

<https://doi.org/10.52676/1729-7885-2022-4-30-34>

УДК 557.4

## МОНИТОРИНГ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ВЕЩЕСТВ В ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОДАХ ГОРОДА НУР-СУЛТАН И ЕГО ОКРЕСТНОСТЕЙ (РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН)

**А. Сатаева<sup>1)</sup>, А. Камал<sup>2)</sup>, А. Байменов<sup>1)</sup>, Т. Керим<sup>2)</sup>, Ж. Исаев<sup>3)</sup>, Д. Ким<sup>2)</sup>, В. Инглезакис<sup>5)</sup>, Е. Архангельски<sup>2)</sup>**

<sup>1)</sup> Назарбаев Университет, “National laboratory Astana”, Нур-Султан, Казахстан

<sup>2)</sup> Назарбаев Университет, Школа Инжиниринга и Цифровых наук, Нур-Султан, Казахстан

<sup>3)</sup> Назарбаев Университет, “Core Facilities”, Нур-Султан, Казахстан

<sup>4)</sup> Университет Страйклайд, Кафедра химической и технологической инженерии, Глазго, Великобритания

E-mail for contacts: aliya.satayeva@nu.edu.kz

В статье приведены данные мониторинга лекарственных веществ (ЛВ) в поверхностных водоемах города Нур-Султан и его окрестностей (Республика Казахстан). Результаты показывают присутствие карбамазепина и сульфаметаксазола в поверхностных водах. Образцы отбирали ежемесячно с апреля по декабрь 2021 года. Анализ ЛВ проводили с использованием метода высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ). Возможной причиной присутствия лекарственных веществ в поверхностных водоемах является поступление их со сточными водами коммунально-бытовой сферы города Нур-Султан в поверхностные источники после очистки.

**Ключевые слова:** экологический мониторинг, поверхностные воды, лекарственные вещества, Республика Казахстан.

### ВВЕДЕНИЕ

Исследования, проведенные в последние десятилетия, показали, что фармацевтические препараты также оказывают значительное влияние на загрязнение окружающей среды [1]. По сравнению с другими загрязнителями (тяжелые металлы, пестициды, органические вещества), фармацевтическим препаратам уделяется меньше внимания, хотя в последние десятилетия количество статей по фармацевтической тематике значительно увеличилось [2].

Фармацевтические препараты или лекарственные вещества (ЛВ) в низкой концентрации оказывают лечебное действие на людей и животных. Благодаря своим физико-химическим характеристикам они могут преодолевать мембраны и быть стойкими в водной среде [3]. Кроме того, если фармацевтические препараты не удаляются при очистке сточных вод, они попадают в поверхностные воды, поскольку большинство фармацевтических препаратов имеют высокую полярность и низкую летучесть. Согласно Даутон и др. [1], фармацевтические продукты являются неконтролируемыми химическими веществами, вызывающими стресс при попадании в окружающую среду.

В последние десятилетия производство и потребление фармацевтической продукции стремительно увеличилось с развитием медицины. Около 3000 соединений используются в качестве фармацевтических препаратов, а годовой объем производства превышает сотни тонн [4, 5]. Противовоспалительные препараты, антибиотики и анальгетики являются самыми распространенными лекарствами, используемыми во всем мире. Следовательно, появление водорастворимых и фармакологически активных органических микрозагрязнителей привлекает все больше внимания во всем мире [5, 6]. При этом спрос на фар-

мацевтические препараты растет из-за увеличения мирового населения, широкой доступности на мировом рынке, инвестиций в сферу здравоохранения и прогресса в медицинских исследованиях [7]. В настоящее время во всем мире используется около 4000 активных фармацевтических ингредиентов и потребляется около 100000 тонн в год

Очистные сооружения элиминируют органические компоненты, которые содержат белки, углеводы и липиды. Но не способны удалять лекарственные препараты, потому что медикаменты сами по себе являются биологически активными элементами в организме человека. Фармацевтические препараты могут быть устойчивыми во внешней среде, и они не всегда абсорбируются или разрушаются полностью в организме. В настоящее время нет очистных сооружений, которые направлены на удаление фармацевтических препаратов и их метаболитов [8–15].

