

Vršac, 9 - 11 . septembar 2020. godine

## PROSTORNA I VREMENSKA RASPODELA REFERENTNE EVAPOTRANSPIRACIJE U REGIONU BANATA U VOJVODINI

V. Bežanović\*<sup>1</sup>, M. Novaković<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Trg Dositeja Obradovića 6, Novi Sad, Srbija

\*veselin.bezanovic@uns.ac.rs



### UVOD

U poslednjih nekoliko decenija svedoci smo sve zastupljenijih klimatskih promena širom sveta, a jedno od glavnih problema u ovom veku je globalno zagrevanje. Studije o globalnom zagrevanju i njegovom uticaju na klimatske promene intenzivno se vode kao multidisciplinarni problem. Očekuje se da će globalno zagrevanje zbog pojačanog efekta staklene bašte prouzrokovati velike promene u vrednostima različitih klimatskih varijabli, kao što su količina padavina, temperatura vazduha, relativna vlažnost vazduha i insolacija. Temperatura vazduha je verovatno najviše primenjivani pokazatelj klimatskih promena, kako na globalnom tako i na regionalnom nivou. Globalna prosečna temperatura porasla je za 1,1 °C od predindustrijskog perioda i za 0,2 °C u poređenju sa periodom 2011-2015. Postoje različite studije klimatskih promena koje su usmerene uglavnom na dugoročnu promenljivost temperature i padavina, ali evapotranspiracija kao važan klimatski faktor koji kontroliše razmenu energije i mase između kopnenih ekosistema i atmosfere dobija sve više pažnje u poslednjih nekoliko godina. Referentna evapotranspiracija (ET<sub>o</sub>) predstavlja jedan važan agrometeorološki parametar u klimatološkim i hidrološkim studijama, kao i u planiranju navodnjavanja useva. Razumevanje uticaja klimatskih promena na referentnu evapotranspiraciju je važna komponenta za poboljšanje uslova u sistemima gajenja useva zbog potencijalnih štetnih efekata da se ostvari planirani prinos i ukupna proizvodnja. Uočavanje promena u prostornoj i vremenskoj distribuciji ET<sub>o</sub> na regionalnom i lokalnom nivou, može uticati da bolje shvatimo uticaje klimatskih promena na hidrologiju i poljoprivredu. Cilj ove studije je da utvrdi da li su varijacije meteoroloških varijabli prouzrokovale promene u prostornoj i vremenskoj distribuciji ET<sub>o</sub> u severoistočnom delu Republike Srbije, u period od 1988. – 2018.

### MATERIJAL I METODE

Region Banata predstavlja jedan od tri administrativna regiona na teritoriji Autonomne Pokrajine Vojvodine u Republici Srbiji. Geografski leži u istočnom delu Vojvodine, prirodna granica na zapadu, sa regionom Bačke je reka Tisa, a sa juga reka Dunav. Banatski region u Autonomnoj pokrajini Vojvodini je podeljen na tri okruga: severnobanatski okrug sa centrom u gradu Kikindi, srednje banatski okrug sa centrom u gradu Zrenjaninu i južnobanatski okrug sa centrom u Pančevu (Slika 1). Svi meteorološki podaci i njihove mesečne vrednosti u ovoj studiji dobijeni su od Republičkog hidrometeorološkog zavoda u Srbiji, u periodu od 30 godina, od 1988. do 2018. godine za tri grada regiona Banata. Podaci sa glavne meteorološke stanice u centrima okruga, gradu Kikindi i Zrenjaninu definišu varijable severnog i srednjeg dela Banatske regije. U južnom okrugu grad Pančevo nema meteorološku stanicu i zbog toga je meteorološka stanica u gradu Vršcu uzeta u ovoj studiji kao predstavnik južnobanatskog regiona. Studija se sastoji od analize mesečnih meteoroloških varijabli: maksimalne i minimalne temperature vazduha, relativne vlažnosti vazduha, brzine vetra i vrednosti insolacije, za tri grada (Kikinda, Zrenjanin i Vršac) u svakom okrugu Banata, kroz primenu modela CROPWAT 8.0.

