

TEORETIČARI PROTIV OPERATIVCA

Ravnatelj DHMZ-a najavio kakvo nas ljeto čeka i što će biti s obranom od tuče

[B. S.](#)

23.06.2024 u 22:46

[Izvor: Pixsell / Autor: Šime Zelić, Marko Prpić / PIXSELL](#)

Bionic

Reading

Gostujući u Dnevniku HTV-a, ravnatelj DHMZ-a Ivan Güttler rekao je da sezonske prognoze za Europu ukazuju na toplije i suše ljeto od prosjeka, a komentirao je i tehnologiju zasijavanja oblaka u svrhu obrane od tuče koju primjenjuju neke zemlje

Toplinski valovi i požari prirodne su pojave koje su se događale i događat će se, ali se s klimatskim promjenama ipak vidi njihova sve češća pojava - pogotovo toplinskih valova, kaže Güttler za [HRT](#).

Rekao je da je subotnja odluka o proglašenju crvenog alarma, koji predstavlja izuzetno opasne vremenske uvjete, i slanju poruka putem SRUUK-a bila dobra. 'Ali, evo, srećom nismo jučer imali takvih posljedica. To ne znači da ćemo u drugoj situaciji imati istu sreću', kaže.

Güttler je među ostalim rekao da sezonske prognoze za Europu ukazuju na toplije i suše ljeto od prosjeka, kao i da će tjedan ispred nas biti malo svježiji, s malo nižim temperaturama nego u tjednu iza nas. 'Do 30 stupnjeva, bit će nešto i kiše, ali zasad ne vidimo neki potencijal posebno opasnih situacija, rekao je.



Tuča Izvor: Pixsell / Autor: Miroslav Lelas/PIXSELL

Govorio je i o obrani od tuče, s posebnim osvrtom na tehnologiju zasijavanja oblaka.

'Sustav obrane od tuče kakav postoji u nekim dijelovima Europe, u Hrvatskoj se koristi na razini generatora, jedan je, **'ajmo to tako reći, artefakt iz prošlosti**, kada su postojala nekakva očekivanja da bi se zasijavanjem oblaka moglo smanjiti njihov intenzitet, intenzitet zrna tuče. No, nažalost, svaki put kad su se raditi sustavni eksperimenti, u SAD-u, u Švicarskoj, ta tehnologija nije bila potvrđena kao nešto uspješno', zaključio je Güttler.

PA AKO ĆEMO O METEO ARHEOLOGIJI PUNO PRIJE OVIH ZADNJIH PEDESETAK GODINA, PRVI PODACI DRUŽE IVANE SEŽU U 19. STOLJEĆE.

Prije svega bi naveo prvi pisani dokaz o obrani od tuče u Hrvatskoj iznešen u dijelu dokumenta dr.sci. Skoke Dragutina o Andriji Mohorovičiću:

„Na početku travnja 1893. u Hrvatskoj uredio je mrežu postaja za praćenje nevremena s grmljavinom. Osim službenih motritelja bilo je i dobrovoljnih, broj kojih je u razdoblju od 1897. do 1899. porastao na oko 500. U srpnju 1899. po nalogu Kraljevske zemaljske vlade osnovao je u kotaru Jaska prve postaje za obranu od tuče, odakle se pod nadzorom meteorologa pucalo u grmljavinske oblake Cumulonimbase, kako bi se okolno područje zaštitilo od tuče.“

Kasnije prve rakete na području RH se ispaljuju 1959. godine na području Križevaca, a 1980. godine je branjeno područje između Drave i Save pokriveno radarski računalnom opremom koja se vremenom usavršava. **DA LI JE TO ARTEFAKT IZ PROŠLOSTI I TO OD AUTORA, VELIKOG NAUČNIKA ANDRIJE MOHOROVIČIĆA?**

KAKO SE OBRANITI OD TUČE Ravnatelj DHMZ-a: ‘Ova metoda je nepotrebna i štetna’

22. 06. 2024. 19:52 Autor: [S.B.](#)



Photo: N1

Ivan Güttler, ravnatelj DHMZ-a, u Dnevniku N1 televizije razgovarao je s našim Igorom Bobićem o prvom ovogodišnjem toplinskom valu i o tome što možemo očekivati u nastavku ljeta.

“Što se tiče visokih temperatura, vrhunac je danas, na nekoliko regija smo danas postavili narančasto upozorenje na opasne vremenske situacije. Današnji dan je obilježilo **crveno upozorenje** na istoku zbog grmljavinskog nevremena”, rekao je **Güttler**.

Nastavak toplinskih valova

Navodi da su **posebno opasne situacije** kada nakon nekoliko dana ili tjedana **visokih temperatura** na naše područje dođe hladna fronta s hladnim zrakom.

“Takav hladan zrak, kad je i vlažan, vrlo brzo se destabilizira i nastaju konvektivni oblaci. Takvi konvektivni oblaci mogu donijeti četiri problema: probleme s velikim količinama oborina, sa snažnim vjetrom, grmljavinskim nevremenom i s tučom”, naveo je Güttler.

Osvrnuo se i na oluju koja poharala Zagreb prošle godine. “Sve je više vodene pare u toplijoj atmosferi i ona je hrana za oblake i oluje koje bi nastali prirodnim putem. Ono što se dogodilo u Zagrebu i ostatku kontinentalne Hrvatske prošle godine se događalo i u prošlosti, ali očekujemo atmosferu s više energije i više vodene pare i da ćemo nažalost takve situacije imati i češće.” Güttler ističe da nas čeka “nastavak **toplinskih valova i toplije ljeto od prosjeka**”.

Obrana od tuče

Osvrnuo se i na sustav obrane od tuče.

“**Kemijski reagens se unosi u atmosferu** kako bi se pokušalo smanjiti tuču, ali istraživanja iz 70-ih u Italiji, Švicarskoj i SAD-u nisu utvrdila uspješnost te metode, nisu dala nekakvu podlogu da se koristi operativno u tim zemljama. Na istoku Europe napravljena je greška i ušla je u primjenu bez da je bila dovoljno testirana. Kao da netko mora piti lijek za visoki tlak koji nije prošao sve faze kliničkog testiranja.”

Komentirao je tuču koja je pogodila Ilok i uništila brojne vinograde i izazvala ogromnu štetu.

“**Odgovorno tvrdim sa stručne strane – ova metoda djelovanja na tuču je nefunkcionalna, nepotrebna i postoje indikacije da može biti štetna u nekim ekstremnim situacijama.** Mi je provodimo jer je takva zakonska obveza i nadamo se da će zakonodavac razmotriti neke druge metode”, rekao je za **N1 televiziju**.

Na pitanje koje su to druge metode, Güttler odgovara: “Rakete, generatori i zrakoplovi uvijek unose istu kemikaliju. Kad pitate meteorologe, glavni način kako mi želimo zaštititi građane jesu što točnije i preciznije metode. Postoje mreže koje mogu neke kulture zaštititi.”



OVA JE IZDRŽALA TEŽINU LEDA, DOK NEKE I POPUCAJU!

E MOJ IVANE, PA KOJE METODE, PA BRANJENO PODRUČJE POKRIVA UKUPNU POVRŠINU OD 26800 KM². KOLIKO TU TREBA POSTAVITI MREŽA KOJE SU JAKO “JEFTINE”, A KAKO ZAŠTITI POKRETNU I NEPOKRETNU IMOVINU? A UZPUT ISTRAŽIVANJA KOJI SI SPOMENUO, NISU LI I ONI ARTEFAKTI IZ 70-ih GODINA KOJI NISU POKAZALI NEKU VELIKU POTVRDU NEUČINKOVITOSTI OT?

A može se već ustaljeni narativ o OT nakon olujnog nevremena 12.7.2023. godine u ranim jutarnjim satima koje je zahvatilo Zagreb i okolicu napisati:

„Postojeća prognostička služba je neučinkovita, neisplativa i potencijalno štetna i opasna za okoliš, imovinu i ljude“

Jutarnji list od 12.7.2023 piše:

Iako je za danas najavljen vrhunac toplinskog vala, a temperature bi se trebale penjati do 37 Celzijevaca, **jutro je započelo nevremenom u sjeverozapadnom dijelu Hrvatske, koje baš nitko od meteorologa nije ni blizu predvidio.**

Zacrnilo se nebo iznad Zagreba i zapuhao je snažan vjetar, sijevale su munje i gromovi, a onda je počela i lijevati kiša. Zbog nevremena su vatrogasci imali pune ruke posla, a došlo je i do zastoja u prometu.

- Srećom slabi. Ono što je dobro, oblaci i ta kiša donose nešto nižu temperaturu, blago će popustiti vrućina pa će se lakše disati u krajevima gdje će biti pljuska. Ali toplinski val je danas na vrhuncu pogotovo u dijelovima središnje Hrvatske koji neće biti zahvaćeni pljuskom, pa u Slavoniji, Dalmaciji - kazao je meteorolog.

Kozarić je rekao da skoro svi krajevi imaju narančasto, a u mnogim mjestima je i crveno upozorenje.

- Dijelom zbog tople noći, dijelom zbog temperature koja će negdje dosegnuti 37 stupnjeva - rekao je Kozarić i objasnio da se za vikend također očekuju visoke temperature, te da je to nastavak toplinskog vala. - Bit će vruće i treba slušati upozorenja i preporuke - rekao je.

Snažna grmljavinska nevremena tijekom toplinskih valova nisu ništa čudno, pojasnio je.

- Tuča, olujan vjetar, česta i jaka grmljavina čak i lokalno obilnije kiše, to su sve pojave koje se povezuju s grmljavinskim nevremenom. Neće ih biti svuda nego mjestimično, ali neki krajevi mogu biti zahvaćeni i može biti nezgodno, rekao je Kozarić.

- Ljeto je počelo blaže, ali toplinske valove ne možemo izbjeći - dodao je Kozarić za [HTV](#).

Stanovnike zapadne Hrvatske jutros je iznenadio jak vjetar, potom kiša, a kažu da su se pripremali na vrućinu. **S razlogom, jer jučerašnja prognoza nije upućivala na nestabilnosti u prvom dijelu dana već prema večeri i potkraj dana.**

Što se dogodilo? Jesu li prognostičari ‘podbacili’?

Odgovor na ovo pitanje potražili smo kod meteorologa u DHMZ-u koji su nam poslali sljedeće pojašnjenje.

‘Pratimo grmljavinske sustave koji već nekoliko dana ‘haraju‘ zapadnom Europom, uz veliku štetu, često i vrlo veliku tuču, a i bujične poplave. Jaču promjenu najavljivali smo za četvrtak, a predfrontalno smo najavili mogućnost pljuskova danas potkraj dana’, kažu iz DHMZ-a.

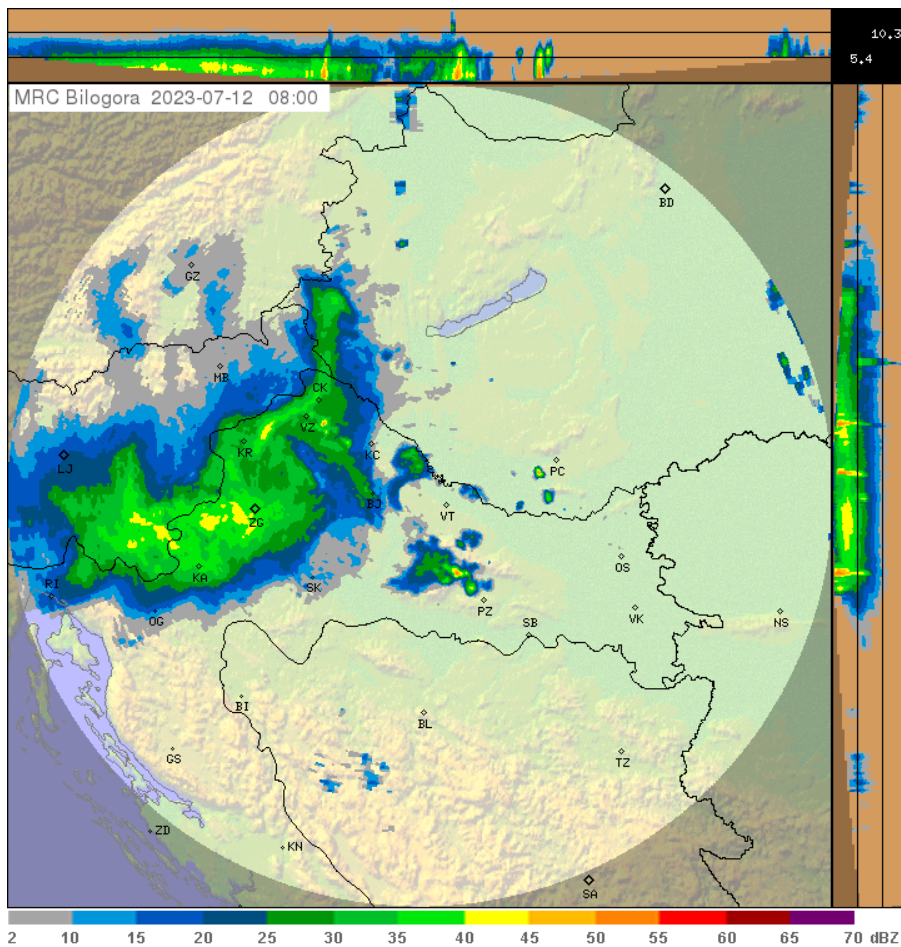
‘Vrijeme u Hrvatskoj i danas je glavninom pod utjecajem polja visokog tlaka zraka, **frontalni se sustav još uvijek nalazi zapadnije od Alpa, no ispred njega se razvijaju snažni mezoskalni konvektivni sustavi (grmljavinska nevremena većih prostornih dimenzija), a jedan takav je tijekom noći iz alpskog područja stigao i do nas**’, nadalje pojašnjavaju.

‘Takvi sustavi u povoljnim uvjetima mogu dugo živjeti, ‘hrane‘ se raspoloživom konvektivnom energijom (eng. CAPE) koja im se nalazi na putu njihova kretanja, a smicanje vjetra (promjena smjera i brzine vjetra po visini) u dubljem sloju atmosfere (od tla pa do 6 km visine) pomaže organizaciji ćelija. Po visini

je prisutno zapadno strujanje s kojim je ovaj dugoživući sustav srećom u oslabljenom obliku stigao do nas. **Rezultati prognostičkih modela nisu ukazivali na takvo što, te je za ovakve situacije potreban, kao i za druge oblike konvekcije, ‘nowcasting’ (prognoza neposrednog razvoja vremena)**’, kažu meteorolozi. PA ZAŠTO NEMAJU 24-SATNO DEŽURSTVO?

KAKO IH DRUGAČIJE NAZVATI NEGO MODELARIMA, JER JE TEŠKO POGLEDATI RADARSKU SLIKU I VIDJETI STVARNO STANJE. IMA I OVE GODINE PRIMJER OD 16.6.2024. KADA NIJE NAJAVLJENA OLUJA KOJA JE POHARALA PODRUČJE NOVOG MAROFA I DIJELA VARAŽDINSKE ŽUPANIJE, GDJE JE PROGLAŠENA ELEMENTARNA NEPOGODA. A ONI I DALJE KAŽU:

‘Operativno se prati ponašanje i kretanje konvektivnih sustava te se po potrebi ažuriraju prognoze i upozorenja. Atmosfera i procesi u njoj vrlo su složeni, a osobito konvektivne oluje, no ipak **preciznost i pouzdanost prognoza u današnje vrijeme u pravilu je jako velika.** No, i iz ovog jutrošnjeg slučaja vidimo da još uvijek ima prostora za napredak i poboljšanje i to nam je velik izazov’, zaključuju prognostičari DHMZ-a.



A DA NE LAŽEM: Prognoza izdana: 11. srpnja 2023. 13:22:11

Prognoza za potrebe obrane od tuče za danas od 20 h do sutra u 8 h

Opis sinoptičke situacije: Po visini stražnja strana grebena, prizemno anticiklona.

Vremenska prognoza: Malo do umjereno oblačno, još u prvom dijelu noći uz malu vjerojatnost za poneki lokalni pljusak ili malo kiše, uglavnom na sjeverozapadu. Vjetar većinom slab.

Vjerojatnost grmljavine/tuče: mala za grmljavinu/ nema

Početak konvektivnih procesa: nastavak popodnevnih

Radarski centri: svi su NE (njihovo famozno DA/NE) – to je uskraćivanje noćnog rada djelatnicima na radarskim centrima, samo na temelju dva slova koje određuje dežurni prognostičar i tako od 2000. godine. To je isto ako vatrogasac u noći nema intervenciju, ne treba mu platiti noćni rad.

BRIEFING: GRISOGONO

‘Čekaju nas super oluje, idemo prema giljotini, a Hrvatska radi veliku pogrešku s tučom!’

Klimatolog i profesor meteorologije kaže kako će noći biti posebno zabrinjavajuće: ‘Ovo nema veze sa sunčevim zračenjem’

Piše:

Objavljeno: 12. lipanj 2024. 20:46



Branko Grisogono Screenshot Hanza Tv/

"Lipanj je poznat po čestim izmjenama vremena i klimatološko-statistički gledano ima najveći broj dana s pljuskovima, grmljavinom i sijevanjem. To je sada pojačano. Ljeto počinje sramežljivo. Od četvrtka popodne kreće privremeno smirivanje vremena, a tek ćemo vidjeti što će biti u drugoj polovici lipnja. Nagle izmjene vremena su vrlo moguće i sve su češće", otkriva u Briefingu meteorolog, klimatolog i fizičar **prof. dr. sc. Branko Grisogono**, profesor dinamičke meteorologije na Geofizičkom odsjeku Prirodoslovno-matematičkog fakulteta u Zagrebu. Napominje da raste vjerojatnost za super oluje poput one koja je 19. srpnja prošle godine poharala Zagreb.

