

Ж. Рахымжан<sup>1</sup>, Р.Р. Бейсенова<sup>1</sup>, Ж.Б. Текебаева<sup>2</sup>, М.Б. Хусайнов<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия Ұлттық университеті, Нұр-Сұлтан, Қазақстан;

<sup>2</sup>Республикалық микроорганизмдер коллекциясы, Нұр-Сұлтан, Қазақстан  
(E-mail: r.zhanar80@mail.ru)

## Павлодар облысындағы Маралды көлі маңындағы топырақтың тұздануы

Мақала Павлодар облысындағы Маралды көлі маңындағы топырақтың тұздылық деңгейін және физикалық көрсеткіштерін анықтауға арналған. Қазақстан Республикасының тұзданған жерінің жалпы ауданы  $1,286 \times 10^6$  км<sup>2</sup>, бұл әлем бойынша тұзды топырақтардың таралу көрсеткішінің жалпы ауданына шаққандағы үлесі 47%. Бұл — Қазақстан аймағындағы маңызды экологиялық проблемалардың бірі. Осы тұрғыда біздің елімізде жер бетінде кең таралған тұзды топырақ сияқты жарамсыз жерлерге деген қатты қызығушылық туындай бастады. Сондықтан, осы көл маңындағы топырақтың тұздылық деңгейі, аниондық құрамы негізінде топырақтың тұздық типі және оның деңгейі анықталған. Зерттеулер нәтижесіне сәйкес, Павлодар облысы Маралды көлі маңындағы топырақтың құрғақ қалдығын зерттеу нәтижесінде топырақтың тұздылығы өте жоғары екені анықталды. Зерттеген топырақ сынағасының 4 нұсқасының құрғақ қалдық мөлшерінің ең төменгі көрсеткіші  $2,97 \pm 0,09$  және ең жоғары көрсеткіші  $3,31 \pm 0,09$  болғандығы себепті, сонымен бірге рН көрсеткішінің ең төменгі  $8,33 \pm 0,10$  және ең жоғары  $9,43 \pm 0,10$  мәні бойынша сілтілі орта деп тұжырым жасалынды. Қорытындылай келе, Павлодар облысы Маралды көлі маңындағы топырақ тұзды батпақты типке жатқызылды. Н.И. Базилевич, Е.И. Панковая әдісі бойынша топырақтың аниондық құрамын зерттеу нәтижесінде топырақ улы тұздардың мөлшеріне байланысты сульфат-хлорид, сульфат болып жіктелетіні анықталды. Топырақтың улы тұздар мөлшеріне байланысты топырақ сынағасының нұсқаларында  $\text{Cl}^- - \text{SO}_4^{2-}$  —  $0,80 > 0,6$  және тұзды батпақты топыраққа жататынын анықталды.

*Кілт сөздер:* тұзды топырақ, галофитті өсімдіктер, фитоэкстракция, физико-химиялық көрсеткіштер, тұздар, аниондық құрам, тұзды батпақтар, сульфаттар, улы тұздар, топырақ сынағасы.

### Кіріспе

Топырақтың тұздануы — табиғи немесе адамзаттың іс-әрекеті нәтижесінде туындайтын негізгі экологиялық тәуекел болып табылады. Және бүкіл әлем бойынша шамамен  $8,31 \times 10^6$  км<sup>2</sup> аумақтық топырағының тұздану қаупі бар екен [1]. Тұзданған жердің ауданы дүние жүзі бойынша қазіргі кезде Венесуэланың жер ауданының 10 есесіне және Францияның жер ауданының 20 есесіне тең.

Екінші рет тұзданған жер ауданы шамамен  $7,7 \times 10^5$  км<sup>2</sup> құрайды, оның 58%-ы суармалы ауылшаруашылық жерлерде, ал суармалы топырақтың 20%-ы тұздану қаупіне ұшыраған және бұл пропорция күннен-күнге өсіп келеді. Топырақтың тұздануы жер сілкінісі мен цунами сияқты апатты және қауіпті болуы мүмкін. Әсіресе, құрғақ аймақтардағы суармалы егін шаруашылығында қолданылатын суды басқарудың ескі технологияларына байланысты топырақтың тұздануы ауыл шаруашылығы өнімділігіне және өңірлік ауыл шаруашылығы өндірісіне үлкен әсерін тигізуі мүмкін. Жалпы алғанда дүние жүзінде тұзданудан зардап шеккен суармалы жерлердің үлесі 20% құрайды, ал құрғақ және жартылай құрғақ елдерде бұл 30% құрайды, мысалы, Египет, Иран және Венесуэла елдерінде [2].

