

УГРОЖЕНОСТ НЕРАЗВИЈЕНИХ ПОДРУЧЈА СРБИЈЕ ОД ШУМСКИХ ПОЖАРА

Увод

Шумски пожари представљају једну од најзначајнијих непогода које угрожавају савремено човечанство. Сагледавање ове проблематике оптерећено је бројним отвореним питањима, тако да доношење одлука у смислу превенције и спречавања ширења ватрених стихија често не даје задовољавајуће резултате. За ретко насељене, односно ненасељене делове Србије, који уједно представљају и неразвијена подручја наше државе, немамо задовољавајући низ података о честини пожара, као ни о површини које су биле захваћене. Релативно мале локације под ватром не могу детектовати ни уређаји на сателитима. То се нарочито односи на оне случајеве који имају релативно кратак временски рок трајања.

Посебан проблем представља утврђивање узрока који изазивају овакве непогоде. Поједини званични представници еколошких и шумарских институција сматрају да је за 95% случајева одговоран човек, без обзира да ли се ради о намерном или ненамерном паљењу ватре¹. С тим у вези, често се у литератури могу наћи наговештаји везе између глобалног загревања и учесталости шумских пожара. Међутим, последњих година сведоци смо оштро сукобљених ставова у научној литератури око питања да ли глобално загревање уопште постоји (Radovanovic et al, 2006). На основу анализе обимне литературе Radovanovic, Gomes, (2009) сматрају да нема научно утврђене директне везе између регионалних климатских промена и метеоролошких услова са пожарима. Показало се да електрична пражњења из атмосфере не могу у знатној мери бити потенцијални узрочник оваквим дешавањима. „Од 1990. до 1998. године преко 17000 природно запаљених великих пожара је уочено у Аризони и Новом Мексику на америчкој федералној земљи током сезоне пожара од априла до октобра. Удари грома придружени овим пожарима урачунати су за мање од 0,35% од свих регистрованих облак-земаља удара громава који су се десили током сезоне пожара у оквиру овог времена” (Hall, 2007).

¹ J. S. Miguel, координатор EFFIS за Inter Press Service 16. 08. 2003. године.

Имајући у виду изложена ограничења покушаћемо да укажемо на могућности које пружа идеја о утицају високоенергетских честица на појаву иницијалне фазе настанка ватре.

Расположиви подаци

Примена статистичких метода у проучавању наведене проблематике је у великој мери отежана због оскудних информација на регионалном и глобалном нивоу. „Подаци о пожарима се прикупљају за индустријализоване земље и објављују се од стране UNECE/FAO као статистика шумских пожара сваке две године. Међутим, као глобални подаци они нису доступни, а од земаља чланица FAO тражи се да се комплетира стандардни упитник о подацима шумских пожара. На жалост, ово није имало великог успеха, тако да је развијен стандардни профил пожара, који омогућава земљама да употпуне тематске информације чак и у одсуству нумеричких података. Ови профили, које је комплетирало 47 земаља, описују како ватра утиче на људе и природне ресурсе и како се земље организују у борби против пожара” (<http://www.fao.org/docrep/004/y1997e/y1997e0d.htm>). Када се ради о простору Балкана, у таб. 1. и 2. дати су подаци о бројности шумских пожара, као и површинама које су захватиле у периоду 1988-2004. године.

Таб. 1. Број пожара у земљама Балкана у периоду 1988-2004. г. (Nikolov, 2006)

Year	Albania	Bulgaria	Croatia	Greece	R. of Macedonia	Slovenia	Serbia and Montenegro -Serbia-	Turkey	Total	Average
1988	121	101	/	1 898	126	/	25	1 372	3 643	455
1989	132	578	/	1 284	95	/	48	1 633	3 770	471
1990	269	200	/	1 322	241	/	90	1 750	3 000	406
1991	147	73	/	941	38	30	55	1 481	2 765	346
1992	659	602	/	2 042	235	40	44	2 117	5 739	717
1993	560	1 196	/	2 406	390	108	157	2 545	7 362	920
1994	585	667	/	1 763	195	66	70	3 239	6 585	823
1995	110	114	/	1 438	24	25	15	7 676	9 402	1 175
1996	490	246	/	1 508	90	50	45	1 645	4 074	509
1997	735	200	/	2 271	174	59	28	1 339	4 806	601
1998	601	578	/	1 842	151	151	78	1 932	5 333	667
1999	623	320	/	1 480	452	53	11	2 075	5 019	627
2000	915	1 710	7 797	2 581	1 187	98	281	2 353	16 922	2 115
2001	327	825	4 024	2 658	165	65	42	2 631	10 737	1 338
2002	140	402	4 692	1 400	59	60	112	1 471	8 336	1 042
2003	771	452	6 924	1 452	96	224	57	2 177	12 153	1 519
2004	143	294	2 855	/	73	/	5	1 762	5 132	642
Total per country	/ 333	8 566	26 292	28 286	3 791	1 029	1 171	39 198	115 666	850
Average per country	431	504	1 547	1 664	223	61	69	2 306		

Може се уочити да Србија (и Црна Гора) и Словенија у односу на друге земље балканског полуострва имају просечно најмањи број пожара у наведеном периоду. Иста констатација се може извести и по питању опожарених површина.

Таб. 2. Површине захваћене пожарима у земљама Балкана за период 1988-2004. г.
(Nikolov N., 2006)

Year	Albania	Bulgaria	Croatia	Greece	R. of Macedonia	Slovenia	Serbia and Montenegro -Serbia-	Turkey	Total	Average
1988	256	462	/	/	/	/	76	18 210	19 004	4 751
1989	320	223	/	/	1 633	/	165	13 099	15 440	3 088
1990	417	1 041	/	/	5 760	/	646	13 742	21 606	4 321
1991	250	511	/	/	444	677	211	0 081	10 174	1 696
1992	1 011	5 243	/	/	9 390	426	215	12 232	28 517	4 753
1993	522	18 164	/	/	14 423	1 660	2 036	15 393	52 198	8 700
1994	705	18 100	/	/	5 802	912	435	38 128	64 082	10 680
1995	153	550	/	/	105	260	117	7 676	8 861	1 477
1996	410	2 150	/	/	986	288	209	14 922	18 965	3 161
1997	1 847	595	/	/	3 574	493	120	6 310	12 951	2 158
1998	680	6 967	/	/	1 889	1 353	919	6 764	18 572	3 095
1999	689	8 291	/	/	1 992	433	36	5 804	17 245	2 874
2000	3 675	57 406	129 883	/	37 928	265	7 476	26 352	262 985	37 569
2001	1 434	20 152	27 251	/	6 667	340	273	7 394	63 511	9 073
2002	690	6 513	74 945	/	659	160	1 373	8 413	92 753	13 250
2003	6 359	5 072	77 359	/	3 936	2 100	430	6 644	101 900	14 557
2004	1 473	1 137	8 988	/	1 584	/	12	4 876	18 070	3 012
Total	20 891	152 577	318 426	/	96 772	9 367	14 755	214 046	826 834	103 354
Average	1 229	8 975	63 685	/	6 048	720	888	12 591		

Према аутору претходне две табеле „може се закључити да у просеку 58,8% од укупног броја шумских пожара потиче од људског фактора, 3,3% је природног порекла а 37,9% је непознатог порекла. Највећи проценат шумских пожара проузрокован од стране људи забележен је у Хрватској (75,3%) а најнижи у Бугарској (30,4%). С друге стране, Бугарска има највећи проценат пожара са непознатим узроком (67,9%). Генерално, треба да нас забрине чињеница да су веома често узроци шумских пожара непознати.”

