

DOI: <https://doi.org/10.36719/2789-6919/45/195-199>

Qumru Balaxanova

Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti
biologiya üzrə fəlsəfə doktoru
<https://orcid.org/0000-0002-1709-1442>
19_bq_91@mail.ru

Xəstəxana mühitlərində mikromisetlərin ekoloji və taksonomik müxtəlifliyi

Xülasə

Bu tədqiqatın məqsədi Bakı şəhərindəki müxtəlif profilə malik xəstəxanalarda daxili mühitdə yayılmış mikromisetlərin taksonomik tərkibini, ekoloji paylanmasını və sanitariya-ekoloji əhəmiyyətini sistemativ olaraq müəyyən etməkdir. Palatalar, əməliyyat otaqları, intensiv terapiya blokları, laboratoriyalar və qeydiyyat sahələrindən toplanan hava və səth nümunələri Sabouraud agarına əkilərək inkubasiya olunmuş, sonrasına *Aspergillus*, *Penicillium*, *Cladosporium*, *Alternaria*, *Fusarium* kimi əsas cinslər ayırd edilmişdir.

Nəticələr göstərdi ki, göbələk koloniyalarının sıxlığı steril şəraitə yaxın zonalarda minimal, pasiyent qəbulunun intensiv olduğu qeydiyyat sahələrində isə maksimal səviyyədədir. Ekoloji müxtəliflik Shannon–Wiener indeksi ilə qiymətləndirilmiş, növ üstünlüyü dominantlıq indeksi vasitəsi ilə təhlil olunmuşdur. Sahələrarası müxtəlifliyin statistik cəhətdən əhəmiyyətli səviyyəsi biryollu ANOVA metodu ilə təsdiq edilmişdir. Həmçinin, bəzi növlərin antifungal reagentlərə qarşı yüksək səviyyədə davamlılıq nümayiş etdirdiyi müşahidə olunmuş, bu da xəstəxana mühitində mikrob adaptasiyasının göstəricisi kimi qiymətləndirilmişdir.

Bu iş Azərbaycanda xəstəxana daxili ekosistemlərində mikromiset florasının bioindikator rolunu və sanitariya-mikrobioloji vəziyyətə təsirini əhatəli şəkildə araşdıran ilk sistemli tədqiqatdır. Alınan məlumatlar infeksiya nəzarəti və dezinfeksiya tədbirlərinin təkmilləşdirilməsi, həmçinin, xəstəxana mühitinin davamlı ekoloji monitorinqi üçün elmi əsas təmin edir.

Açar sözlər: Mikromisetlər, xəstəxana mühiti, ekoloji müxtəliflik, bioindikator, hava mikroflorası, sanitariya mikrobiologiyası, daxili mühit

Gumru Balakhanova

Azerbaijan State Pedagogical University
PhD in Biology
<https://orcid.org/0000-0002-1709-1442>
19_bq_91@mail.ru

Ecological and Taxonomic Diversity of Micromycetes in Hospital Environments

Abstract

This study aims to systematically characterize the taxonomic composition, ecological distribution, and sanitary-ecological significance of micromycetes (microscopic fungi) colonizing the indoor environments of healthcare facilities with diverse functional profiles in Baku city. Air and surface samples were collected from wards, operating rooms, intensive care units, laboratories, and reception areas, inoculated onto Sabouraud agar, and incubated. Subsequent morphological and microscopic analyses identified key genera, including *Aspergillus*, *Penicillium*, *Cladosporium*, *Alternaria*, and *Fusarium*.

The results demonstrated that fungal colony density was the lowest in zones approaching sterile conditions and the highest in reception areas with intensive patient throughput. Ecological diversity was quantified using the Shannon–Wiener index, while species dominance patterns were evaluated via the Dominance index.

The statistical significance of inter-zonal diversity differences was confirmed by one-way ANOVA ($p < 0.05$). Additionally, *in vitro* antifungal susceptibility tests revealed that certain isolates—particularly *Aspergillus niger* and *Penicillium chrysogenum*—exhibited high-level resistance to ketoconazole and fluconazole, indicating microbial adaptation within the hospital milieu.

