

Почвенитѣ температури въ България

отъ

К. Т. Кировъ

Първи приносъ: Годишенъ ходъ и разпространение на топлината въ почвата

Не сжществува друга гранична повърхность, която да упражнява по-голѣмо влияние върху топлиннитѣ процеси въ атмосферата и въ почвата отъ земната повърхность. Известно е, че затоплянето и изстиването на атмосферата, особено на нейнитѣ по-низки слоеве, става главно съ посрѣдничеството на земната повърхность — чрезъ влжчване и излжчване, топлопроводность, конвекция, турбуленция и т. н. (Въ случая ние се абстрахираме отъ ефекта на хоризонталнитѣ въздушни течения). Въ всѣки случай, срѣдниятъ ходъ на въздушната температура въ вертикална посока до първитѣ 1 — 2 километра надъ земната повърхность се управлява на първо мѣсто отъ процеситѣ на затоплянето и изстиването на тази последна повърхность. (Ние имаме предъ видъ само твърдата, но не и водната земна повърхность).

Отъ още по-голѣмо значение сж тѣзи процеси за топлинния и температуренъ режимъ на горнитѣ почвени пластове (до десетина метра дълбочина), на които се базиратъ сградитѣ, складоветѣ, пжтищата, ж. п. линии, водопроводитѣ, канализационнитѣ инсталации и т. п. Обаче, безспорно, въ случая най-заинтересована е земеделската наука и практика, обектъ на които сж повърхностнитѣ почвени пластове (до 1—1½ м. дълбочина), кждето се намиратъ коренитѣ на земеделскитѣ култури, фуражнитѣ тревы, лозята и овоцнитѣ дървета и кждето се прилагатъ всички мероприятия и агротехически прийоми въ връзка съ обработването и увеличението на дохода отъ земята. Въ такъвъ случай особено внимание заслужаватъ всички онѣзи фактори, които влияятъ върху увеличението, задържането, или намалението на топлинната енергия въ земната повърхность.

Известно е, че като първоизточникъ на тази енергия служи почти изключително слънчевата радиация, защото ефектътъ на вжтрешната земна топлина върху горнитѣ почвени слоеве е незначителенъ и нѣма никакво практическо значение.

Тази слънчева енергия на границата на земната атмосфера има стойност 1.94 гр. калории за една минута на 1 кв. см. повърхност, разположена перпендикулярно на слънчевитъ лъчи. (Това е така наречената „Слънчева константа“¹⁾). Обаче тази енергия въ зависимостъ отъ височината на слънцето надъ хоризонта и отъ състоянието на атмосферата, а сжщо така въ зависимостъ отъ терена, вида, състоянието и покритостта на почвата претърпява онъзи голъми промъни въ атмосферата и на самата земна повърхност, които образуватъ главния съставенъ елементъ на извънредно важния и сложенъ „балансъ на лъчението въ атмосферата“. Тукъ тръбва да се има предвидъ освенъ слънчевата радиация, отражението, разсвйването и поглъщането на различнитъ съставни лъчи отъ слънчевия спектъръ, дифузното небесно лъчение, което, особено за голъмитъ географски широчини, е много голъмо, противолъчението на атмосферата къмъ земната повърхност, топлинното излъчване отъ земната повърхност къмъ атмосферата и къмъ небесното пространство (което се състои отъ тъмни дълги вълни), отражението отъ земната повърхност (албедото на земната повърхност) и т. н. Всички тъзи фактори зависятъ до голъма степенъ отъ облачността и влажността на атмосферата, както и отъ съдържането на органични и неорганични вещества въ нея. Въ резултатъ отъ всички активни и пасивни процеси се получава единъ „топлинонефективенъ чистъ остатъкъ“, който е отъ най-голъмъ интересъ за насъ въ случая и който служи за затопляне на почвата, както и за изпарение, стопяване на съдържачата се въ почвата вода и т. н.

Ролята на облачността и атмосферната влажностъ въ случая е много голъма: презъ топлия сезонъ, когато влъчването надминава излъчването, по-голъмата облачностъ намалява топлинния ефективенъ чистъ остатъкъ на лъчението; обратното, презъ студения сезонъ, когато изобщо излъчването е по-голъмо отъ влъчването, по-голъмата облачностъ увеличава този остатъкъ. Презъ преходнитъ сезони, когато влъчването е равно на излъчването, тогава облачността не играе роля по отношение на този чистъ ефективенъ остатъкъ и върху температурнитъ отношения на земната повърхност.²⁾ (при годишния — не при денонощния ходъ)

Едно голъмо количество отъ влъчената топлинна енергия бива изразходвано за изпарението на водата и за стопяването на снъжната покривка и леда въ почвата при по-студенитъ

¹⁾ Hann—Süring — Lehrbuch der Meteorologie (Fünfte Auflage, 1937; S. 75—76).

²⁾ Въ цълъя този уводъ ние много сме използвали освенъ цитираната работа на Hann—Süring още и великолепния трудъ на J. Keränen — Wärme und Temperaturverhältnisse der obersten Bodenschichten (Einführung in die Geophysik. T. II. von A. Nippoldt, J. Keränen, E. Schweidler. Berlin 1929).

климати. Защото, както е известно, за изпарението на единъ грамъ вода се изразходва крѣгло 600 гр. калории топлина (скрита топлина, топлината на изпарението — тя е функция на температурата на водата или на леда), която се освобождава обратно при конденсацията на водната пара. Най-общитѣ изчисления³⁾, даватъ за мѣстата между 30—50° северна ширина едно сръдно годишно количество на изпарението крѣгло равно на 35 см., за което се изразходва около 21,000 гр. калории топлина. Специално за изпарението въ София е получено⁴⁾ сръдно годишно количество 26 см., което се равнява на 15,600 гр. калории. При сръденъ годишенъ валежъ въ София отъ крѣгло 63 см. изпареното количество значи заема около $\frac{2}{5}$ части отъ валежното количество.

Този примѣръ вече дава едно указание за голѣмата роля на изпарението въ топлинния балансъ на почвата. Разбира се, че това изпарение зависи отъ вида на почвата и отъ нейната структура, а още повече отъ нейната покритостъ (гола, съ растителностъ и т. н.). Известно е сжщо, че за стопяване на 1 гр. ледъ сж необходими крѣгло 80 гр. калории. Предвидъ доста голѣмия валежъ отъ снѣгъ и доста дебелата снѣжна покривка, която се задържа особено въ нашитѣ по-високи и по-северни области, загубата на топлината за стопяването на снѣговетѣ и ледоветѣ у насъ съставлява единъ важенъ факторъ, който забавя стоплянето на почвата и спира по-бързото настѣпване на пролѣтѣта.

Другъ единъ факторъ отъ голѣмо значение за земедѣлието е влиянието на растителността върху влжчавитѣ и излжчавитѣ процеси, а отъ тамъ и върху топлинния режимъ на почвата. Въ зависимостъ отъ вида на растителността и водното съдържание на нейнитѣ листа, класове стѣбла и т. п., както и вследствие отражението и поглѣщането на слънчевитѣ лъчи, лжчистата енергия достига почвата намалена до $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$ и повече отъ енергията, която би получила, ако почвата бѣше гола.⁵⁾ Така напримѣръ, по измѣрването на Angstrom, ако на повърхността на една нива, висока 100 см., всѣки квадратенъ сантиметъръ за една минута получава чрезъ влжчване 1.08 гр. кал., на 50 см. надъ почвата ще се получи 1.04, на 10 см.—0.28, а на самата почвена повърхностъ—0.19 гр. кал., т. е. топлинната енергия отъ повърхността на нивата до повърхността на почвата бива намалена около 6 пжти. Разбира се, че въ случая сж отъ значение не само височината, но и гжстотата и вида на растителността. За нѣкои земедѣлски цели е отъ голѣмо значение да се знае при какви условия на растителността се получава

³⁾ J. Keränen — L. с. стр. 186—187.

⁴⁾ Н. Генадиевъ — Изпарението въ София. („Климата на София“, Софийска община 1938 г.)

⁵⁾ J. Keränen — L. с. стр. 186—187.

най-благоприятенъ резултатъ, като въ случая може да се прибѣгне до изкуствени мърки (агротехника, сортове и т. н.). Още по-голъмо е намалението на лжчистата енергия въ гората, кждето, както е известно, короната на дърветата упражнява голъмо отражение и голъмо поглъщане; така напримъръ, ако на открито мѣсто на 1 кв. см. за една минута пада кржгло 1.00 гр. кал., до почвата на млада елхова гора, съ височина на дърветата 20 м. и разстояние между тѣхъ 7 м. достига 0.04—0.07 гр. кал., въ гжста борова гора 0.007—0.011 гр. кал. Отъ това се вижда, колко много дърветата на гората прѣчатъ за затоплянето на почвата директно отъ слънчевитѣ лжчи — това затопляне става главно чрезъ адвекция и конвекция.

Покритостъта на почвата влияе сжщо много и върху нейното албедео, т. е. върху отношението отъ интензивностъта на отразената отъ почвата и общо паднала лжчиста енергия, изразено въ проценти; така напримъръ, албедото на една нива е около 16%, на една мокра ливада (следъ дъждъ) 22%, суха ливада (съ висока трева) 31—32%, млада елхова гора—18%, сива пѣсчйна почва 12—26%, стара снѣжна покривка 42—70%, прѣсна снѣжна покривка 81—85%. Мократа влажна почва изобщо намалява рефлексията, като поглънатата въ повече топлина отива за смѣтка на изпарението.

Покритостъта на почвата влияе върху режима на топлината (а сжщо и на влажностъта) главно на горнитѣ почвени слоеве до 5—10—20 см. дълбочина, които сж отъ най-голѣмо значение за земедѣлието и кждето се извършва по-голѣма частъ отъ топлинния оборотъ въ почвата (влиянието на почвената покривка почти напълно изчезва на дълбочина $1\frac{1}{2}$ —2 м.). „На 2—5—10 см. дълбочина се намиратъ едни отъ най-важнитѣ органи на земедѣлскитѣ култури; ето защо изучаването на температурния (а сжщо и на влажния) режимъ на тѣзи приповърхностни почвени слоеве, въ зависимостъ отъ покритостъта на почвата (различни видове култури) и отъ приложената агротехника (плѣтенъ или разрѣденъ посѣвъ и т. н.) се явява единъ отъ основнитѣ въпроси на агрометеорологията, която е призвана да обслужва практическото разрешение на задачитѣ около рестениевъдството. Ето защо, като се оперира понѣкога съ голѣмитѣ различия между стойноститѣ на температуритѣ и влажностъта, въ зависимостъ отъ културата и агротехниката, има се възможностъ тѣ така да се подбератъ, че да се създадатъ оптимални условия за развитието на растенията. Въ това направление трѣбва да върви научно-изследователската работа по агрометеорология въ опитнитѣ и селекционни станции“⁶⁾

⁶⁾ А. М. Шульгин. — О температурном режиме и влажности приповерхностных слоев почвы под сельскохозяйственными культурами („Метеорология и Гидрология“ № 5—6, 1940).

Обаче, безспорно, върху топлинния режимъ на почвата презъ зимата най-много влияе нейната покритостъ съ снѣжна покривка и това обстоятелство за по-севернитѣ и по-високи области е отъ особено значение за земедѣлието — специално за зимнитѣ култури и за запазването изобщо на посѣвитѣ, лозята и дърветата отъ измързване; така напимѣръ, отъ дългогодишни наблюдения въ Ленинградъ⁷⁾ се установява, че, при тамошния режимъ на снѣжната покривка, температурата на почвата подъ нея презъ зимата е винаги по-висока, а презъ лѣтото (когато почвата е покрита съ трева) винаги по-ниска, отколкото въ сѣщата почва, но безъ снѣжна покривка (презъ зимата) и безъ трева (презъ лѣтото), като срѣднитѣ месечни разлики достигатъ: на повърхността на почвата до 6—7° презъ зимата и до 4—5° презъ лѣтото; на 20 см. дълбочина — до 5—6° презъ зимата и 3—4° презъ лѣтото, на 80 см. до 2—3° презъ презъ зимата и до 2° презъ лѣтото, на 180 см. — 1—2° презъ зимата и подъ 1° презъ лѣтото. „Презъ зимата почвата е силно защитена отъ снѣжната покривка, така че презъ студения сезонъ — отъ ноемврий до февруарий — загубата на топлината при покрита почва представлява 46% отъ загубата при непокрита съ снѣгъ почва (за пласта 0—160 см. дълбочина). Въ голата почва затоплянето започва още въ края на февруарий. При покритата почва снѣгътъ прѣчи за нейното затопляне, а за стопяването на снѣга отъ мартъ до априлъ е употребено толкова топлинна енергия, че по това време голата почва съдържа около 147 гр. кал. на кв. см. повече топлина. Следъ стопяването на снѣга покривката на почвата съ трева е малко и затова затоплянето ѝ става бързо, така че отъ априлъ до май увеличението на топлината тамъ е около 421 гр. кал. срещу 500 гр. кал. за непокрита съ трева почва. Презъ главния периодъ на затоплянето отъ априлъ до юний покритата съ трева почва получава 897 калории, което представлява 79% отъ получената въ голата почва топлина. Презъ една голѣма частъ на вегетационния периодъ (май и юний) растителната покривка задържа 144 калории, или 32% отъ погълнатата отъ голата почва топлина. Презъ късно лѣто (юлий — августъ) тревистата покривка намалява загубата на топлината съ 97 гр. кал., т. е. 87% отъ сѣщевременно загубената топлина отъ голата почва. Презъ есенъта, отъ септемврий до ноемврий, когато тревата е твърде малка, покритата почва губи чрезъ излъчване приблизително толкова топлина, колкото голата почва“. Всичко това изтъква значението на растителната покривка и особено много на снѣжната покривка и на замръзналата почва, които причиняватъ доста голѣма загуба на топлинната енергия презъ края на зимата и началото на пролѣтъта, особено въ по-студенитѣ климати. Отъ друга страна, както вече се каза, снѣжната по-

⁷⁾ J. Keränen — L. с. стр. 250.

кривка задържа топлината въ почвата до такава степенъ, че презъ зимата много често тамъ цари топлинно равновесие, изразено въ много малкитѣ денонощни колебания.

Освенъ покритостта, отъ голѣмо значение е вида на почвата, отъ който зависи не само нагрѣването на тая повърхностъ, но и предаването чрезъ топлопроводностъ на топлината енергия въ по-дълбокитѣ пластове и обратно. При една и съща топлинна енергия различнитѣ почвени повърхности се нагрѣватъ най-различно: колкото специфичната топлина на почвата е по-малка, толкова по-високи температури и по-голѣми амплитуди отговарятъ на почвата презъ течение на деня и годината (разбира се, че това зависи и отъ други фактори: водно съдържание, въздушно съдържание, структура и др.)

Vujević⁸⁾ чрезъ наблюдения въ Бѣлградъ дава конкретни данни за много по-високи температури на повърхността на пѣсчната почва въ сравнение съ хумусната и тревистата почва, като разликитѣ въ температуритѣ иматъ единъ много добре изразенъ годишенъ ходъ — положителни разлики презъ лѣтото, когато инсолацията е най-голѣма (при най-малка специфична топлина на пѣсчната почва). Презъ топлия сезонъ разликата между срѣднитѣ месечни температури на тѣзи три различни почви достига до 3—4⁰, а презъ зимата — подъ 1⁰. Въ пѣсчната почва докато срѣдната температура на най-топлия месецъ юлий дава най-голѣмо положително отклонение отъ срѣдната годишна стойностъ, срѣдната температура на най-студениятъ месецъ януарий дава най-голѣми ортицателни отклонения, въ резултатъ на което за пѣсчната почва се получава и най-голѣма срѣдна годишна амплитуда.

Homen⁹⁾ е направилъ сравнително измѣрване въ Финландия върху топлопроводността на гранитна скала, пѣсчлива ливада и мочурлива ливада и установилъ, че гранитната скала провежда най-добре топлината, а мочурливата ливада най-лошо; той дава сжщо и топлинния оборотъ на тѣзи почви презъ денонощието, като установява интересни физични данни, характеризиращи натрупаната, излчената, загубената отъ изпаренията топлина въ различнитѣ почви. Изобщо въпросътъ за топлинния режимъ на различнитѣ почви има голѣмо практично значение и е отъ особенъ интересъ при разрешаването на много земеделски проблеми.

На края трѣбва да отбележимъ, че надъ всички положения и фактори все пакъ се издигатъ процеситѣ въ самата атмосфера и нейнитѣ климатични особености, които влияятъ най-много върху температурния режимъ на съответната почва и които изискватъ едно специално изследване.

) P. Vujević — Die Temperaturen verschiedener Bodenoberflächen (Meteor. Zeitschrift. Dezember 1912)

) Homen-Süring — L. c. стр. 98.

До тукъ разгледахме повече резултатитѣ, получени чрезъ наблюдение и измѣрване. Обаче топлинниятъ режимъ на почвата се подава много добре на математиченъ анализъ и на чисто теоретични изследвания, чрезъ които, съ помощта на полученитѣ чрезъ наблюдения данни, се добиватъ ценни и интересни резултати. Въ случая, кждето имаме най-добре проявени периодични явления, особено много добро приложение намира така наречениятъ хармониченъ анализъ, съ помощта на който единъ редъ отъ еквилистантни данни се изразява много точно чрезъ достатъчно число членове отъ единъ тригонометриченъ — синусовъ, или синусовъ и косинусовъ редъ т. е. чрезъ интерферирането на „хармонични вълни“ съ различенъ периодъ. Ако при разглеждането на този въпросъ следваме изложеното въ вече нѣколкократно цитиранитѣ публикации на Hann-Süring и J. Keränen ще получимъ следнитѣ изрази:

$$a_0 + a_1 \sin (A_1 + \alpha) + a_2 \sin (A_2 + 2\alpha) + \dots$$

$$\text{или } a_0 + p_1 \cos \alpha + q_1 \sin \alpha + p_2 \cos 2\alpha + q_2 \sin 2\alpha + \dots$$

които представятъ една сума отъ прости хармонични колебания, кждето a_0 е срѣдната аритметична на получения чрезъ наблюдения редъ отъ стойности, a_1, a_2, \dots сж амплитудитѣ на частичнитѣ периодични вълни, $(A_1 + \alpha), (A_2 + 2\alpha) \dots$ сж жглитѣ

на фазитѣ, α е фазовата константа равна на $\frac{2\pi}{T} \cdot t$ кждето T е

периода, а t е времето;

$$p = a \sin A; q = a \cos A$$

чрезъ които може да се получатъ отдѣлнитѣ амплитуди. Пресмѣтането на константитѣ на тригонометричнитѣ редове е свързано съ доста уморителна и изискваща голѣмо внимание работа. То се улеснява отъ наличието на специални таблици, обаче ние сме си послужили чрезъ приложения въ Hann-Süring практиченъ методъ. По този начинъ чрезъ тригонометрични редове ние не само можемъ да получимъ за всѣка точка (чрезъ интерполация), въ случая — за всѣки месецъ, стойността на температурата, но ние даваме на тази зависимостъ и една формулировка, която се явява много прегледна, целесъобразна и подходяща за сравнение между отдѣлнитѣ мѣста. Особено сполучливо сж дадени амплитудитѣ и фазитѣ на парциалнитѣ вълни, чрезъ които удобно може да се установи не само влиянието на отдѣлнитѣ вълни, но и да се направи сравнение между най-характернитѣ прояви на температурния режимъ въ различнитѣ почви. (Редукция къмъ еднакви по продължителностъ месеци не е направена). Колкото до самата теория на топлинния и температуренъ режимъ въ почвата, основнитѣ ѝ положения сж дадени въ класичнитѣ работи на

дватама французки математици Fourier и Poisson, допълнени отъ редица видни метеоролози и физици отъ по-ново време¹⁰).

Като се има предвидъ, че въ почвата топлинниятъ потокъ тече по направление нормално на земната повърхностъ, достига се до следното основно диференциално уравнение:

$$\frac{\delta \vartheta}{\delta t} = K \frac{\delta^2 \vartheta}{\delta h^2}$$

тукъ ϑ е температурата, t е времето, h е дълбочината въ почвата, K е температурната проводимостъ (или термометричниятъ коефициентъ на проводимостъта), като отъ своя стран-

$K = \frac{\lambda}{\sigma \cdot c}$, където λ е топлинната проводимостъ (или калорометричниятъ коефициентъ на проводимостъта), σ е гжстотата на почвата, а c е специфичната топлина (или тегловния капацитетъ) на почвата, която топлина, както е известно, е равна на количеството топлина въ калории, което е необходимо да повиши температурата съ 1°C на 1 грамъ маса — въ случая почва. Произведението $\sigma \cdot c = w$ е специфичния топлиненъ капацитетъ на единица обемъ, или обемниятъ капацитетъ (специфичната топлина на единица обемъ); $\frac{\delta \vartheta}{\delta h}$ е температурния

градиентъ (измѣнението — падането или покачването на температурата съ дълбочината), а $i = \lambda \cdot \frac{\delta \vartheta}{\delta h}$ е интензивността на топлинния потокъ.

Топлинната проводимостъ λ е дефинирана чрезъ уравнението: $dQ = -\lambda dF \frac{\delta \vartheta}{\delta h} \cdot t$,

където Q е топлинното количество, F е почвената площъ съ дълбочина h (λ е топлинното количество, което въ единица време — 1 сек., при температуренъ градиентъ единица преминава презъ единица площъ).

