

ГЛАСНИК СРПСКОГ ГЕОГРАФСКОГ ДРУШТВА
BULLETIN OF THE SERBIAN GEOGRAPHICAL SOCIETY
ГОДИНА 2009. СВЕСКА LXXXIX - Бр. 4
YEAR 2009 ТОМЕ LXXXIX - № 4

Оригиналан научни рад

UDC 911.2:551.58(497.11)

ГОРАН АНЂЕЛКОВИЋ¹

ГРМЉАВИНСКЕ НЕПОГОДЕ КАО ЕКСТРЕМНА
КЛИМАТСКА ПОЈАВА У СРБИЈИ

Садржај: Људска врста је од почетка свог постојања била изложена климатским екстремима. Данас су за међународну заједницу и Светску метеоролошку организацију спречавање и ублажавање природних катастрофа постали приоритети. Атмосферска електрична пражњења и громљавине представљају појаву карактеристичну за наше крајеве у топлој половини године. Ради се о климатској појави опасној за живот људи и за материјална добра, па су у овом раду разматрани просечни број дана са громљавином и апсолутно највећи број дана са громљавином у Србији у периоду 1991-2005. година.

Кључне речи: громљавинске непогоде, екстремне климатске појаве, Србија.

Увод

Човечанство је од свог постојања изложено неповољним атмосферским догађајима. У праисторијском добу број становника планете је био мали и они су били распоређени само на једном или неколико континентата. Због ретке и раштркане популације ти догађаји су утицали само на појединце или њихове скupине. Касније, у историјском периоду, скоро све групе људи су имале искуство са природним катастрофама. Свеукупна терминологија везана за појам неповољних атмосферских дешавања изразито је шаренолика, од жестоких олуја до елементарних непогода. Међу географима се најчешће помиње термин *непогоде*. „Природне непогоде су моћне рушилашке силе које угрожавају људске животе и наносе велике материјалне штете, али истовремено и мењају изглед животне средине... Атмосферске непогоде су по узроцима, карактеру и последицама најразноврсније природне непогоде“ (Гавриловић, Љ., 2007). У новије време сва та дешавања која се пројектују на човеку почињу да се зову *хазарди* (Анђелковић, Г., Живковић, Н.; 2007), али због свог интензитета често и *катастрофе*. У суштини су све то *екстремне климатске појаве*.

Данас је за Светску метеоролошку организацију спречавање и ублажавање природних непогода постало приоритет и она активно подржава тзв. „културу спречавања“. Четрнаести Светски метеоролошки когрес одржан у Женеви 2003. године покренуо је програме за спречавање и ублажавање природних катастрофа уз акције за подизање свести о користима од проактивних стратегија за спречавање катастрофа. Године 2005. у Кобеу (Хјого) у Јапану одржана је конференција о смањивању катастрофа која је усвојила Оквир за акцију 2005-2015: Изградња отпорности нација и заједница на катастрофе, познат као „Акциони оквир из Хјога“. Њиме је дат оквир за развој културе превенције, али и систематског приступа проучавању ризика и подложности катастрофама (<http://www.hidmet.sr.gov.yu>).

¹Мр Горан Анђелковић, асистент, Универзитет у Београду - Географски факултет, Београд, Студентски трг 3/III, e-mail: goran@gef.bg.ac.yu

Екстремни климатски догађај је феномен веома мале учесталости збивања, повећаног интензитета, а веома често и трајања, па му се може доделити епитет ретког или необичног. Екстреман у српском језику значи гранични, крајњи или претеран. Другим речима то је догађај који приметно одступа од просека или тренда и тако постаје изузетак. Данас најрелевантнија међународна научна „групација“ или научно тело за проучавање климатских промена, Међувладин панел за климатске промене (Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC), екстремне појаве дефинише као догађаје ретке по показатељима статистичке расподеле на одређеном месту. Даље се истиче да је појам „редак“ релативан и да се мења од места до места, али да треба сматрати да је ретко све чија је вероватноћа појављивања испод 10%, тј. што се појављује сваки десети пут или ређе (IPCC, 2001).

