

К.К. Ануарбеков^{ORCID}, Г.М. Куватова^{ORCID}, А.Е. Алдиярова^{*ORCID}

Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы қаласы, Қазақстан,
kanat.anuarbekov@kaznaru.edu.kz, gulzat113@mail.ru, ainur_005@mail.ru*

ТҰЗДАНҒАН ТОПЫРАҚТАРДЫҢ ФИЗИКАЛЫҚ ЖАҒДАЙЫНА БАҒА БЕРУ ЖӘНЕ СУАРМАЛЫ ЕГІНШІЛІКТЕ ДҰРЫС ПАЙДАЛАНУ

Аңдатпа

Сырдария өзенінің төменгі ағысындағы қуаң аймақтарда суармалы жерлерді тиімді пайдалану мәселесі қазіргі таңда басты маңызға ие, өйткені елде өсірілетін барлық ауылшаруашылық дақылдарының басым бөлігі осы аймақта шоғырланған, ауыл шаруашылығы жерлерінің жалпы ауданы 170 мың гектардан (қолданыстағы) асады.

Сырдария өзені суының минерализациясы, өзеннің төменгі ағысында орналасқан суармалы алқаптардың топырақ-мелиоративтік құрылымының қазіргі жағдайы өте нашар деңгейде. Топырақтың тұздану мөлшері, одан қалды қашыртқы сулармен шыққан судың тұздану мөлшері өте жоғары. Төменарық гидробекеті тұсында өзен суының минерализациясының орташа жылдық көрсеткіші 2,0-2,5 г/л, Қазалы гидробекеті тұсында 3,0-3,5 г/л жетіп отыр. Ал топырақтардың тұздану процестері іс жүзінде облыстың барлық аумағы бойынша орын алған. Соңғы дерек бойынша Қызылорда облысының аумағында тұзданған суармалы жерлердің ауданы 225,9 мың га шамасында, олардың ішінде әлсіз тұзданғаны – 87,6 мың га, орташа тұзданғаны – 73,3 мың га және қатты және өте қатты тұзданған жерлер – 65,1 мың га. Қызылорда облысы негізінен күріш (сондай-ақ, жоңышқа, сүрлемдік жүгері, күнбағыс, бақша өсімдіктері т.б) өсіруге машықтанған. Осыны ескеріп, күріш егісі қалыптасқан жерлерде қашыртқы – дренаж жүйелерінің нашар жұмыс істеуінен екінші реттік тұздану жүретіндігі байқалды.

Аталған жағдайларды ескере отырып, мақалада атқарылған жұмыстың өзекті екендігіне көз жеткізуге болады.

Кілт сөздер: тұздану, суармалы егіншілік, модельдеу, жер асты суы деңгейі, дренаж, бейімделу әлеуеті, экожүйе, жолақты егіс.

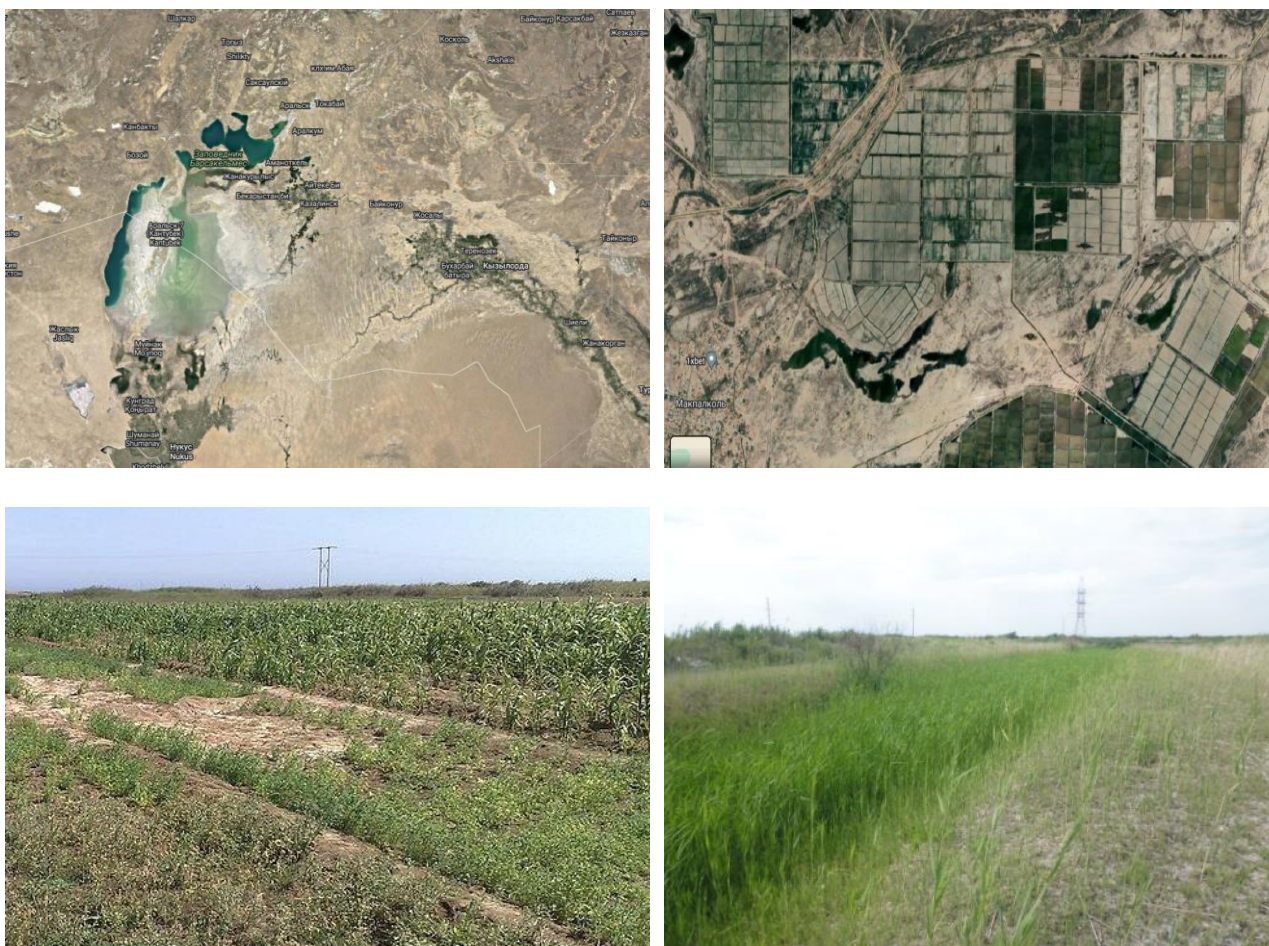
Кіріспе

Топырақтың тұздылығы дегеніміз ол топырақтағы тұздардың мөлшері. Тұздар табиғи жағдайда топырақта және суда болады. Топырақтың тұздану процесі сортаңдану немесе тұздану деп аталады. Тұздану минералды бұзылу сияқты табиғи процестерден немесе тұзды су көздерінің (мұхит, теңіз, көл) қалдырып немесе біртіндеп тартылуынан туындауы мүмкін. Сондай-ақ ол егіншілікті суару сияқты жасанды процестер арқылы да пайда болады. Тұзданған топырақтар – құрамында тұз мөлшері жоғары топырақтарды айтады. Құрамындағы тұз әдетте натрий хлориді (NaCl, яғни «ас тұзы»). Сол себепті тұзданған топырақтар сортаңданған содалы топырақтар болып табылады. Алайда, құрамында сода (Na₂CO₃) болуына байланысты тұзды емес, кейде сілтілі қышқыл топырақтар болуы да мүмкін. Су қабатының жерге жақын болуы нәтижесінде топырақта тұздар пайда болады. Елімізде мұндай тұзданған топырақты аймақтардың бірі Қызылорда өңірі. Сырдария өзенінің суының минерализациясы және Арал теңізінің құрғауынан туындаған бұл экологиялық ахуал, сол аймақтың ауылшаруашылығына да зардабын тигізіп отыр [1,2,3].