Чрезъ решението на диференциалното уравнение, получено отъ общия членъ на тригометричния редъ (на стр. 9) и чрезъ едно приблизително експериментално опредѣление на закона за измѣнението на амплитудата съ дълбочината се получаватъ следнитѣ две уравнения:

$$a_h = a \cdot e^{-h \sqrt{\pi : K T}}$$

$$r = h \cdot \sqrt{\pi : K T}$$

където a и a_h сж температурнитѣ амплитуди на различаващитѣ се съ h дълбочини, r е закъснението на фазата, а

¹⁰ J. Keränen — Л. с — стр 221; сжщо гл. Г. Маневъ — Уводъ въ теоритичната физика. Първа часть (Университетска библиотека № 189).

e е основата на натуралнитѣ логаритми. Отъ тѣзи уравнения се получава скоростта v за разпространението на температурната вълна: $v = 2\sqrt{\pi K:T}$, а сжщо и дължината на вълната $v.T = 2\sqrt{\pi T K}$ (дълбочината, до която една температурна вълна съ периодъ T достига въ почвата).

Тѣзи уравнения — за намалението на амплитудата и за закъснението на фазата съ дълбочината — служатъ да се пресмѣтне най-важниятъ термометриченъ коефициентъ на проводимостта K . Ако си послужимъ съ натуралнитѣ логаритми

то отъ тѣзи две уравнения се получава $\lg \frac{a}{a_h} = h \sqrt{\pi:KT} = r$ следователно изразътъ $\sqrt{\pi:KT}$ дава логаритмичния декрементъ $\left[\lg \frac{a}{a_h} = \lg a - \lg a_h \right]$, редуциранъ къмъ единица дъл-

бочина, като сжщевременно той е равенъ и на r , т. е. изразява и закъснението на фазата, дадено въ жгови единици (дългата раздѣлена на радиуса)

Ако съ K отбележимъ количеството топлина, което преминава презъ цѣлото продължение на периода T презъ единица площъ, при единица температуренъ градиентъ, т. е. при T равно на 1, тогава $K = \pi: [\lg(a:a_h)]^2 = :r^2$ стига само логаритмичниятъ декрементъ и закъснението на фазата да се отнасятъ къмъ единица разстояние ($h = 1$). Ако търсимъ сжщото количество за половината отъ периода, тогава въ формулата вмѣсто π ще трѣбва да се постави 2π и т. н. По сжщия пжтъ се получава и уравнението $a_{0h} = a_{00} + b.h$ което изразява връзката между срѣднитѣ температури на дълбочина h (a_{0h}) и на повърхността (a_{00}), а b е измѣнението на температурата за единица повърхностъ. Ако отъ наблюденията се знаятъ срѣднитѣ температури на различни дълбочини, то чрезъ метода на най-малкитѣ квадрати може да се получатъ стойноститѣ на a_{00} и на b .

Всички тѣзи уравнения, нѣкои отъ които представляватъ въ различна форма едно и сжщо уравнение, поради тѣхната важностъ и голѣмо практично приложение даваме още веднажъ, събрани заедно:

$$a_h = a e^{-h \sqrt{\pi:KT}} \quad \text{или} \quad \lg \frac{a}{a_h} = h \sqrt{\pi:KT} = r, \text{ или}$$

въ десетични логаритми: $\frac{\log a - \log a_h}{\log e} = h \sqrt{\pi:KT}$ или

$\lg a_h = \log a_0 - Ch$, където C е константа.

$$v = 2\sqrt{\pi K:T}; \quad v T = 2\sqrt{\pi T K}$$

Тѣзи уравнения изразяватъ основнитѣ закони за разпространението на топлината въ почвата:

1) Настъпилитѣ на повърхността периодични измѣнения се разпространяватъ съ намалена амплитуда, но съ равномерна скоростъ въ почвата.

2) Дълбочинитѣ, до които достигатъ повърхностнитѣ топлинни колебания до една опредѣлена амплитуда, сж пропорционални на квадратния коренъ на топлопроводността и на периода.

3) Намалението на амплитудата съ увеличение на дълбочината става по една геометрична прогресия; разликата въ логаритмитѣ на амплитудитѣ на различни, еднакво голѣми по отстояние дълбочини е постоянна. Голѣмината на тази разлика зависи отъ топлопроводността на почвата и отъ продължителността на топлинното колебание — дължината на периода.

Отъ горнитѣ уравнения следва още че скоростта на разпространението на кжситѣ вълни е по-голѣма отъ тази на дългитѣ вълни, обаче сжщевременно тѣ, за едно и сжщо увеличение на дълбочината, намаляватъ по-силно по амплитуда и изпитватъ едно по-голѣмо измѣнение въ фазата. Следователно кжситѣ парциални вълни изчезватъ по-скоро и въ по-голѣмитѣ дълбочини цѣлото явление ще има по-просто характеръ, като бива представено отъ едно просто колебание.

За по-точнитѣ количествени изчисления на топлинната енергия въ почвата е необходимо да се знаятъ всички по-главни константи на почвата: топлопроводность λ (см. гр. сек. $^{-1}$), температуропроводность K (см. 2 сек. $^{-1}$) включително и специфичната топлина c (тегловенъ капацитетъ) и обемния капацитетъ $w = \sigma \cdot c$ (кал. см. $^{-3}$ град.).

За сравнение тѣзи константи сж дадени само за две крайно различни почви: пѣськъ и мочурлива почва (по Hann—Süring).

	w	λ	K
Пѣськъ	0.37	0.0043	0.0112
Мочурлива почва	0.90	0.0020	0.0022

Трѣбва да се забележи, че особено въ близкитѣ до повърхността почвени пластове законитѣ на топлопроводността претърпяватъ нѣкои ограничения и смущения вследствие топлинната конвекция чрезъ проникналата валежна вода, отъ изстиването, чрезъ изпарение и чрезъ замръзване и размръзване на почвената вода, при които се освобождава или ангажира известно количество топлина — а сжщо и чрезъ въздушната циркулация въ почвата. Единъ специаленъ въпросъ, който ще бжде разгледанъ по-късно по-подробно, представлява и пробле-

мата за замръзването и размръзването на почвата, който е отъ голѣмо значение за земедѣлието, особено за странитѣ съ по-студенъ климатъ.

Съ голѣмъ успѣхъ се прилага теорията и за разрешаването на основнитѣ, отъ голѣмо практично значение въпроси за топлинния потокъ и топлинно съдържание, за топлинния оборотъ въ почвата и т. н. Разглеждането на тѣзи въпроси се улеснява отъ факта, че температурното разпредѣление въ почвата е доста точно познато—поне въ неговитѣ сръдни стойности. И тѣзи температурни наблюдения биха дали доста интересни заключения, ако не липсваше една необходима величина, която или много трудно, или никакъ не може точно да се опредѣли — това е топлинниятъ капацитетъ на почвата за единица обемъ. Особено смущаваще въ случая е промѣнящето се съдържание на водата въ почвата. За да се освободи отъ тази несигурностъ Kühl¹¹⁾ е предложилъ да се въведе понятието „температуренъ интегралъ“. Този интегралъ има следното физично значение: той дава сръдната температура на единъ почвенъ пластъ отъ единица дебелина, който при постоянненъ обеменъ капацитетъ би ималъ сжщото топлинно отклонение, както цѣлата почва за съответното време. Съ помощта на константитѣ отъ тригонометричнитѣ редове на съответнитѣ температурни интеграли Kühl прави едно интересно сравнение на годишния ходъ на почвенитѣ температури въ различнитѣ климати. На край трѣбва да споменемъ за изследването на Schubert¹²⁾, който дава топлиннитѣ количества въ почвата по месеци и години за различно разположени станции въ Германия: въ полето годишниятъ оборотъ е 1700 гр. кал. на кв. см., а въ гората 1130 гр. кал. Указва се, че, въ сръдни величини, почвената топлина (въ Германия) има своя минимумъ къмъ края на мартъ, като се повишава до края на августъ (въ гората до къмъ началото на септемврий). Най-голѣмъ притокъ въ полето се получава презъ течение на месецъ май (въ гората презъ месецъ юний). Най-силно охлаждане става презъ месецъ ноемврий (въ гората презъ месецъ декемврий). Почвата спестява презъ лѣтото топлина, която изразходва презъ зимата. Количествата топлина, които изразходва презъ зимата съвсемъ не сж малки — тѣ сж отъ голѣмъ порядъкъ въ сраннение съ изразходванитѣ топлинни количества при вжтрешната земна топлина, като топлиненъ източникъ.

Цѣлиятъ този уводъ служи да се изтъкне значението и приложението на почвенитѣ температури, да се обяснятъ малко по-основно нѣкои отъ споменатитѣ методи, които сж приложени при изследванията на почвенитѣ температури въ България,

¹¹⁾ W. Kühl — Der jährliche Gang der Bodentemperatur in verschiedenen Klimaten (Beiträge zur Geophysik VIII Bd., 1907) S. 502.

¹²⁾ Hann Süring — L. c. стр. 105—106.

както и да се даде една правилна представа за онзи комплексъ отъ фактори и процеси, който влияе върху температурния режимъ на почвата и който трѣбва да се има предвидъ при едно целесъобразно изследване и използуване за практични цели. Сжщевременно, при липсата на специална литература и изследвания въ тази областъ у насъ, дава се представа и за онѣзи закономѣрни и хармонични явления въ почвата, които позволяватъ да се приложатъ по единъ много задоволителенъ начинъ математичнитѣ теории и методи. Освенъ това, този уводъ ще послужи и като предпоставка на следващитѣ работи, които се проектира да бждатъ публикувани все върху въпроса за почвенитѣ температури въ България.

Наблюдения върху почвенитѣ температури въ България

Най-раннитѣ наблюдения върху температурата на почвата въ България датиратъ отъ началото на 1894 г., когато бидоха инсталирани почвени термометри до 125 см. дълбочина въ София, а по-късно и при опитнитѣ земеделски станции въ Садово презъ 1899 г. и въ Образцовъ чифликъ презъ 1900 г. Едва следъ около 25—30 години, въ продължение на единъ интервалъ на 5—6 години (отъ 1927—1932 г.), бидоха поставени почвени термометри на различна дълбочина и при други 14 метеорологични станции: Кнежа, Плъвенъ, Сухиндолъ, Дръново, Павликени, Новградецъ, Карнобатъ, Казанлъкъ (презъ 1925 г.) Чирпанъ, Кърджали, с. Джебелъ, Ихтиманъ, с. Горни Лозенъ и с. Рила, така че въ началото на 1941 год. въ България сж функционирали всичко 17 метеорологични станции съ минимумъ 9—10 годишни наблюдения върху почвената температура, правени изключително въ станциитѣ на Централния метеорологиченъ институтъ, — главно при земеделскитѣ опитни станции и полета, кждето има най-добри условия за извършването на тѣзи наблюдения. Обаче, съ огледъ на възможноститѣ и за задоволяването въ първо време най-главнитѣ нужди на земеделието, въ повечето отъ новитѣ станции бидоха инсталирани термометри максимумъ до 20 см. дълбочина, като се имаше предвидъ, че до тази дълбочина се развиватъ най-важнитѣ биологични и физиологични процеси на житнитѣ, тютюневитѣ, памучнитѣ и индустриалнитѣ култури. Освенъ първитѣ три стари станции, съ термометри до по-голъма дълбочина (до 125 см.), въ продължение поне на 10 години разполагатъ само станциитѣ: Кнежа, Сухиндолъ, Карнобатъ, Кърджали, Казанлъкъ и Горни Лозенъ. Тѣй като ние си поставихме за първа целъ по-общото изучаване режима на почвенитѣ температури въ България, главно на тѣхния годишенъ ходъ въ различнитѣ дълбочини и разпространението на топлината надолу въ почвата, то естествено е, че ние сме предпочели мѣстата, кждето се разполага съ наблюдения до по-голъмитѣ дълбо-

чини и затова за сега сме взели само станциитѣ: София, Горни Лозенѣ, Кнежа, Сухиндолѣ, Образцовѣ чифликѣ, Карнобатѣ, Казанлъкѣ и Кърджали (въ Плѣвенеѣ редовни наблюденията до 125 см. сж правени едва отъ 1937 г., а въ Дръново — отъ 1934 г. насамѣ. Изследането режима на почвенитѣ температури въ останалитѣ станции съ наблюдения до 20 см. дълбочина, суровитѣ материали на които сж готови за обработване, ще последва въ най-скоро време). По този начинѣ сме разполагали съ три станции въ Северна България (Кнежа, Сухиндолѣ и Образцовѣ чифликѣ), две въ Южна България (Карнобатѣ и Садово), една въ Подбалканския коридорѣ — въ Розовата долина (Казанлъкѣ), една въ Родопско—тютюневата област (Кърджали) и две въ сравнително по-високата котловина на Югозападна България — Софийското поле (София и Горни Лозенѣ). Това разпредѣление е достатѣчно за добиване само на една най-обща климатична характеристика на почвенитѣ температури въ земеделска България. За изучаване въ подробности на този елементѣ сж нуждни още срѣдства и данни, поради голѣмата зависимостъ на почвенитѣ температури отъ локалнитѣ фактори — по отношение на почвенитѣ температури наблюдателнитѣ пунктове не сж много репрезентативни.

Денонощниятѣ ходѣ на почвенитѣ температури въз основа само на правенитѣ досега три ежедневни наблюдения (7, 14, 21 часа) не може да се установи по единѣ напълно задоволителенѣ начинѣ. Все пакѣ, възможнитѣ заключения по този въпросѣ ще бждатѣ предметѣ на едно отъ бждещитѣ изследвания.

Измѣрванията на почвенитѣ температури сж извършени съ стандардни почвени термометри Fuess—Berlin, като термометритѣ до 20 см. дълбочина включително сж заровени направо въ почвата (съ закривени, хоризонтални живачни резервоари и съ точностъ на отчитането до 0.1°C), а термометритѣ за по-голѣма дълбочина сж поставени въ ламонтови приспособления (съ вертикални и съ значително по-голѣми живачни резервоари и съ точностъ на отчитането до 0.01°C). Термометритѣ сж поставени на дълбочина 0, 2, 5, 10, 20, 35, 65, 95, 125 см. Отчитанията на термометритѣ до 35 см. включително се извършва редовно три пѣти въ денонощието — въ 7, 14, 21 часа мѣстно време (заедно съ редовнитѣ метеорологични наблюдения), на 65 см. — два пѣти въ 7 и 14 ч., а на 95 и 125 см. само единѣ пѣтъ въ 14 ч. (Съкращението въ броя на наблюденията за по-голѣмитѣ дълбочини е направено поради много малкитѣ денонощни колебания на температурата въ тѣзи пластове). Наблюденията на температурата на повърхността на почвата сж правени чрезѣ термометри, живачниятѣ резервоарѣ (въ хоризонтално положение) на който наполовина е заритѣ въ почвата, като горната му половина е изложена на прѣкото атмосферно и слънчево влияние. (Тукѣ трѣбва да се

подчертае неопредѣлеността на понятието „температура на почвената повърхност“, съществуването на понятията „външна“ и „вътрешна“ повърхностна температура, както и на несигурността на измѣрването на тази температура по тѣзи методи¹³⁾. (Въ последно време особено се препоръчва електричния методъ съ термоелементи или съ съпротивление, които термометри, особено последнитѣ, се влияятъ много по малко отъ процеситѣ на влжчването и излжчването). По тѣзи причини не въ всички станции сж правени наблюдения върху температурата на повърхността на почвата, като донѣкъде тази липса е попълнена съ наблюденията непосредствено надъ почвата (до 10 см.) — тѣзи случаи сж изрично отбелязани, за да не бждатъ смѣсвани. Изобщо трѣбва да се спомене, че досегашнитѣ методи за измѣрване на почвената температура не сж свършени. Често, въ зависимостъ отъ различнитѣ инструменти и тѣхното различно инсталиране, въ срѣднитѣ термеператури на по-малкитѣ дълбочини (до 50—60 см.) може да се констатиратъ разлики до 1°C, а при бързитѣ промѣни на времето даже до 4—5°. Изобщо инструментитѣ, инсталирането имъ и начина на отчитането имъ трѣбва да бждатъ така подбрани, че да не позволява движения на топлинитѣ токове въ вертикална посока и да се избѣгне нахлуването на вода отъ валежитѣ.

Въ всички станции снѣжната покривка презъ зимата остава непокѣтната, като тя бива разчистена само дотолкова, за да позволи по-точното отчитане на термометритѣ (евентуалнитѣ изключения отъ това правило сж сжщо така изрично споменати). По този начинъ сж добити наблюдения, които отговарятъ повече на действителността и се приближаватъ до естественитѣ условия за презимуването на земеделскитѣ култури (защото на много мѣста въ чужбина снѣжната покривка бива веднага изчистена, за да се получатъ резултати, които по-добре изпълняватъ физичнитѣ закони за разпространението на топлината въ почвата). Освенъ това, въ България презъ лѣтото, повърхността при почвенитѣ термометри е слабо тревиста, или се поддържа изкуствено свършено гола.

За основенъ периодъ на настоящето изследване е взето десетолѣтието 1931—1940 год. вкл., за който периодъ разполагаме съ наблюдения въ всички споменати станции (съ изключение на Плѣвенъ и Дрѣново). Липсващитѣ данни сж възстановени по общоприетитѣ методи чрезъ наблюденията презъ другитѣ срокове или на други дълбочини, което, въ случая, е достатъчно коректно, поради сравнително строгата закономерностъ въ измѣнението на почвенитѣ температури — особено въ по-голѣмитѣ дълбочини.

¹³⁾ За по-голѣмитѣ подробности гл. цитираниѣ работи на Vujevic, Kūhi и др.

Отъ срѣдата на 1934 год. насамъ срѣднитѣ месечни и крайнитѣ стойности на почвенитѣ температури сж публикувани въ месечнитѣ земеделско-метеорологични бюлетини на Централния метеорологиченъ институтъ — останалитѣ материали се намиратъ още въ ръкопись. Публикуването на научно-разработенитѣ материали върху почвенитѣ температури въ България става сега за първи пжтъ въ малко по-голѣмъ мащабъ. Преди това сжществуваше само едно единствено малко изследване отъ сжщия авторъ върху почвенитѣ температури въ София¹⁴).

Въ преписването, провѣрката и пресмѣтането на основнитѣ материали, които послужиха за основа на настоящата работа и които представяватъ единъ огроменъ трудъ (надъ 1000 голѣми таблици съ резултатитѣ на повече отъ 1 милионъ инструментални отчитания), сж участвували всички чиновници отъ Централния метеорологиченъ институтъ. Изчислението на константитѣ на тригонометричнитѣ редове е извършено отъ сътрудницитѣ въ Ц. М. И., Р. Калчева и М. Пѣева, на които изказваме нашата благодарностъ.

Общи заключения върху годишния ходъ на почвенитѣ температури въ България и върху разпространението на топлината въ почвата

Преди всичко трѣбва да се отбележи, че наблюденията до 125 см. не сж напълно достатѣчни, за да се извлекатъ позизчерпателно закономерноститѣ въ разпространението на топлината надолу въ почвата, презъ течение на годината. Обаче, съ помощта на нѣкои установени вече чрезъ наблюдения на други мѣста, или по теоритиченъ пжтъ положения, може да се достигне до нѣкои интересни общи заключения, характерни за почвения климатъ на България.

Отъ разполагаемитѣ данни (гл. таблицитѣ на отдѣлнитѣ станции) не може да се установи по категориченъ начинъ, една постоянна тенденция въ увеличението или намалението на срѣдната годишна почвена температура съ увеличението на дълбочината — затова сж необходимии наблюдения на нѣколко метра дълбочина. Само за София една тенденция за увеличение на температурата е изразена доста ясно, макаръ и съ малки разлики; напротивъ въ Садово, като че ли се проявява една тенденция повече къмъ намаление на температурата. Като се абстрахираме отъ даннитѣ за повърхноетѣта на почвата, които сж подложени на повече локални влияния, по-общо е заключението относно намалението на срѣдната годишна температура до 20 см. вкл., като по-дълбоко се появява едно слабо увеличение, или поне задържане на тази температура. Изобщо колебанията на срѣдната годишна температура въ първитѣ

¹⁴ К. Кировъ — Приносъ къмъ изучаване климата на София („Климатътъ на София“; Столична община 1938 год.).

почвени пластове до 125 см. (безъ повърхността) сж слаби — максимумъ до 1.5° (Кнежа), а въ Карнобатъ тѣ не надминаватъ и 0.5° . Различията въ измѣнението на тази температура, както изобщо на годишния ходъ въ различнитѣ дълбочини на отдѣлнитѣ мѣста, се дължатъ на различнитѣ климатични особености, изразени въ различния режимъ на въздушнитѣ маси и на тѣхнитѣ температури, на снѣжната покривка, валежитѣ, облачността, влажността и т. н., а така сжщо и на различната покритостъ и различната топлопроводностъ на почвата. (Както се спомена въ увода, нѣкои малки различия трѣбва да се отдадатъ и на различното водно съдържание, на подпочвената вода, а може би и на нѣкои субективни особености въ наблюдението). Въ сравнение съ температурата на въздуха (на 2 метра надъ почвата) годишната температура на почвата е съ единъ и повече градуса по-висока отъ нея; така напримѣръ, докато въ София сръдната годишна температура на въздуха е кръгло 10° , въ почвата (до 125 см.), тя се движи отъ 10.5 до 13.5° ; въ Образцовъ чифликъ: въздухъ 11° , почва 12.5 до 13.5° ; сжщото важи и за другитѣ мѣста.

