

Rasprave i prikazi

DK 551. 594. 35/8

551. 553. 6

# JEDAN NAČIN PROUČAVANJA VEZE VJETRA I TEMPERATURE ZRAKA

NADEŽDA LABOVIĆ

Zagreb, siječanj 1961

HYDROMETEOROLOGICAL INSTITUTE  
OF THE PEOPLE'S REPUBLIC CROATIA

---

242-M8

Nr. 6

Memoirs

DK 551. 524. 35/8  
551. 553. 6

ONE WAY OF STUDYING THE RELATION  
BETWEEN AIR TEMPERATURE AND WIND FORCE

by

NADEŽDA LABOVIĆ

Zagreb, January 1961

**JEDAN NAČIN PROUČAVANJA VEZE  
VJETRA I TEMPERATURE ZRAKA**

Nadežda Labović

Izrađeno i pripremljeno za štampu  
u odsjeku za publikacije i meteorološka  
i klimatološka istraživanja HMZ NRH

Adresa autora:

Nadežda Labović

Hidrometeorološki zavod NRH, Zagreb, Grič 3

## SADRŽAJ

	Strana
UVOD . . . . .	7
OBRADA PODATAKA . . . . .	8
REZULTATI PROUČAVANJA	
— za 16 smjerova . . . . .	10
— za 8 smjerova . . . . .	14
— problem istočnih vjetrova . . . . .	16
PREGLED KROZ GODIŠNJA DOBA . . . . .	17
— Proljeće . . . . .	19
— Ljeto . . . . .	19
— Jesen . . . . .	19
— Zima . . . . .	19
— Općenito . . . . .	19
SLUČAJ S-VJETRA . . . . .	24
BIOKLIMATSKI PRILOG . . . . .	25
ZAKLJUČAK . . . . .	28
Literatura . . . . .	29
SUMMARY . . . . .	29

## U V O D

### I.

Proučavanje odnosa između temperature zraka i vjetra (jačine i smjera) vrši se uglavnom iz dva aspekta:

a) promatra se struktura vjetra i utjecaj promjena temperature zraka na turbulentnost strujanja. Ovo se proučavanje vršilo teoretski kao i praktično, pa je pokazalo da turbulentnost unutar zračne struje raste s porastom temperature zraka (pojačani vjetrovi i porast konvektivne naoblake u podnevnim satima) i da mahovitost odnosno momentani udari vjetra ovise o veličini i brzini promjena temperatura zraka te su utoliko veći, što su te promjene veće i naglije.

b) s klimatološkog stanovišta razmatraju se najčešće temperature zraka, koje se javljaju uz pojedine smjerove vjetra, a rjeđe se (što je za ovaj prikaz interesantnije) dovodi u vezu temperatura zraka s jačinom vjetra. Ovo posljednje vršilo se uglavnom na posredan način, i to izbrojavanjem dana s određenom vrijednosti temperature zraka, [4] i [5], koja je nastupila uz određeni smjer i jačinu vjetra. Takav statistički pregled postoji na pr. za Beč, gdje je ustanovljeno, da za vrlo hladnih dana može vjetar puhati iz bilo kojega smjera i bilo kojom jačinom [6]. Na taj je način dobivena jedna nova klimatska karakteristika za područje Beča.

Kod nas su vezu između temperature zraka i vjetra opširnije obradili M. Milosavljević u svojoj doktorskoj disertaciji »Fizičke osobine vjetrova u Beogradu« [3] i B. Makjanić u »Zrakoplovnoj klimatologiji aerodroma Lučko« [2]. – M. Milosavljević detaljno je opisao zavisnost temperaturnih prilika u Beogradu o puhanju pojedinog smjera vjetra, promatrajući temperaturna odstupanja uz smjer vjetra od normalne (prosječne) temperature za jedan klimatološki period (godinu, godišnje doba, mjesec).

Razmatrajući odnos temperature zraka i vjetra na području aerodroma Lučko kraj Zagreba, B. Makjanić zaključuje, da se povećanjem brzine vjetra odnos između vjetra i temperature zraka mijenja, ali tako da ta promjena **nije ista** za sve smjerove. Prema njemu »...postoji određena, dakako stohastička, veza između temperature zraka i brzine vjetra. Topli vjetrovi topliji su što su im brzine veće, a hladni su hladniji uz porast brzine...« Ovu činjenicu iskoristio je autor kod tumačenja specifičnosti S – smjera na termičkoj ruži vjetra za aerodrom Lučko.

Dalji je prikaz ustvari jedan način detaljnije obrade spomenute veze između temperature zraka i jačine vjetra. Materijal se obrađivao u odsjeku za publikacije i meteorološka istraživanja HMZ NRH prema uputama dr. Makjanića.

### II.

Kao materijal proučavanja poslužili su podaci meteorološke sinoptičke stanice Zagreb–Lučko ( $\varphi = 45^{\circ} 46' N$ ,  $\lambda = 15^{\circ} 53' E$ ,  $H = 122$  m), koja je smještena na aerodromu Lučko, udaljenom oko 16 km od Zagreba. Obradeni podaci motrenja smjera i jačine vjetra kao i mjerenja temperature zraka odnose se na 7-godišnje razdoblje 1949.–1955., koje se za istu met. stanicu proučavalo i u [2].

Prije daljeg izlaganja spomenut ćemo, da na strujanje zraka u području stanice Zgb–Lučko svakako djeluje i planina Medvednica (1.036 m), udaljena preko 10 km prema NNE, a koja se pruža u smjeru SW – NE. Ostale značajnije uzvisine tla nalaze se na udaljenosti od 20 km na zapadu, istoku i jugoistoku, a svojom su visinom pretežno ispod 700 m.

## OBRADA PODATAKA

Prvi korak sređivanja podataka sastoji se u slijedećem: za svaki od 16 obrađivanih smjerova vjetra tabelarno su odvojeni temperaturni podaci uz pojedinu od 6 slijedećih jačina vjetra: 1, 2, 3, 4, 5 i  $\geq 6$  Beauforta. Taj je posao izvršen posebno za 01, 07, 13 i 19 sati. – Dakle, mjerenja temperature zraka i uporedna motrenja smjera i jačine vjetra sređena su na taj način zajedno za svaki pojedini od označenih termina.

Za svaki termin izrađeno je 12 tabela – za 12 mjeseci. U pojedinom mjesecu ispisane su sve temperature zraka, izmjerene u razdoblju 1949.–1955. uz određeni smjer i jačinu vjetra. Kao primjer dodajemo izvadak iz jedne takve tabele:

**Tabela 1 Temperatura zraka u °C uz smjer i jačinu vjetra.**  
Lučko (1949–1955) 19 sati, studeni

Smjer	Jač.	Temperature (°C)	Sume	Čest.	Sred.
·	·				
·	·				
·	·				
S	1	4,2; 9,4; 1,8; 2,2; 6,2; -2,0; -0,3; 5,6; 8,3; 9,7	45,1	10	4,5
	2	10,2; 10,0; -0,6	19,6	3	6,5
	3				
	4				
	5				
	$\geq 6$				

U tabeli su izračunate sume temperatura i odgovarajuće čestine. Zbroj tih čestina za sve smjerove ukupno mora biti jednak broju dana u pojedinom mjesecu, pomnoženom sa 7 (zbog razdoblja od 7 promatranih godina), što može poslužiti kao jedan od načina kontrole u radu. Stalna kontrola je u ovom sređivanju podataka od presudne važnosti.

Podijelivši temperaturne sume s pripadnim čestinama, izračunati su dalje odgovarajući temperaturni srednjaci. Te srednje vrijednosti temperature mogle su poslužiti u prvoj fazi traženja korelacije između jačine vjetra i pripadne temperature zraka. Zato su dalje određene srednje godišnje vrijednosti temperatura posebno za svaki od 4 navedena termina, i to tako, da se zbroj temperaturnih suma pojedinih mjeseci podijelio ukupnom godišnjom sumom čestina. Nije se moglo raditi pomoću mjesečnih srednjih vrijednosti (u tabeli 1 – stupac »Sred.«) niti njihov zbroj dijeliti sa 12 zbog velike razlike u pripadnim težinama tih srednjih vrijednosti. Tabela prikaz ovakvih vrijednosti daje, dakle **za pojedini termin** srednju godišnju temperaturu zraka uz određeni smjer i jačinu vjetra.

**Tabela 2 Srednja godišnja temperatura zraka u °C**  
uz smjer i jačinu vjetra.  
Lučko (1949–1955) 01 sat,

Jačina Smjer	1	2	3	4	5	$\geq 6$
N	6,2	8,8	10,2		8,3	
NNE	1,9	9,9	8,3			
NE	9,0	7,4	4,2			
·						
·						

Tabela 2 je izvadak iz odgovarajuće tabele sa svim smjerovima vjetra, a dodana je, kao i tab. 1, radi ilustracije. Prazne rubrike u njoj označavaju, da u terminu 01 sat, na pr., vjetar N nije nijednom zabilježen jačinom 4 Beauforta i t. d.

Međutim, ti tabelarni podaci kao i pripadni grafički prikazi (koji ovdje nisu priloženi) nisu dali tražene rezultate. Iz njih se nije moglo utvrditi, postoji li, i u kakvom obliku, veza između jačine vjetra i temperature zraka, što je ujedno pokazalo, da podaci samo jednog termina nisu dovoljni u ovom istraživanju.

Zato je dalje izrađena konačna tabela, koja sadrži rezultate motrenja za sva 4 termina, što znači, da su uz određeni smjer i jačinu vjetra zbrojene sve pripadne temperature zraka, izmjerene u toku razdoblja 1949–1955. u navedena 4 termina motrenja. Zbrojevi, kao i odgovarajuće čestine nastupa, izračunati su za čitavu godinu i za svaki mjesec posebno, odakle su dalje izračunate pripadne srednje vrijednosti.

Tabela 3 Srednje godišnje vrijednosti temperature zraka u °C  
uz smjer i jačinu vjetra.  
Lučko (1949–1955)

Smjer Jačina	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE
1	10,1	12,2	11,9	10,8	12,8	8,8	10,8	12,6
2	12,0	13,6	13,3	11,6	10,2	12,3	19,2	18,2
3	10,6	9,7	8,5	9,6	12,6	12,3	18,1	13,0
4	6,5	8,1	7,4	12,5	12,8	11,9	9,6	24,2
5	5,7	9,0	5,3	13,7	11,4	–	–	–
≥ 6	8,6	6,4	2,6	8,7	–	–	–	–
Sred.	10,6	10,8	10,6	10,8	11,7	11,0	14,8	14,4

Smjer Jačina	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
1	9,2	10,1	10,2	8,8	8,7	8,4	9,3	9,8
2	11,7	13,0	10,5	10,6	9,1	9,0	9,8	10,8
3	14,9	14,0	14,2	14,1	11,1	8,0	13,4	10,3
4	16,7	14,9	16,2	16,1	14,1	13,7	10,5	9,0
5	28,8	15,3	17,6	19,7	24,2	–	10,5	11,3
≥ 6	13,4	23,9	18,3	17,6	26,4	–	20,8	16,9
Sred.	10,8	12,6	12,2	11,7	9,6	8,9	9,8	10,3

Zadnji redak u tab. 3 sadrži srednju godišnju temperaturu uz smjer vjetra, dobivenu kao aritmetičku sredinu svih temperaturnih vrijednosti izmjerenih tokom promatranja 7 godina uz istovremeno puhanje određenog smjera vjetra (također na osnovu 4 termina motrenja).

