

Objektivna analiza polja vlage

Moisture Objective Analysis

DRAŽEN GLASNOVIĆ

SAŽETAK

Cilj ovog rada je ispitivanje podobnosti triju varijanata metode polinoma drugog stupnja pri njihovoj primjeni na objektivnu analizu vlage zraka. Ove su varijante testirane na podacima deficita rosišta za dvije sinoptičke situacije. Objektivne analize su računane na četiri standardne izobarne plohe i uspoređene s odgovarajućim subjektivnim analizama, a za verifikaciju su korišteni i vertikalni presjeci. Rezultati pokazuju da se pri računanju objektivnih analiza polja vlage može primjeniti samo jedna od razmatranih varijanti. Neki njihovi nedostaci koji postoje u području velikih diskontinuiteta i u blizini granica područja integracije mogu se ublažiti ili eliminirati.

Ključne riječi: Vlaga; Objektivna analiza; Polinomska metoda.

ABSTRACT

The purpose of this work is a capability test of the moisture objective analysis using second order polynomial method variants. These variants are tested on the dew point temperature data from two synoptic situations. The objectively derived fields relevant to four mandatory surfaces with corresponding subjective analyses are compared. Also, in order to verify them vertical cross-sections are used. The results indicate that only variant T may be applied to compute the moisture objective analysis. Some shortcomings which exist in the area of large discontinuities and in the vicinity of the boundaries can be eased or eliminated.

Key words: Moisture; Objective analysis; Polynomial method.

1. UVOD

Numerički modeli u kojima se zanemaruju vlažni i radijacioni procesi, a time i dijabatička izmjena topline, mogu dati uspješnu prognozu cirkulacije atmosfere, odnosno, razvoja baričkih sistema na sinoptičkoj skali. Daljnje poboljšanje prognoze u smislu dobivanja numeričke prognoze vremena zahtijeva da i spomenuti procesi na adekvatan način budu simulirani u modelu.

Među najznačajnije meteorološke elemente se nužno ubraja i vlaga zraka, pa je, stoga, za uspješniju prognozu neophodno uvesti odgovarajuću veličinu koja će je prikladno reprezentirati. Uvođenje novog elementa, odnosno vlažnih procesa, postulira proširenje osnovnog sistema diferencijalnih jednažbi. To međutim, nije jedini problem koji treba riješiti i on ovdje neće biti razmatran. Pažnja je usmjerena na one aspekte problema koji predstavljaju pripremu ulaza u model s veličinom koja reprezentira vlagu, dakle, objektivnu analizu polja vlage.

Kao reprezentant vlage zraka u ovom radu je odabrana temperatura deficita rosišta (u daljnjem tekstu deficit rosišta), koja se definira kao razlika temperature T i temperature rosišta T_a , relacijom

$$D = T - T_a$$

Dva su osnovna razloga odabiranja ove veličine kao reprezentanta vlage. Prvi je uvjetovan činjenicom da deficit rosišta ilustrativno ukazuje na polja povišene vlage u atmosferi i pojave oblaka, dok je drugi više praktične prirode. Naime, podaci deficita rosišta za razdoblje od 21. 7. 1973. u 00 GMT do 23. 7. 1973. u 12 GMT pohranjeni su na traci u sistemu UNIVAC 1110 Sveučilišnog računskog centra SRCE u Zagrebu, pa mogu biti direktno korišteni kao ulazni podaci za objektivnu analizu.

Objektivna analiza polja deficita rosišta je provedena ranije opisanom metodom polinoma drugog stupnja, a primjenjene su sve tri njene varijante S, N i T, detaljno opisane u radovima Brankovića (1980) i Kisegija (1980). Područje objektivne analize se podudara s područjem integracije modela LAPEM s korakom mreže $\Delta\lambda = 3^\circ$ u smjeru paralele i $\Delta\phi = 2^\circ$ u smjeru meridijana.

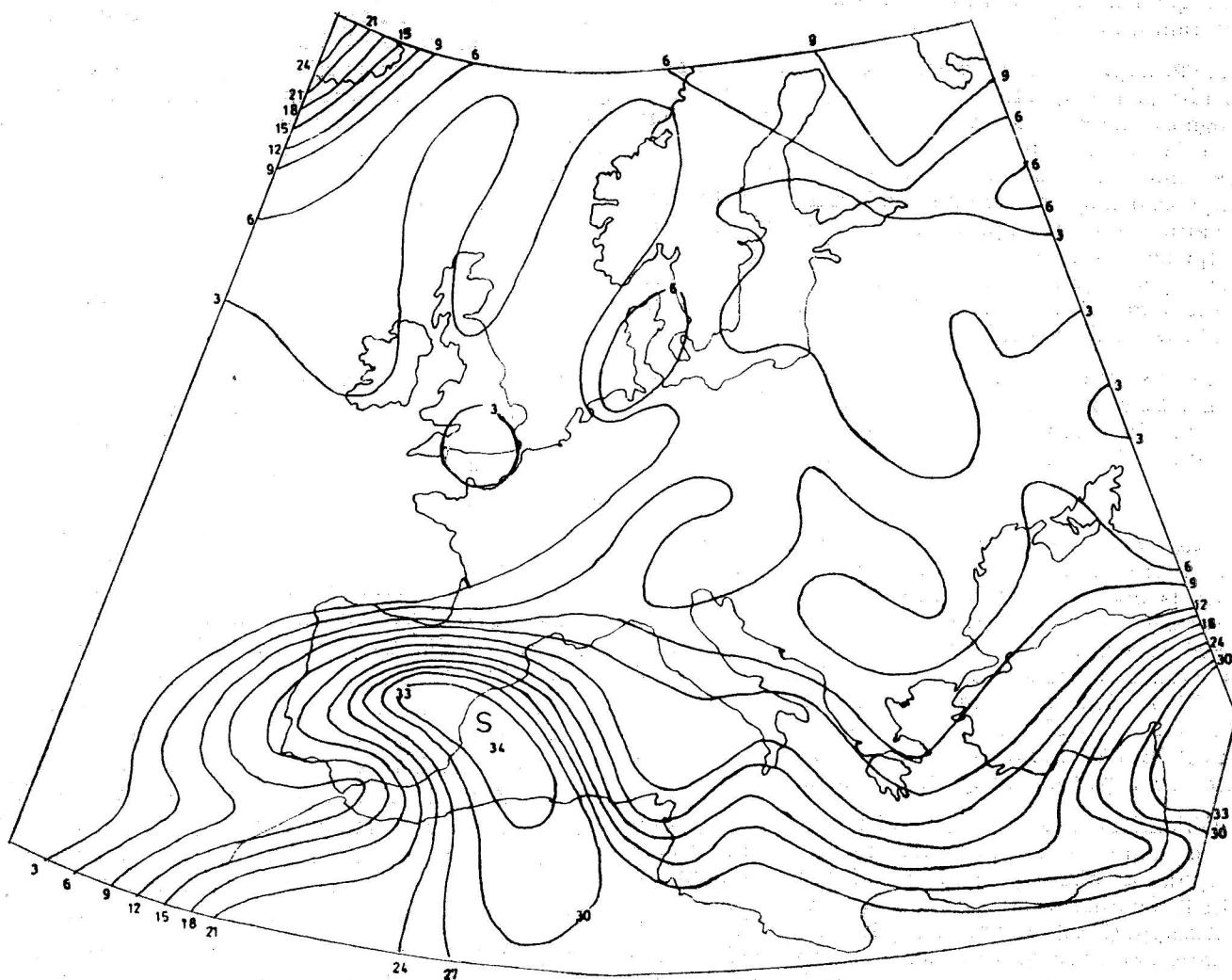
Gore spomenutim varijantama metode polinoma, računata su u ovom radu objektivne analize polja deficita rosišta za standardne izobarne nivoe 850, 700, 500 i 400 mb, za termine 21. 7. 1973. u 00 GMT i 22. 7. 1973. u 12 GMT. Namjera je bila testirati ove varijante i istražiti koja je od njih najprikladnija za objektivnu analizu vlage.

Dalje, provedena je analiza polja vlage na vertikalnim presjecima i na taj način pripremljen ulaz u objektivnu analizu vertikalnih presjeka Hermiteovom polinomskom interpolacijom u izentropskom koordinatnom sustavu, razradenom u radu »Objektivna analiza vertikalnih presjeka« (Glasnović, 1978a.). Također su dobivene karte za verifikaciju rezultata objektivne analize deficita rosišta na standardnim izobarnim nivoima.

2. OBJEKTIVNA ANALIZA VLAGE METODOM POLINOMA

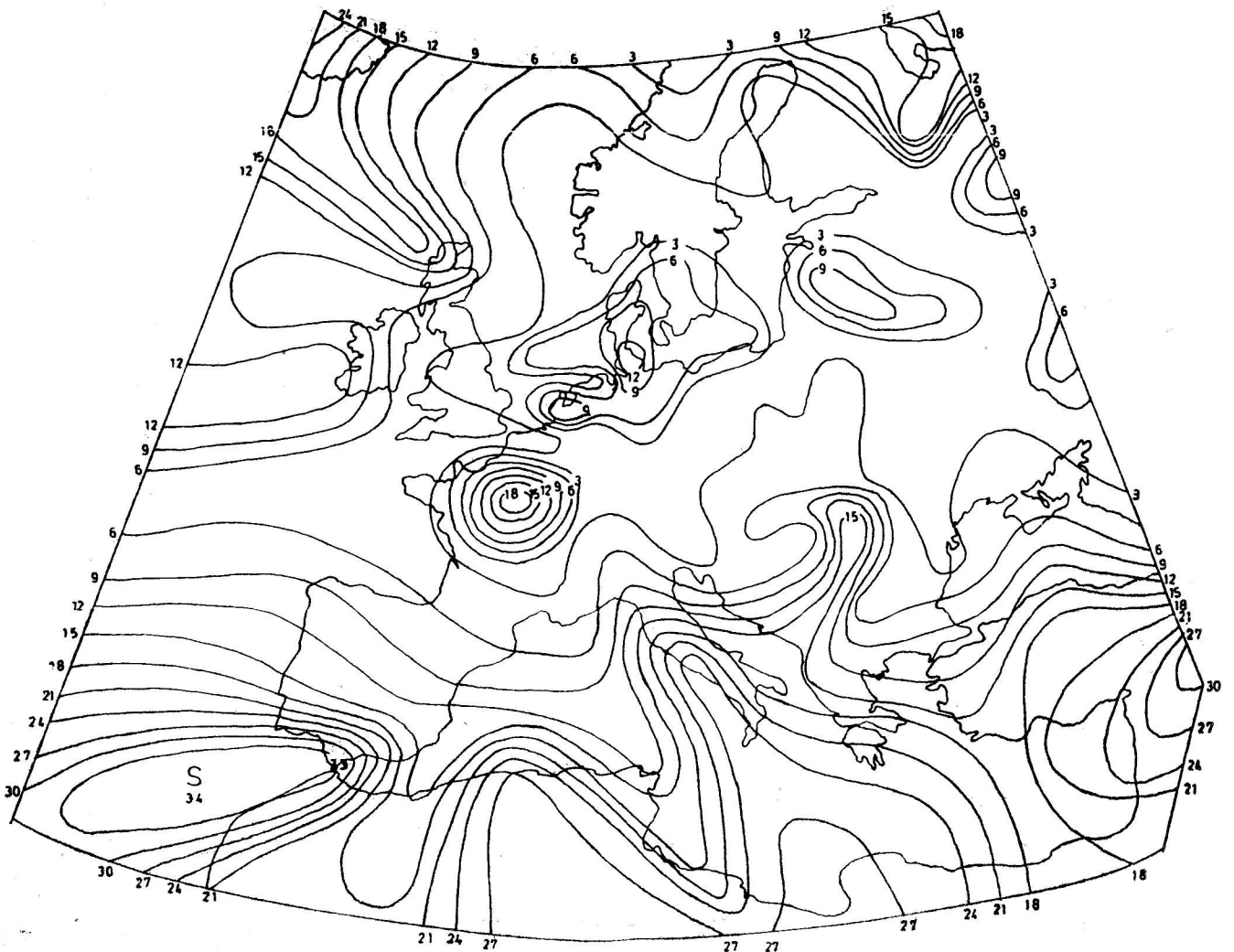
Testiranje S, N i T varijanti metode polinoma, primjenjenih u objektivnoj analizi polja deficita rosišta, provedeno je u dva koraka. U prvom koraku je računata objektivna analiza pomoću sve tri 8 varijante, a pri računanju je za svaku točku mreže birano 12 najbližih stanica. U drugom koraku broj N stanica s podatkom je izmjenjen, odnosno najprije povećan na 15, zatim, smanjen na 9 stanica. Za verifikaciju rezultata objektivne analize dobivenih spomenutim varijantama metode polinoma napravljena je subjektivna analiza polja deficita rosišta za standardne izobarne nivoe 850, 700, 500 i 400 mb za 21. 7. 1973. u 00 GMT. Subjektivno analizirana polja su prikazana na slikama 2.1 — 2.4, a odgovarajuća objektivno računata polja dana su na slikama 2.5 — 2.11. Treba, međutim, odmah napomenuti da su na ovim slikama prikazana objektivna polja dobivena varijantom T metode polinoma, jer su pokazala najbolje slaganje s odgovarajućim subjektivno analiziranim poljima. Na slikama 2.6 — 2.8 uspoređene su objektivne analize polja deficita rosišta računata s različitim brojem N.

