

Управа за хидрометеоролошки работи-Скопје

**ИДЕНТИФИКАЦИЈА И АНАЛИЗА НА ЕКСТРЕМНИТЕ
КЛИМАТСКИ НАСТАНИ ЗА РЕПУБЛИКА СЕВЕРНА
МАКЕДОНИЈА**

**подготвен за Четвртиот национален план за климатски
промени**

Февруари, 2020 година

ИДЕНТИФИКАЦИЈА И АНАЛИЗА НА ЕКСТРЕМНИТЕ КЛИМАТСКИ НАСТАНИ ЗА РЕПУБЛИКА СЕВЕРНА МАКЕДОНИЈА

ВОВЕД

Промените на екстремните временски и климатски настани имаат значителни влијанија и се меѓу најсериозните предизвици за општеството во справувањето со климатските промени (CCSP, 2008). Како резултат на предвидувањата дека некои екстремни настани ќе станат почести, повеќе распространети или поинтензивни во текот на 21 век (IPCC, 2007), се зголемува побарувачката за информативни услуги за временските и климатски екстреми. Одржливоста на економскиот развој и условите за живеење зависи од нашата способност да се справиме со ризиците поврзани со екстремните настани.

Многу практични проблеми бараат познавање на однесувањето на екстремните вредности. Особено, инфраструктурите од кои зависиме за храна, вода, енергија, засолништа и транспорт се чувствителни на високи или ниски вредности на метеоролошките варијабли. Мотивација за анализа на екстремите е често да се најде оптимална рамнотежа помеѓу донесувањето високи безбедносни стандарди кои се многу скапи, од една страна, и спречување на поголеми штети на опремата и објектите од екстремни настани кои се веројатни да се случат за време на векот на траење на ваквите инфраструктури од друга страна (СМО, 1983).

ЕКСТРЕМНИ КЛИМАТСКИ НАСТАНИ

Екстремни климатски настани се многу неповолни (сурови), ретки и интензивни настани што се случуваат на одреден простор во одреден временски период. Овие настани отстапуваат од статистички утврдениот распоред на климатски настани за одредено подрачје. Потребата за анализа на екстремните климатски настани се јавува поради трендовите кои се забележани во последните децении, а кои се очекуваат да продолжат и да се интензивираат во иднина. Генерално забележан е тренд на намалување на ледените денови, зголемување на бројот на топлиите (тропските) ноќи, почеста појава на топлотни бранови, помалку денови со појава на врнежи и зголемување на интензитетот на врнежите.

И покрај тоа што екстремните настани не се случуваат често, тие можат да имаат значителни влијанија: предизвикување значајно уништување на инфраструктурата, влијание врз нашата економија и здравје и што резултира губење на животи (IPCC 2013; WHO nd, 2012; Melillo et al. 2014). Од суштинско значење е метеоролошките заедници да го подобрат разбирањето и карактеризирањето на екстремните временски и климатски настани во времето и просторот со регионално и глобално конзистентни методологии. Бидејќи климата варира регионално, дефиницијата за екстремно време или климатски настан и нејзиниот праг ќе се разликуваат од локација до локација. Со други зборови, екстремна вредност на одреден климатски елемент на една локација може да биде во рамките на нормалниот опсег на друга локација. Покрај природните и географските причини, постојат и практични причини за

различните дефиниции: на пример, фокусот на одреден општествен сектор кој бара специфични прагови за преземање активности. Ова е случај во дефинирање на тоplotни бранови во системот за предупредување за топлина, за кој тоplotен бран се дефинира специјално според потенцијалните влијанија врз здравјето на луѓето.

АНАЛИЗА НА ЕКСТРЕМИТЕ

Екстремните климатски настани можат да се проценат со истражување на индекси за климатски промени пред се на екстремите базирани на податоците за дневната максимална и минимална температура и на податоците за дневното количество на врнежи.

МЕТОДОЛОГИЈА

При анализата на екстремните климатски настани за Република Северна Македонија користени се упатствата и препораките на Светската Метеоролошка Организација (СМО), Упатството за дефинирање и следење на екстремните временски и климатски настани (Guidelines on the Definition and Monitoring of Extreme Weather and Climate Events) и методологијата од Упатството за анализа на екстремите на климатските промени како поддршка во одлуките за адаптација (Guidelines on Analysis of extremes in a changing climate in support of informed decisions for adaptation, WCDMP-No.72).

Индексите за климатските екстремии се дефинирани од Joint CCI/CLIVAR/JCOMM Експертски тим за детекција на климатски промени и индекси (ETCCDI, <http://www.clivar.org/organization/etcddi/etcddi.php>). Во упатството се опфатени индексите за екстремите за елементите кои се набљудуваат на дневна основа како што се температурата на воздухот и врнежите. Овие индекси широко се користат како алатка за проценка и следење на промените на екстремите. Тие ги опишуваат посебните карактеристики на екстремите, вклучувајќи ја амплитудата и честина на појавувањето. Со користење на истите дефиниции за екстремите и анализа на податоците на стандардизиран начин, можно е да се споредат резултатите од различни места и да се добие кохерентна слика за промени во регионот и пошироко.

ПОДГОТОВКА НА ПОДАТОЦИ

При анализата на екстремите од основна важност е исполнување на строгиот критериум за комплетност на низите на податоци и обезбедување на квалитетни и долги, континуирани низови на дневни податоци. Ваквиот строг критериум е потребно да биде исполнет бидејќи во праксата се јавуваат голем број на денови за кои недостасуваат податоци, а некои анализи на екстремните се критички зависни од сериската комплетност на податоците, што при неисполнување на истиот би можело да резултира до донесување на погрешни заклучоци.

За задоволување на овој критериум првенствено беа превземени следните активности:

- проценка на расположивите подолги низови на дневни податоци за температурата на воздухот и врнежите,

- дигитализација на податоците во базата на метеоролошки податоци и
- контрола на квалитетот на податоците.

ОПИС НА ИНДЕКСИТЕ ЗА ЕКСТРЕМИТЕ

Основниот пакет на описни индекси на екстреми вклучува 27 индекси на екстреми за температура и врнежи. Индексите опишуваат посебни карактеристики на екстремите, вклучувајќи фреквенција, амплитуда и траење. Индексите за екстремни климатски настани се поделени во пет категории и тоа:

- Перцентилни индекси—вредност на дадената варијабила испод која се наоѓа одреден процент на ентитет, на пример, 10-ти или 90-ти перцентил од минималната/максималната температура,
- Апсолутни индекси—претставуваат максимална или минимална вредност во сезоната/годината, пр. максимални 5-дневни врнежи,
- Праг-индекси— број на денови во кои температурата/врнежите отстапуваат од одредениот праг, пр. мразни денови ($T_{min} < 0^{\circ}C$), денови со врнежи $> 10mm$,
- Индекси на времетраење—дефинираат периоди на прекумерна односно подолготрајна топлина, студ, влажност или сувост,
- Останати индекси кои имаат значително влијание на општеството, дневен или меѓу-годишен температурен опсег, интензитет на дневните врнежи.

Еден од клучните пристапи на концептот на индекси вклучува пресметување на бројот на денови во една година што ги надминуваат специфичните прагови. Многу индекси на ETCCDI се засноваат на перцентили со прагови поставени за проценка на умерени екстреми кои обично се појавуваат неколку пати секоја година, наместо еднаш во една деценија на временски настани. За врнежите, перцентилот на прагот се пресметува од примерокот на сите влажни денови во референтниот период. За температурата, перцентилот на прагот се пресметува од петдневните прозорци со центрирање на секој календарски ден за да се пресмета просечниот годишен циклус. Ваквите индекси овозможуваат директно следење на трендовите на фреквенцијата или интензитетот на настаните, кои, иако не се особено екстремни, сепак би биле стресни. Причината за избор на повеќе перцентилни прагови наместо фиксни прагови е тоа што бројот на денови што ги надминува перцентилот на прагот е повеќе рамномерно распореден во просторот и има значење во секој регион.

Индексите на дневно броење засновани на перцентилни прагови се изрази на аномалии во однос на локалната клима. Праговите се избираат така што ќе надминат фиксна фреквенција, така што вредностите на праговите се специфични за локацијата. Ваквите индекси овозможуваат просторни споредби затоа што тие земаат примерок во истиот дел од дистрибуцијата на веројатност на температурата и врнежите на секоја локација. Индексите на дневно броење засновани врз апсолутни прагови се помалку погодни за просторни споредби на екстреми отколку оние што се засноваат на перцентилни прагови. Причината е што, во големи области, индексите на дневно

броење засновани врз апсолутни прагови може да земат примерок за многу различни делови од дистрибуциите на температурата и врнежите. За годишните индекси, ова значи дека во друг климатски режим, варијабилноста на ваквите индекси лесно произлегува од друга сезона.

Вредностите на апсолутните екстрими, како што е највисоката петдневна количина на врнежи за една година (RX5day), честопати можат да бидат поврзани со екстремни настани што влијаат врз човечкото општество и природната средина. Индексите засновани врз бројот на денови кои преминуваат одредени фиксни прагови (на пример, прагот од 0°C како што се користи во индексот на денови на мраз FD), исто така, можат да бидат поврзани со забележаните влијанија, особено ако праговите се однесуваат на вредности со физичко, хидролошко или биолошко значење.

Исто така, трендовитена индексите на студени ноќи TN10p (број на денови со дневна минимална температура под 10-тиот перцентил на дневни минимални температури) и топли денови TX90p (број на денови со дневна максимална температура над 90-тиот перцентил на дневни максимални температури) се релевантни за споредување на промените во барањата за греење и ладење.

АНАЛИЗА НА ИНДЕКСИТЕ ЗА ЕКСТРЕМИТЕ ЗА РЕПУБЛИКА СЕВЕРНА МАКЕДОНИЈА

При анализата на индексите за екстремите за Република Северна Македонија користени се податоци за дневните вредности за главните метеоролошки елементи, температурата на воздухот и врнежите за метеоролошките станици со континуиран низ на историски податоци за периодот од 1951-2019 година како што се: Битола, Прилеп, Штип, Крива Паланка, Берово, Струмица, Демир Капија, Гевгелија, Охрид и Лазарополе.

Опфатени се вкупно 27 индекси од кои 16 се однесуваат на температурата на воздухот и 11 на врнежите.

Табела 1. Индекси за температура

Индекс	Дефиниција
FD	Мразни денови: број на денови со минимална дневна температура на воздухот $T_n < 0^\circ\text{C}$
SU	Летни денови: број на денови со максимална дневна температура на воздухот $T_x > 25^\circ\text{C}$
ID	Ледени денови: број на денови со максимална дневна температура на воздухот $T_x < 0^\circ\text{C}$
TR	Тропски ноќи: број на денови со минимална дневна температура на воздухот $T_n > 20^\circ\text{C}$
GSL	Должина на вегетациски период: број на денови помеѓу првиот период со најмалку 6 дена со средна дневна температура $T_G > 5^\circ\text{C}$ и првиот период во втората половина од годината со најмалку 6 дена со $T_G < 5^\circ\text{C}$

TXx	Месечна максимална вредност на дневната максимална температура на воздухот TX
TNx	Месечна максимална вредност на дневната минимална температура на воздухот TN
TXn	Месечна минимална вредност на дневната максимална температура на воздухот TX
TNn	Месечна минимална вредност на дневната минимална температура на воздухот TN
TN10p	Ладни ноќи: број на денови со минимална дневна температура $TN < 10$ –ти перцентил
TX10p	Ладни денови: број на денови со максимална дневна $TX < 10$ -ти перцентил
TN90p	Топли ноќи: број на денови со минимална дневна температура $TN > 90$ -ти перцентил
TX90p	Топли денови: број на денови со максимална дневна температура $TX > 90$ -ти перцентил
WSDI	Индекс на времетраење на топлотен бран: број на денови на периоди со најмалку 6 последователни денови со $TX > 90$ –ти перцентил
CSDI	Индекс на времетраење на ладен бран: број на денови на периоди со најмалку 6 последователни денови со $TN < 90$ -ти перцентил
DTR	Дневен температурен интервал: средна разлика помеѓу TX и TN

Табела 2. Индекси за врнежи

Индекс	Дефиниција
RX1day	Максимални еднодневни врнежи: најголема количина на врнежи во еднодневен период
RX5day	Максимални петдневни врнежи: најголема количина на врнежи во период од пет денови
SDII	Едноставен индекс на дневен интензитет: средна количина на врнежи во влажни денови
R10mm	Денови со обилни врнежи: број на денови со дневно количество на врнежи $RR > 10\text{mm}$
R20mm	Денови со многу обилни врнежи: број на денови со дневно количество на врнежи $RR > 20\text{mm}$
Rnnmm	Денови со дневна сума на врнежи поголеми од дефиниран праг: $RR > 30\text{mm}$; 40mm ; 50mm
CDD	Последователни суви денови: максимална должина на сув

	период (RR<1mm)
CWD	Последователни влажни денови: максимална должина на влажен период (RR≥1mm)
R95pTOT	Врнежи во многу влажни денови: вкупни врнежи во денови со RR>95-перцентил
R99pTOT	Врнежи во екстремно влажни денови : вкупни врнежи во денови со RR>99-прецентил
PRCPTOT	Вкупни врнежи во влажни денови (RR≥1mm)

Анализата на перцентилните индекси е направена во однос на референтен период 1961-1990 година. Воедно направена е анализа и во однос на периодот 1986-2005 година, кој период е користен како референтен во “Извештајот за проекции на климатските промени и за промени на екстремните климатски настани во Република Северна Македонија”, за следните индекси:

- **FD**, Мразни денови
- **SU**, Летни денови
- **ID**, Ледени денови
- **TR**, Тропски ноќи
- **GSL**, Должина на вегетациски период
- **WSDI**, Индекс на траење на тоplotен бран
- **CSDI**, Индекс на траење на ладен бран
- **RX1day**, Максимални еднодневни врнежи
- **RR40**, Денови со врнежи RR>30mm
- **CDD**, Последователни суви денови

Во продолжение дадена е анализата на секој климатски индекс поединечно. Во зависност од типот на индексот издвоени се максималните вредности во рамките на анализираниот период (1951-2019), а за индексите на времетраење (тоplotни и ладни бранови, суви и влажни периоди) дадени се табели за честината на појавата како и табели за должината (прв и последен ден) на траење на периодот.

Добиените резултати претставуваат основа за формирање на база на податоци за екстремните климатски настани кои се случиле во регионите во коисе наоѓаат метеоролошките станици. Овие податоци се неопходни за анализа на влијанието на климатските промени и анализата на мерките за ублажување и адаптација.

ИНДЕКСИ ЗА ТЕМПЕРАТУРА

МРАЗНИ ДЕНОВИ

Индексот за температура наречен “мразни денови” спаѓа во групата на индексите засновани на бројот на денови кои преминуваат одредени фиксни прагови. Овој

индекс се однесува на бројот на денови со минимална дневна температура на воздухот $T_n < 0^\circ\text{C}$.

Најголем годишен број на мразни денови во изминатите 69 години, 157 денови се забележани во Лазарополе, додека најмал број, 13 денови се забележани во Гевгелија. Најголемиот годишен број на мразни денови речиси на сите метеоролошки станици се забележани во 1953 година. Како карактеристична година со најмал годишен број на мразни денови воглавно се издвојува 2014 година (таб.3).

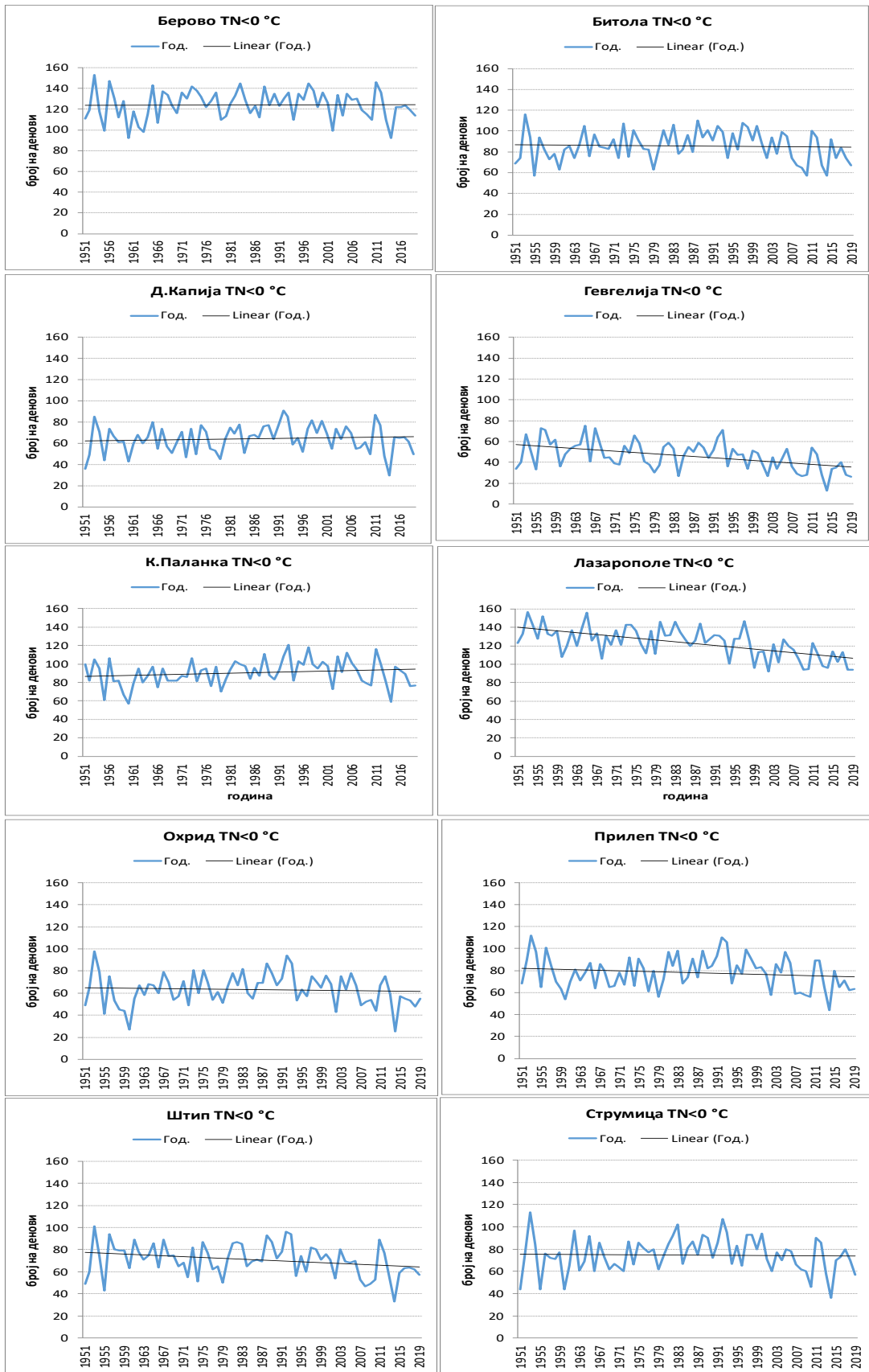
Табела 3. Годишен максимален и минимален број на мразни денови за период 1951-2019 година

	Гевгелија	Д.Капија	Штип	Берово	Битола	К.Паланка	Лазарополе	Охрид	Прилеп	Струмица
max	75	91	101	153	116	121	157	98	112	113
година	1965	1992	1953	1953	1953	1993	1953	1953	1953	1953
min	13	30	33	92	57	57	92	25	44	36
година	2014	2014	2014	1960/2014	1955/2010/ 2014	1960	2002	2014	2014	2014

Кај повеќето метеоролошки станици се забележува мало намалување на годишниот број на мразни денови, со исклучок на Лазарополе каде намалувањето е особено изразено (граф.1), што се совпаѓа со заклучокот во “Извештајот за проекции на климатските промени и за промени на екстремните климатски настани во Република Северна Македонија”. Имено, според овој извештај во блиска иднина очекуваното намалување на годишниот број на мразни денови во однос на просекот за 1986-2005 година, според сите три сценарија RCP2.6 (ниско), RCP4.5 (средно) и RCP8.5 (високо) изнесува околу 10-20 дена. Кај ниското сценарио оваа промена ќе остане до крајот на векот, но кај другите две намалувањето на средината на векот ќе биде поголемо, 20-30 дена. Понатамошното намалување, поизразено кај високото сценарио, се очекува во последниот период (2081-2100 година), на поголемиот дел од територијата на државата. Кај високото сценарио се очекува намалување од околу 50 дена, споредено со периодот 1986-2005 (таб.4). Поголемо намалување се очекува во области на повисока надморска височина. Согласно високото сценарио може да се очекува до крајот на векот во Гевгелија и регионот речиси и да не се регистрираат негативни температури на воздухот.

Табела 4. Просечен број на мразни денови за периодите 1951-2019 и 1986-2005 година

просек	Гевгелија	Д.Капија	Штип	Берово	Битола	К.Паланка	Лазарополе	Охрид	Прилеп	Струмица
1951-2019	46	64	71	124	86	90	123	63	78	75
1986-2005	48	71	75	127	94	98	121	71	86	82



Граф 1. Годишен број на мразни денови

ЛЕДЕНИ ДЕНОВИ

Деновите во кои максималната дневна температура на воздухот е негативна, т.е помала од 0°C се нарекуваат ледени денови.

Најголем годишен број на ледени денови, 48 се забележани во Лазарополе, додека во Гевгелија, Демир Капија, Штип, Охрид и Струмица во одреден број години воопшто не се забележани ледени денови (таб.5). Најголемиот годишен број на ледени денови на повеќето метеоролошки станици е забележан во 1954, односно 1963 година. Иако овој индекс се карактеризира со поголема променливост во текот на анализираниот период, сепак помалиот годишен број на ледени денови во последните години условува појава на тренд на намалување на број на ледени денови (граф.2).

