

Управа за хидрометеоролошки работи - Скопје

**АНАЛИЗА И ИНТЕРПРЕТАЦИЈА НА КЛИМАТСКАТА  
ВАРИЈАБИЛНОСТ И ПРОМЕНИ ВО РЕПУБЛИКА  
СЕВЕРНА МАКЕДОНИЈА**

Скопје, Мај 2021 година

## АНАЛИЗА И ИНТЕРПРЕТАЦИЈА НА КЛИМАТСКАТА ВАРИЈАБИЛНОСТ И ПРОМЕНИ ВО РЕПУБЛИКА СЕВЕРНА МАКЕДОНИЈА

Последната декада од 20 век и почетокот на 21 век климатски се најтоплите периоди во целиот свет. Тоа се и најспецифичните периоди од временски и климатски аспект и во Република Северна Македонија. Под влијание на природните услови како и под влијание на човековите активности во последните триесетина години се јавуваат промени на климата во глобални размери, како и на територијата на Југоисточна Европа и во Република Северна Македонија. Климатските промени јасно можат да се детектираат во долгогодишните низови на климатолошки податоци и се карактеризираат пред се со зголемување на температурата на воздухот, промената на режимот на врнежи, како и зголемената фреквенција на екстремните временски настани и на периодите со екстремни климатски услови.

За да се прикажат овие промени направена е анализа на варијабилноста на главните климатски елементи температурата на воздухот и врнежите, како и на снежната покривка. Анализирани се периодот 1926-2020 година за метеоролошките станици Битола, Прилеп и Штип како мерни места со најдолги низи на податоци за територијата на Република Северна Македонија и периодот 1951-2020 година за мерните места со покуси низи на податоци како што се Демир Капија, Струмица, Гевгелија, Крива Паланка, Берово, Охрид и Лазарополе. Истражувањата се направени на годишно и сезонско ниво. Направена е компаративна анализа на трите серии во времетраење од 30 години, односно споредба на периодите 1971-2000, 1981-2010 и 1991-2020 година со периодот 1961-1990 година и анализа на декадните вредности за период 1951-2020 година во споредба со периодот 1961-1990 година.

Заклучоците од истражувањата се направени врз основа на климатските податоци регистрирани на метеоролошките станици кои ја покриваат целата територија на државата со сите карактеристични климатски подрачја.

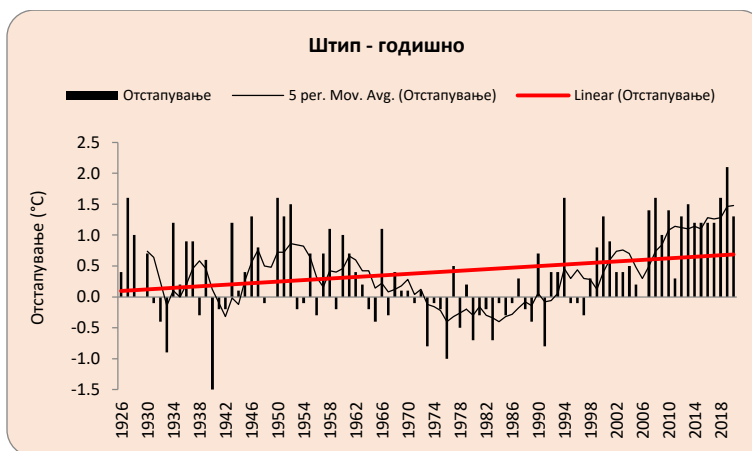
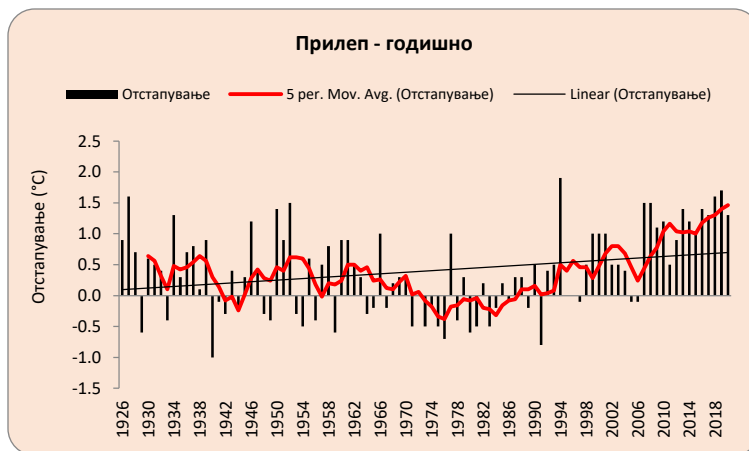
## 1. КЛИМАТСКА ВАРИЈАБИЛНОСТ НА ТЕМПЕРАТУРАТА НА ВОЗДУХОТ

Врз основа на анализата на многугодишниот од на средната годишна температура на воздухот (графици 1) се забележува дека во текот на педесетите години од 20-тиот век се измерени релативно повисоки температури на воздухот, по што следи постуден период од 1971 до 1993 година. Во периодот од 2007 до 2020 година средната годишна температура на воздухот е континуирано повисока просекот за периодот 1961-1990 година. Недостатокот на мерења и податоци пред 1926 година, оневозможува пресметка на релевантен многугодишен тренд на температурата и негова споредба со регионалните или глобалните трендови на температурата кои се однесуваат на мерења од почетокот на инструменталниот период до денес (1850-2020 година).

Многугодишниот од на средната годишна температура на воздухот во текот на деведесет и пет годишниот период се движи во границите од 10.1°C до 13.2 °C за Битола, од 10.1°C до 13.0 °C за Прилеп и од 11.2°C до 14.8°C за Штип. Просечните годишни температури на воздухот за стандардниот триесетгодишен климатолошки период (1961-1990 година) изнесуваат 11.0 °C за Битола, 11.1°C за Прилеп и 12.6°C за Штип. Разликата на просечната годишна температура на воздухот за целиот период (1926-2020) во однос на просечната годишна температура за периодот 1961-1990 година изнесува 0.4°C за Прилеп и 0.5°C за Битола и Штип.

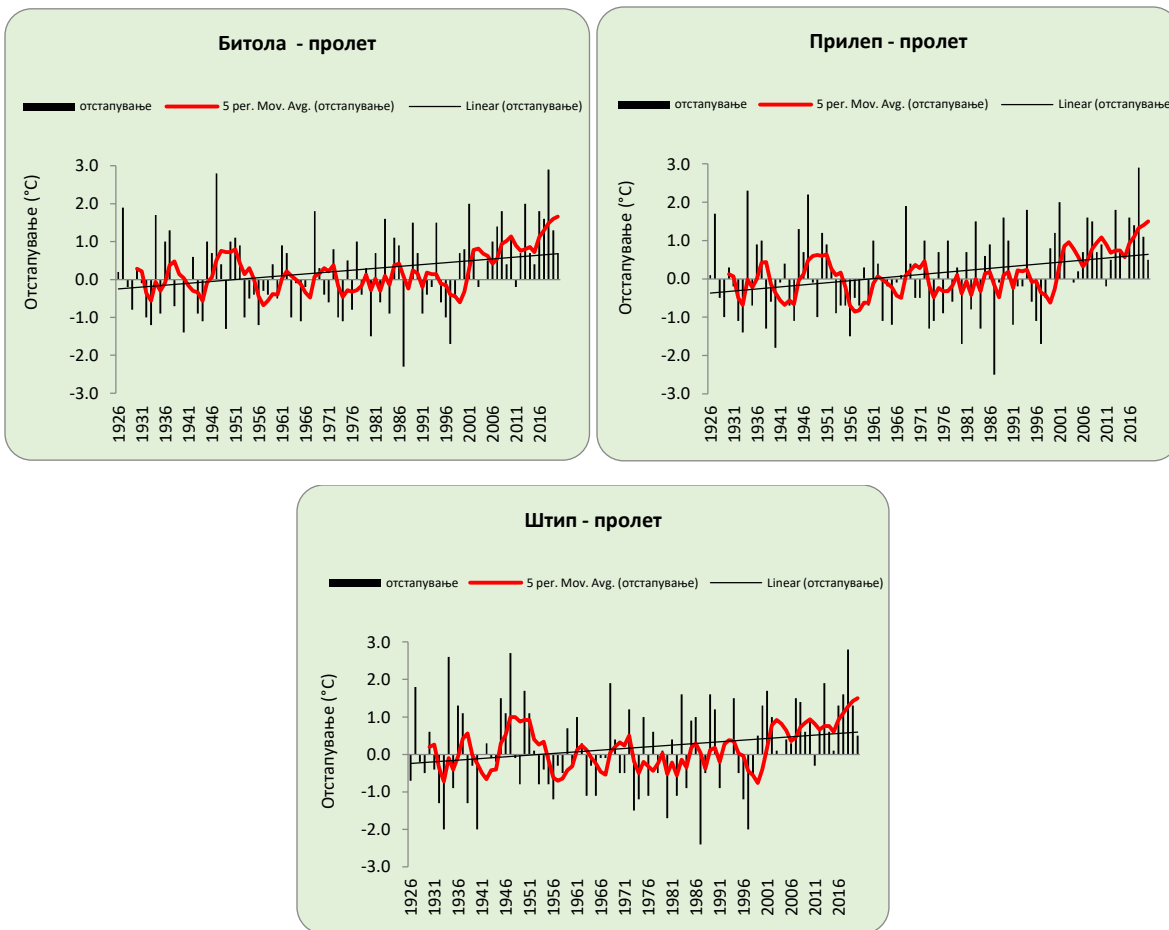
Најтопли години кои се забележани на територијата на Република Северна Македонија за периодот 1951-2020 година за кои се располага со податоци за сите метеоролошки станици се 2019, 2018, 1994 и 1952 година. Последните четиринаесет последователни години (2007-2020) , со исклучок на 2011 година се во рангот на години со седум највисоки вредности на годишната температура на воздухот (период 1951-2020 година). Најстудени години се забележани во постудениот дваесет годишен период, при што се издвојуват 1991, 1983, 1980, 1976 и 1973 година.





