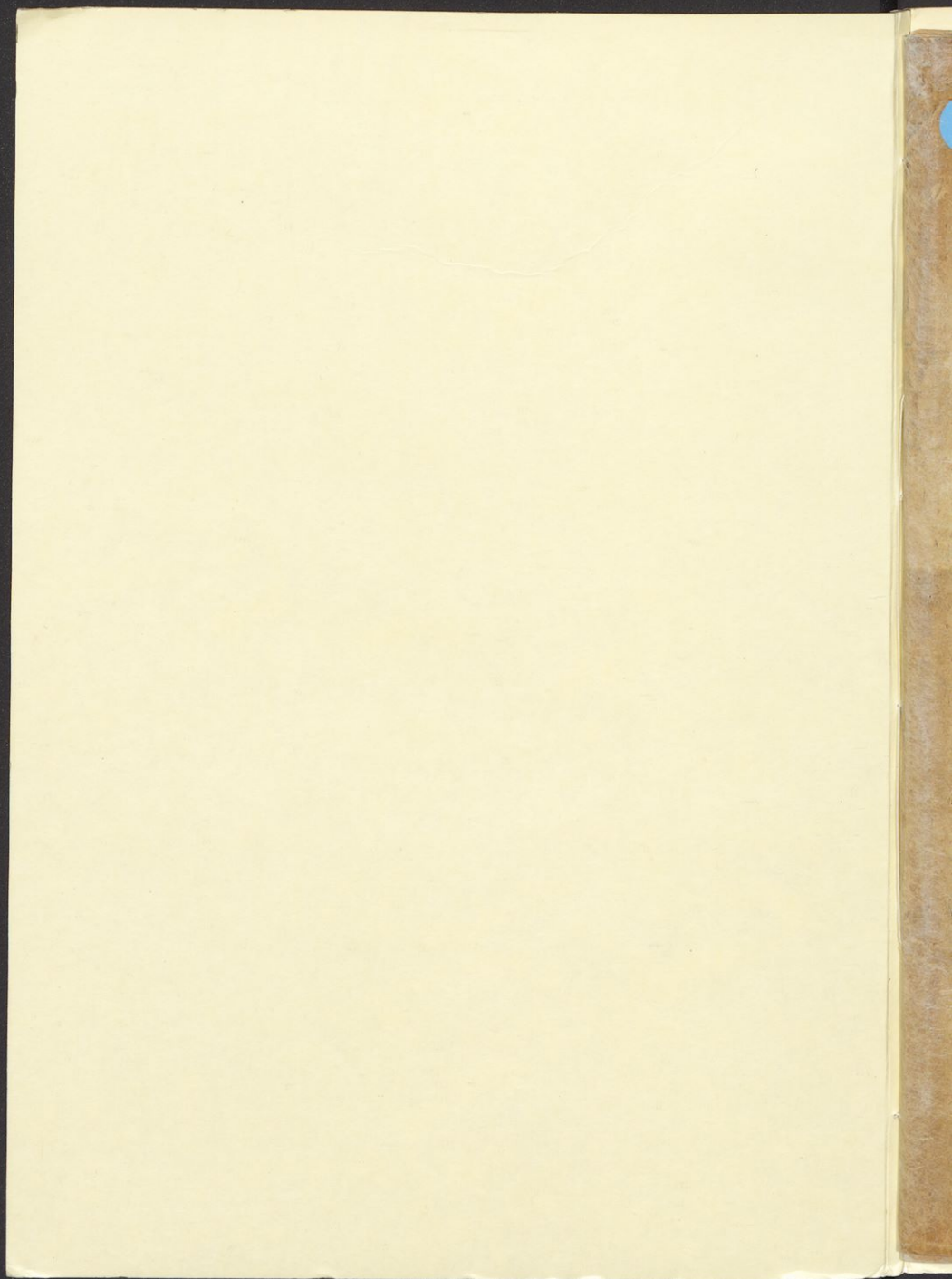


BARODNA IN UNIVERZITETNA KNJIZNICA

DS 102 340

LOBISS 01





102340

St. ser. 4. 1887

SOCIETAS HISTORICO-NATURALIS CROATICA.

TOPLINSKE RAZMERE ZAGREBA IN LJUBLJANE.

SPISAL

FERDINAND SEIDL.



PREŠTAMPANO IZ „GLASNIKA HRV. NARAVOSLOVNOGA DRUŽTVA“

II. GODINA.

ZAGREB.

TISKARSKI ZAVOD „NARODNIH NOVINAH“.

1887.

St. 382. 7. / XIII

SOCIETAS HISTORICO-NATURALIS CROATICA.

TOPLINSKE RAZMERE ZAGREBA IN LJUBLJANE.

SPISAL

FERDINAND SEIDL.



PREŠTAMPANO IZ „GLASNIKA HRV. NARAVOSLOVNOGA DRUŽTVA“.

II. GODINA.

ZAGREB.

TISKARSKI ZAVOD „NARODNIH NOVINAH“.

1887.

102340

102340



DFZ 848/1951



Zračna toplota katerega koli kraja zavisi od solнца in pomika se praviloma žnjim. Živosrebrna nit v toplomeru ima svoj redn dnevni in letni obhod kakor solnce. Tekom dneva in slično tekom leta ima se toplota z najnižjega stanja zdržema dvigati kakor solnce, doseči najvišjo stopinjo ter potem polagoma nepretrgano upadati. Kedar topli žarki zasinejo z iste točke nebesnega oboka povrniti se ima vsakikrat i. določena osnovna (normalna) toplinska stopinja. — Jakost solnčnega učinka določujejo fizikalne razmere, ki izvirajo iz zemljepisne širine in topografnih odnošajev dotičnega kraja. Od onih zavisi vpadni kot toplih žarkov, tē sodelujejo, ker poglavitnega dela toplote zrak ne vsprejema naravnost od blestečega iztočnika, nego od razgretega površja zemskega. Koliko solnčnega vpliva tla povzamejo ter oddado, to odločuje razmerje kopnega in vode, in pa fizikalne ter kemijske lastnitosti tál.

Zaman so se trudili fiziki vzhvatiti odločilne vplivnike posamezno, ter je zediniti v matematiško formulo, ki bi točno izražala toplanski tir dotičnega kraja.

Vendar je možno isti smoter bolj ali manj natanko doseči drugim potom, da si so razmere še bolj zamotane, kakor smo jih označili.

Solnce vzrokuje namreč i velika — na videz brezredna, slučajna — kretanja v atmosferi kot zakonito urejene sisteme vetrov, ki nesò simo gorkoto tamo hlad preko širnih ozemelj ter vselej potisnejo njih toplino iz pravilnega tira sedaj navzgor sedaj navzdol. Da se mnogolična zamotanost razjasni, posebej motrimo pomikanje topline tekom dneva in ono tekom leta, ter

poskusimo iz jednega in drugega tira izpraviti brezredne, slučajne motnje.

Ako se opazuje toplomer ves dan uro za uro, ter deli svota napisanih zneskov s 24, tedaj nastane pravi dnevni popreček topline istega dne. (Kjer se je nekoliko let tako opazovalo, tam zadostujejo kasneje tudi trikratna opazovanja na dan ob ugodno izbranih urah.) — Poprečki vseh dnij leta predočujejo pomikanje topline tekom vsega leta. Da bode pregled olajšan, zjediniimo dnevne topline slehernega meseca v mesečni popreček.

Ne sme se pregledati, da so pojedina opazovanja toraj tudi poprečki sestavljeni a) iz pravilnega, osnovnega zneska, ki pristuje dotični časovni dobi in b) iz neznane motnje. Toraj velja izraz

$$t = T \pm s \quad \text{a)}$$

ako t pomenja opazovani, ali iz opazovanj povzeti znesek, T pravilni, osnovni znesek, in s količino motnje, ki je sedaj pozitivna, sedaj negativna. Kedar se ista časovna doba (ura, dan, mesec) v prihodnjem letu povrne, zakriva normalno toplino T druga motnja $\pm s'$ in toplomer nam javlja znesek t' tako, da je

$$t' = T \pm s' \quad \text{b)}$$

Na prvi pogled pričakujemo, da se T iz označenih dveh jednačeb more določiti. A varali bi se. Vsaka druga dvojica let objavila bi namreč tem potom drugačen osnovni znesek T , ki je vendar za jeden in isti časovni oddelek nespremenljiv. Verjetnostni račun pomore iz zadrege. Uči nas, da izide istini najbližnji znesek iz mnogokrat opetovanih — toraj mnogoletnih opazovanj. Ako se je toplina istega dne v letu napisovala n let tedaj bode

$$T = \frac{\sum t - \sum (\pm s)}{n} \quad \text{c)}$$

Po zakonih slučajskih je pričakovati, da se svota pozitivnih motenj tem bolj bliža oni, ki ima nasprotna znamenja, čem večje število opazovanj je vzetih v pošte. Ob jednom se $\sum (\pm s)$ bliža ničli. Ako tedaj vzamemo

$$T = \frac{\sum t}{n} \quad \text{d)}$$

to je, ako aritmetiški popreček opazovanj smatramo kot osnovni znesek, zakrivimo tem manjo napako čem večji je imenovalce n , ki znači število opazovanj.

Izkušnja uči, da dnevni poprečki topline niti s stoletnega napisovanja niso oproščene motenj in še ne kažejo pravilnega pomikanja topline od dne do dne tekom leta. ¹ Povečano izvestnost imajo mesečni poprečki. Umljivo je to. Saj je sestavlja tridesetkrat toliko opazovanj kakor dnevne. — Pridržimo jih toraj za preiskovanje normalnih razmer zlasti, ako je doba opazovanj primeroma kratka.

Mesečni obroki so sicer tako širni, da z njih povprečkov ne razvidimo nadrobno, kako se toplina tekom leta nepretrgoma pomika. A možno je na nje utemeljiti matematiško formulo, ki vzprime toplinski tir v vsaki točki.

Razvidno je, da veže čas z in osnovno, motenj oproščeno toplino y — tesna vzajemnost. Matematik jo znači po svojem običaji takole:

$$y = f(z) \quad 1)$$

Uže Lambert² izumél je obliko matematiškega uzorca, ki je pripravljen izraziti vsakojak naravn pojav, ki se polagano pomika dokler konča svoj obhod, potem pa se v istem redu in nespremenjeni veljavi zopet in zopet povrača. A. Bessel³ uredil je način računanja po tem vzorcu, ki se šestokrat namestu po obeh izumiteljih zove le po slednjem.

O toplinski spremembi tekom dneva tu ne bomo govorili; v razpravo vstopajo prave poprečne dnevne topline.

Obhodna doba toplinskega tira je toraj leto.

Lambert-Bessel primerjata leto krogovemu obodu, čas štejeta s krogovimi stopinjami.

Celoletna doba K ima 360° ; oddaljenost onega odstavka letnega, čegar toplino želimo izvesti, od početka leta bodi z v običajni, x v lokovni meri. Dvanajsti del leta na primer obsega 30° , jeden dan $\frac{360}{365}$ krogove stopinje. Sploh velja posled sorazmerja $x : 2\pi = z : K$ jednačba

$$x = \frac{2\pi z}{K} \quad 2)$$

¹ Prim: . . . E. Wahlén. Der jährliche Gang der Temperatur in St. Petersburg nach 118-jährigen Tagesmitteln. Repertorium für Meteorologie Bd. VII Nr. 7 St. Petersburg 1881.

² Lambert, Pyrometrie Augsburg 1779.

³ Bessel, Ueber die Bestimmung des Gesetzes einer periodischen Erscheinung, Astronomische Nachrichten, Altona, 1828.

Glej tudi: M. Koller, Ueber die Berechnung periodischer Naturerscheinungen. Denksch. d. kais. Akad. d. Wiss. Wien 1859.

Lambert-Bessel-ov obrazec ima potem sledečo obliko:

$$y = a_0 + a_1 \sin(A_1 + x) + a_2 \sin(A_2 + 2x) + a_3 \sin(A_3 + 3x) + \dots \quad 3)$$

veličine $a_0, a_1, a_2, a_3, \dots$, $A_1, A_2, A_3, \dots$, so stalne za isti kraj in isti naravini pojav, a za druga mesta in druge obhodne pojave so različne. Treba jih je vselej določiti na podlagi opazovanj dotičnega pojava. One so izraz stalnim krajevnim oplivnikom; glede topline zavisijo od zemljepisne in topografske lege dotičnega mesta. Najbolj lahko jih najdemo ako poznamo povprečne topline nekolikih obrokov leta, ki so enakomerno čez celoletno dobo razpostavljeni. Če vzamemo dvanajst takih obrokov, ne smemo naravnost povprečne topline mesecev upotrebiti.

Prvič se toplina ne pomika tekom meseca enakomerno; toraj ni dovoljeno mesečni povpreček smatrati kot povprečno toplino srednjega dne v mesecu. Drugič meseci niso jednako dolgi, različni so toraj presledki, ki ločijo njih sredine. Izberimo si obroke tako, da pade prvi 15 krogovih stopinj posled početka leta ostali pa se vrste s presledki, ki po 30 stopinj obsegajo. Topline teh obrokov se gotovo ne razlikujejo mnogo od mesečnih povprečkov. Slednje bo treba le nekaj malega spremeniti. Čem manj pa so popravki, tem manjša je njih napačnost, tem zaupnejši so. Uže Plantamour¹ je razsvetlil te razmere, a še le Weihrauch² je učil, kako naj postopamo, da preustrojimo mesečne povprečke, kolikor se da točno.

Pokazal je, da prva dva člena Besselove jednačbe zadosta strogo izražata tir toplinske krivulje, vsaj kolikor ga pripada srednjemu delu jednega meseca. Za tak oddelek leta velja

$$y = A + B \sin(\beta + x) \quad 4)$$

ali pripravneje, ako naredimo $B \sin \beta = D$ in $B \cos \beta = E$

$$y = A + D \cos x + E \sin x \quad 5)$$

A, D in E ni težko določiti.

Povpreček katerega koli meseca bodi m , začetek in konec meseca bodita oddaljena od početka leta (toje od polnoči med 31. decembrom in 1. januarijem) za ξ^1 oziroma ξ stopinj krogovih. Povpreček smemo kot pravi smatrati, toraj je

¹ Plantamour Du climat de Genève 1863.