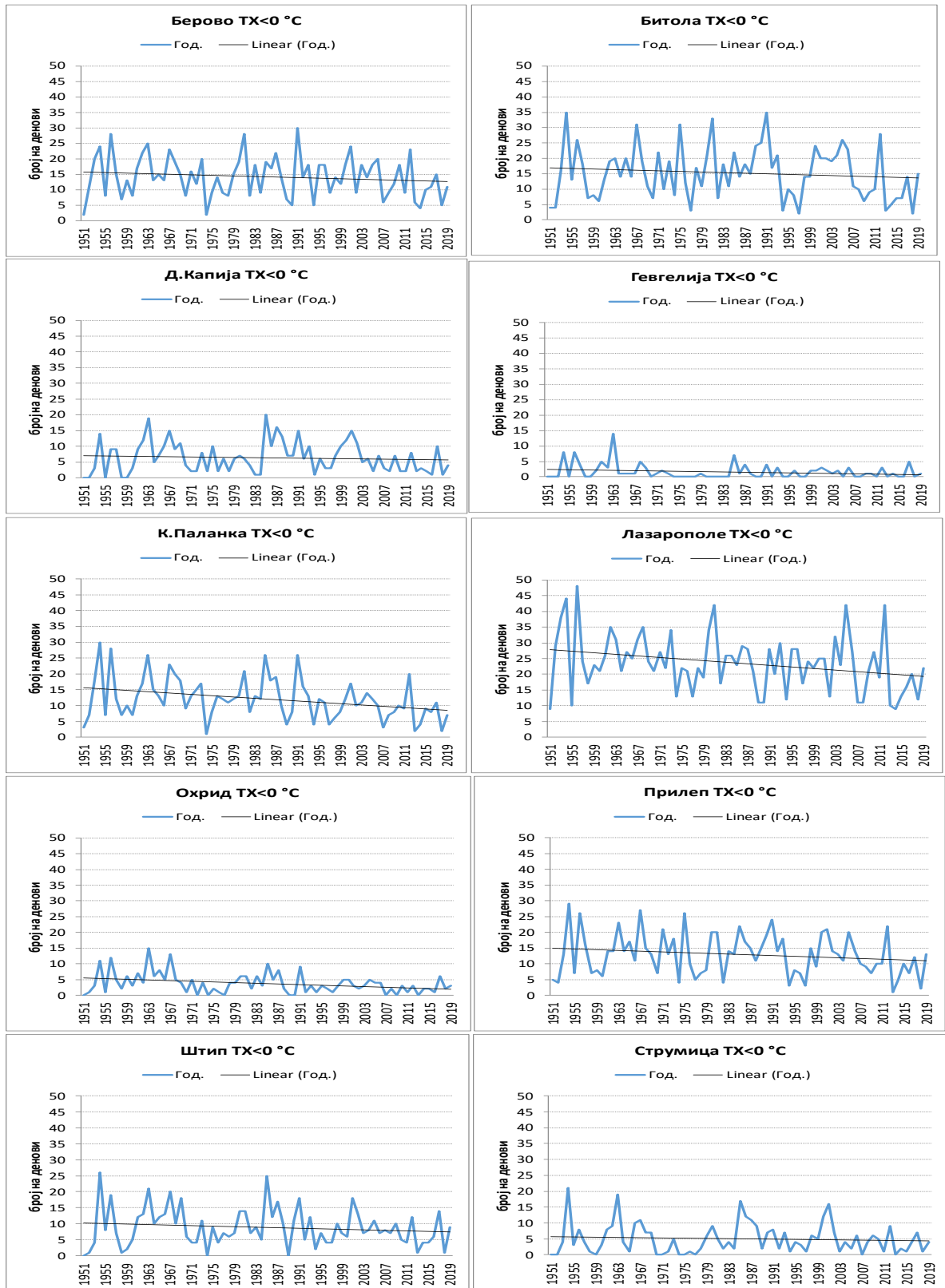
Табела 5. Годишен максимален и минимален број на ледени денови за период 1951-2019 година

	Гевгелија	Д.Капија	Штип	Берово	Битола	К.Паланка	Лазарополе	Охрид	Прилеп	Струмица
max	14	20	26	30	35	30	48	15	29	21
година	1963	1985	1954	1991	1954	1954	1956	1963	1954	1954
min	0	0	0	2	2	1	9	0	1	0
година				1951/1974	1997/2018	1974	1951/2014		2013	

Промената во ледените денови за трите идни периоди дадена за сценаријата RCP2.6 (ниско), RCP4.5 (средно) и RCP8.5 (високо) се очекува да се намали кај сите сценарија и идни периоди. Промената е многу слична на намалувањето кај мразните денови, но може да се смета за помала во однос на бројот мразни денови бидејќи бројот на ледени денови е помал во споредба со бројот на мразните денови. Според високото сценарио се очекува на повеќето станици до крајот на векот да нема појава на ледени денови (таб. 6).

Табела 6. Просечен број на ледени денови за периодите 1951-2019 и 1986-2005 година

просек	Гевгелија	Д.Капија	Штип	Берово	Битола	К.Паланка	Лазарополе	Охрид	Прилеп	Струмица
1951-2019	2	6	9	14	15	12	24	4	13	5
1986-2005	1	8	9	15	18	12	23	3	14	6



Граф 2. Годишен број на ледени денови

ЛЕТНИ ДЕНОВИ

Индексот за температура “летни денови” го одредува бројот на денови во кои максималната дневна температура на воздухот го преминува фиксниот праг $T_x > 25^\circ\text{C}$.

Во периодот 1951-2019 година најголем годишен број на летни денови, 178 се забележани во Гевгелија, додека во Лазарополе забележани се години во кои температурата на воздухот воопшто не го надминала 25-тиот степен Целзиусов (таб.7). Како карактеристични години со најмал годишен број на летни денови се издвојуваат 1959 и 1976 година. Најголем годишен број на летни денови на сите метеоролошки станици воглавно се забележани во последните 20-тина години, особено во 2012, 2018 и 2019 година. Како резултат на тоа, на сите мерни станици забележителен е тренд на зголемување на бројот на летни денови (граф.3).

Табела 7. Годишен максимален и минимален број на летни денови за период 1951-2019 година

	Гевгелија	Д.Капија	Штип	Берово	Битола	К.Паланка	Лазарополе	Охрид	Прилеп	Струмица
max	178	165	151	109	134	124	73	116	125	158
година	2018	2018	2018	2012	2019	2012	2012	1994	1952	2018
min	111	102	89	19	67	32	0	43	54	96
година	1960	1959	1959	1976	1976	1976	1964/1976	1976	1976	1959

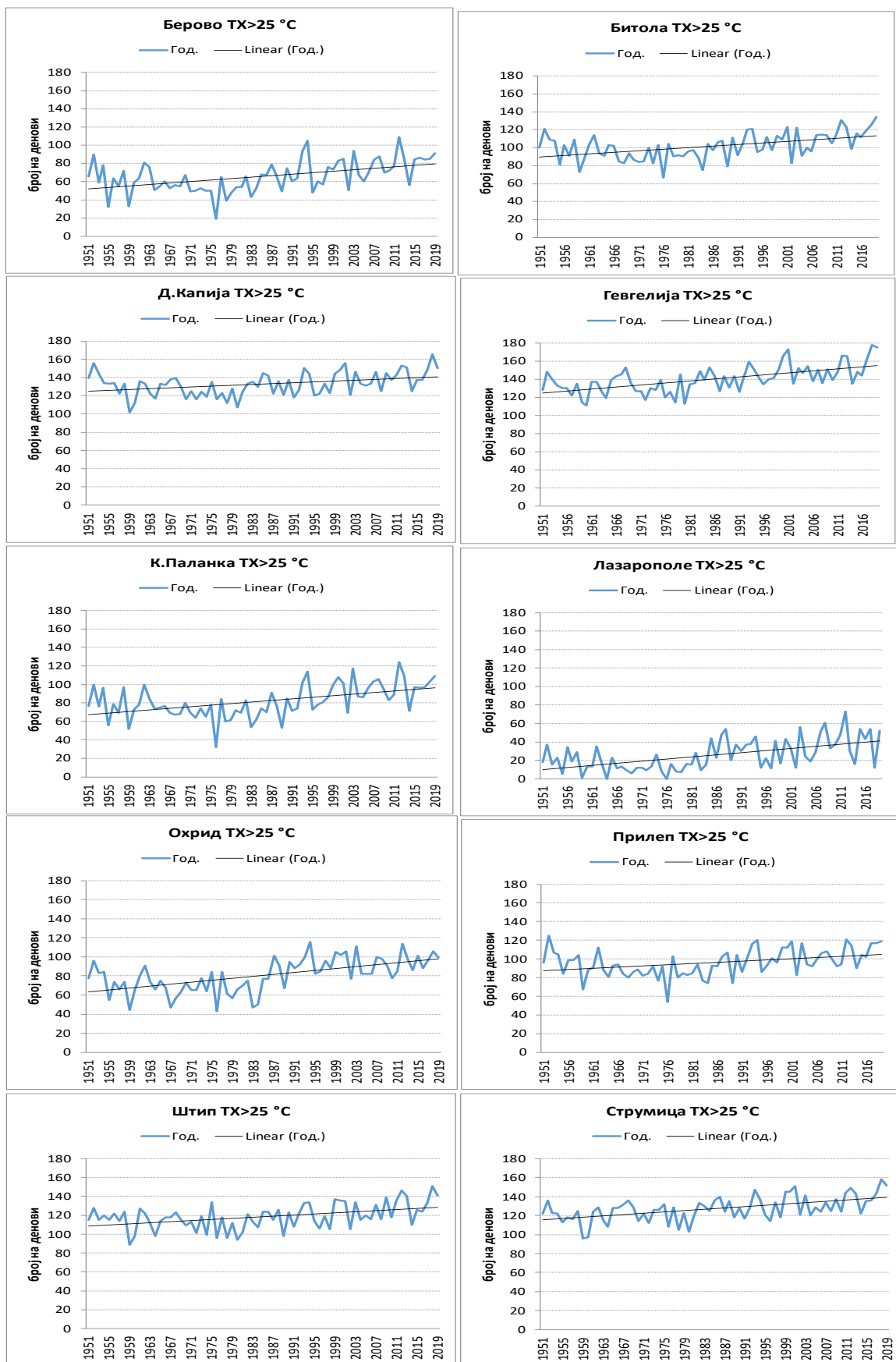
Годишната промена во летните денови за трите идни периоди 2016-2035, 2046-2065 и 2081-2100 година дадена за сценаријата RCP2.6 (ниско), RCP4.5 (средно) и RCP8.5 (високо) ќе го запази трендот на зголемување. Се очекува бројот летни денови во однос на просекот за 1986-2005 година, да се зголеми до 20 дена кај ниското сценарио кај сите три периоди. Кај сите три сценарија промената во блиска иднина е иста. Кај средното сценарио се очекува понатамошно зголемување до 30 дена, на средината на векот, и до 40 дена за крајот на векот.

Табела 8. Просечен број на летни денови за периодите 1951-2019 и 1986-2005 година

просек	Гевгелија	Д.Капија	Штип	Берово	Битола	К.Паланка	Лазарополе	Охрид	Прилеп	Струмица
1951-2019	140	133	119	66	101	82	26	81	96	127
1986-2005	145	134	120	71	104	86	31	92	100	131

Кај високото сценарио промената на средината на векот е многу слична на промената кај средното сценарио за крајот на векот, но кај последниот период промената е уште поголема, а за поголемиот дел од територијата очекуваното зголемување е околу 60 до 70 дена, во споредба со периодот 1986-2005 година (таб.8). Според ова високо сценарио до крајот на векот би се очекувало на пр. во Берово во текот на годината да

има приближно летни денови колку сегашниот просечен број во Струмица, односно Гевгелија за периодот 1986-2006 година.



Граф 3. Годишен број на летни денови

ТРОПСКИ НОЌИ

Тропски ноќи се денови кога измерената минимална дневна температура на воздухот е повисока 20°C ($T_n > 20^\circ\text{C}$).

Најголем годишен број на тропски ноќи, 46 се забележани на метеоролошката станица Гевгелија, додека на станиците со поголема надморска височина Берово и Лазарополе воопшто нема денови со минимална дневна температура на воздухот повисока 20°C. Поголеми вредности на годишниот број на тропски ноќи освен во периодот од последните 20-тина години, забележани се и на почетокот на анализираниот период. Така на пр. во Демир Капија максимален годишен број на тропски ноќи се забележани во 1952 година, а во Струмица во 1959 година (таб.9). Генерално кај овој индекс се забележува тренд на зголемување, поголемо/помало во зависност од станицата (граф.4).

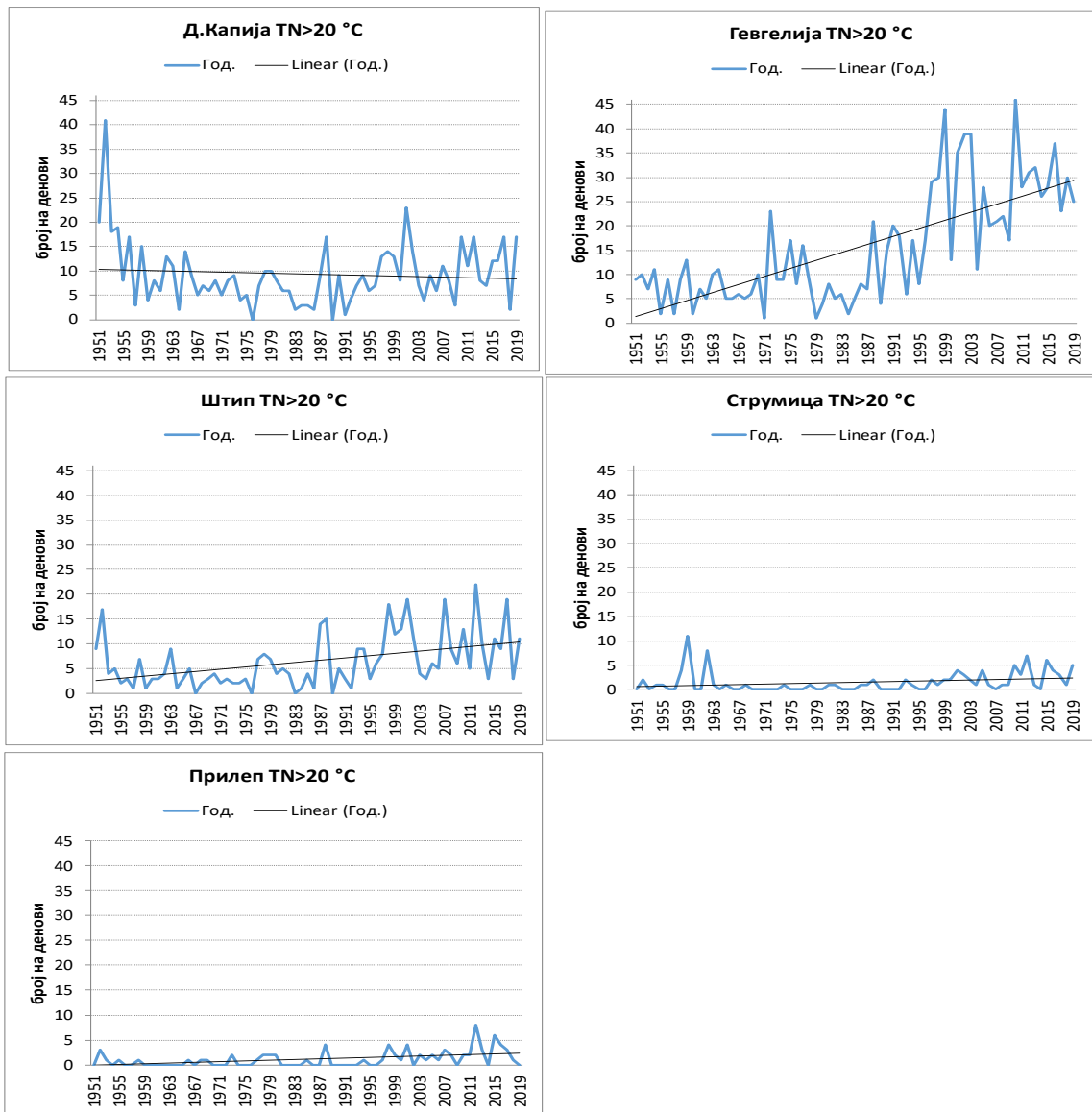
Табела 9. Годишен максимален и минимален број на тропски ноќи за период 1951-2019 година

	Гевгелија	Д.Капија	Штип	Берово	Битола	К.Паланка	Лазарополе	Охрид	Прилеп	Струмица
max	46	41	22	0	2	1	0	4	8	11
	2010	1952	2012		1952/1977/ 1997/2014	1952/1958/ 1977/1980		1962	2012	1959
min	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1971/1979									

Годишната промена во тропските ноќи во однос на просекот за 1986-2005 година, за трите идни периоди дадена за сценаријата RCP2.6 (ниско), RCP4.5 (средно) и RCP8.5 (високо) јасно покажува дека зголемувањето на тропските ноќи се очекува првенствено во областите со пониска надморска височина. Промената во блиска иднина е иста за сите сценарија и изнесува околу 5 дена повеќе кај тропските ноќи, со максимум од 10 дена. Во другите два периода промената е иста кај ниското сценарио, но кај средното и високото сценарио максимална промена достигнува до 30 дена повеќе тропски ноќи за периодот 2046-2065 година. За крајот на векот, кај високото сценарио максималната промена во областите со мала надморска височина е +60 дена, а во планините промената е околу +10 дена.

Табела 10. Просечен број на тропски ноќи за периодите 1951-2019 и 1986-2005 година

просек	Гевгелија	Д.Капија	Штип	Берово	Битола	К.Паланка	Лазарополе	Охрид	Прилеп	Струмица
1951-2019	15	9	6	0	0	0	0	0	1	1
1986-2005	20	9	8	0	1	0	0	0	1	1



Граф 4. Годишен број на тропски ноќи

ДОЛЖИНА НА ВЕГЕТАЦИСКИ ПЕРИОД

Должина на вегетациски период се дефинира со бројот на денови помеѓу почетокот на првиот период со најмалку 6 дена со средна дневна температура $TG > 5^{\circ}\text{C}$ и почетокот на првиот период во втората половина од годината со $TG < 5^{\circ}\text{C}$.

Најкратко траење на вегетацискиот период е забележано на метеоролошките станици на поголема надморска височина, така што во Лазарополе во 1965 година вегетацискиот период траел само 161 ден (таб.11). На повеќето станици најниски вредности на вегетацискиот период се забележани во 1997 година (таб.11). Максимална должина на вегетациски период од 365 денови е забележана во Гевгелија во 1974 и 2006 година, што значи дека во овие години вегетацискиот период траел цела година.

Табела 11. Максимална и минимална должина на вегетациски период (1951-2019)

	Берово	Битола	Д.Капија	Гевгелија	К.Паланка	Лазарополе	Охрид	Прилеп	Штип	Струмица
max	296	339	355	365	312	270	347	337	346	342
година	1977	2003	1987	1974/2006	1960	2019	2009	1963	2009	1971
min	173	194	247	255	190	161	239	225	245	250
година	1997	1997	2011	1982	1997	1965	1983	1982	1993	1997

Табела 12. Просечна должина (денови) на вегетациски период за периодите 1951-2019 и 1986-2005 година

просеци	Берово	Битола	Д.Капија	Гевгелија	К.Паланка	Лазарополе	Охрид	Прилеп	Штип	Струмица
1951-2019	241	275	302	325	263	217	286	277	291	291
1986-2005	235	267	295	323	254	220	282	268	285	282

Согласно годишната промена во должината на вегетацискиот период за трите идни периоди 2016-2035, 2046-2065 и 2081-2100 дадена за сценаријата RCP2.6 (ниско), RCP4.5 (средно) и RCP8.5 (високо), се очекува должината на вегетацискиот период во однос на просекот за 1986-2005 година, да се зголеми од 10-20 дена кај ниското сценарио во сите три периоди. Кај сите три сценарија промената во блиска иднина е слична. Кај средното сценарио се очекува понатамошно зголемување до 30 дена на средината на векот, и до 40-тите за крајот на векот. Кај високото сценарио промената на средината на векот е многу слична на промената кај средното сценарио за крајот на векот, но кај последниот период промената е уште поголема, а за поголемиот дел од територијата очекуваното зголемување е од 40 до 60 дена, во споредба со периодот 1986-2005 година (таб.12). Согласно овие предвидување очекувано е дека во иднина до крајот на векот на некои места како на пр. Гевгелија вегетацискиот период да трае цела година.

Табела 13. GSL- Должина на вегетациски период

Берово		Битола		Д.Капија		Гевгелија		К.Паланка		Лазарополе		Охрид		Прилеп		Штип		Струмица	
година	GSL	година	GSL	година	GSL	година	GSL	година	GSL	година	GSL	година	GSL	година	GSL	година	GSL	година	GSL
1977	296	2003	339	1987	355	1974	365	1960	312	2019	270	2009	347	1963	337	2009	346	1971	342
1979	289	1963	338	2008	347	2006	365	2009	310	2012	258	1987	343	2003	336	1963	340	2010	339
1960	287	2009	326	2009	347	1971	360	1979	307	1977	257	1963	341	2009	326	2010	339	2003	338
1966	282	2014	325	1971	342	1955	358	2014	307	2002	251	1970	329	1960	321	2003	335	2014	336
1971	280	1955	322	1979	342	2014	357	2007	303	2004	250	1956	327	2007	321	1987	333	2009	332
2014	278	2016	315	1963	340	2013	352	1974	296	2014	250	1972	327	1955	318	1994	331	2007	330
2016	276	1977	311	2010	339	1993	351	1959	293	1970	245	1960	323	1966	312	1970	328	1953	328
1957	273	1966	310	2014	339	1972	349	1966	293	2001	244	1979	323	1977	311	1972	327	1994	328
1969	273	1956	308	1970	337	2005	349	1956	292	2008	244	1955	322	1956	307	2008	327	2008	327
2019	271	2007	306	2003	336	2003/2015	348	1958/2004	292	1957/2000	243	2001/2007	322	1979/2004	307	2014	325	1972	326

*Десет години со најдолг вегетациски период

Табела 14. GSL- Должина на вегетациски период

Берово		Битола		Д.Капија		Гевгелија		К.Паланка		Лазарополе		Охрид		Прилеп		Штип		Струмица	
година	GSL	година	GSL	година	GSL	година	GSL	година	GSL	година	GSL	година	GSL	година	GSL	година	GSL	година	GSL
1956/1973	209	1991	238	1954	262	1988	286	1953/1981	232	1973	179	1953	246	1993	244	1973	251	1981	252
2015	205	1983	237	1982	256	1995	273	1982	224	1956	177	1981	246	1973	243	1982	250	1973	251
1996	204	1982	225	1981	252	1954	263	1988	224	1958	171	2011	246	1953	240	1997	250	1982	251
1965	201	1973	212	1993	250	1978	259	1973	220	1997	168	1993	245	1991	238	1981	248	1993	250
1997	173	1997	194	2011	247	1982	255	1997	190	1965	161	1983	239	1982	225	1993	245	1997	250

*Пет години со најкраток вегетациски период

МАКСИМАЛНИИ МИНИМАЛНИ ВРЕДНОСТИ НА ДНЕВНАТА МАКСИМАЛНА (ТХ) И МИНИМАЛНА (ТН) ТЕМПЕРАТУРА НА ВОЗДУХОТ

Максималните и минималните вредности на дневната максимална (ТХ) и дневната минимална (ТН) температура на воздухот спаѓаат во групата на апсолутни индекси. Максималните вредности на дневната максимална температура на воздухот (ТХ) се забележани на 24 јули 2007 година за метеоролошките станици Берово, Крива Паланка, Демир Капија, Гевгелија, Охрид и Штип и на 7 јули 1988 година за Битола, Прилеп, Струмица и Лазарополе. Највисока максималната температура на воздухот за периодот 1951-2019 година на територијата на Република Северна Македонија е 45,7°C измерена на 24 јули 2007 година во Демир Капија (таб.15).

За разлика од максималните вредности на дневната максимална температура кои се забележани во две години, максималните вредности на минималната температура на воздухот (ТН) за метеоролошките станици се забележани во различни години, а највисока минимална температура на воздухот 26,8°C измерена е на 13 август 1994 на метеоролошката станица Гевгелија (таб.16).

Минималните вредности на дневната максимална температура на воздухот на повеќето метеоролошки станици се забележани на крајот на јануари 1963 година. Најниската максимална температура на воздухот, -16,7°C е измерена на 9 јануари 1979 година во Битола (таб.17). Минималните вредности на минималната температура на воздухот се забележани во различни години, а најниска минимална температура на воздухот -31,5°C измерена е на 27 јануари 1954 на метеоролошката станица Берово (таб.18).

