

## Агрометеорологичните условия и създаването на устойчиво овощарство от костилкови видове в България

**Валентин Казанджиев, Петя Малашева**

Национален институт по метеорология и хидрология,  
Българска академия на науките  
бул. Цариградско шосе 66, 1784 София

**Abstract.** For the last decade the climatic variability and anomalies which happen frequently and with increasing magnitude are character. Conformation of this are the fast changing of hydro-thermal conditions connected with observing of extreme meteorological events – droughts and dry spells, floods, storm winds, spring frosts, hailstorms, heat waves etc. observed on the large areas in Europe and particularly in our country. These anomalies affect on the conditions for grow of orchards because large percent of yields depends from the weather conditions.

In the paper we made critical analysis to the agroclimatic conditions for growing of stone orchards in Bulgaria. This is realized in the light of: 1. Determination of average dates of main phenological stages occurrence – swelling of buds, breaking of buds, flowering and ripening of fruits; 2. Investigation of the dependence between duration of vegetative season, temperature sums and dates of occurrence of main phenological stages for stone fruits orchards; 3. Determination of temperature indices characterizing agroclimatic conditions for growing of stone fruits for a 1980–2010 period.

### 1 Увод

България предоставя големи възможности за отглеждане на костилкови овощни култури, поради добрите почвени и климатични условия характерни за умерената климатична зона. Секторът овощарство е традиционен подотрасъл в селското стопанство на страната с ясно изразен интензивен характер. Един от основните фактори, обуславящи голямото разнообразие на асортимента при овощните култури и получената от тях продукция, е климатът. Рационалното използване на климатичните ресурси в даден район при отглеждането на овощни култури е възможно след разкриването на зависимостите и закономерностите между скоростта на развитие при от-

делните сортове костилкови овощни култури, размера на добива и агрометеорологичните условия.

През последните десетилетия климатичните колебания и аномалии са силно изразени. Потвърждение за това е увеличаване на броя и честотата на екстремните метеорологични явления – суховеи, засушаване и суша, мразове, неблагоприятни зимни условия, гръмотевични бури, които все по често се наблюдават в умерените ширини, резки промени на времето, като например студове през зимата редуващи се от аномални затопляния или летни горещини редуващи се с неестествени захладания, причиняващи щети върху производството на плодове. Това актуализира необходимостта от задълбочено изследване на промените в агроклиматичните ресурси и разпределението им по райони на територията на страната с цел оптимизиране на отглеждането на овощни култури.

Цялостни изследвания за влиянието на агрометеорологичните условия върху развитието на костилковите овощни култури липсват. Отделни проучвания разглеждат частни въпроси при отделен сорт или малка група от сортове.

## **2 Цел на изследването**

Целта на настоящето изследване е да се направи преглед и критичен анализ на извършените до този момент изследвания върху агроклиматичните условия за отглеждане на овощни култури от костилкови видове (череша, кайсия и праскова) в България. Това е постигнато чрез: 1) Разглеждане на топлинните и влажностни условия при отглеждане на овощни култури и показателите, които ги определят; 2) Продължителност на вегетационния период при овощните култури и средни дати на настъпване на основните фенологични фази – набъбване на пъпките, разпукване на пъпките, цъфтеж и узряване на плодовете; 3) Промяна в агроклиматичните условия през последните десетилетия;

## **3 Агроклиматичните условия за отглеждане на костилкови овощни култури**

За да се характеризират агроклиматичните условия за отглеждане на костилкови овощни култури в България, при изучаване на агроклиматичните ресурси на дадена територия е необходимо да се направи оценка, доколко температурните и влажностни условия в различните райони на страната са благоприятни за отглеждане на тези култури. При оценка на условията е необходимо да се имат предвид изискванията на овощните култури към топлина, светлина и влага.

За количествена оценка на зависимостта между климатичните фактори и особеностите в изискванията на културите към тях се използват агрометеорологични показатели – средни месечни температури през вегетационния период, средни дати на устойчиво установяване на средните температури на въздуха над или под известна граница, температурни суми за периода със средни температури на въздуха над определена граница, продължителност на тези периоди и на безмразния период и показатели за характеризиране условията на овлажнение [23].

