



Godišnji i dnevni period oblačnosti u Zagrebu.

Sa 35 tablica i 9 slika.

Napisao
Dr. Josip Goldberg.

Primljeno u sjednici matematičko-prirodoslovnoga razreda Jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti 27. februara 1930.

Uvod.

Ova radnja nastavlja započeti niz radnja 20 a), 25.),* u kojima bi se imala obraditi dugogodišnja, neprekidna meteorološka opažanja u Geofizičkom zavodu u Zagrebu.

Cilj je ove radnje, da s meteorološkog i klimatološkog gledišta ispita godišnji i dnevni hod oblačnosti. Osnova su opažanja oblačnosti u 3 dnevna termina (7^h, 14^h, 21^h) u razdoblju od 65 godina, od godine 1862. do 1926., i uz to direktna satna opažanja oblačnosti, 15 sati dnevno, 7^h—21^h, od 6 godina (1905, 1906, 1908, 1926. V. 1.—1929. IV. 30).

Prva je osnova za ovu radnju položena od dra. S. Škreba još prije godine 1914. za period opažanja od 50 otprilike godina. Tada je bio izvršen i jedan dio numeričkih predradnja (pentadne vrijednosti za 22 godine, 1862—1870, 1889—1901), kojima sam se, zahvaljujući susretljivosti g. Škreba, mogao poslužiti.

Oblačnost izrazuje u desetinama nebeskoga svoda kao jedinici, ili u postocima kao desetini te jedinice, koji je dio neba zastrt oblacima.

1. Oblačnost kao meteorološki i klimatski element.

Oblaci sami sobom bez sumnje su jedna od najvažnijih atmosferskih pojava; uz njih se manje ili više usko veže sve, što se naziva

* Literaturu vidi na str. 12—13.

»vrijeme« (Wetter), jer su oni bilo kao posljedica bilo kao uzrok kauzalno povezani sa svim biološki važnim atmosferskim pojavama. U oblacima se očituje mehaničko, termodinamičko, električno i koloidno stanje atmosfere. Njihovo nastajanje i nestajanje uvjetovano je razdiobom atmosferskoga pritiska, vlage i temperature i gibanjem atmosfere. Kao simptomi mehaničkih i termodinamičkih procesa u atmosferi imaju veliko dijagnostičko a tim i prognostičko značenje. Ali i sami opet utječu na tok vremenskih pojava kao regulatori insolacije i ižarivanja zemlje.

Dobar dio pojava na oblacima zahtijeva proučavanje pojedinih vrsta oblaka i njihovih uloga u atmosferskim procesima. Drugi bi problemi zahtijevali aerološka opažanja u samom nivou oblaka. Motrenjem same oblačnosti ne prodire se mnogo u bit oblaka i njihovu fizikalnu ulogu u atmosferi. Oblačnost kao meteorološki element utvrđuje samo na optičkom efektu egzistenciju oblaka i njihovo prostiranje po prostornom kutu, koji zapremaju. Uzme li se još u obzir, da se to određivanje vrši po vrlo gruboj metodi ocjenjivanja prostim okom te je radi toga izloženo velikim i slučajnim i sistematičnim pogreškama, onda je jasno, da raspolažeći brojevima oblačnosti pristupamo problemu oblaka sa vrlo slabim sredstvima.

Uza sve ove slabe strane mjerena oblačnosti ipak može obradivanje i ovih opažanja dati znatne pozitivne rezultate. Ti rezultati zasijecaju u područje i meteorologije i klimatologije.

Ako za pojedine dane insolacija kvantitativno i ne ide uporedo sa vedrinom, dakle ni protivno oblačnosti, jer стојi uz nepotpunu oblačnost do slučaja, da li obaci zastiru putanju sunca, ipak u srednjacima duljih perioda danja oblačnost daje mjeru udjela na sunčanoj radijaciji, koji prima dotični dio zemaljske površine. U još egzaktnijoj vezi je noćna oblačnost sa množinom radijacione energije, koju zemlja noću gubi ižarivanjem. Tako oblačnost predstavlja vrlo važan klimatski element, koji može i da dominira u klimatskoj karakteristici jednog kraja.

Netačnost u metodi motrenja oblačnosti nalazi znatnu kompenzaciju u *ekstenzivnom* značaju oblačnosti, jer oblačnost ne određuje stanje atmosfere u jednoj tački (punktualno), nego u većem području. Dobitak u tačnosti i objektivnosti kod instrumentalnog mjerjenja meteoroloških elemenata (kao temperature i pritiska) oslabljen je tim, što su dobivene vrijednosti punktualne; one su uvjetovane posebnim okolnostima mjesta, gdje je instrument po-

stavljen, te nije sigurno, da li vjerno prikazuju stanje većeg dijela atmosfere (mjesne atmosfere). Za meteorološka mjerena postoji tu neka Scila i Haribda: s jedne strane instrumentalno mjerena — objektivno i tačno, ali punktualno, s druge strane slobodno motrenje cjeline mjesne atmosfere — ekstenzivno, ali subjektivno i netačno. Kod mjerena jačine vjetra na pr. konkuriра subjektivna i ekstenzivna metoda ocjenjivanja po Beaufort-skali s anemometrijom, koja daje opet punktualne vrijednosti s nesigurnošću, da li utvrđeni vektor zaista karakteriše gibanje atmosfere u velikom. Mogućnost određivanja stanja cijele mjesne atmosfere bila bi sigurno poželjna i za meteorološke elemente kao temperaturu i vlagu, pa i onda, kad bi se takvi podaci stekli uz cijenu, da su samo grubi srednjaci s pogreškama subjektivnog ocjenjivanja.

Oblačnost je onaj meteorološki element, koji je bitno ekstenzivan. U skladu s ovom prirodnom oblačnosti zapaženo je kod klimatoloških istraživanja, da oblačnost karakteriše tipični tok vremenskih pojava jednoga kraja oštije i pouzdanije, nego na pr. količina oborine, koja u velikoj mjeri zavisi o položaju kišomjera. Kako oblačnost cđlučuje i sigurnije izražava vremenske tipove, može ona usprkos netačnosti pojedinog opažanja biti važna i za dinamička razmatranja. Dok je na pr. pojas prefrontalnih oborina dosta uzak, pojas je oblačnog neba u cikloni znatno veći. Razumljivo je dakle, da će se prolaz ciklone eventualno intenzivnije očitovati u porastu oblačnosti nego u količini oborine. U 3. odsjeku ova će dinamička vrijednost oblačnosti biti jače osvijetljena tim, što će se pokazati izrazima perturbacija vremena baš ona stanja oblačnosti, koja su najmanje lokalno ograničena (potpuna vedrina i potpuna zastrrost neba).

2. Izvor sistematicnih pogrešaka opažanja oblačnosti i pogrešaka srednjaka.

Vrijednost rezultata obrade stoji do pouzdanosti opažanja i iz njih izvedenih srednjaka. Da zagrebačka opažanja ispitamo u pogledu pouzdanosti, promatraćemo najprije, koji su uopće izvori sistematicnih pogrešaka opažanja oblačnosti i pogrešaka srednjaka.

Pogreške opažanja, koje dolaze od netačnosti same metode ocjenjivanja, iako vjerojatno stupnjem veličine dostižu sistematicne, ne treba tu uzeti u obzir, jer su nepravilne, te očekujemo, da se njihov utjecaj u dugom nizu opažanja ukida.



Kod opažanja oblačnosti dolaze u obzir ovi izvori sistematičnih pogrešaka:

- a) Individualne pogreške opažača.
- b) Nedostatak instrukcija ili kriva i nedosljedna primjena njihova.
- c) Redukcija skale.
- d) Ograničenje horizonta.
- e) Noćna opažanja.
- f) Magla.

a) Individualne se pogreške opažača pokazuju ili u sklonosti izvjesnim brojevima ili u općenitoj sklonosti bilo precjenjivanju bilo podcenjivanju oblačnosti. Da takvih pogrešaka ima i da utječu na rezultate, utvrđeno je u više prilika, kad bi se opažači promijenili (7, 24), a i posebnim istraživanjima (4, 8, 24). Laurenty* (4, 24) pokazao je, da se na utjecaj individualne pogreške mogu svesti razlike u rezultatima do iznosa 8% ljeti, da se ova odstupanja ne izjednačuju produživanjem perioda opažanja, i da je individualna pogreška veća od promjenljivosti godišnjeg srednjaka. Individualne pogreške može opažač donekle uklanjati vlastitom kontrolom ili se mogu eliminirati poređenjem. Kao kontrolu prelagao je na pr. Kassner* (24), da bi opažač uz zastrte desetine neba ocijenio napose i plavi dio. Taj je postupak sa gledišta teorije pogrešaka zacijelo ispravan, ako opažač može da sačuva nezavisnost objiju ocjena. Najsigurnije se uklanja utjecaj individualnih pogrešaka, ako se opažanja dijele među više opažača, što je dakako moguće samo na opservatorijima. Nadeno je (24), da takva opažanja na dva bliska mesta pokazuju u godišnjem srednjaku samo razliku do 3%, a opažanja s individualnim utjecajem 11%, ljeti čak 20%.

b) Instrukcije prepuštaju uglavnom opažaču, da utvrdi, kolika je $\frac{1}{10}$ neba. Prividna sploštenost nebeskog svoda i razna »parcelacija« neba može da unosi sistematičnu pogrešku, koja međutim u pogledu veličine nije ispitana.

Ako je opažač upućen, da naoblaku u horizontnom pojasu ne ubroji, onda bi horizont zapravo morao biti realno ograničen, jer inače nastaju nedosljednosti u pogledu oblačnosti o i 10. Uz vedru zenitalnu kalotu i oblačan horizontni pojas radije će biti

* Originalne radnje: K. Laurenty, Über die persönl. Fehler b. Schätzung d. Bewölkung Rep. f. Met. 1885; — C. Kassner, Das Wetter 1893., Die Schätzung d. Bewölkung. — Ove radnje mi nijesu bile na raspolaganju.

zabilježeno 0, nego uz vedar horizontni pojas i oblačnu zenitalnu kalotu 10. Koliku ulogu taj posljednji slučaj može igrati, pokazuje V. Väisälä (29). Uzimajući horizontalni pojas od 75° — 90° zenitnog razmaka nalazi, da je poprečno uz oblačnost zenitne kalote 100% oblačnost horizontnog pojasa samo 87%.

Nedosljednost nastaje, ako se (kako na pr. pruske instrukcije traže), uz inače potpuno vedro nebo i najmanji oblačić bilježi kao oblačnost 1, a uz potpuno oblačno nebo i najmanji vidljivi komadić plavoga neba kao oblačnost 9. Iako se može dopustiti, da vidljiva kondenzacija u prvom, trganje sloja oblaka u drugom slučaju ima izvjesno dijagnostičko i prognostičko značenje, s klimatološkog gledišta ovo izobličenje jednolike skale na 2 mesta nije opravdano. Jedan FrCu u terminu 14^h oduzima bi strogo uvezši klimatološkoj statistici posve vedri dan. Uvezši potpuno strogi kriterij oblačnosti 0 u sva 3 termina našao je F. Melde (17) u Marburgu u 29 godina samo 386 takvih vedrih dana, t. j. 13,3 na godinu! Ovi su savršeno vedri dani vrlo rijetki i zato klimatski bez vrijednosti (u 3. odsjeku ove radnje uzet je za potpuno vedri dan kao kriterij srednja dnevna oblačnost 0). Ove su pojave (oblačić, rupa u sloju oblaka) i vrlo prelazne, te je i s gledišta kratkog trajanja stanja ovakva ocjena oblačnosti 1 i 9 klimatološki neispravna.

Ovamo bi se imala ubrojiti i nesigurnost u pogledu stupnja izbljedenja plave boje neba, koji treba brojiti kao oblačnost (Cist, čađavina). Linke-ova skala plavog neba mogla bi u budućnosti u tom pogledu dati sigurniji kriterij, kad se regionalno utvrdi najniži stupanj, koji još vrijedi kao vedrina. Nije sigurno, da li je to sva-gdje i najniži stupanj cijele Linke-ove skale.

c) Iz psiholoških je razloga velik broj opažača sklon, da u nesigurnosti nesvjesno pribegne ocjenjivanju oblačnosti po skali sa manje stupnjeva. Osobito bi često moralo — uz poznatu sklonost ljudi takim brojevima — biti ocjenjivanje po 5-dijelnoj skali. Takvo ocjenjivanje nalaze W. Köppen i H. Meyer (12) kod opažanja na brodovima, gdje je individualni utjecaj isključen (nekoliko stotina opažača). Marten (15) naslućuje 4-dijelnu skalu na osnovu relativnih maksima u krivulji čestina stupnjeva oblačnosti.

d) Ograničenje onog dijela neba, kojeg se naoblaka ubraja u oblačnost, utječe na pojedina opažanja u stalnom pravcu. Istraživanja u Pavlovsku (24), Moskvi (13), Postdamu (16) i Ilmali (29) pokazala su, da su srednjaci oblačnosti dobiveni iz cijelog neba

veći od srednjaka iz jedne zenitalne kalote. Diferencije iznose do 8%. Porast oblačnosti prema horizontu po V. Väisälä (29) veći je, ako se uvaže samo opažanja razlomljene oblačnosti.

Dva su uzroka, koji izazivaju ovaj efekat. Jedan je »kulisno« djelovanje: radi debljine oblaka slobodni su razmaci između njih u to većoj mjeri smanjeni, što su oblaci bliži horizontu. Za pojedinc je vrste oblaka taj perspektivni efekat osobito velik. Tako nalazi Meissner (16), da Cumuli uz inače nepotpuno oblačno nebo već 10° nad horizontom daju neprekinutu naoblaku, V. Väisälä našao je srednju oblačnost za Cu u horizontnom pojasu (75° — 90° zenitnog razmaka) dva puta veću od oblačnosti u zenitalnoj kaloti. — Drugi je uzrok porastu oblačnosti prema horizontu oblik vizualnog prostora: nebeski svod vizualno nije polukugla, vertikalna je dimenzija skraćena. Radi ove sploštenosti nebeskoga svoda sredina između zenita i horizonta ne smješta se u visinu od 45° , nego po Leystu (13) u visinu od 22° . Iz te okolnosti rezultira precjenjivanje oblačnosti blizu horizonta.

Uzme li se u obzir, da naoblaka horizonta fizičko (dynamički) i ne pripada mjestu opažanja, i da iz gore navedenih razloga ova naoblaka »prividno« povećava oblačnost mesta, onda ima zahtjev, da se oblačnost ocijeni samo po naoblaci jedne zenitalne kalote [radij po Leystu (13) 30° , M. Robitzschu (22) 26 , V. Väisälä (29) 60°] izvjesno opravdanje. Bez sumnje bi kod motrenja zenitalne kalote, koja se može jednim pogledom pregledati, i nepravilne slučajne pogreške opažanja bile manje. Ali s druge strane baš zahtjev, da brojevi oblačnosti treba da imaju fizičko značenje (22), govori opet za ubrajanje i horizontne naoblake; jer ono »prividno« povećanje oblačnosti prema horizontu za insolaciju uz malu visinu sunca (na primjer zimi) nije prividno. Uskim ograničenjem zenitalne kalote korelacija heliografskih registracija sa oblačnošću sigurno nije poboljšana [R. Meyer (19), Meissner (15), Angström (1)]. Jedino u klimi, gdje dominiraju stupnjevi 0 i 10 , moglo bi alternativno opažanje u maloj zenitnoj kaloti, pa i u jednoj jedinoj tački, čestimama oblačnosti i vedrine dati klimatološke srednjake dovoljno tačne [V. Väisälä (29)]. Zahtjevi sinoptičke meteorologije također ne govore za usko ograničenje zenitalne kalote. Promjene vremena navješćuju se često dizanjem oblaka na horizontu (CuNi).

e) Kako se kroz tanje slojeve oblaka vide sjajnije zvijezde, noćna se oblačnost, kad nema mjesecine, lako podejenuje. Da li u

datom nizu opažanja postoji utjecaj od te pogreške, ne može se sigurno odrediti, jer noćni hodovi oblačnosti još nijesu dovoljno poznati, a jedan se dio opadanja oblačnosti u noći mora smatrati realnim. A. Steen (27) ide u kritičnom stavu prema ocjenjivanju oblačnosti u noći tako daleko, da smatra samo opažanja u 14^h prikladnim za istraživanja o godišnjem i sekularnom hodu oblačnosti. Novije radnje (11), koje se bave poređenjem noćne i danje oblačnosti, ne donose u tom pogledu ništa odlučno. Vrijedno je istaknuti, da mjesecni pregledi Washingtona navode samo srednju oblačnost između izlaza i zalaza sunca.

Podaci ocjenjivanja oblačnosti u noći zbog razlike u rasvjeti načelno ne mogu biti isporedivi sa danjima, dok se ocjenjuje po 10-dijelnoj skali. Tu bi više uspjeha imalo alternativno ustanovljivanje oblačnosti određene tačke neba. Za takvo ispitivanje noćnoga hoda oblačnosti mogla bi se granica vedrine tačno obilježiti razredom veličine vidljivih zvijezda. Čini se, da je 2. razred veličine, koji je primijenjen u Pickeringovu pole-star recorderu, još odviše sjajan.

f) I magla može da unosi nesigurnost o ocjenjivanje oblačnosti. Opažač se može kolebiti između stupnjeva 0 do 9 s jedne i 10 s druge strane, ako se iznad magle raspoznaće vedrina. U pojedinom se slučaju ne može utvrditi, je li magla ubrojena u oblačnost, iako je opažač maglu posebno ubilježio. Nesigurnost u ocjenjivanju oblačnosti pri magli bit će dakako najveća u noćima bez mjesecine [Meissner (16)]. Ova pogreška opažanja, kako ona može oblačnost samo povećati [Stolberg (28)], ima sistematičan značaj. Kolik je njezin utjecaj, moglo bi utvrditi samo posebno istraživanje magle, pri čemu bi se morao uzeti obzir i na njezin intenzitet.

Sve sistematične pogreške opažanja djeluju na srednjake. Ali osim ovih izvora pogrešaka mogu na ispravnost srednjaka utjecati još

- a) duljina perioda opažanja,
- b) dnevni hod oblačnosti, radi kojega srednjaci iz termina odstupaju od pravih srednjaka.

Je li niz opažanja prekratak, a da bi srednjaci, koji se iz njega izvode, bili dovoljno pouzdani, može se prosuditi iz statističkih karakteristika datoga niza brojeva. Neku mjeru za pouzdanost daje disperzija (rasap) vrijednosti. Ni rasap ni srednja anomalija — iako



se s vremenom mogu mijenjati — po svojoj prirodi ne zavise bitno o broju članova niza opažanja. Zavisnost o duljini niza daje vjerojatna pogreška [Fechnerova formula (5)], koja se mnogo upotrebljava u klimatologiji kao mjera za pouzdanost srednjaka. Da upotreba vjerojatne pogreške kao mjere pouzdanosti srednjaka nije osnovana, obrazložio sam na drugom mjestu;* tu se kao mjera pouzdanosti predlaže širina razreda, uz koji krivulja čestine izlazi glatka.

Utjecaj dnevnog hoda oblačnosti na srednjake istražen je u više navrata [Liznar (14), Schönrock (24), Conrad (3), Kassner (9), Sassenfeld (23)]. Korekcije, koje odatle proizlaze za redukciju srednjaka, neznatne su, a svakako manje od utjecaja drugih izvora pogrešaka. Za izračunavanje pravih srednjaka rjeđe stoje na raspolaganju 24-satna direktna opažanja oblačnosti. U drugim slučajevima računati su »pravi« srednjaci ili iz direktnih opažanja kroz dan i noć u razmacima većim od 1 sata ili iz satnih opažanja isključivši izvjesne noćne sate.

3. Ispitivanja zagrebačkih opažanja u pogledu izvora pogrešaka.

Promotrit ćemo iz gore iznesenih kritičnih gledišta zagrebačka opažanja oblačnosti, koja se obrađuju u ovoj radnji.

