БИОЛОГО-ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

ТЕХНОЛОГИИ ЗАЩИТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

УДК. 631.41:504.75

DOI: 10.18384/2712-7621-2020-3-142-153

ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ГОРОДСКИХ ПОЧВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ БИОМОНИТОРИНГА (НА ПРИМЕРЕ Г. СУМГАИТ)

Халилзаде В. Дж., Байрам К. Х., Багирова Ч. З.

*Институт Микробиологии НАН Азербайджана
AZ1004, Баку, ул. М Мушвига, 103, Азербайджан*

Аннотация.

Цель. Оценка степени загрязнения и фитотоксичности почвенного покрова г Сумгаит как составной части общего биомониторинга.

Процедура и методы. Проанализированы экологические показатели почвенного покрова г. Сумгаит в его различных функциональных зонах: промышленной, транспортной и рекреационной. Содержание в почвах общих углеводов определяли гравиметрическим методом, а степень их фитотоксичности по методу Гродзинского. В качестве тест-растений использовали семена ячменя. Результаты анализов статистически обрабатывали по программе Statistica V 6.0. При оценке статистической достоверности средних полученных данных использовали t-критерий Стьюдента.

Результаты. По итогам исследования сделан вывод о том, что степень загрязнённости почвенного покрова углеводородами зависит от функциональности зоны: содержание общих углеводов в почвах придорожных зон в среднем 2,8 раза, а в промышленных зонах в среднем в 244 раза больше по сравнению с содержанием этих веществ в почвах парковых зон. Показано, что почвенный покров приобретает фитотоксичные свойства в результате загрязнения нефтяными углеводородами.

Теоретическая и практическая значимость. Результаты исследования делают перспективными научные исследования в области подбора видов высших растений, наиболее приспособленных к росту и развитию в почвенном покрове г. Сумгаит с целью повысить ассимиляционный потенциал фитоценозов в отношении к загрязняющим веществам.

© СС ВУ Халилзаде В. Дж., Байрам К. Х., Багирова Ч. З., 2020.

Ключевые слова: город Сумгаит; почвы; общие углеводороды; тяжёлые металлы; загрязнение; фитотоксичность

ASSESSMENT OF URBAN SOIL POLLUTION BY BIOMONITORING METHODS (BY THE EXAMPLE OF SUMGAYIT CITY)

V. Khalilzade, K. Bayram, Ch. Bagirova

*Institute of Microbiology of the National Academy of Sciences of Azerbaijan
103 Mikayil Mushfig Street, AZ 1004, Baku, Azerbaijan*

Abstract.

Aim. The paper assesses the degree of contamination and phytotoxicity of the soil cover of Sumgayit as an integral part of the overall biomonitoring.

Methodology. The environmental indicators of the soil cover of Sumgayit in its various zones are analyzed, including industrial, transport and recreational zones. The content of total hydrocarbons in soils is determined by a gravimetric method, and the degree of their phytotoxicity is found by the Grodzinsky method. Barley seeds are used as test plants. The results of the analysis are statistically processed using the Statistica V 6.0 code. In assessing the statistical reliability of the average data obtained, the Student t-test is used.

Results. The study concluded that the degree of soil contamination by hydrocarbons depends on the zone's functionality: the content of total hydrocarbons in the soils of roadside zones and industrial zones is on average 2.8 times and 244 times more than that in soils of park areas. It is shown that the soil cover acquires phytotoxic properties as a result of pollution with organic pollutants of various nature.

Research implications. The results of the study make promising scientific research in the field of selection of higher plant species that are best adapted to growth and development in the soil cover of Sumgayit in order to increase the assimilation potential of phytocenoses in relation to pollutants.

Keywords: Sumgayit city, soil, common hydrocarbons, heavy metals, pollution, phytotoxicity

Введение

В настоящее время важное значение приобретает фактор научно-технического обоснования использования природных ресурсов, их оценки и охраны, в том числе и городских почв [5]. В этой связи большое внимание уделяется проблемам оценки урбандошфов, анализу экологической ситуации на основе геоинформационных систем [6], их классификации [13].