### 3.1 Топлинни условия

Топлинните условия определят динамиката на средните, минималните и максималните температури в даден район. Оценка, доколко температурните условия в различните райони на страната са благоприятни за отглеждане на овощни култури, може да се направи след като знаят изискванията на отделните култури към топлината, изразена чрез показателя *температурна сума*. Установено е, че за залагането на плодните пъпки от съществено значение е температурата на най-топлия месец  $\geq$  17–18°C [20]. Според [7] за нормалното протичане на вегетационния период при различните по срок на узряване сортове кайсии е необходима сума от 1150 до 2055°C. За района на Петрич са установени следните стойности на средната денонощна температура и активната температурна сума през отделните междуфазни периоди от развитието на кайсията: от начало на вегетация до начало на разпукване на цветните пъпки – 7,7°C и 190°C; начало на разпукване на цветните пъпки – начало на цъфтеж – 9,7°C и 50°C; начало на цъфтеж – край на цъфтеж – 13,5°C и 135°C.

Като показател за характеризиране на топлинните условия се използват *датите на преход на средните дневни температури през 0°C, 5°C, 10°C* напролет и наесен, както и сумите от температурите през периодите, ограничени от тези преходи. Периодът, ограничен от прехода на температурата през 0°C напролет до 0°C наесен, определя продължителността на безмразния период при овощните култури [18]. Продължителността на този период е характеристика, която е свързана с презимуването на овощни култури. За последния 30-годишен период броят на дните с мраз е от 20 в Югоизточна и до 60 в Северозападна България. Общата тенденция е към удължаване на безмразния период с 10–15 дни [31]. Тази тенденция се наблюдава и в средните и високи географски ширини на Европа. Броят на дните с температура над 0°C се увеличат с 5 до 10 дни за десет годишен период в условията на континентален климат и с 6 дни за условията

на планински климат [37]. Сумата от температурите през периода с температура на въздуха над 0°C е сумата от активни температури през безмразния период. Колкото по-дълъг е този период, толкова по-голяма е сумата от активни температури [18]. Трайното задържане на средната денонощна температура на въздуха над 5°C напролет се приема като начало на активната вегетация при овощните растения [2,3]. За района на Пловдив Вандова [8] установява, че трайното повишаване на температурата на въздуха над 5°C е през началото на месец март, като разликата между най-ранната и най-късната дата е 42 дни. За Петричко-Сандански микрорайон средната дата е 18 февруари, а разликата между най-ранния и най-късния срок е 53 дни. Това показва съществуването на голяма вариация в датата на настъпване на пролетната вегетация, дори в един и същи район в зависимост от хода на затопляне напролет. Преходът на температурата през 10°C определя настъпването на пролетта и есетта, като сезони [18]. За оценка на температурните условия през периода на вегетация са разработени агроклиматични показатели, изразяващи зависимостта на скоростта на развитие на основните овощни култури отглеждани у нас и температурата [6,10,14]. Датата на цъфтеж и метеорологичните условия, при които протича тази основна фаза при овощните видове, представлява сериозен критерий при оценка на агроклиматичните условия на даден район по отношение на това, дали е подходящ за отглеждане на тези култури. Ганева [10,11] разработва температурни показатели за определяне на началото на цъфтеж при кайсия и праскова. Направеният анализ за периода: начало вегетация – начало на цъфтеж и температурните суми, набрани за същия период, показва наличието на добра корелация при разглежданите овощни видове.

