

REPUBLIKA HRVATSKA

REPUBLIČKI HIDROMETEOROLOŠKI ZAVOD



HIDROMETEOROLOŠKO

Ekološki

bilten

4

REPUBLIČKI HIDROMETEOROLOŠKI ZAVOD SR HRVATSKE
ZAGREB, GRIČ 3

UDK 551.5.63
551.506.1
551.509.617
551.510.4
551.515
551.519.9
551.577.13
551.582.2
551.586
556.04
627.51
628.11
630.431.1

H I D R O M E T E O R O L O Š K O - E K O L O Š K I

B I L T E N

HIDROMETEOROLOŠKO-EKOLOŠKI BILTEN

*Informativni bilten iz područja hidrologije,
meteorologije i zaštite čovjekove okoline*

IZDAJE

*Republički hidrometeorološki zavod
Zagreb, Grič 3*

*Centrala: (041) 421-222/319, telex: 21-356 YU METEOR,
telefax: 278-703, Centar za meteorološka istraživanja 276-365.
Centar za hidrološka mjerenja i istraživanja: 435-225 i 435-125,
telex: 22-233 YU HIDRO.*

UREDJIVAČKI ODBOR

<i>Glavni urednik:</i>	Vesna Djuričić, dipl.ing.
<i>Tehnički urednik:</i>	Ivan Lukac, graf. ing.
<i>Članovi odbora:</i>	Željko Cindrić, dipl.ing. Tomislav Dimitrov, dipl.ing. Vjera Juras, prof. Dražen Kaučić, dipl.ing. Jadranka Marušić, dipl.ing. Marija Mokorić, dipl.ing. Zvonimir Mozer, dipl.ing.
	dr Dražen Poje
	mr Višnja Šojat
	Darko Vasić, dipl.ing.
	Sonja Vidič, dipl.ing.

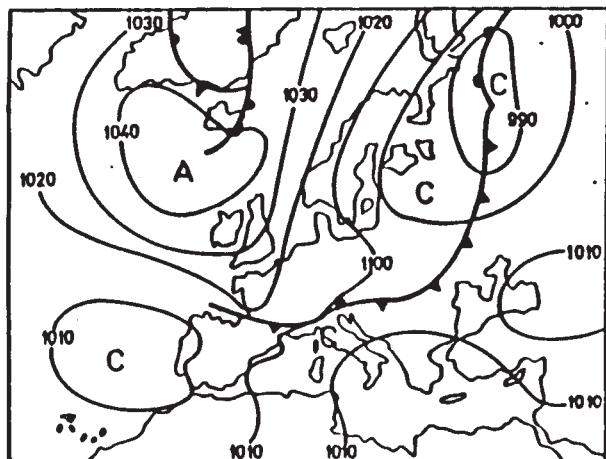
Pretplata za 1991. godinu iznosi 600,00 dinara.
Uplaćuje se na žiro-račun broj: 30102-637-3226.

S A D R Ž A J

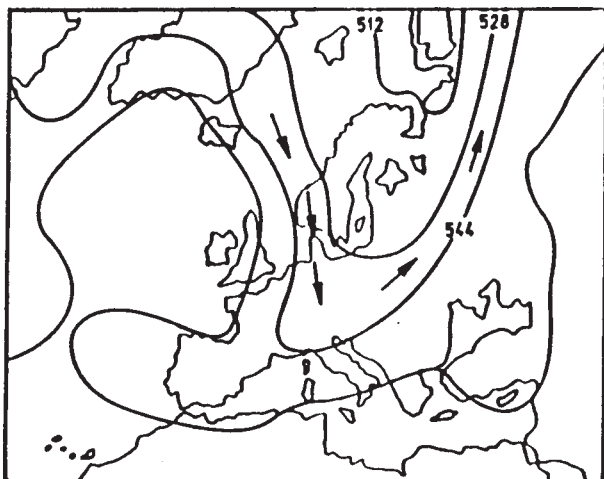
	Strana
VREMENSKE PRILIKE	
Sinoptička situacija	1
Klimatološki pregled	2
HIDROLOŠKE PRILIKE	4
EKOLOŠKE PRILIKE	
Meteorološke karakteristike	5
Onečišćenje zraka i oborine	7
Bioklimatske prilike	8
AGROMETEOROLOŠKE PRILIKE	
Stanje poljoprivrednih kultura	10
OBRANA OD TUČE	10

VREMENSKE PRILIKE

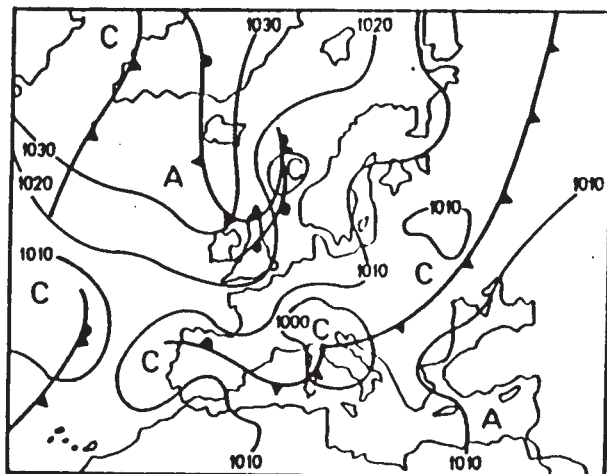
Sinoptička situacija



Sl.1. Prizemna sinoptička karta za 17. travanj 1991. u 00 UTC.



