

К.К. Ануарбеков<sup>1\*</sup>, А.М. Әбдібай<sup>1</sup>, Г.Ж. Меңдібаева<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Қазақстан, Алматы қ.

<sup>2</sup>Ж. Жиенбаев атындағы Қазақ өсімдікті қорғау және карантин ғылыми-зерттеу институты, Қазақстан, Алматы қ.

\*e-mail: kanat.anuarbekov@kaznaru.edu.kz.

## СЫРДАРИЯ ӨЗЕНІНІҢ ТӨМЕНГІ АҒЫСЫНЫҢ ТӨГІНДІ ЖӘНЕ ҚАШЫРТҚЫ-КӘРІЗ СУЛАРЫНЫҢ ӘСЕРІНЕН ЛАСТАНУЫНЫҢ ӘЛЕУМЕТТІК-ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ЗАРДАБЫН БАҒАЛАУ

Арал-Сырдария су шаруашылық бассейнінде суармалы егіншіліктің қарқынды дамуы Сырдария өзенінің суының сапасына күрт әсер етіп, екі негізгі салдарға алып келді. Яғни, тұщы су қоры азайды және қашыртқы-кәріз суларымен бірге ластаушы заттардың көлемі артты, оның ішінде негізгілері әртүрлі улы тұздар болып табылады. Нәтижесінде әртүрлі агрохимикаттардың қалдықтарымен ластанған суармалы жерлерден шыққан қашыртқы-кәріз сулары өзен суымен араласып, өзендегі қалған су ресурстарының сапасын нашарлатып отыр. Сонымен қатар тұздар мен агрохимиялық қалдықтармен ластанған ауыл шаруашылығы саласынан бөлек, ірі облыстардан шыққан өнеркәсіптік және коммуналдық саланың зиянды заттарының әсерінен болып жатқан ластануларды да айта кеткен жөн.

Қазақстан аумағындағы Сырдария өзенінің суының сапасы Өзбекстан территориясынан келіп түсетін ластаушы заттардың әсерінен қалыптасады. Көкбұлақ ауылы (шекара бекеті) маңындағы учаскеде өзен суына орташа жылдық көрсеткішпен 4 ШРК (шекті рауалы концентрация) тең нитриттер мен фенолмен ластанған сулар тасталады, сондай-ақ ондағы темір және мұнай өнімдері 1 ШРК дейін жетеді. Талдау үлгілерінің көпшілігінде нитриттердің мөлшері нормадан асып түседі, алайда бұл көрсеткіш бойынша ластанудың жоғары деңгейі, әдетте, байқалмайды. Вегетациялық кезеңде пестицидтермен айтарлықтай ластану байқалады. Шардара су қоймасының төменгі бөлігінде судағы пестицидтердің мөлшері айтарлықтай төмендейді, ал басқа ластаушы заттардың концентрациясы жоғары деңгейде қалып отыр. Өзеннің төменгі ағысында пестицидтермен ластану деңгейі жоғарылайды да қазіргі (Қазалы) атырауы аймағында ең жоғарғы көрсеткішке жетеді. Өзеннің осы бөлігінде басқа ластаушы заттардың ішінде мұнай өнімдерінің, нитритті азот пен органикалық заттардың концентрациясының артуы жүйелі түрде байқалады.

Қазақстанның суармалы аймағындағы табиғи-экологиялық жағдайға суармалы егіншіліктің әсері Орталық Азия мен Қазақстандағы егіншілікті дамыту Концепциясымен айқындалған. Қазақстанның суармалы аймақтарында қалыптасқан экологиялық жағдайды тұрақтандыру, экологиялық-мелиоративтік жағдайды қалыпқа келтіру мәселесі Қырғызстан мен Өзбекстанның әртүрлі су шаруашылығы аймақтарымен тікелей байланысты.

Мақалада Сырдария өзенінің ластануынан келтірілген зардаптарды анықтау және ластанудан келген шығын көлемін бағалау мәселелері қарастырылған.

**Түйін сөздер:** төгінді су, қашыртқы, кәріз, ластаушы заттар, әлеуметтік-экологиялық зардап, тазалау.

K. Anuarbekov<sup>1\*</sup>, A. Abdibay<sup>1</sup>, G. Mengdibayeva<sup>2</sup>,

<sup>1</sup>Kazakh National Agrarian Research University, Kazakhstan, Almaty

<sup>2</sup>Kazakh Research Institute of Plant Protection and Quarantine after Zh.Zhienbayev, Kazakhstan, Almaty

\*e-mail: kanat.anuarbekov@kaznaru.edu.kz.

### Assessment of socio-ecological damage from pollution by waste and collector-drainage water in the lower reach of the Syrdarya river

The intensive development of irrigated agriculture in the Aral-Syrdarya water basin has had a significant impact on water quality in the Syrdarya River, with two main consequences. That is, fresh water reserves have decreased and the amount of pollutants has increased along with sewage, the main of which are various toxic salts. As a result, wastewater from irrigated lands, contaminated with various agrochemical wastes, mixes with river water, deteriorating the quality of the remaining water resources in the river. In addition to the agricultural sector, which is polluted with salts and agrochemical waste, it is worth noting the pollution of the industrial and domestic sectors with harmful substances from large areas.

