

ПЛОДОРОДИЕ ПОЧВ

ӘОЖ 631.445.5: 631.445.9 (574)

Калдыбаев С., Бекетова А.К., Ертаева Ж.Т.

ІЛЕ АЛАТАУЫ ТАУ АЛДЫ САЗДЫ БЕЛДЕУІНІҢ ШАЛҒЫНДЫ СОРТАҢ ТОПЫРАҚТАРЫНЫҢ ҰЗАҚ КЕЗЕҢДІ (1986-2017 ЖЖ.) МЕЛИОРАЦИЯДАН КЕЙІНГІ ЖАҚСАРУЫ

*Қазақ Ұлттық аграрлық университеті, 050010, Алматы қ., Абай даңғылы,
8 үй, Қазақстан, e-mail: beketova.aigul@mail.ru*

Аннотация. Алматы облысы тау алды сазды белдеуінің шалғынды сортаң топырақтарын кешенді мелиорациялау – су-тұз құбылымын, ыза-суы деңгейін және олардың минерализациясын төмендету жұмыстары, көлбеу терең (2,4-2,8 м) кәрізді жағдайда түпкілікті шаю, ауыл шаруашылығы дақылдарын егу және су құбылымын реттеу арқылы жүргізілді. Мақалада шалғынды сортаң топырақтардың ұзақ кезеңді мелиорациядан кейінгі өзгерісі қарастырылған.

Түйінді сөздер: сазды белдеу, тұзды топырақтар, кәріз, су-тұз құбылымы, ыза суы деңгейі, минерализация, төменгі су сыйымдылығы (ТСС).

КІРІСПЕ

Қоршаған ортаға антропогендік әсердің артуы жағдайында топырақ жамылғысының сақталуы, топырақ құнарлылығының және агроценоздың өнімділігінің артуы проблемасының маңызы зор болып отыр.

2004 жылы Рим клубының филиалы Ташкенттің «ЭКОСАН» клубының отырысында Ресейдің, АҚШ-тың, Францияның, Бельгияның, Жапонияның атақты ғалымдары, сондай-ақ Орталық Азияның министрліктерінің, ведомстваларының және жоғары оқу орындарының өкілдері, Орта Азия мен Қазақстанның ауыл шаруашылығы жерлерінің негізгі бөліктері жақында ауыл шаруашылығы үшін жарамсыз болып қалады деп атап өтті. 53 млн-нан астам тұрғындары бар 39 млн км² аумақты алып жатқан Еуразия континентінің ортасында орналасқан Орталық Азия экологиялық осал аймақтардың бірі болып табылатындығы атап өтілді.

Қоршаған ортада топырақтың тұздалуының және судың минерализациясының өсуі суармалы егістіктің өнімділігінің ең күшті қауіпі болып табылады. Тұздалумен байланысты жыл сайынғы шығындар шамамен 2 млрд АҚШ долларын (Орталық Азия

елдерінің ішкі ұлттық өнімінің 5 %-ға жуығын) құрайды және жыл сайын өсуде. Қазақстандағы деградацияға ұшыраған жерлер 179,9 млн га, немесе аумақтың 66 %-ын құрайды, ал Түрікменстан мен Өзбекстанда – 80 %-ға дейін. Деградацияның осындай қарқынында таяудағы он жылдық ішінде ауыл шаруашылығы жерлерінің негізгі бөлігі ауыл шаруашылығы үшін жарамсыз болып қалады, оның өзі ауыл тұрғындарының тіршілік етуіне қаражаттар көзін тікелей бұзады.

Қазақстан Республикасының бүкіл аумағы құрлықтың ағынсыз облысына жатады, оның физикалық-географиялық ерекшеліктеріне қарай, мұнда ТМД-дағы тұздалған топырақтарының үлкен аудандары шоғырланған және сондықтан, ол Орталық Азияның ең тұздалған бөліктерінің бірі болып табылады. Осы аумақ геологиялық дәуірдің бәрінде де қарқынды тұз жиналу аймағы (орташа алғанда жылына 1,6 т/км²) болды және оның қазіргі кездегі деңгейі (жылына 20-40 т/км²) ең жоғарғылардың бірі болып табылады.

Ежелгі галогендік формациялар қандай да бір дәрежеде үлкен зат айналымға қатыса отырып және республиканың жеке бөліктерінің

нақты физикалық-географиялық жағдайларына байланысты топырақты, грунтты және жер асты ыза суларының тұздалуын жалғастыруда.

Суармалы жерлердің қайталап тұздалуы ауыл шаруашылығына үлкен зиян келтіреді. Осы зиянды құбылыстың негізгі себебі – жер асты ыза суларының нашар табиғи қайтуы жағдайында коллекторлық-дренаждық желінің болмауы. Топырақтың су-тұз құбылымының нашарлауы суармалы жерлердің өнімділігінің төмендеуіне және суармалы егістіктің бір бөлігінің ауыл шаруашылығы айналымынан түсіп қалуына әкеледі.

ЗЕРТТЕУ НЫСАНЫ МЕН ӘДІСТЕРІ

Зерттеу жұмыстары ертеде мелиорацияланған (1986-1989 жж.) Іле Алатауы сазды белдеуінің (Алматы облысы, Тескенсу шаруашылығы) шалғынды сортаң топырақтарында жүргізілді. 1986-1987 жылдары терең (2,8-3,5 м) горизонтальды дренажды жағдайда, 5 гектар жерде, 200 м дренаж аралығында (D_1 , D_2) гектарына 5000 м³ сумен шайылып, 3 жыл жоңышқа (1987-1989 жж.) егістігі төменгі су сиымдылығының (ТСС) 75 және 85 % аралығында суғару құбылымы зерттелді.

2015 жылы ұзақ мерзімді (26 жыл) мелиорациядан кейін, тәжірибе телімінде 2 гектар жерге жоңышқа (Жетісу сорты) егіліп, су-тұз және ыза суы құбылымы және оның минерализациясы зерттеліп жатыр. 3 жыл суғарғандағы маусымдық суғару мөлшері – 1050 м³/га. Жоңышқа өнімінің ауадағы құрғақ массасы 2015 жылы екі шабында – 50,38 ц/га, ал 2016 жылы үш шабында – 102,27 ц/га болды.

