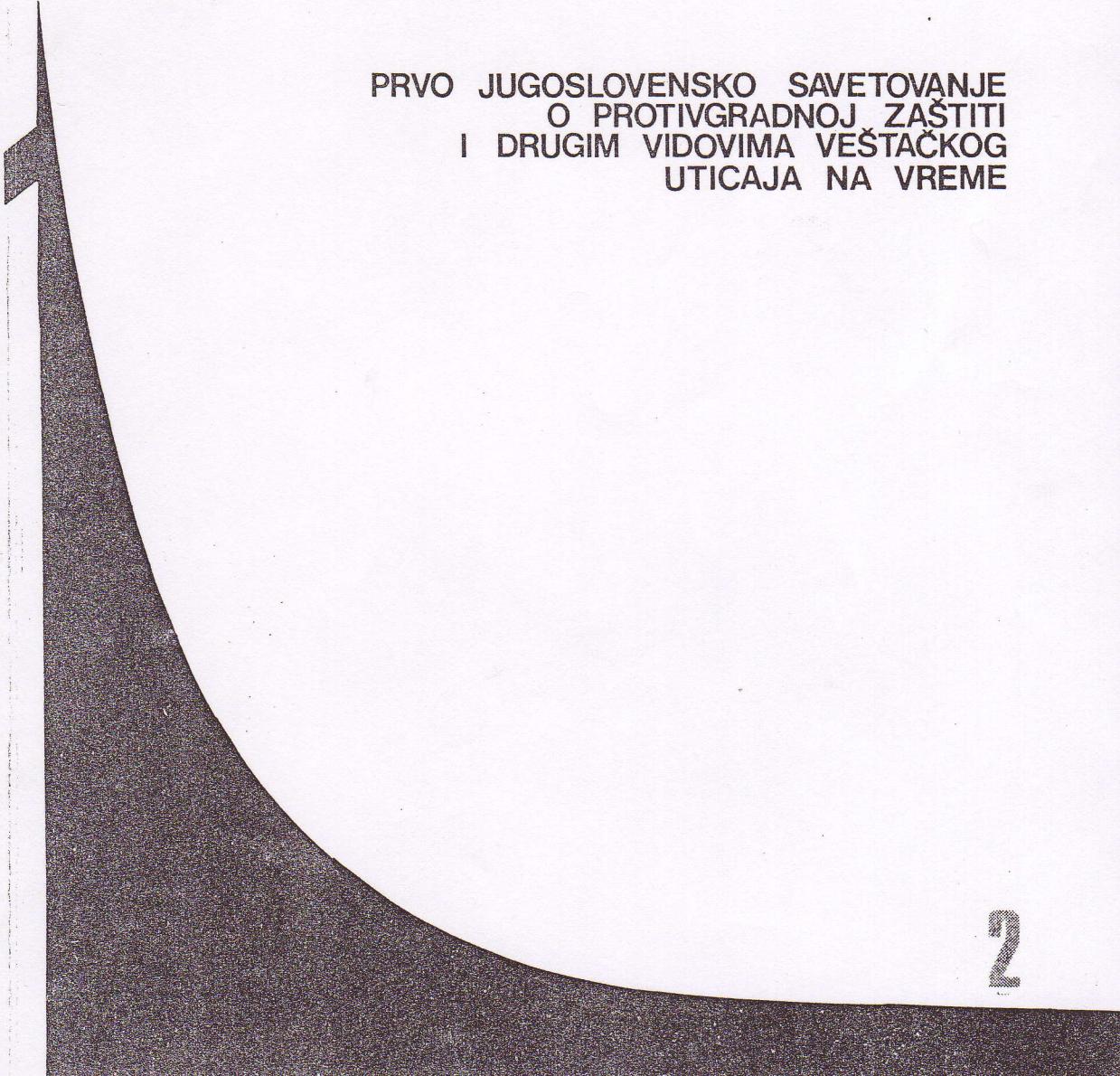


PRVO JUGOSLOVENSKO SAVETOVANJE  
O PROTIVGRADNOJ ZAŠTITI  
I DRUGIM VIDOVIMA VEŠTAČKOG  
UTICAJA NA VREME



*Bosko Telenta, Jugoslav Nikolic*

- |                 |                                                                           |     |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------|-----|
| 129             | NUMERIČKA SIMULACIJA KARAKTERISTIČNE OLUJNO-GRADONOSNE NEPOGODE . . . . . | 221 |
| ES. . . . . 129 | NUMERICAL SIMULATION ONE.TYPICAL STRONG STROM. . . . .                    | 221 |

*Damir Počakal*

- |               |                                                                                                    |     |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 145           | STATISTIČKA ANALIZA KRETANJA KONVEKTIVNIH OBLAČNIH STANICA<br>NA PODRUČJU REGIJE VARAŽDIN. . . . . | 247 |
| . . . . . 145 | STATISTICAL ANALYSIS OF CONVECTIVE CLOUD CELL MOVEMENTS OVER<br>THE TERRITORY OF VARAŽDIN. . . . . | 247 |

*Bojan Lipovščak*

- |                   |                                                                                   |     |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----|
| CIJE. . . . . 163 | ANALIZA VIŠESTANTIČNE OLUJE NAD PODRUČJEM JUGOISTOČNE SLAVONIJE . . . . .         | 259 |
| TIONS . . . . 163 | ANALYSIS OF MULTICELL STORM OVER THE TERRITORY OF<br>SOUTHEAST SLAVONIJA. . . . . | 259 |

