

H I D R O M E T E O R O L O Š K I Z A V O D
N A R O D N E R E P U B L I K E H R V A T S K E

968-M8

Broj 8

Rasprave i prikazi

DK 551. 582. 1 + 551. 584. 3: 551. 586

**KLIMATSKE I AGROKLIMATSKE
OSOBINE JUŽNOG KALNIČKOG
PRIGORJA**

BRANKO MAKSIĆ, MILE ŠIKIĆ, IVAN DENZAR, MARKO KNEŽEVIĆ

Zagreb, rujan 1962.

HYDROMETEOROLOGICAL INSTITUTE
OF THE PEOPLE'S REPUBLIC CROATIA

268-M8

Nr. 8

Memoirs

DK 551. 582. 1 + 551. 584. 3 : 551. 586

ON THE CLIMATIC AND AGROCLIMATIC
PROPERTIES OF THE SOUTHERN KALNIK
REGION

by

BRANKO MAKSIĆ, MILE ŠIKIĆ, IVAN PENZAR, MARKO KNEŽEVIĆ

Zagreb, September 1962.

**KLIMATSKE I AGROKLIMATSKE
OSOBINE JUŽNOG KALNIČKOG
PRIGORJA**

BRANKO MAKSIĆ, MILE ŠIKIĆ, IVAN DENZAR, MARKO KNEŽEVIĆ

**D r i p r e m l j e n o z a š t a m p u
u o d s j e k u z a p u b l i k a c i j e i m e t e o r o l o š k a
k l i m a t o l o š k a i s t r a Ź i v a n j a H M Z N R H**

A d r e s a a u t o r a :

Prof. dr. Branko Maksić, Geofizički zavod Prirodoslovno-matematičkog fakulteta, Zagreb, Grič 3

Inž. Mile Šikić, Hidrometeorološki zavod NRH, Zagreb, Grič 3

Mr. Ivan Penzar, Geofizički zavod Prirodoslovno-matematičkog fakulteta, Zagreb Grič 3

Inž. Marko Knežević, Hidrometeorološki zavod NRH, Zagreb, Grič 3

S A D R Ž A J

	Strana
1. Predgovor	7
2. OPĆI PRIKAZ POLJOPRIVREDNO-GEOGRAFSKIH OSOBINA JUŽ- NOG KALNIČKOG PRIGORJA	9
2. 1. Reljef i hidrografija	9
2. 2. Karakteristike i raspored poljoprivrednih površina	12
2. 3. Tipovi tala	13
3. KLIMA JUŽNOG KALNIČKOG PRIGORJA	15
3. 1. Historijat i opće napomene	15
3. 2. Klima Križevaca	15
3. 2. 1. Temperatura zraka na 2 m visine	15
a) Srednje mjesečne i godišnje temperature	15
b) Ekstremne temperature	18
c) Temperaturni pragovi	24
d) Broj dana s određenom temperaturom	25
3. 2. 2. Temperatura prizemnog sloja zraka	26
a) Srednja mjesečna i godišnja odstupanja temperature zraka na pojedinim visinama od temperature u termometrijskom zaklonu	26
b) Srednja mjesečna i godišnja odstupanja dnevnih ekstrema temperature na nekoj visini i u termometrijskom zaklonu	27
3. 2. 3. Temperatura tla	28
a) Srednje mjesečne temperature tla	29
b) Srednje temperature tla pojedinih godišnjih doba	29
c) Srednja godišnja temperatura tla	29
d) Srednji broj dana s temperaturom u jednom od termina iznad nekog praga na 5 cm dubine	30
e) Maksimalna dubina zamrznutog tla	30
3. 2. 4. Tlak vodene pare	31
3. 2. 5. Relativna vlaga zraka	31
3. 2. 6. Naoblaka	32
3. 2. 7. Sijanje Sunca	33
a) Općenito o mjerenju insolacije u Križevcima	33
b) Trajanje insolacije	33
c) Intenzitet i količina globalne radijacije	36
3. 2. 8. Oborine	37
a) Godišnji hod oborina	37
b) Broj dana s oborinom i drugim hidrometeorima	40

	Strana
3.2. 9. Tlak zraka	50
3.2. 10. Vjetar	50
a) Smjer vjetra	51
b) Jačina vjetra	53
c) Srednji broj dana s vjetrom jačine ≥ 6 i ≥ 8 Beauforta	56
d) Maksimalni dnevni udari vjetra	59
3.2. 11. Karakteristike klime Križevaca	61
a) Klimagram za ocjenjivanje agroklimatskih prilika po Heinrichu Walteru	61
b) Bilanca vode u tlu po C. W. Thornthwaitu	61
c) Tip klime po W. Köppenu	65
3. 3. Klima križevačke okolice	65
3. 3. 1. Opće napomene	65
3. 3. 2. Temperaturne prilike	65
a) Srednje mjesečne i godišnje temperature	65
b) Srednji mjesečni i godišnji ekstremi temperature	67
c) Zaključak	70
3. 3. 3. Relativna vlaga zraka	71
3. 3. 4. Raspodjela oborina	72
3. 4. Mezoklimatske i mikroklimatske prilike karakterističnih lokacija južnog kalničkog prigorja	76
3. 4. 1. Opis lokacija i metoda mjerenja	76
3. 4. 2. Rezultati mikroklimatskih mjerenja	76
a) Temperatura tla	76
b) Temperatura zraka	91
c) Vlaga zraka	100
4. NEKI PRIJEDLOZI I MIŠLJENJA O KORIŠTENJU PRIKAZANIH KLIMATOLOŠKIH I MIKROKLIMATOLOŠKIH ISPITIVANJA S OBZIROM NA POLJOPRIVREDU JUŽNOG KALNIČKOG PRIGORJA	102
4. 1. Režim vlage u tlu	102
4. 2. Utjecaj agrometeoroloških averzija i biljnih bolesti na poljoprivredne kulture	103
4. 2. 1. Mraz	103
4. 2. 2. Crna žitna rđa (<i>Puccinia graminis</i>)	104
4. 2. 3. Krumpirova plijesan (<i>Phytophthora infestans</i>)	105
4. 2. 4. Plamenjača vinove loze (<i>Plasmopara viticola</i>)	106
4. 2. 5. Erozijska i agrotehnika	107
4. 3. Rajonizacija poljoprivrednih kultura i voćaka južnog kalničkog prigorja	110
5. Literatura	113
6. Summary	115
7. Prilog (Tabele I do IX)	123
8. Popis tabela u tekstu	133
9. Popis tabela u prilogu	137
10. Popis slika	138

I. P R E D G O V O R

U općim društvenim nastojanjima i težnjama za povećanjem poljoprivredne proizvodnje želimo da i ovaj rad bude makar i mali doprinos potpunijem sagledavanju problema i uspješnijem izvršavanju ovog velikog zadatka.

S obzirom na specifičnost materije koja se tretira, ovaj rad nema značenje samo za kraj na koji se odnosi nego bi trebao pokazati da su ovakova istraživanja korisna i za poljoprivredu uopće i da ih treba sprovesti i u drugim poljoprivrednim područjima.

Predajemo ovaj rad prvenstveno našoj stručnoj poljoprivrednoj javnosti, u vrijeme kada se sve češće čuju glasovi o zanemarivanju meteoroloških elemenata u postizavanju maksimalnih i ekonomski opravdanih prinosa ove ili one kulture, i time želimo naglasiti da se radi upravo o suprotnom, tj. da intenziviranjem poljoprivredne proizvodnje raste i značenje meteoroloških elemenata.

Mogli bismo navesti ne mali broj primjera o nestabilnosti u prinosima poljoprivredne proizvodnje iz godine u godinu. Već i letimična analiza uzroka koji dovode do varijabilnosti prinosa, dovodi nas do konstatacije da su u pitanju nepovoljne vremenske prilike koje su dovele do »nerodnosti« odgovarajuće godine.

Kad bi analiza išla u drugom smjeru, tj. kad bismo postavili pitanje: što je poduzeto da ta i ta »nerodna« godina ne bude toliko nerodna, ponovo bismo se susreli s činjenicom da smo premalo pažnje posvetili meteorološkim elementima.

Smatrat ćemo da je ovaj rad postigao svrhu tek onda, ako pomognemo da se proširi spoznaja da je poznavanje meteoroloških elemenata, odnosno pravilno njihovo korištenje, — kako u slučaju povoljnih tako i u slučaju nepovoljnih vremenskih prilika — jako oružje u rukama poljoprivrednih stručnjaka. Tek tada će i ovaj rad nesumnjivo pridonijeti da se postignu veći i ekonomski opravdani prinosi.

U ovom se radu navode rezultati 30-godišnjeg klimatološkog motrenja u Križevcima (1927-1956). Zatim se daju podaci o važnijim meteorološkim elementima na području južnog kalničkog prigorja koji su dobiveni na klimatološkim stanicama Kalnik, Križevci, Orehovec i Rovišće u godinama 1954-1958. Pored toga u ovoj su radnji dani i rezultati mikroklimatskih motrenja na tom području koja su vršena u 1954. i 1955. godini. Na kraju ukazujemo na utjecaj vremenskih prilika na poljoprivredu i predlažemo rejonizaciju poljoprivrednih kultura i voćaka s obzirom na makroklimatske, mezo-klimatske i mikroklimatske karakteristike ovog područja.

Istraživanja koja prikazuje ovaj rad izvršili smo na inicijativu inž. Đorđa Momčilovića, pomoćnika sekretara Sekretarijata za poljoprivredu I. V. Sabora NR Hrvatske, te inž. Voje Žegarca, tadašnjeg direktora poljoprivrednog tehnikuma u Križevcima. Sredstva za ova istraživanja dao je Sekretarijat za poljoprivredu Izvršnog vijeća Sabora NR Hrvatske, Poljoprivredni tehnikum u Križevcima, i Hidrometeorološki zavod NR Hrvatske.

Ovdje se posebno zahvaljujemo drugovima inž. Đorđu Momčiloviću i inž. Voji Žegarcu na sugestijama i stručnoj pomoći. Isto tako ne možemo a da se ne zahvalimo drugovima prof. inž. D. Bregešu i inž. I. Košćeviću koji su aktivno učestvovali u izradbi svih programa, metodike rada i drugog.

Budući da su ova istraživanja obavljena za potrebe poljoprivrede u široj okolici Križevaca, ta činjenica određuje i sam karakter ovih istraživanja.

Autori

2. OPĆI PRIKAZ POLJOPRIVREDNO-GEOGRAFSKIH OSOBINA JUŽNOG KALNIČKOG PRIGORJA

2. 1. RELJEF I HIDROGRAFIJA

Južno kalničko prigorje je područje koje je zatvoreno sa sjevera i sjeverozapada kalničkim trupom, a s istoka obroncima Bilogore, dok je prema jugu otvoreno i blago nagnuto (sl. 1). Postoji ipak nekoliko veza s područjem gornje Podravine, i to prijevojem između Kalnika i Bilogore, prijevojem kod izvora potoka Kamešnice i na mjestu gdje prolazi cesta Križevci-Varaždin kod sela Gornja Rijeka.

Veći broj dugoljastih i uskih brežuljaka pruža se poput rebara iz kalničkog trupa većinom u pravcu sjever—jug. Ovi brežuljci postepeno opadaju i na kraju nestaju na jugu ovog područja u prostranim depresijama vlažnih nizina oko toka Glogovnice, Česme, Lonje i Lonjskog polja.

Slična je situacija i s brežuljcima bilogorskog dijela koji zaprema istočni dio ovog područja.

Glavni vodotoci južnog kalničkog prigorja (Glogovnica, Kamešnica, Črnc, Velika, Reka i Žabnica) protječu u smjeru pružanja slojevitih humaka, tj. u pravcu od sjevera prema jugu, dok naprotiv njihovi brojni mali pritoci dolaze uglavnom sa sjeverozapada i sjeveroistoka.

S obzirom na reljef, čitavo se ovo područje može podijeliti na četiri karakteristična dijela:

- 1) kalnički masiv (južna padina),
- 2) kalničko podbrežje,
- 3) centralno humlje,
- 4) ravničasto područje.

Zona južne padine kalničkog trupa prostire se sjevernim rubom ovog područja, od oko 200 do 643 m nadmorske visine, a poljoprivredna površina doseže do 400 m apsolutne visine. Cijela zona je općenito južno orijentirana, sa dosta blagim slazom u smjeru ovog područja, osim disocijacija i uvala uz periodične i stalne vodotoke.

U ovom dijelu južnog kalničkog prigorja nalaze se izvori većine glavnih vodotoka čitavog područja.

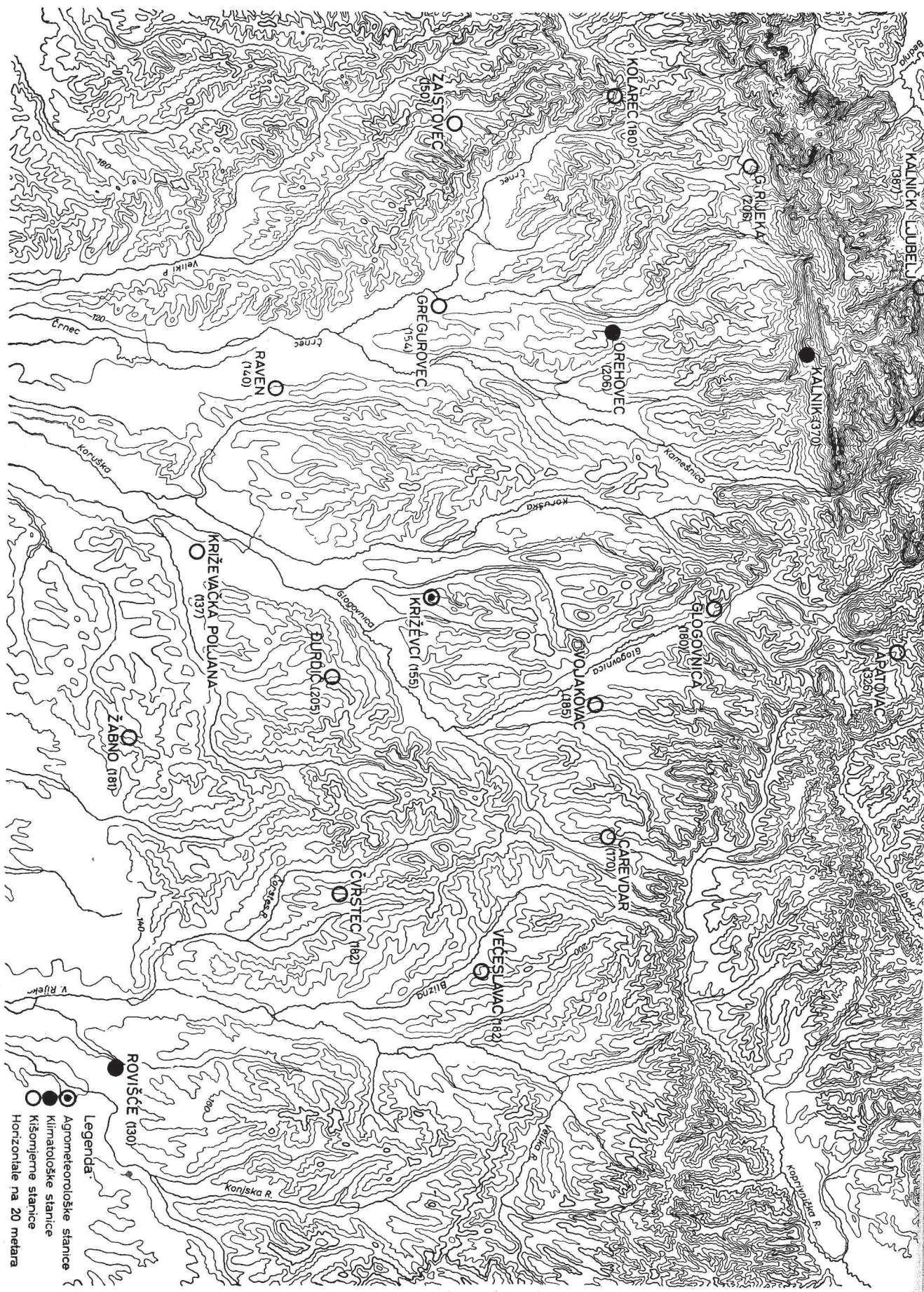
Kalničko podbrežje karakterizira jednolično razvijen i izražen reljef, s naizmjeničnim smjenjivanjem brojnih bregova, na srednjoj udaljenosti od 1 km, i uskih vlažnih dolina. Srednja nadmorska visina potočnih depresija iznosi oko 175 m a bregova 230 m. Srednja relativna visina bregova je dakle 55 m, dok je prosječni nagib pristranaka oko 12°.

Kroz ovu zonu prolaze gornji tokovi brojnih malih tekućica: 1 vodotok prosječno na 1,14 km udaljenosti.

Centralno humlje obuhvaća središnji dio južnog kalničkog prigorja s križevačkim, kloštarskim i žabljanskim humljem. Sastoji se od niza uglavnom paralelno smještenih jednoličnih brežuljaka, (srednje nadmorske visine 186 m, relativne visine 43 m) koji se smjenjuju s brojnim užim i manjim brojem širih i ravnih potočnih depresija, na međusobnoj udaljenosti pojedinih formi od 1,3 km u srednjoj liniji presjeka. Srednja inklinacija pristranaka ovih brežuljaka iznosi 7,5°, sa znatnim kolebanjem počevši od vrlo blagih i blagih nagiba (do 5°), na koje otpada 58% površine, do umjerenih nagiba (7—15°), koji zauzimaju oko 30% površine, i nešto strmih pristranaka.

U pogledu dominantnih ekspozicija postoji razlika između kalničkog i bilogorskog sektora u tome što na prvom prevladavaju kao tipične istočne i zapadne orijentacije, a na drugom, tj. bilogorskom sektoru, južne i sjeverne.

Vodotoci su i ovdje prilično brojni: po 1 na svakih 1,4 km, sa širim priobalnim područjima koja zapremaju livade (oko 20% površine).



Sl. 1 Skica reljefa južnog kalničkog prigorja

Ravničasti dio južnog kalničkog prigorja čine vrlo blago valovite ravni s malim brojem posve niskih brežuljaka srednje relativne visine 15—20 m. Prosječna inklinacija pristranaka ovih brežuljaka iznosi svega 1,5°.

U hidrografskom pogledu ovo je područje značajno po znatnom učešću niskih i podvodnih livadnih tala (preko 30% površine) koja se prostiru u relativno širokim depresijama uz glavne vodotoke. Tekućice su ovdje znatno rjeđe i dolaze prosječno na svakih 2,7 km udaljenosti.

Za detaljniji uvid u reljefne i hidrografske prilike ovog područja mogu poslužiti tabele 1. i 2.

Tabela 1

PROSJEČNE EKSPOZICIJE POJEDINIHI DIJELOVA OVOG PODRUČJA U %

Red. br.	Šire područje oko mjesta	Prosječna ekspozicija %						
		S	SE	SW	E	W	NW	NE
1	Kalnik	60	—	—	20	20	—	—
2	Gornja Rijeka	50	—	20	15	15	—	—
3	Glogovnica	50	10	—	20	20	—	—
4	Orehovec	20	20	20	20	10	—	10
5	Vojakovac	40	—	—	30	25	5	—
6	Čvrstec	30	—	20	20	20	—	10
7	Križevci	30	10	30	20	—	10	—
8	Raven	20	40	—	20	20	—	—
9	Žabno	50	10	—	20	20	—	—
10	Rovišće	50	—	—	25	25	—	—

Tabela 2

NADMORSKE VISINE GLAVNIHI VODOTOKA U METRIMA

Red. br.	Naziv vodotoka	Kolebanje nadmorske visine gornjeg i donjeg toka (m)	
		Srednja nadmorska visina (m)	
1	Glogovnica	151	190 — 120
2	Kamešnica	158	200 — 125
3	Črnec	171	220 — 125
4	Velika	134	160 — 115
5	Reka	166	200 — 135
6	Oslavica	145	160 — 130
7	Žabnica	126	140 — 115

Šarolikost i razvijenost reljefa i hidrografije južnog kalničkog prigorja razlozi su koji traže da se klimatski okarakteriziraju ne samo spomenute 4 orografske zone nego i uži kompleksi i lokaliteti unutar tih zona da bismo mogli utvrditi prirodne uvjete za što potpunije poljoprivredno iskorištavanje ovog područja.

2. 2. KARAKTERISTIKE I RASPORED POLJOPRIVREDNIH POVRŠINA

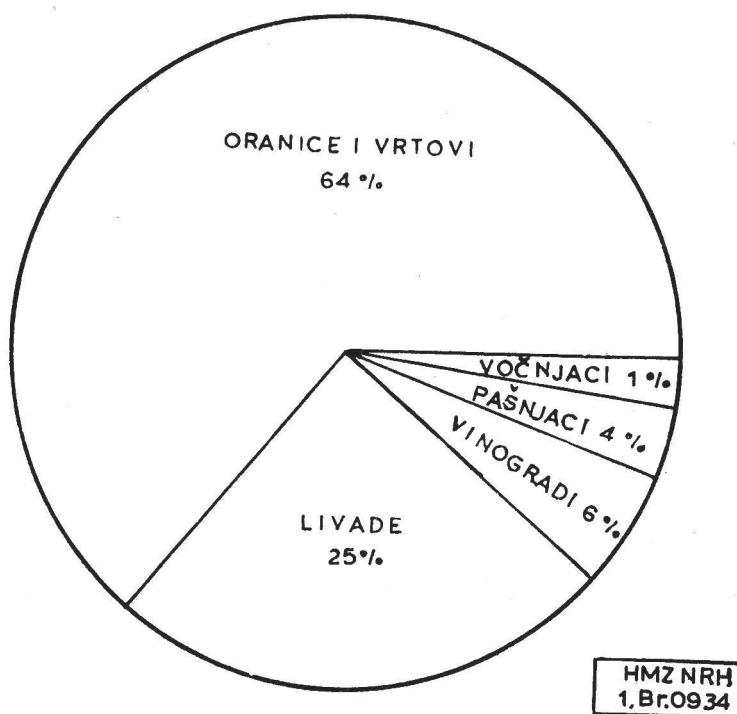
U tabeli 3. dani su visinski odnosi poljoprivrednog i apsolutno šumskog dijela južnog kalničkog prigorja i srednji visinski odnosi karakterističnih poljoprivrednih površina (s obzirom na način njihovog iskorištavanja odnosno smjer poljoprivredne proizvodnje).