Обаче, ако въ измѣнението на сръдната годишната температура въ случая не се забелязва една по-строга правилностъ, въ измѣнението на отдѣлнитѣ сръдни месечни температури съ дълбочината има една почти идеална закономерностъ (пакъ съ изключение на отдѣлни случаи, за най-горния повърхностенъ слой до 2 см.), а именно: навредъ презъ типичнитѣ зимни месеци сръдната температура се увеличава, а презъ типичнитѣ лѣтни месеци се намалява съ увеличаване на дълбочината. Това е резултатъ на сравнително по силното топлинно излъчване на повърхностнитѣ пластове презъ зимата и по-силното топлинно влжчване презъ лѣтото. Затоплянето на земната повърхностъ презъ топлитѣ месеци, когато денътъ е по-голѣмъ отъ нощта (а сжщо и презъ дневнитѣ часове) чрезъ топлопроводностъ се предава на по-дълбокитѣ почвени пластове. Обратното, презъ студентѣ месеци (а сжщо и презъ нощта), когато повърхността на почвата изстива повече отколкото се стопля презъ деня, тогава топлинниятъ токъ тече отъ по-голѣмитѣ дълбочини къмъ повърхността. Това обръщане на температурния градиентъ продължава до момента, когато на повърхността настѣпва отново увеличение на топлината и топлинниятъ токъ пакъ се насочва къмъ по-голѣми дълбочини. Въ сръдни стойности, презъ едната половина на годината въ почвата се получава толкова топлина, колкото презъ другата половина се изразходва, така че въ почвата не остава никакъвъ излишъкъ. Както се вижда отъ таблицитѣ, по нашитѣ мѣста обръщането на този токъ става презъ преходнитѣ сезони — презъ втората половина на мартъ и къмъ сръдата на септемврий: въ всички станции въ всички дълбочини сръдната температура презъ февруарий все още непре-

кжснато расте, а презъ априлъ непрекжснато пада съ увеличение на дълбочината; презъ августъ, макаръ и не непрекжснато, въ всички мѣста, явно се проявява тенденция за падането на температурата, а презъ октомврий — за нейното непрекжснато качване съ увеличение на дълбочината. Въ резултатъ отъ това разпространение на топлината въ почвата, презъ отдѣлнитѣ сезони „климатътъ“ на по-дълбокитѣ почвени пластове се явява значително „по-мекъ“ — съ много по-малки сръдни годишни амплитуди. Това е първото потвърждение на едно генерално заключение, което безъ изключение се извежда отъ наблюденията въ всички станции, и което има сила на законъ: *годишната амплитуда се намалява чувствително съ увеличение на дълбочината*. Законътъ за измѣнението на тази амплитуда е даденъ въ увода на настоящето изследване (гл. стр. 10—11). Абсолютнитѣ стойности на тѣзи амплитуди зависятъ отъ климатичнитѣ особености на даденото мѣсто, а измѣнението съ дълбочината, както се вижда отъ формулата, зависи отъ коефициента на температурната проводимостъ K на дадената почва. Както и трѣбва да се очаква, при еднакъвъ периодъ, колкото по-малкъ е този коефициентъ K , толкова по-малка ще бжде температурната амплитуда на по-дълбокитѣ пластове въ сравнение съ тази на погорнитѣ пластове, т. е. толкова по-голѣмо ще бжде намалението на амплитудата между сравняванитѣ почвени пластове (гл. стр. 8). Законътъ за зависимостъта между амплитудитѣ и коефициента K е даденъ сжщо въ увода и се изразява чрезъ така наречения „логаритмиченъ декрементъ“ (стр. 10—11).

Ако вземемъ за сравнение почвената температура на 2 и 125 см., отъ прѣвъ погледъ ще се дойде до заключението, че отъ всички разгледани станции температурната проводимостъ е най-малка въ Карнобатъ, а най-голѣмата е въ Казанлъкъ. Разбира се, че при едно строго заключение трѣбва да се има предвидъ и абсолютната стойность на амплитудитѣ. Колкото до тѣзи абсолютни стойности прави впечатление, че въ отличие отъ въздушната температура, амплитудитѣ на почвенитѣ температури зависятъ отъ други фактори и се подчиняватъ на други закони; така напримѣръ, докато наличността на снѣжна покривка обикновено служи за увеличение амплитудата на въздушната температура (вследствие увеличението на охлаждането на приземнитѣ въздушни пластове чрезъ излъчване презъ нощта), при почвата тя служи за намаление на тази амплитуда вследствие задържането на топлината въ почвата, поради нейната лоша проводимостъ; разбира се, че годишнитѣ амплитуди зависятъ и отъ лѣтнитѣ условия, — на първо мѣсто отъ покритостъта, вида и другитѣ свойства на почвата. Ето защо амплитудата на почвенитѣ температури въ София, въ всички дълбочини, е по-малка, отколкото въ Садово (въ Садово тя се приближава до почвената

амплитуда на Кнежа, макаръ че амплитудитѣ на въздушнитѣ температури въ тѣзи две мѣста се доста различаватъ — въ Кнежа тя е по-голѣма, тамъ климатътъ има по-голѣма „континенталност“. Въ София липсватъ наблюдения на 0 см. въ черноземната почва — такива сж правени само на пѣсъчна почва).

Специално повърхността на почвата (0—2 см.) изобщо се нагрѣва презъ лѣтото много повече, а презъ зимата (поради наличността на снѣжната покривка) изстива сравнително помалко, отколкото въздуха (на 2 м. надъ почвата), въ резултатъ на което тамъ — на повърхността, годишната амплитуда на температурната е по-голѣма, отколкото на въздуха. Въ това отношение особено голѣми сж амплитудитѣ въ Кнежа, Образцовъ чифликъ и Садово (сжщо и въ Карнобатъ, кждето липсватъ наблюдения на 0 см.), които се дължатъ предимно на силното нагрѣване на почвата презъ лѣтото, като срѣдно месечната юлска температура достига до 30°, а на 2 см. дълбочина надминава 26 — 27°. Това положение още повече се проявява въ режима на максималнитѣ температури, които заедно съ минималнитѣ температури сж дадени въ вторитѣ долни таблици съответно за всѣка станция (въ сжщностъ, заедно съ абсолютнитѣ екстремни годишни температури, сж дадени срѣднитѣ абсолютни максимални и срѣднитѣ абсолютни максимални температури, които, както е известно, съпоставени, даватъ по-голѣми колебання отъ срѣдната срѣдна максимална и срѣдната срѣдна минимална температура).

Навредъ въ споменатитѣ три станции срѣднитѣ максимални температури на повърхността за лѣтнитѣ месеци (юний, юлий и августъ) надминаватъ 50°, а абсолютнитѣ максимуми само въ разгледания десетъ-годишенъ периодъ надминаватъ 60°; сжщо и максималнитѣ температури на 2 см. дълбочина въ тѣзи станции (заедно съ Карнобатъ) сж извънредно много високи и реални (понеже термометъра въ този случай не се нагрѣва направо отъ слънчевитѣ лъчи), кждето абсолютнитѣ максимуми надминаватъ 50°. Тѣзи факти — извънредно високата температура на почвата презъ лѣтото въ Образцовъ чифликъ, Кнежа и въ Садово, а сигурно и въ много други мѣста въ Северна и Южна България, обясняватъ голѣмитѣ лѣтни горещини по тѣзи мѣста, въ които максималнитѣ въздушни температури сж най-високи и които характеризиратъ тѣзи области, като „топли полюси на България“.¹⁵⁾

Въ зависимостъ отъ режима на снѣжната покривка (дали е по-продължителна, по-дебела, или не) се проявява и режимътъ на минималнитѣ почвени температури на почвата презъ зимата. Тукъ се достига до интересна констатация, че благодарение на снѣжната покривка, мѣста съ доказано по-суровъ

¹⁵⁾ К. Кировъ и Н. Геннадиевъ — Топлитѣ полюси на България (Извѣстия на Бълг. геогр. д-во Кн. VI, 1938).

и по-континентален въздушен климатъ, като Кнежа и Образцовъ чифликъ, иматъ изобщо по-висока минимална почвена температура презъ зимата, отъ мѣста съ сравнително по-мекъ юженъ, съ срѣдиземноморски отенъкъ въздушенъ климатъ, като Садово и Карнобатъ. Обаче, тази констатация важи за приповърхностнитѣ почвени пластове - максимумъ до 5 см. дълбочина, вследствие на което зимнитѣ минимални, а сжщо и максимални температури на по-голѣмитѣ дълбочини на по-южнитѣ мѣста (Садово, Карнобатъ) пакъ си оставатъ по-високи отъ тѣзи въ Северна България (Кнежа и Образцовъ чифликъ),— както и срѣднитѣ месечни температури. Това се дължа на факта, че минималнитѣ почвени температури сж резултатъ на краткотрайно застудяване (вследствие нахлуването на студени въздушни маси, или по-силно излъчване, или комбинация отъ тѣзи две причини), вследствие на което предизвиканитѣ колебания съ по-малкъ периодъ достигатъ по-малки дълбочини и не засѣгатъ по-чувствително натрупаната въ по-голѣма дълбочина топлина.

Колкото се отнася до измѣнението на минималнитѣ и максимални срѣдни и абсолютни температури съ дълбочината, както и тѣхнитѣ амплитуди, то за тѣхъ важатъ всички правила и закономерности, които установихме при срѣднитѣ месечни температури, а именно: намаление на максимумитѣ презъ лѣтото и увеличение на минимумитѣ презъ зимата съ увеличение на дълбочината, вследствие на което тукъ се проявява още по-бързо намалението на срѣднитѣ и абсолютни годишни амплитуди. Сжщевременно се констатира и намалението и на срѣднитѣ месечни амплитуди (алгебричната разлика между срѣднитѣ месечни максимуми и минимуми) съ увеличение на дълбочината, който фактъ важи за всички месеци. Безспорно е, че това намаление и въ този случай зависи отъ коефициента на температурната проводимостъ на почвата (при еднакъвъ периодъ). Това обстоятелство ни дава поводъ да разгледаме екстремнитѣ температури само до 35 см. дълбочина включително, защото по-дълбоко тѣхнитѣ колебания, като се има предъ видъ закона за бързото намаление съ дълбочина, ставатъ практически безъ значение (освенъ при нѣкои изключителни метеорологични условия — продължително и много силно застудяване безъ наличностъ на достатъчно дебела покривка, продължително силно затопляне, при липса на достатъчно висока и гжста растителностъ, продължителни и изобилни дъждове и т. н.) За по-голѣмитѣ дълбочини (отъ 5—10 см. надолу) почти навредъ най-голѣми сж колебанията презъ преходнитѣ месеци — главно априлъ—май и отчасти септемврий—октомврий, а за повърхностнитѣ пластове (до 5 см.) на мѣста това се случва презъ лѣтнитѣ, а на мѣста пакъ презъ преходнитѣ месеци. Тѣзи голѣми колебания презъ пролѣтъта се обясняватъ съ възможнитѣ по-бързи затопляния и застудявания презъ този сезонъ,

при липса на снѣжна покривка и по-голѣма растителностъ, чиято наличностъ действува смегчаваще. При това положение, на 35 см., най-голѣмитѣ сръдни месечни колебания (презъ пролѣтѣта) достигатъ до 7—8 градуса (докато на повърхностнитѣ пластове тѣ на мѣста надминаватъ 40°). На тази сѣща дълбочина сръдниятъ абсолютенъ годишенъ минимумъ навредъ е надъ нулата (въ Кнежа може да се приеме 0°), а по отношение на абсолютния минимумъ презъ цѣлия десетгодишенъ периодъ само въ една станция, само веднажъ на 35 см. се е случила една малко по-ниска отъ нулата температура (въ Кнежа, минусъ 3.8°, презъ януарий 1933 год.); така практически може да се приеме, че отъ тази дълбочина надолу отрицателнитѣ температури въ България сж възможни само въ по-студенитѣ области и то презъ изключително студенитѣ и сравнително безснѣжни зими (каквато бѣше зимата 1928 — 1929).

Като се има предвидъ законътъ за бързото намаление на амплитудата съ увеличението на дълбочината, може да се приеме смѣло (безъ да има нужда отъ специална провѣрка, която, обаче, е възможна), че на следващата по степенъ възприета въ България дълбочина за измѣрване на почвената температура, 65 см., не само сръднитѣ, но и абсолютнитѣ месечни колебания ще бждатъ не по-голѣми отъ 1—2°. Колкото до годишнитѣ колебания, отъ таблицитѣ се вижда, че на 35 см. тѣ сръдно достигатъ до 25°, а абсолютнитѣ до 30°—едно сравнително доста голѣмо и отъ практично значение колебание.

По този начинъ дветѣ групи таблици — за сръднитѣ месечни и сръднитѣ и абсолютни екстремни почвени температури даватъ не само сръднитѣ стойности на температурата, но и границитѣ на тѣхното колебание, което е отъ голѣмо не само теоретично, но и практично значение за много заинтересованитѣ дисциплини — на първо мѣсто за агрономията и лесовѣдството, които направо могатъ да се ползватъ отъ тѣзи таблици за своитѣ практични нужди.

Обаче годишниятъ ходъ на единъ елементъ се характеризира не само по абсолютни стойности и амплитуда, но и по фаза, т. е. по момента, въ който се случватъ неговитѣ крайни стойности — максимумътъ и минимумътъ. Отъ таблицитѣ се вижда, че въ всички станции сръдната месечна минимална температура се случва презъ януарий, а сръдната месечна максимална температура — презъ юлий; обаче това се отнася само за почвенитѣ дълбочини до 35 см. включително. За температуритѣ на 65, 95 и 125 см. минимумътъ се случва не презъ януарий, а презъ февруарий, а максимумътъ — не презъ юлий, а презъ августъ. Обаче много често презъ годинитѣ, на 125 см. сръдната месечна температура на мартъ е по-ниска отъ тази на февруарий. Въ сръдни, за десетгодишния периодъ, това премѣстване къмъ мартъ се е проявило въ Образцовъ чифликъ, а донѣкжде и въ Карнобатъ (където разли-

ката фактически не е 0.1° , а само 0.05° , понеже на тази дълбочина отчитанията се правятъ съ точностъ до 0.01°). Ако разполагахме съ наблюдения на още по-голъма дълбочина, щѣхме да се убедимъ, че тамъ минимумътъ се случва вече презъ априлъ, май (на 6 м. дълбочина — къмъ края на май), а за още по-голъми дълбочини, до където достигатъ годишнитѣ колебания на температурата, минимумътъ закъснява още повече. Същото се случва и съ максимума, който отъ юлий—августъ за горнитѣ пластове, заедно съ увеличение на дълбочината, се пренася къмъ есеннитѣ месеци (за 6 м. дълбочина — презъ септемврий) и нататъкъ—за още по-голъмитѣ дълбочини (разбира се съ значително намаление на амплитудата, но при запазенъ периодъ).

Това премѣстване на фазитѣ е резултатъ на закъснението въ разпространението на затоплянето и изстиването на почвата, а самиятъ интервалъ освенъ отъ дълбочината и отъ периода, зависи и отъ климата на даденото мѣсто, отъ пористостта на почвата, а особено много отъ температурната проводимостъ на почвата. Общиятъ математиченъ изразъ на това премѣстване е даденъ въ съответната формула отъ увода (стр. 10—11). Тукъ веднага трѣбва да се спомене, че правилността въ разпространението на топлината може да бѣде много смутена отъ наличността на вода въ почвата, както и отъ нейното замръзване, или размръзване, при което се освобождава или поглѣща скритата топлина.

Така че, като втори важенъ фактъ, добитъ отъ наблюденията на почвенитѣ температури въ България, който е въ съгласие и съ теорията, и съ наблюденията въ чужбина, трѣбва да се приеме *закъснението въ настѣпване на екстремнитѣ стойности на почвената температура съ увеличението на дълбочината*, което закъснение е подчинено на установена закономерность.

Обаче, установяването и проследяването на всички разгледани до тукъ положения и факти въ режима на почвената температура най-добре се постига съ помощта на изоплетитѣ, въ случая наречени геоизотерми, при които по абсцисата е нанесено времето, по ординатата—дълбочината, а самитѣ геоизотерми представляватъ кривитѣ, които съединяватъ точкитѣ съ еднаква почвена температура. Такива изоплети сж дадени на съответното мѣсто за почвенитѣ температури въ София, Кнежа, Образцовъ чифликъ и Садово. По тѣхъ може да се установятъ веднага не само абсолютнитѣ стойности, но и годишния ходъ на температурата въ всѣка почвена дълбочина, срѣдната температура за всѣки месецъ на всѣка дълбочина, както и закъснението, настѣпването на крайнитѣ стойности, като тѣзи елементи, чрезъ интерполация, може приблизително да се изчислятъ и за моменти и за дълбочини, за които не сж правени специални наблюдения. Макаръ и недо-

стигащи до една много голѣма дълбочина, въ тѣзи изоплети особено добре се проявяватъ премѣшването на фазитѣ — закъснението въ настѣпването на крайнитѣ температури съ увеличението на дълбочината, както и максималната дълбочина, до която достига дадена температура презъ годината. Въ тѣзи изоплети сжщо много добре се проявяватъ изотермитѣ презъ преходнитѣ сезони, когато въ цѣлия почвенъ пластъ (до 125 см.) цари почти еднаква срѣдна температура. (Това се проявява чрезъ близкитѣ до отвеса линии — около мартъ и септемврий—октомврий). Изобщо изоплетното представяне се явява извънредно много полезно и поучително при изследване режима на почвенитѣ температури.

Спомена се вече (стр. 9), че годишния ходъ на почвенитѣ температури (сжщо се отнася и до денонощния ходъ) за всички дълбочини може да се представи съ голѣмо приближение чрезъ единъ тригонометриченъ редъ. Чрезъ замѣшване на съответнитѣ стойности отъ този редъ може сжщо съ голѣмо приближение да се получатъ и срѣднитѣ стойности за отдѣлнитѣ месеци, както и за всѣка опредѣлена дата или периодъ и за всѣка парциална вълна. Въ следващата таблица 1 сж дадени главнитѣ константи на редоветѣ, които представляватъ почвената температура на различна дълбочина въ четиритѣ основни станции: София, Садово, Кнежа и Обр. Чифликъ.

Ако се задоволимъ само съ двата члена, респективно съ четиритѣ члена, които вмѣкватъ само две парциални вълни — съ едногодишенъ и полугодишенъ периодъ — и ако замѣнимъ съответнитѣ константи, напримѣръ за София се получаватъ следнитѣ два равнозначущи тригонометрични реда за температурата на повърхността на почвата (въ сжщностъ — надъ повърхността):

$$f(t_0) = 10.2 + 11.05 \sin(268^\circ 36' + \alpha) + 0.63 \sin(281^\circ 55' + 2\alpha) + \dots$$

$$f(t_0) = 10.2 - 11.03 \cos \alpha - 0.27 \sin \alpha - 0.62 \cos 2\alpha + 0.13 \sin 2\alpha + \dots$$

където α приема стойности отъ $0, 30, 60, \dots, 330^\circ$ — съответно за дванадесеттѣ месеца, 10.2 е равно на срѣдната годишна температура, 11.05 и $268^\circ 36'$ сж съответно амплитудата и фазата на вълната съ едногодишенъ периодъ, 0.63 и $281^\circ 55'$ — амплитудата и фазата съ полугодишенъ периодъ, другитѣ сж константи отъ втория редъ, които иматъ съответното значение (гл. стр. 9). Началото на годината се опредѣля отъ срѣдната януарска температура при фазна константа $\alpha = 0$, (която отговаря на температурата на срѣдата на сжщия месецъ януарий). Отъ това следва непосредствено, че колкото по-малка е абсолютната стойностъ на фазата по градуси, толкова по-голѣмо е нейното закъснение. А това е изобщо случая на температурата въ голѣ-

ТАБЛИЦА 1.
Константи на почвенитѣ температури (1931—1940).

0 см. (или надъ повърхността)									
Станции	a_0	a_1	a_2	A_1	A	P_1	P_2	Q_1	Q_2
Обр. Чифликъ	13·4	15·00	1·28	271°13'	118°53'	— 15·00	+ 1·12	+ 0·32	— 0·62
Кнежа	13·4	14·91	0·58	270°49'	105°53'	— 14·91	+ 0·56	+ 0·21	— 0·16
София	10·2	11·05	0·63	268°36'	281°55'	— 11·05	— 0·62	— 0·26	+ 0·13
Садово	15·6	14·29	0·68	267°58'	2 7'	— 14·28	+ 0·02	— 0·51	+ 0·68
5 см.									
Обр. Чифликъ	13·0	14·17	1·10	269° 2'	126°56'	— 14·17	+ 0·88	— 0·24	— 0·66
София	10·8	10·66	0·30	264° 0'	167° 0'	— 10·60	+ 0·07	— 1·11	— 0·29
35 см.									
Обр. Чифликъ	13·0	12·13	0·66	256°58'	111°58'	— 11·82	+ 0·61	— 2·74	— 0·24
Кнежа	12·2	11·15	0·16	258°24'	225°16'	— 10·93	— 0·12	— 2·24	— 0·12
София	11·31	9·77	0·31	258°50'	235°32'	— 9·59	— 0·26	— 1·89	— 0·18
Садово	14·5	10·95	0·19	257°44'	307°36'	— 10·70	— 0·15	— 2·32	+ 0·12
65 см.									
Обр. Чифликъ	13·2	10·87	0·58	249°31'	101°31'	— 10·19	+ 0·57	— 3·80	— 0·12
София	11·5	8·26	0·26	249°45'	224°20'	— 7·76	— 0·18	— 2·86	— 0·19

митъ дълбочини въ сравнение съ повърхностнитъ пластове (защото е прието максималната фаза отъ 270° , \sinus' ътъ на която е минусъ 1, да съвпадне съ случая, когато най-голъмото отрицателно отклонение на съответната температура се случва точно въ срѣдата на януарий). Само за София и Обр. Чифликъ сж дадени и константитъ за 5 см. и 65 см., като по този начинъ за тѣзи две станции располагаме съ константи въ дълбочинитъ (освенъ 0): 5,35, 65 см., които се намиратъ на равно отстояние една отъ друга — 30 см. Разликитъ между изчисленитъ съ помощта на съответнитъ тригонометрични редове стойности и действително наблюдаванитъ срѣдни месечни стойности сж дадени въ следващата таблица 2.