² Weihrauch, Ueber die Anwendung der Besselschen Formel in der Meteorologie. Oesterr. meteor. Zeitschr. XVIII 1883.

$$m (\xi - \xi^1) = \int_{\xi}^{\xi^1} y \, dx \quad 6)$$

Vstavimo integral jednačbe 5) in dobimo posled razvidne spremenbe:

$$A + D \frac{\sin \xi - \sin \xi^1}{\xi - \xi^1} + E \frac{\cos \xi^1 - \cos \xi}{\xi - \xi^1} = m \quad 7)$$

Istim načinom nastaneta nalični jednačbi za predidoci in naslednji mesec. S pomočjo vseh treh se določijo A, D, E, ter potem B in β jednačbe 4). Za vse mesece pridobimo sledeče zračni toplini Zagrebški pristojne pomožne jednačbe:

I.

			x	y	m	r
Jan. y =	10·849 — 11·408	sin (83°14' + x)	15°	—0·44°C	—0·3°C	—0·11
Febr. y =	9·706 — 10·319	sin (85°49' + x)	45°	1·90	1·9	+0·00
Marc y =	11·356 — 11·395	sin (78°42' + x)	75°	6·31	6·1	+0·21
April y =	6·310 — 11·557	sin (107°35' + x)	105°	12·11	11·8	+0·31
Maj y =	15·527 — 8·179	sin (49° 0' + x)	135°	16·10	15·9	+0·20
Junij y =	11·773 — 10·090	sin (70°48' + x)	165°	20·12	19·9	+0·22
Julij y =	13·238 — 8·668	sin (67°17' + x)	195°	21·83	21·7	+0·13
Avg. y =	7·529 — 14·636	sin (64°40' + x)	225°	21·31	21·2	+0·11
Sept. y =	14·784 — 9·358	sin (91°41' + x)	255°	16·94	17·0	—0·06
Okt. y =	4·743 — 13·919	sin (42°36' + x)	285°	12·20	12·2	+0·00
Nov. y =	12·049 — 13·678	sin (74°49' + x)	315°	5·25	5·4	—0·15
Decb. y =	16·294 — 17·094	sin (85°30' + x)	345°	0·18	0·4	—0·22

Temelj jednačbam so mesečni povprečki Zagrebške topline; dodani so v koloni m. Prijavil jih je J Hann¹ in veljajo za tridesetletno dobo 1851—1880. Meteorološke razmere Zagrebške napisujejo se od leta 1856. nadalje. Toraj je petletje 1851—1856 interpolovano. S početka je opazoval prof. g. Ant. Zeithammer, od leta 1861. pa opazuje prof. g. Iv. Stožir. V Ljubljani se je napisovalo do l. 1857. na tamošnjem brzojavnem uradu, od tedaj opazuje kustos deželnega muzeja g. K. Deschmann.

Kedor ve, da zaupna meteorološka opazovanja zahtevajo zelo mnogo truda, skrbnosti, časovnih žrtev, vztrajnosti in neu-

¹ Hann J.: Die Temperaturverhältnisse der österr. Alpenländer. Sitzb. d. kais. Akademie d. Wissenschaften Wien. Math. — nat. Classe; II. Abt. vol. 90, 91 i 92 (1884 i 1885).

mornosti, znal bode ceniti bogati zaklad mnogoletnih napisovanj Zagrebških in Ljubljanskih. Opazovatelje vodila je in vodi le ljubezen do znanosti in krepka volja. Zatoraj spolnujemo le mal del dolžnosti, ako jim izrekamo na tem mestu odlično spoštovanje in najtoplejo zahvalo.

Ako vstavimo zapored $x = 15^{\circ}, 45^{\circ}, 75^{\circ}$ itd., pridobimo zneske, ki so izvršeni v kolono pod y ; to so željene topline dvanajstih jednako razdaljenih obrokov leta. Razlike $r = y - m$ so le majhne, kakor smo pričakovali.

O zanesljivosti računanja se lahko osvedočimo. Ako $m_1, m_2, m_3, \dots, m_{12}$ značijo povprečke januarija, februarija, marca, ..., decembra, tedaj sledi povprečna letna toplota najstrožjim potom poleg

$$\frac{31 m_1 + 28 m_2 + 31 m_3 + \dots + 31 m_{12}}{365} = 11.149^{\circ}\text{C}$$

Navedeni, jednako razdaljeni obroki leta pa nam podajajo kot aritmetiški povpreček 11.150°C ; le za 0.001°C več od istinite veljave. Tolika točnost je povsem dovoljna.

Določiti imamo sedaj stalnice a in A Bessel-ovega obrazca. Spomnimo se, da je sploh

$$\sin(\alpha + \beta) = \sin \alpha \cos \beta + \cos \alpha \sin \beta$$

in jednačba 3) povzame novo obliko:

$$y = a_0 + a_1 \sin A_1 \cos x + a_1 \cos A_1 \sin x + a_2 \sin A_2 \cos 2x + a_2 \cos A_2 \sin 2x + \dots \quad 8)$$

Da si skrajšamo število znamenj naredimo

$$\left. \begin{array}{l} a_1 \sin A_1 = p_1 \\ a_1 \cos A_1 = q_1 \\ a_2 \sin A_2 = p_2 \\ a_2 \cos A_2 = q_2 \end{array} \right\} \text{ itd.} \quad 9)$$

Besselova jednačba pridobi potem priprostejo obliko:

$$y = a_0 + p_1 \cos x + q_1 \sin x + p_2 \cos 2x + q_2 \sin 2x + \dots \quad 10)$$

ker velja obrazec za vsako dobo leta, tedaj mora biti istinit tudi za navedenih dvanajst obrokov, ki so od početka leta oddaljeni

za 15° , 45° Bolje ugaja našim namenom ako preložimo
početek štetja na sredo januarija, ali prav za prav na obrok 15° .
Lokovne dalje se na to umanjšajo za 15° , in postanejo zapored

0° , 30° , 60°	330° , Imenujmo jih:
x_0 , x_1 , x_2	x_{11} , pripadajoče y pa
y^0 , y_1 , y_2	y_{11}

Istinito je toraj sledeče:

$$\left. \begin{aligned} y_0 &= a_0 + p_1 \cos x_0 + q_1 \sin x_0 + p_2 \cos 2x_0 + q_2 \sin 2x_0 + \dots \\ y_1 &= a_0 + p_1 \cos x_1 + q_1 \sin x_1 + p_2 \cos 2x_1 + q_2 \sin 2x_1 + \dots \\ &\vdots \\ y_{11} &= a_0 + p_1 \cos x_{11} + q_1 \sin x_{11} + p_2 \cos 2x_{11} + q_2 \sin 2x_{11} + \dots \end{aligned} \right\} 11)$$

Iz teh jednačeb se dajo določiti neznane stalnice, in sicer
najbolje z „metodo najmanjih kvadratov“; toraj tako, da bo svota
kvadrovanih napak

$$\Sigma(e^2) = \Sigma(-y_n + a_0 + p_1 \cos nx + q_1 \sin nx + p_2 \cos 2nx + q_2 \sin 2nx + \dots)^2$$

kolikor možno mala. Vzeti se pa ima zapored $n = 0, 1, 2, \dots 11$.

Ako stopi svota kvadrovanih pomot v najmanjino (minimum)
tedaj so v posebnem tukaj veljavnem slučaju prvi diferencialni
kvocijenti:

$$\frac{d\Sigma(e^2)}{da_0} = \frac{d\Sigma(e^2)}{dp_1} = \frac{d\Sigma(e^2)}{dq_1} = \frac{d\Sigma(e^2)}{dp_2} = \frac{d\Sigma(e^2)}{dq_2} = \dots = 0$$

Te kvocijente zapored zračunamo, potem pa se ozremo na
to, da je

$$\begin{aligned} \sin 0 + \sin 30 + \sin 60 + \dots + \sin 330 &= 0 \\ \cos 0 + \cos 30 + \cos 60 + \dots + \cos 330 &= 0 \end{aligned}$$

Vsled tega se pridobljene vrste znatno skrčijo. Za določitev
neznanih stalnic ostanejo sledeče jednačbe:

$$\left. \begin{aligned} a_0 &= \frac{1}{12} (y_0 + y_1 + y_2 + \dots + y_{11}) \\ p_1 &= \frac{1}{6} (y_0 + y_1 \cos 30 + y_2 \cos 60 + \dots + y_{11} \cos 330) \\ q_1 &= \frac{1}{6} (y_1 \sin 30 + y_2 \sin 60 + \dots + y_{11} \sin 330) \\ &\vdots \\ &\vdots \\ &\vdots \end{aligned} \right\} 12)$$

V obče:

$$\left. \begin{aligned} p_i &= \frac{1}{6} (y_0 + y_1 \cos i.30 + y_2 \cos i.60 + \dots + y_{11} \cos i.330) \\ q_i &= \frac{1}{6} (y_1 \sin i.30 + y_2 \sin i.60 + \dots + y_{11} \sin i.330) \end{aligned} \right\}$$

Prvi člen Besselove jednačbe je toraj enak letnemu povprečku. Ako za $p_1, q_1, p_2, q_2, \dots$ vvedemo njih vrednosti poleg izrazov 9), potem pridobimo zapored $a_1, A_1, a_2, A_2, \dots$. Za $a_1, a_2, a_3, \dots$ izberemo vselej pozitivno znamenje; z znamenj, koja imajo $p_1, q_1, p_2, q_2, \dots$ razvidi se v koliki kvadrant spadajo koti $A_1, A_2, \dots$; njih absolutno veljavo pa podado jednačbe

$$\text{tang } A_i = \frac{p_i}{q_i} \quad (i = 1, 2, 3, \dots)$$

Ako privzamemo sedem članov Besselove vrste, tedaj imamo toliko neznanic kolikor jednačeb, kajti $q_6 = 0$ in sicer nezavisno od $y_0, y_1, y_2, \dots$.

Vsa sistema jednačeb je toraj določena.

Pridobljene stalnice vstavimo v vrsto 3) in nastane nam analitski izraz o toplinskem tiru Zagrebškem:

$$\begin{aligned} y &= 11.150 + 11.175 \sin (270^\circ 19' + x) \\ &\quad + 0.904 \sin (320^\circ 11' + 2x) \\ &\quad + 0.166 \sin (307^\circ 52' + 3x) \\ &\quad + 0.311 \sin (62^\circ 6' + 4x) \\ &\quad + 0.179 \sin (90^\circ 43' + 5x) \\ &\quad + 0.154 \sin (270^\circ + 6x) \end{aligned} \quad 12)$$

Čas se tu šteje od sredi januarija na dalje; preustrojili bomo jednačbo tako, da se bo štel od početka januarija (od polnoči med 31. deb. in 1. jan.) nadalje. V ta namen naredimo

$$x = x' - 15^\circ$$

ako x' znači abscise novega štetja.

Jedinica štetja pa je še vedno dvanajstinka leta, to je 30^0 . Hočemo li Besselovo vrsto porabiti, da z nje računamo dnevne topline, tedaj moramo vvesti mesto 30^0 presledek 1^0 ; toraj na mestu x'

$$x'' = \frac{x'}{30}$$

Naposled smemo na mestu x'' zopet pisati x in Besselova analitska jednačba, ki izraža slehernega dne osnovno toplino Zagrebško, dobi končno obliko:

$$\begin{aligned} y = & 11.150 + 11.175 \sin (x + 255^0 19') \\ & + 0.904 \sin (2x + 290 11') \\ & + 0.166 \sin (3x + 262^0 52') \\ & + 0.311 \sin (4x + 2^0 6') \\ & + 0.179 \sin (5x + 15^0 43') \\ & + 0.154 \sin (6x + 180^0) \end{aligned} \quad 13$$

Čas štejemo od polunoči ki loči 31. decbr. od 1. jan.; za sredino 3. dne januarija je toraj $x = 2^0 27.94'$

" " 8. " " " " $x = 7^0 23.83'$

itd. Ako prestopamo od petdnevja do petdnevja, ter vselej zračunamo y za vstavljeni x , dobimo znesek dnevne topline s 73 točk celoletnega tira. Sledeča tabela II. kaže tako vsprajeto toplino vsakega petega dne v letu. Postavljena je vselej pod dotični datum.

V.

		Zagreb	Ljubljana	Z.-Lj.
Januarij	3.	—11·80°C	—11·73°C	—0·07°C
	13.	—11·68	—11·63	—0·05
	23.	—11·21	—11·13	—0·08
Februarij	2.	—10·48	—10·37	—0·11
	12.	— 9·56	— 9·45	—0·11
	22.	— 8·48	— 8·43	—0·05
Marc	4.	— 7·16	— 7·21	+0·05
	14.	— 5·50	— 5·67	+0·17
	24.	— 3·56	— 3·80	+0·24
April	3.	— 1·53	— 1·77	+0·24
	13.	+ 0·32	+ 0·15	+0·17
	23.	1·85	1·78	+0·07
Maj	3.	3·13	3·15	—0·02
	13.	4·37	4·42	—0·05
	23.	5·72	5·75	—0·03
Juni	2.	7·15	7·16	—0·01
	12.	8·44	8·48	—0·04
	22.	9·44	9·52	—0·08
Julij	2.	10·09	10·19	—0·01
	12.	10·51	10·57	—0·06
	22.	10·79	10·73	+0·06
Avgust	1.	17·87	10·62	+0·25
	11.	10·57	10·16	+0·41
	21.	9·72	9·24	+0·48
	31.	8·36	7·94	+0·42
Septb.	10.	6·76	6·48	+0·28
	20.	5·17	5·06	+0·11
	30.	3·68	3·71	—0·03
Oktober	10.	2·16	2·28	—0·12
	20.	0·37	0·55	—0·18
	30.	— 1·80	— 1·56	—0·24
November	9.	— 4·23	— 3·93	—0·30
	19.	— 6·62	— 6·27	—0·35
	29.	— 8·66	— 8·32	—0·34
December	9.	—10·18	— 9·91	—0·27
	19.	—11·18	—11·01	—0·17
	29.	—11·70	—11·61	—0·09

Za računanje je Besselova formula v obliki jednačbe 10) najbolj pripravna. Napravimo si v ta namen tabelo, ki obsega logaritme trigonometrijskih funkcij $\cos x$, $\sin x$, $\cos 2x$, $\sin 2x$ (toraj 876 logaritmov, kojih absolutna veljava se deloma povrača).

Vrsta pridobljenih toplinskih poprečkov za vsaki peti dan sme se smatrati kot aritmetiška vrsta: s pomočjo prve in druge diferenčne vrste možno je toplino vmesnih dnij interpolovati po običajni formuli:

$$a_n = a_0 + \binom{n}{1} \Delta_1 a_0 + \binom{n}{2} \Delta_2 a_0$$

Sicer je lahko toplinski tir nepretrgan vpodobiti geometrijsko. V pravokotni sistemi koordinat predočuje naj se leto na abscisni osi. Jednaki oddelki na njej pomenjajo naj petdnevne presledke tabele II. Pristojne jim toplinske zneske dodamo kot ordinate. Konce slednjih pa premostimo prostoročno s krivuljo zdržema usločeno. Jasno je, da petinke presledkov na abscisni osi značijo dneve; pripadne jim ordinate kažejo toplino pojedinih dnij. Krivulja prav očem govoreč predstavlja celoletni tir Zagrebske topline.

Naličnim potom nastane krivulja, ki vpodoblja tir zračne topline Ljubljanske z iste 30letne dobe 1851—1880. Osnovana je na podatke tabele III, ki velja Ljubljani popolnoma v istem smislu, kakor Zagrebu velja tabela I.

III.

				x	y	m	r
Jan.	y =	9·633 — 12·099	sin (82°15' + x)	15	—2·37°C	—2·23°C	—0·14
Febr.	y =	6·606 — 9·250	sin (89°34' + x)	45	0·015	0·01	+0·005
Marc	y =	10·410 — 11·811	sin (72°31' + x)	75	4·12	3·94	+0·18
April	y =	4·213 — 11·509	sin (105° 9' + x)	105	9·99	9·68	+0·31
Maj	y =	13·045 — 8·401	sin (52°33' + x)	135	14·15	13·94	+0·21
Junij	y =	9·574 — 10·288	sin (71°47' + x)	165	18·18	17·96	+0·22
Julij	y =	9·834 — 10·031	sin (71°16' + x)	195	19·84	19·71	+0·13
Avg.	y =	7·658 — 12·284	sin (69°21' + x)	225	18·85	18·77	+0·08
Sept.	y =	12·872 — 8·717	sin (92°25' + x)	255	14·77	14·83	—0·06
Okth.	y =	2·339 — 13·822	sin (39°29' + x)	285	10·37	10·36	+0·01
Nvb.	y =	9·284 — 13·111	sin (70°41' + x)	315	3·60	3·74	—0·14
Debr.	y =	14·411 — 17·090	sin (84°31' + x)	345	—1·60	—1·38	—0·22

Bessel-ova formula o Ljubljanskem tiru topline je sledeča:¹

¹ Ferd. Seidl, Osnovna toplina Ljubljanska; Ljubljanski Zvon 1886.

