

**PROTUGRADNA OBRANA
NA PODRUČJU OPĆINE VIROVITICA 1967. GODINE**

(1. izvještaj)

I i II dio

Zagreb, 1967.

PREDGOVOR

Već prije petnaestak godina počele su pojedinačne akcije zaštite naših vinograda i drugih poljoprivrednih kultura od tuče. Sve te akcije bile su plod doista velikih šteta, koje tuča izaziva na vinogradima i drugim poljoprivrednim kulturama. Stručno-meteorološki aspekt bio je povjeravan pojedincima zaposlenim u organizacijama van hidrometeorološke službe. Hidrometeorološki zavod SR Hrvatske do danas se nije solidarizirao niti je aktivno učestvovao u bilo kojoj od dosadašnjih akcija usmjerenih u pravcu borbe protiv tuče. Razlog ovom neangažiranju na ovako – za našu poljoprivredu – ozbiljnom zadatku, bilo je stanje naučnih spoznaja u svijetu o teoretskoj mogućnosti i iz nje proizlazećoj ekonomskoj opravdanosti borbe protiv tuče. Tako se naš Zavod nalazio u situaciji, s jedne strane da nije podržavao akcije koje je poljoprivreda nametala, a s druge strane, iz financijskih razloga, i sam nije provodio eksperimente i teoretska istraživanja, koja bi dala odgovor na rješenje ovog problema. Pritisak poljoprivrednih organizacija za organizaciju borbe protiv tuče nije postojao samo u našoj zemlji, nego i u svijetu uopće. Rezultat toga bila je pojačana istraživačka aktivnost na rješenju ovog pitanja. Međutim, danas je nauka došla do stupnja saznanja, da se borba protiv tuče može uspješno voditi, ukoliko se budu poštivali za to utvrđeni kriteriji i preduslovi. Zbog toga je naš Zavod spreman, što do sada nije bio slučaj, da u organizaciji te borbe preuzme rukovodeću ulogu u stručnom sprovođenju borbe protiv tuče, kako je to i radio na području općine Virovitica u 1967. godini.

Sama konstatacija, da je moguća borba protiv tuče, nije i legitimacija svakome da to može raditi, tj. nije dovoljno samo nabaviti rakete i ispaljivati ih u određene oblake. Tako se radilo prije više od desetak godina i poznat je kraj te akcije. I danas se u našoj zemlji ponegdje krenulo vrlo sličnim putem i ukoliko se tako nastavi, lako je prognozirati neuspjeh i ovakvih akcija.

Kako studiozno se prilazi u svijetu ovom problemu rječito govori primjer susjedne Italije. Nakon prethodnih detaljnih klimatološko-meteoroloških i fenoloških ispitivanja i analiziranja branjenog područja, pristupilo se obrani područja Verone 1958. godine. Za ovu akciju bilo je, među ostalim, angažirano i slijedeće:

- radar za vertikalno sondiranje oblaka, sposoban da otkrije oluju na rastojanju od 140 km,
- horizontalni radar,
- dvomotorni avion za izučavanje oblaka,
- aparatura za kinematografsko snimanje promjena procesa stvaranja olujnih oblaka,
- primopredajni radio uređaji,
- redovna sinoptička obavještanja i upozorenja o kretanju hladnih frontova iz Evrope prema Italiji i u samoj Italiji,
- aerološka mjerenja u višim slojevima atmosfere, radi određivanja visine na kojoj su najoptimalnije temperature zraka, u odnosu na pozitivno ili negativno djelovanje ubačenog srebrnog jodida (inače je ispaljivanje uzaludno).

Svjesni ozbiljnosti ove akcije, Hidrometeorološka služba Jugoslavije je osnovala poseban odbor za borbu protiv tuče kojeg sačinjavaju najpoznatiji stručnjaci iz svih Hidrometeoroloških zavoda u Jugoslaviji.

Zadatak ovog odbora je, da kako organizacijski tako i istraživački proučava ovo pitanje i predlaže konkretne mjere i metode rada. Određen je i poseban poligon na terenu Srijema, gdje će se vršiti razna istraživanja.

Sadašnje parcijalno rješavanje ovog problema je vrlo loš put i moje je mišljenje, da čim prije treba integrirati sve zainteresirane ili čpak ići i dalje, te oformiti (zakonski) fond za obranu od tuče (nešto kao fond voda), imenovati upravni odbor tog fonda, u koji bi pored stručnjaka Hidrometeorološke službe ušli predstavnici radnih organizacija, političko-teritorijalnih zajednica, komora i dr., jer procesi u atmosferi i vremenska zbivanja ne poznaju čak ni granice država, a kamoli granice općina i poljoprivredno industrijskih kombinata (kako po prilici sada izgleda organizacija borbe protiv tuče).

Samo tako objedinjenim sredstvima i kadrovima moguće je postaviti stručni-odgovarajući program, koji bi bio garancija za uspjeh. Jasno, da mi ne možemo odmah ići na opremu kao Italija ili SSSR, ali bi tako integrirana akcija omogućila kročenje u tom pravcu, dok ćemo inače sve svesti na kupovanje raketa (o kojima se uopće ne diskutira da li vrijede i zadovoljavaju, dok se mogućnost

zaštite upotrebom generatora i ne spominje) i sumnjivo ispaljivanje u prolazeće, a ne kumulonimbusne oblake određenog stupnja razvoja.

Hidrometeorološki zavod SR Hrvatske vodio je u 1967. godini stručni dio posla borbe protiv tuče na teritoriju općine Virovitica. Prije samog početka borbe protiv tuče, a i u toku njenog provođenja, angažitali smo stručnjake našeg sinoptičko-aerološkog, klimatološko-meteorološkog i agrometeorološkog sektora, dok je na terenu stalno bdio samostalni savjetnik – meteorolog prof. Franjo Margetić.

Naš Zavod je svjestan činjenice da treba proširiti naš sadašnji teritorij obrane i nadamo se, da će pored Virovitice i okolne općine zajedno sa zainteresiranim organizacijama smoci sredstva i pod stručnim rukovodstvom pristupiti obrani od tuče. Jedino takvom akumulacijom sredstava većeg broja interesenata moći ćemo misliti i na meteorološki rada i dr., tj. moći ćemo misliti i na objedinjavanje podravsko-zagorske regije u jedinstveni sistem obrane od tuče, što ne isključuje ni integriranju širi sistem obrane kontinentalnog poljoprivrednog dijela SR Hrvatske.

Nadam se da će i ovaj elaborat poslužiti ne samo kao stručni tumač načina vođenja borbe protiv tuče, nego kao i poticaj drugima da se uključe u ovu veoma korisnu i neophodnu akciju.

Upravo imajući ovo u vidu, ovaj elaborat i dajemo na uvid svim zainteresiranim faktorima zagrebačke, bilogorsko-podravske i zagorsko-međimurske regije. Kao što je poznato ovo područje obuhvaća 35% površina, 48% stanovništva i 52% nacionalnog dohotka SR Hrvatske. Ovaj posljednji podatak (o nacionalnom dohotku) tuča može znatno smanjiti, te nas to tim više upućuje na poduzimanje aktivnosti koje će to ili spriječiti ili barem umanjiti.

Zagreb, listopada 1967.

D i r e k t o r
Hidrometeorološkog Zavoda
SR Hrvatske

Mile Šikić, dipl.inž.

**PROTUGRADNA OBRANA
NA PODRUČJU OPĆINE VIROVITICA 1967. GODINE**

I dio

prof. Franjo Margetić

1. UVOD

1.1 Opće napomene

Prema današnjem stanju nauke fizike atmosfere i oblaka postoje realne pretpostavke o mogućnosti utjecaja na stvaranje i razvoj oblaka i oborina. Mnoge razvijene zemlje ulažu velike napore i znatna sredstva za teoretska i praktična istraživanja u skupocjenim laboratorijama i u prirodi da se pronađu najdjelotvornije metode za utjecanje na atmosferske procese u smjeru koji bi bio povoljniji za život čovjeka. Niz zemalja pokušava i praktičnim metodama utjecati na stvaranje tuče, jedne od najtežih elementarnih nepogoda, koja poput Damoklova mača lebdi kroz gotovo cijeli vegetacioni period nad trudom i mukom poljoprivrednika. Štete od tuče svake godine prelaze milijunske cifre pa se isplati svaki pokušaj obrane od tuče i onda kada bi uspjesi bili minimalni. Borba protiv tuče, kako se danas provodi, imka protivnika i pristalica. Neprilika je u tom, što se ne može egzaktno dokazati uspjeh akcije, dok je eventualni neuspjeh uvijek evidentan.