Графици 1. Отстапување на годишната температура на воздухот од просекот за период 1961-1990 година

Пролетната температура на воздухот за периодот 1926-2020 година е во граници од 8.7 °C до 13.9°C за Битола, од 8.3°C до 13.7°C за Прилеп и од 10.1°C до 15.3°C за Штип. Разликата на просечната пролетна температура на воздухот за целиот период во споредба со просекот за периодот 1961-1990 година изнесува 0.1°C за Прилеп и 0.2°C за Битола и Штип. Во последните дваесетина години (графици 2) се забележува постепен пораст на пролетните температури на воздухот. Според податоците за пролетната температура на воздухот (период 1951-2020 година) може да се заклучи дека највисоки вредности се забележани во 2018, 2017, 2013, 2007, 2001, 1994 и 1968 година, а најниски вредности во 1980, 1987 и 1997 година.



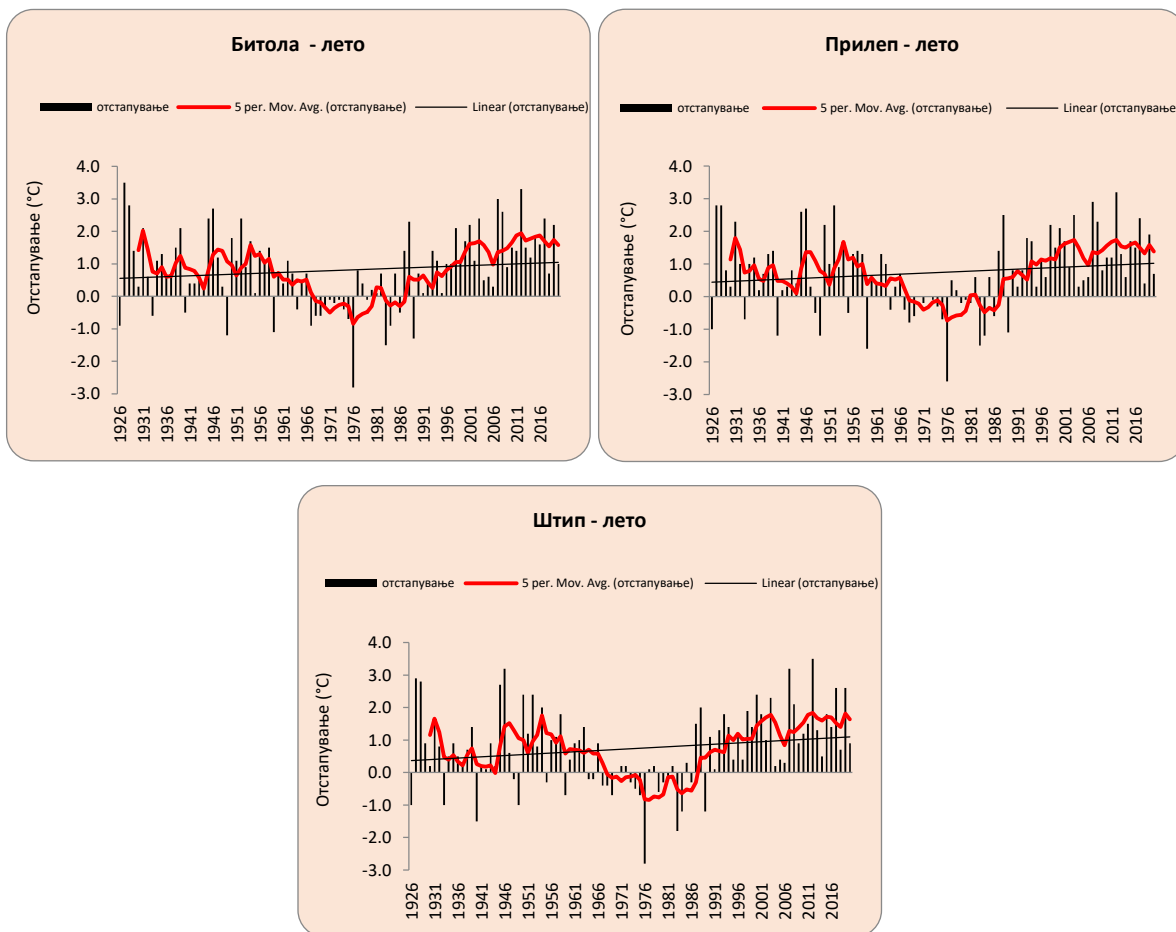
Графици 2. Отстапување на пролетната температура на воздухот од просекот за 1961-1990 година

Летната температура на воздухот (период 1926-2020 година) е во граници од 18.0°C до 24.3°C за Битола, од 18.1°C до 23.9°C за Прилеп и од 19.8°C до 26.1°C за Штип. Просечните вредности на летните температури на воздухот за периодот 1961-1990 година изнесуваат 20.7 °C за Прилеп, 20.8°C за Битола и 22.5°C за Штип.

Во текот на летото во последните години од 20 век и почетокот на 21 век (графици 3) се јавуваат значително повисоки вредности на температурата на воздухот особено од 1990 па до 2020 година. Разликата на просечната летна температура на воздухот за целиот период (1926-2020) во споредба со просекот за периодот 1961-1990 година изнесува 0.7°C за Прилеп и 0.8°C за Битола и Штип. Најтоплите лета за периодот 1951-2020 година се забележани во последните дваесеттина години. Највисоки вредности на летните температури се забележани во 1952, 2003, 2017, 2019, а како најекстремни се издвојуваат 2012 и 2007 година. Најстудени лета се забележани во 1976 и 1983 година.

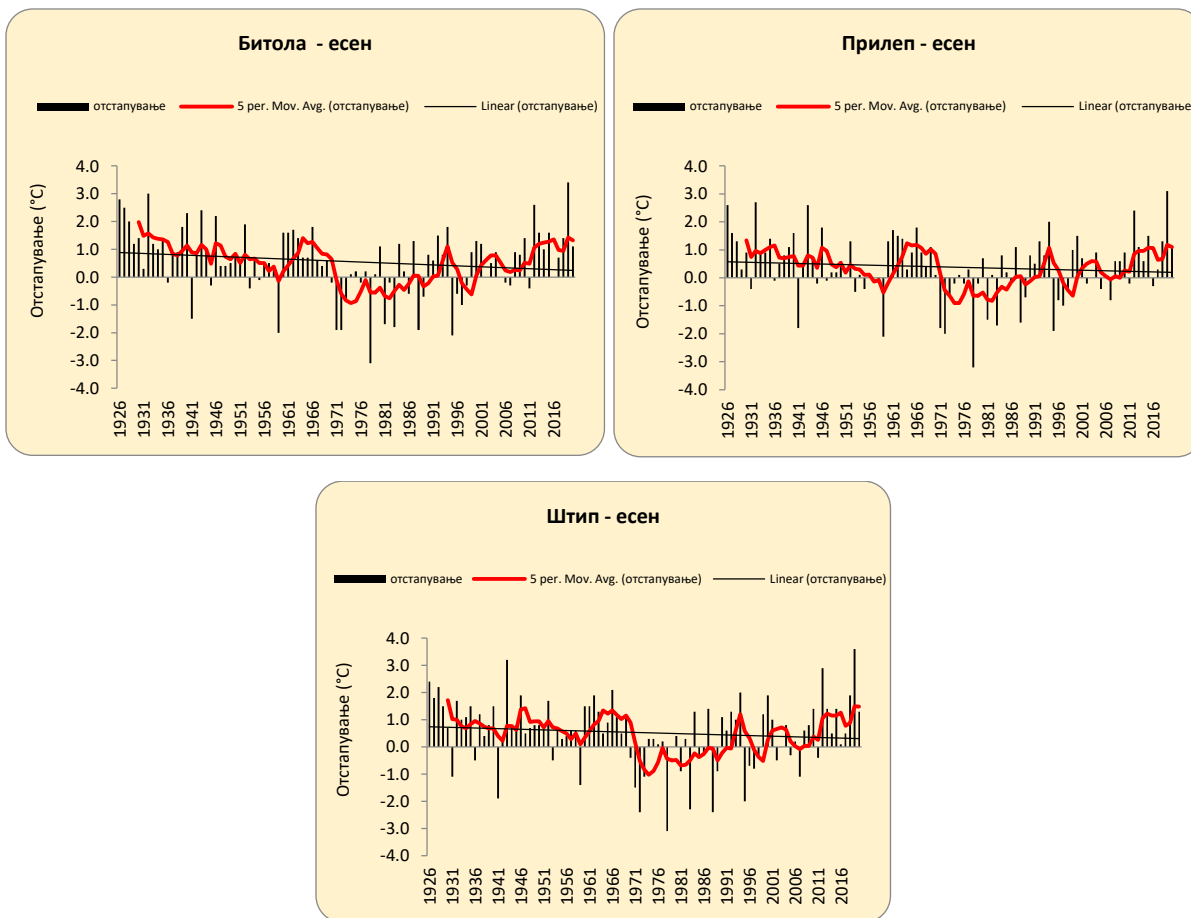
Во текот на летниот дел од годината, поточно во месец јули се регистрираат највисоките вредности на температурата на воздухот во текот на годината. Највисоки максимални

температури на воздухот во Република Северна Македонија на метеоролошките станици Штип, Демир Капија, Гевгелија, Берово, Крива Паланка и Охрид се измерени на 24 јули 2007 година, додека на метеоролошките станици Битола, Прилеп, Струмица и Лазарополе на 6 односно 7 јули 1988 година. На метеоролошката станица Демир Капија на 24 јули 2007 година измерени се рекордни 45.7°C, што е воопшто највисоката измерена максимална температура на воздухот од почетокот на метеоролошките мерења.