Water quality in the Syr Darya River in Kazakhstan is affected by pollutants from Uzbekistan. In the area of the village of Kokbulak (boundary station), the average annual concentration of 4 MPC (maxi-

mum permissible concentration) of water contaminated with nitrites and phenols, as well as iron and oil products, up to 1 MPC, is discharged into the river water. Most of the analyzed samples have higher levels of nitrite, but high levels of contamination are not usually observed. Significant pesticide pollution is observed during the growing season. In the lower part of the Shardara reservoir, the level of pesticides in the water is significantly reduced, while the concentration of other pollutants remains high. The level of pesticide pollution in the lower reaches of the river increases and reaches its peak in the area of the modern (Kazalinsky) delta. In this part of the river, among other pollutants, there is a systematic increase in the concentration of oil products, nitrite nitrogen and organic matter.

The impact of irrigated agriculture on the natural and ecological situation in the irrigated territories of Kazakhstan is determined by the Concept for the Development of Agriculture in Central Asia and Kazakhstan. The issue of stabilizing the ecological situation in the irrigated territories of Kazakhstan, restoring the ecological and reclamation situation is directly related to various water management regions of Kyrgyzstan and Uzbekistan.

The article deals with the issues of determining the damage caused by pollution of the Syrdarya River and assessing the amount of damage from pollution.

**Key words:** sewage, collector, drainage, pollutants, social and environmental damage, cleaning.

К.К Ануарбеков<sup>1\*</sup>, А.М. Абдибай<sup>1</sup>, Г.Ж. Мендибаева<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Казахский Национальный Аграрный Исследовательский Университет, Казахстан, г. Алматы

<sup>2</sup>Казахский научно-исследовательский институт защиты  
и карантин растений им.Ж.Жиенбаева, Казахстан, г. Алматы

\*e-mail: kanat.anuarbekov@kaznaru.edu.kz.

### **Оценка социально-экологического ущерба от загрязнения сточными и коллекторно-дренажными водами в низовьях реки Сырдарья**

Интенсивное развитие орошаемого земледелия в Арало-Сырдарьинском водном бассейне оказало значительное влияние на качество воды в реке Сырдарья с двумя основными последствиями. То есть уменьшились запасы пресной воды и увеличилось количество загрязняющих веществ вместе со сточными водами, основными из которых являются различные ядовитые соли. В результате сточные воды с орошаемых земель, загрязненные отходами различных агрохимикатов, смешиваются с речной водой, ухудшая качество оставшихся в реке водных ресурсов. Помимо аграрного сектора, который загрязнен солями и агрохимическими отходами, стоит отметить загрязнение вредными веществами промышленного и коммунально-бытового секторов с больших территорий.

На качество воды в реке Сырдарья в Казахстане влияют загрязняющие вещества из Узбекистана. В районе поселка Кокбулак (пограничный створ) в речную воду сбрасывается среднегодовая концентрация 4 ПДК (предельно допустимая концентрация) воды, загрязненной нитритами и фенолами, а также железом и нефтепродуктами до 1 ПДК. В большинстве проб анализа количество нитрита превышает норму, но высоких уровней загрязнения обычно не наблюдается. Значительное загрязнение пестицидами наблюдается в течение вегетационного периода. В нижней части Шардаринского водохранилища уровень пестицидов в воде значительно снижен, а концентрация других загрязняющих веществ остается высокой. Уровень загрязнения пестицидами в низовьях реки возрастает и достигает своего пика в районе современной (Казалинской) дельты. В этой части реки среди других загрязняющих веществ наблюдается систематическое увеличение концентрации нефтепродуктов, нитритного азота и органического вещества.

Существенное влияние орошения на природную и экологическую обстановку в зоне орошаемого земледелия Казахстана было определено самой концепцией развития орошения в Средней Азии и Казахстане. Проблема сокращения существующих экологических условий на орошаемых землях Казахстана и нормализация эколого-мелиоративной обстановки непосредственно связаны между различными водохозяйственными районами Кыргызстана и Узбекистана.

В статье рассматриваются вопросы оценка ущерба от загрязнения р.Сырдарья и приведется величины ущерба от загрязнения.

**Ключевые слова:** сточные воды, коллектор, дренаж, загрязняющие вещества, социально-экологический ущерб, очистка.

## Кіріспе

Жоғарыда аталған елдердің территориясымен ағып келетін Сырдария өзенінің суының тұздылығы бізге жеткенде 1,75 г/л жақындайды. Өзен суы әсіресе суармалы жерлерде қолданылатын пестицидтермен, хлорорганикалық пестицидтермен ластанған. Қазақстан территориясында да судың минералдануы өте жоғары деңгейде.