Nad gotovo cijelim područjem Evrope na nivou 850 mb zadržava se vlažan zrak niskog deficita rosišta. Uočljivo je zatvoreno područje vrlo vlažnog zraka nad južnim dijelom Vel. Britanije i manjim dijelom sjeverozapadne Francuske, te prostrano zatvoreno područje izrazito suhog zraka nad istočnom Španjolskom i sjevernom Afrikom. Između spomenuta dva zatvorena centra postoje vrlo veliki gradijenti vlage. Izolinija 12 °C, za koju se može uzeti da razgraničava područja povišene i smanjene vlage, tj. niskog i visokog deficita rosišta, proteže se



Sl. 2.1 — Subjektivna analiza polja deficita rosišta na 850 mb za 21. 7. 1973., 00 GMT

gotovo zonalno preko Pirineja, južne Italije i zaobišavši Grčku dijagonalno raspolavlja Tursku. Područje južno od izolinije 12 °C je suho, a drugo izrazito suho područje uočava se u jugoistočnom dijelu područja integracije. Objektivno analizirano polje deficita rosišta na 850 mb dobiveno primjenom varijante T metode polinoma, pokazuje gotovo identične karakteristike u unutrašnosti računskog područja. Izolinija 10 °C provlači se paralelno s izolinijom 12° na subjektivnom polju. Suhi centri su smješteni na oba polja na istim pozicijama i približno su is-



SI. 2.2 — Subjektivna analiza polja deficita rosišta na 700 mb za 21. 7. 1973., 00 GMT

tog reda veličine. Izolinije vrlo niskog deficita rosišta smještene su, također, na gotovo identičnim pozicijama. Značajnija odstupanja mogu se uočiti na južnoj granici područja analize, posebno u njegovom jugoistočnom dijelu, u kojem je inače broj stanica s podatkom vrlo malen. Ona se očituju u nerealnom povišenju vlage, odnosno smanjenju deficita rosišta koje na subjektivno analiziranom polju ne postoji. O uzroku ovih odstupanja bit će diskutirano kasnije.



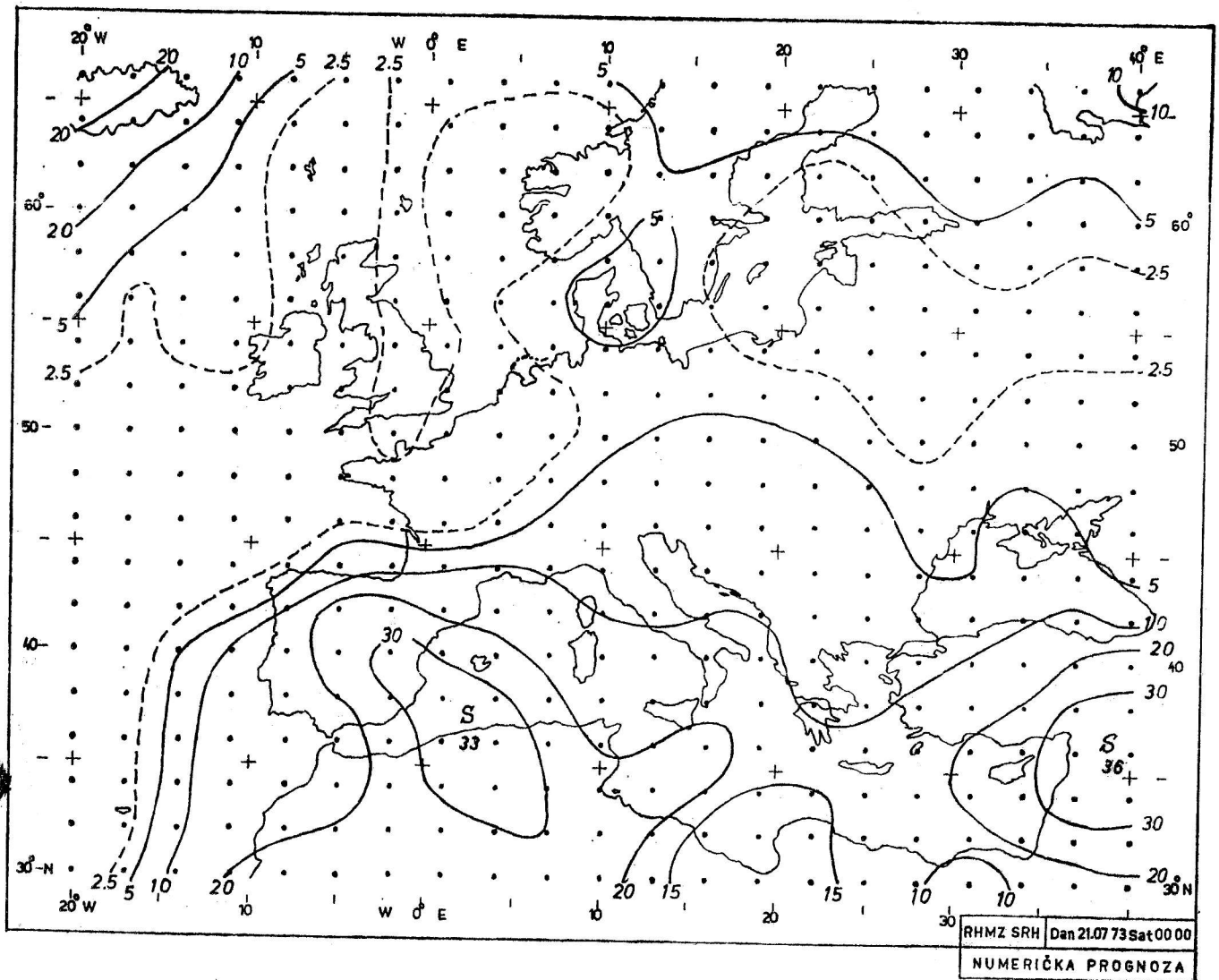
Sl. 2.3 — Subjektivna analiza polja deficita rosišta na 500 mb za 21. 7. 1973., 00 GMT

Na subjektivnoj analizi plohe 700 mb izolinja 12 °C teče slično kao na 850 mb, no pomaknuta je nešto sjevernije. Južno od ove izolnije gradijenti vlage su povećani, posebno nad Italijom i srednjom Evropom, nad kojima je vlaga manja nego na 850 mb. Subjektivna analiza viših nivoa pokazuje da se nad područjem srednje Evrope, Grčke i Egejskog mora vlaga s visinom smanjuje, te da je na 400 mb nad njim formiran zatvoreni centar s maksimalnim iznosom deficita rosišta od 22 °C. Na nivou 700 mb karakteristična je, tajkođer, pojava zatvorenog su-



Sl. 2.4 — Subjektivna analiza polja deficita rosišta na 400 mb za 21. 7. 1973., 00 GMT

