



ФОНД  
НАУЧНИ  
ИЗСЛЕДВАНИЯ

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА

**Списание за наука**

**„Ново знание“**

ISSN 2367-4598 (Online)

*Академично издателство „Талант“*

*Висше училище по агробизнес и развитие на  
регионите - Пловдив*

**New Knowledge**

**Journal of Science**

ISSN 2367-4598 (Online)

*Academic Publishing House „Talent“*

*University of Agribusiness and Rural Development -  
Bulgaria*

<http://science.uard.bg>

## **BIOCLIMATIC CHARACTERISTICS OF PLOVDIV AND THE REGION**

**Plamen Lakov<sup>1</sup>, Tatyana Osipova<sup>2</sup>, Galina Mosolova<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*University of agribusiness and rural development - Bulgaria*

<sup>2</sup>*Saint Petersburg University - Russia*

**Abstract:** In present study the authors aim to characterize the bioclimate of Plovdiv and the region by applying a set of bioclimatic indices: equivalent temperature (ET°), equivalency-effective temperature (EET°), normal equivalent temperature, radiation-equivalent-effective temperature (REET). For the cold part of the year the following cooling indices are applied: the Arnold method, the Sapp and Pascal method, and the Bodman method. Climate data from the NIHM reference books about Hissarya, Sadovo, Plovdiv, Asenovgrad and Boykovo and weather forecasts were used.

**Keywords:** bioclimate, bioindications, effective temperature, biocompound.

## **КЪМ БИОКЛИМАТИЧНАТА ХАРАКТЕРИСТИКА НА ПЛОВДИВ И РЕГИОНА**

**Пламен Лаков<sup>1</sup>, Татяна Осипова<sup>2</sup>, Галина Мосолова<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Висше училище по агробизнес и развитие на регионите - Пловдив*

<sup>2</sup>*Санктпетербургски държавен университет - Русия*

**Резюме:** В настоящото изследване авторите си поставят за цел да характеризират биоклимата на Пловдив и региона, като прилагат определен набор от биоклиматични индекси: еквивалентна температура (ET°), еквивалентно-ефективна температура (EET°), нормална еквивалентно-ефективна температура (HEET°), радиационно-еквивалентно-ефективна температура (REET°). За студената част от годината са приложени следните индекси на охлаждане (изстудяване): метод на

Арнолди, метод на Сайпъл и Пасел и метод на Бодман. Използани са климатични данни от справочниците на НИХМ за Хисаря, Садово, Пловдив, Асеновград и Бойково и прогнозни метеорологични данни.

**Ключови думи:** биоклимат, биоиндекси, ефективна температура, биокомфорт.

## ВЪВЕДЕНИЕ

Почти всички параметри на климата влияят на човека, но най-голямо значение за неговата дейност имат съставът на въздуха, атмосферното налягане, температурата на въздуха, относителната и абсолютната влажност на въздуха, скоростта на вятъра, слънчевата радиация. Най-същесвени за здравето, самочувствието и жизнеспособността на човека са факторите, които определят неговото топлинно състояние. При неблагоприятно съчетание на тези фактори възниква опасност от прегряване или от охлаждане (в зависимост от сезона). Трябва да се подчертае, че общата характеристика на климата сама по себе си не характеризира състоянието на човешкия организъм. Определено състояние на времето отговаря на определено ниво на биохимичните процеси. Необходимо е климатологичната информация да се обработи така, че да характеризира въздействието на времето върху топлинното състояние на човека. В продължение на около 100 години за това са създадени голям брой различни методи. Едни от тях са *биоклиматичните индекси* – показатели, които отчитат субективното възприемане за топло и студено, за определяне на комфорта или дискомфорта на човек. Например туристът не е длъжен да знае или непременно да е осъзнал въздействието на факторите на средата, но те винаги му влияят и определят неговата удовлетвореност от дестинацията. За туриста е важно какво ще бъде времето в съответния туристически център по-време на неговия престой там. Това е една от причините да се засили интересът към биоклимата на туристическите дестинации.

**В настоящото изследване авторите си поставят за цел да характеризират биоклимата на Пловдив и региона, прилагайки набор от биоклиматични индекси.** Използвани са: еквивалентната температура ( $ET^\circ$ ), еквивалентно-ефективна температура ( $EET^\circ$ ), нормална еквивалентно-ефективна температура ( $NEET^\circ$ ), радиационно-еквивалентно-ефективна температура ( $REET^\circ$ ). За студената част от годината са приложени индекси на охлаждането (изстудяването): метод на Арнолди, метод на Сайпъл и Пасел и метод на Бодман. Използани са климатични данни от справочниците на НИХМ за станции Хисаря, Садово, Пловдив, Асеновград и Бойково и прогнозни метеорологични данни.

## ТЕОРЕТИЧНА ОСНОВА НА ИЗСЛЕДВАНЕТО

Един от основните въпроси, на който се търси отговор, е кой е точният метод, който да отчете влиянието на климатичните фактори върху човешкия организъм. Основният процес, който влияе върху физиологичния комфорт, е топлинният обмен между тялото на човека и заобикалящата го действителност. Човешкият организъм е изградил естествена, саморегулираща се изотермична система. Външните фактори, съчетани с физическото натоварване на организма и облеклото, могат да нарушат топлообмена и да предизвикат дисбаланс между прихода и разхода на топлина. Това се отразява негативно върху общото състояние на човека. Необходими са показатели, които позволяват комплексно отчитане на въздействието върху човешкия организъм.