Отъ тази таблица 2 се вижда, че за практични цели дветъ парциални вълни (едногодишната и полугодишната) даватъ съ достатъчна точностъ измѣнението и стойноститъ на почвенитъ температури презъ отдѣлнитъ месеци. Максималната разлика за повърхността на почвата достига до единъ градусъ (презъ м. юний въ Садово и Обр. Чифликъ), а за 35 см. дълбочина тази разлика достига кржгло до половинъ градусъ — разбира се, че ако се желае по-голъма точностъ, въ тригонометричния редъ трѣбва да се вмъкнатъ като корекционни членове и стойноститъ на следващитъ парциални вълни съ по-краткъ периодъ.

Отъ таблица 1 може да се извлекътъ направо много заключения, които вече бидоха направени въ най-обща форма отъ самитъ данни за почвенитъ температури. По специално може непосредствено да се проследи намалението на амплитудата и закъснението на фазата на парциалнитъ вълни съ увеличението на дълбочината; така напримѣръ, докато амплитудата на годишната вълна a_1 въ София на повърхността е 11.05° на 5,35 и 65 см. тя е съответно 10.65° , 9.77° , 8.26° , а между сжщитъ дълбочини закъснението на фазата A_1 на сжщата вълна е съответно кржгло равно на $4^\circ 30'$ ($268^\circ 36' - 264^\circ 0'$), 5° ($264^\circ 0' - 258^\circ 50'$) и 9° ($258^\circ 50' - 249^\circ 45'$). Отъ това годишно закъснение може да се изчисли закъснението на фазитъ за 1 м. дълбочина, или разпространението на закъснението въ почвата за 1 день, или за другъ интервалъ, като се направи сравнение между отдѣлнитъ мѣста и различнитъ почви.

Като се обстрахираме отъ нѣкои малки отклонения поради нехомогенността на или надъ повърхността, отъ таблица 1 се вижда, че въ всички станции фазното време на едногодишната вълна A_1 (която вълна най-много влияе върху стойноститъ на почвенитъ температури) за повърхността се движи около 270° . Това трѣбваше да се и очаква, защото, както се спомена, при този жгълъ \sinus' ътъ получава най-голъма отрицателна стойността — минусъ 1. Отъ това следва, че най-голъмо отклонение на тази едногодишна вълна се случва къмъ срѣ-

ТАБЛИЦА 2.

Отклонения на изчисленитѣ отъ наблюдаванитѣ температури.

а) на 0 см.

Станции	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
София	+0·1	+0·2	-0·3	-0·3	+0·2	-0·1	0·0	+0·4	0·0	-0·5	-0·3	+0·4
Образцовъ чифликъ	-0·2	+0·3	+0·3	-0·5	0·0	+1·0	-0·7	-0·4	+0·8	-0·1	-0·2	+0·3
Садово	-0·1	+0·2	+0·2	-0·6	0·0	+1·0	-0·5	-0·6	+0·9	-0·3	-0·1	+0·2
Кнежа	-0·1	+0·5	0·0	0·0	0·0	+0·7	-0·2	-0·1	+0·5	0·0	+0·1	+0·1

б) на 35 см.

Станции	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
София	-0·1	+0·1	0·0	-0·1	+0·1	+0·1	-0·2	-0·1	+0·2	-0·2	+0·0	+0·1
Образцовъ чифликъ	-0·2	-0·1	+0·1	-0·1	-0·6	+0·5	-0·2	-0·5	+0·2	0·0	-0·3	0·0
Кнежа	-0·2	0·0	+0·2	-0·1	-0·2	+0·2	-0·1	-0·2	+0·2	-0·2	0·0	+0·1
Садово	+0·1	+0·2	+0·1	-0·3	-0·1	+0·5	0·0	-0·5	+0·4	+0·2	-0·2	-0·1

дата на м. януарий, при $\alpha = 0$. Изследванията върху годишния ходъ на въздушната температура въ България¹⁹⁾ показватъ, че най-голѣми отрицателни отклонение отъ срѣдната годишна температура, въ срѣдни дневни, у насъ се случватъ къмъ 16 и 21 януарий, въ срѣдни петдневни — къмъ 21—25 януарий, а въ срѣдни месечни — презъ януарий. Сжщевременно се забелязва, че фазата на сжщата вълна за дълбочина 35 см. въ всички станции се движи около 257° — 258° т. е. съ едно закъснение около 12° — 13° въ сравнение съ повърхността. Като се има предъ видъ, че 1° отговаря на 1.015 дни ($365.26 : 360$), то закъснението на 35 см. е равно на около 12—13 дни, или съ други думи: ако приемемъ, че на повърхността на почвата най-низкитѣ температури се случватъ къмъ срѣдата на януарий, на 35 см. тѣзи температури се случватъ къмъ края на януарии, разбира се при съответно намалена амплитуда. (Сжщото важи и за максимума презъ юлий). Специално за София, за която станция разполагаме съ константитѣ на тригонометричнитѣ редове за 65 см. и за 125 см., чрезъ подобни изчисления се получава, че на 65 см. закъснението на сжщата фаза спрѣмо повърхността е кржгло 20° , около 20 дни, а на 125 см. е кржгло 35° — 35.5 дни. Всички тѣзи факти ще се потвърдятъ по-нататкъ и чрезъ изоплетитѣ на почвенитѣ температури въ отдѣлнитѣ станции. Въ амплитудитѣ и фазитѣ на полугодишнитѣ вълни не може да се установи строга закономерность. Тѣхното значение е второстепенно — тѣ служатъ повече като корекционни членове. Все пакъ и тамъ се проявяватъ, нѣкои отъ общо установенитѣ правила; напимѣръ, за намалението на амплитудата съ дълбочината.

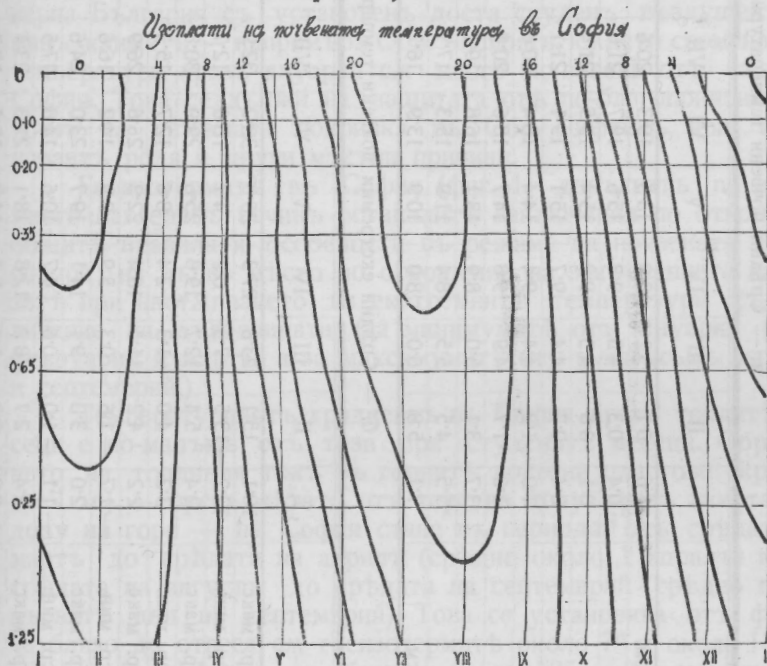
Почвената температура въ София

Почвенитѣ термометри въ София се намиратъ при старата метеорологична станция въ парка на университетската ботаническа градина, заградена отъ доста голѣми здания (отъ Държавната печатница и Университета), всрѣдъ доста голѣми дървета и растителность, които прѣчатъ на продължителното облжчване на почвата отъ слънцето — особено следъ пладне и презъ зимата. Снѣжната покривка се запазва, като тя бива изчиствана само около термометритѣ, за да се позволи тѣхното по-добро отчитане. Презъ лѣтото тревата сжщо бива запазена, като тя бива косена само когато стане по-висока. Изобщо тази станция се намира подъ голѣмо градско влияние, следствие на което нейната репрезентативность е намалена. Обаче ценното въ тѣзи наблюдения е тѣхната голѣма продължителность (отъ

¹⁹⁾ К. Кировъ — а) Годишенъ ходъ на температурата въ България и неговитѣ особености (Сборникъ на Бълг. академия на наукитѣ. Кн. XXIII, 1928)

б) Кратка характеристика на климата въ България (Календаръ на Дирекцията на метеорологията за 1931 г.).

1894 г. насамъ), тѣхната хомогенность и сравнително по-голъма точность, понеже наблюденията сж правени непрекъснато отъ обученъ персоналъ — наблюдателитѣ при Централния метеорологиченъ институтъ. Паралелно съ наблюденията на почвенитѣ температури въ черноземна почва сж правени и редовни наблюдения въ пѣсьчлива почва. За сега, обаче, ние сме използвали само наблюденията въ чернозема и то пакъ за основния 10 годишенъ периодъ. За съжаление наблюдения на самата почва (0 см.) сж правени само въ пѣська, до като на чернозема термометъра е поставенъ непосредствено надъ почвената повърхность; това обстоятелство трѣбва да се има изрично предвидъ — то обяснява само до нѣкъде липсата на сравнително високи лѣтни температури въ София и липса на голѣми амплитуди, които сж характерни за почвената повърхность въ повечето отъ другитѣ разгледани станции (въ изоплетното представяне температуритѣ на повърхността сж интерполирани графически — въ съгласие съ най-вѣроятния нормаленъ ходъ на геоизотермитѣ).



Фиг. 1

Всички заключения отъ цифровия материалъ, които иматъ практически значение, може да се извлекатъ направо отъ таблица 3 и фигура 1. Специално за Софийската станция правятъ впечатление сравнително низкитѣ годишни почвени температури

ТАБЛИЦА 3.
СОФИЯ. — SOFIA.

H=550 m; $\lambda=23^{\circ}20'$ E. Gr; $\varphi=42^{\circ}42'$ N.

а. — Срѣдни почвени температури.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год.	Ампл.
Надъ 0 см.	— 1·6	0·1	5·2	10·9	15·5	19·3	20·6	19·3	16·4	11·6	5·4	— 0·1	10·2	22·2
2	— 0·4	0·3	4·3	9·8	15·6	19·7	21·6	19·9	16·2	11·8	6·1	1·6	10·5	22·0
5	0·1	0·6	4·5	9·9	15·4	19·5	21·4	20·2	16·6	12·4	6·8	2·2	10·8	21·3
10	0·4	0·7	4·4	9·7	15·1	19·1	21·1	20·2	16·7	12·6	7·1	2·6	10·8	20·7
20	1·0	1·2	4·4	9·4	14·4	18·4	20·6	19·9	16·9	13·1	7·9	3·4	10·9	19·6
35	1·6	1·7	4·9	9·8	14·7	18·6	20·8	20·3	17·5	13·6	8·4	3·9	11·3	19·2
65	3·7	3·1	5·0	8·9	13·1	16·8	19·2	19·5	17·6	14·6	10·4	6·2	11·5	16·4
95	5·5	4·5	5·5	8·4	11·9	15·3	17·7	18·5	17·4	15·2	11·8	8·1	11·6	14·0
125 см.	7·1	5·8	6·0	8·0	10·9	13·9	16·2	17·3	16·9	15·3	12·7	9·6	11·6	11·5

б. — Срѣдни екстремни почвени температури.

		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год.	Абсол.
Надъ 0 см.	ср. макс.	10·1	15·1	23·8	27·3	26·8	30·2	32·9	30·1	30·4	24·6	19·7	11·4	33·2	38·5
	ср. мин.	— 12·2	— 13·5	— 7·3	0·2	4·7	10·8	12·7	11·1	6·4	0·0	— 5·1	— 11·4	— 16·9	— 20·0
2	ср. макс.	2·4	5·4	12·7	19·8	25·6	29·9	30·8	28·4	23·4	18·3	12·0	6·0	30·9	37·3
	ср. мин.	— 3·2	— 4·0	— 1·3	2·4	8·6	12·7	15·3	13·9	9·0	5·0	0·3	— 1·8	— 4·9	— 9·4
5	ср. макс.	2·2	4·2	11·5	16·4	22·3	26·6	26·9	25·6	21·7	17·1	11·3	5·7	27·6	32·5
	ср. мин.	— 1·7	— 1·6	— 0·3	3·9	9·9	14·2	16·6	15·3	10·9	7·2	2·3	— 0·4	— 2·7	— 4·6
10	ср. макс.	2·0	3·0	9·1	14·1	19·7	23·0	24·6	23·7	20·4	16·4	11·2	5·6	24·8	26·6
	ср. мин.	— 1·1	— 1·0	0·6	4·7	10·6	14·8	17·5	16·2	12·0	8·2	3·1	0·1	— 2·0	— 3·3
20	ср. макс.	2·4	2·7	8·2	12·8	18·1	21·3	23·1	22·2	19·5	16·1	11·2	5·9	23·2	25·7
	ср. мин.	0·0	0·0	1·4	5·6	11·2	15·6	18·3	17·5	13·3	9·6	4·4	1·1	— 0·5	— 1·8
35 см.	ср. макс.	2·8	3·2	8·6	13·1	18·0	21·2	22·8	22·5	19·8	16·5	12·0	6·4	22·9	24·3
	ср. мин.	0·6	0·6	2·0	6·1	11·5	16·0	18·6	18·2	14·8	10·2	5·0	1·8	0·2	— 0·6

— за всички разгледани дълбочини, но особено за по-плиткитѣ пластове. Докато въ другитѣ станции тѣзи температури се движатъ крѣгло между 12.5° — 13.5° — 14.5° въ София тѣзи граници сж 10° и 11.5° . Това е резултатъ главно на сравнително по-низкитѣ сръдни и сръдни екстремни температури презъ лѣтнитѣ месеци, отъ който фактъ следватъ и сравнително малкитѣ сръдни годишни амплитуди — особено при приповърхностнитѣ пластове. Това положение се дължи на локални причини — по-голѣма растителностъ и прѣчки за продължително нагрѣване на почвата отъ директнитѣ слънчеви лъчи, а отъ друга страна — на сравнително по-студения лѣтень климатъ въ София, следствие на по-голѣмата надморска височина (550 м. за София срещу крѣгло 150 м. за Садово и Образцовъ Нифликъ).

Същевременно, въ София правятъ впечатления низкитѣ зимни сръдни месечни и сръдни минимални приповърхностни почвени температури не само въ сравнение съ станциитѣ въ Южна България, но и въ сравнение съ нѣкои станции въ Северна България съ установенъ доста студенъ въздушенъ зимень климатъ — напримѣръ Обр. Чифликъ, кждето споменатитѣ температури презъ януарий сж много по-високи отъ тѣзи въ София. Това се дължи на защитата отъ по-благоприятния режимъ на снѣжната покривка въ Обр. Чифликъ, при което играятъ роля и други мѣстни причини.

Геоизотермитѣ въ София (фиг. 1) допълватъ по единъ много нагледенъ начинъ останалитѣ заключения по отношение общитѣ правила и особености въ режима на почвената температура; на първо мѣсто по отношение на закѣсеннето на фазитѣ при настѣпването на екстремнитѣ температури съ увеличение на дълбочината (за минимумитѣ отъ януарий къмъ февруарий и мартъ, а за максимумитѣ отъ юлий къмъ августъ и септемврий.)

Температурниятъ градиентъ въ София презъ топлитѣ месеци е по-малкъ отъ този при студентѣ месеци. Обръщането на топлиния токъ въ горнитѣ почвени пластове (крѣгло до 1 м.) — презъ лѣтото отъ горе на долу, презъ зимата от долу на горе — въ София става въ периода отъ сръдата на мартъ до сръдата на априлъ (сръдно около 1 априлъ) и отъ сръдата на августъ до сръдата на септемврий (сръдно презъ първитѣ дни на септемврий). Това се установява отъ факта, че близо до отвеса сж геоизотермитѣ около 7° и около 17° — 18° . Въ по-голѣмитѣ дълбочини (подъ 125 см.), следствие на премѣстването на главнитѣ фази, разпространението на топлината по време и посока се измѣня. Така че затоплянето на почвата въ София въ първия еднометровъ пластъ, отъ горе надолу, продължава крѣгло отъ началото на априлъ до първитѣ дни на септемврий — всичко около $5\frac{1}{4}$ месеца. А изстиването продължава отъ първитѣ дни на септемврий до края

на мартъ — всичко около $6\frac{3}{4}$ месеца. Това намаление на първия периодъ, както се споменава въ увода, се дължи на снѣжната покривка, за разтапянето на която и за изпарението на получената отъ нея вода е изразходвана топлинна енергия. Това обстоятелство става причина да закъснѣе затоплянето на почвата, а отъ тамъ да закъснѣе и настѣпването на пролѣтѣта въ всичкитѣ ѝ прояви — особено въ развитието на растителността. Обаче веднага следъ това настѣпва бързо затопляне на почвата и силна вегетация. Отъ фиг. 1 се вижда, че най-интензивно е затоплянето на горнитѣ почвени пластове презъ преходния пролѣтенъ сезонъ — главно презъ месецъ априлъ, когато геоизотермитѣ сж най-гъсти (отъ изотермата 6° до 12° — 14°); сжщо презъ преходния есененъ сезонъ и изстиването на почвата е най-интензивно — главно презъ втората половина на октомврий и първата половина на ноемврий, когато гжстотата на геоизотермитѣ е най-голѣма (отъ изотермата 14° до 8°). Движението на нѣкои точно опредѣлени температури, които сж отъ специално значение за развитието на отдѣлнитѣ земеделски култури и тѣхнитѣ различни подпериоди, може да се извлече направо отъ таблицитѣ и отъ съответнитѣ графики.

Единъ въпросъ отъ голѣмо значение за практиката (растениевъдство, водопроводи, канализация и т. н.) е въпросътъ за замръзването на почвата. Както се вижда отъ таблица 3 а) и 3 б) замръзването на почвата (отрицателни температури), презъ разгледания десетгодишенъ периодъ въ София, е почти ежегодно явления за дълбочина до 10 см. включително (на 10 см. за януарий и февруарий срѣдния абсолютенъ минимумъ е 1°). Презъ отдѣлнитѣ години замръзването на почвата се случва и на 20 см. (абсолютенъ минимумъ — 1.8°), а до нѣкъжде и на 35 см. (абсолютенъ минимумъ — 0.6°). Обаче презъ изключително студенитѣ зими, при не много висока снѣжвна покривка, замръзването на почвата е възможно и на по-голѣма дълбочина; така на примѣръ, презъ февруарий 1909 и 1929 година, това замръзване е достигнало кръгло до половинъ метъръ дълбочина²⁰). Така че полученитѣ възъ основа на последния 10 годишенъ периодъ дълбочини, до които стига замръзването на почвата, трѣбва да се считатъ само като горна граница — това важи и за другитѣ станции. Едно пълно разглеждане на въпроса за замръзването на почвата, което се има за въ бждеще предвидъ, трѣбва непременно да стане въ връзка съ режима на снѣжната покривка и на водното съдържание на почвата. Защото се знае, че поради своята малка топлопроводность снѣжната покривка представлява голѣма топлинна защита на почвата (една снѣжна покривка пази почвата, срѣдно колкото два-три пжти по-дебела пѣсъчна почва). Отъ друга страна се каза, че при замръзването на почвената вода

²⁰) Гл. цитираната работа на К. Кировъ — Климата на София.

— особено при наличността на преизстудена почвена вода — се освобождава скритата топлина, която забавя изстиването на почвата. Същевременно се предизвиква увеличение обема на водата — съ около 9%, което обстоятелство предизвиква издигане на почвата, а заедно съ това резкжване и издигане надъ почвата на коренчетата и братята на земеделскитѣ култури.

Интересенъ е и въпросътъ за дълбочината, до която достигатъ периодичнитѣ колебания на почвената температура. Неговото разрешение, както се видѣ въ увода (стр. 11), става съ помощта на така наречения „логаритмиченъ декрементъ“ и на закъснението въ фазитѣ на екстремнитѣ стойности съ увеличението на дълбочината.