Табела 15. Месечна и годишна максимална вредност на дневната максимална температура на воздухот ТХ

	01		02		03		04		05		06		07		08		09		10		11		12		Год.		
	ТХ	дата	ТХ	дата	ТХ	дата	ТХ	дата	ТХ	дата	ТХ	дата	ТХ	дата	ТХ	дата	ТХ	дата	ТХ	дата	ТХ	дата	ТХ	дата	ТХ	ден	месец
Берово	17,7	21	21,7	23	27,2	30	27,6	21	30,6	30	35,2	26	39,0	24	39,2	2	33,5	18	31,5	15	26,6	2	20,2	4	39,0	24	07
	2007		2016		1952		1950		1969		2007		2007		1949		2015		1993		2004		1985				2007
Битола	19,2	1	23,8	19	31,2	30	31,3	18	34,7	6	38,6	25	41,2	6	39,0	22	36,0	1	31,8	1	27,6	1	23,1	31	41,2	6	07
	1995		2014		1952		2016		2015		2007		1988		1958		1952		1994		1990		2009				1988
Д.Капија	21,0	19	23,6	18	31,0	31	35,3	10	37,0	28	43,1	26	45,7	24	44,5	22	39,7	5	34,6	1	27,1	2	23,6	18	45,7	24	07
	2007		1955		1952		1985		2008		2007		2007		1952		2015		2012		2018		1955				2007
Гевгелија	20,3	30	26,2	13	30,0	31	32,7	30	37,5	28	42,6	26	45,3	24	43,8	7	39,2	7	35,4	1	29,0	2	22,2	3	45,3	24	07
	2018		2002		1952		2013		2008		2007		2007		2012		2008		2012		2004		2010				2007
К.Паланка	19,2	21	22,0	17	29,6	30	29,2	10	33,2	28	36,0	27	40,2	24	38,2	7	35,2	18	31,3	1	27,0	1	19,7	19	40,2	24	07
	2007		2016		1952		1985		2008		1982		2007		2012		2015		2012		2008		1989				2007
Лазарополе	16,8	18	17,3	17	22,4	30	25,7	10	28,3	29	30,7	27	34,1	7	34,1	25	31,4	18	27,4	1	25,3	1	17,4	22	34,1	7	07
	1993		2016		1952		1985		2008		1982		1988		2007		2015		2012		2004		1989				1988
Охрид	17,7	21	20,4	23	26,8	30	27,5	30	30,4	28	36,2	26	37,5	24	36,7	7	33,5	8	28,9	1	23,3	1	18,3	19	37,5	24	07
	2007		1977		1952		2013		2008		2007		2007		2012		2008		1994		1990		1989				2007
Прилеп	19,9	21	21,8	18	31,9	30	29,9	10	33,7	29	38,8	25	41,5	7	39,4	11	36,6	1	32,3	2	26,4	2	21,0	31	41,5	7	07
	2007		2014		1952		1985		1969		2007		1988		1951		1952		1952		2004		2009				1988
Штип	19,4	19	22,6	19	28,6	26	32,6	10	35,4	27	40,7	23	43,5	24	41,7	21	37,6	5	34,1	1	27,8	2	21,4	2	43,5	24	07
	2007		1960		2001		1985		1950		2007		2007		1999		2015		2012		2018		2010				2007
Струмица	19,0	28	22,5	18	28,7	27	33,0	26	35,6	28	41,2	26	43,4	6	40,5	22	37,8	6	32,2	3	27,3	2	23,0	2	43,4	6	07
	1952		2014		2001		2013		2008		2007		1988		1952		2008		1952		2018		2010				1988

Табела 16. Месечна и годишна максимална вредност на дневната минимална температура на воздухот ТН

	01		02		03		04		05		06		07		08		09		10		11		12		Год.		
	ТНх	дата	ТНх	дата	ТНх	дата	ТНх	дата	ТНх	дата	ТНх	дата	ТНх	дата	ТНх	дата	ТНх	дата	ТНх	дата	ТНх	дата	ТНх	дата	ТНх	ден	месец
Берово	8,8	22	10,2	18	10,4	27	14,3	6	16,4	26	19,4	26	17,6	14	17,6	7	16,0	12	14,5	22	13,5	7	11,5	4	19,4	26	06
	2009		1955		1970		1989		1990		1996		1978		2016		1952		2003		2009		2008				1996
Битола	10,5	1	12,8	18	16,2	26	17,1	9	18,2	13	23,1	26	21,6	31	21,3	23	21,1	12	17,3	6	14,4	25	13,5	26	23,1	26	06
	2010		1955		2001		1998		1968		2014		2013		1977		1952		1992		1969		1995				2014
Д.Капија	12,3	22	15,6	16	17,2	26	20,0	10	23,0	28	25,3	18	26,2	7	26,3	3	24,5	12	20,2	6	17,4	1	15,2	1	26,3	3	08
	2009		2016		2001		1998		1950		1979		1950		1950		1952		1992		2008		2010				1950
Гевгелија	11,2	22	13,0	13	14,0	23	16,8	21	21,7	25	25,3	18	26,2	7	26,8	13	24,5	1	19,0	4	16,4	7	13,0	4	26,8	13	08
	2009		1998		2001		2000		1973		2002		2000		1994		2003		1976		2009		2008				1994
К.Паланка	10,1	18	12,6	15	11,0	30	16,2	10	17,5	8	19,2	24	19,5	29	25,6	22	20,2	12	16,3	6	16,4	8	15,0	1	25,6	22	08
	1955		2016		1952		1998		1997		1958		1966		1977		1952		1992		2000		2010				1977
Лазарополе	6,0	11	9,7	16	12,5	30	14,2	9	14,5	30	18,3	30	18,6	21	17,5	11	15,2	8	17,0	6	12,7	1	10,6	1	18,6	21	07
	2016		2016		1952		1998		1969		2017		1956		1999		2008		1992		2008		2010				1956
Охрид	9,5	1	13,7	16	13,8	30	15,2	10	16,8	12	22,4	30	22,3	27	22,7	22	20,8	6	19,2	6	15,6	14	14,2	1	22,7	22	08
	1995		2016		1952		1985		1968		2017		1955		1977		2015		1992		1961		2010				1977
Прилеп	10,1	1	10,8	18	18,0	30	16,7	10	18,4	30	22,4	24	25,0	21	24,4	12	21,2	6	17,4	7	14,0	2	13,5	1	25,0	21	07
	1995		1955		1952		1985		1969		2016		2015		1994		2015		1992		1990		2010				2015
Штип	12,6	9	15,3	16	16,0	31	18,5	2	20,5	20	24,4	20	26,0	31	25,0	22	24,0	7	21,4	6	19,0	2	15,3	2	26,0	31	07
	1995		2014		1952		2016		2015		2007		1988		1958		1952		1994		1990		2009				1954
Струмица	12,8	22	11,8	13	12,8	26	15,6	10	18,7	26	22,0	21	23,0	31	22,5	8	20,9	8	16,6	2	17,8	7	14,6	2	23,0	31	07
	2009		1979		1983		1998		1990		1952		1958		2012		1963		1962		2009		2010				1958

Табела 17. Месечна и годишна минимална вредност на дневната максимална температура на воздухот ТХ

	01		02		03		04		05		06		07		08		09		10		11		12		Год.		
	ТХп	дата	ТХп	дата	ТХп	дата	ТХп	дата	ТХп	дата	ТХп	дата	ТХп	дата	ТХп	дата	ТХп	дата	ТХп	дата	ТХп	дата	ТХп	дата	ТХп	ден	месец
Берово	-13,0	23	-10,5	1	-7,1	6	0,4	8	5,7	25	7,8	7	11,4	1	10,4	27	7,9	23	-1,3	29	-3,0	24	-9,6	1	-13,0	23	01
	1963		1991		1987		1956		1991		1994		1971		1965		1964		1997		1975		1957				1963
Битола	-16,7	9	-10,6	8	-6,5	1	-1,0	7	7,0	3	10,2	6	13,0	1	13,8	31	9,4	18	0,3	29	-4,8	30	-16,0	19	-16,7	9	01
	1979		2006		1963		2003		1970		1975		1971		1995		1971		1997		1955		1988				1979
Д.Капија	-11,6	6	-6,8	7	-4,0	1	5,2	7	9,2	25	13,4	6	15,0	1	14,3	31	10,6	18	3,1	29	-1,1	30	-11,0	20	-11,6	6	01
	1993		1956		1963		2003		1991		1975		1971		1995		1971		1997		1988		2001				1993
Гевгелија	-9,0	24	-6,5	4	-3,0	1	6,6	7	10,5	22	16,0	3	16,4	1	16,4	31	11,8	18	4,5	29	0,6	25	-3,0	18	-9,0	24	01
	1963		1956		1963		2003		1952		1966		1971		1995		1971		1997		1988		2001				1963
К.Паланка	-13,4	23	-10,3	6	-6,4	1	0,2	7	5,5	22	9,1	7	12,0	1	10,6	31	6,8	23	0,2	29	-4,9	25	-8,4	27	-13,4	23	01
	1963		1956		1963		2003		1952		1994		1971		1995		1964		1997		1988		1996				1963
Лазарополе	-15,5	7	-12,4	7	-10,2	10	-3,6	7	1,6	3	6,3	6	9,6	1	8,1	31	4,7	18	-2,8	29	-5,4	28	-13,2	1	-15,5	7	01
	2017		1956		1987		2003		1970		1975		1971		1995		1971		1997		1973		1957				2017
Охрид	-10,8	23	-9,6	4	-4,8	10	1,7	7	7,6	3	11,7	3	13,5	1	14,0	27	8,5	18	-0,6	29	-1,2	23	-7,5	1	-10,8	23	01
	1963		1956		1987		2003		1970		1970		1971		1965		1971		1997		1975		1957				1963
Прилеп	-12,6	27	-10,8	4	-6,9	4	-0,8	7	6,6	3	9,5	6	13,0	1	12,7	31	8,0	18	0,0	29	-1,8	25	-14,0	27	-14,0	27	12
	1954		1956		1987		2003		1970		1975		1971		1995		1971		1997		1988		1953				1953
Штип	-12,3	24	-8,9	6	-6,3	1	3,6	7	7,7	1	12,4	17	15,5	1	14,8	31	9,0	18	1,9	29	-3,0	24	-11,3	21	-12,3	24	01
	1963		1956		1963		2003		1976		1983		1971		1995		1971		1997		1988		2001				1963
Струмица	-13,0	26	-7,2	6	-5,0	1	4,6	7	8,7	25	14,1	7	16,5	1	12,7	31	11,5	18	3,4	29	-0,6	25	-12,4	20	-13,0	26	01
	1963		1956		1963		2003		1991		1994		1971		1995		1971		1997		1988		2001				1963

Табела 18. Месечна и годишна минимална вредност на дневната минимална температура на воздухот TN

	01		02		03		04		05		06		07		08		09		10		11		12		Год.		
	TNn	дата	TNn	дата	TNn	дата	TNn	дата	TNn	дата	TNn	дата	TNn	дата	TNn	дата	TNn	дата	TNn	дата	TNn	дата	TNn	дата	TNn	ден	месец
Берово	-31.5	27	-26.2	4	-23.7	5	-18.0	8	-4.0	19	-1.8	8	1.7	23	0.2	21	-6.0	30	-12.2	28	-19.0	6	-24.6	19	-31.5	27	01
	1954		1950		1955		2003		1952		1962		1968		1949		1977		1988		1995		2001				1954
Битола	-30.4	7	-28.1	8	-19.3	3	-19.4	8	-1.6	10	0.7	8	4.8	2	2.6	21	-2.4	30	-7.4	28	-15.6	6	-26.8	19	-30.4	7	01
	1993		2006		1996		2003		1957		1962		1964		1949		1970		1988		1995		1988				1993
Д.Капија	-23.2	7	-21.0	8	-19.0	8	-6.5	8	1.4	1	4.2	1	7.5	10	6.1	28	0.3	30	-5.7	29	-9.4	28	-21.7	21	-23.2	7	01
	1993		2006		1949		2003		1965		1997		1998		1965		1977		1988		1953		2001				1993
Гевгелија	-19.5	27	-15.0	1	-10.7	8	-4.4	9	0.5	10	7.4	2	8.4	20	6.8	26	0.0	30	-5.7	29	-9.5	29	-10.6	20	-19.5	27	01
	1963		1963		1952		2003		1957		1990		1970		1980		1977		1988		1953		2001				1963
К.Паланка	-23.3	8	-20.6	19	-14.6	1	-9.1	8	-1.0	6	1.3	8	4.8	15	4.2	29	-0.8	30	-5.3	28	-12.4	6	-19.0	19	-23.3	8	01
	2017		1985		2018		2003		2011		1962		1993		1981		1977		1988		1995		2001				2017
Лазарополе	-23.0	26	-23.4	1	-21.6	5	-14.7	8	-5.0	18	-3.4	8	0.4	23	0.0	28	-4.5	30	-10.6	23	-15.5	29	-20.1	30	-23.4	1	02
	1954		1991		1987		2003		1952		1962		1978		1965		1959		1972		1973		2014				1991
Охрид	-17.2	26	-16.1	9	-16.0	13	-10.6	8	-0.2	18	2.3	8	4.7	2	5.0	28	1.0	30	-5.2	23	-9.6	21	-14.9	22	-17.2	26	01
	1954		1956		1971		2003		1952		1962		1971		1965		1977		1972		2005		1967				1954
Прилеп	-23.6	9	-21.9	9	-15.8	5	-11.5	8	-0.2	13	1.9	1	6.1	2	3.8	21	0.1	30	-6.0	30	-13.0	6	-22.7	21	-23.6	9	01
	1979		1956		1955		2003		1978		1997		1964		1949		1977		1978		1995		2001				1979
Штип	-22.7	26	-19.2	8	-15.4	5	-4.5	9	0.7	10	4.0	1	6.3	2	5.9	28	-0.4	30	-6.5	28	-11.5	6	-22.0	22	-22.7	26	01
	1954		2006		1955		2003		1957		1997		1964		1965		1977		1988		1995		2001				1954
Струмица	-27.3	7	-22.5	8	-9.6	5	-10.3	8	-2.0	10	4.0	8	6.1	3	5.0	23	-1.0	28	-8.5	29	-12.7	6	-25.5	20	-27.3	7	01
	1993		2006		1987		2003		1957		1962		1964		1962		2018		1988		1995		2001				1993

ЛАДНИ НОЌИ И ЛАДНИ ДЕНОВИ

Ладни ноќи и ладни денови се индекси кои се засноваат на перцентили со прагови поставени за проценка на умерени екстреми кои обично се појавуваат неколку пати секоја година. Под ладни ноќи се подразбираат денови со минимална дневна температура $TN < 10$ –ти перцентил, а под ладни денови, денови со максимална дневна температура $TX < 10$ -ти перцентил.

Годишниот број на ладни ноќи за периодот 1951-2019 година се движи во границите од 3 денови забележани во Гевгелија во 2014 година, до 76 се забележани во Крива Паланка во 1997 година (таб.19), додека пак годишниот број на ладни денови е во границите од 7 денови забележани во Гевгелија (2000г.) и Крива Паланка (2019г.) до 70 денови во Струмица во 1956 година (таб.20).

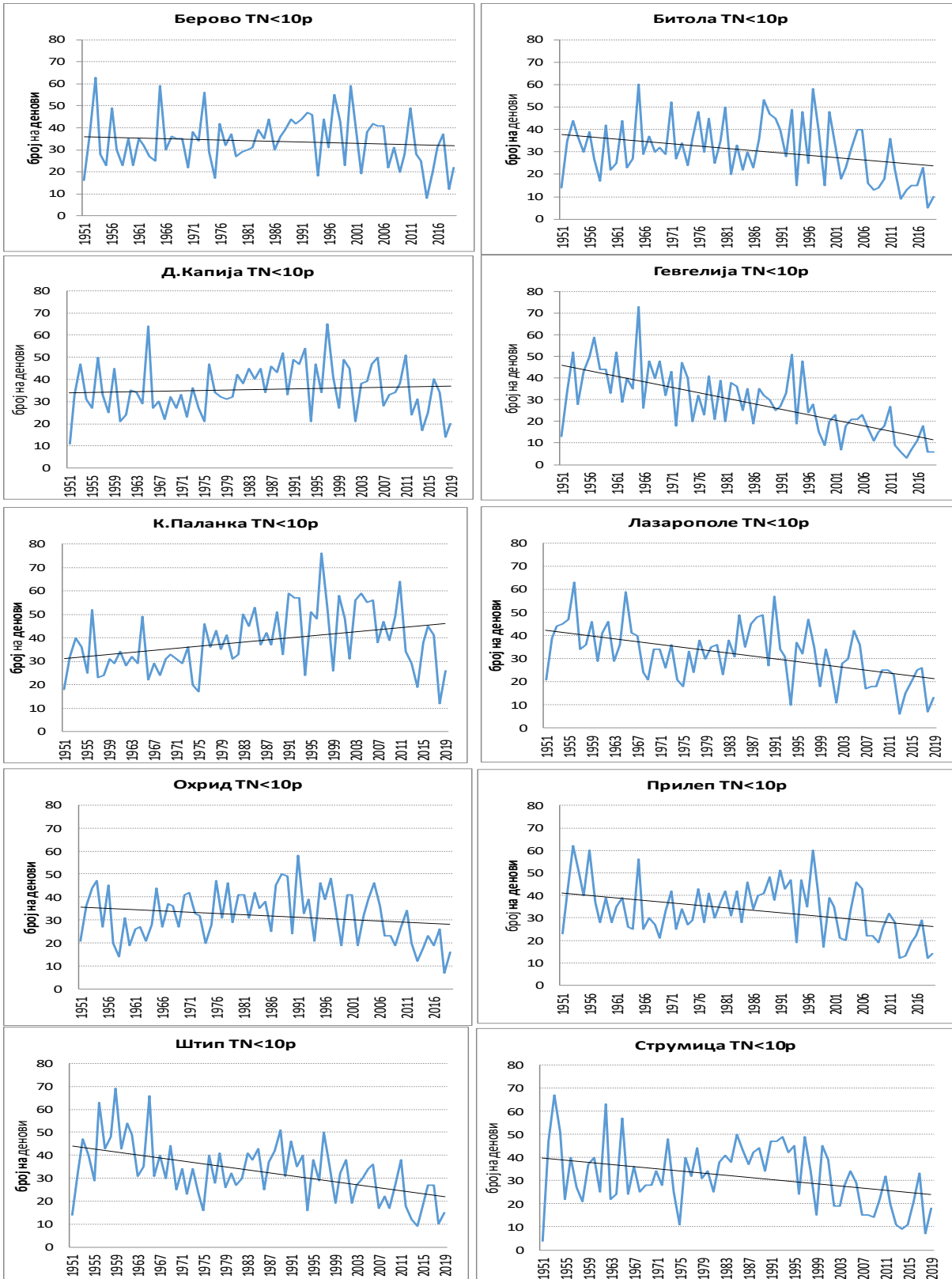
Табела 19. Годишен максимален и минимален број на ладни ноќи за период 1951-2019 година

	Гевгелија	Д.Капија	Штип	Берово	Битола	К.Паланка	Лазарополе	Охрид	Прилеп	Струмица
max	73	65	69	63	60	76	63	58	62	67
година	1965	1997	1959	1953	1965	1997	1956	1953	1953	1953
min	3	11	9	8	5	12	6	7	12	4
година	2014	1951	2014	2014	2018	2018	2013	2018	2013/2018	1951

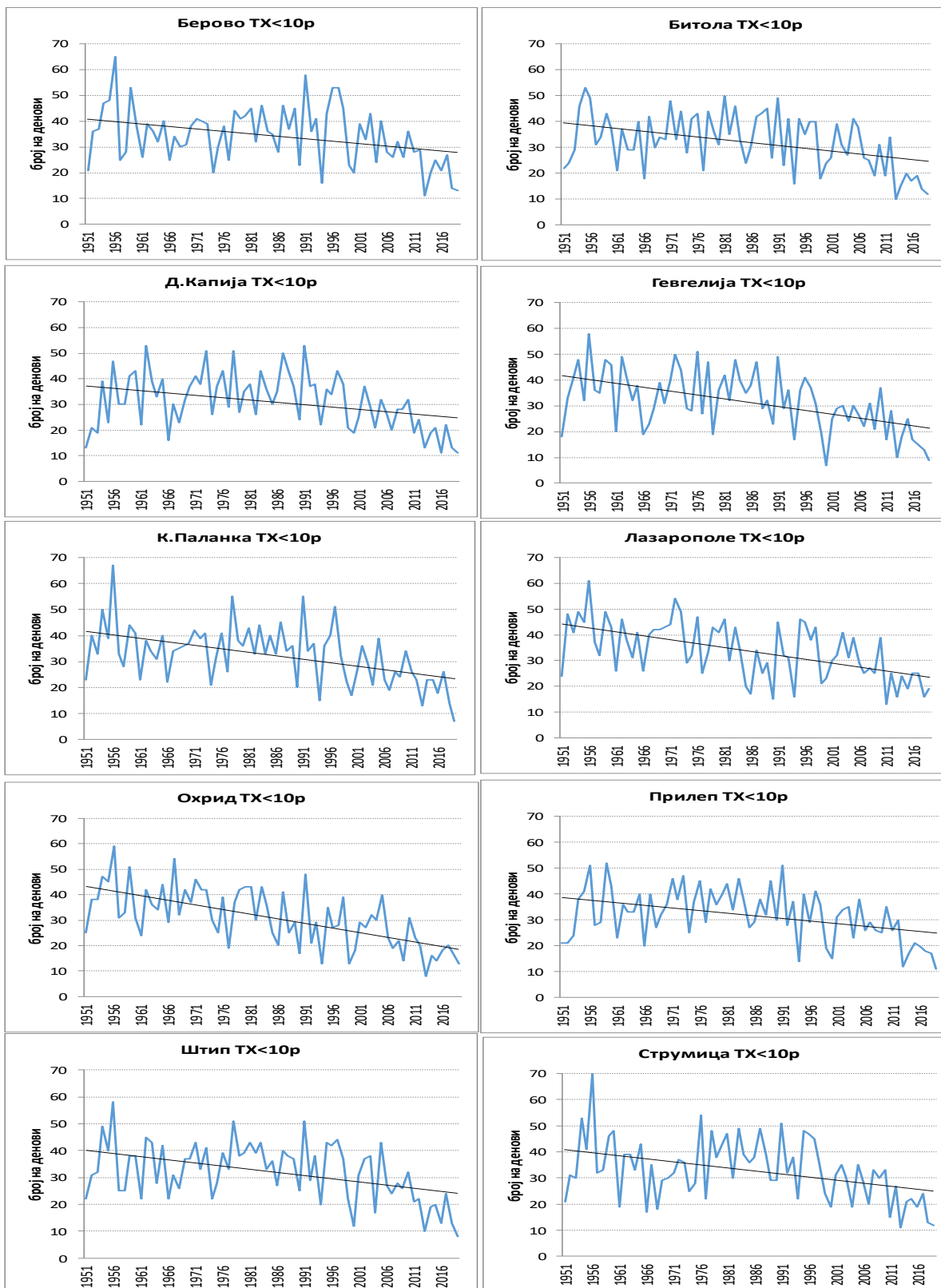
Табела 20. Годишен максимален и минимален број на ладни денови за период 1951-2019 година

	Гевгелија	Д.Капија	Штип	Берово	Битола	К.Паланка	Лазарополе	Охрид	Прилеп	Струмица
max	58	53	58	65	53	67	61	59	52	70
година	1956	1962/1991	1956	1956	1955	1956	1956	1956	1959	1956
min	7	11	8	11	10	7	13	8	11	11
година	2000	2016/2019	2019	2013	2013	2019	2011	2013	2019	2013

Во последните години се забележува се помал број на ладни ноќи (граф.5) и ладни денови (граф.6) како резултат на што се забележува тренд на намалување и кај двата индекса, со исклучок на Демир Капија и Крива Паланка кај кои трендот на ладните ноќи покажува зголемување.



