

LƏNKƏRAN TƏBİİ VİLAYƏTİ ÇAY EKOSİSTEMLƏRİNİN EKOLOJİ MİKROBİOLOGİYASI

Qorxmaz Ağayev

Lənkəran Dövlət Universiteti, Lənkəran, Azərbaycan

e-mail: qorxmaz-1976@mail.ru

DOI: 10.30546/2960-1975.2025.1.007

Xülasə. Məqalədə Lənkəran təbii vilayətinin əsas çaylarında (o cümlədən Viləşçay, Astaraçay, Bolqarçay və b.) aparılmış ekoloji-mikrobioloji tədqiqatların nəticələri təqdim olunur. Tədqiqatlar zamanı su və lil nümunələri müxtəlif mövsümlərdə götürülmüş, onların fiziki-kimyəvi və mikrobioloji göstəriciləri analiz edilmişdir. Mövsümi dəyişikliklərin mikrofloranın ümumi tərkibinə, saprofit və koliform bakteriyaların yayılmasına təsiri müəyyən olunmuşdur. Həmçinin çayların hidroqrafik rejimi, çirklənmə mənbələri və antropogen təzyiqlər kontekstində ekoloji sabitliyin pozulma səbəbləri araşdırılmışdır. Nəticələr göstərir ki, torpaq eroziyası, məişət və sənaye tullantıları, qeyri-normativ su istifadəsi çay ekosistemlərinin mikrobioloji vəziyyətinə mənfi təsir göstərir. Məqalədə, həmçinin bu proseslərin Xəzərin cənub-qərb sahillərindəki bioloji məhsuldarlığa və ekosistem balansına olan təsirləri də vurğulanır.

Açar sözlər: Lənkəran təbii vilayəti, çay ekosistemləri, mikrobioloji göstəricilər, saprofit bakteriyalar, antropogen çirklənmə

Giriş

Lənkəran təbii vilayətini ölkəmizin digər region və ərazilərindən fərqləndirən əsas xüsusiyyətlərdən biri də burada yüksək sıxlıqla formalaşan çay ekosistemlərinin mövcudluğudur.

Azərbaycan Respublikasında mövcud olan 8400-ə yaxın çaydan 2000-dən çoxunun məhz Lənkəran təbii vilayətində yerləşməsi, bu ərazinin çay şəbəkəsinin zənginliyi baxımından xüsusi əhəmiyyət daşıdığını göstərir. Təbii vilayətdə çay şəbəkəsinin sıxlığı $0,82 \text{ km/km}^2$ təşkil edir ki, bu ölkə üzrə orta göstəricidən təxminən 3–3,2 dəfə yüksəkdir.

Lənkəran təbii vilayətində formalaşan çay ekosistemləri və onların hidroqrafik rejimi bilavasitə atmosfer çöküntülərinin illik miqdarı və paylanması ilə sıx şəkildə bağlıdır [13, s.90-110]. Bu xüsusiyyətlər çayların su rejiminin əsas mənbəyinin məhz yerli yağıntılar olduğunu göstərir. Regionun Azərbaycanın digər iqlimli ərazilərindən əsaslı surətdə fərqlənməsinin başlıca səbəblərindən biri də məhz atmosfer çöküntülərinin illik miqdarı və onların fəsillər üzrə paylanmasıdakı özünəməxsusluqdur. Belə ki, bu ərazidə yağıntıların 50–60%-i payız fəslinə təsadüf edir, bu isə ilin soyuq aylarında belə çaylarda suyun həcmnin azalmasına imkan vermir və s.

Lənkəran təbii vilayətinin səciyyəvi xüsusiyyətlərindən biri də ondan ibarətdir ki, bu ərazidə formalaşan çayların mənbəyi demək olar ki, tamamilə Azərbaycanın sərhədləri daxilində yerləşir və onların qida mənbələri və su balansını ölkəmizin daxili ehtiyatları hesabına təmin olunur. Bu amil su ehtiyatları məhdud olan Azərbaycan üçün strateji əhəmiyyət daşıyır və həmin resursların daha səmərəli, məqsədyönlü və minimal itkilərlə istifadəsini mümkün edir.

Vilayətdəki çayların böyük əksəriyyəti qısa axarlı və yerli əhəmiyyətlidir. Belə ki, bu ərazidə yerləşən çaylardan yalnız 64-nün uzunluğu 10–50 km, bir çayın uzunluğu 50–100 km, digərininki isə 100–200 km arasındadır. Bunlar bölgənin hidroqrafik şəbəkəsinin sıx, lakin kiçik çaylardan ibarət olduğunu təsdiqləyir.

Lənkəran təbii vilayətindəki çayların ümumi uzunluğu 4418 km, onların sutoplayıcı sahələrinin (hövzələrinin) ümumi ərazisi isə 5200 km^2 -dir. Bolqarçaydan başlayaraq Astaraçaya qədər uzanan ərazidə yerləşən çayların birgə illik su sərfi təxminən 1400 milyon m^3 və ya orta hesabla saniyədə $47,56 \text{ m}^3$ təşkil edir. Bu rəqəm ölkənin ümumi su balansının təqribən 4,7%-ni təşkil etsə də, regionun hidroqrafik rejimində əsas rolu atmosfer yağıntıları

oynadığı üçün bu ehtiyatlar nisbətən tez bir zamanda bərpa olunur. Nəticə etibarilə isə bu çaylar Lənkəran təbii vilayətinin ekoloji və təsərrüfat həyatında mühüm yer tutur.