Проучавање климатских екстрема обухвата све догађаје неповољне по човека и његове активности, које спадају у категорију природних непогода. Већина климатолошких студија данашњице разматра климатске екстреме као индикаторе мењања климата и показатеље будућих климатских услова, а климатологија постаје „активна климатологија“. То значи да се из науке која прати, бележи и анализира промене трансформише у науку која упозорава, усмерава и кад год је то могуће, спречава (Krmrotić, T., i dr., 2005). Изузетно је важно „развијати технологију“ истраживања неповољних услова животне средине, а посебно појављивања екстремних климатских догађаја. Човечанство негује митове о стварању и великим потопу, док у савремено доба катастрофе назване широким називом олујни догађаји прете човечанству, чини нам се, више него раније. Атмосферска електрична пражњења и грмљавинске непогоде саставни су део олујних догађаја.

Истраживања показују да непосредне и посредне штете услед удара грома у САД износе 4 до 5 милијарди долара годишње. Укупан број страдалих од великих природних непогода у САД износи: од урагана 16, од торнада 68, од удара грома 73, а од поплава 127 људи. У свету погине око 1000 људи годишње, док удар муње преживи 80% људи (<http://www.noaa.gov>).

Атмосферска електрична пражњења

Атмосферска електрична пражњења представљају појаву карактеристичну за наше крајеве у топлој половини године. Од њих страдају људи и настаје велика материјална штета због паљења објеката, оштећења електричних водова и инсталација, страдања стоке итд. (слика 1). Значај познавања атмосферских електричних пражњења није само у сфери пројектовања и градње грађевинских објеката, конструкција, електричних постројења и водова, него и много шире. Све до пољопривредне производње и заштите газдинства и појединача од грома. На Пештерској висоравни, која је позната по атмосферским пражњењима, скоро сваке године гром пали куће и сена, убија стоку и људе, а само 1972. године страдало је 13 људи (Шабић, Д., Павловић, М.; 2004). Иако је ова појава доста проучавана, примена заштитних мера од атмосферских електричних пражњења код нас је изузетно слаба, а о негативним последицама електричних пражњења у нашој земљи није вођена посебна евидентија. Јасно је да се ради о климатској појави опасној за живот људи и за материјална добра па за њу нису потребни посебни прагови. Потребно је да се ова појава најави кад год је то могуће и да се води посебна статистика о честини, карактеру, размерама и последицама ове појаве.

Према Упутству за мерења и осматрања на главним метеоролошким станицама (СХМЗ, 1974) непогоде су дефинисане као ванредне временене појаве изузетне јачине или трајања или ретке и неочекиване појаве. Ово је прилично неодређено дефинисање али у сваком случају подразумева и атмосферска електрична пражњења која су

углавном праћена громљавином. У нашим крајевима непогоде су најчешће везане за снажан развој кумулонимбуса и праћене орканским ветром, јаким пљусковима кише, електричним пражњењем и понекад градом. Синоптичке ситуације при којима се дешавају интензивна електрична пражњења одликују се интензивним продорима хладног ваздуха и (или) при нестабилности ваздушне масе, али и приликом јаке циклонске циркулације.



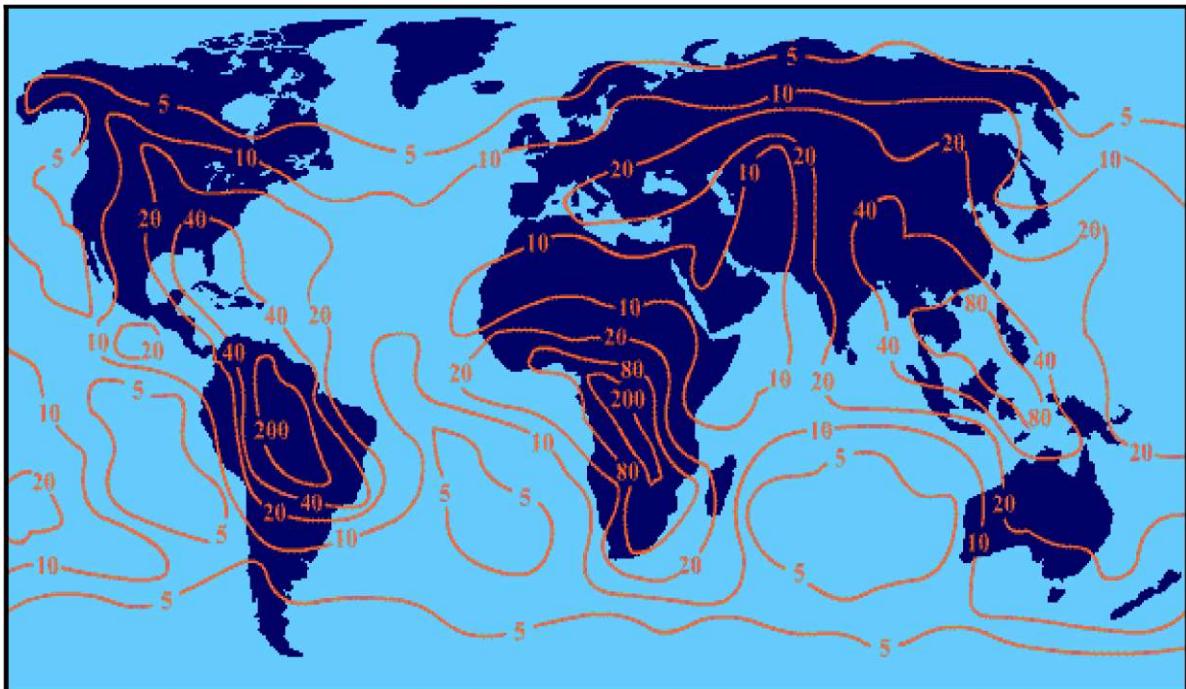
Слика 1. Оборено стабло као последица удара муње (грома)

