

ӘОЖ: 577.3

Ш.С. Дагарова, Н.З. Ахтаева

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Қазақстан, Алматы қ.

e-mail: dshynar@mail.ru

Радионуклидтермен ластанған аймақтағы өсімдіктер жабынының экологиялық сипаттамасы

Мақалада "Дегелең" зерттеу алаңының ЭЗА – радиоактивті заттармен ластану нәтижесі көрсетілген және доминантты өсімдік түрі *Artemisia sublessingiana* (Kell.) Krasch зерттеліп гамма сәулеленудің белсенділік әсері анықталған.

Compositae (Vaill.) Adans тұқымдасына жататын *Artemisia sublessingiana* (Kell.) Krasch өсімдіктің анатомиялық құрылым ерекшеліктері зерттелде.

Түйін сөздер: СЯСП, *Artemisia sublessingiana* (Kell.) Krasch түрі, ядронуклидтер, гамма (γ) сәулелену, өсімдіктер жабыны.

Ш.С. Дагарова, Н.З. Ахтаева

Экологическая характеристика растительного покрова в условиях радиоактивного загрязнения

В статье представлены результаты радиоактивного загрязнения участка ОЭП «Дегелең» и влияния активности гамма излучения на доминантных видов растений *Artemisia sublessingiana* (Kell.) Krasch.

Были изучены особенности анатомического строения таких видов как *Artemisia sublessingiana* (Kell.) Krasch из семейства *Compositae* (Vaill.) Adans.

Ключевые слова: СЯСП, ядронуклиды, растительных покровов, *Artemisia sublessingiana* (Kell.) Krasch вид, гамма (γ) излучения

Sh.S. Dagarova, N.Z. Akhtaeva

Ecological characteristics of vegetation cover the conditions of radioactive contamination

The article presents the results of radioactive contamination of soil contaminated site EAG – "Degelen" and the influence of gamma radiation on the dominant plant species *Artemisia sublessingiana* (Kell.) Krasch.

Were conducted anatomical structure features species such as *Artemisia sublessingiana* (Kell.) Krasch from the family of *Compositae* (Vaill.) Adans.

Key words: SRRP, radionuclides, vegetation cover, *Artemisia sublessingiana* (Kell.) Krasch specie, gamma (γ) radiation.

Қазіргі таңда қоршаған ортаның әсіресе өсімдіктер жамылғысы мен топырақтың қайтымсыз және жағымсыз өзгерістерінің пайда болуы алаңдаушылықты тудырады. Радионуклидтердің көп мөлшері топырақтың беткі қабаттарында жинақталғандықтан, радионуклидтердің көп пайызы өсімдіктерге топырақ арқылы келіп түседі. Ал өсімдіктің тамыр мүшесі – өсімдіктің топырақтан қоректену қызметін атқаратын негізгі вегетативтік мүшесі болып саналады. Өсімдіктердің іштей сәулеленуі тамыр жүйесі арқылы сіңірілген техногенді радионуклидтер арқылы жүзеге асады. Топырақтағы радиоактивті

изотоптар тамыр жүйесінде жинақталып, оның дамуына, ішкі құрылымына әсерін тигізеді. Сонымен қатар ядролық жарылыстардың радиоактивті қалдықтары экологиялық ортаның барлық құрама бөліктерінде, полигон аймағының топырағында, суда және өсімдік қауымдас-тықтарында кездеседі. СЯСП аймағының топырақ құрамында және беткі бөлігінде биологиялық қатерлі заттар көптеген мөлшерде жинақталған.

Ядролық жарылыстардың қоршаған ортаға тигізетін зардаптарын нақты анықтап, бағалау үшін радиациялық жағдайлармен бірге, тірі организмдерге ионданған сәулеленудің әртүрлі

дозалық әсерін зерттеу өте маңызды. Өйткені, тірі организмдердің ұзақ уақытқа созылған ионданған сәулеленудің мөлшерін реакциясын зерттеу қоршаған ортаның сапалық күйін анықтауға мүмкіндік береді [1].

Сонымен қатар жоғарғы энергиялы электромагнитті сәулелену қасиетін иеленетін гамма (γ) сәулеленудің әсері сырттай сәулелену тән. Яғни сырттай сәулелену әсер ету қасиеті жағынан организмге ену қабілеті өте жоғары, әрі жарық жылдамдығымен таралады. Және де гамма сәулеленудің иондық мөлшерінің сан көлемі дозиметриялық өлшеммен анықталады [2].