ЗЕРТТЕУ НӘТИЖЕЛЕРІ ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ТАЛҚЫЛАУ

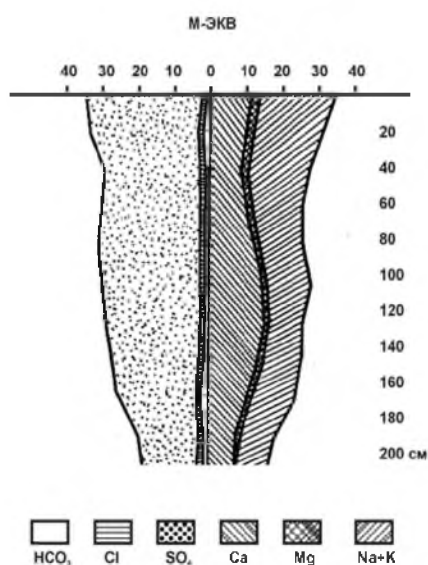
Шаю мен дренаж – тұздалған топырақтарды түбімен жақсарту кезінде мелиоративтік практикада кең түрде қолданылатын іс шара. Зерттеу-

шілердің көп бөлігі шаю әсерін арттыруға көмектесетін және капиллярлық тұзданудан сақтандыруға кепіл беретін 3-4 м терең дренаждық желі деген пікір айтады. Зерттеушілердің басқа бөлігі ұсақ дренаж (1,5-2 м) жақын жатқан жер асты ыза сулары мен топырақгрунттарын 5-10 м тереңдікке дейін тұщыландыру жолымен шалғынды топырақтүзілу үрдісін жасанды жасауы мүмкін. Ал, ол, өз кезегінде өнімділігі жоғары шаруашылықты тұрақты жүргізуге кепілдік береді. Сондықтан мелиорацияланатын топырақтарда пайдалану кезеңінде шалғынды топырақтүзілу үрдісін жасау мақсатында жер асты ыза суларының тереңдігін ұстап тұру орынды [1].

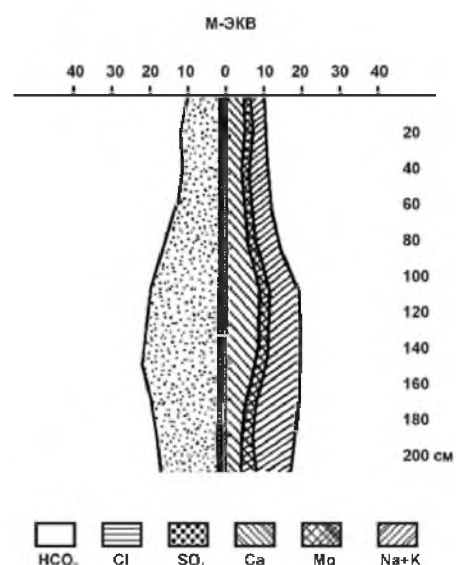
Біздің деректеріміз бойынша, 5000 м³/га нормасымен (дренаж тереңдігі 3-3,5 м болған кезде) шаю нәтижесінде, 0-60 см қабаттағы тұздардың орташа мөлшері 2,131-ден 0,722 %-ға дейін, ал метрлік қабатта 2,052-ден 0,820 %-ға дейін азайған, оны тұздар жинағына ауыстырған кезде бастапқыдан 66 және 60 %-ды құрайды (1-сурет). 0-60 см-де Cl^- мөлшері 0,032-ден 0,007-ге дейін немесе бастапқыдан 79,2 %-ға дейін азайған.

SO_4^{2-} мөлшері 65 %-ға төмендеген және Na^+ мөлшері 78,6 %-ға азайған (1-сурет). Егер шайғанға дейін тұздардың құрамында Na_2SO_4 басым болса және метрлік қабатта 0,898-1,524 %-ды құраса, шаюдан кейін оның мөлшері күрт қысқарды 0,229-0,505 % (1-кесте). Нашар еритін тұздардың ($Ca(HCO_3)_2$, $CaSO_4$) мөлшері 0,302-0,415 %-ға дейін (тұздар жинағының 40-50 %-ы) өсті, соның салдарынан топырақтағы тұздардың жинақтық уыттылығы төмендеді.

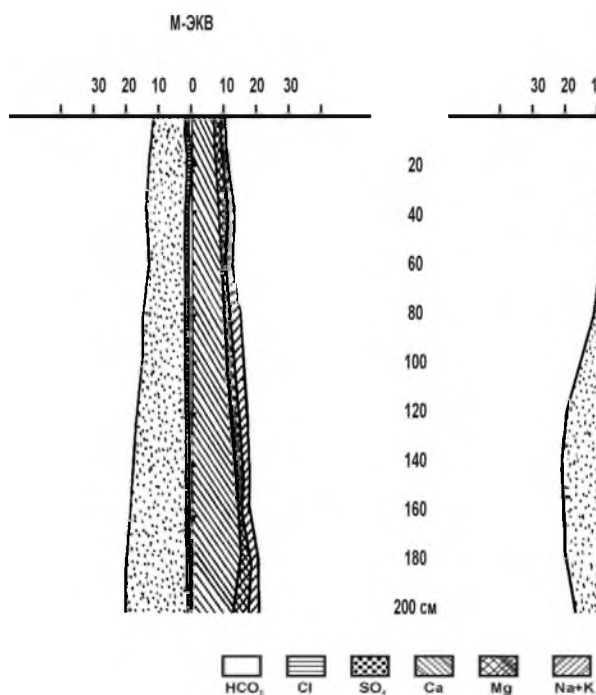
Жоғарғы метрлік қабаттағы тұздар қоры 161,33 т/га немесе 57,62 %-ға, ал екінші метрлік қабатта бастапқыға қарағанда – 45,0 т/га немесе 16,79 %-ға (2-кесте) азайды.



