



СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ "СВ. КЛИМЕНТ ОХРИДСКИ"
ГЕОЛОГО-ГЕОГРАФСКИ ФАКУЛТЕТ
КАТЕДРА „КЛИМАТОЛОГИЯ, ХИДРОЛОГИЯ И ГЕОМОРФОЛОГИЯ“

Христо Божидаров Попов

АВТОРЕФЕРАТ

*на дисертационен труд за присъждане на образователна и
научна степен „ДОКТОР“*

НА ТЕМА

**ПРОМЕНИ В АГРОКЛИМАТИЧНИТЕ УСЛОВИЯ ПО ПОРЕЧИЯТА НА МЕСТА,
СТРУМА И ВАРДАР ПРЕЗ ПОСЛЕДНИТЕ 70 ГОДИНИ**

Научен ръководител:

Проф. дгн Димитър Топлийски

Професионално направление Науки за Земята – 4.4.

Специалност 01.08.09. Климатология

СОФИЯ

2018

Дисертационният труд е обсъден на разширено заседание на съвета на катедра „Климатология, хидрология и геоморфология“ при Геолого-географски факултет на Софийски университет „Св. Климент Охридски“ на 25.06.2018 г.

Обща характеристика

Дисертационният труд е в обем 170 страници, разделен в 4 основни глави, предшествани от увод и последвани от заключение. Текстът е онагледен с 15 страници Приложения, 52 таблици, 30 фигури. Използваната литература е в обем 6 страници със 124 заглавия, от които 88 на кирилица и 36 на латиница.

Уводът съдържа Актуалност на темата, обект, предмет, изследователска теза, цел и задачи на изследването, както и секция Допълнителни ограничения, във връзка с ограничеността на разполагаемите данни. Общият му обем е 4 страници. Глава първа отразява Обзор на изследванията по темата и е с обем 10 страници. Във втората глава са описани изходната информация и използваните методи за проведеното изследване в обем от общо 13 страници. В глава трета са проследени различните климатични елементи, влияещи върху земеделските култури в обем от 24 страници. В четвърта глава Многогодишни колебания на климатични и агроклиматични условия последователно са разгледани радиационните условия, температурата на почвата, топлинните условия, условията на овлажнение и климатичните индекси според класификацията на Кьопен и тяхното изменение в рамките на общо 88 страници. Заключение съдържа основните изводи от изследването и научно-приложните приноси – общ обем от 6 страници.

Защитата на дисертационния труд ще се състои на от часа в зала № на СУ „Св. Кл. Охридски“ на заседание на специализирано научно жури в състав:

Външни членове:

1. Проф. д-р Зоя Матеева
2. Доц. д-р Стефан Велев
3. Проф. д-рн Димитър Топлийски

Вътрешни членове:

1. Проф. д-р Георги Рачев
2. Доц. д-р Нина Николова

Материалите по защитата са на разположение на интересуващите се в Деканат на Геолого-географски факултет, каб. 254, ет .2, Северно крило на сградата на Ректорат на СУ „Св. Кл. Охридски“.

УВОД

Актуалност на темата. Изменението на температурния режим на въздуха в приземния слой на атмосферата и на другите климатични характеристики в различни региони от света, е една от най-разработваните теми след втората половина на XX в. В последните десетилетия те са ориентирани към глобалното затопляне на климата, както и изследванията за възможните последици от тези изменения с цел адаптация към тях на природните и социално-икономическите системи. Едно от практическите направления в изследванията е взаимовръзката между изменчивостта на климата и биопродуктивността на земеделските култури. Въпросът е особено значим в контекста на докладите на Междуправителствена експертна група по изменението на климата (Intergovernmental panel on climate change – IPCC), според които очакваната комбинация от високи температури и повишаваща се влажност на въздуха ще компрометират дейностите на открито и най-вече земеделието (IPCC 2013). Прогнозата през 2100 година за териториите, при които се наблюдава комбинацията от високи температури и висока влажност на въздуха е, че през част от годината повечето видове човешка дейност на открито, включително земеделската реколтата ще бъдат компрометирани (IPCC 2013). Някои сценарии на CESM (Community Earth System Models) показват, че за Средиземноморието и умерените ширини можем да очакваме повишение на температурите на въздуха и намаляване на валежите (IPCC 2013; Попов, Топлийски 2015). Установените тенденции имат различно регионално проявление и локални особености, което превръща изучаването им в актуална тема. В посочения контекст настоящата дисертация насочва вниманието към котловините в Югозападна България и Македония, които имат различен тип климат и агроклиматични условия.

Обект на изследване в настоящата дисертация са тези части от котловините и долинните разширения, в които е възможно осъществяването на интензивно земеделие, по поречията на реките Места, Струма и Вардар. Тук попадат териториите от котловинните дъна и склоновете на оградните планини с наклони до 8° , при които почвите са предимно алувилно-ливадни и канелени горски (излужени или оподзолени). Формите в релефа, част от речните долини, за които разполагаме с климатични данни: по Вардар: Скопска, Демир Капийска и Гевгелийска; по Струма: Кюстендилска, Рилско, Благоевградска и Санданска; и по Места: Разложка и Гоце Делчевска, представляват котловини или долинни разширения. Пресечеността в релефа, наклона на склоновете и линейната субмеридионална ориентация на посочените долини, не позволява коректната екстраполация на данните от посочените станции да надхвърля границите на негативните форми, в които се разполагат станциите.

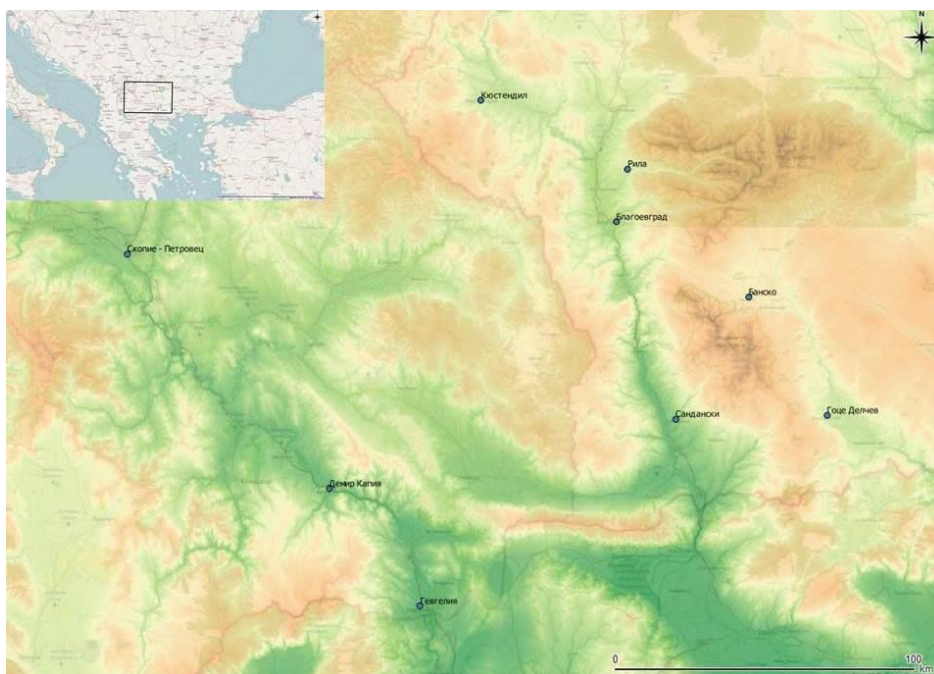
Предмет на изследване са регионалните особености и локалната специфика в колебанията на агроклиматичните условия в котловините на Места, Струма и Вардар и определянето на райони със сходство за отглеждането на различен тип култури.

Изследователска теза на дисертацията е възможността за приложение на класификациите на Кьопен и Ристевски за агроклиматични изследвания.

Цел и задачи на изследването. Целта на дисертационното изследване е да се разкрият тенденциите в пространствено-хронологичните колебания на агроклиматичните условия в котловините на Места, Струма и Вардар. За нейното реализиране се решават следните задачи:

1. Преглед на изследванията по темата.
2. Анализ на изходната информация и избор на методична процедура.
3. Изясняване на връзката между климат и агроклимат.
4. Разкриване на хронологичните изменения на топлинни условия и условия на овлажнение в изследваните територии.
5. Приложение на класификацията на Кьопен и Ристевски за агроклиматично райониране на долините на Струма, Места и Вардар.

Допълнителни ограничения. Изследването е лимитирано от използването на данни за средната месечна температурата на въздуха и месечните количества на валежите до 2012 г. Редиците с данни за температура на въздуха от станциите по поречието на Места са до 1992г., а за месечните суми на валежите до 1990 г. Данните за слънчево греење, температура на почвата, влажност на въздуха са до 1970 г. за поречието на Струма и Места и до 1990 за поречието на Вардар. Редиците с данни от поречието на Вардар започват от 1951 г.



Фиг. 1.1. Разположение на изследваните територии

Структура на работата. Дисертационната работа е структурирана в увод, четири глави и заключение. Уводът съдържа мотивите, целта и задачите на изследването и териториалният обхват

Първа глава представлява обзор на досегашните изследвания свързани с темата.

Във Втора глава е представена изходната информация и методите на изследване.

Трета глава представя теоретичните постановки за връзката между климата и агроклиматичните условия. В нея се анализира и обосновава въздействието на климатични елементи, които са част от агроклиматичните условия, но за които не са налични редици от данни, а само средни стойности за определен период от време.

Четвърта глава е посветена на анализа на измененията за 70-годишен период на агроклиматични показатели и индекси. Тя проследява в хронологичен аспект измененията на периодите с температури на въздуха над 0, 5, 10, 15 и 20 °C, набраните температурни суми по време на активния вегетационен

периода (с температура на въздуха над 10 °C), годишната сума на валежите и индексите от климатичната класификация на Кьопен. Изследвана е обезпечеността на датите на преход и продължителността на периодите с температури на въздуха над 0, 5, 10, 15, 20 и 25 °C, набраните температурни суми за активния вегетационен период и годишните суми на валежите. Чрез средните месечни суми и пресметнатите по формулата на Торнтуей стойности на потенциалната евапотранспирация (изпаряемостта), са изчислени баланс на атмосферно овлажнение и влагообезпеченост през отделни сезони. Въз основа на тези показатели е направена агроклиматична оценка на изследваната територия за отделни култури.

Заключението съдържа изводи направени въз основа на резултатите от изложението. Следват научни и научно-приложни приноси, литература и приложения.

ГЛАВА ПЪРВА

ОБЗОР НА ИЗСЛЕДВАНИЯТА ПО ТЕМАТА

Изучаването на измененията в климата чрез някои негови показатели започва с изследването на Корреп през 1873 г. (цит. по Виников, 1986) за аномалиите на средногодишните температури във времевия интервал 1731–1871 г. То е последвано от многобройни публикации за промени на климатичните елементи в глобален и регионален план за изследователските подходи и методи, за връзката между възможните климатични изменения и устойчивото развитие и др.

Между тези изследвания важно място заема установяването на флуктациите в агроклиматичните показатели и възможните последици от тяхното изменение. Първите агроклиматични изследвания за територията на България извършва Киров (Киров, 1930), който прилага „индекса на сухота“ на де Мартон, районира страната по стойностите на този индекс и определя засушливите райони в България. През 1934 г. публикува „Стихийните атмосферни явления в България 1928-1929“. В тази своя публикация той описва лятната суша през 1928 г., необикновено студената зима 1928-1929 г., стихийна гръмотевична и градоносна буря на 27 юни 1929 г. за всяко от явленията е направен и кратък агрометеорологичен преглед за щетите по земеделските култури и овощни насаждения. Пак той през 1936 г. прави анализ на метеорологичните и синоптични условия на затпянето през 1935-1936г., последвалото го рязко застудяване и влиянието им върху есенниците през есенно зимния период. През 1940 г. разглежда влиянието на засушаването върху различните периоди от развитието на растенията. През 1943 г. разглежда метеорологичните предпоставки за зимни повреди при посевите. Като разкрива, че вероятността от измръзване е по-голяма в източна България и по изключение в Южна България на места, където режимът на снежната покривка е неблагоприятен.

Киряков (1944) разглежда особеностите на климата в България свързани с припламването на пшеницата. Установява също, че най-благоприятна средна температура за подпериода от изкласяването до узряването на пшеницата е около 18 °C. Пак той през 1945 г. изяснява особеностите в разпределението на градушките в пространството и времето. Посочва, че максимумът на градушките е през юни и разглежда ежедневния ход на градушките в страната. По-късно през същата година разглежда неблагоприятните агрометеорологични условия, които създават пролетната и лятната суша през въпросната година. Също така прави сравнение със засушливите 1918, 1928, 1934 и 1938 г. като най-типични.

Вълчев Л. и Тодоров (1949) систематизират научните изследвания в България и света, с които се изясняват същността на късните есенни и ранните пролетни мразове и придружаващите ги слани, пораженията, които те нанасят на и средствата за борба с тези негативни явления.

Киров (1950) анализира режима на замръзване на почвата в България чрез средните стойности на срочните и абсолютните минимални температури на различна дълбочина. Той определя още честотата и интензивността на замръзване, продължителността на периода на замръзването, средното число дни с температура под 0 °С. Тези изследвания се допълват от Драганов (1957), който разглежда водния режим на смолници и канелени горски почви и проследява динамиката на натрупването и разхода на влага в тях в зависимост от годишния ход на валежите и отглежданата култура. Влиянието на неблагоприятните метеорологични условия през лятото за развитието на редица култури са предмет на изследване от Ганева (1960), която използва за своите анализи комплексни показатели за неблагоприятност. В този аспект са проучванията на Бакалова, Бенковски и Вангелов (1962), Драганов и др. (1964). Акцент върху засушаванията и изискванията на земеделските култури към влага през различните сезони поставят Хершкович и Дилков (1968). Те анализират чрез комплексни показатели не само засушаванията, а и размера на влагата, която не достига за формирането на оптимални добиви на отделни култури през различните сезони в някои райони на страната. По-късните изследвания имат различни насоки. Гюрова, (1972) проучва температурни поправки към температурните суми за периода с температури на въздуха над 10 °С. Блъскова и др. (1975) анализират продължителността (в часове) на радиационния мраз през пролетта и есента. Садовски (1975) установява, че средната температура на въздуха, средногодишното валежно количество и средната скорост на вятъра са достатъчни за пълна агроклиматична характеристика. Най-подробна характеристика на агроклиматичните ресурси на България извършва Хершкович (1984). Славов и др. (1989) проследяват многогодишните колебания на валежите през неактивния и активния потенциален вегетационен периоди на различни селскостопански култури. Александров (1995, 1996) изследва влиянието на изменението на климата върху добива на зърно чрез различни математически модели и прави оценка на възможните промени в агроклиматичните условия на страната. Същият автор (Александров, 1998) продължава анализите на основата на ежедневни данни за температура на въздуха, валежи и продължителност на слънчево греене (за 14 станции с период на наблюдение 1891–1993), месечна температура на въздуха и месечна сума на валежите (за 125 метеорологични и агрометеорологични станции от 1961 до 1990 г.).

Топлийски и Попов (1994) класифицират територията на България според индекса на овлажнение на Торнтусейт. Топлийски (1998) изследва хронологичната структура на индекса на овлажнение на Торнтусейт за България. Същият автор (Топлийски 2000) изследва хронологичната структура на потенциалната евапотранспирация в извънпланинската част на България.

Рачев (1996) изследва обилните снеговалежи в Югозападна България и синоптичните обстановки, които са предпоставка за тях. По-конкретни са проучванията на Георгиев (1999, 2000) за влиянието на климатичните условия върху зимния ечемик и лозовата култура (в Петричко-Санданския район).

Тран и др. (2002) използват климатична информация от CRU (Climatic Research Unit) за месечните валежи (1901-1995), от NCAR (National Center for Atmospheric Research) за атмосферното налягане на морското равнище (1948-2000), както и SD (spatial-dryness) индекс. Чрез анализ на

параметрите за съответните периоди авторите достигат до следните изводи: България се оказва с изненадващо засушлива територия. Чрез CRU се открива отрицателен тренд при валежите. Тенденцията е особено силно изразена за зимните месеци. Забелявана е цикличност при проява на засушливите периоди. Авторите обръщат внимание и на влиянието на NAO (North Atlantic Oscillation), която остава в необикновена фаза от 1980. Оста на максималния пренос на влага се е изместила доста по-североизточно над Скандинавия. Това е редуцирало преноса на влага над Южна Европа и по този начин валежите са намалели.

Съвременното изследване на Средиземноморските черти на климата в Санданско-Петричкия район е направено от Рачев и Динков (2003). В него авторите въз основа на представените данни правят извода, че климата в Санданско-Петричкия район е средиземноморски със студена зима. Същата година Н. Николова и В. Николова (2003) изследват агроклиматичния потенциал на басейна на река Камчия. За характеризиране на топлинните и влажностни характеристики на района, авторите използват периодите на задържане на температурата на въздуха над 0, 5 и 10 °C, температурните суми набрани през тези периоди и хидротермичния коефициент на Селянинов.

Пенков (2003) изследва териториалното разпределение на максималните за 24 часа валежи в България по относителен критерий. Авторът посочва, че южната част от Санданско-Петричкото поле попада в ареал, където екстремно проливните валежи са с честота по-голяма от веднъж на всеки 10 години. За периода 1941-1980 при с. Ключ са регистрирани три валежа над 100 мм. (Пенков, 2003).

Koleva и Alexandrov (2008) изследват засушаването в извънпланинските територии на България. Авторите определят 1913, 1934, 1967, 1976 и 1983, като години с продължителни сухи периоди през студеното полугодие. През топлото полугодие продължителни засушавания авторите регистрират през 1928, 1945, 1965, 1985 и 2000. В изследването са използвани данни от станции разположени в Дунавската равнина и Горнотракийската низина.

Александров и др. (2011) изследват атмосферното засушаване през XX век и почвеното засушаване през XX и началото на XXI век в България. По отношение на атмосферното засушаване авторите отделят периодите 1902-1913, 1942-1953 и 1982-1994, като периоди с продължителни и силни засушавания. През първия период сухите години са около 20 %, през втория – 40 %, а през периодът 1982-1994 те са около 50 %.

Като цяло не са много трудовете посветени на климатичното райониране на Македония. Изработени са карти (до 1996 г.), в които са представени пространственото разпределение на отделните климатични елементи. Първата подялба направена от Филиповски (1948) въз основа на количеството на валежите. По-късно са направени карти на средната годишна температура, появата на мраз, средни годишни количества на валежите, изпарението, екстремните засушавания, относителната влажност и др. (Лазаревски А., 1969, 1970, 1971, 1993; Атлас на климата на Союзният хидрометеорологически завод, 1969).

Otorepec S. (1973) е съставена карта според хидротермичния коефициент на Селянинов, според която територията на Македония може да се раздели на 4 зони: Много суха (0,6-0,7), суха(0,8-0,9), недостатъчно влажна (1,0-1,3) и умерено влажна (1,3-1,5).

Климатична подялба на бивша Югославия, обхващаща и Македония, според класификацията на Торнтуейт е направена през 1979 (Obuljen A., 1979). Ристевски П. (1982) прави климатична подялба на Македония според модифицираната от него класификация на Кьопен. Според него в Македония се

наблюдават 4 типа климат: С – умерено топъл с три подтипа, D – снежен планински климат, E – снежен климат и BS – климат на степите.

Най-много са трудовете посветени на агроклиматичното райониране. Стебут А. (1926) поделя бивша Югославия на 7 региона въз основа на климата. В неговата скица Македония е представена като климатична област с източноконтинентален климат със средиземноморско влияние. Кажич М. (1939) прави райониране на Македония от гледна точка на климатичните условия за отглеждане на тютюн. Авторът разделя районите на 3 групи. В първата попадат Гевгелия, Удово, Градско, Кавадарци, Велес, Щип, Струмица и Радовиш. Във втората група – Скопие и Прилеп, а към третата – Битоля, Куманово и Тетово. Подобно райониране е направено и от Радойевич Р. (1954). Той поделя Македония на три групи в зависимост от броя на дните със средна дневна температура над 10 °C и температурните суми за периода.

Филиповски Г. (1955) прави райониране използвайки всички метеорологични данни, като пресмята и различни комплексни индекси (Ланг, Де Мартон) и дава оценка на топлинните и хумидни условия на климата. Той районира само котловинните територии, като центрове на земеделското производство. Изясняването на тези региони се повтаря в следващите с или без модификации (Ристевски П., 1982; Кировски П., 1970; Михайлов И., 1979; Динич Й., 1982; Лозановски Р., 1987, 1988 и 1990). В резултат се класификацията се състои от 4 групи, като южните и централни райони са поделени на по две подгрупи.

Михайлов И. (1970, 1979) разделя Македония на 5 района, като неговото изследване не се различава особено от това на Филиповски (1955).

Динич Й. (1982) прави агроклиматично райониране използвайки повече агроклиматични характеристики. В агроклиматичното райониране на бивша Югославия въз основа на хидротермичния коефициент на Селянинов е обхваната и Македония. (Otopec S., 1973, 1983)

Ристевски П. (1982 г.) използвайки Кьопеновата класификация за територията на Република Македония прави детайлна модификация за условията за земеделско и горско райониране. Анализът е правен за периода от 1951 година до 1980 год., разграничавайки умерения климат на 3 нови части, като ги отбелязва със С₁, С₂ и С₃, и е направена валоризация на територията на Република Македония с нейните специфични характеристики. В този труд за пръв път на територията на Република Македония е показано вертикалното изменение на топлинните условия и режим на валежите.

Агроклиматични районираня са извършени и от Лозановски Р. (1987, 1988, 1990, 1994). В последната версия той дели Македония на 6 агроклиматични подзони:

В проучването на Филиповски Г., Ризовски Р. и Ристевски П. (1996 год.) са дефинирани климатично–вегетативно–почвените зони (райони) в Република Македония, при което са посочени данните за всички климатични райони в Република Македония за периода от 1951 година (или от началото на работа на всяка метеорологична станция) до 1990 година. В монографията са използвани и други климатични данни, като са представени и определени индекси и показатели според де Мартон (1927), Ланг (1915), Грачанин М. (1950), Кьопен В. (1936) и Торнтуейт (1948) и др.

Въз основа на изследванията на Лозановски Р. (1997 година) земеделските райони в Република Македония са представени според топлинните и соларни условия, като са разкрити големи възможности за отглеждането на различни групи земеделски култури.

В проучване на Македонската академия на науките и изкуствата (МАНИ), (Лозановски Р. и др. 2004) е показано агроекологическото състояние на територията на Република Македония, в което са разработени и климатични, агроклиматични, хидрологически и орографски влияния върху земеделското производство.

Важно място в изследванията на агроклиматичните ресурси на Македония заема дисертацията на Ристевски (2012), която представлява продължение на изследванията на Кажич (1939), Филипovski (1948), Роганович (1951 и 1953) и други.

ГЛАВА ВТОРА

ИЗХОДНА ИНФОРМАЦИЯ И МЕТОДИ НА ИЗСЛЕДВАНЕ

2.1. Изходна информация. Анализът в настоящото изследване се основава на месечни данни за температурата на въздуха и валежите в девет метеорологични станции (табл. 1.1). Изборът на последните се основава на три показателя: продължителност на наблюденията, качеството на изходната информация и териториално разпределение.

Таблица 1.1

Данни за използваните метеорологични станции

Изследвана територия	Станция	Географ. ширина	Географ. дължина	Надморска височина (m)	Период на изследване
Долината на Вардар	Гевгелия	41° 09'	22° 30'	57	1951 – 2012
	Демир Капия	41° 14'	22° 08'	125	1967 – 2012
	Скопие	42° 00'	21° 25'	234	1951 – 2012
	Кюстендил	42°16'	22° 46'	518	1925 – 2012
Долината на Струма	Рила	42°06'	23° 07'	470	1925 – 2012
	Благоевград	42°01'	23° 06'	410	1931 – 2012
	Сандански	41°33'	23° 16'	191	1931 – 2012
Долината на Места	Банско	41°51'	23° 30'	936	1933 – 1991
	Гоце Делчев	41°34'	23° 44'	511	1925 – 1992

Използваните данни за температура на въздуха и количество на валежите са до 2012 година. За всяка от разглежданите долини продължителността на периода на наблюдение е различен. За долината на Вардар две от станциите са с период на наблюдение 1951/2012 (62 години), а Демир Капия е с период 46 години (1967/2012). За долината на Места са използвани данни от 1925 до 1992 за Гоце Делчев и от 1933 до 1991 за Банско. Поради недостъпност на данните за температура на въздуха и количества на валежите след 1990 г., за тези две станции е извършен корелационен анализ и е направено възстановяване. Редиците на средните месечни температури на въздуха за двете станции са удължени до 2012 г., по метода на разликите (Христов, 1962). За станция Банско средните месечни стойности на температурата на въздуха са удължени по данните на станция Рила. За удължаването на данните за температурата на въздуха на станция Гоце Делчев са използвани данните от станция Сандански. Удължаването е направено по станциите показващи най-висока степен на корелация в средните месечни стойности за температурата на въздуха. За стойностите на валежите такова удължаване не е целесъобразно, поради „петнистия“ характер който имат те, в сравнение с полето на температурата на въздуха.

С най-дълъг период на наблюдение са станциите разположени по долината на Струма. От тях Сандански и Благоевград са с период на наблюдение 1931-2012 (82 години). За Кюстендил и Рила е използван по-дълъг период от 1925-2012 (88 години).

За анализа на данните са използвани различни периоди. Въпреки, че не е наложено като стандарт, 40 годишни периоди с различен обхват са използвани в някои климатични изследвания на Пенков (2003) и в Климатичния справочник на НР България. Основния период, за който са налице пълни редици и в трите поречия е 1951-1990 г. За сравнение спрямо него са използвани още два 40 годишни периода. Периодът 1931-1970 г. е използван в Климатичния справочник на НР България и данните от него са използвани при съставянето на монографията Агроклиматични ресурси на България (Хершкович 1984). Последната (Хершкович 1984) е използвана като методическа основа в настоящата дисертация. Периодът 1971-2010 е другия основен период използван при анализа на данните. Поради застъпването на двата периода (1931-1970 и 1971-2010) с основния период 1951-1990 г. сме използвали и 20 годишни периоди (1931-1950; 1951-1970; 1971-1990 и 1991-2010). Един от първите изследователи използвали такива 20 годишни периоди при климатичните изследвания в САЩ е Russel (1931). По този начин могат да се изследват поне два периода (1951-1970; 1971-1990), за които са налице данни за почти всички (с изключение на Демир Капия, за която са налице само периодите 1971-1990; 1991-2010) станции от разглежданата територия. Периодите 1931-1950, 1951-1970 и 1971-1990 са използвани за долините на Струма и Места, а периодите 1951-1970, 1971-1990 и 1991-2010 за долините на Вардар и Струма. Тези периоди са използвани при изчисляването на температурните суми на вегетационния период, изпаряемостта, средните стойности на валежите и при изследването на топлинните условия и условията на овлажнение в трите поречия.

За по-пълен анализ на наличните данни са използвани и стандартни за климатологията 30 годишни (1951-1980; 1961-1990). Използването на различни по обхват периоди е направено с цел да се направи по-детайлна сравнимост на измененията в агроклиматичните условия на разглежданите територии. Последните периоди са използвани само за станциите разположени в най-северната и най-южна част от изследваната територия - Кюстедил и Гевгелия, както и за втората станция с най-дълъг наблюдателен период Сандански. На базата на средните температури на въздуха за тези периоди, чрез метода на хистограмата са изчислени датите преход на температурите на въздуха над 5, 10, 15 и 20 °С.

