

GİRİŞ

Mövzunun aktuallığı və işlənmə dərəcəsi. Mühitin çirklənmə səviyyəsini qiymətləndirmək üçün artıq bir neçə onilliklərdə ki, lixenoindikasiya metodundan istifadə olunur¹. Çoxsaylı çöl və laborator tədqiqatlar nəticəsində sübut olunmuşdur ki, şəhərlərdə şibyələrin məhv olmasının əsas amili sənaye mərkəzlərində havanın çirklənməsidir^{2,3}. Burada şübhəsiz ki, mikroiqlim şəraitinin (havada quraqlığın artması, temperatur rejiminin dəyişməsi, şəhin azalması və çoxalması, günəş radiasiyasının zəifləməsi) şibyələrin yayılmasına mənfi təsir göstərir.

Ətraf mühitin ekoloji qiymətləndirilməsinin ən mühüm problemlərindən biri də bioindikatorların seçilməsi və tolerantlığının qiymətləndirilməsidir. Ən mühüm çirkləndiricilər arasında karbon oksidi, azot oksidi, kükürd qazı, ozon, karbohidrogenlər, aldehidlər, ağır metallar, (Pb, Cu, Zn, Cd, Cr), amonyak, atmosfer tozları, radioaktiv izotoplar və b. kükürd qazı (SO₂) atmosferi çirkləndirən əsas qazlardandır⁴.

Müasir sənaye mərkəzlərinin təbiətə təsir spektri çox genişdir. İnsanın təsərrüfat fəaliyyəti nəticəsində təbii bitki qruplaşmalarının yerinə xüsusi tip ekosistem - urboekosistemlər yaranır⁵. Bu proses hal-hazırda artıq katastrəfik təbii faktorlara çevrilmişdir. Nəticədə təbiətlə cəmiyyət arasındakı münasibətlərdə keyfiyyət dəyişmələrinə gətirib çıxarmışdır.

“CITY EFFECT” müasir biologiya və ekologiyaın ən perspektiv problemlərindən biridir. Bu problemin işlənməsinin tarixi 100

¹ Байбаков, Э.И. Оценка экологического состояния урбанизированных территорий с помощью методов лишеноиндикации (на примере Казани): автореф. дис. канд. биол. наук. /Ижевск, 2003. -19 с.

² Алексеев Д.К., Гольцова В.В., Дмитриев В.В. Экологический мониторинг: современное состояние, подходы и методы: учеб. пособие. СПб., 2011

³ Байбаков, Э.И. Лихенофлора г. Казани: влияние атвтотранспортного загрязнения атмосферы на эпифитную лишенофлору /Э.И.Байбаков, А.П.Ситников, И.И.Костюкевич //Вестн. Татарстанского отд-ния Рос. Экологической Акад., -2001. - № 1-2, -С. 44-47.

⁴ Сонин, Н.А. Экология и охрана окружающей среды: методическое пособие по выполнению лабораторных работ / Н.А.Сонин, Е.Л.Терехова, – Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, -2006.- 44 с.

⁵ Григорьевская А.Я. Антропогенная трансформация растительного покрова Среднерусской лесостепи: Автореф. докторс.дисс. /-Воронеж, -2003. - 38 с.

ildən çoxdur. Bir çox şəhərlərin Moskva (Sluka, Abramova, 1984; Byazrov 2002), Sankt Peterburq (Malışeva, 2003) Yekaterinburq (Paukov, 1997), Qroznıy (Zakutnova, 1988) Lvov (Kuçeryavıy, 1990), Yoşkar-Ola (Suetina, 1997), Volqa (Liyv, 1984), Madrid (Qrespo, Bueno, 1982), Berlin (Leuckert, 1982), London (Havksvorth, Mc Manus, 1982), Myunxen (Macher, 1987), Paris (Derulle, Qarsia Schaeffer, 1983), Praqa (Liska, Vezda, 1990), Qamburq (Germaniya, John, 1989) və s. şəhərlərin şibyələrinin bioindikasiya xüsusiyyətləri tədqiq olunmuşdur. Son illərdə bu sahədə olan tədqiqatlar xeyli sürətlənmişdir. Bu tədqiqatlar şəhər salmanın planlaşdırılması üçün çox vacibdir. Müxtəlif şibyə növləri müxtəlif poleotolerant xüsusiyyətlərə malik olduğundan havanın çirklənmə dərəcəsini müəyyənənləşdirmək üçün qiymətli bioindikatorlardır.

Şibyələrin vasitəsilə lixenoindikasiya probleminin nəzəriyyə və praktikasının öyrənilməsinə dair İngiltərə, Amerika, Pribaltikada bir çox tədqiqatların nəticələri nəşr olunmuşdur^{6,7}. Azərbaycanda şibyələrin taksonomik strukturunun Ş.O.Barxalov, V.S.Novruzov, S.M.Alverdiyeva, A.A.Bayramova, D.Ş.Qənbərov və b. tərəfindən kifayət qədər öyrənilməsinə baxmayaraq biomonitorinq kimi istifadə olunma imkanlarına dair az məlumatlar vardır. Təbii ehtiyatlardan səmərəli istifadə olunması və problemi yalnız təbii proseslərin öyrənilməsi əsasında həll oluna bilər. Bu planda şibyələrin təbii və antropogen ekosistemlərdə növ tərkibinin öyrənilməsi əhəmiyyət kəsb edir. Şibyələr təbiətdə geniş yayılsa da tükənməz deyil, insanın müdaxiləsi nəticəsində bir sıra növlər məhv olmuşdur⁸. Artıq bir sıra növlər Beynəlxalq Qırmızı kitablara, o cümlədən, Azərbaycanın Qırmızı ki-

⁶ Skye, E. Lichens and air pollution. A study of cryptogamic epiphytes and environment in the Stockholm region // Acta Phytogeogr. Suecica. -1968. -Vol. 52, - p. 1-123.

⁷ Hawksword, D.L. A first checklist of parmelioid and similar lichens in Europe and some adjacent territories: additions and corrections / D.L.Hawksword, P.K.Divakar, A.Crespo et al. // The Lichenologist, -2011. -vol. 43 (6), -p.639-645.

⁸ Новрузов, В.С. Флорогенетический Анализ лишайников Большого Кавказа и Вопросы их Охраны / В.С.Новрузов – Баку: -1990. - 322 с.

tabının 2-ci nəşrinə daxil edilmişdir⁹.

Şibyələrin ətraf mühitin çirklənməsinin bioindikatoru kimi rolu böyükdür. Fiziki kimyəvi metodlara nisbətən bioindikasiya metodu bəzi üstün cəhətlərə malikdir, beləki, bu metod qiymətli aparatura və cihazlara tələbkar deyil. Nəticələr orqanizmin həyati proseslərinə müdaxilə edilmədən, fasiləsiz müşahidələrlə alınır. Eyni vaxta böyük ərazini xarakterizə etmək olur¹⁰.

Müxtəlif növ şibyələr atmosfer havasının çirklənməsinə müxtəlif cür reaksiya verirlər. Şəhər şəraitində növ tərkibinin differensiasiya faktoru ətraf mühitin çirklənməsidir. Şəhər ətrafındakı çirklənmələr isə əsas differensiasiya faktoru deyil (məhdudlaşdırıcı amili). Bununla əlaqədar ekoloji tarazlığın pozulması cəmiyyətin sosial və iqtisadi inkişafında da biruzə verilmişdir. Bu proses Azərbaycanın inkişaf etmiş şəhərləri Gəncə, Mingəçevir, Yevlax, Daşkəsən, Qazax, Şirvan şəhərləri üçün səciyyəvidir.

Şibyələrin havanın çirklənməsinə olan həssaslığı onların suyu yalnız substratdan deyil atmosferdə olan kimyəvi maddələr vasitəsilə daxil olması ilə əlaqədardır. Bəzi şibyələr havada az miqdarda çirkləndiricilərinin olmasına dözümsüzdür. Başqaları isə əksinə yaşayış məntəqələrində antropogen şəraitdə yaşayırlar. Şibyələr vasitəsilə çirklənmə dərəcəsini müəyyənləşdirmək mümkündür^{11,12,13}.

Problemin aktuallığını nəzərə alaraq “Azərbaycanın bəzi sənaye şəhərlərinin lixenoibiotasi və bioindikasiya xüsusiyyətlərinin qiymətləndirilməsi” mövzusunda dissertasiya işi yerinə yetirilmişdir.

⁹ Azərbaycan Respublikasının “Qırmızı kitabı”. Nadir və nasli kaəsilməkdə olan bitkilər və göbələklər [2 cildə] /-Baku: -cild 2. -2013. - 676 s.

¹⁰ Трасс, Х.Х. Проблемы охраны низших растений /Х.Х.Трасс //В кн. Охрана генофонда природной флоры, - Новосибирск: Наука, -1983, -с. 92

¹¹ Гайдыш, И. С. Биоиндикация природной среды малого северогаежного промышленного города: на примере г. Костомукша: Автореф.дисс. ...канд. биол.наук. /- Петрозаводск:- 2012. – 23 с.

¹² Мартин, Ю.Л. Лихеноиндикация состояния окружающей среды //–Таллин: Взаимодействие лесных экосистем и атмосферных загрязнителей, -1982. -6. Ч. 1. -С.27-47.

¹³ Трасс, Х.Х. Классы полеотолерантности лишайников и экологический мониторинг // - Л.: -Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем, -1985. - Т.7, - С. 122-137.

Tədqiqatın obyektı və predmeti. Tədqiqat obyektı olaraq müxtəlif substratlarda yayılmış şibyələr götürülmüşdür.

