

Univerza  
v Ljubljani  
Fakulteta  
*za gradbeništvo  
in geodezijo*

*Janova 2  
1000 Ljubljana, Slovenija  
telefon (01) 47 68 500  
faks (01) 42 50 681  
fgg@fgg.uni-lj.si*



Univerzitetni program Vodarstvo in  
komunalno inženirstvo

Kandidat:

**Tadej Srebrnič**

# **Časovna razporeditev padavin in pretokov v Sloveniji z analizo sezonskosti**

**Diplomska naloga št.: 49**

**Mentor:**  
prof. dr. Matjaž Mikoš

Ljubljana, 23. 12. 2005

## **IZJAVA O AVTORSTVU**

Podpisani **TADEJ SREBRNIČ** izjavljam, da sem avtor diplomske naloge z naslovom:  
**»ČASOVNA RAZPOREDITEV PADAVIN IN PRETOKOV V SLOVENIJI Z  
ANALIZO SEZONSKOSTI«.**

Izjavljam, da se odpovedujem vsem materialnim pravicam iz dela za potrebe elektronske  
separatoteke FGG.

Ljubljana, 23.12.2005

**BIBLIOGRAFSKO – DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK**

<b>UDK:</b>	<b>556.12+556.535(043.2)</b>
<b>Avtor:</b>	<b>Tadej Srebrnič</b>
<b>Mentor:</b>	<b>izr. prof. dr. Matjaž Mikoš</b>
<b>Naslov:</b>	<b>Časovna razporeditev padavin in pretokov v Sloveniji z analizo sezonskosti</b>
<b>Obseg in oprema:</b>	<b>136 str., 2 pregl., 84 sl., 9 en.</b>
<b>Ključne besede:</b>	<b>sezonskost, padavine, pretok, poplava, suša, pretočni režim</b>

**Izvleček**

Diplomska naloga obsega analizo sezonskosti padavin in pretokov v Sloveniji, izdelano po avstrijskem zgledu. V prvem delu je analizirana sezonskost nastopa maksimalnih letnih dnevni padavin, maksimalnih srednjih mesečnih padavin ter minimalnih srednjih mesečnih padavin. V drugem delu pa je analizirana sezonskost nastopa maksimalnih letnih pretokov, maksimalnih srednjih mesečnih pretokov in minimalnih srednjih mesečnih pretokov. Pomen take analize je pridobitev podatkov, iz katerih lahko razberemo, v katerem letnem času v posameznih delih Slovenije nastopijo močne padavine, visoki pretoki in posledično tudi poplave. Sezonskost nastopa minimalnih srednjih mesečnih padavin in minimalnih srednjih mesečnih pretokov pa nam pove, v katerem letnem obdobju in kje v Sloveniji nastopi suša. Na podlagi izvedenih analiz so predstavljeni vsi glavni naravni procesi, ki v Sloveniji povzročajo poplave in suše. Analize so izvedene na standardnih meteoroloških in hidroloških podatkih pridobljenih iz 370 meteoroloških in 305 vodomernih postaj. Podan je natančen opis uporabljene statistične analize. Rezultati so predstavljeni grafično na izdelanih kartah. V zadnjem delu naloge so predstavljene odvisnosti vseh uporabljenih meteoroloških podatkov od nadmorske višine glede na sezonskost nastopa. Uporabljeni hidrološki podatki pa so prikazani v odvisnosti od površine vodozbirnega zaledja vodomernih postaj.

## **BIBLIOGRAPHIC – DOCUMENTALISTIC INFORMATION**

**UDK:** 556.12+556.535(043.2)  
**Author:** Tadej Srebrnič  
**Supervisor:** Assoc. Prof. Dr. Matjaž Mikoš  
**Title:** Time distribution of precipitation and discharges in Slovenia with analysis of seasonality  
**Notes:** 136 p., 2 tab., 84 fig., 9 eq.  
**Key words:** seasonality, precipitation, discharge, flood, drought, discharge regime

### **Abstract**

This research project introduces the analysis of the seasonality of high precipitation and high streamflows in Slovenia. A similar project was made a few years ago in Austria. The first part covers the seasonality of annual maximum daily precipitation, maximum mean monthly precipitation and minimal mean monthly precipitation. The second part contains the analysis of the seasonality of maximum annual flood peaks, maximum mean monthly streamflow and minimal mean monthly streamflow. The goal of such analysis is to obtain data, which indicates the annual timing of high precipitation, high streamflows and flood occurrence in different regions of Slovenia. The seasonality of minimal mean monthly precipitation and minimal monthly streamflow indicates the annual timing of meteorological and hydrological drought in Slovenia. All main meteorological and hydrological processes, that cause floods and drought in Slovenia, are presented. A data base of 370 raingauges and 305 streamgauges was formed for the analysis. The used statistical procedure is in detail described and the results are presented on maps. In the last part of the work, the regression between the used meteorological data and altitude is presented, whereas the used hydrological data is presented in regression with the size of the basin areas.

## ZAHVALA

Za pomoč pri nastajanju diplomske naloge se iskreno zahvaljujem mentorju izr. prof. dr. Matjažu Mikošu.

Zahvaljujem se mag. Miri Kobold, vodji Oddelka za hidrologijo površinskih voda na Agenciji Republike Slovenije za okolje, ki mi je prijazno nudila vse hidrološke podatke, ki sem jih potreboval.

Zahvaljujem se Borisu Zupančiču iz Agencije Republike Slovenije za okolje za posredovane padavinske podatke

Zahvaljujem se mag. Andreju Vidmarju iz Katedre za splošno hidrotehniko na FGG, za pomoč pri izdelavi grafičnih predstavitev rezultatov.

Zahvalil bi se tudi staršema in prijateljem, ki so mi skozi vsa leta študija stali ob strani in mi nudili pomoč.

## **KAZALO VSEBINE**

<b>IZJAVA O AVTORSTVU</b>	<b>I</b>
<b>BIBLIOGRAFSKO-DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK</b>	<b>II</b>
<b>BIBLIOGRAPHIC-DOCUMENTALISTIC INFORMATION</b>	<b>III</b>
<b>ZAHVALA</b>	<b>IV</b>
<b>KAZALO VSEBINE</b>	<b>V</b>
<b>KAZALO PREGLEDNIC</b>	<b>IX</b>
<b>KAZALO SLIK</b>	<b>X</b>
<b>KAZALO PRILOG</b>	<b>XVI</b>
<b>1 UVOD</b>	<b>1</b>
1.1 Povod za diplomsko nalogo	1
1.2 Namen diplomske naloge	2
<b>2 PREGLED OBJAV</b>	<b>3</b>
2.1 Padavine v Sloveniji	3
2.1.1 Splošno o padavinah	3
2.1.2 Nastanek padavin	4
2.1.2.1 Konvekcijske padavine	5
2.1.2.2 Orografske padavine	6
2.1.2.3 Ciklonske padavine (frontalne)	7
2.1.3 Opazovanje in merjenja padavin	8
2.1.3.1 Meritve	8
2.1.3.2 Dežemer ali ombrometer	8
2.1.3.3 Pluviograf ali ombrograf po Helmannu	10
2.1.3.4 Totalizator	11

<b>2.1.3.5</b>	<b>Meteorološki radar</b>	<b>12</b>
<b>2.1.4</b>	<b>Merilna mreža meteoroloških postaj v Sloveniji</b>	<b>14</b>
<b>2.1.4.1</b>	<b>Klimatološke meteorološke postaje</b>	<b>15</b>
<b>2.1.4.2</b>	<b>Padavinske meteorološke postaje</b>	<b>16</b>
<b>2.1.4.3</b>	<b>Avtomatske meteorološke postaje</b>	<b>18</b>
<b>2.1.5</b>	<b>Padavinske razmere v Sloveniji</b>	<b>19</b>
<b>2.2</b>	<b>Pretoki v Sloveniji</b>	<b>21</b>
<b>2.2.1</b>	<b>Splošno o pretokih v Sloveniji</b>	<b>21</b>
<b>2.2.2</b>	<b>Pretočni režimi v Sloveniji</b>	<b>22</b>
<b>2.2.2.1</b>	<b>Splošno o pretočnih režimih</b>	<b>22</b>
<b>2.2.2.2</b>	<b>Dosedanje raziskave pretočnih režimov</b>	<b>23</b>
<b>2.2.2.3</b>	<b>Zadnja in najnatančnejša členitev vodotokov glede pretočnih režimov</b>	<b>25</b>
<b>2.2.2.3.1</b>	<b>Sredozemski dežni režim</b>	<b>28</b>
<b>2.2.2.3.2</b>	<b>Dinarski dežno-snežni režim</b>	<b>29</b>
<b>2.2.2.3.3</b>	<b>Dinarsko-alpski dežno-snežni režim</b>	<b>30</b>
<b>2.2.2.3.4</b>	<b>Panonski dežno-snežni režim</b>	<b>31</b>
<b>2.2.2.3.5</b>	<b>Alpski dežno-snežni režim</b>	<b>32</b>
<b>2.2.2.3.6</b>	<b>Alpski sredogorski snežno-dežni režim</b>	<b>33</b>
<b>2.2.2.3.7</b>	<b>Alpski visokogorski snežno-dežni režim</b>	<b>34</b>
<b>2.2.2.3.8</b>	<b>Alpski snežni režim</b>	<b>35</b>
<b>2.2.3</b>	<b>Opazovanje in merjenja pretokov v Sloveniji</b>	<b>36</b>
<b>2.2.3.1</b>	<b>Meritve</b>	<b>36</b>
<b>2.2.3.1.1</b>	<b>Vodomer ali merska letev</b>	<b>37</b>
<b>2.2.3.1.2</b>	<b>Limnigraf</b>	<b>38</b>
<b>2.2.3.1.3</b>	<b>Avtomatska postaja</b>	<b>39</b>
<b>2.2.3.2</b>	<b>Vodomerne postaje</b>	<b>40</b>
<b>2.3</b>	<b>Poplave v Sloveniji</b>	<b>43</b>
<b>2.3.1</b>	<b>Splošno o poplavah v Sloveniji</b>	<b>43</b>
<b>2.3.2</b>	<b>Opis pojava</b>	<b>44</b>
<b>2.3.3</b>	<b>Vzroki za poplave v Sloveniji</b>	<b>45</b>
<b>2.3.3.1</b>	<b>Večdnevne močne padavine</b>	<b>47</b>

<b>2.3.3.2</b>	<b>Kratkotrajne močne padavine</b>	<b>48</b>
<b>2.3.4</b>	<b>Poplavno ogrožena območja v Sloveniji</b>	<b>49</b>
<b>2.3.5</b>	<b>Posledice poplav</b>	<b>53</b>
<b>2.3.5.1</b>	<b>Neposredna škoda</b>	<b>53</b>
<b>2.3.5.2</b>	<b>Posredna škoda</b>	<b>54</b>
<b>2.3.6</b>	<b>Ukrepi za obrambo pred poplavami</b>	<b>54</b>
<b>2.4</b>	<b>Suša v Sloveniji</b>	<b>57</b>
<b>2.4.1</b>	<b>Splošno o suši</b>	<b>57</b>
<b>2.4.2</b>	<b>Vrste suše in posledice</b>	<b>58</b>
<b>3</b>	<b>PODATKI IN METODA DELA</b>	<b>60</b>
<b>3.1</b>	<b>Predstavitev metode dela</b>	<b>60</b>
<b>3.2</b>	<b>Podatki</b>	<b>61</b>
<b>3.2.1</b>	<b>Meteorološki podatki</b>	<b>62</b>
<b>3.2.2</b>	<b>Hidrološki podatki</b>	<b>63</b>
<b>3.3</b>	<b>Metoda za analizo sezonskosti</b>	<b>66</b>
<b>3.3.1</b>	<b>Metoda za analizo sezonskosti nastopa maksimalnih letnih pretokov in maksimalnih letnih dnevni padavin</b>	<b>68</b>
<b>3.3.2</b>	<b>Metoda za analizo sezonskosti nastopa maksimalnih srednjih mesečnih pretokov in maksimalnih srednjih mesečnih padavin</b>	<b>73</b>
<b>3.3.3</b>	<b>Metoda za analizo sezonskosti nastopa minimalnih srednjih mesečnih padavin in minimalnih srednjih mesečnih pretokov</b>	<b>76</b>
<b>3.4</b>	<b>Tehnika risanja vektorjev</b>	<b>77</b>
<b>4</b>	<b>REZULTATI</b>	<b>79</b>
<b>4.1</b>	<b>Rezultati analize sezonskosti nastopa maksimalnih letnih dnevni padavin</b>	<b>79</b>
<b>4.2</b>	<b>Rezultati analize sezonskosti nastopa maksimalnih srednjih mesečnih padavin</b>	<b>81</b>
<b>4.3</b>	<b>Rezultati analize sezonskosti nastopa maksimalnih letni pretokov</b>	<b>84</b>



---

<b>4.4</b>	<b>Rezultati analize sezonskosti nastopa maksimalnih srednjih mesečnih pretokov</b>	<b>86</b>
<b>4.5</b>	<b>Rezultati analize sezonskosti nastopa minimalnih srednjih mesečnih padavin</b>	<b>88</b>
<b>4.6</b>	<b>Rezultati analize sezonskosti nastopa minimalnih srednjih mesečnih pretokov</b>	<b>89</b>
<b>5</b>	<b>PRIMERJAVA REZULTATOV IN KOMENTAR</b>	<b>90</b>
<b>5.1</b>	<b>Poplave</b>	<b>90</b>
<b>5.2</b>	<b>Suša</b>	<b>95</b>
<b>5.3</b>	<b>Primerjava rezultatov s pretočnimi režimi v Sloveniji</b>	<b>97</b>
<b>5.4</b>	<b>Maksimalne letne dnevne padavine</b>	<b>99</b>
<b>5.5</b>	<b>Maksimalne srednje mesečne padavine</b>	<b>103</b>
<b>5.6</b>	<b>Maksimalni letni pretoki</b>	<b>106</b>
<b>5.7</b>	<b>Maksimalni srednji mesečni pretoki</b>	<b>113</b>
<b>6</b>	<b>SKLEPI</b>	<b>121</b>
<b>7</b>	<b>VIRI</b>	<b>123</b>
<b>8</b>	<b>PRILOGE</b>	<b>126</b>

## **KAZALO PREGLEDNIC**

<b>Preglednica 1: Velikost poplavnih območij v Sloveniji</b>	<b>52</b>
<b>Preglednica 2: Izsek iz tekstovne datoteke AutoCad Script</b>	<b>77</b>

**KAZALO SLIK**

<b>Slika 1:</b>	<b>Nastanek konvekcijskih padavin</b>	<b>5</b>
<b>Slika 2:</b>	<b>Nastanek orografskih padavin</b>	<b>6</b>
<b>Slika 3:</b>	<b>Nastanek ciklonskih – frontalnih padavin</b>	<b>7</b>
<b>Slika 4:</b>	<b>Dežemer ali ombrometer</b>	<b>9</b>
<b>Slika 5:</b>	<b>Pluviograf ali ombrograf</b>	<b>10</b>
<b>Slika 6:</b>	<b>Meteorološki radar</b>	<b>12</b>
<b>Slika 7:</b>	<b>Število meteoroloških postaj na Slovenskem v izbranih letih</b>	<b>14</b>
<b>Slika 8:</b>	<b>Mreža klimatoloških meteoroloških postaj v Sloveniji leta 2003</b>	<b>15</b>
<b>Slika 9:</b>	<b>Prostorska razporeditev klimatoloških postaj za leto 1975 (levo) in leto 2001 (desno)</b>	<b>16</b>
<b>Slika 10:</b>	<b>Mreža padavinskih meteoroloških postaj z ombrometri v Sloveniji leta 2003</b>	<b>16</b>
<b>Slika 11:</b>	<b>Mreža padavinskih meteoroloških postaj z ombrografi v Sloveniji leta 2003</b>	<b>17</b>
<b>Slika 12:</b>	<b>Prostorska razporeditev padavinskih postaj za leto 1975 (levo) in leto 2001 (desno)</b>	<b>17</b>
<b>Slika 13:</b>	<b>Mreža avtomatskih postaj v letu 2003</b>	<b>18</b>
<b>Slika 14:</b>	<b>Padavinska karta Slovenije izdelana za obdobje 1961-1990</b>	<b>19</b>
<b>Slika 15:</b>	<b>Odtoki izračunani za obdobje od 1961 – 1990</b>	<b>21</b>
<b>Slika 16:</b>	<b>Povprečni mesečni pretoki na reki Reki, vodomerna postaja Cerkevnikov mlin za obdobje 1961-1990</b>	<b>28</b>
<b>Slika 17:</b>	<b>Povprečni mesečni pretoki na reki Idrijci, vodomerna postaja Hotešček za obdobje 1961-1990</b>	<b>29</b>

---

<b>Slika 18:</b>	<b>Povprečni mesečni pretoki na reki Krki, vodomerna postaja Podbukovje za obdobje 1961-1990</b>	<b>30</b>
<b>Slika 19:</b>	<b>Povprečni mesečni pretoki na reki Ščavnici, vodomerna postaja Pristava za obdobje 1961-1990</b>	<b>31</b>
<b>Slika 20:</b>	<b>Povprečni mesečni pretoki na reki Savi, vodomerna postaja Čatež za obdobje 1961-1990</b>	<b>32</b>
<b>Slika 21:</b>	<b>Povprečni mesečni pretoki na reki Savinji, vodomerna postaja Nazarje za obdobje 1961-1990</b>	<b>33</b>
<b>Slika 22:</b>	<b>Povprečni mesečni pretoki na reki Soči, vodomerna postaja Kobarid za obdobje 1961-1990</b>	<b>34</b>
<b>Slika 23:</b>	<b>Povprečni mesečni pretoki na reki Muri, vodomerna postaja Petanjci za obdobje 1961-1990</b>	<b>35</b>
<b>Slika 24:</b>	<b>Vodomer ali merska letev</b>	<b>37</b>
<b>Slika 25:</b>	<b>Limnigraf s plavačem ob mostnem oporniku</b>	<b>38</b>
<b>Slika 26:</b>	<b>Notranjost limnigrafa z pisalom in valjem, na katerem je papir</b>	<b>39</b>
<b>Slika 27:</b>	<b>Razporeditev in vrste vodomernih postaj na ozemlju Slovenije leta 2004</b>	<b>41</b>
<b>Slika 28:</b>	<b>Razporeditev vodomernih postaj in konfiguracija terena v Sloveniji</b>	<b>41</b>
<b>Slika 29:</b>	<b>Število in vrste vodomernih postaj v Sloveniji od leta 1947 do 1997</b>	<b>42</b>
<b>Slika 30:</b>	<b>Poplavna območja v Sloveniji</b>	<b>49</b>
<b>Slika 32:</b>	<b>Zaporedje vplivov na nastanek suše</b>	<b>59</b>
<b>Slika 33:</b>	<b>Shematičen prikaz datuma, ko nastopi maksimum in kota <math>\theta</math></b>	<b>69</b>
<b>Slika 34:</b>	<b>Definicija smeri vektorja, ki nam pove datum nastopa maksimalnega letnega pretoka in maksimalnih letnih dnevni padavin</b>	<b>69</b>
<b>Slika 35:</b>	<b>Shematičen prikaz x in y koordinate povprečnega vektorja, ki prikazuje datum nastopa maksimalnega letnega pretoka ali maksimalnih letnih dnevni padavin</b>	<b>70</b>
<b>Slika 36:</b>	<b>Shematični prikaz r, kot dolžine vektorja</b>	<b>72</b>

<b>Slika 37:</b>	<b>Definicija smeri vektorja, ki nam pove v katerem mesecu <math>i_{\max}</math> nastopijo maksimalne srednje mesečne padavine oziroma maksimalni srednji mesečni pretoki</b>	<b>74</b>
<b>Slika 38:</b>	<b>Shematični prikaz vektorja z dolžino <math>P_k</math> in smerjo proti <math>i_{\max}</math></b>	<b>75</b>
<b>Slika 39:</b>	<b>Shema principa risanja vektorjev v AutoCad Mapu</b>	<b>78</b>
<b>Slika 40:</b>	<b>Grafična predstavitev analize sezonskosti nastopa maksimalnih letnih dnevni padavin za 370 meteoroloških postaj z nizi delovanja med 5 in 105 let</b>	<b>80</b>
<b>Slika 41:</b>	<b>Grafična predstavitev analize sezonskosti nastopa maksimalnih letnih dnevni padavin za 323 meteoroloških postaj z nizi delovanja med 20 in 105 let</b>	<b>81</b>
<b>Slika 42:</b>	<b>Grafična predstavitev analize sezonskosti nastopa maksimalnih srednjih mesečnih padavin za 370 meteoroloških postaj z nizi delovanja med 5 in 105 let</b>	<b>82</b>
<b>Slika 43:</b>	<b>Grafična predstavitev analize sezonskosti nastopa maksimalnih srednjih mesečnih padavin za 357 meteoroloških postaj z nizi delovanja med 10 in 105 let</b>	<b>83</b>
<b>Slika 44:</b>	<b>Grafična predstavitev analize sezonskosti nastopa maksimalnih letnih pretokov za 305 vodomernih postaj z nizi delovanja med 5 in 76 let</b>	<b>84</b>
<b>Slika 45:</b>	<b>Grafična predstavitev analize sezonskosti nastopa maksimalnih letnih pretokov za 196 vodomernih postaj z nizi delovanja med 15 in 76 let</b>	<b>85</b>
<b>Slika 46:</b>	<b>Grafična predstavitev analize sezonskosti nastopa maksimalnih srednjih mesečnih pretokov za 164 vodomernih postaj z nizi delovanja med 5 in 76 let</b>	<b>86</b>
<b>Slika 47:</b>	<b>Grafična predstavitev analize sezonskosti nastopa maksimalnih srednjih mesečnih pretokov za 154 vodomernih postaj z nizi delovanja med 10 in 76 let</b>	<b>87</b>

---

<b>Slika 48:</b>	<b>Grafična predstavitev analize sezonskosti nastopa minimalnih srednjih mesečnih padavin za 357 meteoroloških postaj z nizi delovanja med 10 in 105 let</b>	<b>88</b>
<b>Slika 49:</b>	<b>Grafična predstavitev analize sezonskosti nastopa minimalnih srednjih mesečnih pretokov za 154 meteoroloških postaj z nizi delovanja med 10 in 105 let</b>	<b>89</b>
<b>Slika 50:</b>	<b>Vpliv maksimalnih srednjih mesečnih padavin na poplave</b>	<b>90</b>
<b>Slika 51:</b>	<b>Vpliv maksimalnih letnih dnevni padavin na poplave</b>	<b>91</b>
<b>Slika 52:</b>	<b>Vpliv maksimalnih srednjih mesečnih pretokov na poplave</b>	<b>91</b>
<b>Slika 53:</b>	<b>Sezonskost nastopa poplav v Sloveniji</b>	<b>92</b>
<b>Slika 54:</b>	<b>Meteorološka suša v Sloveniji</b>	<b>95</b>
<b>Slika 55:</b>	<b>Hidrološka suša v Sloveniji</b>	<b>96</b>
<b>Slika 56:</b>	<b>Povprečne maksimalne letne dnevne padavine v odvisnosti od nadmorske višine</b>	<b>99</b>
<b>Slika 57:</b>	<b>Povprečne maksimalne letne dnevne padavine v odvisnosti od nadmorske višine po letnih časih</b>	<b>100</b>
<b>Slika 58:</b>	<b>Maksimalne letne dnevne padavine v odvisnosti od nadmorske višine v poletnem času</b>	<b>101</b>
<b>Slika 59:</b>	<b>Maksimalne letne dnevne padavine v odvisnosti od nadmorske višine v jesenskem času</b>	<b>101</b>
<b>Slika 60:</b>	<b>Maksimalne letne dnevne padavine v odvisnosti od nadmorske višine v zimskem času</b>	<b>102</b>
<b>Slika 61:</b>	<b>Maksimalne srednje mesečne padavine v odvisnosti od nadmorske višine</b>	<b>103</b>
<b>Slika 62:</b>	<b>Maksimalne srednje mesečne padavine v odvisnosti od nadmorske višine po letnih časih</b>	<b>104</b>
<b>Slika 63:</b>	<b>Maksimalne srednje mesečne padavine v odvisnosti od nadmorske višine v poletnem času</b>	<b>105</b>

<b>Slika 64:</b>	<b>Maksimalne srednje mesečne padavine v odvisnosti od nadmorske višine v jesenskem času</b>	<b>105</b>
<b>Slika 65:</b>	<b>Povprečni maksimalni letni pretoki v odvisnosti od površine vodozbirnega območja</b>	<b>106</b>
<b>Slika 66:</b>	<b>Povprečni maksimalni letni pretoki v odvisnosti od površine vodozbirnega območja po letnih časih</b>	<b>107</b>
<b>Slika 67:</b>	<b>Maksimalni letni pretoki v odvisnosti od površine vodozbirnega območja v spomladanskem času</b>	<b>108</b>
<b>Slika 68:</b>	<b>Maksimalni letni pretoki v odvisnosti od površine vodozbirnega območja v poletnem času</b>	<b>108</b>
<b>Slika 69:</b>	<b>Maksimalni letni pretoki v odvisnosti od površine vodozbirnega območja v jesenskem času</b>	<b>109</b>
<b>Slika 70:</b>	<b>Maksimalni letni pretoki v odvisnosti od površine vodozbirnega območja v zimskem času</b>	<b>109</b>
<b>Slika 71:</b>	<b>Maksimalni letni specifični pretoki v odvisnosti od površine vodozbirnega območja v spomladanskem času</b>	<b>110</b>
<b>Slika 72:</b>	<b>Maksimalni letni specifični pretoki v odvisnosti od površine vodozbirnega območja v poletnem času</b>	<b>111</b>
<b>Slika 73:</b>	<b>Maksimalni letni specifični pretoki v odvisnosti od površine vodozbirnega območja v jesenskem času</b>	<b>111</b>
<b>Slika 74:</b>	<b>Maksimalni letni specifični pretoki v odvisnosti od površine vodozbirnega območja v zimskem času</b>	<b>112</b>
<b>Slika 75:</b>	<b>Maksimalni srednji mesečni pretoki v odvisnosti od površine vodozbirnega območja</b>	<b>113</b>
<b>Slika 76:</b>	<b>Maksimalni srednji mesečni pretoki v odvisnosti od površine vodozbirnega območja po letnih časih</b>	<b>114</b>
<b>Slika 77:</b>	<b>Maksimalni srednji mesečni pretoki v odvisnosti od površine vodozbirnega območja v spomladanskem času</b>	<b>115</b>

<b>Slika 78:</b>	<b>Maksimalni srednji mesečni pretoki v odvisnosti od površine vodozbirnega območja v poletnem času</b>	<b>116</b>
<b>Slika 79:</b>	<b>Maksimalni srednji mesečni pretoki v odvisnosti od površine vodozbirnega območja v jesenskem času</b>	<b>116</b>
<b>Slika 80:</b>	<b>Maksimalni srednji mesečni pretoki v odvisnosti od površine vodozbirnega območja v zimskem času</b>	<b>117</b>
<b>Slika 81:</b>	<b>Maksimalni srednji mesečni specifični pretoki v odvisnosti od površine vodozbirnega območja v spomladanskem času</b>	<b>118</b>
<b>Slika 82:</b>	<b>Maksimalni srednji mesečni specifični pretoki v odvisnosti od površine vodozbirnega območja v poletnem času</b>	<b>118</b>
<b>Slika 83:</b>	<b>Maksimalni srednji mesečni specifični pretoki v odvisnosti od površine vodozbirnega območja v jesenskem času</b>	<b>119</b>
<b>Slika 84:</b>	<b>Maksimalni srednji mesečni specifični pretoki v odvisnosti od površine vodozbirnega območja v zimskem času</b>	<b>119</b>



**KAZALO PRILOG**

<b>Priloga A: METEOROLOŠKE POSTAJE VKLJUČENE V ANALIZO IN ŠTEVILO LET MERITEV</b>	<b>126</b>
<b>Priloga B: VODOMERNE POSTAJE VKLJUČENE V ANALIZO SEZONSKOSTI NASTOPA MAKSIMALNIH LETNIH PRETOKOV IN ŠTEVILO LET MERITEV</b>	<b>131</b>
<b>Priloga C: VODOMERNE POSTAJE VKLJUČENE V ANALIZO SEZONSKOSTI NASTOPA MAKSIMALNIH IN MINIMALNIH SREDNJIH MESEČNIH PRETOKOV IN ŠTEVILO LET MERITEV</b>	<b>135</b>

## 1 UVOD

### 1.1 Povod za diplomsko nalogo

Zemlja je edini planet v našem osončju, na katerem je voda. Voda prekriva kar tri četrtine zemeljskega površja. Zato imenujemo Zemljo tudi »vodni planet«. 97,5 % vse vode na Zemlji je slane, 2,5 % je sladke (ni slana oziroma ima manj kot miligram soli na liter), 2,24 % je vezane skupaj v ledenikih (okoli 1,5 %) in podzemnih vodonosnikih (okoli 0,8 %). Površinske sladke vode – to je vode jezer, rek, mokrišč, vode v tleh in v ozračju – od katere smo najbolj neposredno odvisni ljudje in si jo delimo z večino organizmov, ki so poselili kopno, pa je le 0,26 % (Bat, 2003).

Ena od pojavnih oblik znotraj planetarnega kroženja vode je sladka voda, ki se na ta način neprestano obnavlja. Večina sladke vode izvira oziroma bolj natančno rečeno izhlapeva iz oceanov in morij in se tja tudi slej ko prej vrne. Ocenjuje se, da kaplja vode na tej poti ostane v ozračju povprečno od 8 do 10 dni. Tam je le tisočina odstotka vse vode na planetu. Pri rekah se ta čas ocenjuje na 11 do 16 dni, pri ledenikih se podaljša na stoletja, pri vodi, ki zaide v globoke vodonosnike, pa lahko tudi na stotisočletja (Bat, 2003).

Sladka voda na svoji poti seveda ni enakomerno prostorsko in časovno razporejena po kopnem. Odvisno do tega, ali voda je ali pa je primanjkuje lahko govorimo o humidnih (vlažnih) in aridnih (sušnih) območjih. 40 % kopnega na celem planetu spada pod aridna območja in prejme le 2 % vseh padavin, ki padejo nanj. V vlažnih področjih je vode več, kot je lahko izhlapi, njen presežek pa odteče kot površinska ali podzemna voda (Bat, 2003).

V atmosferi je največ 4 volumnske % vodne pare. Kljub temu, da je je tako malo, je vsestransko pomembna, saj večina pojavov, ki kategorizirajo vsakdanje vreme, povezana z njo. Pomembna je tudi za živi svet na kopnem, ki je neposredno odvisen od sladke vode in torej padavin in posledično tudi pretokov vodotokov.

## 1.2 Namen diplomske naloge

V diplomski nalogi želim ugotoviti, kakšna je časovna razporeditev padavin in pretokov v Sloveniji. Do takšnih rezultatov sem lahko prišel samo tako, da sem opravil analize sezonskosti nastopa različnih sklopov podatkov. Da sem ugotovil časovno razporeditev pretokov sem za 305 vodomernih postaj na slovenskih vodotokih opravil analizo sezonskosti nastopa maksimalnih letnih pretokov, maksimalnih srednjih mesečnih pretokov in minimalnih srednjih mesečnih pretokov. Za časovno razporeditev padavin pa sem za 370 padavinskih postaj opravil analizo sezonskosti maksimalnih letnih dnevni padavin, maksimalnih srednjih mesečnih padavin ter minimalnih srednjih mesečnih padavin.

Namen take raziskave je, upoštevati sezonskost kot karakteristiko procesa nastajanja poplav in suš. Vse analize sem opravil na standardnih meteoroloških in hidroloških podatkih. Na podlagi takih analiz se da sklepati, kateri so najpomembnejši vzroki nastanka poplav in suš. V nadaljevanju pa me je zanimalo, kakšna je odvisnost med obravnavanimi padavinskimi podatki in nadmorsko višino in kakšna je odvisnost med obravnavanimi hidrološkimi podatki in površino vodozbirnega območja vodomernih postaj.

Rezultate vseh opravljenih analiz sem grafično prikazal na kartah, na katerih je sezonskost obdelanih podatkov jasno prikazana. Iz takih kart je razvidno v katerem obdobju v letu na posameznih področjih Slovenije nastopijo poplave in iz kakšnih vzrokov. Prav tako je razvidno katero obdobje v letu je za posamezna področja v Sloveniji najbolj sušno.

## **2 PREGLED OBJAV**

### **2.1 Padavine v Sloveniji**

#### **2.1.1 Splošno o padavinah**

Pod pojmom padavine razumemo vse oblike vode, ki iz neba pade na površino zemlje. Poznamo naslednje vrste padavin: dež, rosenje, sneg, toča, sodra, babje pšeno, ledene iglice.

Podnebje, pogosto uporabljamo tudi izraz klima, opisuje vremenske značilnosti v daljšem časovnem obdobju, zajema vremensko spremenljivost v dnevnem, letnem in večletnem obdobju. Slovenija je klimatsko raznolika država, ima tako sredozemsko kot tudi alpsko in celinsko podnebje; le dobro poznavanje podnebnih značilnosti in razlik nam omogoča, da s tem naravnim potencialom smotrno gospodarimo in ga izkoristimo na način, ki je okolju najbolj prijazen, hkrati pa tudi zagotavlja optimalne razvojne možnosti. Iz podnebnih značilnosti sklepamo o pogostosti določenih vremenskih pojavov, o pričakovani intenziteti, o verjetnosti za odmik od pričakovanih vrednosti, ocenimo kako verjetni so veliki odmiki, oziroma, kakšni ekstremni dogodki nas lahko doletijo. Ker so vremenske napovedi omejene na nekajdnevno obdobje, se pri vsakem načrtovanju za daljše časovno obdobje naslonimo na podnebne podatke. Z njihovo pomočjo izberemo najprimernejši dnevni ali letni čas za izbrane aktivnosti in najprimernejše kraje.

Podnebni podatki nam služijo za oceno vpliva klimatskih razmer na ljudi, živali in rastline. Podnebne razmere, ki se vsakodnevno odražajo v vremenu, so osnovni naravni vir za pridelavo hrane. Ekstremne vremenske in podnebne razmere, kot je na primer suša, pa lahko katastrofalno prizadenejo pridelek tako po kakovosti kot po obsegu. Ljudje se s stavbami in obleko lahko prilagajamo najširšemu spektru razmer, a nekatere klimatske razmere so za nas ugodne, nekatere nas celo utrdijo in izboljšajo naše zdravje, druge spet so nam manj naklonjene in nas obremenjujejo, nekatere celo do te mere, da načnejo odpornost najbolj občutljivih. Proučevanja podnebja si ne moremo predstavljati brez razmeroma goste mreže merilnih in opazovalnih meteoroloških postaj. Arhiv meteoroloških podatkov je dragocen del

naše narodne dediščine. Zbrani podatki morajo biti pravilno ovrednoteni, preverjeni, zadovoljive kakovosti, poznati moramo tudi okolje merilnega mesta, način merjenja, vrsto instrumenta, njegovo natančnost. V zadnjih letih zaradi vse večjega krčenja merilne mreže uvajamo v klimatske analize radarske in satelitske podatke. Če tudi to ne zadošča, se zatečemo k računskemu simuliranju meteoroloških pojavov.

### 2.1.2 Nastanek padavin

Padavine dajo oblaki, nikakor pa ne vse vrste. Za njihov nastanek je pomembno, kako se vodne kapljice ali ledeni kristali v oblaku večajo do take velikosti, da ne lebdijo več v zraku, ampak zaradi teže kapljic padejo iz oblaka in prispejo na tla. Padavinske kapljice so namreč tisočkrat večje, od drobnih kapljic, ki sestavljajo oblake. Po dosedanjih ugotovitvah sta za nastanek padavin pomembna predvsem proces rasti kristalov na račun kapljic in zlivanje kapljic pri trkih.

Kot sem že omenil, padavine lahko nastanejo ob trkih in zlitju vodnih kapljic različnih velikosti v oblaku. Dvigajoči se zrak, iz katerega je nastal oblak, je zmožen, da manjše kapljice zadrži v višini, medtem ko večjih kapljic zaradi velike teže ne more več zadrževati in začnejo padati. Ker so kapljice različnih velikosti, se v vertikalnih tokovih različno hitro gibajo. Zaradi trkov se kapljice v oblaku večajo in postanejo velike vsaj 20 mikrometrov, da padejo iz oblaka in dosežejo tla, ne da bi izhlapele v zraku. Večje kapljice seveda padajo hitreje (Smith, 1996).

Drugi način nastanka padavin poteka v oblakih, ki vsebujejo zmes kapljic in ledenih kristalov. Takih oblakov je pri nas največ. Vse kapljice zmrznejo pri 0°C, nekatere so zaradi svoje majhnosti obstojne tudi v razmerah do -38 °C. V takih okoliščinah so vodne kapljice nagnjene k združevanju z zmrznjenimi kapljicami. Pri tem nastanku padavin je značilen tudi naslednji proces: v oblaku imamo podhlajeno vodno kapljico in leden kristal. Parni pritisk je neposredno ob kapljici večji, kot ob ledenem kristalu z enako temperaturo. Zato nastane tok vodne pare od vodnih kapljic h ledenim kristalom. Tu pa voda direktno sublimira v led. Tako

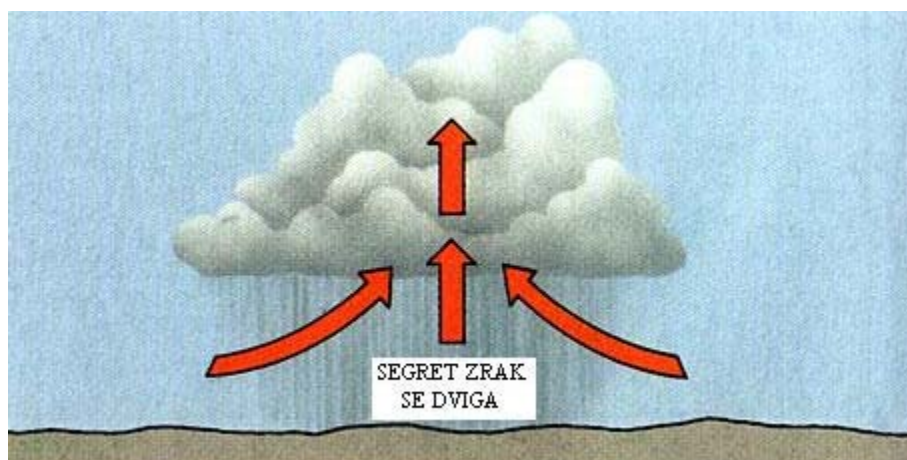
rastejo ledeni delci na račun vodnih kapljic. Če ledeni kristali padejo do tal, sneži. Pogosteje pa se ledeni kristali stalijo in padejo na tla kot dež (Pučnik, 1974).

V oblakih, kjer je močan vertikalni tok zraka, lahko kapljice dosežejo velikost tja do 3 mm, nakar postanejo nestabilne in se razletijo v številne manjše. Te manjše kapljice ponovno pričnejo rasti. Tako nastane neke vrste verižna reakcija, katere posledica so močne plohe iz nevihtnih oblakov. Pri nastanku teh padavin so pomembni električni naboji ledenih in vodnih delcev, saj se različno nabiti delci med seboj privlačijo (Hočevar in Petkovšek, 1984).

Za razumevanje nastanka padavin se moramo najprej opreti na dviganje in adiabatno ohlajanje zraka. Takšno dviganje in posledično izločanje vlage v obliki padavin lahko nastane predvsem v treh primerih. Glede na nastanek lahko ločimo tri vrste padavin:

### 2.1.2.1 Konvekcijske padavine

Nastanejo tedaj, ko se zemeljsko površje močno segreje, zrak, ki ga površje segreje pa se zelo hitro dviga v ozračje in se adiabatno ohlaja. Vlaga se kondenzira in pojavijo se lokalne in močne padavine. Pojavljajo se predvsem v poletnem času in ponavadi ne trajajo dolgo. Lahko pa se pojavijo tudi kot intenzivne poletne plohe in nevihte, ko v krajšem obdobju pade zelo velika količina padavin (Senegačnik, 1998).



Slika 1: Nastanek konvekcijskih padavin.

### 2.1.2.2 Orografske padavine

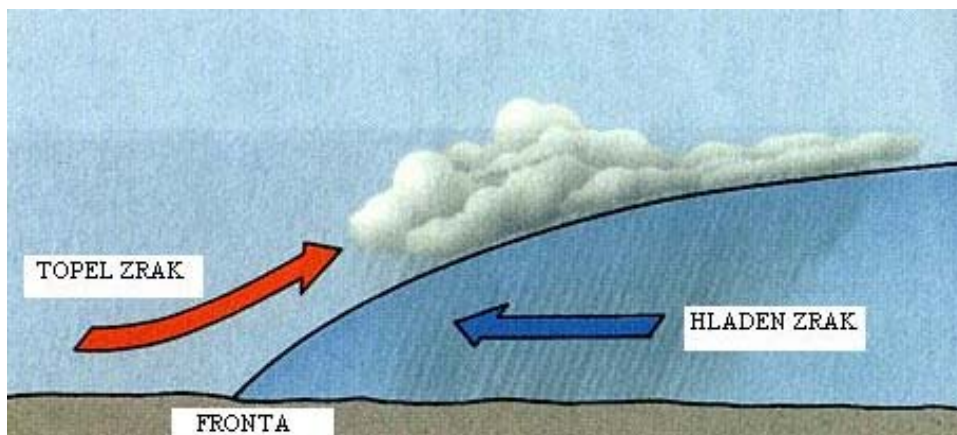
Orografske padavine nastanejo, kadar vetrovi prisilijo vlažen zrak, da se dviguje čez orografske ovire – gorske pregrade. Zrak se pri tem ohlaja, posledica so izredno močne padavine in obilne padavine na priveternih straneh gora. V Sloveniji so najbolj namočeni prvi obronki Julijskih Alp, ki gledajo proti morju ter visoke dinarske planote, ki zaustavljajo vlažne zračne mase iz JZ (Senegačnik, 1998).



Slika 2: Nastanek orografskih padavin.

### 2.1.2.3 Ciklonske padavine (frontalne)

Nastanejo na prehodu tople ali hladne fronte, ko se mora topli zrak, ki je lažji, dvigniti nad hladnega oziroma ga le ta izpodrine. To povzroča kondenzacijo in padavine. Cikloni prinašajo naši deželi največ padavin.



Slika 3: Nastanek ciklonskih – frontalnih padavin.

Vsako sklenjeno območje nizkega zračnega pritiska imenujemo ciklon (barična depresija). Najnižji zračni pritisk je v središču ciklona, zato se pri tleh stekajo vetrovi. Ne pihajo naravnost ampak ukrivljeno. V središču ciklona se prične zrak dvigovati v višine, posledice so adiabatsno ohlajanje zraka, oblačnost in padavine. Cikloni torej prinašajo slabo vreme. Izraz fronta pomeni stik različno toplih zračnih mas, ki se med seboj ne mešajo, ampak se stikajo v bolj ali manj nagnjeni frontalni površini (Senegačnik, 1998).



### 2.1.3 Opazovanje in merjenja padavin

Osnovna spoznanja atmosfere in dogajanja v njej temelji na opazovanjih in merjenjih v naravi. Glede na to, da se vreme stalno spreminja, bi bila potrebna stalna neprekinjena opazovanja in merjenja, kar je mogoče doseči v neki točki la za posamezne elemente medtem, ko se za druga opazovanja in meritve opravljajo le v določenih opazovalnih terminih.

Mnogo je specifičnih potreb in zanje so potrebne posebne meritve glede na količino in pojave, glede na gostoto točk v prostoru ali glede na velikost časovnega intervala med dvema zaporednima meritvama.

#### 2.1.3.1 Meritve

Padavine, ki padejo iz oblakov v tekočem ali trdem stanju, merimo tako, da določimo kako visoka plast vode v mm je padla v določenem časovnem obdobju na zemeljsko površino. Množino ali višino padavin merimo z določenimi instrumenti, ki nam podajo debelino vodne plasti, ki bi se nabrala na ravni horizontalni površini, če se voda seveda ne bi odtakala, niti ne pronicala v zemljo in ne izhlapevala. Padavine, ki padejo v trdem stanju (sneg, toča), se morajo najprej stopiti, šele nato jih lahko merimo. Debelina vodne plasti v milimetrih je številčno enaka  $l/m^2$ .

V nadaljevanju bom opisal načine, ki se v Sloveniji uporabljajo za merjenje padavin.

#### 2.1.3.2 Dežemer ali ombrometer

Inštrument ja navadno valjasta posoda zgoraj odprta, ki je narejena iz pocinkane pločevine. Gornja površina te posode znaša  $200\text{ cm}^2$ , premer pa 159,6 mm. Dežemer je sestavljen iz treh delov: gornjega, spodnjega in zbiralne posodice. Na gornjem robu je bakren prstan, ki ima ostro izbrušen rob. Kapljice, ki padejo nanj, se sekajo in tako padejo v ombrometer samo tiste

kapljice, ki padejo na površino  $200 \text{ cm}^2$ . Gornji del dežemera je pri dnu zožen v lijak in deževnica teče v posodico, ki je postavljena v spodnjem delu dežemera.

Dežemer postavimo na čimbolj odprto področje, in to tako, da je njegova odprtina na višini 1,5 m nad zemeljsko površino.



Slika 4: Dežemer ali ombrometer.

Ko merimo množino padavin iz dežemera, zlijemo vodo iz zbirne posodice v stekleno čašo, ki jo imenujemo menzura. Le ta ima numerično skalo 0 do 10 mm. Te številke predstavljajo cele mm množine padavin, ki padejo na horizontalno površino. Med oštevilčenimi mm se nahajajo še krajše črtice, ki jih je med vsakim centimetrom devet.

Padavine merimo na važnejših postajah dvakrat dnevno, in sicer ob 7. uri in ob 19. uri zvečer, na nekaterih manj pomembnih postajah pa samo ob 7. uri po lokalnem času. Če je količina padavin izredno izdatna potem jih merimo večkrat dnevno. Za dnevno količino padavin moramo vse namerjene količine sešteti.

V zimskem času v dežemer položimo pločevinast križ, ki preprečuje, da bi veter iz njega izpihal novo zapadli sneg. Ko se napolni s snegom, ga snamemo, prenesemo v sobo, ki ni premočno segreta in ne smemo ga postaviti v bližino toplotnega vira, ker bi s tem pokvarili meritve. Nato ga pokrijemo, da ne pride do premočnega izhlapevanja. V sobi ga pustimo tako

dolgo, da se sneg stopi in nato izvedemo meritve. Vsaka postaja mora imeti dva dežemera, kajti v času, ko imamo en dežemer v sobi, z drugim lovimo snežne padavine, ki padejo v tem času. Padavine do višine enega mm v dežemeru ustrezajo 1 litru na m<sup>2</sup> zemeljske površine (Hočevar in Petkovšek, 1984; Pučnik, 1980).

### 2.1.3.3 Pluviograf ali ombrograf po Helmannu

Pri tem instrumentu je gornja odprtina prav tako velika kot pri ombrometru. Padavine padejo skozi odprtino, ki je prav tako obdana s kovinskim prstanom z ostrim robom. Zajete padavine se stekajo skozi cevko v cilindrično posodo, v kateri je plavač, na čigar osi je pritrjena kratka ročica s peresom. Ko deževnica priteče v posodo, le ta dvigne plavač, s čimer se dviga tudi os in z njo ročica s peresom. Tako pero na traku registrira količino dežja, ki je padla v lijak v določenem časovnem intervalu. V času, ko ni padavin, pero piše ravno črto. Pero se začne dvigati, kakor hitro začno padati padavine, njihovo množino beleži pero na papir, ki ga imenujemo ombrogram. Na njem je možno v določenem obdobju registrirati višino padavin le do višine 10 mm. Ko je ta višina dosežena, se voda izlije iz cevi in pero se vertikalno spusti do spodnje meje. Če še vedno dežuje pero nadaljuje s svojim delom toliko časa, da preneha deževati.



Slika 5: Pluviograf ali ombrograf.

Valj se obrne enkrat v 24 urah medtem, ko urni mehanizem, ki poganja valj, na katerem je pripet ombrograf, navijamo enkrat na teden in sicer v ponedeljek ob 7. uri. Trak na valju urinega mehanizma navijemo vsako jutro ob 7. uri po lokalnem času ne glede na to ali so padavine bile ali ne. Na trak napišemo: dan, mesec, in leto. Na traku so vertikalne in horizontalne črte. Razdalja med dvema zaporednima vertikalnima črtama predstavlja čas 10 minut, črte, ki predstavljajo ure so zaznamovane tudi s številko. Horizontalne črte predstavljajo količino padavin v mm in to tako, da so celi mm zaznamovani s številkami od 0 do 10, med temi celimi številkami pa so desetinke mm.

Pluviograf uporabljamo v času, ko je temperatura nad 0°C. Pozimi, ko je temperatura krepko pod ničlo, ga moremo ogrevati z električno žarnico, če želimo da naprava deluje. Sneg se tako sproti tali in njegovo vodno vsebino merimo v tekočem stanju. Ker voda pri tem že izhlapeva, nam ombrograf pozimi kaže manj padavin kot ombrometer (Hočevar in Petkovšek, 1984; Pučnik, 1980).

