

UDK 574:539.163

SU HÖVZƏLƏRİNİN DİB ÇÖKÜNTÜLƏRİNİN RADİOAKTİVLİYİ

Şh.Qurbanpur, S.R.Hacıyeva, Ə.F.Əminbəyov

*Bakı Dövlət Universiteti**e-mail:info@bsu.az*

Məqalədə su hövzələrinin dib çöküntülərində təbii və süni radionuklidlərin miqdarlarının paylanması öyrənilmiş və onların su - dib çöküntüləri sistemində sorbsiya xüsusiyyətləri araşdırılmışdır.

Açar sözlər: süni və təbii radionuklidlər, dib çöküntüləri, radioaktivlik.

Su hövzələrinin dib çöküntülərində radionuklidlərin toplanması əsasən, aşağıdakı proseslər hesabına baş verir:

- Radionuklidlər saxlayan birləşmələrin mübadilə və hidroliz reaksiyaları hesabına az həll olan maddələrin əmələ gəlməsi və son nəticədə onların su hövzələrinin dibinə çökməsi;
- Suda olan asılqan maddələrin səthində sorbsiyası və son nəticədə onların su hövzələrinin dibinə çökməsi;
- Birbaşa dib çöküntüləri materialına sorbsiyası (bu mexanizm xüsusilə, dayaz su hövzələri üçün xarakterdir);
- Hidrobiontlar tərəfindən udulması və dibə daşınması (bu mexanizm xüsusilə, dayaz şirin su hövzələri üçün xarakterdir);
- Sahil materialının çay suyu vasitəsilə yuyulması və sonradan gildə həll olmuş formada yuxarıda adı çəkilən proseslər nəticəsində dibə çökməsi.

Hidrosferə radionuklid saxlayan materialların atılması zamanı, radionuklidlər çayın axarı istiqamətində suda olan asılqan hissəciklər və dib çöküntüləri arasında paylanır (bu fazalar arasında radionuklidlərin mübadiləsi baş verir). Bu halda, təbii radionuklidlərin dib çöküntülərində miqdarı, asılqan halında onların miqdarı ilə mütənasib olur. Radionuklidlərin axın istiqamətində paylanması çayın axın sürətindən, onun dərinliyindən, radionuklidin yarım parçalanma müddətindən və s. asılıdır.

Ümumiyyətlə, su hövzələrində su və dib səviyyələri (maye və bərk faza) arasında

müəyyən sorbsion tarazlıq yaranır ki, bu halda radionuklidlərin (misal olaraq uran) dib çöküntülərində miqdarı suya nisbətən (dənizlər üçün) 3-4 tərtib çox ola bilər. Dəniz ekosistemlərində radionuklidlərin sudan kənar olunmasında əsas təhvəni litodinamiki və bioloji adsorbsiya prosesləri verir. Litodinamiki adsorbsiya radionuklidlərin asılqan hissəciklər və gil tərəfindən udulub, sonrada dibə çökməsindən ibarətdir. Bu prosesdə əsas rolunu gil mineralları, üzvi karbon, dəmir, manqan və alüminium oynayır. Bioloji adsorbsiya isə su orqanizmlərinin ətraf mühit (su) ilə fasiləsiz mübadiləsi zamanı baş verir ki, bu da bütün hidrobiont növlərinin dərslərinin ionları nüfuz etmə qabiliyyəti ilə müəyyən olunur. Konkret orqanizm üçün bu proses, radionuklidlərin ya qida zəngiri vasitəsilə transformasiyasına və ya orqanizm öldükdən sonra dib çöküntülərinə daxil olması ilə sona yetir.

Su mühitindən radionuklidlərin sorbsiya sürəti və udulma əmsalı bu və digər orqanizm növünün fərdi xüsusiyyətləri, morfoloji əlamətləri, yaşı, dərslərinin səthinin sahəsi və s. ilə müəyyən olunur.

Dib çöküntülərinin geokimyəvi rolu ikili xarakter daşıyır - onlar ya radionuklidləri ayırmaqla, suyun özü-özünə təmizlənməsinə və ya radionuklidləri desorbsiya etməklə suyun çirklənməsinə səbəb olur. Misal olaraq, dib çöküntüləri suda (^{226}Ra , ^{228}Ra) radium radionuklidlərinin əsas mənbəyidir.

Bəzi təbii radionuklidlərin (TRN) müxtəlif su hövzələrinin dib çöküntülərində və suda miqdarlarının dəyişmə dinamikasını nəzərdən keçirək.