*M. Huter, M. Čurić, B. Prelesnik, R. Herak*

- |                  |                                                  |     |
|------------------|--------------------------------------------------|-----|
| ADA. . . . . 179 | IZOTERMALNA - EKSPANZIONA HLADNA KOMORA. . . . . | 275 |
| ANGES. . . . 179 | ISOTHERMAL EXPANCION COOL CHAMBER. . . . .       | 275 |

*Slobodan Rajevac*

- |                   |                                                                                      |     |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| . . . . . 191     | NOVI TEHNIČKI UREDJAJI KOJI SE RAZVIJAJU ZA POTREBE PROTIVGRADNE<br>ZAŠTITE. . . . . | 283 |
| THE . . . . . 191 | NEW TECHNICAL DEVICES DEVELOPED FOR THE NEEDS OF HAIL SUPPRESSION. .                 | 283 |

*Branko S. Paunović*

- |               |                                                                |     |
|---------------|----------------------------------------------------------------|-----|
| . . . . . 211 | PULSE DOPPLER RADARI, PRIMENE I MOGUĆNOSTI . . . . .           | 291 |
| . . . . . 211 | PULSE DOPPLER RADARS, APPLICATIONS AND POSSIBILITIES . . . . . | 291 |



REPUBLIČKI HIDROMETEOROLOŠKI ZAVOD SR SRBIJE  
SEKTOR PROTIVGRADNE ZAŠTITE

prvo jugoslovensko savetovanje o protivgradnoj zaštiti i ostalim vidovima veštačkog uticaja na vreme

IG SANAK  
BOJAN LIPOVŠČAK.

Republički hidrometeorološki  
zavod SR Hrvatske, Zagreb

IV

logiai  
88 evf.  
aprilis.

PRIMJENA  
b. 1971.  
ANALIZA VIŠESTANIČNE OLUJE NAD  
PODRUČJEM JUGOISTIČNE SLAVONIJE

ANALYSIS OF MULTICELL STORM OVER THE  
TERRITORY OF SOUTHEAST SLAVONIJA

Kratak sadržaj:

Prikazana je analiza radarskih mjerjenja višestanične oluje nad područjem jugoistočne Slavonije. Predložena je metoda za analizu promjene visine vrha različitih oblačnih stanica.

---

**Abstract**

The analysis of the radar measurements of multicell storm over the territory of southeast Slavonija is presented in this paper. A method of analysing the change of top heights of various cloud cells is proposed in this paper.

---

podr  
od t  
vanj  
meha  
te s  
nje  
ovom  
ničn  
podr

i ud  
visi:  
poja:  
Obla:  
mjer:

do 1:  
stema:  
slika:

---

Radovi za Savetovanje su štampani u dostavljenom obliku  
bez tehničke jezičke i stručne recenzije

orm  
in  
ig-

## U V O D

Radarska mjerena oblaka vertikalnog razvoja nad područjem SR Hrvatske provode se od 1970. godine. Obrana od tuče i umjetno djelovanje na vrijeme zahtijevaju poznavanje i klasifikaciju tipova olujnih procesa. Poznavanje mehanizma nastanka oblačnih stanica, njihov životni ciklus te smjer i brzina premještanja omogućuje efikasno planiranje i provođenje akcija umjetnog djelovanja na vrijeme. U ovom radu prikazana je analiza radarskih mjerena višestanične oluje od 15. 06. 1979. godine koja je prošla iznad područja jugoistočne Slavonije.

## RADARSKA MJERENJA

Radarski su određivani parametri oblaka: položaj i udaljenost od radarskog centra, visina vrha oblaka ( $H_v$ ), visina zone maksimalne refleksije ( $H_{zmax}$ ), visine vrha zone pojačanog radarskog odraza ( $H_{vz}$ ), promjer oblaka i gušanje. Oblačna stanica je na planšeti prikazana u obliku kruga promjera jednakog promjeru pojačanog radarskog odraza.

Prikazana su radarska mjerena u razdoblju od  $14^{00}$  do  $15^{53}$  (srednjeevropsko vrijeme). Premještanje oblačnog sistema je iz smjera 270, srednja brzina premještanja  $39,5 \text{ km/h}$ , slika 1.

Tabela 1. Parametri oblačnih stаница

		Srednji											
Oznaka mjerjenja	n (dB)	H <sub>zmax</sub>	km	H <sub>VZ</sub>	km	H <sub>V</sub>	km	T <sub>O</sub>	+ t	Smjer	Brzina	Smjer Brzina	
										(°)	(km/h)	(°)	(km/h)
II A <sub>3</sub>	40	3,1	0,6	8,8	11,5	0	0						
A <sub>4</sub>	40	3,7	0	8,7	10,4	7	258	43	258	46,4			
A <sub>8</sub>	45	0,7	3,0	6,5	9,5	17	252	58					
A <sub>10</sub>	45	0,6	3,1	6,2	8,7	23	252	37					
A <sub>11</sub>	40	1,3	24	6,1	8,1	27	241	53					
A <sub>13</sub>	45	1,5	22	6,4	7,7	32	290	40					
III A <sub>12</sub>	40	3,5	32	7,7	10,2	0							
A <sub>14</sub>	45	6,7	0	8,8	9,6	4	276	61	251	45,0			
A <sub>15</sub>	55	4,9	18	6,4	9,2	9	245	66					
A <sub>17</sub>	65	0,9	58	5,9	9,0	15	234	33					
A <sub>18</sub>	60	1,6	51	6,0	9,2	17	250	20					
IV A <sub>19</sub>	55	3,0	7	8,0	9,0	0							
A <sub>20</sub>	50	3,7	0	7,9	9,5	4	279	41	270	32,5			
A <sub>26</sub>	45	1,2	25	5,1	8,9	22	264	23					
A <sub>27</sub>	45	1,4	23	3,9	9,9	26	255	35					
A <sub>29</sub>	45	1,4	23	5,5	9,5	32	279	33					
A <sub>30</sub>	40	1,2	25	4,3	9,6	38	273	30					