#### **2.1.3.4 Totalizator**

Naprava, ki jo uporabljamo v planinskih predelih, ki so težje dostopni in tako ne moremo izvajati vsakodnevnih meritev se imenuje totalizator. So dežemeri, ki so večji od navadnih. Gornjo odprtino imajo veliko 500 cm<sup>2</sup>, posoda v spodnjem delu je razširjena, da lahko sprejme množino do 100 litrov vode ali več. Večja odprtina je pomembna zato, ker je razporeditev padavin po površini zaradi vpliva vetra zelo neenakomerna. Postavljeni so na višino dveh metrov.

V notranjost totalizatorja vlijemo raztopino kalcijevega klorida, ki topi sneg in preprečuje, da bi voda v njem zamrznila. Na raztopino kalcijevega klorida vlijemo še parafinsko olje, ki je specifično lažje od vode in zato plava na njeni površini ter preprečuje izhlapevanje.

Padavine v totalizatorju merimo enkrat mesečno, v težje dostopnih krajih na pol leta, tam kjer so kraji res težko dostopni pa le enkrat letno. Merjenje lahko opravimo po teži ali po masi. Ne smemo pa pozabiti odšteti količino pridanih snovi (Senegačnik, 1998).

### 2.1.3.5 Meteorološki radar

Meteorološki radarji delujejo tako, da se iz antene poslani elektromagnetni valovi valovnih dolžin nekaj cm odbijajo na dežnih kapljicah ali ledenih kristalih, se vrnejo na anteno ter na posebnem zaslonu pokažejo področje in jakost odboja. Z njimi spremljamo nevihtne oblake, padavinska področja, fronte in manjše ciklone, radiosonde, določamo višine oblačnih plasti, celice pri nastajanju toče, itd. Ker je jakost odboja sorazmerna gostoti dežnih kapelj in je odvisna od valovne dolžine poslanih valov, je s pomočjo na radar priključenega računalnika možno ocenjevati količino padavin – nad ravninami na območju do 1000 km<sup>2</sup>.



Slika 6: Meteorološki radar.

Največ se uporablja vrteči se radar, ki zajema področje nekaj 100 km v polmeru in daje tlorisno razporeditev pojavov. Kimajoči radar, ki daje slike v vertikalnem preseku, pa je prikladnejši za spremljanje posameznih neviht, za obrambo proti toči ipd. Radar – Doppler, ki deluje na osnovi Dopplerjevega efekta, lahko meri tudi radialno hitrost, ki premika delce v zraku, na katerih nastaja odboj. Z njim je zato mogoče natančno določiti trenutno smer in hitrost gibanja neviht in nekaterih vetrovnih pojavov. Pri nekaterih meritvah izpodriva radar lidar, ki je kombinacija laserja in radarja.

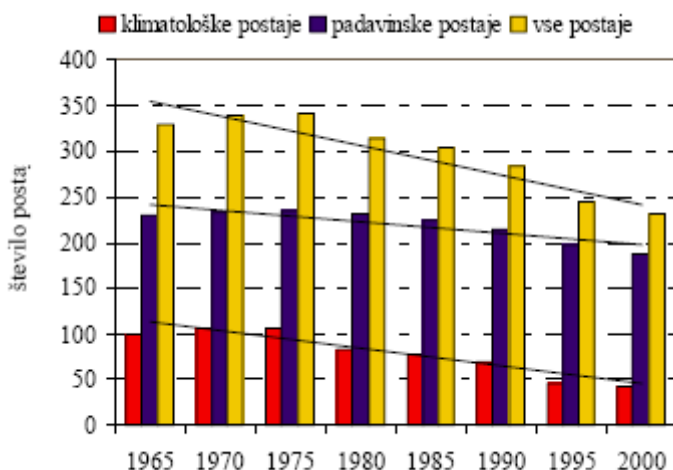
Radarske meritve so najuporabnejše na področjih, kjer ni potrebna velika natančnost meritev, temveč hitrost meritev. Najpomembnejši primeri uporabe so (Jurgele, 1997):

- S pravočasnim zaznavanjem in opozorilom pred bližajočimi se močnimi nevihtami s točo in rušilnim vetrom, je mogoče zaščititi ljudi, stanovanja, nasade, itd.
- Točkovne talne meritve padavin je mogoče dopolniti s ploskovnimi radarskimi meritvami ter tako natančneje določiti časovni, prostorninski in količinski razporeditev padavin v porečjih, bolje predvideti poplave, itd. Z radarjem izmerjena količina padavin je skupaj s drugimi vegetacijskimi podatki osnovni element v modelih za namakanje.
- S poznavanjem trenutne lokacije in intenzivnosti padavin lahko racionalno in varno načrtujemo in obveščamo o stanju na cestah in v zračnem prometu.
- Odkrivanje nevarnih nevihtnih oblakov in določanje merila za obrambo pred točo
- Uporaba radarskih podatkov za napoved vremena za nekaj ur in študijsko raziskavo dela s področja fizike oblakov.

### 2.1.4 Merilna mreža meteoroloških postaj v Sloveniji

Meteorološke meritve in opazovanja so osnova za spremljanje, razumevanje in predvidevanje razvoja vremena ter za vse podnebne študije. Prva meteorološka opazovalnica je začela z delovanjem v Ljubljani leta 1850. Sledile so ji opazovalne postaje v Celju (1852), Novem mestu (1858), Mariboru (1863), Kočevju (1871)... Število meteoroloških postaj je naraščalo, nekatere so delovale le nekaj let, druge delujejo še danes.

Mreža meteoroloških postaj se je glede na potrebe širila do sredine 80-ih let 20. stoletja, ko je bilo klimatoloških in padavinskih postaj skupaj kar 341. Od sredine 80-ih let število delujočih postaj pada. Po letu 1975 je opazno močno krčenje mreže klimatoloških postaj. Pri padavinskih postajah je trend upadanja manjši, krčenje merilne mreže je opaznejše predvsem v zadnjem desetletju. Glede na to, katere spremenljivke merijo oziroma opazujejo na posameznih postajah in na način meritev, jih delimo na klimatološke, padavinske in avtomatske, za potrebe agrometeorologije pa podatke dobivamo tudi s fenoloških postaj. Medtem ko nekateri neprekinjeni nizi podatkov s padavinskih in klimatoloških postaj segajo v drugo polovico 19. stoletja, se avtomatske postaje uvajajo šele v zadnjih 20-ih letih in naj bi v prihodnosti v precejšnji meri nadomestile klasične meritve.



Slika 7: Število meteoroloških postaj na Slovenskem v izbranih letih.

(Vir: Agencija Republike Slovenije za okolje)



### 2.1.4.1 Klimatološke meteorološke postaje

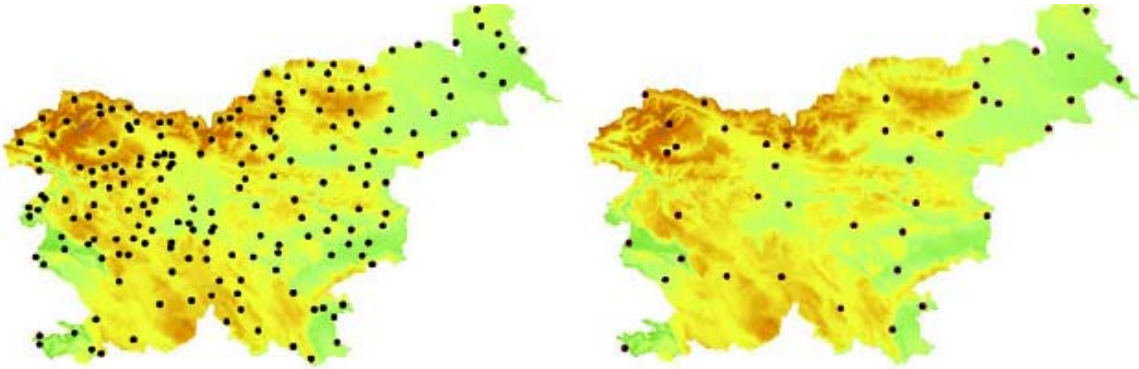


Slika 8: Mreža klimatoloških meteoroloških postaj v Sloveniji leta 2003.

(vir: Agencija Republike Slovenije za okolje)

Na klimatoloških meteoroloških postajah opazovalci merijo in opazujejo najširši izbor meteoroloških spremenljivk in pojavov: ob 7. uri, 14. uri in 21. uri po srednjeevropskem času merijo zračni pritisk, temperaturo zraka, zračno vlago, smer in hitrost vetra, višino padavin, trajanje sončnega obsevanja, višino snežne odeje, višino novozapadlega snega in delež vode v snegu. Poleg tega ocenjujejo vidnost, oblačnost in stanje tal, ter opazujejo vremenske pojave (megla, rosa, slana, nevihta).





Slika 9: Prostorska razporeditev klimatoloških postaj za leto 1975 (levo) in leto 2001 (desno). (Vir: Agencija Republike Slovenije za okolje)

V času najgostejše mreže postaj v sredini 80-ih let je delovalo 107 klimatoloških postaj, v letu 2001 pa le še 40 (komaj dobrih 37 %).

#### 2.1.4.2 Padavinske meteorološke postaje



Slika 10: Mreža padavinskih meteoroloških postaj z ombrometri v Sloveniji leta 2003. (vir: Agencija Republike Slovenije za okolje)



Slika 11: Mreža padavinskih meteoroloških postaj z ombrografi v Sloveniji leta 2003.  
(vir: Agencija Republike Slovenije za okolje)

Na padavinskih meteoroloških postajah opazovalci merijo višino padavin, višino snežne odeje, višino novozapadlega snega in obliko padavin ter meteorološke pojave. Višino padavin izmerijo vsak dan ob 7. uri po srednjeevropskem času in jo pripišejo dnevu meritve.



Slika 12: Prostorska razporeditev padavinskih postaj za leto 1975 (levo) in leto 2001 (desno).  
(vir: Agencija Republike Slovenije za okolje)

Število padavinskih postaj se je od leta 1975, ko jih je delovalo 234, skrčilo na 184. Zaskrbljujoče je stanje predvsem nad 1000 m nadmorske višine, kjer smo v letu 2001 imeli eno samo padavinsko postajo. Skupaj s štirimi klimatološkimi postajami imamo trenutno nad 1000 m nadmorske višine pet postaj z meritvami padavin, kar je za poznavanje razmer v razgibanem terenu veliko premalo.

### 2.1.4.3 Avtomatske meteorološke postaje

Avtomatske meteorološke postaje se uvajajo v zadnjih 20-ih letih. Na njih instrumenti avtomatično merijo meteorološke spremenljivke in jih bodisi takoj pošiljajo zbirnemu centru, ti podatki so takoj na razpolago, ali pa se podatki shranjujejo in jih v določenih časovnih intervalih odčitajo. Od 24-ih meteoroloških avtomatskih postaj jih je 14 postavljenih na klimatoloških postajah z opazovalci, torej gre za vzporedne meritve, ki zagotavljajo podatke v krajših časovnih intervalih (polurni interval, pri padavinah tudi 5 minutnih intervalih). Digitalni registratorji pokrivajo s klimatološkimi postajami nepokrite dele Slovenije.

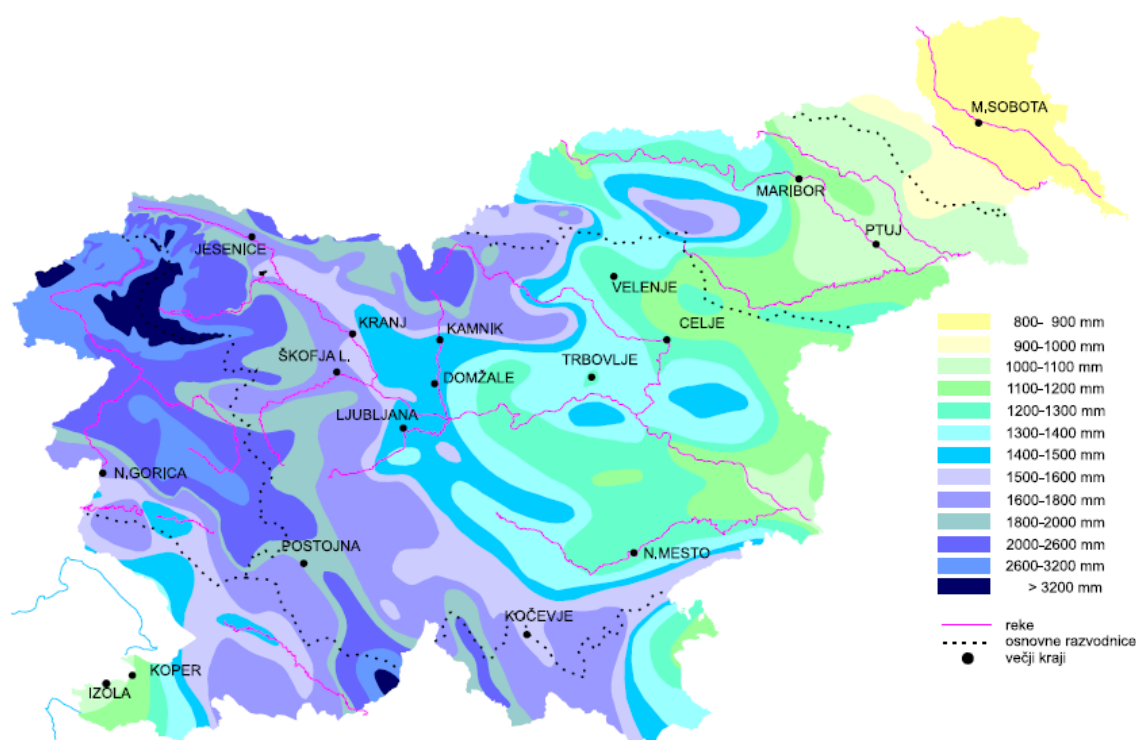


Slika 13: Mreža avtomatskih postaj v letu 2003.

(vir: Agencija Republike Slovenije za okolje)

## 2.1.5 Padavinske razmere v Sloveniji

Glavna značilnost porazdelitve letnih padavin v Sloveniji je, da so na tako majhnem prostoru zelo velike razlike. Letne vrednosti od zahoda proti vzhodu močno padajo, spreminja pa se tudi čas nastopa maksimalnih padavin. Razen velikih vrednosti letnih količin v zahodni Sloveniji so rekordne tudi količine dnevnih padavin, saj je bilo v Posočju izmerjenih že prek 400 mm padavin na dan in prek 100 mm padavin na uro.



Slika 14: Padavinska karta Slovenije izdelana za obdobje 1961-1990.

(vir: Agencija Republike Slovenije za okolje)

Na prostorsko in časovno porazdelitev padavin močno vplivata geografska lega Slovenije in njena močna reliefna razgibanost. Največ padavin pade v Sloveniji v tistih dneh, ko pride nad naše kraje iznad Sredozemlja vlažen in relativno toplejši zrak. Ob gorskih pregradah se zrak dviguje, ohlaja in tedaj se iz njega izloča vsa odvečna vlaga. To je vzrok, da je maksimum letnih padavin dosežen v zahodnih predelih Julijcev in v krajih, ki ležijo na dinarsko-alpski

pregradi, drugi maksimum, nekoliko manjši pa v Kamniških/Savinjskih Alpah. Letna vsota padavin se z oddaljenostjo od morja proti severovzhodu manjša in doseže v krajih blizu meje z Madžarsko letno vsoto pod 900 mm. V najbolj namočenih krajih Slovenije pade približno štirikrat več padavin kot v najbolj suhih.

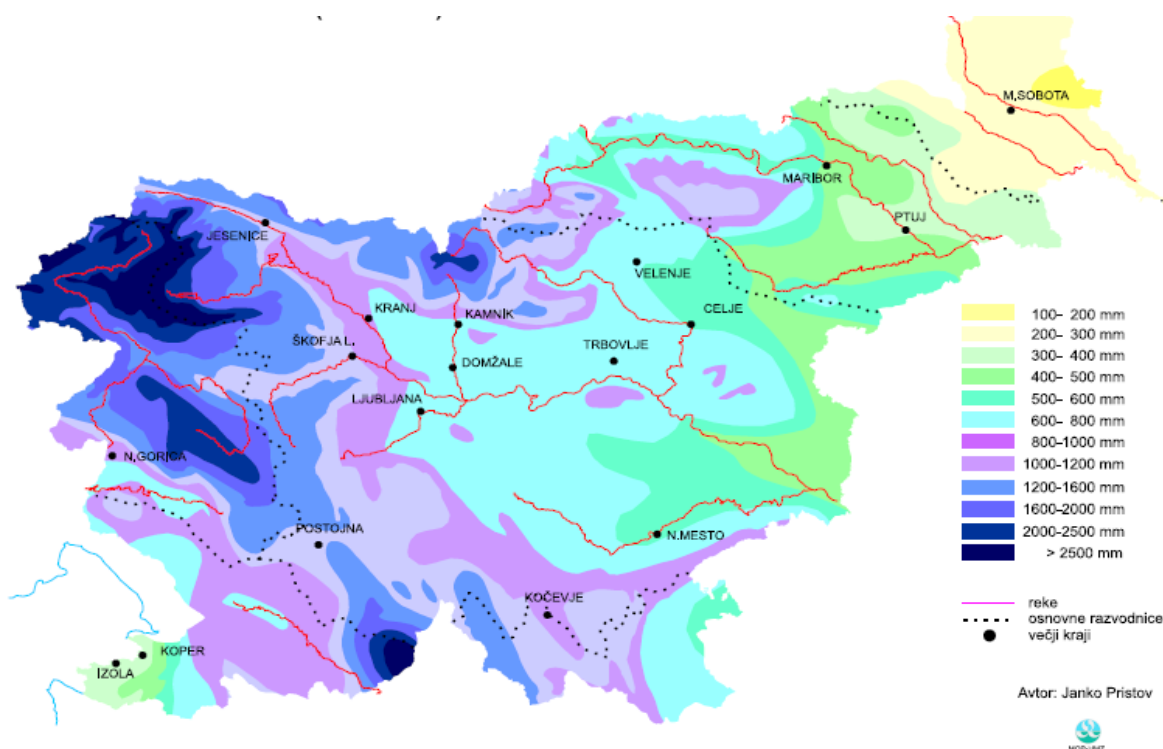
V Sloveniji pade v povprečju letno okrog 1.500 mm padavin oziroma 1.000 m<sup>3</sup>/s ali 31.700.000.000 m<sup>3</sup> vode. Od tega je izhlapi okrog 400 m<sup>3</sup>/s (650 mm letno) ali 13.000.000.000 m<sup>3</sup> vode (letno), kar predstavlja približno 40 %. Glede na to odteče letno z ozemlja Slovenije okrog 580 m<sup>3</sup>/s (900 mm-letno) ali 18.500.000.000 m<sup>3</sup> vode (Kolbezen, 1998).

## 2.2 Pretoki v Sloveniji

### 2.2.1 Splošno o pretokih v Sloveniji

Padavine, ki padejo na porečje, napolnijo zaledje rečnih izvirov in s tem povečajo pretok v rečnem koritu ter pospešijo odtok iz porečja. Kako hitro nastopi visokovodni val je odvisno od intenzivnosti padavin in velikosti ter značilnosti porečja. Pri teh stopajo v ospredje infiltracija, zaloge podpovršinske vode in hitrost odtoka. Čas v katerem voda iz določenega območja porečja odteče je odvisen od hitrosti vodnega toka v rečnem koritu in od hitrosti odtoka v zaledju na celem vodozbirnem območju.

Pretok reke opisuje njeno vodnatost in je torej odvisen predvsem od velikosti vodozbirnega območja in padavin, ki padejo na njega. Na pretok seveda vplivajo tudi drugi dejavniki, kot so zadrževanje vode v tleh in rastlinah ter izhlapevanje. Pretoki rek so praviloma v zgornjem toku reke manjši kot v spodnjem toku.



Slika 15: Odtoki izračunani za obdobje od 1961 – 1990 (Kolbezen, 1998).



V splošnem veljajo vodotoki na Slovenskem za precej vodnate. Potrebno pa je poudariti velika nihanja med visokimi, srednjimi in nizkimi pretoki, ki so značilna praktično za vse vodotoke pri nas. Ta značilna nihanja pa jim seveda poudarjajo hudourniške poteze. Manjša nihanja so opazna samo pri kraških vodotokih, kjer se zaradi geološke sestave precej vode zadržuje v tleh. Za ponazoritev naj navedem samo nekaj ekstremnih razmerji, ki so bila zabeležena v obdobju od 1961 do 1990. Na vodomerni postaji Zamušani na Pesnici je to razmerje 1:26:714, Videm na Dravinji 1:19:462, Laško na Savinji 1:10:335, Suha na Sori 1:10:324, Radovljica na Savi 1:9:168, Solkan na Soči 1:17:382. N kraških vodotokih pa so ta razmerja precej manjša, in sicer Most na Ljubljanici 1:14:99, Podbočje na Krki 1:12:80, Vipava na Vipavi 1:9:96 (Kolbezen, 1998).

## **2.2.2 Pretočni režimi v Sloveniji**

### **2.2.2.1 Splošno o pretočnih režimih**

Sezonskost nastopa visokih voda je bila do sedaj v Sloveniji obdelana le iz vidika pretočnih režimov Slovenskih vodotokov. Iz tipičnih grafov pretokov, ki so značilni za določen vodotok oziroma za določeno povodje je razvidno, v katerem mesecu je pričakovati visoke pretoke in posledično tudi poplave ter nizke pretoke, ki so značilni za sušne mesece.

Izraz pretočni režim označuje povprečno vsakoletno kolebanje oziroma nihanje vodnega pretoka v določenem vodomernem prerezu. Na sam pretočni režim vpliva več dejavnikov, ti pa so: podnebje, relief, geološka podlaga (kamenina, prst), vegetacija in človek. Najpomembnejši dejavnik pri nas je prav gotovo podnebje, saj so pretočni režimi v glavnem odvisni od letne razporeditve padavin in temperatur in od trajanja snežne odeje. Posebej je potrebno izpostaviti razporeditev temperatur, saj je prav od te razporeditve odvisen čas taljenja snežne odeje in jakost izhlapevanja v posameznem letnem času. Zelo pomembno je tudi trajanje snežne odeje. Ponavadi so pretoki pozimi zaradi snežnega zadržka ali retinence manjši, spomladi, ko se snežna odeja tali pa močno narastejo. V času vegetacijske dobe je zlasti v pokrajinah poraslih z gozdom zelo pomemben vpliv evapotranspiracije. Posamezni avtorji navajajo podatek, da se letne izgube padavinske vode zaradi drevesne transpiracije

gibljejo od 200 mm do 300 mm. Primer, kako je pomembna geološka podlaga, je zadrževanje vode v kraških masivih z omejeno pretočno zmogljivostjo ter v kotlinah, ki so zapolnjene z debelimi nanosi poroznih usedlin, v katerih se zadržujejo večje količine talne vode. V zadnjem času tudi človek vse bolj vpliva na sam pretočni režim in sicer neposredno (gradnja jezov) in posredno (krčenje gozda) (Hrvatina, 1999).

### **2.2.2.2 Dosedanje raziskave pretočnih režimov**

V Sloveniji poznamo več različnih členitev vodotokov glede pretočnih režimov. Določene raziskave so bile izdelane samo za posamezne reke oziroma območja. V nadaljevanju navajam pregled členitev, ki so bile izdelane za področje celotne Slovenije.

Leta 1948 je Ilešič opravil prvo razvrstitev rečnih režimov na Slovenskem. V svoji raziskavi je obravnaval rečne režime celotne tedanje Jugoslavije. Rečni režimi so razvrščeni glede na podatke o povprečnih mesečnih vodostajih v šestnajstletnem obdobju med obema vojnama (1923-1938) razen za primorsko, ki je bila v tem obdobju pod Italijo. Avtor je za svojo analizo primorskih vodotokov upošteval avstrijske podatke iz obdobja 1898-1913. Kot tudi večini kasnejših členitev pri nas je bila tudi Ilešiču osnova razdelitev, ki jo je leta 1933 izdelal francoski hidrograf Parde (Hrvatina, 1999).

Po Ilešiču so v Sloveniji prisotni naslednji rečni režimi:

1. omiljeni nivalni režim (Drava)
2. prehodni nivalni režim (Mura, zgornji tok Soče do Kobarida)
3. a. alpska varianta nivo-pluvialnega režima (zgornji tok Save in Savinje)  
b. zmerna mediteranska varianta nivo-pluvialnega režima (Tržiška in Kamniška Bistrica)
4. a. prehodna srednjeevropska ali posavska varianta pluvio-nivalnega režima (Sotla)  
b. zmerna mediteranska varianta pluvio-nivalnega režima (Ljubljana, Sora)  
c. mediteranska varianta pluvio-nivalnega režima (Idrijca, Vipava)



Na Hidrometeorološkem zavodu Slovenije so leta 1987 izdelali zemljevid rečnih režimov Slovenije, na katerem je z diagrami predstavljenih 25 vodomernih postaj na 20 rekah. Rečni režimi so združeni v osmih skupinah:

1. čisti nivalni režim (Drava)
2. prehodni nivalni režim (Mura)
3. prehodni nivalni režim z mediteranskim poudarkom (zgornji tok Soče, Sava Dolinka)
4. nivo-pluvialni režim (Kamniška Bistrica, Sava Bohinjka)
5. pluvio-nivalni režim z zmerno mediteranskim poudarkom (spodnji tok Save in Savinje)
6. kraško obarvan pluvio-nivalni režim z zmerno mediteranskim poudarkom (Kolpa, Krka)
7. pluvio-nivalni režim z zmerno kontinentalnim poudarkom (Ledava, Sotla)
8. pluvialni režim z mediteranskim poudarkom (Rižana)

Gams je leta 1996 predstavil preprosto členitev rečnih režimov. Iz poimenovanja lahko sklepamo, da je avtor želel izpostaviti veliko vlogo evapotranspiracije. Združeni pa so v naslednje tri skupine:

1. alpski evapotranspiracijsko-snežni režim
2. celinski evapotranspiracijsko-dežni režim
3. primorski evapotranspiracijsko-dežni režim

Leta 1998 so Bat, Uhan in Kolbezen na Hidrometeorološkem zavodu Slovenije opravili členitev na podlagi srednjih mesečnih pretokov iz obdobja 1961-1990. Objavili so jo v publikaciji, ki je izšla ob 50 letnici organizirane hidrometeorološke službe na Slovenskem in nosi naslov Površinski vodotoki in vodna bilanca Slovenije. Slovenske reke razvrstili v naslednje skupine:

1. snežni režim (Mura)
2. snežno-dežni režim (zgornji tok Save, Savinje in Soče)
3. dežno-snežni režim (Krka, spodnji tok Save in Savinje)
4. kontinentalna varianta dežno-snežnega režima (Mirna, Pesnica, Sotla)
5. mediteranska varianta dežno-snežnega režima (Idrijca, Vipava)
6. dežni režim (Pivka, Reka, Rižana)

### **2.2.2.3 Zadnja in najnatančnejša členitev vodotokov glede pretočnih režimov**

Najnovejšo raziskavo pa je leta 1999 izdelal Mauro Hrvat in iz Geografskega inštituta Antona Melika ZRC SAZU. V raziskavo je bilo vključeno 70 vodomernih postaj na 57 slovenskih rekah. Upoštevane so bile vse vodomerne postaje, ki imajo sklenjen niz podatkov za obdobje 1961-1990. Režimi so bili določeni s pomočjo mesečnih odtočnih količnikov, hierarhično razvrščanje v skupine pa je potekalo po Wardovi metodi ob upoštevanju razdalj Manhattan.

Tako je bilo za Slovenijo ugotovljenih osem različnih pretočnih tipov, ki so bili poimenovani glede na pokrajinsko enoto, za katero so značilni ter glede na vodni vir, s katerim so napajajo.

V Sloveniji ločimo naslednje tipe pretočnih režimov:

1. sredozemski dežni režim
2. dinarski dežno-snežni režim
3. dinarsko-alpski dežno-snežni režim
4. panonski dežno-snežni režim
5. alpski dežno-snežni režim
6. alpski srednjegorski snežno-dežni režim
7. alpski visokogorski snežno-dežni režim
8. alpski snežni režim

Iz poimenovanja je razvidno, da so režimi ločeni, glede na vir napajanja rek. Hrvat in je njihove temeljne značilnosti opisal takole:

*1. dežni režim:*

- vključno en višek in nižek (enostavni tip režima)
- višek v pozni jeseni (november), količina vode nato bistveno ne upade do aprila
- nižek poleti (julij, avgust)
- snežni zadržek nepomemben

*2. dežno-snežni režim:*

- dva viška in nižka (mešani tip režima)
- glavni višek v zgodnji pomladi (marec, april), sekundarni višek jeseni (november)
- glavni nižek vedno poleti (avgust, september), sekundarni nižek pozimi (januar, februar); poletni nižek v vseh primerih prekaša zimskega
- snežni zadržek od enega do treh mesecev

*3. snežno-dežni režim:*

- dva viška in nižka (mešani tip režima)
- glavni viškov pozni pomladi (april, maj), sekundarni višek jeseni (november)
- glavni nižek praviloma pozimi (januar, februar), sekundarni nižek poleti (avgust); v redkih primerih poletnega glavnega nižka se ta bistveno ne razlikuje sekundarnega zimskega nižka
- snežni zadržek od štirih do petih mesecev

*4. snežni režim:*

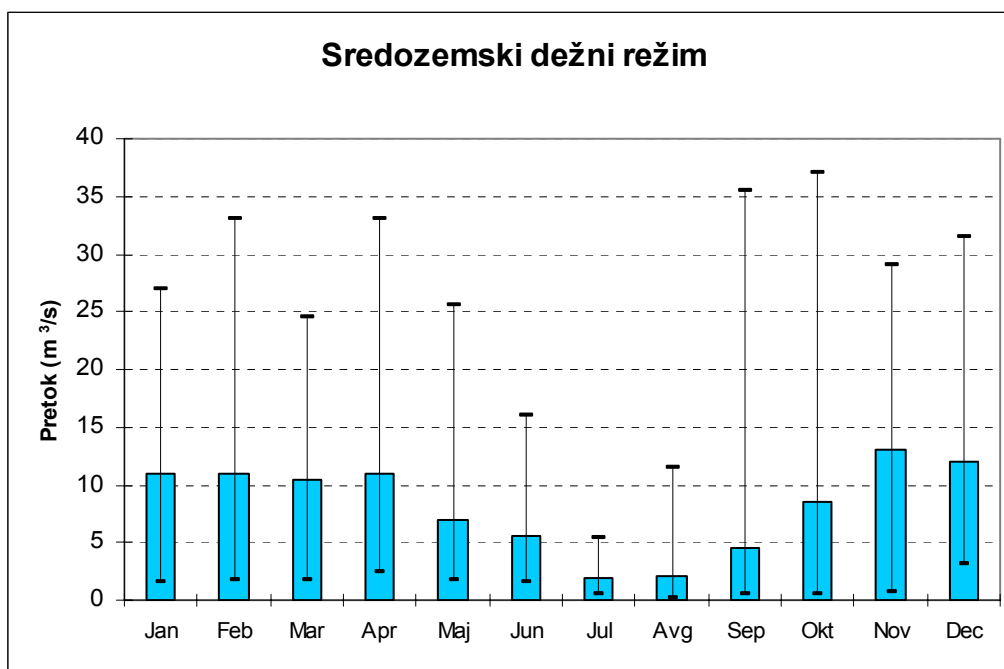
- en višek in nižek (enostavni tip režima)
- višek ob prehodu pomladi v poletje (maj, junij)
- nižek pozimi (januar, februar)
- snežni zadržek pet ali več mesecev

V nadaljevanju navajam pretočne režime s krajšim opisom. Za vsak režim je izrisan tudi graf tipične vodomerne postaje. To so rezultati, do katerih je prišel Hrvat in leta 1999 v prej omenjeni raziskavi. Poleg opisov je tudi seznam pripadajočih rek in pokrajinske enote ter podnebni tipi, kjer se pojavljajo.

Na grafih so s stolpci prikazane vrednosti povprečnih mesečnih pretokov za obdobje 1961-1990, daljice v stolpcih pa kažejo razpon med najmanjšim in največjim mesečnim pretokom v obravnavanem obdobju.

### 2.2.2.3.1 Sredozemski dežni režim

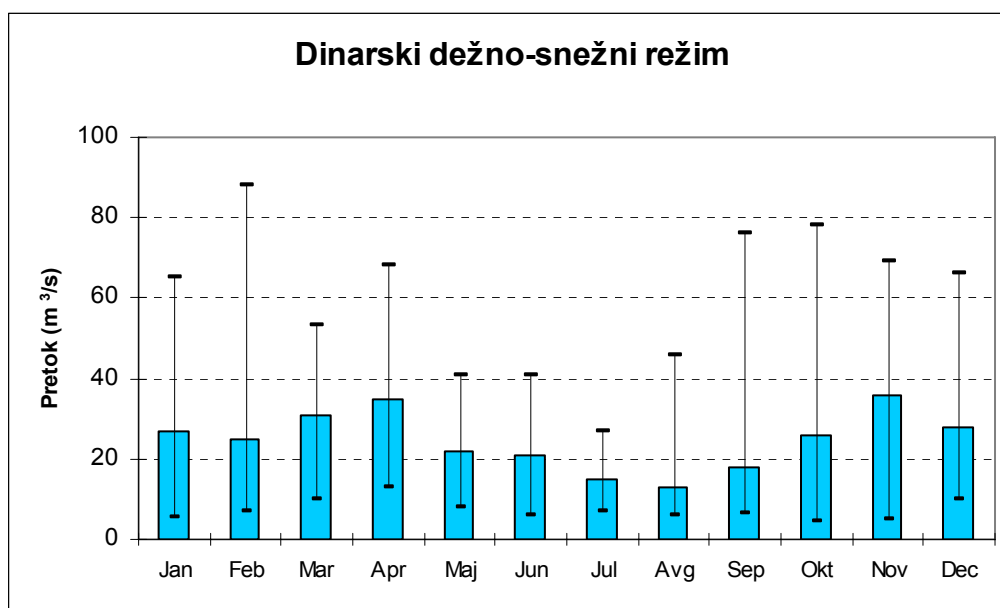
V skupino rek s sredozemskim dežnim režimom spadajo Pivka, Reka in Rižana. Režim je značilen za južni sredozemski del Slovenije, kjer zaradi bližine Jadranskega morja prevladuje submediteransko podnebje. Glavni pretočno višek nastopi novembra. Količina vode se v naslednjih mesecih bistveno ne zmanjša, zato je sekundarni višek komaj opazen. Najmanj vode je julija in avgusta. Nadpovprečna količina vode je običajno med oktobrom in aprilom, podpovprečna pa med majem in septembrom. Skupina rek s sredozemskim dežnim režimom je najmanjša in hkrati tudi najbolj homogena.



Slika 16: Povprečni mesečni pretoki na reki Reki, vodomerna postaja Cerkevnikov mlin za obdobje 1961-1990 (Hrvatini, 1999).

### 2.2.2.3.2 Dinarski dežno-snežni režim

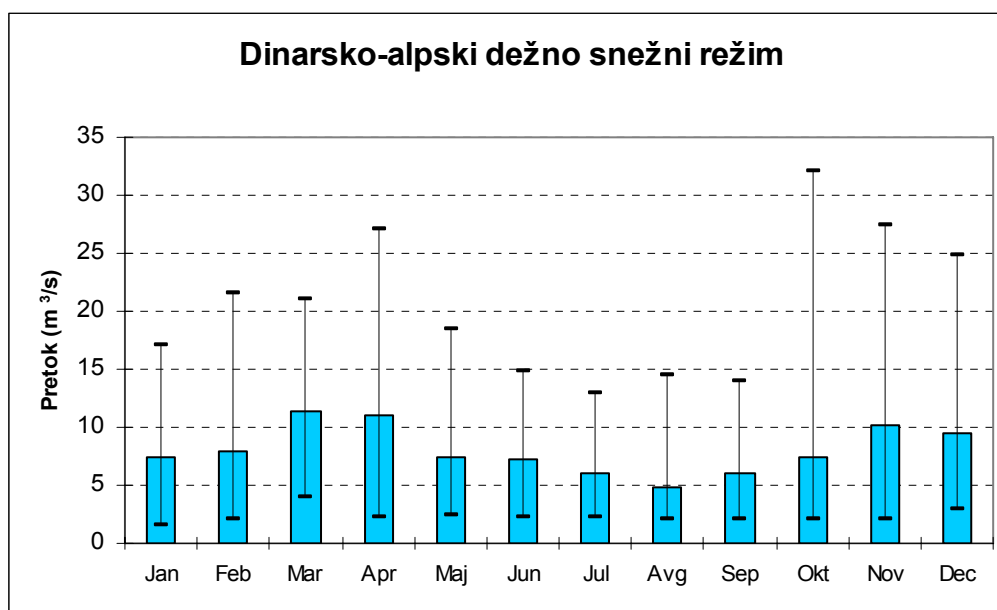
V skupino rek s dinarskim dežno-snežnim režimom spadajo Bača, Čabranka, Hubelj, Idrijca, Kolpa, Lahinja, Ljubljana pri Vrhniki, Poljanska Sora, Selška Sora, Sora, Trebušica, Unica, Veliki Obrh in Vipava. Režim je značilen za zahodni in južni dinarski svet, kjer prevladuje zmerno kontinentalno podnebje zahodne in južne Slovenije. Spomladanski in jesenski višek sta precej izenačena, zato imajo nekatere reke glavni višek aprila, drugotnega pa novembra, ostale pa ravno obratno. Najmanj vode je v mesecu avgustu. Ob januarjem ali februarjem drugotnem nižku so pretoki blizu povprečja. Nadpovprečna količina vode je običajno med oktobrom in decembrom ter marca in aprila, podpovprečna pa med junijem in septembrom. Januarja, februarja in maja se pretoki približajo letnemu povprečju. V nasprotju s predhodno je skupina rek z dinarskim dežno-snežnim režimom največja in je hkrati najbolj heterogena.



Slika 17: Povprečni mesečni pretoki na reki Idrijci, vodomerna postaja Hotešček za obdobje 1961-1990 (Hrvatini, 1999).

### 2.2.2.3.3 Dinarsko-alpski dežno-snežni režim

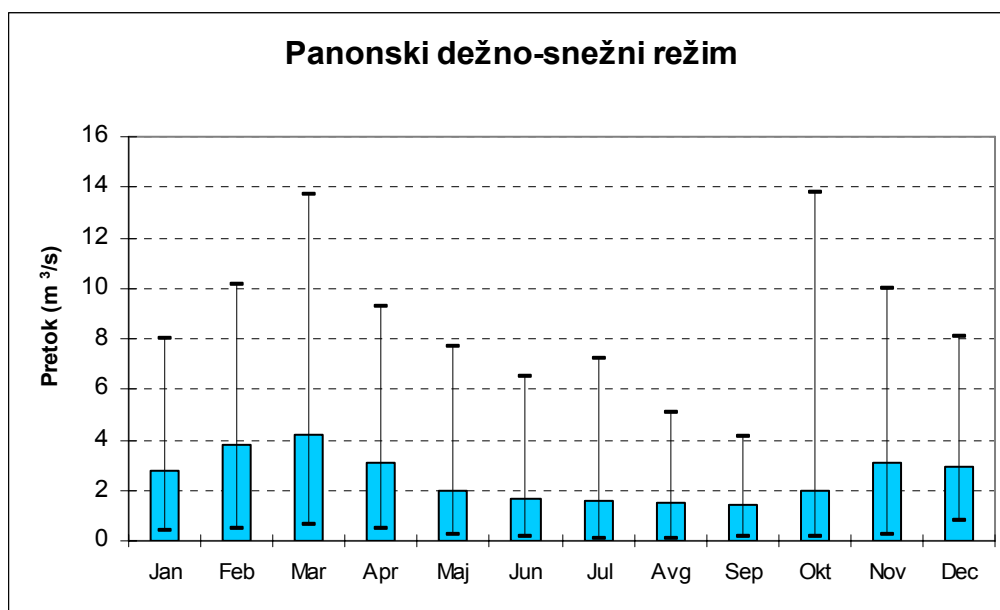
V skupino rek z dinarsko-alpskim dežno-snežnim režimom spadajo Bistrica, Bolska, Cerknica, Dravinja, Krka, Ljubija, Ljubljanica pri Ljubljani, Mirna, Prečna, Pšata, Radulja, Šujica, Temenica in Voglajna. Režim je značilen ta stik dinarskega in alpskega sveta, kjer prevladuje zmerno kontinentalno podnebje osrednje Slovenije. Glavni pretočni višek nastopi marca ali aprila. Drugotni višek nastopi novembra ali decembra. Najmanj vode je avgusta. Ob drugotnem nižku januarja ali februarja je vode precej več in se močno približa letnemu povprečju. Nadpovprečna količina vode je običajno med februarjem in aprilom ter novembra in decembra. Podpovprečna pa med majem in oktobrom. Januarja se pretoki približajo letnemu povprečju.



Slika 18: Povprečni mesečni pretoki na reki Krki, vodomerna postaja Podbukovje za obdobje 1961-1990 (Hrvatini, 1999).

#### 2.2.2.3.4 Panonski dežno-snežni režim

V skupino rek s panonskim dežno-snežnim režimom spadajo Ledava, Pesnica, Sotla, in Ščavnica. Režim je značilen za panonski svet, kjer prevladuje subpanonsko ali zmerno kontinentalno podnebje vzhodne Slovenije. Glavni pretočni višek nastopi marca, drugi višek pa novembra. Najmanj vode je avgusta in še pogosteje septembra. Sekundarni nižek nastopi januarja, vendar je tu vode precej več in se tu močno približa letnemu povprečju. Nadpovprečna količina vode je običajno med februarjem in aprilom ter novembra in decembra, podpovprečna pa med majem in oktobrom. Januarja se pretoki približajo letnemu povprečju.

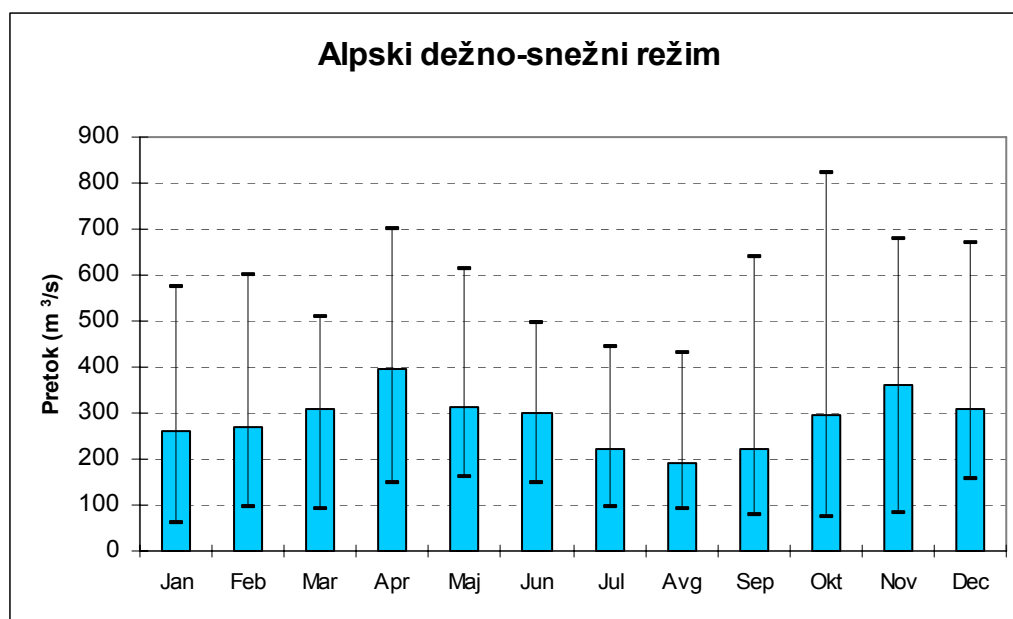


Slika 19: Povprečni mesečni pretoki na reki Ščavnici, vodomerna postaja Pristava za obdobje 1961-1990 (Hrvatini, 1999).



### 2.2.2.3.5 Alpski dežno-snežni režim

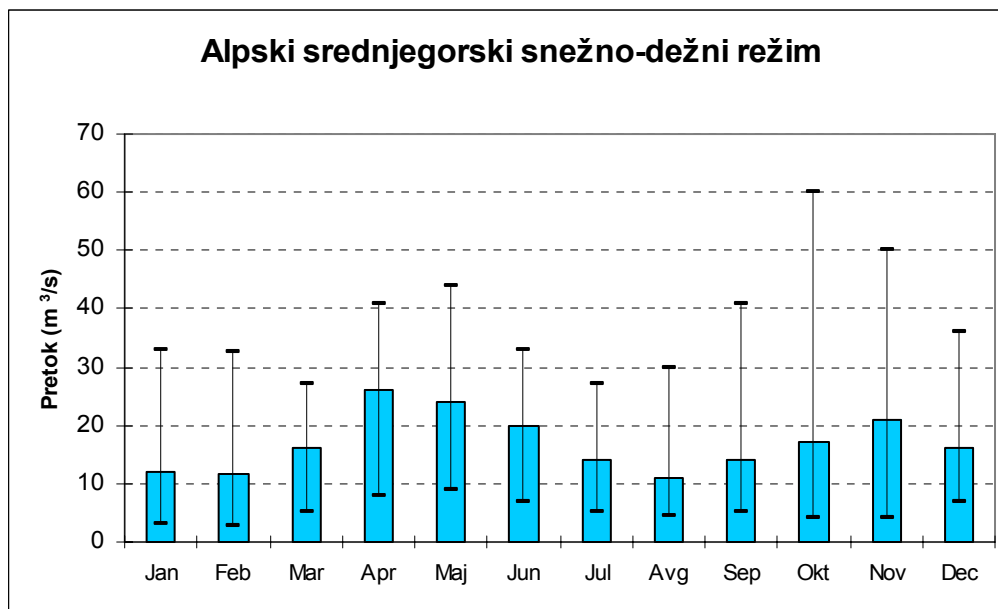
V skupino rek z alpskim dežno-snežnim režimom spadajo Borovnoščica, Dreta, Nevljica, Paka, Sava od Litije navzdol in Savinja pri Laškem. Režim je značilen za nižje predele alpskega sveta, kjer prevladuje zmerno kontinentalno podnebje osrednje Slovenije. Glavni pretočni višek nastopi aprila, sekundarni pa novembra. Najmanj vode je avgusta, sekundarni nižek pa nastopi januarja ali februarja. Nadpovprečna količina vode je običajno med marcem in junijem ter novembra in decembra, podpovprečna pa med julijem in septembrom. Oktobra se pretoki približajo letnemu povprečju.



Slika 20: Povprečni mesečni pretoki na reki Savi, vodomerna postaja Čatež za obdobje 1961-1990 (Hrvatín, 1999).

### 2.2.2.3.6 Alpski sredogorski snežno-dežni režim

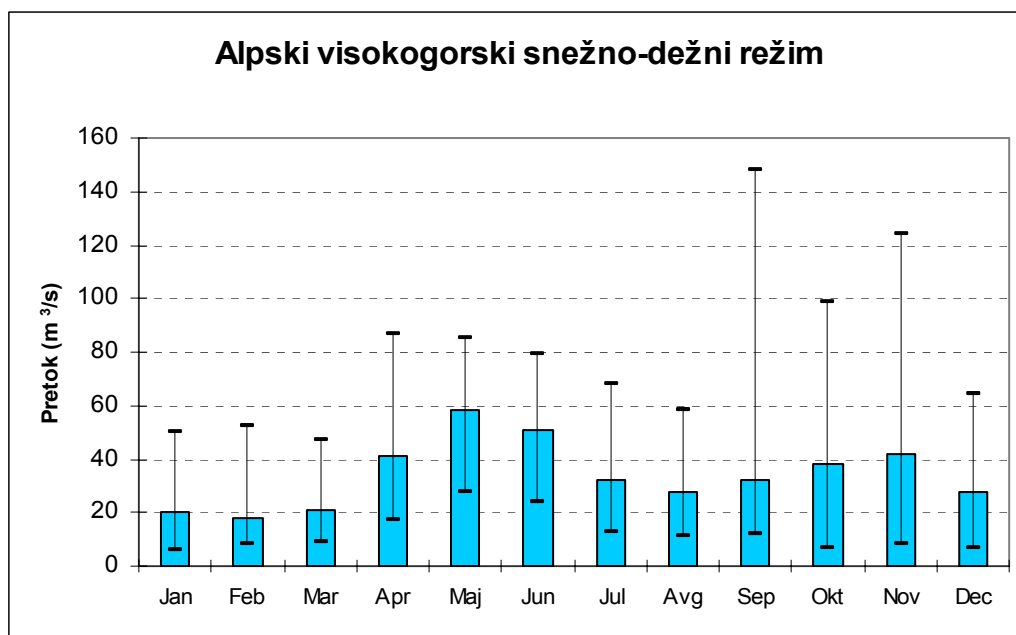
V skupino rek z alpskim snežno-dežnim režimom spadajo Jezernica, Kokra, Lipnica, Meža, Sava pri Šentjakobu, Savinja pri Nazarjah, Soča pri Solkanu, Tržiška Bistrica in Učja. Režim je značilen za sredogorsko alpski svet, kjer prevladuje podnebje nižjega gorskega sveta Slovenije. Glavni pretočni višek nastopi aprila ali izjemoma maja, drugotni višek pa nastopi novembra. Zimski (januar, februar) in poletni (avgust) nižek sta izenačena. Nadpovprečna količina vode je običajno med aprilom in junijem ter novembra, podpovprečna pa med julijem in septembrom ter od decembra do marca. Oktobra se pretoki približajo letnemu povprečju.



