

ЭКОЛОГИЯ

МРНТИ 87.19.15, 34.35.51

М.Т. Баймуканов¹, Ж.М. Баймуканова¹

¹Институт гидробиологии и экологии, пос. Иргели, Казахстан

О ПЛАСТИКОВОМ ЗАГРЯЗНЕНИИ И ПОТЕНЦИАЛЬНОМ ЕГО ВОДЕЙСТВИИ НА БИОРАЗНООБРАЗИЕ КАСПИЙСКОГО МОРЯ

Аннотация. В настоящее время ширятся исследования пластикового загрязнения водных экосистем. Но до сих пор воздействие пластика на биоразнообразие малоизучено. Исследования на наличие микро- и макропластика в водоемах Казахстана ранее не проводились. В результате научно-исследовательских работ разные виды микропластика и другие микро- и макроартефакты были обнаружены на побережье и прибрежье Каспийского моря. В связи с этим, необходимы дальнейшие исследования для качественной и количественной оценки объемов пластикового загрязнения и выяснения их воздействия на живые организмы и экосистему моря.

Ключевые слова: микропластик, макропластик, артефакт, рыболовные сети, загрязнение.

...

Түйіндеме. Қазіргі уақытта су экожүйелерінің пластикалық ластануын зерттеу жалғасуда. Бірақ осы уақытқа дейін пластиктің биоалуантүрлілікке әсері аз зерттелген. Қазақстанның су айдындарында микро - және макропластиктің болуына зерттеулер бұрын жүргізілген жоқ. Ғылыми-зерттеу жұмыстарының нәтижесінде Каспий теңізінің су жағалауы мен жағалауында әртүрлі микропластик және басқа да микро - және макроартефактілер табылды. Осыған байланысты пластикалық ластану көлемін сапалы және сандық бағалау және олардың тірі организмдер мен теңіз экожүйесіне әсерін анықтау үшін қосымша зерттеулер қажет.

Түйінді сөздер: микропластик, макропластик, артефакт, балық аулау аулары, ластану.

...

Abstract. Research on plastic pollution of aquatic ecosystems is currently expanding. However, the impact of plastic on biodiversity is still poorly understood. Studies for the presence of micro- and macroplastics in water bodies of Kazakhstan have not been conducted before. As a result of research research, various

Источник финансирования исследований. Работы выполнены на финансовые средства ТОО «Тенгизшевройл» по проекту «Сохранение популяции каспийского тюленя».

types of microplastics and other micro and macro artifacts were found on the coast and coast of the Caspian Sea. In this regard, further research is needed to qualitatively and quantitatively assess the volume of plastic pollution and to clarify their impact on living organisms and the ecosystem of the sea.

Keywords: microplastic, macroplastic, artifact, fishing nets, pollution.

Введение. Пластик в настоящее время является одним из наиболее востребованных материалов и используется практически во всех областях промышленности и в быту, имеет низкую себестоимость. Он обладает физико-химическими свойствами, обеспечивающими прочность, легкость и долговечность производимой из него продукции. Синтетический мусор, образуемый после использования этой продукции, легко выносится с водосборной территории и поступает в реки, озера, моря и Мировой океан [1-5], поскольку плотность пластика близка к плотности воды. Попавшие в природные условия пластиковые изделия постепенно разрушаются, порождая огромное количество макро-, микро- и наночастиц, которые и несут наибольшую опасность для окружающей среды. Микрочастицы пластика имеют широкий спектр размерных групп (от 0,3 до 5 мм). Частицы пластика свыше 5 мм относятся к макропластику [1,6-9]. В ряде публикаций [10-13] сообщается, что у морских млекопитающих обнаруживаются различные виды микро- и макропластика, видимо, ошибочно принятые животными в качестве пищи или же попавшие по пищевой цепочке через беспозвоночных или рыб.

Исследования загрязнения пластиковым материалом водоемов Казахстана не проводились. В настоящей работе изложены результаты пилотной работы по оценке загрязнения пластиковыми частицами, включая микро- и макропластик, побережья и прибрежной зоны Северного Каспия у мыса Тупкараган.