Во многих городах Казахстана износ очистных сооружений составляет более 90%, при этом в некоторых канализационных очистных сооружениях отсутствуют вообще и городские стоки через временные отстойники сбрасываются сразу на поля фильтрации [16, 17]. Анализ литературы показал, что в Казахстане не проводится исследование как путей поступления, распределения, уровня концентраций каких-либо лекарственных веществ в окружающую среду, так и сценариев их деградации [18, 19].

Кроме этого, сопутствующей проблемой в настоящее время является отсутствие стандартов ПДК по определению концентраций ЛВ в поверхностных, питьевых и сточных водах не только в Казахстане, но и во всем мире. Решение этих экологических проблем очень важно для Казахстана, поскольку нет базы данных ЛВ, поступающих при их производстве

или потреблении населением или/и животными в сточные или поверхностные воды.

Стимулом для текущих исследований лекарственных препаратов, является интерес, вызванный необходимостью проведения мониторинга лекарственных препаратов в сточных водах городских очистных сооружений. В Казахстане нет официально опубликованных данных по результатам экспериментального аналитического определения и содержания каких-либо лекарственных препаратов не только в сточных водах, но и поверхностных водах, включая реки и озера. Присутствие любых ЛВ в сточных водах, особенно после их очистки, вызывает озабоченность, т.к. связано с поступлением выявленных ЛВ в окружающую среду. Любое поступление ЛВ может привести к рискам, связанным с будущими экологическими проблемами, например, пагубным последствием для здоровья человека и состояния окружающей среды.

В докладе ВОЗ [20] рекомендовано проводить регулярный мониторинг за фармацевтическими средствами в водных ресурсах и питьевой воде на национальном уровне при отсутствии нормативных мандатов для оценки возможных уровней распространенности и воздействия в сочетании с оценкой потенциальных рисков воздействия на здоровье человека через питьевую воду.

Целью данного исследования является изучение концентраций ЛВ (карбамазепина и сульфаметаксазола) в поверхностных водах г. Нур-Султан и его окрестностей.

#### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Отбор и подготовку к анализу проб воды проводили в соответствии с ГОСТ РК 51593-2003 [21].

Пробы отбирали из различных водных объектов (водохранилища Вячеславское, рек Нура, Ишим, Мукыр, Карасу, озера-накопителя сточных вод Талдыколь и малый Талдыколь). Пробы отбирали ежемесячно в период с апреля по декабрь 2021 г.

Перед анализом образцы фильтровали с использованием фильтров из микроволокон Whatman GF/F Glass и стекловолокна Chromatofil CA 20/25 0,2 мкм. Хроматографическое разделение проводили на колонке Hypersil Gold C8 150\*2,1 мм с размером частиц 1,9 мкм. В качестве подвижной фазы использовали сверхчистую воду и ацетонитрил (60:40, об./об.). Скорость потока составляла 0,3 мл/мин, а обнаружение фиксировали при 230 нм [22–28].

В числе лекарственных препаратов, активно используемых населением, необходимо также рассматривать фармацевтические субстанции, которые являются устойчивыми в окружающей среде и не поддаются биологическому разложению, такие как карбамазепин. Широко распространено и пользуется высоким спросом во многих странах мира, в том числе и в Казахстане, такое лекарство как сульфаметаксазол. В связи с этим, данные ЛВ были определены как целевые (см. таблицу).