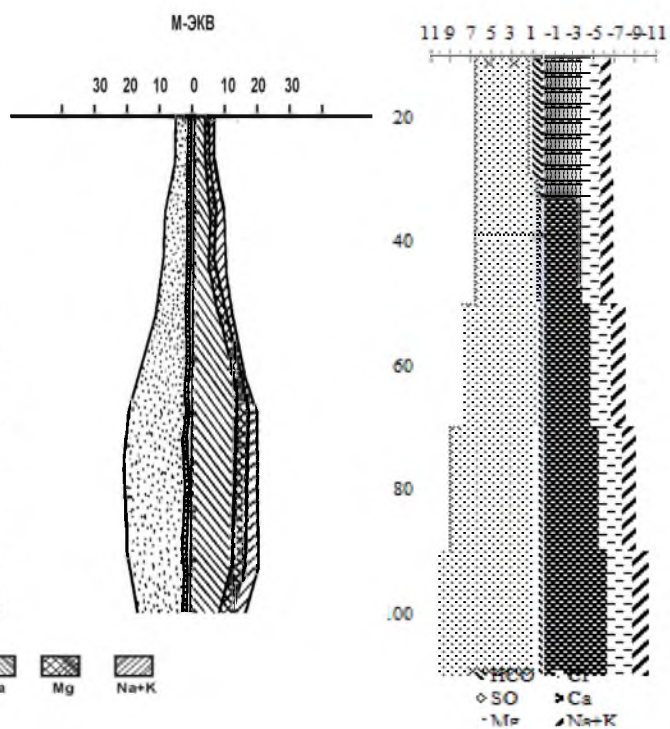
а) шаюға дейін (1986 ж.)



б) шаюдан кейін, норма 5000 м³/га (1987 ж.)



жоңышқа өсіргеннен кейін 3 жылдан соң (1989 ж.):
в) нұсқа 75 % - ТСС г) нұсқа 85 % - ТСС



Ұзақ мерзімді
мелиорациядан
кейін, 3-ші жыл
жоңышқа (2017 ж.)

Сурет 1 – Мелиорациялаған кезде шалғынды сортаң топырақтардың тұз кескінінің өзгеруі

Кесте 1 – 5000 м³/га нормасымен күрделі шаюдан кейін шалғынды сортаң топырақтардың су ерітінділеріндегі гипотетикалық тұздар, %/мг-экв. 100 г. топырақта, (1986 ж.)

Тереңдігі, см	Ca(HCO ₃) ₂	CaSO ₄	Na ₂ SO ₄	MgSO ₄	MgCl ₂	Тұздар жинағы, %	Уытты тұздар жинағы, %
0-20	0,76 0,030	8,52 0,289	6,38 0,229	2,66 0,081	0,40 0,009	0,638	0,319
20-40	0,68 0,027	9,38 0,318	7,94 0,285	4,58 0,140	0,48 0,010	0,780	0,435
40-60	0,64 0,025	8,20 0,0277	8,80 0,315	4,08 0,124	0,46 0,010	0,751	0,449
60-80	0,54 0,021	10,24 0,346	10,60 0,380	3,72 0,113	0,60 0,013	0,873	0,506
80-100	0,50 0,020	11,74 0,395	14,16 0,505	4,08 0,124	0,80 0,018	1,062	0,647
100-120	0,46 0,018	17,96 0,609	15,22 0,546	4,74 0,144	0,88 0,019	1,336	0,709
120-140	0,36 0,013	17,38 0,589	17,36 0,623	4,70 0,143	1,42 0,032	1,400	0,798
140-160	0,36 0,013	16,76 0,535	20,44 0,734	4,98 0,153	1,66 0,039	1,474	0,926
160-180	0,40 0,016	11,34 0,381	20,96 0,750	4,70 0,141	1,86 0,042	1,330	0,965
180-200	0,42 0,017	9,90 0,335	19,46 0,700	4,94 0,153	1,86 0,042	1,246	0,894

Кесте 2 – Тәжірибелік-мелиоративтік телімнің топырақ грунттарындағы тұздар қорының өзгеруі (дренаж арасы 200 м, 5000 м³/га нормасымен күрделі шаюдан кейін, 1986 жыл)

Тереңдігі, см	Тұздардың мөлшері, т/га		Шығарылған тұздардың мөлшері	
	Шаюға дейін	Шаюдан кейін	т/га	%
0-100	280	118,67	161,33	57,62
100-200	268	223,00	45,00	16,79
0-200	548	341,67	206,33	37,65

Топырақгрунтының беткі екі метрлік қабатындағы тұздардың жалпы қоры бастапқыға қарағанда 206,33 т/га немесе 37,65 %-ға азайған. Шаю нәтижесінде топырақгрунттарының тамыр таралатын қабатындағы тұздардың қалдық құрамы сульфатты-натрийліден сульфатты-натрийлі-кальцийліге өзгерді (1-кесте) және тұзға төзімді ауыл шаруашылығы дақылдарын өсіру үшін қанағаттандырылғық болып табылады. Топырақты шаю сілтілілік мөлшеріне де елеулі әсерін тигізді: егер топырақты шайғанға дейін метрлік қабатта pH шамасы 8,5-8,3 шегінде ауытқитын болса, топырақты шайғаннан кейін ол 7,7-7,6 дейін төмендеді, оның өзі мелиорацияланатын топырақтарда ауыл шаруашылығы өсімдіктерінің өсіп-өнуі үшін оңтайлы.

