# CAPITOLUL X.

# RADIOACTIVITATEA MEDIULUI

Staţia de Supraveghere a Radioactivităţii Mediului Zimnicea (SSRM) monitorizează permanent factorii de mediu prin două programe:

- Programul standard de monitorizare a radioactivităţii mediului
- Programul special de monitorizare a zonelor cu fondul natural modificat antropic

La nivelul SSRM Zimnicea obiectivele Programului standard de supraveghere a radioactivităţii mediului sunt :

- detectarea rapidă a oricăror creşteri cu semnificaţie radiologică ale nivelelor de radioactivitate a mediului pe teritoriul naţional;
- notificarea rapidă a factorilor de decizie în situaţii de urgenţa radiologică şi susţinerea cu date din teren a deciziilor de implementare a măsurilor de protecţie in timp real;
- controlul funcţionării surselor de poluare radioactivă cu impact asupra mediului în acord cu cerinţele legale şi limitele autorizate la nivel naţional;
- evaluarea dozelor încasate de populaţie ca urmare a expunerii suplimentare la radiaţii datorate practicilor sau accidentelor radiologice;
- urmărirea continuă a nivelelor de radioactivitate naturală, importante în evaluarea consecinţelor unei situaţii de urgenţă radioalogică;
- măsurări suplimentare de probe de apă de suprafaţă, apa de adâncime, sol şi vegetaţie spontană, în jurul unor obiective cu posibil impact radioalogic;
- furnizarea de informaţii către public.

### X.1.1.Radioactivitatea aerului

- Aerosoli atmosferici

Procedura de determinare a radioactivităţii atmosferei constă în aspirarea pe filtre a aerosolilor atmosferici şi măsurarea radioactivităţii filtrelor la diferite intervale de timp. Pentru a separa contribuţia radionuclizilor naturali de radioactivitatea unei probe de aerosoli atmosferici, măsurarea beta globala se realizeaza în trei etape:

- la 3 minute de la prelevarea probei pentru determinarea radioactivităţii imediate compusă din factorul natural plus eventualul factor artificial;
- la 20 de ore de la prelavarea probei pentru determinarea radonului şi toronului;
- la 5 zile de la prelevarea probei pentru determinarea radioactivităţii artificiale a probei.

În tabelele de mai jos sunt trecute valorile anuale înregistrate prin măsurarea filtrelor atmosferice conform etapelor de măsurare.

- Aerosoli atmosferici – valori imediate:

| Interval de aspiratie | Media anuala | Maxima anuala | Valoare atentionare | Data maximului | Valori semnificative | Volum aer aspirat |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 2-7 si 8-13 | 3.14 bq/mc | 17.06 bq/mc | 10 bq/mc | 05.10.2015 | 718 | 26044.1 mc |

Tabel X.1.

Variatia activitatii beta globale a mediei si a maximelor anuale – masurare imediata (exprimata in Bq/mc) a probelor de aerosoli atmosferici, pentru o perioada de minim sase ani.