Използването на топлинните ресурси в даден район може да бъде ограничено от *късните пролетни мразове*. Късните пролетни са често лимитиращ фактор за плодовата реколта. Това е периода от края на март до средата на май, а за някои години до края на май. Като критерий за оценка на опасността от късни пролетни мразове Вандова [4] използва разликата в дни между датата на цъфтеж и датата на последния пролетен мраз. Изчислена е вероятността в (%) на отклонението в дни между датата на цъфтежа при прасковата и датата на последния пролетен мраз за периода (1951–1980 г.). Същият автор установява, че при повишаване напролет на температурата на въздуха над 10°C преди прекратяване на мразовете и настъпването им наесен преди понижаването на средната денонощна температура на въздуха под 10°C се съкращава безмразният вегетационен период за прасковата и опасността за повреждане на плодните органи е по-голяма. Разработена е и вероятността в (%) на годините с небла-

### *Агрометеорологичните условия и създаването на устойчиво ...*

гоприятни за разглежданите овощни култури минимални температури през месец март [4,11]. Изследванията показват, че много малка опасност от неблагоприятни минимални температури през месец март съществува за прасковата, която се поврежда при -15, -16°C. Такива минимални температури са наблюдавани само през 2–3% от годините през третото десетдневие на март в места с изразен континентален климат и във високите полета. Най-голяма опасност от повратни студове през март е установена при кайсията, която се поврежда при -14, -15°C.

### 3.2 Условия на овлажнение

Условията на овлажнение определят размера на добивите от овощните култури, който могат да се отглеждат при определени топлинни условия. Изискването на прасковата към влага е тясно свързано с развитието на плодовете. Водният дефицит през първия етап от развитието им води до намаляване размера на плодовете. Недостигът на влага в почвата отслабва растежа, влияе отрицателно върху формиране на плодните пъпки и понижава тяхната устойчивост към ниски температури през периода на покой [9]. Кайсията се отнася към сухоустойчивите овощни култури. У нас този овощен вид се отглежда предимно в райони с континентален климат, с малко валежи или на неполивни територии, поради което по-често явление е вредното влияние на недостиг на влага. Най-силно се отразява недостигът на влага в началото на цветообразуването, което дава отражение върху плододаването през следващата година. За разлика от много други овощни култури кайсията изисква ниска атмосферна относителна влажност [7]. Установено е, че липсата на достатъчно влага през периода септември-октомври може да се преустанови развитието на плодните пъпки при кайсията, дори е възможна деградацията им, което се отразява неблагоприятно върху плододаването на кайсията през следващата година [7,8]. От естествените условия на овлажнение зависят размера на добивите при трайните насаждения. За осигуряване на добър растеж и получаване на високи добиви при овощните култури важно значение имат валежите през месеците май-юли. Изчислен е баланса в (mm) между средните стойности на валежите и водопотребността на прасковата за периода май-юли (1953–1980 г.) [4]. През вегетационния период сумата на валежите е от 3 до 5 пъти по-малка от сумата на средния денонощен дефицит на влажността на въздуха.

Важно значение за развитие на прасковата има влажността на въздуха. Установено е, че тя е по-благоприятна в районите по черноморското крайбрежие, където през целия вегетационен период от-

носителната влажност е средно над 75%. В останалите райони тя е оценена на 63–70%, като най-неблагоприятни са определени условията през периода със средни денонощни температури  $> 15^{\circ}\text{C}$  [4].

През последните години се наблюдава тенденция към затопляне и засушаване. Зачестяват годините, през които се регистрират силно почвено засушаване и екстремно високи температури на въздуха през летните месеци. Повишаването на температурата на въздуха оказва отрицателно въздействие върху фотосинтезата, натрупването на въглеhidрати в плодовете, киселините, синтеза на пигменти и водния баланс на насаждението. Република България се отнася към районите с неустойчиво овлажняване, където засушаванията са често явление и показват определена климатична закономерност. Годишната сума на валежите е 500–650 mm, а за периода април-септември – 330 mm. Очертава се тенденция за намаляване на количеството на валежите, която е по-силно изразена за Западна и Източна България [25]. За комплексна оценка на агрометеорологичните условия се използват различни агроклиматични индекси, които характеризират както температурните, така и влажностните условия в разглежданите райони. Кючукова [19] прави климатична характеристика по три от тези показатели. По индекса на сухота на Де Мартон зоната на земеделското производство попада в три области: суха, умерено суха и умерено влажна. Хидротермичният показател на Селянинов за земеделските райони е около единица, което е на границата на задушливостта. Според коефициента на овлажнение на Иванов земеделските райони се характеризира като райони със слабо овлажнение. За да характеризира условията на овлажнение, подходящи за отглеждане на овощни култури в Кюстендилски район, Здравкова [15] прави оценка за засушаване за периода 2007–2010 г. Установено е, че средният годишен индекс на сухотата по Де Мартон е над критичната граница 20 за всички години от периода на изследване. Месечният индекс дава по-точна оценка, изчислен за периода на вегетация, индексът показва, че засушаване е настъпило през април, юни и юли 2007 г., август 2008 г., май, юни и септември 2009 г. и юли, август и септември 2010 г.