Көптеген зерттеушілердің мәліметтерінде радионуклидтердің әсерінен өсімдік тамырының өсуі сабаққа қарағанда көбірек тежеледі, тамыр түтіктерінің саны және биомассасы азаяды. Радионуклидтердің әсерінен алдымен тамырдың мерисистема аймағы содан кейін тамыр түтіктерінің түзілуі жүретін созылу аймағының клеткаларында күрделі өзгерістер орын алады. Өсу корреляциясы бұзылып, апикальды өсумен латеральды өсу үйлесімділігі жойлады. Соның салдарынан тармақтануы, бойлай өсуі, тежеліп қысқа жуан тамырлар түзіледі. Нәтижесінде өсімдік тамырының жалпы және адсорбциялағыш бетінің көлемі кішірейеді, осыдан барып өсімдік біртіндеп тіршілігін тоқтатады. Тамырдың қоректік заттарды сіңіру қабілеттілігінің төмендеуі бара-бара өсімдіктің өсуін, дамуын тежеп тіршілігін тоқтатуға дейін әкеледі.

Сонымен қатар радиоактивті заттар өсімдіктердің жекелеген мүшелерінде жинақталуы өсімдіктің түріне сортына және радионуклидтердің химиялық қасиетіне байланысты [3].

Зерттеу әдістері мен материалдары

Зерттеу объектісі: *Artemisia sublessingiana* (Kell.) Krasch – Майқара жусаны болды.

Тұқымдас: Күрделігүлділер тұқымдасы. *Compositae* (Vaill.) Adans. Сложноцветные

Туыс: Жусан туысы. *Artemisia L.* Полынь

Түр: Майқара ж. *A. sublessingiana* (Kell.) Krasch. П. лессинговидная

Зерттеу нүктелерінде гамма сәулеленудің эквиваленттік мөлшер қуаты (ЭМҚ) ионданған сәулеленуді өлшеуге арналған РКСБ -104 құралы көмегімен анықталды. Анатомиялық кесіндер қолмен және тоңазытқыш микротомда даярланды. Кесінді қалыңдығы 12-15 мкм. Анатомиялық зерттеулер (кесуге дайындау, микротом-

да кесу, программалық микроскопта суретке түсіру, өңдеу арқылы жүзеге асты). Өсімдіктер өркендерінің, жапырақтарының морфологиялық құрылысын сипаттауда отандық ғалымдардың еңбектері қолданылды [4].

Өсімдіктер түрлері “Флора Казахстана” I-IX т. (1961-1966) бойынша анықталды [4]. Қазақша атаулары С.А. Арыстанғалиев, Е.Р. Рамазанов (1977) еңбектері бойынша келтірілді [5,6].

Зерттеу нәтижелері және оларды талқылау

Зерттеу нүктелерінен алынған топырақ құрамындағы гамма (γ) сәулеленудің мөлшері 1-кестеде көрсетілген.

Зерттелген нүктелерден алынған топырақтың беткі бөлігіндегі гамма (γ) сәулеленудің ЭМҚ-ның мөлшері бойынша 1-бақылау нүктесінде – 0,008 мк³в/с болса, ал 2-ластанған нүктеде γ -ның эквиваленттік мөлшер қуаты 0,030 мк³в/с көрсеткіші анықталды. Яғни ЭМҚ-ның мөлшері ластанған нүктеде бақылаумен салыстырғанда жоғары болды. Яғни зерттеуге алынған нүктелерде гамма (γ) сәулеленудің қоршаған ортадағы мөлшері рұқсат етілген мөлшерге қарағанда шамалы жоғары болатындағы байқалды.

Гамма (γ) сәулелену – ең қысқа толқынды жоғарғы энергиялы электромагнитті сәулелену. Организмге ену қабілеті өте жоғары.

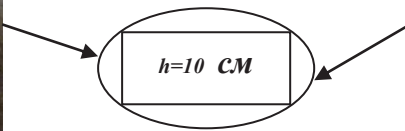
Электромагнитті сәулеленуге (толқынды)-гамма-сәуле, жылдамдатылған электрондардың қысқа сәулеленуі, радиотолқындар жатады. Гамма сәулеленудің табиғатта кездесетін 1,6 мбэр эквивалентті мөлшері қауіпсіз.