Tabela 3

PROSJEČNE NADMORSKE VISINE KARAKTERISTIČNIH DIJELOVA I POVRŠINA OVOG PODRUČJA

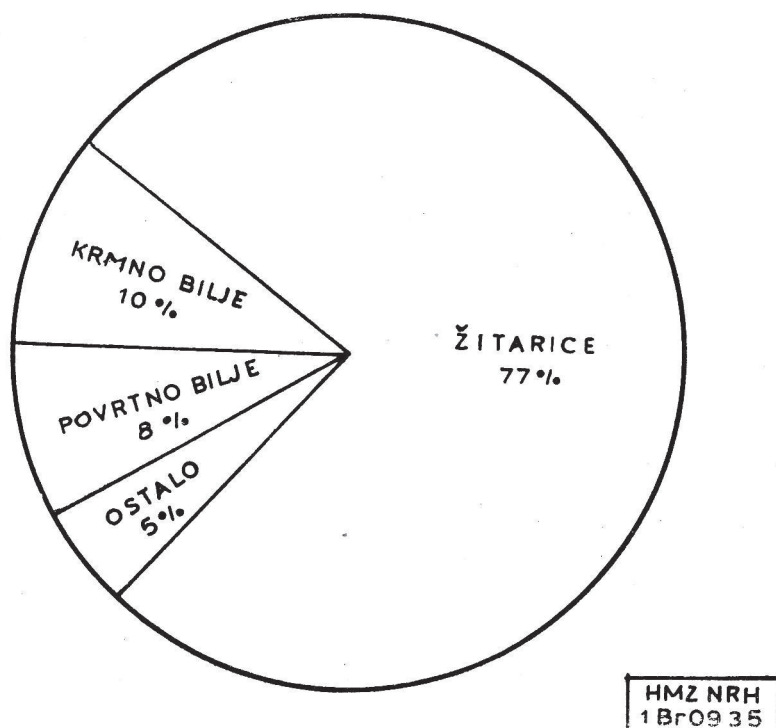
Red. br.	Područje	Prosječna nadmorska visina (m)
1	Kalnički trup — šume	476
2	Kalnički trup — poljoprivredni dio	217
3	Vinogradi	208
4	Oranice	168
5	Livade	145

Na slikama 2. i 3. prikazan je međusobni odnos površina s obzirom na proizvodnju, u % od ukupne poljoprivredne odnosno oranične površine.



Sl. 2. Podjela poljoprivrednih površina

Kako se iz priloženih crteža vidi, žitarice zauzimaju čitavih 77% oraničnih površina, ostatak je raspoređen ovako: na povrtno bilje (uglavnom krumpir) oko 8%, krmno bilje oko 10%, dok preostalih 5% otpada na industrijske i druge kulture.



Sl. 3. Podjela oraničnih površina

Nadalje je interesantan podatak da na kukuruz otpada 51% svih površina pod žitaricama. Dakle, zajedno s drugim okopavinama (povrtno bilje i dio industrijskog bilja) površine pod okopavinama sačinjavaju 60% svih oranica.

Također je vrlo značajna konstatacija da je u jače erodiranim (sjevernim) zonama udio okopavina u odnosu na strne žitarice veći (otprilike 2 : 1) nego u centralnom (odnos 1 : 1) i južnom, ravničastom dijelu (odnos 0,8 : 1).

Konačno, oko 30% ukupne poljoprivredne površine otpada na prirodne livade i, u manjoj mjeri, na pašnjake.

2. 3. TIPOVI TALA

Za ispravno razumijevanje i interpretaciju prije svega mikroklimatskih, a posebno pedoklimatskih prilika, potrebno je dati kratak prikaz tipske pripadnosti, svojstava i dinamike tala na ovom području.

Postoji tijesna veza između tipova tala i orografskih prilika kao (uz matični petrografski supstrat) najizrazitijeg pasivnog faktora pedogeneze i pedoformacije tala tog područja (vidi skicu tipova tala i sliku 1).

Mogu se naime diferencirati 4 karakteristične zone, s isto toliko tipova ili grupa tala.

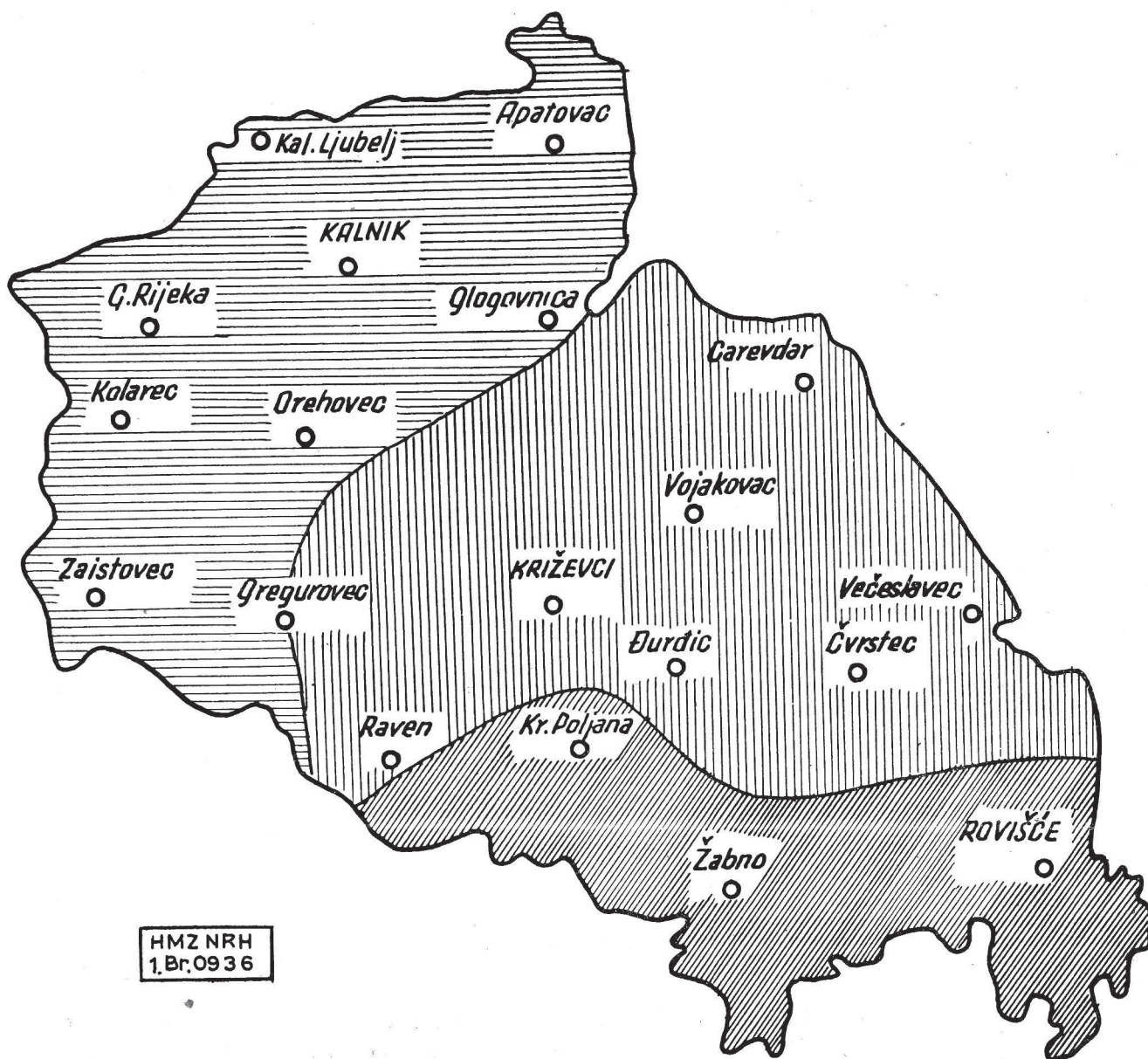
To su:

1. **Visinsko-brdska zona** kalničkog masiva i njegova podbrežja, prostire se uz sjevernu i zapadnu granicu ovog područja, a karakteristična je po ekstrazonalnom smeđem karbonatnom i ispranom tlu na lapornoj podlozi; u znatnoj je mjeri erodirana i normalno antropogenizirana. To su strukturna, karbonatna, tamna i žućkasto-siva, dobro zračena i topla, dijelom plitka i uslijed sukcesivne erozije mlada tla, s vrlo intenzivnom površinskom dinamikom.

2. **Centralna brežuljkasta zona**, čini je kloštarsko, križevačko i žabljansko humlje s klimazonalnim tlima u tipu parapodzola na podlozi diluvijalne ilovine i, lokalno, prapora (lesa). To su duboka, mahom slabije erodirana i normalno antropogenizirana tla, dobrih mehaničkih i fizikalnih svojstava, tj. umjereno topla i vlažna sa znatnim potencijalnim proizvodnim mogućnostima.

3. **Nizinska, blago valovita i ravničasta zona** (lesni plato između Žabna i Rovišća), karakteristična je po dubokom izluženom tlu na lesu relativno vrlo dobrih fizikalnih i kemijskih svojstava, ukoliko nisu podložna površinskom zabarivanju.

4. **Zona azonalnih aluvijalnih tala potočnih depresija**, hidrogenog porijekla, obuhvaća najniže, odviše vlažne negativne forme reljefa na cijelom ovom području. S pedološkog stajališta okarakterizirana je kao tla s niskim sadržajem humusa i niskom pH vrijednošću.



Sl. 4. Skica tipova tala na području južnog kalničkog prigorja
 (≡ smeđa karbonotna, |||| parapodzol, // podzolirana na lesu)

rizirana je teškim glinastim tlima na kojima rastu prirodne biljne zajednice dolinskih i močvarnih livoda. To su tla krajnje nepovoljnih mehaničko-fizikalnih svojstava: nepropusna, više ili manje zabarena, slabo zračena, zagušena i hladna, neznatnog proizvodnog kapaciteta, premda su bogata »humusom« i potencijalno plodna.

3. KLIMA JUŽNOG KALNIČKOG PRIGORJA

3. 1. HISTORIJAT I OPĆE NAPOMENE

Na području južnog kalničkog prigorja postojala je sve do 1954. godine samo jedna meteorološka stanica, i to u Križevcima. Tokom 1954. i 1955. počele su radom još 3 klimatološke stanice i 20 kišomjernih, tako da je danas uspostavljena gusta mreža meteoroloških stanica na ovom području.

Klimatske prilike južnog kalničkog prigorja bit će okarakterizirane u prvom redu vrijednostima meteoroloških elemenata na stanici Križevci jer su za izračunavanje normalnih prosječnih vrijednosti pojedinih meteoroloških elemenata prekratki, oni nizovi mjerenja od nekoliko godina koji postoje na ostalim stanicama. Međutim, uspoređivanjem srednjaka meteoroloških elemenata niza od nekoliko godina na pojedinim stanicama na ovom području s odgovarajućim dugogodišnjim nizom u Križevcima dobit će se slika klimatskih uvjeta cijelog područja.

Prvi pokušaj meteoroloških motrenja u Križevcima izvršen je već 1866. godine, no zbog raznovrsnih poteškoća motrenja su često prekidana tako da je u prvih 20 godina bilo zapravo samo 10 godina u kojima su se vršila motrenja. Meteorološka stanica je osnovana kao klimatološka stanica II reda, no od 1866. do 1890. radila je kao stanica IV reda, a od tada dalje opet kao stanica II reda. Prekida u motrenju bilo je i kasnije u nekoliko navrata. Takav je period nastao u vrijeme I svjetskog rata 1914. g. Trajao je uglavnom sve do 1926. Bilo je naime pokušaja obnavljanja motrenja u 1924. i 1925., ali bez uspjeha. Niz motrenja ponovo je prekinut u toku II svjetskog rata i neposredno nakon njega tako da manjkaju podaci za pojedine mjesece u 1944, 1945. i 1948. godini. Kako su to bili kraći periodi, mogli su se manjkavi podaci rekonstruirati interpoliranjem uz pomoć podataka iz susjednih stanica.

Meteorološka stanica u Križevcima bila je odmah od početka u sastavu Poljoprivredne škole. Nažalost nije bila dobro smještena pa je morala nekoliko puta mijenjati svoje mjesto. Tako je u početku ovog stoljeća (12. I 1904) prvi put preseljena meteorološka kućica s prozora I kata školske zgrade gdje je bila prvotno smještena, u vrt, u neposrednu blizinu zgrada internata (oko 10 m daleko). Odavle je 1927. godine premještena u smjeru sjevera za oko 100 m dalje od zgrade u povrtnjak gdje je ostala do 31. XII 1957. Tada je ponovo premještena u smjer ENE za daljih 250 metara na prostor bivšeg školskog voćnjaka. Premda su to znatna pomicanja, ipak je stanica čitavo vrijeme ostala na istočnom rubu grada Križevaca, ali ne na istoj strmini. U početku je bila na zapadnom obronku od potoka Vrtlin, a sad je na istočnom.

Treba napomenuti da stanica od 1954. godine djeluje kao glavna agrometeorološka stanica za područje sjeverozapadne Hrvatske.

Za obradu klime grada Križevaca u ovoj radnji upotrebljen je uglavnom period od 1927. do 1956, tj. tridesetgodišnji niz motrenja. Položaj stanice u tom periodu je $\varphi = 46^{\circ}02' N$, $\lambda = 16^{\circ} 35' E$, a nadmorska visina $H_s = 146$ m.

3. 2. KLIMA KRIŽEVACA

3. 2. 1. Temperatura zraka na 2 m visine

a) Srednje mjesečne i godišnje temperature

Srednje temperaturne prilike u Križevcima za razdoblje 1927-1956. prikazane su u tabeli 4, a za pojedine godine iz tog niza su u prilogu u tabeli 1.

Kako nam u navedenom razdoblju manjkaju podaci za neke mjesece 1927, 1944, 1945. i 1948. godine, morali smo te podatke interpolirati prema nekoj susjednoj stanici koja ima u tom razdoblju neprekinuti niz motrenja, a čija su motrenja pouzdana. Takav niz ima Opservatorij Zagreb-Grinič, pa

je prema njemu izvršena interpolacija. Najprije je ispitan relativni homogenitet stanice Križevci pomoću Helmertova odnosno Abbeova kriterija, i kad je utvrđeno da homogenitet postoji, izvršena je interpolacija. Interpolirane vrijednosti u prilogu u tabeli 1 stavljene su u zagrade. U dva navrata, i to za godine 1929. i 1947., trebalo je korigirati srednje mjesečne temperature Križevaca u IX odnosno V mjesecu jer su navedeni kriteriji pokazali da podaci za te mjesece nisu ispravni. Te korigirane vrijednosti označene su u tabeli sa *. Srednjak za razdoblje 1927-1956. dobiven je redukcijom prema podacima Opservatorija Zagreb-Grič iz istog razdoblja.

Tabela 4 pokazuje da je srednja godišnja temperatura u Križevcima 9,8°C. U proteklih 30 godina najtoplija godina je imala 10,9°C, a najhladnija 8,5°C. Srednje temperature godišnjih doba su slijedeće: proljeće (III, IV, V mj.) ima 10,0°C, ljeto (VI, VII, VIII mj.) 19,5°C, jesen (IX, X, XI mj.) 10,1°C, a zima (XII, I, II mj.) -0,6°C. Promotrimo sada srednje mjesečne temperature. Najhladniji mjesec je siječanj s prosječnom temperaturom od -1,7°C, a najtopliji srpanj s 20,4°C. U proteklih 30 godina najnižu srednju mjesečnu temperaturu imala je veljača 1929. u iznosu od -10,0°C, a najvišu srpanj 1928. u iznosu od 22,9°C. Srednje mjesečne temperature kreću se dakle od -10,0°C do 22,9°C. Godišnji hod srednjih mjesečnih temperatura te hod najviših i najnižih srednjaka dan je na slici 5. Područje na slici između gornje i donje krivulje je interval temperature u kojem su se kretale srednje mjesečne temperature u zadnjih 30 godina. To kolebanje je numerički izraženo u zadnjem retku tabele 4.

Najviši mjesečni srednjak ne pada uvijek u VII mjesec nego može pasti u VI odnosno VIII mjesec. Koliko je puta u proteklih 30 godina najviši srednjak pao u VI, VII odnosno u VIII mjesec, pokazuje tabela 5.

Tabela 4

SREDNJA MJESEČNA I GODIŠNJA TEMPERATURA U KRIŽEVCIMA U °C ZA PERIOD 1927-1956.

Mjeseci	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.	Amp.
Sred. 1927-1956.	-1,7	0,5	4,8	10,4	14,8	18,5	20,4	19,5	15,5	9,9	5,0	0,5	9,8	22,1
Najveći sred.	4,4	4,4	8,3	13,0	17,7	20,5	22,9	21,6	18,7	12,2	7,9	5,6	10,9	30,5
Najmanji sred.	-9,1	-10,0	0,2	6,8	12,5	16,3	17,8	16,7	12,1	5,7	2,2	-4,1	8,5	18,3
Kolebanja	13,5	14,4	8,5	6,2	5,2	4,2	5,1	4,9	8,6	6,5	5,7	9,7	2,4	12,2

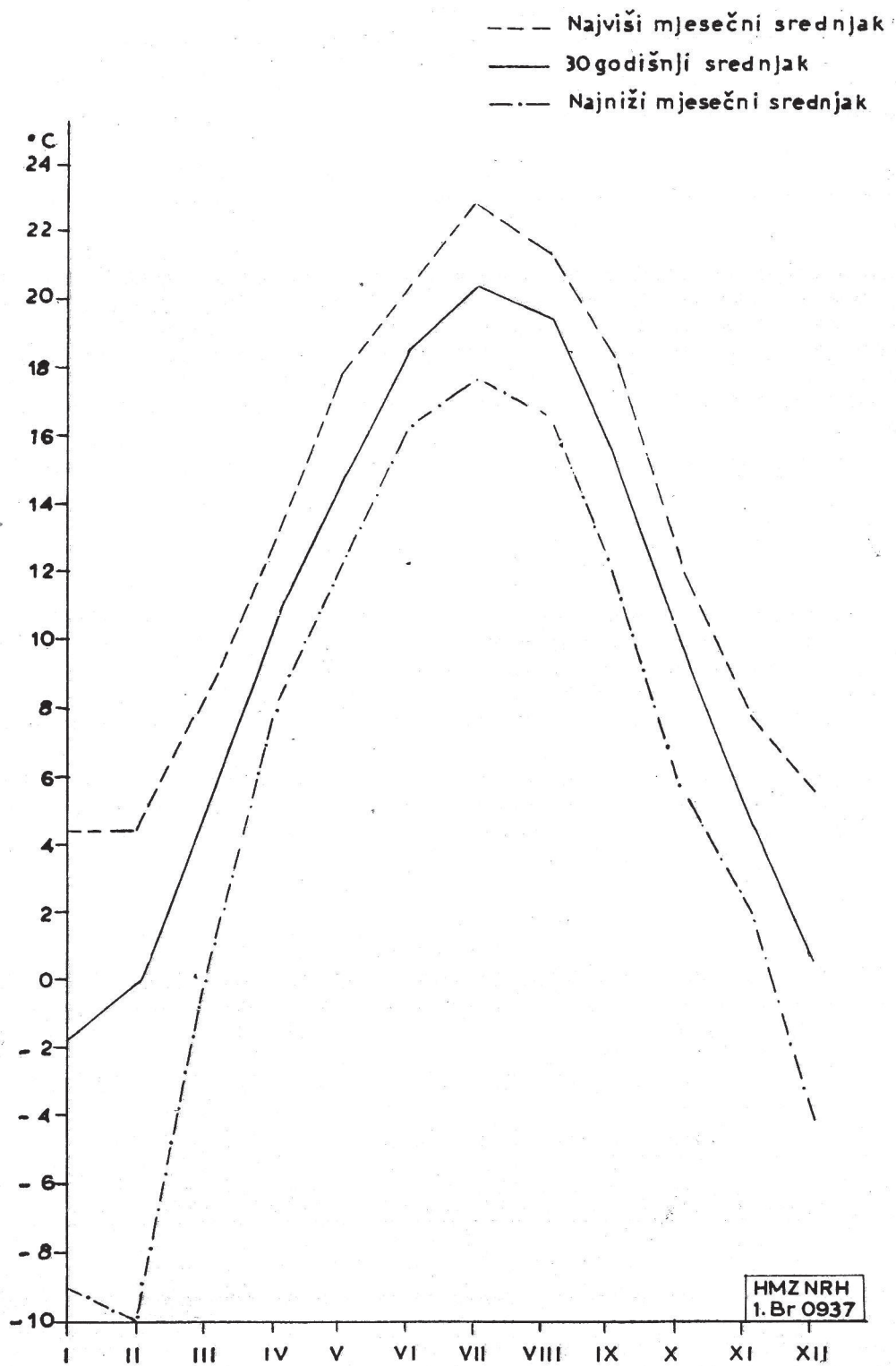
Tabela 5

ČESTINA POJAVE NAJVIŠEG MJESEČNOG SREDNJAKA U VI, VII, ODNOSNO VIII MJESECU U NIZU 1927-1956.

Mjeseci	VI	VII	VIII	Zbroj
Broj nastupa najviših mjesečnih srednjaka	3	22	5	30
Postotak (%)	10	73	17	100

Najviši mjesečni srednjak najčešće pada u VII mjesec (22 puta u 30 godina ili 73%), zatim dolazi VIII (5 puta ili 17%) i na koncu VII mjesec (3 puta, odnosno 10%).

Potpuno analogan slučaj imamo s pojavom najnižeg mjesečnog srednjaka. On može pasti kadkada u XII mjesec, nekada u I, a nekada pak u II. Koliko je puta pao u jedan od ova tri navedena mjeseca, pokazuje tabela 6.



Sl. 5 Godišnji hod srednjih mjesečnih temperatura te hod najviših i najnižih srednjaka u Križevcima u razdoblju 1927-1956

Tabela 6

ČESTINA POJAVE NAJNIŽEG MJESEČNOG ŠREDNJAKA U XII, I ODNOSNO II MJESECU
U NIZU 1927-1956.

Mjeseci	XII	I	II	Zbroj
Broj nastupa najnižeg mjesečnog srednjaka	8	17	6	31
Postotak (%)	26	55	19	100

Iz tabele se vidi da najniži mjesečni srednjak najčešće nastupa u siječnju, nešto manje u prosincu, a najmanje u veljači. No, stalnost siječnja kao mjeseca s najnižom temperaturom nije velika. Na nj otpada samo 55% slučajeva. Premještanjem zimskog minimuma s siječnja na prosinac je češće (26%) nego premještanje na veljaču (19%). To znači da postoji sklonost da zima preurani, a ne da zakasni. Godine 1938. imali su i siječanj i prosinac jednaku srednju mjesečnu temperaturu, i to najmanju u toj godini. Zbog toga imamo u proteklom nizu od 30 godina pojavu najnižeg mjesečnog srednjaka 31 puta.

Godišnja amplituda temperature varira između 30,5°C i 18,3°C, a u prosjeku iznosi 22,1°C.

b) Ekstremne temperature

Razmotrimo najprije srednje mjesečne i godišnje ekstremne, tj. srednje maksimalne i srednje minimalne temperature. **Srednje maksimalne temperature** za period 1927—1956. prikazane su na tabeli 7, a za pojedine godine tog niza u prilogu u tabeli II, dok su **srednje minimalne** temperature dane u tabeli 8 i u prilogu u tabeli III. Srednje maksimalne mjesečne temperature dobili smo kao srednjak svih dnevnih maksimuma u nekom mjesecu, a srednje minimalne kao srednjak svih dnevnih minimuma u nekom mjesecu.

Srednja godišnja maksimalna temperatura, kako se vidi iz tabele 7 i u prilogu iz tabele II, iznosi 15,5°C. U proteklih 30 godina najviša srednja godišnja maksimalna temperatura iznosila je 16,6°C, a najniža 13,5°C; srednja maksimalna temperatura pojedinog godišnjeg doba iznosi za: proljeće 16,1°C, ljeto 26,3°C, jesen 12,6°C, zimu 3,4°C.