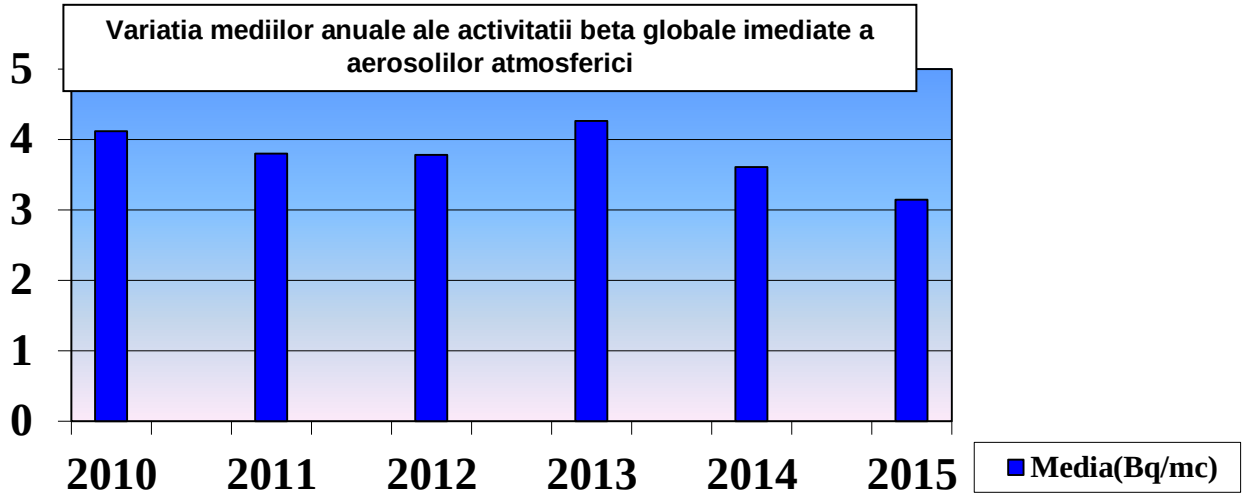


Fig.X.1

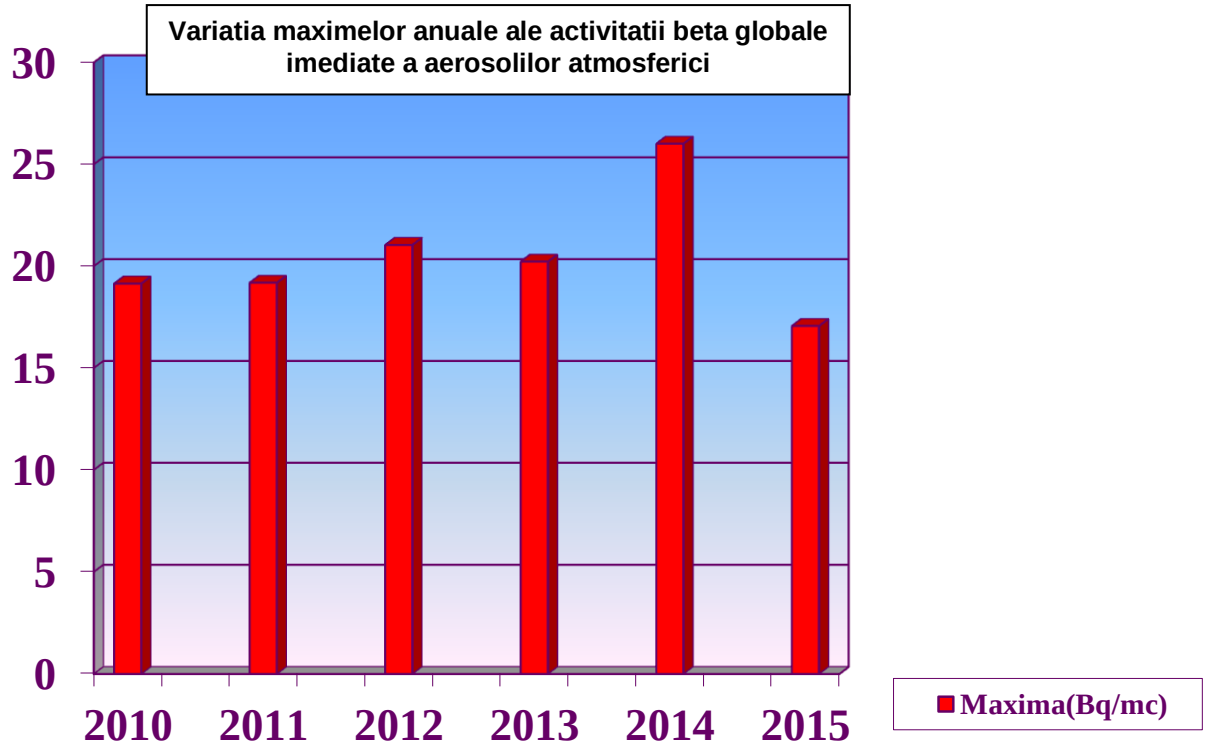


Fig.X.2

- Aerosoli atmosferici – valori radon :

| Interval de aspiratie | Media anuala | Maxima anuala | Data maximului | Valori semnificative | Volum aer aspirat |
|---|---|---|---|---|---|
| 2-7 si 8-13 | 8.05 | 50.05/mc | 06.10.2015 | 718 | 26044.1 mc |

Tabel X.2

- Aerosoli atmosferici – valori toron :

| Interval de aspiratie | Media anuala | Maxima anuala | Data maximului | Valori semnificative | Volum aer aspirat |
|---|---|---|---|---|---|
| 2-7 si 8-13 | 0.32 bq/mc | 19.8 mc | 17.08.2015 | 718 | 26044.1 mc |

Tabel X.3.

- Aerosoli atmosferici – valori întârziate :

| Interval de aspiratie | Media anuala | Maxima anuala | Valoare atentionare | Data maximului | Valori semnificative | Volum aer aspirat |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 2-7 si 8-13 | 2.72 mbq/mc | 5.2 mbq/mc | 50 mbq/mc | 31.08.2015 | 271 | 26044.1 mc |

Tabel X.4.

De menţionat ca în anul 2015 au fost 21 de remăsurari ale aerosolilor imediaţi, adică 21 de depăşiri ale pragului de atenţionare. După remăsurare valorile s-au încadrat în valorile normale. Filtrele aspirate şi măsurate beta global sunt expediate lunar la SSRM Craiova pentru analiza gamma spectrometrică. Toate datele sunt înregistrate în baza de date a SSRM Zimnicea şi sunt transmise, lunar la Laboratorului de Referinţă din cadrul ANPM Bucureşti.

Variatia activitatii beta globale a mediei si maximelor anuale – masurare la cinci zile (exprimata in Bq/mc) a probelor de aerosoli atmosferici, pentru o perioada de minim sase ani.

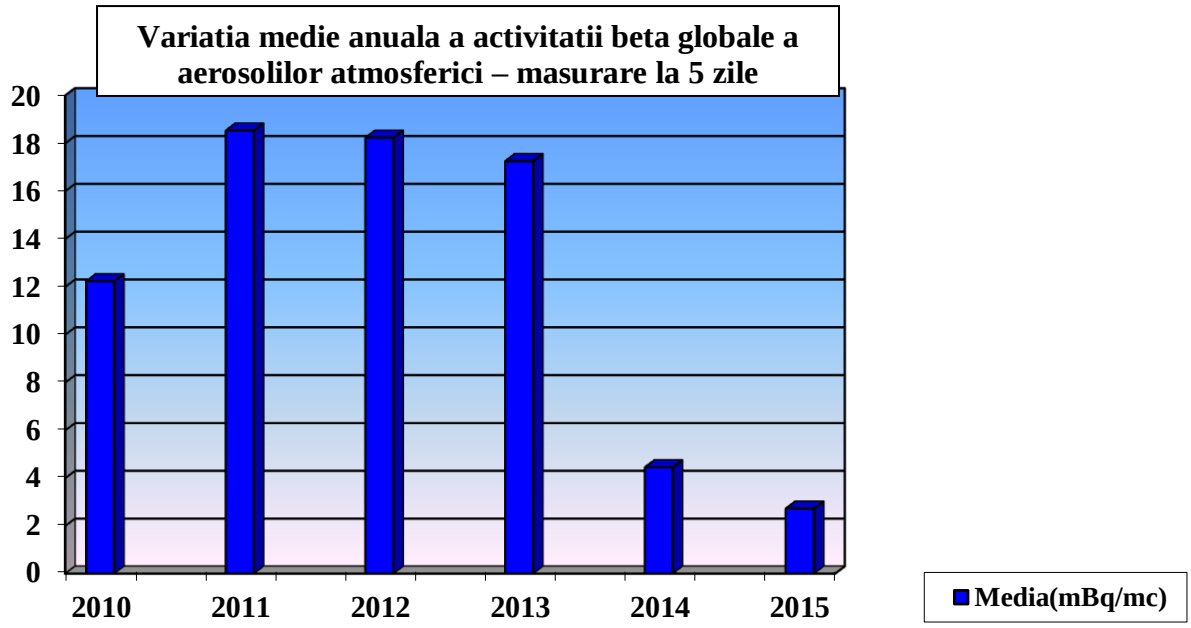


Fig.X.3

**Variatia maximelor anuale a activitatii beta globale a aerosolilor atmosferici – masurare la 5 zile**

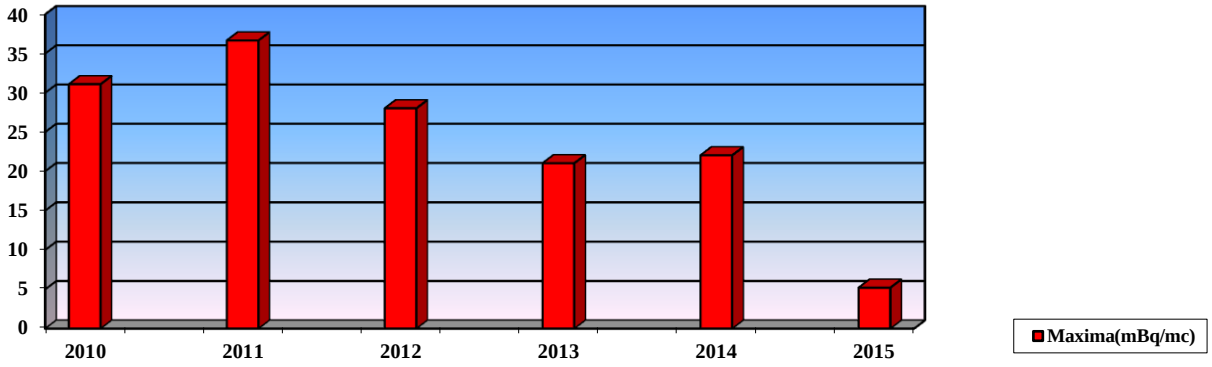


**Fig.X.4**

In ultimii ani, variatia maximelor anuale a activitatii beta globale a aerosolilor atmosferici-masurare la cinci zile, din anul 2011 cand a fost inregistrata o maxima anuala, tendinta este in scadere.