Трябва да посочим, че са разработени редица методи и индекси, които да отчитат въздействието на външната среда върху човека, но и до днес няма

общоприето цялостно решение на проблема. Многообразието от методи редица автори класифицират в различни групи. Напр. Маринов<sup>1</sup> и др. посочват следните групи:

1. Метод на физическото тяло.
2. Метод на ефективните температури.
3. Метод на топлинния баланс.
4. Индекси.
5. Метод на парния натиск.

В настоящото изследване са използвани показатели, които се отнасят към 1., 2. и 4. от посочените методи.

Комплексните показатели могат да бъдат разделени в три групи: 1. Механични комплекси; 2. Комплекси с еднопосочен резултат /ефект/, и 3. Естествени комплекси. Основните комплекси при определяне биоклиматичните показатели са комплексите с еднопосочен ефект, които се отличават с това, че отделните елементи се определят в такива съчетания и градации от стойности, предварително установени и даващи количествена характеристика на промените. Обикновено те се наричат *индекси (биоиндекси)*. Първите биоклиматични индекси датират от 20-те години на XX в. В специализираната литература вече се срещат ок. 100 биоклиматични индекса. В тази връзка са направени и опити за тяхната класификация, но общоприета такава няма. Според използваните параметри могат да се разделят на дву-, три- и четирипараметрични<sup>2</sup>. Освен това могат да се обединят условно в три групи:<sup>3</sup>

- индекси, които характеризират състоянието на възрастен облечен човек, намиращ се във вътрешните части на сграда и изпълняващ дейности с леко физическо натоварване;
- индекси, които характеризират състоянието на човек, намиращ се на открито в рамките на комфортни условия за жизнена дейност;
- индекси на екстремалното въздействие, които не просто оценяват настъпилото дискомфортно състояние на човека, а и състоянието, застрашаващо неговите здраве и живот.

Необходимо е да разделим индексите на такива, които оценяват състоянието на човека през студената и топлата част на годината (в нашите географски ширини). Зимата е целесъобразно да се характеризира с индекси на охлаждането (изстудяването), а за лятото да се прилагат индекси, които включват характеристика на изпарението и радиационния баланс.

Установено е, че при пълно безветрие и при относителна влажност 100% топлинното усещане на човека за комфорт или дискомфорт зависи само от температурата на въздуха. При една и съща температура обаче, но при наличие на вятър и изменение на влажността, усещането за загуба на топлина от възрастен човек се възприема като понижаване на температурата на въздуха, без да е налице такъв процес<sup>4</sup>. Обратният ефект се наблюдава при отслабване на вятъра и увеличаване на влажността. Това е причината човек по-леко да понася високи температури при ниска влажност и по-тежко същите температури при висока влажност и слаб вятър. По експериментален път е доказана закономерната загуба на топлина от човешкото

---

<sup>1</sup> Лаков, Пл. Климатичен туристически потенциал на Западна и Средна Северна България. Пловдив, 2013.

<sup>2</sup> Мурзин, А. Н. Оценка влияния меняющегося климата на человека в Санкт-Петербурге и Ленинградской области. С.-Пб., 2009, докторска дисертация.

<sup>3</sup> Лаков, Пл. Цит. съч.

<sup>4</sup> Пак там.

тяло, което, от своя страна, дава възможност да се установи това топлоусещане, което при определеното съчетаване на температурата и влажността, измерени в определен момент, човек усеща. Това съчетание носи названието *ефективна температура*. Постепенно възниква цял клас биоклиматични индекси, които определят т.нар. функционалност на температурата на въздуха: ЕЕТ (еквивалентно-ефективна температура), НЕЕТ (нормално ефективна температура), РЕЕТ (радиационно-еквивалентно-ефективна температура), СЕТ (стандартно ефективна температура) и др.

При характеристика на биоклимата на Пловдив и региона е използван биоклиматичният индекс *ефективна температура (ET°)*. По експериментален път е определено съчетанието между температурата на въздуха ( $t^{\circ}\text{C}$ ) и влажността ( $f\%$ ), при което топлоотдаването и топлоусещането ще са еднакви при неподвижен въздух (виж Таблица 1.). Скалата за определяне индекса на топлинно натоварване на организма е представена в Таблица 2. и 3.<sup>5</sup>

**Таблица 1.**

$t^{\circ}\text{C}$	17.8	18.9	20.1	20.7	21.7	22.3	23.2
$f\%$	100	80	60	50	40	30	20

**Таблица 2. Скала на топлинно натоварване при +ET°**

Диапазон	Топлоусещане	Натоварване
повече от 30	Много горещо	Силно
30–25	Горещо	Умерена
24–18	Топло	Комфортно
17–12	Умерено топло	Комфортно
11–6	Прохладно	Комфортно
5–0	Хладно	Умерено

**Таблица 3. Скала на топлинно натоварване при -ET°**

Диапазон	Топлоусещане	Натоварване
0 – -12	Студено	Умерено
-13 – -24	Много студено	Опасност от измръзване
-25 – -30	Крайно студено	Много голяма опасност от измръзване
под -30	Крайно студено	Извънредно висока опасност от измръзване