Model CROPWAT razvilo je odeljenje za zemljišne i vodne resurse Organizacije Ujedinjenih Nacija za hranu i poljoprivredu (eng. FAO). CROPWAT 8.0 za Windows je računarski program za izračunavanje potrebe / zahteva za vodom u usevima i zahteva za navodnjavanjem na osnovu podataka o zemljištu, klimi i usevima.

### REZULTATI I DISKUSIJA

U ovoj studiji utvrđena je vrednost referentne evapotranspiracije primenom modela CROPWAT 8.0, za region Banata u Autonomnoj Pokrajini Vojvodini. Klimatski podaci za gradove Kikindu, Zrenjanin i Vršac, počev od 1988. do 2018. godine, prikupljeni su i analizirani za izabrani region. Vrednosti mesečne potencijalne evapotranspiracije (mm/mesec) dobijene modelom CROPWAT 8.0 prikazane su u tabeli 1.

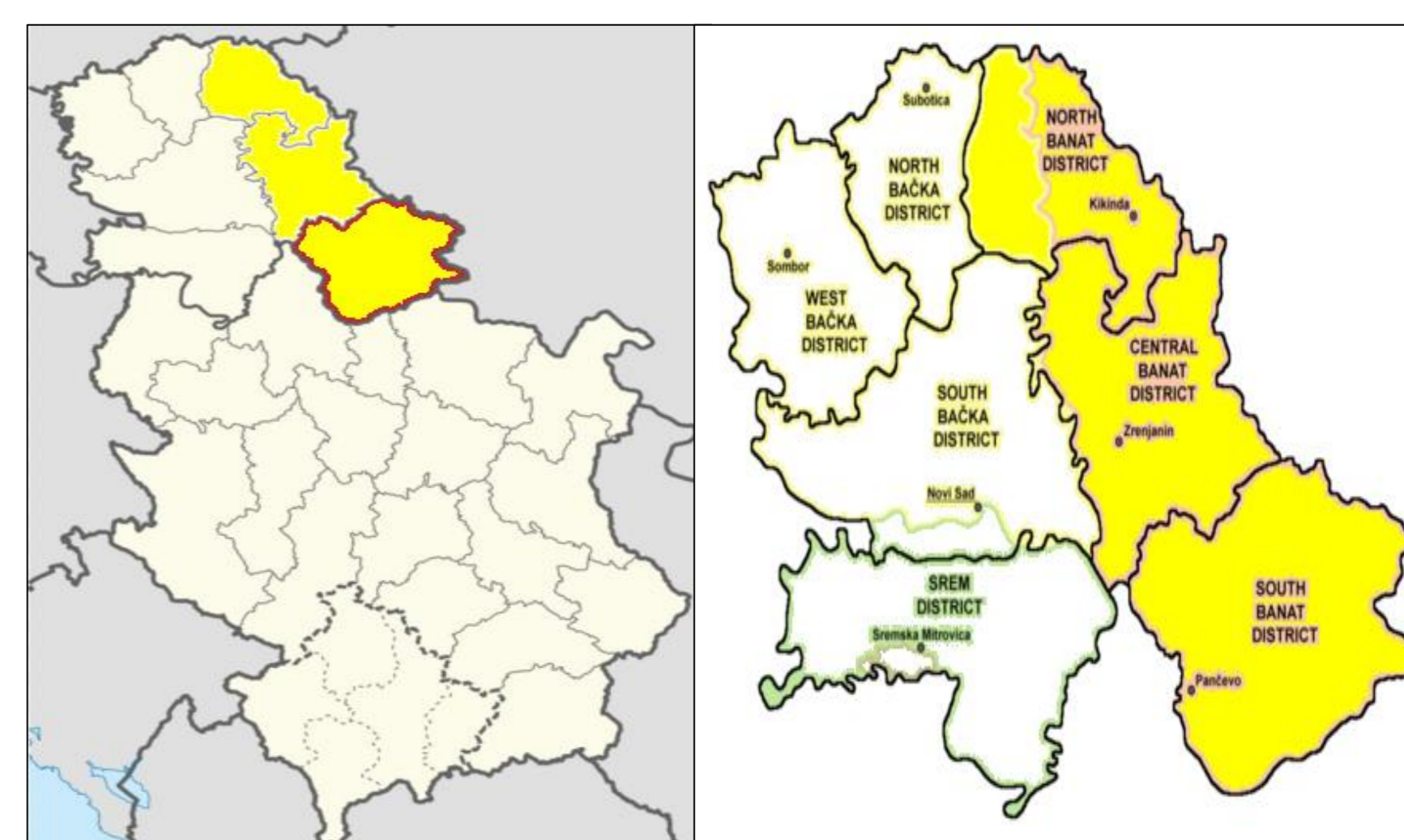
Tabela 1. Procenjene mesečne i prosečna godišnja vrednost referentne evapotranspiracije za region Banata (mm/mesec) za period od 1988. do 2018. godine izračunata modelom CROPWAT 8.0