Cijelu emisiju Briefing možete pogledati na samom kraju teksta gdje je link.

"I Hrvatska se nalazi u području rizičnom od poplava koje se dogode svakih nekoliko godina i na njih se moramo pripremati. Moramo provjeravati brane te prirodne i poluprirodne retencije poput Lonjskog polja. Nadam se da Hrvatske vode to rade. Sustavi obrane od poplave stari 50 ili 200 godina su građeni po ondašnjim standardima, a klima se promijenila. Moramo očekivati da će vodotoci morati u kraćem vremenu progutati sve veću količinu oborina. Intenzitet oborina se povećava iako će možda godišnje u Hrvatskoj biti 5 do 10 posto manje kiše. No, intenziteti će biti žestoki", predviđa Grisogono koji sa 99 postotnom sigurnošću smatra da je za ovo što se događa s vremenom odgovoran čovjek zbog pretjeranog asfaltiranja, betoniranja proizvodnje plinova staklenika i nemarnog ponašanja prema prirodi.

"Svaki od zadnjih deset mjeseci je na svijetu bio najtopliji od kada postoje mjerenja. To je serija bez presedana. U travnju smo imali temperature od 25 stupnjeva koje su prikladnije lipnju. Promjene su žestoke, idemo iz krajnosti u krajnost jer je priroda energetski nabildana porastom temperature", govori Grisogono koji se boji da ćemo izgubiti klasična četiri godišnja doba. Napominje da zadnje dvije godine zime gotovo da nije bilo, a klimatske projekcije pokazuju da će zime i nadalje u prosjeku biti sve blaže što ne znači da ponegdje neće doći do nevremena u kojem će u dva sata napadati pola metra snijega. Posebno zabrinjavajućim smatra porast noćnih temperatura koje nemaju veze sa sunčevim zračenjem. I ove godine možemo, kaže, očekivati vrele noći u kojima se temperature ne spuštaju ispod 30 stupnjeva što ugrožava bioraznolikost jer se biljke i životinje ne mogu opustiti i odmoriti. One nemaju klima uređaje.

"Situacija u Europi i u svijetu nije dobra. Vidimo i kako se ponašaju i naši političari koji o vremenu i klimatskim promjenama govore samo zbog svojeg političkog opstanka. Više je ratova. Ovo stoljeće će zasigurno biti stoljeće vode zbog koje će se ratovati. Nedostatak pitke vode je i jedan od najvažnijih razloga velikih migracija", ističe Grisogono dodajući da je krajnje vrijeme da se smanji emisija plinova staklenika i sječa šuma. Švedani, napominje, čuvaju svoje šume, a od drveta iz hrvatskih šuma proizvode namještaj. Problem je, naglašava, u pohlepi i izrabljivanju, a upravo najsiromašnije zemlje svijeta najviše pate od nestašice hrane i vode kao i ratova, dok se Europljani razbacuju hranom i pitkom vodom.

Kada bi se sutra drastično smanjila emisija CO₂, atmosferi bi za oporavak trebalo oko 20 godina, no oceani imaju pamćenje duže od tisuću godina i nastavili bi se zagrijavati. Međutim, emisije plinova staklenika su i dalje iz godine u godinu sve veće.

"Kao da smo na velikim kolima i idemo na giljotinu. Samo je pitanje tko sjedi naprijed, a tko pozadi. Neke bogatije europske zemlje se trude provoditi zelene politike, ali njihovi stari automobili završavaju kod nas, u Albaniji, Grčkoj, Africi... Na Mediteranu, gdje živi nekoliko stotina milijuna ljudi, možemo očekivati sve više suša jer je tu porast temperatura zraka veći

nego u ostatku Europe. Sve više se betonira, jačaju promet i turizam i sve je više ljetnih požara. Hrvatsko vatrogastvo je jako napredovalo, a radi se i na pošumljavanju", ističe Grisogono i podsjeća da prošlog ljeta nije bilo mnogo velikih požara jer je u proljeće bilo dosta kiše koja je ovlažila tlo. Nada se da bi nas i ove godine kišoviti lipanj mogao spasiti od požara u srpnju i kolovozu. U narednim desetljećima će, prema njegovom mišljenju, u Hrvatskoj suše biti češće, ali će biti isprekidane bujičnim poplavama i tome treba značajno prilagoditi poljoprivredu.

Postoji li efikasni sustav obrane od tuče? Ravnatelj DHMZ-a **Ivan Guttler** kaže da su protugradne rakete i generatori štetni i neučinkoviti, a Hrvatska je jedina u EU koja zasijava oblake srebrovim jodidom.

"Nažalost slažem se s Guttlerom. Nema učinkovite zaštite od jake tuče. **Mogu se postaviti skupocjene mreže iznad usjeva i više ih osiguravati kod osiguravajućih kuća koje uglavnom idu za profitom i od njih ne očekujem veliku pomoć dok im političari ne nareda da odriješe kesu.** Srebrov jodid je neučinkovit jer se zasijavanjem djeluje samo na jednu komponentu olujnog oblaka, a to je njegova mikrofizika koja određuje hoće li led biti sitan ili krupan. Ali **mi ne znamo kako se oblak razvija**, on je poput zvijeri, reptila, dinosaurus koji u sebi može imati stotine milijuna tona vode i **mi ne znamo kada i kamo opaliti raketu.** Ovakvim ispaljivanjem raketa možemo prouzročiti još više tuče", zaključuje Grisogono i podsjeća da se ljudi psihološki bolje osjećaju ako su nešto probali poduzeti pa makar i pogrešno pa su tako nekada vjerovali da zvonjava crkve rastjeruje olujne oblake.

<https://www.jutarnji.hr/vijesti/hrvatska/cekaju-nas-super-oluje-idemo-prema-giljotini-a-hrvatska-radi-veliku-pogresku-s-tucom-15470902>

U PRILOGU NIŽE, MI ZNAMO GDJE, KADA I KOLIKO RAKETA TREBA LANSIRATI I KOJOM ČESTINOM.

E SADA PROFESORE VAŠA KROVNA KUĆA I U ONO VRIJEME 2003. GODINE, PROČELNIK MARIJAN HERAK POTPISUJE SLIJEDEĆI DOKUMENAT PREDAN NA ANALIZU IZ DHMZ-a:

“Izvješće o istraživanju efikasnosti obrane od tuče u Hrvatskoj do 2000. godine” - Kovačić i ostali

Geofizički odsjek

Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu

Horvatovac bb, 10000 Zagreb

Tel. (01) 460-5900, fax: (01) 4680-331

Pročelnik: Prof. dr. sc. Marijan Herak,

Tel. 460-5914, e-mail: herak@rudjer.irb.hr

Zagreb, 16. 04. 2003

Dr. Zdenko Franić, pomoćnik ministra
Ministarstvo znanosti i tehnologije

Predmet: Mišljenje struke o obrani od tuče (OT)

Geofizički odsjek Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu zaprimio je od MZT dokumentaciju o OT sa zahtjevom o stručnom mišljenju. Dokumentacija se sastoji od ovih šest cjelina (1-6):

1. DHMZ, siječanj 2002: Izvješće o istraživanju efikasnosti obrane od tuče u Hrvatskoj do 2000. godine

'Izvješće o istraživanju efikasnosti obrane od tuče u Hrvatskoj do 2000. godine'¹ sadrži rezultate istraživanja dva od sedam planiranih potprojekata vezanih uz ocjenu učinkovitosti i isplativosti obrane od tuče (OT). Prikazani su rezultati ovih potprojekata:

1. Analiza koja se temelji na podacima meteoroloških postaja.
2. Ocjena učinkovitosti obrane od tuče Hrvatske (zapadni dio) na temelju podataka lansiranih postaja.

Preostalih pet potprojekata, čiji se planovi rada navode u izvješću, su ovi:

3. Radarska mjerenja – stara.
4. Radarska mjerenja – digitalizirana.
5. Analiza radiosondaža (sadrži i vrlo kratak prikaz rezultata)
6. Analiza šteta prema drugim izvorima
7. Analiza operativnog rada obrane od tuče.

Rezultati potprojekata 1. i 2. sugeriraju učinkovitost OT. Međutim, pouzdanost dobivenih rezultata ograničena je zbog objektivne ograničenosti i neprikladnosti ulaznih podataka, što navode i sami autori projekta. Naime, tuča je izrazito diskretna i rijetka pojava, karakterizirana velikom prostornom i vremenskom varijabilnošću, koja se ne može dobro pratiti, ni postojećom mrežom postaja, niti njihovom sadašnjom opremljenošću. Nadalje, tijekom analiziranih razdoblja, mijenjali su se i tehnologija i uvjeti rada OT.

Ni isplativost OT, niti utjecaj OT na okoliš u ovoj studiji nisu analizirani. Stoga se na temelju ove studije ne može sa sigurnošću donijeti zaključke ni o učinkovitosti i isplativosti OT, niti o njezinom utjecaju na okoliš.

2. DHMZ, siječanj 2002: Report on hail suppression research in Croatia until 2000

Izvješće 'Report on hail suppression research in Croatia until 2000'² izgleda kao slobodan prijevod dokumenta 1. Najveće razlike između izvornog teksta (pod uvjetom da je dokument 1 izvorni tekst prijevoda 2) vide se na samom početku izvješća te u potprojektu 1. Uočljivo je da u engleskoj verziji potprojekta 1 nedostaje pet referenci, od kojih dvije (Mesinger i Mesinger, 1991; Gelo i sur. 1994) sugeriraju učinkovitost OT. Ostatak studije uglavnom ne odudara od hrvatskog teksta. Unatoč razlikama u tekstu, dokument 2 sugerira iste zaključke kao i dokument 1.

3. DHMZ, studeni 2002: Završno izvješće o obrani od tuče

U 'Završnom izvješću o obrani od tuče'³ predlaže se Vladi Republike Hrvatske ukidanje OT kao djelatnosti DHMZ, i konzekventno ukidanje istraživanja učinkovitosti i isplativosti OT, te ukidanje Zakona o sustavu obrane od tuče. Dodatno se predlaže rješavanje zaštite poljoprivrednih dobara drugim mehanizmima, te reorganizacija DHMZ. Prijedlozi se obrazlažu: 1) znatnim uštedama u državnom proračunu; 2) nepostojanjem dokaza o učinkovitosti i isplativosti OT; 3) praksom susjednih i drugih europskih zemalja; 4) mogućom otrovnošću sredstava korištenih pri OT.

Izvješće sadrži pet međunarodnih recenzija dokumenta 2. Mišljenja recenzenata o samom dokumentu 2, kao i o problematici općenito, različita su. Ipak, većina recenzenata (tri od pet) smatra da se dokumentom 2 ne može sa sigurnošću ocijeniti niti učinkovitost niti neučinkovitost

OT. Od preostale dvije recenzije jedna je umjereno negativna, a druga izrazito negativna. Interesantno je da se u ovom izvješću izrijekom navodi da je dokument 2 prijevod dokumenta 1, što nije točno. Dokument 2 je samo veoma nalik dokumentu 1.

Izvješće nadalje sadrži odgovore na upitnik upućen državnim meteorološkim institucijama dvadesetdviju europskih zemalja, kao i izjave Svjetske meteorološke organizacije i Američkog meteorološkog društva o modifikacijama vremena. Iz prikazane tablice 1. (str. 33) vidi se da operativna OT, financirana državnim proračunom, postoji u 3 od 22 europske zemlje. Nadalje, aktivnosti OT, koje se provode na ograničenom području, a financiraju se iz različitih izvora, provode se u 7, a znanstveno istraživački projekti vezani uz OT provode u 8 od 22 promatrane europske zemlje. U većini odgovora tvrdi se da nema saznanja o negativnom utjecaju OT na onečišćenje okoliša.

Sa stanovišta struke niti ovo izvješće ne omogućava donošenje zaključaka o učinkovitosti i isplativosti OT u Hrvatskoj, te o eventualnoj opasnosti za okoliš. Naime, pojava tuče uvjetovana je meteorološkim procesima i klimatskim faktorima, a ne načinom razdiobe državnog proračuna. Prema tome, napomena da zemlje EU ne financiraju operativnu OT, te usporedba Hrvatske s drugim europskim zemljama besmislena je, sve dok ne uključuje i komparativne podatke o čestinama pojave same tuče, kao i o veličini područja koje je tučom ugroženo u svakoj od navedenih zemalja. Za primjer možemo navesti Dansku, Švicarsku ili Nizozemsku, koje se i klimatski i s obzirom na dinamičke procese u atmosferi na maloj vremenskoj skali, bitno razlikuju od Hrvatske. (Jednako bi besmisleno bilo npr. ispitivati efekte šteta od bure u Nizozemskoj.) U prilog ovom zaključku ide i odgovor Slovačkog hidrometeorološkog zavoda u kojem izrijekom stoji da u Slovačkoj tuča nije tako česta pojava kao u Hrvatskoj.

Nadalje, ovo izvješće ne pruža nikakve dokaze o negativnom utjecaju OT na okoliš, već tvrdnja o mogućoj otrovnosti sredstava korištenih u OT ostaje na razini nestručne spekulacije.

4. SSSH (urudžbirano 13. ožujka 2003. u MZT): Zahtjev za opoziv ravnatelja Državnog hidrometeorološkog zavoda

U 'Zahtjevu za opoziv ravnatelja Državnog hidrometeorološkog zavoda'⁴ koji su u ime SSSH potpisali D. Gašparović i D. Ščavničar osporava se vjerodostojnost Završnog izvješća o obrani od tuče³, tvrdi se da je ravnatelj DHMZ-a postupio suprotno Zakonu o sustavu OT, te da nije postupio prema Zaključcima Vlade RH od 25. 01. 2001, te se zahtijeva njegov opoziv. Zahtjev je upotpunjen obrazloženjima s ukupno 16 priloga.

5. Dr. sc. B. Gelo, 24. ožujka 2003: Pismo upućeno MZT-u

Pismom⁵ se osporavaju tvrdnje iznesene u dokumentu 4, premda se za neke od tvrdnji ili zaključaka navedenih u pismu ne prilažu odgovarajući dokazi. Npr. u četvrtom odlomku uvodnog komentara stoji: '...Znanstvena i stručna javnost rekla je da nema opravdanja za provođenje operativne OT, kao i istraživanja učinkovitosti i isplativosti OT...'. Ostaje nejasno na koju se to znanstvenu ili stručnu javnost misli? Ako se misli na dokument 3, on se nikako, iz gore obrazloženih razloga (točka 3.), ne može smatrati ni znanstvenim ni stručnim dokazom ove tvrdnje. Istovremeno, istraživanje domaćih autora⁶ pokazuje suprotno. Što se tiče međunarodne znanstvene i stručne zajednice, i Svjetska meteorološka organizacija i Američko meteorološko društvo (oba teksta nalaze se u dokumentu 3), jedinstvenog su stava da postojeći znanstveni dokazi nisu dovoljni za donošenje sigurnog zaključka o učinkovitosti ili neučinkovitosti OT. Osnovni razlog tome je, za sad još uvijek nedovoljno, poznavanje fizikalnih mehanizama i procesa koji rezultiraju tučom. Stav obje organizacije temelji se na rezultatima različitih stručnih studija i znanstvenih istraživanja, a koji se kreću u širokom rasponu od potvrde učinkovitosti OT^{7,8,9}, preko nikakvih (tekst Svjetske meteorološke organizacije³ i tekst Američkog meteorološkog društva³), pa sve do negativnih efekata OT (tekst Svjetske meteorološke organizacije³ i tekst Američkog meteorološkog društva³).

Zaključak da '...Recenzija projekta ... nije utvrdila pozitivne rezultate učinkovitosti i isplativosti operative OT u RH, tj. izostanak pozitivnih rezultata znači istodobno da su rezultati negativni...' (Komentar i zaključci, 1. točka), upitan je. Ista recenzija nije utvrdila ni negativne rezultate (hoćemo li zato zaključiti da su rezultati pozitivni?). K tome, tri od pet recenzenata smatraju da se na temelju rezultata projekta ne može sa sigurnošću ocijeniti ni učinkovitost niti neučinkovitost OT.

Zaključci o isplativosti ili neisplativosti aktivnosti OT (Komentar i zaključci, 3. točka), praksi u ostalim europskim zemljama (Komentar i zaključci, 4. točka), otrovnosti reagensa 'nepoznate koncentracije' (Komentar i zaključci, 8. točka), nisu potkrijepljeni odgovarajućim stručnim ili znanstvenim dokazima, već su na razini nagađanja.

6. Ministarstvo poljoprivrede i šumarstva

Dokument sadrži otvoreno pismo¹⁰ četiri djelatnika DHMZ-a, kojim se izražava stav da OT treba opstati, te mišljenje Ministarstva poljoprivrede i šumarstva¹¹ o OT, koje sa stanovišta meteorološke struke ispravno uočava srž problema, a to je nepostojanje jednoznačnog stava o učinkovitosti ili neučinkovitosti OT, kako u Hrvatskoj, tako i u široj znanstvenoj i stručnoj zajednici.