Территория города представляет собой единую и целостную экосистему, в которой почва является базовой составляющей, она в полной мере долж-

на не снижать свои экологические функции, обеспечивать продуктивность, функционирование, ассимиляционный потенциал, самоочищение и биоразнообразие городских ландшафтов. В этой связи городские урбанизированные территории являются важным фактором, обеспечивающим санитарно-экологическое состояние городов [16, 18, 22].

Для проведения научных исследований и выполнения мероприятий по оценке почвенного покрова урбанизированных территорий биомониторинг, биодиагностика и биоиндикация при-

Рис. 1. / Fig. 1. Апшеронский промышленный регион как единая взаимосвязанная экосистема / Absheron industrial region as a single interconnected ecosystem

Источник: <http://otdohnem.org/img/mir/azerbaydjan1.jpg>

обретают все большее значение [1,23]. Показатели биогенности почвенного покрова являются крайне эффективными и целесообразными в процессе биомониторинга почв [21].

Неблагополучное состояние почвенного покрова Апшеронского промышленного региона (рис. 1), на территории которого был заложен и развивался г. Сумгаит, требует проведения экологической оценки почвенного покрова, организации системы мониторинга, в первую очередь, в зонах влияния промышленных объектов [7, 8, 10, 24]. Здесь на каждого жителя приходится свыше 20 кв м зелёных насаждений, что отвечает современным градостроительным нормам в условиях страны с жарким климатом. В воздухе северного и северо-восточного побережья Апшеронского полуостро-

ва, предназначенного для размещения рекреационных учреждений и объектов, постоянно превышаются, иногда в 5 и более раз предельно допустимые концентрации (ПДК) углеводородов и окиси углерода. В таких условиях защитная роль зелёных насаждений особенно велика [2].

Большое значение с точки зрения экологии приобретают вопросы озеленения пригородной зоны Сумгаита. Территория пригородной зоны его относится к безлесным. Естественный растительный покров здесь не развит. Созданию искусственных зелёных насаждений, их эксплуатации и уходу препятствуют тяжёлые почвенные условия, засушливый климат, скудные осадки, недостаток поливной воды, большая частота резких северных ветров – норд, а также сравнительно

Рис 2. / Fig. 2. Точки отбора почвенных образцов. Парковая: 1 – Парк Гейдара Алиева, 2 – Парк Людвигсхафен (парк Айгюн); Придорожная: 3 – ул. Сулх, 4 – ул. Гейдара Алиева, 5 – ул. Н. Нариманова, 6 – ул. Баку, 7 – ул. Рустави, 8 – ул. Азербайджан, 9 – ул. С. Вургун, 10 – ул. М. Азизбеков, 11 – ул. Иншаатчылар, 12 – ул. Короглу-1, 13 – ул. Короглу-2, 14 – ул. Короглу-3; Промышленная–Технопарк: 15 – Технопарк (АО «Органический синтез», АО «Химпром», Трубопрокатный завод, Алюминиевый завод, Суперфосфатный завод); Фоновая: 16–Джейранбатанское водохранилище. / Points of selection of soil samples Parks: 1 – Heydar Aliyev Park, 2 – Ludwigs-Hafen Park (Aigun Park); Roadside: 3 – Sulh St., 4 – Heydar Aliyev St., 5 – N. Narimanov St., 6 – Baku St., 7 – Rustavi St., 8 – Azerbaijan St., 9 – S.Vurgun St., 10 – M. Azizbekov St., 11 – Inshaat chylar St., 12 – Koroglu-1 St., 13 – Koroglu-2 St., 14 – Koroglu-3 St.; Industrial: 15 – Technopark (JSC «Organic synthesis», JSC «Khimprom», Pipe rolling plant, Aluminum plant, Superphosphate plant); Background: 16 – Jeyranbatan reservoir

Источник: данные авторов

узкий ассортимент засухо- и ветроустойчивых пород растений. Между тем нужда в создании обширных массивов зелёных насаждений, особенно лесных массивов, здесь огромна. Она продиктована необходимостью смягчения микроклимата, уменьшения загрязнения воздуха пылью и вредными веществами, поступающими в атмос-

ферный воздух с выбросами промышленности и транспорта.