Граф 5. Годишен број на ладни ноќи



Граф 6. Годишен број на ладни денови

ТОПЛИ НОЌИ И ТОПЛИ ДЕНОВИ

Под топли ноќи се подразбира денови со минимална дневна температура $T_N > 90$ -ти перцентил, а под топли денови, деновите со максимална дневна $T_X > 90$ -ти перцентил. Најголем годишен број на топли ноќи (115 денови) и топли денови (140 денови) се забележани во Гевгелија. Во Струмица се забележани најмал годишен број на топли ноќи (8 денови), а во Берово и Охрид најмал број на топли денови (12 денови) (таб.21 и таб.22).

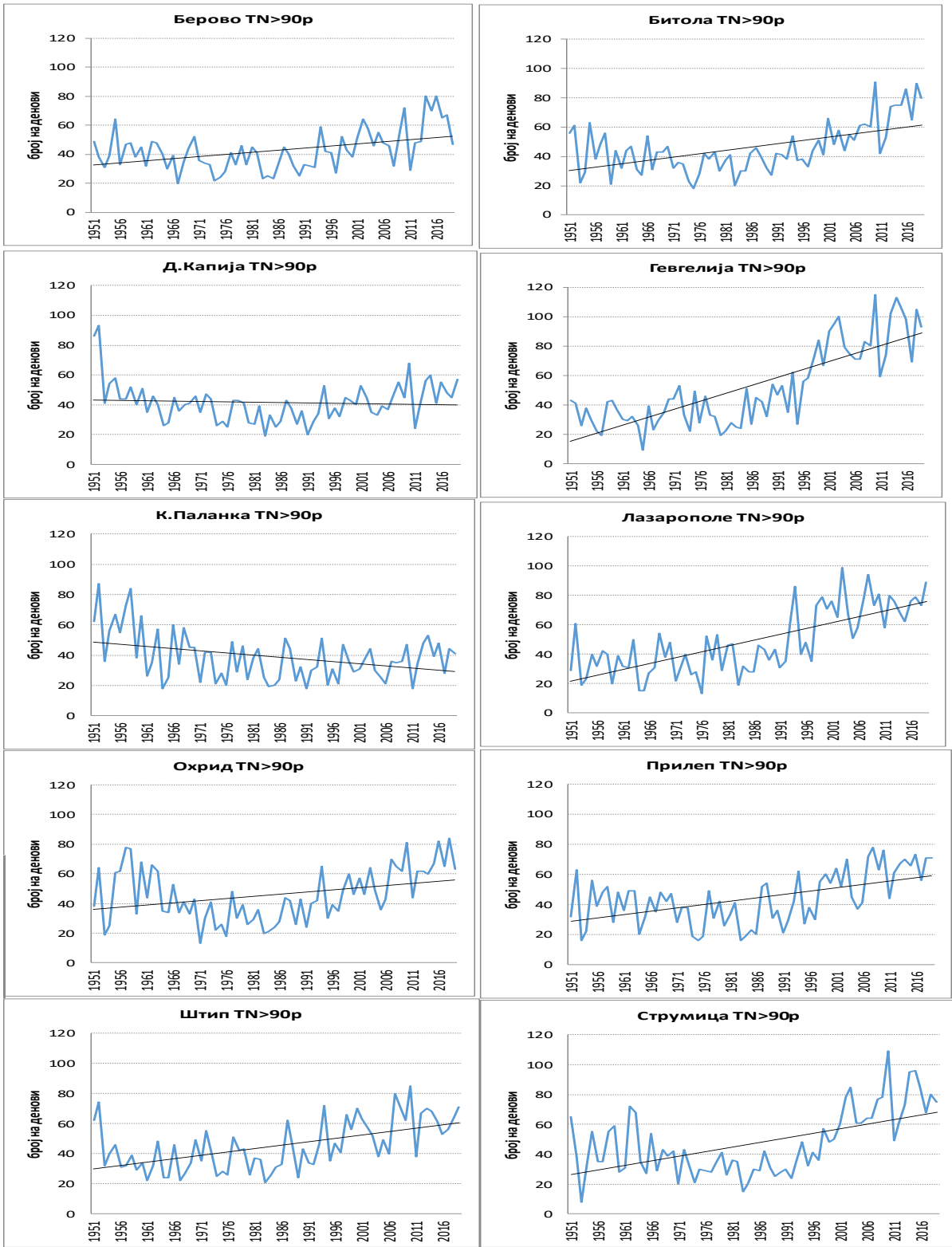
Табела 21. Годишен максимален и минимален број на топли ноќи за период 1951-2019 година

	Гевгелија	Д.Капија	Штип	Берово	Битола	К.Паланка	Лазарополе	Охрид	Прилеп	Струмица
max	115	93	85	80	91	87	99	84	78	109
година	2010	1952	2010	2014/2016	2010	1952	2003	2018	2008	2010
min	9	19	21	20	18	18	13	13	16	8
година	1965	1983	1983	1967	1975	1964/1991/ 2011	1976	1971	1953/1975/ 1983	1953

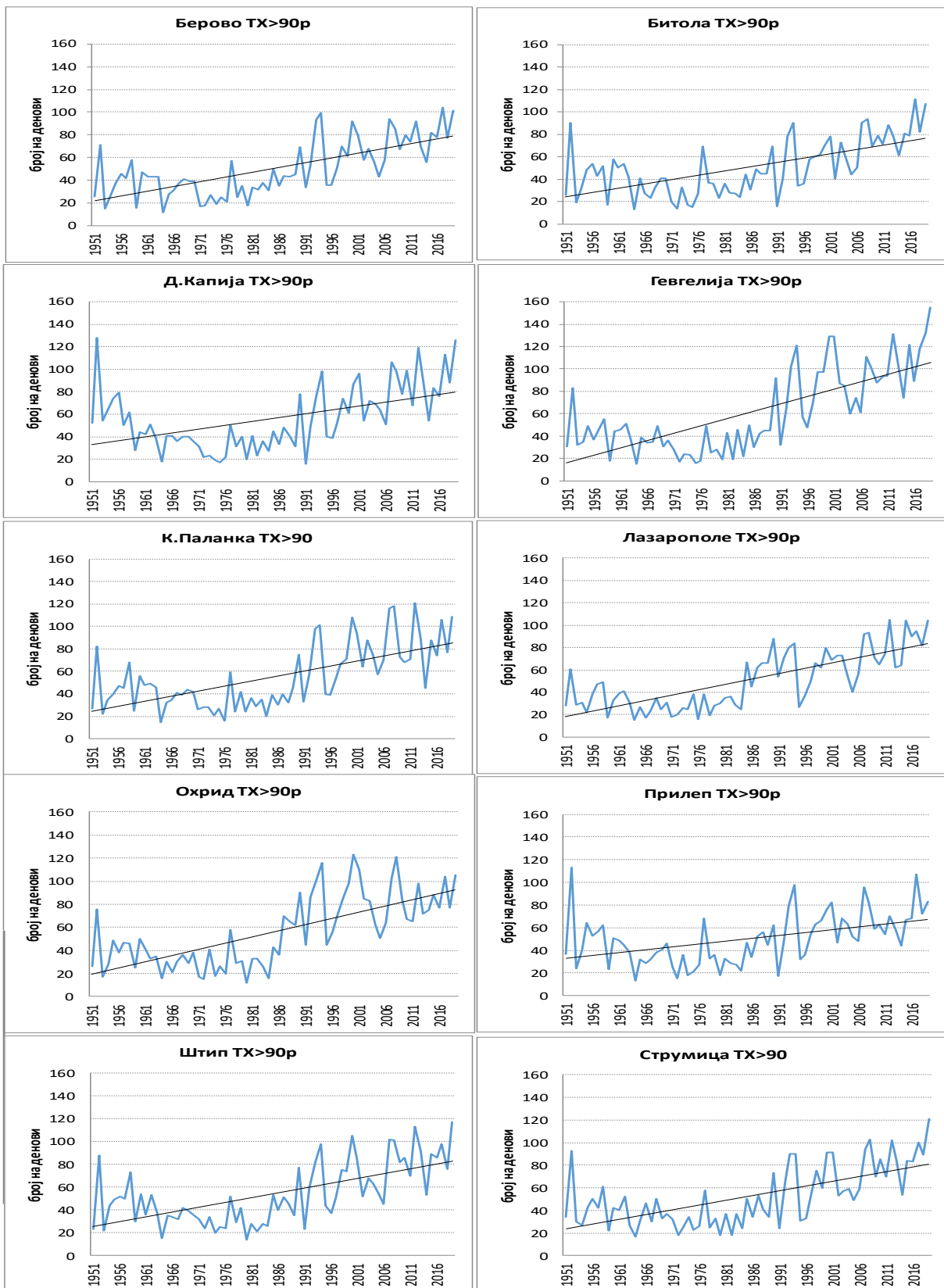
Табела 22. Годишен максимален и минимален број на топли денови за период 1951-2019 година

	Гевгелија	Д.Капија	Штип	Берово	Битола	К.Паланка	Лазарополе	Охрид	Прилеп	Струмица
max	140	128	117	104	111	121	105	123	113	121
година	2019	1952	2019	2017	2017	2012	23012	200	1952	2019
min	15	16	14	12	13	15	15	12	13	17
година	1964	1991	1980	1964	1964	1964	1964	1980	1964	1964

И кај двата индекса од втората половина на периодот 1951-2019 се забележува зголемување на бројот на топли ноќи и топли денови. Трендот на зголемување е нешто поголем кај годишниот број на топли денови, во однос со годишниот број на топли ноќи. Слично како кај годишниот број на ладни ноќи, за Демир Капија и Крива Паланка се јавува спротивен тренд, намалување за разлика од другите станици (граф.7 и граф.8).



Граф 7. Годишен број на топли ноќи



Граф 8. Годишен број на топли денови

ИНДЕКС НА ВРЕМЕТРАЕЊЕ НА ТОПЛОТЕН БРАН

Индексот на времетраење на тоplotен бран(период) го дефинира периодот на прекумерна односно подолготрајна топлина во текот на годината. Критериум за одредување на индексот е бројот на денови со најмалку 6 последователни денови кога максималната дневна температура T_X е поголема од 90-тиот перцентил за календарскиот ден пресметан за петдневен прозорец центриран на секој календарски ден за базниот период 1961-1990 година.

Топлотниот бран како климатски настан се разликува од индексот на времетраење на тоplotен бран (период). Постојат разни дефиниции за тоplotни бранови, но моментално, не постои универзално прифатена дефиниција. Затоа работниот тим во “Упатството за дефинирање и следење на екстремните временски и климатски настани” препорачува како тоplotен бран да се дефинира периодот на изразено невообичаено топло време (максимална, минимална и средна дневна температура) за регионот, кое трае најмалку три последователни дена во текот на топлиот период од годината засновано врз локални (базирани за станицата) климатски услови, со забележанитермички услови над соодветните прагови.

Согласно статистичката обработка на максималните дневни вредности на температурата на воздухот, може да се заклучи дека најголема честина на појава имаат најкратките тоplotните бранови, односно периодите со должина на траење од 6 дена, а колку се периодите подолги тие имаат помала честина односно помал број на појавување. Во периодот од 1951-2019 најголем број на тоplotни бранови 165 се забележани во Демир Капија, а најмал, 121 во Прилеп (таб.23).

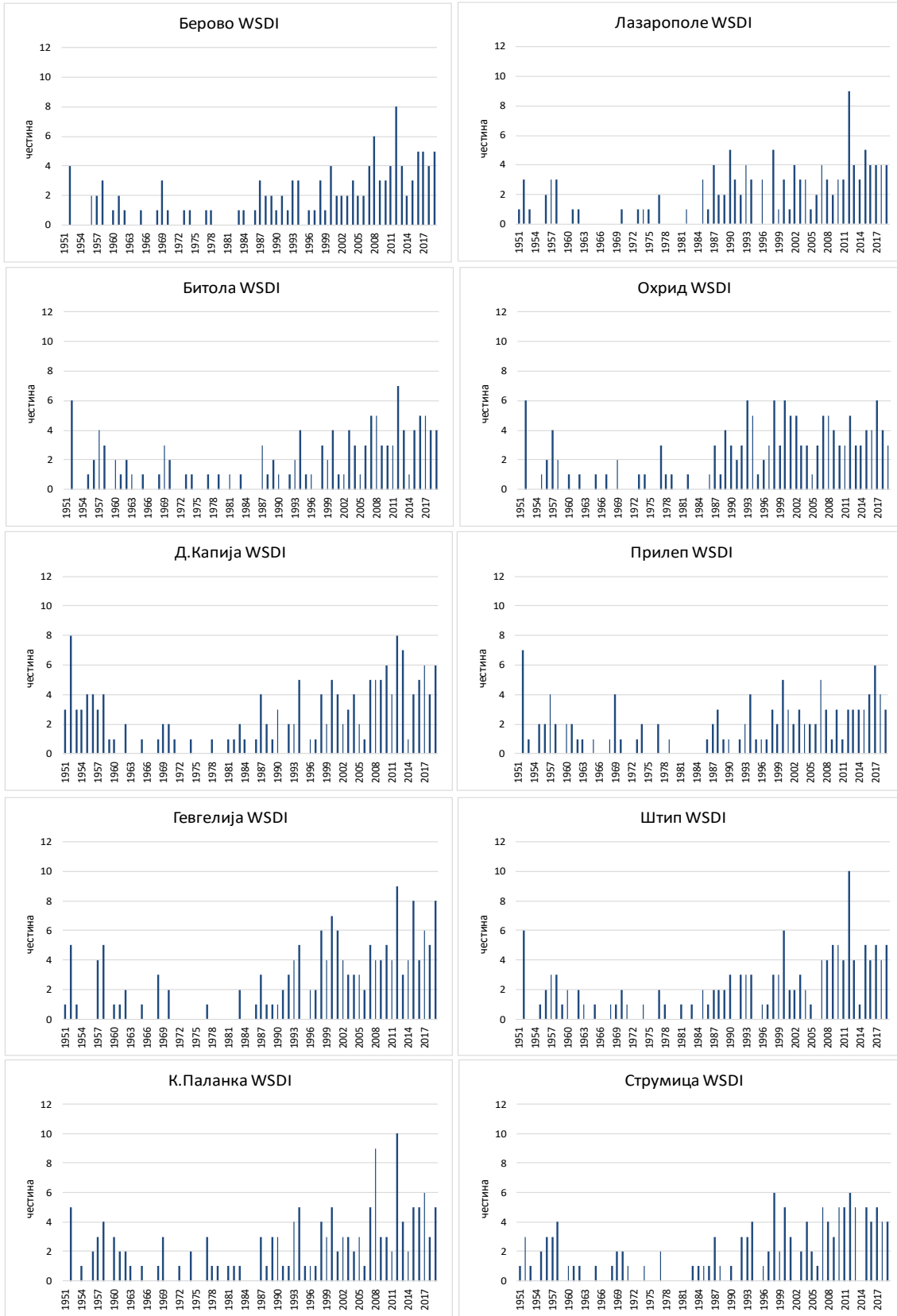
Од анализата на годишната честина на појава на тоplotните бранови се забележува дека вкупниот број на забележани бранови не е рамномерно распореден по години. Годишната честина на појава на тоplotни бранови се зголемува во втората половина од анализираниот период, поточно започнувајќи од 1987 година расте честината на појава и за разлика од првата половина, во овој период тоplotни брановисе евидентирани речиси секоја година (граф. 9). Исто така може да се забележи дека најголема честина на појава на тоplotни бранови е забележана во последните десеттина години со максимум на случаи на најголем број на станици во 2012 година. Во текот на 2012 година забележани се 10 тоplotни бранови во Штип и Крива Паланка, 9 во Гевгелија и Лазарополе, 8 во Берово и Демир Капија, 7 во Битола и 6 во Струмица.

Најголемиот вкупен годишен број на денови во периодите со тоplotен бран, воглавно се совпаѓа со годините со најголемите честини на појава на тоplotни бранови (граф.10).

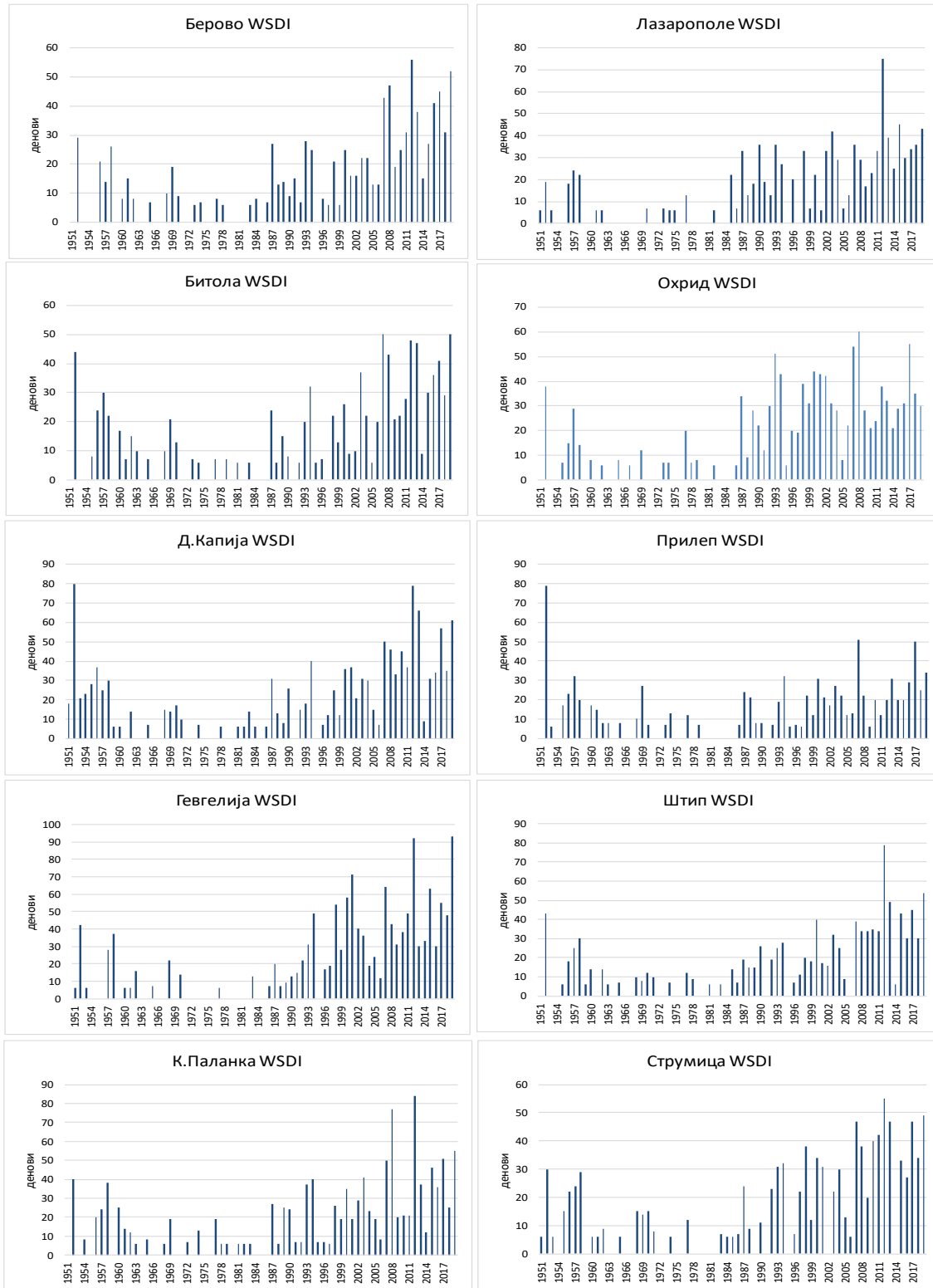
Табела 23. WSDI, индексна времетраење на топлотен бран: период со најмалку 6 денови со TX >90p (период 1951-2019)

број на денови/ честина	Д.Капија	Гевгелија	К.Паланка	Охрид	Штип	Струмица	Лазарополе	Битола	Берово	Прилеп
6	50	39	52	49	48	42	37	38	34	46
7	33	34	34	29	27	27	32	31	27	22
8	29	24	20	28	18	25	21	24	25	20
9	14	16	11	14	15	9	11	11	18	11
10	12	10	10	10	11	5	5	12	9	6
11	4	10	4	5	5	8	10	1	2	4
12	10	8	7	4	4	5	5	2	4	3
13	4	8	2	3	2	6	2	1	1	
14	1	2	5		2		1		1	
15	4	2	1	2	2	1	1		2	2
16			1	2	1	2	3	1		3
17	3	2	2	3		2	1	3		2
18		2	1		2				1	1
19	1	2			1			1		1
20			1					1		
21										
22		1		1						
23		1								
честини	165	161	151	150	138	132	129	126	124	121
денови	1369	1429	1236	1224	1124	1079	1053	1010	990	978

Најдолготраен топлотен бран во периодот 1951-2019 е во траење од 23 дена и е забележан на метеоролошката станица Гевгелија во периодот од 2-24 октомври 2001 година. Интересно е што на повеќето станици најдолг или еден од најдолгите топлотни бранови е забележан во периодот од 12 до 30 октомври 2019 година (таб.24).