Tədqiqatın məqsəd və vəzifələri. Azərbaycanın bəzi sənaye şəhərləri lixenobiotasının növ tərkibi və yayılma qanunauyğunluqlarının müəyyənəşdirilməsi, urboekosistemlərdə bioindikasiya xüsusiyyətlərinin qiymətləndirilməsindən ibarətdir. Məqsədə nail olmaq üçün qarşıya aşağıdakı vəzifələr qoyulmuşdur:

- Bəzi sənaye şəhərlərinin əsas çirklənmə mənbələrinin üzə çıxarılması və ekoloji qiymətləndirilməsi;

- Tədqiq olunan şəhərlərin (Gəncə, Mingəçevir, Yevlax, Qazax, Daşkəsən, Şirvan) lixenobiotasının xarakteristikasının verilməsi;

- Gəncə, Yevlax, Mingəçevir, Qazax, Daşkəsən, Şirvan şəhərlərinin lixenobiotasiya xəritələrinin tərtibi və onların ekoloji cəhətdən əsaslandırılması;

- Avtonəqliyyat çirkləndiricilərinin müəyyənəşdirilməsi və şibyələrə təsir mexanizminin açıqlanması;

- Mövcud yanaşmalar analiz etməklə həssas epifit şibyələrin təyin edilməsi və urboekosistemin lixenobiotasına tətbiq edilə biləcək optimal üsulların müəyyənəşdirilməsi;

- Bəzi şibyə növlərinin məkanca yayılması və bütövlükdə Gəncə, Mingəçevir, Yevlax, Daşkəsən, Qazax, Şirvan şəhərlərinin ərazilərində yayılmasının müəyyənəşdirilməsi;

Tədqiqat metodları. Tədqiqatlar marşrut və stasionar metodlarla yerinə yetirilmişdir. Eyni zamanda floristik, floristik-sistematik, areoloji, botaniki-coğrafi, fitosenoloji, statistik metodlar nəzərə alınmışdır. Politolerantlıq indeksi (iP) hesablanmış, növlərin həssaslıq şkalası tərtib edilmişdir. Şibyələrin həyati formaları və ekoloji qrupları, növlərin rast gəlmə tezliyi, substrat tipindən asılı olaraq ümumi yayılma qanunauyğunluqları və dominant sinuziyaları təyin edilmiş, nümunə meydançalarının quruluşu müqayisəli təhlil edilmişdir.

Müdafiəyə çıxarılan əsas müddəalar.

1. Gəncə, Qazax, Mingəçevir, Yevlax, Daşkəsən, Şirvan şəhərlərinin şibyə florası kompleks ekoloji amillərin təsiri altında formalaşmışdır. Bunların arasında həlledici rol şəhər mühitinin antropogen transformasiyalarıdır. Epifit şibyələrin inkişaf xarakteri ərazinin funksional istifadəsinin xüsusiyyətlərini müəyyən edir;

2. Gəncə, Qazax, Mingəçevir, Daşkəsən, Yevlax, Şirvan şəhərlərinin təbii mühitinin urbanizasiyası lixenobiotanın tərkibinə təsir edir;

3. Şəhər avtomagistralının epifit şibyələrinin vəziyyətinin səviyyəsi ilə qarşılıqlı əlaqədədir. Lixenoindikasiya metodu vasitəsilə tərtib edilmiş xəritələr şəhər, şəhər ətrafı ərazilərin layihələndirməsində istifadə oluna bilər.

4. Lixenoloji xəritələr sənaye şəhərlərinin ətraf mühitin çirklənməsinin kompleks göstəriciləridir.

5. Tədqiq olunan şəhərlərin şibyə sinuziyalarının strukturu və tərkibi atmosfer çirklənmələrinin qiymətləndirilməsini təmin edir.

Tədqiqatın elmi yeniliyi. İlk dəfə olaraq regionda aparılmış lixenoindikasiya tədqiqatları nəticəsində Gəncə, Mingəçevir, Yevlax, Daşkəsən, Şirvan, Qazax şəhərlərində model əraziləri seçilərək, şəhərlərin lixenobiotasının növ tərkibi öyrənilmiş, atmosfer çirkləndiricilərinə davamlı tolerant və geniş yayılmış növlər ayrılaraq, antropogen təsirlərə məruz qalmış sahələr seçilmiş, kartoqrafiya metodu tətbiq edilməklə atmosfer havasının çirklənmə səbəbləri aydınlaşdırılmış, lixenobiotanın antropogen transformasiyasının elmi şərhə verilmişdir. Nəticədə antropogen yükün artması, şibyələrin növ müxtəlifliyinin və bolluğunun azalması istiqamətindəki tendensiya müşahidə olunmuşdur.

Məlum olmuşdur ki, Gəncə şəhəri 29 növ, Qazax şəhəri – 32 növ, Yevlax şəhəri – 22 növ, Mingəçevir şəhəri – 18 növ, Şirvan şəhəri – 20 növ, Daşkəsən şəhəri – 34 növ toksitolerant olub, bioloji monitorlar kimi tövsiyyə olunmuşdur.

İlk dəfə olaraq sənaye şəhərləri üçün 29 fəsilə, 41 cins, 68 növ müəyyənləşdirilmişdir. Bunlardan:

1. Gəncə şəhəri -16 fəsilə, 16 cins, 29 növ
2. Daşkəsən şəhəri - 21 fəsilə, 25 cins, 34 növ
3. Yevlax şəhəri -11 fəsilə, 11 cins, 22 növ
4. Mingəçevir şəhəri - 11 fəsilə,13 cins, 18 növ
5. Şirvan şəhəri -14 fəsilə, 14 cins, 19 növ
6. Qazax şəhəri - 20 fəsilə, 23 cins, 31 növ

Tədqiqatın nəzəri və praktiki əhəmiyyəti. Müxtəlif çirklənmə mənbələri üçün indikator növlərin seçilməsi, şibyələrdən ətraf mühitin biomonitorinqi kimi istifadə olunması, biomorfoloji xarakte-

ristikanın verilməsi, növlərin ekoloji davamlılığı, onların fitosenozdakı rolunun müəyyənəşdirilməsi, ehtiyat mənbələrinin üzə çıxarılması və proqnoz xəritələrin yaradılması, həmçinin təbii ehtiyatlardan səmərəli istifadə etmək zəruridir.

Alınmış məlumatlar tədqiq olunan şəhərlərin atmosfer havasının vəziyyətini təhlil etmək və bunların əsasında havanın keyfiyyətini yaxşılaşdırmaq üçün tədbirlərin hazırlanmasına imkan verir.

Gəncə şəhəri ərazisində şibyələrin öyrənilməsinin nəticələri regional lixenofloranın tərtibində, ayrı-ayrı növlərin ekologiyası, coğrafiyası və areallarının dəqiqləşdirilməsində, həmçinin nadir şibyə növləri üçün tədbirlər sisteminin hazırlanmasında istifadə oluna bilər.

Alınmış nəticələr ətraf mühitə və insanların sağlamlığına zərərli olan texnogen təsirlərin proqnozlaşdırılması üçün baza hesab olunur.

Tədqiqatın materialları biologiya, biologiya-müəllimliyi, kimya-biologiya, ekologiya və ətraf mühitin mühafizəsi fakültə ixtisaslarının tədrisində, növ tərkibinə dair məlumatlar isə botanikanın müvafiq bölmələrinin tədrisində istifadə oluna bilər.

Aprobasiyası və tətbiqi. Yerinə yetirilmiş tədqiqatın nəticələrinə əsasən dissertasiya mövzusunda uyğun 7 elmi məqalə, 3 konfrans materialı və 5 tezis dərc edilmişdir. Onlardan 2 məqalə və 3 tezis xaricdə çap edilmişdir. Dissertasiyanın əsas müddəaları “Biologiya və Kimyanın aktual problemləri” mövzusunda Beynəlxalq elmi konfrans (Gəncə, 2015; 2016; 2019); Symposium on euroasian biodiversity (Bakı, 2015; Minski, 2017); Doktorantların və Gənc tədqiqatçıların XXI Respublika Elmi Konfransında (Bakı, 2017), AMEA Botanika İnstitutu və Azərbaycan Botaniklər Cəmiyyətinin akademik Vahid Cəlal oğlu Hacıyevin 90 illiyinə həsr edilmiş “Botaniki tədqiqatlarda yeni çağırışlar” Konfransında (Bakı, 2018), V.İ.Ulyanişevin anadan olmasının 120 illiyinə həsr olunmuş konfransda (Bakı, 2018), Gəncə Dövlət Universitetinin Elmi Konfranslarında (2015; 2016; 2017; 2018), AMEA Botanika İnstitutunun Elmi seminarında və Elmi şurasında təqdim və müzakirə edilmişdir.

Dissertasiya işinin yerinə yetirildiyi təşkilat. Dissertasiya işi Gəncə Dövlət Universitetinin Botanika kafedrasında yerinə yetirilmişdir.

Dissertasiyanın quruluşu və ümumi həcmi. Dissertasiya 139 səhifə həcmində olub - giriş, 7 fəsil, nəticə, praktiki tövsiyələr də daxil olmaqla 28062 işarədən, 222 adda ədəbiyyat siyahısından ibarətdir.

I FƏSİL. TƏDQIQAT ƏRAZİSİNİN FİZİKİ COĞRAFI XARAKTERİSTİKASI

Tədqiqat ərazisinin təbii-coğrafi xüsusiyyətlərinin qısa xarakteristikası verilmişdir, ərazinin relyefi, iqlim şəraiti, hidrologiyası, torpaq və bitki örtüyü təhlil edilmişdir.

II FƏSİL. TƏDQIQAT MATERİALI VƏ METODLARI

Tədqiqatlar 2014-2019-cu illərdə Gəncə, Mingəçevir, Daşkəsən, Yevlax, Qazax, Şirvan və onun ətrafında aparılmışdır.

