

## СОДАЛЫ ТҰЗДАНҒАН ТОПЫРАҚТАРДА ЭЛЕМЕНТАРЛЫ КҮКІРТТІҢ МЕЛИОРАТИВТІК МҮМКІНДІЛІГІ

Кубенкулов Қ.К., Наушабаев А.Х., Мұқай О., Кубенкулов С.Қ.

*Қазақ Ұлттық Аграрлық Университеті. Алматы қаласы, Абай даңғылы 8.*

Жұмыста Іле ойысының саз белдеуінде қалыптасқан содалы сортаңданған шалғынды топырақтарға мұнай-газ өндірісінің қосалқы өнімі - элементарлы күкірттің мелиоративтік тиімділігі қарастырылған. Топырақтың 3-4 айлық оптималды гидротермиялық жағдайында (23°C, 21 % дымқылдық) оған енгізілген күкірттің 20-32 % сульфат-ионға, яғни күкірт қышқылына айланғандығы анықталған.

### КІРІСПЕ

Республикамыздағы сілтілі және содалы тұзданған топырақтардың аумағы өте үлкен екендігі бәрімізге мәлім. Олардың едәуір бөлігі (7,09 млн. га) оңтүстік және оңтүстік-шығыс облыстарда шоғырланған [1]. Мұндай топырақтардың құнарлылығын қалпына келтіру проблемасының маңызы күн санап арта түсуде, себебі, біріншіден, олардың ауданы үнемі тұрақты тенденцияда артуда, екіншіден, Іле ойысында ауыл шаруашылығының қарқынды дамуы жаңа жерлерді игеруді қажет етуде. Ал олар болса тек сортаңданған және кебірленген топырақты жерлер. Осылардың ішінде содалы сортаңданған топырақтар Іле ойысының саз белдеуіндегі ең құнарлы топырақтары шалғынды, шалғынды-сұр және шалғынды қара-қоңыр топырақтар арасында қалыптасқан. Мұндай топырақтарда дәстүрлі химиялық мелиоранттарды (гипс, балшықты гипс, фосфогипс, қышқылдар, пирит, шлактар және т.б.) қолданудың әрқайсының өздеріне тән кемшіліктері бар. Оларды өндіру, тасымалдау және топыраққа енгізу жұмыстары үлкен шығындарды қажет етеді. Ал олардың кейбіреулерінің құрамында ауыр металдар мен топырақ биотасына теріс әсер ететін химиялық элементтер де кездеседі. Сілтілі топыраққа енгізілген гипстің тиімділігі, оның кристалдарының кальций және магний кар-

бонаттары пленкаларымен қапталуына байланысты, уақыт өте күрт төмендейді [2]. Ал құны өте жоғары күкірт қышқылын топыраққа енгізуді ұйымдастыру адам денсаулығына қауіпті екені жалпыға мәлім.

Егер, Іле ойысының саз белдеуі топырақтарында соданың ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$  және  $\text{NaHCO}_3$ ) үздіксіз генерациялануы, оның түзілу көздерінің ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ) геологиялық және биологиялық айналымдарға қатыстылығының қарқынды екендігін ескеретін болсақ, онда топырақтағы соданың қалыптасуымен күрес мәселесі, топыраққа енгізілген мелиорантты жаңадан үздіксіз түзіліп отыратын соданың үнемі «жеп» отыруына байланысты «мәңгілік» деуге болады. Яғни содалы сортаңданған топырақтар әрдайым мезгіл-мезгіл мелиоранттарды енгізуді қажет етеді. Бұндай жағдайда жоғарыда айтылған дәстүрлі мелиоранттарды қолдану экономикалық, ал кей жағдайда экологиялық тұрғыдан қарағанда тиімсіз болмақ.

Осыған орай, бүгінгі күндері содалы тұзданған топырақтарды мелиорациялаудың инновациялық технологияларын ойластырып табу мен оларды іске асырудың қажеттілігі айқын байқалады. Біздің ойымызша бұндай технология элементарлы күкірттің оксидті формаларына ауысуының қарқындылығын жоғарылауға бағытталуы керек.

Элементарлы күкірт - табиғи минерал немесе мұнай және газ өндірісінің жанама өнімі. Оның қалыпты жағдайда (температура, дымқылдылық және қысым) инертті екендігі жалпыға мәлім. Оның оттегімен үздіксіз қосылу реакциясы ( $S+O_2 \rightarrow SO_2$ ;  $SO_2 + \frac{1}{2}O_2 \rightarrow SO_3$ ) жүруі үшін 460 ккал жылу және катализатор болуы қажет [3]. Бұл жағдай күкірттің тотығуының топырақта химиялық емес микробиологиялық жолмен жүретіндігін көрсетеді. Соңғы жылдары мұнай және газ өндірісінің қарқынды дамуына байланысты оларды өңдеуден шыққан күкірт мөлшерінің, оған деген сұраныстан едәуір басым болуы, мұнай және газ өңдеу зауыттары маңында өте көп мөлшерде шоғырлануына әкеліп, атмосфера, құрлық беті және су қоймалары ластандыруда. Ал енді таяу жылдары мұнай-газ өндірісінің көлемі екі - үш еселенген қарқынмен өсетінін ескерсек, бұл, олардан шыққан күкіртті сақтайтын арнайы күрделі құрылыстарды салу үшін қыруар қаражатты қажет етеді.