Sl.2. Visinska sinoptička karta AT 500 mb za 17. travanj 1991.



Sl.3. Prizemna sinoptička karta za 18. travanj 1991. u 00 UTC.

U ovom mjesecu bilo je dosta oborina, a i temperature zraka bile su uglavnom niže nego što je uobičajeno za ovo doba godine. Razlog tome je što je hladan zrak iz sjeverne Evrope češće prodirao u naše krajeve bilo na stražnjoj strani ciklone ili s hladnom frontom.

Sve do sredine prve dekade prevladavao je utjecaj istočnoevropske anticiklone, te je bilo suho i djelomično sunčano, ali se zbog približavanja hladne fronte sa sjeverozapada oko sredine prve dekade naoblačilo, pa je bilo slabe kiše. Ujedno se zbog prodiranja hladnog zraka produbila ciklona sa središtem nad Djenovskim zaljevom, a najviše je utjecala na vrijeme 6. travnja, kada je bilo mjestimične kiše i pljuskova s grmljavinom. Zatim je prolazno ojačala anticiklona, tako da se vrijeme proljepšalo. Međutim, u noći od 8. na 9. travnja hladna fronta sa sjeverozapada ponovno je zahvatila sjeverozapadne i sjeverne krajeve, te je mjestimično bilo kiše. Do 16. travnja bilo je dosta sunčanog vremena, ali je zbog visinske ciklone u pojedinim danima bilo lokalnih pljuskova i grmljavina.

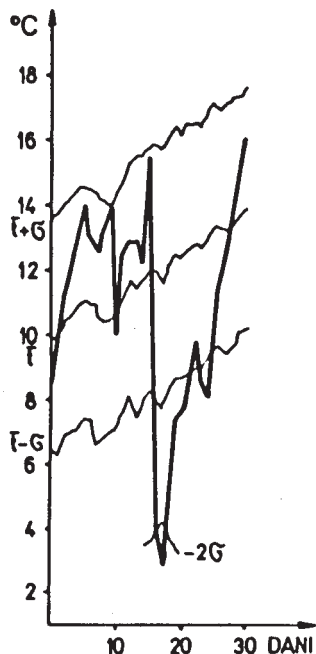
17. travnja hladna fronta iz sjeverne Evrope približila se našim krajevima, došlo je do naoblačenja, a uz pad temperature zraka snijega je bilo i u nizinama. Po visini je nad evropsko kopno dolazio hladan zrak (slike 1. i 2). Hladan zrak je dijelom zaobilazio Alpe na navjetrinskoj strani i spustio se do Ligurskog mora. U dodiru hladne i

tope, te vlažne zračne mase u Djenovskom zaljevu došlo je 18. travnja do ciklogeneze, tj. razvoja ciklona (slika 3). Zna se da se u području Ligurskog mora javlja najveći broj ciklona (ako se izuzme područje oko Islanda), a maksimum čestine pojavljivanja nalazi se upravo u Djenovskom zaljevu. 18. travnja uz oblačno vrijeme bilo je povremeno susnježice, snijega i tuče.

Slijedeći dan ciklona se premjestila prema sjeveroistoku Evrope, ali se nad našim područjem još nekoliko dana zadržavala hladna zračna masa, tako da je već od 20. travnja kada se zbog utjecaja zapadnoevropske anticiklone djelomično razvedrilo, bilo ujutro u kopnenim predjelima mraza. S više sunčanog vremena dnevna temperatura zraka počela je rasti.

24. travnja ponovno je ojačala visinska ciklona i u takvim uvjetima bilo je promjenljivo ponegdje s oborinama i lokalnim pljuskovima s grmljavinom. Istovremeno je u Zapadnom Sredozemlju nastajala nova ciklona koja se 27. travnja premještala prema istoku, pa je ponovno bilo kiše. 29. travnja na vrijeme je počelo utjecati polje povišenog tlaka, a zatim i greben po visini, te je bilo sunčano i malo toplije, jedino je u početku još bilo lokalnih nestabilnosti.

