

## ЛИТЕРАТУРА

1. Boenzi F., Palmentola G., Sanso P. & Tromba F. (1992): *Le tracce glaciali del Massiccio dello Smolikas.* Riv. Geogr. Ital., 99/3, 379 - 393.
2. Џанит Ј. (1906): *Основи за географију и геологију Македоније и Старе Србије.* Срп. Краљ. Акад., 2, 436 - 462.
3. Гавриловић Д. & Гавриловић Ј. (1991): *Глацијални рельеф Олимпа.* Глас. Срп. геог. др., 71/2, 35 - 44.
4. Hagedorn J. (1969): *Beiträge zur Quartärmorphologie griechischer Hochgebirge.* Göting. geogr. Abh., 50.
5. Lewin J., Macklin M. & Woodward J. (1991): *Late Quaternary Fluvial Sedimentation in the Voidomatis basin.* Quaternary Research, 35, 103 - 115.
6. Messerli B. (1967): *Die eiszeitliche und die gegenwärtige Vergletscherung im Mittelmeerraum.* Geogr. Helvetica, 3, 105 - 228.
7. Palmentola G., Boenzi F., Mastronuzzi & Tromba F. (1990): *Osservazioni sulle tracce glaciali del M. Timfi.* Geogr. fis. Dinam. Quat., 13, 165 - 170.
8. Wiche K. (1956): *Beitrag zur Morphologie des Thessalischen Olymp.* Geogr. Jahrest. aus Österr., 26.

Dušan Gavrilović  
Ljiljana Gavrilović

## Summary

LATEST RESULTS OF THE INVESTIGATIONS INTO GLACIATION  
TRACES ON MT. OLYMPUS

At the end of the Pleistocene there were two valley glaciers and several cirque glaciers on Mt. Olympus in Greece. Judging by the size of the terminal moraine, by the expressiveness of the cirques and by the state of the glacial sediments preservation the glacier in the valley of Xerolakki at the northern mountain side was maximum in size. During its maximum spreading, it used to descend down to 680 m where it formed a huge terminal moraine and the terminal basin of Elos. The terminal moraines of the glacier in the valley of Mavrolongos were deposited between the monastery of Ag. Dionysios and the karst spring of Prionia at 800 - 1,000 m above sea level. In the valley of Mavratza below the cirque of Odas, the terminal moraine lies at 1,800 m and at the headwaters in the Stalamaia valley at 2,150 m. Based on this we find that the Würm snowline on the northern and eastern mountain sides used to lie approximately at 1,800 m and at the southern and western sides at 2,360 m. When the glacier retreated in the late Glacial, stadal moraines were deposited in the valleys of Xerolakki and Mavrolongos at 2,100 to 2,200 m this corresponding to the snowline at 2,560 m. At the southern and western mountain sides this glacial stage was not pronounced. At the end of the Pleistocene and now as well, it seems, the northern and the eastern mountain sides were and are under the influence of comparatively humid maritime climate, while the western and southern sides have been exposed to the influence of the drier continental climate so that the snowline is considerably lower in level.

ГЛАСНИК СРПСКОГ ГЕОГРАФСКОГ ДРУШТВА  
BULLETIN DE LA SOCIETE SERBE DE GEOGRAPHIE  
ГОДИНА 1993.  
ANNEE 1993.  
СВЕСКА LXXIII - Бр. 1  
TOME LXXIII - No. 1

Оригинални научни рад

UDC 911. 2: 551.58

ВЛАДАН ДУЦИЋ\*  
ЗОРАН ТАНАСИЈЕВИЋ\*\*

## ПОЈАВА ТРОМБЕ У ВАЉЕВСКОМ КРАЈУ

*Извод:* Десетог јула 1992. године у ваљевском крају је забележена необична појава (тромба) изазвана вртложним ветром разорне моћи. Локално становништво га је доживело као "смак Света".

Кључне речи: Ваљево, тромба, торнадо.

*Abstract:* On the 10<sup>th</sup> of July 1992. a spout tromba (tornado) swept over the Valjevo. Local people experienced this rare phenomenon as "the end of the word".

*Key words:* Valjevo, tromba, tornado.