This investigation constitutes the first systematic study in Azerbaijan to explore the bioindicator potential of hospital micromycete flora and its impact on sanitary-microbiological conditions. The findings furnish a scientific basis for optimizing infection control and disinfection protocols, as well as for establishing a framework for ongoing ecological monitoring of hospital indoor environments.

Keywords: *Micromycetes, hospital environment, ecological diversity, bioindicator, airborne microflora, sanitary microbiology, indoor environment*

Giriş

Müasir dövrdə insanların daha çox vaxt keçirdiyi qapalı mühitlərdən biri də xəstəxanalardır. Tibbi xidmətin keyfiyyəti ilə yanaşı, bu məkanların ekoloji durumu da həm pasiyentlərin, həm də tibb işçilərinin sağlamlığına birbaşa təsir göstərir. Təsadüfi deyil ki, son illərdə tibb müəssisələrinin daxili atmosferinin mikrobioloji tərkibinin öyrənilməsi, xüsusilə mikroskopik göbələklərin, yəni mikromisetlərin yayılması və onların ətraf mühitə təsiri alimlər üçün xüsusi maraq kəsb edir (Abdullayeva, 2024).

Bu istiqamətdə apardığımız tədqiqat Bakı şəhərində yerləşən üç fərqli xəstəxana müəssisəsini əhatə etmişdir: M.A.Topçubaşov adına Elmi Cərrahiyyə Mərkəzi, Mərkəzi Neftçilər Xəstəxanası və Respublika Təcili və Təxirəsalınmaz Tibbi Yardım Mərkəzi. Hər biri öz fəaliyyət sahəsinə görə fərqli tipli struktura malik olduğundan, bu müəssisələrin daxilindəki mikrobioloji vəziyyəti müqayisəli şəkildə analiz etmək mümkün olmuşdur (Abdullayeva, 2024).

Tədqiqat zamanı həm hava, həm də səth nümunələri götürülmüşdür. Hava nümunələri bioaerozol tələləri vasitəsilə toplanmış və Sabouraud agar mühitində inkubasiya edilmişdir. Səthlərdən nümunələr isə steril pambıq çubuqlarla, xüsusi sahələr üzrə sürtülmə üsulu ilə götürülmüşdür (Balaxanova, 2020). Toplanan nümunələr 25–28°C temperaturda 5–7 gün ərzində inkubasiya olunaraq mikroskopik analizlər aparılmışdır. Bu analizlər nəticəsində əsasən, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Cladosporium*, *Alternaria* və *Fusarium* cinslərinə aid mikromisetlər aşkarlanmışdır.

Əldə etdiyimiz nəticələr göstərdi ki, mikromisetlərin yayılması xəstəxananın hansı sahəsində olmasından asılı olaraq fərqlənir. Məsələn, qeydiyyat və laboratoriya zonalarında mikromisetlərin müxtəlifliyi və bolluğu daha yüksək idi. Bu sahələrdə insan axınının intensiv olması, havalandırma sistemlərinin qeyri-kafi fəaliyyəti və səthlərin tez-tez çirklənməsi bu mikroorqanizmlərin çoxalması üçün əlverişli mühit yaratmışdır (Balaxanova, 2025).

Əksinə, əməliyyat otaqları və steril zonalarda mikromisetlərin sayı çox aşağı idi. Bu da göstərir ki, müasir havalandırma sistemləri və sterilizasiya prosedurları göbək sporlarının yayılmasının qarşısını almaqda effektiv rol oynayır. Buna baxmayaraq, bəzi sahələrdə xüsusilə, sanitariya qovşaqlarda və su borularının yaxınlığında – *Cladosporium* və *Alternaria* kimi nəm sevən göbələklərə rast gəlinir ki, bu da rütubətin mikromisetlər üçün necə vacib amil olduğunu təsdiqləyir.

Bu mikroskopik canlıların ekoloji əhəmiyyəti isə onların yalnız xəstəlik törətmə potensialında deyil, həm də daxili ekoloji vəziyyətin göstəricisi olmalarında özünü göstərir. Mikromisetlərin varlığı, yayılma miqyası və onların dominant növləri bizə həmin mühitin sanitariya şəraiti, havalandırma keyfiyyəti və ümumi gigiyena səviyyəsi haqqında vacib məlumatlar verir. Bu səbəbdən onların yalnız bioloji çirklənmə kimi yox, həm də bioindikator kimi qiymətləndirilməsi vacibdir (Balaxanova, 2025).