30 40 40 40 40 40 30

1,2 25 4,3 9,6 38 273

		n	H <sub>zmax</sub>	H <sub>vz</sub>	H <sub>v</sub>	t <sub>o</sub>	t	R <sub>zmax</sub>	Smjer	Brzina	Smjer	Brzina
V	A <sub>22</sub>	40	6,9	8,3	9,3	0						
	A <sub>23</sub>	40	5,3	8,3	9,0	6						
	A <sub>25</sub>	40	6,4	9,6	9,8	10						
	A <sub>31</sub>	40	1,3	9,0	9,4	32						
	A <sub>32</sub>	40	1,5	7,1	9,1	39						
VI	A <sub>33</sub>	40	1,9	7,4	9,6	0	26,9					
	A <sub>34</sub>	40	2,6	7,0	10,0	4	29,9	268	46	258	36,0	
	A <sub>35</sub>	40	2,8	6,8	9,4	8	31,8	277	30			
	A <sub>36</sub>	40	1,7	7,8	9,9	11	33,0	230	32			

Analizom mesta pojave radarskih odraza i izračunavanjem njihove brzine i smjera premještanja dolazi se do zaključka da se radi o seriji od pet oblačnih stanica koje se razvijaju na desnom boku postojeće razvijene oblačne stanice.

Oblačne stanice primještaju se pod kutem od  $10^{\circ}$  u odnosu na smjer premještanja oblačnog sistema. Tabela 1 prikazuje parametre oblačnih stanica. Značenje kolone 6 u tabeli je broj minuta od prvog mjerena oblačne stanice.

Trajektorije svake od stanica označenih u tabeli prikazane su slikama 2, 3, 4, 5 i 6. Uočava se razvoj nove stanice na desnom boku i njezino premještanje u smjeru postojeće razvijene oblačne stanice koja se raspada. Uočava se smanjenje brzine sistema oblačnih stanica u vremenu, prva oblačna stanica premješta se brzinom 46 km/h, a posljednja 36 km/h.

Analiza promjene parametara oblaka izvedena je na slijedeći način: apcisa koordinate  $0^{\circ}$  postavljena je u trenutku kad je parametar dosegao maksimalnu vrijednost, a mjerena u vremenskim intervalima  $\pm \Delta t$  nanošene su na lijevo i desno od nulte točke.

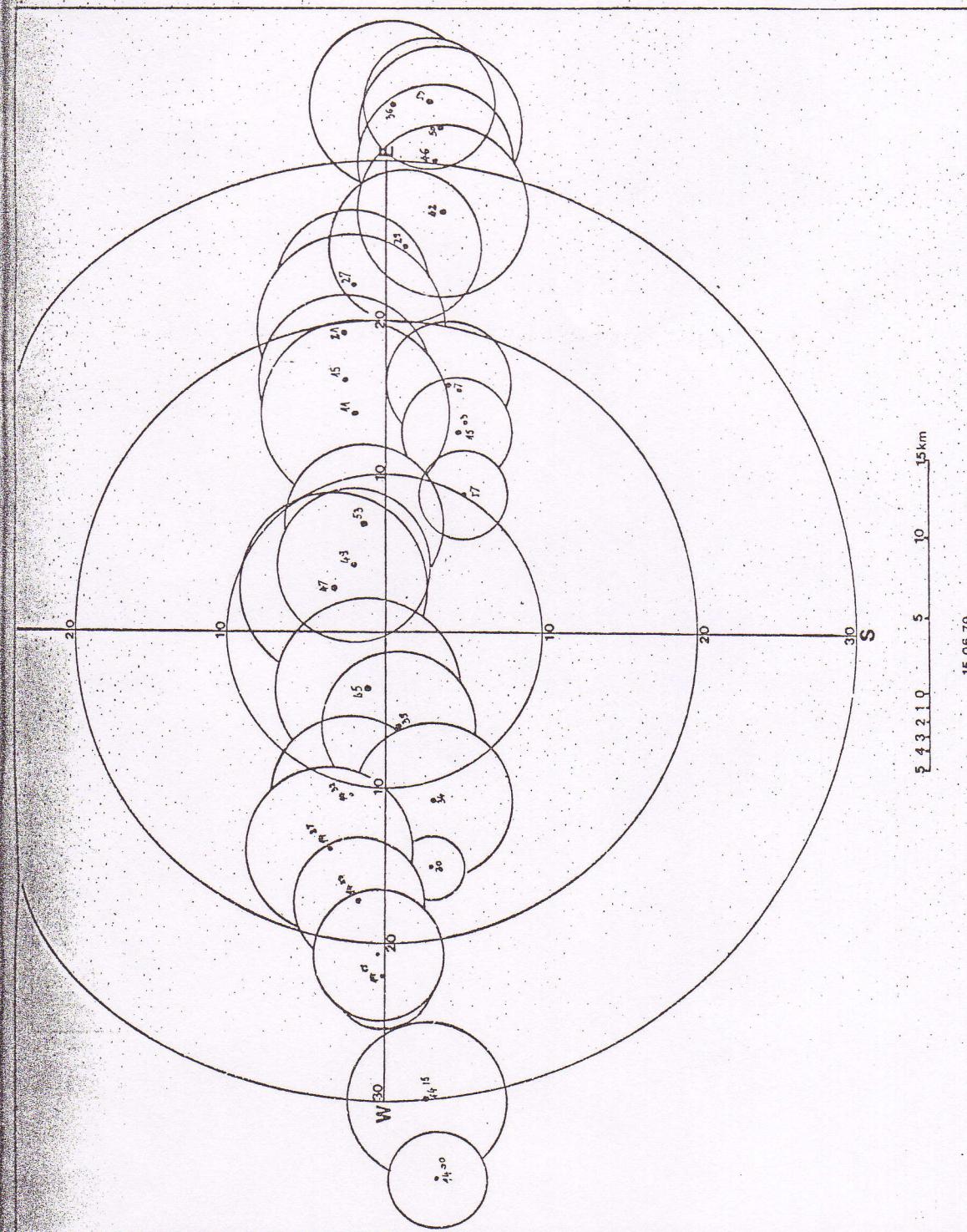
Slika 7 prikazuje promjene  $H_{zmax}$  za svih 5 stanica - uočava se podudaranje u brzini pada vrijednosti  $H_{zmax}$  za sve oblačne stanice.