Жалпы өзеннің төменгі ағысындағы суармалы жерлерде суармалы сумен келіп түсетін тұздардың топырақтағы және жер асты суларындағы тұз қорының көбеюі байқалады. Олардың қарқындылығы көп жағдайда суармалы судың тұздылығына және су алу көлеміне байланысты. Сондықтан Сырдария өзенінің ағынын реттеу нәтижесінде, суармалы жерлердің қарқынды игерілуі барысында, өзеннің жоғарғы ағысынан тасталатын қашыртқы-кәріз және төгінді сулардың әсерінен, топырақ-экологиялық процеске көңіл бөлінбей келеді ((Мустафаев, 1997; Sara Valsecchi және т.б., 2012; Anuarbekov және т.б., 2015). Осылайша, Сырдария өзені бассейнінің табиғи ортасына антропогендік әсер ету нәтижесінде тұздар негізінен жер асты суларында жинақталып суармалы жерлердің мелиоративтік және экологиялық жағдайын нашарлатып, ол жерлерді бақылаусыз және есепке алынбайтын аймаққа шығаруы мүмкін.

Сондықтан экономикалық тетік ретінде су ресурстарының ластануынан келтірілген шығынның сметасы сияқты басқару параметрлерін енгізу қажет. Бұл өз кезегінде ауыл шаруашылығында экологиялық таза және заманауи технологияларды енгізуді, судың ластануы нәтижесінде ауыл шаруашылығына келтірілген зардаптарды өтеуге бетбұрыс болатыны белгілі.

Аталған шаруашылық қызметтердің су ресурстарына кері әсер етуі нәтижесінде халық шаруашылығына және мемлекетке келтірілген зардабын толық есептеу үшін экономикалық, әлеуметтік-экономикалық және әлеуметтік зардаптарды қамтитын экономикалық бағалау негізінде және аймақтың экологиялық жағдайына әсер ететін факторларды ескере отырып анықтаған дұрыс ((Мустафаев, 1997; Drovovozova және т.б., 2021; Mohammadreza, 2020).

**Әдістемесі.** Экономикалық зардаптарды ( $\mathcal{E}_y$ ) – өнім сапасының төмендеуінен болатын шығындар ( $\mathcal{E}_c$ ), өнім тапшылығынан болатын шығындарды ( $\mathcal{E}_n$ ) және табиғи ортаның тұрақты жағдайын қалпына келтіруге немесе сақтауға арналған шығындары ( $\mathcal{E}_r$ ) анықтауға арналған кешенді әдістемелік нұсқаның математикалық моделін алғашқы рет Ж.С. Мұстафаев құрастырған (Мустафаев, 1997, 301-311 б.).

Ж.С. Мұстафаевтың су ресурстарының ластануын туындайтын әлеуметтік-экономикалық-экологиялық шығынды анықтауға арналған кешенді әдістемелік нұсқасы, оның құрамдық бөліктерін толық қамтитын болғандықтан, табиғаты үйлестіру және пайдалану кезіндегі тіршілік және қоршаған ортаға келтірілетін зардаптарды бағалауға кеңінен қолданылады (Anuarbekov және т.б., 2021; Ануарбеков және т.б., 2014; Ануарбеков, Зубаиров, 2013; Есполов және т.б., 2016).

Әлеуметтік-экономикалық зардаптарға ( $\mathcal{C}_y$ ) – ауруға шалдыққандар санының ұлғаюына байланысты денсаулық сақтау мен әлеуметтік қамтамасыз ету шығындары ( $\mathcal{C}_3$ ), қоршаған ортаның нашарлауынан туындаған көші-қон салдарынан болған шығындар ( $\mathcal{C}_n$ ) және қоршаған ортаның қанағаттанарлықсыз жағдайына байланысты қосымша демалыс құнының шығындары ( $\mathcal{C}_o$ ) жатады (Мұстафаев, 1997, 302 б.).

Әлеуметтік зардаптар ( $\mathcal{C}_y$ ) – қоршаған ортаның бұзылуынан болатын эстетикалық шығындардан ( $\mathcal{C}_3$ ), демалыс орындарының қанағаттанарлықсыз жағдайынан туындаған психологиялық шығындардан ( $\mathcal{C}_n$ ) және қоғамдағы адамдардың өмір сүруі үшін экологиялық жағдайлардың нашарлауынан туындаған шығындардан ( $\mathcal{C}_o$ ) тұрады. Мұның барлығы су көздерін ластаудан халық шаруашылығына келтірілген өтелетін зардаптардың жиынтығы болып табылады және жеке зардаптардың жиынтығы ретінде анықталады (Мустафаев, 1997, 303 б.):

$$\sum_i y_{щ} = \mathcal{E}_y + \mathcal{C}_y = (\mathcal{E}_c + \mathcal{E}_n + \mathcal{E}_r + \mathcal{E}_o) + (\mathcal{C}_3 + \mathcal{C}_n + \mathcal{C}_o)$$