Основная цель проводимых исследований состояла в сравнительной оценке загрязнённости почвенного покрова г. Сумгаита (общая площадь города составляет 143 кв. км.) в его различных функциональных зонах как составной части общего биомонито-

Таблица 1 / Table 1

Фитотоксичность почвенного покрова города Сумгаит / Phytotoxicity of the Sumgayit city soil cover

Место отбора почв	Содержание общих углеводов, мг/кг почвы	Степень прорастаемость семян ячменя, %	Степень фитотоксичности почв %
Парковая зона			
Парк Гейдара Алиева	0,7	95,6	4,4
Парк Людвигсхафен (парк Айгюн)	0,8	96,1	3,9
Придорожная зона			
Ул. Сулх	2,3	77,1	22,9
Пр. Г. Алиева	2,2	76,2	23,86
Ул. Н. Нариманова	2,1	75,8	24,2
Ул. Баку	2,5	74,1	25,9
Ул. Рустави	1,8	74,3	25,7
Пр. Азербайджан	1,75	77,9	22,1
Ул. С. Вургун	2,1	79,1	20,9
Ул. М. Азизбеков	1,96	81,1	18,9
Ул. Иншаатчылар	1,42	79,5	20,5
Ул. Короглу-1	1,21	77,6	22,4
Ул. Короглу-2	1,26	75,8	24,2
Ул. Короглу-3	1,31	80,1	19,9
Промышленная зона – Технопарк			
АО “Органический синтез”	30,02	66,3	33,7
АО “Химпром”	92,0	65,1	34,9
Трубопрокатный завод	36,0	67,9	32,1
Алюминиевый завод	21,3	68,3	31,7
Суперфосфатный завод	16,7	69,7	30,3
Фоновая зона			
Джейранбатанское водохранилище	0,11	99,8	0,2

Источник: данные авторов

ринга ландшафтов Апшеронского промышленного региона.

Объекты и методы

Объектом исследований был почвенный покров г. Сумгаита в его различных зонах: промышленной, транспортной и парковой. В качестве фоновой использовали почвы, ото-

бранные вблизи Джейранбатанского водохранилища, располагающегося на расстоянии 5 км от г. Сумгаита. На рис. 2 указаны точки отбора почвенных образцов. Все промышленные предприятия г. Сумгаита расположены на территории Технопарка.

Почвенные пробы отбирали методом конверта с горизонта 0–15 см в со-

ответствии с ГОСТом [4]. Содержание в почвах общих углеводов определяли гравиметрическим методом [17]. В образцах почв изучали степень их фитотоксичности по методу Гродзинского [3]. В качестве тест-растений использовали семена ячменя.

Количество параллельных высевов в испытуемых пробах – по 3 раза. Результаты анализов статистически обрабатывали по программе Statistica V 6.0. При оценке статистической достоверности средних полученных данных использовали t-критерий Стьюдента.

Результаты и их обсуждение

Почвенный покров города Сумгаит подвергался длительному техногенному воздействию. Исходный тип почв региона – серо-бурые почвы, которые сформировались на различных по литологическому составу отложениях, и к моменту исследований они остаются лишь на территориях парков.

Проведённые нами исследования показали, что степень загрязнённости почвенного покрова органическими веществами зависит от зоны отбора проб: в наибольшей степени почвенный покров загрязнён в промышленно-жилой зоне, содержание общих углеводов снижается в почвах придорожных зон, и наименьшее содержание органических загрязнений имеет место в почвах парковых зон.

Как видно из данных табл. 1, в результате загрязнения почвенного покрова органическими поллютантами различной природы почвы приобретают фитотоксичные свойства.