Индексът  $ET^{\circ}$  позволява да се характеризира климатът по отношение влиянието му върху организма на човека и по този начин да се оцени като фактор при дейности на открито, вкл. за климатолечение и като цяло за развитие на туризма. Предварително трябва да отбележим, че зоната на комфорт, или предел, на ефективната температура според различните автори е в различни граници. По американски данни този предел е от 17,2 до 21,7 $^{\circ}\text{C}$ ; Маршак установява зона 13,5–18 $^{\circ}\text{C}$ , в Прибалтийските републики тя е 13,5–19 $^{\circ}\text{C}$ , за европейската част на Русия – 10–18 $^{\circ}\text{C}$ , и т.н.<sup>6</sup> В България за зона на комфорт се приемат стойностите от 17,3 до

<sup>5</sup> Пак там.

<sup>6</sup> Маринов, В. и Ив. Ангелов. Медицинска климатология. С., 1980.

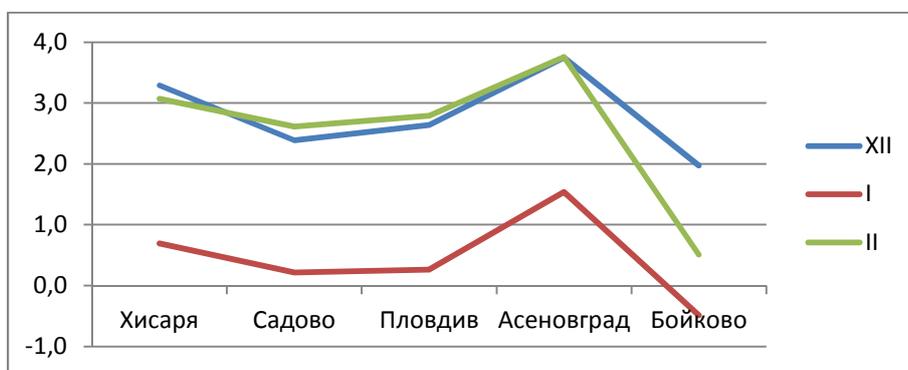
21,7°C (без облекло) и от 16,7 до 20,7°C (с облекло) – данните са установени по анкетен път<sup>7</sup>.

Основните недостатъци на индекса са, че когато се характеризира топлоусещането на облечен човек, в известна степен се завишава ролята на влажността в умерени и прохладни условия и не се оценява влиянието на вятъра при по-топли и влажни условия. За територията на България предложеният индекс на  $ET^\circ$  като цяло удовлетворява оценката на условията, необходими за туристически дейности. Ефективната температура е получена по формулата за  $ET^\circ$  на Мисенард<sup>8</sup> –  $ET=t-0.4*(t-10)(1-f/100)$ , където  $t$  – температура на въздуха в °C;  $f$  – относителна влажност в %.

## **ЕФЕКТИВНАТА ТЕМПЕРАТУРА НА ПЛОВДИВ И РЕГИОНА**

### **Ефективната температура на Пловдив и региона през зимата**

Представяме анализ на биоклиматичния индекс  $ET^\circ$  при определяне условията за туристическа дейност от гледна точка функционалността на температурата на въздуха по климатични данни за периода 1931–1970 г. През декември в целия регион (фиг. 1).



**Фиг. 1.** Ефективна температура по месеци и станции през зимата

$ET^\circ$  е в положителния диапазон. Времето се усеща като хладно, а натоварването е умерено. Съществена разлика не се наблюдава в отделните станции. Ефективната температура варира от 2° в Бойково до 3,3° в Хисаря. Декември не се проявява в региона като типичен зимен месец.

През януари единствено в станция Бойково (в родопската част на региона) има отрицателна  $ET^\circ$ . Времето се усеща като студено, но в горния диапазон на градацията – сравнително подходящо за туризъм при зимни условия. В останалите части на региона януари е с положителни  $ET^\circ$  и е сходен с декември въпреки близостта на стойностите до отрицателната градация (Садово – 0,2°, Пловдив – 0,3°).

Характеристиките на февруари са сходни с тези за декември – в Пловдив е 2,8  $ET^\circ$ , в Хисаря – 3,1  $ET^\circ$ , а в Бойково – 0,5  $ET^\circ$ .

Основният извод е, че в многогодишен аспект ефективната температура през зимата като цяло е положителна, оценява се като хладна с умерено натоварване на организма, но подходяща за туризъм на открито. Тази характеристика се допълва с анализа на дневния ход на ефективната температура, представен за януари, като най-изразен студен месец през сезона.