- **Debitul dozei gama în aer**

Un indicator important al radioactivităţii atmosferei îl reprezintă mărimea : doza gamma absorbită în aer. Doza gamma absorbită, ca marime fizică, este determinate prin măsurare. SSRM are în dotare debitmetre de radiaţii TIEX, care măsoara automat debitul dozei gamma absorbite în aer şi afisează informaţia mediată la intervale de 60 minute. Debitmetrele acopera un domeniu de măsurare cuprins între 0.03 – 20 micro Gy/h, cu deplasarea limitei superioare, opţional, pana la 20 mGy/h.

În tabelul de mai jos sunt trecute valorile anuale ale debitului de doza :

| Interval de citire | Media anuala | Maxima anuala | Valoare atentionare | Data maximului | Numar de analize |
|---|---|---|---|---|---|
| 07-07 (24 de ore | 0.093 microGy/h | 0.136 microGy/h | 0.250 microGy/h | 20.10.2015 | 8232 |

Tabel X.5.

De menţionat ca pe parcursul anului 2015 nu s-au înregistrat depăşiri ale nivelului de atenţionare de 0.250 microGy/h.

Reprezentarea grafica a debitului dozei gamma absorbite in aer : variatia mediilor si maximelor anuale ale debitului dozei gamma (exprimat in microGy/h).

**Variatia mediilor anuale ale debitului dozei gamma**

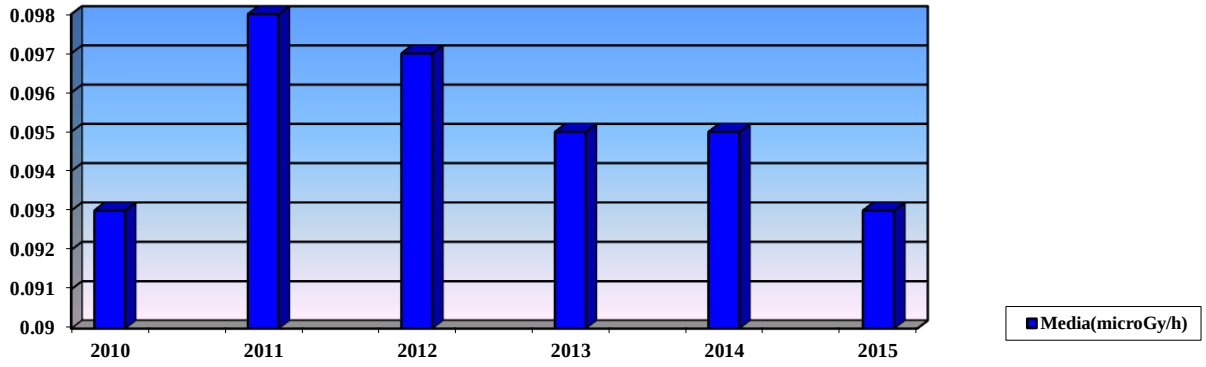


**Fig.X.5**

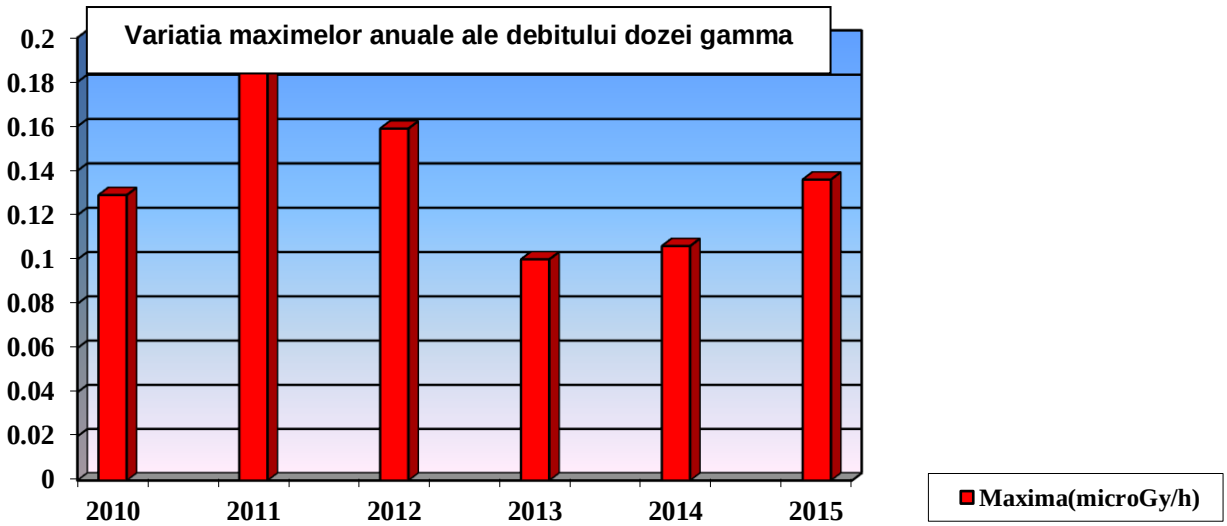


**Fig.X.6**

De menţionat ca din anul 2010 funcţionează şi o staţie automată de debit de doza gamma care înregistrează din ora în ora debitul dozei gamma pe parcursul a 24 de ore zilnic şi care transmit date la LRM Bucureşti. Nici în cazul staţiei automate nu s-au înregistrat depăşiri ale nivelului de atenţionare de 0.250 microGy/h.

- **Depuneri atmosferice totale şi precipitaţii**

Prelevarea probelor de depuneri atmosferice totale ( pulberi sedimentabile şi precipitaţii atmosferice ) se face zilnic, de pe o suprafaţă de 0.3 mp, durata de prelevare fiind de 24 de ore. Probele de depuneri atmosferice se măsoară în ziua colectarii şi la 5 zile de la colectare. Probele se colectează şi pregatesc conform programului standard de prelevare şi măsurare a probelor de mediu.

În tabelele de mai jos sunt trecute valorile anuale atât pentru depunerile imediate cât şi pentru cele întârziate.

- Depuneri atmosferice imediate :

| Ora zilnica a colectarii | Media anuala | Maxima anuala | Valoarea atentionare | Data maximului | Numar de probe semnificative | Volum precipitatii colectate |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 9 ( 8 iarna ) | 0.81 bq/mp*zi | 18.45 bq/mp*zi | 200 bq/mp*zi | 25.09.2015 | 365 | 224 litri |

Tabel X.6.