Суару топыраққа күрделі және жан-жақты әрекет етеді, топырақ үрдістерінің терең өзгерістерін туғызады, олар өзара тығыз байланысады. Суару кезінде суаратын су топырақ қуыстарын толтыра отырып, ауаны ығыстырып шығарады. Топырақта өттегі аз қалады және әдетте топырақта басым тотықтыру үрдістері тежеледі, ал мол суарған кезде анаэробты тотықсыздандыру құбылымы орнайды. Көптеген топырақ микробтары оттегі жетіспеген кезде өзіне қажетті оттегіні тотыққан қосылыстардан, мысалы, күкірттен, темірден, марганецтен тартып алуға қабілетті екен. Нәтижесінде атомдардың электрондары қайта құралады және күкірт қышқылды қосылыстардан $6\pm$ валенттік күкірттен күкірт $2\pm$ валенттік күкіртті сутекке тотықсызданады (H_2S). Топырақта онда бұрын болмаған тіптен жаңа қосылыстар пайда болады - ол күкіртті тұздар. Олар, өз кезегінде гидролизге ұшырайды және топырақ ерітіндісінің сілтіленуін тудырады. Нитратты тұздар тез бұзылады және азот

пайдасыз ұшып кетеді. Тотықсызданған қосылыстар өсімдік үшін ішінара уытты және одан басқа ингибитор ретінде әрекет етеді яғни олар өсімдікке қажетті қоректік элементтердің түсуін қиындатады. Әсіресе бұл үрдістер күрішті суару кезінде анық байқалады. Жиналған осындай қосылыстарды жою үшін топырақта тотығу үрдістерінің дамуына көмектесетін бұршақ тұқымдас (жоңышқа) шөптерді мезгіл сайын егумен бірге ауыспалы егістіктер қажет.

Тәжірибе телімінің топырағының тамыр таралатын қабатындағы қалған тұздардың жоғары мөлшері тұз құбылымын жақсарту мақсатында әрі қарай мелиоративтік іс-шаралар жүргізуді талап етті. Сондықтан, 1987 жылдың көктемінде (29 мамырда) тәжірибе телімінде жоңышқа егу жүргізілді. Суару төменгі су сыйымдылықтың (ТСС) 75 және 85 % схемасы бойынша жүргізілді.

Суару жағдайында су құбылымын реттемелеумен қатар тұз тасмалдау үрдісін басқару маңызды, себебі тұз құбылымы топырақтың тұздану және тұзсыздану үрдісіне әсер ететін микроүрдістердің барысын көрсетеді және жалпы алғанда топырақтүзілу макроүрдісінің маңызды компоненті болып табылады [2].

Суармалы топырақтардың тұз құбылымын зерттеу қолданылатын мелиорацияны бағалау және олардың тиімділігін арттыру жолдарын іздеу үшін маңызды.

Жоңышқа егілген топырақтардың тұз құбылымы керісінше игеру кезеңінде маусымдық-қайтымсыз тұзсыздану және маусымдық-қайтымсыз тұздану типтері бойынша қалыптасты.

Жоңышқаны үш жыл өсірген кезде - оның дамуының көктемгі-жазғы кезеңінде екі нұсқаның да топырақтарында тұздардың мөлшерінің азаюы (тұзсыздануы) жүреді. Суару аяқталғаннан кейін көктемгі-қысқы

кезеңде минералданған (18-20 г/л) жер асты ыза суларының жақындағынан топырақ бетіне қарай тұздардың көтерілуі жүреді. Нәтижесінде суарар алдындағы ылғалдылығы төменгі су сыйымдылығының 75 %-ы нұсқасындағы топырақта вегетациялық емес кезеңде маусымдық тұздалу сол кезеңдегі маусымдық тұзсыз-

данудан асып түседі. Жоңышқаны өсірудің соңғы 3-ші жылы тұз қорлары 12,6 т/га-ға артты. Ал суарар алдындағы ылғалдылығы төменгі су сыйымдылығының 85 %-ы нұсқасында керісінше маусымдық тұзсыздану, тұздар қоры 29 т/га-ға азая отырып, маусымдық тұзданудан асып кетті (3-кесте).

Кесте 3 – Жоңышқа егілген тәжірибе телімінің топырағындағы (0-100 см) тұздардың жалпы қорының құбылымы (т/га)

Жылдар	Нұсқалар	Көктем	Жаз	Күз
1987	75 % - ТСС	120,8	126,1	124,3
	85 % - ТСС	121,2	111,4	107,2
1988	75 % - ТСС	173,8	167,2	127,9
	85 % - ТСС	164,6	141,4	100,2
1989	75 % - ТСС	159,6	145,7	133,4
	85 % - ТСС	139,7	116,6	92,2
26.05.2017	60-70 % - ТСС	79,486	-	-

Ұзақ мерзімді (27 жыл) мелиорациядан кейін, 3-ші жылғы жоңышқа астында (2017 жыл, мамыр), тұз құбылымы маусымдық тұзсыздану типінде қалыптасты. Тұздардың жалпы қоры (0-100 см) – 79,486 т/га (3-кесте). Егер

тұздардың жинағы 1986 жылы 1 метрге дейінгі мөлшері – 0,638-1,062 % болса (1-кесте), 2017 жылы мамыр айында – 0,452-0,691 %-ды құрады (4-кесте).

Кесте 4 – Ұзақ мерзімді мелиорациядан кейін (2017 жыл, 26 мамыр) шалғынды сортаң топырақтардың су сүзіндісі, 3-ші жыл жоңышқа, %/мг-экв. 100 г топырақта

Топырақ үлгісін алу тереңдігі, см	Тұздар жинағы, %	Жалпы HCO_3^-	CO_3^{2-}	Cl^-	SO_4^{2-}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+
0-20	0,452	0,125	-	0,005	0,298	0,077	0,021	0,024	0,002
		1,04		0,14	6,20	3,87	1,78	1,05	0,05
20-40	0,457	0,023	-	0,006	0,301	0,075	0,022	0,027	0,003
		0,37		0,16	6,29	3,76	1,81	1,18	0,07
40-60	0,538	0,025	-	0,007	0,355	0,094	0,023	0,030	0,004
		0,42		0,20	7,40	4,74	1,90	1,29	0,09
60-80	0,610	0,026	-	0,011	0,401	0,109	0,026	0,032	0,005
		0,43		0,32	8,35	5,45	2,15	1,37	0,13
80-100	0,691	0,027	-	0,013	0,456	0,126	0,028	0,034	0,007
		0,44		0,38	9,50	6,31	2,37	1,47	0,17

Жер асты ыза сулары тұздалған топырақтардың қалыптасуына елеулі әсер ететіні белгілі. Сондықтан жер асты ыза суларының жату тереңдігі және олардың минерализациясы жерлердің мелиоративтік жағдайын және бүкіл агро-мелиоративтік іс шаралардың негізгі айқындаушы факторларының бірі болып табылады.

