

ՈՐԴԻՌՈՒԹԵԿԱՆ ԿՈՒՏԱԿՈՒՄԸ ՀԱՅԿԱԿԱՆ ԱՏՈՍԱԿԱՅԱՄԻ ՇՐՋԱԿԱ ՏԱՐԱԾԲՐԻ
ԾԱՌԱՏԵՍԱԿԱՆԵՐՈՒՄ

77 ԳԱՍ Գ.Ս.Ղավթյանի անվան հիդրոպոնիկայի պրոբլեմների իմստիտուտ

Միջուկային էներգետիկայի բուռն զարգացման, ատոմակայանների շահագործման հետ զուգահեռ, շրջակա միջավայրը են արտանետվում մի շարք արհեստական ռադիոնուկլիդներ (ԱՌՆ): Դարավային Ռուբալում 1957թ. ծագած միջուկային վթարի հետևանքները վերացնելու համար նախկին ԽՍՀՄ-ում ստեղծվել էր մի խումբ ակադ. Ա.Վ.Կլեշկովսկու ղեկավարությամբ, որը մշակեց համայիր միջոցառումներ՝ ագրոտեխնիկական, անասնաբուժական, որոնցով փորձում էին նվազեցնել Ունիկական, ագրոբիմիական, անասնաբուժական, որոնցով փորձում էին նվազեցնել Ունի մուտքը մշակաբույսերի մեջ: Դամանման հրահանգները մշակվեցին նաև Չերնոբիլի ատոմակայանի վթարի (1986թ.) հետևանքները վերացնելու ժամանակ (3, 9, 10):

Դայկական ատոմակայանի (ԴԱԿ) վերագործարկման կապակցությամբ, հրամայական պահանջ է առաջանում ճշակել ԱՌՆ-ի կուտակումը ճշակարույսերում նվազեցնող, գիտականորեն իմանավորված կոնկրետ հրահանգներ՝ հաշվի առնելով տվյալ տարածաշրջանի յուրահասկությունները: Այս խնդրի լուսաբանման համար առանձնակի կարևորվում է անտառի ուրույն դերը: Վերջին տարիներին շրջակա միջավայրի հետ կապված հետազոտությունները բացահայտել են անտառի «սանհիտար» դերը: Անտառային բիոգեոցենոզները հանդիսանում են բարձր արդյունավետությամբ օժտված ԱՌՆ-ի բնական կուտակիչները: Ծառերի գագաթները որսում են Ուն-ի նույնիսկ փոքր անձրևների հիդրո և աէրոզոնները, որոնք այլ հանդակների վրայով, ամպերի ծևով, սահում և անցնում են: Կուտակելով Ուն-ի որոշ քանակ, անտառը պաշտպանական պատճեցի դեր է կատարում կանխելով Ուն-ի ակտիվ տեղաշարժը դեպի շրջակա միջավայր՝ դրանով նեղանելով նրանց բացասական ազդեցության ոլորտը (1, 2, 4, 5, 8): Դայտնի է (1, 11, 13), որ ծառերը աղտոտվում են երկու ժանապարհով՝ մի կողմից ջուր-հող-բույս փիտանցման շրբայով՝ արմատներով կլանված, մյուս կողմից՝ օդային ավազանից, մթնոլորտային տեղումներից վերերկրյա օրգաններ ներթափանցված Ուն-ի միջոցով: Ըստ որում, առանձին ԱՌՆ-ը (⁹⁰Sr, ¹³⁷Cs) տարերկվում են տերևների միջոցով ներթափանցման ընդունակությամբ: Պարզվել է, որ ռադիոտեղումը բնական պայմաններում գերազանցապես ներթափանցում է բույս արտարմատային եղանակով: ⁹⁰Sr-ի արտարմատային եղանակով ներթափանցման բաժինը փոքր է, քան ¹³⁷Cs-ը: Մթնոլորտից անտառային ծածկույթի վրա ռադիոակտիվ մասնիկների թափվելը հանդիսանում է Ուն-ի թափանցման հիմնական ուժիներից մեկը, որը կարող է լինել մեկանգամյա (վթարային վիճակների հետևանքով, ինչպես օրինակ, ատոմակայանների վթարների, միջուկային ռեակտորների շարքից դրւում զալու և այլ համանման պարագաներում) կամ խրոնիկական (գլորալ թափվածքներ՝ ատոմային փորձարկումներից հետո): Ըստ գրականության տվյալների, որոնք ստացվել են խառն անտառում գլորալ ռադիոակտիվ թափվածքները հետազոտելիս, ծառերի կողմից Ուն-ի ⁹⁰Sr, ⁹⁵Zn, ¹²⁵Sb, ¹³⁷Cs, ¹⁴⁴Ce, սկզբնական պահման գործակիցները կազմել են 40 %-ից ոչ պակաս (4): Դամանման հետազոտություններ կատարած ուրիշ հեղինակների տվյալներով, անտառի վրա թափված ռադիոակտիվ նյութերի հիմնական մասը՝ 70-80 %, պահպան են ծառերի սաղարթներում (11, 13):

