

# МИКОБИОТА МАСАЗЫРСКОГО ОЗЕРА: ТАКСОНОМИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА И ТЕРРИТОРИАЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ, СПЕЦИФИКАЦИЯ, АНАЛИЗ ОТДЕЛЬНЫХ РОДОВ

## MYCOBIOTA OF MASAZIR LAKE: THE TAXONOMIC STRUCTURE, AND THEIR TERRITORIAL DISTRIBUTION, SPECIFICATION AND ANALYSIS OF DIFFERENT GENERA

*E. Yunusov*

*Summary.* Microscopic fungi, organisms that are widely dispersed in the global ecosystem, are also common in many different stressful environments. Like other creatures in the soil, micromycetes react differently to the salinity stress. Therefore, for the study of frequency of microscopic fungi, 25 species belonging to 11 genera soil samples were isolated from the shore of Lake Masazir of Absheron region in Azerbaijan, which is considered hypersaline territory. During the study, the taxonomic structure of the mycobiota of Masazir Lake and species occurrence and classifications were studied, in addition, the distribution of individual species in the research area and GPS codes of isolated areas were developed in the database and mapped to the ArkGIS10.4.1 program.

*Keywords:* Mycobiota, salinization, micromycetes, species occurrence, dominant species, territorial distribution.

**Юнусов Эльшад Рустам оглы**

*Институт Микробиологии НАН Азербайджана;  
преподаватель, Бакинский Инженерный Университет  
elsadyunuslu@gmail.com*

*Аннотация.* Микроскопические грибы — организмы, которые широко рассеяны в глобальной экосистеме, а также распространены во многих различных стрессовых средах. Как и другие почвенные организмы, микромицеты по-разному реагируют на солевой стресс. С этой целью, для изучения частоты встречаемости микроскопических грибов с образцов почв, взятых с берега озера Масазыр Апшеронского района Азербайджанской Республики, который считается гиперсоленой территорией, было выделено 25 видов грибов, принадлежащих к 11 родам. Виды рода *Aspergillus* были классифицированы как доминирующие, виды рода *Penicillium*, *Paecilomyces*, *Fusarium*, *Cladosporium* — как часто встречаемые, другие виды классифицированы как редкие и случайные виды. В ходе исследования была изучена таксономическая структура микобиоты озера Масазыр и частота встречаемости видов и классификаций, кроме того, распределение отдельных видов в районе исследований и GPS коды изолированных областей были разработаны в базе данных и нанесены на карту программы ArkGIS10.4.1.

*Ключевые слова:* Микобиота, засоление, микромицеты, частота встречаемости, доминирующий вид, территориальное распределение.

## Введение

**П**очва является динамической средой обитания, обладающая широким биоразнообразием и спецификой генетических моделей. Большинство живых организмов, находящихся в почве, используются как пищевые запасы [1]. Засоление почв является серьезной экологической проблемой. Это проблема заметна и в сельском хозяйстве.

Оценки (планируемый график расходов) комиссии продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН показывают, что 250 миллионов гектаров орошаемых земель, что составляет около 50% от общего количества в мире, испытывают проблемы засоления и эрозии почв и ежегодно 10 миллионов гектаров, ввиду этих проблем, считаются непригодными для использования [2]. Согласно статистическим данным ЮНЕСКО и ФАО, площадь засоленных земель в мире составляет  $9,5 \times 10^7 \text{ км}^2$  [1]. Этот показатель в нашей республике составляет  $1125,8\text{--}1299 \text{ км}^2$ . В орошаемых зонах Миль-Ка-

рабахской, Муган-Сальянской и Ширванской равнине, Самур-Девичинской низменности и на Апшеронском полуострове эти почвы имеют более широкое распространение. Солонцеватость этих почв увеличивается с запада на восток по направлению к Каспийскому морю [3].

Было определено, что 1/3 орошаемых площадей в мире находится в условиях солевого стресса [4]. В Азербайджане 43,8% орошаемых земель (в соответствии с засоленными почвами) подвержены засолению [5].