Графици 3. Отстапување на летната температура на воздухот од просекот за 1961-1990 година

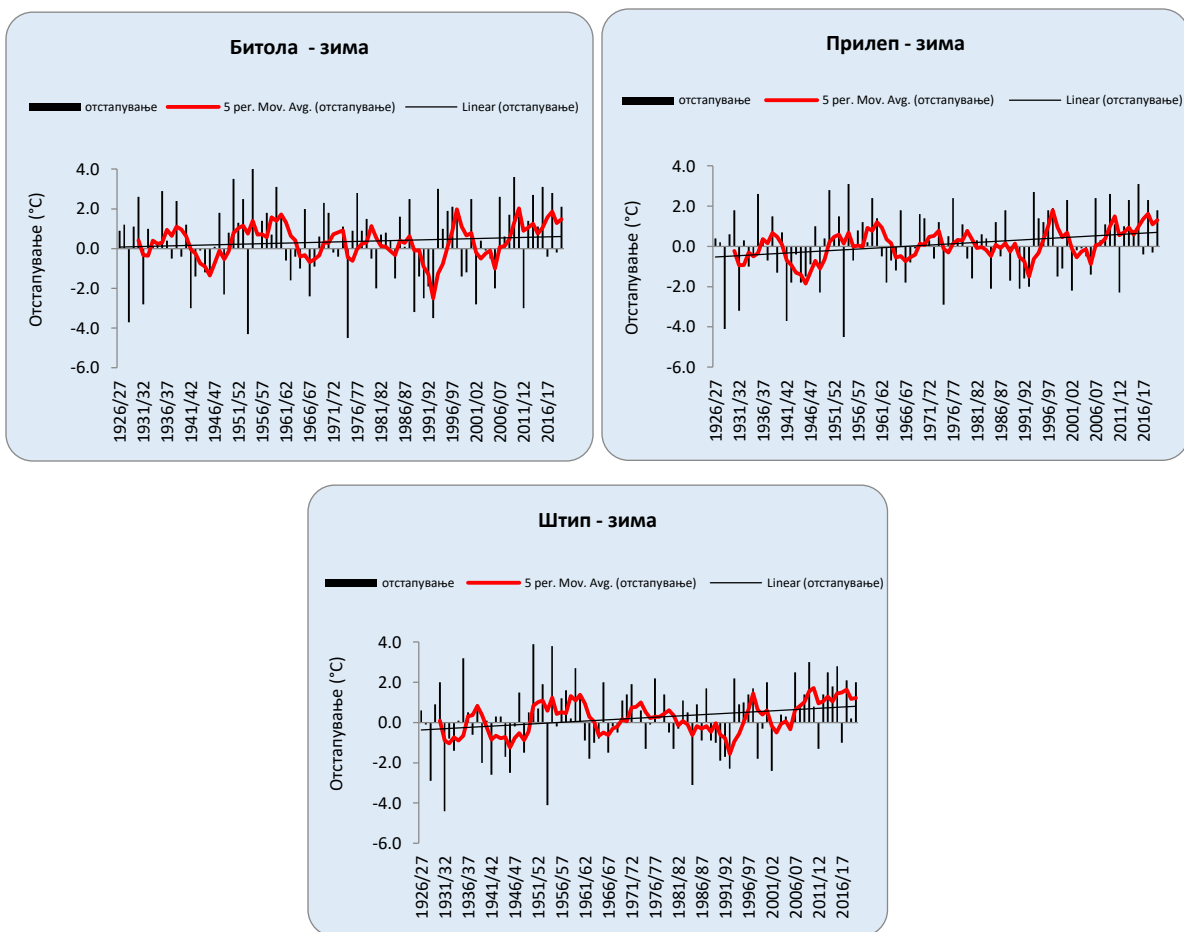
Есенската температура на воздухот (период 1926-2020 година) е во граници од 8.5 °C до 15.0°C за Битола, од 8.7°C до 15.0°C за Прилеп и од 10.2°C до 16.9°C за Штип. Разликата на просечната есенска температура на воздухот за целиот период (1926-2020) во споредба со просекот за периодот 1961-1990 година изнесува 0.4°C за Прилеп, 0.5°C за Штип и 0.6°C за Битола. Како што може да се забележи (графици 4) евидентен е трендот на намалување на есенската температура на воздухот. Сепак и покрај опаѓачкиот тренд, највисоки вредности на есенската температура се измерени во 2019 и 2012 година, а најниска вредност во 1978 година.



Графици 4. Отстапување на есенската температура на воздухот за периодот 1926 -2020 година од просекот за 1961-1990 година

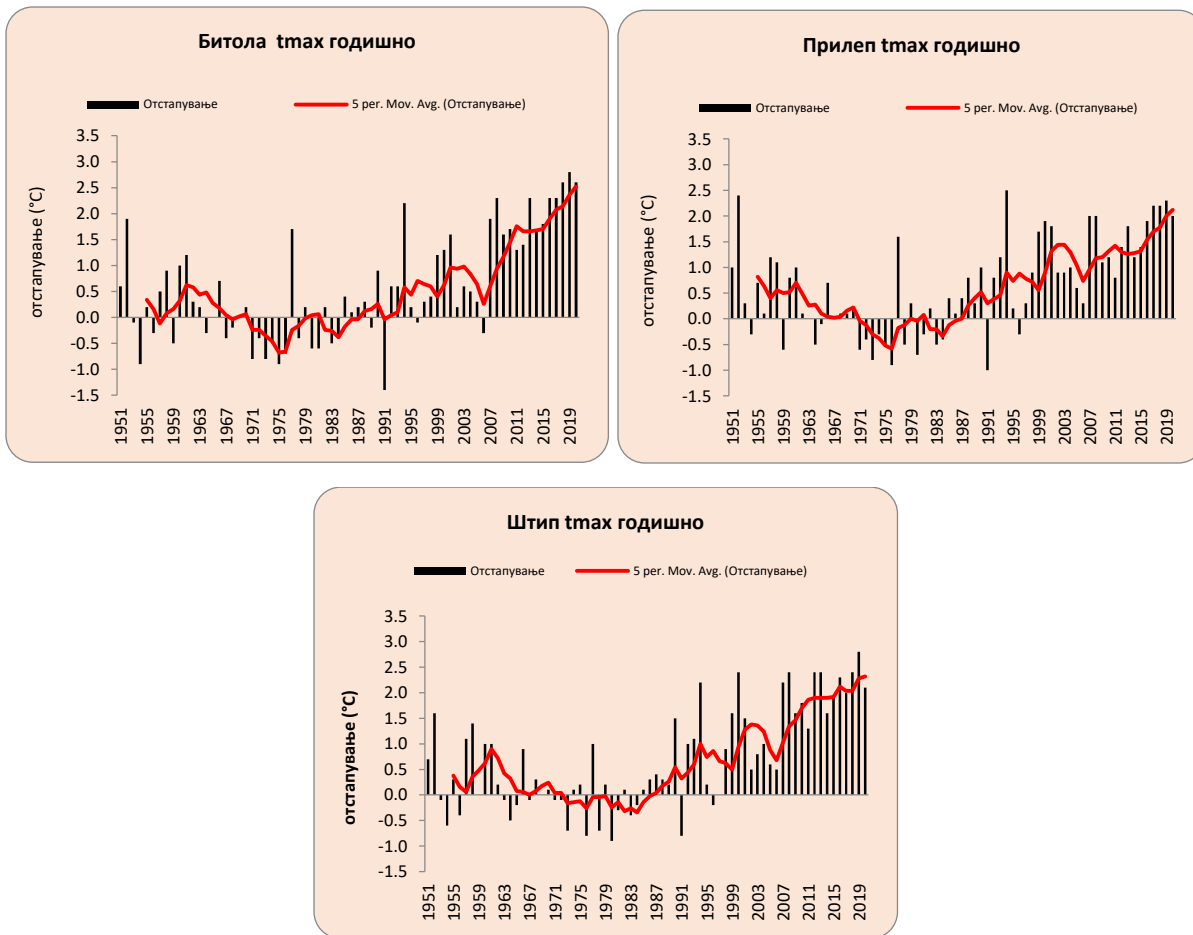
Зимската температура на воздухот (период 1926-2020 година) е во граници од  $-3,8^{\circ}\text{C}$  до  $4,8^{\circ}\text{C}$  за Битола, од  $-3,3^{\circ}\text{C}$  до  $4,3^{\circ}\text{C}$  за Прилеп и од  $-2,1^{\circ}\text{C}$  до  $6,2^{\circ}\text{C}$  за Штип. Разликата на просечната летна температура на воздухот за целиот период (1926-2020) во споредба со просекот за периодот 1961-1990 година изнесува  $0,1^{\circ}\text{C}$  за Прилеп,  $0,2^{\circ}\text{C}$  за Штип и  $0,3^{\circ}\text{C}$  за Битола. Се забележува (графици 5) мал тренд на зголемување на зимската температура на воздухот, а поединечните вредности по години континуирано варираат во позитивни и негативни вредности околу триесетгодишниот просек (1961-1990 година). Најтопли зими (период 1951-2020 година) се забележани во 1954/1955, 2006/2007, 2009/2010, 2013/2014 и 2015/2016 година.