Таблица. Характеристика целевых ЛВ

Название	Формула	Назначение	Применение	Ссылка
Сульфо-метаксазол	$C_{10}H_{11}N_3O_3S$	антибиотик	Действие направлено на уничтожение бактерий, вызывающих инфекции. назначается для профилактики пневмонии во время курса химиотерапии	[23–25]
Карбамазепин	$C_{15}H_{12}N_2O$	анальгетик	Используется для лечения эпилепсии. Препарат разлагается в печени до активных метаболитов, которые так же активны, как и исходное лекарство	[26–28]

#### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Полученные результаты показали присутствие исследуемых ЛВ в поверхностных водах. Установлено, что карбамазепин и сульфаметаксазол не выявлен в воде водохранилища Вячеславское и в озере Малый Талдыколь. Однако в воде озера-накопителя сточных вод Талдыколь карбамазепин выявлен в ноябре в концентрации 0,0649 мг/л, в реке Карасу – 0,0572 мг/л соответственно. В декабре карбамазепин выявлен в реке Мукыр в концентрации 0,1202 мг/л, в реке Нура – 0,0076 мг/л, в озере-накопителе сточных вод Талдыколь – 0,0082 мг/л, реке Ишим – 0,0076 мг/л. Сульфаметаксазол был обнаружен в реке Карасу в ноябре в концентрации 0,0038 мг/л и в декабре в образцах из озера Талдыколь в концентрации 0,0046 мг/л.

Концентрации карбамазепина были более высокими, чем сульфаметаксазола. Возможной причиной является его накопление в воде в связи с его устойчивостью к факторам внешней среды, а также свойством плохо разлагаться [29–31]. Очищенные сточные воды возвращаются в реку Ишим и, проходя через реку, снова превращаются в полноценную сырую воду. Возможно, этим и объясняется появление в поверхностных водах данных лекарств.

Эти результаты указывают на присутствие лекарственных веществ, приводящих к появлению новых проблем в окружающей среде, связанных с загрязнением, в первую очередь, водных ресурсов. Полученные данные выборки показали, что концентрации данных лекарств были значительно выше зимой, чем летом.

Нельзя однозначно утверждать, что карбамазепин и сульфаметаксазол в весенне-летний период абсолютно отсутствуют, так как вероятнее всего их концентрации просто находятся вне пределов обнаружения метода. Население такого большого города, как Нур-Султан, где проживают более миллиона жителей, постоянно принимают различные лекарства, в том числе и данные лекарственные препараты. Возможно, что в летние месяцы их принимают в наи-

меньших количествах. Увеличение использования фармацевтических препаратов, неэффективность системы очистки сточных вод, неадекватная практика утилизации просроченных и неиспользованных лекарств могут привести к попаданию данных лекарств в очистные сооружения и далее в реки.

Полученные результаты согласуются с данными других авторов. Указано, что карбамазепин может присутствовать в поверхностных водах (до 1,1 мг/л) [32]. В большинстве исследований, концентрации сульфаметоксазола в поверхностных водах составляли от 0,286 до 0,0052 мг/л, а в некоторых пробах – до 4 мг/л [33, 34]. Карбамазепин обнаруживался в концентрациях от 0,0818 до 3,6 мг/л, сульфаметаксазол в концентрациях от 0,066 до 0,7 мг/л соответственно [36–37].

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Учитывая огромное количество фармацевтических препаратов, которые существуют и обнаруживаются в окружающей среде, эта работа подчеркивает необходимость дальнейших исследований фармацевтически активных загрязнителей водных объектов. Поскольку фармацевтические препараты обладают чрезвычайно разнообразным биологическим действием, предполагается, что будущие исследования выигрывают от изучения распространения лекарственных веществ в окружающей среде, включая физиологические или метаболические характеристики данных лекарственных субстанций [38–39].

Основные цели заключаются в том, чтобы по-новому взглянуть на эту тему, получить предварительные результаты по содержанию лекарств в поверхностных водах, способствовать более эффективному и результативному пониманию поставленной проблемы, а также признать значительную важность данной проблемы для Казахстана [40].

Результаты собственных исследований по изучению концентраций лекарственных веществ в поверхностных водах г. Нур-Султан и его окрестностей показали присутствие в них карбамазепина и сульфаметаксазола. Данные лекарственные вещества относятся к различным классам лекарственных препаратов и их присутствие в водных объектах окружающей среды вызывает обоснованное беспокойство.