Засоление и солонцеватость почв зависит от накопления солей в воде. Эти соли содержат ионы калия ( $\text{K}^+$ ), магния ( $\text{Mg}^{+2}$ ), кальция ( $\text{Ca}^{+2}$ ), хлорида ( $\text{Cl}^-$ ), сульфата ( $\text{SO}_4^{-2}$ ), карбоната ( $\text{CO}_3^{-2}$ ), бикарбоната ( $\text{HCO}_3^-$ ) и натрия ( $\text{Na}^+$ ). Количество  $\text{NaCl}$  в засоленных почвах составляет более 0,5%. Обмен натрия в процентах (MNF) менее 15, в засоленных почвах значение pH близко к 7,0. В засоленных почвах обмен натрия составляет более 15 процентов (обычно pH до 8,5), здесь высокий уровень pH

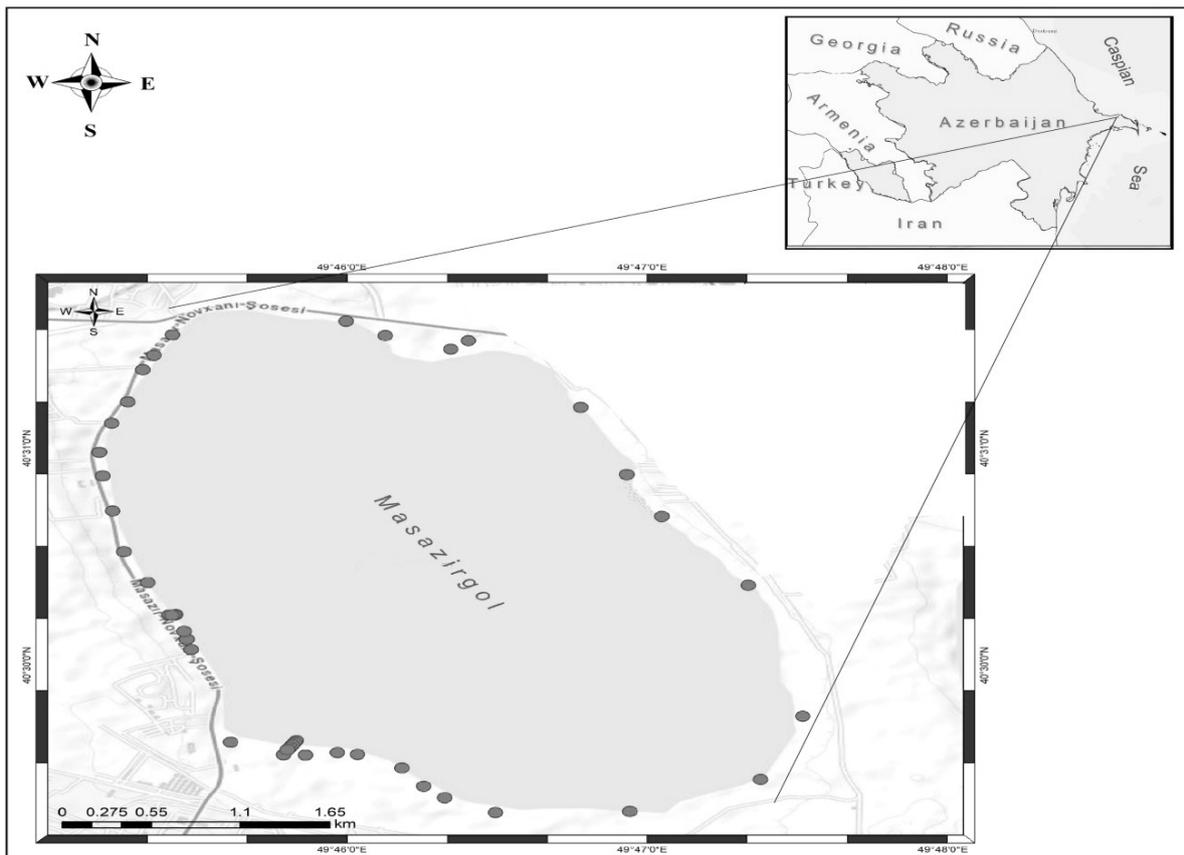


Рис. 1. Места отбора проб в районе озера Масазыр показаны точками.