Year	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December	Total
1988	15,1	22,2	48,4	80,2	115,6	131,5	146,9	133,4	84,1	52,2	27,9	15,9	873,3
1989	15,1	22,2	48,7	80,7	115,8	132,0	146,8	133,5	84,0	52,1	28,3	16,0	875,3
1990	15,3	22,2	48,6	80,6	116,3	132,7	147,3	134,2	84,3	52,4	28,3	16,0	878,0
1991	15,3	22,0	48,3	80,5	116,1	132,1	147,0	133,7	84,4	52,1	28,2	16,1	875,9
1992	15,3	22,4	48,3	80,6	117,1	131,9	147,5	134,6	84,2	52,2	28,2	16,2	878,6
1993	15,4	22,3	47,9	80,4	116,1	132,5	147,2	133,3	83,6	52,2	28,2	16,2	875,3
1994	15,3	22,5	48,8	80,5	115,5	131,9	146,7	133,1	83,9	51,8	28,2	16,0	874,1
1995	15,2	22,2	48,6	80,9	115,8	131,7	146,8	133,3	83,5	52,1	28,4	16,1	874,6
1996	15,3	21,9	48,6	80,8	116,1	132,4	146,5	133,8	84,1	52,4	28,7	16,2	877,0
1997	15,4	22,3	48,9	80,8	115,9	132,0	146,8	134,0	85,2	52,6	28,4	16,3	878,5
1998	15,6	22,3	48,8	81,1	115,5	131,8	147,5	134,3	84,6	52,8	28,3	16,2	878,9
1999	15,7	22,1	48,7	80,8	116,0	131,6	147,4	134,1	84,5	52,6	28,6	16,5	878,5
2000	15,7	22,3	48,5	80,7	116,2	132,3	147,6	134,2	84,1	52,4	28,9	16,5	879,4
2001	15,7	22,2	48,6	80,3	115,1	131,1	147,0	133,3	84,2	51,8	28,2	16,3	873,9
2002	15,5	22,1	48,2	80,7	114,9	131,9	147,2	133,0	84,8	51,9	28,5	16,5	875,1
2003	15,6	21,9	47,6	80,9	114,4	131,5	147,1	133,9	85,0	52,6	28,4	16,6	875,4
2004	15,8	22,3	48,2	80,7	114,0	130,4	147,1	133,2	84,6	52,9	28,4	16,4	874,1
2005	15,8	22,4	48,4	80,9	114,9	131,2	147,2	133,4	84,8	52,6	28,7	16,5	876,8
2006	15,8	22,6	48,6	80,9	115,3	131,4	147,4	134,9	85,2	52,6	28,9	16,6	880,1
2007	15,8	22,7	48,9	81,1	115,2	131,7	147,0	135,3	84,8	52,5	28,9	16,7	880,4
2008	15,6	22,2	48,3	80,5	114,8	131,0	146,1	134,3	85,0	53,0	29,1	16,9	876,7
2009	15,4	22,1	48,3	80,8	114,6	130,8	146,3	133,5	85,4	53,0	28,8	16,7	875,6
2010	15,8	22,4	48,6	80,2	114,3	131,3	146,3	133,6	84,6	52,9	28,9	16,6	875,4
2011	15,9	22,4	48,5	80,4	115,1	131,7	146,6	133,9	84,9	53,2	28,9	16,6	878,2
2012	15,9	22,6	48,6	80,3	115,0	131,1	146,8	133,6	84,3	53,0	29,2	16,6	877,1
2013	15,8	22,8	48,3	80,2	114,9	129,9	145,6	132,8	83,5	52,9	29,0	16,7	872,5
2014	15,8	22,6	48,5	80,1	114,7	130,5	145,5	132,9	84,4	52,8	28,8	16,8	873,4
2015	15,5	22,1	48,2	80,4	114,9	131,0	146,4	133,6	85,2	53,0	28,8	15,9	875,0
2016	15,4	22,2	48,3	80,3	115,0	130,9	145,5	133,2	84,5	53,4	29,2	16,0	874,0
2017	15,8	22,2	48,5	80,1	115,2	131,0	145,3	133,5	84,5	53,5	29,3	17,0	875,9
2018	16,0	22,3	48,0	80,2	115,0	130,0	144,8	132,6	84,6	53,4	29,3	16,8	872,9
Average	15,6	22,3	48,4	80,6	115,3	131,4	146,7	133,7	84,5	52,6	28,6	16,4	876,1