Dib çöküntülərində radiumun dəniz suyuna nisbətən artıqlaması ilə olması radium

ionunun dəmir və manqan hidroksidləri ilə çöküntü əmələ gətirməsinin nəticəsidir. Radiumun miqdarı dib çöküntülərində karbonatların miqdarı artdıqca azalır, xırda dispers çöküntülərində isə miqdarı çoxalır. Sahildən uzaqlaşdıqca dib çöküntülərində radiumun miqdarı artır, uranın miqdarı isə azalır. Dəniz çöküntülərində ²²⁶Ra –un miqdarı 11÷114 Bk/kq diapazunda dəyişir. Dəniz suyunda uranın karbonat kompleksinin yüksək davamlılığı, onun çöküntülərdə toplanma qabiliyyətini kəskin məhdudlaşdırır. Okean çöküntülərində uranın tipik miqdarı 12÷37 Bk/kq intervalında olduğu halda, bəzi dənizlərin çöküntülərində onun miqdarı çoxdur. Misal olaraq Qara və Baltik dənizlərini göstərmək olar. Bu dənizlərdə uranın miqdarı 123÷1230 Bk/kq tərtibindədir.

Th-un çöküntülərdə miqdarı onun kontinental dağ süxurlarındakı miqdarlarına

yaxın olub, okean çöküntülərində 0.7÷64 Bk/kq intervalındadır.

Dib çöküntüləri bir çox təbii radionuklidləri toplamaqla, su sistemlərinin müəyyən mənada həmin TRN-dən təmizlənməsində müəyyənəddici rola malik olur. Dib çöküntülərində ¹³⁷Cs izotopunun toplanması da müəyyən olunmuşdur. Şirin su hövzələrində ¹³⁷Cs aktivliyi onun komponentləri arasında aşağıdakı kimi paylanır: biokütlədə (0.1% kütlə) - 4%, suda (85% kütlə) -6%, qruntda (14/9% kütlə) - 90% aktivlik.

Müxtəlif su sistemlərinin dib çöküntülərində radionuklid tərkibini təsvir etmək üçün bir neçə misalı nəzərdən keçirək:

Cədvəl №1-də Sakit okeanın şimal-qərb hissəsindən götürülmüş dib çöküntülərinin 0.57 m. qalınlığında TRN-in xüsusi aktivliyi təsvir olunmuşdur (uranın suda miqdarı 3.3±0.2) mkq/kq-dır).

Cədvəl №1.

A _{xüsusi} , Bk/kq				
²³⁸ U	²³² Th	²³⁰ Th	²²⁶ Ra	²¹⁰ Pb
26.5	44.2	470	391	383

Çöküntünün qalınlığı artdıqca ²³⁸U, ²³²Th kimi radionuklidlərin xüsusi aktivliyi artdığı halda ²³⁰Th və ²¹⁰Pb-un aktivlikləri azalır. Bəzi TRN-in Qara dənizin dib çöküntülərində miqdarları da tapılmışdır. ²³⁸U 25÷197 Bk/kq (orta qiymət 102 Bk/kq); ²³²Th 14÷46 Bk/kq (orta qiymət 28 Bk/kq) və ²³⁰Th 7÷15 Bk/kq (orta qiymət 10.5 Bk/kq).

İti axar su obyektlərin (dağ çayları, hidrotexniki anbarlar) dib çöküntülərinin radionuklid tərkibi müəyyən maraqlı doğurur. Belə axar su hövzələrinin dib çöküntüləri bir neçə tipdə olub, hər biri TRN xarakter tərkibinə görə fərqlənir. Həqiqətən də belə axarların dib çöküntülərində ⁴⁰K radionuklidinin miqdarı 4 tipə (qrupa) ayrılır.

Cədvəl №2.

Qrup	A _K ⁴⁰ , Bk/kq	\bar{A}_K^{40} , Bk/kq
1	0-100	32±2
2	100-450	418±84
3	450-550	492±17
4	550-800	660±60

- 1-ci tip çöküntülər çoxlu miqdarda əhəng məhlulu və ola bilsin ki, bioloji material saxlayır, onlarda ⁴⁰K-un xarakter miqdarı azdır (uyğun olaraq 90 и 60 Bk/kq).
- 2-ci tip çöküntülər əsasən, qum və nisbətən az miqdarda gil, bioloji material və əhəng məhlulu saxlayır

(qumda ⁴⁰K miqdarı 260-370 Bk/kq təşkil edir).

- 3 və 4-cü tip çöküntüləri isə əsasən, gil və bioloji materiallardan ibarətdir. Çöküntüləri ²²⁶Ra, ²²⁸Ac miqdarları və ⁴⁰K / ²²⁶Ra и ⁴⁰K / ²²⁸Ac nisbətlərinə görə 4 qrupa bölmək olar.