Klimatološki pregled



Sl. 4. Srednja dnevna temperatura zraka (Zagreb-Grič) za travanj 1991.g. u usporedbi s dugogodišnjim srednjim vrijednostima (\bar{t}) i standardnim devijacijama (σ) (1862-1977).

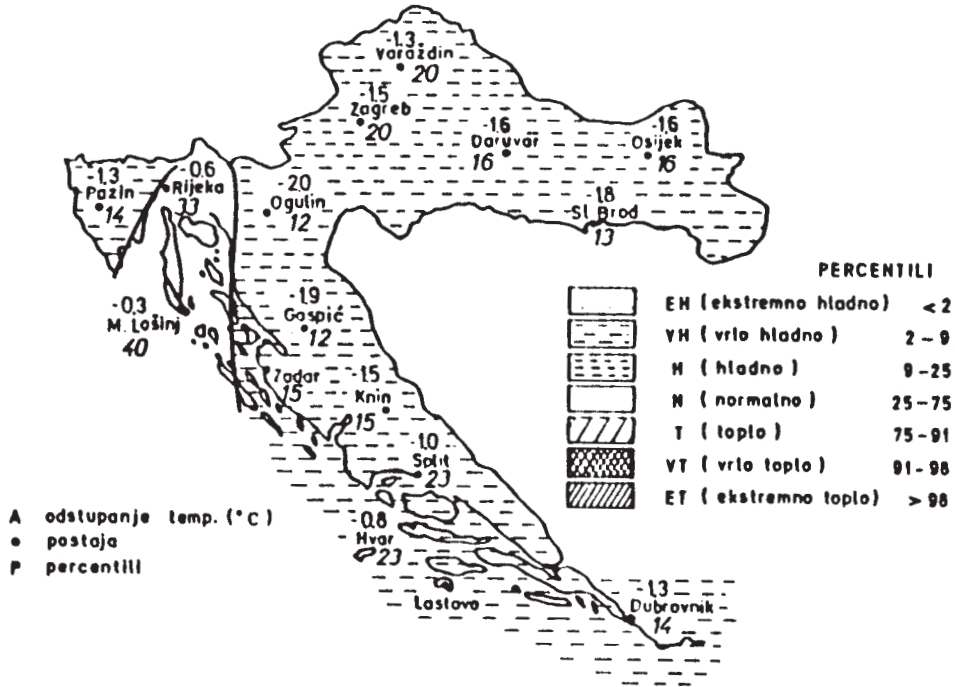
Srednje mjesečne temperature zraka u cijeloj Hrvatskoj kretale su se ispod višegodišnjih srednjih vrijednosti i u klasi su "hladno". Jedino je područje Kvarnera, gdje su negativna odstupanja nešto manja, u klasi "normalno" (sl. 5).

Prva polovica mjeseca bila je toplija. Srednje dnevne temperature zraka (prema podacima Zagreb-Grič) bile su iznad prosječnih (sl. 4). Sredinom mjeseca, točnije 17. travnja, došlo je do naglog zahladjenja. Temperature su pale ispod prosječnih vrijednosti i sve do pred kraj mjeseca bilo je hladno. U dva dana temperature su bile niže od prosjeka za dvije standardne devijacije. Tek krajem mjeseca temperature su porasle i bile su neznatno iznad prosječnih za to doba godine.

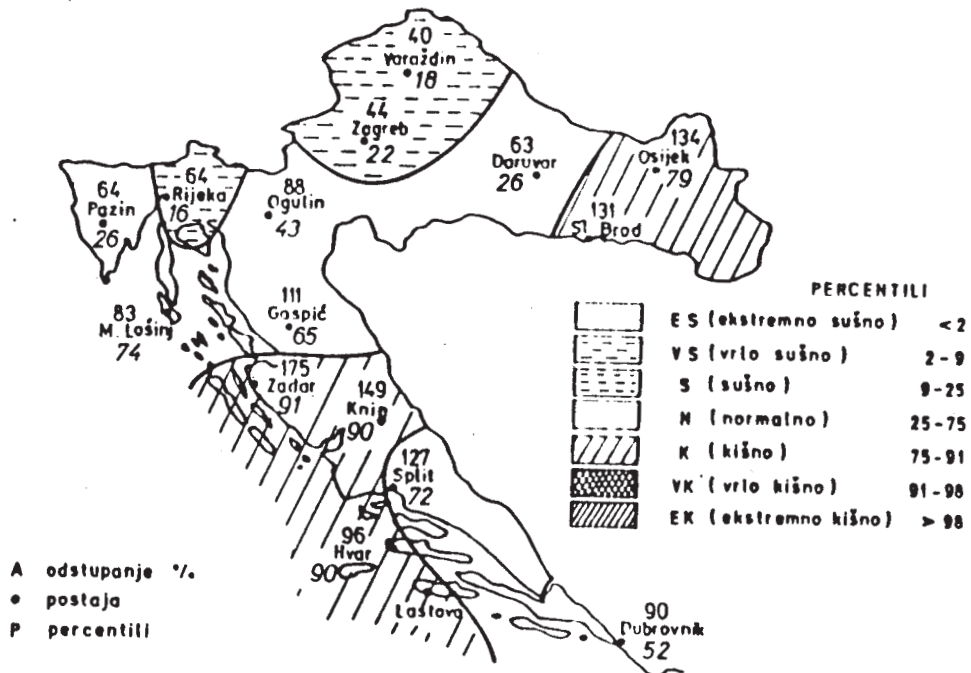
Maksimalne temperature zraka bile su iznad 20°C. U kontinentalnim predjelima najviša vrijednost od 21.9°C izmjerena je 16. travnja u Sisku, a u priobalnom području od 21.6°C, 8. travnja u Hvaru.