Имеет место корреляция между содержанием в почве общих углеводов и степенью их фитотоксичности. Наиболее фитотоксичны почвы про-

мышленных зон. По степени убывания степени фитотоксичности техногенно загрязнённые почвы г. Сумгаита располагаются в следующей последовательности:

Почвы промышленных зон (32,54) →

Почвы придорожных зон (22,62) →

Почвы парков (4,15).

Высокая степень фитотоксичности городских почв г. Сумгаита может определяться прежде всего тем, что на Апшеронском п-ве размещено более 300 промышленных предприятий, в той или иной степени оказывающих воздействие на почвенный покров г. Сумгаита.

Анализ информативных данных показывает, что основными отраслями промышленности, загрязняющими ландшафты г. Сумгаита, являются нефтедобывающая (все НГДУ расположены в непосредственной близости от территории города), нефтеперерабатывающая (НБНЗ, БНЗ им. Гараева, Нефтегаз) и химическая промышленность: п/о Оргсинтез, п/о Химпром им. Азизбекова, Завод СК, суперфосфатный, шинный и йодо-бромный заводы; энергетическая промышленность (Бакинские ТЭЦ-1, ТЭЦ-2 и Сумгаитские ТЭЦ-1 и ТЭЦ-2), машиностроительная промышленность (завод им. Саттархана, завод «Бакинский рабочий», завод им. Ю. Касимова, завод глубоководных оснований, завод им. Сардарова, БПЗ), металлургическая промышленность (трубопрокатный завод, Сумгаитский алюминиевый завод), промышленность стройматериалов (Карадагский цементный завод, Бакинский комбинат асбесто-цементных изделий, многочисленные

Таблица 2 / Table 2

Содержание тяжёлых металлов в придорожной почве вдоль автомагистралей [11] / Heavy metal content in roadside soils along highways [11]

Зона	Тяжёлые металлы, мг/кг почвы							
	Pb	Cd	Ni	Zn	Mn	Cr	Co	Cu
Баку – Сумгаит	470–75	4,5–1,3	375–107	430–126	7900–1950	860–215	2–17	575–115
Баку – Мардакяны	65–88	5,8–1,7	440–128	515–145	8300–2175	909–226	7–14	845–150

Источник: данные авторов

карьеру в непосредственной близости от городской территории). В результате сложилась экологическая ситуация, при которой зелёные насаждения Апшеронского п-ва не в полной мере способны ассимилировать техногенные загрязнения этого промышленного региона, что проявляется в том, что согласно данным [20] индекс загрязнения воздуха в этом регионе превышает норму в 11 раз.

На Апшеронском п-ве эксплуатируются свыше 150 месторождений полезных ископаемых, вокруг зон расположения которых сильно нарушены природная структура почв, условия развития растительности, животного мира. Только нефтью и нефтепродуктами загрязнены свыше 17 тыс. га земель, под влиянием выбросов химических предприятий сделались непригодными 1300 га почвы [9; 18].

Известно, что одним из приоритетных загрязнителей городских ландшафтов являются автотранспорт. В процессе функционирования транспорта в атмосфере попадает громадное количество пыли, токсичных веществ в выхлопных газах от АТС, создаются высокие уров-

ни шума, загрязняются воздух, почва, водоёмы [14]. Ранее проведённые исследования [11] показали, что в почвах придорожной полосы, находящихся под непрекращающимся воздействием выбросов автотранспорта, в значительной степени возрастает концентрация токсичных тяжёлых металлов (табл. 2).

С увеличением расстояния от полотна дороги концентрация тяжёлых металлов в горизонте 0–10 см в значительной степени снижается и доходит до уровня «фоновых почв», находящихся на удалении 100 м и более от полотна автодороги. Необходимо отметить, что и «фоновые почвы» содержат в верхнем слое количества тяжёлых металлов, многократно превышающие их ПДК в почве.