Според [23] началото на периода с устойчиво задържане на средната температура на въздуха над  $5^{\circ}\text{C}$  се счита за начало на вегетационния период на овощните насаждения.

Датите на устойчиво преминаване на температурата през биологичния минимум се установяват най-точно чрез средните денонощни температури. Активната вегетация през пролетта започва с настъпване на устойчивия преход на въздуха над  $5^{\circ}\text{C}$ .

Първата фенофаза от вегетацията на овощните култури е “набъбване

на пъпките”. Датата на масово набъбване на цветните пъпки настъпва след повишаване на средноденонощните температури на въздуха над 5°C и се приема като белег на преустановяване на “принудителния покой” при овощните видове [5,8,11]. Най-бързо реагира на повишаване на температурата на въздуха кайсията, чийто цветни пъпки набъбват масово при 6°C, следвана от черешата – 6.2°C и прасковата – 6.4°C [11]. Тези овощни видове са чувствителни към повратните пролетни мразове. Тази фенофаза настъпва средно за страната към края и през третото десетдневие на месец март. Най-рано настъпва при кайсията, следвана от череша и праскова [11,14]. Следващата фенологична фаза от развитието на овощните култури е “разпукване на пъпките”. Според [14] биологичният температурен минимум за нейното настъпване е 9.1°C при черешата и 8,5°C при кайсията. За преминаването на тази фенофаза е необходима определена температурна сума, която е различна за различните видове и сортове през отделните години. Тази сума зависи от средната денонощна температура, при която протича фазата. При черешата повишаването на средната денонощна температура води до постепенно увеличаване и на ефективната температурна сума. При останалите овощни видове повишаването на средната денонощна температура над 10,5°C води до рязко повишаване на температурната сума. Най-широките граници за начало и край на разпукването на плодните пъпки са от 17.03 до 10.04 при сливата, от 17.03 до 14.04 при череша и от 15.03 до 22.04 при ябълката [14]. Според Вандова [7,8] за кайсията от разпукването на цветните пъпки до началото на цъфтежа необходимата температурна сума е 55–60°C при средна денонощна температура 9,7°C и средна продължителност на периода 6 дни. Различните овощни култури проявяват различни изисквания към топлина в резултат на което цъфтежът настъпва след различен брой дни от началото на пролетната вегетация. Характерно за тази фаза е, че тя обхваща много бързо в продължение на 3–4 дни голяма част от цветните пъпки. От разглежданите овощни култури у нас рано започва цъфтежът при кайсията – средно 24 дни след повишаване на средноденонощните температури над 5°C, след като се набере активна температурна сума 192°C. Черешата започва да цъфти около една седмица след кайсията при набиране на активна температурна сума 260°C. [3,11,13,14] Цъфтежът на черешовите сортове в Кюстендилския район протича през първите три седмици на април, поради което повредите по цветните бутони, отворените цветове и младите завръзи при черешата не са рядко явление и могат да компрометират плодовата реколта [12]. Прасковата цъфти при устойчиво повишаване на температурата на въздуха над 10°C. Според [4,11] най-рано започва цъфтежът при кайсия, череша и праскова настъпва в най-южните райони на страната по течението на реките Марица