Топырақтың тұздануын бақылаудың негізгі әдістерінің бірі суармалы судың 10-20%-ын топырақтың шайылуына мүмкіндік беру арқылы тиісті дренаж жүйесімен ағызу болып табылады. Дренаж суындағы тұздардың концентрациясы әдетте суармалы судан 5-10 есе жоғары, сондықтан тұз экспорты тұз импортына сәйкес келеді, сол себептен ол топырақта жиналмайды.

Техногендік тұздандудың негізгі себебі суармалы сумен келетін тұздар болып табылады. Өзендерден немесе жер асты суларынан алынған барлық суармалы сулардың құрамында, мейлі ол «тұщы» болсын, буланғаннан кейін топырақта қалып қоятын тұздар болады.

Мысалы, 0,3 г/л-ден төмен тұз концентрациясы бар суармалы судың (электр өткізгіштік бойынша 0,3 кг/м³-ке тең, ЕС, шамамен 0,5 См/м) және 10 000 м³/га суармалы судың жылдық қорының есебінен (тәулігіне шамамен 3 мм/күн) топыраққа жыл сайын 3 000 кг тұз/га келіп түседі екен. Табиғи дренаждың жеткілікті болмауы, сондай-ақ топырақтағы тұздарды шаю және дренаждау бағдарламасының болмауы ұзақ мерзімді топырақтың қатты тұздануына және тиісінше ұзақ мерзімге дақылдардың өнімділігінің төмендеуіне әсер етеді (1-сурет).

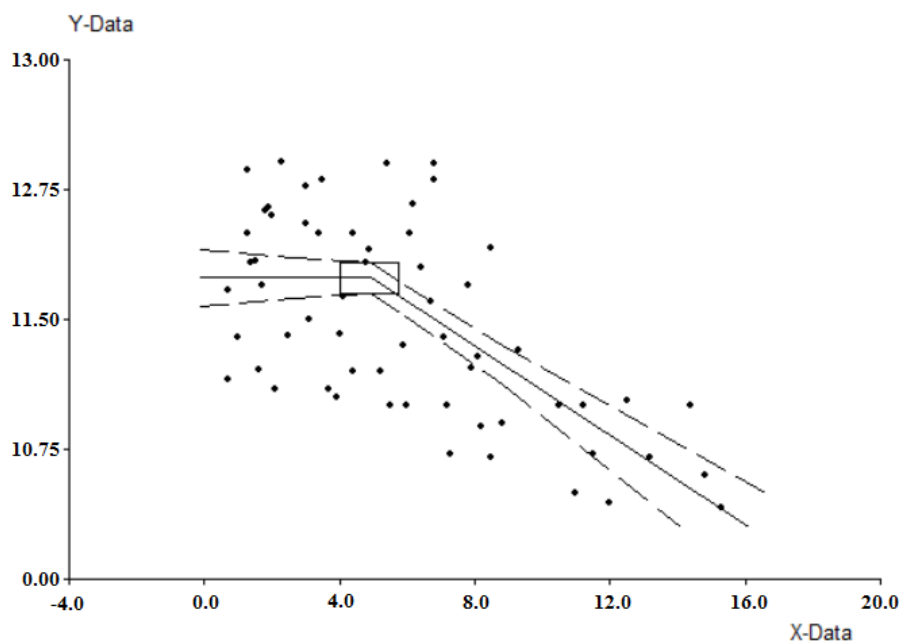


Сурет 1 - Қызылорда өңіріндегі өнімділігі нашар тұзданған суармалы жерлердің көрінісі

Суармалы егіншілікте қолданылатын судың көп бөлігінде тұздың мөлшері жоғары және суды көп тұтынатын дақылдардың жыл сайынғы көлеміне қарап отырып топыраққа қаншама тұздардың келіп түсетінін аңғаруға болады. Мысалы, күріш дақылы жылына орташа 20000-30000 м³/га, ал мақта 10 000 м³/га жуық суды қажет етеді. Осының салдарынан суармалы алқаптарға жылына 3000 кг/га, ал кейбір дақылдарды суарудан тіпті жылына 10 000 кг/га-ға дейін тұз келіп түседі.

Әдетте, ауылшаруашылық жерлерінің сортаңдануы суармалы жерлердің 20-30% аумағына әсер еткен кезде, ол жер жарамсыз деп танылып істен шыққанда жаңа су-тұз балансы қалыптасады, ол жерде тепе-теңдік қалыптасып, жағдай тұрақтанады [4,5].

Сондай-ақ тұзданған топырақта егін өнімділігі төмендейді, мысалы төмендегі 2-суретте тұздылықтың жоңышқаның өнімділігіне қалай әсер етіп отырғанын байқауға болады.



Сурет 2 - Топырақ тұздылығының өнімділікке әсері

Y – жоңышқаның құрғақ массасының өнімділігі, т/га; X – ЕС бойынша топырақ тұздылығы, См/м

Тұзданудың екінші себебі суармалы жерлердің батпақтануы болып табылады. Суармалы сулар егістік алқабының табиғи су балансының өзгеруіне алып келеді. Егіншілікте жалпы судың барлығын өсімдіктер тұтынбайды және қалғаны жерге сіңіп кетеді. Сонымен қатар егіншілікте барлық суармалы суларды өсімдіктер тұтынған жағдайда да 100% суару тиімділігіне қол жеткізу мүмкін емес. Ең жоғарғы суарудың тиімділігі шамамен 70%-ды құрайды, бірақ әдетте 60% -дан аз болып есептеледі. Бұл дегеніңіз суармалы сулардың кем дегенде 30%-ы, бірақ әдетте 40% -дан астамы буланбайды, демек белгілі бір жаққа кетеді деген сөз.

Осылайша жоғалған судың көп бөлігі жер астында сақталады, бұл жергілікті сулы қабаттың бастапқы гидрологиясын айтарлықтай өзгертуі мүмкін. Сондықтан көп сулы қабаттар мұндай мөлшердегі суды өзіне сіңіріп, тасымалдай алмайды, соның себебінен жер асты суының деңгейі көтеріліп батпақтануға алып келеді.