1928 жылы С. Тюремнов [3] әр түрлі топырақгрунттары үшін топырақтардың капиллярлық тұздану мүмкіндігін болдырмайтын, жер асты ыза суларының өзінің жол берілген деңгейін белгілеу керектігі анықталды.

Б. Пологинов 1930 [4] жылы топырақты және топырақ бетін тұздайтын жер асты ыза суларының деңгейінің жатуының дағдарысты тереңдігі деген түсінік енгізді, ол азайған кезде топырақтың беткі қабаттарының тұздалуы басталады.

Жер асты ыза суларының деңгейі тұрақты болып қалмайды, ол маусым бойынша, шаю және суару кезінде өзгереді, бұл жағдайда олардың деңгейі ғана емес, минерализациясы да өзгереді.

О. Грабовская [5] топырақты тұздайтын жер асты ыза суларының деңгейінің жатуының дағдарысты тереңдігі деген түсінік енгізді. Жер асты ыза суларының дағдарысты минерализация құбылымы деп тереңдігі жоғары болған кезде вегетациялық кезеңнің соңында топырақтардың бастапқы тұздалу кезеңі болатын тереңдігін айтады.

В. Ковда [6] мына теңдеу арқылы жер асты ыза суларының дағдарысты деңгейінің климаттық факторлармен байланысын айқындады:

$$I = 170 + 8t \pm 15; \quad [1]$$

Мұнда:

I - дағдарысты тереңдік (см);

t - ауаның орташа жылдық температурасы (°C).

В. Ковданың формуласы табиғи аймақтың көрсететінін, алайда топырақтың физикалық қасиеттерін ескермейтінін атап өту қажет. Сондықтан осы формула бойынша есептелген дағдарысты тереңдік шамасы кейбір суару аудандарының эксперименталдық мәндерімен сәйкес келмеуі мүмкін.

Б. Федоров [7] Өзбекстанның суармалы жерлері үшін мынадай жолмен жер асты ыза суларының дағдарысты деңгейін (жазғы кезең) топырақ типтеріне және жер асты ыза суларының химиялық құрамына байланысты бөледі:

- бикарбонатты тұщы жер асты ыза суларымен және батпақты-шалғынды және батпақты типтегі топырақтарымен сазды облыстар – 1,2-1,5 м;

- шалғынды-сортаңды сульфатты жер асты ыза суларымен және батпақты-шалғынды типтегі топырақтары сульфатты тұздалған сазды-сортаңды облыстар - 1,8-2,2 м;

- хлоридті-сульфатты жер асты ыза суларымен және боз топырақты және шалғынды типтегі топырақтары тұздалуға ұшыраған сортаңданған облыстар – 2,0-2,7 м.

А. Голованов [8] тұздалуға бейім аудандардың көпшілігі үшін жер асты ыза суларының орташа жылдық тереңдігін 0,9-1,0 h_k тең деп қабылдау керек деп санайды, мұнда h_k - капиллярлық көтерілу биіктігі.

И. Айдаров және Э. Каримов [9] жер асты ыза суларының тереңдігін 0,8-1,5 h_k шегінде ұсынады, олардың пікірі бойынша мелиоративтік құбылым жер асты ыза суларымен минималды ылғал алмасуды қамтамасыз етеді.

Жоғарыда мазмұндалғандарға сүйеніп отырып, жер асты ыза суларының деңгейін дағдарысты белгіден төмен ұстау және судың минерализациясын топырақтағыдай мөлшерде төмендету маңызды.

Тескенсу тәжірибе телімінің аумағы, бұрын айтылып кеткендей Іле Алатауының тау етегіндегі жазықтық үшін тән. Мұнда жер бетінің еңістігі оңтүстіктен батысқа қарай нақты байқалады, соның салдарынан жер асты ыза суларының ағыны таудан бастап Іле өзені бағытында қалыптасты.

Шаю алдындағы жер асты ыза суларының деңгейі 1,5-2,35 м тереңдікте болды, минерализациясы 9,6-13,6 г/л құрайды. Шаюды жүргізгеннен кейін жер асты ыза суларының минерализациясы бір жерлерде артса, бір жерлерде төмендейді. Орта (7 пьезометр бойынша) деректер минерализацияның бас-

тапқымен салыстырғанда 16,5 г/л артқанын көрсетеді. Жер асты ыза суларының минерализациясы негізінен топырақтан суда еритін тұздардың шайылуы есебінен болады. Шаю кезінде жер асты ыза суларының деңгейі көтеріледі және олар шаю суларымен бірігеді. Шаюдан кейін 40 тәулік ішінде жер асты ыза сулары 100-116 см дейін төмендеді.

1987 жылы жоңышқаны егер алдында жер асты ыза сулары 182 см тереңдікте жатты, олардың минерализациясы 14,72 г/л құрады, ал күзде соған сәйкес 194 см және 16,31 г/л-ді құрайды (5-кесте).