## Нәтижесі

Жоғалған өнімді қалпына келтіру бойынша әр түрлі іс-шараларды жүргізетін су пайдаланушылардың су көздерінің ластануынан келтіретін экономикалық зардаптар мына теңдеумен анықталады:

$$\mathcal{E}_c = (\mathcal{C}_1 - \mathcal{C}_2) \mathcal{B}_n$$

мұндағы,  $\mathcal{C}_1$  және  $\mathcal{C}_2$  – су көзінің ластануына дейінгі және ластанғаннан кейінгі ауыл шаруашылығы өнімдерін сатып алу бағасы;  $\mathcal{B}_n$  – ауыл шаруашылығы өнімінің жылдық көлемі.

$$\mathcal{E}_n = \Delta \mathcal{B}_n (\mathcal{C}_1 - \mathcal{C}_2 + \Delta \mathcal{K})$$

мұндағы,  $C_1$  және  $C_2$  – су көздерін ластауға және қарашірікті жоюға дейінгі және одан кейінгі өндірістік шығындар;  $\Delta B_n$  – су көздерінің ластануымен топырақ құнарлығының нашарлауы барысындағы өнімнің жылдық өндірісінің төмендеуі;  $\Delta K$  – су көздерінің ластануы мен топырақ құнарлығының жойылуы кезіндегі су тұтынушылардың меншікті күрделі қаржысының артуы.

Су шаруашылығы аймағына ластаушы заттардың жыл сайынғы төгілуінен болатын жылдық зардаптарды экономикалық бағалау мына теңдеумен анықталады (Временная типовая методика определения..., 1986):

$$Э_r = 144 \cdot B_k \cdot M$$

мұндағы,  $B_k$  – су шаруашылығы аймақтары мен өзен бассейндерін сипаттайтын тұрақты шама;  $M$  – су көздеріне жыл сайынғы төгілетін қоспалардың берілген массасы, т/жыл және ол төмендегі теңдеумен анықталады:

$$M = \sum_{i=1}^N A_i \cdot m_i$$

мұндағы,  $i$  – төгінді қоспалардың реттік нөмірі;  $m_i$  –  $i$ -ші қоспаның жылдық төгіндісінің жалпы массасы, т/жыл;  $N$  – су көзіне тасталатын қоспалардың жалпы саны;  $A_i$  – су объектілеріне  $i$ -ші қоспалардың төгіндісінің салыстырмалы қауіптілік көрсеткіші, т/жыл, ол мына теңдеумен анықталады:

$$A_i = 1 / \text{ПДК}_{p/x/}$$

мұндағы,  $\text{ПДК}_{p/x/}$  – балық шаруашылығы мақсатында пайдаланылатын судағы  $i$ -ші қоспалардың шекті рұқсат етілген концентрациясы, т/м<sup>2</sup>.

Төгінді сулардың әртүрлі шамасына байланысты кейбір ластаушы заттардың көрсеткіші  $A_i$  1 – кестеде көрсетілген.

**1-кесте** – Төгінді суларды суармалы егіншілікке пайдалану кезіндегі экономикалық шығындардың алдын алудың есептік мәні

Ластану көрсеткіштері	Төгінді сулардың құрамындағы қоспалардың жылдық массасы, г/м	Ластаушы заттардың концентрациясы және суару алдында төгінді сулардың құрамы, г/м <sup>3</sup>	Топырақты газарту дәрежесі (ШРК), г/м <sup>3</sup>	Алынған топырақтың ластану мөлшері, м, г/м <sup>3</sup>	Қоспалардың $i$ заттардың қауіпті төгіндісіне қатысты көрсеткіш ( $A_i$ )
Қалқыма заттар	Қалалық төгінді сулар	485,4	20,0	465,4	0,05
ОБҚ5	23,3	120,0	3,0	117,0	0,33
ОХҚ	38,6	152,0	6,0	146,0	0,17
Жалпы азот	24,8	13,4	-	3,4	0,10
Қалқыма заттар	0,3	595,0	20,0	585,0	0,05
ОБҚ5	Құс фабрикасы	1500,0	3,0	1497,0	0,33
ОХҚ	29,3	850,0	6,0	844,0	0,17
Жалпы азот	494,0	64,0	10,0	54,0	0,10
Қалқыма заттар	143,5	1987,0	20,0	1967,0	0,05
ОБҚ5	5,4	-	-	-	-
ОХҚ	Мал шаруашылығы кешендерінің төгінді сулары (ірі қара)	214,0	6,0	5208,0	0,17
Жалпы азот	98,4	805,0	10,0	795,0	0,10
Қалқыма заттар	-	143,0	20,0	123,0	0,05
ОБҚ5	885,4	59,0	3,0	56,0	0,33
ОХҚ	79,5	313,0	6,0	307,0	0,17
Жалпы азот	Өндіріс орындарының нормативтік таза суы	29,0	10,0	19,0	0,10
Қалқыма заттар	6,2	800,0	20,0	780,0	0,05