Vilayətdəki çaylardan yalnız ikisi — Bolqarçay və Astaraçay tranzit çaylar kimi qiymətləndirilir. Belə ki, Bolqarçayın 135 km uzunluğundakı hissəsi Azərbaycan Respublikası ilə İran İslam Respublikası arasında sərhəd xəttini təşkil edir və bu çayın yalnız 33 km-lik axarı ölkəmizin ərazisinə daxildir. Astaraçay isə tamamilə (36 km) hər iki ölkə arasında sərhəd boyunca axaraq, sərhəd çayı statusuna malikdir.

Lənkəran təbii vilayətində çaylardan istifadə səviyyəsi ərazi və mövsüm üzrə fərqlənir. Belə ki, Viləşçaydan şimalda yerləşən çayların əksəriyyəti suvarma işlərinin intensiv aparıldığı yay aylarında — xüsusilə iyun, iyul və avqustda demək olar ki, quruyur. Bu, həmin çayların su ehtiyatlarının məhdudluğu və suvarma məqsədilə həddindən artıq istismarı ilə bağlıdır. Bununla yanaşı, respublikanın digər bölgələrindən fərqli olaraq, Lənkəran təbii vilayətində yerləşən çaylarda qış qıtsululuğu — yəni qış mejeni müşahidə olunmur. Bu fakt ərazidəki çayların su rejiminin əsasən iqlim amilləri, xüsusilə də atmosfer çöküntüləri ilə tənzimlənməsi ilə izah edilir [4, s.198-202].

2. Lənkəran təbii vilayəti çay ekosistemlərinin ekoloji-mikrobioloji vəziyyətlərinin səciyyəsi. Lənkəran təbii vilayətindəki çaylar əsasən kiçik dağ-çay ekosistemlərinə aid olub öz mənbəyini dağlıq ərazilərdən götürdüləri üçün güclü axın sürətinə malikdirlər. Bu xüsusiyyət xüsusilə intensiv yağıntılar zamanı özünü daha qabarıq göstərir. Belə hallarda dağ yamaclarında və mailli əkin sahələrində torpağın eroziyaya uğraması, aşınması və yuyularaq çay vasitəsilə düzən sahələrə daşınması prosesi baş verir. Nəticədə regionda çay ekosistemlərinin morfoloji strukturunda baş verən dəyişikliklər getdikcə daha geniş miqyas alır. Bu dəyişikliklərin əsas səbəblərindən biri də çay yataqlarında yerləşən çınqıl və qum örtüyünün inşaat məqsədilə kütləvi və kortəbii şəkildə istismar olunmasıdır. Bu kimi qeyri-qanuni və nəzarətsiz müdaxilələr çayların axın rejimini, sürətini dəyişdirir, məcrə morfologiyasının pozulmasına, su itkisi səviyyəsinin artmasına, infiltrasiya və buxarlanma proseslərinin qeyri-sabit hala gəlməsinə səbəb olur. Nəticədə, çay ekosistemlərinin hidrologiyası və ekoloji tarazlığı pozulur.

Vilayətdəki çay ekosistemlərinin sabitliyinə mənfi təsir göstərən əsas antropogen amillər sırasında çay sularının çirklənməsi və qeyri-səmərəli istifadə formaları xüsusilə seçilir. Bu amillər çay ekosistemlərinin davamlı inkişafı və regionun su təhlükəsizliyi baxımından ciddi təhlükə yaradır.

Müasir dövrdə antropogen təsirlərin artması ilə əlaqədar olaraq, bir çox çaylara müxtəlif mənbələrdən, xüsusilə də məişət, sənaye və kənd təsərrüfatı fəaliyyətləri nəticəsində əmələ gələn çirkab sular axıdılır. Bu, çay ekosistemlərinin hidroekoloji vəziyyətinə mənfi təsir göstərməklə yanaşı, suların keyfiyyət göstəricilərinin ciddi şəkildə pisləşməsinə səbəb olur. Belə şəraitdə suyun keyfiyyətini yalnız onun təbii hidrokimyəvi parametrlərinə görə qiymətləndirmək kifayət etmir; çirklənməni xarakterizə edən digər kompleks göstəricilər də nəzərə alınmalıdır.

Çirkləndirici maddələrin spektri genişdir və bunlara orqanoleptik göstəricilər (rəng, qoxu, dad), toksik komponentlər (ağır metallar, pestisidlər və s.), mikrobioloji parametrlər (bakteriyalar, viruslar, patogenlər) və digər antropogen markerlər daxildir. Məsələn, içməli suyun keyfiyyətinin qiymətləndirilməsi üçün ABŞ-da 19, Avropa ölkələrinin əksəriyyətində 21, keçmiş SSRİ-də isə 24 əsas göstəricidən istifadə olunurdu [8, s.20-40]. Üstəlik, təqribən 300-ə yaxın müxtəlif maddə üzrə məhdudlaşdırıcı qatılıq (maksimal icazə verilən konsentrasiya) dəyərləri müəyyən edilmişdir. Belə çoxsaylı parametr əsasında aparılan qiymətləndirmə, praktikada həm çətinlik törədir, həm də əldə olunan nəticələrin ümumiləşdirilməsini çətinləşdirir. Bu səbəbdən, son dövrlərdə çay sularının keyfiyyətini kompleks şəkildə əks etdirən inteqral (ümumiləşdirilmiş) göstəricilərdən istifadə daha

məqsədəuyğun hesab olunur. Bu yanaşma xüsusilə ABŞ, Almaniya, Fransa və İsveç kimi inkişaf etmiş ölkələrdə sürətlə inkişaf etməkdədir [9, s.205-220, 14, s.155-180].