Проблем громљавинских непогода је сложене природе, како по постанку, тако и по облицима испољавања, затим пропопратним појавама, ефекту који изазивају, терминолошком одређењу, па и наукама које их истражују. Атмосферска електрична пражњења производе звучни ефекат који се зове громљавина. Под громљавинском непогодом у ширем смислу подразумева се комплекс појава које се уз електричне појаве јављају у громљавинском или олујном облаку – кумулонимбусу, као што су пљускови кише, града и олујни ветар. Међутим, под громљавинском непогодом у ужем смислу подразумевамо појаву електричног пражњења у кумулонимбусу или између њега и Земљине површине. Са друге стране громљавина се јавља и када се не испољавају разорни ефекти непогоде на Земљиној површини. Поред тога појава громљавине се бележи и када се дешава у близини станице, а не само изнад станице. Из тих разлога број дана са громљавином је већи него број дана са непогодама и просторно је равномерније распоређен. Зато се добија утисак да је број дана са громљавином континуирана функција простора па се представља изокерауничким линијама на карти (линијама које повезују исти број громљавинских дана).

Атмосферско пражњење одвија се у одвојеним узастопним ударима. Ови удари грома долазе један за другим у временским размацима од неколико стотих делова секунде и сваки удар иде истим каналом, који је јонизован првим ударом. Број узастопних удара у једном грому може да изнесе и преко 20, а најћешћи је 3 до 5. Цео процес се одвија у времену од око 100ms, а понекад траје и читаву секунду. Сваки удар грома има своје предходно пражњење које се назива трасер (лидер). Тачка у коју ће гром да удари није ничим одрежена у почетку кретања трасера, већ на крају пута, када се трасер приближи земљи на око стотинак метара. Нека истраживања показују да влажно тло може бити привлачно за удар грома.

У поларним крајевима готово да нема удара муња, док су око екватора муње честе. Искуство показује да је број муња повезан са појавом громљавине. Громљавински

дан је дан у коме се бар једном чула громљавина. Укупан број громљавинских дана у години је око 200 на екватору, на северу Европе 5 до 10 (слика 2).



Слика 2. Изокерауничка карта света (www.library.thinkquest.org)

За техничку метеорологију важни су подаци о броју пражњења на јединицу површине, затим о њиховој просторној и временској расподели на локацији неког објекта или дуж неке трасе; такве податке јој пружа радиометеоролошка служба. Карте са расподелом броја дана са громљавином предвиђене су и у националним атласима климе. Осматрање броја пражњења састоји се у читању бројила на радиоуређају који прима импулсе електростатичке компоненте електричног поља близких громљавинских непогода, али и осматрањем од ока и на слух. Односи између броја дана са громљавином и броја пражњења различити су за свако физичкогеографско подручје (број пражњења је вишеструко већи). Тако се за оцену броја пражњења уопште и према земљи у односу на број дана са громљавином добијају „различите формуле“ (Плазинић, С., 1985).

Громљавинске непогоде у Србији

Премда је генеза громљавинских непогода сложена, за ову прилику би се могло поједноставити да оне обично настају над загрејаном подлогом унутар маритимних ваздушних маса које током лета доспевају изнад континенталних области на средњим географским ширинама, где се називају локалним непогодама да би се разликовале од поремећаја синоптичких размера, а неопходна јој је и нестабилна атмосфера (Чадеж, М., 1973; Радиновић, Ђ., 1981, Максимовић, С., 1987; и др).