ОБҚ5	18,5	-	-	-	-
ОХҚ	52,2	144,2	6,0	1436,0	0,17
Жалпы азот	1,9	1288,0	10,0	1278,0	0,10
Қалқыма заттар	Ет комбинатының төгінді сулары	328,0	20,0	308,0	0,05
ОБҚ5	39,0	-	-	-	-
ОХҚ	-	352	6,0	346,0	0,17
Жалпы азот	244,1	23	10,0	13,0	0,10
	Мақта-қағаз комбинатының төгінді сулары	15,4	-	58,8	1,3

Қоршаған ортаның тұрақты жағдайын қалпына келтіруге немесе қолдауға жұмсалған шығындардан келген экономикалық зардап мына теңдеумен анықталады (Мустафаев, 1997, 304 б.):

$$\mathcal{E}_в = (Cб_1 - Cб_2) \cdot W_i$$

мұндағы,  $Cб_1$  және  $Cб_2$  – су қорғау шараларының жеке-жеке кезеңдерін жүзеге асырғанға дейінгі және одан кейінгі  $1 \text{ м}^3$  суды тазартудың өзіндік құны, теңге;  $W_i$  – ластанған сулардың көлемі,  $\text{м}^3$ .

Ауруға шалдыққандар санының артуына байланысты элеуметтік-экономикалық зардаптар, ластанған және бақылаудағы (ластанбаған) аймақтардың сырқаттану көрсеткіштерін салыстыру арқылы зерттелетін тікелей есептеу әдісімен анықталады. Яғни, ауруға шалдыққандар санының артуынан болатын зардап ( $CЭ_3$ ) «күтпеген» өнімдер мен емдеуге кеткен шығындардың жиынтығы ретінде анықталады (Мустафаев, 1997, 304 б.).

$$CЭ_3 = H + C_1 + C_2$$

мұндағы,  $H$  – толық жеткізілмеген өнімнің бағасы, теңге;  $C_1$  – стационардағы емдеуге жұмсалған қаражат, теңге;  $C_2$  – науқастарды медициналық тексеруге жұмсалған қаражат, теңге.

$$H = B \cdot P_{рд}$$

мұндағы,  $B$  – бір жұмысшының тәуліктік орташа өнімділігі, теңге;  $P_{рд}$  – сырқаттану көрсеткішінің артуынан еңбекке жарамсыздыққа байланысты жоғалған жұмыс күндерінің саны.

$$C_1 = K \cdot D$$

мұндағы,  $K$  – стационарда болған күндегі төсек құны, теңге;  $D$  – стационарда болған күндер саны.

$$C_2 = K_1 \cdot D_1$$

мұндағы,  $K_1$  – дәрігерге бір реттік қаралу құны, теңге;  $D_1$  – медициналық тексеру ұзақтығы.

Қоршаған ортаның нашарлауынан туындаған көші-қон салдарынан болған шығындар ( $CЭ_м$ ) «өндірілмеген өнім мен өтемақы шығындарының» жиынтығы ретінде анықталады (Мустафаев, 1997, 307 б.).

$$CЭ_м = H_1 + \mathcal{Z}_к = (B_c \cdot T_k) + (K_p \cdot \Pi)$$

мұндағы,  $H_1$  – көші-қон кадрына байланысты өндірілмеген өнімнің бағасы, теңге;  $\mathcal{Z}_к$  – қоршаған ортаның нашарлауынан туындаған халықтың көші-қонына байланысты өтемақы шығындары, теңге;  $B_c$  – бір жұмысшының орташа жылдық өнімділігі, теңге;  $T_k$  – қоршаған ортаның нашарлауына байланысты кадрлардың тұрақсыздығы, сағ;  $K_p$  – көші-қон нәтижесінде алынған өтемақы жиынтығы;  $\Pi$  – қоршаған ортаның нашарлауына байланысты тұрғылықты жерін өзгерткен адамдар саны, адам.

Қоршаған ортаның қанағаттанарлықсыз жағдайына байланысты қосымша демалыс құнының шығындары ( $CЭ_о$ ) төмендегі теңдеумен анықталады (Мустафаев, 1997, 307 б.):

$$CЭ_о = H + C_3 = B \cdot P_о + K_c \cdot D_о$$

мұндағы,  $P_о$  – қоршаған ортаның қанағаттанарлықсыз жағдайына байланысты қосымша

демалыс үшін жоғалған жұмыс күндерінің саны;  $K_c$  – демалыс үйлері мен курорттық шипажайларда болған күндегі төсек құны;  $D_0$  – демалатын жайларда және емдік шипажайларда болған күндердің саны.

Ең негізгісі және ең ауыры осы су ресурстарының ластануынан және олардың таусылуынан халық шаруашылығына келетін әлеуметтік зардаптарды анықтау болды. Қоршаған ортаның ластануынан әлеуметтік залал келгені үшін белгілі-бір төлем көрсеткіші қарастырылмағандықтан, оларды халық шаруашылығында өндіріс құралы ретінде жаңа жерлердің құнының нормасы ретінде ғана шамамен анықтауға болады, яғни (Мустафаев, 1997, 302 б.).

$$C_y = (C_z + C_n + C_j) = F(C_0 + K_b)$$

мұндағы,  $F$  – өзеннің бассейніндегі демалыс орнының ауданы, га;  $C_0$  – жер телімінің құны, теңге/га;  $K_b$  – демалыс орнының экологиялық ахуалын қалыпқа келтіруге жұмсалған күрделі қаржы, теңге/га.

