

Dr inž. Bogdan Jugo,  
viši naučni suradnik, Zagreb

## TUČA, NJENA ŠTETNOST ZA VOČARSTVO I MOGUĆNOSTI SUZBIJANJA

### U V O D

Tuča je meteorološka nepogoda koja se javlja pretežno u toplom dijelu godine, tj. za vrijeme vegetacije i tada može nanijeti velike štete ozljeđujući lišće, mladice i plodove voćaka. Prema vremenu u kojem se javlja i kakvom jačinom, te u kojoj se fazi razvoja nasad ili voćka nalaze, ovisi veličina štete.

Prema meteorološkim podacima 1925—1940. god., prosječna učestalost tuče u našoj zemlji na većini područja iznosi ispod jedamput godišnje. Interesantno je da najmanju učestalost tuče imaju područja koja imaju i najmanju poljoprivrednu važnost; kao Gorski Kotar, Lika, Kordun, brdski dio Slavonije, te većina planinarskih područja Bosne, Srbije i Makedonije. U ostalim krajevima je učestalost uglavnom od 1—2 slučaja godišnje.

Izdvajaju se pojedini dijelovi Slovenije, Istre, Hrv. Zagorja, pa Baranja, Srijem, te dijelovi Makedonije (kao npr. Prilep), gdje je učestalost veća i iznosi 3—4 puta godišnje.

Najveća je učestalost u planinskim krajevima iznad Boke Kotorske, gdje iznosi čak i preko 12 puta godišnje.

Učestalost tuče daje nam međutim, samo podatak o vjerojatnosti te pojave u toku godine, a ne daje nam sliku o njezinoj intenzivnosti i štetnosti obzirom na fazu razvoja kultura. Najbolji pokazatelj u tom smislu je visina štete što ju učini tuča na nekom području i određenim kulturama, jer se u tome sjedinjuje intenzivnost tuče, razvojna faza kulture i intenzivnost proizvodnje odgovarajućeg područja.

Na osnovu podataka DOZ-a za područje FNRJ za tri godine, tj. 1957, 1958. i 1959. godišnje ima osigurano prosječno oko 7900 ha voćnjaka. Vrijednost, odnosno svota osiguranja iznosi 950.000.000 dinara, što znači da je za osigurane voćarske nasade bilo predviđeno 120.000 dinara proizvodnje po ha. Od toga je bilo prosječno godišnje oštećeno 1.500 ha, što čini skoro 20% od osigurane površine. Prosječna godišnja šteta iznosila je u navedenom razdoblju oko 52.000.000 dinara ili oko 35.000 dinara po ha.

Podaci za NRH — prosjek triju posljednjih godina (1959, 1960. i 1961.) — pokazuju slijedeće: na oko 1.500 ha osiguranih površina voćnjaka oštećeno je oko 500 ha (jedna trećina); godišnja šteta iznosi 17 miliona dinara, što također iznosi prosječno oko 35.000 dinara po ha.

Iz gornjih podataka može se zaključiti:

- 1) da je od ukupnih površina pod voćnjacima osigurano svega 0,02%. Pri tome je odnos socijalističkog prema privatnom sektoru 4:1;
- 2) da je prosječna šteta po ha osigurane površine 6.500 dinara,
- 3) da je približna ukupna šteta na voćnjacima kod nas oko 2.500.000.000 dinara godišnje.

Ovi nam podaci ukazuju na neophodnost poduzimanja mjera zaštite od tuče, tim više, što se u posljednje vrijeme podižu voćarske plantaže na socijalističkom sektoru. Takve su plantaže veoma osjetljive na oštećenja od tuče, jer mogu biti uništena ogromna ulaganja za podizanje nasada, ili pak u blažem slučaju diskreditirana daljnja proizvodnja.

## ZAŠTITA OD TUČE

Obrana od tuče zavisi, osim o sredstvima obrane kojima raspolazemo, još i o tome, da budemo u mogućnosti predvidjeti pojavu tuče, a ovo pak ovisi o tome, da poznamo uvjete stvaranja gradnih oblaka i ostalih uvjeta koji dovode do pojave tuče. Zato se trebamo prije osvrta na samu obranu od tuče, osvrnuti na prethodna dva problema, jer ćemo tada moći bolje riješiti i treći — tj. zaštitu.

### FORMIRANJE GRADNIH OBLAKA

Zrna tuče formiraju se u oblacima koji se nazivaju kumulonimbusi. To su oblaci vrlo visokog vertikalnog razvoja čija gornja granica seže do gornjih granica troposfere, koja kod nas ljeti iznosi oko 10—12 km. Za postanak takvog jakog vertikalnog razvoja potrebni su jaki usponi struje, koji mogu nastati na dva načina, i to:

a) vrlo jakim zagrijavanjem zraka na zemljinoj površini, čime se stvaraju usponi struje, koji zatim uslijed labilnog stanja u atmosferi produžuju uspon u veće visine;

b) nailaskom hladne zračne mase sa strane, koja, kao teža, da tako kažemo, »podbija« zračnu masu nad nekim područjem i prisiljava je da se naglo uzdiže. Tom prilikom može doći do kombinacije i drugih faktora, koji radi labilnosti atmosfere uvjetuju pojačana i viša uzdizanja zraka.