Кесте 5 – Тескенсу тәжірибе теліміндегі жер асты ыза суларының деңгейі мен минерализациясының құбылымы, (см/г/л)

Жыл-дар	Нұсқа	Кезең	Пьезометрлер							Орташа мәні
			1	2	3	4	5	6	7	
1987	85 % - ТСС	көктем	191	185	173	165	168	187	210	182
			19,52	23,25	12,02	8,17	12,64	12,38	15,07	14,72
		күз	212	196	193	168	176	200	217	194
			19,07	21,05	10,74	15,32	8,70	13,80	25,50	16,31
1988	85 % - ТСС	көктем	186	183	182	168	180	184	188	182
			21,65	21,50	17,50	26,74	25,22	24,07	20,78	23,60
		жаз	210	205	193	185	190	200	204	198
			16,86	16,05	8,94	22,82	20,75	15,47	23,40	17,90
		күз	225	223	220	203	216	218	224	218
			13,12	18,90	12,00	19,81	17,76	17,96	11,89	15,90
1989	85 % - ТСС	көктем	201	188	186	165	185	190	205	188
			18,80	20,90	22,30	22,30	22,94	20,58	15,34	20,45
		жаз	215	205	198	184	195	203	210	201
			12,98	18,98	15,31	15,37	13,91	18,44	13,42	15,47
		күз	236	224	220	205	218	228	232	223
			13,60	16,03	17,83	19,50	18,40	17,09	12,20	16,38
	75 % - ТСС	көктем	188	180	166	160	163	178	184	174
			20,78	21,89	23,05	25,91	25,32	24,81	23,53	23,61
		жаз	210	186	175	165	173	190	200	185
			18,20	14,88	12,37	11,41	11,59	14,22	21,06	14,82
		күз	222	205	192	180	190	198	216	200
			13,78	15,90	18,73	19,96	17,62	15,51	14,04	16,50

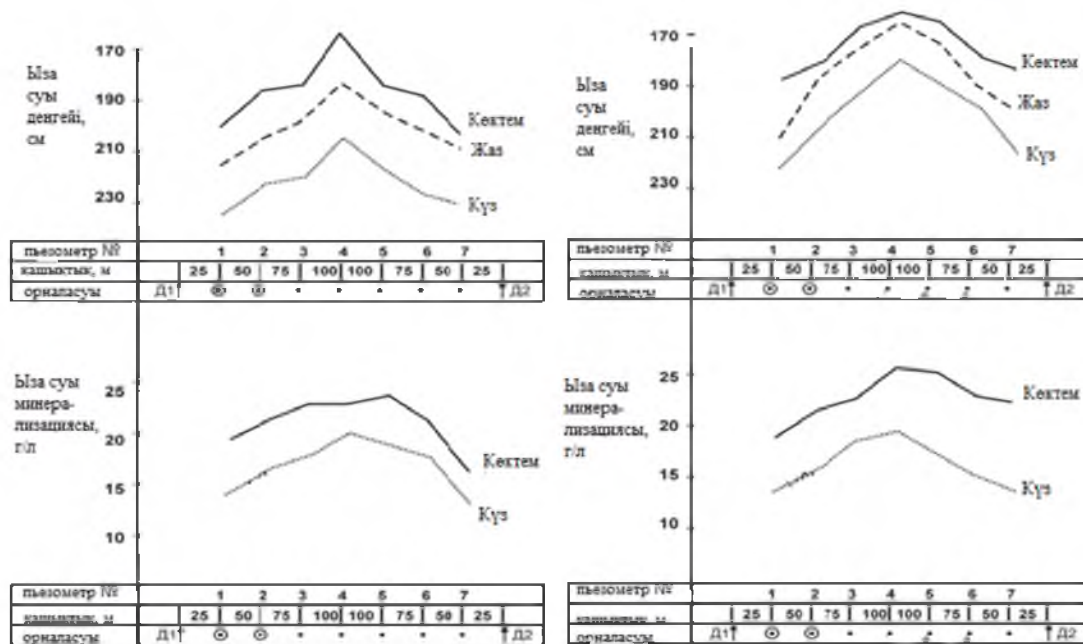
Дренаждалатын телімдердегі жер асты ыза суларының деңгейінің құбылымы дренаж аралық ортасына байланысты айқындалады. Дренаждардан әр түрлі қашықтықтағы пьезометрлер қақпағы бойынша жер асты ыза суларының деңгейлерін бақылау дренаж арасының ортасында жер асты ыза

сулары дренаждан тыс жолаққа қарағанда елеулі мөлшерде жоғары орналасқанын көрсетті. Мысалы, вегетация соңында дренаж арасының орталық бөлігінде олар 168 см тереңдікте болды, дренаждарға жақында – 212-217 см болды. Жер асты ыза суларының жату деңгейінің осы

заңдылығы фильтрация жылдамдығының күрт айырмашылығымен байланысты [10-12].

1988 жылы жер асты ыза суларының тереңдігінің орташа мәні жеті бақылау пьезометрі бойынша жердің суару құбылымы төменгі су сыйымдылықтың 85 %-ы нұсқасында 200 см-ді құрады.

Ал 1989 жылы төменгі су сыйымдылықтың 85 %-ы нұсқасында – 204 см, төменгі су сыйымдылықтың – 75 %-ы нұсқасында – 186 см-ді құрады (2-сурет). Вегетациялық суару кезеңінде жер асты ыза суларының шамалы көтерілуі байқалды, содан кейін олар дренаж бен жоңышқа егу әрекетінің себеп болуынан төмендеді.



Сурет 2 – Жер асты ыза суларының деңгейі мен минерализациясының құбылымы (1987-1989 жж.)

Жер асты ыза сулары деңгейінің құбылымы олардың минерализациясының өзгерумен ілесе жүреді. Жер асты ыза суларының минерализациясының барынша көп мәні көктемгі кезеңде, барынша аз мәні күзде байқалады. Бұл суару нормасы - 6000-7000 м³/га вегетациялық суару әрекетімен түсіндіріледі.

