

NEKE OSOBINE GODIŠNJEG HODA TLAKA ZRAKA U HRVATSKOJ

Some peculiarities of the annual air pressure variation in Croatia

EDITA LONČAR

Državni hidrometeorološki zavod
Grič 3, 41000 Zagreb, Hrvatska

NADEŽDA ŠINIK

Geofizički zavod Andrija Mohorovičić
Sveučilišta u Zagrebu
Horvatovac bb, 41000 Zagreb, Hrvatska

Primljeno 20. kolovoza 1993, u konačnom obliku 15. listopada 1993.

Sažetak - Analiza godišnjeg hoda mjesečnih i dekadnih srednjaka tlaka zraka otkrila je neke njegove osobine koje su uočljive jedino u kraćim - dekadnim intervalima vremena. Oslanjajući se na rezultate usporedbe godišnjeg hoda dekadnih srednjaka tlaka zraka i godišnjih hodova dekadnih učestalosti glavnih tipova vremena kao i na konstatacije nekih drugih autora o značaju učestalosti anticiklona i ciklona na vrijeme u nas, ocijenjeno je da je uočeni pad tlaka u drugoj dekadi veljače klimatska karakteristika cijelog našeg područja zbog pravilnog pojavljivanja i prevladavajućeg utjecaja ciklona.

Cljučne riječi: Godišnji hod, mjesečni srednjak, dekadni srednjak, apsolutna učestalost, tlak zraka, tip vremena.

Abstract - An analysis of the annual variation of monthly and ten day air pressure means helped to reveal some weather peculiarities which were detected only for shorter time intervals. These findings were compared with the annual variation of monthly and ten day frequencies of the main weather types, and also with other authors' statements on weather dependence upon the frequency of cyclones and anticyclones. The results have made it possible to postulate that a decrease in pressure during the second decade of February is a climatic characteristic of the whole of Croatia connected with the fairly regular appearance and prevailing influence of cyclones upon the weather during that short period.

Key word index: Annual variation, decade (ten day) mean, monthly mean, absolute frequency, air pressure, weather type.

UVOD

Poticaaj za ispitivanje godišnjeg hoda dekadnih srednjaka tlaka zraka i dekadnih učestalosti tipova vremena dale su analize bioklime (Pleško i Zaninović 1971, 1983, 1985, 1986, 1987, 1990). Bioklimatološke analize se temelje na dekadnim prosjecima meteoroloških parametara i pri tom otkrivaju da su neki od njih izrazito značajni, premda se u mjesečnom srednjaku izgladivanjem gube. To su oni dekadni srednjaci, odnosno međudekadne promjene koje istovremeno, iako ne jednako uočljivo, pokazuju svi meteorološki parametri. Među njima, najzanimljivije značajke po-

kazala je analiza godišnjeg hoda tlaka zraka, kako za mjesta u unutrašnjosti (nizinskoj i planinskoj), tako i za ona na obali. Ova je činjenica bila povod da se godišnji hod tlaka zraka pokuša objasniti pomoću baričkih formacija, odnosno tipova vremena.

Naime, tipovi vremena koji su najčešće definirani prizemnom raspodjelom tlaka zraka, omogućuju povezivanje baričkih formacija sa vremenskim prilikama (odnosno meteorološkim parametrima) koje se na nekom području javljaju.

Dobro razvijeni i prostrani barički sistemi (anticiklone i ciklone), koji su sastavni dio opće cirkulacije atmosfere, svojom učestalošću i pravilnim periodičkim

pojavljivanjem u područjima različitih dimenzija imaju kao posljedicu odgovarajući tipičan karakter vremena. Tako je na primjer dobro poznato da se ljetnoj Azorskoj anticikloni i Karači cikloni (sa centrom u Perzijskom zaljevu) prilagođuje strujanje zraka (etezijske) ne samo nad Jadranom, nego i nad većim dijelom istočnog Mediterana (Penzar, 1977; Dayan, 1987). Prodori maritimnog svježeg zraka s Atlantika u kasno proljeće i u prvoj polovici ljeta donose osvježenje u kopnene krajeve srednje i jugoistočne Europe ("europski monsun") s velikom pravilnošću, koja se događa oko određenih datuma (Vernić, 1952).

Međutim, postoje i takve baričke formacije u kojima lokalni utjecaji (prisutnost mora, razvedenost obale i složenost orografije) dolaze maksimalno do izražaja, što se može očitovati u modifikaciji osnovne raspodjele tlaka zraka, kao i u specifičnim vremenskim prilikama.

U našim je krajevima to slučaj s burom koja puše na Jadranu pri advekciji hladnog zraka iz unutrašnjosti, bilo uz anticiklonalnu ili ciklonalnu zakrivljenost izobara, odnosno s jugom pri strujanju toplog i vlažnog zraka sa Sredozemlja, koji prilagođujući se suženim prolazima između obale i otoka mijenja smjer i povećava brzinu. Lokalna orografija i konfiguracija obale ne djeluju samo na strujanje, nego i na naoblaku, režim oborine i režim temperature (Penzar, 1963, 1967; Šinik, 1970).

Dakle, postoje tipovi vremena kod kojih je utjecaj opće cirkulacije atmosfere dominantan i sličan svuda, bez obzira na karakteristike i veličinu područja, ali i takvi koji dozvoljavaju ili čak potenciraju djelovanje lokalnih faktora.

Izbor klasifikacije za određivanje tipova vremena ovisi o raspoloživosti parametara potrebnih za njihovo određivanje, o veličini područja za koje se koriste i o problemu koji se istražuje.