Sličan je hod parametara  $H_{vz}$  i  $H_v$  slika 8 i 9 koji također imaju vrlo slične krivulje porasta i pada.

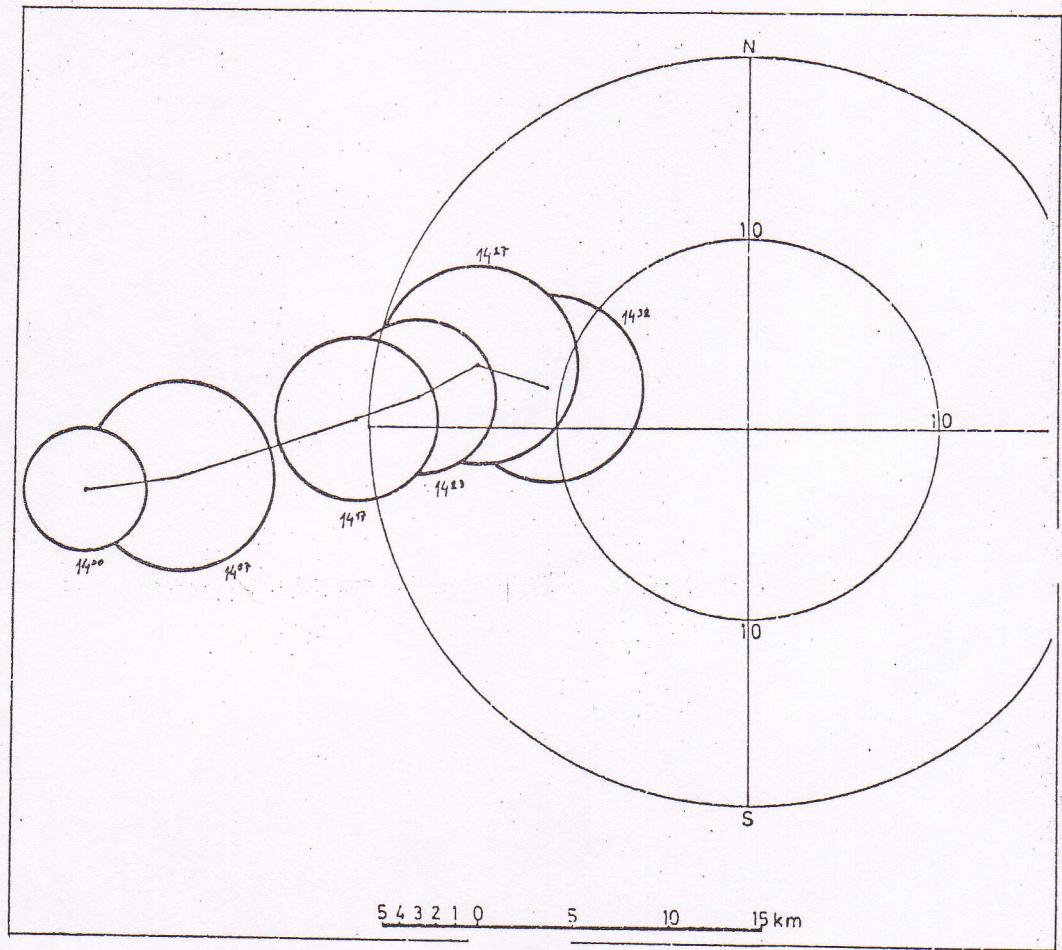
#### Z A K L J U Č A K

Karakteristike razvoja višestanične oblačne oluje, s razvojem novih stanica na desnom boku u odnosu na smjer premještanja, pokazuju pravilnost koja omogućava planiranje akcije obrane od tuče.

Ovisno o stadiju razvoja stanice može se predvidjeti razvoj nove stanice na desnom boku i lansiranje raketa u desnu stranu oblačnog sistema.