Жалпы алғанда, игеру кезеңінде жер асты ыза суларының кейбір төмендеуі байқалады, ал минерализациясы елеулі өзгеріске ұшырамады. Жер асты ыза суларының минерализациясымен бірге деңгейінің байланысының корреляциялық-регрессивті талдауы олардың арасында кері желілі байланыс ($r = -0,85$) бар екенін көрсетті. Детерминация коэффициенті бой-

ынша ($dxu = 0,72$), жер асты ыза суларының минерализациясының 72 % өзгерісі олардың тереңдігінің өзгеруімен байланысты. Жер асты ыза суларының минерализациясымен бірге деңгейінің байланысының теңдеуі мынадай:

$$H = 2,92 - 0,046 m';$$

$$(b_{xy} = -0,046 \pm 0,005)$$

$$(r = -0,85 \pm 0,103)$$

Дренаждар арасының ені бойынша жер асты ыза суларының минерализациясының өзгеруі де тән құбылыс. Бұл жер асты ыза суларының деңгейінің жату тереңдігінің өзгешелігімен де, дренажбен оларды бұру жылдамдығымен де түсіндіріледі. Дренаждар арасының ені бойынша жер асты ыза суларының минерализация-

сының өзгеруі параболалық тәуелділікпен жалпы түрде аппроксимацияланады:

$$M = c + vx - ax^2$$

Осы теңдеуге кіретін жеке коэффициенттер (а, в, с) жыл маусымына байланысты.

Көктем:

$$M = 20,58 + 0,02x - 0,0001x^2$$

$$(гмх = 0,8 \pm 0,38)$$

Күз:

$$M = 9,93 + 0,175x - 0,0009x^2$$

$$(гмх = 0,61 \pm 0,23)$$

Жер асты ыза суларының құбылымын талдау оның суару-

шаруашылық факторларымен (дренаж, суару) нақты байланысы бар екенін көрсетті.

Ұзақ мерзімді мелиорациядан кейін (2016-2017 жж.) 2-ші және 3-ші жылдарғы жоңышқа астында ыза суы деңгейі көктемде 135-132 см, ал оның минерализациясы 5,580-5,535 г/л болды, яғни, орташа минералданған. Жаз бен күзге қарай ыза суы деңгейі және оның минерализациясының біршама төмендегендігі байқалады (153-162 см және 4,81-5,48 г/л) (6-кесте).

Кесте 6 – Тәжірибе теліміндегі ыза суы деңгейі мен оның минерализациясының өзгеруі (2-ші және 3-ші жылғы жоңышқа, Д₁, Д₂ дренаж аралығы), с/г/л

Жыл-дар	Вариант	Мезгіл	Пьезометрлер					Орташа мәні
			Дренаж-1	1	2	3	Дренаж-2	
2016	Тәжірибе телімі (жоңышқа)	көктем	186 8,684	105 5,120	84 4,035	108 4,850	191 5,195	135 5,58
		жаз	194 6,855	128 5,110	107 3,870	131 4,010	203 4,240	153 4,81
		күз	208 7,790	129 5,850	118 3,980	133 4,750	221 5,040	162 5,48
2017ж., мамыр		көктем	185 7,265	102 4,990	82 5,020	105 4,220	189 6,180	132 5,535

ҚОРЫТЫНДЫ

Жоңышқаны үш жыл өсірген кезде - оның дамуының көктемгі-жазғы кезеңінде екі нұсқаның да топырақтарында тұздардың мөлшерінің азаюы (тұзсыздануы) жүреді. Суару аяқталғаннан кейін көктемгі-қысқы кезеңде минералданған (18-20 г/л) жер асты ыза суларының жақындығынан топырақ бетіне қарай тұздардың көтерілуі жүреді. Нәтижесінде суарар алдындағы ылғалдылығы төменгі су сыйымдылығының 75 %-ы нұсқасындағы топырақта вегетациялық емес кезеңде маусымдық тұздалу сол кезеңдегі маусымдық тұзсызданудан асып түседі. Жоңышқаны өсірудің соңғы 3-ші жылы тұз қорлары 12,6 т/га-ға артты. Ал суарар

алдындағы ылғалдылығы төменгі су сыйымдылығының 85 %-ы нұсқасында керісінше маусымдық тұзсыздану, тұздар қоры 29 т/га-ға азая отырып, маусымдық тұзданудан асып кетті.

Ұзақ мерзімді (27 жыл) мелиорациядан кейін, 3-ші жылғы жоңышқа астында (2017 жыл, мамыр), тұз құбылымы маусымдық тұзсыздану типінде қалыптасты. Тұздардың жалпы қоры (0-100 см) – 79,486 т/га. Егер тұздардың жинағы 1986 жылы 1 метрге дейінгі мөлшері – 0,638-1,062 % болса, 2017 жылы мамыр айында – 0,452-0,691 %-ды құрады.

Ұзақ мерзімді мелиорациядан кейін (2016-2017 жж.) 2-ші және 3-ші жылдарғы жоңышқа астында ыза суы

деңгейі көктемде 135-132 см, ал оның минерализациясы 5,580-5,535 г/л болды, яғни, орташа минералданған. Жаз бен күзге қарай ыза суы деңгейі және оның минерализациясының біршама төмендегендігі байқалады (153-162 см және 4,81-5,48 г/л).

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1 Березин Л.В., Сапаров А.С., Кан В.М., Шаяхметов М.Р. Технология комплексной мелиорации экосистем России и Казахстана. – Алматы-Омск: Изд-во ТОО «Полиграфия СЕРВИСиК», 2013. – 215с.

2 Козловский Ф.И. Методы изучения солевого режима почв // В кн.: Методы стационарного изучения почв. – М.: Наука, 1977. – С. 88-166.

3 Тюремнов С.И. Почвенно-грунтовые условия южного участка Джаварханской опытной станции и его засоление. – М., 1928. – 75 с.

4 Полинов Б. Б. Определение критической глубины засоляющей почвы грунтовой воды // Изв. сектора гидротехники и гидротехнических сооружений. – М.-Л., 1930. – Вып. 22. – 18 с.

5 Грабовская О.А. Рассоление засоленных почв и солончаков Таджикистана // Труды АН Таджикской ССР. – 1954. – Вып. 23. – 40 с.

6 Ковда В.А. Происхождение и режим засоленных почв. – М.: Изд-во АН СССР, 1947. – Т. 2. – 375 с.

7 Федоров Б.В. Агромелиоративное районирование зоны орошения Средней Азии. – Ташкент: Изд-во АН УзССР, 1953. – 151 с.