Използваните метеорологични станции са разположени в котловини или долинни разширения по поречието на реките Вардар, Струма и Места. Разглежданите територии са разположени приблизително между 41° и 42°20' северна географска ширина и между 21°20' и 23°50' източна географска дължина. По отношение на надморската височина са в хипсометричния пояс до 1000 m, за който приемаме, че климатичните условия за територията на България позволяват развитието на интензивно земеделие. (табл. 1.1. и фиг. 1.2)

Три от станциите са разположени в низинния хипсометричен пояс до 200 m. От тях две са по долината на Вардар и една по долината на Струма. Тук попадат Гевгелийското поле, разположения на север от него по долината на Вардар район на Демир Капия и Санданско-Петричкото поле по долината на Вардар. Пет станции са разположени в равнинния хипсометричен пояс от 200 до 600 m. Една от тях в района на Скопското поле е по долината на Вардар, Гоцеделчевската котловина е по долината на Места и три по долината Струма (Кюстендилска котловина, Благоевградска котловина и Рилско долино

разширение). Посочените до тук територии попадат в районите с активна земеделска дейност и поради тази причина са обект на изследване в настоящата дисертация. Станция Банско се намира в басейна на река Места и е единствената станция в разглежданата от нас територия разположена в нископланинския пояс до 1000 m надморска височина.

2.2. Методи на изследване. Настоящото изследване се основава на стандартни статистически методи и процедури. То включва предварителен етап на обработка на информацията и получаване на статистически характеристики на анализирани агроклиматични показатели.

Статистически анализ на информационния масив.

Информационните масиви от изходни данни са подложени на следната статистическа процедура.

За изследването на еднородността на редиците от месечни данни за температурата на въздуха и валежите се прилага параметричният критерий на Стюдънт (T), изчислен по формулата:

$$(1) \quad T_e = (Y-X/\sqrt{n_x S_x^2 + n_y S_y^2}) \cdot \sqrt{(n_x \cdot n_y (n_x + n_y - 2/n_x + n_y))}$$

в която X и Y са средните стойности на сравняваните редици

S_x^2 и S_y^2 – дисперсиите на сравняваните редици

n_x и n_y – броят на членовете в редиците

При $T_e < t_t$ хипотезата H_0 не се отхвърля. Значението на t_t се отчита при нива на значимост $\alpha = 0,05$ и $0,01$ и съответните степени на свобода. Метеорологичните редици са разделени на две равни части и получените стойности за T_e са сравнени с t_t за посочените по-горе нива на значимост.

Степените на свобода се пресмятаат по формулата:

$$(2) \quad g = n_x + n_y - 2,$$

където g е параметърът определящ степента на свобода.

За изследване на колебанията на климатичните елементи във времето се прилага метода на „плъзгащите се средни“ (Рубинштейн, 1966; Пановский, Брайер, 1967; Кобышева, Наровлянский, 1978, Исаев, 1988 и др.). Неговата същност се състои в преобразуване на изходната редица x_1, x_2, \dots, x_n в

редицата $\frac{1}{m} \sum_1^m x_i, \frac{1}{m} \sum_2^{m+1} x_i, \dots, \frac{1}{m} \sum_{n+1}^n x_i$, получена след осредняване по m последователни

члена ($m < n$). При филтриране на изходните данни става възможно да се отделят нискочестотни колебания и значително да се погасят тези с висока честота. Предимство на метода е, че в преобразуваната редица фазата на периодичните членове не се изменя (Сираков, 1981). Недостатък на метода е субективността при определяне на началото и края на съответните цикли, както и отсъствието на оценка за статистическа достоверност на екстремумите. Затова се прилагат методите на корелационния и спектралния анализ, чрез които може да се контролира значимостта на периодичните съставящи. В настоящото изследване изходните редици са филтрирани чрез 5, 10 и 30 годишни плъзгащи се средни, т.е. без да се въвеждат във филтъра коефициенти с различно тегло.

Анализът на тенденциите на годишните суми на валежите е извършен чрез линейна регресионна функция. Трендът се получава по метода на най-малките квадрати (Поляк, 1989; Фьорстер, 1983) чрез изчисляване на уравнението на линията, която съответства на всички точки на графиката. Линията на регресията има вида:

$$(4) \quad T = \beta_0 + \beta_1 t,$$

където t е обясняващата променлива, β_0 определя точката на пресичане на правата на регресията с оста на ординатата, β_1 – коефициент на регресия, характеризиращ наклона на правата към оста ОХ.

От редиците на годишните суми на валежите е изчислена обезпеченост. 50% стойности представляват медиана на съответната стойност, а 25 и 75 % - съответно 1 и 3 квантил. От редиците на месечните и годишните суми на валежите са пресметнати средни за съответните 20 и 40 годишни периоди. Тези стойности са използвани впоследствие при изчисляването на индексите за условията на овлажнение.

За определянето на средните дати на преход на температурата на въздуха през 5, 10, 15 и 20 °С се използват хистограми, получени от данните за средните месечни температури на въздуха. Въз основа на датите на преход на температурата през 10 °С са изчислени температурните суми¹ по периоди, и за отделни години. Температурната сума за месеците, в които се осъществява прехода се получава като се умножи средната температура на месеца по броя на дните след прехода (Христов 1962). Температурните суми за пълните месеци, включени в съответния период са пресметнати чрез умножение на броя на дните в месеца по средната месечна температура на въздуха за съответния месец. Температурните суми за месеците, в които е настъпил преходът на температурата през дадена граница, са получени чрез броя на дни от датата на прехода до края на месеца – за началото на периода (респективно от началото на месеца до датата на края на периода с устойчиво задържане на температурата), със средната температура на съответния отрязък от дни, получена от хистограмата на годишния ход на средните месечни температури. Температурната сума за целия период се получава чрез събиране на температурните суми за месеците в периода. (Климатичен справочник 1983). По този метод са изчислени температурните суми за периода 1931-1970 в том 3 на Климатичния справочник на НР България. В настоящата дисертация е възприет метод отличаващ се от гореописания. Възприели сме, че температурите нарастват линейно до средата на най-топлия месец, а след това линейно се понижават. В справочника на България с период на наблюдение 1931-1970 за среда на всеки месец е прието 15 число. В настоящата работа за месеците с 31 дни за среда е приета 16-ия ден, за тези с 30 дена и февруари през високосните години – 15-ия ден, а за февруари в останалите години – 14-ия ден. За използването на този метод бе създадена матрица в Ексел, с помощта на която са изчислени и набраните температурни суми през периода с температура на въздуха над 10 °С. С помощта на същата матрица са изчислени датите на преход на температурите над и под 0, 5, 10, 15, 20 и 25 °С за всяка година и станция, както и броя на дни със температури над съответните граници. Чрез тях са изготвени и хистограми с обезпеченост на датите на преход и броя на дни с температури над 0, 5, 10, 15, 20 °С.

Таблица 1.2

Централен ден/момент за всеки месец използван в матрицата

я	ф	м	а	м	ю	ю	а	с	о	н	д
16	14	16	15	16	15	16	16	15	16	15	16

В настоящата дисертация са използвани индексите от формулите на Торнтуейт за целия период, като с тяхна помощ са анализирани условията на овлажнение в изследваните от нас територии.

¹ Температурна сума представлява сумата от средните температури за определен период от време. Тя може да се изрази с произведението на средната температура по броя на дните за същия период.

Направено е и сравнение между стойностите на изпаряемостта получени по формулата на Иванов и тази на Торнтуейт за периода 1931-1970 за поречията на Струма и Места. За тази цел са използвани данни за относителната влажност на въздуха от Климатичен справочник на НР България том 2.

Емпирическа формула за изчисляване на изпаряемостта на руския изследовател Иванов (1941) е:

$$(8) \quad E = 0,0018 (25 + t) (100 - a),$$

където E представлява изпаряемостта; t – средната месечна температура; a – средната месечна относителна влажност на въздуха.

Понятието “потенциална евапотранспирация” се възприема в смисъла на Thornthwaite (1948) като “максимално възможното за определен период от време постъпване на водни пари в атмосферата от достатъчно голяма площ, покрита с еднаква по вид, гъстота и височина растителна покривка”. В случая се има предвид сумата от транспирацията на растенията и изпарението от почвата. Потенциалната евапотранспирация е определена по емпиричната формула:

$$(9) \quad PE = 16 (10.T/I)^a,$$

където PE е месечна стойност на потенциалната евапотранспирация; T – средната месечна температура на въздуха; I – т.нар. топлинен индекс; a – нелинейна функция на I , константна величина за всяка станция. Получените месечни стойности на PE се умножават по корекционен коефициент, отчитащ влиянието на географската ширина и продължителността на слънчевото греене. Изчислителната схема на Торнтуейт позволява да се определят количествено по месеци “водния излишък” и “водния дефицит”. Те се получават като разлика между валежите и действителната евапотранспирация при отчитане на водния капацитет на съответната почва.

Един от съществените резултати, получен при реализация на изчислителната схема на Торнтуейт е възможността за определяне на почвения дефицит на овлажняване в географски аспект. Това може да служи за планиране на земеделското производство с оглед на честотата на проява на засушаванията.

В настоящата дисертация са използвани индексите от формулите на Торнтуейт за целия период, като с тяхна помощ са анализирани условията на овлажнение в изследваните от нас територии. Направено е и сравнение между стойностите на изпаряемостта получени по формулата на Иванов и тази на Торнтуейт за периода 1931-1970 за поречията на Струма и Места. За тази цел са използвани данни за относителната влажност на въздуха от Климатичен справочник на НР България том 2.

ГЛАВА ТРЕТА

ВЪЗДЕЙСТВИЕ НА КЛИМАТА ВЪРХУ АГРОКЛИМАТИЧНИТЕ УСЛОВИЯ

3.1. Слънчево греене и слънчева радиация. Слънчевата радиация е основен източник на енергия за агрофитоценозите. Тя влияе върху земеделските култури наред с топлината, която доставя и чрез електромагнитната си компонента и спектър. С голямо значение за селскостопанските култури е и дължината на деня. Неговата продължителност и височината на слънцето над хоризонта определят в голяма степен количеството и интензивността радиацията, достигаща до земната повърхност. При недостиг на светлина растенията етолират (стъблата им се удължават, стават крехки, листата – бледозелени и цветове почти не се образуват). Житните растения лесно полягат и дават малко и с ниска хранителност зърно. Картофите отглеждани при слабо осветление развиват високи стъбла, но почти не образуват клубени (Гюров и др. 1989). Реакцията на отделните земеделски култури спрямо

продължителността на деня се нарича *фотопериодизъм*. Растенията се делят на три групи по отношение на реакцията им към светлинния режим: а) растения на дългия ден, при които развитието се ускорява при 20- 24 часово осветление (пшеница, ръж, ечемик, овес, лен и др.); б) растения на късия ден, развитието на които се задържа при осветление по-дълго от 10-12 часа. Такива са просо, соя, ориз, памук и др.; в) неутрални – при които продължителността на осветяване няма особена роля, каквито са бобовите култури. (Lang, 1982). Най-общо казано, растенията на дългия ден са приспособени към условията в по-големите географски ширини, а на късия ден – към условията в по-малките ширини. (Киряков и др., 1971)

3.2. Температура на въздуха и на почвата. Физиологичните процеси, които протичат в растенията – фотосинтеза, дишане, транспирация, усвояване на хранителни вещества и др., се реализират в определени температурни интервали. Изискванията на растенията към топлината се колебаят в широк диапазон и е прието да се характеризират чрез три *кардинални точки*: (Nereu Augusto Streck, 2003):

- температурен минимум – по-ниско от който вегетацията се прекратява;
- температурен оптимум – съответстващ на максималната продуктивност на растенията;
- температурен максимум – над пределите на който растението не може да съществува.

Диапазонът на биологическите минимума, оптимума и максимуми при растенията е изключително разнообразен. За много от житните растения този процес се осъществява и при 0–1 °С, докато за ориза, памука, соргото и други – при температура над 10–15 °С. С повишаване на температурата нараства интензивността на фотосинтезата, но това е до определени граници. В географските ширини на умерения климат ускоряването на развитието на растенията се наблюдава до температура на въздуха около 20–22 °С. Растенията забавят темпа на развитие между 22–30 °С, като при температури между 30–38 °С развитието рязко се потиска и при по-нататъшно повишаване на температурата растенията загиват. Кардиналните температури за различните сортове киви според Nereu Augusto Streck (2003) са минимум 0 °С, оптимум 25 °С и максимум 40 °С, при пшеницата са -1 °С, 5 °С и 16 °С (Porter & Gawith, 1999), за царевицата (*Zea mays* L.) кардиналните температури са максимум 0 °С, оптимум 32 °С и максимум 43 °С. (Yan & Hunt, 1999).

Изменението на средните месечни температури е свързан с изменението на някои агроклиматични показатели, като преходи на температурата на въздуха над 5, 10 и 15 °С, набрани температурни суми по време на активния вегетационен период на отделни култури и в частност сортове и др. Колкото повече се повишават температурите през пролетта толкова по-рано настъпват преходите над 5, 10 и 15 °С. Колкото повече се повишават температурите през есенните месеци толкова по-късно настъпва прехода на температурите под 5, 10 и 15 °С. Резултат от изменението на тези дати е изменението на продължителността в дни на периодите с температури над 5, 10 и 15 °С. Резултат от изменението на датите преход над и под 10 °С е изменението в началото, края и продължителността на вегетационния период при лозята, овощията и други земеделски култури (Георгиев, 2005). Датите на начало и край на устойчиво задържане на температурите над 5, 10 и 15 °С са важен агроклиматичен показател характеризиращ топлинните условия в дадена територия. Средната дата на повишаването на температурата на въздуха през пролетта над 5 °С е свързано със започването на вегетацията. За край на вегетационния период, дори и на зимните култури, е приет моментът на установяване на средните дневни температури на въздуха под 5 °С. Активната вегетация на земеделските култури протича през

периода със средни дневни температури на въздуха над 10 °С. Прехода на температурите над 15 °С е свързан със засяването на по-топлолюбивите култури, като ориз, тютюн и домати. Съществува голямо сходство в пространственото разпределение на температурните суми над 10 °С с различните температурни характеристики, като средна месечна температура на най-топлия месец, начални и крайни дати на настъпване на благоприятни температури за вегетация и др. Това сходство се определя главно поради факта, че по-голямата част от вегетационния период на различните земеделски култури е обща. Оценка за това, доколко са благоприятни температурните условия за отглеждането на различните земеделски култури може да се направи след като се знаят изискванията им към топлина, изрезена чрез температурни суми (Хершкович, 1984). В таблица 3.1 са показани изискванията на някои земеделски култури по отношение на топлинните условия. Отглеждането на всяка от тези култури е застъпено, ако не повсеместно, то в поне една част от изследваните в настоящата дисертация територии. Например с памук, пшеница и фасул са заети повечето от териториите в Гевгелийското поле. Условията в този район позволяват отглеждането на ориз от по-топлолюбивите култури. Пшеница е основната култура в Скопското поле и долината на Места. В полския сеитбоборот заедно с пшеницата са включени царевицата и захарното цвекло. Тютюнът също е основна култура за Гоцеделчевската котловина.

Таблица 3.1

Изисквания на земеделските култури към агроклиматичните условия

култура	сорт	Средна дневна температура на сеитба в градуси °С	Продължителност на вегетационния период в дни	Температурна сума в °С необходима	
				за узряване	над 10°С
Памук ¹	ранен	12.5	160-170	3500	3700
	ср.ранен	-	-	3700	3900
Лоза ¹	ср.ранен	10	155-175	3600	3600
Ориз ¹	ранен	15	115-128	2450	3450
	ср.ранен	-	-	2650	3650
	късен	-	-	2800	3800
Тютюн ¹	ранен	15	75-110	1600	2800
	ср.ранен	-	-	2500	3700
Царевица като 2-ра култура ¹	за зърно	≥ 20	120	2430-2500	3850
	за фураж	≥ 20	90-100	1800	3200
Царевица ²	ср.ранен	10	150-160	2800	2800
Домати ¹	ср.ранен	15	80	1500	2400
	късен	15	110	2000	2800
Цвекло ³	ср.ранен	5	180-200	2200-2400	2600-2800
Слънчоглед ⁴	ср.ранен	5	130-145	2500-2800	2450
Фасул ⁵	ср.ранен	10	100	1900	2300
Лен ¹	ср.ранен	5	95-100	1500	1300
Пшеница ²	ср.ранен	5	105-110	1400	1140
Фий ²	ср.ранен	5	90	1400	1140
Картофи ¹	ранен	7.5	80-90	1000	800

Източници: ¹Хершкович (1984), ²Б.Ганева, ³В.Георгиева, ⁴Д.Дилков, ⁵М.Гюрова

Доматите са повсеместно разпространени. Картофи и фасул се отглеждат по склоновете с южно изложение на Разложкото поле до 1000 метра надморска височина. Тези твърдения са в следствие на лични наблюдения проведени на място в съответните райони.

Тъй като разглежданите долини са известни с развитието на винопроизводството, ще изследваме по-подробно промяната в температурните условия във връзка с отглеждането на различни сортове лозя.

Въз основа на проучвания в бившия СССР и наблюдения извършени в България, Е. Хершкович (1960) възприема следните по-важни показатели при районирането на климатичните условия свързани с лозарството. Началото и краят на вегетацията са свързани с прехода на температурата на въздуха през 10 °С. За получаване на качествена гроздова реколта е важна и температурата на най-топлия месец през лятото. Според изследвания на Давитая (1948) тази температура трябва да бъде между 16 и 24 °С за шампанизирани вина, за трапезен тип вина между 18 и 26 °С, за десертни вина – 20-28 °С, за десертно грозде над 22 °С, и за сушено грозде над 25,2 °С (Киряков, 1971).

Други важни показатели, които имат лимитираща роля по отношение на развитието на различните сортове лозя и на лозарството като отрасъл, са: продължителността на периода с температури над 10 °С; продължителността на безмразовия период; екстремно ниските температури през зимата. Екстремно високите температури над 35 °С през лятото също представляват лимитиращ фактор. Краткотрайното повишаване на температурите до 30 °С в продължение на няколко дни, по време на зреенето, има благоприятно въздействие. По-продължителното въздействие на толкова високи стойности води до т. нар. прегаряне („heat stress“) при лозите, което е причина за презряване на гроздовете и частично или цялостно компрометиране на реколтата (Jones, 2006; Jones et al. 2012). Като територии подходящи за отглеждане на лозя се възприемат тези, при които продължителността на активния вегетационен период е 170-190 дни. По отношение на средните температури като гранични условия за производството на грозде се приемат минимум 18,9 °С за най-топлия месец и -1,1 °С за най-студения. Негативно влияние имат както екстремно ниските температури, така и продължителни периоди с температура на въздуха по-ниска от нормалната през отделните фази на развитие. Според Киряков и др. (1971) температурните суми от началото на вегетацията до физиологичната зрялост на отделните сортове лозя варират от 2100 до над 3700 °С (таблица 3.2).

Таблица 3.2

Обща температурна сума от началото на вегетацията до физиологична зрялост за отделните групи лозя (Киряков и др., 1971)

Групи сортове	Температурна сума (°С)
Много ранни	2100-2500
Ранни	2500-2900
Средно ранни	2900-3300
Късни	3300-3700
Много късни	над 3700

Към много ранните се причисляват Пино Ноар (Pinot Noir), Пино Гри (Pinot Gris) и Ризлинг (Riesling). От тази група, но с по-големи площи в България са Траминер, Шардоне и Черна перла².

² Червен десертен сорт грозде, който узрява през първото десетдневие на август. Неустойчив е на мана и гъбични заболявания, но е устойчив на ниски зимни температури.

Ранните сортове са Мерло, Малбек, Сира, бял десертен сорт Дружба (чиято консумативна зрелост настъпва между 20 и 30 август).

Голямо разпространение по долината на Струма имат средно късните винени сортове Ранна Мелнишка, Каберне, Мелник 82, Рубин, Керацуда и десертният сорт Болгар. Тези сортове зреят през втората половина на септември. От късните сортове са разпространени Широка Мелнишка, Червен Мискет, Мелник 1300. Ограничено разпространение за района на Мелник и Сандански имат много късните сортове Петричка есен (узрява в края на октомври); Алмерия и Калмерия, които узряват в края на октомври до началото на ноември.

Таблица 3.3

Бонитетна скала с климатични коефициенти, за ранни, средно ранни и средно късни лозя (Георгиев, 2005)

Температурна сума	Ранни сортове	Ср. ранни сортове	Ср. късни сортове
над 3700	1	1	1
3500-3700	1	1	0.9
3300-3500	1	0.7	0.5
3100-3300	1	0.4	0.2
2900-3100	0.9	0.2	0
2700-2900	0.7	0	0

Георгиев (2005) съставя бонитетна скала с коефициенти, въз основа на температурните суми над 10 °C (табл. 3.3). Според него териториите с температурни суми над 3500 °C са отлични по отношение на топлинните условия за отглеждането на ранни, средно ранни и средно късни лозя. За ранните сортове добра бонитетна оценка получават територии с набрани суми между 2700 и 2900 °C. Същата оценка получават и териториите със суми между 3300 и 3500 °C по отношение на средно ранните сортове лозя.

Друг подход за оценка на топлинните условия за отглеждане на лозя предлагат Jones (2006) и Jones et al. (2012). В неговата основа е средната температура на въздуха за периода април-октомври (за Северното полукълбо) (Приложение 2). Кутийките, в които са изписани имената на сортовете, обхващат температурният диапазон на разпространение, при който съответният сорт узрява и от него се произвежда висококачествено вино в представителни региони по света. Отделени са четири типа климат - „хладен“ климат със средни температури за периода април-октомври от 12,8 до 15 °C, „умерен“ от 15 до 17,2 °C, „топъл“ – 17,2 до 19,4 °C и „горещ“ от 19,4 до 22 °C. Хоризонталните ленти представляват диапазона от температури, за които е известно, че конкретният сорт узрява и произвежда висококачествено вино в представителни региони по света. (Jones, 2006; Jones et al. 2012).

*Пролетните и есенни мразове*³ представляват метеорологично явление, характерно за климата на дадено място. Влиянието им върху земеделието е добре известно. В отделни години мразовете могат да нанесат значителни загуби на земеделието, унищожавайки напълно реколтата или

³ За ден с мраз се приема такъв, при който минималната температура в метеорологичната клетка е по-малка или равна на 0 °C, при положителна средна денонощна температура. Според характера на атмосферните процеси и метеорологичното време се различават три типа мразове: адвективни, радиационни и адвективно-радиационни.

понижавайки добивите в отделни райони. Мразовете са ежегодно проявяващо се явление, като негативния ефект върху земеделските култури е свързан с времето на проява през вегетационния период пролет и есен.

В изследваната територия се наблюдават следните географски закономерности: от север на юг датите на последния пролетен мраз настъпват по-рано, от запад на изток все по-късно (табл. 3.9). От тук и средната продължителност на безмразовия период следва същата зависимост – от север на юг и от изток на запад нараства.

Таблица 3.9

Дата на първия есенен и последен пролетен мраз

Станция	Последен мраз			Първи мраз			Средна продълж. (дни)
	най-ранна	средна	най-късна	най-ранна	средна	най-късна	
Банско	16.03	18.04	13.05	26.09	13.10	16.11	177
Гоце Делчев	21.03	12.04	20.05	26.09	19.10	21.11	189
Сандански	16.02	23.03	21.04	12.10	23.11	15.12	244
Благоевград	21.03	9.04	10.05	30.09	1.11	29.11	205
Рила	6.03	8.04	3.05	1.10	19.10	28.11	193
Кюстендил	20.03	8.04	10.05	28.09	21.10	2.12	195

Източник: Климатичен справочник том 3, 1983

Температурата на почвата съществено влияе на развитието на растенията, особено в началния етап (житни, бобови, технически култури). Тя има голямо значение при минералното хранене на растенията. От друга страна температурата на въздуха и на почвата оказват въздействие на разпространението на различни болести и вредители по растенията.

Топлинният режим на почвата зависи и от нейната топлоемкост и топлопроводимост⁴. От температурата на почвата в голяма степен зависи прорастването на семената, развитието на кореновата система, жизнената дейност на микрофлората, минералното хранене на растенията. С повишаването на температурата на почвата всички процеси се активират. Прорастването на семената на повечето земеделски култури от умерените ширини се осъществява при температура между 3 и 5 °C, а за такива като ориз, памук и други са необходими значително по-високи температури – над 13 °C. За всяка следваща фаза от жизнения цикъл на растенията се изисква по-висок минимум на температурата в сравнение с предхождащата фаза. Температурата на почвата има значима роля в биологическите и химическите процеси, определящи посоката и скоростта на превръщане на хранителните вещества в почвата. Доказано е, че при температура на почвата около 5 °C постъпването на азот и фосфор в растенията е три пъти по-малко, отколкото при температура около 20 °C. За превръщането на основните хранителни елементи в почвата в достъпна за растенията форма способстват микроорганизмите, чиято активност започва при 5 °C и значително нараства с повишаването на температурата до определени нива.

⁴ Топлоемкостта и топлопроводността на почвата се определят от съотношението между твърдата фаза, въздуха и водата в нея.

Годишният ход и пространственото разпределение на температурата на почвата се формира основно под въздействието на радиационния и топлинния баланс на земната повърхност. Едновременно с това е голямо влиянието на атмосферната циркулация и физикогеографската обстановка.

3.3. Влажност на въздуха. Влажността на въздуха играе важна роля в развитието на растенията. Достатъчното овлажняване в периода на развитието обезпечава значително нарастване на биомасата на растенията. От друга страна, продължителните интервали с много висока влажност на въздуха води до негативни явления като „полягане” на житните растения, а в периодите на цъфтеж се възпрепятства нормалното опрашване. Преовлажняването предизвиква и масовото развитие на вредоносни гъбични заболявания по лозята, овощните дървета, житните култури, картофите и др. То затруднява агротехническите мероприятия на полето. Понижаването на относителната влажност около и под 30 % води до изсъхване на листата, намаляване на площта на фотосинтезиращата повърхност, а от там и към намаляване на добивите. Особено вредно е понижаването на относителната влажност под 30 % за житните култури в периода на цъфтеж и наливане на зърното, както и под 50 % по време на цъфтежа и наливането на зърното при ориза. Ниската влажност е причина за проява на шупливост на зърното и намаляване на добива. Под въздействие на ниска влажност и висока температура на въздуха се получава „припламване”⁵ на зърнените култури. Съчетаването на подобни метеорологични условия при царевицата се увеличава междуфазовия период, ускорява се прехода от млечна към восъчна зрялост, което води до шупливост на зърното и формиране на непълноценни кочани.

3.4. Транспирация и евапотранспирация. Изпаряемост е потенциално възможното изпарение на дадена територия, което не е ограничено от запасите на вода. Представя се в милиметри воден слой и се използва в разчетите при напояване на земеделските култури. За същите цели се използва и понятието *потенциална евапотранспирация*.

В естествени условия изпарението и транспирацията (или евапотранспирацията) протичат непрекъснато. В настоящото изследване сме използвали формулите на Иванов и Торнтуейт. В глава 3 сме направили сравнение между двата индекса за част от долината на Струма за периода 1931-1970.

3.5. Кондензация на водни пари и валежи. Валежите имат изключително важно значение за развитието на растенията, тъй като са основен източник на вода за почвата. Непосредственото им въздействие върху земеделските култури може да бъде положително или отрицателно в зависимост от състоянието и степента на развитие на растенията. Според Киряков и др. (1971), падането на валежи е много благоприятно за слънчогледа преди цъфтеж, както и в течение на около две седмици след цъфтежа. За овощните дървета и лозята особено благоприятни са валежите след фазата на цъфтежа. От друга страна интензивните валежи, в съчетание със силен вятър, предизвикват механическо увреждане на плодовете, както и преждевременното им опадане. Продължителните валежи, в съчетание с висока атмосферна влажност и голям почвен запас от влага по време на узряването на житните култури, има неблагоприятен ефект, тъй като се повреждат зърната и полягат посевите. Същевременно липсата на достатъчно валежи в съчетание с високите температури през летните месеци предизвикват изсушаване на горния почвен хоризонт, което води до забавяне на натрупването на органическо вещество в растенията и опасност от компрометиране на реколтата. Значителни щети върху селското стопанство причиняват

⁵ Под „припламване“ на зърнените култури се има предвид висока шупливост и непълноценност на зърното.

проливните валежи и градушките. Проливните валежи причиняват полягване на зърнените култури, водна ерозия на почвата и наводнения. Те предизвикват развитието на болести по земеделските култури. Поради преовлажняване на почвите се създават тежки условия за жътвата на житните и техническите култури. Поройните валежи не се инфилтрират в дълбочина на почвите, част от тях се стичат по повърхността предизвиквайки отнасяне на плодородния повърхностен слой, т.е. предизвикват водна ерозия на почвите (Киряков и др., 1971).