и высокая электропроводность — 4 мкСМ/см или более 4 мкСМ /см[7].

Солевой стресс, в основном, оценивается как реакция живых организмов на отрицательный осмотический потенциал, которая в значительной степени зависит от количества NaCl.

Как и у других организмов, микромицеты по-разному реагируют на солевой стресс. Отрицательный осмотический потенциал у грибов уменьшает споруляцию и рост гиф, изменяет морфологию [8] и экспрессию генов [9], что приводит к образованию толстостенных спор [10]. Существует мнение, что грибы более восприимчивы к осмотическому стрессу, чем бактерии [11; 12; 13]. Микроскопические грибы являются организмами, которые широко рассеяны в глобальной экосистеме, а также распространены во многих различных стрессовых средах [14]. Наблюдается значительное снижение общего количества грибов в засоленных почвах с различными концентрациями хлорида натрия [1].

Принимая во внимание, что в этой области в Азербайджане не проводилось никаких исследований, изу-

чение микроскопической изменчивости при солевом стрессе представляет особую важность.

Целью данного исследования является выявление таксономической структуры микобиоты и характеристика распределения отдельных видов, участвующих в формировании микобиоты.

### Материалы и методы

В рамках исследования было рассмотрено озеро Масазыр Апшеронского района Азербайджанской Республики. Озеро Масазыр расположено в 18 км к северо-западу от города Баку, в точке с координатами 49°45'15" с.ш. и 49°47'45" с.ш. и между 40°29'21" в.д. и 40°31'40" в.д., между поселениями Новханы, Масазыр и Сарай (4 метра над уровнем моря). Озеро имеет эллипсную форму и состоит из застойной соленой воды. Длина береговой линии составляет 14 км, площадь составляет 10 км<sup>2</sup> [15], а соленость — 33 пром. (> 200 мкСМ /см). Озеро, в основном, питается за счет дождевых и подземных вод. Северный, южный и западный берега озера представляют собой песчаные, галечные и глинистые почвы, а восточное побережье состоит в основном из глины.

Таблица 1. Информация о содержании почвы на обозначенной территории.

Места	Состав почвы	Концентрация солености, мСм / см	Кислотность pH
Северо-восточный берег	Песок, гравий, в основном глина	20.49	8.03
Северо — западный берег	Песок, гравий, глина	14.42	7.87
Юго-восточный берег	Песок, гравий, в основном глина	12.6	8.03
Юго-западный берег	Песок, гравий, глина	14.26	7.83