Дана 10.07.1992. године у ваљевском крајку забележена је необична појава. На уско ограниченој просторији, вртложни ветар разорне моћи (тромба), направио је велике штете, али на срећу није било људских жртава. Ветар је чурао дрвеће, обарао ограде, рушио помоћне зграде, носио кровове кућа и преносио ситније предмете по више километара, тако да га је локално становништво доживело као "смак Света". Уз помоћ сарадника истраживачке станице Петница, покушали смо да реконструишимо ову ретку појаву \*\*\*

## Физичка природа и феноменологија тромбе

Тромбе су атмосферски вртлози мањих размера, али разорне моћи, који се у облику левка развијају између олујног облака и Земљине површине. Термин је преузет из италијанског језика и означава "водени стуб", док је латински назив "турба". У нашем народу се чују и називи

\* Владан Дуцић, асистент, Географски факултет ПМФ, Студентски трг 3/III, Београд.  
\*\* Зоран Танасијевић, истраживачка станица Петница, Ваљево.

\*\*\* Рад примљен 1.5.1993. године.  
Сарадници у истраживању: Јован Ратковић и Игор Станковић (истраживачка станица Петница).

"чвртија", "вртуна", и "сврдица", али се ти термини односе и на вртложко уздизање прашине (термичка конвекција), приликом летњих врућина.

Тромбе се јављају у фронталним зонама, обично кратко пре проласка хладног фронта, или на линијама нестабилности у топлом сектору (1, 352). Постанак тромбе није до краја објашњен, односно не постоје егзактни динамички модели који би прецизно описали и предвидели њено понашање.

Карактеристично је да се приликом проласка тромбе, а нарочито након њеног проласка, јављају интензивни громљавински процеси. Центар тромбе обично има мање падавина од околине, коју карактеришу јаки пљускови и град. Тромбе су најчешће праћене падом температуре ваздуха (1, 352).

Тромбе се могу појавити изнад водених површина на копну као и изнад мора и онда се називају пијавицама. Пијавице су у нашим крајевима знатно чешћа појава. Тако је на исочној обали Јадрана, у периоду август 1953. - децембар 1956. године забележено 20 појава пијавица, а једном приликом чак три пијавице истовремено (2, 73). Оне се најчешће не приближавају копну, тако да се штете ретко јављају.

Таб. 1 Оријентационе вредности параметара тромбе (3, 16)

параметар	минимална вредност	максимална вредност
висина	10 - 100 m	1,5 - 2 km
пречник при тлу	1 - 10 m	1,5 - 2 km
време трајања	1 - 10 min	5 часова
пређени пут	10 - 100 m	500 km
брзина премештања	0 km/h	150 km
возд. притисак	0.4 atm	0,5 atm

#### Тромба код Нове Вароши - један аналог тромби у околини Ваљева

У јулу 1977. године преко села Негбина (Нова Варош), прешла је тромба. Имајући у виду чињеницу да је ово, по нашем сазнању, једини до сада детаљно описан и документован случај тромбе у Србији, упоредићемо га са овим у околини Ваљева.

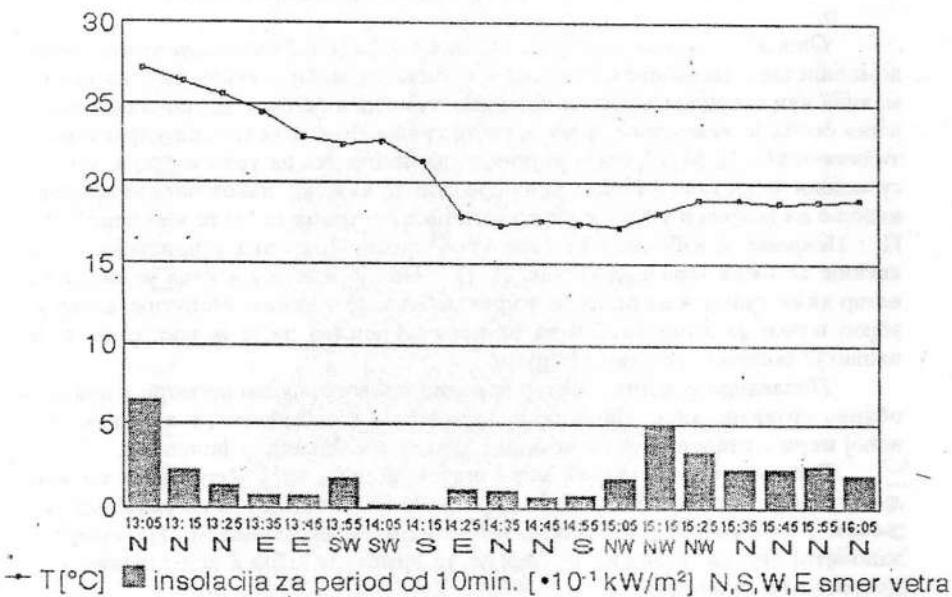
Оштре стање атмосфере у време појаве тромбе било је веома повољно за развој громљавинских облака. Пространо висинско циклонално поље прекривало је већи део Европе, а преко наше замље текла је западна млаузна струја. Над простором тромбе пружала се фронтална површина са великим контрастима температуре испред и иза ње од око  $15^{\circ}\text{C}$ . У приземљу се створила дубока долина са највећим градијентом притиска код Нове Вароши. Аеролошки подаци говоре да су постојали услови за развој конвективних облака висине до 11 km, са вертикалним брзинама од око 35 m/s (4, 250).