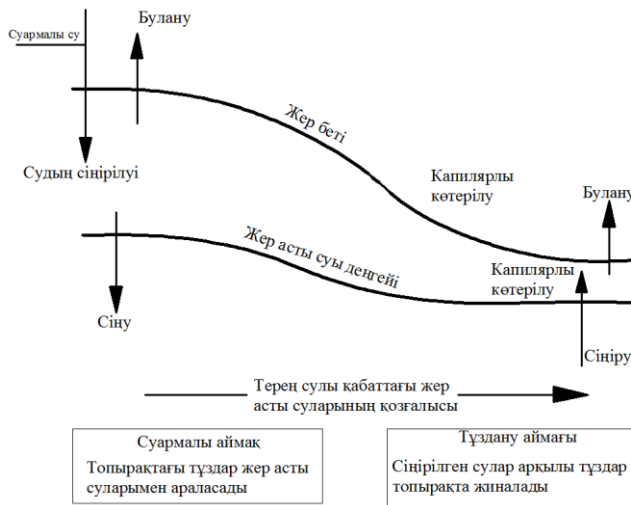
Батпақтану үш мәселені тудыруы мүмкін:

1. Жер бетіне жақын жер асты сулары және тамыр аймағының оттегімен қамтамасыз етілмеуі көптеген дақылдардың өнімділігін төмендетеді;
2. Батпақтану суармалы сумен келетін тұздардың жиналуына алып келеді, өйткені олардың сулы қабат арқылы шығу мүмкіндігі жоқ.
3. Жер асты суларының жоғары қарай көтерілуі топыраққа тұздардың көбірек түсіп, топырақтың одан сайын тұздануына алып келеді.

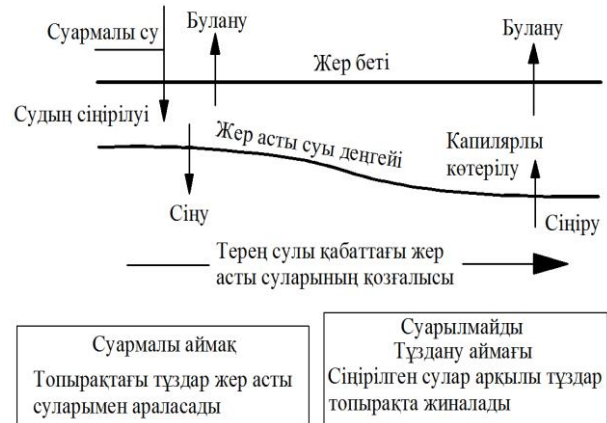
Суармалы жердегі сулы қабаттың жағдайы және жер асты су ағыны топырақтың тұздануында маңызды рөл атқарады (3-сурет). Суреттен байқасаңыздар жақсы сулы қабаты бар жазық жерлердің суарылмайтын бөлігіндегі топырақтың тұздану процесі, сулы қабатсыз жазық жерлердегі топырақтың тұздану процесі, сондай-ақ теңіз жағасынан жоғары орналасқан суармалы аймақтардың топырағының тұздану процесі әр түрлі жүреді.

Елімізде Қызылорда өңірі тұзданудан қатты зардап шеккен аймақ. Суармалы жерлердің басым бөлігі қатты тұздану себебінен істен шыққан. Дренаж жүйесінің басым көпшілігі жұмыс істемейді. Нәтижесінде ауылшаруашылық дақылдарының өнімділігі төмен. Осы мәселелерді мүмкіндігінше шешу үшін ғылыми негіздеме керек. Топырақ тұздылығын үнемі бақылап тиісті деңгейде баға беріліп, одан кейінгі шаралар тізбегі қабылдану керек. Дренаж

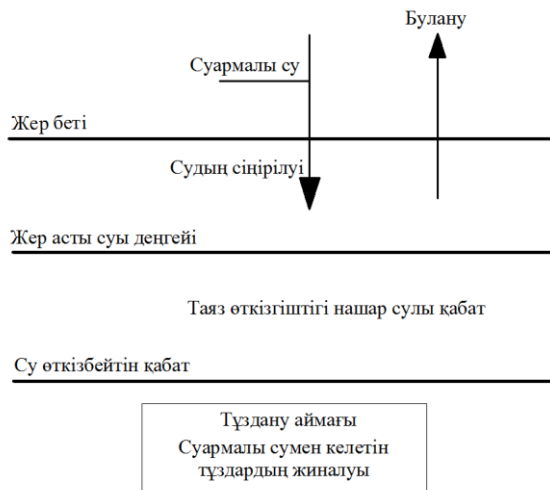
жүйелерін қалыпқа келтіру керек. Сонымен қатар суармалы жерлердің топырағының тұздылығын модельдеу қажет [6,7,8,9].



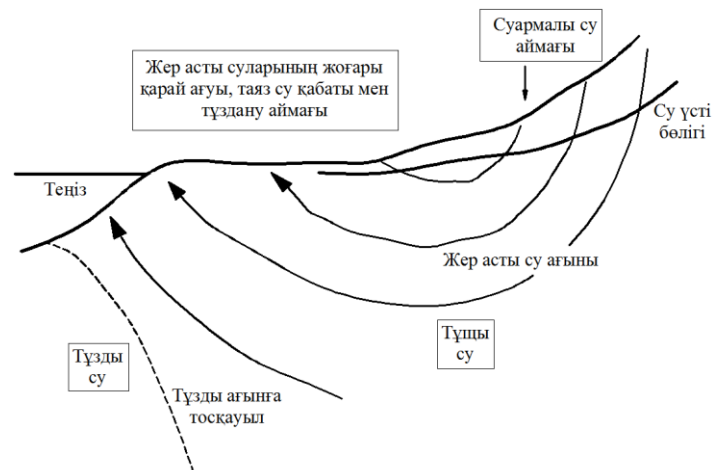
Жақсы сулы қабаты бар жазық жердің суарылмайтын бөлігіндегі топырақтың тұздануы



Жақсы сулы қабаты бар жазық жердің суарылмайтын бөлігіндегі топырақтың тұздануы



Сулы қабатсыз суармалы жазық жерлерде топырақтың тұздануы



Суармалы аймақ теңіз атырауынан жоғары орналасқанда топырақтың тұздануы

Сурет 3 - Әртүрлі сулы қабаты бар жер асты су ағыны кезіндегі топырақтың тұздануы

Әдістер мен материалдар

Топырақтың тұздылығы топырақ ерітіндісінің тұз концентрациясы ретінде г/л немесе электрөткізгіштік (ЕС) См/м өлшенеді. Бұл екі өлшем бірліктің арасындағы қатынас шамамен 5/3: яғни, $u - \text{г/л} \Rightarrow 5u/3 \text{ См/м}$ тең. Теңіз суының тұз концентрациясы 30 г/л (3%) болуы мүмкін, демек ЕС бойынша 50 См/м.

