

ФИЗИКА

РАДИАЦИОННИЯТ ФОН В РАЙОНА НА ВР. МУСАЛА, БЕО-МУСАЛА, СЛЕД ИНЦИДЕНТА „ФУКУШИМА“

доц. д-р Илия Пенев, ИЯИЯЕ, БАН

Въведение

Базовата Екологична Обсерватория *Мусала* се намира на едноименния връх, на 2925м надморска височина и е най-високо разположената обсерватория на Балканския полуостров. Едновременно с това, тя се намира в центъра на националния парк Рила, в резервата „Централна Рила“. Разположението и е уникално за екологични изследвания, (които не са единствени на БЕО), тъй като е далеч от всякакви локални и инцидентни замърсявания, включително газообразни, аерозолни, прахови и др. На тази височина, далеч от урбанизираните територии, всички техногенни примеси във въздуха и валежите са усреднени, и измерването им дава стойности характерни за долните слоеве на атмосферата и за голяма територия. Височината ~3000м., и разположението на върха,

се характеризират с изключително интензивен обмен на въздушни маси с най-различен произход, идващи от Европа, Средиземноморието и даже от Африка и Азия, съответно при инцидент донасящи техногенни замърсители с най-различен характер. На практика, наличието на техногенни замърсители във въздухът в района на вр. Мусала е критерий за тяхното съдържание почти за цялата територия на България, тъй като при трансграничен или трансконтинентален пренос те първо се установяват там, а по-късно се разпространяват на територията на страната. Ето защо, контролът на качеството на въздуха, провеждан с различни методи на БЕО-Мусала е от изключителна важност за страната, особено при инциденти с глобален характер, какъвто бе този на АЕЦ-Фукушима. Данните от измерванията на БЕО-Мусала бяха първите, и едни от най-надеждните за пренос на радиоактивни изотопи от Японските острови.

Кратко описание на използваната методика

Използваната установка за пробовземане на вр. Мусала е изцяло разработена в ИЯИЯЕ и включва въздушна турбина, устройство за фиксиране на филтърната материя и подходяща преса за подготовка за измерване на използвания филтър. Въздушната турбина обезпечава поток ~ 1500м³/ч, като обикновено през един филтър се пропускат ~ 15000 м³. Използва се филтърно платно с размер 50х50см, тип ФПП-15, съставено от перхлорвинилови влакна. Филтърът има ефективност над 95% за размер на аерозолите над 0.2 мкм. Той е особено подходящ за радиоактивни изотопи съдържащи се в аерозолите, но не е подходящ за газообразни продукти във въздуха. След пробовземане филтърното платно се пресова до таблетка с размери Ф57 х ~12-15мм, която се запечатва в подходяща опаковка. Така приготвеният филтър се измерва на ниско-фоновата гама-спектроскопична лаборатория на ИЯИЯИ.



Фиг. 1 Общ вид на установката за пробовземане - горе устройството за филтърна материя, долу вляво въздушната турбина. По този начин се избягва рецикулация на въздуха.

В зависимост от обема на преминалия въздух през филтърната материя, продължителността на измерването и

ефективността на използвания детектор може да бъде достигната различна минимална детектируема активност (МДА) за радиоактивните изотопи, попаднали във филтъра. Типични МДА за по-разпространените техногенни изотопи са представени в Табл. 1

Табл. 1 Минимална детектируема активност

изотоп	T _{1/2}	енергия на прехода, KeV	% на разпад	мин. детек. активн. μBq/m ³	АЯР Bq/m ³	фактор на чувствителност
Cs - 134	2.06Y	604,6	97.6	~ 7	6.0	0.85x10 ⁶
Cs - 137	30.0Y	661,6	85.1	~ 4	3.2	0.80 x10 ⁶
I -131	8.04D	364.5	81.7	~ 4	3.3	0.82 x10 ⁶
I - 133	20.8H	529.9	87.0	~ 5	29	5.8 x10 ⁶
Nb - 95	31.1D	765.8	99.8	~ 4	62	15 x10 ⁶
Zr - 95	64.0D	756.7	54.5	~ 6	19	3.1 x10 ⁶
Ru - 103	39.3D	497.1	91.0	~ 5	37	7 x10 ⁶
Co - 60	5.27Y	1173,2	100	~ 3	4.0	1.3 x10 ⁶
Na - 22	2.6	1274,5	100	~ 3	72	24 x10 ⁶

за някои широко разпространени радиоизотопи, при пробовземане ~ 15000м³ и време на измерване ~ 10⁵сек.

В последната колонка на Табл. е приведен т.н. „ фактор на чувствителност“. Този коефициент показва колко пъти МДА е по-малка от допустимите норми за даден изотоп на обществено място, според съществуващите наредби на АЯР, РБ. Видно е, че използваната методика позволява да се установи присъствието във въздуха на нищожни количества на техногенни изотопи, които по никакъв начин не биха застрашили здравето на населението. Като

пример на Фиг. 2 е показано средното количество за 2006-2011г. на постоянно присъстващия във въздуха Be^7 , изотоп който се получава в горните атмосферни слоеве.