Ferd. Seidl Normale Pentadenmittel der Temperatur Laibachs; Zeitsch. der österr. und deutschen meteorolog. Gesellschaft, Berlin 1886, pag. 419.

$$\begin{aligned}
 y = & 9.161 + 11.042 \sin (x + 255^\circ) \\
 & + 0.763 \sin (2x + 280^\circ 25') \\
 & + 0.278 \sin (3x + 277^\circ 18') \\
 & + 0.340 \sin (4x + 1^\circ 8') \\
 & + 0.109 \sin (5x - 1^\circ 17') \\
 & + 0.141 \sin (6x + 180^\circ)
 \end{aligned}
 \tag{14}$$

Tabela IV. javlja Ljubljansko normalno toplino poleg te formule računano za iste dni kakor tab. II. Zagrebško.

IV.							v. n ^e
Januar	3.	8.	13.	18.	23.	28.	$\pm 0.41^\circ\text{C}$
	—2.57°C	—2.57	—2.47	—2.26	—1.97	—1.61	494 let
Febr.	2.	7.	12.	17.	22.	27.	± 0.36
	—1.21	—0.76	—0.29	+0.20	0.73	1.31	399
Marc	4.	9.	14.	19.	24.	29.	± 0.26
	1.95	2.68	3.49	4.39	5.36	6.37	203
April	3.	8.	13.	18.	23.	28.	± 0.20
	7.39	8.38	9.31	10.16	10.94	11.65	120
Maj	3.	8.	13.	18.	23.	28.	± 0.23
	12.31	12.94	13.58	14.23	14.91	15.61	159
Junij	2.	7.	12.	17.	22.	27.	± 0.23
	16.32	17.01	17.64	18.20	18.68	19.06	59
Julij	2.	7.	12.	17.	22.	27.	± 0.17
	19.35	19.58	19.73	19.84	19.89	19.87	68
August	1.	6.	11.	16.	21.	26.	± 0.17
	19.78	19.60	19.32	18.91	18.40	17.79	87
Septemb.	5.	10.	15.	20.	25.	30.	± 0.14
	16.38	15.64	14.92	14.22	13.54	12.87	59
Oktober	5.	10.	15.	20.	25.	30.	± 0.25
	12.18	11.44	10.63	9.71	8.71	7.60	188
Novemb.	4.	9.	14.	19.	24.	29.	± 0.27
	6.43	5.23	4.04	2.89	1.82	0.84	219
Decemb.	4.	8.	14.	19.	24.	29.	± 0.41
	—0.01	—0.75	—1.36	—1.85	—2.22	—2.45	494

Primerjanje obeh tirov bilo bi prenačljeno, ako ne razsodimo preje za koliko napačni so najbrže mesečni poprečki, na koje ste utemeljeni formuli. Kajti one razlike obeh tirov, ki so v mejah verjetne napake, so negotove, in ne dovoljajo prav za prav veljavnih sklepov.

V tabeli II. in IV. priobčene so verjetne napake v mesečnih toplin in pa koliko število let n je treba opazovati, da se bode verjetna napaka umanjšala na $\pm 0.1^\circ\text{C}$.

Pozneje se bode razložilo, kako so ta števila pridobljena.

Vidi se, da imajo povprečki zimskih mesecev (decbr., jan. febr.) verjetno napako ± 0.36 do $\pm 0.46^\circ\text{C}$ in da najmanji zneski verjetne napake še vedno presegajo 0.1°C .¹ V obče toraj niti prva decimala 30letnih poprečkov ni osigurana.

P o l a g o m a, kakor toplota prestopa od meseca do meseca v pojedinih petdnevjih, pomika se i verjetna napaka, seveda po lastnih zakonih.

Verjetna napaka sicer povsem zasluži svoje ime, a pripomniti je, da ona ni ravno istinita napaka. Ta je morebiti večja, morebiti manja — nadaljna opazovanja bodo razkrila resnico.

Slavni D o v e je dokazal, da motnje osnovnega tira toplinskega — toraj one, ki so vzrok napačnostim večletnih poprečkov — ne nastopajo povsem neredno. Razdele se marveč tako, da so istočasno velika ozemlja ali pretopla, ali prehladna. Presežek ali primankljaj je na nekem središči največi, ter se od ondod na vse strani manjša.

Sodobna toplota sosednih krajev, ki pripadajo skoro istemu klimatnemu značaju, razlikuje se toraj skoro za jednak znesek od neznane prave osnovne topline. Naj si bode verjetna napaka opazovanega zneska i absolutno velika, relativno bode skoro ista. Opazovanja z enakih dob smejo se v tem slučaju skoro točno primerjati. Tekom razprave se bode pokazalo, da v klimatnem obziru

¹ Besselova formula premakne nekoliko mesečne povprečke; to se pravi iz nje se zračunajo kot mesečni povprečki nekoliko drugi zneski, kakor so opazovani. Razlika je pa le neznatna, in sicer za Zagreb ne preseže $\pm 0.02^\circ\text{C}$ za Ljubljano pa je januarja meseca -0.05°C v ostalih mesecih druge decimala niti ne doseže. Neznaten je toraj znesek, ki povekša — ali morebiti umanjša verjetno napako, ako namestu opazovanih povprečkov rabimo one, koje podaje Besselov uzorec.

Zagreb in Ljubljano zares vladajo ista glavna središča. Opazovani istodobni poprečki so toraj v obeh mestih skoro enako napačni, ter se morejo vsled tega neposredno primerjati. Malim razlikam toplinskega tira obeh mest seveda ne smemo prisojati one veljave kakor večjim. Mejo natanko določiti pa ni mogoče — ne glede na to, da primerjamo irracionalne zneske.

Določivši merilo prispodabljanja zasledovali bomo toplinski krivulji Zagreba in Ljubljane.

Formuli 14) in 13) ste iznenadno podobni. Najbolj se razlikuje nju prvi člen, ki pomenja poprečno letno toplino. Ljubljana je poprek čez leto za skoro natanko 2°C hladnejša od Zagreba. Ostali členi izražajo premikanje topline nasproti onemu trdno stoječemu znesku, a kažejo le male razlike koeficijentov in kotov. Krivulji se za tega del zelo soglasno pomikati. Dozdevno popolnoma abstraktni pojem letne topline pokaže svojo veljavo zlasti ako risajoč toplinsko krivuljo letni povpreček vzamemo kot abscisno os. Ordinate, ki nastanejo v tem slučaju vsprejela je tabela V. za desetdnevne presledke in pa podoba I. Vidi se kako male so večinoma razlike Z—Lj., kako zelo se toraj ujemati krivulji.

II.

v, n'

Jan.	3.	8.	13.	18.	23.	28.	$\pm 0.39^{\circ}\text{C}$	
	-0.65°C	-0.62	-0.53	-0.34	-0.06	+0.28	380 let	
Febr.	2.	7.	12.	17.	22.	27.	± 0.46	
	0.67	1.11	1.59	2.10	2.67	3.29	529	
Marc	4.	9.	14.	19.	24.	29.	± 0.31	
	3.99	4.78	5.65	6.59	7.59	8.61	240	
April	3.	8.	13.	18.	23.	28.	± 0.22	
	9.62	10.58	11.47	12.28	13.00	13.66	121	
Maj	3.	8.	13.	18.	23.	28.	± 0.34	
	14.29	14.90	15.52	16.18	16.87	17.58	289	
Junij	2.	7.	12.	17.	22.	27.	± 0.21	
	18.30	18.97	19.59	20.14	20.59	20.95	110	
Julij	2.	7.	12.	17.	22.	27.	± 0.18	
	21.24	21.47	21.66	21.82	21.94	22.02	81	
Avg.	1.	6.	11.	16.	21.	26.	31.	± 0.20
	22.02	21.93	21.72	21.36	20.87	20.24	19.51	100
Sept.	5.	10.	15.	20.	25.	30.	± 0.19	
	18.73	17.91	17.10	16.32	15.57	14.83	90	
Okt.	5.	10.	15.	20.	25.	30.	± 0.27	
	14.09	13.31	12.46	11.52	10.48	9.35	182	
Novb.	4.	9.	14.	19.	24.	29.	± 0.29	
	8.15	6.92	5.70	4.53	3.45	2.49	210	
Dec.	4.	9.	14.	19.	24.	29.	± 0.39	
	1.66	0.97	0.40	-0.03	-0.35	-0.55	380	

Besselove formule prvi kotovni člen uže približno znači toplinsko krivuljo, kajti po velikosti njegovega koeficienta nasproti onim ostalih členov sodimo, da ima največji vpliv.

Razvidi se takoj da ima toplotna krivulja jedno najnižino in jedno najvišino. Ako bi le prvi člen vzeli v poštrev nastopila bi najnižina, kedar je $x = 15^0$ toraj sredi januarija in najvišina kedar postane $x = 180^0 + 15^0$ to je pol leta kasneje ¹. Najnižina segla bi ravno toliko pod letni povpreček kolikor najvišina nadenj. toplinski razseg (amplitude) obeh skrajnostij znašal bi v Ljubljani 22.08, v Zagrebu 22.35°C. Srednja letna toplota nastopila bi, kedar je $x = 90 + 15$ to je sredi aprila, in v drugič sredi oktobra ($x = 285^0$) Toplotina bi enako dolgo naraščala in upadala, nje krivulja bila bi povsem simetrijska. Poglavitne točke letnega tira (minimum, maximum, medium I. in II.) nastopile bi v Zagrebu in v Ljubljani istočasno, razlikoval bi se le razseg skrajnostij (22.08, 22.35). Posebne klimatne lastnitosti obeh mest pa store, da imajo kotovni člani Besselove formule, ki prvemu slede, znaten vpliv. Krivulji postaneti nesimetrijski in da si se precej ujemati, vendar imati lastni poti (glej tab. V. in VI. ter podobo I.) somerno enoličnostim in različnostim klimatnega položja obeh mest.

Znamenita je absolutna veljava koeficienta in kota v prvem členu Besselove formule. V obmorskem podnebbi dalmatinskem znaša oni le 8.23 in stalni kot je 241°30'. Tu se pomika toplota ublaženo v ožjih mejah in skrajnosti nastopijo kasneje.

Dejanske razmere razložje popolne Besselove formule. Z njih je posnet sledeči pregled VI., ki predočuje poglavitne znake letnega tira.

Zaradi primerjanja dodejani so prisposodni podatki o Dalmatinskem obmorskem podnebbi. ²

¹ Tu zanemarjamo pristavek 19' Zagrebske formule ker pomenja komaj tretjino dneva.

² Slednji so posneti iz Hannove knjige I. e. II. del pag. 20.

VI.

	Zagreb 153 m. ¹	Ljubljana 292 m.	Dalmatinsko obmorsko podnebje 0 m
Najnižja toplota (minimum) nastopi	6. jan.	6. jan.	22. jan.
Najviša " (maximum) "	28. juli	23. juli	30. jul.
Poprečna let. topl.(medium) nastopi I.	11. april	12. april	5. maj.
" " " " " " II.	21. oktob.	23. okt.	29. okt.
Najnižina je p o d letnim poprečkom	11·82°C.	11·74°C.	7·69°C
Najvišina " n a d " "	10·88 "	10·73 "	8·60 "
Razseg (amplitude)	22·70 "	22·47 "	16·29 "
Toplina ostane nad letn. poprečkom	193 dnij	194 dnij	177 dnij
Nad letn. poprečkom	172 "	171 "	188 "
Toplina se dviga	204 "	198 "	189 "
" upada " " " " " "	161 "	167 "	176 "
Najhitreje se dviga toplota . . .	24—29. marc.	29. mrc.-3. ap.	maj—junij
in sicer za	1·02°C.	1·02°C.	
Najhitreje upada	4—9. nvbr.	4—9 nvbr.	17. okt.-6. nbr.
in sicer za	1·23°C.	1·20°C	

Sedaj moremo letni tir topline obeh mest nadrobneje zasledovati ter ob jednom razložiti soglasnosti in različnosti.

Toplinski tir ravna se po solncu. Čem više solnce stoji in, čem dalje sije, toraj čem dalji je dan, tem više stopi toplota; in obratno. V krajih iste geografske širine vrši se pomikanje solnca enako; ako ne vplivajo posebni, mogočni vzroki, bode i pomikanje topline v tako razmeščenih krajih sledilo enakemu zakonu. Geografski širini Zagreba (45°49') in Ljubljane (46°3') razlikujeta se tako malo, da ne morejo nastati vsled neznatne razlike dnevne dolgosti ² znatne razlike normalnega tira toplinskega. Od tod izvira soglasje Besselovih formul.

Kakor solnce pomika se i toplota ob svojih obratiščih najpočasneje. Razlike od petdnevja do petdnevja so tedaj najmanje (glej tab. II. in IV. ter podobo I.) krivulja je tamo najmanje usločena nasproti abscisni osi.

¹ Visokost nad morjem v metrih.

² Sredi decembra je razlika v dolgosti dneva 4 minute, ravno toliko je sredi junija. Ob 46° zemljepisne širine traja najkrajši dan 8·6 ure, najdaljši 15·7 ure.

Ob zimskem obratišči je solnčna moč najslabša; toplina pa še po tem dnevu pojema, ker nizko solnce v kratkih dnevih ne premore dolgotrajnega ponočnega izžarivanja. Ob rednih razmerah toraj nastopi v naši geografski širini najnižja toplina nekoliko posled najkrajega dneva. Tu odločuje tudi razmerje suhe zemlje in vode. Celine se hitro in silno ohlade, morje dosta manj naglo, in ne toliko. Najniža toplina tedaj nastopi po celinah preje nego na morji in je skrajnejša. Dalmatinskim otokom je približno 22. januarij najmrzleji dan, toplina je takrat 7.69°C pod letnim poprečkom, Ljubljana in Zagreb imata uže 6. dan istega meseca najnižjo toplino, 11.74 , oziroma 11.82° pod letnim poprečkom. Razlika je iznenadno velika.

Nekoliko časa posled najnižine počenja segrevanje bolj zdatno premagovati izžarivanje, pomlad se bliža. Najhitreje dviganje topline se pa tudi zakasni nasproti pomladnemu enakonočju. V Zagrebu se vrši 24.—29. marca, v Ljubljani v sledečem petdnevji, toraj nekoliko pozneje, da si ne manje jako (1.02°C v petih dneh.)

Po vsem planinskem ozemlju je naraščanje topline v dobi od marca do aprila v najvišini (maximum). V dalmatinskem obmorskem podnebji pa se zakasni najsilneje dviganje do dobe med sredo majnika in junija. Ob gornje-italijanskih jezerih in po južnih Tirolah pa nahajamo obé najvišini. Hannove preiskave so to zanimivo razmerje dokazale (l. c.).

Zelo iznenadno je, da najdemo sled druge najvišine celo v Zagrebu in v Ljubljani. Sledeči pregled kaže prirastke topline v zaznamenovanih petdnevjih.

	maj					junji			
	3.	8.	13.	18.	23.	28.	2.	7.	12.
Zagreb									
Prirastek	0.60°C*	0.62	0.66	0.69	0.71	0.72	0.67	0.62	
Ljubljana									
Prirastek	0.63°C*	0.64	0.66	0.68	0.70	0.71	0.69	0.63	

Točna sodobnost in jednaka jakost iznenadnega pojava je čudovita. Tej najvišini pripadajoči minimum je za 0.12 oziroma 0.08°C manjši in se javlja v dobi od 3.—8. maja.