Методы исследования. На западном побережье и прибрежье полуострова Тупкараган Каспийского моря с 16 сентября по 8 октября 2019 г. был произведен сбор брошенных рыболовных сетей и другого мусора и отбор проб воды и грунта на наличие пластикового загрязнения. Отбор проб проводился согласно [1,2,14] разными методами: 1) фильтрация воды (от 100 до 1000 л) при помощи планктонной сети Апштейна с ячейей 335 мкм; 2) отбор проб воды ловушкой, представляющую собой металлическую раму (площадь входного отверстия 50/40), на которую нашит по периметру мельничный газ ячейей 335 мкм длиной 1,5 м; 3) сбор проб песка и водорослей на линии максимального прилива/заплеска (в верхней части пляжа). Всего собрано 77 проб на

28 станциях (таблица 1). На побережье пробы отобраны на глубинах от 0,15 до 0,60 м.

Таблица 1 – Количество проб, собранных различными методами

Пробы, отбираемые сетью Апштейна, л	Пробы, отбираемые ловушкой	Пробы, отбираемые тралением	Пробы, отобранные с береговых наносов (песок, водоросли)	Всего
25	18	3	31	77

Пробы воды и песка фиксировались 4% раствором формальдегида. Анализ микропластика и других объектов антропогенного происхождения производился в лаборатории с применением микроскопов МБС-10 и МСХ-300, Moticam 2000 (под увеличением до 40X), Premiere MA88-1000 (под увеличением до 31X). Микропластик (размерами до 5 мм) не взвешивался. Масса макропластика и металлических артефактов определялась на весах Adventurer ТМ, с разрешающей способностью до 0,001 мг по методикам [1,2].

Результаты исследования. В воде были обнаружены частицы микропластика размером от 0,69 до 3,61 мм. В данный размерный диапазон вошли частицы синтетической монопластики, используемая в изготовлении рыболовных сетей, и другие виды пластика. Среди песка и водорослей зафиксированы остатки синтетических волокон неизвестного происхождения, капроновые нити, фрагменты полиэтилена. Длина пластиковых фрагментов составила от 14 до 197 мм, ширина – 1-26 мм, при массе от 0,005 до 0,19 г. Кроме пластика в воде зафиксированы металлические частицы и остатки засохшей краски (таблица 2).

Таблица 2 – Характеристика микро- и макропластика, других микро- и макроартефактов на побережье и побережье Каспийского моря (мин-макс/среднее; количество)

Разновидность	Длина, мм	Ширина, мм	Масса, г
Микропластик	<u>0.69-3.61</u> 1,86;3	<u>0.03-2.13</u> 0,83;3	-
Пластиковые частицы	14-197 53,85;7	1-26 15,6	<u>0.005-0.19</u> 0,067;7
Металлические частицы	<u>0.94-1.68</u> 1,31;2	<u>0.22-0.56</u> 0,39;2	<u>0.001-0.002</u> 0,0015;2
Частицы засохшей краски	<u>1.199-14</u> 7,59;2	<u>0.93-9</u> 4,96;2	<u>0.008</u> 0,008;1

Таким образом, исследования продемонстрировали, что в Каспийском море существует новый вид загрязнения – микропластик и другие микро- и макроартефакты, включая пластиковые частицы. Обнаруженный микро- и макропластик имеет вторичное происхождение [15]. Источником данного вида загрязнения являются сети рыболовные из синтетических полимерных материалов, полиэтиленовые пакеты, пластиковые бутылки и т.пр. Так на 1 км² побережья мыса Тупкараган приходится по данным осени 2019 г. 785,5 кг брошенных рыболовных сетей, 1786,0 кг различного пластикового и другого мусора – твердых бытовых отходов.