Tədqiqatların aparılmasında marşurut və stasionar metodlardan, eyni zamanda Botanikada istifadə olunan floristik, floristik-sistematik, areoloji, botaniki-coğrafi, fitosenoloji, statistik metodlardan istifadə edilmişdir (Qrossheyim, 1948). Poletolerantlıq indeksi Estoniya (Лийв, 1988), Kazan (Голубкова, 1978), Pribaltika, (Трасс, 1988), QROZNI (Закутнова, 1988) və Astraxan (Пилипенко, 2008) şəhərlərində öyrənilmişdir. Məlumdur ki, şibyələr atmosfer havasının çirklənməsinin göstəriciləri olub, regionun ekoloji monitoring sisteminə istifadə oluna bilər.

Şibyələrin kompleks tədqiqi dedikdə, yalnız tədqiqat ərazisinin lixenoflorası deyil, həm də əraziyə yaxın olan urboekosistemlərinin yerli və bioloji xüsusiyyətləri haqqında da məlumat olmalıdır. Digər tərəfdən regional fonlarda müqayisəli analiz aparılmalıdır. Bir çox hallarda belə ərazilərin seçilməsi problemlidir. Göstərilən yanaşmalar öyrəndiyimiz urboekosistemin ətraf mühitin dəyişkənliyinə adekvat olmalıdır. Tərəfimizdən regional təmiz fon kimi Göy-göl Milli Parkı, Korçay Dövlət Təbiət Qoruğu götürülmüşdür. Bu obyektlər kənar ərazilərin antropogen transformasiyalarının qiymətləndirməsi üçün informasiya mənbəyi kimi istifadə olunmuşdur. Bu da klaster yanaşmalarının tətbiq edildiyi şəraitdə uğurlu nəticələr əldə etməyə imkan vermişdir.

Epifit şibyələrin şəhərlərin park və bağlarında yayılmasının antropogen yükə məruz qalmış şibyələrinin analizi nəticəsində növlərin həssaslıq şkalası tərtib edilmişdir. Növlər həssas (heterofob), orta həssas (mülayim) və davamlı (hemerofil) qruplara ayrılır. Birinci kateqoriyaya *Evernia prunastri*, *Ramalina fastigiata*, *Ramalina dilacerata*, *Ramalina fraxinea*, *Parmelia saxatilis* aid edilir. Orta həssas növlərə *Melanella laura*, *Lecanora sambuci* və s. mərkəz hissələrin park və döşəmələrdə rast gəlinir. Parkın bütün hissələrində davamlı (tolerant) növlər *Xhantoria parietina*, *Physcia orbicularis*, *Physcia stellaris*, *Physconia grisea*, *Physconia distorta* və s yayılır.

Materiallar cökə (*Tilia cordata* L.), ağcaqayın (*Acer platanopolicis* L.) adi şam (*Pinus sylvestris* L.), Çinar (*Platanus orientalis* L.), Göyrüş (*Fraxinus excelsior* L.), Armud (*Pyrus communis* L.) və s. ağaclarda aparılmışdır. Şəhərin plan sistemi kvadratmetrlərə ayrılmış (1km) və onun daxilində şibyə qruplaşmalarının geobotaniki təsviri verilmişdir:

1. Nümunə meydançaları sisteminin köməyi ilə Gəncə, Mingəçevir, Daşkəsən, Yevlax, Qazax, Şirvan və onun ətrafının lixnebiotasının növ tərkibi öyrənilmiş bu ərazilərdə yayılan şibyələrin həyati formaları və ekoloji qrupları təyin edilmişdir;

2. Şəhərlərdə və onun ətrafında şibyə növləri təyin edilmiş və növlərin rast gəlmə tezliyi öyrənilmişdir;

3. Müxtəlif şibyə növlərinin və həyati formalarının substrat tipindən asılı olaraq ümumi yayılma qanunauyğunluqları müəyyənləşdirilmişdir;

4. Lixenosinuziyaların tipləri təyin edilmiş, şibyələrin müxtəlif fitesenzolarda və müxtəlif substratlarda iştirakı qiymətləndirilmiş, dominant sinuziyalar təyin edilmişdir;

5. Müxtəlif sənaye mərkəzlərinin və qurulmuş nümunə meydançalarının müqayisəli xarakteristikası verilmişdir.

Lixenoindikasiya tədqiqatları metodikasına^{14, 3} uyğun olaraq

¹⁴ Закутнова, В.И. Лихенофлора Астрахани // -Астрахань: Естественные науки. Жур. фундаментальных и прикладных исследований, - 1999. - №1, -С. 133-139.

şəhərlərin xəritəsi kvadrat məntəqələrə bölünmüşdür. Şibyələrin yayılma xüsusiyyətlərini aydınlaşdırmaq üçün tədqiqat şəhərlərində plan xəritəsindən istifadə olunmuşdur. Epifit şibyələrin örtüyünü hesablamaq üçün çərçivədən istifadə olunmuşdur¹⁵. Çərçivələrin ölçüləri müxtəlif cür ola bilər: 5x10 sm; 10x10 sm; 20x20 sm.

Taksonların nomenklaturası müasir kataloqlara görə (Hauck, Dulamsuren 2016) verilmişdir¹⁶. Tədqiq olunan şəhərlərdə hər bir ağacda 20x20 sm ölçüdə təcrübə qoyulmuş və aşağıdakı düsturla poleotolerantlıq indeksi (iP) hesablanmışdır. Orta qiymət İP hər bir tədqiq olunan ağac gövdəsi üçün, daha sonra isə hər bir nümunə meydançası üçün aparılmışdır¹³. Tədqiq olunan şəhər ərazilərində İO ölçüsü havada kükürd oksidinin orta konsentrasiyası ilə əlaqələndirmişdir və poleotolerantlıq indeksi ilə hesablanmışdır:

$$IP = \sum_{1}^n axc/C^1$$

Burada, *a* – şəhər mühitində şibyə növünün tolerantlıq dərəcəsi;

c- növün örtüyünün dərəcəsi (balla);

n- növlərin miqdarı;

C- bütün növlərin orta ümumi örtüyü.

Hər bir növün rast gəlməsi beş ballıq şkala ilə təyin edilmişdir: 1 bal -0-20%; 2 balla-21-40%; 3 bal-41-60%; 4 balla-61-80%; 5 balla-81-100%.

Örtük aşağıdakı 5 ballıq şkala ilə qiymətləndirilmişdir [100]: 1 bal-1-5%; 2 bal-6-20%; 3 bal-21-40%; 4 bal-41-65%; 5 bal-66-100%.

Poleotolerantlıq indeksi Estoniya (Лийв,1988; Мартин, 1982), Kazan (Голубкова,1978),Сənubi Прибалтика, (Трасс,1988), Qroznı (Закутнова, 1988) və Astraxan (Пилипенко, 2008) şəhərlərində öyrənilmişdir.

¹⁵ Инсарова, И.Д. Влияние тяжелых металлов на лишайники // -Л: Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем, - 1983. - Т. 6, - с. 101-113.

¹⁶ Randlane, T., Saag, A. & Suija, A. Lichenized, lichenicolous and allied fungi of Estonia //Ver. December 31, 2013 (jurnalđı ? səh....)

III FƏSİL. ŞİBYƏLƏRDƏN İNDİKATOR KİMİ İSTİFADƏ OLUNMA PROBLEMİ

Təbii mühitin vəziyyətinin antropogen dəyişmələrinin qiymətləndirilməsi üçün xüsusi informasiya sistemləri - monitoring sisteminin yaradılma zəruriyyəti yaranmışdır. Ətraf mühit çirkləndiricilərinin sənaye obyektlərinə təsir dərəcəsini müəyyənləşdirmək üçün bioloji obyektlərin çirkləndirici maddələrə qarşı cavab reaksiyasını bilmək olduqca zəruridir. Bu məqsədlə bioloji monitoringlər üçün əsas obyekt kimi şibyələr seçilmişdir^{17, 18}.

Fəsildə şibyələrdən indikator kimi istifadə olunma probleminə dair ədəbiyyatların tənqidi təhlili verilmiş, lixenoindikasiya probleminin nəzəriyyə və praktikasının öyrənilməsinə dair tədqiqatların nəticələri təhlil olunmuşdur.

IV FƏSİL. BƏZİ SƏNAYE ŞƏHƏRLƏRİNİN URBOEKOSİSTEMLƏRİNİN LIXENOBİOTASI

Ədəbiyyat məlumatları və çöl tədqiqat materiallarının işlənməsi nəticəsində Gəncə, Mingəçevir, Yevlax, Daşkəsən, Qazax, Şirvan şəhərlərinin urboekosistemlərinin lixenobiotasının taksonomik tərkibi aşkar olunmuşdur. Müəyyən edilmişdir ki, tədqiq olunan urboekosistemlərinin lixenobiotası 29 fəsilə üzrə 41 cinsə aid 68 növdən ibarətdir.

Urboekosistemlərin lixenobiotasında *Physceaceae* (11 növ), *Lecanoraceae* (10 növ), *Caloplacaceae* (5 növ), *Arthoniaceae* (3 növ) üstünlük təşkil edir. *Lecideaceae*, *Pyrenulaceae*, *Megasporaceae* fəsilələrin hər biri 2 növlə təmsil olunmuşdur. 12 fəsilə isə monotip olub bir növlə təmsil olunmuşdur. Cins səviyyəsində təhlillər göstərir ki, *Lecanora* (9 növ), *Teloschistes* (4 növ), *Physcia* (3 növ), *Caloplaca* (5 növ) üstünlük təşkil edir.