**Variatia mediilor anuale ale activitatiilor beta globale a depunerilor atmosferice imediate**

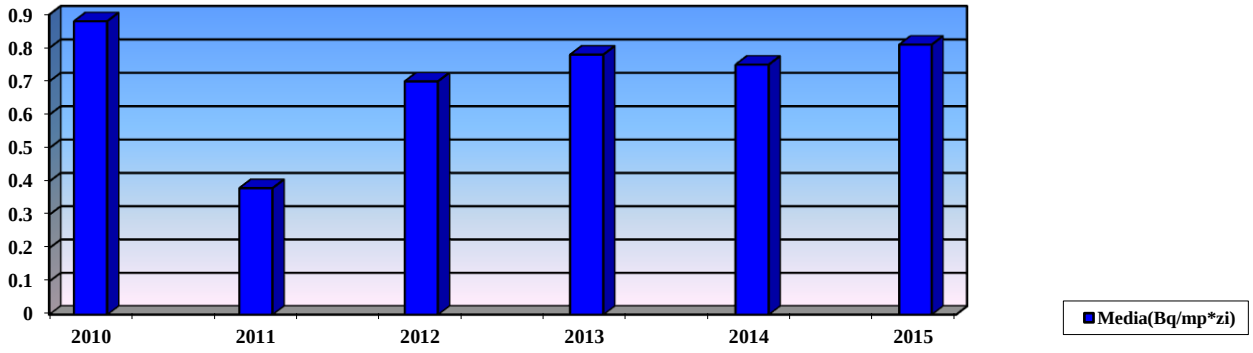


Fig.X.7

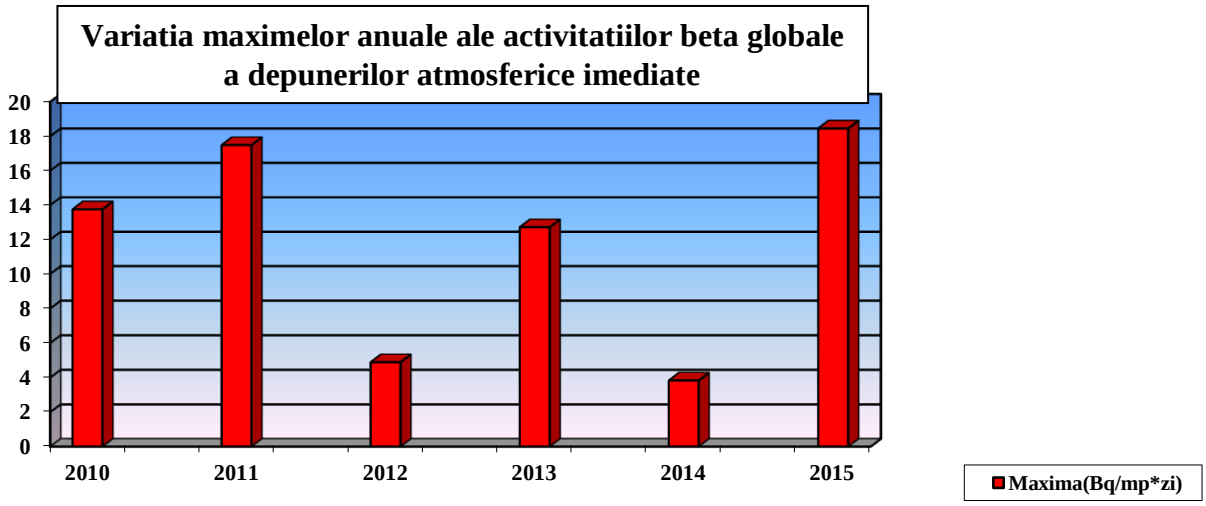


Fig.X.8

- Depuneri atmosferice întârziate :

| Ora zilnica a colectarii | Media anuala | Maxima anuala | Valoarea atentionare | Data maximului | Numar de probe semnificative | Volum precipitatii colectate |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 9 ( 8 iarna ) | 0.42 bq/mp*zi | 2.03 bq/mp*zi | 50 bq/mp*zi | 30.09.2015 | 95 | 224 litri |

Tabel X.7.

