

## «Суару әдістерінің ауыл шаруашылық жерлеріндегі ирригациялық-эрозиялық үдерістердің дамуына әсері (қант қызылшасы мысалында)»

**Дәрістің мақсаты:** Қарқынды егіншілік жүйелерінде топырақ құнарлылығының ұдайы шығындалуына және ауыл шаруашылығы дақылдары өнімділігін тұрақты арттыруға ықпал ететін ауыл шаруашылығы мақсатындағы жерлерді ұтымды пайдалануды қамтамасыз ету.

### Міндеттері:

1. Әртүрлі суару әдістерінің топырақтың биологиялық белсенділігіне және эрозиялық процестерге әсерін салыстырмалы түрде талдау.
  2. Жамбыл облысының агроландшафттарында эрозиялық процестердің топырақ-экологиялық жағдайларға ықпалын бағалау.
  3. Алынған нәтижелер негізінде эрозияға қарсы шараларды ұсынып, топырақ құнарлылығы мен дақылдар өнімділігін арттыру жолдарын анықтау.
- Осылайша, біздің зерттеу ғылыми тұрғыдан да, практикалық тұрғыдан да үлкен мәнге ие.

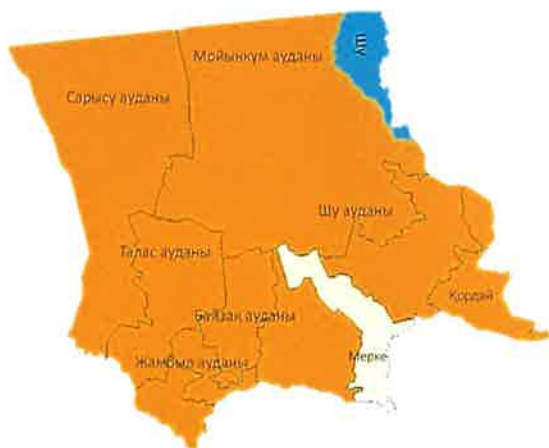
### Фермерлер үшін практикалық құндылығы:

Эрозияны төмендету: контурлық жырту, жолақтық егіс, қырқалар мен арықтарды бекіту арқылы құнарлы үстіңгі қабатты сақтау.

Ілғалды жинақтау: мульчалау, жабынды дақылдар (сидераттар), минималды/нөлдік өңдеу – булануды кемітіп, қуаңшылыққа төзімділікті арттырады.

Құнарлылықты қалпына келтіру: өсімдік қалдықтарын қайтару, компост/шірінді және теңгерімді минерал-органикалық тыңайтқыштарды дәл енгізу; қажет болса рН түзету.

**Байзақ ауданы.** Ауданның жер бедері негізінен жазық. Солтүстік-шығыс бөлігін Мойынқұм құмдары алып жатыр, ал оңтүстік-батыс бөлігін Талас өзенінің аңғары қамтиды. Климат континенттік. Қысы салыстырмалы түрде жұмсақ, жазы ыстық, аптапты. Қаңтар айының орташа температурасы  $-7^{\circ}\text{C}$ , шілде айында  $26^{\circ}\text{C}$ . Жылдық жауын-шашын мөлшері 150–300 мм. Аудан аумағы арқылы солтүстіктен оңтүстікке қарай Талас өзені ағып өтеді.



**Сурет 1.** Жамбыл облысы, Байзақ ауданының зерттеу нысаны



**Сурет 2.** Жамбыл облысының Байзақ ауданындағы топырақ кесінділерінің негізгі нүктелері картасы

Зерттеу барысында біз әртүрлі типтегі учаскелерді қамтыдық:

1. Атыздық (бороздалық) суару жүргізілетін қант қызылшасы егістігі.
2. Тамшылатып суарылатын қызылша алқабы.

3. Жоңышқа егілген алқап.

4. Тың, яғни бүлінбеген жер.

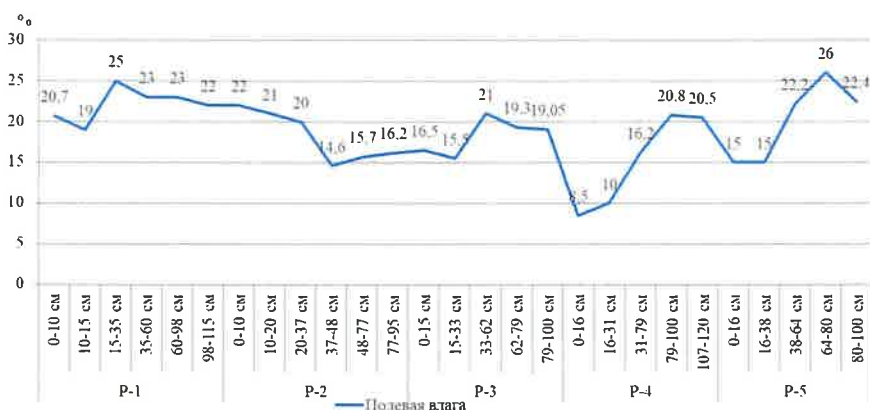
Әр учаскеде топырақ кескіндері жасалып, олардың физикалық және химиялық қасиеттері зерттелді. Бұл бізге әртүрлі агротехникалық тәсілдердің салыстырмалы әсерін бағалауға мүмкіндік береді.



**Сурет 3.** 1-топырақ кескіні – Байзақ ауданында, Көктал ауылында салынды. Суармалы алқап. Дақыл – қант қызылшасы. Кескін атыздың басында жасалды.

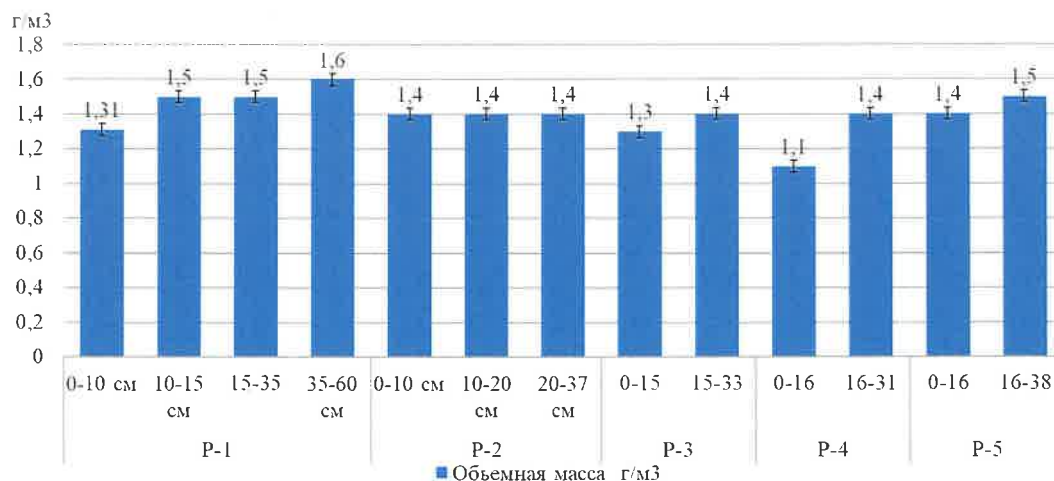
Атызды және тамшылатып суарылатын жағдайлардағы топырақтың далалық ылғалдылығы бойынша айырмашылық байқалады. Атызды суару жағдайында топырақ ылғалмен негізінен жоғарғы горизонттардан бастап 100 см және одан тереңге дейін қанығады, әсіресе атыздың басында (кескін 1). Ал атыздың ортасына (кескін 2) қарай суару жылдамдығы мен көлемінің азаюына байланысты далалық ылғалдылық та төмендейді.