Исследованиями установлено, что из загрязнённого атмосферного воздуха тяжёлые металлы, оседая на почву, одновременно оседают на поверхность листьев, хвои, травянистых растений и удерживаются на них длительное время, проникая в растения. Хвоя, ветви и листья зелёных насаждений, произрастающих на расстоянии до 10 м от полотна автодороги, содержат в 2,0–7,3 раза больше свинца, цинка, кадмия,

марганца, меди, кобальта и хрома по сравнению с теми же растениями, растущими на фоновых почвах.

Дальнейшие исследования, проведенные в Баку–Сумгаитском регионе, подтвердили наличие в образцах почв и растений региона тяжёлых металлов и других элементов в концентрациях от следов до многократно превышающих ПДК этих элементов [12]. Автотранспорт г. Сумгаита работает в основном на бензине и дизельном топливе, в меньшей степени – на сжатом природном газе. Объём автотранспортных выбросов в 2014 г. составил 29,6 тыс. т, из которых 69,4% приходится на оксиды углерода, 18,5% – углеводороды, 9% – оксиды азота, 2,8% – сажу, 0,2% – диоксид серы [15].

Заключение

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о том, что степень загрязнённости почвенного покрова г. Сумгаита органическими веществами в сильной степени зависит от зоны отбора почв. В наибольшей степени загрязнён почвенный покров в промышленной зоне, содержание общих углеводов снижается в почвах придорожных зон, и наименьшее содержание органических загрязнений имеет место в почвах парковых зон. Так, содержание общих углеводов в почвах придорожных зон в среднем 2,8 раз, а в промышленных зонах в среднем в 244 раза больше по сравнению с содержанием этих веществ в почвах парковых зон. Это может быть связано с тем, что углеводороды и другие органические загрязнения, выделяемые в том числе автотранспортом, могут переноситься воздушными потоками и аккумулироваться в компонентах городских ланд-

шафтов, в том числе городских почв. Фоновое содержание нефти и нефтепродуктов в почвах Azerbaijan установлено 0,05 мг/кг, а для почв, загрязнённых этими веществами, фоновый показатель принят в количестве 100 мг/кг, т.е. 0,01%. В то же время содержание углеводов в почвах лесопарковых зон превышает фоновое содержание, принятое в Azerbaijanе (0,05г/кг почвы) как для чистых почв, так и загрязнённых, что также может быть связано с потоками этих соединений в составе выхлопных газов из близлежащих автодорог. В результате загрязнения почвенного покрова органическими поллютантами почвенный покров приобретает фитотоксические свойства. Степень фитотоксичности почв также коррелирует с показателями загрязнения почв углеводородами – наиболее высока фитотоксичность почв промышленных и придорожных зон, что может указывать на непосредственное воздействие загрязнения на рост и развитие фитоценозов.

Можно констатировать, что почвенный покров г. Сумгаита подвержен деградации в результате загрязнения, что может отразиться на способности «усваивать» и перерабатывать техногенные загрязняющие вещества, утере устойчивости к разрушению, способности к восстановлению свойств и воспроизводству плодородия.

Можно заключить, что длительное антропогенное воздействие на почвенный покров (более 80 лет непрерывной деятельности нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей промышленности, а также других отраслей производства) привело к заметным нарушениям природно-ресурсного потенциала сопредельных ландшаф-

тов, в том числе почвенного покрова г. Сумгаита как составной части единой экосистемы Апшеронского промышленного региона. Это может быть связано также с тем, что одним из недостатков г. Сумгаита является нечёткое функциональное зонирование территории города. Промышленные зоны разбросаны по разным участкам территории города, достаточные разрывы между ними и жилыми массивами не соблюдены, а там, где они есть, они недостаточно озеленены. Так, в странах Европы норма зелёных

насаждений составляет в среднем 50 м² на человека, в России – 25 м². На Апшеронском полуострове, в том числе и в Баку-Сумгаитском мегаполисе площадь зелёных насаждений в 6–7 раз ниже нормы [2]. Актуальна задача в ближайшие годы повысить площадь зелёных насаждений до норм, принятых в странах Европы, при этом основное внимание уделять подбору видов растений, обладающих высоким ассимиляционным потенциалом.