Poprečno letno toplino doseže priraščanje početkom druge tretjine aprila. Tudi tu se javlja toplotna vsprejemljivost suhe zemlje nasproti morski.

Proti najvišini dviga se toplina vedno počasneje.

četkom septembra. Vendar ji ne moremo pripisovati stalne veljave, nego lastnitost dobe 1851—1880 je, in morebiti se uravna tekom nadaljnega opazovanja.¹ Povod našej sodbi je ta, da se obe nerednosti držite v mejah verjetne napake dotičnih toplinskih zneskov, kajti ona presega 0.1°C .

Omeniti imamo še nekoliko svojstev toplinskih krivulj. Pomladni povratki ovirajo dviganje topline; jesensko ohlajenje je manje moteno in se hitreje zvrši. V Ljubljani se toraj dviga toplota 198 dni, upada 167 dni; v Zagrebu narašča 204 dni (kar je morebiti preveč osled omenjenega lokalnega vpliva) in upada 161 dni. Razlika je 31 oziroma 43 dni. Očigled bližnjemu morju je tolika razlika zopet dokaz o precejšnjem vplivu suhe zemlje, kajti ob morju znaša le 23 dni. Slično razmerje se javlja, ako primerjamo koliko dni je toplota nad letnim poprečkom in koliko pod njim. Glej tab. VI. Na dalmatinskih otokih je toplota dalje časa pod letnim poprečkom nego nad njim, (11 dni) v Zagrebu in v Ljubljani je to razmerje uže obrneno; toplota je 21 dni dalje nad letno srednjino nego pod njo.

Poučno je neposredno primerjati tek obeh smatranih krivulj spomočjo pregleda V., ki javlja njih ordinate, ako vzamemo letni popreček kot abseisno os. Positivno znamenje razlike Zagreb — Ljubljana kaže, da je Zagrebška toplota višje nad poprečkom nego Ljubljanska. Tekom marca in aprila dviga se toplota v Zagrebu hitreje nego v Ljubljani, skrajna sodobna razlika ordinat je ravno $\frac{1}{4}^{\circ}\text{C}$; maja, junija meseca in pol julija pa Zagreb zaostaja, in sicer največ za 0.10°C . Na to pa počne Zagrebška krivulja naglo presegati Ljubljansko, ter se še dviga ko slednja uže upada; tako naraste presežek do pol stopinje C. 21. dan avgusta. Proti koncu septembra pa začne tir Zagrebški hitreje upadati nego Ljubljanski in to se vrši vso jesen in zimo, do marca. Zaostanek znaša največ 0.36°C . 24. dan novembra.

Vrši se toraj segrevanje in ohlajenje v Zagrebu hitreje. To kaže, da je Zagrebški toplomer v razmerah bolj kontinentalnih nego Ljubljanski. Isto se spozna odtod, ker je Zagrebški minimum nižji, maksimum višji nasproti Ljubljanskemu.

Povod, da negativna razlika Z.—Lj. koncem jeseni doseže maksimum in ne pozneje, je ta, da Ljubljanska toplota mnogo hitreje pada najnižini naproti nego Zagrebška. (Vzrok bo-

¹ Glej dostavek na konci te razprave!

demo spoznali kasneje). Zatoraj pa se bližata krivulji. — Nerazumljivo mi je kaj zadržuje toplinski tir Zagrebški konec pomladi in polovico poletja (maj, junij i pol julija; glej tab. V.) oziroma kaj pospešuje tačas Ljubljansko toplino. — Pojasnjevati tako male razlike je sploh težavno, kajti vprašati se imamo, je li so sploh dejanske (reelne): ni nam znano koliko vpliva na termometra mesto samo, koliko kraj, kjer sta izpostavljena.

Zanimivo je zasledovati, kedaj nastopi v obeh mestih določena toplotinska stopinja.

V sledečem pregledu je povedano, kedaj doseže dnevna toplotina 0° 5° 10° 15° 20° in skrajnosti.

VII.

	0°	5°	10°	15°	20°	15°	10°	5°
Zagreb	24. jan.	10. mrc.	5. apr.	9. mj.	16. jn.	28. avg.	29. sptb.	26. okt.
		5°	0 ₆	Najnižina		Najvišina		
		17. nobr.	19. dec.	—0.67° 6. jan. 22.03° 29. jul.				
	0°	5°	10°	15°	15°	10°	5°	0°
Ljubljana	15. fbr.	22. mrc.	18. apr.	24. mj.	15. sptb.	19. okt.	10. nbr.	4. dec.
		Najnižina			Najvišina			
		—2.58			6. jan.	19.89	23. jul.	

Že 24. januarija zapusti dnevna toplotina v Zagrebu negativne stopinje, v Ljubljani še le 15. februarija, 12 dnij potrebuje toplotina 5° da dojde od Zagreba do Ljubljane; skoro enako stopinja 10° ; 9. dan maja ima v rednih razmerah v Zagrebu povprek 15° , v Ljubljani 15 dnij pozneje. Zagrebška osnovna toplotina drži se od 16. jun. do 28. avg. nad 20° , Ljubljanska te stopinje niti ne doseže. Upadajoč dojde toplotina v Zagrebu do 15° 29. dan septembra, v Ljubljani 14 dnij poprej, etc. do 0° pride v Zagrebu 19. dan decembra, v Ljubljani je takrat že 15 dnij pod njo. Pod ničlo se drži dnevna toplotina v Zagrebu jeden mesec, v Ljubljani 73 dnij; nad dva meseca; nad 15° je v Zagrebu 143, v Ljubljani le 114 dnij nad 20° ostane v Hrvatskem glavnem mestu 63 dnij.

Nadaljna prispodabljanja moremo zvrševati, ako zedinimo toplotinske razmere daljših obrokov, mesecev in letnih časov, v sledeči pregled.

VIII.

	Zagreb	Ljublj.	Z.	Lj.	Z.	Lj.	Z.	Lj.
Decbr.	0.4	—1.4	Mrc.	6.1	3.9	Jn.	19.9	18.0
Jan.	—0.3	—2.2	Apr.	11.8	9.7	Jl.	21.7	19.7
Febr.	1.9	0.0	Maj	15.9	13.9	Avg.	21.2	18.8
						Nvb.	5.4	3.7
Zima	0.7	—1.2	Pomlad	11.3	9.2	Poletje	20.9	18.8
						Jesen	11.5	9.6

Februarij je topleji nego december, avgust topleji nego junij, pomlad in jesen presegati letni popreček a slednja doba bolj, nego prva.

Preostaja nam, da smatramo očrtano kolebanje topline še s širnejega obzorja.

Znano je, kako enakomerno je toplota razdeljena po krajih vročega pasu. Najhladnejši in najtoplejši mesec ne ločita se niti za 1.5°C .; proti tečajem narašča razlika in ob 46° severne širine dospe (v visokosti 0 m nad morjem) uže na 23.6° ; kajti tu pripada najtoplejemu mesecu 20.2° najmrzlejšem — 3.4° ¹

Nasprotje skrajnih toplinskih stopenj, kojim se ima naš organizem v rednih razmerah ukloniti, olajšano je toraj nekoliko v Zagrebu in v Ljubljani; kajti raznost najvišjega in najnižjega mesečnega poprečka je le 22° oziroma 21.9°C . Absolutni razseg poletnega vrhunca in zimske najnižine je sicer 22.7 in 22.5 , a naši razpravi zadostuje, ako smatramo skrajna meseca.

Zemljepisna širina ne odločuje razsega kot jedini vplivnik. Ob istem vzporedniku nahajamo različne razsege, ako se od obali velikega morja obrnemo v notrino celin. To razmero jasni sledeči pregled IX.

IX.

						Razseg
La Rochelle ²	46°9' N	1°10' W	Greenw.			14.5°C
Cannobio-Locarno ³	46°6' "	8°42' E	"	210m nad morjem		20.5
Ljubljana	46°3' "	14°30' "	"	292m	"	21.9
Zagreb	45°49' "	15°55' "	"	153m	"	22.0
Szegedin ⁴	46°15' "	20°10' "	"	80m	"	23.2
Odesa ⁵	46 29' "	30°44' "	"	80m	"	26.3
Astrahan ⁵	46°21' "	45°36' "	"	—21m	"	32.6

Razvidi se, da more razseg (amplitude) služiti kot mera za kontinentalnost podnebja. A. Suppan l. c. imenuje podnebje z razsegom pod 15° obmorsko ali ekvatorijalno podnebje, razseg

¹ Spitaler Die Wärmevertheilung auf der Erdoberfläche. Denkschr. d. kais. Akadem. in Wien 1886.

² Hann, Klimatologie.

³ Hann, Temp. österr. Alpenländer.

⁴ Dr. Guido Schenzl, Jahrb. d. königl. Ungar. Central Anstalt f. Meteorologie und Erdmagnet. III. 1873. Na 30letno dobo 1851—80 prevedel je pisatelj.

⁵ А. Воейковъ Таблицы I о климатѣ въ Россіи С. Пешерб. 1883.

15°—20° znači prehodno, 20°—40° celinsko, nad 40° skrajno (eksczesivno) celinsko podnebje.

Oddaljenost od atlantskega oceana in visoki nasip planin storita, da je podnebje ob Savski dolini kontinentalno. Vpliv jadranskega morja je premalo mogočen, da bi to razmerje zdatno olajšal, dasi „Kranjska in Hrvatska vendar še ponekoliko dobivate toplih in vlažnih vetrov od Adrije“ (Hann). Kako ta vpliv pojemlje, obistini sledeči pregled razsegov:

X. ¹

Vis, otok	24 m.	15°C
Reka	2 "	17·3
Černomelj	156 "	21·0
Novomesto	178 "	21·5
Zagreb	153 "	22·0
Križevac	160 "	22·4
Varaždin-Čakovac	170 "	23·0

Razseg Ljubljanski (21·9) ne moremo naravnost prisposodbljati Zagreškemu (20·0), da bi presodili, katero obeh mest ima primeroma bolj kontinentalno podnebje. Zagreb je nekoliko bolj oddaljen od Adrije, obe mesti sta zlasti severovzhodnim in jugozahodnim vetrovom odprti, a loči ju precejšnja različica nadmorske visokosti. (Ljubljana 292 m. Zagreb 153 m.). — Da znamo, kako pojemlje toplina po Kranjskem na visokost, izračunamo lahko, kolika bi bila toplina v Ljubljani, ako bi se to mesto znižalo caeteris paribus do Zagreške nadmorske visote.

S teoretiškega stališča bode sploh zanimivo izsledovati, kake bi bile toplotinske osnovne razmere, ako bi obeh smatranih mest, ne ločila nadmorska visokost ter zemljepisno položje.

Na podlagi toplotinskih podatkov štiridesetih postaj razmeščenih ob Karavankah ter jim ob jugu in vzhodu po Kranjskem in spodnjem Štajerskem poiskal sem spomočjo metode najmanjih kvadratov formule, ki povedo, kako se toplina po omenjenem ozemlju preminja z nadmorsko visoto in geografnó široto, in sicer v posameznih letnih dobah in poprek na leto.²

Formule so sledeče:

¹ Podatki so povzeti iz Hann, Tempverh. öst. Aipenl III. del Temperaturlabellen pag. 110, 111.

² Dotično razpravo prijavi tekoči letnik Meteor. Ztochr.

$$\begin{array}{lcl}
 \text{Zima} & t = -0.91 - 0.00289 \Delta h - 0.0338 \Delta \varphi + 0.000023 \Delta h \Delta \varphi \\
 \text{Pomlad} & t = 9.03 - 0.00470 \Delta h - 0.0063 \Delta \varphi - 0.000023 \Delta h \Delta \varphi \\
 \text{Poletje} & t = 18.60 - 0.00472 \Delta h - 0.0054 \Delta \varphi - 0.000024 \Delta h \Delta \varphi \\
 \text{Jesen} & t = 9.63 - 0.00377 \Delta h - 0.0140 \Delta \varphi - 0.000013 \Delta h \Delta \varphi \\
 \text{Leto} & t = 9.09 - 0.00403 \Delta h - 0.0155 \Delta \varphi - 0.000008 \Delta h \Delta \varphi
 \end{array} \quad \left. \vphantom{\begin{array}{l} \\ \\ \\ \\ \end{array}} \right\} 15)$$

Prvi člen formul pomenja poprečno osnovno toplino, ki vlada v dotični letni dobi po omenjenem ozemlju ob 47° zemljepisne širine 13.5° zemlj. dolžine ter v nadmorski visokosti 300 m. Ostali členi povedo, koliko se menja toplota, ako se od one širine ter omenjene visote oddaljimo za $\pm \Delta \varphi$ minut in $\pm \Delta h$ metrov.

V poštrev je treba vzeti še vpliv geografske dolžine. Poiskal sem ga — zopet potom metode najmanjših kvadratov — iz 25 postaj razdeljenih med 46° in 46.5° severne širine ter 13.5° E in 15.8° E Greenw. (Iz prej omenjenega računa izpuščene so postaje na Dolenjskem, ter one, kojih visokost 850 m. presega). Vzemimo, da približno zastopajo združene postaje toplino vsega ozemlja, ki je med njimi, tedaj se spremeni toplota, ako se obrnemo ob $46^{\circ} 15'$ proti vzhodu, za vsako minuto dolžine ¹

$$\begin{array}{lcl}
 \text{po zimi} & \text{za} & - 0.0001^{\circ}\text{C.} \\
 \text{spomladi} & \text{„} & + 0.0042 \\
 \text{o poletji} & \text{„} & + 0.0053 \\
 \text{jeseni} & \text{„} & + 0.0008 \\
 \text{poprek na leto} & \text{„} & + 0.0026
 \end{array} \quad \left. \vphantom{\begin{array}{l} \\ \\ \\ \\ \end{array}} \right\} 16)$$

S pomočjo formul 15) in podatkov 16) moremo zračunati, kolika bi bila toplota Zagreba in Ljubljane, ako bi se oba kraja premestila (caeteris paribus) na isto zemljepisno širino 46° ob dolžini Žagrebski, ter na isto visino n. pr. 200 metrov. Tedaj bi bilo :

¹ Hann je našel, da se na Ruskem premeni toplota za vsako dolžinsko stopinjo proti vzhodu po zimi za -0.31°C v poletji za $+0.07$, poprek na leto za -0.14 .

XI.

	Zagreb ¹	Ljubljana	Razlika
Zima	0·2°C.	— 0·9°C.	1·1°C.
Pomlad	11·0	10·0	1·0
Poletje	20·6	19·7	0·9
Jesen	11·2	10·1	1·1
Leto	10·7	9·7	1·0
Razseg	20·4	20·6	— 0·2

Sedaj, ko so izloženi vsi vplivniki, ki motijo naravnostno prisposodbljanje toplinskih razmer obeh mest, stopajo raznosti jasno pred oči.

Dejanska razlika v prekoletni toplini Zagreba in Ljubljane je 2°; polovica izvira iz raznosti zemljepisnih koordinat ter višine; za 1·0°C pa ostane Ljublj. hladnejša od Zagreba, celo, ako one raznosti izločimo. To je precejšen znesek. A v vseh letnih dobah ni enak. Najmanjša je razlika v poletju ter naraste jeseni in po zimi na 1·1°C. Razvidi se tudi, da ima Ljubljana dasi bliža morju primeroma bolj kontinentalno podnebje nego Zagreb.