Тамшылатып суару жағдайында топырақтың жоғарғы, тамыр орналасатын қабаттары біртіндеп қанығып, ортаңғы және төменгі горизонттарда да жеткілікті ылғалдану байқалады.



**Сурет 4.** Топырақ кескіндерінің ылғалдылығы, %

Барлық кескіндерде жоғарғы горизонттардағы көлемдік масса жырту жұмыстарына карамастан салыстырмалы түрде жоғары. Бұл, агротехникалық жұмыстар кезінде (атыздарды кесу, алғашқы суару) топырақтың тығыздалуымен байланысты. Суару кезінде ұсақ бөлшектер су ағынымен төменгі горизонттарға қарай жуылып, топырақтың қуыстарын (пораларын) бітеп, соның салдарынан топырақтың кеуектілігі төмендейді. Топырақтың тереңдеген сайын тығыздығы артады, бұл қалыпты құбылыс. 4-кескінде жоғарғы горизонттың көлемдік массасы ең төмен – 1,1 г/см<sup>3</sup>, өйткені бұл кескін табиғи, бүлінбеген, шөптесін өсімдіктермен көмкерілген учаскеде орналасқан. Мұнда жақсы дәнді қабат түзілген, ал бұл өз кезегінде тамыр массасының есебінен топырақтың тығыздығын азайтады.



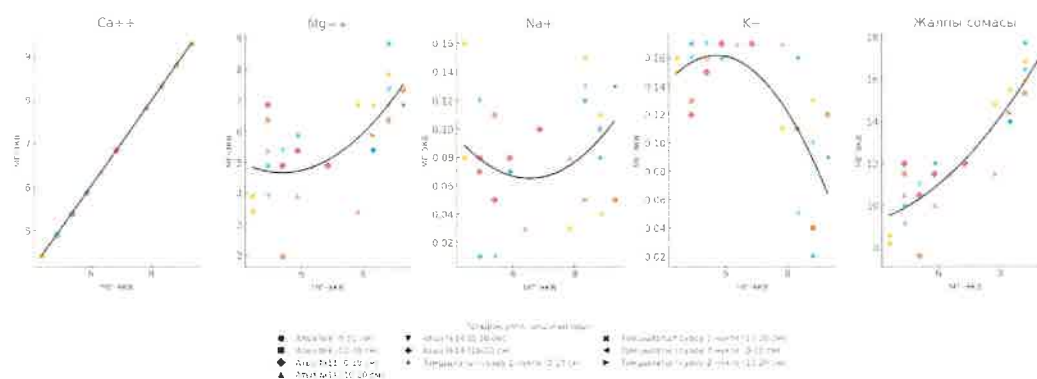
Сурет 5. Топырақ кескіндерінің көлемдік массасы, г/м<sup>3</sup>

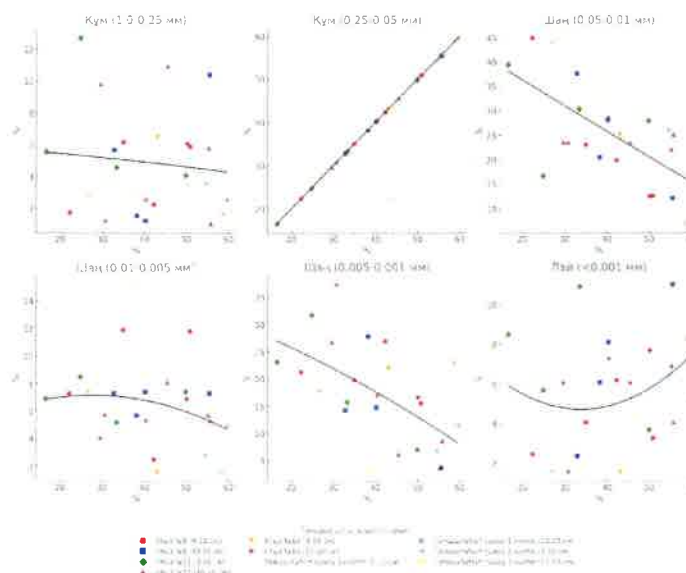
Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, топырақ гумуска кедей. Көптеген үлгілер аз немесе өте аз гумус мөлшеріне жатады.

Жылжымалы азот бойынша топырақ орташа қамтамасыз етілген. Бірақ фосфор бойынша деңгей өте төмен, бұл — өнімділікке әсер ететін негізгі факторлардың бірі. Калиймен қамтылу орташа деңгейде.

Топырақ реакциясы бейтараптан әлсіз сілтіліге дейін ауытқиды, рН шамасы 7,4–8,2 аралығында. Бұл көрсеткіштер қант қызылшасы сияқты дақылдар үшін қолайлы болғанымен, кейбір элементтердің қолжетімділігіне әсер етуі мүмкін.

Жалпы, алынған мәліметтер топырақ сіңіру кешенінің әлсіз дамығанын көрсетеді, бұл да эрозияға бейімділікті күшейтеді.





**Сурет 6.** Қант қызылшасы дақылдары егілген суармалы телімдердің топырағының гранулометриялық құрамының мөлшері (а) және сіңірілген негіздердің мөлшері, мг-экв/100 г (b)

Атыздап және тамшылатып суару жағдайындағы зерттелген топырақтар атызды суаруда эрозиялық үдерістердің көрініс табатынын көрсетті. Бұл, ең алдымен, ұсақ бөлшектердің (топырақтың жеңіл фракцияларының) су ағынымен шайылып кетуіне байланысты, ал бұл өз кезегінде бірнеше факторларға тәуелді:

- су ағынының жылдамдығы
- көлемі
- атыздардың тереңдігі мен өлшемі
- топырақтың гранулометриялық құрамы

Жоғарыда аталған барлық параметрлер бойынша әдебиеттегі формулалар негізінде математикалық есептеулер жүргізілді. Есептеулер нәтижесінде атызды суару жағдайындағы топырақ эрозиялық қауіптің II класына жататыны анықталды - бұл әлсіз эрозиялық қауіп болып саналады. Топырақтың шайылып кету мөлшері: 4,1–5,3 т/га жылына;

Енді ең маңызды бөлікке - ирригациялық эрозияға көшейік.

Бұл слайдта су ағынының жылдамдығы мен көлемі көрсетілген. Зерттеу нәтижесінде атызды суару жағдайында топырақ эрозиялық қауіптің II класына жататыны анықталды. Бұл әлсіз деңгей болып саналса да, жылдар бойы қайталанса, құнарлы қабаттың айтарлықтай шығынына алып келеді.

Жылдық шығын шамамен 4,1–5,3 тонна/гектарды құрайды. Бұл аз болып көрінгенімен, бірнеше жыл ішінде топырақ қабаты айтарлықтай жұқарады.

Эрозиялық процестердің қарқындылығы мына факторларға тәуелді: су жылдамдығы, атыздардың тереңдігі, топырақтың гранулометриялық құрамы. Біз осы параметрлер бойынша математикалық есептеулер жүргіздік, нәтижесінде бұл учаскелерді әлсіз қауіпті аймақ деп жіктедік.