Aşkar olunmuşdur ki, Gəncə şəhəri urboekosistemlərinin lixenobiotası 16 fəsilə, 16 cinsə aid 29 növdən, Mingəçevir şəhərinin urboeko-

¹⁷ Боголюбов, А.С. Оценка загрязнения воздуха методом лишеноиндикации /А.С.Боголюбов, М.В. Кравченко //«Экосистема», -2001. - с.1 – 6, 11.

¹⁸ Пчелкин А.Б., Боголюбов А.С. Методы лишеноиндикации загрязнения окружающей среды / А.Б.Пчелкин, А.С.Боголюбов //Методическое пособие, -М.: Экосистема, -2007. – 25с.

sistemlərinin lixenobiotası 11 fəsilə, 13 cinsə aid 18 növdən, Yevlax şəhərinin urboekosistemlərinin lixenobiotası 11 fəsilə, 11 cinsə aid 22 növdən, Qazax şəhərinin urboekosistemlərinin lixenobiotasının 20 fəsilə, 23 cins, 31 növdən, Daşkəsən şəhərinin urboekosistemlərinin lixenobiotası 21 fəsilə, 25 cins, 34 növdən, Şirvan şəhərinin urboekosistemlərinin lixenobiotası 13 fəsilə, 13 cins, 19 növdən ibarətdir.

V FƏSİL. BƏZİ SƏNAYE ŞƏHƏRLƏRİNİN SOSIAL-İQTİSADI XARAKTERİSTİKASI VƏ URBOEKOSİSTEMLƏRİN BIOİNDİKASIYA XÜSUSİYYƏTLƏRİNİN QIYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ

Fəsil 5 bölmədən ibarətdir. Bölmələrdə Gəncə, Mingəçevir, Yevlax, Qazax, Daşkəsən və Şirvan şəhərlərinin sosial-iqtisadi xarakteristikası, atmosferin əsas çirkləndiriciləri və onların mənbələri aşkar olunmuş, urboekosistemlərinin bioindikasiya xüsusiyyətləri qiymətləndirilmişdir.

5.1. Gəncə şəhəri urboekosistemlərinin bioindikasiya xüsusiyyətlərinin qiymətləndirilməsi. Gəncə şəhərində əsas limit amili Gəncə DET.AL alüminium kompleksi avtotransport və sənaye mərkəzləridir. Atmosfer havasının əsas çirkləndiricilərinə Gəncə Metal tökmə və fasiləsiz yanma zavodu, Elektroliz, Neon Un dəyirmanı, Avtomobil yardımarı, Royal MMC beton, şüşə, kərpic zavodlarıdır. Şəhərin atmosfer havasının çirklənməsində avtomobil nəqliyyatının rolu yüksəkdir.

Gəncə şəhərində şibyələrin həyat fəaliyyətinə ən çox təsir edən kükürd qazı, azot oksidi, fitoridlər, ozon, ağır metallardır. SO₂ dominant amil hesablanır. SO₂ epifit şibyələrin yayılmasını təmin edir. Müəyyənləşdirilmişdir ki, kükürd qazının 0,08 – 0,1 mml³ fotosintez prosesini pozur. Şibyələrin xloroplastında qonuru ləkələr müşahidə olunur. PH aşağı səviyyədə, atmosfer rütubəti 3,4 olduqda xlorofil turşulaşır. PH 2-3 olduqda isə o feofitinə çevrilir. Rütubətin artması SO₂ –nin məhlullaşmasını və turş mühiti gücləndirir. Bu səbəbdən şibyələr yüksək rütubətdə davamsız olur. Lakin onlar SO₂-nin yüksək

quru havada konsentrasiyasına davamlı olur. Eyni zamanda məlumdur ki, cavan tällomlar yaşlı tälloma nisbətən daha həssasdırlar.

Tədqiqat ərazisində atmosferin nisbi təmizlik indeksi cədvəl 1-də verilmişdir. Sonra xüsusi şkala vasitəsilə bal sistemi hesablanmışdır. Nisbi təmizlik əmsalı yüksək olduqda hava təmiz olur.

Cədvəl 1

Tədqiqat ərazisində atmosferin nisbi təmizlik indeksi

Sahə	Qazmaqvari şibyələrin qiy.balı.	Yarpaqvari şibyələrin qiy.balı	Kolvari şibyələrin qiy.balı.	Atmosferin nisbi cirkələn
Dəmiryolu H.Əliyev prosp.3 saylı xəstəxananın birləşməsi	3	1	0	0,20
Sənaye çirklənməsi müşahidə olunan Asfalt zavodu.	3	1	0	0,20
Allüminium zavod	6	1	0	0,40
Maşınqayırma zavodu	7	1	0	0,30
Beton zavodu	7	1	0	0,43
Mərkəzi park	15	1	0	0,60
Gülüstan parkı	10	1	0	0,57
Dəmiryolçular parkı	10	1	0	0,30
Cihazqayırma zavodu	9	1	0	0,40
Yeni Gəncə parkı	12	1	0	0.63

Gəncə şəhəri ərazisində şibyələrin yayılma qanunauyğunluqları 2-saylı cədvəldə verilir.

Antropogen yükün artması nəticəsində şibyələrin növ müxtəlifliyi, ayrı-ayrı növlərin proyektiv örtüyü və lixenosinuziyalar azalır. Şibyə tällomu ilə örtülən ağacların təhlili göstərir ki, süni qruplaşmalarda şibyələrin miqdarı kəskin azalır. Park və səkilərdə 37 növ təşkil edir, şibyə sinuziyalarının orta proyektiv örtüyü şəhərdə olan təbii

qruplaşmalarda aşağı olur. Şəhər parkında şibyə ilə örtülməyən ağacların miqdarı şəhərin təbii bitki qruplaşmalarına nisbətən aşağı olur. Şəhər parkında şibyə örtülü ağacların orta miqdarı 55% və bitki qruplaşmalarından fərqli olaraq 15% -dən çox olmur.

Cədvəl 2

Gəncə şəhərinin müxtəlif ərazilərində şibyələrin növ müxtəlifliyi

Bitki qruplaşmaları	Növlərin miqdarı	Lixenosinuziyaların orta proyektiv örtüyü%	Şibyələrlə örtülməyən ağacların faizi
Şamkimilər xiyabanı	22	19.4	23
Çinarxiyabanları (şəhər)	15	14,5	150
Çay sahili yaşıllıqlar	40	9.5	52
Park və səkilər	37	3	65
Kvartal daxili yaşıllıq	35	2,4	69
Avtomag.yolların kənarı	24	2.1	70

Gəncə şəhəri respublikanın texnogen çirklənmə səviyyəsi yüksək olan, iri sənaye müəsisələri yerləşən şəhərlərindəndir. Sənaye müəsisələrinin, həmçinin mənzil kommunal təsərrüfatının istifadə olunmayan tullantıları şəhər mühitinə bərk, maye və qaz halında atılır və atmosferin, torpağın səthi, yeraltı suların çirklənməsinə səbəb olur. Azərbaycan dövlət hidrometeorologiya mərkəzinin məlumatına görə, Gəncə şəhərində toz və tüstü ilə çirklənmə normadan 9,2 dəfə, kükürd qazı ilə çirklənmə 2,2 dəfə, hidrogen sulfidlə çirklənmə normadan 8 dəfə çoxdur. Şəhərdə çirklənmə indeksi 13,5-dir. Atmosferdə orta illik toz qatılığı $4,62 \text{ mq/m}^3$ - dir, şəhərin mərkəzi və şərq hissəsində isə $5,8 \text{ mq/m}^3$ təşkil edir. Yalnız avtomobil nəqliyyatı tullantıları şəhərin atmosfer qatını 42,9% çirkləndirir, o cümlədən, nəqliyyat tullantılarının 90,9%-i karbon oksidi, 57,6%-i azot oksidi, 97,6% karbohidrogenlər təşkil edir. Azərbaycan qaz təmizləmə ərazi müfəttişliyinin məlumatına görə şəhərin yalnız 17 müəsisəsində 734 zərərli tullantı mənbəyi var. Bunların 425-də təmizləmə qurğusu yox-

dur. Buna görə də, Gəncə şəhərinin atmosferi kimyəvi elementlərlə daha zəngin olan şəhərlər sırasına daxil edilir. Ümumiyyətlə, şəhərin hava hövzəsinə kükürd, azot, hidrogen – sulfid, alüminium birləşmələri, ftor, qurğuşun, sink, mis və müxtəlif tərkibli toz birləşmələri daxil olur. Yalnız sənaye müəssisələri ildə atmosferə 7,749 min ton bərk maddələr, 27999 ton qaz və maye tullantıları daxil edir.

2017-ci ilin məlumatına görə, Gəncə şəhərinin atmosfer havasına avtonəqliyyat tərəfindən 20871,40 ton çirkləndirici maddə (CO₂, CH, NO, qrum və s.) atılmışdır. Gəncə şəhərində atmosferi çirkləndirən müəssisələrin miqdarı 31, çirkləndirici mənbələrin miqdarı 56-dır. Atmosfer havasına 3834,174 ton təhlükəli maddə tullanmışdır. Bu cür çirklənmiş mühitə uyğunlaşmış şibyə növləri tolerantlıq dərəcəsinə görə 3 qrupa bölünür: kosmopolit növlər, müəyyən çirkləndiricilərə qarşı seçicilik qabiliyyətinə malik növlər, qeyri tolerantlar. Xətti-transekt metodu ilə Gəncə -Göy-Göl istiqamətində 43 km məsafədə müşahidələr aparılaraq, antropogen anomaliyaların təsir dairəsi müəyyənləşdirilmişdir. Antropogen anomaliyaların bitki örtüyünə təsiri 30 km şərqə, 20 km qərbə, 12 km şimal və cənuba, 10 km cənub-şərq istiqamətinə doğru davam edir. Test növlərin vəziyyətinə görə antropogen anomaliyaların təsir dairəsi 25-30 km hesab edilə bilər¹⁹. Toplanmış materialların təhlili nəticəsində Eston lixenoloqlarının işləyib hazırladıqları metodlardan istifadə edərək tolerantlıq indeksi (T.İ) əsasında Gəncə şəhərinin atmosfer çirklənmələrinin indikasiyası hesablanmışdır²⁰. Tolerant növlərin rast gəlmə səviyyəsinə görə Gəncə şəhərinin lixenoindikasiya xəritəsi tərtib olunmuşdur (Xəritə-sxem 1).