FAO (2002) за период 1999-2001. године за Србију и Црну Гору наводи другачије податке у односу на таб. 1. Наиме, из њиховог извештаја се види да је на овим просторима било 889 пожара у том периоду, при чему је 435 случајева (48.9%) било без познатог узрока. Извор са кога је преузета скица 1 даје податке који могу бити од изузетног значаја за разраду хелиоцентричне хипотезе утицаја Сунчеве активности на појаву пожара. Летимичним прегледом скице 1, јасно је да метеоролошки услови немогу бити фактор настанка иницијалне фазе настанка паљења биљне масе. Такође, у овом случају, тешко је замислити било који вид намерног или ненамерног паљења састојина од стране човека, као потенцијално објашњење.



Скица 1. Распоред шумских пожара у југоисточној Европи 19. 03. 2007. године (<http://firefly.geog.umd.edu/firemap/>)

Хелиоцентрична хипотеза о настанку шумских пожара

Аутори који су се бавили анализом везе појединачних случајева Сунце-шумски пожари (Gomes, Radovanovic, 2008, Gomes, et al, 2009, Тодоровић, и др, 2007) истицали су каузалну везу положаја коронарних рупа и/или енергетских извора у геоефективној позицији на Сунцу и шумских пожара.

Међутим, примена статистичких метода за проверу хелиоцентричне хипотезе за неразвијена подручја Србије је практично неизводљива. Недостатак дневних вредности о настанку ватрених стихија онемогућује тестирање везе и на нивоу временског следа појава за дуже временске интервале. Физичко-хемијске особине SW (брзина, температура, хемијски састав, концентрација протона и електрона и др) нису никада исте, чиме је и путања продирања ка тлу увек различита. То практично значи, да уколико би се покушало са прорачуном на основу поновљивости нпр. коронарних рупа на Сунцу у геоефективној позицији, дискутабилно је питања дали би се на сваких приближно 27 дана јавили пожари на истим локацијама. За Palamara, Bryant, (2004) више се не поставља питање да ли интерактивна веза постоји. Кључно питање се сада односи на то како се Соларна/геомагнетна активност манифестује у доњем делу атмосфере.

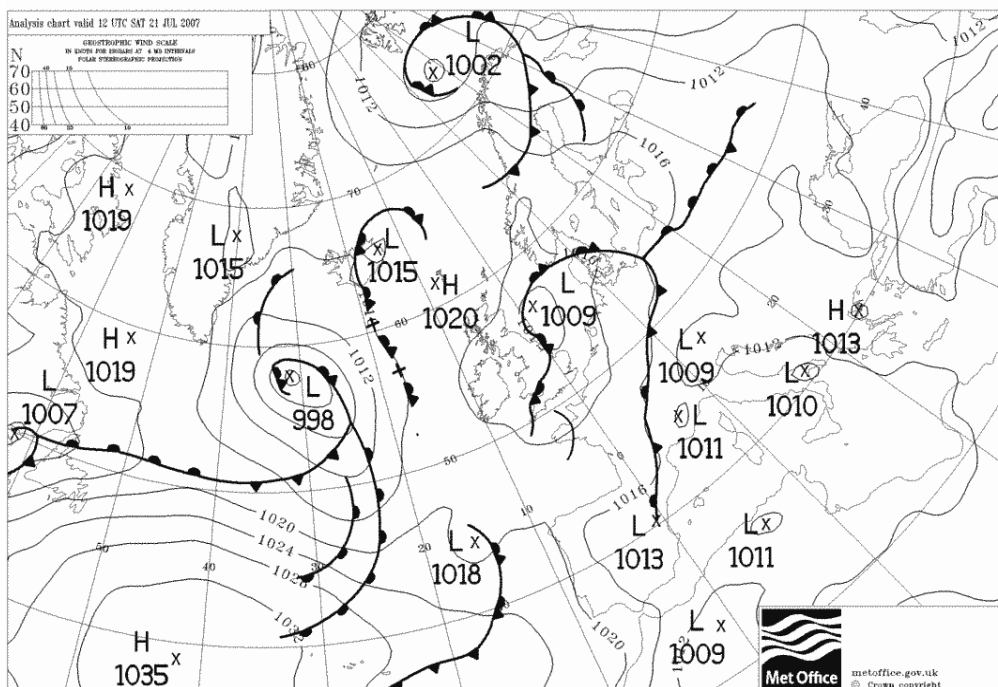
Хелиоцентрична хипотеза се базира на претпоставци да протони и електрони који нам долазе са Сунца и из Космоса у одређеним условима могу допрети до тла и изазвати прогоревање биљне масе, тј. настанак шумских пожара. Међутим, суштинска слабост се односи на недостатак лабораторијског, тј. експерименталног тестирања. Насупрот томе, предочићемо аргументе који би могли говорити у прилог наведеној хипотези.

У области Средоземља, од 22. 07. 2007. године јавили су се бројни пожари. До 25. 07. проширили су се и на област Балканског полуострва (скица 2). Њима су претходили коронарна рупа и енергетски извори у геоефективној позицији на Сунцу. Непосредно након избацивања млаза Сунчевог ветра (СВ) долази до интензивних поремећаја у атмосфери (Stevančević et al, 2006).



Скица 2. Распоред шумских пожара 25. 07. 2007. године у југоисточној Европи
(Радовановић и др, 2007)

На ск. 3. може се видети неколико релативно малих локација у области Медитерана, које се одликују нижим ваздушним притиском. Анализа метеоролошких услова показује да постоји могућност продора СВ над средишњим делом Атлантика, тј. изнад геомагнетне аномалије. Даљим продором ка Медитерану, услед трења са све гушћим ваздухом, долази до смањења кинетичке енергије, односно брзине СВ. Због тога се јавља слабење магнетног омотача који обавија млаз СВ. У следећем кораку јављају се одвојени млазеви, мањег пречника, који се крећу ка топографској површини под различитим угловима.