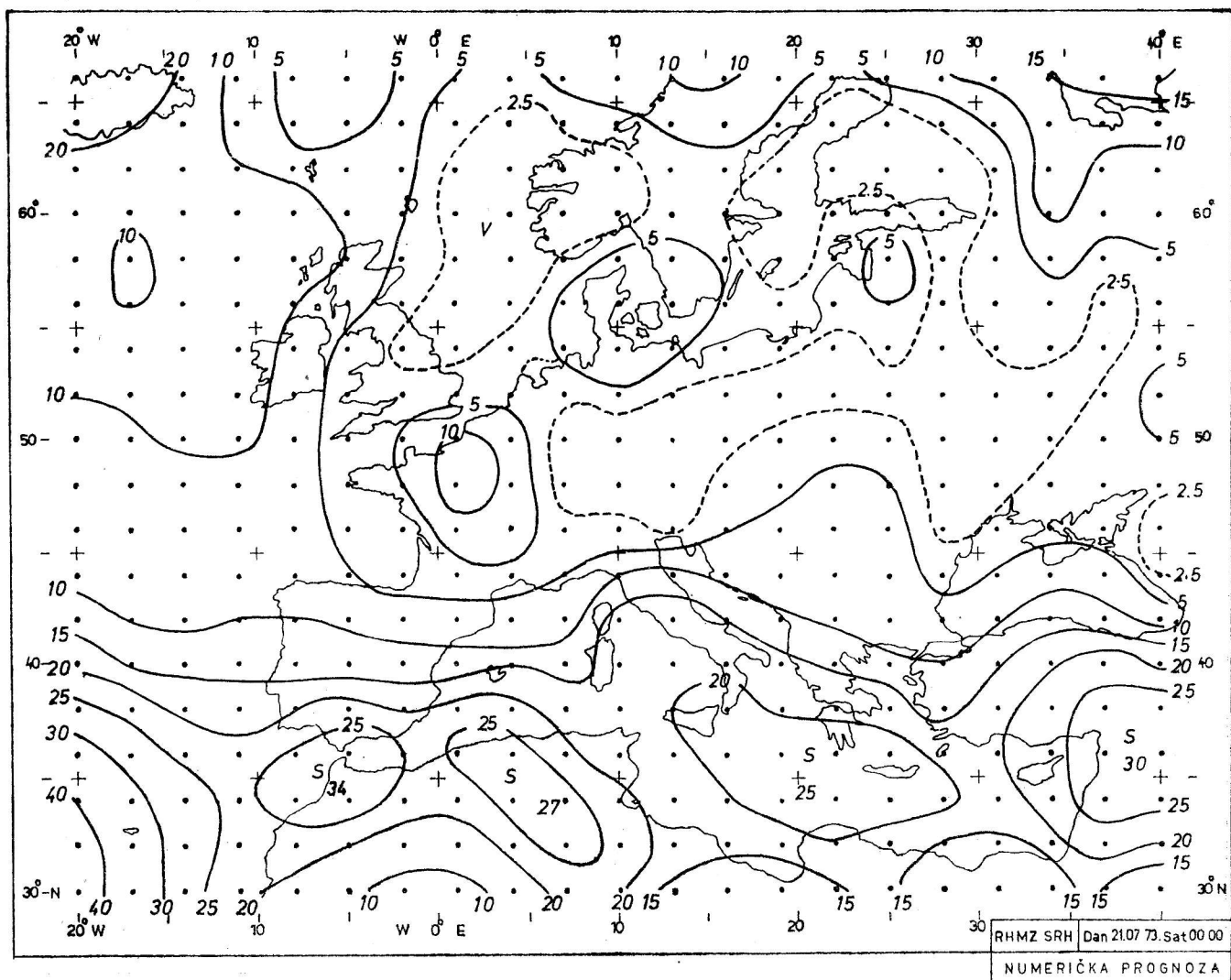
hog centra i velikih gradijenata nad Francuskom, nešto smanjena vlaga nad pojedinim područjima sjeverne Evrope, te povlačenje izrazito suhog centra uočenog na nivou 850 mb u smjeru jugozapada. Iznos deficita rosišta nad ovim centrom se visinom smanjuje od 34 °C na 700 mb do oko 25 °C na 400 mb. Sadržaj vlage nad drugim izrazito suhim područjem, uočenim na 850 mb na jugoistočnoj granici, također se visinom smanjuje od 33 °C na 850 do 25 °C na 400 mb. Nasuprot tome, nad područjem Skandinavije, sjeveroistočne Francuske i Njemačke,



Sl. 2.5 — OBJEKTIVNA ANALIZA polja deficita rosišta na 850 mb varijantom T (N=15)

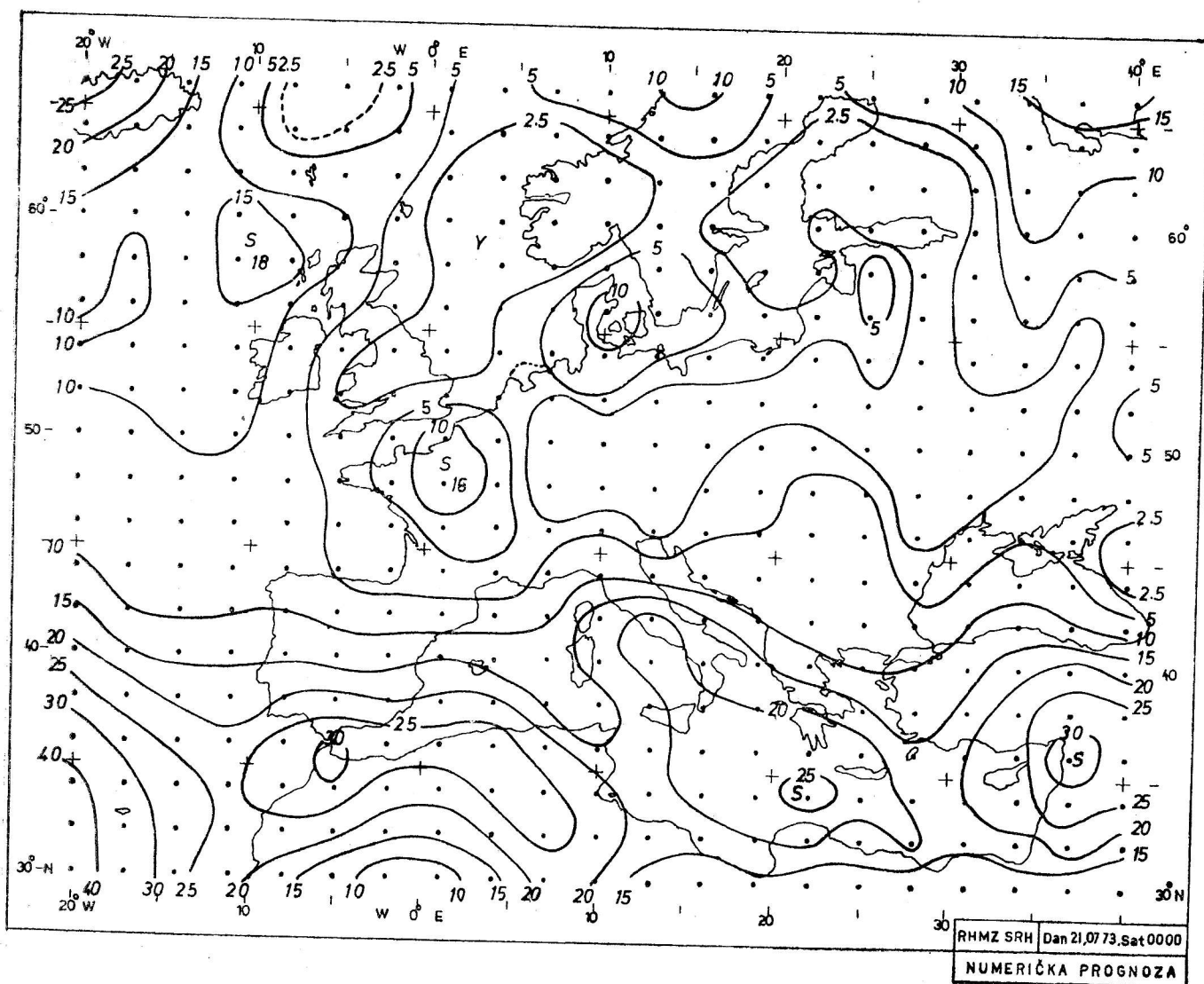
koja su na 850 mb razmjerno bogata vlagom, formirani su na nivou 400 mb zatvoreni suhi centri. Iznos deficita rosišta nad Skandinavijom se od nivoa 850 do 400 mb povećao za oko 18 °C.

Objektivne analize polja deficita rosišta dobivene varijantom T metode polinoma s varijabilnim brojem N za standardni izobarni nivo 700 mb pokazuje, također, visok stupanj podudaranja sa subjektivnom analizom. Najbolje podudaranje, no samo u onim dijelovima računskog područja koji nisu suviše



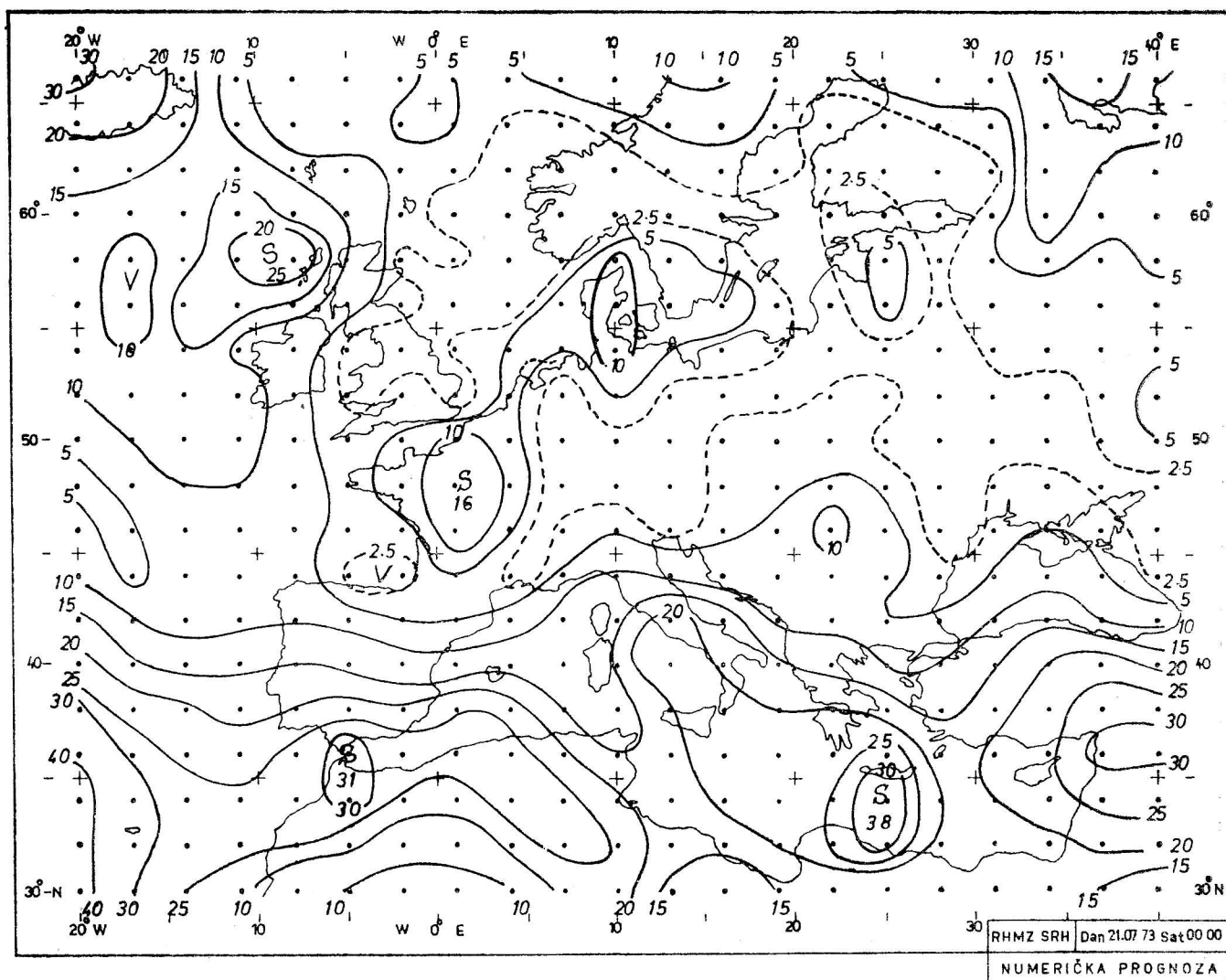
Sl. 2.6 — Objektivna analiza polja deficita rosišta na 700 mb varijantom T (N=15)

blizu granicama, daje objektivna analiza računata s $N = 9$. Broj suhih i vlažnih zatvorenih centara na ovom objektivnom polju je veći nego na odgovarajućim poljima na kojima je N jednak 12, odnosno 15. Uočljivo je naime, da povećanjem broja N dolazi do manjeg ili većeg izgladivanja što značajno ovisi o gradijentima deficita rosišta u okolini zatvorenih područja. U slučaju velikih gradijenata povećanje N može dovesti do iščezavanja ili formiranja zatvorenih područja, odnosno, do premještanja izolinija deficita rosišta u smjeru gradijenta. Ovo je posljedica