1-кесте. Ирригациялық эрозиялық үдерістерді анықтау

Атыз нөмірі	Судың шығыны л/с	Атыздың еңісі (I)	Төменгі шайылу жылдамдығы, м/с	Атыздың ұзындығы (L), см	Атыздың ені, см	Атыздың тереңдігі (сү), см	Суару ұзақтығы, сағ	Топырақ шайылуы (Q), т/га, жыл
8	0,45	0,041-0,009	0,042	300	30	5,5	32	4,11
11	0,60	0,041-0,009	0,045	300	35	5,7	32	4,43
14	1,1	0,041-0,009	0,051	300	40	9,0	32	5,29

Бұл кестеде атызды суару кезінде топырақ құрылымының сапасы көрсетілген. Яғни, топырақ агрегаттарының эрозияға төзімділігі бағаланды.

Жоғары сапа — топырақтың эрозияға төзімділігінің жоғары екенін көрсетсе, төмен баға — қауіптілік өте жоғары екенін білдіреді.

Біз байқағанымыз: атызды суаруда көбінесе орташа және қанағаттанарлықсыз көрсеткіштер басым. Бұл тағы да осы әдістің топырақты шайып кетуге бейімді екенін дәлелдейді.

Демек, дәстүрлі атыздың суару жүйесінде топырақтың құрылымы нашарлайды, агрегаттар ыдырайды және су ағынының әсеріне төтеп бере алмайды.

2-кесте. Атызды суару кезінде топырақ құрылымының (агрегаттарының) сапасын бағалау

	0-75 м		75-150 м		150-225 м		225-300 м	
<b>Атыз №4</b>								
Тереңдігі (см)	0-10	10-20	0-10	10-20	0-10	10-20	0-10	10-20
Гранулометриялық фракция, тозаң <0,001	15,931	15,948	8,687	8,182	10,223	16,317	15,529	7,784
Микроагрегатты фракция, тозаң<0,001	7,353	5,725	6,205	6,136	8,178	7,342	10,625	1,229
Эрозияға төзімділік көрсеткіші (К пр.ст)	34,6	45,4	12	10,8	14,3	25	22,7	49,6
Бағалау	Қанағаттанарлық	<b>Қанағаттанарлықсыз</b>	Жоғары	Жоғары	Жоғары	Қанағаттанарлық	Қанағаттанарлық	<b>Қанағаттанарлықсыз</b>
<b>Атыз №4</b>								
Тереңдігі (см)	0-10	10-20	0-10	10-20	0-10	10-20	0-10	10-20
Гранулометриялық фракция, тозаң <0,001	8,158	8,183	2,863	11,471	14,248	7,691	11,118	10,956
Микроагрегатты фракция, тозаң<0,001	2,447	8,183	1,636	1,639	2,035	4,048	4,118	10,956
Эрозияға төзімділік көрсеткіші (К пр.ст)	27,3	8,1	5	81,2	101	14,4	29,7	10,9
Бағалау	Қанағаттанарлық	Жоғары	Жоғары	<b>Төмен</b>	<b>Төмен</b>	Жоғары	Қанағаттанарлық	Жоғары
<b>Атыз №14</b>								
Тереңдігі (см)	0-10	10-20	0-10	10-20	0-10	10-20	0-10	10-20
Гранулометриялық фракция, тозаң <0,001	1,628	7,689	1,625	6,114	3,263	2,427	1,619	3,240
Микроагрегатты фракция, тозаң<0,001	6,919	9,713	6,906	11,005	8,158	9,304	7,287	9,721
Эрозияға төзімділік көрсеткіші (К пр.ст)	29,8	12,3	29,8	20	20,5	55,2	32,4	23,5
Бағалау	Қанағаттанарлық	Жоғары	Қанағаттанарлық	Қанағаттанарлық	Қанағаттанарлық	<b>Қанағаттанарлықсыз</b>	Қанағаттанарлық	Қанағаттанарлық

Бұл кестеде тамшылатып суарылатын учаскелер мен жоңышқа егілген алқаптағы топырақ құрылымының сапасы көрсетілген.

Нәтижелеріміз бойынша, тамшылатып суару жағдайында топырақ агрегаттарының сапасы едәуір жоғары болып шықты. Бұл — суару әдісінің жұмсақтығымен түсіндіріледі: су біртіндеп беріледі, топырақ құрылымын бұзбайды.

Ал жоңышқа егілген алқапта да жағдай оң нәтиже берді. Жоңышқа — топырақты органикалық заттармен байытып, құрылымды тұрақтандырады. Мұндай алқаптарда эрозияға төзімділік жоғарырақ.

Яғни, дәстүрлі атызды суаруға қарағанда, осы екі нұсқа экологиялық тұрғыдан әлдеқайда тиімді екенін көреміз.

**3-кесте.** Тамшылап суару кезінде және жоңышқа алқабы бойынша топырақ құрылымының (агрегаттарының) сапасын бағалау

<b>Тамшылап суару</b>		
<b>Тереңдігі (см)</b>	0-10	10-20
<b>Гранулометриялық фракция, тозаң &lt;0,001</b>	7,750	10,691
<b>Микроагрегатты фракция, тозаң&lt;0,001</b>	4,895	5,345
<b>Эрозияға төзімділік көрсеткіші (К пр.ст)</b>	12.3	18.8
<b>Бағалау</b>	Жоғары	Жоғары
<b>Жоңышқа</b>		
<b>Тереңдігі (см)</b>	0-10	10-20
<b>Гранулометриялық фракция, тозаң &lt;0,001</b>	4,085	8,763
<b>Микроагрегатты фракция, тозаң&lt;0,001</b>	4,085	8,763
<b>Эрозияға төзімділік көрсеткіші (К пр.ст)</b>	12.2	8.7
<b>Бағалау</b>	Жоғары	Жоғары

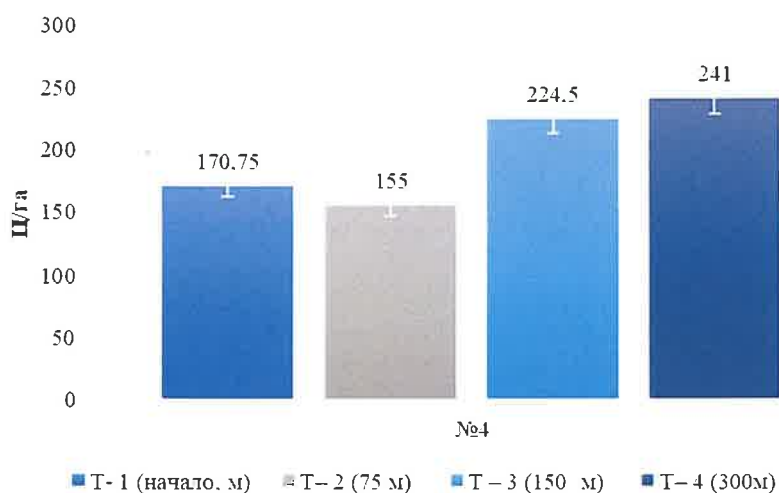
Қант қызылшасының өнімділігі

Қант қызылшасының өнімін есепке алу нәтижелері бороздкалы және тамшылатып суару әдістерінде де суару жолағының (300 м) басында және ортасында өнімділіктің төмендегені, ал ең жоғары өнім соңғы бөлігінде алынғанын көрсетті.