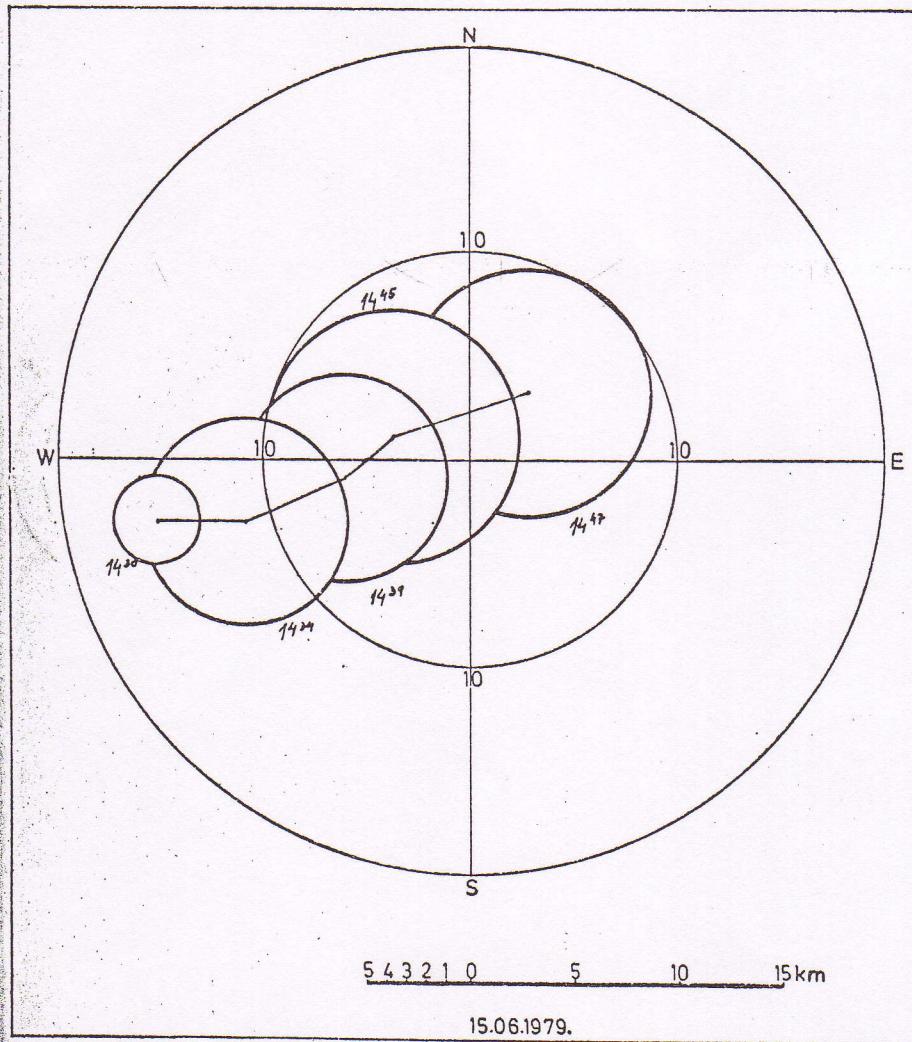


Slika 1. Premještanje oblačnog sistema 15.06.1979. godine  
nad područjem jugoistočne Slavonije

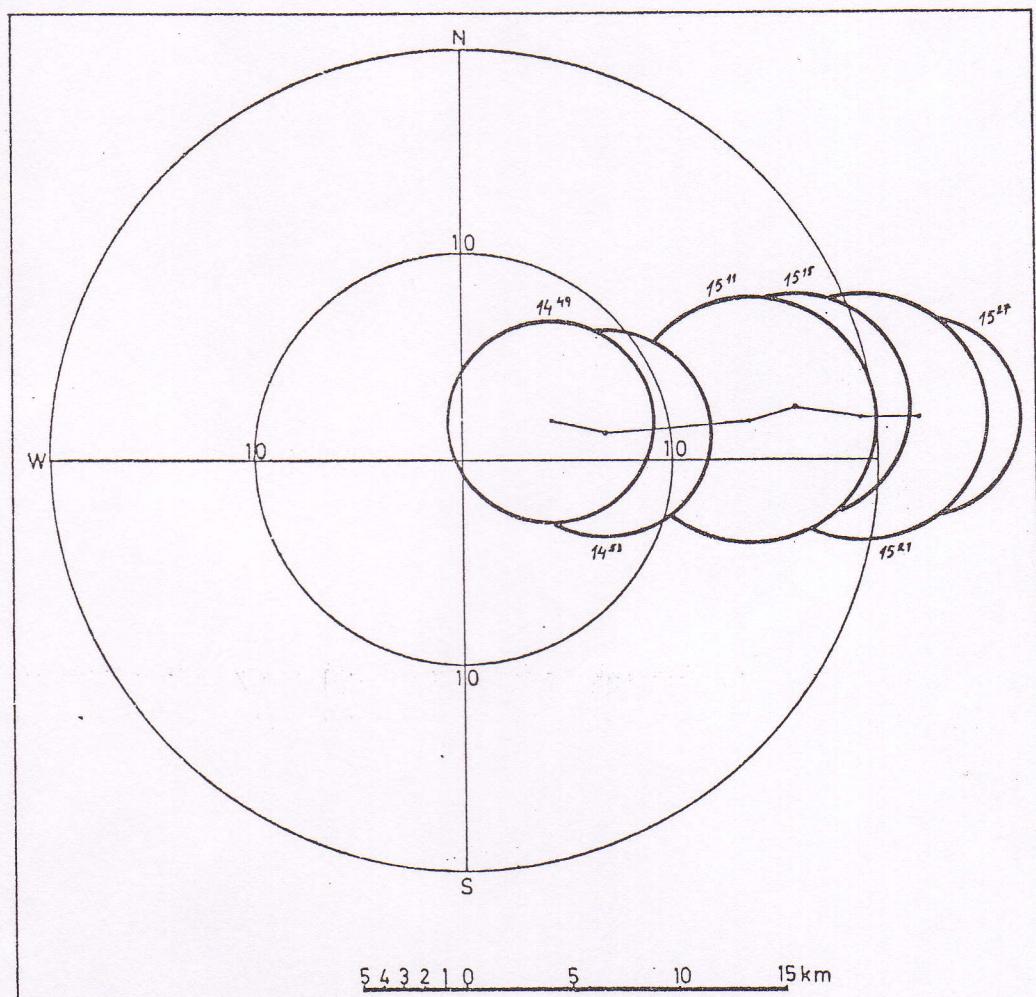


15.06.1979.