Slika 21: Povprečni mesečni pretoki na reki Savinji, vodomerna postaja Nazarje za obdobje 1961-1990 (Hrvatini, 1999).

### 2.2.2.3.7 Alpski visokogorski snežno-dežni režim

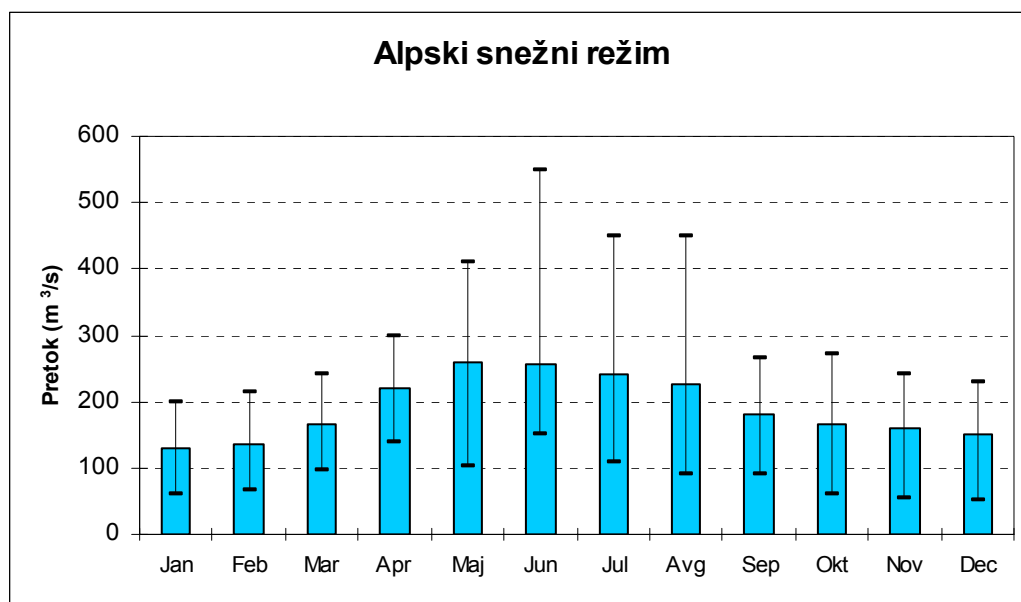
V skupino rek z alpskim visokogorskim snežno-dežnim režimom spadajo Kamniška Bistrica, Koritnica, Mostnica, Radovna, Sava pri Radovljici, Sava Bohinjka, Sava Dolinka, Savinja pri Solčavi, Soča do Kobarida in Tolminka. Režim je značilen za visokogorski alpski svet, kjer prevladuje podnebje višjega gorskega sveta Slovenije. Glavni pretočni višek nastopi maja ali celo junija, sekundarni pa novembra. Najmanj vode je januarja in še pogosteje februarja, sekundarni nižek pa nastopi avgusta. Nadpovprečna količina vode je običajno med aprilom in junijem ter oktobra in novembra, podpovprečna pa avgusta ter od decembra do marca.



Slika 22: Povprečni mesečni pretoki na reki Soči, vodomerna postaja Kobarid za obdobje 1961-1990 (Hrvatin, 1999).

### 2.2.2.3.8 Alpski snežni režim

V skupino rek z alpskim snežnim režimom spadajo Bistrica, Drava in Mura. Režim je značilen za reke, ki v Slovenijo prestopijo iz sosednje Avstrije. Povirja imajo v visokogorskem alpskem svetu, kjer prevladuje gorsko podnebje. Edini pretočni višek nastopi maja ali junija. Najmanj vode je januarja in februarja. Nadpovprečna količina vode je običajno med aprilom in avgustom, podpovprečna med oktobrom in marcem. Septembra se pretoki približajo letnemu povprečju.



Slika 23: Povprečni mesečni pretoki na reki Muri, vodomerna postaja Petanjci za obdobje 1961-1990 (Hrvatini, 1999).

### 2.2.3 Opazovanje in merjenja pretokov v Sloveniji

Če želimo hidrološke pojave opredeliti in presoditi, kako bodo različni posegi vplivali na režima voda, jih moramo natančno spoznati, za kar so nujne meritve. Del hidrologije, ki se ukvarja z meritvami pretokov in drugih lastnosti vode, se imenuje hidrometrija. Ena izmed glavnih nalog hidrometrije je tudi izvajanje meritev lastnosti režima voda.

#### 2.2.3.1 Meritve

Meritve pretokov na slovenskih vodotokih, se izvajajo v vodomernih postajah. Vse vodomerne postaje težijo k temu, da bi bile na voljo informacije o spremembah višine vode – pretoka s časom. Z instrumenti, ki jih imamo danes na voljo lahko te meritve izvedemo le na posameznih točkah in v določenih časovnih intervalih. Točke, v katerih opazujemo in merimo višino vode, morajo imeti skupne značilnosti, ki omogočajo analizo režima vode in določanje pretoka vode v merskem profilu s pomočjo pretočne krivulje.

Prostor oziroma del vodotoka v katerega je postavljen merski profil je potrebno skrbno izbrati, saj mora imeti pravilno oblikovano in prizmatično strugo, sam odsek vodotoka pa mora biti čimbolj raven, stabilen, brez znakov naplavljanja ali poglobljanja struge. Iz hidravličnega vidika mora biti tu omogočen čimbolj normalen tok, tako da na gladino vode ne vplivajo razni objekti, kot so zapornice, dolvodne zaježitve ali zožitve struge (Brilly in Šraj, 2000).

Pri postavitvi merskega profila je potrebno upoštevati še posebne pogoje iz vidika praktične uporabnosti. Le ti pa so: dostopnost do merskega mesta v kakršnih koli vremenskih in hidroloških okoliščinah (poplava), bližina opazovalca in možnosti električnega in telefonskega priključka (Brilly in Šraj, 2000).

Za opremo s katero se hidrološke meritve izvajajo je najpomembnejše, da je zanesljiva. Zanesljivost je pomembnejša od točnosti meritev, saj si izpada meritev zaradi pokvarjenega instrumenta ne moremo nadoknaditi. Oprema mora brezhibno delovati v zahtevnih terenskih

pogojih pod neugodnimi vremenskimi razmerami oziroma mora biti pred njimi dobro zaščiten (temperaturne razlike, vlažnost, mehanske poškodbe). Zanesljivost opreme lahko zvišamo s kakovostno izdelavo in čimbolj neposrednimi meritvami brez transformacij merjenega signala.

V nadaljevanju bom opisal načine, ki so na vodomernih postajah na slovenskih vodotokih najpogostejši za merjenje pretoka.

### 2.2.3.1.1 Vodomer ali merska letev

Vodomeri so izdelani iz različnih materialov, ki se v vodi dobro obnesejo in so odporni na fizične poškodbe. V preteklosti so bili izdelani iz lesa, danes pa jih izdelujejo iz umetnih mas. V dolžino merijo od enega do dveh metrov. Razdelba na merski letvi je lahko centimetrsko ali dvocentimetrsko v taki barvi, da lahko odčitamo centimeter na gladini vode tudi iz večje razdalje.



Slika 24: Vodomer ali merska letev.

Vodomeri so pritrjeni na trdo, dobro temeljeno podlago. Ponavadi so to mostni oporniki, utrjena brežina, močno utrjen steber ali železniška tračnica. Potrebno je še poudariti, da če je vodomer pritrjen na mostni opornik, so meritve lahko netočne zaradi specifičnega oblikovanja gladine vode. Problematične pa so lahko tudi morebitne poškodbe vodomera s plavajočimi predmeti.

Če opazovana gladina niha več, kot je dolžina enega vodomera, namestimo dva, enega nad drugega. Enega glede na drugega je potrebno umeriti z preciznim nivelirjem, da je napaka čim manjša.

Opazovalec izvrši opazovanje vodomera vsaki dan ob sedmih zjutraj, pri ekstremnih pojavih (poplave) pa tudi bolj pogosto. Odčitane podatke nato pošlje oziroma posreduje enotnemu centru, kjer te podatke zbirajo in obdelujejo vsaki dan.

### 2.2.3.1.2 Limnigraf

Limnigraf je naprava, ki meri in registrira nihanje gladine vode in s tem tudi pretoka. Obstajajo različni mehanizmi, ki podatke iz različnih merilcev (s plavačem, s komprimiranim zrakom, z elektronskimi sondami) prenesejo na različne registrirne naprave. Te naprave pa vsebujejo urne mehanizme, s pomočjo katerih dobimo informacijo, kako sta se gladina in pretok v merskem profilu spreminjala v času.



Slika 25: Limnigraf s plavačem ob mostnem oporniku.

V samem limnigrafu so lahko različne naprave, ki registrirajo nihanje gladine in pretoka. Najpogostejša pri nas je registrirna naprava z vertikalnim ali horizontalnim valjem.

Sprememba, ki jo zazna plavač ali kateri drugi merilec, se prenaša na pisalo, ki se pomika po valju, na katerem je pritrjen papir. Nihanje gladine se na pisalo prenaša v pomanjšanem merilu. Urni mehanizem v limnigrafu vrti valj s papirjem. Pisalo je pritrjeno na os s spiralnim vtorom, ki omogoča risanje grafa v zrcalni sliki pri večjih nihanjih. Pisalo v limnigrafu je posebne kakovosti, saj mora omogočiti risanje tudi v neugodnih vremenskih pogojih. Ponavadi pa sta v limnigrafu dva valja na katerih je nameščen papir poljubne dolžine, tako lahko instrument deluje tudi več časa samostojno.



Slika 26: Notranjost limnigrafa z pisalom in valjem, na katerem je papir.

### 2.2.3.1.3 Avtomatska postaja

Avtomatske merilne postaje so računalniško vodene. Spremembe v nihanju gladine vode se digitalizirajo v elektronski impulz in se nato shranijo v spomin računalnika. Ponavadi so registrirne naprave programirane tako, da se pri hitrih spremembah in velikih vrednostih (poplavih) poveča gostota zajemanja informacij. Aparature morajo brezhibno delovati v vremensko neugodnih pogojih. Računalniki v avtomatskih merilnih postajah so preko telekomunikacijskega omrežja neposredno povezani z enotnim informacijskim centrom v katerem spremljajo hkrati in v koraku s časom podatke iz vseh avtomatskih merilnih postaj.



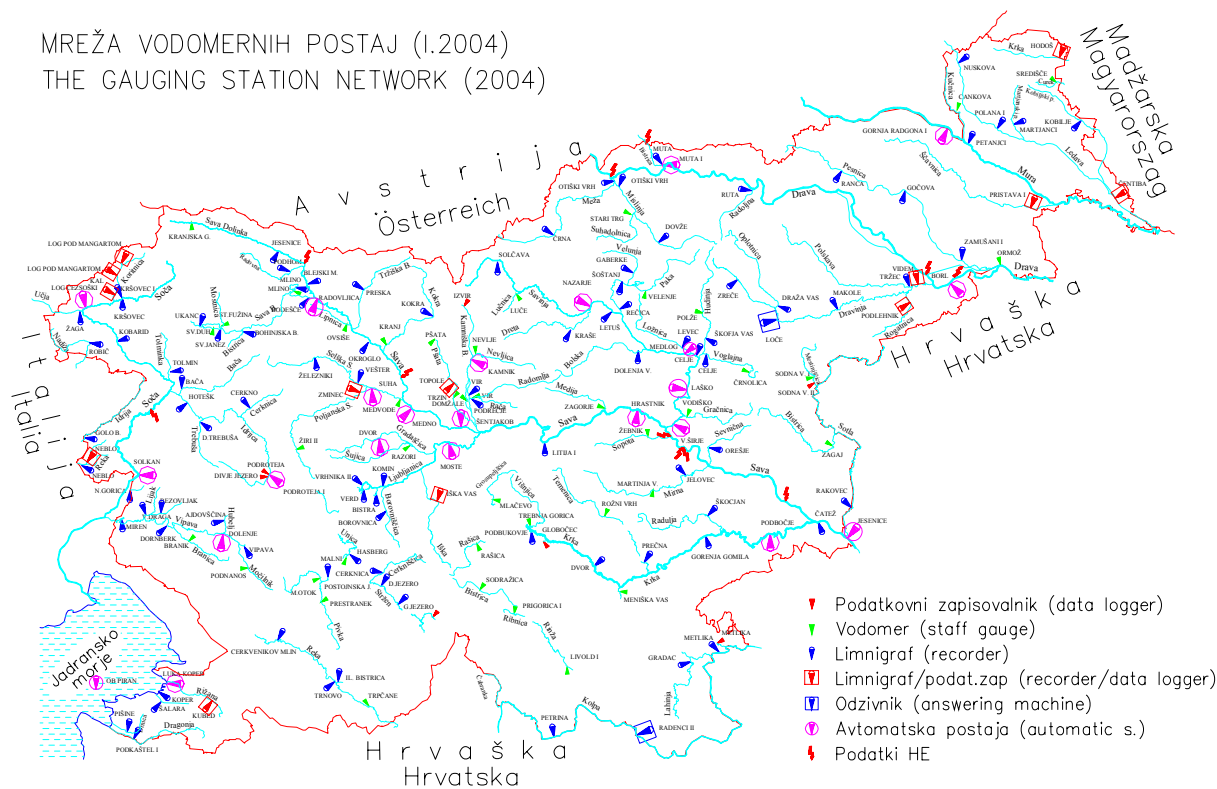
### 2.2.3.2 Vodomerne postaje

Hidrološki monitoring oziroma mreža vodomernih postaj je osnova za izvajanje kakršnekoli hidrološke dejavnosti. Stalna opazovanja, ki se izvajajo na mreži vodomernih postaj služijo splošnim družbenim potrebam danes in potrebam, ki se bodo pojavile v prihodnosti.

Stalne meritve pretokov in drugih hidroloških spremenljivk (vodostaj, temperatura) na slovenskih vodotokih izvaja Agencija republike Slovenije za okolje, ki je v sestavi Ministrstva za okolje in prostor. V Sloveniji imamo okoli 160 vodomernih postaj. V povprečju veljajo podatki ene postaje za 175 km vodnih tokov in ozemlje s površino 125 km<sup>2</sup> (Bat, 2003). Po mednarodnih standardih imamo zadovoljivo mrežo hidroloških postaj (po priporočilih WMO ena postaja na 100-250 km<sup>2</sup>).

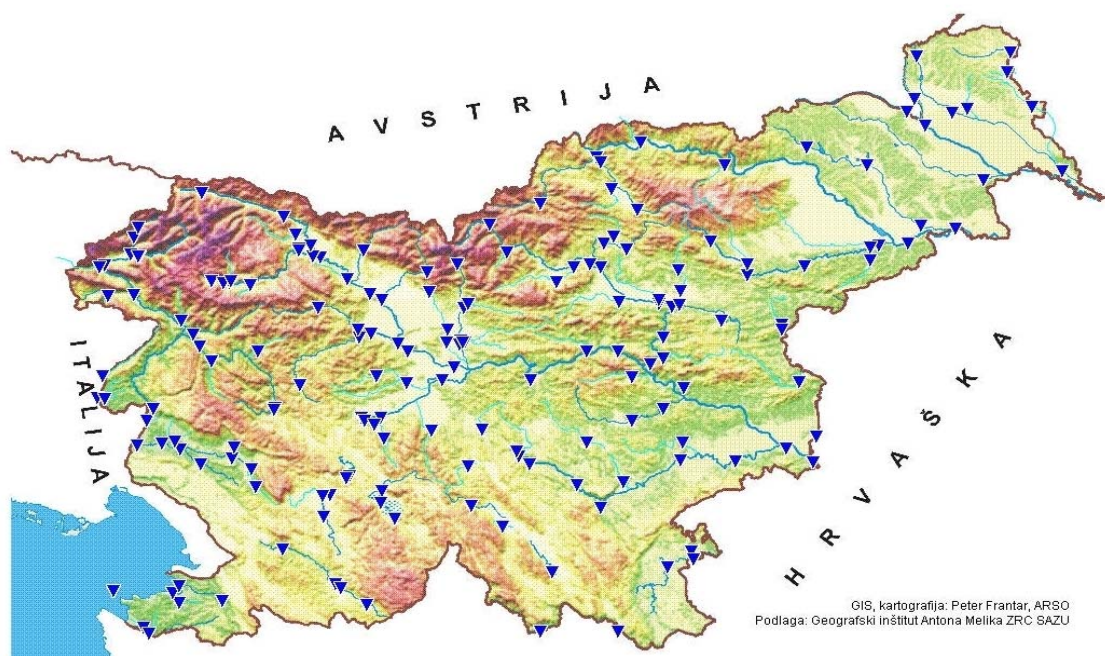
V Sloveniji torej sistem opazovanj in meritev temelji na klasični mreži vodomernih postaj. Na njen razvoj so vplivali različni dogodki, predvsem pa velja izpostaviti dejstva, kot so varstvo naselji pred poplavami, uporaba vode v energetske, tehnološke in vodooskrbne namene, v zadnjem času pa vse bolj potrebe preučevanja in varovanja okolja. Najstarejše vodomerne postaje naj bi po ohranjenih zapisih začele delovati že leta 1850.

MREŽA VODOMERNIH POSTAJ (I.2004)  
 THE GAUGING STATION NETWORK (2004)



Slika 27: Razporeditev in vrste vodomernih postaj na ozemlju Slovenije leta 2004.

(vir: Agencija Republike Slovenije za okolje)

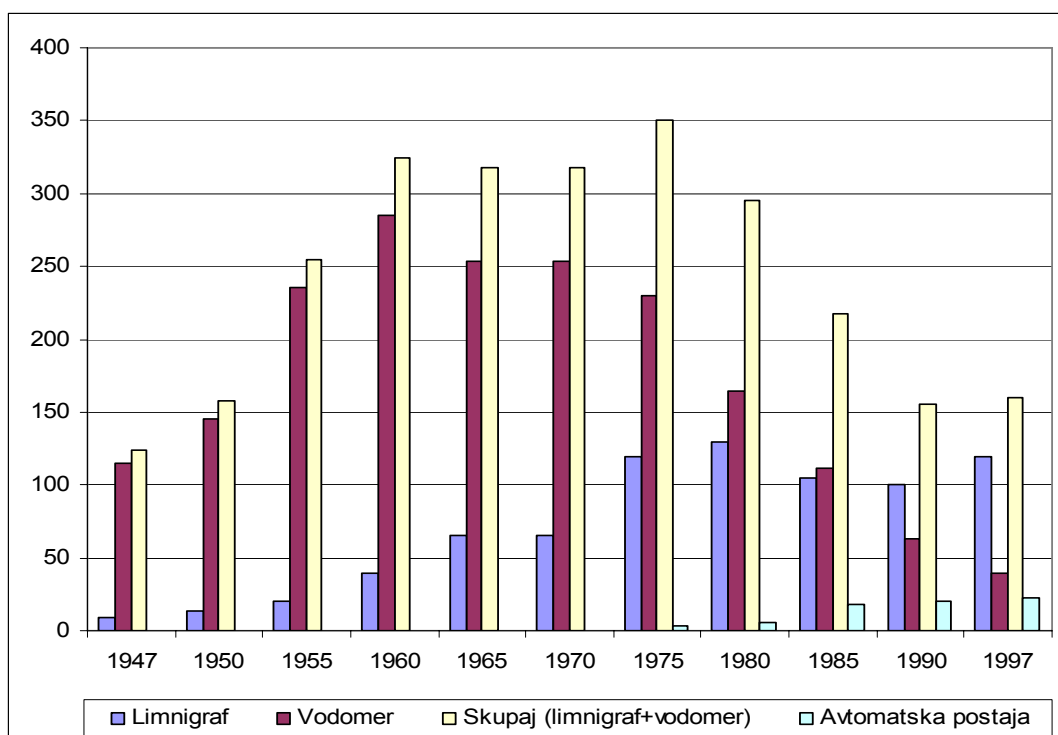


Slika 28: Razporeditev vodomernih postaj in konfiguracija terena v Sloveniji.

(vir: Agencija Republike Slovenije za okolje)

Od postaj je 52 ali 27,3 % vodomernih, 124 ali 65,3 % limnigrafskih in 14 ali 7,4 % avtomatskih. Nameščanje postaj je glede na gostoto in pomembnost rečne mreže neenakomerno razporejeno. Redkeje je v južni, kraški in vzhodni Sloveniji (Kolbezen, 1998).

V nadaljevanju navajam še diagram, ki prikazuje kako se je število vodomernih postaj glede na tip spreminjalo v letih.



Slika 29: Število in vrste vodomernih postaj v Sloveniji od leta 1947 do 1997.

(Kolbezen, 1998).

Iz diagrama je razvidno, da se število postaj z vodomerom v zadnjih tridesetih letih močno zmanjšuje, število postaj z limnigrafom se bistveno ne spreminja, vedno več pa je avtomatskih postaj. Potrebno je še poudariti dejstvo, da je bilo na slovenskih vodotokih največ vodomernih postaj v šestdesetih in sedemdesetih letih, saj so se takrat gradile številne hidroelektrarne in izvajali številni večji posegi v vodotoke.

## 2.3 Poplave v Sloveniji

### 2.3.1 Splošno o poplavih v Sloveniji

Poplave v Sloveniji so v tem poglavju natančno predstavljene in obdelane, saj je bistvo tega, da poznamo sezonskost nastopa padavin in visokih voda na naših vodotokih, prav to, da znamo napovedati, katero obdobje v letu oziroma kdaj je tisti čas, ko je nastop močnih padavin in visokih voda in posledično poplav na posameznem vodotoku najbolj verjeten.

Obstaja več vrst poplav (rečne, morske, na kontaktnem krasu, ...) vendar se bom v tem poglavju osredotočil na rečne poplave, saj so iz vidika sezonskosti nastopa visokih voda najpomembnejše.

Poplava je naravni pojav, ki nastane zaradi izredno močnih padavin ali naglega taljenja snega ali medsebojnega skupnega delovanja. Do poplavljanja lahko pride tudi zaradi zajezenega odtoka na kraških poljih, zaradi zajezev, povzročenih s snežnim ali zemeljskim plazom, zaradi delovanja hudournikov, zaradi naravnega posedanja tal (Barje) ali posedanja, povzročenega z gospodarsko dejavnostjo (rudarstvo), zaradi padavin in istočasnega taljenja snega na zamrznjeni podlagi, dviga gladine podtalnice ali zaradi visoke morske plime. K pojavu poplav vse bolj prispevajo tudi človekovi posegi v naravo.

Sam pojem poplava pa nam pove, da gre za izredno situacijo, ko vode (reke, morje, jezera) prestopijo bregove in tako poplavijo zemljišča na katerem so stvari, ki imajo za človeka določeno vrednost. Poplava je lahko tudi poplavljanje vode zaradi "utrganega oblaka" ali kadar izredno močne padavine derejo po pobočjih, cestah in poteh (hudourniki). Za poplavo se šteje tudi podtalna voda, če se je gladina le te na določenem zemljišču dvignila

Od začetka petdesetih let prejšnjega stoletja jih preučuje Geografski inštitut Antona Melika ZRC SAZU in to predvsem s stališča pogojenosti in prilagoditve človekovega delovanja v ogroženem okolju. V novejšem času smo z mostovi, cestnimi in železniškimi nasipi ter drugimi ukrepi povečali obseg izrednih poplav, večinoma pa smo jih z regulacijami

vodotokov zmanjšali ali odpravili. Zgodi se, da iz raznih razlogov voda poplavi ozemlje, ki smo ga imeli po regulaciji za absolutno varnega.

Poplave so torej naraven pojav, ki še z drugimi dinamičnimi procesi in pojavi (različne vrste erozij in napetosti v zemeljski skorji) oblikujejo zemeljsko površje. Če pa pogledamo poplave iz zornega kota človeka ugotovimo, da so poplave naravne nesreče klimatskega izvora, ki jim pravimo tudi ujme. V Sloveniji prednjačijo rečne poplave. Po nevarnosti so takoj za potresi.

### 2.3.2 Opis pojava

Za poplave lahko rečemo, da so zelo dinamičen pojav. Ko se povečana količina padavin zbira na povodju in kasneje odteče z vodotokom samim, se vzporedno odvijajo še drugi pojavi. Intenzivna erozija se ne dogaja samo v vodotoku samem ampak v celotnem povodju. Proces sam se prične s tem, da se spira površinska preperina, nadalje se z zemeljskimi plazovi in konča v rečni strugi, ker vodotok prestopi bregove in poplavi poplavna območja oziroma okolico. Ker se z vodotokom premeščajo lebdeče snovi, se kalnost le tega poveča. Po dnu vodotoka voda prenaša večje stvari in snovi, ki jih imenujemo rinjene snovi. Poleg tega, pa voda prenaša različne plavajoče predmete oziroma snovi, ki jih imenujemo plavje. To so ponavadi različno vejevje in debla. Ponavadi se na zoženem delu (mostne odprtine, razni prepusti) vodotoka plavje zagosti in s tem ustvari zajezev. Ko se pretok še poveča se zajezev običajno poruši in tako povzroči dodatni porušitveni val. Zaradi povečanega pretoka se voda preliva čez bregove vodotoka in s tem ogroža različne dejavnosti v prostoru. Voda se umakne nazaj v svojo strugo šele ko se pretok zmanjša. Voda, ki je prestopila bregove oziroma, ki je poplavljala je na poplavljenih površinah pustila drobnozrnate naplavine (mulj), razne plavajoče predmete, onesnaženje.

Poplave je možno razdeliti na veliko kategorij, te pa različni strokovnjaki določajo različno. Temeljna je odvisnost od pretoka v vodotoku, ki povzroča poplave.

Poplave se razlikujejo (Anzeljc, 1995):

- po tipu vodotoka (gorski, dolinski , ravninski)
- glede na relief zemljišča (ježa, depresija)
- po obsegu
- glede na intenziteto in razprostranjenost padavin
- glede na letni čas (jesenske, pomladanske)
- po tipu visokovodnega vala
- po trajanju
- po pogostosti (npr. 20-letne poplave)
- glede na vrsto zemljišča in poplavljenih objektov

### **2.3.3 Vzroki za poplave v Sloveniji**

Poplave in povodnji so eden izmed prevladujočih naravnogeografskih preoblikovalcev pokrajine v ravninsko-nižinskih predelih. So naravni dejavnik, ki ob različni tehnološki razvitosti tudi neposredno vplivajo na namembnost prostora in izrabo tal. Poplave ne nastopijo trenutno (razen, če gre za porušitev vodnega jezua) in tako niso popolno presenečenje ter jih lahko obravnavamo kot postopne naravne pojave. V primeru poplav je praviloma še dovolj časa za rešitev življenj, večja neposredna ogroženost pa nastane ob izbruhih hudournikov, ki lahko nastopijo v obliki blatnih ali murastih tokov. Pri porušitvi objektov, zgrajenih za zaščito pred poplavami, pa lahko pride do trenutnega pojava poplavnega vala in človeških žrtev.

Poplave v Sloveniji praviloma nastopijo zaradi intenzivnih padavin. V odvisnosti od vlažnosti zemljišča padavine povzročijo večji ali manjši odtok vode, ki se zbira v vodotokih in s povečanim pretokom povzroča dvig gladine vode v strugah. Srečujemo se s kratkotrajnimi večurnimi hudourniškimi poplavami, z izjemo območja Drave in Mure, kjer lahko trajajo poplave tudi več dni. Celoten pojav zbiranja in odtekanja vode spremljajo

erozijski pojavi. Pri normalnih vsakoletnih pojavih so procesi manj intenzivni, občasno pa prihaja do obsežnih poplav, predvsem zaradi (Žmavc, 2004):

- izredno velikih in dolgotrajnih padavin,
- velike predhodne vlažnosti tal in
- padavin, ki so padle na snežno odejo, povzročile njeno taljenje in nagel površinski odtok.

Pri razvoju današnjih poplav in poplavnega sveta v Sloveniji je odigral pomembno vlogo tudi človek. Krčenje gozdov, obdelava tal, okrog 6.000 manjših ter večjih naselij, številne samotne kmetije, letališča ter gosta cestna ter železniška mreža močno spreminja vodne, pa tudi poplavne razmere. Predvsem je s tem močno pospešen in povečan odtok padavinske vode, okrepili pa sta se tudi erozija prsti in linearna erozija. Zaradi tega je prišlo predvsem v zgornjih delih hudourniških grap do močne poglobitve strug in do nastanka številnih novih žlebov, ki razčlenjujejo pobočja. Številni, globoko zajedeni, opuščeni in tudi še aktivni kolovozi, razjedene ceste in različne poti, ki se ob nalivih spremenijo v prave hudournike, povečujejo erozijo. S temi pojavi so povezani tudi številni plazovi in usadi, ki odnašajo ogromne količine zemlje v doline, v dolinah pa nastajajo nasipanja. Zaradi tega so se dvignila dna dolin, kar je povzročilo, da so poplave začele ogrožati številna naseljena območja, ki poplav prej niso poznala. Svoje je k dvigovanju dolin prispeval tudi človek s tem, ko je gradil nasipe za železnice, ceste kot tudi mostove s pretesnimi prepusti in številne jezove, za katerimi se poplavna voda ustavlja in odlaga s seboj prineseno gradivo.

Glavni razlog za poplave v Sloveniji, padavine, pa lahko združimo v dve skupini, ki sta predstavljeni v nadaljevanju.

### 2.3.3.1 Večdnevne močne padavine

Večdnevne padavine večje intenzitete povzročajo akumulacijo vode v vegetaciji, v tleh, v kraškem svetu in v prodnih vodonosnikih (podtalnica), hkrati pa se povečujejo pretoki vodotokov in polnijo jezera. Če se takšno dolgotrajno deževje nadaljuje s še močnejšimi padavinami po napolnitvi akumulacij (vegetacija, tla, podtalnica, kraški svet, jezera), pride le še do naraščanja vodotokov. Pomembna je torej kumulativna količina padavin, ki pade v nekaj zaporednih dneh. Take poplave se pogosteje dogajajo v obdobju, ko je vegetacija neaktivna (jeseni) in ko je zaradi neugodne energijske bilance tal tudi izhlapevanje majhno.

Dnevne količine padavin, ki povzročajo nevarne poraste vodotokov, so različne v posameznih predelih Slovenije: v območju maksimalnih padavin (južne Julijske Alpe) se pri dnevni količini padavin okoli 150 mm, še ne dogaja nič posebnega, saj so tam korita rek (Soča), infrastruktura in naselja prilagojena takšni količini padavin, ki tam padejo nekajkrat na leto. Izjemna stanja se v območjih, kjer so padavine pogosto intenzivne, začno dogajati pri količini padavin več kot 250 mm. Drugače je seveda v krajih, kjer so letne količine manjše: 150 mm padavin v Kamniško – Savinjskih Alpah že povzroči nevaren dvig gladine Savinje in Kamniške Bistrice, še bolj občutljivejšo reko v nižinskem svetu severovzhodne Slovenije. Na poseben način se odzivajo na povečanje količine padavin v svojem porečju kraške reke, saj tam mine med padavinami in odzivom rek več časa, tipično en dan. Kraške reke redno poplavlajo nekatera kraška polja (in Ljubljansko barje) že od količinah padavin, ki niso nič izjemnega. Kot posebnost velja omeniti tudi dežne padavine, ko v višjih predelih sneži. Tedaj se pojavi dodatna akumulacija padavin kot snežna odeja in odtoki v reke so zato v gorskem svetu zmanjšani oziroma prerazporejeni v daljši časovni interval (Mohorič, 2001).

Posebej je treba opozoriti na vpliv padavin pri taljenju sezonske snežne odeje. Ob odjugah konec zime ponavadi tudi dežuje in dež tali sneg v nižinah in v gorah. Sama količina padavin tedaj ni nujno zelo velika (100 mm ali več), vendar so odtoki veliki zaradi taljenja snega. Podobno lahko na pomlad zmerno intenzivne deževne padavine, ko začne deževati tudi v visokogorju, povzročijo povečane odtoke iz gorskih območji.



Poleg naraščanja pretokov vodotokov se zaradi takšnih dolgotrajnih padavin poviša tudi gladina podtalnice in tako prihaja do zalivanja podzemnih prostorov v zgradbah. Dolgotrajne padavine povzročajo zasičenje zgornjih in tudi spodnjih horizontov tal z vodo in tako lahko pa takšnih padavin pride do zemeljskih plazov in usadov.

Večdnevna obdobja intenzivnih padavin so v Sloveniji, posebno v jesenskem času, reden letni pojav. Glede na to, da se ta obdobja pojavljajo ob sredozemskih ciklogenezah ter da jih je v jesenskem času povprečno vsaj 10, sta obseg in izrazitost naravne nesreče, ki jo povzročajo intenzivne padavine odvisne od razvoja konkretne vremenske situacije (Rakovec, 1998).

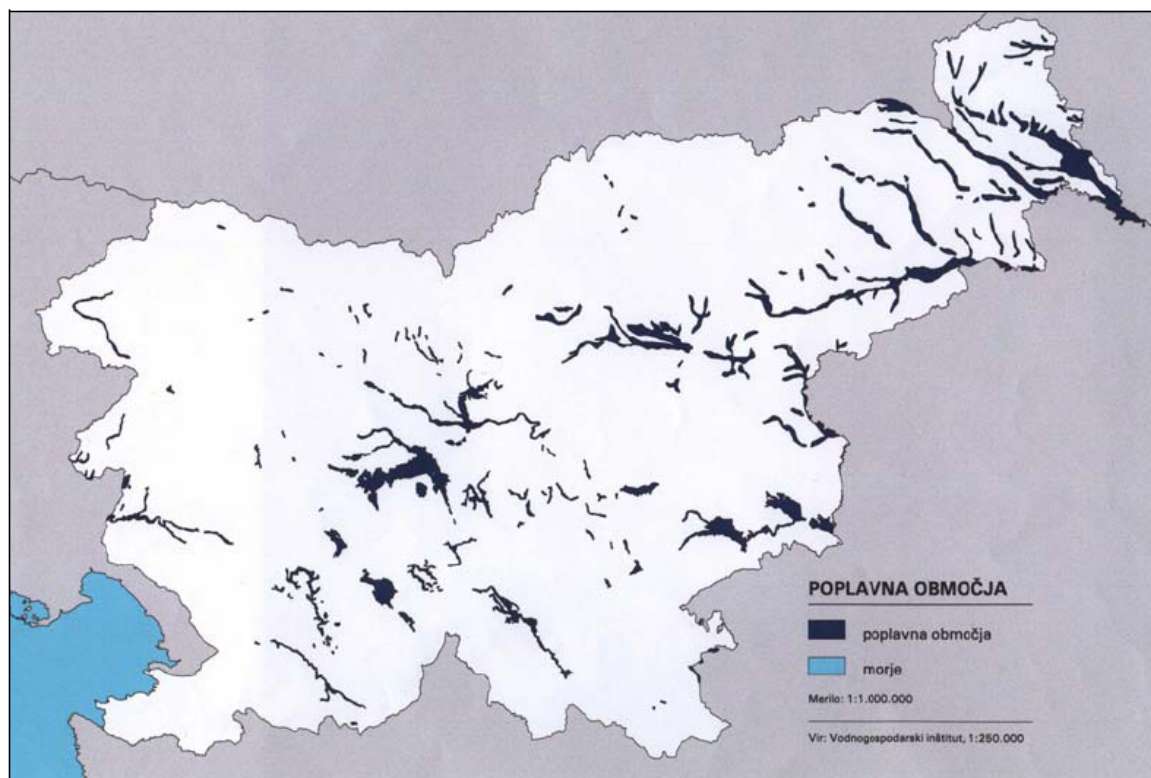
### **2.3.3.2 Kratkotrajne močne padavine**

Kratkotrajne močne padavine (nalivi) se pojavljajo ob plohah ali nevihtah. Pri tem v časovnem intervalu dolgem do nekaj ur nad razmeroma majhnim geografskim območjem (npr. nekaj 100 km<sup>2</sup>) vzdolž poti nevihtnega oblaka pade nekaj 10 mm padavin. Količina padavin, ki pade v uri lahko preseže 50 mm in odziv v naravi je zelo hiter. Tako velika količina padavin ne more v kratkem času pronicati v tla in v globlje horizonte, tako da večina padavin odteče po površju, s tem povzroča erozijo in hitro porast vodotokov in posledično tudi njihove poplave, hudourniki nosijo s seboj kamninski in organski material.

Posebej je treba omeniti, da so učinki kratkotrajnih močnih padavin najizdatnejši v urbaniziranih območjih: tlakovane in utrjene površine ne vpijajo vode, po njih voda hitro odteka, odtoki, prepusti in kanalizacija imajo omejene dimenzije in se mašijo, objekti predstavljajo oviro odtekajoči vodi, tako da je ob njih erozija ali akumulacija erodiranega materiala največja. Ker je velikost območja z intenzivnimi nevihtnimi padavinami majhna, taki dogodki bistveno ne vplivajo na večje vodotoke, dogajanja v območjih nalivov pa so lahko burna in nevarna. Ob močnih nalivih, posebno, če so bila tla že prej dobro namočena, lahko poleg poplav pride še do zemeljskih plazov, usadov, blatnih tokov, podorov itd. Podobne učinke in razsežnosti kot močni nalivi ob nevihtah imajo tudi močni nevihtni nalivi, ki se pojavljajo v času zmernih padavin (npr. ob prehodu hladne fronta, ki je sicer del ciklona).

### 2.3.4 Poplavno ogrožena območja v Sloveniji

Po vsej Sloveniji so razpršena območja, kjer so poplave reden, pogost oziroma občasen pojav. Večinoma sta njihov nastanek in razvoj neposredno povezana z naravnimi in družbenogospodarskimi vzroki in razmerami.



Slika 30: Poplavna območja v Sloveniji.

(vir: Ministrstvo za okolje in prostor)

Ob katastrofalno visokih vodah je v Sloveniji poplavljenih več kot 70.000 ha površin. Od teh opravlja dobrih 14.000 ha vlogo naravne retenzije in tako blaži pretočne sisteme pod seboj. Poplave so s svojimi naravnoorografskimi ter antropogenimi sestavinami izoblikovale povsem značilno poplavno površino – pokrajino. V Sloveniji so bila in so še poglavitna in najboljšežnejša poplavna območja v SV nižinsko – ravninskih predelih ob Muri, Dravi ter njunih pritokih Ledavi, Ščavnici, Pesnici, Dravinji, itd. Velike in pogoste poplave in povodnji so bile do nedavnega značilne za dele Celja. Sava ima pokrajino, ki jo poplavlja od Krškega do Brezic, poplave ob Krki so od Otočca navzdol. Za kraška polja je značilno, da so poplave

mirnejše, rednejše in dolgotrajnejše. Večja in pomembna poplavna območja so ob Pivki, Reki in Vipavi. Naše najobsežnejše poplavno območje, ki je vsako leto pod vodo je Ljubljansko barje z približno 2.500 ha (Žmavc, 2004).

V nižinskih delih glavnih rečnih dolin, kot so Krško – Brežiško polje, Dravsko polje, Prekmurje se poplave in povodnji običajno na široko razlijejo po dolinskem dnu. Pri tem poplavne vode erodirajo brežine rečnih strug in odlagajo prodni in suspendirani material.

V hribovitih in gorskih predelih vode ob izdatnih nalivih in če so tla že od prej dobro namočena, izredno hitro narastejo, običajno že med samim neurjem, poplavijo in hitro upadejo. Hudourniške vode trgajo, rušijo, odnašajo in nanašajo prodni material in ponekod z njimi ob poplavi zajezijo glavno reko.

V zvezi z obilnimi padavinami imajo jesenska deževja in poletni nalivi in plohe zanimivo vlogo. V takih ujmah se zlije v nekaj urah tudi 300 mm padavin. Zanimiva pa je tudi vloga snega, saj ob hitrem taljenju spomladi in pri odjugah z dežjem v zimski polovici leta pride pogosto do obsežnih poplav. Zaradi tako različnih vremenskih in klimatskih vplivov nastopajo poplave na naših rekah v vseh letnih časih, z viškom spomladi in jeseni.

Podobno je tudi z reliefom. Pri tem se je izkazal kot posebej pomemben položaj Slovenije v obodu panonske in jadranske kotline ter ustrezna prevlada močno razčlenjenega hribovitega sveta z obilico vzdolžnih hribin. Ni dvoma, da vse naštetu pospešuje hiter in velik odtok vode v doline, s tem pa tudi poplave. Prav obsežna so kraška področja, ki v glavnem nekoliko blažijo hiter tok vode. Zato nastanejo ob rekah tekočih na kras, obsežna poplavna področja, pri tistih, ki tečejo iz njega, pa poplave kasnije in trajajo dlje časa.

Hudourniški značaj rek in potokov povečajo tudi številne lokalne regulacije, ki pospešujejo hiter odtok vode. Z njimi so zaščitili številna naselja, ceste in mostove ter na posameznih poplavnih področjih vsaj začasno omejili poplave. Ob rekah navzdol so se poplavni učinki še povečali zaradi hitrega odtoka velikih količin vode, ki je pred regulacijami tudi po več dni zastajala po poplavnem svetu, prihaja do pravega razdejanja z močnim poglabljanjem in

širjenjem strug, trganjem meandrov, nasipavanjem in tudi do širjenja poplavnega sveta. Na takih področjih pride do hitrega odnašanja tal, spodjedanja cest do ogroženosti naselji.

Po nekaterih podatkih poplave v Sloveniji ogrožajo okoli 300.000 ha površin, kar je 15 % celotne površine. Na območju običajnih poplav živi okoli 7 %, na območju velikih poplav pa 24 % prebivalcev Slovenije. Najbolj so ogrožene doline vzdolž hudourniških rek in potokov.

Več kot polovica (54 %) poplavnega sveta je v porečju Save, ki mu pripada 58 % našega državnega ozemlja. Porečje Drave zavzema 23 % ozemlja Slovenije in na njegovem območju je 42 % slovenskih poplavnih površin. Porečja Soče in pritokov, ki se neposredno izlivajo v morje zavzemajo 19 % Republike Slovenije in na njihovih območjih je 4 % poplavnega sveta (Žmavc, 2004).

Preglednica 1: Velikost poplavnih območji v Sloveniji.

<b>Vodotok</b>	<b>Urbane površine (ha)</b>	<b>Ostala zemljišča (ha)</b>	<b>Skupaj (ha)</b>
Mura	60	7000	7060
Krka (pritok Mure)	15	730	745
Ledava	7	9908	9915
Ščavnica	13	1027	1040
Drava	55	2945	3000
Pesnica	67	8363	8430
Dravinja	75	2000	2075
Polskava	120	1880	2000
Meža z Mislinjo	30	475	505
Sava (državna meja-Zidani most)	110	2740	2850
Sava (Zidani most-Radovljica)	82	3073	3155
Sava Dolinka	5	70	75
Sava Bohinjka	5	295	300
Kolpa	5	730	735
Rinža, Ribnica, Bistrica	9	461	470
Sotla	12	1188	1200
Krka	80	3100	3180
Temenica	2	333	335
Grosupeljsko polje	20	1980	2000
Mirna	4	196	200
Savinja	560	1940	2500
Vogelajna s Hudinjo	40	530	570
Paka	21	239	260
Dreta	11	269	280
Ljubljana	305	8215	8520
Gradaščica	425	830	1255
Logaško polje	13	17	30
Planinsko polje	7	893	900
Cerkniško polje	3	1117	1120
Loška dolina		360	360
Pivka	2	763	765
Kamniška Bistrica	143	1637	1780
Sora	15	835	850
Kokra	31	179	210
Tržiška Bistrica	3	47	50
Soča	15	925	940
Vipava	35	1865	1900
Idrija	14	76	90
Goriška Brda		70	70
Reka	5	620	625
Dragonja	8	1462	1470
Badaševica	4	56	60
Rižana	3	17	20
Jadranska Obala	5	25	30

### **2.3.5 Posledice poplav**

Velikost škode, ki nastane, je odvisna od intenzitete pojava in vrste posrednih vzrokov, ki so lahko povsem naravnega izvora, ali pa jih je povzročil človek s svojo dejavnostjo v prostoru. Posledica škode so zelo mnogovrstne in nastajajo v naravni in kulturni krajini ter pri imetju, v izjemnih primerih pa so ogrožena tudi življenja.

Zaradi posledic poplav, urejanja prostora, infrastrukture ter hidromelioracij je urejenih ali delno urejenih 2254 km vodotokov. Poplave so zato sicer redkejše, toda (razen v nekaterih izjemah) povsem odpravljene še niso. Pogostejše so kadar so vodostaji izjemno visoki, ko se pojavi še vrsta dodatnih posrednih vzrokov. Poplave so ob današnjem stanju vodnogospodarske urejenosti vodnega režima redkejše, vendar so posledice veliko večje (Anzeljc, 1995).

Sama posledica poplav je zmanjševanje vrednosti stvari, objektov (naravnih in ustvarjenih danosti), prihodka, ekonomičnosti poslovanja in produktivnosti na območjih, za katere obstaja verjetnost, da bodo poplavljena. Škoda je lahko neposredna ali posredna.

#### **2.3.5.1 Neposredna škoda**

Nastane zaradi delovanja vode, ki poškoduje ali uničuje. Delimo jo lahko po različnih merilih. Smiselno jo je razvrstiti na tisto, ki nastane na urbaniziranih oziroma neurbaniziranih območjih, infrastrukturnih objektih v odprtem prostoru in na stroške del, ki nastanejo zaradi poplav (Anzeljc, 1995):

- Urbanizirana območja – stanovanjske in nestanovanjske površine (poslovne površine, trgovine, skladišča, šole, bolnice, itd.), industrijske cone (proizvodne in neproizvodne površine), oprema stanovanjskih in nestanovanjskih površin, oprema industrijskih con, nedokončana proizvodnja, končni izdelki, surovine v industrijskih conah
- Neurbanizirana območja – kmetijska in nekmetijska zemlja, kmetijska predelava, ribištvo, gozdarstvo, lovstvo, turizem, itd.

- Komunalna infrastruktura – vodovod in kanalizacija z objekti (črpališča, čistilne naprave, itd.), toplovodi z objekti, plinovodi z objekti, električno omrežje in telekomunikacijska mreža z objekti, ceste z objekti, urejene površine (parki, ulice, trgi, itd.)
- Vodnogospodarski objekti in ureditve (nasipi, regulacije, jezovi, drče, akumulacije, itd.)
- Stroški obrambnih ukrepov med poplavami
- Evakuacije, začasni nasipi, zdravstveno varstvo, itd.

### 2.3.5.2 Posredna škoda

To so tisti vplivi poplav, ki negativno vplivajo na poslovanje (zmanjšanje produktivnosti in ekonomičnosti proizvodnje, izpad proizvodnje, itd.)

Posledic poplav takoj po nastanku ni možno v celoti ugotoviti. Nekatere se pokažejo šele po več letih, ko naslednje, tudi le nekoliko višje vode dokončajo pred leti načeto.

Ocene škode zaradi poplav v Sloveniji so povprečno nižje kot so dejanske posledice (Anzeljc, 1995).

### 2.3.6 Ukrepi za obrambo pred poplavami

Vsi ukrepi za obrambo pred poplavami temeljijo na preprostih, toda pomembnih izhodiščih: varovati življenje, zdravje in imetje ljudi pred visokimi vodami, ki se razlijejo po urbanih območjih in kulturni krajini. Imetje je posameznikovo premoženje ter narodna lastnina in bogastvo, tudi kulturna dediščina in v nekaterih primerih neobnovljiva naravna dediščina.

V Sloveniji tako katastrofalnih poplav, ki jih s tehničnimi ukrepi v bližnji ali daljni prihodnosti ne bi mogli preprečiti, skorajda ni pričakovati. Na vseh večjih poplavnih območjih so pripravljene idejne zasnove za obrambo pred visokimi vodami ali pa so sestavni del vodnogospodarskih načrtov vodoupravnih območij. Financiranje izvedbe objektov je

zaradi katastrofalnega zmanjšanja sredstev za vodno gospodarstvo odrinjeno nekam v prihodnost. Zato sta dvomljiva tudi obstojnost sedanjih objektov za obrambo pred poplavami in dograditev nedokončanih objektov, ki lahko pomenijo dodatno nevarnost.

Ukrepev za obrambo pred poplavami je veliko vrst. Razdelimo jih lahko v naslednje skupine (Anzeljc, 1995):

- Ureditev povirji vodotokov (pogozdovanje, zadrževanje proda, stabilizacija erodiranih površin,...)
- Povečanje pretočne sposobnosti vodotoka, ki povzroča poplave
- Objekti za preprečevanje površinskega (in tudi podtalnega) pretakanja visokih vod preko urbaniziranih in kultiviranih površin
- Objekti, ki zadržujejo visokovodni val: sem spadajo tudi površine, kjer se količina vode, ki povzroča poplave, zadrži
- Po svetu se uveljavlja ukrep oziroma metoda za obrambo pred poplavami na podlagi načela, da se prepusti vodotoku dovolj široko obrežno zemljišče, na katerem nemoteno potekajo hidrološki in hidromorfološki pojavi po naravnih zakonitostih; vodotoku je treba zato vrniti zemljišče, ki mu je bilo odvzeto in je sedaj sestavni del kulturne krajine; bogate države zaradi tega odkupujejo obrežna zemljišča, na naseljenih območjih pa to ni možno
- Vzdrževanje in upravljanje objektov (pregrade, nasipi, brežine vodotoka, prečne zgradbe, prepusti, ...)

Ukrepe iz teh skupin je možno kombinirati tako, da se njihovi učinki med seboj dopolnjujejo. Načrtujejo in izvajajo jih lahko le usposobljeni strokovnjaki za vodno gospodarstvo. Posledice nestrokovno opravljenih ukrepov so lahko večje, kot če ukrepov ne bi bilo.