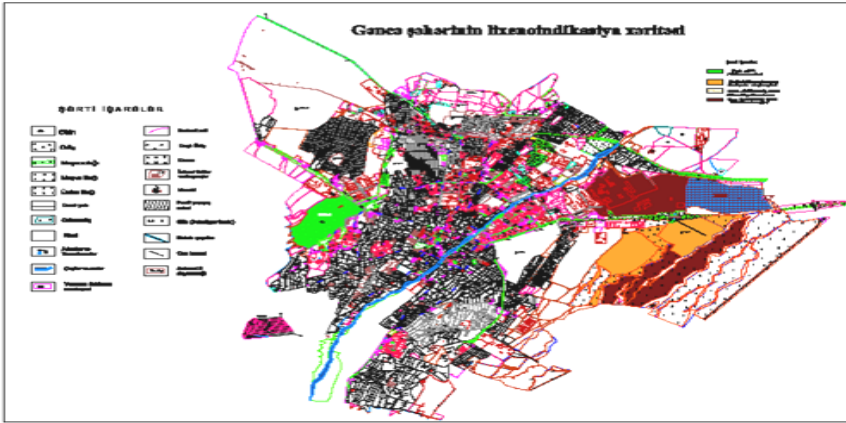
Gəncə şəhəri dörd çirklənmə zonasına ayrılmışdır:

Birinci zona - T.İ = 9,0- 10,0- azot anhidridi, azot oksidi, kükürd qazı və s. atmosfer çirkləndiricilərinin güclü təsirinə məruz qalan zona. Bura Azəralüminium, yağ-piy kombinatı, cihazqayırma zavodu və iri avtomobil magistralının keçdiyi şəhərin mərkəzi hissəsi aiddir. Bu zonanın mərkəz hissəsində heç bir şibyə rast gəlinmir. 2500m

¹⁹ Bayramova, A.A. Kiçik Qafqazın Şimal-Şərq hissəsinin şibyə florası və genofondun mühafizəsi: Avtoreferat diss.biol.üzrə fəls. dokt., -Bakı: - 2007. -21 s.

²⁰ Новрузов, В.С., Исаева, Ф.М. Лишайники- Биоиндикаторы Атмосферного загрязнения г. Гянджа (Азербайджан) //Аграрная Наука Москва, -2017. -с.2-4.

məsafədə *Caloplaca cerina*, *Phaeophysia orbicularis*, qərb istiqamətdə 1500m məsafədə *Xanthoria parietina*, *Physconia grisea*, torpaqda *Cladonia furcata*, daşda *Candelariella aurella* qeydə alınmışdır. Azəralüminiuma tərəf çevrilmiş evlərin dam örtüyündə 3000 m qədər heç bir şibyə növü qeydə alınmamışdır.



Xəritə-sxem 1. Gəncə şəhərinin lixenoindikasiya xəritəsi

İkinci zona - $T.İ = 6,0- 9,0$ sənaye müəssisələrinin təsir dairəsində olan şəhərin mərkəz hissəsi və 2- 4 km radiusunda olan ərazi, eyni zamanda Gəncə dəmiryol vağzalının alt hissəsi 1 km radiusu çirklənmə zonası sayılır. Mərkəzi küçələr və səkilərdə şibyələrə rast gəlinmir. Lakin evlərin sənaye müəssisələrinə əks istiqamətdə yerləşən dam örtüklərində *Candelaria concolor- Caloplaca lactea*, *Candelariella aurella- Caloplaca elegans* – dan ibarət spesifik şibyə sinuziyaları əmələ gətirir. Sarımtıl – çəhrayı örtük əmələ gətirən iki sinuziya arasında ağımtıl boz rəngli *Physconia caesia* – nın tallomu görünür.

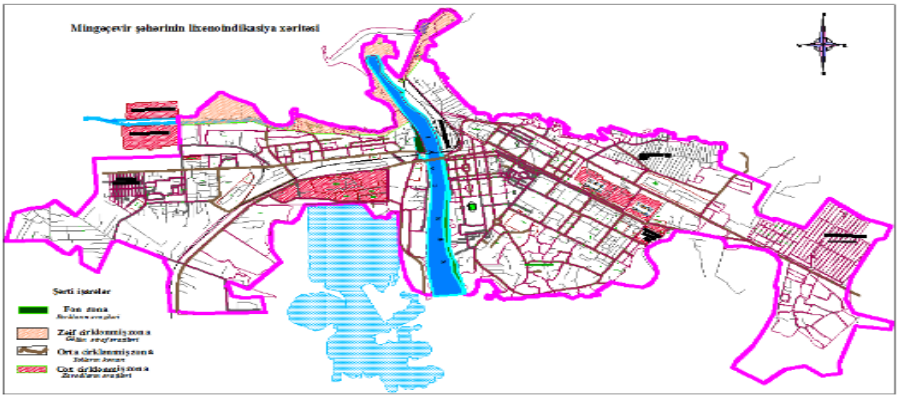
Üçüncü zona - $T.İ = 3,0- 6,0$ Bağbanlar qəsəbəsi və Gəncə çayı sahilı boyunca 4 km məsafədə meyvə bağlarında *Xanthoria parietina*, *Lecania dimera*, *Lecanora atra*, *Physconia grisea*, *Caloplaca citrina*, *Parmelia saxatilis* növlərinə rast gəlinir.

Dördüncü zona - $T.İ = 1,0- 3,0$ şəhər ətrafı boyu 5-6 km ərazini əhatə edir. Burada torpaqda bozqır bitkiliyi arasında *Cladonia furcata*, *C.foliaceae*, *Tonini candida*, *Collema crispum*, *Diploschistes*

scruposus və s. növlər rast gəlinir.

5.2. Mingəçevir və Yevlax şəhərləri urboekosistemlərinin bioindikasiya xüsusiyyətlərinin qiymətləndirilməsi. Mingəçevir şəhəri Kür çayının üzərində su elektrik stansiyasının tikintisi ilə bağlı salınmışdır. 11 noyabr 1948-ci ildə şəhər statusu almışdır. Bakı şəhərindən 323 km məsafədə yerləşir. Bakı-Tbilisi dəmir yolundan 17 km aralıdır. Respublika miqyaslı aeroport 30 km məsafədə Yevlax rayonunda, beynəlxalq miqyaslı aeroport Gəncə şəhərində 80 km məsafədə yerləşir.

Mingəçevir şəhərinin lixenobiotası demək olarki, öyrənilməmişdir. Şibyələrin bioindikasiya xüsusiyyətlərini nəzərə alaraq, Mingəçevir şəhərinin şibyələrinin bioloji müxtəlifliyinin öyrənilməsi zərurəti yaranmışdır. Tolerant növlərin rast gəlmə səviyyəsinə görə Mingəçevir şəhərinin lixenoindikasiya xəritəsi tərtib olunmuşdur (Xəritə-sxem 2).



Xəritə-sxem 2. Mingəçevir şəhərinin lixenoindikasiya xəritəsi

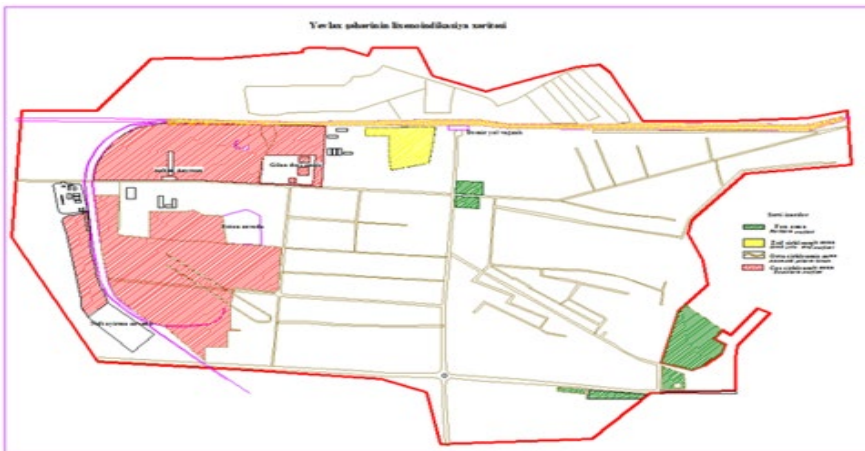
Yevlax - Yevlax şəhəri Bakıdan 293km aralı Kür çayının sağ sahilində, düzənlik ərazidədir. (Gəncə-Qazax düzənliyinin cənub-şərqi, Qarabağ və Şirvan düzlərinin şimal-qərb kənarı Yevlax şəhəri Qədim İpək yolunun üzərindədir. Qışı quraq keçən mülayim-isti yarım-səhra və quru çöl iqlimi xarakterikdir.