Դաշվի առնելով վերոհիշյալը, Դայկական ատոմակայանը հարող տարածքը անտառապատելու նպատակով փորձ է արվել պարզելու այն ծառարիթերի կազմը, որոնք առավել դիմացկուն են և հանդիսանում են Ուն-ի կլանիչներ: Այս խնդրի լուծման համար ուսումնասիրվել են ԱՌՆ-ից ⁹⁰Sr-ի, ¹³⁷Cs-ի, ինչպես նաև բնական Ուն-ից ուրանի տեղաշարժի կուտակման առանձնահատկությունները ԴԱԿ-ի շրջակա տարածում աճող 3 ծառատեսակներում՝ բարոի (Populus), բթենի (Morus L.), գլեդիշ (Gleditschia L.):

Դետազոտությունների համար 1996-1998 թթ. նույներ են վերցվել 3 ժամկետներում, Ակնալի մոտից՝ ըստ ծառատեսակների և ըստ ծառերի առանձին օրգանների՝

տերև, ճյուղ: Ռադիոքիմիական վերլուծությունները (5, 8) կատարվել են 2, առանձին դեպքերում նաև 4 կրկնողությամբ:

ԴԱԿ-ի շրջակա տարածքում աճող տարբեր ծառատեսակներում ^{90}Sr -ի, ^{137}Cs -ի և ուրանի պարունակության 3 տարվա ուսումնասիրությունները ցույց են տվել որ ըստ տարիների ՈՆ-ի կուտակման քանակական ցուցանիշները էական փոփոխության չեն ենթարկվել: Այդ պատճառով ներկայացվում է ծառատեսակների տերև-ճյուղ օրգաններում ՈՆ-ի պարունակության 3 տարվա միջին տվյալները (աղ. 1): Աղ. 1-ի տվյալներից ակնհայտ է, որ ԴԱԿ-ի հարող տարածքում, միևնույն հողակլիմայական պայմաններում աճող տարբեր ծառատեսակները (բարդի, բթենի, գլեղիչիա) ենթարկվել են ՈՆ-ով տարբեր չափի աղտոտման: Սա համընկնում է այլոց կարծիքների հետ, համաձայն որոնց տարբեր տեսակի բույսերը համանման պայմաններում կուտակում են տարբեր քանակությամբ ՈՆ (1, 3, 6, 7, 12): Ըստ երևույթին, որոշակի դեր են կատարել ծառերի կենսաբանական առանձնահատկությունները՝ բարձրությունը, սաղարթի խտությունը, վեգետացիայի տևողությունը, հողում արմատների տեղաբաշխման բնույթը, հանքային սննդառությունը և տերևների անատոմիական կառուցվածքը: Որպես ընդհանուր օրինաչափություն նշենք, որ թե՛ ընդհանուր թափանցիկության, և թե՛ առանձին ՈՆ-ի ^{90}Sr -ի, ^{137}Cs -ի, ուրանի առավել կուտակում դիտվել են տարբեր ծառատեսակների նախ տերևներում, ապա՝ ճյուղերում: Այսինքն, տարբեր ծառերի տերև-ճյուղ օրգաններում ՈՆ-ի տեղաբաշխման բնույթը նշան է՝ տերևներում նրանք ավելի են, քան ճյուղերում: Ծառերը տարբերվում են տերև-ճյուղ օրգաններում ՈՆ-ի կուտակման քանակական ցուցանիշներով: Այսպես, գլեղիչիայի տերևները 10,5 անգամ ավելի ուրան, 6,5 անգամ ավելի ռադիոստրոնցիում և 3,6 անգամ ավելի ռադիոցեզիում են կուտակել, քամ ճյուղերը: Բարդու և բթենու տերևների համար վերոհիշյալ ցուցանիշները կազմում են 5,4; 4,0; 1,7 և 3,1; 3,5; 1,4, համապատասխանաբար:

Աղյուսակ 1

Ռադիոնուկլիդների պարունակությունը ԴԱԿ-ի շրջակա տարածքի ծառատեսակներում (1996-1998 թթ. տարվա միջին տվյալներով)

Ծառատեսակ, օրգան	Բթ/կգ			Ուրան, $10^{-6} \%$	Կուտակման գործակից		
	^{90}Sr	^{137}Cs	Գումարային թափանցիկություն		^{90}Sr	^{137}Cs	ուրան
Բարդի							
Տերև	9,4	10,6	192	9,3	1,7	1,7	0,035
ճյուղ	5,5	2,6	125	1,7	1,0	0,4	0,007
Գլեղիչիա							
Տերև	12,3	13,8	290	7,4	2,2	2,2	0,027
ճյուղ	3,4	2,1	74	0,7	0,6	0,3	0,003
Թթենի							
Տերև	11,2	13,0	225	8,5	2,0	2,0	0,03
ճյուղ	7,7	3,7	200	2,7	1,4	0,5	0,009

Ակնհայտ է, որ ՈՆ-ի կուտակման ամենամեծ տարբերություն տերև-ճյուղ օրգաններում նկատվել է գլեղիչիայի մոտ: Բարդու և բթենու տերև-ճյուղ օրգաններում ՈՆ-ի կուտակած քանակը ենթակա է նույն օրինաչափությանը, ինչ-որ գլեղիչիայինը, միայն այն տարբերությամբ, որ փոփոխությունների քանակական ցուցանիշները, հատկապես բթենու մոտ, արտահայտված են ոչ այնքան ցայտուն: Ի թիվս այլ գործնների, այստեղ դեր են խաղացել նաև տարբեր ծառատեսակների կենսաբանական առանձնահատկությունները: Տվյալները վկայում են նաև, որ ՈՆ-ից ուրանը գերազանցապես կուտակվել է տերևներում: ՈՆ-ը ըստ ծառերի տերև-ճյուղ օրգաններում կուտակված քանակների տարբերության, կազմում են հետևյալ շարքը՝ Ուրան > $^{137}\text{Cs} > ^{90}\text{Sr}$ > գումարային թափանցիկություն:

ՈՆ-ի կուտակման գործակիցների (ԿԳ) հաշվարկը ցույց է տվել, որ ՈՆ-ից ամենափոք ԿԳ-ով աշքի է ընկնում ուրանը: Այսպես, եթե տերևներում ԱՌՆ-ի կուտակման գործակիցները 1-ից մեծ են, ապա ուրանինը կազմում են հարյուրեր-