Za naše područje primijenile su se tipizacije vremenskih situacija koje se temelje na prizemnoj raspodjeli tlaka zraka budući da se istom uvijek raspolagalo. Penzar (1963, 1967) je odredila tipove vremena i obradila ih statistički, posebno za unutrašnjost, a posebno za Jadran prema Schüeppu (od 1949 do 1962), a Lončar je izradila prema Poji (1965) kalendar tipova vremena od 1961. do 1992. za unutrašnjost i od 1980. do 1992. godine za sjeverni i srednji Jadran.

Bez obzira po kojoj su shemi tipovi vremena za naše područje određeni, statistička analiza kao i istraživanje veze između baričkih formacija i vremena, odnosno meteoroloških parametara (Penzar, 1963, 1967; Čatlak i Penzar, 1975), pokazali su da postoje grupe tipova vremena (deset prema Penzar za istočnu obalu Jadrana) s karakterističnim ponašanjem meteoroloških parametara (vjetra, naoblake, i oborine). Šinik (1970) pokušala je pomoću glavnih tipova vremena koji se javljaju na srednjem Jadranu ocijeniti ulogu dinamičkih faktora u termičkom režimu splitskog područja i ustanovila je primjenom spektralne analize čestina anticiklonalnih i ciklonalnih tipova vremena da njihov utjecaj nije primaran u godišnjem hodu temperature.

U primijenjenoj meteorologiji (biometeorologija, ekologija) tipovi vremena omogućuju otkrivanje nepovoljnih vremenskih stanja sa zdravstvenog stajališta (Pleško, Hančević, Lončar, 1971; Pleško, 1983, 1985, 1990; Pleško, Zaninović, 1983, 1986; Zaninović, Pleško, 1987) kao i sa aspekta onečišćenja zraka (Bajsić 1983; Dayan, 1987; Lončar 1974; Lončar, Šinik, 1992; Velds, 1970) što je za potrebe preventive, odnosno strategije zaštite okoliša od osobite važnosti.

Značajnija odstupanja u pojavljivanju najvjerojatnijih tipova vremena objašnjavaju anomalije meteoroloških parametara koje katkada mogu imati karakter elementarnih nepogoda (Čapka i Mokorić, 1991, 1993).

Dakle, rezultati primjene tipova vremena u različitim istraživanjima, prvenstveno na obalnom području potvrdili su njihovu opravdanost u ocjenjivanju utjecaja opće cirkulacije atmosfere na meteorološke parametre.

U skladu s time, u ovom radu pokušalo se uočene karakteristične dekadne promjene godišnjeg hoda tlaka zraka objasniti na najjednostavniji način pomoću tipova vremena. Godišnji hod čestina glavnih tipova vremena povezan je s oblikom godišnjeg hoda tlaka zraka, osobito s njegovim ekstremnim vrijednostima, što se može i očekivati, jer su tipovi vremena određeni na temelju prizemne raspodjele tlaka zraka. Pri tom je po prvi put:

-prikazan godišnji hod dekadnih srednjaka tlaka zraka i godišnji hod dekadnih učestalosti tipova vremena

-utvrđen karakterističan pad tlaka u drugoj dekadi veljače i

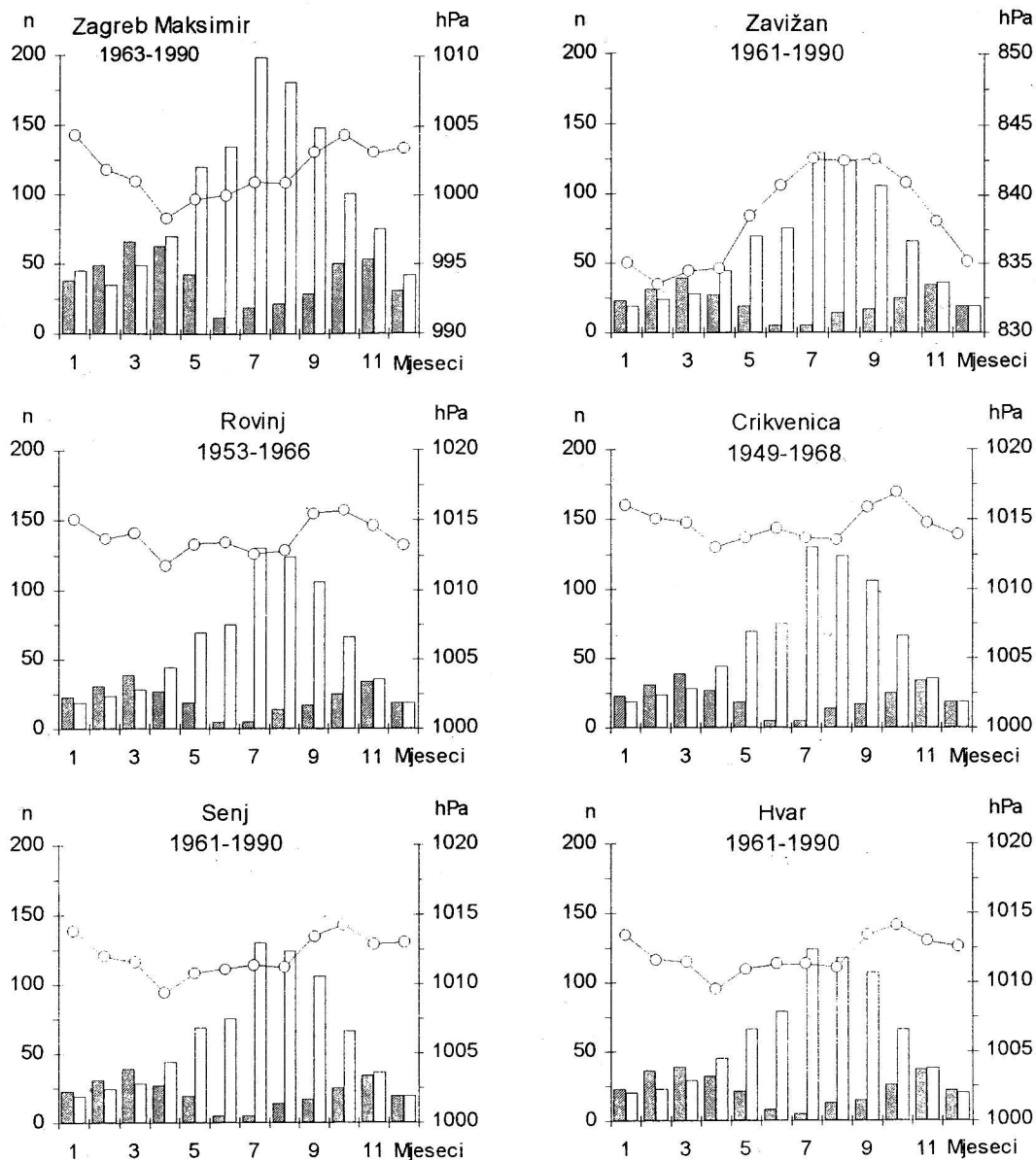
-utvrđena povezanost dekadnih srednjaka tlaka zraka sa dekadnim učestalostima glavnih tipova vremena.