İnteqral göstəricilərdən biri kimi bioloji induksiya üsulu geniş tətbiq edilir. Bu üsulda bəzi mikroorqanizmlərin mövcudluğu və ya yoxluğu həmin su hövzəsində çirklənmə dərəcəsini göstərən bioloji indikator kimi qəbul olunur. Ən effektiv qiymətləndirmə metodlarından biri suyun çirklənmə səviyyəsini müxtəlif göstəricilər əsasında sinifləşdirən kompleks təsnifatların tətbiqidir. Bu təsnifata əsasən, çay suları 6 qrupa ayrılır: çox təmiz, təmiz, az çirklənmiş, mülayim çirklənmiş, çirklənmiş və güclü çirklənmiş [10, s.55-65].

F.Ş. Əliyevin bu təsnifat üzrə apardığı qiymətləndirməyə əsasən, Lənkərançay (Sifidor məntəqəsi) və Təngərud çayı (Vaqo kəndi) təmiz, Viləşçay (Şıxlar kəndi) və İstisuçay (Alaşa kəndi) isə mülayim çirklənmiş sular kateqoriyasına aid edilmişdir. Bu qiymətləndirmələr Suların Çirklənmə İndeksi (SCİ) əsasında həyata keçirilmişdir [1, s.200-220].

O da qeyd olunmalıdır ki, regionda yerləşən çaylar yalnız daxili təsərrüfat və məişət ehtiyacları üçün deyil, həm də Xəzər dənizinin ekoloji vəziyyətinə təsir baxımından strateji əhəmiyyət daşıyır. Lənkəran təbii vilayətindəki çaylar yaşayış məntəqələri tərəfindən intensiv şəkildə istifadə olunmaqla yanaşı, Xəzər dənizinin sahil sularının fiziki-kimyəvi xüsusiyyətlərinin formalaşmasında və Cənubi Xəzərin cənub-qərb şelf zonasında ümumi bioloji məhsuldarlığın yaranmasında mühüm rol oynayır. Bu çaylar həmçinin Xəzərin keçici və yarımkeçici ixtiofaunasının — yəni müxtəlif balıq növlərinin həyat dövrlərinin müəyyən mərhələlərində istifadə etdikləri yaşayış və miqrasiya mühitlərinin təşəkkülündə xüsusi əhəmiyyətə malikdir. Bu səbəbdən, regionun bütün çay ekosistemlərinin qorunması və onların Xəzərlə qarşılıqlı əlaqələrinin davamlı şəkildə izlənməsi prioritet məsələlərdən biri olmalıdır.

Cənubi Xəzərin balıq sərvəti ehtiyatlarının qorunmasında həlledici rol oynayan ərazilərdən biri də Qızılağac körfəzidir. Xüsusilə keçən əsrin 50-ci illərində bəndlə ayrılaraq şirin sulu hövzəyə çevrilmiş Kiçik Qızılağac körfəzinin ekoloji və bioloji həyatiliyinin təmin olunmasında Qumbaşı və Viləşçayın rolu mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Bu iki çayın körfəzdə su dövriyyəsinin və ekoloji tarazlığın saxlanmasında oynadığı funksional rol, əraziyə yalnız ekoloji deyil, həm də iqtisadi, bioloji və elmi cəhətdən strateji status qazandırır. Lakin son illər bu çaylarla Kiçik Qızılağac körfəzi arasında su mübadiləsinin pozulması, yəni təbii hidroloji əlaqələrin tənzimlənməməsi və su axınlarının qarşısının alınması səbəbindən, o, tədricən yarımbataqlıq əraziyə çevrilmiş, prosesin fəsadları son dərəcə ciddi ekoloji problemlərə gətirib çıxarmışdır. Böyük və Kiçik Qızılağac körfəzlərində aparılan son elmi tədqiqatlar nəticəsində sübuta yetirilmişdir ki, kiçik körfəzdə yazın sonu və payızın ilk yarısında anaerobioz — yəni oksigensiz həyat şəraitinin üstünlük təşkil etdiyi proseslər baş verir və bunun nəticəsində bentik (dibdə yaşayan) və bentofaq (dib orqanizmləri ilə qidalanan) canlılar kütləvi şəkildə məhv olurlar [3, s.10-15].

Göründüyü kimi, yalnız hidroloji rejimin dəyişməsi nəticəsində Cənubi Xəzərin ən qiymətli və bərəkətli sahələrindən biri öz önəm və funksiyasını itirmək təhlükəsi ilə üzləşmişdir. Bu faktlar bir daha sübut edir ki, Lənkəran təbii vilayətinin çay ekosistemləri yalnız regional deyil, həm də Xəzər dənizi səviyyəsində ekoloji sabitlik və bioloji məhsuldarlıq üçün əvəzsiz rol oynayır. Bu səbəbdən onların qorunması və davamlı istifadəsi istiqamətində kompleks və elmi əsaslandırılmış tədbirlərin görülməsi zəruridir.