Na temelju proučenih materijala

ZAKLJUČUJEMO

- 1. Na temelju dokumenata 1–5 ne može se sa sigurnošću ni potvrditi ni osporiti učinkovitost OT u Hrvatskoj.**
- 2. Dokumenti 1–5 ne pružaju nikakav uvid u isplativost OT, budući da ne sadrže nikakve podatke o šteti.**
- 3. Dokumenti 1–5 ne potvrđuju niti osporavaju negativan utjecaj OT na okoliš, budući da nisu provedene nikakve analize, niti navedeni konkretni podaci o količini zasijanih tvari.**
- 4. Dokumenti 1–5 ne dokazuju negativne efekte djelovanja OT (u smislu pospješivanja nastanka tuče).**

Kako svjetska znanstvena i stručna zajednica još uvijek ne raspolaže dovoljnim spoznajama potrebnim da se sa sigurnošću ocijeni efikasnost OT, možemo se samo prikloniti stavovima Svjetske meteorološke organizacije, kojima se u operativnim programima OT preporuča jačanje fizikalne utemeljenosti i metoda evaluacije, koju bi trebali provoditi nezavisni subjekti (posljednja rečenica u trećem odlomku paragrafa 'Hail suppression', str 97 izvješća 3, te preporuka (b) na strani 98 istog izvješća). Pri tom se za sve aktivnosti vezane uz modifikaciju vremena preporuča međusobna suradnja zemalja članica (preporuka (e) na strani 98 izvješća 3).

S obzirom na gospodarsku isplativost djelatnosti OT i moguću ugroženost okoliša djelovanjem OT, potrebno je za Hrvatsku na temelju postojećih podataka provesti odgovarajuće stručne analize. Razmotreni dokumenti pokazuju da u svijetu postoji znanstveni interes za obranu od tuče, upravo zbog velikih mogućih ekonomskih efekata. Kako u Hrvatskoj već postoji sva relativno razvijena infrastruktura za takva znanstvena istraživanja, kao i dugogodišnja praksa OT, bilo bi šteta odmah potpuno ukinuti istraživanja učinkovitosti i isplativosti OT kako je sugerirano u dokumentu 3. Kako se iz navedenih dokumenata može zaključiti da se DHMZ više ne želi baviti niti djelatnom OT niti njezinom znanstvenom evaluacijom, valja razmisliti o novim modusima obavljanja tih djelatnosti izvan okvira DHMZ-a. Odluka u tom smislu morat će biti bazirana na podacima o iskazanom interesu za OT (npr. anketiranjem izravno zainteresiranih: poljoprivrednika, osiguravajućih društava...), te na

interesu države da (su)financira reorganiziranu službu OT (bilo izdvojenu iz DHMZ-a, bilo novouspostavljenu) ili na drugi način sudjeluje u ublažavanju šteta uzrokovanih tučom.

Srdačan pozdrav,

Prof. dr. sc. Marijan Herak
Pročelnik Geofizičkog odsjeka PMF-a
Reference:

1. DHMZ, siječanj 2002: Izvješće o istraživanju efikasnosti obrane od tuče u Hrvatskoj do 2000. godine.
2. DHMZ, siječanj 2002: Report on hail suppression research in Croatia until 2000.
3. DHMZ, studeni 2002: Završno izvješće o obrani od tuče.
4. SSSH, (urudžbirano 13. ožujka 2003 u MZT): Zahtjev za opoziv ravnatelja Državnog hidrometeorološkog zavoda.
5. Dr. sc. B. Gelo, 24. veljače 2003: Pismo upućeno MZT-u
6. Gelo, B., Peti, D., Nikolić, D., 1994: Hail and thunderstorm distribution and hail suppression in Croatia. Sixth WMO Scientific Conference on Weather Modification. Paestum, Italy, 30 May – 4 June 1994, Vol II, 595-598.
7. Simeonov P., 1996: An overview of crop hail damage and evaluation of hail suppression efficiency in Bulgaria. *Journal of Applied Meteorology*, **35**, 1574-1581.
8. Smith PL., Johnson LR., Priegnitz DL., Boe BA., Mielke PW, 1997: An exploratory analysis of crop hail insurance data for evidence of cloud seeding effects in North Dakota. *Journal of Applied Meteorology*, **36**, 463-473.
9. Dessens J., 1998: A physical evaluation of a hail suppression project with silver iodide ground burners in southwestern France. *Journal of Applied Meteorology*, **37**, 1588-1599.
10. Šubarić, Gerber, Malić i Bižić, 3. ožujka 2003: Pismo ministru Pankretiću.
11. Ministarstvo poljoprivrede i šumarstva, 12. veljače 2003: Mišljenje o Završnom izvješću OT.

Osvrt na mišljenje Geofizičkog zavoda

Vlada RH je prije dvije godine zatražila stručno mišljenje o problematici obrane od tuče od Geofizičkog zavoda PMF-a. Geofizički zavod je krovna stručna institucija na području meteorologije u Hrvatskoj, pa je razumljivo da je ovo mišljenje bilo od značaja prilikom odlučivanja o daljnjoj sudbini obrane od tuče u Hrvatskoj. Zahvaljujući i stavovima iz dopisa Geofizičkog zavoda Vlada RH nije prihvatila Završno izvješće o obrani od tuče (uredio tadašnji ravnatelj B. Gelo).

Prije nekoliko dana, na našu molbu, nam je Geofizički zavod dostavio taj dopis iz 2003.g. koji vam sada stavljamo na raspolaganje s molbom da ga pročitate.

Želimo vam skrenuti pozornost na nekoliko bitnih dijelova stručnog mišljenja Geofizičkog zavoda.

1. Iz rezultata istraživanja učinkovitosti obrane od tuče u Hrvatskoj (voditelj T. Kovačić) vidljivo je da postoje pozitivni pokazatelji čija je pouzdanost ograničena karakteristikama pojave tuče i vrstom dostupnih podataka.
2. Međunarodne recenzije istraživanja sačinjene su na osnovi engleskog teksta istraživanja, koji je samo nalik na hrvatsku verziju, a nije njegov doslovan prijevod. Primjerice, ispuštene su neke reference koje ukazuju na pozitivne rezultate obrane.
3. Ne postoje saznanja o negativnom utjecaju na okoliš obrane od tuče
4. Gelino Završno izvješće ne može se smatrati ni znanstvenim ni stručnim dokazom za ukidanje operativne obrane od tuče

U međuvremenu je nastavljen dio istraživanja pri čemu je prvotno smanjenje srednjeg broja dana s tučom poraslo s 20 na 22%, a omjer troška i koristi proistekao iz tog smanjenja proračunat na 1:20, tj. na jednu uloženu Kunu može se očekivati 20 Kuna smanjenja štete od tuče. Američko društvo inženjera (ASCE) je objavilo svoj standard za operativan rad obrane od tuče.

Na osnovi dosadašnjih spoznaja, suglasni smo sa završnim preporukama Geofizičkog zavoda o potrebi daljnjeg istraživanja, kao i izdvajanja obrane iz okvira DHMZ-a. Upravo zato predlažemo da se pokrene nezavisno istraživanje učinkovitosti obrane od tuče, čiji stručni nositelj bi bio Geofizički zavod PMF-a. Također ponovno predlažemo da obranu od tuče provodi samostalna javna ustanova, što zahtijeva minimalne promjene postojećeg Zakona o sustavu obrane od tuče.

CITIRAM PROFESORA:

„Ali mi ne znamo kako se oblak razvija, on je poput zvijeri, reptila, dinosaurus koji u sebi može imati stotine milijuna tona vode i mi ne znamo kada i kamo opaliti raketu. Ovakvim ispaljivanjem raketa možemo prouzročiti još više tuče“, zaključuje Grisogono

PROFESORE DINAMIČKE METEOROLOGIJE EVO TEORIJE, ALI I NJENO SPROVOĐENJE U OPERATIVNOM RADU OBRANE OD TUČE, JER SVE NAVEDENO SE OTKRIVA RADARSKIM SUSTAVIMA I ZNAMO, KADA, GDJE I KOLIKO ČESTO I KOJU KOLIČINU LANSIRATI RAKETA UZ DOZVOLU KONTROLE LETA.



BIO NEKAD PLASTENIK - MEĐIMURJE 25.5.2022

1. OSNOVNI TEORIJSKI TIPOVI TUČONOSNIH PROCESA

Konvektivna nestabilnost i stupanj vlažnosti atmosfere određuju intenzitet grmljavinsko – tučonosnih pojava, a prostorna raspodjela stanične strukture i dinamika razvoja tučonosnih oblaka u osnovi određuje se strukturom vjetra u atmosferi. Stanica je kompaktno područje relativno jakog uzlaznog strujanja koje se kroz određeno vremensko razdoblje širi od nižih na srednje i više slojeve atmosfere. Ovisno o vremenu trajanja uzlazne struje razlikujemo stanice kratkog i dugog životnog vijeka. Kao osnova klasifikacije grmljavinsko – tučonosnih procesa služe slijedeće osobine:

- stanična struktura tučonosnih oblaka
- oblik konvektivne stanice
- dinamika razvoja oblačnog sistema kao cjeline
- dinamika razvoja pojedine konvektivne stanice
- dinamika razvoja novih i disipacija starih konvektivnih stanica u prostoru i vremenu
- dinamika rasprostiranja procesa obrazovanja oblaka i oborina u prostoru
- pravac i brzina premještanja konvektivnih stanica u odnosu na vodeću struju i premještanje oblačnog sistema kao cjeline
- termodinamički i aerosinoptički uvjeti konvektivnog razvoja

Svaka obična konvektivna stanica prolazi u svom životu kroz tri stadija, i to: kumulusni stadij (oblaci roda Cu i Cu con), zreli stadij (Cb) i stadij raspadanja (sve vrste naoblake od niske, srednje i visoke), dok superstanica ima drugačiji tijek zbivanja.

Uzlazna strujanja se često zovu i vertikalna strujanja, jer je kod njih prisutna vertikalna komponenta gibanja. Riječ je u stvari o kosim strujanjima, te su i Cb-i u pravilu nagnuti (opaženo vizualno i radarskim mjerenjima). Povoljno bi bilo znati nagnutost uzlaznih strujanja u području zasijavanja, jer je poželjno taj prostor zasijavati okomito na smjer gibanja uzlazne struje, jer to smanjuje mogućnost pojačavanja Cb-a.

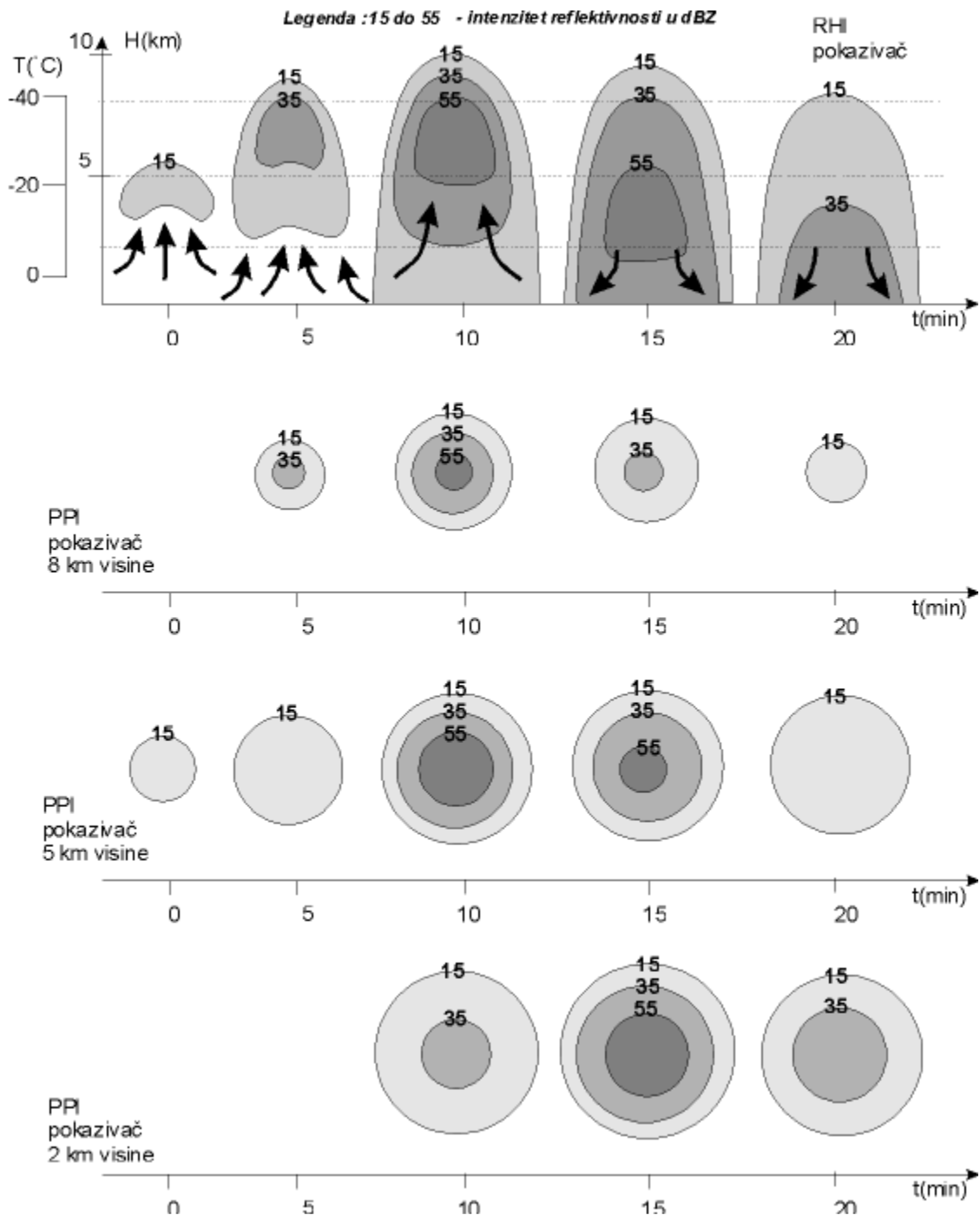
Tučonosni procesi imaju mnogobrojne regionalne osobine. Njihova struktura, dinamika razvoja, pravac i brzina premještanja u znatnom stupnju se transformira pod utjecajem reljefa površine tla. Dokazano je u operativi da orografija ima utjecaj na porast vrha oblaka i promjenu smjera i brzine kretanja tučonosnih procesa. Tučonosni procesi mogu se razvrstati u tri osnovna tipa cumulonimbusa koji se operativno dosta teško mogu razlučiti na radarskom ekranu, jer često znaju biti kombinacija dvaju ili više tipova takvih procesa. To su:

- jednostanični procesi
- višestanični procesi (uređeni, neuređeni i slabo organizirani)
- superstanični procesi

Ovisno o intenzitetu pojava, konvektivni procesi mogu biti štetonosni i neštetonosni, a ovisno o vremenu trajanja procesa mogu biti kratkoživući i dugoživući.

1.1. STRUKTURA JEDNOSTANIČNIH PROCESA I NJIHOVIH RADARSKIH ODRAZA

Jednostanični procesi se sastoje iz nekoliko izoliranih i neizoliranih konvektivnih stanica, na različitim stadijima razvoja, koje postoje istovremeno. Radarski odraz konvektivne stanice na PPI pokazivaču ima oblik kruga ili elipse, a na RHI pokazivaču ima obično osnosimetrični oblik u odnosu na vertikalnu os. Ono što nas najviše zanima je prvi radarski odraz (PRO), tj. ono što se u početku stvaranja Cb-a može zamijetiti radarom, a javlja se iznad zone uzlaznih struja i ima oblik prevrnute čaše sa dnom na gornjoj strani (slika 1).



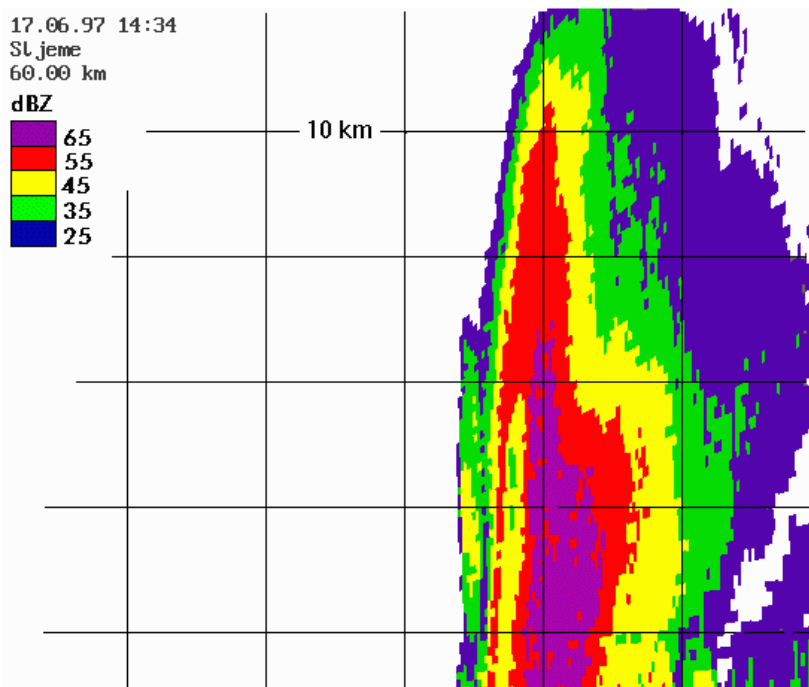
Slika 1. Shema stvaranja i dinamika razvoja jednostaničnog procesa na RHI i PPI pokazivačima

Kao pokazatelj zone uzlaznih struja javlja se oblast “slabog radarskog odraza”. PRO kod tučoopasne stanice javlja se na visini 4-7 km, netučonosnih stanica od 2-5 km visine, što odgovara u većini slučajeva operativnim mjerenjima. Nakon pojave PRO, primjećuje se nagli rast intenziteta radarskog odraza i to horizontalnih i vertikalnih dimenzija. Uzlazna struja dostiže 15 m/s za oko 10 minuta. Kroz 3-5 minuta radarski parametri dostižu maksimum, a nakon 10-15 minuta dolazi do spuštanja oblasti pojačanog radarskog odraza, dok se pojava oborine javlja 15-20 minuta poslije pojave PRO. Uslijed osne simetrije konvektivne stanice oborina se izlučuje u zoni uzlazne struje, što dovodi do narušavanja konvektivne stanice.