Мало је места на Земљи на којима нема громљавинских непогода. Једина места на којима их нема су она где готово и нема падавина, као што су Сахара или најхладнији делови Арктика и Антарктика. Међутим, чак су и ту изненађења могућа. У области најсевернијег насеља на Аљасци, Бероуа, забележена је прва непогода у историји овог места 19. јуна 2000. године.

У нашој земљи годишњи број дана са непогодама углавном се смањује од севера ка југу и од запада ка истоку, што упућује да су оне у вези са проласком

циклиона по путањама Vb и Vc (Дукић, Д., 1976). У овом раду су коришћени подаци о громљавинским непогодама у периоду 1991-2005. година (без података за територију Косова и Метохије), који углавном потврђују изнету констатацију. Међутим, избор станица (рељеф), највероватније је утицао да се осети незнатајан пораст громљавина од севера ка југу (табела 1, слика 3). Висинске станице у просеку имају више громљавине, али је индикативна и разлика између Сурчина и Београда (38,8 и 31,3 пута).

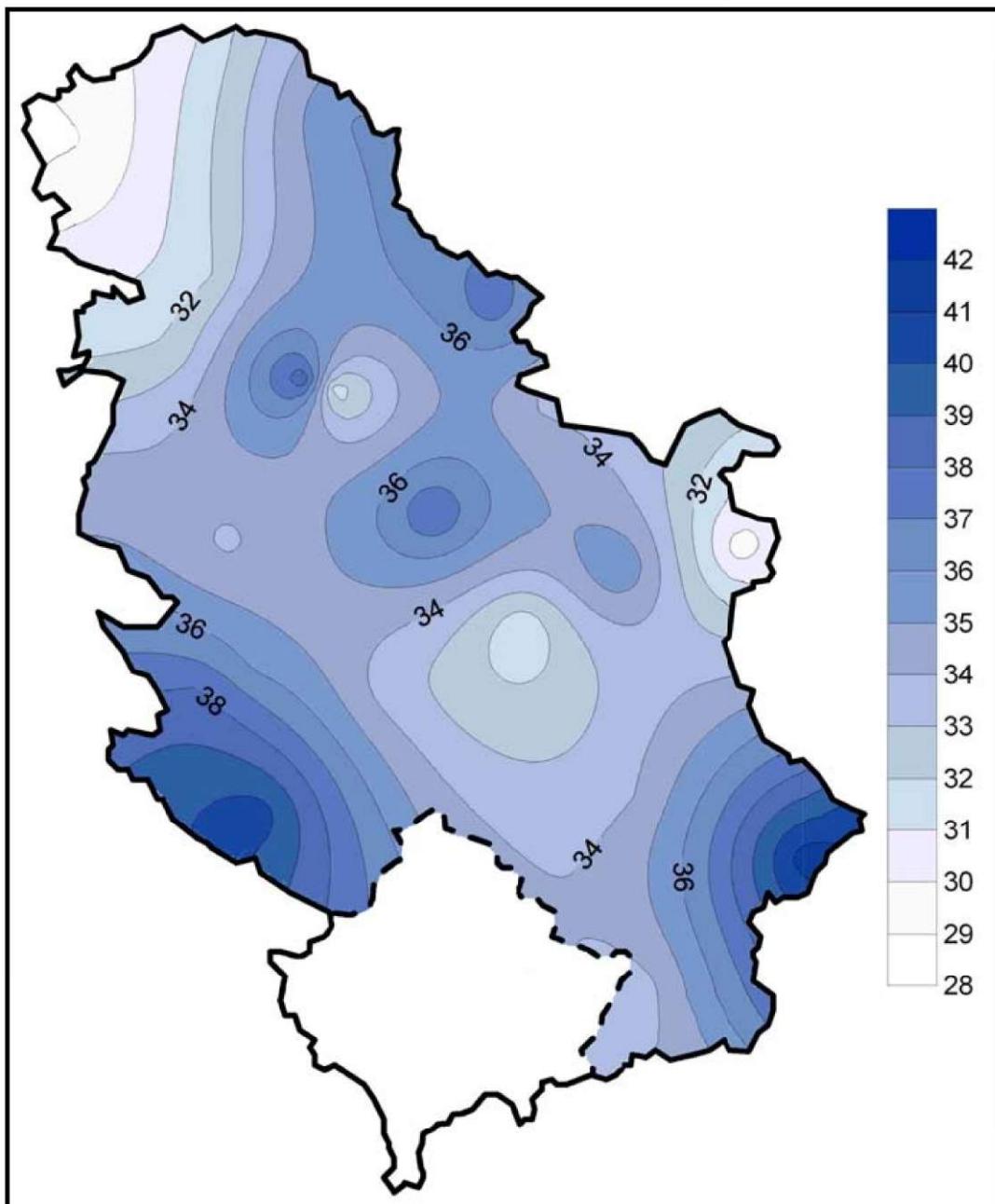
Премда су громљавинске непогоде условљене одређеним синоптичким ситуацијама на ширем простору тачан број дана са громљавином на синоптичким станицама у Србији дosta је модификован под утицајем локалних фактора. Услед тога њихов просторни распоред не показује јасно географске правилности мезо или макро нивоа (слика 3). Громљавина се ретко бележи у зимском делу године, а ретка је и у прелазним годишњим добима. Због тога су летње а делимично пролећне громљавине одлучујуће за податке у последњој колони табеле 1.