Обсуждение результатов. В результате проведенных работ разные виды микропластика и другие микро- и макроартефакты впервые были обнаружены и описаны на побережье и побережье Каспийского моря. Воздействие микро- и макропластика на организм животных далеко не изучено. Но поскольку пластик не разлагается ферментативной системой животных, само по себе проглатывание пластика представляет угрозу для них и может вызывать летальный исход [1,7,8], способен накапливаться в видах, представляющих вершину трофической цепи, к примеру, исчезающем [16] эндемике - каспийском тюлене (*Pusa caspica*). Большое беспокойство вызывает тот факт, что частицы микро- и макропластика способны адсорбировать на своей поверхности многие загрязняющие вещества [1, 9], становясь, тем самым, их вторичным источником. Загрязняющие вещества, продвигаясь вверх по пищевой цепи, могут концентрироваться как в высших хищниках, так и в организме человека [17]. Следовательно, обнаружен новый вид угрозы биоразнообразию животных Каспийского моря в виде пластикового загрязнения. В связи с этим, необходимы дальнейшие исследования для качественной и количественной оценки объемов пластикового загрязнения в Каспийском море и выяснения воздействия микро- и макропластика на живые организмы.

Выводы. Сбор и утилизация мусора и рыболовных сетей во всем мире является комплексной проблемой, для решения которой требуются большие усилия. Приоритетные решения в данном направлении связаны с повышением осведомленности среди всех пользователей водными и биологическими ресурсами об отрицательном воздействии пластикового загрязнения, повышением стимулов для сбора и утилизации мусора и рыболовных сетей, предотвращению их попадания в водоемы путем организации достаточного количества специализированных приемных пунктов как на побережье, так и в прилегающих населенных пунктах. В целом, для снижения отрицательного воздействия пластикового загрязнения Каспийского моря необходимо налаживать

менеджмент морского мусора, включая брошенные рыболовные сети, включая в процесс как производителей пластиковой продукции, ее пользователей, так и перерабатывающие пластик организации.

Список литературы

1 *Зобков М.Б., Есюкова Е.Е.* Микропластик в морской среде: обзор методов отбора, подготовки и анализа проб воды, донных отложений и береговых наносов // *Океанология*. – 2018. – Т.58 № 1. – С.149-157. DOI: DOI:10.7868/S0030157418010148, [Zobkov M.B., Esyukova E.E. Mikroplastik v morskoy srede: obzor metodov otbora, podgotovki i analiza prob vody, donnykh otlozhenij i beregovykh nanosov // *Okeanologiya*. – 2018. – Т.58 № 1. – С.149-157]

2 *Зобков М.Б., Есюкова Е.Е.* Приложение к статье: Микропластик в морской среде: обзор методов отбора, подготовки и анализа проб воды, донных отложений и береговых наносов // *Калининград*. – 2017. – 53 с., [Zobkov M.B., Esyukova E.E. Prilozhenie k stat'e: Mikroplastik v morskoy srede: obzor metodov otbora, podgotovki i analiza prob vody, donnykh otlozhenij i beregovykh nanosov // *Kaliningrad*. – 2017. – 53 s]

3 *Browne M.A., Crump P., Niven S.J. et al.* Accumulations of microplastic on shorelines worldwide: sources and sinks // *Environ. Sci. Technol.* – 2011. –V. 45. – P. 9175–9179. DOI: 10.1021/es201811s

4 *Rilling M.C.* Microplastic in terrestrial ecosystems and the soil? // *Environ. Sci. Technol.* –2012. –V.46. – P. 6453–6454. DOI: 10.1021/es302011r

5 *Wright S.L., Thompson R.C., Galloway T.S.* The physical impacts of microplastics on marine organisms: A review // *Environ. Pollut.* – 2013. –V. 178. –P. 483–492. DOI: 10.1016/j.envpol.2013.02.031

6 *Boerger C.M., Lattin G.L., Moore S.L., Moore C.J.* Plastic ingestion by planktivorous fishes in the North Pacific Central Gyre // *Mar. Pollut. Bull.* – 2010. –V. 60. –P. 2275–2278. DOI: 10.1016/j.marpolbul.2010.08.007

7 *Cole M., Webb H., Lindeque P.K. et al.* Isolation of microplastics in biota-rich seawater samples and marine organisms // *Sci. Rep.* – 2014. –V. 4. – № 4528. DOI: 10.1038/srep04528.