Граф 9. Годишна честина на појава на топлотни бранови



Граф 10. Вкупно годишно траење (денови) на топлотни бранови

Табела 24. Најдолги топли периоди (период 1951-2019)

Берово			Штип			Гевгелија		
Почеток	Крај	Број на денови	Почеток	Крај	Број на денови	Почеток	Крај	Број на денови
13.10.2019	30.10.2019	18	22.10.2013	09.11.2013	19	02.10.2001	24.10.2001	23
30.4.2003	14.5.2003	15	18.10.2004	04.11.2004	18	06.1.2007	27.1.2007	22
16.7.2007	30.7.2007	15	12.10.2019	29.10.2019	18	20.7.1998	07.8.1998	19
30.7.2017	12.8.2017	14	29.4.2003	14.5.2003	16	19.8.2019	06.9.2019	19
07.10.1993	19.10.1993	13	17.7.2015	31.7.2015	15	20.8.2011	06.9.2011	18
Битола			20.8.2019	03.9.2019	15	13.10.2019	30.10.2019	18
Почеток	Крај	Број на денови	Струмица			Д.Капија		
22.10.2013	10.11.2013	20	Почеток	Крај	Број на денови	Почеток	Крај	Број на денови
12.10.2019	30.10.2019	19	28.8.1952	13.9.1952	17	05.8.1952	23.8.1952	19
26.8.1956	11.9.1956	17	13.10.2019	29.10.2019	17	28.8.1952	13.9.1952	17
29.4.2003	15.5.2003	17	30.4.2003	15.5.2003	16	26.8.1956	11.9.1956	17
08.1.2007	24.1.2007	17	20.8.2019	04.9.2019	16	13.10.2019	29.10.2019	17
19.8.2019	03.9.2019	16	30.4.1968	14.5.1968	15	30.4.1968	14.5.1968	15
К.Паланка			08.10.1993	20.10.1993	13	30.4.2003	14.5.2003	15
Почеток	Крај	Број на денови	15.3.2001	27.3.2001	13	29.7.2017	12.8.2017	15
10.10.2019	29.10.2019	20	13.1.2007	25.1.2007	13	20.8.2019	03.9.2019	15
29.6.2012	16.7.2012	18	21.2.2008	04.3.2008	13	27.4.2012	10.5.2012	14
29.4.2003	15.5.2003	17	26.4.2012	08.5.2012	13	Охрид		
17.7.2015	02.8.2015	17	24.4.2013	06.5.2013	13	Почеток	Крај	Број на денови
19.10.2004	03.11.2004	16	Прилеп			17.6.2008	08.7.2008	22
Лазарополе			Почеток	Крај	Број на денови	12.9.1987	28.9.1987	17
Почеток	Крај	Број на денови	12.10.2019	30.10.2019	19	08.10.1993	24.10.1993	17
13.10.2019	29.10.2019	17	07.1.2007	24.1.2007	18	29.4.2003	15.5.2003	17
29.4.2003	14.5.2003	16	29.8.1952	14.9.1952	17	19.10.2004	03.11.2004	16
19.10.2004	03.11.2004	16	26.8.1956	11.9.1956	17	15.10.2019	30.10.2019	16
30.6.2012	15.7.2012	16	13.9.1987	28.9.1987	16	16.7.2007	30.7.2007	15
04.6.2003	18.6.2003	15	19.10.2004	03.11.2004	16	29.7.2017	12.8.2017	15
30.7.2017	12.8.2017	14	21.10.2013	05.11.2013	16			

Согласно “Извештајот за проекции на климатските промени и за промени на екстремните климатски настани во Република Северна Македонија” годишната промена во екстремните топлотни бранови (индекс WSDI) за трите идни периоди дадена за сценаријата RCP2.6 (ниско), RCP4.5 (средно) и RCP8.5 (високо), се очекува времетраењето на топлотните бранови во иднина да остане исто кај сценариото RCP2.6, но од друга страна се очекува да се зголеми кај другите две сценарија. Кај високото сценарио и кај последниот период, на поголемиот дел од територијата, очекуваното зголемување е околу 20 дена, во споредба со референтниот период 1986-2005 година (таб.33). Бројот на топлотни бранови се очекува да се зголеми за 1 дополнителен настан кај сценариото RCP2.6, но оваа позитивна промена е изразена кај другите две сценарија. Кај средното сценарио промената во последниот период е еднаква на промената кај високото сценарио за средината на векот, и изнесува околу 6 дополнителни настани за 20-годишен период. Во последниот период кај високото сценарио за поголемиот дел на територијата, постои значително зголемување до 40 дополнителни настани во 20-годишен период.

Табела 25. WSDI, Честина и времетраењена топлотни бранови за период 1986-2005

	Берово	Битола	Д.Капија	Гевгелија	К.Паланка	Лазарополе	Охрид	Прилеп	Штип	Струмица
честина	13	10	15	9	11	12	14	11	12	11
денови	105	77	117	72	93	97	109	88	98	86

ИНДЕКС НА ВРЕМЕТРАЕЊЕ НА ЛАДЕН БРАН

Критериум за одредување на индексот на времетраење на ладен бран е бројот на денови со најмалку 6 последователни денови кога минималната дневна температура TN е помала од 10-тиот перцентил за календарскиот ден пресметан за петдневен прозорец центриран на секој календарски ден за базниот период 1961-1990 година.

Слично како за топлотните бранови, постои разлика помеѓу значењето на ладен бран како климатски настани индексот на времетраење на ладен бран (период). Бидејќи глобално се уште нема јасна и конзистентна дефиниција за ладен бран, работниот тим во “Упатството за дефинирање и следење на екстремните временски и климатски настани” препорачува ладен бран да се дефинира периодот на изразено невообичаено студено време (максимална, минимална и средна дневна температура) на голема површина, кое трае најмалку два последователни дена во текот на ладниот период од годината.

Најголема честина на појава во периодот 1951-2019 година имаат најкратките ладни бранови, односно брановите со должина на траење од 6 дена. Така на пример најголем број 22 случаи на бранови со должина на траење од 6 дена се забележани во Крива Паланка, а најмал број, 10 случаи во Гевгелија и Берово. Подолготрајните ладни бранови

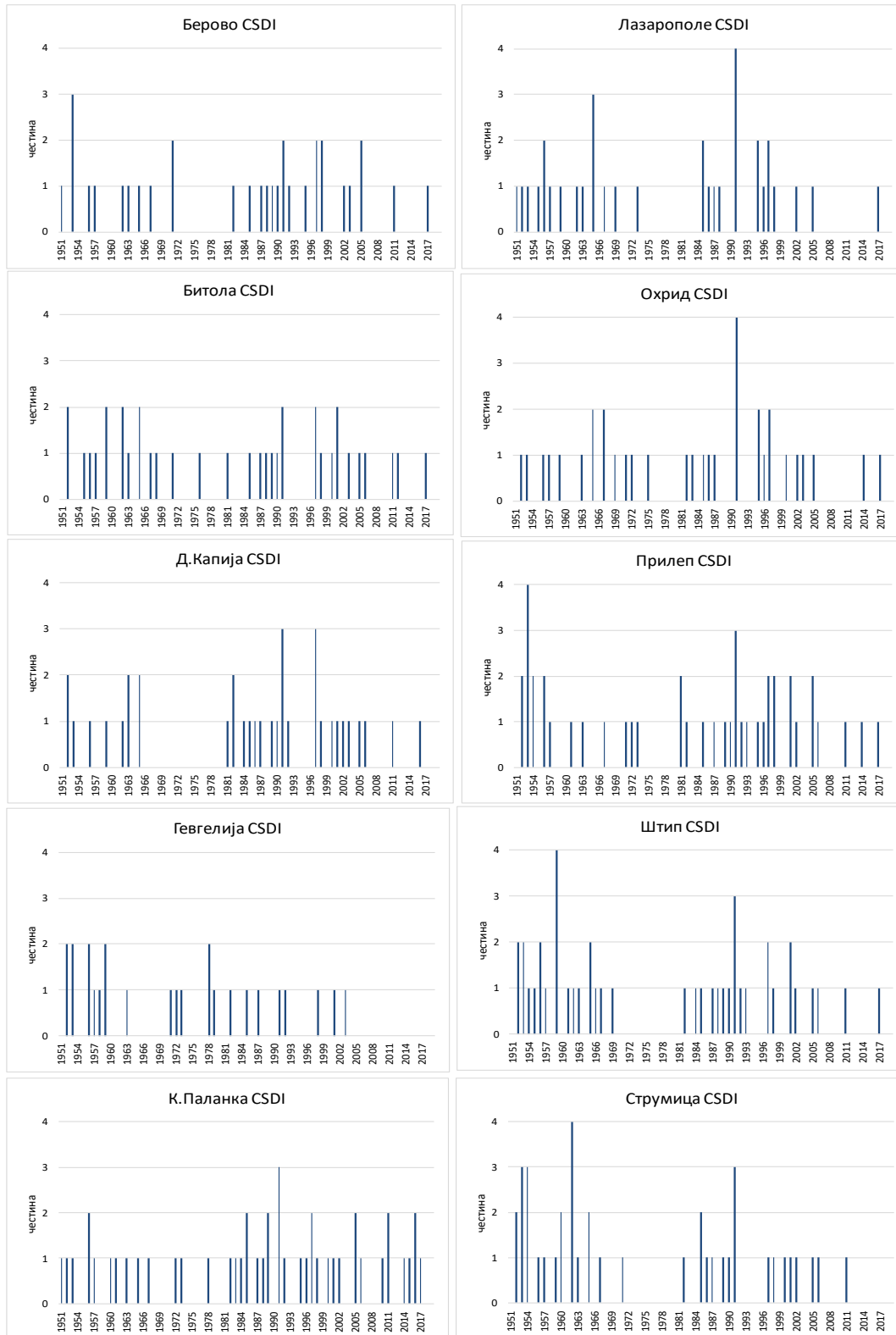
имаат помала честина односно помал број на појавување во текот на анализираниот период. За разлика од топлотните бранови, ладните бранови имаат многу помала честина на појава. Во периодот од 1951-2019 најголем број на ладни бранови 46 се забележани во Крива Паланка, а најмал, 25 Гевгелија (таб.26).

Како карактеристична година со најголем годишен број од 4 случаи на појава на ладни бранови (забележани во Лазарополе и Охрид) се издвојува 1991 година. Ладните бранови се поретка појава и во одредени години/периоди воопшто не се случуваат.

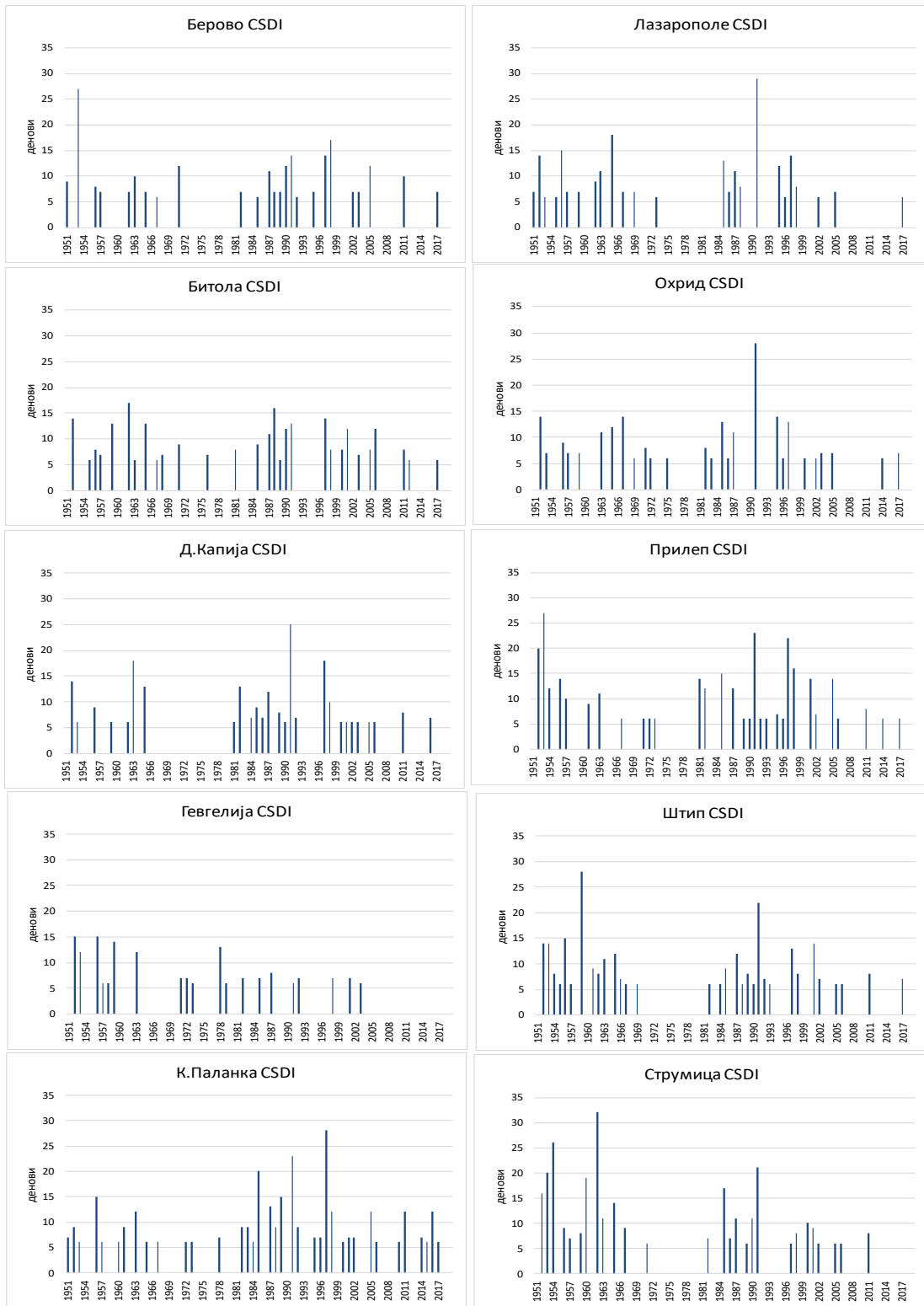
Најдолготраен ладен бран во периодот 1951-2019 е во траење од 22 дена и е забележан на метеоролошката станица Крива Паланка во периодот од 30.03.-20.04.1997 година. На останатите станици најдолгите ладни бранови се забележани во различни години (таб.27).

Табела 26. CSDI, индекс на времетраење на ладен бран: период со најмалку 6 денови со $TN < 10$ p (период 1951-2019)

број на денови/честина	К.Паланка	Прилеп	Штип	Струмица	Битола	Д.Капија	Лазарополе	Охрид	Берово	Гевгелија
6	22	21	21	11	13	17	14	14	10	10
7	10	7	6	9	7	9	12	11	12	11
8	1	6	10	7	9	3	2	4	3	2
9	8	3	4	5	3	2	3	1	2	1
10		1		4		1			2	
11		1	1	3	1	2	2	2	1	
12	2	2	1		2	1			1	1
13	1			1				1		
14	1	1					1	1		
15		2							1	
16					1					
17										
18										
19										
20										
21										
22	1									
честини	46	44	43	40	36	35	34	34	32	25
денови	355	339	307	316	277	251	247	251	244	174



Граф 11. Годишна честина на појава на ладни бранови



Граф 12. Вкупно годишно траење (денови) на ладни бранови

Табела 27. Најдолги ладни периоди (период 1951-2019)

Берово		
почеток	крај	денови
12.3.1953	26.3.1953	15
05.1.1990	16.1.1990	12
04.3.1987	14.3.1987	11
Битола		
почеток	крај	денови
22.12.1988	06.1.1989	16
05.1.1990	16.1.1990	12
25.1.2006	05.2.2006	12
04.3.1987	14.3.1987	11
Д.Капија		
Почеток	Крај	денови
03.3.1987	14.3.1987	12
22.1.1963	01.2.1963	11
23.5.1991	02.6.1991	11
Гевгелија		
почеток	крај	денови
22.1.1963	02.2.1963	12
02.2.1956	10.2.1956	9
18.5.1952	25.5.1952	8
04.3.1987	11.3.1987	8
К.Паланка		
почеток	крај	денови
30.3.1997	20.4.1997	22
12.2.1985	25.2.1985	14
04.3.1987	16.3.1987	13
Лазарополе		
почеток	крај	денови
16.5.1952	29.5.1952	14
21.1.1963	31.1.1963	11
04.3.1987	14.3.1987	11

Охрид		
почеток	крај	денови
16.5.1952	29.5.1952	14
14.2.1985	26.2.1985	13
21.1.1963	31.1.1963	11
04.3.1987	14.3.1987	11
Прилеп		
почеток	крај	денови
12.2.1985	26.2.1985	15
04.4.1997	18.4.1997	15
16.5.1952	29.5.1952	14
23.4.1982	04.5.1982	12
03.3.1987	14.3.1987	12
Штип		
почеток	крај	денови
03.3.1987	14.3.1987	12
22.1.1963	01.2.1963	11
02.2.1956	10.2.1956	9
15.12.1961	23.12.1961	9
17.2.1985	25.2.1985	9
24.5.1991	01.6.1991	9
Струмица		
почеток	крај	денови
19.2.1954	03.3.1954	13
23.1.1963	02.2.1963	11
04.3.1987	14.3.1987	11
05.1.1990	15.1.1990	11
16.8.1960	25.8.1960	10
16.3.1962	25.3.1962	10
17.2.1985	26.2.1985	10
02.1.2000	11.1.2000	10

Промената во ладните бранови во однос на просекот за 1986-2005 година, за трите идни периоди дадени за сценаријата RCP2.6 (ниско), RCP4.5 (средно) и RCP8.5 (високо) за идните периоди е сличен на промените кај мразните денови и ледените денови. Во блиска иднина, очекуваното намалување е исто кај сите сценарија и е околу еден ден помало кај студените бранови (со максимална промена од -3 дена). На крајот на векот најголема промена има кај високите сценарија, до 8 дена пократки ладни бранови во просек за 20 години, што кај сценариото RCP8.5 значи речиси целосно исчезнување на ладните бранови (таб.28).

Табела 28. CSDI, Честина и времетраење на ладни бранови за период 1986-2005

	Берово	Битола	Д.Капија	Гевгелија	К.Паланка	Лазарополе	Охрид	Прилеп	Штип	Струмица
честина	10	7	9	2	12	10	10	10	12	10
денови	67	63	64	14	91	71	74	87	96	71

ДНЕВЕН ТЕМПЕРАТУРЕН ИНТЕРВАЛ

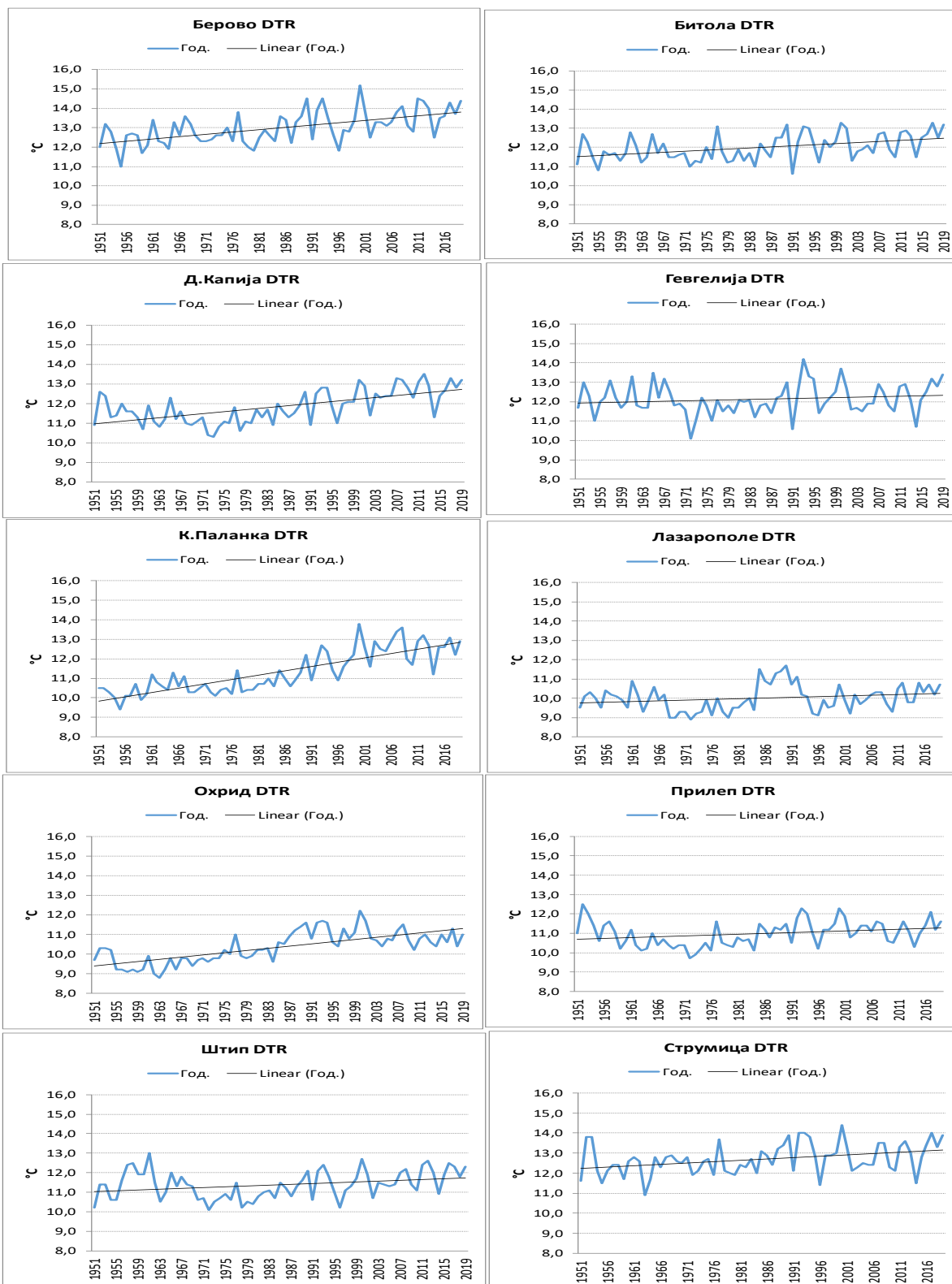
Индексотдневен температурен интервал е дефиниран со разликата помеѓу дневната максимална TX и дневната минимална температура на воздухот TN. Годишните вредности на температурниот интервал се во границите од најмалата вредност 8,9 °C забележана на метеоролошката станица Лазарополе до најголемата разлика од 15,2°C забележана во Берово. Разликата помеѓу максималните и минималните температури во поновиот период се зголемува, па како резултат на ова зголемување евидентен е и трендот на зголемување на годишниот температурен интервал на сите метеоролошки станици (граф. 13).

Табела 29. DTR-дневен температурен интервал (разлика помеѓу TX и TN)

	Гевгелија	Д.Капија	Штип	Берово	Битола	К.Паланка	Лазарополе	Охрид	Прилеп	Струмица
max	14,2	13,5	13,0	15,2	13,3	13,8	11,7	12,2	12,5	14,4
година	1993	2012	1961,0	2000	2000/2017	2000	1990	2000	1952	2000
min	10,1	10,3	10,1	11,0	10,6	9,4	8,9	8,8	9,7	10,9
година	1972	1973	1972	1955	1991	1955	1972	1963	1972	1963

Табела 30. Просечен годишен температурен интервал за периодите 1951-2019 и 1986-2005 година

просек	Гевгелија	Д. Капија	Штип	Берово	Битола	К. Паланка	Лазарополе	Охрид	Прилеп	Струмица
1951-2019	12,1	11,8	11,4	13,0	12,0	11,3	10,0	10,4	11,0	12,7
1986-2005	12,3	12,1	11,4	13,3	12,2	11,9	10,3	11,1	11,3	13,0



Граф 13. Годишен температурен интервал

ИНДЕКСИ ЗА ВРНЕЖИ

ЕКСТРЕМНИ ВРНЕЖИ

Појавата на екстремни врнежи е голема опасност што честопати доведува до поплави, лизгање на земјиштето, оштетување на инфраструктурата, големи економски загуби особено во земјоделството, а многу често и губење на човечки животи. Во многу региони во светот се потврдени статистички значителни зголемувања на бројот на екстремни врнежи, иако тоа не е униформно во сите региони (IPCC 2013).

Исто така, проекциите за климатските промени до крајот на 21 век укажуваат дека е веројатно настаните со годишни максимални дневни врнежи кои имаат повратен период од еден во 20 години (за 1981–2010) да бидат еден во 5 до еден во 15 годишен настан во многу региони. Ова укажува на тренд на почести екстремни настани на врнежи од дожд. Исто така, треба да се напомене веројатноста за зголемување на екстремните врнежи дури и кога се предвидува дека ќе се намалат просечните суми на врнежи (IPCC 2012).

