

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI

Əlyazması hüququnda

AZƏRBAYCAN ÇAYLARININ MAKROZOOBENTOSU (NÖV TƏRKİBİ, MİQDARI, EKOLOGİYASI, ZOOCOĞRAFİ ANALİZİ VƏ MƏNŞƏYİ)

İxtisas: 2401.01 – “Zoologiya”

Elm sahəsi: Biologiya

İddiaçı: **Saleh İltizam oğlu Əliyev**

Elmlər doktoru elmi dərəcəsi almaq üçün
təqdim edilmiş dissertasiyanın

AVTOREFERATI

Bakı – 2024

Dissertasiya işi ARETN Zoologiya İnstitutunun Hidrobiologiya laboratoriyasında yerinə yetirilmişdir.

Elmi məsləhətçi:

AMEA-nın müxbir üzvü, biologiya elmləri doktoru, professor
İlham Xəyyam oğlu Ələkbərov

Rəsmi opponentlər:

AMEA-nın müxbir üzvü, biologiya elmləri doktoru, professor
Saleh Heydər oğlu Məhərrəmov

Biologiya elmləri doktoru, professor
Eldar Ənvər oğlu Rüstəmov

Biologiya elmləri doktoru, professor
Nərminə Abel qızı Sadıqova

Biologiya elmləri doktoru, dosent
Asif Abbas oğlu Mənafov

Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Ali Attestasiya Komissiyasının ARETN Zoologiya İnstitutu nəzdində fəaliyyət göstərən BED 1.09 Dissertasiya şurası

Dissertasiya şurasının sədri:

Biologiya elmləri doktoru, dosent
Elşad İlyas oğlu Əhmədov

Dissertasiya şurasının elmi katibi:

Biologiya üzrə fəlsəfə doktoru, dosent
Elyanə Nail qızı Tahirova

Elmi seminarın sədri:

Biologiya elmləri doktoru, dosent
Vəfa Fərman qızı Məmmədova

GİRİŞ

Mövzunun aktuallığı və işlənmə dərəcəsi. Müasir dövrdə kontinental su hövzələrinin ekologiyasının, xüsusilə də hidrofaunanın öyrənilməsi beynəlxalq aləmdə həmişə diqqət mərkəzindədir. Əsas diqqət iqtisadi cəhətdən əhəmiyyətli olan su obyektlərinə - ayrı-ayrı göllər, çaylar və su anbarlarına verilir. Su hövzələrinin əsasını çay şəbəkələri təşkil edir. Bir sıra bölgələrdə tədqiqatların aktivləşməsinə baxmayaraq, dünyanın müxtəlif ərazilərində, o cümlədən Azərbaycanda kiçik çayların hidrobioloji rejimi kifayət qədər öyrənilməmişdir¹.

Məlumdur ki, su hövzələrində hidrofaunanın əsasını bentik üzvi sistem təşkil edir. Bu baxımdan, bentosun mühüm tərkib hissəsi olan makrozoobentosun kompleks tədqiqi həmişə aktualdır. Makrozoobentos bütün su ekosistemlərinin strukturu və vacib elementidir. Hidrobiontlar çayların iqtisadi baxımdan qiymətləndirilməsində mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Çaylardan bir çox məqsədlər üçün: hidroenerji istehsalında, irriqasiya, balıqçılıq, rekreasiya, naviqasiya, turizm, əhali və təsərrüfatların su təchizatında istifadə olunur. Azərbaycan ərazisində 8 mindən artıq çay vardır. Onların 30-a yaxını tranzit və transsərhəd çaylardır. Müasir ekoloji-hidroloji təsnifata görə, çaylar iki böyük qrupa bölünür: ritral və potamal. Səth sularının keyfiyyətinin qiymətləndirilməsində, faunistik tədqiqində, indikator orqanizmlərin təyininə ritral və potamal faunanın rolu böyükdür².

Azərbaycan şəraitində kiçik çaylar hidroqrafik şəbəkənin 96,5%-dən çoxunu təşkil edir. Çaylarda ildən-ilə antropogen təsirin yüklənməsi səbəbindən hidrosferdə baş verən dəyişikliklər nəticəsində hidrofaunaya yeni növlərin daxil olması da baş verə bilər. Xəzər dənizi Kür hövzəsi ilə Volqa-Don kanalı və digər çaylar

¹ Шаповалов М.И. Водные и амфибиотические насекомые (Plecoptera, Ephemeroptera, Trichoptera, Odonata, Coleoptera, Heteroptera) Северо-Западного Кавказа: фауна, экология, биоресурсный потенциал: / Диссертация на соискание ученой степени доктора биол. наук/–Владикавказ, –2020, –583 с.

