

## ПРОМЕНЕ ТЕМПЕРАТУРЕ ВАЗДУХА И КОЛИЧИНА ПАДАВИНА У СРБИЈИ У ПЕРИОДУ 1951 – 2005.

Варијабилност и промене основних климатских елемената, у овој анализи, су приказани **нормализованим одступањима, трендом, клизним трендом** и одговарајућим **територијалним расподелама вредности тренда**.

**Нормализована одступања** За приказ одступања, појединачне вредности у низу података, од нормалне вредности коришћена су нормализована одступања. Она показују за колико стандардних девијација је нека вредност испод или изнад нормале. Под нормалом се подразумева просек по подацима из периода 1961-1990, последње стандардне климатолошке нормале. Када се износ нормализованог одступања, неке вредности у низу, налази у интервалу од -1 до 1 вредност је у границама нормале. Када нормализована одступања премашују -3 или 3 говоримо о екстремима. Просечне вредности за Србију су добијене осредњавањем по површини. У случајевима када оне премашују -3 или 3 имамо показатељ да се ради о екстремном климатском догађају.

**Тренд** Под трендом, прецизније линеарним трендом, подразумева се вредност коефицијента правца у математичком изразу за линеарну регресију између вредности климатског елемента (као зависно променљиве) и године из које потиче податак (као независно променљиве).

**Клизни тренд** Тренд као мера тенденције, како по знаку тако и по интензитету, може битно зависити од дужине низа података. Унутар дужег низа података он зависи и од дужине подниза и од избора подниза података. Због тога се, мада ређе због сложености процедуре одређивања, користи клизни тренд. Он омогућује добро уочавање периода са доминацијом тренда једног или другог знака.

**Територијална расподела тренда** Територијална расподела вредности тренда климатског елемента је израђена на основу вредности тренда у мрежи Главних метеоролошких станица Републичког хидрометеоролошког завода. Вредности између тачака ГМС мреже су интерполисане. Интерполација је вршена методом Кригинга.

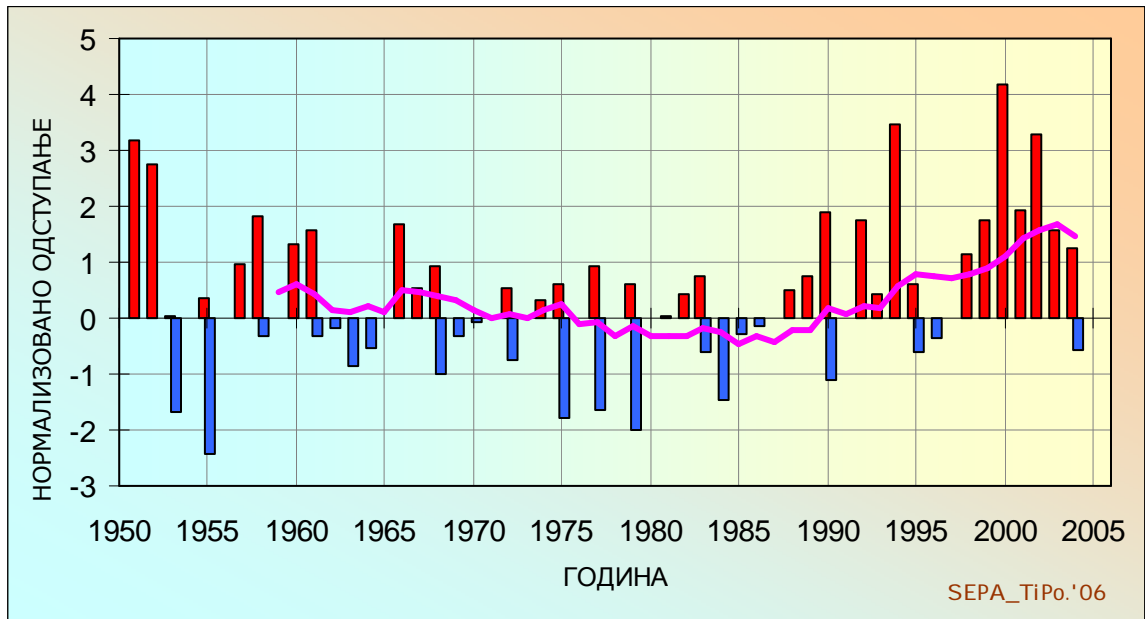
## ТЕМПЕРАТУРА ВАЗДУХА

Ход просечних годишњих температура, са клизним 11-годишњим средњаком, у периоду 1951–2005. за подручје Србије приказан је на Сл. 1. Вредности за појединачне године су дате као нормализована одступања. Референтни период је 1961–1990.