Екстремните врнежи се разликуваат сезонски и од регион до регион. Затоа, пожелно е да се анализираат екстремните врнежи за повеќекратни временски траења, како што се час, дневни и повеќедневни периоди.

Бидејќи има големи варијации во моделите на врнежи низ целиот свет, не е можно да се користи единствена дефиниција за екстремни врнежи што е погоден за сите региони.

Општо, врнежите се сметаат за екстремни во еден од следниве два контексти:

- (1) надминуваат одреден праг, т.е. фиксен праг, кој има одредено поврзано влијание
- (2) се сметаат за екстремни заради неговата реткост, т.е. праг заснован на процент или врз основа на повратниот период. За прагот заснован на процент, реткоста на појава е најчесто во форма на горен 90-ти, 95-ти и 99-тиот перцентил на врнежи. Ваквите прагови врз основа на перцентили се одредуваат со статистички функции на збирна густина генерирани од набудуваните податоци или од распределбите на веројатноста на екстремни појави (како на пр. Теорија на екстремни вредности, GEV). Треба да се напомене дека исклучително ретките настани на екстремните врнежи (со повратен период од 100 год. или повеќе) се многу важни за инженерските апликации.

Светската метеоролошка организација ја дефинира екстремната појава на врнежи како: Значително количество на врнежи кое се појавува за период од една до неколку дена (обично помалку од една недела) со вкупна дневна сума која надминува одреден праг дефиниран за одредена локација (според мерењата на метеоролошката станица).

Екстремните врнежи не се ист поим како обилните врнежи или обилниот дожд. Во меѓународниот метеоролошки речник (WMO-No 182) силниот дожд се дефинира како дожд со стапка на акумулација која надминува одредена вредност, на пр. 7,6 mm/h.

Затоа, обилните врнежи може да не бидат екстремни и екстремните врнежи може да не се резултат на пороен дожд.

Додека карактеризацијата заснована на фиксен праг на екстремни врнежи е поблиску поврзана со целите на примената, праговите засновани на процент се порамномерно дистрибуирани во просторот и веројатно позначајни и поприменливи доколку постојат доволно податоци на набљудување.

МАКСИМАЛНИ ЕДНОДНЕВНИ ВРНЕЖИ

Анализирани се податоците за дневните количества на врнежи кои се измерени на 10 главни метеоролошки станици во периодот 1951-2019год. Според стандардите на СМО, мерењето на дневните врнежи за одреден ден се извршува во 07.00 часот по централно европско време и се однесува на вкупното количество врнежи во претходните 24 часа. Највисоката вредност од овие мерења во текот на годината претставува годишен максимум на дневни врнежи.

Според многугодишните податоци, апсолутно максимално количество на дневни врнежи во Републиката е регистрирано во Гевгелија, на 05.06.2004 год., и изнесува 201,0mm.

Максималните дневни врнежи кои се измерени во текот на целиот период на набљудувања, на десет мерни места се со повисоки вредности од максималните дневни врнежи кои се измерени во текот на периодот од 1986-2005 год., (освен Гевгелија и Струмица).

Сепак, наједноставната линеарна анализа на вредностите во многугодишниот период, покажува дека кај сите мерни места (освен во Прилеп) постои поголем или помал тренд на зголемување на максималните дневни врнежи.

Ова е во согласност со изработените климатски сценарија, според кои дневните екстремни врнежи се очекува да се зголемат споредено со периодот 1986-2005 година, на најголемиот дел од територијата. Исто така, во блиска иднина зголемувањето се проценува за околу 5%, а за средината на векот во северниот и западниот дел преку 10%. За крајот на векот кај ниското и кај средното сценарио промената се очекува да биде иста. Кај високото сценарио, за крајот на векот зголемувањето во некои делови е малку повисоко и изнесува околу 20%.

Табела 31. Годишен максимум на дневни врнежи за период 1951-2019 година

	Берово	Битола	Д.Капија	Гевгелија	К.Паланка	Пазарополе	Охрид	Прилеп	Штип	Струмица
RX1ден	99,8	116,0	124,2	201,0	97,0	154,4	90,4	120,2	86,9	107,0
дата	24.7.2014	19.11.1979	19.11.1979	05.6.2004	05.7.1970	24.10.1981	16.11.1962	19.11.1979	24.5.2017	27.7.2002

Табела 32. Годишен максимум на дневни врнежи за период 1986-2005 година

	Берово	Битола	Д.Капија	Гевгелија	К.Паланка	Лазаропол	Охрид	Прилеп	Штип	Струмица
RX1ден	55,2	50,0	121,9	201,0	63,0	89,8	58,7	77,9	59,5	107,0
дата	05.8.2005	16.8.1991	10.4.2001	05.6.2004	04.10.1998	02.12.2005	09.10.1989	31.7.1995	26.6.1989	27.7.2002



Граф 14. Годишни максимални дневни врнежи

Табела 33. Десет највисоки годишни максимални дневни врнежи во период 1951-2019

	Берово		Битола		Д.Капија		Гевгелија	
1	2014	99.8	1979	116.0	1979	124.2	2004	201.0
2	2015	95.0	1957	110.2	2001	121.9	1986	129.7
3	2007	77.9	1955	84.9	1953	109.0	2003	103.6
4	1957	74.0	1981	80.7	2017	99.6	2014	101.3
5	1985	62.9	1962	70.4	1962	97.4	1962	100.4
6	1953	60.6	2014	66.2	2019	88.6	1994	99.5
7	1960	60.3	1985	58.4	2014	87.0	1971	96.0
8	1971	57.2	2016	56.8	1981	86.8	2006	95.7
9	1981	57.1	1959	54.7	1983	79.7	2017	95.5
10	2005	55.2	2015	51.6	1974	78.5	1954	94.5
	маx	99.8	маx	116.0	маx	124.2	маx	201.0
	датум	24	датум	19	датум	19	датум	5
	месец	07	месец	11	месец	11	месец	06
	година	2014	година	1979	година	1979	година	2004

	К.Паланка		Лазарополе		Охрид		Прилеп	
1	1970	97.0	1981	154.4	1962	90.4	1979	120.2
2	2015	68.0	1979	112.2	2015	89.6	1981	88.8
3	2017	66.4	1955	97.4	1981	88.4	2015	78.4
4	1998	63.0	2018	92.5	1979	83.7	1995	77.9
5	1979	62.5	2005	89.8	1985	71.4	1955	77.2
6	2004	60.1	1976	87.2	1983	69.2	1962	76.7
7	1954	58.6	1969	85.0	1971	62.8	2011	72.8
8	1955	56.9	1962	82.8	2011	61.8	1975	56.4
9	2010	56.9	1985	79.7	2007	61.5	1993	55.8
10	1976	55.2	1970	77.8	1989	58.7	1985	55.0
	маx	97.0	маx	154.4	маx	90.4	маx	120.2
	датум	5	датум	24	датум	16	датум	19
	месец	07	месец	10	месец	11	месец	11
	година	1954	година	1981	година	1962	година	1965

	Штип		Струмица	
1	2017	86.9	2002	107.0
2	2013	73.9	1957	76.4
3	1979	61.0	1981	73.3
4	1989	59.5	2017	70.9
5	2015	59.5	1982	68.0
6	2001	55.3	2004	66.9
7	2000	54.2	1956	64.5
8	1967	52.4	1983	62.5
9	2006	52.4	1985	62.5
10	1962	51.3	1979	60.7
	маx	86.9	маx	107.0
	датум	24	датум	27
	месец	05	месец	07
	година	2017	година	1988

МАКСИМАЛНИ ПЕТОДНЕВНИ ВРНЕЖИ

Вредностите на годишните максимални петодневни врнежи се пресметани како најголемата сума на врнежи во пет последователни дена. При тоа, датата под која се забележуваат петодневните врнежи ја означува сумата од претходните пет дена.

Анализата на многугодишните податоци покажува дека максималните петодневни врнежи се појавуваат најчесто во лето или есен и дека сите вредности се над 100mm. Апсолутно највисоките петодневни врнежи се однесуваат на Гевгелија во износ од 244,9mm на 06.06.2004. Во оваа врнежлива епизода, во траење од 01.06 до 06.06.2004, е забележана и максималната дневна количина на врнежи измерени во Републиката од 201,0mm на 05.06.2004.

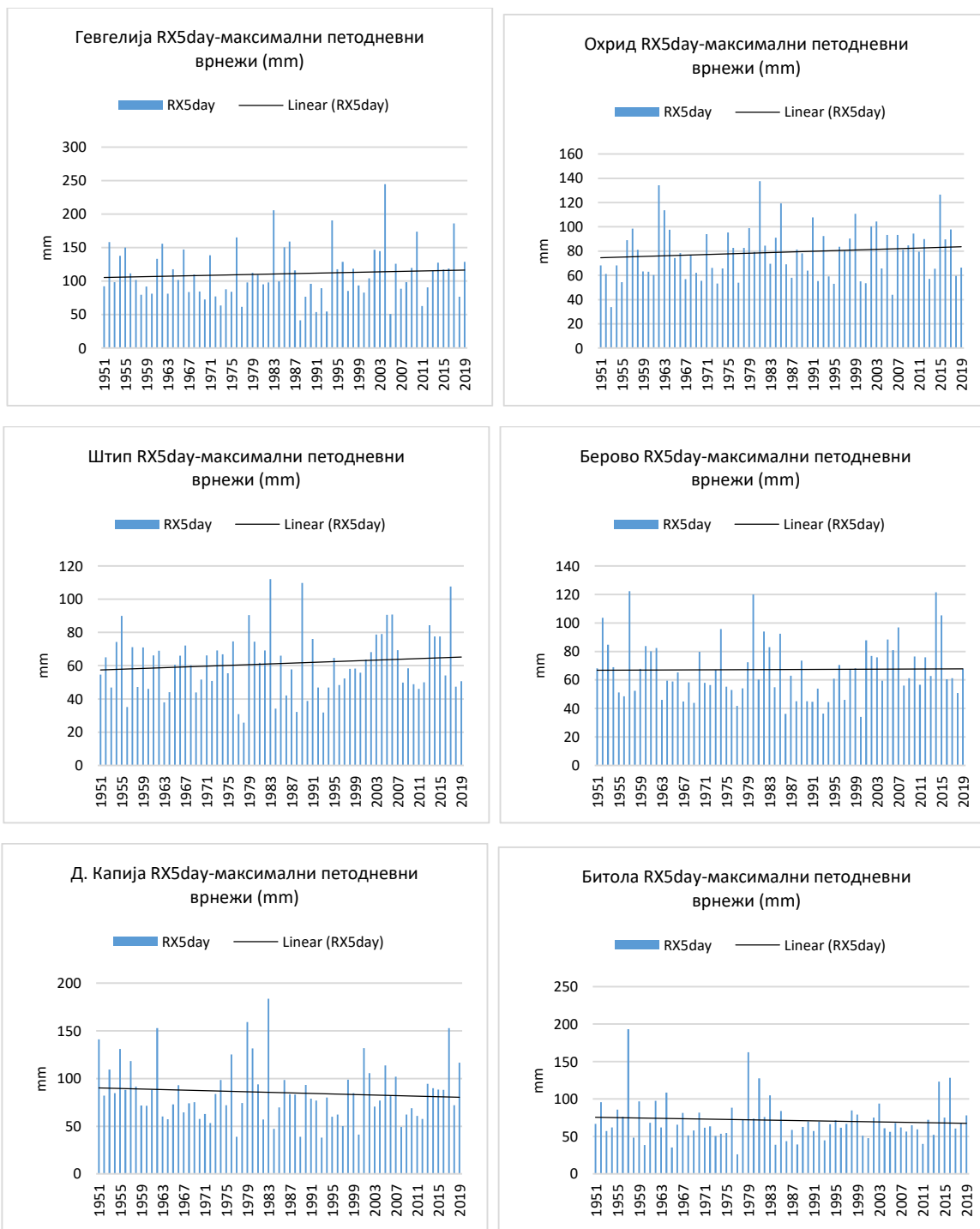
Од графичкиот приказ на максималните годишни петодневни врнежи, а за разлика од дневните максимални вредности, може да забележи послабо изразен тренд на зголемување на вредностите. На некои мерни места не може да се утврди значаен тренд, а на некои постои тренд на намалување на максималните годишни петодневни врнежи од почетокот до крајот на многугодишниот период.

Табела 34. Годишен максимум на петодневни врнежи за период 1951-2019 година

	Берово	Битола	Д.Капија	Гевгелија	К.Паланка	Казарополе	Охрид	Прилеп	Штип	Струмица
max	122,3	193,2	183,6	244,9	130,4	210,1	137,6	159,5	112,2	143,6
датум	30	4	6	6	8	28	28	21	17	30
месец	6	8	12	6	7	10	10	11	6	7
година	1957	1957	1983	2004	1970	1981	1981	1979	1983	2002

Табела 35. Годишен максимум на петодневни врнежи за период 1986-2005 година

	Берово	Битола	Д.Капија	Гевгелија	К.Паланка	Казарополе	Охрид	Прилеп	Штип	Струмица
max	88,5	93,9	132,0	244,9	91,7	193,5	110,7	83,0	109,9	143,6
дата	6	20	13	6	1	20	20	3	30	30
месец	8	10	4	6	10	11	11	8	6	7
година	2005	2003	2001	2004	1987	1999	1999	1995	1999	2002



Граф 15. Годишни максимални петодневни врнежи

Табела 36. Десет највисоки годишни максимални петодневни врнежи во период 1951-2019

	Берово		Битола		Д.Капија		Гевгелија	
1	1957	122.3	1957	193.2	1983	183.6	2004	244.9
2	2014	121.6	1979	162.6	1979	159.3	1983	205.8
3	1980	120.0	2016	128.3	1962	152.9	1994	190.6
4	2015	105.4	1981	127.7	2017	152.9	2017	186.0
5	1952	103.6	2014	123.4	1951	141.1	2010	173.9
6	2007	96.8	1964	108.7	2001	132.0	1976	165.2
7	1974	95.8	1983	104.9	1980	131.5	1986	159.1
8	1982	94.0	1962	97.6	1955	131.0	1952	158.3
9	1985	92.5	1959	96.8	1976	125.2	1962	155.9
10	2005	88.5	1952	95.6	1957	118.3	1985	150.7
	маx	122.3	маx	193.2	маx	183.6	маx	244.9
	датум	30	датум	4	датум	6	датум	6
	месец	06	месец	08	месец	12	месец	06
	година	1957	година	1957	година	1983	година	2004

	К.Паланка		Лазарополе		Охрид		Прилеп	
1	1970	130.4	1981	210.1	1981	137.6	1979	159.5
2	2010	122.1	1999	193.5	1962	134.3	1981	119.9
3	2015	107.1	1979	191.9	2015	126.5	2015	115.7
4	1961	97.2	2005	183.9	1985	119.3	1962	99.4
5	2009	94.2	1985	176.3	1963	113.6	2011	89.6
6	1954	92.8	1971	175.0	1999	110.7	1973	89.5
7	1957	92.2	2002	152.7	1991	107.8	1995	83.0
8	1987	91.7	1982	151.7	2003	104.4	1955	82.8
9	1976	91.1	1987	149.5	2002	100.2	2003	80.8
10	2017	88.9	1962	147.5	1979	99.0	1985	80.6
	маx	130.4	маx	210.1	маx	137.6	маx	159.5
	датум	8	датум	28	датум	28	датум	21
	месец	07	месец	10	месец	10	месец	11
	година	1970	година	1981	година	1981	година	1979

	Штип		Струмица	
1	1983	112.2	2002	143.6
2	1989	109.9	1983	138.7
3	2017	107.6	1982	121.7
4	2006	90.8	1954	117.5
5	2005	90.7	1961	116.4
6	1979	90.5	1957	112.0
7	1955	90.0	1980	109.4
8	2013	84.4	1990	98.0
9	2004	79.1	2012	97.5
10	2003	78.8	1979	96.7
	маx	112.2	маx	143.6
	датум	17	датум	30
	месец	06	месец	07
	година	1983	година	2002

ИНДЕКС НА СРЕДЕН ДНЕВЕН ИНТЕНЗИТЕТ (SDII)

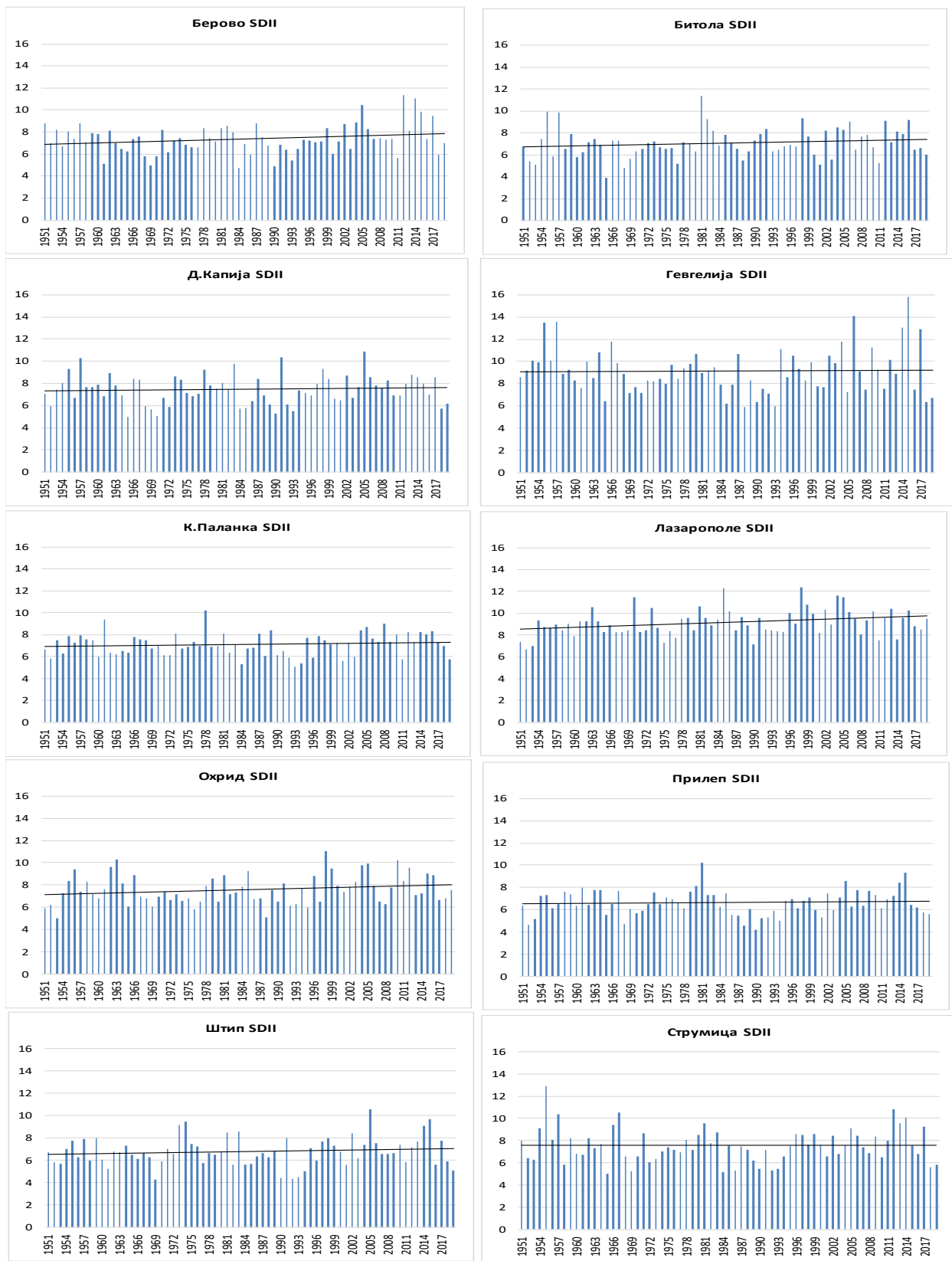
Овој индекс се пресметува како збир на количината на врнежи во влажни денови (кога врнежите се поголеми или еднакви на 1mm), поделен со вкупниот број на влажни денови (кога $RR \geq 1 \text{ mm}$). За временски период од една година, средниот дневен интензитет значи дека сумата на врнежите од деновите кога се тие поголеми или еднакви на 1mm е поделена со вкупниот број на денови кога имало појава на врнежи $\geq 1 \text{ mm}$.

Анализата на податоците покажува дека просечниот среден дневен интензитет за многугодишен период 1951-2019 е најголем во Гевгелија и Лазарополе, а најмал во Прилеп, и Штип, а слични се резултатите и за периодот 1986-2005. Максималниот среднодневен интензитет на врнежите е забележан во Гевгелија, во 2015, кога во деновите со врнежи имало средно по 15,8mm дожд.

Анализата на многугодишниот тренд покажува дека на ни едно мерно место не постои намалување на вредностите, туку дека среднодневниот интензитет на врнежите или се зголемува или има тренд на стагнација. Причината за зголемувањето на среднодневниот интензитет може да биде зголемувањето на вкупното количество врнежи или намалувањето на бројот на деновите со врнежи (или истовремено двата случаи).

Табела 37. Просечен среден дневен интензитет на врнежи за период 1951-2019год., за период 1986-2005 год, и максимален годишен среднодневен интензитет на врнежи

	Берово	Битола	Д.Капија	Гевгелија	КПаланка	Лазарополе	Охрид	Прилеп	Штип	Струмица
max	11,3	11,4	10,9	15,8	10,2	12,4	11,1	10,2	10,6	12,9
година	2012	1981	2005	2015	1978	1998	1998	1981	2005	1955
SDII(1951-2019)	7,4	7,1	7,5	9,2	7,1	9,1	7,6	6,6	6,8	7,6
SDII(1986-2005)	7,2	7,0	7,5	8,6	6,9	9,5	7,7	6,1	6,7	7,2



Граф 16. Годишни среднодневни интензитети на врнежите

БРОЈ НА ДЕНОВИ СО ОБИЛНИ ВРНЕЖИ (над 10mm), СО МНОГУ ОБИЛНИ ВРНЕЖИ (над 20mm) И СО ВРНЕЖИ НАД 40mm

Според дефинициите на СМО, ден со обилни врнежи се смета ден за кој измерената количина на врнежи е поголема (или еднаква) од 10mm, а ден со многу обилни врнежи е ден за кој врнежите се поголеми (или еднакви) од 20mm. Исто така, како индекс за екстремни појави корисниците можат да дефинираат карактеристичен праг на количество на врнежи, што во овој случај е направено со анализата на бројот на денови со врнежи над 40mm.

Податоците покажуваат дека во Републиката најголем број на денови со обилни врнежи се регистрира во Лазарополе (просечно по 36 дена во годината), а потоа и во Охрид (23 дена) и Гевгелија (22 дена), а намалку во Штип (14 дена). Просечниот број на денови со обилни врнежи е сличен и за периодот од 1986-2005 год.

Максимален број на денови со обилни врнежи во текот на годината е забележан во Лазарополе и Охрид во 2010 год. (56 и 42 денови). Исто така, во 2014 год. на повеќе мерни места се регистрирани максимален број на обилни врнежи (во Берово 34, во К.Паланка 31, во Струмица 32 и во Штип 30). Најмалку денови со обилни врнежи имало 1984, 1993 итн..