Ulazeći aktivno u akciju obrane, naš Zavod je pošao sa stanovišta, da s jedne strane pridonese što djelotvornijoj obrani, a s druge strane da se prikupe podaci, koji će poslužiti za objektivnu ocjenu uspjeha obrane. Nije svejedno da li je eventualni neuspjeh akcija posljedica metode kao takove ili je zatajila ljudska strana.

U tom smislu su raketari osposobljavani, da ne budu samo lansirci raketa, već da s razumijevanjem sudjeluju u radu obrane, da motre, zapažaju i prikupljaju određene podatke.

1.2 Geografski položaj branjenog područja

Područje općine Virovitica zaprema površinu od 64 425 hektara.

Na poljoprivredno zemljište otpada 46 577 hektara, od toga na oranice 36 117.

Sa sjeverne strane općina je omeđena rijekom Dravom, odnosno državnom granicom prema Mađarskoj. Na istoku graniči s općinom Slatinom, na jugu s općinama Daruvar i Grubišno Polje, a na zapadu s općinom Đurđevac.

Oko četvrtine područja zahvaća sjeveroistočne obronke Bilogore (karta broj 1) dok je ostali dio ravan ili malo valovit. Zračne mase koje dolaze na područje općine sa zapada ili juga nalaze se pod orografskim utjecajem Bilogore i Papuka. Sa sjeverne strane je područje otvoreno prema mađarskoj nizini i Blatnom jezeru. Bez znatnijih orografskih utjecaja je i strujanje zraka usmjereno pravcem sjeverozapad-jugoistok. Predjeli u blizini Drave su močvarni i daju dovoljne količine vlage za procese nestabilnosti i pojačan razvoj konvektivnih oblaka u toplom dijelu godine.

1.3 Tumač kratica i znakova

N = sjever	☐ = tuča
NE = sjeveroistok	↑ = raketa
E = istok	↗ = smjer kretanja grmljavine
SE = jugoistok	⋮ = broj ispaljenih raketa
S = jug	= pojedinačne intervencije raketara
SW = jugozapad	② = raketno mjesto s rednim brojem stanice iz tabele 5
W = zapad	----- = željeznička pruga
NW = sjeverozapad	———— = put
h = sati	
tr = tragovi	

2. ORGANIZACIJA OBRANE

2.1 Tuča i prouzrokovane štete u razdoblju od 1957. do 1966. godine

Prije lokacije raketnih stanica izvršena je analiza podataka o padanju tuče koja je prouzrokovala štete na poljoprivrednim kulturama. Podaci su dobiveni od Osiguravajućeg zavoda Virovitica i prikazani u sažetom obliku u tabelama 1-3 i karti broj 2. Iz dokumenata OZ-a utvrđeni su datumi

(tabela 1) kada je u desetgodišnjem razdoblju (1957.-1966.) tuča prouzrokovala štete na poljoprivrednim kulturama. Relativni intenzitet svake pojedine tuče u odnosu na veličinu zahvaćenog područja prikazan je brojem napisanim uz datum padanja. Taj broj označuje koliko mjesta je iz karte broj 2 zahvatila pojedina tuča. Ujedno je u toj karti uz svako mjesto označeno koliko puta je u tom mjestu padala tuča u navedenom desetgodišnjem razdoblju.

Kod ove obrade se donekle odstupilo od uobičajenog klimatološkog načina određivanja čestina tuče. Na području općine Virovitica postoje naime samo četiri meteorološke stanice: jedna stanica višeg reda u Virovitici i tri kišomjerne stanice u Okrugljači, Suhopolju i Cabuni. To je premalen broj stanica da se dobiju reprezentativni podaci za čestinu tuče i njezinu prostornu raspodjelu na području cijele općine.

S druge strane svi upotrebljeni podaci nemaju jednaku „težinu“. Dok se podaci o datumima kada je padala tuča i broja dana s tučom u tabeli 2 mogu smatrati realnim, dotle podaci o prostornoj raspodjeli tuče u znatnoj mjeri ovise o gustoći osiguranih parcela, i mogu poslužiti samo kao približna i prva orijentacija. Veličina osiguranih područja se u pojedinim mjestima vrlo razlikuje, neka mjesta zapremaju veća a druga manja područja i mijenjaju se od godine do godine. Ipak je gustoća osiguranih parcela dovoljna, da ne postoji vjerojatnost, da je padala tuča, koja nije barem dijelom zahvatila koje osigurano područje. Stoga se može smatrati da je svaka tuča, koja je prouzrokovala štete na području općine, registrirana.

U posljednjih 10 godina je na području općine Virovitica bilo ukupno 74 dana s tučom. To daje prosjek 7.4 dana godišnje, što ovo područje čini vrlo gradonosnim.

Iz tabele 2 na prvi pogled je vidljivo da, relativno visokom prosjeku od 7.4 dana s tučom godišnje, mnogo pridonose neobično česte tuče u posljednje tri godine niza, a naročito 1965. godine, kada je bilo 16 dana s tučom. Ujedno godina 1963. (sa svega 2 dana s tučom) ukazuje na veliku promjenljivost čestine tuče od godine do godine. Niz od 10 godina je prekratak da bi se mogla utvrditi neka pravilnost u promjeni broja dana s tučom u pojedinim godinama i da bi se eventualno iz toga mogli izvesti zaključci o vjerojatnosti čestine tuče u nekoj određenoj godini. Vremenski razmak u toku godine kada se može očekivati padanje tuče je također velik (7 mjeseci) od travnja do listopada. Međutim, najčešće pada tuča u mjesecima lipnju i srpnju. Od 74 dana s tučom (tabela 2) na ova dva mjeseca otpada 56, dakle skoro 76%. U dva susjedna mjeseca, svibnju i kolovozu se broj dana s tučom naglo smanjuje (7 odnosno 5). Ipak je već u mjesecu travnju bilo u 3 godine tuče, dok je samo u jednoj godini od 10 godišnjeg niza tuča padala u rujnu odnosno u listopadu.

U tabeli 2, u stupcima 12 i 13, dat je zbroj i prosjek dana s tučom za svaki mjesec od travnja do listopada i godinu, a u stupcu 14 ubilježena je vjerojatnost da će biti barem jedan dan s tučom. 100% je potpuna sigurnost da će padati tuča, a vjerojatnost 0% označuje sigurnost da neće padati tuča. Iz toga slijedi, da je sigurna tuča svake godine samo u mjesecu lipnju (100%), a time i za svaku godinu, dok je za srpanj gotovo sigurna (90%).

Kako se kreće vjerojatnost padanja tuče postepeno s barem 1 do 16 dana s tučom za svaki mjesec i godinu ilustrira tabela 3. Osim što je sigurno da će biti barem jedan dan s tučom u lipnju, još je velika vjerojatnost, da će biti 2 do 3 dana s tučom u lipnju i srpnju (90-70%). Posve je sigurno da će u toku godine biti barem 2 dana, a vrlo je velika vjerojatnost, da će biti i do 7 dana s tučom (90-50%). Za 8 dana s tučom u godini vjerojatnost još iznosi 40%, zatim dolazi 30%, a za 12 do 16 dana vjerojatnost je 10%.

Ovi su podaci, uz podatke iz tabela 1 i 2, vrlo odlučni kao kriterij za određivanje duljine branjenog perioda u toku sezone. Nedostaju doduše podaci o veličini oštećenog područja, odnosno isplaćene štete za svaku pojedinu tuču, ali mjesto toga može orijentaciono poslužiti broj mjesta oštećenih kod svake tuče.

Prema mjesecima u kojima pada tuča (tabela 2) period s tučom iznosi 7 mjeseci. Međutim, ako se uzmu u obzir datumi prvih i posljednjih tuča (prva tuča 14.4. a posljednja 13.10.) period se smanjuje na 6 mjeseci. Ako se dalje analizira učinak tuča, izlazi da su sve tuče u travnju (3 puta) zahvatile po jedno mjesto i da su znatnije tuče padale tek u drugoj polovici svibnja, a da su katastrofalne tuče padale samo u lipnju i srpnju.

Posljednja tuča padala je u listopadu samo jedanput (1964. godine) a u rujnu isto tako samo u jednoj godini (1966.). Obzirom na to, da je tuča u rujnu padala u 2 dana i zahvatila 8 mjesta može se smatrati znatnijom tučom. Postavlja se alternativa, da li braniti cijeli period od 15.4. do 15.10. unutar kojeg je prema 10-godišnjim podacima moguća tuča, ili prihvatiti rizik ranih i kasnih tuča i obranu aktivirati tek 15.5. i zaključiti 15.9.

Učinak obrane od tuče kod svake pojedine akcije teško je ocijeniti, jer ne postoje pouzdane metode za utvrđivanje, da li bi iz nekog kumulonimbusa padala tuča da nije napadnut raketama. Tek upoređivanjem podataka iz duljeg niza godina sa susjednim nebranjenim područjem može se na temelju čestina tuče u jednom i drugom području zaključivati o uspjehu obrane.