Prilikom jednog i drugog slučaja i njihovih kombinacija dolazi u visini do kondenzacije vodene pare, i to: u donjim slojevima stvaraju se kapljice vode, a na većoj visini ledeni kristali. Ledeni kristali obično nastaju na visini od 3000 m. Oni daljom koagulacijom spajaju tvoreći zvjezdice, pa pahuljice. Sudarom u svojim kretanjima i dalje se povećavaju. Pri tome dolazi još do kružnog kretanja u takvom oblaku. U kumulonimbusu postoji naime uzlazno i silazno kretanje. Uzlazno kretanje je u srednjem dijelu gdje je vrlo jako i spiralno, a u prednjem dijelu je uzlazno, premda nešto slabije. Silazno kretanje je uglavnom u stražnjem dijelu oblaka (promatrano s gledišta pravca pokretanja oblaka).

Kad ledeni kristal ili pahuljica prođe niži dio oblaka, tada ona sudarom s vodenim kapljicama povećava svoju veličinu novim oblogom vode, koji će se zalediti ponovnim usponom i dolaskom u temperature niže od nule. Ponavlja se proces povećanja i zaledivanja, i koliko taj proces duže traje utoliko dolazi do većih gradnih zrna.

Kumulonimbusi su oblaci koji imaju svoj karakterističan oblik, kako onda kad su tek stvoreni, tako i za vrijeme razvijanja. Nama je radi zaštite puno važnije da upoznamo karakterističnosti tih oblaka u početku razvijanja, jer tada trebamo nastupiti i spriječiti njihov razvoj.

### PREDVIĐANJE

Ne ulazeći u detaljnost pojedinih razvojnih faza i oblika oblaka, te pratnih pojava, kao i u ocjenu terenskih karakteristika i njihovog utjecaja na formiranje intenzitet i pravac kretanja gradnog oblaka, želimo ovom prilikom zaključiti da je to posao posebnih kurseva za osoblje koje će štiti određeno područje, odnosno plantažu, s time da će prethodno morati biti proučeni, a i dalje proučavani svi elementi koji prethode i utiču na formiranje, kretanje i razbijanje, odnosno »izručenje« njegovog »tereta«; želimo ovom prilikom istaći da je radi promatranja i uočavanja, makar i najmanjeg znaka pojave gradnog oblaka, te praćenje njegovog razvoja i pokreta, potrebno imati posebnu službu za promatranja te pojave.

Mislim, da sada možemo ocijeniti uspjehe i neuspjehe u pojedinim zemljama, a također i početna iskustva kod nas, pa da izvučemo korisne zaključke za budući rad.

Naša iskustva pokazuju, da se protugradna služba osniva parcijalno za pojedini nasad ili pojedino područje, i da se pri tome postižu izvjesni rezultati, ali su oni pretežno subjektivno ocijenjeni, te nam ne pružaju mogućnost ekzaktne naučne ocjene. To je zbog toga što ne postoji mogućnost komparacije, radi izoliranosti službe i radi kratkotrajnosti poduzetih akcija, koje su osim toga provedene pojedinačno, te ne mogu garantirati dali su sredstva pravilno upotrebljena ili su bačena beskorisno.

Zbog svih navedenih razloga, mislim, da bi bilo korisno objediniti protugradnu službu za promatranje i predviđanja za sve kulture, a da pri tome naša nova voćarska proizvodnja bude predvodnik takvom zahtjevu, jer je ona u smislu socijalističke proizvodnje na suvremenim principima plantažiranja na većim površinama, posebno zainteresirana za ovaj problem. Ovo tim više, što su štete npr. kod ratarskih kultura relativno manje od tuče, jer se kod njih šteta odražava samo na prirodne godine, a kod voćarskih nasada šteta se odražava i idućih godina, a ponekad i za čitavo vrijeme iskorištenja nasada. Treba još spomenuti da je većina naših voćarskih nasada podignuta u novije vrijeme, te da jedna tuča u nepogodno vrijeme može dovesti u pitanje cijeli nasad, bez obzira na to što su sve druge mjere bile najpravilnije projektirane i provedene.

Služba predviđanja tuče mora biti protegnuta na šire područje i oslanjati se na uvježbano osoblje te na tehničke mjere brzog obavještanja. Detalji o ovom ulazu u cjelokupnu problematiku organizacije protugradne zaštite.

#### MJERE ZAŠTITE OD TUČE

Iz prednjeg kratkog pregleda uočili smo prije svega potrebu poznavanja formiranja gradnih i olujnih oblaka, te potrebu organizacije promatranja, odnosno predviđanja, kao preduvjet uspješnijim mjerama same zaštite.