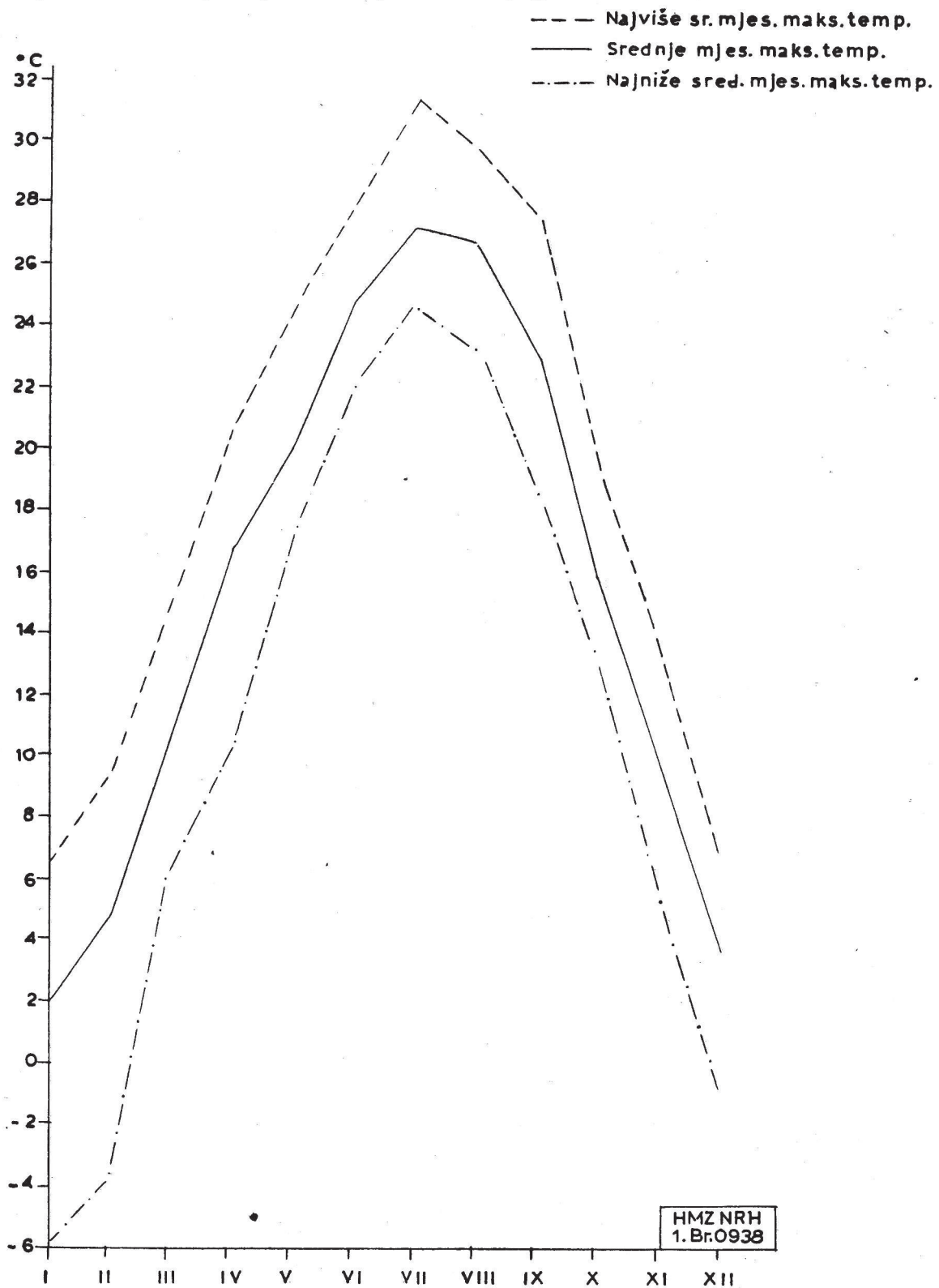
Tabela 7

SREDNJA MJESEČNA I GODIŠNJA MAKSIMALNA TEMPERATURA U °C U RAZDOBLJU OD 1927-1956.

Mjeseci	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
Srednjak	2,0	4,6	10,5	16,6	21,1	24,9	27,3	26,8	23,1	15,8	9,0	3,7	15,5
Najveći srednjak	6,4	9,3	14,8	20,7	27,8	27,8	31,4	29,8	27,6	19,1	13,6	6,9	16,6
Najmanji srednjak	-6,2	-3,9	6,2	10,2	17,3	21,9	24,6	23,2	18,4	13,0	5,1	-0,9	13,5

Promotrimo sada srednje mjesečne maksimalne temperature. Iz navedene tabele 7 vidljivo je da srpanj ima najvišu srednju mjesečnu maksimalnu temperaturu u iznosu od 27,3°C, a najnižu da ima siječanj u iznosu od 2,0°C. To je tako u prosjeku, no u pojedinim godinama ima znatnih odstupanja. Tako se znade desiti da najviša srednja mjesečna temperatura padne ili u VI ili u VIII mjesec, a najniža njena vrijednost u II odnosno u XII mjesec. U 30-godišnjem nizu najviša srednja mjesečna temperatura pada na VI mjesec, 2 puta ili 7%, na VII mjesec 18 puta ili 60%, a na VIII mjesec 9 puta ili 30%. Jednom je čak pala i u IX mjesec (3%). Najniža pak vrijednost srednjeg mjesečnog maksimuma temperature pala je na I mjesec 17 puta, na II mjesec 4 puta, a na XII mjesec 9 puta. U 30-godišnjem nizu srednje mjesečne maksimalne temperature kretale su se od vrijednosti 31,4°C (koja je postignuta u VII mjesecu 1928. god.) do -6,2°C (koja je postignuta u I mjesecu 1942. god.). Godišnji hod srednjih mjesečnih maksimal-

nih temperatura te hod najviših i najnižih srednjih mjesečnih maksimalnih temperatura u nizu prikazan je na sl. 6. Ona pokazuje u kojim se granicama kretala srednja mjesečna maksimalna temperatura u svakom mjesecu tokom godine u razdoblju 1927-1956. Vidi se da je taj interval najveći u I i II mjesecu, da zatim opada sve do V mjeseca, a od tada je sve do kraja godine skoro isti.

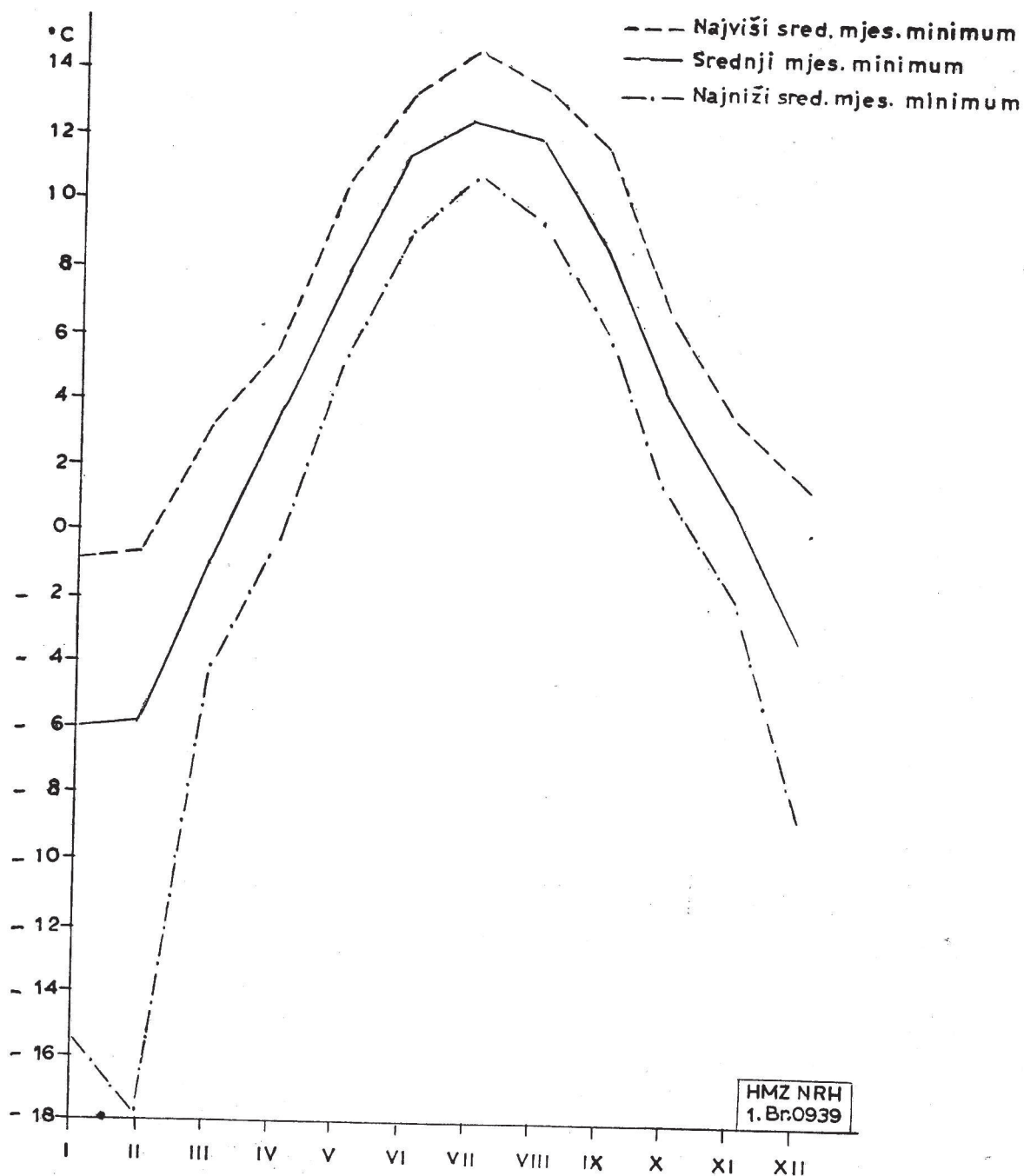


Sl. 6. Godišnji hod srednjih mjesečnih maksimalnih temperatura te hod najviših i najnižih srednjih mjesečnih maksimalnih temperatura u razdoblju 1927-1956.

Srednja godišnja minimalna temperatura, kako se vidi iz tabele 8 i u prilogu iz tabele III, iznosi $3,7^{\circ}\text{C}$. U proteklih 30 godina najviša srednja godišnja minimalna temperatura iznosila je $5,4^{\circ}\text{C}$, a najniža $1,8^{\circ}\text{C}$.

Srednja minimalna temperatura pojedinog godišnjeg doba iznosi za: proljeće $3,3^{\circ}\text{C}$, ljeto $11,3^{\circ}\text{C}$, jesen $4,6^{\circ}\text{C}$ i za zimu $3,3^{\circ}\text{C}$.

Srednje mjesečne minimalne temperature za svaki mjesec u proteklih 30 godina daje tabela 8 navedena u prilogu pod brojem III. Ona pokazuje da najviša srednja mjesečna minimalna temperatura pada na mjesec srpanj i da u prosjeku iznosi $12,5^{\circ}\text{C}$, a najniža da pada na mjesec siječanj i da u prosjeku iznosi $-6,0^{\circ}\text{C}$. U pojedinim godinama događaju se znatna odstupanja od prosjeka. Tako



Sl. 7 Godišnji hod srednje mjesečne minimalne temperature, te hod najviših i najnižih njenih vrijednosti u razdoblju 1927-1956.

npr. najvišu srednju mjesečnu minimalnu temperaturu znade imati pored srpnja još i lipanj ili kolovoz. U 30-godišnjem nizu najviša srednja minimalna temperatura pala je u mjesec lipanj 3 puta, a u kolovoz 12 puta, dok je u srpnju nastupila 15 puta. Sličnu pojavu imamo i kod najniže srednje mjesečne minimalne temperature koja se pored siječnja može pojaviti još u veljači i u prosincu. U navedenom 30-godišnjem nizu najniža srednja mjesečna temperatura pala je na mjesec siječanj 15 puta ili 50 %, na veljaču 9 puta ili 30 %, a na prosinac 6 puta ili 20 %. Što se tiče iznosa srednje mjesečne minimalne temperature, i on dosta varira iz godine u godinu. Tako se u proteklih 30 godina ova vrijednost kretala od $-17,6^{\circ}\text{C}$ (koja je postignuta u II mjesecu 1929) do $14,6^{\circ}$ (koja je postignuta u VII mjesecu 1955). Godišnji hod srednjih mjesečnih minimalnih temperatura te hod najviših i najnižih srednjih mjesečnih minimalnih temperatura koje su postignute u istom nizu dan je na sl. 7. Ona pokazuje u kojim se granicama kretala srednja mjesečna minimalna temperatura.

Tabela 8

SREDNJE MJESEČNE I GODIŠNJE MINIMALNE TEMPERATURE U $^{\circ}\text{C}$ ZA RAZDOBLJE 1927—1956.

Mjeseci	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
Srednjak	-6,0	-5,8	-1,0	3,3	7,5	11,5	12,5	11,9	8,7	4,2	0,8	-3,2	3,7
Najveći srednjak	-0,8	-0,5	3,0	5,4	10,3	13,2	14,6	13,6	11,8	6,7	3,5	1,8	5,4
Najmanji srednjak	-15,4	-17,6	-4,2	-0,5	5,2	9,0	10,9	9,5	6,2	0,9	-1,8	-8,7	1,8

Razmatrimo sada srednje mjesečne amplitude temperature, tj. razlike srednjih mjesečnih maksimalnih i srednjih mjesečnih minimalnih temperatura za isto 30-godišnje razdoblje. To nam daje tabela 9.

Tabela 9

SREDNJI MJESEČNI MAKSIMUMI I MINIMUMI TEMPERATURE U $^{\circ}\text{C}$ TE KOLEBANJE SREDNJIH EKSTREMA TEMPERATURE U RAZDOBLJU 1927-1956.

Mjeseci	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
Sred. mjes. maks.	2,0	4,6	10,5	16,6	21,1	24,9	27,3	26,8	23,1	15,8	9,0	3,7	15,5
Sred. mjes. minim.	-6,0	-5,8	-1,0	3,3	7,5	11,5	12,5	11,9	8,7	4,2	0,8	-3,2	3,7
Kolebanje	8,0	10,4	11,5	13,3	13,6	13,4	14,8	14,9	14,4	11,6	8,2	6,9	11,8

U prosjeku ta amplituda iznosi $11,8^{\circ}\text{C}$. No kako se vidi iz navedene tabele, ona dosta varira u toku godine. U zimskim mjesecima je najmanja (kreće se od 6,9 do $8,0^{\circ}\text{C}$), zatim raste (tako da u proljeće iznosi od 11,5 do $13,6^{\circ}\text{C}$), a ljeti poprima maksimum (koji se kreće oko $14,9^{\circ}$), nakon čega opet pada (ta dako u XI mjesecu poprimi vrijednost $8,2^{\circ}\text{C}$).

Godišnja amplituda srednjih mjesečnih ekstrema, tj. razlika između najvišeg srednjeg mjesečnog maksimuma i najnižeg srednjeg mjesečnog minimuma, iznosi u prosjeku $33,3^{\circ}\text{C}$.

Pregled apsolutnih mjesečnih i godišnjih ekstrema temperature za niz 1927-1956. dan je u tabeli 10 i u prilogu u tabelama IV i V.

Tabela 10

APSOLUTNI MJESEČNI I GODIŠNJI EKSTREMI U °C TE EKSTREMNO MJESEČNO I GODIŠNJE KOLEBANJE TEMPERATURE U °C U RAZDOBLJU 1927—1956.

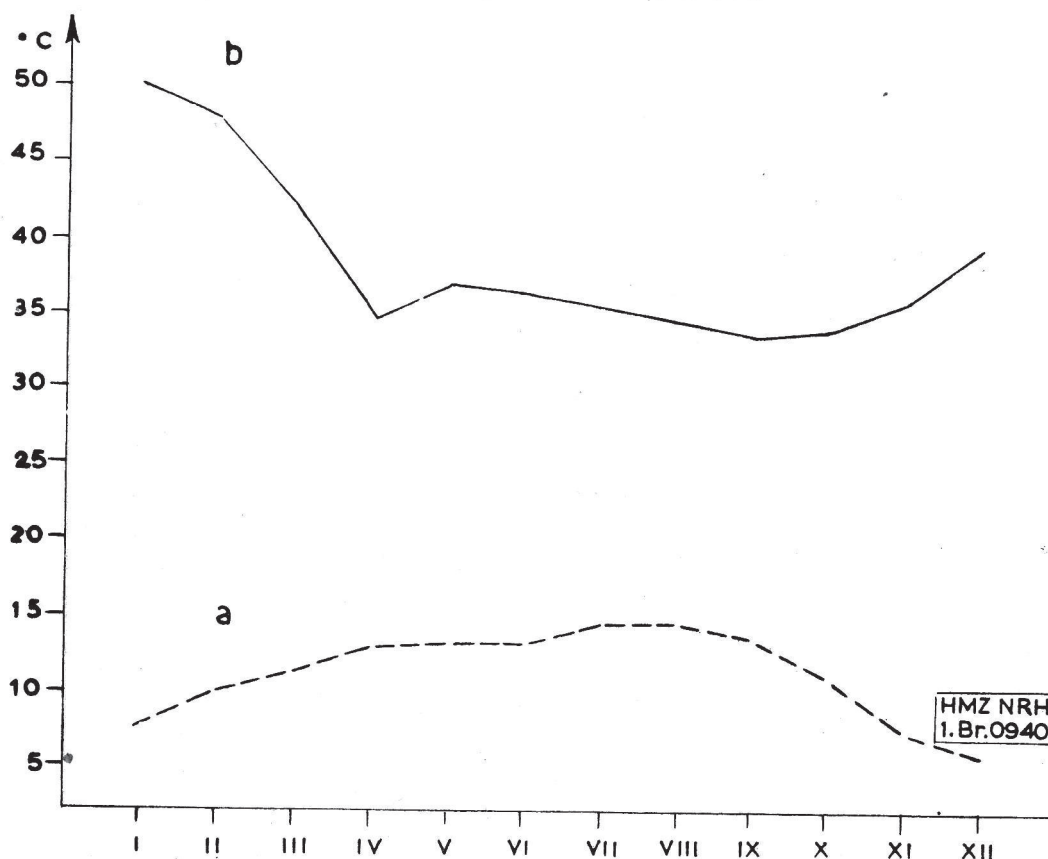
Mjeseci	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
Aps. maks.	17,6	18,0	23,0	28,7	31,8	37,0	39,5	37,4	34,6	29,1	22,3	17,0	39,5
Datum	20. 1939.	28. 1937.	20. 1937.	28. 1947.	26. 1950.	30. 1950.	5. 1950.	15 1952.	6. 1946.	1. 1927.	10. 1927.	10. 1954.	1950.
Aps. min.	-33,5	-29,8	-19,7	-6,0	-5,5	0,0	3,5	2,2	-3,5	-9,5	-14,6	-23,5	-33,5
Datum	23. 1942.	3. 1929.	4. 1955.	1. 1935.	1. 1936.	3. 1928.	10. 1948.	31. 1940.	29. 1939.	26. 1946.	26. 1956.	19. 1939.	1942.
Ekstr. kolebanje	51,1	47,8	42,7	34,7	37,3	37,0	36,0	35,2	38,1	38,6	36,9	40,5	73,0

Apsolutni maksimum temperature u 30-godišnjem nizu iznosio je 39,5°C (dne 5. VII 1950), a apsolutni minimum -33,5° (dne 23. I 1942).

Razlika između apsolutnih maksimuma i apsolutnih minimuma daje nam ekstremno kolebanje temperature u Križevcima, tj. obilježava interval u kojem su se kretale temperature u tom razdoblju. Temperature su se kretale u intervalu od 73,0° C. Kolebanje temperature u pojedinom mjesecu dano je u donjem retku tabele 10. Vidi se da je ono veće u zimskim mjesecima nego u ostalom dijelu godine. Najveće je u siječnju s iznosom od 51,1°C. Najmanje kolebanje je u travnju (iznosi 34,7), zatim dolazi kolovoz (sa iznosom 35,2) pa srpanj (36,0), a onda se redaju ostali ljetni i jesenski mjeseci.

Godišnji hod dviju vrsta kolebanja, tj.

- kolebanja srednjih ekstrema temperature i
- kolebanja apsolutnih ekstrema temperature dan je na sl. 8.

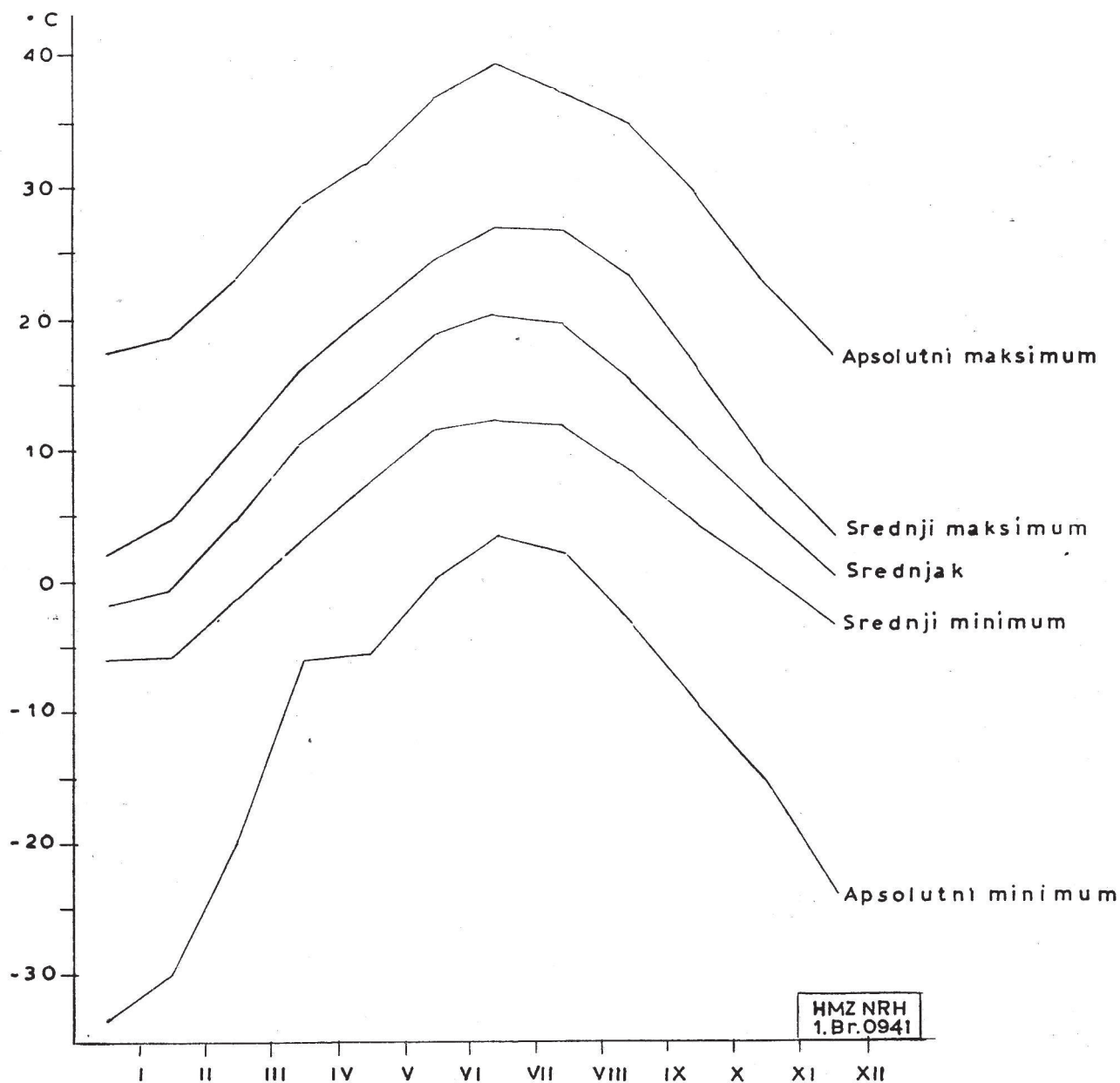


Sl. 8. Godišnji hod kolebanja temperature: a) srednjih mjesečnih ekstrema, b) apsolutnih ekstrema

Iz slike se vidi da je kolebanje srednjih ekstrema manje i da je kolebanje apsolutnih ekstrema u odnosu na ove daleko veće: dok se vrijednosti prvog kreću između 5 i 15°C, drugo iznosi preko 35°C. Što se tiče hoda, lako se razabire da krivulja (b) kolebanja apsolutnih ekstrema ima veće vrijednosti u zimskim nego u ostalim mjesecima, dok oblik krivulje za kolebanje srednjih ekstrema ide u suprotnom pravcu. Ta krivulja (a) ima manje vrijednosti u hladno nego u toplo godišnje doba.