Су объектілерінің ластануынан болған шығындар ластанған судың сапасын қажетті нормаға дейін қалпына келтіруге жұмсалған шығындарға тең болады. Шығын мөлшері тасталған ластаушы заттардың массасына ( $P_i$ ), шығынның меншікті мәніне, ластану түріне ( $i$ ) және су объектілерінің дәрежесіне байланысты төмендегі теңдеумен анықталады (Временная типовая методика определения..., 1986):

$$P_i = Q_i(K_{pi} - K_{hi}) \cdot t_i \cdot 10^6$$

мұндағы,  $P_i$  – барлық шығындарды ( $m_i$ ) есептеу барысында ескерілетін  $i$ -ші ластағыш заттардың

массасы;  $Q_i$  –  $i$ -ші ластағыш заттардан асатын қайтарма су өтімі, м<sup>3</sup>/сағ;  $K_{pi}$  және  $K_{hi}$  – суды пайдалану мен қорғауды реттеу бойынша уәкілетті органдармен келісілген, нақтыланған және рұқсат етілген су беру кезіндегі  $i$ -ші ластағыш заттардың орташа концентрациясы, г/м<sup>3</sup>;  $t_i$  –  $i$ -ші ластағыш заттардың тасталу кезеңі, сағат.

**Талқылау.** Мұндай концентрация кезінде зардаптардың мөлшерін «Жер үсті суларын қорғау ережелерінде» берілген талаптарға сәйкес ластанған су көздерінің суын тазалаудың берілген шығындары бойынша төмендегі теңдеумен анықтауға болады:

$$Y_i = P_i \cdot C_y$$

мұндағы,  $Y_i$  – су ресурстарының ластануынан келген зардаптар, теңге;  $C_y$  – тасталған ластаушы заттардың массасынан халық шаруашылығына келтірілген шығынның меншікті мәні, тг/т (Volodymyr Pohrebennyuk және т.б., 2020).

Сырдария өзенінің гидрогеологиялық және гидрохимиялық мәліметтерін, берілген шығындарды пайдалана отырып тасталған төгінді және қашыртқы-кәріз суларының түрі мен химиялық құрамына сәйкес массасынан әлеуметтік-экологиялық зардаптарының мөлшерін анықтадық, сондай-ақ оның мәндері 2-кестеде келтірілген.

2-кестеден көріп отырғанымыздай, Түркістан және Қызылорда облыстарының әлеуметтік-экологиялық орасан зор зардабы суармалы егіншілік пен өнеркәсіп кеңінен дамыған Сырдария өзені алабында 1425,235 млн.теңгені құрап отыр (Anuarbekov және т.б., 2018; Anuarbekov және т.б., 2018; Қалыбекова және т.б., 2016; Мустафаев 1997; Айдаров 1985).

**2-кесте** – Қазақстан территориясында Сырдария өзенінің ластануынан келетін әлеуметтік-экономикалық зардаптар

Ластану көздері	Көрсеткіштер		
	$P_i$ , млн.т	$C_y$ , теңге/т	$Y_i$ , млн.теңге
Өнеркәсіп	0,25	130,14	32,535
Коммуналдық шаруашылық	0,52	130,32	67,766
Ауыл шаруашылығы	0,015	126,0	1,894
Суармалы жерлерден шыққан қашыртқы-кәріз сулары	10,09	129,6	1297,3
Қалалық жерлерден шыққан жер үсті (қар, жаңбыр) сулары	0,20	128,7	25,74
<b>Барлығы:</b>	<b>11,075</b>	<b>644,76</b>	<b>1425,235</b>

## Қорытынды

Қазіргі таңда аймақтың экологиялық жағдайындағы қажетті шаралар негізіне канализация жүйелері мен ескірген тазалау құрылыстарын қалпына келтіру, жөндеу және жаңа құрылыстарды жүргізу жұмыстары кіреді. Бірінші кезекте тұрған мәселелердің бірі бұл өзеннің бойына кең ауқымда зерттеу жұмыстарын жүргізу. Өзеннің барлық бөліктеріне келіп қосылатын төгінді сулардың құрамын (мыс, цинк, никель және хром т.б. ауыр металдарды) тексеріп судың құрамындағы ластаушы заттарды анықтау қажет.

Ал енді өзен алабының экологиялық жағдайын жақсарту үшін төмендегідей шараларды қарастырған жөн деп санаймыз:

- өзен бойындағы су тұтынушылардың барлығына бірдей экономикалық механизм құру және оның заңды болуы қажет;

- су пайдалану мен суды үнемдеудің прогрессивті технологиясын пайдалану;

- ескірген су тазалау құрылымдарының орнына жаңасын орнату және ескірген канализация жүйелерін қайта қалпына келтіру қажет.