Скица 3. Синоптичка ситуација над Атлантиком и западном Европом 21. 07. 2007. г.
(Радовановић и др, 2007)

Према хипотези коју је изнео Стеванчевић (2006) протони који нису рекомбиновани стварају поља ниског притиска и у случају да струјно поље

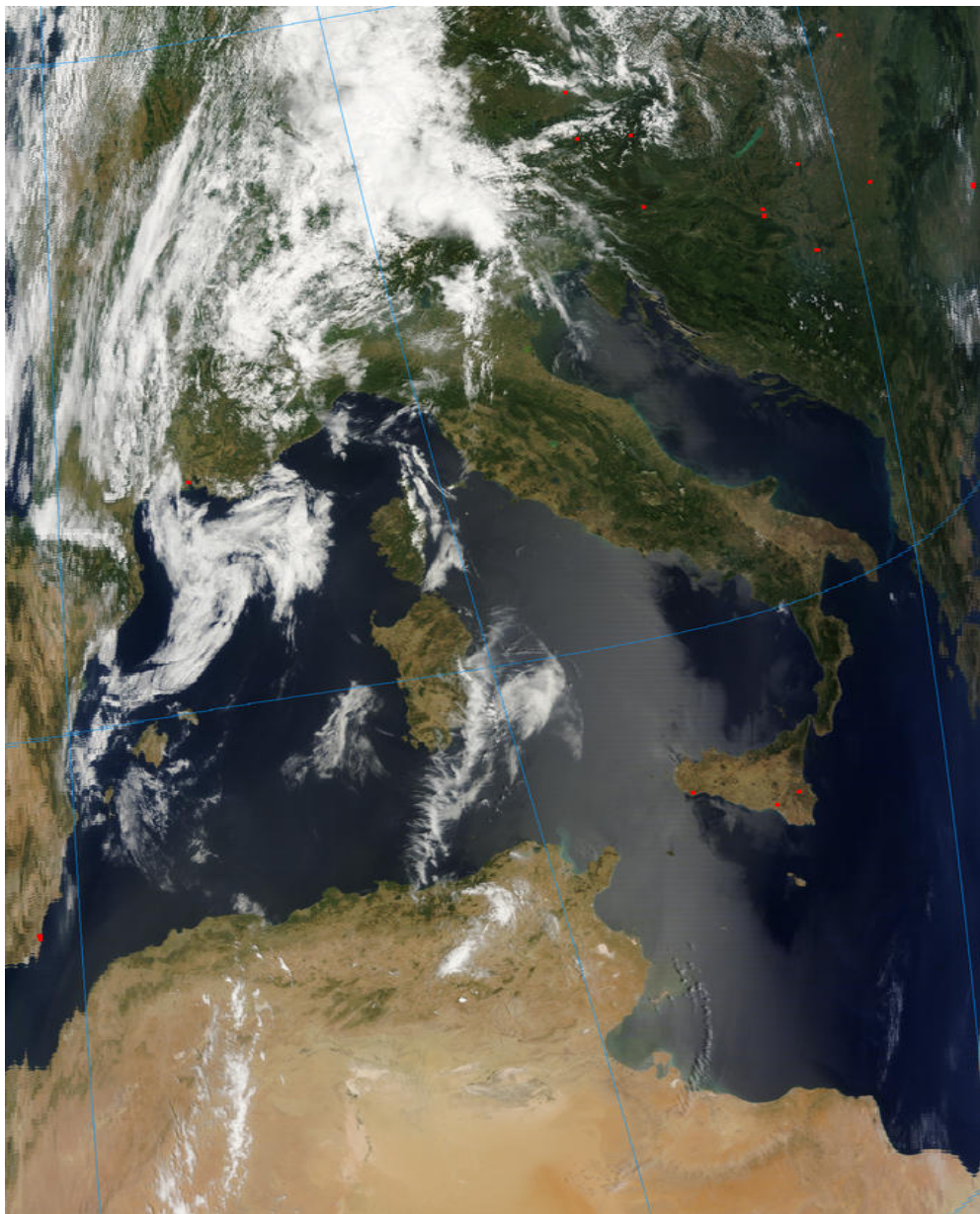
носи више сепаратних протонских млазева ствара се више мањих поља ниског ваздушног притиска.

Друга група пожара настаје доминантним деловањем електрона на биомасу. Сличност са претходном групом пожара се огледа у временском слагању догађаја. Наиме, дан пре него што су сателити регистровали „hot spots” (ск. 4) на Сунцу је у геоефективној позицији била коронарна рупа СН373 (ск. 5). У таб. 1. приказани су приливи протона и електрона неколико дана пре и после настанка пожара у Средоземљу и на Балкану.

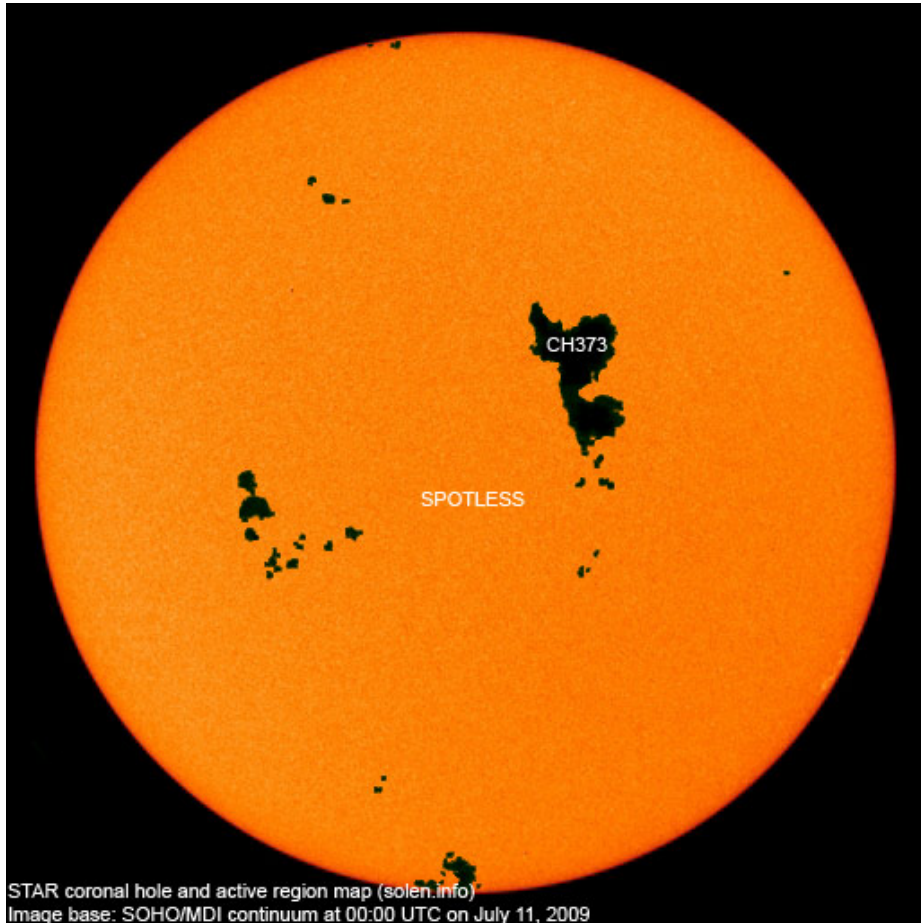
Табела 1. Прилив протона и електрона ка Земљи неколико дана пре и после појаве пожара на Сицилији и на Балкану (<http://www.swpc.noaa.gov/ftpmenu/warehouse.html>)

GOES-11 Proton Fluence			GOES-11 Electron Fluence		
#	--- Protons/cm2-day-sr ---			-- Electrons/cm2-day-sr --	
# Date	>1 MeV	>10 MeV	>100 MeV	>0.6 MeV	>2 MeV
#-----					
2009 07 11	6.8e+05	2.0e+04	4.5e+03	2.0e+09	4.8e+05
2009 07 12	7.2e+05	2.0e+04	4.6e+03	2.2e+09	7.1e+05
2009 07 13	1.3e+06	2.0e+04	4.8e+03	1.5e+09	5.8e+05
2009 07 14	6.6e+05	2.0e+04	4.5e+03	6.0e+09	3.7e+05
2009 07 15	5.1e+05	2.0e+04	4.5e+03	1.8e+10	2.8e+06
2009 07 16	5.2e+05	2.0e+04	4.7e+03	2.2e+10	5.6e+06
2009 07 17	6.5e+05	2.0e+04	4.4e+03	2.3e+10	8.8e+06
2009 07 18	8.9e+05	2.1e+04	4.5e+03	2.3e+10	1.2e+07

Из претходне табеле се може јасно уочити да је од 14. 07. 2009. г. дошло до пораста протока протона у енергетском опсегу >1 MeV. Међутим, истог дана је проток електрона у знатно већој мери порастао у опсегу 0.6 MeV, а дан касније и у опсегу 2 MeV. У наредним данима, за разлику од протона, проток електрона у оба енергетска опсега наставља значајније да расте до 17. 07. 2009. г.