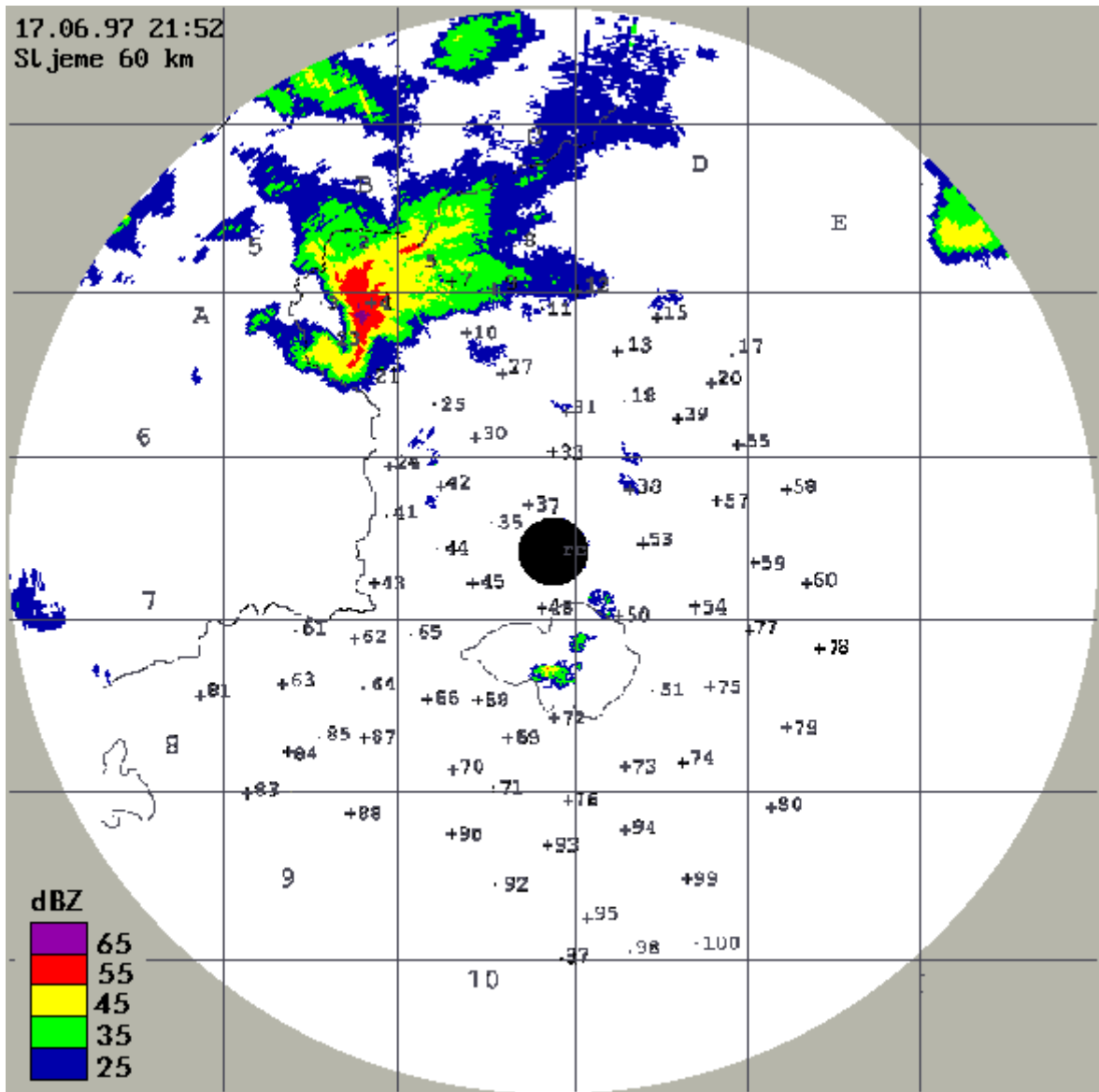
Vrijeme života takvih stanica iznosi u srednjoj vrijednosti 30-50 minuta. One su obično slabopokretne, a tuča pada u obliku lokalnih staza dimenzija 2x2 km. Obični jednostanični procesi su takvih karakteristika da se PRO javlja na visini 3-6 km iznad tla (visina izoterme – 5°C) sa maksimalnim intenzitetom od 30 dBZ-a. U zreloj fazi intenzitet raste do 45-50 dBZ-a. Odraz u specijalnim slučajevima može postati i višestaničan, a promjer može biti od 5-20 km, ovisno o intenzitetu hladne fronte. Ukupni životni vijek manji je od 1 sat i 30 minuta. Pulsirajući jednostanični procesi su takvih osobina da se PRO javlja isto na visini 3-6 km iznad tla, u visini izoterme –5°C. No, maksimalni intenzitet od 50 dBZ je viši nego kod obične stanice i spušta se s vremenom prema tlu. Takva stanica je ekstremno tučoopasna ako izolinja od 50 dBZ prelazi visinu od 6 km. Za nju je još karakteristična kratkoživuća uzlazna struja u obliku mjehura brzine veće od 30 m/s i javlja se tuča promjera do 5 cm koja je povezana s lokacijom zone odražajnosti od 50 dBZ. Samo trajanje nevremena na tlu je od 30-50 minuta.

1.2. STRUKTURA RADARSKIH ODRAZA I DINAMIKA RAZVOJA VIŠESTANIČNIH PROCESA

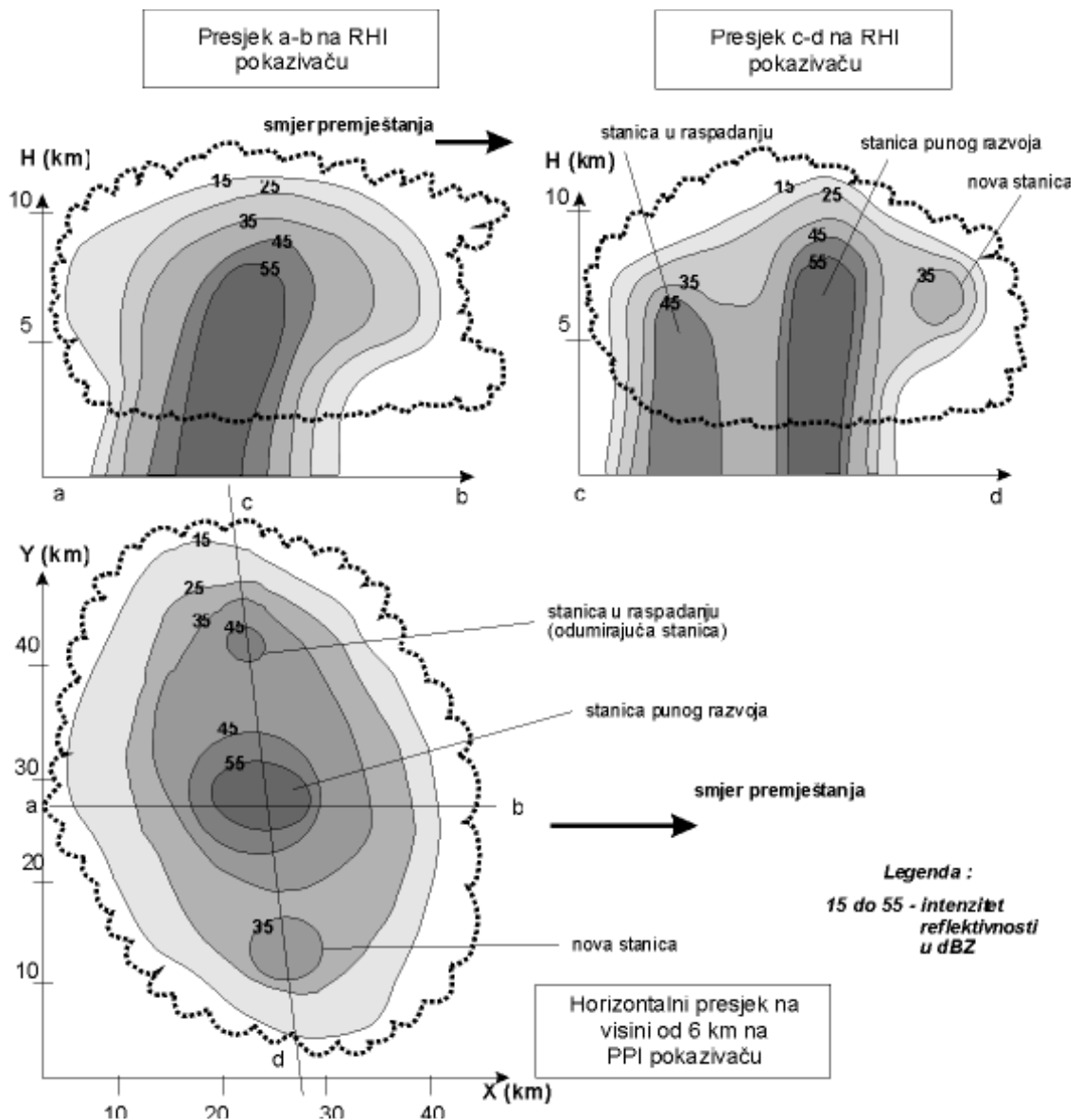
Višestanični procesi sastoje se od nekoliko (2-4) konvektivnih stanica koje se nalaze u različitim stadijima razvoja, horizontalnih dimenzija 15-50 km, a visine njihovog radarskog odraza (visine vrha oblaka) kreću se od 10 - 14 km, a gotovo uvijek iznad 7 km visine. Na srednjim visinama javlja se nadstrešnica koja se proteže do 6 km ispred ruba odraza na niskim visinama. Nove stanice se razvijaju uglavnom na desnoj strani u odnosu na smjer kretanja čitavog konvektivnog sistema uzrokujući napredovanje sistema u desno. Nova stanica se razvija svakih 5 do 10 minuta i javlja se kao nadstrešnica na srednjim visinama ispod kojih se javlja zona slabe odražajnosti (BWER – bounded weak echo region) (slika 2). Život kompletnog sistema je od jednog do nekoliko sati.



Slika 2.A Radarski izmjeren vertikalni presjek (RHI) jedne jače konvektivne stanice



Slika 2.B Radarski izmjeren panoramski presjek (PPI) jedne jače konvektivne stanice



Slika 2C. Shema dinamike razvoja višestaničnog procesa na RHI i PPI pokazivačima

U zavisnosti od režima vjetra u atmosferi imamo tri podtipa takvih višestaničnih procesa.

1.2.1. UREĐENI VIŠESTANIČNI PROCESI

Karakteristično kod ovog procesa je da se nove stanice obrazuju na desnom boku oblačnog konvektivnog sistema, brzo se razvijaju i premještaju u lijevo od pravca kretanja oblačnog sistema i kroz neko vrijeme dostižu maksimum u razvoju, tj. dominiraju unutar sistema. Pravac premještanja grmljavinsko tučonosnog procesa kreće se u desno od pravca vodeće struje i to za kut od 10° do 90° . Konvektivne stanice kreću se u lijevo od oblačnog sistema pod kutom od 30° do 35° , a desno od vodeće struje pod kutom od 5° do 60° . Brzina premještanja oblačnog sistema je 2 do 2,5 puta manja od brzine vodeće struje, a konvektivne stanice imaju manju brzinu od vodeće struje.

1.2.2. NEUREĐENI VIŠESTANIČNI PROCESI

Procesi ovog tipa uočavaju se u danima kada se pravac vjetra naglo mijenja sa visinom, a brzina vjetra je velika na svim visinama. Oblačni sistem također skreće od vodeće struje, a konvektivne stanice mogu nastati u bilo kom dijelu oblačnog sistema i imaju različit pravac i brzinu premještanja. Ovdje je teško predvidjeti mjesto stvaranja novih stanica i razlikovati stare od mladih. Treba napomenuti da je zasijavanje raketama na ovakve procese najsloženiji slučaj djelovanja u OT, jer se ne može predvidjeti mjesto stvaranja novih stanica, a mogu i u većini slučajeva imati različite pravce i brzine premještanja.

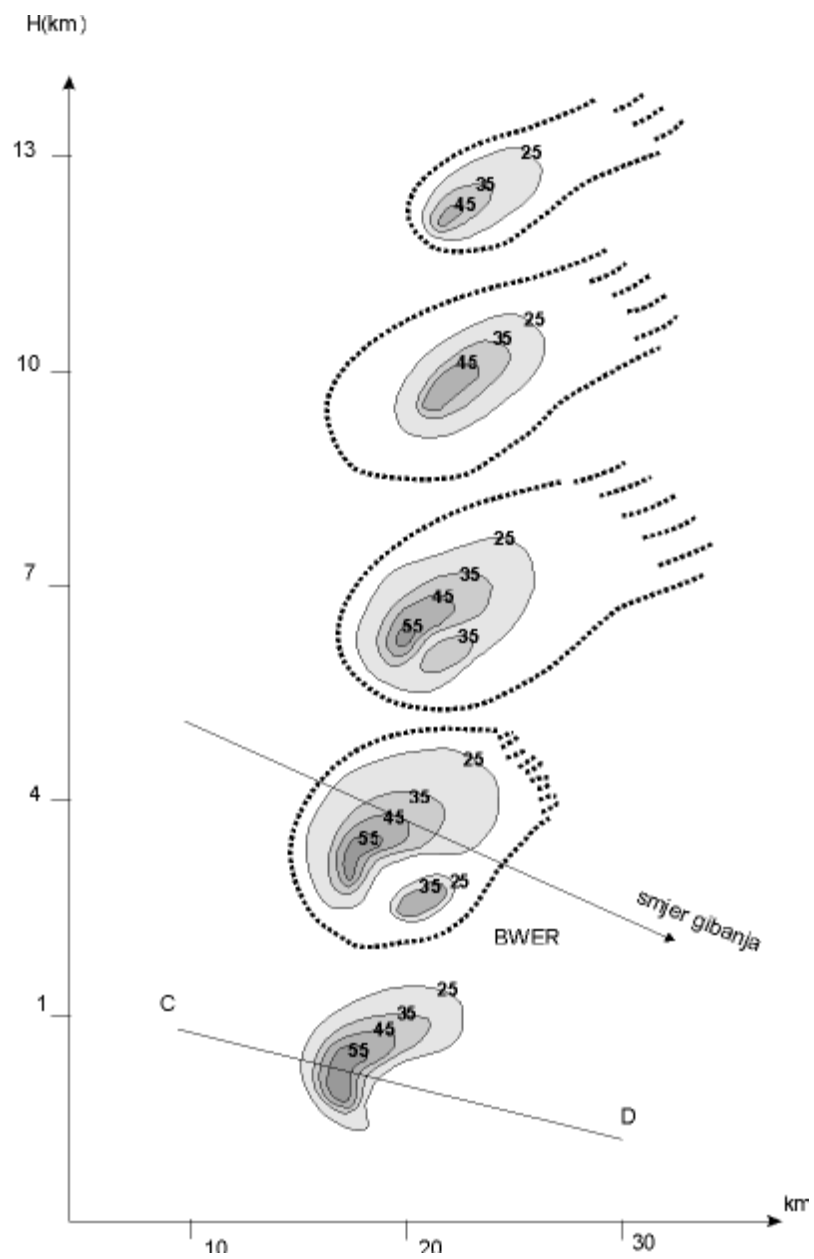
1.2.3. SLABO ORGANIZIRANI VIŠESTANIČNI PROCESI

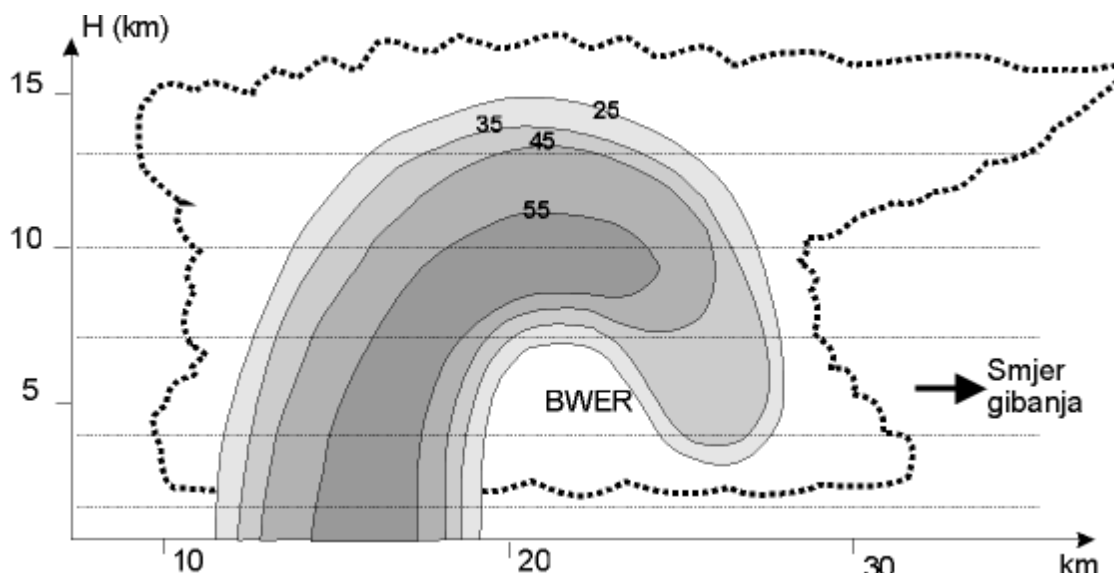
Ovakvi procesi se razvijaju u danima sa jednolikom promjenom po visini i pravcu i sa znatnim vrijednostima brzine vjetra na svim nivoima u relativno suhoj zračnoj masi u prizemnom sloju. Oblačni sistem sastoji se iz manjeg broja konvektivnih stanica (2-3) koje se premještaju u pravcu vodeće struje ili nešto desno od nje, sve ili većina stanica nastaju i raspadaju se istovremeno, konvektivne stanice imaju relativno male promjere, ali znatnu visinu (9-11 km), nagnuti oblik na RHI ekranu i kreću se paralelno jedna sa drugom u jednom pravcu. Ovi procesi susreću se relativno rijetko, slabi su, a pojava tuče kod njih se veoma rijetko javlja ili je uopće nema.