Slika 2. Trajektorije oblačne stанице II

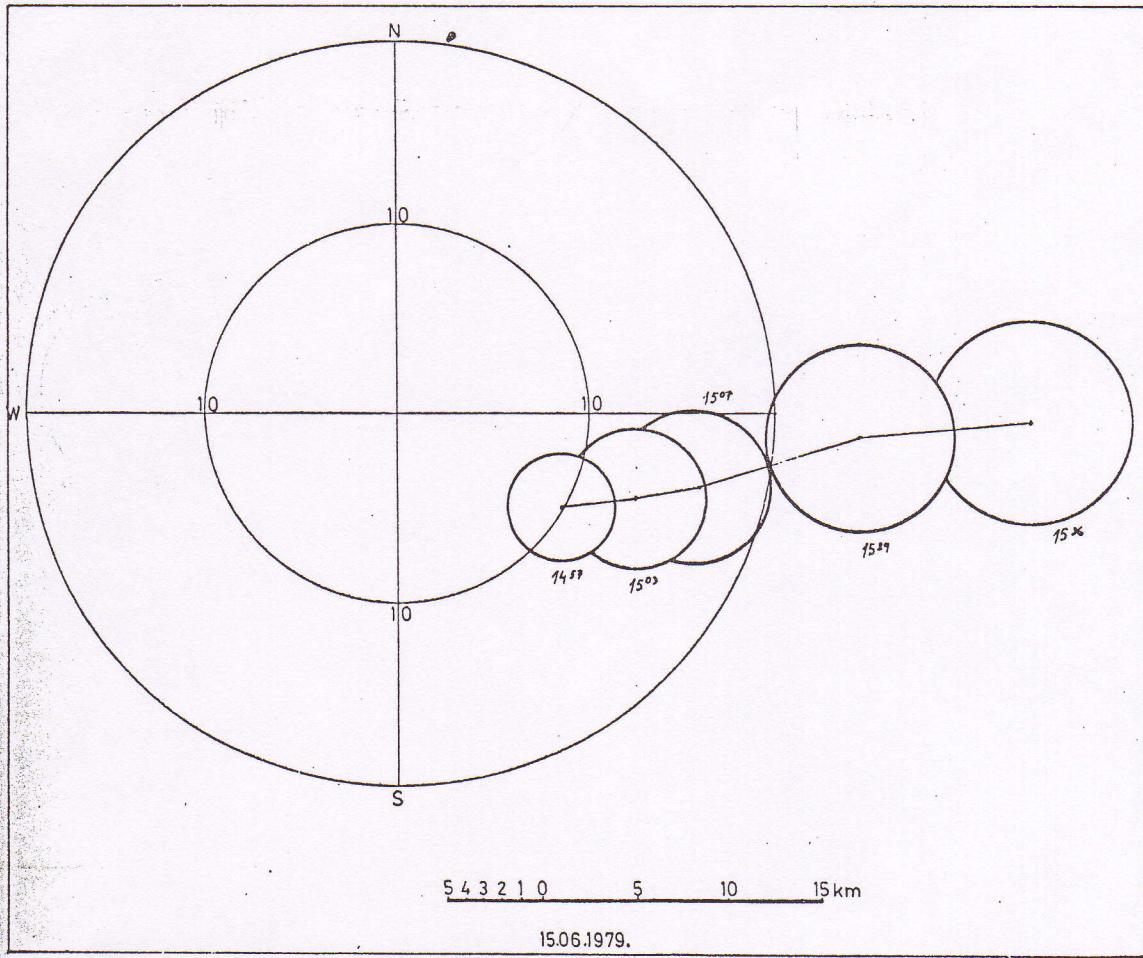


Slika 3. Trajektorije oblačne stanice III