Развој громљавинских облака је осмотрен на радару између 15 и 16 часова над централном Босном. Овај систем се брзо премештао на југоис-

ток (око 50 km/h), и око 18 часова је доспео до Нове Вароши. Тада се појавила тромба (4, 251).

Ширина подручја које је захватила тромба износилаје 100 m, а дужина 10 - 15 km. На свом путу је поравнала све што је било изнад земљине површине. Чупаја је дрвеће и носила га по неколико километара. Појединачне куће је сравнила са земљом. Стока је ишчезела по више стотина метара, а једно возило ("фића"), однето је на даљину од 500 m. Жртава није било, захваљујући чињеници да је већи део мештана био на свадбина периферији села. Брзина унутар вртлога је проценета на 300 - 400 km/h, а појаву је пратила слаба киша и редак крупан гад (5, 225).

Grafik br. 1.  
Prikaz toka temperature, insolacije i smera veta u vreme prolaska trombe  
(Podaci petnicke meteorološke stanice)



#### Тромба у ваљевском крају - методологија истраживања

Неколико дана након невремена организовали смо екипу полазника из истраживачке станице Петница, у циљу анкетирања очевидаца и утврђивања трагова на терену на основу којих би се реконструисала путања тромбе. Анкетирање је урађено у селима Пауне и Рајковић, а од анкети-

раних се тражило да испричaju што више детаља у вези саме појаве. Показало се, међутим, да је број правих очевидаца мали, и да већина анкетираних гради своју представу о појави на основу приче укућана и суседа. Методом елиминације искључени су мање вероватни подаци и утврђена је највероватнија верзија. Група је испитивала и трагове рушења на терену и представила их на карти. На основу карте и изјава очевидаца, реконструисана је вероватна путања тромбе.

Осим овог извора, коришћени су и подаци из дневних и недељних новина, затим подаци аутоматске метеоролошке станице у Петници, као и подаци Републичког хидрометеоролошког завода (синоpticke карте, извештај о падавинама и извештај противградног полигона). На основу поменутих података направљена је и компјутерска анимација кретања тромбе на теренском профилу у карти, као и тродимензионални приказ подручја рушења.

#### Тромба у ваљевском крају - резултати истраживања

**Описи очевидаца.** - Срећна околност је да је већина чланова породица домаћинства захваћених невременом била из моби у суседству, на берби малина или сакупљању сена и пшенице, тако да није било погинулих, а само једна особа је теже повређена и то од грања. Ево и неколико карактеристичних описа: Д. М. : "Онда је почело да пишити, па да урла и удара, као су авиони надлетали." Пукло је најпре стакло на кући, након чега је истрачао напоље да потражи унуку и видео је тепке ствари које "LETE као перо". Ж. П. : Невреме је избацило из себе кроз прозор (разлика у притиску!), а касније се њена зграда срушила. Д. П. : Био је напољу и када је видео да ветар диже грање и да га креће у круг побегао је у липик. Међутим, ветар је убрзо почeo да ломи липе и да их чупа из земље, па је морао да бежи и нашао је заклон поред пања у шуми.