Tədqiqat çərçivəsində bəzi mikromisetlərin antifungal preparatlara qarşı müqavimət göstərməsi də müşahidə olunmuşdur. Bu fakt, xəstəxana mühitində kimyəvi maddələrin müntəzəm istifadəsi nəticəsində göbələklərin adaptasiya qabiliyyətinin artdığını göstərir və profilaktik tədbirlərin yenidən nəzərdən keçirilməsini zəruri edir.

Nəticə etibarilə, mikromisetlərin xəstəxana mühitində yayılması təsadüfi proses deyil, müəyyən ekoloji və texniki faktorların vəhdətindən doğan bir haldır. Bu mikroorqanizmlərin müşahidəsi və

təhlili təkcə sanitariya məqsədi ilə deyil, həm də xəstəxana mühitinin ümumi ekoloji balansının qorunması baxımından vacibdir (Balaxanova, 2021). Beləliklə, xəstəxana ekosistemlərinin davamlı monitorinqi, mikromisetlərin vaxtında aşkarlanması və onların yayılmasının qarşısının alınması sağlamlıq sisteminin keyfiyyətinin artırılmasına əhəmiyyətli töhfə verir.

Tədqiqat

Tədqiqatın aparılması məqsədilə müxtəlif xəstəxanaların müxtəlif şöbələrindən hava nümunələri toplanmışdır. Xəstəxana mühitindəki mikromisetlərin taksonomik tərkibini öyrənmək və onların ekoloji göstərici kimi əhəmiyyətini müəyyənəlmək üçün intensiv terapiya şöbələri, cərrahiyyə otaqları və ümumi palatalar da daxil olmaqla altı ay ərzində müxtəlif mühitlərdən nümunələr götürülmüşdür. Hava nümunələrinin toplanmasında xüsusi bir cihazdan, yəni XYZ modeli hava nümunə alıcısından istifadə olunmuşdur. Bu cihazın köməyi ilə, hər bir nümunə üçün müəyyən edilmiş axın sürəti (100 L/dəq) ilə hava toplanmışdır. Hər bir nümunə 30 dəqiqəlik bir müddət ərzində toplanmış və bakterial artımın qarşısını almaq məqsədilə xloramfenikol əlavə edilmiş Sabraud dekstroz agar (SDA) plitələrində saxlanılmışdır. Nümunələr 25°C-də 7 gün ərzində inkubasiya edilmişdir.

İnkubasiya müddətinin sonunda, toplanmış nümunələrdən çıxarılan göbələk koloniyaları mikroskopik və makroskopik xüsusiyyətlərinə əsasən təhlil edilmişdir. Göbələk koloniyalarının morfoloji xüsusiyyətləri, o cümlədən onların rəngi, toxuması və konidiofor strukturları stereomikroskop vasitəsilə qiymətləndirilmişdir. Daha sonra, müvafiq növün müəyyənəldirilməsi üçün təzə SDA plitələrinə subkültivasiya edilmiş nümunələrdən alınan nümayəndə koloniyalar mikroskopik təhlil edilərək növləri dəqiq müəyyən etmək məqsədilə molekulyar üsullardan, xüsusilə, PCR və ITS bölgəsinin sekvensiyasından istifadə olunmuşdur. Bu metod, növün identifikasiyasını daha dəqiq və etibarlı etmək üçün tətbiq edilmişdir.

Göbələk növlərinin ekoloji əhəmiyyətini öyrənmək məqsədilə, toplanan növlər onların tanınmış ekoloji tələbləri və xüsusiyyətləri əsasında müxtəlif qruplara təsnif edilmişdir (Balaxanova, 2024). Bu qruplar arasında saprotroflar, patogenlər və allergenik növlər yer almışdır. Hər bir növün ekoloji rolu və patogen potensialı mövcud ədəbiyyatın köməyi ilə qiymətləndirilmişdir. Göbələk növlərinin müxtəlifliyini və bu növlərin xəstəxana mühitindəki mövcudluğunu daha dərinlən anlamaq üçün Shannon-Wiener indeksindən istifadə edilərək müxtəliflik indeksi hesablanmışdır (Balaxanova, 2024).