1.3. STRUKTURA RADARSKIH ODRAZA I DINAMIKA RAZVOJA SUPERSTANIČNIH PROCESA (NIJE SVAKA MALO JAČA OLUJA SUPER STANIČNA, KAKO SE U POSLJEDNJE VRIJEME U MSM TO KORISTI)

Ovaj konvektivni proces ima jednostaničnu strukturu, a radarski odraz je kružnog ili eliptičnog oblika sa horizontalnim dimenzijama 20-50 km (u srednjoj vrijednosti) i visinom od 12 do 15 km, pa i većom. Ovaj oblak ima na desnom boku prostranu zonu (5 do 15 km) snažne uzlazne struje (20-40 m/s) koja se probija do 10 km visine. To je na radarskom pokazivaču oblast slabog radarskog odraza koja je ograničena sa gornje strane svodom snažnog radarskog odraza, nadstrešnicom radarskog odraza na frontalnom dijelu i dijelu desnog boka, zatim odrazom visokog gradijenta reflektiranog signala i izraženom nadstrešnicom u obliku kuke ili privjeska (HOOK odraz) koja obuhvaća i prizemni sloj (slika 3). Na nižim razinama na stražnjoj desnoj strani oblaka ta pojava kuke ili privjeska se proteže u desno od smjera kretanja oluje. Sama oblast uzlazne struje se premješta paralelno sa tučonosnom jezgrom i to konstantnom brzinom 25 do 50 km/h.

Slika 3. Shema dinamike razvoja superstaničnog procesa i vertikalni presjek





U momentu maksimalnog razvoja superstanice u radijusu od nekoliko desetina kilometara zapaženo je da se druge stanice ne stvaraju. Superstanični oblak ima dugi životni ciklus trajanja od 1 do 6 sati pa i više, a praćen je katastrofalnom pojavom tuče trake širine 10 do 15 km i dužine nekoliko desetina kilometara, a ponekad i 100 km (npr. nepogode u Hrvatskoj i susjednim zemljama osmotrene 03.08.1983., 23.05.1984., 31.07.1985., 25.07.1987., 18.08.1991. i 17.06.1997.). Uzlazna struja skreće u pravcu lijevog boka i skreće silaznu zračnu struju na visini njenog stvaranja. Tako se prostorno razgraničava oblast uzlazne struje i oborinske zone (silazne struje) što isključuje mogućnost gušenja ili narušavanja uzlazne struje oborinskom zonom, a to osigurava stabilnost procesa održavanja života superstanice. Inače, evolucija superstanice se sastoji od faze rasta, zrele faze i faze raspadanja. Do razvoja nove superstanice dosta rijetko može doći 1 do 2 sata kasnije i to 40 do 70 km južnije od prethodno stvorene stanice. Brzina premještanja takve nepogode u srednjoj vrijednosti je 20 do 40 km/h, ali su bile i zabilježene brzine u pojedinim situacijama bliske i 100 km/h. Djelovanjem sistema OT na superstanične procese, može se za sada provesti operativno zasijavanje raketama tog sistema na donjoj granici efikasnosti i uspješnosti, baš zbog gore navedenih osobina samog konvektivnog procesa. Takozvani BWER (buounded weak echo region) je područje unutar odraza na RHI ekranu gdje je signal veoma slab, ili ga nema. To je, ustvari, vertikalni presjek odraza u obliku kuke (na PPI ekranu). Iznad toga je nadstrešnica koja je povezana sa pojavom tuče i jakog vjetra.

2. OSNOVNA NAČELA OBRANE OD TUČE RAKETAMA

Cilj djelovanja na tučoopasne Cb-e je sprečavanje padanja ili slabljenje intenziteta tuče umjetnim izazivanjem mikrofizičkih i dinamičkih promjena u oblaku. Danas se koriste dvije poznate metode djelovanja:

- a) Metoda blagotvorne konkurencije se bazira na pretpostavci da je količina pothlađene vode u oblaku ograničavajući faktor za odnos broja i veličine zrna tuče. Pretpostavlja se da veći broj jezgara kristalizacije dovodi do smanjenja veličine zrna tuče na račun raspodjele iste količine vode, tako da se zrna do tla djelomično ili potpuno otope. Ovo je metoda kojom se izazivaju mikrofizičke promjene u oblaku i zahtjeva djelovanje u temperaturnom području hladnijem od -6°C . Na ovoj metodi se zasniva raketno djelovanje.
- b) Metoda izazivanja prijevremene oborine pretpostavlja iniciranje razvoja kristala u toplijem dijelu oblaka, tj. u negativnom području što bliže 0°C , odnosno ranije u životu oblaka, tako da se pokreće proces ranijeg ispadanja oborine iz oblaka u razvoju, ili iz oblaka hranioca

prije spajanja sa glavnom olujom. Ovom metodom se izazivaju dinamičke promjene u oblaku spuštanjem trajektorije zrna tuče i gušenjem uzlaznih struja. Ova metoda je osnova djelovanja prizemnim generatorima i avionskim zasijavanjem.

S obzirom na navedene metode vidimo da se djelovanje raketama i prizemnim generatorima nadopunjuje, tako da se pokriva spektar dinamičkih i mikrofizičkih promjena u oblaku s ciljem sprečavanja ili smanjenja intenziteta tuče.

2.1. DJELOVANJE RAKETAMA

Djelovanje raketama u svrhu obrane od tuče bazira se na metodi blagotvorne konkurencije. Rakete za obranu od tuče predstavljaju sredstvo za unos umjetnih jezgara kristalizacije (reagensa) u tučonosni oblak. Djelovanje se provodi na radarski identificirani cilj koji je vezan uz tučoopasan oblak. Način djelovanja ovisi o već navedenim vrstama Cb-a, te spomenutim stadijima razvoja pojedine vrste Cb-a. Kako bi se za konkretni radarski identificirani oblak odredio cilj i način djelovanja raketama treba prvo odrediti gdje je područje djelovanja i kada treba djelovati i sa kojom količinom reagensa doći u određeno područje. Potrebni uvjeti u području unosa umjetnih jezgara kristalizacije da bi se ostvarila pretpostavka o blagotvornoj konkurenciji su slijedeći:

- a) Jezgre moraju biti unesene i stvarati kristale u području temperatura od -6°C do -10°C . Tada se iskorištava i prirodni proces umnožavanja kristala, stvaranja sekundarnih kristala zbog sudara s krupnim kapima ili kristalima. Ovaj proces je najefikasniji na temperaturama od -6°C do -8°C (Hallet – Mossopov efekt). Iskorištava se i proces najbržeg stvaranja zametaka tuče na kristalima štapičaste strukture sa najvećom brzinom propadanja i moći sakupljanja oblačnih kapi u području temperatura od -8°C do -10°C (Fukuta). U području temperatura hladnijih od -12°C prirodnim procesom nastaje veliki broj kristala tako da je raspoloživa voda za rast konkurentnih zrna tuče vrlo mala.
- b) U području isijavanja reagensa moraju prevladavati oblačne kapi dimenzija reda veličine 100 mikrometara. Manje kapi imaju vrlo malu vjerojatnost sudara s jezgrom kristalizacije i rasta do dimenzija konkurentnih prirodnim jezgrama. U slučaju unosa u područje bitno krupnijih kapi dolazi do vrlo brzog ispiranja umjetnih jezgri iz područja stvaranja zametaka tuče.
- c) Reagens mora biti unesen u područje manjih uzlaznih struja od 1-5 m/s kako bi umjetne jezgre imale dovoljno vremena boraviti u području isijavanja i rasta kristala do konkurentnih dimenzija. Računa se da je za to potrebno minimalno vrijeme od 3 minute.
- d) Rakete se ne lansiraju na svaki osmotreni oblak, nego samo na one koji zadovoljavaju dva kriterija, **prvo da visina konture od 45 dBZ-a prelazi visinu nulte izoterme uvećana za 1,4 km (empirijski takozvani švicarski kriterij) i drugo da visina konture od 25 dBZ-a prelazi visinu izoterme od – 28 stupnjeva, a to je uglavnom vrh samog mjenjenog oblaka.** Visine izoterme (pa i smjer, brzina i vlaga na tim visinama) se mijenjaju od dana do dana i zavisno od godišnjeg doba, a dobivaju se radio sondažnim mjerenjima dva puta dnevno (00 i 12 sati) sa postaja Maksimir i Zemunik.

2.2. SVOJSTVA RAKETA I OSOBINE REAGENSA

Rakete TG-10, SAKO-6-3, ALT-9 (domaći proizvođač „Đuro Đaković“ iz Slavenskog Broda), PP-8 i MTT različitih proizvođača (Srbija, Crna Gora, Bugarska) su načinjene kao dvodijelne rakete koje se lansiraju iz lansirne cijevi iz šesterocijevno lansera. Sve cijevi su

orijentirane u istom smjeru (bez snopa). Krajnji domet rakete je 9 km, ako je lansirana pod elevacijom od 45°. Vertikalni doseg od 6 km postiže lansirana pod elevacijom od 70°. Lanser za rakete je šesterocijevni lanser ALT-6 i sve cijevi su u nominalnom azimutu, pa se preporuča određeni broj raketa lansirati sa više postaja kako bi se raketama što ravnomjernije pokrilo cijelo područje. S obzirom da lansiranje nije u snopu, radarski centar (RC) daje u naređenju raketaru azimut, elevaciju i broj raketa koje treba lansirati. Djelovanje se operativno provodi sa lansirne postaje u azimutu cilja, cijelom frontom ciljane zone zasijavanja kontinuirano, vremenski prije nailaska oblaka pod elevacijom (zavisno od visina pojedinih izoterma) koje se određuju za akciju, tako da trag isijavanja bude u sloju između izoterma -4°C i -12°C .

Procjena potrebne koncentracije reagensa bazira se na osnovnoj pretpostavci blagotvorne konkurencije i empirijskim vrijednostima utvrđenim analitičkim putem. Uzima se da je uobičajena koncentracija prirodnih jezgara kristalizacije od 10 do 1000 u kubnom metru zraka. Da bi došlo do smanjenja intenziteta tuče treba koncentraciju povećati najmanje 100 puta. Procjenjuje se da je neophodno postići koncentraciju od 10^4 do maksimalno 10^6 jezgara kristalizacije po kubnom metru zraka. Ispod ove koncentracije dolazi do podzasijavanja, a iznad do prezasijavanja, koje može dovesti do pojačanja intenziteta tuče.

Uz sve navedeno, iskustvo je pokazalo da je prilikom djelovanja na formiran tučoopasan oblak za njegova cijelog životnog vijeka neophodno prostorno i vremenski kontinuirano djelovanje. Prostorno s obzirom na navedeno područje zasijavanja, a vremenski s obzirom na životni vijek oblaka sve dok se ne pokažu znakovi slabljenja i nezadovoljavanja niti jednog kriterija. Vremenski gledano, prekidom se računa svaki izostanak zasijavanja duži od 7 minuta. Postoji zahtjev da se vremenski ranije zasije prostor na koji se očekuje nailazak oblaka u vremenu do 3 minute prije nailaska.

Tabela 1. Balistika nekih raketa

OSNOVNA BALISTIČKA SVOJSTVA RAKETA ZA OBRANU OD TUČE

TIP rakete	Elevacija °	Početak isijavanja (km)		Tijeme putanje (km)		Kraj isijavanja (km)		Padna točka (km)
		visina	daljina	visina	daljina	visina	daljina	
ALT 9-05	55	1,8	1,9	3,0	4,6	2,2	6,1	7,0
	60	2,0	1,7	3,5	4,3	3,0	5,6	6,7
	65	2,2	1,5	4,0	3,9	3,5	4,9	6,2
TD 6B	55	1,9	1,7	3,8	4,5	2,1	6,2	7,1
	60	2,0	1,5	4,0	4,2	2,4	5,7	6,7
	65	2,3	1,3	4,5	3,7	3,0	5,1	6,1
TG 10	50	1,8	1,8	4,3	6,8	2,4	8,5	9,7
	55	2,0	1,6	4,8	6,6	2,8	8,2	9,3

Rakete ALT 9-05 i TD 6B najčešće se upotrebljavaju pod elevacijama 60°, u slučajevima izuzetno visokih izoterma (srpanj i kolovoz) može i pod elevacijom 65°.

Zbog sličnih svojstava u operativnoj primjeni (na planšeti) koriste se na isti način.

Raketa TG 10 ima veći domet i upotrebljava se pod elevacijom 55°, u izuzetnim slučajevima (niske izoterme u proljeće i jesen) može se upotrebljavati pod elevacijom 50°.

Za raketu TG10 na planšeti se crtaju krugovi dometa od 8,5 km, a za rakete ALT 9-05 i TD 6B 6 km.

Za izračun zabranjenih azimuta se računa azimut linije tangente na granicu do daljine padne točke, za raketu

TG10 to je 9,7 km a za raketu ALT9-05 i TD 6B to je 7 km. Zbog lansiranja u snopu zabranjene azimute

potrebno je izmaknuti od granice za 6° i zaokružiti vrijednost na najbližih 5° .

Raspored cijevi na svim lanserima je takav da su cijevi 3 i 4 u nominalnom azimutu, cijevi 2 i 5 izmahnute $-/+3^\circ$

(lijevo tj. desno) te cijevi 1 i 6 izmahnute $-/+6^\circ$ (lijevo tj. desno) od nominalnog azimuta.

2.3. MREŽA LP-a I PODRUČJE ZASIJAVANJA POJEDINE LP-e

Svaki radarski centar se sastoji od mreže lansirnih postaja (LP) koje su locirane na njegovom branjenom području. Prilikom lociranja LP-a išlo se s tendencijom da se ostvari dvostruko prekrivanje (gušća mreža LP). Svaka LP pokriva prstenasti prostor oko sebe. Evidentno je da visine izoterma i nadmorska visina LP određuje efikasnu elevaciju, a efikasna elevacija određuje različita područja zasijavanja. Na taj način područje djelovanja dobiva izgled potkove koji ovisi o elementima lansiranja raketa.

To znači da krug djelovanja oko LP-a u programskim paketima za OT nije realan, nego više liči na kružni vijenac. To dalje znači da se gustoća kompletne mreže LP-a smanjuje i realno mreža LP-a postaje rijetka. S obzirom na korištene elevacije lansiranja, mreža LP-a postaje također rjeđa, ako se koriste veće elevacije lansiranja jer se smanjuje domet korištene rakete.