Minimalne temperature zraka kretale

Sl.5. Odstupanje srednje mjesečne TEMPERATURE zraka (°C) u TRAVNJU (IV) 1991 od prosječnih vrijednosti (1951 - 1980)



Sl.6. Mjesečne količine OBORINE (%) u TRAVNJU (IV) 1991 izražene u % prosječnih vrijednosti (1951 - 1980)



su se od -7.0°C (23. travnja Gospić) do 4.5°C (23. travnja Hvar).

Mjesečne količine oborina raznoliko su rasporedjene. Od većeg manjka na sjeverozapadu Hrvatske, te dijelu Kvarnera gdje su u klasi "sušno" do količina iznad prosječnih na sjeveroistoku Hrvatske te sjevernoj i srednjoj Dalmaciji, gdje su u klasi "kišno".

Snijeg na zemlji zabilježen je u manjim količinama u sjevernim nizinskim predjelima. Bila su svega 2 do 4 dana sa snježnim pokrivačem ≥ 1 cm s maksimalnom visinom od 4 cm. Na području Gorskog kotara i Like pale su veće količine snijega. Zabilježeno je 7 do 21 dan sa snijegom na zemlji, a maksimalna visina od 54 cm izmjerena je 19. travnja u Gospiću. To je za Gospić u mjesecu travnju druga po redu visina snijega u razdoblju 1949-1991. Veća visina od ovogodišnje izmjerena je 15. travnja 1982. i to 62 cm.

Broj sati sijanja Sunca kretao se od 147 sati (Sisak) do 243 sata (Hvar) što je u prosjeku za mjesec travanj.

HIDROLOŠKE PRILIKE

Vodnost na glavnim vodotocima u Hrvatskoj tijekom mjeseca travnja bila je ispod višegodišnjih prosječnih vrijednosti.

Vodostaji Save bili su u gornjem toku u domeni niskih, a u srednjem i donjem toku u domeni srednje niskih i srednjih vodostaja, dok su vodostaji Drave bili u domeni srednje niskih, a Kupe u domeni niskih vodostaja.

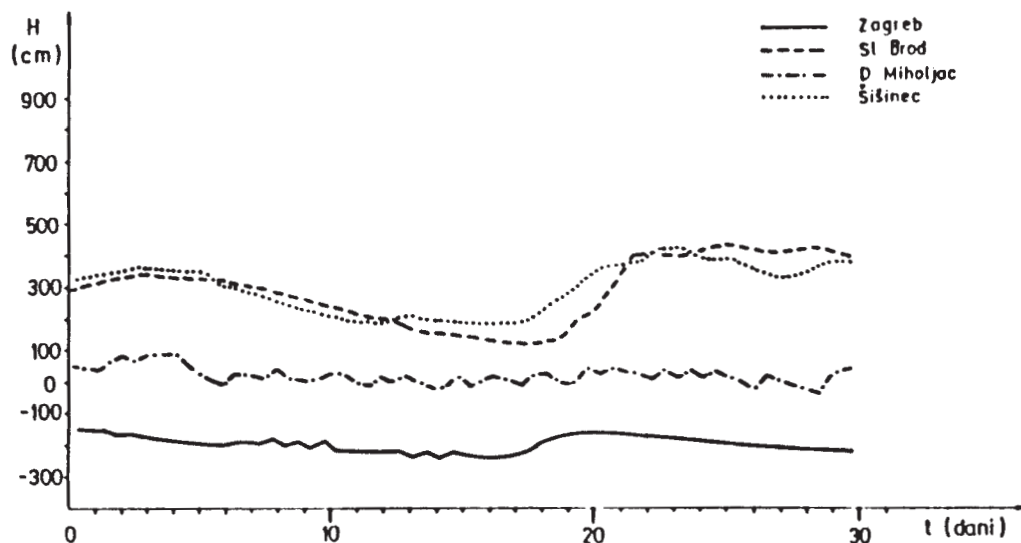
Tablica 1 Pregled hidroloških parametara za TRAVANJ 1991.