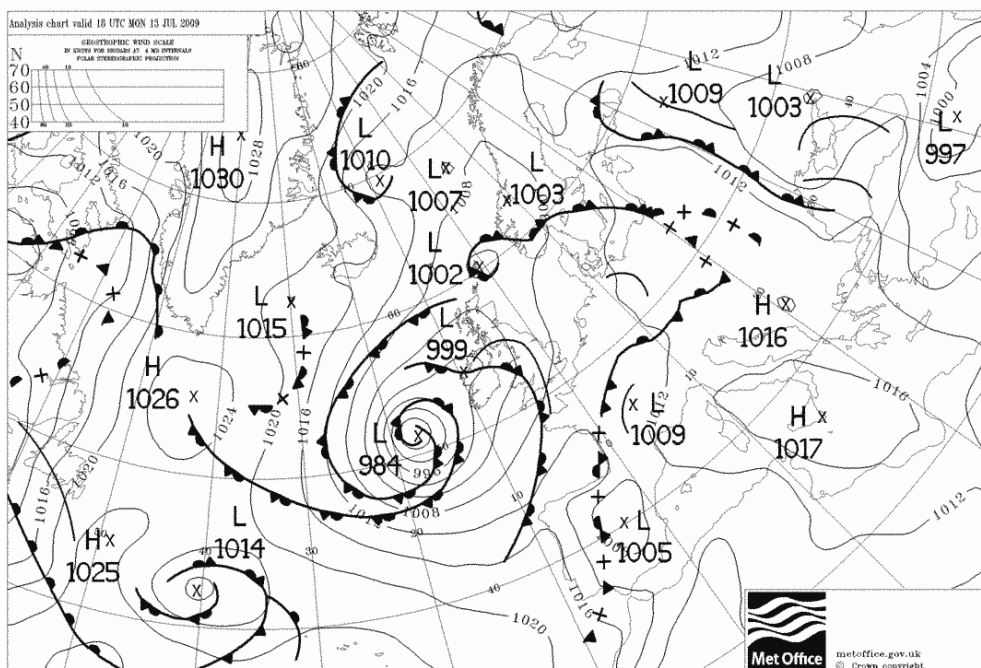
Скица 4. Пожари на Сицилији и Балканском полуострву 15. 07. 2009. г.
<http://rapidfire.sci.gsfc.nasa.gov/realtime/single.php?T091961015>



Скица 5. Положај коронарне рупе на Сунцу 11. 07. 2009. г.
(<http://www.dxlc.com/solar/index.html>)

У случају када **B_z** компонента интерпланетарног магнетног фронта има смер супротан геомагнетном пољу, односно када има негативни предзнак, долази до отварања магнетосфере (магнетна риконекција). Тада честице СВ улазе у атмосферу Земље (магнетосферска врата у поларним областима) у виду струјног млаза и крећу се дуж геомагнетних линија према мегнетосферском екватору. Дакле, процес се догађа у области где је магнетно поље Земље најјаче. У супротном, СВ не продире у магнетосферу Земље већ је обилази, тј. одбија се од ње. „Открили смо да догађаји који се дешавају током затворених геомагнетних услова не показују уобичајене пикове на свим станицама

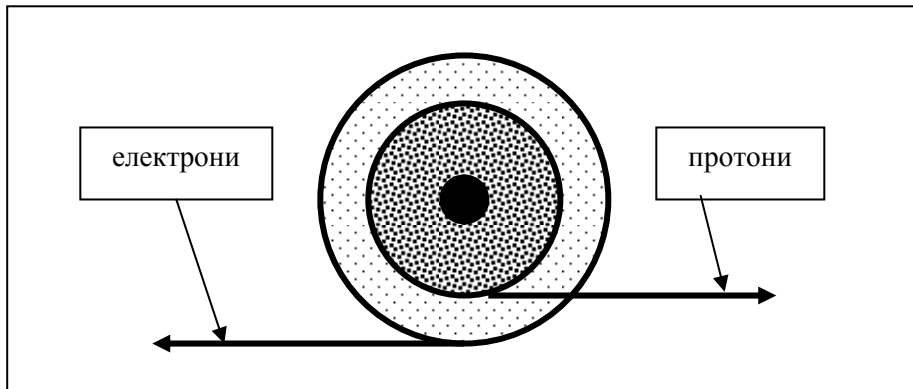
великих ширина и теже да буду кохерентне само међу антарктичким станицама, док кохерентност недостаје између високих ширина супротних хемисфера. Обрнуто, за време отворених геомагнетних услова пулсирајући догађаји се карактеришу дискретним фреквенцијама, истим на свим станицама, а генерално су високо кохеренте између великих и малих ширина и између супротних хемисфера” (Lepidi et al, 2005). На следећој скици се јасно може уочити појачана циркулаија атмосфере над Атлантиком, што указује на везу продора СВ над поларним областима и ваздушних кретања.



Ск. 6. Синоптичка ситуација над Атлантиком и западном Европом 13. 07. 2009. г.
(<http://meteonet.nl/aktueel/brackall.htm>)