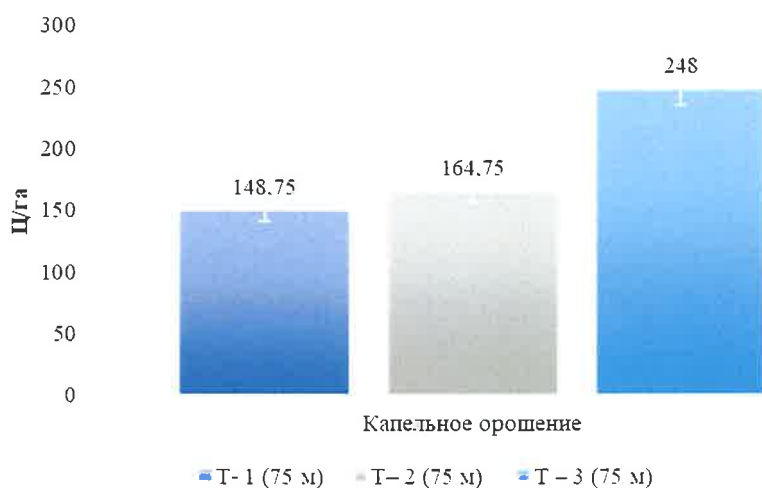
Бұл құбылыс былайша түсіндіріледі:Ирригациялық эрозияның әлсіз белгілері кезінде су ағынымен бірге топырақтың ұсақ фракциялары шайылып кетеді, ал бұл фракциялар құрамында топырақ органикасы мен қоректік элементтер шоғырланған. Су ағыны соңында

бәсеңдеп, ылғал біркелкі таралады, бұл түбір жемістердің жақсы дамуына және қант қызылшасының өнімділігінің артуына ықпал етеді.

### Қант қызылшасының өнімділігі



### Қант қызылшасының өнімділігі



**Сурет 7.** Атызды суару және тамшылап суару жағдайында қант қызылшасының өнімділігі

Топырақтың биологиялық белсенділігін анықтау үшін біз бірнеше нұсқада топырақ үлгілерін алдық.

Мысалы, 1 және 2-нұсқалар атыздың басынан, 3–5 нұсқалар атыздың соңынан, 6–7 нұсқалар тамшылатып суару учаскесінен, ал 8–9 нұсқалар тың жерден алынды.

Әр үлгі бойынша БАП көрсеткіштері есептелді. Бұл көрсеткіш — топырақтағы микроорганизмдердің санын және олардың белсенділігін сипаттайды.

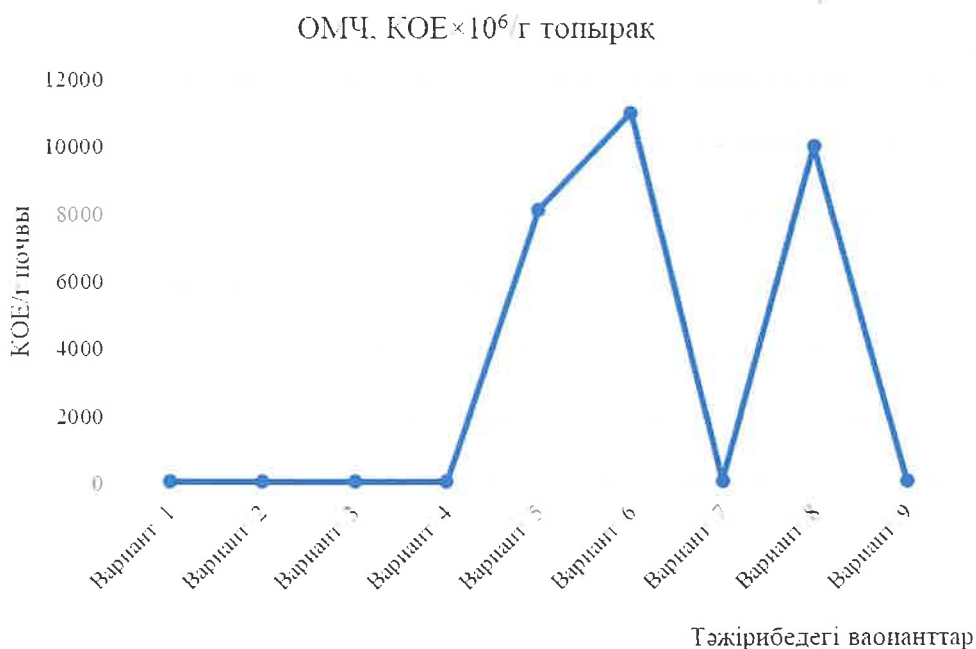
Мақсатымыз — әртүрлі суару жүйелерінің топырақтағы тірі организмдерге, яғни биотаның дамуына қалай әсер ететінін көру болды.

БАП-көрсеткіштерін анықтау үшін топырақ үлгілері келесі нұсқалар бойынша іріктелді:

Вариант №1, №2 – 1-ші қазылған шұңқыр: топырақ үлгісі атыздың басынан, 0–5 см тереңдіктен алынды. Атызды суару жүйесі, өсірілген дақыл – қант қызылшасы.

Вариант №3, №4, №5 – 2-ші қазылған шұңқыр: үлгі атыздың соңынан алынды.

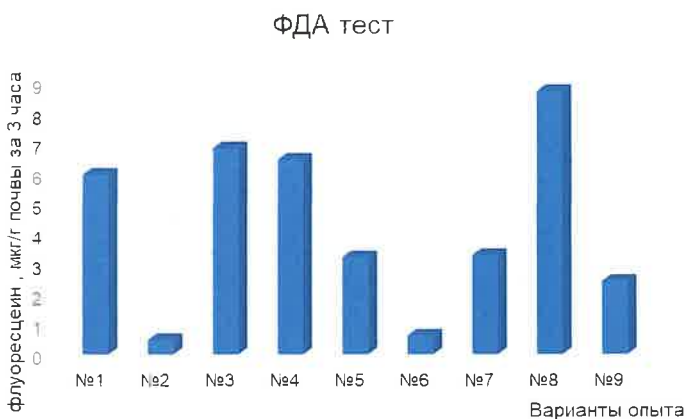
Вариант №6, №7 – 3-ші қазылған шұңқыр: тамшылатып суару, қант қызылшасы.  
 Вариант №8, №9 – 4-ші қазылған шұңқыр: бүлінбеген телім – тың жер, табиғи шөп жамылғысы.