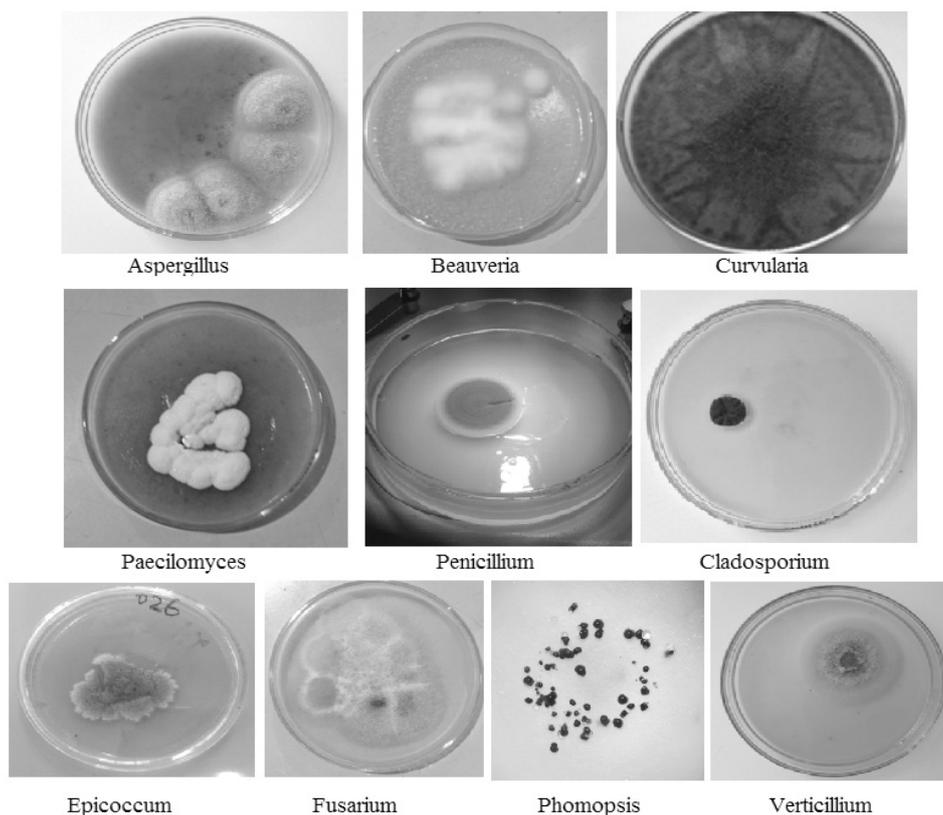


Рис. 2. Микромицеты роды, изолированных с берегов озера Масазыр.

На северо-востоке, северо-западе, юго-востоке и юго-западе озера Масазыр, 2–3 м от озера с промежуточными расстояниями вдоль берега от 100 до 200 м., для отбора проб было пробурено 42 скважин глубиной от 50 до 80 см. Образцы почвы были взяты из вертикальной части обозначенного участка на определенной глубине (поверхность, 10 см., 20 см., 40 см., 60 см., 80 см.) по диагонали (Рис. 1). Были приготовлены суспензии из образцов почвы и определены уровни засоления и электропроводности [7], параллельно была определена кислотность (pH) суспензии.

Для изучения микобиоты известными нам способами, были отобраны образцы из почв [16;17,18.] и инокулированы в сусло-агаре. Далее, были получены чистые культуры готовых колоний и проведена идентификация.

## Результаты и обсуждение

В последние годы, изучение грибов и их местообитаний интенсивно развивается. Физические свойства и состав почвы являются одним из основных факторов, влияющих на развитие живых организмов, а также микромицетов. С этой целью, у выделенных микромицетов был определен физический состав, установлены концентрации солености и кислотности каждого из образцов почв, взятых из 42 различных участков. Концентрация солености на отобранных участках варьирует от 1,08 мСм / см до 61,12 мСм / см. Результаты приведены в таблице 1.

Из 10 родов (*Aspergillus*, *Beauveria*, *Cladosporium*, *Curvularia*, *Epicoccum*, *Fusarium*, *Paecilomyces*, *Penicillium*,

Таблица 2. Количество и частота случайных микромицетов, обнаруженных в 42 зонах образцов вдоль побережья озера Масазыр.

Род грибов	Северо-восточный берег (14 точек)	Юго-восточный берег (14 точек)	Юго-западный берег (7 точек)	Северо — западный берег (5 точек)	частотность встречаемости в “%”
Aspergillus	6	10	2	4	52.38%
Beauveria	0	0	2	1	7.14%
Cladosporium	4	5	0	2	26.19%
Curvularia	1	3	0	0	9.25%
Epicoccum	0	0	0	2	4.76%
Fusarium	3	3	2	1	21.43%
Paecilomyces	5	5	1	0	26.19%
Penicillium	4	6	2	2	33.33%
Phomopsis	1	1	0	0	4.76%
Verticillium	0	0	0	3	7.14%