Utjecaj ličnih pogrešaka opažača ne može u rezultatima biti znatan, jer su se u toku 65-godišnjega perioda opažanja mnogo mijenjali opažači. Osobito u drugom dijelu ovoga perioda, kad je osoblje u zavodu postajalo brojnije, izmjenjivali su se opažači i u terminima. Zato ne možemo, kako to čine razni autori (Köppen, Meyer (12), Meissner (16), Johansson (8), Obermayer (21)) pojednost u srednjem dijelu krivulje čestina stupnjeva oblačnosti u terminskim opažanjima od svih 65 godina smatrati individualnih pogrešaka. Ispitivanje krivulja čestina za kraće odsjekе, u kojima je radio isti opažač [Johansson (8)], ne može da daje rezultate od naučne vrijednosti, jer se eventualno konstatovana promjena relativnih čestina može svoditi na neizjednačenost krivulje radi kratkoće niza opažanja, pa napokon i na klimatsku promjenu. Povoljni moment raznolikosti u licima opažača vrijedi i za satna opažanja od 6 godina, jer i ona potječu iz dvije vremenski udaljene epohe, a u satnim opažanjima a fortiori sudjeluje veći broj opažača.

* Über das Maß der Zuverlässigkeit klimatologischer Mittelwerte, Hrv. geogr. glasn. br. 2. (1930).



U pogledu primjene instrukcija može se ukazati na to, da su sva ova opažanja vršena samo od stručno obrazovanih lica. Stupnjevi 1 i 9 određuju se samo po kvantitativnom odnošaju plavog prema zastrtom nebu.

Da li su opažači stalno primjenjivali 10-dijelnu skalu ili su nesvjesno reducirali broj stupnjeva, imala bi svjedočiti krivulja čestina [Köppen & Meyer (12), Meissner (16)]. Krivulje čestine stupnjeva oblačnosti nijesu u svojim pojedinostima još dovoljno istražene i među sobom usporedene, a da bi se upadni detalji mogli naprsto odbiti na sistematične pogreške opažanja. V. Väisälä (29) tumači pojedinosti krivulje čestine stupnjeva oblačnosti utjecajem dijelova nebeskoga svoda na oblačnost. Uopće se mora pojedinstima krivulje čestine dobivene iz opsežnog i dobrog materijala (u našem slučaju preko 70.000 direktnih opažanja bez utjecaja ličnih pogrešaka) priznati neka realnost, pa i kad se ne bi moglo utvrditi, koja. Ako ipak, povodeći se za teoretskim postulatom blizu jednakе vjerojatnosti srednjih stupnjeva oblačnosti, ispitamo krivulju čestine svih direktnih opažanja (slika 4), nalazimo, da ona možda daje povoda, da se naslutи neka atrakcija oblačnosti 25% na obližnje stupnjeve. Ali da se zaključi 4-dijelnost skale, morao bi i stupanj 75% pokazati sličnu atrakciju, a te nema u našem slučaju. Ni za primjenu 5-dijelne skale ne govori krivulja čestine, jer se ne ističu čestine tâkih stupnjeva oblačnosti.

Horizont u Geofizičkom zavodu u Zagrebu za opažanja oblačnosti prirodno je ograničen do male visine na sjeveru. Radi položaja zavodskih prostorija sjeveroistočni ugao neba iz samog zavoda nije vidljiv. Da li je ili ovo ograničenje horizonta ili hotimično ograničenje imalo utjecaja na opažanja, nije moguće utvrditi. Ako bismo, povodeći se za postupkom V. Väisälä-a (29), prosudili poprečno ograničenje horizonta iz krivulje čestina kod direktnih opažanja, ne bismo opet dobili jednoznačan rezultat. Dok bi naime po ovom autoru relativna rijetkost stupnjeva 1 i 9 ukazala na isključivanje horizontnog pojasa, opći značaj krivulje u intervalu od 1 do 9 ukazuje svojom nesimetričnošću na uvažavanje cijelog neba. Sudjeći po tablici za redukciju terminskih srednjaka na prave (tablica 1) i uzimajući u obzir, da se dobar dio satnih opažanja vrši izvan zavoda, utjecaj ograničenja horizonta radi položaja zavoda ne može biti znatan. Upadno je u tom pogledu ipak prevladavanje pozitivnih korekcija.



Sistematicna noćna opažanja u svrhu nadopunjivanja dnevnog hoda noćnim dijelom nijesu u zavodu vršena, pa noćni hod nije poznat. Dok bi s jedne strane napadno malena srednja oblačnost u 21^h (vidi tablicu 16.) govorila za podecenjivanje oblačnosti u noći, s druge strane krivulja dnevnoga hoda (slika 2) za cijelu godinu u gotovo strogo linearnom opadanju oblačnosti od 14^h do 21^h ne pokazuje nikakav diskontinuitet na prijelazu iz dana u noć.

Utjecaj magle na oblačnost teško je utvrditi za cijeli period opažanja zbog specijalnih okolnosti zagrebačkog opservatorija. Radi izdignutog položaja opažač često vidi maglu, u kojoj se ne nalazi sam. Pobliže označivanje magle sa »u donjem gradu« ili »na horizontu« nije dosljedno provođeno u cijelom periodu opažanja, pa zasad nijesam specijalno ispitao dnevni i godišnji hod magle. Nema sumnje, da je gusta magla zimskih mjeseca ubrojena u oblačnost. U ljetnim mjesecima magla nije vrlo česta; ona bi mogla imati utjecaja samo na jutarnju oblačnost (vidi u godišnjem hodu razlomljene oblačnosti 1—9 u 7^h ljetni defekt krivulje).

Duljina perioda terminskih opažanja u Zagrebu ide u naj dulje uopće obrađene. Vjerovatna pogreška 65-godišnjeg srednjaka oblačnosti po Fechnerovoj formuli iznosi 0,4%, a širina razreda uz gлатku krivulju čestine anomalija godišnjih srednjaka iznosi 3%.*

Satna opažanja obuhvataju duduše samo 6 godina, ali to je razmjerno obilan materijal, ako ga usporedimo sa drugim obradama (14), (20), (23) dnevnoga hoda. Baš novije publikacije o dnevnom hodu i redukciji terminskih srednjaka oblačnosti na prave ponukale su, da se taj materijal već sada publicira.

Na osnovu 6-godišnjih satnih opažanja od 7^h do 21^h računati su za sve mjesece i godine »pravi« srednjaci i korekcije za redukciju terminskih srednjaka na prave. Te su vrijednosti saopćene u tablici 1. Korekcije 6-godišnjih srednjaka ostaju u apsolutnoj vrijednosti ispod 3% (maksimum + 2,6% u maju) za pojedine mjesecе, a za godišnji srednjak korekcija ne dostigne ni 1%. Te su korekcije tako male, da ih ne treba uzeti u obzir. One na pr. ne mijenjaju obilježje godišnjeg hoda. Osobito treba istaknuti, da ne daju povoda, da se opći srednjaci ne računaju iz srednjaka pojedinih termina po formuli $\frac{1}{3} (7^h + 14^h + 21^h)$, nego po drugoj formuli, koja bi dala kojem terminu veću težinu. Korekcije ne pokazuju nikakav jasni godišnji hod — u izvjesnoj opreci prema rezultatima iz drugih mjesta [Basel, Potsdam (3)].

* Isporedi str. 8. Uvoda.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Godina
1905	0	+ 1	0	+ 2	+ 4	0	- 3	- 1	+ 1	- 1	+ 6	- 1	+ 0,7
1906	- 3	+ 3	+ 2	0	+ 3	+ 1	0	+ 3	0	+ 5	+ 5	- 3	+ 1,4
1908	0	+ 2	+ 2	+ 4	+ 1	+ 5	+ 2	- 1	+ 1	- 3	- 1	- 4	+ 1,4
1926. V — 1927. IV	+ 2	0	- 1	+ 2	+ 5	+ 3	+ 3	+ 2	+ 2	0	+ 1	- 2	+ 1,6
1927. V — 1928. IV	0	+ 2	+ 2	- 3	- 1	0	- 4	+ 2	- 1	- 5	- 1	0	- 0,2
1928. V — 1929. IV	- 1	0	- 1	0	+ 4	0	+ 2	- 2	+ 3	- 2	0	- 2	+ 0,1
Srednjak 6 godina	- 0,4	+ 1,4	+ 0,7	1,9	2,6	+ 1,5	+ 0,0	+ 0,5	- 1,3	+ 1,6	0,7	+ 0,8	+ 0,8

4. Literatura.

Postoji samo jedna ranija obrada oblačnosti u Zagrebu u radnji *A. Franović*, Isonefe hrvatskih krajeva, Glasnik Hrvatskog prirodoslovnog društva 1888, gdje su iskorišćena samo 10-godišnja opažanja 1876—1885, i izveden iz njih godišnji hod po mjesecima.

U popisu nalaze se u alfabetском poretku по piscima сва она djela (knjige, 'rasprave), на која сам се posebno осврнуо. Brojevi у тексту однose се на овај попис.

1. A. Ångström, Über die Schätzung der Bewölkung. Met. Ztschr. 1919.

2. C. V. L. Charlier, Vorlesungen über die Grundzüge der mathematischen Statistik, II. Aufl. Lund 1920.

3. V. Conrad, Zur Reduktion des Terminmittels der Bewölkung auf wahre Mittel. Met. Ztschr. 1928.

4. J. Friedemann, Bewölkung und Sonnenschein des Mittelmeergebietes; aus dem Archiv der deutschen Seewarte, XXXV. Nr. 2. Hamburg 1912.

5. J. Hann, Handbuch der Klimatologie, III. Aufl. I. Band 1908.

6. J. Hann, Die Verteilung des Luftdruckes über Mittel und Südeuropa. Wien 1887.

7. J. Hegyfoky, Die Bewölkung in den Ländern der ungarischen Krone. Ref. Met. Ztschr. 1899.

8. O. V. Johansson, Über die Häufigkeit der Bewölkungsstufen an einigen Haupstationen Europas. Öfversigt auf Finska Vetenskaps-Societetens Förhandlingar Bd. LXI. Afd. A. Nr. 5.

9. C. Kassner, Reduktion des Terminmittels der Bewölkung auf wahre Mittel. Met. Ztschr. 1928.

10. K. Knoch, Die Haupttypen des jährlichen Ganges der Bewölkung über Europa. Veröff. d. Preuss. Meteor. Inst. Bd. VIII. Nr. 3. Berlin 1926.

11. W. Köppen, Schätzung der Bewölkung bei Tag und bei Nacht. Met. Ztschr. 1928.

12. W. Köppen und H. Meyer, Die Häufigkeit der verschiedenen Bewölkungsgrade als klimatisches Element. Aus dem Archiv der Deutschen Seewarte. Bd. XVI. Nr. 5. Hamburg 1893.

13. E. Leyst, Über die Schätzung der Bewölkungsgrade. Ref. Met. Ztschr. 1908.

14. *J. Liznar*, Über den täglichen Gang der Bewölkung. Zschr. d. Österr. Ges. f. Meteor. Bd. 20. (1885).
15. *W. Marten*, Zur Frage der Bewölkungsschätzung. Met. Ztschr. 1911.
16. *O. Meissner*, Über die Schätzung der Bewölkung. Met. Ztschr. 1911.
17. *F. Melde*, Die wolkenlosen Tage in Marburg 1866—1894. Ref. Met. Ztsh. 1895.
18. *H. Meyer*, Anleitung zur Bearbeitung meteorologischer Beobachtungen für die Klimatologie. Berlin, Verl. Springer, 1891.
19. *R. Meyer*, Das Mass der Bewölkung. Das Wetter 1925.
20. *W. Mörikofer*, Der tägliche Gang der Bewölkung zu Basel. Verh. d. Naturf. Gesellsch. in Basel XXXVIII. (1927).
- 20a *A. Mohorovičić*, Klima grada Zagreba. Rad Jugosl. akad. znan. i umjet. Knj. CXXXI. 1897.
21. *A. v. Obermayer*, Die Häufigkeitszahlen der Bewölkung. Sitz.-Ber. d. K. Akad. d. Wissensch. in Wien, Math. Naturw. Kl. Bd. 117, Abt. II.a (1908).
22. *M. Robitzsch*, Beobachtungsmethoden des modernen Meteorologen. Mainka Samml. geophys. Schriften Nr. 4. Leipzig 1925.
23. *M. Sassenfeld*, Zur täglichen Periode der Bewölkung. Met. Ztschr. 1905.
24. *A. Schönrock*, Die Bewölkung des russischen Reiches. Mém. de l'Acad. impér. de Sciences de St. Petersbourg, Cl. Phys. Math. Vol. I. Nr. 9 (1895).
25. *S. Škreb*, Dnevni i godišnji period kiša u Zagrebu. Rad Jugosl. akad. znan. i umij. Knj. 236. Zagreb 1929.
26. *S. Škreb*, Die Monatsmittel meteor. Elemente in Zagreb und ihre Veränderlichkeit. Hrv. Geogr. Glasnik br. 1. Zagreb 1929.
27. *A. Steen*, Einige Studien über die Bewölkung. Met. Ztschr. 1904.
28. *A. Stolberg*, Über die Bewölkungsverhältnisse in Strassburg i. E. Met. Ztschr. 1904.
29. *V. Väisälä*, Über die Verteilung der Bewölkung auf dem Himmelsgewölbe. Ref. Met. Ztschr. 1928.
30. *L. Weickmann*, Luftdruck und Winde im östlichen Mittelmeergebiet. Zum Klima der Türkei, Heft I. 1922 (München).

I. Godišnji period.

5. Godišnji hod po mjesecima.

Iz 65-godišnjeg niza mjesecnih srednjaka izvedene srednje vrijednosti oblačnosti daju ovaj godišnji hod po mjesecima:

Tabl. 2. *Godišnji hod po mjesecima.*

Mjesec	I	II	III	IV	V	VI	VII
Srednja oblačnost %	69,8	62,1	59,6	58,4	53,5	52,3	42,0
Odstupanje od god. sr. %	+12,7	+5,0	+2,5	+1,3	-3,6	-4,8	-15,1

Mjesec	VIII	IX	X	XI	XII	godina
Srednja oblačnost %	39,7	45,4	58,7	70,6	73,8	57,1
Odstupanje od god. sr. %	-17,4	-11,7	+1,6	+13,5	+16,7	

Analiza lokalnog hoda jednog meteorološkog elementa mora da se osvrće na razdiobu i hod toga elementa u okolnim područjima. Pojedinosti godišnjeg hoda oblačnosti u Zagrebu bit će dakle osvijetljene, ako Zagrebu odredimo po oblačnosti mjesto u srednjoj i južnoj Evropi.

Po godišnjem srednjaku 57,1% Zagreb pada u vedriji dio Evrope, koji je po K. Knochuu (10) ograničen prema sjeveru izonefom 60%. Sjeverno od ove izonefe, koja u našim dužinama ide sjevernim rubom Alpa i južnim rubom Češkog okrajnog gorja i Karpata, nalaze se oblačni dijelovi Evrope, kojih srednja godišnja oblačnost dostizava i preko 80%, dok područje južno od ove izonefe, u mjestimice dosta naglo opadanju oblačnosti, prima idući prema jugu sve više značaj mediteranske klime. Sa godišnjim srednjakom od preko 50% ide Zagreb uporedo sa unutrašnjošću Balkanskog i Apenninskog poluotoka, dok je Jadransko more već uokvireno izonefom 40%.

Godišnji hod oblačnosti u Zagrebu uglavnom pokazuje jednostavan cijelogodišnji period sa jednim maksimumom u decembru i jednim minimumom u avgustu. Maksimum nadvisuje godišnji srednjak gotovo tačno toliko (+ 16,7 %), koliko minimum ostaje pod njim (- 17,4 %). Silazni dio od maksimuma do minimuma obuhvata 8 mjeseci, uzlazni samo 4 mjeseca, krivulja hoda je dakle nesimetrična.

Decembarski maksimum je karakteristika godišnjeg perioda oblačnosti u cijeloj srednjoj* i jugoistočnoj Evropi i u velikom dijelu područja Sredozemnog mora.

* Izuzevši alpsko područje, koje radi visinskog tipa hoda oblačnosti i ne dolazi u poređenje.

Decembarski je maksimum oblačnosti u Zagrebu (kao i u ostalom sredozemnom području) izraz činjenice, da je ciklonalna djelatnost zimi najveća. Tomu pogoduju tople vodene mase Sredozemnog mora i njegovih ograna, a napose Jadranskog mora. Ali južnoevropski poluotoci, koji rastavljaju ogranke Sredozemnoga mora, igraju u sredozemnom području ulogu malih kontinenata sa naklonošću za postanak stacionarnog visokog tlaka. Ovo kontinentalno obilježje i u Zagrebu djeluje u tom pravcu, što otupljuje decembarski maksimum.

Minimum oblačnosti u augustu pripada kao klimatska karakteristika cijeloj Evropi južno od 50°N , izuzevši okrajke južnih poluotoka, gdje je minimum u julu (i opet sasvim odvojenog područja Alpa, gdje minimum pada u januar). Ovu vrlo pravilnu pojavu u godišnjem hodu oblačnosti možemo pripisati monzunskom (eteziskom) značaju ljetne mediteranske klime. Ovaj je prouzrokovani stalnom strujom (30), koja od azorskog visokog tlaka strui prema srednje-azijskom niskom tlaku i svojom stalnošću sprečava razvijanje ciklona. Osobina je ove monzunske pojave, da radi razvedenosti i otvorenosti obala prodire duboko u kopno. Pri tom će za naš kraj biti djelatan onaj ogrank te struje, koji pojavivši se sjeverno od Alpa ide sjevernim dijelovima Balkanskog poluotoka i dolinom Dunava prema Kaspijskom jezeru.

Godišnja amplituda oblačnosti u Zagrebu iznosi 34,1%. Ovaj klimatski element pokazuje u Evropi vrlo veliku raznolikost (10): Uglavnom amplituda raste u jugoistočnom pravcu od vrijednosti ispod 10% u sjevero-zapadu Europe do maksima u Egejskom moru (preko 60%). Zagreb dakle svojom amplitudom zauzima srednji položaj. Da se klima Zagreba po ovoj amplitudi pobliže karakteriše, mogli bismo posegnuti za pojmom kontinentalnosti. Pojam kontinentalnosti razvio se pretežno pod utjecajem proučavanja termičkih odnosa, te sadržava kao glavno obilježje veliku amplitudu. Za oblačnost ovaj pojam treba preinačiti s obzirom na studij godišnjih hodova u evropskoj i azijskoj Rusiji i u centralnoj Aziji. Po K. Knochu (10) bitno je obilježje kontinentalnog tipa godišnjeg hoda oblačnosti uz veću amplitudu još i velika pravilnost i jednostavnost godišnjeg hoda sa monotonom opadanjem od maksima do minima i isto takvim porastom od minima do maksima. Uzme li se evropska Rusija kao predstavnik kontinentaliteta za Evropu, onda bismo zahtijevali za kontinentalitet go-

dišnju amplitudu otprilike od 30% do 50%. Tako bi Zagreb po godišnjoj amplitudi oblačnosti imao kontinentalno obilježje, ali dosta blizu granice kontinentalnosti. Ovo obilježje podvlači i jednostavnost godišnjeg hoda, koja je samo u proljeće i u rano ljetu poremećena. Ali i to poremećenje, koje još ne uništava monotonost opadanja prema minimumu, kao da ne ide toliko na račun oceaniteta, jer baš jesenski maksimum oborine, koji se po S. Škrebu ima pripisati primorskom utjecaju (25), ne poremećuje vidno godišnjeg hoda.

Značaj pojedinih mjeseci u godišnjem hodu raspoznat ćemo iz mjesecne promjene oblačnosti:

Tabl. 3. *Mjesečne promjene oblačnosti u %.*

Mjesec	I—XII	II—I	III—II	IV—III	V—IV	VI—V	VII—VI
Promjena %	-4,0	-7,7	-2,5	-1,2	-4,9	-1,2	-10,3
Mjesec	VIII—VII	IX—VIII	X—IX	XI—X	XII—XI		
Promjena %	-2,3	+5,7	+13,3	+11,9	+3,2		

Izvjesne pojave u ovom nizu vrijednosti bit će osvijetljene i tablicama 4. i 5.