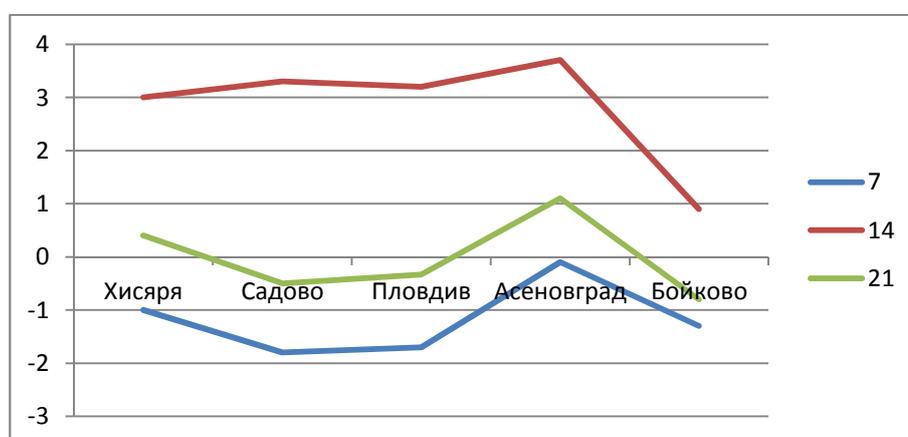
<sup>7</sup> Тишков, Х. Методи за анализ и оценка на рекреационните ресурси. С., 1984.

<sup>8</sup> Руководство по специализированному климатологическому обслуживанию экономики, климатической информацией, продукцией и услугами. (Под редакцией проф. дгн Н. В. Кобышевой). С.-Пб., 2008.

На *фиг. 2.* се вижда, че дневният ход на ефективната температура е с добре изразена контрастна смяна. Известно е, че най-неблагоприятно е времето за туризъм при значителни контрасти за кратко.

В Пловдив и региона се наблюдава преминаване от сутрешни отрицателни ефективни температури към положителни на обяд и отново преминаване в отрицателния диапазон до вечерта. Оценката е от студено към хладно и обратно. В региона се откроява родопската част, където смяната е в малки температурни граници в рамките от 2,2° до 3,8°. В останалите територии смяната е по-добре изразена и е от 4° до 5,1°. Като цяло преходът е в рамките на ок. 5°. Към такава контрастна смяна на температурата е доказано, че човешкият организъм лесно се адаптира.

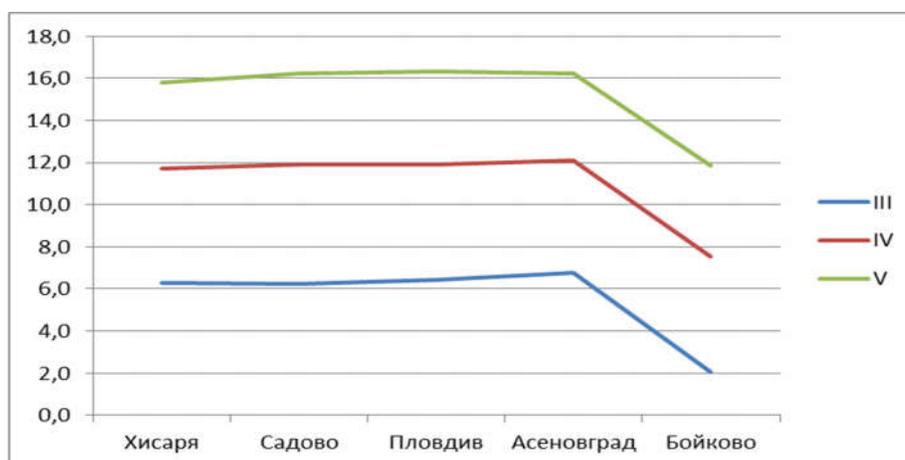
Анализът на дневния ход на  $ET^{\circ}$  потвърждава направения по-горе извод за зима, подходяща за някои видове туризъм на открито.



**Фиг. 2.** Дневен ход на ефективната температура по месеци и станции през зимата

### Ефективната температура за Пловдив и региона през пролетта

Пролетната ефективна температура в Пловдив и региона е в диапазона на различните степени на комфортност. За март тя е ок. 6° (*фиг. 3.*), изключение прави високата част на Западните Родопи, където натоварването се оценява като умерено, а топлоусещането е в градацията 0–5 (Бойково – 2) и се усеща като хладно. В Пловдив топлоусещането е прохладно, а натоварването на организма – комфортно.

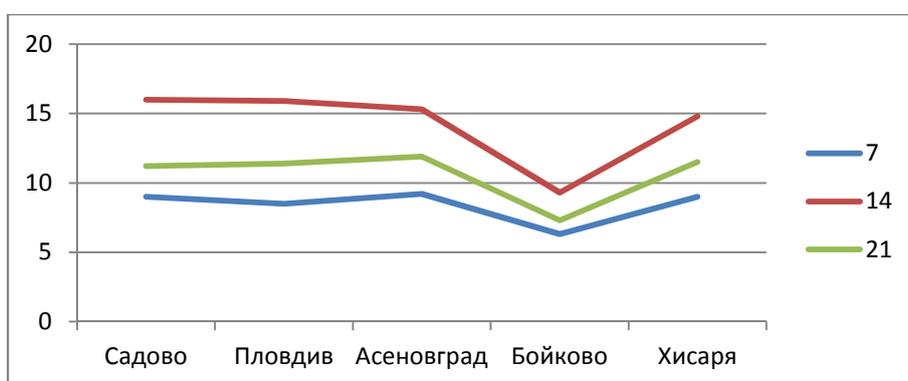


**Фиг. 3.** Ефективната температура по месеци и станции през пролетта

През април в целия регион ефективната температура е в градацията 6–11 прохладно, а натоварването на организма е в зоната на комфорта. А в някои части по ниските склонове на Западните Родопи има преминаване в следващата степен – умерено топло (напр. Асеновград – 12,1).