Сол себепті, қазіргі кезеңде мұнай-химиялық өндіріс аудандарында өте көп мөлшерде (11 млн.т. аса) жиналған элементарлы күкірттің, оның топырақта оксидті формаларына ауысу мүмкіндігін оң шешу, толғағына жеткен екі өзекті сұрақты шешуге мүмкіндік береді: а) күкіртті реутилизациялау арқылы мұнай-газ өндіретін аймақтардың экологиялық жағдайын жақсарту және олардың экономикалық ақуалын жоғарылату; б) күкіртті сілтілі топырақтардың құнарлылығын көтеруде тиімділігі жоғары, тасымалдауға, сақтауға, топыраққа енгізуге қолайлы және де арзан экологиялық таза мелиорант ретінде қолдану.

Міне осыған орай, біздің зерттеулеріміздің негізгі мақсаты - содалы тұзданған топырақ жағдайында элементарлы күкірттің тотығу қарқынын, яғни мелиоранттық мүмкіндігін анықтау.

#### ЗЕРТТЕУ НЫСАНДАРЫ МЕН ӘДІСТЕРІ

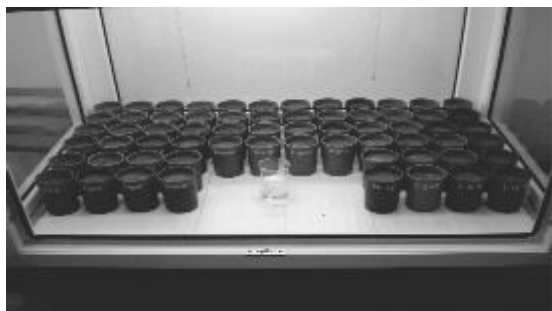
Тәжірибе сынағына тұздану химизмі күшті таза содалы сортаңданған ауырқұмбалшықты шалғынды топырақтың 0-40 см (осы тереңдікте ғана тұзданған) қабаты мен Атырау мұнай өңдеу зауытының элементарлы күкірт ұнтағы алынды.

Лабораториялық тәжірибе температурасы автоматты бақыланатын термостатта төмендегідей схема бойынша жүргізілді: Бақылау (күкіртсіз), 20,129 г күкірт 100г топыраққа немесе 6,71 т/га, 30,221 г күкірт 100 г топыраққа немесе 11,5т/га, 40,388г күкірт 100 г топыраққа немесе 20,2 т/га. Элементарлы күкірттің ди- ( $SO_2$ ) және три ( $SO_3$ ) оксидті формаларына ауысу қарқындылығына оның дозалары мен инкубация мерзім ұзақтылығының әсерлерін зерттеу үшін, жоғарыда көрсетілген схеманың 4 блогы (әр блок 4 қайталымды) қолданылды (1 сурет).

Тәжірибені жүргізу үшін шалғынды содалы сортаңның 0-40 см қабатынан алынған топырақтың дымқыл үлгілері тиянақты араластырылып, ауалы-құрғақ жағдайға дейін кептірілді. Содан соң олар ұнтақталынып диаметрі 1мм елеуіштен өткізілді. Елеуіштен өткен топырақты тағы да жақсылап араластырып, олардан тәжірибеге 426 г топырақ алынды. Әрбір алынған топырақ үлгілері тәжірибе схемасына сәйкес элементарлы күкіртпен мұқият араластырып 0,4 л пластмассалы стақандарға салынды.

Тәжірибе шыныдан жасалған термостатта жүргізілді. Топырақ дымқылдылығын ЕТД-нің 90 % немесе салмақ дымқылдылығының 21 %-на сәйкес деңгейінде (гигроскопиялық дымқылдылықты ескере отырып) тұрақты ұстап отырылды. Топырақтан буланған судың массасын толтыру үшін күнделікті су беріліп отырылды. Ауа температурасы 23°C деңгейінде ұсталынды. Әр инкубациялық мерзімдер (1, 2, 3 және 4 айлық) аяқтал-

ған сайын бір блок алынып, ондағы топырақтардың су сүзіндісінің иондық құрамы, тұздар жиынтығы және рН анықталынды. Тәжірибе ұзақтылығы 120 күн.



Сурет 1- Лабораториялық тәжірибенің бастапқы жалпы көрінісі

### НӘТИЖЕЛЕР ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ТАЛҚЫЛАУ

1-ші кесте мәліметтеріне сәйкес, аталған гидротермиялық жағдай күшті содалы сортаңданған топырақтың күкірт берілмеген вариантында, инкубациялық

кезең ұзақтылығының созылуы топырақтың су сүзіндісіндегі  $\text{HCO}_3^-$  және  $\text{Na}^+$  иондарының концентрацияларының сәл болса да біртіндеп төмендеуіне әкелген. Бұнда  $\text{HCO}_3^-$ -тің кемуі  $\text{CO}_3^{2-}$  ионының өсуімен қатарласа жүрген. Ал бұл, басқа иондардың концентрациясы мен тұздар жиынтығының айтарлықтай өзгеріске ұшырамаған жағдайында, топырақ ортасының рН-ын 10,49 дан 9,10 дейін төмендеткен (4 - К сурет). Тәжірибеде элементарлы күкірт дозалары мен олардың инкубациялық мерзімдерінің ұзақтылығының әсерлерін топырақтың су сүзіндісінің барлық көрсеткіштерінен байқауға болады. Олардың әсері, әсіресе, бастапқы топырақта да және бақылау варианты топырақтарының барлық инкубациялау кезеңдерінде де болмаған сульфат- ионы, тәжірибенің күкіртті варианттарында бедерлі айқын байқалынады.