Cədvəl №3.

Qrup	\bar{A}_{Ra}^{226} , Bk/kq	\bar{A}_{Ac}^{228} , Bk/kq	$^{40}K / ^{226}Ra$	$^{40}K / ^{228}Ac$
1	12±1	34±4	2.7	9.4
2	27±20	26±5	15.5	16.0
3	42±18	28±5	11.6	18.0
4	40±26	34±10	16.5	19.5

Göründüyü kimi ^{228}Ac miqdarı 1-ci qrupdan 4-cü qrupa keçdikcə artır. Bu radionuklid ^{232}Th -un parçalanma məhsulu olduğu üçün o, su hövzələrinə başlıca olaraq, asılıqlanlarda sorbsiya olunmuş halda daxil olur və sahil rayonların dib çöküntülərində toplanır. ^{40}K miqdarının kiçik qiymətlərinə görə 1 qrupu tabaşir tipinə aid etmək olar. Bu tip üçün bütün TRN-in miqdarlarının kiçik olması xarakterdir və nümunələrdə gil miqdarının artmasını (qumun isə miqdarının azalmasını) göstərir. Beləliklə, göstərilənlər nümunələrin 4 tipə bölünməsinin düzgün olmasını təsdiq edir: tabaşir (1-ci qrup), az miqdarda tabaşir saxlayan qum və gil (2-ci qrup) və müxtəlif miqdarlarda bioloji material saxlayan gil (3 və 4-cü qruplar). Öyrənilmiş nümunələrin təxminən 25%-də radium sırasında radioaktiv tarazlıq gözlənilir: $^{226}Ra : ^{222}Rn : ^{214}Pb : ^{214}Bi \cong 1 : 1 : 1$. Bu onu göstərir ki, su-çöküntü bölünmə sərhəddində tarazlığın pozulması baş vermir və ya çox cüzdür.

Digər tərəfdən, nümunələrdə ^{234}Th -un mütləq miqdarı artıqca, $^{234}Th / ^{226}Ra$ nisbəti artır. Bunun səbəbi dib çöküntülərində biogen proseslərin rolunun artması hesabına, ^{226}Ra -un çöküntüdən suya (reduksiyaedici mühitə) keçməsidir. Yerdə qalan dib çöküntülərin əksər nümunələrində (75-80%) $^{226}Ra : ^{214}Pb : ^{214}Po$ nisbəti geniş həddə dəyişir və onlarda radioaktiv tarazlıq pozulur. Ehtimal ki, bu tip çöküntülərdə aktivliyin kiçik olması ^{222}Rn -un çöküntünün səthindən suya keçməsi ilə əlaqədardır. Belə çöküntülərdə təbəqənin qalınlığı azaldıqca, radioaktiv tarazlığın pozulması artır və bu demək olar ki, bütün nümunələri əhatə edir. Dib çöküntülərinin böyük əksəriyyətində, ^{232}Th sırası üçün $^{228}Ac : ^{212}Pb : ^{208}Tl = 1 : 1 : 1$ radioaktiv tarazlığı gözlənilir. Bu su hövzələrinə başlıca olaraq, ^{232}Th -in asılıqlan hissəciklərin səthinə sorbsiya olunmuş halda daxil olması və toronun ^{230}Tn

dib çöküntülərindən suya az ekstraksiya oluması ilə əlaqədardır.

Dənizlərin və daxili şirin su hövzələrinin xüsusilə, dənizlərin sahil ekosistemlərinin dib çöküntülərinin süni radionuklidlərlə (SRN) çirklənməsi xüsusi əhəmiyyət daşıyır. Dənizlərin sahil ekosistemləri (çayların mənsəbləri) dəniz suyundan dib çöküntüləri, makrofaq və zoobiontlara SRN-in nisbətən, yüksək filtrasiya qabiliyyəti ilə fərqlənir [1]. Belə zonalarda dənizlərin maksimal çirklənməsi müşahidə olunur. Bir çox dənizlər üçün çirklənmədə başlıca rol gil çöküntüləri və yosunların akkumulasiya xassələri oynayırlar. Filtirasiya qabiliyyəti çay sularının süni radionuklidlərlə doymuşluq, sedimentasiya və bioloji məhsuldarlıq, axın sürəti, dəniz və çay sularının qarışma şəraiti ilə müəyyən olunur. Dib çöküntüsü - su sistemində gil minerallarının sorbsiya potensialı onun $< 0,001$ mm. fraksiyasında illit, smektit, xlorit, kaolinitin miqdarından asılıdır. Dəniz və çay sularının qarışma zonasında yüksək sedimentasiya sürətində ^{137}Cs , $^{239,240}Pu$, ^{60}Co və qismən ^{90}Sr (baxmayaraq ki, bu radionukl su fazasında kifayət qədər davamlıdır və onun üçün dib çöküntülərində toplanması xarakter deyil) kimi süni radionuklidlərin dib çöküntülərində aktiv toplanması baş verir. SRN-in müəyyən hissəsi çay sularında bioloji sorbsiyaya məruz qalaraq, son nəticədə dib çöküntülərinə daxil olur. Dəniz və şirin su hövzələrinin canlıları üçün duzluluğa görə kənar sərhəd (kritik duzluluq) paylanması mövcuddur. Kritik duzluluq həddindən ($\sim 5 \div 8\%$) kiçik qiymətlərdə su hövzələrində yaşayan növlərin sayı kəskin azalır. Duzluluq azaldıqca, dib çöküntülərində və balıqlarda SRN-in (xüsusilə, ^{137}Cs) miqdarları artır [2].