Da se pojasnijo vzroki, storimo korak dalje. Ob 46° ter višini 200 m. vladale bi po Kranjskem — kolikor se da soditi iz podatkov 40 postaj z omenjenega ozemlja — in sicer Krasu na vzhodni strani sledeče povprečne razmere:

Zima	Pomlad	Poletje	Jesen	Leto	Razseg
—0·6	9·5	19·1	10·0	9·5	19·7
Ljubljanska toplota prevedena na 200 m. in 46° pa je:					
—0·9	9·6	19·3	10·0	9·5	20·2

Ljubljana ima toraj letno toplino, ki se strinja z ono, ki je sploh oddeljena Karavankam ter predgorju ob jugu in vzhodu. Tu velja ob 46° širine v višini 200 m. toplota 9·5. Zagreb je za 1·2 na boljsem. Med Goriško in med Savsko dolino ob Zagrebu prostira se Kranjska kot izredno hlađe ozemlje. Precejšnja vlažnost in obilje dežja sta temu vzrok. Kranjska ima skoro največ moče izmed avstrijskih pokrajin (200 cm. pod Triglavom do 100 cm. ob jugo-vzhodnji meji; Zagreb 91 cm.) Primerno povečšana je pooblačenost neba. Toplejim vetrovom je pot vspešneje zabranjena.

¹ Prevajajoč rabil sem števila za Δh iz formule 15). Ker premembe niso jake, tedaj tudi napačnost prevoda ni velika.

Ljubljana in Zagreb sta nasproti severovzhodu in jugozahodu prispodobno odprta in vendar se kaže v razdelitvi vetrov mnogo ugodnejše položje nižave ob hrvatski stolnici. Sledeči pregled pove pogostost vetrov ¹ za posamezne letne dobe v odstotkih.

XII.

Ljubljana (10 let. opazov.)

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Zima	9	14	23	9	1	20	13	10
Pomlad	4	12	24	8	2	24	15	9
Poletje	5	13	21	9	1	24	16	12
Jesen	5	10	25	9	2	28	12	7

Zagreb (7 let opazov.)

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Zima	5	36	4	4	3	31	6	11
Pomlad	2	38	4	6	3	31	7	9
Poletje	3	35	4	6	4	29	9	10
Jesen	4	38	6	7	3	29	6	8

Ne sme se prezreti, da so tu vzprijeti ne le vetrovi širnejega kroženja zračnega nego i krajevni (lokalni); zlasti pa, da so zimski vzhodni vetrovi Ljubljanski mrzli ter suhi, in tako značijo svoj zvor iz severnejih širin. Odklonila jih je le Savska dolina. Naro njih imenuje „hrvaška burja“.

Hribovitost Kranjske napravi večji hlad po zimi, zlasti ker višje sloje stalno odeva sneg, ki toploto prav jako izžariva in kot slab prevodnik brani, da tla ne oddajajo svoje toplote zraku.

Z bregov se odtaka ohlajeni težji zrak niz dol, ter nabirajoč se v kotlinah, napravlja jim izredno mrzlo zimo. ²

Ravno Ljubljana nameščena je na dnu velike barske kotline in ima zatoraj celo nasproti splošnim razmeram ob Karavankah ter ob njih predgorju rezkejo zimo. (-0.9°C nasproti -0.6) V tej letni dobi je toraj razlika med Zagrebom in Ljubljano najjaka. (1.1).

Ljubljansko poletje primerjano onim splošnim razmeram je nekoliko pretoplo, podnebje postane toraj izredno skrajno. Razseg nasprotnih letnih dob je 20.3 in sega precej nad 19.7.

Da si števila, na koja se opira naša razprava niso popolnoma breznapačna, vendar pojasnjujejo prav odlično sedanje

¹ A Supan, Statistik der untern Luftströmungen Leipzig 1881.

² Glej Sprung Lehrbuch d. Meteorologie § 52.

znanstvene nazore o razdelitvi topline v raznih topografskih položjih. A Vojejkov¹ znameniti ruski meteorolog vzhvalil jih je najtočneje: Konkavno površje vekša dnevni in letni razseg topline, ono je hladneje po noči in po zimi, topleje po dnevi in v poletji; nasprotno velja o vzbočenem površji, ako se vzamejo razmere nad ravno planjavo kot redne. Topografsko položje slično vpliva po zimi kakor po noči, v dobah ko prevladuje izžarivanje topline; nasprotno pa po leti in po dnevi, ko prevladuje pridobitek od solnca. Da še to vzajemnost označimo, navajamo v sledečem pregledu povprečni dnevni razseg topline (mittl. tägl. Temperatur-Schwankung).²

XIII.

	Zima	Pomlad	Poletje	Jesen
Zagreb	3·8°C	7·3	7·9	4·4
Ljubljana	4·3	8·3	9·5	4·6

Števila so sicer izvedena načinom,, ki ne zadostuje popolnoma denašnjim znanstvenim zahtevam, a relativno vzete strinjajo se v smislu Vojejkovljevega zakona.

Pač je Zagrebški toplomer tako izpostavljen, da se skrajnosti — dnevne in letne — otopijo nekoliko.

Sledeči pregled primerja toplino Zagrebško in ono nekaterih postaj na Hrvatskem, ki so približno v enaki visočini.³

XIV.

	Zagreb	Križevac	Belovar	Rakovac-Karlovac	Varaždin-Čakovac
	153 m.	160 m.	140 m.	120 m.	170 m.
Zima	0·7°C	—1·0	—0·4	—0·4	—0·8
Pomlad	11·3	9·9	10·4	10·4	10·3
Poletje	20·9	19·7	20·2	20·3	20·4
Jesen	11·5	9·6	10·7	10·5	10·3
Leto	11·1	9·6	10·2	10·2	10·1
Razseg					
Jul.-jan.	22·0	22·4	22·4	22·5	23·0

¹ А. Воейковъ. Климатъ земного шара. Изданіе А Ильина 1883. Nemški prevod, Costenoble Jena 1886.

² Jelinek, Ueb. d. täglichen Aenderungen der Temperatur nach den Beobachtungen der meteorolog. Stationen in Oesterreich Denkschrift, d. Akad. d. Wissensch. math.-naturw. Classe, XXVII 1867.

³ Poleg tabel Hann l. c. III. pag. 110, 111.

„Zagreb“ ima najtoplejši poletje, a primeroma še bolj toplo zimo, tako da postane razseg skrajnih mesecev najmanjši. Trditi se sme, da se toplota doljnega mesta Zagrebskega bolj bliža razmeram sosednih krajev po Hrvatskem.

Dosedanji del razprave pojasnjeval je normalne razmere toplinske. Dejanstveno pomikanje toplote razlikuje se od njih bolj ali manj, za koliko, to moremo ravno presoditi sedaj, ko poznamo osnovni znesek vsakodnevne toplote Zagrebske in Ljubljanske.

Ako poiščemo, za koliko so se pojedini dnevi, petdnevja, meseci večletne dobe oddaljevali od poprečnih zneskov, tedaj pregledamo s pridobljenimi razlikami znaten del vremenske zgodovine one dobe. Nadalje pa moremo presoditi omahljivost ali menjavost toplote, sploh, ako razlike (s) seštejemo ne glede na njih pozitivno ali negativno znamenje, ter svoto delimo s številom števnikov (n); kvocient znači poprečno razliko ali anomalijo:

$$\delta = \frac{\sum s}{n}$$

(Glej formulo c) početkom te razprave).

Z zdravstvenega stališča je posebne važnosti odgovoriti na vprašanje: Za koliko se spremeni toplota od dne do dne? Te spremembe na človeški organizem gotovo bolj vplivajo, kakor one, koje loči ves čas, dokler se vrne isti datum, ali isti mesec prihodnjega leta.

Ker mi prvotni zapisniki Ljubljanskih in Zagrebskih opazovanj niso pristopni, moram ostati pri tem, da navedem zneske, ki povedo za koliko se toplota poprek spremeni od dne do dne v sledečih mestih: Milan 1.3°C Atene 1.4, Bukurešt, Dunaj 1.9 Varšava, 2.0 Monakovo 2.1.¹

Poprečna omahljivost pojedinih mesecev, to je znesek, ki avlja za koliko se poprek menjava toplota januarija, februarija etc. ima tudi tehten klimaten vpliv. Navedena je glede Zagreba in Ljubljane v sledečem pregledu ter je povzeta z opazovanj dobe 1856—1880. (25 let).

¹ Hann Ztschr. d. öster. meteorolog. Ges. XI,

XV.

Zagreb ¹												
Dec.	jan.	fbr.	mc.	apr.	mj.	jun.	jul.	ag.	spt.	okt.	nob.	leto
2·31° C	2·26	2·68	1·81	1·28*	1·96	1·22	1·06*	1·18	1·09*	1·60	1·67	0·75
Ljubljana ²												
2·45	2·65	2·51	1·73	1·15*	1·62	0·96*	0·98	1·14	0·90*	1·63	1·60	0·70

Vidi se, da imajo ta števila reden letni tir. Največja je omahljivost zimskih mesecev, najbolj enak si ostaja od leta do leta mesec september.

Spomladi se najbolj enako povrača april; majnik je zelo nestalen, kaže maksimum druge vrste. Koj potem nastopi v Lj. minimum druge vrste, v Zagr. še le julija meseca. Avgust kaže zopet večjo menjavost, september pa absolutno najmanjo v letu. Proti zimi menjavost zopet narašča.

Letna tira, to je pomikanje omahljivosti tekom leta od meseca do meseca, sta precej soglasna. V zimskih mesecih je menjavost v Lj. večja, v ostalih manja, tako, da se letna toplina v Zagrebu bolj menjava nego v Ljubljani. Povod raznostim letnih tirov je pač težko zasledovati nadrobno; morebiti se te raznosti sčasoma poravnajo, in so le znak dobe 1856—1880. V istini pade najvišina menjavosti za dobo 1851—1880 v Ljubljani na december in ne na januarij; malo število let toraj razmere uže deloma predrugachi. Stalneja števila dobimo, ako v poštev jamljemo namestu mesecev daljše dobe.

Menjavost topline znači kontinentalnost podnebja, kajti narašča prav hitro, ako se od morskih obalij obrnemo proti notrini celin. Otok Hvarski na primer kaže sledečo menjavost (doba 1858—1883).

	Dec.	jan.	fbr.	mc.	apr.	mj.	jun.	jul.	aug.	spt.	okt.	nob.	leto
Hvar ³	1·35	1·35	1·20	1·47	0·83	1·41	0·89	0·65	0·90	0·89	1·24	1·20	0·49

Sedaj moremo izreči: Ljubljana ima izredno kontinentalno zimo vsled leže v kotlini, Zagreb poletje enakega značaja, vsled bližine silno razgrete ogrske nižave.

Sploh je menjavost zimske topline po jugovshodnjih planinskih dolinah (Celovec, Ljubljana, Novomesto, Gradec, Zagreb)

¹ Hann Temperaturverh. der österr. Alpenl. I. pag. 17.

² Računjeno na podlagi Hann-ovih tabe I. c. pag. 74—99.

³ Hann Temperaturverh. I. pag. 19.

nenadno velika, in pojasnjuje prav odlično njih kontinentalno položje. Planinski zid brani toplim oceanskim vetrovom, mrzli vzhodnji pa bolj ali manj svobodno dohajajo, izreden zimski mraz more še posebej nastati po kotlinah.

V poletji je menjavost primeroma prav mala.

Da bode primera točnejša, javljamo še sledeče podatke o poprečni menjavosti zimskih, in poletnih mesecev poleg Wilda, Hanna, Doveja in Hellmanna.

XVI.

	Zima	Poletje	Poprek
Anglija	1.41	0.95	1.24
Italija	1.35	1.00	1.19
Sever. Nemčija	2.02	0.93	1.28
Severnovzhod. Alpinsko	2.21	1.18	1.57
Jugovzhod. doline Alpinske	2.35	0.95	1.55
Notranja Rusija	3.09	1.43	2.05

Poprečne razmere, o kojih smo dosedaj izključno govorili, ne določujejo še dovolj popolnoma toplinskega položja smatranih krajev. Števila, ki stvarjajo poprečke so lahko precej različna. Ugodno bode, ako pregledamo vsaj skrajne toplinske zneske, ki vstopajo v poprečke. Primerjajmo, koliko najvišino oziroma najnižino more toplota v pojedinih mesecih doseči v Ljubljani, koliko istodobno v Zagrebu; to postopanje nam razodene posebnosti izvirajoče iz topografné leže, porazgubljene v poprečkih, ali pa vsaj utrdi drugotna spoznanja.

Da bode primera točnejša, treba je tudi tu v poštev vzeti več let. Poiskal sem toraj absolutne najvišine in najnižine povzete z opazovanj ob 7. uri zjutraj, 2. uri popoldne in 9. zvečer tekom 15letne dobe 1866—1880. Pojedinih zneskov ne bomo priobčevali, vsaj podlegajo marsikojim slučajnostim; a njih poprečke lustrum za lustrum prijavimo, da se razvidi bolj ali manj vzporedno pomikanje i teh števil v obeh mestih. Popolnosti na ljubo javljamo tudi najsrajneje topline napisane tekom imenovane dobe. Večjega pomena so pač poprečki absolutnih skrajnostij, ker so v njih slučajne razlike kolikor toliko poravnane. (Glej pregled XVII.)

XVII.

a) Poprečki absolutnih skrajnostij.

Najvišeine.

	Jan.		Febr.		Mrc.		Apr.		Maj		Junij		Julij	
	Zagr.	Ljub. Z.	Lj.	Z.	Lj.	Z.	Lj.	Z.	Lj.	Z.	Lj.	Z.	Lj.	
1866—70	10.9	6.8	10.9	11.9	15.4	13.6	24.2	22.7	31.5	28.3	31.5	28.6	24.3	31.7
1871—75	11.6	7.5	12.1	9.4	18.7	16.2	23.6	21.1	28.6	25.9	31.0	28.5	33.2	31.0
1876—80	10.3	6.6	13.5	7.9	19.3	16.7	23.6	20.4	26.9	24.7	30.5	28.5	32.0	29.9
1866—80	10.9	7.0	13.2	9.7	17.8	15.4	23.8	21.4	29.0	26.3	31.0	28.6	33.2	30.9

	Avg.		Sptb.		Okth.		Nvb.		Decb.		Leto	
	Z.	Lj.	Z.	Lj.	Z.	Lj.	Z.	Lj.	Z.	Lj.	Z.	Lj.
1866—70	31.7	29.6	28.2	25.4	25.5	21.8	17.8	14.0	13.1	9.8	34.3	31.7
1874—75	32.2	29.3	27.3	25.0	23.3	20.3	15.5	12.2	12.2	9.4	33.8	31.2
1876—80	31.1	28.9	27.7	25.0	22.2	19.8	15.4	13.1	10.6	8.7	33.0	31.9
1866—80	31.7	29.3	27.7	25.1	23.7	20.6	16.2	13.1	12.0	9.3	33.7	31.6

Najnižine.