и Струма средно през третото десетдневие на март и първото на април. Докато в равнинните райони на северна и южна България същата фаза при кайсията започва средно през първото десетдневие на април, при череша и праскова в началото на второто десетдневие на април, а при сливата към края на второто десетдневие на април. Във високите полета на югозападна България и Добруджа, само при кайсията цъфтежът е през второто десетдневие на април, докато прасковата и черешата започват да цъфтят през третото десетдневие на април. Същият автор установява, че средните дати на “масов цъфтеж” и “край на цъфтежа” имат същото разпределение по райони както в началото на тази фаза, но разликата се състои в това, че средните им дати се изместват съответно с 3–4 дни при “масов цъфтеж” и с около 10 дни при отбелязване “край на цъфтежа”. Колкото по-малка е средната дата за настъпване, толкова разликата между най-ранната и най-късната дата за същата фаза е по-голяма. За пълно характеризиране на сроковете на настъпване на фаза “цъфтеж” Ганева и Вандова [4,11] разработват номограми за определяне обезпечеността на настъпване на тази фенофаза при овощните култури към определена дата. В резултат на променящите се климатични условия през последните десетилетия се наблюдава увеличаване на броя и честотата на късните пролетни мразове, които нанасят все по-осезаема щети на овощните насаждения. Растежът на плодовете също се влияе от топлинния режим на въздушната среда. Високите температури подтискат растежа на плодовете, а продължителните захлаждания около две-три седмици след цъфтежа или хладната пролет предизвикват усилен растеж на плодовете по надлъжната им ос. Растежът на плодовете се влияе силно и от влажността на въздуха. Качествени и едри плодове се получават в райони с добро и равномерно атмосферно овлажнение, докато засушаванията подтискат и понижават качеството на плодовете [4]. За масово узряване на плодовете се приема момента, когато над 50% от същите са придобили характерните за сорта големина, окраска и вкусови качества. Изследванията на [3,4,11,14] доказват, че най-малки изисквания към топлина необходима за *узряване на плодовете* показва черешата, която узрява средно след 45-50 дни от датата на масов цъфтеж, през който период се набира температурна сума около 650–800°C. За узряването на кайсията са необходими съответно 88 дни и 1528°C активна температурна сума.

### 3.3 Промяна в агроклиматичните условия през последните десетилетия

Потвърждение за променящите се климатични условия в световен мащаб е увеличаването на броя и честотата на екстремните явле-



ния, изразяващи се в резки промени на времето като например екстремни ниски и високи температури измерени както през зимните, така и през летните месеци, засушаване и суша; суховеи; градушки, повратни пролетни мразове. Тези природни явления осезателно се отразяват върху периодите на активно развитие и покой при овощните насаждения. Още по-осезаемо е покачването на минималната температура. В голяма част от Европа се наблюдава тенденция към затопляне и повишаване на минималната температура през студентното полугодие на годината [26]. Овощните култури са естествен индикатор на променящите се агрометеорологични условия. Неблагоприятното съчетание на високи температури и ниски суми на валежите, както и промяната на температурата в края на зимата и началото на пролетния сезон, са фактори, които предизвикват аномалии във фенологичното развитие на културите. През последните десетилетия в световен мащаб и на територията на Европа се наблюдава по-ранно настъпване на фенологияните фази през пролетта в сравнение с 50-те години на миналия век [24,27,28,35,36]. По-ранното настъпване на фаза цъфтеж прави овощните култури по-чувствителни към повратните пролетни мразове [37]. Установено е, че от 5 до 15% от земеделската продукция в световен мащаб се губи в резултат на настъпилите ранни пролетни и късни есенни мразове [35].

У нас са наблюдавани и измерени стойности на метеорологичните елементи, които свидетелстват за вариации и аномалии на климата. Тази промяна се изразява както в промяна на температурите – средни, минимални и максимални, така и намаляване или промяна на разпределението на валежите по сезони [18,33]. По отношение на температурните условия изследванията показват, че за периода 1971–2000 г. спрямо периода на съвременния климат средната годишна температура на въздуха се е повишила с  $0,1^{\circ}\text{C}$ , като повишението е по-голямо в Северна България, а в Южна България такава тенденция не се забелязва. (Kazandjiev 2009). Това води до удължаване на продължителността на потенциалния вегетационен период с 6 до 10 дни [30,31]. Климатичните сценарии за 2020-те години прогнозирают повишаване на средногодишна температура на въздуха от  $0,7$  до  $1,8^{\circ}\text{C}$ , от  $1,6$  до  $3,1^{\circ}\text{C}$  през 2050-те, и между  $2,9^{\circ}\text{C}$  и  $4,1^{\circ}\text{C}$  през 2080-те години. Затоплянето се очертава да бъде по-голямо през лятото на 2080-те [25]. Сравнително високи са и средните минимални температури, които остават положителни в централна, южна и югоизточна България. В същото време абсолютните минимални температури за цялата страна са в рамките от  $-16$  до  $-30^{\circ}\text{C}$  през периода 1971–2000 г. Абсолютният минимум през този период е  $-29,3^{\circ}\text{C}$  и е бил измерен на 13.01.1985 г. в Кнежа. Измерените абсолютни мини-