Ако разгледаме за София само амплитудитѣ на дълбочина 5, 35, 65, 95 и 125 см. (всички съ равни отстояния отъ 30 см.) тогава ще получимъ следната табличка:

Дълбоч. въ метри:	0.05	0.35	0.65	0.95	1.25
Амплитуда въ °C:	21.3	19.2	16.4	14.0	11.5
Логар. на амплит.:	1.32838	1.28330	1.21484	1.14613	1.06070
Разлика:		0.04508	0.06846	0.06871	0.08543
Разлика за 1 м:		0.15027	0.22820	0.22903	0.28476

Както се вижда, логаритмичниятъ декрементъ въ София за първия метъръ дълбочина не е постоянна величина, както би следвало отъ теорията; въ сжщностъ той се различава значително само за първитѣ 35 см. Това отклонение трѣбва да се отдаде на промѣнящето се количество почвена вода въ горнитѣ слоеве на почвата, на процеситѣ на замръзването, размръзването, изпарението, които се извършватъ тамъ и които сж съпроводени съ освобождаване или поглѣщане на топлинна енергия. Обаче, това смущение е една реалностъ, съ която ние трѣбва да се съобразимъ. Ако за логаритмичния декрементъ въ София приемемъ сръдната аритметична отъ разликитѣ за 1 метъръ възъ основа на даннитѣ до 125 см. дълбочина, то ще получимъ стойността 0.22308. Тогава отъ формулата (стр. 11) $\log a_h = \log a - Ch$ като замѣстимъ получената стойностъ за $C = 0.22308$ се получава $h = \frac{\log a - \log a_h}{0.22308}$. Ако си зададемъ

въпроса, при каква дълбочина сръдното годишно колебание на почвената температура не надминава съответно 0.01°, 0.1° и 1.0°, то, като излеземъ отъ амплитудата на 5 см. ($a_5 = 21.3^\circ$) за София, при черноземна почва, се получаватъ следнитѣ кржгли дълбочини: 15, 10.5, 6 метра. Следователно годишнитѣ колебания въ София на 15 метра вече изчезватъ почти напълно (по-малки отъ 0.01°), къмъ 10 метра тѣ едва се забелязватъ (до 0.1°), а по значителни сж тѣ едва до дълбочина 6 метра.

Ако излеземъ отъ установения втори законъ (на стр. 12), споредъ който дълбочината до която достигатъ повърхностнитъ топлинни колебания е пропорционална на квадратния коренъ отъ дължината на периода (при еднаква топлопроводность) следва да се заключи, че денонощнитъ колебания, които иматъ периодъ 365 пжти по-малкъ отъ годишнитъ колебания, достигатъ до дълбочина кржгло 19 пжти по-малка отколкото годишнитъ колебания (при еднаква амплитуда $h: h_1 = \sqrt{KT}: \sqrt{K'T'}$, което е следствие отъ дадения въ увода законъ за намаление на амплитудитъ). Следователно денонощнитъ колебания на почвената температура въ София по-малки отъ 0.01^0 достигатъ кржгло до 80 см., по-малки отъ 0.1^0 до 55 см., а колебанията до 1^0 не надминаватъ 33 см.. Отъ тъзи факти могатъ да се извлекатъ много полезни за практиката заключения.

Често отъ голъмо теоритично и практично значение е опредѣлянето на физичнитъ константи на почвата — на първо мѣсто на нейния коефициентъ на температурна проводимостъ К.

Както се видѣ (стр. 11), при десетични логаритми $\frac{\log a - \log a_h}{\log e} =$
 $= h \sqrt{\pi:KT}$, отъ кждето следва, че $K = \pi: \left(\frac{\log a - \log a_h}{\log e} \right)^2$,

при периодъ единица (една година) и при единица разстояние (1 метъръ дълбочина). Установихме, че $\log a - \log a_h = 0.22308$, което трѣбва да се раздѣли съ модула на Бриговитъ логаритми, или все едно да се умножи съ 2.3026, при което въ скобитъ се получава 0.51366. Тогава за К се получава 11.91, което значи, че: презъ единъ почвенъ пластъ въ София, съ повърхность 1 м.² и дебелина 1 м., ако единия край на повърхността бива постоянно подържана да бжде съ 1^0 по-топла отъ срещуположната (градиентъ 1), то презъ 1 година ($T = 1$) протича едно топлинно количество, което би било въ състояние да стопли съ 1^0 единъ пластъ отъ сжщата почва и съ сжщата повърхность, но съ дебелина 11.91 м.. Ако потърсимъ това количество при единици: сантиметъръ и день, минута или секунда, тогава за К се получава (като 11.91 се умножи 2 пжти по 100 и се раздѣли последователно на 365.25, после на 1440, после на 60): за день 324.025 см.² день⁻¹; за минута 0.225 см.² мин.⁻¹; за секунда 0.0038 см.² сек.⁻¹.

Както се видѣ (стр. 11), коефициента К може да се получи и чрезъ закъснението на фазитъ съ увеличение на дълбочината: $r = h \sqrt{\pi:KT}$ отъ кждето следва $K = \pi:r^2$ за $h = 1$ и $T = 1$. Ако си послужимъ съ непомѣстенитъ въ таблица 1 константи за 35 см. и 125 см. (за 40 годишенъ периодъ), то ще получимъ за фазата на годишната вълна на 35 см. $A_{1,35} = 260^0 5'$, а на 125 см. $A_{1,125} = 232^0 48'$. Следователно, при разлика въ дълбочината 90 см., се получава разлика въ фазитъ отъ $27^0 17'$;

редуцирана къмъ 1 м. дълбочина се получава закъснение на разата отъ $30^{\circ} 2'$. Ако обърнемъ жгловата величина въ дължина на джгата ($1^{\circ} = 0.01745$), то се получава кржгло $r = 0.52350$; отъ тукъ следва, че $K = \pi : r^2 = 11.47$ т. е. получената по този начинъ стойность за K се приближава много до получената чрезъ логаритмичния декрементъ, което потвърждава резултата и правилността на методата.

Щомъ като за 1 м. се получи едно закъснение отъ $30^{\circ} 2'$, понеже на 1° отговаря 1.015 дни, то следователно за 1 м. дълбочина отговаря едно закъснение отъ кржгло 30.5 дни, или за 1 день едно разпространение отъ около 3.25 см. (обръщането на r отъ уравнението $r = h \sqrt{\pi : K T}$ въ жглови единици става като дѣсната частъ на това уравнение се раздѣли съ 0.01745—равностойността на 1° , или приблизително — като се раздѣли съ $\sin 1^{\circ}$).

Обаче въ много случаи е важно да се знае не само вътрешния температуренъ коэффициентъ K , но и топлинната проводимостъ λ (калориметричния коэффициентъ на топлопроводността), или количеството топлина, което при даденъ коэффициентъ K и опредѣленъ градиентъ излиза отъ единица площъ. За тази цель е необходимо да се знае и специфичната топлина на почвата c , или по-скоро обемния капацитетъ на тази почва $w = \sigma.c$, защото, както се видѣ $K = \frac{\lambda}{\sigma.c}$, отъ кждето $\lambda = K.\sigma.c$

Ако приемемъ, заедно съ Hann—Süring²¹⁾, че 1 см³. суха, свободна отъ хумусъ черноземна почва има обеменъ капацитетъ 0.5 гр. кал. (както се посочи на стр. 12 за пѣсъка този капацитетъ е 0.37 гр. кал.), то при 1° температуренъ градиентъ, презъ 1 см.² софийска почва ще премине за единъ день 324.05 : 2 или кржгло 162 гр. кал. Ако вземемъ за примѣръ м. януарий, то при разлика между срѣднитѣ месечни температури на 2 см. и 35 см. (докждето обикновено достигатъ денонощнитѣ колебания) въ София отъ 2° за единъ день отдолу нагоре ще протече топлина 162 умножено съ 0.06 = 9.7 гр. кал. ($2 : 33 = 0.06$). Тази топлина е въ състояние да стои единъ леденъ пластъ малко по-дебелъ отъ 1 мм. Следователно за София $K = 0.0038$ см.², сек.⁻¹, $\lambda = 0.0019$ см. гр. сек.⁻³ при $\sigma.c = 0.5$ гр. кал. см.⁻³, градуса. Много други интересни заключения могатъ да се извлекатъ възъ основа на полученитѣ физични величини и даннитѣ въ приложената таблица.

Почвената температура въ Горни Лозенъ

Само на 18 клм. юго-източно отъ София, при с. Горни-Лозенъ се намира земеделското опитно поле на Централния

²¹⁾ Hann—Süring — L. c. стр. 104.

земедѣлски изпитателенъ институтъ, кждето е инсталирана второкласна метеорологическа станция, снабдена съ почнени термометри до 125 см. дълбочина. Разположена въ севернитѣ поли на Лозенската планина, всрѣдъ самото опитно поле, тази станция има свободно изложение, почвата ѝ бива безпрепятствено огрѣвана отъ слънцето, безъ да бжде заградена отъ високи дървета и високи здания, отразява почти непосредствено всички влияния на една сравнително по-свободна атмосфера, като по този начинъ тази станция е много по-репрезентативна за температурния режимъ на почвата въ софийското поле, отколкото градската софийска станция. Издига се на надморска височина 562 м. Почвата ѝ е глинесто пѣськлива. Другитѣ условия за наблюдения сж сжщитѣ както въ София.

Отъ таблица 4 може да се извлекатъ всички заключения, получени до сега по най-общъ пжтъ и по специално чрезъ наблюдения въ София. Тя ни дава и цифровата характеристика на почвения температуренъ режимъ въ Горни-Лозенъ, която може да послужи за практични цели на агрономията и на всѣка друга заинтересована дисциплина. Въ случая по-интересно се явява едно сравнение на режимитѣ въ София и Горни-Лозенъ поради тѣхната сравнително голѣма близость. Отъ таблицитѣ 3 и 4 веднага се вижда, че докато срѣднитѣ годишни температури въ по-малкитѣ дълбочини (до 20 см. включително) се различаватъ, макаръ и сравнително малко (между 0.5° до 1°), въ по-дълбокитѣ пластове (между 35 см. 125 см.) тази разлика изчезва почти напълно. Този фактъ иде да подсказже, че различията между температурнитѣ режими на дветѣ станции се дължатъ на локални причини (а може би и на различието въ вида на почвата), чието влияние се отразява въ най-горния почвенъ пластъ. По-очевидна е разликата между лѣтнитѣ температури, пакъ въ приповърхностнитѣ пластове. Като се абстрахираме отъ даннитѣ „на повърхността“, пакъ поради съображения за нехомогенность, отъ таблицитѣ се вижда, че, не само презъ лѣтото, но и презъ втората половина на пролѣтъта и първата половина на есенъта, срѣдната месечна и особено максималната температура въ Горни-Лозенъ до 20 см. включително е доста по-висока отъ тази въ София. Въ по-голѣмитѣ дълбочини тѣзи температури се изравняватъ — даже за нѣкои месеци максималната температура въ София е по-висока — напимѣрь, май, юний и юлий за 35 см. Тѣзи разлики се дължатъ на свободното и по-продължително нагрѣване на почвата въ Горни-Лозенъ презъ топлитѣ месеци. Презъ зимата температурнитѣ условия сж почти еднакви въ дветѣ мѣста. Замръзването на почвата и въ Горни-Лозенъ до 20 см. е почти редовно явление, до 35 см. е все още възможно, макаръ и много рѣдко, а въ изключително студени и безснѣжни зими (подобно на 1929 год., която не влиза въ разглеждания отъ

ТАВЛИЦА 4.
ГОРНИ ЛОЗЕНЪ. — GORNI LOZEN.
H = 562 m λ = 23°27 E. Gr. φ = 42°38 N.

а. — Срѣдни почвени температури.

дълбочина	месеци												Год.	Ампл.
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII		
Надъ 0 см.	— 1·9	— 0·1	4·5	9·7	15·6	19·8	22·5	21·0	17·0	12·3	5·5	— 0·2	10·5	24·4
2	— 0·3	0·8	5·2	10·1	16·3	20·4	23·5	22·8	18·7	13·0	6·2	1·5	11·5	23·8
5	0·1	0·9	5·1	10·3	16·2	20·3	23·1	22·3	18·2	13·1	6·7	1·9	11·5	23·0
10	0·3	0·9	4·8	10·2	15·7	19·7	22·4	21·8	18·2	13·0	6·9	2·2	11·3	22·1
20	1·0	1·5	4·5	9·4	14·9	19·0	21·8	21·3	18·1	13·4	7·6	2·7	11·3	20·8
35	2·4	2·2	4·7	9·2	14·2	17·9	20·3	20·4	18·1	14·3	9·3	4·8	11·5	18·2
65	4·2	3·6	5·0	8·5	12·8	16·3	18·7	19·5	17·9	15·1	11·2	6·9	11·6	15·9
95	5·7	4·8	5·4	7·6	11·7	15·0	17·3	18·4	17·5	15·4	12·2	8·6	11·6	13·6
125 см.	7·3	5·9	5·8	7·8	10·7	13·8	16·0	17·4	17·0	15·5	12·9	9·8	11·7	11·6

б. — Срѣдни екстремни почвени температури.

дълбочина	месеци														
	екстремни		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год.
Надъ 0 см.	ср. макс.	11·0	15·9	22·8	27·5	31·7	36·6	40·3	39·2	37·0	31·1	21·1	13·3	41·2	43·8
	ср. мин.	— 14·7	— 14·3	— 9·8	— 1·4	5·0	10·0	12·1	9·5	3·4	— 2·0	— 6·9	— 14·0	— 17·8	— 22·7
2	ср. макс.	5·5	8·9	18·7	25·6	30·6	33·8	39·8	38·5	33·5	26·6	16·8	9·2	41·0	48·3
	ср. мин.	— 5·8	— 4·2	— 1·9	1·1	7·0	11·4	13·4	12·2	7·3	2·6	— 1·8	— 3·7	— 6·8	— 10·4
5	ср. макс.	4·0	6·5	14·7	20·9	26·3	29·7	33·2	33·4	28·4	22·2	14·6	7·0	34·2	39·6
	ср. мин.	— 3·9	— 2·4	— 0·3	2·4	7·9	12·2	14·5	13·8	9·7	4·5	1·0	— 2·1	— 4·6	— 7·2
10	ср. макс.	2·8	4·9	12·4	17·4	22·4	25·6	28·0	27·3	24·4	18·4	12·9	6·0	28·4	29·8
	ср. мин.	— 2·6	— 1·5	0·4	3·2	8·6	13·1	16·2	15·3	11·5	6·3	2·0	— 0·8	— 3·1	— 4·7
20	ср. макс.	3·2	3·9	9·6	13·9	19·4	22·9	25·5	24·8	22·0	17·4	12·8	5·8	25·8	27·0
	ср. мин.	— 0·4	0·0	1·3	4·6	9·1	14·6	19·8	17·7	15·0	8·9	3·6	0·4	— 0·9	— 2·6
35 см.	ср. макс.	3·7	3·4	7·7	12·3	17·1	20·3	22·1	22·5	20·1	17·0	12·5	7·1	22·4	24·1
	ср. мин.	1·2	1·2	2·4	5·8	11·3	14·7	18·2	18·5	15·7	11·2	5·8	2·6	1·0	— 0·5

насъ основенъ периодъ), замръзването на почвата може да достигне и до по-голяма дълбочина.

Изоплетитѣ на почвенитѣ температури въ Горни-Лозенъ не сж дадени, обаче отъ таблица 4 може съ голѣмо приближение да се установи, че обръщането на топлинния токъ (отгоре надолу и отдолу нагоре) въ Горни-Лозенъ се извършва срѣдно къмъ края на мартъ и къмъ срѣдата на м. септемврий, когато въ почвения пластъ до 125 см. дълбочина цари изотермия. Както се вижда, интервалътъ, въ който топлинния токъ протича отгоре надолу, е малко удълженъ въ сравнение съ София — $5\frac{1}{2}$ месеца срещу $5\frac{1}{4}$ месеца.

Ако следваме същия пътъ на изчисления, приложенъ върху наблюденията въ София, ще получимъ за Горни-Лозенъ следнитѣ важни отъ практична и теоритична гледна точка величини:

Логаритмичниятъ декрементъ е равенъ на 0.24748 за 1 м. разлика въ дълбочината. Годишнитѣ колебания 0.01° достигатъ кръгло до 13.5 м. до 0.1° — до 9.5 м., а до 1.0° — до 5.5 м. Следователно по-осезателни сж годишнитѣ колебания въ Горни-Лозенъ до 5.5 м. (въ София до 6 м.). Тѣзи разлики въ по-малко за Горни-Лозенъ се дължатъ на по-голямия логаритмиченъ декрементъ, а отъ тамъ (съгласно формулата) и на по-малка топлопроводность на почвата въ Горни-Лозенъ. По същия начинъ намираме, че денонощнитѣ колебания въ Горни-Лозенъ достигатъ срѣдно: за 0.01° — до 75 см., за 0.1° — до 50 см., а за 1.0° до 30 см.. За коефициента за температурната проводимостъ на почвата въ Горни-Лозенъ се получава стойността $K = 9.7$ (въ София $K = 11.9$).

Ако отидемъ по-нататъкъ въ изчисленията, по примѣра на София, ще достигнемъ до всички онѣзи данни за температурната и калориметричната проводимостъ, които може да ни интересуватъ при едно по-специално и по-подробно изследване. Елементитѣ на тѣзи изчисления сж дадени отъ таблица 4 и отъ коефициента K . Разбира се, че за целта ще бжде необходимо да се знае и обемния капацитетъ на почвата въ Горни-Лозенъ.

Така се установява, че температурната проводимостъ на Горни-Лозенъ е по-малка отколкото въ София. Това може да се дължи на различие въ вида и състава въ почвата и на нейната физична структура, както и на разликата въ водното и въздушно съдържание.

Ако потърсимъ закъснението на фазата за 1 м. дълбочина, по разгледаната за София формула, ще се получи $32^{\circ}40'$, или кръгло 33 дни (въ София бѣ кръгло 30°). Отъ това следва, че въ Горни-Лозенъ има едно по-голямо забавяне въ настъпването на екстремнитѣ температури (съ около 3 дена при 1 м. дълбочина), следствие установената по-малка топлопроводность на почвата въ Горни-Лозенъ ($K = 9.7$). Също следва, че въ

последната станция разпространението на това закъснение е съ около 3 см. на день срещу 3.2 см. въ София.

Забележка. Отъ разгледанитѣ въ увода формули следва :

$$\frac{\lg a - \lg a_n}{\lg e} = h \sqrt{\pi : K T}$$

$$r = h \sqrt{\pi : K T} : \frac{2\pi}{360}, \text{ изразено въ градусни единици, или:}$$

$$r = \frac{\lg a - \lg a_n}{\lg e} : \frac{\pi}{180} = (\lg a - \lg a_n) \cdot 2 \cdot 3026 : 0 \cdot 01745.$$

Почвената температура въ Кнежа

Почвенитѣ термометри се намиратъ въ Опитната земе-дѣлска станция край с. Кнежа, въ Северо-западна България, при надморска височина отъ 120 м., кждето е инсталирана една първокласна, отлично подържана метеорологична станция, изложена на свободното атмосферно влияние. Почвата при тази станция е глинеста, съ праховита структура, шоколаденъ цвѣтъ и хумусно съдържание 1.931%; почвата е покрита съ трева.

Климътътъ е единъ отъ най-континенталнитѣ за България—сравнително горещо лѣто и сурова зима (Кнежа е единъ отъ „студенитѣ полюси“ на България²²⁾, при безпрепятствено влияние на сруденитѣ северни вѣтрове и сравнително не голѣми валежи (срѣдниятъ годишенъ валежъ въ Кнежа е 575 мм.). При това положение режимътъ на почвената температура въ Кнежа се явява типиченъ за една голѣма частъ отъ земедѣлска Северо-западна България. Сжцвременно въ Кнежа сж правени единственитѣ въ България сравнително по-редовни измѣрвания на почвената влажност²³⁾, която заедно съ почвената температура дава най-главнитѣ агрометеорологични елементи на почвата.

Таблица 5 и фиг. 2 сами за себе си ни даватъ една сравнително изчерпателна цифрова и графична характеристика на режима на почвенитѣ температури въ Кнежа. Отъ тѣхъ веднага проличава установената на нѣколко пжти засономѣрностъ по отношение намалението на амплитудата и закъснението на фазата въ настѣпването на екстремнитѣ температури съ увеличение на дълбочината.

²²⁾ Гл. К. Кировъ и Р. Калчева — Студенитѣ полюси въ България (Известия на Бѣлг. географско д-во. Кн. V, 1937 г.)

²³⁾ Гл. работитѣ на П. Радомировъ —

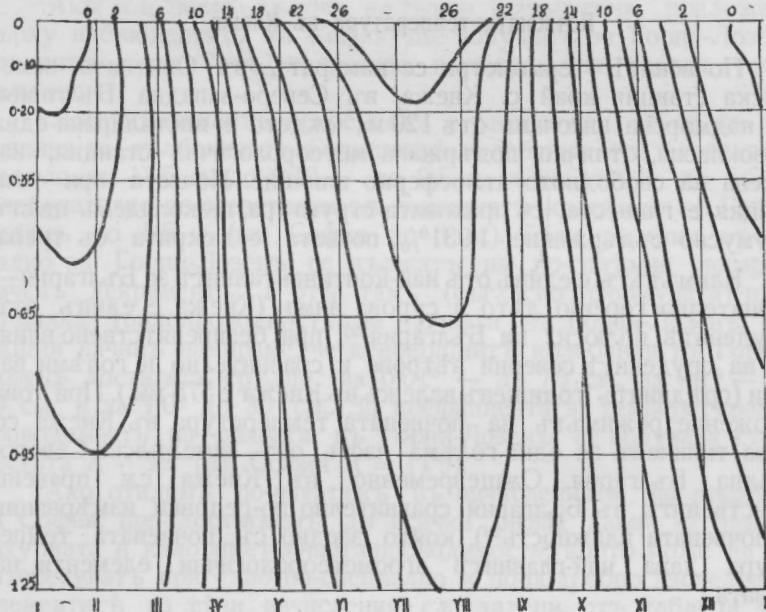
1. Подобрене на вегетационния факторъ вода (Земед. опитна станция Кнежа, 1934 г.).

2. Поука отъ сушата презъ 1934 г. (Земед. опитна станция Кнежа, 1935 г.).

3. Приносъ къмъ подобрене на царевичната агротехника (Центр-земед. изпит. институтъ, 1939 г.).