² Məmmədov M.A. Azərbaycanın hidrologiyası / –Bakı: Nafta-press, –2012. –265 s.

vasitəsilə əlaqələnilir. Nəticədə Kür hövzəsində bəzi immiqrant növlərin müşahidə olunması ehtimalı var. Bu baxımdan, bioloji müxtəliflik, yüksək dinamiklik, təbii və antropogen təsirlərə qarşı həssaslıqla seçilən kiçik çayların ekosistemlərinin öyrənilməsinin böyük nəzəri və praktik əhəmiyyəti vardır. Suyun keyfiyyətinə nəzarət üçün biomüxtəlifliyin indikator orqanizmlərin təyin olunması son zamanlar Avropa İttifaqının Su Çərçivə Direktivlərinin (2000/60/Aİ) qarşıya qoyduğu əsas vacib və prioritet sahələrdən biridir. Buna görə də Azərbaycan çaylarının hidrobioloji rejiminin tədqiqi zamanı qeyd olunan beynəlxalq çərçivə sənədlərində qoyulan tələblər nəzərə alınmalıdır.

Çayların hidrofaunanın genofondunun ekoloji axımdan asılı olaraq, qorunub saxlanılmasında rolu böyükdür. Makrozoobentik orqanizmlər su hövzələrinin bioloji məhsuldarlığının formalaşmasında, təbii bioloji filtratorlar olub, suyun öz-özünə bioloji yolla təmizlənməsində iştirak edirlər. Eyni zamanda makrobentik orqanizmlər su hövzələrinin bioloji indikator orqanizmləri olmaqla yanaşı, suyun üzvi maddələrlə çirklənmə dərəcəsinin göstəricisidir, ekosistemdə qida zəncirinin bir həlqəsini yaradır, biri digəri üçün konsument rolunu oynayır. Makrobentik orqanizmlərin bir sıra növlərinin iqtisadi əhəmiyyəti vardır, onlardan qida sektorunda, tibb sənayesində biotestlərin hazırlanmasında, müxtəlif bəzək əşyalarının, mirvari və sədəf istehsalında istifadə olunur. Hidrobiontların bəzi növləri parazitlərin birinci və ya ikinci aralıq sahibi olub, hidrotexniki qurğuların normal işinə ciddi ziyan vururlar.

Güclənən antropogen təsir nəticəsində müxtəlif çayların çirklənməsi onların bioresurslarının kompleks şəkildə öyrənilməsinə tələb edir. Çay ekosistemlərinin əsas xüsusiyyətlərindən biri onların landşaftla və biosenozlarla sıx əlaqəli olmasıdır. Bu səbəbdən baş verən bütün dəyişikliklər, antropogen təsirlər, ağır metallarla çirklənmə, fekal çirklənmə, səthi aktiv maddələrlə çirklənmə, urbanizasiya, kənd təsərrüfatının tullantıları, çaylarda hidrotexniki qurğuların tikintisi hidrofaunanın formalaşmasına müəyyən dərəcədə ziyan vurur. Bu da makrozoobentosun növ tərkibi, onun taksonomik qruplarının yayılması, miqdarı inkişafı, ekologiyası, zoocoğrafiyası və dominant növlərin populyasiyasının strukturu, həm su

ekosisteminin, həm də sututarlarının müasir vəziyyətinə birbaşa və dolaylı yollarla təsir edir³.

Azərbaycan Respublikası Prezidenti cənab İlham Əliyev çayların çirklənməsi barədə Münxen Təhlükəsizlik Konfransı çərçivəsində 13 fevral 2016-cı il tarixində “İqlim və enerji təhlükəsizliyi. İstiləşmə hələ də davam edirmi?” mövzusunda keçirilən panel-müzakirə zamanı demişdir: “Bizim üçün əsas təhlükə ondan ibarətdir ki, bizi su ilə təchiz edən əsas çaylarımız mənbəyini qonşu ölkələrdən götürür və xüsusilə Ermənistanda Araz çayının çox ciddi çirklənməsi müşahidə olunur. Bu da bizim hamımız üçün təhlükəlidir. Çayın çirklənməsinin dayandırılması ilə bağlı etdiyimiz bütün müraciətlərimizə baxmayaraq, əfsuslar olsun ki, Ermənistan bu siyasəti davam etdirir”. Bu baxımdan Azərbaycan çaylarında tədqiqat aparılması aktualdır.

Tədqiqatın obyektı və predmeti

Tədqiqatın obyektı Azərbaycan ərazisində yerləşən çayların makrozoobentosunun tədqiqıdır, predmeti isə çayların makrozoobentosunun taksonomiyası, miqdari inkişafı, ekologiyası, zoocoğrafi təhlili, mənşəyi və eyni zamanda hidrobioloji xüsusiyyətlərinin öyrənilməsidir.

Tədqiqatın məqsəd və vəzifələri.

Məqsəd Azərbaycanın xarakterik çaylarının hidroloji, hidrobioloji xüsusiyyətlərindən, antropogen yüklənmələrdən və ekoloji amillərdən asılı olaraq, makrozoobentosun formalaşması və inkişaf dinamikasının müəyyən edilməsidir.

Qarşıya qoyulmuş məqsədi həyata keçirmək üçün aşağıdakı vəzifələr yerinə yetiriləcəkdir:

1. Çaylarda makrozoobentosun taksonomik tərkibini müəyyən etmək, regionun təbii şəraitinin onun formalaşmasına təsirini müəyyənləşdirmək;

2. Müxtəlif landşaftlarındakı şaxələnmiş hidroqrafik şəbəkədə makrozoobentosun mövsümlər üzrə dinamik xüsusiyyətlərini müəyyənləşdirmək;

³ Aslanov H.Q. Kürün aşağı axarının ekocoğrafi problemləri. / Bakı-2013, - 234 səh.