րորդական մասը: ԱՌՆ-ի և ուրանի ԿԳ-ի մեծությունների տարրերությունը ճյուղերում ավելի մեծ է, որը վկայում է ուրանով ծառերի սաղարթների օդային ավազանից առավել աղտոտման մասին: Աղ. 1 - ի տվյալները վկայում են նաև, որ առանձին ՈՆ-ով և առանձին ծառատեսակների սաղարթների օդային ռադիոակտիվ աղտոտման չափը տարբեր է: Այսպես, ուրանի ԿԳ-ը տերևներում 3-9 անգամ ավելի մեծ է, քան ճյուղերում: ԱՌՆ-ի ԿԳ-ի մեծությունը նույնպես տերևներում գերազանցել է ճյուղերի նույն ցուցանիշին, որը ^{137}Cs -ի մոտ արտահայտվել է ավելի ցայտուն: Այսպես, տերևներում ^{90}Sr -ի ԿԳ-ը 1.4-1.7, իսկ ^{137}Cs -ը 3-7 անգամ ավելի մեծ է քան ճյուղերում: Կարելի է եզրակացնել, որ ծառերի տերևներում ^{137}Cs -ի արմատային եղանակով օդային ավազանից քափանցած քանակը գերազանցել է ^{90}Sr -ի նույն ցուցանիշին: Տերևներում ավազանից քափանցած քանակը գերազանցել է այս տերևներում այս անհավա-ընտրելիությունը ռադիոստրոնցիումի նկատմամբ, ապա տերևներում այս անհավա-ընտրելիությունը չի պահպանվել, $\gamma\gamma=1$ (բարդի, գլեղիչիա) կամ $\gamma\gamma<1$ (թթենի), որն ըստ սարությունը չի պահպանվել, $\gamma\gamma=1$ (բարդի, գլեղիչիա) կամ $\gamma\gamma<1$ (թթենի), որն ըստ երևությին, բացատրվում է նրանով, որ տեղի է ունեցել օդային ավազանի և մթնոլորտային տեղումներից ծառերի սաղարթների մեջ ռադիոցեֆլումի լրացուցիչ ներթափանցում: Ծառերը, ըստ տերևներում ուրանի ԿԳ-ի մեծության կազմում են հետևյալ շարքը բարդի>թթենի>գլեղիչիա, իսկ ըստ ԱՌՆ-ի ^{90}Sr -ի և ^{137}Cs -ի գլեղիչիա>թթենի>բարդի: Այսինքն, գլեղիչիան տերևներում ԱՌՆ-ի կուտակման քանակով գերազանցել է բարդուն և թթենուն: Ըստ ճյուղերում ՈՆ-ի ԿԳ-ի մեծության ծառերը կազմում են հետևյալ շարքը թթենի>բարդի>գլեղիչիա: Դարկ է նշել, որ ինչպես ծանր մետաղների, այնպես էլ ՈՆ-ի կուտակած քանակով թթենու ճյուղերը գերազանցել են բարդուն և գլեղիչիայի նույն ցուցանիշներին:

Այսպիսով, գլեղիչիայի ճյուղերը ԱՌՆ-ի կուտակած քանակով զիջել են բարդուն և թթենու ճյուղերին, սակայն տերևները, ընդհակառակը՝ գերազանցել են նրանց տերևների միջոցով ՈՆ-ի արտարմատային եղանակով առավել ներթափանցման հետևանքով: Կարելի է եզրակացնել, որ թե' ^{90}Sr -ի, թե' ^{137}Cs -ի և թե' β ճառագայթող ՈՆ-ի ընդհանուր կուտակած քանակով աշքի են ընկնում գլեղիչիայի տերևները:

Այսպիսով, ուսումնասիրված ծառատեսակներից (բարդի, թթենի, գլեղիչիա) որպես ԴԱԿ-ի շրջակա տարածքի ՈՆ-ի առավել կուտակիչ, կարևորվում է գլեղիչիան, որը և առաջարկում ենք օգտագործել ատոմակայանը հարող տարածքը անտառապատելու համար՝ որպես ՈՆ-ի բնական կուտակիչ:

Լ.Մ. Կալաչյան, Կ.Ա. Կոչարյան, Մ.Մ. Ավետիսյան

НАКОПЛЕНИЕ РАДИОНУКЛИДОВ В ДРЕВЕСНЫХ КУЛЬТУРАХ, ОКРУЖАЮЩИХ АРМЯНСКУЮ АЭС

Резюме

С целью облесения территории Армянской АЭС, изучались особенности миграции и накопления искусственных радионуклидов ^{90}Sr , ^{137}Cs и урана в отдельных органах тополя, шелковицы и гледичии, окружающих Арм. АЭС.