GODIŠNJI HOD TLAKA ZRAKA

Poznate činjenice da tlak zraka, oviseći o temperaturnim karakteristikama podloge, ima suprotan godišnji hod iznad kopna od onog iznad mora, zatim da njegove vrijednosti s nadmorskom visinom brže padaju u hladnom nego li u toplom zraku, dolaze jače ili slabije do izražaja u srednjim godišnjim hodovima tlaka zraka mjerjenog na meteorološkim postajama različitih krajeva Hrvatske.

Penzar (1977) je u svojoj detaljnoj analizi tlaka zraka istaknula, da se na našem području miješaju kontinentalni i maritimni utjecaji, zbog čega godišnji hod tlaka zraka nema jednostavan oblik.

Analiza tlaka zraka na postajama koje su prikazane u ovom radu pokazuje da se najviše srednje mjesečne vrijednosti tlaka zraka javljaju u hladnom dijelu godine i to ne samo u unutrašnjosti (Zagreb-Maksimir), nego i na Jadranu. Jedino na Zavižanu srednji godišnji hod tlaka zraka ima maksimumom u ljetnim mjesecima, što je tipično za planinska područja (Sl. 1):



Slika 1. Godišnji hod tlaka zraka (linija) i godišnji hod apsolutnih učestalosti tipova vremena (sivi stupci - istočni sektor ciklone, bijeli stupci - bezgradijentno polje s anticiklonalnom zakrivljenošću izobara).

Figure 1. Annual variation of monthly air pressure means (line) and annual variation of weather type monthly frequencies (dark bars - eastern sector of the cyclone and white bars - gradientless field with anticyclonic curvature of isobars).

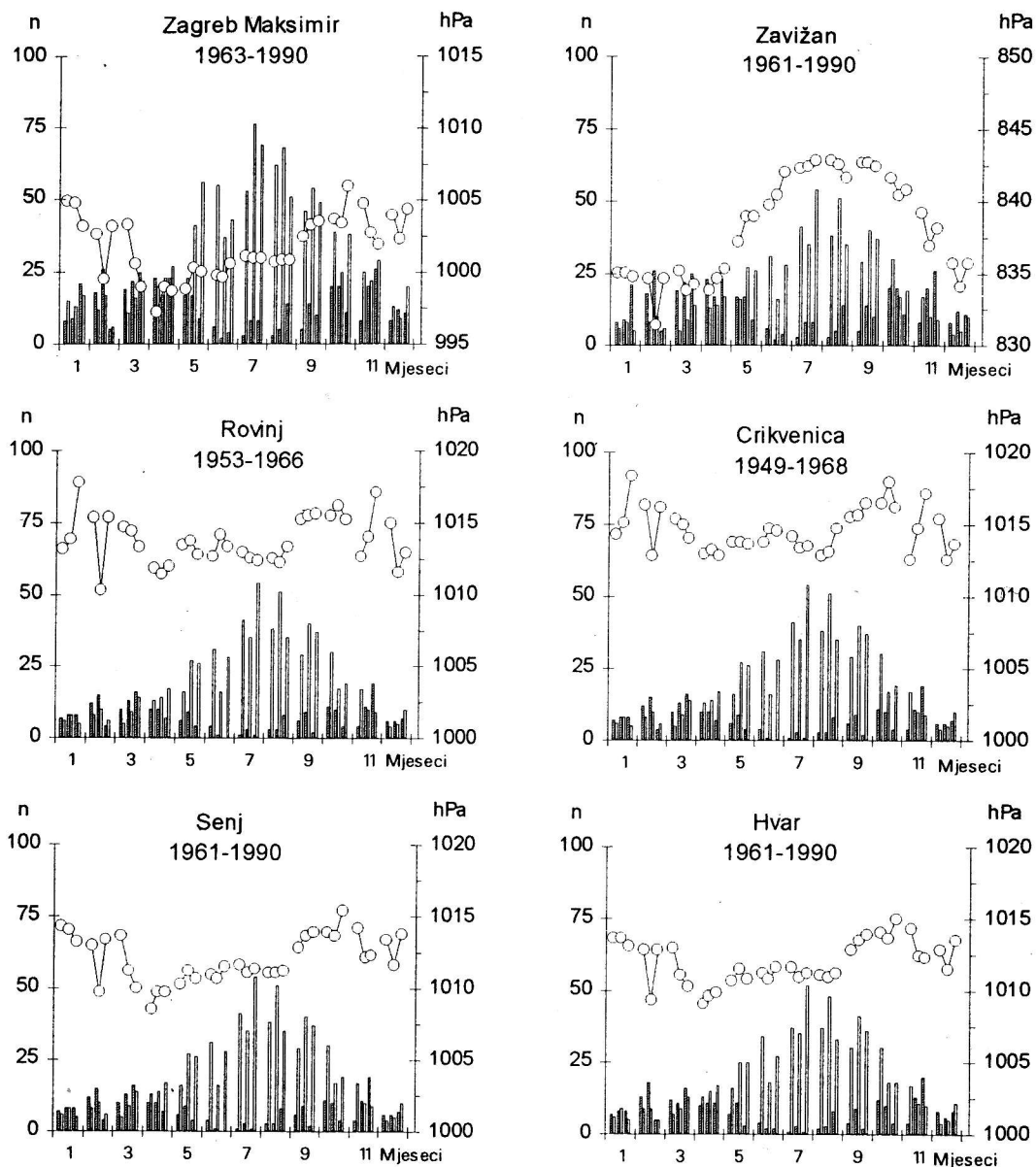
Mjesec s minimalnom srednjom mjesečnom vrijednošću tlaka zraka u promatranim godišnjim hodovima je travanj, osim na planinskoj postaji Zavižan (1594 m), gdje je to veljača (833.5 hPa, na Sl. 1). Opisani oblik godišnjeg hoda tlaka zraka (krivulja na Sl. 1) povezan je s godišnjim hodom čestina glavnih tipova vremena (histogrami apsolutnih učestalosti na Sl. 1).