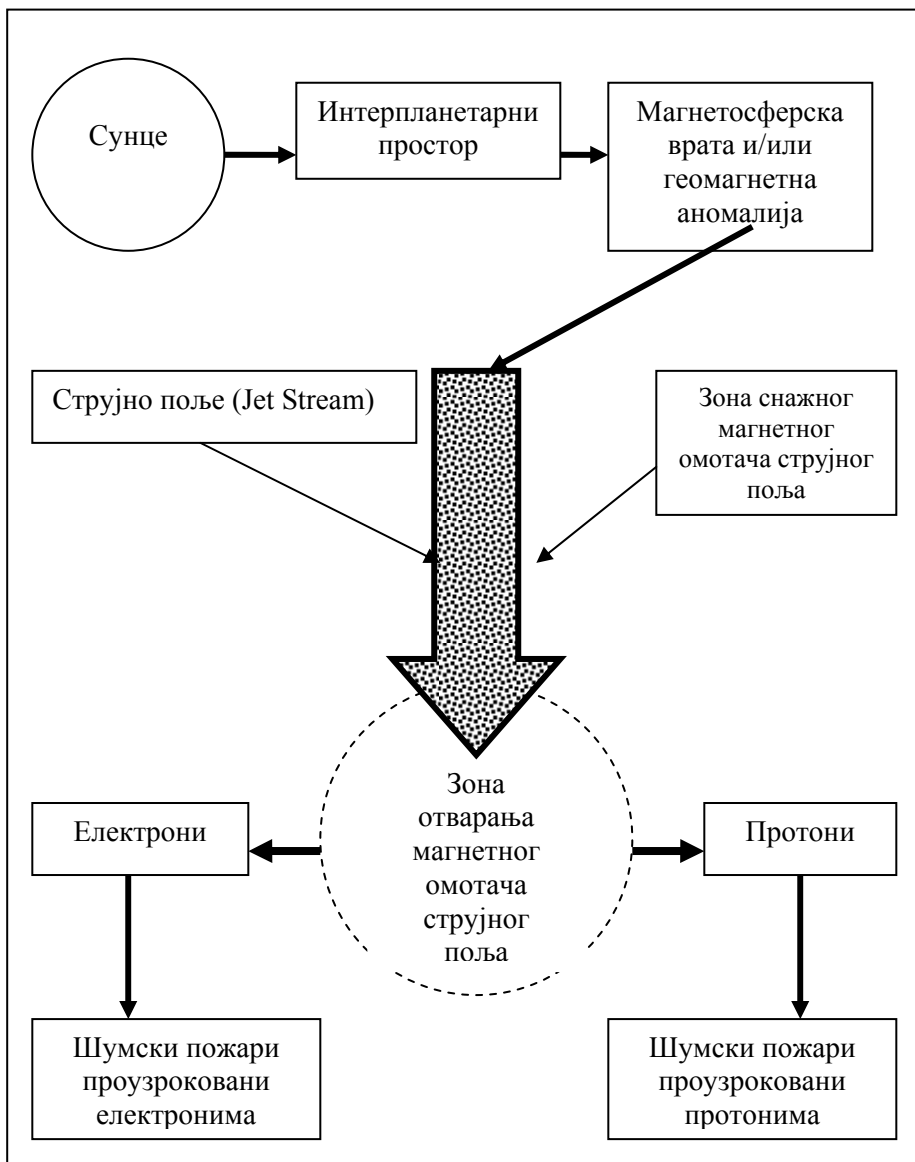
Непосредно пре сателитског детектовања пожара, односно њиховог развоја до мере у којој их сателити могу уочити, над Апенинским и Балканским полуострвом је постојао висок ваздушни притисак (ск. 6). Дакле супротна ситуација у односу на претходни тип пожара. Према хелицентричној

хипотези, када дође до расипања главног млаза СВ, у принципу протони скрећу у лево а електрони у десно у односу на главни правац продирања СВ (ск. 7). У суштини, концентрисање протона условљава низак, док концентрисање електрона условљава висок ваздушни притисак.

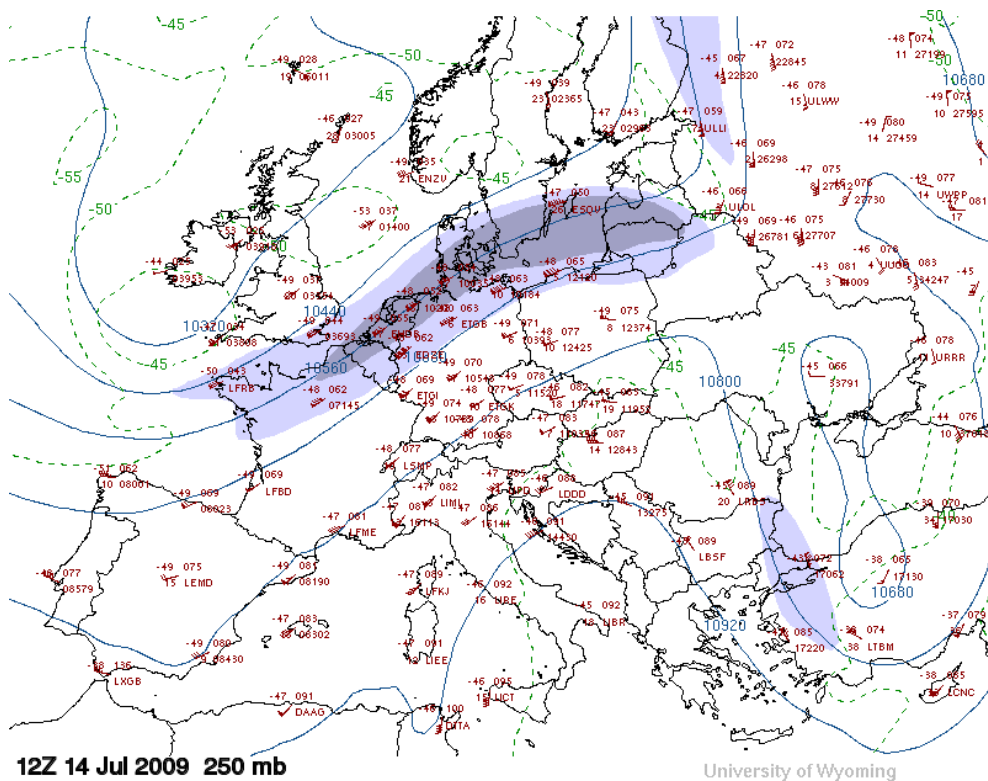


Скица 7. Шематски приказ расипања протона и електрона након слабљења магнетног омотача млаза Сунчевог ветра

Уочено је да се критично смањење радијалне брзине струјног поља и отварање магнетног омотача догађа најчешће на површине 250 mб у зимском периоду. Током лета критични ниво расипања се дешава приближно на 300 mб (ск. 8). Код снажних струјних поља, у време појачане активности Сунца, електрони се крећу у виду млазева. Полупречник ротације се креће и до неколико десетина метара. Поред тога, смер ротације је супротан у односу на циркулациона кретања изазвана протонским млазевима. Самим тим, сваки снимак циркулације ваздушних маса на локацијама са пожарима на ск. 4. могао би послужити као доказ за прихватање или оповргавање изложене хипотезе. У случају од 15. 07. 2009. г. вртложна кретања ваздушних маса морала би да имају смер кретања у десно.

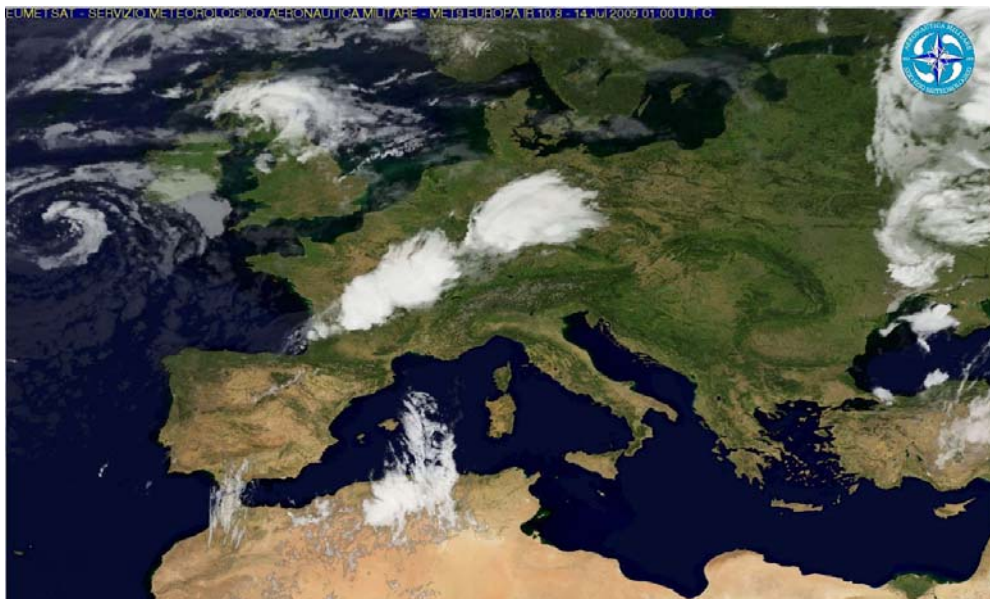


Ск. 8. Шематски приказ расипања протона и електрона



Ск. 9. Млазне струје над Европом 14. 07. 2009. године на 250 mb
(<http://weather.uwyo.edu/upperair/uamap.html>)