### Финансирование

Работа выполнена в рамках проекта МОН РК AP09260543 «Мониторинг лекарственных веществ в сточных и поверхностных водах г. Нур-Султан и его окрестностей».

### ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Daughton C.G., Ruhoy I.S. Environmental footprint of pharmaceuticals: The significance of factors beyond direct excretion to sewers // *Environ. Toxicol. Chem.* – 2009. – Vol. 28, No. 12. – P. 2495–2521.
2. Kolpin D.W. et al. Pharmaceuticals, Hormones, and Other Organic Wastewater Contaminants in U.S. Streams, 1999–2000: A National Reconnaissance // *Environ. Sci. Technol.* – 2002. – Vol. 36, No. 6. – P. 1202–1211.
3. Carvalho, I. T., and Santos, L. Antibiotics in the aquatic environments: a review of the European scenario // *Environ. Int.* – 2016. Vol. 94. – P. 736–757. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2016.06.025>
4. Grenni, P., Ancona, V., and Barra Caracciolo, A. Ecological effects of antibiotics on natural ecosystems: a review // *Microchem. J.* – 2018. – Vol. 136. – P. 25–39. <https://doi.org/10.1016/j.microc.2017.02.006>
5. Blanco, G., Junza, A., and Barrón, D. (2017). Occurrence of veterinary pharmaceuticals in golden eagle nestlings: unnoticed scavenging on livestock carcasses and other potential exposure routes. *Sci. Total Environ.* 586, 355–361. doi: 10.1016/j.scitotenv.2017.02.023
6. Brausch John M. and Connors K.A. and B.B.W. and R.G.M. Human Pharmaceuticals in the Aquatic Environment: A Review of Recent Toxicological Studies and Considerations for Toxicity Testing // *Reviews of Environmental Contamination and Toxicology.* – 2012. – Vol. 218. – P. 1–99.
7. Domercq P., Praetorius A., Boxall A.B.A. Emission and fate modelling framework for engineered nanoparticles in urban aquatic systems at high spatial and temporal resolution // *Environ. Sci. Nano.* – 2018. – Vol. 5, No. 2. – P. 533–543.
8. Aus der Beek T. et al. Pharmaceuticals in the environment – Global occurrences and perspectives // *Environ. Toxicol. Chem.* – 2016. – Vol. 35, No. 4. – P. 823–835.
9. Patel M. et al. Pharmaceuticals of Emerging Concern in Aquatic Systems: Chemistry, Occurrence, Effects, and Removal Methods // *Chem. Rev.* – 2019. – Vol. 119, No. 6. – P. 3510–3673.
10. Jørgensen S.E., Halling-Sørensen B. Drugs in the environment // *Chemosphere.* – 2000. – Vol. 40, No. 7. – P. 691–699.
11. Halley B.A., VandenHeuvel W.J.A., Wislocki P.G. Environmental effects of the usage of avermectins in livestock // *Vet. Parasitol.* – 1993. – Vol. 48, No. 1. – P. 109–125.
12. Kinney C.A. et al. Presence and distribution of wastewater-derived pharmaceuticals in soil irrigated with reclaimed water // *Environ. Toxicol. Chem.* – 2006. – Vol. 25, No. 2. – P. 317–326.
13. Sandor Z. et al. Potential effects of pharmaceuticals and their residues in aquatic environment // *Stud. Univ. Vasile Goldis Arad, Ser. Stiint. Vietii.* – 2012. – Vol. 22. – P. 247–255.
14. Gadipelly C. et al. Pharmaceutical Industry Wastewater: Review of the Technologies for Water Treatment and Reuse // *Ind. & Eng. Chem. Res.* – 2014. – Vol. 53, No. 29. – P. 11571–11592.
15. Pal P. Treatment and Disposal of Pharmaceutical Wastewater: Toward the Sustainable Strategy // *Sep. Purif. Rev.* Taylor & Francis. – 2018. – Vol. 47, No. 3. – P. 179–198.
16. Guo Y., Qi P.S., Liu Y.Z. A Review on Advanced Treatment of Pharmaceutical Wastewater // *{IOP} Conf. Ser. Earth Environ. Sci. {IOP} Publishing.* – 2017. – Vol. 63. – P. 12025.
17. Pilli S. et al. 13 – Treatment of wastewater containing pharmaceuticals: biological treatment // *Current Developments in Biotechnology and Bioengineering / ed. Tyagi R.D. et al. Elsevier.* – 2020. P. 463–520.