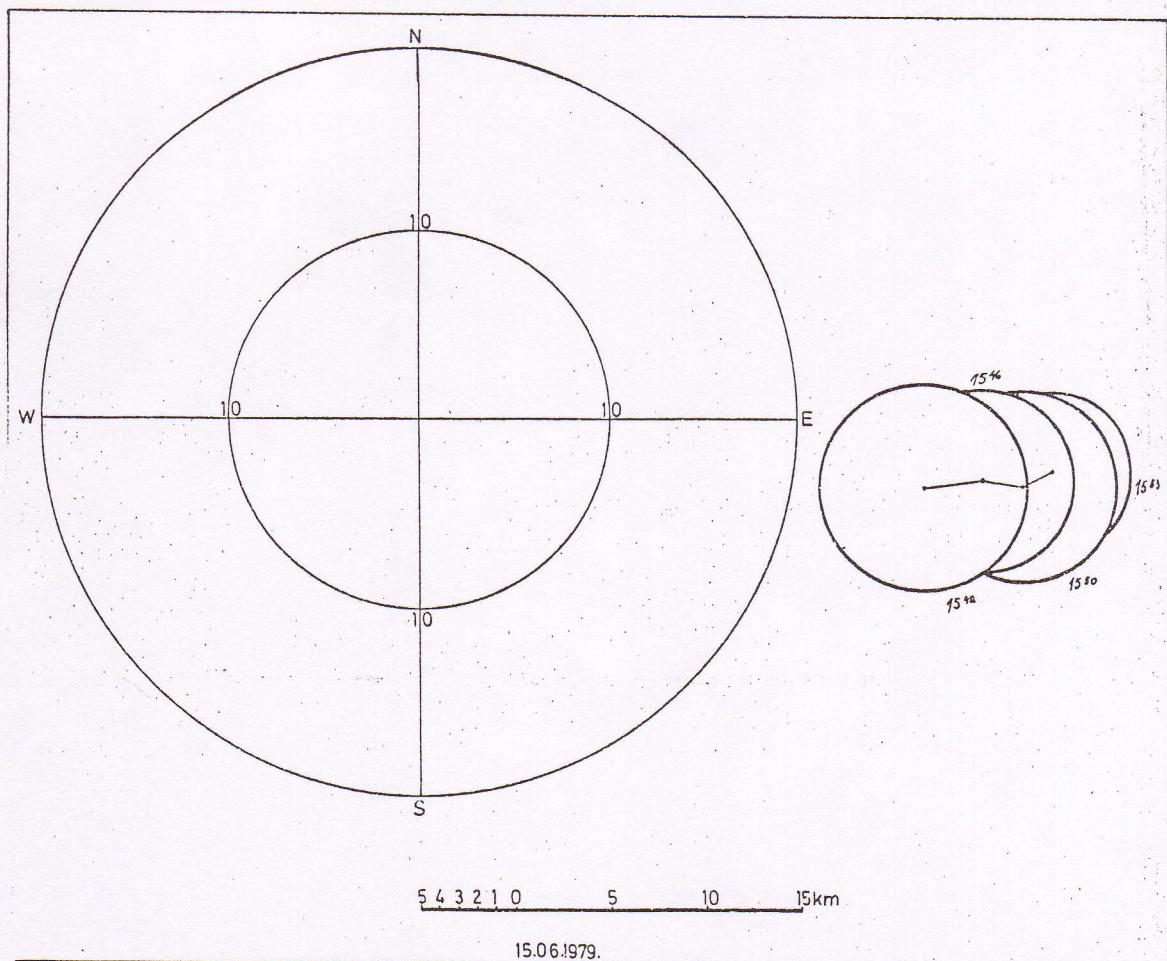


15.06.1979.

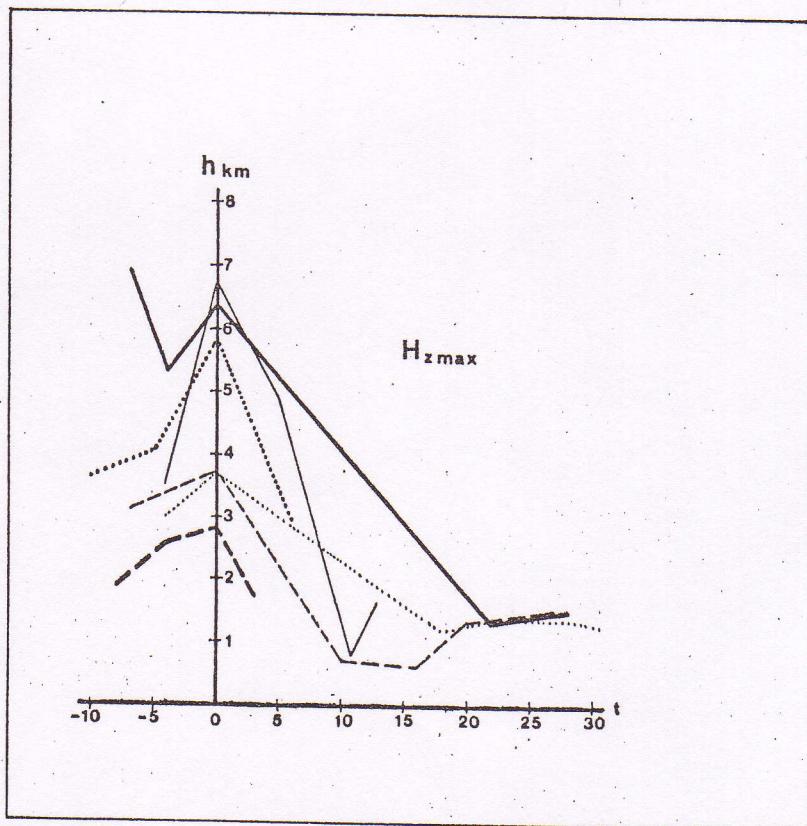
Slika 4. Trajektorije oblačne stanice IV