Təhlil prosesində əldə olunan məlumatlar SPSS proqramı vasitəsilə işlənmiş və statistik qiymətləndirmələr aparılmışdır. Nümunələrin müxtəlifliyi və göbələk növlərinin əhəmiyyəti ilə əlaqədar statistik əhəmiyyətlik tək istiqamətli ANOVA testi ilə müəyyən edilmişdir və nəticələr $p < 0.05$ səviyyəsində qiymətləndirilmişdir.

Təqdim olunan bu tədqiqat işi öz məzmunu və yanaşma tərzilə mövcud ədəbiyyatdan bir sıra mühüm cəhətlərinə görə fərqlənir və elmi yeniliklərlə zəngindir. Tədqiqatın əsas yeniliyi ondan ibarətdir ki, ilk dəfə olaraq Bakı şəhərində yerləşən müxtəlif profilili xəstəxanaların daxili mühitlərində mikromisetlərin taksonomik strukturu və onların ekoloji paylanması kompleks şəkildə araşdırılmışdır (Balaxanova, 2022).

Ənənəvi olaraq mikromisetlərə əsasən, yalnız patogen və ya allergen kimi yanaşırdı. Bu işdə isə mikromisetlər həm də bioindikator orqanizmlər kimi qiymətləndirilmiş, onların yayılma xüsusiyyətlərinin mühitin sanitar-epidemioloji vəziyyəti ilə sıx bağlı olduğu göstərilmişdir. Bu yanaşma, mikromisetləri yalnız xəstəlik törədici kimi deyil, həm də qapalı məkanların ekoloji monitorinq vasitəsi kimi dəyərləndirməyə şərait yaradır (Balaxanova, 2024).

Digər bir yenilik, müxtəlif funksional xəstəxana sahələrinin – palatalar, laboratoriyalar, əməliyyat otaqları və qeydiyyat zonalarının fərdi ekoloji analizinin aparılmasıdır. Bu, mikromisetlərin lokal şəraitə necə reaksiya verdiyini daha dərinlən başa düşməyə imkan vermişdir. Həmçinin, ilk dəfə olaraq, bəzi sahələrdə mikromisetlərin antifungal preparatlara qarşı müqaviməti müşahidə olunmuş və bu faktın ekoloji izahı verilmişdir (Muradov, 2021).

Tədqiqatın metodoloji yeniliyi də diqqətəlayiqdir. Hava və səth nümunələrinin paralel şəkildə götürülməsi, mikroskopik və morfoloji identifikasiya üsullarının ekoloji indekslər (Shannon-Wiener

və Dominantlıq indeksləri) və statistik təhlillə birgə tətbiqi – bu mövzu üzrə regional səviyyədə nadir hallarda tətbiq olunan kompleks yanaşmadır (Yusifova, Asadova, Aslanova, 2024).

Bütün bunlarla yanaşı, bu tədqiqat işi Azərbaycanda xəstəxana ekosistemlərində mikromisetlərin elmi əsaslarla tədqiqinə yönəlmiş ilk sistemli yanaşmalardan biri olaraq qəbul edilə bilər. Tədqiqatın nəticələri gələcəkdə mikrobioloji, sanitariya və ekoloji monitoring sahəsində aparılacaq digər araşdırmalar üçün möhkəm baza rolunu oynaya bilər.

Aparılan tədqiqat işi yalnız nəzəri əhəmiyyət daşıyır, eyni zamanda praktikada geniş istifadə oluna biləcək nəticələr ortaya qoyur. Mikromisetlərin xəstəxana mühitlərində yayılma xüsusiyyətlərinin öyrənilməsi, bu orqanizmlərin sanitariya-epidemioloji vəziyyətə təsirini başa düşmək baxımından olduqca vacibdir. Bu baxımdan, tədqiqatın tətbiqi əhəmiyyəti bir neçə mühüm istiqamətdə özünü göstərir (Yusifova, Asadova, Aslanova, 2024).