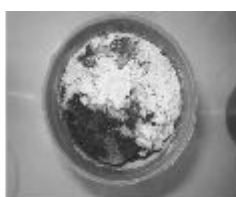
Кесте 1- Элементарлы күкірт дозаларының инкубациялау мерзім ұзақтылығының содалы сортаңданған топырақтың су сүзіндісінің иондық құрамына (мг-экв 100 г топырақта %), тұздар жиынтығына, топырақ ортасының сілтілігіне және күкірттің тотығуына әсері

№	Тәжірибе варианттары	Сілтілігі		Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup> +K <sup>+</sup>	Тұздар жиынтығы, %	Екіншілік тұздар, %	рН	Элементарлы күкірттің SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ауысу пайызы
		Жалпы HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Қалыпты карбонаттардан CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<b>30 күн</b>														
1	Бақылау	3,95	0,55	0,32	жоқ	0,28	0,62	4,31	0,26	4,57	0,391	-	10,5	-
		0,241	0,017	0,011		0,005	0,008	0,099	0,01	0,109				
2	0,129 г күкірт 100 г топыраққа	3,79	0,50	0,28	0,75	0,28	0,67	4,71	0,23	4,94	0,421	0,030	10,0	9,30
		0,231	0,015	0,009	0,036	0,005	0,008	0,108	0,009	0,117				
3	0,221 г күкірт 100 г топыраққа	3,15	0,44	0,25	1,95	0,30	0,73	5,06	0,23	5,30	0,448	0,057	9,88	14,12
		0,192	0,013	0,009	0,094	0,006	0,009	0,116	0,009	0,125				
4	0,388 г күкірт 100 г топыраққа	2,15	0,24	0,23	3,71	0,32	0,67	5,27	0,19	5,46	0,467	0,076	9,73	15,30
		0,131	0,007	0,008	0,178	0,006	0,009	0,121	0,008	0,129				
<b>60 күн</b>														
1	Бақылау	3,53	0,90	0,31	жоқ	0,29	0,85	4,06	0,24	4,30	0,373	-	10,2	-
		0,216	0,027	0,011		0,006	0,010	0,093	0,010	0,103				
2	0,129 г күкірт 100 г топыраққа	3,12	0,46	0,28	1,29	0,35	0,67	4,48	0,20	4,67	0,401	0,028	9,88	16,13
		0,190	0,014	0,009	0,062	0,007	0,008	0,103	0,008	0,111				
3	0,221 г күкірт 100 г топыраққа	2,20	0,36	0,26	3,00	0,38	0,60	5,55	0,20	5,75	0,446	0,073	9,52	21,72
		0,134	0,011	0,009	0,144	0,007	0,007	0,128	0,008	0,136				
4	0,388 г күкірт 100 г топыраққа	1,63	0,12	0,25	3,78	0,45	0,71	5,59	0,23	5,81	0,449	0,076	9,30	15,59
		0,099	0,004	0,009	0,181	0,009	0,009	0,129	0,009	0,138				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<b>90 күн</b>														
1	Бақылау	3,05	0,76	0,35	жоқ	0,24	0,66			3,23	0,308	-	9,2	-
		0,186	0,023	0,012		0,005	0,008			0,074				
2	0,129г күкірт 100г топыраққа	2,95	0,48	0,30	1,40	0,30	0,36			4,14	0,379	0,071	8,7	17,36
		0,180	0,015	0,011	0,067	0,006	0,005			0,095				
3	0,221г күкірт 100г топыраққа	1,91	0,37	0,24	3,05	0,30	0,40			4,83	0,407	0,099	8,4	22,08
		0,118	0,011	0,009	0,147	0,006	0,005			0,111				
4	0,388г күкірт 100г топыраққа	1,50	0,15	0,23	5,42	0,50	0,50			6,27	0,525	0,217	8,3	22,35
		0,092	0,005	0,008	0,260	0,010	0,006			0,144				
<b>120 күн</b>														
1	Бақылау	3,22	0,80	0,30	жоқ	0,29	0,75			3,18	0,315	-	9,1	-
		0,196	0,024	0,011		0,006	0,009			0,073				
2	0,129г күкірт 100г топыраққа	2,51	0,61	0,22	1,57	0,30	0,88			4,01	0,363	0,048	8,7	19,47
		0,153	0,018	0,008	0,075	0,006	0,011			0,092				
3	0,221г күкірт 100г топыраққа	1,72	0,33	0,20	4,42	0,50	1,06			4,87	0,469	0,154	8,4	32,00
		0,105	0,010	0,007	0,212	0,010	0,013			0,112				
4	0,388г күкірт 100г топыраққа	1,29	0,17	0,20	6,19	0,50	1,50			5,84	0,550	0,235	8,2	25,53
		0,078	0,005	0,007	0,297	0,010	0,018			0,135				