U prvom redu pada u oči poremećenje hoda radi znatno usporenog opadanja oblačnosti u mjesecima aprilu i junu. Ovo se usporenenje počinje već u rano proljeće sa mjesecom martom, jer je i opadanje od februara na mart premalo (srednji mjesični slaz od decembra do augusta je 4,3%). Slaz maja odgovara srednjem slazu. Nad krivulju sa jednolikim slazom oblačnosti izbočena je međutim samo oblačnost mjeseca aprila, maja i juna. Ovaj hod oblačnosti u proljeće i u rano ljetu vrlo je karakteristična klimatska pojava u velikom dijelu sredozemnog područja (4). Pojačanje oblačnosti, koje se u jednim krajevima (kao i kod nas) očituje kao usporenje slaza prema minimumu, u drugim krajevima prouzrokuje proljetni maksimum oblačnosti, sad kao glavni (južni i istočni dijelovi Iberskog poluotoka, nizina Po-a, Genova), sad opet kao sekundarni (unutrašnjost Iberskog poluotoka, Istra). Uzrok ovoj pojavi treba opet tražiti u djelovanju kopna južnoevropskih poluotoka (10). Proljetni uspon sunca brzo zagrijava ova kopna i stvara temperaturne diferencije i tim dispozicije za ciklonalne pojave. Istraživanja L. Weickmanna (30) pokazala su u skladu sa ovim hodom naše oblačnosti, da depresije, koje na stazi V c dolazeći od sjevernog Jadrana kreću prema istoku našim krajevima, imaju najveću čestinu u mjesecima aprili—junu. U skladu s ovim činjenicama su i godišnji

hodovi atmosferskoga tlaka i kiše u Zagrebu, koji će se niže pretresti u vezi s oblačnošću.

Razmjerno slab i uspon oblačnosti od novembra k decembru (+ 3,2%) i slaz od decembra k januaru (- 4,0%) izraz su već spomenutog otupljenja zimskog maksimuma, koje se svodi na naklonost anticiklonalnim stanjima.

Od januara k februaru, mjesecu najveće suše (25), imamo energično razvedrivanje (- 7,7%), a ponovo to imamo poslije proljetne relativne prekomjernosti oblačnosti od juna na jul (- 10,3%).

Slabi slaz od jula na avgust razjašnjuje se najviše tim, što jul konkurira u minimumu s avgustom (vidi 4. tablicu). Etezijski proizvedeni minimum pada zapravo u jul ili avgust, a linija koja rastavlja julsko od avguskog područja, išla bi po Friedemannu (4) paralelno s osi Jadranskog mora vjerojatno blizu istočne obale (Krf ima julske minimum). U gornjoj i srednjoj Italiji ta granica se i ne da povući, nego je tu po Friedemannu (4) širok pojas kolebanja minimuma između ova 2 mjeseca.

Septembar znači za cijelo mediteransko područje okret k jesenskom porastu oblačnosti. Iako taj porast u godišnjem hodu (- 5,7) nije vrlo malen, ipak će on, sudeći po tablicama 4. i 5., biti znatno oslabljen utjecajem srednje-evropskog režima (10), gdje u septembru nastupa dalje razvedrivanje. Maksimalni porast je od septembra k oktobru i za njim novemburu u vezi s nastupanjem jesenskog maksimuma kiše (a valjada i maglovitosti).

6. Stalnost godišnjeg hoda.

U svrhu ispitivanja stalnosti gore prikazanog godišnjeg hoda po mjesecima prikazano je ponajprije u tablici 4., koliko je puta u ovih 65 godina pao maksimum ili minimum oblačnosti na pojedine mjesece u godini:

Tabl. 4. Raspodjela ekstremata na pojedine mjesece.

Mjesec	I	II	III	IV	V	VI	VII	
Maksimum	13	8	3	3	—	—	—	puta } *
Minimum	—	3	1	2	1	—	17	puta } *
Mjesec	VIII	IX	X	XI	XII			
Maksimum	—	1	4	15	24	puta } *		
Minimum	26	15	2	—	—	puta } *		

* Pojedini je mjesec i onda brojen za ekstrem, ako je u istoj godini i koji drugi mjesec dostigao istu ekstremnu vrijednost. Tako je suma brojeva u redu maksimuma 71, jer je maks. 6 puta bio u dva mjeseca iste godine, a u redu minimuma 67, jer je minimum bio 2 puta u 2 mjeseca.

Ova tablica pokazuje, da ni decembarski maksimum ni auguski minimum nemaju za se natpolovičnu vjerojatnost. Ipak je auguski minimum manjim rasapom po obližnjim mjesecima pokoleban negoli decembarski maksimum. Maksimum je, kako je gore spomenuto, prouzrokovani zimskom ciklonalnom djelatnošću u ograncima Sredozemnog mora, a otupljen donekle anticiklonskim stanjima na poluotocima. Radi ovog otupljenja zimskog maksimuma pada maksimum lako sad mjesec ranije, sad kasnije. U analognom položaju gornja Italija ima područje sa novembarskim maksimumom, koje se po Friedemannu (4) proteže i na istočnu stranu Jadrana do Rijeke.

Nešto zbijenija razdioba minimuma oko augusta ima da se svodi na to, da je njegov uzrok, etezijske Sredozemnog mora, vrlo pravilna pojava u općoj cirkulaciji.

Dalja je razlika u razdiobi maksimuma i minimuma, koju pokazuje tablica 4., u tom, da se maksimum rasuo po suvislom nizu od 8 mjeseci od septembra do aprila, dok za minimum kao da postoji mogućnost u dvije rastavljene periode: jedna (februar do maja) u prvom polugodištu, druga (jul do oktobra) u drugom. Vjerojatnost minimuma u prvom polugodištu doduše znatno je manja, ali je takav minimum mogao prodrijeti 7 puta u 65 godina.

Samo u mjesec jun ne pada nijedan ekstrem u ovih 65 godina.

Godišnje amplitude pojedinih godina vrlo jako variraju (kako čestine pojedinih vrijednosti amplitude ne pokazuju ništa karakteristično, nijesu one navedene). Kako se po velikom rasapu ekstrema po raznim mjesecima i nije moglo drugačije očekivati, amplitude pojedinih godina znatno su veće negoli amplituda srednjeg godišnjeg hoda (34,4%), te je i aritmetička sredina godišnjih amplituda (49,3%) znatno veća. Najveća godišnja amplituda iznosi 80% (god. 1890.), a najmanja 32% (god. 1925.). Za uporedbu valja istaknuti, da je amplituda srednjeg godišnjeg doba (34%) rasapom ekstrema tako stegnuta, da je gotovo jednaka najmanjoj godišnjoj amplitudi (32%). Maksimalna pak godišnja amplituda (80%) dostizava apsolutnu amplitudu (81%) svih mjesecnih srednjaka (razliku između najvećeg i najmanjeg mjesecnog srednjaka u 65 god.).

Da se ispita stalnost uloga pojedinih mjeseci u godišnjem hodu, izračunate su mjesecne promjene oblačnosti za sve godine. Rezultati su ovi:

Tabl. 5. Odstupanje od srednjeg godišnjeg hoda.

januar	nije bio manje oblačan od decembra	u 65 godina 29 puta
februar	" " " "	januara 23 "
mart	" " " "	februara 31 "
april	" " " "	marta 32 "
maj	" " " "	aprila 25 "
jun	" " " "	maja 30 "
jul	" " " "	juna 14 "
august	" " " "	jula 28 "
septembar	" više "	augusta 25 "
oktobar	" " " "	septembra 13 "
novembar	" " " "	oktobra 14 "
decembar	" " " "	novembra 25 "

Kako se vidi iz tablice 5., srednji godišnji hod najbolje je zahamčen za mjesec jul, oktobar i novembar. Sa 78% vjerojatnosti jul je vedriji od juna, novembar je oblačniji od oktobra, a sa 80% vjerojatnosti nastaje porast oblačnosti u oktobru.

Sa 65% vjerojatnosti februar svršava razvedrivanjem zimski režim oblačnosti.

Najmanje pouzdano je neznatno razvedrivanje aprila prema martu, jer u gotovo polovici slučajeva (49%) april je bio oblačniji od marta.

Gotovo isto tako se vladaju mart i jun, kod kojih su također male vrijednosti tablice 3.

U tablici 6. navedeni su još maksimalni iznosi protiv srednjeg hoda za pojedine mjesecce.

Tabl. 6. Maksimalne mjesecne promjene protivne srednjem hodu.

Mjesec	I	II	III	IV	V	VI	VII
Iznos promjene %	+80	-46	+44	+33	+26	+33	+16
Mjesec	VIII	IX	X	XI	XII		
Iznos promjene %	+41	-23	-24	-44	-41		

U ovom nizu brojeva vrijedno je istaknuti najmanju absolutnu vrijednost (16), koja opet pokazuje, kako je sigurno razvedrivanje u julu. Najveća absolutna vrijednost (46) u februaru u skladu je s onim, što za nj proizlazi iz ispitivanja anomalija i promjenljivosti.

7. Anomalija i promjenljivost.

Anomalija pojedinog mjeseca je diferencija dotične mjesecne vrijednosti i 65-godišnjeg srednjaka za isti mjesec. Srednja je anom-

lija aritmetička sredina absolutnih vrijednosti svih anomalija istoga mjeseca u cijelom periodu motrenja. Ove su veličine proučavane najprije od Dove-a za temperaturu, a po Hannu zavise o općenitim atmosferskim pojavama. Iz toga razloga pravo im se značenje ne može uvijek razabrati iz lokalnog hoda meteorološkog elementa, ali stim više bi one mogle ukazati na dinamičku vezu lokalnih vremenskih pojava s općenitim pojavama i pomagati njihovu svođenju na glavne uzroke, kao što su djelovanje i premještavanje velikih akcionalih centara atmosfere. Po poznatoj se Fechnerovoj formuli (5) iz srednje anomalije običava računati »vjerojatna pogreška« jednog klimatskog srednjaka, da se tim dobije kriterij za njegovu isporedivost i vjerljivost pri produljivanju perioda očekivanja.

Srednje anomalije mjesecnih srednjaka oblačnosti u Zagrebu iz 65-godišnjeg perioda jesu:

Tabl. 7. Godišnji hod srednjih mjesecnih anomalija.

Mjesec	I	II	III	IV	V	VI	VII
Sr. anomalija %	9,4	12,3	9,1	8,2	6,8	6,8	7,5

Mjesec	VIII	IX	X	XI	XII	godina
Sr. anomalija %	9,1	10,3	9,3	9,5	8,9	8,8

Ovaj godišnji hod srednje anomalije pokazuje dosta malu amplitudu (5,5%), ali je ona ipak dovoljno velika, da se mogu ustaviti neke karakteristične pojedinosti.

Glavni maksimum srednje anomalije pada na februar, sekundarni maksimum na septembar.

Februarski maksimum srednje anomalije vrlo je karakterističan za sredozemno područje. Od 61 stanice, za koje je Friedemann (4) odredio godišnji hod srednje anomalije, ima glavni maksimum u februaru 49 stanica. Po iznosu ovoga maksimuma pada po Friedemannovom pregledu Zagreb u jednu grupu sa Hvarom, Ljubljonom, Trstom i Puljem. Sekundarni maksimum u septembru ima samo 7 stanica Friedemannova pregleda.

Omjer srednje anomalije za godinu prema poprečnoj vrijednosti srednjih mjesecnih anomalija (8,9%), u kojem Friedemann hoće da vidi regionalnu klimatsku konstantu (koja od sjevera prema jugu opada), u Zagrebu je upadno malen (odgovara vrijednostima za Grčku).

Minimum srednje mjesecne anomalije zapremaju mjeseci maj i jun s jednakim vrijednostima. To ne odgovara doduše dominant-



nom hodu za sredozemno područje, ali minimum u tim mjesecima imaju opet gore spomenuti Hvar, Ljubljana, Trst i Puli.

Predznaci anomalija znaju u nizovima godina uzastopce (do 11 godina) biti jednakci. Izbroje li se slučajevi istoga predznaka, to dobijemo ove brojeve (broj promjena predznaka je komplement na 64):

Tabl. 8. *Broj sljedova predznaka mjesecnih anomalija.*

Mjesec	I	II	III	IV	V	VI	VII
Broj sljedova	32	33	35	35	37	37	34
Mjesec	VIII	IX	X	XI	XII	godina	
Broj sljedova	37	34	29	32	33	29	

Ovaj niz brojeva ne pokazuje nikakve karakteristike. Broj sljedova uglavnom prevladava broj promjena predznaka, i to nešto više u topla godišnja doba nego u hladna.

Promjenljivost mjesecnih srednjaka definirana je kao diferencija srednjaka istoga mjeseca u dvije susjedne godine. Aritmetička sredina iz apsolutnih vrijednosti ovih diferencija je srednja promjenljivost dotičnog mjeseca (ili godine).

Srednje promjenljivosti oblačnosti u Zagrebu jesu:

Tabl. 9. *Srednja promjenljivost mjesecnih srednjaka.*

Mjesec	I	II	III	IV	V	VI	VII
Sr. promjenljivost %	14	18	11	11	9	9	9
Mjesec	VIII	IX	X	XI	XII	godina	
Sr. promjenljivost %	13	14	13	14	13	4,8	

Ovaj niz brojeva pokazuje u najvećem dijelu godine vrlo malo karakterističan hod. Jedino februar pokazuje vrlo izraziti maksimum. Minimum zapremaju 3 mjeseca (maj—jul).

Poprečna srednja mjesecna promjenljivost je 12,3, veća od poprečne srednje anomalije. Duljina vala sekularnog periodiciteta mora biti dakako > 1 godine, a egzistencija takvog vala ovom činjenicom postaje malo vjerojatna. Isto vrijedi i za srednju anomaliju i srednju promjenljivost godišnjeg srednjaka (Usporedi br. 26 pregleda literature.)

Brojevi sljedova predznaka u promjenljivosti od godine do godine su ovi (brojevi promjena predznaka su komplementi na 63):

Tabl. 10. Broj sljedova predznaka promjenljivosti.

Mjesec	I	II	III	IV	V	VI	VII
Broj sljedova	20	16	22	17	22	19	22
Mjesec	VIII	IX	X	XI	XII		godina
Broj sljedova	17	21	22	20	28		18

Iako je godišnji hod brojeva tablice 10. uglavnom nejasan, ipak se jasno ističu 2 ekstrema: Minimum broja sljedova u februaru, a maksimum u decembru.

Izuvezši dakle decembar, vjerojatnost, da će se tendencija rastenja ili padanja vrijednosti jednog mjesечноg (ili godišnjeg) srednjaka oblačnosti održati dulje od jedne godine, znatno je ispod $\frac{1}{2}$, a u februaru ona iznosi samo $\frac{1}{4}$.

Pod apsolutnom promjenljivost razumjet ćemo diferenciju najveće i najmanje vrijednosti, koje je dostigla srednja vrijednost oblačnosti jednog mjeseca u 65-godišnjem periodu.

U tablici 11. zabilježene su ekstremne vrijednosti mjesečnih srednjaka i godišnjih srednjaka, a ispod iznosa godina, u kojoj je bio taj ekstrem. U 3. su retku navedene iz tih ekstremova izvedene apsolutne promjenljivosti.

Tabl. 11. Apsolutni ekstremi i apsolutna promjenljivost mjesečnih srednjaka.

Mjesec	I	II	III	IV	V	VI	VII
Maksimum %	94	97	78	84	70	79	66
Godine	1894	1890	1865 1868 1904	1924	1900	1881	1926
Minimum %	43	27	33	31	34	32	25
Godine	1880 1908	1863	1880 1921	1893	1923	1885	1890
Apsol. promjenljivost %	51	70	45	53	36	47	41
Mjesec	VIII	IX	X	XI	XII		godina
Maksimum %	66	79	90	98	97		68,3
Godine	1870	1912	1922	1862	1903		1924
Minimum %	17	19	29	39	48		47,7
Godine	1890	1886	1899	1867	1879		1892
Apsol. promjenljivost %	49	60	61	59	49		20,6

Apsolutne promjenljivosti pokazuju prilično jasan godišnji hod sa glavnim maksimumom opet u februaru, i glavnim minimumom u maju; slabiji sekundarni maksimum i minimum imamo u oktobru odnosno decembru.

Najveći mjesecni srednjak oblačnosti u cijelom 65-godišnjem periodu je 98% (1862. XI) i on ne pada u mjesec maksimalne srednje oblačnosti. Najmanji mjesecni srednjak je 17% (1890, VIII), on pada u mjesec minimalne oblačnosti.

Promjenljivost nas upućuje i na promatranje sekularnog hoda oblačnosti u periodu 1862—1926. Kako je gore spomenuto, ne može se u promjenljivosti ustanoviti trag kakvom sekularnom periodicitetu, ali u samom nizu godišnjih srednjaka razabira se porast oblačnosti. Razdijelivši period opažanja na 13 lustra dobijemo ovaj niz srednjaka lustra:

Tablica 12. *Srednjaci lustra.*

Lustrum	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Srednjak lustra %	55,3	58,0	54,1	54,4	55,4	59,1	53,4	56,2	57,4	53,7

Lustrum	11	12	13
Srednjak lustra %	59,4	59,1	64,7

Iako još u 10. lustru imamo srednjak, koji neznatno zaostaje za 65-godišnjim srednjakom 57,1%, ipak u prvom dijelu niza ovi niži srednjaci znatno pretežu. U posljednja 3 lustra oblačnost je nad srednjom. Srednjak prvih 7 lustra je 55,7%, posljednjih 6 lustra 58,9%. Oblačnost je dakle u drugom dijelu perioda 1862—1926 veća, oblačnost zadnjeg lustra je daleko najveća.

8. Godišnji hod po pentadama.

Obradivanje meteoroloških elemenata po pentadama imalo bi da omogući proučavanje pravilnih pojava, kojih je period kratak. Dok će u godišnjem hodu po mjesecima dominirati utjecaj godišnjeg gibanja sunca, u pentadnom će hodu tomu utjecaju biti superponovan utjecaj onih terestričkih, kratkoperiodnih faktora, koji u umjerenom klimatskom pojusu poremećuju jednostavni godišnji hod. Još veći stupanj detaljiranja tim, što bi se prikazao godišnji hod po danima, ne bi pružao mnogo izgleda, jer je broj opažanja, koja u 65-godišnjem periodu konstituišu srednjak jednoga dana, malen, te bi hod bio veoma neizjednačen. Već i godišnji hod po pentadama, gdje su komponente jednog pentadnog srednjaka 975 direktnih opažanja, toliko je neizjednačen, da se može posumnjati o realnosti mnogih detalja. Ipak sam odustao, da nemirnu krivulju pentadnog hoda jednom od ubičajenih metoda izgladim presezanjem srednjaka

Tabl. 13.

Godišnji hod po pentadama.

Mjesec	Januar						Februar						Mart						
Pentada	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Srednja oblačnost %	74	72	72	71	62	68	68	67	62	59	60	59	58	59	57	59	64	60	
Broj pentada oblačn. 100 %	8	11	3	5	1	7	4	2	6	4	4	3	—	—	—	—	3	—	
" " " " ° %	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	
Mjesec	April						Maj						Jun						
Pentada	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	
Srednja oblačnost %	57	61	57	58	55	56	58	59	56	50	48	52	49	51	58	54	52	49	
Broj pentada oblačn. 100 %	—	1	—	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
" " " " ° %	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Mjesec	Jul						August						Septembar						
Pentada	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55
Srednja oblačnost %	46	45	45	39	39	41	37	38	40	41	41	41	38	41	46	44	50	49	51
Broj pentada oblačn. 100 %	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	1	—
" " " " ° %	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1	—	1	1	1	1	1	—	2	—
Mjesec	Oktobar						Novenbar						Decembar						
Pentada	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	
Srednja oblačnost %	56	54	55	62	66	63	68	71	70	72	72	72	77	73	75	75	74	72	
Broj pentada oblačn. 100 %	3	—	—	1	4	3	2	2	3	4	6	8	9	3	5	10	11	3	
" " " " ° %	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	



(Glättung durch übergreifende Mittel), jer je teško uvidjeti, šta bi takvo gladenje mijenjalo na činjenici, da materijal za kratki pentadni period nije dovoljno obilan.

Tablica 13. daje 65-godišnje srednjake za 73 pentade godine. U prestupnim godinama 12. pentada ima 6 dana. U svaki je mjesec ubrojeno 6 pentada izuzevši august, u koji se broji 7 pentada (30. VII—2. IX).

Pentada je maksimalne oblačnosti (77%) 68., prva u decembru, minimalne oblačnosti (37%) 43. pentada, prva u avgustu. Vrlo je karakterističan položaj svake od tih ekstremnih pentada na granici ona 2 mjeseca, na koje najčešće (vidi tablicu 4.) padaju maksimum odnosno minimum.