Табела 1. Просечни број дана са громљавином у Србији (1991-2005. година)

Место	Ј	Ф	М	А	М	Ј	Ј	А	С	О	Н	Д	Год.
Палић	0.1	0.2	0.2	2.1	5.2	6.5	6.9	5.5	2.9	1.0	0.3	0.1	31.0
Сомбор	0.1	0.2	0.3	1.7	4.9	5.7	6.8	4.9	2.4	1.0	0.3	0.1	28.9
Кикинда	0.1	0.1	0.3	2.6	6.0	8.3	7.8	6.1	3.1	0.8	0.4	0.1	35.9
Нови Сад	0.1	0.3	0.0	2.4	5.7	7.1	6.3	5.6	2.4	1.4	0.3	0.1	31.8
Вршац	0.1	0.3	0.7	3.0	6.6	7.5	8.7	6.2	2.6	1.3	0.3	0.2	37.5
Сремска Митровица	0.3	0.1	0.1	2.9	6.1	7.0	6.3	5.7	2.5	1.3	0.3	0.1	32.3
Сурчин	0.3	0.1	0.4	3.3	5.9	8.9	7.9	7.0	2.8	1.5	0.5	0.2	38.8
Београд	0.2	0.1	0.2	2.7	4.9	6.9	6.8	5.8	2.5	0.9	0.3	0.1	31.3
Велико Грађаште	0.3	0.2	0.4	2.3	5.2	7.5	6.7	6.3	2.7	1.3	0.5	0.2	33.8
Лозница	0.3	0.3	0.3	2.4	5.7	7.7	6.3	5.9	3.5	1.4	0.5	0.1	34.4
Ваљево	0.3	0.2	0.4	2.3	5.2	7.5	6.7	6.3	2.7	1.3	0.5	0.2	33.8
Сmedеревска Паланка	0.2	0.3	0.3	2.9	6.3	8.1	7.9	7.5	2.7	1.5	0.3	0.1	38.1
Црни Врх	0.1	0.3	0.3	2.6	6.3	7.3	8.5	6.7	2.5	1.0	0.3	0.1	36.1
Неготин	0.1	0.1	0.1	2.3	5.1	6.4	7.1	5.3	2.0	0.8	0.2	0.0	29.5
Златибор	0.1	0.3	0.3	2.3	6.5	7.5	7.1	7.6	3.9	1.3	0.7	0.4	38.1
Пожега	0.1	0.3	0.4	2.3	6.4	7.3	7.5	7.0	2.8	1.1	0.3	0.2	35.6
Краљево	0.1	0.1	0.3	2.3	6.3	7.1	7.0	6.2	2.7	0.9	0.5	0.2	33.4
Ђуприја	0.3	0.1	0.4	2.3	5.4	5.7	6.8	5.6	2.8	1.2	0.3	0.1	31.1
Сјеница	0.1	0.4	0.3	2.0	6.3	7.9	7.4	8.7	4.5	1.3	1.3	0.5	40.5
Копаоник	0.2	0.2	0.3	2.0	5.9	6.4	6.8	7.2	3.1	1.3	1.1	0.3	34.9
Ниш	0.0	0.2	0.3	2.3	6.1	7.0	6.7	6.8	2.4	1.1	0.6	0.4	33.9
Димитровград	0.2	0.1	0.1	2.9	7.7	9.2	8.7	8.1	2.9	1.1	0.3	0.2	41.5
Врање	0.2	0.2	0.3	2.7	6.2	6.5	6.3	5.7	3.1	1.1	0.7	0.3	33.4