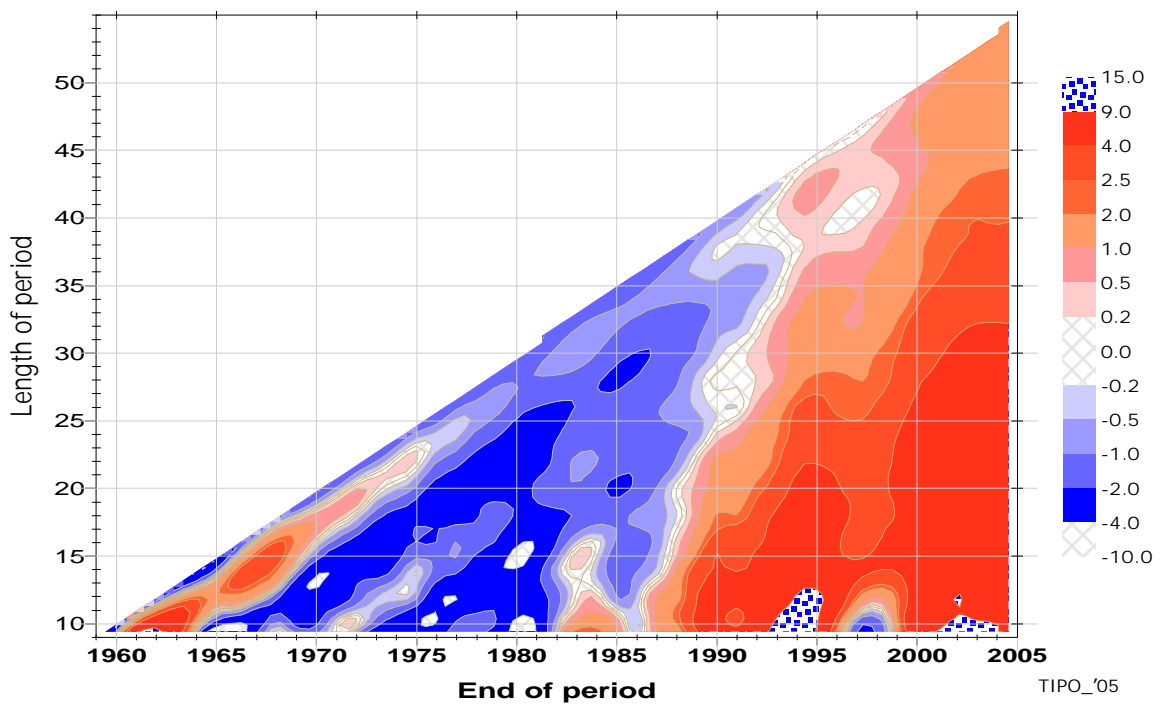
У првој половини шесте деценије прошлог века годишње температуре за подручје Србије имају велики пад; после екстремно топле 1951. и веома топле 1952. наилазе хладније године од нормале, тако да је 1956. веома хладна година у Србији. Од 1956. до 1970. године преовлађују године са температурама у опсегу нормале, а за четири године се може рећи да су топлије од просека. Период од 1971 до 1980. карактеришу незнатна позитивна одступања годишње температуре ваздуха. Позитивна одступања су у границама нормале. У истом периоду, од 1971. до 1980, јављају се и године са негативним одступањима, хладније године од просека. За разлику од позитивних одступања, негативна одступања су изражајнија, интензивнија. Три године су, у наведеном периоду, веома хладне. Посматрајући период 1951-1980. као целину, може се приметити да је током њега годишња температура у Србији, у средњем, имала тенденцију смањивања, дакле негативан тренд. За период после 1980 је карактеристично да су негативна одступања, што је одлика хладнијих година од просека, све ређа и све мање изражена. За разлику од њих позитивна одступања, што је одлика топлијих година од просека, су све чешћа и интензитет им се повећава. То нам недвосмислено показује да годишња температура за подручје Србије после 1980. године има изражену тенденцију раста, позитиван тренд. Учесталост и интензитет позитивних одступања годишње температуре, за подручје Србије у последњој деценији прошлога века, су изразити. Она је, за сада, најтоплија деценија у расположивом низу инструменталних мерења температуре ваздуха ( Метеоролошка опсерваторија Београд има низ података од 1888.). Од последњих пет година четири су топлије од просека. Последња 2005. је хладнија од просека али у границама нормале.