През май времето е умерено топло, комфортно в целия регион. Изключение през този месец прави родопската част, където  $ET^{\circ}$  е с една степен по-ниска – прохладно, но също създава комфортност за туриста.

Дневният ход на  $ET^{\circ}$  е добре изразен: през април, като най-представителен за пролетта месец, преходът е от прохладно сутрин, в умерено топло на обяд (фиг. 4.). Вечерта отново преминава в градацията на прохладното време. Въпреки че по скалата не се отчита съществено натоварване на организма, този преход трябва да бъде отчетен и туристическите дейности на открито съобразена с този факт.

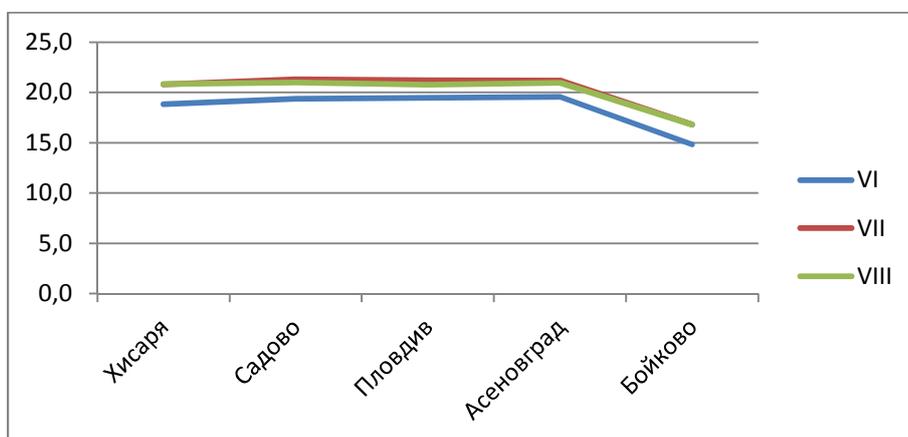


**Фиг. 4.** Дневен ход на ефективната температура по месеци и станции през пролетта

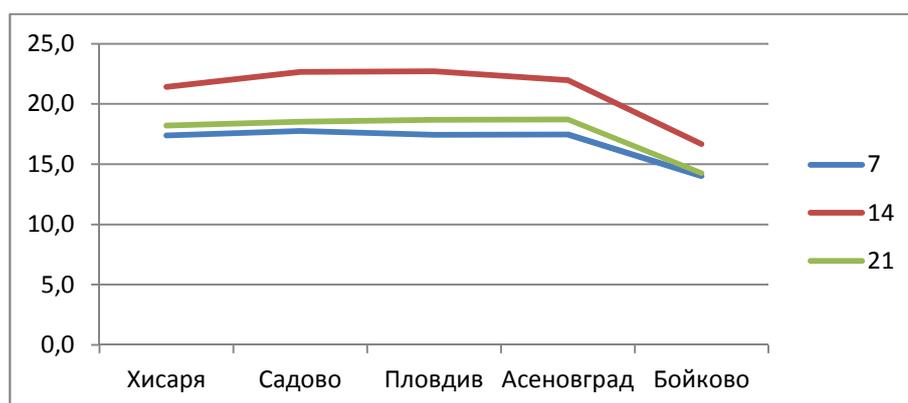
#### Ефективната температура за Пловдив и региона през лятото

През летния сезон Пловдив и региона са с благоприятни  $ET^{\circ}$  температури в зоната на комфорта (фиг. 5.).

На цялата територия, с изключение на родопската част, през юни температурата е в границите на приетите комфортните условия без ограничения – както с облекло, така и без облекло. Времето се оценява като топло. Умерено топло е в родопската част, където средни стойности на  $ET^{\circ}$  са в по-ниската степен на комфортността. При посещение на планината туристите трябва да отчетат разликата между Пловдив и Родопите и да са подготвени.



**Фиг. 5.** Ефективна температура по месеци и станции през лятото



**Фиг. 6.** Дневен ход на ефективната температура по месеци и станции през юли

До голяма степен направеният анализ за юни се отнася и за останалите месеци на лятото.

Дневният ход на  $ET^{\circ}$  през лятото показва интересни особености (фиг. 6.). През юли (като представителен месец за сезона) в родопската част на региона е налице преход от подкомфортни условия за човек с облекло – сутрин, към комфортни условия на обяд. Липсват комфортни условия за човек без облекло (до кръста). В Пловдив и останалата част от региона условията са комфортни през целия ден както за човек с облекло, така и за човек без облекло.

