

ҚАЛДЫҚ СУЛАРДЫ ТАЗАЛАУДЫҢ АРЗАН ӘРІ ТИІМДІ ТЕХНОЛОГИЯСЫ WASTE WATER TREATMENT CHEAP AND EFFECTIVE TECHNOLOGY

Исаев Ғ.И.

техн.ғ.к., доцент м.а., ҚазҰЖҒА корреспондент-мүшесі

Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті, Түркістан қ., Қазақстан

<https://orcid.org/0000-002-2126-5548>

Аңдатпа

Бұл мақалада қалдық судағы ауыр металдардың қоршаған табиғи ортаға таралуы былайша түсіндіріледі: қаланың сарқынды суларын тазарту құрылыстарына ағызған кезде олар алдымен ірі қоспалардан, содан кейін құмнан тазартылады. Ағынды суларды жүзімдіктер мен майлы қоспалардан тазартқаннан кейін тұндырғыштарда арнайы бөлінген жер учаскелерінде сүзіледі. Қазіргі уақытта су көздерінің гидробионттарына улы заттардың әсерінің төмендеуімен және жылдам жүргізуімен ерекшеленетін биотестілеу әдісімен іске асыру аса өзекті мәселе болып табылады. Бұл мақала Кентау қаласының шығатын суларындағы ингредиенттердің улы әсерін биотестілеу және ауыр металдар қоспасынан суды сорбциялау әдісімен зерттеуге арналған.

Түйінді сөздер: Экология, Су, қалдық су, жүзім, май қоспалары, золошлак, гидробионт, дафния, адсорбция.

Abstract

In this article, the distribution of heavy metals contained in residual water to the environment is explained as follows: when the city's wastewater is discharged to treatment facilities, it is first cleared of large impurities, and then of sand. After treatment of waste water from vineyards and fat mixtures in settling tanks are filtered on specially designated land plots. Currently, the most urgent problem is the implementation of a method of bioassay, characterized by a reduction and rapid implementation of the impact of toxic substances on the hydrobionts of water sources. This article is intended to study the toxic effect of ingredients contained in waste waters of Kentau by the method of bioassay and sorption of water from a mixture of heavy metals.

Keywords: Ecology, water, residual water, vineyards, fat mixtures, ash, hydrobiont, Daphnia, adsorption.

Кіріспе

«Қазақстан-2030» даму стратегиясының «Экологиялық қауіпсіздік бөлімінде» қоршаған орта мен қоғам арасында үйлесімділікке жету және Қазақстан Республикасының табиғат қорғау қызметінің негізгі басым бағыты болып табылатын экологиялық қолайлы тіршілік ортасын дамыту жолдары қарастырылған. Қоршаған орта сапасын жақсарту үшін республикада «Қазақстан Республикасының экологиялық қауіпсіздік концепциясы», «Қазақстан Республикасының экологиялық кодексі», «Қазақстан Республикасының тұрақты даму стратегиясы» және басқа да табиғи ресурстарды қорғау және тиімді пайдалану бойынша мөлшерлік-әдістемелік және құқықтық құжаттар қабылданған [1].

Осындай нормативтік талаптарды орындау мақсатында, өндіріс қалдықтарының қоршаған ортаға зияндылығын анықтап, оларды залалсыздандыру қажеттілігі туындайды. Бұл жұмыста өндірістің қалдық суларының улылығын тиімді биотестілеу арқылы анықтау шаралары

зерттелініп, оларды өндіріс қалдықтарында сорбциялық сүзгілеу арқылы тазалау әдісі ұсынылған.

Су ресурстарын ластанудан қорғау, оларды ұтымды пайдалану және болашақта ауыз су қорының таусылуы қазіргі кездегі экологиялық мәселелердің маңызды бір саласы болып табылады [2]. Әдетте, тазалау қондырғыларына жөнелтілетін қаланың қалдық суларының құрамы ауыр металдарға бай болады да, олар қоршаған ортаға аса зор қауіп төндіреді. Ауыр металдардың қаланың қалдық суларының құрамына өтуі, негізінен, сол қалада орналасқан өндіріс орындарынан шығатын қалдық сулардың канализация суларымен біріктірілуі салдарынан болады.