Druga i vrlo uvjerljiva metoda, koja se također osniva na višegodišnjim podacima, je upoređivanje veličine štete, odnosno procentualnog odnosa uplaćene premije osiguranja i isplaćene štete prije i za vrijeme branjenog niza godina.

U tabeli 4 su iskazani podaci za veličine osiguranih i tučom oštećenih površina, te novčani pokazatelji osiguranja: uplaćene premije, isplaćene štete i procentualni odnos uplaćenih i isplaćenih svota za svaku godinu desetgodišnjeg niza 1957. – 1966.

Ovi će podaci dobro poslužiti za ocjenjivanje uspjeha akcije obrane od tuče u toku godina, a sada već brojevi sami za sebe govore o opravdanosti pokušaja i sprovođenja obrane. Naročito impresioniraju svote isplaćene za odštetu u godinama 1965. i 1966. te ukupno isplaćena odšteta u zadnjih deset godina od skoro 13 milijuna novih dinara.

Na obranu utrošena svota u ovoj godini u iznosu od 155 000 novih dinara iznosi svega 1.23% od te odštete, a od desetgodišnjeg prosjeka 12.3%.

Treba napomenuti da je stvarna vrijednost ukupno isplaćene svote, u odnosu na današnju vrijednost dinara, znatno veća. Revalorizacija svota u prijašnjim godinama dala bi još povoljniji odnos između desetgodišnjeg prosjeka i troškova obrane od tuče.

Sve podatke o tuči kao i ostale brojčane podatke stavio nam je na raspolaganje Osiguravajući zavod u Virovitici preko druga Nedjeljka Bačića, koji nam je najpripravnije i dao sva potrebna obavještenja. Ovim putem se OZ-u i drugu N. Bačiću najtoplije zahvaljujemo.

2.2 Sredstva za protugradnu obranu

Na sastanku sazvanom od SO Virovitice, održanom u Virovitici 10.5.1967. prisustvovali su predstavnici zainteresiranih privrednih organizacija SO Virovitice i Hidrometeorološkog zavoda SR Hrvatske iz Zagreba.

Odlučeno je da se pristupi organiziranoj obrani od tuče. Za pokriće troškova obrane obavezale su se privredne organizacije osnovati fond obrane od tuče svojim priložima i to:

1. PIK Virovitica	Novih dinara 50 000
2. „Viržinija“	Novih dinara 40 000
3. „Poljopromet“	Novih dinara 25 000
4. SO Virovitica	Novih dinara 20 000
5. OPZ Suhopolje	Novih dinara 5000
6. OPZ Gornje Bazije	Novih dinara 5000
7. PVVZ Vukosavljevica	Novih dinara 5000

Ukupno Novih dinara 155 000

odnosno 15 500 000 starih dinara.

Ova bi se sredstva predvidivo trebala utrošiti za:

- lansirne rampe, rakete, honorare raketarima i ostale troškove oko organizacije	Novih dinara 65 000
- usluge Hidrometeorološkom zavodu	Novih dinara 30 000
- usluge Poljoprivrednoj stručnoj službi	Novih dinara 30 000
- sredstva veze – tranzistore	Novih dinara 10 000
- UKV stanicu	Novih dinara 20 000

Ukupno Novih dinara 155 000

2.3 Komisija za protugradnu obranu

Za organizaciju i vođenje protugradne obrane imenovana je komisija, koju sačinjavaju predstavnici privrednih organizacija i zainteresiranih ustanova u sastavu:

1. Knežević inž. Marijan, poljoprivredni inspektor SO Virovitice, predsjednik komisije, te članovi:
2. Vujčić inž. Petar, „Viržinija“ Virovitica,
3. Ivanek inž. Leo, Poljoprivredne stručne službe PIK-a Virovitica,
4. Grgurić inž. Branko, PIK Virovitica,
5. Bačić Nedeljko, OZ Virovitica,
6. Biondić Josip, SUP Virovitica,
7. Božanić Milorad, „Poljopromet“ Virovitica,
8. Sušić Vlado, „Trstika“ Virovitica,
9. Kosanović Rajko, OPZ Suhopolje,
10. Luka Majdak, PVVZ Vukosavljevica,
11. Gnad Stjepan, Vodna zajednica Virovitica,
12. Aleksić Milan, SO Virovitica.

Za komandira raketara komisija je postavila Racu Đuru, poptukovnika JNA u mirovini, sa zadatkom da vodi brigu o nabavi, uskladištenju i raspodjeli raketa, da za mrežu raketnih stanica pronalazi odgovarajuće raketare (lansirce raketa), postavlja lansirne rampe, daje raketarima stručne upute za ispaljivanje raketa i vodi nadzor o pravilnom rukovanju raketama.

Drug Raca je u zajednici sa komisijom izabrao raketare za 31 raketnu stanicu. Popis raketnih stanica i raketara nalazi se u tabeli 5. Raketari su radnici navedenih poduzeća ili organizacija i individualni zemljoradnici.

2.4 Lokacija raketnih stanica

U predjelima gdje su poznate trajektorije gradonosnih oblaka (grmljavina, nepogoda), i ako one daju neki izraziti prevladavajući smjer, raketne stanice se postavljaju u obrambene linije, obično okomito na taj smjer. Za općinu Virovitica takvim podacima još ne raspolažemo, a analiza podataka obrađenih u tački 2.1 daje naslutiti, da se gradonosni oblaci na području općine ne kreću jednim izrazitim smjerom. To potvrđuju iskustva poljoprivrednih stručnjaka i mještana, a također i iskustvo stečeno u toku obrane 1967. godine (vidi tabelu 7, stupac 3). Iz karte broj 2 se doduše može uočiti neka pravilnost rasporeda najvećih čestina dana s tučom na liniji gotovo u smjeru NW-SE (paralelno sa sjevernim obroncima Bilogore), Vukosavljevica 10 dana s tučom, Špišić Bukovica 14, Korija 11, Virovitica 19, Suhopolje 15, Pčelić 10 i Cabuna 9, ali se na istoj liniji nalaze i mjesta sa znatno manje tuče. Nije isključeno da je kod osiguranja došlo do nagomilavanja osiguranih mjesta sa većeg područja pod isto središte, kao npr. Virovitica, Špišić Bukovica i Suhopolje. Stoga su ti podaci uzeti samo kao orijentacioni.

Konačnu lokaciju raketnih stanica plošnim rasporedom izvršili su predstavnik Hidrometeorološkog zavoda i inž. Leo Ivanek, uvaživši sugestije komisije (karte broj 3-21). Mikrolokacija lansirnih mjesta je izvršena na samom terenu u skladu s propisima o rukovanju raketama i mjesnim prilikama. Iako je mreža od 31 raketne stanice relativno gusta, prosječna međusobna udaljenost lansirnih mjesta iznosi oko 4 km, što je znatno više od optimalne udaljenosti (1500-2000 m), te se tako jednom važnom uvjetu za uspješnu obranu ipak nije zadovoljilo. Kod vrlo razvijenih kumulonimbusa, a naročito kod frontalnih kumulonimbusa, potrebno je zasijavati oblak, kada je on od branjenog područja udaljen i do 10 km. Znači, trebalo bi raketne stanice postaviti i izvan područja općine, što se može provesti samo uključivanjem susjednih općina u sistem obrane.

2.5 Obuka raketara

Obuka raketara je imala tri pravca: Upoznavanje s propisima o rukovanju raketama, poznavanje gradonosnih oblaka, i konačno motrenje razvoja oblaka te unošenje podataka o ispaljivanju raketa i razvoju vremena u posebne formule iza svakog ispaljivanja. Prije početka akcije raketari su sazvani na sastanak u Viroviticu.

2.5.1 Rukovanje raketama

Drug Đuro Raca je raketare naučio ispaljivati rakete i uputio ih u propise o uskladištenju, čuvanju i rukovanju raketama. Osim toga, svaki raketar je primio štampane i ilustrirane upute o rukovanju raketama.

2.5.2 Stručne upute

Budući da je konačna odluka o času ispaljivanja raketa prepuštena svakom raketaru, to je obuka raketara usmjerena u tom pravcu.

Održan je seminar na kojem su raketari upoznati s osnovnim pojmovima o postanku gradonosnih oblaka i tuče. Potanko je opisan razvoj kumulonimbusa i grmljavina (nepogoda). Predavanje je popraćeno projekcijama slika oblaka u boji iz „Međunarodnog atlasa oblaka“ i prikazan film o razvoju lokalnih i dinamičkih kumulonimbusa. Film je doduše namijenjen avijatičarima, ali je u svom općem dijelu dao potpuni uvid u fiziku postanka i razvoja kumulonimbusa.