Međutim, povećana učestalost ciklona u veljači, utvrđena detaljnim analizama na području Jadrana (Čatlak, Penzar, 1975, 1963; Šinik, 1970) ne očituje se u godišnjem hodu srednjih mjesečnih vrijednosti tlaka zraka.

To je potaklo autore da godišnji hod tlaka zraka analiziraju na temelju dekadnih srednjaka i usporede sa odgovarajućim godišnjim hodom tipova vremena.

Godišnji hod dekadnih srednjaka tlaka zraka

Godišnji hod dekadnih srednjaka tlaka zraka pokazuje nekoliko značajnijih paralelnih dekadnih promjena tlaka za sve ovdje prikazane meteorološke postaje (krivulja na Sl. 2).



Slika 2. Godišnji hod dekadnih srednjaka tlaka zraka (linija) i godišnji hod dekadnih učestalosti tipova vremena (sivi stupci - istočni sektor ciklone, bijeli stupci - bezgradijentno polje s anticiklonalnom zakrivljenošću izobara).

Figure 2. Annual variation of ten-day air pressure means (line) and annual variation of weather type ten-day frequencies (dark bars - eastern sector of the cyclone and white bars - gradientless field with anticyclonic curvature of isobars).

To je izrazit pad tlaka u drugoj dekadi veljače, koji je na Zavižanu i u Rovinju čak minimum godišnjeg dekadnog hoda tlaka zraka. Nakon toga slijedi ne manje značajan porast tlaka (posljednja dekada veljače) i od ožujka postepeni pad srednjih dekadnih vrijednosti, koji je zaustavljen u travnju kada su u desetoj ili jedanaestoj dekadi godine postignute minimalne vrijednosti. Nakon travnja oscilacije dekadnih srednjaka na postajama na Jadranu međusobno su slične, ali se razlikuju od istovremenih u unutrašnjosti i na Zavižanu. Te činjenice sugeriraju da u najtoplijem dijelu godine

utjecaj Jadrana i nadmorske visine dolazi jače do izražaja nego li zimi, zbog postojanosti ljetnih baričkih sistema s malim gradijentom tlaka (slabo strujanje). Promjene tlaka koje nastupaju u jesen, a nastavljaju se i u zimi opet su slične u različitim područjima. To znači da u prosjeku jesenske anticiklone, a zimi najmanje anticiklone i ciklone, kao dio opće cirkulacije atmosfere, ponovno imaju prioritet u ponašanju tlaka zraka.

Iz prethodne analize očito je da dekadni srednjaci tlaka zraka znatno više osciliraju u hladnom, nego li u

toplom dijelu godine i to na način koji nije uočljiv u znatno izgladenijem godišnjem hodu mjesečnih srednjaka (Sl. 1. i 2).

Da bi se utvrdilo koje od tih oscilacija imaju isti ritam izmjene kao i prevladavajući tipovi vremena, analizirani su godišnji hodovi karakterističnih tipova vremena.

TIPOVI VREMENA U HRVATSKOJ

Za potrebe ove analize koristili su se tipovi vremena određeni na temelju prizemne raspodjele tlaka zraka prema tipizaciji koju je za područje Hrvatske odredio Poje (1965). Oni se dijele u četiri osnovne grupe. Području visokog tlaka pripadaju anticiklona (V) greben (g) i most visokog tlaka (mv), a u područje niskog tlaka ubrajaju se ciklone (N) i doline niskog tlaka (Dol). Situacije s malim gradijentom tlaka označene su prema zakrivljenosti izobara kao bezgradijentno anticiklonalno polje (Ba), odnosno bezgradijentno ciklonalno (Bc). Slučajevi gotovo pravocrtnih izobara prelazna su stanja i obilježavaju se prema strujanju odgovarajućim smjerovima: NS, NES, ES, SES, SS, SWS, WS, NWS.

