

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
SERIES CHEMISTRY AND TECHNOLOGY

ISSN 2224-5286

Volume 1, Number 421 (2017), 109 – 114

**G.B. Tulemiusova, R.Sh. Abdinov, G.U. Batyrbayeva,
G. Zh. Kabdrakhimova, A.Zh. Mustafina**

H. Dosmukhamedov Atyrau State University, Atyrau, Kazakhstan
E-mail: tulemisova62@mail.ru

HYDROCHEMICAL INDICATORS OF THE NORTH-EAST CASPIAN SEA MARINE ENVIRONMENT

Abstract. The article describes the conditions of the hydrochemical regime in the mouth area and waters of "the North-East Caspian Sea". Water states in vicinity of Kashagan field has been researched. It has been established that under favorable hydrochemical regimes, oil content exceeds MAC in quadrangles 75 and 12. Salt composition is not susceptible to seasonal changes.

It should be noted that the ecological status of the waters of the North-east Caspian Sea not only affect the pollution of runoff of rivers, increasing during flood events. The deterioration of the water regime and the reduction of biological productivity of fishery water bodies may be due to anthropogenic impacts.

Key words: the North-east Caspian sea, the mouth area of river, hydrochemical regime, pollution, petroleum products, boron.

УДК 574.22

**Г.Б. Тулемисова, Р.Ш. Абдинов, Г.У. Батырбаева,
Г.Ж. Кабдрахимова, А.Ж. Мустафина**

Атырауский государственный университет имени Х. Досмухамедова

ГИДРОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ АКВАТОРИЙ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО КАСПИЯ

Аннотация. В статье приводится описание состояния гидрохимического режима предустья реки и акваторий «Северо-Восточного Каспия». Исследовано состояние вод в районах месторождения Кашаган. Установлено, что при благоприятных гидрохимических режимах содержание нефтепродуктов превышают ПДК в 75 и 12 квадратах. Солевой состав сезонным изменениям особо не подвержен . Необходимо отметить, что на экологическое состояние акватории Северо-Восточного Каспия влияют не только загрязнения стоков рек, увеличивающиеся во время паводковых явлений. Ухудшение водного режима и снижение биологической продуктивности рыбохозяйственных водоемов может быть связано с антропогенными воздействиями.

Ключевые слова: Северо-Восточный Каспий, предустье реки, гидрохимический режим, загрязнения, нефтепродукты, бор.

Введение

Особую роль в поддержании биологической продуктивности, разнообразия флоры и фауны моря играет Северная часть Каспийского моря, которая имеет особый, закрепленный законодательно, статус государственной заповедной зоны. Установленным режимом заповедной зоне Северного Каспия запрещается любая хозяйственная деятельность, за исключением рыболовства и судоходства. Однако на пороге нового столетия, в пределах акватории Северного Каспия выявлено более 70 нефтегазовых месторождений, в том числе одного из крупнейших в мире по запасам нефти – Кашаган[1-7].

Сохранение местообитаний и экосистемы моря в целом в устойчивом состоянии можно обеспечивать путем такого управления природопользованием, основной задачей которого является сохранение потенциала естественного самовосстановления экосистем и условий их нормального функционирования. Основой этого должна служить надежная информация о состоянии флоры и фауны, экологических условиях развития. Располагая такой информацией, становится возможным прогнозировать негативные тренды в динамике природных систем, управлять ими путем минимизации воздействий или временных и пространственных ограничений [8-13].

Цель работы: анализ состояния гидрохимического режима акватория Северо-Восточного Каспий и предустья рек.

Методы исследования

Гидрохимические исследования включали в себя следующий комплекс параметров: pH, концентрация кислорода, содержание в воде, азото-нитритного, перманганатная окисляемость, БПК₅ воды, щелочность, жесткость, хлориды, сульфаты. Анализы выполнялись по государственным стандартным методикам.

Пробы воды для анализа нефтепродуктов фиксировались гексаном марки осч. в объеме 1,0 мл на 0,5 дм³ пробы. Анализ проведен на приборе «Флюорат 02-2М» методом измерения флуоресценции согласно методике ПНД Ф 14.1:2:4.35-95 [14].

Определение бора также проводилось на «Флюорат 02-2М» методом измерения флуоресценции, проба без консервации. Перманганатная окисляемость определялась согласно метода окисления органических веществ в кислой среде в присутствии перманганата калия.