Топырақтың тұздылығын анықтауға арналған стандартты өлшем топырақтың қаныққан құрамының сығындысы, сол себепті ЕС - ЕСе деп жазылады. Топырақ сығындысы центрифугалау арқылы алынады. Тұздылықты центрифугасыз 2:1 немесе 5:1 арақатынасында суда және топырақта өлшеген оңайырақ. ЕСе мен ЕС2:1 арасындағы қатынас шамамен 4 ке тең, яғни: $ЕСе = 4 \text{ ЕС}1:2$.

Егер $E_{Ce} > 4$ болса топырақ тұзданған болып есептеледі. $4 < E_{Ce} < 8$ болса - әлсіз тұзданған, $8 < E_{Ce} < 16$ болса – орташа тұзданған, ал $E_{Ce} > 16$ болса қатты тұзданған деп есептеледі [10].

Өсімдіктерге төзімділігі бойынша сезімтал дақылдар әлсіз тұзданған жерлерде өнгіштік қасиетін жоғалтады, көптеген дақылдарға (әлсіз) тұзданған топырақ кері әсер етеді, ал қатты тұзданған топырақтарда сол жағдайға бейім, төзімді дақылдар ғана жақсы өседі [11].

Нәтижелер және талқылау

Ең бірінші тұздылықты бақылау керек. Ол үшін суармалы жерлердің дренаж жүйесін қалыпқа келтіру қажет.

Дренаж - топырақтың тұздануын бақылаудың негізгі әдісі. Сол дренаж жүйесі суармалы судың аздаған бөлігін (шамамен 10-20 пайыз) суармалы егістік алқабынан шығуына мүмкіндік беруі керек [12].

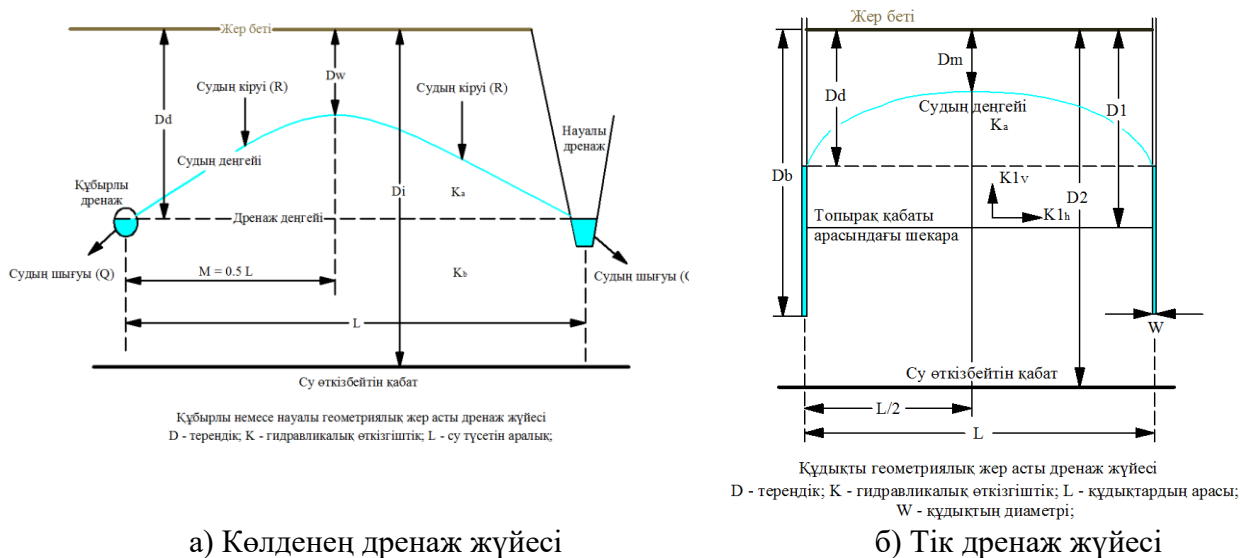
Тұздылығы тұрақты суармалы жерлерде дренаж суының тұз концентрациясы әдетте суармалы судың тұз концентрациясына қарағанда 5-10 есе жоғары болады. Тұз экспорты тұз импортымен сәйкес, сондықтан тұз жиналмайды.

Тұзданған топырақтарды қалпына келтіру кезінде дренаж суларының тұздылығы бастапқыда суармалы судың тұздылығынан әлдеқайда жоғары болады (мысалы, 50 есе жоғары). Тұз экспорты тұз импортынан айтарлықтай асып түседі, осылайша дренаж жүйесімен тез тұзсыздану жүреді. Бір-екі жылдан кейін топырақтың тұздылығы барынша азайып, дренаж суларының тұздылығы қалыпқа келіп, жаңа әрі қолайлы тепе-теңдік орнайды.

Құрғақ және ылғалды маусымы бар аймақтарда дренаж жүйесін тек ылғалды маусымда пайдаланып, құрғақ маусымда жауып қойған дұрыс. Тәжірибе барысында тексерілген дренаж жүйесін бақылауда ұстау суармалы суды үнемдейді.

Тұзданған дренаж суы өзеннің төменгі ағысындағы аудандарға экологиялық мәселе тудыруы мүмкін. Қоршаған ортаға келетін қауіп-қатерді өте мұқият қараған жөн және қажет болған жағдайда оның алдын алу шараларын қарастырған дұрыс. Егер мүмкін болса, тұзды су ағыны қатты зиян келтірмес үшін дренаж жүйесін жаңбырлы маусымдарда аз қолданған дұрыс.

Топырақтың тұздануын бақылау және суармалы жерлерді тұзданудан қорғау үшін көлденең дренаж жүйесі (а), сондай тік дренаж жүйелері (б) қолданылады. Олардың жұмыс істеу схемасы 4-суретте көрсетілген.



Сурет 4 -Көлденең және тік дренаж жүйелерінің параметрлері

Тұзды суды шығаруға арналған дренаж жүйелері су деңгейін де төмендетеді. Жүйенің жалпы құнын азайту үшін барынша төмен орналастырған жөн. Жер асты суларының рұқсат

етілген ең жоғарғы деңгейі (немесе ең төмен рұқсат етілген тереңдік) суаруға, ауылшаруашылық әдістеріне және дақылдардың түріне байланысты.

Көптеген жағдайларда орташа жылдық жер асты суының тереңдігі 0,6-дан 0,8 м-ге дейін болса жеткілікті деп есептеледі. Бұл дегеніңіз жер асты суы деңгейі кейде 0,6 м-ден аз болуы мүмкін дегенді білдіреді (мысалы, суарудан немесе жаңбырдан кейін 0,2 м болады). Ал басқа жағдайларда жер асты суы деңгейі 0,8 м-ден (мысалы, 1,2 м) тереңірек болатынын білдіреді. Жер асты суы деңгейінің ауытқып отыруы топырақтың тыныс алу функциясына көмектеседі, сондай-ақ өсімдік тамырлары шығаратын көмірқышқыл газының (CO_2) жақсы шығып, жаңа оттегіні (O_2) қабылдау функциясын жақсартады.

Тым терең емес жер асты суы деңгейінің қалыптасуының қосымша артықшылықтары бар, яғни егістік алқаптары шамадан тыс суарылмайды, өйткені жер асты суларының көтерілуі өнімділікке кері әсер етеді және суармалы суды үнемдеуге болады.