**Variatia mediilor anuale ale activitatiilor beta globale depuenrilor atmosferice intarziate**

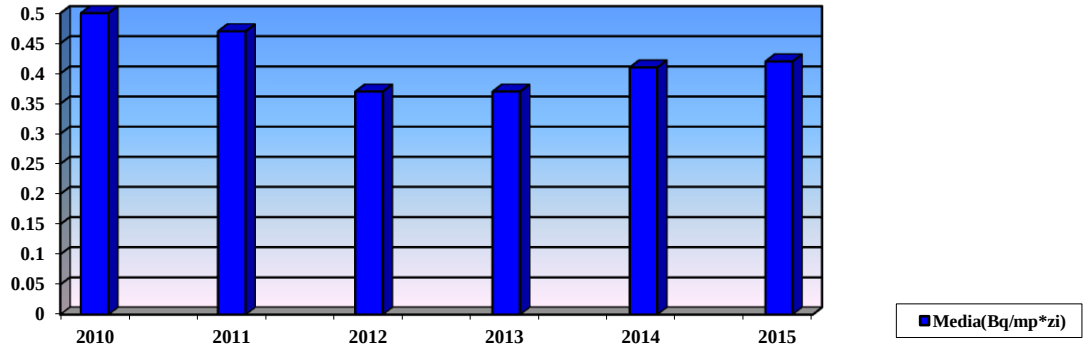


Fig.X.9

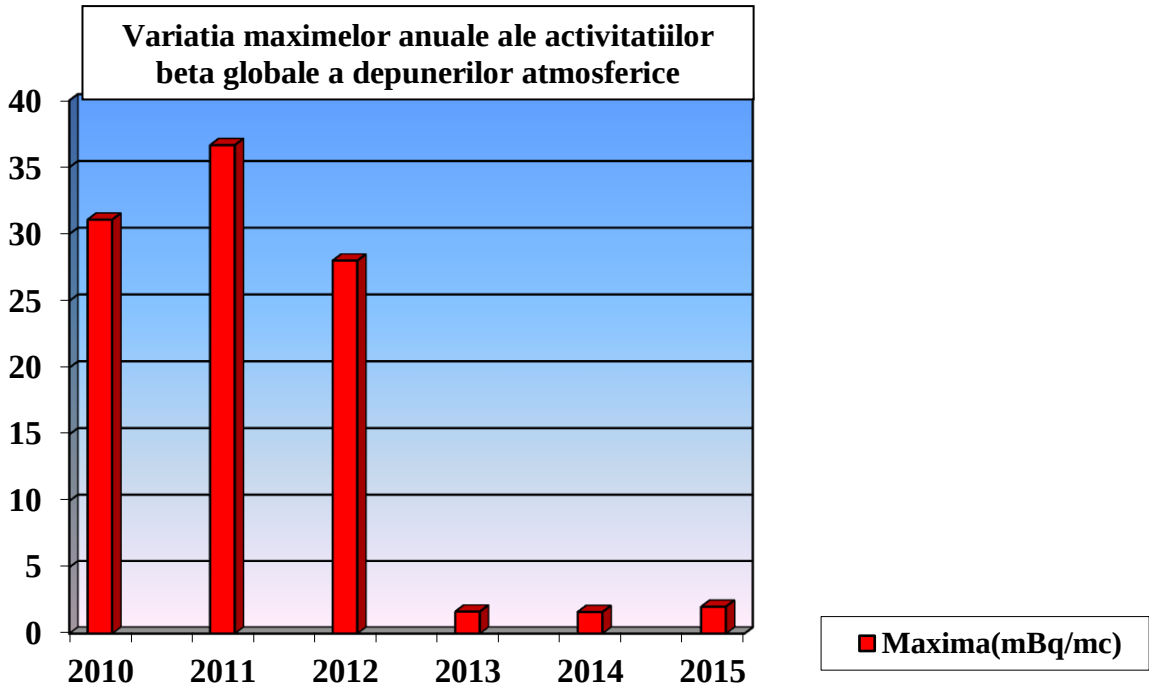


Fig.X.10

În ultimii ani concentraţia de Cs-134 si Cs-137 în probele de depuneri atmosferice datorate accidentului de la Cernobyl a scăzut foarte mult. Radionuclidul natural de origine cosmogenica Be-7 a fost detectat şi măsurat în probele de depuneri atmosferice totale colectate şi măsurate la SSRM Zimnicea. În anul 2015 nu s-au înregistrat valori peste limitele de atenţionare, avertizare sau alarmare pentru probele de depuneri atmosferice.

### X.1.2.Radioactivitatea apelor

- **Radioactivitatea apei brute de suprafata**

In cursul anului 2015 au fost prelevate probe de apa brută de suprafaţă din fluviul Dunărea. Au fost colectaţi, pregatiţi şi analizaţi un număr de 730 litri de apa. Din aceştia 365 litri au fost folosiţi pentru analiza zilnică beta iar 365 pentru analiza lunară gamma. A fost urmărită radioactivitatea fluviului Dunăre, prelevarile fiind zilnice. Dupa evaporarea la sec probele sunt masurate, calculate

si trecute in baza de date. La sfarsitul lunii intreaga cantitate de reziduu se transmite catre SSRM Craiova pentru masuratorile gamma spectrometrice.

Valori imediate a apei brute de suprafata din fluviul Dunarea sunt prezentate in tabelul urmator :

| Ora zilnica a colectarii | Media anuala | Maxima anuala | Valoarea atentionare | Data maximului | Numar de probe semnificative | Volum colectat |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 9 | 0.269 bq/l | 1.36 bq/l | 2 bq/l | 08.11.2015 | 365 | 365 l |

Tabel X.8.

Se constata un numar important de probe semnificative 365 probe analizate. Nu au fost insa depasiri ale valorii de atentionare.

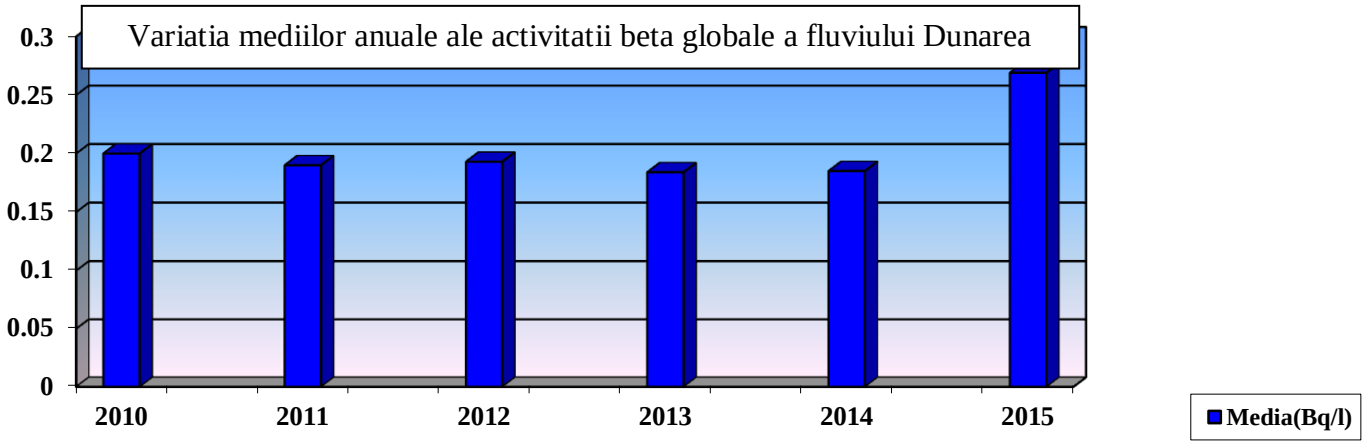


Fig.X.11

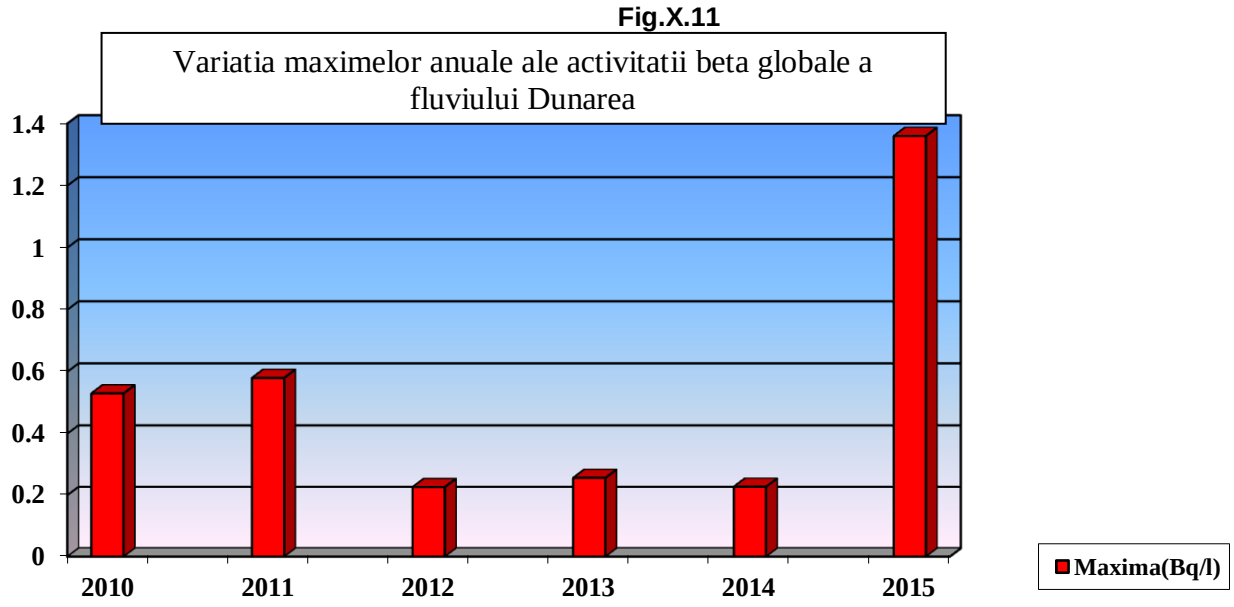


Fig.X.12

In tabelul urmator sunt trecute valorile intarziate ale apei brute de Dunare :

| Ora zilnica a colectarii | Media anuala | Maxima anuala | Valoarea atentionare | Data maximului | Numar de probe semnificative | Volum colectat |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 9 | 0.94 bq/l | 0.252 bq/l | 2 bq/l | 01.11.2015 | 104 | 365 l |

Tabel X.9.