Тукъ правятъ впечатление сравнително голѣмитѣ срѣдни и абсолютни амплитуди. Това се дължи на първо мѣсто на високитѣ лѣтни температури, които сж много по-високи отъ тѣзи въ София (срѣдната месечна температура на м. юлий въ Кнежа въ приповърхностнитѣ пластове се движи между 25° и 30° , а абсолютниятъ максимумъ на повърхността достига до 60° и повече. Тѣзи високи почвени температури обясняватъ и голѣмитѣ лѣтни горещини, характерни за тѣзи Крайдунавски области. Правятъ впечатление и сравнително по-низкитѣ земни

Изрѣзки на повърхностъ температура въ Кнежа



Фиг. 2

температури — за всички дълбочини отъ 2 см. надолу срѣдната месечна температура на январий е по-низка отъ тази на София. Това се дължи както на суровия зименъ климатъ, така и на сравнително неблагоприятния режимъ на снѣжната покривка въ Кнежа. И тукъ, както и въ Софийско, може би само съ по-голѣма честота, замръзванията на почвата до 20 см. сж почти редовно явление всѣка година. То е възможно и за дълбочина до 35 см., а презъ изключителни години достига и до по-голѣми дълбочини, само, че тукъ въ Кнежа поради по-свободното изложение и по-продължително и непосредствено влияние на студенитѣ вѣтрове, това замръзване на почвата е по-интензивно. Отъ изоплетитѣ, дадени въ фиг. 2, се вижда, че обръщането на топлинния токъ се извършва презъ втората половина на мартъ (гл. изотерма 6°) и къмъ срѣдата на м. септемврий (гл. изотерми 20° — 18°). Следъ това — както и при

ТАБЛИЦА 5

КНЕЖА. — КНЕЗА.

H = 120 m. $\lambda = 24^{\circ}5' E. Gr.$ $\varphi = 43^{\circ}30' N.$

а. — Срѣдни почвени температури.

Дълбочина	Месеци												Год.	Ампл.
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII		
Надъ 0 см.	— 0·9	0·2	5·7	13·1	20·9	26·1	29·1	26·5	19·7	12·6	5·5	0·7	13·4	30·0
2	— 1·2	— 0·1	5·0	12·2	19·2	23·7	26·2	24·5	19·2	12·9	5·8	0·8	12·4	27·4
5	— 0·8	0·1	5·1	12·0	18·8	23·2	25·6	24·3	19·3	13·3	6·3	1·3	12·4	26·4
10	— 0·3	0·3	4·8	11·4	18·0	22·3	25·2	23·7	19·2	13·5	6·7	1·8	12·2	25·5
20	0·0	0·4	4·4	10·6	17·0	21·3	23·8	23·1	19·0	13·7	7·2	2·3	11·9	23·8
35	1·4	1·5	4·6	10·2	16·1	20·4	23·1	22·8	19·4	14·8	8·8	3·8	12·2	21·7
65	3·3	2·7	4·5	9·2	14·6	18·9	21·7	22·1	19·6	15·8	10·7	6·0	12·4	18·8
95	5·0	4·0	5·1	8·8	13·5	17·5	20·4	21·2	19·5	16·4	12·0	7·7	12·6	16·2
125 см.	6·7	5·5	5·7	8·5	12·3	16·2	19·0	20·2	19·2	15·8	13·2	9·4	12·7	13·5

б. — Срѣдни екстремни почвени температури.

Дълбочина	Месеци												Год.	Абсол.	
	Екстремни		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X			XI
Надъ 0 см.	ср. макс.	3·0	10·5	25·3	32·8	44·6	52·4	55·0	52·6	42·0	33·2	17·1	7·1	56·9	65·0
	ср. мин.	— 5·8	— 4·7	— 3·0	0·9	8·2	12·8	14·7	13·0	6·3	0·1	— 3·1	— 4·0	— 8·1	
2	ср. макс.	2·4	8·4	18·6	26·5	34·8	40·3	42·3	40·6	34·4	28·6	15·5	6·7	43·9	48·8
	ср. мин.	— 5·6	— 4·5	— 2·5	1·6	9·4	14·6	16·6	13·9	8·2	1·9	— 1·5	— 3·4	— 6·6	
5	ср. макс.	1·6	6·1	15·7	23·7	30·9	35·0	37·4	35·9	30·9	24·6	14·0	6·0	37·6	40·2
	ср. мин.	— 3·9	— 2·9	— 1·1	2·3	9·4	14·5	16·9	14·6	9·7	3·9	0·3	— 2·5	— 4·8	
10	ср. макс.	1·3	4·0	12·2	19·3	25·5	29·8	33·6	30·1	26·4	20·5	13·4	5·6	32·6	37·0
	ср. мин.	— 2·4	— 1·8	— 0·1	3·4	10·3	14·9	17·7	16·3	12·0	6·0	1·5	— 0·8	— 3·0	
20	ср. макс.	1·2	2·8	10·1	18·9	21·8	26·5	28·0	27·0	23·4	18·4	12·3	5·2	28·1	30·8
	ср. мин.	— 1·3	— 1·1	0·7	4·6	12·2	16·9	19·6	19·0	15·1	8·9	3·0	0·2	— 1·7	
35	ср. макс.	2·5	2·7	8·0	13·9	19·3	23·5	25·3	25·0	22·2	18·3	12·1	6·4	25·5	27·4
	ср. мин.	0·2	0·4	1·5	6·1	12·7	17·6	20·7	20·3	16·5	11·0	5·3	1·8	— 0·1	

другитѣ станции — настѣпва бързо и силно затопляне презъ м. априлъ, респективно бързо захладане на приповърхностнитѣ пластове презъ м. октомврий, за които два преходни месеца геозотермитѣ сж най-гжсти.

По познатитѣ вече пжтища, чрезъ цифровитѣ данни и установени формули се получаватъ за Кнежа следнитѣ важни константи, отнесенни къмъ единъ метъръ разлика въ дълбочинитѣ за годишнитѣ колебания на почвената температура: логаритмичниятъ декрементъ е равенъ на 0.21190, коефициентътъ на температурната проводимостъ $K = 13.2$, а закъснението на фазата е кржгло $r = 28^{\circ}$, т. е. при по-голѣма температурна проводимостъ (въ сравнение съ София) закъснението на фазата е по-малко — съгласно формулата. Отъ теорията следва, че дълбочината на проникването на годишнитѣ колебания въ случая ще бжде по-голѣма. И действително се установява, че колебания на срѣдната годишна амплитута по-голѣми отъ 0.01° се проявяватъ кржгло до 16 м., отъ 0.1° — кржгло до 11.5 м., а отъ 1.0° до 6.5 м. Съответно за тѣзи граници денонощнитѣ колебания въ Кнежа достигатъ кржгло до 0.85 м., 0.60 м. и 0.35 м. Така се получава главното заключение, че въ Кнежа температурната проводимостъ на почвата е по-голѣма отъ тази въ Горни Лозенъ и въ София, а отъ тамъ и по-малкото закъснение на фазата въ настѣпването на екстремнитѣ температури съ увеличение на дълбочината и по-дълбокото проникване на температурнитѣ колебания. Други важни заключения отъ практично и теоритично естество може да се извлекатъ като следствие отъ тѣзи положения и възъ основа на даннитѣ въ таблица 5 и фиг. 2.

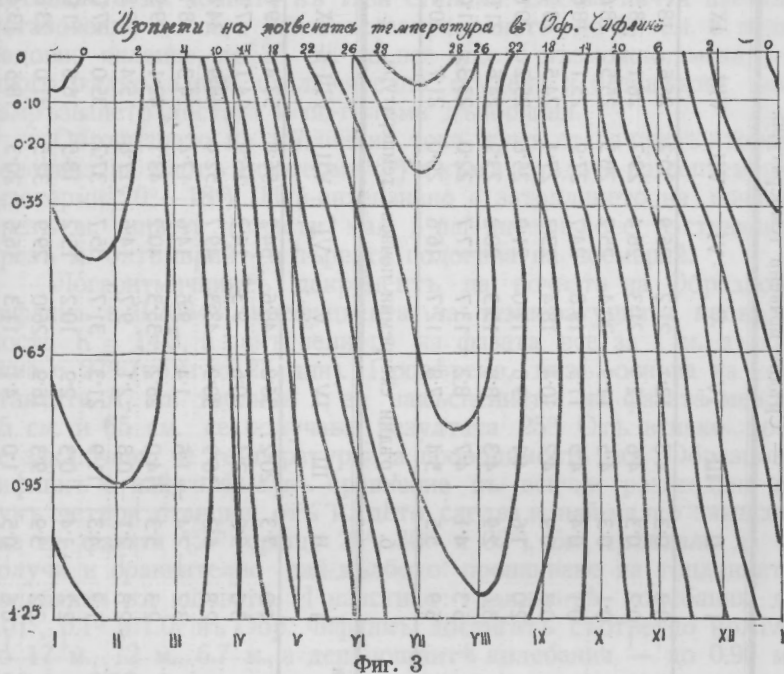
Почвената температура въ Образцовъ чифликъ

Почвенитѣ термометри се намиратъ при Земедѣлската опитна станция въ Образцовъ чифликъ, на около 11 клм. югоизточно отъ града Русе, кждето е инсталирана една отъ най-старитѣ и най-реномирани първокласни метеорологични станции. Както се спомена, наблюденията върху почвенитѣ температури тукъ сж започнати отъ 1899 год. Почвата на дълбочина до 30 см. е кафяво горска подзолиста, съ едрозърнеста структура, съ 2.6% хумусно съдържание и при относително тегло 2.61%. Почвата е гола — тревата се изчиства, обаче снѣжната покривка презъ зимата се запазва. При надморска височина 153 м., намираща се въ крайната североизточна преходно-степна област на България, климатътъ на тази станция е сжщо така много континенталенъ — съ студена зима и горещо лѣто (Образцовъ чифликъ е типиченъ представител на така нареченитѣ „топли полюси“ въ България по отношение абсолютнитѣ лѣтни температурни максимуми²⁴). Валежътъ е сжщо подъ

²) Гл. цитираната работа на К. Кировъ и Н. Геннадиевъ.

нормата за България (срѣдниятъ годишенъ валежъ въ Образцовъ чифликъ е 580 мм.), а студентѣ северни вѣтрове и студентѣ въздушни вълни нахлуватъ още по-безпрепятствено въ Обр. чифликъ.

При тѣзи предпоставки таблица 6 и фиг. 3 ни даватъ интересни заключения относно режима на почвената температура въ Образцовъ чифликъ, който въ нѣкои отношения наподобява режима въ Кнежа, поради тѣхната сравнително недалечна климатична принадлежностъ (въ смисълъ на въздушенъ климатъ). И тукъ както и въ Кнежа срѣднитѣ годишни почвени температури сж доста високи (по-високи отъ тѣзи на въздушната температура). Срѣднитѣ годишни амплитуди сж едни отъ най-големитѣ за България, 28° — 30° въ приповърхностнитѣ пластове. Обаче тукъ преобладава влиянието на сравнително много ви-



сокитѣ лѣтни температури; така напимѣръ, срѣдната температура на м. юлий за припочвенитѣ пластове (до 10 см. дълбочина) е кръгло 28° — 30° , а абсолютниятъ максимумъ се движи между 55° — 60° . Обаче сжщевременно прави впечатление, че зимнитѣ температури не сж толкова низки, колкото би трѣбвало да се очаква, ако се сжди само по въздушния климатъ. Въ Образцовъ чифликъ срѣдната температура на м. януарий за по-плиткитѣ пластове е по-висока отъ тази въ Кнежа и се приближава до София, а сжщо и абсолютнитѣ минимума сж по-високи. Нѣщо повече — срѣднитѣ и абсолютнитѣ минимума

ТАБЛИЦА 6

ОБРАЗЦОВЪ ЧИФЛИКЪ. — OBRAZCOV ÇIFLIK.

H = 155 m. $\lambda = 26^{\circ}2'$ E. Gr. $\varphi = 43^{\circ}48'$ N.

а. — Срѣдни почвени температури.

Дълбочина		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год.	Ампл.
Месеци															
Надъ 0 см.		— 0·3	0·3	4·8	13·1	21·2	26·9	30·2	26·6	18·7	12·1	5·8	1·1	13·4	30·5
2		— 0·2	0·3	4·6	12·5	21·3	26·4	29·7	26·1	18·5	12·2	6·1	1·3	13·5	29·9
5		— 0·1	0·3	4·5	11·9	20·4	25·2	28·5	25·5	18·6	12·5	6·4	1·5	13·0	28·6
10		0·1	0·4	4·5	11·5	19·8	24·7	27·9	25·1	18·6	12·8	6·7	1·8	12·8	27·8
20		0·8	0·9	4·2	10·4	18·4	23·3	27·1	24·5	18·7	13·0	7·3	2·2	12·6	26·3
35		2·0	1·6	4·1	9·8	17·0	21·9	25·6	25·2	20·6	15·1	9·7	4·6	13·1	24·0
65		3·6	2·9	4·3	8·8	15·3	20·2	23·9	24·6	21·0	16·4	11·5	6·6	13·2	21·7
95		5·3	4·1	4·7	8·2	13·7	17·7	22·0	23·3	21·0	16·4	12·8	8·3	13·1	19·2
125 см.		6·9	5·5	5·4	7·8	12·7	16·6	20·0	21·7	20·4	17·5	13·9	10·0	13·2	16·3

б. — Срѣдни екстремни почвени температури.

Дълбочина	Месеци		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год.	Абсол.
	Екстремни															
Надъ 0 см.	ср. макс.		4·0	7·3	20·2	36·8	48·6	54·2	56·8	53·4	39·8	24·9	15·9	8·6	57·5	58·9
	ср. мин.		— 3·6	— 3·6	— 2·4	0·6	9·3	14·2	16·9	14·1	7·1	2·1	— 1·6	— 4·7	— 6·5	— 9·8
2	ср. макс.		2·8	6·2	16·9	30·9	43·3	49·7	52·4	48·9	34·4	23·2	15·1	7·8	52·9	58·2
	ср. мин.		— 3·2	— 2·4	— 1·6	1·4	9·6	14·6	17·4	14·3	8·1	3·0	— 0·7	— 3·3	— 4·8	— 8·0
5	ср. макс.		2·3	5·3	14·0	25·2	35·3	40·2	43·1	42·1	29·9	21·2	14·2	7·0	45·0	57·2
	ср. мин.		— 2·8	— 2·1	— 0·8	2·1	9·7	14·6	17·8	15·4	9·5	4·1	0·1	— 1·9	— 4·0	— 6·9
10	ср. макс.		1·9	4·3	11·9	21·3	31·7	35·7	37·7	35·0	27·0	19·7	13·3	6·3	37·5	38·8
	ср. мин.		— 2·2	— 1·4	0·3	2·9	10·2	15·2	18·5	16·6	11·0	5·5	1·2	— 1·2	— 3·2	— 6·2
20	ср. макс.		2·2	3·9	9·3	16·9	26·0	29·9	32·5	31·0	23·8	18·4	12·7	8·6	32·5	33·7
	ср. мин.		— 0·6	— 0·5	1·0	4·1	11·3	16·6	20·3	18·5	13·4	7·7	2·6	— 0·4	— 1·5	— 3·5
35	ср. макс.		3·1	2·7	7·0	14·0	20·7	25·1	27·9	28·0	23·8	18·4	12·9	7·2	28·4	29·7
	ср. мин.		1·2	0·9	1·9	5·4	13·3	18·8	22·2	22·0	17·1	11·6	6·1	2·4	0·8	— 0·4

въ Образцовѣ чифликѣ се приближаватъ много, а въ нѣкои случаи даже сж по-високи отъ тѣзи въ южно-българскитѣ станции Карнобатъ и Садово; така напримѣръ, сръдниятъ абсолютенъ минимумъ за м. януарий на 2 см. въ Образцовѣ чифликѣ е еднакъвъ съ този въ Карнобатъ, а за м. февруарий той дори е по-високъ; сжщото важи и по отношение на Садово.

Този сравнително „мекъ зименъ приповърхностенъ почвенъ климатъ“ на Образцовѣ чифликѣ се дължи на благоприятния режимъ на снѣжната покривка, която тукъ е сравнително по-дебела и по-продължителна. Обаче това се отнася само до най-горнитѣ приповърхностни пластове — до 2—5 см. По-дълбоко сръднитѣ абсолютни почвени температури въ Образцовѣ чифликѣ сж сравнително по-низки. Така, че въ резултатъ замръзването на почвата въ тази станция следва почти напълно установения до сега режимъ: замръзването до 20 см. е почти редовно явление, до 35 см. то все още е възможно, макаръ и много рѣдко, а при изключително студени и безснѣжни зими замръзването достига и по-голѣми дълбочини.

Обръщането на топлинния токъ тукъ става презъ втората половина на мартъ (изотерма 6°) и къмъ сръдата на септемврий (изотерми 20° — 18°). Най-интензивно е затоплянето на почвата презъ м. априлъ отчасти май, а най-интезивно е изстиването презъ м. октомврий — първата половина на ноемврий.

Логаритмичниятъ декрементъ на почвата на Образцовѣ чифликѣ е 0.20343, коефициента на температурната проводимостъ $K = 14.3$, а закъснението на фазата все за 1 м. дълбочина е 27° (кржгло 27 дни). Провѣрено, възъ основа на константата A_1 въ таблица 1, за закъснението на фазата между 35 см. и 65 см. се получава резултата 25° . Отъ всичко това се заключава, че температурната проводимостъ въ Образцовѣ чифликѣ е най-голѣма въ сравнение съ всички разгледани до тукъ четири станции, отъ кждето следва и най-малко закъснение въ фазата (27° срещу 28° , 30° и 32°). Би трѣбвало да се получи и сравнително най-дълбоко проникване на топлиннитѣ колебания въ почвата. И наистина: годишнитѣ колебания до 0.01° , 0.1° и 1.0° въ Обр. чифликѣ достигатъ съответно кржгло до 17 м., 12 м., 6.7 м., а денонощнитѣ колебания — до 0.90 м., 0.63 м., 0.35 м.

Почвената температура въ Сухиндолъ

Почвенитѣ термометри сж инсталирани при метеорологичната станция въ двора на кооперацията „Гъмза“ въ края на с. Сухиндолъ. Изложението е доста добро, но не е така свободно както при земеделскитѣ опитни станции. Инсталирането на станцията се извърши по инициатива и съ сръдства на кооперацията „Гъмза“, обаче извършването на самитѣ наблюдения не е било идеално — въ това отношение тамъ има още доста да

ТАБЛИЦА 7.
СУХИНДОЛЪ. — SUHINDOL.

H = 245 м. $\lambda = 25^{\circ}10' E. Gr.$, $\varphi = 43^{\circ}11' N.$

а. — Срѣдни почвени температури.

Дълбочина	Месеци	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год.	Ампл.
		Надъ 0 см.	—0·4	1·6	7·2	13·2	18·7	22·5	25·5	24·3	20·8	15·2	7·4	1·4	13·1
2	0·6	2·4	7·3	13·9	19·6	23·9	27·1	26·6	22·4	16·0	7·3	2·2	14·1	26·5	
5	1·3	2·6	7·7	13·8	19·4	23·3	26·4	25·7	22·5	16·8	8·7	3·0	14·3	25·1	
10	1·8	2·7	7·5	13·3	18·8	23·0	25·5	25·2	22·0	16·5	9·2	3·5	13·1	23·7	
20	2·3	2·9	7·3	12·8	18·2	22·5	25·0	24·5	21·4	16·6	9·6	4·3	13·8	22·7	
35	2·8	3·3	7·0	12·0	17·2	21·0	24·0	23·3	20·7	16·3	10·3	5·4	13·6	21·2	
65	4·9	4·6	7·2	11·5	16·2	19·7	23·2	23·4	21·1	17·3	12·1	7·2	14·0	18·8	
95	6·7	5·9	7·4	10·7	14·6	17·9	20·7	21·7	20·4	17·8	13·7	9·3	13·9	15·8	
125	8·1	6·9	7·6	10·4	13·5	16·5	19·1	20·2	19·8	18·0	14·5	10·7	13·8	13·3	

б. — Срѣдни екстремни почвени температури.

Дълбочина	Месеци	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год.	Абсол.
		Екстремни													
0 см.	ср. макс.	17·5	20·9	28·4	32·8	36·7	40·9	45·9	43·4	41·7	37·1	27·3	18·8	46·8	
	ср. мин.	—11·1	—10·8	—6·4	1·3	7·3	11·7	14·2	12·8	8·0	1·7	—3·9	—9·5	—13·4	
2	ср. макс.	13·2	16·9	27·7	34·3	41·2	43·7	48·2	48·2	43·9	35·7	22·1	14·8	49·7	
	ср. мин.	—4·1	—4·7	—2·4	1·8	8·2	12·4	15·2	13·8	10·0	4·0	—0·8	—2·8	—5·5	
5	ср. макс.	7·9	11·4	20·0	26·2	32·3	36·0	38·2	38·0	36·1	30·0	19·6	11·6	38·8	
	ср. мин.	—1·7	—1·2	0·3	3·5	9·0	13·6	17·0	15·4	12·3	6·3	1·7	—0·9	—2·4	
10	ср. макс.	5·5	8·1	16·7	21·3	26·8	29·8	33·2	32·6	29·1	24·6	15·8	9·1	34·0	
	ср. мин.	—0·1	0·0	1·4	5·1	11·1	15·6	18·0	18·0	14·8	8·6	3·0	0·6	—0·6	
20	ср. макс.	5·0	7·0	14·7	19·0	23·5	26·5	33·0	28·6	25·0	21·3	13·2	9·0	33·5	
	ср. мин.	0·5	1·0	2·3	6·4	12·9	17·0	19·1	20·0	16·8	11·0	4·4	1·8	—0·3	
35	ср. макс.	4·8	5·9	12·5	16·0	20·5	24·0	27·0	26·0	23·0	19·8	13·0	8·8	29·0	
	ср. мин.	1·1	1·6	3·0	7·6	14·0	17·3	20·0	21·2	17·7	12·4	6·0	3·1	0·8	

Забележка: На 20 см. и на 35 см. даннитѣ сж възстановени чрезъ наблюденията презъ 1938—1940 г.