#### Ефективната температура на Пловдив и региона през есента

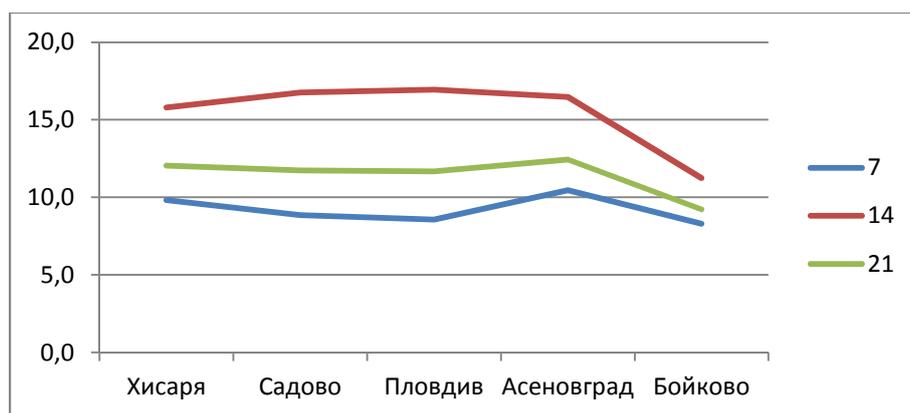
От данните в Таблица 4 добре се вижда, че септември в известна степен се отличава от останалите месеци на есента. По  $ET^{\circ}$  септември по-скоро се доближава до летните месеци.

**Таблица 4.** Ефективна температура по Мисенард

Станция	IX	X	XI
Садово	17,5	12,4	7,6
Пловдив	17,3	12,4	7,6
Асеновград	17,8	13,0	8,5
Бойково	13,7	9,5	6,0
Хисаря	17,5	12,5	8,1

В Пловдив и региона условията са комфортни, въпреки че стойностите са на долната степен на градация (17,3–21,7). В родопската част те вече са под тази градация, т.е. времето се усеща като умерено топло. През октомври в по-голямата част от региона  $ET^{\circ}$  попада в диапазона на умерено топло време и се оценява като комфортно. Във високата част на Родопите е прохладно. Ноември е месецът, когато целият регион попада в един диапазон на оценъчната градация на топлоусещането – 6-11 – прохладно.

Когато се проследява дневният режим на  $ET^{\circ}$  за октомври, налице е преход от прохладно в сутрешните часове към умерено топло на обяд (фиг. 7.). Това създава благоприятни условия през деня за туризъм, свързан с умерено натоварване.



Фиг. 7. Дневен ход на ефективната температура по месеци и станции през есента

В заключение може да направим извода, че анализът на биоклиматичния индекс *ефективна температура* за Пловдив и региона показва, че условията за туризъм на открито през цялата година са благоприятни. Видовете туризъм обаче трябва да са съобразени със сезона.

#### Еквивалентно-ефективна температура (ЕЕТ°) по Мисенард. НЕЕТ и РЕЕТ

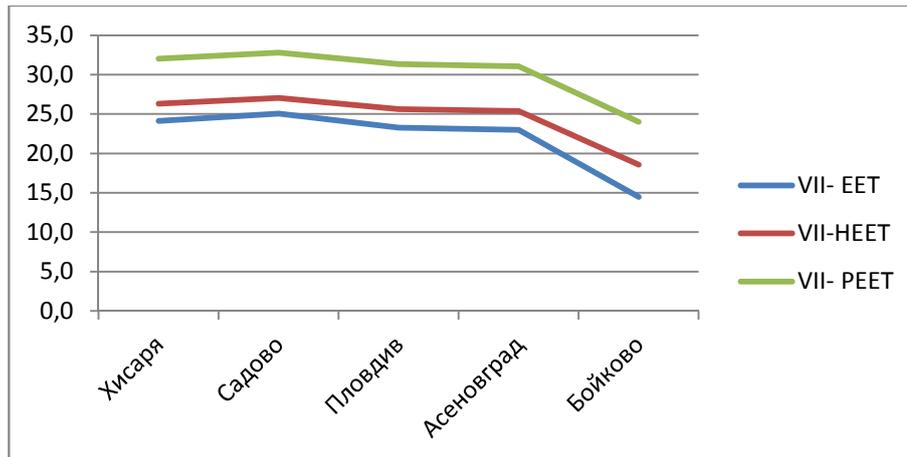
Ефективната температура има и своите недостатъци. Тя е един от възможните варианти на температурно-влажните биоиндекси и отчита влиянието на топлинното натоварване на човешкия организъм при липсата на вятър. Друг съществен фактор за биокомфорта през топлата част на годината, респ. лятото, е *слънчевата радиация*. Ефективната температура не отчита влиянието на този фактор. Затова препоръчително е при цялостното представяне на биоклимата да се използват и температурно-влажностно-ветрови показатели, които отчитат слънчевата радиация.

Авторите на настоящото изследване се спират на еквивалентно-ефективната температура (ЕЕТ°) по Мисенард и получените от нея чрез формули за сближаване на нормална еквивалентно-ефективна температура (НЕЕТ°) и радиационно-еквивалентно-ефективна температура на въздуха (РЕЕТ°). Изборът не е случаен. Опитните разчети на средните стойности на ЕЕТ°<sup>9</sup> показват, че резултатите са репрезентативни, а грешката е сравнително малка и е в рамките на ок. 2°. Анализът на ЕЕТ° и на останалите биоиндекси за Пловдив и региона за краткост на изложението е направен за най-представителния месец от топлата част на годината (лятото) – юли.

Еквивалентно-ефективната температура през юли месец надхвърлят рамките на комфорта (Фиг. 8.) . Единствено в Родопите ЕЕТ е в рамките топло и комфортно време за човек на открито.

