

АРАЛ ТЕҢІЗІНІҢ ҚҰРҒАҒАН ТАБАНЫНДАҒЫ ҚАРАПАЙЫМ ТОПЫРАҚТАРДЫҢ АНТРОПОГЕНДІК ШӨЛЕЙТТЕНУІНЕН ТҰЗ ҚҰРАМДАРЫНЫҢ ӨЗГЕРУІ

(ҚР АППМ Ө.О. Оспанов атындағы Топырақтану институты)

Арал теңізі табанындағы қарапайым топырақтардың трансформациялануынан тұз құрамдарының өзгеруі қарас-тырылады. Нәтижесінде сульфат тұздарының көбейіп, ал хлорид тұздарының азаюы байқа-

лады.

Арал су бассейніндегі су-жер ресурстарын дұрыс пайдаланбау, ондағы гидроморфты ландшафттардың қуаңдануына, топырақтың тұздануына, табиғи ортаның кедейленуіне және жергілікті халықтардың экологиялық және қоғамдық жағдайларының нашарлауына алып келеді. үлкен Аралдың минералдығы 60 г/л жетіп гипергалинді көлдер қатарына қосылды [1]. Жалаңашталған теңіз ұлтанының басым көпшілігі афитогенді шақат немесе жылжымалы құм шағылдары. Лагуналар мен шығанақтар беті біртұтас тұз басқан сорларға айналған. Осы кең байтақ аймақтың жеңіл саздақты, құмдақты және құмды топырақтары дефляция ошағына айналып қоршаған ортаны улы тұздармен ластауда [2]. Арал теңізінің зардаптары онымен іргелес жатқан елдердің экологиялық тепе-теңдігін шайқалтты. Оның қоғамдық экономикалық аспектке тигізген зияны ұшан-теңіз. Осы тұрғыдан қарағанда қарапайым топырақтардағы тұздардың түрлік құрамын анықтаудың өзіндік орны бар.

Ландшафт даму жағдайының шұғыл алмасуы құрғаған теңіз табанындағы топырақ түзілу үрдісінің орасан зор қозғалмалығын туғызады. Бұл сонымен қатар кеңістік пен мерзімде де топырақ жамылғысының тұрақтанбауын және оның аумақтық белдеулігін анықтайды [3,4]. Жаңа жалаңаштанған теңіз табанындағы тұнба-шөгінділердің әркелкілігі

және сонымен қатар, теңіз жағасы типтерінің аймақтық ерекшеліктері де топырақ жамылғысының қалыптасуында ала-құлалық туғызады. Теңіз шөгінділері жалаңаштануының бастапқы кезеңінде шөлдік климат тұздану үрдісінің жан-жақты дамуын басқарады. Бірақта одан кейінгі аридтік ықпалдар түрі оның тұзсыздануына және топырақ түзілу үрдісінің зональдық типіне көшуіне мүмкіндік туғызады. Бұл үрдістің бағыты өз кезегінде литологты-морфологиялық жағдайларға байланысты [5,6].

Жеңіл литологиялық грунттар үшін топырақтың экологиялы-генетикалық қатарының дамуы дефляциялық үрдістердің көрінуімен бірлесе жүреді. Топырақ түзілу үрдісі бірқатар сатыдан тұрады: марштық сортаңдар ® теңіз бойының сортаңдары ® теңіз бойының тұзданған топырақтары ® теңіз бойының үрме құммен құндақталған топырақтары ® құмды топырақтар.

Ауыр литологиялы грунттарда топырақтардың даму бағыттары төмендегідей: марштық сортаңдар ® теңіз бойының сортаңдары ® қабыршақты-борпылдақ сортаңдар ® тақыр тәрізді сортаңдар ® тақыр тәрізді топырақтар.