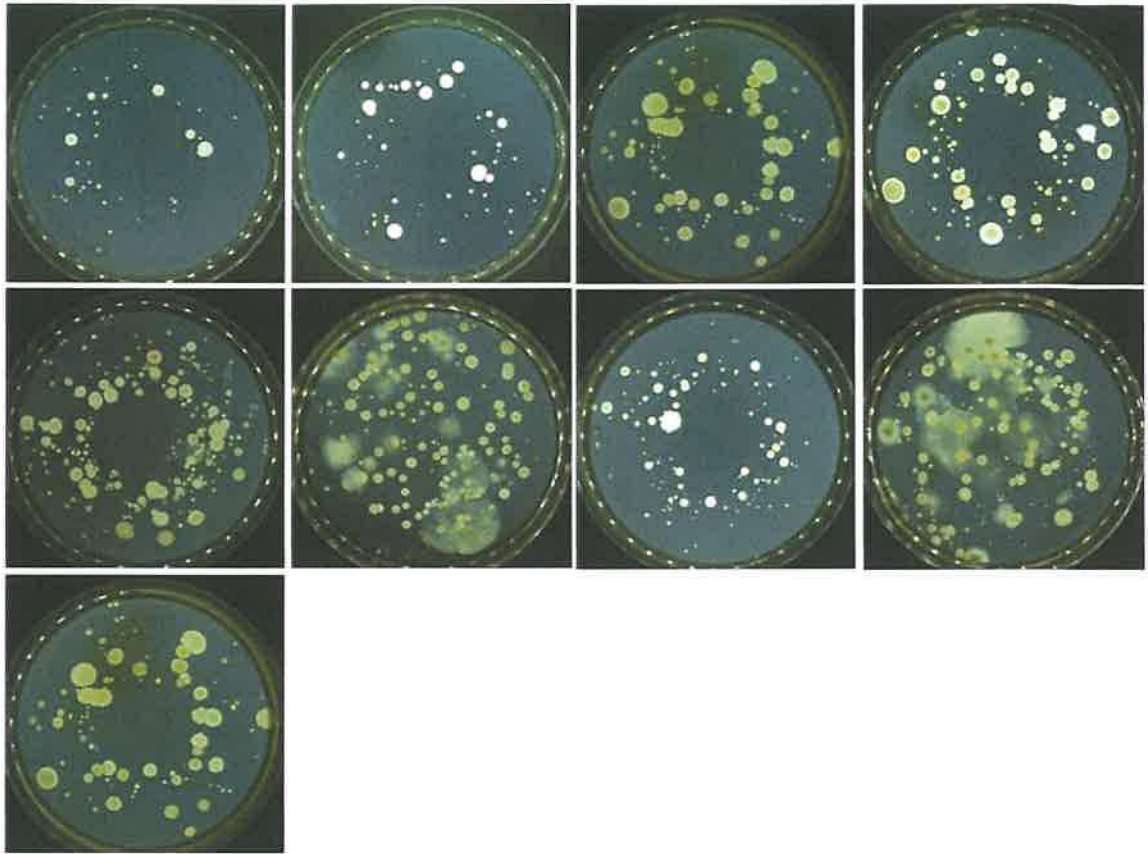
**Сурет 8.** Топырақ үлгілеріндегі микроорганизмдер саны

Топырақтың биологиялық белсенділігін талдау нәтижелері бойынша келесідей жайттар байқалды: 8, 6 және 5-нұсқалар жоғары биологиялық белсенділікті көрсетті. 8-нұсқа ең жоғары белсенділікті көрсетіп, топырақтағы микроорганизмдер саны  $11000 \times 10^6$  КОЕ/г құрады.

Флуоресцеиннің гидролизі ФДА тестінде жоғары белсенділікті 8-нұсқа көрсетті, бұл жерде фермент белсенділігі 3 сағатта 8,73 мкг/г құрады. Ең төмен белсенділікті 2-нұсқа көрсетіп, фермент белсенділігі 3 сағатта 0,49 мкг/г деңгейінде болды. Әр үлгі бойынша БАП көрсеткіштері есептелді. Бұл көрсеткіш — топырақтағы микроорганизмдердің санын және олардың белсенділігін сипаттайды. Максатымыз — әртүрлі суару жүйелерінің топырақтағы тірі организмдерге, яғни биотаның дамуына қалай әсер ететінін көру болды.



**Сурет 9.** ФДА тестінің нәтижесі



**Сурет 10.** Қоректік агардағы микроорганизмдер колониялары

Топырақ эрозиясын төмендету: Монтана штаты, Clarks Fork of the Yellowstone өзені бассейні (қант қызылшасы мысалында), АҚШ

Суармалы алқаптарда топырақтың жоғалуы маусым ішінде бір гектарда ондаған тоннаға жетуі мүмкін; ойықтардың өзі су ағындарына шөгінділер шығаратын «арналарға» айналады.

1. Мәселе. Қант қызылшасы дәстүрлі түрде қарқынды өңдеуде өсірілуде; жинағаннан кейінгі қалдықтар аз → жел эрозиясы және ирригациялық (арық бойымен) эрозия жоғары.
2. Масштаб. Шамамен ~3700 га қызылша (жылына орташа ~1240 акр қызылша); алқаптардың ≈80% дәстүрлі өңдеуде.
3. Топырақ шығыны. WEPS бойынша дәстүрлі жүйелерде жел эрозиясы 1,25–11,9 т/га/жыл. 2 шаруа қожалығында арық арқылы суарудан туатын эрозия: 2.9 және 4.0 т/га/жыл; жалпысы 15,9 т/га/жыл-ға дейін. Рұқсат етілетін Т нормасы — 2 т/га/жыл.
4. Су сапасы. Clarks Fork өзенінің 43 миль бөлігі 303(d) тізімінде (N, P, тұнба ластағыштары бойынша). Бұл аудан – SWPPA (су көздерін қорғаудың басым аймағы).
5. Жоба мақсаты (FY20–FY24). 5 жыл ішінде 810 га алқапты жаңартылған технологияға көшіру (аз жырту + жаңбырлатып суару) арқылы эрозияны  $\leq T$  деңгейіне түсіру.



**Сурет 11.** Кәдімгі жыртылған қызылша алқабының бұрышынан шайылып кеткен су (сол жақта). Қатты нөсерден кейінгі шайылған атыздар (оң жақта). Карбон округі, 2018 ж.  
(Сурет: сол жақта – Грег Шлеммер, оң жақта – Таша Гибби).

6. Негізгі шаралар.

- Топырақ өңдеуді қысқарту (CPS 345): орташа жылдық  $STIR \leq 80$ ,  $SCI > 0$ .
- Арықтан жаңбырлатып суаруға көшу (CPS 442) + құбырлар (CPS 430), сорғылар (533), реттеу құрылыстары (587).
- Жаңбырлатып суаруда қатарларды табиғи еңіске көлденең бағыттау → беттік ағын мен шөгіндіні азайтады.
- Қосымша пакет (жергілікті жағдайға қарай): егіс айналымы (328), қаптама дақылдар (340), тыңайтқыштарды басқару (590), суаруды басқару (449).

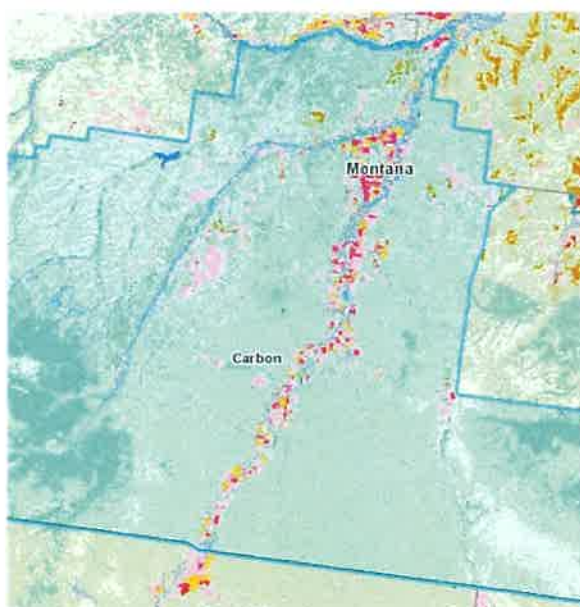
7. Күтілетін нәтиже. 3000 «дәстүрлі» га ішінен 810 га конверсиялау → ≈30% эрозия азаяды (5 жылда).