муми са доказателство за все по-засилващия се континентален характер на климата у нас – сухи, безснежни и студени зими и горещи и задушливи лета. При такива климатични условия през годините се наблюдава увеличаване на броя и честотата на късните пролетни мразове [29,32]. За същия период в страната са регистрирани и голям брой случаи с температура над 35°C. Основно периодите с максимална температура са съсредоточени през месеците юли и август. Най-често са наблюдавани от 3 до 5 последователни дни с максимална температура над 35°C [18].

През последните десетилетия особен интерес представляват изследванията върху честотата на безвалежните периоди, които се случват най-често в периода август-октомври. През последните 20 години се наблюдава тенденция на увеличаване на безвалежните периоди в сравнение с периода на съвременния климат, особено в Североизточна България и Тракийската низина. В свое изследване върху въздействието на климатичните промени върху агроклиматичните ресурси за периода 1891–1993 г. Александров [1] установява, че тенденцията на изменение на датите на устойчив преход през 10°C напролет е към изместване към по-ранна дата в Северна България, а в повечето станции в Южна България към по-късна дата. Докато тенденцията на изместване на датите на устойчив преход през 10°C през есента е към изместване към по-късна дата в Северна България, а за периода 1931–1993 г. към по-ранна дата в цялата страна. Условието на овлажняване са пряко свързани със сумата на валежите. Колва и Александров [33] са установили намаляване на годишната сума на валежите за периода 1961–1990 и увеличаване на броя на сухите години. Разпределението на валежите за периода 1971–2000 и отклонението им в сравнение с периода 1961–1990 ясно очертават два района на понижаване и на увеличаване на количеството на валежите. Разделителната линия минава през нулевата изолиния и започва от Русе, минава през Велико Търново, Карнобат и достига до Малко Търново. На запад от тази линия е регистрирано намаление на валежите средно с 40 mm, а на изток от нея средногодишната стойност на сумата на валежите бележи увеличение спрямо периода на съвременния климат [18]. В повечето климатични сценарии зимните валежи в България се проектират да се увеличат до края на сегашното столетие, но валежите през топлото полугодие и особено през лятото се очакват да намалееят значително [25]. Затоплянето и засушаването през последните десетилетия се отразяват съществено върху изпарението от свободна водна повърхност. Вегетационната сума на изпарението през последните тридесет години в България се е увеличила с около 50 mm [22].

#### **4 Критичен анализ на агроклиматични условия за отглеждане на овощни градини от костилкови видове в България и необходимост от нови изследвания**

Взимайки под внимание извършените изследвания по темата се формират някои изводи, които предполагат необходимостта от нови изследвания.

През последните три десетилетия климатичните колебания и изменения са много по-силно изразени. Потвърждение за това е все по-засилващия се континентален характер на климата у нас – горещи и задушливи лета, редуващи се с неестествени захлаждания или сухи, студени и безснежни зими, редуващи от аномални затопляния, засушавания, увеличаване на броя и честотата на късните пролетни мразове. Тези процеси и явления нанасят все по-големи щети на земеделското производство и овощните насаждения. Това преопределя необходимостта от по-задълбочено изследване на процесите и явленията, предизвикващи промени в агроклиматичните ресурси, необходими за отглеждане на овощни култури и разпределението на тези ресурси по райони.