Сәулелердің әр түрлі түрлерімен, әр түрлі сіңірілу дозасында әсер ету шамасы бойынша әр түрлі эффектіге алып келеді. Сәуленің бұл қасиетін оның сапасы деп аталады. Сәуленің сапасын сандық бағалау үшін салыстырмалы биологиялық тиімділік (СБТ) бар. СБТ белгілі биологиялық тиімділік тудырған сәуле дозасын, сондай эффект беретін стандартты сәуле дозасымен салыстыру арқылы бағалайды [8].

Бақылау нүктесінде *A. sublessingiana* (Kell.) Krasch-ның морфологиялық құрылымы жағынан ластанған нүктемен салыстырғанда жапырақ көлемімен буын аралықтарының арасында сәл айырмашылықтарды байқауға болады. Яғни бақылау нүктесінде жапырақ көлемі жалпақтау келген, ал ластанған нүктеде жапырақ көлемі сопақтау келген формаға ие болған.



1 сурет – бақылау нүктесі



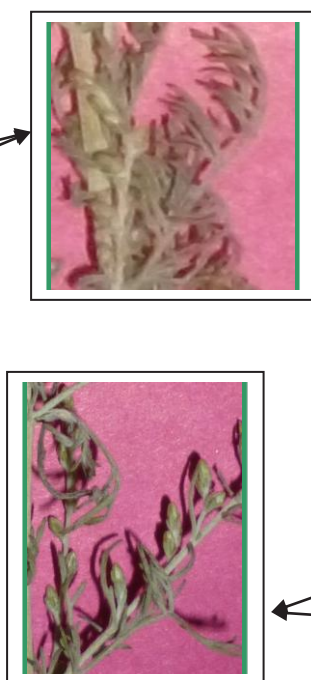
2-сурет – ластанған нүкте

Кесте 1 – Топырақтық беткі бөлігі гамма (γ) сәулеленудің мөлшері

Зерттелген нүктелер	γ-ның ЭМК, мк ³ в/с	гамма (γ) сәулеленудің ПДК мөлшері
1 (Бақылау)	0,008±0,003	Радиоактивтілік дегеніміз – атомдық ядролардың(радиоактивті нуклидтердің) иондаушы сәуле түрінде энергия бөлуімен жүреді. Сонымен бірге жүйеден – тыс бірлік юри (Кю) қолданылады. Және де рұқсат етілген мөлшері 0,028 мкЗв/с қолданылады [7].
2 (Ластанған)	0,030±0,004	



3-сурет – *A. Sublessingiana* Krasch (Kell.) (Бақылау нүктесі)



4-сурет – *A. sublessingiana* (Kell.) Krasch (Ластанған нүкте)

Буын аралықтарында бір-бірінен 5-8 см айырмашылықтар байқалды. Өсімдіктің тұтастай өсу қарқындылығы жағынан бақылауда өсу қарқындылығы ластанған нүктеге қарағанда сәл өзгеше, әрі жапырақтарын жан-жаққа жайып өскен, ал ластанған нүктедегі *A. sublessingiana* (Kell.) Krasch-ның жапырақтары шамамен тік бағытталған.

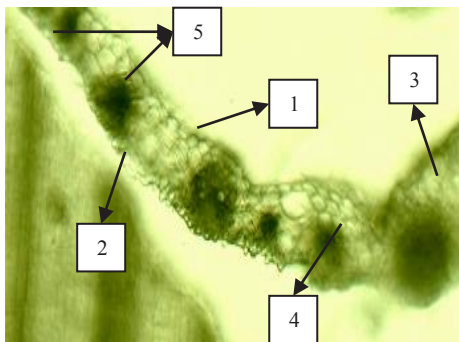
Яғни ластанған нүктеде айтарлықтай айырмашылықтар басым болғандығы анықталды. Бақылау нүктесінде өсімдіктің буын аралықтары ластанған нүктемен салыстырғанда жиі орналасқан. Ал ластанған нүктеде буынаралықтардың сирек және аз болды, себебі сырттай гамма сәулеленудің қыстырмалы меристемалық ұлпа қызметіне әсер етуіне байланысты.