Годишње се на испитиваним местима ова појава просечно бележи између 28,9 и 41,5 дана (колико их је у Сомбору и у Димитровграду). На 14 од 23 станице она се јавља мање од 35 пута или дана (што би се могло узти као просек за Србију), а само на две станице више од 40 пута. Наравно највише станица има громљавину између 30 и 40 пута годишње: 20 станица или 83% од укупног броја. Највећи број дана са громљавином је у месецу јулу или јуну, а ретко у августу (Златибор, Сјеница и

Копаоник), што је нормално с обзиром на синоптику процеса при којима она настаје. Из табеле 1 се види да се у децембру на скоро половини станица громљавина јавља једном у десет година, слично је у јануару, а незнатно чешће у фебруару, у марту око три, у новембру око 2 пута годишње. У октобру се громљавина просечно јавља једном годишње, а у априлу се јавља око два и по пута годишње.



Слика 3. Изокерауничка карта Србије

Апсолутно највећи број дана са громљавином годишње и по месецима говори о томе колико се пута она може највише јавити као и којим се месецима може евентуално очекивати. То је приказано у табели 2, која у суштини представља стање са громљавином као екстремном климатском појавом. И овде се ради о вредностима које су локално условљене, али се одмах уочава велика уједначеност овог параметра на годишњем нивоу.

У самом „врху табеле“ јесу Сјеница и Димитровград (57). Великим бројем дана са громљавином се одликују и Златибор, Смедеревска Паланка, Сурчин и Врање,

висинске станице уопште. Најмањи број дана са громљавином се „може јавити“ у Неготину (38), али и на Палићу, у Новом Саду, и Београду (по 40), што је врло занимљиво. Подаци за Београд су и у овом, као и у претходном случају, супротни очекивањима, јер би велики град требао да има знатно више громљавинских случајева. То је проблем који захтева посебну анализу.

Табела 2. Апсолутно највећи број дана са громљавином у Србији (1991-2005. година)

Место	Ј	Ф	М	А	М	Ј	Ј	А	С	О	Н	Д	Год.
Палић	1	1	1	4	9	15	11	11	6	3	2	1	40
Сомбор	1	2	2	6	8	11	11	9	5	3	2	2	42
Кикинда	1	1	2	5	10	14	14	12	8	4	2	1	42
Нови Сад	1	2	0	6	10	16	12	10	5	3	1	1	40
Вршац	1	2	2	6	12	16	16	12	7	4	2	1	45
Сремска Митровица	2	1	1	5	11	14	10	9	5	4	1	1	44
Сурчин	2	1	1	7	10	19	11	12	6	6	2	1	47
Београд	1	1	1	5	9	13	10	11	6	3	1	1	40
Велико Грађиште	2	2	1	7	11	22	13	12	7	7	2	2	48
Лозница	2	2	3	6	10	15	11	9	7	5	2	1	42
Ваљево	2	2	4	5	9	14	11	12	5	6	3	2	42
Сmederevska Паланка	2	2	1	6	11	17	12	12	5	5	3	1	48
Црни Врх	1	2	1	8	14	15	15	11	6	3	1	1	42
Неготин	1	2	1	6	9	16	14	10	5	3	2	0	38
Златибор	1	1	1	7	11	15	11	13	9	5	2	2	51
Пожега	1	2	1	5	10	13	13	12	6	3	1	2	42
Краљево	1	1	1	5	10	18	11	12	6	3	2	1	46
Ђуприја	3	1	1	7	11	17	11	9	6	6	2	1	41
Сјеница	1	1	2	8	10	16	14	15	11	4	3	3	57
Копаоник	2	2	3	5	9	11	11	11	6	5	5	3	44
Ниш	0	2	1	6	11	13	13	14	5	2	3	2	44
Димитровград	2	1	1	9	12	17	14	14	5	5	3	2	57
Врање	2	1	1	6	12	13	10	13	10	2	3	3	47