Статья поступила в редакцию 05.02.2019 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Биоиндикация загрязнений наземных экосистем: Пер. с нем./ Под ред. Р. Шуберта. Москва: Мир, 1988. 350 с.
2. Гасанова А. А. Сады и парки Азербайджана (фотокнига). Баку: Ишыг. 1996. 304 с.
3. Гродзинский А. М. Аллелопатия растений и почвоутомление. Киев: Наукова Думка. 1991. 429 с.
4. ГОСТ «Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа». Москва, Стандартинформ. 2008. С. 7.
5. Добровольский Г. В. Место и роль почвоведения в изучении и решении современных экологических проблем // Вестник Московского университета. Серия 17: Почвоведение. 2006. № 2. С. 3–7.
6. Исмаилов Н. М. Глобалистика и экология Азербайджана. Баку: Элм, 2006. 233с.
7. Кахраманова Ш. Ш. Техногенное загрязнение почв Апшерона // Автореф. дисс. ... к.б.н. Академический Вестник Урал НИИ проект РААСН. 2012. № 1. С. 25–30.
8. Керимов С. В. Экологическая оценка техногенно загрязнённых земель нефтепромыслового района Зых-Говсаны и способов их комплексной очистки // Автореф. дисс. ... к.б.н. Москва, 2010. С. 26.
9. Мамедов М. Х. Эколого-географическая оценка состояния загрязнённых земель на территории староосвоенных месторождений в Апшеронском экономическом районе Азербайджана // Географический вестник. Экология и природопользование. 2015. № 1(32). С. 61–73.
10. Мамедов О. Г. и др. Загрязнение почв и растений придорожной полосы автомагистрали выбросами автотранспорта // Исследования по почвоведению и агрохимии. Сб. тр. Института почвоведения и агрохимии НАН Азербайджана. Т. XV. Баку: Элм, 1999. С. 309–315.
11. Мамедов О. Г., Муганлинская Э. А., Агаев Г. Г. Тяжёлые металлы в почвенном покрове Бакинского региона // Энергия, Экология, Экономика. 1999. №3–4. С. 128.
12. Методика определения выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух от автотранспортных потоков, движущихся по автомагистралям Санкт-Петербурга / Утверждена Распоряжением Комитета по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности от 8 декабря 2005 г. № 309. С. 205.

13. Мустафаев И. И. и др. Загрязнение воздушного бассейна г. Сумгаит автомобильными выбросами // Интернет-журнал «Технологии техносферной безопасности». №3(67). 2016 г. URL: <http://ipb.mos.ru/ttb>. Выпуск
14. Наквасина Е. Н. и др. Почвенный покров Архангельска: особенности формирования и современное состояние // Экология и биология почв. Междунар. науч. конф. Ростов-на-Дону. 2004. С.185–189.
15. ПНДФ 16.1.41–04 «Количественный химический анализ почв. Методика выполнения измерений массовой концентрации нефтепродуктов в пробах почв гравиметрическим методом».
16. Почва. Город. Экология / Под ред. Г. В. Добровольского. Москва: Фонд «За экологическую грамотность», 1997. 320 с.
17. Талыбов А. Картографический анализ ландшафтно-экологического условия Апшеронского п-ва. Баку: Чашыюглу. 2004. 191 с.
18. Экологический атлас Азербайджанской Республики. Баку: Бак.картограф. фабрика, 2009. 156 с.
19. Экологический мониторинг / Под ред. Т. П. Ашихминой Москва: Академический проект. 2006. 461 с.
20. Экология города. Москва: Научный мир, 2004. 624 с.
21. Яковлев А. С. Биологическая диагностика и мониторинг состояния почв // Почвоведение. 2000. № 1. С. 70–79.
22. Sumgayit says YES (DA) to the CoM Yes (Da) to the Covenant ('DACO') Kick – off meeting Chieti / 15 February, 2012.