Табела 38. Просечен годишен број на денови со обилни врнежи за период 1951-2019год., за период 1986-2005 год; максимален и минимален годишен број на денови

	Берово	Битола	Д.Капија	Гевгелија	КПаланка	Лазарополе	Охрид	Прилеп	Штип	Струмица
max	34	32	27	34	31	56	42	27	30	32
година	2014	2002	1957;1983	1962	2014	2010	2010	2010	2014	2014
min	8	7	8	10	8	21	8	4	6	6
година	2000	1977	1984	2000	1993	2011	1993	1988	1988;1990; 1993;1994	1984
RR10 (1951-2019)	20	19	17	22	20	36	23	16	14	18
RR10 (1986-2005)	19	19	17	20	19	35	22	13	12	17

Просечниот број на денови со многу обилни врнежи, кога измереното дневно количество е 20mm или повеќе, во текот на годината е помал од бројот на денови со обилни врнежи. Така, во Лазарополе просечно има по 13 денови во годината со многу обилни врнежи, во Гевгелија по 10 дена, а најмалку вакви денови во текот на годината се регистрираат во Прилеп и Штип (просечно по 4 дена).

За време на многугодишниот период 1951-2019, во одредени години се забележани максимален број на денови со многу обилни врнежи, како што е случајот со Лазарополе во 2004 и 2012 год. и Гевгелија во 2014 со 21 ден, додека во некои години во Берово, Битола, Прилеп, Штип и Демир Капија воопшто не е регистриран ваков ден.

Табела 39. Просечен годишен број на денови со многу обилни врнежи за период 1951-2019год., за период 1986-2005 год; максимален и минимален годишен број на денови

	Берово	Битола	Д.Капија	Гевгелија	К.Паланка	Лазарополе	Охрид	Прилеп	Штип	Струмица
max	11	12	14	21	11	21	14	9	12	14
година	1978;2017	2002	1983;2015	2014	1989;2008	2004;2010	1998; 2010;2012	1981	1974	1955;2013
min	0	0	0	2	2	7	1	0	0	1
година	2000	1953;1977	1965	1988;1993	1952;1971; 2011	1953;1968; 1994	1953	1988;1990	1978	1952;1984
RR20 (1951-2019)	6	5	6	10	6	13	7	4	4	6
RR20 (1986-2005)	5	5	5	8	5	14	7	4	4	6

Број на денови со врнежи над 40mm е помал и ваквата појава е поретка, но не и занемарлива. Така, во неколку години на одредени мерни места имало и по 6 дена со вака исклучително обилни врнежи (во Лазарополе во три години се јавуваат по 6 дена, а во Гевгелија во 2017 год. имало 6 дена).

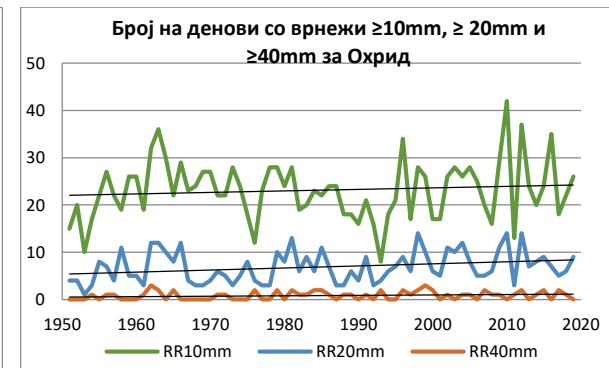
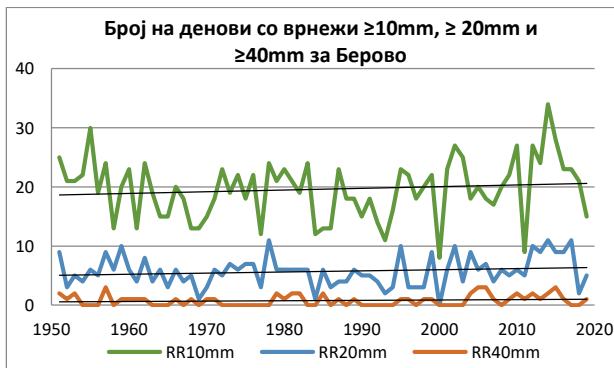
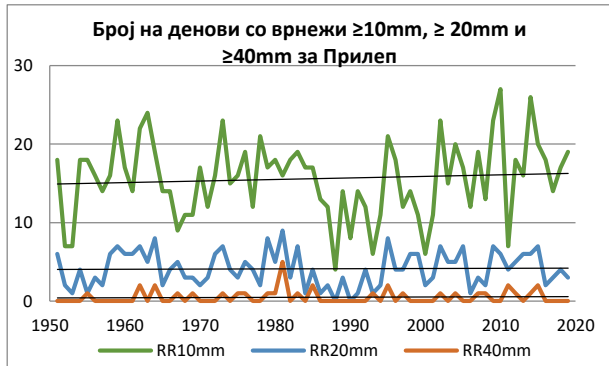
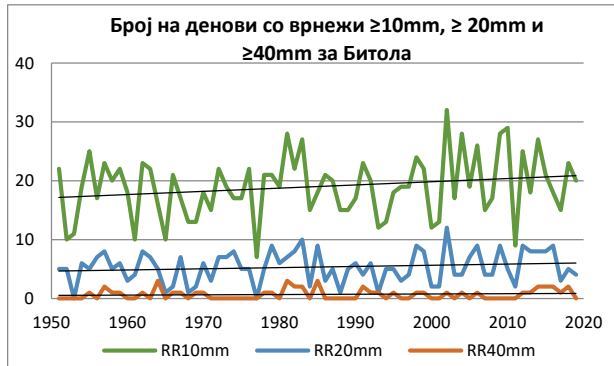
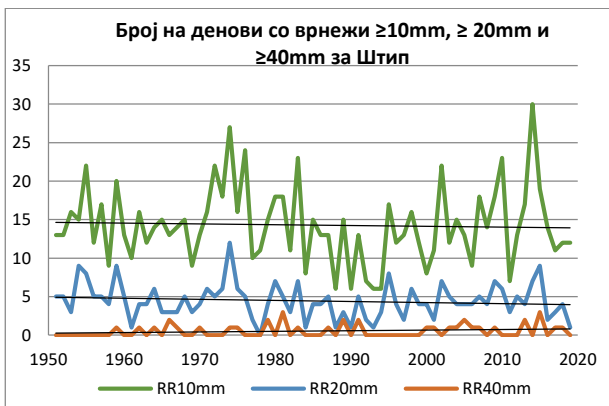
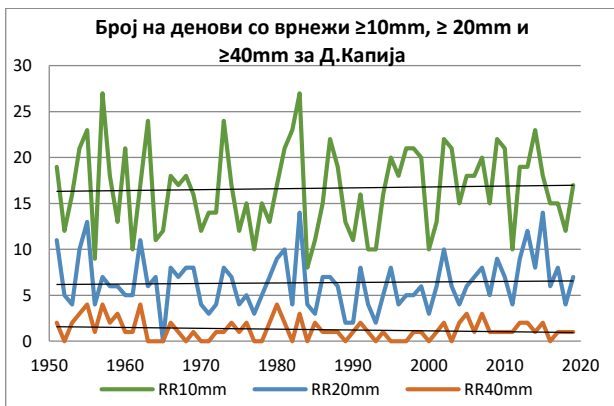
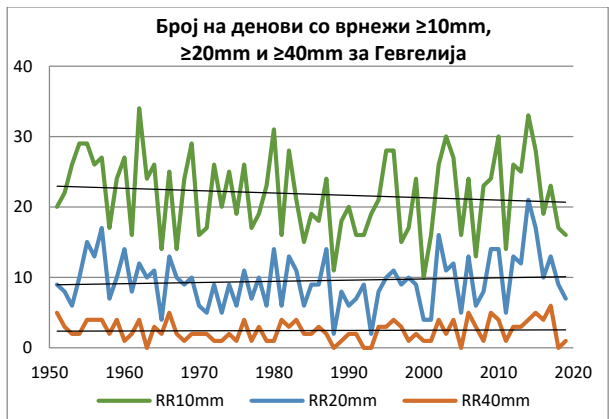
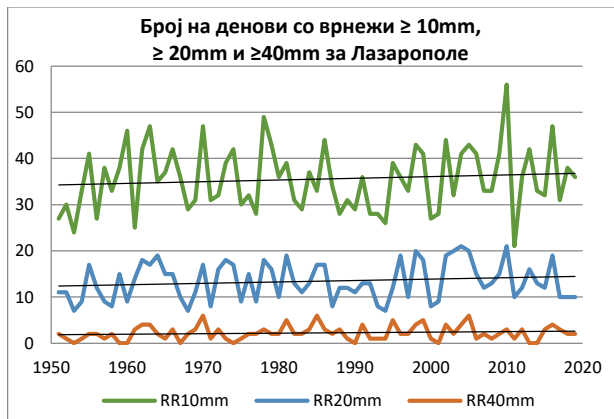
Табела 40. Просечен годишен број на денови со врнежи над 40mm за период 1951-2019год., за период 1986-2005 год. и максимален годишен број на денови

	Берово	Битола	Д.Капија	Гевгелија	К.Паланка	Лазарополе	Охрид	Прилеп	Штип	Струмица
max	3	3	4	6	3	6	3	5	3	4
година	1957;2005; 2006;2015	1964;1981; 1985	1955;1957; 1962;1980	2017	1959;1976; 2018	1970;1985; 2005	1962;1999	1981	1981;2015	1980
RR40 (1951-2019)	1	1	1	2	1	2	1	0	1	1
RR40 (1986-2005)	1	0	1	2	1	3	1	0	1	1

Според многугодишните податоци, во текот на годината просечно се појавува по еден ден со врнежи над 40mm на сите мерни места, а во Лазарополе и Гевгелија по два дена. Интересно е дека во Прилеп иако во една година (1982) се регистрирани пет дена со врнежи над 40mm, во просек вакви врнежи не се појавуваат, што укажува на специфичностите на појавите на екстремните настани.

Исто така, просечниот број на врнежи над 40mm за многугодишниот период 1951-2019 во Лазарополе е 2, додека во периодот 1986-2005 е 3, што може да се објасни со поголемиот број на ваквите настани во поблиското минато. На тоа укажува и трендот на зголемување на број на врнежи над 40mm, прикажан на графициите 17.

Податоците за годишниот број на денови со врнежи над 10mm, над 20mm и над 40mm во периодот 1951 до 2019 година покажуваат дека бројот на денови со обилни врнежи нема значаен тренд, но бројот на многу обилни врнежи и врнежи над 40mm се зголемува на сите мерни места (освен Гевгелија).



Граф 17. Годишен од на број на денови со врнежи $\geq 10\text{mm}$, $\geq 20\text{mm}$ и $\geq 40\text{mm}$

Табела 41. Десет години со најголем број на обилни, многу обилни и врнежи над 40mm во период 1951-2019

	Берово						Битола						Гевгелија					
	RR≥ 10		RR≥ 20		RR≥ 40		RR≥ 10		RR≥ 20		RR≥ 40		RR≥ 10		RR≥ 20		RR≥ 40	
1	2014	34	1978	11	1957	3	2002	32	2002	12	1964	3	1962	34	2014	21	2017	6
2	1955	30	2014	11	2005	3	2010	29	1983	10	1981	3	2014	33	1957	17	1951	5
3	2015	28	2017	11	2006	3	1981	28	1979	9	1985	3	1980	31	2015	17	1966	5
4	2002	27	1959	10	2015	3	2004	28	1985	9	1957	2	2003	30	2002	16	2006	5
5	2010	27	1995	10	1951	2	2009	28	1998	9	1982	2	2010	30	1955	15	2009	5
6	2012	27	2002	10	1953	2	1983	27	2006	9	1983	2	1954	29	1960	14	2015	5
7	1951	25	2012	10	1979	2	2014	27	2009	9	1991	2	1955	29	1980	14	1955	4
8	2003	25	1951	9	1981	2	2006	26	2012	9	2014	2	1969	29	1987	14	1956	4
9	1957	24	1957	9	1982	2	1955	25	2016	9	2015	2	1982	28	2009	14	1957	4
10	1962	24	1999	9	1985	2	2012	25	1957	8	2016	2	1995	28	2010	14	1959	4

	Д.Капија						КПаланка						Лазарополе					
	RR≥ 10		RR≥ 20		RR≥ 40		RR≥ 10		RR≥ 20		RR≥ 40		RR≥ 10		RR≥ 20		RR≥ 40	
1	1957	27	1983	14	1955	4	2014	31	1989	11	1959	3	2010	56	2004	21	1970	6
2	1983	27	2015	14	1957	4	1989	29	2008	11	1976	3	1978	49	2010	21	1985	6
3	1963	24	1955	13	1962	4	1995	29	2010	10	2018	3	1963	47	1998	20	2005	6
4	1973	24	2013	12	1980	4	2015	28	1962	9	1961	2	1970	47	2003	20	1981	5
5	1955	23	1951	11	1954	3	1976	27	1973	9	1966	2	2016	47	2005	20	1995	5
6	1982	23	1962	11	1959	3	2002	27	2002	9	1979	2	1960	46	1964	19	1999	5
7	2014	23	1954	10	1983	3	1978	26	2012	9	1981	2	1986	44	1981	19	1962	4
8	1987	22	1981	10	2005	3	1961	25	1953	8	1987	2	2002	44	1996	19	1963	4
9	2002	22	2002	10	2007	3	2004	25	1959	8	2004	2	1979	43	2002	19	1991	4
10	2009	22	1980	9	1951	2	2007	25	1976	8	2005	2	1998	43	2016	19	1998	4

	Охрид						Прилеп						Штип					
	RR≥ 10		RR≥ 20		RR≥ 40		RR≥ 10		RR≥ 20		RR≥ 40		RR≥ 10		RR≥ 20		RR≥ 40	
1	2010	42	1998	14	1962	3	2010	27	1981	9	1981	5	2014	30	1974	12	1981	3
2	2012	37	2010	14	1999	3	2014	26	1964	8	1962	2	1974	27	1954	9	2015	3
3	1963	36	2012	14	1963	2	1963	24	1979	8	1964	2	1976	24	1959	9	1966	2
4	2016	35	1981	13	1965	2	1959	23	1995	8	1985	2	1983	23	2015	9	1979	2
5	1996	34	1962	12	1976	2	1973	23	1959	7	1995	2	2010	23	1955	8	1989	2
6	1962	32	1963	12	1979	2	2002	23	1962	7	2011	2	1955	22	1995	8	1991	2
7	1964	30	1966	12	1981	2	2009	23	1973	7	2015	2	1972	22	1980	7	2005	2
8	1966	29	2004	12	1984	2	1962	22	1983	7	1955	1	2002	22	1983	7	2013	2
9	2009	29	1958	11	1985	2	1978	21	2002	7	1967	1	1959	20	2002	7	1959	1
10	1973	28	1985	11	1993	2	1995	21	2005	7	1969	1	2015	19	2009	7	1962	1

	Струмица					
	RR≥ 10		RR≥ 20		RR≥ 40	
1	2014	32	1955	14	1980	4
2	2002	28	2013	14	1955	3
3	1999	26	1954	11	1957	3
4	2013	26	1957	10	1959	3
5	1962	25	2002	10	1964	3
6	1963	25	2009	10	1985	3
7	1983	25	2012	10	2010	3
8	2017	25	1956	9	1951	2
9	1951	24	1960	9	1954	2
10	1954	24	1974	9	1956	2

МАКСИМАЛНА ДОЛЖИНА НА ПОСЛЕДОВАТЕЛНИ ДЕНОВИ СО ВРНЕЖИ (CWD)

Овој индекс го покажува најголемиот број на последователни денови со врнежи (денови кога количеството на врнежите е поголемо или еднакво на 1 mm) во текот на одреден период. Заедно со индексот за максималната должина на сушен период (CDD) даваат информација за можноста на континуираност на врнежливи или сушни периоди во текот на годината.

Апсолутно најголема должина на денови со врнежи е забележана во Гевгелија, со траење од 15 последователни дена во 1969 год. (од 21.02 до 07.03). Максималната врнежлива епизода во Лазарополе во два наврати била со траење од 13 дена, а во Охрид на два пати по 12 дена итн. Во Берово и Битола максимална должина на последователни денови со врнежи е 10 дена, со разлика што во Берово ваков врнежлив период се случил еднаш, а во Битола три пати. Може да се забележани (таб. 42) дека на некои мерни места никогаш не се случило период со врнежи да трае повеќе од десет дена (Демир Капија, Крива Паланка, Прилеп и Струмица).

Табела 42. Максимална должина на последователни денови со врнежи и честина на појавување

број на денови/ честина	Берово	Битола	Д.Капија	Гевгелија	К.Паланка	Лазарополе	Охрид	Прилеп	Штип	Струмица
15				1						
14										
13						2				
12						2	2			
11				1		4	3		1	
10	1	3		2		9	3		0	
9	3	0	2	1	1	19	6		0	3
8	2	3	3	8	5	21	13	3	0	2
7	10	15	8	6	8	51	16	10	1	9
6	26	29	24	28	26	68	36	25	13	16
5	79	74	35	57	62	144	77	56	31	54

ПОСЛЕДОВАТЕЛНИ СУШНИ ДЕНОВИ (CDD)

Индексот CDD наречен “последователни сушни денови” спаѓа во групата на индексите засновани на максимален број на денови кои во континуитет не преминуваат одреден фиксен праг. Овој индекс се однесува на период со минимала количина на дневни врнежи $RR < 1 \text{ mm}$.

Најголем годишен број на сушни денови во изминатите 69 години, 103 денови се забележани во Демир Капија, додека најмал број, 58 денови се забележани во Лазарополе (таб.43). Најголемиот годишен број на сушни денови речиси на сите метеоролошки станици не може да се забележани во иста година. Како карактеристични години со најголем годишен број на сушни денови воглавно се издвојуваат 1956, 1961,

1965, 1969, 1986, 1992, 2000, 2001, 2003, 2007, 2018 и 2019 година, што е резултат на генералниот тренд на зголемување на бројот на сушни денови.

Зголемувањето е особено изразено за поедини региони, што се совпаѓа со заклучокот во “Извештајот за проекции на климатските промени и за промени на екстремните климатски настани во Република Северна Македонија”. Имено, во блиска иднина очекуваното зголемување на годишниот број на сушни денови според сите три сценарија RCP2.6 (ниско), RCP4.5 (средно) и RCP8.5 (високо) изнесува околу 20-30 дена. Кај ниското сценарио оваа промена ќе се зголеми до крајот на векот, но кај другите две зголемувањето на средината на векот ќе биде поголемо од 20 односно 30 дена. Понатамошното зголемување, поизразено кај високото сценарио, се очекува во последниот период (2081-2100 година), на поголемиот дел од територијата на државата. Кај високото сценарио се очекува зголемување од околу 40 дена, споредено со периодот 1986-2005. Поголемо зголемување се очекува во области на пониска и повисока надморска височина. Согласно високото сценарио може да се очекува до крајот на векот на целата територија да биде под екстремно висок ризик од суша.

Табела 43. Годишен максимален број на последователни сушни денови за период 1951-2019 година

1951-2019	Берово	Битола	ДКапија	Гевгелија	КПаланка	Лазароп	Охрид	Прилеп	Штип	Струмица
max	61	70	103	87	59	58	78	67	78	96
година	1961	1965	1969	1956	1969	2018	1986	1989	1992	1992

Табела 44. Годишен максимален број на последователни сушни денови за период 1986-2005 година

1986-2005	Берово	Битола	ДКапија	Гевгелија	КПаланка	Лазароп	Охрид	Прилеп	Штип	Струмица
max	55	42	68	65	53	45	78	67	78	96
година	1989	1986	2001	1992	2003	1986	1986	1989	1992	1992

Табела 45. Максимална должина на последователни сушни денови и честина на појава

број на денови/ честина	Берово	Битола	Д.Капија	Гевгелија	К.Паланка	Лазарополе	Охрид	Прилеп	Штип	Струмица
103			1							
102										
101										
100										
99										
98										
97										
96										1
95										
94										
93										
92										
91										
90										
89										
88										
87				1						1
86										
85										
84										
83										
82										
81										
80										
79										
78							1		1	
77										
76				1						
75										
74									1	
73										
72										
71										
70		1								2
69										
68			1							
67			1					1		
66							1			
65				1						
64		1								
63		2								
62										
61	1			1						
60	1		1					1	1	1
59					1			1		
58						1	3			
57										
56										
55	1			3			1		1	
54	1		1				1			1
53			2		1	1	2		1	1
52				1	3		1			1
51					1			1		1
50								2		1