2004-cü ilin mart ayından başlayaraq şəhərdə bir sıra sənaye obyektləri yenidən qurulmuş və ya tikilmişdir. “Təmir” ATSC yenidən qurulmuşdur, burada müxtəlif markalı traktorlar yığılır və təmir

edilir. Həmçinin “Lalə-Tekstil“ tikiş, “Arfa“ mebel fabrikləri, “Gilan“dəri emalı, “Dan“ kərpic zavodları, “Qida“ MMC konserv sexi və başqa yeni istehsal müəssisələri fəaliyyət göstərir. Yevlax eyni zamanda, nəqliyyat qovşağı şəhəridir. Respublika əhəmiyyətli Bakı-Tbilisi dəmiryolu, Bakı-Qazax avtomobil yolu, Bakı-Supsa, Bakı-Tbilisi-Ceyhan neft, Qazax-Ağstafa, Bakı-Ərzurum qaz kəmərləri də Yevlaxdan keçir. Yevlaxda həmçinin daxili uçuşlara xidmət edən Yevlax Hava Limanı yerləşir. Son illər çəkilişinə başlanılmış Bakı-Tbilisi-Qars dəmiryolu xəttinin də buradan keçməsi Yevlax üçün əhəmiyyətli perspektiv vəd edir.

Mingəçevir və Yevlax şəhərlərinin antropogen və təbii ekosistemlərində növlərin rast gəlmə səviyyəsi eyni deyildir. Həmin şəhərlərdə rast gələn növlərin kimyəvi analizlər nəticəsində poletolerantlıqla SO₂ arasında korrelyasiya əlaqələrinin olması aşkar olunmuşdur. Ekobiomorfoloji analiz nəticəsində şibyələrin 5 həyati forma qrupu aşkar olunmuşdur. Marşurut tədqiqatları əsasında Mingəçevir və Yevlax üçün poletolerant növlər müəyyən edilmişdir.

Tolerant növlərin rast gəlmə səviyyəsinə görə Yevlax şəhərinin lichenoidikasiya xəritəsi tərtib olunmuşdur (Xəritə-sxem 3).

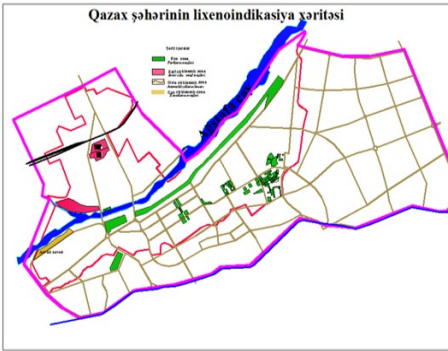


Xəritə- sxem 3. Yevlax şəhərinin lichenoidikasiya xəritəsi

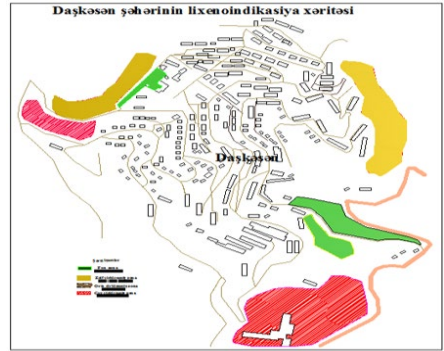
5.3. Qazax və Daşkəsən şəhərləri urboekosistemlərinin bioindikasiya xüsusiyyətlərinin qiymətləndirilməsi. Qazax şəhəri

üçün əsas çirkləndiricilərdən biri də avtomobil nəqliyyatı keçən avtomobil yolu Azərbaycanı Gürcüstan, Rusiya, Türkiyə ilə birləşdirir.

Bütövlükdə Qazax şəhəri üçün 27 şibyə növü aşkar olunmuşdur. Onların əksəriyyəti ağac qabığında, substratda, dam örtüyündə rast gəlinir. Şibyələrin xüsusi qrupundan süni substratlarda, beton, sement, kərpic, dam örtüyündə beş növ müşahidə olunur ki, bu substratlarda 5 nitrofil şibyə qeydə alınmışdır. Lixenoflora havanın çirklənmə dərəcəsi ilə azot oksidum miqdarı və şibyələrin xarakterinə görə korrelyasiya əlaqələrinin olması müəyyənləşdirilmişdir. Hər bir növün rast gəlməsi nümunə meydançasında növün tapıldığı sahənin ümumi sahəyə olan nisbətində görə hesablanmışdır. Bundan başqa hər bir bitki qruplaşmasında şibyə tallomu rast gəlməyən ağacların da faizi hesablanmışdır. Müəyyən edilmişdir ki, Qazax şəhərində 28 növ, Daşkəsəndə isə 31 növ rast gəlinir. Təbii florada rast gələn *Anaptychya*, *Acarospora*, *Arthopyrenia*, *Melanea*, *Lecidella Everina*, *Ramalina* cinslərinin növləri urboekosistemlərdə yoxdur. Tolerant növlərin rast gəlmə səviyyəsinə görə Qazax və Daşkəsən şəhərlərinin lixenoindikasiya xəritəsi tərtib olunmuşdur (Xəritə-sxem 4-5).



Xəritə-sxem 4. Qazax şəhərinin lixenoindikasiya xəritəsi



Xəritə-sxem 5. Daşkəsən şəhərinin şəhərinin lixenoindikasiya xəritəsi

Qazax və Daşkəsən şəhərlərinin lixenobiotasının öyrənilməsi nəticəsində aşağıdakılar müəyyənləşdirilmişdir:

- Şəhərlərdə şibyələrin bioloji müxtəlifliyi azalır;
- Növ müxtəlifliyi şəhərin kənarından mərkəzə doğru getdikcə

azalır. Şəhər şibyələrində atmosfer çirklənmələrinə məruz qalmış *Soredia* cinsi növlərinin əmələgəlmə bolluğu çoxalır. Şəhərdən 2,5 km aralıda olan ərazilərdə nisbətən şəhər landşaftında bu və ya başqa dərəcədə antropogen təsirlərə məruz qalmamış ərazilər yoxdur.

- Şəhər yaşıllıqlarının daimi sakini *Xanthoria parietina* növüdür.

Göstərilənlər əsasında poletolerantlıq indeksi hesablanmışdır. Qazax və Daşkəsən şəhərlərinin poletolerantlıq indeksi İP=3-ə bərabərdir.

5.4. Şirvan şəhəri urboekosistemlərinin bioindikasiya xüsusiyyətlərinin qiymətləndirilməsi. Şirvan şəhəri şibyələrinin həyat fəaliyyətinə ən çox təsir edən kükürd qazı, azot oksidi, fitoridlər, ozon, ağır metallar. SO₂ dominant amil hesab olunur. SO₂ epifit şibyələrin yayılmasını təyin edir. Müəyyənləşdirilmişdir ki, 0,08 – 0,1 mml³ fotosintez prosesini pozur (Методика выполнения измерений, 2008). Şibyələrin xloroplastında qonuru ləkələr müşahidə olunur. PH aşağı səviyyədə olduqda atmosfer rütubəti 3,4 olduqda xlorofil turşulaşır. PH 2-3 olduqda isə o feofitinə çevrilir [Трасс, 1968]. Rütubətin artması SO₂ –nin məhlullaşmasını turş mühitdə gücləndirir. Bu səbəbdən şibyələr yüksək rütubətdə davamsız olur. Lakin onlar SO₂ yüksək quru havada konsentrasiyasına davamlı olur.

Şirvan şəhərinin lixenobiotasının öyrənilməsi nəticəsində aşağıdakılar müəyyənləşdirilmişdir.

- Şəhərlərdə şibyələrin bioloji müxtəlifliyi azalır;

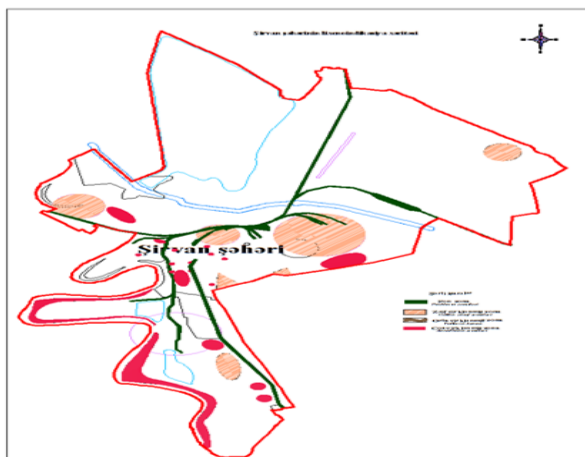
- Növ müxtəlifliyi şəhərin kənarından mərkəzə doğru getdikcə azalır. Şəhər şibyələrində atmosfer çirklənmələrinə məruz qalmış *Soredia* əmələgəlmə bolluğu çoxalır. (şəhərdən 2,5 km aralıda olan nisbətə - şəhər landşaftında bu və ya başqa dərəcədə antropogen təsirlərə məruz qalmamış ərazilər yoxdur.

Şəhər yaşıllıqlarında *Xanthoria parietina* daimi sakinidir. Həssas növlər atmosfer çirklənmələrinə qarşı davamsızdır.

Xanthoria parietina, *Parmerliopsis ambigua*, *Physcia pulverulenta*, *Ph.ciliata*, *Ph.stellaris*, *Physconia grisea*, *Phaeophycia ciliata*, *Candelariella vitellina* ən çox rast gəlinən şəhər şibyələri nitrofitlərdir: *Caloplaca cerina*, *C. holocarpa*, *Lecanora hagenii*, *P(4) Phaeophyscia orbicularis* və s. növlərin ekoloji aktivliyi və rastgəl-

mə yerlərinin spektrlərinin genişliyi Mingəçevir və Yevlax şəhərlərinin növlərinə yaxındır. Şibyələrinin bioindikasiya xüsusiyyətləri Şirvan şəhərinin atmosferinin təmizlik indeksi və poleotorentaliq indeksləri H.H.Trassa (1968) görə hesablanmışdır. Şirvan şəhəri və şəhər ətrafı əraziləri şibyələrin növ müxtəlifliklərinə görə 3 zonalı, 4 zonalı, 7 zonalı ərazilərə ayrılmışdır²¹.