Во зимскиот дел од годината се регистрираат најниските температури на воздухот во текот на годината. Апсолутните минимални температури на воздухот на сите метеоролошки станици, со исклучок на Лазарополе се измерени во месец јануари. Најниска вредност на минималната температура на воздухот на територијата на Република Северна Македонија  $-31,5^{\circ}\text{C}$  е измерена во Берово на 27 јануари 1954 година.

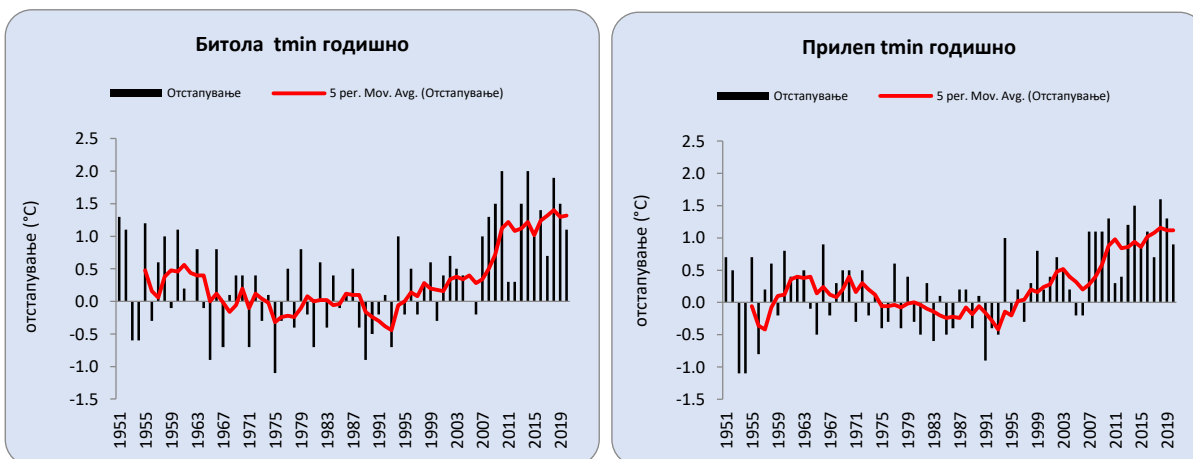


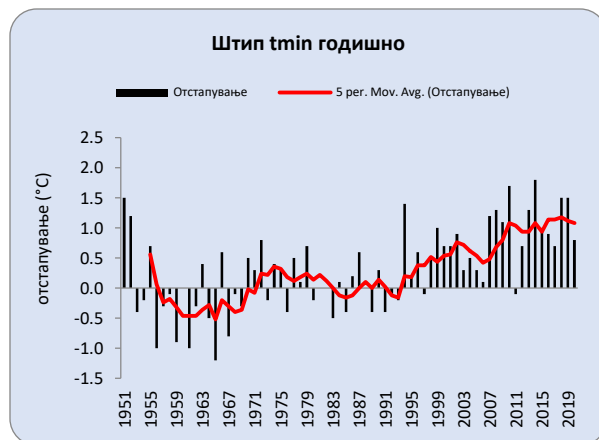
Графици 5. Отстапување на зимската температура на воздухот од просекот за 1961-1990 година

Истражувањата направени на средната годишна максимална и минимална температура на воздухот за периодот 1951-2020 година покажуваат тренд на зголемување. Зголемувањето на максималната температура е поголемо во однос на зголемувањето на минималната температура (графици 6 и 7). Разликата на просечните вредности за периодот 1951-2020 во споредба со просекот за периодот 1961-1990 година е во границите од 0.1°C до 0.4°C за минималната температура и од 0.5°C до 0.7°C за максималната температура.



Графици 6. Отстапување на средната годишна максимална температура на воздухот од просекот 1961-1990 година

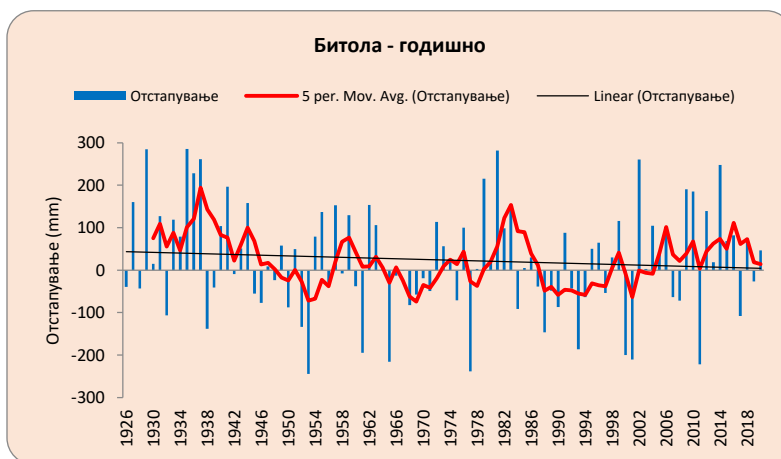


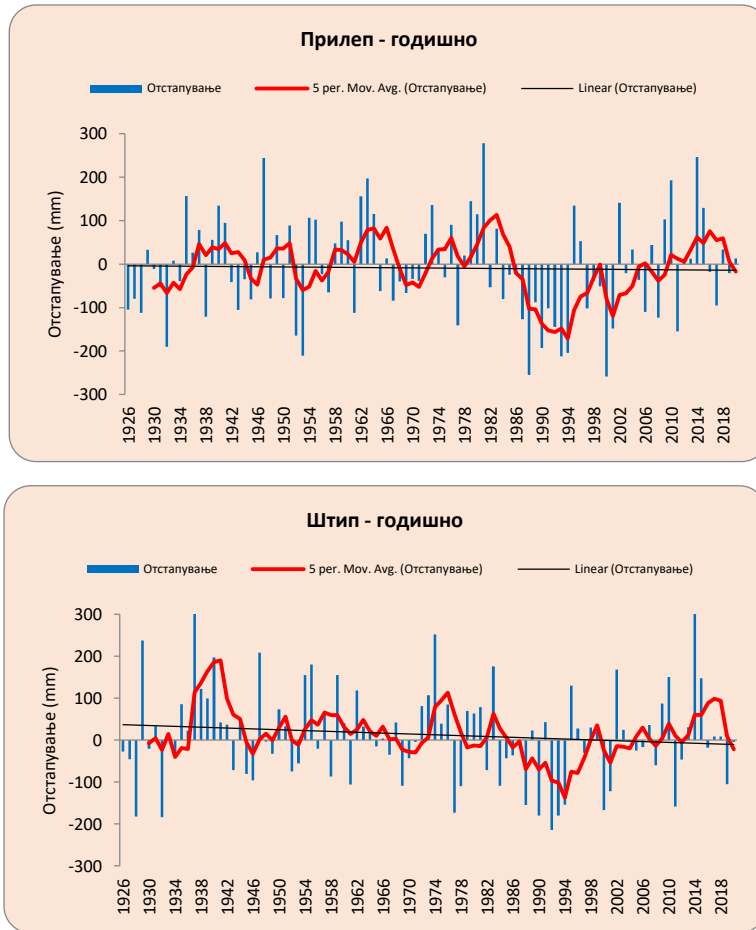


Графици 7. Отоштување на средната годишна минимална температура на воздухот од просекот 1961-1990 година

## 2. КЛИМАТСКА ВАРИЈАБИЛНОСТ НА ВРНЕЖИТЕ

На идентичен начин извршена е анализа на годишните и сезонските врнежи за предходно наведените метеоролошки станици. Многугодишниот од на годишната сума на врнежи (графици 8) укажува на генерален тренд на намалување на врнежите, меѓутоа поради брзите промени на врнежите од година во година не може експлицитно да се определи големината на намалувањето.





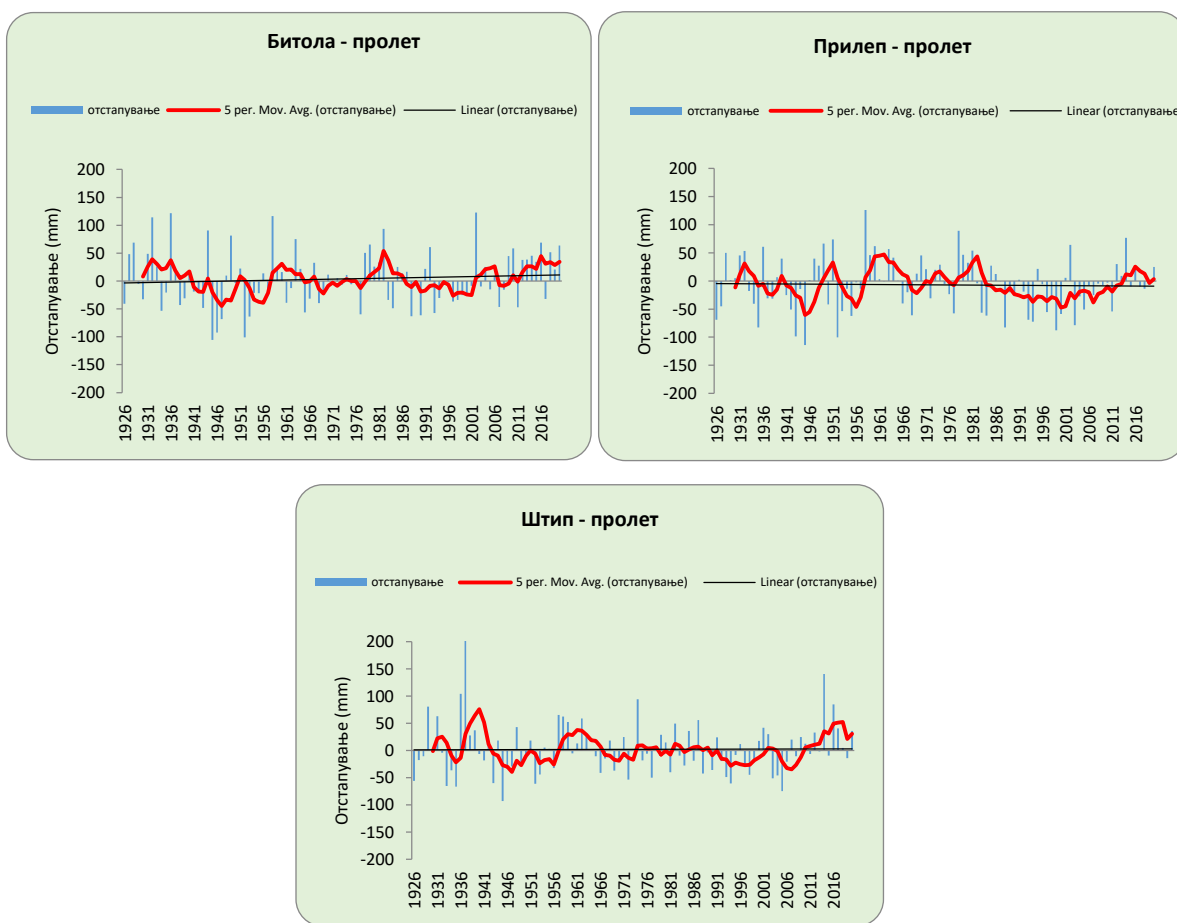
Графици 8. Отстапување на годишната сума на врнежи од просекот 1961-1990 година