Табела 46. Најдолги сушни периоди

Берово			Битола			Д.Капија			Гевгелија			К.Паланка			Лазарополе			Охрид			Прилеп			Штип			Струмица			
Почеток	Крај	Број на денови	Почеток	Крај	Број на денови	Почеток	Крај	Број на денови	Почеток	Крај	Број на денови	Почеток	Крај	Број на денови	Почеток	Крај	Број на денови	Почеток	Крај	Број на денови	Почеток	Крај	Број на денови	Почеток	Крај	Број на денови	Почеток	Крај	Број на денови	
11.7.1961	09.9.1961	61	29.8.1965	06.11.1965	70	20.8.1969	30.11.1969	103	14.7.1956	08.10.1956	87	22.9.1969	19.11.1969	59	03.9.2018	30.10.2018	58	11.7.1986	26.9.1986	78	22.12.1988	26.2.1989	67	29.12.1991	15.3.1992	78	23.12.1991	27.3.1992	96	
08.9.1965	06.11.1965	60	18.7.2019	19.9.2019	64	07.9.2001	13.11.2001	68	25.7.1961	08.10.1961	76	07.2.2003	31.3.2003	53	02.7.1974	23.8.1974	53	22.12.1988	25.2.1989	66	08.9.1965	06.11.1965	60	14.9.1969	26.11.1969	74	14.7.1956	08.10.1956	87	
22.12.1988	14.2.1989	55	12.7.1953	12.9.1953	63	16.8.1986	21.10.1986	67	23.1.1992	27.3.1992	65	15.9.1965	05.11.1965	52	13.8.1986	26.9.1986	45	11.7.1960	06.9.1960	58	20.7.1952	16.9.1952	59	08.9.1965	06.11.1965	60	29.8.1965	06.11.1965	70	
16.10.2011	08.12.2011	54	23.6.1974	24.8.1974	63	08.9.1965	06.11.1965	60	09.7.1974	07.9.1974	61	07.8.1986	27.9.1986	52	03.8.2008	13.9.2008	42	04.7.1962	30.8.1962	58	17.9.2001	06.11.2001	51	22.12.1988	14.2.1989	55	10.9.2018	18.11.2018	70	
22.9.1969	07.11.1969	47	22.9.1969	09.11.1969	49	22.12.1988	13.2.1989	54	02.8.1962	25.9.1962	55	14.6.2007	04.8.2007	52	14.7.1956	23.8.1956	41	09.6.2007	05.8.2007	58	08.8.1986	26.9.1986	50	18.2.1953	11.4.1953	53	30.6.1953	28.8.1953	60	
03.10.2005	16.11.2005	45	04.6.1978	22.7.1978	49	01.8.1988	22.9.1988	53	28.8.1965	21.10.1965	55	09.11.1953	29.12.1953	51	10.11.1953	19.12.1953	40	07.6.2012	31.7.2012	55	04.1.1993	22.2.1993	50	15.5.1973	30.6.1973	47	22.12.1988	13.2.1989	54	
09.11.1953	21.12.1953	43	18.6.2007	05.8.2007	49	29.8.2018	20.10.2018	53	22.12.1988	14.2.1989	55	09.1.1989	25.2.1989	48	07.7.1965	15.8.1965	40	07.8.1992	29.9.1992	54	02.9.2018	20.10.2018	49	04.1.1982	19.2.1982	47	17.9.1969	08.11.1969	53	
16.8.1986	27.9.1986	43	01.7.1965	15.8.1965	46	27.6.1968	13.8.1968	48	21.7.2019	10.9.2019	52	25.10.2011	06.12.2011	43	11.9.1985	20.10.1985	40	15.9.1965	06.11.1965	53	09.6.1997	26.7.1997	48	05.9.2018	20.10.2018	46	15.6.1978	05.8.1978	52	
09.1.1982	19.2.1982	42	13.8.1962	24.9.1962	43	25.7.1961	09.9.1961	47	26.7.1992	12.9.1992	49	14.7.1956	23.8.1956	41				03.8.1991	24.9.1991	53	09.7.1974	24.8.1974	47	12.1.1988	25.2.1988	45	18.7.2019	06.9.2019	51	
05.10.1977	14.11.1977	41	14.7.1956	24.8.1956	42	17.7.2000	01.9.2000	47	07.9.2001	24.10.2001	48	06.11.1986	16.12.1986	41				27.7.1952	16.9.1952	52	27.7.1992	11.9.1992	47	15.2.2003	31.3.2003	45	26.9.1977	14.11.1977	50	
07.11.1986	17.12.1986	41	06.11.1986	17.12.1986	42	18.6.2007	31.7.2007	44	18.6.2007	04.8.2007	48	25.12.1963	02.2.1964	40				08.6.1997	25.7.1997	48	14.8.1987	28.9.1987	46	03.10.2005	16.11.2005	45	15.6.2007	31.7.2007	47	
14.7.1956	22.8.1956	40	17.8.1986	26.9.1986	41	05.7.1965	15.8.1965	42	17.7.2000	01.9.2000	47	10.9.2018	19.10.2018	40				29.7.2008	13.9.2008	47	13.8.1962	25.9.1962	44	21.6.2007	04.8.2007	45	02.7.1966	16.8.1966	46	
22.12.1987	30.1.1988	40	10.11.1953	19.12.1953	40	09.1.1982	19.2.1982	42	30.7.2008	14.9.2008	47							22.9.1969	06.11.1969	46	08.11.1953	20.12.1953	43	09.7.1974	21.8.1974	44	18.7.2000	01.9.2000	46	
			28.9.2001	06.11.2001	40	30.12.1989	09.2.1990	42	22.9.1969	06.11.1969	46							28.6.1988	10.8.1988	44	09.1.1982	20.2.1982	43	06.11.1986	19.12.1986	44	08.11.1953	20.12.1953	43	
						10.11.1953	20.12.1953	41	02.10.2018	16.11.2018	46							30.6.1978	11.8.1978	43	26.6.1985	07.8.1985	43	31.12.1989	12.2.1990	44	16.8.1986	27.9.1986	43	
									11.3.1998	24.4.1998	45							27.8.2018	08.10.2018	43	11.9.1985	23.10.1985	43	12.7.2013	24.8.2013	44	12.9.1985	23.10.1985	42	
									14.6.1984	27.7.1984	44							11.9.1985	22.10.1985	42	24.2.2019	07.4.2019	43	16.8.1986	27.9.1986	43	31.12.1989	10.2.1990	42	
									16.8.1986	28.9.1986	44							05.6.2017	16.7.2017	42	27.7.1960	06.9.1960	42	09.11.1953	20.12.1953	42	05.1.1993	15.2.1993	42	
									09.1.1982	19.2.1982	42							14.7.1956	23.8.1956	41	14.7.1956	23.8.1956	41	11.9.1985	22.10.1985	42	01.8.2013	11.9.2013	42	
									12.9.1985	23.10.1985	42							09.11.1953	18.12.1953	40	17.10.1969	25.11.1969	40				07.11.1986	17.12.1986	41	
									31.12.1989	10.2.1990	42																12.8.2011	20.9.2011	40	
									08.8.1952	17.9.1952	41																			
									31.7.1960	09.9.1960	41																			
									01.3.1990	10.4.1990	41																			
									01.7.1993	10.8.1993	41																			
									04.10.1984	12.11.1984	40																			
									04.7.2001	12.8.2001	40																			

ВКУПНА СУМА ОД ВРНЕЖИ СО ДНЕВНА КОЛИЧИНА НАД 95-ТИОТ ПЕРЦЕНТИЛ (R95pTOT) И ВКУПНА СУМА ОД ВРНЕЖИ СО ДНЕВНА КОЛИЧИНА НАД 99-ТИОТ ПЕРЦЕНТИЛ (R99pTOT)

Генерално, овие индекси покажуваат колкава е годишната сума од врнежи кои имаат поголеми дневни количества (над 95тиот и над 99тиот перцентил), врнежи во т.н. многу влажни и екстремно влажни денови. Граничната вредност на 95 и 99 перцентил се пресметува за секое мерно место одделно, од податоците за дневните врнежи во период 1961-1990 год. Тие означуваат дека 95, односно 99 проценти од вредностите на дневните врнежи се над тој праг.

Максималната годишна сума врнежи од многу влажните денови е измерена во Лазарополе во 1981 год. и изнесува 506,3mm. Може да се забележи дека скоро на сите места, највисоките вредности се постигнати по 2000-та година.

Треба да се напомене дека во некои години нема дневни врнежи над 95, односно 99 перцентил, па просечната годишна вредност е пресметана како средна вредност на вкупната сума поделена со бројот на годините во кои се регистрирани. Така, просечната вредност на годишната сума на врнежи од многу влажните денови се движи од 118,4mm во Штип до 238,6mm во Лазарополе.

Максималната годишна сума врнежи од екстремно влажните денови е измерена во Гевгелија во 2009 год. и изнесува 283,3mm. Исто така, највисоката просечна годишна сума од екстремни врнежи има во Гевгелија, 121,9mm.

Табела 47. Максимална и просечна годишна сума од врнежи со дневни вредности над 95тиот перцентил

	Берово	Битола	Д.Капија	Гевгелија	К.Паланка	Лазарополе	Охрид	Прилеп	Штип	Струмица
max	368,2	362,0	468,2	488,5	306,4	506,3	395,6	440,3	294,1	363,4
година	2014	2002	1962	2015	2010	1981	1962	1981	2015	2013
R95pTOT (1951-2019)	152,8	149,0	151,9	205,7	144,3	238,6	157,0	129,1	118,4	155,7
Број на години	68	65	67	67	68	69	69	67	66	67

Табела 48. Максимална и просечна годишна сума од врнежи со дневни вредности над 99тиот перцентил

	Берово	Битола	Д.Капија	Гевгелија	К.Паланка	Лазарополе	Охрид	Прилеп	Штип	Струмица
max	207,3	236,8	221,8	283,3	169,4	277,2	221,1	342,5	141,6	175,4
година	1951	1981	1962	2009	1957	2005	1962	1981	1981	1957
R99pTOT (1951-	87,3	80,9	99,2	121,9	78,9	108,5	85,3	77,2	71,3	79,5
број на години	44	35	34	37	38	42	37	30	29	32

ВКУПНА СУМА НА ВРНЕЖИ ВО ВЛАЖНИ ДЕНОВИ (со $RR \geq 1mm$) (PRCPTOT)

Вкупната сума на врнежи во влажни денови (кои се дефинирани како денови со врнежи кои се поголеми или еднакви на 1mm), за одреден период (месец или година) се разликува од вкупната (месечна или годишна) сума по тоа што не се земаат во предвид врнежите кои се со дневно количество помало од 1mm. Така, овој индекс има приближна вредност со вкупната месечна или годишна сума, но сепак се разликува. Дополнително, разликата помеѓу овие вредности покажува колкава е вкупната количина на врнежи од деновите кога дневната вредност е помеѓу 0-1mm.

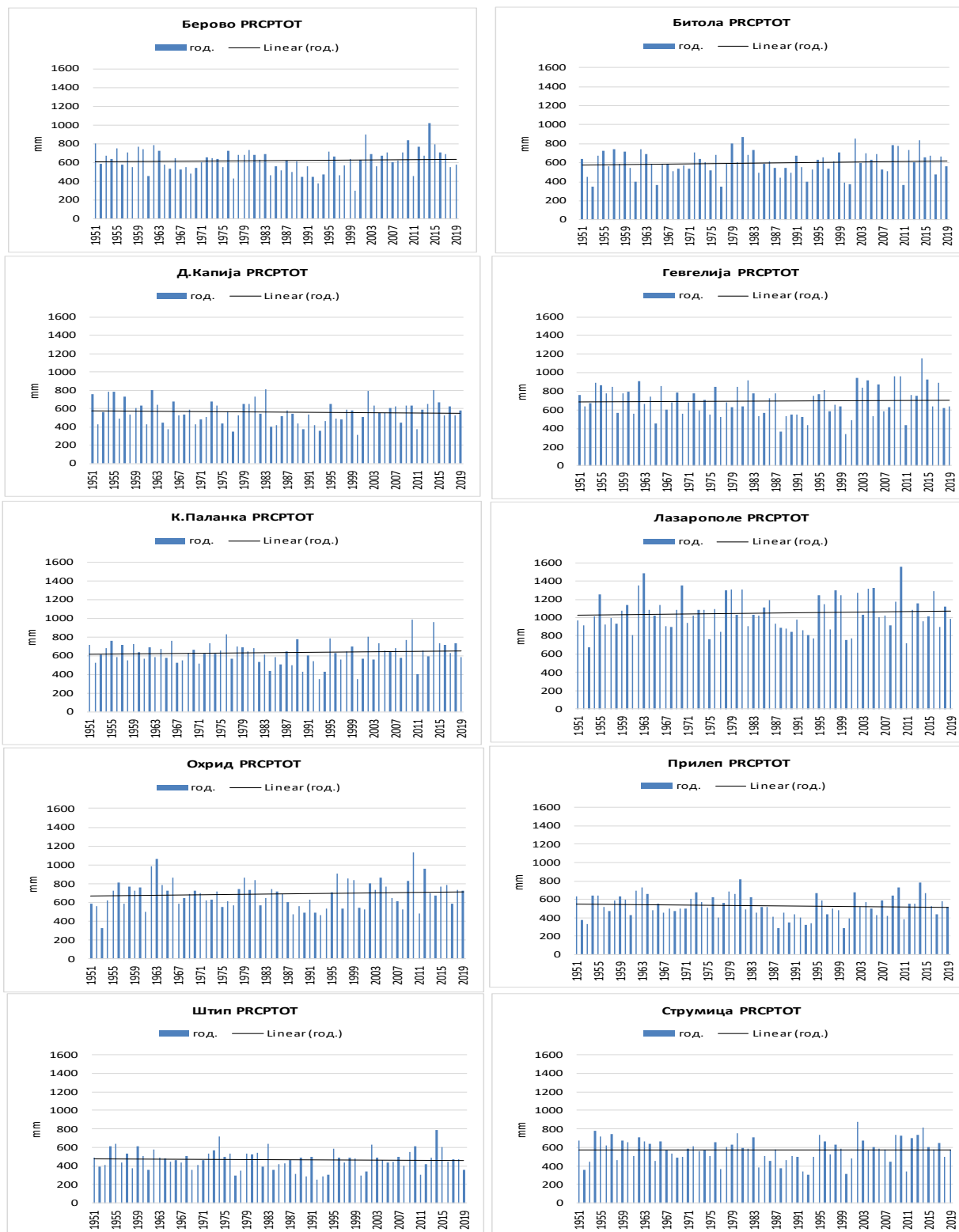
Апсолутно најголемата годишна сума на врнежи е измерена за 2010 год. во Лазарополе и изнесува 1555,8mm, а најмалата во Штип во 1992год. и изнесува 248,6mm. Од податоците за многугодишниот период, просечните годишни суми се движат од 465,7mm во Штип до 1046,1mm во Лазарополе.

Табела 49. Максимална, минимална и просечна годишна сума од врнежи со дневни вредности поголеми од 1mm

	Берово	Битола	Д.Капија	Гевгелија	К.Паланка	Лазарополе	Охрид	Прилеп	Штип	Струмица
max	1025,8	870	808,4	1151,6	982,6	1555,8	1130,5	818,6	783,5	875,7
година	2014	1981	1983	2014	2010	2010	2010	1981	2014	2002
min	301,7	348,3	314,3	342,5	348,6	679,2	328,7	283,6	248,6	306,7
година	2000	1953	2000	2000	1993	1953	1953	2000	1992	1993
PRCPTOT (1951-2019)	627,5	599,4	563,7	699,1	630,4	1046,1	688,3	529,6	465,7	575,5
PRCPTOT (1986-2005)	571,0	575,1	519,8	637,6	587,0	1020,9	651,0	457,7	421,7	534,1

Од графичите за годишната сума на врнежи во период од 1951 година, не може да се забележи изразен тренд на вредностите. Имено, на најголем број на мерни места годишната сума на врнежи подеднакво варира над или под просекот, додека незначителен тренд на намалување се забележува во Прилеп и Штип, а само во

Лазарополе и Охрид постои незначителен тренд на зголемување на годишната сума на врнежи.



Граф 18. Вкупна годишна сума на врнежи во влажни денови (со $RR \geq 1\text{mm}$) за период 1951-2019 год.

ПРИЛОГ: ETCCDI индекси

За целите на оваа анализа користени се дефинициите за основниот сет од 27 описни индекси за климатските екстреми кои се однесуваат на температурата и количеството на врнежи, изработени од “Заедничкиот Експертски Тим за Климатски Промени и Индекси на CCI / CLIVAR / JCOMM (ETCCDI)“. <http://www.clivar.org/organization/etccdi/etccdi.php>

Индекси за температура:

1. **FD (мразни денови):** број на денови кога TN (минималната дневна температура е помала од 0°C

Нека TN_{ij} биде минималната дневна температура на ден i во периодот j . Се одредува бројот на денови кога $TN_{ij} < 0^\circ\text{C}$.

2. **SU (летни денови):** број на денови кога TX (максималната дневна температура) е поголема од 25°C

Нека TX_{ij} биде минималната дневна температура на ден i во периодот j . Се одредува бројот на денови кога $TX_{ij} > 25^\circ\text{C}$.

3. **ID (ледени денови):** број на денови кога TX е помала од 0°C

Нека TX_{ij} биде максималната дневна температура на ден i во периодот j . Се бројат деновите кога $TX_{ij} < 0^\circ\text{C}$.

4. **TR (тропски ноќи):** број на денови кога TN е поголема од 20°C

Нека TN_{ij} биде минималната дневна температура на ден i во периодот j . Се бројат деновите кога $TN_{ij} > 20^\circ\text{C}$.

5. **GSL (должина на вегетациски период):** годишен број на денови помеѓу првиот период со најмалку 6 дена кога TG (средната дневна температура) е поголема од 5°C и првиот период во втората половина од годината со најмалку 6 дена кога TG е помала од 5°C

Нека TG_{ij} биде средната дневна температура на ден i во периодот j . Се брои годишниот (1 Јануари до 31 Декември на Северната хемисфера, 1 Јули до 30 Јуни на Јужната хемисфера) број на денови помеѓу првата појава на најмалку 6 последователни денови кога $TG_{ij} > 5^\circ\text{C}$ и првата појава после 1 Јули (1 Јануари за Јужната хемисфера) од најмалку 6 последователни дена кога $TG_{ij} < 5^\circ\text{C}$.

6. TXx (максимална месечна вредност на максималната дневна температура)

Нека TX_{ik} биде максималната дневна температура на ден i во месецот k . Максимумот на максималната дневна температура е кога $TXx = \max(TX_{ik})$.

7. TNx (максимална месечна вредност на минималната дневна температура)

Нека TN_{ik} биде минималната температура на ден i во месецот k . Максимумот на минималната дневната температура е кога $TNx = \max(TN_{ik})$.

8. TXn (минимална месечна вредност на максималната дневна температура)

Нек TX_{ik} биде максималната дневна температура на ден i во месецот k . Минимумот на максималната дневна температура е кога $TXn = \min(TX_{ik})$.

9. TNn (минимална месечна вредност на минималната дневна температура)

Нека TN_{ik} биде минималната дневна температура на ден i во месецот k . Минимумот на минималната дневна температура е кога $TNn = \min(TN_{ik})$.

10. TN10p (ладни ноќи): број на денови кога TN е помала од 10-тиот перцентил ($TN < 10\text{th percentile}$)

Нека Tn_{ij} биде минималната дневна температура на ден i во периодот j и нека TN_{in10} биде 10-тиот перцентил за календарскиот ден на минималната дневна температура пресметан за петдневен прозорец центриран на секој календарски ден за базниот период n (1961-1990). Се бројат деновите кога $Tn_{ij} < TN_{in10}$.

11. TX10p (ладни денови): број на денови кога TX е помала од 10-тиот перцентил ($TX < 10\text{th percentile}$)

Нека Tx_{ij} биде максималната дневна температура за ден i во периодот j и нека TX_{in10} биде 10-тиот перцентил на минималната дневна температура за календарскиот ден пресметан за петдневен прозорец центриран на секој календарски ден за базниот период n (1961-1990). Се бројат деновите кога $TX_{ij} < TX_{in10}$.

12. TN90p (топли ноќи): број на денови кога TN е поголема од 90-тиот перцентил ($TN > 90\text{th percentile}$)

Нека TN_{ij} биде минималната дневна температура на ден i во периодот j и нека TN_{in90} биде 90-тиот перцентил за минималната дневна температура за календарскиот ден пресметан за петдневен прозорец центриран на секој календарски ден за базниот период n (1961-1990). Се бројат деновите кога $TN_{ij} > TN_{in90}$.

13. TX90p (топли денови): број на денови кога TX поголема од 90-тиот перцентил ($TX > 90\text{th percentile}$)

Нека T_{Xij} биде максималната дневна температура на ден i во периодот j и нека T_{Xin90} биде 90-тиот перцентил за максималната дневна температура за календарскиот ден пресметан за петдневен прозорец центриран на секој календарски ден за базниот период n (1961-1990). Се бројат деновите кога $T_{Xij} > T_{Xin90}$.

14. WSDI (индекс на времетраење на тополотен бран): број на денови со најмалку 6 последователни денови кога TX е поголема од 90-тиот перцентил ($TX > 90\text{th percentile}$)

Нека T_{Xij} биде максималната дневна температура на ден i во периодот j и нека T_{Xin90} биде 90-тиот перцентил за максималната дневна температура за календарскиот ден пресметан за петдневен прозорец центриран на секој календарски ден за базниот период n (1961-1990). Се бројат деновите во интервалите кога најмалку 6 последователни дена $T_{Xij} > T_{Xin90}$.

15. CSDI (индекс на времетраење на ладен бран): број на денови со најмалку 6 последователни денови кога TN е помала од 10-тиот перцентил ($TN < 10\text{th percentile}$)

Нека T_{nij} биде минималната дневна температура на ден i во периодот j и нека T_{Nin10} биде 10-тиот перцентил за минималната дневна температура за календарскиот ден пресметан за петдневен прозорец центриран на секој календарски ден за базниот период n (1961-1990). Се бројат деновите во интервалите кога најмалку 6 последователни дена $T_{nij} < T_{Nin10}$.

16. DTR (дневен опсег на температурата): средна разлика помеѓу TX and TN ($^{\circ}\text{C}$)

Нека T_{Xij} и T_{nij} бидат максималната и минималната температура за ден i во периодот j . Ако I го претставува вкупниот број на денови во j тогаш средниот дневен опсег во периодот j $DTR_j = \text{sum}(T_{Xij} - T_{nij}) / I$.

Индекси за врнежи:

17. RX1 ден (максимални еднодневни врнежи): најголема количина на врнежи во еднодневен период.

На пр., ако RR_{ij} е дневна количина на врнежи за ден i во периодот j , тогаш максималната еднодневна вредност за период j е $RX1day_j = \max (RR_{ij})$.

18. RX5дена (максимални петдневни врнежи): најголема количина на врнежи во период од пет дена

Ако RR_{kj} е количина на врнежи за петдневен интервал k во периодот j , каде k е дефиниран со последниот ден, тогаш максималните петдневни вредности за период j се $RX5day_j = \max (RR_{kj})$.

19. SDII (индекс на дневен интензитет): средна количина на врнежи во влажен ден

Нека RR_{ij} е дневна количина на врнежи на влажниот ден w ($RR \geq 1$ mm) во периодот j . Ако W го претставува бројот на влажни денови во j , тогаш индексот на интензитетот на врнежите е $SDII_j = \text{збир} (RR_{w_j}) / W$.

20. RR10mm (денови со обилни врнежи): број на денови во кои RR (дневното количество на врнежи) е поголемо или еднакво на 10 mm

Нека RR_{ij} биде дневна количина на врнежи на ден i во периодот j . Се одредува бројот на денови во кои $RR_{ij} \geq 10$ mm.

21. RR20mm (денови со многу обилни врнежи): број на денови во кои RR (дневното количество на врнежи) е поголемо или еднакво на 20 mm

Нека RR_{ij} биде дневна количина на врнежи на ден i во периодот j . Се одредува бројот на денови каде што $RR_{ij} \geq 20$ mm.

22. R_{nn}mm (број на денови со дефиниран праг -количество врнежи RR во mm)

Ако е RR_{ij} дневна количина на врнежи на ден i во периодот j , тогаш се одредува бројот на денови во кои RR_{ij} е поголема или еднаква на nn .

23. CDD (последователни сушни денови): максимална должина на сушен период ($RR < 1$ mm)

Нека RR_{ij} биде дневна количина на врнежи на ден i во периодот j . Се одредува најголем број на последователни денови кога $RR_{ij} < 1$ mm.

24. CWD (последователни денови со врнежи): максимална должина на денови со врнежи ($RR \geq 1 \text{ mm}$)

Нека RR_{ij} биде дневна количина на врнежи на ден i во периодот j . Се одредува најголемиот број на последователни денови со врнежи (денови кога $RR_i \geq 1 \text{ mm}$)

25. R95pTOT вкупна количина на врнежи како резултат на сума на количини кои се поголеми од 95-тиот перцентил (многу влажни денови) ($> 95\text{th percentile}$)

Нека RR_{wj} е дневна количина на врнежи во ден со врнежи w ($RR \geq 1 \text{ mm}$) во периодот j и нека RR_{wn95} е 95иот перцентил на врнежите во нормалниот период n (1961-1990). Тогаш $R95pTOT_j = \sum (RR_{wj})$, каде $RR_{wj} > RR_{wn95}$.

26. R99pTOT вкупна количина на врнежи како резултат на сума на количини кои се поголеми од 99-тиот перцентил (екстремно влажни денови) ($> 99\text{th percentile}$)

Нека RR_{wj} е дневна количина на врнежи во ден со врнежи w ($RR \geq 1 \text{ mm}$) во периодот j и нека RR_{wn99} е 99иот перцентил на врнежите во нормалниот период n (1961-1990). Тогаш $R99pTOT_j = \sum (RR_{wj})$, каде $RR_{wj} > RR_{wn99}$.

27. PRCPTOT вкупна количина на врнежи во влажни денови ($RR_i \geq 1 \text{ mm}$)

Нека RR_{wj} е дневна количина на врнежи на влажен ден w ($RR \geq 1 \text{ mm}$) во периодот j . Тогаш $PRCPTOT_j$ е сума (RR_{wj}).