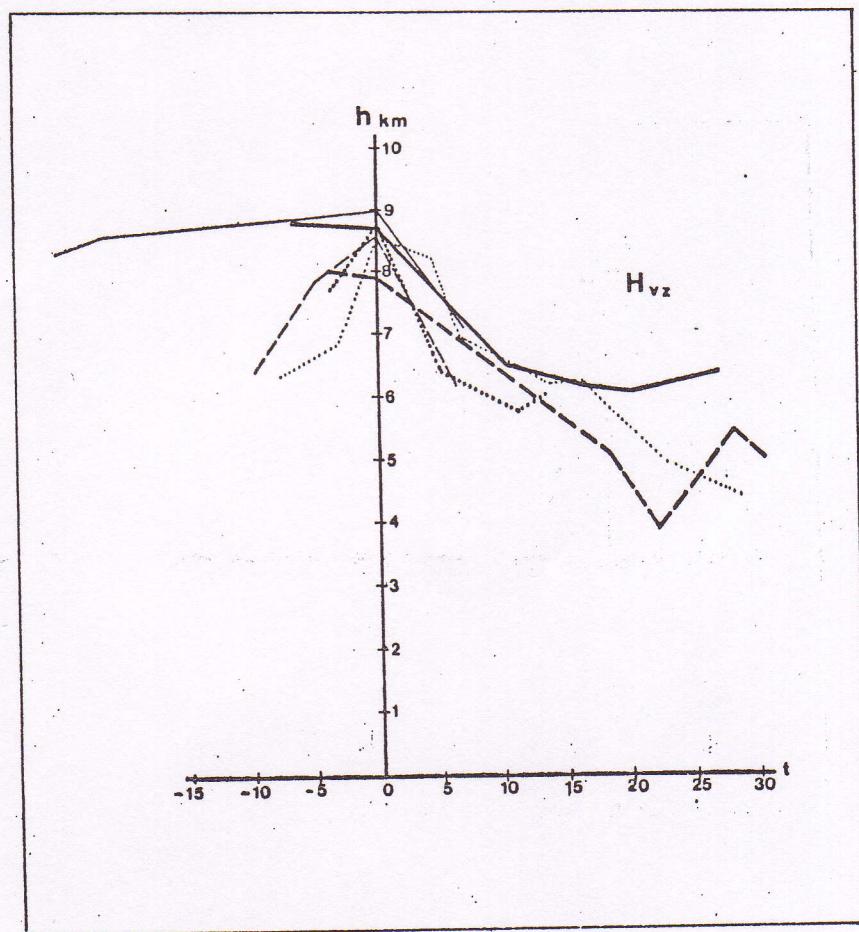
Slika 5. Trajektorije oblačne stанице V



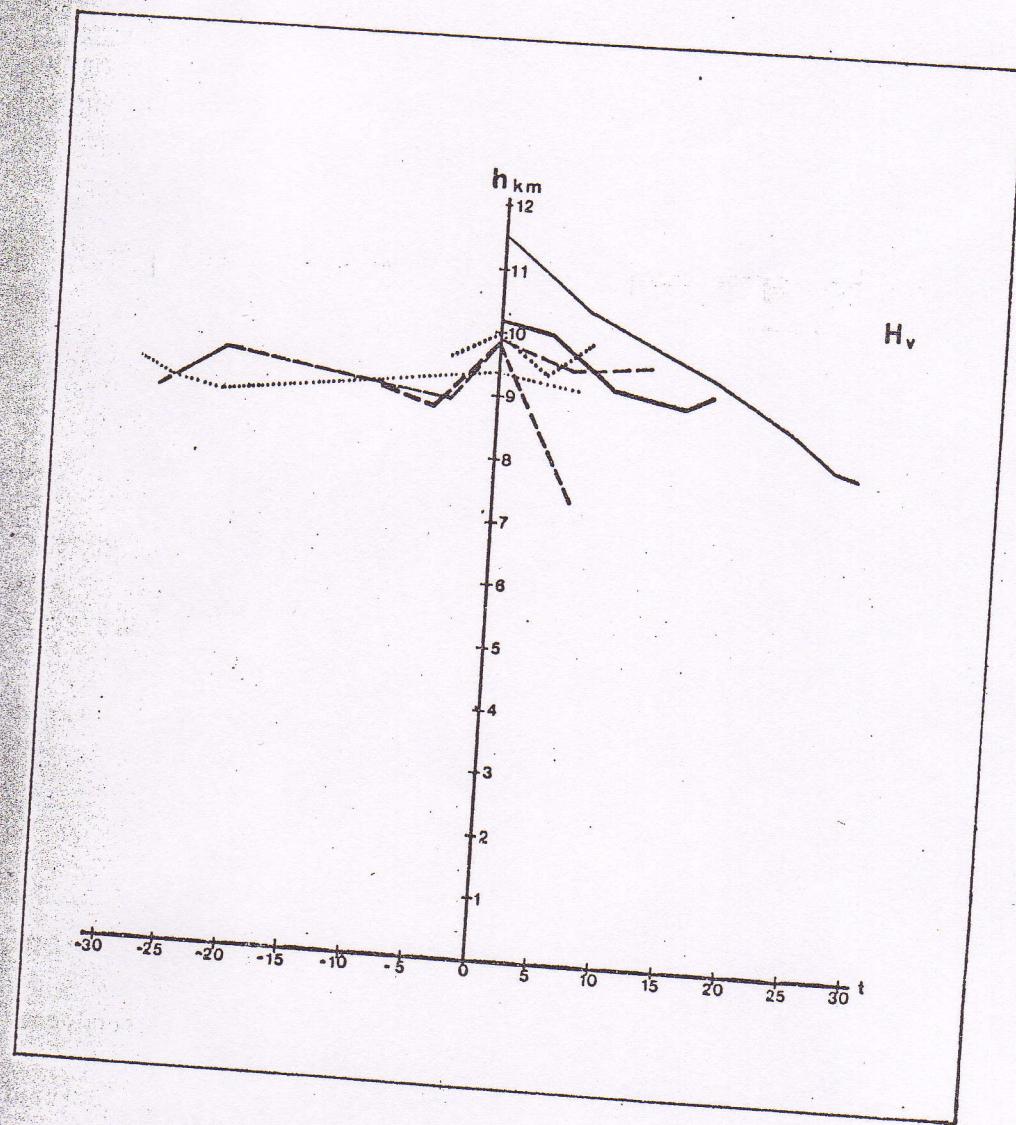
Slika 6. Trajektorije oblačne stанице VI



Slika 7. Promjena  $H_{z\max}$  u vremenu



Slika 8. Promjena  $H_{vz}$  u vremenu



Slika 9. Promjena  $H_v$  u vremenu