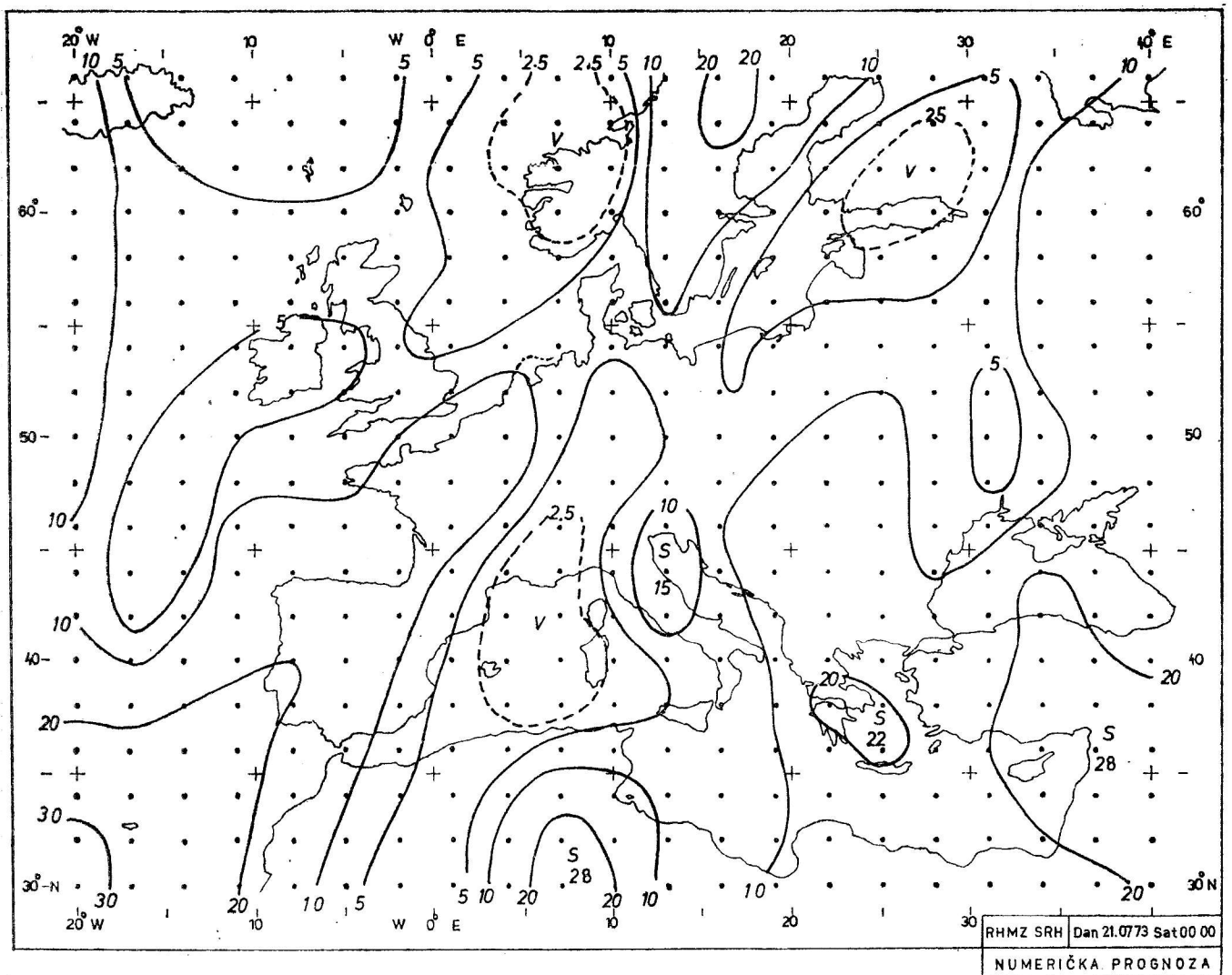
Sl. 2.7 — Objektivna analiza polja deficita rosišta na 700 mb varijantom T ($N=12$)

činjenice da se povećanjem broja N, povećava broj stanica s podatkom koje se uzimaju u račun objektivnog polja, pa u slučaju kada su iznosi dodatno uzetih podataka znatno veći ili manji, nužno mora doći do daljnjeg izgladivanja vrijednosti dobivenih s manjim N. Primjeri (koji to ilustrativno potvrđuju) su postepeno iščezavanje suhog centra kraj zapadne obale Vel. Britanije, razbijanje suhog centra nad Gibraltarem u dva odvojena centra nižeg deficita rosišta, smanjenje centralnih vrijednosti deficita rosišta zatvorenih područja nad Francuskom i Mediteranom i slično.



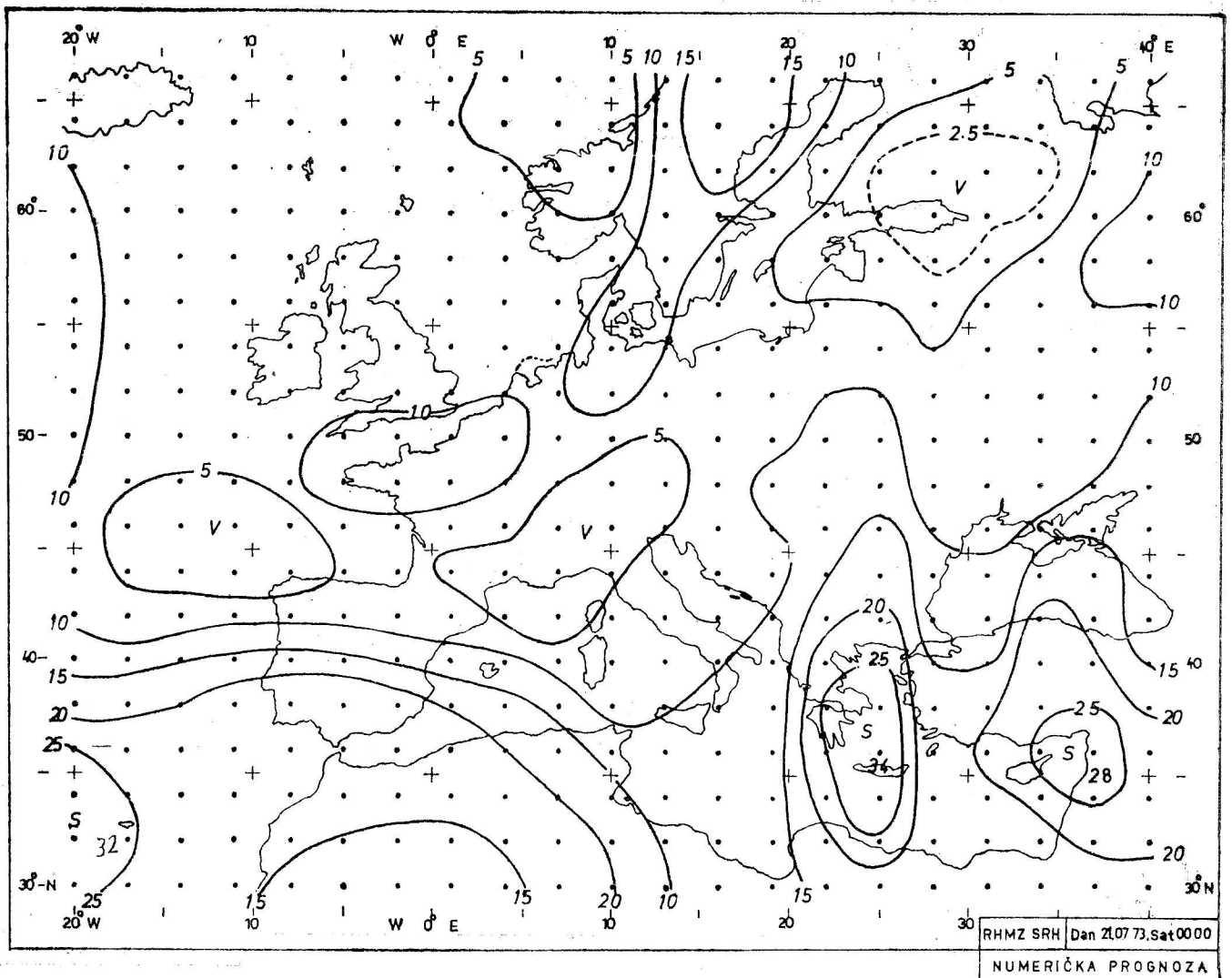
Sl. 2.8 — Objektivna analiza polja deficita rosišta na 700 mb varijantom T (N=9)

Značajna odstupanja subjektivnih i objektivnih polja javljaju se u graničnim područjima, a najizrazitija su na južnoj granici, posebno na njenom istočnom dijelu. Uzrok odstupanja je prvenstveno uvjetovan veoma malim brojem stanica s podatkom u graničnom pojasu. Budući da je pri računanju polinoma potrebno uzeti unaprijed definiran broj N, u graničnim se točkama uzimaju u obzir i suviše udaljene stanice na kojima podaci mogu biti značajno različiti od podataka na bližim stanicama. Računanje polinoma se dakle provodi na prostranijem području na kojem mogu postojati veliki gradijenti,



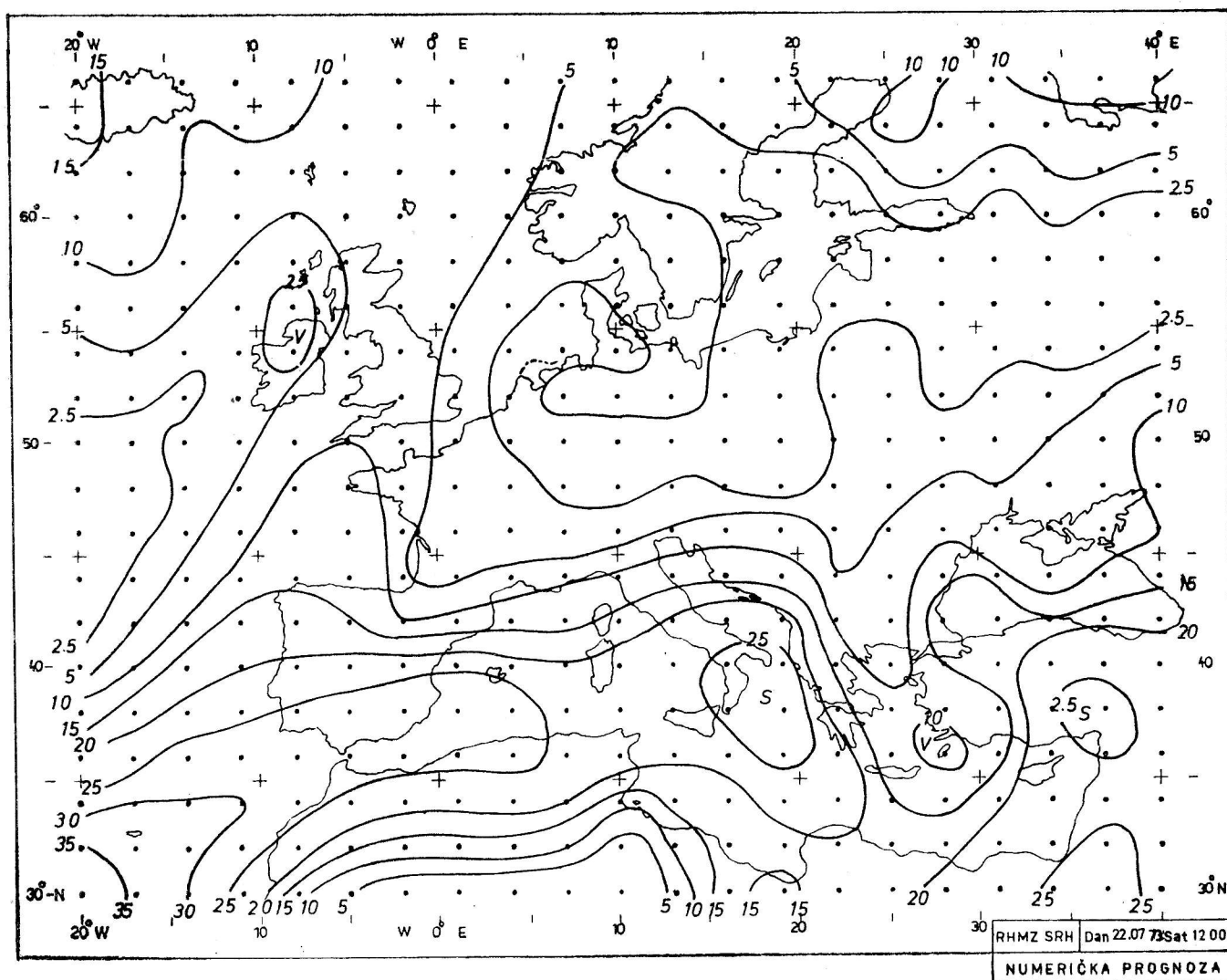
Sl. 2.9 — Objektivna analiza polja deficita rosišta na 500 mb varijantom T (N=15)