Prije svega trebamo vidjeti koje nam mjere stoje na raspoloženju u pogledu zaštite od tuče. Kao i kod drugih meteoroloških averzija stoje nam na raspoloženju dva smjera i to: pasivna i aktivna borba. Kod pasivnog načina oslanjamo se na prethodne studije agroklimatskih prilika s posebnim osvrtom na tuču, te donosimo zaključke da treba gradobitna područja izbjegavati prilikom podizanja voćarskih intenzivnih nasada. Takav način daje nam s teoretske strane izvjesne garancije obzirom na frekvenciju tuče, ali nam ne daje apsolutnu garanciju. Osim toga, mi smo često prisiljeni ne samo radi prikladnih površina, nego i radi blizine potrošačkih centara, da osnivamo industrijske nasade baš u najgradobitnijim područjima. Zbog toga nam se nužno nameće pitanje aktivne borbe protiv tuče. Aktivan način takve borbe može biti slijedeći:

- 1) Pošumljavanje
- 2) Električna sredstva
- 3) Mehanička sredstva
- 4) Fizikalna sredstva za izazivanje kiše.

Pošumljavanje određenih površina koje se nalaze na mjestima stvaranja znatnih uspona struja prilikom jačeg zagrijavanja tla, a isto tako i na prolazu gradnih oblaka, mogu utjecati na smanjenje usponih struja, kao i na prekidanje razvoja gradnog oblaka kad naiđe nad tako pošumljeno područje. U takvim slučajevima prekidanja daljnjeg razvoja gradnog oblaka dolazi do »istresanja« njegovog sadržaja u obliku kiše i manjeg sadržaja formiranih zrna tuče koja su još mala, u početnoj fazi razvoja. Utjecaj pošumljenosti ima općenito pogodnost na reguliranje vlage zraka, vjetrovitosti i ostalih uvjeta koji ublažuju mogućnost ekstreme u vremenskim prilikama, pa prema tome korisno utječe i na smanjenje usponih struja kao glavnog »suradnika« u stvaranju gradnog oblaka.

Kod stvaranja gradnog oblaka veliku ulogu igra električna napetost različito raspoređena unutar oblaka. Kad se raznim sredstvima omogući pražnjenje elektriciteta iz oblaka, tada se utiče na smanjenje ili prekidanje formiranja zrna tuče.

Mehanička sredstva, kao eksplozije granata, mogu također djelovati na sprečavanje formiranja gradnih oblaka.

No, u posljednje se vrijeme sve više upotrebljavaju sredstva koja izazivaju ubrzanu kondenzaciju i koagulaciju u početnoj fazi formiranja komulonimbusa, te se na taj način izaziva umjetna kiša, a sprečava se da uopće dođe do formiranja tuče. Poznati su bacači s granatama koje sadrže srebrni jodid kao vrlo jako sredstvo za izazivanje kondenzacije.

Ne želim ulaziti u pojedinosti, nego bih htio naglasiti, da nam sva sredstva pružaju još uvijek samo djelomična rješenja u zaštiti od tuče. Ipak je potrebno uspostaviti stalan rad na zaštiti od tuče, i organiziranu službu, koja će sistematskim radom dovesti do potpune zaštite od tuče.

## GRANDINE, IL SUO DANNO SULLA FRUTTICOLTURA E LE POSSIBILITÀ DELLA DIFESA

Dr. ing. Bogdan Jugo,  
Consigliere scientifico superiore, Zagreb

### RIASSUNTO

La grandine è una avversione meteorologica molto dannosa alla frutticoltura. Contro i danni della grandine in Jugoslavia sono assicurati cca 7.900 ettari di frutteti. Il valore medio di assicurazione è di 120.000 din. per ettaro. I danni annuali ammontano in media a 1.500 ettari (20% della superficie assicurata). Il danno medio è di 35.000 din. per ettaro. Prendendo il danno medio da 6.500 din. per ettaro assicurato, abbiamo un danno complessivo di 2.500.000.000 din. per la frutticoltura jugoslava.

Nella difesa contro la grandine si parte dal processo di formazione delle nubi di grandine, poi si organizza la previsione, e finalmente si organizza la difesa. Le prove fatte in Jugoslavia, iniziate nell'1954, non hanno dato un risultato esatto. Purtroppo la stessa cosa si è svolta negli altri Paesi che lottano contro la grandine. Malgrado che la garanzia non sia completa, noi dobbiamo d'un canto continuare le prove, e dall'altro organizzare la difesa. Riprendendo le esperienze e i mezzi usati all'estero, noi possiamo seguire i risultati ottenuti all'estero e nello stesso tempo eseguire le nostre ricerche per trovare dei mezzi, dei metodi e un'organizzazione sempre più efficace.

### L I T E R A T U R A

Vujević P.: Meteorologija, Beograd, 1948;  
Ruby F.: La grêle, Paris, 1952;  
Hidrometeorološki Zavod: Publicirani materijali;  
DOZ: Publicirani materijali.