8. Фермер үшін пайдасы. Жылдық үнем \$45–150/га, еңбек уақытының қысқаруы 0.3–1.8 сағ/га.

9. Бюджет. Жылына шамамен 162 га (5 жоба), жалпы \$2 млн (EQIP)..

10. Мониторинг. WEPS (жел эрозиясы) + Montana Irrigation Manual әдістемелері (суару эрозиясы); Табыстылық өлшемі – қанша га Reduced Till (345) және Sprinkler (442) жүйелеріне өткендігі.

11. Практикалық тұжырымдар: дәстүрлі арықпен суару → үлкен эрозия; жаңбырлатып суару + аз жырту → эрозия азаяды, топырақ құнарлылығы сақталады, су сапасы жақсарады, фермердің шығыны қысқарады.



**Сурет 12.** 2018 жылы Кларкс-Форк (Йеллоустон) бойындағы қант қызылшасы алқаптары қою қызғылт түспен көрсетілген (USDA NASS Cropland, 2018).

Орегон–Айдахо (Treasure Valley) өңірі: өнімділікті арттыру және жер асты суларының реттеу жолдары

Егер көлбеу немесе эрозия белгілері болса — атызды суаруды жаңбырлату немесе тамшылатып суаруға ауыстыру қажет.

Егер атыздар қолданылса, мына шаралар ұсынылады:

жер бедерін лазерлік жоспарлау,

мульчалау,

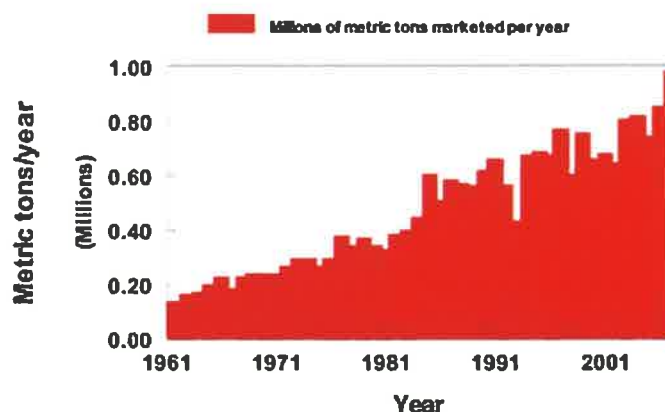
бақыланатын су беру жүйесі (gated pipe) және фильтрлер,

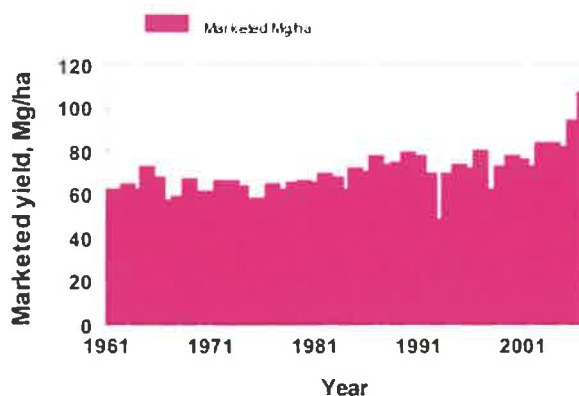
ағын суларды жинау және қайта пайдалану (тұндыру құрылғылары, қалпына келтіру сорғылары – pump-back).

Суару топырақ ылғалдылығы датчиктері мен есептелген ЭТс (транспирация мен булануға негізделген) көрсеткіштері бойынша жүзеге асады, күнтізбеге қарап емес.

Азот тыңайтқышы — бірінші суарудан кейін, бөліп-бөліп, топырақ талдауына сүйене отырып енгізіледі; қалдық және минералдануға бейім азот мөлшері ескерілуі тиіс.

Қысқа «өмір сүретін» гербицидтер таңдалады, оларды тікелей әдіспен емес, жолақты (ленточное) әдіспен енгізу ұсынылады.





**Сурет 13.** Treasure Valley өңірінде 1 га егістіктен алынған орташа тауарлы пияз өнімділігі. Соңғы жылдары өнімділік тамшылатып суару жүйесінің кеңеюі мен суаруды дәл жоспарлау есебінен артты.

Бұл кестеде Орегон және Айдахо өңірлерінде пияз өндірісінде азотты пайдалану тиімділігі көрсетілген.

Зерттеу деректері бойынша, тамшылатып суару кезінде азот тыңайтқыштарын қолданудың тиімділігі атызды суаруға карағанда әлдеқайда жоғары болған.

Егер дәстүрлі әдісте азоттың айтарлықтай бөлігі шайылып немесе буланып кетсе, капельное орошение кезінде тыңайтқыш тікелей өсімдіктің тамырына жеткізіледі.

Бұл тәсіл тыңайтқыш шығынын азайтып қана қоймай, топырақ экологиясын сақтауға да мүмкіндік береді. Мұндай тәжірибелер біздің кант қызылшасы егістіктеріне де үлгі бола алады.

**4-кесте.** Орегон штатының Малхёр округі мен Айдахо штатында жиналған мәліметтер бойынша атызды және тамшылатып суаруда өсірілген пияз өндірісіндегі азотты пайдалану тиімділігі (2008 жылғы ақпан айындағы зерттеу деректері, 1989 жылғы зерттеу және 1980 жылғы бағалаулармен салыстырғанда).

	Malheur County, 1980	Malheur County, 1987	Malheur County, 2008	Idaho, 2008
<b>Furrow-irrigated</b>				
Yield, Mg/ha	26.7	30.2	44.2	43.8
Total N applied, kg/ha	448	318	288	291
kg onions/kg N applied	<b>120</b>	<b>190</b>	<b>307</b>	<b>301</b>
<b>Drip-irrigated</b>				
Yield, Mg/ha			45.6	44.1
Total N applied, kg/ha			196	181
kg onions/kg N applied			<b>485</b>	<b>486</b>

Атыздық (furrow) эрозия және құнарлы қабаттың шығындары — Айдахо, АҚШ

Эрозиялық процестердің масштабы.

Атыздық суару жүргізілетін егістік алқаптарда жыл сайынғы топырақ шығыны 0 т/га-дан (тегіс жердегі жоңышқа дақылы) 12 т/га-ға дейін (еңістігі 2%-дан жоғары жағдайда өсірілетін қант қызылшасы) ауытқып отырады. Бұл шамамен 5 жыл ішінде топырақтың 1 дюймдік қабатының жойылуына немесе әр гектардан маусым сайын 40 жүк көлігіндей топырақтың шығып кетуіне сәйкес келеді.

Ең қарқынды шайылу орындары:

Егістіктің жоғарғы бөлігінде – су құбырларынан немесе сифондон шыққан су ағыны топыраққа тікелей соққанда эрозиялық құбылыстар байқалады.

Ал төменгі бөлігінде – атыздың соңғы 30–50 фут аралығында барлық тұнбаның 90%-ға жуығы сыртқа шығарылады..