18. Национальный доклад о состоянии окружающей среды и об использовании природных ресурсов Республики Казахстан за 2020 год. // *Natsional'nyy doklad o sostoyanii okruzhayushchey sredy i ob ispol'zovanii prirodnikh resursov Respubliki Kazakhstan za 2020 god*. <https://www.gov.kz/memleket/entities/ecogeo/documents/details/243132?directionId=14790&lang=ru>
19. Казгидромет. Бюллетень о состоянии окружающей среды. // *Kazgidromet. Byulleten' o sostoyanii okruzhayushchey sredy*. [https://www.kazhydromet.kz/uploads/files\\_calendar/1766/file/62628da78d8e9na-sayt-russ-nur-sultan-yanvar-2022.pdf](https://www.kazhydromet.kz/uploads/files_calendar/1766/file/62628da78d8e9na-sayt-russ-nur-sultan-yanvar-2022.pdf)
20. Доклад ВОЗ «Фармацевтические средства в питьевой воде». // *Doklad VOZ «Farmatsevticheskie sredstva v pit'evoy vode»*. [https://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/emerging/info\\_sheet\\_pharmaceuticals/ru/](https://www.who.int/water_sanitation_health/emerging/info_sheet_pharmaceuticals/ru/)
21. ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН. ВОДА ПИТЬЕВАЯ. Отбор проб. СТ РК ГОСТ Р 51593-2003. // *GOSUDARSTVENNYY STANDART RESPUBLIKI KAZAKHSTAN. VODA PIT'EVAYA. Otbor prob. ST RK GOST R 51593-2003*. [https://online.zakon.kz/Document/?doc\\_id=30015917&pos=22;-46#pos=22;-46](https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=30015917&pos=22;-46#pos=22;-46)
22. Straub, Jürg Oliver. Aquatic Environmental Risk Assessment for Human Use of the Old Antibiotic Sulfamethoxazole in Europe // *Environmental Toxicology and Chemistry*. – 2015. – Vol. 35, No. 4. P. 767–779. <https://doi.org/10.1002/etc.2945>
23. A.V. Pereira, Q.B. Cass. High-performance liquid chromatography method for the simultaneous determination of sulfamethoxazole and trimethoprim in bovine milk using an on-line clean-up column. <https://doi.org/10.1016/j.jchromb.2005.08.006>
24. Esin Sayar, Selma Sahin, Semsettin Cevheroglu, A Atilla Hincal. Development and validation of an HPLC method for simultaneous determination of trimethoprim and sulfamethoxazole in human plasma. <https://doi.org/10.1007/s13318-010-0006-9>
25. Plants Alok Bhandari, Larry I. Close, Wongee Kim, Robert P. Hunter, David E. Koch and Rao Y. Surampalli. Occurrence of Ciprofloxacin, Sulfamethoxazole, and Azithromycin in Municipal Wastewater Treatment. Practice Periodical of Hazardous, Toxic, and Radioactive Waste Management, 2008. <https://doi.org/10.1061/ASCE1090-025X200812:4275>
26. C. K. Johnston and G. H. Lester. A simple procedure for the determination of carbamazepine in plasma by high pressure-liquid chromatography // *Annals of Clinical Biochemistry*. – 1979. – Vol. 16. – P. 213–216
27. Namita S. Rajadhyaksha, Satish P. Jain, Purnima D. Amin. Carbamazepine: Stability Indicating HPLC Assay Method. <https://doi.org/10.1080/00032710701583557>
28. Predrag Lj Džodić, Ljiljana J. Ivanovi, Ana D. Proti, Mira L. Zeevi, Biljana M. Joci. Determination of Carbamazepine and Its Impurities Iminostilbene and Iminodibenzyl in Solid Dosage Form by Column High-Performance Liquid Chromatography // *Journal of Aoac International*. – 2010. – Vol. 93, No. 4, P. 1059–1068. <https://doi.org/10.1093/jaoac/93.4.1059>