Жер асты суы деңгейінің оңтайлы тереңдігі туралы жоғарыда айтылған мәліметтер жалпылама түрде, өйткені кейбір жағдайларда қажетті жер асты суы деңгейі көрсетілген мәннен әлдеқайда жоғары болуы мүмкін (мысалы, күріш алқаптарында), ал басқа жағдайларда ол айтарлықтай төмен болуы ықтимал (мысалы, кейбір бау-бақшаларда). Жер асты суларының оңтайлы тереңдігін анықтау ауылшаруашылық дренаж жүйелерінің критерийлеріне байланысты [13].

Топырақ қабатынан төмен топырақтың аэрациялық аймағы және жер асты суларының деңгейі төрт негізгі гидрологиялық факторларға байланысты:

➤ Жаңбыр мен суармалы судың (*Суару*) топырақ беті арқылы топыраққа енуі (*Ену*):
 $E_{ну} = \text{Жаңбыр суы} + \text{Суару};$

➤ Топырақ суының өсімдіктер арқылы және топырақ беті арқылы тікелей булануы (*Булану*);

➤ Жер асты суының деңгейі арқылы жер асты суының қанықпаған аймағына топырақ бойымен судың сіңуі (*Сіңу*);

➤ Жер асты суының қанықпаған аймағынан жер асты суларының топырақ бойымен капиллярлы көтерілуі (*Сіңіру*).

Қалыпты жағдайда (жер асты суының қанықпаған аймағында сақталатын судың мөлшері ұзақ уақыт өзгермейді) жер асты суының қанықпаған аймағының су тепе-теңдігі мынаны көрсетеді: $K_{іріс} = \text{Шығыс}$, демек:

$$E_{ну} + \text{Сіңіру} = \text{Булану} + \text{Сіңу} \text{ немесе:}$$

$$\text{Жаңбыр суы} + \text{Суару} + \text{Сіңіру} = \text{Булану} + \text{Сіңу}$$

ал тұз тепе-теңдігі:

$$\text{Суару } T_{сс} + \text{Сіңіру } T_{к} = \text{Булану } B_{\theta} T_{\theta} + \text{Сіңу } T_{с} + T_{т}$$

бұл жерде: $T_{сс}$ – суармалы судың тұз концентрациясы, $T_{к}$ – топырақ бойымен капиллярлы көтерілуі кезіндегі тұз концентрациясы, жер асты суларының жоғарғы бөлігінің тұз концентрациясына тең, B_{θ} – өсімдіктер арқылы жалпы буланудың үлесі, T_{θ} – өсімдік тамыры қабылдаған судың тұз концентрациясы, $T_{с}$ – сіңген судың тұз концентрациясы, ал $T_{т}$ – қанықпаған топырақтағы тұз мөлшерінің артуы. Бұл дегеніміз атмосфералық жауын-шашынның құрамында тұз жоқ деген сөз. Тек теңіз және мұхит жағалауында басқаша болуы мүмкін. Сондай ақ ағын немесе жер беті ағыны болмайды.

Өсімдіктер арқылы шығатын булану мөлшері (*Булану* $B_{\theta} T_{\theta}$) әдетте өте аз: $\text{Булану } B_{\theta} T_{\theta} = 0$

Тұз концентрациясын ($T_{т}$) топырақтың қанықпаған аймағындағы ($T_{к}$) тұз концентрациясының бөлігі ретінде қарастыруға болады: $T_{т} = \text{Шә} T_{к}$, бұл жерде, Шә – шайылу әсері. Шайылу әсері көбінесе 0,7-ден 0,8-ге дейін болады, бірақ құрылымы нашар, ауыр сазды топырақтарда аз болуы мүмкін.

Егер топырақтың тұздануын болдырмау үшін топырақтың тұздылығын жоғарлату T_k және қажетті деңгейде T_d ұстап тұру керек деп есептейтін болсақ, онда:

$$T_m = 0, T_k = T_d \text{ және } T_m = Ш\Delta T_d$$

Осылайша, тұз тепе-теңдігін оңайлатуға болады:

$$C_{\text{іңу}} Ш\Delta T_d = C_{\text{уару}} T_{\text{сс}} + C_{\text{іңіру}} T_k$$

Осы тұз тепе-теңдігін анықтау үшін сіңетін су мөлшерін шайылу талабына ($Шm$) тең деп есептейтін болсақ, онда:

$$Шm = (C_{\text{уару}} T_{\text{сс}} + C_{\text{іңіру}} T_k) / Ш\Delta T_d$$

бұл жерде, $C_{\text{уару}} = \text{Булану} + C_{\text{іңу-Жаңбыр суы}} - C_{\text{іңіру}}$ өрнегін қайта реттеу барысында былай болады:

$$Шm = [(\text{Булану-Жаңбыр суы}) T_{\text{сс}} + C_{\text{іңіру}} (T_k - T_{\text{сс}})] / (Ш\Delta T_d - T_{\text{сс}})$$

Осы теңдеулер арқылы тұзды бақылау үшін суару және дренаж жүйесіне қойылатын талаптарды да анықтауға болады. Құрғақ немесе жартылай құрғақ және климаттық аймақтардағы суармалы жерлердің шаю қажеттілігін анықтау маңызды, сондай-ақ егістікті суару тиімділігі (жер астына сіңетін суармалы судың үлесін көрсете отырып) ескеріледі.

Екінші бір мәселе топырақтың тұздануын бақылау үшін тиісті шаралар қабылдау үшін бағдарламалардың көмегімен модельдеу қажет [14].

Топырақтағы сумен еріген заттарды тасымалдауға арналған компьютерлік модельдеу бағдарламаларының көбісі (мысалы, SWAP, DrainMod-S, UnSatChem және Hydrus) Ричардтың қанықпаған топырақтағы судың қозғалысына арналған дифференциалдық теңдеуі мен Фиктің тұздардың адвекциясы мен дисперсиясына арналған дифференциалды конвекция-диффузия теңдеуіне негізделген.

Бұл модельдеу бағдарламалары топырақтың айнымалы қанықпаған ылғалдылығы, судың кернеуі, суды ұстау қисығы, қанықпаған гидравликалық өткізгіштік, дисперсті және диффузия арасындағы қатынастар сияқты бірқатар топырақ сипаттамаларын талап етеді. Бұл қарым-қатынастар әр жерде және мезгіл сайын өзгеріп отырады және оларды өлшеу оңай емес. Сондай-ақ, егістік жағдайында модельдеу өте қиын, өйткені ол жердегі топырақтың тұздылығы әр жерде әртүрлі, яғни құбылмалы келеді. Модельдеу үшін қысқа уақыттық өлшемдер пайдаланылады және сағат сайынғы болмаса да, кем дегенде күнделікті гидрологиялық көрсеткіштердің деректер базасы қажет.