3.6. Суши и засушавания. Липсата на валежи за периоди от 10-15 дни води до засушавания, които са едно от често срещаните негативни агрометеорологични и агроклиматични явления.

Засушаванията и сушата нанасят най-сериозни загуби на земеделието в Европа и в частност в България, доколкото над 60% от селскостопанските земи са разположени в зони с недостатъчно и неустойчиво овлажняване. В агроклиматологията и агрометеорологията се разграничават три вида засушавания: атмосферно, почвено и общо. Съобразно климатичния сезон на проява се различават пролетно, лятно и есенно засушаване.

Според Колева и Александров (2007, 2011) най-сухите години в България за извънпланинските територии са 1945 и 2000. Други много сухи години са 1902, 1907, 1932, 1934, 1946, 1948, 1950, 1953, 1985, 1986, 1990, 1992 и 1993. Според авторите с дълги периоди на засушаване през студеното полугодие са 1913, 1934, 1967, 1976, 1983. Продължителни сухи периоди през топлото полугодие са наблюдавани през годините 1928, 1945, 1965, 1985 и 2000 г. Като особено сухи са голяма част от годините от края на 80-те и началото на 90-те, когато се наблюдават от 4 до 6 последователни месеца с валежи под 50% от средните стойности. В заключение авторите посочват три периода от 20 в., които се характеризират като особено сухи: 1902-1913, 1942-1953 и 1982-1994г. Режимът на валежите и условията на овлажнение в обекта на настоящата дисертация ще разгледаме по-детайлно в глава 3.

3.7. Снежна покривка. Снежна покривка с дебелина 20–30 cm е в състояние да предпази от загиване зимуващи култури при температура на въздуха над снега от порядъка на -15,0 до -25,0 °C.

Снежната покривка акумулира голямо количество вода през зимата и след стопяването и през пролетта тя се инфилтрира в почвата. Така от дебелината и плътността на снежната покривка зависи степента на натрупване на влага в почвата.

В свое изследване Рачев (1995) изследва режима на обилните снеговалежи в Югозападна България, част от която са разглежданите в настоящата дисертация територии. Като обилен снеговалеж авторът дефинира „...всеки конкретен случай, при който новообразуваната се снежна покривка в рамките на едно денонощие е поне 5 см.“ Анализирайки данните за периода от 1961 до 1989, авторът стига до заключението, че „Най-голям е броят на случаите с обилни снеговалежи през зимите на 1962/1963, 1968/1969 и 1980/1981 г., съответно 18, 21 и 18. Зимата на 1962/1963 г. се отличава и с най-много дни с обилни снеговалежи (35 дни) ..., а най-малко са случаите с обилни снеговалежи през зимите на 1976/1977 и 1984/1985 г.“. Средно за разглеждания период се наблюдават 13 случая на обилни снеговалежи, които обхващат средно 18 денонощия.

3.8. Вятър. Въздействието на ветровете е от голямо значение за развитието на растенията. Ветровете със скорост до 5 m/s благоприятстват преноса на цветния прашец и осигуряват опрашването на анемофилните растения. От друга страна слабите ветрове способстват и за разпространението на

плевелните семена. Силните ветрове⁶ причиняват изсушаване на горния слой на почвата, усилвайки транспирацията, възпрепятстват опрашването на цветове от насекомите. През зимата те предизвикват снегонавявания и отвяване на снега от значителни площи. Бурните ветрове могат да причинят значителни механични повреди по овощните дървета и лозята – изронване на цветовете, събаряне на плодове, чупене на клони и др. Специфична особеност за България представлява проявата на някои местни ветрове с негативен ефект върху земеделието. Това са фьонът и студения падащ вятър от типа на “бора”-та. Отрицателното им въздействие е свързано преди всичко с голямата скорост на вятъра, което предизвиква механични повреди по трайните насаждения. Суховейт причинява силно изпарение и евапотранспирация, което води до рязко нарушаване на водния баланс на земеделските култури и намаляването на добивите от тях. Поради липса на данни за характеристиките на вятъра в разглежданите станции, този елемент не се разглежда.

3.9. Почвена влага.

Състоянието на посевите, както и добивите от земеделските култури в значителна степен се определят от количеството на продуктивната влага в почвата. *Продуктивна влага* е количество влага, което участва в създаването на органично вещество в растенията. Степента на съответствие на нуждата на растенията от почвена влага за формиране на високи добиви и съществуващите запаси продуктивна влага в почвата се нарича влагообезпеченост на растенията. Тя зависи не от общото количество влага в почвата, а от тази нейна част, която е достъпна за усвояване.

ГЛАВА ЧЕТВЪРТА

МНОГОГОДИШНИ КОЛЕБАНИЯ НА КЛИМАТИЧНИ И АГРОКЛИМАТИЧНИ УСЛОВИЯ

4.1. Радиационни условия

Продължителността на слънчевото греене в часове, нараства от север на юг от 2100 за Кюстендилското поле до 2500 часа за Санданско поле (табл. 4.1).

За Гоцеделчевската котловина тази стойност е над 2200 часа. Това е по-малко от сумата, която получава разположената на югозапад от Пирин планина територия, поради по-голямата орографска затвореност на Гоцеделчевската котловина. (Табл. 4.1)

Таблица 4.1
Средна продължителност на слънчевото греене в часове (1951 – 1970) (Климатичен справочник на НР България, 1978)

Станция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год.
Г. Делчев	99	126	157	194	216	250	305	304	240	183	110	87	2271
Сандански	108	131	167	216	254	292	335	331	264	199	118	91	2506
Рила	81	110	149	183	218	245	302	293	240	186	97	72	2176

⁶ Силни ветрове са тези, чиято скорост е над 14 m/s

Таблица 4.7
Изменение на средната продължителност на реалното (в часове) и относителното (в %) слънчево греене за станция Рила (Климатичен справочник на НР България 1978)

В часове	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год.
1931-1950	90	122	169	197	241	294	332	313	248	182	99	76	2363
1951-1970	81	110	149	183	218	245	302	293	240	186	97	72	2176
1931-1970	86	116	159	185	229	269	317	303	244	184	98	74	2264
В %	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год.
1931-1950	31	41	46	49	53	61	72	73	66	53	34	27	53
1951-1970	28	37	40	45	48	53	65	68	64	54	33	26	49
1931-1970	30	40	43	46	51	59	68	70	65	54	33	26	51

Най-голямо намаление на продължителността на слънчевото греене се регистрира в края на пролетта (май) и летните месеци (юни, юли и август) (табл. 4.7). За месец юни намаляването на продължителността на слънчевото греене е най-голямо, както по отношение на реалното (средно с 49 часа), така и на относителното слънчево греене (средно с 8%). Намаляването на средната продължителност на слънчевото греене през юли е с 30 часа, което представлява 7% от възможната продължителност. За месец август намаляването на относителното слънчево греене е с 5%, което се равнява на 20 часа реална средна продължителност. За пролетните месеци намаляването на относителното слънчево греене също е с 4 до 6 %, а намаляването на средната реална продължителност варира от 20 – 23 часа за март и май, до 14 часа за април. С най-малко е понижаването на слънчевото греене в края на есента и началото на зимата – ноември и декември. Съответно с 4 и 2 часа, което представлява 1 % от възможната продължителност.

Данните за ΦAP показват най-ниски стойности през декември (от 61 до 71 cal/cm² ден) и най-високи през юни (от 294 до 307 cal/cm² day) (табл. 4.8)

Общата тенденция е понижаване на стойностите от юг на север. Изключение представлява района около Банско. Териториите в Разложкото поле разположени в пояса над 900 метра, се отличават с почти същите и дори малко по-високи стойности на ΦAP от тези в Гоцелчевската котловина.

Табл. 4.8
Фотосинтетически активна радиация (cal/cm² day) (1926-1955)

Станция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год.
Банско	85	136	189	237	281	305	301	258	202	132	96	71	193
Г. Делчев	82	133	185	237	274	304	299	261	202	131	96	70	191
Кюстендил	80	126	185	231	266	294	290	257	200	134	81	64	183
Рила	81	126	186	247	270	298	296	264	204	135	82	62	190
Благоевград	83	131	194	246	280	307	300	266	207	142	84	61	194

4.2. Температура на почвата

При анализа на данните за температура на почвата на различни дълбочини, регистрираме разлики от 2 до 5 градуса за отделните месеци между териториите на Гоцеделчевската и Санданската котловина, разположени на сходна географска ширина (табл. 4.9).

Значително по-близки стойности се регистрират между Гоцеделчевската котловина и разположените по-северно територии на Рилското долинно разширение (табл. 4.9). Разликите между тях варират от 0,2 до 1,3 градуса за отделните месеци. За края на есента (ноевври) и зимните месеци декември и януари, тези стойности са по-високи за териториите по поречието на Струма. За останалата част от февруари до октомври температурата на почвата е с по-високи стойности за териториите в Гоцеделчевската котловина.

Анализът на наличните данни за температурата на почвата в долината на р. Вардар показва, че районът около Гевгелия е с най-високи стойности на температурата на почвата от всички изследвани котловини. Това се обяснява с най-южното разположение на котловината спрямо останалите и орографската ѝ затвореност от север. Средна температура на почвата от 3 °C за най-студения месец поставя Гевгелийското поле в зоната подходяща за отглеждане на топлолюбиви култури (табл.4.10)

Таблица 4.9
Температура на почвата на различни дълбочини за ст. Гоце Делчев, Сандански и Рила за 1941 –1970
(Климатичен справочник, 1983)

Станция	Дълбоч.(cm)	Я	Ф	М	А	М	Ю	Ю	А	С	О	Н	Д	Ср. год
Гоце Делчев	2	0.4	2.3	6.5	13	18.8	21.4	25.4	24.5	19.3	12.4	7	2.2	12.8
	5	0.5	2.2	6.7	13	18.3	21.3	25	24.2	19.6	12.8	7.5	2.3	12.8
	10	0.6	2.4	6.8	12.7	17.8	20.4	23.6	23.8	19.6	13.4	7.6	2.3	12.6
	20	1.8	2.7	6.9	12.6	17	18.8	23.3	23.5	19.9	13.7	8.3	3.3	12.7
Сандански	2	2.0	4.2	8.8	15.6	22.3	26.6	30.7	28.7	24.2	15.8	9.4	4.2	16.0
	5	2.7	4.6	9.0	15.4	22	25.8	29.4	28.2	24.3	16.1	9.9	4.7	16.0
	10	3.0	4.7	9.0	15.3	21.4	25.2	29.1	27.9	24.2	16.7	10.4	5.1	16.0
	20	3.7	4.8	8.9	14.9	20.5	24.3	28.6	27.3	24.3	17.1	10.8	5.7	15.9
Рила	2	0.6	2.2	5.9	12.0	17.7	21.4	24.2	23.2	18.4	12	7.3	2.7	12.3
	5	1.0	2.4	6.1	11.9	17.3	20.7	23.7	22.9	18.5	12.4	7.6	2.9	12.3
	10	1.3	2.5	6.0	11.7	17.1	20.4	23.3	22.8	18.6	12.8	8.0	3.8	12.4
	20	1.9	2.8	6.0	11.5	16.5	19.4	22.5	22.3	18.6	13.1	8.5	4.1	12.3

За района на Скопското поле са изчислени по-ниски средни стойности за температурата на почвата, в сравнение с районът на Гевгелия(табл. 4.11). Разликите варират от 1,5 °C на повърхността на почвата, за най-студения месец януари, до 4,7 °C най-топлия – юли.

Таблица 4.10
Температура на почвата на различни дълбочини за Гевгелия (1951-1990) (Филиповски и др., 1996)

Дълб. (cm)	Я	Ф	М	А	М	Ю	Ю	А	С	О	Н	Д	Ср. год
2	3.0	5.0	8.8	15.2	21.7	26.9	29.8	29.0	23.6	15.5	9.6	4.3	15.8
5	3.1	5.0	8.8	15.2	21.6	26.6	29.2	28.8	23.7	15.8	9.9	4.5	16.0
10	3.8	5.5	8.8	14.8	20.9	25.4	28.0	27.8	23.6	16.2	10.2	4.9	15.8
20	4.5	5.4	8.1	14.4	20.0	24.4	27.2	27.4	22.8	16.3	10.8	5.3	15.4
30					18.8	22.4	24.7	25.4	22.4	17.2	11.6	6.6	
50	5.7	6.1	8	12.9	17.8	21.8	24.7	25.8	23.8	18.4	12.8	7.9	15.4
100	7.7	7.3	8.1	11.3	14.9	18.2	21.1	22.8	20.7	17.8	13.9	9.9	14.4

Таблица 4.11
Температура на почвата на различни дълбочини за Скопие (1951-1990) (Филиповски и др. 1996)

Дълб. (cm)	Я	Ф	М	А	М	Ю	Ю	А	С	О	Н	Д	Ср. год
2	1.5	3	7.1	12.5	18.1	22.9	25.1	24.4	20.1	13.5	7.9	2.9	13.2
5	1.3	2.5	6.7	12.3	17.8	22.6	24.7	24.0	19.8	13.2	7.8	2.8	12.9
10	1.6	2.8	6.9	12.4	17.8	22.5	24.7	24.2	20.1	13.7	8.2	3.1	13.2
20	2.8	2.6	6.7	12.1	17.1	21.6	24.2	24.3	20.4	14.5	8.9	3.7	13.2
30	2.8	3.1	6.6	11.6	16.5	20.9	23.3	23.5	20	14.7	9.5	4.6	13.1
50	3.9	3.6	6.6	11.3	15.8	19.9	22.4	23.2	20.5	15.6	11	6.2	13.3
100	6.4	5.5	7.1	10.4	13.9	17.6	20.4	21.7	20.5	17.3	13.3	8.9	13.6

4.3. Топлинни условия

Температурата на въздуха.

Многогодишен режим на температурата на въздуха

В поречията на Вардар, Струма и Места в многогодишния ход на средногодишните температури се наблюдават синфазни колебания. Най-студени година са били 1940 и 1976 г., а за по-голямата част от разглежданата територия и 1978 г. Най-топли са годините в периода 1950-1952, 1994, 2007, а за районите, при които наблюдателният период е по-дълъг, 1934 г. е една от най-топлите години. По отношение на коефициента на корелация между температурните суми над 10 °С и средногодишните температури е налице по-голяма такава за станциите разположени в южните части от изследваната територия. (табл. 4.12).

Таблица 4.12
Коефициент на корелация между температурните суми през активния вегетационен период и средногодишната температура

Станции по Вардар	Коеф. на корел.	Станции по Струма	Коеф. на корел..	Станции по Места	Коеф. на корел.
Скопие	0.744	Кюстендил	0.797	-	-
Д. Капия	0.925	Рила	0.793	Банско	0.787
Гевгелия	0.932	Сандански	0.851	Г. Делчев	0.845

Това може да се обясни с факта, че при станциите разположени в северните части от изследваните територии продължителността на активния вегетационен период е по-малка. Този факт обяснява и по-голямата статистическа тежест на средните температури на месеците извън този период по-голяма.

Изследвайки изменението на средните температури през периода април-октомври отчитаме тяхното нарастване през последните 30 години от изследвания период. Това е по-добре изразено в периода след 1997 г. Тези изменения на топлинните условия са предпоставка за отглеждането на по-късни сортове лозя или за по-ранното узряване на ранните такива.

Според средните температури за периода април-октомври северните части от долината на Вардар са разположени в територии с „топъл“ климат, което е предпоставка за отглеждане на Мерло, Малбек, Сира, Каберне Совиньон, както и т.нар. трапезни сортове. За по-южните части, климата е характеризирани като „горещ“ и тези сортове имат още по-добра обезпеченост и възможност за по-ранно узряване, като условията тук позволяват отглеждането и на по-късни сортове. (Приложение 2)

Района на Санданското поле също попада в областта с горещ климат с добри условия за отглеждане на късни сортове. На север температурите през периода значително се понижават като за района на Рила характеристиката на климата варира от „умерен“ до „топъл“ в последните 10 години. Условията в тази част от долината на Струма са много подходящи за отглеждането на Шардоне и Совиньон блан. Масиви от Шардоне в района са засети в землището на с. Смочево. За Кюстендилското поле, според показателя средна температура за периода април-октомври, климата е „умерен“ и е подходящ за отглеждане на ранни сортове лозя. (Приложение 2)

Северните части от долината на Места попадат в зоната с „хладен“ климат, където е възможно отглеждането на много ранни сортове като Пино Гри и Траминер. За Гоцеделчевското поле характеристиката на климата, също както и за средните части от поречието на Струма, се изменя от „умерен“ до „топъл“. (Приложение 2)

Дати на устойчив преход на температурите на въздуха през 5°, 10°, 15 °, 20 ° и 25 °C. Резултати за района на Гевгелия открояват изменения в датите на преход над 5, 10, 15 и 20 °C (табл.4.13). Разделяйки наблюдателния период на две части обръщаме внимание на периодите 1951-1980 и 1981-2012. Вследствие на наблюдаваното затопляне през всички месеци, наблюдаваме изместване на датите на прехода към по-ранни. Средната дата на преход на температурата на въздуха над 5 °C се измества от 9-ти на 2-ри февруари. Датата на преход над 10 °C – от 25-ти на 20-ти март. Датата на преход на температурата над 15 °C показва най-малко изменение – от 25-ти към 21-ви април. Преходът над 20 °C се измества пет дена по-рано от 28-ти на 21-ви май. За периода 1951-1980 г. период с устойчив преход над 25 °C не се отчита. За 1981-2012 г. периодът с температури на въздуха над 25 °C е от 27 юни до 22 август. За района на Гевгелия преходът на температурата на въздуха е над 25 °C е нормално явление, но (използването на линеен подход при определянето на датите на преход и) липсата на средна месечна стойност над 25 °C при температурата на въздуха за периода 1951-1980 година не позволява отчитането на такъв период. От фиг.4.8 унаглеждава, че измененията в броя на дните с температури над 25 °C след 1984 г. се увеличава и от 1994 се задържа трайно над 40.

Таблица 4.13

Дати на начало и край на периоди с температури над 0, 5, 10, 15, 20 и 25 °C за ст. Гевгелия

Период	Над температура ... (°C)					Под температура... (°C)				
	5	10	15	20	25	25	20	15	10	5
1951-1990	8.02	25.03.	26.04.	27.05.	14.07.	24.07.	16.09.	12.10.	10.11.	18.12.
1951-1980	9.02	25.03.	25.04.	28.05.			15.09.	11.10.	9.11.	14.12.
1961-1990	7.02	26.03.	26.04.	27.05.	15.07.	22.07.	16.09.	12.10.	12.11.	21.12.
1981-2012	2.02	20.03.	21.04.	21.05.	27.06.	22.08.	20.09.	16.10.	11.11.	20.12.

При преходите на температурата на въздуха под 5, 10, 15 и 20 °C се наблюдават изменения. Датата на преход под 20 °C се измества от 15 на 20 септември, а датата на преход на температурата под 15 °C – от 11 на 16 октомври. Датата на преход на температурата на въздуха под 10 °C се изменя от 9 на 11 ноември. Разглеждайки останалите периоди се вижда ясно, че тази дата заедно с датата на преход над 15 °C се отличават с най-голяма стабилност или с най-малка изменчивост – в рамките на 1-2 дни. Това определя района като благоприятен за отглеждането на топлолюбиви култури (Хершкович, 1984).

За фуражните сортове е изчислена почти 100 % обезпеченост по отношение на продължителност на вегетационния, а за сортовете за зърно около 45 % (табл. 4.14). Наблюдаваме тенденцията след 1999 година и за тези сортове да има много висока (над 90 %) обезпеченост по отношение на продължителността на задържане на температурите над 20 °C.

Таблица 4.14

Обезпеченост на периодите с температури над 5, 10, 15, 20 и 25 °C за ст. Гевгелия (1951-2012)

%	над 5	над 10	над 15	над 20	над 25
5	365	262	191	137	79
10	350	258	189	134	74
20	339	252	183	128	70
25	336	245	181	125	62
30	333	241	179	124	56
40	322	239	176	122	48
50	314	233	175	117	39
60	311	230	171	115	21
70	306	227	169	111	5
75	304	226	168	110	1
80	300	223	165	107	0
90	292	220	160	102	0
95	285	216	159	98	0

Данните за териториите разположени северно от пролома Демир Капия показват сходни тенденции с тези разположени южно от него, по отношение на топлинните ресурси. (табл. 4.16) Като територии разположени на север и с по-ниски средни месечни температури, в района на Демир Капия наблюдаваме по-малка продължителност на задържане на температурите над 20 и 25 °C (табл. 4.16). Въпреки това тези периоди са достатъчно дълги и имат добра обезпеченост за отглеждане на топлолюбиви култури като памук, ориз, тютюн, лозя (за шампанизирани вина, за трапезен тип вина, за десертно грозде), киви, средно ранни сортове царевица и фуражна царевица като втора култура.

Условията за отглеждане на средно ранни и късни домати и зеленчуци също са добри. Още по-важно е, че в условията на тенденция на затопляне тези периоди се удължават и тяхната обезпеченост нараства.

Таблица 4.16
Обезпеченост на периоди с температури над 5,10, 15, 20 и 25 °C за
ст. Демир Капия

%	над 5	над 10	над 15	над 20	над 25
5	337	258	192	136	85
10	331	251	187	131	69
20	314	243	183	127	55
25	305	239	179	123	50
30	302	234	178	121	43
40	299	232	177	118	33
50	291	230	172	113	14
60	285	225	166	110	0
70	282	221	164	106	0
75	279	220	162	106	0
80	276	220	160	103	0
90	271	213	156	94	0
95	268	205	150	80	0

Скопското поле е разположено в най-северните части от поречието на Вардар. Климатът тук е значително по-студен и устойчиви преходи над 25 °C през най-топлите месеци не са изчислени. Въпреки това продължителността на периодите над 15 и 20 °C представляват условия подходящи за отглеждане на ориз и тютюн от по-топлолюбивите култури. Средно ранните и ранните сортове лозя също имат отлична обезпеченост. Зърнените култури са с много добра обезпеченост, като условията предполагат възможност за отглеждане на втора реколта от фуражни сортове царевица или фасул. Условията за отглеждане на средно ранни и късни сортове домати според продължителността на периодите над 15 °C, също са отлични. (табл. 4.18)

Таблица 4.18
Обезпеченост на периоди с температури над 5,10, 15, 20 °C за ст.Скопие

%	над 5	над 10	над 15	над 20
5	299	232	174	111
10	294	226	167	109
20	284	223	163	103
25	281	221	161	101
30	279	216	159	98
40	273	214	156	94
50	267	212	154	92
60	265	210	153	88
70	262	205	150	87
75	259	204	148	85
80	255	201	146	84
90	250	199	139	79
95	248	197	138	69

Специализацията на земеделието по долината на Вардар е свързана с факта, че тук са разположени много голяма част от териториите с възможност за развитие на интензивно земеделие в Република Македония. Можем да предположим, че голяма част от тези територии са заети от зърнени култури имащи важно значение за изхранването на населението на страната. Въз основа на направения анализ на климатичните условия и тяхното изменение, можем да предположим, че района на Скопското поле е специализиран в отглеждането на култури свързани с полските сеитбообращения (зърнени – пшеница, ечемик, царевица, фасул, грах и др; технически – основно слънчоглед и захарно цвекло). Специализацията на земеделието по долината на Вардар е свързана с факта, че тук са разположени много голяма част от териториите с възможност за развитие на интензивно земеделие в Република Македония. Можем да предположим, че голяма част от тези територии са заети от зърнени култури имащи важно значение за изхранването на населението на страната. Въз основа на направения анализ на климатичните условия и тяхното изменение, можем да предположим, че района на Скопското поле е специализиран в отглеждането на култури свързани с полските сеитбообращения (зърнени – пшеница, ечемик, царевица, фасул, грах и др; технически – основно слънчоглед и захарно цвекло).

В Кюстендилското поле се отчита преход на температурата на въздуха през 0 °C и липсата на такъв през 25 °C. Прави впечатление и сравнително слабото изменение на датите на преход по периоди (табл. 4.20). Това предполага стабилност на датите на преход за територията на Кюстендилското поле. При сравнение на двете таблици се вижда ясно, че датите на преход от таблица 4.20, кореспондират на датите с между 45 и 55 % обезпеченост от таблица 4.21.

Таблица 4.20

Дати на начало и край на периоди с температури над 5, 10, 15 и 20 °C за ст. Кюстендил

Период	Температура над... °C					Температура под ... °C				
	над 0	над 5	над 10	над 15	над 20	под 20	под 15	под 10	под 5	под 0
1951-1980	19.ян	9.март	10.апр	12.май	27.юни	22.авг	24.септ	23.окт	23.ноември	11.ян
1961-1990	23.ян	9.март	8.апр	12.май	2.юли	19.авг	25.септ	22.окт	19.ноември	4.ян
1931-1970	25.ян	11.март	8.апр	9.май	21.юни	27.авг	28.септ	26.окт	25.ноември	6.ян
1951-1990	21.ян	9.март	9.апр	12.май	29.юни	22.авг	25.септ	22.окт	20.ноември	9.ян
1971-2010	21.ян	9.март	10.апр	12.май	27.юни	21.авг	24.септ	22.окт	16.ноември	6.ян
1931-2012	23.ян	10.март	8.апр	11.май	24.юни	25.авг	26.септ	24.окт	21.ноември	5.ян

Данните от таблица 4.20 позволяват да сравним два 40-годишни периода – 1931-1970 г. и 1971-2010 г. Периодът със средна денонощна температура на въздуха под 0 °C се съкращава от 19 на 15 дни. Това се дължи на изместването на датата на преход на температурата на въздуха над 0 °C от 25 на 21 януари. Преходът на температурата над 5 °C настъпва с два дни по-рано през втория период – от 11 на 9 март. Приетият за начало на вегетационния период при средно топлолюбивите култури преход на температурите над 10 °C се измества от 8 към 10 април. Подобно изместване наблюдаваме и при прехода над 15 °C, където датата на преход също настъпва по-късно от 9 на 12 май. Понижаването на температурите на въздуха през лятото на 1971–2010 води до скъсяване на периода на задържането им над 20 °C. Неговата продължителност се променя от 66 на 54 дни. Това се дължи както на по-късното преминаване на температурите над 20 °C - от 21 на 27 юни, така и на по-ранното им понижаване под тази граница – от 27 на 21 август.

Таблица 4.21

Обезпеченост на дати с трайно установяване на температурата на въздуха над и под 0, 5, 10, 15 и 20 °С за станция Кюстендил (1931-2012)

%	над 0	над 5	над 10	над 15	над 20	под 20	под 15	под 10	под 5	под 0
5		11 февр	23 март	29 апр	31 май	17 юли	10 септ	12 окт	4 ноември	
10		17 февр	29 март	3 май	8 юни	27 юли	12 септ	14 окт	8 ноември	
20		27 февр	1 апр	5 май	11 юни	10 авг	19 септ	17 окт	12 ноември	
25		1 март	4 апр	6 май	12 юни	14 авг	21 септ	19 окт	14 ноември	
30		4 март	5 апр	8 май	13 юни	18 авг	22 септ	19 окт	17 ноември	
40	20 ян	7 март	7 апр	9 май	17 юни	21 авг	25 септ	21 окт	20 ноември	6 дек
50	24 ян	11 март	9 апр	10 май	22 юни	23 авг	26 септ	24 окт	21 ноември	12 дек
60	1 февр	13 март	10 апр	13 май	25 юни	26 авг	28 септ	25 окт	24 ноември	21 дек
70	8 февр	16 март	14 апр	16 май	1 юли	28 авг	29 септ	27 окт	27 ноември	26 дек
75	11 февр	19 март	16 апр	18 май	4 юли	30 авг	30 септ	28 окт	29 ноември	31 дек
80	13 февр	20 март	17 апр	19 май	6 юли	31 авг	2 окт	29 окт	30 ноември	2 ян
90	19 февр	23 март	19 апр	22 май	12 юли	8 септ	5 окт	2 ноември	4 дек	11 ян
95	26 февр	25 март	22 апр	26 май	19 юли	16 септ	9 окт	4 ноември	17 дек	16 ян

Средната дата на понижаване на температурите под 15 °С се измества от 28 към 24 септември и също допринася за съкращаване на периода с температури над 15 °С. Средната продължителност на този период се променя от 143 на 135 дена. Падането на температурите под 10 °С също настъпва по-рано – от 26 на 22 октомври. Най-голямо е изменението на датата на преход под 5 °С, с 9 дни – от 25 на 16 ноември. Това означава, че продължителността на периодът с температури над 5 °С се скъсява с около една седмица.