Результаты и их обсуждения

Результаты исследования проб воды Северо-восточного Каспия из экспедиции от 11.06-15.06.2015 года (лето) обобщены в таблице 1.

Как видно из данных таблицы 1, содержание нефтепродуктов в пробе воды в районах исследования колеблется в пределах 0,012 - 0,260 мг/дм³. Самое высокое значение - 0,260 мг/дм³ (5,2 ПДК) в кв. 12 предустьевого пространства реки Урал, хотя в русле реки Урал концентрация составляет 0,036 мг/дм³, что не превышает санитарные нормы.

Таблица 1 - Гидрохимические показатели Северо-Восточного Каспия в летний период

№	Показатели/ Точка отбора пробы	pH	Щелоч- ность, мг* экв /дм ³	Нит- риты, мг/дм ³	Сульфаты, мг/дм ³	Хлориды, мг/дм ³	УЭП мСм/см	NaCl, г/дм ³ , соле- ность
1	Кв 105	8,2	4,7	0,03	191,6	909,2	15,80	8,70
2	Кв 78	8,0	5,0	0,05	185,6	609,5	12,70	6,96
3	Кв 75	7,8	4,5	0,03	178,0	505,7	10,70	5,81
4	Кв 25	8,0	4,2	0,05	155,2	-	3,93	2,02
5	Кв 12	8,0	4,1	0,03	105,0	-	2,68	1,36
6	Р.Урал (Университет)	7,7	4,0	0,05	33,4	74,44	0,88	0,43
7	Питьевая вода(кран)	7,2	3,7	0,03	30,9	-	0,71	0,34
9	ПДК	6,5-8,5	3-5	0,08	100/	-	-	-

Повышенное содержание нефтепродуктов в кв 75 и 25, это районы близ месторождения «Кашаган» и квадраты предустьевого пространства. Сравнительно низкий показатель в кв 78, однако самое высокое значение перманганатной окисляемости и низкое значение кислорода в течение 5 суток, свидетельствует о наличии ускоренного деструкционного процесса. Высокий уровень содержания нефтепродуктов в квадратах предустьевого пространства, можно объяснить, способностью накапливаться на побережье Северо-Восточного Каспия. Так как некоторые виды углеводородов сравнительно долго находятся в водоеме (Таблица 2).

Содержание бора в морской воде превышает ПДК в 6,1 раз в кв 78, однако русло реки Урал характеризуется сравнительно низкими показателями, однако для водоема рыбохозяйственного и

питьевого значения эти концентрации очень высокие. Биологическая потребность в кислороде в течение 5 суток (БПК_5) очень важный показатель, свидетельствующий о наличии загрязнения органического происхождения и о протекании биологического деструкционного процесса[15]. Самый низкий показатель содержания кислорода 5,33 мг/дм³ или 60% насыщения кислородом, характеризует о наличии ускоренного деструкционно-продукционного процесса в водоеме с участием микроорганизмов. В реке Урал значение БПК_5 составляет - 5,8 О₂ мг/дм³, начальная концентрация кислорода в водоеме составляло 13,86 мг/дм³, по истечении 5 суток содержание кислорода понизилось до -7,98 мг/дм³ или 84,5 % насыщения.

Таблица 2 - Показатели воды Северо-Восточного Каспия в летний период

№	Показатели/ Точка отбора пробы	Нефте- продукты, мг/дм ³	Бор, мг/дм ³	Перман- ганатная окисляемость, мг/дм ³	O_2 мг/дм ³ %, насыщ.	Для БПК_5 , Омг/дм ³ O_2 (5 суток) мг/дм ³ % насыщ.	УЭП мСм/ см	NaCl, г/дм ³ , соленость
1	Кв 105	0,029	2,13	6,2	-	<u>6,52</u> 72,5	15,80	8,70
2	Кв 78	0,012	3,05	6,3	-	<u>5,33</u> 60,0	12,70	6,96
3	Кв 75	0,120	1,56	5,6	-	<u>6,75</u> 76,0	10,70	5,81
4	Кв 25	0,170	0,71	5,5	-	<u>6,11</u> 68,8	3,93	2,02
5	Кв 12	0,260	0,41	3,6	-	-	2,68	1,36
6	Р.Урал(Университет)	0,036	0,45	3,6	13,86	<u>7,98/5,88</u> 84,0	0,88	0,43
7	Питьевая вода(кран)	0,025	0,24	3,5	-	-	0,71	0,34
9	ПДК	0,05	0,5	10-15	6,0	4,0-9,0		

Параметры удельной электрической проводимости (УЭП) и содержание ионов NaCl, т.е. соленость измерялись портативным анализатором жидкости «Анион-7051» и соответствуют своим характерным значениям.