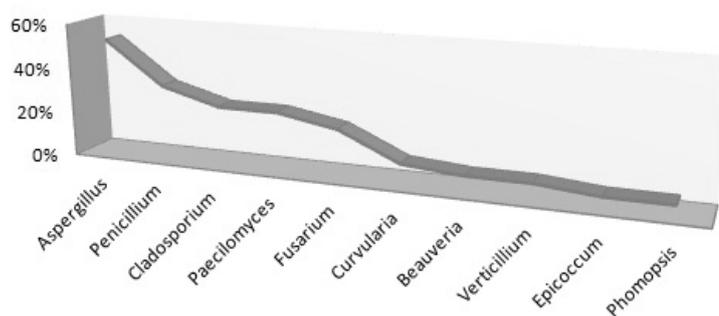
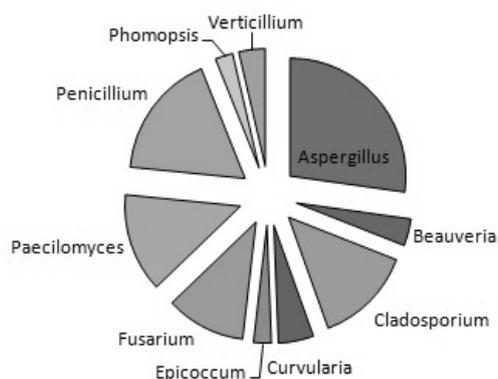


Рис. 3. Родовое преимущество и частота встречаемости микромицетов в зоне исследования.

Phomopsis, Verticillium) согласно известным определителям [19, 20, 21], было изолировано 25 видов различных образцов, взятых в определенных областях (Рис. 2). В предыдущем исследовании, было изучено количество колоний на 1 грамм почвы, разнообразие пигментных фрагментов грибов и проведен статистический анализ влияния солевого стресса на биомассу.

Для дальнейшего исследования, на изолированных областях, были подсчитаны инокулированные образцы штамма и вычислена частота встречаемости. В экосистемах грибы с частотой встречаемости 50% и более характеризуются как доминирующие, от 10 до 40% — как часто встречающиеся, а менее 10% — как редкие и случайные виды [22, 23]. Была установлена частота встречаемости

случайных видов грибов в микобиоте озера Масазыр (таб. 2).

Согласно результатам, можно сделать вывод о том, что количество и разнообразие изолированных грибов в местах сбора классифицируются следующим образом: род Aspergillus является доминирующим, Penicillium, Paecilomyces, Fusarium, Cladosporium являются более распространенными, а другие роды классифицируются как случайные (рис. 3).

В ходе исследования была определена таксономическая структура микобиоты озера Масазыр, одновременно с этим, частота распределения родов и видов микромицетов, территориальное распределение изоли-