Şi în cazul probelor întârziate, măsurate la 5 zile de la colectare pentru determinarea radioactivităţii artificiale se constată un număr 104 probe semnificative reprezentând 36 % din valorile măsurate. Nu s-a depăşit pragul de atenţionare. Din cantitatea de apa colectata zilnic, 10 ml de apă brută se filtrează prin instalaţia de vid şi se cumuleaza. Întreaga cantitate ( 300 ml ) se trimite la sfârşitul lunii la LR - ANPM Bucureşti pentru analiză.

- **Radioactivitatea apei de fântână**

Zilnic, SSRM Zimnicea a măsurat beta global probe de apa fântână prelevată din reţeaua de distribuţie a oraşului şi din pânza de apă freatică, adică din fântână. Au fost prelevaţi zilnic câte 1 litru de apa de fântână. După prelevare probele au fost evaporate la sec, măsurate, apoi datele trecute în baza de date a staţiei. Valorile zilnice sunt transmise către LR - ANPM Bucureşti. Din apa prelevată, zilnic se opresc câte 10 ml care se filtrează prin instalaţia de vid. La sfârşitul lunii cantitatea de apa rezultată ( 300 ml apa de fântână ) se trimite la LR - ANPM Bucureşti pentru analize. Nu s-au înregistrat depăşiri ale pragului de atenţionare pentru apa de fântână.

În tabelele următoare sunt prezentate valorile înregistrate în 2015 pentru apa de fântână.

Apa de fântână :

| Ora zilnica a colectarii | Media anuala | Maxima anuala | Valoarea atentionare | Data maximului | Numar de probe semnificative | Volum colectat |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 9 | 0.198 bq/l | 0.266bq/l | 2 bq/l | 02.06.2015 | 365 | 365 l |

Tabel X.10

Şi pentru apa de fântână au fost înregistrate multe valori ale apei semnificative, 100 % din probe fiind peste pragul de detecţie al aparaturii.

Variatia mediilor si maximelor anuale ale activitatii beta globale – masurare imediata (exprimata in Bq/l) a apei din panza freatica adica din fantana.

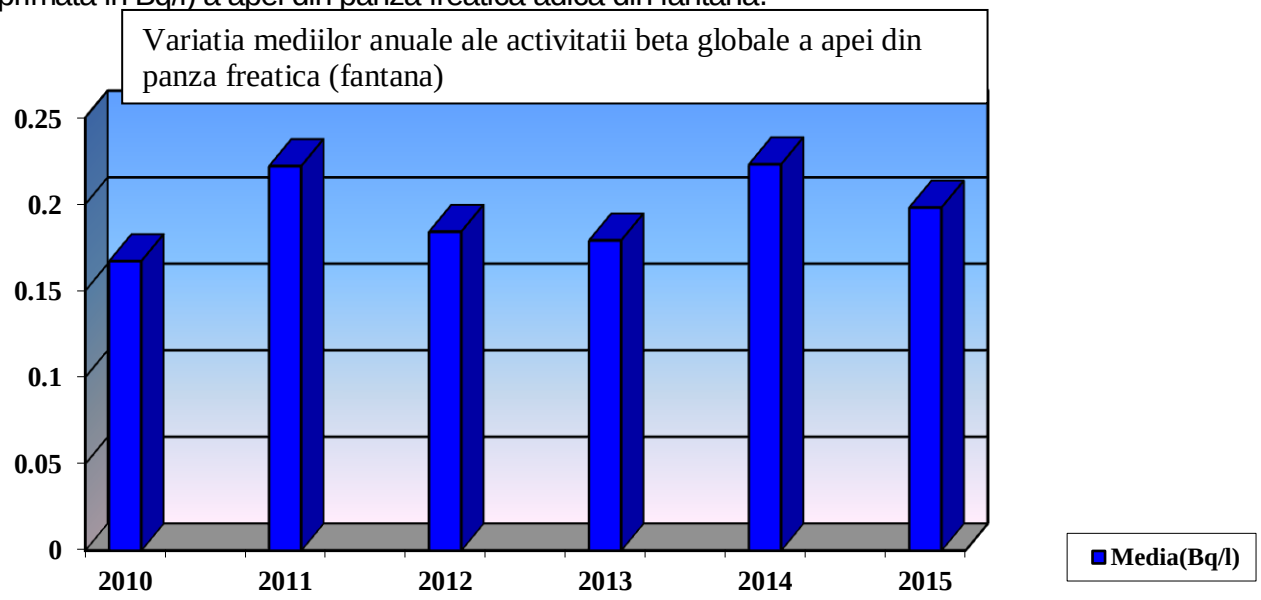


**Fig.X.13**

Variatia maximelor anuale ale activitatii beta globale a apei din panza freatica (fantana)

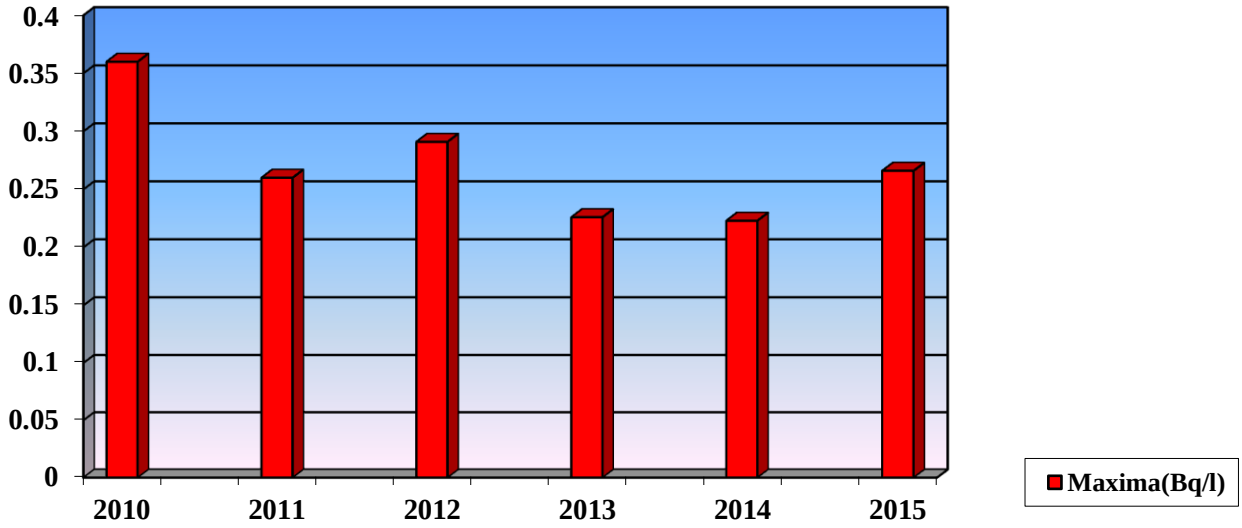


**Fig.X.14**

IX.1.3. **Radioactivitatea solului**

Probele de sol necultivat au fost prelevate în cursul anului 2015 cu frecvenţa săptămânală. Rezultatele sunt trecute în baza de date a SSRM şi transmise spre validare către LR – ANPM Bucuresti. În tabelul de mai jos sunt trecute valorile anuale ale solului necultivat :