Марштық сортаңдар теңіз суының жиегі бойындағы қарқыны жоғары кума толқынмен шайылатын өсімдіксіз теңіз жағажайында таралған. Теңіз бойының сортаңдары теңіз түпкі шөгінділерінің жала-

наштануынан бастап 1-2 жыл өткен жолақтарында грунттардың ылғалмен жеткілікті мөлшерде қаныққан және жақсы қылтүтіктік талауранған бір жылдық галофиттік өсімдіктер (сора мен бұзаубас) жамылғысы астында қалыптасады [7]. Марштық сортаңдармен жалғаса отырып бұл топырақ кең өңірді жайлайды.

Талдаулық деректерге қарағанда, хлоридтер мен сульфат иондары арасында кері байланыс орнаған. Марштық сортаңдар катиондарының иондық құрамы топырақтың 10 см қабатында теңіздік, ал төменгі қабаттарында континенталдыққа айналды. Теңіз бойы сортаңдарына трансформацияланғанда топырақтың бүкіл кескіні бойынша теңіздік болды. Марштық сортаңдардың гипотетикалық тұздарының түрлік құрамы сульфат тұздарының үш түрінен ($MgSO_4$, $CaSO_4$, Na_2SO_4) және хлорид тұздарының үш түрінен ($NaCl$, KCl , $CaCl_2$) құралады. Теңіз бойы сортаңдары тұздарының түрлік құрамындағы кальций хлоридтерінің орнын магний хлоридтері алмастырады. Сульфат және хлорид тұздарының қатынасы марштық сортаңдарының 30 см қабатында 0,777; ал жарты метр қабатында 0,816 айналды. Хлорид тұздары сульфат тұздарынан басым келеді, >1 . Теңіз бойы сортаңдарында осы аталған тұздардың өзара қатынасы олардың 30 см қабатында 0,837; ал жарты метрлік қабатында 1,011 дейін шарықтап, нәтижесінде сульфат және хлорид тұздары өзара теңестірілді (кесте).

Мерзімдік аспекте ($Ст^m \text{ \textcircled{R}} Ст^{т6}$) топырақтың 30 см қабатында сульфат тұздарының қоры артса, ал жарты метрлік қабатында хлорид тұздарының арақатынасы артты. Солардың ішінде кальций және магний хлоридтері өзара тең болды. Қалған барлық сульфат және хлорид тұздарының қоры артты. Марштық сортаңдардың 0–70 см қабатындағы уытты тұздардың жалпы қоры 83,20% болса, соның ішінде хлоридтер 53,46; ал сульфаттар 29,74% құрады. Теңіз бойы сортаңдарының бір метрлік қабатындағы уытты тұздардың жалпы қоры 83,74% болса, соның ішінде хлоридтер 49,67; ал сульфаттар 34,07% құрады. Тұздар жиынтығының артуынан тұздану уыттылығының жиынтық эффектісі де артты.

Қабыршақты сортаңдар көбінесе жеңіл және орта гранулометриялық шөгінділерге тән. Талдаулық деректерге қарағанда хлоридтер мен сульфаттар арасында кері байланыс орнаған. Катиондардың иондық құрамы топырақтың жарты метрлік қабатында континенталдық болса $Na - Ca - Mg$, ал бір метрлік қабатында теңіздікке $Na - Mg - Ca$ айналды. Сульфат және хлорид тұздарының қатынасы топы-

рақтың 30 см қабатында 0,731; ал бір метрлік қабатында 0,701 құрады. Хлорид тұздары сульфат тұздарынан басым келеді >1 . Мерзім бойынша осы аталған тұздардың өзара қатынасы оның 0–30 см қабатында 1,121 дейін көтеріледі де, ал бір метрлік қабатында 0,893 дейін құлдырады. Сульфат тұздарының топырақ қабаты тереңдеген сайын азайып, ал хлорид тұздарының молая беретінін байқаймыз (кесте). Тұздардың түрлік құрамы хлорид тұздарының үш түрінен ($NaCl$, $MgCl_2$, KCl) және сульфат тұздарының үш түрінен ($CaSO_4$, $MgSO_4$, Na_2SO_4) құрылды.