Болашақта халықтың қарқынды өсуіне байланысты, көгалдандыру көбінесе ирригациямен жүзеге асырылатын егістік жерлер ретінде қалпына келеді, ал тұздану проблемасы аса маңызды мәселе екені баршаға белгілі. Жаһандық жылыну үрдісінің өсуімен орта және төменгі ендік жерлерде топырақтың тұздану проблемасы айқындала бастады, Қазақстан, АҚШ, Қытай, Венгрия, Австралия және басқа елдердегі тұздану проблемалары, солтүстік, шығыс және оңтүстік Африканың солтүстігіндегі жерлерде барған сайын арта түсетін болады. Америкада, Таяу Шығыста, Орталық Азия мен Оңтүстік Азияда тұздану проблемасы одан да күрделілене түсуде. Көптеген елдер өздерінің болашақ даму жоспарларына топырақтың тұздануын енгізді, тұздану мәселесі жаһандық өзгерістерді зерттеудің маңызды бөлігіне айналды. Жаһандық өзгерістер контексіндегі топырақтың тұздану эволюциясын зерттеу топырақтанушы ғалымдар үшін маңызды экологиялық алаңға айналды [3].

Қазақстан Республикасының тұзданған жерінің жалпы ауданы  $1,286 \times 10^6$  км<sup>2</sup>, бұл әлем бойынша тұзды топырақтардың таралу көрсеткішіде жалпы ауданына шаққандағы үлесі 47% [4].

Ауыл шаруашылығы өнімділігінің артуы әрдайым шектелген, сондықтан өнімділікті жоғарылату арқылы ресурстар тапшылығын шешуге қиындық туғызады.

Бұл — Қазақстан аймағындағы маңызды экологиялық проблемалардың бірі. Осы тұрғыда біздің елімізде жер бетінде кең таралған тұзды топырақ сияқты жарамсыз жерлерге деген қатты қызығушылық туындай бастады. Қазіргі уақытта мемлекеттің қоршаған ортаға қоятын талаптары үнемі жетілдірілуде. Осы тұрғыда жер ресурстарының жетіспеушілігі, биологиялық алуантүрліліктің азаюы және жердің шөлейттенуі сияқты экологиялық проблемалар адамзаттың маңызды мәселесіне айналды.

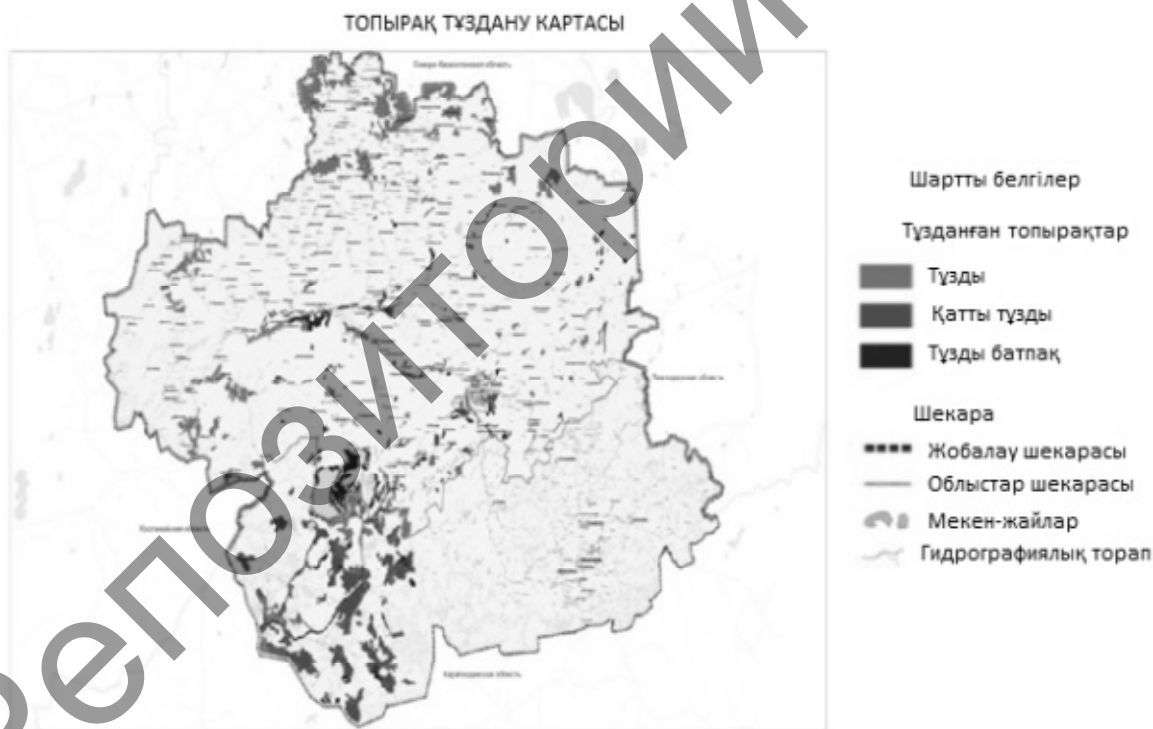
Галофиттер тіршілігін тоқтатқан соң және олардың жапырақтары түсіп, олар минералданып, суда еритін тұздардың мөлшері көбейіп, топырақтың одан сайын тұздануына мүмкіндік жасайды. Галофитті өсімдіктердің әсерінен суда еритін тұздардың топырақта жинақталуы 1 га жерде 500 кг дейін жететін жағдайлар байқалған [5].