a posljedica toga je pretjerano i nerealno naginjanje plohe polinoma prema granici. Zato je logično da će kod varijante T kod koje se podaci uzimaju s težinskim faktorom koji je obrnuto proporcionalan četvrtoj potenciji njihove udaljenosti od računске točke, ovo nerealno naginjanje ploha bitno znatno manje nego kod varijanti N i S, kod kojih se podaci ne ponderiraju. Objektivne analize polja deficita rosišta računane varijantama S i N pokazale su ekstremno velike i nerealne nagibe plohe polinoma ne samo na granici područja integracije već i u njegovoj unutrašnjosti, u blizini granica elementarnih područja. U pripadnim računskim točkama dobivene su negativne vrijednosti deficita rosišta, što fizikalno nije opravdano.



Sl. 2.10 — Objektivna analiza polja deficita rosišta na 400 mb varijantom T (N=15)

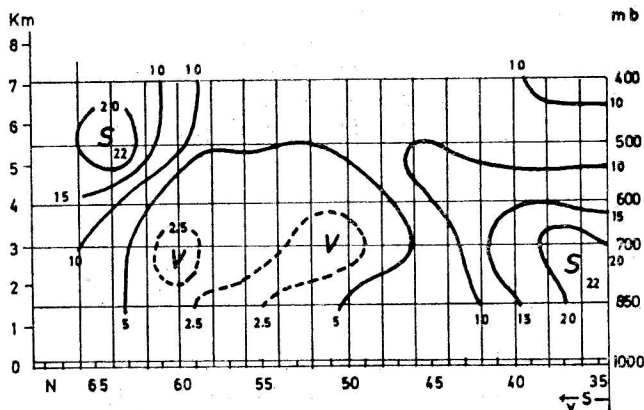
Varijante S i N metode polinoma, prema tome, nisu pogodne za objektivnu analizu vlage, tim više što je polje vlage inače karakterizirano velikim diskontinuitetima. Usporedba subjektivnih i objektivnih analiza, međutim, pokazuje da varijanta T u najvećem dijelu područja analize daje posve zadovoljavajuće rezultate. Nedostaci ove varijante pri njenoj primjeni na diskontinuirano polje vlage mogli bi biti eliminirani tako da se za rubna područja ne koristi isti težinski faktor kao za unutrašnjost. Težinski faktor bi u blizini granica područja integracije trebao biti definiran u obliku u kojem bi se podaci udaljenih stanica uzimali u račun s još manjom težinom.



Sl. 2.11 — Objektivna analiza polja deficita rosišta na 700 mb varijantom T (N=15) za 22. 7. 1973., 12 GMT

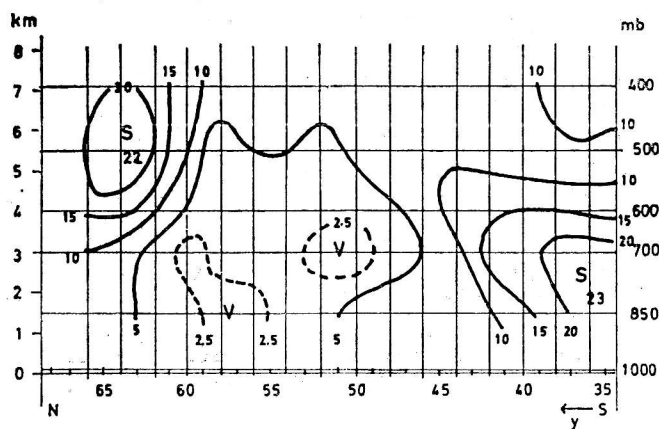
3. ANALIZA VLAGE NA VERTIKALNIM PRESJECIMA

Analiza vlage na vertikalnim presjecima je u ovom radu provedena s ciljem da se izvrši priprema podataka za ulaz u objektivnu analizu vertikalnih presjeka Hermiteovom polinomskom interpolacijom u izentropskom sustavu. Namjera je da dobiveni presjeci omoguće, s jedne strane bolji uvid u vertikalnu razdiobu vlage, a s druge strane, verifikaciju kako rezultata objektivne analize deficita rosišta na standardnim izobarnim nivoima, razmatranih u prethodnom poglavlju, tako i rezultata objektivne analize vertikalnih presjeka.



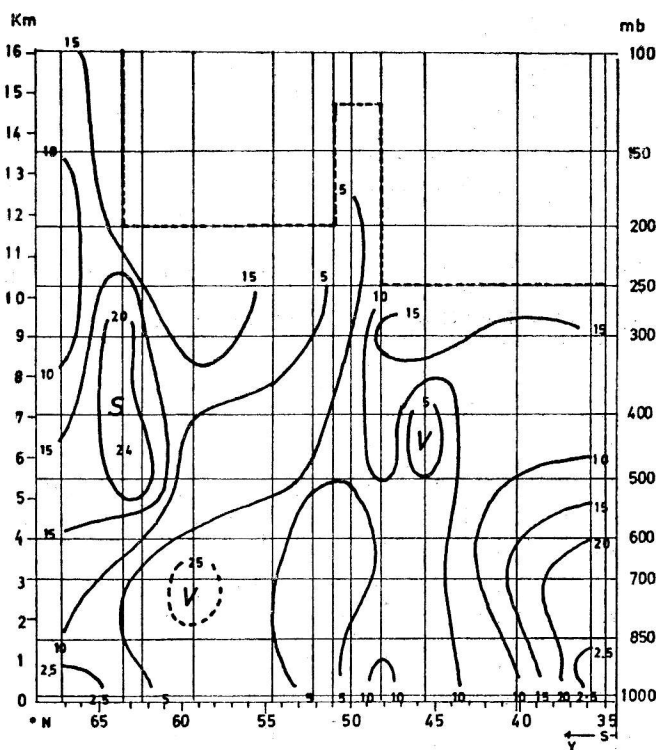
Sl. 3.1. Meridionalni vertikalni presjek deficita rosišta duž $\lambda = 16^\circ\text{E}$ za 21. 7. 1973., OO GMT dobiven varijantom T metode polinoma; pri računanju je za svaku točku mreže birano 15 najbližih stanica.

Na slikama 3.1.—3.11 prikazani su zonalni i meridionalni vertikalni presjeci deficita rosišta za 21. 7. 1973. u OO GMT i 22. 7. 1973. u 12 GMT. Jedan dio ovih presjeka je izvučen na temelju rezultata objektivne analize deficita rosišta varijantom T metode polinoma na izobarnim nivoima 850, 700, 500 i 400 mb, a drugi je dio dobiven korigiranjem i numeričkim izračunavanjem odgovarajućih vrijednosti na onim standardnim nivoima na kojima nema podataka. Za ovu grupu korišteni su podaci svih standardnih nivoa uključujući 100 mb i odgovarajući po-

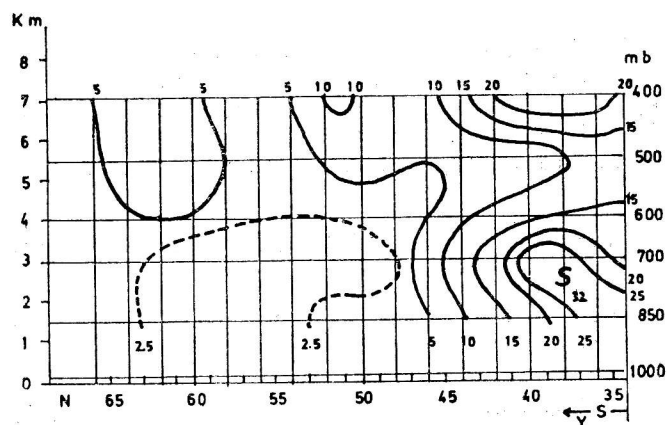


Sl. 3.2. Meridionalni vertikalni presjek deficita rosišta duž $\lambda = 16^\circ\text{E}$ za 21. 7. 1973., OO GMT dobiven varijantom T metode polinoma; pri računanju je za svaku točku mreže birano 12 najbližih stanica.

daci na prvj tropopauzi, ako za danu stanicu i dani termin postoje. Spomenuto nadomještavanje se provodi numeričkim izračunavanjem unutar programa IZENT1, odnosno jednog njegovog dijela rezerviranog za vlagu.

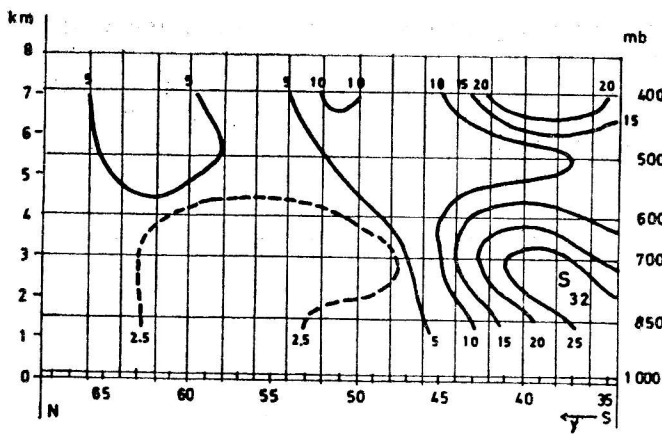


Sl. 3.3. Meridionalni vertikalni presjek deficita rosišta duž $\lambda = 16^\circ\text{E}$ za 21. 7. 1973., OO GMT dobiven numeričkom analizom stvarnih podataka pripremljenih za ulaz u objektivnu analizu Hermiteovom polinomskom interpolacijom.