Қабыршақты сортаңдардың 0–175 см қабаттарындағы уытты тұздардың жалпы қоры 75,48%, соның ішінде хлоридтер 51,94; ал сульфаттар 23,54% құрады. Тұздану уыттылығының жиынтық эффектісінің төмендеуіне кальций сульфаттарының теңсіздікте екінші орынға шығуы мен хлорид тұздарының азаюы себеп болды. Химизм типі сульфатты-хлоридті, магний-натрийлік болды.

Қабыршақты-борпылдақ сортаңдар алғашында афитогендік жағдайда, жеңіл литологиялық шөгінділердегі жер бедерінің көтеріңкі элементтерінде қалыптасады. Шөлейттенудің барысында олар эолдық үрдіске ұшырайды. Жерасты ыза суларының жақын орналасып және оның топырақты тұрақты талауратқан жағдайларында, қабыршақты-борпылдақ сортаңдар ұзақ мерзім бойы трансформацияланбастан сақтала береді.

Талдаулық деректерге қарағанда, хлоридтер мен сульфаттар арасында кері байланыс орнаған. Катиондардың иондық құрамы топырақтың 30 см қабатында континенталдық болса, ал қалған төменгі қабаттарында теңіздік болды. Мерзімдік аспекте барлық есептік қабаттары бойынша континенталдыққа айналды. Бастапқы кезде гипотетикалық тұздарының түрлік құрамына магний сульфаты кірген болатын. Нәтижесінде сульфат және хлорид тұздарының қатынасы топырақтың 0–30 см қабатында 1,150 болса, 0–100 см-де 0,780; ал 0–200 см қабатында 0,899 айналды. Мерзім бойынша сульфат тұздарының арақатынасы осы аталған есептік қабаттарда 1,248; 1,481 және 1,370 құраса, ал хлоридтер 0,705; 0,598 және 0,742 құрады. Сөйтіп $CaSO_4$ және Na_2SO_4 тұздарының барлық есептік қабаттарындағы үлесі 55,25 және 70,12% құрады. Хлорид тұздары $MgCl_2$, $NaCl$ тұздары есебінен азайды. Кеңістікте ($Ст^к \text{ \textcircled{R}} Ст^{к6}$) топырақтың 0–30 см қабатындағы сульфат тұздарының қатынасы 1,319; ал 0–100 см қабатында 1,526; есептік 0–200 см қабатында 1,174 құраса, ал хлоридтер осы есептік қабаттарда 0,642; 0,571 және 0,825 құрады. Нәтижесінде $CaSO_4$,