Dobijene maksimalne prosečne vrednosti ET<sub>o</sub> za region Banata su u letnjim mesecima, jun, jul i avgust i iznose redom 131, 147 i 134 mm/mesečno. Prosečna godišnja vrednost u analiziranih 30 godina, iznosi 876 mm/godišnje.

### ZAKLJUČAK

Maksimalna vrednost ET<sub>o</sub> izračunata je u mesecu julu, 147 mm, usled najviših vrednosti temperature vazduha i broja sunčanih sati kao i najniže vlažnosti vazduha u ovom mesecu. Prosečna vrednost referentne evapotranspiracije za region Banata, uzimajući niz od 30 godina, iznosi 876 mm/godišnje. Najviše vrednosti ET<sub>o</sub> se beleže na području južnog Banata. U poslednjoj dekadi i analiziranom ciklusu 2008 – 2018. vrednosti ET<sub>o</sub> za severni i srednji Banat su bile 897 i 851 mm/godišnje, dok je vrednost ET<sub>o</sub> za Južni Banat, samo u poslednjoj dekadi iznad 950 mm/godišnje. Iz posmatranja vrednosti klimatskih varijabli, poslednjih 30 godina i rezultata modela, može se zaključiti da klimatske promene utiču na vrednosti referentne evapotranspiracije na teritoriji Banatskog regiona u Srbiji. ET<sub>o</sub> je viša nego ranije, a time i potrebe useva za vodom i navodnjavanjem.



Slika 1. Lokacija regiona Banata u Srbiji i lokacija Banatskih okruga sa centralnim gradovima

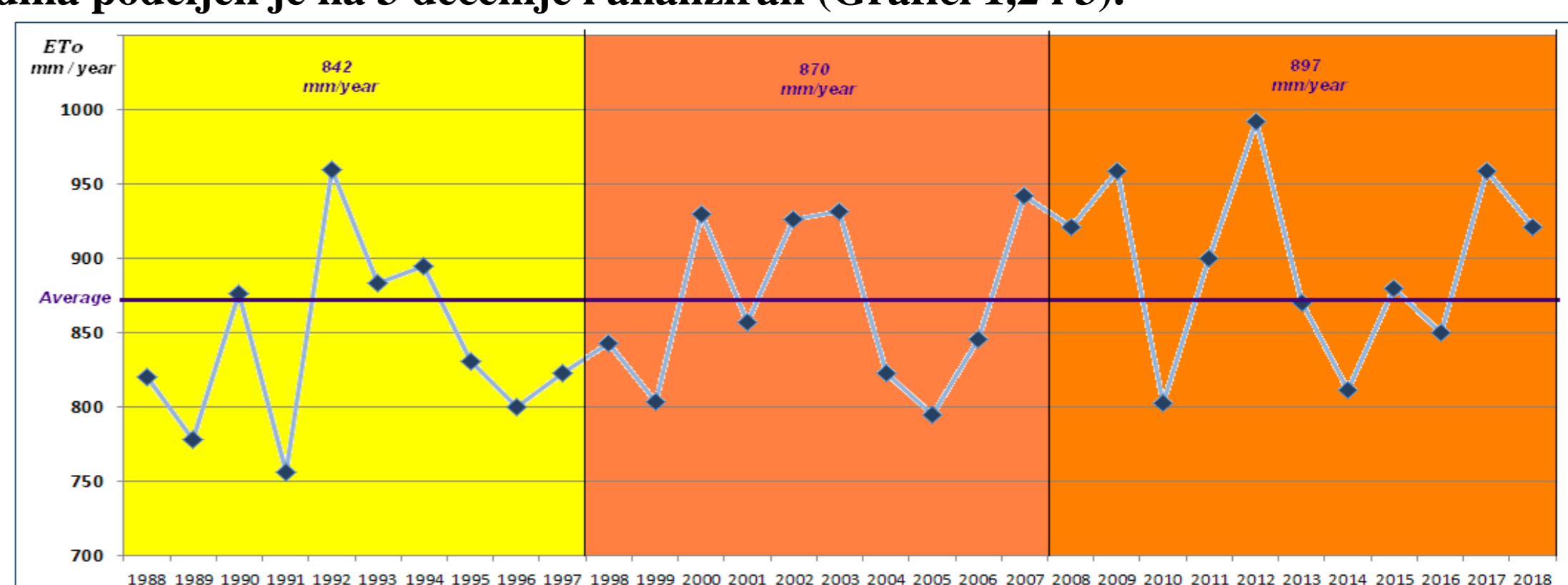
Radi bolje analize dobijenih vrednosti ET<sub>o</sub>, u severnom, srednjem i južnom Banatu, izračunatih modelom CROPWAT 8.0, period od 30 godina podeljen je na 3 decenije i analiziran (Grafici 1, 2 i 3).