| Ziua colectarii | Media anuala | Maxima anuala | Data maximului | Numar de probe semnificative | Cantitate colectata |
|---|---|---|---|---|---|
| vineri | 198 bq/g | 272 bq/g | 08.05.2015 | 53 | 106g |

Tabel X.11.

Se constata ca 100 % din probe sunt semnificative.

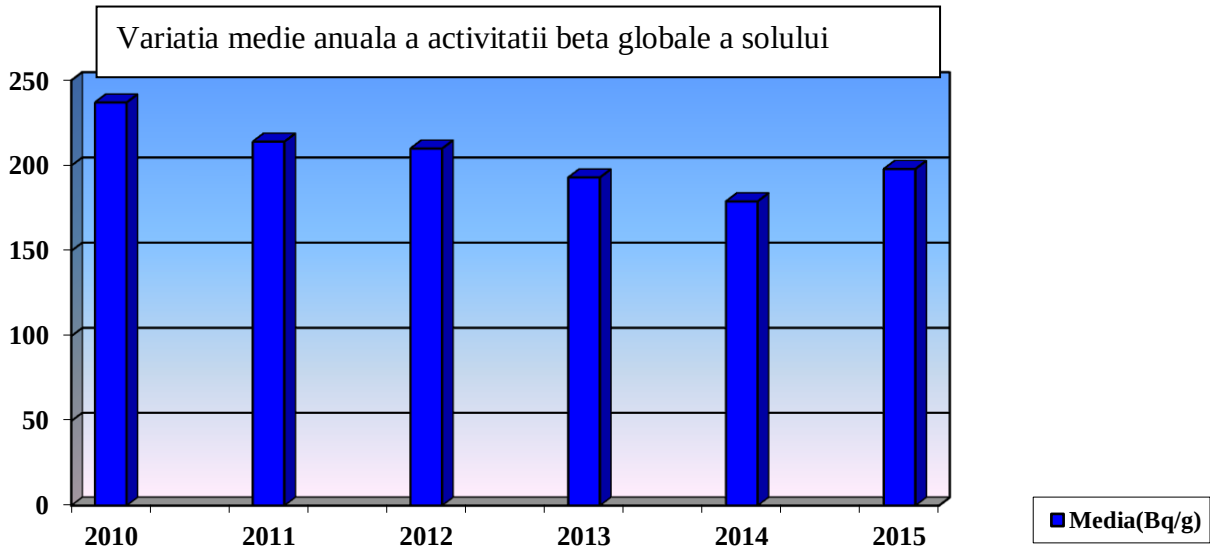


**Fig.X.15**

Variaţia maximelor anuala a activitaţii beta globale a solului

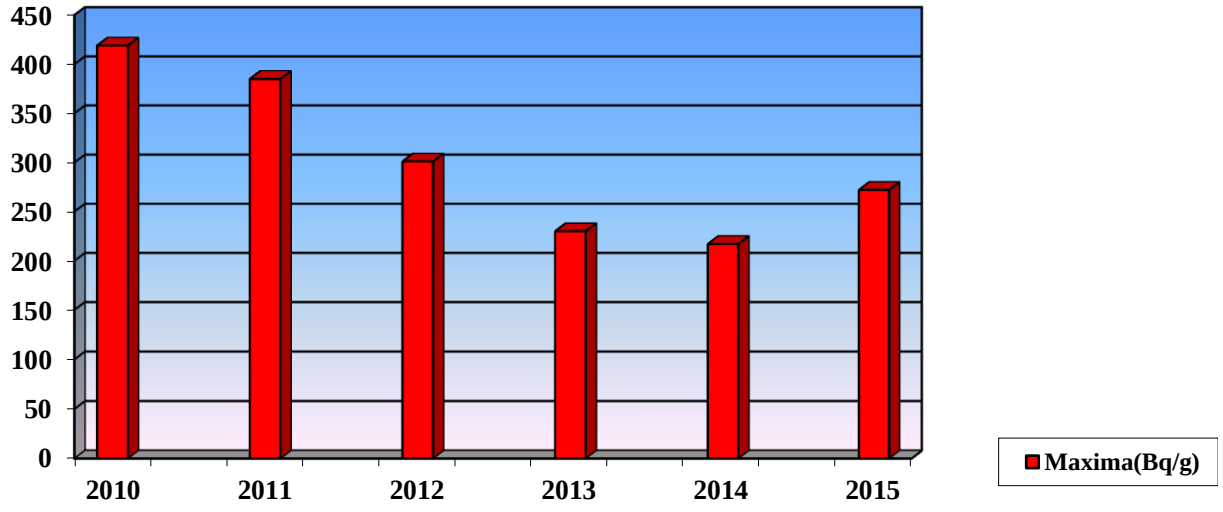


**Fig.IX.16**

Pentru analiza gamma spectrometrica SSRM Zimnicea a prelevat în lunile iunie şi octombrie câte o probă anuală de sol necultivat de pe o suprafaţă de 10x10 cm şi o adâncime de 5 cm. După pregătirea specifică programului, proba a fost trimisă către SSRM Craiova pentru determinări gamma spectrometrice. De asemenea, în luna iunie s-a prelevat şi o proba de sol arabil, prin aceleaşi metode. În aceste probe au fost identificaţi radionuclizi naturali K-40, Pb-214, Ac-228 dar şi urme de radionuclizi artificiali Cs-134 si Cs-137, fără a depăşi limita de detecţie a aparaturii.

### X.1.3.Radioactivitatea vegetaţiei

Probele de vegetaţie spontană au fost prelevate de către SSRM Zimnicea cu frecvenţa săptămânală, din perimetrul staţiei meteo Zimnicea, în perioada de vegetaţie.

Rezultatele obţinute sunt prezentate în tabelul de mai jos. Se constată că 100 % din probe au avut valori semnificative.

| Ziua colectarii | Media anuala | Maxima anuala | Data maximului | Numar de probe semnificative | Cantitate colectata |
|---|---|---|---|---|---|
| joi | 92 bq/g | 115 bq/g | 23.07.2015 | 31 | 62g |

Tabel X.12.