Резултатите ни позволяват да изкажем предположението, че от агрометеорологична гледна точка в този период е възможно да наблюдаваме динамични обстановки свързани с редуването на резки затопляния и застудявания. Такива обстановки могат да влияят негативно върху развитието предимно на овощните и лозови насаждения и в по-малка степен върху презимувалите житни култури.

Таблица 4.22

Обезпеченост на периоди с температури над 5,10, 15, 20 °С за ст.Кюстенидил

%	над 0	над 5	над 10	над 15	над 20
5	366	294	216	162	96
10	365	285	212	153	89
20	357	275	207	149	79
25	347	266	206	147	74
30	345	265	204	145	71
40	339	261	202	141	67
50	334	257	199	138	61
60	327	253	194	134	52
70	320	248	191	131	45
75	319	245	189	129	40
80	316	244	187	128	37
90	310	238	185	120	29
95	300	235	184	116	16

По отношение на продължителността на задържане на температурите на въздуха над 5, 10 и 15 °C данните от таблица 4.22 показват, че в Кюстендилското поле има много добри условия за отглеждане на ранни и средно ранни сортове лозя, ранни сортове ориз, ранни сортове тютюн, средно ранни сортове царевица, средно ранни и късни сортове домати, средно ранни сортове цвекло, слънчоглед, картофи и фасул.

Данните от таблица 4.23 за ст. Рила показват, че продължителността на задържане на температурите на въздуха над 5, 10 и 15 °C за тези територии е по-голяма от тази за Кюстендилското поле. Тук условията за отглеждане на средно ранни сортове лозя са още по-добри и в условията на затопляне продължителността на вегетационния период расте.

Таблица 4.23
Обезпеченост на периоди с температури над 5,10, 15, 20 °C за ст. Рила

%	над 0	над 5	над 10	над 15	над 20	над 25
5	366	297	230	163	107	15
10	365	295	225	162	99	0
20	365	287	215	153	92	0
25	365	279	213	151	87	0
30	365	275	212	149	85	0
40	348	270	208	146	80	0
50	345	265	206	144	73	0
60	338	262	203	142	69	0
70	334	255	197	139	60	0
75	331	254	197	138	57	0
80	324	253	195	135	50	0
90	312	248	191	129	46	0
95	305	241	188	124	36	0

Продължителността на задържане на температурите над 10 и 15 °C показват, че в района са налице отлични условия за отглеждане на средно ранни сортове царевица, средно ранни и късни домати, ранни и средно ранни сортове тютюн. Теренно проучване в района показва, че голяма част от териториите са заети от същите култури.

Според климатичните средни Санданското поле се отличава с липса на период, при който средните денонощни температури устойчиво са под 0 °C. Периодът с температури под 5 градуса не е с големи изменения – от 69 на 70 дни (табл. 4.25).

При разглеждане на периодите 1931-1970 г. и 1971-2010 г. датата на преход на температурите над 5 °C се изменя от 18 на 17 февруари. Изменението на датата на преход на средноденонощната температура под 5 °C настъпва по-рано – от 11 на 9 декември. Датата на преход на температурата над 10 °C се измества от 26 на 23 март, а тази на преминаването под 10 °C от 12 на 6 ноември. Това означава съкращаване на потенциалния вегетационен период с 3 дни – от 261 на 258 дни и се измества слабо към началото на годината.

Периодът с температура на въздуха над 15 °C остава почти непроменен за района на Сандански. Датата на преход над 15 °C остава непроменена – 24 април, а датата на преход под 15 °C се променя от

14 на 13 октомври. Датата на преход на температурата над 20 °C се измества от 30 към 25 май, а датата на преход под 20 °C – от 18 на 15 септември. Тези изменения на датите означават, че периода с температура над 20 °C се удължава с 2 дни – от 111 на 113 дни, а периода с температура над 15 °C - с един ден.

Интересен момент при използването на този линеен метод с данните от Сандански е наличието на преход на температурите през 25 °C, но само за целия период - 1931-2012. Той показва наличие на много горещи лета през последните години от разглеждания период със средни месечни температури на въздуха на поне един от месеците над 25 °C. По-детайлно изследване на наличните данни показва, че поне веднъж на всеки 5 години средните денонощни температури в района на Санданското поле се понижават под 0 °C поне за 5 дни, веднъж на 10 години за 20 дни и веднъж на 20 години за 28 дни. Чрез линейния метод на хистограмата, използван в настоящата дисертация, е изчислен един случай за целия 82 годишен период на наблюдение, при който температурата на въздуха е била под 0 °C за 50 дни (табл. 4.26).

Таблица 4.25

Дати на начало и край на периоди с температури над 5, 10, 15, 20 и 25 °C за ст. Сандански

Период	Над температура ... (°C)					Под температура... (°C)				
	5	10	15	20	25	25	20	15	10	5
1931-2012	18.02.	25.03.	24.04.	27.05.	16.07.	18.07.	17.09.	14.10.	9.11.	10.12.
1961-1990	20.02.	25.03.	24.04.	28.05.			16.09.	13.10.	8.11.	10.12.
1951-1980	16.02.	26.03.	26.04.	30.05.			15.09.	12.10.	10.11.	12.12.
1931-1970	18.02.	26.03.	24.04.	30.05.			18.09.	14.10.	12.11.	11.12.
1951-1990	19.02.	26.03.	25.04.	28.05.			16.09.	13.10.	8.11.	9.12.
1971-2010	17.02.	23.03.	24.04.	25.05.			15.09.	13.10.	6.11.	9.12.

Таблица 4.26

Обезпеченост на периоди с температури над 0, 5, 10, 15, 20 и 25°C за ст. Сандански

%	над 0	над 5	над 10	над 15	над 20	над 25
5	366	335	254	187	133	62
10	366	327	250	186	130	55
20	365	318	246	181	124	42
25	365	311	240	179	123	41
30	365	310	236	178	121	36
40	365	306	234	177	117	25
50	365	303	229	173	114	15
60	365	294	226	170	110	1
70	365	290	224	168	107	0
75	365	286	222	167	105	0
80	360	284	221	165	103	0
90	345	280	217	159	97	0
95	337	277	214	156	86	0
	315	260	199	152	68	0

От тези резултати следва да направим заключението, че макар и рядко случващи се, краткотрайни или продължителни застудявания в района са възможни и представляват лимитиращ фактор най-вече за трайните насаждения и свързаната с тях реколта. Такава ситуация наблюдавахме през януари 2017 година, когато „В Югозападна България ниските отрицателни температури нанесоха в различна степен повреди по лозите, особено по десертните сортове (Болгар, Царица на лозата, Петрички пармак). Нанесени бяха щети и при някои овощни култури (череша, слива, праскова и ябълка)“ (НИМХ, 2017). Такива застудявания са свързани с макромасщабни процеси, обхващащи голяма част от страната и дори континента. В тези случаи обаче, обилните снеговалежи са често явление и формираната снежна покривка, в районите с до слаб вятър, предпазва презимуващите култури от измръзване.

Банско има 50 % обезпеченост с над 170 дни с температури над 10 °С и 80 % с над 160 дни (табл. 4.28).

Таблица 4.28

Обезпеченост на периоди с температури над 0, 5, 10, 15, 20 и 25°С за ст. Банско

%	0	5	10	15	20
5	358	254	189	127	63
10	340	251	184	118	42
20	324	244	180	116	18
25	318	241	179	113	12
30	316	237	177	112	3
40	310	235	174	110	0
50	306	231	172	108	0
60	302	227	168	102	0
70	296	224	164	98	0
75	292	222	163	97	0
80	289	220	162	92	0
90	285	217	157	86	0
95	279	212	151	74	0

Това, както и разположението на склона над предполагаемия инверсионен слой, формиращ се през зимните месеци, с продължително задържане на екстремно ниски температури, прави района възможен, от агроклиматична гледна точка, за отглеждане на ранни сортове лозя, които са характерни за територии като Германия, разположени северно от България. Лимитиращия фактор за района е температурата на най-студения месец. Средната от абсолютните минимални температури за най-студения месец, за периода 1931-1970 е -15,1 °С (Климатичен справочник 1983). Имайки предвид, че това е стойността за долна част на склон със северно изложение, можем да предположим, че оградния склон с южно изложение и останалата част от котловината са с по-високи температури и по-голяма продължителност на активен вегетационен период. В условията на затопляне, в периода след 1985 година, са изчислени все повече случаи с периоди на задържане на температурата на въздуха над 20 °С. За целия период на наблюдение е изчислена 30 % обезпеченост на задържане на температурите над 20 °С за три дни, 25 % за поне за 12 дни (табл. 4.28). Анализът на данните показва, че броя на тези дни се увеличава. От агроклиматична гледна точка това ни позволява да заключим, че условията за отглеждане на средно ранни сортове царевица достигат 95 % обезпеченост. Теренно наблюдение в района показва, че

тази култура в действителност е застъпена в района. Топлинните условия за отглеждане на средно ранни и ранни сортове лозя също достигат високи нива на обезпеченост. За средно ранните е от 40 до 90 %.

Гоцеделчевската котловина, като територия разположена южно от пролома Момина клисура, се отличава с по-високи температури и по-дълги периоди на вегетация (табл. 4.30). Средно ранните сортове лозя имат почти 100 % обезпеченост, както и средно ранните сортове царевица и фасул. Отлична обезпеченост имат ранните и средно ранните сортове тютюн и ориз. Отлични условия за развитие имат средно ранните и късни сортове домати.

Таблица 4.30
Обезпеченост на периоди с температури над 0, 5, 10, 15 и 20 °С за Гоце Делчев

%	над 5	над 10	над 15	над 20
5	292	227	165	100
10	290	218	156	94
20	282	213	150	85
25	279	210	148	81
30	274	209	148	76
40	268	205	146	73
50	266	205	143	67
60	260	200	139	64
70	256	196	136	58
75	254	195	135	55
80	253	193	133	51
90	247	189	128	34
95	243	185	124	29
100	231	170	121	

В условията на затоплящ се климат след 1989 година наблюдаваме задържането на температурите над 20 °С да продължава поне 50 дни. За разлика от Разложката котловина, за целия период на наблюдение тук е изчислен само един случай с температури без устойчиво задържане на температурата на въздуха над 20 °С. Това показва, че в района са налице добри условия за отглеждане на средно ранен сорт пшеница, на втора култура фуражна царевица или фасул.

Температурни суми за периода на задържане на температурата над 10 °С.

Според Хершкович (1984) разглежданата в настоящата дисертация територия попада в няколко подпояса на умерения климатичен пояс:

1. Подпояс на топлолюбивите, късни култури, с температурни суми за активния вегетационен период над 3700°. В този подпояс температурните условия могат да осигурят развитието на всички земеделски култури. Поради високите температури през лятото невзискателните към топлина култури не могат да формират високи добиви.

Тук попадат териториите на Санданското поле от долината на Струма и цялата долина на Вардар. В района на Санданското и Гевгелийското полета са налице условия за отглеждането на някои по-топлолюбиви култури като киви и мандарини. Някои от по-студеноустойчивите им сортове биха намерили условия за развитие и в по-северните територии по долините на двете реки до района на Благоевградската котловина. Този подпояс може да бъде поделен на три подзони – много гореща с

температурни суми над 4100 , гореща със суми между 3900 и 4100 и умерено гореща зона със суми 3700-3900 за периода с температури над 10 °С.

2. Подпояс на средно топлолюбивите култури (средно късни култури) с температурни суми за между 3700 и 3100°.

Тук се разграничават много топъл подпояс, където могат да се отглеждат царевица, слънчоглед, цвекло, фасул, ранни тютюни, люцерна и др. с температурни суми между 3700 и 3500°. Топлия подпояс със суми 3500-3100° се развиват добре гореизброените култури, но някои техни сортове имат по-ниска безопасност.

3. Подпояс на малкотоплолюбиви (ранни) култури с температура сума между 3100 и 1600. Тя обхваща най-малка част от територията изследвана в настоящата дисертация. Тук попадат териториите от Разложкото поле разположени в горното течение на Места. Умерено топлата част на този подпояс е с температури между 3100 и 2700 тук условията са много благоприятни за отглеждане на фасул, слънчоглед, люцерна и добри за лен, овес, картофи и фий. Умерено прохладната 2700-1600 обхваща териториите разположени на надморска височина около 900 метра, където се намира Банско. Тук условията все още са добри за отглеждане на овес, фий и люцерна. Можем да разгледаме този пояс като горна граница на земеделието със стопанско значение. Над него климатичните, почвените и геоморфоложки условия не позволяват развитието на такова земеделие.

Таблица 3.10

Продължителност на периоди с устойчиво задържане на температурата и набрани суми

Станция	Брой дни с t								
	над 0	над 5	над 10	над 15	t суми	над 0	над 5	над 10	над 15
Банско	305	236	180	104		3350	3175	2785	1860
Гоце Делчев	359	263	202	142		4160	3960	3500	2750
Сандански	365	294	231	171		5075	4865	4400	3650
Благоевград	365	275	212	155		4525	4310	3850	2705
Рила	365	266	216	146		4270	4070	3710	2880
Кюстендил	346	259	201	140		4110	3930	3500	2730

Източник: Климатичен справочник 1931-1970

За района на Гевгелия са характерни температурни суми над 4000 °С за периода с температури над 10 °С. Минимумите на тези суми са през 70-те години, като дори и най-ниските набрани суми са над 4050 °С. Минимумът е през 1978 г. – 4058 °С. След 1983 температурните суми се задържат над 4200, а след 1987 над 4400 °С. След 1990 г. се наблюдава значително увеличаване на температурните суми, като те достигат стойности над 5000 °С. Максимумите са изчислени за 1994 и 2000 г. съответно 5116 и 5132 °С.

Таблица 4.26
Обезпеченост на температурните суми в % за периода с температури над 10 °С

	Скопие	Кюстендил	Банско	Г. Делчев	Рила	Д. Капия	Сандански	Гевгелия
над 4100	19.4			1.1	3.4	78.3	91.5	95.2
над 3700	77.4	14.6		25.0	39.8	97.8	100.0	100.0
3500-3700	98.4	37.8		58.0	72.7			
3300-3500	100.0	67.1		85.2	89.8			
3100-3300		90.2	1.3	96.6	97.7			
2900-3100		98.8	17.5	100.0	100.0			
2700-2900		100.0	46.3			100		
2500-2700			80.0					
2200-2500			100.0					

При този период се наблюдава едно понижаване на сумите за период от 3 години – 1995-1997 г., когато сумите се понижават до 4300 °С. След 2000 г. температурните суми за вегетационния период намаляват, но запазват стойности над 4600 °С. Това показва, че по отношение на топлинни условия районът е подходящ за отглеждането на топлолюбиви култури, като ориз, лозя, памук и тютюн. Температурните условия тук след 1983 г. позволяват отглеждането на две реколти.

4.4. Условия на овлажнение.

Влажност на въздуха

Понижаването на относителната влажност под 30 % и задържане на високи температури над 30 °С, заедно с недостиг на влага в еднометровия почвен слой, е причина за формиране на малки плодове с ниско качество при овощните дървета, лозята и ягодовите насаждения.

Таблица 4.37

Относителна влажност на въздуха по долините на Струма и Места (Климатичен справочник на НР България 1981)

1931-1970	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANN
Кюстендил	82	78	70	63	64	63	58	56	63	72	80	83	69
Рила	80	75	69	63	63	62	57	56	60	69	77	81	68
Благоевград	79	74	67	63	65	64	58	56	60	70	76	80	68
Сандански	78	73	66	62	64	61	54	53	60	69	76	80	66
Петрич	82	78	71	66	67	62	57	57	67	75	80	83	70
Банско	84	77	75	70	68	66	63	63	63	70	81	83	72
Г. Делчев	82	76	71	67	67	66	63	62	67	74	81	84	72

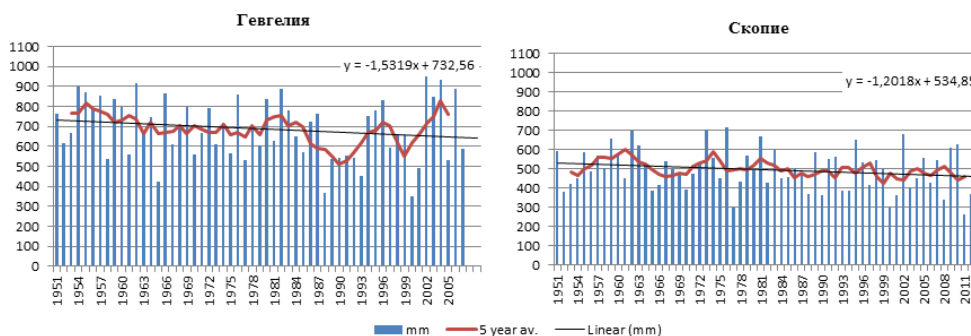
Според Колева и Александров (2007, 2011) най-сухите години в България за извънпланинските територии са 1945 и 2000. Други много сухи години са 1902, 1907, 1932, 1934, 1946, 1948, 1950, 1953, 1985, 1986, 1990, 1992 и 1993. Според авторите с дълги периоди на засушаване през студеното полугодие са 1913, 1934, 1967, 1976, 1983. Продължителни сухи периоди през топлото полугодие са наблюдавани през годините 1928, 1945, 1965, 1985 и 2000 г. Като особено сухи са голяма част от годините от края на 80-те и началото на 90-те, когато се наблюдават от 4 до 6 последователни месеца с валежи под 50% от

средните стойности. В заключение авторите посочват три периода от 20 в., които се характеризират като особено сухи: 1902-1913, 1942-1953 и 1982-1994 г.

Таблица 4.38
Относителна влажност на въздуха по долината на Вардар (Филиповски и др. 1996)

1951-80	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANN
Гевгелия	81	78	75	70	67	61	57	59	67	76	81	82	71
Скопие	81	77	69	65	66	62	58	58	66	69	79	84	69

Многогодишен ход на годишната валежна сума. За станциите от разглежданите територии е характерен тренд на понижаване на годишната валежна сума в посока от запад на изток, както и от юг на север. Интерес е периодът от 2000 до 2007, когато се наблюдават както някои от най-сухите, така и някои от най-дъждовните години. Едновременно с това тенденцията е към значително нарастване на годишните суми на валежите.



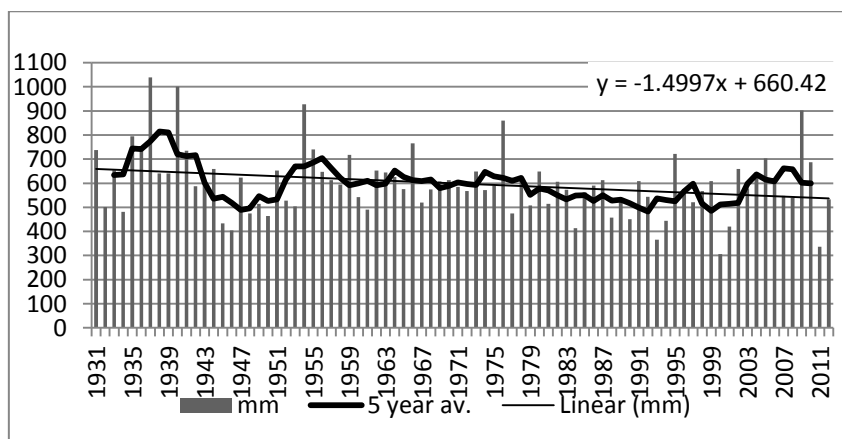
Фиг. 4.23 Валежи в поречието на р. Вардар

Таблица 4.39
Обезпеченост на годишната сума на валежите за долината на Вардар

%	Гевгелия	Д.Капия	Скопие
макс.	949	823	714
5	915	760	701
10	890	698	660
20	857	649	590
25	833	603	572
30	792	595	555
40	762	566	536
50	690	543	498
60	653	528	460
70	605	488	437
75	563	476	415
80	556	441	395
90	531	418	369
95	423	379	301
мин.	350	325	262

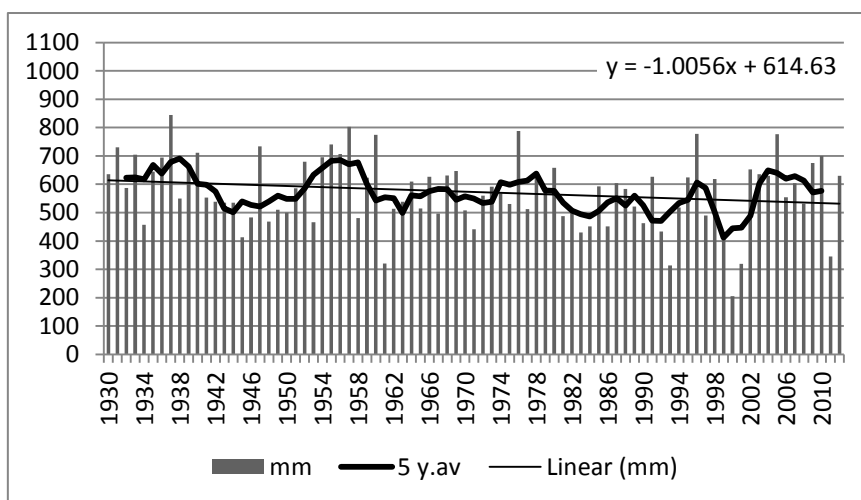
Годишните валежни суми участват при изготвянето на бонитетна оценка на условията на овлажнение за отглеждане на малини и люцерна. Втората култура представлява част от сеитбооборота на полските култури, които заемат голяма част от териториите по долината на Вардар. По отношение на обезпеченост на годишните валежи Гевгелийското поле има отлични условия за отглеждане на малини и много добри за люцерна. По отношение на люцерната, тези условия са още по-добри за останалата част от долината на Вардар. За отглеждането на малини обаче условията на овлажнение значително се влошават, като годишни суми на валежите над 550 mm се наблюдават в 40 % от случаите за териториите северно от пролома Демир Капия, а за Скопското поле тази честота е още по-малка. Отличните условия за отглеждане на малини са едва в 5 % от годините за района на Скопското поле и 10 % - за района на Демир Капия.

По отношение на обезпеченост долината на Струма има отлични условия за отглеждане на люцерна и добри за малини. По отношение на отглеждането на люцерната, тези условия са по-добри за долината на Струма, разположени на север от Кресненския пролом. Южно от него комбинацията от по-малка годишна сума на валежите и по-големи стойности на набраните температурни суми през вегетационния период, имат задържащо влияние върху развитието на тази култура. За отглеждането на малини условията на овлажнение също са по-благоприятни на север от Кресненския пролом. Тук годишни суми на валежите над 550 mm са изчислени в над 50 % от случаите за териториите северно от пролома, а за Кюстендилското поле тази честота е над 60 %. Много добри условия за отглеждане на малини са едва в 30 % от годините за района на Санданското поле.

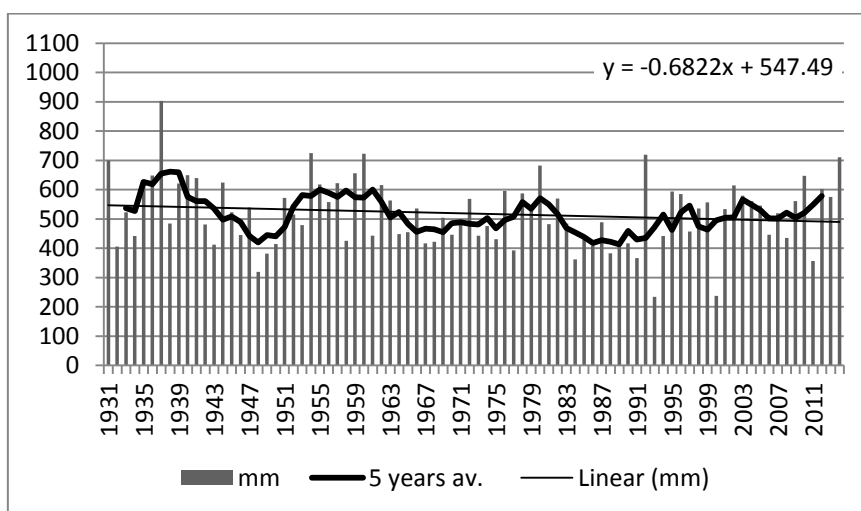


Фиг. 4.24 Валежи в Кюстендилската котловина

По отношение на обезпеченост долината на Струма има отлични условия за отглеждане на люцерна и добри за малини. По отношение на отглеждането на люцерната, тези условия са по-добри за долината на Струма, разположени на север от Кресненския пролом. Южно от него комбинацията от по-малка годишна сума на валежите и по-големи стойности на набраните температурни суми през вегетационния период, имат задържащо влияние върху развитието на тази култура. За отглеждането на малини условията на овлажнение също са по-благоприятни на север от Кресненския пролом. Тук годишни суми на валежите над 550 mm са изчислени в над 50 % от случаите за териториите северно от пролома, а за Кюстендилското поле тази честота е над 60 %. Много добри условия за отглеждане на малини са едва в 30 % от годините за района на Санданското поле.



Фиг. 4.25 Валежи в ст. Рила



Фиг. 4.26 Валежи в ст. Сандански

Таблица 4.28

Обезпеченост на годишната сума на валежите за долината на Струма

%	Сандански	Рила	Кюстендил
5	719	778	860
10	649	734	740
20	617	679	659
25	593	647	648
30	572	631	641
40	545	609	613
50	519	584	590
60	481	535	573
70	445	512	539
75	442	500	521
80	422	481	504
90	392	434	450
95	356	321	404

По отношение на обезпеченост на годишните количества на валежите, долината на Места се отличава от другите две долини с по-високи стойности (табл. 4.41). Самото поречие, по отношение на този показател, можем да разделим на две части – Разложко и Гоцеделчевско полета. Границата между тях е пролома Момина клисура. По отношение на отглеждането на люцерната, тези условия са по-добри за долината на Места разположени южно от пролома. Тук годишните суми на валежите от 500 до 600 mm в комбинация с набрани температурни суми за вегетационния период в рамките 3100-3700 °С имат 90 % обезпеченост.

За Разложкото поле, комбинацията от по-голяма годишна сума на валежите и по-малки стойности на набраните температурни суми през вегетационния период имат задържащо влияние върху развитието на тази култура. За отглеждането на малини условията на овлажнение тук са по-благоприятни от Гоцеделчевската котловина. Тенденциите към засушаване, които регистрираме и за двете котловини резултират като влошаване на условията за отглеждането на тази култура.

Таблица 4.29
Обезпеченост на годишната сума на валежите за долината на Места

%	Банско	Г.Делчев
5	992	949
10	875	922
20	804	798
25	787	790
30	757	769
40	715	693
50	650	656
60	607	605
70	583	583
75	552	563
80	515	552
90	488	505
95	470	444

Заклучение. През по-голямата част от 50 – те и началото на 60-те години на XX в. се наблюдава един значително по-влажен период. Той е последван от засушаване, което продължава до края на 80-те години и нарушено от епизодично валежни години (нпр. 1976, когато са измерени по-високи стойности на валежите за всички станции). Между 1981 и 1990 година се наблюдават най-ниските валежни суми. След 1990 г. си редуват сухи и влажни години. Безвалежни години са 1993 и 2000. Периодът 1995–1996 е с регистриран валеж над средните стойности. За по-южно разположените територии по поречията на реките след 1990 се наблюдават тенденции към увеличаване на валежите. Това е валидно и за горните части от течението на Струма – Кюстендилското поле

Средни месечни суми на валежите и условия на овлажнение.

Водния запас в почвата на пролет е важна част от оценката на климатичната влагообезпеченост. Този показател участва и при изчислението на, баланс на влагообезпеченост през пролетта и баланс на

влажнообезпеченост през лятото. За териториите от долините на Вардар, Струма и Места той варира между 159 и 370 mm. В различните части от долините на реките се наблюдават различни тенденции свързани в различна степен с изменението в режима на валежите и температурите.