Клизни тренд годишњих температура ваздуха за Србију одређиван је на основу података из периода 1951–2004. година. Почев од 1951. године корак од пет година одређиван је тренд вредности годишње температуре ваздуха за поднизове различите дужине. Тако су по подацима из периода 1951–2004 добијене вредности тренда за поднизове дужине од 5 до 50 година; по подацима из периода 1955–2004 добијене вредности тренда за поднизове дужине од 5 до 45 година итд. Добијени резултати су приказани графички на Сл. 2. На апсциси су дате године, које представљају последњу годину у поднизовима различитог трајања, а на ординати дужине поднизова података. Графички су представљене вредности тренда за низове дужине од 10 година. Интензитет тренда је дат у °С за 100 година.

Приказ указује, на пример, да тренд вредности низа података годишње температуре ваздуха за Србију, дужине 50 година, а који се завршава 2004, има позитивну вредност. Интензитет му је између 1.0 и 2.0, прецизније 1.5, °С за 100 година. Са скраћивањем низова података, који се завршавају 2004. интензитет тренда расте.



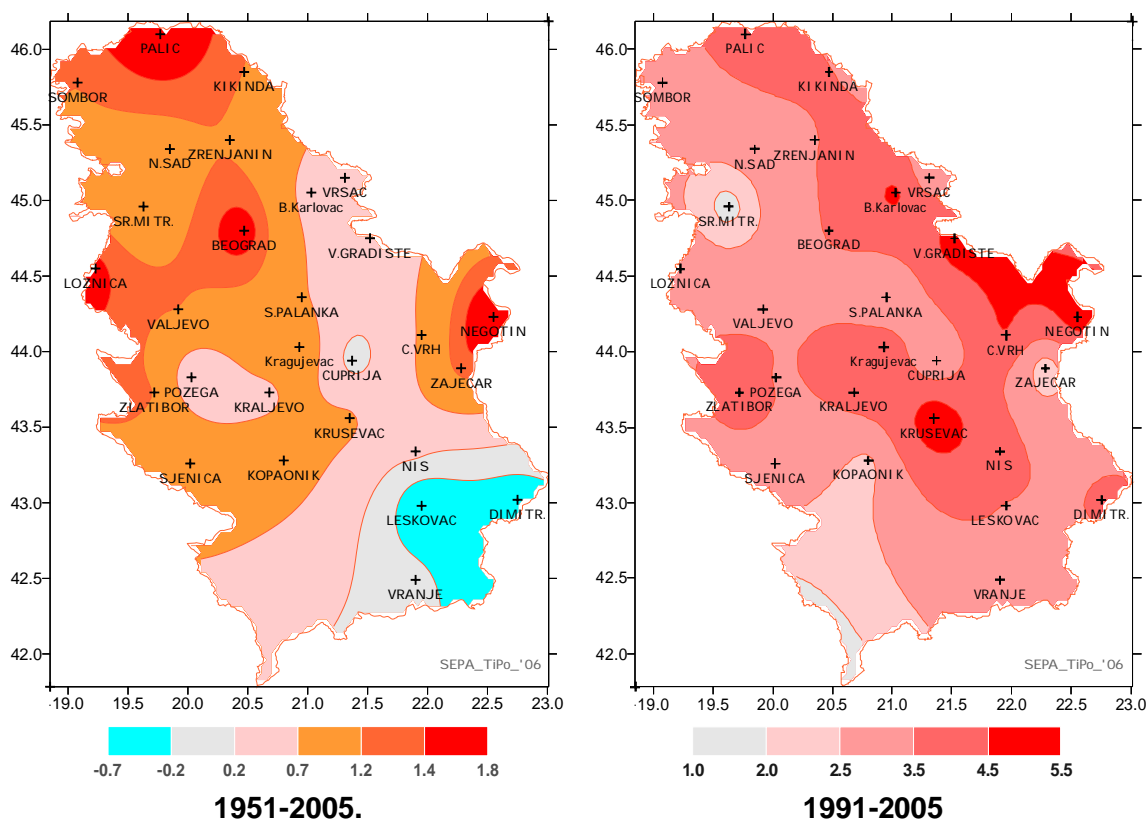
Слика 1. Нормализована одступања годишње температуре ваздуха у Србији