U ovom je istraživanju važno međusobno usporediti pojedine srednje vrijednosti temperature i ustanoviti, da li se one uporedo s promjenom jačine vjetra mijenjaju po nekoj zakonitosti, zbog čega je ujedno korisno uspoređivati ih s »ukupnom« srednjom temperaturom zraka za pojedini smjer vjetra, određenoj iz podataka za sve jačine vjetra. U tu su svrhu izračunate razlike između srednje godišnje temperature zraka uz **određenu jačinu** vjetra i srednje godišnje temperature **smjera**. Te su razlike, odnosno odstupanja, pozitivne, ako je temperatura uz određenu jačinu viša od temperature smjera vjetra, dok za negativnu razliku vrijedi obrnuto. Odstupanje 0,0°C znači, da je srednja temperatura označene jačine jednaka srednjoj temperaturi smjera.



Tabela 4 Odstupanja srednje godišnje vrijednosti temperature zraka u °C uz određenu jačinu vjetra od srednje godišnje temperature smjera vjetra. Lučko (1949–1955)

Smjer Jačina	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE
1	-0,5	1,4	1,3	0,0	1,1	-2,2	-4,0	-1,8
2	1,4	2,8	2,7	0,8	-1,5	1,4	4,4	3,8
3	0,0	-1,1	-2,1	-1,2	0,9	1,3	3,3	-1,4
4	-4,1	-2,7	-3,2	1,7	1,1	0,9	-5,2	9,8
5	-4,9	-1,8	-5,3	2,9	-0,3	-	-	-
≥ 6	-1,7	-4,4	-8,0	-2,1	-	-	-	-

Smjer Jačina	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
1	-1,6	-2,5	-2,0	-2,9	-0,9	-0,5	-0,5	-0,5
2	0,9	0,4	-1,7	-1,1	-0,5	0,1	0,0	0,1
3	4,1	1,4	2,0	2,4	1,5	-0,9	3,6	0,0
4	5,9	2,3	4,0	4,4	4,5	4,8	0,7	-1,3
5	18,0	2,7	5,4	8,0	14,6	-	0,7	1,0
≥ 6	2,6	11,3	6,1	5,9	16,8	-	11,0	6,6

Na osnovu podataka tabele 4 izrađeni su priloženi grafikoni 1 (I – XVI), gdje su na apscisi označene jačine vjetra od 1 do  $\geq 6$  Beauforta, a na ordinati stupnjevi C kao vrijednosti izračunatih odstupanja. O–linija na grafikonima predstavlja prema tome srednju godišnju temperaturu uz pojedini smjer vjetra. (U toku obrade izrađeni su radi boljeg uvida i grafikoni odstupanja od srednje godišnje temperature zraka uopće, a ne za svaki smjer posebno. Oni se gotovo potpuno podudaraju s grafikonima 1. I – 1. XVI pa zato nisu ovdje priloženi).

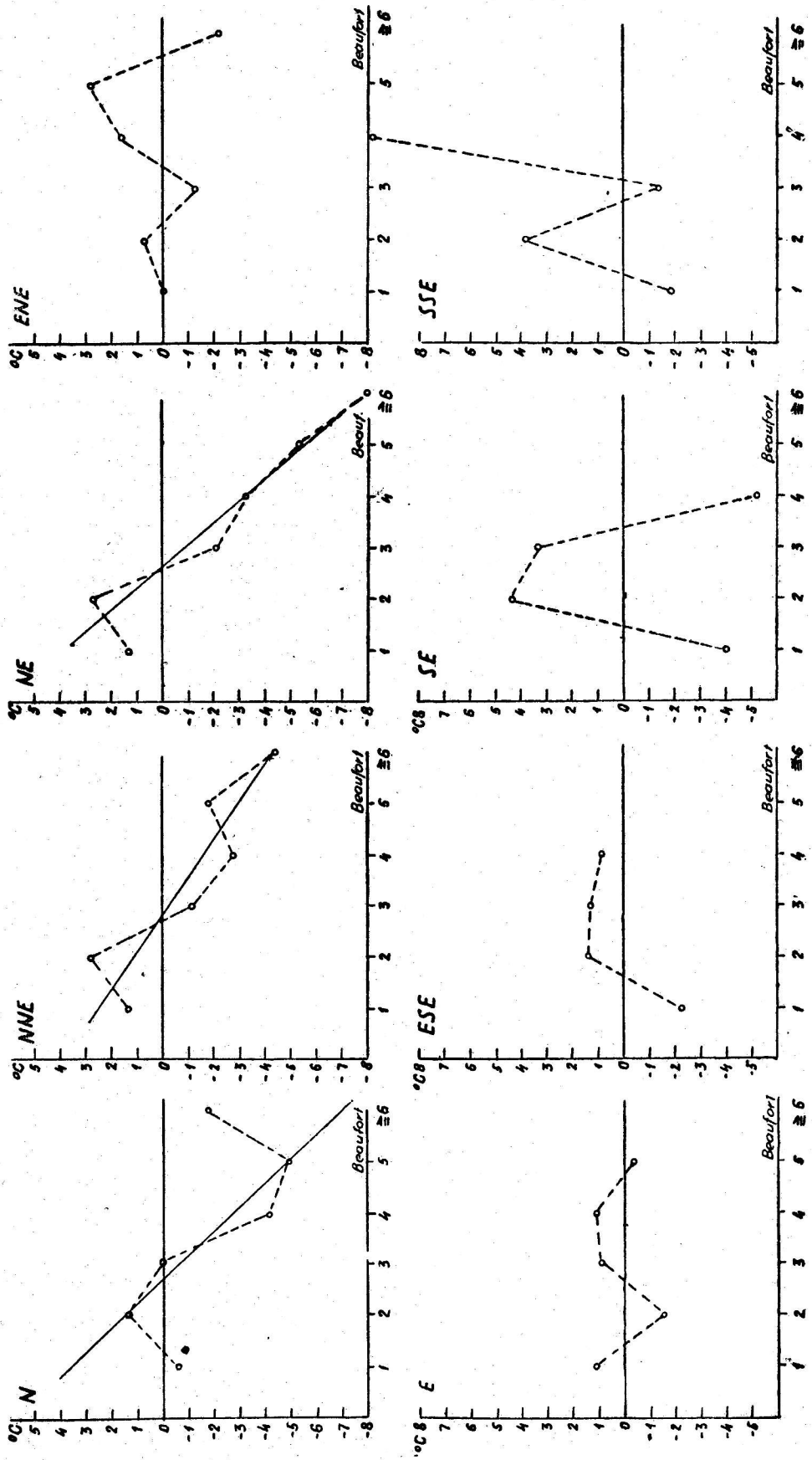
## REZULTATI PROUČAVANJA

### – za 16 smjerova

a) Dok pojedinačni podaci mjerenja temperature zraka i jačine vjetra kao i podaci sređeni po terminima mjerenja ne pokazuju nikakvu zakonitost, srednje vrijednosti promatranih elemenata, izračunate i sređene kao što je opisano u točki 2, otkrivaju određenu povezanost između jačine vjetra i temperature zraka, ikoja dominira u ruži vjetra, ali nije jednako izražena kod svih smjerova. Kod vjetrova s juga, zapada i sjevera ona se već iz grafikona jasno uočava, dok vjetrovi iz istočnog kvadranta, izgleda, ne podliježu toj zakonitosti, jer kod njih porast jačine nije ni u godišnjem prosjeku povezan s uporednim porastom ili padom temperature.

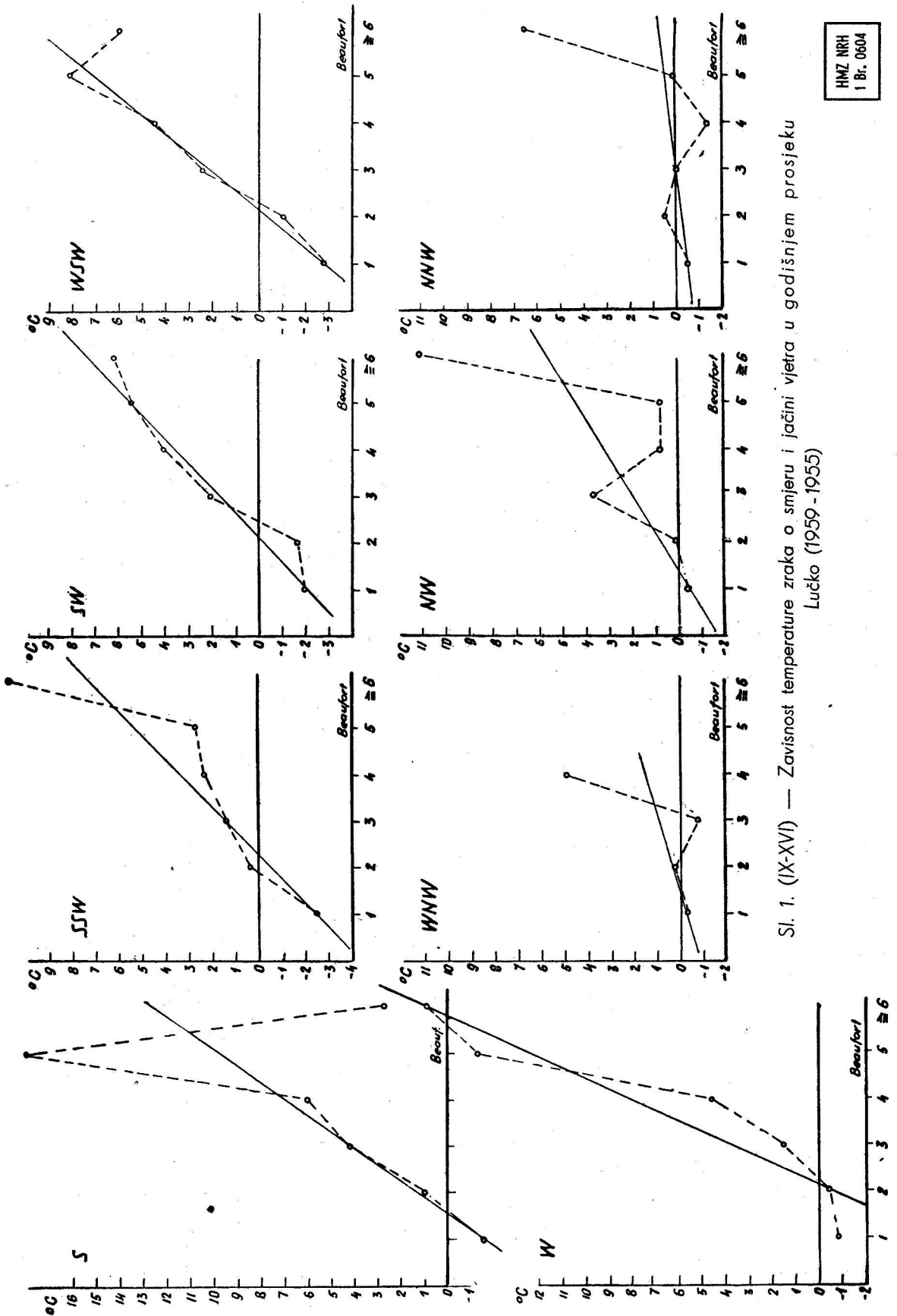
Sudeći prema grafikonima 1. I do 1. XVI kao i prema podacima u tabeli 4 mogu se vjetrovi na Lučkom po ovom kriteriju podijeliti na tri grupe, od kojih se nađena zavisnost javlja u prve dvije. Prvoj grupi vjetrova pripadaju vjetrovi smjera SSE, S, SSW, SW, W, WSW, W, WNW, NW i NNW kod kojih je karakteristično, da porastu jačine vjetra odgovara porast temperature zraka (odnosno veća pozitivna odstupanja) u prosjeku. Obratan je slučaj kod vjetrova N, NNE i NE, koji čine drugu grupu. Porastom jačine ti vjetrovi snižuju temperaturu zraka. Vjetrove ENE, E, ESE i SE zvat ćemo jednim imenom »istočni vjetrovi«. Njihova je osobitost već istaknuta, a jasno se može uočiti i iz grafikona.

