

ӘОЖ 631

<sup>1</sup>Ф.Е. Қозыбаева, <sup>1</sup>Г.Б. Бейсева\*, <sup>2</sup>К.А. Даутбаева, <sup>1</sup>Г.Н. Нұрсейіт<sup>1</sup>Ө.О. Оспанов атындағы Қазақ топырақтану және агрохимия ғылыми-зерттеу институты,  
Қазақстан Республикасы, Алматы қ.<sup>2</sup>Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті,  
Қазақстан Республикасы, Алматы қ.

\*E-mail: beiseeva2009@mail.ru

### Шығыс Арал маңының өзгеріске ұшыраған топырақтарының биоэкологиялық функцияларының қалыптасуы

Тәжірибе телімінің топырақтарының гранулометриялық құрамы құмды, гумус мөлшері төмен, жалпы және жылжымалы азот елеулі мөлшерде, карбонатты, рН ортасы сілтілі, ғаныш, калиймен жеткілікті мөлшерде қамтамасыз етілген. Мелиорант ретінде биокөмірді енгізу топырақтың төменгі қабаттарында ылғалдың сақталуына және топырақтағы органикалық заттардың біршама артуына әсер етті. Тұздардың жинағы бойынша топырақ біркелкі тұздалмаған, тұздалу дәрежесі әлсіз тұздалудан орташа тұздалу дәрежесіне дейін, топырақ бикорбанатты-сульфатты анионды және кальций катионы басым бола отырып, магнийлі-калийлі-кальцийлі катионды құрамдыға жатады. Ауыр металдардың жалпы және жылжымалы формалары : мырыш, мыс, кадмий норма шегінде, қорғасынның жалпы түрі шектеулі жол берілген мөлшерден (ПДК) 1, 2 есе артады. 0-10 см қабатта топырақтың сауытты кенелерін зерттеу мынаны көрсетті, температураның жоғарылығына, топырақтың жоғарғы қабатының құрғақ болуына байланысты зерттелетін телімде олардың бірлі-жарымды даналары ғана кездесті.

**Түйін сөздер:** топырақ, мелиорант, гумус, гранулометриялық құрам, тұздалу, ауыр металдар, сауытты кенелер.

F.E. Kozybayeva, G.B. Beyseeva, K.A. Dautbayeva, G.N. Nurseyit

### Restoration bioecological functions of the transformed soils of priaralya

Soils of a skilled site are characterized by sandy particle size distribution, the low maintenance of a humus, nitrogen both gross, and hydrolyzed, with potassium are provided, carbonate, the alkaline environment, the considerable content of plaster, biocoal introduction as ameliorant influenced preservation of moisture in the lower layers and in some increase in organic substance of the soil. On the sum of salts of the soil have uneven salinization from poorly to average extent of salinization, belong to bikorbanatno-sulphatic anion and magnesium-potassium-calcium cationic structure with prevalence of a cation of calcium. Gross and mobile forms of heavy metals – zinc, copper, cadmium are in norm limits, gross lead by 1,2 times exceeds maximum concentration limit. Researches of representatives of soil armor-clad pincers at a depth of 0-10 cm showed, in connection with high temperature, absolute dryness of a surface of the soil, on the studied sites their single copies are found.

**Key words:** soil, meliorant, humus, grain size, salinity, heavy metals, hard ticks.

Ф.Е. Козыбаева, Г.Б. Бейсева, К.А. Даутбаева, Г.Н. Нурсейит

### Восстановления биоэкологических функций трансформированных почв Приаралья

Почвы опытного участка характеризуются песчаным гранулометрическим составом, низким содержанием гумуса, азота, как валового, так и гидролизуемого, калием обеспечены, карбонатные, щелочной средой, значительным содержанием гипса, внесение биоугля как мелиоранта повлияло на сохранение влаги в нижних слоях и в некотором увеличении органического вещества почвы. По сумме солей почвы имеют неравномерное засоление от слабо до средней степени засоления, относятся к бикорбанатно-сульфатным анионным и магниевом-калиевом-кальциевым катионным сос-

тавом с преобладанием катиона кальция. Валовые и подвижные формы тяжелых металлов –цинк, медь, кадмий находятся в пределах нормы, валовой свинец в 1,2 раза превышает ПДК. Исследования представителей почвенных панцирных клещей на глубине 0-10 см показали, в связи с высокой температурой, абсолютной сухостью поверхности почвы, на исследуемых участках обнаружены их единичные экземпляры.