Сульфат- ионының мөлшері берілген күкірт дозаларына тура пропорционалды. Ал күкірттің инкубациялану ұзақтығының созылуы сульфат-ионының концентрациясын жоғарлатып, тәжірибенің соңында (120 күннен кейін) күкірттің 0,388 мг 100 г топыраққа берілген вариантында, өзінің ең жоғарғы деңгейіне (6,19 мг-экв. 100 г топыраққа) жеткен. Сөйтіп, топырақ ерітіндісінде сульфат-

ионының пайда болуы, элементарлы күкірттің тотыққанын және оның сумен қосылып күкірт қышқылының түзілгенін көрсетеді. Топырақ ерітіндісінде қалыптасқан күкірт қышқылы бірінші ретте натрийдің сілтілі тұздары натрий карбонаты және бикарбонатымен әрекеттесіп, олардан бейтарапты натрий сульфатын түзген (2, 3, 5 суреттер).



Бақылау (күкіртсіз)    0,129 г күкірт 100 г топыраққа    0,221 г күкірт 100 г топыраққа    0,388 г күкірт 100 г топыраққа

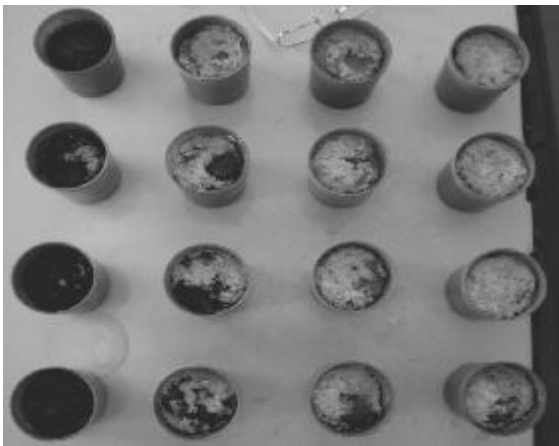
2-сурет. Тәжірибе соңында (120 күннен кейін) түзілген бейтарап тұздардың топырақ бетіндегі көрінісі

Осылардың нәтижесінде топырақтағы бикарбонат пен карбонат иондарының концентрациялары едәуір төмендеп, күкірттің жоғарғы дозалық вариантында ең төменгі деңгейлеріне (сәйкесінше 1,29 және 0,17мг-экв.) жеткен. Бірақ олардың бұл мөлшерлері өсімдіктерге улылық деңгейінен әлі де жоғары. Оны топырақ ортасының әлі

сілтілі екендігінен де (рН 8,2) байқауға болады.

Осылармен қатар түзілген күкірт қышқылының біраз бөлігі топырақтың қатты фазасындағы кальций мен магний карбонаттарына тікелей әсер ете отырып, оларды ыдыратып, суда еритін формалары бикарбонаттарға ауыстырған (5 сурет). Топырақтың күкіртті вариантта-





Сурет 3 - Топырақта түзілген екіншілік тұздардың қайталымдағы көрінісі: солдан оңға қарай бақылау (күкіртсіз), күкірттің 100 г топыраққа 0,129, 0,221 және 0,388 г берілген варианттары

рында күкірт дозаларының өсуіне байланысты, су сүзіндісіндегі кальций мен магний иондарының концентрациясының өсуі мен топырақтағы  $\text{CO}_2$  карбонаттарының төмендеуі, топырақ карбонаттарының ( $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{MgCO}_3$ ) ыдырау процессіне шалдыққандығын көрсетеді (2 кесте). Осында айта кететін бір жайт, түзілген күкірт қышқылының қалдығы - сульфат-ион топырақтың карбонатты бөлшектерінің кальциймен әрекеттесіп соңғылардың бетінде суда нашар еритін гипс қабыршығын түзеді, сөйтіп бөлшек ішіндегі карбонаттардың күкірт қышқылымен әрекеттесуіне кедергі жасайды. Дегенмен, ерітіндідегі кальций мен магнийдің ең жоғарғы және қатты фазадағы карбонаттардың (негізінен  $\text{CaCO}_3$ ) ең төменгі мөлшерлері инкубацияның соңғы кезеңінде (120 күн) күкірттің жоғары дозалы вариантында байқалады. Мұнда ерітіндідегі кальций бикарбонатының бір бөлігі күкірт қышқылымен әрекеттесіп, аздаған мөлшерде гипс түзеді (5 сурет). Күкірт дозаларының артуы гипс мөлшерінің жоғарлауына әкелмейді, керісінше, сәл болса да төмендетеді. Топырақтағы хлор-ионының төмен болуына қарамастан (улылық шегінен кем) оның концентрациясына

күкірттің теріс әсері байқалады. Мұнда күкірт дозасы өскен сайын, оның мөлшерінің сәл де болса барлық инкубациялық кезеңдерде заңдылықты төмендеген (1 кесте, 4 - В сурет).

Топырақта жоғарыда аталған химиялық процесстермен қатар физико-химиялық процесстер де жүрген (2 кесте).