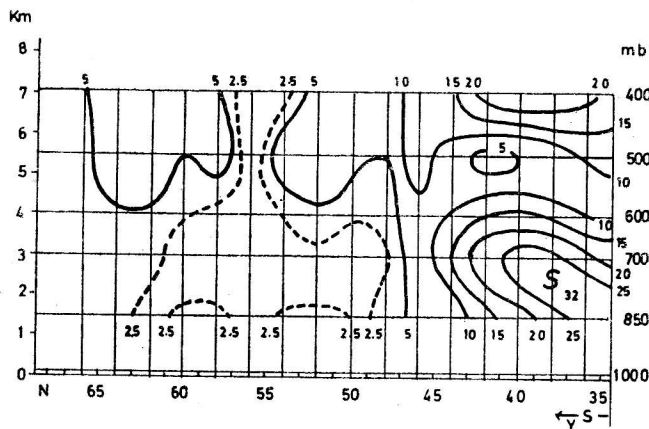


Sl. 3.4. Meridionalni vertikalni presjek deficita rosišta duž $\lambda = 16^\circ\text{E}$ za 22. 7. 1973. 12 GMT dobiven varijantom T metode polinoma; pri računanju je za svaku točku mreže birano 15 najbližih stanica.

Na pripadnim vertikalnim presjecima su naneseni podaci deficita rosišta do nivoa 100 mb, a točkastim linijama su odvojena ona područja presjeka iznad 300 mb na kojima nema podataka. Za spomenuta područja bez podataka vlage izračunavanje se ne provodi, već je program organiziran tako da ovim točkama presjeka automatski pridaje vrijednost 30°C .



Sl. 3.5. Meridionalni vertikalni presjek deficita rosišta duž $\lambda = 16^\circ\text{E}$ za 22.7.1973. 12 GMT dobiven varijantom T metode polinoma; pri računanju je za svaku točku mreže birano 12 najbližih stanica.



Sl. 3.6. Meridionalni vertikalni presjek deficita rosišta duž $\lambda = 16^\circ\text{E}$ za 22.7.1973. 12 GMT dobiven varijantom T metode polinoma; pri računanju je za svaku točku mreže birano 9 najbližih stanica.

Izračunavanje deficita se provodi za nivo 300 mb i sve niže standardne izobarne nivoe, uz uvjet da na njima odgovarajući podatak ne postoji. U tu je svrhu definiran i korišten težinski faktor Ψ namijenjen samo za računanje veličina s vlagom, u obliku

$$\Psi_{m,n} = \frac{p_{m,n+1}}{p_{m,n}}, \quad 300 \leq p_{m,n} \leq 850 \text{ mb} \quad (3.1)$$

pa se deficit rosišta D na nivou indeksiranom s n i stanici indeksa m računa pomoću relacije

$$D_{m,n} = \Psi_{m,n} \cdot D_{m,n+1} \quad (3.2)$$

ako podatak na slijedećem nivou $n+1$ prema višem tlaku postoji. Ukoliko podatka na slijedećem nivou nema, $\Psi_{m,n}$ se definira uzimanjem u obzir vrijednosti prethodnog, višeg nivoa (indeksiranog s $n-1$) u obliku

$$\Psi_{m,n} = \frac{p_{m,n}}{p_{m,n-1}}, \quad 300 \leq p_{m,n} \leq 1000 \text{ mb} \quad (3.3)$$

a deficit rosišta se dobiva iz relacije

$$D_{m,n} = \Psi_{m,n} \cdot D_{m,n-1} \quad (3.4)$$

Ukoliko podatak deficita rosišta postoji i na nižem ($n+1$)-om nivou, te budući da za nivo $n-1$, on ili postoji kao ulazni podatak ili je u prethodnom koraku petlje već izračunat, za nivo n se računa deficit $D_{m,n}$ koji se dobiva osrednjavanjem ponderiranih vrijednosti dobivenih prema relacijama (3.2) i (3.4).

Za najniži nivo se deficit rosišta D računa samo prema relacijama (3.3) i (3.4).

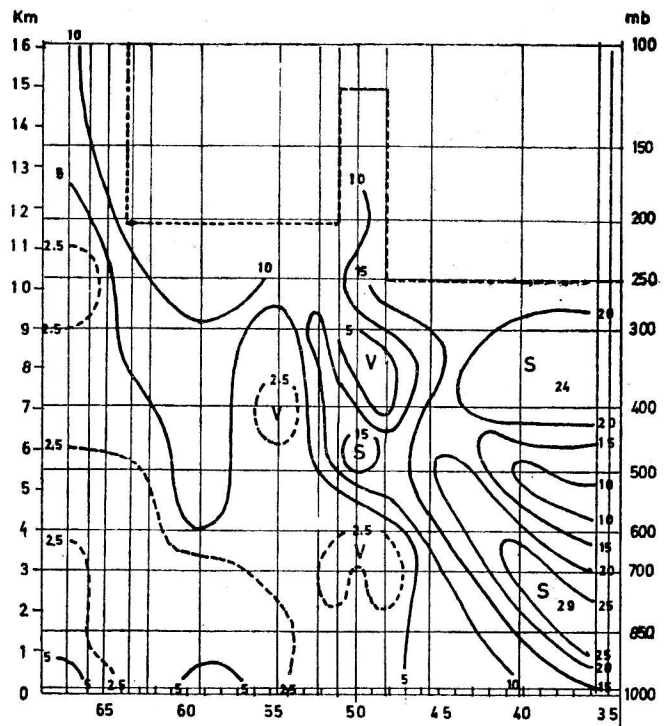
Težinski faktor Ψ je vrlo pogodan za računanje veličina koje karakteriziraju vlagu, jer posjeduje takva svojstva koja mu omogućavaju da čuva diskontinuirana obilježja polja vlage. To posebno dolazi do izražaja kad se u računu, osim podataka na standardnim nivoima i prvoj tropopauzi, uzimaju i podaci na signifikantnim nivoima. U tom slučaju razlika tlaka Δp , preko koje se provodi ponderiranje, postaje još manja što je značajno jer zbog svojstva