Godišnja amplituda po pentadama nešto je veća (40%) od godišnje amplitude po mjesecima (34%).

Oko svake ekstremne pentade nalazi se niz pentada, koje visokim odnosno niskim stupnjem oblačnosti stvaraju jedan »ekstremni interval«, koji se vidno ističe.

Za maksimum »širi interval« obuhvata 15 pentada, 63. do 4. pentade (XI. 7—I. 20), u kojima oblačnost ne pada ispod 70%; »uži interval« oko maksimuma bio bi od 68. do 72. pentade (XII. 2—XIII. 26), u kojemu oblačnost ne pada ispod 73%.

Za minimum imamo, skladno sa već istaknutim oštrijim značajem minimuma, interval od samo 11 pentada od 40. do 50. pentade (VII. 15—IX. 7), u kojem se oblačnost kreće u granicama 37%—41%.

Dok širi interval maksimuma započinje blagim porastom oblačnosti za 3%, onda oštije svrši padom oblačnosti za 9%, interval minimuma počinje i svršava jednako oštrom padom za 6%, odnosno porastom za 5%.

Pentadna promjena oblačnosti (od jedne pentadne vrijednosti do iduće) iznosi na mjestima najvećih promjena 6—9%, a najmanji je iznos 0%.

Velike promjene su na karakterističnim mjestima: kod 4. i 5. pentade promjena je — 9%, i + 6%. 5. pentada, koja oštirozvršuje interval zimskog maksimuma, ima, čini se, svoju nisku oblačnost da zahvali okolnosti, što je razmijerno rijetko 100%tno oblačna.

Promjenom od — 6% pada kod 3. pentade maja oblačnost te ostane onda niska, dok se kod 2. pentade juna promjenom od + 7% uspinje i stvara junsко usporenje pada oblačnosti.

O promjenama, koje započinju i završuju interval minimuma, bila je već gore riječ.

Uspon na jesenski i zimski režim oblačnosti vrši se u dva maha promjenom od + 6% kod 3. pentade septembra, i promjenom od 7% kod 3. pentade oktobra.

Promjene 0% javljaju se poglavito u ekstremnim intervalima:

U intervalu maksimuma imaju promjenu 0% 4 pentade, od toga 2 susjedne (XI. 17—XII. 1 oblačnost 72%).

U intervalu minimuma 2 susljedne (VIII. 14—VIII. 18, oblačnost 41%).

Osim toga promjena je 0% još od 2. na 3. pentadu jula (oblačnost 45%).

Pojedine pentade dostizavaju prilično često srednju vrijednost oblačnosti 100% i 0%. Pentada srednje oblačnosti 100% ima u svemu zratno više (144) nego pentada srednje oblačnosti 0% (13). Potpuno oblačno nebo zna se dakle dulje održati negoli potpuno vedro. To je ponajviše uvjetovano tim, što u najvrednijem dijelu godine lokalno stvaranje kumulusa ometa potpunu vedrinu.

Brojevi potpuno oblačnih i potpuno vedrih pentada za pojedine pentade (vidi tablicu 12., 4. i 5. red) po sebi vrlo su neizravnani. Bolju sliku razdiobe tih pentada dobijemo, ako te brojeve zbrojimo po mjesecima; to daje ovaj pregled:

Tabl. 14. Broj potpuno oblačnih i potpuno vedrih pentada po mjesecima.

Mjesec	I	II	III	IV	V	VI	VII
Broj pent. obl. 100%	85	23	3	2	1	—	—
" " "	0%	—	1	2	—	—	—
							1
Mjesec	VIII	IX	X	XI	XII	godina	
Broj pent. obl. 100%	—	3	11	25	41	144	
" " "	0%	3	5	1	—	—	13

Ova se tablica upadno podudara sa tablicom 4., koja prikazuje razdiobu godišnjih ekstrema na pojedine mjesecce. Dok se brojevi pentada 100% gomilaju oko jednog maksimuma u decembru kao brojevi maksimuma u tablici 4., brojevi pentada 0% dijele se na 2 perioda u 1. i 2. polugodištu tako, da je vjerojatnost za pentade 0% manja u 1. polugodištu, opet kao brojevi minimuma u tablici 4. Dalje podudaranje je u tom, što mjesec jun jedini nema ni ekstrema

ni pentada 100% i 0%. Mjeseci (XI, XII, I), u koje ne pada minimum, nemaju ni pentada 0%, a u mjesecu, koji nemaju pentada 100%, ne pada maksimum oblačnosti.

Da je poprečna oblačnost u dvije ili više susljednih pentada 100%, dogodilo se u 65-godišnjem periodu 25 puta. Od toga po 1 put u septembru i oktobru, a sve ostalo u vremenu od XI. 1—II. 28. Od tih dugih perioda potpune oblačnosti zapremala su 3 perioda po 3 potpune pentade, sva tri ova perioda padaju u zimu (XII. 1—II. 28). Jedinstven je slučaj, gdje je 5 susljednih pentada imalo poprečnu oblačnost 100% i to 71., 72. i 73. pentada god. 1903. i 1. i 2. pentada 1904. U svemu trajala je oblačnost 100% tada 31 dan i to, od 1903. XII. 13 do 1904. I. 12. Ova u Zagrebu, kako se vidi, vrlo rijetka vremenska pojавa, bila je uz visok tlak najprije uz kišu, onda uz snijeg; najprije uz temperaturu iznad nule, onda uz temperaturu ispod nule, te bi zavrijedila posebno ispitivanje, koje ide izvan okvira ove radnje.

Nijedan put u 65-godišnjem periodu nijesu dvije susljedne pentade imale poprečnu oblačnost 0%; ali ipak period konstantne popr. dnevne oblačnosti 0% iznosio je jednom 10 dana, koji se dijele na 3 pentade (1903. VIII. 31—IX. 9).

9. Oblačni i vedri dani.

Srednje vrijednosti oblačnosti ne mogu dovoljno karakterizirati klimu, jer zaključak od srednje vrijednosti na tok i razdiobu naoblake odviše je višeznačan. Stoga je običaj, da se materijal statistički sredi po klasifikaciji dana u oblačne i vedre. Nije ustaljeno, koji stupnjevi poprečne dnevne oblačnosti karakteriziraju dan kao oblačan, koji kao vedar. Ovdje ćemo pod oblačnim danom razumjeti dan poprečne dnevne oblačnosti 8—10 obične skale oblačnosti, pod vedrim dan poprečne dnevne oblačnosti 0—2, a pod razlomljenim dan poprečne dnevne oblačnosti 3—7. Pri tom su u stupnju 2 odn. 8 obuhvatane poprečne dnevne oblačnosti 17%—23%, odnosno 77%—83%.

Izračunat je za svaki mjesec srednji broj oblačnih i vedrih dana i razlomljenih dana iz 65-godišnjeg perioda. Ti su poprečni brojevi zaokruženi na cijele dane. Veći stupanj numeričke tačnosti ne bi ovdje imao smisla, jer je statistička vrijednost ovih brojeva već tim umanjena, što izborom mjeseca kao komparacione jedinice, komparacioni brojevi u smislu matematske statistike nijesu jednakci.

Obični način klimatografskog brojenja mogao se stiti lakše u ovom poglavlju slijediti, što su čestine stupnjeva oblačnosti tačnije prikazane u odsjeku III.

Srednje brojeve vedrih i oblačnih dana pa razlomljenih dana prikazuje ova tablica:

Tabl. 15. Broj vedrih, oblačnih i razlomljenih dana.

	Mjesec	I	II	III	IV	V	VI	VII
Broj	vedrih dana	4	6	6	6	7	7	11
"	oblačnih "	17	13	12	11	9	8	5
"	razlomljenih "	10	10	13	13	15	16	15
	Mjesec	VIII	IX	X	XI	XII	godina	
Broj	vedrih dana	12	11	7	4	3	82	
"	oblačnih "	5	7	12	16	18	133	
"	razlomljenih "	14	12	13	10	9	150	

Kako je svaka vrsta dana nezavisno računana i onda broj zaokružen na cijele dane, ne slaže se u svakom slučaju suma ovih 3 brojeva sa brojem dana toga mjeseca.

Promatra li se najprije samo godišnji hod oblačnih i vedrih dana, može se utvrditi ovo:

U pogledu položaja ekstrema oba hoda potvrđuju godišnji hod mjesečnih srednjaka. Maksimum broja oblačnih i minimum vedrih dana pada u decembar, minimum broja oblačnih* i maksimum vedrih u august.

Amplituda je za broj oblačnih dana veća (13) nego za broj vedrih (9).

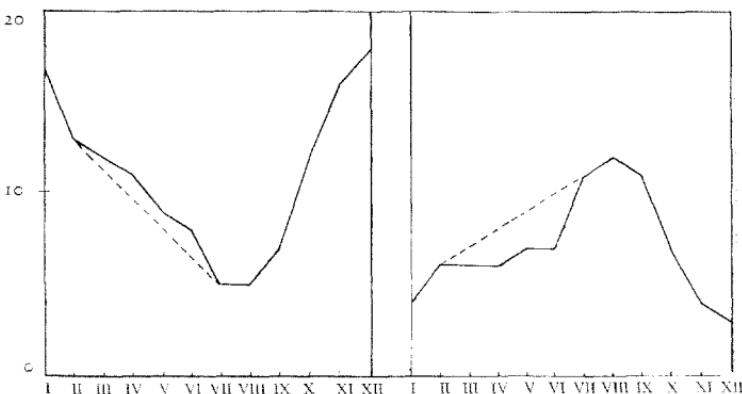
Broj oblačnih dana u godini (133) znatno je veći od broja vedrih (82).

Po dvjema posljednjim činjenicama moglo bi se očekivati, da će godišnji hod broja oblačnih dana jasnije prikazivati (24) godišnji hod po mjesecima prema tablici 1. Međutim se vidi iz grafičkog prikaza (slika 1.), da se i krivulja oblačnih i krivulja vedrih dana dobro slažu sa krivuljom mjesečnih srednjaka, a osobito obje jasno prikazuju poremećenje jednolikog godišnjeg hoda u mjesecima mart — jun, o kojem je gore raspravljanu. Ali je baš to poremećenje nagašeno jače, t. j. većim odstupanjem od jednolikoga hoda, u krivulji *vedrih* dana.

* U nezaokruženim brojevima august ima 5,1, jul 5,4. — Ovo opet potvrđuje konkuriranje julskog sa auguskim minimumom, sa slabim prevladavanjem auguskog.

Kad se uzme na um, da je ovo poremećenje hod oblačnosti u uskoj vezi sa režimom oborine i to osobito čestinom kiše (kako će niže biti izloženo), onda činjenica, da hod broja vedrih dana jasnije govori nego hod oblačnih, znači u dinamičkom pogledu samo trivijalnu istinu, da su oblaci nuždan, ali nijesu dovoljan uvjet oborine.

Posebnu riječ zaslужuje broj razlomljenih dana. On predstavlja u godini relativnu većinu, a godišnji hod pokazuje sasvim druge karakteristike nego hodovi brojeva oblačnih i vedrih dana i mješevnih srednjaka.



Slika 1. Godišnji hod

broja oblačnih dana

broja vedrih dana

Krivilj se odlikuje upadnom simetrijom.

Amplituda je mala (7 dana).

Dok je minimum u decembru, te time iznova podvlači ekstremni značaj decembra, maksimum pada u jun, dakle baš u onaj mjesec, koji je jedini u 65 godina bez ekstrema oblačnosti.

Razlomljena poprečna dnevna oblačnost prati lokalne uzlazne struje, prolaz fronta (V-depresije), stadij okludirane ciklone. Sa maksimumom broja razlomljenih dana u junu ide uporedo značaj juna u tablici 14., po kojoj samo u jun ne pada nijedna 100% ili 0% oblačna pentada. Po svemu ovome *izlazi jun kao mjesec kratko-periodnih promjena vremena i najveće raznolikosti vremena*.

Ima mnogo pokušaja, da se veza između broja oblačnih i vedrih dana s jedne strane i srednje oblačnosti s druge strane nume-



rički utvrdi. Izvršeno je to na taj način, da se srednja oblačnost prikazuje kao linearna funkcija brojeva oblačnih i vedrih dana (ili njihove relativne čestine), a koeficijenti računaju iz podataka kao preodređene nepoznance po metodi najmanjih kvadrata. Ovi bi koeficijenti po nekim autorima imali biti regionalne klimatske karakteristike. Od izračunavanja ovih koeficijenata za oblačnost Zagreba odustao sam, jer se tim ne bi dobilo više nego neki brojevi, koji se ne mogu interpretirati i iz kojih se ne mogu izvoditi nikakvi rezultati, pogotovu kad nemamo za poređenje analogne brojeve za veće područje. Uopće se o vrijednosti takvih koeficijenata može sumnjati. Ako smo u jednom području upućeni na takvo određivanje srednje oblačnosti, jer nema heterogradnih opažanja, onda nema ni materijala, da se ti koeficijenti pouzdano odrede, jer oni imaju da budu regionalne konstante. A ako ti koeficijenti nijesu regionalne konstante, onda u klimatografijama nemaju svrhe. Mogu li se uopće iz alternativne statistike ili iz statistike sa reduciranim brojem stupnjeva izvoditi oni rezultati, koje daje opažanje po 10-dijelnoj skali, o tom se može egzaktno suditi samo na temelju krivulja čestine stupnjeva oblačnosti.

10. Godišnja doba.

S klimatološkog se gledišta preporučuje grupiranje rezultata po godišnjim doba u onim slučajevima, gdje je period opažanja prekratak. Sastavljanjem više mjeseci u godišnje doba povećava se broj opažanja, koja padaju u jedan periodni interval. Ovaj razlog pri 65-godišnjem periodu opažanja otpada.

U stvari bi se pri ispitivanju godišnjeg hoda meteoroloških elemenata jednog mjesta ili kraja moralo istom utvrditi, da li se mogu strogo definirati godišnja doba i koja, jer može baš to biti karakteristično za jednu klimu, da se prelazna godišnja doba ne mogu definirati. Napokon takva godišnja doba uopće i postoje samo u umjerenom klimatskom pojusu. Od 3 moguće definicije godišnjeg doba, astronomske, meteorološke i fenološke, samo je prva jednoznačna. Kod fenološke počeci i krajevi godišnjih doba zavisit će o pojavama, na koje polažemo glavnu težinu, a meteorološka definicija ne mora za svaki meteorološki clement jednakost pristajati.

Kratka će rekapitulacija rezultata dobivenih iz analize godišnjeg hoda oblačnosti u Zagrebu pokazati, da li je moguće i kako je moguće neprisiljeno razlikovati u oblačnosti godišnja doba.



1. Po apsolutnim iznosima mjesecnih srednjaka godina se prirodno raspada samo na 2 dijela: jedan (maj—septembar), u kojem je oblačnost ispod, drugi (oktobar—april), u kojem je iznad godišnjeg srednjaka.

2. Po hodu se godina raspada uglavnom na 2 dijela: dio opadanja (decembar—august) i dio rastenja oblačnosti (august—decembar). U prvom se dijelu vidno ističe jedan »proljetni dio« kao interval usporenog opadanja (odstupanja od jednolikog opadanja), ali taj proljetni dio obuhvata osim konvencionalnog meteorološkog proljeća još i mjesec jun.

Ako bismo jesen karakterizirali osobito jakim porastom, onda ona obuhvata samo 2 jesenska mjeseca (oktobar i novembar).

3. Po razdiobi maksimuma oblačnosti ističe se vrijeme od 4 mjeseca, u koje nije nikada pao maksimum, koje osim ljeta obuhvata i maj. Za minimum imamo vrijeme od 3 suvišla mjeseca, od kojih 2 zimska i osamljen jun, u koje ne pada minimum.

4. Iz srednje mjesечne anomalije i promjenljivosti ne proizlazi nikakvo obilježje za definiciju godišnjeg doba, a isto tako se ni iz tablice 11. ne nalazi oslonac za takvo dijeljenje godine.

5. Iz tablice 13. proizlazi meteorološko ljeto kao vrijeme, u kojem nema duljih perioda (pentada) oblačnosti 100%.

Analogna tromjesečja (novembar—januar, april—jun) za pentade oblačnosti 0% presijecaju konvencionalna godišnja doba.

6. Brojevi oblačnih, vedrih i razlomljenih dana ne daju drugo nego što je rečeno u tački 2.

Karakteristika godišnjih doba po dnevnom hodu oblačnosti nalazi se u idućem odsjeku.

II. Dnevni period.

Ispitivanje dnevnog perioda oblačnosti upućeno je samo na direktna opažanja.

Za Zagreb (Opservatorij Grič) raspolažemo za ispitivanje dnevnog perioda dvjema nizovima opažanja:

65-godišnje opažanje u 3 redovna termina 7^h, 14^h i 21^h.

Direktna opažanja u svaki puni sat od 7^h—21^h (15 satnih vrijednosti). Ova su opažanja dosada izvršena kroz 6 godina (1905, 1906, 1908, 1926. V—1929. IV), a nastavljuj se i sada.

Ova dva niza bit će ispitana rastavljeni jedan od drugog, te neće ni na koji način kraći niz biti reducirana na dulji. Čini se primamljivo, da jednom redukcionom metodom* spojimo podatke obaju nizova u jedinstvenu sliku dnevnog perioda i tako kumuliramo njihove vrijednosti (s jedne strane pouzdanost dugog perioda opažanja, s druge gustoću satnih opažanja). Takva redukcija sadržava pogibelj falzifikacije kraćeg niza, koji tom redukcijom ne daje više, nego samo nešto drugo. Spajanje takvih dvaju nizova jednom metodom redukcije može da dà samo onda nešto, što ne daje već svaki niz za sebe, ako se metoda redukcije osniva na jednoj nezavisno utvrđenoj zakonitosti. U našem slučaju govori protiv redukcije i ta okolnost, što se periodi opažanja obaju nizova ne pokrivaju ni u duž cijelog kraćeg perioda.

11. Dnevni hod po terminskim opažanjima.

Srednje vrijednosti opažanja u pojedinim terminima od 65 godina za sve mjesecce i godinu sadržava ova tablica:

Tabl. 16. Srednje mjesecne vrijednosti za termine.

Mjesec	I	II	III	IV	V	VI	VII
u 7 ^h %	73,8	66,1	63,1	59,7	53,3	50,9	41,2
u 14 ^h %	71,1	64,0	63,7	64,9	60,3	57,4	45,7
u 21 ^h %	64,6	55,4	51,6	51,0	46,8	48,7	39,2
P (Popr. dnevna obl.) %	69,8	62,1	59,6	58,4	53,5	52,3	42,0
Mjesec	VIII	IX	X	XI	XII	godina	
u 7 ^h %	40,6	49,6	64,2	75,7	78,4		59,7
u 14 ^h %	43,8	49,3	61,5	71,4	75,2		60,7
u 21 ^h %	34,4	37,6	49,9	64,5	67,9		51,0
P (Popr. dnevna obl.) %	39,7	45,4	58,7	70,6	73,8		57,1

Sumarnu sliku dnevnog hoda oblačnosti daju već godišnji srednjaci pojedinih termina. Po njima je maksimum oblačnosti u 14^h, a minimum u 21^h. Maksimum u 14^h ne nadmašuje oblačnost u 7^h znatno (samo za 1%). U stvari u šest mjeseca (septembar—februar) maksimum je u 7^h, a u ostalih šest mjeseci (mart—august) u 14^h. U godišnjim srednjacima termina preteže dakle utjecaj dnevnog hoda toplijeg dijela godine, gdje lokalne uzlazne struje stvaraju pojačanu popodnevnu oblačnost.

* W. Mörikofer (20) prenosi ovamu metodu redukcije, kojom se reduciraju dijagrami autografa na direktna opažanja. U stvari tu nema analogije, jer kod dijagrama imamo z opažanja (direktno i autografsko) za istu veličinu, fizičkalno identičnu.



Dnevni minimum je u cijeloj godini u 21h.

Dnevna amplituda oblačnosti (tablica 17.) u godini iznosi 9,7%. Dnevna amplituda pojedinih mjeseca ima 2 maksimuma (u oktobru glavni 14,3%, u aprilu sporedni 13,9%) i 2 minimuma (glavni 6,5% u julu, sporedni 9,2% u januaru).

Tabl. 17. Odstupanje terminskih vrijednosti od poprečnih dnevnih i dnevna amplituda.