Слика 2. Клизни тренд, °C / 100 год, годишње температуре ваздуха у Србији

По тренду вредности података у последњих 30 година, 1975–2004, годишња температура ваздуха за подручје Србије се интензивно повећавала, интензитетом већим 4 °C за 100 година (4.54 °C /100 год.). Краћи периоди имају веће позитивне вредности, што практично значи да се отопљавање, на годишњем нивоу интензивирало последњих деценија.

Са графичког приказа клизног тренда годишњих температура ваздуха за Србију лако је уочити да постоје периоди са доминантним негативним и доминантним позитивним трендом годишње температуре ваздуха. Доминација негативног тренда годишње температуре ваздуха у Србији престаје 1980. године. Од 1981. детектују се позитивни трендови, прво краћих низова а касније све дужих. Исти знак тренда се одржава и на крају обрађеног низа података, 1951–2004. То практично значи да је од 1981. године започео раст годишње температуре ваздуха у Србији које и даље траје.



Слика 3. Територијална расподела тренда годишње температуре ваздуха на подручју Србије;  
 лево – период 1951–2005, у °C/100 година ,  
 десно – период 1991–2005, у °C/100 година

(Извор података: РХМЗ, Београд)

Територијална расподела и интензитет тренда годишњих температура ваздуха на подручју Србије, по подацима из периода 1951-2005 и по подацима из периода 1991-2005 приказани су на Сл. 3. Територијална расподела тенденција средње годишње температуре ваздуха у Србији, по

подацима из периода 1951–2005. година, показује да у Србији постоје подручја и са негативним и са позитивним трендом годишње температуре ваздуха. Негативан тренд карактерише само југоисток Србије. Посматрајући подручје Србије као целину, може се закључити да позитиван тренд, раст, средње годишње температуре ваздуха доминира. Он је најинтензивнији на северу земље, подручју Лознице, ширем подручју Београда и у Неготинској Крајини.

Територијална расподела тренда температуре ваздуха у Србији, по подацима из периода 1991–2005. година, дата је на Сл. 3 (десно). После 1990. године раст годишње температуре ваздуха је изразит у целој Србији. Интензитет пораста температуре у периоду 1991-2005 је вишеструко већи него у периоду 1951-2005.