Navedene skupine ukrepov so tehnične, čeprav jih lahko glede na sedanjo raven tehnike uresničujemo bolj ali manj sonaravno.



V Sloveniji se ukrepi za obrambo pred poplavami omejujejo večinoma le na zadrževanje voda v zadrževalnikih ali na v ta namen rezerviranih poplavnih površinah. Regulacije klasičnega tipa se opuščajo, razen v redkih primerih, ko so naselja še vedno ogrožena in drugih rešitev ni, ali kadar gre za gradnjo objektov nacionalnega pomena (avtoceste).

## 2.4 Suša v Sloveniji

### 2.4.1 Splošno o suši

Pod oznako sušno obdobje meteorologi označujejo zaporedje več kot 5 dni z manj kot 0,1 mm padavin dnevno. Takšna definicija pa premalo upošteva ostale dejavnike. Zelo pomembno je namreč, ali je bilo pred začetkom sušnega obdobja daljše deževno obdobje, ko so se tla obilno napojila z vodo, ali pa daljše obdobje z manjšimi količinami padavin. Pomemben je tudi letni čas, temperature zraka, evapotranspiracija (Jurgele, 1997).

Izraz suša ni soglasno definiran. Naravnian je predvsem v posledice pomanjkanja vode za živa bitja in človeško družbo. Posamezne stroke ali dejavnosti postavljajo v ospredje različne posledice pomanjkanja vode: za kmetovalca je suša pomanjkanje vode v tleh, ki onemogoča normalni razvoj rastlin, za hidrologa so to nizki pretoki v vodotokih, za energetika majhni pretoki in prazne akumulacijska jezera, itd. Suša je tolikšno negativno odstopanje od normalne količine in razporeditve padavin, da le-te ne zadoščajo za upoštevanje naravnega in kulturnega rasti ter za normalni potek v delovanju človekove družbe in s tem določeno škodo.

Suša je normalen, ponavljajoč se pojav za določene klime. Praviloma je suša pojav regionalnega značaja. Pojavlja se praktično v vseh klimatskih conah, njene značilnosti pa se razlikujejo od regije do regije. Glavni vzrok suše je pomanjkanje padavin v daljšem časovnem obdobju, običajno eno sezono, lahko pa tudi več. Posledica pomanjkanja padavin je pomanjkanje vode za rastlinstvo, oskrbo in določene dejavnosti v okolju. Zelo pomemben je tudi čas, v katerem suša nastopi (npr. v glavni letni sezoni, ko gre za primanjkljaj padavin glede na rastno stanje pridelka) ter število padavinskih dogodkov in njihova intenziteta. Z sušo so povezani tudi drugi klimatski dejavniki, najpomembnejši so visoka temperatura zraka, močan veter in nizka relativna vlaga.

Sušo ne moremo obravnavati samo kot na fizikalni pojav ali naravni dogodek. Ima zelo velik vpliv na družbo, ki se odraža v medsebojnem odnosu med sušo kot naravnim dogodkom (manj padavin od pričakovanih, kar izvira iz naravne klimatske variabilnosti) in zahtevami

ljudi po oskrbi z vodo. Nedavne suše po svetu tako v razvitih državah kot v državah v razvoju poudarjajo ranljivost vseh družb pred tem naravnim pojavom.

#### 2.4.2 Vrste suše in posledice

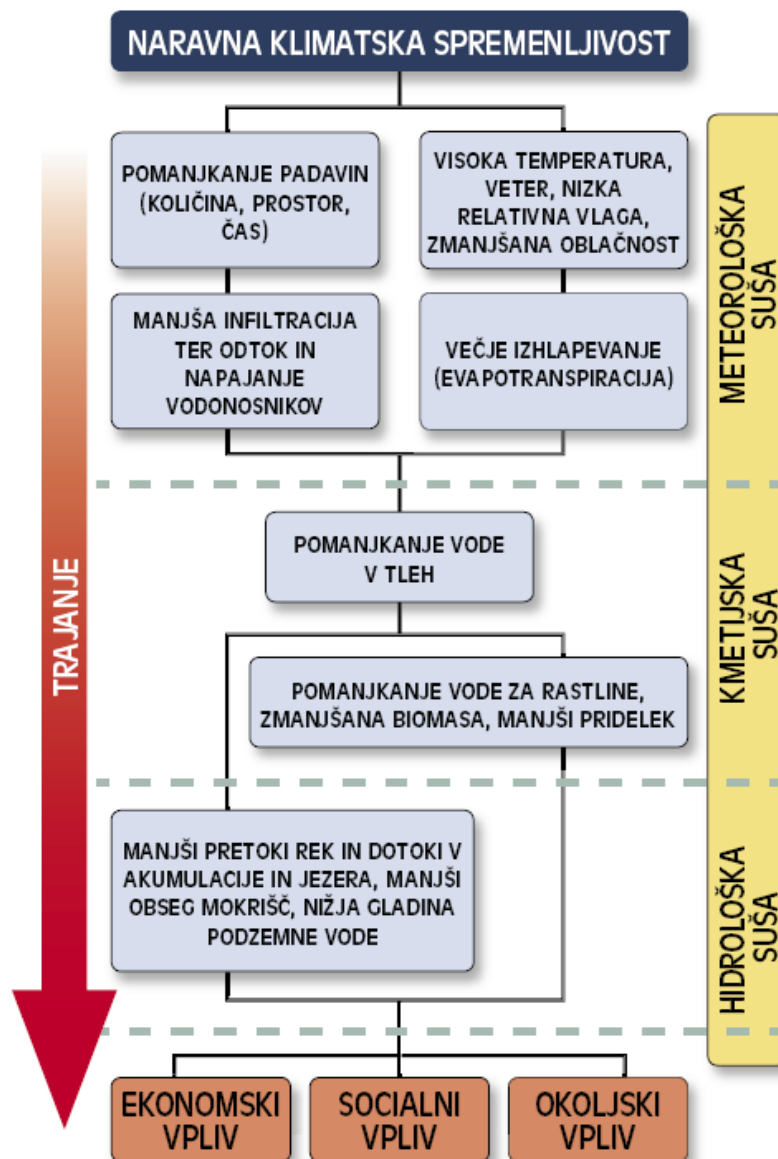
Znane so tri skupine suš:

- meteorološka suša
- kmetijska suša
- hidrološka suša

Pri meteorološki suši je govora predvsem o pomanjkanju padavin. Gre za močnejše odstopanje padavin od dolgoletnega povprečja, ponavadi v povezavi z zelo visokimi temperaturami zraka, vetrom in nizko relativno vlago. Posledica vsega tega je večje izhlapevanje, manjša infiltracija ter manjši odtok in napajanje vodonosnikov. Pri kmetijski suši gre za kombinacijo meteorološke in hidrološke suše, poglavitna posledica pa je manjši pridelek in s tem donos kmetovalcev. Hidrološka suša se nanaša na vodne vire in zaloge vode v tleh. Hidrološka suša zaznamuje dolgotrajen proces pomanjkanja padavin (dežja ali snega v določenem obdobju) s katerimi se napajajo površinski vodotoki in podzemne vode. Odraža se v manjših pretokih rek in dotokih v akumulacije in jezera ter v nižjih gladinah podzemnih vod. Hidrološka suša ne nastopa skupaj z meteorološko in kmetijsko sušo, ampak za njima zaostaja saj je potrebno več časa, da se primanjkljaj padavin pokaže v komponentah hidrološkega sistema (pretok vode, vlaga v tleh, gladina podzemne vode).

Kmetijstvo je vedno prvo, ki je prizadeto zaradi pomanjkanja vode v tleh, saj to pomeni pomanjkanje vode za rastline. Če se pomanjkanje padavin nadaljuje, so prizadeti še drugi viri (površinski vodotoki, jezera, gladina podzemnih vod). Vpliv suše pa se odraža tudi na drugih področjih, zlasti na oskrbi z vodo. Iz tega je razvidno, da ima suša tudi ekonomske, socialne in okoljske vplive. Ko se ponovno pojavijo padavine in so odpravljeni meteorološki pogoji suše, se vodne zaloge obnovijo. Najprej se obnovijo zaloge vode v tleh, sledijo vodotoki,

akumulacije in jezera, nazadnje pa se obnovijo zaloge podzemnih vod. Obnovitev podzemnih vod je dolgotrajen proces, ki je odvisen od trajanja in količine padavin. S padavinami se tudi vplivi suše v kmetijstvu hitro zmanjšajo, predvsem zaradi vode v tleh, čeprav se povzročene škode ne da odpraviti (Kobold, 2004).



Slika 32: Zaporedje vplivov na nastanek suše (Kobold, 2004).

### 3 PODATKI IN METODA DELA

#### 3.1 Predstavitev metode dela

Poplave so rezultat številnih meteoroloških in hidroloških procesov, ki se med seboj prepletajo. Povezava med njimi je v večini primerov zelo zapletena. Poplave lahko povzročajo kratke konvekcijske nevihte, frontalne ali orografske padavine, ki trajajo več časa, taljenje snega ali pa kombinacija le-teh. Za oblikovanje odtoka iz posameznega območja so lahko pomembna manjša območja ob samem vodotoku, lahko pa nanj bistveno vplivajo tudi območja, ki se nahajajo daleč stran od vodotoka, vendar še vedno znotraj vodozbirnega območja. Poleg tega pa na sam pojav poplave vpliva še množica drugih procesov. Ti procesi so seveda zelo kompleksnega značaja, nanje pa vplivajo še mnoge druge spremenljivke in interakcije med njimi.

Ker je proces nastajanja poplav tako zapleten, vse metode, ki jih je človek razvil za napoved verjetnosti nastopa poplav temeljijo na statističnih pristopih, katerih skupna značilnost je, da temeljijo na kumulativnem efektu vseh procesov s katerimi poplave nastajajo. Te statistične metode se ponavadi ne poglobljajo v samo fizično ozadje nastanka poplav in se ne obnesejo, ko hočemo napovedati dogodek, ki presega opazovane in izmerjene situacije. Zaradi tega se je pojavila potreba po pristopu, ki bi vključeval več razumevanja fizičnih procesov pri nastajanju poplav (Bloschl, 2001).

Vsi procesi s katerimi poplave nastajajo in se nanašajo na fizične pojave imajo specifične karakteristike, kot so periodičnost, sezonskost, nesorazmernost in seveda določene meje. Če poznamo zgoraj omenjene karakteristike procesa, lahko sklepamo kateri proces je največ prispeval za nastanek poplav. Namen te naloge je, raziskati sezonskost kot karakteristiko procesa nastajanja poplav iz standardnih hidroloških podatkov in na podlagi tega sklepati kateri so najpomembnejši vzroki nastanka poplav. Prednost take raziskave je prav v tem, da temelji na standardnih hidroloških in meteoroloških podatkih pridobljenih iz mreže opazovalnih postaj, niso pa potrebni posebni podatki pridobljeni z zelo zahtevnimi in dragimi

raziskavami (Bloschl, 2001). V svoji analizi pa sem poleg analize sezonskosti podatkov, ki nam kažejo vzroke za poplave analiziral tudi podatke, ki nam povedo kdaj v Sloveniji nastopi suša ter kateri so razlogi zanjo.

V okviru evropskega projekta z naslovom *Flood estimation methods and associated impacts on design and management practices* so evropske države razvijale in predstavile metode za napoved poplav.

Skupina strokovnjakov iz Tehnične univerze na Dunaju je razvila zanimiv pristop, ki je vključeval prostorsko razporeditev padavin in pretokov v Avstriji, na podlagi analize sezonskosti teh podatkov pa so ugotovili kdaj nastopajo poplave posameznih predelov Avstrije in kakšni so glavni vzroki zanje. V svoji diplomski nalogi sem njihovo metodo apliciral na Slovenijo in jo uporabil na podatkih iz slovenskih meteoroloških in vodomernih postaj. V avstrijski raziskavi pa niso vključeni podatki o suši, prav tako tudi ni narejena njihova analiza sezonskosti

### **3.2 Podatki**

Kot sem že omenil sem v svoji raziskavi uporabil standardne meteorološke in hidrološke podatke. To so podatki, ki jih Agencija Republike Slovenije za okolje (ARSO) redno spremlja na merilni mreži meteoroloških in vodomernih postaj po Sloveniji. Na Agenciji Republike Slovenije za okolje imajo te podatke urejene v obširnih podatkovnih bazah, vsako leto pa so meteorološki podatki objavljeni v Meteorološkem letopisu, hidrološki podatki pa so objavljeni Hidrološkem letopisu. To pomeni, da so podatki dostopni vsakomur. Vse podatke, ki sem jih zbral in v nadaljnji analizi uporabil, so mi prijazno posredovali na Agenciji republike Slovenije za okolje v elektronski obliki.

Analizo samo sem opravil na različnih sklopih podatkov. Hidrološki podatki, ki so me zanimali iz stališča poplav in suše so naslednji: najvišji letni pretok, najvišji srednji mesečni pretok ter najnižji srednji mesečni pretok. Meteorološki podatki iz stališča poplav in suše pa so naslednji: najvišje dnevne letne padavine, najvišje srednje mesečne padavine in najnižje

srednje mesečne padavine. Iz stališča suše pa so me zanimali naslednji podatki: minimalne srednje mesečne padavine in minimalni srednji mesečni pretoki.

### 3.2.1 Meteorološki podatki

Časovno razporeditev padavin v Sloveniji in analizo sezonskosti sem prikazal na osnovi ekstremnih vrednosti padavin (minimumi in maksimumi). Bolj kot sama količina padavin me je zanimal datum v katerem le-ta nastopi. Za vsako meteorološko postajo me je za vsako leto njenega delovanja zanimal datum, v katerem nastopijo najvišje letne dnevne padavine, mesec v katerem nastopi najvišje srednje mesečne padavine ter mesec v katerem nastopijo najnižje srednje mesečne padavine. Odločil sem se, da bom v analizi upošteval podatke iz vseh meteoroloških postaj, ne glede na to kakšnega tipa so (klimatološke, padavinske ali avtomatske). Pogoj pa je, da so kadarkoli delovale na območju Slovenije in imajo vsaj 5 letne nize delovanja. Poleg datuma in meseca nastopa prej omenjenih količin sem zbral tudi podatke kakšne so te količine. Za potrebe predstavitve dobljenih rezultatov sem za vsako vodomerno postajo zbral tudi splošne podatke o vodomerni postaji.

Podatkovna baza za analizo sezonskosti maksimalnih letnih dnevnih padavin je najobsežnejša, saj obsega padavinske podatke za 370 postaj, ki so kadarkoli delovale v Sloveniji in imajo vsaj 5 letne nize delovanja. Zadnje leto za katero so še vključeni podatki v bazo je 2004.

Podatkovna baza za analizo sezonskosti nastopa najvišjih in najnižjih srednjih mesečnih padavin je usklajena z zgoraj navedeno podatkovno bazo, saj prav tako obsega padavinske podatke za 370 postaj, ki so kadarkoli delovale v Sloveniji in imajo vsaj 5 letne nize delovanja. Zadnje leto za katero so še vključeni podatki v bazo je 2004.

V podatkovni bazi na ARSO predstavlja podatek o dnevni padavinah vsoto padavin preteklih 24 ur in je merjen vsaki dan ob 7. uri zjutraj. Podatki so pridobljeni na različnih tipih meteoroloških postaj (klimatološke, padavinske ali avtomatske) in z različnimi načini merjenja padavin (ombrometer, ombrograf, itd.)

V nadaljevanju navajam kratek opis podatkov, ki so bili zbrani za meteorološki del analize:

- Šifra postaje (preko te šifre lahko v katastru meteoroloških postaj, ki ga vodi ARSO, dostopamo do nadaljnjih podatkov)
- Ime postaje
- Gauss-Krugerjeva koordinata lokacije v metrih v smeri Vzhod - Zahod, geografska dolžina, določena za lokacijo iz TK 1:25000, ocenjena na 10 m natančno
- Gauss-Krugerjeva koordinata lokacije v metrih v smeri Sever - Jug, geografska širina, določena za lokacijo iz TK 1:25000, ocenjena na 10 m natančno
- Nadmorska višina, na kateri se postaja nahaja
- Maksimalne dnevne padavine za vsak mesec v letu
- Dan v vsakem mesecu v letu, ko so padavine iz zgornje točke pojavile
- Izmerjene maksimalne dnevne padavine v mm za vsak mesec v posameznem letu
- Izračunane srednje mesečne padavine za vsak mesec v posameznem letu

Kot sem že omenil je najkrajši niz v tej podatkovni bazi 5 let, najdaljši niz pa ima meteorološka postaja Ljubljana Bežigrad in sicer 105 let.

V prilogi A navajam še seznam vseh 370 meteoroloških postaj, za katere sem zbral podatke in jih vključil v analizo sezonskosti nastopa najvišjih letnih dnevni padavin, najvišjih in najnižjih srednjih mesečnih padavin. Za vsako postajo je zapisano še število let, katerih podatki so vključeni v analizo.

### **3.2.2 Hidrološki podatki**

Tudi časovno razporeditev pretokov v Sloveniji in analizo sezonskosti sem prikazal na osnovi ekstremnih vrednosti pretokov. Bolj kot sama ekstremna vrednost pretoka me je zanimal datum v katerem le-ta nastopi. Za vsako vodomerno postajo me je za vsako leto njenega delovanja zanimal datum, v katerem nastopi najvišji letni pretok, mesec v katerem nastopi najvišji srednji mesečni pretok ter mesec v katerem nastopi najnižji srednji mesečni pretok.



Odločil pa sem se, da bom v analizi upošteval podatke iz vseh vodomernih postaj, ki so v Sloveniji kadarkoli delovale in imajo vsaj 5 letne nize delovanja. Poleg datuma in meseca nastopa prej omenjenih količin sem zbral tudi podatke kakšne so te količine. Za potrebe predstavitve dobljenih rezultatov sem za vsako vodomerno postajo zbral tudi splošne podatke o vodomerni postaji.

Podatkovna baza za analizo sezonskosti maksimalnih letnih pretokov je tudi tu precej obsežna saj obsega podatke za 305 postaj na slovenskih vodotokih, ki so kadarkoli delovale in imajo vsaj 5 letne nize delovanja. Zadnje leto za katero so še vključeni podatki v bazo je 2001.

Podatkovna baza za analizo sezonskosti nastopa najvišjih in najnižjih srednjih mesečnih pretokov je malce manj obsežna kot podatkovna baza za prvi del analize, obsega pa podatke za 164 postaj na slovenskih vodotokih, ki imajo vsaj 5 letne nize delovanja. Zadnje leto za katero so še vključeni podatki v bazo je 2001. Kot je iz številke razvidno, je v to analizo vključenih precej manj postaj, kot pa v prvi del. To pa zaradi tega, ker za postaje, ki so delovale v preteklosti, samo za obdobje nekaj let, ne obstajajo izdelane statistike, v katerih bi bil določen srednji mesečni pretok.

Podatki o pretokih v podatkovni bazi na ARSO so pridobljeni z različnimi tipi in metodami meritev pretoka. Ti pa so naslednji:

- Srednja dnevna vrednost pretoka dobljena z opazovanjem
- Trenutna dnevna vrednost pretoka dobljena z opazovanjem
- Srednji dnevni pretok izmerjen z limnigrafom
- Srednji dnevni pretok dobljen z korelacijo
- Pretoki iz hidroelektrarn

Odločil sem se, da bom za svojo analizo uporabil prve tri tipe meritev in da izločim pretoke, ki so izračunani s korelacijo, saj njihova vrednost ni merjena na terenu temveč je izračunana s statističnim postopkom in pretoke iz hidroelektrarn, saj so preveč pogojeni z vplivom človeka.

Zadnje leto, ki je še v podatkovni bazi in s tem tudi vključeno v analizo je leto 2001. Žal novejši podatki niso še vneseni v podatkovne baze na ARSO.

V nadaljevanju navajam kratek opis podatkov, ki so bili zbrani za hidrološki del analize:

- Šifra postaje (preko te šifre lahko v katastru vodomernih postaj, ki ga vodi ARSO, dostopamo do nadaljnjih podatkov)
- Ime postaje
- Vodotok, na katerem je postaja
- Površina vodozbirnega zaledja določena na TK 1:25000; če je tu vrednost 0,00 pomeni, da površina zaledja ni ali ne more biti vsaj približno ocenjena (kanali ali KRAS)
- Gauss-Krugerjeva koordinata lokacije v metrih v smeri Vzhod - Zahod, geografska dolžina, določena za lokacijo iz TK 1:25000, ocenjena na 10 m natančno
- Gauss-Krugerjeva koordinata lokacije v metrih v smeri Sever - Jug, geografska širina, določena za lokacijo iz TK 1:25000, ocenjena na 10 m natančno
- Tip meritve:
  - srednja dnevna vrednost pretoka dobljena z opazovanjem v  $m^3/s$
  - trenutna dnevna vrednost pretoka dobljena z opazovanjem v  $m^3/s$
  - srednji dnevni pretok izmerjen z limnigrafom v  $m^3/s$
- Leto, v katerem je bila opravljena meritev
- Mesec, v katerem je nastopila konica pretoka
- Dan, v katerem je nastopila konica
- $Q_v$  – izmerjena vrednost najvišjega pretoka v tem letu, izmerjena na prej zapisani datum (v  $m^3/s$ )
- Leto, v katerem so nastopili srednji mesečni pretoki, ki so v nadaljevanju navedeni po posameznih mesecih
- Srednji mesečni pretoki v posameznih mesecih leta v  $m^3/s$

Kot sem že omenil, je najkrajši niz v tej podatkovni bazi 5 let, najdaljši niz pa ima vodomerna postaja Hasberg na Unici in sicer 76 let.

V prilogi B navajam še seznam vseh 305 vodomernih postaj, za katere sem zbral podatke in jih vključil v analizo sezonskosti nastopa najvišjega letnega pretoka. Za vsako postajo je zapisano še število let, katerih podatki so vključeni v analizo.

V prilogi C pa navajam še seznam vseh 164 vodomernih postaj, ki sem jih vključil v analizo sezonskosti nastopa najvišjih in najnižjih srednjih mesečnih pretokov. Za vsako postajo je zapisano še število let za katere obstajajo podatki o srednjih mesečnih pretokih in so vključeni v analizo.

### **3.3 Metoda za analizo sezonskosti**

V procesu nastajanja poplav nekatere pomembne karakteristike le-tega vključujejo določeno stopnjo sezonskosti pojava in časa v letu, ko se pojavijo. Najpomembnejše karakteristike procesa nastajanja poplav so prav gotovo: sezonskost nastopa maksimalnih letnih dnevni padavin, sezonskost nastopa maksimalnih srednjih mesečnih padavin ter sezonskost nastopa maksimalnih srednjih mesečnih pretokov. Izdelano je bilo že veliko študij in klasifikacij pretočnih režimov na podlagi srednjih mesečnih pretokov, vendar so bile te študije usmerjene v samo klimatologijo in ekologijo vodotokov, ne pa v sam proces nastajanja poplav (Merz et al., 1999).

V svoji analizi sem sam koncept sezonskosti nastopa poplav v Sloveniji povezal z konceptom sezonskosti nastopa maksimalnih srednjih mesečnih pretokov, maksimalnih dnevni letni padavin ter maksimalnih srednjih mesečnih padavin v Sloveniji. Prav iz kombinacije zgoraj naštetih sezonskosti različnih meteoroloških in hidroloških podatkov lahko sklepamo, kateri so tisti glavni vzroki, da se poplava pojavi. Na primer: poletne poplave so lahko posledica taljenja snega v hribih ali pa konvekcijskih padavin. Srednji mesečni pretoki so pomembni iz stališča taljenja snega. Maksimalne dnevne padavine so pomembne zaradi konvekcijskih padavin in neviht, srednje mesečne padavine pa so povezane s orografskimi in frontalnimi

padavinami, ki nastopajo v določenem obdobju v letu. Generalno gledano, nam analize sezonskosti nastopa povprečnih podatkov, kot so srednji mesečni pretoki in padavine kažejo na razlike v klimatskih razmerah v daljšem časovnem obdobju na posameznem območju. Analize sezonskosti pojavov, ki se zgodijo v krajšem časovnem obdobju (maksimalne letne dnevne padavine, maksimalni letni pretoki) pa nam kažejo razlike v procesu nastajanja poplav na nivoju dogodka (Merz et al., 1999).

Poleg analize sezonskosti podatkov, ki nam kažejo vzroke za poplave analiziral tudi podatke o minimalnih srednjih mesečnih pretokih in minimalnih srednjih mesečnih padavinah, ki nam povedo kdaj v Sloveniji nastopi suša. Minimalne srednje mesečne padavine nam povedo, kdaj nastopi meteorološka suša, ki je prva stopnja suše. Minimalni srednji mesečni pretoki pa nam povedo kdaj nastopi hidrološka suša, ki je zadnja in najhujša stopnja suše.

Po vzoru avstrijske analize sem celotno analizo razdelil na dva dela. V hidrološkem delu sem analiziral sezonskost nastopa najvišjih letnih pretokov, sezonskost nastopa najvišjih srednjih mesečnih pretokov ter minimalnih srednjih mesečnih pretokov na vseh vodomernih postajah v Sloveniji za katere sem imel podatke. Meteorološki del pa je obsegal analizo sezonskosti nastopa najvišjih letnih dnevnih padavin, najvišjih srednjih mesečnih padavin in minimalnih srednjih mesečnih padavin za vse meteorološke postaje v Sloveniji za katere sem imel podatke.

Skupni cilj vseh štirih analiz sezonskosti je bil izdelati grafične predstavitve, na kateri bo prikazana časovna in prostorska razporeditev padavin in pretokov v Sloveniji. Iz takih grafičnih predstavitev bomo lahko videli kateri so tisti glavni vzroki, ki vplivajo na proces nastajanja poplav v Sloveniji. Razvidno pa bo tudi kdaj je Slovenija prizadeta od suše. Na grafični predstavitvi – karti pa je potrebno vsaki točki, kjer je vodomerna ali meteorološka postaja izrisati vektor, katerega smer je odvisna od dneva oziroma meseca v katerem nastopi maksimum ali pa minimum. Velikost vektorja pa je odvisna od intenzitete pojava.

### 3.3.1 Metoda za analizo sezonskosti nastopa maksimalnih letnih pretokov in maksimalnih letnih dnevnih padavin

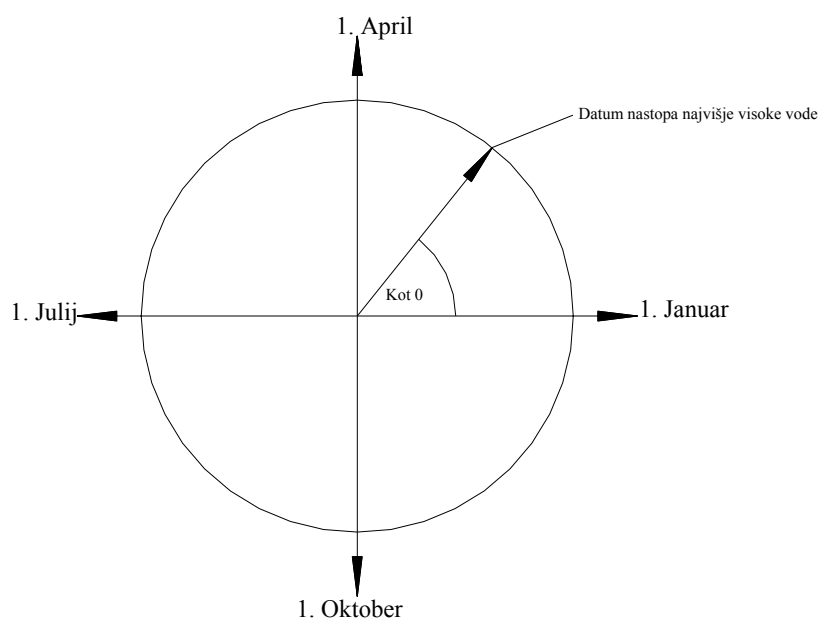
Metodo, ki sem uporabil pri analizi sezonskosti nastopa najvišjih letnih pretokov in najvišjih letnih dnevnih padavin in ki je uporabljena tudi v avstrijski analizi je predstavil Burns leta 1997. Najprej sem zbral bazo podatkov, ki je za vsako vodomerno oziroma meteorološko postajo vsebovala niz podatkov, kateri dan v vsakem letu delovanja postaje je nastopil največji pretok oziroma največje dnevne padavine na tej postaji.

Datum (dan v mesecu, mesec) nastopa vsakoletnega maksimalnega pretoka in maksimalnih letnih dnevnih padavin za vsako postajo sem najprej pretvoril v julijanski dan (zaporedni dan v letu), kjer je 1. januar dan 1 in 31. december dan 365.

Nato sem julijanski dan, ki nam pove kateri dan v letu nastopi maksimum v tistem letu (konica) pretvoril v kot:

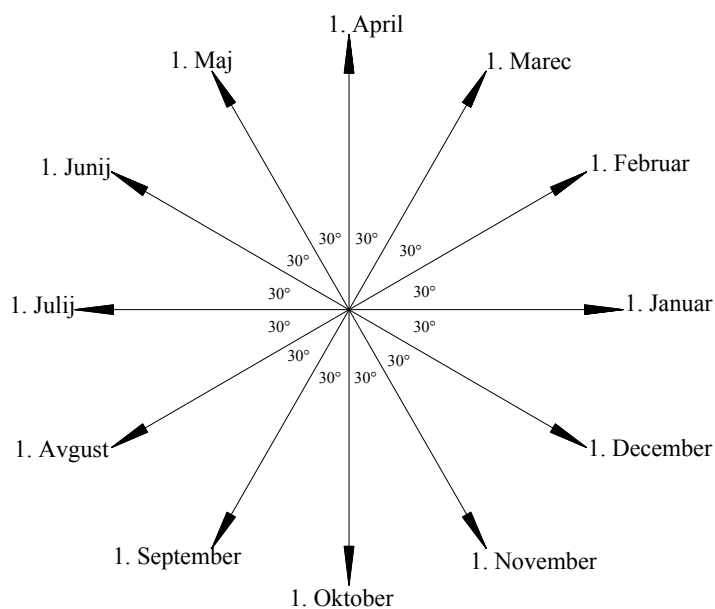
$$\theta = (\text{julijanski.dan}) \times \left( \frac{2\pi}{365} \right) \quad (1)$$

Vrednost  $\theta$  je kot v radianih, ki nam pove dan v letu, ko nastopi maksimum na posamezni postaji v posameznem letu ( $\theta = 0$  stopinj pomeni 1. januar;  $\theta = 360$  stopinj pomeni 31. december).



Slika 33: Shematičen prikaz datuma, ko nastopi maksimum in kota  $\theta$ .

Datum nastopa maksimuma lahko interpretiramo kot vektor, kateremu smer določa kot  $\theta$ . Če imamo za določeno postajo  $n$  dogodkov ( $n$  je število let za katere imamo za katere imamo podatke) lahko zgornji postopek uporabimo za grafično predstavitev datuma nastopa maksimuma.

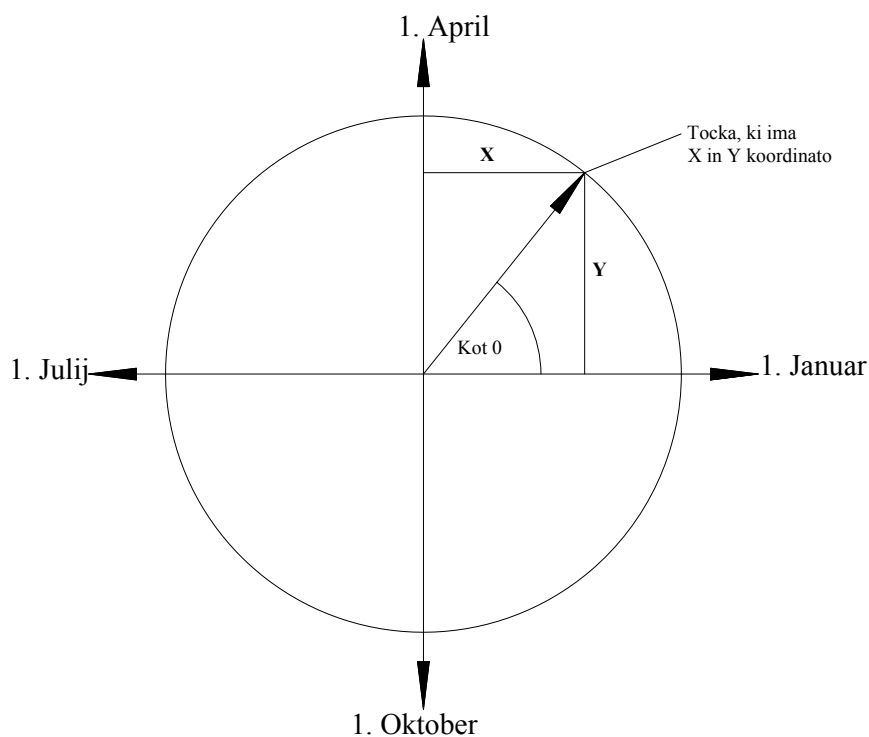


Slika 34: Definicija smeri vektorja, ki nam pove datum nastopa maksimalnega letnega pretoka in maksimalnih letnih dnevnih padavin.

Iz niza  $n$  podatkov ( $n$  je število let za katere imamo podatke) za vsako postajo izračunamo  $\bar{x}$  in  $\bar{y}$  koordinato povprečnega datuma nastopa maksimuma:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \cos(\theta_i) \quad (2)$$

$$\bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \sin(\theta_i) \quad (3)$$



Slika 35: Shematičen prikaz  $x$  in  $y$  koordinate povprečnega vektorja, ki prikazuje datum nastopa maksimalnega letnega pretoka ali maksimalnih letnih dnevni padavin.

Vrednosti  $\bar{x}$  in  $\bar{y}$  predstavljata  $x$  in  $y$  koordinato povprečnega datuma nastopa maksimuma. Povprečno smer vektorja, ki prikazuje datum nastopa maksimuma, pa dobimo po naslednji enačbi:

$$\bar{\theta} = \tan^{-1}\left(\frac{\bar{y}}{\bar{x}}\right) \quad (4)$$

Sedaj imamo povprečno smer vektorja izraženo v radianih, lahko pa jo izrazimo nazaj v julijanski dan po naslednji enačbi:

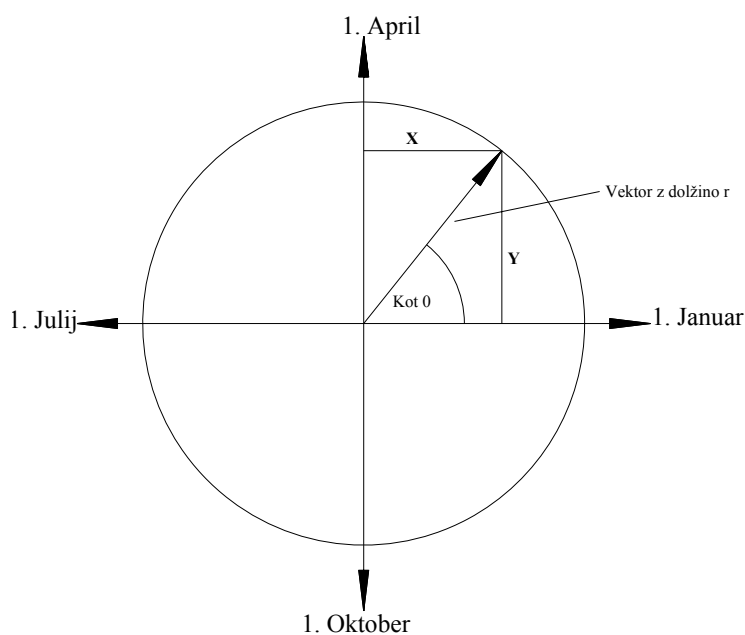
$$MD = \bar{\theta} \frac{365}{2\pi} \quad (5)$$

Vrednost MD predstavlja povprečni dan (julijanski dan) nastopa maksimalnega letnega pretoka na vsaki vodomerni postaji ter povprečni dan (julijanski dan) nastopa maksimalnih letnih dnevnih padavin na vsaki meteorološki postaji.

Dolžino vektorja, ki predstavlja merilo variabilnosti dogodka na posamezni postaji določimo po naslednji enačbi:

$$\bar{r} = \sqrt{\bar{x}^2 + \bar{y}^2} \quad (6)$$





Slika 36: Shematični prikaz  $r$ , kot dolžine vektorja.

$\bar{r}$  je brezdimenzijska enota in nam pove kakšna je porazdelitev datumov nastopa visokih voda okoli povprečnega datuma nastopa visoke vode na posamezni postaji. Vrednost parametra  $\bar{r}$  se giblje med 0 in 1. Če je vrednost  $\bar{r}=1$ , pomeni da v nizu podatkov vsako leto nastopi maksimum natančno na isti dan v letu. Če pa je  $\bar{r}=0$ , pomeni da je v nizu podatkov zelo velika variabilnost in da visoka voda nastopi vsako leto na drugačen dan v letu. Seveda v realnosti vrednosti 1 nikoli ne dosežemo, potrebno pa je vedeti, da bolj kot se  $\bar{r}$  bliža vrednosti 1, bolj je izrazita sezonskost nastopa dogodka.

V vsaki točki v Sloveniji, kjer se nahaja vodomerna oziroma meteorološka postaja, za katero sem imel podatke, sem narisal vektor, ki ima določeno smer z izračunanim kotom  $\bar{\theta}$ , dolžina vektorja pa je sorazmerna z izračunanim  $\bar{r}$ .

Pri analizi sezonskosti maksimalnih letnih dnevni padavin je znašal največji  $\bar{r}$ , ki sem ga izračunal 0,818 in sicer za meteorološko postajo Kapela s 13 letnim podatkovnim nizom. Minimalni izračunani  $\bar{r}$  pa je znašal 0,108 za meteorološko postajo Iskrba z 9 letnim podatkovnim nizom.

Pri analizi sezonskosti maksimalnih letnih pretokov pa je znašal največji  $\bar{r}$ , ki sem ga izračunal 0,918 in sicer za vodomerno postajo Orlica na Vuhreščici s 6 letnim podatkovnim nizom. Minimalni izračunani  $\bar{r}$  pa je znašal 0,025 za vodomerno postajo Martjanci na Martjanskem potoku z 21 letnim podatkovnim nizom.

### 3.3.2 Metoda za analizo sezonskosti nastopa maksimalnih srednjih mesečnih pretokov in maksimalnih srednjih mesečnih padavin

Metoda, ki je uporabljena za kvantificiranje sezonskosti nastopa maksimalnih srednjih mesečnih padavin in maksimalnih srednjih mesečnih pretokov je leta 1947 predstavil francoski hidrolog Parde. Ista metoda je uporabljena tudi v avstrijski analizi. Tudi za to analizo sem najprej zbral bazo podatkov o srednjih mesečnih padavinah na meteoroloških postajah in srednjih mesečnih pretokih na vodomernih postajah za vsako leto njihovega delovanja.

Pri tej metodi se sezonskost pojavi kvantificira z uporabo Pardejevega koeficienta ( $P_k$ ). Za vsako postajo sem za vsak mesec  $i$  med 1 in 12 za vsako leto delovanja postaje izračunal  $P_k$  po naslednji formuli:

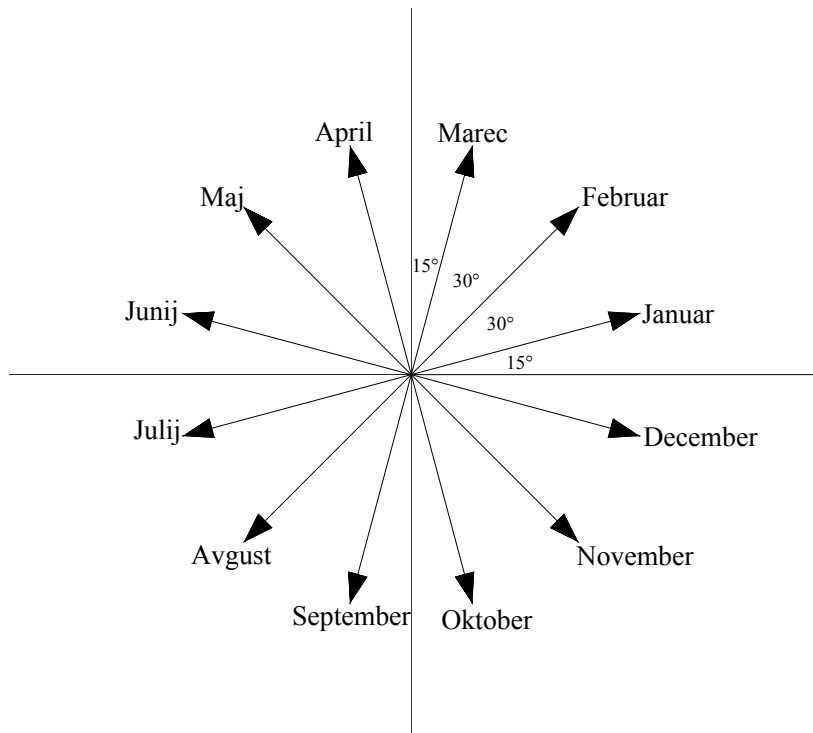
$$P_k = \frac{12}{n} \sum_{j=1}^n \left( \frac{Q_{ij}}{\sum_{i=1}^{12} Q_{ij}} \right) \quad (7)$$

kjer pomeni  $Q_{ij}$  srednja mesečna vrednost (padavine ali pretok) v mesecu  $i$  in letu  $j$ ,  $n$  pa je število let za katere imamo na razpolago podatke o srednjih mesečnih vrednostih za posamezno postajo.

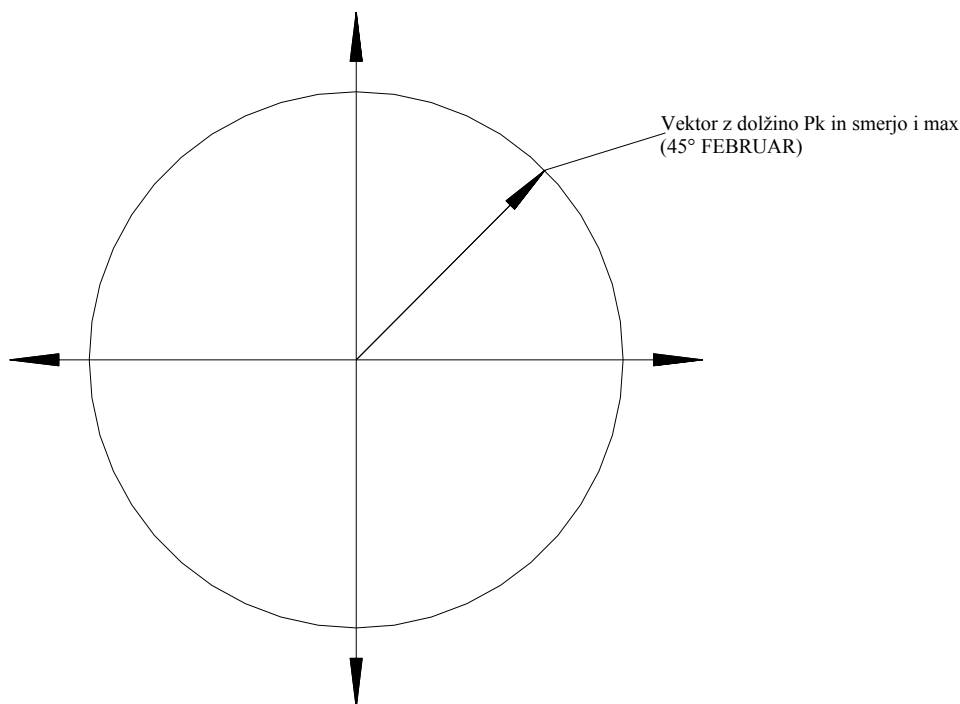
V nadaljevanju postopka so me zanimale maksimalne srednje mesečne padavine oziroma maksimalni srednji mesečni pretoki, zato sem analiziral maksimalni Pardejev koeficient izmed 12-ih mesecev za posamezno postajo:

$$Pk_i = \max(Pk_i) \quad (8)$$

Prav tako pa me je zanimal tudi mesec  $i_{\max}$  v katerem je nastopil maksimalni Pardejev koeficient. Vrednosti maksimalnega izbranega Pardejevega koeficienta  $P_k$  se gibljejo med 1 in 12. Vrednost  $P_k=1$  pomeni, da so najvišji srednji mesečni vrednosti za to postajo z nizom podatkov za  $n$  let, enakomerno porazdeljeni v mesecih leta. Vrednost  $P_k=12$  pa pomeni, da na določeni postaji v  $n$  letih (kolikor imamo podatkov), nastopi vsako leto najvišja srednja mesečna vrednost padavin ali pretokov v mesecu  $i_{\max}$ . Vsota izračunanih koeficientov po mesecih za vsako postajo je 12.



Slika 37: Definicija smeri vektorja, ki nam pove v katerem mesecu  $i_{\max}$  nastopijo maksimalne srednje mesečne padavine oziroma maksimalni srednji mesečni pretoki.



Slika 38: Shematični prikaz vektorja z dolžino  $P_k$  in smerjo proti  $i_{max}$ .

V vsaki točki v Sloveniji, kjer se nahaja vodomerna oziroma meteorološka postaja za katero sem imel podatke o srednjih mesečnih padavinah oziroma pretokih, sem narisal vektor, ki kaže proti mesecu  $i_{max}$ , za katerega je izračunani  $P_k$  največji, dolžina vektorja pa je sorazmerna z izračunanim  $P_k$ .

Pri analizi sezonskosti maksimalnih srednjih mesečnih padavin je znašal največji  $P_k$ , ki sem ga izračunal je 1,922 in sicer za meteorološko postajo Gomanče z 15 letnim podatkovnim nizom. Minimalni izračunani  $P_k$  pa je znašal 1,174 za meteorološko postajo Poljane na Notranjskem z 16 letnim podatkovnim nizom.

Pri analizi sezonskosti maksimalnih srednjih mesečnih pretokov pa je znašal največji  $P_k$ , ki sem ga izračunal 3,388 in sicer za vodomerno postajo Zaka na Solzniku z 5 letnim podatkovnim nizom. Minimalni izračunani  $P_k$  pa je znašal 1,145 za vodomerno postajo Kelag na Bistrici z 6 letnim podatkovnim nizom.

### 3.3.3 Metoda za analizo sezonskosti nastopa minimalnih srednjih mesečnih padavin in minimalnih srednjih mesečnih pretokov

Avstrijska analiza, po kateri sem se zgledoval pri prejšnjih analizah sezonskosti vključuje samo analize največjih pojavov, ne pa tudi najmanjših. V svoji analizi pa sem poleg prej opisanih analiz analiziral tudi sezonskost nastopa minimalnih srednjih mesečnih padavin in minimalnih srednjih mesečnih pretokov.

Metoda, ki sem jo za to uporabil je analogna metodi za analizo sezonskosti maksimalnih srednjih mesečnih količin (glej poglavje 3.3.2) le, da so me tu zanimale minimalne srednje mesečne padavine in minimalni srednji mesečni pretoki. Do teh količin sem prišel tako, da analizo sezonskosti opravil z minimalnimi izračunanimi Pardejevimi koeficienti ( $P_k$ ). Izmed dvanajstih izračunanih  $P_k$ -jev, ki sem jih izračunal za vsako postajo za vsak mesec sem izbral minimalnega. Ta nam pove mesec v katerem so bile obravnavane srednje mesečne količine najmanjše. Minimalni  $P_k$ -ji se gibljejo vsi med 0 in 1. Prav tako me je zanimal tudi mesec  $i_{\min}$  v katerem se najmanjši  $P_k$  pojavi.

V nadaljevanju sem v vsaki meteorološki oziroma vodomerni postaji narisal vektor, katerega smer je določena z mesecem  $i_{\min}$ , dolžina vektorja pa je definirana s formulo:

$$Pk' = 1 - Pk_{\min} \quad (9)$$

Pri analizi sezonskosti maksimalnih srednjih mesečnih padavin je znašal najmanjši  $P_{k_{\min}}$ , ki sem ga izračunal 0,327 in sicer za meteorološko postajo Bled - Jermenka z 8 letnim podatkovnim nizom. Maksimalni izračunani  $P_{k_{\min}}$  pa je znašal 0,842 za meteorološko postajo Javornik nad Colom z 17 letnim podatkovnim nizom.

Pri analizi sezonskosti maksimalnih srednjih mesečnih pretokov pa je znašal najmanjši  $P_{k_{\min}}$ , ki sem ga izračunal 0,043 in sicer za vodomerno postajo Pšine na Drnici s 5 letnim podatkovnim nizom. Maksimalni izračunani  $P_{k_{\min}}$  pa je znašal 0,863 za vodomerno postajo Mala Zaka na Krivici z 8 letnim podatkovnim nizom.