Жалпы бүгінгі таңда әрбір зайырлы мемлекет өзеннің жоғарғы ағысында орналасқан су тұтынушылардың су ресурстарын ластауынан туындайтын әлеуметтік-экологиялық зардаптарды өтеуді талап етуге құқылы (Jörg Londong., Dietrich Borchardt., 2009; Luca Locatelli және т.б., 2020). Ол үшін қоршаған ортаны қорғау мен табиғи ресурстарды тиімді пайдалануда жеке, ұжымдық және мемлекеттік мүдделерді барынша толық үйлестіруді қамтамасыз ететін табиғатты пайдаланудың тиімді экономикалық механизмін әзірлеу қажет.

## Әдебиеттер

Anuarbekov K.K., Aldiyarova A., Kaipbayev E.T., Radzevicius A., Mengdibayeva G.Zh. Exploitation of wastewater irrigation system (WWIS). News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Series of Geology and Technical Sciences, Volume 6, Number 432 (2018), С.129-136

Anuarbekov K.K., Kaipbayev E.T., Mengdibayeva G.Zh. Assessment of social and environmental damage caused by sewage and collector-drainage water pollution in the lower reaches of the Syrdarya river. News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Series of Geology and Technical Sciences, Volume 1, Number 445 (2021), С.46-51

Anuarbekov K.K., Zubairov O.Z., Nusipbekov M.Z. Influence of the improvement of water-salt regime on the yield. Biosciences Biotechnology Research Asia. April 2015, Vol. 12(1), 999-1006

Drovovozova T.I., Mariach S A., Panenko N.N. Technical solutions for cleaning drainage water from irrigated areas. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Orlando, FL. 677 (2021)

Jörg Londong, Dietrich Borchardt. PRIORITISATION OF MEASURES FOR WATER POLLUTION CONTROL IN RIVER BASIN MANAGEMENT Conference and Exhibition on Water in the Environment enviroWater PRIORITISATION OF MEASURES FOR WATER POLLUTION CONTROL IN RIVER BASIN MANAGEMENT. Conference and Exhibition on Water in the Environme. March 2009

Luca Locatelli., Maria Guerrero., Beniamino Russo., Eduardo Martínez-Gomariz., David Sunyer and Montse Martínez. Socio-Economic Assessment of Green Infrastructure for Climate Change Adaptation in the Context of Urban Drainage Planning. MDPI. May 2020. 12(9):3792.

Mohammadreza Gharibreza Hamidreza Masoumi. Assessing the Quality of Surface Sediments in the Tajan River and Determining the Level of Ecological Pollution. Environment and Water Engineering. 27 November, 2020

Sara Valsecchi, Stefano Polesello, Marianna Rusconi, Bakhtiyor Karimov. Organophosphate esters in the Arnasay lake system in the middle reach of Syrdarya River basin, Uzbekistan, Central Asia. SETAC Europe 20th Annual Meeting. 22–27 May 2010, Seville, Spain

Volodymyr Pohrebennyk., Mykhailo Kulyk., Iryna Bihun. Evaluation of the Pollution Level of Surface and Waste Water. Journal of Ecological Engineering. July 2020. 21(5):180-188

Айдаров М.П. Регулирование водно-солевого и питательного режимов орошаемых земель. – М: Агропромиздат, 1985. – С. 304.

Ануарбеков К.К., Зубаиров О.З. Суғармалы жерлерде топырақтың су-тұз режимдерін реттеу және мелиоративтік процестерді басқару // «Водное хозяйство Казахстана» научно-информационный журнал: Астана, №4 (54) июль-август 2013. – С. 29-35.

Ануарбеков К.К., Зубаиров О.З., Абикенова С.М. Исследование элементов водно-солевого режима и продуктивности орошаемых земель в низовьях реки Сырдарья // ИЗВЕСТИЯ Национальной Академии наук Республики Казахстан: 2(20), март-апрель 2014. – Алматы. – С.112-117

Ануарбеков К.К., Зубаиров О.З., Нусипбеков М.Ж. Влияния орошения сточными водами на солевой состав и оценка загрязнения микроэлементами // ТОО «КазНИИВХ», Научные исследования в мелиорации и водном хозяйстве. Сборник научных трудов. Тараз, 2018. – Том 55. – 99-104 с.

Есполов Т.И., Зубаиров О.З., Ануарбеков К.К., Нусипбеков М.Ж. Улучшение эколого-мелиоративного состояния орошаемых земель в нижнем течении реки Сырдарья // МЕЛИОРАЦИЯ И ВОДНОЕ ХОЗЯЙСТВО: ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ РЕШЕНИЯ. Материалы международной научно-практической конференции (Костяковские чтения), 29-30 марта, Москва, 2016. Том II. – С.222-225

Kalybekova E.M., Alimbaev E.N., Anuarbekov K.K., Zhajlaubaeva M.M., Sagaev A.A. Improvement of the ecological and meliorative state of the Irrigated lands in the lower course of the Syr Darya // International Journal of Pharmacy & Technology. Dec-2016. Vol.8. Issue No.4., C.27143-27157

Мустафаев Ж.С. Почвенно-экологическое обоснование мелиорации сельскохозяйственных земель в Казахстане. – Алматы: «Гылым», 1997. – С. 57.