Svaki raketar je dobio, skicom i slikama kumulonimbusa u različitim fazama razvoja, ilustrirani „Naputak za borbu protiv tuče“ na 16 stranica formata 14.5x20.5 cm. U naputku je na sažet i pristupačan način prikazan razvoj kumulonimbusa i postanak tuče, iznesena problematika i princip obrane od tuče i data praktična uputa za ispaljivanje raketa.

2.5.3 Opis i popunjavanje „upitnika“

Svrha je upitnika, da se prikupe što tačniji podaci za evidenciju podataka potrebnih za proučavanje djelotvornosti obrane.

Upitni arak (izvještaj) za raketare – lansirce raketa ima 16 pitanja. Prvih 7 se odnosi na ispaljivanje raketa, a ostalih 9 na opis grmljavine (nepogode). Pitanja su sastavljena tako, da raketar ne treba mnogo pisati. Za većinu pitanja su već napisani i odgovori, pa je dovoljno samo podvući ispravan odgovor. Raketar je dužan za svaku raketu ispuniti posebni upitnik. U prvom upitniku iza svake intervencije treba odgovoriti na svih 16 pitanja, a kod ostalih samo na prvih 7.

Prvih sedam tačaka sadrži podatke o vremenu ispaljivanja rakete, o uspjehu lansiranja, o eksploziji glave rakete, da li je eksplozija uslijedila ispod oblaka ili u njemu, na uzlaznoj ili silaznoj grani putanje. Naravno, ukoliko je raketar u mogućnosti ove pojedinosti utvrditi. Zatim da li je u momentu ispaljivanja bilo oborine i da li je iza ispaljivanja raketa na oblacima primijećena neka promjena.

Ostala pitanja se odnose na kretanje grmljavine i popratne pojave.

Raketarima je objašnjena važnost tačnog motrenja i ubilježavanja navedenih podataka, naročito vremenskih (na minutu tačno). Podijeljen im je dovoljan broj tiskanica te adresiranih i frankiranih kuverata. Raketari su upućeni, da ispunjene izvještaje šalju prvom poštom.

2.6 Raspodjela i primjena raketa

Nakon provedene obuke raketarima su podijeljene rakete. Svaka stanica je dobila 10 raketa. Rakete su pohranjene na sigurna mjesta, kuda imaju pristup samo raketari. Tom zгодom su raketarima davane pojedinačne upute i savjeti o njihovim dužnostima. Raspodjela raketa i obilazak raketnih stanica je obavljan pomoću terenskog automobila Poljoprivredne stručne službe.

Za obranu od tuče primijenjen je princip ubacivanja čestica srebrnog jodida u oblake. U tu svrhu je upotrebljena, kod nas jedina moguća metoda, ubacivanje srebrnog jodida pomoću rakete M-59, koju izrađuje tvornica „Sloboda“ u Čačku. Prema podacima kojima raspolažemo, raketa ima glavu punjenu jakim eksplozivom, oko $\frac{1}{2}$ kg šedita i 16 grama srebrnog jodida. Eksplozijom šedita se razvije temperatura od 1500°C. Od toga se srebrni jodid najprije ispari, a zatim odmah sublimira u sitne kristaliće koje uzlazne struje unose u oblak. Domet rakete je navodno 1100 do 1300 m, što je znatno niže od jezgre oblaka, gdje se stvara tuča, pa je potrebno da raketa eksplodira tačno u uzlaznoj struji, koja će srebrni jodid ponijeti do potrebne visine.

Postoje opravdane sumnje, da je domet raketa manji od navedenog i da nije jednak za sve rakete. Upravo zato su raketari upućeni u motrenje i bilježenje podataka opisanih u prethodnoj tački.

Analizirani podaci ispaljenih raketa u prošloj akciji pokazuju da su u 23% slučajeva glave raketa eksplodirale ispod oblaka. Kod toga su uzeti u obzir samo pouzdani podaci. Može se smatrati, da su to minimalne količine nisko eksplodiranih raketa. Obično se eksplozija glave rakete jako dobro vidi u obliku svijetlijeg okruglog oblačka ispod baze oblaka. U povoljnim prilikama se može utvrditi, da li je eksplozija uslijedila u uzlaznoj ili silaznoj struji zraka. U svakom slučaju, kad se eksplozija nije vidjela, raketar je zaključio, da je nastala unutar oblaka.

Da se još spomene, svega su dvije rakete zatajile, tj. kod dva lansiranja je došlo do eksplozije motora odmah nakon lansiranja, a neeksplodirane glave su kasnije pronađene.

2.7 Meteorološko bdijenje

Za ispravno održavanje mreže raketnih stanica u pripravnom stanju potrebno je da se raketari stalno obavještavaju o vremenskoj situaciji i stupnju vjerojatnosti razvoja grmljavinskih (olujnih) oblaka i stvaranja tuče.

Radna grupa za prognozu vremena u sinoptičko – aerološkom sektoru Hidrometeorološkog zavoda SRH u Zagrebu imala je u svom programu rada u ljetnoj sezoni poseban zadatak, da na temelju sinoptičkih i aeroloških (radio – sondažnih) podataka prati razvoj vremenske situacije općenito, a napose za područje općine Virovitica, i da pomoću nekoliko metoda određuje prognoze za mogućnost pojave tuče.

Kao sredstva telekomunikacija između prognostičkog centra i raketara služila je lokalna radiostanica u Virovitici i ultrakratkovalna primopredajna radiostanica Meteorološke službe Hidrometeorološkog zavoda SRH.

Svoju UKV stanicu, Zavod je stavio na raspolaganje komisiji za obranu od tuče i montirao je u prostorijama Radiostanice Virovitica.

Komisija je s Radiostanicom ugovorila suradnju i način redovnog obavještavanja raketara.

Zahvaljujući zalaganju tehničkog rukovodioca Radiostanice, druga Milana Sekele, specijalne emisije za protugradnu obranu emitirane su svaki dan.

Radna grupa za prognozu vremena iz Zagreba je svakodnevno iza 08 30 sati putem UKV stanice nazivala Radiostanicu i predavala upozorenja za dotični dan i prognozu za idući dan. Lokalna radiostanica je saopćenje emitirala dnevno iza 11 30 sati. U slučaju kritične situacije davana su dopunska saopćenja u 14 sati.

Svi su raketari morali obavezno slušati te emisije. Oni, koje ne posjeduju vlastiti radioaparatus, dobili su na upotrebu tranzistore.

Ako je UKV veza bila u kvaru, saopćenja su iz Zagreba prenošena Radiostanici putem telefona Poljoprivredne stručne službe.

2.8 Udio Hidrometeorološkog zavoda u obrani od tuče

Osim neprekidnog meteorološkog bdijenja, Zavod je preko svoga predstavnika, koji je boravio na terenu, učestvovao u svim fazama organizacije obrane od tuče kao i u toku same obrane.

U pripremnoj fazi predstavnik Zavoda je obavio statističku obradu i analizu desetgodišnjeg niza podataka o tučama na području općine Virovitica, zatim obuku raketara, a s predstavnikom Poljoprivredne stručne službe izbor raketnih stanica. Zavod je o svom trošku izradio upute i formulare za izvještaje raketara i posebnih motritelja grmljavina.

U toku akcije nastavljena je instruktaža raketara, prikupljani su podaci o svakoj akciji, odmah evidentirani i unašani u posebne karte. Gotovo poslije svake nepogode, kada je obrana djelovala, predstavnik Zavoda je zajedno s komandirima raketara ili predstavnikom Poljoprivredne stručne službe odlazio u obilazak raketnih stanica. Tom zgodom su davane naknadne upute i vršena izmjena iskustava i popuna raketa. Predstavnik Zavoda je bio u stalnom kontaktu s predsjednikom komisije, prisustvovao njenim sastancima, te sudjelovao u prenošenju informacija između sinoptičkog centra i lokalne radio stanice.

Posebna radna grupa u Zavodu izvršila je višu (dinamičku) obradu grmljavina i vremenskih situacija u toku desetgodišnjeg niza i u periodu obrane 1967. godine, kada je došlo do padanja tuče, odnosno akcije raketara. Ta obrada čini II dio ovog elaborata. Pojedine faze udjela Zavoda u cjelokupnoj akciji obrane obrađene su u ovom elaboratu.

Prigodom boravka i rada u Virovitici predstavnik Zavoda je uživao gostoprimstvo Poljoprivredne stručne službe i susretljivost svih članova kolektiva, a naročito inž. Lea Ivaneka, kojima Zavod ovim putem izriče zahvalnost.