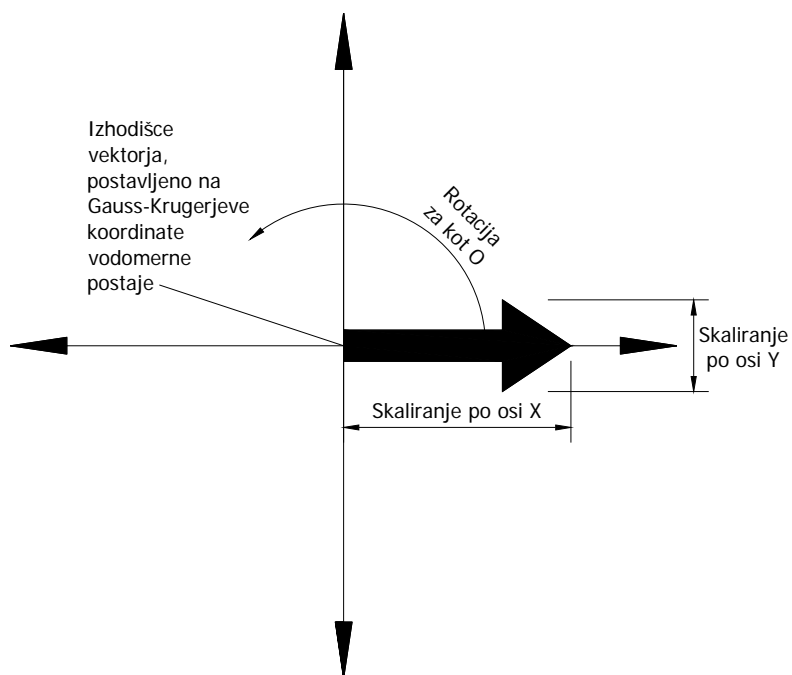
### 3.4 Tehnika risanja vektorjev

Za sam prikaz rezultatov oziroma za izris kart sem uporabil program AutoCad Map. Ta program ima to prednost, da uporabnik lahko podatke oziroma ukaze napiše v podatkovno datoteko, ki jo s programom prebere in program sam izriše, kar v datoteki piše. Ta datoteka je tekstovna datoteka in se imenuje AutoCad Script.

Najprej sem v programu AutoCad Map naredil blok (objekt) in ta blok je bil moj vektor (puščica). Blok sem poimenoval "SMER". V datoteki AutoCad Script sem uporabil ukaz "INSERT", kar pomeni vstavi. Tu pa je bilo treba programu povedati kaj naj ustavi, v mojem primeru je to bil objekt "SMER". Poleg tega mu je treba povedati tudi kam naj ta objekt ustavi in v mojem primeru so to bile Gauss-Krugerjeve koordinate vsake postaje, na katere je program ustavil izhodišče vektorja. V nadaljevanju je potrebno definirati skaliranje objekta po x osi, v mojem primeru velikost "r" oziroma "Pk", potem skaliranje objekta po y osi, v mojem primeru 1 in nazadnje še rotacijo objekta v stopinjah, kar je v mojem primeru izračunani kot  $\theta$ . Za vsako postajo oziroma za vsak izrisan vektor na karti sem v datoteki AutoCad Script napisal eno vrstico. Ko sem imel enkrat vhodne datoteke pripravljene, sem jih v AutoCad Mapu s pomočjo ukaza "SCR" prebral in program je izrisal vse vektorje. Nazadnje sem še v AutoCad Map vnesel že izdelano karto Slovenije v vrisanimi vsemi vodotoki, kar mi je bila podlaga. Za boljšo predstavo navajam v nadaljevanju še izsek iz tekstovne datoteke AutoCad Script.

Preglednica 2: Izsek iz tekstovne datoteke AutoCad Script.

```
INSERT SMER 5560790,5174230 0.5401 1 212.0423  
INSERT SMER 5576530,5171280 0.5178 1 190.9335  
INSERT SMER 5581070,5167710 0.4083 1 208.5628  
INSERT SMER 5611350,5153510 0.4885 1 228.3405  
INSERT SMER 5578445,5174615 0.1185 1 13.54568  
INSERT SMER 5564520,5168560 0.1126 1 198.7482
```



Slika 39: Shema principa risanja vektorjev v AutoCad Mapu.

## 4 REZULTATI

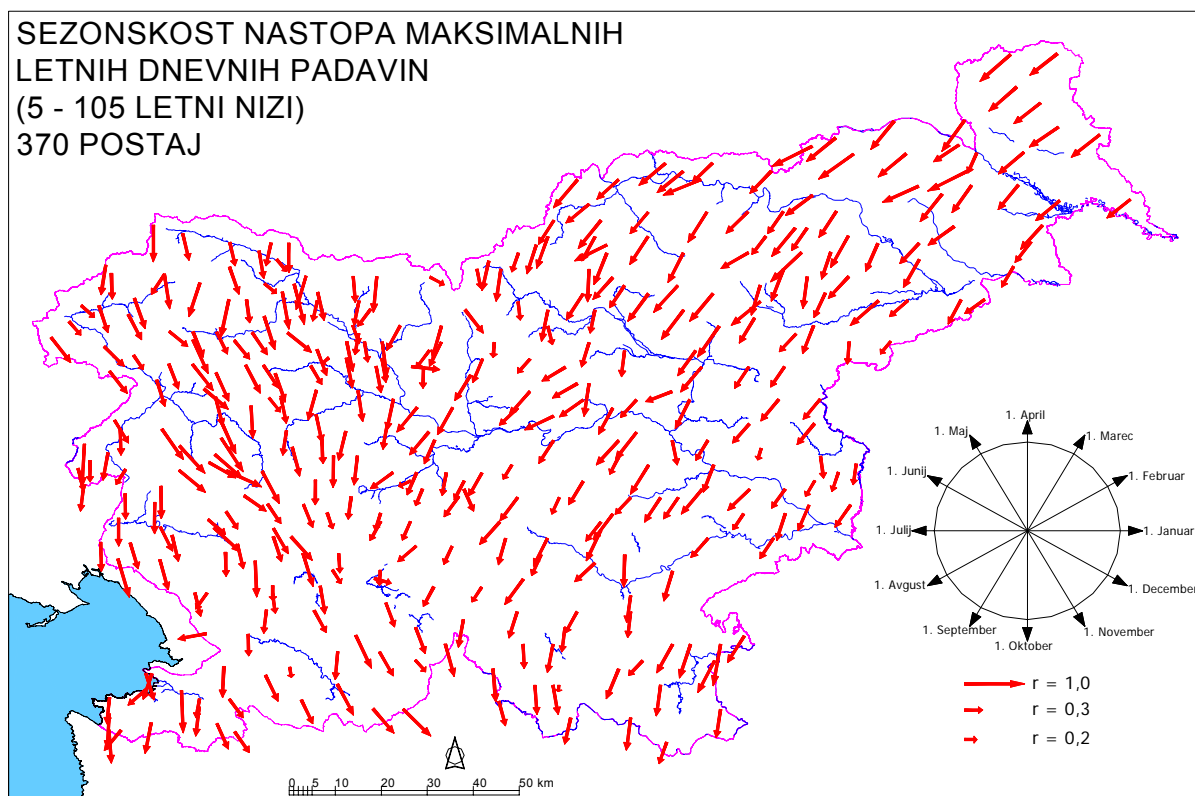
Kot sem že omenil, je skupni cilj vseh izdelanih analiz sezonskosti izdelati grafične predstavitve, na katerih bo prikazana časovna in prostorska razporeditev padavin in pretokov v Sloveniji. Na kartah, ki so v nadaljevanju prikazane je v vsaki točki, kjer je vodomerna ali meteorološka postaja narisana vektor, katerega smer je odvisna od dneva oziroma meseca v katerem nastopi maksimum ali pa minimum. Velikost vektorja pa je odvisna od intenzitete pojava, ki je odvisen od izračunanega  $\bar{r}$  oziroma izračunanega  $P_k$ .

Ker pa so rezultati, ki jih dobim, če upoštevam vse zbrane podatke (postaje s 5 in več letnimi podatkovnimi nizi) preveč nehomogeni, sem se odločil, da bom podatke razredčil. To sem naredil tako, da sem upošteval samo meteorološke in vodomerne postaje, za katere so na razpolago daljši nizi podatkov (vsaj 10, 15, 20 let meritev). Pri različnih analizah mi je bil pogoj različna minimalna dolžina niza podatkov. To sem prilagodil avstrijski analizi, saj so tudi oni prišli do istega problema, prevelike nehomogenosti podatkov.

### 4.1 Rezultati analize sezonskosti nastopa maksimalnih letnih dnevnih padavin

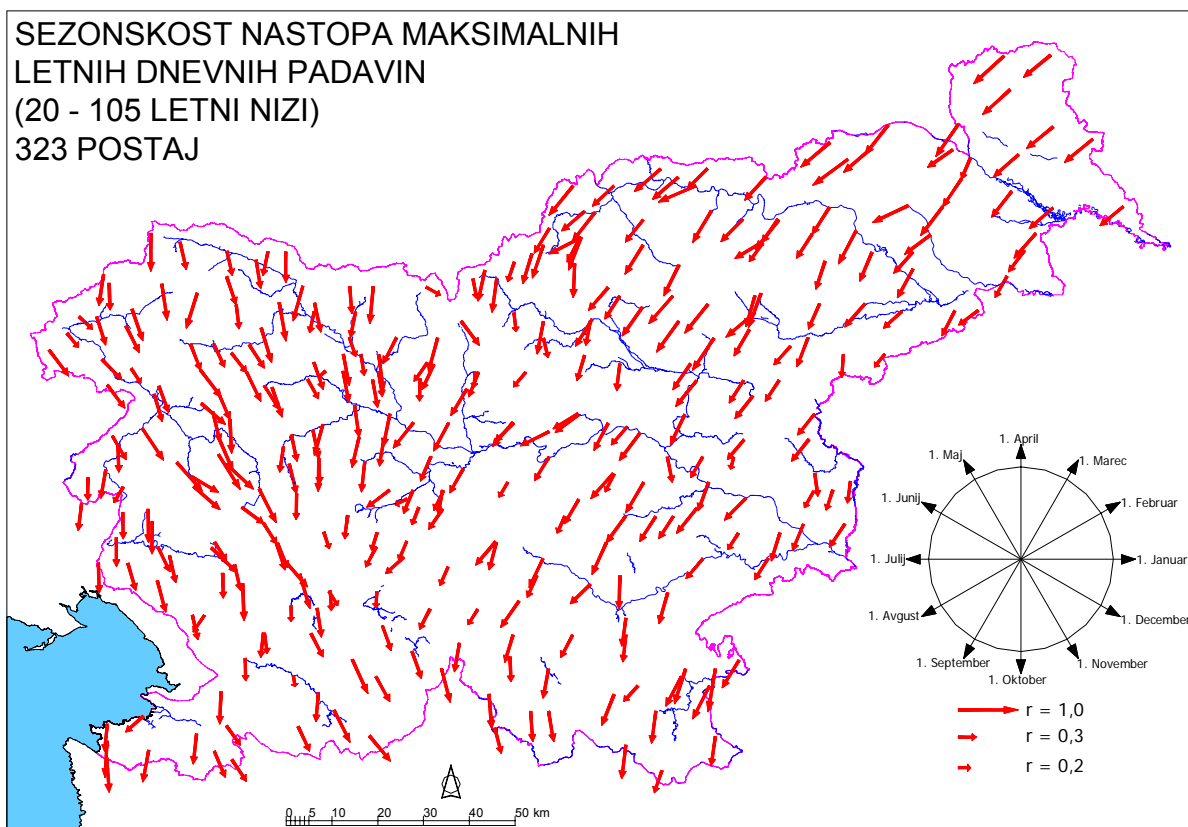
Pri analizi sezonskosti nastopa maksimalnih letnih dnevnih padavin sem zbral podatke za 370 meteoroloških postaj po Sloveniji, ki so delovale oziroma še delujejo vsaj 5 let. Najdaljši niz podatkov ima meteorološka postaja Ljubljana Bežigrad in sicer 105 let. Zadnje leto za katero so še vključeni podatki v bazo je 2004.





Slika 40: Grafična predstavitev analize sezonskosti nastopa maksimalnih letnih dnevni padavin za 370 meteoroloških postaj z nizi delovanja med 5 in 105 let.

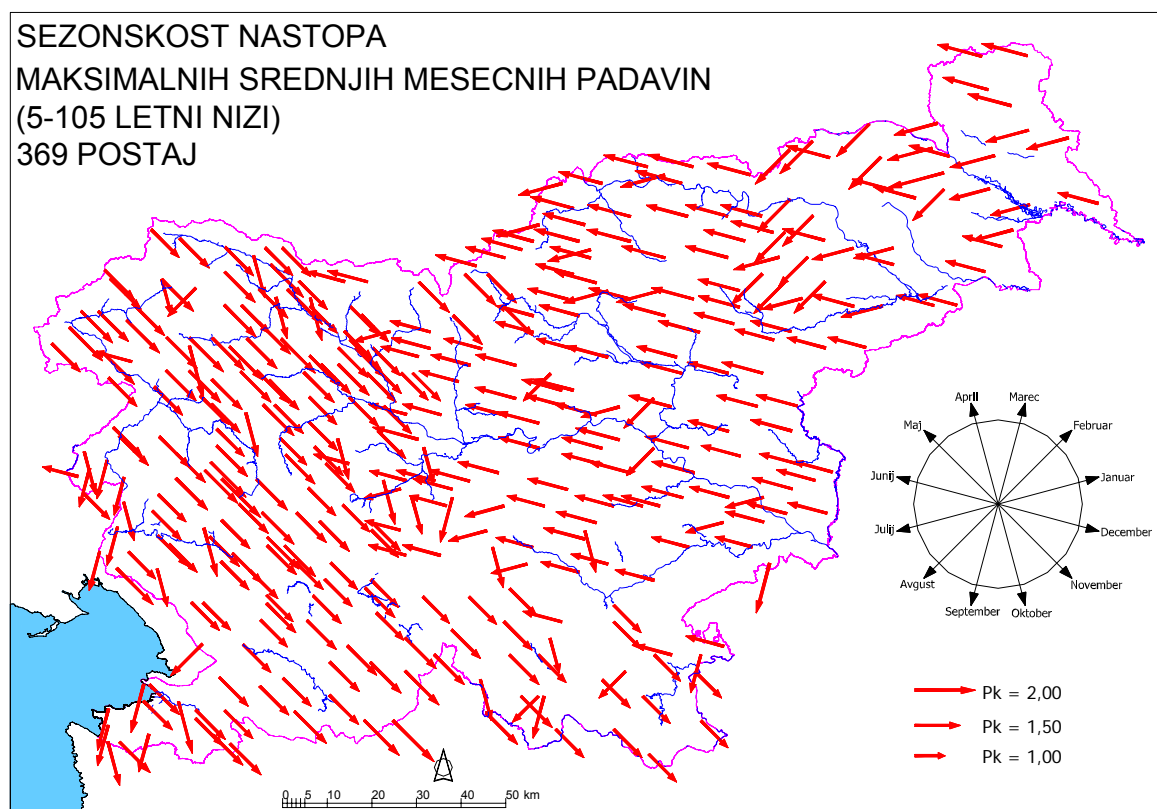
Ker pa so izračunani  $\bar{r}$  za postaje z krajšimi nizi delovanja zelo visoki in ker so v avstrijski analizi upoštevane postaje nizi delovanja 20 in več let sem se odločil, da tak korak naredim tudi sam.



Slika 41: Grafična predstavitev analize sezonskosti nastopa maksimalnih letnih dnevnih padavin za 323 meteoroloških postaj z nizi delovanja med 20 in 105 let.

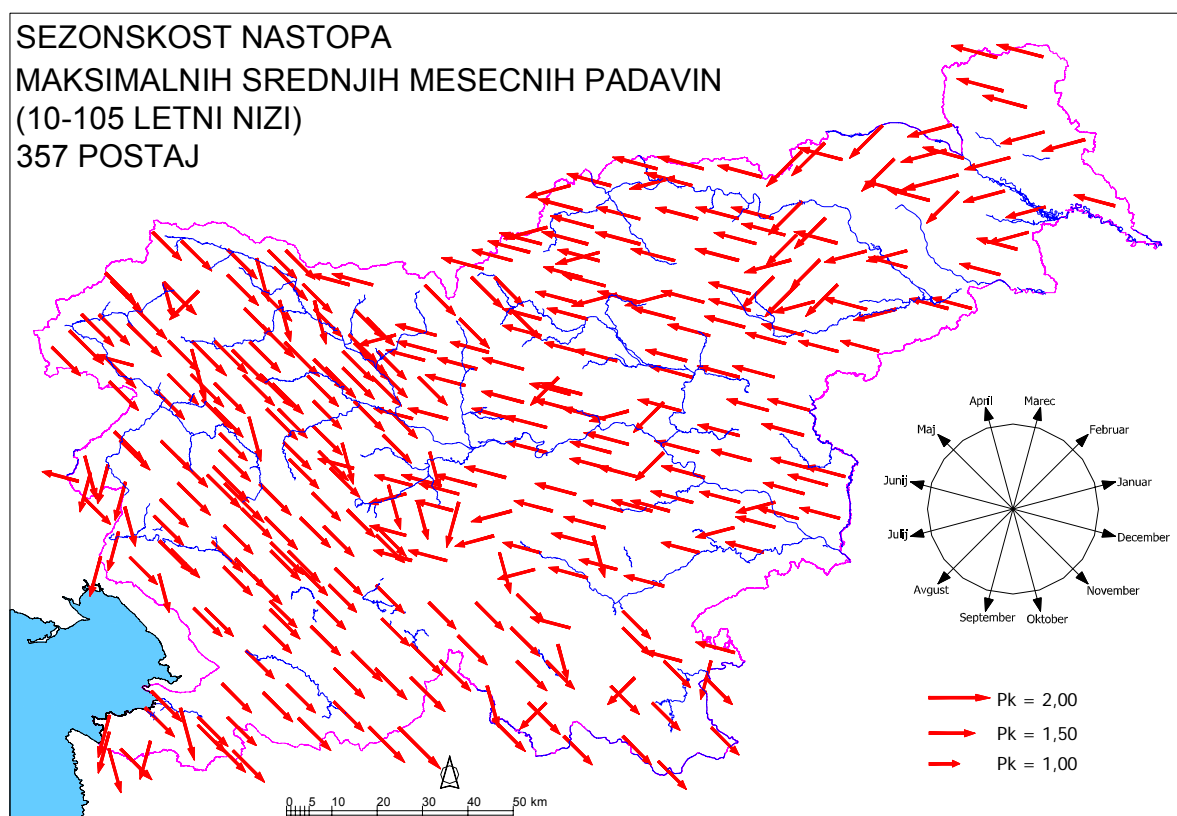
#### 4.2 Rezultati analize sezonskosti nastopa maksimalnih srednjih mesečnih padavin

Pri analizi sezonskosti nastopa maksimalnih srednjih mesečnih padavin sem prav tako zbral podatke za 370 meteoroloških postaj po Sloveniji, ki so delovale oziroma še delujejo vsaj 5 let. Najdaljši niz podatkov ima meteorološka postaja Ljubljana Bežigrad in sicer 105 let. Zadnje leto za katero so še vključeni podatki v bazo je 2004.



Slika 42: Grafična predstavitev analize sezonskosti nastopa maksimalnih srednjih mesečnih padavin za 370 meteoroloških postaj z nizi delovanja med 5 in 105 let.

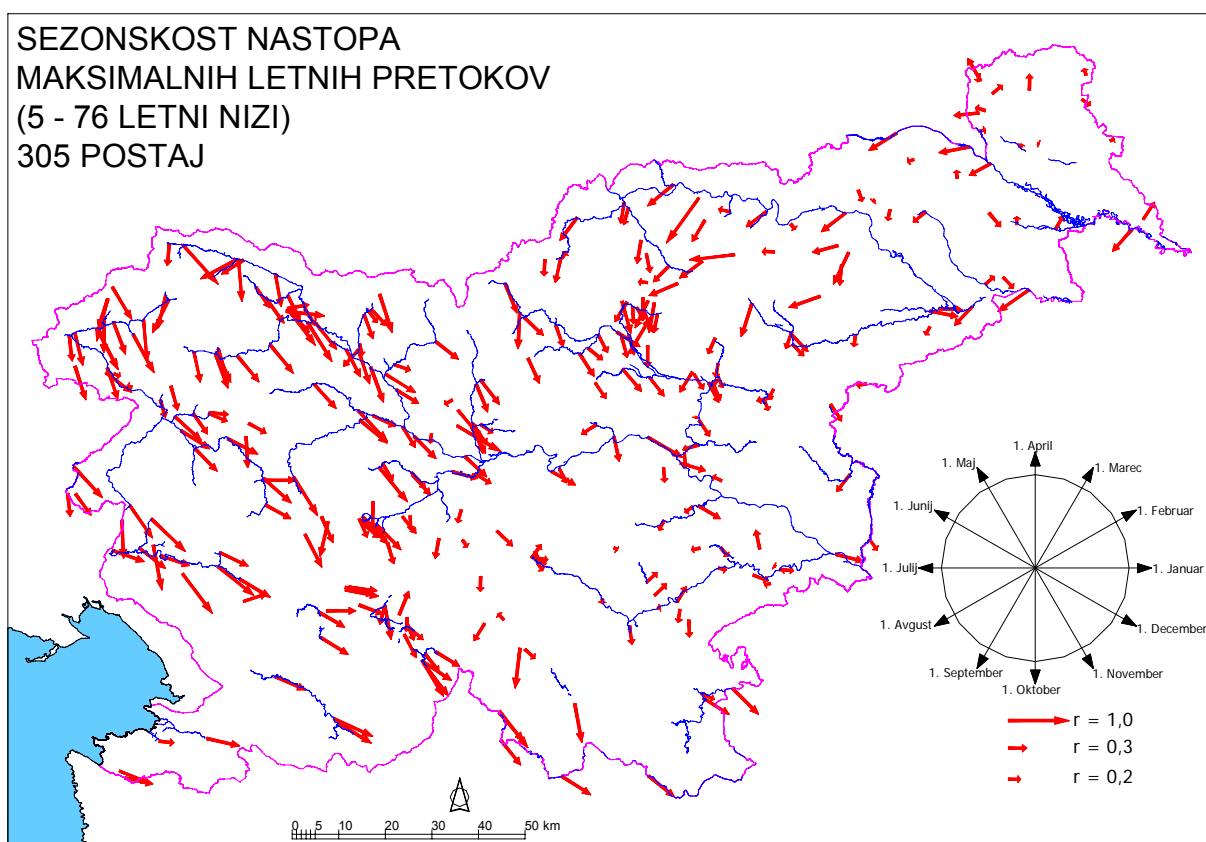
Ker se postaje z krajšimi nizi delovanja očitno drugače obnašajo kot tiste, ki imajo daljše nize delovanja in ker so v avstrijski analizi upoštevane postaje nizi delovanja 10 in več let sem se odločil, da to naredil tudi sam.



Slika 43: Grafična predstavitev analize sezonskosti nastopa maksimalnih srednjih mesečnih padavin za 357 meteoroloških postaj z nizi delovanja med 10 in 105 let.

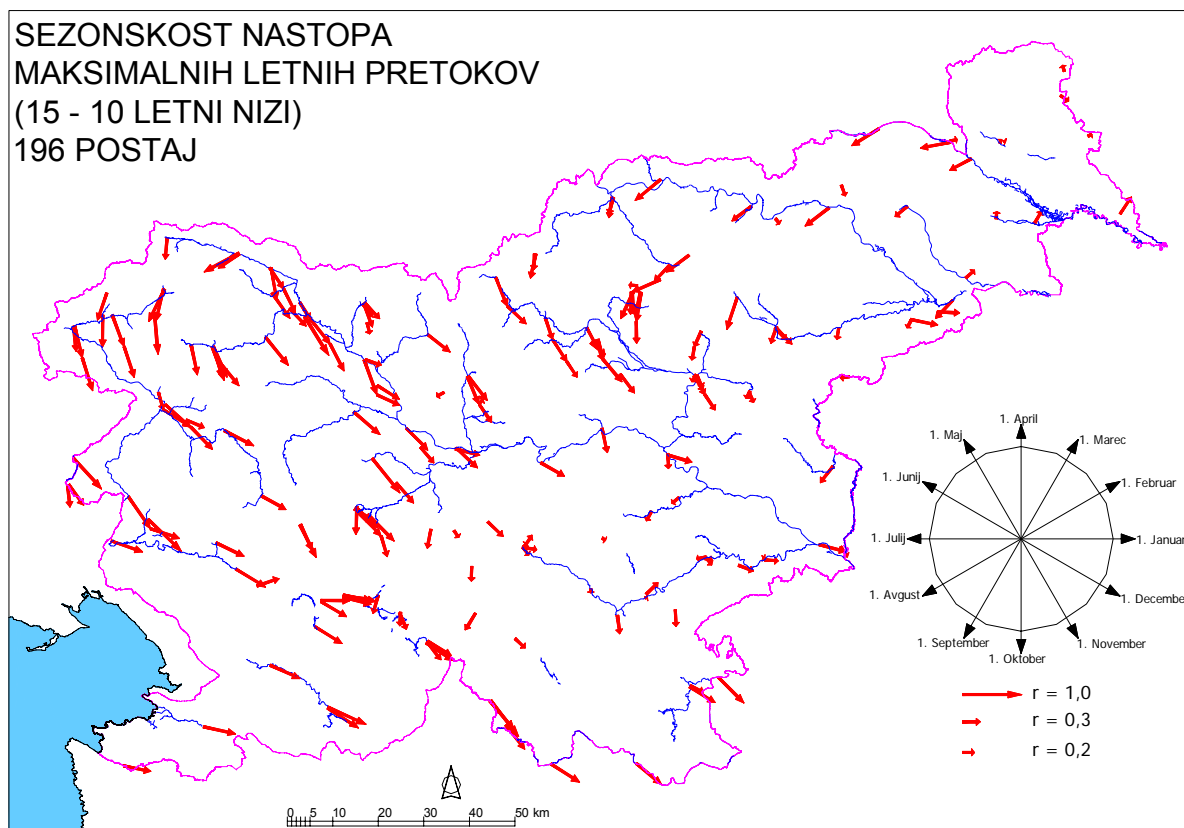
### 4.3 Rezultati analize sezonskosti nastopa maksimalnih letnih pretokov

Pri analizi sezonskosti nastopa maksimalnih letnih pretokov sem zbral podatke za 305 vodomernih postaj po Sloveniji, ki so delovale oziroma še delujejo vsaj 5 let. Najdaljši niz podatkov ima vodomerna postaja Hasberg na Unici in sicer 76 let. Zadnje leto za katero so še vključeni podatki v bazo je 2001.



Slika 44: Grafična predstavitev analize sezonskosti nastopa maksimalnih letnih pretokov za 305 vodomernih postaj z nizi delovanja med 5 in 76 let.

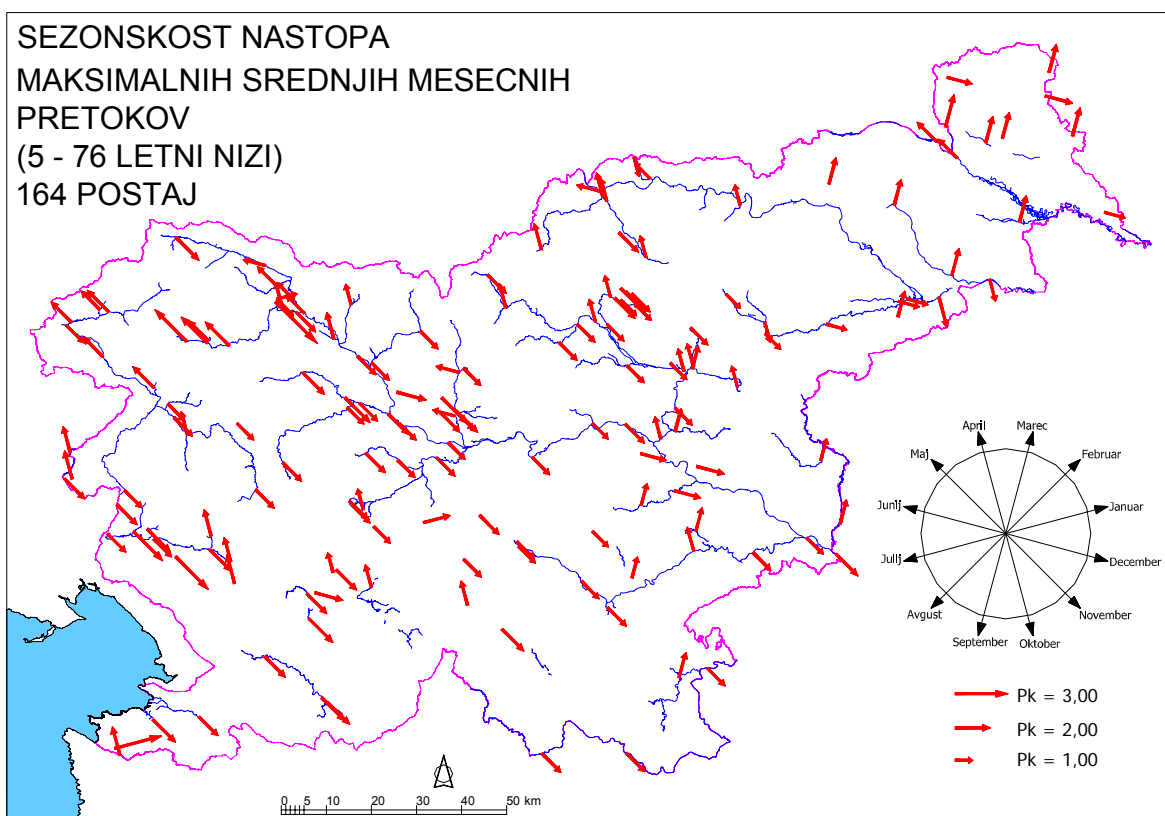
Ker pa so izračunani  $\bar{r}$  za postaje z krajšimi nizi delovanja zelo visoki in ker so v avstrijski analizi upoštevane postaje nizi delovanja 15 in več let sem se odločil, da tak korak naredim tudi sam.



Slika 45: Grafična predstavitev analize sezonskosti nastopa maksimalnih letnih pretokov za 196 vodomernih postaj z nizi delovanja med 15 in 76 let.

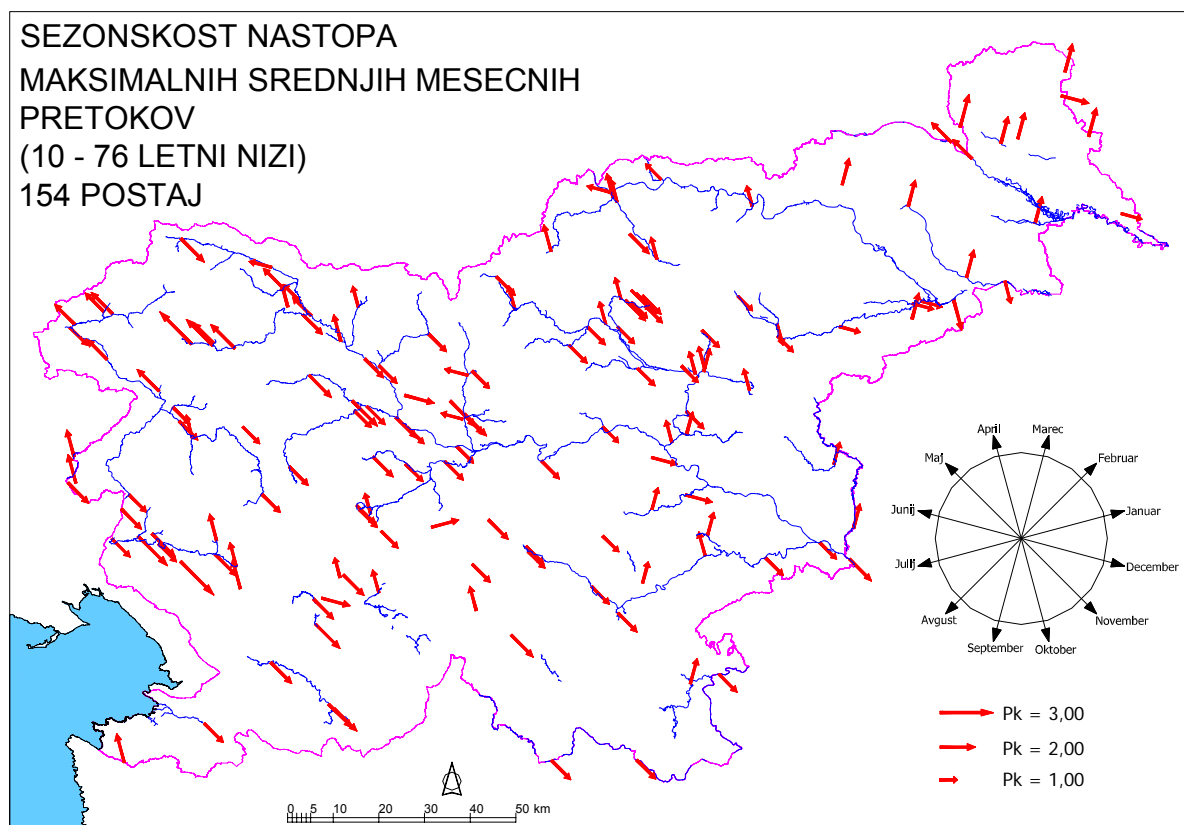
#### 4.4 Rezultati analize sezonskosti nastopa maksimalnih srednjih mesečnih pretokov

Pri analizi sezonskosti nastopa maksimalnih srednjih mesečnih pretokov sem zbral podatke za 164 vodomernih postaj po Sloveniji, ki so delovale oziroma še delujejo vsaj 5 let. Najdaljši niz podatkov ima vodomerna postaja Hasberg na Unici in sicer 76 let. Zadnje leto za katero so še vključeni podatki v bazo je 2001.



Slika 46: Grafična predstavitev analize sezonskosti nastopa maksimalnih srednjih mesečnih pretokov za 164 vodomernih postaj z nizi delovanja med 5 in 76 let.

Ker se postaje s krajšimi nizi delovanja očitno drugače obnašajo kot tiste, ki imajo daljše nize delovanja, ker so izračunani Pk zanje najvišji in ker so v avstrijski analizi upoštevane postaje nizi delovanja 10 in več let sem se odločil, da to naredim tudi sam.

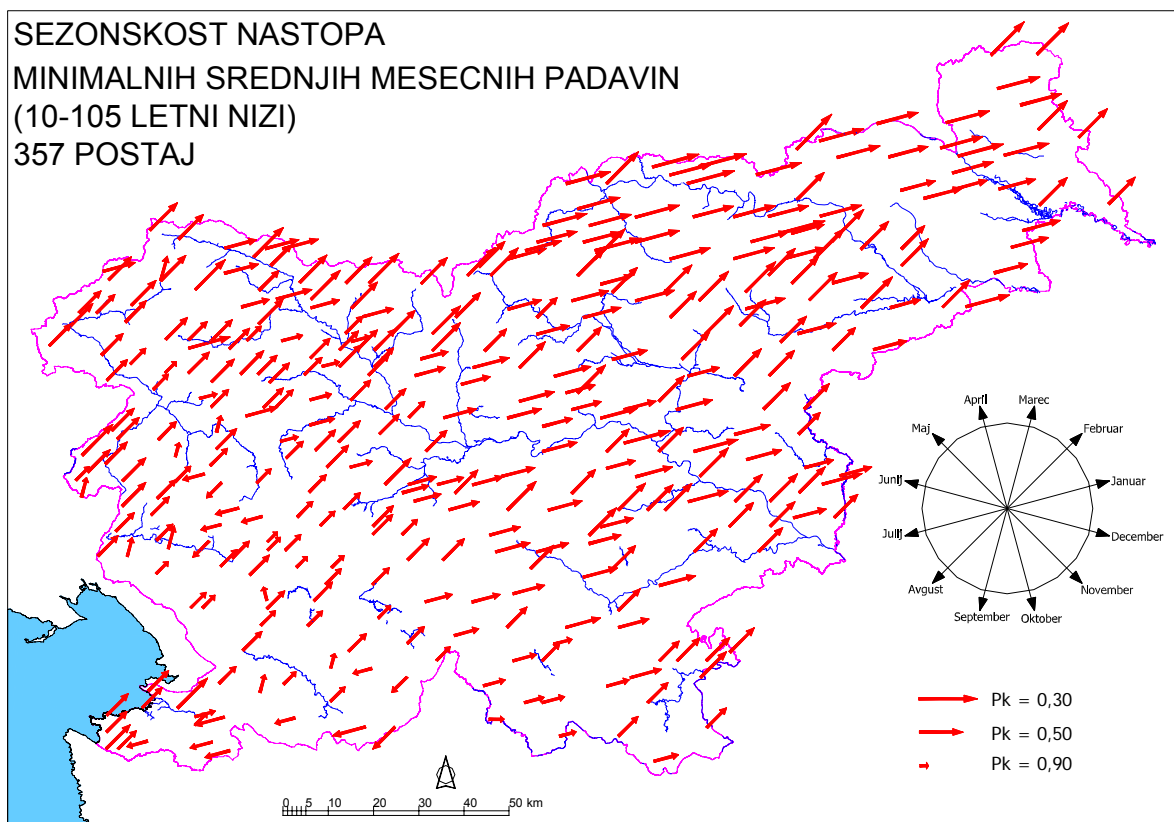


Slika 47: Grafična predstavitev analize sezonskosti nastopa maksimalnih srednjih mesečnih pretokov za 154 vodomernih postaj z nizi delovanja med 10 in 76 let.



#### 4.5 Rezultati analize sezonskosti nastopa minimalnih srednjih mesečnih padavin

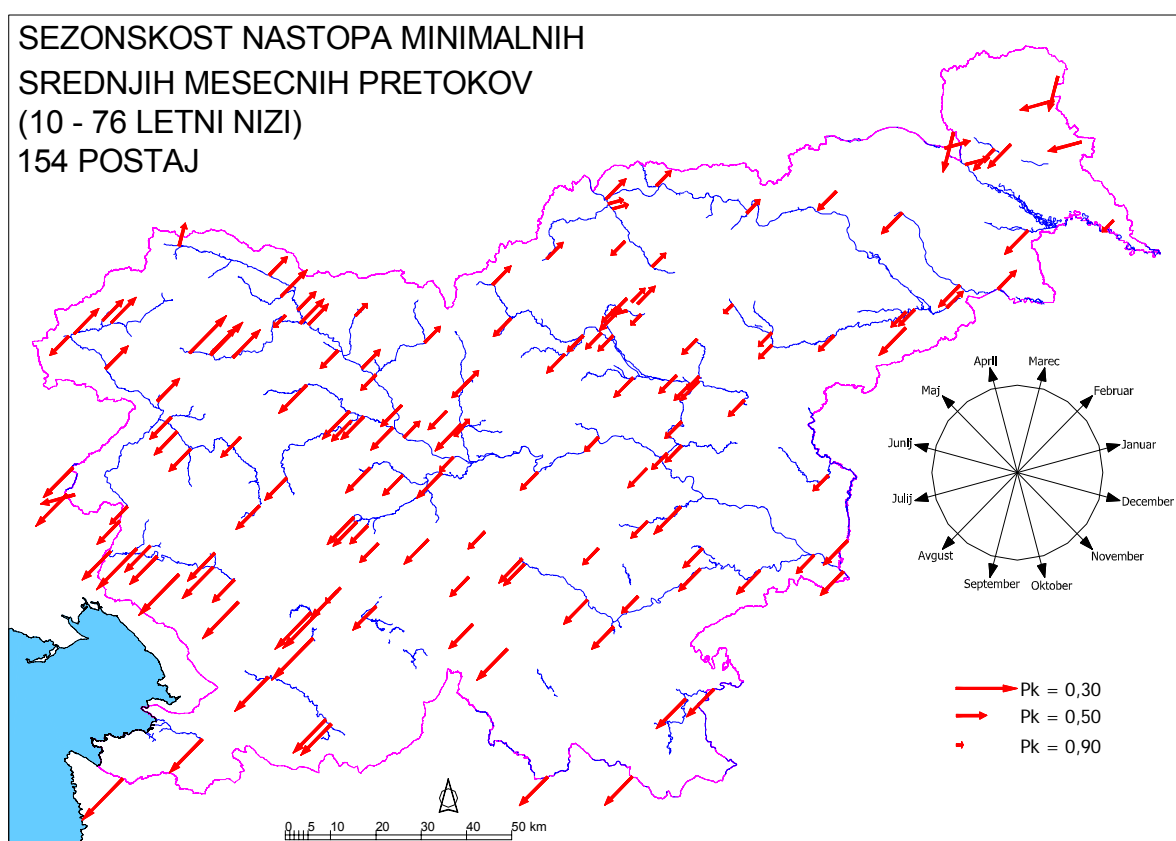
Pri analizi sezonskosti nastopa minimalnih srednjih mesečnih padavin sem uporabil isto bazo podatkov, kot pri analizi sezonskosti maksimalnih srednjih mesečnih padavin. Upošteval sem vse postaje, ki so imajo nize delovanja vsaj 10 let. Obdelal sem 357 postaj. Najdaljši niz podatkov ima meteorološka postaja Ljubljana Bežigrad in sicer 105 let. Zadnje leto, za katero so še vključeni podatki v bazo, je 2004.



Slika 48: Grafična predstavitev analize sezonskosti nastopa minimalnih srednjih mesečnih padavin za 357 meteoroloških postaj z nizi delovanja med 10 in 105 let.

#### 4.6 Rezultati analize sezonskosti nastopa minimalnih srednjih mesečnih pretokov

Pri analizi sezonskosti nastopa minimalnih srednjih mesečnih pretokov sem obdelal iste vodomerne postaje, kot pri analizi maksimalnih srednjih mesečnih pretokov. Upošteval sem podatke za 154 vodomernih postaj po Sloveniji, ki so delovale oziroma še delujejo vsaj 10 let. Najdaljši niz podatkov ima vodomerne postaja Hasberg na Unici in sicer 76 let. Zadnje leto za katero so še vključeni podatki v bazo je 2001.



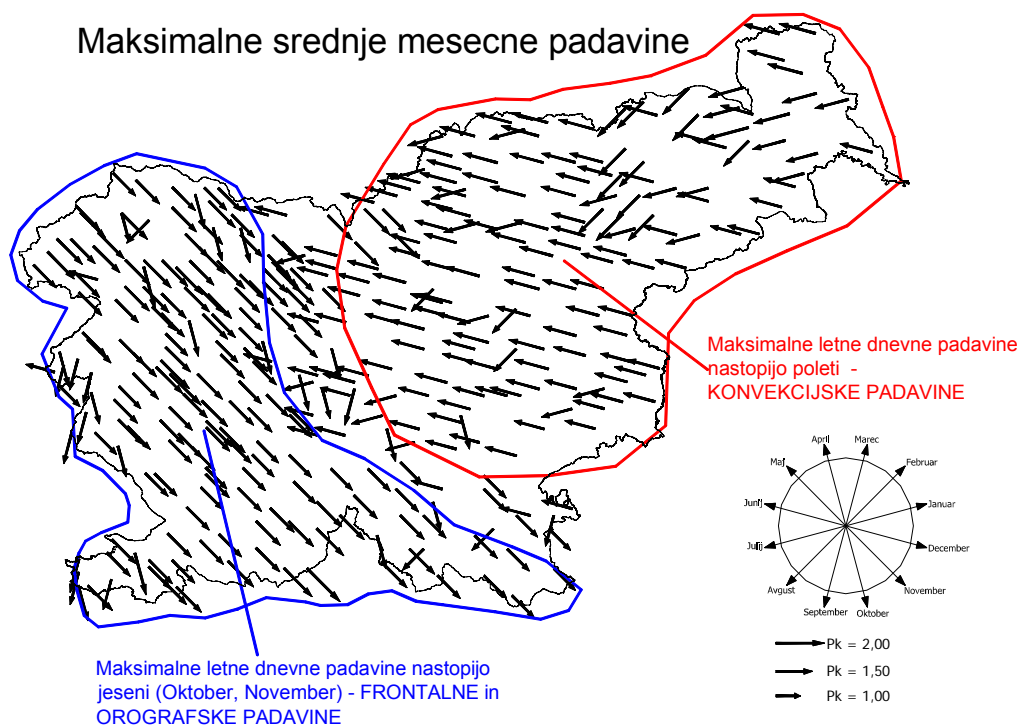
Slika 49: Grafična predstavitev analize sezonskosti nastopa minimalnih srednjih mesečnih pretokov za 154 meteoroloških postaj z nizi delovanja med 10 in 105 let.

## 5 PRIMERJAVA REZULTATOV IN KOMENTAR

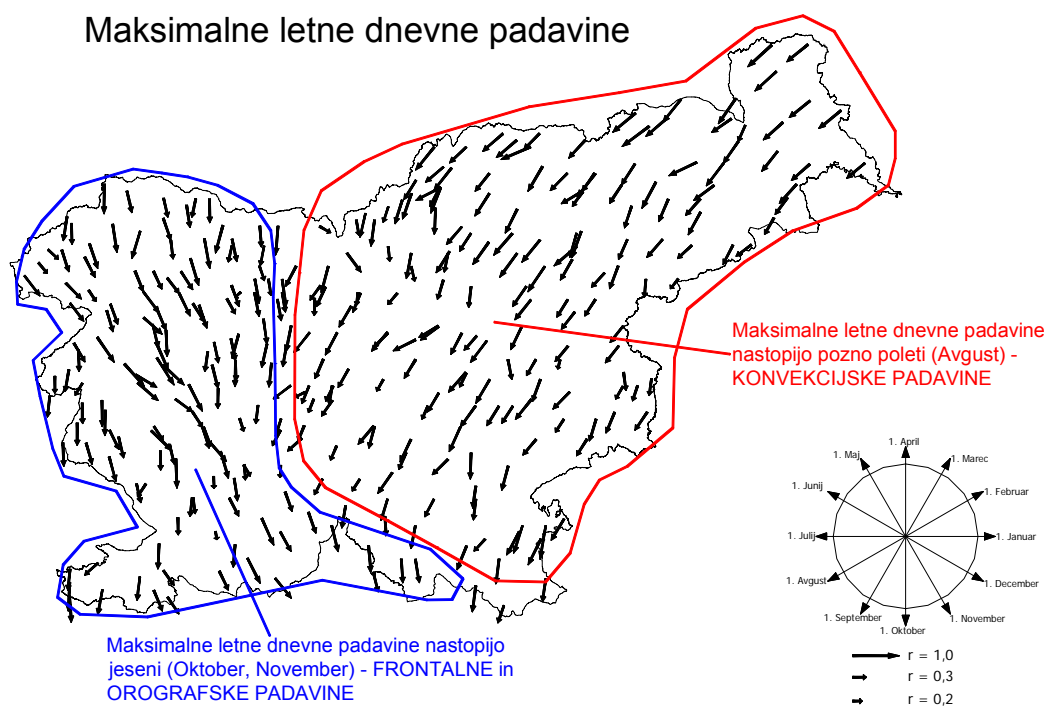
Če želimo spoznati glavne procese in pojave, ki povzročajo poplave in suše v Sloveniji, moramo pogledati rezultate vseh opravljenih analiz in jih med sabo primerjati. Samo na ta način dobimo vpogled v nekatere pomembne naravne procese, ki povzročajo ekstremne hidrološke dogodke iz vidika sezonskosti njihovega nastopa. V naslednjem poglavju je to predstavljeno.

### 5.1 Poplave

V tem delu analize so predstavljeni rezultati sezonskosti nastopa najvišjih letnih pretokov, najvišjih srednjih mesečnih pretokov, maksimalnih letnih dnevni padavin in maksimalnih srednjih mesečnih padavin. Vse analize so opravljene na standardnih hidroloških in meteoroloških podatkih, ki so bili pridobljeni iz ARSO.



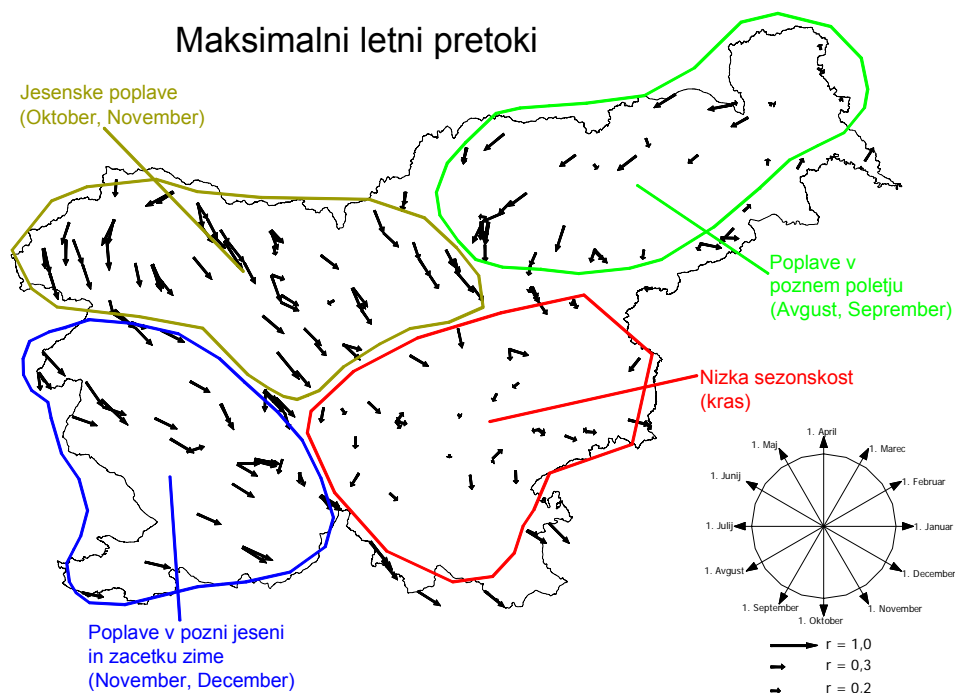
Slika 50: Vpliv maksimalnih srednjih mesečnih padavin na poplave.



Slika 51: Vpliv maksimalnih letnih dnevni padavin na poplave.



Slika 52: Vpliv maksimalnih srednjih mesečnih pretokov na poplave.