Analogno kao što je dan godišnji hod kolebanja, dan je u sl. 9 godišnji hod slijedećih temperatura:

1. srednje mjesečne temperature,
2. srednjih mjesečnih ekstrema i
3. asolutnih ekstrema.



Sl. 9. Godišnji hod srednje temperature, srednjih ekstrema i apsolutnih ekstrema u razdoblju 1927-1956.

Područje između najdonje i najgornje krivulje predstavlja interval u kojem se kreće temperatura u Križevcima.

c) Temperaturni pragovi

Pored već izračunatih srednjaka i pronađenih ekstrema, za poljoprivredu je veoma važno poznavati stanovite podatke o trajanju neke temperature. Tu nas u prvom redu zanima trajanje toplog i hladnog dijela godine, vegetacionog perioda, ljetne žege i mraza.

Topli dio godine se definira kao dio godine kad je srednja dnevna temperatura veća od godišnjeg srednjaka. Godišnji srednjak u Križevcima iznosi 9,8°C. U prosjeku srednja dnevna temperatura počinje biti veća od 9,8°C dne 12. IV i ostaje iznad te vrijednosti sve do 17. X. Prema tome topli dio godine iznosi 188 dana ili 52 % od dužine godine.

Hladni dio godine je dio godine kad je srednja dnevna temperatura manja od godišnjeg srednjaka. Hladni dio godine započinje prema tome 18. X i traje sve do 11. IV. Trajanje hladnog dijela godine iznosi 177 dana ili 48 % od godine.

Vidi se da je topli dio godine samo neznatno dulji od hladnog dijela godine.

Vegetacioni period u širem smislu definira se kao razdoblje u godini kad je srednja dnevna temperatura veća od 6°C. U Križevcima **vegetacioni period** počinje 22. III i traje 232 dana, tj. do 9. XI.

Uzgoj termofilnih biljaka zahtijeva da se zna kada u prosjeku nastupa i kada završava period u kojem je **srednja dnevna temperatura iznad 10°C**. Prema podacima iz 30-godišnjeg niza motrenja u Križevcima izlazi da taj period počinje 13. IV i traje 184 dana, tj. do 14. X.

Daljnja važna karakteristika temperature je **trajanje ljetne žege**. Prema definiciji pod žegom smatramo ono razdoblje kada je srednja dnevna temperatura iznad 20° C. U Križevcima ljetna žega traje u prosjeku 19 dana, i to od 10. VII do 29. VII.

Za poljoprivredu je od neobične važnosti poznavanje razdoblja u kojem može nastupiti **mraz**, tj. kada može temperatura pasti ispod 0°C. Prema podacima koje su nam pružila bilježenja iz 30 godina slijedi da prvi mraz u jesen nastupa u prosjeku 7. X, a posljednji mraz u proljeće 21. IV. Mogućnost za mraz postoji dakle prosječno 196 dana.

U nizu od 1927. do 1956. najraniji prvi jesenski mraz bio je 5. IX, a najkasniji je nastupio 15. XI. Zadnji proljetni mraz pojavio se najkasnije 1. VI, a najprije 17. III. Dakle, mraz se može očekivati u cijelom intervalu od 5. IX do 1. VI. Dakako, veća je vjerojatnost da će biti mraza ako smo dalje od krajeva ovog intervala nego ako smo mu bliže. Postoji u svemu 3 mjeseca (VI, VII i VIII) kad se temperatura ne spusti na 0°C, a to je bezmrazni period godine u Križevcima.

Tabela 11

SREDNJI POČETAK, SVRŠETAK I SREDNJE TRAJANJE TEMPERATURE IZNAD ODREĐENOG PRAGA

Temperaturni period	Početak	Svršetak	Trajanje u danima
Topli dio godine	12. IV	17. X	188
Hladni dio godine	18. X	11. IV	177
Vegetacioni period	22. III	9. X	232
Dnevni srednjak temperature iznad 10°C	13. IV	14. X	184
Ljetna žega	10. VII	29. VII	19
Mrazni period (minimum ispod 0°C)	7 X	21. IV	196

Tabela 12

DATUMI POČETKA I SVRŠETKA TE TRAJANJE SREDNJEG, NAJRANIJEG I NAJKASNIJEG MRAZA (MINIMUM ISPOD 0°C)

Srednji datum pojave mraza u Križevcima		Srednje trajanje mraznog perioda u danima	Jesenski mraz	Proljetni mraz	Moguće trajanje mraznog perioda u danima
Prvi jesenski	Posljednji proljetni		Najraniji datum	Najkasniji datum	
7. X	21. IV	196	5. IX	1. VI	268

d) Broj datuma s određenom temperaturom

U značajne temperaturne karakteristike nekog mjesta spada još poznavanje prosječnog broja vrućih, toplih, hladnih, studenih, ledenih i vrlo ledenih dana.

U **vruće dane** ubrajamo dane kad je dnevna maksimalna temperatura 30°C ili veća. Prema 30-godišnjim podacima iz Križevaca izlazi da u prosjeku imamo samo po nekoliko vrućih dana, i to od svibnja do rujna. Broj vrućih dana za svaki navedeni mjesec dan je u tabeli 13.

Tabela 13

PROSJEČNI BROJ VRUĆIH DANA (MAKS \geq 30°C) U RAZDOBLJU 1928—1956.

Mjeseci	V	VI	VII	VIII	IX	Ukupno
Broj dana	0,2	2,6	8,2	7,2	1,4	19,6

Kao dan s **toplom noći** računa se dan kad je minimalna temperatura 20°C ili veća. U 30-godišnjem nizu bilo je svega nekoliko takvih slučajeva (i to samo u VII i VIII mjesecu). Prosječni broj dana s toplom noći daje tabela 14.

Tabela 14

PROSJEČNI BROJ DANA S TOPLOM NOĆI (MIN \geq 20°C) U RAZDOBLJU 1928—1956.

Mjeseci	VII	VIII	Ukupno
Broj dana	0,07	0,03	0,1

Topli se dan definira kao dan s maksimalnom temperaturom 25°C ili većom. Podaci pokazuju da toplih dana u Križevcima imamo od IV do X mjeseca. Prosječni njihov broj u pojedinim mjesecima dan je u tabeli 15.

Tabela 15

PROSJEČNI BROJ TOPLIH DANA (MAKS \geq 25°C) U RAZDOBLJU 1928—1956.

Mjeseci	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	Ukupno
Broj dana	1,5	7,0	15,4	23,4	21,4	10,9	1,2	80,8

Kao **hladni dan** smatra se dan kada je dnevna minimalna temperatura ispod 0°C. Već smo kod trajanja mraza vidjeli da su tu zastupani svi mjeseci od rujna do svibnja. Prosječni broj hladnih dana za svaki takav mjesec dan je u tabeli 16.

Tabela 16

PROSJEČNI BROJ HLADNIH DANA (MIN $<$ 0°C) U RAZDOBLJU 1928—1956.

Mjeseci	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	Ukupno
Broj dana	0,4	4,2	11,7	24,3	27,8	23,3	17,8	5,8	0,8	116,1

Pod **studenim danom** misli se dan kada je dnevna maksimalna temperatura ispod 0°C. Prosječni broj takvih dana prikazan je u tabeli 17.

Tabela 17

PROSJEČNI BROJ STUĐENIH DANA (MAKS $<$ 0°C) U RAZDOBLJU 1928—1956.

Mjeseci	XI	XII	I	II	III	Ukupno
Broj dana	0,5	6,0	11,1	5,3	0,7	23,6

Kao **ledeni dan** smatra se dan kada je minimalna temperatura pala na -10°C ili niže. Prosječni broj takvih dana dan je u tabeli 18.

Tabela 18

PROSJEČNI BROJ LEDENIH DANA ($\text{MIN} \leq -10^{\circ}\text{C}$) U RAZDOBLJU OD 1928—1956.

Mjeseci	XI	XII	I	II	III	Ukupno
Broj dana	0,1	2,9	7,3	6,2	0,7	17,2

Prezimljavanje ozimih usjeva ovisi o minimalnoj temperaturi od -15°C . Dani s tako niskom ili još i nižom minimalnom temperaturom zovu se **vrlo hladni dani**. Prosječni njihov broj nalazi se u tabeli 19.

Tabela 19

PROSJEČNI BROJ VRLO HLADNIH DANA ($\text{MIN} \leq -15^{\circ}\text{C}$) U RAZDOBLJU 1928—1956.

Mjeseci	XII	I	II	III	Ukupno
Broj dana	0,6	3,4	2,4	0,2	6,6

3. 2. 2 Temperatura prizemnog sloja zraka

Za poljoprivredu je od osobitog interesa poznavanje temperaturnih odnosa u prizemnom sloju zraka. Pod prizemnim slojem misli se sloj između tla i 2 m visine, tj. do visine meteorološkog zaklona. U Križevcima se već kroz nekoliko godina vrši mjerenje temperature u tom sloju. Mjerenja su započela u drugoj polovici 1954. i traju do danas. Kako je to relativno kratko razdoblje, nisu u ovom promatranju dani sami podaci mjerenja, nego je obrada podataka izvršena tako da su tražene razlike podataka u kućici i izvan kućice. To je izvršeno za svaku godinu posebno, a onda je izračunana srednja razlika.

Mjerenja u prizemnom sloju vršena su na tlu bez vegetacije, i to od 1954—1956. na visinama: 2 cm, 5 cm, 10 cm, 20 cm, 30 cm, 50 cm, i 100 cm nad tlom, a od početka 1957. motrenja su vršena samo na visinama 5, 100 i 200 cm.

Termini motrenja ostali su kroz cijelo razdoblje isti, a poklapaju se s glavnim klimatološkim terminima 7, 14 i 21 sat.

a) Srednja mjesečna i godišnja odstupanja temperature zraka na pojedinim visinama, od temperature u termometrijskom zaklonu.

Srednje odstupanje srednjih mjesečnih temperatura na nekoj visini iznad tla od srednjih mjesečnih temperatura u termometrijskom zaklonu za svaki mjesec i za godinu dano je u tabeli 20. Brojevi u toj tabeli nam dakle znače srednje vrijednosti $(t_{xm} - t_{2m})$, gdje je t_{2m} srednja temperatura u kućici, a t_{xm} je srednja temperatura na visini x.

Tabela 20

SREDNJE ODSUPANJE TEMPERATURE U $^{\circ}\text{C}$ NA VISINI 2, 5, 10, 20, 30, 50 I 100 CM OD TEMPERATURE U TERMOMETARSKOJ KUĆICI U GODINANA 1955—1956.

Mjeseci	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
Visina													
2 cm	-0,4	-0,2	-0,2	+0,1	+0,3	+0,4	+0,7	+0,6	+0,3	-0,0	-0,4	-0,3	+0,1
5 cm	-0,3	-0,1	-0,2	+0,1	+0,3	+0,4	+0,9	+0,6	+0,4	+0,1	-0,2	-0,2	+0,2
10 cm	-0,4	-0,0	-0,1	+0,0	+0,4	+0,4	+0,9	+0,5	+0,3	+0,1	-0,4	-0,3	+0,2
20 cm	-0,2	-0,2	-0,2	+0,1	+0,4	+0,5	+0,7	+0,5	+0,4	+0,1	-0,2	-0,2	+0,1
30 cm	-0,3	-0,2	-0,3	-0,0	+0,4	+0,4	+0,8	+0,5	+0,3	-0,0	-0,3	-0,3	+0,1
50 cm	-0,2	-0,1	-0,2	+0,1	+0,5	+0,4	+0,6	+0,4	+0,3	-0,0	-0,2	-0,3	+0,1
100 cm	-0,2	-0,1	-0,1	-0,0	+0,4	+0,3	+0,4	+0,3	+0,1	-0,0	-0,3	-0,3	+0,0

Iz tabele se vidi da su na svim visinama srednje mjesečne temperature u hladnom dijelu godine niže od temperatura u kućici, a u toplom više. Razlike ne prelaze vrijednost jednog stupnja. Najveća pozitivna odstupanja su u srpnju i kreću se od +0,4 do +0,9°C, a najveća negativna odstupanja su u siječnju i studenom, ali ne prelaze -0,4°C.

Idući od kućice prema tlu razlike se mnogo ne mijenjaju. To znači da na svim visinama postoji uglavnom ista razlika između temperature u kućici i u dotičnom sloju. Kažemo samo u g l a v n o m jer se ipak nazire da je na 100 cm razlika po svojim apsolutnim vrijednostima manja u svim mjesecima od razlike u bilo kojoj drugoj visini, na 50 cm je pak manja od temperatura u nižim slojevima itd. Razlike se dakle po apsolutnoj vrijednosti postepeno povećavaju što idemo bliže tlu.

Godišnje vrijednosti srednjih mjesečnih odstupanja iznose: na visini 100 cm 0°C; na 50, 30, 20 i 2 cm +0,1°C, a na visinama 10 i 5 cm +0,2°C.

b) Srednja mjesečna i godišnja odstupanja dnevnih ekstrema temperature na nekoj visini i u termometrijskom zaklonu.

Slično kao srednje mjesečne temperature tako i dnevne ekstremne temperature na nekoj visini između tla i kućice pokazuju odstupanja od ekstremnih temperatura u kućici. Ekstremne temperature dobivene su s pomoću ekstremnih termometara očitavanjem u 21 sat.

Kod promatranja srednjih mjesečnih odstupanja temperature na sedam spomenutih visina u odnosu na temperaturu u kućici, vidjeli smo da ne postoji neka bitna razlika između pojedinih slojeva. Razlike su se neznatno povećavale mjereći prema tlu. Zbog toga nije učinjena pogreška što se maksimalne temperature nisu očitavale na svim tim visinama. Očitavanje se vršilo samo na visini 5 cm, 100 cm i na visini zaklona. Kod obrade maksimalne temperature u prizemnom sloju zraka nisu uzete u obzir ni sve te tri visine, nego je istraživanje ograničeno samo na dvije visine, i to na visinu kućice i na visinu od 5 cm iznad tla. Na tim se visinama već nekoliko godina mjere maksimalne dnevne temperature, ali su u promatranje uzete samo tri godine (1955, 1956, i 1957). Iz posebnih razloga na visini od 5 cm smještena su nedaleko meteorološkog zaklona dva maksimalna termometra. Jedan je smješten iznad golog tla, a drugi na terenu koji je pokriven travom. Tu smo usporedili maksimalne temperature na 5 cm visine na golom i na obraštenom tlu s maksimalnom temperaturom u kućici tako da je od temperature pri tlu odbijena temperatura u kućici. Numeričke vrijednosti srednjih razlika za svaki mjesec dane su u tabeli 21.

Tabela 21

SREDNJE ODSTUPANJE MAKSIMALNE TEMPERATURE U °C NA VISINI 5 CM IZNAD GOLOG TLA I TRATINE OD MAKSIMALNE TEMPERATURE U KUĆICI PREMA MOTREJIMA U GODINAMA 1955, 1956 i 1957.

Mjeseci	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
5 cm vis.													
golo tlo	+0,7	+1,8	+2,1	+2,2	+2,3	+2,5	+2,9	+2,8	+2,5	+1,8	+1,0	+0,4	+1,9
tratina	+1,4	+2,4	+2,6	+3,2	+3,2	+2,7	+2,8	+3,4	+3,1	+1,3	+0,9	+0,7	+2,3

Pozitivni predznaci u tabeli označuju da je maksimalna temperatura na visini od 5 cm viša nego maksimalna temperatura u kućici. Ako se uzmu razlike po apsolutnoj vrijednosti, tj. bez obzira na predznak, vidi se da su razlike i preko pet puta veće u toplom dijelu godine nego u hladnom, i to bez obzira da li je tlo golo ili obrašteno. Najmanje razlike između maksimalnih temperatura su u XI, XII i I mjesecu, a najveće u VII i VIII mjesecu. Usporedimo li pak ova dva tipa prizemnog sloja od 5 cm visine, vidimo da je u vegetaciji maksimalna temperatura znatno viša od maksimalne temperature nad golim tлом skoro cijelu godinu. To je i razumljivo jer se zbog slabe turbulencije u vegetaciji nagomilana toplota sporo prenosi na više slojeve.

Godišnje vrijednosti razlika iznose nad golim tлом +1,9°C, a nad obraštenim +2,3°C. To znači da je prosječno tokom godine u vegetaciji na 5 cm visine maksimalna temperatura viša za 0,4°C nego iznad golog tla.

Kao što smo promatrali srednje maksimalne temperature, tako smo promatrali i srednje minimalne temperature. To jest, nisu promatrane sve one visine na kojima je mjerena minimalna temperatura u ove tri godine jer razlike između pojedinih visina nisu velike. Razmatranje je ograničeno samo na sloj 5 cm i na sloj u visini kućice. I ovdje smo izvršili uspoređenje između golog i obraštenog tla. Razlike su dane u tabeli 22.

Tabela 22

SREDNJE ODSUPANJE MINIMALNE TEMPERATURE U °C NA VISINI 5 CM IZNAD GOLOG I OBRAŠTENOG TLA OD MINIMALNE TEMPERATURE U KUĆICI PREMA MOTRENTJIMA U 1955, 1956 I 1957. GODINI.

Mjeseci 5 cm vis.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
Golo tlo	-0,3	-0,5	-0,6	-0,8	-0,7	-0,4	-0,1	+0,3	-0,2	-0,5	-0,4	-0,4	-0,3
Tratina	-0,7	-0,4	-1,2	-1,8	-1,3	-0,8	-0,3	+0,2	-0,4	-0,7	-0,9	-0,9	-0,8

Negativni predznaci u tabeli označuju da je minimalna temperatura na 5 cm niža od minimalne temperature u kućici, a pozitivni obrnuto. Vidi se da je na 5 cm minimum kroz cijelu godinu, osim VIII mjeseca, niži od minimuma u kućici, bez obzira da li je tlo golo ili pokrito travom. Lako se razabire da su u zimskim mjesecima razlike najmanje, tj. minimumi temperature uz tlo ne razlikuju se mnogo od minimuma u kućici. No, u proljeće se razlike povećavaju i poprimaju svoj maksimum u travnju, a zatim opet padaju, i u VIII mjesecu čak mijenjaju predznak, tj. minimumi pri tlu imaju u kolovozu veće vrijednosti od minimuma u kućici. Od rujna dalje razlike su opet negativne, a to znači da su minimumi uz tlo niži od minimuma u kućici.

Što se tiče razlike između minimuma iznad golog i travom pokrivenog tla, vidi se iz tabele da su u tratini minimumi niži (prosječno za pola stupnja). To je i razumljivo jer je turbulencija u travi veoma slaba pa se kod ohlađivanja ne može dovoditi zrak iz većih visina, te se stalno tokom noći ohlađuje isti sloj zraka.

Promotrimo još srednju razliku između broja dana s minimalnom temperaturom ispod 0°C na 5 cm visine i u kućici. Ti su podaci dobiveni na temelju pet i po godina (X 1952—XII 1957), a prikazani su u tabeli 23.

Tabela 23

SREDNJA RAZLIKA U BROJU DANA S MINIMALNOM TEMPERATUROM ISPOD 0°C NA 5 CM I U KUĆICI U NIZU 1952—1957.

Mjeseci	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Suma
Razlika	0,6	0,6	3,0	6,0	4,4	(nema temperature ispod 0°C)			0,2	0,5	0,9	16,2	

Razabire se da pri tlu ima više dana s minimalnom temperaturom ispod 0°C nego u kućici prosječno za 16,2 dana godišnje. No, ta razlika nije u svim mjesecima jednaka. U jesenskim mjesecima je vrlo mala, tj. u jesen se minimalne temperature manje od 0°C istodobno javljaju od tla do 2 m visine. U proljeće pri tlu imamo prosječno svaki mjesec 3 do 6 dana više nego u kućici kad je minimalna temperatura pri tlu manja od nule. To znači da je nisko bilje u tom razdoblju izvrnuto mrazu kroz veći broj dana nego visoko bilje, voćnjaci i vinogradi.

3. 2. 3. Temperatura tla

Za potrebe poljoprivrede veliku važnost imaju podaci o temperaturi tla. U neposrednu blizinu meteorološkog zaklona u Križevcima stavljeni su zato geotermometri, tj. instrumenti za mjerenje temperature u tlu. Instrumenti su postavljeni na terenu bez vegetacije. Tip tla je parapodzol.

Temperatura tla mjerena je na dubini od 2 cm, 5 cm, 10 cm, 20 cm, 30 cm, 50 cm i 100 cm. Mjerenja su započela 1952. u maju. No, nisu odmah vršena na svim spomenutim dubinama, nego je prve dvije godine tj. do 1954. mjerena samo temperatura površinskog sloja do dubine 20 cm, od 1954. do 1957. mjereno je do dubine 50 cm, a tek u 1957. uzeta je i dubina od 1 m. Osim toga, u prve tri godine nisu tokom zimskih mjeseci mjerene temperature ni na jednoj dubini.

Očitavanje geotermometra vršeno je svaki dan u glavne termine 7, 14 i 21 sat. Ovdje su obrađeni raspoloživi podaci. Nije vršena nikakva interpolacija manjkavih podataka, tako da su srednjaci za neke dubine dobiveni iz 6 godina, a za neke iz 4, dok se za 1 m dubine dani podaci odnose samo na jednu godinu.

a) Srednje mjesečne temperature tla

Srednje mjesečne temperature tla dane su u tabeli 24. Razabire se da na svim dubinama imamo:

1. u svim mjesecima pozitivne vrijednosti. To znači da su srednje mjesečne temperature tla tokom cijele godine iznad 0°C.
2. Maksimalne srednje mjesečne temperature na svim ovim dubinama padaju u VII mjesec.
3. Minimalne srednje mjesečne temperature padaju u I mjesec.
4. Amplituda ili razlika između najtoplijeg i najhladnijeg mjeseca opada s dubinom. Na 2 cm iznosi 22,4°C, a na 100 cm samo 15,1°C. To je zbog toga što s porastom dubine maksimum postaje sve manji (23,7°C na 2 cm, a 19,2°C na 100 cm), a minimum sve veći (1,3°C na 2 cm, a 4,1°C na 100 cm).

Tabela 24

SREDNJE MJESEČNE TEMPERATURE TLA U °C ZA RAZDOBLJE 1952—1957 (ZA DUBINE 30 I 50 CM PODACI SU IZ RAZDOBLJA 1954—1957, A ZA 100 CM SU SAMO IZ 1957).