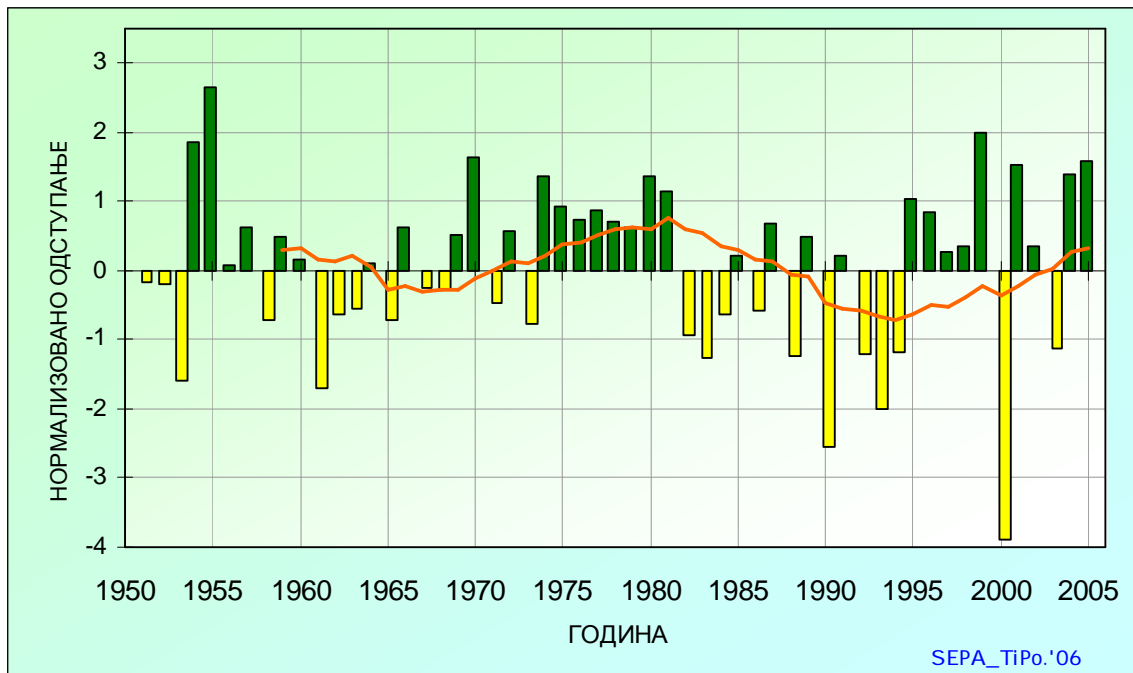
## ПАДАВИНЕ

Ход годишњих сума падавина, са клизним 11-годишњим средњаком, у периоду 1951–2005. за подручје Србије дат је на Сл. 4. Вредности за поједине године су дате износима нормализованог одступања од нормале 1961-1990.

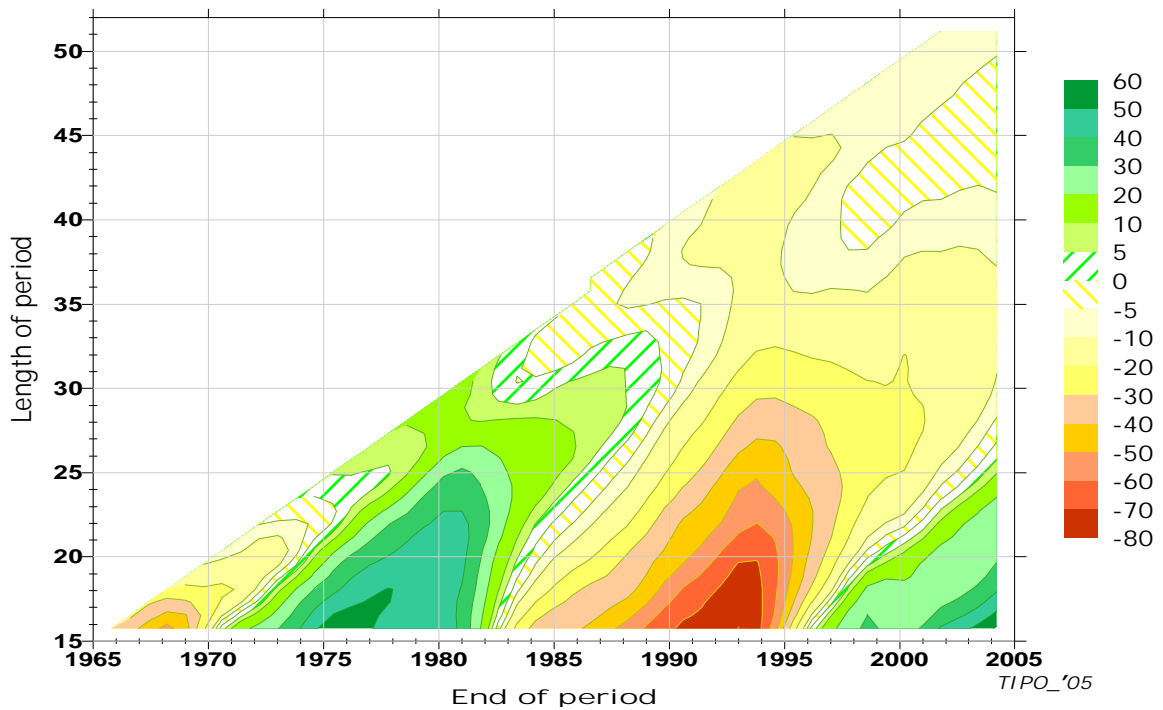
Током периода 1951-1970. годишње количине падавина за Србију су у највећем броју случајева блиске просеку и у границама нормале. У само неколико случајева било је изражених одступања; веома влажна-кишна 1955, кишна 1954 и 1970, док су 1953. и 1961. биле умерено сушне. У периоду 1971-1981. није било изражених одступања годишњих падавина за подручје Србије. Међутим, он је карактеристичан по устаљеним вредностима падавина. Оне су веће од просека али су у границама нормале или незнатно изнад нормале. Период после 1981. има сасвим другачије одлике. Период 1982.-2005. карактерише доминација година са дефицитом падавина на подручју Србије. Од 1982. године до, закључно, 2000. године интензитет негативних одступања годишњих количина падавина за Србију, другим речима интензитет суша, се повећавао. По интензитету се издвајају 1993, када смо имали јаку сушу на годишњем нивоу, 1990. са веома јаком сушом и 2000. са екстремно јаком сушом. Од последњих пет година само је 2003. са израженим дефицитом падавина, док су 2001, 2004. и 2005. кишне године.