#### *Зерттеу нысандары мен әдістері*

Қазақстан Республикасы әлем бойынша тұзды топырақтың таралу көрсеткіші бойынша бірінші орында тұрса да, еліміздегі топырақтың сортаңдану мәселесі әлі де толық зерттеліп, шешімін таппаған.

Қазіргі кезде еліміздің Оңтүстік және Батыс облыстары жақсы зерттелсе, Солтүстік, Орталық бөліктері аз зерттелген. Сондықтан мақалада қозғалған зерттеу мақсаты Павлодар облысының Маралды көлі маңындағы топырақ тұздылығын анықтау болды.

Қазақстан Республикасы Солтүстік аймақтарында, Павлодар облысындағы сортаң жерлер туралы мәліметтер 1-суретте көрсетілген [6].



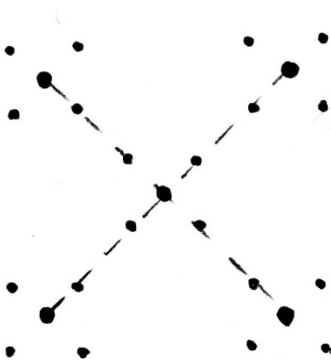
1-сурет. Павлодар облысы аймағының тұзданған топырақтарының картасы

Зерттеуге Павлодар облысы Маралды көлі аймағынан алынған топырақ сынамалары қолданылды. Сынамалар «конверт» әдісі арқылы алынды [7].

Сынақ аландарының бұрыштарында төрт нүкте, ортасында біреуі белгіленіп, әр нүктеде айналған тағы төрт қазу нүктесі жасалады және топырақ бетінің қабаты 0–5 см тереңдікте болады. Топырақты іріктеуді бастамас бұрын үлгілік учаскелер өсімдіктерден тазартылады.

Белгіленген нүктелерден алынған аралас үлгілер жинақталып, топырақ сынамалары іріктеп алынғаннан кейін екі күннен кешіктірмей ауада кептіріліп, електен өткізіледі. Содан кейін қағаз конверттерде сақталынады.

Топырақты іріктеудің «конверт» әдісінің сынамалық схемасы 2-суретте көрсетілген.



2-сурет. «Конверт» әдісінің сынамалық схемасы

Зерттеу жұмысында негізінен химиялық әдістер қолданылды.

Топырақ тұздылығын бағалау құрғақ қалдық мөлшеріне негізделеді [8]. Топырақтың тұздану деңгейі немесе оның горизонттары құрғақ қалдықтың мөлшерімен анықталады, бұл топырақтағы судың булануынан кейін пайда болады (1-кесте).

1 - кесте

**Топырақтың құрғақ қалдығына негізделе отырып тұздылық деңгейін бағалау**

Топырақтың тұздылық деңгейі бойынша жіктелінуі	Құрғақ қалдық, %
Тұзсыз	0,25–0,30
Әлсіз тұзды	0,30–0,50
Орташа тұзды	0,50–0,1
Қатты тұзды	1,0–2,0
Тұзды батпақтар	2,0–4,0

Гигроскопиялық ылғалды анықтаудың қажеттілігі мынада: топырақты талдау, ауалы-құрғақ жағдайда жасалады, ал оның нәтижелерін абсолютті құрғақ күйде есептейді. Осы үшін гигроскопиялық ылғалдың мөлшерін білу маңызды болмақ. Сондықтан топырақ құрамындағы гигроскопиялық ылғал жалпыға мәлім әдіс арқылы анықталды. Максималды гигроскопиялық ылғалды білген күнде топырақтағы пайдалы және тиімсіз ылғал қорын есептеуге болады.

Гигроскопиялық ылғал — бұл топырақтың ауадан сіңірген және 100–105 °С температурада кептіргенде одан бөлінетін су мөлшері.

Топырақ тұздылығы құрамындағы тұздар түріне байланысты әртүрлі болады. Аниондарға байланысты топырақ келесі түрлерге бөлінеді (2-кесте) [9].