Поречието на Вардар можем да разделим условно на две части. Първата обхваща територията от Скопското поле до Демир Капия. Тук наблюдаваме тенденция на постоянно понижаване на пролетния воден запас. За района на Скопското поле стойностите се понижават от 185 mm (1951-1970) до 159 mm (1991-2010), а при Демир Капия от 216 mm (1971-1990) до 203 mm (1991-2010). За Гевгелийската котловина, която е южно от пролома наблюдаваме тенденция на понижаване на пролетния воден запас само до 1990 г. След това тази сума започва да се повишава, като с най-голямо значение за това е увеличението на валежите през декември.

За долината на Струма наблюдаваме известно запазване на стойностите на пролетния воден запас до 1970, последвано от рязкото им понижаване на до 1990 г. След това тенденцията се обръща и за периода до 2010 г. се забелязва увеличаване на количеството, като от север на юг увеличението е все по-голямо. Изключение в това отношение е Благоевградската котловина, при която до 1970 г. наблюдаваме известно увеличаване на пролетните водни запаси с повече от 20 mm.

Поречието на Места, също като това на Вардар, можем условно да разделим на две части. Района на Разложката котловина попада в зоната на понижаване на пролетните водни запаси до 1990 г., като понижението е с около 1/3 от средното за периода 1931-1950. Подобна тенденция, но по-малки стойности се наблюдава за долината на Струма и по-голямата част от долината на Вардар. За района на Гоцеделчевската котловина наблюдаваме тенденции сходни с тези при Благоевградската. Първоначално пролетните водни запаси се увеличават (до 352 mm за периода 1951-1970) и за периода 1971-1990 рязко се понижават с повече от 35 %.

Балансът на влажнообезпеченост през периода април-юни се отличава с положителни стойности за почти цялата изследвана територия. Както вече беше отбелязано, важна роля за този показател имат освен валежите от началото на вегетационния период, така и пролетните запаси от влага. Следователно можем да предположим, че териториите с повече валежи по време на извънвегетационния период ще са с по-високи стойности според този индекс.

За долината на Вардар стойностите на баланса на влажнообезпеченост през пролетта варират в широки граници от 22 до 226 mm. За цялата територия се забелязва тенденцията на намаляване на стойностите на този показател. В този случай първостепенната причина за наблюдаваната тенденция са нарастващите температури за периода май-юни. Едновременно с това е налице увеличаване сумите от север на юг. Последното може да бъде обяснено с по-големите суми на валежите през студеното полугодие. Това е особено характерно за района на Гевгелийската котловина, където се наблюдава есенно-зимен максимум на валежите. Тук балансът на влажнообезпеченост през пролетта се изменя от 226 на 166 mm. Това е предпоставка за получаване на по-големи количества реколта от пшеница с повече от 20 %, понеже условията на овлажнение определяме като добри (Хершокович 1984).

За района на Скопското поле изчислените стойности са най-ниски от поречието на Вардар и се понижават от 58 на 22 mm. За териториите с по-южно разположение около Демир Капия са изчислени по-високи стойности, които са в рамките между 81 и 41 mm. Според този показател и направеното въз основа на него зонироване по Хершокович (1984), условията на овлажнение по долината на Вардар,

северно от пролома Демир капия са оптимални. В тези условия добивите от зимна пшеница се предполага, че са от 0 до 20 % над средните. При задържане на регистрираната тенденция към засушаване, тези територии от долината на Вардар попадат в слабо засушливите зони, където добивите ще са от 0 до 20 % под средните.

За долината на Струма периода на наблюдение е по-дълъг и поради това наблюдаваме повече изменения. Тук от север на юг стойностите на индекса се понижават. В териториите от поречието, според стойностите и количествените изменения на баланса на влагообезпеченост, можем да обособим три части. Първата обхваща Кюстендилската котловина. Тук наблюдаваме минимално повишаване на стойностите на този индекс, който в първата половина от периода на наблюдение (до 1970 г.) варира между 166 и 169 mm. След 1971 г. изчислените стойности на баланса на влагообезпеченост се понижават рязко до 95 – 92 mm. Погледнато от гледна точка на подялбата на Хершкович, тук условията на овлажнение се изменят от добри (до 1970 г.) до оптимални (от 1971 г.).

Втората част обхваща териториите разположени между Рилското долинно разширение и Благоевградската котловина. Тук стойностите са по-ниски и варират от 67 – 145 до 50 – 126 mm. Едновременно с това измененията в стойностите между различните периоди са по-големи и нарастват от север на юг. За Рилското долинно разширение условията се изменят от добри до оптимални. За Благоевградската котловина, условията на атмосферно овлажнение през пролетта се изменят от оптимални (1931-1950) до добри (1951-1970). След 1971 г. регистрираме период на засушаване и условията отново се променят към оптимални.

Третата подобласт обхваща Санданското поле. Тук стойностите, изчислени за баланс на влагообезпеченост са най-ниски, а за периода след 1971 г. са дори отрицателни -12 до 0 mm. Според подялбата на Хершкович (1984) условията на овлажнение през пролетта тук се изменят от оптимални към слабо засушливи.

Изследваното трето поречие на Места също може да бъде разделено на две части. Разложката котловина се отличава с по-високи стойности, които варират между 333 и 196 mm. Тяхното намаляване във времето е свързано с намаляването на валежите, което е тенденция за всички месеци от студеното полугодие.

За Гоцеделчевската котловина стойностите са близки до тези на Гевгелийската от долината на Вардар и се колебаят между 150 и 283 mm. Тенденциите в изменението им са близки до тези в Благоевградската котловина. Първоначално балансът на влагообезпеченост нараства от 248 на 283 mm. След това, значителното намаляване на валежите, в комбинация с покачване на температурите, води до понижаване стойностите на баланса с 47 % до 150 mm. Въпреки тези изменения, цялото поречие на Места, в рамките на наличните данни, попада в териториите с добри условия на овлажнение. Дори и при наличие на засушаване, каквато тенденция регистрираме за долините на Вардар и Струма, тези територии попадат в районите с добри условия на овлажнение според баланса на влагообезпеченост през пролетта.

Балансът на влагообезпеченост през лятото се отличава с отрицателни стойности за долините на Вардар и Струма и положителни за Места. Данните показват ясна тенденция на понижаване на стойностите на този индекс за цялата изследвана територия. За долините на Струма и Места

наблюдаваме понижаване на стойностите от север на юг, докато за поречието на Вардар е в сила обратното – от юг на север.

Таблица 4.47
Изменение на условията за овлажнение по периоди изчислени чрез формулата на Торнтгейт⁷

Станция	Период	ПВ	БАОП	БАОЛ	БВОП	БВОЛ
Скопие	1951-1970	185	-127	-343	58	-158
	1971-1990	162	-117	-323	45	-161
	1991-2010	159	-137	-361	22	-202
Демир Капия	1971-1990	216	-135	-358	81	-142
	1991-2010	203	-162	-415	41	-212
Гевгелия	1951-1970	341	-115	-358	226	-17
	1971-1990	289	-113	-340	176	-51
	1991-2010	303	-137	-404	166	-101
Кюстендил	1931-1950	232	-66	-234	166	-2
	1951-1970	233	-64	-235	169	-2
	1971-1990	180	-85	-232	95	-52
	1991-2010	183	-91	-253	92	-70
Рила	1931-1950	205	-70	-260	135	-55
	1951-1970	204	-59	-243	145	-39
	1971-1990	173	-82	-251	91	-78
	1991-2010	185	-118	-307	67	-122
Благоевград	1931-1950	173	-92	-304	81	-131
	1951-1970	195	-69	-273	126	-78
	1971-1990	158	-96	-266	62	-108
	1991-2010	170	-120	-330	50	-160
Сандански	1931-1950	196	-132	-373	64	-177
	1951-1970	197	-133	-378	66	-181
	1971-1990	144	-156	-363	-12	-219
	1991-2010	159	-159	-404	0	-245
Банско	1931-1950	370	-37	-188	333	182
	1951-1970	347	-59	-225	288	125
	1971-1990	244	-48	-188	196	56
Гоце Делчев	1931-1950	328	-80	-248	248	80
	1951-1970	352	-69	-250	283	102
	1971-1990	236	-86	-247	150	-11

За долината на Вардар данните показват тенденция на намаляване на стойностите. Тук те се изменят от -158 (слабо засушливи) до -202 mm (сухи до слабо засушливи) на север за Скопското поле и териториите северно от пролома Демир Капия. За Гевгелийската котловина стойностите на баланса на влагообезпеченост през лятото се изменят от -17 (оптимални) до -101 (слабо засушливи). Причините за тази тенденция на засушаване, според този индекс, е свързана най-вече с нарастване на летните

⁷ ПВ – пролетен влагозапас, БАОП – баланс на атмосферно овлажнение през пролетта, БАОЛ – баланс на атмосферно овлажнение през лятото, БВОП – баланс на влагообезпеченост през пролетта, БВОЛ – баланс на влагообезпеченост през лятото

температури. За долината на Струма също наблюдаваме тенденция на засушаване. Тя се нарушава за периода 1951-1970 г., за териториите между Благоевградската котловина и Рилското долинно разширение, когато регистрираме повишаване на стойностите. Тук стойностите на баланса на влагообезпеченост през лятото намаляват от -2 до -70 mm – за Кюстендилското поле, до -177 – -245 mm – за Санданското поле.

Според тези изменения на баланса на влагообезпеченост през лятото Кюстендилското поле, въпреки тенденцията към засушаване, остава в зоната с територии с оптимални условия на овлажнение. Рилското долинно разширение вследствие от засушаването след 1991 г. се отнесе към териториите със слабо засушливи условия на овлажнение. За Благоевградската котловина това преминаване регистрираме след 1971 г., като за периода 1931-1950 териториите в района също определяме като слабо засушливи.

Териториите от Санданското поле са разположени в зоната със слабо засушливи условия на овлажнение до 1970 г. От 1971 г. условията на овлажнение тук се класифицират като сухи до слабо засушливи. Това означава, че добивите от царевица вероятно са между 20 до 40 % по-ниски от средните (Хершкович 1984).

За долината на Места също се забелязват някои различия по отношение на стойностите на този индекс и неговите изменения. Разложкото поле е единствената част от изследваната територия, за която балансът на влагообезпеченост през лятото е положителен. Въпреки това и тук наблюдаваме тенденция към значително понижаване на неговите стойности, като за периода 1971-1990 достигат до 56 mm. Това намаление е повече от три пъти спрямо периода 1931-1950 г. Въпреки тези изменения, условията на овлажнение са добри и добивите на царевица според този индекс са поне с 20 % повече от средните.

За Гоцеделчевската котловина са налице разнопосочни тенденции, които са типични и за част от поречието на Струма. За периода 1951-1970 стойностите на баланса на влагообезпеченост през лятото са се увеличили с около 25 % и достигат до 102 mm. За следващия период 1971 – 1990 г. наблюдаваме много рязко засушаване, вследствие на което стойностите на същия индекс се понижават до -11 mm. Изменението на стойностите към отрицателни определя изменението на условията на овлажнение от добри към оптимални, според баланса на влагообезпеченост през лятото.

Балансът на атмосферно овлажнение през пролетта (април-юни) дава представа доколко пролетните валежите и тези от началото на лятото осигуряват необходимата влага на презимуващите култури. В бонитетна скала 1 (Приложение, по Георгиев, 2005) са дадени климатичните коефициенти за пшеницата в зависимост от стойностите на този индекс. Според тази скала с най-добри условия за отглеждане на пшеница са долината на Места и долината на Струма, северно от Кресненския пролом. След 1991 г. за териториите разположени на север, до Рилското долинно разширение, поради регистрираното засушаване, климатичния коефициент се понижава с 0,1 – до 0,9. За Санданско-Петричкото поле климатичния индекс се изменя от 0,9 до 0,8 след 1971 г.

За долината на Вардар стойностите на баланса на атмосферно овлажнение през пролетта определят климатичен коефициент 0,9. Вследствие на засушаването за териториите разположени на север от пролома Демир Капия, индексът се понижава до 0,8.

Долината на Струма можем да поделим на три части. Стойностите за Кюстендилското поле го определят с коефициент 1 през целия изследван период, въпреки тенденцията към понижаване на стойностите. Териториите на Рилското долинно разширение и Благоевградската котловина се отличават

със същата тенденция, но тук коефициента се променя от 1 на 0,9. За Санданското поле регистрираме същата тенденция, като коефициента тук се изменя от 0,9 на 0,8.

Долината на Места изцяло попада в териториите с климатичен коефициент 1.

За изготвянето на бонитетна оценка по отношение на условията на овлажнение за царевица, соя, захарно цвекло, сливи и малини, е използван Баланса на атмосферно овлажнение през лятото.

Долината на Вардар се отличава с най-ниски стойности от трите долини. За Скопското поле, въпреки измененията на този показател, климатичния коефициент за четирите посочени по-горе култури не се променя. За царевицата е 0,5, за соята е съответно 0,62 за средно ранните и 0,55 за средно късните сортове. За захарното цвекло е 0,65, за сливи е 0,7, а за малини оценката се коригира до 0,4. За териториите северно и южно от пролома Демир Капия засушаването води до изменението на някои коефициенти. Климатичният коефициент за царевица се изменя от 0,5 на 0,2, което характеризира тези територии като неблагоприятни за отглеждането на тази култура. За сортовете соя е в сила същата тенденция, като коефициентите тук също са изменят под 0,5. Коефициента на захарното цвекло се променя от 0,65 на 0,3, на сливите не се променя и остава 0,7.

Долината на Струма се отличава с по-малко засушливи условия по отношение на Баланса на атмосферно овлажнение през лятото. Изключение са териториите на Санданското поле, където условията са близки като стойности, а за периода 1991-2010 са еднакви с тези от Гевгелийската котловина. Териториите разположени северно от Кресненския пролом се отличават със силно изразено засушаване след 1991 г. – над 20 mm за Кюстендилското поле и над 50 mm за Рилското долинно разширение и Благоевградската котловина. За териториите от Благоевградската котловина коефициентите се променят. За царевица от 0,5 (за периода 1931-1950) на 0,75 (до 1990) и от 0,75 на 0,5 от 1991 г. За соята измененията през изследваните периоди променят коефициентите на средно ранните сортове от 0,62 на 0,77 и отново на 0,62. За средно късните, изменението на коефициента е съответно 0,55 (за периода 1931-1950) на 0,7 (до 1990) и отново на 0,55 от 1991 г. За захарното цвекло тези изменения на климатичния коефициент са съответно от 0,65 (за периода 1931-1950) на 0,75 и след 1990 г. 0,65. За сливите климатичния коефициент се изменя между 0,7 и 0,8, а за малините варира от 0,4 до 0,7 (за 1951-1970) в зависимост и от годишната сума на валежите.

За Рилското долинно разширение изменението в условията на атмосферно овлажнение през лятото води до изменение на коефициентите за царевицата съответно от 0,75 (за периода 1931-1950) на 0,85 (за периода 1951-1970), на 0,75 (за 1971-1990) и 0,5 за периода от 1991 г. За средно ранните сортове соя климатичният коефициент се изменя от 0,77, на 0,85 (за периода 1951-1970), отново на 0,77 (за 1971-1990) и 0,62 от 1991 г. За средно късните, изменението е от 0,7 на 0,77 и обратно в периодите до 1990 г. След това коефициента се понижава до 0,55. Климатичният коефициент на захарното цвекло варира и се изменя от 0,75 на 0,85, като след 1971 г. се понижава и след 1991 г. достига до 0,65. По отношение на сливите климатичният коефициент варира най-малко и се колебае между 0,7 и 0,8. По отношение на малините, след 1991 г. коефициента се понижава до 0,4. От казаното до тук можем да обобщим, че по отношение на изменение на условията на овлажнение най-благоприятен за културите от полския сеитбооборот е периода 1951-1970.

За Кюстендилското поле климатичните коефициенти се изменят след 1991 г. по отношение на царевицата от 0,85 на 0,75. Средно ранните сортове от 0,85 на 0,77, а средно късните от 0,77 на 0,7. За

захарното цвекло от 0,85 на 0,75. За сливите изменение няма – 0,8. За малините изменението се определя от годишната сума на валежите и се изменя от 0,9 към 0,7.

Долината на Места се отличава също като Кюстендилското поле с по-добри условия на овлажнение. За царевицата и захарното цвекло в района на Банско климатичния коефициент се изменя от 0,9 на 0,85. 0,9 е и за сливите. Средно ранните и средно късни сортове соя остават с постоянен коефициент - съответно 0,85 и 0,77. Коефициента на малините също се определя от годишното количество на валежите и се изменя от 1 към 0,9.

За Гоцеделчевското поле климатичните коефициентите не се изменят и запазват стойности поради минималните изменения на БАОЛ, в рамките на 1-2 mm. За царевица, средно ранните сортове соя и захарно цвекло е 0,85, за сливите – 0,8, за средно късните сортове соя е 0,77. За малините се определя от годишната сума на валежите и намалява от 1 към 0,7. Граничното положение на Гоцеделчевската котловина по отношение на БАОЛ, (бонитетните скали създадени на базата на този индекс и климатичните коефициенти изведени от тях), и регистрираната за долините на Вардар и Струма тенденция на засушаване, са основание за предположението, че след 1991 г. тази територия попада в зоната с климатични коефициенти от по-нисък ранг.

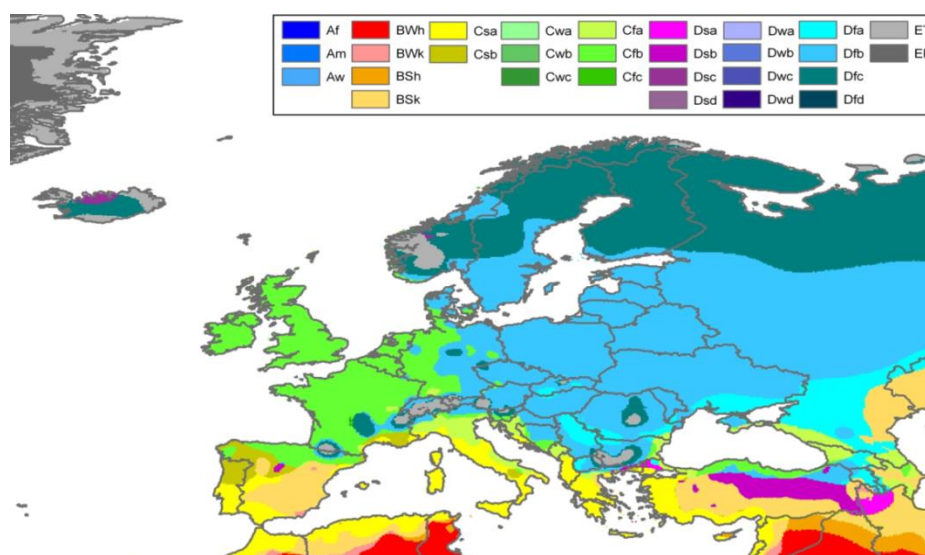
4.5 Климатични индекси според класификацията на Кьопен и тяхното изменение.

Взимствана е идеята от Ристевски (2012 г.), който използва класификацията на Кьорпен (1936) за да изработи климатична карта на Македония. Класификацията на Кьопен може да бъде използвана за характеризиране на топлинните агроклиматични условия и по-конкретно на условията за отглеждане на лозя. В своята дисертация, в която изследва агроклиматичните ресурси на страната, той разделя умерения климат "С" на 3 части - С₁, С₂, С₃. Умерен климат "С₃" обхваща територии, където температурите на най-студения месец са 3 °С или по-високи, което се приема за топла зима. Такива територии са подходящи за отглеждане на топлолюбиви култури, като памук, тютюн, овощия, късни сортове лозя, цитруси, киви и др. В умерен климат "С₂" попадат територии, при които температурите на най-студения месец са между 0 и 3° С. Тук добри условия за развитие имат всички земеделски култури характерни за умерения климат, като овощните култури имат по-слаба обезпеченост, поради възможни мразове през пролетните месеци. Условията в тези райони позволяват отглеждането на средно ранни сортове лозя, а за ранните сортове условията са отлични. В тази зона попада голяма част от извънпланинските територии на Южна България. Умерен климат "С₁" обхваща територии с температури на най-студения месец под 0 до -3 °С. За тях може да се каже, че са територии със студена зима в рамките на умерения „С“ пояс. Някои автори като Russell (1931) приемат, последния тип (С₁) като територии, попадащи в студените или още снежни "D" климати. Peel et al. (2007) също възприемат тази и схема и в изготвената от тях карта с резолюция 1° г.ш. x 1° г.д., изследваната от нас територия попада в зоната студените (D) и тундрови (ET) климати. Това се получава поради разположението на поречията между най-високите планини на Балканския полуостров, а повечето от тези планини са с надморска височина над 2000 m.

В настоящата дисертация е прието териториите с умерен климат "С₁", като "гранична зона" между умерени "С" и студени "D" климати. Тук попада цяла Северна България и високите котловинни полета южно от Стара Планина. Северните части от поречията на Струма и Места, попадат в тази

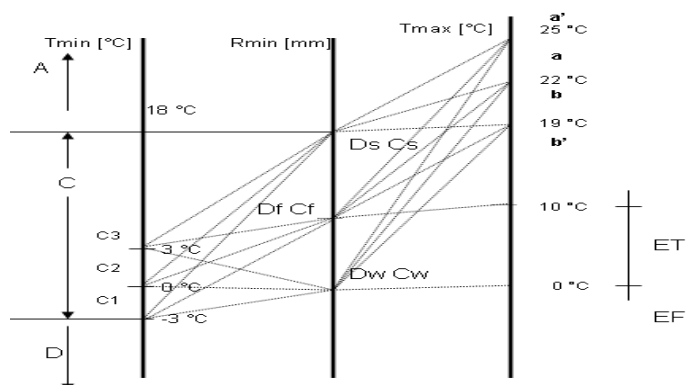
гранична зона изцяло или за част от изследвания период. При този тип климат са налице условия за отглеждане на култури от полския сеотбооборот, ранни сортове овощия и лозя.

Втората буква е индекс за валежен режим и показва по-сухия период в годината. Например, сухо лято (от април до септември) се обозначава с "s", а суха зима (от октомври до март) - с "w". За да определим територията и периода на наблюдение с индекс "s", валежите през най-сухия месец от лятото трябва да са три пъти по-малки от тези през най-валежния месец през зимата и да са по-малко от 40 mm. За да определим принадлежността на дадена територия към климати с втори индекс "w", трябва валежите през най-сухия месец от зимата да бъдат по-малко от валежите в най-валежния месец през лятото поне три пъти. Ако сух период не е ясно изразен, налице са два максимума или имаме равномерно разпределение на валежите е използван индекс "f".



Фиг. 4.29 Европа според климатичната класификация на Кьопен (after Peel et al., 2007)

Ристевски (2012) също така използва някои субиндекси в 3-ата буква от класификация на Кьопен (фиг. 4.29). Той използва (a') като 3-та буква за климати с температура поне 25 °C в най-горещия месец, което ние ще наричаме климати с много горещо лято. Такива климати са подходящи за топлолюбиви култури от умерените ширини, цитруси, киви и късни сортове лозя.



Фиг. 4.30. Граници на субиндексите, въведени от Ристевски в класификацията на Кьопен

За климати с прохладно лято, когато тази температура в най-горещия месец е 19 °C или по-малко той използва (b'). Тази температура Jones (Jones, 2006; Jones et al., 2012) приема за минимум по отношение на условия за отглеждане на лозя. Според изследвания на Давитая (1948) такива условия са подходящи за отглеждане на някои сортове грозде, от които се произвеждат шампанизирани и трапезен тип вина (Киряков, 1971). Според същия автор от тези сортове може да се получи качествена реколта и в територии с индекс на третата буква "b". Този индекс (b) е използван за територии и периоди с температура на въздуха през най-топлия месец между 19 и 22 °C. Това са умерени климати с топло лято, при които условията за отглеждане на царевица за фураж, като втора култура също са налице. Индекс "a" като трета буква се използва за климати с температура на най-горещият месец между 22 и 25 °C. Това са т.нар. умерени климати с горещо лято. Според Давитая (1948) такива климати са подходящи за отглеждане на десертни сортове грозде (Киряков, 1971).

С помощта на тези подсистемни индекси и плъзгачи 30-годишни средни на месечните стойности на температурата на въздуха и валежите, е направена по-детайлна характеристика за измененията в климата и агроклиматичните условия на трите долини.

Ако следваме трите долини от север на юг, започваме с "гранична" зона на териториите с „C₁/D“ климати, към които спадат Скопското и Кюстендилското полета и района около Банско. От тези три станции, които са представителни за котловинните територии в горната част на долините, с най-дълъг период на наблюдение е ст. Кюстендил (1925-2012). Тази станция е най-северната точка от територията и е разположена между планините Осогово и Конявска. За целия период на наблюдение тази област принадлежи към умерен климат със студена зима "C₁". Също така разпределението на валежите в многогодишен план е равномерно - "f". От началото до периода 1938 – 1967, тези области принадлежат към умерен климат с равномерно разпределение на валежите и горещо лято (C₁fa), или студен климат, без сух сезон и горещо лято (DFA), ако използваме модификацията на Peel (2007). След 1939 – 1968 тези области принадлежат към C₁fb климат – умерен климат без сух сезон и топло лято.

Западно от Кюстендил котловина, в долината на Вардар, между планините Църна гора (1650 m), Сува гора (1745 m) и Якупица (2540 m), е Скопското поле. Тук зимата не е толкова студена. Това се вижда и от колебанията в индекса. В периодите между 1951-1980 и 1960-1989 тези територии спадат към C₂fa (умерен климат без сух сезон и горещо лято). От 1961-1990 зимите стават по-студени и климата на района се променя към C₁fa (или Dfa). Това продължава до периода 1967-1996г. От 1968-1997 до 1972-2001 през зимите наблюдаваме затопляне и климатичния индекс отново се променя на C₂fa. Това продължава до 1983-2012, като е прекъснат за кратко от нов студен зимен период с продължителност от 1973-2002 до 1976-2005 с C₁fa климат.

Демир Капия е станция с най-краткия период 1967 – 2005. Тази област е част от умерения климат C₂. От 1967-1996 до 1973-2002 климатът тук е без сух сезон и с горещо лято C₂fa. Следва период от 1974 – 2003 до 1975 – 2004 със сухо лято и климатичния индекс се променя на C₂sa. Последният период 1976 – 2005 е с умерен климат със сухо и горещо лято C₂sa'.

Гевгелийското долинно разширение е най-южната точка от разглежданата територия. Климатът тук е умерен с топла зима C₃. За периода 1951-1980 до 1952-1981 климатът в тази част на Вардарска долина е със сухо и много горещо лято C₃sa'. От 1953-1982 до 1961-1990 летата не са толкова горещи и

настъпва период с сухо и горещо лято C_3sa . Това е последвано от някои колебания: 1962-1991 е период с C_3fa' - без сух сезон и много горещо лято; 1963-1992 и 1964-1993 е период с леко понижаване на температурите през летата C_3fa - без сух сезон и горещо лято; от 1965-1994 до 1976-2005 летата отново стават много горещи и индекса се изменя на C_3fa' ; в края на 1977-2006 и 1978-2007 режимът на валежите се изменя и индекса се променя на C_3sa' умерен климат с топла зима и сухо и горещо лято.

На североизток от Гевгелия е Санданското поле. Между тези две низинни територии е планината Беласица (над 2000 m). Сандански е станция с период на наблюдение от 1931 до 2012 г. Тази територия е най-горещото място в България. Климатът тук е умерен – C_2 . Има известни колебания във валежния режим и температура на най-горещия месец. За периода 1931 – 1960 климатът тук е умерен, без сух сезон и с много горещо лято C_2fa' . 1932 – 1961 летата са с температури под 25 °C и индекса се променя на C_2fa умерен климат, без сух сезон и с горещо лято. Следва период от 1933 – 1962 до 1949 – 1978 с типичен средиземноморски климат със сухо и горещо лято C_2sa . Само за периода 1934 – 1963 средните месечни температури на най-топлия месец прескачат границата за много горещо лято - C_2sa' . От 1950-1979 до 1975-2004 климатът в Санданско –Петричкото поле е умерен, без сух сезон и с горещо лято C_2fa . В края на този период климатът се затопля и индексът на Кьопен се променя за периода от 1976-2005 до 1983-2012 до C_2fa' , както и в началото на наблюденията. Това затопляне продължава и за зимните месеци, така че индексът се променя на C_3fa' , но само за периода 1982-2011. От тук можем да направим заключение, че това е периодът с най-горещия климат за целия период на наблюдения в Санданско – Петричкото поле. Ако тази тенденция на затопляне продължи индекса ще се промени трайно към C_3fa' .