R j e k a	Postaja	Parametar	Vrijednosti za mjesec TRAVANJ 1991.			Vrijednosti za TRAVANJ 1991. (za period obrade)*		
			min	sred	max	min	pros	max
S A V A	ZAGREB	H (cm)	-229	-190	-146	-179	-18	348
		Q (m ³ /s)	162	224	299	107	400	1845
S A V A	SL. BROD	H (cm)	137	303	447	106	453	808
		Q (m ³ /s)	555	1010	1450	408	1452	2922
D R A V A	D. MIHOLJAC	H (cm)	-4	31	79	-54	96	396
		Q (m ³ /s)	401	475	587	211	572	1642
K U P A	ŠIŠINEC	H (cm)	198	312	424	102	388	1019
		Q (m ³ /s)	63.5	187	288	33.0	274	1092

* Period obrade 1946-1988 (Šišinec 1950-1988)

Stanje voda u TRAVNJU 1991.

- SAVA - vodnost ispod prosječnih vrijednosti
- DRAVA - vodnost ispod prosječnih vrijednosti
- KUPA - vodnost ispod prosječnih vrijednosti



Slika 7. Nivogrami na Savi, Dravi i Kupi

Na postaji Sava Zagreb zabilježen je novi najniži vodostaj u mjesecu travnju (-230 cm, srednji dnevni -229 cm, raniji minimum je bio -179 cm). Na ostalim analiziranim postajama nisu zabilježeni novi ekstremni vodostaji ili protoke.

Nivogrami Save, Kupe i Drave bili su bez većih oscilacija, s blagim trendom opadanja, s tim da je u trećoj dekadi došlo do blagog porasta vodostaja, nešto izraženijim na Savi kod Slavenskog Broda i Kupi kod Šišinca.

Osnovno obilježje mjeseca travnja s hidrološkog gledišta je nastavak malovodnog perioda koji još uvijek nije stvorio veće ekološke ili privredne probleme.

EKOLOŠKE PRILIKE

Meteorološke karakteristike

Mogućnosti disperzije i transporta čestica onečišćenja u prizemnim slojevima atmosfere bile su nad Zagrebom u travnju vrlo dobre. U 73% slučajeva tokom dana formirao se sloj miješanja prosječne visine 1300 m (tab.4) unutar kojeg se nalaze svi izvori emisije. Noću se u 50% slučajeva formirala prizemna inverzija prosječne debljine oko 200 m (tab. 2) što baš nije povoljno za niske izvore, ali pretpostavlja se da je noću općenito emisija onečišćenja manja. Noću je prevladavala neutralna do jako stabilna stratifikacija prizemnih slojeva atmosfere, a danju neutralna ili labilna (tab.3) Vjetar je na području Zagreba bio u prosjeku dosta slab (brzina oko 1.6 m/s) sjeveroistočnog smjera, ali je bilo dana sa pojačanim sjeveroistočnim vjetrom

Tablica 2. Slojevi inverzije temperature prema visinskim mjerenjima u Zagrebu za travanj 1991.

SLOJ INVERZIJE	NOĆ		DAN	
	N	%	N	%
ne postoji	11	37	27	90
prizemna	15	50	0	0
podignuta	0	0	0	0
visinska	4	13	3	10
SUMA	30	100	30	100

N - broj slučajeva

Tablica 3. Kategorije stabilnosti prema Pasquillu za Zagreb u prvih 100 m od tla za travanj 1991.

STABILNOST	NOĆ		DAN	
	N	%	N	%
A	0	0	3	10
B	0	0	3	10
C	1	3	0	0
D	9	30	24	80
E	12	40	0	0
F	7	24	0	0
G	1	3	0	0
SUMA	30	100	30	100

A - jako labilno
 B - umjereno labilno
 C - malo labilno
 D - neutralno
 E - malo stabilno
 F - umjereno stabilno
 G - jako stabilno
 N - broj slučajeva

Tablica 4. Visina sloja miješanja, VSM, prema visinskim mjerenjima u Zagrebu za travanj 1991.

VSM (m)	NOĆ		DAN	
	N	%	N	%
ne postoji	29	97	8	27
<250	1	3	0	0
250-500	0	0	4	13
500-1000	0	0	4	13
>1000	0	0	14	47
SUMA	30	100	30	100

N - broj slučajeva

(4-7 m/s), što je omogućavalo bolje provjetravanje zagrebačkog područja. Koeficijent provjetravanja je veličina koja daje ocjenu mogućnosti pročišćavanja zraka nad nekim gradom, ovisno o strujanju i visini sloja miješanja, te dimenzijama grada. Za Zagreb je teoretski koeficijent provjetravanja najveći uz sjeveroistočni ili jugozapadni vjetar, a što je brzina vjeta veća, provjetravanje je bolje. Uz brzine sjeveroistočnog vjeta 4-7 m/s

koeficijent provjetravanja Zagreba iznosi 1.6 do 2.8 (sat^{-1}) što znači da taj vjetar pročisti atmosferu nad Zagrebom 1.6 do 2.8 puta na sat.