Slika 53: Sezonskost nastopa poplav v Sloveniji.

Glede na sezonskost nastopa maksimalnih srednjih mesečnih padavin je področje Slovenije izrazito razdeljeno na dva dela. V severovzhodnem delu Slovenije maksimalne srednje mesečne padavine nastopijo izrazito v poletnih mesecih (junij - avgust). Iz tega lahko sklepamo, da so v poletnih mesecih v tem delu Slovenije pogoste konvekcijske padavine, saj je teren precej raven, ozračje pa segreto, kar je idealno za dviganje toplega zraka in nastanek konvekcijskih padavin. Tudi narisani vektorji so precej veliki, kar pomeni, da so izračunani Pk-ji veliki in je sezonskost precej izrazita. Situacija na jugozahodnem, bolj goratem delu Slovenije pa je popolnoma drugačna. Tu maksimalne srednje mesečne padavine nastopijo v jesenskem času (oktober, november). Ta del Slovenije je precej gorat. Vlažne zračne mase, ki se v jeseni premikajo od zahoda in jugozahoda proti vzhodu se ob prvih obronkih Julijskih Alp in visokih dinarskih planotah dvigajo in ohlajajo, zato pride do nastanka obilnih orografskih padavin. Prav tako so v jesenskem času pogoste fronte, ki potujejo od zahoda proti vzhodu čez naše kraje in povzročajo trajnejše poslabšanje vremena. Tudi tu so narisani vektorji precej veliki in zato lahko govorimo o precej izraziti sezonskosti.

Če pogledamo karto, ki prikazuje nastop maksimalnih letnih dnevni padavin vidimo, da je situacija podobna. V vzhodnem delu Slovenije maksimalne dnevne padavin nastopijo pozno poleti (avgust). Iz tega sklepamo, da je na koncu poletja, meseca avgusta, ozračje v tem delu tako zelo segreto, da pride do nastanka zelo obilnih in kratkotrajnih konvekcijskih padavin. Narisani vektorji so veliki, kar nem pove, da so izračunani  $\bar{r}$  veliki in je sezonskost izrazita. V zahodni in jugozahodni Sloveniji so razmere podobne, kot pri nastopu maksimalnih srednjih mesečnih padavin. V tem goratem delu Slovenije se maksimalne dnevne padavine pojavljajo v jesenskem času (oktober, november). To nam pove, da orografske in ciklonske padavine v jeseni tu povzročajo zelo močne in obilne padavine. Tudi tu so narisani vektorji veliki, kar kaže na izrazito sezonskost.

Rezultati analize sezonskosti nastopa maksimalnih srednjih mesečnih pretokov so precej heterogeni. Skupne značilnosti imajo samo posamezna področja Slovenije. Na območju jugozahodne Slovenije se najvišji srednji mesečni pretoki pojavljajo v jesenskem času (november). Kot smo videli so tudi padavine v jeseni intenzivne, zato lahko sklepamo, da so vzrok za visoke srednje mesečne pretoke prav padavine. Isto velja tudi za Idrijsko in Škofjeloško hribovje. Zelo zanimivi so rezultati v porečju Save Bohinjke. Tu se maksimalni srednji mesečni pretoki pojavijo v mesecu maju. Glede na to, da je Sava Bohinjka alpska reka, lahko sklepamo, da na povišane srednje mesečne pretoke spomladi vpliva taljenje snega. V vzhodnem delu Slovenije najvišji srednji mesečni pretoki nastopijo zgodaj spomladi, razen na Dravi in Muri na njihovem vstopu v Slovenijo, ki imata viške v mesecu maju. To je vpliv taljenja snega v njihovem zgornjem toku v Avstriji. Na vodomernih postajah na Muri in Dravi blizu hrvaški meji, pa je situacija že drugačna, saj se viški pomaknejo nazaj v mesec marec. Na to vplivajo prav gotovo hidroelektrarne na Dravi in razni pritoki. Vzrok temu, da v tem delu nastopijo maksimalni srednji mesečni pretoki v zgodnji pomladi je po mojem mnenju taljenje snega v sosednji Avstriji, odtok pa poteka prav čez to območje. Na splošno pa lahko rečemo, da so vsi narisani vektorji krajši, kar nam pove, da nastop maksimalnih srednjih mesečnih pretokov nima izrazite sezonskosti.

Sezonskost maksimalnih letnih pretokov lahko interpretiramo kot sezonskost nastopa poplav v Sloveniji. Na sliki je razvidno, da je Slovenija razdeljena na štiri večja področja s skupnimi značilnostmi glede sezonskosti nastopa maksimalnih letnih pretokov oziroma poplav. V

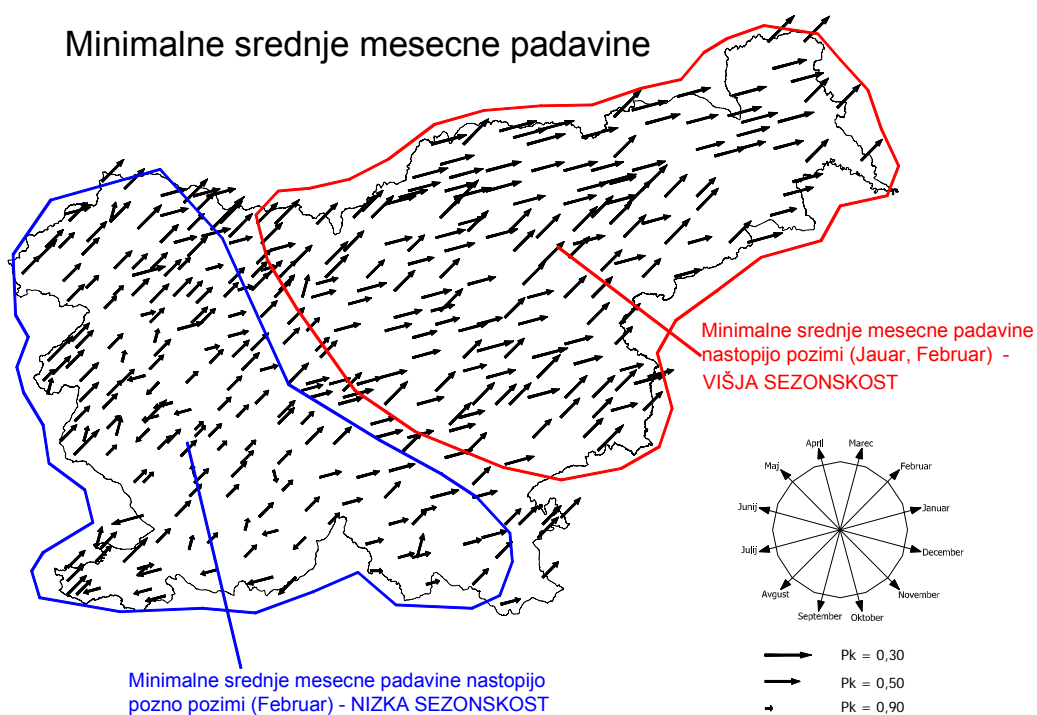
jugozahodnem delu Slovenije poplave nastopajo izrazito v pozni jeseni in zgodnji zimi (november, december). Tudi maksimalni srednji mesečni pretoki nastopijo v istem delu leta. Če pogledamo karte, ki nam prikazujejo padavine, vidimo, da so tudi padavine na tem območju skoncentrirane v to obdobje leta. Maksimalne srednje mesečne padavine nastopijo v oktobru in novembru. To nam pove, da je to obdobje zelo mokro, tla so namočena. Maksimalne dnevne padavine nastopijo v istih mesecih. Iz tega lahko sklepamo, da zelo intenzivne orografske ali frontalne padavine v pozni jeseni povzročijo poplave v tem delu Slovenije, saj je zemlja zasičena z vodo, vodonosniki so polni in padavinska voda zlahka odteče v rečne struge, ki se hitro napolnijo in reke prestopijo bregove saj so srednji mesečni pretoki takrat najvišji. Severozahodni alpski del Slovenije ima iste značilnosti, le da tu maksimalni letni pretoki in poplave nastopijo malo prej (oktober, november). Prav tako so za poplave tu odgovorne jesenske padavine (frontalne in orografske), le da k hitrejšemu odtoku padavinske vode pripomore še strm nagib terena. To je razvidno iz tega, da obdobje poplav (oktober, november) časovno sovпада s pojavom maksimalnih srednjih mesečnih in dnevnih padavin.

V vzhodnem delu Slovenije maksimalni letni pretoki in poplave nastopajo pozno poleti in v začetku jeseni vendar s precej manjšo sezonskostjo. Na proces pojavljanja poplav vplivajo različni dejavniki. Eden od vzrokov so kratkotrajne a zelo intenzivne konvekcijske padavine, ki se tu pojavljajo v istem obdobju. Na poplave Mure in Drave pa vplivajo padavine v njihovem zgornjem toku v Avstriji.

V jugovzhodnem delu Slovenije pa o sezonskosti pojava poplav ne moremo govoriti, izračunane vrednosti  $\bar{F}$  so zelo majhne, dobljene smeri vektorjev pa zelo različne. Razlog je v temu, da je to kraško področje z zelo specifičnimi hidrološkimi značilnostmi.

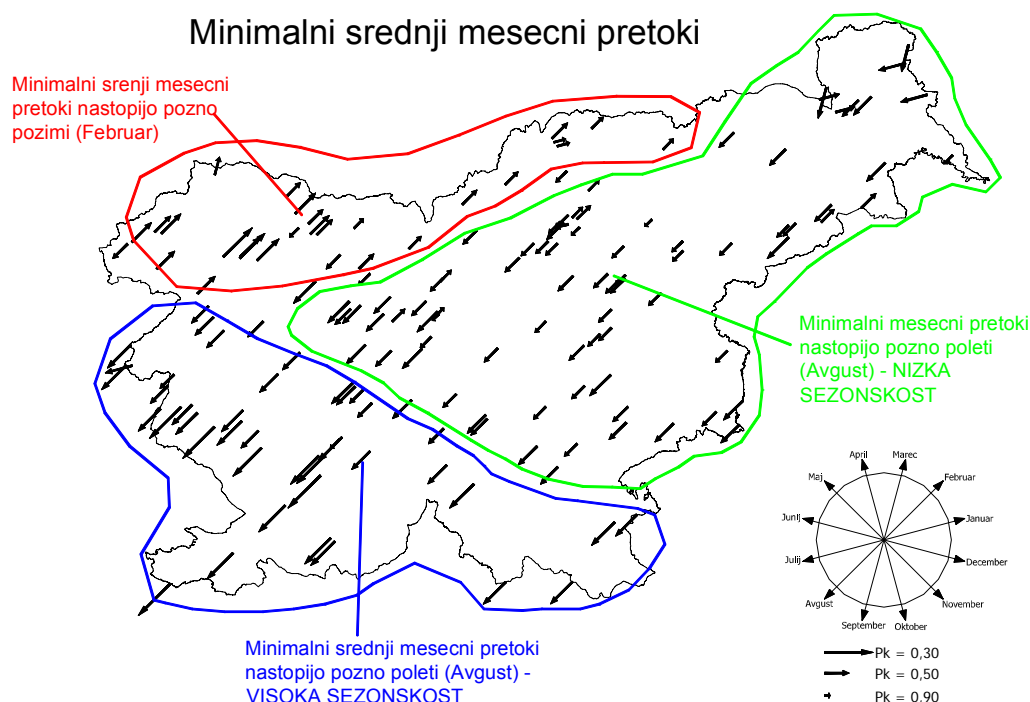
## 5.2 Suša

V tem delu analize so predstavljeni rezultati sezonskosti nastopa minimalnih srednjih mesečnih pretokov in minimalnih srednjih mesečnih padavin. Vse analize so opravljene na standardnih hidroloških in meteoroloških podatkih, ki so bili pridobljeni iz ARSO.



Slika 54: Meteorološka suša v Sloveniji.





Slika 55: Hidrološka suša v Sloveniji.

Kot sem v uvodnem delu omenil, poznamo tri vrste suše: meteorološko, kmetijsko in hidrološko. Iz rezultatov minimalnih srednjih mesečnih padavin je razvidno, kdaj in kje v Sloveniji nastopi meteorološka suša. Iz slike je razvidno, da minimalne srednje mesečne padavine na ozemlju celotne Slovenije nastopijo v zimskih mesecih (januar, februar). V zahodni in jugozahodni Sloveniji so vektorji precej kratki, kar nam kaže na nizko sezonskost pojava. V severovzhodni Sloveniji pa so vektorji daljši kar pomeni višjo sezonskost.

Glede na minimalne srednje mesečne pretoke, ki nam kažejo hidrološko sušo, lahko Slovenijo razdelimo na tri dele. V jugozahodnem delu hidrološka suša nastopi izrazito v mesecu avgustu. Sezonskost pojava je precej velika. Severni gorati del Slovenije ima hidrološko sušo v zimskem času in sicer meseca februarja, sezonskost nastopa pa je že precej manjša. Vzhodni in osrednji del Slovenije pa je izkazal zelo majhno sezonskost, večina vodomernih postaj pa beleži najnižje srednje mesečne pretoke meseca avgusta.

Iz teh dveh slik lahko sklepamo, da v Sloveniji razen v alpskem delu nastopa suša v dveh obdobjih: pozimi in poleti. Pozimi imamo po večini države meteorološko sušo z zelo malo

padavinami. Kmetijska suša se v tem letnem času ne odraža, saj zima ni obdobje, ko bi rastline uspevale. Hidrološka suša pa nastopi po večini države v poletnem času (avgust), ko so srednji mesečni pretoki najnižji. Iz tega lahko sklepamo, da vzrok za poletno sušo niso samo nizke padavine, temveč tudi visoka temperatura, veter, nizka relativna vlaga, zmanjšana oblačnost. Hidrološka suša je zadnja stopnja suše, zato v mesecu avgustu nastopi tudi kmetijska suša, ki je za kmetijstvo brez namakanja pogubna. V alpskem svetu Slovenije pa suša v poletnih mesecih ne nastopi. Minimalne srednje mesečne padavine se pojavijo v januarju in februarju. Minimalni srednji mesečni pretoki se prav tako pojavijo v januarju in februarju. Alpe so v tem obdobju pod snegom, ki je ponavadi zapadel že prej, zato so minimalne srednje mesečne padavine nizke. Temperatura zraka pa je še zelo nizka, zato se sneg ne topi in so srednji mesečni pretoki nizki.

### **5.3 Primerjava rezultatov s pretočnimi režimi v Sloveniji**

V Sloveniji imamo po zadnji raziskavi osem različnih pretočnih režimov (poglavje 2.2.2.3). Ti režimi se razlikujejo glede na to, kje se pojavljajo in glede na same hidrološke značilnosti. Iz hidrološkega zornega kota lahko teh osem pretočnih režimov razdelimo v štiri skupine z bistvenimi razlikami. Te štiri skupine so naslednje:

- Dežni režim
- Dežno – snežni režim
- Snežno – dežni režim
- Snežni režim

Dežni režim se pojavlja v jugozahodni Sloveniji. Maksimalni pretoki nastopijo v pozni jeseni, minimalni pretoki pa pozno poleti v mesecu avgustu. Če pogledamo rezultate opravljenih analiz je razvidno, da v jugozahodni Sloveniji maksimalni pretoki res nastopajo v pozni jeseni, minimalni pretoki pa so v mesecu avgustu.

Dežno snežni režimi se pojavljajo v dinarskem svetu, dinarsko – alpskem svetu in panonskem svetu. Maksimalni pretoki nastopijo v mesecu novembru, minimalni pa meseca avgusta in septembra. Iz rezultatov analiz je razvidno, da v dinarsko – alpskem svetu osrednje Slovenije maksimalni pretoki res nastopijo novembra, razen v jugovzhodnem delu Slovenije, kjer je sezonskost zelo nizka. Dežno snežni režim se pojavlja tudi na vodotokih v panonskem svetu, vendar iz opravljenih analiz glede maksimalnih pretokov tega ni razvidno. Najmanjši pretoki se v tem režimu pojavijo avgusta in septembra. Iz analize sezonskosti nastopa minimalnih srednjih mesečnih pretokov je razvidno, da v prej omenjenih delih Slovenije res nastopijo minimumi avgusta in septembra.

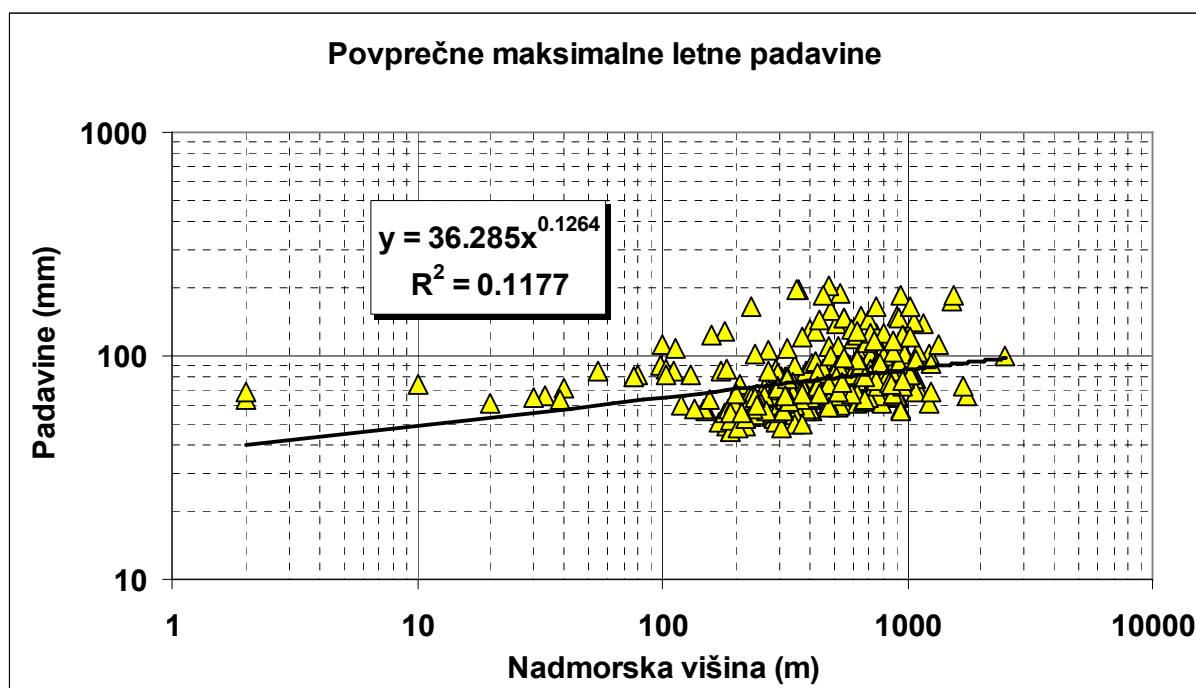
Snežno dežni režimi nastopajo v alpskem srednjegorskem in visokogorskem svetu. Največji pretoki se pojavijo novembra, kar je iz analize sezonskosti najvišjih pretokov tudi razvidno. Najnižji pretoki pa se pojavljajo v mesecu avgustu. To se z dobljenimi rezultati delno ujema, saj minimalni pretoki v srednjegorskem alpskem svetu res pojavljajo meseca avgusta, v visokogorskem alpskem svetu pa se minimalni pretoki pojavljajo februarja.

Snežni režim pa se pojavlja samo na reki Dravi in Muri, ki v Slovenijo pritečeta iz sosednje Avstrije in na katere ima taljenje snaga v visokogorju velik vpliv. Maksimalni pretoki se pojavijo avgusta, minimalni pretoki pa se pojavljajo meseca februarja, kar sem s svojo analizo potrdil.

Odstopanja, ki se pojavljajo v primerjavi rezultatov z dežno – snežnim in snežno – dežnim režimom izhajajo iz dejstva, da sem v svoji analizi uporabil samo sezonskost maksimalnih in minimalnih pretokov, režimi pa so določeni na podlagi odtočnih količnikov. Poleg tega so režimi določeni na podlagi podatkov iz obdobja od leta 1961 do leta 1990, svojo analizo pa sem opravil na vseh podatkovnih nizih, ki so na voljo na ARSO in so daljši od 5 let.

## 5.4 Maksimalne letne dnevne padavine

Pomemben podatek za vsako meteorološko postajo je nadmorska višina na kateri se nahaja. Zato sem narisal regresijsko krivuljo, iz katere je razvidno, kakšna je odvisnost med maksimalnimi letnimi dnevnimi padavinami in nadmorsko višino, na kateri so bile le-te izmerjene.

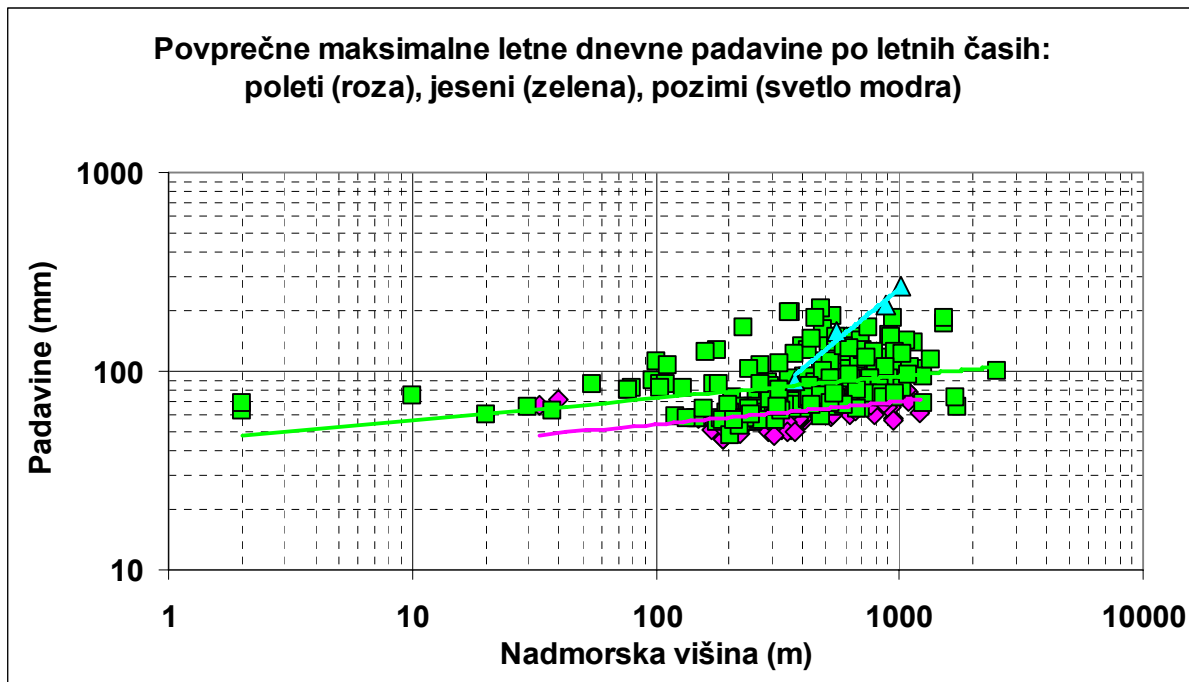


Slika 56: Povprečne maksimalne letne dnevne padavine v odvisnosti od nadmorske višine.

Iz grafa in velikosti izračunanega koeficienta determinacije ( $R^2$ ) je razvidno, da je odvisnost med maksimalnimi letnimi dnevnimi padavinami in nadmorsko višino precej slaba. V nadaljevanju sem pogledal v katerem meteorološkem letnem času nastopijo maksimalne letne dnevne padavine.

Meteorološki letni časi, ki sem jih upošteval so naslednji:

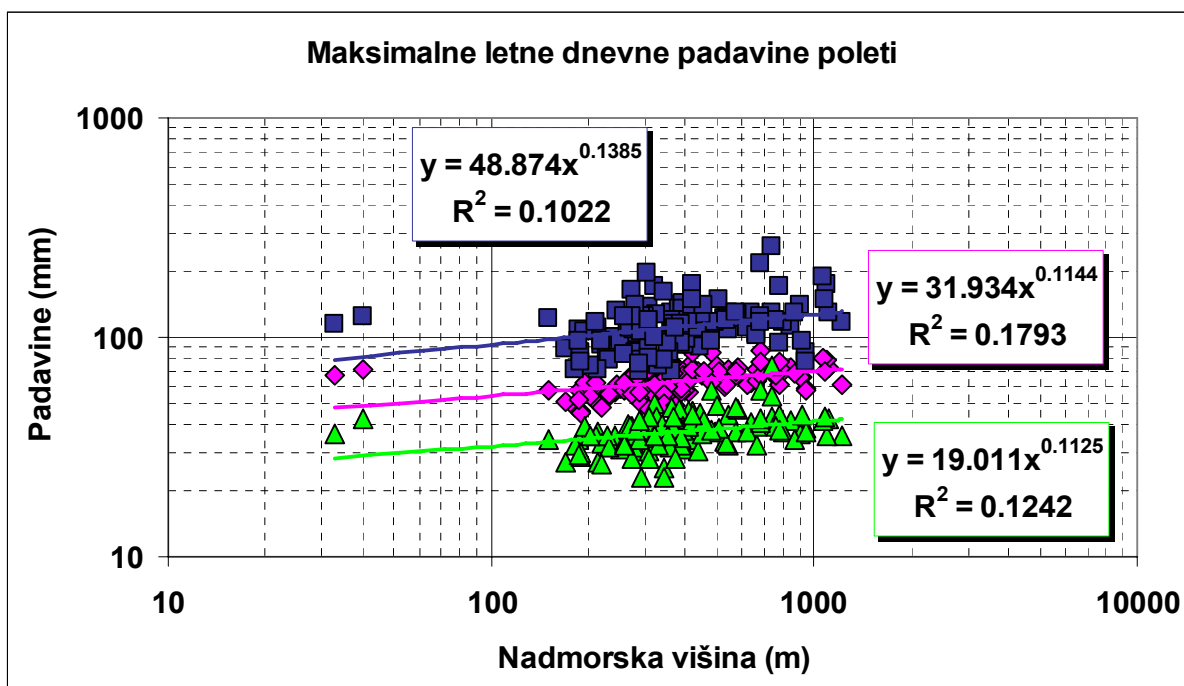
- Meteorološka pomlad (marec, april, maj)
- Meteorološko poletje (junij, julij, avgust)
- Meteorološka jesen (september, oktober, november)
- Meteorološka zima (december, januar, februar)



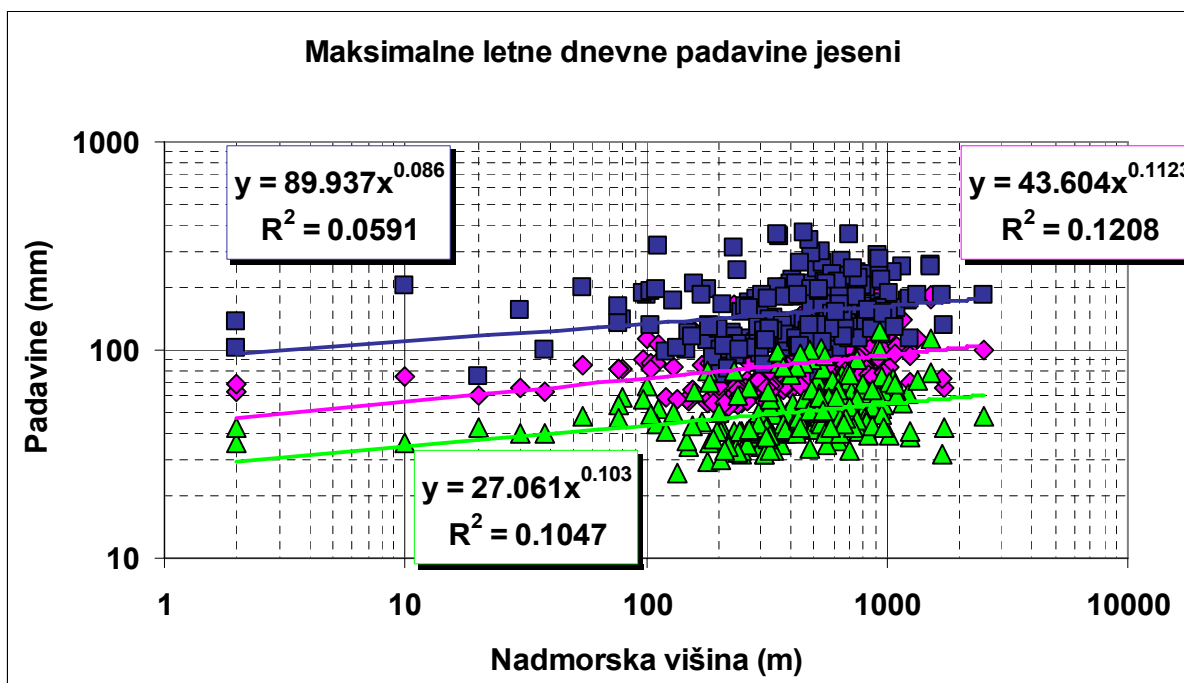
Slika 57: Povprečne maksimalne letne dnevne padavine v odvisnosti od nadmorske višine po letnih časih.

Iz diagrama je razvidno, da maksimalne letne dnevne padavine nikjer v Sloveniji ne nastopijo v spomladanskem času. Razvidno je, da maksimalne letne dnevne padavine glede na nadmorsko višino najmanjše poleti, največje pa pozimi, vendar se v to skupino uvrstile le štiri meteorološke postaje.

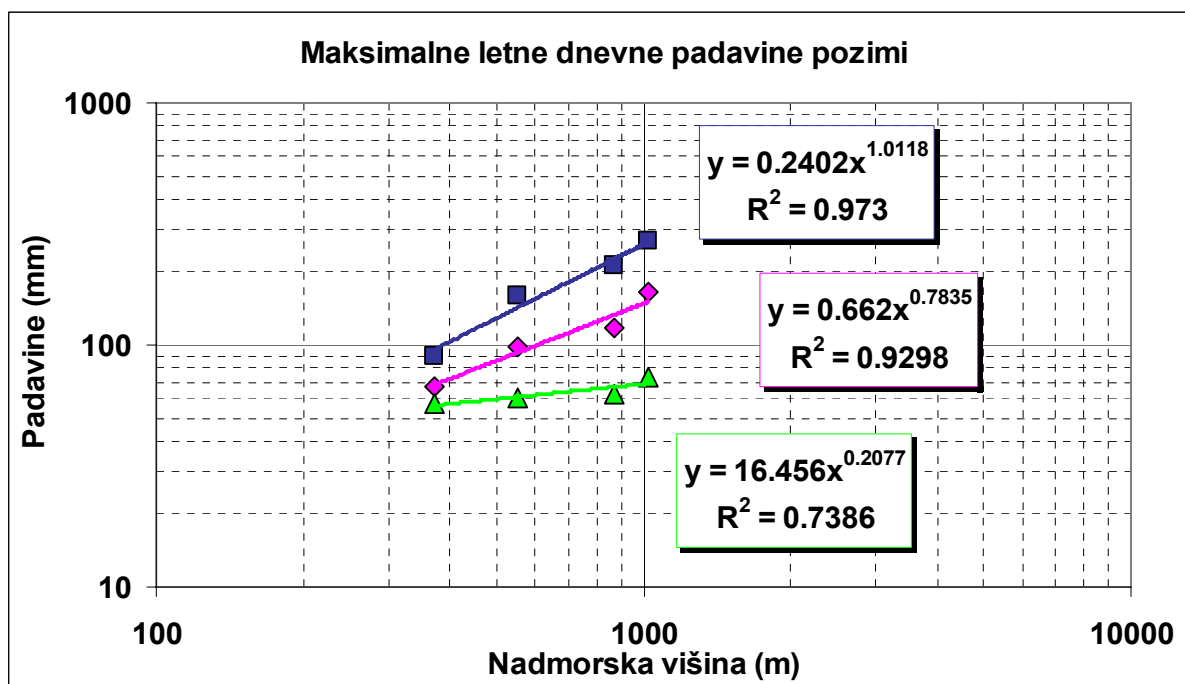
V nadaljevanju navajam še diagrame za vsak letni čas posebej, z vrisanimi regresijskimi krivuljami za izračunano povprečno vrednost maksimalnih letnih dnevni padavin, največjo ter najmanjšo izmerjeno vrednost. Napisane so tudi dobljene enačbe regresije ter izračunani koeficienti determinacije, katerih vrednosti se gibljejo med 0 in 1 in določajo natančnost opravljene regresije. Vrednost  $R^2=1$  pomeni, da vsi podatki ležijo na dobljeni regresijski krivulji. Če pa je  $R^2=0$  pomeni, da ujemanja ni.



Slika 58: Maksimalne letne dnevne padavine v odvisnosti od nadmorske višine v poletnem času.



Slika 59: Maksimalne letne dnevne padavine v odvisnosti od nadmorske višine v jesenskem času.

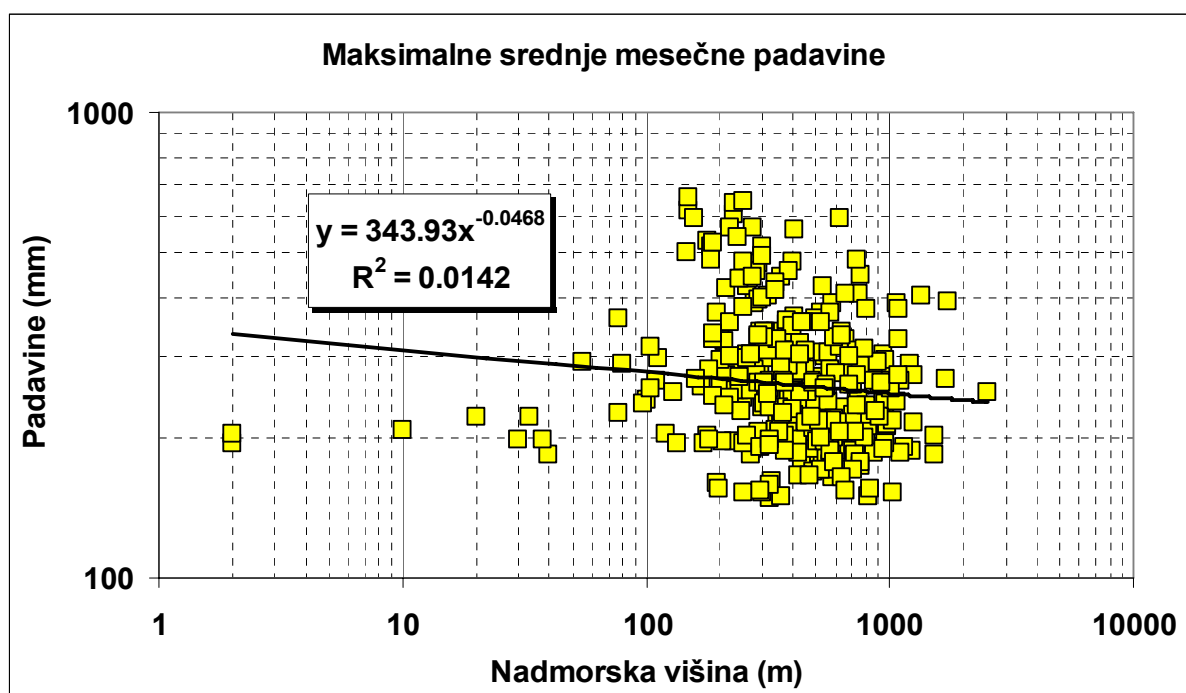


Slika 60: Maksimalne letne dnevne padavine v odvisnosti od nadmorske višine v zimskem času.

Iz opravljene regresijske analize lahko sklepamo, da če obravnavamo meteorološke postaje ločene v skupinah, glede na to, v katerem meteorološkem letnem času nastopi maksimum, so dobljene regresijske krivulje bolj zanesljive, kot pa, če obravnavamo vse meteorološke postaje skupaj. To je razvidno iz velikosti izračunanih koeficientov determinacije. V splošnem pa so dobljeni koeficienti determinacije precej nizki, zato so rezultati same regresijske analize slabi, razen za maksimalne letne dnevne padavine pozimi, vendar so se v to skupino uvrstile le štiri meteorološke postaje.

## 5.5 Maksimalne srednje mesečne padavine

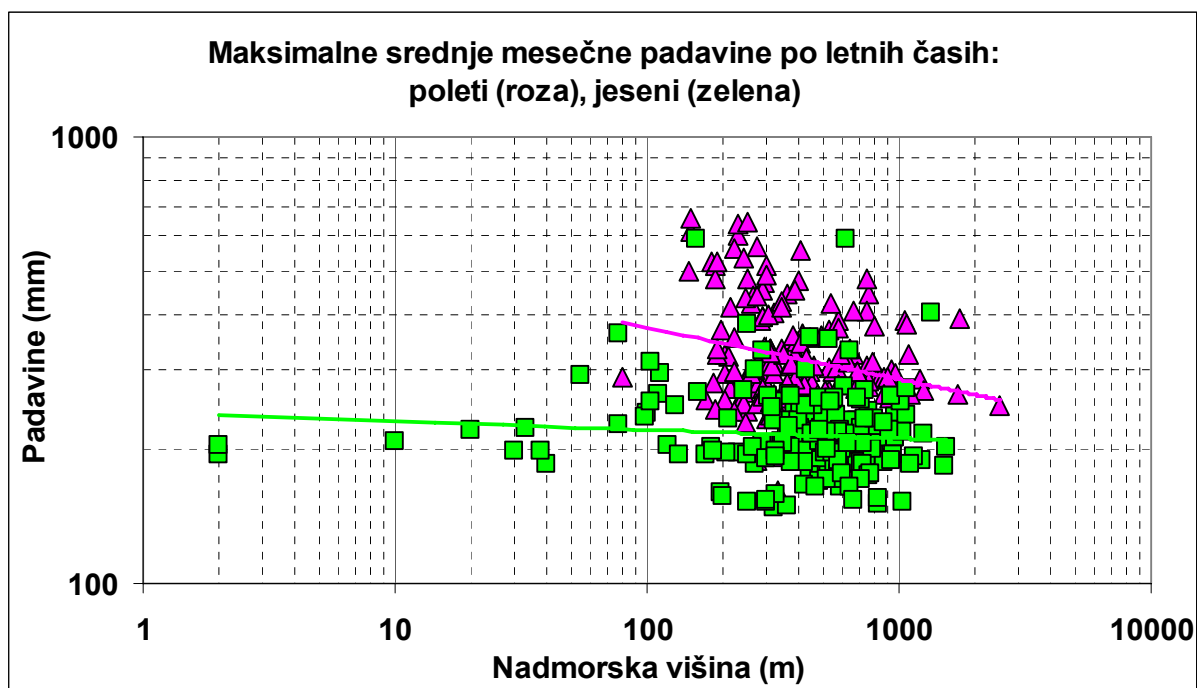
Enako analizo sem opravil tudi za maksimalne srednje mesečne padavine. Narisal sem regresijsko krivuljo, iz katere je razvidno, kakšna je odvisnost med maksimalnimi srednjimi mesečnimi padavinami in nadmorsko višino, na kateri so bile le-te izmerjene.



Slika 61: Maksimalne srednje mesečne padavine v odvisnosti od nadmorske višine.

Iz diagrama in velikosti izračunanega koeficienta determinacije ( $R^2$ ) je razvidno, da je odvisnost med maksimalnimi srednjimi mesečnimi padavinami in nadmorsko višino zelo slaba. V nadaljevanju sem narisal graf, iz katerega je razvidno, v katerem meteorološkem letnem času nastopijo največje srednje mesečne padavine.

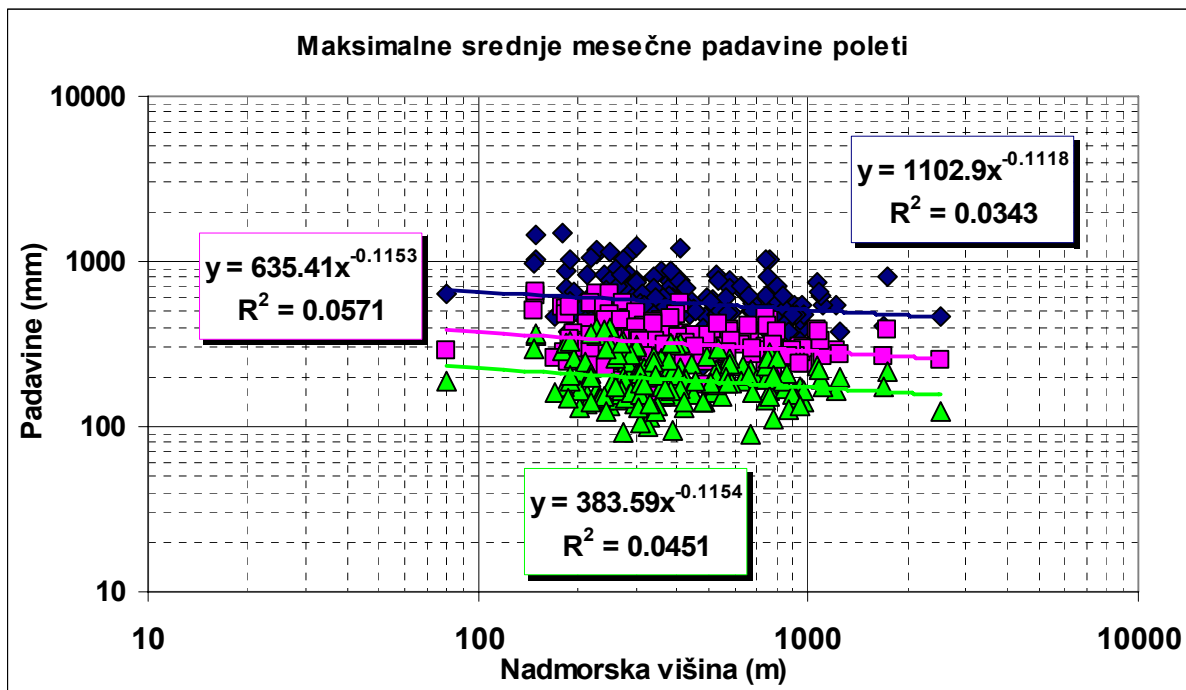




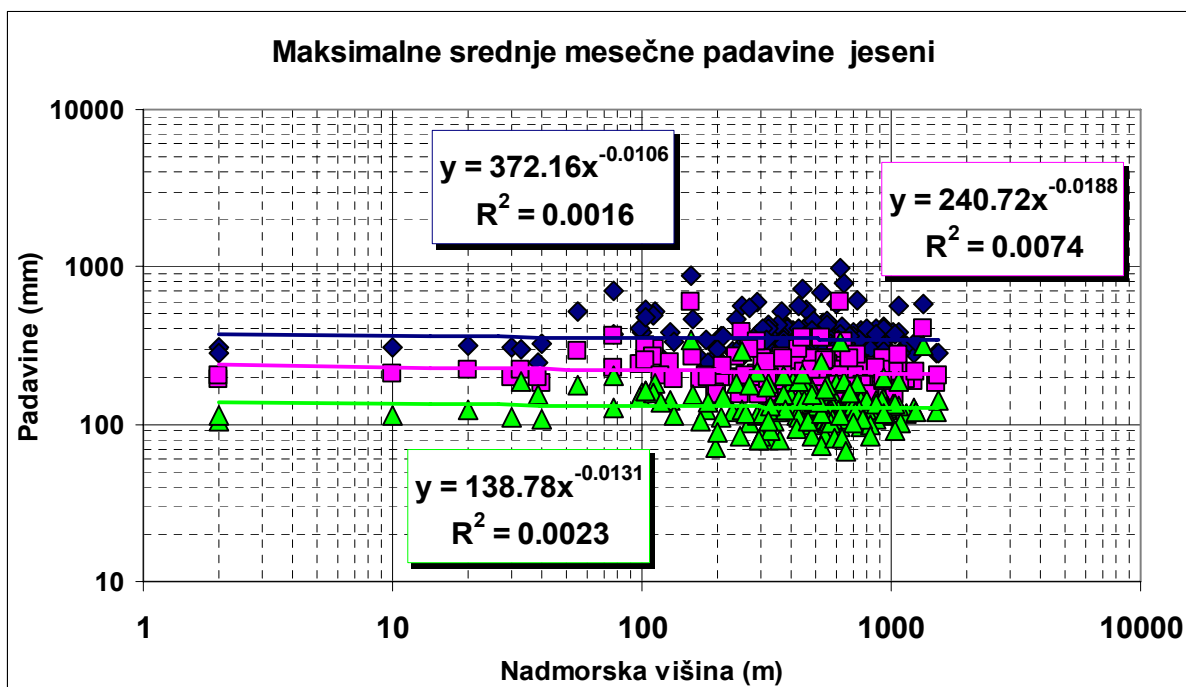
Slika 62: Maksimalne srednje mesečne padavine v odvisnosti od nadmorske višine po letnih časih.

Iz diagrama je razvidno, da maksimalne srednje mesečne padavine nikjer v Sloveniji ne nastopijo v zimskem in spomladanskem času. Razvidno je tudi, da so maksimalne srednje mesečne padavine glede na nadmorsko višino višje v poletnem času kot pa v jesenskem času.

V nadaljevanju sta prikazana še diagrama za vsak letni čas posebej, z vrisanimi regresijskimi krivuljami za povprečno vrednost maksimalnih srednjih mesečnih padavin, največjo ter najmanjšo vrednost. Napisane so tudi dobljene enačbe regresije ter izračunani koeficienti determinacije, ki določajo natančnost opravljene regresije.



Slika 63: Maksimalne srednje mesečne padavine v odvisnosti od nadmorske višine v poletnem času.

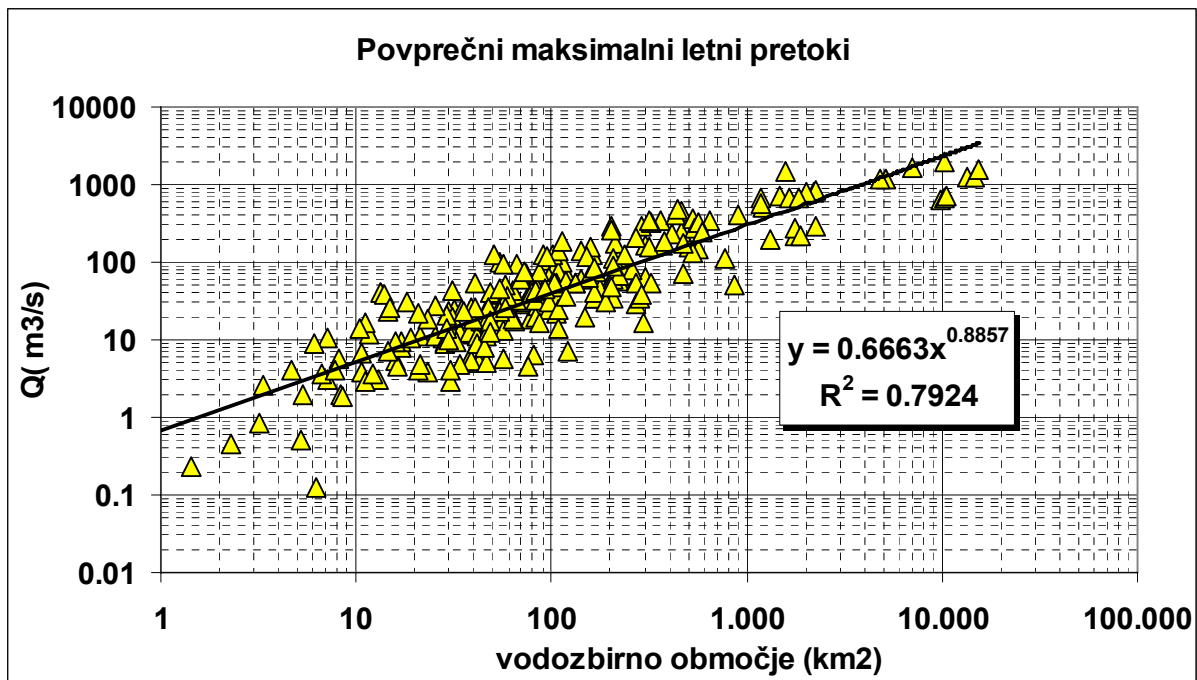


Slika 64: Maksimalne srednje mesečne padavine v odvisnosti od nadmorske višine v jesenskem času.

Iz zgoraj predstavljenih rezultatov analize lahko sklepamo, da tudi, če obravnavamo meteorološke postaje ločene v skupinah, glede na to, v katerem meteorološkem letnem času nastopijo maksimalne srednje mesečne padavine, so dobljene regresijske krivulje prav tako zelo slabo zanesljive, kot pa, če obravnavamo vse meteorološke postaje skupaj. To je razvidno iz velikosti izračunanih koeficientov determinacije, ki so vsi zelo majhni.