Намалувањето на врнежите во последните четириесетина години во споредба со периодот 1961-1990 година на годишно ниво е особено изразено во периодот од 1987 до 1994 година, како и во годините 2000, 2001 и 2011 година. Најсушни години за периодот 1951-2020 година и воедно години за кои на повеќето метеоролошки станици се забележани најголеми отстапувања на врнежите од просекот се 1993, 2000 и 2011 година. Карактеристично е дека во годините помеѓу овие периоди забележани се годишни суми на врнежи кои се повисоки од просечните вредности при што се издвојуваат 2014, 2010 и 2002 година. Апсолутен дневен максимум на врнежите за периодот 1951-1990 година изнесува 201,0 mm и е забележан во Гевгелија на 5 јуни 2004 година, а најголема месечна сума на врнежи (389,6mm) е измерена во ноември 1985 година на метеоролошката станица Лазарополе.

Од многугодишниот од на сезонските врнежи прикажан на графици 9, 10, 11 и 12, забележано е намалување на есенските и зимските врнежи, додека за пролетните и летните врнежи не може да се одреди трендот на промената. Трендот на пролетната сума на врнежи за Битола покажува зголемување, додека за Прилеп и Штип

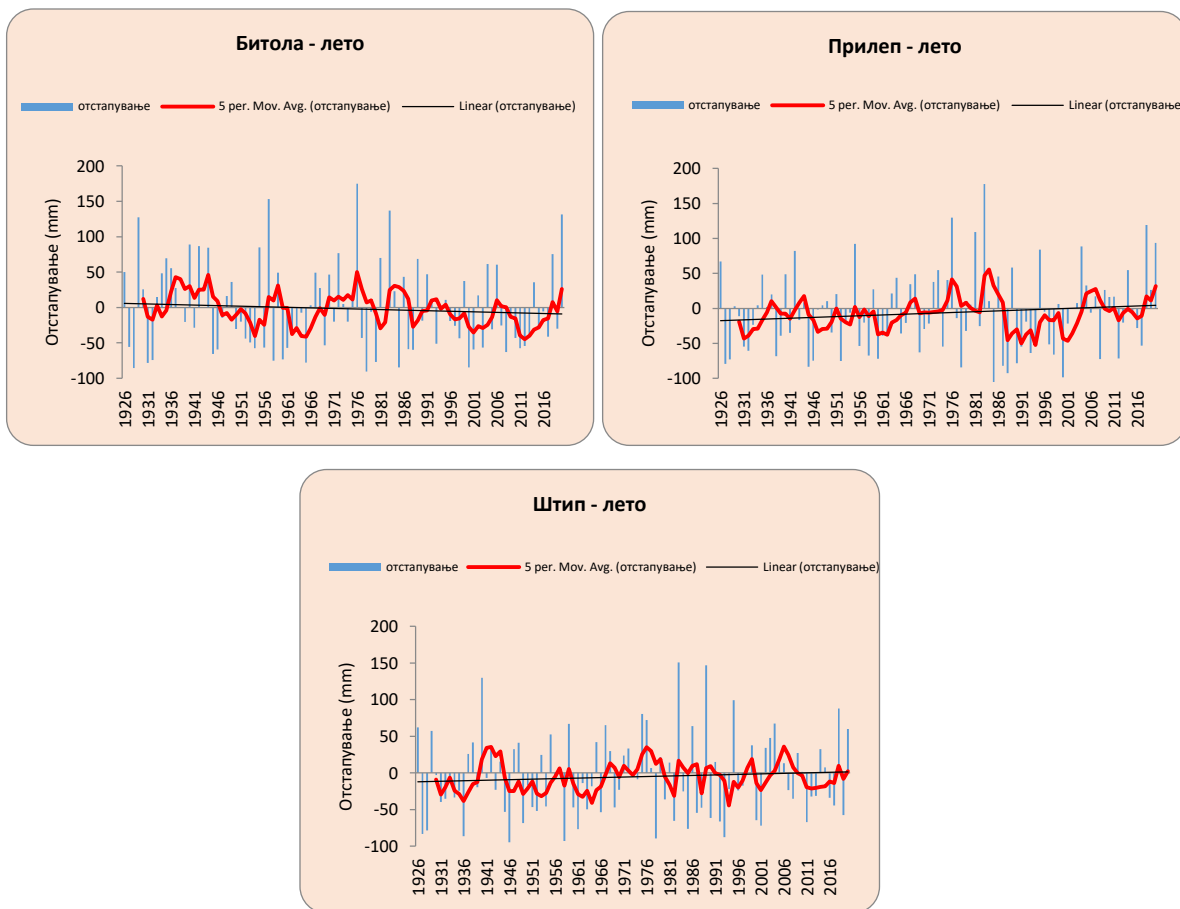
намалување на врнежите, а трендот на летната сума на врнежи за Битола покажува намалување на врнежите за разлика од Прилеп и Штип.

Карактеристично за пролетната сума на врнежи е што последната декада 2010-2020 година е со најголема просечна декадна вредност во однос останатите декади за периодот 1951-2020 година. Во овој период за повеќето метеоролошки станици 2012, 2014 и 2016 се години кои се во рангот на години со пет најголеми вредности на пролетната сума на врнежи).



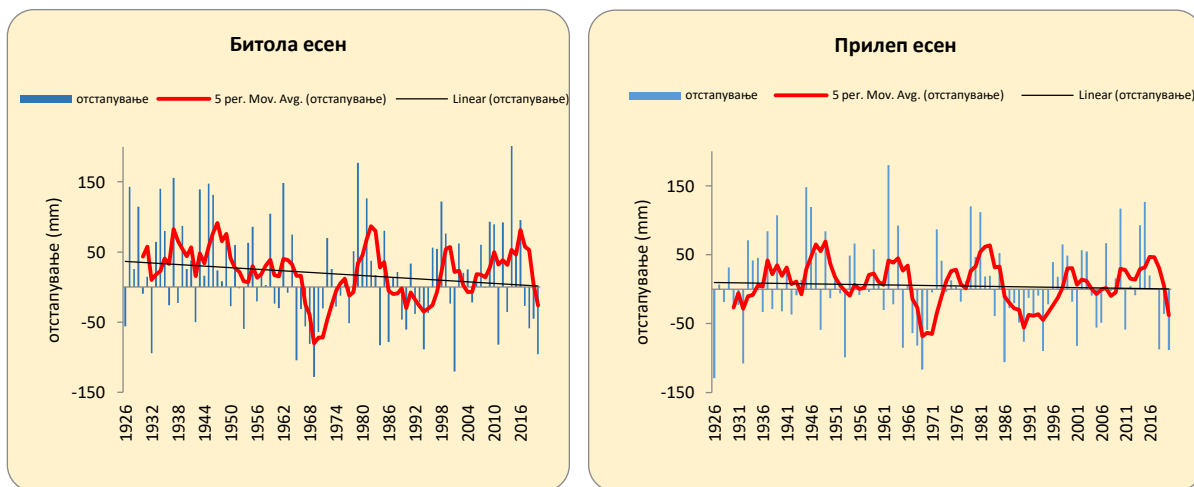
Графици 9. Отстапување на пролетната сума на врнежи од просекот 1961-1990 година

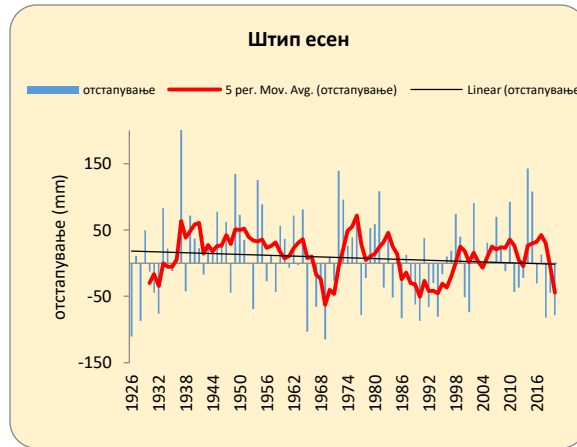
Промената на сезонските суми на врнежи во текот на годината може најдобро да се забележи со екстремните сезонски суми за летните и есенските врнежи. Во петте години со најголемите вредности на летната сума на врнежи за периодот 1951-2020 година се издвојува 2020 година за Битола и Прилеп, додека за Берово 2020 е година со најголема вредност на летната сума на врнежи. Карактеристично пак за екстремните вредности на есенската сума на врнежи е што 2020 година за метеоролошките станици Битола, Прилеп, Демир Капија, Гевгелија, Берово и Охрид е во рангот на години со пет најмали вредности на есенската сума на врнежи (период 1951-2020).