Қыстырмалы меристемада сабақтың буын аралықтарының төменгі жағында және жапы-

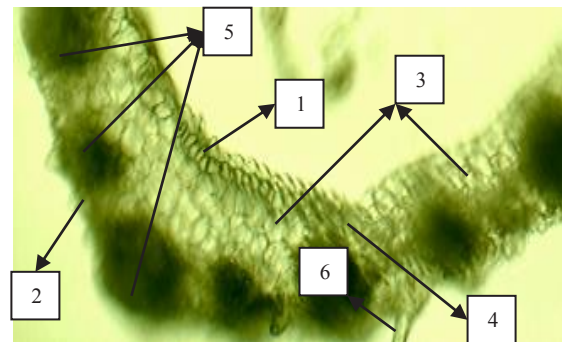
рақтың түп жағында орналасады. Бұл алғашқы меристема болып табылады, ол мүшелердің ұзындыққа өсуін қамтамасыз ететін өсімдіктің негізгі ұлпасы. Сондықтан ластанған ортада өсімдіктің қыстырмалы меристема ұлпасы өте нәзік әрі ластанған радиациялық сәулеленуге сезімтал болады.

Сырттай гамма сәулеленудің ЭМК-ның мөлшері зерттеу нүктелерінде (бақылау мен ластанған) рұқсат етілген дозадан төмен мәнге ие болғанымен (кесте-1), *A. sublessingiana* (Kell.) Krasch өсімдік морфологиясына әсер етуі жағынан ластанған нүктеде бақылаумен салыстырғанда айтарлықтай жоғары болғандығына көз жеткіздік.

Жапырақ дегеніміз – өсуі шектелген бүйірлік орган. Жапырақтың мөлшері (көлемі) қатты өзгеріп отырады. Көп жағдайда тіптен бір



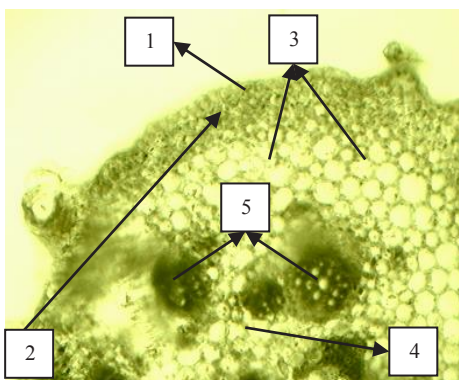
А) (Бақылау нүктесі)



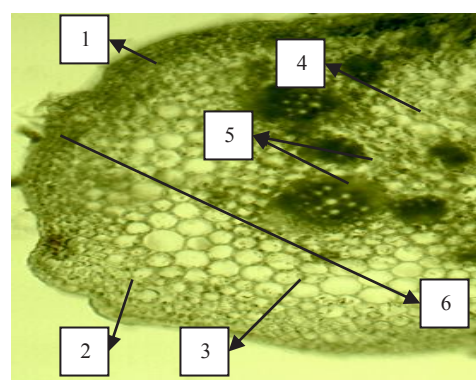
Б) (Ластанған нүктесі)

5-сурет – жапырақтың анатомиялық құрылымы:

1 – үстіңгі эпидермис, 2 – төменгі эпидермис, 3-4 – борпылдақ ұлпа, 5 – өткізгіш шоқтар, 6 – түтікті талшық



Г) (Бақылау нүктесі)



Д) (Ластанған нүктесі)

6-сурет – сабақтың анатомиялық құрылымы:

1 – эпидермис, 2 – алғашқы қабық, 3 – параенхималық клетка, 4 – өзек, 5 – өткізгіш шоқ, 6 – түтікті талшық

өсімдіктің өзінде мөлшері жағынан әртүрлі жапырақтар кездеседі. Зерттеуде бірқатар түрлердің жапырақтары ұзындығы 1-1,5 мм.-ден аспайтын, өте ұсақ болып келеді. Кейбір өсімдіктер жапырақтарының ұзындығы 20-22 м. дейін жетеді [9].