Апсолутно највећи број громљавинских дана има у јуну, јулу па у августу: углавном преко 10, често преко 15 дана (половина месеца), а у Великом Грађишту у јуну чак 22. Као што се већ могло видети неки зимски месеци понегде могу бити без громљавине. У априлу она се може јавити и током 8, до 9 дана, а у октобру 6, до 7 дана. Имајући у виду такав годишњи ток максималног појављивања громљавине треба закључити да се *са упозорењима на њено појављивање, тј. на појаву електричних прањења треба ићи у сваком месецу у коме је она уопште могућа*. Јасно је да од априла до октобра постоји „реална опасност“ појављивања громљавине (громљавинских непогода), за разлику од осталих месеци. Повећана опасност је од маја до августа (најчешће преко 10 дана месечно). С обзиром да се овде ради о петнаестогодишњем периоду осматрања сигурно је да ће се у дужем периоду добити другачија слика могућег појављивања громљавина. Тако би и степен опасности изгледао другачије. Тек онда се може планирати адекватан систем за упозоравање, а у сарадњи са синоптичком службом и у складу са прогнозом времена.

У вези са питањем громљавинских непогода важно је овом приликом размотрити још два проблема. Једно је тренд броја дана са овом појавом у проучаваном петнаестогодишњем периоду, а друго број пражњења према земљи. Од 23 анализиране синоптичке станице на 14 се запажа опадање изокерауничког нивоа, а на 9 станица он расте. У распореду станица се не може уочити било каква географска законитост јер су обе групе распоређене по целој територији и у различитим географским условима, што је највероватније последица дужине проучаваног периода. На пример пораст је уочен у Кикинди Сремској Митровици, Сурчину, Београду, Краљеву, Сјеници, Нишу, Врању и на Црном Врху. Занимљиво је да максималан годишњи број дана са громљавинским непогодама опада на свим проучаваним станицама. Иако је незахвално „уједначавати“ екстреме истакним само линије регресије за Београд и за Ниш (у њима је N_d - број дана са громљавином, а g - година). За Београд:

$$N_d = -0,1g + 10,$$

а за Ниш:

$$N_d = -0,04g + 10.$$

Према стандарду ЈУС Н.Б4. 803 (изокерауничка карта СР Југославије) одређује се годишњи број атмосферских електричних пражњења према земљи на 1 km^2 (N_{ep}) уз помоћ формуле:

$$N_{ep} = 0,04 \cdot N_d^{1,25}.$$

Тако се добија да је просечан број пражњења облак-земља у Србији између 2,7 у Сомбору и 4,2 у Димитровграду. Екстремне вредности су у интервалу између 3,8 и 6,3 удара по 1 km^2 . Међутим, треба имати у виду чињеницу да се константе у коришћеној формулацији разликују код појединачних истраживача на основу резултата добијених за различите физичко-географске услове.

Закључак

Процењује се да су на Земљи непрекидно активне око две хиљаде муња, које производе стотинак пражњења сваке секунде. Међу овим пражњењима, она која погађају земљу назvana су удари грома, док такође постоје пражњења која се забивају унутар једног облака, или између више олујних облака, која називамо муњама.

Данас, након изведенih бројних истраживања и испитивања најсавременијом опремом у природним условима – „in situ“ и у лабораторијама врло високих напона, атмосферска пражњења су прилично добро проучена у свом настајању, развоју и окончању, са свим појавама, феноменима и величинама које их прате. Лоптаста муња ће, сигурно, још задавати проблеме док све њене тајне не буду откривене (<http://www.telfor.rs>). Међутим, треба имати у виду да велика занемаривања детаља „теореме електродинамичке сличности“ не могу бити потпуно меродавна и могу навести на погрешне резултате. Друга димензија су реални природни услови врло разноликог географског простора што условљава врло различите манифестије појава које су убити врло сличне.

Громљавинске непогоде су условљене одређеним синоптичким ситуацијама на ширем простору, али тачан број дана са громљавином на синоптичким станицама у Србији доста је модификован под утицајем локалних фактора. Годишње се на

испитиваним местима ова појава просечно бележи између 28,9 и 41,5 дана. Највише станица има громљавину између 30 и 40 пута годишње: 20 станица или 83% од укупног броја. Највећи број дана са громљавином је у месецу јулу или јуну, а ретко у августу.