Promatramo li ružu vjetra u cjelini, istočni vjetrovi čine prelazno područje između vjetrova prve i druge grupe. S druge strane ruže vjetra kao prelazno područje (iako mnogo slabije izraženo) mogli bi smatrati vjetrove WNW, NW i NNW, kod kojih postoji dosta veliki rasap točaka oko aproksimativnih pravaca korelacije. Međutim, po karakterističnom porastu temperature uz veće jačine vjetra oni ipak spadaju u prvu grupu vjetrova.



HMZ NRH  
I Br. 0603

Sl. 1 (IV-III) — Zavisnost temperature zraka o smjeru i jaćini vjetra u godišnjem prosjeku (Lućko 1949-1955)



HMZ NRH  
1 Br. 0604

Sl. 1. (IX-XVI) — Zavisnost temperature zraka o smjeru i jaćini vjetro u godišnjem prosjeku Lućko (1959-1955)

b) Kao numeričko mjerilo nađene stohastičke zakonitosti izračunati su za svih 16 smjerova koeficijenti korelacije i njihova vjerojatna pogreška prema formulama:

$$\text{koeficijent korelacije } r = \frac{\sum xy}{\sqrt{\sum x^2 \cdot \sum y^2}}$$

$$\text{vjerojatna pogreška } f = \frac{\pm 0,6745 (1 - r^2)}{\sqrt{n}}, \text{ gdje su}$$

x vrijednosti stupnjeva Beauforta od 1 do 6, a y vrijednosti temperaturnih odstupanja (po tabeli 4).

Prema tome, pojedine sume u navedenim formulama izračunate su iz 6 pripadnih sumanda (kod nekih je smjerova taj broj još i manji).

Tabela 5 Koeficijent korelacije r i njegova vjerojatna pogreška f  
Lučko (1949–1955)

	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE
r	-0,75	-0,70	-0,84	0,17	0,21	0,28	-0,08	0,40
f	0,13	0,14	0,10	0,19	0,29	0,07	0,001	0,28

	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
r	0,77	0,80	0,87	0,86	0,89	0,35	0,75	0,60
f	0,11	0,10	0,05	0,07	0,06	0,30	0,13	0,18

Najveće koeficijente (pogotovo ako ih usporedimo s njihovom vjerojatnom pogreškom) imaju vjetrovi prve grupe, kod kojih je, dakle, povezanost između temperature zraka i jačine vjetra najbolje izražena. Na prvo mjesto u ovoj skupini idu smjerovi: W, WSW, SW, SSW i S. U drugoj grupi odvađa se smjer NE.

Mali koeficijenti korelacije kod smjerova SSE i WNW vrlo vjerojatno su posljedica premaleg broja podataka.

Brojevi u tabeli 5 u potpunosti se podudaraju s već utvrđenim činjenicama te im služe kao numerička potvrda. Interesantno ih je usporediti s grafičkim prikazima 1. I do 1. XVI., uz koje svojim apsolutnim vrijednostima kao i predznakom daju ilustraciju zavisnosti srednjih vrijednosti temperature zraka o smjeru i jačini vjetra.

c) Nakon što je vrijednost korelacije utvrđena i numerički, imalo je smisla za one smjerove, kod kojih je r zadovoljavajuće velik, odrediti jednadžbu analitičke krivulje, koja se najbolje poklapa s razmještajem točaka na svakom pojedinom od grafikona 1. I do 1. XVI. U tu su svrhu kao prva i najlakša aproksimacija određene jednadžbe pravaca, koji kod nekih smjerova pokazuju dosta dobro podudaranje s točkama na grafikonu.

Što je manji rasap točaka oko ovih pravaca to je jače izražena stohastička povezanost između jačine vjetra i srednje temperature zraka.

Jednadžbe pravaca određene su pomoću formule za jednadžbu pravca kroz dvije točke:

$$y - y_1 = \frac{x_2 - x_1}{y_2 - y_1} (x - x_1),$$

a točke su odabirane tako, da bi pravci što bolje mogli poslužiti svojoj svrsi – lakšem utvrđivanju promjena srednjih vrijednosti temperature zraka promjenom jačine vjetra.

Za grupu istočnih vjetrova pravci nisu određivani (što je i razumljivo), a kod drugih dviju grupa izostavljen je smjer SSE i WNW s razloga navedenih u točki b).

Jednadžbe dobivenih pravaca:

N	.....	y = -2,1 x + 5,6
NNE	.....	y = -1,4 x + 3,8
NE	.....	y = -2,4 x + 6,4
S	.....	y = 2,9 x - 4,5
SSW	.....	y = 2,0 x - 4,5
SW	.....	y = 1,9 x - 3,9
WSW	.....	y = 2,4 x - 5,3
W	.....	y = 4,3 x - 9,2
WNW	.....	y = 0,6 x - 1,1
NW	.....	y = 1,2 x - 1,7
NNW	.....	y = 0,3 x - 0,8

Na osnovu gornjih jednadžbi ucrtani su na grafikonima 1. I do 1. XVI pripadni akroksimativni pravci.

Nagib pravaca t. j. koeficijent smjera **a** pokazuje u kom smislu i u kolikoj mjeri promjena jačine vjetra utječe na prosječne temperature zraka. Premda grafikonu dosta jasno govore, razmotrit ćemo kao karakterističan primjer razliku između smjera W i NNW, koji pripadaju istoj grupi vjetrova. Malim promjenama jačine vjetra kod W-smjera odgovaraju dosta velike promjene prosječne temperature zraka (odnosno karakterističnih temperaturnih pozitivnih odstupanja), dok se kod NNW-smjera temperatura zraka mijenja u istom smislu, ali mnogo sporije, odnosno slabije. Na osnovu toga može se s klimatološkog stanovišta izvesti slijedeća pretpostavka: kada bi u nizu od više godina češće puhali jači zapadni vjetrovi, njihovo bi termičko djelovanje bilo osjetno intenzivnije od djelovanja NNW-smjera, u slučaju da ovaj također puše češće većim jačinama. Rezultantna promjena temperaturnih prilika, izražena u višim srednjacima temperature, bila bi, dakle, u slučaju puhanja W-vjetrova nekoliko puta veća nego u slučaju puhanja NNW-vjetra.

U drugoj grupi vjetrova (N, NNE i NE) brzina promjene srednje temperature s jačinom vjetra podjednaka je kod sva tri smjera.

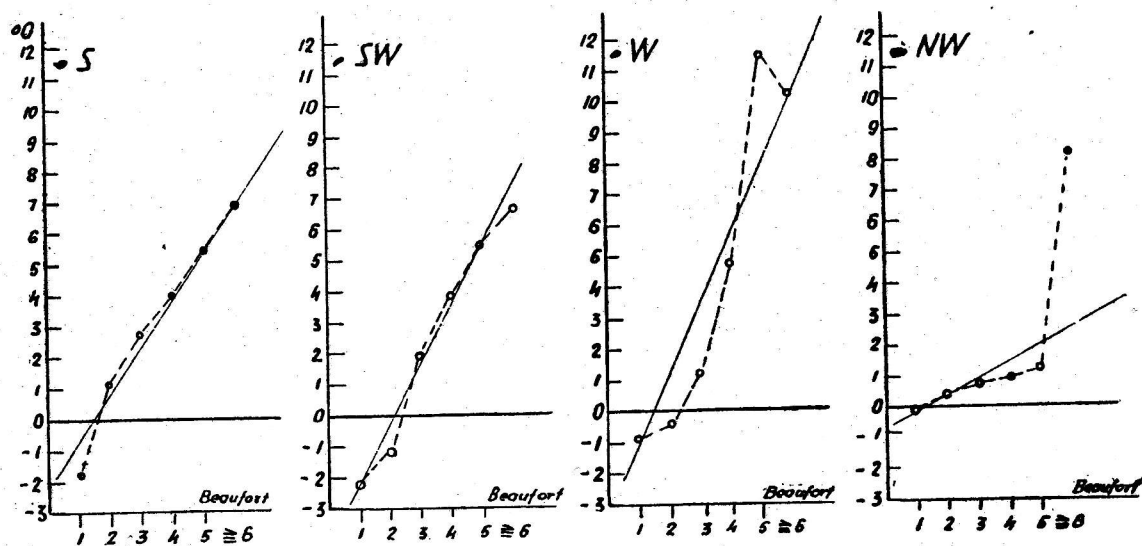
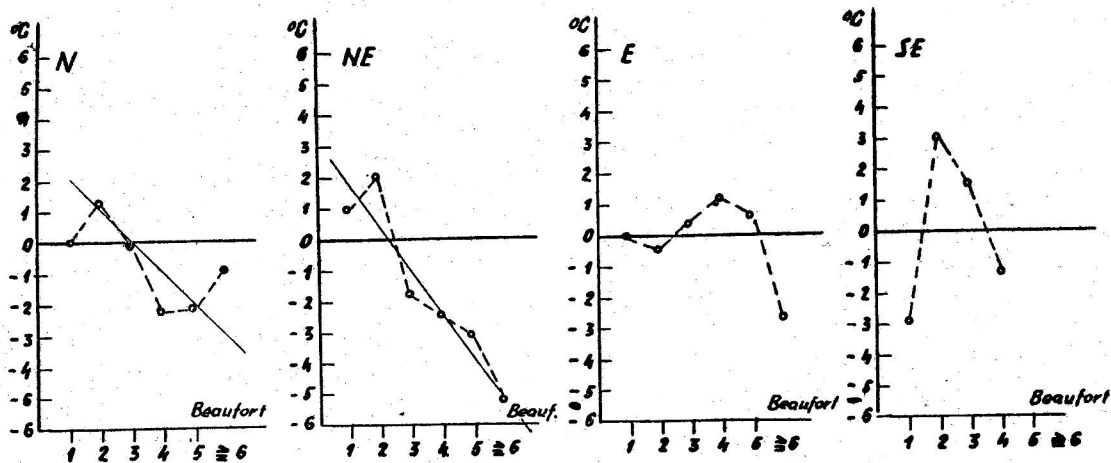
d) Poseban problem ovog istraživanja čine istočni vjetrovi, koji potpuno odstupaju od utvrđene zavisnosti. Da li je ovo odstupanje rezultat premalenog broja podataka, uslijed čega su možda jače došle do izražaja i moguće griješke u računu, ili se termička struktura tih vjetrova razlikuje od ostalih smjerova u ruži vjetra, pokazat će dalje proučavanje.