2 - кесте

**Тұзды топырақтардағы аниондардың түрлері бойынша сипаттама беру  
(Н.И. Базилевич, Е.И. Панковская бойынша)**

Карбонатты	тұздардың арасында карбонаттар басым болады (карбонаттар $\text{CO}_3^{2-}$ және бикарбонаттар $\text{HCO}_3^-$ )
Хлоридті	тұздардың арасында хлоридтер күрт жоғарылайды ( $\text{Cl}^-$ )
Сульфатты	тұздардың арасында сульфаттар күрт жоғарылайды ( $\text{SO}_4^{2-}$ )
Сульфатты-карбонатты	тұздардың арасында сульфаттар мен карбонаттар кездеседі, алайда карбонаттардың мөлшері сульфатқа қарағанда жоғары болады
Сульфатты-хлоридті	тұздардың арасында сульфаттар мен хлоридтер кездеседі, алайда хлоридтердің мөлшері сульфатқа қарағанда жоғары болады

Сор топырақ Қазақстанның барлық бөлігіндегі зоналарда таралған. Сор топырақтың қалыптасуы көне және қазіргі тұз жиналу процесімен байланысты келеді. Топырақтың гумустылығы жоғарғы

горизонттарда 0,5 %-тен 3 %-ке дейін және одан да жоғарырақ мөлшерде ауытқып отырады. Сор жиналу сипатына қарай сор топырақ хлорлы, сульфатты, содалы және аралас түрлерге бөлінеді. Солтүстіктен оңтүстікке қарай содалы-сульфатты сор топырақ сульфатты-хлоридті және хлорлы сор жиналумен алмасады. Бұл жалпы заңдылық өзен алқаптарында бұзылады. Мысалы, Сырдария өзенінің алқабында хлорлы сор жиналудың орнына хлорлы сульфатты болып келеді. Іле өзенінің алқабында содалы сульфатты және сульфатты сор жиналу басымрақ келеді [10].

Тұзды жерлерді игеру кезінде ауыл шаруашылығын қалпына келтірудің гидрогеохимиялық режимдерін негіздеу критерийлері ретінде Н.И. Базилевич және Е.И. Панковая ұсынған тұзды топырақтың жіктелуін пайдалануға болады. Құрғақ қалдықтардың құрамына және топырақтың улы тұздар мөлшеріне байланысты жіктелуінің басқа әдістерімен салыстырғанда, олар топырақтың ерітіндісінің тұздануын және топырақтың биологиялық өнімділігін ескереді (3-кесте) [11].

3 - кесте

**Н.И. Базилевич, Е.И. Панковая бойынша топырақтың улы тұздар мөлшеріне байланысты жіктелуі, топырақ массасының %**

Тұзды топырақ дәрежесі	Тұздылық типі						
	Хлоридті $Cl:SO_4^{2-} \geq 2,5$	Сульфатты-хлоридті $Cl:SO_4^{2-} = 2,5-1$	Содалы-хлоридті және хлоридті-содалы $Cl:SO_4^{2-} > 1$	Содалы-сульфатты және сульфатты-содалы $Cl:SO_4^{2-} \leq 1$	Хлоридті сульфатты $Cl:SO_4^{2-} \leq 1-0,3$	Сульфатты $Cl:SO_4^{2-} \leq 0,3$	Сульфатты немесе хлоридті-гидрокарбонатты сілтілі топырақ $HCO_3:Cl > 1$ $HCO_3:SO_4^{2-} < 1$
Тұзсыз	< 0,03	< 0,05	< 0,1	< 0,15	< 0,10	< 0,15	< 0,15
Әлсіз тұзды	0,03–0,10	0,05–0,12	0,10–0,15	0,15–0,25	0,10–0,25	0,15–0,30	0,15–0,30
Орташа тұзды	0,10–0,30	0,12–0,35	0,15–0,30	0,25–0,35	0,25–0,50	0,30–0,60	0,30–0,50
Қатты тұзды	0,30–0,60	0,35–0,70	0,30–0,50	0,35–0,60	0,50–0,90	0,60–1,40	кездеспейді
Тұзды батпақтар	>0,6	>0,7	>0,5	>0,6	>0,9	>1,4	кездеспейді

*Зерттеу нәтижелері және оларды талдау*

Тәжірибелік зерттеулер арқылы алынған топырақтың циклдік параметрлерін анықтау жасалды.

Павлодар облысы Маралды көлі маңындағы топырақ сынамаларының физикалық қасиеттерін анықтау жұмысы 4 нұсқаның әрқайсысына 3 реттен қайталанып жасалынған эксперимент нәтижелері 4-кестеде көрсетілген.