	Jan.		Febr.		Mrc.		Apr.		Maj		Junij		Julij	
	Zagr.	Ljub.	Z.	Lj.	Z.	Lj.	Z.	Lj.	Z.	Lj.	Z.	Lj.	Z.	Lj.
1866—70	-11.4	-13.4	-5.7	-8.2	-2.8	-5.4	2.1	-1.0	7.6	3.6	11.0	0.4	12.9	10.7
1871—75	-8.1	-12.9	-9.2	-12.9	-4.6	-8.8	1.8	-0.7	6.3	3.4	11.8	7.9	15.0	11.9
1876—80	-12.2	-14.9	-11.6	-11.4	-5.8	-8.9	2.5	1.3	5.0	3.4	12.5	11.3	13.4	11.8
1866—80	-10.6	-13.7	-8.8	-10.8	-4.4	-7.7	2.1	-0.1	6.3	3.5	11.8	9.5	13.8	11.5

	Avg.		Sptb.		Okth.		Nvmb.		Decb.		Leto	
	Z.	Lj.	Z.	Lj.	Z.	Lj.	Z.	Lj.	Z.	Lj.	Z.	Lj.
1866—70	10.7	7.7	7.2	4.8	-0.9	-1.9	-4.9	-7.1	-9.8	-12.2	-13.3	-15.5
1871—75	11.8	8.6	6.8	4.5	2.7	1.0	-2.0	-4.8	-11.7	-14.1	-12.6	-17.2
1876—80	12.3	10.8	7.0	5.0	-0.1	-1.6	-4.6	-7.4	-11.2	-14.3	-16.4	-19.4
1866—80	11.6	9.0	7.0	4.8	0.6	-0.8	-3.8	-6.4	-10.9	-13.5	-14.1	-17.4

b)

Poprečki absolutnih skrajnostij.

1866—1880.

	Razlika :		Razlika .	
	Najviš. — let. popr.		Najniž. — let. popr.	
	Z.	Lj.	Z.	Lj.
Januarij	—0·2	—2·1	—21·7	—22·8
Februarij	2·1	0·6	—19·9	—19·9
Marc	6·7	6·4	—15·5	—16·8
April	12·7	12·3	—9·0	—9·2
Maj	17·8	17·2	—4·8	—5·6
Junij	19·9	19·5	0·7	0·4
Julij	22·1	21·8	2·7	2·4
Avgust	20·6	20·2	0·5	—0·1
September	16·6	16·0	—4·1	—4·3
Oktober	12·6	11·5	—10·5	—9·9
November	5·1	4·0	—14·9	—15·5
December	0·9	0·2	—22·0	—22·6

c)

c) Absolutne skrajnosti

1866—1880.

	Najvišeine		Najnižeine	
	Z.	Lj.	Z.	Lj.
Januarij	15·8	11·8	—18·6	—22·4
Februarij	15·4	13·5	—21·3	—20·8
Marc	20·8	18·6	—11·4	—13·4
April	27·4	24·6	—1·5	—3·5
Maj	34·3	30·1	3·0	0·6
Junij	33·6	32·2	8·6	3·8
Julij	34·8	33·1	10·0	7·7
Avgust	34·3	32·8	9·3	6·0
September	31·5	27·9	0·9	—0·3
Oktober	31·0	25·8	—2·8	—5·5
November	19·4	15·8	—10·6	—14·2
December	17·6	15·4	—19·2	—25·4
Leto	34·8	33·1	—21·3	—25·4

Vidi se, da slede najnižine in najvišine normalnemu tiru toplinskemu. Najvišine zimskih mesecev kažejo, da celo v najmrzleji letni dobi po naših krajih ne manjka pomladno-toplih dni, a najnižine spominjajo na jakost severneje zime. V poletji pa se srečavata prav zdatna vročina in hlad zgodnje pomladi.

Pregleda oddelek **a** uči, da se drže skrajne topline Ljubljanske blizu za 2°C pod istodobnimi Zagrebškimi. V tem razmerji javlja se moč poprečne letne topline. Tir absolutnih skrajnostij bode se toraj najumestneje primerjal, ako poiščemo, za koliko presega in koliko zaostaja naproti vseletnemu normalnemu tiru. — Izpravljaajoč razliko letnih povprečkov, moremo osnovni tir obeh mest vpodobiti skoro z jedno in isto krivuljo — male razlike smemo za naš namen zanemariti. Na ta način je prispodoba skrajnostij obeh mest zdatno olajšana. Ako i pri njih iztrebimo letni popreček, tedaj pridobimo števila oddelka **b** v pregledu. Geometrijski izraz razmer, ki se tem potom razodenejo, predočuje podoba II.

Takoj se z nje razvidi, da se skrajnosti ne drže povsem v enaki dalji nasproti normalni krivulji. Skoró sveskozi ostajajo skrajnosti Ljubljanske pod Zagrebškimi, to se pravi: v Ljubljani je neprimerno hladneje leto verjetneje nego nasprotno. Zlasti zima je ostreja, kajti v skrajnih slučajih toplina v Lj. primeroma zdatno bolj upade, in se ne dvigne toliko kakor v Zagrebu. Razlike topografe leže (kotlina, grič) razodevajo se na novo; manje bi bile, ako bi znali še toplinske razmere doljnega mesta Zagrebskega.

Marca in aprila meseca se najvišine obeh mest enako oddaljšajo od osnove; majnik se včasih primeroma prav jako razgreje; junijeve se najvišine pa zaostajajo. V teh razmerah spoznavamo, da pomlad včasih prav bujno prodira, a tudi ohlajenje vsled junijevega deževja se razodeva. Ob enem uvidimo, da more toplina nesomerno upasti majnika meseca, in sicer zopet v Ljubljani bolj nego v Zagrebu. Majniški mrazi so obče znani. Najraje nastanejo ob mirnih, jasnih nočeh vsled jakega izžarivanja. Leža v kotlini zopet mnogo bolj pospešuje ohlajenje nego na griču. Absolutne skrajnosti (Z. 3.0, Lj. 0.6) sicer ne javljajo negativnih, mrazovnih stopinj; a opomniti je treba, da so v takih slučajih pritlični sloji zraka precej hlaji nego oni, kojih toplino naznanja v prvem nadstropji izpostavljen toplomer, a rastline

ohlade se kot dobri izžaritelji še zdatneje nego zrak, ki jih obdaja. Ne sme se prezreti, da so skrajnosti povzete z obrokov 7^h 2^h 9^h. Toplina ob 7^h lahko uže precej presega ono z dobe solnčnega vzhoda. — Avgusta in septembra meseca obojne skrajnosti hitro upadajo — vsaj deloma vsled neviht —; a najnižine oktobrove so iznenadno nizke, zlasti v Zagrebu. Videti je (pregl. X.), da so jesenske dobe vetrovi neugodnejše oddeljeni Zagrebu.

Noveje preiskave ¹ so objavile, da se vreme ne spreminja tako silno, kakor trdi ljudsko menenje; temveč nekoliko časa rado pridrži ustanovljeni značaj. Zgodi se toraj, da zelo visoke in zelo nizke stopinje topline niso osamljene, nego da morejo celo precej vplivati na povprečke mesecev ali še daljih obrokov. Tako nastanejo skrajni mesečni poprečki. Sledeči pregled

XVIII.

Največje mesečne razlike nasproti 30letnemu poprečku:

Njih razseg

	Ljubljana		Zagreb		Ljublj.	Zagr.
Jan.	+5.1	-7.1	+4.8	-6.9	12.2	11.7
Febr.	5.0	-7.1	5.8	-7.5	12.1	13.3
Mar.	3.8	-4.3	3.8	-4.9	8.1	8.7
April	2.7	-3.2	2.7	-3.2	5.9	5.9
Maj	4.3	-3.7	4.7	-4.2	8.0	8.9
Junij	2.1	-3.1	2.5	-3.0	5.2	5.5
Julij	2.4	-2.4	2.3	-2.4	4.8	4.7
Avg.	2.5	-1.7	3.0	-2.5	4.2	5.5
Sept.	2.5	-2.8	2.2	-3.2	5.3	5.4
Okth.	3.0	-3.8	2.8	-3.4	6.8	6.2
Nov.	3.6	-4.1	3.9	-3.9	7.5	8.0
Debr.	7.4	-10.3	6.2	-8.2	17.7	14.4
Leto	1.4	-1.5	1.9	-1.5	2.9	3.4

javlja, za koliko so skrajni mesečni poprečki razlikovali se od normalnih (prav za prav 30letnih) v Ljubljani in v Zagrebu in sicer tekom dobe skupnega opazovanja 1856—1880. Previsoke znači znamenje +, prenizke pa —. Skrajni poprečki zimskih mesecev se pomikajo v širnih mejah, kakor kaže njih razseg, a precej soglasno s tirom poprečne omahljivosti. Ume se samo ob sebi, da popolnega soglasja niti ne pričakujemo. Nimamo namreč povoda soditi, da raznosti izvirajo naravnost iz posebnostij topografnega položaja. Sodelujejo pač i vzroki viših kategorij; oni so

¹ W. Köppen Repertorium für Meteorologie II. Petersburg 1871.

nam povsem neznani, in zatoraj za naše spoznanje „slučajni“. Velikanski napredki novejšje meteorologije so dejstovanje prirodnih močij, kolikor se jih javlja v atmosferi, vsaj toliko pojasnili, da poznamo deloma obliko, v koji stopajo njih učinki na dan. Razstrli so nam širo obzorje in sedaj nam je možno točneje zasledovati vzrok normalnemu tiru topline (in drugih znakov podnebja) ter brezštevilnim izrednostim ali motnjam.

Teisserenc de Bort in Hoffmeyer opozorila sta na to, da način, kako je zračni tlak preko zelo širnih ozemelj razdeljen, odločuje vremenski položaj atmosfere Evropske.

Po zimi vladajo tri glavna delovališča atmosfere (*centres d'action de l'atmosphère*) Med Spanijo, Madejro, Azorskimi in Bermudskimi otoki prostira se tedaj jedno onih središč z visokim zračnim tlakom (barometerski maksimum) drugo tudi z visokim stanjem barometrovim ima svoje jedro v osrednji Aziji. Tretje poglobitno središče je ustanovljeno z nizkim tlakom (barom. minimum) v severnem delu atlantskega oceana.

V poletju razširi se atlantski maksimum nekoliko proti severji, nad Evropo in Azijo prostira se barometerski minimum, ki ima jedro v Aziji. To sta vladarja poletnemu vremenu.

Ostali letni dobi ste prehodnji povsem.

Kakor hitro se jedno glavnih središč premakne, nastanejo izredne toplinske in sploh vremenske razmere.

Po tem takem je umljivo, da imajo vsikedar velikanska ozemlja skupen vremenski značaj to ali onstran normalnega.

Manje spremembe, dasi čestokrat globoko segajoče, vzrokujejo depresije (barom. minima) ki pogostoma v kratkih obrokih nastajajo ob obodu velikih depresij ter drčevajo imenovanim glavnim elevacijam (barom. maksimumom) ob robu. One prestopajo preko ozemelj, ki so dostikrat večja nego srednja Evropa ter dajejo njih vremenu značaj spremenljivosti in slučajnosti.

Vsakako toraj istočasne toplinske razmere (in sploh vremenske) niso v prvi vrsti krajevnega pomena in zasledovati ter razlagati jih moremo poglobitno kot bolj ali manj razširjene pojave. Nadrobna razprava o motnjah toplinskega tira Ljubljanskega in Zagrebškega morala bi se tedaj ozirati na zelo širo podlogo, in to bi presegalo prostor, ki je dovoljen spisu o krajevnih lastnitostih.

Le v obče bomo očrtali razmere, ki store, da so izrednosti v Ljubljani in v Zagrebu večidel istočasne ter sploh vzporedne. to se pravi na isti strani izven osnovnega tira.

Obe mesti spadate v področje depresij, ki se pomikajo večidel ali v obližji Nemškega obrežja ali pa preko Sredozemskega morja. Od središč obojnih depresij sta Zagreb in Ljubljana skoro enako oddaljena toraj je tudi vpliv na vremenske razmere prvotno enak, a vsled topografnih raznostij predrugačen.

Po zimi je posebne važnosti proga visokega tlaka zračnega, ki se stega od Azijatskega maksima preko Rusije in Alp do Azorskega maksima. A. Vojejkov jo je imenoval „veliko kontinentalno os“. Važna je za tegadel, ker vejejo ob njeni severni strani topli oceanski vetrovi prek Evrope, na nje južni strani pa mrzli kontinentalni. Ljubljana in Zagreb sta na tej slednji strani (glej pregled vetrov X.) in imata zatoraj kontinentalno mrzlo zimo; in sicer najostrejo tedaj, kedar se najvišina zračnega tlaka preseli nad sredino centralne Evrope. To se je zgodilo na primer decembra 1879. Toplina tega meseca, najmrzlejšega v tekočem stoletju upadla je najnižje pod osnovo (Ljubl. —10·3, Zagreb —8·2 glej pregled XVII. c) in sicer bolj v Ljublj. nego Zagr. vsled leže v kotlini.

Kedar se kontinentalna os pomakne izredno proti jugu tedaj nam dohajajo topli oceanski vetrovi. Decbr. 1863, 1866, **1868** s skrajnimi presežki Lj. 7·4, Z. 6·2 glej pregled XVII. c, 1880 etc.)

Naše poletje je v obče kontinentalno ker pripada uže v področje azijske depresije.

Zelo važne so za naše kraje Jadranske depresije. Zlasti spomladi in jeseni se pogostoma pokažejo ter vzrokujejo burjo, silne nevihte, zdatno deževje in sneževje.

Sicer pa ne more nalog našega spisa biti vse te razmere osnovne in izredne nadrobno zasledovati, ker one zadevajo širna ozemlja in ne spadajo več v tesno okvirje lokalne klimatografije.

Vendar nadaljujemo preiskavo o toplinskih nepravilnostih z družega stališča.

Početkom razprave smo omenili, da imajo celo večletni poprečki manjih obrokov, kakor so mesečni še dovelj nerednostij ter da se njih tir mnogo manj bliža osnovnemu, nego tir mesečnih poprečkov.

Poiskal sem petdnevne poprečke Ljubljanske topline naravnost s petintridesetletne dobe 1851—1884 ¹ ter našel, da se deloma v istini zdatno razlikujejo od onih, koje nam podaja Besselova formula s 30letnih mesečnih povprečkov. Razlike javlja sledeči pregled

XIX.

Jan.	a.	1.1	0.1	0.0	-0.6	-0.1	-0.6
	v.	0.46	0.43	0.40	0.51	0.37	0.49
Febr.	a.	0.5	0.3	-0.3	0.0	0.5	1.0
	v.	0.40	0.37	0.54	0.46	3.40	0.34
Mrc.	a.	0.8	0.9	0.0	0.0	-0.6	0.1
	v.	0.46	0.34	0.49	0.51	0.64	0.54
Apr.	a.	0.8	0.6	0.0	0.0	-0.2	-0.4
	v.	0.31	0.34	0.51	0.46	0.37	0.46
Maj	a.	-0.7	-0.3	-0.4	0.0	0.1	0.7
	v.	0.51	0.64	0.54	0.37	0.51	0.40
Jun.	a.	1.0	0.8	0.1	-0.7	-0.5	-0.6
	v.	0.37	0.37	0.37	0.69	0.60	0.54
Jul.	a.	-0.5	0.2	-0.3	0.6	0.3	-0.4
	v.	0.57	0.49	0.60	0.40	0.46	0.64
Avg.	a.	0.0	-0.8	-0.4	+0.2	-0.4	0.0 0.0
	v.	0.49	0.64	0.64	0.49	0.60	0.46 0.60
Sept.	a.	0.0	-0.1	-0.2	0.4	-0.8	0.5
	v.	0.46	0.54	0.54	0.46	0.64	0.46
Okth.	a.	-0.1	-0.3	0.1	0.3	0.2	-0.7
	v.	0.49	0.54	0.46	0.37	0.46	0.54
Nvb.	a.	-1.1	-0.3	-0.4	-0.3	1.0	2.3
	v.	0.60	0.40	0.54	0.60	0.40	0.29
Dec.	a.	0.1	-0.2	0.5	0.3	-1.1	0.4
	v.	0.49	0.46	0.37	0.37	0.54	0.46

za vsaki mesec v vrsti a (anomalija). Petdnevja se vrsté enako kakor v prejšnjih pregledih. Krivulja narisana z naravnost vzetimi aritmetičskimi povprečki petdnevij predočevala bi anomalni tir.