#### - za 8 smjerova

Budući da povećanjem broja podataka raste i mogućnost dobivanja preciznije i izrazitije korelacije, sumirani su podaci od 3 susjedna smjera vjetra, te je tako dosada opisano istraživanje svedeno na 8 glavnih smjerova vjetra.

Tabela 6 Odstupanja srednje godišnje vrijednosti temperature zraka u °C uz određenu jačinu vjetra od srednje godišnje temperature smjera vjetra nakon svođenja na 8 smjerova. Lučko (1949-1955)

Smjer Jačina	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
1	-0,1*	1,0	0,0	-2,8	-1,8	-2,2	-0,9	-0,2
2	1,3	2,1	-0,4	3,1	1,1	-1,2	-0,4	0,3
3	-0,1	-1,7	0,4	1,6	2,6	1,9	1,2	0,7
4	-2,2	-2,4	1,2	-1,3	3,9	3,8	4,7	0,9
5	-2,1	-3,1	0,7	-	5,4	5,5	11,5	1,2
≥ 6	-0,9	-5,2	-2,7	-	6,9	6,6	10,2	8,2



Sl. 2 (I-VIII) — Zavisnost temperature zraka o smjeru i jaćini vjetrova nakon svođenja na 8 smjerova Lućko (1949-1955)

U tabeli 6 smjer N sadrži rezultante podataka od NNW + N + NNE, NE od NNE + NE + ENE, E od ENE + E + ESE i t. d. Na taj su način temperaturna odstupanja dobivena iz mnogo većeg broja podataka.

Grafikoni 2. I – 2. VIII, izrađeni na osnovu podataka tabele 6, pokazuju, da je opisano svodenje na 8 smjerova vrijedilo izvršiti. Veza između temperature zraka i jačine vjetrova kod smjerova S, SW, W, NW, N i NE sada je još bolje izražena, dok se za E i SE-vjetar može ustvrditi, da njihovo odstupanje od prevladavajuće linearne korelacije nije uzrokovano griješcima u računu kao ni premalenim brojem podataka. Nasuprot tome na pr. S smjer izgubio je nagli skok u pozitivnom smislu kod jačine od 5 Beauforta, kao i »pad« temperaturnih odstupanja od jačine 5 na  $\geq 6$  Beauforta, do koga je bilo došlo baš zbog premalenog broja podataka.

Ovdje se je opet pokazalo, da su veći ili manji skokovi, do kojih dolazi kod jačine 5 i  $\geq 6$  Beauforta, rezultat premalenog broja podataka, a kao što je već u prvom dijelu ovog izlaganja naglašeno — samo srednje vrijednosti iz većeg broja podataka, dakle srednjaci s većom težinom, pokazuju ovdje ustanovljenu međusobnu povezanost.

Dodajemo jednadžbe pravaca korelacije, određene na isti način kao i kod 16 smjerova:

$$\begin{aligned} N & \dots\dots y = -1,0 x + 2,9 \\ NE & \dots\dots y = -1,5 x + 3,8 \\ S & \dots\dots y = 1,5 x - 2,1 \\ SW & \dots\dots y = 1,9 x - 4,1 \\ W & \dots\dots y = 2,2 x - 3,1 \\ NW & \dots\dots y = 0,5 x - 0,7 \end{aligned}$$

### - problem istočnih vjetrova

Postoji još mogućnost, da je odstupanje istočnih vjetrova od općenito utvrđene korelacije uzrokovano velikom disperzijom pojedinačnih temperaturnih podataka od srednjih vrijednosti — odnosno disperzija bi trebala biti veća nego u ostale dvije grupe vjetrova.

Za ispitivanje te pretpostavke poslužila je standardna devijacija, koja je izračunata samo za smjerove NE, E i SW, jer su kod njih najbolje izražene karakteristike pojedine od tri opisane grupe vjetrova. Za svaki od ta tri smjera te posebno za jačinu od 1 do  $\geq 6$  Beauforta izračunata je standardna devijacija od pripadne srednje vrijednosti temperature zraka u promatranom razdoblju 1949.–1955. po formuli:

$$\sigma = \pm \sqrt{\frac{1}{n} \sum_1 (a_i - \bar{a})^2},$$

gdje je  $n$  = ukupna čestina podataka, koji su ušli u račun,

$a_i$  = pojedinačne vrijednosti temperature zraka u °C,

$\bar{a}$  = srednja vrijednost temperature zraka u °C uz određeni smjer i jačinu vjetrova.

Zbog velikog broja podataka, koji ulaze u račun, posao se može olakšati upotrebom poučka o pomaku standardne devijacije:

$$\sigma^2(x_0) = \sigma^2(\bar{a}) - (\bar{a} - x_0)^2$$

gdje je  $x_0$  provizorni srednjak, koji se odabere tako, da se pomoću njega najlakše određuju pojedine diferencije  $a_i - x_0$ .

Vrijednosti standardne devijacije određene su po godišnjim dobima, čime je ujedno dobivena mogućnost proučavanja njenog godišnjeg hoda.

Tabela 7 Sezonske vrijednosti standardne devijacije temperature u °C od srednje vrijednosti uz smjer i jačinu vjetrova. Lučko (1949–1955)

	NE						E					
	1	2	3	4	5	$\geq 6$	1	2	3	4	5	$\geq 6$
proljeće	6,1	6,9	5,8	5,7	4,8	4,5	6,3	6,6	6,5	3,5	—	—
ljetno	4,5	5,4	4,6	2,0	—	—	3,9	4,2	5,0	2,7	—	—
jesen	6,0	6,2	5,9	5,2	5,1	—	6,5	6,9	5,7	4,3	—	—
zima	3,3	4,5	3,8	1,9	2,4	3,0	3,8	5,5	5,3	5,6	4,4	—

Tabela 7

	SW					
	1	2	3	4	5	$\geq 6$
proljeće	6,4	5,7	6,4	5,8	5,0	6,1
ljetno	5,3	4,9	4,5	2,8	3,3	2,4
jesen	6,4	6,0	6,0	4,7	6,7	5,4
zima	5,0	5,1	4,8	5,4	3,5	2,1

Iz ove tabele možemo izvesti slijedeće zaključke:

a) Usporedba podataka standardne devijacije istočnog vjetrova sa smjerovima NE i SW pokazuje, da disperzija osnovnih podataka kod tog vjetrova **nije veća** od vjetrova drugih grupa. To znači, da je odstupanje istočnih vjetrova od više ili manje linearne korelacije doista njihova fizikalna specifičnost, koja se u klimatološkom smislu očituje time, da ti vjetrovi niti u promatranom višegodišnjem prosjeku ne donose povećanjem jačine porast ili pad temperature zraka, t. j. promjena jačine istočnih vjetrova ne očituje se na srednjim vrijednostima temperature zraka. Jedna je pojava, međutim, zajednička za sve smjerove unutar grupe istočnih vjetrova: kod promjene jačine od 5 na  $\geq 6$  Beauforta dolazi do pada prosječne vrijednosti temperature zraka. – Ukoliko i postoji izvjesna stohastička povezanost proučavanih elemenata kod grupe istočnih vjetrova, svakako je potrebno dulje vremensko razdoblje za dobijanje jasnije predodžbe o istoj.

b) Sezonske vrijednosti standardne devijacije pokazuju očekivane činjenice. Na prelazna godišnja doba, t. j. proljeće i jesen, padaju maksimalne vrijednosti, što znači, da je disperzija pojedinačnih podataka od izračunatih srednjih vrijednosti (koje daju utvrđenu korelaciju) najveća upravo u ta godišnja doba. Takav se rezultat obzirom na promjenljivost vremenskih prilika u proljeće i jesen (naročito u proljeće) mogao i očekivati.

Obratan je slučaj ljeti i zimi, kada standardna devijacija poprima najniže vrijednosti. Kao što se može i očekivati prema prirodi vjetrova iz smjera NE, odstupanja su najmanja zimi, dok kod vjetrova SW gotovo i nema razlike ljeti i zimi, što je u skladu s njihovom stalnošću tokom godine (i to sa stalnošću u smislu utvrđene korelacije).

Promatrajući općenito, vrijednosti standardne devijacije dosta su velike u odnosu na temperaturne srednje vrijednosti (vidi tabele 8 do 11), jer je spomenuta disperzija temperaturnih podataka tokom čitave godine prilično velika.

### PREGLED KROZ GODIŠNJA DOBA

Da li se i na koji način nađena korelacija mijenja tokom godine, pokazuju tabele 8 do 11 kao i odgovarajući grafikoni 3 (I–VIII) do 6 (I–VIII), izrađeni za pojedina godišnja doba na isti način kao i tabela 4, te pripadni grafikoni za godišnji prosjek. Godišnja doba poklapaju se u tim tabelama s onima u godišnjem hodu temperature zraka. Zadnji redak u tabelama daje srednju sezonsku temperaturu uz pojedini smjer vjetrova, a odstupanja su računata samo za 8 glavnih smjerova vjetrova (bez svođenja ostalih smjerova na glavne).