U ostalim dijelovima Hrvatske prosječno strujanje je također bilo iz sjeveroistočnog kvadranta u unutrašnjosti nešto veće stalnosti nego na Jadranu, ali nešto manjih brzina.

Dakle, usprkos relativno hladnom vremenu i produženoj sezoni grijanja, onečišćenje zraka i oborine koje potječe od lokalnih izvora emisije zbog povoljnih meteoroloških prilika ne bi trebalo biti veliko.

Onečišćenje zraka i oborine

Onečišćenje atmosfere prema ispitivanim plinovitim komponentama - SO_2 i NO_2 , bilo je u granicama dozvoljenih normi. Najviša srednja mjesečna koncentracija sumpor dioksida bila je $13 \mu\text{g}/\text{m}^3$, a dušik dioksida $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$ zraka (tablica 5).

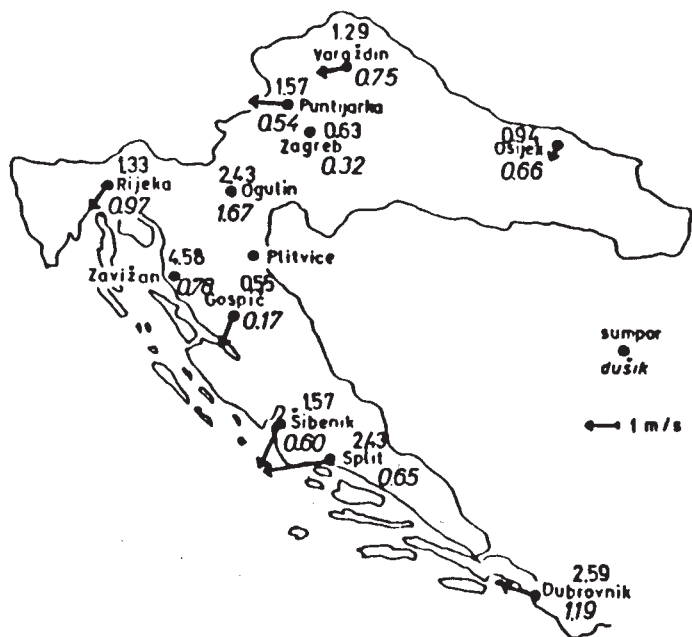
S obzirom na količinu oborine koja je pala tijekom mjeseca, došlo je do znatnog "ispiranja" atmosfere.

Najveću kiselost, tj. najnižu pH-vrijednost imale su kiše na području Osijeka. Udio kiselih kiša bio je 80%, a njihova pH-vrijednost kretala se od 4.72 do 5.38. Na ostalim mjernim postajama nije bilo značajnije pojave kiselosti, što se ne može kazati za ukupno mjesečno taloženje sumpora.

Najveće taloženje sumpora određenog u obliku sulfata bilo je na Zavižanu - 4.58 kg S/ha (godišnja kritična granica je $2-5 \text{ kg S/ha}$), zatim

Tablica 5. Rezultati kemijske analize oborine i onečišćenja zraka u Hrvatskoj za travanj, 1991. godine.

POSTAJA	$\frac{RR_u}{RR_{mj}}$ (%)	pH		$\text{SO}_4^{2-}\text{-S}$	$\text{NO}_3^- \text{-N}$	SO_2	$\text{SO}_{2\max}$	NO_2	$\text{NO}_{2\max}$
		min	max	mg/dm ³		μg/m ³			
OSIJEK	100	5.27	4.72-6.03	1.60	1.15	6	12	10	52
VARAŽDIN	88	6.25	6.08-6.49	6.54	2.54	5	5	29	65
ZAGREB-GRIČ	81	5.75	4.31-6.27	1.80	0.97	13	44	24	48
OGULIN	100	6.15	5.24-7.09	3.97	2.28	-	-	-	-
GOSPIĆ	98	6.09	5.67-6.42	2.49	0.85	5	5	4	11
RIJEKA	98	5.92	5.37-6.24	3.49	2.14	9	25	10	50
ŠIBENIK	100	6.11	5.59-6.63	2.06	0.78	6	14	6	12
SPLIT	100	6.99	6.81-7.22	6.03	1.31	5	11	10	37
DUBROVNIK	100	6.14	5.36-7.03	2.75	1.27	5	5	8	56
PUNTIJARKA	100	5.78	4.26-7.04	2.75	1.71	11	31	3	4
ZAVIŽAN	100	6.09	5.37-6.76	1.84	0.46	5	15	3	3
<u>ožujak</u>									
PUNTIJARKA	100	6.57	5.96-6.96	2.57	0.65	13	30	12	39
ZAVIŽAN	100	6.52	6.03-6.72	0.92	0.46	8	15	3	8



Sl. 8. Ukupno mjesečno taloženje sumpora iz sulfata i dušika iz nitrata (kg/ha), te prosječni smjer strujanja u Hrvatskoj za travanj 1991.

slijede Dubrovnik - 2.59, Ogulin i Split - 2.43, Šibenik - 1.57 kg/ha itd. Dušika iz nitrata najviše se istaložilo u Ogulinu - 1.67 kg/ha (godišnja kritična granica je 10-20 kg N/ha).