Prosečna godišnja vrednost ET<sub>o</sub> za region Banata u periodu od 1988. do 2018. godine iznosila je 876 mm/godišnje. Međutim, postoji razlika u prostornoj raspodeli i vrednostima prosečne godišnje ET<sub>o</sub> u severnom, srednjem i južnom okrugu Banatske regije.

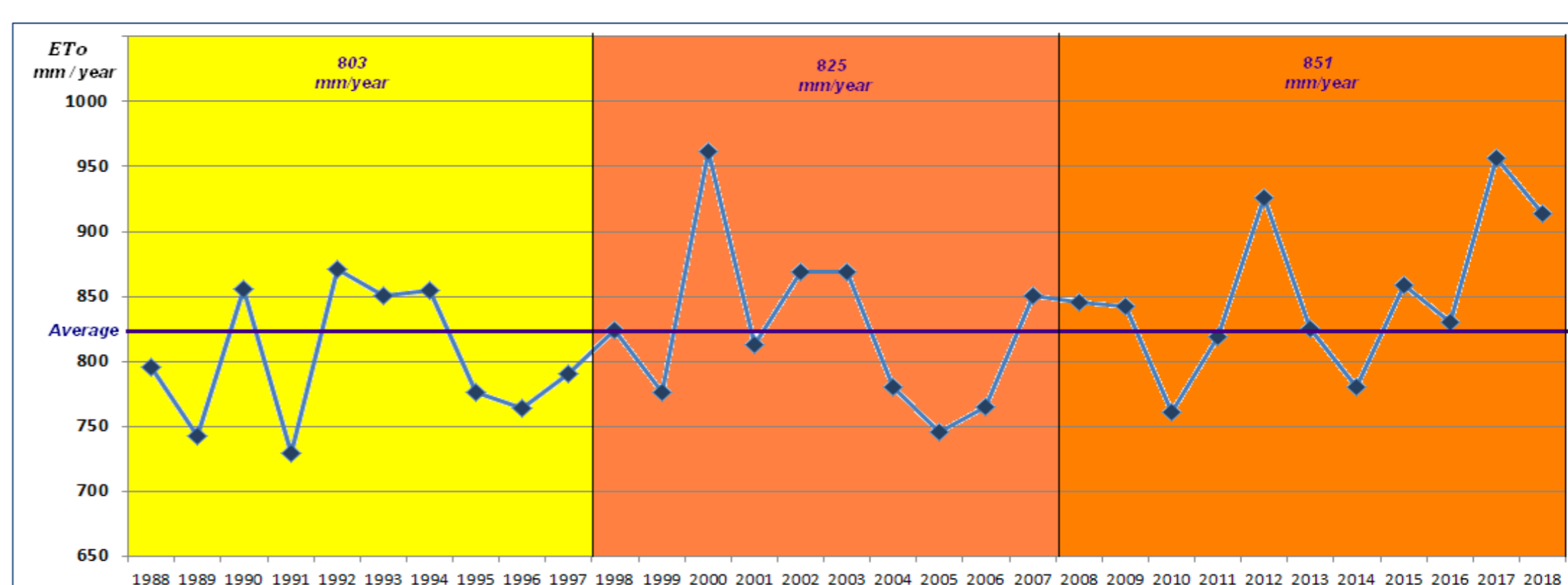
U severnom okrugu prosečna vrednost ET<sub>o</sub> za period od 30 godina je 871 mm/godišnje što je manje od prosečne vrednosti za ceo region Banata.