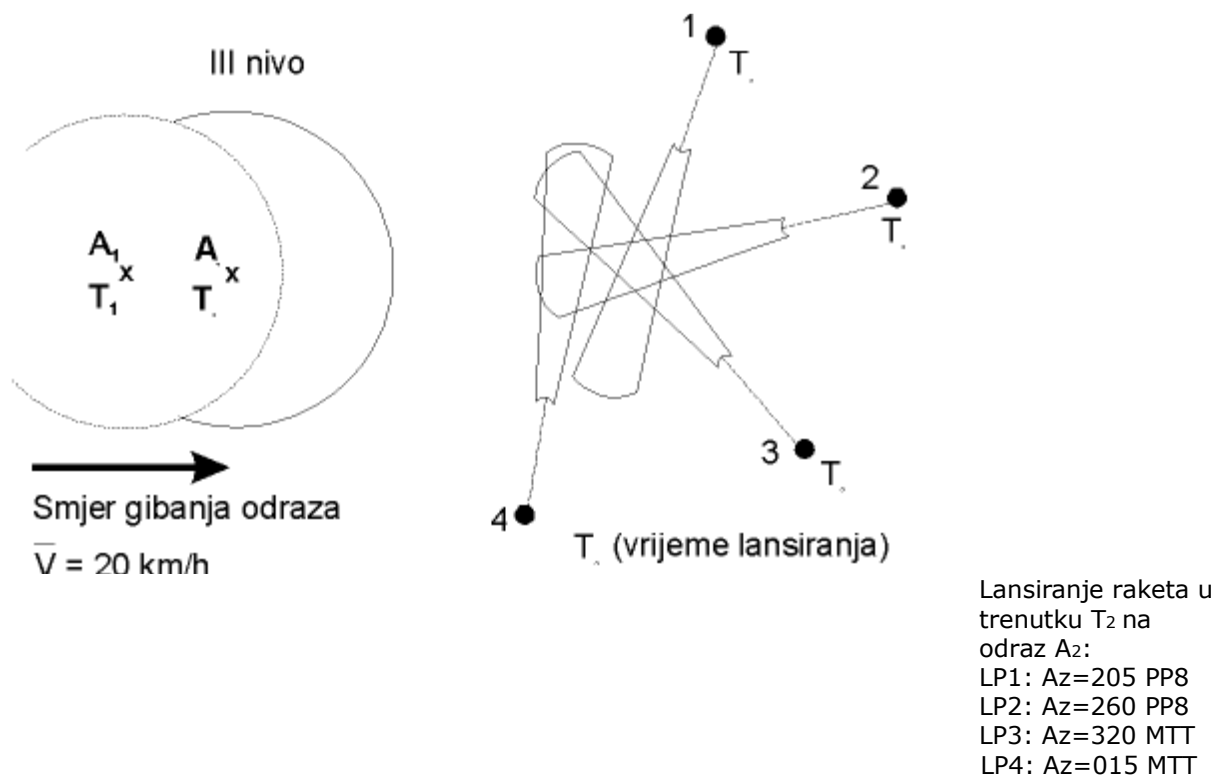
LP je mjesto na kojem se čuvaju rakete i oprema, na kojem boravi raketar prije i poslije akcije i mjesto odakle se lansiraju rakete. LP je osnovna jedinica mreže LP-a.

Za vođenje akcije OT je potrebno poznavati izgled LP-a, rakete i opremu za ispaljivanje, te sam postupak ispaljivanja i mjere zaštite raketara. Mreža LP-a se planira prema balističkim svojstvima korištenih raketa, lokalnim meteorološkim prilikama, te prirodi branjene površine. Sprega LP-a u mreži omogućava zasijavanje olujnih oblaka na velikoj površini i visini, što je preduvjet efikasne OT. Jedan od većih problema u operativi OT je neispravnost raketa koja je nažalost stalno prisutna u operativi kao opasnost za raketara na LP-a, tako i za živote, zdravlje i imovinu svih u dometu pojedine LP-e. Lansirane rakete su sve aktivirane rakete iz lansera bez obzira da li su ispravno obavile svoju funkciju ili su bile neispravne. Ispravne rakete su sve ispaljene rakete kod kojih nije primijećena neispravnost, tj. odstupanje od propisanih vrijednosti. Neispravne rakete su sve ispaljene rakete kod kojih se primijeti odstupanje od propisanih vrijednosti, a to su skretanje s putanje, tumbanje u letu, prijevremena eksplozija u zraku, eksplozija u lanseru, progorijevanje motora, nepotpuna samolikvidacija ili greške u isijavanju reagensa. Oštećene rakete su sve neispaljene rakete koje su oštećene prilikom transporta, skladištenja ili rukovanja, tako da nisu za ispaljivanje. Meteorološki neispravna raketa je svaka raketa koja nije isijala reagens u željenom području. Otkaz rakete je slučaj kada prilikom pokušaja ispaljivanja rakete nije došlo do njenog aktiviranja, tj. niti jednog njenog sklopa. U tim slučajevima RC treba upozoriti raketara da ostane u skloništu i ne prilazi lanseru 5 minuta. Isto važi i za eksploziju u lanseru ili padu rakete u blizini LP-a.

2.4. ZASIJAVANJE JEDNOSTANIČNIH CB-a

Kod jednostaničnih Cb-a provodi se samo djelovanje u svrhu sprečavanja formiranja tuče. Djeluje se na stanice čiji se prvi radarski odraz (PRO) pojavljuje na nivou -6°C do -8°C i iznad, te na stanice nastale na nižim nivoima, ako su došle do nivo prirodne kristalizacije (slika 4.).

Zasijavanje se provodi odmah, a najkasnije 15 minuta po pojavi PRO i to na nivou izoterme -5°C do -10°C (3.5-5 km), ispred desne prednje strane oblaka (područje radarske odražajnosti do 30 dBz) s obzirom na smjer kretanja. Ukoliko je oblak stacionaran, treba zasijavati središte oblaka po cijeloj površini radarskog odraza.

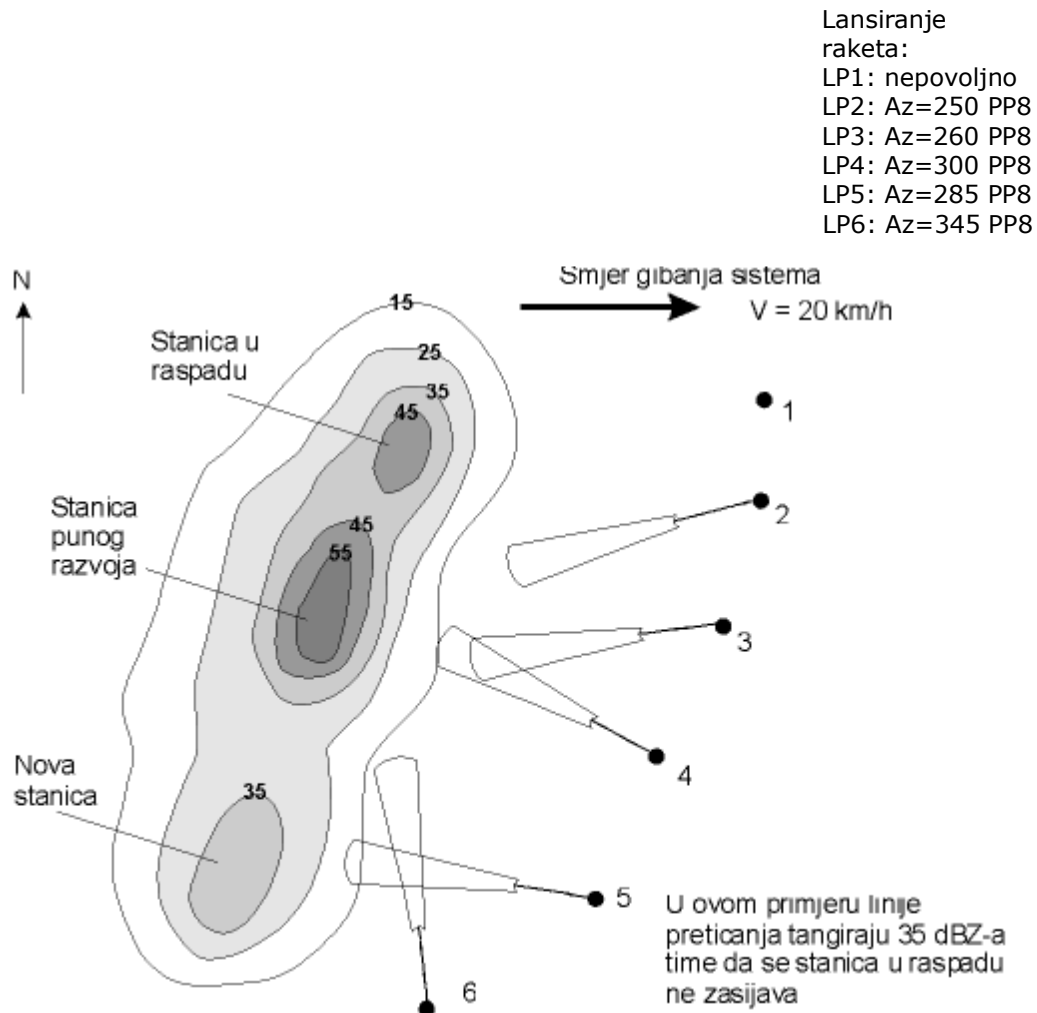


Slika 4.A shema zasijavanja jednostaničnog CB-a

2.5. ZASIJAVANJE VIŠESTANIČNIH CB-a

Kod višestaničnih Cb-a zasijavanje se vrši u svrhu sprečavanja formiranja tuče i u svrhu prekidanja padanja tuče. Na mlade stanice u sistemu djeluje se kao i kod jednostaničnih procesa u svrhu sprečavanja formiranja tuče, dok se istovremeno provodi zasijavanja zrele (formirane) stanice koja daje tuču, da bi se prekinulo njeno padanje iz oblaka, dok se stanica u raspadu ne zasijava (slika 5.). Najefikasniji način djelovanja na višestanične procese je zasijavanje mladih, tek oformljenih stanica na bočnoj desnoj strani zrele tučoopasne stanice. U slučaju kad oblak već daje tuču zasijavanje se vrši u serijama na nivou izoterme 0°C i -6°C (2.5-4 km) na desnom bočnom dijelu čitavog oblačnog sistema, a na nivou izoterme -8°C do -12°C (4.5 - 5 km) u zonu slabog radarskog odraza, gdje se nalazi uzlazna struja. Dakle ukratko, u slučaju višestaničnog oblaka treba zasijavati područje ispred prednje desne strane oblaka u razvoju (područje radarske odražajnosti od 25 dBz do 30 dBz). Prednju stranu radarskog odraza treba

zasijavati u slučaju zrele stanice, a prednju desnu zbog toga što se tamo najčešće razvijaju mlade stanice (područje slabe uzlazne struje).

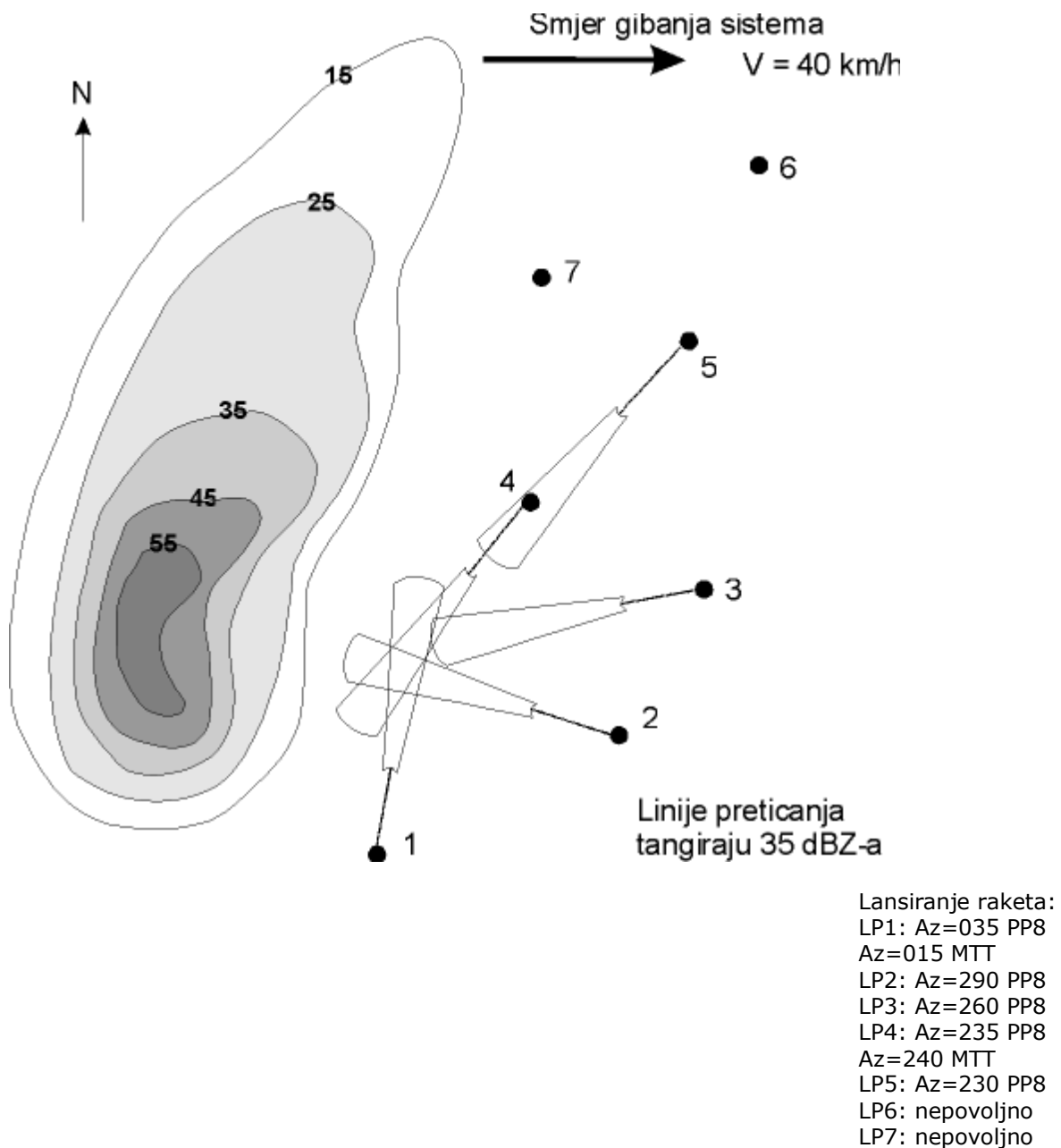


Slika 4.B. Shema zasijavanja višestaničnog sistema CB-a

2.6. ZASIЈAVANJE SUPERSTANIČNIH CB-a

Cilj zasijavanja superstanice je da se pokuša smanjiti broj velikih jezgara u “embrionalnoj zavjesi”. Ona nastaje od jezgara podignutih glavnom uzlaznom strujom (slika 5.). Rano zasijavanje u području slabih uzlaznih struja daje više vremena za aktiviranje umjetnih jezgara kristalizacije. U praksi se zasijava prednji i bočni dio nadstrešnice radarskog odraza, te zona slabog radarskog odraza na nivou izoterme -6°C do -12°C (4-5 km). Dakle, kod superstaničnog oblaka treba zasijavati prednju desnu stranu oblaka tj. prednji i bočni dio nadstrešnice radarskog odraza sa odražajnošću oko 30 dBz ispred glavne uzlazne struje, jer je tamo pretpostavljena zona stvaranja zametaka tuče. Kod višestaničnih i superstaničnih oblaka je beskorisno zasijavati područje jake uzlazne struje, jer čestice stvorene zasijavanjem nemaju vremena da narastu do veličine stvarne konkurencije prirodnih čestica. Inače djelovanje na superstanice je najveći problem u svijetu, zbog postojanja kvazistacionarne uzlazne struje, što ima za rezultat neprekidno pražnjenje vodenog sadržaja oblaka u obliku oborina i obnavljanje

istog, tako da život takve stanice može trajati i 6 sati, a gibajući se u prostoru i više stotina kilometara. Superstanicu treba zasijavati kontinuirano i sa maksimalnim tempom zasijavanja u već navedena područja, s maksimalnim brojem raketa koji je u operativi moguće lansirati.



Slika 5. Shema zasijavanja superstaničnog sistema

2.7. KOLIČINA I TEMPO ZASIJAVANJA

Količina i tempo zasijavanja raketama su bitni faktori za efikasnost OT. Točan broj ispravno lansiranih raketa koje su dospjele u željeno područje zasijavanja i isijale reagens, nikad ne saznamo, jer nemamo zasada nikakve pokazatelje. U operativi se obično smatra da je svaka lansirana raketa ispravno odradila svoj dio u lancu OT. Zbog toga moramo odrediti jedan pretpostavljeni broj raketa koje treba lansirati u određeni prostor (s željom da će one sve

ispravno odraditi svoj posao) koji je funkcija volumena tog prostora. Tablica iz “Napatka o djelovanju raketama ALT-9” daje preporučeni broj raketa s obzirom na produkciju aktivnih jezgri kristalizacije, dimenzije oblaka, pretpostavljeni rasap po azimutu, neophodnu koncentraciju i njeno vremensko i prostorno održavanje.

Preporučeni broj raketa za djelovanje na Cb-e dan je s obzirom na dimenziju veće osi zone odražajnosti od 25 dBZ mjereno na visini od 4-5 km kako bi se postigla optimalna koncentracija od 10^5 jezgri kristalizacije po metru kubnom. Ove vrijednosti su korigirane s obzirom na dimenziju oblaka i činjenicu da se raketa ne lansira u snopu. Rasap u smjeru nominalnog azimuta je +/- 3 stupnja.

Tempo zasijavanja je vremenski razmak između lansiranja pojedine serije raketa u vremenskom nizu tijekom akcije OT. Pojedina serija raketa je ispaljena u isto vrijeme.

Tempo zasijavanja trebao bi zavisiti od intenziteta nepogode i ne bi trebao biti češći od 5 minuta od jednog do drugog lansiranja određenog broja raketa (2 do 6 komada). Pragovi intenziteta nepogode za promjenu tempa zasijavanja trebali bi biti 45 dBZ, 50 dBZ i 55 dBZ i funkcija visine konture 45 dBZ, npr.