4 - кесте

**Павлодар облысы Маралды көлі маңындағы топырақ сынамаларының физикалық қасиеттері**

Сынамалар	Гигроскопиялық ылғал коэффициенті (КГ)	Құрғақ қалдық, %	pH
1	1,1031 ± 0,05	3,31 ± 0,09	9,43 ± 0,10
2	1,0632 ± 0,06	2,98 ± 0,07	8,34 ± 0,10
3	1,0858 ± 0,04	3,14 ± 0,06	8,82 ± 0,10
4	1,023 ± 0,05	2,97 ± 0,09	8,33 ± 0,10

Жоғарыда көрсетілген зерттеу нәтижелері бойынша №1 сынаманың гигроскопиялық ылғал коэффициенті (КГ) — 1,1031 ± 0,05, құрғақ қалдық мөлшері — 3,31 ± 0,09 %, pH — көрсеткіші 9,43 ± 0,10 болған. №2 сынаманың гигроскопиялық ылғал коэффициенті (КГ) — 1,0632 ± 0,06, құрғақ қалдық мөлшері — 2,98 ± 0,07 %, pH — көрсеткіші 8,34 ± 0,10 байқатты. №3 сынаманың гигроскопиялық ылғал коэффициенті (КГ) — 1,0858 ± 0,04, құрғақ қалдық мөлшері — 3,14 ± 0,06 %, pH — көрсеткіші 8,82 ± 0,10 көрсетті. №4 сынаманың гигроскопиялық ылғал коэффициенті (КГ) — 1,023 ± 0,05, құрғақ қалдық мөлшері — 2,97 ± 0,09 %, pH — көрсеткіші 8,33 ± 0,10 анықталды.

1-кестедегі топырақтың құрғақ қалдығына негіздеме ортырып тұздылық деңгейін бағалау көрсеткіші, яғни құрғақ қалдық (%) тұзсыз — 0,25–0,30. Әлсіз тұзды — 0,30–0,50. Орташа тұзды — 0,50–0,1. Қатты тұзды — 1,0–2,0. Тұзды батпақтар — 2,0–4,0.

Зерттеген топырақ сынамасының 4 нұсқасының құрғақ қалдық мөлшерінің ең төменгі көрсеткіші  $2,97 \pm 0,09$  және ең жоғары көрсеткіші  $3,31 \pm 0,09$  болғандығы себепті, сонымен бірге pH көрсеткішінің ең төменгі  $8,33 \pm 0,10$  және ең жоғары  $9,43 \pm 0,10$  мәні бойынша сілтілі орта деп тұжырым жасалынды. Қорытындылай келе, Павлодар облысы Маралды көлі маңындағы топырақты тұзды батпақты типке жатқызылды.

Павлодар облысы Маралды көлі маңындағы топырақ сынамаларындағы аниондардың ( $\text{Cl}^-$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ) мөлшерін анықтау нәтижелері 5-кестеде көрсетілген.

5 - кесте

**Павлодар облысы Маралды көлі маңындағы топырақ сынамаларындағы аниондарының мөлшері (мг/кг)**

Сынамалар №	$\text{Cl}^-$	$\text{CO}_3^{2-}$	$\text{HCO}_3^-$	$\text{SO}_4^{2-}$	Сипаттама
1	$1994 \pm 5,4$	$420 \pm 5,3$	$14 \pm 0,02$	$2498 \pm 6,5$	содалы-сульфатты
2	$1532,5 \pm 4,6$	$300 \pm 4,6$	$7 \pm 0,03$	$1766,4 \pm 3,5$	содалы-сульфатты
3	$1988 \pm 6,3$	$60 \pm 3,5$	$61 \pm 0,01$	$1958,4 \pm 4,3$	содалы-хлоридті
4	$532,5 \pm 5,2$	$120 \pm 4,5$	$6 \pm 0,01$	$230,4 \pm 4,5$	сульфатты-хлоридті

Жоғарыда көрсетілген зерттеу нәтижелеріне сүйенсек № 1 сынаманың  $\text{Cl}^-$  —  $1994 \pm 5,4$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$  —  $420 \pm 5,3$ ,  $\text{HCO}_3^-$  —  $14 \pm 0,02$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$  —  $2498 \pm 6,5$ . № 2 сынаманың  $\text{Cl}^-$  —  $1532,5 \pm 4,6$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$  —  $300 \pm 4,6$ ,  $\text{HCO}_3^-$  —  $7 \pm 0,03$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$  —  $1766,4 \pm 3,5$ . № 3 сынаманың  $\text{Cl}^-$  —  $1988 \pm 6,3$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$  —  $60 \pm 3,5$ ,  $\text{HCO}_3^-$  —  $61 \pm 0,01$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$  —  $1958,4 \pm 4,3$ . № 4 сынаманың  $\text{Cl}^-$  —  $532,5 \pm 5,2$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$  —  $120 \pm 4,5$ ,  $\text{HCO}_3^-$  —  $6 \pm 0,01$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$  —  $230,4 \pm 4,5$  топырақтың жеке-жеке 4 нұсқасының нәтижелеріндегі айырмашылықтарды анық байқауға болады.