се желае. Обаче срѣднитѣ стойности на елементитѣ ни даватъ една достатѣчно коректна и прецизна характеристика на почвеня температуренъ режимъ — въ това не трѣбва да има никакво съмнение. Все още подъ съмнение оставатъ само извънредно високитѣ температури, които понѣкога презъ лѣтото биватъ отбелязани въ Сухиндолъ на повърхността и на 2 см дълбочина въ почвата (напр. презъ м. юлий 1938 год. на повърхността е отбелязана температура плюсъ 71.8° ! Нѣкои отъ тѣхъ сж коригирани съ огледъ на температуритѣ въ съседнитѣ пластове).

При надморска височина 245 м., всрѣдъ една хълмиста мѣстность, климата на Сухиндолъ е все още доста континенталенъ, но не е така рѣзъкъ както въ Кнежа и Образцовъ чифликъ — студоветѣ въ Сухиндолъ сж сравнително по-умѣрени, но горещинитѣ сж все още голѣми. Почвата на повърхността е глинесто-лѣсъклива, а по-надолу е варовито-чакълеста.

Отъ таблица 7 се вижда, че срѣднитѣ годишни температури сж доста високи (13° — 14.5°) и че срѣднитѣ годишни амплитуди въ Сухиндолъ, въ сравнение съ другитѣ две разгледани станции въ Северна България сж по-умѣрени — не по-голѣми отъ 26.5 градуса. Това се дължи на сравнително по-низкитѣ лѣтни температури (срѣдната температура на м. юлий не надминава 27°) и на по-високитѣ зимни температури (срѣднитѣ температури на януарий за всички почвени дълбочини сж положителни).

Тѣзи факти характеризиратъ почвения климатъ на Сухиндолъ като по-умѣренъ. Обаче правятъ впечатление сравнително доста високитѣ лѣтни максимални температури въ припочвенитѣ пластове (на дълбочина 5 см. включително срѣднитѣ максимални температури на м. юлий и августъ сж близо и надъ 40° , а абсолютнитѣ максимуми надминаватъ и 60°). Замръзването на почвата презъ зимата и тукъ е редовно явление до 10 см., доста често — до 20 см., а презъ изключително студени зими е възможно и до 35 см. и повече. Обаче изобщо зимнитѣ студове тукъ сж по-смекчени въ сравнение съ с. Кнежа и Обр. чифликъ (абсолютнитѣ минимума).

Логаритмичниятъ декрементъ въ Сухиндолъ за 1 м. дълбочина е 0.2299, коефициента на температурната проводимостъ $K = 11.74$, а закъснението на фазата $\tau = 29^{\circ}38'$ — кржгло 30 дни. По отношение температурната проводимостъ на почвата Сухиндолъ заема едно срѣдно мѣсто. Дълбочината, до която проникватъ температурнитѣ колебания отъ 0.01° , 0.1° и 1.0° е съответно: за годишнитѣ колебания до кржгло 15 м., $10\frac{1}{2}$ м. и 6.2 м., а за дежмоощнитѣ колебания до 0.78 м., 0.55 м. и 0.32 м.

Почвената температура въ Карнобатъ

Почвенитѣ термометри се намиратъ при Опитната земедѣлска станция край гр. Карнобатъ, кждето е инсталирана

една второкласна метеоролична станция, намираща се на надморска височина отъ 215 м. Тази станция сжщо така е добре изложена на атмосфернитѣ влияния и се явява доста репрезентативна за областта отъ Югоизточна България, която се намира подъ кръстосаното влияние на континенталния, черноморския и преходно-срѣдиземноморския климати. Сухитѣ и топли вѣтрове тукъ сж доста често явление, обаче презъ зимата се проявяватъ студенитѣ североизточни и източни вѣтрове. Снѣжната покривка се задържа сравнително кратко време и често е неравномѣрна поради силнитѣ вѣтрове. Валежитѣ сж подъ нормата въ България (срѣдниятъ годишенъ валежъ въ Карнобатъ е 550 мм.). Почвата е глинесто-черноземна съ дребнозърнеста структура, а тревата се изчиства.

Отъ таблица 8 веднага се забелязва, че срѣднитѣ годишни амплитуди на почвенитѣ температури въ Карнобатъ сж сравнително малки (приближаватъ се до софийскитѣ и сухиндолскитѣ). Това се дължи на сравнително не много високитѣ срѣдни лѣтни почвени температури — не по-високи отъ 25° — 26° и на сравнително по-високитѣ срѣдни зимни почвени температури — за всички дълбочини срѣдната температура на януарий е надъ 0° . Максимумитѣ и минимумитѣ изобщо сж сравнително умѣрени — съ изключение на сравнително високия абсолютенъ максимумъ на 2 см. дълбочина, 58.4° , и абсолютния минимумъ непосредствено надъ повърхността — 17.6° . Замръзването на почвата презъ зимата и тукъ е пакъ обикновено явление, обаче въ Карнобатъ то отива редовно сравнително до по-малки дълбочини — до 10 см.; на 20 см. то все още е възможно, а при изключителни години почвата замръзва до 35 см., пъкъ и до по-голѣми дълбочини. Макаръ, че студоветѣ тукъ не сж така интензивни както въ северна България, вследствие на недостатъчно дебелината, неравномѣрна и не продължителна снѣжна покривка измръзването на културитѣ тукъ се случва сравнително доста често — особено по ечмицитѣ и други по-чувствителни, или не добре зазимени, късно засѣти земеделски култури. (Тукъ, както и въ другитѣ станции, се проявява ефекта на изтеглянето).

Отъ таблица 8 се заключава, че обръщането на топлинния токъ става къмъ срѣдата на мартъ и срѣдата на септемврий, когато въ почвата до 1 м. дълбочина цари изотермия.

Логаритмичниятъ декрементъ въ Карнобатъ за 1 м. дълбочина е 0.29962, коефициентътъ на температурната проводимостъ $K = 6.6$, а закъснението е кръгло $39^{\circ}30'$ (или около 40 дни). Оказва се, че температурната проводимостъ на почвата въ Карнобатъ е най-малка въ сравнение съ всички разгледани до тукъ станции, вследствие на което и закъснението на фазата е най-голѣмо. Отъ таблица 8 се вижда, че това закъснение действително е най-голѣмо, защото срѣдниятъ месеченъ минимумъ за 125 см. дълбочина се случва въ Карнобатъ презъ мартъ, а не

ТАБЛИЦА 8.
КАРНОВАТЪ. — KARNOVAT.
H = 215 m. $\lambda = 26^{\circ}59' E. Gr.$ $\varphi = 42^{\circ}39' N.$
а. — Срѣдни почвени температури.

Месеци		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год.	Ампл.
Дълбочина															
	Надъ 0 см.	0·6	1·7	6·0	12·0	17·6	21·8	25·2	24·2	19·8	14·4	7·5	2·3	12·8	24·6
	2	1·4	2·3	6·5	12·7	19·1	23·7	26·4	25·4	20·6	15·1	8·2	3·3	13·7	25·0
	5	1·4	2·1	6·4	12·1	18·4	22·6	25·2	24·2	20·4	15·2	8·6	3·5	13·3	23·8
	10	2·0	2·7	6·6	12·1	18·3	22·7	25·3	24·1	20·4	15·5	9·2	4·2	13·6	23·3
	20	2·7	2·8	5·9	11·2	17·0	21·2	24·1	23·3	20·0	15·5	9·7	4·9	13·2	21·4
	35	3·8	3·6	6·3	10·4	15·7	20·2	23·2	23·2	20·2	16·3	11·2	6·2	13·4	19·6
	65	5·8	5·0	6·4	9·5	13·8	18·2	21·0	21·7	20·1	17·1	13·1	8·6	13·4	16·7
	95	7·5	6·2	6·8	9·0	12·6	16·2	19·2	20·5	19·7	17·5	14·3	10·3	13·3	13·0
	125 см.	8·8	7·3	7·2	8·8	11·6	15·0	17·5	19·2	19·0	17·5	14·9	11·5	13·2	10·4

б. — Срѣдни екстремни почвени температури.

Месеци		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год.	Абсол.
Дълбочина	Екстремни														
Надъ 0 см.	ср. макс.	13·2	16·8	24·2	29·6	34·4	38·6	41·8	41·6	37·3	31·9	21·5	14·0	43·0	47·1
	ср. мин.	—9·5	—8·9	—5·8	0·5	6·0	11·0	13·7	12·6	6·8	1·7	—4·3	—8·8	—12·2	—17·6
2	ср. макс.	8·3	11·8	19·6	29·4	36·2	42·4	44·7	43·6	38·1	29·3	17·1	11·8	46·8	58·4
	ср. мин.	—3·2	—2·9	—1·0	2·6	9·1	13·7	17·1	14·9	9·1	4·6	0·3	—2·0	—4·4	—6·6
5	ср. макс.	6·8	9·5	16·4	24·0	30·3	34·1	36·2	35·2	32·6	25·0	15·6	10·5	37·6	41·0
	ср. мин.	—2·2	—1·3	0·2	3·3	9·0	13·8	17·1	16·3	10·7	6·4	1·7	—0·6	—3·2	—5·3
10	ср. макс.	6·1	7·4	13·0	20·0	25·6	29·4	30·3	30·2	26·8	21·6	14·4	9·8	31·8	37·6
	ср. мин.	—0·6	0·0	1·6	5·0	10·3	15·5	18·7	17·9	14·0	8·3	3·5	0·8	—1·3	—3·6
20	ср. макс.	5·4	5·7	10·0	14·5	21·4	25·3	27·1	27·0	24·4	19·6	13·5	9·1	28·0	29·0
	ср. мин.	1·1	1·0	3·0	7·2	13·0	17·4	20·1	20·4	17·1	11·0	5·4	1·9	0·2	—2·0
35	ср. макс.	5·5	5·6	9·4	13·8	19·2	22·9	25·1	24·8	23·1	19·6	14·4	9·3	25·3	26·5
	ср. мин.	2·4	1·8	3·5	6·9	12·3	17·7	20·6	20·8	17·0	13·0	7·6	3·3	1·6	—0·9

презъ февруарий, както е въ болшинството отъ другитѣ разгледани станции. Отъ този фактъ би трѣбвало да следва и сравнително най-малкото проникване на температурнитѣ колебания въ почвата. И наистина: годишнитѣ колебания отъ 0.01° , 0.1° и 1.0° въ Карнобатъ достигатъ съответно до $11\frac{1}{2}$ м., 8 м. и $4\frac{1}{2}$ м., а деңоночитѣ колебания — до 0.60 м., 0.42 м. и 0.25 м. Малката топлопроводность на почвата въ Карнобатъ вѣроятно се дължи, до известна степенъ, и на нейния голѣмъ въздушенъ капацитетъ (8—13%) и голѣма порозность (49—50%).

Почвената температура въ Казанлъкъ

Почвенитѣ термометри сж инсталирани при III-класната метеорологична станция въ Розовото опитно поле, което се намира на 2 клм. северно отъ гр. Казанлъкъ. Благодарение на защитата на Стара Планина климатътъ на Казанлъкъ е сравнително по-умѣренъ, но все още доста континенталенъ при доста низки зимни температури, главно вследствие добритѣ условия за натрупване на изстудени въздушни маси и поради топлинното излъчване презъ зимнитѣ ноци. Почвата е наносна глинесто-пѣськлива, съ 1.327% хумусно съдържание, при относително тегло 2.524 ; почвата е покрита съ трева.

Отъ таблица 9 се вижда, че срѣднитѣ годишни температури сж сравнително по-низки (но все още по-високи отъ тѣзи въ София) и че срѣднитѣ годишни амплитуди сж едни отъ най-малкитѣ (следъ София). Това се дължи на сравнително понизкитѣ срѣдни месечни температури презъ лѣтото (не по-високи отъ 23.5°) и доста високитѣ срѣдни температури презъ зимнитѣ месеци (при всички дълбочини срѣдната температура за януарий е надъ нулата), което характеризира почвения климатъ на Казанлъкъ като умѣренъ и доста мекъ. Обаче това се отнася до срѣднитѣ месечни температури, докато срѣднитѣ и абсолютни максимуми и минимума се колебаятъ въ доста голѣми граници. Лѣтнитѣ срѣдни и абсолютни максимуми сж доста високи (надъ 40°), но все пакъ по-низки отъ тѣзи въ Северна България, а срѣднитѣ и абсолютни минимума, както се спомена, сж сравнително доста низки (абсолютниятъ минимумъ на повърхността достига — 21.0° , а срѣднитѣ минимума за месецъ януарий до 20 см. дълбочина включително сж все отрицателни). Замръзването на почвата презъ зимата е доста често явление, което се отразява и върху сравнително честото замръзване на розитѣ (сжщо и поради събиране и замръзване на водата). Отъ таблицата се вижда, че абсолютниятъ минимумъ на температура чакъ до 20 см. дълбочина е единъ отъ най-низкитѣ въ цѣлата страна (-5.2° ; само въ Кнежа той е по-низкъ, — 5.7°).

Обръщането на топлиния токъ става презъ втората половина на м. мартъ и къмъ края на м. септемврий.

Въ Казанлъкъ прави впечатление много малкото намаление

ТАБЛИЦА 9.

КАЗАНЛЪКЪ. — KAZANLAK.

H = 380 m. $\lambda = 25^{\circ}24' E.$ Gr. $\varphi = 42^{\circ}37' N.$

a. — Срѣдни почвени температури.

Месеци	Дълбочина	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год.	Ампл.
	0 см.		0·7	2·3	6·2	11·8	17·0	21·1	23·8	23·4	18·9	13·6	7·1	2·1	12·3
2		0·7	1·9	5·7	11·5	17·0	20·8	23·6	23·4	19·0	13·2	7·2	2·4	12·2	22·9
5		0·8	1·7	5·8	11·4	16·8	20·2	23·2	23·2	19·0	13·6	7·6	2·8	12·2	22·4
10		1·0	1·9	6·0	11·4	16·6	20·5	23·2	23·1	19·2	14·0	7·9	2·9	12·3	22·2
20		1·3	2·0	5·8	11·0	16·0	20·4	22·8	22·8	19·6	14·3	8·5	3·3	12·3	21·5
35		2·3	2·7	6·0	10·9	16·0	19·9	22·3	22·2	18·6	14·1	9·2	4·6	12·4	20·0
65		3·9	3·7	6·0	10·1	14·7	18·3	20·8	21·3	18·7	15·0	10·6	6·3	12·5	17·6
95		5·3	4·6	6·2	9·5	13·5	16·8	19·2	20·1	18·4	15·5	11·5	7·9	12·4	15·5

б. — Срѣдни екстремни почвени температури.

Дълбочина	Месеци	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год.	Абсол.
	0 см.	ср. макс.	13·8	18·9	25·1	29·1	32·9	38·0	40·1	41·1	38·2	34·0	22·9	13·6	42·9
ср. мин.		— 9·2	— 6·9	— 4·9	1·0	7·4	11·8	14·7	14·3	6·4	0·4	— 3·0	— 6·9	— 10·8	— 21·0
2	ср. макс.	6·3	10·8	18·0	24·0	30·4	35·4	37·1	38·2	33·4	24·7	15·8	8·7	39·5	47·8
	ср. мин.	— 5·1	— 3·7	— 1·9	1·5	8·0	12·9	15·0	14·0	8·3	3·1	— 0·2	— 3·1	— 6·7	— 11·2
5	ср. макс.	5·0	8·5	15·5	22·3	27·2	31·0	32·1	33·5	30·0	23·0	14·8	8·0	35·0	42·2
	ср. мин.	— 4·0	— 2·2	— 1·0	2·7	8·6	13·0	15·7	14·7	11·0	4·2	0·9	— 1·6	— 6·7	— 9·8
10	ср. макс.	3·8	7·2	13·5	18·5	24·7	29·0	30·3	30·6	23·3	21·9	13·7	7·4	32·6	36·2
	ср. мин.	— 2·3	— 1·1	0·0	3·3	8·7	13·3	16·8	15·4	11·0	6·0	1·4	— 0·8	— 3·3	— 8·8
20	ср. макс.	3·1	7·7	13·2	17·5	22·8	26·3	29·0	29·0	24·0	21·2	11·8	8·2	29·5	31·0
	ср. мин.	— 2·0	0·0	2·0	6·0	9·3	15·0	18·0	16·6	13·8	6·8	5·4	0·5	— 2·2	— 5·2
35	ср. макс.	3·9	4·5	9·5	14·2	19·2	22·8	25·0	24·6	21·5	17·4	12·4	7·4	25·3	27·6
	ср. мин.	1·0	1·2	2·8	7·2	12·6	17·0	19·4	19·5	15·4	10·2	5·3	2·1	0·6	— 0·5

Забележка: На 5, 10 и 20 см. даннитѣ сж възстановени чрезъ наблюденията презъ 1935—1940 г. На 125 см. наблюдения въ Казанлъкъ не сж извършвани.

на срѣдната годишна амплитуда съ увеличение на дълбочината, отъ което може да се очаква, че топлопроводността на почвата тамъ е най-голѣма. И наистина: логаритмичниятъ декрементъ за единъ метъръ дълбочина въ Казанлъкъ е 0.17769 (най-малкъ), а коефициента на температурната проводимостъ $K=18.77$ (най-голѣмъ отъ всички разгледани станции); закъсненето на фазата, пакъ за 1 метъръ, $\tau=23^{\circ} 28'$, или кръгло $23\frac{1}{2}$ дни (най-малкото закъснение отъ всички станции). Тази голѣма топлопроводностъ на почвата въ Казанлъкъ вѣроятно се дължи освенъ на нейния видъ още и на специфичнитѣ ѝ физични качества: сравнително малка порозностъ (43.35%) и сравнително малкия въздушенъ капацитетъ (6.70%); Едно по-специално изследване въ връзка съ физичнитѣ качества на почвитѣ се остава за близкото бъдеще. Отъ факта за голѣмата температурна топлопроводимостъ се очаква и сравнително най-голѣми прониквания на температурнитѣ колебания въ почвата. И наистина: годишнитѣ колебания отъ 0.01° , 0.1° и 1.0° стигатъ на дълбочина въ почвата до $18\frac{3}{4}$ м., $13\frac{1}{4}$ м. и $7\frac{1}{2}$ м., а съответнитѣ денонощни колебания — до кръгло 1.0 м., 0.70 м. и 0.40 м.

Почвената температура въ Садово.

Презъ разгледания десетгодишенъ периодъ (1931 — 1940 г.) почвенитѣ термометри сж били инсталирани при първокласната метеорологична станция, намираща се въ Земеделската опитна станция въ Садово (по-рано тѣзи термометри сж се намирали въ Садовското срѣдно земеделско училище, на около половинъ километъръ северно отъ сегашното училище — отъ 1900 до 1928 г.) Термометритѣ сж изложени доста добре на атмосфернитѣ влияния и тази станция може да се приеме като доста репрезентативна за една голѣма частъ отъ централната областъ на Южна България, която има умѣренъ, сравнително мекъ преходно-континенталенъ климатъ, съ проява на срѣдиземноморско влияние; снѣжната покривка тукъ се задържа сравнително за по-кратко време. Надморската височина е 150 м. Почвата е песъкливо-глинеата, збита съ свѣтло сивъ цвѣтъ и е покрита съ трева.