Цялостни изследвания върху агроклиматичните условия, необходими за отглеждане на овощни култури в България, липсват. Отделните изследвания разглеждат частни въпроси при определена култура или при отделен сорт.

В досегашните изследвания е използвана метеорологична и агрометеорологична информация за отдавна отминали периоди: 1900–1970 г. и 1951–1980 г. През това време силно са се променили както броят на метеорологичните станции, така и обемът и качеството на извършените в тях наблюдения. В наши дни се използва друг, утвърден от Световната метеорологична организация, период на наблюдения 1961–1990, който отразява съвременните реалности и закономерности и промените, настъпили в съвременния климат под влиянието както на природни, така и антропогенни фактори.

През първите години на новото столетие са наблюдавани редица екстремни прояви на времето, които нямат своите аналози през периода 1961–1990 г. Предвид това възниква необходимост да се проведе изследване на стойностите на показателите на климата през периода 1981–2010 г. Освен това голям брой от използваните в досегашните изследвания агроклиматични показатели за изискванията на овощните култури са изведени при съвсем друг сортов състав от използвания в момента у нас и при съществено различни условия на отглеждане на овощните насаждения.

## Литература

- [1] Александров, В., 1998. Влияние на колебанията и изменението на климата върху агроклиматичните ресурси и продуктивността на основните земеделски култури в България, Списание на БАН, 3-4 : 34-43 с.
- [2] Белободорова, Г. 1982. Агрометеорологическите основи повишаване продуктивности плодородства. Л., Гидрометеиздат.
- [3] Вандова, М., Т. Котовски, Д. Дочев, Й. Георгиев. 1984. Температурни показатели за развитието на прасковата в района на Павликени, Селскостопанска метеорология т. II. С. 1984, 114-119 с.
- [4] Вандова М. 1987. Агроклиматични показатели за развитието на прасковата, формиране на плодове и условия за отглеждането ? в България, Дисертация, София.
- [5] Вандова М. 1988. Изискванията на прасковата към температурните условия през вегетационния период и температурни показатели за развитието ѝ, Първа национална научна сесия по Климатология, С. 206-2010 с.
- [6] Вандова М. 1989. Оценка на агроклиматичните условия във връзка с отглеждането на прасковата през пролетно-летния период в основните райони на промишлено-стопанската ѝ концентрация, "Физика-селскостопанско", ч. II, 1989, 321-324 с.
- [7] Вандова, М., И. Филипов 1994. Изисквания на кайсията към температурните условия и температурни показатели за нейното развитие в Петричко-Сандански микрорайон, "Физика-селскостопанско", С., 23-24. XI. 1994 г. 236-241 с.
- [8] Вандова М. Оценка на агроклиматичните условия за отглеждане на някои овощни култури в България, Юбилеен сб. науч. Доклади Лесотехнически университет, С., 2003, 229-231 с.
- [9] Велков, В. Праскова, "Христо Данов", Пловдив, 1970.
- [10] Ганева Б, В. Георгиева 1969. Температурни показатели за определяне началото на цъфтеж при някои овощни видове, сп. Хидрология и Метеорология , кн.2, 33-37 с.
- [11] Ганева Б 1976. Агроклиматични условия за отглеждане на някои овощни култури в България, докторска дисертация.
- [12] Георгиев В., М. Боровинова., А. Колева. 2001. Череша, Земиздат., 352 с.
- [13] Драганов, Д., А. Атанасов. 1964. Зависимост на цъфтежа при някои овощни видове от температурата на въздуха, Градинарска и лозарска наука , год. I, т. I, 3-11 с.
- [14] Драганов, Д., А. Атанасов. 1965. Влияние на температурата на въздуха върху настъпването и преминаването на фенофазите при някои овощни видове и сортове , Градинарска и лозарска наука , год. II, т. II 3-8 с.
- [15] Здравкова А. 2012. Влияние на поливните режими върху растежните и репродуктивните прояви на ябълката при капково напояване, Дисертация, Кюстендил.
- [16] Илиев И. 1970. Кайсия, Кайсия, Христо Данов, 190 с.