¹ Prvotne podatke obĉijo Jahrbücher der k. k. Central-Anstalt für Meteorol. u. Erdmagnet. in Wien, in namestujoĉa jih javljenja tega zavoda.

Vprašanje nastane, jeli so anomalije povsem slučajne, ali pa se v nekaterih dobah leta redoma v istem smislu vračajo.

Odgovora ne pričakujemo od strogo matematiške preiskave (s pomočjo verjetnostnega računa).

Izkušnja uči ¹, da za tako preiskavo ne zadostuje 35letna doba opazovanja v našem zelo menjavem podnebji: to se pravi računska indukcija javlja pravo za pravo le lastnitosti opazovane dobe, a ne podaje dovolj širega temelja, da bi od preteklosti sigurno sklepali, da se one lastnitosti v prihodnje povrnejo. S tem pridržkom velja sledeče.

Anomalija sama na sebi ne pove dovolj odločno, da toplota ob dotični dobi redoma stopi iz osnovnega tira v pozitivnem oziroma negativnem smislu. Ozirati se imamo tudi na to, je li se je anomalija smatranega petdnevja pogostoma vračala ali ne. Verjetnostni račun na to pove, kolika je „verjetnost, da se i v prihodnje povrne.“

G. Hellmann ² je preiskoval, kedaj se po severni Nemčiji najbolj pogostoma moti zdržno pomikanje toplotno. Našel je izredne povratke hlada tekom dviganja osnovne topline, tekom nje padanja pa povratke toplote. Primerjal je 25letne poprečke petdnevij s 25 postaj na Severonemškem in sicer z dobe 1848—1872. V njih so seveda slučajnosti še kaj malo izločene. Zatoraj je isti učenjak poiskal anomalije z 92letnega tira Vratislavskega. Poglavitne izmed njih so sledeče:

XX.

Povratki hlada			Verjetnost	Povratki toplote			Verj.
{	Januar	16.—30.	0.54	{	Avgust	14.—18.	0.48
	Febr.	5.—14.	0.55		September	23.— okt. 2.	0.41
	Marc	12.—16.	0.50		December	27.— Jan. 5.	0.44
	Majnik	11.—15.	0.47				
{	Junij	15.—19.	0.57				
	Julij	10.—14.	0.52				
	„	25.—29.	0.53				

¹ Plantamour Des anomalies de la température observées à Genève pendant les 40 années 1826—1865 Genève 1867.

² G. Hellmann Ueber d. jährl. Gang d. Temperatur in Norddeutschland. Zeitschr. d. K. preuss. statist. Bureaus Jahrg 1883.

Izrednosti ne nastopajo natanko ob omenjenih dneh, nego drže se od leta do leta precej širnih mej, a iz večletnih poprečkov se določijo navedeni obroki, ki povedo, kedaj se anomalije najverjetneje povrnejo. Tudi verjetnost je računjena z 92letnega opazovanja v Vratislavi (Breslau).

Ljubljanske anomalije poiskal sem sicer nekoliko drugim načinom, kakor Hellmann Severonemške, a posledice računa smejo se primerjati. Pregled XVII. javlja tudi verjetnost anomalij (vrste v).

Na prvi pogled se vidi, da se Ljubljanske anomalije in Severonemške precej ujemajo, da so toraj učinki jednih in istih pojavov atmosferinih. Bolj ali manj istodobne izrednosti Ljubljanske so sledeče:

XXI.

Povratki hlada			Verjetnost		Povratki toplote		Verj.	
{	Januar	16.—30.	0.46		Avgust	14.—18.	0.51	
	Febr.	10.—15.	0.54		September	27.— okt. 2.	0.54	
	Marc	15.—30.	0.51		December	27.— jan. 15.	0.56	
	Maj.	1.—15.	0.56					
	Junij	15.—jul. 5.	0.60					
	Julij	10.—15.	0.60					

Izmed ostalih anomalij omenjamo iznenaden povratek toplote:

nvbr. 27.— dec. 1. Verjetnost 0.71

To izrednost javljajo anomalni tiri topline na Severonemškem z dobe 1848—1882 s 25 krajev, a v 92letnem Vratislavskem je ni več. Anomaliya, ki je v 35letni dobi iznenadno pogostoma vračala se, vendar ni redna, zakonita, nego spada k slučajnim motnjam, ki se posled verjetnostnega računa polagoma uravnajo. Morebiti se bode ščasoma isto dokazalo o vseh anomalijah.

Vendar naj še omenimo, da je J. Hann¹ našel celo v nekoliko uravnanih stoletnih poprečnih Dunajske topline, da pravilna rast njena preneha 8. februarja in še le 15. dan istega meseca doseže znesek s 7. febr.

Glaisher javlja, da v Greenwichu traja motnja še dalje: 9.—22. febr. Opomina vredna prenehanja rasti toplinske so na

¹ J. Hann Temperatur von Wien, Sitzb. d. kais. Akad. d. Wiss. math. nat. Cl. 1877.

Dunaji še: konec februarja, sredi aprila in zlasti v tretjem petdnevju majnikovem. Najjačje nazadovanje pa se tamo vrši med 13. in 23. junijem, kar je uže Jelinek opazil. Tudi v Ljubljani je sredi aprila povečšana verjetnost negativnih anomalij, ostale izrednosti pa so v Ljubljani naravnost izražene.

Videti je, da nazadovanja topline koncem zime in v zgodnji pomladi povzrokuje barometerski maksimum, ako se nastani nad srednjo Evropo. Da še marca meseca more povrniti se zimski značaj, razvidimo tudi s sledečega. H. Wild ¹ je našel, da marca meseca še biva zimska depresija nad atlantskim oceanom in baromet. maksimum nad Azijo, le da je jakost teh protivnih si središč atmosferinega delovanja redoma oslABLJENA.

Na ves drug način nastanejo povratki hlada v prvi polovici majnika. Bezold ² razpravlja, da jih povzrokuje barom. depresija ustanovljena v obliži Ogrske nižave skupno z bar. elevacijo nad zahodno Evropo. Obe povzročite hladne severne vetrove Nemčiji in Avstriji. Oni jasné nebo ter tako pospešujejo izžarivanje toplote. Tedaj je toplota še dovolj nizka, da upade pod ničlo in napravi mraz. Najbolj pogostoma nastanejo majniški mrazi v Ljubljani med drugim in tretjem petdnevjem meseca. A uže koncem aprila prihajajoče negativne anomalije so poprek 1.5krat večje nego pozitivne. Za prvo, drugo in tretje petdnevje majniško našel sem isto razmerje oziroma 1.5, 0.8, 1.2. Še v petem petdnevju je verjetnost podnormalne topline 0.51, dočim je v četrtem le 0.37. — Ti rezultati jasni in dopolnjujejo občno ljudsko menenje o „ledenih možeh“ in o „sv. Urbanu“.

Bezold je dokazoval (l. c), da je razdelitev zračnega tlaka tekom vsega meseca majnika ugodna nazadovanjem topline, ki tedaj lahko nastopijo vsaki dan, a najpogosteje nastopajo početkom druge dekade, ker je tedaj razlika med barom. minimom in maksimumom najjaka. V obče razlaga Bezold pojav tako-le: Spomladi se balkanski poluotok in sosedni svet tje do Karpat kot največi proti jugu segajoči del Evrope najprej in najjake segreje. Zrahljani zrak naredi nizek tlak, in v njem se rade nastanijo barom. depresije, bodisi da se na mestu ustanove, ali pa da pridejo od

¹ H. Wild Temperaturverhältnisse d. russischen Reiches. Poglavlje: Ursachen der unregelmässigen Temperaturverteilung.

² Bezold, Kälterückfälle im Mai Oesterr. met. Ztsch. 1883.

drugod. Tačas je v zahodnji Evropi zračni tlak visok in vsled Buys-Ballotovega zakona nastanejo preko srednje Evrope hladni severni vetrovi in z njimi povratki mraza.

Najjače in najbolj pogosto nazadovanje topline vrši se v drugi polovici junija in početkom julija. Preiskava Hellmannova je to obelodanila za severno Nemčijo, Jelinek-Hannova za Dunaj in isto nam javlja naš pregled XVII. o Ljubljani, toraj velja za pokrajine, ki so avstrijskim Alpam ob jugovzhodu. Uže Dove je dokazal, da nastopi to nazadovanje na severni strani Alp isti čas kakor poletno deževje srednje Evrope. In to sega na južni strani tudi preko Ljubljane in Zagreba ¹, ter potisne toplino navzdol. V noveji dobi je *Kranken h a g e n* ² poskusil določiti, kakova razdelitev zračnega tlaka daje povod prostrani motnji.

Junijevsko nazadovanje topline je ob enem najjake in najverjetneje izmed vseh motenj; znamenje, da najbolj redno in v precej določenem obroku nastopa.

Upadajoči del toplinske krivulje Ljubljanske motijo nekateri povratki toplote, koje nahajamo skoro istodobno po severni Nemčiji. V stoletnih Dunajskih poprečnih upadanje le koncem julija do početkom avgusta in koncem novembra preneha. Izredni povratak toplote koncem novembra, največa anomalija Ljubljanska tekom dobe 1851—1885 pa se v 60letnih opazovanjih (1814—1873) v Greenwichu še pozna. Ona je posledica vihnarim depresijam, ki se tedaj pomikajo preko Severnega morja.

Znamenito je preobilo ohlajenje v predzadnjem petdnevji septembra meseca, zlasti ker mu sledi zdaten povratak toplote. Tudi po Nemškem je tedaj upadanje topline zadržano, tako da nastane tako zvano „babje leto“ (*Nachsommer*). Tem solnčnim mirnim jesenskim dnevom sledi pri nas jesensko deževje, in včasih zgodnja zima.

V obče nahajamo anomalije tekom vsega leta, a pokazalo se je, da se nekatere s precejšnjo verjetnostjo povračajo. Zasledovali smo nadrobneje le one, koje nam donašajo severno od nas prestopajoče barom. depresije; o južnih, sredozemskih in zlasti

¹ J. Hann Die Regenverhältnisse Oesterreich-Ungarns. Sitzb. der Wiener Akad. d. Wiss. LXXVII. 1879.

² *Kranken h a g e n* Die Vertheilung des Luftdruckes in Mittel-Europa im Juni. Zeitsch. d. österr. und deutsch. meteor. Gesellsch. I.

jadranskih depresijah ter njihovih učinkih nam sploh manjka dovoljnega znanja.

S pomočjo anomalij dado se še zanimiva vprašanja rešiti.

Nestanovitnost vremena je prešla v pregovor; toplim dnevom slede hladni, deževnim solnčni itd. Jeli pa je res vrstitev toplih in hladnih dni popolnoma slučajna?

O tem vprašanju je prijavil W. Köppen temeljito razpravo¹. Sledeč njegovemu načinu računanja zasledovati hočemo vrstitev anomalij Ljubljanske topline od petdnevja do petdnevja tekom 35letne dobe 1851—1885. Trditi se sme, da se i v tej zadevi Zagreb ne razlikuje bistveno od Ljubljane. Opazovanja od tod pa obsegajo daljšo dobo in zatoraj podajajo verjetniše posledice. Ako bi tu bila doba opazovanj širneja, pridobili bi seveda števila, ki se istini še bolj bližajo. Primerjati imamo toraj naše podatke vseskozi z onimi, koje je obelodanil Köppen z bolj razsežnih dob opazovanja v nekaterih evropskih mestih.

Anomalije se vrste na videz popolnoma neredno; jedni pozitivni ali negativni slede po 1, 2, 3, 4, . . . nasprotno, včasih je ves mesec ali še daljši obrok pretopel ali prehladen itd. Vprašanje nastane, koliko skupin obsegajočih 1, 2, 3, 4, 5, . . . pretoplih ali prehladnih petdnevij proizvedel bi čisti slučaj v posameznih letnih dobah. Verjetnostni račun nam podaje odgovor, prijavljen v razgledu XX., ki velja, kakor je uže povedano anomalijam petdnevij Ljubljanske topline z dobe 1851—1885. Sledeče bode podatke pregleda pojasnilo.

Pokazalo se je, da je bilo tekom 714 petdnevij zimskih z imenovane dobe² 397 petdnevij pretoplih, 317 prehladnih. Verjetnost pozitivne anomalije je toraj 0.56, negativne pa 0.44. Na to pove račun, da bi slučaj napravil 79 posameznih pretoplih petdnevij, 44krat po 2 pretopli petdnevji, 25krat po tri, 14krat po 4 pretopla petdnevja itd., kakor navaja pregled XX. v koloni pod „Slučaj a“ oddelka „Zima“. V istini pa je bilo le 28 posameznih pretoplih petdnevij, 16 skupin po 2, 7 skupin po 3 petdnevja

¹ W. Köppen, Die Aufeinanderfolge der unperiodischen Witterungs-Erscheinungen, nach den Grundsätzen der Wahrscheinlichkeitsrechnung untersucht. Repertorium für Meteorologie II. Petersburg 1872. Izpis v: Sprung, Lehrbuch d. Meteorologie Hamburg 1885.

² Število 714 ni soglasno s produktom $3.6.35 = 630$ (trije meseci dec., jan., febr. s petintridesetih let, po šest petdnevij), ker pojedine skupine anomalij segajo v predidóči november in sledeči marec.

XXII.

Trpež skupkov. Petdnevja.	Zima			Pomlad			Poletje			Jesen		
	Slučaj Opaz. Opaz. Opaz.			Slučaj Opaz. Opaz. Opaz.			Slučaj Opaz. Opaz. Opaz.			Slučaj Opaz. Opaz. Opaz.		
	a	b	$\Sigma(a,b)$	a	b	$\Sigma(a,b)$	a	b	$\Sigma(a,b)$	a	b	$\Sigma(a,b)$
1	79	28	30	84	36	39	95	47	43	86	30	60
2	44	16	15	40	16	28	45	21	22	41	24	19
3	25	7	16	19	15	34	20	24	23	20	14	18
4	14	8	8	10	11	4	9	13	7	10	7	13
5	8	10	7	5	7	5	4	6	5	5	6	7
6	4	5	7	3	6	7	2	5	4	2	6	3
7	2	4	3	1	2	5	1	3	6	1	2	3
8	1	7	0	0.6	3	1	0.5	1	5	0.5	4	0
9	0.5	3	2	0.3	0	1	0.2	0	1	0.2	1	4
10	0.0	1	2	0.1	1	3	0.0	0	2	0.0	1	5
11	0.0	1	0	0	0	0	0.0	0	0	0.0	1	2
12	0.0	2	0	0.0	1	1	0.0	0	1	0.0	0	0
13	0.0	1	2	0.0	0	0	0.0	0	0	0.0	1	1
14	0.0	1	2	0.0	1	2	0.0	0	0	0.0	1	2
15	0.0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0
16	0.0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0
17	0.0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	1
18	0.0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0
19	0.0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0
20	0.0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0
21	0.0	1	0	0.0	0	0	0.0	0	1	0.0	0	0
Število skupkov:	179	94	93	162	103	110	173	121	120	165	98	102
Število petdnevij:		397	317		314	335		315	377		217	342
Verjetnost anomalij opaz.:		0.56	0.44		0.48	0.52		0.46	0.54		0.48	0.52
" slučaj:						0.50			0.50			
Poprečni trpež skupkov, petdnev.												
opazov.:		3.8				3.0			2.9			3.3
dtto slučaj:		2.0				2.0			2.0			2.0

obsegajočih itd., kakor javlja isti oddelek pod „Opazovano a“. Ako primerjamo števila obeh kolon, razvidi se takoj, da je v resnici kratkih obrokov manj kakor zahteva slučaj, daljših pa več. Dalje časa trajajoče anomalije so primeroma bolj pogoste, kakor kratkodobne. Isto pokaže kolona b o negativnih anomalijah. Glede ostalih letnih dob velja isto.