0°C + 1.4 km - 10 minuta

0°C + 3.0 km - 7 minuta

0°C + 4.0 km - 5 minuta

Tabela 2. Preporučeno doziranje raketa
(potreban broj lansiranih raketa prema
veličini promjera mjenog oblaka)

TABLICA PREPORUČENOG DOZIRANJA ZA RAKETE ALT-9				
Dimenzija veće osi odraza zone 30 dBz (km)	Broj raketa za početno djelovanje (komada)		Min broj raketa za održavanje konc. (komada)	
	min	max	min	max
< 4	2	3	1	2
4 - 8	4	7	2	4
8 - 16	8	18	4	8
> 16	12	>= 19	6	12
	potrebno lansirati unutar 5 minuta		svakih narednih 5 do10 minuta	

3. OBLASNA KONTROLA ZRAČNE PLOVIDBE (LETENJA)

Bez dozvole oblasne kontrole leta za traženi kvadrant (određeno područje zračnog prostora) nije moguće lansirati rakete. Dozvola za pojedini kvadrant se nastoji tražiti ranije, nego što je potrebno (jer se mora obično čekati), radi ostvarenja svih potrebnih uvjeta za akciju OT (raketa je na vezi i spreman je za lansiranje raketa, vrsta, smjer gibanja i brzina oblaka su određeni i čeka se da zadovolji kriterije za akciju OT, utvrđeni su kriteriji tj. visine izoterme za akciju OT, te elevacija lansiranja itd.). Jedan od glavnih faktora moguće efikasnosti OT je dobivanje dozvole za lansiranje raketa od oblasne kontrole leta (OKL). Sabirni centar (SC) kao posrednik u pribavljanju suglasnosti za ispaljivanje raketa između RC-a i OKL-a obuhvaća područje rada svih RC-a u Hrvatskoj. To je područje gustog zračnog prometa kako tranzitnog tako i lokalnog. Naročite poteškoće su kod odobravanja lansiranja raketa u području velikih civilnih, te manjih sportskih aerodroma, kao i u blizini državne granice. Prijenos propisanih podataka između RC-a, SC-a i OKL-a obavlja se radio vezom. Na temelju utvrđene potrebe za akcijom OT raketama RC traži od SC-a odobrenje za njihovo lansiranje. Odobrenje se traži otvorenim tekstom koji sadrži oznaku kvadranta (slovo i broj) te visinu djelovanja. Odobrenje od strane OKL-a se izdaje radio vezom otvorenim tekstom koji sadrži: oznaku kvadranta, visinu djelovanja, vrijeme početka odobrenja i vrijeme prestanka odobrenja. U slučaju da nije u mogućnosti odobriti lansiranje raketa u određenom kvadrantu u traženo vrijeme, OKL izdaje zabranu djelovanja koja traje do ponovne dozvole za odobrenjem kvadranta. Tekst zabrane koja se izdaje radio vezom mora sadržavati: oznaku kvadranta, vrijeme početka zabrane djelovanja i vrijeme kraja zabrane djelovanja. Ako RC u trenutku dobivanja zabrane kvadranta odjavi isti, zabrana se ne bilježi.

4. OBRANA OD TUČE PRIZEMNIM GENERATORIMA KAO SASTAVNIM DIJELOM KOMBINIRANE OBRANE OD TUČE (RAKETE I GENERATORI)

4.1. UVOD

Suvremena obrana od tuče ne pokušava kontrolirati samu oluju, jer nam zasada znanje i mogućnost to ne dopuštaju, nego samo modificirati proces rasta zrna tuče unutar oluje. Obrana od tuče prizemnim generatorima zasniva se na već spomenutoj hipotezi izazivanja prijevremene oborine. Ona ima podlogu u činjenici da tvari koje proizvode jezgre zaleđivanja (AgI) mogu inicirati ledene kristale na višim temperaturama (bliže 0°C), pa prema tome i ranije u životu oblaka. To bi trebalo pokrenuti oborinski proces u takozvanim oblacima "hraniteljima" ranije i rezultirati ispadanjem potencijalnih jezgara tuče iz tih oblaka prije nego što se spoje s glavnom olujom. Opaženo je da su oblaci hranitelji uvijek prateći elementi svakog olujnog tučonosnog procesa, a odgovorni su za njegovo trajanje i intenzitet. Nakon začetka zametaka tuče prirodnim putem u oblacima hraniteljima, čestice brzo rastu u glavnoj uzlaznoj struji i završavaju svoj put kao zrna tuče na tlu. Zasijavanje oblaka hranitelja uvođenjem velikog broja ledotvornih jezgara na umjetan način (istovremeno kad se stvaraju i prirodne jezgre) proizvodi veliku količinu umjetnih zametaka tuče koji se natječu za raspoloživu vodu u oblaku. Uvođenjem umjetnih ledotvornih jezgara ranije u životu oblaka, dolazi do već spomenutog izazivanja prijevremene oborine. Tako dolazi do pojave oborine iz oblaka hranitelja prije nego što dođe u područje glavne uzlazne struje u kojoj se više ništa ne može umjetnim djelovanjem zasada učiniti. U slučaju izazivanja prijevremene oborine preporučeno zasijavanje se provodi na nivou izoterme

-5°C budući da je tu prag aktivnosti za većinu reagensa na bazi AgI (ukoliko se koriste zrakoplovi), kao i mrežom prizemnih generatora, uz pretpostavku i eksperimentalne podatke o vertikalnim strujanjima u atmosferi da će isijani reagens doseći taj nivo koristeći postojeće slabe uzlazne struje.

4.2. OSNOVNE POSTAVKE KOMBINIRANOG DJELOVANJA

Kontinuirano i vremenski i prostorno rano djelovanje se pokazuje bitnim za uspješno provođenje obrane od tuče. Rad mreže prizemnih generatora dodatno osigurava kontinuirano djelovanje na sve potencijalno tučoopasne oblake, jer se na ovaj način zasijava prostor u kojem bi se mogli odvijati tučoopasni procesi koji su najavljeni prognostičkim materijalima. Osnova mogućeg djelovanja na tučoopasne procese pomoću prizemnih generatora leži u činjenici da konvektivni procesi imaju začetak u nižim slojevima atmosfere. Prizemni generatori bi se trebali koristiti u situacijama s dobro organiziranim konvektivnim kompleksima poput hladnih fronti ili linija nestabilnosti koje nailaze na branjeno područje. Rakeete bi služile u situacijama oluja u zračnoj masi koje se stvaraju iznad branjenog područja, te u kombinaciji s uključenom mrežom prizemnih generatora kod posebno intenzivnih olujnih procesa u ostalim sinoptičkim situacijama. Mreža generatora se mora na osnovu prognostičkih materijala uključiti dva do tri sata (zavisno od prognostičkih podataka) da bi efikasno odradila svoj dio posla. To znači da je za obranu od tuče generatorima najvažnija prognoza vremena, jer se mreža generatora uključuje nekoliko sati prije nailaska nepogode.

Uz već spomenutu prognozu vremena u operativi se koristi radarska i satelitska slika radi preciznijeg određivanja početka i završetka djelovanja. Jedinica djelovanja mreže prizemnih generatora nije radarski definiran oblak, nego prostor. Drugim riječima, generatori djeluju na sve oblake koji nailaze ili se stvaraju iznad na vrijeme uključene mreže prizemnih generatora. Na taj način se pruža mogućnost redistribucije intenziteta oblaka u danom prostoru oduzimanjem energije glavnoj oluji u korist oblaka hranitelja. Vremenski dovoljno rano djelovanje je osigurano početkom rada generatorske mreže nekoliko sati prije pojave grmljavinske oluje. Prostorno dovoljno rano djelovanje ovisi u najvećoj mjeri o strujanjima u nižim slojevima atmosfere. Najveći problem u primjeni generatora ostaje nepoznavanje podatka o postotku reagensa koji dolazi u oblak.

Dakle, način rada pretpostavlja da su svi oblaci na branjenom području zasijani u svrhu izazivanja prijevremene oborine. Ako se taj način ne ostvaruje iz bilo kojeg razloga, na radarski ustanovljene tučoopasne oblake se djeluje raketama, na već propisani način. Temeljni problem u početnoj fazi takvog djelovanja je kako procijeniti nivo zasijanosti oblaka. Taj problem se zasada može riješiti grubom procjenom transporta reagensa u oblak, uzimajući u obzir polje strujanja, vrijeme rada generatora, gustoću mreže i difuziju reagensa u atmosferi.

Jedinica djelovanja mreže prizemnih generatora je prostor, a kod raketa to je radarski definiran oblak. Ova dva načina djelovanja se konceptualno razlikuju, ali dobrim dijelom nadopunjuju u operativnom radu, tako da nedostaci jednog načina gotovo u pravilu mogu nadoknaditi upotrebu drugog načina djelovanja. Kao primjer navest ćemo utjecaj zabrana Uprave kontrole letenja koji je dosad često onemogućavao OT raketama, dok uopće ne postoji za generatore. S druge strane, iznenadne i burne promjene u vremenu nemaju nikakav utjecaj na rad raketnog sustava, dok takva situacija mreži prizemnih generatora (visoka osjetljivost na prognozu vremena) ne ostavlja dovoljno vremena za uspješno djelovanje.

U radu s raketama postoji nekoliko problema koje treba spomenuti. Način prostorno ranijeg djelovanja zahtijeva dodatne količine raketa budući da ostaje obaveza održavanja koncentracije reagensa u slaboj uzlaznoj struji oblaka, a položaj i intenzitet uzlazne struje sa

trenutnim operativnim radarskim sistemima nije moguće točno odrediti. Vremenski ranije djelovanje (u životu oblaka) ne bi riješilo problem potrošnje budući da korektno djelovanje pretpostavlja intenzifikaciju oblaka. Radarski orijentiran kriterij tučoopasnosti prisiljava vođitelja akcije OT na kontinuirano zasijavanje, jer se ne zna trenutak u kojem se oblačni sistem počinje raspadati (tj. prestaje potreba za daljim zasijavanjem). Iz navedenog se vidi potreba za kontinuiranim zasijavanjem novih i zrelih stanica kod višestaničnog procesa (koji su vjerojatno najčešći izvor padanja tuče kod nas). Sljedeći problem su oluje većih brzina gibanja (više od 50 km/h).

Zbog organizacije rada na terenu i tehnologije rada na RC-u, postoji opasnost prostornog kašnjenja u zasijavanju, pogotovo ako je istovremeno na branjenom području nekoliko oblaka koje treba trenutno zasijavati. Oba navedena problema se mogu nezavisno pojaviti i zbog zabrana kontrole letenja (kašnjenje početka zasijavanja i prekid kontinuiteta), čije moguće štetne posljedice ne treba posebno obrazlagati. Budući da se očekuje porast zračnog prometa u sljedećim godinama, logično je očekivati brojnije probleme u djelovanju raketama u budućnosti i to pogotovo u blizinama zračnih luka. Uz to postoji problem djelovanja uz državne granice susjednih zemalja i iznad većih gradova. S druge strane preciznost mreže generatora nije zasada poznata (uz pretpostavku da rakete slijede svoje balistički propisane putanje, pa su one i preciznije) kao što je i nepoznata količina reagensa u oblaku, ali zbog toga je rukovanje s njima manje opasno i jednostavno i njihova upotreba omogućava višestruko korištenje.

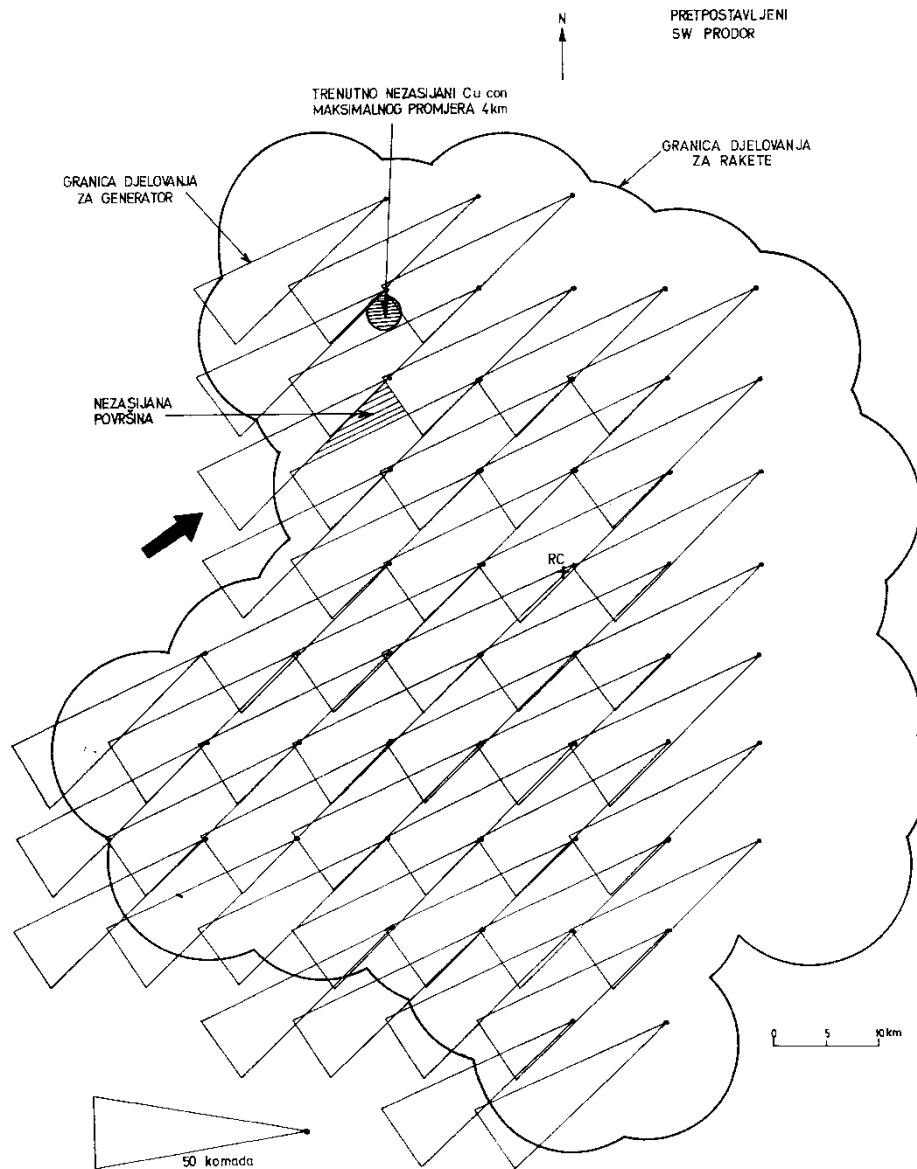
4.3. MREŽA PRIZEMNIH GENERATORA

Pitanje difuzije u atmosferi je od najvećeg značaja prilikom oblikovanja mreže prizemnih generatora. Realna udaljenost djelovanja reagensa je uvjetovana dimenzijama uzlaznih strujanja ispred oblaka. Pri proračunu gustoće mreže prizemnih generatora kao referentne vrijednosti su uzete sljedeće:

- vjetar u nižim slojevima atmosfere je 5 m/s
- minimalno vrijeme rada generatora prije stvaranja ili nailaska nepogode na branjeno područje je 2 sata
- udaljenost niz vjetar na kojoj djeluje generator ako je brzina vjetra 5 m/s za period od jednog sata i pretpostavljenu udaljenost djelovanja uzlazne struje od oblaka 20 km
- pretpostavljena širina perjanice je 7 km na udaljenosti 20 km od izvora (prema eksperimentalnim podacima)
- promjer tipičnog Cu con je 4.5 km

Iz teorijskih i eksperimentalnih podataka, može se predložiti mreža prizemnih generatora dimenzija 9 x 9 km, i to orjentirana prema najčešćim smjerovima nailaska olujnih sistema (SW–NW). Mreža je strogo postavljena tako da su teorijski ostavljene minimalne dimenzije (odnosno vrijeme) za koje ne bi postojalo trenutno zasijavanje pa je i potencijalno nezasijana površina beznačajna. Uz sve pretpostavke o širenju reagensa, nezasijana površina između pojedinih generatora uz ovakvu gustoću mreže iznosi oko 35 km², a to je dvostruko manje od srednje površine uzlazne struje oblaka, što znači da je vrlo mala vjerojatnost da oblak ostane nezasijan. Utvrđeno je da generatori vrlo dobro rade na planinskom području (obronci brda), gdje prisilno uzlazno strujanje doprinosi donosu reagensa u željeno područje. Kombinacijom vremena rada, gustoće mreže i aktivnosti generatora može se dobiti optimalan broj generatora na branjenom području. Kod određivanja mikrolokacije generatorske postaje (GP) treba obratiti pažnju da GP bude na navjetrinskoj strani u podnožju orografske prepreke

(zbog omogućavanja prisilne konvekcije), da podloga u neposrednoj okolini generatora bude što više glatka i da gustoća mreže bude što približnija teorijskoj gustoći.



SLIKA 6. RC - Puntijarka
Teorijska mreža (9x9 km) s prizemnim generatorima

4.4. DOZIRANJE, MOĆ ZASIJAVANJA, FAKTOR ZASIJANOSTI OLUJE, EKOLOŠKI ASPEKT

Osnovni problemi umjetnog djelovanja na vrijeme se mogu svesti na pitanja: zašto, gdje, kada i koliko? Prva tri pitanja su kvalitativnog karaktera i na njih je približan odgovor već dan. Na zadnje pitanje iz niza ćemo pokušati odgovoriti na više načina. Najjednostavniji način podrazumijeva približnu primjenu tuđih iskustava, osnovanu na krajnjim rezultatima, ne ulazeći

u bit problema. U literaturi se često koristi pojam moć zasijavanja koja predstavlja broj aktivnih jezgara zaleđivanja na sat i po kvadratnom kilometru na referentnoj temperaturi (često -10°C). S obzirom na rezultate, vrijednost iz Francuske se može smatrati referentnom, tj. moć zasijavanja od 10^{13} j/hkm². Svaki rezultat iznad toga bi davao dodatnu sigurnost da je postignuta moć zasijavanja dovoljna za uspješno djelovanje.