Исследования показали, что листья гледичии по накоплению радионуклидов (радиостронция, радиоцезия и урана) превосходили остальные виды. По суммарной β активности листья тополя существенно уступают листьям шелковицы и гледичии.

Таким образом, для облесения территории Арм. АЭС предлагаем применять гледичию - как естественный накопитель радионуклидов.

RADIOMUCLIDES ACCUMULATION IN WOODY CULTURES IN ARMENIAN ATOMIC POWER STATION (AAPS) VICINITY

Summary

The peculiarities of artificial radionuclides ^{90}Sr , ^{137}Cs and U migration and accumulation in different parts of poplar, mulberry and honey locust surrounding Atomic Power Station was studied, having as an aim forestation of the territory of the AAPS.

The research has shown that honey locust's leaves excel the others in terms of ^{90}Sr , ^{137}Cs radionuclides accumulation. The total β activity of poplar leaves is lower than that of mulberry and honey locust.

So, the honey locust can be chosen for the forestation of the territory of the AAPS as a natural accumulator of radionuclides.

ԳՐԱԿԱՆԱՑՈՒՅՆ

1. Аветисян А.Ш., Рафаелян Р.К. Поведение ^{90}Sr и ^{137}Cs в лесных почвах ДИЛАС.- Сообщ., ИПГ НАН РА, 1997, № 28, с. 69-74.
2. Аветисян А.Ш., Рафаелян Р.К. Годовой отчет за 1986-1989 гг. ИАПиГ АН Армении.
3. Алексахин Р.М. Сельскохозяйственная радиоэкология. Из-во Экология, М.: 1991, 395 с.
4. Алексахин Р.М. История лесной радиоэкологии, ее достижения и некоторые нерешенные задачи.- В кн.: Проблемы лесной радиоэкологии. Труды Ин-та прикл. геофизики, 1979, вып. 3, с. 6-26.
5. Дезиметрические и радиохимические методики. М.: Атомиздат, 1966, 260 с.
6. Погосян Е.А., Рафаелян Р.К., Кочарян К.А. Содержание урана в растениях ДИЛАС. -Сообщ. ИПГ НАН РА, 1997, № 28, с. 79-82.
7. Ильина Т.В., Рыдкий С.Г. Накопление ^{90}Sr разными культурными растениями при поступлении из почвы в условиях вегетационного опыта.- Агрохимия, 1984, 3, с. 88-96.
8. Пристер Б. Ц., Зубач С.С. Использование арсенозо III для определения урана в почвах и биологических объектах.- Радиохимия, 1968, т. 10, вып. 6, с. 743-748.
9. Рекомендации по ведению сельского хозяйства в условиях района активного загрязнения территории в результате аварии на ЧАЭС. Всесоюзный ин-т сельскохозяйственной радиоэкологии. 1991, с. 25-30.
10. Современные проблемы радиобиологии, т. 2, Радиоэкология. /Под ред. Клечковского В. М. и др. М.: Атомиздат, 1971, 422 с.
11. Тихомиров Ф. А., Щеглов А. И., Цветнова О. Б., Кляшторин А. Л. Геохимическая миграция радионуклидов в лесных экосистемах зоны радиоактивного загрязнения ЧАЭС.- Почвоведение, 1990, 10, с. 41-50.
12. Тяжелые естественные радионуклиды в биосфере. Миграция и биологическое действие на популяции и биогеоценозы. М.: Наука, 1990, 368 с.
13. Bunzl K., Schimmack W., Kreutzer K., Schieie R. Interception and retention of Chernobyl derived ^{134}Cs , ^{137}Cs and ^{106}Ru in spruce stand. Sci. Total Environ, 1989, v. 78, p. 77-87.