Қалдық су құрамындағы ауыр металдардың қоршаған табиғи ортаға таралуы мынадай жағдаймен түсіндіріледі: қаланың қалдық суларын тазалау қондырғыларына жіберген кезде, олар алдымен ірі қоспалардан, сонан соң құмнан тазартылады. Қалдық сулар, жүзінділер мен май қоспаларынан тұндырғыштарда тазаланғаннан кейін, арнайы бөлінген жер телімдерінде фильтрацияланады.

Қазіргі кезде улы заттардың су көздерінің гидробионттарына әсері арзандағанымен және жылдам жүргізілетіндігімен ерекшеленетін биотестілеу әдісімен жүзеге асыру аса өзекті мәселе болып табылады. Бұл жұмыс Кентау қаласының қалдық суларының құрамында болатын ингридиенттердің улылық әсерін биотестілеу әдісімен зерттеуге және суды ауыр металдар қоспасынан сорбциялау арқылы тазалауға арналған.

Бұл әдісте заттың химиялық табиғаты қарастырылмайды. Олар су ортасындағы гидробионттарға қоспалардың зиянды әсерін, әсіресе, улылық дәрежесін көрсетеді. Сондықтан, бұл ғылыми жұмыста кейбір жеке заттардың немесе улы заттардың әсер ету дәрежесін биологиялық әдістер арқылы анықтау жолдары және қалдық суларды жергілікті жердегі өндіріс қалдықтарын сорбент ретінде пайдалану арқылы қорғасын мен мырыштан тазалау қарастырылған.

Зерттеу жұмысының мақсаты мен міндеттері. Зерттеу жұмысының мақсаты—дафния арқылы судың өткір улылығын, оның сапасын биотест әдісі-мен анықтау және Кентау аймағындағы өндірістік қалдық суларды жергілікті күл-шлак қалдықтарында адсорбциялау арқылы қорғасын мен мырыштан тазалау болып табылады. Бұл мақсатты орындау үшін мынадай жұмыстар жүргізілді.

- зерттеуге арналған модельді суларды алдын-ала дайындау;
- қаланың өндірістік суларына дафнияларды пайдалану арқылы тәжірибелер жүргізу;
- анықталған нәтижелер бойынша судың ластану дәрежесін анықтау;

Зерттеу нысаны мен әдістері. Ғылыми зерттеу жұмысы А. Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университетінің Кентау институтының «Өндірістік экология» ғылыми-зерттеу лабораториясында «Биология» кафедрасының «Қалдық суларды жаңа технологиялық әдіспен анықтау» атты тақырыптағы ғылыми бағдарлама шеңберінде орындалды.

Ғылыми жаңалығы: Жұмысты орындау барысында мынадай ғылыми нәтижелерге қол жеткізілді:

- металл қоспаларының дафнияларға зияндылық әсерлері алғаш рет зерттелініп, оның тест нысандарын өлім халіне жеткізетін концентрациялары мен әсер ететін уақыт мерзімі анықталды;

Су көздерінің атмосфера ауасы арқылы ауыр металдармен ластану көзіне инженерлік бағалаудың алғышартында, сол ауданның экологиялық карта – схемасын жасау маңызды болып табылады. Себебі ластау көздері орналасқан ауданның карта – схемасы, сол көздерден атмосфера ауасына көтерілетін зиянды заттардың сейілу қашықтықтарын анықтау карта – схеманы пайдалану арқылы ғана мүмкін болып табылады. Әдетте ластану көздерінен ауаға көтерілетін зиянды заттар концентрацияларын көрші жатқан ластау көздерінен атмосфераға таралатын зиянды заттар арттырып жіберуі мүмкін. Ал оларды қаперге алу үшін де карта – схеманы пайдалану қажет болып табылады. Ластау көздері орналасқан ауданның карта – схемасын жасау жер бедерінің біркелкі тегіс болмаған кезінде аса маңызды қызмет атқарады. Себебі жел бағытына кедергі болып табылатын тау сілемдері немесе ойпаттар кедергі ығында жатқан жер аудандарын зиянды заттармен бірнеше есе артық мөлшерде ластайды [3]. Ағынды суларды тазартудың және қайта пайдаланудың тиімді және арзан технологиясы ретінде қарастырылады [4].