Izreči smemo toraj isto, kar je W. Köppen našel drugo:

Vsaka anomalija skuša obdržati se; toplinske in sploh vremenske spremembe ne vrše se po zakonih slučaja, nego namero imajo ustanoviti se vsakokrat za dalje časa kot bi določil slučaj.

Negativne in pozitivne anomalije se vrste pač po enem in istem zakonu. Da se vrstitev nekoliko oprostijo slučajnih motenj 35letne dobe, seštel sem koloni a in b; tako je nastala kolona $\Sigma(a, b)$.

Ako vprašamo: kolika je verjetnost, da se menjajo nasprotno anomalije a in b, hočemo izvesti menjavost topline. V istini je sledeča v pojedinah letnih dobah:

Zima	Pomlad	Poletje	Jesen
0.26	0.33	0.35	0.30

Ako bi spremembe vršile se povsem slučajno, bila bi menjavost

0.49	0.50	0.50	0.50
------	------	------	------

vseskozi večja nego je. Verjetnost toplinske (pač sploh vremenske) spremembe je toraj mnogo manja od one, kojoj bi vladal slučaj. Najmanja je po zimi, največja v poletji, jesen se v tej zadevi bliža zimi, pomlad poletju. Po zimi se sme staviti 4 proti 1, da ako je pretoplo ali prehladno, bode tako tudi še ostalo. Vrhu tega je po zimi verjetnost pozitivnih anomalij (0.56) večja nego ona negativnih (0.44); nasprotno velja o poletji (0.46 proti 0.54). Vsaj tako je bilo v 35letni dobi opazovanja. Spomladi in v jeseni je verjetnost obojih anomalij precej enaka (0.48 in 0.52).

Pregled XX. nadalje pove, koliko petdnevij anomalije poprek trajajo. Po zimi obsegajo anomalije poprek 3.8 petdnevij, to je 19 dni, po leti se najhitreje menjajo, namreč uže čez 2.9 petdnevij, to je 14—15 dni. Nagon do stanovitnosti pokaže se

tu zopet, kajti slučaj bi anomalije poprek čez 2 petdnevji spremenil.

Ako primerjamo menjavost zime, pomladi etc. od leta do leta (glej pregled XIII.), in pa menjavost letnih dob tekom istega leta, pokaže se popolno nasprotje: zimski meseci so od leta do leta najbolj menjavi, poletni najmanj, tekom iste zime pa je toplotina najmanj, tekom poletja najbolj spremenljiva.

Važno je še preiskati, kolika je verjetnost spremembe potem, ko je anomalija uže trajala 1, 2, 3, 4, . . . petdnevja. Ker se števila $\Sigma(a, b)$ ne pomikajo še dovelj pravilno, nisem računal za pojedinne letne dobe, nego le za leto. Pokazalo se je sledeče:

XXIII.

posled	Verjetnost spremembe										petdnevij
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	Leto										
	0.34	0.29	0.34	0.27	0.28	0.31	0.28	0.31	0.28	0.32	

Videti je, da števila, dasi polagoma, pojemajo, tako da preiskava o Ljubljani potrjuje (v tej zadevi enako, kakor v prej obravnavanih) posledice Köppen-ove preiskave o Vratislavi in Parizu s 73letnega opazovanja. Verjetnost spremembe je v obče tem manja, čim dalje je anomalija uže trajala. Navadno upajo ljudje, da se bode vreme kmalu spremenilo, ako je uže dolgo časa bilo lepo ali slabo. A to upanje ni opravičeno; nasprotno, vreme pridrži tem dalje svoj značaj, čim dalje ga je kazalo. — Vendar je verjetnost, da nastopi zelo dolgotrajna doba enakega vremena, jako mala, in upanje, da se vreme bistveno spremeni posled 50 dnij, je še vedno 0.32, to se pravi, izmed 100 potov je 32krat pričakovati spremembe.

Anomalij daljših obrov: mesecev, letnih dob ne moremo s tolikih stranij preiskati, kakor one petdnevij, ker je za tako razpravo 35letna doba prekratka. Vendar zahteva poprečna anomalija mesecev (pregled XIII.) posebne pozornosti za to, ker moremo z nje zračuniti za koliko so najverjetneje še napačni kljub mnogoletnemu opazovanju mesečni povprečki, koje smo dostikrat na kratko zvali „osnovne“. V ta namen služi Fechner-jeva formula:

$$v = \pm \frac{1.1955}{\sqrt{2n-1}} \cdot a$$

tu pomenja v = verjetna napaka, n = število let opazovanja, a = poprečna anomalija (omahljivost) mesečnih poprečkov.

Tudi moremo zvedeti, koliko let treba opazovati, da se doseže katera koli točnost „osnovnih poprečkov“. Število let opazovanja n' , ki je potrebno, da bode verjetna napaka v' , ako je verjetna napaka z n let v , določuje sorazmerje

$$n' : n = v^2 : v'^2.$$

Oboje zneske v in n' javljata pregleda II. in IV.; oni o 25letnih opazovanjih Zagrebških, ta o 30letnih Ljubljanskih in sicer je postavljeno $v' = \pm 0.1^\circ\text{C}$. Toplina januarija Zagrebškega je toraj najverjetneje še napačna za $\pm 0.39^\circ\text{C}$, Ljubljanskega januarija za $\pm 0.41^\circ\text{C}$ in treba je 380 oziroma 494 let opazovati, potem še-le bode toplina tega meseca toliko določena, da bode verjetna napaka le $\pm 0.1^\circ\text{C}$ itd.

Razvidi se, da niti prva decimala mesečnih poprečkov ni še določena. Vendar se pomika verjetna napaka v obeh mestih toliko soglasno, da moremo „osnovna“ toplinska tira precej točno primerjati.

Opomnja. Pričujoči spis bil je bistveno končan, ko mi je došel „Jahrbuch der k. k. Central-Anstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus in Wien“ letnik 1885. Tu so prijavljeni mesečni poprečki Ljubljanski in Zagrebški z let 1881—1885. Ako jih vzamemo v poštev, pridobimo 35letne mesečne poprečke. Za koliko se razlikujejo od 30letnih, na koje je utemeljen večji del naše razprave, pove sledeči pregled XXII. Tu navedene zneske je treba 30letnim poprečkom dodati, da nastanejo 35letni.

XXIV.

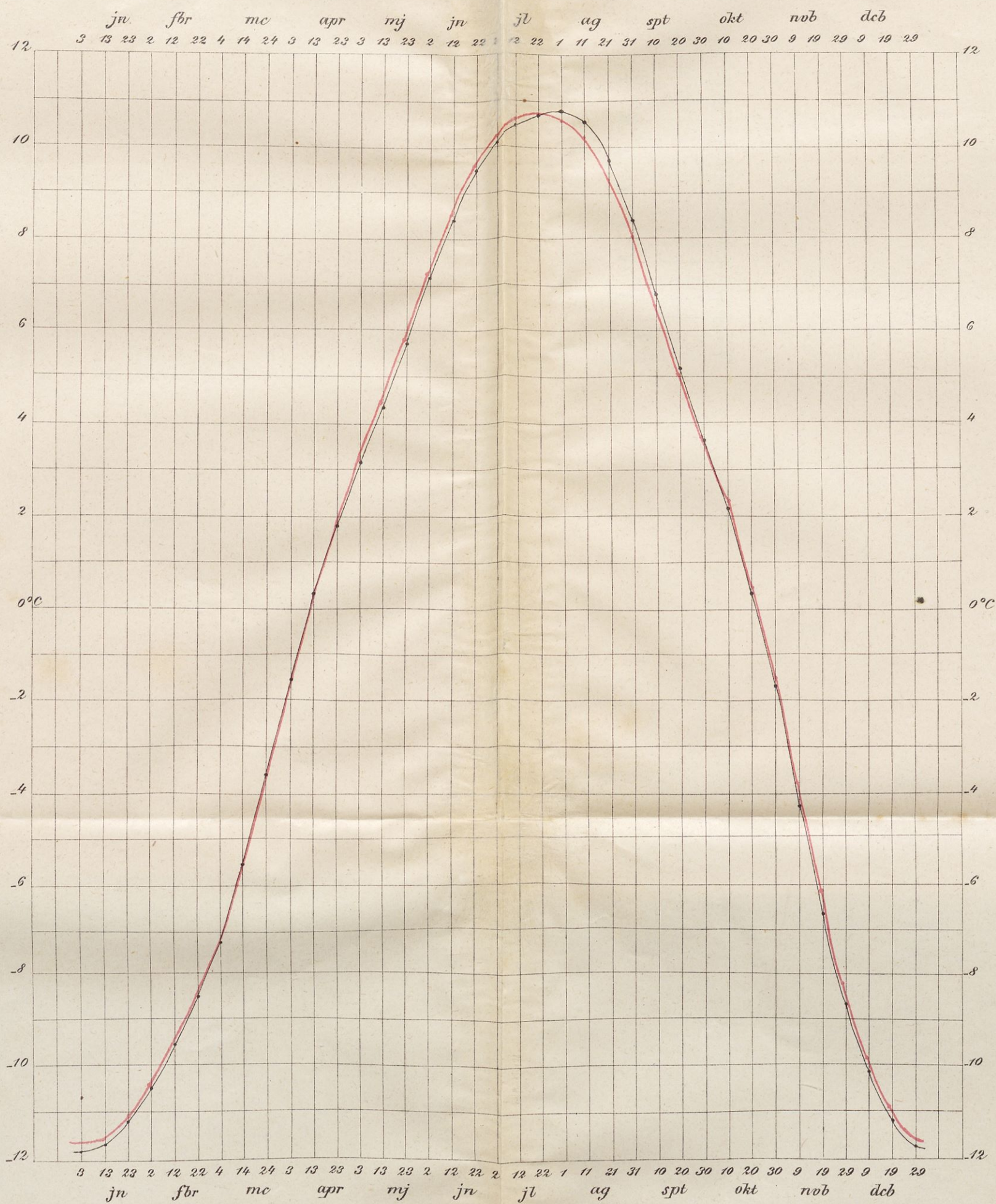
Ljubljana												
Jan.	fbr.	mc.	apr.	mj.	jun.	jul.	avg.	spt.	okt.	nov.	dec.	Leto
—0.2	0.1	0.1	—0.1	0.0	—0.2	0.0	—0.1	0.0	—0.2	0.0	0.1	0.0
Zagreb												
—0.1	0.1	0.1	—0.1	0.0	—0.2	0.0	—0.2	—0.1	—0.2	0.0	0.1	0.0

Ta števila so zopetni dokaz, da se toplota v obeh mestih zelo soglasno pomika, kajti 30letne poprečke zadevajo večinoma enake premembe.

Javljajo pa tudi drugo, ne manje važno vest: Videti je, da se april in majnik na jedni strani, avgust in oktober na drugi strani toliko premene, da izgineti dozdevni nepravilnosti 30letnega tiru, namreč drugi maksimum dviganja in drugi maksimum upadanja toplote med dnem 18. maj. in 2. junija oziroma dnem 5.—10. septembra meseca.



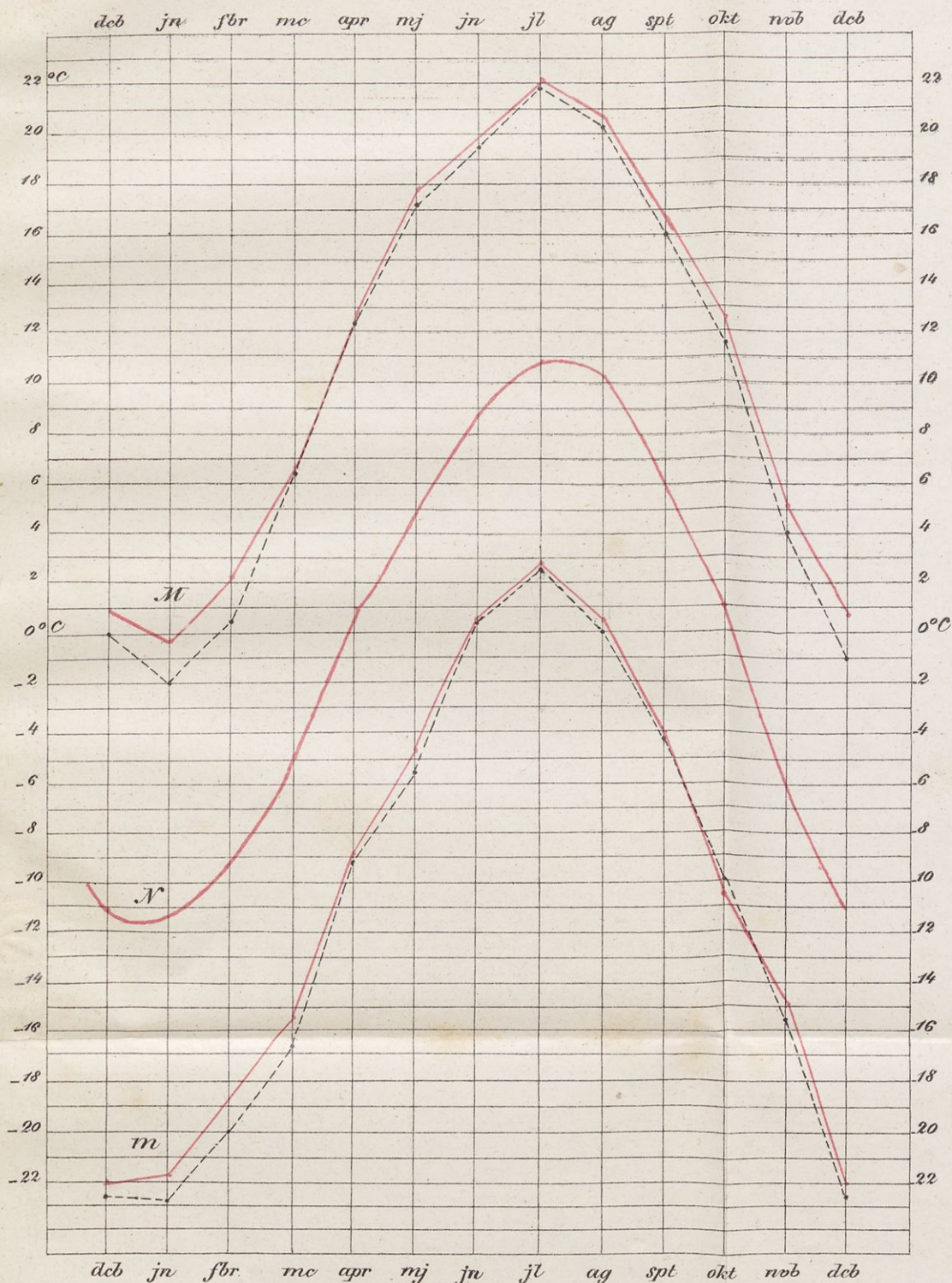
Classic new and distinctive Job II



Zagreb

Ljubljana





----- Ljubljana — Zagreb N - normalni tir, M - maksima, m - minima.



NARODNA IN UNIVERZITETNA
KNJIŽNICA

COBISS



00000375680