Tabela 8 Odstupanja srednje temperature zraka u °C uz određenu jačinu vjetra od srednje temperature zraka uz smjer vjetra u proljeće.  
Lučko (1949–1955)

Smjer Jačina	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
1	-2,1	2,2	-0,1	-0,1	-2,9	-2,1	-0,5	0,2
2	2,2	1,4	-0,9	-0,8	2,4	-2,0	-0,3	-1,1
3	2,0	-0,5	1,0	4,4	2,1	0,7	2,0	0,5
4	0,2	-3,5	1,3	-2,8	5,4	3,7	0,6	4,2
5	-1,5	-5,2	-1,5	-	-	6,3	6,6	3,5
≥ 6	-3,5	1,7	-	-	5,0	6,6	-	-
$\bar{t}$	7,0	8,9	12,1	11,7	12,2	12,1	9,0	8,8

Tabela 9 Odstupanja srednje temperature zraka u °C uz određenu jačinu vjetra od srednje temperature zraka uz smjer vjetra ljeti.  
Lučko (1949–1955)

Smjer Jačina	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
1	1,4	-0,6	0,2	-1,3	-0,8	-1,9	-0,3	0,1
2	0,0	1,0	-0,7	0,4	0,4	-0,9	-0,2	-0,4
3	-1,2	-1,1	1,0	2,6	1,1	2,2	0,6	0,4
4	-2,4	0,1	1,3	-	5,4	4,0	1,9	1,3
5	-	1,2	8,2	-	5,8	5,4	12,6	4,1
≥ 6	6,4	-	-	-	-	5,7	7,4	2,9
$\bar{t}$	19,0	22,6	23,8	23,3	23,0	21,0	19,0	17,9

Tabela 10 Odstupanja srednje temperature zraka u °C uz određenu jačinu vjetra od srednje temperature zraka uz smjer vjetra u jeseni.  
Lučko (1949–1955)

Smjer Jačina	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
1	-0,6	0,7	0,0	-1,5	-1,0	-1,9	-0,9	-0,4
2	-0,3	2,0	1,0	1,3	1,5	-1,3	-0,8	0,5
3	-1,2	-1,1	-1,4	1,9	2,7	0,6	2,4	-0,1
4	-0,5	-1,8	0,2	-0,1	10,8	3,9	14,8	-1,5
5	-0,4	-2,8	-	-	-	4,5	15,4	-4,3
≥ 6	-	-	-	-	-	8,0	-	-
$\bar{t}$	11,7	12,0	12,8	11,7	1,5	12,8	9,4	9,5

Tabela 11 Odstupanja srednje temperature zraka u °C uz određenu jačinu vjetra od srednje temperature zraka uz smjer vjetra z i m i. Lučko (1949–1955)

Smjer Jačina	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
1	-0,7	1,7	0,8	0,1	-0,6	-1,8	1,1	-0,1
2	0,5	0,3	-0,8	-0,2	-0,5	-1,1	0,4	-0,4
3	2,0	-2,3	0,6	1,4	2,6	2,1	0,5	0,4
4	0,2	0,6	0,2	-	7,8	2,6	4,3	1,0
5	2,7	0,3	0,8	-	-	8,2	-	0,4
≥ 6	-	-4,8	-	-	10,2	9,2	-	-
$\bar{t}$	0,9	0,4	0,6	2,1	1,3	2,2	-0,8	0,6

### Proljeće

Veza između temperature zraka i jačine vjetra u proljeće uglavnom se poklapa s onom u godišnjem prosjeku. Odvaja se jedino N-smjer, kod koga porastu jačine odgovara porast, a zatim pad temperature zraka. Najveći utjecaj na eventualne promjene temperaturnih prosječnih vrijednosti u ovo godišnje doba mogli bi imati vjetrovi prve grupe (S, SW, W).

### Ljeto

Južni, zapadni i sjevero-zapadni vjetrovi zadržali su karakteristike godišnjeg prosjeka. Povećanje jačine vjetra povezano je kod njih u ljetnom prosjeku s porastom temperature zraka i to u dosta dobro izraženoj linearnoj korelaciji. Ovoj se grupi pridružio i SE-vjetar. Istočni vjetrovi pokazuju slabu tendenciju sličnosti s grupom južnih vjetrova, a NE-vjetar ne djeluje promjenom svoje jačine na temperaturu zraka. Prema tome, većina vjetrova, koji promjenom svoje jačine djeluju na prosjek temperature zraka, pridružila se grupi južnih vjetrova, iz čega slijedi, da bi pojačana cirkulacija zraka u ljetnim mjesecima (bez obzira na smjer strujanja) mogla djelovati na povišenje ljetnih srednjaka temperature. Iznimku čini N-vjetar s padom srednjih temperatura do jačine od 5 Beauforta.

### Jesen

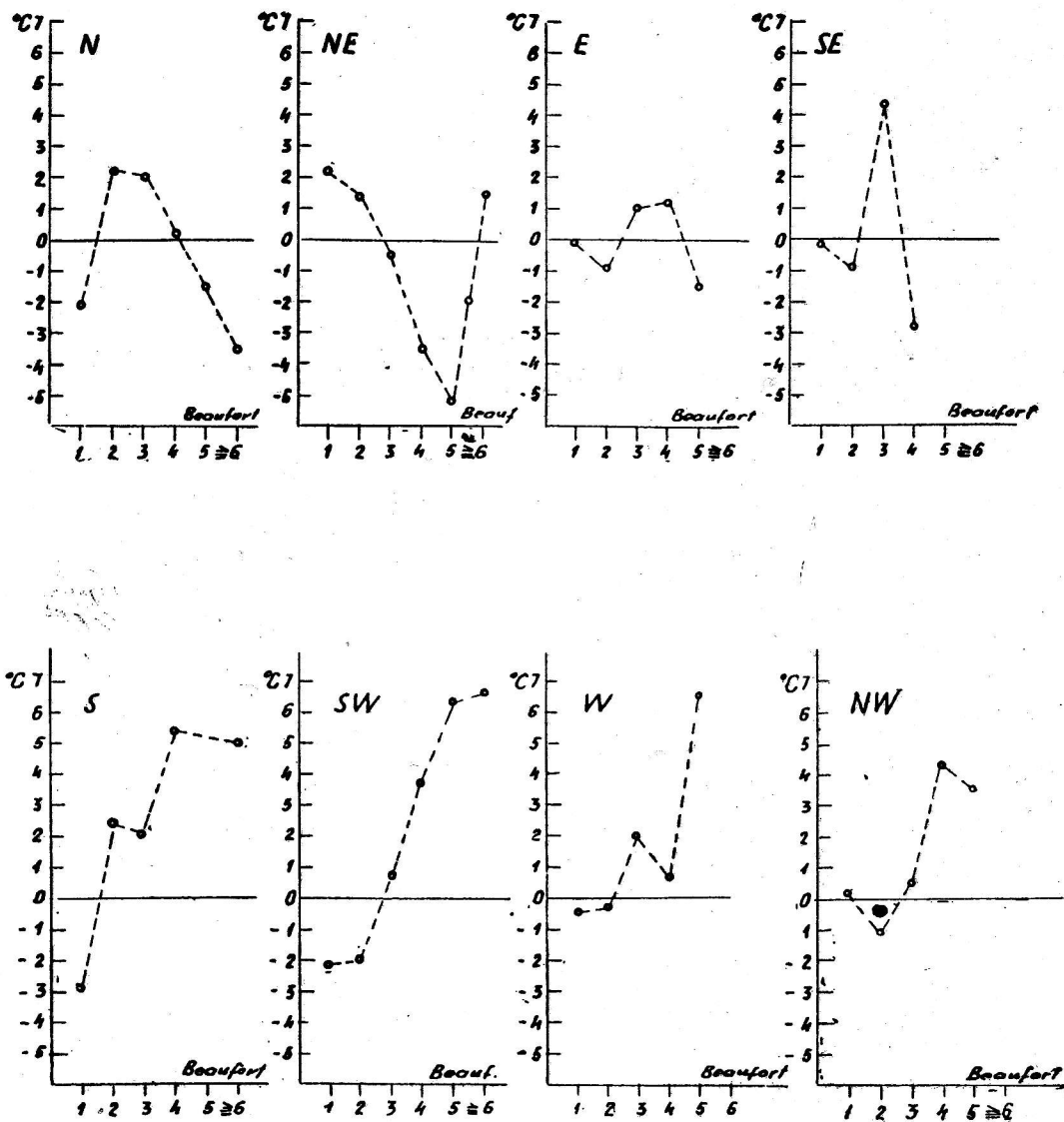
Korelacija se opet uglavnom slaže s onom u godišnjem prosjeku, dakle slična situacija kao i u proljeće. Promjena jačine puhanja N-vjetra ne djeluje na ljetni prosjek temperature zraka.