Зиянды заттардың атмосфера ауасында сейілу сипатына көптеген факторлар әсер етеді де, олардың негізгі түрлеріне мынадай факторлар жатады: 1) температуралық стратификацияға тәуелді А коэффициенті. Ол зиянды заттардың атмосфера ауасында вертикал және горизонтал бағыттарда таралуын анықтайды; 2) қоршаған орта температурасы; 3) жел сипаттары.

Температуралық стратификация коэффициенті Қазақстан үшін 200 – ге тең. Жел бағыттары мен жылдамдықтары қолайсыз метеорологиялық жағдайдың туындау жиіліктері мен зиянды заттардың атмосфера ауасында сейілу ерекшеліктеріне талдау жасау үшін қажет. Осыған байланысты назар аударатын жайт, ол әр жел жылдамдығы мен зиянды заттардың атмосфера ауасына көтерілу ерекшеліктеріне тән экологиялық қауіпті жел түрлері болады да, оларды Ум түрінде белгілеп, мұндай жағдайда қоршаған ортада зиянды заттар концентрациялары аса жоғары деңгейде болады. Экологиялық қауіпті желдің табиғатын мынадай түрде түсіну керек. Штиль немесе жел жылдамдығының төменгі деңгейде болған кезінде атмосфера ауасына тасталынатын зиянды заттар жер бетіне жақын ауа қабатында ғана тарайды да, ондағы зиянды заттардың концентрациялары күрт өседі. Керсінше, жел жылдамдығы жоғары болған кезде, зиянды заттар ауа қабатымен жылдам араласып және алыс қашықтықтарға орын алмастырып, өте төменгі концентрацияларға дейін сейіледі. Экологиялық қауіпті жел жағдайында, зиянды заттар атмосфера ауасында таралу орнына, керісінше жер бауырлап жатып алуы салдарынан, жер бетіне жақын жатқан ауа қабатында зиянды заттар концентрациялары қысқа уақыт аралығында жылдам артады. Бірақ біздің қарастырып отырған жағдайымызда, яғни құрамы ауыр металдарға бай кен байыту қалдықтарымен қоршаған ортаның ластануы жағдайында, экологиялық қауіпті жел әсерін қаперге алмаса да болады. Себебі, байыту қалдықтары ірі дисперсті шаң түрінде болатындықтан, олар жел күшімен сейілуге қаблетсіз болады. Осыған байланысты шаң түріндегі байыту қалдықтары қалдық сақтау қоймасына жақын жер аудандарына шөгіп, ондағы су көздері мен топырақты ауыр металдармен жоғары деңгейде ластайды. Сондықтан, байыту қалдықтарының атмосфера ауасында сейілу сипатын есептеген кезде, тек жел жылдамдықтары, қоршаған орта температурасы мен зиянды заттардың атмосфера ауасына көтеру параметрлері ғана қаперге алынады.

Атмосфера ауасының ластануын бағалау мақсатында, оның ластану индексін қолдануға болады. Атмосфераның ластану индексі (АЛИ) мынадай формуламен анықталады;

$$АЛИ=(q_{орті}/ШРК_{от}) \cdot K_i , \quad (1)$$

Мұндағы $q_{орті}$ – зиянды заттардың i қоспасының жылдық орташа концентрациясы $мг/м^3$, $ШРК_{от}$ – орта тәуліктік шектік рауалы концентрация, $мг/м^3$, K_i – зиянды заттардың қауіптілік

класына байланысты өзгеретін коэффициент: егер қауіптілік класы 4, 3, 2 және 1 болса, онда K_i сәйкесінше 0,85; 1,0; 1,3 және 1,7 – ге тең.

Атмосфера ауасында зиянды заттар жеке – дара болмайтындықтан іс жүзінде кешенді АЛИ қолданылады да, ол мынадай формуламен анықталады:

$$АЛИ = \sum_i^m (q_{орт} / ШРК_{от}) \cdot K_i \quad (2)$$

Республика бойынша атмосфера ауасының орташа ластану шегінен АЛИ артық болса немесе 9 – ға тең, не онан жоғары болса, онда атмосфера ауасының ластануы жоғары деңгейде болып табылады. Атмосфера ауасына тасталатын зиянды заттардың бір немесе бірнеше ингредиенті ШРК_{от} – тен жоғары болса, онда атмосфера ауасының ластануы жоғары деңгейде, ал ШРК дан төмен немесе олардың кейбіреуі ШРК – ға тең болса, онда ластану деңгей төмен болып табылады.