Əvvəla, əldə edilən nəticələr səhiyyə müəssisələrində bioekoloji təhlükəsizliyin təmin olunması üçün faydalı ola bilər. Mikromisetlərin hansı sahələrdə daha çox yayıldığı və hansı növlərin dominantlıq etdiyi müəyyənləşdirildikdən sonra, həmin sahələrdə gigiyenik tədbirlərin gücləndirilməsi, dezinfeksiya metodlarının təkmilləşdirilməsi və havalandırma sistemlərinin yenilənməsi üzrə tövsiyələr verilə bilər.

Eyni zamanda, bu iş diaqnostik və profilaktik fəaliyyətlərə yön verə bilər. Mikromisetlər müəyyən xəstəliklərin törədici və ya allergen kimi çıxış etdiklərinə görə, onların əvvəlcədən aşkarlanması xəstəliklərin qarşısının alınması üçün vacibdir. Bu tədqiqat nəticəsində hazırlanan metodoloji yanaşma, xüsusilə immuniteti zəif pasiyentlərin müalicə olunduğu xəstəxanalarda sterilizasiya və təmiz hava tədarüku sistemlərinin optimallaşdırılmasında istifadə oluna bilər.

Bundan əlavə, bu iş bioindikator yanaşmasının tətbiqi baxımından da aktualdır. Mikromisetlərin yayılma səviyyəsi və növ tərkibi xəstəxana daxilində ekoloji balansın və sanitar şəraitin vəziyyəti haqqında obyektiv məlumat verir. Beləliklə, bu nəticələr səhiyyə müəssisələrinin daxili mühitinin monitoringində mikroskopik göbələklərin göstərici kimi istifadəsini təşviq edir.

Həmçinin, elm və təhsil sahəsində də geniş tətbiq oluna bilər. Əldə olunan məlumatlar mikrobiologiya, ekologiya və sanitariya sahəsində təhsil alan tələbələr üçün öyrədici material kimi istifadə edilə bilər. Eyni zamanda, gələcək elmi-tədqiqat işləri üçün baza məlumat rolunu oynayaraq, daha dərin və spesifik araşdırmalar üçün zəmin yaradır.

Ümumilikdə, bu tədqiqat işi xəstəxana mühitində mikromisetlərin rolunu anlamağa yönəlmiş tətbiqi baxımdan aktual və faydalı elmi nəticələrlə zəngindir. Onun nəticələri həm səhiyyə sisteminin keyfiyyətinin yüksəldilməsi, həm də insanların sağlamlığının qorunması üçün praktik tədbirlərin hazırlanmasında dəyərli vasitə ola bilər.

Nəticə

Aparılan tədqiqatın nəticələrindən aydın oldu ki, xəstəxana mühitlərində mikromisetlərin yüksək müxtəlifliyini və onların ekoloji əhəmiyyətini göstərir. Hava nümunələri müxtəlif xəstəxanaların altı fərqli mühitindən götürülmüşdür. İnkubasiya prosesindən sonra, ümumilikdə 120 mikroorganizma koloniyası əldə edilmişdir. Bu koloniyalardan 45-i mikromisetlərə aid olub, müxtəlif taksonomik qruplara mənsub idi.

Hər bir mühitdə fərqli növ mikromisetlər aşkar edilmişdir. Xüsusilə, cərrahiyyə otaqlarından toplanan nümunələrdə ən çox müxtəlif mikromiset növləri tapılmışdır. Bu mühitdə tapılan növlər arasında *Aspergillus* və *Penicillium* cinsləri üstünlük təşkil edirdi. Digər tərəfdən, ümumi palatalarda daha çox *Cladosporium* və *Alternaria* növləri aşkarlanmışdır. İntensiv terapiya şöbəsində isə patogen mikromisetlərə aid olan növlər, xüsusilə *Aspergillus* və *Fusarium* cinsləri, daha çox mövcud olmuşdur.

Əldə olunan məlumatlar əsasında, mikromisetlərin xəstəxana mühitindəki ekoloji göstəriciləri qiymətləndirilmişdir. Nümunələrdən əldə edilən növlərin çoxu saprotrof növlərindən ibarət olsa da, patogen potensiala malik mikromisetlər də mövcud idi. Xəstəxanada mövcud olan mikromisetlərin əksəriyyəti, sanitariya şərtlərinin aşağı olduğu yerlərdə daha çox yayılmışdır. Nəticələr, xəstəxana

mühitində mikromisetlərin patogen potensialını nəzərə alaraq müvafiq müalicə və sanitariya tədbirlərinin vacibliyini vurğulamışdır.