Сонымен, Дегелең сынақ алаңындағы гамма-сәулеленуші радионуклидтердің құрамы мен активтілігі әртүрлі нүктелерден зерттеуге алынған *A.sublessingiana* (Kell.) Krasch өсімдігінің жапырағына анатомиялық талдау нәтижесі бойынша ерекшеліктер байқалды: Зерттеу барысында ластанған нүктеде *A.sublessingiana* (Kell.) Krasch-ның жапырақ эпидермисін бақылаумен салыстырғанда бір-бірімен тығыз клеткалармен жанасып орналасқан, бақылау нүктесіне қарағанда ластанған нүктеде төменгі эпидермисінің қалыңдығы жоғары болды. Сонымен қатар бақылау нүктесінің үстіңгі эпидермис пішіндері домалақ, аздап овал (сопақшалау) тәрізді, жинақталған болып келеді, ал ластанған нүктесінің үстіңгі эпидермисі овал тәрізді, кей жерлерде эпидермис пішіндері қатты сопақтанып кеткен. Бақылау және ластанған нүктелеріндегі төменгі эпидермис пішіндері ұсақ, домалақ болып келеді. Бақылау және ластанған нүктелерде алынған өсімдік бір түрге жататындықтан олардың анатомиялық ерекшеліктері сақталып қалған. Өткізгіш шоқ диаметрін бақылау нүктелерімен салыстырғанда ластанған нүктелерде көлемі ұлғайған. Сонымен бірге бақылау және ластанған нүктелерде өткізгіш шоқ төменгі эпидермиске жақын орналасқанын анатомиялық кесіндіде байқауға болады. Яғни радиация жағдайында өсімдіктің меристемалық (түзуші) ұлпа қызметі төмендейтінін дәлелдейді.

Сабақ қалыпты жағдайда шексіз өсетін өсімдіктің өстік орган болып табылады. Сабақтың көлденең кесіндісі көп жағдайда цилиндр тәрізді болып келеді [9].

Зерттеу жүргізу барысында ластанған және бақылау нүктелерінен алынған *A.sublessingiana* (Kell.) Krasch-ның сабақ мүшесінің анатомиялық құрылымы жағынан айтарлықтай ерекшеліктер анықталды: бақылау және ластанған нүктелерде сабақтың өткізгіш шоғы шеңбер бойында шахмат тәрізді орналасқан. Сабақтың алғашқы қабық қалыңдығы бір-бірімен жанасқан клеткалардан тұрады. Ластанған нүктедегі бақылаумен салыстырғанда эпидермистің сыртқы беті қатты қалыңдаған, эпидермис қабаты бір қатарлы,

көлемі кіші екендігі байқалды. Ластанған нүктеде алғашқы қабық қалыңдығы ұлғайған, өткізгіш шоқтардың ауданы артқан, яғни сырттай гамма сәулеленудің ЭМК – ның мөлшері ластанған нүктеде *A.sublessingiana* (Kell.) Krasch-ның түзуші ұлпа қызметіне әсері байқалғандығы анықталды.

Зерттеу нәтижесінде гамма (γ) сәулеленуде радионуклидтердің активтілігі әсері бар нүктелерден алынған күрделі гүлділер тұқымдасына жататын *A. sublessingiana* (Kell.) Krasch өсімдігінің жапырақ пен сабақ мүшелеріне өткізгіш шоқтар тобы байқалды.

Яғни кейбір жоғары байланысты заттарды ыдыратуда маңызды. Қорыта айтқанда зерттеу объектісі ретінде алынған күрделі гүлділер тұқымдасына жататын *A. sublessingiana* (Kell.) Krasch өсімдігі ластанған аймақта өсуге бейімделген әрі төзімділік пен физиологиялық қасиеті жоғары өсімдік екендігі анықталды.

Зерттеу жұмысын қорытындылай келе, ластанған нүктеде γ -ның ЭМК-нің мөлшері бақылаумен салыстырғанда жоғары болатындығы зерттелді.

Әртүрлі нүктелерден зерттеуге алынған *A.sublessingiana* (Kell.) Krasch өсімдігінің анатомиялық құрылым ерекшелігін зерттегенде жапырақ пен сабақ мүшелерінде айтарлықтай айырмашылықтар болатындығы анықталды:

Зерттеуге алынған бақылау нүктесіндегі *A.sublessingiana* (Kell.) Krasch өсімдігін ластанған нүктелердегі *A.sublessingiana* (Kell.) Krasch өсімдігін салыстырғанда гамма (γ) сәулеленудің қоршаған ортадағы мөлшері рұқсат етілген мөлшерге қарағанда шамалы жоғары болатындағы байқалды. Сонымен қатар *A.sublessingiana* (Kell.) Krasch-ның жапырақ мүшесінің анатомиялық құрылымдарын талдау нәтижелерінде ластанған нүктеде *A.sublessingiana* (Kell.) Krasch-ның жапырақ эпидермисінің көлемі бақылаумен салыстырсақ, онда бақылау нүктесіне қарағанда ластанған нүктеде төменгі эпидермис қалыңдығы жоғары болғандығы байқалып отыр.