Өнімділікке әсері:

Эрозияға ұшыраған учаскелерде дақылдардың өнімділігі төмендейді; қосымша тыңайтқыш енгізілгеннің өзінде бастапқы деңгейдің шамамен 85%-ына ғана жетеді. Жырту жұмыстарынан кейінгі беткі қабаттағы субстраттың («ақ дақтар») айқын көрінуі эрозиялық процестің маңызды көрсеткіші болып табылады.

Салдары:

Топырақ бөлшектерінің шамадан тыс мөлшері суару арналары мен сорғылардың бітелуіне, жабдықтардың тозуына алып келеді.

Сонымен қатар, су айдындарында қоректік заттар мен тұнбалардың концентрациясы артып, экожүйелік тепе-теңдікке кері әсерін тигізеді.

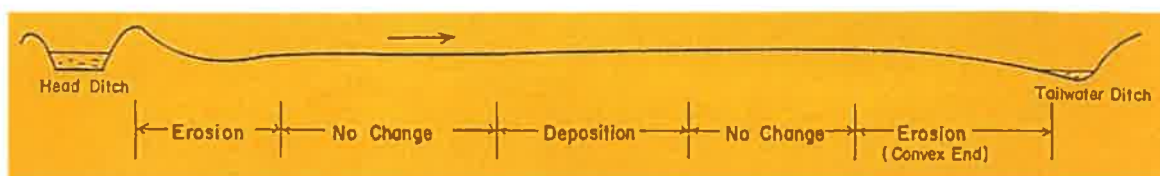


**Сурет 14.** Дөңгеленген немесе шығыңқы алқап шеті топырақ эрозиясының айқын белгісі болып табылады. Бұл мәселені әрі қарайғы зақымдануды болдырмау үшін жою қажет.

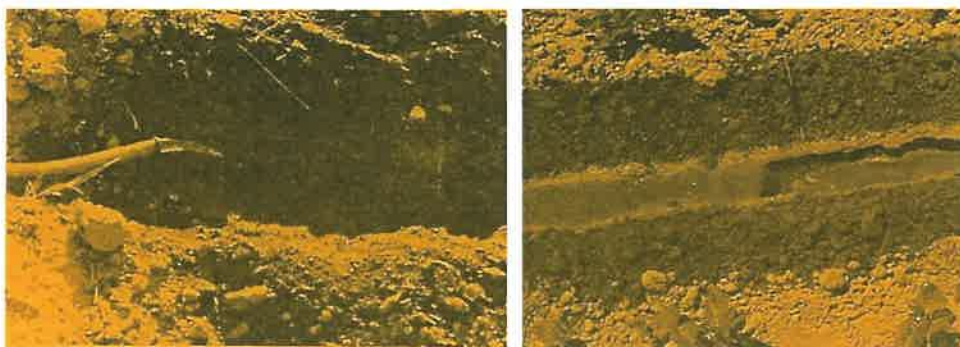
#### **Шешімдер (Best Management Practices):**

1. Атыздарды қысқартып, су ағынын азайту.
2. Алқапты тегістеп, атыздарды еңістің көлденеңіне орналастыру.
3. Құйма арықтарға тұнба ұстағыштар мен Т-науалар (лотоктар) орнату (тұнбаның 50%-ына дейін ұстайды).
4. Седиментациялық тоғандар салу (тұнбаның 95%-ына дейін ұстайды).
5. Вегетациялық жолақтар мен жамылғы дақылдарын пайдалану.
6. Топырақты мульчирлеу немесе өсімдік қалдықтарын сақтау (эрозияны бастапқы кезеңде азайтады).

7. Себу алдындағы суарудан бас тарту (маусымдық шығынды үштен біріне дейін қысқартады).



**Сурет 15.** Атыздағы эрозия. Топырақтың негізгі шайылуы алқаптың жоғарғы және төменгі бөліктерінде жүреді. Топырақтың шайылу мөлшеріне ең көп әсер ететін факторлар – атыздағы су ағынының көлемі мен топырақ жағдайы.



**Сурет 16.** Су сифон түтігінен топырақ бетіне соққанда, алқаптың жоғарғы бөлігінде эрозияның басым бөлігі орын алады.

Қант қызылшасы өсірілетін суармалы агроландшафтарда фосфор зауыты шығарындыларының (выбросы) әсері

Зерттелген ауыл шаруашылығы алқаптарының топырағын ауыр металдар мөлшері бойынша экология-токсикологиялық бағалау нәтижесінде, ауыл шаруашылығы мақсатындағы жерлердің 0,83%-ы I қауіптілік класына жататын заттармен және 4,83%-ы II қауіптілік класына жататын заттармен ластанғаны анықталды.

Алынған деректер негізінде топырақтың кадмий, мырыш және мыспен ластану карталары құрастырылды. «Қазфосфат» зауыттарының негізгі түтін мұржаларынан әртүрлі қашықтықтарда орналасқан зерттеу нысандарының топырақтары бойынша аналитикалық нәтижелер топырақ жамылғысының мырыш, кадмий, мыс элементтерінің (Zn, Cd, Cu) қозғалмалы және жалпы формаларымен ластанатынын көрсетті. Бұл ластану 0–30 см тереңдікке дейін, жел өрнегінің барлық бағыттары бойынша байқалады. Аталған элементтер топырақтың басымдықты ластаушылары болып табылады.

Гранулометриялық құрамы бойынша топырақтар негізінен жеңіл құмды, құмбалшықты және жеңіл сазды. Осы учаскелерде ауыр металдардың төменгі қабаттарға миграциясы және жерасты суларына түсу ықтималдығы бар, бұл адамдарды қоса алғанда, қоршаған экожүйе үшін қауіпті. Бұған олардың жолында ауыр сазды немесе сазды (бұғаттаушы) қабаттардың болмауы себеп болуы мүмкін.

Мұнда Тараз қаласының батыс бөлігінде орналасқан фосфор зауыты және оның маңындағы фосфогипс қалдық қоймалары көрсетілген.

Сонымен қатар зерттеу аумағы мен топырақ үлгілерін алу нүктелерінің таралу картасы берілген. Біз 20 км радиусты қамтитын буферлік аймақта үлгілер жинадық.

Мұндағы негізгі мақсатымыз – өндірістік шығарындылардың топыраққа әсерін кеңістіктік тұрғыдан бағалау.

Бұл аймақ ауыл шаруашылығына белсенді пайдаланылатындықтан, зауыттан бөлінетін ауыр металдардың таралуын анықтау жергілікті қауым үшін ерекше маңызды.



**Сурет 17.** Фосфор зауыты және фосфогипс калдық қоймалары, Тараз, Жамбыл облысы

Бұл кестеде фосфорит өңдеу зауытының айналасындағы 20 км буфер аймағында жерді пайдалану құрылымы көрсетілген.

Жердің едәуір бөлігі — ауыл шаруашылығы алқаптары, сонымен қатар жайылымдар, елді мекендер және өнеркәсіптік аймақтар бар.

Осы құрылым бізге шығарындылардың тек егістікке ғана емес, жалпы агроландшафтқа әсер ететінін түсінуге мүмкіндік береді.

Демек, ластану тек қана дақылдардың өнімділігіне емес, мал жайылымдарына, су көздеріне және жергілікті тұрғындардың денсаулығына да ықпал етеді.