Variaţia mediilor si maximelor anuale a activitaţii beta globale a vegetaţiei spontane(exprimată în Bq/kg m.v.), pentru o perioada de minim sase ani.

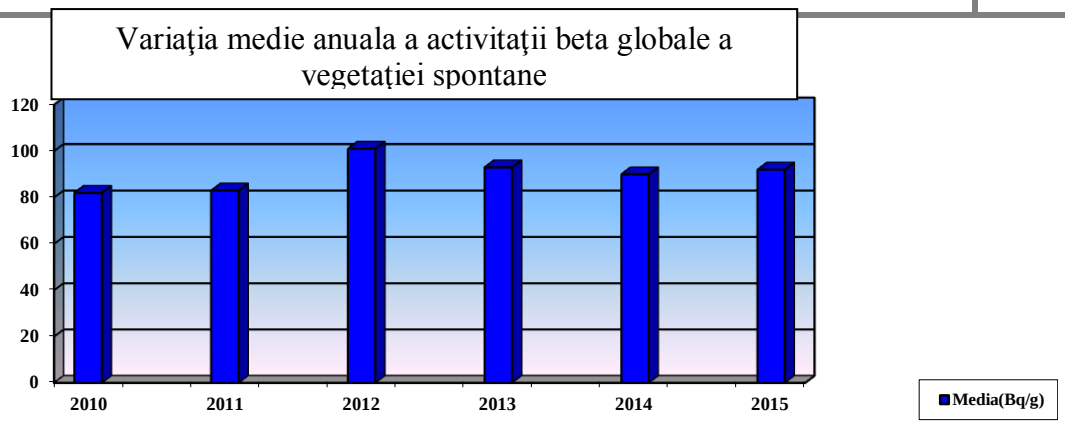


**Fig.X.17**

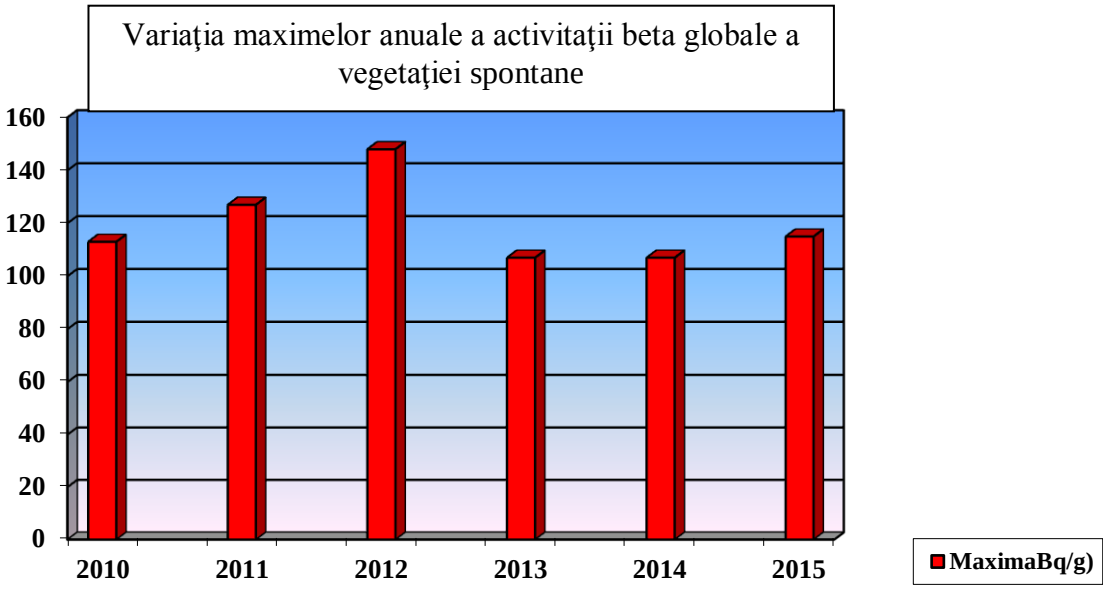


**Fig.X.18**

Pentru analiza gamma spectrometrică SSRM Zimnicea a prelevat în lunile iunie şi octombrie câte o probă anuală de vegetaţie spontană de pe o suprafaţa de 1 mp. După prelevare şi pregătire, proba a fost trimisă la SSRM Craiova pentru măsurare.

X.2. Programul special de supraveghere a radioactivitatii mediului

In anul 2015, SSRM Zimnicea a derulat un program special de supraveghere a radioactivităţii mediului din zonele cu fondul natural modificat antropic, aprobat de catre SLR- ANPM Bucuresti, în conformitate cu prevederile Ordinului MMP nr. 1978/2010, în zonele Zimnicea şi Turnu Măgurele.

Programul special de recoltare s-a realizat în paralel cu programul standard de recoltare de probe.

Au fost prelevate probe speciale de apă brută- fluviul Dunăre (oraş Zimnicea, amonte şi aval de SC Donau Chem SRL Turnu Măgurele), vegetaţie spontană (oraş Zimnicea – pe direcţia N,V,E ; SC Donau Chem SRL Turnu Măgurele), sol necultivat şi sol arabil (oraş Zimnicea – pe direcţia N,V,E; SC Donau Chem SRL Turnu Măgurele).

Programul special realizat de SSRM Zimnicea a constat în prelevarea probelor, pregătirea şi transmiterea probelor către SSRM Craiova şi ANPM Bucureşti conform instrucţiunilor de lucru primite:

- pregătirea probelor şi măsurările beta globale s-au efectuat la SSRM Zimnicea;
- pregătirea probelor prelevate pentru analizele gama s-a efectuat de către SSRM Zimnicea, iar analizele gama spectrometrice au fost efectuate la SSRM Craiova;
- pregătirea preliminară a probelor prelevate pentru analizele beta s-a realizat la SSRM Zimnicea, iar analizele beta spectrometrice s-au efectuat la SLR – ANPM.

➢ **Concluzii :**

Radioactivitatea naturală a mediului inconjurator este sursa majoră de iradiere internă şi externă a organismului uman. Radioactivitatea naturală este determinată de prezenţa în aer, apă, sol, vegetaţie, organisme animale a substanţelor radioactive de origine terestră, existente în mod natural, la care se adaugă radiaţia cosmică. Expunerea naturală de referinţa este de 2,4 mSv/an, admisă la nivel internaţional. Factorul principal şi constant de iradiere a organismului uman îl constituie prezenţa în atmosfera liberă a gazelor radioactive Radon si Toron, precum şi a descendenţilor acestora. Cele două componente ale expunerii naturale sunt : expunerea externa, 0.85 mSv/an si expunerea interna, 1.55 mSv/an. In anul 2015 nu au existat evenimente de contaminare radioactivă a mediului in zona SSRM Zimnicea. Baza de date existenţa la SSRM Zimnicea permite evidentierea imediata a unor eventuale cresteri ale nivelului de radioactivitate.