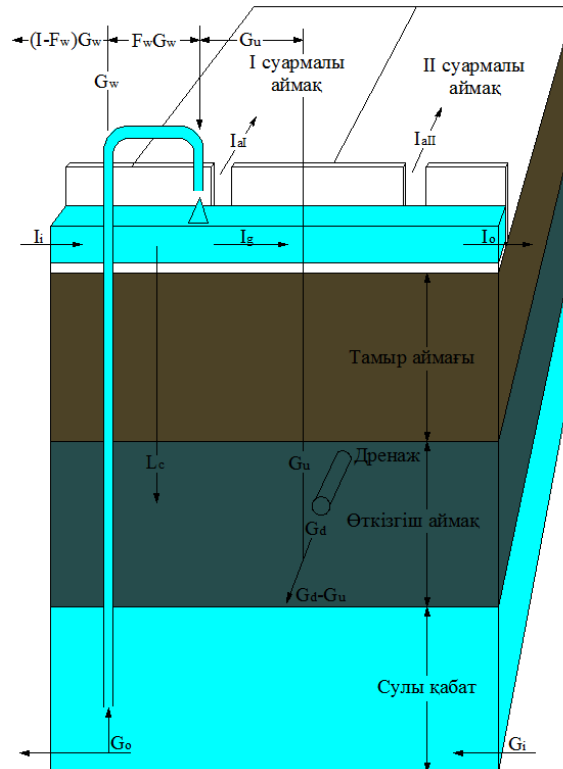
Сондай-ақ ай сайынғы немесе маусымдық су-топырақ тепе-теңдігіне және судың эмпирикалық капиллярлы көтерілу функциясына негізделген SaltMod сияқты қарапайым модельдеу бағдарламасы да бар. Мұндай бағдарламалар суару және дренаж маусымына байланысты тұздану процесін ұзақ мерзімді болжау үшін өте пайдалы.

LeachMod бағдарламасы, SaltMod бағдарламасының принциптерін пайдалана отырып, әртүрлі қабаттағы тұздылық көрсеткіштеріне байланысты анализ жасауға көмектеседі және модель әр қабаттың шайылу тиімділігі мәнін оңтайлы етуге ыңғайлы.

Топографиялық өзгерістерге байланысты өзгерген мөндерді жер асты суларының тұздылығын модельдеу және болжауға арналған SahysMod бағдарламасын пайдалануға болады.

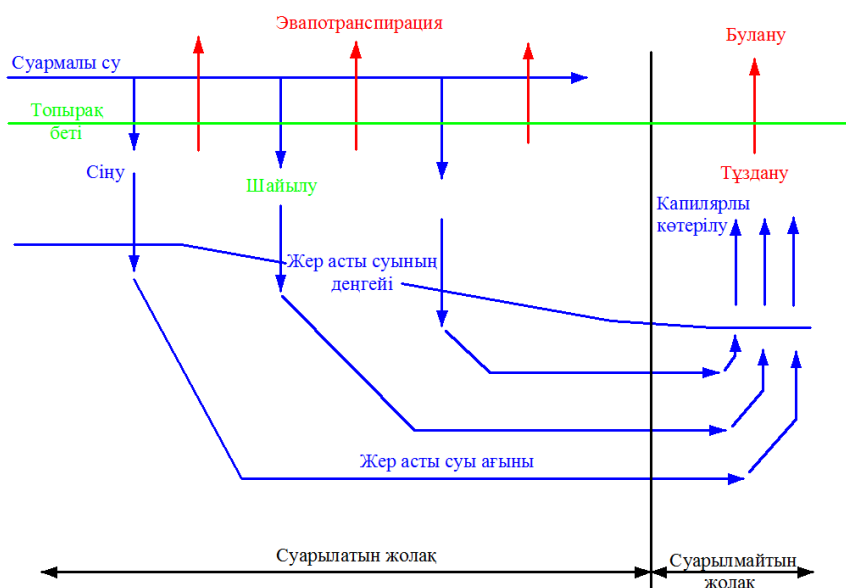
Осы бағдарламалардың көмегімен Қызылорда өңірінде барлық суармалы жерлердің тұздылық көрсеткішін, деңгейін анықтау аса қажет. Себебі Сырдария өзенінің төменгі ағысында орналасқан суармалы массивтердің (Түгіскен, Жаңақорған-Шиелі, Қызылорда сол жаға және оң жаға, Қазалы сол жаға және оң жаға суармалы массивтері) тұздану жағдайын

нақты ешкім білмейді. Жалпылама сараптама жасалып, соның негізінде шешім қабылдаған жөн. Осы бағдарламалардың ішіндегі ең қарапайымы SaltMod бағдарламасы болып отыр. 5-суретте сол аталған SaltMod бағдарламасының тұздану процесін модельдеу схемасы көрсетілген.



Сурет 5 - SaltMod бағдарламасында тұздану процесін модельдеу

Дренаж жүйесі дұрыс жұмыс істемейтін (жер асты суының деңгейі жоғары), су қоры тапшы суармалы жерлерде және топырақтың тұздануы жоғары алқаптарды, кейде жолақ бойымен суарған дұрыс, яғни әр екінші жолақ суарылып олардың ортасындағы жолақ булану арқылы суарылады немесе басқа мақсатта пайдаланылады. 6-суретте су қабатының тереңдігін және топырақтың тұздануын бақылау үшін жолақты егістің гидрологиялық принциптері көрсетілген.



Сурет 6 - Су қабатының тереңдігін және топырақтың тұздануын бақылау үшін жолақты егістің гидрологиялық принциптері

Суарылатын жолақтарға судың түсуіне байланысты олардың жер асты суларының деңгейі жоғары болады, бұл өз кезегінде жер асты суларының суарылмайтын жолаққа түсуіне мүмкіндік тудырады. Бұл жер асты ағыны суармалы жолақтар үшін дренаж ретінде қызмет етеді, яғни су қабатының таяздығы сақталады, топырақтың шайылуы процесі жүруі мүмкін, бірақ топырақтың тұздылығын қолайлы төмен деңгейде ұстап тұруға мүмкіндік береді.

Суарылмайтын жолақтарда топырақ құрғақ, жер асты сулары топырақ бойымен капиллярлы көтеріліп, буланып, топырақта тұздар қалады. Дегенмен, бұл суарылмайтын жолақтарды тұзданған топыраққа төзімді малазықтық дақылдар немесе шөптер отырғызу арқылы пайдалануға болады. Сонымен қатар, терең тамыр жүйесі бар тұзданған топыраққа бейім екпе ағаштарын отырғызуға болады. Осылайша жел эрозиясын бақылауда ұстауға болады. Сондай-ақ суарылмайтын жолақтарды тұзды жинау үшін де пайдалануға болады.

Қорытынды

Жалпы мақаланы қорытындылай келе, еліміздегі суармалы егіншіліктің топырағының тұздануын деңгейін анықтау керек. Тұздану көрсеткіші өте жоғары Қызылорда өңірі. Суармалы массивтердің топырағының басым бөлігі қатты тұзданған, тіпті тұзданбаған жер жоқ. Яғни топырақтың және суармалы судың тұздылығына кешенді талдау жасау қажет. Бүгінгі таңда алқаптарда егіліп отырған дақылдардың құрамына, олардың өнімділігіне сараптама жасалу керек. Тұздылықты анықтаудың модельдік бағдарламаларын пайдалану керек. Гидрологиялық факторлардың қалыптасуын қадағалап дұрыс пайдалану қажет.