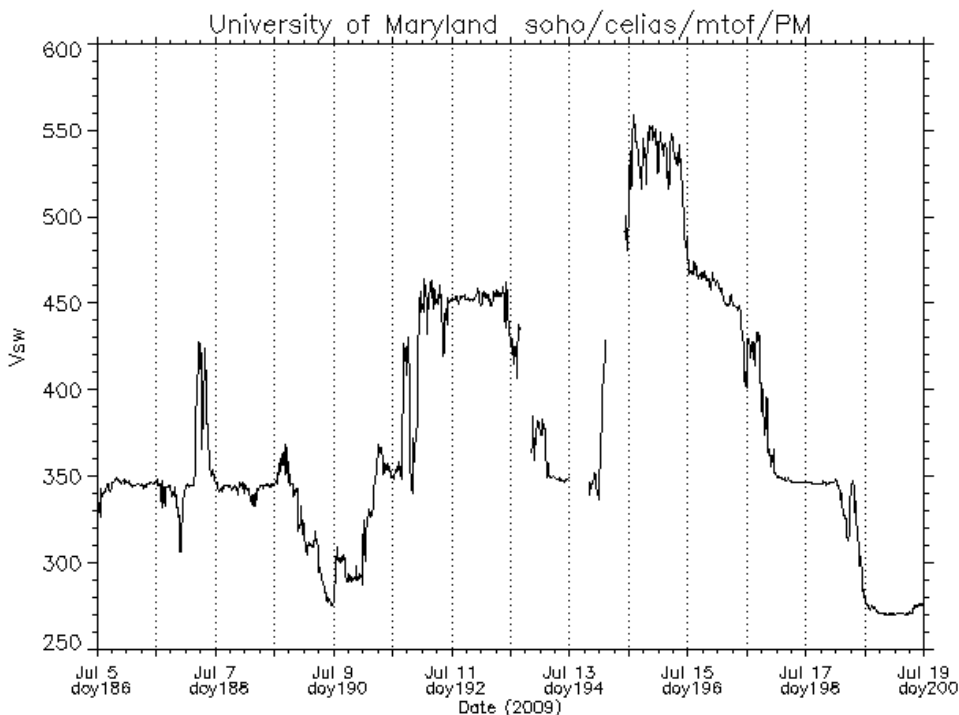
На претходној скици се може запазити да се положај млазних струја у знатној мери поклапа са линијом, тј. зоном разграничења доминантног географског депоновања протона и електрона. На скици 10. се може видети готово идеално слагање положаја облака и млазних струја над Европом.



Ск. 10. Формације облака 14. 07. 2009. г. над Европом
(http://www.meteoam.it/modules.php?name=meteosat7&fileNameView=satellit/WWW/vapore7_2006-06-23%2017:45:00.jpg)

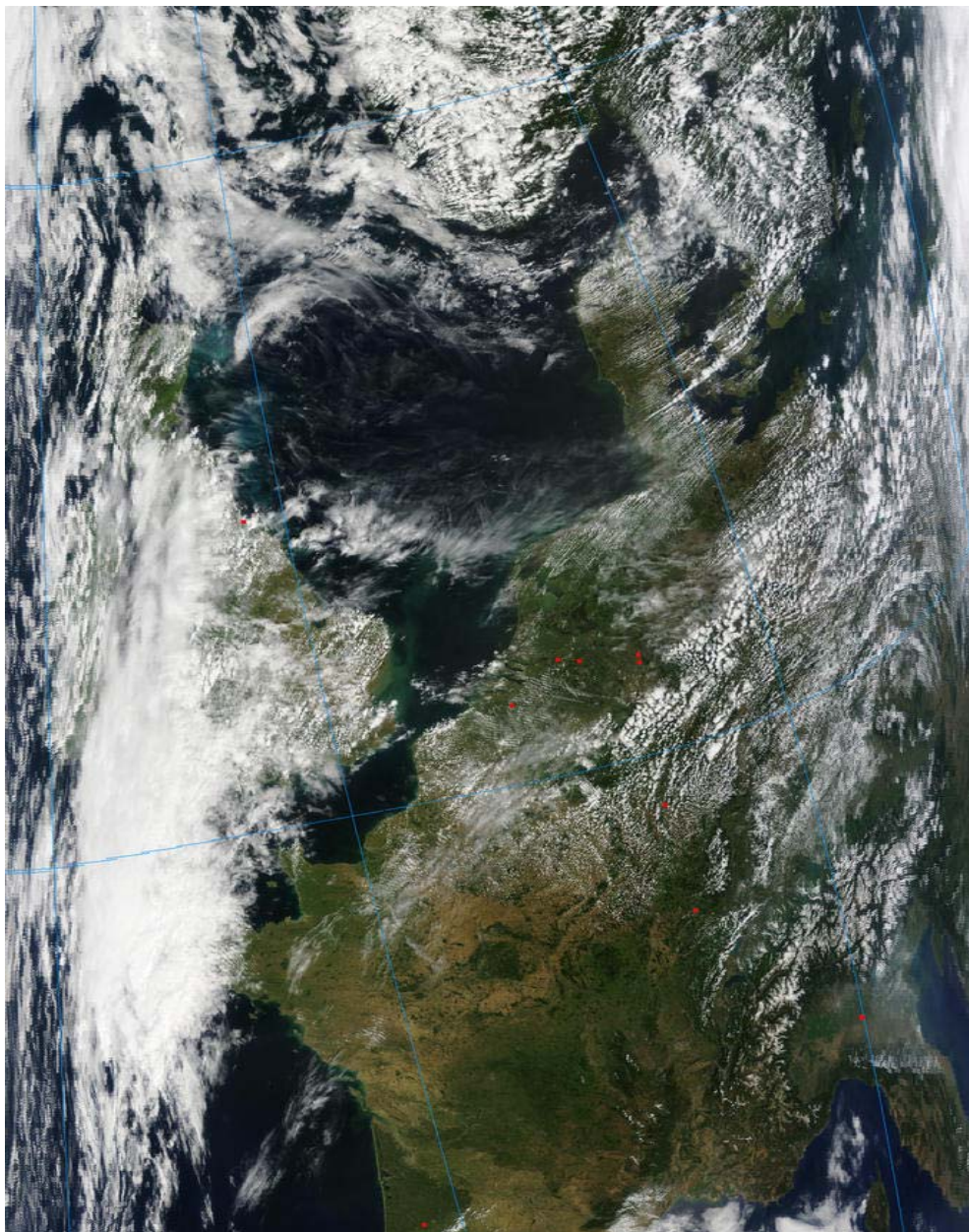
Потребно је нагласити да су пожари који су регистровани 15. 07. 2009. г. највероватније имали иницијалну фазу настанка један дан раније (ск. 4). Међутим, сензори на сателитима нису у стању да их уоче док не дођу у одређени стадијум развоја. Са претходне скице се може запазити да је простор Балкана и Апенина без облачности, док је над Шкотском и југозападно од Ирске развијена циклонска активност. Захваћене хидродинамичким притиском СВ ваздушне масе се крећу одозго на доле. Након опадања кинетичке енергије струјни млаз честица СВ, под дејством гравитационе силе и закона магнетног поља, спушта се према површини Земље. Трајекторију спуштања представља завојница у облику левка, чији је шири крај окренут према горе. Изложене чињенице су у сагласју са механизмом кретања протона и електрона ка топографској површини, који је садржан у приказаној хипотези (Стеванчевић, 2006).