*Агрометеорологичните условия и създаването на устойчиво ...*

- [17] Казанджиев В., Н. Славов 2006. Агрометеорологичните условия и фенологичното развитие на бялата акация (*Robinia pseudoacacia* L.) и бука (*Fagus sylvatica* L.) у нас, "Global Changes and Regional Challenges" International Scientific Conference dedicated to the International Earth Day And the Day of the Faculty of Geology and Geography Sofia, Bulgaria, 28 - 29 April 2006, pp. 160-165.
- [18] Казанджиев В. 2008. Изменението на климата, агроклиматични ресурси и определяне на неблагоприятствените райони в България, Казанджиев В, Сириус, В. Търново, 139-154 с.
- [19] Кючукова М., 1991. Климатът на България, под редакцията на Св. Станева, М. Кючукова, Ст. Лингова, София, Изд. БАН , с.
- [20] Митов П. 1990. Овощарство, Земиздат, 376 с.
- [21] Недев Н., Й. Григоров., С. Серафимов 1979. Методика за изучаване на растителните ресурси при овощните култури, Пловдив.
- [22] Славов, Н., М. Мотева. 2006. Уязвимост и адаптация на земеделската растителност към изменението на климата на Балканите, Механизация на земеделието, 9-10, 12-15 с.
- [23] Хершкович, Е. Л.1984. Агроклиматични ресурси на България, София, БАН, 10 с.
- [24] Ahas R. 2000. The phenological calendar of Estonia and its correlation with main air temperature. International Journal of Biometeorology, Vol.44, p.15-166.
- [25] Alexandrov V., J. Eitzinger, Gerit Hoogenboom 2011. Climate variability and related impacts on agroecosystems in southeast and central Europe as well as Southeast USA. COST ACTION 734, p.232.
- [26] Bradley L., Leopold AC, Ross J, Huffaker W (1999) Phenological changes reflect climate change in Wisconsin. Proceeding of the National Academy of Science USA 96:9701-9704.
- [27] Chmielewski F., Rötzer T. 2001. Response of tree phenology to climate change across Europe. Agricultural and Forest Meteorology, 108, p.101-112.
- [28] Chmielewski F. Müller A., Bruns E. 2004: Climate changes and trends in phenology of fruit trees and field crop in Germany, 1961-2000, Agricultural and Forest Meteorology 121(1-2), 69-78.
- [29] Georgieva V., V. Kazandjiev 2013. Climate change agroclimatological conditions for growing winter crops in Bulgaria, Scientific Papers. Series A. Agrometeorology, Vol. LVI, 2013, p. 459-466.
- [30] Kazandjiev V., N. Slavov 2006. Phenological development as indicator of meteorological conditions, Proceedings of Balwois Conference, Ohrid, Macedonia, 25-29 May 2006, p.33 and full text of papers in CD-version.
- [31] Kazandjiev V., Moteva M., Georgieva V., 2010. Climate change, agroclimatic resources and agroclimatic zoning of agriculture in Bulgaria, Agricultural engineering, 3, p. 109-116.
- [32] Kazandjiev V. 2011. Climate change, agroclimatic resources and agroclimatic zoning of agriculture in Bulgaria, Journal of Balkan Ecology v.14.4 p.365-381.
- [33] Koleva E., Alexandrov. V.; 2008. Drought in the Bulgarian low regions during the 20<sup>th</sup> century. TAC, 92, p. 113-120.

*Валентин Казанджиев, Петя Малашева*

- [34] Inoluye D. 2000. Climate change Shift Frosts Seasons and Plant Growth, Science Daily, <http://www.sciencedaily.com/releases/> (17.10.2000)
- [35] Menzel, A. 2003, Plant phenological anomalies in Germany and their relation to air temperature and NAO, *Climate Change*, 57(3), 243-263.
- [36] Ovsenik T. 2002 Slane in pozebe. Nesrece in varstvo pred njimi. pp.303-308.
- [37] Sušnik A., Žust A. 2001: Phenological model for forecasting blossoming dates of plum tree as a tool for frost risk assessment related to climate change. Conference abstract on Wageningen Phenology Conference. Holland. 5-7 December. 6 pp.