Tolerant növlərin rast gəlmə səviyyəsinə görə Qazax şəhərinin lixenoindikasiya xəritəsi tərtib olunmuşdur (Xəritə-sxem 6).



Xəritə-sxem 6. Şirvan şəhərinin lixenoindikasiya xəritəsi

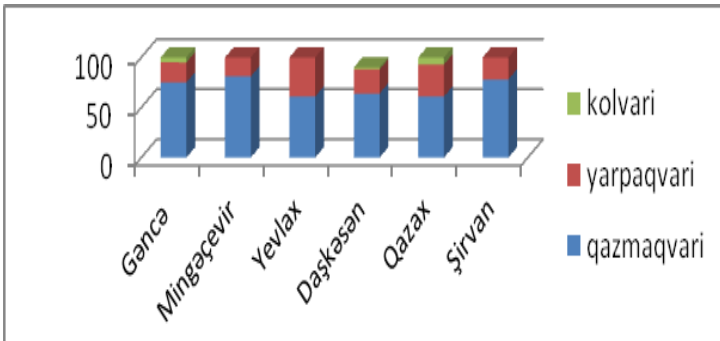
Tədqiq olunan şəhərlərin şibyə florası çirkləndiricilərə uyğunlaşmasının xarakterindən asılı olaraq növ tərkibində oxşarlıq müşahidə olunur. Azərbaycanın Qərb bölgəsinin urbonoflorası 6 şəhərin misalında materialların təhlili əsasında tərtib olunmuşdur.

Bu şəhərlərin lixenobiotasının müqayisəli analizi nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, təmiz hava göstəriciləri şəhərdə kolvari həyati formalara rast gəlinməsinə şərtləndirir. Mingəçevir, Yevlax və Şirvan şəhərlərində kolvari formalar rast gəlinir, Daşkəsən 4, Qazaxda 2 kolvari həyati forma rast gəlinir. Daşkəsən və Qazax şəhərlərində

²¹ Novruzov, V.S. Şirvan şəhərinin şibyə florası və onların bioindikasiya xüsusiyyətləri / V.S.Novruzov, F.M.İsayeva // Gəncə Regional Elm Mərkəzi, Xəbərlər Məcmuəsi, -Gəncə: - 2016. -səh 3-7.

yarpaqvari həyati formalar üstünlük təşkil edir. Bu göstəricilər həmin şəhərlərin atmosferində toksiki və qazabənzər tullantıların orta səviyyədə olmasını göstərir.

Ümumiyyətlə, çirklənmə dərəcəsinə görə əsas yerləri Şirvan, Mingəçevir, Gəncə, Yevlax şəhərləri tutur. Tədqiq olunan şəhərlərin həyati formalarının faiz nisbəti 1 saylı diaqramda verilir.



Diaqram 1. Tədqiq olunan şəhərlərin həyati formalarına görə faiz nisbəti

1 saylı diaqrama görə, Gəncə şəhərində qazmaqvari həyati formalar 75%, yarpaqvarilər 20 %, kolvarilər cəmi 5% təşkil edir. Mingəçevir şəhərində qazmaqvari və yarpaqvarilər müvafiq olaraq 81%, 19%, Yevlax şəhərində 61%, 39%, Şirvan şəhərində 78%, 22% təşkil edir, hər 3 şəhərdə kolvari şibyələrə rast gəlinmir. Daşkəsən şəhərində müvafiq olaraq 64%, 24%, 12%, Qazax şəhərində isə 61%, 32%, 7% təşkil edir.

Çirklənmə səviyyəsinə məruz qalmış ərazilərin təhlili müəyyən qanunauyğunluqları meydana çıxarmışdır. Antropogen yükün artması nəticəsində şibyələrin miqdarı azalır. Eyni zamanda ayrı-ayrı növlərin rast gəlmə səviyyəsində, həmçinin şibyə tallomunda müxtəlif morfoloji deformasiyaların yaranması da müşahidə olunur.

Heç bir model ərazidə “normal” zona aşkar olunmamışdır. Ancaq “şibyə səhralarının” miqdarı artmışdır. *Arthonia radiata*, *Candelariella aurella*, *Candelariella vitellina*, *Caloplqaca cerina*, *Cuphelim tigilare*, *Physconia grisea* çirklənmə mənbəyi oxşar olan bütün ərazilər üçün (kükürd anhidridi və kükürdün digər birləşmələri, azot

oksidi və digər ağır metal birləşmələri) model növlər hesab oluna bilər. Çirklənmiş ərazilərin nisbətən “təmiz” ərazilərin lixenobiotası ilə müqayisəsində taksonomik və biomorfoloji fərqlərin olması biruzə verir. Azərbaycanın sənaye şəhərlərində planlaşdırma işlərinin aparılması, ekoloji vəziyyətin yaxşılaşdırılması istiqamətində xüsusi tədbirlərin həyata keçirilməsi vacibdir.

VI FƏSİL. TƏDQIQ OLUNAN ŞƏHƏRLƏRİN ŞİBYƏLƏRİNİN EKOLOJİ- SENOTİK XÜSUSİYYƏTLƏRİ VƏ COĞRAFI STRUKTURU

Gəncə, Qazax, Mingəçevir, Yevlax, Daşkəsən, Şirvan şəhərlərinin lixenobiotası 8 coğrafi elementə daxildir. Əsas yeri multiregional növlər, boreal, nemoral coğrafi elementlər təşkil edir.

Lixenobiotanın təhlilinin ayrılmaz tərkib hissəsi oxşar yayılmalara malik olan növlərin coğrafi elementlərdə birləşdirilməsidir. Geoelementlərin təhlili arealın, növlərin mənşəyini və miqrasiya yolları haqqında məlumatları açıqlamağa imkan verir. Lixenoloqlar arasında geoelementlərin təsnifatı və təyininə dair vahid yanaşma yoxdur. Lixenobiotanın coğrafi elementləri müasir areallar əsasında müəyyənləşdirilir. Ali bitkilərin geoelementlərinə dair bir çox metodlar məlum olsada, şibyələrə dair bu elementlərin təsnifatı həllini tapmamışdır.

Geoelementlərin təhlili nəticəsində bəzi sənaye şəhərlərində (Gəncə, Mingəçevir, Yevlax, Daşkəsən, Qazax, Şirvan) 68 növün təsnifat sistemi M.P.Tominə əsasən tərtib edilmişdir²². Bunlardan holarktik (6), poliarktik (8), boreal (6), panboreal (8), nemoral (14), aralıq dənizi (14), multiregional (8) və arealı məlum olmayan növlər (7) geoelementlərə ayrılmışdır.

VII FƏSİL. AZƏRBAYCANIN SƏNAYE ŞƏHƏRLƏRİ LİXENOBIOTASININ KONSPEKTİ

Floranın konspekti çoxillik tədqiqatlar və ədəbiyyat məlumatlarına əsaslanır. Azərbaycanın bəzi sənaye şəhərlərinin (Gəncə, Mingəçevir, Yevlax, Daşkəsən, Qazax, Şirvan) şibyə florası 29 fəsilə, 41

²² Томин, М.П. Определитель лишайников БССР. Часть 1. Кустистые и листовые формы / М.П.Томин. -Минск: Изд-во АН БССР, -1936. -96 с.

cins, 68 növdən ibarətdir²³. Taksonların nomenklaturası müasir ədəbiyyatlara Hawksworth, David (Blinkova, 2005; Hale, 1967); Santesson (Randlane, 2013), Esslinger (Blanco, 2004; Ertz, 2011; Esslinger, 2004). Cinslərin həcmi Santesson (Skye, 1968), Esslinger (Esslinger, 2009), Canon (Bungartz, 2007; Cannon, 2007), Checklist (Chobanoglu, 2011; Coppins, 2005; Crespo, 2011) görə verilmişdir.

Cins daxilində növlər əlifba sırası ilə verilir. Hər bir növ üçün tədqiqat ərazilərində bitmə yeri, ekologiyası, qısa botaniki xarakteristikası, coğrafi yayılması haqqında məlumat verilir.

NƏTİCƏLƏR

1. Müəyyən edilmişdir ki, tədqiq olunan sənaye şəhərlərində 29 fəsilə, 41 cinsə aid 68 şibyə növü yayılmışdır. Onlardan 16 fəsilə, 16 cinsə daxil olan 29 növ Gəncə şəhəri, 11 fəsilə, 11 cinsə daxil olan 22 növ Yevlax şəhəri, 11 fəsilə, 13 cinsə daxil olan 18 növ Mingəçevir şəhəri, 20 fəsilə, 23 cinsə daxil olan 31 növ Qazax şəhəri, 21 fəsilə, 24 cinsə daxil olan 34 növ Daşkəsən şəhəri, 13 fəsilə, 13 cinsə daxil olan 19 növ Şirvan şəhərinin urboekosistemlərində rast gəlinir.
2. Aydın olmuşdur ki, urboekosistemlərin lixenobiotasında *Physceaceae* (11 növ), *Lecanoraceae* (10 növ), *Teloschistaceae* (5 növ), *Arthoniaceae* (3) üstünlük təşkil edir. *Lecideaceae*, *Pyrenulaceae*, *Megasporaceae* fəsilələrin hər biri 2 növlə təmsil olunmuşdur. 12 fəsilə isə monotip olub bir növlə təmsil olunmuşdur. Cins səviyyəsində təhlil göstərirkə, *Lecanora* (9 növ), *Teloschistes* (4 növ), *Physcia* (3 növ), *Caloplaca* (5 növ) təmsil olunmuşdur.
3. Tədqiq olunan ərazilərdə qazmaqvari formalar üstünlük təşkil edir (54 növ, 79,5%). Yarpaqvari formaların payına 10 növ (14,7%), kolvari 4 növ (5,8 %) düşür. Gemerofob (45%) növlər, orta davamlı (35 %), gemerofillər (20%) təşkil edir. Şəhərlərdən sənaye səviyyəsində istifadə olunma səviyyəsi artdıqca orta davamlı növlərin gemerofobların miqdarı artır, gemerofil növlər isə azalır. İ.P

²³ İsayeva, F.M. Azərbaycanın bəzi sənaye şəhərləri şibyələrinin monitorinqi //– Gəncə: Gəncə Dövlət Universitetinin Elmi Xəbərlər jurnalı, –2017. –s. 103-107.

indeksi əsasında tədqiq olunan ərazilərdə atmosfer çirklənmələrinin yüksək səviyyədə olması aşkar olunmuşdur.