Za svaki dan na temelju prizemnih sinoptičkih karata (od 07 ili 13 sati SEV) njemačke meteorološke službe, a po potrebi i apsolutne topografije 850 hPa (karta od 01 sat SEV), određen je prema tipizaciji Poje (1965) tip vremena posebno za unutrašnjost (1971-1990), a posebno za sjeverni i srednji Jadran (1980-1990). Naime, prisutnost mora s jedne strane, a pružanje planinskih lanaca paralelno s obalom s druge uzrok su nekim specifičnim oblicima polja tlaka nad Jadrantom (dolina niskog tlaka nad toplijim morem prema Poje (1965) označena je kao tip Dol), a još češće bitno različitim vremenskim prilikama u unutrašnjosti od onih na obali uz istu prizemnu raspodjelu tlaka. Dakle, diskontinuiteti unutrašnjost (kopno) i obala-more zahtijevaju određivanje tipova vremena odvojeno za navedena relativno mala područja.

Što se tiče klasifikacije sinoptičkih situacija, treba istaknuti da velike baričke sisteme, kao što su anticiklone i ciklone Poje dijeli u četiri, a doline niskog tlaka u tri sektora koji se međusobno razlikuju suštinski prema smjeru i karakteru strujanja. To znači da tipovima vremena koji pripadaju istoj osnovnoj grupi ne moraju odgovarati slične vremenske prilike, odnosno da tipovi iz različitih grupa mogu imati iste vremenske prilike. Najočitiiji primjer je puhanje bure zbog advekcije hladnijeg zraka iz unutrašnjosti, koja se ostvaruje u istočnom i južnom sektoru anticiklone (tip V_1 i V_2), u sjevernom sektoru ciklone (tip N_4) i pri pravocrtnom strujanju NE ili E smjera (tip NES ili ES). Zbog toga se svrstavanje tipova vremena u isti skup prilagođuje potrebama istraživanja.

Tako je Penzar (1967) ispitala razdiobu oborine i grmljavine duž istočne obale Jadrana u ovisnosti o skupu advektivnih tipova vremena (bez obzira na zakrivljenost izobara), a Čatlak i Penzar (1975) de-

taljno su ispitivali ciklone koje prolaze duž osi Jadrana (putanjom V^d prema Van Bebberu).

Godišnji hod učestalosti glavnih tipova vremena

Što se tiče godišnje raspodjele tipova vremena najčešći, dakle i najvjerojatniji su oni koji pripadaju području visokog tlaka i to bez obzira na primijenjenu tipizaciju i na duljinu niza, kako u unutrašnjosti tako i na obali (Lončar, 1974; Penzar, 1963). Pri tom anticiklone prevladavaju u jesenskim i zimskim mjesecima, a greben i most visokog tlaka javljaju se sa sličnom učestalošću kroz cijelu godinu. Ciklone i doline niskog tlaka najčešće su u travnju i ožujku, zatim u studenom, prosincu i veljači. Treću veliku skupinu čine tipovi vremena s malim gradijentom tlaka zraka. To su tipovi vremena toplog dijela godine sa najvećom učestalošću u ljetnim mjesecima.

Budući da su navedeni tipovi vremena ne samo najvjerojatniji, nego i za vremenske prilike i ponašanje meteoroloških parametara u nas najznačajniji, mogu se smatrati glavnim tipovima vremena čiji su godišnji hodovi prikazani na Slikama 3, 4. i 5.

Sasvim jednostavna usporedba godišnjih hodova učestalosti glavnih tipova vremena sa godišnjim hodom tlaka zraka nameće sljedeće zaključke:

-maksimalne jesenske i zimske vrijednosti srednjeg mjesečnog tlaka zraka posljedica su učestalosti i perzistencije anticiklonalnih situacija (Lončar, 1974; Penzar, 1963; Šinik, 1970).

-minimum srednjeg mjesečnog tlaka zraka u travnju poklapa se sa maksimalnom vjerojatnošću ciklona (Lončar, 1974; Šinik, 1970).

-mjesečni prosjeci tlaka zraka u kasno proljeće i u ljetu na Jadrano svojim iznosima i malom promjenljivošću iz mjeseca u mjesec pokazuju utjecaj postojanih bezgradijentnih polja pretežno anticiklonalne zakrivljenosti (Ba). Istovremeno u unutrašnjosti kratkotrajni poremećaji praćeni predfrontalnim padom tlaka i njegovim postfrontalnim porastom ne mijenjaju opći karakter ljetnog vremena ali uvjetuju veće međumjesečne promjene tlaka zraka (Zagreb na Sl. 1) (Penzar, 1971).

Dakle, usporedbom godišnjih hodova učestalosti glavnih tipova vremena (Sl. 3, 4. i 5) i tlaka zraka uočava se ovisnost nekih osobina godišnjeg hoda tlaka o općoj cirkulaciji atmosfere na našem području (Sl. 1).