Su ehtiyatlarından istifadə edən müxtəlif istehlakçılar (kommunal-məişət sektoru, sənaye müəssisələri, kənd təsərrüfatı və s.) üçün suyun keyfiyyətini müəyyən edən əsas hidrokimyəvi parametrlərdən biri onun ümumi minerallaşma dərəcəsidir. Bu göstərici çaylarda axımın miqdarı ilə sıx şəkildə bağlı olub, su rejiminin mövsümi dəyişkənliyi fonunda dinamik xarakter daşıyır. Suyun sərfi azaldıqca, xüsusilə də vegetasiya dövründə, onun minerallaşma səviyyəsi yüksəlməyə meyil göstərir. Bu, xüsusən yuyulmaya meyilli hidrokarbonatlı suxurların geniş yayıldığı hövzələrdə daha qabarıq şəkildə özünü göstərir.

Azərbaycan ərazisində hidroloji tədqiqatlar aparmış mərhum S.N. Rüstəmov [5, s.50-70] və M.A. Məmmədovun [4, s.120-145] araşdırmalarına əsasən, Lənkəran təbii vilayətindəki çayların suyu kimyəvi tərkib etibarilə hidrokarbonatlı-kalsiumlu sular sinfinə aid olub, vilayətinin mərkəzi və cənub hissəsindəki çaylar kalsium-karbonatlı, şimal-şərqində (Viləşçay hövzəsi) və Astaraçayın orta hövzəsindəki axarlar xloridli sulara aid olunur.

Lənkəran təbii vilayətində yerləşən çayların əksəriyyəti üçün orta illik minerallaşma dərəcəsi 200–500 mq/l intervalında dəyişir ki, bu da Ümumdünya Səhiyyə Təşkilatının qəbul etdiyi içməli su standartlarına uyğun olaraq orta səviyyəli minerallaşma kateqoriyasına aiddir. Belə sular həm içməli su kimi istifadəyə, həm də kənd təsərrüfatı məqsədləri üçün, xüsusilə suvarma işlərində tətbiqə yararlıdır. Minerallaşma səviyyəsinin mövsümi dəyişkənliyi də müşahidə olunur. Belə ki, yay aylarında (iyul–avqust) su sərfinin azalması fonunda minerallaşma maksimum həddə çatır, əksinə, ilin soyuq və rütubətli dövründə (mart–oktyabr) çay axımının artması nəticəsində bu göstərici minimal olur. Bu dəyişikliklər çayların tipik su rejimini əks etdirən mühüm hidrokimyəvi göstəricilərdən biridir.

Lənkəran vilayətinin çayları az minerallaşmış sularla xarakterizə olunsaydı, regionda yerləşən bəzi iri yaşayış məntəqələrinin su təminatında mühüm əhəmiyyətə malik olan Viləşçayda minerallaşma səviyyəsinin yüksək olduğu müəyyən edilmişdir. Müxtəlif fəsillər üzrə bu çayda minerallaşmanın dəyişmə aralığı 456–902 mq/l təşkil edir ki, bu da vilayətin digər çaylarına nisbətən 2–3 dəfə artıqdır. Belə bir fərq Viləşçayın su keyfiyyətinin həm təbii geokimyəvi amillərdən, həm də ətraf mühitə yönəlik antropogen təsirlərdən daha intensiv şəkildə təsirləndiyini göstərir.

Yay mövsümündə çayların qıtsulu fazaya daxil olması nəticəsində onların su sərfi əhəmiyyətli dərəcədə azalır. Bu şəraitdə çayların, xüsusilə aşağı axın hissələrində, hidrogeoloji baxımdan qırt suları üçün təbii drenaj funksiyasını yerinə yetirməsi müşahidə olunur. Nəticə etibarilə, çay sularının minerallaşma səviyyəsi artır və bununla yanaşı, əsas ion komponentlərindən olan xlorid (Cl^-), sulfat (SO_4^{2-}) və natrium (Na^+) ionlarının konsentrasiyası normativ hədləri keçərək yüksəlir. Bu, çayların hidrogeokimyəvi balansında mühüm dəyişikliklərə səbəb olur və suyun keyfiyyətinə birbaşa mənfi təsir göstərir.

Ümumilikdə, Lənkəran təbii vilayətinin çay hövzələrində müşahidə olunan əsas çirklənmə mənbələri aşağıdakı kimi müəyyən olunur:

- yaşayış məntəqələrindən axıdılan kommunal-məişət mənsəli çirkab suları;
- kənd təsərrüfatı sahələrində geniş şəkildə istifadə olunan üzvi (heyvan mənsəli tullantılar) və mineral gübrələr.

Bu çirkləndiricilər səth sularına ya birbaşa, ya da süzülmə və səthi axınlar vasitəsilə daxil olaraq çay sularının kimyəvi və mikrobioloji tərkibinin dəyişməsinə səbəb olur. Beləliklə, qıtsulu dövrdə təbii amillərlə yanaşı, antropogen təsirlər də çayların ekoloji vəziyyətinin pisləşməsində mühüm rol oynayır.