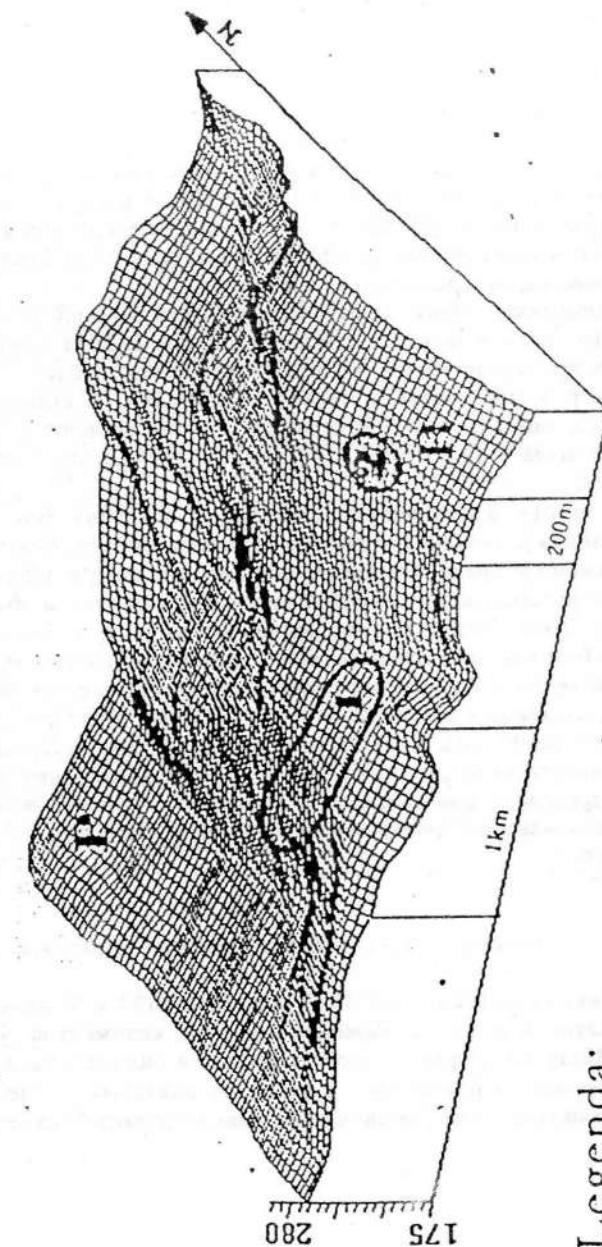
**Последице и штете** - Ветар је носио кровове, чупао прозоре и врата и обарао столетне липе. Највише су страдала 4 домаћинства, и код њих су у већој мери оштећени кућа и помоћне зграде, а воћњаци су почупани.

Две куће су у значајној мери оштећене, али нису "сравњене са земљом", као у Негбини. Кућа Д. М. је оштећена као да је "неко гађао митраљезом", а осим тога по собама је испремештан намештај. На суседној започетој згради, извијено је гвожђе за арматуру. Поља под пшеницом и кукурузом су полегла.

О интензитету појаве говоре и следећи подаци: цистерне са водом су однете стотинак метара, приколица око 1 km, поједини превоји и до 2 km, а једна велика слика је пронађена око 4 km од куће власнице. Индикативно је да су многе од ових ствари пронађене на једном уско ограничном простору (у јарку испред куће М. М.).

**Синооптичка ситуација у време проласка тромбе.** - На синооптичкој карти од 10.07.1992. године, време 0 h, ниво приземље се уочава следеће: Област висинског ваздушног притiska се налази над Украјином и источним

делом Балканског полуострва и над западним Средоземљем. Пространо, али плитко депресионо поље је над северним Атлантиком, северозападном Европом, Француском и Британијом. Изнад Србије се још не уочавају фропталне зоне, али је већ тада умерено до знатно облачно, а има местимично и громљавина.



Подручје рушења

Легенда:

P - atar scela Paune

R - atar scela Rajkovic

1 - прва зона рушења  
2 - друга зона рушења

На синооптичкој карти од 10.07.1992. године време 12<sup>h</sup> ниво призеле се уочава следеће: Фронтална зона из западне Европе померила се за више стотина километара на исток и југоисток. Посебан хладни фронт се уочава око 60 km југозападно од Ваљева. Преовлађује умерено и променљиво облачно, а има и громљавинских процеса.

**Резултати метеоролошких осматрања.** - На основу извештаја аутоматске метеоролошке станице у Петници, може се закључити следеће: За време од 1,5<sup>h</sup> температура је опала за 9,7 °C (са 27,1 °C у 13<sup>h</sup> на 17,4 °C у 14<sup>h</sup>), што је у вези са проласком хладног фронта.

У време проласка тромбе у Паунама, брзина ветра у Петници је била минимална (од 0-2 m/s). За посматрани период од 3<sup>h</sup>, карактеристичан је "немир ветра", јер је ветар током 20 термина који су посматрани мењао правац 8 пута. Та појава је честа у првим поподневним часовима, при високим температурима. По Дукићу (6, 96), "немир ветра је већи на брдовитом и планинском земљишту због повећаног трења ваздуха о многе неравнине", што је управо карактеристично за наш случај.