Slijedeći način je upotreba faktora zasijanosti oluje. Faktor se definira kao omjer umjetno stvorenih i prirodnih jezgara zaleđivanja. Budući da nismo u mogućnosti mjeriti broj jezgara zaleđivanja kod nas, uzimamo eksperimentalne podatke iz svijeta. Uglavnom većina mjerenja najčešće daju vrijednost od 1 j/dm³. Mjerenja koncentracije pokazuju da je većina AgI jezgara aktivna na nivou kondenzacije oblaka. Faktor zasijanosti oluje je između 100 i 500. Za naše predviđeno područje i gustoću mreže izračunat će se potrebna aktivnost generatora pomoću moći zasijavanja i faktora zasijanosti oluje. Aktivnost jednog generatora (j/h) jednaka je umnošku branjene površine (km²), moći zasijavanja (j/hkm²) i broja generatora. Ako se kao poželjan uzme faktor zasijanosti oluje 100 (Italija) uz 50 generatora i površinu od rc-Puntijarka uz moć zasijavanja 10^{13} računom slijedi:

potrebna aktivnost generatora = 1.3×10^{16} j/h, na -10°C

U prijedlogu ukidanja OT piše da je obrana problematična sa stajališta očuvanja okoliša zbog „nekontroliranog zasijavanja srebrnim jodidom“. Naši stručnjaci koji rade u obrani su ravnopravni onima iz četrdeset zemalja svijeta koje provode obranu i ne može se reći da „nekontrolirano“ zasijavaju oblake. **Riječ je o 3 grama srebrnog jodida (AgI) po hektaru u pet mjeseci sezone OT, ili pola grama mjesečno po hektaru, s tim da AgI ne spada u opasne ili otrovne tvari, jer je u medicini poznati antiseptik** (za razliku od utroška tona pesticida koji se nalaze u tretiranim poljoprivrednim kulturama, a služe za ljudsku prehranu, te GMO Monsanto sjeme itd. - to već prelazi u drugu sferu zdravog života i zagađenja okoliša).

Prof. Vrček tvrdi: „Svaka treća jabuka sadrži vrlo štetne pesticide“

Ovaj tekst bi trebao prikazati hrvatskom narodu u “najkraćim crtama” da je OT kao dio umjetnog djelovanja na vrijeme znanstveno utemeljena grana primjenjene meteorologije koju je 1946. godine kako je već na početku spomenuto pokrenuo dobitnik Nobelove nagrade za kemiju dr. Irving Langmuir. Tuča predstavlja značajnu ekonomsku pojavu u RH. Sudeći prema trendu promjena klimatskih obilježja, u budućnosti se mogu očekivati sve intenzivnije i češće grmljavinske nepogode. Aktivna OT potpomaže uravnoteženju i sačuvanju domaće poljoprivredne proizvodnje, pogotovo u narednom periodu kada se očekuje nestašica hrane. Obrana djeluje na čitavom branjenom području, a ne samo na poljoprivrednim površinama, te se njenim korištenjem smanjuju štete i na imovini. OT u RH stručna je djelatnost koja prati najsuvremenija svjetska dostignuća u ovoj oblasti, a posebno američki ASCE standard za operativno provođenje obrane.

Rezultati istraživanja učinkovitosti u RH statistički dokazuju smanjenje broja dana s tučom na branjenom području. Iz toga je izveden ekonomski rezultat cost/benefit (omjer troška i koristi) 1:20, odnosno na jednu Kunu (račun je rađen, dok je ona bila naša valuta) opravdano se očekuje smanjenje šteta od 20 Kuna.

E MOJI DOKTORI, DA LI STE VIDJELI PRIZEMNI GENERATOR I KAKO ON RADI I DA LI STE LANSIRALI BAR JEDNU RAKETU ZA OBRANU OD TUČE. NEMOJTE PROTURATI SVOJE TEORIJE O NEUČINKOVITOSTI OT, JER IZA MENE STOJI 40 GODINA RADA U TOJ DJELATNOSTI I SVJEDOK SAM NA TISUĆE USPJEŠNIH AKCIJA KOMBINIRANE OT (GENERATORI I RAKETE). PA I SAMO MIŠLJENJE VAŠEG GEOFIZIČKOG ZAVODA POTPISANO OD ŠEFA HERAKA TO NE TVRDI.

U godišnjem planu rada Zavoda, kao i u Zakonu o hidrometeorološkoj i hidrološkoj djelatnosti (NN 66/19) od 18.7.2019. godine između ostalog stoji: DHMZ djeluje i obavlja stručne poslove definirane člankom 29. Zakona o ustrojstvu i djelokrugu tijela državne uprave („Narodne novine“, broj 85/20) kojim je propisano:

*„Državni hidrometeorološki zavod obavlja stručne poslove koji se odnose na: praćenje hidroloških i meteoroloških procesa, prikupljanje, obrađivanje i objavljivanje hidrometeoroloških podataka; istraživanje atmosfere i vodnih resursa; primjenu meteorologije i hidrologije u područjima klimatologije, pomorske meteorologije, agrometeorologije, **umjetnog djelovanja na vrijeme**, zrakoplovne meteorologije, prostornog planiranja i projektiranja i ostalih primjena; obavljanje međunarodnih poslova iz područja hidrologije i meteorologije od interesa za Republiku Hrvatsku. Državni zavod osigurava i stručno, tehničko i tehnološko jedinstvo obavljanja hidroloških i meteoroloških poslova.*

*Državni zavod obavlja i druge poslove koji su mu stavljeni u nadležnost posebnim zakonom. između ostalog tu spada i **modifikacija vremena**.*

Zatim: DHMZ provodi operativne poslove obrane od tuče u skladu sa Zakonom o sustavu obrane od tuče („Narodne novine“, broj 53/01, 55/07).

Izvješće i mišljenje o opravdanosti daljnjeg rada sustava obrane od tuče u Republici Hrvatskoj, od 12. srpnja 2018. (KLASA: 920-01/18-23/12; URBROJ: 554-01/01-18-3). Analiza je javno dostupna na mrežnoj stranici DHMZ-a: https://klima.hr/razno/publikacije/analiza_sustava_OT_2018.pdf.

Provedena analiza nedvosmisleno pokazuje da operativna obrana od tuče na sadašnjoj tehnološkoj i stručnoj razini nije opravdana, osobito ne na razini financiranja iz Državnog proračuna i u operativnoj nadležnosti DHMZ pri čemu ističemo osobito:

- Ne postoji niti jedan znanstveno utemeljen dokaz **da je operativna obrana od tuče kakva se provodi u Hrvatskoj po sadašnjoj tehnologiji učinkovita i gospodarstveno isplativa te da ostvaruje uštede. Svjetska znanstvena i stručna zajednica ne podržava operativnu obranu od tuče, osobito ne na razini nacionalnih meteoroloških službi.** Tome u prilog ide i mišljenje Svjetske meteorološke organizacije (WMO), koja jasno navodi da operativna obrana od tuče nema opravdano uporište u znanosti i struci i ne postoje direktni i jasni dokazi o njezinoj učinkovitosti i isplativosti.
- Obrana od tuče je problematična i sa stanovišta očuvanja okoliša, jer se tijekom zasijavanja bez ekološke kontrole ispušta reagens sa srebrnim jodidom u slobodnu atmosferu pri tlu (generatorima) i po visini (rakete).
- Obrana od tuče ni eksplicitno niti implicitno ne postoji u EU legislativi. Obrana od tuče sporadično se radi u organizaciji pojedinih lokalnih zajednica i nije financirana iz državnog proračuna.

- Pitanje obrane od tuče ne dotiče se samo poljoprivrede već cijele zajednice, jer **država izdvaja financijska sredstva svih poreznih obveznika** na aktivnosti koje nemaju znanstvene temelje u recenziranoj i međunarodnoj znanstvenoj literaturi, nisu uspjele dokazati uspješnost i isplativost te bez kontrole djeluju na vrlo složen prirodni sustav s nepoznatim dugoročnim učincima na okoliš.

Također treba naglasiti da je tuča samo jedna od vremenskih nepogoda, a da štete u poljoprivredi, i to na mnogo većem području, nastaju zbog sve učestalije pojave suše, mraza, leda, poplava itd.

Slijedom svega navedenog smatramo da bi dostupna sredstva državnog proračuna i proračuna jedinica područne (regionalne) samouprave trebalo usmjeriti u **sufinanciranje postavljanja zaštitnih mreža, kao jedinog učinkovitog načina smanjivanja štete od tuče, te da treba osnažiti sustav osiguranja čime bi se osiguralo realno obeštećenje u slučaju nastalih šteta od vremenskih nepogoda** koje će zbog očekivanih klimatskih promjena biti još češće i intenzivnije u narednim desetljećima i na koje se moramo prilagoditi.

DHMZ je otvoren za sve upite građana i ostalih zainteresiranih strana, a sve u cilju točnog informiranja i sprječavanja širenja netočnosti i dezinformacija koje se ovih dana pojavljuju u medijima.

Komentari na gornji tekst

UKIDANJE ZAKONA. Kako to da su preskočeni pojmovi: promjena, modernizacija, ekonomizacija, reorganizacija, revalorizacija sustava, ili neki drugi zakonski okvir, koji bi ipak omogućio drukčiju formu OT, mimo maćehinske kuće.

- **NEJASNI POKAZATELJI NEUČINKOVITOSTI OT.** Dakle, okrenimo pilu naopako: umjesto jasnih i čistih ko suza i nesumnjivih pokazatelja učinkovitosti, kakvih nema ni u mnogim drugim djelatnostima, sada bi OT zakon trebalo ukinuti temeljem nejasnih pokazatelja neučinkovitosti i nejasnih preporuka krovne svjetske birokratske meteo ustanove (WMO). Jer ako je preporuka WMO da se OT nastavi proučavati, onda bi trebalo biti logično da neće biti pravog proučavanja bez eksperimenta, a to je lakše uz operativno djelovanje. Kao što nema proučavanja niti bez jasnog plana i projekta proučavanja. Zasad o tome ni slova. Analogijom, to je kao da Svjetska Zdravstvena preporuči ukidanje svih bolničkih odjela koji ne znaju točno što rade. Uključujući ovaj posljednji najnoviji.

U tom nacrtu-prijedloga-zakona-o-ukidanju-zakona uočit ćemo **overkill** (preubijavanje). Tu su 3 jaka paralelna pojma s kojima nas se ukida, od kojih bi svaki pojedinačni bio dovoljan da je istinit. To su **NEUČINKOVITOST, NESVRŠISHODNOST i NEISPLATIVOST.**

No **učinkovitost** je ipak dokazana, bar djelomično, s Kovačićevim izvješćem iz 2002. godine. Po kojem smanjujemo oko 20% dana sa štetom ili nekako drukčije, nikad si taj rezultat ne znam logično objasniti, dajte vi „doktori“. Ne bi se tadašnji

ravnatelj Gelo žurio poslati nezavršeno izvješće hrvatskoj vladi, da se nije prepao konačnog pozitivnog rezultata učinkovitosti. S kojim se nije nikad pohvalio. Zar to nije čudno? A supotpisnici ondašnjeg faličnog, falšnog, falsificiranog izvješća bile su mnoge i današnje zavodske titule. Ni oni se s tim ne hvale. Kako to? Nije vrug da im se vlastiti potpis zgadio.

Nesvršishodnost pak, ima gomilu sinonima: neopravdanost, neizvedivost, besmislenost, nesvrhovitost, beskorisnost, neodgovarajuće i neprimjereno djelovanje. Ovako gledajući državni smo neprijatelj broj jedan.

A **isplativost** se rimuje s učinkovitošću, što znači da bi nam se onih 20% dana bez štete možda i moglo isplatit, ako u te dane nešto vrijedno sačuvamo i/ili proizvedemo. Ako.

- **COST/BENEFIT**. Jedna debela tuča pokazati će koliko je projekt ukidanja zakona OT učinkovit i isplativ. Koliko košta i koje su koristi od potpuno devastiranog sustava OT. Prvom dobrom štetom mogao bi biti potvrđen eksperiment, ne baš jeftin. Isplati li se eksperimentirati? (primjer je iz godine od 25.5.2022. kada je sjeverozapadnu Hrvatsku poharala katastrofalna tuča).

- Tuča pogađa **SAMO POLJOPRIVREDNU PROIZVODNJU??** na ograničenom području i izaziva znatno manje štete od suše, mraza, poplave i požara.

Odgovor: Glupost. Ako komadi leda s neba pogađaju samo poljoprivrednike, onda pričekajmo da se jave i ostali: vlasnici nekretnina (krovovi i fasade) i pokretnina (vozila), te nedobog ozlijeđeni (ljudi, životinje). A da li su manje štete od drugih nepogoda nek potvrdi osiguravajuća statistika i kako bi tu mreže pomogle?

- **Homogena nukleacija** u velikom Cb-u dugotrajna je, putem i vremenom, zato ledena zrna narastu prevelika, sve dok ne prevladaju silom težom onaj superjaki uzgon. Prijatelj iz srednje škole, Zoran, letio je Boeingom u Maleziji, gdje je primijetio kako iz gornjih dijelova Cb-a (Cumulonimbusa) izlijeću gromade leda. Tuča ekstremnih kugli. Uz unešeni reagens imat ćemo bržu **heterogenu nukleaciju** i sve bi trebalo biti bar malo obrnuto: kraći proces zaleđivanja, veći broj ledenih zrna, manjih promjera u svakom slučaju.

Dakle, objašnjavam ono: VJEROVATI - NE VJEROVATI u efekt našeg djelovanja prema oluji.

Odgovor: ni vjerovati ni nevjerovati, već **PRETPOSTAVITI** da kako u frižideru tako i u oblaku. Mada mnoge stvari još ne znamo, taj je dio fizike vode i fizike oblaka dobro poznat, dakle analogijom, sličnošću, podudarnošću, imamo se pravo ufati da naša jezgra zaleđivanja odigrava svoju ulogu u olujnom oblaku na istovjetan ili bar vrlo sličan način kao u laboratoriju. Više od toga nam ne treba, jer dalje od toga ne dolaze ni drugi. Tih je razumnih ne sasvim dokazanih pretpostavki pun svijet. I biologija i astronomija. Zbog tih razumljivo nepotpunih dokaza znanosti, danas su nam popularnije teorije zavjere. One na brzinu popunjavaju rupe. Strah od rupe, strah od praznog prostora, nismo li to već negdje čuli?

Kao što je, da se malo našalim, dobro poznat i onaj dio fizike koji kinetičkom energijom podrazumijeva veću štetu veće kugle u odnosu na onu manju. Čuvaj glavu.

Inače financiranje iz EU fondova sadržano je u 12 mjera potpore poljoprivrednicima, a jedna od njih glasi: **postavljanje plastenika, staklenika i sustava za navodnjavanje, te sustava zaštite od tuče. Pa koliko hektara mreža treba da se**

pokrije npr. cijela Slavonija ??? Dakle, širok pojam zaštite od tuče (mreže, osiguranja ili nešto treće za koje ja ne znam), ali se nude u potporama EU.

IZ BALISTIČKIH TABLICA SE VIDI DA RAKETE NE DOSTIŽU VELIKE VISINE KAO CHEMTRAILS KOJI TRAJU SATIMA, A RAKETA ODRADI POSAO U PAR MINUTA, ZATO ŠTO SE OT GURA U ISTI KOŠ SA CHEMTRALSIMA, ALI SVRHA IM JE SASVIM RAZLIČITA (OT KORISTI LJUDIMA ZBOG SAČUVANJA HRANE, DOK ONI DRUGI NAS TRUJU TKO ZNA ČIME I U KOLIKOJ KONCENTRACIJI?). TO VAM JE PRAVA ISTINA O DJELATNOSTI KOJA TRAJE VIŠE OD 50 GODINA, ALI NEKIMA OČITO SMETA, JER TREBA SVE UNIŠTITI, KAO I VEĆINU PROIZVODNIH FIRMI U RH.

Neurokirurg otkriva što chemtrailsi čine našem mozgu: ‘Ubijaju vas’ – tekst je iz 2017. godine

IZVORI:

http://meteo.hr/naslovnica_radarska-slika.php?tab=radari - radarske slike

http://meteo.hr/objave_najave_natjecaji.php?section=onn¶m=objave&el=priopce nja&daj=pr27052022 Priopćenje DHMZ o sustavu obrane od tuče

https://klima.hr/razno/publikacije/analiza_sustava_OT_2018.pdf. Analiza sustava OT od DHMZ-a

<https://radar.dhz.hr/~stars2/bilten/2021/bilten1121.pdf>. – bilten studeni 2021.

meteo.hr - naslovna stranica DHMZ-a

<https://www.tportal.hr/vijesti/clanak/oluja-je-jutros-sve-iznenadila-meteorolozi-isticu-za-ovakve-situacije-potreban-je-nowcasting-foto-20230712>

<https://www.braniteljski-portal.hr/neurokirurg-otkriva-sto-chemtrailsi-cine-nasem-mozgu-ubijaju-vas/>

Skoko Dragutin, Andrija Mohorovićić u znanosti i vremenu (PMF Zagreb) Prilog predstavljen na znanstvenom skupu HRVATSKI PRIRODOSLOVCI 2, HAZU, Zagreb 17. i 18. lipnja 1993. (str 77.- 93.) (OT str. 73. i 90.)

Ostali linkovi iz naših medija su dani u gornjem dijelu teksta, vezani za datume, kada je bila opažena pojava tuče.

Gerber Zorislav