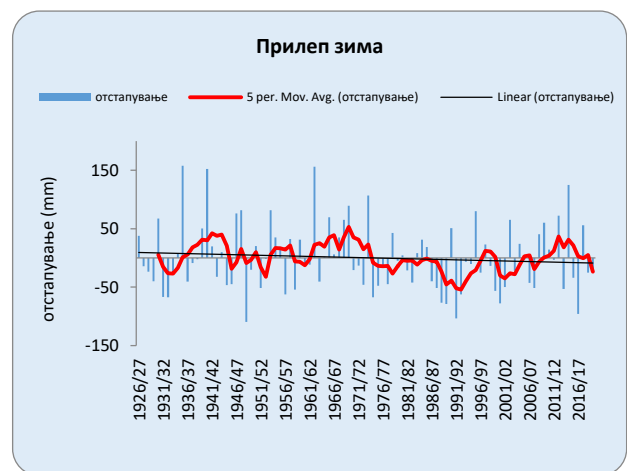
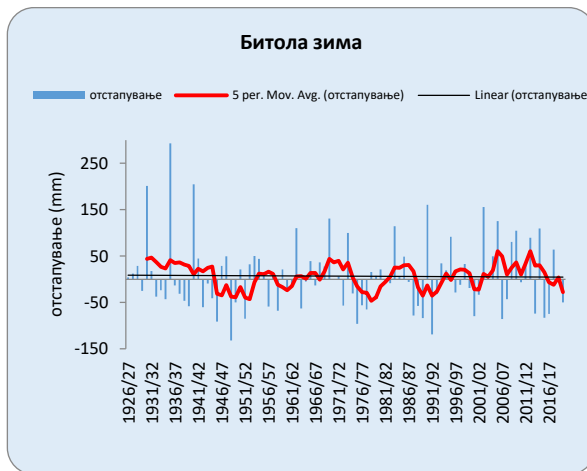
Графици 10. Отстапување на летната сума на врнежи од просекот 1961-1990 година

Најекстремна година со најмала сума на зимски врнежи (период 1951-2020 година) за сите станици е 1991/1992 година. Меѓугодишната промена на екстремните сезонски суми на врнежи се забележува кај зимската сума на врнежи за Битола и Струмица каде 1990/1991 се издвојува како зима со најголема вредност на сумата на врнежи.





Графици 11. Отстапување на есенската сума на врнежи од просекот 1961-1990 година



Графици 12. Отстапување на зимската сума на врнежи од просекот 1961-1990 година

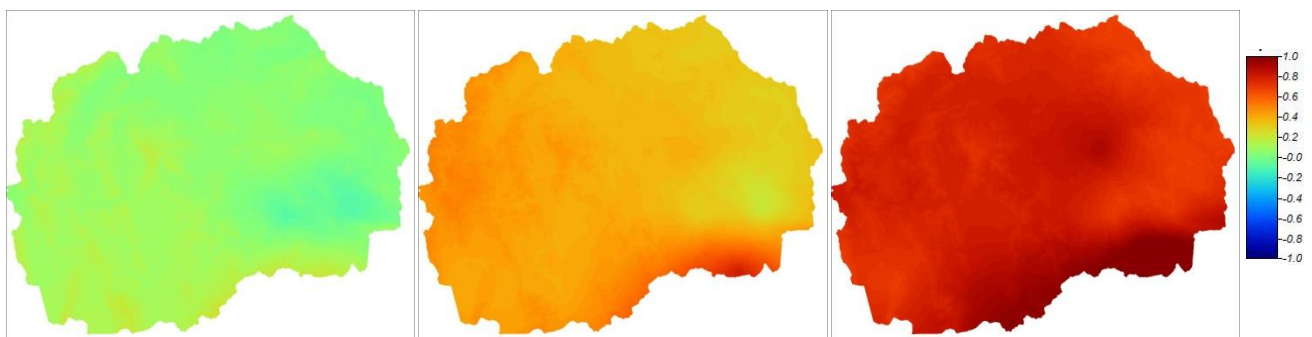
### 3. АНАЛИЗА И ИНТЕРПРЕТАЦИЈА НА КЛИМАТСКИТЕ НИЗОВИ НА ПОДАТОЦИ ЗА ПЕРИОДИТЕ 1961-1990, 1971-2000, 1981-2010 И 1991-2020 И НИВНА КОМПАРАЦИЈА

При истражувањето на климатската варијабилност и промени од голема важност е анализата на податоците за триесетгодишните периоди 1971-2000, 1981-2010 и 1991-2020 година и нивна споредба со референтниот триесетгодишен период 1961-1990 година. Исто така со анализа на диференциите на декадните податоци во однос на периодот 1961-1990 година се доаѓа до важни заклучоци за промената на вредностите на климатските елементи и климатските индекси. Во продолжение дадена е анализата направена за температурата на воздухот, врнежите и снежната покривка.

#### 3.1 ТЕМПЕРАТУРА НА ВОЗДУХОТ

Анализата на просторната распределба на промената на температурата на воздухот е прикажана преку отстапувањата на просечната годишна и сезонска температура за периодите 1971-2000, 1981-2010 и 1991-2020 година и на декадните просеци за периодот 1951-2020 во однос на референтниот триесетгодишен период 1961-1990 година. Во изминатиот педесетгодишен период најголемо отстапување на просечната годишна температура од просекот за 1961-1990 година е за периодот 1991-2020 година (слика 1).

Во текот на периодот 1991-2020 година просечната годишна температура е повисока на целата територија во границите од 0.7°C до 1.4°C. Повисоки вредности се забележани и за периодот 1981-2010 година (0.2°C-0.8°C), додека за периодот 1971-2000 година годишната температура е во рамките на просечните вредности за периодот 1961-1990 година. Анализата на отстапувањата на просечните сезонски температури од просекот за 1961-1990 година исто така покажуваат најголеми вредности за периодот 1991-2020 година, при што се забележува најголем пораст за летната температура со отстапувања во границите од 1.2°C до 2.2 °C.



Слика 1. Отстапување на 30-годишните просеци на годишната температура на воздухот (1971-2000, 1981-2010 и 1991-2020) година од просекот за 1961-1990 година

До слични заклучоци се доаѓа и со анализата на вредностите за средната минимална и максимална температура за истите периоди. Промената на средната минимална температура е помала од промената на средната максималната температура.

Отстапувањата на средната минимална температура за периодот 1991-2020 во однос на референтниот период е во граници од  $-0.1^{\circ}\text{C}$  до  $1.3^{\circ}\text{C}$ , додека отстапувањата на средната максималната температура се од  $1.1^{\circ}\text{C}$  до  $1.7^{\circ}\text{C}$  (графици 13 и 14).

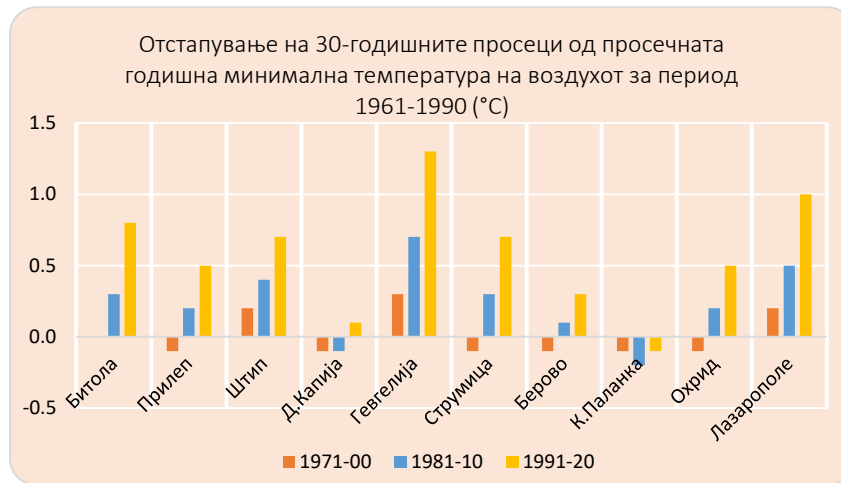


График 13. Отстапување на 30-годишните просеци на годишната минимална температура на воздухот за период 1971-2020 година од просекот 1961-1990 година