2.9 Posebne grmljavinske stanice

Raketari su bili zaduženi da javljaju podatke o kretanju grmljavina samo na upitnim arcima o ispaljenim raketama, dakle samo u slučaju akcije. Pokazala se stoga potreba za jednom mrežom grmljavinskih stanica, koje bi pratile kretanje i razvoj grmljavine te pojavu tuče nezavisno o akciji obrane i ujedno služile kao kontrola u odnosu na mrežu raketnih stanica.

Radi kratkoće vremena uspjelo se je postaviti samo 11 stanica, iako je bilo zamišljeno 15. Stanice su dosta ravnomjerno razmještene na području općine. Tri raketara (u Vukosavljevici II, Detkovcu i Cabuni) zaduženi su da uz dužnost raketara obavljaju i posebna motrenja grmljavine. Ostale grmljavinske stanice na branjenom području su: Ribnjaci (motritelj Vargović Josip), Virovitica (Vincetić Leopold), Lukač (Škreblin Ivan), Terezino Polje (Pinc Verica), Gradina (Blažević Josip) i Novi Gradac (Balaž Ilika), te dvije stanice u susjednoj općini Đurđevac: Sedlarica (Keserica Slavko) i Pitomača (Giba Stjepan). Grmljavinske stanice su iza svake grmljavine dostavljale svoje izvještaje (kao i raketari) na tiskanici: „Posebni izvještaj o grmljavini“ (nepogodi, oluji) na adresu Poljoprivredne stručne službe u Virovitici, gdje ih je predstavnik Zavoda odmah obrađivao.

3. OBRANA OD TUČE

3.1 Tok obrane

Aktivna obrana od tuče počela je prvom intervencijom 18.6., a završila posljednjom 4.9., odnosno danom 15.9.1967., kada je prema planu prestalo stanje obrane.

U tom vremenskom razdoblju bilo je 26 grmljavina i 19 akcija raketara. Ispaljena je u svemu 331 raketa sa 31 lansirnog mjesta. Istodobno je na temelju zapažanja i motrenja raketara i motritelja grmljavina prikupljeno niz vrijednih podataka o razvoju i kretanju grmljavinskih oblaka i o pojavi tuče na području općine Virovitica, o tehnici obrane i raketama. Stečena su iskustva, koja će korisno poslužiti za poboljšanje obrane u idućim godinama.

U tabeli 6, prikazan je broj ispaljenih raketa za svaku raketnu stanicu i svaku intervenciju posebno. U posljednjoj koloni tabele iskazan je ukupan broj ispaljenih raketa u svakoj intervenciji. Pojava tuče označena je ispod broja ispaljenih raketa ispunjenim istostranim trokutićem, meteorološkim simbolom za tuču. Kratica tr (tragovi) uz simbol tuče znači da je palo samo gdje koje zrno.

3.1.1 Grmljavine u branjenom razdoblju

U razdoblju od 15.6. do 15.9.1967. zabilježeno je na području općine Virovitica 26 grmljavina. Od toga su u pet slučajeva (20.6., 29.6., 15.7., 6.8. i 11.8.) istoga dana bile po dvije međusobno neovisne grmljavine, pa je računajući po danima bio ukupno 21 dan s grmljavinom. Pregled svih grmljavina prikazan je u tabeli 7.

I tu se odstupilo od uobičajene klimatološke obrade grmljavina gdje se podaci obrađuju u odnosu na određene tačke – meteorološke stanice. Podaci u tabeli odnose se na područje općine kao cjeline.

U stupcu 3, označen je kao početak grmljavine podatak stanice, koja ju je prva primijetila, a vrijeme najjače grmljavine (stupac 4) je ocijenjeno na temelju podataka svih stanica koje su javile grmljavinu.

Vremenski podatak je zaokružen na 5 minuta, jer su i vremenski podaci raketara i motritelja grmljavina pretežno zaokruživani na 5 minuta, što ukazuje na to, da većina još nije usvojila motrenje i bilježenje na minutu tačno.

Smjer odakle je grmljavina došla na područje općine, odnosno do pojedinih stanica, označen je u stupcu 5 međunarodnim kraticama, a čestina smjerova je prikazana grafički u slici broj 3. Svaki kvadratić označuje po jednu grmljavinu.

Daleko najveći broj grmljavina (16) došao je iz oba zapadna kvadranta, dok iz čisto istočnog smjera nije bilo ni jedne. Deset ostalih grmljavina je podijeljeno po dvije, odnosno 3 na ostale smjerove. Dakle, i ove godine je potvrđeno iskustvo, da pretežni broj grmljavina dolazi iz zapadnih strana (babin kut), ali da su moguće grmljavine i iz različitih smjerova.

Tabela je dopunjena podacima o padanju tuče (stupci 7 i 8) i sažetim podacima o lansiranju raketa (stupci 9-11). U stupcu 12 su naznačeni brojevi karata u kojima su podaci o lansiranju raketa i kretanju nepogoda prikazani grafički.

3.1.2 Akcije raketara

Poslije svake akcije ubilježeni su u posebne karte podaci iz upitnih araka primljenih od raketara, koji su za svaku raketu ispunili poseban upitnik. Time je provedena tačna kontrola o svakoj raketi i svakoj akciji. Sve su karte reproducirane u ovom elaboratu i nose brojeve 3 do 20. Izostavljena je samo karta od 6.8., kada je ispaljena samo jedna raketa.

Zapravo su u kartama grafički predočeni podaci iz tabela 6 i 7. Za svaku stanicu, koja je toga dana učestvovala u akciji, tj. lansirala rakete, ucrtan je mali grafik od toliko znakova (simbola za raketu) koliko je u toj akciji na stanici ispaljeno raketa. Ubilježeni su vremenski podaci o lansiranju svake rakete i smjeru kretanja kumulonimbusa. Tako su dobivene zorne predodžbe, kako o samoj akciji raketa, tako i o površinama zahvaćenim nepogodom. U reprodukciji su izostavljeni pojedinačni podaci, a ucrtan je samo smjer kretanja nepogode označen šrafiranom strelicom.

Ako se analiziraju pojedine karte može se steći dojam, da su raketari ispaljivali rakete i u situacijama kada to nije bilo potrebno. Vjerojatno je bilo i takvih slučajeva, ali to je i razumljivo, ako se uzme u obzir neiskusnost raketara, kojima je prepušteno, da konačno sami odlučuju, o času kada će stupiti u akciju.

Iako tabele i karte govore same za sebe, treba istaknuti dva karakteristična slučaja. Prvi se dogodio u noći između 28. i 29.6., kada je intervencija raketara zakasnila, iako su putem redovne radioemisije i pojedinačno prigodom obilaska toga dana upozoreni na pogoršanje koje se očekuje u toku noći. Možda je tome pridonijela okolnost, da je i za noć prije toga emitirano slično upozorenje, a do pogoršanja nije došlo, jer se poremećaj iz nepoznatih razloga zadržao na Alpama i zakasnio 24 sata. To je ujedno bila i prva noćna tuča, pa momenat iznenađenja također igra izvjesnu ulogu, tako da je većina raketara počela akciju, kada je kiša i tuča već padala.

Ovaj nemio slučaj uzrokovao je veliku budnost i pripravnost raketara, što je naročito došlo do uzraza 11.7., kod najjače nepogode prošle sezone. Toga dana u sinoptičkom centru u Zagrebu nisu primljeni visinski podaci, a na temelju drugih raspoloživih podataka nije izgledalo da dolazi neko pogoršanje, pa je prognoza glasila da ne postoji vjerojatnost za grmljavinu.

U Virovitici je prije podne bilo nešto konvektivnih oblaka, ali je konvektivna aktivnost prema podnevnim satima oslabila. Međutim, prije 16 sati naglo je počeo nadolaziti kumulonimbus iz jugoistoka, ubrzo prekrrio cijelo nebo, a neobično jaka oluja s grmljavinom vladala je od 16 30 sati do kasno navečer i to nad cijelim područjem, povlačeći se postepeno od jugoistoka prema sjeverozapadu. To je ujedno bio i jedini dan, kada su sve raketne stanice bile u akciji.

Pojedine stanice ispalile su 2 do 5 raketa, a ukupno je ispaljeno 106, dakle skoro 30% utrošenih raketa u cijeloj sezoni. Analizom grafikona svake stanice na karti broj 12 moglo se utvrditi, da su skoro svi raketari reagirali ispravno u skladu s kretanjem i aktivnošću kumulonimbusa. Prva raketa je ispaljena u 16:05 u Budanici, sasvim na jugoistoku, a posljednja u 20:45 na najzapadnijoj stanici u Vukosavljevici.

Konačno je na karti broj 21 grafički prikazan broj intervencija i ispaljenih raketa svake pojedine raketne stanice.

3.2 Padanje tuče

U branjenom razdoblju tuča je padala 5 puta:

20.6., 28./29.6., 11.7., 15.7. i 29.7.