**Ключевые слова:** почва, мелиорант, гумус, гранулометрический состав, засоление, тяжелые металлы, панцирные клещи.

## Кіріспе

Арал теңізінің кебуі өткен және жаңа ғасырдың ең қайғылы оқиғаларының бірі. Арал маңы экологиялық апат аймағы мәртебесіне ие, ол 59,6 млн га жерді қамтиды. Бұл аймақтың ауылшаруашылығы жерлерінің ауданы 43,4 млн га құрайды, соның ішінде 0,6 млн га егістік, 42,4 млн га жайылым және 0,4 млн га пішендік жерлер. Арал теңізінің кебуінен әлеуметтік-экономикалық әлеуеттің жалпы төмендеуі экологиялық байланыстардың бұзылуымен және санитарлық-эпидемиологиялық жағдайдың шиеленісуімен ғана емес, сондай-ақ Арал маңының үлкен аумағының шөлейттенуімен, ауылшаруашылығы жерлерінің өнімділігінің төмендеуімен, топырақтың құнарлылығын жоғалтумен айқындалады. Өзендердің ағысын реттеумен ілесе жүретін суарудың дамуы, су алудың артуы және Сырдарияның жоғарғы және орта ағысынан суды қайтарымсыз пайдалану, өзен сағасында су ресурстарының жетіспеушілігіне, антропогендік аридтенуге және топырақ жамылғысының өзгеруіне әкелді. Сырдарияның қазіргі кездегі атырауының ауыл шаруашылығына қатысты ең құнды гидроморфты топырақтары көп дәрежеде өзгеріске ұшырады. Теңіздің кебуінің салдарынан кеуіп кеткен түбінде әртүрлі сортаң топырақтардың ірі алаптары қалыптасты [1].

Соңғы жылдары теңіздегі су деңгейі 1,7 есе азайды: 1960 жылы 53,4 м-ден 30,72 м дейін, 2004 жылға қарай су көлемі – 9,6 есе: 1183 куб. км-ден 115 куб. км дейін; су айдынының ауданы – 3,8 есе: 68,9 мың кв. км-ден 17,6 мың кв. км дейін азайды. Судың тұздылығы 6-12 есе артты. Жыл сайын тұзды шөл атмосфераға 75 млн тонна уытты тұздар мен шаңды шығарады. Дауылмен көтерілген ұзындығы 200 – 400 км және ені 30 – 40 км шаң бағыналары үлкен аумақтарға таралады. Арал түбінен алғашқы шаңды борандар ғарыштан 1975 жылы анықталған. 1981 жылдан бастап мұндай борандар жылына 90 күнге дейін байқалады. Тұздардың осылай тасымалдануы топырақ тұздалуының көзі болып табылады. Қазіргі кезде Арал теңізі алабындағы суармалы

жерлердің 60%-дан астамы тұздалуға ұшыраған, шөлейттену үрдісі жалғасуда, өсімдік және жануарлар әлемі азаюда, климат өзгеруде, тұрғындардың аурушаң қылығы күрт өсуде. Арал теңізінің кебуі бірқатар жағымсыз салдарды тудырды. Ең алдымен, атыраулық көлдер және қамыс салындылары жоғалды, ал аумақтың құрғауы атмосфераға тұздар мен шаңды жабдықтаушы болған үлкен сортаң топырақты жерлердің қалыптасуына әкелді. Аумақтың үлкен бөлігі табиғи мал азықтық жерлер ретінде пайдалануда. Жайылымды жерлер антропогендік шөлейттену жүктемесіне және үрдісіне ұшыраған, оның өзі олардың деградацияға ұшырауына, өсімдік жамылғысының азаюына, үрленген құмдардың қалыптасуына әкеледі [2]. Кеуіп бара жатқан Арал теңізі кейбір жерлерінде өзінің бастапқы жағалауынан 100 км қашықтыққа кеткен. Тұзбен, бір кездері ауылшаруашылығы жерлерінен шайылған пестицидтермен, улы химикаттармен жамылған 54 000 кв.км теңіз түбі жалаңаштанған. Экожүйенің құрамының және тұрақтылығының бұзылуымен және қоршаған ортаның уыттылығының артуына байланысты аймақта екі миллионнан астам гектар жыртылатын жерді алған жаңа шөл Аралқұм пайда болды. Арал теңізі жыл сайын атмосфераға 75 тонна құм мен 39 тонна тұз бен ұмақ дисперсті шаңды шығаратын өзіндік антропогендік вулкан болды. Әрдайым шаңды борандар бір гектар жерден 60-80 килограмм тұзды құмды шығарады. Жылына аймақ бойынша 300 күн құмды-тұзды боран соғады, теңіз батыстан шығысқа қарай өтетін ауаның ағыны жолында болады. Осыған байланысты аэрозольдар атмосфераның жоғарғы қабаттарына түседі. Атмосфераға тұз шығарудың артуы Арал маңындағы атмосфералық жауын-шашынның минерализациясының 6-7 есе артуына әкелді. Батыс бөлігінде судың минерализациясы 120 г/л, шығысында – 280 г/л дейін жетті. Тұзды-шаңды шлейфтер 400 км астамға жетті. Шаңды борандардың әрекет ету радиусы 300 км дейін болады. Жыл сайын атмосфераға құрамында тұз бар 100 млн тоннаға дейін шаң көтеріледі [3].