Dubine	M j e s e c i												Amp.
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
2 cm	1.3	3.5	6.2	11.3	16.8	21.7	23.7	21.9	18.0	12.0	5.1	1.9	22.4
5 cm	1.2	3.3	6.1	10.2	15.5	21.1	22.9	20.8	16.0	11.4	4.7	1.3	21.7
10 cm	1.4	3.3	6.0	11.3	16.2	20.7	23.0	21.8	18.1	11.9	5.6	2.2	21.6
20 cm	2.3	3.3	5.8	9.7	15.4	20.4	22.5	21.2	17.3	12.0	5.7	2.5	20.2
30 cm	2.3	3.6	5.6	9.2	13.9	16.2	20.9	20.4	18.1	12.3	7.0	2.9	18.6
50 cm	2.5	3.7	5.4	8.4	13.1	17.4	20.0	19.8	18.1	12.8	7.8	4.0	17.5
100 cm	4.1	4.2	6.4	8.9	11.6	15.7	19.2	18.9	17.1	13.9	11.2	6.8	15.1

b) Srednje temperature tla pojedinih godišnjih doba

Srednje vrijednosti temperature tla na ovim dubinama za pojedina godišnja doba dane su u tabeli 25.

Tabela 25

SREDNJE TEMPERATURE TLA U °C U POJEDINIM GODIŠNJIM DOBAMA ZA RAZDOBLJE 1952—1957 (ZA DUBINE 30 I 50 CM PODACI SU IZ RAZDOBLJA 1954—1957, A ZA 100 CM SU SAMO IZ 1957.)

Dubina u cm	2	5	10	20	30	50	100
God. doba							
Proljeće	11,4	10,6	11,2	10,3	9,6	9,0	9,0
Ljeto	22,4	21,6	21,8	21,4	19,1	19,1	17,9
Jesen	11,7	10,7	11,8	11,7	12,5	12,9	14,1
Zima	2,2	1,9	2,3	2,7	2,9	3,4	5,0

U proljeće i ljeti tlo ima najvišu temperaturu na dubini od 2 cm, tj. na površini, a s dubinom temperatura opada. U jesen i zimi je tlo na površini hladnije nego na dubini od 10 cm. Što dublje od 10 cm mjerimo, temperatura tla u jesen i zimi neprekidno raste.

c) Srednja godišnja temperatura tla

Srednje godišnje temperature tla dane su u tabeli 26.

Tabela 26

SREDNJA GODIŠNJA TEMPERATURA TLA U °C ZA NIZ 1952—1957.

Dubina u cm	2	5	10	20	30	50	100
Srednjak	11,8	11,2	11,8	11,5	11,1	11,1	11,5

U godišnjem srednjaku temperature tla u dubinama od 2 cm pa do 1 m nema skoro nikakve razlike. To znači da je prosječna godišnja temperatura u površinskom sloju debljine 1 m stalna.

d) Srednji broj dana s temperaturom u jednom od termina iznad nekog praga na 5 cm dubine

Interesantno je znati koliko ima prosječno dana u nekom mjesecu kad se temperatura u tlu na 5 cm dubine digne na 5, 10, 15, 20, 25 i 30°C. Na temelju 4-godišnjeg mjerenja (1954—1957) dobiveni su ovi rezultati:

Tabela 27

SREDNJI BROJ DANA S TEMPERATUROM TLA NA 5 CM DUBINE IZNAD 5, 10, 15, 20, 25 ODNOSNO 30°C ZA NIZ 1954—1957.

Mjeseci	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
Pragovi temperature													
5°C	5	10	17	30	31	30	31	31	30	31	19	6	271
10°C	0	2	12	24	30	30	31	31	30	30	7	0	227
15°C	0	0	3	12	25	29	31	31	28	13	0	0	168
20°C	0	0	0	1	7	26	28	28	20	1	0	0	111
25°C	0	0	0	0	1	13	13	17	6	0	0	0	50
30°C	0	0	0	0	0	1	4	1	0	0	0	0	6

U dubini od 5 cm imamo prosječno cijelu godinu u svakom mjesecu dana kad se temperatura digne iznad 5°C, i to: u zimskim mjesecima oko 7 dana, u ožujku i studenom više od polovice mjeseca, a u svim ostalim mjesecima je temperatura stalno iznad te granice. Tokom godine imade 271 dan s temperaturom preko 5°C.

U prosincu i siječnju temperatura tla ne naraste ni u jednom terminu do 10°C, u veljači i studenom ona prekorači taj prag samo nekoliko dana; u ožujku je već gotovo kroz pola mjeseca preko tog praga, a u travnju skoro cijeli mjesec; od svibnja do rujna je stalno iznad 10°C.

Temperatura na 5 cm dubine ne postigne 15°C ni jedan dan u I, II, XI i XII mjesecu, nekoliko dana u III mjesecu, oko pola vremena u IV i X mjesecu, dok je kroz pet mjeseci u toplo doba godine, dakle od V do IX, gotovo stalno iznad te vrijednosti. Ukupno na godinu dana ima 168 dana sa temperaturom iznad 15°C na spomenutoj dubini.

20°C ima tlo na 5 cm dubine samo u razdoblju od svibnja do listopada, i to u svibnju oko 5 dana, a u listopadu samo 1 dan, a u VI, VII, VIII i IX mjesecu preko $\frac{2}{3}$ vremena. Godišnje to iznosi 111 dana.

25°C poprimi tlo samo u ljetnim mjesecima, i to oko polovicu vremena u VI, VII i VIII mjesecu i par dana u V i IX. Ukupno ima godišnje 50 takvih dana.

30°C poprimi tlo samo par dana u ljetnim mjesecima, ali taj broj ne prelazi 4 dana u pojedinom mjesecu ili 6 dana godišnje.

e) Maksimalna dubina zamrznutog tla

Iz prethodnog odlomka se vidi da tokom jedne godine ima prosječno 94 dana kada je temperatura tla na dubini 5 cm ispod 5°C. Interesantno je međutim znati i kolika je maksimalna dubina zamrznutog tla. Podataka o tome ima tek od 1953. godine, pa se ne može dati neki prosjek. Zadovoljit ćemo se zato direktnim podacima. Ti podaci su dani u tabeli 28.

Tabela 28

MAKSIMALNA DUBINA ZAMRZNUTOG TLA U CENTIMETRIMA

Mjeseci	XI *	XII	I	II	III
Godina					
1953.	5,0	6,0	14,0	16,0	2,5
1954.	3,0	0,0	10,0	10,0	4,0
1955.	12,0	0,0	10,0	3,0	0,0
1956.	0,0	0,0	8,0	55,0	55,0
1957.	0,0	2,0	18,0	9,0	0,0
1958.	0,0	11,0	0,0	0,0	0,0
1959.	0,0	0,0	19,0	23,0	0,0
1960.	0,0	13,0	0,0	26,0	0,0

Iz tabele se razabire da su siječanj i veljača mjeseci u kojima je tlo do najveće dubine zamrznuto. Maksimalna dubina je postignuta u veljači 1956, a iznosila je 55 cm.

3. 2. 4. Tlak vodene pare

Područje Križevaca pripada u krajeve gdje cijele godine ima dovoljno vode koja se isparuje, pa je godišnji hod tlaka pare sličan godišnjem hodu temperature zraka jer topao zrak može u sebi sadržavati veću količinu vlage od hladnog zraka.

Prosječni godišnji hod tlaka pare (tabela 29) vrlo je jednostavan: s minimumom u siječnju i s maksimumom u srpnju, u mjesecima u koje padaju i temperaturni ekstremi. Godišnja amplituda koja iznosi 9,9 i godišnji srednjak od 8,1 mm Hg takvi su kao i u većini drugih mjesta u nizini između Save i Drave.

Osim mjesečnih srednjaka od interesa su i ekstremne vrijednosti tlaka pare. U ovom vremenskom razdoblju terminski minimum bio je 0,5 mm Hg (II, 1956), a maksimum 24,9 mm Hg (IX, 1949). Apsolutni ekstremi, o kojima nema podataka, mogli su biti jednaki ovima, ili je minimum bio još nešto niži, a maksimum viši od terminskoga.

Na kraju treba napomenuti da ono što je rečeno za tlak pare vrijedi uglavnom i za apsolutnu vlagu jer su brojčane vrijednosti tlaka pare u mm Hg približno jednake brojevima koji nam daju apsolutnu vlagu zraka u gramima po kubnom metru, za temperature zraka koje vladaju u našim krajevima.

Tabela 29

GODIŠNJI HOD TLAKA VODENE PARE U mm Hg ZA RAZDOBLJE 1949—1957.

Mjeseci	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
Srednjak	3,8	3,9	4,9	7,0	9,4	12,4	13,7	13,1	11,0	7,7	5,6	4,6	8,1

3. 2. 5. Relativna vlaga zraka

Vlaga ima veliko značenje za biljni i životinjski svijet. Ovdje su prikazane srednje vrijednosti relativne vlage koje su dobivene iz razdoblja 1949—1957. na stanici u Križevcima. U posmatranje je uzeto ovo razdoblje zbog toga što je to najpouzdaniji period motrenja.

Vrijednosti relativne vlage, izražene u %, dane su za navedeno razdoblje u tabeli 30.

Tabela 30

GODIŠNJI HOD RELATIVNE VLAGE ZRAKA IZRAŽENE U % ZA RAZDOBLJE 1949—1957.

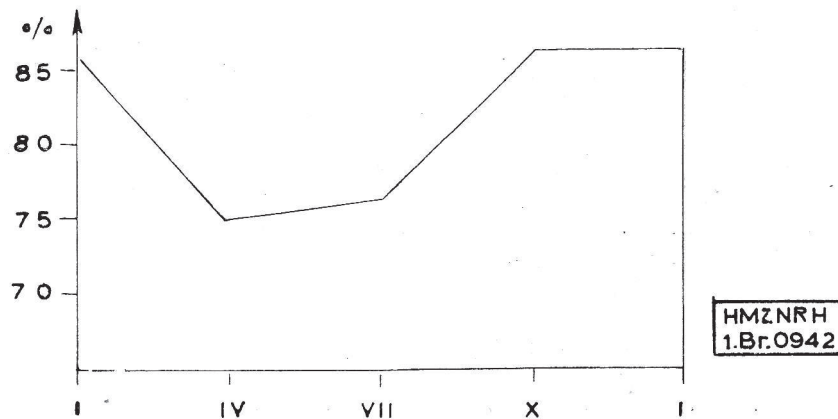
Mjeseci	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
Srednjak	86	84	78	75	76	76	76	78	83	86	87	90	81

Kako se vidi, godišnji prosjek iznosi 81%, a to je vrijednost koja odgovara prosjeku za kontinentalni dio Hrvatske.

Godišnji hod pokazuje da je zimi relativna vlaga najveća, oko 87%, zatim dolazi jesen sa 85%, pa proljeće sa 77% i na koncu ljeto sa 76%.

Promatramo li pak razdiobu po mjesecima, vidimo da najvišu relativnu vlagu ima prosinac (90%), a najnižu travanj (75%), dok svibanj, lipanj i srpanj imaju tek nešto veću vrijednost.

Prikažemo li godišnji hod uobičajenim načinom sa četiri karakteristična mjeseca (siječnjom, travnjom, srpnjom i listopadom), dobivamo sliku 10.



Sl. 10 Tetragram relativne vlage za Križevce

Godišnja amplituda, tj. razlika između najvećeg i najnižeg mjesečnog srednjaka iznosi 15%, a to odgovara prosjeku za kontinentalni dio države.

3. 2. 6. Naoblaka

Naoblaka je jedan od važnih faktora koji utječu na promet topline u zraku. Njeno djelovanje sastoji se u tome da preko dana ne dopušta sunčevim zrakama da griju tlo i donji dio atmosfere, dok noću opet zaustavlja toplinske zrake, koje tlo izlazi, i ne propušta ih u svemir. Zato je u danima bez naoblake i dnevno zagrijavanje i noćno ohlađivanje tla i zraka mnogo jače nego kod oblačnog vremena.

Za Križevce stoje na raspolaganju podaci o količini naoblake u desetinama zastrtog neba za razdoblje 1928-1957. Vrsta oblaka nije određivana na toj stranici.

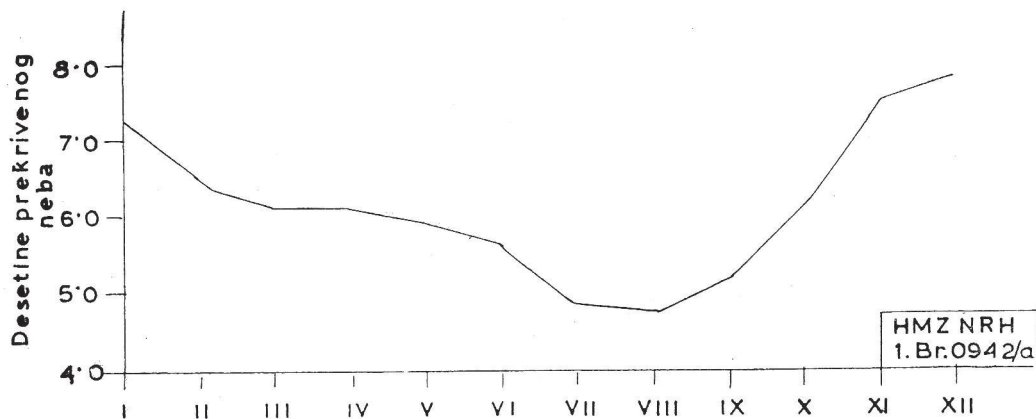
Godišnji hod količine oblaka dan je u tabeli 31. i sl. 11. Srednja godišnja naoblaka od 6,1 pokazuje da je u Križevcima u prosjeku nebo više nego poluoblačno. Najoblačniji mjesec je prosinac, a najvedriji kolovoz, i razlika između količina naoblake u ta dva mjeseca iznosi 3,1. Godišnji hod nije simetričan, nego je pad naoblake zaustavljen u proljetnim mjesecima (IV, V i VI mjesec) što je uvjetovano čestim vremenskim poremećenjima koja u to doba godine zahvaćaju naše krajeve.

Tabela 31

SREDNJI GODIŠNJI HOD NAOBLAKE IZRAŽENE U DESETINAMA, BROJA VEDRIH I OBLAČNIH DANA U KRIŽEVcima ZA RAZDOBLJE 1928—1957.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
Količina naoblake	7,3	6,5	6,6	6,1	5,9	5,6	4,8	4,7	5,1	6,1	7,5	7,8	6,1
Broj vedrih dana	2,4	3,2	4,4	3,2	3,5	4,4	7,4	7,9	7,7	4,3	1,6	1,7	51,7
Broj oblačnih dana	17,6	11,9	11,2	9,4	9,8	7,9	5,1	5,9	7,7	11,7	17,4	19,9	135,5

Napomena: Kako nije bilo nekih podataka za godine 1944, 1945, 1947. i 1948, to su u tabeli 31 podaci dobiveni iz 29 ili 28 a ne iz 30-mjesečnih vrijednosti.



Sl. 11 Srednji godišnji hod naoblake u Križevcima za razdoblje 1928-1957.

Promjene koje se javljaju u godišnjem dobu naoblake iz mjeseca u mjesec, nisu u toku godine jednake. One su vrlo malene u proljeće kad se od ožujka do lipnja količina oblaka smanji u prosjeku samo za pola stupnja. Naoblaka u srpnju i kolovozu gotovo je jednaka, a ni u studenom, prosincu i siječnju nema velikih promjena. Naglije razvedravanje nastupa na prijelazu od siječnja na veljaču i od lipnja na srpanj. Nakon što je završen najvedriji dio godine dolazi do vrlo jakog porasta naoblake između rujna i listopada, a osobito od listopada na studeni. U ta dva mjeseca srednja količina naoblake poraste za 2,5 desetine.

U tabeli 31 prikazano je osim toga kako se mijenja u toku godine broj vedrih i broj oblačnih dana. Kao vedar dan uzima se dan kome srednja dnevna naoblaka (iz terminkih motrenja u 7, 14 i 21 sat) iznosi 0 do 2 desetine, dok je oblačan dan koji ima srednju naoblaku 8 do 10 desetina.

Ako uzmemo godinu u cjelini, oblačnih dana ima otprilike 2,5 puta toliko kao vedrih dana. Ta se omjer međutim mijenja tokom godine. Tako ipak postoje tri mjeseca u kojima broj oblačnih dana nije veći od broja vedrih dana. To su VII, VIII i IX.

Inače se broj vedrih dana kreće u toku godine od 2 do 8 u mjesecu, s time da najmanje takvih dana ima u studenom, a najviše u kolovozu. Naravno da stvarne vrijednosti pojedinih godina mogu znatno odstupati od ovog prosjeka. Oblačnih dana ima najviše u prosincu (20), a najmanje u srpnju (5).

3. 2. 7. Sijanje Sunca

a) Općenito o mjerenju insolacije u Križevcima

U ovom poglavlju obrađeni su podaci koji se odnose na sijanje Sunca. Instrumenti za takva mjerenja postavljeni su u Križevcima tek u drugoj polovici 1955. godine, tako da se ovdje ne mogu dati neki višegodišnji srednjaci koji bi bili dovoljno reprezentativni. Ipak se na temelju četverogodišnjeg materijala (1956-1959) može dobiti izvjesna slika o tom elementu.

Kad se govori o sijanju Sunca, treba razlikovati dvije stvari, i to: 1. trajanje sijanja Sunca ili trajanje insolacije i 2. intenzitet globalne radijacije, tj. broj kalorija koje primi horizontalna površina od 1 cm² u minuti od direktnih i difuznih Sunčevih zraka.

Trajanje insolacije je određivano pomoću Campbell-Stokesova heliografa.

Intenzitet globalne radijacije je određen pomoću Robitscheva aktinografa.

b) Trajanje insolacije

Po vedrom vremenu i kod otvorenog horizonta Sunce sije od izlaska do zalaza, no instrument nikada ne registrira čitavo to vrijeme jer pri niskom Suncu instrument nije dovoljno osjetljiv. Zato je registrirano vrijeme sijanja uvijek kraće od vremena što je Sunce zaista nad horizontom. Registrirano vrijeme bit će također kraće ako se na nebu nalaze oblaci koji sprečavaju dolazak direktnih zraka sa Sunca. Prema tome oblačniji predjeli imaju manje trajanje stvarne insolacije. Kažemo s t v a r n e jer je za život bilja i životinja važno poznavati i trajanje osunčavanja, tj. vrijeme kad Sunce zaista obasjava tlo, a nije toliko važno poznavati koliko bi Sunce moglo obasjavati da nema oblaka. Prema tome govorimo o apsolutnom i mogućem trajanju insolacije.

Apsolutno trajanje insolacije utvrđeno je na temelju mjerenja od četiri i po godine (IX mjesec 1955. do konca 1959). Godišnji hod ili mjesečne sume apsolutnog trajanja insolacije dane su u tabeli 32.

Tabela 32

GODIŠNJI HOD APSOLUTNOG TRAJANJA INSOLACIJE U SATIMA U KRIŽEVCIMA
PREMA PODACIMA OD 1955. DO 1959. GODINE.

Mjeseci	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
1955.									255	106	40	38	
1956.	97	79	120	170	254	210	329	306	259	178	49	50	2.101
1957.	87	118	210	188	202	322	268	264	185	161	66	41	2.112
1958.	65	70	147	184	301	207	327	320	239	114	24	74	2.072
1959.	65	94	123	(200)	220	208	252	219	233	183	56	26	1.879
Srednjak	79	90	150	186	244	237	294	277	228	148	47	46	2.041

Brojke u donjem retku u toj tabeli označuju prosječni broj sati sijanja Sunca u toku pojedinog mjeseca. Kako iz tabele proizlazi, godišnji hod je vrlo pravilan s izuzetkom u VI mjesecu, što je uzrokovano proljetnim porastom naoblake. Maksimum je u srpnju (294 sati), a minimum u prosincu (46 sati). S obzirom na godišnju sumu od 2.041 sati insolacije, Križevci pripadaju među srednje sunčana mjesta.

Pored srednjih mjesečnih suma trajanja insolacije dat ćemo ovdje i prosječno dnevno trajanje insolacije u pojedinim mjesecima za isto razdoblje.

Tabela 33

SREDNJE DNEVNO TRAJANJE INSOLACIJE U SATIMA U KRIŽEVCIMA
PREMA PODACIMA OD 1955. DO 1959. GODINE

Mjesec:	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
Srednje dnevno trajanje	2,5	3,2	4,8	6,2	7,9	7,9	9,5	8,9	7,6	4,8	1,6	1,5	5,6

U toku jednog dana Sunce prosječno sije 5,6 sati. To je godišnji prosjek koji se od mjeseca do mjeseca mijenja. Najkraće trajanje je u prosincu (1,5 sati), a najdulje je u srpnju (9,5 sati).

Maksimalne odnosno minimalne vrijednosti trajanja ne ćemo ovdje promatrati zbog toga što je naš niz suviše kratak a da bi u njemu bili sadržani ekstremi insolacije u Križevcima.

Dnevni hod apsolutnog trajanja insolacije tokom pojedinog mjeseca po satima prikazuje tabela 34. Brojke u toj tabeli označuju srednji broj sati koliko je Sunce sijalo tokom mjeseca u pojedinom dijelu dana (dijelovi dana su intervali od po jedan sat).

Iz tabele se razabire da je dnevni hod vrlo pravilan. U prvoj polovici godine imamo uspon, a u drugoj silaz dnevnog hoda. Ujutro i predvečer imamo tokom svakog mjeseca prosječno vrlo malo sati insolacije, dok oko sredine dana pada maksimum insolacije. Maksimumi međutim nisu jako izraziti.

Tabela 34

DNEVNI HOD SREDNJEG BROJA SATI SIJANJA SUNCA ZA SVAKI MJESEC I ZA GODINU
PREMA PODACIMA IZ 1956-1957.

Mjeseci	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
Sati													
4—5					0,6	2,1	2,8	0,0					5,5
5—6				1,4	10,1	13,3	14,4	7,2					46,4
6—7			2,4	8,8	14,5	17,6	18,5	18,4	6,2	0,9			87,3
7—8	0,1	1,4	7,7	13,4	15,7	17,6	21,3	22,3	15,4	9,1	0,6		124,6
8—9	3,9	3,8	12,7	15,3	17,3	18,1	22,3	23,5	18,8	13,8	2,9	0,3	152,7
9—10	6,9	7,0	14,8	17,3	17,0	19,3	22,3	23,0	20,3	17,6	5,6	2,4	173,5
10—11	10,0	9,4	17,4	17,7	17,5	20,0	23,2	23,8	21,2	16,3	6,7	6,0	189,2
11—12	14,1	13,3	17,5	16,7	17,9	20,9	24,0	23,6	22,2	18,5	6,1	6,7	201,5
12—13	13,3	14,7	18,0	15,4	17,6	20,6	23,0	23,0	21,7	19,5	8,0	7,7	201,8
13—14	12,8	15,5	18,5	15,6	18,1	20,6	22,5	23,5	21,5	19,3	9,5	8,2	205,6
14—15	13,3	14,1	16,7	15,1	19,3	21,5	24,0	23,0	21,4	19,9	8,9	7,1	204,3
15—16	11,9	12,0	16,5	14,3	17,5	18,9	20,7	22,2	21,0	18,7	6,8	6,2	186,7
16—17	4,2	7,0	15,3	13,6	16,5	17,3	20,3	20,9	19,1	15,7	2,3	0,8	153,0
17—18		0,1	6,9	10,9	15,1	17,1	18,8	19,8	14,5	2,2			105,4
18—19			0,2	3,4	11,8	15,3	16,2	10,5	0,6				58,0
19—20					1,0	5,4	3,9						10,3

Dnevni hod satnih suma za godinu (zadnji stupac u tabeli 34) ima mnogo pravilniji uspon u prijedopodnevni satima i pad u poslijepodnevni nego što imaju dnevni hodovi u pojedinim mjesecima.