Mjesec	I	II	III	IV	V	VI	VII
7h — P $\frac{\%}{\circ}$	+4,0	+4,0	+3,5	+1,3	-0,2	-1,4	-0,8
14h — P $\frac{\%}{\circ}$	+1,3	+1,9	+4,1	+6,5	+6,8	+5,1	+3,7
21h — P $\frac{\%}{\circ}$	-5,2	-6,7	-8,0	-7,4	-6,7	-3,6	-2,8
$ 7h - P + 14h - P + 21h - P $ $\frac{\%}{\circ}$	3,5	4,2	5,2	5,1	4,6	3,4	2,4
3							
Dnevna amplituda $\frac{\%}{\circ}$	9,2	10,7	12,1	13,9	13,5	8,7	6,5
Mjesec	VIII	IX	X	XI	XII	godina	
7h — P $\frac{\%}{\circ}$	+0,9	+4,2	+5,5	+5,1	+4,6	+2,6	
14h — P $\frac{\%}{\circ}$	+4,1	+3,9	+2,8	+0,8	+1,4	+3,6	
21h — P $\frac{\%}{\circ}$	-5,3	-7,8	-8,8	-6,1	-5,9	-6,1	
$ 7h - P + 14h - P + 21h - P $ $\frac{\%}{\circ}$	3,4	5,3	5,7	4,0	4,0	4,1	
3							
Dnevna amplituda $\frac{\%}{\circ}$	9,4	12,0	14,3	11,2	10,5	9,7	

I topliji i hladniji dio godine ima oba ekstrema amplitude, a ti ekstremi padaju upravo u sredinu godišnjih doba. Prema tome dnevna amplituda oblačnosti po terminima maksimumom obilježava prelazna godišnja doba, minimumom zimu i ljeto.

Godišnji hod po terminskim mjesечnim srednjacima ne odstupa u općem značaju mnogo od srednjeg godišnjeg hoda po tablici 2. (vrijednosti tablice 2., srednji godišnji hod iz poprečnih dnevnih vrijednosti, ponovljeno su radi preglednosti u tablici 16. u 5. retku, označenom sa P). Ekstremi su u istim mjesecima, proljetno poremećenje manje ili više načašeno u svim terminima (najjače u 14h).

Mjesečne vrijednosti od 14h u cijeloj su godini više, od 21h niže, nego mjesечni srednjaci poprečnih dnevnih vrijednosti. Termin 7h samo u maju, junu i julu dode ispod P. Tako ovi mjeseci pokazuju najbolju simetriju jutarnje i večernje oblačnosti prema poprečnoj dnevnoj oblačnosti, a i prema oblačnosti u 14h.

Mjeru za promjenljivost oblačnosti unutar dana, koja može nadopuniti rezultate dobivene iz amplitude, dobijemo iz odstupanja terminskih srednjaka od srednjaka poprečnih dnevnih vrijednosti P istoga mjeseca. Ove vrijednosti sadržava tablica 17.

Izračunavanjem ovih diferencija eliminiran je utjecaj srednjeg godišnjeg hoda oblačnosti te je dobivena čistija slika dnevnog hoda u pojedinim mjesecima. U 7^h imamo jednostavan cjelogodišnji period odstupanja od dnevnog srednjaka sa maksimumom u oktobru, u 14^h isto takav period (poremećen malim ponovnim porastom od 0,4% u augustu), ali maksimumom u maju. Minimum u 7^h je u junu, u 14^h u novembru, ova dva vala imaju diferenciju »faze« od pola godine otprilike. Prema tome dinamički faktori, koji se očituju u dnevnom periodu oblačnosti, pojačavaju najviše jutarnju oblačnost u jeseni, a popodnevnu u proljeću.

Drugaciji je period odstupanja večernje oblačnosti u 21^h. Apsolutni iznos ovog odstupanja (koje je uvek negativno) ima dva maksimuma (mart i oktobar) i dva minimuma (jun i januar) u godini. Prema tome je večernje razvedrivanje najjače u proljeće i jesen, najslabije ljeti i zimi.

Veličina predložena u 5. retku tablice 17., rasap oblačnosti u dnevnom periodu, pokazuje (u doduše vrlo sumarnom obliku), koliko se oblačnost preko dana mijenja u pojedinim dijelovima godine. Taj rasap ima dva puta u godini (u julu i januaru) minimum i dva puta (u oktobru i martu) maksimum. Tu se ponavlja gotovo tačno onakav hod, kakav je nađen i za dnevnu amplitudu; proljetni je maksimum iz aprila pomaknut u mart, ali taj pomak nije s obzirom na minimalnu razliku između aprilske i martske vrijednosti (0,1%) vrlo siguran.

Prema tome se proljeće i jesen odlikuju većom promjenljivošću oblačnosti u toku dana nego ljeto i zima; posljednja su godišnja doba jednolična u oblačnosti unutar dana.

Ispitivanje pojedinih termina po pentadama nije provedeno, jer su se godišnji hodovi po pentadama pokazali odviše neizjednačeni, te bi mnoštvo detalja, koji tu izbijaju, ako bi se o njima vodilo računa, stvaralo probleme nerešive i sumnjive u pogledu realnosti.

Čestine pojedinih stupnjeva oblačnosti obrađeni su po terminima u idućem odsjeku.

12. Satna opažanja

Direktna satna opažanja oblačnosti od 7^h—21^h obuhvataju cijele godine 1905, 1906 i 1908. Opažanja godine 1907 su vrlo



nepotpuna, pa niješu uzeta u obzir. U godini 1906. u oktobru i novembru u popodnevnim i večernjim satima bila je potrebna interpolacija, koja je izvršena s pomoću terminskih opažanja u 14^h i 21^h i heliograma. Direktna satna opažanja prihvaćena su nanovo u godini 1926. u maju i od tada se neprekidno nastavljaju, ali su ovdje upotrebljena samo do 1929. IV. tako, da za svaki mjesec ima 6 godina. Srednje vrijednosti za pojedine mjesecce i godinu i za pojedine sate, izvedene iz ovih 6 godina, nalaze se u tablici 18.

Tabl. 18. *Dnevni hodovi pojedinih mjeseci i godine.*

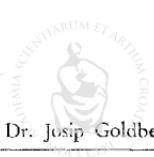
	7 ^h	8 ^h	9 ^h	10 ^h	11 ^h	12 ^h	13 ^h	14 ^h	15 ^h	16 ^h	17 ^h	18 ^h	19 ^h	20 ^h	21 ^h	Srednjak
Januar	76,7	76,7	77,0	73,8	70,8	69,7	72,3	72,1	70,6	72,3	68,8	65,8	64,1	62,3	62,0	70,4 %
Februar	71,8	72,8	72,8	71,5	69,8	68,3	67,3	64,7	64,8	63,3	60,1	58,0	55,2	55,5	54,8	64,7
Mart	70,8	70,3	68,5	66,5	68,0	69,0	70,0	72,7	72,5	71,0	68,5	66,3	61,5	58,3	58,0	67,4
April	63,2	65,8	63,7	64,8	67,2	69,0	72,2	72,0	71,2	69,2	68,0	66,3	65,5	62,8	60,8	66,7
Maj	59,8	62,8	63,7	62,8	65,8	67,8	69,3	69,5	68,0	66,7	64,3	64,8	64,0	61,0	56,0	64,5
Jun	52,0	52,2	51,0	54,3	56,0	58,8	60,0	61,3	61,2	59,5	59,7	56,8	56,2	56,0	51,8	56,4
Jul	40,3	38,5	39,8	43,8	47,8	49,8	50,7	52,3	51,2	48,8	47,8	46,2	47,8	46,7	44,7	46,4
August	38,5	39,7	37,8	38,5	39,8	40,7	43,2	45,2	41,0	40,0	39,7	41,3	41,2	36,8	35,5	39,9
Septembar	59,8	58,3	58,6	56,3	53,8	54,2	54,3	54,5	52,5	51,8	54,2	52,8	49,5	45,7	43,7	53,3
Oktobar	70,7	68,7	63,8	64,0	62,5	62,5	62,3	64,8	62,7	60,8	57,8	57,7	55,3	54,8	50,3	61,3
Novembar	77,7	80,0	78,7	75,7	74,3	75,2	73,5	70,7	71,5	73,2	70,7	67,8	65,0	66,7	65,0	72,4
Decenbar	86,5	86,7	84,2	82,8	81,8	80,3	82,3	85,2	84,3	83,7	81,8	80,3	79,3	79,0	78,1	82,4
Godina	64,2	61,5	63,5	63,1	63,3	63,8	64,7	65,5	64,4	63,4	61,9	60,3	58,8	57,3	55,2	62,2

Promatranje dnevnog hoda oblačnosti u pojedinim mjesecima pokazuju ove pojedinosti:

U *januaru* glavni je maksimum oblačnosti u jutro, glavni minimum na večer. Od 7^h oblačnost neznatno (0,3%) raste do maksimuma u 9^h, onda prije podne opada do sporednog minima u 12^h; poslije 12^h u 2 maha do 16^h malen porast, koji ne daje izraziti maksimum; poslije 16^h opadanje do 21^h.

U *februaru* hod je sličan januarskom, samo je porast 7^h—9^h nešto jači, podnevni sporedni minimum i maksimum su iščezli. Spuštanje do minima u 21^h jako je usporeno poslije 19^h.

U *martu* je doduše jutarnja oblačnost još znatno veća od večernje, ali maksimum je prešao na 14^h. Uz taj glavni maksimum imamo sporedni u 7^h. Od 7^h opadanje oblačnosti do sporednog mi-



nimuma u 10^h, onda uspon do glavnog maksimuma u 14^h, i najprije brzo, na kraju usporeno opadanje do glavnog minimuma u 21^h.

U aprilu hod je vrlo sličan martovskom, glavni maksimum je pomaknut malo ranije (13^h ima samo za 0,2% veću oblačnost od 14^h), jutarnji maksimum kasnije u 8^h. Prijepodnevni minimum već u 9^h, spuštanje k glavnому minimumu u 21^h jednoličnije.

U maju glavni su ekstremi kao u martu. Jutarnja oblačnost kao i u aprilu je veća od večernje. Inače bi hod bio gotovo simetrično uzlazan od 7^h do 14^h, i silazan od 14^h do 21^h, da nije prekinut malim padom oblačnosti u 10^h i u 17^h. U prvom se može vidjeti i za druge mjeseca konstatovani prijepodnevni sporedni minimum. Pojava u 17^h je dosta osamljena i ima se možda odbiti na neizjednačenost hoda radi kratkog perioda opažanja.

Od juna hod postaje simetričniji u pogledu jutarnje i večernje oblačnosti. Diferencija ovih oblačnosti u junu je gotovo nula, u julu ona okreće predznak (veća oblačnost na večer) u augustu oblačnost je u jutro opet malo (3%) veća. Inače u juuu vrlo plitak minimum u 9^h (za 0,8% i 1% niži od vrijednosti u 21^h odn. 7^h). Spuštanje od takoder vrlo plosnatog maksimuma u 14^h prema večernjem minimumu mjestimice usporeno.

Jul je jedini mjesec, gdje je večernja oblačnost veća od jutarnje (za 4,4%). Maksimum je opet u 14^h, glavni minimum u 8^h; popodnevni hod gotovo kao u maju (razvedrivanje u 18^h).

August je u pogledu hoda u mnogo čemu nalik na april. Poslije pojačane oblačnosti u jutro do 8^h imamo razvedrivanje (sporedni minimum) u 9^h, onda jednolik porast do glavnog maksimuma u 14^h. Glavni minimum je u 21^h, ali popodnevno razvedrivanje usporuje se već od 15^h i pokazuje naklonost stvaranju sekundarnog popodnevnog maksimuma.

Septembar izgubio je već ljetno obilježje u položaju glavnog maksimuma te ga ima u 7^h, a glavni minimum u 21^h. U 14^h ima trag relativnog maksimuma, ali isto toliki je i u 9^h i 17^h. Između ovih relativnih maksimuma leže dva relativna minima, jedan prije, drugi poslije podne. Dok se ovo prijepodnevno razvedrivanje u *oktobru* pojačava, popodnevno iščezne. Inače je popodnevni hod u septembru nalik na auguski, dok je oktobarski jednolikо silazan sa dvije stanke, koje i ne moraju biti realne.

U *novembru* glavni je maksimum jutarnji u 8^h, dva jednakna minimuma su pa večer u 19^h i 21^h. Relativni maksimum u 14^h je

iščezao, čak je ustupio mjesto relativnom minimumu. Prijepodnevno razvedrivanje oktobarsko u novembru je oslabljeno.

Decembarski hod rasporedom ekstrema (glavni maksimum u 8^h, glavni minimum u 21^h, sporedni minimum u 12^h, sporedni maksimum u 14^h) sličan je januarskom.

Gornja razmatranja o dnevnom hodu, iako nam noćni dio nedostaje, pokazuju, da od ona četiri glavna tipa dnevnog hoda, koje razlikuje Liznar (14), svakako nedostaje 2. tip (glavni minimum u podne); od toga tipa mogli bismo samo trag vidjeti u decembru i januaru. Taj se rezultat podudara i s onim, što je našao Friedemann (4) za cijelo sredozemno područje, gdje drugi Liznarov tip, i samo ovaj, nije ni na jednoj stanicici nađen.

Ali i 1. tip (maksimum podne, minimum na večer) nije u Zagrebu ni u kojem mjesecu čisto realizovan, jer se javljaju, iako neznatni, sporedni minimumi.

Tako možemo sve dnevne hodove u pojedinim mjesecima u Zagrebu ubrojiti ili u Liznarov treći tip (mjeseci septembar-februar) ili u 4. tip (mart-maj, avgust). Mjeseci jun i jul, koji imaju glavni minimum u jutro, ne idu ni u jedan Liznarov tip.

Po položaju glavnog maksimuma (oko 14^h i u jutro) mogla bi se dakle godina dijeliti na dva jednakata polugodišta; po položaju glavnog minimuma takva dihotomija nije moguća.

Po položaju glavnih i sporednih ekstremi ipak je moguće grupirati dnevne hodove po godišnjim doba. U svakoj je naime grupi od 3 mjeseca, koji sačinjavaju godišnje doba, podudaranje bar u 2 mjeseca tako jako, a razilaženje dovoljno slabo, da se glavne karakteristike mogu sačuvati pri superpoziciji triju dnevnih hodova.

Dobitak je pri tom u većoj izjednačenosti hoda radi većeg broja opažanja u pojedinim satima i slabljenju onih detalja, koji možda nijesu realni.

Tako dobivene dnevne hodove za godišnjih doba daje tablica 19. (i slika 2.):

Tabl. 19. *Dnevni hodovi po godišnjim doba.*

	7 ^h	8 ^h	9 ^h	10 ^h	11 ^h	12 ^h	13 ^h	14 ^h	15 ^h
Zima %	78,7	79,0	78,0	76,3	74,3	72,7	73,7	74,0	73,3
Proljeće %	64,7	66,3	65,7	65,0	67,0	68,7	70,3	71,7	70,7
Ljeto %	43,7	43,7	43,0	45,7	48,0	50,0	51,3	52,7	51,0
Jesen %	69,7	69,0	67,3	65,3	63,7	64,0	63,3	63,7	62,7

	16 ^h	17 ^h	18 ^h	19 ^h	20 ^h	21 ^h
Zima %	73,0	70,3	68,0	66,0	65,7	65,0
Proljeće %	69,0	67,0	65,7	64,0	60,7	58,3
Ljeto %	49,7	49,3	48,0	48,3	46,7	44,3
Jesen %	62,0	61,0	59,7	56,7	56,0	53,0

Zima ima prema tome glavni maksimum oblačnosti u jutro (8^h), glavni minimum na večer (21^h), sporedni minimum u 12^h, sporedni maksimum u 14^h.

Jaka jutarna oblačnost zimi i minimum u podne bez sumnje su faktori, koji vrlo povoljno djeluju na zimsku temperaturu u Zagrebu. Pojačanje oblačnosti u rano jutro vjerojatno započinje dovoljno rano, da sprjeći najjače ižarivanje topline, a minimum u podne opet pogoduje užarivanju.

Proljetna se oblačnost počinje u jutro sa porastom do sporednog maksimuma u 8^h, u 10^h je sporedni minimum, iza kojeg dolazi brzi jednoliki uspon do glavnog maksimuma u 14^h i opadanje do glavnog minimuma u 21^h. Apsolutni minimum vjerojatno pada u noć.

Jutarnji porast ukazuje na relativno slabu oblačnost u rano jutro, koja pogoduje nastajanju proljetnih mrazova.

Ljeto ima najjače akcentuirani glavni maksimum oblačnosti u 14^h. Glavni minimum je u 9^h, te se čini, da je u ranim jutarnjim satima jedan sporedni maksimum. Brzo razvedrivanje poslije 20^h kao da ukazuje na apsolutni minimum poslije 21^h.

Glavni maksimum oblačnosti u 14^h i sporedni u rano jutro djeluju u pravcu umanjivanja dnevne amplitude temperature, te predstavljaju nepovoljan klimatski faktor, jer veća jednoličnost u dnevnom hodu temperature ljeti umara, oduzimajući mogućnost osvježenja.

Jesen ima glavne ekstreme na krajnjim satima (maksimum u jutro, minimum na večer). Od jutarnjeg maksimuma do večernjeg minimuma gotovo je jednolik slaz, prekinut samo malim ponovnim porastom u 12^h (0,3%) i u 14^h (0,4%). To neznatno kolebanje hoda od 11^h—14^h ne može konstituirati relativne ekstreme. Ovaj jednostavni hod daje naslućivati, da su oba apsolutna dnevna ekstrema u noćnom vremenu od 21^h—7^h.

Jaka jutarna oblačnost u jeseni zacijelo je jedan od uzroka, da jesen u Zagrebu još dugo poslije ekvinokcija zna biti topla.

Sabiranje i ovih 4 dnevnih hodova za godišnja doba u poprečni dnevni hod za cijelu godinu mora znatno oslabiti karakteristike ovih hodova, jer dnevni hodovi za proljeće i ljeto s jedne strane i za jesen i zimu s druge strane pripadaju vrlo različitim tipovima. Ipak karakteristike toga poprečnog dnevnog hoda za cijelu godinu pokazuju, ima li pojedinosti dnevnoga hoda, koje dominiraju u cijeloj godini.

Prema tome (tablica 18., zadnji redak i slika 2.) rezultira za cijelu godinu:

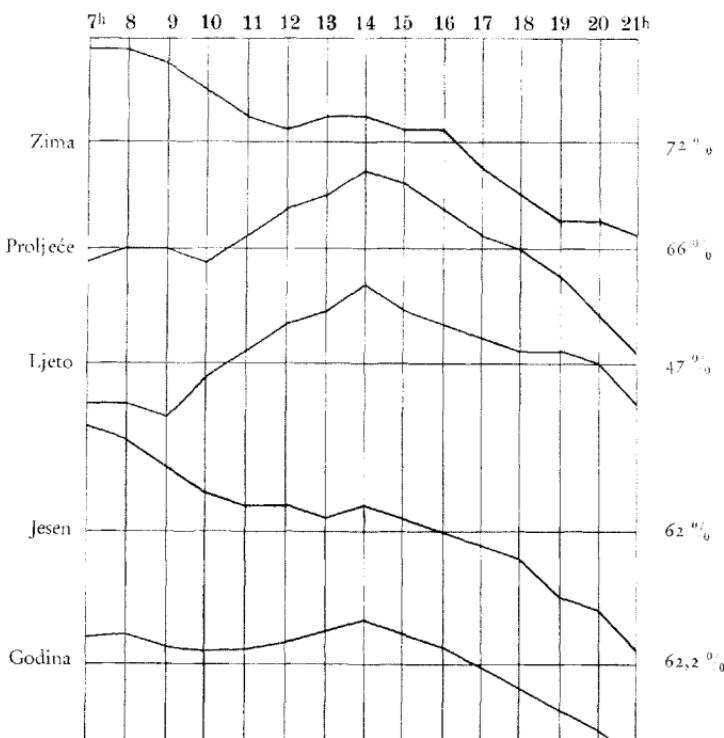
Glavni maksimum oblačnosti u 14^h, glavni minimum u 21^h.

Popodnevni slaz od 14^h do 21^h potpuno jednolik.