Исследования, проведенные осенью в квадратах Северо-Восточной части Каспия, показали понижение загрязнений нефтепродуктами в кв 12, 25, 75 (<5 раз). В квадратах 105 и 78 зафиксировано превышение до 2-х ПДК. В реке Урал содержание нефтепродуктов не превысило санитарных норм для рыбохозяйственного водоема(Таблица 3).

Таблица 3 - Гидрохимические показатели Северо-Восточного Каспия в осенний период

№	Показатели/ Точка отбора пробы	pH	Щелочность, мг* экв /дм ³	Жесткость, мг* экв /дм ³	Нитриты, мг/дм ³	Сульфаты, мг/дм ³
1	Кв 105	6,5	5,8	14,2	0,117	535,2
2	Кв 78	6,8	5,1	14,5	0,100	504,0
3	Кв 75	6,0	5,8	14,0	0,115	264,0
4	Кв 26	6,5	6,0	5,35	0,121	423,9
5	Кв 25	8,2	6,0	11,5	0,125	996,3
6	Кв 12	7,8	5,5	7,0	0,121	560,0
7	р.Урал(Универ-ситет)	7,7	5,5	2,5	0,122	166,8
8	Питьевая вода(кран)	7,0	3,7	2,25	0,03	130,9
9	ПДК	6,5-8,5	3-5	3,5-7,0	0,08	100

Содержание бора в морской воде по - прежнему имеет высокие значения, кроме кв 78, где его содержания уменьшилась в 3,3 раза, река Урал характеризуется сравнительно низким показателем (Таблица 4).

В осенний период по сравнению с после паводковым периодом перманганатная окисляемость увеличилось за исключением кв 78, высокие значения этого параметра свидетельствуют о наличии органических загрязнений.

Таблица 4 - Показатели загрязнения Северо-Восточного Каспия в осенний период

№	Показатели/ Точка отбора пробы	Нефте- продукты, мг/дм ³	Бор, мг/дм ³	Перман- ганатная окисляе- мость, мг/дм ³	O ₂ мг/дм ³ %, насыщ.	Для БПК ₅ , мгO ₂ /дм ³ (5 суток) ₂ O ₂ , мг/дм ³ % насыщ.	УЭП мСм/см	NaCl, г/дм ³ , соле- ность
1	Кв 105	0,085	1,18	7,5	<u>8,15</u> 91,6	<u>6,52/2,56</u> 72,5	11,60	6,32
2	Кв 78	0,061	0,91	5,7	8,55/96,2	<u>5,33/3,3</u>	13,30	7,29
3	Кв 75	0,120	1,69	8,0	<u>7,64</u> 85,7	<u>6,75/2,8</u> 76,0	11,00	6,00
4	Кв 26	0,073* (0,306)**	0,46	9,8	<u>8,27</u> 92,8	<u>5,89/2,38</u> 66,5	2,3	1,16
5	Кв 25	0,051 (0,248)	0,58	8,6	<u>8,62</u> 97,2	<u>6,30/2,32</u> 71,6	5,1	2,66
6	Кв 12	0,047 (0,220)	0,43	5,4	<u>9,10</u> 99,3	<u>6,81/2,08</u> 76,7	2,9	1,47
7	Р.Урал(Университет)	0,034	0,24	6,3	<u>9,22</u> 103	<u>7,17/2,05</u> 84,0	0,88	0,43
8	Питьевая вода	0,032	0,20	2,6	-	-	0,71	0,34
9	ПДК	0,05	0,50	10-15	6,0	2,0-3,0		

* - Количество нефтепродуктов в 100 мл пробы.

**- Количество нефтепродуктов во всей фиксированной пробе 500 мл пробы.

Значения БПК₅ характеризуются данными одного порядка в исследованных участках. Максимальное значение 3,3 О₂ мг/дм³ в кв.78, где измерено наименьшее насыщение кислородом 5,20 мг/дм³ или 58,7%, как и в летний период.