Кентаудағы кен байыту қалдығы сақталынатын қоймадан, жел жылдамдығы 10 м/с – тан асқан кезде (мұндай жел жылдамдығы жылына орта есеппен 25 күн мөлшерінде байқалады), атмосфера ауасындағы байыту қалдығының концентрациясы 32,37 мг/м³ – қа жетеді. Мұндай жағдайда ондағы атмосфера ауасына көтерілетін шаң мөлшері жоғары деңгейде болады. Эксперименталдық есептеу нәтижесінде, атмосфера ауасына кен байыту қалдықтарын сақтау қоймасынан атмосфера ауасына тасымалданатын кен байыту қалдығының мөлшері 48889 г/сек болған жағдайда, оның жер бетіне жақын жатқан ауа қабатындағы максимал концентрациясы 32,37 мг/м³ шамасында болады. Шаң түріндегі зиянды заттардың атмосфера ауасындағы шектік рауалы концентрациясы 0,15 мг/м³ екендігін ескерсек, онда Кентау – Түркістан өңірінің шаңға байланысты АЛИ көрсеткіші мынадай болады:

$$АЛИ_{б.к.} = (32,37/0,15) \cdot 1 = 215,8,$$

Сондықтан байыту қалдығы орналасқан аудан атмосферасының кен байыту қалдығымен ластану индексі (АЛИ) аса жоғары деңгейде екендігі анықталды.

Атмосфера ауасына көтерілетін кен байыту қалдығының максимал концентрациясы мынадай формуламен анықталады:

$$C_m = M \cdot A \cdot F \cdot n \cdot \eta / H^{4/3} \cdot K, \quad (3)$$

Мұндағы М – атмосфера ауасына тасталынатын зиянды заттардың мөлшері, г/сек; А – стратификация коэффициенті (Қазақстан үшін А=200); F – зиянды заттардың ірілігіне немесе ылғалдылығына байланысты шөгу коэффициенті (байыту қалдықтары үшін F=3); n – Um параметріне байланысты коэффициент. Параметр Um мынадай формуламен анықталады:

$$U_m = (1,3 \cdot \omega_0 \cdot D) / H = (1,3 \cdot 3,658) / 21 = 154 \quad (4)$$

Um>2, n=1; H – кен байыту қалдығының жер бетінен орналасу биіктігі (H=21м); K – қалдық сақтайтын қойма бетінен байыту қалдықтарының атмосфера ауасына көтерілу параметрі. Параметр K мынадай формуламен анықталады:

$$K = D/8V \quad (5)$$

Мұндағы V – атмосфера ауасына көтерілетін зиянды заттар көлемі, m^3 ;

$$V = (\pi D^2/4) \cdot \omega_0, \quad (6)$$

Мұндағы D – қалдық сақтайтын қойма бетінің диаметрі, м; ω_0 – қойма бетінен көтерілетін шаңның ұшып шығу жылдамдығы, м/с.

$$V_{б.к.} = (3,14 \cdot 680^2/4) \cdot 3,65 = 1325 m^3$$

Осыған байланысты байыту қалдықтарының атмосфера ауасындағы максимал концентрациясы мынадай шамада болады

$$C_m = \frac{200 \cdot 46389 \cdot 0,000064}{21^{3/4}} = 30,7 \text{ мг/м}^3$$

Бұл максимал концентрация білінетін максимал қашықтық X_m мынадай формуламен анықталады:

$$X_m = \frac{5 - F}{4} \cdot d \cdot H, \quad (7)$$

Мұндағы d – $U_m > 2$ болғанда мынадай формуламен анықталады:

$$d = 16,1 \cdot U_m = 16,1 \cdot 154 = 200$$

Осыған байланысты X_m мынадай шамада болады:

$$X_m = \frac{5-3}{4} \cdot 200 \cdot 21 = 2100 \text{ м}$$

Жел бағыты кен байыту қалдықтарын сақтау қоймасының оңтүстігінде, 1300м қашықтықта жатқан Қосқорған су қоймасына қарай бағытталған кезде, оған су бетінің атмосферасы ауасындағы кен байыту қалдықтарының сейілген концентрациясы мынадай формуламен анықталады:

$$C = S_1 \cdot C_m, \quad (8)$$

Мұндағы S_1 - сейілу қалдығының C_m бірлігін максимал қашықтыққа қатынасы X/X_m – ге байланысты анықталатын коэффициент. Бұл коэффициент мынадай формуламен анықталады.