Odnos prijedopodnevnog i poslijepodnevnog trajanja insolacije daje nam tabela 35 u kojoj je dan postotak prijedopodnevnog insolacije prema poslijepodnevnoj iz 1956-1957.

Tabela 35

POSTOTAK (%) PRIJEDOPDNEVNE INSOLACIJE PREMA POSLIJEPDNEVNOJ IZ 1956—1959.

Mjeseci	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
Postotak	57,5	63,3	83,0	106,0	79,5	92,3	94,9	97,4	94,2	77,4	63,5	58,1	80,6

Razabire se da je prijedopodnevno sijanje Sunca nešto kraće od poslijepodnevnog. Ono iznosi u prosjeku na godinu 80,6% od poslijepodnevnog sijanja Sunca. U toplom dijelu godine je nekako podjednako trajanje insolacije i prije i poslije podne, dok je u hladnom dijelu godine prijedopodnevna insolacija znatno kraća.

Ako načinimo omjer između apsolutnog trajanja insolacije i mogućeg, dobiva se **relativno trajanje insolacije**. Ono se izračunava u postocima. Kao moguće trajanje uzeto je vrijeme od izlaza do zalaza Sunca s obzirom na ravninu mjesnog horizonta. Relativno trajanje insolacije je dakle u uskoj vezi s naoblakom i govori nam koliki je postotak insolacije s obzirom na trajanje dana.

Godišnji hod relativnog trajanja dan je u tabeli 36 prema četverogodišnjim mjerenjima 1956-1959.

Tabela 36

GODIŠNJI HOD RELATIVNOG TRAJANJA INSOLACIJE (%) ZA GODINE 1956—1959.

Mjeseci	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
%	29,9	32,1	41,0	46,0	53,0	50,6	62,2	63,7	60,8	43,8	16,5	17,0	43,1

Spomenuto je već da nam relativno trajanje insolacije ukazuje na naoblaku, tj. ako je ono manje, naoblaka je veća, i obratno. Prema tome iz tabele izlazi da je najvedriji VIII mjesec a najoblačniji XI. Kako je naoblaka već određena u prethodnom poglavlju, ne ćemo se na ovme dalje za-državati.

c) Intenzitet i količina globalne radijacije

Za bioklimatologiju je od velikog značenja poznavanje intenziteta globalne radijacije, a ne samo poznavanje trajanja insolacije, jer kroz isto vrijeme kod raznih visina Sunca dopre na tlo različita količina energije. Tako će zimi primljena energija biti mnogo manja nego ljeti.

Kako se registracije Robitzscheva aktinografa redovno ne očitavaju, ne postoje raspoloživi podaci o globalnoj radijaciji za Križevce. Zato ćemo se poslužiti obrađenim podacima opservatorija Zagreb—Grič (10) koji se nalazi jugozapadno od Križevaca u udaljenosti od oko 40 km.

U Zagrebu prosječno tokom jednog mjeseca horizontalna ploha od 1 cm² prima 8,5 kg cal. (8.500 cal). Vrijednost globalne radijacije za pojedine mjesece i za godinu zadrži tabela 37.

Tabela 37

GODIŠNJI HOD SREDNJIH MJESEČNIH KOLIČINA GLOBALNE RADIJACIJE U ZAGREBU
ZA PERIOD 1949—1958. (kcal cm⁻² mj⁻¹ odnosno god⁻¹)

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
2,45	4,28	8,45	10,26	13,85	14,15	15,24	13,86	9,57	5,66	2,61	1,78	102,15

Kako se razabire, godišnji je hod pravilan. Najmanja vrijednost je u XII mjesecu, a najveća u VII.

Za poljoprivredu je interesantno poznati dnevne količine globalne radijacije. Zato ih ovdje posebno navodimo u tabeli 38, i to u prvom retku prosječne dnevne količine, u drugom retku dnevne količine na vedre dane, a u trećem retku dnevne količine na oblačne dane.

Tabela 38

SREDNJE DNEVNE KOLIČINE GLOBALNE RADIJACIJE U ZAGREBU (cal cm⁻² dan⁻¹) ZA PROSJEČNE DANE, ZA VEDRE DANE I ZA OBLAČNE DANE ZA NIZ 1949—1958.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
Srednjak	79	153	273	342	446	472	492	447	319	183	87	58	279
Vedro	154	233	408	486	589	623	572	504	398	265	156	116	375
Oblačno	40	75	109	133	145	158	165	136	113	58	47	36	101

Godišnji je hod dnevnih količina globalne radijacije pravilan bez obzira na naoblaku. Najmanje vrijednosti su u XII mjesecu, zatim tokom zime i proljeća rastu do VI ili VII mjeseca, kad su najveće, a onda se opet smanjuju.

Usporedba dnevnih suma na vedre, oblačne i na sve dane pokazuje da u toku vedrog dana dolazi oko 100 cal cm⁻² više radijacione energije nego prosječno u jednom danu, a oko 270 cal cm⁻² više nego u oblačnom danu.

Uz pomoć jednadžbe, koja je dobivena za Zagreb (11):

$$G = G_0 (0,16 + 0,64 s/S)$$

gdje je G mjesečna količina globalne radijacije, G₀ ekstraterestrička vrijednost globalne radijacije, a s/S relativni intenzitet trajanja insolacije, — možemo izračunati mjesečne vrijednosti globalne radijacije u Križevcima. Ove vrijednosti vidimo na tabeli 39, a izražene su u k cal cm⁻² mjes⁻¹.

Tabela 39

**GODIŠNJI HOD RAČUNSKIH VRIJEDNOSTI GLOBALNE RADIJACIJE U KRIŽEVCIMA
PO MJSEECIMA (k cal cm⁻² mjes⁻¹)**

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
3,03	4,61	7,77	10,90	14,11	14,46	16,03	14,04	10,79	6,14	2,51	2,01	106,40

Prosječno u godini u toku jednog mjeseca u Križevcima dođe na tlo 8,9 k cal cm⁻² ukupne Sunčeve radijacije. Ako to svedemo na godišnja doba, onda u proljeće mjesečna količina iznosi 10,9, ljeti 14,8, u jesen 6,5, a u zimi samo 3,2 k cal cm⁻². Najveći skok je na prijelazu od zime na proljeće, dok su između ostalih godišnjih doba razlike manje, a naročito između proljeća i ljeta.

Godišnji hod mjesečnih količina globalne radijacije je pravilan. Od prosinca, kad je mjesečna količina najmanja (2,01 k cal cm⁻² mjes⁻¹), globalna radijacija raste iz mjeseca u mjesec sve do srpnja (16,03 k cal cm⁻² mjes⁻¹), a zatim opet opada. Godišnja amplituda iznosi 14,02 k cal cm⁻² mjes⁻¹.

Kolika je količina radijacione energije koju primi tlo tokom jednog dana u pojedinom mjesecu u Križevcima, ilustrira nam tabela 40. Brojevi u toj tabeli nisu neke srednje vrijednosti nego su podaci pojedinačnih mjerenja. Stvar je naime u tome što podaci s Robitzscheva aktinografa nisu obrađeni, pa su za ovu radnju izabrani samo po jedan karakterističan vedar, poluoblačan i oblačan dan u svakom mjesecu, i samo su njihovi podaci ovdje prikazani. Napominjemo da su karakteristični dani birani s pomoću heliografskih registracija, a ne na temelju vizuelnog motrenja naoblake. Kao vedar dan uzet je dan u kojem je kroz cijeli dan bila insolacija u svakom satu 10 desetina, kao poluoblačan kad je insolacija bila promjenjiva i kretala se od 2 do 7 desetina, a oblačan kad kroz cijeli dan nije insolacija prešla 2 desetine.

Tabela 40

**BROJ KALORIJA KOJE U TOKU POJEDINOG KARAKTERISTIČNOG DANA PRIMI 1 cm²
OD DIREKTNE I DIFUZNE SUNČEVE RADIJACIJE (cal cm⁻² dan⁻¹)**

Mjesečni intenzitet	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Vedar dan	180	336	408	528	554	670	672	570	456	358	300	121
Poluoblačan dan	84	180	264	330	480	420	564	396	264	270	120	58
Oblačan dan	36	69	120	146	180	194	260	180	120	92	26	33

Kako se vidi iz tabele, godišnji hod je pravilan. Maksimum globalne radijacije za vedre dane i poluoblačne dane je u VII mjesecu, a minimum u XII mjesecu, dok za oblačne dane minimum pada u XI mjesecu. Usporedimo li međusobno vedre, poluoblačne i oblačne dane u svakom pojedinom mjesecu, vidimo da je na vedre dane intenzitet globalne radijacije oko četiri puta veći nego na oblačne, a na poluoblačne da je veći oko 3 puta nego na oblačne.

3. 2. 8. Oborine

a) Godišnji hod oborina

Da bismo mogli znati kakav je godišnji hod količina oborine i koje su godišnje sume oborina, obrađen je niz od 30 godina 1927-1956. Za godine 1927, 1929, 1937, 1944, 1947. i 1948. nemamo potpunih podataka, pa su količine oborina u mjesecima koji fale interpolirane metodom kvocijenta s pomoću podataka opservatorija Zagreb—Grič. Godišnje sume i mjesečne količine u tom razdoblju mogu se vidjeti iz tabele 41 i u prilogu iz tabele VIII.

Srednji godišnji hod količina oborine za razdoblje 1927-1956. pokazuje dva maksimuma gotovo podjednake veličine, i to prvi i glavni ljeti u mjesecu lipnju (93 mm), a drugi sekundarni u jesen u

mjesecu listopadu (90 mm), no i studeni je dovoljno blizu ovim vrijednostima (87 mm). Minimumi padaju u veljaču (40 mm) i u rujnu (70 mm), a kolovoz je vrlo blizu rujanskom minimumu (71 mm). U prosjeku, pada u svibnju, lipnju, listopadu i studenom preko dva puta više oborine nego u veljači, pa čak i u ožujku. Zimski minimum je mnogo izrazitiji nego minimum u kasnom ljetu. Upada u oči dosta brz porast oborina u proljeće sve do lipanjskog maksimuma; tada slijedi postepeni pad, te opet porast, dok u zimskim mjesecima količina oborine ponovo vrlo brzo opada.

Tabela 41

MJESEČNA I GODIŠNJA KOLIČINA OBORINE U KRIŽEVcima IZRAŽENA U mm ZA PERIOD 1927—1956.

Mjeseci	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
Srednjak	48	40	45	58	84	93	77	71	70	90	87	59	817

Interesantna je usporedba ovih srednjih 30-godišnjih vrijednosti s godišnjim hodom zadnjih 7 godina niza 1951—1956. U sl. 12 vidi se da je srednjigodišnji hod u posljednjih 7 godina bitno izmijenjen. Pokazuje se znatni porast ljetnih oborina, pad količina oborina u jeseni, te neznatan porast u toku zime i neznatan pad u rano proljeće. Posljedica je ovih promjena da godišnji hod posljednjih godina pokazuje jedinstveni val s jedinim maksimumom u lipnju (122 mm), od kojega se količina oborine stalno smanjuje, do jedinog minimuma u ožujku (45 mm). Od mjeseca ožujka oborina najprije postepeno a zatim naglo raste prema maksimumu u lipnju. Općenito je zadnjih godina bilo više oborina od prosjeka (7-godišnja srednja godišnja suma 847 mm prema 30-godišnjoj srednjoj godišnjoj sumi od 817 mm).

No i minimum u veljači u dugogodišnjem nizu samo je prividan zbog toga što mjesec veljača ima manji broj dana od ožujka. U stvari, i dugogodišnji niz pokazuje da u ožujku pada u Križevcima u prosjeku najmanje oborina. To se može najjednostavnije predočiti s pomoću relativnog ekscesa oborina. U tabeli 42 prikazan je srednji godišnji hod oborina za razdoblje 1927—1956. u promilama godišnjeg zbroja, tj. prikazane su proporcionalne količine oborina kad bi godišnja suma bila 1000 mm. U drugom retku prikazana je jednolika raspodjela oborine, tj. prikazani su mjesečni zbrojevi, uz pretpostavku da je godišnji zbroj 1000 mm, a da svaki dan pada ista količina oborine. Razlika između oba retka daje relativni eksces oborina u ‰. Iz te je tabele vidljivoda u ožujku pada 30% oborina ispod srednje vrijednosti, dok u veljači samo 28% ispod srednje vrijednosti. Iz te se tabele također vidi da je sekundarni minimum zapravo u kolovozu i da je taj minimum za 2% veći od srednje vrijednosti količine oborina. Isto tako možemo zaključiti na temelju te tabele da su maksimalne oborine u lipnju gotovo upravo toliko iznad srednjaka koliko su minimalne oborine u ožujku ispod srednjaka; nadalje, da se listopadni maksimum vrlo malo razlikuje od količine oborina u studenom, a minimum u kolovozu vrlo malo od količine oborina u rujnu.

Tabela 42

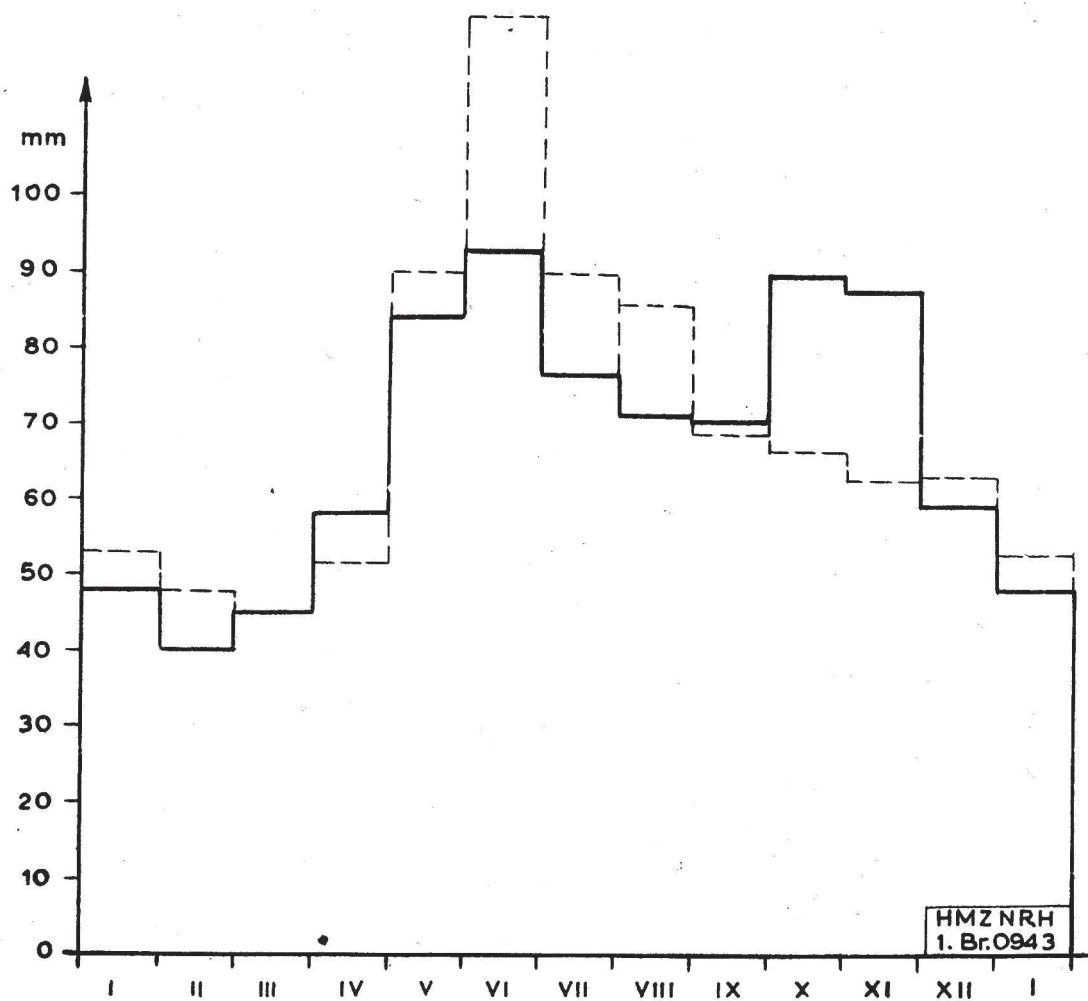
GODIŠNJI HOD OBORINE IZ RAZDOBLJA 1927—1956. IZRAŽEN U PROMILIMA GODIŠNJE SUME, JEDNOLIKA RASPODJELA OBORINE I RELATIVNI EKSCES OBORINE U PROMILIMA.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
Sred. u ‰	58	49	55	70	102	114	94	87	85	110	106	70	1000
Jednol. raspod. u ‰	85	77	85	82	85	82	85	85	82	85	82	85	1000
Relat. eksces u ‰	-27	-28	-30	-12	+17	+32	+9	+2	+3	+25	+24	-15	0

Tabela 43

EKSTREMNE KOLIČINE OBORINE U mm U RAZDOBLJU 1927—1956.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
Najveće mjesečne	105	163	147	113	230	204	165	190	141	192	175	160	1231
Godina	1952.	1947.	1937.	1937.	1939.	1951.	1951.	1938.	1930.	1939.	1937.	1952.	1937.
Najmanje mjesečne	2	5	5	6	11	25	31	8	16	8	14	14	663
Godina	1928.	1934.	1943.	1939.	1950.	1950.	1933.	1942.	1956.	1951.	1953.	1948.	1949. 1935.



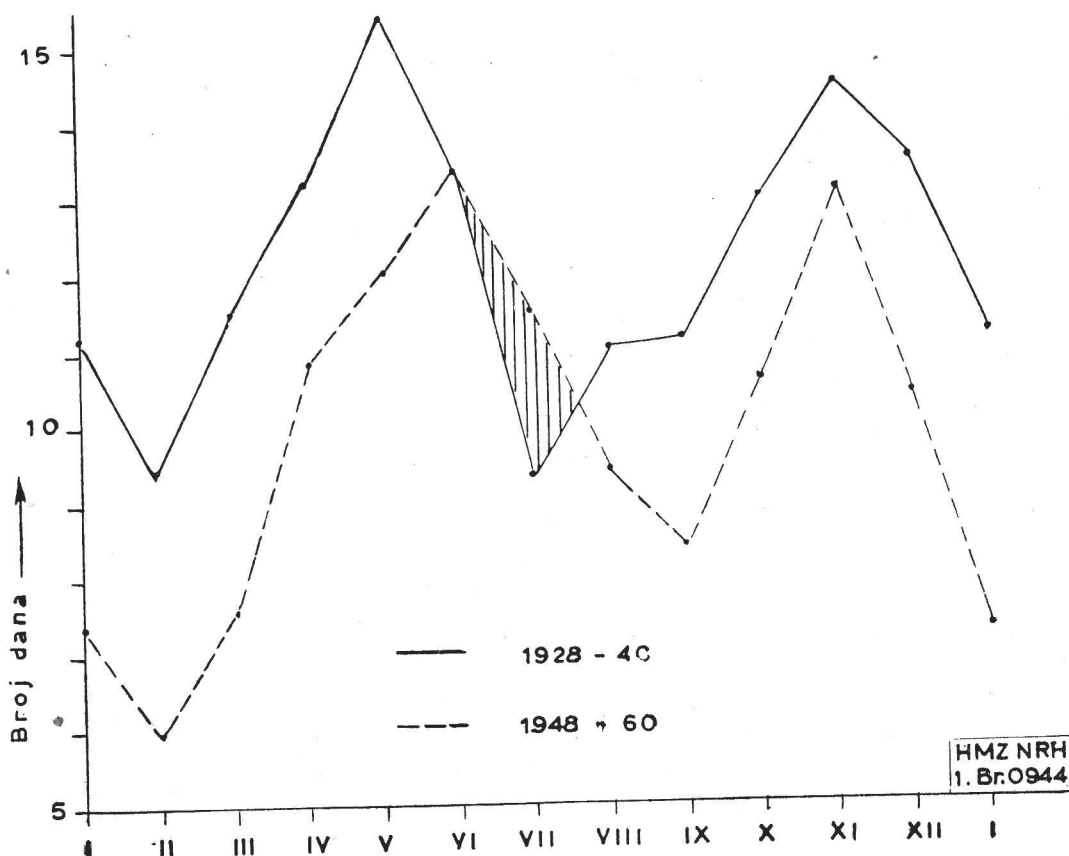
Sl. 12 Grafički prikaz raspodjele oborine (— 1927-1956 - - - 1950-1956)

Da bismo mogli vidjeti u kome intervalu mogu mjesečne količine oborine varirati, prikazane su u tabeli 43 najveće mjesečne količine oborina u intervalu 1927—1956. i najmanje mjesečne količine oborine iz tog intervala. Ujedno su naznačene i godine u kojima je bila ekstremna količina oborine. Pri tome kod mjesečnih količina nisu uzete u obzir interpolirane vrijednosti. Najobilnija oborinama bila je 1937. godina kada je palo preko 1200 mm oborine, a najmanje oborina bilo je 1949. godine kada je izmjereno svega 663 mm oborine.

b) Broj dana s oborinom i drugim hidrometeorima

Promatramo li broj dana s **izmjerljivom oborinom** (tabela 44 broj dana sa oborinom $\geq 0,1$ mm), vidimo da cijelu godinu možemo podijeliti na 4 perioda. U dva perioda broj dana s oborinom je manji od prosjeka, i to prvi period s malim brojem dana oborine traje kroz mjesec siječanj, veljača i ožujak, a drugi je u mjesecima srpnju, kolovozu i rujnu. Dva perioda s relativno obilnim brojem dana oborine jesu: prvi u mjesecima travnju, svibnju i lipnju, a drugi u listopadu, studenom i prosincu. Prema tome postoje u godišnjem hodu broja dana s oborinom dva maksimuma (prvi, apsolutni u mjesecu svibnju sa 15,5 dana s oborinom i drugi, sekundarni u mjesecu studenu sa 14,5 dana s oborinom) i dva minimuma (apsolutni u mjesecu srpnju sa 9,3 dana s oborinom i sekundarni u veljači sa 9,4 dana s oborinom). U svakom slučaju, sam broj dana s oborinom ne prikazuje dovoljno oborinski režim, nego ga treba upotpuniti s **gustoćom oborine**, tj. brojem koji pokazuje kolika je srednja dnevna količina oborine izmjerjena u pojedinom danu s oborinom. Da bi se dobila slika o toj gustoći oborina, prikazali smo u zadnjim recima tabele 47 najprije srednje mjesečne količine oborina za period 1928—1940., a u retku ispod toga srednje dnevne količine oborina na dane s oborinom $\geq 0,1$ mm. Ako pogledamo godišnju raspodjelu gustoće oborina, vidimo da cijelu godinu možemo podijeliti na 2 polovice: prvu, od svibnja zaključno do listopada kada padaju oborine koje prosječno daju količinu iznad 6 mm dnevno, i drugu koja traje od studenoga do travnja u kojoj na svaki dan s oborinom u prosjeku padne ispod 6 mm. Najmanje izdašne oborine su u siječnju kada na dan s oborinom pada u prosjeku svega 3,8 mm, a najizdašnije su oborine u listopadu sa 9,2 mm dnevne količine. Sekundarni maksimum je u mjesecu srpnju sa 8,2 mm.