Индексът НЕЕТ има сходни характеристики, а топлинното натоварване се увеличава с оглед отчитане облеклото на човека.

<sup>9</sup> Руководство по специализированному климатологическому обслуживанию экономики, климатической информацией, продукцией и услугами. (Под редакцией проф. д-н Н. В. Кобышевой). С.-Пб., 2008, с. 295.



**Фиг. 8.** Стойности на еквивалентно-ефективната температура по станции през юли

Индексът РЕЕТ е най-информативен, той отчита освен температурата, влажността, вятъра и слънчевата радиация, което ни позволява да направим извода, че пребиваването на открито през юли въздейства на човека като усещането е за горещо и много горещо време. Натоварването на организма е умерено и силно. Много внимателно трябва да се подходи при реализиране на различните видове туризъм извън родопската част на региона. При анализа на дневния ход става ясно, че най-проблемно е времето около обяд и след обяд. Именно тогава топлоусещането за горещо и много горещо време е най-силно, а натоварването – най-голямо и неподходящо за туристически дейности на открито.

#### Индекси на охлаждане (изстудяване)

Анализът на биоклиматичните характеристики на Пловдив и региона ще допълним с индекси за екстремално въздействие (индекси на студения стрес), приложени за януари като представителен месец за зимата.

#### Индекс за „суровост на времето“ на А. И. Арнолди

Индексът е един от най-опростените и е лесно приложим. При него влиянието на скоростта на вятъра на всеки метър условно може да се приравни с понижаване на температурата с един градус. От данните за месец януари и по съответна шестстепенна балова скала в градация се наблюдава интересна диференциация.

#### Оценъчна скала по метода на Арнолди (предложена от Пл. Лаков)<sup>10</sup>

Индекс Т (в балове)	Диапазон	Оценка на зимата
T=1	от -0.1 до -2.4°C	Студена
T=2	от -2.5 до -7.4°C	Умерено студена
T=3	от -7.5 до -12.4°C	Много студена
T=4	от -12.5 до -17.4°C	Силно студена
T=5	от -17.5 до -22.4°C	Извънредно студена
T=6	-22.4 °C и по-ниска	Жестоко студена

В станция Хисаря времето се оценява с най-ниската степен на суровост T-1 – студена. В Пловдив, Садово и Асеновград времето се оценява като умерено студено – T-2, а във високата част на региона – Родопите – като много студено – T-3.

<sup>10</sup> Лаков, Пл. Цит. съч.

### Индекс на ветрово охлаждане на Сайпъл и Пасел

За оценка на ветровото изстудяване индексът е получен по формулата:  $W=(9+10.9*\sqrt{v-v})*(33-t)^{11}$ , където  $v$  е скоростта на вятъра в m/s и  $t$  – температурата на въздуха в °C. Суровостта на зимата се измерва по следната скала:

#### Оценъчна скала по метода на Сайпъл и Пасел

Индекс SP (в балове)	Диапазон (ккал/м <sup>2</sup> *ч)	Оценка на зимата
SP =1	W>600	Прохладна
SP =2	W>800	Студена
SP =3	W>1000	Много студена
SP =4	W>1200	Жестоко студена
SP =5	W>2500	Непоносимо студена

**Таблица 5.** Оценка на времето през януари по метода на Сайпъл и Пасел (ккал/м<sup>2</sup>\*ч)

Станция/месец	I
Садово	674
Пловдив	739
Асеновград	815
Бойково	909
Хисаря	573

От данните, представени в Таблица 5., може да направим сравнение между резултати, получени по двата метода (на Арнолди) за оценка на зимата (респ. януари) за Пловдив и региона. В станция Хисаря не се отчитат типично зимни условия. В Пловдив и Садово SP е 1 бал – времето през януари се оценява като прохладно. За станции Асеновград и Бойково индексът е в диапазона на SP е 2 бала – студено. В сравнение с метода на Арнолди констатираме по-прецизно диференциране на условията в региона. Изводът, който може да се направи, е че при определяне на субективното усещане за биоконфорт индексът на Сайпъл и Пасел добре допълва биоклиматичната характеристика по Арнолди. Известното завишаване ролята на вятъра при Арнолди успешно се компенсира с индекса SP.

### Индекс за „суровост“ на времето по метода на Бодман

За характеристика на биоклимата през зимата ще приложим още един биоклиматичен индекс – „суровост“ на времето по метода на Бодман. За оценка на дневния ход на „суровостта“ на времето през януари Тишков (1984) предлага формулата за определяне „суровостта“ на времето по метода на Бодман да се изразява по следния начин:  $S=(1-0.004t)(1+0.272V)$ . Във формулата  $S$  е индексът на суровост в балове;  $V$  е скоростта на вятъра в m/s;  $t$  е температурата на въздуха, измерена по обяд (за България измерването се прави в 14.00 ч.), когато се приема, че е относително най-топло. Отчитането се осъществява в съответствие със следната скала<sup>12</sup>:

<sup>11</sup> Вж. Лаков, Пл. Цит. съч.

<sup>12</sup> Вж. Лаков, Пл. Цит. съч.