Porast jutarnje oblačnosti do 8^h.

Sporedni maksimum u 8^h.

Prije podne razvedrivanje sa sporednim minimumom u 10^h.

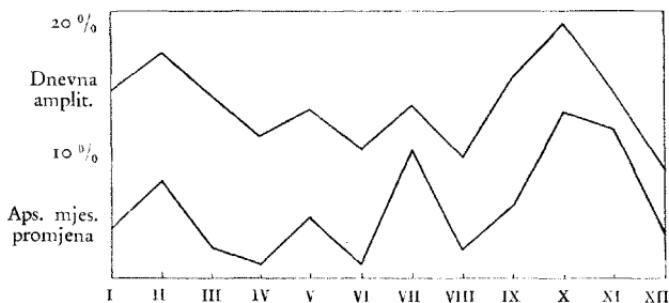


Amplitude u dnevnom hodu po satima za pojedine mjesecce su ove:

Tabl. 20. *Dnevna amplituda po mjesecima.*

Mjesec	I	II	III	IV	V	VI	VII
Dnevna amplituda %	15,0	18,0	14,7	11,4	18,5	10,3	13,8
Mjesec	VIII	IX	X	XI	XII	godina	
Dnevna amplituda %	9,7	16,1	20,4	15,0	8,6	10,3	

Ove dnevne amplitude ne potvrđuju ono, što je nađeno kod promatranja amplituda iz termina. Dok su ondje amplitude pokazale vezu sa godišnjim doba tako, da su najveće amplitude pale u sredinu prelaznih godišnjih doba, a najmanje u sredinu ljeta i zime, ove dnevne amplitude više se priklanjuju godišnjem hodu oblačnosti po mjesecima: Najmanje su dnevne amplitude u decembru i augustu, t. j. mjesecima godišnjeg maksimuma i minimuma, najveće amplitude su u oktobru i februaru. Pri tom je upadno, da oni mjeseci imaju relativan maksimum amplitude prema susjednim, koji se tim svojstvom (u pogledu apsolutnih vrijednosti) odlikuju i u tablici 3. mješevnih promjena (februar, maj, jul, oktobar). (Slika 3.).



Sl. 3. Dnevna amplituda i apsolutna mješevna promjena.

Što se tiče minimuma u decembru i augustu, može se takvo svojstvo amplitude dnevnog hoda i očekivati. Maksimum i minimum mješevnog srednjaka oblačnosti ne padaju u mjesecce, u kojima je broj potpuno oblačnih odnosno potpuno vedrih dana osobito malen. A takvi dani, i jedni i drugi, umanjuju i dnevnu amplitudu. Stacionarnost u blizini ekstrema čini i dnevni hod oblačnosti mirnijim.

Podudaranje tablice 20. i tablice 3. u pogledu relativnih maksimuma pokazuje, da u onim dijelovima godine, u kojima je promjena oblačnosti brža bilo u razvedrivanju bilo u porastu oblačnosti, i dnevni hod oblačnosti pokazuje jače promjene. Takvi bi se dijelovi godine mogli označiti vremenom *uskolebanog stabiliteta oblačnosti* s obzirom na to, da i mehanički sistemi, kod kojih se stabilitet jednog ravnotežnog položaja izgubio, teže u drugi stabilni položaj uz oscilacije kratkog perioda.

Tabl. 21. *Dnevne amplitude po godišnjim doba.*

Godišnje doba	Zima	Proljeće	Ljeto	Jesen
Dnevna amplituda %	14,0	13,4	9,7	16,7

Amplitude dnevnog hoda u godišnjim doba potvrđuju gore rečeno, da se godišnja doba po njima ne mogu dobro karakterizirati. Minimum pada u ljeto, maksimum u jesen kao i kod dnevnog hoda po terminima. Ali između zime i proljeća nema analogne razlike, čak je amplituda proljeća manja. Da li se ova nesuglasica dnevnog hoda po terminima i po satnim opažanjima ima svesti na kratkoču perioda satnih opažanja i time smatrati rezultat iz termina pouzdanim, ili se pak u tom ima gledati neka pogreška položaja (jutarnjeg?) termina i time oslabiti vrijednost terminskog rezultata, to bi se moglo samo duljim nizom satnih opažanja odlučiti.

Razdioba ekstrema u dnevnom hodu oblačnosti i za godišnja doba i za godinu doduše pokazuje, da termini opažanja baš za dnevnu amplitudu nijesu nepovoljno odabrani, jer 2 termina padaju u vremena glavnih ekstrema.

Da se rasap satnih vrijednosti oblačnosti tačnije uoči, računate su za svaki mjesec srednje anomalije satnih vrijednosti prema 15-satnom dnevnom srednjaku. To daje ove brojeve:

Tabl. 22. *Srednje satne anomalije oblačnosti po mjesecima.*

Mjesec	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Srednja satna anomalija %	3,9	5,5	3,6	2,8	2,8	2,9	3,4	1,7	3,2	4,1	3,9	2,2

Razmještaj minima srednjih satnih anomalija isti je kao i amplituda: padaju na avgust i decembar. I 2 glavna maksimuma padaju na februar i oktobar. Ali raspored relativnih maksima ne ide potpuno uporedo s apsolutnim iznosima promjena tablice 3., već je najslabiji od tih relativnih maksimuma (u maju) nestao. Ipak



i ovaj niz brojeva uglavnom potvrđuje ono, što je gore rečeno o vremenima uskolebanog stabiliteta oblačnosti.

Čestina stupnjeva oblačnosti u dnevnom hodu po satima nije ispitana, jer je za to premalo opažanja.

III. Čestina stupnjeva oblačnosti.

U najnovije se vrijeme sve više ističe zahtjev, da bi se klimatološka istraživanja više temeljila na čestinama pojedinih vrijednosti meteoroloških elemenata negoli na njihovim srednjim vrijednostima. Čestina pojedinih vrijednosti ne stoji samo u užoj vezi sa biološkim značenjem klime, nego i sa čisto teoretskog gledišta numerički materijal, što ga daju meteorološka opažanja, postaje istom ispitivanjem čestina pristupačan racionalnom statističkom proučavanju.

Medutim u studiju oblačnosti već se ranije zahtijevalo proučavanje čestina stupnjeva oblačnosti. Već H. Meyer u svojoj knjizi (18), a onda W. Köppen i H. Meyer (12), ističu potrebu, da se oblačnost ispita i u pogledu čestina. Dok su naime kod drugih meteoroloških elemenata vrijednosti, koje su blizu aritmetičkoj sredini i najčešće (ako krivulja čestine ne odstupa mnogo od Gaussove), kod oblačnosti su gotovo u svim klimama baš ekstremne vrijednosti 0% i 100% relativno najčešće. Ipak nije veći materijal oblačnosti još klimatološki obraden sa gledišta čestina. Kod većih radova o oblačnosti za velika područja publikovani rezultati opažanja pojedinih stanica nijesu sadržavali čestine, originalna opažanja često nijesu bila pristupačna, a napokon je računski rad velik i uz kratke periode opažanja ne obećava pouzdane rezultate.

Sve ove okolnosti ponukale su, da se zagrebačka opažanja oblačnosti (1862—1926) ispitaju i sa gledišta čestina.

Da se dobiju egzaktne usporedive vrijednosti, izražena je čestina pojedinih stupnjeva oblačnosti za svaki termin i mjesec u promile (%) cijelokupnog broja opažanja, koja na dotični termin i mjesec otpadaju u 65-godišnjem periodu.

Stupnjevi oblačnosti dati su u običajnoj skali 0 do 10 (desetine neba).

Rezultati su sabrani u tablicama 23., 24., 25., 26., 27. Prve tri tablice daju u % čestine direktnih opažanja u 7^h, 14^h i 21^h za svaki mjesec i za cijelu godinu.

Čestina stupnjeva oblačnosti u % broja opažanja u 7^b.

Tablica 23.

Stupanj	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Broj opažanja
Januar	154	27	23	24	30	18	16	20	30	19	640	2015
Februar	189	31	33	39	27	24	19	35	44	30	528	1835
Mart	207	29	42	29	35	39	29	37	59	47	448	2015
April	210	40	45	50	40	37	28	47	55	49	397	1950
Maj	229	54	57	73	38	41	36	49	62	55	307	2015
Jun	258	54	66	66	38	38	31	50	53	61	284	1950
Jul	344	61	69	71	45	38	28	40	48	55	207	2015
August	374	65	53	59	42	27	30	37	52	47	214	2015
Septembar	304	47	55	45	46	30	27	49	48	43	307	1950
Oktobar	189	32	39	38	35	37	29	44	42	45	469	2015
Novembar	122	26	28	42	22	19	21	26	35	35	630	1950
Decembar	114	18	24	25	21	13	14	27	40	26	675	2015
Godina	225	40	45	47	35	30	25	39	47	43	426	23740

Čestina stupnjeva oblačnosti u % broja opažanja u 14^b.

Tablica 24.

Stupanj	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Broj opažanja
Januar	130	29	41	43	30	35	30	30	45	41	546	2015
Februar	156	37	63	43	45	39	42	35	57	53	429	1835
Mart	117	49	53	65	53	59	50	46	75	58	378	2015
April	77	45	56	67	69	63	63	64	93	65	338	1950
Maj	66	63	66	96	71	79	66	72	88	70	264	2015
Jun	59	64	79	114	94	73	75	70	70	74	219	1950
Jul	157	83	101	119	90	81	54	58	56	56	149	2015
August	201	87	109	94	76	65	54	41	67	45	160	2015
Septembar	185	76	85	77	73	70	47	56	60	43	228	1950
Oktobar	128	55	68	63	56	45	46	50	71	47	372	2015
Novembar	102	38	42	36	40	36	28	46	67	39	521	1950
Decembar	102	27	43	36	26	21	26	34	44	48	593	2015
Godina	123	54	67	71	60	56	48	50	67	53	349	23740

Čestina stupnjeva oblačnosti u % broja opažanja u svih.

Tablica 25.

Stupanj	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Broj opažanja
Januar	266	12	24	17	18	23	15	17	29	20	555	2015
Februar	324	19	39	27	20	25	18	33	32	19	442	1835
Mart	342	25	38	32	30	36	23	30	42	29	372	2015
April	292	39	62	47	43	43	27	29	33	36	346	1950
Maj	287	57	79	59	43	49	37	34	49	42	264	2015
Jun	219	71	79	90	60	44	39	50	57	42	249	1950
Jul	341	75	73	70	50	42	29	45	63	47	168	2015
August	437	47	72	57	41	31	33	30	40	32	175	2015
Septembar	432	43	56	57	42	33	23	28	30	32	226	1950
Oktobar	335	33	48	49	28	37	20	27	42	27	358	2015
Novembar	243	16	33	26	23	26	23	27	41	19	520	1950
Decembar	218	15	24	23	17	31	22	21	31	20	573	2015
Godina	312	38	53	46	35	35	26	31	41	31	353	23740

Čestina stupnjeva oblačnosti u % broja opažanja u svim 3 terminima.

Tablica 26.

Stupanj	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Broj opažanja
Januar	183	23	29	28	26	25	20	22	35	27	580	6045
Februar	223	29	45	36	31	29	26	34	44	34	466	5505
Mart	222	34	44	42	39	45	34	38	59	45	399	6045
April	193	41	54	55	51	48	39	47	60	50	360	5850
Maj	194	58	68	76	51	56	46	52	66	56	278	6045
Jun	179	63	75	90	64	52	48	57	62	59	251	5850
Jul	281	73	81	87	62	54	35	48	54	53	175	6045
August	337	66	78	70	53	41	39	36	53	41	183	6045
Septembar	307	55	65	60	54	44	32	44	46	39	253	5850
Oktobar	217	37	52	50	40	40	32	40	52	40	398	6045
Novembar	156	27	34	35	28	27	24	33	48	31	557	5850
Decembar	145	20	30	28	21	23	21	27	38	31	614	6045
Godina	220	44	55	55	43	37	33	40	51	42	376	71220

Cestina stupnjeva oblačnosti kod poprečnih dnevnih vrijednosti u %_{oo} broja dana,
Tablica 27.

Stupanj	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Broj dana
Januar	70	42	25	64	53	57	42	108	60	71	408	2015
Februar	93	56	50	73	63	53	73	101	67	76	298	1835
Mart	85	65	49	73	66	83	84	109	71	88	232	2015
April	67	64	64	75	89	89	90	97	72	79	211	1950
Maj	56	88	82	93	86	96	102	108	82	73	133	2015
Jun	43	84	91	96	116	107	107	99	74	79	107	1950
Jul	117	119	105	121	108	89	86	75	59	50	64	2015
August	171	132	93	93	102	85	82	82	52	43	67	2015
Septembar	161	109	85	87	80	76	78	74	63	57	128	1950
Oktobar	93	61	55	82	75	70	72	107	73	75	232	2015
Novembar	55	35	30	56	65	52	60	107	69	82	388	1950
Decembar	47	25	30	53	47	47	53	97	69	82	439	2015
Godina	88	74	63	81	79	76	78	97	68	71	226	23740

Tablica 26. daje u %_{oo} čestinu stupnjeva oblačnosti za sva direktna opažanja (zbroj svih 3 termina) za svaki mjesec i cijelu godinu.

Tablica 27 daje u %_{oo} čestinu stupnjeva oblačnosti kod dnevnih srednjaka (zaokruženih na cijele) za sve mjesece i cijelu godinu.

Retci u svima ovim tablicama daju krivulju čestine za pojedine periode (mjesec, godinu), stupci daju godišnje hodove čestine pojedinih stupnjeva oblačnosti.

13. Krivulje čestine.

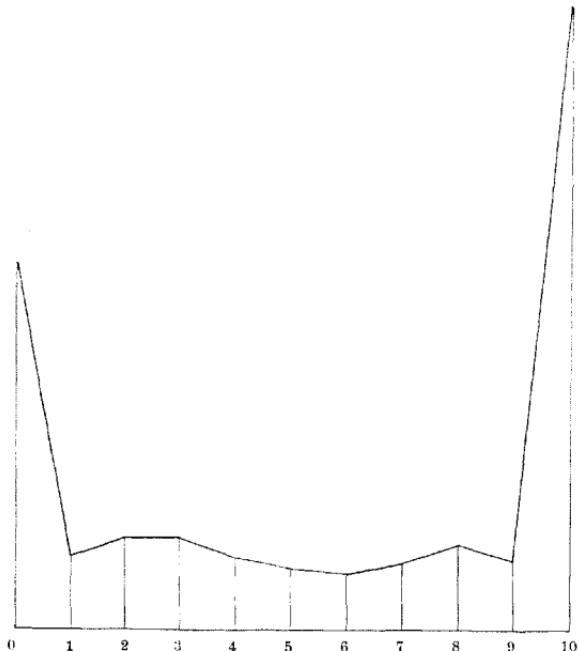
a) Direktna opažanja.

U pogledu čestine stupnjeva 0 i 10 krivulje izvedene iz zagrebačkog materijala u terminima 7^h i 21^h u svima mjesecima daju sliku, koja je od raznih autora pronađena karakterističnom za evropsku klimu: čestine stupnjeva 0 i 10 nadvisuju sve ostale. U terminu 14^h krivulje čestine za mjesec april-jun u pogledu stupnja o



odstupaju znatno, jer srednji stupnjevi (osobito 3 i 8) nadvisuju čestinom stupanj o. U jelu čak stupanj o ima minimum čestine. Uopće u terminu 14^h čestina stupnja o znatno je manja nego u ostalim terminima.

Pravocrtni oblik krivulje čestina u srednjem intervalu 1—9, koji neki autori smatraju postulatom (vidi Uvod), u našim je krivuljama malo gdje i približno realizovan (oktobar 7^h). Kako pokazuju krivulje za cijelu godinu u pojedinim terminima, a osobito krivulja čestina svih direktnih opažanja (slika 4.), najniži je centralni dio u intervalu 4—7, a onda se malom čestinom ističu stupnjevi 1 i 9. U svima godišnjim krivuljama (i u velikoj većini mješevnih) minimum čestine ima stupanj 6.



Sl. 4. Krivulja čestina stupnjeva oblačnosti, Zagreb 1862—1926.

Zahtjev simetrije srednjeg dijela, koji postavlja za krivulje čestine stupnjeva oblačnosti Johansson (8), ne zadovoljavaju ni naše



godišnje krivulje čestine, koje su u najvećoj mjeri izjednačene, pa ni godišnja krivulja čestina svih direktnih opažanja. Srednjak računat iz samih stupnjeva 1—9, koji bi radi simetrije imao biti 50%, u Zagrebu je »premalen«, jer iznosi 48,2%; on je manji očito zato, što je (tablica 26.) ukupna čestina stupnjeva 1—4 veća nego stupnjeva 6—9. Srednja godišnja oblačnost M uz približno simetrični srednji dio krivulje čestina mora se dobiti iz formule (8)

$$M = F_{10} + \frac{1}{2} \cdot (F_1 - 9)$$

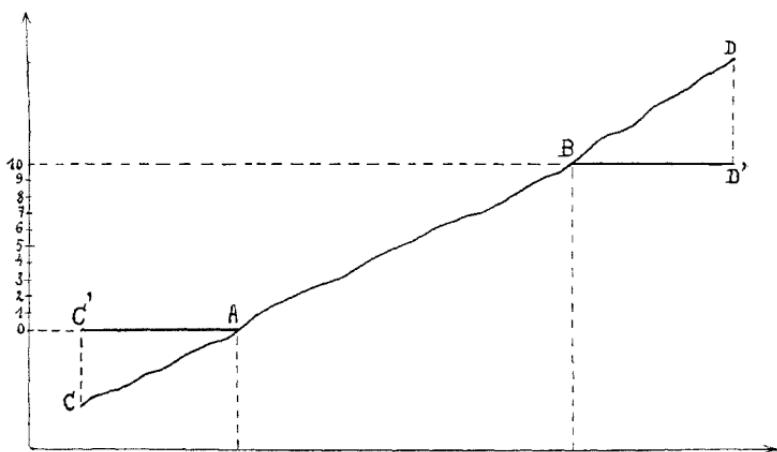
gdje F_{10} , F_{1-9} znače čestinu stupnja 10, odnosno ukupnu čestinu stupnjeva 1—9.

Tako računati srednjak iznosi za Zagreb 57,8 %, dakle izlazi prevelik za 0,7 %.

Interpretacija krivulja čestina ima da se u prvom redu osvrne na dominantnu čestinu stupnjeva 0 i 10.

Poznato je, a proizlazi iz statističkih razmatranja, da je takvo gomiljanje vrijednosti na granicama u uzročnoj vezi sa ograničenjem pedručja promjenljivice.

Stupanj oblačnosti kao promjenljivica po definiciji je *aritmetički* nužno ograničen sa 0 i 10, ali ta definicija čini ujedno, da stupanj oblačnosti ne možemo smatrati potpunim izrazom oblačnosti kao *fizikalne* pojave ili *stanja* atmosfere. Stanje atmosfere, koje se očituje u stvaranju oblaka, nije ograničeno vedrinom i potpuno zastrtim nebom. Ako smatramo oblačnost izrazom stupnja, do kojega je stigao proces kondenzacije vodene pare u atmosferi, onda imamo pri vedrini još dugi niz stanja, u kojima su kondenzati u tako sitno dispersnom stanju, da bi se mogli konstatovati samo po suptilnijim optičkim pojavama, nego što su oblaci. A proces stvaranja oblaka nije dovršen kad je nebo zastrto, nego sloj oblaka postaje još i deblji. Da sebi stvorimo neku sumarnu sliku o ovim odnošajima, zamislimo na apscisnoj osi u skupu tačaka razmještene vrijednosti jedne promjenljivice, predstavnice stanja atmosfere, koja vode kondenzaciji, tako da kondenzacija napreduje sa porastom te promjenljivice. Ordinata neka prikazuje stupanj kondenzacije. Svaka tačka krivulje C A B D predstavlja jedno stanje atmosfere sa pripadnom oblačnošću.



Slika 5.