### Зерттеу жұмысының мақсаты

Өнімділігі төмен жайылымға арнап фитомелиорациялау жолымен өзгеріске ұшыраған топырақтардың биологиялық өнімділігін жақсарту.

### Зерттеу нысаны және әдістері

Қаратерең түбегінің негізгі жағалауының топырақ жабындысы. Топырақты, өсімдіктерді және микрозоофаунаны зерттеуде далалық, далалық-тәжірибелік, салыстырмалы-географиялық, картографиялық, зертханалық-талдау, геоботаникалық, топырақ зоологиялық әдістер қолданылды.

Салыстырмалы-географиялық әдіс – Арал маңы бойынша мониторингтік ғылыми зерттеулердің карта материалдарының деректері талданып, қорытындыланды. Картографиялық әдіс – далалық тәжірибе сызбанұсқасын әзірлеу, бақылау нәтижелерін бекіту. Топырақты далалық зерттеу – топырақ қазба-шұңқырларын қазу, морфологиялық қасиеттерін сипаттау, аналитикалық зерттеулерге топырақ үлгілерін алу. Далалық-тәжірибелік зерттеулер тәжірибе нұсқалары бойынша қойылған фитомелиоративтік тәжірибе алаңдарында жүргізілді. Зертханалық-аналитикалық зерттеулер топырақтану және агрохимияда жалпыға ортақ қабылданған әдістер бойынша жүргізілді. Топырақтың физикалық, су-физикалық, химиялық қасиеттері және қоректік элементтері анықталды. Геоботаникалық зерттеулер – өсімдіктерді анықтау және сипаттау, басым кездесетін түрлерін айқындау, табиғи фитоценоздардың биологиялық өнімділігін анықтау. Топырақ-зоологиялық зерттеулер – микрозоофауна Тульгрэн – Берлеза термоэлектроты әдісімен бөлініп, анықталды.

### Зерттеу нәтижелері және оларды талқылау

Ағаш өсімдіктері, бұталар (қара сексеуіл, жиде) қорғаныш жолақтары ретінде пайдаланылады, жайылымды эрозия үрдістерінен сақтайды, елді мекендерді құм басудан сақтайды, ылғалдың булануын азайтады. Далалық тәжірибе алаңының сызбанұсқасы әзірленді (ауданы 300 м<sup>2</sup>). Әр нұсқаның ауданы 70 м<sup>2</sup>.

Тәжірибе нұсқалары:

- бақылау (тыңайтқышсыз);
- суперфосфат + карбамид;
- биокөмір;
- тыңайтқыш (суперфосфат + карбамид) мелиорант – биокөмір кешенімен.

Тәжірибе телімінің айналасында жиде егілген. Әр мөлтектің жанына қара сексеуіл егілген. Шөптерден еркекшөп, ал араласшөптерден жима тарғақ, арпабас егілді.

Мелиоративтік іс-шаралардың әсерінен топырақ қасиеттерінің өзгеруін салыстырмалы бағалаудың көрсетуі бойынша тәжірибе нұсқалары бойынша далалық ылғалдылық бастапқы жағдаймен салыстырғанда өзгешеленеді (орташа бастапқы ылғалдылық 0-10 см – 0,4; 10-20 см – 1,13). Бақылау нұсқасында далалық ылғалдылық бастапқы мөлшермен салыстырғанда 0-10 см қабатта 8 есе артқан. Бастапқы деректермен салыстырғанда барлық тәжірибе нұсқалары бойынша далалық ылғалдылық артуы байқалады. Әсіресе 2013 жылы далалық ылғалдылық 2014 жылмен салыстырғанда жоғары. Оны топырақ үлгілерін алу кезеңімен түсіндіруге болады. 2013 жылы ылғалдылықты анықтауға топырақ үлгілері мамыр айының басында алынған. Ал 2014 жылы топырақ үлгілері шілде айында ауа температурасы 27-30 С болған кезде алынды.