### References

Anuarbekov K.K., Aldiyarova A., Kaipbayev E.T., Radzevicius A., Mengdibayeva G.Zh. Exploitation of wastewater irrigation system (WWIS). News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Series of Geology and Technical Sciences, Volume 6, Number 432 (2018), C.129-136

Anuarbekov K.K., Kaipbayev E.T., Mengdibayeva G.Zh. Assessment of social and environmental damage caused by sewage and collector-drainage water pollution in the lower reaches of the Syrdarya river. News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Series of Geology and Technical Sciences, Volume 1, Number 445 (2021), C.46-51

Anuarbekov K.K., Zubairov O.Z., Nusipbekov M.Z. Influence of the improvement of water-salt regime on the yield. Biosciences Biotechnology Research Asia. April 2015, Vol. 12(1), 999-1006

Drovovozova T.I., Mariach S A., Panenko N.N. Technical solutions for cleaning drainage water from irrigated areas. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Orlando, FL. 677 (2021)

Jörg Londong, Dietrich Borchardt. PRIORITISATION OF MEASURES FOR WATER POLLUTION CONTROL IN RIVER BASIN MANAGEMENT Conference and Exhibition on Water in the Environment enviroWater PRIORITISATION OF MEASURES FOR WATER POLLUTION CONTROL IN RIVER BASIN MANAGEMENT. Conference and Exhibition on Water in the Environme. March 2009

Luca Locatelli., Maria Guerrero., Beniamino Russo., Eduardo Martínez-Gomariz., David Sunyer and Montse Martínez. Socio-Economic Assessment of Green Infrastructure for Climate Change Adaptation in the Context of Urban Drainage Planning. MDPI. May 2020. 12(9):3792.

Mohammadreza Gharibreza Hamidreza Masoumi. Assessing the Quality of Surface Sediments in the Tajan River and Determining the Level of Ecological Pollution. Environment and Water Engineering. 27 November, 2020

Sara Valsecchi, Stefano Polesello, Marianna Rusconi, Bakhtiyor Karimov. Organophosphate esters in the Arnasay lake system in the middle reach of Syrdarya River basin, Uzbekistan, Central Asia. SETAC Europe 20th Annual Meeting. 22–27 May 2010, Seville, Spain

Ajdarov M.P. Regulirovanie vodno-solevogo i pitatel'nogo rezhimov oroshaemykh zemel. M: Agropromizdat, 1985.- S304

Anuarbekov K.K., Zubairov O.Z. Sugarmaly zherlerde topyraktyñ su-tuz rezhimderin retteu zhane meliorativtik proczesterdi baskaru. «Vodnoe khozyajstvo Kazakhstana» nauchno-informacionnyj zhurnal, Astana, #4 (54) iyul-avgust 2013. S.29-35

Anuarbekov K.K., Zubairov O.Z., Abikenova S.M. Issledovanie elementov vodno-solevogo rezhima i produktivnosti oroshaemykh zemel v nizovyakh reki Syrdari. IZVESTIYA Naczionalnoj Akademii nauk Respubliki Kazakhstan, 2(20), mart-aprel 2014, Almaty. S.112-117

Anuarbekov K.K., Zubairov O.Z., Nusipbekov M.Zh. Vliyaniya orosheniya stochnymi vodami na solevoj sostav i ocenka zagryaznenii mikroelementami // TOO «KazNIIVKh», Nauchnye issledovaniya v melioraczii i vodnom khozyajstve. Sbornik nauchnykh trudov. Taraz, 2018. – Tom 55, – 99-104 s.

Espolov T.I., Zubairov O.Z., Anuarbekov K.K., Nusipbekov M.Zh. Uluchshenie ekologo-meliorativnogo sostoyaniya oroshaemykh zemel v nizhnem techenii reki Syrdari. MELIORACZIYA I VODNOE KHOZYAJSTVO: PROBLEMY I PUTI RESHENIYA. Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferenczii (Kostyakovskie chteniya), 29-30 marta, Moskva, 2016. Tom II. C.222-225

Volodymyr Pohrebennyk., Mykhailo Kulyk., Iryna Bihun. Evaluation of the Pollution Level of Surface and Waste Water. Journal of Ecological Engineering. July 2020. 21(5):180-188

Kalybekova E.M., Alimbaev E.N., Anuarbekov K.K., Zhajlaubaeva M.M., Sagaev A.A. Improvement of the ecological and meliorative state of the Irrigated lands in the lower course of the Syr Darya. International Journal of Pharmacy & Technology. Dec-2016. Vol.8. Issue No.4., S.27143-27157

Mustafaev Zh.S. Pochvennoe kologicheskoe obosnovanie melioraczii selskokhozyajstvennykh zemel v Kazakhstane.- Almaty: «Gylym», 1997.-S57