## 5.6 Maksimalni letni pretoki

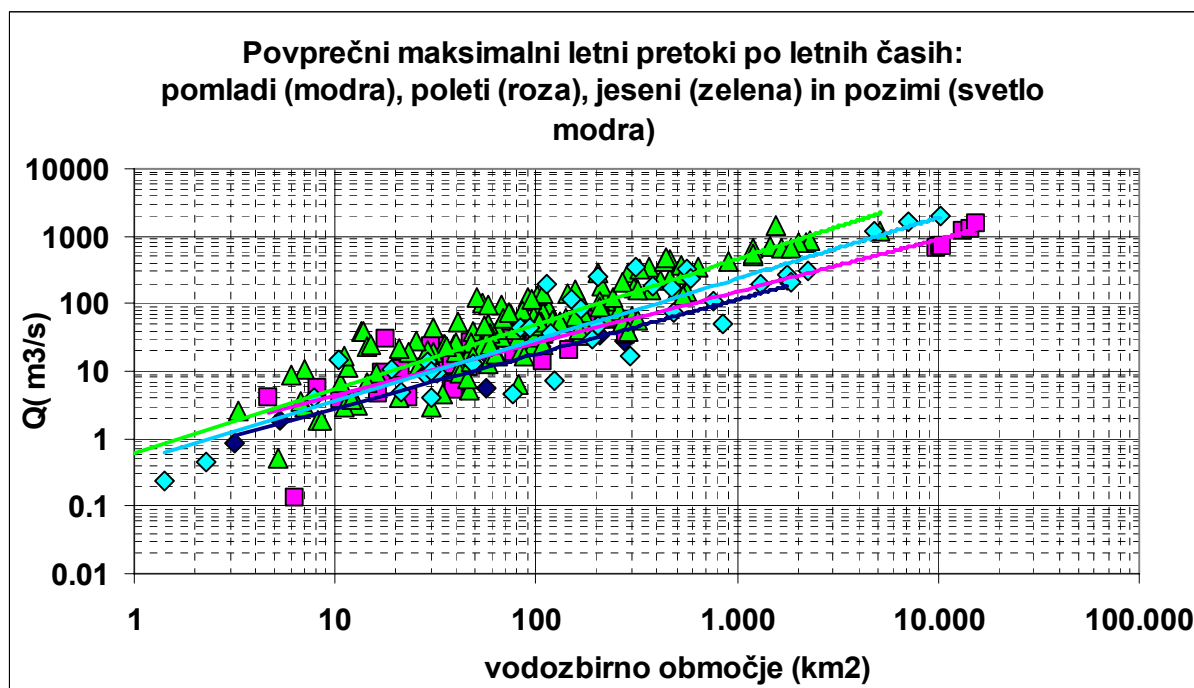
Pomemben podatek za vsako vodomerno postajo je površina vodozbirnega območja iz katerega se padavinska voda steka v vodotok. Zato sem narisal regresijsko krivuljo, iz katere je razvidno, kakšna je odvisnost med maksimalnimi letnimi pretoki in površino vodozbirnega območja vodomernih postaj, na katerih so bili le-ti izmerjeni.



Slika 65: Povprečni maksimalni letni pretoki v odvisnosti od površine vodozbirnega območja.

Iz regresijskega diagrama in velikosti izračunanega koeficienta determinacije ( $R^2$ ) je razvidno, da je odvisnost med maksimalnimi letnimi pretoki in površino vodozbirnega območja dobra.

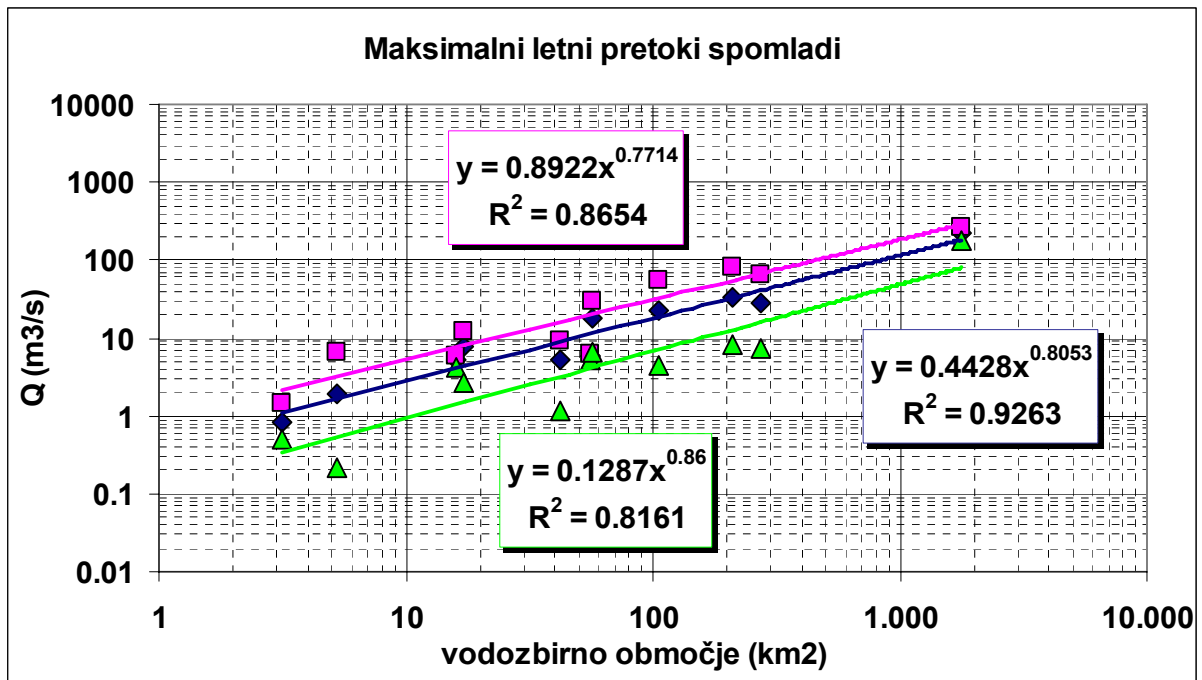
V nadaljevanju sem pogledal v katerem meteorološkem letnem času nastopijo maksimalni letni pretoki.



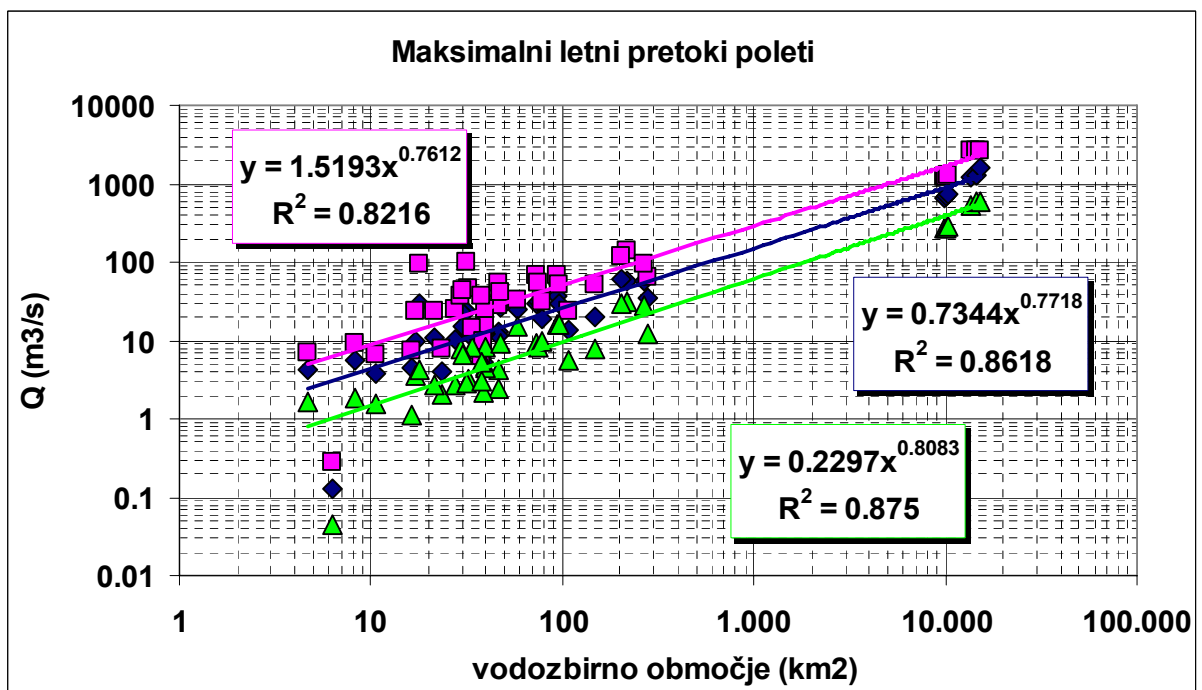
Slika 66: Povprečni maksimalni letni pretoki v odvisnosti od površine vodozbirnega območja po letnih časih.

Iz diagrama je razvidno, da maksimalni letni pretoki v Sloveniji nastopijo v vseh letnih časih. Največji letni pretoki glede na površino vodozbirnega območja nastopajo v jesenskem in zimskem času, najmanjši pa v poletnem in pomladanskem času.

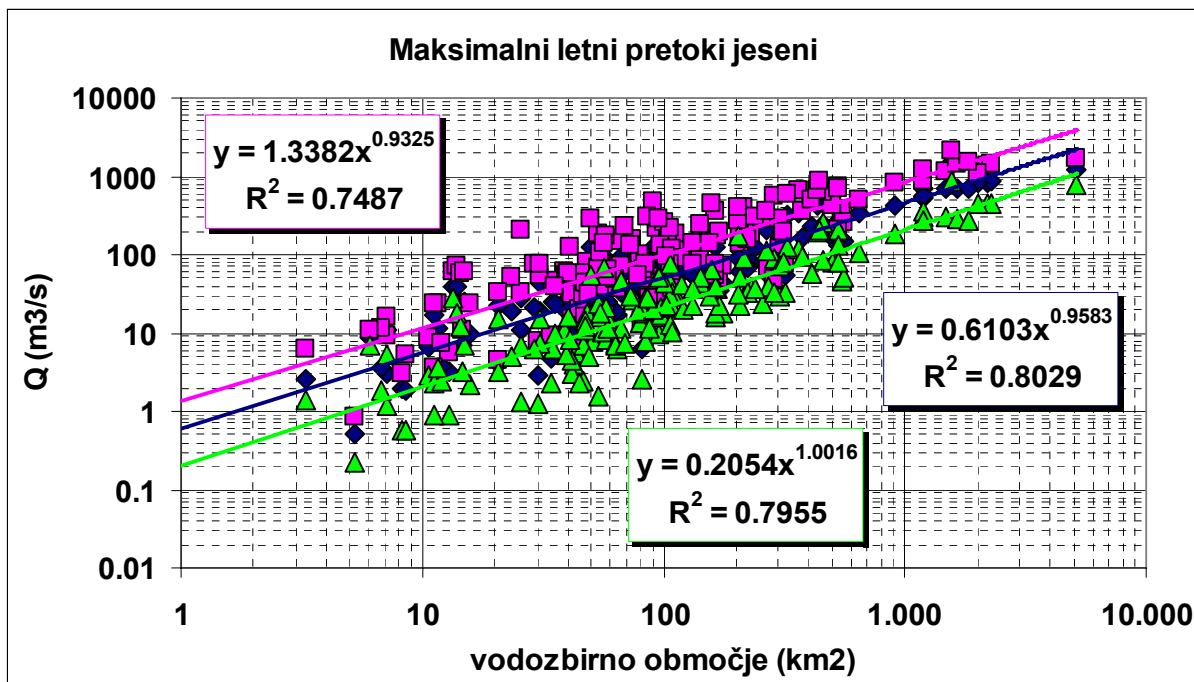
V nadaljevanju navajam še diagrame za vsak letni čas posebej, z vrisanimi regresijskimi krivuljami za povprečno vrednost maksimalnih letnih pretokov, največjo ter najmanjšo izmerjeno vrednost. Napisane so tudi dobljene enačbe regresije ter izračunani koeficienti determinacije, od katerih je odvisna natančnost regresije.



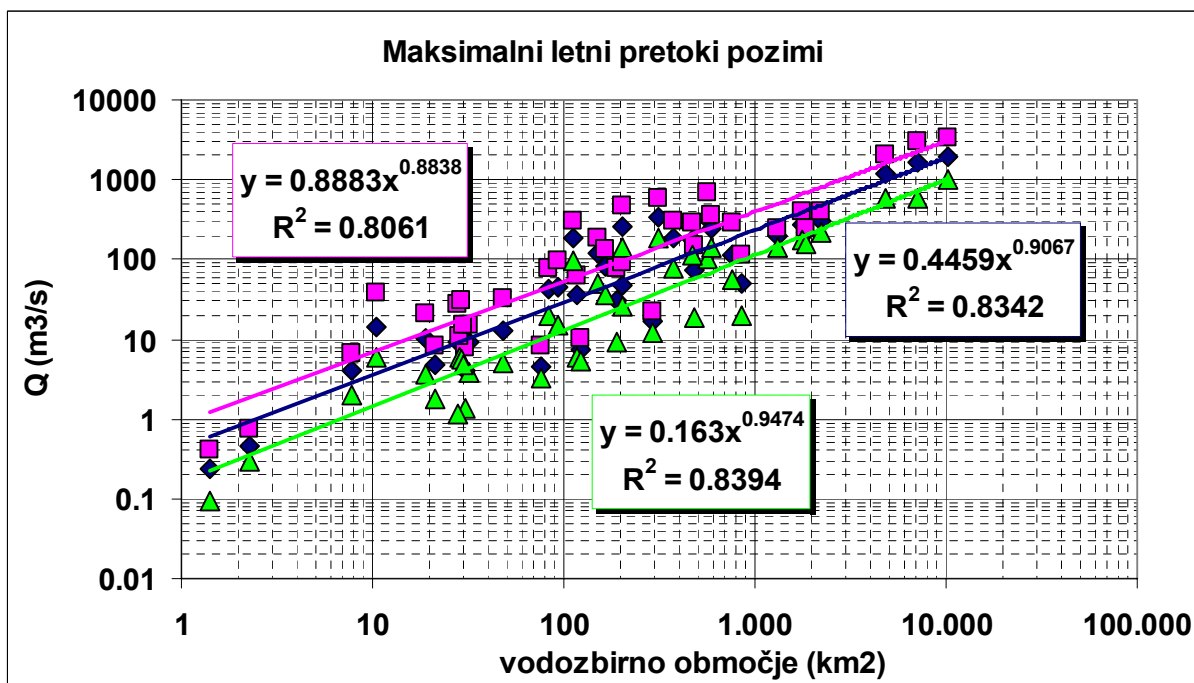
Slika 67: Maksimalni letni pretoki v odvisnosti od površine vodozbirnega območja v spomladanskem času.



Slika 68: Maksimalni letni pretoki v odvisnosti od površine vodozbirnega območja v poletnem času.



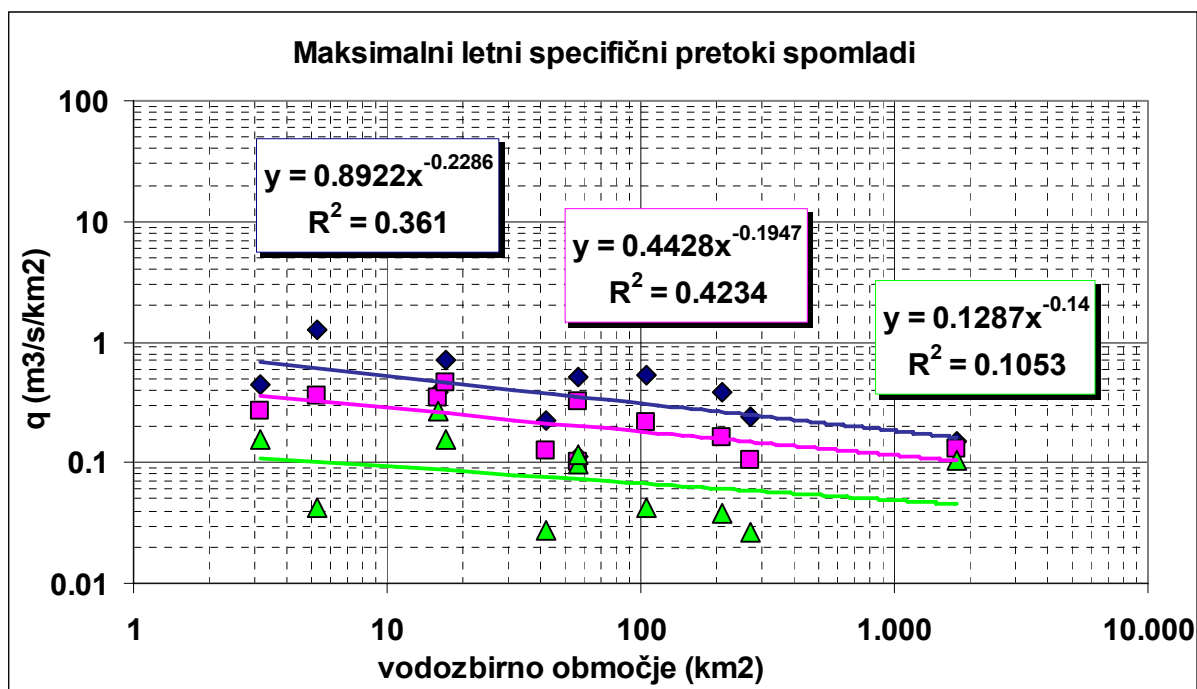
Slika 69: Maksimalni letni pretoki v odvisnosti od površine vodozbirnega območja v jesenskem času.



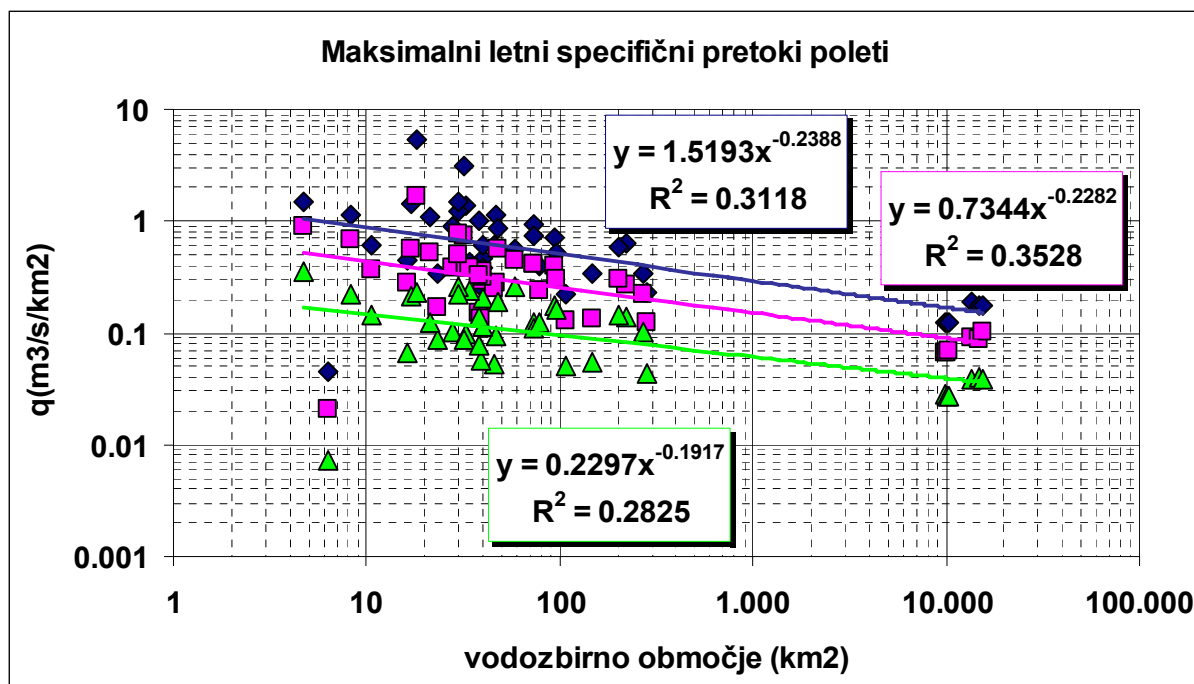
Slika 70: Maksimalni letni pretoki v odvisnosti od površine vodozbirnega območja v zimskem času.

Iz prikazanih rezultatov regresijske analize vidimo, da če obravnavamo vodomerne postaje ločene v skupinah, glede na to, v katerem meteorološkem letnem času nastopi maksimalni letni pretok, so dobljene regresijske krivulje veliko bolj zanesljive, kot pa, če obravnavamo vse vodomerne postaje skupaj. To je razvidno iz velikosti izračunanih koeficientov determinacije, saj so koeficienti dobljeni v ločenih analizah za letne čase, precej višji in blizu 1, kot pa koeficient determinacije dobljen pri analizi vseh podatkov skupaj.

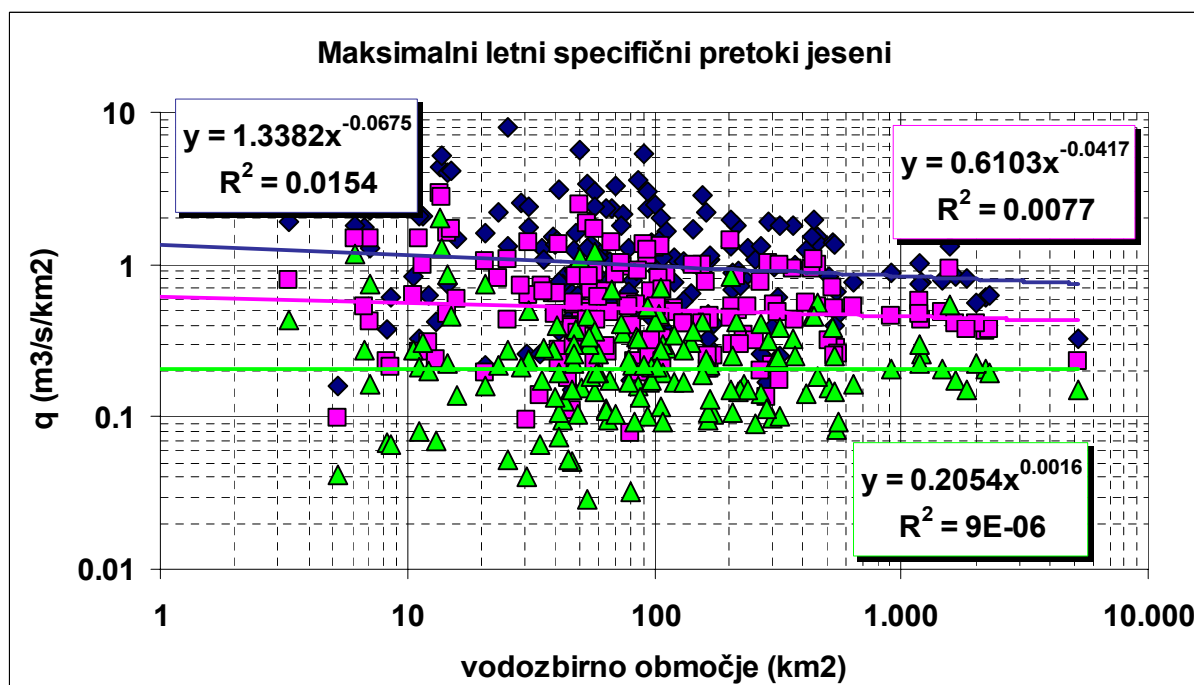
Enako analizo sem opravil še na podatkih o maksimalnih letnih specifičnih pretokih. Za podatke o maksimalnih letnih specifičnih pretokih sem narisal regresijske grafe, ki nam pokažejo, kakšna je njihova odvisnost od površine vodozbirnega območja glede na sezonskost nastopa maksimuma (meteorološki letni čas). Na grafih so prikazani povprečni maksimalni letni specifični pretoki, največje vrednosti ter najmanjše vrednosti.



Slika 71: Maksimalni letni specifični pretoki v odvisnosti od površine vodozbirnega območja v spomladanskem času.

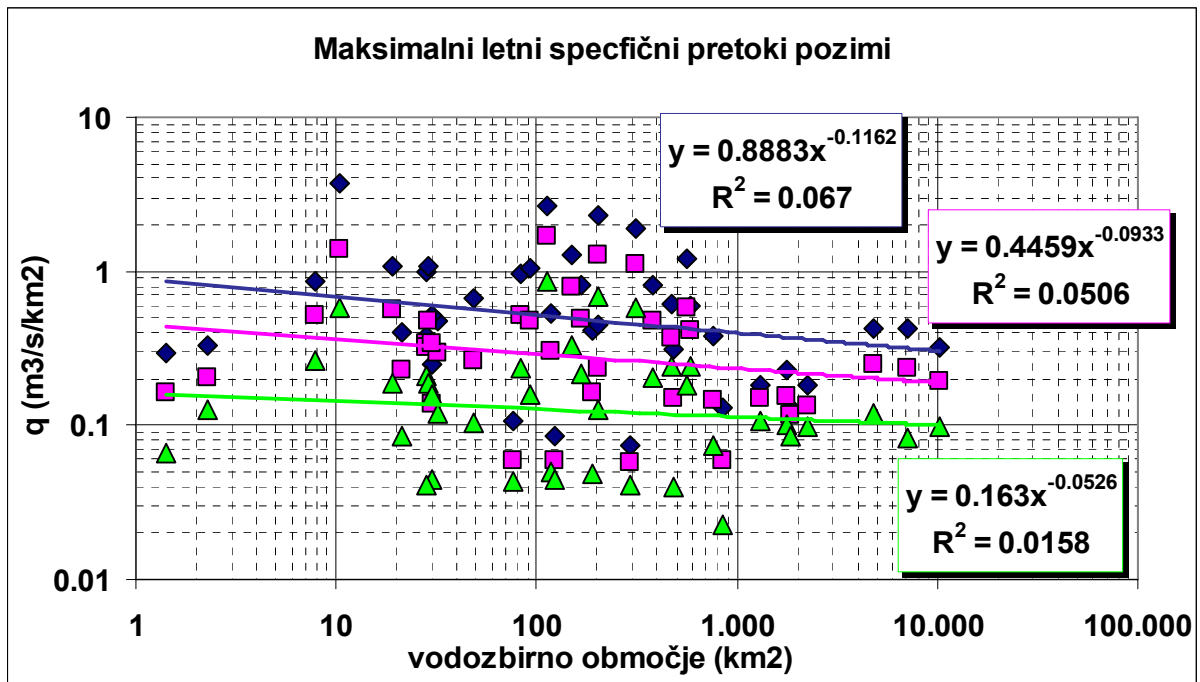


Slika 72: Maksimalni letni specifični pretoki v odvisnosti od površine vodozbirnega območja v poletnem času.



Slika 73: Maksimalni letni specifični pretoki v odvisnosti od površine vodozbirnega območja v jesenskem času.



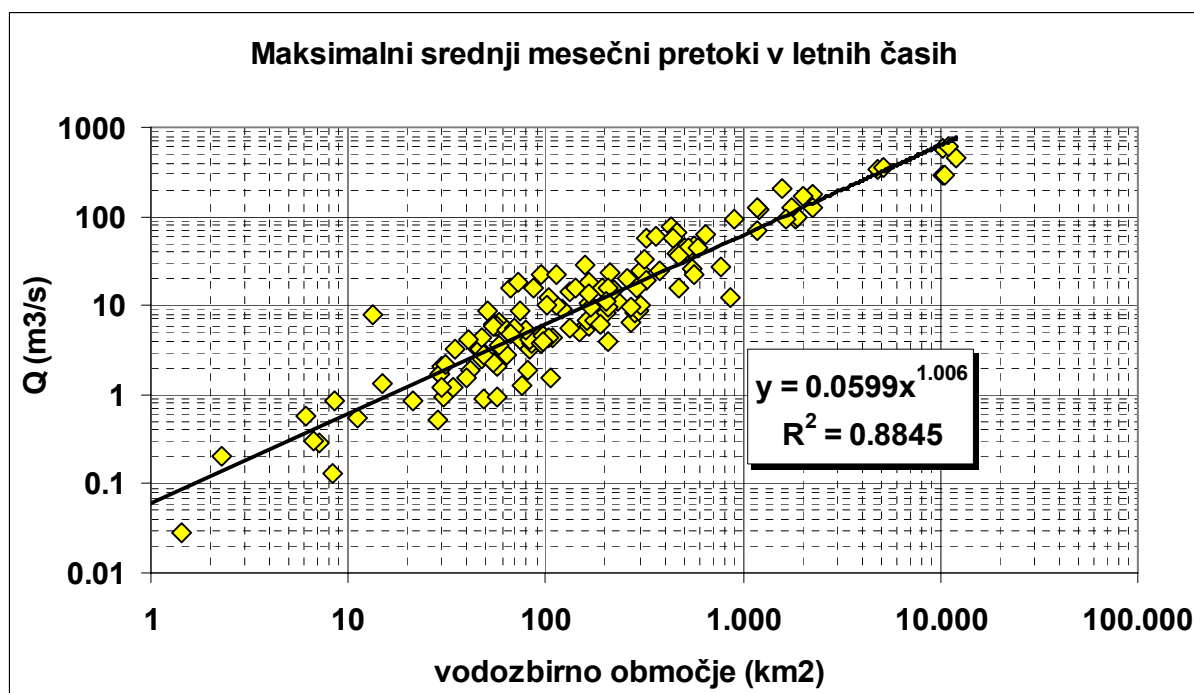


Slika 74: Maksimalni letni specifični pretoki v odvisnosti od površine vodozbirnega območja v zimskem času.

Iz predstavljenih grafov je razvidno, da so rezultati regresije med maksimalnimi letnimi specifičnimi pretoki in površino vodozbirnega zaledja bistveno slabši, kot pa rezultati regresije med maksimalnimi letnimi pretoki in površino vodozbirnega zaledja, saj so izračunani koeficienti determinacije precej nižji. Najnižji izračunani koeficienti se pojavijo za postaje, ki imajo viške jeseni in pozimi. Postaje z viški v pomladanskem in poletnem času imajo izračunane koeficiente determinacije precej višje, vendar lahko v splošnem rečemo, da so rezultati slabi. Na največ slovenskih vodotokih nastopijo maksimalni letni specifični pretoki jeseni.

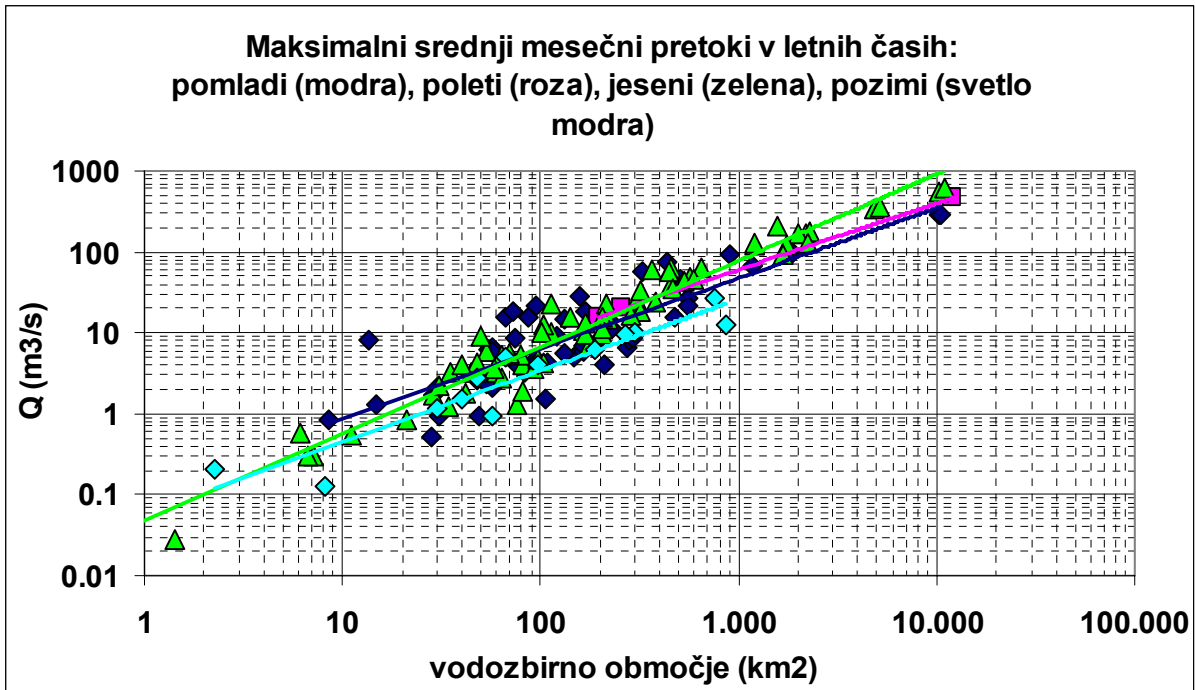
## 5.7 Maksimalni srednji mesečni pretoki

V tem delu analize sem analiziral podatke o maksimalnih srednjih mesečnih pretokih v odvisnosti od površine vodozbirnega območja. Narisal regresijsko krivuljo, iz katere je razvidno, kakšna je odvisnost med maksimalnimi srednjimi mesečnimi pretoki in površino vodozbirnega območja vodomernih postaj, za katere so bili le-ti izračunani.



Slika 75: Maksimalni srednji mesečni pretoki v odvisnosti od površine vodozbirnega območja.

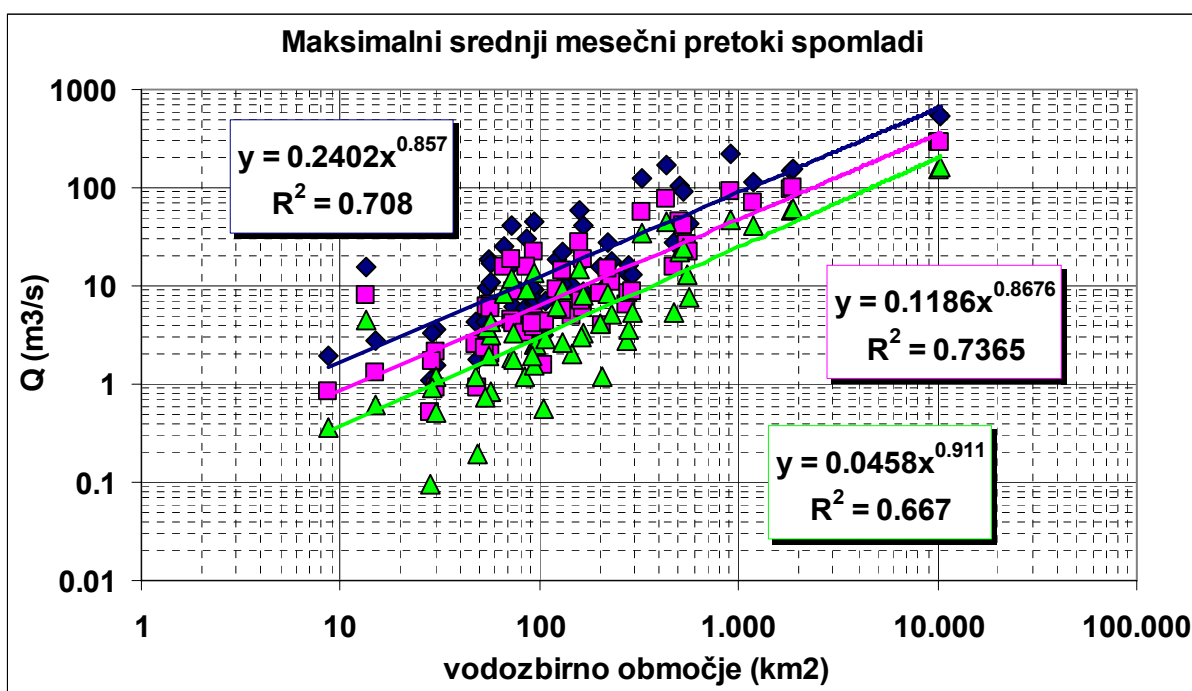
Iz regresijskega diagrama in velikosti izračunanega koeficienta determinacije ( $R^2$ ) je razvidno, da je odvisnost med maksimalnimi srednjimi mesečnimi pretoki in površino vodozbirnega območja zelo dobra. V nadaljevanju sem pogledal tudi, v katerem meteorološkem letnem času nastopijo maksimalni letni pretoki.



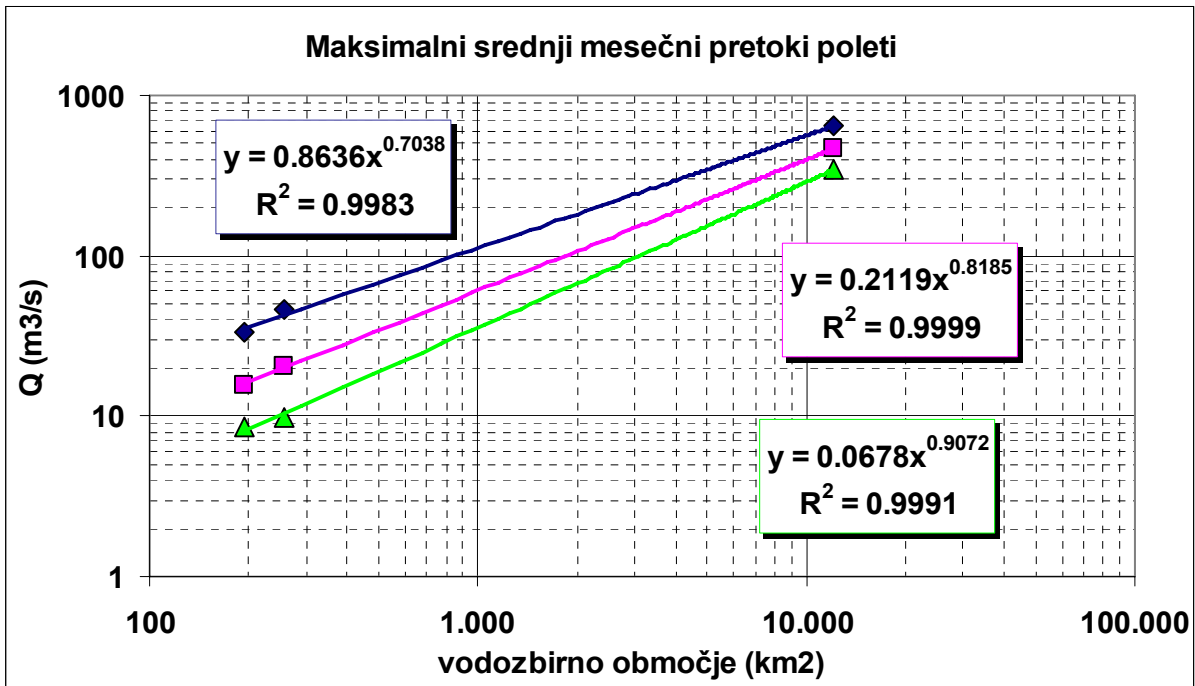
Slika 76: Maksimalni srednji mesečni pretoki v odvisnosti od površine vodozbirnega območja po letnih časih.

Iz diagrama je razvidno, da maksimalni srednji mesečni pretoki v Sloveniji nastopijo v vseh letnih časih. Največji letni pretoki glede na površino vodozbirnega območja nastopajo v jesenskem času, najmanjši pa v zimskem času.

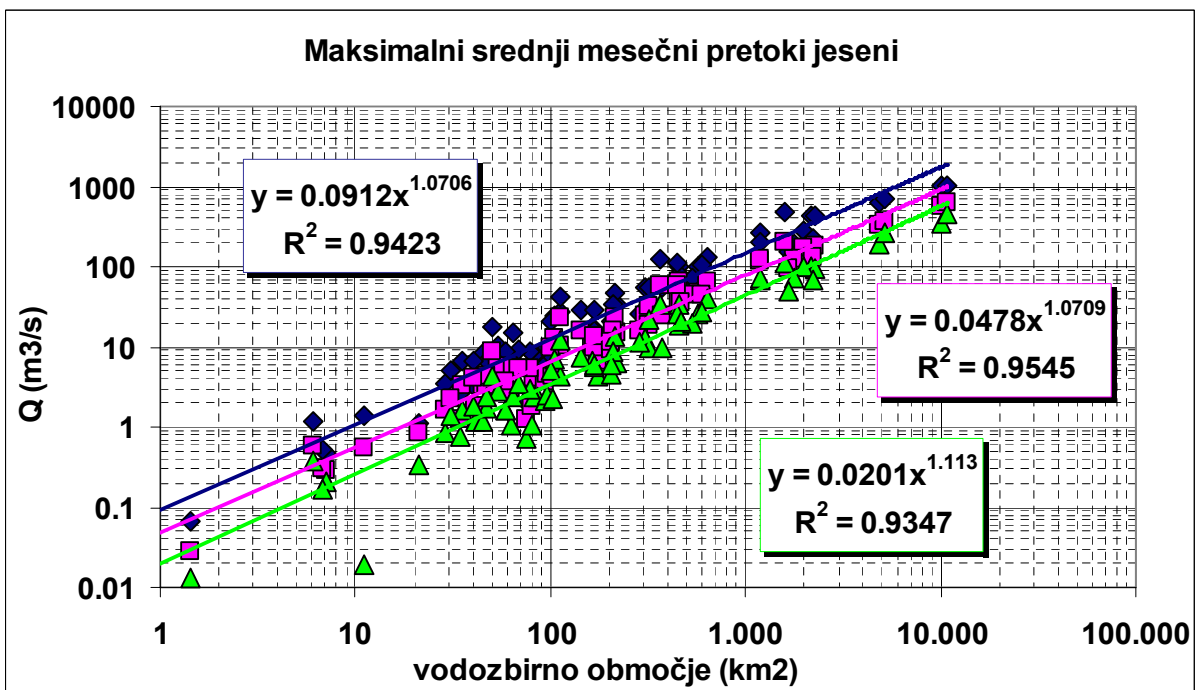
V nadaljevanju so prikazani še diagrami za vsak letni čas posebej, z vrisanimi regresijskimi krivuljami za povprečno vrednost maksimalnih srednjih mesečnih pretokov, največjo ter najmanjšo izračunano vrednost. Napisane so tudi dobljene enačbe regresije ter izračunani koeficienti determinacije, od katerih je odvisna natančnost regresije.



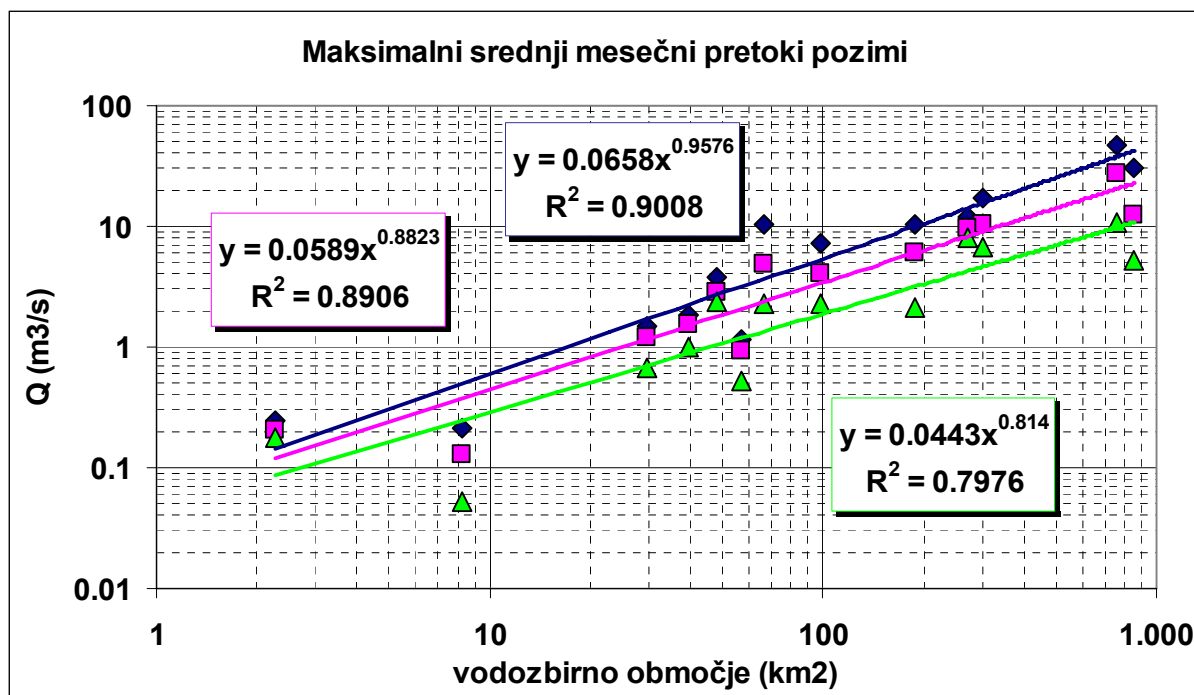
Slika 77: Maksimalni srednji mesečni pretoki v odvisnosti od površine vodozbirnega območja v spomladanskem času.



Slika 78: Maksimalni srednji mesečni pretoki v odvisnosti od površine vodozbirnega območja v poletnem času.



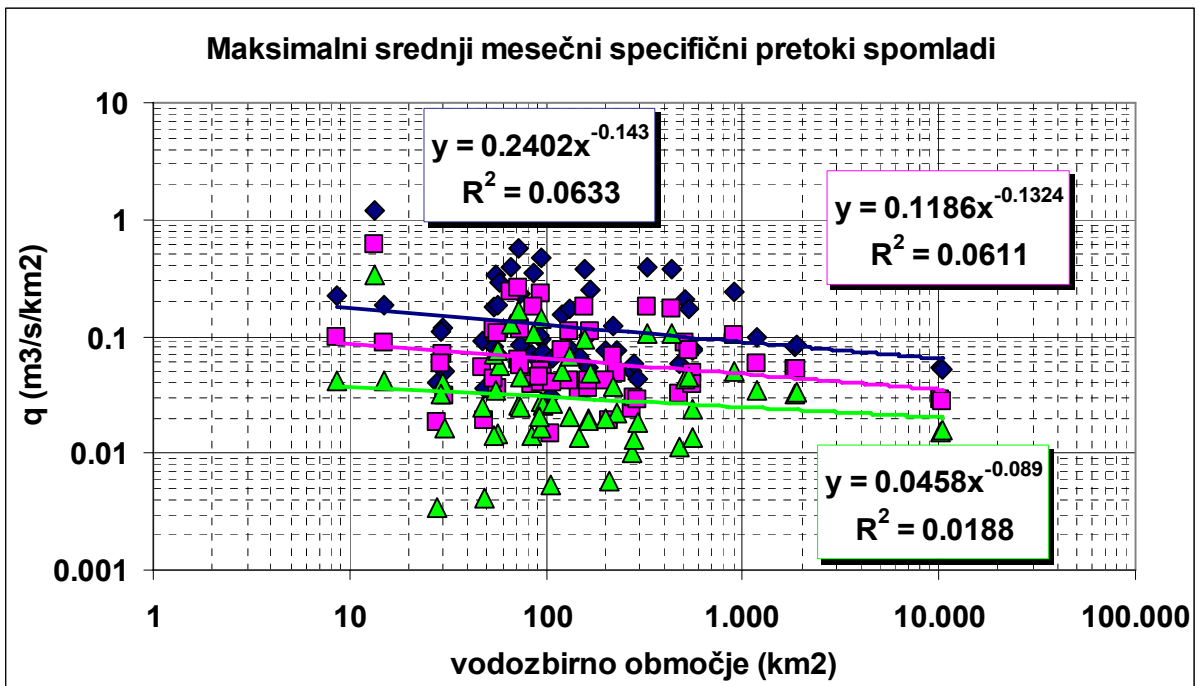
Slika 79: Maksimalni srednji mesečni pretoki v odvisnosti od površine vodozbirnega območja v jesenskem času.



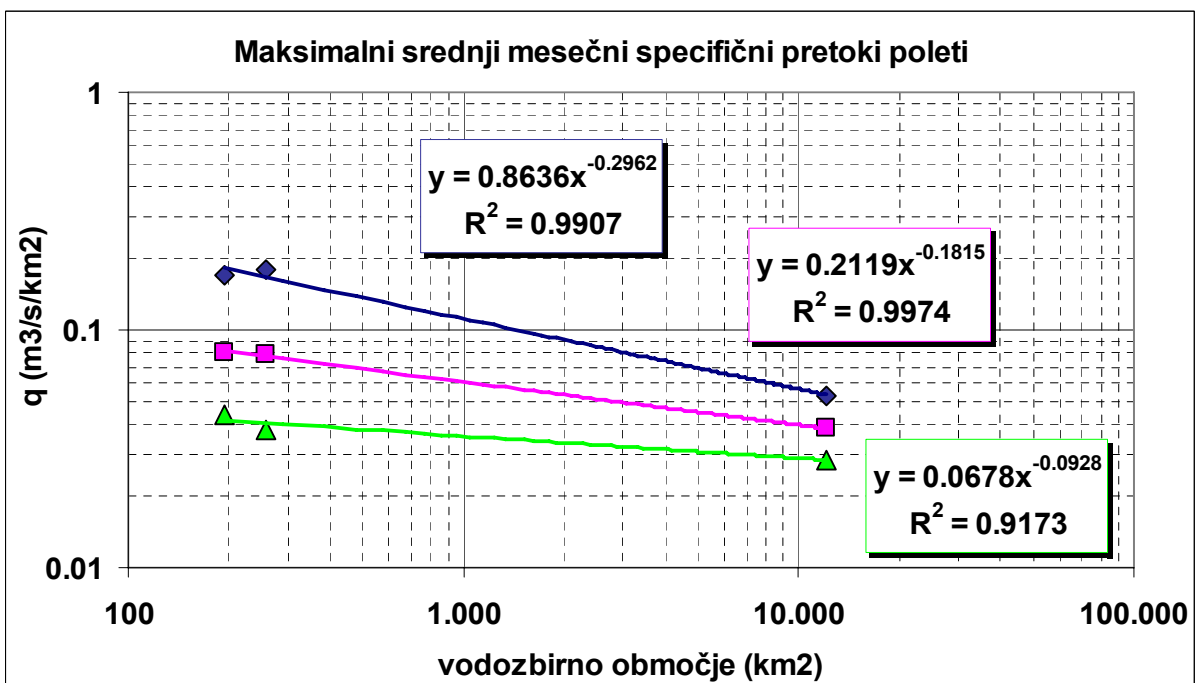
Slika 80: Maksimalni srednji mesečni pretoki v odvisnosti od površine vodozbirnega območja v zimskem času.