Онда сіңірілген натрий мен магнийді, кальций карбонатының бұзылуынан пайда болған кальциймен ығыстырғандығы байқалады. Сондай - ақ, магний мен натрий иондарының еншілерінің кемуіне қарамастан сіңірілген негіздер жиынтығының сәл өсуі, сіңірілген кальцийдің еншісі есебінен болғандығымен түсіндіруге болады. Ол берілген күкірт дозаларына тура пропорционалды. Осыған байланысты, инкубация соңында топырақтың су сүзіндісіндегі натриймен, кейде, магний иондарының концентрацияларының сәйкесті өсуі байқалады (1 кесте).

Сөйтіп, күкірт қышқылы топырақтың сұйық және қатты фазаларымен әрекеттесу нәтижесінде топырақтың ішкі қорын жұмылдырғаны байқалады.

Берілген күкірт дозалары мен топырақтың су сүзіндісіндегі иондар концентрациясы араларында жоғары оң корреляция ( $r^2=0,92-0,99$ ) сульфат және натрий иондарында байқалса, жоғары теріс корреляция ( $r^2=-0,85-0,98$ ) бикарбонат, карбонат иондарында байқалады; кальций және магний иондарының концентрациялары мен күкірт дозаларының арасындағы корреляциялық байланыс төмен ( $r^2=+0,37-0,57$ ), ал ол хлор-ионында жоқ десе де болады [4].

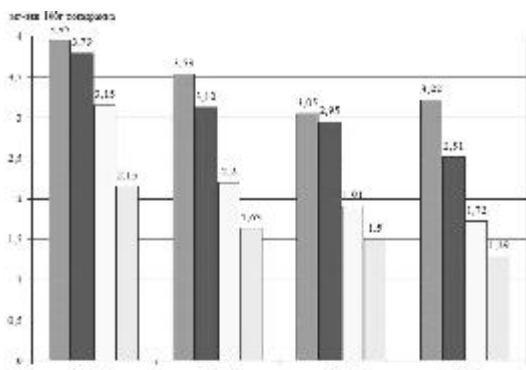
Түзілген күкірт қышқылының топырақпен әрекеттесуі онда химиялық және физико-химиялық процесстердің жүруі нәтижесінде екіншілік (жаңадан түзілген) тұздардың қалыптасуына әкеп соғады. Олардың мөлшері берілген күкірт дозаларына тура пропорционал-

Кесте 2 - Элементарлы күкірт дозаларының инкубациялау мерзім ұзақтылығының содалы сортаңданған шалғынды топырақ құрамына әсері

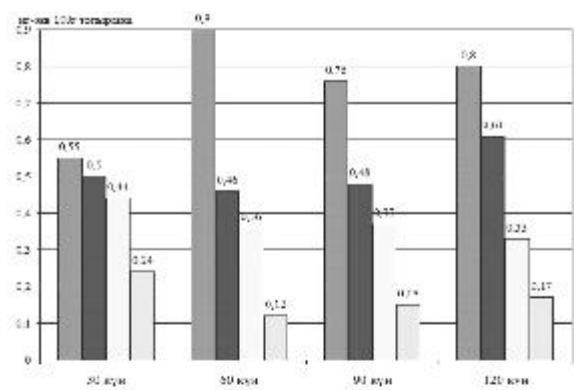
Варианттар	Сіңірілген негіздердің құрамы, %			Сіңірілген негіздердің жиынтығы, мг-экв.100 г топырақта	Гипс, %	CO <sub>2</sub> карбонаттары, %
	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>			
<b>90 күн</b>						
Бақылау	32,50	22,35	45,15	19,69	жоқ	6,19
	6,40	4,40	8,89			
0,129г күкірт 100 г топыраққа	42,53	17,40	40,07	20,69	0,457	6,46
	8,80	3,60	8,29			
0,221г күкірт 100 г топыраққа	46,38	17,39	36,23	20,70	0,359	5,24
	9,60	3,60	7,50			
0,388 г күкірт 100 г топыраққа	55,15	9,98	34,27	20,31	0,377	5,78
	11,20	2,00	7,11			
<b>120 күн</b>						
Бақылау	36,43	21,09	42,47	20,86	жоқ	6,19
	7,60	4,40	8,86			
0,129 г күкірт 100г топыраққа	46,61	19,92	39,43	22,09	0,408	6,25
	9,20	4,40	8,49			
0,221 г күкірт 100г топыраққа	47,10	16,14	36,76	22,93	0,382	5,74
	10,80	3,70	8,43			
0,388 г күкірт 100 г топыраққа	57,82	11,64	30,54	21,22	0,363	5,40
	12,27	2,47	6,48			

ды. Ол инкубациялық кезеңінің соңына (90 және 120 күннен кейін) қарай айқын байқалады. Бастапқы химизмі, таза содалы топыраққа берілген күкірт дозасының өсуіне және инкубациялық мерзімнің ұзақтылығына байланысты, біртіндеп сульфатты-содалы химизміне одан соң содалы-сульфаттыға ауысады. Бірақ бұл өзгерістер, яғни тұздар мөлшерінің көбеюі мен олардың химизміндегі өзгерістер қазіргі қабылданған топырақ жіктелуіне сәйкес тұздану деңгейін өзгерте алмаған. Демек, топырақ күшті тұзданған болып қала берген. Сондықтан топырақта жүретін мелиоративтік процесстерді болжау, оларды басқару, сондай-ақ мелиоративтік кезеңде жиналған тұздарды топырақ ортасынан аластату (шаю) мерзімін анықтау және күкірттің оксидті түріне ауысуына күкірт дозалары мен олардың инкубациялық мерзімдерінің ұзақтылығының әсерлерін анықтау мақсатында есептеулер жүргізілді (1 кесте, 4 - Л сурет).