Бастапқы жағдаймен салыстырғанда топырақтың көлемдік массасы да өзгеріске ұшыраған (0-46 см қабатта көлемдік масса 1,66 г/см<sup>3</sup>) мелиоранттар мен тыңайтқыштар енгізілген суперфосфат + карбамид + биокөмір нұсқасында көлемдік масса 1,54 г/см<sup>3</sup>, биокөмір енгізілген нұсқада 1,65 г/см<sup>3</sup> құрайды.

Тәжірибе телімінің зерттелген топырақтары құмды топырақтар болып табылады. Сондықтан, тәжірибе телімінің топырағының су-физикалық, физикалық, физикалық-химиялық және химиялық қасиеттері құмды гранулометриялық құрамына байланысты.

Тәжірибе телімінің құмды топырақтарында органикалық заттар аз, жоғарғы 0-20 см қабатта (2012 ж.) орташа алғанда 0,12%, тәжірибе нұсқалары бойынша 0-20 см қабатта гумустың мөлшері 0,22-0,44% құрайды, 20-40 см – 0,20-0,25%.

Биокөмір енгізілген нұсқаларда гумустың мөлшері 0-20 см қабатта 0,35 және 0,4% құрайды, яғни биокөмір есебінен гумус мөлшерінің артуы байқалады.

Тұздардың жинағы бойынша топырақтар әлсіз тұзданудан орташа дәрежелі тұздануға дейін, топырақтың 20-40 см қабатында кальций сульфатының мөлшері жоғарғы қабаттармен салыстырғанда суперфосфат + карбамид және биокөмір нұсқасында жоғары. Тұздану типі сульфатты, бикорбанатты-сульфатты анионды және магнийлі-калийлі-кальцийлі катионды құрамды, кальций катионы басым. Тұздар жинағы 0,2 – 0,44%-ды құрайды.

Тәжірибе теліміндегі өсімдіктердің өсінуіне фенологиялық бақылау жүргізу. Бақылау нұсқасында қылтықсыз арпабастың қалыңдығы орташа, биіктігі 5 см, масақтану фазасында. Жима тарғақ қанағаттандырылғы жағдайда, өскіндері сирек, аласа, масақтану сатысынан өткен. Масақтары кішкентай, сирек және вегетациялық сатысы аяқталған кезеңде. Суперфосфат + карбамид енгізілген нұсқада қылтықсыз арпабас бақылау нұсқасымен салыстырғанда қалың шыққан өсімдіктің биіктігі 10-12 см, жима тарғақ бұл нұсқада да сирек шыққан, масақтану сатысында. Биокөмір енгізілген нұсқада қылтықсыз арпабас қалың шыққан, өсімдіктің биіктігі 10-15 см. Аралас шөптер қылтықсыз арпабас+жима тарғақ егісінде кешенді тыңайтқыштар (суперфосфат+карбамид+биокөмір) және биокөмір енгізілген тәжірибе нұсқасында биометрикалық, морфологиялық (өңгіштігі, биіктігі, өсімдіктің шоғырланып өсуі, тамырларының пішіні және ұзындығы), тамыр жүйесінің тереңге енуі бойынша жақсы нәтижелер алынды.

Биометриялық, морфологиялық деректері (өңгіштігі, биіктігі, түптенуі, тамырларының пішіні және биіктігі бойынша) жақсы нәтижелер тыңайтқыштарды кешенді енгізу және биокөмір енгізілген нұсқада болды. 1-нұсқада тамырлардың ұзындығы 8-10 см; 2 нұсқада тамырлардың ұзындығы 10-12 см, 3 биокөмір енгізілген нұсқада – 10-14 см құрайды.

Еркекшөптің өскіндері қалың және жақсы шыққан. Бақылау нұсқасында өсімдіктің биіктігі 8-10 см, суперфосфат+карбамид нұсқасында – 4-9 см, биокөмір нұсқасында – 6-12 см, суперфосфат+карбамид+ биокөмір нұсқасында – 6-14 см.