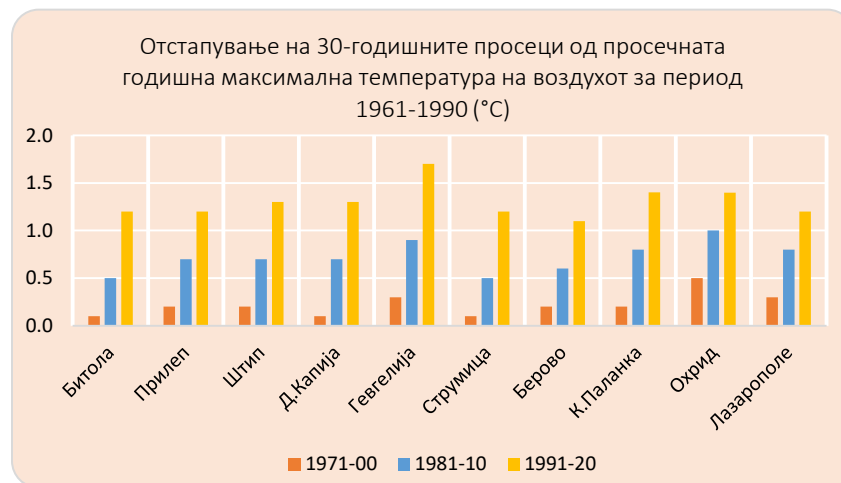
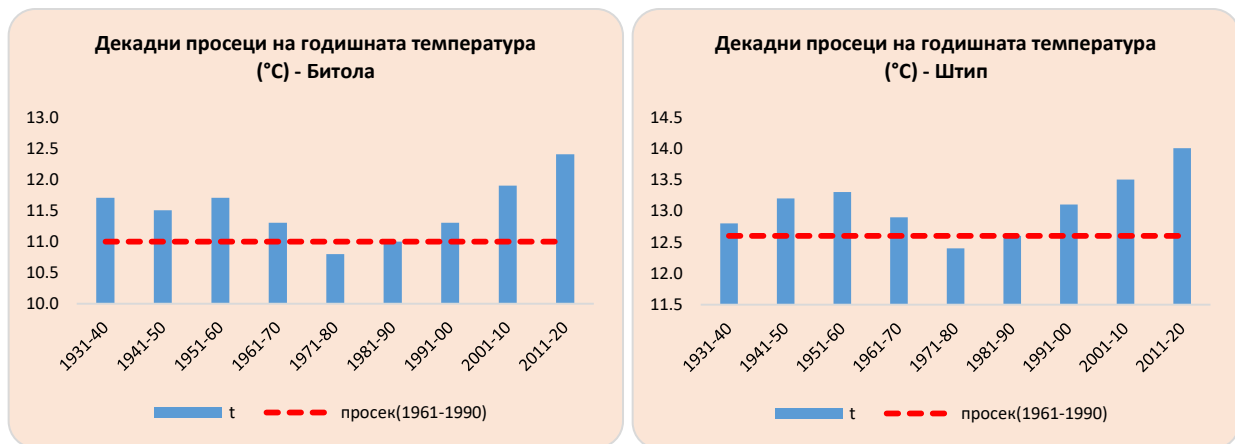


График 14. Отстапување на 30-годишните просеци на годишната максимална температура на воздухот за период 1971-2020 година од просекот 1961-1990 година

Истражувањата направени на декадните просеци на годишната температурата на воздухот покажуваат дека последната декада (2011-2020) е најтопла декада од почетокот на метеоролошките мерења на територијата на Република Северна Македонија (графици 15).



Графици 15. Отстапување на декадните просеци на годишната температура на воздухот за период 1931-2020 година од просекот 1961-1990 година

Во оваа декада, девет години (2012-2020) се во рангот на седум највисоки вредности на годишната температура на воздухот за периодот 1951-2020 година, а за метеоролошките станици Гевгелија, Демир Капија, Струмица, Штип и Лазарополе 2019 е најтопла година досега. Отстапувањата на декадната вредност за 1991-2020 година во однос на просекот 1961-1990 година е во граници од 1.0°C до 1.8°C (график 16). Последната декада (2011-2020) е најтопла и на сезонско ниво со најголемо отстапување од просекот за летната сезона (1.3°C -2.5°C). За зимскиот период се издвојува и декадата 1951-1960 за која вредностите на годишната температура на воздухот се слични со декадата 2011-2020 година.

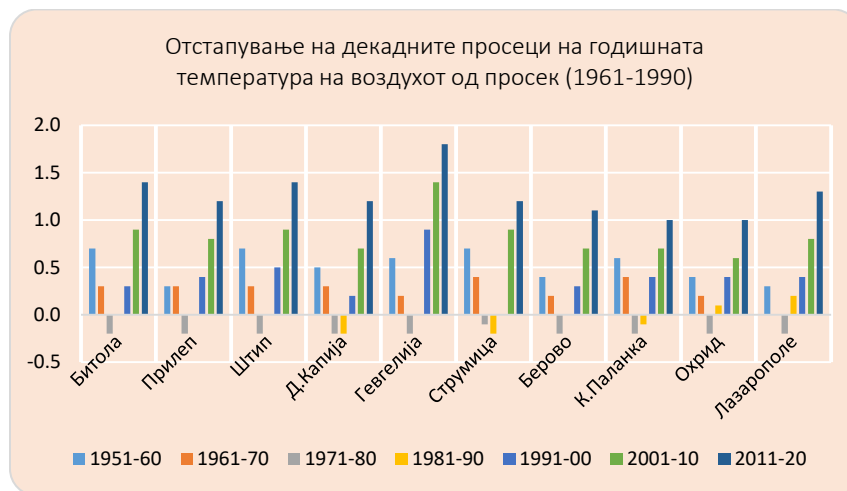
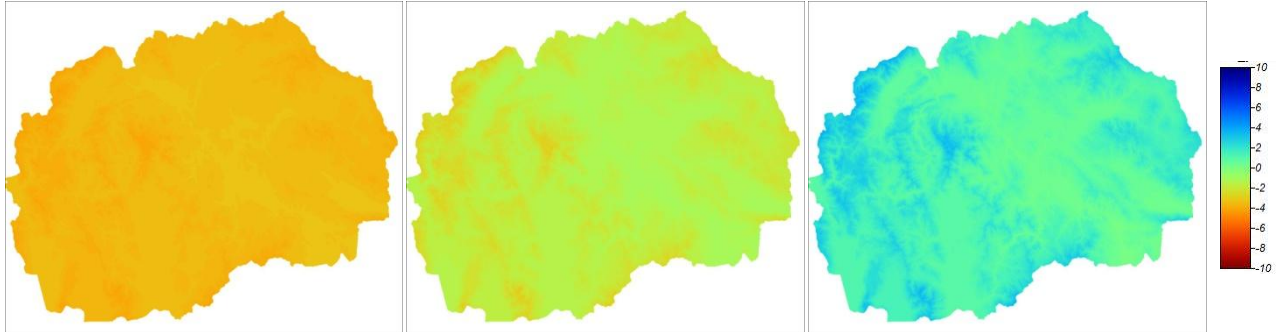


График 16. Отстапување на декадните просеци на годишната температура на воздухот за период 1951-2020 година од просекот 1961-1990 година

### 3.2 ВРНЕЖИ

Врнежите немаат изразен и еднозначен тренд во просторната и временска анализа како што е случај со промената на температурата на воздухот. Анализата на годишната сума на врнежи покажува намалување за периодот 1971-2000 во однос на референтниот период, вредности околу просекот за периодот 1981-2010 и зголемување на годишната сума на врнежи на повеќето метеоролошки станици за периодот 1991-2020 година (до 6%).



Слика 3. Отстапување на 30-годишните просеци на годишната сума на врнежи (1971-2000, 1981-2010 и 1991-2020) година од просекот за 1961-1990 година

Од сезонските суми на врнежи најкарактеристична е есенската сума со позитивно отстапување од просекот за сите три периоди, а најголемо за периодот 1991-2020 година (1-11%). Пролетната сума на врнежи е генерално подпросечна за сите периоди, со исклучок на периодот 1991-2020 година за метеоролошките станици Битола, Штип, Демир Капија, Берово, Крива Паланка и Охрид на кои е забележано зголемување на врнежите (2-7%). Зголемување на врнежите за летната сезона е забележано за Струмица, Лазарополе Берово и Гевгелија (до 7%) за периодот 1981-2010 година и за Крива Паланка, Гевгелија, Струмица, Демир Капија и Берово (до 12%) за периодот 1991-2020 година. Во зимската сезона отстапувањата од просекот 1961-1990 година се под просекот за периодот 1971-2000, додека за другите периоди забележани се и различни отстапувања. Поголеми вредности од просечните забележани се за Демир Капија, Крива Паланка, Охрид, Битола, Струмица и Гевгелија за периодот 1981-2010 (2-11%) и во Демир Капија, Берово, Охрид, Струмица, Битола и Гевгелија за 1991-2020 година (2-16%).

Истражувањата направени на декадните просеци на годишната сума на врнежи покажуваат намалување на врнежите за двете последователни декади 1981-1990 и 1991-2000 во однос на просекот 1961-1990 година (до 17%), по што следи периодот од двете декади 2001-2010 и 2011-2020 со забележани поголеми врнежи од просекот (график 17). Во овие декади се поголем број на години кои се во рангот на години со поголеми годишни суми на врнежи, при што се издвојуваат 2014, 2010 и 2002 кои се во групата на неколку најекстремни години. Евидентно е дека највлажна декада е 2001-2010 година со зголемување на годишната сумата на врнежи до 16% во однос на просекот и за повеќето

метеоролошки станици за есенската сезона со зголемување до 30%. Зголемување на врнежите на сите метеоролошки станици во однос на референтниот период е забележано кај пролетната сума на врнежи за декадата 2011-2020 (4%-24%).