Ti se rezultati dobro slažu s brojem dana **jakih oborina** $\geq 10,0$ mm (tabela 44). Takvih oborina ima od svibnja do listopada $\geq 2,5$ dana u mjesecu. U drugoj polovici godine, osim studenoga koji bi trebalo uklopiti u polovicu s jakim oborinama, broj dana s jakom oborinom ne prelazi preko 2. Broj dana s oborinom $\geq 1,0$ mm i $\geq 5,0$ mm pokazuje prelaz od jedne k drugoj raspodjeli.



Sl. 13 Broj dana s oborinom $\geq 0,1$

Konačno smo u tabeli 45 prikazali broj dana u kojima je zabilježena kiša, snijeg, tuča, grmljavina i mraz.

Prosječno se godišnje pojavljuje u Križevcima 25 **grmljavina**. Mjesec lipanj je najbogatiji grmljavinama jer prosječno u lipnju ima više od 7 grmljavinskih dana. Značajniji broj grmljavina (više od 2) još se pojavljuje u svibnju, srpnju i kolovozu. Rekordna je grmljavinska godina bila 1934. kad je zabilježeno 36 grmljavina, a rekordni mjesec bio je srpanj 1936. s 12 grmljavina.

Tuča se najčešće javlja u travnju, svibnju i srpnju. Prosječno godišnje ima 2,6 dana s tučom. Rekordna je godina 1938. sa 6 dana s tučom. Najviše tuče ima u svibnju, a rekordan mjesec bio je lipanj 1938. s 3 dana s tučom.

Pojava **mraza** (□) zabilježena je u svim mjesecima osim u lipnju, srpnju i kolovozu. Srednji broj dana s pojavom mraza iznosi 35,2 dana godišnje. Najviše mrazova u prosjeku ima u ožujku, gotovo 7 dana s mrazom. Rekordan je bio mjesec veljača 1939. s 18 dana s mrazom. Rekordna godina bila je 1938. s 50 dana s mrazom.

Broj dana s **različitim pojavama** razmatran je na osnovi relativno kratkog niza od 13 godina (1928—40). Zbog toga smo usporedili taj niz s najnovijim nizom od 13 godina (1948—60) i na taj način smo istakli neke karakteristične promjene u godišnjem hodu meteoroloških pojava. Podatke iz tog novog niza unijeli smo u tabelu 49.

Tabela 44 BROJ DANA S OBORINOM ZA RAZDOBLJE 1928—1940.

Mjeseci	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
Broj dana s oborinom $\geq 0,1$ mm													
Srednji	11,2	9,4	11,5	13,2	15,5	13,4	9,3	11,0	11,1	13,0	14,5	13,5	146,5
Najveći	17	16	23	24	22	18	14	22	19	19	25	21	(199)
Godina	1937.	1931.	1938.	1937.	1940.	1934.	1937.	1938.	1931.	1939.	1939.	1930.	1937.
Najmanji	2	3	3	3	8	8	2	5	3	7	8	8	106
Godina	1928.	1928.	1929.	1939.	1931.	1938.	1926.	1929.	1929.	1928.	1930.	1932.	1929.
Broj dana s oborinom $\geq 1,0$ mm													
Srednji	7,7	6,9	7,8	9,0	11,3	10,1	7,2	8,7	7,2	9,1	9,0	9,6	104,2
Najveći	14	12	20	19	18	15	12	14	14	17	14	17	(151)
Godina	1937.	1931.	1937.	1937.	1939.	1933.	1940.	1937.	1928.	1939.	1937.	1937.	1937.
Najmanji	1	2	3	1	4	6	2	4	3	5	3	2	83
Godina	1928.	1934.	1929.	1939.	1931.	1930.	1928.	1929.	1929.	1928.	1938.	1931.	1932.
Broj dana s oborinom $\geq 5,0$ mm													
Srednji	2,7	2,9	3,2	4,4	6,3	5,2	4,1	4,9	4,5	6,4	4,9	3,5	52,6
Najveći	7	7	10	10	12	8	9	12	8	11	9	6	(79)
Godina	1937.	1936.	1937.	1937.	1939.	1933.	1940.	1938.	1930.	1940.	1929.	1928.	1937.
Najmanji	0	0	1	0	3	2	2	2	2	4	1	1	41
Godina	1928.	1938.	1929.	1934.	1931.	1932.	5	1933.	1929.	4	1938.	1929.	1932.
Broj dana s oborinom $\geq 10,0$ mm													
Srednji	1,3	1,2	1,9	2,1	3,0	2,6	2,5	2,7	2,7	3,8	2,6	1,9	28,2
Najveći	3	4	6	5	8	6	5	7	7	8	6	5	(49)
Godina	1937.	1937.	1937.	1937.	1939.	1929.	1937.	1938.	1930.	1939.	1933.	1937.	1937.
Najmanji	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	17
Godina	1928.	5	1932.	1939.	5	1928.	1933.	1939.	1932.	1938.	5	7	1932.
god. god. god. god. god. god. god. god. god. god. god. god.													

Tabela 45

BROJ DANA S KIŠOM, SNIJEGOM, TUČOM, GRMLJAVINOM I MRAZOM U PERIODU 1928—1940.

Mjeseci	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
Broj dana s kišom													
Srednji	5,4	5,4	10,2	13,2	16,0	14,2	10,4	11,2	10,8	13,3	13,5	8,2	131
Najveći	10	14	22	23	23	20	15	20	20	19	24	17	(181)
Godina	1937.	1937.	1937.	1937.	1939.	1936.	1932.	1938.	1931.	1939.	1937.	1930.	(1937)
Najmanji	0	0	3	3	11	9	3	5	3	7	7	0	98
Godina	1929. 1940.	1929. 1932.	1929.	1939.	1931.	1938.	1928.	1929.	1929.	1928.	1936.	1931.	1929.
Broj dana sa snijegom													
Srednji	6,9	5,2	4,2	1,5	0	0	0	0	0	0,5	1,0	(7,2)	28,8
Najveći	15	14	14	7	0	0	0	0	0	3	4	13	36
Godina	1940.	1931.	1932.	1938.	13	13	13	13	13	1940.	1931.	1940.	1940.
					god.	god.	god.	god.	god.		1939.		
Najmanji	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	8
Godina	1936.	1939.	1930.	6	13	13	13	13	13	9	6	1934.	1928.
			1934. 1936.	god.	god.	god.	god.	god.	god.	god.	god.		
Broj dana s tučom													
Srednji	0	0	0,2	0,5	0,6	0,5	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0	2,6
Najveći	0	0	1	2	2	3	1	1	1	1	1	0	6
Godina	13	13	1938.	1930.	1939.	1938.	1930.	1931.	1936.	1932.	1936.	13	1938.
	god.	god.	1930.				1937.	1937.	1939.			god.	
							1939.	1938.					
Najmanji	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Godina	13	13	11	8	6	9	10	10	11	12	12	13	1929.
	god.	god.	god.	god.	god.	god.	god.	god.	god.	god.	god.	god.	1933.
Broj dana s grmljavinom													
Srednji	0	0	0,4	1,3	5,4	7,6	4,6	3,5	1,6	0,7	0,2	0	25,2
Najveći	0	0	2	4	9	12	9	9	4	2	1	0	36
Godina	13	13	1934.	1936.	1934.	1936.	1934.	1938.	1939.	1939.	1933.	13	1934.
	god.	god.		1937.							1934.	god.	
Najmanji	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
Godina	13	13	9	1928.	1929.	1932.	1928.	1928.	1928.	4	11	13	1928.
	god.	god.	god.	1929.			1929.	1929.	1929.	god.	god.	god.	
				1939.			1936.	1934.					
Broj dana s mrazom													
Srednji	4,5	6,4	6,9	3,2	0,5	0	0	0	0,7	2,5	5,2	5,6	35,2
Najveći	12	18	15	8	5	0	0	0	4	8	12	11	50
Godina	1936.	1939.	1939.	1929.	1935	13	13	13	1939.	1936.	1930.	1936.	1938.
						god.	god.	god.					
Najmanji	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	(14)
Godina	4	1929.	1928.	1936.	13	13	13	13	9	4	1933	1933.	1936.
	god.	1936.		1937.	god.	god.	god.	god.	god.	god.	1937.		
		1940.											

Tabela 46

NAJVEĆE DNEVNE KOLIČINE OBORINE I KOLIČINA VODE NASTALE OD SNIJEGA U KRIŽEVCIMA
U RAZDOBLJU 1928—1940.

Mjeseci	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
Najveće dnevne količine oborina													
Najveća količina	23,5	32,4	28,5	32,5	40,9	66,0	69,0	47,8	55,7	51,2	51,6	37,8	69,0
Datum	30.	5.	28.	16.	27.	20.	30.	23.	16.	14.	14.	11.	30. VII
Godina	1930.	1936.	1928.	1929.	1933.	1939.	1935.	1933.	1940.	1930.	1933.	1937.	1935.
Srednja	15,0	12,7	17,9	17,3	23,8	25,7	31,2	24,4	26,6	30,8	23,7	19,0	47,3
Količine vode nastale od snijega													
Srednja	20,5	17,4	9,1	5,6	0	0	0	0	0	8,9	1,0	22,3	82,4
Najveća	45,8	48,0	28,4	29,5	0	0	0	0	0	46,4	10,1	57,2	148,7
Godina	1940.	1931	1931.	1933	13	13	13	13	13	1934.	1931.	1940.	1937.
					god.	god.	god.	god.	god.				
Najmanja	2,0	1,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,8	8,4
Godina	1928.	1939.	1930.	6	13	13	13	13	13	9	9	1934.	1928.
			1936.	god.	god.	god.	god.	god.	god.	god.	god.		

Tabela 47

GODIŠNJI HOD SREDNJIH MJESEČNIH KOLIČINA OBORINE I GUSTOĆE OBORINE U KRIŽEVCIMA
U PERIODU 1928—1940.

Mjeseci	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
Srednja količina oborina	42,7	40,9	52,5	62,2	97,5	84,2	75,3	80,9	79,5	119,6	79,2	59,5	887,5
Gustoća oborine	3,8	4,4	4,6	4,7	6,3	6,3	8,2	7,4	7,2	9,2	5,5	4,4	6,1

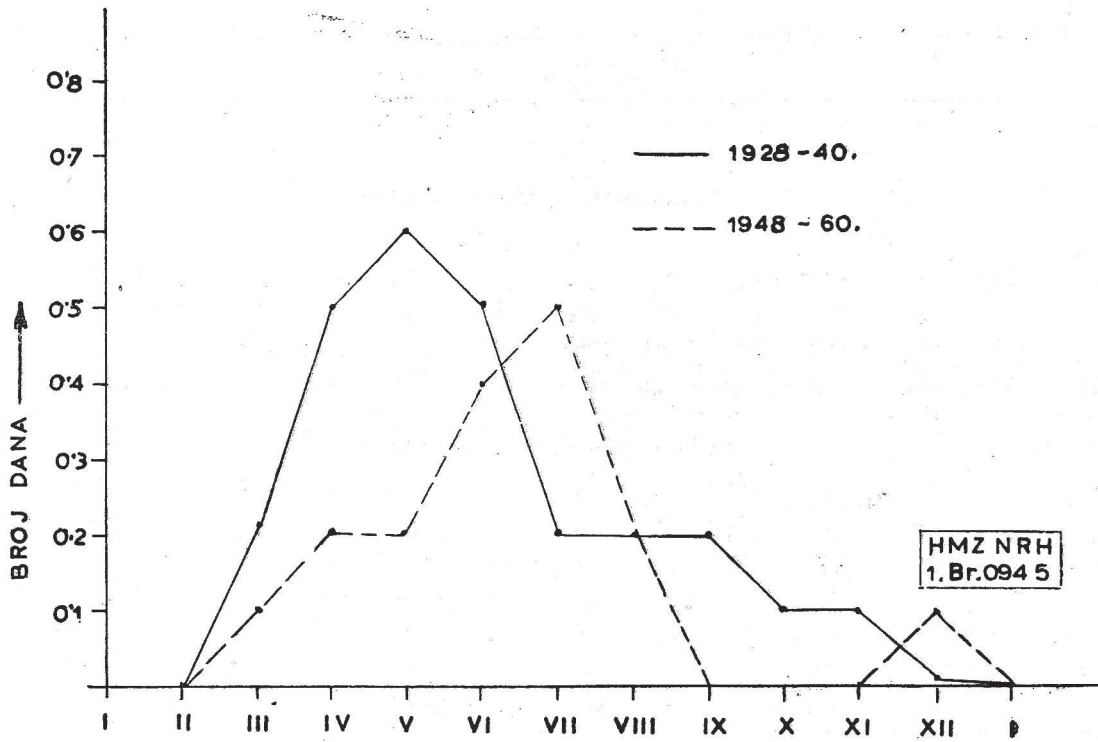
Uspoređenje pokazuje da se broj dana s oborinom $\geq 0,1$ mm u posljednjem nizu znatno smanjio, i to od 146,5 na 120,3 dana godišnje, dakle prosječno za 26,2 dana godišnje. To se smanjenje opaža kako u srednjim brojevima dana u pojedinim mjesecima tako i u maksimalnim i minimalnim brojevima. No i godišnji hod srednjeg broja dana s oborinom $\geq 0,1$ mm pokazuje karakteristične promjene (vidi sl. 13). Premda su ostala dva kišna razdoblja i dva razdoblja s malim brojem oborinskih dana, pomakao se maksimum broja oborinskih dana s mjeseca svibnja na mjesec lipanj, a ljetni minimum se pomakao s srpnja na rujanj. Mjesec srpanj pokazuje, i uz opći pad dana s oborinom, porast broja dana od 9,3 na 11,5, dok je broj dana u lipnju ostao isti (13,4).

Promjene u broju dana (1948/60 — 1928/40) prikazane su u slijedećoj tabeli:

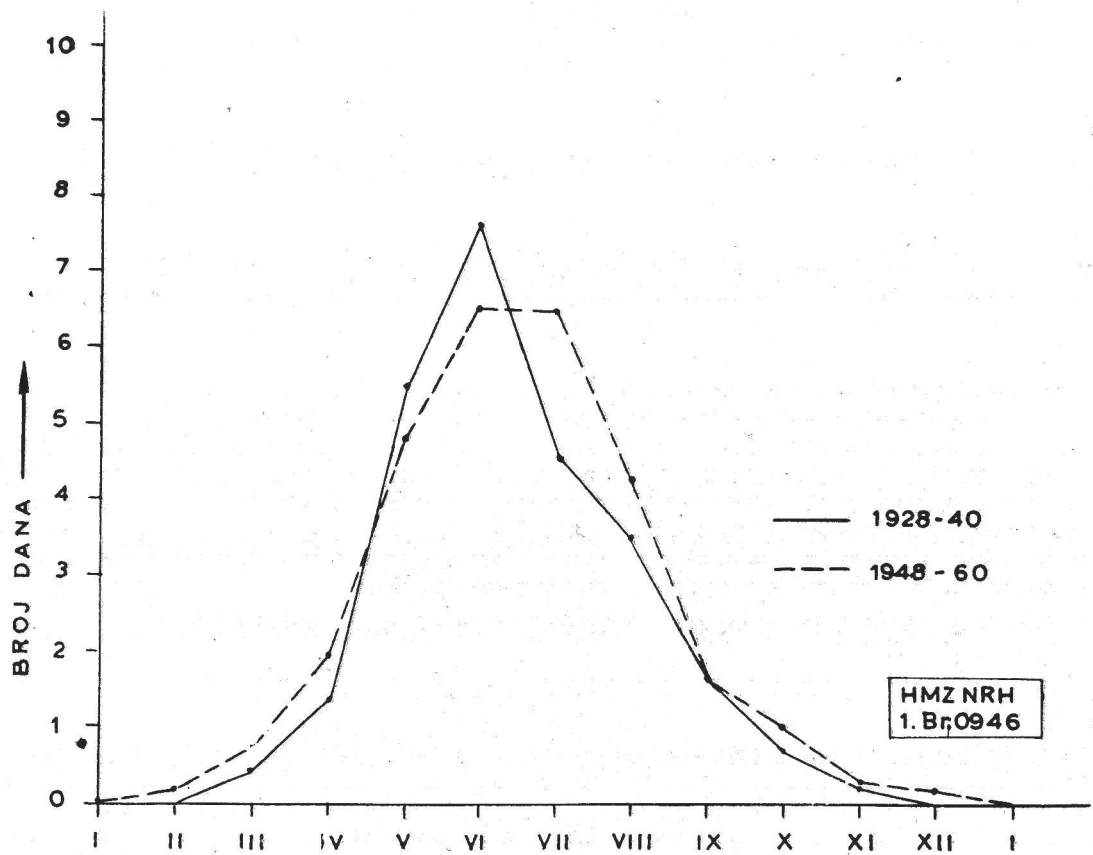
Tabela 48

RAZLIKA BROJA DANA S OBORINOM $\geq 0,1$ mm U PERIODU 1948—1960. I 1928—1940.

Mjeseci	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
Razlika	-3,9	-3,5	-4,0	-2,4	-3,5	0,0	+2,2	-1,6	-2,7	-2,4	-1,4	-3,1	-26,2

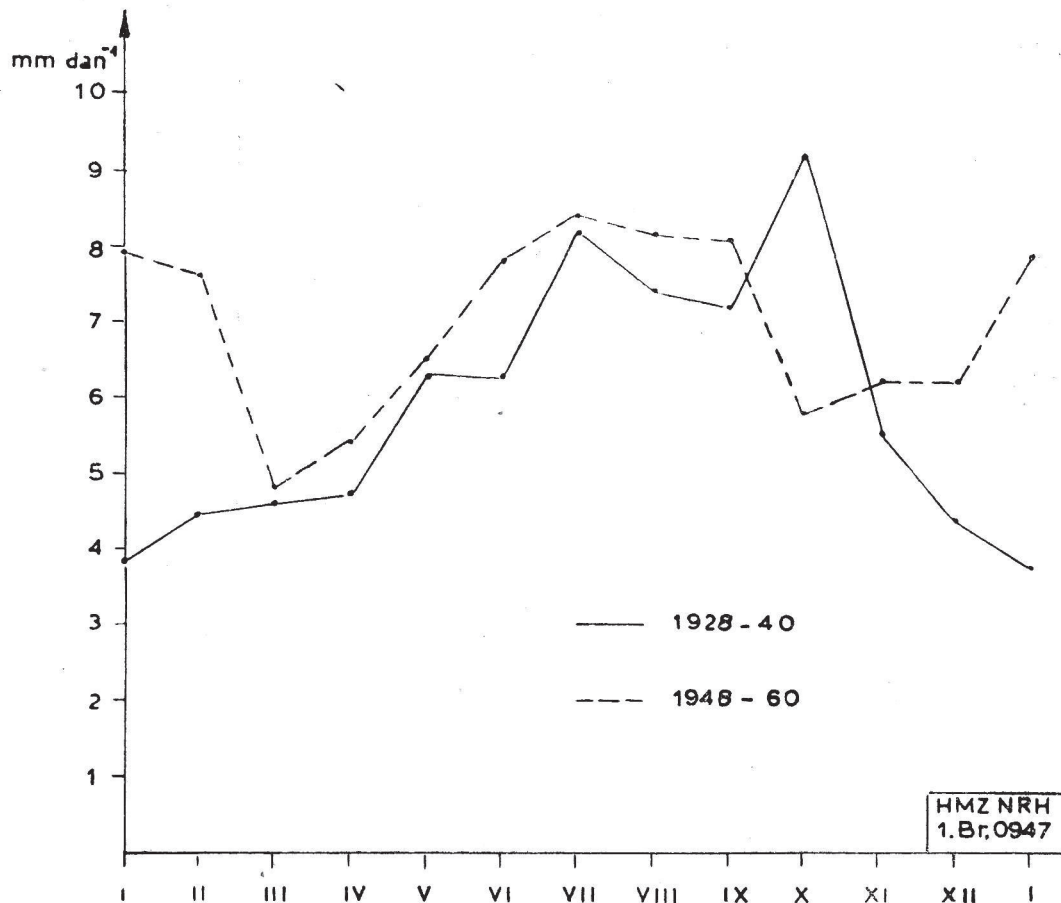


Sl. 14 Broj dana s tučom



Sl. 15 Broj dana s grmljavinom.

Srednji godišnji broj dana s tučom smanjio se za 1 godišnje od 2,6 na 1,5. U godišnjem hodu može se i ovdje razabrati karakteristična promjena. Maksimum dana s tučom pomakao se od svibnja na srpanj, s time da je i u lipnju ostao relativno čest (vidi sl. 14). Ostale promjene nisu tako karakteristične.

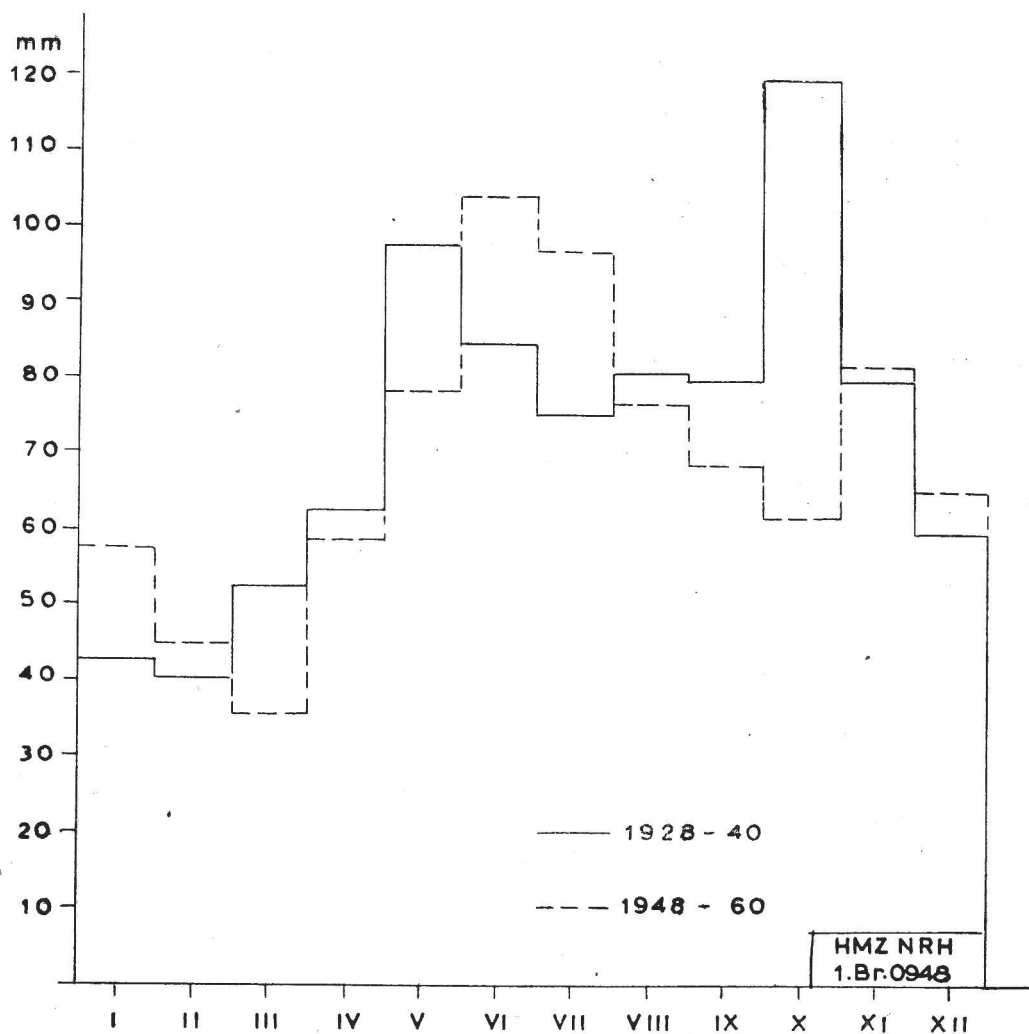


Sl. 16 Gustoća oborine

Broj dana s grmljavinom povećao se u drugom periodu od 25,2 na 27,9 godišnje, dakle u prosjeku 3 grmljavine godišnje, što je karakteristična pojava ako se uzme u obzir opći pad dana s oborinom i porast dana s oborinom u drugom periodu u ljetnim mjesecima. Maksimum je ostao u lipnju, samo što je u drugom periodu nešto smanjen, ali je i srpanjski broj dana s grmljavinom maksimalan (vidi sl. 15) i porastao je u prosjeku za 2,1 dan. Pojačana ljetna grmljavinska aktivnost zajedno s porastom dana s tučom upućuju na to da je ljetni porast oborina kao i porast broja dana s oborinom uzrokovan pojavom labilnijih zračnih masa nad našim krajevima.