Qeyd etmək lazımdır ki, Lənkəran təbii vilayətində çay hövzələrində əkinçilik infrastrukturunu yüksək səviyyədə inkişaf etmişdir. Eyni zamanda, son illərdə enerji qıtlığı və genişmiqyaslı tikinti işləri ilə əlaqədar olaraq meşəliklər kəsilir, dağ yamaclarında otarılma intensivləşir, torpaq örtüyündə bitki qatı seyrəlik və nəticədə çay sularına böyük həcmdə terrigen-allüvial hissəciklər qarışır. Bundan əlavə, gübrələr, pestisidlər, detergentlər və digər çirkləndiricilərin çay ekosistemlərinə mənfi təsirləri mövcuddur. Mövcud mənbələrə əsasən, yalnız Talış dağlarından axan çay sularında aşkar olunan fenolların və ağır metal duzları-birləşmələrinin miqdarı sanitariya normaların 2 dəfə üzərindədir [2, s.80-100]. Həmçinin qeyd olunur ki, Lənkəran təbii vilayətində çay sularına orta hesabla ildə təxminən 125 min ton ümumi kimyəvi maddə qarışır. Xüsusilə, ən çox çirklənməyə məruz qalan Viləşçay və Qızılağac körfəzinin ərazisinə hər il 27 min ton kimyəvi birləşmələr, 3–4 ton neft mənsəli karbohidratlar, 18–20 min ton asılı maddələr, eləcə də 1000 tona qədər üzvi təbii substratlar

daxil olur. Bu maddələrin miqdarı çay ekosistemlərinin ekoloji vəziyyətinə və ümumi bioloji müxtəlifliyinə mənfi təsir göstərir.

Səciyyəvi cəhətlərindən biri odur ki, Azərbaycanın digər fiziki-coğrafi bölgələrindən fərqli olaraq, Lənkəran təbii vilayətində çay ekosistemləri daha kompakt və lokal xarakter daşıyır. Bu isə həmin ekosistemlərdə baş verən ekoloji dəyişikliklərin vizual və tədqiqat baxımından daha aydın müşahidə olunmasına şərait yaradır. Bu xüsusiyyət çay ekosistemlərinin həssaslığını və ekoloji balansdakı dəyişikliklərin intensivliyini daha qabarıq şəkildə ortaya qoyur.

Son 25–30 il ərzində bölgədə müşahidə olunan bir sıra ekoloji və sosial təsirlər — xüsusilə enerji daşıyıcıları ilə təminatdakı çatışmazlıqlar, meşə ərazilərində təbii tarazlığın pozulması, dağ ətəkləri və meşə kənarlarında yerləşən kolluq sahələrdə bitki örtüyünün seyrəkləşməsi və tapdanması regional iqlim şəraitində də dəyişiklik ehtimalını gündəmə gətirmişdir. Bu antropogen mənşəli dəyişikliklər təbii landşaft komplekslərində struktur-funksional pozuntulara səbəb olmuşdur [6, s.75-84]. Bu mənfi dəyişikliklərin təsiri çaylarda sediment (asılı və bərk mineral maddə) yükünün artımında da özünü göstərir. Belə ki, son illər ərzində çayların asılı-bərk dağınıq materiallarının orta illik həcmi əvvəlki illərlə müqayisədə təxminən 1,2–3 dəfə artmışdır. Hidroloji analizlər sübut edir ki, bu artım birinci növbədə meşə örtüyünün seyrəkləşməsi ilə əlaqəli olaraq güclənmiş torpaq eroziyası ilə bağlıdır. Nəticədə, çaylar vasitəsilə çöküntü şəklində daşınan terrigen (torpaq-mənşəli) maddələrin miqdarı artaraq, su hövzələrinin hidrokimyəvi və morfometrik parametrlərini dəyişdirmişdir.

Qeyd etmək lazımdır ki, Lənkəran təbii vilayətindəki çaylardan əvvəllər başlıca olaraq kənd təsərrüfunda suarmada istifadə edildiyi halda son 20-25 ildə onlardan məişətdə də istifadə ildən-ilə artır. Belə ki, Azərbaycan Respublikasının Dövlət Statistika Komitəsinin Azərbaycan Meliorasiya və Su Təsərrüfatı Açıq Səhmdar Cəmiyyətinin məlumatlarına əsaslanan rəsmi açıqlamasına görə bölgədə ümumi su istehlakı 2000-ci ildə 33,4 mln. m³ olmuşdursa, 2023-cü ildə bu 5 dəfəyə qədər artaraq 152,8 mln. m³-ə çatmışdır. Çay hövzələrinə bu illərdə atılan çirkab suların ümumi həcmi 0,01 mln. m³-dən 1,7 mln. m³-dək artmışdır. Eyni zamanda da bölgədə su itkisi də çoxalmışdır. Belə ki, rəsmi sənəddə göstərilir ki, bölgədə ümumi su itkisi 2002-ci ildə 18,1 mln m³, 2017-ci ildə isə 39,1 mln m² təşkil etmişdir.

Təəssüflə qeyd olunmalıdır ki, Lənkəran təbii vilayətində yerləşən çaylar və çay hövzələrinin mühafizəsi üzrə zəruri tədbirlər həyata keçirilmir. Ərazidəki çayların əksəriyyətində suqoruyucu və ekoloji qoruma tədbirlərinin olmaması həmin su obyektlərinin təbii rejiminin pozulmasına səbəb olur. Çay sahilləri, xüsusilə kənd, qəsəbə və şəhər yaşayış məntəqələrinə yaxın ərazilərdə çay məcrələrinin və sahil zolaqlarının tikinti və inşaat materiallarının (xüsusilə çınqıl və qum) istismarı məqsədilə geniş şəkildə istifadə olunması müşahidə edilir.