Анатомиялық зерттеудің нәтижесі бойынша зерттеу объектісі *A.sublessingiana* (Kell.) Krasch-ның сабағының анатомиялық құрылымдарын қарастыру барысында бақылаумен салыстырғанда ластанған нүктедегі эпидермистің сыртқы беті қатты қалыңдаған. Ластанған нүктеде алғашқы қабық қалыңдығы ұлғайған,

өткізгіш шоқтардың ауданы артқан, яғни ол сырттай гамма сәулеленудің ЭМҚ-ның мөлшері ластанған нүктедегі түзуші ұлпа қызметіне әсері бар болғандығын көрсетеді.

Қазіргі кезде қоршаған ортаны және өсімдіктердің радионуклидтермен ластануының

зерттеу өте маңызды. Әсіресе Семей полигоны аймағының жайылымдық жерлерінде кең көлемде радионуклидтерді жинақтайтын өсімдіктерді өсіріп, ластанған территорияны фиторемедиация әдісімен тазарту қазіргі кездегі өзекті мәселенің бірі болып табылады.

Әдебиеттер

- 1 Коровикова Т.В., Мустафина Е.В., Осинцев А.Ю., Дмитропавленко В.Н., Яковенко Ю.Ю. «Влияние проведенных работ по созданию дополнительной защиты инженерных сооружений штолен горного массива дегелен на радиационную обстановку припортовых участков». Институт радиационной безопасности и экологии НЯЦ РК, Курчатов, Казахстан, 1-9 стр.
- 2 Диагностика устойчивости растений к стрессовым воздействиям: Методическое руководство // Под редакцией Г.В. Удовенко. Л. 1988, 227 с
- 3 Sparrow A.H., Schwemmer S.S., Bottio P.J. The effects of external gamma radiation from radioactive fallout on plants with special reference to crop production //Radiation Botany.- 1971.- v.11.- N 2
- 4 Айдосова С.С., Ахтаева Н.З., Ахметова А.Б. «МОРФО – Анатомическая структура и адаптационные признаки растений в условиях техногенного загрязнения». Алматы, 2012 стр 56
- 5 Флора Казахстана. Т: 1-IX Алматы 1956-1966
- 6 Арыстанғалиев С.А., Рамазанов Е.Р. Қазақстан өсімдіктері: Ғылыми және халық атаулары – Алматы: Ғылым, 1977 – 286 б.
- 7 Белов А.Д. Радиобиология М., Колос, 1999 г.
- 8 Павлоцкая ф. И., Тюрюканова Э. Б., Баранов В. И., «Глобальное распределение радиоактивного стронция по земной поверхности» М., 1970; стр 125
- 9 Хржанов В.Г., Пономаренко С.Ф. Ботаника. Москва “Колос”, 1982.

Reference

- 1 Korovikov T.V, Mustafina E.V, OSINTSEV A.Y, Dmitropavlenko V. Yakovenko Y.Y " Effect to work for a subsidiary protection of engineering structures stoll rock mass for Degelen radiation situation priportalnyh land ." Institute of Radiation Safety and Ecology NNC R.K , Kurchatov, Kazakhstan , 1-9 page.
- 2 Diagnosis of plant resistance to stresses : A guide // Edited by GV Udovenko . L. VIR . 1988, with P. 227.
- 3 Sparrow A.H., Schwemmer S.S., Bottio P.J. The effects of external gamma radiation from radioactive fallout on plants with special reference to crop production // Radiation Botany. – 1971 V.11. – N 2 .
- 4 Aydosova S.S., Ahtaeva N.Z., Akhmetov A.B "Morpho – anatomical structures and adaptive features of plants in conditions of technogenic contamination." Almaty, 2012. P. 565.
- 5 Flora of Kazakhstan. T: 1-IX Almaty 1956-1966
- 6 Arystangaliyev S.A., Ramazanov E.R Kazakhstan plants: Science and International – Almaty: Science, 1977 – 286 P.
- 7 Belov A.D “Radiobiology” Moscow, Kolos, 1999 year
- 8 Pavlotskaya F.I., Tyuryukanova E.B., Baranov V.I "Global distribution of radioactive strontium on the earth's surface," Moscow, 1970 P. 125
- 9 Hrzhanov V.G., Ponomarenko S.F. «Botany». Moscow "Kolos", 1982.