Еркекшөптің тәжірибе нұсқалары бойынша ұзындығы: бақылау – 10-12 см, суперфосфат+карбамид – 12-13 см, биокөмір – 12-14 см, суперфосфат+карбамид+биокөмір – 14-16 см.

Тәжірибе телімінде қара сексеуіл гүлдеу фазасында, отырғызылған 127 өсімдіктің ішінде 60 өсімдік өсіп шықты және өсімдіктің жалпы санының 47, 2 %-ын құрайды. Екінші жылдың екпелері жақсы дамыған, бұтақтанып, түптенген. Өсімдіктің биіктігі 25-70 см. Сексеуілдің қасында тұқымнан сексеуілдің жас түбір өркендері өсіп шыққан. Өсімдіктің биіктігі 8-15 см.

Жиденің өскіндері жақсы шыққан, кей жерлерде өскіндері біркелкі емес. Өсімдіктің өскіндерінің жалпы саны 60. Күріш үлпегінен алынған биокөмірді және игеруші-дақылдар: аралас шөптер: қылтықсыз арпабас+жима тарғақ және еркекшөпті пайдалана отырып, фитомелиора-

тивтік іс-шаралар жүргізу өнімділігі төмен жайылымға өзгеріске ұшыраған топырақтарды игеру бойынша жағымды нәтижелер көрсетті, мал жайылғаннан кейін және шөп шауып алынғаннан кейін шөп жақсы өседі.

Жалпы айтқанда топырақ жануарларын төрт топқа бөлуге болады. Нанофауна – топырақ қарапайымдары. Микрофауна – топырақ микроартроподтары. Мезофауна – ірі топырақ омыртқасыздары. Макрофауна – топырақ омыртқалылары.

Микроартроподтарды, соның ішінде аяққұйрықтылар мен сауытты кенелерді ғана эклектор әдісімен топырақтан шығарып алуға болады. Бұлар ылғал сүйгіш жануарлар. Топырақ беті кебе бастағанда, олар ылғал көп жаққа қарай ығыса бастайды. Сол себептен де зертхана жағдайында эклектордың беткі жағына лампа қойылады, ал далалық экспедициялық жағдайда эклекторды күннің астына қойып бөліп алуға болады.

Микроартроподтар топырақтағы және оның үстіңгі қабатындағы өсімдік және жануарлар қалдықтарының шіріп-ыдырауына көмектеседі. Топырақтың кеуектілігін артады. Топырақта ін қаза отарып, өсімдік тамырларына ауа, су өтуін жеңілдетеді. Олардың экскперменттері азотқа, биогенді кальцийге өте бай болғандықтан топырақтың қышқылдығын азайтады. Олар топырақ құнарлығын арттыруға қатысады.

Топырақ омыртқасыздары топырақ қабаттарында мекендейді. Олардың тіршілік әрекеті температура, ылғалдылық, тұздардың мөлшері, топырақ құрылымы сияқты факторларға байланысты. Тіршіліктің осы жағдайының жиынтықтары ғалымдар түрдің экологиялық стандарты деп атайтын жалпы сипаттаманы құрайды. Топырақ омыртқасыздары биоиндикаторлар болып табылады. Осы мақсатта топырақтағы сауытты кенелер мен аяққұйрықтыларды Тульгрэн-Берлеза термозеклектрі арқылы бөліп алып, есеп жүргізеді. Шөлді жерлерде топырақ фаунасын зерттеген кезде бірінші көзге түсетіні олардың мөлшерінің аздығы. Шөлді жерлерде шұбалшындар, есекқұрттар және тағы басқа ұсақ топырақ жануарлары мүлдем жоқ. Оның есесіне мұнда сарышаяндар, шөл есекқұрттары, кесірткелер көп кездеседі. Топырақ омыртқасыздары топырақтың гидро және терморезимдеріне, ластануына, тұздылығына өте сезімтал келеді. Далалық жағдайда топырақтың температурасын өлшедік: топырақтың беткі 0 – 5 см қабатында топырақ температурасы 27-32°C арасында ауытқиды, 5-10 см қабатында топырақ температурасы жоғары 26°C.



Топырақтың беткі қабатында температура жоғары болғандықтан, топырақ кеуіп кеткен және зерттелетін телімдерде сауытты кенелердің бірлі-жарымды даналары 5-10 см қабатта ғана кездесті. Олар күн ысыған сайын топырақтың төменгі ылғалды қабаттарына қарай ығыса береді. Сол себептен тәжірибе телімінің тәжірибе нұсқаларының топырақтарының 0-5, 5-10 см қабаттарында микроартроподтар аз кездесті. Күн ысыған сайын олар топырақтың ылғалдырақ төменгі қабаттарына қарай кетеді.