29. Göbel, A., McArdell, C. S., Joss, A., Siegrist, H., and Giger, W. Fate of sulfonamides, macrolides, and trimethoprim in different wastewater treatment technologies // *Sci. Total Environ.* – 2007. – Vol. 372. – P. 361–371.
30. Lindsey, M. E., Meyer, M., and Thurman, E. M. Analysis of trace levels of sulfonamide and tetracycline antimicrobials in ground- water and surface water using solid-phase extraction and liquid chromatography/mass spectrometry // *Anal. Chem.* – 2001. – Vol. 73. – P. 4640–4646.
31. Göbel, A., Thomsen, A., McArdell, C. S., Joss, A., and Giger, W. Occurrence and sorption behavior of sulfonamides, macrolides, and trimethoprim in activated sludge treatment // *Environ. Sci. Technol.* – 2005. – Vol. 39. – P. 3981–3989.
32. Vieno, N. M., Tuhkanen, T., and Kronberg, L. Seasonal variation in the occurrence of pharmaceuticals in effluents from a sewage treatment plant and in the recipient water // *Environ. Sci. Technol.* – 2005. – Vol. 39. – P. 8220–8226.
33. Xia, K., Bhandari, A., Das, K., and Pillar, G. Occurrence and fate of pharmaceuticals and personal care products (PPCPs) in biosolids // *J. Environ. Qual.* – 2005. – Vol. 34, P. 91–104.
34. Yongjun Zhang, Sven-Uwe Geißen, Carmen Gal. Carbamazepine and diclofenac: Removal in wastewater treatment plants and occurrence in water bodies // *Chemosphere*. – 2008. – Vol. 73, Issue 8. – P. 1151–1161. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2008.07.086>
35. M. Clara, B. Strenn, N. Kreuzinger. Carbamazepine as a possible anthropogenic marker in the aquatic environment: investigations on the behaviour of Carbamazepine in wastewater treatment and during groundwater infiltration // *Water Res.* – 2004 Feb. – Vol. 38(4). – P. 947–54. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2003.10.058>
36. ter Laak, T.L., Koop, P.J.F., Tolamp, H., Hofman, J. Different compositions of pharmaceuticals in Dutch and Belgian rivers explained by consumption patterns and treatment efficiency // *Environmental Science and Pollution Research*. – 2014. Vol. 21, No. 22. P. 12843–12855. <https://doi.org/10.1007/s11356-014-3233-9>
37. Hamed A. Qarni, Philip Collier, Juliette O'Keeffe, Joseph Akunna. Investigating the removal of some pharmaceutical compounds in hospital wastewater treatment plants operating in Saudi Arabia // *Environmental Science and Pollution Research*. – 2016. Vol. 23. P. 13003–13014. <https://doi.org/10.1007/s11356-016-6389-7>
38. Sesethu Vumazonke, Sandile Maswazi Khamanga, and Nosiphiwe Patience Ngqwala. Detection of Pharmaceutical Residues in Surface Waters of the Eastern Cape Province // *Int J Environ Res Public Health*. – 2020. Vol. 17(11). – P. 4067. <https://doi.org/10.3390/ijerph17114067>
39. HHS Public Access Author manuscript Circulation. Author manuscript; available in PMC 2017 September 07. Published in final edited form as: Circulation. 2017 March 07; 135(10): e146–e603. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000485>
40. Aubakirova B., Beisenova R., Boxall A.B.A. Prioritization of pharmaceuticals based on risks to aquatic environments in Kazakhstan // *Integr. Environ. Assess. Manag.* – 2017. – Vol. 13, No. 5. – P. 832–839.