$$\Psi \rightarrow 1 \text{ za } \Delta p \rightarrow 0 \quad (3.5a)$$

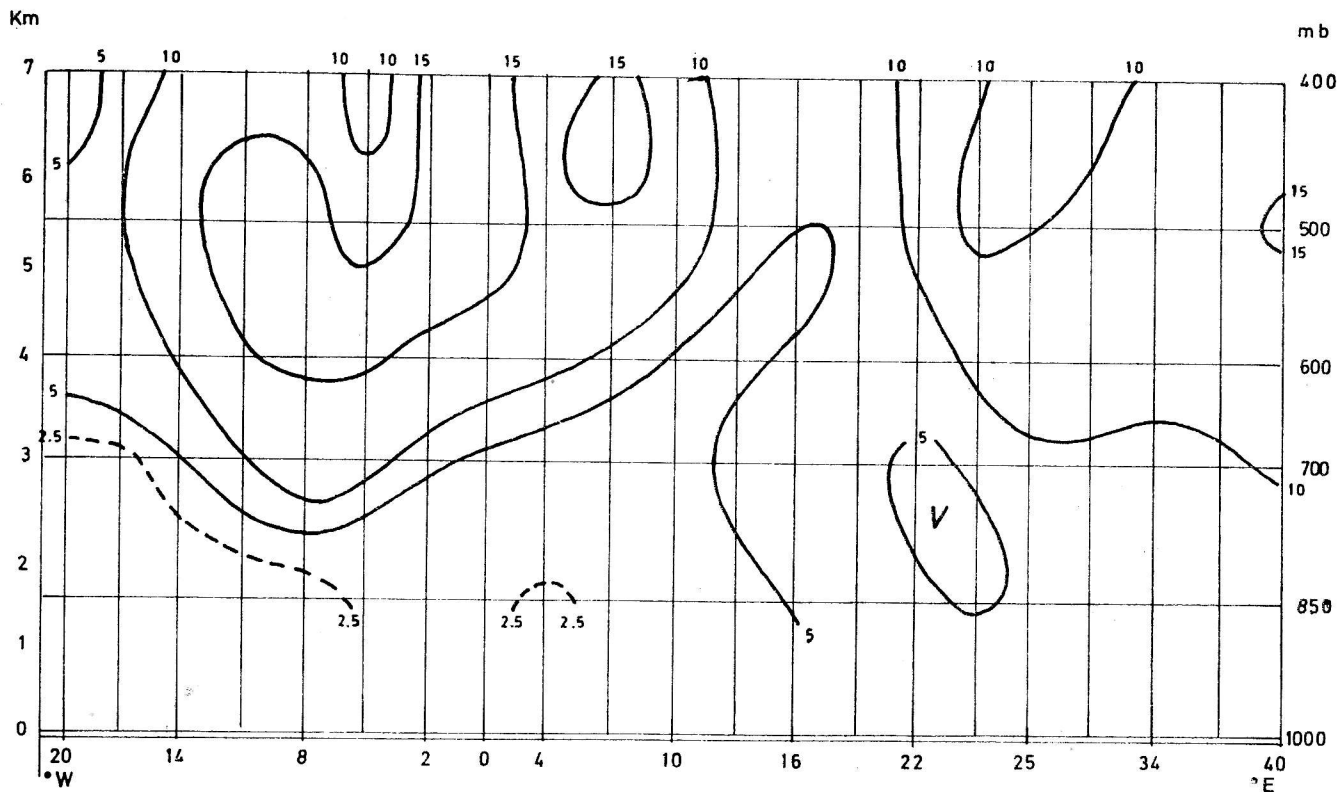
vrijedi

$$D_{m,n} \rightarrow D_{m,n+1} \quad (3.5b)$$

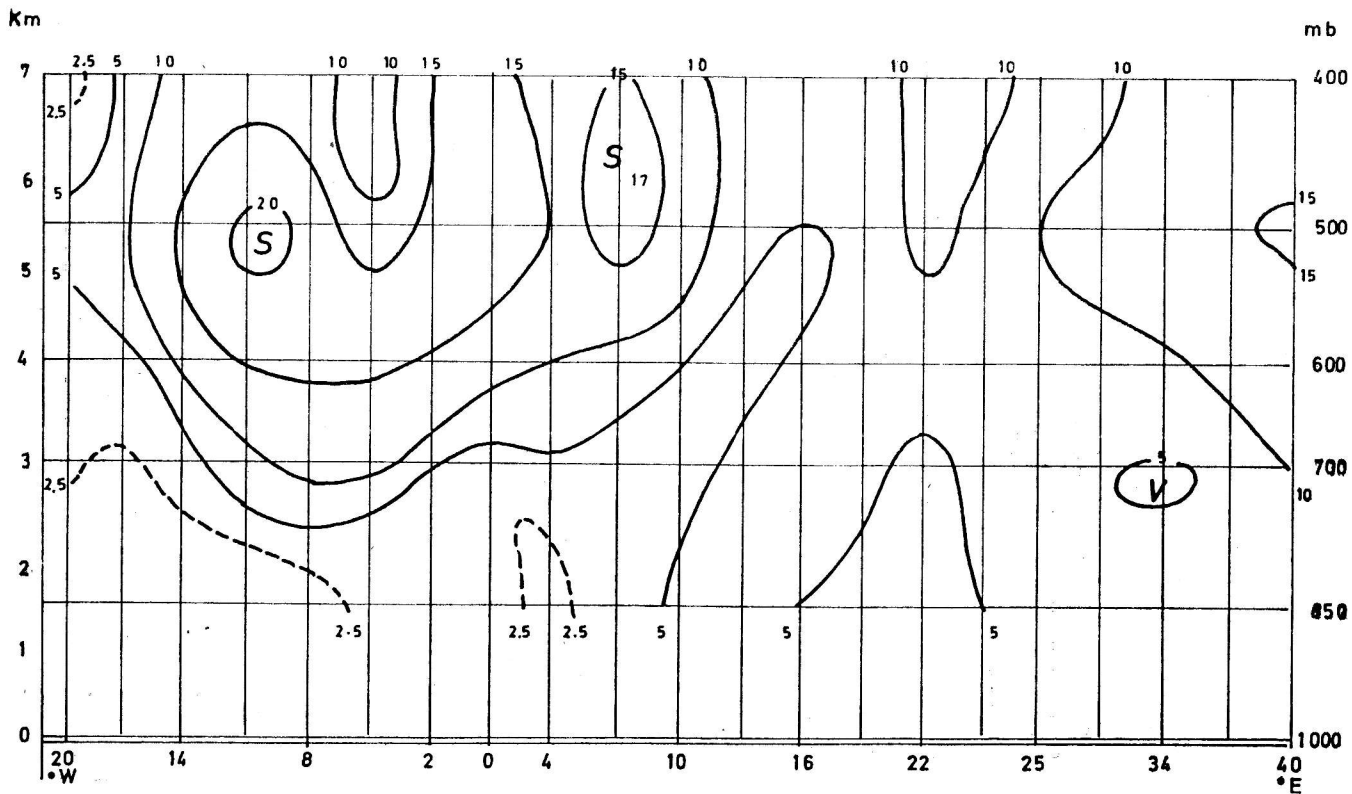
Nadanje, budući da je težinski faktor Ψ moguće podešavati tako da on bude manji ili veći od 1, te da se tim njegovo svojstvo (3.5a) ne mijenja, odnosno ostaje sačuvano kao i njegova posljedica (3.5b), moguće je izračunavanje deficita rosišta na nivoima bez podataka provoditi tako da se Ψ definira u ovisnosti o fizikalnim karakteristikama polja vlage.



Sl. 3.7. Meridionalni vertikalni presjek deficita rosišta duž $\lambda = 16^\circ\text{E}$ za 22.7.1973., 12 GMT dobiven numeričkom analizom stvarnih podataka pripremljenih za ulaz u objektivnu analizu Hermiteovom polinomskom interpolacijom.

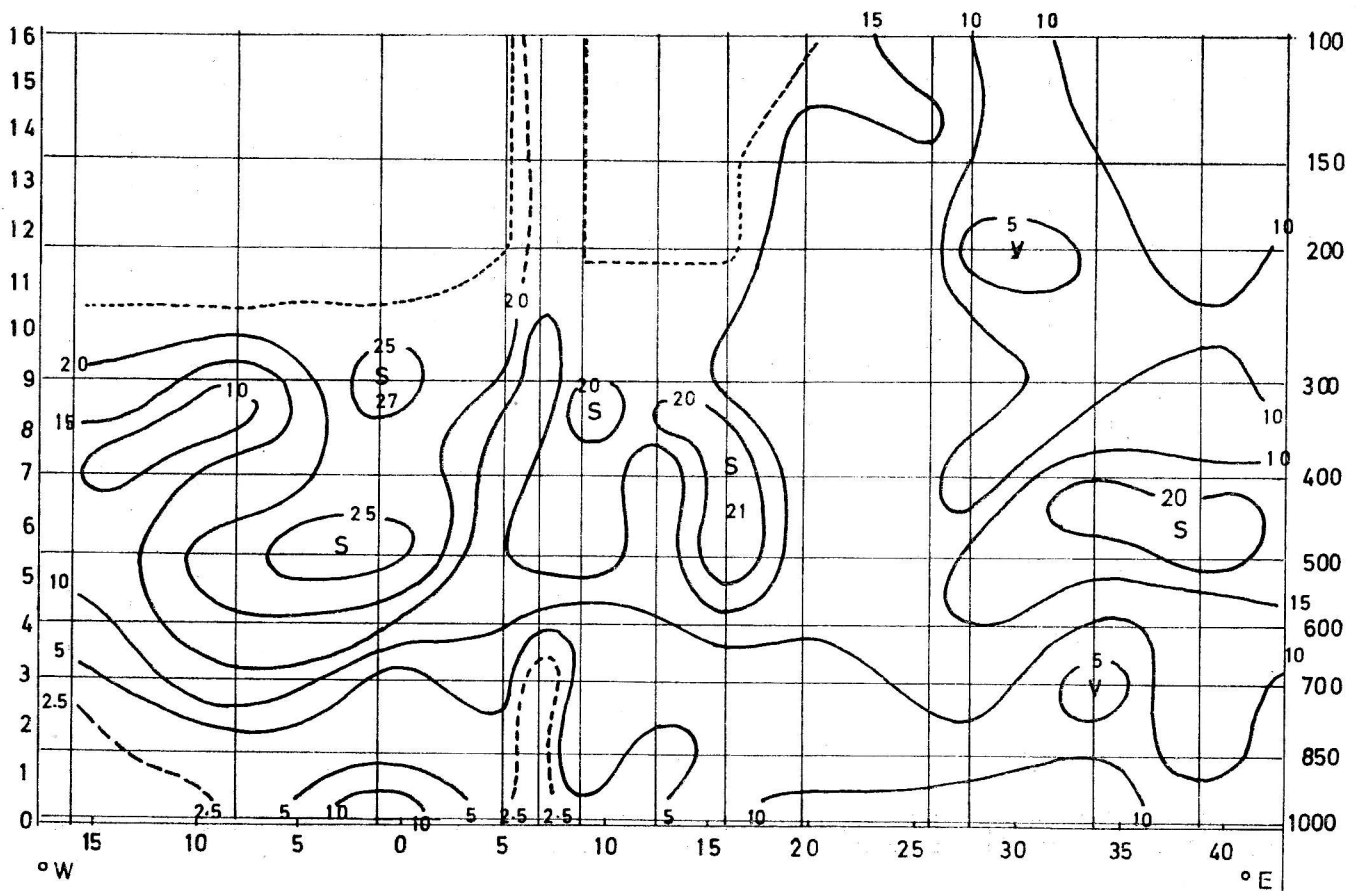


Sl. 3.8. Zonalni vertikalni presjek deficita rosišta duž $\Psi = 45^\circ\text{N}$ za 22.7.1973. u 12 GMT dobiven varijantom T metode polinom; pri računanju je za svaku točku mreže birano 15 najbližih stanica.

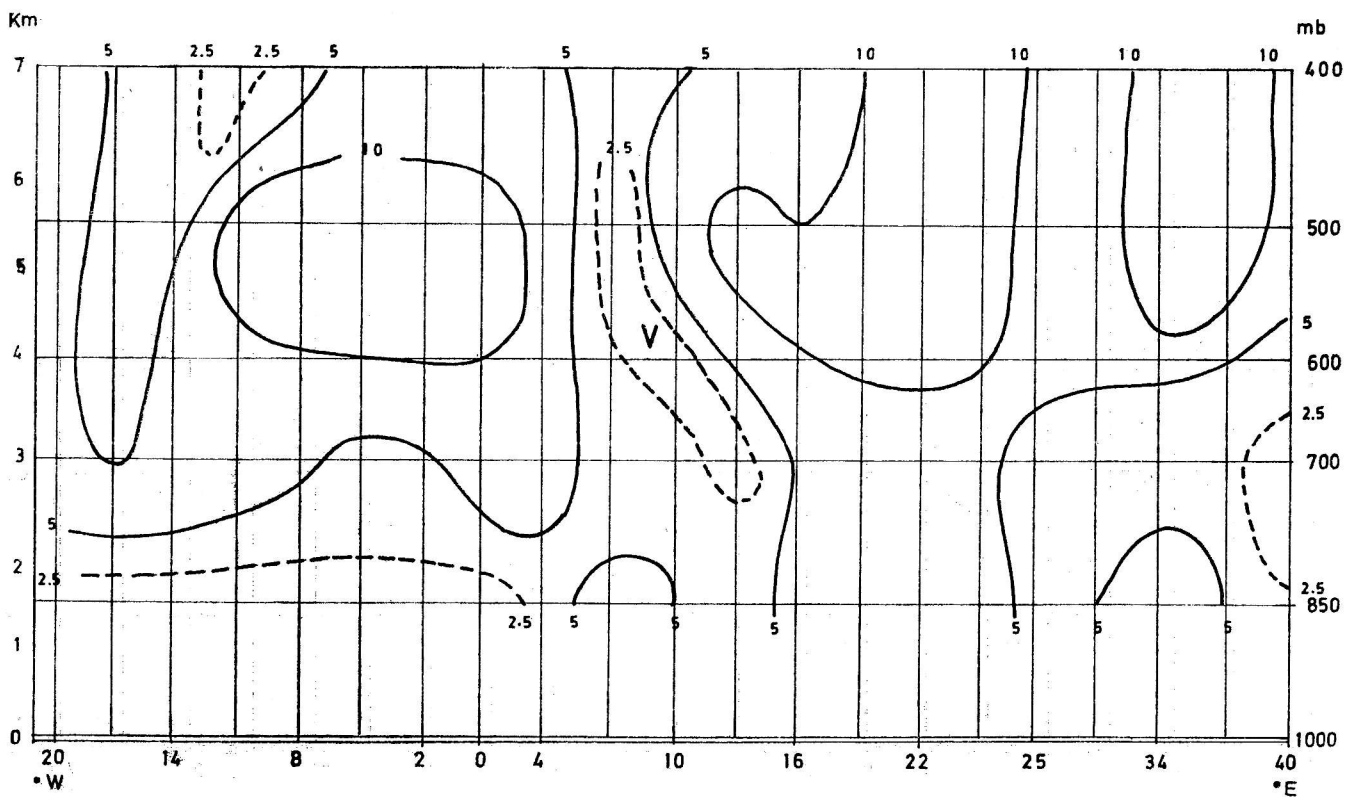


Sl. 3.9. Zonalni vertikalni presjek deficita rosišta duž $\Psi = 45^\circ\text{N}$ za 22.7.1973. u 12 GMT dobiven varijantom T metode polinom; pri računanju je za svaku točku mreže birano 12 najbližih stanica.

- 29 -



Sl. 3.10. Zonalni vertikalni presjek deficita rosišta duž $\Psi = 45^\circ\text{N}$ dobiven numeričkom analizom stvarnih podataka pripremljenih za ulaz u objektivnu analizu Hermiteovom polinomskom interpolacijom, za 22.7.1973., 12 GMT.



Sl. 3.11. Zonalni vertikalni presjek deficita rosišta duž $\Psi = 45^\circ\text{N}$ za 21.7.1973. u 00 GMT dobiven varijantom T metode polinoma; pri računanju je za svaku točku mreže birano 15 najbližih stanica.