Кесте. Тұздардың түрлік құрамдарының антропогендік шөлейттенуден өзгеруі

| Топырақ типтері | үлгіні алу жылдары | Тұздылығы, % | | | Бикарбонат тұздарының үлесі, % | | | Сульфат тұздарының үлесі, % | | | Хлорид тұздарының үлесі, % | | |
|---|--------------------|--------------|-----------|------------|--------------------------------|-----------|------------|-----------------------------|------------|------------|----------------------------|------------|------------|
| | | 0-30 | 0-100 | 0-200 | 0-30 | 0-100 | 0-200 | 0-30 | 0-100 | 0-200 | 0-30 | 0-100 | 0-200 |
| Марштық сортаң | 1989 | 2,18±0,48 | - | - | 0,78±0,21 | - | - | 43,18±2,97 | - | - | 56,04±2,53 | - | - |
| Теңіз бойының сортаңы | 1995 | 4,28±0,33 | 3,02±0,26 | - | 0,48±0,02 | 0,59±0,05 | - | 46,52±2,29 | 49,67±3,10 | - | 53,00±2,63 | 49,74±1,92 | - |
| Қабыршақты сортаң | 1989 | 3,45±0,25 | 2,46±0,21 | - | 0,44±0,03 | 0,50±0,02 | - | 41,97±1,65 | 41,02±1,74 | - | 57,59±2,23 | 58,48±2,99 | - |
| | 1995 | 2,71±0,16 | 2,51±0,23 | 2,42±0,21 | 0,66±0,03 | 0,49±0,03 | 0,64±0,05 | 53,15±3,27 | 43,73±2,56 | 47,04±3,41 | 46,19±3,30 | 55,78±2,28 | 52,32±2,98 |
| Қабыршақты-борпылдақ сортаң | 1989 | 2,51±0,27 | 1,30±0,07 | 1,24±0,09 | 1,75±0,15 | 1,69±0,07 | 1,46±0,05 | 56,17±5,41 | 45,07±3,92 | 40,31±3,34 | 42,08±4,62 | 53,24±3,43 | 58,23±4,39 |
| | 1995 | 1,84±0,18 | 1,18±0,12 | 1,36±0,10 | 1,09±0,10 | 1,36±0,04 | 1,11±0,09 | 70,12±5,11 | 66,77±4,67 | 55,25±5,95 | 29,67±3,89 | 31,87±3,38 | 43,21±2,84 |
| Тақырланушы сортаң | 1989 | 1,68±0,11 | 2,16±0,21 | 2,15±0,07 | 0,60±0,04 | 0,46±0,04 | 0,77±0,03 | 59,15±3,25 | 47,19±3,21 | 46,55±1,70 | 40,25±2,70 | 52,35±3,17 | 52,68±2,41 |
| | 1995 | 2,95±0,22 | 280±0,18 | 2,23±0,17 | 0,34±0,02 | 0,61±0,03 | 0,94±0,04 | 56,58±2,57 | 56,57±2,79 | 52,40±2,24 | 43,08±2,80 | 42,82±2,73 | 46,66±2,76 |
| Тақыр тәрізді сортаң | 1989 | 1,30±0,17 | 1,03±0,09 | - | 1,46±0,02 | 1,50±0,03 | - | 37,95±2,40 | 41,74±1,93 | - | 61,02±2,38 | 56,57±1,99 | - |
| Тақыр тәрізді сортаңданған топырақ | 1995 | 1,46±0,09 | 1,18±0,05 | - | 1,51±0,04 | 2,71±0,05 | - | 35,23±2,07 | 66,56±2,05 | - | 63,38±2,24 | 31,94±1,32 | - |
| Теңіз бойының сортаңдаған топырағы | 1977 | 1,12±0,11 | 0,56±0,03 | 0,40±0,03 | 1,60±0,05 | 6,61±0,63 | 12,12±0,76 | 88,50±1,47 | 56,43±2,83 | 42,37±2,39 | 9,90±0,57 | 36,96±1,28 | 45,51±2,21 |
| Теңіз бойының топырағы | 1979 | 0,22±0,03 | 0,54±0,03 | 0,49±0,05 | 13,70±0,85 | 5,51±0,32 | 7,14±0,34 | 54,49±2,21 | 53,16±2,13 | 48,81±2,56 | 31,81±2,15 | 41,29±1,89 | 44,05±2,29 |
| үрме құммен құмдақталған теңіз бойының топырағы | 1984 | 0,04±0,01 | 0,35±0,04 | 0,411±0,04 | 63,13±2,54 | 7,36±0,56 | 8,20±0,38 | 25,10±1,91 | 48,98±3,13 | 42,08±2,18 | 9,77±1,19 | 43,66±2,74 | 49,72±2,16 |
| Құмды топырақ | 1995 | 0,26±0,021 | 0,70±0,03 | - | 12,68±0,75 | 3,51±0,22 | - | 84,42±1,40 | 57,63±3,10 | - | 2,90±0,29 | 38,86±2,15 | - |
| Алловиальды-шалғын топырақ | 1995 | 0,93±0,06 | 1,36±0,11 | - | 1,63±0,04 | 1,47±0,03 | - | 63,36±3,15 | 54,96±2,68 | - | 35,01±1,90 | 43,57±2,06 | - |

MgSO₄ артып, ал Na₂SO₄ кеміді. Хлорид тұздары MgCl₂, NaCl, KCl тұздары есебінен азайды. Қабыршақты-борпылдақ сортаңдардың 0-200 см қабатындағы уытты тұздардың жалпы қоры 83,74%, соның ішінде хлоридтер 43,23; ал сульфаттар 40,53 құрады. Химизм типі хлоридті-сульфатты магний-натрийлікке айналды.