### Zima

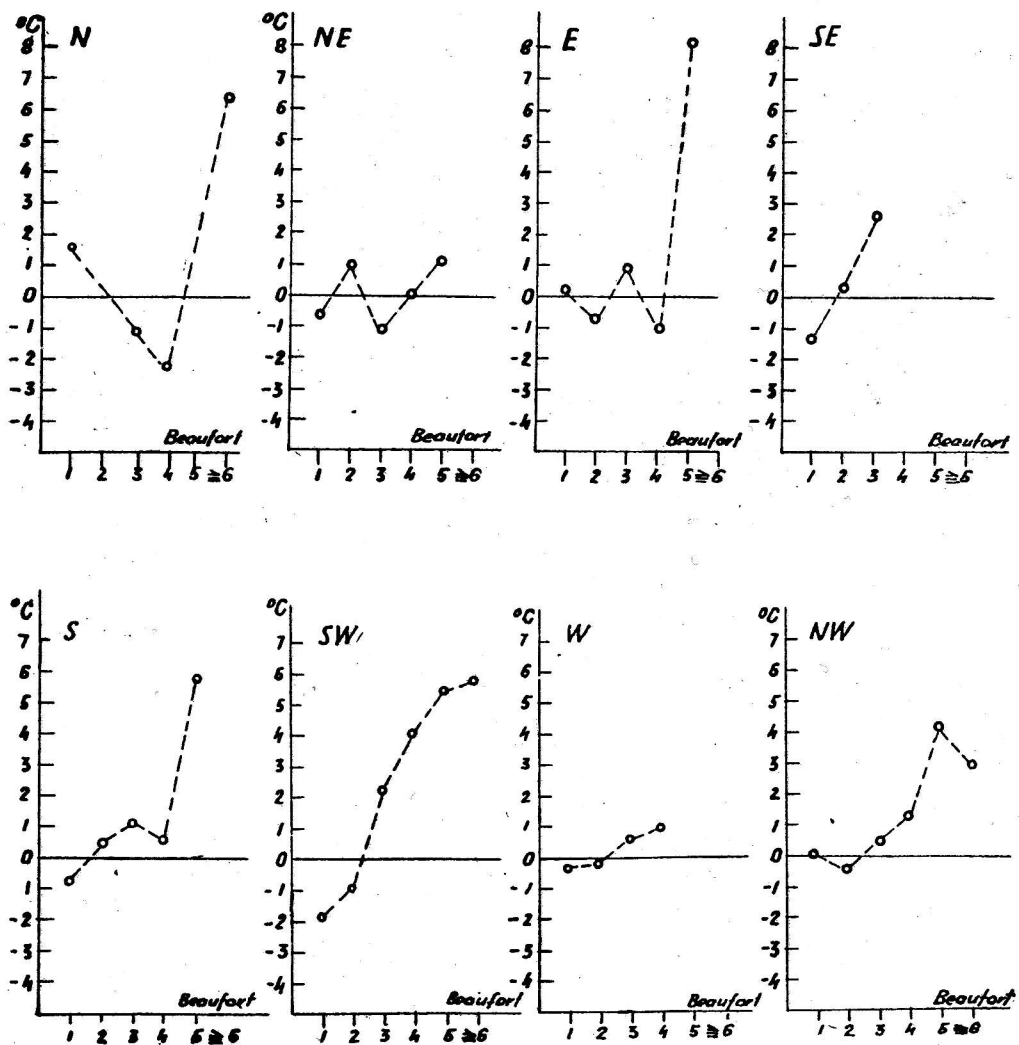
Izrazita linearna korelacija javlja se kod S- i SW-vjetra, a mnogo slabije se očituje kod W, NW i N-vjetra. Upadljiva je razlika između smjerova N i NW te S i SW u nagibu aproksimativnih pravaca, koji su kod S- i SW-vjetra mnogo veći. Zimska specifičnost N-smjera može se objasniti njegovim foehnskim karakterom uslijed spuštanja zraka niz obronke Medvednice, koju susjedni NE-vjetar zaobilazi. Kod NE-smjera postoji tendencija opadanja temperature zraka uz porast jačine vjetra, pri čemu aproksimativni pravac čini vrlo mali kut s osi apscisa. Termički karakter vjetrova druge grupe najbolje je izražen zimi i u jesen, i to kod smjera NE, koji bi, dakle, najviše u ta godišnja doba mogao djelovati na promjenu temperaturnih prilika u smislu utvrđene korelacije. E- i SE-vjetar zadržali su karakteristike godišnjeg prosjeka.

### Općenito

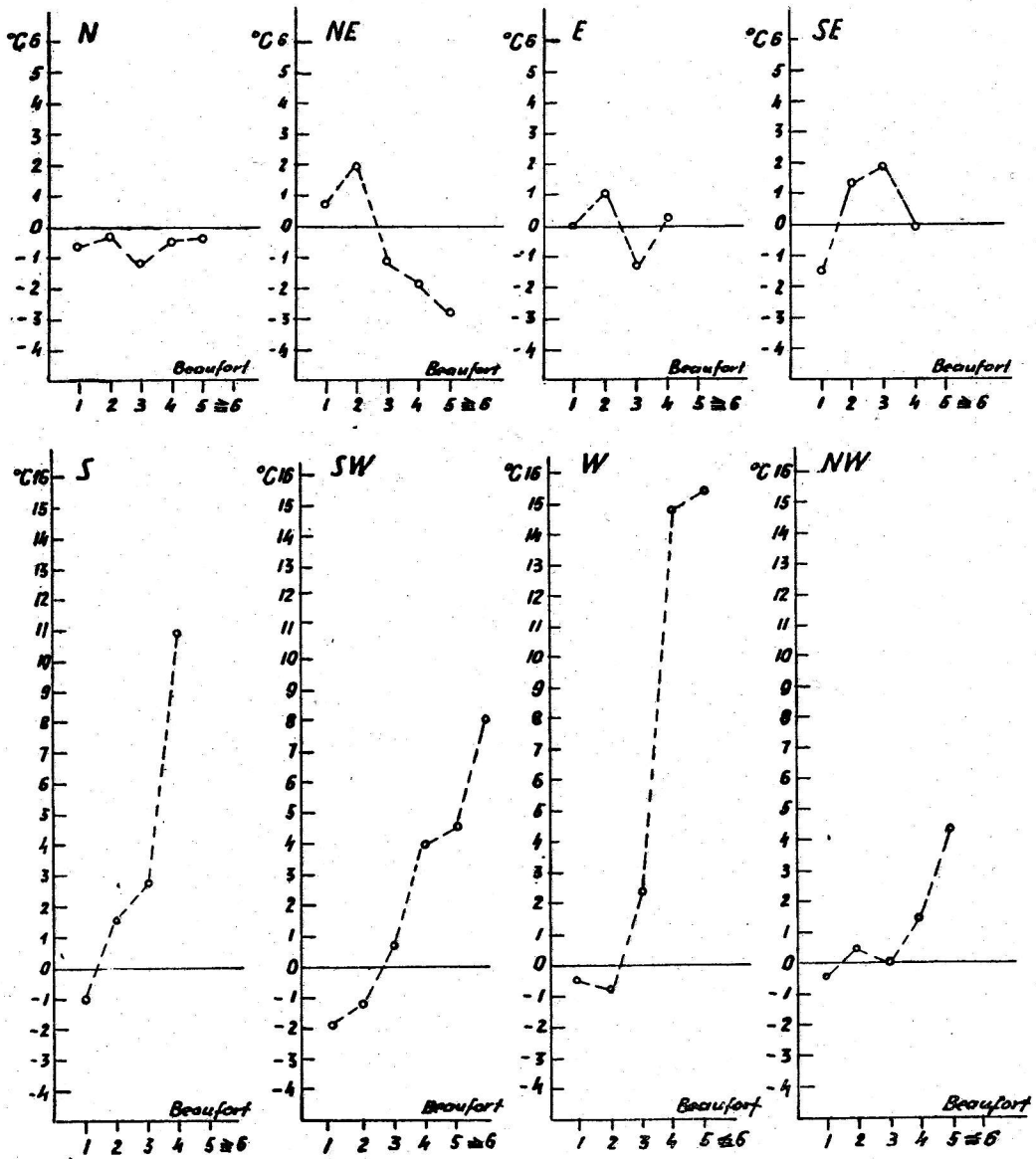
Pregled kroz godišnja doba pokazuje, da je linearna povezanost između jačine vjetra i temperature zraka najbolje izražena kod vjetrova S, SW, W i NW, kod kojih aproksimativni pravci zadržavaju isti odnos prema osi apscisa tokom godine, samo im se mijenja nagib. Kod vjetrova NE i N ovaj se odnos mijenja tokom godine. Njihov je utjecaj na temperaturu zraka jači u hladnijem dijelu godine.



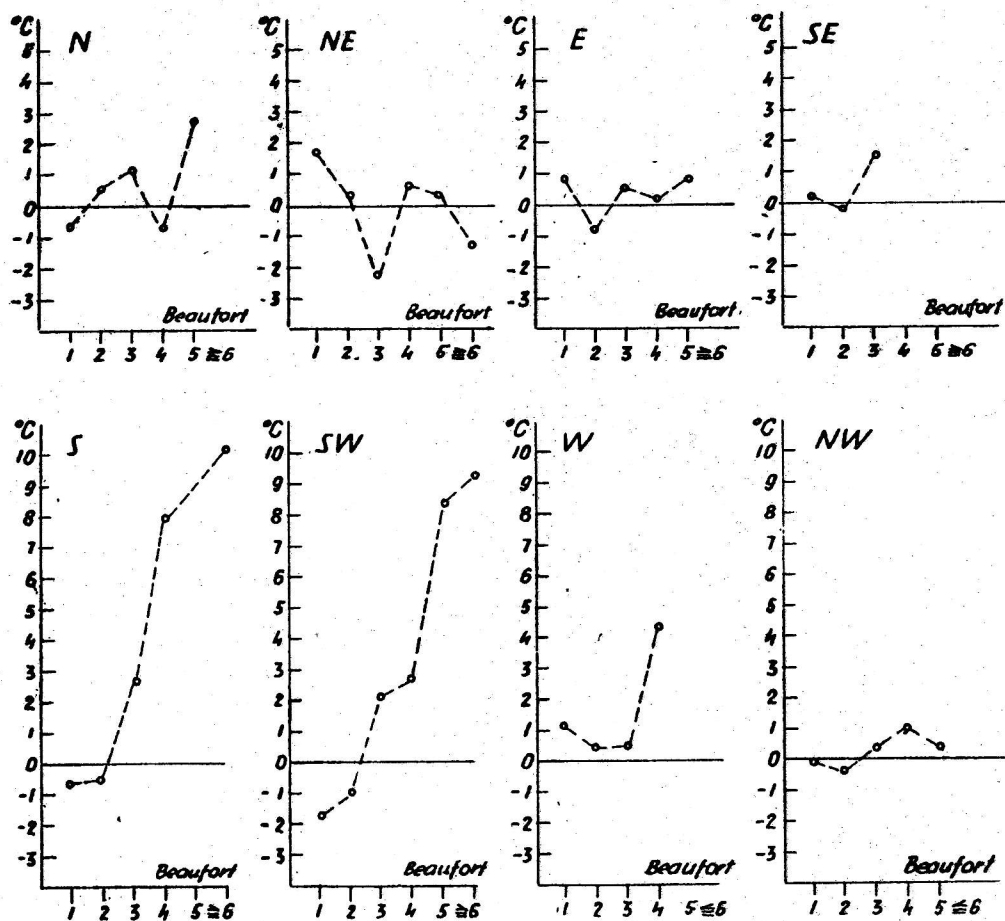
Sl. 3 (I-VIII) Zavisnost temperature zraka o smjeru i jaćini vjetra u proljeće. Lućko (1949-1955)



Sl. 4 (I-VIII) Zavisnost temperature zraka o smjeru i jaćini vjetroa ljeti. Lućko (1949-1955)



Sl. 5 (I-VIII) Zavisnost temperature zraka o smjeru i jačini vjetra u jeseni. Lučko (1949-1955)