Анализирајући даљи развој временских стања запажено је да се у овом конкретном случају протони опет могу повезати са шумским пожарима али не и за простор Србије. Мерења су показала да је дошло до наглог пораста брзине протона 13.-ог и 14.-ог јула 2009. године (ск. 11 и ск. 12).



Скица 11. Брзине протона су 14. 07. 2009. године достизале 550 km/sec
[\(http://umtof.umd.edu/pm/crn/\)](http://umtof.umd.edu/pm/crn/)

Да постоје нејасни детаљи око механизма продора СВ, као и параметризације губитака у брзини, температури и хемизму честица уочили су и други научници. „Приписане промене у Brewer–Dobson циркулацији немају локални ефекат на термалну структуру у нижем делу тропске стратосфере, водећи ка значајним Сунчевим сигнаlima у нпр. температури облачности, падавинама у тропској тропосфери. ...Међутим, мора се запазити да су многа питања која се односе на утицај Соларне варијабилности на атмосферу још увек отворена. На пример, осматрани Соларни сигнал у стратосферском озону модели не могу за сада репродуковати. Допринос енергетских честица на Соларни сигнал још увек није добро схваћен” (Langematz et al, 2005).



Слика 12. Шумски пожари у Европи 16. 07. 2009. године
(<http://rapidfire.sci.gsfc.nasa.gov/realtime/single.php?T091971055>)

Анализом сателитских снимака, који се односе на Сунце, атмосферу и пожаре, као и одговарајућих нумеричких (табеларних) вредности, може се уочити узрочно-последична веза на бројним случајевима. На основу досадашњих резултата, намеће се утисак да у зависности од параметара СВ зависи и распоред локација захваћених ватром. McKenzie et al, (2004) констатују да: „Иако је повезаност између пожара и квази-периодичних образаца (PDO² и ENSO) утврђена, мало се разуме како ће ови показатељи одговорити на климатско загревање. Стога, наша способност да изведемо закључке о овим каснијим повезивањима у будућности је слаба. ...Десетогодишњи покретни средњаци PDSI³ ...указују да су везе између пожара и климата у двадесетом веку слабије него у претходна два stoleћа.”

Закључак

Може се констатовати да постоји чврсто уверење да се успешне мере превенције могу остварити једино на основу бољег познавања онога шта се дешава на Сунцу, процеса који се одигравају у магнетосфери и атмосфери, као и манифестацијама које високоенергетске честице остварују у контакту са биомасом. Стање у коме се сада налазимо, у општим цртама, одликује се немогућношћу израде успешних модела предвиђања, самим тим и превенције (Radovanovic et al, 2008). „Иако је основна тема овог рада један историјски преглед пионирских напора који нас води ка нашем садашњем стадијуму сазнања, заједничка нит у овом раду је жеља сваке генерације у развоју да постигне „чисто аналитички систем” (Hardy, Hardy, 2007). Сличног мишљења били су и Moore et al, (2002): „Многи аспекти пожара остају нејасни и поузданији подаци о узроцима пожара и утицајима понашања пожара су неопходни, као и истраживања, како би се успешно разумели и затим адресирали њиховом окончању.”

Lynch et al, (2004) су разумели у ком домену се налази кључно питање, али очигледно без довољно јасне визије на који начин даље развијати мере превенције: „Зато наши резултати подржавају новије студије, које показују да топлији/сувљи климатски услови неминовно не подстичу већи значај пожара. ...Ови резултати се супротстављају садашњем разумевању савремених пожар-клима односа. То такође није сагласно са моделима предвиђања да ће сувља и топлија клима, као резултат загревања услед стаклене баште, довести до повећане пожарне активности у бореалним системима.” С тим у вези Gorte

² Pacific Decadal Oscillation (Пацифичка декадна осцилација)

³ Palmer Drought Severity Index (Палмеров индекс јаких суша)

(2006) је категоричан: „Информације о истраживањима ка узрочним факторима и у сложеним околностима, које окружују велике пожаре су ограничене. Вредност великих пожара, као студија случаја за грађење прогностичких модела је ограничена, зато што су често а ригидне ситуације (нпр. доступност горива и дистрибуција) и услови горења (нпр. нивои ветра и влажности, обрасци и варијације) непознати.”

На основу досадашњих истраживања можемо закључити да:

- у свим случајевима за која су прикупљени подаци, шумским пожарима у Србији су до неколико дана раније, претходиле коронарне рупе и/или енергетски региони у геоэффективној позицији на Сунцу. У свакој конкретној ситуацији пожарима је претходило емитовање снажне електромагнетне и термалне корпускуларне енергије из ових извора;
- основни начини продора СВ у магнетосферу су а) риконекција (у области геомагнетних полова) и б) директно продирање СВ под доминантним дејством кинетичке енергије (у близини геомагнетних аномалија) (Stevančević et al, 2006, Стеванчевић и др. 2006);
- СВ усмерен ка Земљи слаби са све дубљим продором ка топографској површини. Модификације које се дешавају изнад атлантске аномалије и изнад магнетосферских повратника представљају, бар тако се у овом тренутку чини, такође гранично подручје до којих је дошла савремена наука (Radovanovic et al, 2005);
- ваздушне масе захваћене струјним млазом честица СВ, подлежу законима магнетног поља и њихово кретање се врши на рачун енергије честица струјног млаза (Radovanovic et al, 2003);
- геомагнетске координате могу представљати основ за примену математичких једначина, које описују трајекторије кретања ваздушних маса;
- смер кретања ваздушних маса одређен је поларизацијом високоенергетских честица СВ. На северној хемисфери, кретање ветрова који су створени на рачун енергија честица протонског СВ има смер у лево. Брзина ветра расте са порастом висине и директно је сразмерна повећању кинетичке енергије честица СВ;
- облачност представља један од најбитнијих фактора, који одређује да ли ће високоенергетске честице бити депоноване до топографске површине;
- на основу прелиминарних резултата, постоје индикације да Космичко зрачење (нарочито у периоду смањене активности Сунца),

такође може условити појаву пожара. Космичко зрачење се може у одређеним ситуацијама одликовати далеко већим температурама, брзинама, густином честица, односно далеко снажнијим електромагнетним таласима, него што је то икада измерено за СВ. „Међутим, физички механизам ефекта Сунчеве активности на временске појаве остаје нејасан. Претпоставља се да се значајан део у трансферу Соларне варијабилности до нижег дела атмосфере може извести високоенергетским честицама Соларног и Галактичког порекла, углавном протона, са енергијама од ~ 100 MeV до неколико GeV” (Veretenenko, Thejll, 2004).