Müxtəlif süni radionuklidlərin dib çöküntülərində toplanma sürətləri müxtəlif

olduğu üçün su hövzələrin təmizlənməsi prosesində onların zaman və məkan daxilində miqdarları da müxtəlif olur. Məsələn, ^{137}Cs -un dib çöküntülərində toplanması böyük sürətlə getdiyi halda, ^{90}Sr -un dib çöküntülərinə çökməsi bir neçə dəfə yavaş sürətlə davam edir.

Su hövzələrinin SRN-lə çirklənmə mənbələri müxtəlifdir. Bunlar ilk növbədə 1960-1970-ci illərdəki nüvə silahlarının sınaqları, nüvə energetika kompleksi müəssisələri, atom elektrik stansiyaları, sualtı atom gəmilərinin enerji qurğularının təmiri, istismarı, mövcud olan qəzalar və s. ola bilər.

Qara, Azov və Xəzər dənizlərinin [3] süni radionuklidlərlə çirklənmə mənbələri nisbətən sadədir. Bunların başlıca çirklənmə mənbələri nüvə sınaqları zamanı qlobal çöküntülər və Çernobl atom elektrik stansiyasında (1986-cı il) baş vermiş qəzadır.

Qeyd etmək lazımdır ki, bu dənizlərin SRN-lə çirklənməsi əsasən, iri çayların (Dunay, Dnepr, Don, Kuban və Bolqa) sularının axınlar vasitəsilə baş vermişdir. Aparılmış tədqiqatlara görə müəyyən olunmuşdur ki, dib çöküntülərinin 37-38 sm. qalınlığında ^{137}Cs -un miqdarı 1965-ci ildə nüvə silahlarının sınaqlarının qlobal çöküntülərinə uyğun gəldiyi halda, 0-12 sm. qalınlığından götürülmüş nümunələrdə onun miqdarı 1986-1994-cü illərə uyğun gəlir və miqdarı 40-45 Bk/kq-dır. Qara dənizinin müəssir dib çöküntülərində isə ^{90}Sr –un miqdarı 20,0 Bk/kq, ^{137}Cs – un miqdarı 170 Bk/kq-dır. Xəzər dənizi daxili kontinental su hövzəsi olduğu üçün bu dənizdə istər təbii istərsə, süni radionuklidlərin dib çöküntülərində və suda, habelə Respublikanın digər su hövzələrində tədqiqi daha geniş və mütəmadi olaraq aparılmalıdır.

ƏDƏBİYYAT

1. Соломатина В.Д. и др. // Гидробиологический журнал. 2000 г. том 36. № 3.
2. Delfanti R., Papucci C., Alboni M., Lorenzelli R. and Salvi S. ^{137}Cs inventories in the water column and in sediments of the Western Mediterranean Sea. Rapp. Comm. Int. Mer. Medit., 1995. 34. 226.
3. Vakulovsky S.M and Chumichev V.B.. // Radiation Protection Dosimetry. 1998. Vol.75. No-4. P.61-64.

РАДИОАКТИВНОСТЬ ДОННЫХ ОСТАТКОВ ВОДНЫХ БАССЕЙНОВ

Ш.Гурбанпур, С.Р.Гаджиева, А.Ф.Аминбеков

Изучен природный и искусственный радионуклидный состав донных осадков и сорбционные свойства в системе вода - донные осадки.

RADIOACTIVITY OF WATER BASIN SEDIMENTS

Sh.Qurbanpur, S.R.Haciyeva, A.F.Aminbeyov

Natural and artificial radionuclide compound of sediment and sorption properties within water-ground deposits has been studied.