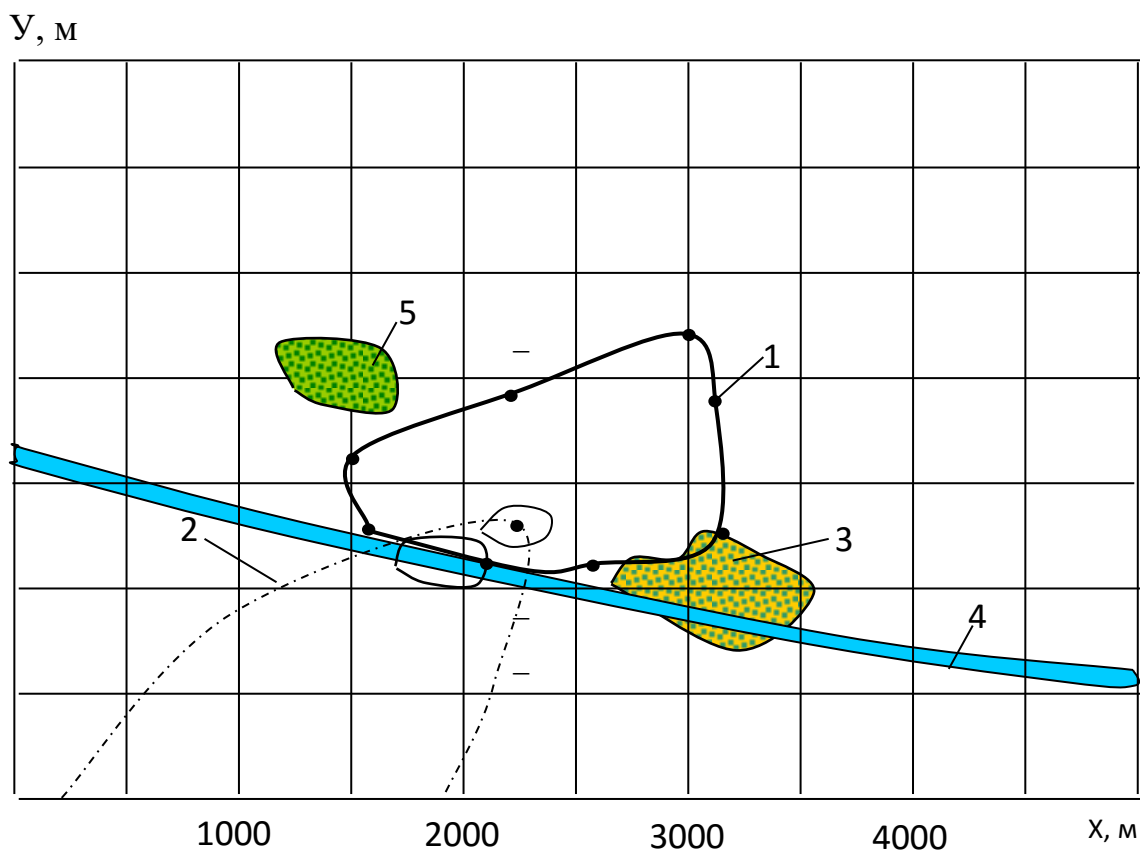
Осыған байланысты «Қосқорған» су қоймасының маңындағы ауа құрамында кен байыту қалдықтарының концентрациясы мынадай шамада болады:

$$C = C_m \cdot S_1 = 30,7 \cdot 1,28 = 39,3 \text{ мг/м}^3$$

Сондықтан жел оңтүстік батысқа бағытталған кезде, «Қосқорған» су қоймасы бетіндегі ауа қабатында кен байыту қалдықтарының концентрациясы ШРК_{от} деңгейінен 275 есе артық болғандығы анықталды. Кен байыту қалдықтарының оңтүстікке қарай жел бағытында ШРК деңгейіне сейілуін және жергілікті жел розасы бойынша сейілу аумағының карта – схемасы 1 – суретте көрсетілген.