Суармалы алқаптардың жағдайы төмен. Дренаж жүйелерін қалыпқа келтіріп, егіс нормасын жақсарту керек. Дренаж жүйесін қалыпқа келтіру мүмкін болмаған жағдайда жоғарыда аталған жолақты егісті пайдаланып көрген дұрыс.

Сонымен қатар тұздану деңгейіне қарай тұзданған топыраққа бейім, яғни төзімді дақылдардың және екпе ағаштарының түрлерін егуді қолға алу керек.

Әдебиеттер тізімі

1. Зубаиров О.З., Ануарбеков К.К., Жайлаубаева М.М. Агротелиоративные характеристики орошаемых земель Кызылординской области. Изденістер, нәтижелер, ғылыми журнал, Алматы, №01 (61) 2014. С.106-111
2. Зубаиров О.З., Ануарбеков К.К. Суғармалы егістікте су-тұз режимдерін жақсарту. Изденістер, нәтижелер, ғылыми журнал, Алматы, №01 (61) 2014. С.92-100
3. Зубаиров О.З., Ануарбеков К.К., Абикенова С.М. Исследование элементов водно-солевого режима и продуктивности орошаемых земель в низовьях реки Сырдарьи. ИЗВЕСТИЯ Национальной Академии наук Республики Казахстан, 2(20), март-апрель 2014, Алматы. С.112-117
4. Muthuraman Yuvaraj., Kasiviswanathan Subash., Chandra Bose., E.Tawfik. Soil Moisture Importance. Book Open Access. 2021., pp 1-10
5. Shabbir A Shahid., Mohammad Zaman., Lee Heng. Guideline for Salinity Assessment, Mitigation and Adaptation Using Nuclear and Related Techniques. Book Open Access. 2018., pp 43-53
6. Ануарбеков К.К., Зубаиров О.З., Нусипбеков М.Ж. Improving water-salt regime in irrigated agriculture. Life Science Journal 2014; 11(5):459-464] (ISSN:1097-8135). <http://www.lifesciencesite.com>.65. С.459-464
7. Ануарбеков К.К., Зубаиров О.З., Нусипбеков М.Ж. Influence of The Improvement of Water-salt Regime on the Yield. , April 2015, Vol. 12(1), 999-1006. С.999-1006
8. Ануарбеков К.К., Зубаиров О.З., Абикенова С.М., Нусипбеков М.Ж. Влияние улучшения водно-солевого режима на урожайность. Қазақ ұлттық аграрлық университетінің 85-жылдығы мен ғылым қайраткері Л.Е.Тәжібаевтың 100 жылдығына орай ұйымдастырылған «Жайылымдар мен суармалы жерлердегі су ресурстарын үнемдеу және басқару» атты Халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференциясы материалдарының жинағы, 2-3 қазан, Алматы 2015 жыл. С.132-141

9. Ануарбеков К.К., Зубайров О.З., Абикенова С.М., Жыргалова А.К. Effects of irrigation by waste water on salt composition and evaluation of micro element pollution. Исследования, результаты, научный журнал, Алматы, №4 (084) 2019. С.285-289
10. L.A.Richards (Ed.). Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. USDA Agricultural Handbook 60. 1954.
11. Alan D. Blaylock, Soil Salinity and Salt tolerance of Horticultural and Landscape Plants. 1994.
12. J.W. van Hoorn and J.G. van Alphen Salinity control. In: H.P. Ritzema (Ed.), Drainage Principles and Applications, International Institute for Land Reclamation and Improvement (ILRI), Wageningen, The Netherlands, 2006. p. 533-600,
13. H.P.Ritzema. Agricultural Drainage Criteria, Drainage Principles and Applications, International Institute for Land Reclamation and Improvement (ILRI), Wageningen, The Netherlands, 2006.
14. Vojegov S.G., Dudchenko K.V. Modelling of salt composition of soils of rice crop rotations. Journal of Agrology. 2020, Volume 3, p.102-105

References

1. Zubairov O.Z., Anuarbekov K.K., Zhajlaubaeva M.M. Agromeliorativnye karakteristiki oroshaemyh zemel' Kzylordinskoj oblasti. Izdenister, nәtizheler, rylymi zhurnal, Almaty, №01 (61) 2014. S.106-111
2. Zubairov O.Z., Anuarbekov K.K. Sugarmaly egistikte su-tuz rezhimderin zhaksartu. Izdenister, nәtizheler, gylymi zhurnal, Almaty, №01 (61) 2014. S.92-100
3. Zubairov O.Z., Anuarbekov K.K., Abikenova S.M. Issledovanie elementov vodno-solevogo rezhima i produktivnosti oroshaemyh zemel' v nizov'yah reki Syrdar'i. IZVESTIYA Nacional'noj Akademii nauk Respubliki Kazahstan, 2(20), mart-aprel' 2014, Almaty. S.112-117
4. Muthuraman Yuvaraj., Kasiviswanathan Subash., Chandra Bose., E.Tawfik. Soil Moisture Importance. Book Open Access. 2021., pp 1-10
5. Shabbir A Shahid., Mohammad Zaman., Lee Heng. Guideline for Salinity Assessment, Mitigation and Adaptation Using Nuclear and Related Techniques. Book Open Access. 2018., pp 43-53
6. Anuarbekov K.K., Zubairov O.Z., Nusipbekov M.ZH. Improving water-salt regime in irrigated agriculture. Life Science Journal 2014; 11(5):459-464] (ISSN:1097-8135). <http://www.lifesciencesite.com.65>. S.459-464
7. Anuarbekov K.K., Zubairov O.Z., Nusipbekov M.ZH. Influence of The Improvement of Water-salt Regime on the Yield. , April 2015, Vol. 12(1), 999-1006. S.999-1006
8. Anuarbekov K.K., Zubairov O.Z., Abikenova S.M., Nusipbekov M.ZH. Vliyanie uluchsheniya vodno-solevogo rezhima na urozhajnost'. Qazaq ulttyq agrarlyq universitetinin 85-zhyldygy men gylym kajratkeri L.E.Tazhibaevtyн 100 zhyldygyna oraj ujymdastyrylgan «Zhajylymdar men suarmaly zherlerdegi su resurstaryn unemdeu zhane basqaru» atty Halyqaralyq gylymi-tazhiribelik konferenciya materialdarynyn zhinagy, 2-3 kәzan, Almaty 2015 zhyl. S.132-141
9. Anuarbekov K.K., Zubairov O.Z., Abikenova S.M., ZHyrgalova A.K. Effects of irrigation by waste water on salt composition and evaluation of micro element pollution. Issledovaniya, rezul'taty, nauchnyj zhurnal, Almaty, №4 (084) 2019. S.285-289
10. L.A.Richards (Ed.). Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. USDA Agricultural Handbook 60. 1954.
11. Alan D. Blaylock, Soil Salinity and Salt tolerance of Horticultural and Landscape Plants. 1994.
12. J.W. van Hoorn and J.G. van Alphen Salinity control. In: H.P. Ritzema (Ed.), Drainage Principles and Applications, International Institute for Land Reclamation and Improvement (ILRI), Wageningen, The Netherlands, 2006. p. 533-600,

13. H.P.Ritzema. Agricultural Drainage Criteria, Drainage Principles and Applications, International Institute for Land Reclamation and Improvement (ILRI), Wageningen, The Netherlands, 2006.