Godišnji hod dekadnih učestalosti tipova vremena

Osobine godišnjeg hoda dekadnih srednjaka tlaka zraka pokušalo se povezati i ocijeniti na temelju godišnjih hodova dekadnih učestalosti glavnih tipova vremena. Uspoređujući godišnje hodove dekadnih učestalosti odgovarajućih tipova vremena (na Sl. 2 prikazane histogramima apsolutnih frekvencija) i pripadnih prosjeka tlaka zraka (krivulja na Sl. 2) postoji upadljiva ovisnost tlaka zraka o učestalosti ciklona u dru-

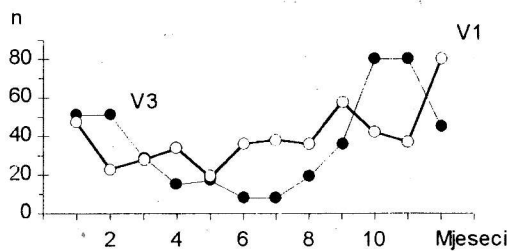
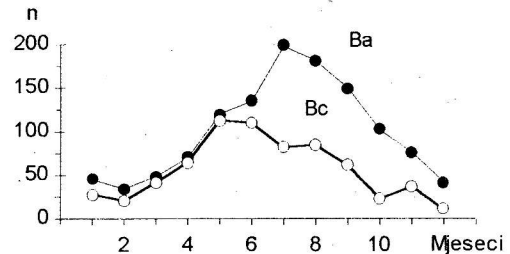
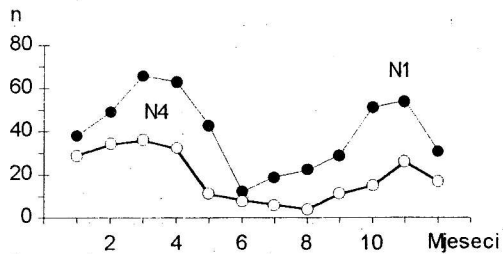
goj dekadi veljače, u posljednjoj dekadi studenoga (samo na nekim postajama) i u travnju.

Koristeći rezultate desetgodišnje statistike (1964-1973) ciklona koje putuju Jadranom (Čatlak, Penzar, 1975) s maksimalnom učestalošću u veljači može se pretpostaviti da su djelomice i navedene ciklone uzrok karakterističnog pada tlaka kako na Jadranu tako i u unutrašnjosti. Osim toga i spektralna analiza učestalosti ciklonalnih tipova vremena (1949-1962) (Šinik, 1970) pokazuje da takva vremenska stanja na istočnoj obali Jadrana treba najčešće očekivati u već istaknutoj drugoj dekadi veljače. Smanjena insolacija, povećana naoblaka, povećan broj dana s oborinom obilježavaju također drugu dekadu veljače, što se slično kao i kod tlaka izglađuje s vrijednostima susjednih dekada i ne uočava u mjesečnom prosjeku. Odavde slijedi da tek dekadna analiza promatranih parametara može ustanoviti utjecaj ciklona kao klimatske osobine u veljači.

Značajan pad tlaka u drugoj dekadi veljače (praćen odgovarajućim promjenama i drugih meteoroloških parametara koji u ovom radu nisu diskutirani) jednako je tipičan za Jadran kao i za unutrašnjost bez obzira na nadmorsku visinu. On se može pripisati djelovanju umjereno razvijenih ciklona koje putuju Jadranom (Čatlak, Penzar, 1975; Šinik, 1970), dakle utjecaju određene karakteristike opće cirkulacije atmosfere, analogno slučaju etezija, "europskog monsuna", ili perzistentnih jesenskih, odnosno zimskih anticiklona.

ZAKLJUČAK

Analiza godišnjeg hoda tlaka zraka na temelju dugogodišnjih dekadnih srednjaka potvrdila je karakteristike godišnjeg hoda tlaka koje proizlaze iz njegovih mjesečnih prosjeka, ali je otkrila i nove osobine u nje-



Slika 3. Godišnji hodovi glavnih tipova vremena, unutrašnjost, 1971-1990.

N₁ - istočni sektor ciklone

N₄ - sjeverni sektor ciklone

Dol₁, Dol₂ - dolina niskog tlaka (istočni dio i os doline)

V₁ - istočni sektor anticiklone

V₂ - južni sektor anticiklone

V₃ - zapadni sektor anticiklone

g - greben visokog tlaka

Ba - bezgradijentno polje s anticiklonalnom zakrivljenošću izobara

Bc - bezgradijentno polje s ciklonalnom zakrivljenošću izobara

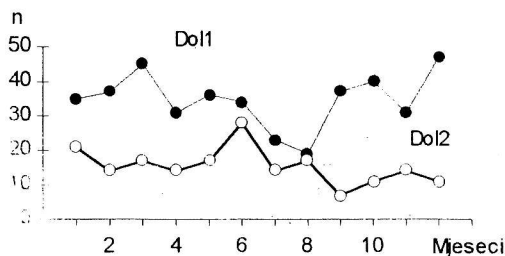


Figure 3. Annual variation of main weather type monthly frequencies, inland, 1971-1990.

N₁ - eastern sector of a cyclone

N₄ - northern sector of a cyclone

Dol₁, Dol₂ - pressure trough (eastern part, trough axes)