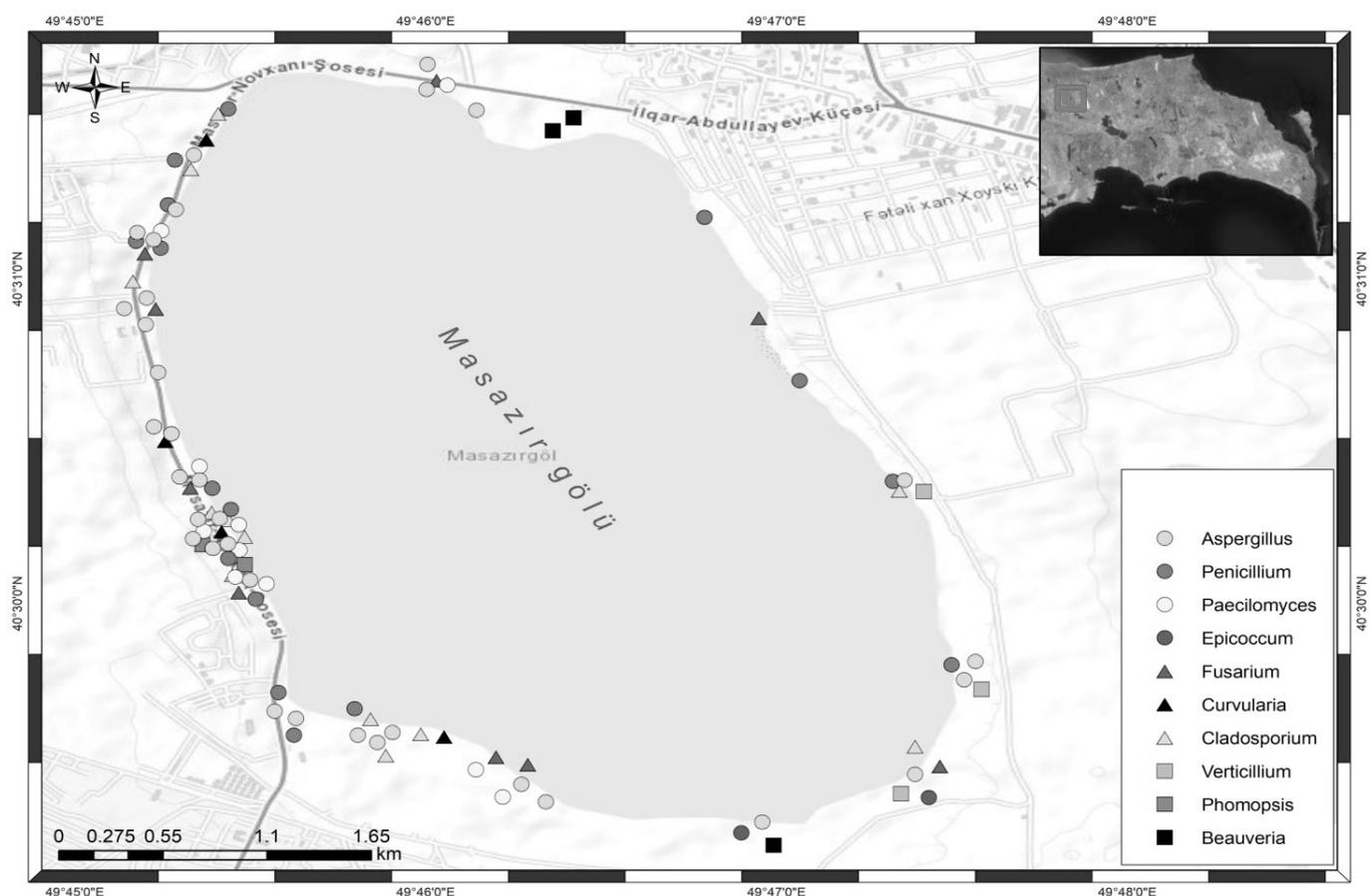


Рис. 4. Распределение по площади родов, составляющих микобиоту озера Масазыр.

рованных видов и GPS местоположения инокулированных областей, а также, была создана база данных и отображена в программе ArkGIS10.4.1 (рис. 4).

Рисунок показывает распределение доминирующих видов, относящихся к роду *Aspergillus*. Одной из основных причин, по которой озеро менее плотно заселено,

чем на восточном побережье, является содержание глины в этом районе.