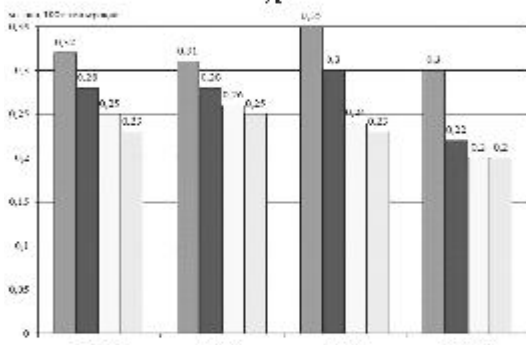
Бұл алынған мәліметтер сульфат-ионына ауысқан күкірт мөлшерінің оның дозаларының артуына және олардың инкубациялық мерзімдерінің ұзақтылығына байланыстылығын көрсетеді. Бірінші 30 күндік инкубациядан кейін элементарлы күкірттің сульфат-ионына ауысқан пайызы оның өспелі дозаларына сәйкес 9,3, 14,1 және 15,3 % құраған. Ал одан кейінгі инкубациялық кезеңдердегі күкірттің сульфат-ионына ауысуы, күкірттің орташа дозасында (0,221г 100г топыраққа) ерекшеленеді. Бұнда ол 60 күннен кейін 21,7 %, 90 күннен кейін 22,1 % және 120 күннен кейін 32,0 % құрайды. Мұнда ортаншы дозаның (0,221г 100г топыраққа) жоғарғыға қарағанда басым болуы жиналған екіншілік тұздардың мөлшері мен олардың құрамдарының элементарлы күкірттің оксидті түрлеріне ауысуында жүретін микробиологиялық процесстерден, яғни микроорганизмдердің экологиясына тигізетін теріс әсерінен іздестіру қажет. Сөйтіп, элементарлы күкірттің оның оксидтік түріне ауысуы үздіксіз және қарқынды жүруі үшін