14. Vojegov S.G., Dudchenko K.V. Modelling of salt composition of soils of rice crop rotations. Journal of Agrology. 2020, Volume 3, p.102-105

К.К. Ануарбеков^{ORCID}, *Г.М. Куватова*^{ORCID}, *А.Е. Алдиярова*^{*ORCID}
Казакский национальный аграрный исследовательский университет,
Алматы, Казахстан, kanat.anuarbekov@kaznaru.edu.kz, gulzat113@mail.ru,
ainur_005@mail.ru*

ОЦЕНКА ФИЗИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЗАСОЛЕННЫХ ПОЧВ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИХ В ОРОШАЕМОМ ЗЕМЛЕДЕЛИИ

Аннотация

Проблема эффективного использования орошаемых земель в засушливых районах нижнего течения реки Сырдарьи имеет большое значение, поскольку в этом регионе сосредоточено большинство всех сельскохозяйственных культур, выращиваемых в стране, общая площадь сельскохозяйственных угодий превышает 170 тыс.га (используемые). Минерализация воды реки Сырдарья, современное почвенно-мелиоративная состояние орошаемых земель, расположенных в низовьях реки Сырдарьи, очень плохие. Засоленность почвы и засоленность коллекторно-дренажных вод очень высоки. Среднегодовая минерализация речной воды на Томенарыкском гидропосте составляет 2,0-2,5 г/л, а на Казалинском гидропосте - 3,0-3,5 г/л. Причем процесс засоления почв происходил практически на всей территории области. По последним данным, площадь засоленных орошаемых земель в Кызылординской области составляет около 225,9 тыс.га, из них слабозасоленные – 87,6 тыс.га, средне засоленные – 73,3 тыс.га, сильно и очень сильно засоленные – 65,1 тыс.га. Кызылординская область в основном занимается выращиванием риса (а также люцерны, кукурузы на силос, подсолнечника и др.). Учитывая это, на рисовых полях наблюдалось вторичное засоление из-за плохой работы коллекторно-дренажных систем.

Учитывая все эти проблемы, что проделанная в статье работа очень актуальна и более эффективна.

Ключевые слова: засоление, орошаемое земледелие, моделирование, уровень грунтовых вод, адаптивный потенциал, экосистем, полосная обрезка.

К.К. Anuarbekov^{ORCID}, *G.M. Kuvatova*^{ORCID}, *A.E. Aldiyarova*^{*ORCID}
Kazakh national agrarian research university, Almaty, Kazakhstan,
kanat.anuarbekov@kaznaru.edu.kz, gulzat113@mail.ru, ainur_005@mail.ru*

ASSESSMENT OF PHYSICAL CONDITION OF SALINE SOILS AND THEIR RATIONAL USE IN IRRIGATED AGRICULTURE

Abstract

The problem of effective use of irrigated land in the arid areas of the lower reaches of the Syrdarya River is of great importance, since most of all crops grown in the country are concentrated in this region, the total area of agricultural land exceeds 170 thousand hectares (used). Mineralization of water of the Syrdarya River, the current soil-reclamation state of irrigated lands located in the lower reaches of the Syrdarya River is very poor. Soil salinity and salinity of collector-drainage water are very high. The average annual salinity of river water at the Tomenaryk gauging station is 2.0-2.5 g/l, and at the Kazaly gauging station - 3.0-3.5 g/l. And the process of soil salinization took place practically on the whole territory of the region. According to recent data, the area of saline irrigated lands in Kyzylorda province is about 225,9 thousand ha, of them slightly saline - 87,6 thousand ha, medium saline - 73,3 thousand ha, strongly and very strongly saline - 65,1 thousand ha. Kyzylorda region is mainly engaged in growing rice (as well as alfalfa, corn for silage, sunflower, etc.). Taking

this into account, secondary salinization was observed on rice fields due to poor work of collector-drainage systems.

Taking into account all these problems, that the work done in the article is very relevant and more effective.

Key words: salinity, irrigated agriculture, modeling, groundwater table, adaptive potential, ecosystems, strip cropping.

IRSTI 68.01.94

DOI <https://doi.org/10.37884/3-2023/32>

A.N. Zhildikbaeva, A.K. Zhyrgalova, A.G. Bauhan, G.S.Aitkhozhaeva*

Kazakh national agrarian research university, Almaty, Kazakhstan, a.zhildikbaeva@mail.ru,
zhyrgalovaa@gmail.com, baukhan94@mail.ru, g.aitkhozhayeva@mail.ru*

REVIEW OF DEGRADED LANDS IN THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

Abstract

Human industrial activity, mining, urbanization and underdeveloped technical infrastructure have influenced the soil cover all over the world for centuries. The article discusses the current problems of agricultural land degradation.

Emissions and wastes of industrial enterprises (metallurgy, mechanical engineering, power engineering, mining), agrochemicals (mineral and organic fertilizers, pesticides, herbicides) are the main pollutants of the atmosphere and hydrosphere, soils and plants with harmful substances in amounts exceeding sanitary and hygienic standards (MPC, ODK, DOC, etc.). Great ecological damage is also caused by motor transport, dumps and others. The importance of this problem for the production and processing of agricultural products is that the accumulation of heavy metals in cultivated crops can cause contamination of food. Therefore, protection of the environment and food chain from heavy metal contamination is an urgent environmental problem.

Keywords: *agricultural land, anthropogenic activity, disturbed land, ecological assessment, wind erosion, industrial waste, recultivation.*

Introduction

Everyone knows that the Republic of Kazakhstan ranks 9th in the world in terms of the area of its territory. The territory of our country is characterized by deserts, semi-deserts and steppes, which causes vulnerability of lands to degradation processes. Another factor influencing the aggravation of problems is anthropogenic activity throughout the country.

To date, 180 million hectares of the country's territory are subject to desertification, representing 66% of the land. Wind erosion affects 45 million hectares of land, water erosion affects 19.2 million hectares. If we add technogenic desertification caused by industrial activity, the whole problem looks quite serious.

One of the most urgent problems of our time is the problem of land degradation, or desertification. It has long been known that areas degraded by mining, industrial activities, waste storage, etc. can pose a danger to human health, flora and fauna. For this reason, they require special attention and monitoring. [1,2,3,4]

Since heavy metals enter the organism of humans and herbivorous animals mainly with plant food, and the enrichment of the latter occurs mainly from soil, soil-agrochemical studies in technogenically contaminated territories become important in places where the population feeds for many years mainly on plant products. Soils are one of the first links in the biogeochemical food chain and the initial stage of heavy metal migration in the system: soil - plant - animal - food product - human. Therefore, in ecological studies the ability of soils to inactivate mobile forms of heavy metals