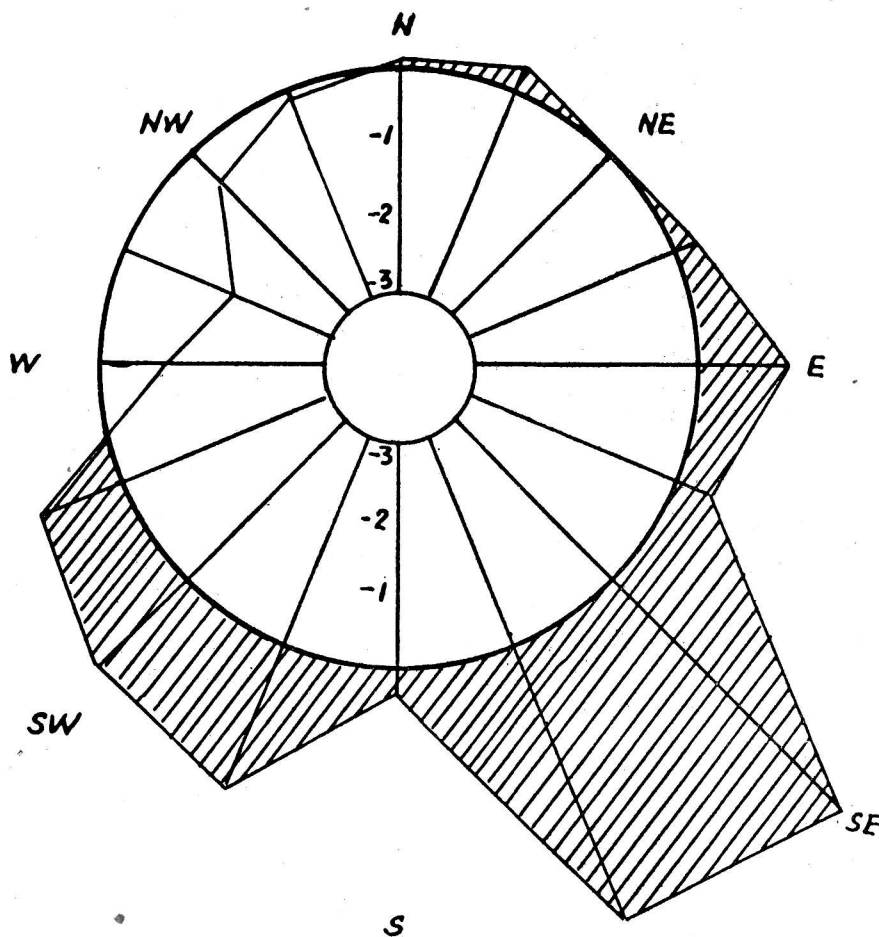
Sl. 6 (I-VIII) Zavisnost temperature zraka o smjeru i jačini vjetrova zimi. Lučko (1949-1955)

## SLUČAJ S-VJETRA

Interesantno je promatrati jedan smjer vjetra u cjelini, t. j. uz njegovu srednju jačinu, a zatim ga »rastaviti« na pojedine jačine i tako dobiti novu sliku promatrane pojave. To može dati sasvim neočekivane rezultate, koji pomažu poznavanju proučavane pojave (u našem slučaju – vjetra) i nekih njenih karakteristika.

Tabela 4 pokazuje, da kod vjetrova NNE i NE malim jačinama odgovaraju pozitivna odstupanja, dok na pr. vjetrovi S, SSW, SW uz male jačine imaju negativna odstupanja. S obzirom na to, da su kod motrenja vjetra najčešći slučajevi jačine 1 do 3 Beauforta (vidi tabelu 12), javlja se pitanje: da li i u kojem slučaju može ova karakteristika djelovati na cjelokupni termički karakter pojedinog smjera vjetra.

Srednja godišnja termička ruža vjetra, izrađena također na osnovu podataka iz 4 navedena termina motrenja, a prikazana na sl. 7 na način opisan u [2] i [3], gdje su pozitivna odstupanja od srednje godišnje temperature zraka označena osjenčanom površinom, ukazuje na tu mogućnost naročito kod južnog vjetra. Ako uzmemo u obzir i moguće griješke u motrenju, bez kojih bi se vjerojatno donekle izgadila upadljiva razlika između vjetra S i susjednih smjerova ([2] str. 8). Kako je S motren u mnogo većem broju slučajeva od SSE i SSW (vidi tabelu 12), to se kod njega jače očitavalo negativno temperaturno odstupanje kod jačine od 1 Beauforta, što se je odrazilo i na njegovo cjelokupno termičko djelovanje.



Sl. 7 Srednja godišnja termička ruža vjetra, Lučko (1949-1955)

Tabela 12 Čestina puhanja pojedinog smjera vjetra.  
Lučko (1949–1955)

Smjer Jačina	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
1	157	44	165	80	231	103	197	84	303	91	305	48	260	93	596	123
2	117	38	175	90	283	107	152	40	178	88	356	40	246	133	850	146
3	56	27	150	79	176	39	40	7	53	51	208	21	94	54	592	118
4	23	25	78	18	35	8	4	1	13	26	104	8	17	14	105	45
5	10	16	14	2	4	–	–	–	1	6	40	9	4	–	14	5
≥ 6	4	9	5	2	–	–	–	–	3	3	20	3	1	–	1	4

### BIOKLIMATSKI PRILOG

Jedna od veza između jačine vjetra i temperature zraka dana je Hillovom formulom

$$H = (0,20 + 0,40 \sqrt{v}) (36,5 - t^{\circ}\text{C}) \quad \dots \quad v \leq 1 \text{ mps,}$$

$$H = (0,13 + 0,47 \sqrt{v}) (36,5 - t^{\circ}\text{C}) \quad \dots \quad v \geq 1 \text{ mps,}$$

gdje H označava indeks ohlađivanja.

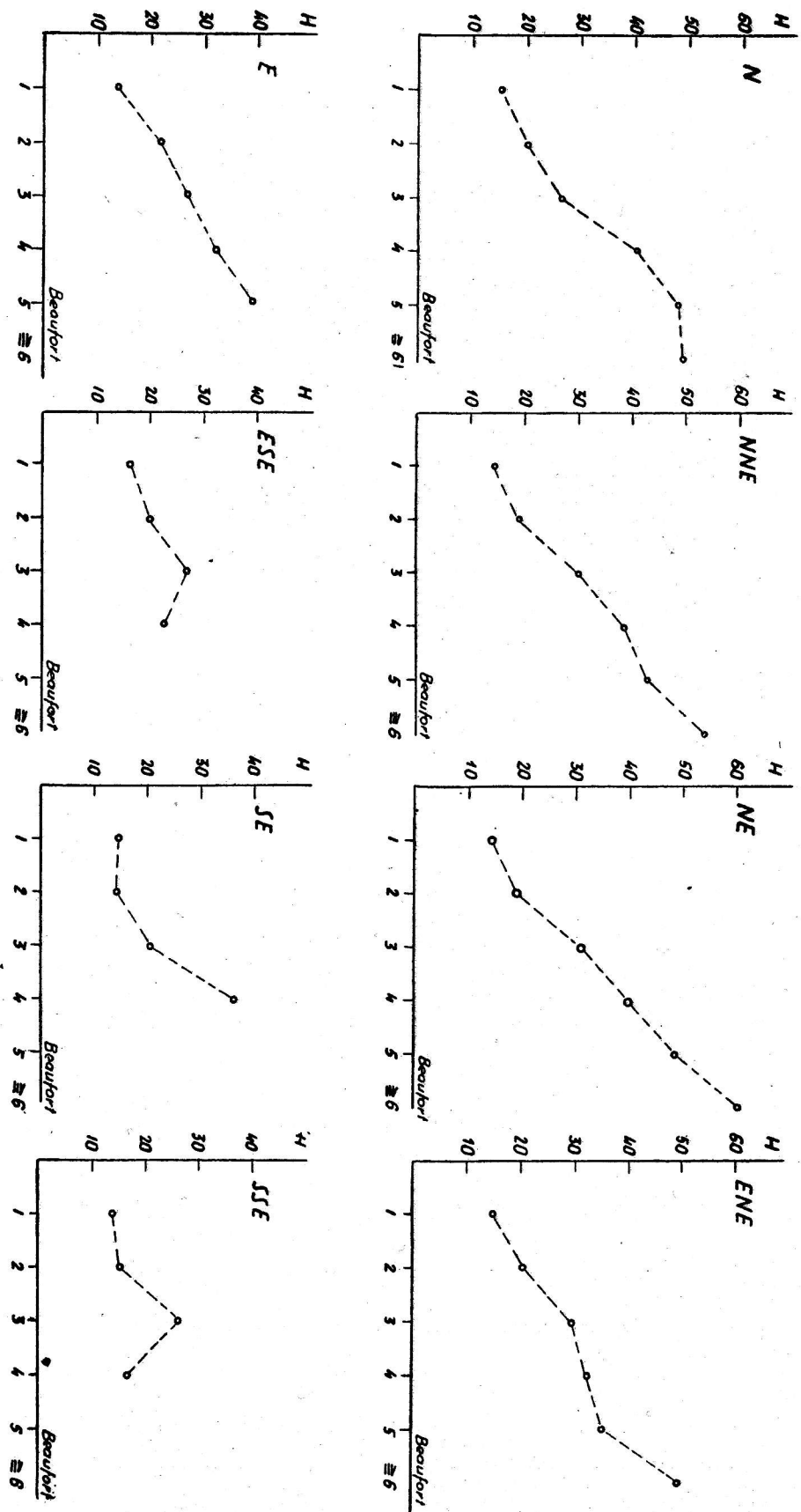
U formulu su unesene brzine vjetra, koje odgovaraju jačini od 1 do  $\geq 6$  Beauforta i srednje vrijednosti temperature zraka uz ove jačine vjetra – opet za svaki smjer vjetra posebno. Vrijednosti indeksa ohlađivanja H u  $\text{mgcal cm}^{-2} \text{ sek}^{-1}$  dane su u slijedećoj tabeli.