REFERENCES

1. Schubert R. Bioindikation in terrestrischen Ökosystemen. Stuttgart: G. Fischer Verl., 1985. 325 S.
2. Hasanova A. A. Sadi i parki Azerbaidzhana (fotokniga) [Gardens and parks of Azerbaijan (photo book)]. Baku, Ishig Publ. 1996. 304 p.
3. Grodzinsky A. M. Allelopatiya rastenii i pochvoutomlenie [Allelopathy of plants and soil fatigue]. – Kiev, Naukova Dumka Publ. 1991. 429p.
4. [GOST “Nature protection. Soils. Methods of sampling and preparation of samples for chemical, bacteriological, helminthological analysis”]. In: *Standartinform*, Moscow, 2008 [Moscow, Standartinform]. pp.7.
5. Dobrovolsky G. V. [Place and role of soil science in the study and solution of modern environmental problems] In: *Bulleten Moskovskogo Gosudarstvennogo Universiteta. Ser.17, Pochvovedenie*. [Bulletin of MSU. Ser.17. Soil science]. 2006, no., 2. pp. 3–7.
6. Ismailov N. M. Globalizasiya i ekologiya Azerbaidzhana [Globalization and ecology of Azerbaijan]. Baku, ‘Elm’ Publ. 2006. 233 p.
7. Kahramanova Sh. Sh. [Technogenic pollution of the soils of Absheron]. In: *Akademicheskii Vestnik Ural NII RAASN*. 2012, no., 1, pp. 25–30.
8. Kerimov S. V. *Ekologi cheskaya otsenka technogenno zagryaznennykh zemel' neftepromyislovogo raiona Zykh-Govsany i sposobov ikh kompleksnoi ochistki: avtoref. diss. ... kand. biol..nauk* [Ecological assessment of technogenically polluted lands of the oilfield area of Zykh-Govsany and methods of their complex cleaning: Abstract of PhD Thesis in Biological Sciences]. Moscow, 2010. pp. 26.
9. Mammadov M. Kh. [Ecological and geographical assessment of the state of polluted lands on the territory of old-developed fields in the Absheron economic region of Azerbaijan] In: *Geograficheskii vestnik. Ekologiya i prirodopol'zovanie*. [Geographical Bulletin. Ecology and nature management]. 2015, no.,1(32), pp. 61–73.