Атмосфера ауасындағы кен байыту қалдықтарының максимал концентрациясының орнына ШРК_{от} қойып, оны S_1 - мен мынадай түрде түрлендіруге болады:

$$\text{ШРК}_{\text{от}} = S_1 \cdot C_m, \text{ мұнда } S_1 = \text{ШРК} / C_m \quad (9)$$



- | | |
|--|--------------------|
| 1 – Санитарлық үзіліс аумағы; | 4 – Қантағы өзені; |
| 2 – ШРК деңгейіне дейін сейілу аумағы; | 5 – Қарнақ ауылы |
| 3 – Кентау қаласының орналасу аумағы; | |

1-сурет. Кен байыту қалдықтарының атмосфера ауасында сейілу шекараларының карта-схемасы

$$X/X_M=a, \text{ мұнда } X=a \cdot X_M \quad (10)$$

Біздің есептеулеріміз бойынша кен байыту қалдықтарының ШРК_{от} шамасына дейін сейілуін анықтайтын S_1 коэффициенті мынадай түрде анықталады:

$$S_1 = \text{ШРК}_{\text{от}}: C_M=0,15:0,246=0,61$$

Сондықтан S_1 коэффициентінің бұл шамасы a мәнінің 0,61 – ге тең екендігін көрсетеді де, мұнан байыту қалдықтарының ШРК шамасына дейін сейілу қашықтығын анықтаймыз.

Зерттеу жұмысының келесі этапы бойынша салыстырмалы түрде төмендегі 1, 2-кестелерде көрсетілген дафниялардың FeCl_3 және $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ерітінді түріндегі модель суы бойынша судың улылығына және уақытқа байланысты өлу дәрежесі анықталды.

Кесте 1. Дафниялардың судың улылығына және уақытқа байланысты өлу дәрежесі

№	Су мөлшері	0,5 % PbCl_2		Дафния саны	т, сағ				
		мл	%		1	3	6	24	48
1	100	-		10	-	-	2	2	2
2	100	3	0,014	10	2	3	5	8	10
3	100	5	0,023	10	8	8	9	10	-
4	100	10	0,045	10	10	-	-	-	-

Кесте 2. Дафниялардың судың улылығына және уақытқа байланысты өлу дәрежесі

№	Су мөлшері	0,5 % $\text{Ca}(\text{OH})_2$		Дафния саны	т, сағ				
		мл	%		1	3	24	36	48
1	100	-	-	10	-	-	1	2	2
2	100	3	0,014	10	2	4	8	9	10
3	100	5	0,023	10	2	5	8	10	-
4	100	10	0,045	10	4	7	10	-	-

Қорытынды

Табиғи су көздеріне қойылатын нормативті талаптар бойынша су сапасы, ондағы экожүйенің тепе-теңділігін қамтамасыз етуі және судың таза болуы ондағы гидробионттардың тіршілік ету нәтижесімен жүзеге асырылады. Осыған байланысты табиғи су көздерінің экологиялық жүйесін жеке-дара емес, оған қосылатын қалалық және өндірістік қалдық сулардың әсерлерімен бірге қарастырылды.

Ауыр металдармен ластанған судың жергілікті жер экожүйесіне әсері биотестілеу арқылы талданып, алғаш рет биотестілеу үрдісінің кинетикалық ерекшеліктері зерттелінуі арқылы, биотестілеу объектісіне судағы қорғасын мен мырыштың активтендіру энергиясының шамасы сәйкесінше 0,0664 және 0,0666 мДж/моль болатындығы анықталды.



Пайдаланылған әдебиеттер

1. Дәрібаев Ж.Е., Исаев Ғ.И., Боранбаева Л. Қалдық сулардың улылығын тазартуда биотестілеудің маңызы // Ізденуші-Соискатель Шымкент 2008ж, №1 179-183 бб.
2. Исаев Ғ.И. Қалдық өндірістік сулардың сапасын дағнияның тіршілік мерзімі арқылы анықтау // Алматы: Қ.И. Сәтбаев атындағы қазақ ұлттық техникалық университеті, Халықаралық ғылыми конференция. 2009ж, 107-109 бб.
3. Дәрібаев Ж.Е., Исаев Ғ.И. «Биотест» көмегімен ластанған суларды тазалаудың экологиялық маңызы // Поиск 2009ж №2, 90-93 бб.
4. B. Hegazy,, M. A. El-Khateeb,, A. El-adly Amira and M. M Kamel. Low-Cost Wastewater Treatment Technologe/ Journal of Applied Sciences 7(6) · June 2007 with 1,978 Reads.