Regionda əhalinin keyfiyyətli içməli su ilə təminatında da ciddi çətinliklər mövcuddur. Suyun ekoloji mühafizəsi məsələsi bölgədə daha çox diqqət və təxirəsalınmaz tədbirlər tələb edir. Hazırda içməli suya olan tələbat əsasən artezian və quyu suları hesabına ödənilir. Lakin yağıntıların miqdarının yüksək olduğu payız, qış və yaz aylarında quyulardakı su səviyyəsi kəskin şəkildə qalxır və nəticədə su torpaq səthinə qədər çıxır. Bu hal isə çirkab sularının asanlıqla quyulara qarışmasına və içməli suyun mikrobioloji çirklənməsinə gətirib çıxarır. Xüsusilə qrunut sularının səthə yaxın yerləşdiyi ərazilərdə təmiz və təhlükəsiz su ilə təminat məqsədilə regionda mövcud olan təbii su mənbələrindən istifadə daha məqsədəuyğun hesab edilir.

Aparılan müşahidələrə əsasən, bölgə çaylarının məcrələrində və sahillərində inşaat məqsədilə aparılan daş və çınqıl istismarı su səviyyəsinin azalmasına, bunun nəticəsində isə ətraf torpaqlarda su eroziyasının intensivləşməsinə səbəb olur. Eyni zamanda, çay axarlarının təbii rejimə uyğun olmayan şəkildə dəyişdirilməsi və geotermal suların nizamsız şəkildə

çaylara və ya ətrafa axıdılması torpaqların bataqlıqlaşma prosesini sürətləndirir. Bəzi ərazilərdə torpaqların daşınması nəticəsində geniş sahəni əhatə edən durğun çirkli su hövzələri (gölməçələr) formalaşmışdır ki, bu da malyariya kimi infeksiya xəstəliklərin yayılması üçün əlverişli şərait yaradır. Bu hallar göstərir ki, Lənkəran təbii vilayətində çay ekosistemlərinin qorunması, su ehtiyatlarının dayanıqlı istifadəsi və ətraf mühitin sağlamlığı məqsədilə kompleks tədbirlərin həyata keçirilməsi zəruridir.

Lənkəran təbii vilayətinin çay ekosistemləri bölgədəki ekoloji ziddiyyətlərin və transformasiyaların əsasən antropogen təsirlərlə bağlı olduğunu aydın şəkildə göstərir. Məsələn, Qumbaşıçayın sularının Kiçik Qızılağac körfəzinə nəzərdə tutulan həcmdə daxil olmaması nəticəsində bu ekoloji baxımdan dəyərli su-bataqlıq kompleksi ciddi dəyişikliklərə məruz qalmış, körfəzin hidroloji rejimi, su-duz balans və bioekoloji durumu pozulmuşdur.

Ümumilikdə, əhalinin sıx məskunlaşdığı ərazilərdə məişət, kənd təsərrüfatı və sənaye sahələrində çaylardan intensiv istifadə ekosistem sabitliyini təhlükə altına alır. Buna görə də çay resurslarından səmərəli istifadə və onların ekoloji tarazlığının bərpası prioritet məsələlərdəndir. Bu kontekstdə çayların hidrokiimyəvi və ekoloji-mikrobioloji vəziyyətinin kompleks şəkildə tədqiqi müasir elmi araşdırmaların əsas istiqamətlərindən biri olmalıdır.

Lənkəran təbii vilayətində su balans, təsərrüfat əhəmiyyəti və digər xüsusiyyətlərinə görə seçilmiş 10 çayda ilkin olaraq ilin fəsilələrinə uyğun müşahidələr aparılmış və mikrobioloji tədqiqatlar üçün su ilə birlikdə lil və qrunn nümunələri toplanmışdır. Bu çaylar arasında Astarəçay, Pensərçay (Təngərudçay), Lənkərançay, Girdənəçay, Veravulçay, Qumbaşıçay, Boladıçay, Viləşçay, Göytəpəçay və Bolqarçay yer alır. Nümunələr həm təmiz, mənbə sahələrindən, həm iri yaşayış məntəqələrinin yaxınlığından, həm də heyvandarlıq və quşçuluq təsərrüfatları ilə əlaqəli, eləcə də digər istehsal sahələrinin çirkab sularının axıdıldığı ərazilərdən əldə edilmişdir.

Əlavə olaraq, çay məcralarına yaxın yerləşən sahələrdə, əhali tərəfindən məişət məqsədləri üçün geniş istifadə olunan quyu sularından da nümunələr toplanaraq analiz edilmişdir. Nümunələr hər dəfə steril şüşə qablarla götürülmüş və ilkin mikrobioloji əkmələr yerində aparılmışdır. Daha sonra nümunələrin kameral işlənmə ilə tamamlanmışdır. Mikrobioloji analizlər zamanı mövcud və geniş tətbiq olunan metod və tövsiyələrdən istifadə edilmiş, mikrofloranın ümumi miqdarı — birbaşa filtrlər üzərində mikroskop altında saymaq üsulu ilə müəyyənəşdirilmişdir [12, s.20-40]. Hər ekspedisiyada çay sularının fiziki göstəricilərindən olan temperatur və şəffaflıq səviyyələri daimi olaraq ölçülmüşdür. Bundan əlavə, sularda alloxton mənşəli, əsasən antropogen təsirlər nəticəsində yaranan üzvi maddələrlə çirklənmənin bariz göstəricisi sayılan bioloji oksigen məsrəfi (BOM) da ətraflı şəkildə tədqiq olunmuşdur. Bu məqsədlə G.G. Vinberq tərəfindən təklif edilmiş Vinkler-Vinberq üsulundan istifadə edilmişdir [7, s.25-50].