V₁ - eastern sector of a anticyclone

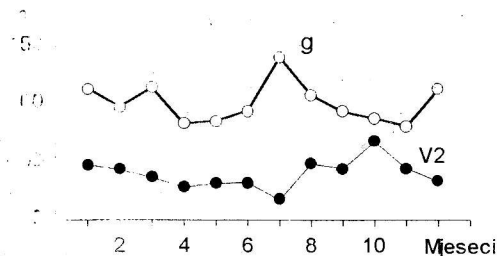
V₂ - southern sector of a anticyclone

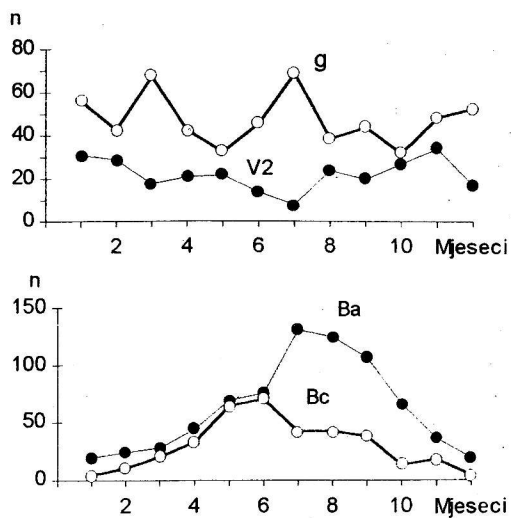
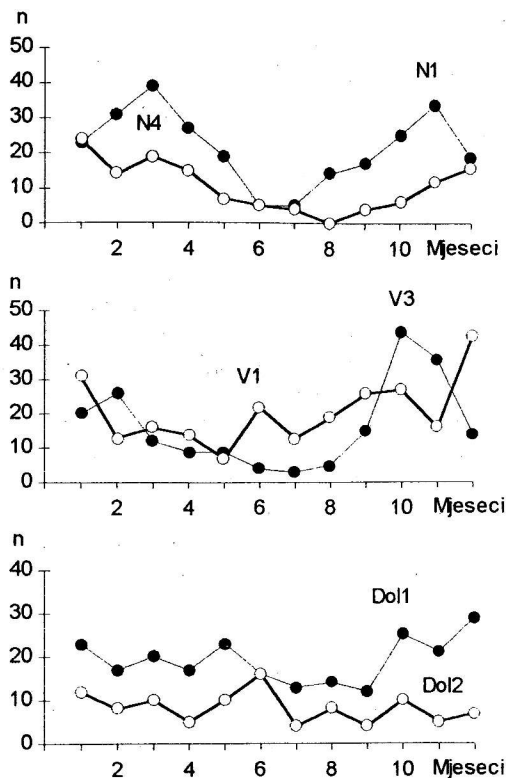
V₃ - western sector of a anticyclone

g - pressure ridge

Ba - gradientless (small gradients of pressure) field with anticyclonic curvature of isobars

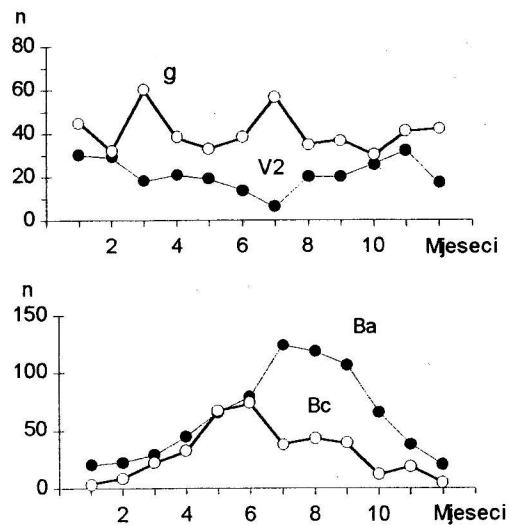
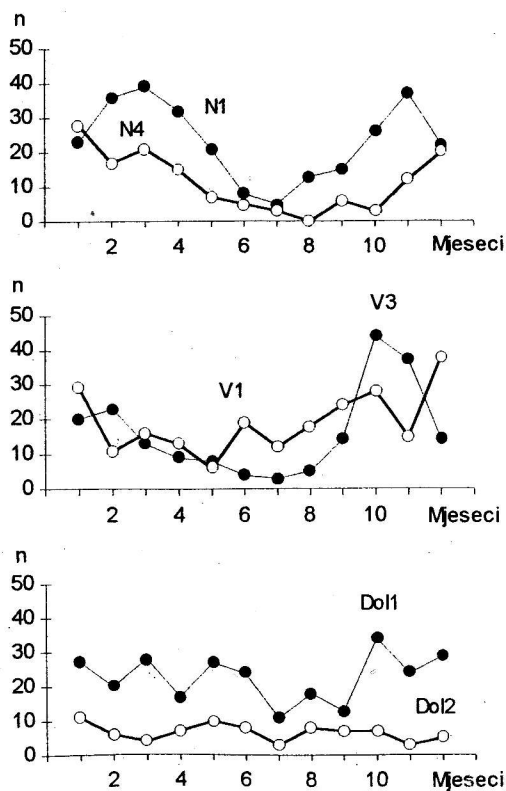
Bc - gradientless (small gradients of pressure) field with cyclonic curvature of isobars





Slika 4. Godišnji hodovi glavnih tipova vremena, sjeverni Jadran, 1980-1990. (Legenda kao na Sl. 3)

Figure 4. Annual variation of main weather type monthly frequencies, North Adriatic, 1980-1990. (Legend as on Fig. 3)



Slika 5. Godišnji hodovi glavnih tipova vremena, srednji Jadran, 1980-1990. (Legenda kao na Sl. 3)

Figure 5. Annual variation of main weather type monthly frequencies, Mid Adriatic, 1980-1990. (Legend as on Fig. 3)

njegovom ponašanju, koje su tipične za kraći, odnosno dekadni interval vremena. Među njima je najznačajniji pad tlaka u drugoj dekadi veljače, koji je u Rovinju i na Zavižanu čak minimum godišnjeg hoda dekadnih srednjaka tlaka zraka. Primjenjujući rezultate ranijih istraživanja drugih autora i one prikazane u ovom radu (na temelju analize godišnjeg hoda učestalosti glavnih tipova vremena po dekadama) može se zaključiti da je pad tlaka u drugoj dekadi veljače ista klimatska karakteristika godišnjih promjena tlaka zraka za cijelu Hrvatsku, povezana s oblikom opće cirkulacije atmosfere koji se očituje u povećanoj učestalosti i aktivnosti ciklonalnih tipova vremena. Zbog tih činjenica autori smatraju da su vremenske prilike ovog kratkog (dekadnog) razdoblja jednako značajne za klimu naših krajeva kao i davno poznate etezije ili "europski monsun".