U srednjem okrugu prosečna vrednost ET<sub>o</sub> za period od 30 godina je 827 mm/godišnje što je manje od prosečne vrednosti za ceo region Banata ali i u poređenju za severni i južni okrug.

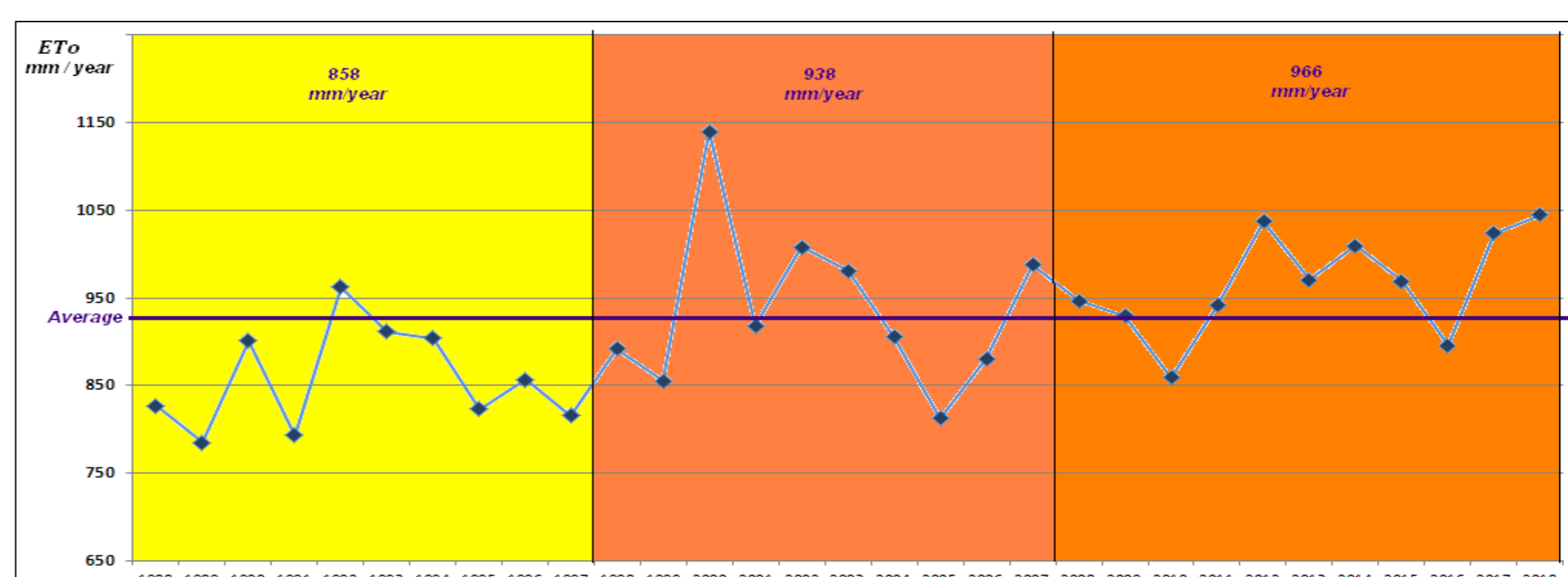
U južnom okrugu prosečna vrednost ET<sub>o</sub> za period od 30 godina je 922 mm/godišnje što je više od prosečne vrednosti za ceo region Banata.



Prosečne godišnje vrednosti ET<sub>o</sub> za severni region Banata decenijski podeljene u periodu 1988 – 2018.



Prosečne godišnje vrednosti ET<sub>o</sub> za srednji region Banata decenijski podeljene u periodu 1988 – 2018.



Prosečne godišnje vrednosti ET<sub>o</sub> za južni region Banata decenijski podeljene u periodu 1988 – 2018.