Kod *određivanja oblačnosti* po 10-dijelnoj skali projiciramo samo dio krivulje AB na ordinatnu os, a o dijelovima AC i BD, koji predstavljaju razne stupnjeve kondenzacije uz vedrinu odn. potpunu oblačnost, ne vodimo pri tom računa. Ako pak brojimo čestine stupnjeva, onda stupnjevima 1—9 pripadaju na apscisnoj osi mali intervali nezavisne promjenljivice, dok su za stupnjeve 0 i 10 područja nezavisne promjenljivice projekcije dijelova AC odn. BD na apscisnu os, dakle veliki intervali. Velikom intervalu nezavisne promjenljivice odgovara onda velika čestina stupnjeva oblačnosti 0 i 10. Za motrenje oblačnosti (projiciranje krivulje oblačnosti na ordinatnu os) krivulja se svinula, tako da se AC odn. BD vidi kao AC' odn. BD'.

S ovoga gledišta nadvisivanje čestine stupnjeva 0 i 10 u krivulji čestine predstavljaljalo bi neku mjeru za intenzitet u djelovanju (jačinu, čestinu i trajanje) onih dinamičkih faktora, koji vedre odnosno oblače.

Po svom karakteru na granici mogla bi se krivulja čestine stupnjeva oblačnosti ubrojiti u krivulje čestine onoga tipa, koji Charlier (2) označuje kao tip B. Karakteristike takvoga tipa mogu se prikazati kao koeficijenti, koje dobijemo razvijanjem funkcije čestine. Ali ovo ubrajanje naših krivulja čestine u Charlierov tip B imalo bi za pretpostavku, da malu čestinu stupnjeva 1 i 9 (na pr.

u godišnjoj krivulji svih direktnih opažanja, koja je najpouzdanija) svedemo na sistematičnu pogrešku opažanja. Jer kod tipa B krivulje čestina uz graničnu vrijednost imaju najveće čestine obližnje vrijednosti. Ali naša razmatranja uz sliku 5. pokazuju, da statistika stupnjeva oblačnosti ima drugu osnovu, nego na pr. statistika birača po cenzusu. Kod ovih posljednjih po čestini poslije onih, koji uopće nemaju biračko pravo, dolaze odmah birači najnižega cenzusa. Kod oblačnosti pak stupnjevi 1 i 9 imaju vjerojatnost nezavisnu o vjerojatnosti stupnjeva c odn. 10. Analogni razlozi govore i protiv primjene Pearsonove funkcije (21). Iz ovih razloga matematska analiza naših krivulja čestina mogla bi nas možda više od istine udaljiti, nego njoj približiti.

O svodenju pojedinosti srednjega dijela krivulja čestina na sistematične pogreške opažanja bila je riječ već u Uvodu.

b. Dnevni srednjaci.

Krivulje čestine stupnjeva oblačnosti kod srednje dnevne oblačnosti pokazuju oblik bitno različan od krivulja direktnih opažanja. Kako se i mora očekivati, granične su čestine znatno oslabljene, a osobito gotovo je isčeza dominantni značaj oblačnosti 0. U mjesecima jun do augusta ne ističe se više ni čestina oblačnosti 10. U junu i maju minimum čestine ima oblačnost 0, dok 0 ima maksimum čestine od jula do septembra. U julu samo su stupnjevi 8 i 9 redi nego 10.

U godišnjoj krivulji čestine od srednjih stupnjeva osobito iskaču 3 i 7 (7 ima veću čestinu nego 0, poslije potpuno oblačnih dana najčešći su dakle 3—% oblačni).

14. Godišnji hod čestine stupnjeva oblačnosti.

a) Oblačnost 0 i 10.

Godišnji hod stupnja oblačnosti 10 u direktnim opažanjima pojedinih termina (11. stupac tablica 23., 24., 25.) vrlo je jednostavan. Maksimum čestine je u sva 3 termina u *decembru* kao u srednjem godišnjem hodu oblačnosti, minimum u sva 3 termina u *julu* (ali je čestina u augustu samo neznatno veća). U zbroju svih direktnih opažanja (tablica 26.) izbjiga dakako superpozicijom ovih 3 terminskih hodova isti raspored ekstrema.

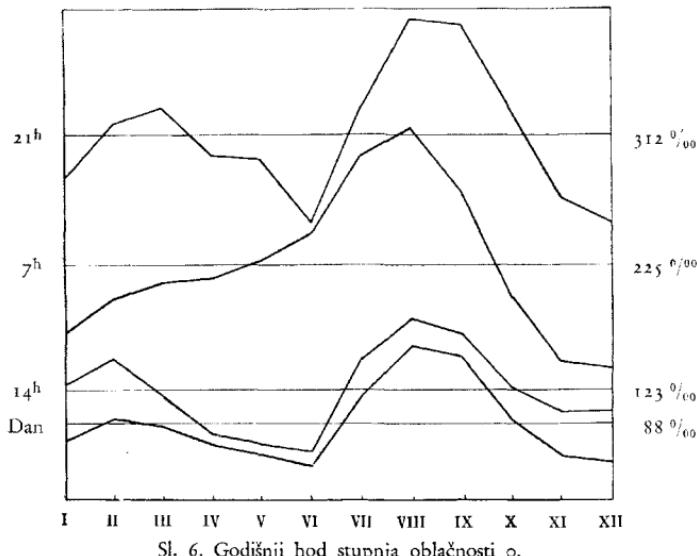


Poremećenje hoda u mjesecima aprilu do juna, poznato iz srednjeg godišnjeg hoda, očituje se slabije u hodovima oblačnosti 10, razmjerno još najjače u hodu za termin 21h (u skladu sa rezultatima dnevnog hoda).

Tomu se terminu i najbolje priključuje godišnji hod oblačnosti 10 u dnevnim srednjacima (tablica 27.). Diferencija između čestine u terminu i dnevnom srednjaku istoga mjeseca najstalnija je za 21h (amplitude te diferencije su $99\%_{\text{eo}}$ za 7h, $69\%_{\text{eo}}$ za 14h, $50\%_{\text{eo}}$ za 21h).

Čestina oblačnosti 10 u 7h skroz je veća nego u 14h i 21h. Godišnji se hod potpuno oblačnih dana upravlja baš po tome, koliko se dana u jutro potpuno oblačnih razvedruje poslije podne i na večer, a u ljetnim mjesecima (jun do augusta) razvedrivanje je rijedje poslije podne nego na večer, te odlučuje više godišnji hod večernjeg termina.

Godišnji hod oblačnosti 0 (slika 6.) pokazuje vrlo znatna odstupanja od cijelog dosad promatranog godišnjeg hoda.



Sl. 6. Godišnji hod stupnja oblačnosti 0.

Samо hod čestine oblačnosti 0 u 7h ostao je jednostavan sa jednim maksimumom u augustu i jednim minimumom u decembru. (U tom terminu poremećenje mjeseca april do juna uopće se najslabije očituje; usporedi i tabl. 16., 28.).

Hodovi u 14^h i 21^h pokazuju polugodišnji periodicitet sa 2 maksima i 2 minima.

U 14^h maksimumi čestine oblačnosti o padaju u avgust (glavni) i februar (sporedni), a minimum u jun (glavni) i novembar-decembar (sporedni). U 21^h maksimumi oblačnosti o padaju u avgust (glavni) i u mart (sporedni), a minimumi u decembar i jun gotovo tačno jednaki.

Radi polugodišnjeg periodiciteta na 2 termina čestina oblačnosti o i kod svih direktnih opažanja pokazuje taj periodicitet. Maksimum u početku godine dakako izlazi znatno oslabljen uslijed nejednake »faze« u terminima (februar—mart), a glavni je minimum decembarski.

Polugodišnji periodicitet pokazuje i godišnji hod čestine poprečne dnevne oblačnosti o sa glavnim maksimumom u avgustu i slabim sporednim u februaru; sa glavnim minimumom (43%_{mo}) u junu, drugim samo malo slabijim (47%_{mo}) u decembru. (Slika 6. Dan.)

Poremećenje hoda oblačnosti u mjesecima april—jun izlazi prema tome s pomoću čestine oblačnosti o oštije analizovano. Usporenje slaza oblačnosti pokazuje se ovdje kao pad čestine oblačnosti o sve do izrazitog minimuma u junu. S tim je u najboljem skladu značaj juna konstatovan kod ispitivanja razmještaja ekstrema, čestine 0% i 100% oblačnih pentada, nadalje maksimum množine kiše u junu (25) i napokon maksimum čestine Vc depresija, koji po Weickmannu (30) pada u jun.

Čestina oblačnosti o u 21^h veća je od čestine u 14^h i 7^h u cijeloj godini izuzevši jun, gdje radi oštrog minimuma u hodu za 21^h čestina u 21^h dođe ispod čestine u 7^h. Kako je tim čestina oblačnosti o u 7^h veća nego u oba ostala termina, mora se zaključiti, da kratkoperiodno ciklonalno pogoršanje vremena u junu pada u popodnevne i večernje sate. Kako je prikazano u dnevnom hodu oblačnosti, ovo se potvrđuje i u satnim srednjicima.

Godišnji hod čestine oblačnosti o u dnevnom srednjaku najtješnje se priključuje hodu čestine oblačnosti o u 14^h (srednja diferencija čestina 35%_{mo}, najveća 63%_{mo}, najmanja 10%_{mo}). Vjerljivost dakle, da će jedan dan ostati potpuno vedar, najveća je, ako je u 14^h potpuno vedro.

Prevladavanje čestine stupnjeva oblačnosti o i 10, s jedne strane, a s druge strane okolnost, da godišnji hod ni stupnja o ni

stupnja 10 ne daje dobru sliku srednjeg godišnjeg hoda oblačnosti, nameće misao, da bi kombinacija čestina stupnjeva 0 i 10 dala više.

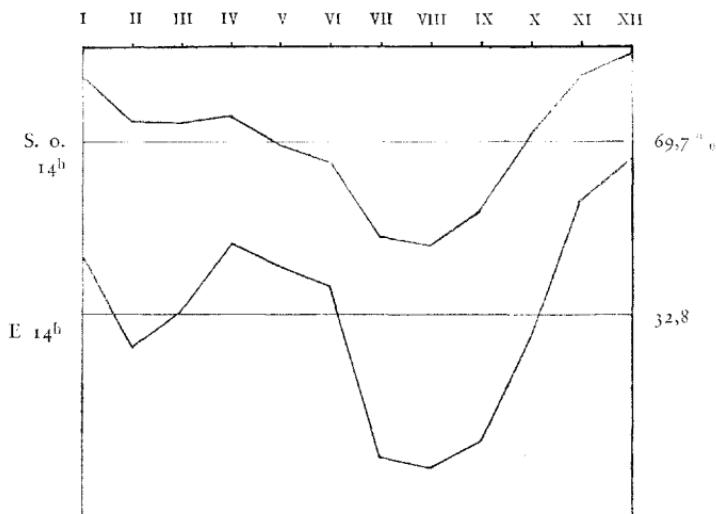
U tu svrhu računati su za sve termine, za zbroj direktnih opažanja i za dnevne srednjake brojevi E (oblačnost po ekstremnim stupnjevima)

$$E = 10 \cdot \frac{F_{10}}{F_0}$$

gdje F_{10} i F_0 (frekvencija 10 odn. 0) znače čestine stupnjeva 10 i 0, a faktor 10 je dodan, da se dobiju vrijednosti istoga stupnja veličine kao i srednje oblačnosti. Vrijednosti E sadržava tablica 28.

Tabl. 28. *Oblačnost po ekstremnim stupnjevima, E (po mjesecima).*

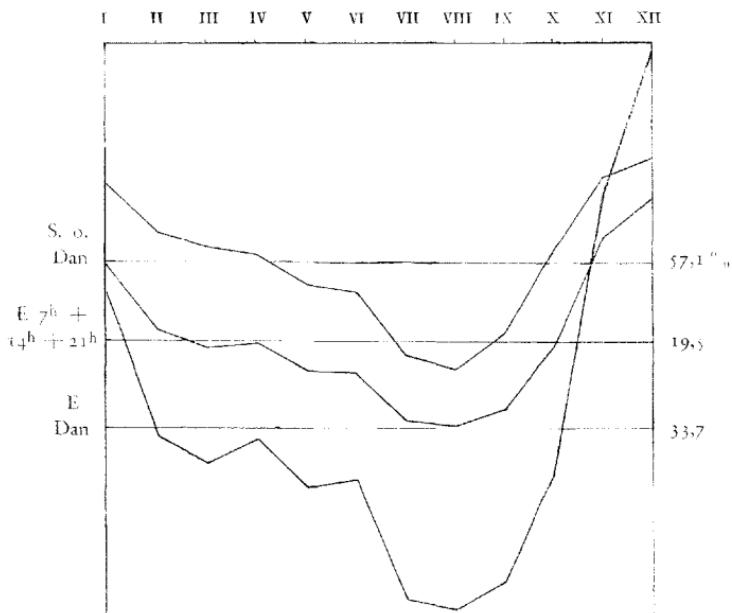
Mjesec	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
7 ^h	41,6	27,9	21,6	18,9	13,4	11,0	6,0	5,7	10,1	24,8	51,8	59,3
14 ^h	41,9	27,6	33,2	44,0	40,4	37,1	9,7	8,0	12,3	28,9	51,2	58,0
21 ^h	20,9	13,6	10,9	11,9	9,2	11,4	4,9	4,1	5,7	10,5	21,4	26,3
Zbroj dir. opažanja	31,6	20,9	18,0	18,7	14,3	14,0	6,2	5,4	8,2	18,3	35,7	42,4
Dnevni srednjaci	58,5	32,0	27,5	31,4	23,8	24,9	5,4	3,9	8,0	25,0	70,5	93,8



Sl. 7. Godišnji hod srednje oblačnosti (S. o.) i brojeva E za 14^h; po mjesecima.

Poređenje brojeva E za 7^h, 14^h, 21^h sa pripadnim brojevima u tablici 16. pa 4. i 5. reda sa brojevima tablice 2. pokazuje vrlo dobro slaganje godišnjeg hoda u kvalitativnom pogledu. Ekstremi padaju svagdje na iste mjesecce. Uzlazni dio se podudara (izuzevši krivulju brojeva E za dnevne srednjake) bolje nego silazni. Pomećenje hoda u mjesecima april do juna dolazi svagdje do jasnoga izražaja; oslabljeno u krivulji broja E za 7^h; pojačano kod brojeva E za 14^h i E kod dnevnih srednjaka, tako da nastaju sporedni ekstremi (sl. 7. i sl. 8. E Dan).

Upadno slaganje u pretežnoj većini pojedinosti hodova vidi se kod termina 21^h, i kod prikazivanja godišnjega hoda brojevima E zbroja svih direktnih opažanja. (Slika 8. E 7^h + 14^h + 21^h.)



Sl. 8. Godišnji hod srednje oblačnosti (S. o.) i brojeva E za dnevne srednjake (E Dan) i zbroj termina (E 7^h + 14^h + 21^h); po mjesecima.

Kod prosuđivanja pitanja, može li čisto alternativno opažanje oblačnosti mjesto heterogradnog pribaviti potrebne klimatološke rezultate, gore spomenute krivulje predstavljaju jedan argument povoljan za alternativno opažanje. Pri tom se ne smije vidjeti ne-

dostatak prikazivanja brojevima E u tome, što ne daju na svakom mjestu kvantitativno, pa katkada ni po predznaku jednaku promjenu kao mjesecni srednjaci. I mjesecni su srednjaci samo računski rezultati, te ne kažu nikakvu »apsolutnu istinu« o oblačnosti. Težina je na tome, da bi se iz krivulje brojeva E mogli izvesti isti rezultati u pogledu ekstrema i poremećenja hoda kao i iz mjesecnih srednjaka; štaviše u nekim krivuljama brojeva E poremećenja još se jače očituju. Čisto alternativno opažanje oblačnosti, kakvo je već zagovarano (29), imalo bi jednostavno za odabrani mali dio neba (na pr. zenit) utvrditi je li oblačan ili vedar. Takvog materijala još nema; naši brojevi F_{10} i F_0 , dobiveni iz heterogradnih opažanja, ne daju po svoj prilici isti omjer E kao brojevi, koje bi dala čisto alternativna opažanja. Stim više bi dobiveni rezultati govorili za daleko-sežnu ekvivalentnost alternativnih sa heterogradnim opažanjima.

b) Oblačnost 1—9.

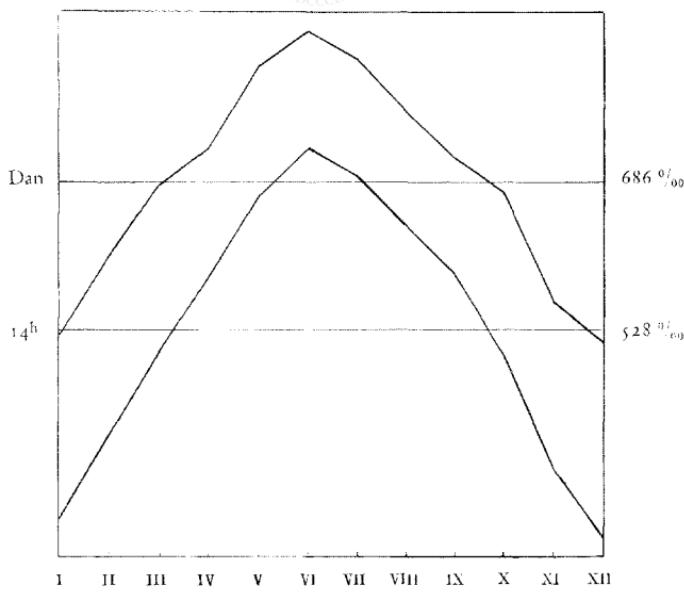
Uska veza oblačnosti 10 i 0 sa općim tokom vremenskih pojava, koja se očituje osobito u poremećenjima, vodi na pitanje o hodu čestine »razlomljene« oblačnosti 1—9.

Za svaki mjesec zbrojene su čestine stupnjeva 1—9 u $\%$ prema tablicama 23.—27.; te zbrojeve čestina daje tablica 29.:

Tabl. 29. Čestina razlomljene oblačnosti 1—9 u $\%$ broja opažanja (odn. dana)

Mjesec		I	II	III	IV	V	VI
7 ^h	% ₀₀	207	283	345	393	464	458
14 ^h	% ₀₀	324	415	505	585	670	722
21 ^h	% ₀₀	179	234	286	362	452	532
Zbroj dir. opažanja	% ₀₀	237	311	379	447	528	570
Dnevni srednjaci	% ₀₀	522	609	683	722	811	850
Mjesec		VII	VIII	IX	X	XI	XII
7 ^h	% ₀₀	449	412	389	342	248	211
14 ^h	% ₀₀	694	639	587	500	377	305
21 ^h	% ₀₀	491	388	348	312	237	209
Zbroj dir. opažanja	% ₀₀	544	480	440	385	287	241
Dnevni srednjaci	% ₀₀	819	762	711	675	557	514
							Godina
							349
							528
							335
							404
							686

Godišnji hodovi čestina razlomljene oblačnosti 1—9 vrlo su jednostavni i gotovo neporemećeni. Osobito je pravilan hod u 14^h (u vrijeme dnevnog maksimuma ugrijavanja atmosfere i uzlaznih struja). Čestine su u 14^h znatno veće nego u ostalim terminima. Hodu čestina u 14^h najbolje se priključuje hod dnevnih srednjaka 1—9.



Sl. 9. Godišnji hod razlomljene oblačnosti 1—9, po mjesecima.

Maksimum razlomljene oblačnosti 1—9 pada u jun (izuzevši 7^h, gdje pada u maj), minimum u 14^h i kod dnevnih srednjaka u decembar, kod ostalih u januar, ali je razlika između januarske i decembarske čestine mala.

Krivilja za 7^h upadno je sploštena u ljetnim mjesecima (jun — avgust), te izgleda kao da je tim ometen junska maksimum (jutarnje magle?). Junska je vrijednost u 7^h samo za 6% manja od majske, dok je kod ostalih krivilja junska maksimum vrlo izrazit. I pomak minimuma u januar u 7^h i 21^h mogao bi se svesti na to, da je jutarna i večernja magla češća u januaru nego u decembru.