Графички приказ клизног тренда годишњих сума падавина у Србији, по подацима из периода 1951–2004, дат је на Сл. 5. Интензитет тренда је изражен у процентима нормале за период 1961–1990 за 50 година. На апсциси су дате године, које представљају последњу годину у поднизовима различитог трајања, а на ординати дужине поднизова података. Графички су представљене вредности тренда за низове дуже од 15 година.

Тренд годишњих количина падавина у Србији, по подацима у последњих 50 година обрађеног низа, 1955-2004, је негативан и износи 5 % нормале 1961–1990 за 50 година. Са смањењем дужине посматраног низа интензитет редуције годишњих сума падавина расте, достижући максимум по подацима из последњих 30 и 35 година. Након тога негативан тренд слаби



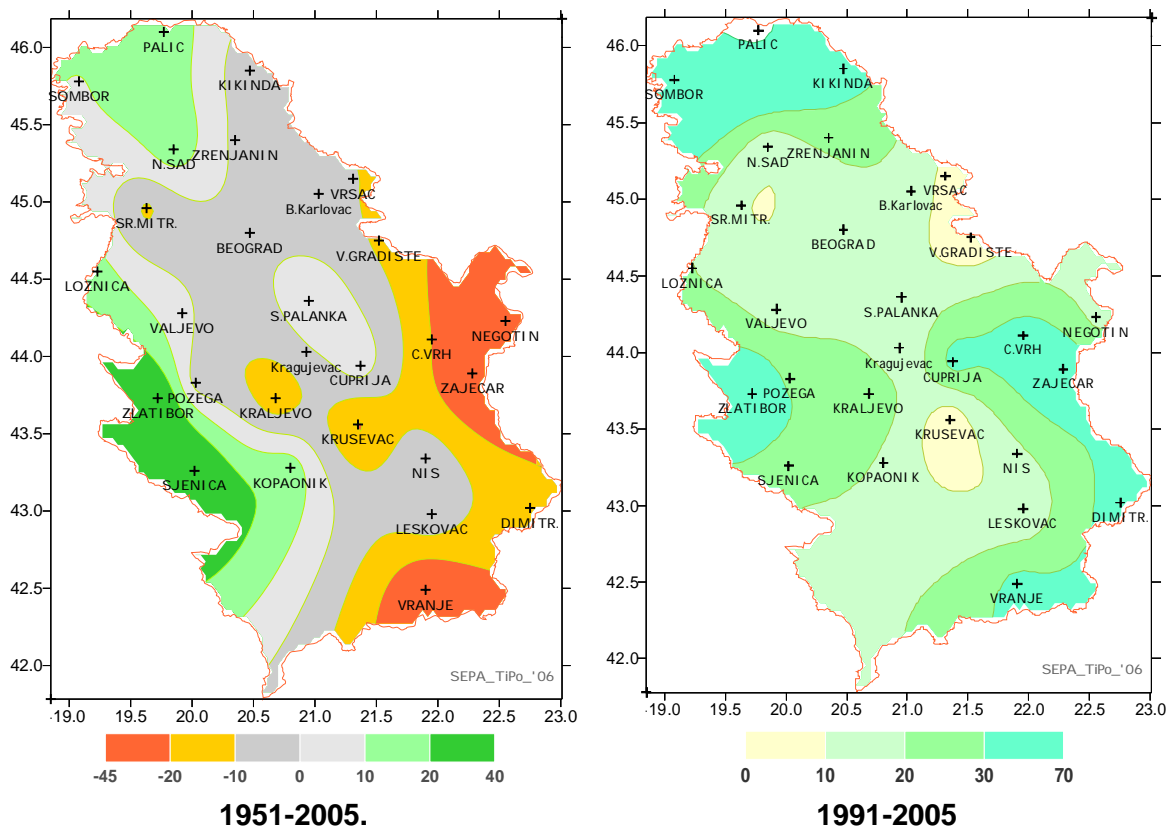
Слика 4. Нормализована одступања годишњих количина падавина у Србији



Слика 5. Клизни тренд, у %Н1961-1990 / 50 год, годишњих количина падавина у Србији

по интензитету и нестаје. Код низова краћих од 25 година имамо позитивне тенденције вредности годишњих сума падавина. Тумачења клизног тренда који се завршава у другим годиманама је аналогно. Рецимо, тренд вредности годишњих сума падавина свих низова који се завршавају са 1990. је негативан и тд.

Упоређујући приказе клизних трендова годишњих температура ваздуха и годишњих сума падавина за Србију може се уочити поклапање периода преовлађујућих негативних вредности тренда годишњих падавина са периодом преовлађујућих позитивних вредности тренда годишњих температура ваздуха. То је одраз чињеница да је, у средњем, у Србији почетак периода раста температуре ваздуха праћен периодом редукције годишњих сума падавина.



Слика 6. Тренд годишњих сума падавина на подручју Србије;  
 лево 1951-2005, у % Н1961-1990 за 50 година,  
 десно 1991-2005, у % Н1961-1990 за 15 година

(Извор података: РХМЗ, Београд)

Територијална расподела тренда годишњих количина падавина по подацима из периода 1951-2005. и периода 1991-2005. дат је на Сл. 6. Територијална расподела тренда годишњих количина падавина у Србији, по подацима из периода 1951–2005. година, показује да у Србији преовлађује негативан тренд, тенденција смањивања, годишњих сума падавина. Негативне тенденције су израженије у источном делу земље.

Максималан интензитет достижу у Неготинској крајини где се годишње падавине смањују брзином од преко 30% нормале за 50 година. Подручја између Неготинске крајине и Велике и Јужне Мораве, као и шира околина Врања имају блажу тенденцију губитка годишњих падавина, до 20% нормалних вредности за 50 година.

Позитиван тренд годишњих сума падавина детектује се на југозападу и западу Србије, подручје Пештера и Златибора. Интензитет повећања је до 40% нормале за 50 година. Позитивним трендом годишњих сума падавина се одликује и северни део земље.

Анализа низова података годишњих сума падавина из периода 1991–2005. указује на пораст вредности у целој Србији. Интензитет, брзина раста, је до 70 % N1961-1990 **за 15 година**. Ова појава је последица чињенице да су, после више сушних година у протеклој деценији, годишње суме падавина последњих година дошле у опсег нормале и изнад нормале.

Припремио : Тихомир Поповић, дипл.мет.