Из података за инсолацију у посматраном периоду се види да је она прво нешто опала, а затим се стабилизовала на ниском нивоу, да би истовремено са проласком тромбе у Паунама чак нешто порасла. То значи да се облачност у време проласка тромбе у Паунама, у станици у Петници смањила. Са тим у вези је и податак да је у том моменту у Петници било суво време, мада је у протекла 24<sup>h</sup> (до 10.017. у 8<sup>h</sup>), пало 7,3 mm, а од 8<sup>h</sup> до 16<sup>h</sup> 18,4 mm.

На основу извештаја противградног полигона Вис код Ваљева, закључујујмо да је дан био пун летњих непогода. Висина облака је била до 13 km, а испаљено је преко 450 ракета истовремено на три облачне масе. Јачи град једино је забележен у селу Драгијевци код Осечине, а обилније кише је било крај Љига. Ветар олујне јачине дувао је и у Боговаћи, али то вероватно није у вези са тромбом, већ са локалном непогодом.

Из извештаја Републичког хидрометеоролошког завода се види да је обилнијих падавина у протекла 24<sup>h</sup> (до 11.07. у 7<sup>h</sup>), било у Брежђу (34,3 mm), Мионици (39 mm), а нарочито у Љигу (50,9 mm) и Лукавцу (58,6 mm). Треба нагласити да се део тих падавина излучио и претходне ноћи и јутра, а не само приликом поподневних непогода. У Паунама нема падавинске станице, али мештани помињу пљусак и кишу умереног интензитета, док града није било.

#### Реконструкција догађаја и закључна разматрања

Тромба се појавила 10.07.1992. године око 15<sup>h</sup> и 30 минута. Захватила је село Пауне и део села Рајковић (десетак километара југоисточно од Ваљева). Невреме је трајало десетак минута и било је у вези са проласком хладног фронта са југозапада. Судећи по подацима из Петнице (6-7 km северозападно од Пауна), количина падавина тог дана била је мања од one у

широкој околини, а према изјавама мештана, приликом проласка тромбе у Паунама је падала умерена киппа.

На терену се очавају две одвојене зоне рушења: прва, већа, елипсаста, дужине око 1 km и максималне ширине 250 m, и друга, мања и кружна, пречника 150 - 200 m. Претпостављамо да тромба између ове две зоне није додиривала тло, односно да се некон рушења у првој зони, подигла, а затим на кратко опет спустила и изазвала рушења у другој зони. У непосредној близини источне ивице друге зоне се налази место где су пронађене многе одиесене ствари. Закључујемо да се ту тромба подигла и дефинитивно нестала.

Истраживања А. Опре говоре да је "дужина трага где су присутни делови оштећених објекта и где постоје видни знаци проласка тромбе - 1200 m, а ширина 100 - 200 m". То се донекле слаже са нашим резултатима, али на жалост, у раду није приложена карта која би могла да послужи за детаљну упоредну анализу (7, 26).

Поредећи овај случај тромбе у селу Негбино, закључујемо следеће:

- обе појаве биле су у вези са проласком хладног фронта, и у оба случаја су били велики контрасти температуре испред и иза фронта.
- у оба случаја је био присутан развој конвективних облака, али пролазак тромбе није био праћен обилнијим падавинама.
- судећи по извештају о последицама, тромба у Негбино је била разорија и прешла је дужи пут. Опра наводи да је интензитет тромбе у Паунама износио 1 степен, по Фуџитиној скали од 7 степени (0 - 6).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бљуткен И. (1972): Географија климата. Том I, Прогрес, Москва.
2. Пое Д. (1957): Тромба у Ромињу 19.02.1955. Весник Хидрометеоролошке службе ФНРЈ, 1-2, СХМЗ, Београд.
3. Кушни В. В. (1983): Смерч. Природа, 7/88, Нака, Москва.
4. Радиновић Б. (1981): Време и клима Југославије. Грађевинска књига, Београд.
5. Максимић С. (1987): Место и улога метеорологије у заштити од елементарних непогода. Елементарне непогоде и катастрофе, Институт за водопривреду "Јарослав Черни", Београд.
6. Дукић Д. (1977): Климатологија. Научна књига, Београд.
7. Опра А. (1992): Појаве тромбе на територији републике Србије. Гласник заштите од града, 32/92, РХМЗ, Београд.