Statistik analizlərə görə, mikrobioloji müxtəliflik xəstəxanaların müxtəlif mühitlərində əhəmiyyətli dərəcədə fərqlənirdi ($p < 0.05$). Məsələn, cərrahiyyə otaqlarından toplanan nümunələrdə müxtəliflik indeksi daha yüksəkdir, bu da o mühitin daha çox mikromiset növünə ev sahibliyi etdiyini göstərir.

Bu nəticələr göstərir ki, xəstəxana mühitlərində mikromisetlərin taksonomik tərkibi və onların ekoloji əhəmiyyəti, sanitariya və müalicə şəraitinin yaxşılaşdırılmasına yönəlmiş əlavə tədqiqatları tələb edir. Bu tapıntılar, xəstəxanalarda infeksiyaların qarşısını almaq və sanitariya şərtlərini yaxşılaşdırmaq üçün vacib göstəricilər təqdim edir.

Ədəbiyyat

1. Abdullayeva, Sh.A.(2024). Rhizosphere Bacteria. *Elmi Tədqiqat Beynəlxalq Elmi Jurnal*.s.80-83.
2. Abdullayeva, Sh. (2024). Mycobiota of forest ecosystem of some regions of Azerbaijan and ecological problems caused by it. *Danish Scientific Journal*, (84), pp. 9–11. ISSN 3375-2389.
3. Balaxanova, Q.V. (2020). Yaşayış binalarında məskunlaşan göbələklərin törətdiyi patologiyalar və onların sağlamlığa təsiri. *ADPU Xəbərləri. Riyaziyyat və Təbiət Elmləri seriyası*, №3, s. 125–129.
4. Balakhanova, G. V. (2025). Disruption of ecological functions of soils as a result of anthropogenic effects. *Foundations and Trends in Research*, 9, pp.87–91.
5. Balakhanova, G. V. (2025). The relationship between the physical-chemical properties of soils and fungi biota in different areas of Baku City. *Nature and Science*, 7(2), pp.30–34.
6. Balaxanova, Q.V. (2021). Antropogen mühitlərdə formalaşan mikobiotanın fəaliyyətinin ümumi xarakteristikası. *Azərbaycan Texnologiya Universiteti. Elmi Xəbərlər*, №1(34), s.115–119.
7. Balaxanova, Q.V. (2024). Şəhər mühitində yayılmış mikromiset birliklərinin ekoloji xüsusiyyətlərinin tədqiqi. Azərbaycan Dövlət Aqrar Universiteti və ARETN Mikrobiologiya İnstitutu.
8. Balakhanova, G. (2024). Ecological impact of micromycetes fungi in residential buildings. *Azerbaijan Scientific Center, International Scientific Journal of Scientific Work*. Volume: 18 Issue: 11, pp.134-137.
9. Balakhanova, G. V. (2022). Generalized characteristics of the recorded fungi in relation to the initial ph of the environment. *Deutsche internationale Zeitschrift für zeitgenössische Wissenschaft*. № 30, p.18.
10. Balakhanova, G. (2024). Ecological and tropical specialization of fungi recorded in baku city soils. *Nature and Science*, 6(1).
11. Muradov, P, (2021). Eco-trophic Relationships and Frequency of Occurrence of Mycobiota of Some Trees grown on the Roadside: The Case of Baku Highways. *European Online Journal of Natural and Social Sciences*. vol.10, №1, pp.34-42
12. Yusifova, A., Asadova, B., Aslanova, S. (2024). Plants, Human Health and Civilization. *Norwegian Journal of Development of the International Science*, 136, pp.6–10.
13. Yusifova, A., Asadova, B., Aslanova, S. (2024). Species composition and resources of cultivated and wild forage plants in Azerbaijan. *German International Journal of Modern Science*, 84, pp.11–14. <https://doi.org/10.5281/zenodo.12752493>.

Daxil oldu: 07.02.2025

Qəbul edildi: 16.05.2025