Əldə olunan mikrob kulturalarının say və tərkibinə keçməzdən əvvəl qeyd etmək lazımdır ki, tədqiq olunan çaylarda suyun şəffaflığı il boyu çox aşağı səviyyədə — 0,1–0,2 metr arasında dəyişir. Yay fəslə istisna olmaqla, digər bütün mövsümlərdə sularda bulanıqlıq daha güclüdür və bu xüsusilə yağmurlu dövrlərdə daha qabarıq şəkildə özünü göstərir. Çay sularında əsasən terrigen mənşəli, yəni torpaqdan gələn çöküntülər üstünlük təşkil edir. Buna görə də mikrofloranın ümumi say göstəriciləri bütün nümunə götürülən məntəqələrdə oxşar səviyyədə müşahidə olunur. Yağışlar nəticəsində sularda bulanıqlığın artdığı dövrlərdə saprofit bakteriyaların petri fincanlarında əmələ gələn koloniyaların morfoloji xüsusiyyətləri, rəngləri və digər göstəricilərində fərqlilik çox zəif və ya demək olar ki, nəzərə çarpmır.

Maraqlıdır ki, əldə edilən bakteriya kulturalarında oxşar cəhətlərin üstünlük təşkil etməsini M. Fyodorov [15, s.120-160] və A. Rodina [11, s.70-110] alloxton mikrofloranın, yəni torpaq mənşəli mikroorqanizmlərin sulara qarışması ilə əlaqələndirmişlər. Əgər bu ehtimalla razılaşsaq, o zaman qeyd olunan mikroflora tərkibinin əsasən torpaq mikroorqanizmlərinə məxsus olması məntiqi və qəbul ediləndir.

Lənkəran təbii vilayəti çay ekosistemlərində ümumi mikrofloranın, saprofit və koliform bakteriyaların miqdarı (2024-ci il).

Çaylar	Qış			Yaz		
	MUM, mln/ml	SP, min/ml	KB/ml	MUM, mln/ml	SP, min/ml	KB/ml
Astaraçay	1,9	22,0	150,0	3,2	41,0	310,0
Pensərçay	3,3	12,0	200,0	3,1	25,0	210,0
Lənkərançay	4,2	33	600,0	5,3	42,0	320
Girdəniçay	2,2	24	125,0	5,1	25,0	210,0
Veravulçay	2,3	5,0	20,0	4,3	10,0	60,0
Boladiçay	1,5	2,0	30,0	2,7	14,0	210,0
Qumbaşıçay	4,3	11,0	70,0	5,6	9,6	170,0
Viləşçay	4,2	16,0	450,0	11,2	40,0	200,0
Göytəpəçay	3,4	26,0	170,0	8,3	14,0	210,0
Bolqarçay	3,2	4,5	150,0	5,4	35,0	250,0

Qeyd etmək lazımdır ki, Lənkəran təbii vilayətində ən iri sayılan, yuxarıda adı çəkilən çayların hamısı nisbətən qısa uzunluğa malikdir və maillik dərəcələri yüksək olduğundan su sürətlə axır. Bu səbəbdən, torpaq mənşəli terrigen hissəciklər və digər bərk maddələr çay məcrasında tam çökmür və mənbədən yağış suları ilə birlikdə vadilərə qədər asanlıqla yayılır. Elə bu amil əsas səbəb kimi mikrofloranın ümumi say göstəricilərinin çayın bütün axar boyunca oxşar səviyyədə qalmasına gətirib çıxarır. Bununla belə, mikrob kulturalarının keyfiyyət göstəricilərində seçkili fərqliliklər müşahidə olunur (Yuxarıda cədvələ bax).

Olduqca səciyyəvidir ki, saprofit bakteriyaların kulturalarında morfoloji növ xüsusiyyətləri üzrə aparılan müşahidələr nəticəsində çay sularında məntəqələrə görə fərqli nəticələr əldə olunmuşdur. Belə ki, torpaq mikroflorası üstünlük təşkil edən sahələrdə mikrob kulturalarında mikrokoklar, aktinomisetlər və ibtidai göbələklərin sayı çox olur. Əksinə, üzvi çirklənmənin baş verdiyi ərazilərdən götürülmüş nümunələrdə isə sarsinlər, çöpvari bakterial formalar və ümumiyyətlə sporsuz bakteriyalar 75–80%-ə qədər üstünlük təşkil edir. Bundan əlavə, çayların üzvi çirklənməsinin müəyyənləşdirilməsində biodestruksiya ilə bağlı nəticələr xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. Çünki saprofit bakteriyaların kəmiyyət və keyfiyyət baxımından dəyişməsi mühitdə mövcud olan üzvi maddələrin tərkibi və konsentrasiyasından asılıdır. Bu baxımdan yay fəslində əldə olunan nəticələr daha maraqlı hesab olunur və hövzələrin ekoloji vəziyyətini nisbətən açıq şəkildə nümayiş etdirir.

Nəticə. Lənkəran təbii vilayətinin tədqiq edilmiş və adları yuxarıda cədvəldə göstərilmiş 10 ən iri çay ekosistemlərində qış aylarında yazla müqayisədə təxminən 2 dəfə azdır. Bu nisbət saprofit bakteriyaların miqdarında da eyni şəkildə özünü göstərir. Lakin koliform bakteriyaların yaz fəslindəki miqdarı qış aylarında ölçülən göstəricilərdən 10 dəfə yüksəkdir. Bu, yaz yağışları və ərimiş qar suları vasitəsilə torpaqdan yuyulan alloxton üzvi maddələrin çoxalması ilə əlaqələndirilə bilər. Bundan əlavə, tədqiq olunan çayların bütün məntəqələrində koliform bakteriyaların aşkar olunması onu göstərir ki, bu ekosistemlər koliform bakteriyalarla çirklənməyə məruz qalan mənbələrə malikdirlər. Əhali tərəfindən bu

çayların məişət ehtiyacları üçün geniş istifadə edildiyi nəzərə alınaraq, onların fekal çirklənməsindən qorunması, yəni bütün hövzə üzrə sanitariya və ekoloji rejimlərin ciddi şəkildə təmin olunması zəruridir.