10. Mamedov O. G. et al. [Pollution of soils and plants on the motorway roadside by vehicle emissions]. In: *Issledovanie po pochvovedeniyu i agrokhimii. Sb. Trudov Instituta Po chvovedeniya i agrokhimii* [Research in Soil Science and Agrochemistry. Proceedings of the Institute of Soil Science and Agrochemistry of the National Academy of Sciences of Azerbaijan]. vol. XV. Baku, Elm Publ. 1999, pp. 309–315.
11. Mammadov O. G., Muganlinskaya E. A., Agaev G. G. [Heavy metals in the soil cover of the Baku region]. In: *Jurnal Energiya. Ekologiya. Ekonomika*. [Journal Energy, Ecology, Economics] Baku, 1999, no. 3–4, pp. 128.
12. [Methodology for determining emissions of harmful (polluting) substances into the air from motor vehicles moving along the highways of St. Petersburg] In: *Metodika opredeleniya vibrosov vrednykh (zagryaznyayushchikh) veshchestv v atmosfernii vozdukh ot avtotransportnykh potokov, dvizhushchikhsya po avtomagistralyam g. Sankt-Peterburg* [Approved by the order of the committee for nature management, environmental protection and environmental safety of December 8, 2005, no., 309, pp. 205.
13. Mustafaev I. I. et al. [Pollution of the Sumgayit air basin by automobile emissions]. In: *Internet jurnal "Technologii technosfernoi bezopasnosti*. [Internet journal "Technologies of technospheric safety"]. Issue 3(67), 2016.
14. Nakvasina E. N. et al. [Arkhangelsk soil cover: features of formation and current state] In: *Ekologiya i biologiya pochv: Mejdunarodnaya Nauchnaya konferentsiya*. Rostov n aDonu. 2004 [Ecology and biology of soils. International Scientific conference] Rostov-on-Don. 2004, pp. 185–189.
15. [PNDF 16.1.41–04 "Quantitative chemical analysis of soils. Methods for measuring the mass concentration of petroleum products in soil samples by gravimetric method"]. In: *Prirodookhrannyyi normativnyi dokument. Ministerstvo prirodnikh resursov, Moscow, 2004* [Ministry of natural resources of the Russian Federation. 2004].
16. Po chva. Gorod. Ekologiya [Soil. City. Ecology] Edited by G. V. Dobrovolsky. Moscow, Foundation "For environmental literacy" Publ. 1997. 320 p.
17. Talibov A. Kartografi cheskkii analiz landshaftvno-ekologicheskikh uslovii Apsheronского poluostrova [Cartographic analysis of landscape and ecological conditions of the Absheron Peninsula]. Baku, Chashioglu Publ. 2004. 191 p.
18. Ekologicheskii Atlas Respubliki Azerbaidzhan [Ecological Atlas of the Republic of Azerbaijan]. [Baku: The Baku cartographic factory Publ.] 2009. 156p.
19. Ekologicheskii monitoring [Environmental monitoring] Ed. by T. J. Ashikhmina. Moscow, Academic project Publ. 2006. 461 p.
20. Ekologiya goroda. [Ecology of the city]. Moscow, Scientific world Publ. 2004. 624 p.
21. Yakovlev A. S. [Biological diagnostics and monitoring of soil condition] In: *Pochvovedenie* [Journal of Soil science]. 2000, no., 1, pp. 70–79.
22. Sumgayit says YES (DA) to the CoM Yes (Da) to the Covenant ('DACO') Kick – off meeting Chieti, 15 February, 2012.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Халилзаде Вусаля Джаванишир кызы – доктор философии биологических наук, старший научный сотрудник Института Микробиологии НАН Азербайджана;
e-mail: khalilzadeh1311@mail.ru

Байрам Конуль Худадат кызы – доктор философии биологических наук, старший научный сотрудник Института Микробиологии НАН Азербайджана;
e-mail: konul_74@mail.ru

Багирова Чинара Зийафат кызы – докторант Института Микробиологии НАН Азербайджана;
e-mail: bagirovacinara85@gmail.com

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Khalilzadeh Vusala Javanshir – PhD in Biological Sciences, senior researcher at the Institute of Microbiology of the National Academy of Sciences of Azerbaijan;
e-mail: khalilzadeh1311@mail.ru

Bayram Konul Khudadat – PhD in Biological Sciences, senior researcher at the Institute of Microbiology of the National Academy of Sciences of Azerbaijan;
e-mail: konul_74@mail.ru

Bagirova Chinara Ziyafat – PhD student at the Institute of Microbiology of the National Academy of Sciences of Azerbaijan;
e-mail: bagirovacinara85@gmail.com

ПРАВИЛЬНАЯ ССЫЛКА НА СТАТЬЮ

Халилзаде В.Дж., Байрам К.Х., Багирова Ч.З. Оценка загрязнения городских почв с использованием методов биомониторинга (на примере г. Сумгаит) // Географическая среда и живые системы. 2020. № 3. С. 142–153.

DOI: 10.18384/2712-7621-2020-3-142-153

FOR CITATION

Khalilzade V.J., Bayram K.Kh., Bagirova Ch.Z. Assessment of urban soil pollution by biomonitoring methods (by the example of Sumgayit city). In: *Geographical Environment and Living Systems*, 2020, no. 3, pp. 142–153.

DOI: 10.18384/2712-7621-2020-3-142-153