20.6. – bilo je tragova tuče u dva mjesta: Pepelani i Budanici.

28./29.6. – tuča je na području općine padala u vremenu od 00:00 do 01:05, ali u pojedinim mjestima padala je 1 do 5 minuta. Kako je spomenuto, tuča je iznenađila raketare i lansiranje raketa je počelo prekasno. U karti broj 7 je označeno područje zahvaćeno i oštećeno tučom. Tuča je najprije zahvatila zapadno područje općine, a zatim se proširila na sjeverni granični pojas. Velike štete su pričinjene i u susjednoj općini Đurđevac, a naročito na području Mađarske. U karti je oštećeno područje označeno ispunjenim trokutićima. Sitniji trokutići označuju površine oštećene 10-15% i 10-25%, a krupniji 80-90%. U ostalom dijelu općine

bilo je na pojedinim mjestima slabe, sitne i kratkotrajne tuče ili sugradice, koja je prouzrokovala neznatnu ili nikakvu štetu.

11.7. – za vrijeme najjače grmljavine i nepogode, kada je ispaljeno 106 raketa, tragove tuče javile su svega dvije stanice: Rezovac i Bačevac. Štete nije bilo.

15.7. – tragovi tuče ili solike zapaženi su samo u Suhopolju i Gaćištu. Štete nije bilo.

29.7. – najsjeverniji dio općine oko Okrugljače zahvaćen je tučom, kako je prikazano na karti broj 16. Pričinjena šteta iznosi 10-15%. Interesantno je da ni jedna stanica nije javila tuču.

Grmljavina je naime došla sa sjevera, a tuča je zahvatila predio u kojem nema raketne stanice i koji nije branjen u odnosu na taj smjer.

4. ZAKLJUČAK

Nakon jedne sezone provedene obrane ne mogu se izvoditi zaključci o uspjehu ili neuspjehu obrane, ali se mogu uočiti neke činjenice koje će kasnije poslužiti za ocjenu.

Padanje tuče i prouzrokovana šteta je činjenica koja ne ide u prilog obrane. S potpunim podacima o osiguranim i oštećenim površinama, te s novčanim pokazateljima osiguranja do zaključka elaborata ne raspolažemo i ne možemo izvršiti upoređenje. Činjenica je međutim, da se oba slučaja (28./29.6. i 29.7.) kada je padala tuča ne mogu smatrati neuspjehom obrane kao metode. U prvom slučaju akcija je zakasnila, a u drugom slučaju, tuča je padala samo ispred linije obrane.

S druge strane ni u jednom slučaju, kada je obrana bila aktivna, nije došlo do padanja tuče. To naročito pada u oči 11.7., za najjače nepogode, kada je situacija bila zrela za tuču. Time se naravno ne tvrdi, da tuča nije padala radi uspješne obrane.

S tehničke strane, akcija je dobro pripremljena. Organizacija obrane je uspjela i dobro funkcionirala u svim fazama. Prikupljeni su podaci za postavljanje obrane na naučne osnove. Kod svih zainteresiranih, a naročito kod poljoprivrednika se učvrstilo mišljenje, da s akcijom treba nastaviti.

Za djelotvornu obranu se postavlja uvjet da intervencija treba početi u izvjesnoj udaljenosti ispred branjenog područja u pravcu kretanja kumulonimbusa. Ova udaljenost može iznositi i do 10 km. Tom zahtjevu u sistemu obrane virovitičkog područja nije udovoljeno u slučajevima kada se kumulonimbusi razvijaju izvan područja, a naročito kod frontalnih (dinamičkih) kumulonimbusa koji dolaze iz veće udaljenosti. Najbolji primjer su za to tuče od 28./29.6. i 29.7. Stoga bi trebalo sistemom obrane obuhvatiti znatno veća područja.

Ako se samokritički osvrnemo na meteorološko bdijenje i izdavanje prognoze i upozorenja upućena raketarima možemo utvrditi, da je meteorološko bdijenje izvršeno prema planu.

Procenat ispravnih prognoza je iznad prosjeka. Međutim, za upozorenja raketarima bi se moglo reći, da u mnogo slučajeva nisu bila dovoljno određena. To je uočeno i u sinoptičkom centru, gdje se na temelju stečenih iskustava vrše pripreme, da saopćenja raketarima u idućoj godini budu određena. O tome je više rečeno u II dijelu elaborata, gdje su obrađeni klimatološko – meteorološki podaci iz tekuće i prošlih godina.

Za uspješno meteorološko bdijenje i pravovremeno upozoravanje lansiraca raketa potrebni su neposredni podaci sa bližeg i daljnjeg terena, koji se mogu dobiti jedino pomoću radara. S radarom se može uočiti početak formiranja kumulonimbusa i neprekidno pratiti njegovo kretanje i na temelju toga usmjeravati akciju obrane.

5. PRIJEDLOZI

1. S pripremnim radovima za obranu u idućoj godini treba početi što ranije, zapravo još ove godine, a završiti ih najkasnije u mjesecu travnju iduće godine.

2. Da se dobije optimalna udaljenost među raketnim stanicama, tj. potrebna gustoća lansirnih mjesta, treba broj stanica povisiti barem na 60. Time bi se postigla prosječna međusobna udaljenost stanica od 1.5 do 2 km.
3. Organizirati jednu pokretnu raketnu stanicu na automobilu s jednom ili dvije lansirne cijevi. To je potrebno, da se pođe ususret kumulonimbusu, prema potrebi i na područje susjednih općina i izvrši intervencija u najpovoljnijoj fazi razvoja oblaka.
4. Za još bolju evidenciju i kontrolu aktivnosti raketara uvesti na svakoj raketnoj stanici dnevnik u koji bi raketari unosili sve one podatke o ispaljivanju raketa i razvoju vremena, koje unose u upitne arke.
5. U toku akcije mjeriti donju bazu kumulonimbusa, odnosno domet raketa.
6. Za što bolje upoznavanje gradonosi podruća obraditi sve raspoložive podatke osiguravajućih zavoda i razraditi učinke i štete prouzrokovane od svake pojedinačne tuče na području općine Virovitica i susjednih općina za proteklo desetogodišnje razdoblje.
7. Izraditi kratkoročne i dugoročne planove za obranu od tuče i osigurati potrebna novčana sredstva, na način koji će uključiti sve zainteresirane, kako poljoprivredne organizacije tako i samostalne poljoprivrednike.
8. Dugoročnim planom osnovati fond za nabavku radara i pokretnih raketnih stanica na automobilima, što bi se moglo realizirati kroz 2-3 godine.

PROTUGRADNA OBRANA
na području općine Virovitica 1967. godine

II dio

Priredili:

Tomislav Vučetić, dipl.inž.

Milan Sijerković, dipl.inž.

1. VIŠA DINAMIČKA OBRADA

Služba bdijenja, koja u protugradnoj obrani preuzima obavezu izdavanja prognoza i upozorenja za određeno vrijeme i određeno područje, ustaljenom praksom prvenstveno pristupa istraživanju režima pojava tuče po mjesecima i danima, tj. iznalaženju „kalendara“ tuče. Naredan logičan korak predstavlja detaljnu studiju dinamičkih procesa koji su bili zastupljeni u slobodnoj atmosferi da bi se iznašle veličine odlučne za formiranje nepogoda te izvorna područja i pravci kretanja, tj. trajektorije. Time se postižu prvi indikatori na koje veličine u svakodnevnoj prognozi treba obratiti pažnju.

Za ovaj dio ugovorene obaveze na raspolaganju smo imali arhivu meteoroloških motrenja i sinoptičkog materijala iz perioda 1957. – 1967. godine, ali i nedovoljno raspoloživog vremena, jer je odluka o sprovođenju obrane prihvaćena neposredno pred samu akciju, tako da je uz samo sprovođenje obrane vršena i obrada arhivskog materijala, što se ubuduće ne bi smjelo događati.

Razumljivo, da je i za ovaj dio obrade korišten 10 – godišnji niz podataka iz perioda 1957. – 1966. godine sa kojim smo se sreli i u prvom dijelu izvještaja, ali upravo zbog dinamičkog pristupa ovom problemu, teritorijalne granice općine Virovitica nisu uzete i kao granica tretiranog područja. Za obradu su korišteni podaci meteoroloških stanica: Pitomača, Sedlarica, Okrugljača, Brzaja, Virovitica I, Virovitica II, Lončarica, Sopje, Cabuna, Kravljak, Slana Voda i Suhopolje, i to podaci samo iz perioda kada je stanica obavljala motrenja.

Pristupajući ovom poslu odlučili smo se, da prihvatimo metodu međusobnog upoređivanja godina prije i za vrijeme obrane, svjesni činjenice, da prihvatamo određenu i u ovom slučaju jedino dostupnu relativnu metodu uspoređivanja.