Суровост на времето в балове	Оценка на зимата
S=1	Мека, несурова
S=1-2	Малко сурова
S=2-3	Умерено сурова
S=3-4	Сурова
S=4-5	Много сурова
S=5-6	Жестоко сурова
S>6	Крайно сурова

Този вариант е подходящ за анализ на дневния ход на суровост на времето, приложен за деня като цяло.

**Таблица 6.** Оценка на времето през януари в 14.00 часа по метода на Бодман в балове

Станция/месец	Бал
Садово	1,2
Пловдив	1,4
Асеновград	1,8
Бойково	2,0
Хисаря	1,1

От данните, представени в *Таблица 6.*, става ясно, че единствено в Хисаря през деня времето се доближава до „меко, несурово“. В Асеновград, Пловдив и Садово през деня времето се определя като „малко сурово“ с оценки, които не надхвърлят 2 бала – „малко сурово“. Във високата част на Родопите времето вече е на границата между „малко“ и „умерено сурово“.

**В заключение** трябва да отбележим, че  $ET^{\circ}$  може да се прилага и за прогноза на функционалността на температурата на въздуха. Прогнозата е определена вероятност са на проявление на времето, която се определя по методиката и прилага за близките 5 или 10 дни. За краткост на изложението, ще анализираме прогнозните данни за Пловдив за периода 12.12-16.12.2017 г. В *таблица 7.* са представени изходните данни и Ефективната температура (изчисленията са правени на база прогнозата към 14.00 ч.).

**Таблица 7.** Прогноза за станция Пловдив в периода 12-16.XII.2017 г.

	12.XII	13.XII	14.XII	15.XII	16.XII
t	8	11	13	10	11
v	0,9	1	0,8	1,9	0,6
f	56	73	79	98	80
$ET^{\circ}$	8,4	10,9	12,7	10,0	10,9

*Забележка: означенията са като по-горе*

За 12.XII  $ET^{\circ}$  ще бъде в рамките на около  $8.4^{\circ}$ , което определя топлоусещането като прохладно. Постепенно  $ET^{\circ}$  ще се повишава и ще достигне на 13.XII до умерено топло. В края на петдневния период  $ET^{\circ}$  ще се установи в градацията на прохладното време. Условия за туризъм на открито ще са благоприятни. През тези дни на

декември времето няма да е типично зимно. В сравнение с направената по-горе характеристика за декември на средно месечната ЕТ° в многогодишен план, получените резултати за петдневния период, показват по-висока ЕТ от средния.

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Представеният вариант на биоклиматична характеристика на функционалната температура на въздуха и индексите на изстудяване в конкретен регион са само една от възможностите. Могат да се прилагат и други биоклиматични индекси, които да се съчетават и взаимно да се допълват.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Айзенштат, Б. А. Метод расчета некоторых биоклиматических характеристик. // Тр. САНИГМИ, 1965, № 22(37), 3-41, с. 10.
2. Айзенштат Б. А. Вопросы метеорологии и прикладной климатологии. (Сб. статей под ред. Айзенштат Б. А.). Л., 1980.
3. Айзенштат Б. А. И Л. П. Лукина. Биоклимат и микроклимат Ташкента. Л., 1982, 128 с.
4. Бутьева, И. В. И В. Ф. Овчарова. Роль комплекса погодообразующих факторов в медико-метеорологическом прогнозировании. // *Труды международного симпозиума ВМО/ВОЗ/ЮНЕП*, 1986, т. 1., 2.1 1979.
5. География на България. Раздел „Климат“. С., 2002.
6. Лаков, Пл. Климатичен туристически потенциал на Западна и Средна Северна България. Пловдив, 2013, 224 с., табл., диагр., снимки и карти.
7. Лаков, Пл. Биоклиматические показатели экстремального воздействия для определенного туристического района на основании наземных данных // *Сб. с доклади от научна конференция*, 18–19 май 2017 г., факултет „Авиационен“, НВУ „Васл Левски“ –Долна Митрополия, електронно издание на CD, с. 410–414.
8. Лаков, Пл. Кон биоклиматските показатели на одреден туристически регион на основа на користени податоци. // *Зборник на трудови од втората меѓународна научно-стручна конференција*, Универзитет „Гоце Делчев“, Штип, Македонија, 2017, с. 233–243.
9. Лаков, Пл. Определяне на климатични индекси за екстремално въздействие в определен туристически район на базата на наземни данни // *Ново знание*, год. III, бр. 2., април–юни 2017, с. 105–111 (online).
10. Маринов, В. и Ив. Ангелов. Медицинска климатология. С., 1980.
11. Марков, Ив. и др. Туристически ресурси. ВТ, 2008, 476 с., табл. и диаг.
12. Мурзин, А. Г. Оценка влияния меняющегося климата на человека в Санкт-Петербурге и Ленинградской области (автореферат к докт. дис.). СПб., 2009.
13. Руководство по специализированному климатологическому обслуживанию экономики, климатической информацией, продукцией и услугами. (Под редакцией проф. дгн Н. В. Кобышевой). С. Пб., 2008, 336.
14. Тишков, Х. Методи за анализ и оценка на рекерационните ресурси. С., 1984, 121 с., с табл., карти и черт.
15. Климатичен справочник на НРБ. Т. 2., 3., 4. С., 1978–1985.
16. <https://www.sinoptik.bg/plovdiv-bulgaria-100728193?search/>.