Удельная электрическая проводимость и соленость морской воды к осени снизилась незначительно (от 15,80 до 11,60 мСм/см), а в квадратах 78 и 25 его показатель увеличился, видимо следствие повышения минерализации водоема.

Выводы

Как показывают результаты исследования, в акватории Северо-Восточного Каспия и предустья р.Урал имеются органические загрязнения антропогенного происхождения. Особенно, наличие антропогенного загрязнения обнаружено в квадратах предустья и близ месторождения Караган. В гидрохимическом режиме присутствуют сезонные изменения без особых отклонений.

Акватория Каспия и устье реки Урал представляет собой уникальную природную зону, где обитают и произрастают сотни видов животных, птиц и растений, всякое вмешательство приводит необратимым процессам. Особенно, чувствительны к изменению гидрохимического режима рыбы[16-18].

По оценкам специалистов, экосистема Северного Каспия находится в состоянии антропогенного напряжения с элементами экологического регресса, т.е. в результате антропогенного загрязнения происходит уменьшение видового разнообразия и снижение рыбопродуктивности водоемов[19,20].

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Огарь Н. П. и др. Мониторинг окружающей природной среды Северо-Восточной части Каспийского моря при освоении нефтяных месторождений. – Алматы, 2014. –С.57.
- [2] Амирзалиев Н.А. Эколо-токсикологическое состояние Урало-Каспийского бассейна и некоторые приоритетные направления его исследования //Материалы Международной конференции «Современное состояние и пути совершенствования научных исследований в Каспийском бассейне». - Астрахань, 2006. -С.21-25.
- [3] Метелев В.В., Канаев Н.Г., Дзасохова Н.Г. Водная токсикология.-М,1971,-С.100
- [4] Габбасов М., Сыздыков К.Н. Эколо-токсикологическое состояние Урало – Каспийского бассейна//Материалы VII Международной научной конференции молодых ученых «Наука и образование - 2011», посвященной 20-летию независимости Республики Казахстан. – Астана, Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, 2011. – 255 с. (часть II).

- [5] Сиренко Л. А. и др. Экологический метаболизм в пресной воде и роль в нем токсических метаболитов синезеленых водорослей // Тр. международного симпозиума.-Одесса, 1975, Т.2.-С.48-55.
- [6] Курочкина Т.Ф. Современное эколого-токсикологическое состояние водоемов Волго-Каспийского бассейна. Каспийский плавучий университет// Научный бюллетень UNESCO.- 2001.- № 2.- С.38-43.
- [7] Гераскин П.П. Влияние загрязнения Каспийского моря на физиологическое состояние осетровых рыб. // Известия Самарского научного центра РАН, 2006 г., Т. 8, -№ 1, -С. 273-282.
- [8] Амиргалиев Н.А. К эколого-токсикологической оценке Урало - Каспийского бассейна //«Проблемы сохранения экосистемы Каспия в условиях освоения нефтегазовых месторождений». – Астрахань, 2005. -С.12-16.
- [9] Демесинова Г.Т. Гидрохимическое и токсикологическое состояние Северного Каспия. //Сб. материалов Республиканской научно-практической конференции «Экологические проблемы и устойчивое развитие Западного Казахстана» -Атырау, 2011, -С.61-64.
- [10] Национальный доклад Республики Казахстан. Состояние биоразнообразия в Казахстанской части Каспийского моря. -Атырау, 2000., -150 с.
- [11] Водный кодекс Республики Казахстан, 2003 год, 9 июля № 481-II.
- [12] Водный кадастр Республики Казахстан. Ежегодник Казгидромет. О режиме и ресурсах поверхностных вод. 2004 г., Выпуск-6, Часть 1 (бассейны рек Урал. Эмба, устьевые части реки Волга и Каспийское море).
- [13] Панин Г.Н., Мамедов Р.М., Митрофанов И.В. Современное состояние Каспийского моря. – М.: Наука, 2005.- С.125.
- [14] ПНД Ф 14.1:2.4.128-98 Методика выполнения измерений массовой концентрации нефтепродуктов в пробах природных, питьевых, сточных вод флуориметрическим методом на анализаторе жидкости «ФЛЮОРАТ-02». - М, 2007. 24с.
- [15] Патин С.А. Экологические проблемы освоения нефтегазовых ресурсов морского шельфа. -М.: ВНИРО, 1997. – 230с.
- [16] Review of the Potential for Environmental Impacts in the North Caspian ERM, 2008 - Review of the Potential for Environmental Impacts in the North Caspian Sea- Agip KCO Offshore Operations. , ERM, 2008.
- [17] De Mora, S., Sheikholeslami, M. R., Wyse, E., Azemard, S., Cassi, R. An assessment of metal contamination in coastal sediments of the Caspian Sea. // Marine Pollution Bulletin, 2004, January, Volume 48, Issues 1–2.
- [18] Moles и др., Moles A., Rice S., Norcross B.L. Non-avoidance of Hydrocarbons Laden Sediments by Juvenile Flatfishes // Neth. J. Sea Res. 1994. Vol. 32, No. 3-4.
- [19] Бурлыбаев М.Ж., Курочкина Л.Я., Капцева В.А., Ерохова С.Н., Иванченко А.А. Дельта реки Урал и прилегающее побережье Каспийского моря. – Астана, 2007. -264c.
- [20] Демесинова Г.Т. Современное состояние гидрофизических и гидрологических характеристик Казахстанского сектора Каспийского моря // Вестник АГУ имени Х. Досмухamedова, -А., 2013., -№ 3(30). -С.46-51.