Апсолутно највећи број дана са громљавином годишње и по месецима су локално условљене вредности. У самом „врху“ јесу Сјеница и Димитровград (57). Великим бројем дана са громљавином се одликују и Златибор, Смедеревска Паланка, Сурчин и Врање, висинске станице у опште. *Са упозорењима на појављивање громљавине, тј. на појаву електричних пражњења, треба ићи у сваком месецу у коме је она уопште могућа.* Јасно је да од априла до октобра постоји „реална опасност“ појављивања громљавине (громљавинских непогода), за разлику од осталих месеци. Повећана опасност је од маја до августа (најчешће преко 10 дана месечно). Наравно, требало би располагати са дућим периодом да би се добила „цела“ слика о овој екстремној климатској појави јер се тај недостатак посебно испољава на броју дана са одређеним појавама. Тек онда се може планирати адекватан систем за упозоравање.

Иако изгледа жестока, снага која се ослобађа из громова над територијом Србије релативно је скромна око 15 MW, неколико десетина пута је мања од искористиве снаге река Србије. Енергија електричних пражњења у простору високо изнад нас можде ће у будућности заинтересовати праксу ради сакупљања и експлоатације, али вероватно не под оваквим условима. Мало је познато да у Србији од последица електричног пражњења атмосфере сваке године погине неколико десетина људи. Иако се житељи града највише плаше удара грома, смрт од удара грома најчешћа је у планинским и сеоским пределима. Општа оцена метеоролога и физичара је да је свака громљавина опасна и не постоји никакво правило где гром може да удари. Електрични напон у облацима празни се ка земљи најмање отпорним каналима при чему му помажу одређени објекти на земљи. Уз гром и град као појава не може да се елиминише. Смисао дејства противградне заштите је да се умањи укупна количина града, да се убрза пражњење облака и да се смањи пречник зрна града. Велики је значај система упозоравања за заштиту људи и материјалних добара који би би „доступан“ свима као што је за Европу „МЕТЕОАЛАРМ“ на интернету (<http://www.meteoalarm.eu>). Међутим, у Србији још увек постоји само најелементарнија детекција атмосферских пражњења и евидентија у облику осматрања, ослушкивања и бележења метеоролога и примена „крчомера“. Нигде не постоје савремени сензори, локатори или слично за детекцију (<http://www.telfor.rs>).

Литература

- Анђелковић, Г., Живковић, Н. (2007). Падавине као неповољна климатска појава у Неготину. *Гласник Српског географског друштва*, 87 (1), 51-62.
- Гавrilović, Љ. (2007). Природне непогоде као фактор угрожавања животне средине. У *Зборник радова „Први конгрес српских географа“*. Београд: Српско географско друштво, 69-76.
- Дукић, Д. (1998). *Климатологија*. Београд: Географски факултет.
- Плазинић, С. (1985). *Техничка метеорологија*. Београд: Научна књига.
- Шабић, Д., Павловић, М. (2004). Климатска обележја Сјеничког краја. *Гласник Српског географског друштва*, 84 (2), 37-44.
- Čadež, M. (1973). *Meteorologija*. Beograd: Beogradski izdavačko-grafički zavod.
- Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC, (2001). Third Assessment Report Glossary: *Working Group I, Synthesis Report*.
- Krmpotić, T., Ivančević S., Musanić G. i Stevanović, S. (2005). *Meteorologija sa klimatologijom*. Beograd: Megatrend univerzitet primenjenih nauka.
- Maksimović, S. (1987). Mesto i uloga meteorologije u zaštiti od elementarnih nepogoda. У *Zbornik radova „Prvo jugoslovensko savetovanje o elementarnim nepogodama i katastrofama“*. Beograd: Savezni hidrometeorološki zavod, 221-232.
- Radinović, Đ. (1981). *Vreme i klima Jugoslavije*. Beograd: IRO Građevinska knjiga.
- * * * (1974) *Uputstvo za merenja i osmatranja na glavnim meteorološkim stanicama*. Beograd: Savezni hidrometeorološki zavod.

- * * * (1991-2005). *Meteorološki godišnjaci*. Beograd: Republički hidrometeorološki zavod Srbije.
- * * * (1996). *JUS N.B4. 803: Gromobranske instalacije - određivanje nivoa zaštite - utvrđivanje prosečnog broja dana sa grmljavinom - Izokeraunička karta SR Jugoslavije*. Beograd: Savezni zavod za standardizaciju.
- <http://www.noaa.gov>
- <http://www.hidmet.sr.gov.yu>
- <http://www.meteoalarm.eu>
- <http://www.telfor.rs>