В Благоевградската котловина климатът е с малки колебания в индекса на Кьопен. В голямата част от периода на наблюденията тази област принадлежи към умерен климат без сух сезон и горещо лято C_2fa . Има известни колебания в температурите на най-горещия месец за периода от 1953-1982 до 1960-1989, когато индексът тук е променен на умерен климат без сух сезон и топло лято C_2fb .

За района на Рилското долинно разширение климатът е без изразен сух сезон за целия период, така че няма да коментираме индекса на валежите. Колебание се регистрира в зимните и летните температури. В началото 1925-1954 климатът тук е умерен със студена зима и горещо лято C_1fa . Може би това е краят на период със студена зима. От 1926-1955 до 1936-1965 е период с C_2fa климат. След това започва нов период със студена зима от 1937-1966 до 1942-1971, когато индексът се връща към вида C_1fa . От 1943-1972 зимният период става по-топъл и индексът C_2 е непроменен до 2012. Тук се наблюдават и известни колебания в температурите на най-горещия месец. Периодът 1943-1972 е с горещо лято C_2fa . От 1944-1973 до 1975-2004 е период с топло лято C_2fb . От 1976-2005 до края на наблюденията регистрираме затопляне в летните месеци, което се отразява и на индекса на Кьопен - C_2fa .

Климатът в района на Банско е умерен със студена зима за целия период - C_1 . В режима на валежите се наблюдава тенденция на изменение от средиземноморски тип със сухо лято, за периода от 1932-1961 до 1945-1974 - C_1s , към такъв без сух сезон C_1f от 1946-1975 до края 1961-1990. За Банско не разполагаме с валежи данни за години след 1990 г. Месечните температури след 1991 г. са възстановени, защото има силна корелация между Банско и станция с по-дълъг период от долината на Струма. Резултатите от тази възстановка ни показват, че няма промени в индекса през зимата - C_1 . Когато анализираме температурите на най-горещия месец ние определяме b индекс за периода между 1932 – 1961 и 1939 – 1968. Наблюдаваното захлаждане през летните месеци води до изменение на третата буква

в индекса до b' за периода от 1940 – 1969 до 1973 – 2002. Климатът с средиземноморски режим на валежите продължава до 1946-1975, когато климатичните промени на C₁fb". Нова промяна на климатичния индекс е изчислена отново за периода 1974-2003, когато стане C₁...b. Предполагаме, че режима на валежите е същия (без сух сезон - f) за периода до 2012, но не можем да сме сигурни в това без наличието на истинските данни от пункта.

Тъй като открихме силна корелация (над 80%) при температурите между Гоце Делчев и Сандански, удължихме температурите след 1992 г. През първия период на 1925 -1954 климатът в Гоцеделчевската котловина се определя като умереноконтинентален със студена зима и сухо, горещо лято C₁sa. Изменението на средиземноморски режим на валежите продължава до 1927-1956. Следва период, от 1928-1957 до 1930-1959, който е без сух сезон - C₁fa. В 1931-1960 започва период на захладане с топло и сухо лято C₁sb. Това продължава до 1944-1973, когато зимите стават по-топли и индекса на Кьопен се променя на C₂sb. Периодът с този индекс е кратък и продължава до 1946-1975. Изменението в режима на валежите изменя индекса на C₂fb - без сух период. По-топлия зимен период се пресича за кратко (1953-1982 до 1954-1983) от период със студена зима C₁fb, но продължава до 1959-1988. От 1960-1989 наблюдаваме ново изменение на индекса в резултат на понижаване на температурите през зимата - C₁fb. То продължава до 1964-1993. След този момент регистрираме затопляне. Първоначално през зимните месеци стават по-топли и индекса се променя на C₂...b до 1975-2004. След това се променя индекса за най-горещия месец, а климатът е умерен, с горещо лято (C₂...a) за периода 1976-2005 до 1983-2012. Понеже нямаме данни за валежите след 1990 г., можем само да предположим, че е много вероятно връщане на режима на валежите в Гоцеделчевската котловина към средиземноморски тип „s“.

От казаното в точка 4.6 можем да направим няколко извода:

1. Класификацията на Кьопен може да бъде използвана за характеризирание на топлинните агроклиматични условия и по-конкретно на условията за отглеждане на лозя.
2. Плъзгащите 30 годишни средни в комбинация с детайлизираната от Ристевски класификация на Кьопен, позволяват в по-голяма степен разкриването на динамиката в изменението на режима на температурите и валежите, а от там и в агроклиматичните условия.

ИЗВОДИ И ПРИНОСИ

От дотук изложеното, могат да се обобщят следните изводи:

1. Териториите на трите изследвани долини попадат в 3 агроклиматични подпояса на умерения климат според класификацията на Хершкович (1984):

В Подпояс на топлолюбивите, късни култури, с температурни суми за активния вегетационен период над 3700°, попадат териториите от долината на Вардар и долината на Струма южно от Кресненския пролом.

В Подпояс на средно топлолюбивите култури (средно късни култури) с температурни суми за между 3700 и 3100°, попадат териториите долината на Струма северно от Кресненския пролом и Гоцеделчевската поле от долината на Места.

В Подпояс на малко топлолюбиви (ранни) култури с температурна сума между 3100 и 1600, попадат териториите северно от пролома Момина клисура по долината на Места.

2. В териториите от долината на Вардар и долината на Струма южно от Кресненския пролом, условията са подходящи за отглеждане на всички земеделски култури, овощия и средно ранни и късни лозя. Поради високите температури през лятото невзискателните към топлина култури не могат да формират високи добиви.

В териториите по долината на Струма северно от Кресненския пролом и Гоцеделчевската поле от долината на Места условията са подходящи за отглеждане на царевица, слънчоглед, цвекло, фасул, ранни тютюни, люцерна, ранни и средно ранни сортове лозя.

В териториите северно от пролома Момина клисура по долината на Места, условията са подходящи за отглеждане на фасул, слънчоглед, люцерна.

Според направения анализ, в по-северните части от долината на Вардар, долината на Струма северно от Кресненския пролом и долината на Места регистрираме преминаване към по-топлите зони на съответния подпояс. Кюстендилското поле се очертава, като граница между много топлата и топлата зона на Подпояса на средно топлолюбивите култури. Кресненския пролом регистрираме като граница между Подпояса на топлолюбивите и Подпояса на средно топлолюбивите култури. Проломът Момина Клисура е граница между средно топлолюбивите култури и малкотоплолюбивите (ранни) култури

3. Сравнението на индексите показва съществено различие между някои от агроклиматичните райони в изследваната територия.

3.1. По отношение на пролетните влагозапаси почти цялата изследвана територия попада в зоната на добри условия на овлажнение. Вследствие на регистрираното засушаване през периода 1971-1990 г., Благоевградската котловина и териториите южно от нея, по долината на Струма, попадат в зоната с оптимални условия на овлажнение. За Скопското поле от долината на Вардар това окончателното преминаване към оптимални условия регистрираме в периода след 1991 г.

3.2. Балансът на влагообезпеченост през пролетта (април-юни) определя териториите на север от проломът Демир Капия като оптимално влагообезпечени. Гевгелийската котловина по долината на Вардар и долината на Места са с добри условия според същия показател, въпреки тенденциите на засушаване, които регистрираме през отделните периоди.

За долината на Струма регистрираме увеличаване на стойностите след 1951 г. и понижаване след 1971 г. В резултат на тези изменения условията на овлажнение по поречието, между Кюстендилското поле и Рилското долинно разширение се изменят от добри до 1970 г., към оптимални след 1971 г. За Благоевградската котловина условията до 1950 г. определяме като оптимални, а до 1970 г. като добри. След 1971 г. условията на овлажнение тук отново преминават към териториите с оптимални такива. За Санданско-Петричкото поле условията на овлажнение от оптимални до 1971 г., преминават през фаза на слабо засушливи, а след 1991 г. отново са оптимални.

3.3. Балансът на влагообезпеченост през лятото (юни-август) отново регистрира засушаване. За долината на Вардар северно от пролома Демир Капия, условията се променят от слабо засушливи, към сухи до слабо засушливи. За териториите южно от него се изменят от оптимални до слабо засушливи. За Кюстендилското поле, въпреки засушването, условията на овлажнение са оптимални. За Рилското долинно разширение след 1991 г. регистрираме условията като слабо засушливи. За териториите на Благоевградската котловина това преминаване определяме след 1971 г. Южно от Кресненския пролом

след 1971 г. условията се променят от слабо засушливи към сухи до слабо засушливи. Гоцеделчевското поле след 1971 г. преминава от добри към оптимални условия на овлажнение.

3.4. Балансът на атмосферно овлажнение през пролетта (април – юни) отчита засушаване по долината на Струма след 1971 г. и след 1991 г. по долината на Вардар. За долината на Места тенденциите са разнопосочни и с обратен знак. След 1950 г. за Разложкото поле регистрираме засушване, а след 1970 г. подобряване на условията. За Гоцеделчевската котловина, обратно – след 1970 г. регистрираме засушаване. Въпреки тези изменения климатичния коефициент по долината на Места не се променя и остава 1. За долината на Струма северно от Кресненския пролом след 1971 г. коефициентът се променя от 1 на 0,9; за Санданско-Петричкото поле той е от 0,9 на 0,8; за долината на Вардар коефициентът е 0,9; за района около ст. Демир Капия същият се променя на 0,8 в резултат на засушаването след 1991 г.

3.5. Балансът на атмосферно овлажнение през лятото показва, че за почти цялата изследвана територия, условията на овлажнение са били най-благоприятни в периода 1971-1990 г. Отклонение от този резултат регистрираме за Рилското долинно разширение, където условията са с 8 mm по-добри през периода 1951-1970 г. От 1991 г. регистрираме тенденция на засушаване за долините на Вардар и Струма. Културите, за които този индекс характеризира условията на овлажнение са царевица, соя, захарно цвекло, сливи и малини. Резултатите показват, че по отношение на този показател най-добри условия за отглеждане на изследваните култури има по долината на Места. По долината на Струма условията са по-неблагоприятни, особено след 1991 г. От долината на Вардар, районът на Скопското поле е със сходни на долината на Струма условия, а териториите северно и южно от проломът Демир Капия са още по-лоши (засушливи). От разглежданите култури условията на овлажнение са подходящи за отглеждане на сливи. За останалите от изброените култури естествените условия на овлажнение по долината на Вардар не са достатъчни и отглеждането им в неполивни условия е неподходящо.

За долината на Струма северно от Санданско-Петричкото поле условията на овлажнение през лятото са по-добри и благоприятстват отглеждането на културите от полските сеитбообращения – царевица и захарно цвекло. Според Баланса на атмосферно овлажнение през лятото тези условия са били най-добри в периода 1951-1990 г., когато климатичния индекс за всяка то тези култури е над 0,7.

4. Хронологичният преглед на измененията в агроклиматичните условия показва, че след 1997 г. териториите от Рилското долинно разширение и Гоцеделчевската котловина преминават от топлата в много топлата зона на подпояса на средно топлолюбивите култури. Чрез плъзгащите 10-годишни средни регистрираме това преминаване след 1986 г. за долината на Струма и 1987 г. за долината на Места. В резултат на затоплянето, което регистрираме, след 1984 г. Скопското поле преминава от Подпояса на средно топлолюбивите култури към Подпояса на топлолюбивите култури. За горното течение на Места регистрираме преминаване от умерено прохладната към умерено топлата зона на Подпояса на малкотоплолюбивите култури, в средата на 80-те години. Този извод е направен въз основа на 10-годишните плъзгащи средни. Годишните температурни суми показват, че районът на Банско е на границата между тези две зони. От тук може да се направи предположението, че териториите от Разложкото поле с по-малка надморска височина и/или изложение различно от северно и североизточно, попадат в умерено топлата зона на Подпояса на малкотоплолюбивите култури. След 1979 г. Гевгелийската котловина и Санданско-Петричкото поле попадат изцяло в много горещата зона на Подпояса на топлолюбивите култури, с температурни суми над 4100 °C.

5. Класификацията на Кьопен може да бъде използвана за характеризиране на топлинните агроклиматични условия и по-конкретно на условията за отглеждане на лозя. Плъзгащите 30 годишни средни в комбинация с детайлизираната от Ристевски класификация на Кьопен, позволяват в по-голяма степен разкриването на динамиката в изменението на режима на температурите и валежите, а от там и в изменението на агроклиматичните условия.

Научни и научно-приложни приноси

Научните и научно-приложни приноси в настоящата дисертация могат да се обобщят както следва:

1. Направена е оценка на измененията на климата по поречията на 3 реки разположени на територията на повече от една държава в централната част на Балканския полуостров.
2. Установено е влиянието на изменението на климатичните елементи върху агроклиматичните показатели (устойчив преход на температурата над различни граници, температурни суми, пролетни влагозапаси, баланси на овлажнение за различни периоди) характеризиращи условията за отглеждане на различни земеделски култури.
3. На базата на изчислени 30-годишни плъзгащи средни са регистрирани климатични флуктуации и изменения на индексите според класификацията на Кьопен, допълнена от Ристевски.
4. Направен е сравнителен анализ за изследваните територии на две от най-използваните методики за определяне на изпаряемостта – по Иванов и Торнтуейт, като са отчетени съществени различия в резултатите.
5. Установено е значението на резолюцията на географската карта при картографирането на територии според Кьопеновата класификация. При използването на малки резолюции (1° г.ш. x 1° г.д.) изследваната от нас територия попада в зоната студените (D) и тундрови (ET) климати. Това се получава поради разположението на поречията между най-високите планини на Балканския полуостров, а повечето от тези планини са с надморска височина над 2000 m. Резултатите показват еднозначно, че изследваните територии попадат изцяло в умерените (C) климати.

Благодарности

Реализирането на настоящата дисертационна теза не би било възможно без неocenимата помощ на научния ми ръководител проф. дгн Д. Топлийски. Благодаря на колектива на катедра КХГ и по специално на проф. д-р Г. Рачев, доц. д-р Н. Николова, проф. д-р Нели Христова и доц. д-р А. Балтакова, а също и на проф. дфн Веселин Александров от НИМХ, доц. д-р Б. Векилска и доц. д-р Ал. Сарафов за оказаното ми съдействие и практически съвети.

Специално благодаря на съпругата ми и сина ми за огромното търпение и подкрепа.

Списък на публикациите във връзка с дисертационния труд

1. Попов, Хр., Е.Пенева. 2016. Режим на температурите и валежите по долините на реките Струма, Места и Вардар за периода 1951-1990 г. В: Год на СУ “Св. Климент Охридски“, ГГФ, т. 107 книга 2 География,39-54.
2. Popov Hr. 2018. Local climates of Vardar, Struma and Mesta valleys according to Köppen climate classification – Bulletin of the Serbian Geographical Society. ISSN 0350-3593

Приложение 1.

Бонитетна скала 1. Пшеница

Баланс на атмосферно овлажнение април-юни	кл. коеф.
-100 до 0	1
-150 до -100	0.9
под -150	0.8
> 0	0.8
над 1400 до 1600 m	0

Бонитетна скала 2. Царевица - влагоосигуреност

Баланс на атмосферно овлажнение юни-август	кл. коеф.
-100 до > 0	1
-200 до -100	0.9
-250 до -200	0.85
-300 до -250	0.75
-400 до -300	0.5
под -400	0.2
над 900 - 1200 m	0

Бонитетна скала 3. Соя

Баланс на атмосферно овлажнение юни-август	клим. коефициенти	
	ср. ранни	ср. късни
-300 до -400	0.62	0.55
-250 до -300	0.77	0.7
-150 до -250	0.85	0.77
-50 до -150	0.9	0.75
0 до -50	0.7	0.6
> 0	0.5	0.3

Бонитетна скала 4. Захарно цвекло

Баланс на атмосферно овлажнение юни-август	клим. коеф.
-100 до 0	0.7
-200 до -100	0.9
-250 до -200	0.85
-300 до -250	0.75
-400 до -300	0.65
под -400	0.3
над 800 - 1000 m надм. вис.	0

Бонитетна скала 5. Ябълки и круши

Вероятност на случване на температури под -2°C през април в %	Климатични коефициенти
0 до 7	0.9
7 до 14	0.8
14 до 28	0.7
28 до 42	0.6
над 42	0.5
над 800-1000 m надм. вис.	0

Бонитетна скала 6. Сливи

Баланс на атмосферно овлажнение юни-август	кл. коеф.
-100 до -200	0.9
-200 до -300	0.8
под -300	0.7
над -100	0.5

Бонитетна скала 7. Праскови

Σ над 10 °C	Средна абсолютна минимална температура °C	Климатични коефициенти
над 3700	-16 до -18	1
над 3700	-18 до -20	0.9
3700-3500	-16 до -18	0.8
над 3700	под -20	0.7
3500-3300	-16 до -18	0.6
3700-3500	под -20	0.5
3300-3100		0.4
под 3100	над 600 m надм. вис.	0

Бонитетна скала 8. Череша

Средна абсолютна мин. температура °C	Вероятност на случване на отрицателни температури през април %	Климатични коефициенти
до -16	До 5	1
	5 до 20	0.9
-16 до -18	5 до 20	0.8
-18 до -20	20 до 40	0.7
-20 до -22	20 до 40	0.5
под -22	над 800-1000 m надм. вис.	0

Бонитетна скала 9. Малини

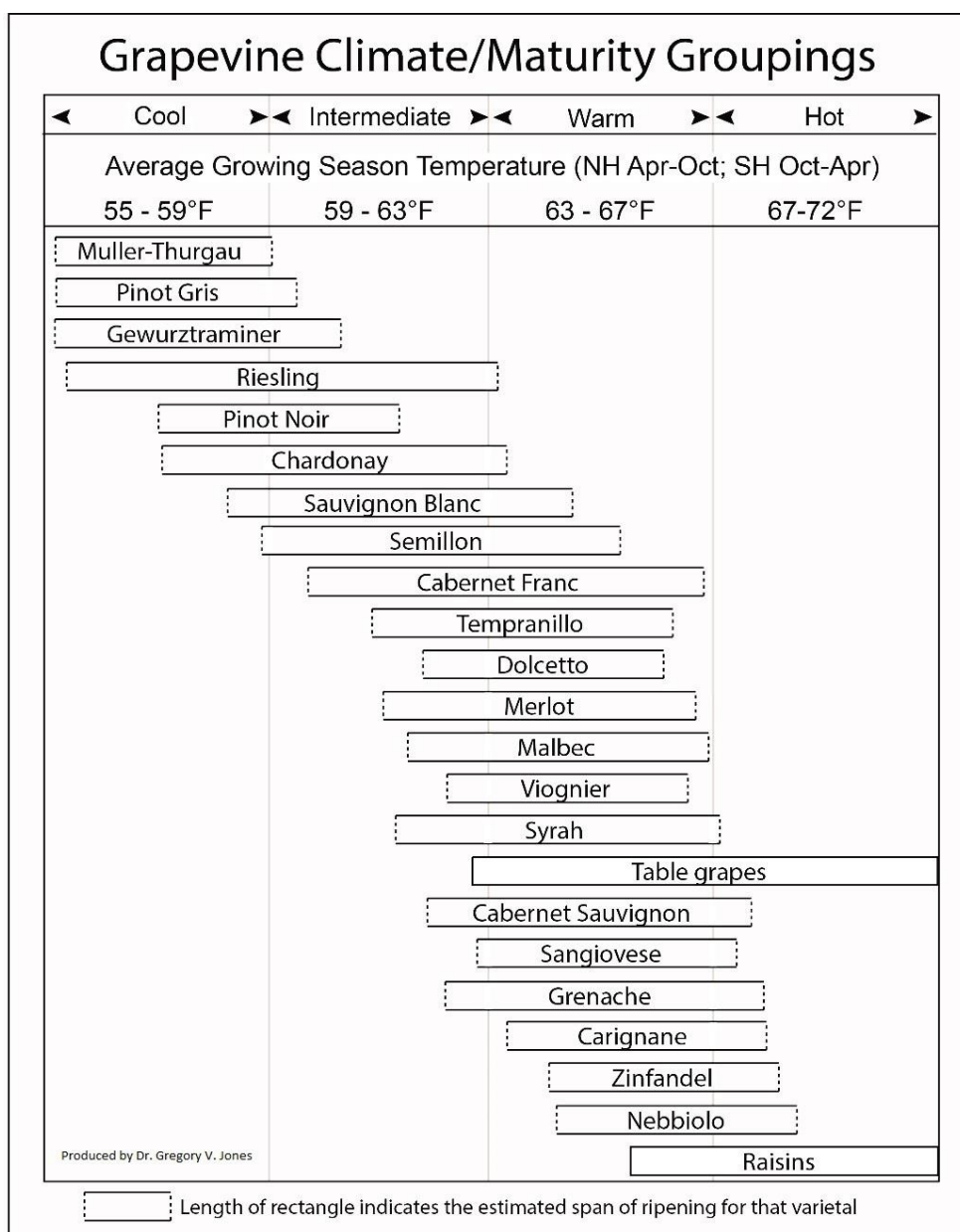
Годишна сума на валежите mm	Баланс на АО юни-август mm	Климатични коэффициенти
> 700		1
600 до 700		0.9
550 до 600		0.7
< 550 и ср. абс. мин. темп. под -20		0.5
	до -300	0.4
	под -400	0.3
над 1800 m и Средна абсолютна мин. температура под -22 °C		0

Бонитетна скала 10. Люцерна

Годишна сума на валежите mm	Σ над 10 °C	Климатични коэффициенти
550 до 600	3100 до 3700	0.9
500 до 550	3700 до 4100	0.8
500 до 550	над 4100	0.7
над 700	2700 до 3100	0.6
над 700	1750 до 2700	0.4
над 800	под 2700	0.2
над 900-1400 m надм. вис.		0

Приложение 2.

Групиране на сортовете лозя според средните температури във вегетационния период Jones (2006) и Jones et al. (2012)

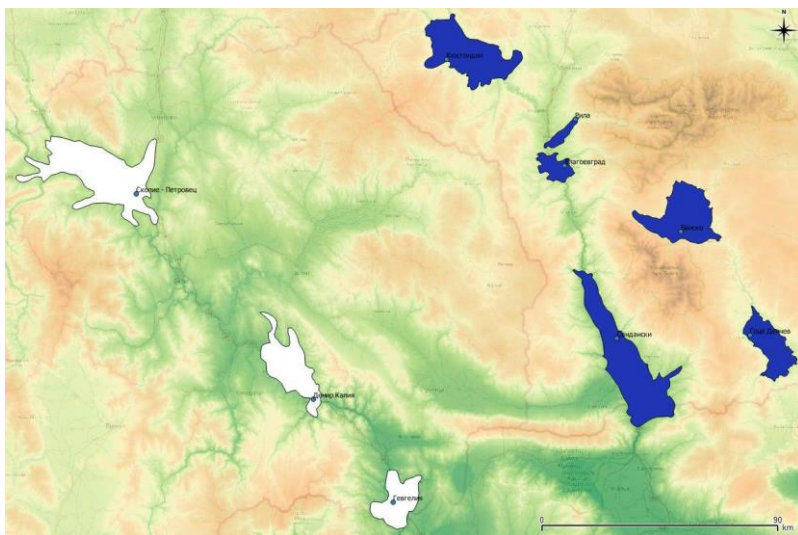


Приложение 3.1. Изменение на буквените индекси по класификацията на Кьопен за долините на Вардар, Струма и Места, чрез използването на 30 годишни плъзгащи