Uzme li se u obzir s jedne strane godišnji hod razlomljene oblačnosti kod dnevnih srednjaka i u 14^h (slika 9.), a s druge strane da i ostali termini pokazuju tendenciju k jednakom hodu, a odstupanje baš onđe, gdje se može očekivati utjecaj magle i noćnih opažanja, onda se nameće misao, da u godišnjem hodu čestine razlomljene oblačnosti dominira utjecaj sunca: Ekstremi padaju u solsticije, a hod kao da reproducira dužinu dnevnoga luka. Ovaj solarni značaj razlomljene oblačnosti 1—9 potvrđuje činjenica, da je takav pravilni solarni hod najbolje realizovan u oblačnosti od

14^h. Uzlastne struje proizvedene grijanjem atmosfere poremećuju jednako potpunu vedrinu stvaranjem odvojenih oblaka kao i potpunu oblačnost trganjem suvislog sloja. Već su W. Köppen i H. Meyer (12), koji su prvi i preporučili proučavanje oblačnosti po grupama 0, 1—9, 10, našli, da razlomljena oblačnost postaje u toplijem godišnjem dobu veća.

Cini se dakle, da se odvojenim promatranjem stupnjeva 1—9 može iz hoda oblačnosti izlučiti ona komponenta, koja je uvjetovana godišnjim hodom sunca. Usapoređujući ove rezultate sa godišnjim hodovima čestine ekstremnih stupnjeva oblačnosti, možemo kratko formulirati ovo:

Godišnji hod čestine razlomljene oblačnosti 1—9 ima karakter čisto solarne klime, dok godišnji hod čestine ekstremnih stupnjeva 0 i 10, a osobito stupnja 0, prikazuje terestrična poremećenja solarne klime.

Ako bi se ova zakonitost, za koju govore i dinamički razlozi, potvrdila i na drugom materijalu, onda bi se za svrhe klimatologije moglo odustati od opažanja svih stupnjeva oblačnosti, jer bi rezultati izvedeni iz stupnjeva 1—9 ponavljali samo jednu trivijalnu istinu, jedino ekstremni stupnjevi dali bi regionalne karakteristike.

U pogledu dnevnoga hoda čestina ukazao bih samo na to, da u godini na termin 14^h pada minimum čestine oblačnosti 0 i 10, a maksimum čestine razlomljene oblačnosti. Maksimum čestine oblačnosti 0 je u 21^h, oblačnosti 10 u 7^h (tablica 30).

Tabl. 30. Čestine stupnjeva oblačnosti u cijeloj godini po terminima (‰ broja opažanja).

Stupanj oblačnosti	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
7 ^h	%	225	40	45	47	35	30	25	39	47	43
14 ^h	%	123	54	67	71	60	56	48	50	67	53
21 ^h	%	312	38	53	46	35	35	26	31	41	31

IV. Veze sa drugim meteorološkim elementima.

Često je već konstatovano, da se kauzalna veza oblačnosti sa drugim meteorološkim elementima ne može strogo i kvantitativno formulirati. Uzrok ovoj činjenici — koliko se dosadašnji neuspjeh može zvati utvrđenom činjenicom — treba potražiti ponajprije u okolnosti, da je kauzalna zavisnost stupnja oblačnosti o ostalim

meteorološkim elementima vrlo zamršena, jer on zavisi o svima; teško je iz promjena oblačnosti izolirati komponentu, koja bi se dala svesti na promjene jednog meteorološkog elementa. Ali i kada to uspjelo, ograničenost oblačnosti između vedrog i potpuno zastrog neba diskvalificira oblačnost donekle kao varijablu stanja atmosfere. (Vidi gore III. 13.) Ako i ne možemo očekivati, da će se moći formulirati funkcionalna zavisnost oblačnosti od drugih meteoroloških elemenata (i tih elementa od nje), ipak ne treba pustiti s vida, da ta kauzalnost realno postoji. Ona u velikom broju pojedinih pojava statistički i izlazi na vidjelo. Statistički značaj zakonskih veza, koje bi se tu mogle raspoznati, oduzima im strogost, mi možemo očekivati samo *stohastičku povezanost* mjesto funkcionalne veze. Međutim metoda korelacionog koeficijenta, koja se mnogo upotrebljava za mjerjenje stohastičke povezanosti, ne pokazuje se upotrebljiva za ispitivanje kauzalnih veza, koje se ovdje traže između oblačnosti i drugih meteoroloških elemenata. Korelacioni se koeficijent kao sumaran izraz pokazuje pre malo osjetljiv za podudaranje onih pojedinosti hoda meteoroloških elemenata, koje u prvom redu daju osnovu za prosuđivanje kauzalnih veza. Ako na pr. dva meteorološka elementa u svom godišnjem hodu imaju u istim mjesecima vrijednosti nad odn. pod godišnjim srednjakom, onda podudaranje predznaka otklona od srednjaka daje u brojniku korelacioneg koeficijenta same pozitivne članove. Radi toga je vrijednost korelacionog koeficijenta velika, iako bi pri tom položaji apsolutnih i relativnih ekstrema ovih 2 meteoroloških elemenata bili različiti.

Stoga će se dalja razmatranja oslanjati na ispitivanje pojedinstvenosti u godišnjem i dnevnom hodu meteoroloških elemenata.

15. Atmosferski pritisak.

Srednji godišnji hod atmosferskog pritiska po mjesecima u Zagrebu poznat je iz 50-godišnjeg perioda 1862—1911, te je prikazan ovim brojevima:

Tabl. 31. *Godišnji hod atmosferskog pritiska po mjesecima (1862—1911).*

Mjesec	I	II	III	IV	V	VI	
Atmosf. pritisak mm	751,1	749,3	746,3	745,8	746,6	747,7	
Mjesec	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Godina
Atmosf. pritisak mm	747,4	747,6	749,2	748,7	749,2	749,3	748,1



Iako se ovaj period opažanja ne podudara potpuno sa 65-godišnjim periodom opažanja oblačnosti, ipak su za naše potrebe oba hoda radi znatne duljine perioda uporedljivi. Poređenje ne pokazuje, kako bi se možda očekivalo, da visokom pritisku odgovara manja oblačnost, niskom pritisku veća. Naprotiv mjesec maksimuma oblačnosti, decembar, ima pritisak iznad godišnjeg srednjaka, a august, mjesec minimuma oblačnosti, pritisak ispod godišnjeg srednjaka. Međutim poremećenje hoda oblačnosti u proljeće i rano ljeto (aprili-jun), koje smo svodili na djelatnost depresija na putanji Vc, nalazi svoj ekvivalent u krivulji pritiska toliko, što glavni minimum pritiska ima april, a porast je prema maju i junu spor. Razmijerno mala oblačnost septembra slaže se s relativnim maksimumom pritiska u tom mjesecu, nagli porast oblačnosti u oktobru koincidira sa relativnim minimumom pritiska (oktobarski maksimum kiše).

J. Friedemann (4) ukazuje za sredozemno područje na podudaranje godišnjeg hoda srednje anomalije oblačnosti sa godišnjim hodom srednje anomalije atmosferskog pritiska (po J. Hannu 6).

Ova se pojava donekle potvrđuje i u Zagrebu.

Tabl. 32. *Srednja anomalija mjesecnih srednjaka atmosferskog pritiska u Zagrebu 1862—1911.*

Mjesec	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
Sr. anomalija atmosf. prit. mm	3,3	3,4	2,5	1,7	1,5	0,9	0,9	0,9	1,6	1,7	2,4	3,0	0,7

Poređenje sa tablicom 7. pokazuje podudaranje u položaju apsolutnog maksimuma u februaru.

Sekundarnom maksimumu anomalije oblačnosti u septembru ne odgovara kod anomalije pritiska analogna pojava. Dok je minimum anomalije oblačnosti u mjesecima maju i junu, minimum anomalije pritiska pada na mjesecce jun—august, te se podudara za mjesec jun.

16. Temperatura.

Djelovanje oblačnosti na temperaturu očitovalo bi se u prvom redu u amplitudi temperature. Kako hod oblačnosti unutar svakog dana djeluje na amplitudu tako, da veća oblačnost umanjuje amplitudu, trebalo bi sa oblačnošću usporediti onu aperiodičnu amplitudu

temperature, koju nam daje razlika srednjih dnevnih ekstrem. Ovo se poređenje ne može zasad izvesti, jer dnevni hod temperature u Zagrebu još nije ispitana.

Neku dosta nesavršenu sliku godišnjeg hoda amplituda temperature može nam dati srednja amplituda apsolutnih ekstrem po mjesecima (razlika između poprečnog apsolutnog mjeseca maksimuma i minimuma) za period 1862—1926, koju daje ova tablica:

Tabl. 33. *Poprečno kolebanje apsolutnih ekstrem temperatura.*

Mjesec	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Srednja amplituda apsol. ekstrema	°C 21,5	21,3	22,6	21,7	22,2	19,9	20,3	20,6	20,8	21,7	20,8	20,4

Treba istaknuti, da su ove srednje vrijednosti dobivene iz samo 65 vrijednosti i prema tome dosta nesigurne. Osim toga apsolutni maksimum i apsolutni minimum jednoga mjeseca nijesu dvije temperature, koje fizikalno predstavljaju efekat iste oblačnosti. Uza sve to i gornji niz brojeva pokazuje neke osobine, koje su u skladu sa godišnjim hodom oblačnosti.

Drugi minimum poprečnog kolebanja pada u decembar, mjesec maksimalne oblačnosti.

U mjesecima aprilu i junu kolebanje temperature ima relativni odnosno apsolutni minimum, dok u maju ima relativni maksimum. Hod kolebanja u ova 3 mjeseca očito je refleks poremećenog hoda oblačnosti, osobito hoda u onom obliku, kako je prikazan čestinom stupnja oblačnosti o (tablica 27.)

17. Kiša.

Ekzaktnom poređenju hodova kiše i oblačnosti smeta, što oblačnost uvažuje jednako sve vrste oblaka, dok je kiša vezana uz niske oblake. Ipak poređenje daje neke momente, na koje je vrijedno skrenuti pažnju.

Godišnji hod kiše u Zagrebu (25) po mjesecnim ninožinama ima dva gotovo jednakata maksimuma u junu i oktobru, glavni minimum u februaru, a sporedni, plitki, minimum u julu i avgustu. Sporedni minimum u julu i avgustu u godišnjem hodu oblačnosti dolazi do izražaja u maloj oblačnosti tih mjeseca, na koje najčešće pada



minimum oblačnosti. Oktobarskom maksimumu i februarskom minimumu množine kiše možemo pripojiti veliku promjenu oblačnosti (kod oktobra pozitivnu, kod februara negativnu) prema prethodnom mjesecu (tablica 3.) Junski maksimum množine kiše koindicira s apsolutnim minimumom čestine poprečne dnevne oblačnosti o u tom mjesecu i njim proizvedenim efektom u srednjem godišnjem hodu oblačnosti (usporenje opadanja oblačnosti).

S. Škreb pokazao je u svojoj radnji (25), da godišnji period množine kiše daju dva faktora:

- 1) Satni intenzitet, koji prosječno zavisi o lokalnom sadržaju vode u zraku.
- 2) Čestina i trajanje uzlazne struje zraka, koja zavisi o općoj cirkulaciji atmosfere.

Satni intenzitet kiše pokazuje godišnji hod (25) upravo protivan oblačnosti, on je u toplijim mjesecima veći. Taj veliki intenzitet toplijih mjeseca daju ljetna nevremena, koja ne daju potpuno oblačne dane, jer su kratkotrajna. Tako se godišnji hod satnog intenziteta kiše priključuje bolje godišnjem hodu razlomljene oblačnosti, koja se u toplijem dijelu godine uspinje do maksima (vidi III. 14 b).

Naprotiv se čestina kiše (25), koja kao i srednja oblačnost (uvjetovana, kako znamo, poglavito ekstremnim stupajevima oblačnosti) zavisi od opće cirkulacije, dobro priključuje srednjem godišnjem hodu oblačnosti.

Tako srednji mjesečni broj sati s kišom ima kao i oblačnost maksimum u decembru, minimum u avgustu. Druga dva sporedna maksimuma u aprilu i oktobru padaju također na mjesecce istaknute po oblačnosti.

U mjesecu *april* do *juna*, u kojima je godišnji hod oblačnosti pod utjecajem depresija na putanji V c poremećen, pada broj dana s kišom veći nego u ostalim mjesecima, a najveći u junu, koji se ističe i minimumom potpuno vedrih dana. Isti mjeseci ističu se i velikim srednjim brojem kiša (jedna kiša definirana kao neprekidni niz satnih množina od najmanje 0,1 mm). Osim ovih imaju srednji broj kiša veći od 20 samo mjeseci oktobar i decembar, od kojih je posljednji mjesec maksimalne oblačnosti, a oktobar maksimalnog porasta oblačnosti. Od spomenuta tri mjeseca svaki ima, kako ističe S. Škreb (25), po jedan maksimum čestine:

april najveći broj sati s kišom u toplijem dijelu godine,
maj najveći broj kiša,
jun najveći broj dana s kišom,
a oblačnost za sva tri daje izuzetni položaj u godišnjem hodu, te se
tim pokazuje osobito osjetljiva za čestinu kiše.

Bolje nego sama množina kiše oblačnosti priklučuje se pro-
mjenljivost kiše promjenljivosti oblačnosti. Godišnji hod srednje
promjenljivosti množine kiše u % srednje množine prikazuju bro-
jevi (25):

Tabl. 34. *Srednja promjenljivost množine kiše u % srednje množine.*

Mjesec	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Sr. promjenljivost množine kiše u %	78,6	78,4	55,6	49,1	60,1	48,0	55,8	65,7	73,4	63,3	79,5	64,3

Usporedimo li ove brojeve sa brojevima tablice 9., onda udara u oči ekelnost, da ista 4 mjeseca — januar, februar, septembar i novembar — imaju najveću promjenljivost i množine kiše i oblač-
nosti, a istih se 5 mjeseca (mart—jul) ističu malom promjenljivošću.

Promatranje dnevnog hoda kiše (25) od 7^h do 21^h iz cijele godine ne pokazuje ni u množini ni u čestini ni u intenzitetu analogiju sa dnevnim hodom oblačnosti po satnim opažanjima.

Od pojedinih mjeseca karakterističan je dnevni hod množine kiše u junu. Poslije 14^h nastupa nagli porast množine kiše (na go-
tovo dvostruku vrijednost od 14^h). Ta veća množina održava se (izuzevši 19^h) do 20^h, te pokazuje u skladu sa oblačnošću po rezul-
tatima odsj. II. (dnevni hod) i III., da junske kiše padaju na poslijе podne i prve sate večeri.

18. Vlaga.

Relativna vlaga i pritisak pare pokazuju u svom godišnjem hodu u Zagrebu (iz 65-godišnjeg perioda 1862—1926) dominan-
tan solarni utjecaj. Stoga mnogo ne občeva poređenje sa hodom oblačnosti. Iako se konstatira, da na pr. pritisak pare reproducira godišnji hod razlomljene oblačnosti sa zakašnjnjem faza za 1 mje-
sec, ne izlazi iz toga kauzalna veza između oblačnosti i pritska pare. Relativna vlaga pokazuje u godišnjem hodu odstupanje od
solarnog značaja toliko, što iza dostignutog prvog minima u aprilu



dolazi mali porast od cca 2% do juna, koji je zacijelo u vezi s oblačnošću i kišom u tim mjesecima, a onda istom opada vlaga do glavnog minimuma u julu.

Detaljnije obradivanje meteoroloških elemenata u Zagrebu moći će unijeti u poređenje oblačnosti nove momente te će bez sumnje povećati broj upoznatih veza.

Mjesečni i godišnji srednjaci oblačnosti u Zagrebu 1862 — 1926.
 Tablica 35.

Mjesec	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Godina
G. 1862	76	77	49	48	51	62	29	39	49	49	98	57	57,0 %
1863	63	27	71	43	39	49	43	24	40	49	78	66	49,3
1864	51	74	65	58	54	59	48	45	54	64	80	89	61,9
1865	73	69	78	32	37	62	42	42	19	57	68	66	52,6
1866	69	75	75	56	61	43	45	51	35	37	65	55	55,6
1867	70	56	68	53	39	46	38	33	33	61	39	74	50,8
1868	86	36	78	53	45	57	62	55	47	57	60	76	59,3
1869	61	55	74	61	53	63	48	61	43	59	72	92	61,8
1870	74	84	74	42	44	62	49	66	47	57	74	83	63,0
1871	80	43	50	62	52	54	28	41	36	63	94	56	54,9
1872	81	85	58	49	46	59	47	46	40	56	62	65	57,8
1873	72	71	53	59	55	43	33	27	43	45	62	52	51,3
1874	67	53	39	57	68	46	36	54	34	52	78	79	55,3
1875	59	53	51	44	43	43	41	29	42	65	63	54	48,9
1876	69	64	61	53	62	48	49	37	52	47	76	68	57,2
1877	56	60	57	60	52	41	42	31	53	49	46	75	51,8
1878	60	45	49	55	49	47	57	40	51	57	68	77	54,6
1879	74	70	49	74	61	36	36	25	38	68	67	48	53,8
1880	43	67	33	55	56	51	25	64	46	58	70	76	53,7
1881	74	62	66	79	51	48	29	30	52	88	44	76	58,3
1882	57	30	40	48	47	45	50	46	59	70	59	71	51,8
1883	62	65	70	63	51	47	34	34	52	70	76	71	57,9
1884	65	57	67	73	46	79	47	47	36	57	65	59	58,2
1885	76	55	56	53	51	32	31	34	26	63	84	68	52,4
1886	79	83	46	50	47	60	32	48	27	51	75	83	56,8
1887	68	68	68	49	63	53	36	38	41	69	72	86	59,3
1888	90	90	73	69	46	52	49	35	51	53	62	68	61,5
1889	70	66	72	63	52	44	38	40	72	72	74	91	62,8
1890	89	97	55	62	51	52	43	17	46	46	78	85	60,1
1891	74	62	56	66	44	46	39	35	28	42	74	57	51,9
1892	61	68	50	48	53	48	31	20	21	47	64	61	47,7
1893	69	47	41	31	57	56	39	38	42	37	82	73	51,0
1894	78	35	47	51	52	50	27	26	50	58	67	75	51,3
1895	77	61	67	65	54	53	36	34	28	66	69	76	57,2
1896	74	40	51	60	65	58	43	53	49	58	81	86	59,8

Mjesec	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Godina
G. 1897	76	49	62	63	65	43	48	27	48	62	58	69	55,8 %
1898	78	72	61	60	52	52	46	24	33	66	89	60	57,8
1899	62	41	53	61	65	52	48	35	47	29	51	78	51,8
1900	77	60	65	67	70	53	31	47	32	59	92	81	61,2
1901	54	46	71	52	48	49	38	41	63	68	58	68	54,7
1902	47	93	54	46	58	57	36	34	36	73	76	77	57,3
1903	43	48	45	55	49	58	50	29	34	57	75	97	53,3
1904	91	79	78	64	44	49	27	37	70	72	62	70	62,2
1905	46	64	67	56	65	54	30	27	42	65	79	60	54,6
1906	67	78	56	48	54	70	53	26	54	64	54	89	59,4
1907	66	71	55	76	42	51	56	30	36	49	63	75	55,8
1908	51	56	66	67	51	35	48	53	34	38	51	85	52,9
1909	78	74	67	47	57	46	43	47	53	55	70	72	59,1
1910	63	73	50	66	68	53	44	45	64	63	66	81	61,3
1911	60	46	60	55	63	46	40	42	47	46	75	75	54,6
1912	75	59	63	72	62	50	42	45	79	55	58	69	60,8
1913	87	52	46	57	55	43	59	53	58	40	60	57	55,6
1914	71	34	58	45	59	54	55	28	53	67	81	75	56,7
1915	77	69	70	67	65	53	44	54	51	86	71	70	64,8
1916	51	65	65	56	48	50	44	37	60	61	85	87	59,1
1917	85	49	68	67	42	33	41	29	21	65	65	82	53,9
1918	62	59	57	65	55	61	50	49	38	73	77	79	60,4
1919	90	66	64	71	58	51	54	44	36	81	77	82	64,5
1920	70	55	59	66	54	68	39	58	52	60	85	92	63,2
1921	65	65	33	66	48	56	37	38	35	37	85	79	53,7
1922	84	58	61	69	54	61	31	28	67	90	63	71	61,4
1923	77	81	56	67	34	63	42	38	54	51	81	84	60,7
1924	78	75	73	84	59	61	47	56	51	62	80	94	68,3
1925	77	73	62	66	68	64	54	48	70	58	80	68	65,7
1926	79	77	73	55	68	72	66	42	52	66	73	84	67,3
Srednjak	69,8	62,1	59,6	58,4	53,5	52,3	42,0	39,7	45,4	58,7	70,6	73,8	57,1 %