Шөлдік зонаға тән шамалы жауын-шашын мөлшерінен топырақтың сортаң қабыршағы ша-йыла бастайды да су режимі пленкалы-кылтүтікті-грунттік типі бойынша қалыптасады. Нәтижесінде тақырланушы сортаңға айналады. Хлоридтер мен сульфаттар арасында керібайланыс орнаған. Катиондардың иондық құрамы топырақтың 0-30 см қабатында континентальдық Na – Ca – Mg түрінде орналасты. Төменгі қабаттарында теңсіздік Na – Mg – Ca түрінде қалыптасты. Мерзімдік аспектіде катиондардың иондық құрамы континентальдыққа Na – Ca – Mg айналды. Гипотетикалық тұздардың түрлік құрамындағы сульфат тұздарының топырақ қабаты тереңдеген сайын азайып, ал хлорид тұздарының керісінше көбеюін байқаймыз. Мерзім бойынша сульфат тұздарының топырақтың бүкіл кескіні бойынша артуы екі есеге дейін жуықтады. Соның ішінде кальций және натрий тұздарының қоры артып, ал магний сульфатының кемуі байқалды.

Жерасты ыза суының айнасы критикалық деңгейден төмендегенде топырақ кескінінің орта және төменгі қабаттарында жоғары бағытталған пленкалық булануынан тұздар баяу жинақталады. Нәтижесінде тұздану уыттылығының жиынтық эффектісі топырақтың төменгі қабаттарында біршама жоғары болып келеді – 26,37. Тақырланушы сортаңдардың 0-200 см қабатындағы уытты тұздардың жалпы қоры 78,28%; соның ішінде хлоридтер 46,66; ал сульфаттар 31,62% құрады.

Тақыр тәрізді сортаңдар мен тақыр тәрізді топырақтар Қасқақұлан кіндік – бағанасындағы 1965–1966 жж. ашылған тілімдерінде қалыптасты. Құмды топырақ сияқты тақыр тәрізді топырақтар да топырақ жамылғысы эволюциясының соңғы түйіні болып табылады. Бұл топырақ тақырланушы сортаңдардың шөлейттенуі және ондағы тұздардың жауын-шашын есебінен шайылуы нәтижесінде қалыптасады. Тақырлануы кезінде ашық түрде дефляциялық үрдіс жүрмейді. Құмды топырақ сияқты тақыр тәрізді топырақтардың да беткі қабаты тұзданбаған. Әсіресе ол оның тақыр тәрізді қабатында айқын байқалады. Бұл сонымен су мен тұз режимдерінің шөлдік типіндегі тұзсыздану кезеңін сипаттайды. Тақыр тәрізді топырақтардың арасынан сортаңдан-

ған және кебірлі сортаңданған түрлерін айыруға болады.