8 *Foekema E.M., De Groot C., Mergia M.T. et al.* Plastic in North Sea fish // *Environ. Sci. Technol.* –2013. –V. 47(15). –P. 8818–8824. DOI: 10.1021/es400931b

9 *Ashton K., Holmes L., Turner A.* Association of metals with plastic production pellets in the marine environment // *Mar. Pollut. Bull.* –2010. –V. 60. –P. 2050–2055. DOI: 10.1016/j.marpolbul.2010.07.014

10 *Eriksson, C., Burton, H.* Origins and biological accumulation of small plastic particles in fur seals from Macquarie Island// *AMBIO A Journal of the Human Environment*. –2003. –V.32. –P. 380–384. DOI: 10.1579/0044-7447-32.6.380

11 *Blight, L.K. and Burger, A.E.* Occurrence of plastic particles in sea-birds from the eastern North Pacific. *Mar. Pollut. Bull.* –1997. –V.34. –P. 323–325.

12 *Ogi, H.* Ingestion of plastic particles by sooty and short-tailed shearwaters in the North Pacific. In: *Proc. Second International Conference on Marine Debris.*

Shomura, R.S. and Godfrey, M.L. (eds). 2–7 April 1989, Honolulu, Hawaii. –1990. NOAA Tech. Memo. NMFS, NOAA-TM-NMFS-SWFSC-154. –P. 635–652.

13 *Duncan E. M., Broderick A. C., Fuller W. J., Galloway T. S., Godfrey M. H., Hamann M., Limpus C. J., Lindeque P. K., Mayes A. G., Ormeyer L. C. M., Santillo D., Snape R. T. E., Godley B. J.* Microplastic ingestion ubiquitous in marine turtles//GLOB Change Biol. –2018. –P. 1–9. DOI: 10.1111/gcb.14519

14 *Якименко А.Л., Иванова В.А., Сергеева В.С., Блиновская Я.Ю.* Некоторые методы изучения микропластика в прибрежно-морской среде//Современные тенденции развития науки и технологий. –2015. –№8-1. –С. 91-94, [Yakimenko A.L., Ivanova V.A., Sergeeva V.S., Blinovskaya YA.YU. Nekotorye metody izucheniya mikroplastika v pribrezhno-morskoj srede//Sovremennye tendentsii razvitiya nauki i tekhnologij. –2015. –№8-1. –S. 91-94]

15 Пластиковый мусор и микропластик в Мировом океане. Глобальное предостережение и исследование, призыв к действиям и руководство по изменению направления политики. ЮНЕП, 2016, Найроби. – 189 с., [Plastikovyj musor i mikroplastik v Mirovom okeane. Global'noe predosterezhenie i issledovanie, prizyv k dejstviyam i rukovodstvo po izmeneniyu napravleniya politiki. YUNEP, 2016, Najrobi. – 189 s.]

16 *Баймуканов М.Т.* Как сохранить каспийского тюленя (*Pusa caspica*)?// Известия Национальной Академии Наук Республики Казахстан. Серия биологическая и медицинская. –2017. Серия 6. № 324. – С.100-101., [Bajmukanov M.T. Kak sokhranit' kaspijskogo tyuleny (Pusa caspica)?// Izvestiya Natsional'noj Akademij Nauk Respubliki Kazakhstan. Seriya biologicheskaya i meditsinskaya. –2017. Seriya 6. № 324. – S.100-101]

17 *Ivar do Sul J.A., Costa M.F.* The present and future of microplastic pollution in the marine environment// Environmental Pollution. –2014. –V. 185. –P. 352–364.

*** Авторы благодарят всех, кто принимал участие в сборе материала для настоящей статьи: *Баймуканова Т.Т., Баймуканову А.М., Сыдыкову Ж.А., Куцкевича Д.В.*

Баймуканов М.Т., кандидат биологических наук, e-mail: institute_he@ihe.kz
Баймуканова Ж.М., магистр сельскохозяйственных наук,
e-mail: zh_baimukanova@ihe.kz