бе създаден кризисен център, който публикува множество данни за изтичане на радиоактивни изотопи във въздуха и водата, най-вече ^{131}I , ^{134}Cs и ^{137}Cs . Тези



Фиг. 2 Средни годишни стойности на Be^7 измерени на БЕО-Мусала

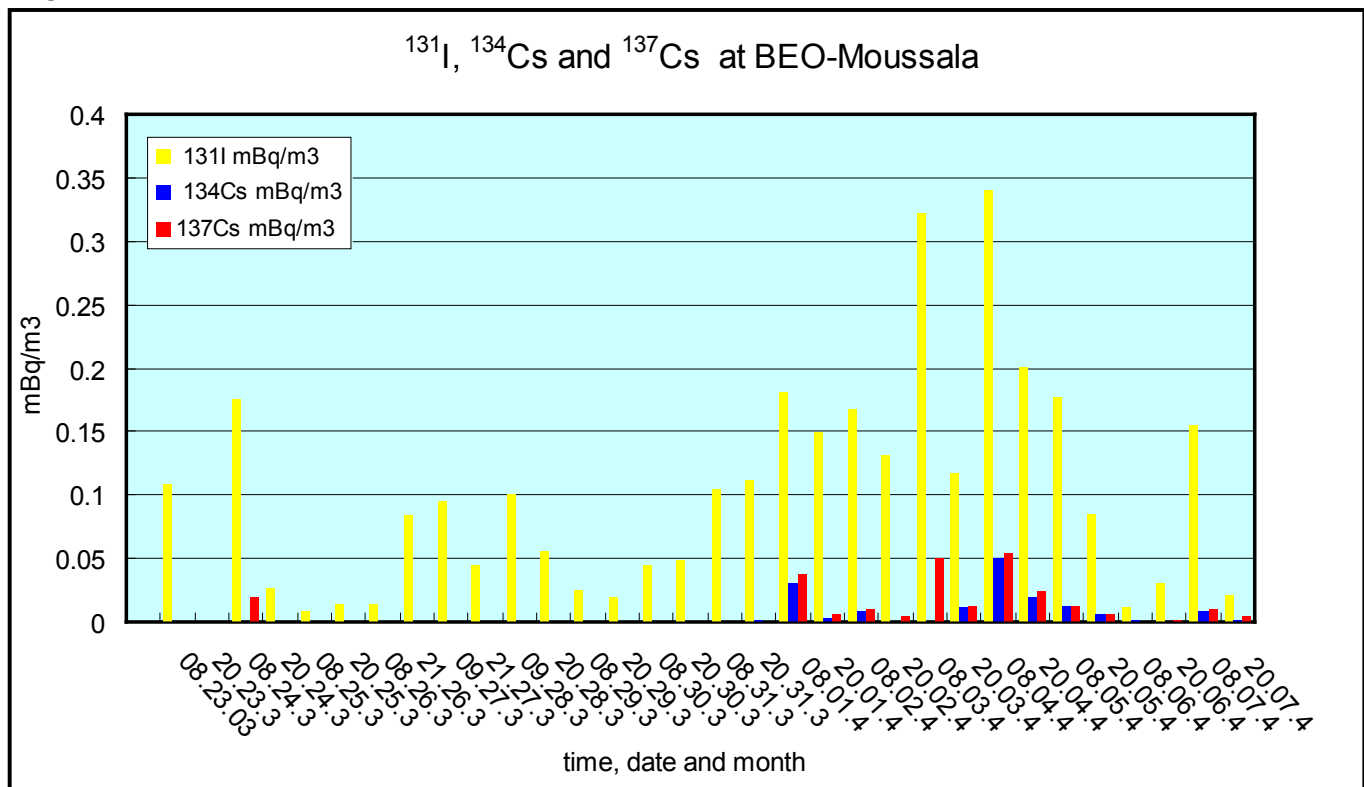
Нормалното присъствие на Be^7 във въздуха обикновено е в рамките на $0.3 - 5 \text{ мБк}/\text{м}^3$, рядко до $5 - 7 \text{ мБк}/\text{м}^3$ стойности които не могат да окажат въздействие на човешкия организъм.

Какъв е приносът от аварията «Фукушима» във въздухът над България?

След като стана известно за опустошителното земетресение в Япония на 11.03, съпроводено с голямата авария в енергийния ядрен център „Фукушима“ на БЕО-Мусала бяха взети допълнителни мерки за откриване на евентуален транс континентален пренос на радиоактивни изотопи, продукти на деленето. В Япония

изотопи се натрупват в огромни количества в отработеното гориво, поради големият добив с който се получават в процеса на работа на енергийните реактори. В допълнение, те имат ниски температури на топене и при нарушаване на херметичността на реакторния корпус, или на цилиндрите с гориво (топло-отделящи елементи) в които е разположено горивото може да настъпи спонтанно изпускане на значителни количества на тези изотопи.