**5-кесте.** Тараздың батыс бөлігіндегі фосфорит өңдеу зауытының айналасындағы 20 км буфер аймағында жерді пайдалану құрылымы.

Жер пайдалану санаты	Үлесі, %	Аумағы, га	Аумағы, км <sup>2</sup>
Егістік жерлер (суармалы және суарылмайтын)	57	71628.48	716.28
Жайылымдар	14	17593.0	175.93
Құрылыс/өнеркәсіптік және қала аумақтары	19	23876.12	238.76
Басқа жерлер (бұталы-шөптесін, бос, су айдындары)	10	12566.40	125.66
<b>Барлығы</b>	<b>100</b>	<b>125664.0</b>	<b>1256.63</b>

Ирригациялық эрозияға жүргізілген бір жылдық зерттеулер нәтижесінде алдын ала ұсыныстар жасауға негіз қалыптастырды:

Ирригациялық эрозияны төмендету үшін суару әдістерін жер бедері мен топырақтың физикалық және су-физикалық қасиеттерін ескере отырып таңдау қажет.

- Зерттеулер көрсеткендей, атыздық суаруда эрозиялық қауіптіліктің II санаты байқалды. Эрозиялық процестердің қарқындылығын төмендету үшін атыздардың ұзындығы, ені мен тереңдігі ескерілуі тиіс.
- Агротехникалық шаралар барысында атыздарды қазғанда олардың және қатар аралықтарының параметрлерін біркелкі сақтау қажет.
- Атыздарға берілетін су көлемін есепке алып, суару кезінде су ағынының жылдамдығын реттеу маңызды.
- Әрбір атызға бірдей көлемде су түсуі үшін жалпы су үлестірушіге диаметрі бірдей құбырларды қосу қажет. Бұл жағдайда әр атызға су бірдей көлемде және бірдей жылдамдықпен түсіп, топырақ белгілі бір тереңдікке дейін біркелкі ылғалданады, нәтижесінде ирригациялық эрозия деңгейі төмендейді.

### **Қорытынды**

Жамбыл облысының климаты күн сәулесінің молдығымен, қуаңшылығымен және континенттілігімен сипатталады. Мұндай ерекшеліктер аймақтың материк ішінде орналасуы, мұхиттардан қашықтығы және атмосфера циркуляциясының сипатына байланысты қалыптасады. Бұл жағдай облысқа күн жылуының мол түсуін қамтамасыз етеді.

Облыста ауыл шаруашылығы жерлері кеңінен игерілген, ал егістік негізінен өзен аңғарларына шоғырланған..

Алғашқы далалық зерттеулер нәтижесінде:

- зерттелген аумақта шалғынды-сұр топырақтардың басым екендігі анықталды, сонымен қатар сұр, шалғынды топырақтар да кездеседі.
- Топырақтардың физикалық қасиеттерін талдау олардың ылғалды, құрылымдылығы төмен әрі жоғары карбонатты екенін көрсетті. Тың жерлерде қарашірікті органикалық қабат сақталған, құрылымы борпылдақ әрі түйіршікті болып, тұрақтылығымен ерекшеленеді. Суару әдістерін салыстыру барысында айқын айырмашылықтар байқалды;
- Атыздық суару кезінде топырақ атыздың басында 100 см-ге дейін ылғалға қаныкса, ортасына қарай су көлемі мен жылдамдығы азайып, топырақтық ылғал мөлшері төмендейді. Ал тамшылатып суару кезінде ылғал алдымен жоғарғы қабаттарды біртіндеп қанықтырып, кейін төменгі қабаттарға өтеді. Нәтижесінде ортаңғы және төменгі қабаттар біркелкі әрі тұрақты ылғалданады. Осылайша, жүргізілген зерттеулер атыздық және тамшылатып суару жағдайларындағы топырақтың ылғалмен қанығу ерекшеліктерінде айқын айырмашылық бар екенін көрсетті.
- Жоғарғы горизонттарда көлемдік масса барлық кесінділер бойынша егістіктер жыртылғанына қарамастан біршама жоғары болып шықты. Бұл құбылысты агротехникалық жұмыстар кезеңінде, яғни суаруға арналған атыздарды жасау және алғашқы суарулар барысында топырақтың тығыздалуымен түсіндіруге болады. Суару кезінде топырақтың ұсақ фракциялары сумен бірге төменгі горизонттарға тасымалданып, қуыстарды бітеп, кеуектілікті төмендетеді. Тереңдеген сайын топырақтың тығыздығы артады. Дегенмен, 4-ші кесіндінің жоғарғы горизонты ең төмен көлемдік массаға ие, себебі ол табиғи, бұзылмаған және табиғи өсімдіктермен жабылған учаскеде орналасқан. Мұнда жақсы дамыған органикалық қабаттың болуы тамыр массасы есебінен топырақтың көлемдік массасын азайтады;
- Гумус мөлшеріне жүргізілген зерттеулер топырақтардың төмен және өте төмен гумустық деңгейге жататынын көрсетті. Топырақтар азоттың жылжымалы түрлерімен орташа қамтамасыз етілген, ал фосформен төмен деңгейде, калиймен

жеткілікті деңгейде қамтамасыз етілген. Зерттеу нысанындағы топырақтар әлсіз қышқылды, әлсіз сілтілі және сілтілі сипатта;

- Атыздық және тамшылатып суару жағдайындағы зерттеулерде эрозиялық процестердің әртүрлі деңгейде байқалатыны анықталды. Атыздық суару кезінде топырақтың ұсақ бөлшектері сумен айтарлықтай шайылып кетеді. Бұл құбылыс су көлеміне, оның жылдамдығына, атыздардың тереңдігі мен өлшемдеріне және топырақтың гранулометриялық құрамына тәуелді. Барлық көрсеткіштер бойынша жүргізілген математикалық есептеулер нәтижесінде топырақтың эрозиялық қауіптілік жіктемесі анықталды. Нәтижелерге сәйкес, атыздық суару жағдайындағы учаске ІІ санатқа – әлсіз эрозиялық қауіптілікке жатады, мұнда қатты бөлік шығыны жылына 4,1–5,3 т/га құрайды;
- Қант қызылшасының өнімділігін талдау нәтижелері де осы заңдылықты көрсетті: атыздық және тамшылатып суару жағдайында суарудың басы мен орта бөлігінде өнімділіктің төмендеуі байқалды, ал ең жоғары өнімділік атыздың соңында тіркелді. Мұны ирригациялық эрозияның аз ғана байқалуы кезінде топырақтың ұсақ фракциялары шайылып, органикалық заттар мен қоректік элементтердің азаюымен, сондай-ақ судың жылдамдығының төмендеп, ылғалдың дақылды біркелкі қамтуымен және тамыржемістердің жақсы дамуына қолайлы жағдай туғызуымен түсіндіруге болады.

«Ө.О. Оспанов атындағы Қазақ  
топырақтану және агрохимия  
ғылыми-зерттеу институты» ЖШС  
Басқарма Төрайымы



*Рамазанова* Р.Х. Рамазанова

«Ө.О. Оспанов атындағы Қазақ  
Топырақтану және агрохимия  
ғылыми-зерттеу институты» ЖШС  
«Топырақ экологиясы» бөлімінің  
ғылыми қызметкері

*Құлымбет*

Қ.Қ. Құлымбет