Dakle, ovi prvi rezultati otkrivanja značajnog pada tlaka u istoj dekadi u cijeloj Hrvatskoj na temelju dekadnih srednjaka 30-godišnjih nizova podataka tlaka potiču na daljna istraživanja. Naime, postavljaju se pitanja:

- da li ova pojava predstavlja singularitet u općoj cirkulaciji atmosfere,
 - da li je tipična za cijelu jugoistočnu Europu ili je ograničena na "mediteranski bazen", koji u odnosu na europsko kopno u ovom slučaju ima ulogu lokaliteta,
 - i konačno, koja je fizikalna podloga te pojave.
- Ovo posljednje vjerojatno bi se moglo ustanoviti praćenjem 10-dnevne dijagnoze i prognoze modelom Europskog centra za srednjoročnu prognozu vremena.

Zahvala: Autori zahvaljuju dr Branki Penzar, mr Alici Bajić i Kseniji Zaninović, dipl. inž. na korisnim primjedbama i pomoći u izradi grafičkih prikaza.

LITERATURA

- Bajsić M. (1983) Ekstremne prizemne koncentracije SO₂ u Karlovcu u ovisnosti o tipu cirkulacije. *SOAREN*, 394-399.
- Čapka B. i Mokorić M. (1991) Anomalna cirkulacijska i vremenska stanja uzroci izvanrednih meteoroloških i hidroloških prilika u Hrvatskoj u 1990. godini. RHMZ RH, *Izvanredne meteorološke i hidrološke prilike 1990. god. u Republici Hrvatskoj*, 1-6.
- Čapka B. i Mokorić M. (1993) Poremećaji cirkulacije u makrorazmjerima i ekstremni meteorološki događaji u 1992. u Hrvatskoj. RHMZ RH, *Izvanredne meteorološke i hidrološke prilike 1992. god. u Republici Hrvatskoj*, 1-4.
- Čatlak M. i Penzar B. (1975) Prilog poznavanju ciklona koje putuju Jadranom. *Hidrografski godišnjak*, 67-87.
- Dayan U. and Miller J. M. (1987) Meteorological and Climatological Data for the Assessment of Atmospheric Transport of Pollutants in the Mediterranean Basin. Workshop on Airborne Pollution of the Med. Sea, *UNEP, WMO*, 34 pp.
- Lončar E. (1974) Uloga tipa vremena u zagađenosti zraka. *Zaštita atmosfere* 4, 33-36.
- Lončar E. (1980) Tipovi gradijentnog strujanja. *Zbornik meteoroloških i hidroloških radova* 6, 43-79.
- Lončar E. and Šinik N. (1992) An Estimation of the Background Air Pollution in Dependence on the Prevailing Weather Types. *Bollettino Geofisico, "Geophysics and environment: Background air pollution" Part I*, 301-308.
- Penzar B. (1963) Neki podaci o tipovima vremena uz istočnu obalu Jadrana. *Hidrografski godišnjak*, 111-157.
- Penzar B. (1967) Neke osobine tipova vremena na Jadranu. *Hidrografski godišnjak*, 99-124.
- Penzar B. (1971) Pression et courants atmospheriques au-dessus de l'Adriatique et de la partie voisine du continent pendant l'ete. *Időjárás* 1-2, 8-14.
- Penzar B. (1977) Tlak zraka vjetar. *Sav. hidromet. zavod*, str.117.
- Pleško N., Hančević J., Lončar E. i dr. (1971) Korelacija plućne embolije i tipova vremena. *Zbornik radova sa XII kongresa jugoslavenskih kirurga*, 842-847.
- Pleško N., Goldner V., Zaninović K. i drugi (1983) Karakteristike vremenskih prilika u sedmodnevnom razdobljima s velikim brojem infarkta miokarda u Zagrebu. *Acta Medica Jugoslavica* 37, 3-17.
- Pleško N., Poljaković Z. (1983) Vremenske prilike u periodima s ekstremnim brojem cerebrovaskularnih inzulta. Savetovanje o atmosferskim i rečnim elementarnim nepogodama, *Zbornik radova*, 400-408.
- Pleško N. (1985) Vrijeme i akutne vaskularne bolesti. *Geofizika* 2, 163-178.
- Pleško N., Zaninović K. i drugi (1986) Samoubojstva u odnosu na vremenske prilike. *Radovi Medicinskog fakulteta u Zagrebu* 26, 1, 39-46.
- Pleško N. (1990) Električna pražnjenja i atmosferski procesi. *Zbornik radova II Balneoklimatološkog kongresa Jugoslavije*, 431-442.
- Poje D. (1965) Tipovi vremena u Jugoslaviji i njihova ovisnost o cirkulaciji atmosfere nad Jugoslavijom. *Disertacija*, str. 215.
- Poje D., Šinik N., Lončar E. i drugi (1974) Ovisnost zagađenosti zraka u Zagrebu o meteorološkim faktorima, *Rasprave i prikazi* 11, str. 230.
- Šinik N. (1970) Spektralna analiza čestine prevladavajućih vremenskih tipova na središnjem dijelu istočne obale Jadrana. *Hidrografski godišnjak*, 89-104.
- Velds C.H. (1970) Relation Between SO₂ Concentration and Circulation Type in Rotterdam and Surroundings. *WMO, Tech. Note* 108, 280-285.
- Vernić R. (1952) Termodinamičke karakteristike zračnih masa. *JAZU, Rasprave I*, 3, str. 79.
- Zaninović K. i Pleško N. (1987) Pojava cerebrovaskularnog inzulta u ovisnosti o tipovima vremena i frontama. *Rasprave* 22, Zagreb, 19-23.