Сонымен қатар, Н.И. Базилевич, Е.И. Панковая әдісі бойынша улы тұздардың топырақтағы мөлшеріне байланысты келесі топырақ түрлері ажыратылды (6-кесте).

6 - кесте

**Н.И. Базилевич, Е.И. Панковая бойынша топырақтың улы тұздар мөлшеріне байланысты жіктелуі, топырақ массасының, %**

Тұздылық типі	Сынамалар, №			
	1	2	3	4
Хлоридті $\text{Cl}^-:\text{SO}_4^{2-} \geq 2,5$	0,80	0,87	1,02	2,31
Сульфатты- хлоридті $\text{Cl}^-:\text{SO}_4^{2-} = 2,5-1$	0,80	0,87	1,02	2,31
Содалы-хлоридті және хлоридті- содалы $\text{Cl}^-:\text{SO}_4^{2-} > 1$	0,80	0,87	1,02	2,31
Содалы-сульфатты және сульфатты-содалы $\text{Cl}^-:\text{SO}_4^{2-} \leq 1$	0,80	0,87	1,02	2,31
Хлоридті-сульфатты $\text{Cl}^-:\text{SO}_4^{2-} \leq 1-0,3$	0,80	0,87	1,02	2,31
Сульфатты $\text{Cl}^-:\text{SO}_4^{2-} \leq 0,3$	0,80	0,87	1,02	2,31
Сульфатты немесе хлоридті-гидрокарбонатты сілтілі топырақ $\text{HCO}_3^-:\text{Cl}^- > 1$ $\text{HCO}_3^-:\text{SO}_4^{2-} < 1$	0,007 0,005	0,005 0,004	0,031 0,031	0,011 0,026

5-кестедегі Павлодар облысы Маралды көлі маңындағы топырақ сынамаларындағы аниондарының мөлшеріне байланысты топырақ сынаманың № 1 нұсқасында  $\text{Cl}^-:\text{SO}_4^{2-}$  бойынша көрсеткіш 0,80 болып, бұл сынама содалы-сульфатты және сульфатты-содалы.

$\text{Cl}^-:\text{SO}_4^{2-} \leq 1$ , № 2 нұсқасында  $\text{Cl}^-:\text{SO}_4^{2-}$  бойынша көрсеткіш 0,87 болып, бұл сынама содалы-сульфатты және сульфатты-содалы.

$\text{Cl}^-:\text{SO}_4^{2-} \leq 1$ , № 3 нұсқасында  $\text{Cl}^-:\text{SO}_4^{2-}$  бойынша көрсеткіш 1,02 болып, бұл сынама содалы-хлоридті және хлоридті-содалы.

$СГ:SO_4^{2-} > 1$ , № 4 нұсқасында  $СГ:SO_4^{2-}$  бойынша көрсеткіш 2,31 болып, бұл сынама сульфатты-хлоридті  $СГ:SO_4^{2-} = 2,5-1$  түрлерге ажыратылды.

3-кесте Н.И. Базилевич, Е.И. Панкова бойынша топырақтың улы тұздар мөлшеріне байланысты жіктелуіне сәйкес, топырақ сынаманың № 1 нұсқасында  $СГ:SO_4^{2-} = 0,80 > 0,6$  немесе бұл тұзды батпақты топыраққа, № 2 нұсқасында  $СГ:SO_4^{2-} = 0,87 > 0,6$  болып, тұзды батпақты топыраққа, № 3 нұсқасында  $СГ:SO_4^{2-} = 1,02 > 0,5$ , тұзды батпақты. № 4 нұсқасында  $СГ:SO_4^{2-} = 2,31 > 0,7$  бұлда тұзды батпақты топыраққа жататынын анықтадық.

#### Қорытынды

Біз зерттеген топырақ сынамасының физикалық қасиеттері бойынша соның ішінде Гигроскопиялық ылғал коэффициенті және топырақтың құрғақ қалдық пайызы бойынша, рН көрсеткішінің нәтижесі, Н.И. Базилевич, Е.И. Панкова әдісі бойынша сынаманың 4 нұсқасында тұзды батпақты топырақ типіне жатқызылды.

Зерттеулер нәтижесіне сәйкес, Павлодар облысы Маралды көлі маңындағы топырақтың құрғақ қалдығын зерттеу нәтижесінде топырақтың тұздылығы өте жоғары екені анықталды. Зерттеген топырақ сынамасының 4 нұсқасының құрғақ қалдық мөлшерінің ең төменгі көрсеткіші  $2,97 \pm 0,09$  және ең жоғары көрсеткіші  $3,31 \pm 0,09$  болғандығы себепті, сонымен бірге рН көрсеткішінің ең төменгі  $8,33 \pm 0,10$  және ең жоғары  $9,43 \pm 0,10$  мәні бойынша сілтілі орта деп тұжырым жасалынды.