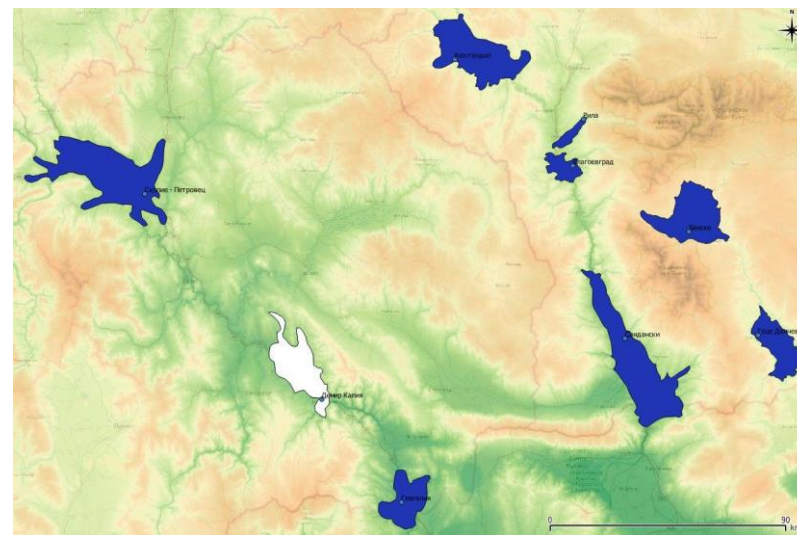
	Skopje	DemirKap	Gergelis	Kostendil	Rila	Blagoevgr	Sandanski	Bansko	G.Delchev
1915-14				C1 f a	C1 f a	C2 f a			C1 s a
1916-15				C1 f a	C2 f a	C2 f a			C1 s a
1917-16				C1 f a	C2 f a	C2 f a			C1 s a
1918-17				C1 f a	C2 f a	C2 f a			C1 f a
1919-18				C1 f a	C2 f a	C2 f a			C1 f a
1920-19				C1 f a	C2 f a	C2 f a			C1 f a
1921-20				C1 f a	C2 f a	C2 f a	C2 f a		C1 s b
1922-21				C1 f a	C2 f a	C2 f a	C2 f a	C1 s b	C1 s b
1923-22				C1 f a	C2 f a	C2 f a	C2 s a	C1 s b	C1 s b
1924-23				C1 f a	C2 f a	C2 f a	C2 s a	C1 s b	C1 s b
1925-24				C1 f a	C2 f a	C2 f a	C2 s a	C1 s b	C1 s b
1926-25				C1 f a	C2 f a	C2 f a	C2 s a	C1 s b	C1 s b
1927-26				C1 f a	C1 f a	C2 f a	C2 s a	C1 s b	C1 s b
1928-27				C1 f a	C1 f a	C2 f a	C2 s a	C1 s b	C1 s b
1929-28				C1 f b	C1 f a	C2 f a	C2 s a	C1 s b	C1 s b
1930-29				C1 f b	C1 f a	C2 f a	C2 s a	C1 s b	C1 s b
1931-30				C1 f b	C1 f a	C2 f a	C2 s a	C1 s b	C1 s b
1932-31				C1 f b	C1 f a	C2 f a	C2 s a	C1 s b	C1 s b
1933-32				C1 f b	C2 f a	C2 f a	C2 s a	C1 s b	C1 s b
1934-33				C1 f b	C2 f b	C2 f a	C2 s a	C1 s b	C2 s b
1935-34				C1 f b	C2 f b	C2 f a	C2 s a	C1 s b	C2 s b
1936-35				C1 f b	C2 f b	C2 f a	C2 s a	C1 f b	C2 s b
1937-36				C1 f b	C2 f b	C2 f a	C2 s a	C1 f b	C2 f b
1938-37				C1 f b	C2 f b	C2 f a	C2 s a	C1 f b	C2 f b
1939-38				C1 f b	C2 f b	C2 f a	C2 s a	C1 f b	C2 f b
1940-39				C1 f b	C2 f b	C2 f a	C2 s a	C1 f b	C2 f b
1941-40				C1 f b	C2 f b	C2 f a	C2 s a	C1 f b	C2 f b
1942-41				C1 f b	C2 f b	C2 f a	C2 s a	C1 f b	C2 f b
1943-42				C1 f b	C2 f a	C2 f a	C2 s a	C1 s b	C1 s b
1944-43				C1 f b	C2 f b	C2 f a	C2 s a	C1 s b	C2 s b
1945-44				C1 f b	C2 f b	C2 f a	C2 s a	C1 s b	C2 s b
1946-45				C1 f b	C2 f b	C2 f a	C2 s a	C1 f b	C2 s b
1947-46				C1 f b	C2 f b	C2 f a	C2 s a	C1 f b	C2 f b
1948-47				C1 f b	C2 f b	C2 f a	C2 s a	C1 f b	C2 f b
1949-48				C1 f b	C2 f b	C2 f a	C2 s a	C1 f b	C2 f b
1950-49				C1 f b	C2 f b	C2 f a	C2 f a	C1 f b	C2 f b
1951-50	C2 f a		C3 s a	C1 f b	C2 f b	C2 f a	C2 f a	C1 f b	C2 f b
1952-51	C2 f a		C3 s a	C1 f b	C2 f b	C2 f a	C2 f a	C1 f b	C2 f b
1953-52	C2 f a		C3 s a	C1 f b	C2 f b	C2 f b	C2 f a	C1 f b	C1 f b
1954-53	C2 f a		C3 s a	C1 f b	C2 f b	C2 f b	C2 f a	C1 f b	C1 f b
1955-54	C2 f a		C3 s a	C1 f b	C2 f b	C2 f b	C2 f a	C1 f b	C2 f b
1956-55	C2 f a		C3 s a	C1 f b	C2 f b	C2 f b	C2 f a	C1 f b	C2 f b
1957-56	C2 f a		C3 s a	C1 f b	C2 f b	C2 f b	C2 f a	C1 f b	C2 f b
1958-57	C2 f a		C3 s a	C1 f b	C2 f b	C2 f b	C2 f a	C1 f b	C2 f b
1959-58	C2 f a		C3 s a	C1 f b	C2 f b	C2 f b	C2 f a	C1 f b	C2 f b
1960-59	C2 f a		C3 s a	C1 f b	C2 f b	C2 f b	C2 f a	C1 f b	C1 f b
1961-60	C1 f a		C3 s a	C1 f b	C2 f b	C2 f a	C2 f a	C1 f b	C1 f b
1962-61	C1 f a		C3 f a	C1 f b	C2 f b	C2 f a	C2 f a	C1 b	C1 b
1963-62	C1 f a		C3 f a	C1 f b	C2 f b	C2 f a	C2 f a	C1 b	C1 b
1964-63	C1 f a		C3 f a	C1 f b	C2 f b	C2 f a	C2 f a	C1 b	C1 b
1965-64	C1 f a		C3 f a	C1 f b	C2 f b	C2 f a	C2 f a	C1 b	C2 b
1966-65	C1 f a		C3 f a	C1 f b	C2 f b	C2 f a	C2 f a	C1 b	C2 b
1967-66	C1 f a	C2 f a	C3 f a	C1 f b	C2 f b	C2 f a	C2 f a	C1 b	C2 b
1968-67	C2 f a	C2 f a	C3 f a	C1 f b	C2 f b	C2 f a	C2 f a	C1 b	C2 b
1969-68	C2 f a	C2 f a	C3 f a	C1 f b	C2 f b	C2 f a	C2 f a	C1 b	C2 b
1970-69	C2 f a	C2 f a	C3 f a	C1 f b	C2 f b	C2 f a	C2 f a	C1 b	C2 b
1971-2000	C2 f a	C2 f a	C3 f a	C1 f b	C2 f b	C2 f a	C2 f a	C1 b	C2 b
1972-2001	C2 f a	C2 f a	C3 f a	C1 f b	C2 f b	C2 f a	C2 f a	C1 b	C2 b
1973-2002	C1 f a	C2 f a	C3 f a	C1 f b	C2 f b	C2 f a	C2 f a	C1 b	C2 b
1974-2003	C1 f a	C2 s a	C3 f a	C1 f b	C2 f b	C2 f a	C2 f a	C1 b	C2 b
1975-2004	C1 f a	C2 s a	C3 f a	C1 f b	C2 f b	C2 f a	C2 f a	C1 b	C2 b
1976-2005	C1 f a	C2 s a	C3 f a	C1 f b	C2 f a	C2 f a	C2 f a	C1 b	C2 a
1977-2006	C2 f a	C2 f a	C3 s a	C1 f b	C2 f a	C2 f a	C2 f a	C1 b	C2 a
1978-2007	C2 f a	C2 f a	C3 s a	C1 f b	C2 f a	C2 f a	C2 f a	C1 b	C2 a
1979-2008	C2 f a	C2 f a	C3 f a	C1 f b	C2 f a	C2 f a	C2 f a	C1 b	C2 a
1980-2009	C2 f a	C2 f a	C3 f a	C1 f b	C2 f a	C2 f a	C2 f a	C1 b	C2 a
1981-2010	C2 f a	C2 f a	C3 f a	C1 f b	C2 f a	C2 f a	C2 f a	C1 b	C2 a
1982-2011	C2 f a	C2 s a	C3 s a	C1 f b	C2 f a	C2 f a	C2 f a	C1 b	C2 a
1983-2012	C2 f a	C2 s a	C3 s a	C1 f b	C2 f a	C2 f a	C2 f a	C1 b	C2 a

Приложение 3.2. Изменение на буквените индекси по модифицираната класификация на Кьопен за долините на Вардар, Струма и Места, чрез използването на 30 годишни плъзгащи

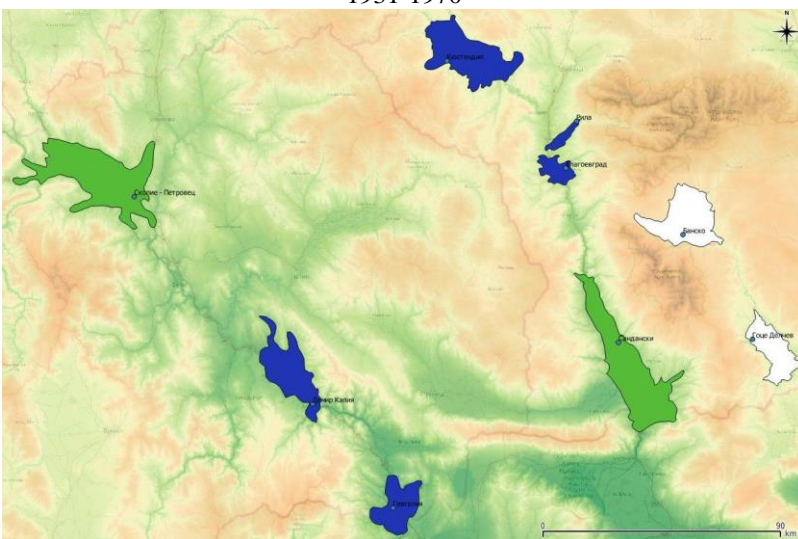
	Skopje	DemirKap	Gevgelia	Kustendil	Rila	Blagoevgr	Sandansk	Bansko	G.Delchev
1925-54				C1 f a	C1 f a	C2 f a			C1 s a
1926-55				C1 f a	C2 f a	C2 f a			C1 s a
1927-56				C1 f a	C2 f a	C2 f a			C1 s a
1928-57				C1 f a	C2 f a	C2 f a			C1 f a
1929-58				C1 f a	C2 f a	C2 f a			C1 f a
1930-59				C1 f a	C2 f a	C2 f a			C1 f a
1931-60				C1 f a	C2 f a	C2 f a	C2 f a'		C1 s b
1932-61				C1 f a	C2 f a	C2 f a	C2 f a	C1 s b	C1 s b
1933-62				C1 f a	C2 f a	C2 f a	C2 s a	C1 s b	C1 s b
1934-63				C1 f a	C2 f a	C2 f a	C2 s a'	C1 s b	C1 s b
1935-64				C1 f a	C2 f a	C2 f a	C2 s a	C1 s b	C1 s b
1936-65				C1 f a	C2 f a	C2 f a	C2 s a	C1 s b	C1 s b
1937-66				C1 f a	C1 f a	C2 f a	C2 s a	C1 s b	C1 s b
1938-67				C1 f a	C1 f a	C2 f a	C2 s a	C1 s b	C1 s b
1939-68				C1 f b	C1 f a	C2 f a	C2 s a	C1 s b	C1 s b
1940-69				C1 f b	C1 f a	C2 f a	C2 s a	C1 s b	C1 s b
1941-70				C1 f b	C1 f a	C2 f a	C2 s a	C1 s b	C1 s b
1942-71				C1 f b	C1 f a	C2 f a	C2 s a	C1 s b	C1 s b
1943-72				C1 f b	C2 f a	C2 f a	C2 s a	C1 s b	C1 s b
1944-73				C1 f b	C2 f b	C2 f a	C2 s a	C1 s b	C2 s b
1945-74				C1 f b	C2 f b	C2 f a	C2 s a	C1 s b	C2 s b
1946-75				C1 f b	C2 f b	C2 f a	C2 s a	C1 f b	C2 s b
1947-76				C1 f b	C2 f b	C2 f a	C2 s a	C1 f b	C2 f b
1948-77				C1 f b	C2 f b	C2 f a	C2 s a	C1 f b	C2 f b
1949-78				C1 f b	C2 f b	C2 f a	C2 s a	C1 f b	C2 f b
1950-79				C1 f b	C2 f b	C2 f a	C2 f a	C1 f b	C2 f b
1951-80	C2 f a		C3 s a'	C1 f b	C2 f b	C2 f a	C2 f a	C1 f b	C2 f b
1952-81	C2 f a		C3 s a'	C1 f b	C2 f b	C2 f a	C2 f a	C1 f b	C2 f b
1953-82	C2 f a		C3 s a	C1 f b	C2 f b	C2 f b	C2 f a	C1 f b	C1 f b
1954-83	C2 f a		C3 s a	C1 f b	C2 f b	C2 f b	C2 f a	C1 f b	C1 f b
1955-84	C2 f a		C3 s a	C1 f b	C2 f b	C2 f b	C2 f a	C1 f b	C2 f b
1956-85	C2 f a		C3 s a	C1 f b	C2 f b	C2 f b	C2 f a	C1 f b	C2 f b
1957-86	C2 f a		C3 s a	C1 f b	C2 f b	C2 f b	C2 f a	C1 f b	C2 f b
1958-87	C2 f a		C3 s a	C1 f b	C2 f b	C2 f b	C2 f a	C1 f b	C2 f b
1959-88	C2 f a		C3 s a	C1 f b	C2 f b	C2 f b	C2 f a	C1 f b	C2 f b
1960-89	C2 f a		C3 s a	C1 f b	C2 f b	C2 f b	C2 f a	C1 f b	C1 f b
1961-90	C1 f a		C3 s a	C1 f b	C2 f b	C2 f a	C2 f a	C1 f b	C1 f b
1962-91	C1 f a		C3 f a'	C1 f b	C2 f b	C2 f a	C2 f a	C1 b'	C1 b
1963-92	C1 f a		C3 f a	C1 f b	C2 f b	C2 f a	C2 f a	C1 b'	C1 b
1964-93	C1 f a		C3 f a	C1 f b	C2 f b	C2 f a	C2 f a	C1 b'	C1 b
1965-94	C1 f a		C3 f a'	C1 f b	C2 f b	C2 f a	C2 f a	C1 b'	C2 b
1966-95	C1 f a		C3 f a'	C1 f b	C2 f b	C2 f a	C2 f a	C1 b'	C2 b
1967-96	C1 f a	C2 f a	C3 f a'	C1 f b	C2 f b	C2 f a	C2 f a	C1 b'	C2 b
1968-97	C2 f a	C2 f a	C3 f a'	C1 f b	C2 f b	C2 f a	C2 f a	C1 b'	C2 b
1969-98	C2 f a	C2 f a	C3 f a'	C1 f b	C2 f b	C2 f a	C2 f a	C1 b'	C2 b
1970-99	C2 f a	C2 f a	C3 f a'	C1 f b	C2 f b	C2 f a	C2 f a	C1 b'	C2 b
1971-2000	C2 f a	C2 f a	C3 f a'	C1 f b	C2 f b	C2 f a	C2 f a	C1 b'	C2 b
1972-2001	C2 f a	C2 f a	C3 f a'	C1 f b	C2 f b	C2 f a	C2 f a	C1 b'	C2 b
1973-2002	C1 f a	C2 f a	C3 f a'	C1 f b	C2 f b	C2 f a	C2 f a	C1 b'	C2 b
1974-2003	C1 f a	C2 s a	C3 f a'	C1 f b	C2 f b	C2 f a	C2 f a	C1 b	C2 b
1975-2004	C1 f a	C2 s a'	C3 f a'	C1 f b	C2 f b	C2 f a	C2 f a	C1 b	C2 b
1976-2005	C1 f a	C2 s a'	C3 f a'	C1 f b	C2 f a	C2 f a	C2 f a'	C1 b	C2 a
1977-2006	C2 f a	C2 f a'	C3 s a'	C1 f b	C2 f a	C2 f a	C2 f a'	C1 b	C2 a
1978-2007	C2 f a	C2 f a'	C3 s a'	C1 f b	C2 f a	C2 f a	C2 f a'	C1 b	C2 a
1979-2008	C2 f a	C2 f a'	C3 f a'	C1 f b	C2 f a	C2 f a	C2 f a'	C1 b	C2 a
1980-2009	C2 f a	C2 f a'	C3 f a'	C1 f b	C2 f a	C2 f a	C2 f a'	C1 b	C2 a
1981-2010	C2 f a	C2 f a'	C3 f a'	C1 f b	C2 f a	C2 f a	C2 f a'	C1 b	C2 a
1982-2011	C2 f a	C2 s a'	C3 s a'	C1 f b	C2 f a	C2 f a	C3 f a'	C1 b	C2 a
1983-2012	C2 f a	C2 s a'	C3 s a'	C1 f b	C2 f a	C2 f a	C2 f a'	C1 b	C2 a



1931-1970

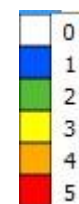


1951-1990

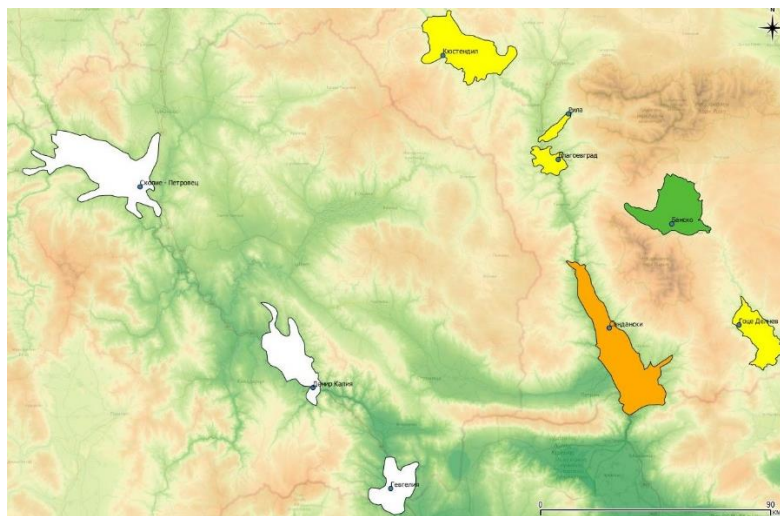


1971-2010

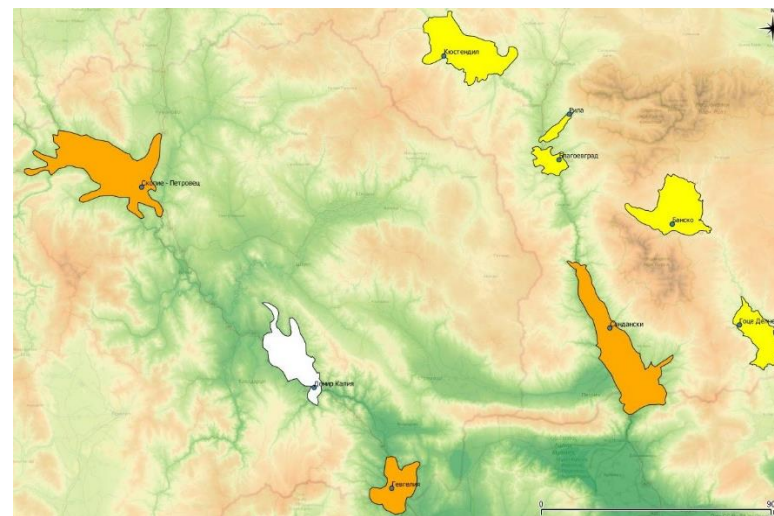
Приложение 4.1.
Оценка на показателя



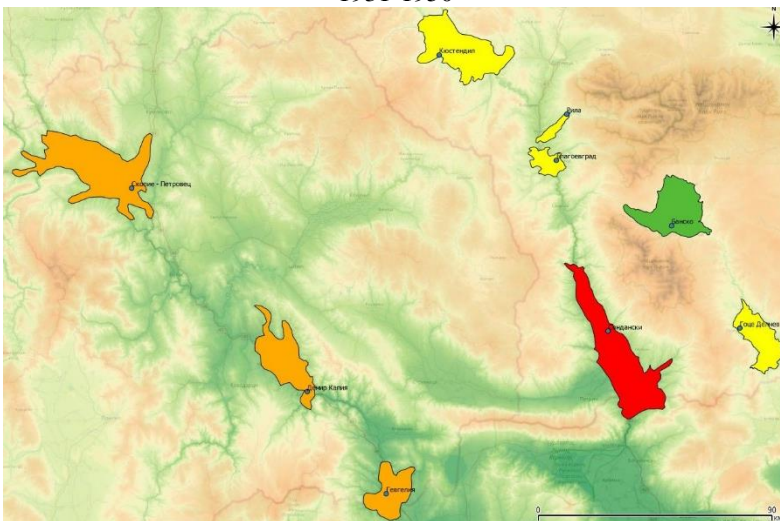
Пространствено-хронологично изменение на пролетния влагозапас в разглежданите територии. Оценка на показателя (по Хершкович, 1984): 0 – няма данни за периода; 1 – добри; 2 – оптимални; 3 – слабо засушливи; 4 – сухи до слабо засушливи; 5 – сухи условия



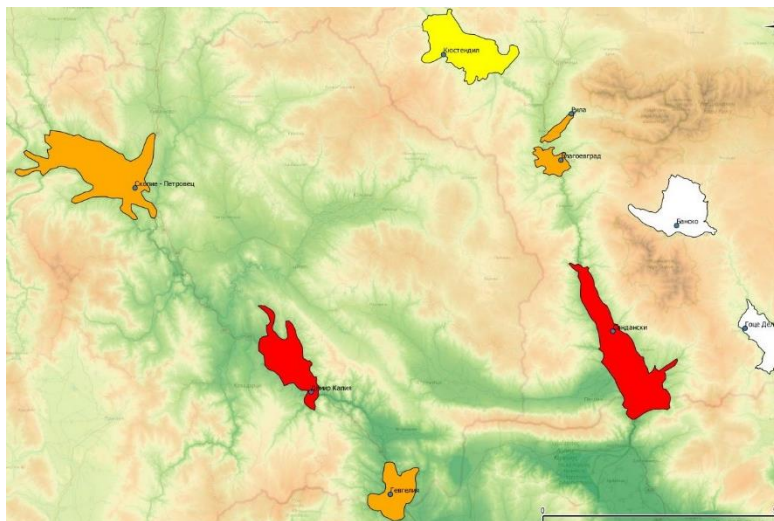
1931-1950



1951-1970

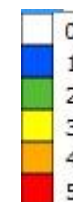


1971-1990

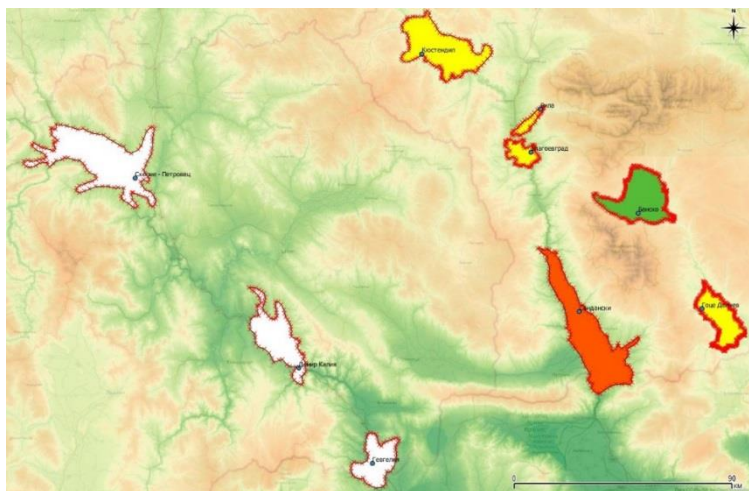


1991-2010

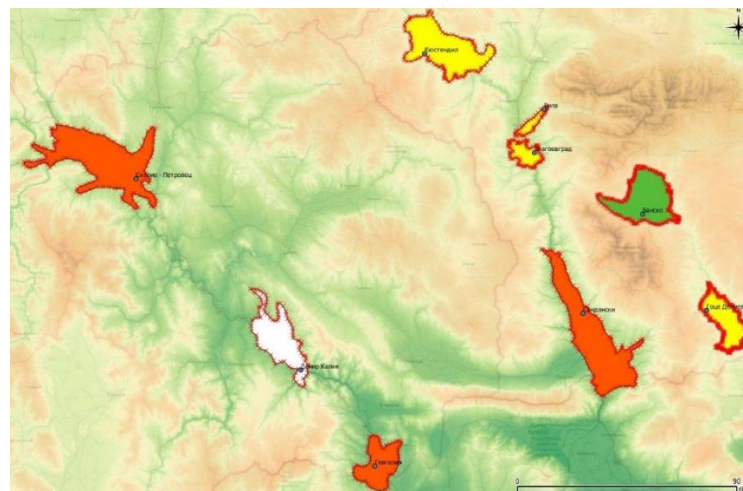
Оценка на показателя



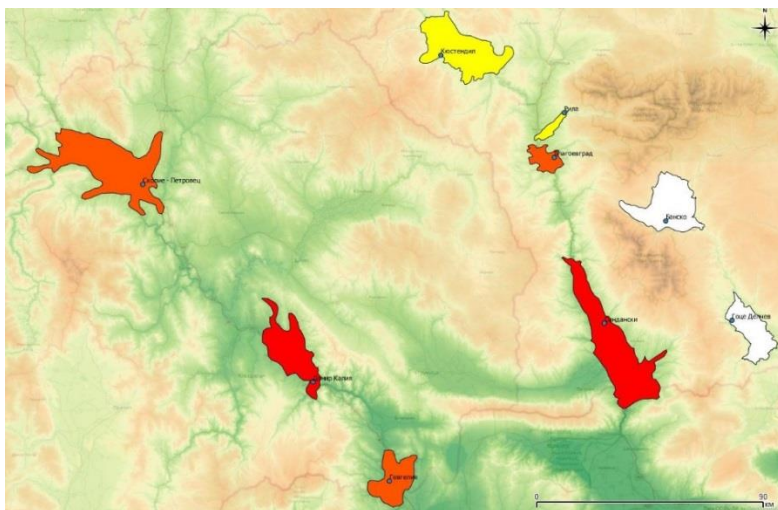
Пространствено-хронологично изменение на баланса на атмосферно овлажнение през пролетта в разглежданите територии. Оценка на показателя (по Хершкович, 1984): 0 – няма данни за периода; 1 – добри; 2 – оптимални; 3 – слабо засушливи; 4 – сухи до слабо засушливи; 5 – сухи условия



1931-1970



1951-1990



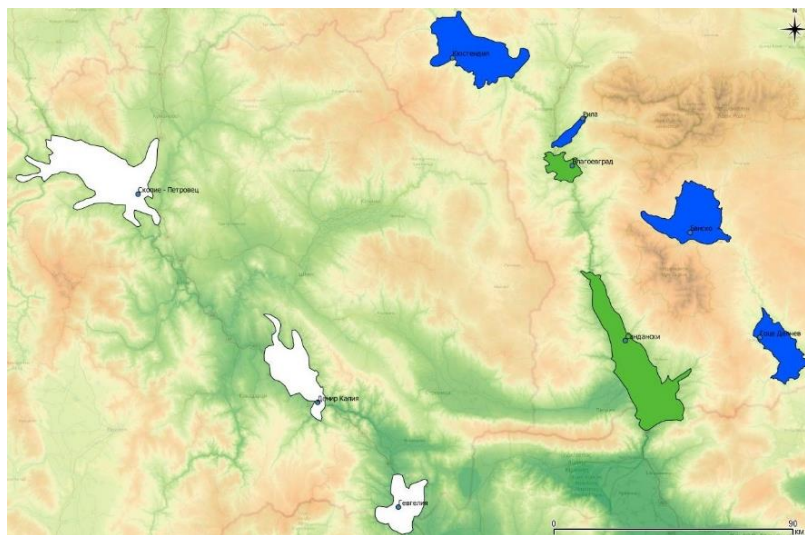
1971-2010

Приложение 4.2.