REFERENCES

- [1] Ogar N.P., et al. Environmental monitoring of the North- East part of the Caspian Sea during the exploration of oil fields. Almaty, **2014**. 57p. (in Russ).
- [2] Amirkaliyev N. A., The Ecological and toxicological evaluation of the Ural-Caspian basin and some of its research priorities, *Proceedings of the International Conference "Current state and ways to improve research in the Caspian Sea."* Astrakhan, **2006**. pp. 21-25.(in Russ).
- [3] Metelev V. V., Chanaev N.G., Dzacoxova N.G. Water Toxicology.M,**1971**, p.100. (in Russ).
- [4] Gabbasov M., Sizdikov K. N. “The Ecological and Toxicological State of the Ural-Caspian Basin”, *Material from the VII International Scientific Conference for Young Scientists “Science and Education 2011”*, dedicated to the 20th anniversary of the Republic of Kazakhstan, held at the L. N. Gumilev Eurasian National University in Astana, **2011**, p. 255 (volume II). (in Russ).
- [5] Sirenko L. A. et. al., Ecological Metabolism in Fresh Water and the Role of Toxic Metabolisers such as Blue Green Algae in the Same, *International Symposium*, Odessa, **1975**, T.2, pp. 48-55.(in Russ).
- [6] Kurochkina T. F., Current Ecological and Toxicological Condition of Reservoirs of the Volgo-Caspian Basin, Caspian Marine University, Scientific Bulletin UNESCO, **2001**, №2. pp. 38-43. (in Russ).
- [7] Geraskin P. P., The Influence of Pollution in the Caspian Sea of the Physiological Condition of Sturgeon. Journal of the Samara Scientific Centre, RAN, **2006**., Т. 8, № 1, pp. 273-282. (in Russ).
- [8] Amirkaliyev N.A. For ecological and toxicological evaluation of Ural-Caspian basin *The collection of materials of the International scientific-practical conference "Problems of presser-vation of the ecosystem of the Caspian Sea in the development conditions of oil and gas fields."* Astrakhan, **2005**. pp.12-16.(in Russ).
- [9] Demesinova G. T., The Hydro-chemical and Toxicological Condition of the North Caspian, *Materials gathered from the Republic Level Scientific and Practical Conference on Ecological Problems and Sustainable Development in West Kazakhstan*, Atyrau, **2011** pp.61-64.(in Russ).
- [10] National Report of the Republic of Kazakhstan. The Condition of Ecological Diversity in the Kazakhstan Sector of the Caspian Sea, Atyrau, **2000**. 150p. (in Russ).
- [11] Marine Codex of the Republic of Kazakhstan, 9th July **2003**, № 481-II. (in Russ).
- [12] Water Registry of the Republic of Kazakhstan, Annual Journal of KazHydromat. Concerning the Regime and Resources for Surface Waters. **2004**, Issue 6., Part 1 (Basins of the Ural and Emba Rivers and Estuary of the Volga River and Caspian Sea). (in Russ).
- [13] Panin G. N., Mamedov R. M., Mitrofanov I. V., Current State of the Caspian Sea. Moscow, Science, **2005**.125p. (in Russ).