8 Голованов А.И. Прогнозирование водного режима орошаемых массивов в условиях совместной работы вертикального и горизонтального дренажей // Труды координационных совещаний по гидротехнике. – Л.: Изд-во Энергия. – 1967. – 35 с.

9 Айдаров И.П., Каримов Э.К. Некоторые вопросы обоснования мелиоративных режимов орошаемых земель при проектировании оросительных систем // Водные ресурсы. – 1974. – № 2. – С. 48-54.

10 Seelig, B.D. and J.L. Richardson. Salinity and sodicity in North Dakota soils // North Dakota State Univ. Extension Service Bulletin 57. – 1991. – Pp. 57-65.

11 Калдыбаев С. Засоленные почвы Казахстана и их мелиорация. Учебник. – Алматы: Изд-во корпорация «Дулат», 2014. – 484 с.

12 Beketova A., Kaldybaev S., Ertayeva Zh. Dynamics of water-salt regime of meadow saline soils foothill plain of the Ili Alatau // 5th International Conference on Waste Management, Ecology and Biological Sciences, 17-18 May, Istanbul, Turkey. – 2017. – P. 158-160.

REFERENCES

1 Berezin L.V., Saparov A.S., Kan V.M., Shayakhmetov M.R. Tekhnologiya kompleksnoy melioratsii ekosistem Rossii i Kazakhstana. – Almaty-Omsk: Izd-vo TОО «Poligrafiya SERVISIК», 2013. – 215s.

2 Kozlovsky F.I. Metody izucheniya solevogo rezhima pochv // V kn.: Metody statsionarnogo izucheniya pochv. – M.: Nauka, 1977. – S. 88-166.

3 Tyuremnov S.I. Pochvenno-gruntovye usloviya yuzhnogo uchastka Dzhavar-khanskoy opytnoy stantsii i ego zasoleniye. – M., 1928. – 75 s.

4 Polynov B. B. Opredeleniye kriticheskoy glubiny zasolyayushchey pochvy gruntovoy vody // Izv. sektora gidrotekhniki i gidrotekhnicheskikh sooruzheny. – M.-L., 1930. – Vyp. 22. – 18 s.

- 5 Grabovskaya O.A. Rassoleniye zasolennykh pochv i solonchakov Tadzhikistana // Trudy AN Tadzhikskoy SSR. – 1954. – Vyp. 23. – 40 s.
- 6 Kovda V.A. Proiskhozhdeniye i rezhim zasolennykh pochv. – M.: Izd-vo AN SSSR, 1947. – T. 2. – 375 s.
- 7 Fedorov B.V. Agromeliorativnye rayonirovaniye zony orosheniya Sredney Azii. – Tashkent: Izd-vo AN UzSSR, 1953. – 151 s.
- 8 Golovanov A.I. Prognozirovaniye vodnogo rezhima oroshayemykh massivov v usloviyakh sovmestnoy raboty vertikalnogo i gorizontalnogo drenazhey // Trudy koordinatsionnykh soveshchany po gidrotekhnike. – L.: Izd-vo Energiya. – 1967. – 35 s.
- 9 Aydarov I.P., Karimov E.K. Nekotorye voprosy obosnovaniya meliorativnykh rezhimov oroshayemykh zemel pri proyektirovani orositelnykh sistem // Vodnye resursy. – 1974. – № 2. – S. 48-54.
- 10 Seelig, B.D. and J.L. Richardson. Salinity and sodicity in North Dakota soils // North Dakota State Univ. Extension Service Bulletin 57. – 1991. – Pp. 57-65.
- 11 Kaldybayev S. Zasolennyye pochvy Kazakhstana i ikh melioratsiya. Uchebnik. – Almaty: Izd-vo korporatsiya «Dulat», 2014. – 484 s.
- 12 Beketova A., Kaldybaev S., Ertayeva Zh. Dynamics of water-salt regime of meadow saline soils foothill plain of the Ili Alatau // 5th International Conference on Waste Management, Ecology and Biological Sciences, 17-18 May, Istanbul, Turkey. – 2017. – R. 158-160.

РЕЗЮМЕ

Калдыбаев С., Бекетова А.К., Ертаева Ж.Т.

УЛУЧШЕНИЕ ЛУГОВЫХ СОЛОНЧАКОВ САЗОВОЙ ПОЛОСЫ ПРЕДГОРНОЙ РАВНИНЫ ИЛИЙСКОГО АЛАТАУ ПОСЛЕ ДЛИТЕЛЬНОЙ (1986-2017 ГГ.) МЕЛИОРАЦИИ

Казахский национальный аграрный университет, 050010, г. Алматы, проспект Абая, 8, Казахстан, e-mail: beketova.aigul@mail.ru

Комплексная мелиорация луговых солончаков сазовой полосы Алматинской области проводилась регулированием водно-солевого режима, уровня грунтовых вод и их минерализации в условиях глубокого (2,4-2,8 м) горизонтального дренажа, путем промывки, возделыванием сельскохозяйственных культур и проведением опреснительных поливов. В статье рассматриваются изменения луговых солончаков при их длительной мелиорации.

Ключевые слова: сазовая полоса, засоленные почвы, дренаж, водно-солевой режим, уровень грунтовых вод, минерализация, наименьшая влагоемкость (НВ).

SUMMARY

Kaldybaev S., Beketova A.T., Ertayeva Zh.T.

IMPROVEMENT OF SALT MARSHES MEADOW SAZ BAND PIEDMONT PLAIN ILI ALATAU AFTER MELIORATION

Kazakh National Agrarian University, 050010, Almaty, Abay str., 8, Kazakhstan, e-mail: beketova.aigul@mail.ru

Complex melioration of meadow solonchaks in the Almaty region's saline belt was carried out by regulating the water-salt regime, the level of groundwater and their mineralization under conditions of deep (2,4-2,8 m) horizontal drainage, by washing, cultivating crops and conducting water desalination. Changes in meadow solonchaks during their long-term melioration are considered in the article.

Key words: A saline band, saline soils, drainage, water-salt regime, groundwater level, mineralization, the lowest moisture capacity.