### Қорытынды

Қаратерең түбегінің негізгі жағалауының және эксперименталдық тәжірибе телімінің топырақтары былай сипатталады:

- Гранулометриялық құрамы құмды, гумус мөлшері төмен, жалпы және жылжымалы азот, жалпы фосфор мөлшері төмен, калиймен жеткілікті мөлшерде қамтамасыз етілген, карбонатты, рН ортасы сілтілі, ғаныш елеулі мөлшерде, тұздануы біркелкі емес, тұздану дәрежесі әлсіз тұзданудан орташа тұздануға дейін, бикорбанатты-сульфатты анионды және магнийлі-калийлі-кальцийлі катионды құрамдыға жатады, кальций катионы мен сульфат анионы басым.

- Ауыр металдардың жалпы және жылжымалы формалары – мырыш, мыс, кадмий норма шегінде, қорғасынның жалпы формасы шектеулі жол берілген мөлшерден (ПДК) 1,2 есе асып түседі.

- 0-10 см қабатта топырақтың сауытты кенелерін зерттеу мынаны көрсетті, температураның

жоғарылығына, топырақтың жоғарғы қабатының құрғақ болуына байланысты зерттелетін телімде олардың бірлі-жарымды даналары ғана кездесті.

- Аралас шөптер қылтықсыз арпабас+жима тарғақ егісінде кешенді тыңайтқыштар (суперфосфат+карбамид+биокөмір) және биокөмір енгізілген тәжірибе нұсқасында биометрикалық, морфологиялық (өңгіштігі, биіктігі, өсімдіктің шоғырланып өсуі, тамырларының пішіні және ұзындығы), тамыр жүйесінің тереңге енуі бойынша жақсы нәтижелер алынды. Еркекшөп егісінде де кешенді тыңайтқыштар (суперфосфат+карбамид+биокөмір) және биокөмір енгізілген тәжірибе нұсқасында ең жақсы нәтижелер алынды.

- Ағаш-бұталы өсімдіктер де жақсы жағдайда: жиденің өскіндері жақсы шыққан, кей жерлерде өскіндері біркелкі емес; қара сексеуілдің жалпы санынан 76,2 %-ы жақсы өсіп шыққан, кейбір өсімдіктер гүлдеу кезеңінде. Жиде мен қара сексеуіл жылжымалы құмды бекіткіштер және елді мекендерді құмнан қорғау үшін қалқан болып табылады.

- Күріш үлпегінен алынған биокөмірді және игеруші-дақылдар: аралас шөптер: қылтықсыз арпабас+жима тарғақ және еркекшөп елді мекендердің маңында өнімділігі төмен жайылымға өзгеріске ұшыраған топырақтарды игеру бойынша жағымды нәтижелер көрсетті, мал жайылғаннан кейін және шөп шауып алынғаннан кейін шөп жақсы өседі. Аралас шөп егісінде қылтықсыз арпабас жима тарғақтың өсуін басып тастайды.

### Әдебиеттер

- 1 Базарбаев Ж., Алламурастов Б., Тлеуов Р. и др. Экологический кризис и здоровье населения Южного Приаралья // Тез. Межд. научно-практич. конф.: «Реальность и перспективы устойчивого развития экосистем Аральского региона». – Алматы. – 2008. – С. 20-22.
- 2 Галаева О.С., Семенов О.Е. О выпадении аральского аэрозоля на подстилающую поверхность региона // Гидрометеорология и экология. –1995. – №2. – С. 122-135.
- 3 UNEP. Report FD-HOC consulting for Assessment of Global Desertification: Status and Methodology-Nairobi. – 2006. – P. 12.

### References

- 1 Bazarbaev J., B. Allamuratov, Tleuov R., et al. The ecological crisis and health Southern Aral Sea // Proc. Int. Scientific-practical. conf. : «Reality and prospects for sustainable development of ecosystems in the Aral region» – Almaty. – 2008. – P. 20-22.
- 2 Galaev O.S., Semenov O.E. On a roll of aerosol on the Aral the underlying surface region // Hydrometeorology and ekologiya. –1995. – №2. – P. 122-135.
- 3 UNEP. Report FD-HOC consulting for Assessment of Global Desertification: Status and Methodology-Nairobi. – 2006. – P. 12.