- истраживање при којим условима расипање високоенергетских честица по вегетацији може изазвати иницијалну фазу паљења, захтева експериментална тестирања. Због немогућности прецизног предвиђања на којим локацијама се то конкретно може десити, као први корак чини се неопходно симулирање сличних услова у лабораторији (Radovanovic, Gomes, 2009).

Теоријско-математичка истраживања у току 2009. године сугеришу да и електрони релативистичких брзина у одређеним условима могу представљати узрочник настанка шумских пожара.

Имајући у виду изложена разматрања, може се закључити да се хелиоцентрична хипотеза налази у почетној фази са релативно ограниченим могућностима. Да би развој ове идеје могао имати практичну примену неопходно је читаву проблематику проучити на знатно већем броју случајева него што је то урађено до сада. Самим тим, могућност сагледавања угрожености и неразвијених подручја Србије од шумских пожара захтева пројектно истраживање мултидисциплинарног карактера.

Литература

FAO (2002): Forestry Country Profiles: Iceland. Food and Agriculture Organization http://www.fao.org/forestry/fo/country/index.jsp?lang_id=1&geo_id=127, 6 March 2002 [Geo-2-417].

Gomes J.F.P, Radovanovic M. (2008): Solar activity as a possible cause of large forest fires — a case study: Analysis of the Portuguese forest fires. *Science of the total environment*, Volume 394, Number 1, p. 197 – 205, doi:10.1016/j.scitotenv.2008.01.040, ISSN 0048-9697.

Gomes J. F. P, Radovanovic M, Ducic V, Milenkovic M, Stevancevic M. (2009): Wildfire in Deliblatska Pescara (Serbia) - Case Analysis on July 24th 2007. In Book: Handbook on Solar Wind:

Effects, Dynamics and Interactions. ISBN: 978-1-60692-572-0, Nova Science Publishers, New York, in press.

Gorte W. R. (2006): Forest Fire/Wildfire Protection. CRS Report for Congress (Received through the CRS Web), Congressional Research Service, The Library of Congress, Order Code RL30755.

Hall L. B. (2007): Precipitation associated with lightning-ignited wildfires in Arizona and New Mexico. *International Journal of Wildland Fire* 16(2) 242–254, DOI: 10.1071/WF06075.

Hardy C. C, Hardy E. C. (2007): Fire danger rating in the United States of America: an evolution since 1916. *International Journal of Wildland Fire* 16(2) 217–231, DOI: 10.1071/WF06076.

Langematz U, Matthes K; Grenfell L. J. (2005): Solar impact on climate: modeling the coupling between the middle and the lower atmosphere. *Memorie della Società Astronomica Italiana*, Vol. 76 MontePorzio Catone, June 27-July 1, p. 868-875.

Lepidi S, Santarelli L, Cafarella L, Palangio P. (2005): The Earth's passage of coronal mass ejecta on october 29-31, 2003: ULF geomagnetic field fluctuations at very high latitude. *Memorie della Società Astronomica Italiana*, Vol. 76, MontePorzio Catone, June 27-July 1, 2005, p. 998-1001.

Lynch A. J, Hollis L. J, Hu S. F. (2004): Climatic and landscape controls of the boreal forest fire regime: Holocene records from Alaska. *Journal of Ecology* 92, p. 477–489.

McKenzie D, Gedalof Z, Peterson L. D, Mote P. (2004): Climatic Change, Wildfire, and Conservation. *Conservation Biology*, vol. 18(4), p. 890-902.

Moore P, Haase N, Hoffmann A. (2002): Burning Questions about Fire. *Burning Issues* 4, (http://www.asiaforests.org/doc/resources/fire/BI_4.pdf).

Nikolov N. (2006): Global Forest Resources Assessment 2005 – Report on fires in the Balkan Region. Forestry Department, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Fire Management Working Papers, Working Paper FM/11/E, Rome (www.fao.org/forestry/site/fire-alerts/en).

Palamara R. D, Bryant A. E. (2004): Geomagnetic activity forcing of the Northern Annular Mode via the stratosphere. *Annales Geophysicae*, 22, p. 725-731.

Радовановић М, Стеванчевић М, Штрбац Д. (2003): Прилог проучавању утицаја енергије Сунчевог ветра на атмосферске процесе (A contribution to the study of the influence of the energy of Solar wind upon the atmospheric processes). *Зборник радова* Географски институт "Јован Цвијић" САНУ, бр. 52, Београд, p. 1-18.

Radovanovic M, Lukic V, Todorovic N. (2005): Heliocentric electromagnetic long-term weather forecast and its applicable significance. *Зборник радова* Географског института (Collection of papers Geographical institute "Jovan Cvijic" SASA), Belgrade, p. 5-18.

Radovanović M, Vemić M, Popović I. 2006. Global Climate Changes – Antidogmatron. *Geographica Panonica*, University of Novi Sad, Faculty of science, department of geography, tourism and hotel management, p. 9-13.

Радовановић М, Дуцић В, Луковић Ј. (2007): Шумски пожари у Србији – анализа случаја 13.-19. марта 2007. године. Зборник радова са научног скупа „Србија и Република Српска у регионалним и глобалним процесима”. Географски факултет Универзитета у Београду, Природно-математички факултет Универзитета у Бањалуци, Београд-Бањалука, стр. 275-280.

Radovanovic M, Pjevac N, Lukovic J. (2008): The importance of electromagnetic longterm weather forecast for the needs of tourism. Fourth international conference: Global changes and problems theory and practice, 20-22. April 2007, Sofia, St. Kliment Ohridski, Faculty of Geology and Geography, Bulgaria, p. 79-84.

Radovanovic M, Gomes J.F.P. 2009. *Solar Activity and Forest Fires*. Nova Science Publishers, New York, ISBN: 978-1-60741-002-7.

Стеванчевић М. (2006): Теоријске основе хелиоцентричне метеорологије. Београд.

Стеванчевић М, Радовановић М, Тодоровић Н. (2006): Анализа карактеристичних грешака у хелиоцентричној електромагнетној дугорочној прогнози времена. (Analysis of characteristic mistakes in the heliocentric electromagnetic long-term forecast). *Зборник Туристичка валоризација планине Таре*, Географски институт Јован Цвијић САНУ, Спортско-туристички центар Бајина Башта, p. 101-110.

Stevančević M, Radovanovic M, Štrbac D. (2006): Solar Wind and the Magnetospheric Door as Factor of Atmospheric Processes. Second International Conference "Global Changes and New Challenges of 21st Century", 22-23 April 2005. Sofia, Bulgaria, p. 88-94.

Тодоровић Н, Радовановић М, Стеванчевић М. (2007): Сунчева активност – могући узрочник великих шумских пожара. Гласник за социо-економска географија, кн. 1, стр. 107-115, Скопје.

Veretenenko S, Thejll P. (2004): Effects of energetic solar proton events on the cyclone development in the North Atlantic, *Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics*, 66, p. 393-405.