Тақыр тәрізді сортаңдардың тұздық пішіні әлі де болса өзіне тән сортаңдық типін сақтаған. Мұнда тұздар максимумы жоғарғы 0-30 см қабатында шоғырланған. Топырақ бетінде өзіне тән тақыр тәрізді сарғыш-сұр қабықша пайда болды. Ол майда саңылаулы жарықшақтанған. Хлоридтер мен сульфаттар арасында кері байланыс орнаған. Катиондардың иондық құрамы топырақтың жарты метрлік қабатында континентальдық Na – Ca – Mg түрінде қалыптасты. Тек 50-70 см қабатында ғана инверсияға ұшырап теңіздік Na – Mg – Ca түріне алмасты. Себебі механикалық құрамы сәл ауырлады. Одан төменгі қабатында қайтадан континентальдық Na – Ca – Mg түріне оралды. Тұздардың түрлік құрамы топырақтың бір метрлік қабатында NaCl > CaSO₄ > Na₂SO₄ > MgSO₄ > KCl > Ca(HCO₃)₂ теңсіздігінде берілді. Сульфат тұздарының хлорид тұздарына қатынасы 0–30 см қабатында 0,642; ал 0–100 см қабатында 0,737 айналды. Тақыр тәрізді сортаңданған топыраққа трансформацияланғанда бұл CaSO₄ > NaCl > Na₂SO₄ > MgSO₄ > KCl > Ca(HCO₃)₂ теңсіздігіне метаморфтанды. Нәтижесінде сульфат тұздарының хлорид тұздарына қатынасы 0–30 см қабатында 0,556 дейін азайғанмен 0–100 см қабатында 2,081 дейін жоғарылады. Мерзім бойынша топырақтың 0–100 см қабатында сульфат тұздарының артуы байқалды. Соның ішінде кальций сульфаты 3,958; магний сульфаты 1,658; ал натрий сульфаты 1,876 есе артты. Хлорид тұздары азайды. Соның ішінде хлорлы натрий 0,889; ал хлорлы калий 0,970 есе кеміді. Тақыр тәрізді сортаңданған топырақтың 0–100 см қабатындағы уытты тұздардың жалпы қоры 60,15%, соның ішінде хлоридтер 31,94; ал сульфаттар 28,21% құрады. Минералдығы 50,35 г/л жерасты ыза суларындағы тұздар NaCl > MgSO₄ > MgCl₂ > CaSO₄ > KCl > Ca(HCO₃)₂ теңсіздігінде орналасты. Уытты тұздардың жалпы қоры 95,65% болса, соның ішінде хлоридтер 80,25; ал сульфаттар 15,37% құрады. Кеністікмерзімдік аспектіде хлоридтердің үлесі арта бастады.

ӘДЕБИЕТ

1. Базарбаев Ж., Алламуратов Б., Тлеуов Р. и др. Экологический кризис и здоровье населения Южного Приаралья // Тез. междунаrod. научно-практич. конф.: «Реальность и перспективы устойчивого развития экосистем Аральско-го региона». Алматы, 2002, С.20-22.
2. Галаева О.С., Семенов О.Е. О выпадении аральского аэрозоля на подстилающую поверхность региона // Гидрометеорология и экология. 1997. №2. С.122-135.

3. *Костюченко В.П., Богданова Н.М.* Характер засоления почвогрунтов и миграция солей на осушающемся дне Аральского моря // Влияние межбассейнового перераспределения речного стока на природные условия европейской территории Среднего региона СССР. М., 1975, С.27-31.

4. *Фаизов К.Ш., Талалова А.С.* Экология кризисной территории Приаралья. Проблемы и их решения. Алматы, 2003. 109с.

5. *Ишанкулов М.Ш.* К типологии ландшафтов современных осушающихся побережий Арала // Проблемы освоения пустынь. 1980. №5. С.18-23.

6. *Ишанкулов М.Ш., Курочкина Л.Я., Макулбекова Г.Б., Некрасова Т.Ф.* О динамике процессов ландшафтообразования юго-восточного побережья Аральского моря (Босайский створ) // Проблемы освоения пустынь. 1979. №2. С.40-51.

7. *Досбергенов С.Н.* Құрғаған теңіз табаны топырағын қалыптастыру // Жаршы. 2003. №2. 37-40 бб.

Резюме

Изменение солевого состава примитивных почв при антропогенном опустынивании связано с эколого-генетическим рядом их развития, а также с запасами солей, содер-

жащихся в них. Эволюционное развитие почв сопровождается увеличением сульфатных солей. В пространственно-временном аспекте минерализация грунтовых вод возрастает. Среди основных солей доминирует хлорид натрия.

Summary

The geochemical redistribution of salts in soils and ground waters are observed on the drained bottom of the Aral Sea. The mineralization of the ground waters grows with the increase of aridization. Chlorides dominate among the main salts. The increase of sulphate salts is observed in soils under the process of transformation.