Ədəbiyyat

1. Əliyev, F. (2000). Azərbaycan Respublikasının yeraltı suları, ehtiyatlardan səmərəli istifadə və geoloji problemləri. Bakı, Çəşioğlu. 326 s.
2. Hacıyev, Q. (2004). Azərbaycan Respublikasında yerüstü suların keyfiyyətinin müasir vəziyyəti. Kür çökəkliyinin təbiəti və ekoloji problemləri. Bakı, 110 s.
3. Hüseynov, A. (2007). Xəzərin Qızılağac körfəzinin müasir ekoloji vəziyyəti [Avtoreferat, biologiya üzrə elmlər namizədi]. Bakı. 21 s.
4. Məmmədov, M. (2002). Azərbaycanın hidroqrafiyası. Bakı, Nafta Press. 312 s.
5. Rüstəmov, S. (1960). Azərbaycan SSR çayları və onların hidroloji xüsusiyyətləri. Bakı, Elm. 180 s.
6. Salmanov, M., Ənsərova, A., Ağayev, Q. (2012). Xəzər dənizinin bioehtiyatlarının müasir ekoloji vəziyyəti. İnsan və Biosfer (MaB, YUNESKO) Azərbaycan Milli Komitəsinin əsərləri, 8, s.75–84.
7. Винберг, Г. (1962). Первичная продукция водоемов. Минск, Издательство АН БССР. 340 с.
8. Владимиров, А. (1976). Сток рек в маловодный период года. Ленинград, Гидрометеиздат. 297 с.
9. Владимиров, А., Ляхин, Ю., Матвеев, Л., Орлов, В. (1991). Охрана окружающей среды. Ленинград, Гидрометеиздат. 424 с.
10. Владимиров, А., Орлов, В., Сакович, В. (1997). Экологические аспекты использования и охраны водных ресурсов (вод суши). Санкт-Петербург, РГГМИ. 125 с.
11. Родина, А. (1965). Методы микробиологических исследований (Лабораторное руководство). Минск, Наука. 340 с.
12. Романенко, В., Кузнец, С. (1974). Экология микроорганизмов пресных водоемов. Ленинград, Наука. 194 с.
13. Рустамов, С., Кашкай, Р. (1989). Водные ресурсы Азербайджана. Баку, Элм. 210 с.
14. Фащевский, Б. (1996). Основы гидрологической экологии. Минск, Экоинвест. 240 с.
15. Федоров, М. (1954). Почвенная микробиология. Москва: Государственное издательство Советская наука. 484 с.

ECOLOGICAL MICROBIOLOGY OF RIVER ECOSYSTEMS IN THE LANKARAN NATURAL REGION

Gorkhmaz Agayev

Lankaran State University, Lankaran, Azerbaijan

The article presents the results of ecological and microbiological investigations conducted in the main rivers of the Lankaran natural region (including the Vileshchay, Astarachay, Bolgarchay, and others). During the research, water and sediment samples were collected across different seasons and analyzed for their physicochemical and microbiological parameters. The influence of seasonal variations on the overall composition of microflora, as well as the distribution of saprophytic and coliform bacteria, was determined. In addition, the study examined the causes of ecological instability within the context of river hydrographic regimes, pollution sources, and anthropogenic pressures. The results indicate that soil erosion, domestic and industrial waste, and non-regulated water usage have a negative impact on the microbiological status of river

ecosystems. The article also highlights the implications of these processes for biological productivity and ecosystem balance along the southwestern shores of the Caspian Sea.

Keywords: Lankaran natural region, river ecosystems, microbiological indicators, saprophytic bacteria, anthropogenic pollution

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ МИКРОБИОЛОГИЯ РЕЧНЫХ ЭКОСИСТЕМ ЛЕНКОРАНСКОЙ ПРИРОДНОЙ ОБЛАСТИ

Горхмаз Агаев

Лянкяранский государственный университет, Лянкяран, Азербайджан

В статье представлены результаты эколого-микробиологических исследований, проведённых в основных реках Ленкоранской природной области (в том числе в реках Виляшчай, Астарачай, Болгарчай и др.). В ходе исследований были отобраны пробы воды и ила в разные сезоны года, а также проанализированы их физико-химические и микробиологические показатели. Установлено влияние сезонных изменений на общий состав микрофлоры, а также на распространение сапрофитных и колиформных бактерий. Кроме того, в контексте гидрографического режима рек, источников загрязнения и антропогенного давления были изучены причины нарушения экологической стабильности. Результаты показывают, что эрозия почв, бытовые и промышленные сточные воды, а также несоблюдение нормативов водопользования оказывают негативное влияние на микробиологическое состояние речных экосистем. В статье также подчёркивается влияние этих процессов на биологическую продуктивность и экологическое равновесие прибрежных районов юго-западной части Каспийского моря.

Ключевые слова: Лянкяранская природная область, речные экосистемы, микробиологические показатели, сапрофитные бактерии, антропогенное загрязнение

Daxil oldu: 17.03.2025

Çap edildi: 26.05.2025