Отъ таблица 10 и фиг. 4, които съдържатъ съответнитѣ цифрови данни и изоплетитѣ на почвенитѣ температури се вижда веднага, че срѣднитѣ годишни почвени температури въ Садово сж едни отъ най-високитѣ отъ всички разгледани станции и че срѣднитѣ годишни амплитуди заематъ едно срѣдно мѣсто, но сж по-голѣми отъ всички останали станции въ Южна, Югозападна България и Сухиндолъ. Това се дължи преди всичко на високитѣ температури презъ лѣтнитѣ месеци (за м. юлий до 29.5°). Особено впечатление правятъ високитѣ срѣдни и абсолютни максимални почвени температури, които въ Садово надминаватъ 50° — съответно 60° . Тѣзи високи почвени температури обясняватъ до голѣма степенъ

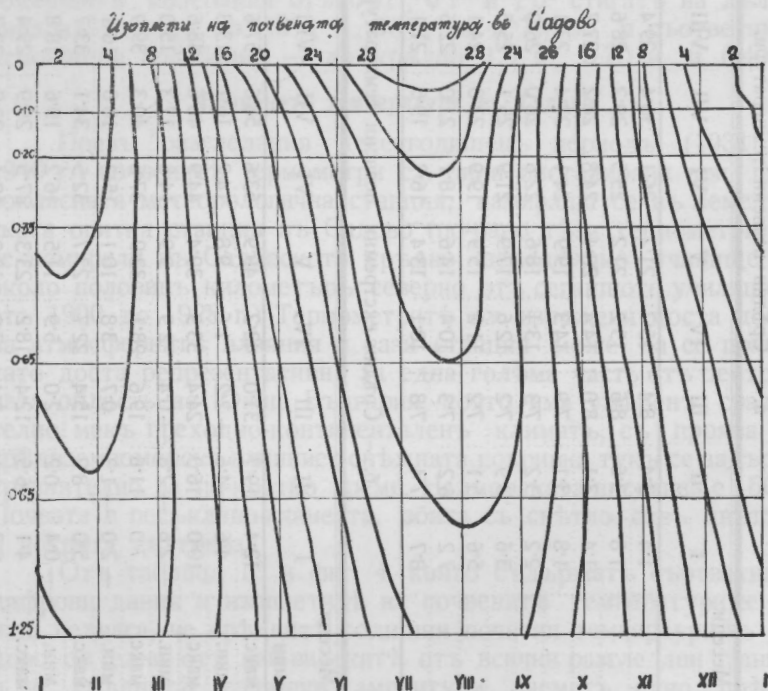
Дълбочина	Месеци												Год.	Ампл.
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII		
0 см.	1·4	3·4	8·4	15·7	21·7	26·1	30·4	29·4	22·9	16·4	8·4	2·7	15·6	29·0
2	1·8	3·6	8·6	15·2	21·2	25·5	29·2	28·6	22·5	16·0	8·8	3·2	15·4	27·4
5	1·4	3·1	8·0	14·4	20·4	24·8	28·2	27·7	21·8	16·0	8·5	3·0	14·8	26·8
10	1·8	3·1	7·9	14·3	19·9	24·1	27·4	27·1	22·2	16·0	9·3	4·1	14·8	25·6
20	2·2	3·2	7·3	13·1	18·6	22·6	26·0	26·0	21·7	16·1	9·8	4·7	14·3	23·8
35	3·6	3·9	7·2	12·6	17·9	21·9	25·1	25·5	21·6	16·8	11·3	6·3	14·5	21·9
65	5·6	5·1	7·2	11·2	15·9	19·9	23·0	24·1	22·6	17·7	12·9	8·2	14·5	19·0
95	7·2	6·2	7·3	10·4	14·6	18·1	21·0	22·6	21·2	18·2	14·4	10·1	14·3	16·4
125 см.	8·7	7·4	7·8	10·1	13·4	16·7	19·5	21·1	20·5	18·4	15·2	11·6	14·2	13·7

б. — Срѣдни екстремни почвени температури.

Дълбочина	Месеци												Год.	Абсол.	
	Екстремни		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X			XI
0 см.	ср. макс.	12·4	19·7	31·0	42·2	49·9	53·6	58·6	57·6	49·9	38·5	23·3	13·6	58·6	63·0
	ср. мин.	-4·6	-4·6	-2·2	1·6	9·8	14·2	16·1	13·8	7·3	2·0	-1·6	-4·2	-6·0	-8·3
2	ср. макс.	10·0	16·0	24·4	33·9	39·4	44·9	48·6	48·6	41·3	31·0	20·6	11·8	49·7	56·7
	ср. мин.	-2·6	-2·8	-0·4	2·9	9·9	14·8	17·3	15·0	9·3	3·5	0·7	-2·8	-4·1	-5·6
5	ср. макс.	7·0	11·6	19·6	28·1	32·9	37·6	40·3	39·9	34·3	26·0	17·6	9·8	40·8	50·1
	ср. мин.	-2·0	-1·3	0·7	3·8	10·1	15·2	18·0	16·1	11·0	5·1	1·3	-1·6	-3·5	-5·3
10	ср. макс.	5·0	8·2	15·4	22·7	27·7	32·5	34·1	33·7	29·3	23·0	15·7	8·7	34·4	36·1
	ср. мин.	-0·4	0·2	2·0	5·9	11·5	16·2	19·6	18·8	14·3	7·8	3·4	0·3	-1·3	-3·8
21	ср. макс.	4·1	6·5	12·4	18·2	23·3	27·5	29·9	29·4	26·2	20·8	14·0	8·1	30·3	31·4
	ср. мин.	0·7	1·1	3·4	7·9	13·9	18·4	22·8	22·7	17·4	10·8	5·0	1·2	-0·2	-2·3
35	ср. макс.	5·1	6·0	10·8	16·0	21·2	24·7	27·7	27·6	24·7	20·5	14·4	8·3	25·1	29·2
	ср. мин.	2·3	2·5	4·3	8·9	14·7	19·3	22·3	23·0	18·4	12·8	7·7	3·7	1·8	0·9

голѣмитѣ лѣтни горещини въ Садово и изобщо въ долината на Марица — отъ Пловдивъ до турската гланица, която областъ съ право се таксува като единъ отъ „топлитѣ полюси на България“²⁵⁾ (комбинация отъ високи максимални и високи срѣдни температури).

Почвенитѣ температури презъ зимнитѣ месеци, въ сравнение съ другитѣ станции, сж сжщо доста високи (срѣдната температура на м. януарий за всички дълбочини е доста високо надъ 0°). Срѣднитѣ и абсолютнитѣ зимни минимуми сж сжщо така умѣрени, обаче все пакъ замръзванията на почвата въ Садово сж редовно явление до 5, а донѣкъде и до 10 см. дълбочина (презъ разгледания 10 годишенъ периодъ минималнитѣ температури на 10 см. дълбочина за м. януарий презъ 6 години сж били подъ нулата, а презъ останалитѣ 4 год. — надъ нулата). На дълбочина 20 см. замръзването на почвата е все още възможно макаръ и много рѣдко, а на 35 см. то може



Фиг. 4

да се случи само въ изключително студени и безснѣжни зими — подобно на зимата презъ 1929 г. (презъ разгледания периодъ нито веднажъ температурата на 35 см. не е падала подъ нулата).

²⁵⁾ К. Кировъ и Н. Геннадиевъ — I. с.

Отъ фиг. 4 се вижда, че обръщането на топлинния токъ става къмъ срѣдата на м. мартъ и къмъ края на м. септемврий — началото на октомврий, когато геоизотермитѣ сж близо до отвеса. Най-бързо е затоплянено на почвата презъ м. априль, най-бързо е нейното изстиване презъ октомврий и първата половина на ноемврий, когато геоизотермитѣ сж най-гъсти.

Логратмичниятѣ декрементъ въ Садово за 1 м. дълбочина е 0.2428, коефициентътъ на температурната проводимостъ $K=10.05$, а закъснението на фазата $\tau=32^{\circ}$, или крѣтко 32 дни. Както се вижда, по отношение на топлопроводността, Садово заема едно срѣдно положение. Дълбочина, до която достигатъ температурнитѣ колебания отъ 0.01° , 0.1° и 1.0° е съответно: за годишнитѣ колебания крѣтло 14 м., 10 м. и $5\frac{3}{4}$ м., а за денонощнитѣ колебания — 0.74 м., 0.53 м. и 0.31 м.

Почвената температура въ Кърджали

Почвенитѣ термометри сж инсталирани при първокласната метеорологична станция въ Държавния овощенъ разсадникъ край гр. Кърджали. Климатътъ е единъ отъ най-мекитѣ въ сравнение съ всички разгледани станции и се намира подъ срѣдиземноморско влияние (съ максималенъ валежъ презъ къснитѣ есенни месеци). Снѣжната покривка тукъ се задържа сравнително най-кратко време. Надморската височина е 270 м. Почвата е глинесто-пѣськлива, съ едро-зърнеста структура, свободна отъ хумусъ и съ тъмно-пепелявъ цвѣтъ. Почвата е гола, тревата се изскубва. Станцията не разполага съ термометъръ на повърхността и непосредствено надъ нея.

Отъ таблица 11 се вижда, че тукъ (както и въ Садово) срѣднитѣ годишни температури сж най-високи въ сравнение съ всички разгледани станции. Тукъ почвата е най-топла. Срѣднитѣ годишни амплитуди сж умѣрени и заематъ едно срѣдно мѣсто. Срѣднитѣ температури презъ лѣтнитѣ месеци сж доста високи (за м. юлий крѣтло до 29°); сжщо сравнително високи сж и абсолютнитѣ максимуми — надъ 50° . Обаче характерни за „почвения климатъ“ сж високитѣ зимни температури; срѣдната температура на м. януарий е най-висока отъ всички разгледани станции. Особено това важи за приповърхностнитѣ пластове (при по-голѣмитѣ дълбочини, отъ 1 м. надолу, температуритѣ изобщо се приближаватъ — тамъ локалитѣ влияния значително намаляватъ). Обаче поради недостатъчно дебела и недълготрайна снѣжна покривка застудяванията, които се случватъ въ Кърджали презъ зимата, предизвикватъ бързо понижение на почвената температура, така че въ резултатъ абсолютнитѣ минимални температури падатъ подъ нулата на сравнително доста голѣма дълбочина (обаче замръзванията на почвата сж сравнително краткотрайни). Като редовно явление замръзването на почвата може да се приеме само до дълбочина

ТАБЛИЦА 11.

КЪРДЖАЛИ — KARDŽALI.

H = 270 m. $\lambda = 25^{\circ}22' E$. Gr. $\varphi = 41^{\circ}30' N$.

а. — Срѣдни почвени температури.

Дълбочина	Месеци	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год.	Ампл.
2 см.		2.6	4.1	8.3	13.7	19.3	24.3	28.7	28.4	22.8	16.2	9.2	8.8	15.1	26.1
5		3.0	4.3	8.4	14.0	19.4	24.0	28.2	27.8	22.8	16.7	9.7	4.3	15.2	25.2
10		3.2	4.3	8.4	13.7	18.9	23.4	27.4	27.3	22.8	16.9	10.1	4.8	15.1	24.2
20		3.6	4.5	8.2	13.1	18.2	22.7	26.8	26.7	22.5	17.1	11.2	5.2	15.0	23.2
35		3.8	4.7	8.3	13.3	18.4	22.8	26.6	26.6	22.6	17.2	11.2	5.8	15.1	22.8
65		5.5	5.7	8.2	12.1	16.8	20.2	24.3	25.1	22.2	17.9	13.0	7.9	14.9	19.6
95		6.9	6.6	8.2	11.4	15.5	19.2	22.4	23.6	21.7	18.1	14.0	9.4	14.8	17.0
125 см.		8.0	7.4	8.4	11.0	14.6	17.9	20.8	22.4	21.2	18.7	15.0	10.7	14.7	15.0

б. — Срѣдни екстремни почвени температури.

Дълбочина	Месеци	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год.	Абсол.
	Екстремни														
2	ср. макс.	13.2	16.6	23.7	30.1	36.0	42.0	48.4	49.1	43.7	34.1	22.0	14.6	49.7	53.2
	ср. мин.	- 2.2	- 2.2	- 0.9	2.7	9.7	14.4	17.3	15.0	8.4	3.6	- 0.2	- 2.2	- 4.1	- 6.7
5	ср. макс.	11.2	14.0	20.5	26.8	31.8	36.3	42.8	42.2	36.6	29.4	19.9	13.0	44.7	48.6
	ср. мин.	- 1.0	- 0.4	0.6	4.0	9.9	15.1	17.7	16.0	10.9	5.6	1.4	- 0.8	22.8	- 6.4
10	ср. макс.	8.6	10.4	16.6	19.1	27.0	31.2	38.1	36.7	31.6	25.0	17.2	10.5	37.0	40.1
	ср. мин.	0.3	0.5	2.0	5.7	11.1	15.8	18.7	18.2	13.7	8.2	3.4	0.5	- 0.7	- 4.0
20	ср. макс.	8.8	8.3	12.2	18.7	24.6	28.7	33.0	32.0	27.7	22.6	15.1	10.5	33.1	38.5
	ср. мин.	0.8	1.2	3.5	6.8	13.0	17.6	20.3	20.6	15.9	10.4	5.7	1.8	- 0.2	- 3.4
35	ср. макс.	8.2	9.1	14.0	19.2	24.2	28.0	31.5	31.0	28.0	23.6	16.0	11.0	31.7	35.6
	ср. мин.	1.8	1.6	3.3	7.3	13.4	17.7	20.7	21.4	16.5	11.2	5.7	2.0	8.9	- 0.6

5—10 см. (срѣдниятъ минимумъ на януарий на 10 см. е надъ нулата), обаче замръзвания сж възможни, макаръ и много рѣдки, и до 20 см. (въ разгледаниятъ 10 годишенъ периодъ на 20 см. дълбочина температурата е паднала подъ нулата само презъ три години).

Обръщането на топлинния токъ става къмъ срѣдата на мартъ и презъ втората половина на м. септемврий.

Логаритмичниятъ декрементъ за 1 м. дълбочина е 0.18775, коефициентътъ на температурната проводимостъ $K = 16.82$, а закъснението на фазата пакъ за 1 м. $\tau = 24^{\circ}45'$, или крѣгло 25 дни. Както се вижда, топлопроводността на почвата въ Кърджали е една отъ най-голѣмитѣ (следъ Казанлъкъ) — отъ тамъ и сравнително малкото закъснение на фазитѣ. Би трѣбвало да се очаква сжщо и едно по-дълбоко проникване на температурнитѣ колебания въ почвата. И наистина: годишнитѣ колебания отъ 0.01° , 0.1° и 1.0° достигатъ крѣгло до 18 м., $12^{\frac{3}{4}}$ м. и $7^{\frac{1}{2}}$ м., а денонощнитѣ колебания — съответно до 0.95 м., 0.67 м. и 0.40 м.

Встѣпителнитѣ обяснения, които послужиха като предпоставка, цифровитѣ данни въ 9-тѣ приложения въ текста таблици, съпровождащитѣ ги 4 изоплетни схеми, заедно съ направения анализъ на даннитѣ характеризиратъ по единъ доста задоволителенъ начинъ общия температуренъ режимъ на почвитѣ въ 8-тѣ отъ най-главнитѣ земеделски центрове въ България, които, до голѣма степенъ, може да послужатъ като обща характеристика и на земеделскитѣ области въ съответнитѣ равнини. Разбира се, че за изтъкване на локалнитѣ влияния — теренъ, изложение, видъ, съставъ, покритостъ на почвата и т. п. — разгледания брой станции е съвсемъ недостатъченъ — за това сж необходими още десетки наблюдателни пункта. Обаче чрезъ разгледанитѣ основни данни се очертаха въ главни линии влиянията на различнитѣ климати и почви въ България, като се подчертаха основнитѣ елементи въ годишния ходъ на почвенитѣ температури и разпространението на топлината въ почвата до 125 см. дълбочина, т. е. до тази дълбочина, която е отъ най-голѣмо значение за земеделска България. Установи се, абсолютно и релативно, измѣнението на почвенитѣ температури презъ отдѣлнитѣ месеци и въ различнитѣ дълбочини, намалението на тѣхнитѣ срѣдни годишни амплитуди и закъснението въ настѣпването на екстремнитѣ температури съ увеличение на дълбочината. Изтъкнаха се и различията по отношение на температурната проводимостъ на почвитѣ заедно съ тѣхнитѣ послѣдствия: различното закъснение на фазитѣ, различното проникване на температурнитѣ колебания въ почвата презъ зимата както и различния режимъ на замръзването на почвата. (който зависи и отъ режима на снѣжната покривка).

Констатиранитѣ различия на температурния режимъ въ отдѣлнитѣ разгледани станции, освенъ на различията въ вида и структурата на почвата трѣбва да се отдадатъ, на първо мѣсто, на климатичнитѣ различия въ отдѣлнитѣ области на България. Защото е доказано²⁶⁾, че на почвената повърхност (а отъ тамъ и въ по-голѣмитѣ дълбочини) се проявява много ясно влиянието на климата и климатичнитѣ колебания. Тази зависимостъ на почвената динамика отъ климата на повърхността е толкова голѣма, че съ право може да се приеме, какво образуването на почвата е функция на климата — отъ тамъ и голѣмия интересъ на почвознанието къмъ климатологията. Защото сжщо се знае, че едни и сжщи седименти (майчини скали) може да дадатъ съвсемъ различни почви въ различни климати.

Всички установени до тукъ данни и факти, заедно съ предвиденитѣ въ бждеще допълнителни разработки на материалитѣ върху почвенитѣ температури, ще хвърлятъ, надѣваме се, нова свѣтлина върху обяснението и разрешението на нѣкои важни земеделско-метеорологични, агрономични, лесовѣдни и чисто климатологични проблеми въ България отъ теоритично и практично естество.

Забележка. Освенъ изброенитѣ станции почвени температури сж инсталирани и при конезавода „Кабюкѡкъ“, край Шуменъ.

LES TEMPÉRATURES DU SOL EN BULGARIE

(Résumé)

Première contribution: Marche annuelle et propagation de la chaleur dans le sol.

Les observations sur les températures du sol jusqu'à 125 cm. de profondeur dans les neuf stations météorologiques de première et seconde ordre pendant une période de 10 ans (1931—1940) servent de base au présent ouvrage. Les stations sont situées dans les principales régions d'importance climatique et agricole; ce sont: trois en Bulgarie du Nord (Kneža, Obrazcov čiflik près de Ruse, Suhindol), deux en Bulgarie du Sud (Karnobat, Sadovo), une dans la Vallée des roses (Kazanlâk), une dans la région à tabac dans les Rodopes (Kârdžali), deux dans le haut plateau de Sofia, en Bulgarie des Sud ouest (Sofia, Gorni-Lozen).

Les températures moyennes mensuelles et annuelles dans les différentes profondeurs (0, 2, 5, 10, 20, 35, 65, 95 et 125 cm.) sont données dans les neuf tableaux relatifs au texte (tableaux 3—11). Les géoïsothermes représentés par les isoplètes sont données pour les quatre stations principales: Sofia, Kneža, Obr.

²⁶⁾ A. Stebutt, Lehrbuch der allgemeinen Bodenkunde (Berlin, 1930). S. 164.

Ѣфлик, Sadovo (Figures 1—4). Dans le tableau 1 sont données les constantes des séries trigonométriques pour les mêmes stations principales, et dans le tableau 2 sont données les différences entre les valeurs moyennes mensuelles des températures du sol observées et calculées à l'aide de l'analyse harmonique. Quand on prend uniquement les membres, qui donnent les ondes partielles annuelles et semestrielles ces différences en général ne dépassent pas 0.5°C .

Basés sur les tableaux et graphiques, comme sur les formules obtenues théoriquement, les résultats sont les suivant :

1. Les températures moyennes annuelles pour la profondeur 2 cm. (où les changements sont les plus grandes) changent dans les limites 10.5° (Sofia) et 15.4° (Sadovo).

Les variations absolues des températures du sol en Bulgarie dans la période de 10 ans changent dans les limites — 11.3° (Kneža, Kazanlâk) et $+60.0$ (Suhindol), 58.3 (Karnobat, Obr. Ѣфлик).

2. On établit que, comme dans les autres pays, aussi en Bulgarie la moyenne amplitude annuelle diminue et l'arrivée des extrêmes températures retarde avec l'augmentation de la profondeur et que cette diminution et ce retardement se soumettent aux lois établies théoriquement. Quand on compare les données pour 2 cm et pour 125 cm la plus grande diminution se présente pour la moyenne amplitude annuelle à Karnobat et le moins à Kazanlâk.

Basé sur les formules et à l'aide de décrets logarithmiques, le coefficient de la conductibilité de la température K du sol est calculé, ainsi que le retard de la phase r . Pour Sofia K est calculé aussi avec l'aide des constantes des séries trigonométriques — les résultats de deux calculs se rapprochent beaucoup. Le coefficient calorimétrique de la conductibilité λ est calculé aussi pour Sofia, mais l'auteur n'a pas disposé des données exactes sur la chaleur spécifique du sol. L'inversion du courant de chaleur — de haut en bas et de bas en haut — arrive en Bulgarie pendant la deuxième moitié de mars et vers le milieu de septembre.

Les profondeurs jusqu'auxquelles les variations annuelles et diurnes de 0.01° , 0.1° et 1.0°C atteignent dans le sol sont aussi calculées.

Les observations sur les températures négatives indiquent que le sol gelant jusqu'à une profondeur de 10 cm. est un phénomène régulier en Bulgarie; jusqu'à 20 cm. on peut le constater assez souvent dans des régions du climat plus froid, et jusqu'à 35 cm. et au-dessous le sol gèle seulement pendant les hivers exceptionnellement froids et sans trop de neige, comme c'était celui au commencement de l'année 1929.

Les différences constatés dans les valeurs et les variations des éléments de la température du sol se doivent au différents sols et au différents climats dans les différentes régions en Bulgarie. D'après l'influence réciproque entre le climat et le sol on peut expliquer quelques particularités des climats et des sols.

Les observations sur le régime des températures du sol, aussi que le régime de l'humidité du sol et de la couche de neige sont d'une grande importance pour l'agriculture et pour ses disciplines proches.

K. T. Kirov

LES TEMPERATURES DU SOL EN BULGARIE

Basé sur les formules et à l'aide de décrets logarithmiques, le coefficient de la conductibilité de la température K du sol est calculé, ainsi que le régime de la phase Y. Pour soils K est calculé aussi avec l'aide des constantes des séries trigonométriques. Les résultats de deux calculs se rapprochent beaucoup. Le coefficient de conductibilité de la conductibilité est calculé aussi pour les sols, mais l'auteur n'a pas disposé des données exactes sur la chaleur spécifique du sol, la variation du contenu de chaleur par gramme de sol et de l'eau et de la chaleur latente pendant la dégelage, même dans le milieu de printemps.

(Les observations sur les températures des sols sont faites dans les stations de Rodop (Rodopi) et dans les stations de la Bulgarie.)

Les observations sur les températures des sols indiquent que le sol est jusqu'à une profondeur de 10 cm est un élément de l'équilibre en Bulgarie; jusqu'à 20 cm on peut le constater assez souvent dans les régions du climat plus froid, et jusqu'à 35 cm et au-dessous le sol est seulement pendant les hivers exceptionnellement froids et sans trop de neige, comme c'est le cas au commencement de l'année 1929.