В очакване на евентуален пренос на гореспоменатите, или други радиоактивни изотопи, пробовземането на въздушни аерозоли на БЕО-Мусала бе организирано в режим “нон-стоп”, по 12ч за всеки филтър. Това означава, че ако премине въздушен фронт съдържащ радиоактивни изотопи, това може да бъде установено с точност до



12ч., както и промените на съдържанието на евентуална активност ще бъде сканирано на всеки 12ч. За сравнение, аналогични измервания обикновено се правят на всеки 2-3, до 5 дни, което не е достатъчно за анализ на динамиката в промяната на радиоактивните изотопи съдържащи се във въздуха.

БЕО-Мусала е част от международна неформална организация, „R-5” създадена изцяло на доброволни начала и обхващаща почти всички европейски лаборатории, използващи т.н. «big sampler”, установки пропускащи над 500-1000м³ през въздушен филтър. По силата на договореността на всички участници, всяка лаборатория, която идентифицира някаква активност над МДА, автоматично изпраща, чрез сървър в Швеция, съобщение до всички други участници в „R-5”. По този начин практически моментално всяка следяща наличието на радиоактивност във въздуха лаборатория е информирана. Използвайки тази възможност, БЕО-Мусала още на 21.03 беше информирана за нахлуване на въздушен фронт от север, северо-запад съдържащ продукти на делене, ^{131}I , ^{134}Cs

и ^{137}Cs . Данните бяха от обсерватории в Швеция, Норвегия и Финландия. След 1 - 2 дни бяха регистрирани и първите количества от ^{131}I на вр. Мусала, като техните стойности бяха минимални, 0.1 до 0.15 мБк/м³, виж Фиг. 3.

Фиг. 3 Стойности на наблюдаваните ^{131}I , ^{134}Cs и ^{137}Cs на БЕО-Мусала. Пробовземането започва всеки ден в 8 и 20ч. Вижда се, в сравнение с фиг.2, че тези стойности са 10 - 20 пъти по-ниски от постоянно присъстващата във въздуха активност на ^7Be .

В първите дни се наблюдаваше само компонента на ^{131}I , но в последствие се появиха ^{134}Cs и ^{137}Cs , които и по-късно са проникнали в атмосферата при инцидента. Максималните стойности, достигнали вр. Мусала, респективно България са в рамките на 0.3 - 0.4 мБк/м³. Тези стойности са десетки хиляди пъти под пределно допустимите норми, например за ^{137}Cs , са 6 Бк/м³. При това тази стойност, 6 Бк/м³ е средно-годишна, т.е. допустима е в течение на цялата година, докато измерените значения са в рамките на десетки, или стотици микробекерела на

кубичен метър въздух, само в течение на няколко дни. Ако се сравнят дозовите натоварвания от 6 Бк/м³, при ежедневно присъствие, с наблюдаваните количества в течение на няколко дни ще видим, че става дума за милиони пъти по-малка доза, от допустимата за населението.

За отбелязване е, че в северозападна Европа, са измерени значително по-високи стойности на ¹³¹I, ¹³⁴Cs и ¹³⁷Cs, като пиковете достигат няколко милибекелела на кубичен метър въздух, но отново само за няколко дни. По-ясно се наблюдават две вълни, т.е. два въздушни фронта с радиоактивност. Анализът на метео-обстановката показва, че там идващият фронт от северо-запад и по-тесен, а впоследствие към южна и юго-източна Европа се разширява и размива, при което естествено съдържанието на радиоактивни изотопи рязко намалява. По-дългоживеещите, ¹³⁴Cs и ¹³⁷Cs има вероятност да се отложат и частично в почвата, но това количество няма да промени на практика съществуващото вече от инцидента в Чернобил, както и по никакъв начин няма да се отрази на водоемите в България.

Анализът на резултатите, получени на БЕО-Мусала, както и данните с които разполагаме от почти всички аналогични обсерватории в Европа, позволяват да се направят следните изводи:

1. Количеството на ¹³¹I, ¹³⁴Cs и ¹³⁷Cs в атмосферния въздух над България не може да окаже никакво влияние на здравето на населението, както и на околната среда.

2. Ядрените аварии почти винаги имат глобален характер, като преносът на радиоактивност (като време, място и количество) зависи изцяло от състоянието на атмосферата, и предсказанията в тази посока са трудни, или даже невъзможни.

3. Съчетанието на редки, но особено силни, природни катаклизми могат да доведат до сложни, всеобхватни и трудно овладявани аварии, които ангажират участието на огромен брой изследователи в различни континенти.

4. Наличието на БЕО-Мусала, обсерватория създадена за предимно астро-физични изследвания изигра основна роля в своевременното и точно информиране на населението в България.

Въпреки изключително големия интерес на обществото и медиите, и използването на нашите данни на държавно и медийно ниво, следва да се отбележи, че ИЯИЯЕ изцяло организира и проведе тези измервания за своя сметка, без подкрепата на никоя институция. Едновременно с това, бе продемонстрирано, че БЕО-Мусала има най-добър потенциал при подобни ситуации, от гледна точка на местоположение и съответните методика, измерване и анализ.

От друга страна, това е демонстрация на използването на методите за фундаменталните изследвания (мониторинг на астрофизични процеси чрез присъствието на ⁷Be) за важни за обществото приложни цели, реализирана от "феодалните старци" на БАН.