Топырақтың анионды құрамын зерттеу нәтижесінде Н.И. Базилевич, Е.И. Панкова әдісі бойынша топырақтың улы тұздар мөлшеріне байланысты жіктелуі оның сульфатты-хлоридті, сульфатты типтерге жатқызылатындығы анықталды. Н.И. Базилевич, Е.И. Панкова әдісі бойынша топырақтың улы тұздар мөлшеріне байланысты топырақ сынамасының нұсқаларында  $СГ:SO_4^{2-} = 0,80 > 0,6$  және тұзды батпақты топыраққа жататыны анықталды.

#### Әдебиеттер тізімі

- 1 Ghassemi F. Salinisation of land and water resources / F. Ghassemi, A.J. Jakeman, H.A. Nix // Human causes, extent, management and case studies. — Canberra, Australia, 1995. — P. 1–3.
- 2 Goossens R. The use of remote sensing to map gypsiferous soils in the Ismailia Province (Egypt) / R. Goossens, E. Van Ranst // Geoderma. — 1998. — Vol. 87. — P. 47–56.
- 3 Wang Jiali. Review on sustainable utilization of salt-affected land / Wang Jiali, Huang Xianjin, Zhong Taiyang, et al. // Acta Geographica Sinica. — 2011. — Vol. 66, No. 5. — P. 673–684.
- 4 Land and Water Development Division, Food and Agriculture Organization of the United Nations Rome / Land Resource Potential and Constraints at Regional and Country Levels // World Soil Resources Reports. — 2000. — P. 1–112.
- 5 Hamdy A. Halophytes uses in different climates / A. Hamdy, Fl. Leith, M. Todorovic, M. Moschenko // Biometeorology II. — Bbackuys, Leiden, 1998. — P. 127–133.
- 6 Ишанкулов М.Ш. Степи на конусах выноса и проблема ландшафтной зональности казахстанских степей / М.Ш. Ишанкулов, Н.И. Васильченко // Современное ландшафтно-экологическое состояние и проблемы оптимизации природной среды регионов: материалы XIII Междунар. ландшафт. конф. — Воронеж, 2018. — Т. 1. — С. 113–115.
- 7 Язиков Е.Г. Геоэкологический мониторинг: учеб. пос. для вузов / Е.Г. Язиков, А.Ю. Шатилов. — Сумы: Университетская книга, 2003. — 290 с.
- 8 Уваров Г.И. Практикум по почвоведению с основами бонитировки почв / Г.И. Уваров, П.В. Голеусов. — Белгород: Изд-во Белгород. гос. ун-та, 2004. — 140 с.
- 9 Кауричев И.С. Практикум по почвоведению / И.С. Кауричев. — М.: Колос, 1980. — 272 с.
- 10 Блисов Т.М. Топырақ экологиясы тәжірибелік жұмыстарды орындауға арналған әдістемелік нұсқаулар / Т.М. Блисов. — Қостанай, 2013.
- 11 Базилевич Н.И. Опыт классификации почв по содержанию токсичных солей и ионов / Н.И. Базилевич, Е.И. Панкова // Бюллетень Почвенного ин-та им. В.В. Докучаева. — 1972. — № 4. — С. 36–40.

Ж. Рахымжан, Р.Р. Бейсенова, Ж.Б. Текебаева, М.Б. Хусаинов

### Засоленность почвы близ озера Маралды на территории Павлодарской области

Статья посвящена определению уровня засоленности и физических параметров почвы территории вблизи озера Маралды. В настоящее время общая площадь засоления Республики Казахстан составляет  $1,286 \times 10^6$  км<sup>2</sup>, что равно 47 % от общего количества засоленных почв в мире. Это одна из важней-

ших экологических проблем Казахстана. В этом контексте в нашей стране все больший интерес проявляется к деградации земель из-за засоленности почвы. Поэтому, исходя из уровня засоленности почвы близ озера Маралды, изучены анионный состав, тип засоленности почвы и ее уровень. Наши исследования остатков сухого вещества образцов почвы окрестностей озера Маралды в Павлодарской области показали, что засоленность почвы очень высока: наименьшее остаточное количество составило  $2,97 \pm 0,09$ , а максимальное —  $3,31 \pm 0,09$ , с pH  $8,33 \pm 0,10$  и максимумом 9,43, что составляет в среднем  $\pm 0,10$  и относится к щелочной среде. В заключение можно сказать, что почва в районе озера Маралды Павлодарской области была отнесена к типу солончаковых болот. В результате изучения анионного состава почвы по методу Н.И. Базилевич установлено, что она классифицируется как сульфатно-хлоридная и сульфатная. В зависимости от количества токсичных солей в почве было обнаружено, что образцы почвы содержали  $\text{Cl}^- - \text{SO}_4^{2-}$  —  $0,80 > 0,6$  и были отнесены к засоленным почвам.