To znači da u danom dijelu polja u kojem prevladava konvekcija uzimamo $\Psi < 1$, i time se na nižem n izračuna vrijednost manja od računski korištene vrijednosti $(n-1)$ -og nivoa. U slučaju subsidencije $\Psi > 1$. Spomenute modifikacije zahtijevaju niz organizacionih promjena u odgovarajućem dijelu programa, koje uključuju ugrađivanje niza uvjetnih naredbi i ispitivanje ne samo podataka vlage na susjednim nivoima i stanicama već i polja temperature i temperaturnih gradijenata koja prethodno moraju biti korigirana i izračunata. Ovo će nizom eksperimenata biti provedeno u daljnjem radu, s namjerom da početni uvjeti za objektivnu analizu vertikalnih presjeka Hermiteovom polinomskom interpolacijom budu što bolje definirani. Da bi ulazno polje bilo kompletirano, bit će potrebno razmotriti i način izračunavanja vrijednosti deficita rosišta na nivoima višim od 300 mb. Međutim, da bi takvo izračunavanje bilo fizikalno opravdano, neophodno je da postoje barem na trećini stanica presjeka i podaci vlage iznad nivoa 300 mb, te se u tom slučaju može pri računanju pokušati s definiranjem horizontalnih težinskih faktora npr. pomoću temperature okolnih stanica.

Usporedba odgovarajućih vertikalnih presjeka računatih objektivno varijantom T metode polinoma i upravo opisanih, potvrđuje zaključke dobivene u prethodnom poglavlju. Ne ulazeći, stoga, u daljnju diskusiju, ovdje se još jednom naglašava potreba da se u svrhu poboljšanja objektivne analize polja deficita rosišta varijantom T (koja se pokazala najprikladnijom), pažnja usmjeri na rubne dijelove područja integracije i način odabiranja stanica, odnosno oblik definiranja težinske funkcije s kojom se oni uzimaju u račun.

4. ZAKLJUČCI I SUGESTIJE

Niz numeričkih eksperimenata, koji je proveden s namjerom testiranja triju varijanti metode polinoma za izračunavanje objektivnih analiza polja vlage, pokazao je da samo varijanta T, u većem dijelu objektivno analiziranih polja, daje sasvim zadovoljavajuće rezultate. Objektivnim analizama polja deficita rosišta, računatim varijantama S i N, dobiveni su ekstremno veliki i nerealni nagibi plohe polinoma ne samo na granici područja integracije već i u njegovoj unutrašnjosti, u blizini granica elementarnih područja. Negativne vrijednosti deficita rosišta u pojedinim računskim točkama nemaju fizikalno opravdanje.

Nedostaci varijante T metode polinoma znatno su manji. Oni su djelomično uvjetovani neravnomjernom razdiobom stanica s podatkom, čija je gustoća u raznim dijelovima područja integracije bitno različita. Tako je primjerice broj stanica s podatkom u graničnom pojasu osjetno manji nego u središnjim predjelima. Budući da se pri računanju za svaku pojedinu točku računске mreže bira uvijek isti broj N okolnih stanica s podatkom, nužna posljedica jest da se u dijelovima područja s malom gustoćom u račun uzimaju i suviše udaljene stanice s osjetno različitim svojstvima zračne mase. Iako je nepovoljan utjecaj takvog načina računanja prisutan i kod objektivnih analiza drugih meteoroloških ele-

menata, on je značajan i ne smije se zanemariti. Za varijante S i N on je štoviše presudan, a kod varijante T, kojom se podaci uzimaju s težinskim faktorom obrnuto proporcionalnim četvrtoj potenciji njihove udaljenosti od računске točke, znatno je smanjen i ograničen uglavnom samo na rubne dijelove područja integracije.

Detaljnim testiranjem osjetljivosti varijante T metode polinoma pri biranju 9, 12 i 15 najbližih stanica s podatkom za svaku pojedinu računsku točku pokazalo se da najbolje podudaranje subjektivnih i objektivnih analiza polja deficita rosišta postoji za $N = 9$. Naime, u slučaju velikih gradijenata vlage povećavanje broja stanica s podatkom može dovesti do iščezavanja ili formiranja suhih ili vlažnih zatvorenih područja, a često i do premještanja izoliniya deficita rosišta u smjeru gradijenta. Izgladivanje ili zaoštavanje diskontinuiteta nastaje osobito u slučajevima kad su iznosi dodatno uzetih podataka znatno veći ili manji.

Nedostaci varijante T metode polinoma mogu biti ublaženi, a u središnjim dijelovima područja čak i eliminirani. Jedan od načina prevladavanja nerealno velikih nagiba plohe polinoma, ili njenog pretjeranog izgladivanja pri primjeni ove varijante na diskontinuirano polje vlage, mogao bi biti korištenje posebnih težinskih faktora za granične dijelove kojim bi se podaci udaljenijih stanica uzimali u račun s još manjom težinom. Isti težinski faktor trebalo bi koristiti i u onim dijelovima unutrašnjosti područja integracije u kojima postoje veliki gradijenti vlage. Isti učinak, koji se može primijeniti i kao dodatna korekcija, moglo bi proizvesti i biranje manjeg broja stanica s podatkom u područjima većih diskontinuiteta, kao i u rubnom pojasu.

Dodatno poboljšanje objektivne analize polja vlage zraka moguće je postići posebnim tretmanom ulaznih podataka deficita rosišta na svakoj pojedinoj radio sondažnoj stanici. Budući da su oni često manjkavi i nedostaju čak i na nivoima niže troposfere, neophodno ih je podvrći numeričkoj analizi kojom bi se oni što potpunije pripremili za objektivnu analizu na izobarnim plohama. Za računanje deficita rosišta na nivoima bez podatka predložen je poseban težinski faktor Ψ , vrlo pogodan za veličine koje karakteriziraju vlagu, jer posjeduje takva svojstva koja mu omogućavaju da čuva diskontinuirana obilježja polja vlage zraka. Definiran je kao omjer tlakova na dva susjedna nivoa pri čemu na jednom od njih nedostaje podatak deficita rosišta. U slučaju kad debljina sloja među nivoima teži nuli, numerička vrijednost težinskog faktora Ψ teži jedinici, a time i računska vrijednost deficita rosišta teži stvarnoj vrijednosti na najbližem susjednom nivou s podatkom.

LITERATURA

Branković, Č., 1980: Prilog metodama kritičke kontrole i objektivne analize meteoroloških podataka. Rep. hidrometeorološki zavod SR Hrvatske, *Rasprave i prikazi*, 15.

Glasnović, D., 1978a: Objective cross section analysis. *Proceedings of the XV International Meeting on Alpine Meteorology*, Grindewald, September 19–23, 192–195.

———, 1978b: *Objektivna analiza vertikalnih presjeka*. Magistarski rad. Sveučilište u Zagrebu, 46 str.

Kisegi, M., 1980: Primjena i ocjena objektivnih analiza dobivenih različitim varijantama metode polinomske interpolacije. Rep. hidrometeorološki zavod SR Hrvatske, *Rasprave i prikazi*, 15.

Shapiro, M. A., and J. T. Hastings, 1973: Objective cross section analyses by Hermitian polynomial interpolation on isentropic surfaces. *J. Appl. Meteor.*, 12, 753–762.

SUMMARY

The objective of this work is to investigate the validity of three second order polynomial method variants applied to the moisture objective analysis. A number of numerical experiments were performed by dew point temperature data from the two synoptic situations. In order to obtain a more complete insight into the features of these variants (as described by Branković, 1980, and Kisegi, 1980) the moisture objective analyses were calculated on four mandatory isobaric surfaces. To verify them the corresponding subjectively derived fields and the vertical cross-sections are used.

The results indicate that: 1. only variant T is applicable to compute the moisture objective analysis, 2. the same experiments using variants N and S show great errors such as unrealistic inclinations of polynomial surfaces and negative values, especially in the area of large discontinuities and in the vicinity of the boundaries, 3. the shortcomings of variant T, similar but smaller, can be eased or eliminated by means of particular weighting factors, 4. the best moisture objective analyses are performed by taking into account the nine nearest data stations for each computational grid point, 5. an additional improvement of the moisture objectively derived fields is possible to achieve using special treatment of the input data problem.

Emphasis is placed on the conservation of moisture field discontinuous properties. In this sense some corresponding possibilities are especially suggested.

LIST OF FIGURES

- 2.1 Dew point temperature deficit subjective analysis in Kelvin degrees on 850 mb for 21 July 1973, 00 GMT.
- 2.2 The same as Fig. 2.1 on 700 mb.
- 2.3 The same as Fig. 2.1 on 500 mb.
- 2.4 The same as Fig. 2.1 on 400 mb.
- 2.5 Dew point temperature deficit objective analysis in Kelvin degrees on 850 mb by variant T, for 21 July 1973, 00 GMT. Analysis is performed by choosing the 15 nearest data stations for each particular grid-point.
- 2.6 The same as Fig. 2.5 on 700 mb.
- 2.7 The same as Fig. 2.5 on 700 mb, but analysis is performed with the 12 nearest data stations.

- 2.8 The same as Fig. 2.5 on 700 mb, but analysis is performed with the 9 nearest data stations.
- 2.9 The same as Fig. 2.5 on 500 mb.
- 2.10 The same as Fig. 2.5 on 400 mb.
- 2.11 The same as Fig. 2.5 on 700 mb, but for 22 July 1973, 12 GMT.
- 3.1 Meridional vertical cross-section of dew point temperature deficit in Kelvin degrees along $\lambda=16^\circ$ E, for 21 July 1973, 00 GMT constructed with the 15 nearest data stations.
- 3.2 The same as Fig. 3.1, but the 12 nearest data stations are used.
- 3.3 Meridional vertical cross-section of dew point temperature deficit in Kelvin degrees along $\lambda=16^\circ$ E, for 21 July 1973, 00 GMT, performed by numerical analysis of real data and prepared using Hermitian polynomial interpolation.
- 3.4 The same as Fig. 3.1 for 22 July 1973, 12 GMT.
- 3.5 The same as Fig. 3.2 for 22 July 1973, 12 GMT.
- 3.6 The same as Fig. 3.4 and Fig. 3.5, but the 9 nearest data stations are used.
- 3.7 The same as Fig. 3.3 for 22 July 1973, 12 GMT.
- 3.8 Zonal vertical cross-section of dew point temperature deficit in Kelvin degrees along $\phi=45^\circ$ N, for 22 July 1973, 12 GMT, constructed with the 15 nearest data stations.
- 3.9 The same as Fig. 3.8, but the 12 nearest data stations are used.
- 3.10 Zonal vertical cross-section of dew point temperature deficit in Kelvin degrees along $\phi=45^\circ$ N, for 22 July 1973, 12 GMT, performed by numerical analysis of real data and prepared using Hermitian polynomial analysis.
- 3.11 The same as Fig. 3.8, but for July 1973, 00 GMT.

SADRŽAJ

	strana
Sažetak	37
Abstract	37
Uvod	39
Objektivna analiza vlage metodom polinoma	39
Analiza vlage na vertikalnim presjecima	51
Zaključci i sugestije	55
Literatura	56
Summary	56
List of figures	56