Tabela 13 Godišnje vrijednosti indeksa ohlađivanja H u  $\text{mgcal cm}^{-2} \text{ sek}^{-1}$   
uz smjer i jačinu vjetra.  
Lučko (1949–1955)

Smjer Jačina	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE
1	15,3	14,1	14,2	14,9	13,7	16,1	14,9	13,9
2	20,1	18,8	19,0	20,4	21,6	19,8	14,2	15,0
3	26,9	30,0	31,4	29,5	26,8	27,1	20,6	26,3
4	40,5	38,5	39,3	32,4	32,0	23,2	36,3	16,6
5	48,0	42,9	48,7	35,6	39,2	–	–	–
≥ 6	49,1	53,6	60,3	49,5	–	–	–	–

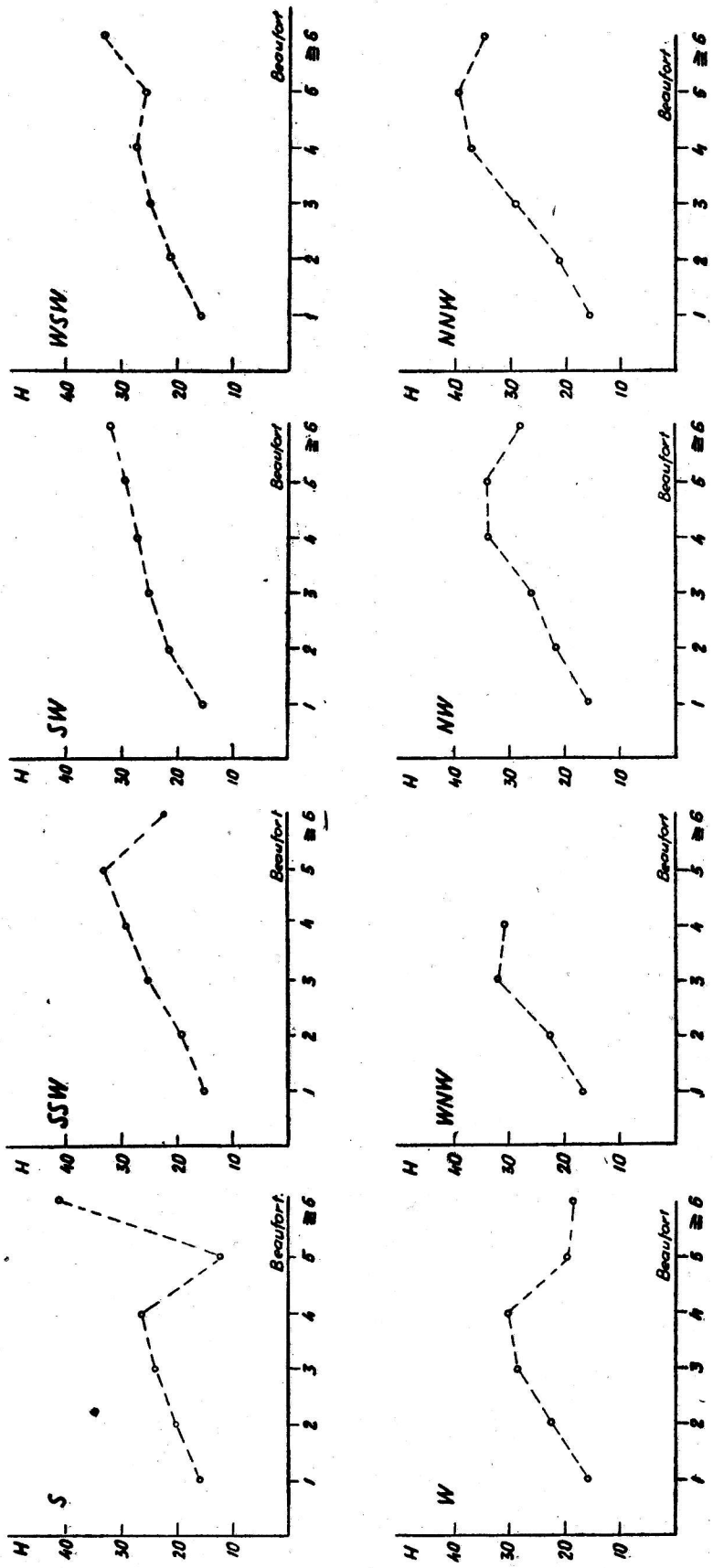
Smjer Jačina	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
1	15,8	15,3	15,3	16,1	16,1	16,3	15,8	15,5
2	20,3	19,3	21,3	21,2	22,5	22,6	21,9	21,1
3	24,2	25,2	25,0	25,1	28,4	31,9	26,0	29,3
4	26,7	29,2	27,4	27,5	30,2	30,8	33,8	37,1
5	12,0	33,1	29,3	26,2	19,2	–	33,8	39,3
≥ 6	41,1	22,4	32,4	33,6	18,0	–	27,9	34,9





Sl. 8 (I-VIII) Zavisnost indeksa ohlađivanja o smjeru i jaćini vjetro. Lućko (1949-1955)

HMZ NRH  
Br. 061



Sl. 8 (IX-XVI) — Zavisnost indeksa ohlađivanja o smjeru i jačini vjetra. Lučko (1949-1955)

HMZ NRH  
1 Br. 0012

Budući da su za izračunavanje  $H$  upotrebijene srednje vrijednosti temperature zraka, podaci u tabeli 13 omogućavaju izvjesnu klimatsku klasifikaciju, za koju možemo upotrebiti na pr. Conradovu podjelu klime:

$H$	
$< 10$	klima pretopla
10 – 20	„ poštredna
20 – 30	„ blago podražajna
30 – 40	„ jako „
$> 40$	„ prehladna

Za ovu kao i slične klimatske klasifikacije unose se u formulu srednje vrijednosti ne samo temperature zraka, nego i srednje vrijednosti brzine vjetra. U našem slučaju nisu uzete u račun srednje brzine, nego navedenih 6 stupnjeva jačine (izraženih u mps), i to zato, da bi se i na ovom primjeru utvrdilo, kako i u kojoj mjeri promjena jačine vjetra u vezi s termičkom strukturom pojedinog smjera djeluje na klimatski osjet.

U tu su svrhu na osnovu podataka tabele 13 izrađeni grafikoni 8 (I–XVI), koji olakšavaju dalju diskusiju. Na apscisama su nanosene jačine vjetra od 1 do 6 stupnjeva Beauforta, a na ordinatama vrijednosti indeksa ohlađivanja  $H$  u  $\text{mgcal cm}^{-2} \text{sek}^{-1}$ .

Općenito uzevši, indeks ohlađivanja raste s porastom jačine vjetra, što je uostalom i prirodno, prelazeći pri tome Conradovu skalu od poštredne klime do prehladne. Međutim, detaljniji pregled i ovdje dijeli vjetrove na već poznate 3 grupe.

Za grupu sjeveroistočnih vjetrova karakterističan je dosta nagao porast indeksa ohlađivanja uz porast jačine vjetra. Jedino kod tih vjetrova  $H$  prelazi vrijednost  $40 \text{ mgcal cm}^{-2} \text{sek}^{-1}$  te se kod jačine 5 i  $\geq 6$  Beauforta diže do vrijednosti  $60 \text{ mgcal cm}^{-2} \text{sek}^{-1}$ . Puhanje jakih vjetrova ove grupe čini, dakle, klimu jako podražajnom do prehladnom.

Grupa istočnih vjetrova pokazuje istu tendenciju porasta  $H$  uz porast jačine vjetra, samo se ovdje ne pokazuje homogenost kao unutar prve grupe vjetrova, nego je porast raznolik za pojedine smjerove od E do SSE.

SSE–smjer mogao bi se priključiti i trećoj grupi južnih i zapadnih vjetrova. Spomenuti porast  $H$  kod tih je vjetrova najsporiji, a vrijednosti  $H$  mijenjaju se unutar poštredne do jako podražajne klime, ne prelazeći, dakle, u prehladnu klimu. Naprotiv, uz jačinu 5 i  $\geq 6$  Beauforta javlja se kod većine vjetrova iz ove grupe tendencija ponovnog opadanja indeksa ohlađivanja do vrijednosti, koje odgovaraju blago podražajnoj klimi. Taj je pad kod W–smjera tako jako izražen, da uz vrlo jake vjetrove vrijednosti  $H$  postaju slične onima uz vjetrove od 1 Beauforta, koje odgovaraju poštrednoj klimi. Takva je promjena indeksa ohlađivanja svakako rezultat termičke strukture vjetrova ove grupe, za koju je značajan nagao porast srednje temperature zraka uz porast jačine vjetra.

## ZAKLJUČAK

Potrebno je na kraju posebno naglasiti, da se rezultati ovog istraživanja odnose samo na područje meteorološke stanice Zagreb–Lučko, te je pronađena klimatološka karakteristika termičke strukture pojedinog smjera vjetra odraz klimatskih prilika na ovom području.

Moguće je, međutim, da je slična povezanost između jačine vjetra i prosječne temperature zraka jedan od najčešćih vidova termičke strukture vjetra uopće, promatrane s klimatološkog aspekta. Da bi se ova pretpostavka ispitala, potrebno je na isti način kao i u ovom prikazu proučiti odnos temperature zraka i jačine vjetra u nekoliko klimatski različitih područja te izvršiti usporedbu dobivenih rezultata. Ovaj je posao dugotrajan, ali daje za pojedino područje jednu novu klimatsku karakteristiku, koja omogućava i izvjesno predviđanje mogućih klimatskih promjena.

Dodajmo još, da utvrđena korelacija označava zavisnost srednjih vrijednosti temperature zraka o jačini vjetra, što ne vrijedi i obratno, t. j. s fizikalnog stanovišta ne može se očekivati, da će jačina pojedinog smjera vjetra u nekom klimatološkom prosjeku ovisiti o promjeni odgovarajućih srednjih vrijednosti temperature zraka.

### L i t e r a t u r a

- [1] P. VUJEVIĆ, Klimatološka statistika, Beograd 1956
- [2] B. MAKJANIĆ, Zrakoplovna klimatologija aerodroma Lučko, Zagreb 1958.
- [3] M. MILOSAVLJEVIĆ, Fizičke osobine vetrova u Beogradu, Beograd 1950.
- [4] Klima und Bioklima von Wien, Wien 1955
- [5] A. SCHEDLER, Wind und Wetter in Wien (Met. Zeitschrift 1944)
- [6] F. LAUSCHER, Wind und Wetter an sehr kalten Tagen (Wetter und Leben, X. 1949)

### S U M M A R Y

In the paper the relation between the mean air temperature and the wind force is discussed. The data of the meteorological synoptic station Lučko ( $\varphi = 45^{\circ}46'N$ ,  $\lambda = 15^{\circ}53'E$ ,  $H = 122$  m), about 16 km far from Zagreb, are used as a research material. The observational data from 01, 07, 13 and 19<sup>h</sup> during the period 1949 – 1955 are treated. At first the mean year temperatures were determined for each of 16 wind directions and for each of wind forces 1, 2, 3, 4, 5 and  $\geq 6$  Beauforts. These values, put on the graphs, show the existence of a certain relation between the air temperature and the wind force in a climatological sense. The above mentioned relation is different for various wind directions. One can see an increase of the air temperature with the increasing wind force by SSE, S, SSW, SW, WSW, W, WNW, NW and NNW winds, while the N, NNE and NE winds with the growing of their force have the lower mean year temperature. The enclosed figures 1 and 2 show by which wind directions the above mentioned correlation is more or less characteristic. ENE, E, ESE, and SE winds do not show a definite correlation with the mean air temperatures. The coefficients of the linear correlation are determined – and the corresponding straight lines are traced into the figures. The seasons are also taken into consideration and this is shown graphically on the figures 3, 4, 5 and 6. The determined correlation between the wind force and the air temperature is used to explain the case of S wind, which makes a certain anomaly on the wind rose (Fig. 7).

The last part of the paper elaborates the correlation between the wind force and the air temperature from a bioclimatological point of view by means of Hill's formula. The values of cooling power in this formula are determined for the data of the Table 3 and also represented graphically (Fig. 8).