В заключение можно также сказать, что виды *Aspergillus*, *Penicillium* и *Paecilomyces* играют важную роль в формировании микобиоты озера Масазыр, которое считается гиперсалиновой территорией.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Maria C. Hernandez Soriano. Soil Health and Land Use Management, 2012, p.177–190
2. CODEVASF — Salinizacao do solo. Disponível em [http://www.codevasf.gov.br/programas\\_acoes/irrigacao/salinizacao-do-solo](http://www.codevasf.gov.br/programas_acoes/irrigacao/salinizacao-do-solo) Acesso em 10/03/2011.
3. Мамедов Г. Основы почвоведение и география почв. Баку, 2007, с. 378–383
4. FAO (2004) Food Agriculture Organization <http://www.fao.org>
5. FAO (2018). Food and Agriculture Organization of the United Nations and Lomonosov Moscow State University ISBN978–92–5–130141–8
6. Алиев П.Т., Аббасов М. А., Рагимл В. Р. Стресс и адаптация растений. Баку, 2014, с. 49–57
7. Rayment G.E. and Higginson F. R. (Eds.) 1992. Electrical conductivity, in Australian laboratory handbook of soil and water chemical methods, Inkata Press, Melbourne, pp15–16.
8. Juniper, S., Abbott, L.K. (2006). Soil salinity delays germination and limits growth of hyphae from propagules of arbuscular mycorrhizal fungi. Mycorrhiza, Vol. 16, No 5, (July, 2006), pp. 371–379, ISSN: 1432–1890.
9. Liang, Y.; Chen, H.; Tang, M.J. & Shen, S.H. (2007). Proteome analysis of an ectomycorrhizal fungus *Boletus edulis* under salt shock. Mycological Research, Vol. 111, No 8, (August, 2007), pp. 939–946, ISSN: 0953–7562.

10. Mandeel, Q.A. (2006). Biodiversity of the genus *Fusarium* in saline soil habitats. *Journal of Basic Microbiology*, Vol. 46, No 6, (December, 2006), pp. 480–494, ISSN: 0233–111X.
11. Pankhurst, C.E., Yu, S., Hawke, B.G. & Harch, B.D. (2001). Capacity of fatty acid profiles and substrate utilization patterns to describe differences in soil microbial communities associated with increased salinity or alkalinity at three locations in South Australia. *Biology and Fertility of Soils*, Vol. 33, No 3, (March, 2001), pp. 204–217, ISSN: 0178–2762.
12. Richards, L.A. editor. *Diagnosis and improvement of saline and alkali soils*. Washington, DC: United States Department of Agriculture; 1954. pp. 4–18. Handbook no. 60
13. Sardinha, M.; Muller, T.; Schmeisky, H. & Joergensen, R.G. (2003). Microbial performance in soils along a salinity gradient under acidic conditions. *Applied Soil Ecology*, Vol. 23, No 3, (July, 2003), pp. 237–244, ISSN: 0929–1393.
14. Redecker, D., Kodner, R., Graham, L.E., 2000. Glomalean fungi from the ordovician. *Science* 289, 1920–1921.
15. Гасанов, М., Заманов, Х., Джафаров, Б., Велиев, Н. Реки, озера и водных бассейнов Азербайджана. Баку, 1973, с. 111–112
16. Джафаров, Ж. Б. Практикум микробиологии и вирусологии. Баку, 1988, с. 90–92
17. Методы экспериментальной микологии. Под. ред. В. И. Билай. Киев: Наукова думка. 1982, 500 с.
18. Wichern, J., Wichern, F. & Joergensen, R.G. (2006). Impact of salinity on soil microbial communities and the decomposition of maize in acidic soils. *Geoderma*, Vol. 137, No 1–2, (December, 2006), pp. 100–108, ISSN: 0016–7061.
19. Watanabe, T. *Pictorial Atlas of Soil and Seed Fungi. Morphologies of Cultured Fungi and Key to Species*. CRC Press 2010 Third Edition. Taylor and Francis Group, LLC. p 405
20. Kidd, S., Halliday, C., Alexiou, H. and Ellis, D. *Descriptions of Medical Fungi* Third edition. 2016. p 278
21. Luis, M. de la Maza, Pezzlo, M.T., Baron, E. J. *Color Atlas of Diagnostic Microbiology*. 1997. p 223
22. Shearer, C., Descols, E., Kohlmeier, B., Marvanova, L., Padgett, D. *Biodiversity and Conservation*. 2007. 16(1)49–67
23. Hyde, K., Bussaban, B. *Biodiversity and Conservation*. 2007. 16(1)7–35

© Юнусов Эльшад Рустам оглы (elsadyunusu@gmail.com).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Г. Баку