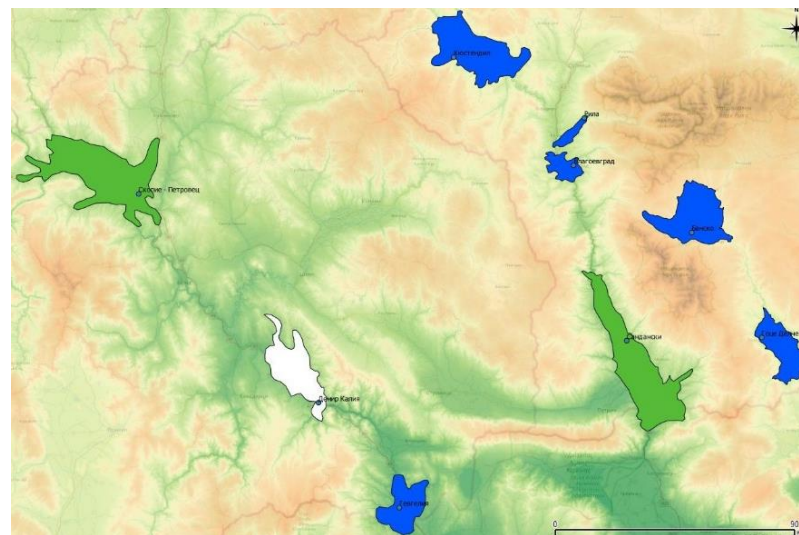
Оценка на показателя



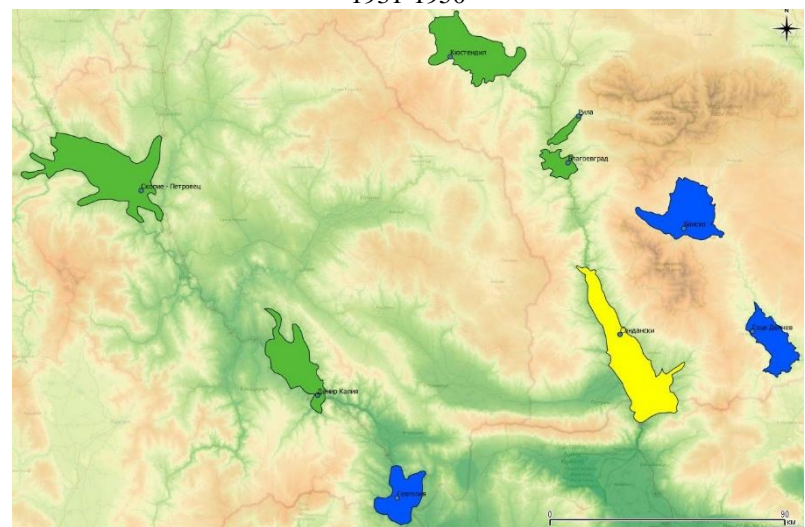
Пространствено-хронологично изменение на баланса на атмосферно овлажнение през пролетта. Оценка на показателя (по Хершкович, 1984): 0 – няма данни за периода; 1 – добри; 2 – оптимални; 3 – слабо засушливи; 4 – сухи до слабо засушливи; 5 – сухи условия



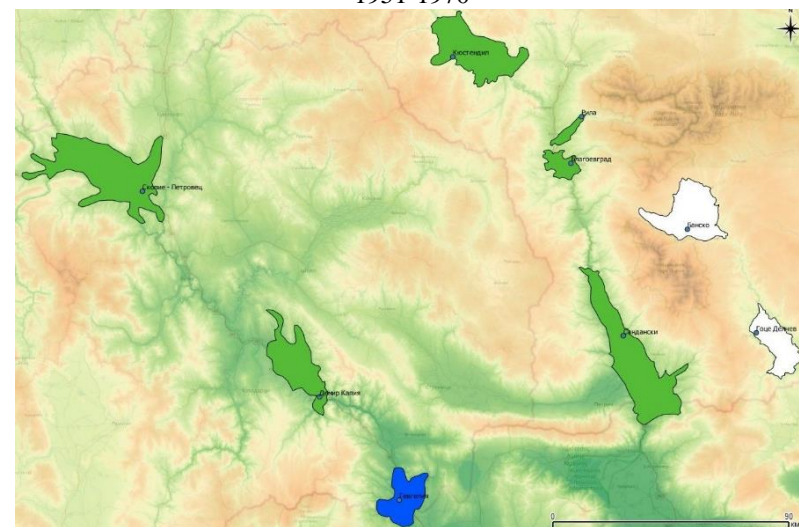
1931-1950



1951-1970



1971-1990

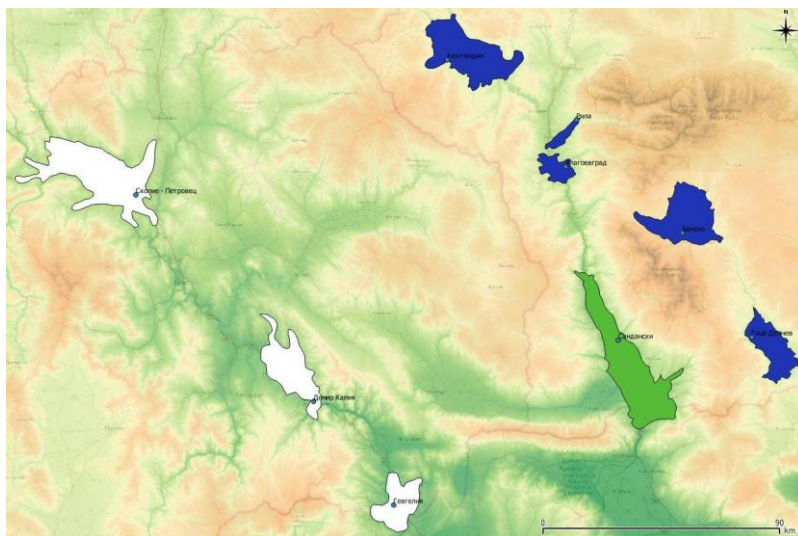


1991-2010

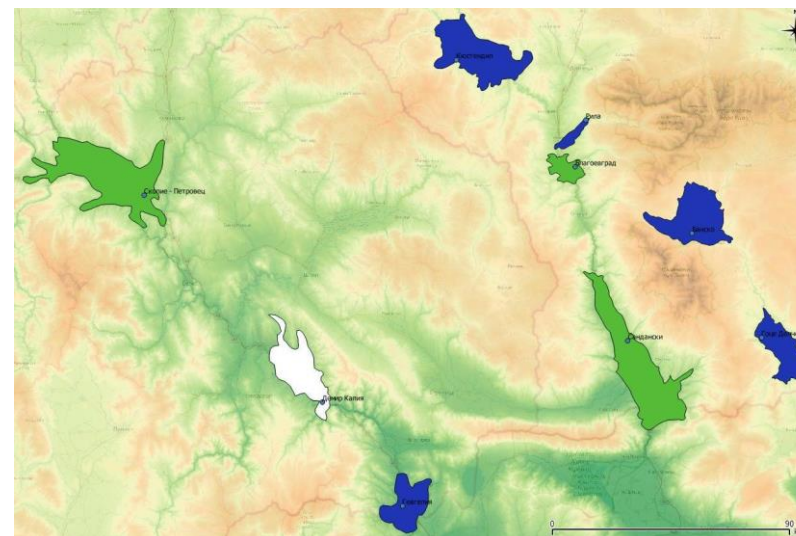
Оценка на показателя



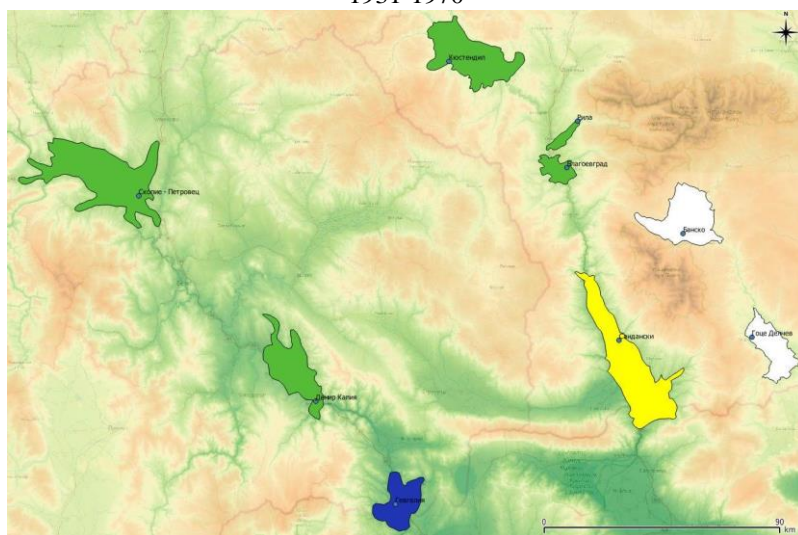
Пространствено-хронологично изменение на баланса на влагообезпечение през пролетта в разглежданите територии. Оценка на показателя (по Хершкович, 1984): 0 – няма данни за периода; 1 – добри; 2 – оптимални; 3 – слабо засушливи; 4 – сухи до слабо



1931-1970



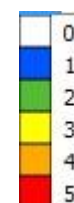
1951-1990



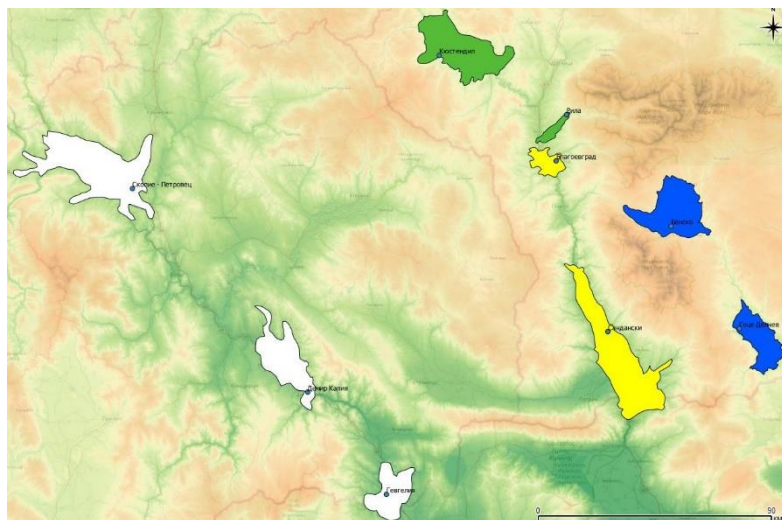
1971-2010

Приложение 4.3.

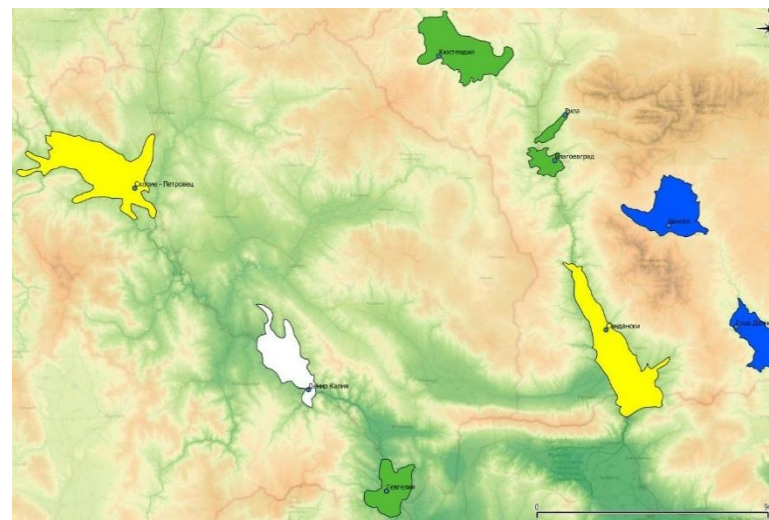
Оценка на показателя



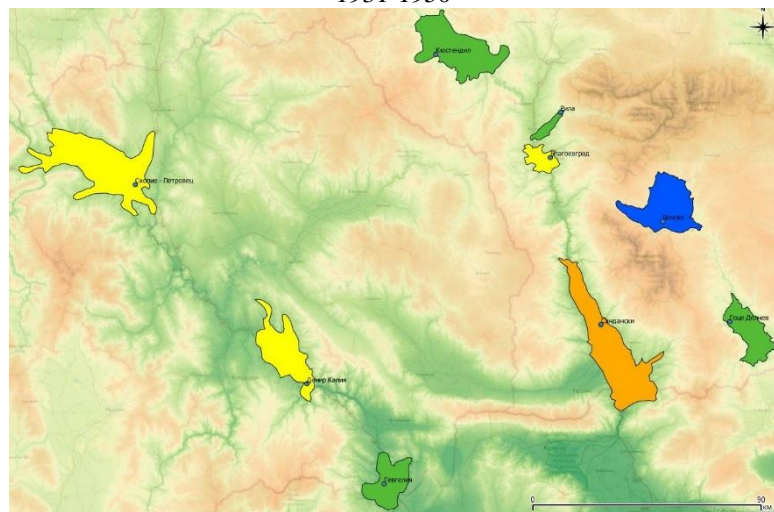
Пространствено-хронологично изменение на баланса на влагообеспеченост през пролетта. Оценка на показателя (по Хершкович, 1984):
 0 – няма данни за периода; 1 – добри; 2 – оптимални; 3 – слабо засушливи; 4 – сухи до слабо засушливи; 5 – сухи условия



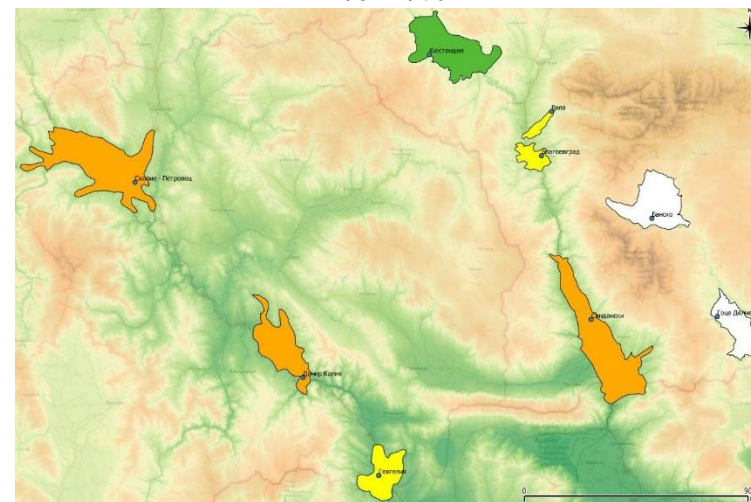
1931-1950



1951-1970

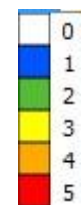


1971-1990

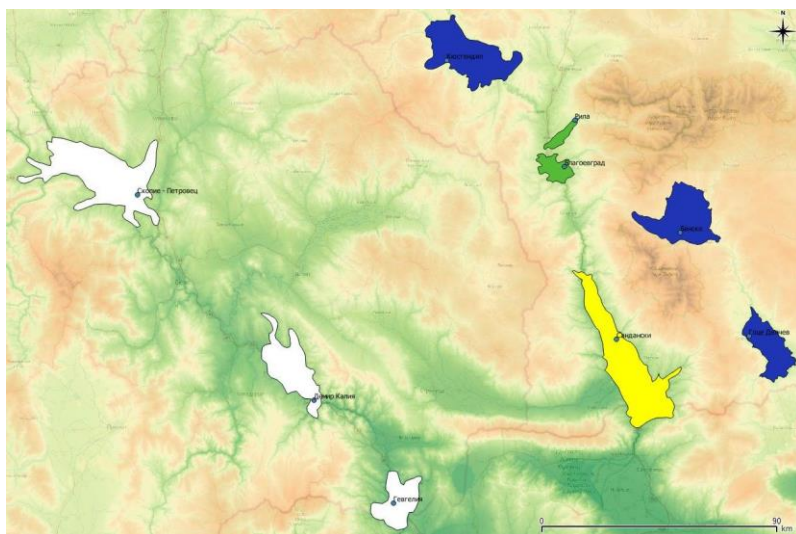


1991-2010

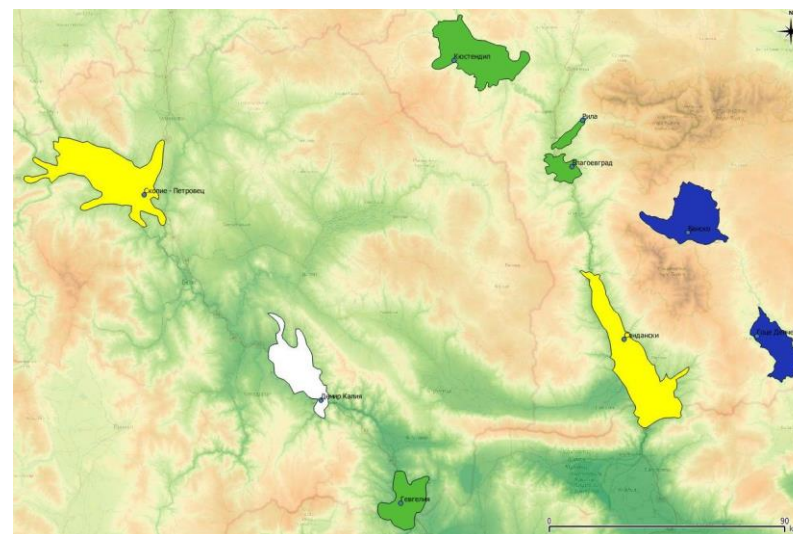
Оценка на показателя



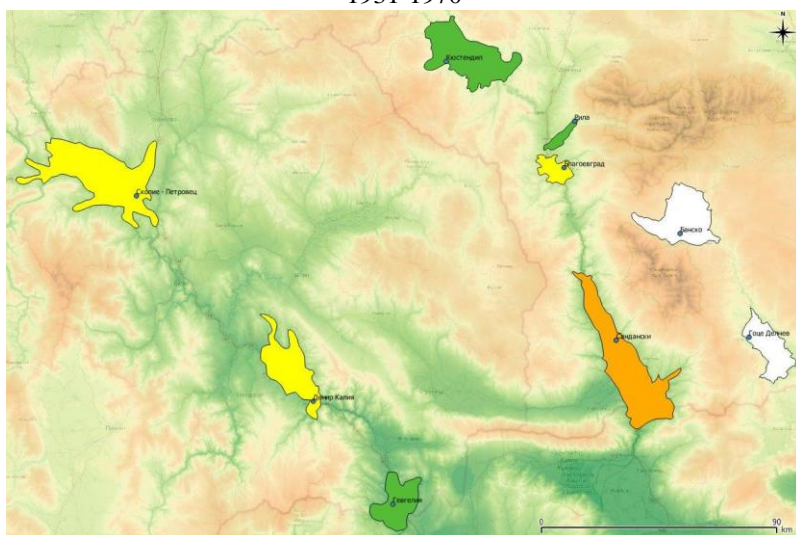
Пространствено-хронологично изменение на баланса на влагообезпечение през лятото в разглежданите територии. Оценка на показателя (по Хершкович, 1984): 0 – няма данни за периода; 1 – добри; 2 – оптимални; 3 – слабо засушливи; 4 – сухи до слабо засушливи; 5 – сухи условия



1931-1970



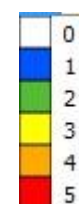
1951-1990



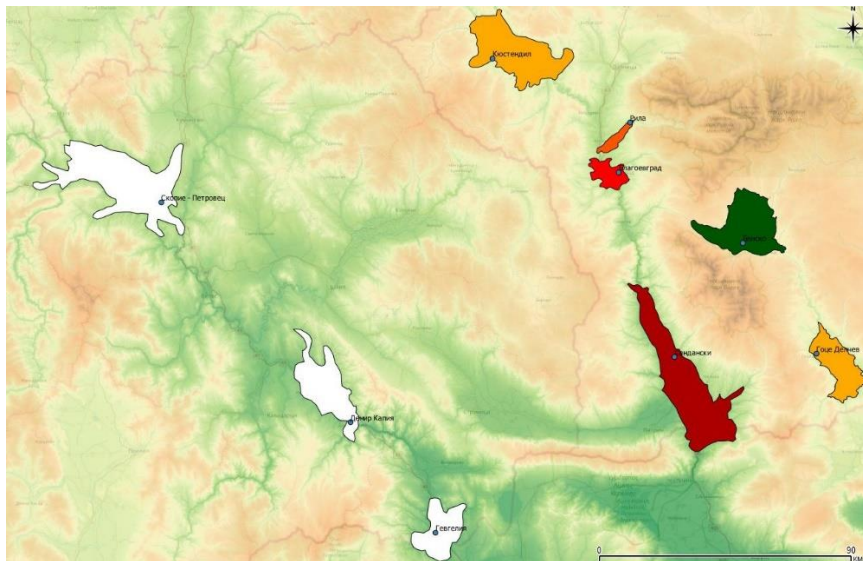
1971-2010

Приложение 4.4.

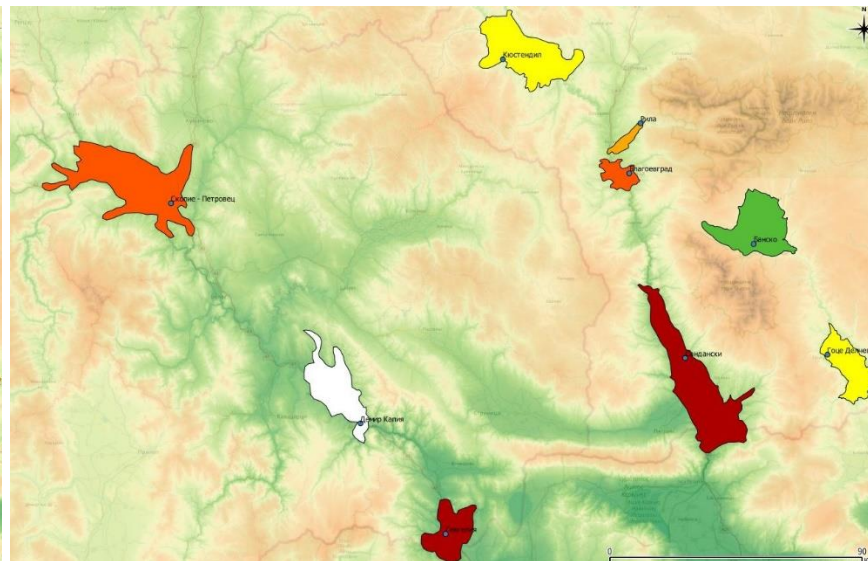
Оценка на показателя



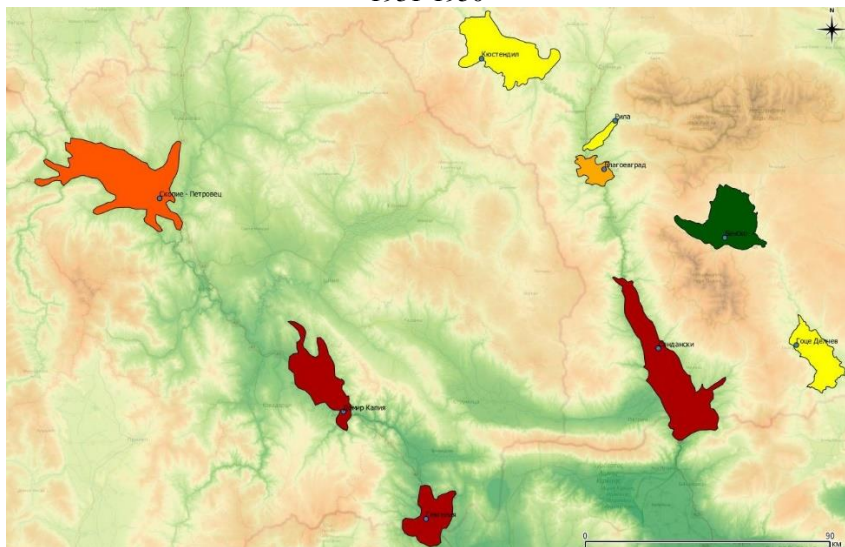
Пространствено-хронологично изменение на баланса на влагообеспеченост през лятото. Оценка на показателя (по Хершкович, 1984): 0 – няма данни за периода; 1 – добри; 2 – оптимални; 3 – слабо засушливи; 4 – сухи до слабо засушливи; 5 – сухи условия



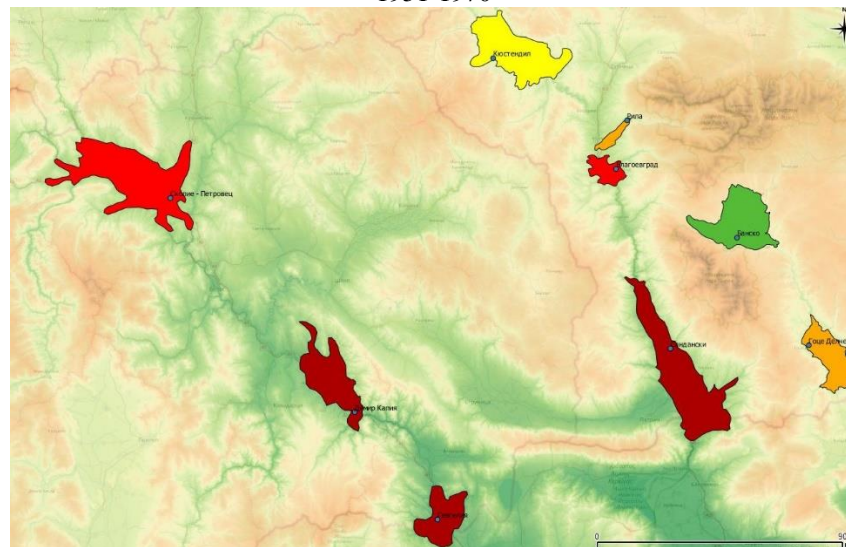
1931-1950



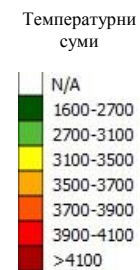
1951-1970



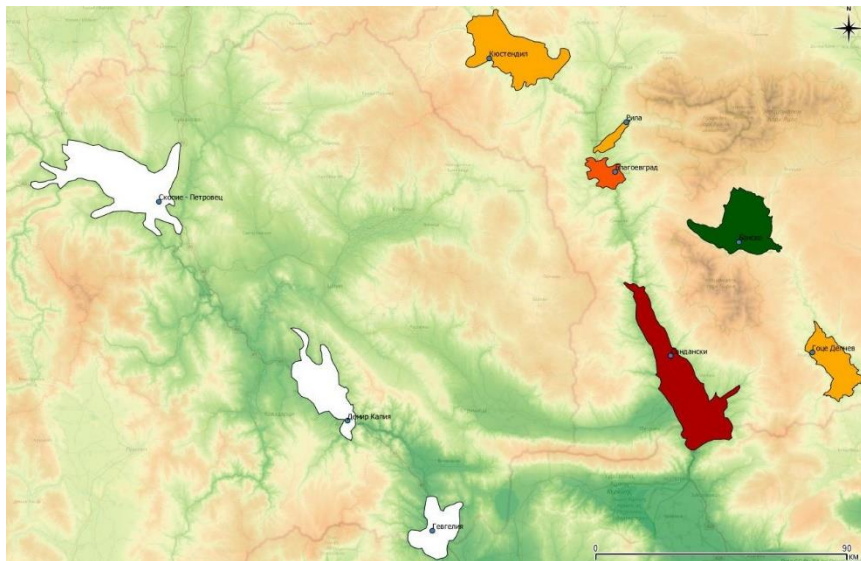
1971-1990



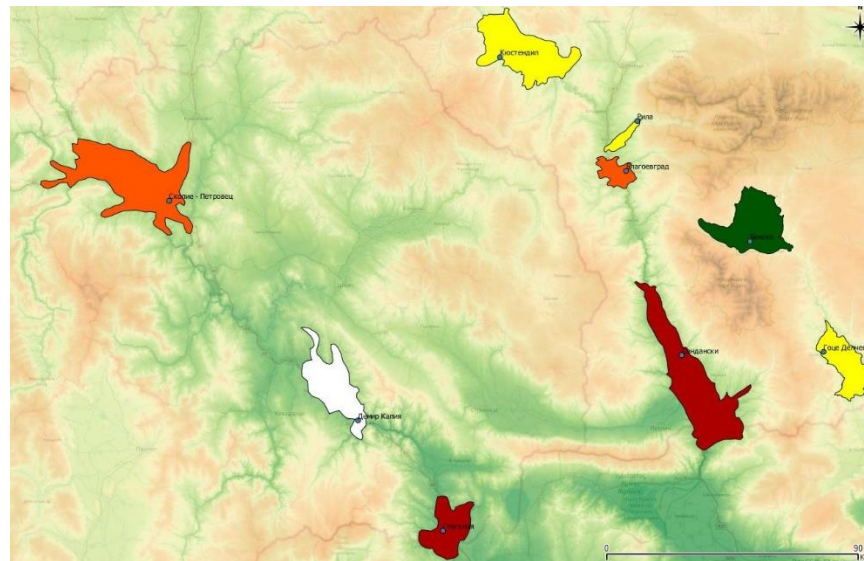
1991-2010



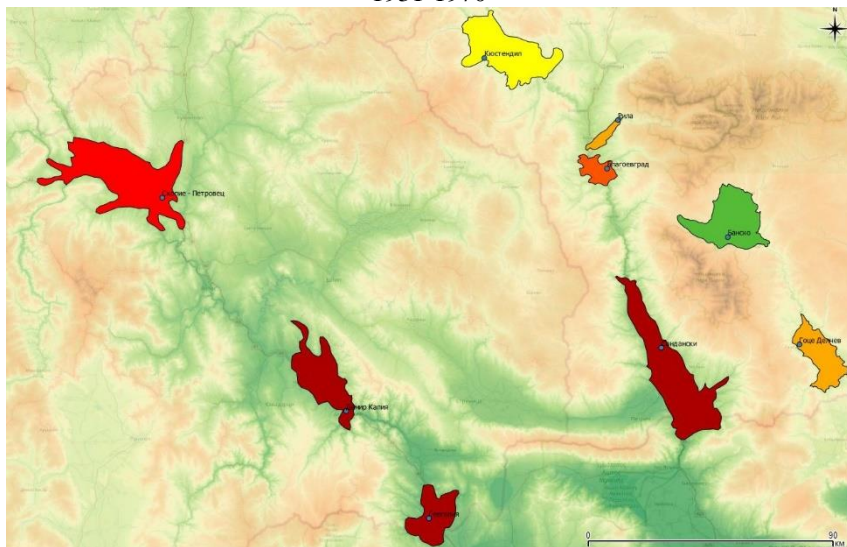
Изменения на топлинните условия в разглежданите територии за двадесет-годишни периоди



1931-1970

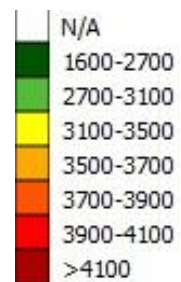


1951-1990



1971-2010

Приложение 4.5.
Температурни суми



Райониране според топлинните условия (по Хершкович, 1984)

Подпояс	Зона	Темп.суми
Топлолюбиви	Мн. гореща	Над 4100°
	Гореща	3900-4100°
	Умерено гореща	3700-3900°
Средно късни	Много топла	3500-3700°
	Топла	3100-3500°
Ранни	Умерено топла	2700-3100°
	Умерено прохладна	1600-2700°

Изменения на топлинните условия в разглежданите територии за четиридесет-годишни периоди