Relativnu iz sljedećeg razloga: Ako je tretirano područje veličine P , a unutar njega posjedujemo n punktuelnih motrenja, koji reprezentiraju lokalne regije P_1 do P_n tako da nam broj n zadovoljava relaciji:

$$\sum_{i=1}^{i=n} P_i = P$$

tada smo zagarantirali da nam svaka pojava tuče bude registrirana sa vjerojatnošću ravnom 100%. U praksi ovo bi značilo praćenje pojava tuče po svakom pojedinom katastru i u svim slučajevima njene pojave bez obzira na veličinu štete. Razumljivo, da ovako apsolutnog motrenja (koje bi nam zabilježilo svaku pojavu tuče makar i na najmanjem lokalitetu) do početka obrane nije bilo (o periodu obrane govorit ćemo kasnije), već se raspolagalo samo određenim brojem punktuelnih motrenja. Ipak i ovaj relativni metod upoređenja ima visoki stepen valjanosti u slučaju upoređivanja podataka istih stanica u dva dovoljno duga vremenska perioda. Uzmemo li kao osnovni niz motrenja 10 godina, tada je gotovo sigurno, da će u njemu biti zastupljene sve međuanuelne promjene u pojavi tuče, i da će nam tako izvedene veličine biti vrlo dobra mjera rezultata obrane.

Da bi se ovom metodu upoređivanja dala veća težina, korišteni su i podaci o čestini isplaćenih šteta po OZ Virovitica za čitavu općinu Virovitica i broju tučom oštećenih sela.

Ovom metodom su tabeli 1, period 1957. – 1966. obrađene vrijednosti za svaki mjesec toplog dijela godine i to:

1. Broj dana s grmljavinskim nepogodama (red.br. 1,5,9,13,17,21,25)
2. Broj dana s pojavom tuče (red.br. 2,6,10,14,18,22 i 26)
3. Broj dana s tučom koje su prčinile štete (red.br. 3,7,11,15,19,23 i 27)
4. Ukupni broj oštećenih područja – sela (red.br. 4,8,12,16,20,24,28)

Pri čemu je kod određivanja broja olujnih dana primijenjen kriterij, da je dan s grmljavinskom nepogodom smatran onaj dan u kojem je grmljavinskom nepogodom morala biti zahvaćena bar jedna trećina područja, dok je kao dan s tučom smatran svaki dan kada je tuča zabilježena.

Ovako definirani kriteriji garantiraju, da sa sigurnošću bude registriran svaki olujni dan, dok je sigurnost određenja broja dana s tučom nešto manja, ali još uvijek zadovoljavajuća.

Pogledamo li tabelarni pregled ovih podataka tada nam tabela 1 nameće zaključke:

Da područje općine Virovitice spada u red izrazito gradobitnih područja. Prve grmljavinske oluje javljaju se već u ožujku mjesecu a prve tuče u travnju. Tuče koje prčinjavaju štete usjevima znaju se javiti već u drugoj polovini travnja, ali vrlo rijetko, pa kao prvi mjesec sa štetama od tuče treba smatrati mjesec svibanj. Izrazito najgradobitniji mjeseci su lipanj i srpanj, u kojima i nema godine kad tuča nije padala i prčinjavala štete.

Broj dana s grmljavinskim nepogodama (1), tučom (2), s tučom koja je prčinila štete (3), te broj oštećenih područja za period 1957. - 1966.

Redni broj	Mjesec	Godina											
		1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	Zbroj	Srednjak
1	IV	2			1	3	2	2	2	6	4	22	2.2
2		1				2			1	3	3	9	0.9
3						1			1		1	3	0.3
4						1			1		1	3	
5	V	4	2	5	1	4	2	3	4	6	4	35	3.5
6				2					1	5	3	11	1.1
7				1						3	3	7	0.7
8				1						4	9	14	
9	VI	7	3	6	9	9	4	4	10	6	7	65	6.5
10		3	3	3	5	4	1	1	8	5	5	37	3.7
11		3	3	3	4	2	1	1	6	4	3	30	3.0
12		17	9	4	17	3	3	1	28	29	37	148	
13	VII	6	6	8	7	3	5	2	7	7	5	56	5.6
14		5	4	4	4	2	1		3	7	3	34	3.4
15		3	3	4	2	1	1		3	7	2	26	2.6
16		16	6	9	4	10	3		7	16	2	73	
17	VIII	1	2	3	3		2	10	4	3	2	30	3.0
18			1				1	2		2		6	0.6
19			1				1	1		2		5	0.5
20			7				4	1		3		15	
21	IX	1		1	3		2	1	1	3	2	14	1.4
22							1			2	2	5	0.5
23											2	2	0.2
24											7	8	
25	X		2		1				4		1	8	0.8
26									3			3	0.3
27									1			1	0.1
28									2			2	
29	Godina	21	15	23	25	19	17	22	32	31	25	220	22
30		9	8	9	9	8	4	3	15	24	16	105	11
31		6	7	8	6	4	3	2	11	16	11	74	7
32		33	22	13	21	14	10	2	39	27	56	237	24

Tabela 1 DATUMI PADANJA TUČE na području općine Virovitica, prema podacima OZ-a Virovitica za godine 1957. - 1966. (samo tuče koje su prouzrokovale štete na poljoprivrednim kulturama)

Mjesec/Godina	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
1957.			09. - 12 18. - 02 24. - 14	15. - 03 16. - 03 27. - 10			
1958.			03. - 01 24. - 01 27. - 07	04. - 03 13. - 01 20. - 02	13. - 07		
1959.		16. - 01	10. - 01 11. - 01 20. - 02	07. - 01 13. - 01 14. - 04 15. - 03			
1960.			07. - 01 20. - 14 22. - 01 27. - 01	04. - 01 12. - 03			
1961.	18. - 01		07. - 01 20. - 02	16. - 10			
1962.			19. - 03	28. - 03	17. - 04		
1963.			20. - 01		16. - 01		
1964.	14. - 01		18. - 01 22. - 15 23. - 01 25. - 08 29. - 02 30. - 01	05. - 02 18. - 03 22. - 02			13. - 02
1965.		10. - 01 29. - 03 30. - 01	08. - 26 09. - 01 14. - 01 20. - 01	02. - 01 03. - 03 04. - 01 05. - 05 08. - 01 20. - 04	28. - 02 29. - 01		
1966.	26. - 01	10. - 01 27. - 07 28. - 01	08. - 04 19. - 05 24. - 28	05. - 01 18. - 01		05. - 06 07. - 02	

Brojevi s desne strane datuma znače broj od tuče oštećenih mjesta (sela, područja) upisanih u karti broj 2.

**Tabela 2 BROJ DANA S TUČOM na području općine Virovitica, prema podacima OZ-a u Virovitici (odnosi se samo na dane s tučom kada je prouzro
kultutama)**

Godina/mjesec	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	Zbroj
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
IV					1			1		1	3
V			1						3	3	7
VI	3	3	3	4	2	1	1	6	4	3	30
VII	3	3	4	2	1	1		3	7	2	26
VIII						1	1		2		5
IX										2	2
X								1			1
Zbroj	6	7	8	6	4	3	2	11	16	11	74

x) Vjerojatnost, da će u mjesecu, odnosno godini biti bar jedan dan s tučom

kovana šteta na poljoprivrednim

Prosjeak	Vjerojatnost (x)
13	14
0.3	30
0.7	30
3,0	100
2.6	90
0.5	40
0.2	10
0.1	10
7.4	100

Tabela 3 VJEROJATNOST (%) za tuču u mjesecima od travnja do listopada na području općine Virovitica iz podataka za godine 1957. - 1966.

Godina/mjesec	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966
Broj dana	1	2	3	4	5	6	7	8	9-11	12-16
IV	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0
V	30	20	20	0	0	0	0	0	0	0
VI	100	80	70	30	10	10	0	0	0	0
VII	90	70	50	20	10	10	10	0	0	0
VIII	40	10	0	0	0	0	0	0	0	0
IX	10	10	0	0	0	0	0	0	0	0
X	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Godina	100	100	90	80	70	70	50	40	30	110

**Tabela 4 NOVČANI POKAZATELJI osiguranja poljoprivrednih kultura od tuče na po
za godine 1957. - 1966. u novim dinarima**

Godina	Osigurane površine	Oštećene površine	Uplaćene premije	Isplaćene štete
	hektari		Novi dinari	
1957	9977	2020	326680	514770
1958	11310	1214	492950	191820
1959	14937	379	761570	101500
1960	14856	2359	796270	825100
1961	11892	1559	764910	437760
1962	10655	620	709330	231970
1963	15217	323	911580	87200
1964	13141	581	1118040	648620
1965	14026	3034	1437250	2280600
1966	14836	7909	2085140	7390730
Zbroj	130847	19998	9403720	12710070
Prosjek	13085	2000	940372	1271007

području općine Virovitica

Odnos u % uplaćene premije
157
39
13
103
57
32
10
58
159
354
135
135

Tablica 5 POPIS RAKETNIH STANICA I RAKETARA (LANSIRACA) na području općine Virovitica 1967.