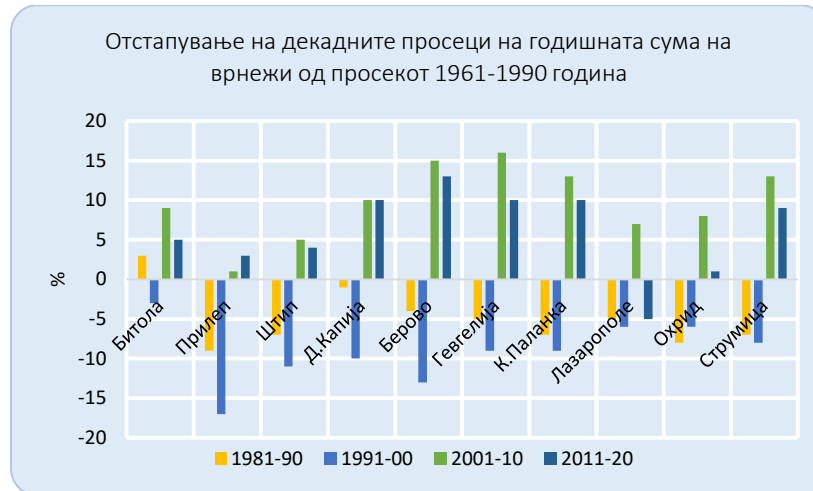


График 17. Отстапување на декадните просеци на годишната сума на врнежи од просекот за период 1961-1990 (%)

### 3.3 СНЕГ И СНЕЖНА ПОКРИВКА

Снегот и снежната покривка се анализирани преку бројот на денови со снежна покривка на декадно и триесетгодишно ниво (графици 18 и 19). Се забележува намалување на годишниот број на со снежна покривка во однос на просекот за периодот 1961-1990 година за сите три периоди 1971-2000, 1981-2010 и 1991-2020 (график 18), со мало зголемување за метеоролошките станици Штип и Струмица за периодот 1971-2000. Најголемо намалување на годишниот број на денови со снежна покривка (од 3 до 12 дена) е за периодот 1991-2020. Во последните 4 декади намален е годишниот број на денови со снежна покривка во однос на просекот, а најголемо намалување (од 3 до 28 денови) е за декадата 2011-2020 (график 19).

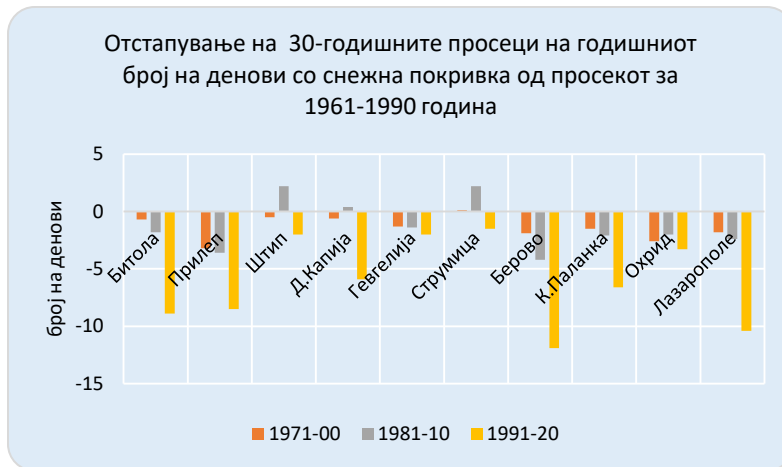


График 18. Отстапување на 30-годишните просеци на годишниот број на денови со снежна покривка од просекот за 1961-1990 година

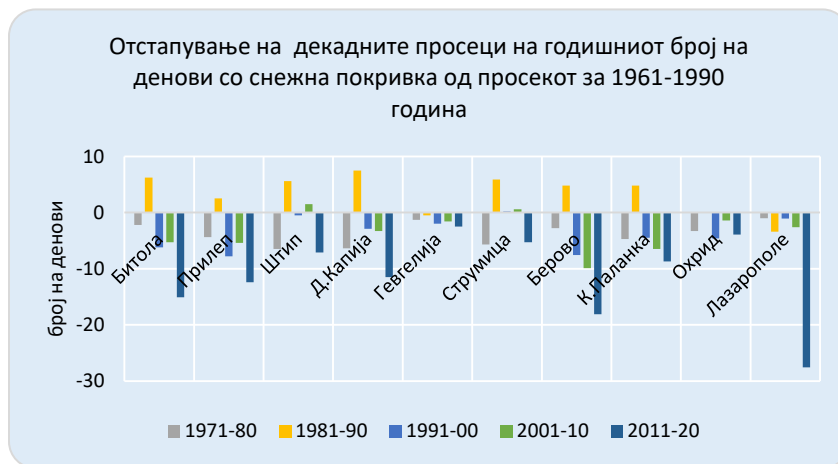


График 19. Отстапување на декадните просеци на годишниот број на денови со снежна покривка од просекот за 1961-1990 година

### 3.4 КЛИМАТСКИ ИНДЕКСИ

Анализата на температурните индекси покажува колку забележаното зголемување на температурата на воздухот влијае на намалувањето на честината и траењето на ладните и зголемувањето на топлите периоди, што може да предизвика неповолни влијанија. Во изминатиот педесетгодишен период најголемо намалување на просечниот годишен број на мразни денови (денови кога минималната температура на воздухот е пониска од 0°C) и бројот на ледени денови (денови кога максималната температура на воздухот е пониска од 0°C) во однос на просекот за 1961-1990 година е за периодот 1991-2020 година. Во текот на овој период на територијата на државата забележано е намалување на мразните

денови од 1 до 17 денови, со исклучок на метеоролошките станици Демир Капија и Крива Паланка каде е забележано зголемување за 2, односно 4 денови. Ледените денови се поретка појава во однос на мразните денови така да нивното намалување во однос на референтниот период е помало (од 1 до 4 денови).

Во истиот триесетгодишен период исто така е забележано најголемото зголемување на просечниот годишен број на тропски ноќи (денови кога минималната температура на воздухот е повисока од 20°C) и на просечниот годишен број на летни денови (денови кога максималната температура на воздухот е повисока од 25°C) во однос на референтниот период. Тропските ноќи се поретка појава која на некои места со поголема надморска височина како што се Берово и Лазарополе воопшто не е забележана во изминатиот период. Најголемото зголемување на тропските ноќи од 18 денови е забележано на метеоролошката станица Гевгелија, додека за останатите станици Битола, Прилеп, Струмица, Демир Капија и Штип зголемувањето е од 1 до 5 денови. Зголемувањето на летните денови е од 11 до 24 денови, така што на местата со поголема надморска височина е забележано најголемото отстапување од референтниот период.

Истражувањата направени на декадните просеци покажуваат дека во последната декада (2011-2020) е забележана најголема промена на годишниот број на мразни, ледени, летни денови и на тропски ноќи во однос на референтниот период. Намалувањето на мразните денови е од 3 до 23 денови, а на ледените денови до 8 денови. Најголемо намалување особено на мразните денови е забележано на метеоролошката станица Лазарополе. Најголемо зголемување на тропските ноќи од 28 денови е забележано на метеоролошката станица Гевгелија, додека за останатите станици Битола, Охрид, Прилеп, Струмица, Демир Капија и Штип зголемувањето е од 1 до 6 денови. Зголемувањето на летните денови на целата територија на државата е поголемо од 18 денови, а најголемото зголемување од 28 денови е забележано во Берово и Крива Паланка.

За анализата на ризикот на разни сектори од високите температури на воздухот особено е важна честината и траењето на прекумерната односно подолготрајна топлина во текот на годината. Критериум за одредување на индексот на времетраење на топлиот период (бран) е бројот на денови со најмалку 6 последователни денови кога максималната дневна температура е поголема од 90-тиот перцентил за календарскиот ден пресметан за петодневен прозорец центриран на секој календарски ден за референтниот период 1961-1990 година. Најголемо зголемување на честината и на деновите на појава на топлотни бранови на годишно ниво во однос на референтниот период е за периодот 1991-2020 и за декадата 2011-2020. Во периодот 1991-2020, зголемувањето годишно е од 9 денови (Прилеп) до 20 денови (Гевгелија), додека во текот на декадата 2011-2020 зголемувањето на целата територија на државата е повеќе од 14 денови во кои се забележани тополотни

бранови. Во последната декада во Демир Капија и Струмица забележано е зголемување од 30 денови, а во Гевгелија дури 41 денови повеќе во однос на референтниот период. За правилен раст и развој на раститенијата покрај предходно наведените температурни индекси, од особена важност е должината на траење на вегетацискиот период. Должината на вегетацискиот период се дефинира со бројот на денови помеѓу почетокот на првиот период со најмалку 6 дена со средна дневна температура повисока од 5°C и почетокот на првиот период во втората половина од годината со средна дневна температура пониска од 5°C. Најголемо продолжување на вегетацискиот период во однос на референтниот период е забележано за периодот 1991-2020 со најмногу 16 денови во Гевгелија. Мало намалување на траењето на вегетацискиот период е забележано за Демир Капија и Берово, пократко за 2 односно 4 денови. Истражувањата направени на декадните просеци покажуваат дека во последните декади, 2001-2020 и 2011-2020 е забележана најголема промена на траењето на вегетацискиот период. Во текот на последните десет години забележано е помало и поголемо продолжување на вегетацискиот период. Најголемо зголемување од 21 денови е забележано во Лазарополе и 22 денови во Гевгелија. Поголемо продолжување на вегетацискиот период е забележано во периодот 2001-2010 кога траењето на вегетацискиот период во целата држава е продолжен за повеќе од 10 денови, со максимум од 23 денови во Битола, Гевгелија, Штип и Демир Капија и 24 денови во Струмица. Единствено намалување на вегетацискиот период од 5 денови е забележано во Берово.

Анализата на индексите на врнежи покажува промена на режимот на врнежите со зголемување на честината на појава на обилни и многу обилни врнежи. Денови со обилни врнежи се сметаат денови во текот на кои дневното количество на врнежи е поголемо или еднакво на 10 mm, а денови со многу обилни врнежи се сметаат денови во текот на кои дневното количество на врнежи е поголемо или еднакво на 20 mm. Зголемувањето на деновите со обилни и многу обилни врнежи во последниот триесетгодишен период во однос на референтниот просек на повеќето метеоролошки станици е за 1 ден до 2 дена. Во последните две декади, 2001-2010 и 2011-2020 забележано е зголемување на деновите со обилни и многу обилни врнежи во однос на референтниот просек на речиси целата територија на државата до 3 односно 4 денови, со исклучок на Лазарополе каде е намален бројот за 1 односно 2 дена.