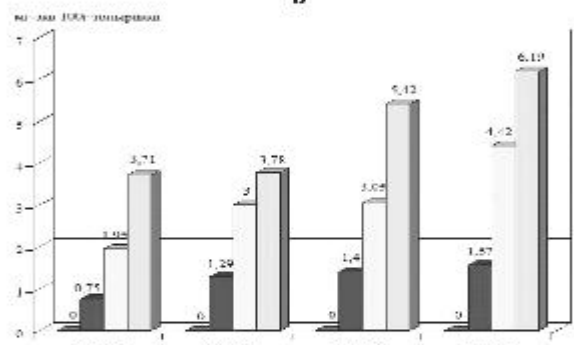
**А**



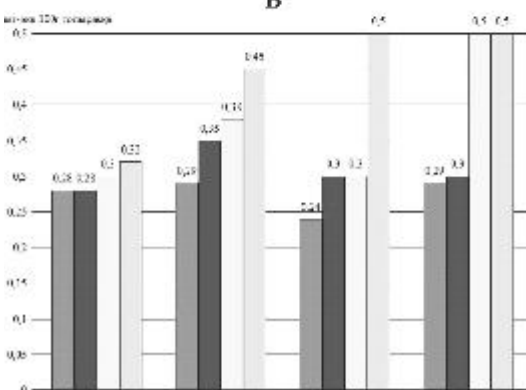
**Б**



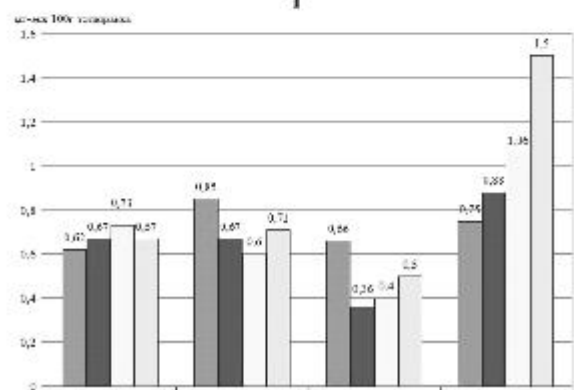
**В**



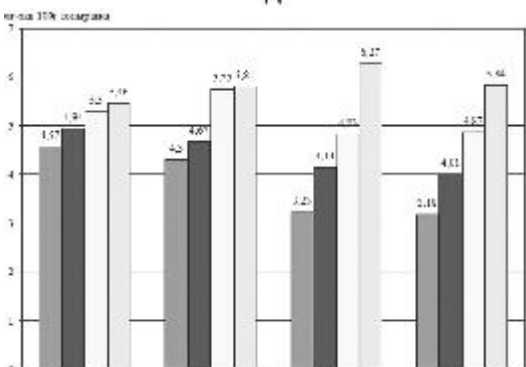
**Г**



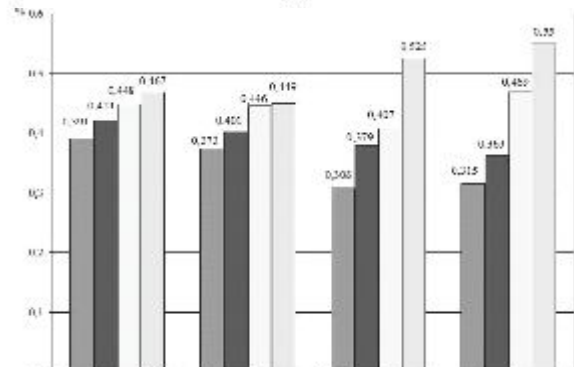
**Д**



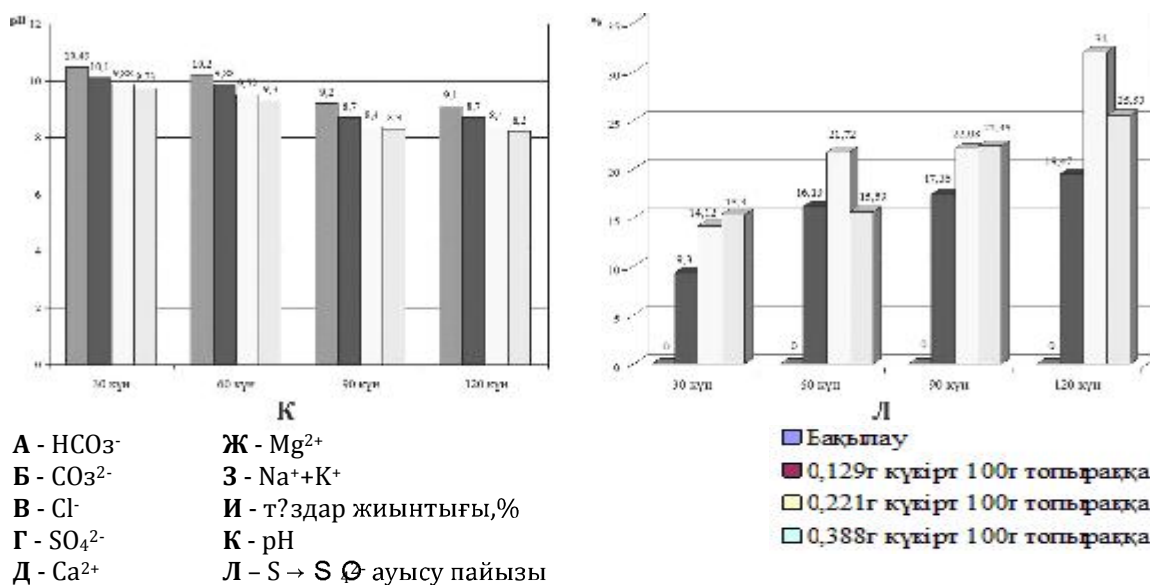
**Ж**



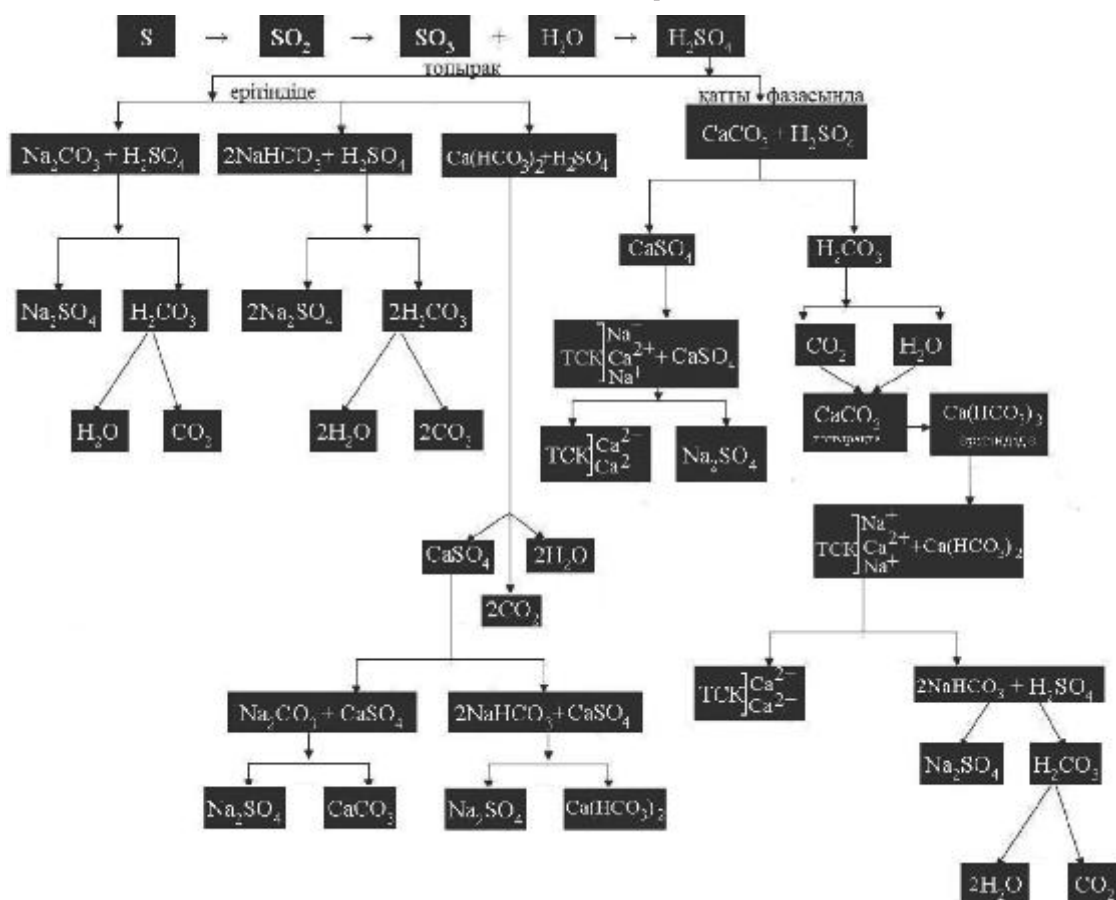
**З**



**И**



Сурет 4 - Элементарлы күкірт дозаларының инкубациялану мерзім ұзақтығының содалы сортаңданған шалғынды топырақтың су сүзіндісінің иондық құрамына, суда еритін тұздар жиынтығына, рН-на және олардың сульфат-ионға ауысу қарқындылығына әсері



Сурет 5 – Элементарлы күкірттің содалы сортаңданған топырақтың құрамына тигізетін әсерінің болжамды блок-схемасы



(0,221 г күкірт 100 г топырақтағыдай) топырақтағы жиналған екіншілік тұздарды кезеңді шайып отыру қажет екендігі анықталады. Біздің жағдайда жиналған тұздарды шаюдың қажеттілігі күкірттің жоғары дозалы вариантында 30 бен 60 күндік инкубация аралығында байқалады.

#### ҚОРЫТЫНДЫ

Элементарлы күкірттің содалы сортаңданған топырақтағы мелиоративтік тиімділігі өсімдіктерге улы тұздарды төмендеткендігімен айқындалады. Қолайлы гидротермиялық жағдайда (120 күндік) топыраққа берілген элементарлы күкірттің 20-дан 32 %-ға дейін бөлігі оның оксидті формаларына өткен. Топырақ ерітіндісінде қалыпты карбонаттар мен бикарбонаттардың біршама кемуі, сульфат- ионымен (6,2 мг-экв дейін) натрийдің (6,3 мг-экв. дейін) едәуір мөлшерде жинақталуы, ерітіндісінде бейтарапты –натрий сульфатының түзілуіне әкеліп, топырақ ортасының сілтілігін бір өлшемге төмендеткен. Мелиоративтік кезеңде пайда болған екіншілік тұздар топырақта жүріп