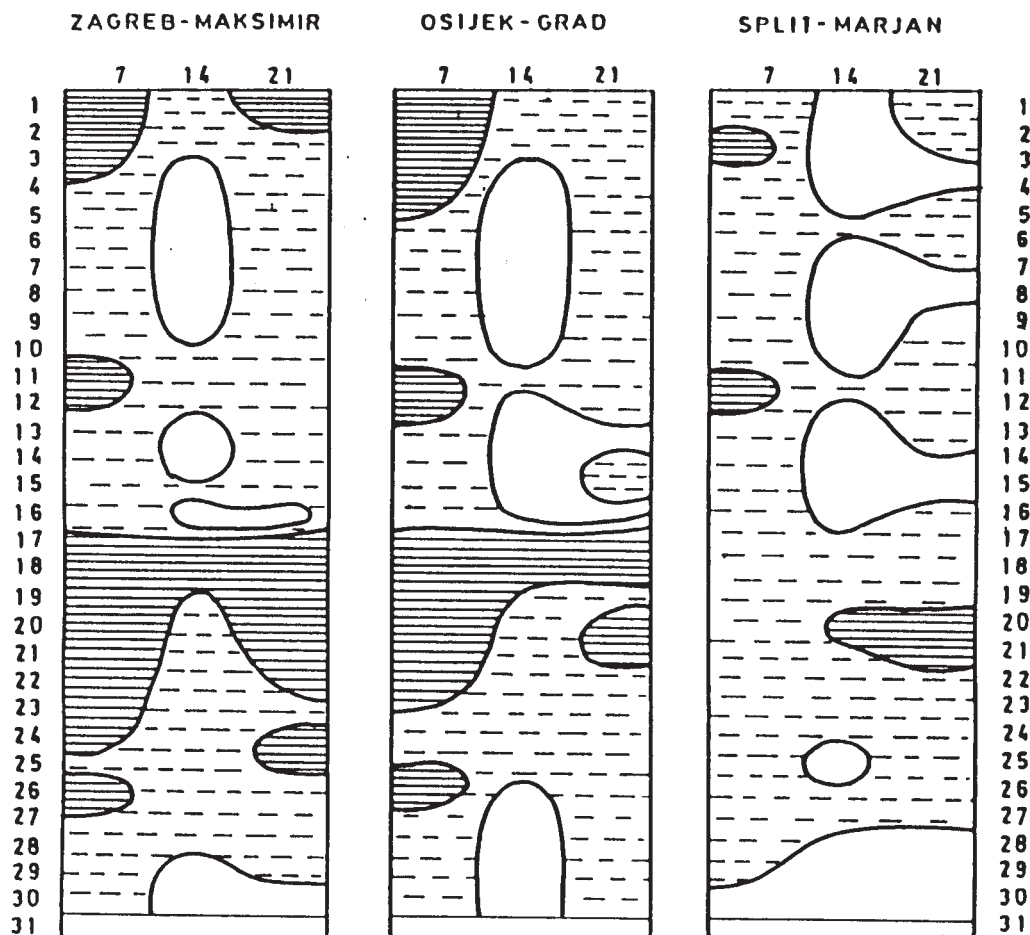
Veliko ukupno taloženje sumpora na Zavižanu najvjerojatnije je posljedica daljinskog transporta i vladajućih meteoroloških prilika na putanjama (trajektorijama) prijenosa čestica atmosferom.

Bioklimatske prilike

Travanjsko vrijeme bilo je promjenljivo i nestabilno - pravo proljetno. I u bioklimatskom smislu nije se znatnije razlikovalo od prosječnog. U odnosu na desetgodišnji prosjek (1976-85) bila su toplija samo popodneva prve dekade na području Zagreba.

U unutrašnjosti je tijekom prve polovice travnja prevladavalo "svježe" vrijeme s najčešće "ugodnim" popodnevim, te ponekim "hladnim" jutrom. Nakon hladnog prodora 16/17. travnja naglo je zahladilo, pa je slijedećih dana bilo "hladno", naročito na području Zagreba. Tijekom treće dekade vremenske su prilike bile izrazito nestabilne, s čestim oborinama. Prevladavajući osjet ugodnosti bio je "svježe", a prvih dana dekade u jutarnjim i večernjim satima "hladno". Krajem mjeseca je zatopilo.