- [14] PND F 14.1:2:4.128-98 Method of measurement of mass concentration of oil products in samples of natural, drinking, wastewater fluorimetric method for the fluid analyzer "FLUORAT-02".- M, 2007. 24p.(in Russ).
- [15] Patin S. A., Ecological Problems in the Development of Oil and Gas Reserves on the Marine Shelf., Moscow, VNIRO, 1997. 230 p. (in Russ).
- [16] Review of the Potential for Environmental Impacts in the North Caspian ERM, 2008 - Review of the Potential for Environmental Impacts in the North Caspian Sea- Agip KCO Offshore Operations. , ERM, 2008 .(in Russ).
- [17] De Mora, S., Sheikholeslami, M. R., Wyse, E., Azemard, S., Cassi, R. An assessment of metal contamination in coastal sediments of the Caspian Sea, *Marine Pollution Bulletin*, 2004. January, Volume 48, Issues 1–2, (in Eng).
- [18] Moles A., Rice S., Norcross B.L. Non-avoidance of Hydrocarbons Laden Sediments by Juvenile Flatfishes *Neth. J. Sea Res.* 1994. Vol. 32, No. 3-4. (in Eng).
- [19] Burlibaev M. Zh, Kurochkin L.Ya, Kashcheeva V.A, Erokhova S.N, Ivashchenko A. A. The Delta of the Ural River and the coast of the Caspian Sea. Astana, 2007. 264 p. (in Russ).
- [20] Demesinova G. T., The Hydro-chemical and Toxicological Condition of the North Caspian, *Herald AtGU.*, Atyrau, 2013. № 3(30). pp.46-51. (in Russ).

ӘОЖ: 574.22

Г.Б. Толемісова, Р.Ш. Әбдінов, Г.Ү. Батырбаева, Г.Ж. Кабдрахимова, А.Ж. Мұстафина

X.Досмұхамедов атындағы Атырау мемлекеттік университеті, Атырау қ., Казакстан

СОЛТУСТИК-ШЫҒЫС КАСПИЙ АЙДЫНЫНЫҚ ГИДРОХИМИЯЛЫҚ РЕЖИМІНІҢ ҚӨРСЕТКІШТЕРИ

Аннотация. Мақалада Солтустік-шығыс Каспий айдыны мен Жайықтың теңізге құятын жерінің гидрохимиялық режимінің жағдайы сипатталған. Кашаған мұнай кенорны аймақтарындағы су жағдайы зерттелген. Жайлы гидрохимиялық режим жағдайында мұнай өнімдерінің мөлшері ШРК шамасынан асатыны кв 75 және 12 анықталған. Судың тұздық құрамы жыл мезгілі өзгерістерінің әсеріне ұшырамаған. Солтустік-шығыс Каспий айдынының экологиялық жағдайына, тек қана, көктем су тасуы кезінде ұлғаятын өзен ағыстарының ластанулары әсер етпейтінін айта кету керек. Балық шаруашылығы мақсатындағы су көздерінің су режимі мен биологиялық өнімділіктерінің төмендеуі антропогендік әсерлермен байланысты болуы мүмкін.

Түйін сөздер: Солтустік – шығыс Каспий, теңізге құятын жері, гидрохимиялық режим, ластану, мұнай өнімдері, бор.

Сведения об авторах:

Толемисова Г. Б. – к.х.н., заведующая учебно – научно исследовательским центром (УНИЦ) «Экология» Атырауского государственного университета имени Халела Досмухамедова, Казахстан.

Абдинов Р.Ш. - PhD-Экология, Начальник отдела развития Экокампуса Атырауского государственного университета имени Халела Досмухамедова, Казахстан.

Батырбаева Г. У. - магистр Экологии, преподаватель кафедры «Химии и экологии» Атырауского государственного университета имени Халела Досмухамедова, Казахстан.

Мустафина А.Ж.- магистр Экологии, ст. преподаватель кафедры «Географии и водных ресурсов» Атырауского государственного университета имени Халела Досмухамедова, Казахстан.

Кабдрахимова Г.Ж.- магистрант, инженер учебно – научно исследовательского центра(УНИЦ) «Экология» Атырауского государственного университета имени Халела Досмухамедова, Казахстан.