Opravljena regresijska analiza nam pokaže, da če obravnavamo vodomerne postaje ločene v skupinah, glede na to, v katerem meteorološkem letnem času nastopi maksimum, so dobljene regresijske krivulje veliko bolj zanesljive, kot pa, če obravnavamo vse vodomerne postaje skupaj. To je razvidno iz velikosti izračunanih koeficientov determinacije, saj so koeficienti dobljeni v ločenih analizah za letne čase, precej višji, kot pa koeficient determinacije dobljen pri analizi vseh podatkov skupaj. Najvišji izračunani koeficienti determinacije so pri postajah, pri katerih nastopi višek poleti. Vzrok temu je dejstvo, da so take vodomerne postaje samo tri.

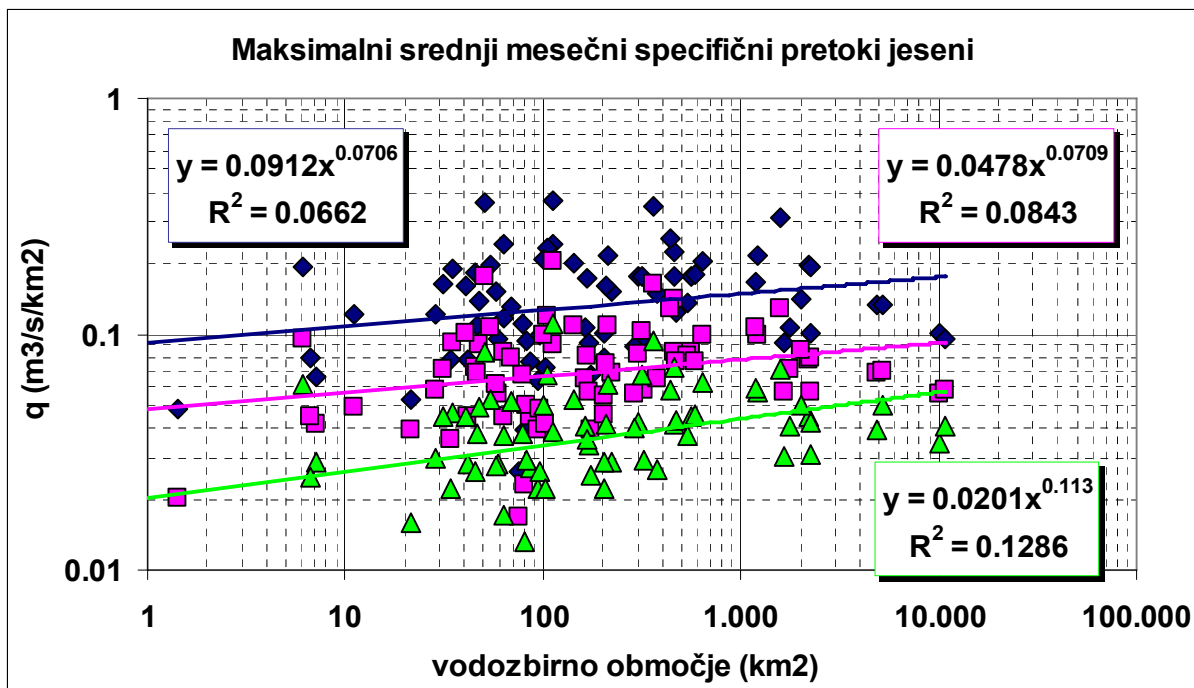
V nadaljevanju sem enako analizo opravil še na podatkih o maksimalnih letnih specifičnih pretokih. Za podatke o maksimalnih letnih specifičnih pretokih sem narisal regresijske diagrame, iz katerih je razvidno, kakšna je njihova odvisnost od površine vodozbirnega območja glede na sezonskost nastopa maksimuma (meteorološki letni čas). Na grafih so prikazane regresijske krivulje, ki prikazujejo povprečni maksimalni letni specifični pretoki, največje vrednosti ter najmanjše vrednosti.



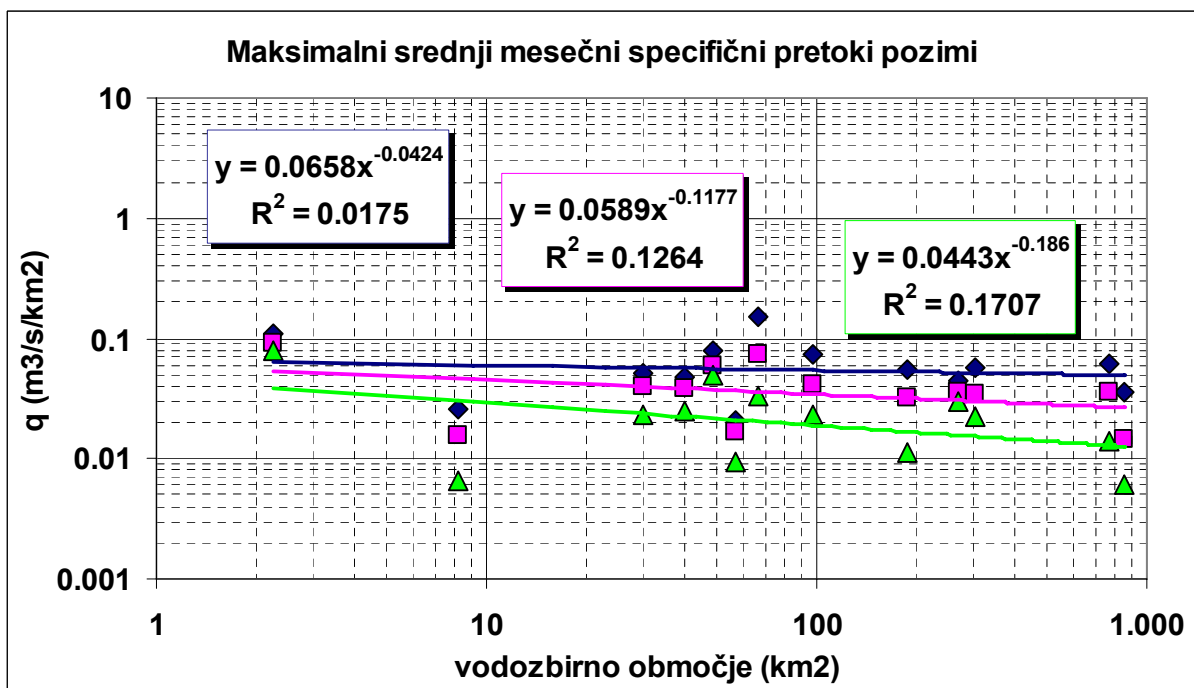
Slika 81: Maksimalni srednji mesečni specifični pretoki v odvisnosti od površine vodozbirnega območja v spomladanskem času.



Slika 82: Maksimalni srednji mesečni specifični pretoki v odvisnosti od površine vodozbirnega območja v poletnem času.



Slika 83: Maksimalni srednji mesečni specifični pretoki v odvisnosti od površine vodozbirnega območja v jesenskem času.



Slika 84: Maksimalni srednji mesečni specifični pretoki v odvisnosti od površine vodozbirnega območja v zimskem času.



Iz prikazanih diagramov je razvidno, da so rezultati regresije med maksimalnimi srednjimi mesečnimi specifičnimi pretoki in površino vodozbirnega zaledja bistveno slabši, kot pa rezultati regresije med maksimalnimi srednjimi mesečnimi pretoki in površino vodozbirnega zaledja, saj so izračunani koeficienti determinacije precej nižji. Postaje z viški v poletnem času imajo izračunane koeficienta determinacije precej višje, vendar je to zato, ker so take postaje samo tri. Na največ slovenskih vodotokih nastopijo maksimalni srednji mesečni specifični pretoki v jesenskem času.

## 6 SKLEPI

V nalogi je obdelana časovna in prostorska razporeditev nekaterih meteoroloških in hidroloških podatkov z analizo sezonskosti nastopa le-teh. V meteorološkem delu analize je obdelana sezonskost nastopa maksimalnih letnih dnevni padavin in maksimalnih srednjih mesečnih padavin. Iz rezultatov je razvidno, da obstaja določena sezonskost teh pojavov. V hidrološkem delu analize pa je obdelana sezonskost nastopa maksimalnih letnih pretokov in maksimalnih srednjih mesečnih pretokov. Tudi na tem področju obstaja določena sezonskost. Iz sezonskosti nastopa maksimalnih letnih pretokov je razvidno, da poplave v alpski Sloveniji nastopajo v jesenskem času, v zahodni Sloveniji nastopajo v pozni jeseni in začetku zime, v vzhodni Sloveniji pa nastopajo poplave v poznem poletju. V jugovzhodnem delu Slovenije pa ne moremo govoriti o izraziti sezonskosti nastopa poplav, saj je to območje kraško. V zahodni in gorati severni Sloveniji so vzroki za poplavljanje rek jesenske frontalne in orografske intenzivne padavine. V vzhodnem delu Slovenije pa so za nastop poplav krive zelo intenzivne konveksijske padavine. Srednji mesečni pretoki nam kažejo na to, da taljenje snega nikjer v Sloveniji ne povzroča poplav, čeprav je na Dravi in Muri opaziti vpliv taljenja snega v zgornjem (avstrijskem) delu njihovega povodja vendar ne v obdobju, ko so v tem delu Slovenije poplave najbolj pogoste.

V nalogi je obdelana tudi sezonskost suše v Sloveniji z vidika nastopa minimalnih srednjih mesečnih padavin in minimalnih srednjih mesečnih pretokov. Meteorološka suša nastopi v celi Sloveniji pozimi, v januarju in februarju. V gorati alpski Sloveniji pride v tem času tudi do nastopa hidrološke suše, ne moremo pa govoriti o kmetijski suši, saj to obdobje ni plodno za rastline. Voda se zadržuje v snežni odeji. V poznem poletju (avgust) pa nastopi hidrološka suša po celi Sloveniji, razen v severnem delu. To nam pokaže, da v tem obdobju nastopi tudi kmetijska suša, ki ponavadi zelo prizadene kmetijstvo. Za poletno hidrološko sušo pa ni vzrok samo pomanjkanje padavin, temveč tudi visoka temperatura zraka, nizka relativna vlažnost, veter, sončno obsevanje.

V nadaljevanju je predstavljena še regresijska analiza maksimalnih letnih dnevni padavin in maksimalnih srednjih mesečnih padavin v odvisnosti od nadmorske višine, kjer so bile le-te

zmerjene, glede na meteorološki letni čas v katerem nastopijo. Ugotovil sem, da je tudi, če obravnavam meteorološke postaje v skupinah glede na letni čas, ko nastopi višek, odvisnost med prej navedenimi podatki zelo majhna in zanemarljiva.

Podobno analizo sem naredil tudi s hidrološkimi podatki. Pogledal sem, kako so maksimalni letni pretoki in maksimalni srednji mesečni pretoki odvisni od površine vodozbirnega območja vodomernih postaj, ker so bili izmerjeni. Prav tako sem vodomerne postaje razdelil v štiri skupine, glede na to v katerem meteorološkem letnem času nastopi maksimum. Ugotovil sem, da je odvisnost med maksimalnimi letnimi pretoki, maksimalnimi srednjimi mesečnimi pretoki in površino vodozbirnega območja znotraj prej navedenih skupin zelo visoka.

V nadaljevanju sem pogledal tudi, kakšna je odvisnost med maksimalnimi letnimi specifičnimi pretoki in površino vodozbirnega območja glede na sezonskost nastopa maksimuma in odvisnost med maksimalnimi srednjimi mesečnimi specifičnimi pretoki in površino vodozbirnega območja prav tako glede na sezonskost nastopa maksimuma. Ugotovil sem, da sta obe odvisnosti zanemarljivo majhni.

## 7 VIRI

Anzeljc, D., Burja, D., Muck, P., Zupančič, B. 1995. Poplavna ogroženost Slovenije. *Ujma*, 9: 148-155.

Bat, M., Beltram, G., Cegnar, T., et al. 2003. Vodno bogastvo Slovenije. Ljubljana, Agencija Republike Slovenije za okolje: 131 str.

Brilly, M., Kobold, M. 1997. Minimalni pretoki voda v Sloveniji. *Acta hydrotechnica*, 15/17: 107-114.

Brilly, M., Mikoš, M., Šraj, M. 1999. Vodne ujme – varstvo pred poplavami, erozijo in plazovi. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo: 186 str.

Brilly, M., Šraj, M. 2000. Osnove hidrologije. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo: 233 str.

Burn, D. H. 1997. Catchment similarity for regional flood frequency analysis using seasonality measures. *Journal of Hydrology*, 202: 212-230.

Bloschl, G. 2001. Flash-flood Risk Assessment under the impacts of land use changes and river Engineering works, Final Report. Wien, Technische Universität Wien: 84 f.

Bloschl, G., Sivapalan, M. 1997. Process controls on regional flood frequency: Coefficient of variation and basin scale. *Water Resources Research*, 33: 2967-2980.

Gams, I. 1999. Spremenljivi sezonski padavinski režim in njegov vpliv na suše in povodnji. *Ujma*, 13: 195-198.

Hočevar, A., Petkovšek, Z. 1984. Meteorologija: osnove in nekatere aplikacije. Ljubljana, Partizanska knjiga: 219 str.

- Hrvatin, M. 1998. Pretočni režimi v Sloveniji. Geografski zbornik, 38: 60-87.
- Jurgele, M. 1997. Vrednotenje rezultatov meritev meteorološkega radarja na Lisci. Ujma, 11: 173-177.
- Kobold, M. 2004. Hidrološka suša slovenskih vodotokov v obdobju 2000-2004. Ujma, 17-18: 102-111.
- Kolbezen, M. 1988. Poplave v Sloveniji v luči hidroloških meritev. Ujma, 2: 52-58.
- Kolbezen, M. 1998. Površinski vodotoki in vodna bilanca Slovenije. Ljubljana, Hidrometeorološki zavod Slovenije: 29 str.
- Merz, R. 2002. Understanding and estimating flood probabilities at the regional scale. Wien, Technische Universität Wien: 146 str.
- Merz, R., Piock-Ellena, U., Blöschl, G., Gutknecht, D. 1999. Seasonality of flood processes in Austria. Hydrological Extremes, 255: 273-278.
- Mohorič, A. 2001. Analiza močnih padavin v Sloveniji. Diplomsko naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 104 str.
- Piock-Ellena, U., Merz, R., Blöschl, G., Gutknecht, D. 1999. On the regionalism of flood frequencies – catchment similarity based on seasonality measures. Proceedings of the XXVIII IAHR Congress. Graz, 22. – 27. August 1999. Graz, Technische Universität Graz: Papers on CD-ROM. paper 434.htm
- Pučnik, J. 1980. Velika knjiga o vremenu. Ljubljana, Cankarjeva založba: 366 str.
- Rakovec, J. 1998. Osnove meteorologije za naravoslovce in tehnike. Ljubljana, Društvo matematikov, fizikov in astronomov Slovenije: 318 str.

Senegačnik, J. 1998. Vlaga v zraku in padavine. V: Senegačnik, J. Obča geografija za prvi letnik srednjih šol. Ljubljana, Državna Založba Slovenije: 67-86.

Smith, P. J. 1996. Nemirna zemlja. V: Žnideršič, M. (ur.). Družinska enciklopedija Guinness. Ljubljana, Slovenska knjiga: 76-105.

Uлага, F. 2002. Trendi spreminjanja pretokov slovenskih rek. Dela, 18: 93-114.

Žmavc, B. 2004. Načrt zaščite in reševanja ob poplavih. Ljubljana, Ministrstvo za obrambo, Uprava Republike Slovenije za zaščito in reševanje: 86 str.

## PRILOGA A: METEOROLOŠKE POSTAJE VKLJUČENE V ANALIZO IN ŠTEVILO LET MERITEV

Št. postaje	Kraj	Št. let	Št. postaje	Kraj	Št. let
1	ČRNIVEC	42	42	GORJUŠE	40
2	KAMNIŠKA BISTRICA	42	43	NOMENJ	24
3	KRVAVEC	39	44	BOHINJSKA BISTRICA	79
4	AMBROŽ POD KRVAVCEM	42	45	STARA FUŽINA	46
5	CERKLJE	34	46	UKANC	37
6	VOLČJI POTOK	31	47	DOM NA KOMNI	18
7	DEPALA VAS PRI DOMŽALAH	31	48	KREDARICA	48
8	BRNIK-LETALIŠČE	48	49	MOJSTRANA	45
9	KRANJ	46	50	KRANJSKA GORA	50
10	KOKRICA	34	51	RATEČE-PLANICA	50
11	NAKLO	49	52	PREDEL	33
12	ZGORNJA BESNICA	49	53	LOG POD MANGARTOM	50
13	BUKOVŠČICA	43	54	IZVIR SOČE	17
14	ZGORNJE BITNJE	43	55	TRENTA	44
15	ŠKOFJA LOKA	44	56	SOČA	49
16	POLJANE (ŠK. LOKA)	47	57	LEPENA	43
17	JAVORJE NAD POLJANAMI	35	58	BOVEC	35
18	LESKOVICA	50	59	PLUŽNA	35
19	FUŽINE OB SORI	31	60	ŽAGA	44
20	ŽIRI	50	61	BREGINJ	34
21	DAVČA	44	62	LIVEK	42
22	ZGORNJA SORICA	44	63	KOBARID	49
23	ŽELEZNIKI	49	65	KRN	26
24	SELCA NAD ŠK. LOKO	22	66	TOLMIN	35
25	DRAŽGOŠE	47	67	ZADLAZ-ČADRG	22
26	PREDDVOR	49	68	KNEŠKE RAVNE	46
27	ZGORNJE JEZERSKO	44	69	RUT	44
28	PODLJUBELJ	50	70	PODBRDO	43
29	TRŽIČ	44	71	GRAHOVO OB BAČI	21
30	JELENDOL	44	72	BUKOVO	50
31	GOLNIK	19	73	NOVAKI	15
32	PODBREZJE	28	74	ŠEBRELJE	31
33	BREG	43	75	NA STANU	39
34	RADOVLJICA	21	76	VOJSKO	43
35	JAVORNIŠKI ROVT	48	77	REVENOVŠE	18
36	JESENICE	19	78	MRZLA RUPA	43
38	PLANINA POD GOLICO	40	79	IDRIJSKA BELA	37
39	RADOVNA	19	80	IDRIJA	35
40	ZGORNJA RADOVNA	50	81	ČRNI VRH NAD IDRIJO	42
41	MRZLI STUDENEC	38	82	JAVORNIK NAD COLOM	17

se nadaljuje...

**nadaljevanje...**

Št.		Št.		Št.		Št.
postaje	Kraj	let		postaje	Kraj	let
83	OTLICA	48		126	TATRE-RJAVČE	22
84	KAL NAD KANALOM	44		127	PODGRAD PRI IL. BISTRICI	44
85	ČEPOVAN	35		128	ZABIČE	35
86	LOKVE	42		129	ILIRSKA BISTRICA	45
87	TRNOVO	32		130	KNEŽAK	23
88	SKALNICA	37		131	LESKOVA DOLINA	18
89	MORSKO PRI KANALU	43		132	MAŠUN	28
90	LIG	43		133	JURIŠČE	48
91	PLAVE	43		135	SLAVINA	33
92	VEDRIJAN	44		136	POSTOJNA	50
93	VIPOLŽE	21		137	RAVBARKOMANDA	45
94	NEBLO-ŠLOVRENC	19		138	PLANINA PRI RAKEKU	32
96	NOVA GORICA	28		139	BUKOVJE	35
97	BILJE	42		141	RAZDRTO	44
98	ZALOŠČE	42		142	PLEŠA NA NANOSU	20
99	ŠEMPAS	43		143	NANOS-RAVNIK	39
100	AJDOVŠČINA	22		144	PODKRAJ	49
101	VIPAVA	42		145	HRUŠICA (COL)	42
102	SLAP	50		146	HOTEDRŠICA	44
103	BRANIK	22		147	LOGATEC	44
104	OPATJE SELO	44		148	BOROVNICA	39
105	NOVELO PRI TEMNICI	33		149	POKOJIŠČE	44
106	KOMEN NA KRASU	32		150	RAKITNA	31
107	GODNJE	46		151	ROB	42
108	ŠEPULJE NA KRASU	23		152	SVETI VID	44
109	SENOŽEČE	36		158	NOVA VAS (BLOKE)	50
110	MATAVUN	31		159	DOLENJE JEZERO	9
111	KOZINA	43		160	CERKNICA	50
112	KORTINE PRI Č.KALU	12		161	OTOK (CERKNIŠKO J.)	45
114	VALDOLTRA	17		162	ŠMARATA	43
115	DEBELI RTIČ	7		164	BABNO POLJE	37
116	STRUNJAN	44		166	POLJANE NA NOT.	16
118	SEČA	44		167	HRIB	49
119	DRAGONJA	16		168	SODRAŽICA	43
120	KOŠTABONA	25		169	PRIGORICA	44
121	KUBED	34		170	PODTABOR	44
122	MOVRAŽ	43		171	STARI LOG	32
123	RAKITOVEC	44		172	NOVI LAZI	23
124	PODGORJE POD SLAVNIKOM	28		173	GRČARICE	44
125	SLIVJE	18		174	KOČEVJE	49

se nadaljuje...



## nadaljevanje...

Št. postaje	Kraj	Št. let	Št. postaje	Kraj	Št. let
175	TRAVA	38	220	REČICA	17
176	OSILNICA	22	221	LAŠKO	49
177	KOČEVSKA REKA	22	222	RADEČE PRI ZIDANEM M.	22
178	KOPRIVNIK PRI KOČEVJU	27	223	PLANINA NAD SEVNICO	37
179	ROVTE	49	224	LOŽICE	44
180	HORJUL	31	225	ŽUSEM	44
181	ŠENTJOŠT (HORJUL)	43	226	PODČETRTEK	43
184	LUČINE	43	227	VRENSKA G. PRI BUČAH	29
186	ČRNI VRH NAD POL. GRADCU	28	228	PODSREDA	44
189	TOPOL PRI MEDVODAH	48	229	SROMLJE	44
190	GORIČANE PRI MEDVODAH	31	230	SREMIČ	19
191	ŠMARNNA GORA	27	231	BIZELJSKO	50
192	LJ - BEŽIGRAD	105	232	PIŠECE	23
193	LAVRICA	33	233	KAPELE	38
194	LIPE NA BARJU	21	234	GORNJI LENART	38
195	ČRNA VAS	42	235	BROD (KOSTANJEVICA)	49
196	PLEŠIVICA	24	236	SMEDNIK	41
197	VRHNIKA	48	237	BREGE	42
198	TOMIŠELJ	43	238	VELIKI TRN	44
199	ŽELIMLJE	44	239	SEVNICA	42
200	VELIKA RAČNA	24	240	TELČE	37
201	VIŠNJA GORA	14	241	MALKOVEC	39
202	ŠMARJE SAP	33	242	MOKRONOG	45
203	LIPOGLAV	40	243	DOLENJE MEDVEDJE SELO	31
204	PREŽGANJE	44	244	FUŽINA	44
205	SEVNO	48	245	AMBRUS	27
206	LITIJA	40	246	DVOR	46
207	DOLE PRI LITIJ	26	247	DOLNJI GLOBODOL	26
208	KAL NAD ŠENTJANŽEM	44	248	VINJI VRH PRI BELI CERKVI	43
209	PODKUM	30	249	NOVO MESTO	50
210	KUM	26	250	DOLENJSKE TOPLICE	21
211	PLESKO PRI HRASTNIKU	23	251	KOČEVSKA POLJANE	43
212	TRBOVLJE	31	252	PLANINA POD MIRNO GORO	20
213	IZLAKE	36	253	SEMIČ	44
214	KLENIK PRI VAČAH	31	254	DRAŠIČI	34
215	MORAVČE	44	255	CEROVEC	42
216	ZG. LOKE PRI BLAGOVICI	48	256	OTOK (METLIKA)	43
217	ZGORNJI TUHINJ	43	257	DOBLIČE	49
218	MOTNIK	16	258	GORENJC	49
219	ČEMŠENIK	18	259	SINJI VRH	43

se nadaljuje...

nadaljevanje...

Št.		Št.		Št.		Št.
postaje	Kraj	let		postaje	Kraj	let
260	PREDGRAD	42		302	ZBELOVSKA GORA	41
261	NOVA SELA PRI KOČEVJU	18		303	POLJČANE	31
262	ŽETALE	41		304	ČREŠNJEVEC	43
263	SVETI FLORIJAN	36		305	TINJE NA POHORJU	23
264	ROGAŠKA SLATINA	39		306	ŠMARTNO NA POHORJU	18
265	SENOVICA	42		307	PRAGERSKO	35
266	ŠENTJUR	44		308	FRAM	44
267	MIKLAVŠKI HRIB	24		309	STARŠE	49
268	CELJE	94		310	MARIBOR-TABOR	50
269	VOJNIK	44		311	MARIBOR-LETALIŠČE	27
270	LOKOVINA PRI DOBRNI	30		312	BRESTERNICA	17
271	GOMILSKO	30		313	RUŠE	43
272	JERONIM	44		314	LOVRENC NA POHORJU	44
274	MOZIRJE	45		315	DUH NA OSTREM VRHU	42
275	RADEGUNDA	43		316	REMŠNIK	37
276	GORNJI GRAD	48		317	KOZJI VRH	41
277	LJUBNO V SAVINJSKI DOL.	29		318	RADLJE OB DRAVI	31
278	LUČE	49		319	PODLIPJE	44
279	SOLČAVA	43		320	DRAVOGRAD	92
280	LOGARSKA DOLINA	41		321	ŠMARTNO PRI SLO.GRADCU	50
281	PODOLŠEVA	29		322	MISLINJA	50
282	KOPRIVNA	44		323	GRADIŠČE (SL. GRADEC)	41
283	TOPLA	31		324	RIBNICA NA POHORJU	41
284	PODPECA	44		325	LUKANJA	44
285	MEŽICA	40		326	KOČA NAD ŠUMIKOM	34
286	STROJNA	49		327	GLAŽUTA NA POHORJU	22
287	RAVNE NA KOROŠKEM	35		328	PRI MARIBORSKI KOČI	24
288	KOTLJE	44		329	SVEČINA	14
289	URŠLJA GORA	26		330	ŠENTILJ V SL. GORICAH	43
290	VERNICA POD URŠLJO GORO	23		331	POLIČKI VRH	44
291	ZGORNJI RAZBOR	41		332	VRATJI VRH	39
292	BELE VODE	42		333	ZGORNJA ŠČAVNICA	37
293	TOPOLŠICA	30		334	GORNJA RADGONA	47
294	ŠOŠTANJ	22		335	CANKOVA	44
296	VELENJE	50		336	RADENCI	26
297	PAŠKI KOZJAK	21		337	KAPELA	13
298	VITANJE	41		338	BLAGUŠ OB ŠČAVNICI	31
299	OPLOTNICA	43		339	KADRENCI	44
300	ŠPITALIČ	25		340	GRADIŠČE V SL.GORICAH	20
301	SLOVENSKE KONJICE	49		341	SAKUŠAK	36

se nadaljuje...

## nadaljevanje...

Št. postaje	Kraj	Št. let	Št. postaje	Kraj	Št. let
342	MESTNI VRH PRI PTUJU	28	380	HRUŠICA (JESENICE)	24
343	PTUJ	43	403	LESCE	26
344	PODLEHNIK	23	408	LJ - KLEČE	8
345	CIRKULANE	42	432	METLIKA	24
346	TURŠKI VRH PRI ZAVRČU	44	433	BLLED	28
347	ORMOŽ	33	434	CERKNO	27
348	JERUZALEM	50	437	VOGEL	18
349	PODGRADJE	42	442	GRM	36
350	VERŽEJ	44	443	ZDENSKA VAS	21
351	SREDNJA BISTRICA	44	444	DOBRNIČ	21
352	LENDAVA	47	451	LIPICA	6
353	KOBILJE	44	452	LISCA	20
354	VUČJA GOMILA	43	458	BRDICE	19
355	MURSKA SOBOTA-RAKIČAN	49	464	PORTOROŽ LETALIŠČE	28
356	KANČEVCI	44	475	DEKANI	14
357	MAČKOVCI	42	483	BELŠINJA VAS	12
358	MARTINJE	44	489	LOKAVEC	7
359	VELIKI DOLENCI	48	490	PTUJSKA GORA	11
360	KOPER	21	493	GORENJE BLATO	7
361	GOMANCE	15	496	BLLED-JERMENKA	8
362	ROVTARICA	15	497	SELA NA KRASU	9
363	ŠENTGOTARD	31	498	ISKRBA	9
364	MIRNA NA DOLENJSKEM	14	500	VOGLJE	9
366	ŽEJE	17	553	RUDNO POLJE	9
377	SLOVENSKA BISTRICA	14	571	PLANINA V PODBOČJU	7

**PRILOGA B: VODOMERNE POSTAJE VKLJUČENE V ANALIZO SEZONSKOSTI NASTOPA MAKSIMALNIH LETNIH PRETOKOV IN ŠTEVILO LET MERITEV**

šifra	ime postaje	vodotok	Št. Let:	šifra	ime postaje	vodotok	Št. Let:
1020	Cmurek	Mura	22	2530	Ruta	Radoljna	29
1060	Gornja Radgona I	Mura	46	2540	Šumnik	Lobnica	11
1070	Petanjci	Mura	46	2560	Ruše	Lobnica	19
1090	Petišovci	Mura	6	2600	Zreče	Dravinja	29
1100	Cankova	Kučnica	31	2610	Drža vas	Dravinja	15
1110	Zg. Ščavnica	Ščavnica	5	2620	Loče	Dravinja	21
1120	Ivanjševci	Ščavnica	6	2640	Makole	Dravinja	29
1130	Žihlava	Ščavnica	12	2652	Videm	Dravinja	28
1140	Pristava I	Ščavnica	27	2670	Dražva vas	Oplotnica	29
1150	Branislavci	Turja	26	2715	Slovenska Bistrica I	Bistrica	13
1160	Sotina	Ledava	11	2720	Podlehnik	Rogatnica	27
1165	Nuskova	Ledava	9	2754	Tržec	Polskava	35
1190	Domajinci	Ledava	8	2770	Hoče	Hočki potok	5
1220	Polana I	Ledava	40	2780	Slivnica	Poljanščica	5
1260	Čentiba	Ledava	32	2790	Fram	Framski potok	8
1270	Dolnji Slaveči	Lukaj potok	6	2830	Ranca	Pesnica	23
1280	Krašči	Črnc	5	2840	Šmarjeta	Pesnica	7
1290	Mačkovci	Mačkoski potok	5	2870	Pristava	Pesnica	5
1300	Martjanci	Martjanski potok	21	2880	Gočova	Pesnica	32
1310	Kobilje	Kobiljski potok	24	2900	Zamušani I	Pesnica	41
1335	Središče	Ivanjševski potok	16	2950	Senešci	Seljanski potok	6
1350	Hodoš	Velika Krka	28	3010	Podkoren	Sava dolinka	33
2080	Maribor	Drava	40	3015	Kranjska Gora	Sava dolinka	11
2150	Borl	Drava	40	3030	Mojstrana I	Sava dolinka	10
2200	Ormož	Drava	13	3040	Dovje	Sava dolinka	17
2210	Topla	Meža	23	3060	Jesenice	Sava dolinka	48
2220	Črna	Meža	31	3080	Blejski most	Sava dolinka	32
2250	Otiški vrh I	Meža	48	3100	Mojstrana I	Bistrica	17
2300	Črna	Javorski potok	9	3130	Srednja Radovna	Radovna	15
2330	Poljana	Jamniški potok	8	3140	Fužine	Radovna	17
2340	Mislinja	Mislinja	22	3180	Podhom	Radovna	69
2370	Dovže I	Mislinja	31	3200	Sveti Janez	Sava Bohinjka	43
2390	Otiški vrh I	Mislinja	29	3220	Soteska I	Sava Bohinjka	39
2410	Pogorje	Suhadolnica	8	3250	Bodešče	Sava Bohinjka	33
2420	Stari trg I	Suhadolnica	13	3260	Ukanc	Savica	27
2430	Muta	Bistrica	48	3285	Stara fužina I	Mostnica	15
2440	Hudi kot	Vuhredščica	9	3300	Stara fužina II	Mostnica	43
2450	Orlica	Vuhredščica	6	3320	Bohinjska Bistrica	Bistrica	33
2470	Lehen	Velika	13	3342	Mala Zaka	Mišca	8
2510	Pesek	Radoljna	5	3343	Mala Zaka	Krivica	8

se nadaljuje...

## nadaljevanje...

šifra	ime postaje	vodotok	Št. Let:	šifra	ime postaje	vodotok	Št. Let:
3344	Zaka	Solznik	8	4620	Loke	Medija	6
3400	Mlino I	Jezernica	45	4630	Zagorje I	Medija	20
3420	Radovljica I	Sava	49	4650	Žebnik	Sopota	11
3465	Okroglo	Sava	15	4660	Martinja vas I	Mirna	39
3500	Prebačevo	Sava	32	4690	Gabrje I	Mirna	39
3530	Medno	Sava	23	4695	Jelovec	Mirna	10
3570	Šentjakob	Sava	45	4705	Orešje	Sevnična	7
3650	Litija I	Sava	49	4710	Rogatec	Sotla	32
3725	Hrastnik	Sava	8	4740	Rakovec I	Sotla	37
3740	Radeče	Sava	49	4760	Sodna vas I	Mestinjščica	13
3850	Čatež I	Sava	26	4790	Zagaj I	Bistrica	18
4020	Ovsiše I	Lipnica	38	4820	Petrina	Kolpa	50
4030	Jelendol	Tržiška Bistrica	8	4850	Radenci II	Kolpa	24
4040	Tržič	Tržiška Bistrica	30	4860	Metlika	Kolpa	50
4050	Preska	Tržiška Bistrica	44	4870	Črni potok	Čabranka	21
4070	Zgornje Duplje	Tržiška Bistrica	18	4883	Zamost II	Čabranka	40
4080	Podbrezje	Tržiška Bistrica	11	4890	Črni potok	Črni potok	15
4090	Bistrica	Kanal Tržiške Bis.	9	4960	Livold I	Rinža	6
4110	Tržič I	Mošenik	22	4970	Gradac	Lahinja	50
4120	Kokra I	Kokra	45	4990	Dolence	Krupa	17
4150	Britof I	Kokra	17	5030	Vrhnika II	Ljubljanica	41
4155	Kranj II	Kokra	12	5080	Moste	Ljubljanica	56
4200	Siha I	Sora	48	5100	Zgornji Kašelj	Ljubljanica	12
4206	Medvode I	Sora	13	5130	Mirke I	Vel. Ljubljanica	33
4215	Žiri II	Poljanska Sora	13	5150	Mirke	Mal. Ljubljanica	32
4230	Zminec	Poljanska Sora	24	5180	Vrhnika I	Hribščica	7
4270	Železniki	Selška Sora	10	5240	Verd I	Ljubija	42
4298	Vešter	Selška Sora	13	5270	Bistra I	Bistra	31
4330	Zgornje Gameljne	Gameljščica	8	5320	Drenov grič	Zornica	19
4400	Kamnik I	Kamniška Bistrica	44	5330	Borovnica	Borovniščica	40
4430	Vir	Kamniška Bistrica	13	5350	Podpeč	Podpeški potok	12
4440	Domžale	Kamniška Bistrica	12	5360	Jezero	Jezerški potok	11
4450	Domžale	Mlinščica-kanal	22	5420	Iška	Iška	17
4480	Nevlje I	Nevljica	43	5460	Želimlje	Želimeljščica	17
4500	Dob	Rača	7	5470	Škofljica	Škofeljščica	13
4520	Podrečje	Rača	20	5480	Razori	Gradaščica	26
4560	Moste I	Pšata	31	5490	Belica	Gradaščica	12
4570	Topole	Pšata	13	5500	Dvor	Gradaščica	18
4575	Trzin	Pšata	5	5540	Razori	Šujica	48
4610	Breg	Reka	13	5580	Vrhnika	Veliki Obrh	18

se nadaljuje...

**nadaljevanje...**

šifra	ime postaje	vodotok	Št. Let:	šifra	ime postaje	vodotok	Št. Let:
5590	Pudob	Veliki Obrh	38	6400	Škale	Sopota	22
5600	Kozarišče	Mali Obrh	8	6410	Plešivec	Velunja	19
5610	Snežnik	Mali Obrh	22	6415	Gaberke	Velunja	16
5620	Šmarata	Mali obrh	14	6420	Šoštanj	Velunja	42
5700	Goričica	Goriški potok	8	6470	Šoštanj	Toplica	5
5720	Lipsenj	Lipsenjščica	9	6500	Šoštanj	Šentflorjanščica	5
5730	Žerovnica	Žerovniščica	29	6510	Ločica	Bolska	15
5740	Grahovo	Grahovščica	17	6520	Kapla	Bolska	19
5750	Martinjak	Martinjščica	7	6550	Dolenja vas II	Bolska	40
5770	Cerknica I	Cerkniščica	40	6560	Braslovče	Trebnik	6
5772	Cerknica	Cerkniščica	5	6600	Brezovec	Ložnica	25
5790	Slivice	Rak	13	6630	Levec I	Ložnica	35
5800	Prestranek	Pivka	44	6660	Levec	Pirešica	11
5820	Postojnska jama	Pivka	32	6690	Črnolica	Vogljajna	42
5840	Mali otok	Nanoščica	19	6720	Celje II	Vogljajna	35
5870	Most v Malne	Unica	20	6740	Celje I	Vogljajna z Hudi.	11
5880	Hasberg	Unica	76	6750	Tratna	Tratna	5
5910	Malni	Malenščica	37	6760	Grobelno	Slomski potok	31
5930	Hotedrščica	Hotenjka	29	6770	Polže	Hudinja	34
5950	Rovte	Rovtarica	19	6790	Škofja vas	Hudinja	19
5960	Zaplana	Petkovec	11	6800	Spodnja Hudinja	Hudinja	19
6020	Solčava I	Savinja	41	6830	Rečica	Rečica	13
6040	Luče	Savinja	9	6835	Vodiško I	Gračnica	10
6050	Ljubno	Savinja	29	7010	Gradiček	Krka	15
6060	Nazarje	Savinja	76	7020	Krka	Krka	13
6068	Letuš I	Savinja	8	7030	Podbukovje	Krka	42
6070	Letuš	Savinja	30	7040	Dvor	Krka	42
6140	Celje II - Brv	Savinja	24	7070	Srebrniče	Krka	18
6200	Laško I	Savinja	49	7080	Novo Mesto	Krka	5
6210	Veliko Širje I	Savinja	32	7110	Gorenja gomila	Krka	40
6220	Luče	Lučnica	41	7160	Podbočje	Krka	68
6230	Šmiklavž	Dreta	6	7200	Mlačevo	Grosupeljščica	21
6240	Kraše	Dreta	43	7220	Rašica	Rašica	28
6250	Pusto polje	Dreta	17	7230	Gradiček	Poltarica	18
6260	Zgornji dolič	Paka	21	7240	Trebnja Gorica	Višnjica	41
6280	Velenje	Paka	28	7270	Meniška vas	Radešca	24
6300	Šoštanj	Paka	45	7310	Rožni vrh	Temenica	41
6340	Rečica	Paka	29	7330	Goriška vas	Temenica	13
6350	Škale	Lepena	22	7340	Prečna	Prečna	49
6385	Pesje IV	Lepena	11	7350	Stopiče	Težka voda	27

**se nadaljuje...**

## nadaljevanje...

šifra	ime postaje	vodotok	Št. Let:	šifra	ime postaje	vodotok	Št. Let:
7360	Gotna vas	Težka voda	9	8390	Spodnja Idrija I	Idrija	11
7370	Klevevž	Radulja	22	8400	Reka	Idrija	46
7380	Škocjan	Radulja	41	8450	Hotešk	Idrija	53
7390	Zaloke	Lokavec	8	8455	Cerkno II	Cerknica	10
7400	Dolnja Prekopa	Pleterski potok	21	8470	Trebenče	Zapoški potok	13
7410	Globočice	Studena	12	8480	Dolenja Trebuša	Trebuša	47
7420	Malo Mraševo	Senuša	24	8490	Koritnica	Bača	20
7430	Podbočje	Sušica	31	8500	Bača pri Modreju	Bača	50
7440	Sodražica	Bistrica	30	8510	Koritnica	Koritnica	14
7470	Žlebič	Tržiščica	10	8520	Kneža	Kneža	14
7488	Prigorica I	Ribnica	12	8545	Nova Gorica I	Koren	13
7490	Prigorica	Ribnica	17	8560	Vipava I	Vipava	42
8010	Trenta	Soča	20	8565	Dolenje	Vipava	10
8020	Zgornja Soča	Soča	20	8590	Doronberk	Vipava	44
8030	Krišovec	Soča	57	8600	Miren	Vipava	49
8040	Čezsoča	Soča	13	8610	Podnanos	Močilnik	19
8060	Log Čezsoški	Soča	65	8630	Ajdovščina I	Hubelj	46
8080	Kobarid I	Soča	59	8640	Branik	Branica	10
8180	Solkan I	Soča	22	8650	Šmihel	Lijak	20
8210	Trenta	Zadnjica	19	8660	Volčja Draga	Lijak	13
8220	Lepena	Lepena	9	8670	Bezovljak	Vogršček	11
8230	Log pod Mangart.	Koritnica	17	8680	Neblo	Reka	19
8240	Kal-Koritnica	Koritnica	48	8690	Golo brdo	Idrija	19
8245	Log pod Mangart.	Kanal Roje	9	8700	Neblo	Kožbanjšček	15
8250	Log pod Mangart.	Možnica	9	8710	Potoki	Nadiža	18
8270	Žaga	Učja	48	9030	Trnovo	Reka	31
8290	Mlinsko	Idrija	10	9050	Cerkvenikov mlin	Reka	50
8300	Ladra	Ročica	8	9100	Ilirska Bistrica	Bistrica	28
8320	Selišče	Volarja	8	9210	Kubed II	Rižana	36
8330	Tolmin	Tolminka	48	9275	Šalara	Badaševica	8
8340	Zadlaz	Zadlaščica	13	9280	Pišine I	Drnica	7
8350	Podroteja I	Idrija	24	9300	Podkaštel I	Dragonja	21
8380	Spodnja Idrija	Idrija	13				

**PRILOGA C: VODOMERNE POSTAJE VKLJUČENE V ANALIZO SEZONSKOSTI NASTOPA MAKSIMALNIH IN MINIMALNIH SREDNJIH MESEČNIH PRETOKOV IN ŠTEVILO LET MERITEV**

šifra	ime postaje	vodotok	Št. Let:	šifra	ime postaje	vodotok	Št. Let:
1060	Gornja Rad.	Mura	56	3320	Bohinjska Bistrica	Bistrica	33
1070	Petanjci	Mura	46	3342	Mala Zaka	Mišica	8
1100	Cankova	Kučnica	10	3343	Mala Zaka	Krivica	8
1140	Pristava	Ščavnica	48	3344	Zaka	Solznik	5
1165	Nuskova	Ledava	9	3400	Mlino	Jezernica	46
1220	Polana	Ledava	46	3420	Radovljica	Sava	57
1260	Čentiba	Ledava	32	3465	Okroglo	Sava	15
1300	Martjanci	Martjanski potok	19	3530	Medno	Sava	23
1310	Kobilje	Kobiljski potok	22	3570	Šentjakob	Sava	45
1335	Središče	Ivanjševski p.	16	3650	Litija	Sava	75
1350	Hodoš	Velika Krka	28	3725	Hrastnik	Sava	8
2010	HE Dravograd	Drava	11	3850	Čatež	Sava	46
2150	Borl	Drava	12	3900	Jesenice na Dolenjskem	Sava	10
2190	Ormož kop.	Drava	10	4200	Ovsiše	Lipnica	38
2220	Črna	Meža	31	4050	Preska	Tržiška Bistrica	44
2250	Otiški vrh	Meža	48	4120	Kokra	Kokra	76
2370	Dovže	Mislinja	39	4155	Kranj	Kokra	39
2390	Otiški vrh I	Mislinja	40	4200	Suha	Sora	56
2420	Stari trg	Suhadolnica	25	4206	Medvode	Sora	13
2428	Mejni p. - Kelag	Bistrica	6	4215	Žiri	Poljanska Sora	48
2430	Muta	Bistrica	48	4230	Zminec	Poljanska Sora	43
2530	Ruta	Radoljna	29	4270	Železniki	Selška Sora	10
2600	Zreče	Dravinja	29	4298	Vešter	Selška Sora	12
2620	Loče	Dravinja	21	4400	Kamnik	Kamniška Bistrica	56
2640	Makole	Dravinja	29	4430	Vir	Kamniška Bistrica	13
2652	Videm	Dravinja	55	4450	Domžale	Mlinščica-kanal	22
2670	Dražava vas	Oplotnica	29	4480	Nevlje	Nevljica	43
2720	Podlehnik	Rogatnica	27	4520	Podrečje	Rača	35
2754	Tržec	Polskava	49	4570	Topole	Pšata	13
2830	Ranca	Pesnica	23	4575	Trzin	Pšata	5
2880	Gočova	Pesnica	32	4630	Žagorje	Medija	45
2900	Zamušani	Pesnica	49	4650	Žebnik	Sopota	10
3015	Kranjska Gora	Sava dolinka	11	4660	Martinja vas	Mirna	48
3060	Jesenice	Sava dolinka	49	4695	Jelovec	Mirna	10
3080	Blejski most	Sava dolinka	35	4705	Orešje	Sevnična	7
3180	Podhom	Radovna	69	4740	Rakovec	Sotla	72
3200	Sveti Janez	Sava Bohinjka	43	4760	Sodna vas	Mestinjščica	13
3250	Bodešče	Sava Bohinjka	33	4790	Zagaj	Bistrica	37
3260	Ukanc	Savica	27	4820	Petrina	Kolpa	50
3300	Stara Fužina	Mostnica	51	4850	Radenci	Kolpa	50

se nadaljuje...



## nadaljevanje...

šifra	ime postaje	vodotok	Št. Let:	šifra	ime postaje	vodotok	Št. Let:
4860	Metlika	Kolpa	50	7160	Podbočje	Krka	69
4970	Gradac	Lahinja	50	7200	Mlačevo	Grosupeljščica	21
5030	Vrhnika	Ljubljana	41	7220	Rašica	Rašica	28
5080	Moste	Ljubljana	56	7240	Trebnja Gorica	Višnjica	41
5240	Verd	Ljubija	50	7270	Meniška vas	Radešca	24
5270	Bistra	Bistra	31	7310	Rožni vrh	Temenica	41
5330	Borovnica	Borovniščica	38	7340	Prečna	Prečna	49
5420	Iška	Iška	32	7380	Škocjan	Radulja	41
5500	Dvor	Gradaščica	18	7440	Sodražnica	Bistrica	30
5540	Razori	Šujica	48	7488	Prigorica	Ribnica	12
5770	Cerknica	Cerkniščica	46	8030	Krišovec	Soča	57
5800	Prestranek	Pivka	44	8060	Log Čezsoški	Soča	65
5820	Postonjska j.	Pivka	33	8080	Kobarid	Soča	59
5840	Mali otok	Nanoščica	19	8180	Solkan	Soča	57
5880	Hasberg	Unica	76	8240	Kal-Koritnica	Koritnica	48
5910	Malni	Malenščica	37	8270	Žaga	Učja	48
6020	Solčava	Savinja	50	8330	Tolmin	Tolminka	48
6060	Nazarje	Savinja	76	8350	Podroteja	Idrija	48
6068	Letuš	Savinja	38	8450	Hotešk	Idrija	53
6140	Celje	Savinja	36	8455	Cerkno	Cerknica	40
6200	Laško	Savinja	78	8480	Dolenja Trebuša	Trebuša	47
6210	Veliko Širje	Savinja	43	8500	Bača pri Modreju	Bača	50
6220	Luče	Lučnica	41	8545	Nova Gorica	Koren	13
6240	Kraše	Dreta	43	8560	Vipava	Vipava	41
6280	Velenje	Paka	33	8565	Dolenje	Vipava	10
6300	Šoštanj	Paka	45	8590	Dornberk	Vipava	43
6340	Rečica	Paka	29	8600	Miren	Vipava	49
6350	Škale	Lepena	22	8610	Podnanos	Močilnik	19
6385	Pesje	Lepena	18	8630	Ajdovščina	Hubelj	46
6400	Škale	Sopota	22	8640	Branik	Branica	12
6415	Gaberke	Velunja	16	8660	Volčja Draga	Lijak	13
6420	Šoštanj	Velunja	42	8670	Bezovljak	Vogršček	10
6550	Dolenje vas	Bolska	40	8680	Neblo	Reka	19
6630	Levec	Ložnica	47	8690	Golo brdo	Idrija	18
6690	Črnlolica	Voglajna	42	8700	Neblo	Kožbanjšček	15
6720	Celje	Voglajna	35	9030	Trnovo	Reka	31
6790	Škofja vas	Hudinja	19	9050	Cerkvenikov mlin	Reka	50
6800	Sp. Hudinja	Hudinja	19	9100	Ilirska Bistrica	Bistrica	28
6835	Vodiško	Gračnica	32	9210	Kubed	Rišzana	45
7030	Podbukovje	Krka	42	9275	Šalara	Badaševica	8
7040	Dvor	Krka	42	9280	Pšine	Drnica	5
7110	Gor. gomila	Krka	40	9300	Podkaštel	Dragonja	22