*Ключевые слова:* засоленные почвы, галофитные растения, фитоэкстракция, физико-химические показатели, соли, анионный состав, солончаки, сульфаты, токсичные соли, пробы почв.

Zh. Rakhymzhan, R.R. Beisenova, Zh.B. Tekebayeva, M.B. Khusainov

## Salinity of soils of the territory near the lake Maraldy in the Pavlodar area

The article focuses on the level of salinity and physical parameters of the soil near the Lake Maraldy. Total area of salinization of the Republic of Kazakhstan is  $1.286 \times 10^6 \text{ km}^2$ , which is 47 % of total saline soils in the world. This is one of the most important environmental problems in the Republic of Kazakhstan. In this context, our country has become interested in land degradation such as salty soils increasingly. Therefore, anionic composition, the type of salinity of the soil and its level are determined based on the level of salinity of this lake. Our studies have shown that soil salinity is very high as a result of the study of dry matter residues in the surroundings of the Maraldy lake in Pavlodar region. Due to the 4th version of the soil sample tested, the lowest residual amount was  $2.97 \pm 0.09$  and the maximum was  $3.31 \pm 0.09$ , with a pH of  $8.33 \pm 0.10$  and a maximum of 9.43, the mean  $\pm 0.10$  is called alkaline medium. In conclusion, the Pavlodar area was referred to the saline marshland type near the Lake Maraldy. As a result of studying the anionic composition of the soil according to N.I. Bazilevich It has been established that the soil is classified as sulphate-chloride, sulphate, depending on the amount of toxic salts. Depending on the amount of toxic salts in the soil, it was found that soil samples contained  $\text{Cl}^- - \text{SO}_4^{2-}$  —  $0.80 > 0.6$  and they were saline soils.

*Keywords:* saline soils, halophytic plants, phytoextraction, physico-chemical indexes, salts, anionic composition, saline, sulfates, toxic salts, soil samples.

## References

- 1 Ghassemi, F., Jakeman, A.J., & Nix H.A. (1995). Salinisation of land and water resources. *Human causes, extent, management and case studies*, Canberra, Australia.
- 2 Goossens, R., & Van Ranst, E. (1998). The use of remote sensing to map gypsiferous soils in the Ismailia Province (Egypt), *Geoderma*, 87, 47–56.
- 3 Wang Jiali, Huang Xianjin, & Zhong Taiyang, et al. (2011). Review on sustainable utilization of salt-affected land, *Acta Geographica Sinica*, 66, 5, 673–684.
- 4 Land and Water Development Division, Food and Agriculture Organization of the United Nations Rome / Land Resource Potential and Constraints at Regional and Country Levels (2000). *World Soil Resources Reports*, 1–112.
- 5 Hamdy, A., Leith, Fl., Todorovic, M., Moschenko, M. (1998). Halophytes uses in different climates, *Biometerology II*, Bbackuys, Leiden.
- 6 Ishankulov, M.Sh., & Vasilchenko, N.I. (2018). Stepi na konusakh vynosa i problema landshaftnoi zonalnosti Kazakhstanskikh stepi [Steppes on drift cones and the problem of landscape zoning of the Kazakhstan]. Proceedings from Modern landscape-ecological state and problems of optimization of the natural environment of the regions'18. *XIII Mezhdunarodnaia landshaftnaia konferentsiia — XIII International Landscape Conference*. (pp. 113–115). Voronezh [in Russian].
- 7 Yazikov, E.G., & Shatilov, A.Yu. (2004). *Heoekolohicheckii monitorinh [Geoecological monitoring]*. Sumy: Universitetskaia kniha [in Russian].
- 8 Uvarov, G.I., & Goleusov, P.V. (2004). *Praktikum po pochvovedeniiu s osnovami bonitirovki pochv [Workshop on soil science with the basics of soil scoring]*. Belgorod: Publ. of Belgorod State Univ. [in Russian].
- 9 Kaurichev, I.S. (1980). *Praktikum po pochvovedeniiu [Workshop on soil science]*. Moscow: Kolos [in Russian].
- 10 Blisov, T.M. (2013). *Topyraq ecolohiasy tazhibelik zhumystardy oryndauga arnalgan adistemelik nusqaular [Guidelines for practical application of soil ecology]*. Kostanai [in Kazakh].
- 11 Bazilevich, N.I., & Pankova, E.I. (1972). Opyt klassifikatsii pochv po sodержaniuu toksichnykh solei i ionov [The experience of soil classification according to the content of toxic salts and ions]. *Biulleten Pochvennoho instituta imeni V.V. Dokuchaeva — Bulletin of the V.V. Dokuchaev Soil Institute*, 4, 36–40 [in Russian].