Na Jadranu (Split) je tijekom cijelog travnja bilo pretežno "svježe" s najčešće "ugodnim" popodnevim i rjeđe večerima do sredine mjeseca. Nakon zahladjenja 16/17. travnja "svježe" je bilo u svim terminima.



BIOKLIMATSKI PROSJEK (1976 - 85) PREMA i/H

	7 ^h	14 ^h	21 ^h
I DEK	---	---	---
II DEK	---	---	---
III DEK	---	---	---

	7 ^h	14 ^h	21 ^h
I DEK	---	---	---
II DEK	---	---	---
III DEK	---	---	---

	7 ^h	14 ^h	21 ^h
I DEK	---	---	---
II DEK	---	---	---
III DEK	---	---	---



Sl.9. Osjet ugodnosti prema indeksu i/H za Zagreb, Osijek i Split za travanj 1991.

Česte oborine i povremeno jaki do olujni vjetar uzrokovali su prevladavajuće "svježje" vrijeme tijekom treće dekade travnja, koja je inače u prosjeku bila najtoplija. Posljednjih dana travnja vrijeme je na Jadranu bilo "ugodno".

AGROMETEOROLOŠKE PRILIKE

Stanje poljoprivrednih kultura

Tokom prve dekade mjeseca maksimalne temperature zraka uglavnom su bile oko 15.0°C, ali u pojedinim danima prelazile su i 20.0°C.

Vlage u tlu je bilo dovoljno, sunce je sijalo i preko 10 sati na dan, dok su se temperature tla na 5 cm tokom dana popele i do 17.0°C. Nasuprot ovako povoljnim vremenskim prilikama spomenimo da je drugog dana ove dekade zabilježena negativna minimalna temperatura. Njeni tragovi najbolje su vidljivi na voćnjacima i vinogradima.

Kukuruz se u ovoj dekadi na krajnjem istoku Hrvatske počeo sijati, šećerna repa je počela nicati, dok su pšenica i ječam prelazili u fazu vlatanja.

Pojava snijega i obilne količine kiše potpuno su prekinuli tok sjetve u drugoj dekadi. Pomalo neobično su izgledali voćnjaci u cvatu, a prekriveni snijegom. Međutim, kako se brzo topio, njegove neželjene posljedice su izostale.

Hladno i kišovito vrijeme nastavilo se i u trećoj dekadi mjeseca. Pojava negativnih temperatura zraka 22. i 23. travnja (Osijek - 1.7°C) i na 5 cm od tla (Ivanić Grad - 5.0°C) nanijele su velike štete otvorenim pupovima vinove loze i voćkama u cvatu. Zasiyani kukuruz, soja i suncokret zbog temperature tla na 5 cm koje nisu prelazile prag od 10°C, nisu nicali. Prekomjerna vlaga i česte oborine i u ovoj dekadi prekinuli su ratare u nastavku sjetve.

U cjelini promatrajući utjecaj vremenskih prilika u travnju na poljoprivrednu proizvodnju, zaključujemo kako su one bile, s obzirom na sjetvu i nicanje, izuzetno nepovoljne, dok su usprkos tome pšenica i ječam zadržali dobar izgled.

OBRANA OD TUČE

Obrana od tuče počela je s radom u ponedjeljak 15. travnja u 09 sati. Prije početka sezone na svim radarskim centrima održani su seminari za raketare na kojima je izvršena obuka raketara. U sklopu modernizacije ove godine u sistem će biti uključena i općina Djakovo na čijem području se

završava izgradnja lansirnih postaja. Također obaviti će se renoviranje postojećih i izgraditi 50 novih lansirnih postaja, a RC-Bilogora i Gradište dobiti će nove meteorološke radare.

Tijekom travnja bilo je stabilno vrijeme. U pet dana bilo je pojava grmljavine i to lokalnog karaktera. Pojava sugradice bilo je na 20 postaja, tuče na jednoj, ali je sve prošlo bez štete.

Tablica 6. Prikaz aktivnosti obrane od tuče u travnju 1991.

Radarski centar	Broj dana sa			Broj lansiranih raketa	Broj stanica sa		
	☄ akcijom	△	▲		△	▲	štetom
Puntijarka	1	0	1		3	1	0
Varaždin	2	0	2		2	0	0
Trema	1	0	0		0	0	0
Bilogora	1	0	1		2	0	0
Stručec	1	1	1	4	1	0	0
Gorice	2	0	2		4	0	0
Gradište	2	0	1		1	0	0
Osijek	4	0	3		7	0	0
☄ grmljavina △ sugradica ▲ tuča				4	20	1	0