**НҰР СҰЛТАН ҚАЛАСЫНДАҒЫ ЖӘНЕ ОНЫҢ ТӨНІРІНДЕГІ (ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ)  
ҚАЛЫҚТЫҚ ЖӘНЕ ЖЕТІСТІК СУЛАРЫНДАҒЫ ДӘРІЛІК ЗАТТАРДЫҢ МОНИТОРИНГІ**

Ә. Сатаева<sup>1)</sup>, А. Қамал<sup>2)</sup>, А. Байменов<sup>1)</sup>, Т. Керім<sup>2)</sup>, Ж. Исаев<sup>3)</sup>, Д. Ким<sup>2)</sup>, В. Инглезакис<sup>5)</sup>, Е. Архангельски<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Назарбаев Университеті, «Ұлттық зертхана Астана», Нұр-Сұлтан, Қазақстан

<sup>2)</sup> Назарбаев Университеті, Инженерия және цифрлық ғылымдар мектебі, Нұр-Сұлтан, Қазақстан

<sup>3)</sup> Назарбаев Университеті, “Core Facilities”, Нұр-Сұлтан, Қазақстан

<sup>4)</sup> Стратклайд университеті, Химиялық және Үдеріс инженерия бөлімі, Глазго, Ұлыбритания

Мақалада Нұр-Сұлтан қаласы мен оның маңындағы (Қазақстан Республикасы) жер үсті суларындағы дәрілік заттардың (ДМ) мониторингі деректері берілген. Нәтижелер жер үсті суларында карбамазепин мен сульфаметаксазолдың болуын көрсетеді. Үлгілер ай сайын 2021 жылдың сәуірінен желтоқсанына дейін алынды. Дәрілік заттардың талдауы жоғары өнімді сұйықтық хроматографиясы (HPLC) әдісімен жүргізілді. Жер үсті суларында дәрілік заттардың болуының ықтимал себебі, олардың Нұр-Сұлтан қаласының коммуналдық шаруашылығының саркынды суларымен тазартылғаннан кейін жер үсті көздеріне түсуі болып табылады.

**Түйін сөздер:** экологиялық мониторинг, жер үсті сулары, дәрілік заттар, Қазақстан Республикасы.

**MONITORING OF MEDICINAL SUBSTANCES IN WASTE AND SURFACE WATER  
OF THE CITY OF NUR SULTAN AND ITS SURROUNDINGS (REPUBLIC OF KAZAKHSTAN)**

A. Sataeva<sup>1)</sup>, A. Kamal<sup>2)</sup>, A. Baimenov<sup>1)</sup>, T. Kerim<sup>2)</sup>, J. Isaev<sup>3)</sup>, D. Kim<sup>2)</sup>, V. Inglezakis<sup>5)</sup>, E. Arkhangelski<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Nazarbayev University, “National laboratory Astana”, Nur-Sultan, Kazakhstan

<sup>2)</sup> Nazarbayev University, School of Engineering and Digital Sciences, Nur-Sultan, Kazakhstan

<sup>3)</sup> Nazarbayev University, “Core Facilities”, Nur-Sultan, Kazakhstan

<sup>4)</sup> Strathclyde University, Department of Chemical and Process Engineering, Glasgow, United Kingdom

The article presents the monitoring data of medicinal substances (PM) in the surface waters of the city of Nur-Sultan and its environs (Republic of Kazakhstan). The results show the presence of carbamazepine and sulfamethaxazole in surface waters. Samples were taken monthly from April to December 2021. Analysis of medicinal substances was carried out using the method of high performance liquid chromatography (HPLC). A possible reason for the presence of medicinal substances in surface waters is their entry with wastewater from the public utility sector of the city of Nur-Sultan into surface sources after treatment.

**Keywords:** environmental monitoring, surface water, medicinal substances, Republic of Kazakhstan