Srednja gustoća oborine nešto se povećala od 6,1 mm po danu s oborinom na 6,9 mm. No znatnije su promjene u gustoći oborina nastale u hladnom dijelu godine. Gustoća oborine u listopadu osjetljivo je pala od maksimuma 9,2 mm u prvom periodu na relativni minimum od 5,8 u drugom periodu. U mjesecima studenom, prosincu, siječnju i veljači gustoća oborine povećala se u drugom periodu tako da je u siječnju pao sekundarni maksimum od 7,9 mm (vidi sl. 16). Prema tome može se po-

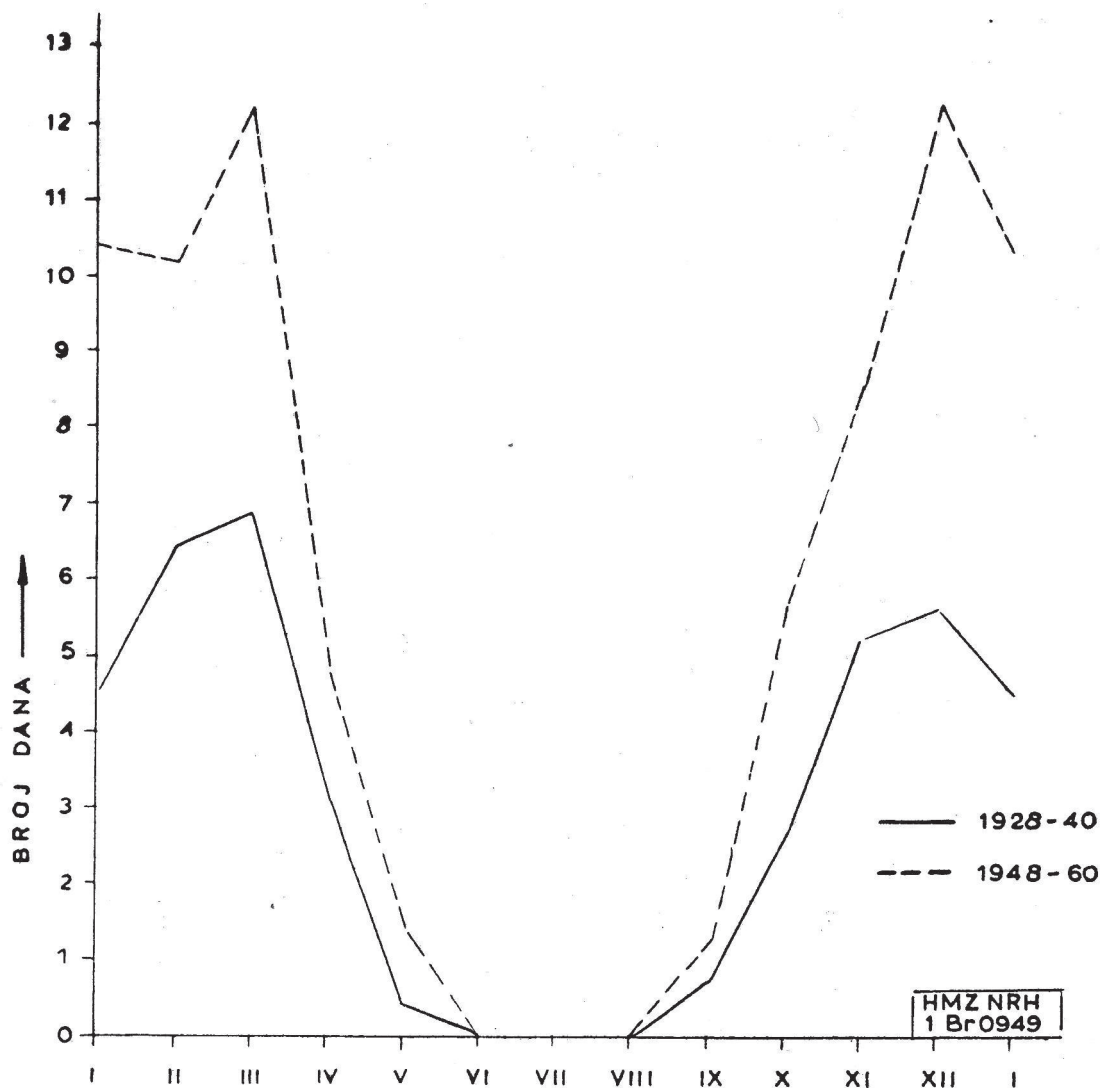
većanje količine oborine u mjesecu lipnju dovesti u vezu s izdašnjim oborinama, a u mjesecu srpnju s većim brojem dana s pljuskovima i grmljavinom. Smanjenje količine oborine u mjesecu listopadu svodi se uglavnom na znatno manju izdašnost oborina, dok se broj dana nije bitno promijenio (vidi sl. 17). Smanjenje oborina u svibnju posljedica je smanjenja broja dana s oborinom. Premda je broj dana s oborinom zimi opao, oborine su izdašnije pa su se količine oborina u zimskim mjesecima nešto povećale.



Sl. 17 Godišnji hod količine oborine

Broj dana u kojima je zabilježena pojava mraza (\perp) porastao je od 35,2 na 63,9 dana godišnje u prosjeku. Jedan od uzroka možda je u tome što su se poboljšale kvalitete motrenja, pa se drugi niz može uzeti kao pouzdaniji. No oblik godišnjeg hoda ostao je isti s dva izrazita maksimuma u ožujku i prosincu (vidi sl. 18). Minimum, koji pada u siječnju odnosno u veljači, potječe vjerojatno odatle što je na snježnom pokrivaču teže zapaziti pojavu mraza. Što je u drugom periodu minimum pao u veljači, to je samo prividno zbog manjeg broja dana u veljači. Ako se broj dana s mrazom u veljači 10,2 poveća za 10% (za koliko u siječnju ima više dana), dolazi se do broja 11,2. Mrazevi se dakle počinju pojavljivati u rujnu, njihov broj raste do prosinca, u siječnju je sekundarni minimum, a u ožujku drugi maksimum. Broj mrazeva u travnju i siječnju, važan za poljoprivredu, iznosi 3,2 odnosno 0,5 dana u prvom periodu, a 4,8 odnosno 1,4 u drugom periodu.

Ljetni mjeseci lipanj, srpanj i kolovoz su bez pojave mraza (ako se ne računa 1 dan u lipnju 1955). Datumi pojave prvog i posljednjeg mraza u razdoblju 1945—1960. prikazani su u tabeli 50. Srednji datum pojave prvog mraza je 30. rujan, a pojave zadnjeg mraza 26. travanj.



Sl. 18 Broj dana s mrazom

Broj dana s pojavom snijega nije se bitno mijenjao po mjesecima. Ukupni godišnji broj je u drugom periodu pao od 28,8 na 24,1 dan u prosjeku. Bitnija je razlika u znatno manjem broju dana sa snijegom u prosincu drugog perioda (pad od 7,2 na 3,8). Mjeseci bez pojave snijega su svibanj, lipanj, srpanj, kolovoz i rujan.

Na kraju još se dodaje tabela 51 koja daje informacije o broju dana sa snežnim pokrivačem u periodu 1948—1960. i broju dana s maglom za taj period.

Tabela 49

BROJ DANA S OBORINOM, SNIJEGOM, TUČOM, GRMLJAVINOM, MRAZOM I GUSTOĆOM
OBORINA U PERIODU 1948—1960.

Mjeseci	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
Broj dana s oborinom $\geq 0,1$ mm													
Srednji	7,3	5,9	7,5	10,8	12,0	13,4	11,5	9,4	8,4	10,6	13,1	10,4	120,3
Najveći	15	13	14	17	18	18	18	18	13	18	23	21	146
Godina	1948.	1955.	1951.	1950.	1954.	1949.	1955.	1959.	1960.	1960.	1958.	1959.	1960.
						1956.			1952.	1952.			
Najmanji	1	0	3	4	4	7	7	4	5	24	6	4	98
Godina	1954.	1956.	1948.	1952.	1950.	1957.	1952.	1951.	1956.	1959.	1953.	1948.	1956.
		1959.	1957.				1958.		1959.				
Broj dana s pojavom snijega													
Srednji	(7,2)*	(6,5)*	(4,5)*	(0,5)*	0	0	0	0	0	0,1	1,2	3,8	24,1
Najveći	19	17	12	2	0	0	0	0	0	1	7	8	38
				1952.	13	13	13	13	13				
Godina	1954.	1956.	1955.	1955.	god.	god.	god.	god.	god.	1950.	1956.	1952.	1956.
Najmanji	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
Godina	1949.	1957.	4	8	13	13	13	13	13	12	6	1958.	1949.
			god.	god.	god.	god.	god.	god.	god.	god.	god.	1959.	
()* Nedostaju podaci za I, II, III, IV. 1948.													
Broj dana s tučom													
Srednji	0	0	0,1	0,2	0,2	0,4	0,5	0,2	0	0	0	0,1	1,5
Najveći	0	0	1	1	1	2	2	1	0	0	0	1	5
Godina	13	13	1949.	1950.	1956.	1952.	1956.	1956.	13	13	13	1959.	1956.
	god.	god.	1953.	1959.			1957.	1960.	god.	god.	god.		
Najmanji	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Godina	13	13	12	11	11	9	9	11	13	13	13	12	4
	god.	god.	god.	god.	god.	god.	god.	god.	god.	god.	god.	god.	god.
Broj dana s grmljavinom													
Srednji	0	0,2	0,7	1,9	4,8	6,5	6,5	4,2	1,7	1,0	0,3	0,2	27,9
Najveći	0	2	3	4	9	11	12	8	3	4	1	1	39
Godina	13	1955.	1952.	1952.	1951.	1954.	1955.	1959.	1951.	1952.	4	1949.	1951.
	god.								1954.	1960.	god.	1952.	
												1957.	
Najmanji	0	0	0	0	1	0	3	1	0	0	0	0	15
Godina	13	11	7	1957.	1955.	1958.	1952.	1953.	1948.	8	9	10	1958.
	god.	god.	god.	1960.				1956.		god.	god.	god.	
								1958.					

Mjeseci	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
Broj dana s mrazom													
Srednji	10,4	10,2	12,2	4,8	1,4	0,1	0	0	1,2	5,6	8,4	12,2	63,9
Najveći	19	25	23	9	5	1	0	0	4	18	16	23	103
Godina	1953.	1953.	1953.	1954.	1952.	1055.	13	13	1953.	1959.	1953.	1951	1953.
	1956.						god.	god.					
Najmanji	0	0	4	1	0	0	0	0	0	0	3	5	48
Godina	1957.	1952.	1959.	1948.	8	12	13	13	5	1949.	1958.	1953.	1950.
		1956.		1952.	god.	god.	god.	god.	god.	1960.			
Najveća dnevna količina oborina													
Najveća količina	33,3	25,3	26,3	41,3	55,0	96,6	68,0	68,5	65,1	29,2	63,6	31,5	96,6
Datum	30.	22.	27.	5. i 7.	6.	7.	18.	5.	17.	15.	8.	28.	7. IV.
Godina	1960.	1957.	1952.	1948.	1954.	1951.	1951.	1955.	1950.	1952.	1948.	1959.	1951.
								i 18. 1953.					
Gustoća oborine													
Srednja količina oborine	57,9	44,9	36,1	58,8	78,1	103,7	96,5	76,9	68,4	61,4	81,5	64,9	829,2
Gustoća oborine	7,9	7,6	4,8	5,6	6,5	7,8	8,4	8,2	8,1	5,8	6,2	6,2	6,9

Tabela 50

DATUM POJAVE PRVOG I POSLJEDNJEG MRAZA (1945/46—1959/60)

Zima	Prvi mraz	Posljednji mraz	Zima	Prvi mraz	Posljednji mraz
1945/46.	9. X	25. IV	1953/54.	7. IX	25. IV
1946/47.	9. X	30. IV	1954/55.	24. IX	1. IV
1947/48.	—	3. IV	1955/56.	27. X	2. V
1948/49.	12. X	11. IV	1956/57.	20. IX	30. V
1949/50.	9. XI	9. IV	1957/58.	4. X	26. IV
1950/51.	13. X	23. IV	1958/59.	29. IX	24. IV
1951/52.	13. X	23. V	1959/60.	19. IX	26. IV
1952/53.	21. IX	12. V	Srednjak	5. X	26. IV

Tabela 51

TRAJANJE SNJEŽNOG POKRIVAČA I BROJ DANA S MAGLOM U PERIODU 1948—1966.

Mjeseci	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
Broj dana sa snježnim pokrivačem													
Srednji	12,8	11,9	3,5	0	0	0	0	0	0	0	0,6	4,6	33,5
Najveći	31	29	17	0	0	0	0	0	0	0	6	15	63
Godina	1954.	1952.	1955.	13	13	13	13	13	13	13	1956.	1952.	1952.
	1957.	1956.		god.	god.	god.	god.	god.	god.	god.			
Najmanji	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
Godina	1949.	1949.	4	13	13	13	13	13	13	13	11	5	1951.
	1956.	1951.	god.	god.	god.	god.	god.	god.	god.	god.	god.	god.	
		1960.											
Broj dana s maglom													
Srednji	(8,7)	(5,9)	(2,9)	1,8	0,7	1,0	0,7	3,0	6,0	9,8	9,1	11,1	59,3
Najveći	15	10	8	3	3	4	4	10	13	16	16	21	84
Godina	1958.	1950.	1954.	5	1954.	1955.	1960.	1948.	1948.	1948.	1953.	1955.	1955.
				god.						1954.			
Najmanji	3	1	1	0	0	0	0	0	1	4	3	4	31
Godina	1949.	1951.	5	1951.	7	7	8	1954.	1951.	1951.	1956.	1950.	1951.
			god.	god.	god.	god.	god.	1958.	1960.				

3. 2. 9. Tlak zraka

Od svih meteoroloških elemenata tlak zraka ima najmanji utjecaj na poljoprivredne kulture. Osim toga prostorne razlike u vrijednostima tlaka između dviju susjednih stanica nisu velike i stalne su. Zbog toga u ovoj radnji nismo obradili tlak zraka za cijeli 30-godišnji niz nego je obrađen samo 10-godišnji period, tj. razdoblje 1947—1956. Podaci, koji su manjkavi u tom razdoblju, interpolirani su prema Zagrebu, tako da su dobivene srednje mjesečne i godišnje vrijednosti tlaka za cijeli spomenuti niz. Ti su podaci dani u tabeli 52.

Tabela 52

SREDNJI MJESEČNI I GODIŠNJI TLAK ZRAKA U mm Hg U RAZDOBLJU 1947—1956.

Mjeseci	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
Tlak zraka 700 +	50,1	48,0	50,5	49,1	49,0	49,0	49,0	49,1	50,8	52,2	50,5	51,2	49,9

Tlak zraka je u toplom dijelu godine u prosjeku manji od tlaka zraka u hladnom dijelu, no ipak postoji izraziti duboki minimum u veljači i neizraziti minimum u studenom. Glavni maksimum pada u listopadu sa sekundarnim maksimumima u ožujku i prosincu. Prosječna godišnja vrijednost tlaka prema ovim 10-godišnjim vrijednostima iznosi 749,9 mm Hg.

3. 2. 10. Vjetar

Na meteorološkoj stanici u Križevcima vršeno je motrenje vjetra u cijelom 30-godišnjem nizu od 1927—1956, s manjim izuzecima u 1944, 1945, 1947. i 1948. godini. Kako se interpolacija vjetra u klimatološkim obradama ne vrši, u ovoj su radnji obrađeni samo postojeći podaci.

a) Smjer vjetra

U ovom 30-godišnjem nizu smjer vjetra se u Križevcima uglavnom određivao samo na osam smjerova.

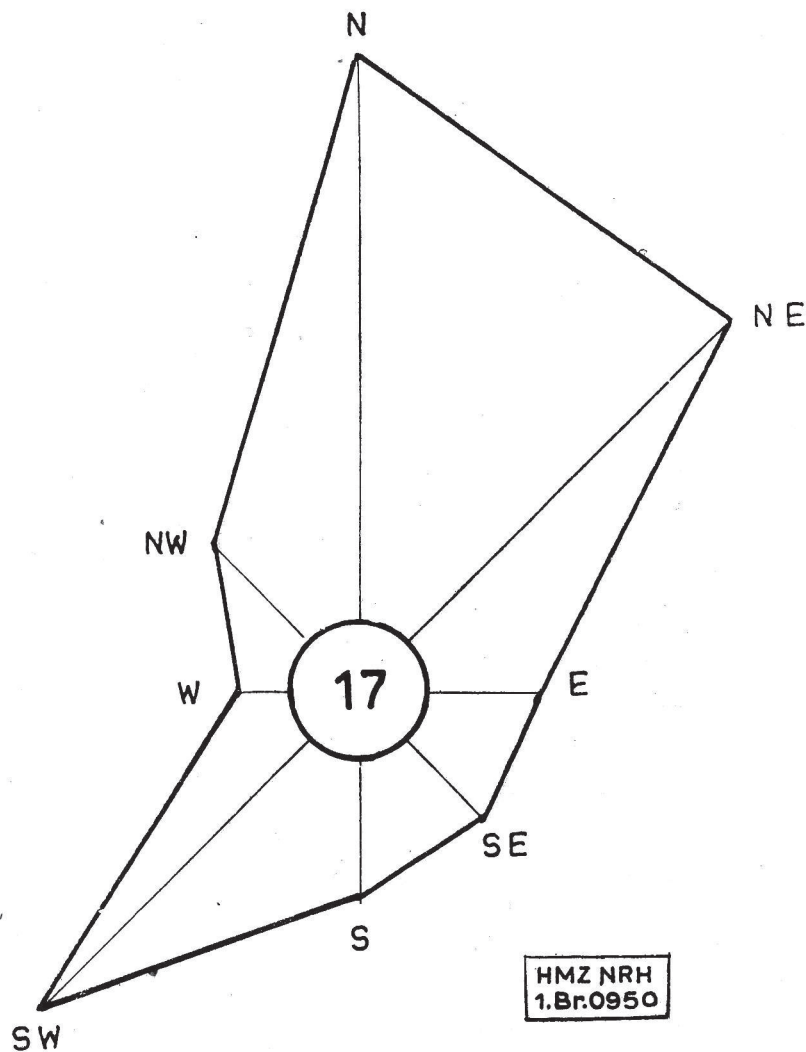
U prilogu u tabeli IX. dane su čestine vjetra u postocima za svaku godinu u nizu 1927—1956. Brojke u toj tabeli nam kazuju koliki postotak od svih vjetrova, koji tokom godine pušu u vrijeme 7, 14, i 21 sat, otpada na N, NE, E, itd. U stupcu pod C naznačeno je koliko je posto puta u tim terminima bila tišina.

Iz tabele 53, u kojoj su dane srednje čestine smjerova vjetra, vidi se da vjetar u Križevcima tokom godine najčešće puše sa sjevera (prosječno 21% svih vjetrova otpada na sjever), zatim sa sjeveroistoka (17%), a nakon toga dolazi jugozapad (15%), dok je vjetar iz preostalih pet strana znatno rjeđi (4 do 7%). Da se što bolje istakne razdioba čestine smjera vjetra, nacrtana je ruža vjetra na sl. 19.

Tabela 53

SREDNJE ČESTINE SMJEROVA VJETRA U % ZA NIZ 1927—1956.

Smjer	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	C
%	21	17	6	6	7	15	4	7	17



Sl. 19 Grafički prikaz srednje godišnje čestine smjera vjetra za niz 1927-1956.

To su podaci iz 30-godišnjeg razdoblja. Pored toga je ovdje separato obrađeno i posljednjih 7 godina, tj. razdoblje od 1950—1956. Prema tim podacima srednja godišnja čestina smjerova vjetra izračunavana u % izgleda ovako:

Tabela 54

SREDNJA GODIŠNJA ČESTINA SMJEROVA VJETRA U % U NIZU 1950—1956.

Smjer	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	C
%	18	28	3	9	8	18	1	9	6

Odavde se vidi da u Križevcima nisu najčešći sjeverni vjetrovi, nego sjeveroistočni, a za njima dolaze po čestini jugozapadnjaci i sjever, dok ostalih ima mnogo manje. Prema ovom nizu, postotak tišine je manji nego prema 30-godišnjem nizu.

Ovu nepravilnu razdiobu čestine smjera vjetra uzrokuje u prvom redu orografija terena na kojem je smještena stanica, a donekle i dominantno strujanje zraka iznad naše zemlje.

Srednja razdioba čestine smjerova vjetra u pojedinim mjesecima za promatrani 30-godišnji niz dana je u tabeli 55.

Kako se iz tablice vidi, tokom svih 12 mjeseci prevladavaju smjerovi N, NE i SW nad ostalim smjerovima. Osim toga se iznos čestina pojedinog smjera ne mijenja mnogo u toku godine. Ne može se dakle reći da u jednom mjesecu prevladava jedan, a u drugom koji drugi smjer vjetraš. Isti smjerovi se s istim čestinama javljaju tokom cijele godine. Zbog toga nema bitne razlike na ružama za pojedina godišnja doba.

Tabela 55

SREDNJA RAZDIOBA ČESTINE SMJEROVA VJETRA U % PO MJESECIMA U PERIODU OD 1927—1956.

Smjer	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	C
I	20	17	4	4	6	14	3	5	13
II	16	15	4	5	6	11	3	4	13
III	19	15	6	5	5	14	4	6	11
IV	18	12	4	5	7	14	4	6	11
V	17	12	4	6	5	14	4	7	12
VI	16	12	4	6	5	14	3	8	12
VII	18	13	4	6	4	12	4	9	15
VIII	18	13	4	5	4	10	4	10	16
IX	17	14	4	6	5	10	3	8	18
X	19	17	5	4	5	12	3	6	14
XI	19	15	5	4	7	13	4	5	12
XII	19	17	2	5	5	13	4	5	16

Na slikama 20 do 23 dane su ruže smjera vjetra za svako godišnje doba posebno.

Ruža čestine smjera vjetra ne razlikuje se mnogo u pojedinom godišnjem dobu.

Broj tišina je u Križevcima prilično velik. Prosječno na godinu otpada 17% na tišine. Najviše tišina ima u jesen (18%), zatim ljeti i zimi (17%), a najmanje u proljeće (14%). No kako se vidi, razlike između pojedinih godišnji doba nisu velike.