жатқан үрдістерді тежейтіндіктен оларды кезеңді сумен шаю әлі әрекетке түспеген күкірт бөлігінің қарқынды тотығуына оң септігін тигізеді. Осындай жағдайлар содалы сортаңданған-кебірленген шалғынды топырақтың құнарлылық деңгейін тежеудегі бірінші минимумда тұрған көрсеткіштері (улы тұздар мен жоғарғы сілтілік) жойылып, аймақтық топырақтарға сәйкес тұзсызданған, кебірсізденген және бейтарапты топырақ ортасын қалыптастырады. Осылармен қатар, топырақ карбонаттарының күкірт қышқылымен әрекет үрдісі нәтижесінде топырақта гипстің қоры пайда болады, ал ол соданың түзілуіне жол бермейді. Бұл күкірттің содалы топырақтардың ішкі қорының жұмылдырғандығын көрсетеді.

Сөйтіп, содалы сортаңданған топырақта экологиялық тұрғыдан таза элементарлы күкіртті қолдану оларды тиімді мелиорациялау проблемасын шешуге мүмкіндік береді.

#### ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Боровский В.М., Геохимия засоленных почв Казахстана. Москва. Наука. 1978. 192с.
2. Орлов Д.С. Химия почв. Изд. МГУ. М.1985г. С 304-309.
3. Глинка Н.Л. Общая химия. Л. 1971. С.346-358.
4. Инчин А.С. Работа на персональном компьютере часть 2. Алматы. 2005. С. 64-70.

#### РЕЗЮМЕ

В работе изложены результаты модельного опыта по определению мелиоративной эффективности элементарной серы Атырауского нефтеперерабатывающего завода на содово-засоленных почвах. Установлено, что 3-4 месячная инкубация серы в оптимальных гидротермических почвенных условиях (температура 23°C, влажность 21%) приводит переходу 20-32 % внесенной серы в серную кислоту. Это позволяет считать ее в настоящее время наиболее приемлемым мелиорантом для содово-засоленных почв.

#### RESUME

In work results of modeling experience by definition of meliorative efficiency of elementary sulfur of Atyrausky oil refining factory on the soda-saline soils are stated. It is established that 3-4 monthly incubation of sulfur in optimum hydrothermal soil conditions (temperature 23°C, humidity of 21 %) results to transition of 20-32 % of the brought sulfur in sulfuric acid. It allows considering as its most comprehensible ameliorant for the soda-saline soils.