4. Müəyyən edilmişdir ki, tədqiq olunan şəhərlərdə şibyələrin kolvari həyati formalarının rast gəlməsi havanın təmizlik dərəcəsinin göstəricisidir. Gəncə, Mingəçevir, Yevlax və Şirvan şəhərlərində kolvari formalar rast gəlmir, Daşkəsəndə 4, Qazaxda 2 kolvari həyati forma qeydə alınmışdır. Gəncə şəhərində qazmaqvari həyati formalar 75%, yarpaqvarilər 20 %, kolvarilər cəmi 5% təşkil edir. Mingəçevir şəhərində müvafiq olaraq 81%, 19%, Yevlax şəhərində 61%, 39%, Şirvan şəhərində 78%, 22% hər 3 şəhərdə kolvari şibyələrə rast gəlinmir. Daşkəsən şəhərində müvafiq olaraq 64%, 24%, 12%, Qazax şəhərində isə 61%, 32%, 7% təşkil edir.
5. Gəncə, Yevlax, Mingəçevir dəmir yolu vaqzalları ərazisində atmosfərə küli miqdarda üzvi və qeyri üzvi mənşəli tullantıların: toz-50%, karbon oksidi-21%, kükürd oksidi-21%, azot oksidi-5% və b. (qələvi və turşu buxarları, fluorid birləşmələri, hidrokarbonlar, hidrogen sulfid, aseton, benzin buxarları, ammoniyak) -4% miqdarının artması bu şəhərlərin ərazisində “Şibyə səhralarının” əmələ gətirməsi aşkar olunmuşdur.
6. Müəyyən edilmişdir ki, şəhər şibyələrinin bioloji müxtəlifliyi şəhərin kənarından mərkəzə doğru getdikcə azalır. Sənaye şəhərləri və şəhər ətrafı əraziləri şibyələrin növ müxtəlifliklərinə görə 3 zonalı, 4 zonalı, 7 zonalı ərazilərə ayrılmışdır. *Xhantoria parientina*, *Parmerliopsis ambigua*, *Physcia pulverulenta*, *Ph ciliata*, *Ph stellaris*, *Physconia grisea*, *Phaeophycia ciliata*, *Candelariella vittellina* ən çox rast gəlinən şəhər şibyələri hesab olunur.
7. Oligoritm modifikasiyası əsasında epifit lixenobiotanın (KT) adi şam, ürəkvari cökə, şərç çınarı, xəzər şeytanağacında 4 regional şkalı işlənib hazırlanmışdır. Növlərin orta proyektiv örtüyü və klaster toksifobliyinə (KT) görə toksifoblik indeksi (Tİ) müəyyən edilmiş, tədqiq olunan şəhərlərin atmosfer havasının keyfiyyəti lixenoindikasiya monitorinqinin nəticələrinə görə görə 4 zonaya ayrılmışdır: nisbətən qənaətbəxş (AÇH+22), gərgin (15-21), kritik (AÇH= 10-15) və böhran (AÇH=6-10).
8. Tədqiq olunan şəhərlərdə şibyələrin növ tərkibinin oxşarlığını klasterləşmənin xarakterinə görə əsasən 2 amil müəyyənləşdirir:

təbii-iqlim şəraiti və antropogen amillər. Təbii-iqlim şəraitinə görə fərqlənən bir klaster məntəqəsində növ tərkibinin azalmasında antropogen amillərin həlledici rol oynaması aşkar olunmuşdur.

İSTEHSALAT TƏKLİFLƏRİ

Avtomobillərin bəzi zərərli tullantıları içərisində, o cümlədən qurğuşun, kükürd, bərk hissəciklər, benzapiren, polisiklik aromatik karohidrogen aldehidlər üzərində nəzarətin həyata keçirilməsi məqsəduyğun hesab edilir.

- Müəssisələrdə xüsusi zərərli birləşmələrin tullantılarının azaldılması istiqamətində tədbirlərin görülməsi.

- Bioindikasiya üçün *Xanthoria parietina*, *Parmelia sulcata*, *Parmeliopsis ambigua*, *Physcia pulverulenta*, *Physcia ciliata*, *Physcia tenella*, *Physcia stellaris*, *Physconia distorta*, *Phaeophyscia ciliata*, *Candelariella vitellina*, fitosenozlarda ekoloji şəraitin antropogen dəyişilmələri üçün *Caloplaca cerina*, *C.holocarpa*, *Lecanora hagenii*, *Xanthoria parietina* kimi nitrofit növlər tövsiyyə olunur.

- Çirklənmiş əraziləri lixenobiotasının təbii ərazilərlə biomorfoloji strukturu ilə müqayisəsi taksonomik və biomorfoloji fərqlərin olması biruzə verir. Azərbaycanın sənaye şəhərlərində planlaşdırma işlərinin aparılması, ekoloji vəziyyətin yaxşılaşdırılması istiqamətində xüsusi tədbirlərin həyata keçirilməsi vacibdir.

Disertasiya mövzusu üzrə dərc edilmiş işlərin siyahısı

1. Novruzov, V.S., İsayeva, F.M. The Biological Diversity of lichenes in Azerbaijan and their protect //SEAB, Symosium on Eurasian biodiversity abstrakt book, – 2015, – pp.102.
2. Novruzov, V.S., İsayeva, F.M. Bəzi Sənaye şəhərləri (Mingəçevir, Yevlax) şibyələrinin bioindikasiya xüsusiyyətləri // Biologiya və Kimyanın aktual problemləri mövzusunda elmi-praktik konfrans materialları, – Gəncə: – 2015, – s. 3-7.
3. Novruzov, V.S., İsayeva, F.M. Bəzi sənaye şəhərləri (Qazax, Daşkəsən) lixenobiotası və poletolerantlığı //Biologiya və Kimyanın aktual problemləri mövzusunda Beynəlxalq elmi konfrans materialları, – Gəncə: – 2016, – s. 40-43.
4. Novruzov, V.S. Şirvan şəhərinin şibyə florası və onların bioindika-

- siya xüsusiyyətləri /V.S.Novruzov, F.M.İsayeva //Gəncə Regional Elm Mərkəzi, Xəbərler Məcmuəsi, – Gəncə: – 2016. – səh 3-7.
5. Новрузов, В.С. Лишайники- Биоиндикаторы Атмосферного загрязнения г. Гянджа (Азербайджан) / В.С.Новрузов, Ф.М.Исаева //Аграрная Наука, –Москва: – 2017. – с.2-4.
 6. Novruzov, V.S., İsayeva, F.M. Using opportunities of lichens of urboecosystems in bioindication //Symposium on Euroasian biodiversity (SEAB), – Minsk (Belarus): -2017, – p.371.
 7. İsayeva, F.M. Şibyələrdən indikator kimi istifadə olunmasının əsas prinsipləri // Doktorantların və Gənc Tədqiqatçıların XXI Respublika Elmi konfransının materialları, – Bakı: – 2017, – s.69-71.
 8. İsayeva, F.M. Azərbaycanın bəzi sənaye şəhərləri şibyələrinin monitorinqi // – Gəncə: Gəncə Dövlət Universitetinin Elmi Xəbərləri, – 2017. – s. 103-107.
 9. Novruzov, V.S., İsayeva, F.M. Azərbaycanın Bəzi Sənaye Şəhərlərinin Lixenobiotası və biomonitorinqdə istifadə olunma istiqamətləri // AMEA Botanika İnstitutu və Azərbaycan Botaniklər Cəmiy. akademik V.C.Hacıyevin 90 illiyinə həsr edilmiş konfrans materialları. “Botaniki tədqiqatlarda yeni çağırışlar”, – Bakı: – 2018, – s. 24-26.
 10. İsayeva, F.M. Azərbaycanın Qərb bölgəsinin urboekosistemlərinin lixenobiotası //Akademik Valeriy Ulyanşevin 120 illik yubileyinə həsr olunan elmi simpoziumun materialları, – Bakı: – 2018, – s. 70.
 11. Novruzov, V.S, İsayeva, F.M. Bəzi sənaye şəhərləri urboekosistemlərin bioindikasiya xüsusiyyətlərinin qiymətləndirilməsi problemi //Müasir təbiət və iqtisad elmlərinin aktual problemləri mövzusunda Beynəlxalq konfransın materialları, – Gəncə: – 2019. s. 3-5.
 12. İsayeva, F.M. Azərbaycanın Qərb bölgəsi urboekosistemlərinin şibyələri // – Bakı: Azərbaycan Aqrar Elmi. Elmi-nəzəri jurnal, – 2019. – n. 2, – s. 149-151.
 13. İsayeva, F.M. Lichenobiot of Korchay State Nature Reserve and anthropogenic dynamics in agro-ecosystem // Symposium Geobotanika. Vladivostok. -2019. - s.14.
 14. İsayeva, F.M., Novruzov, V.S., Alekperov, F.F. Lichenobiota of Urboecosystems and Clustering problems // Cap International and Polish Scientific Journal Contents Impact Factor. 0.263