Broj stanice	Raketna stanica	Raketar	Stan raketara
1	Vukosavljevica I	Smešnik Ivan	Bilogorska 114
2	Vukosavljevica II	Komar Miško	Kolodvorska 9
3	Lozan	Mareković Franjo	K.br. 63
4	Špišić Bukovica Vinogradi	Doraboš Franjo	Vinogradi
5	Špišić Bukovica	Kalenik Milan	Kolodvorska 36
6	Kozja Glava	Gal Nikola	K.br. 1
7	Antunovac	Miletić Milorad	K.br. 13
8	Milanovac	Kabenić Stjepan	K.br. 233
9	Rezovac	Novaković Pavle	K.br. 113
10	Čemernica	Deskari Šime	Taborište b.b.
11	Borova	Jakša Franjo	K.br. 24
12	Jasenaš	Solar Ljuban	K.br. 91
13	Suhopolje	Relić Đorđe	Nazorova 33
14	Pepelana	Rugleta Jovo	K.br. 20
15	Pčelić	Jurković Zdravko	K.br. 238
16	Budanica	Amidžić Ranko	K.br. 69
17	Cabuna	Pokrajac Đuro	K.br. 104
18	Rogovac	Habijanec Ivan	K.br. 149
19	Bušetina	Đurašević Franjo	Nazorova 31
20	Turanovac	Bukvić Mato	K.br. 207
21	Virovitica	Louvar Josip	Matije Gupca 144
22	Bazje Gornje	Brođanac Stjepan	K.br. 17
23	Dugo Selo Lukačko	Feketija Ivan	K.br. 49
24	Bačevac	Vuković Marko	K.br. 49
25	Hadžićevo	Torbica Branko	K.br. 61
26	Rušani	Košić Marijan	K.br. 54
27	Novi Gradac	Balaž Ivan	K.br. 51
28	Naudovac	Gvojić Mitar	K.br. 92
29	Gaćište	Sajer Miško	K.br. 98
30	Budakovac	Silner Dragutin	K.br. 30
31	Detkovac	Jandrić Vinko	K.br. 36

Tabela 6. ISPALJENE RAKETE Protugradne obrane na području općine Virovitica od 18.6. do 4.9. 1967. godine

Tabela

Redni broj	Datum	Vrijeme	Vukosavljevica I	Vukosavljevica II	Lozan	Špišić Bukovica Vinogradi	Špišić Bukovica	Kozja Glava	Antunovac	Milanovac	Rezovac	černica	Borova	Jasenaš	Suhopolje	Pepelane	Pčelić	Budanica	Cabuna	Rogovac
1	18.06.	14:30 - 15:00											1	1	1	1	2	1	3	
2	19.06.	13:00 - 18:22	3		2	1	3								1				2	
3	20.06.	10:02 - 12:30								2		2			2	1	2	1		
4	20.06.	16:05 - 18:30								2	1	2	1		2	2tr	2	1tr		
5	28./29.06.	23:15 - 02:40	3	4		2					3	1	1				1	2		
6	29.06.	07:10 - 08:00		2		1	2	2												1
7	03.07.	13:35 - 15:30							1	3	3		1	4	1	3	1	1	1	
8	09.07.	08:05 - 08:35																		
9	10.07.	16:50 - 18:55	1	2	1		2													
10	11.07.	16:05 - 20:45	4	5	3	4	5	2	3	5	4tr	5	3	2	4	4	4	4	4	3
11	15.07.	13:40 - 14:10		1					3		1			2		2		2	1	
12	15.07.	20:50 - 22:35			1						2	1	1		1tr	1	2			1
13	21./22.07.	00:01 - 01:01	1	2	1	1	1													
14	29.07.	14:45 - 16:55			1									1		1		1	2	1
15	03.08.	19:30 - 20:45			1															1
16	06.08.	19:30																1		
17	10./11.08.	23:55 - 00:09		2	1	1														
18	27.08.	15:00 - 16:10																	1	1
19	04.09.	20:45 - 21:00	1	1		1														
20	Broj intervencija		6	8	8	7	5	2	3	4	6	5	6	5	7	8	7	9	7	6
21	Ukupno ispaljenih raketa		13	19	11	11	13	4	7	13	14	11	8	10	12	15	14	14	14	8

6. ISPALJENE RAKETE Protugradne obrane na području općine Virovitica od 18.6. do 4.9. 1967. godine

Bušetina	Turanovac	Virovitica	Bazije Gornje	Dugo Selo	Bačevac	Hadžićevo	Rušani	Novi Gradac	Naudovac	Gaćište	Budakovac	Detkovac	SVEGA
													10
	1						1						14
				1	2	1	2	2	4	2	2		26
										1	2		17
2	1			1		3	2				1		27
2	2		1										13
							2	1				2	24
							1	1				2	4
									2	1	1		10
4	4	3	2	2	2	2	3	2	3	4	3	4	106
													12
	1	1	2			1		1		1	1	1	19
1							2	1				1	11
2	1		3	1	1		1						16
1	1						1	1	1	1	1		9
													1
													4
1	1									1			5
													3
7	8	2	4	4	3	4	9	7	4	7	7	5	
13	12	4	8	5	5	7	15	9	10	11	11	10	331

Tabela 7. GRMLJAVINE, TUČE I PROTUGRADNE AKCIJE na području općine Virovitica u razdoblju od 15.6. do 15.9.1967.

Redni broj	Datum	Grmljavina				Tuča		Ispaljivanje raketa			
		Početak grmljavine	Najjače je grmjelo u	Smjer dolaska grmljavine	Koliko je stanica javilo grmljavinu	Trajanje padanja tuče	Koliko je stanica javilo tuču	Koliko je stanica interveniralo	Koliko je raketa ispaljeno	Vrijeme prvog i posljednjeg lansiranja	Broj karte
1	18.06.	12:00	13:00	SE	7			7	10	14:30 - 15:00	3
2	19.06.	13:00	14:10	NW	8			8	14	13:00 - 15:15, 17:35 - 18:22	4
3	20.06.	10:30	11:15	NE	14			14	26	10:02 - 12:30	5
4	20.06.	16:10	16:30	NE	10	18:35 tr	2	10	17	16:05 - 18:30	6
5	28./29.06.	21:30	00:00	NW	18	00:00-01:05x	9	14	27	23:15 - 02:40	7
6	29.06.	06:25	07:30	W	8			8	13	07:10 - 08:00	8
7	03.07.	12:30	14:00	WSW	13			13	24	13:53 - 15:30	9
8	09.07.	07:55	08:15	NW	8			3	4	08:05 - 08:35	10
9	10.07.	13:40	16:30	NW	13			7	10	16:50 - 18:35	11
10	11.07.	16:00	17:43	SE	36	18:00-18:02 tr	2	31	106	16:05 - 20:45	12
11	15.07.	13:20	14:20	S	13			7	12	13:40 - 14:10	13
12	15.07.	20:10	21:00	SE	17	21:50-21:55 tr	2	16	19	20:50 - 22:35	14
13	21./22.07.	22:15	00:30	W	10			9	11	00:01 - 01:01	15
14	29.07.	14:15	15:30	N	16			12	16	14:45 - 16:55	16
15	03.08.	19:30	14:55	N	14			9	9	19:30 - 20:45	17
16	06.08.	08:30	09:00	SW	2			0	0		
17	06.08.	18:20	20:00	S	8			1	1	19:30	
18	10./11.08.	21:30	00:15	SW	9			3	4	23:55 - 00:09	18
19	11.08.	16:15	16:30	W	3			0	0		
20	13.08.	08:00	09:00	SW	3			0	0		
21	17.08.	23:00	23:00	W	2			0	0		
22	27.08.	04:30	05:30	NW	9			0	0		
23	27.08.	14:00	15:20	N	12			5	5	15:00 - 16:10	19
24	04.09.	19:30	21:00	SW	11			3	3	20:45 - 21:00	20
25	08.09.	19:50	20:30	SW	6			0	0		
26	14.09.	21:15	21:20	W	1			0	0		

Napomena: Raketari i motritelji su uglavnom minute zaokruživali, pa se taj podatak treba smatrati samo orijentacionim. x) Odnosi se na cijelo područje; na pojedinim mjestima padanje tuče trajalo je 1-5 minuta.