3. Makrozoobentosun inkişafına ekoloji amillərinin təsirini və indikator orqanizmləri müəyyən etmək;

4. Antropogen yüklənmə şəraitində makrozoobentosun strukturunun dəyişilməsini müəyyən edən üzvi maddələrin, hidrobiokimyəvi, biogen elementlərin və ağır metalların təsirinin qiymətləndirilməsi;

5. Hidrofaunanın zoocoğrafi paylanması, dominant növlərə və onların miqdarı inkişafına görə klaster təhlilinin aparılması;

6. Makrozoobentosunun taksonomiyasının dünyanın bəzi çaylarının faunası və Abşeron yarımadasının sahil sularının faunası ilə müqayisəli təhlilinin aparılması.

7. Çaylarda yaşayan və formalaşan makrobentik orqanizmlərin sanitar-ekoloji vəziyyətini, saprobluq indeksi, suyun keyfiyyət indeksi, urbanizasiyanın təsirindən alınan nəticələrin təhlili;

8. Antropogen təsir və global iqlim dəyişməsi fonunda hidrofaunaya yeni növlərin daxil olmasını müəyyən etmək, Azərbaycan Respublikasının “Qırmızı Kitabı”nın III nəşrinə (2023) daxil edilmiş onurğasızlara dair məlumatların dəqiqləşdirilməsi və sistemləşdirilməsi;

9. Makrobentik orqanizmlərin biotop və biosenozlar üzrə yayılmasını müəyyən etmək.

Tədqiqatın metodları. Dissertasiya işini yerinə yetirmək üçün aşağıdakı metodlardan istifadə olunmuşdur: çöl tədqiqatı və laboratoriya işləri aparılaraq, materialların toplanması və təhlilində klaster analizi üsulu əsasında orqanizmlərin dominantlığına dair grafik və cədvəllər hazırlanmışdır.

Tədqiqat işi hidrobiologiyada qəbul olunmuş ümumi metodlar (hidrobiontların toplanması və işlənməsi metodu⁴; kiçik çayların hidrobioloji rejiminin öyrənilməsi metodikası⁵; su həşəratlarının

⁴ Жадин В.И. Методика изучения донной фауны водоемов и экологии донных беспозвоночных // Жизнь пресных вод СССР. –М.-Л.; Изд-во АН СССР, – 1956. Т. 4. Ч. 1. –с. 279–382.

⁵ Методические рекомендации по изучению гидробиологического режима малых рек / С.Ф.Комулайнен, А.Н.Круглова, В.В.Хренников [и др.]. – Петрозаводск: Изд-во Кар НЦ РАН., – 1989. – 40 с.

toplanması və işlənməsinə dair metodika⁶; həşəratların təyin olunması metodikası⁷ və s.) əsasında yerinə yetirilmişdir. Çaylardan toplanmış materiallar keyfiyyət və kəmiyyət nümunələrinə aid olmuşdur. Keyfiyyət nümunələri hidrobiontların növ tərkibini, kəmiyyət nümunələri isə orqanizmlərin miqdarı inkişafı haqqında məlumat verir.

Müdafiyyə çıxarılan əsas müddəalar.

1. Azərbaycanın müxtəlif orqrafik vahidlərində yerləşən çaylarında inkişaf edib və formalaşan, müxtəlif sistematik qruplara daxil olan makrobentik orqanizmlərin 235-i reofil növlərdən ibarət olması ilə səciyyələnir.

2. Su-hava həşəratlarının sürfə və yetkin fərdləri regionun su hövzələrində trofik şəbəkənin tərkib hissəsi olmaqla, trofik piramidanın zirvəsində durur, ekosistemdə qida zəncirinin bir həlqəsini təşkil edir.

3. Təbii iqlim şəraitinə malik çay hövzələrində müxtəlif faunistik komplekslərin təyin olunması və onların digər onurğasızlarla birlikdə balıq-balıq körpələrinin müxtəlif su onurğalılarının qidasının əsas komponentidir.

4. Azərbaycan çaylarının faunası mənşəyini Qafqazın şirinsu faunasından götürüb və böyük təkamül yolu keçmişdir.

5. Çay ekosistemlərində 431 növ qeydə alınmışdır ki, onların 6 növü azsaylıdır.

Tədqiqatın elmi yeniliyi.

- İlk dəfə Azərbaycan çaylarının faunasına daxil olan makrozoobentosun növ tərkibi və miqdarı xarakteristikasının dəqiq analizi aparılmışdır. Hidrobiontların yayılması və onların arealının dəyişməsi haqqında yeni məlumatlar əldə olunmuşdur.

- İlk dəfə tədqiq olunan çaylardan 25 sistematik qrupa, 126 fəsiləyə, 270 cinsə daxil olan 431 növ orqanizm qeydə alınmışdır. Aşkar olunan orqanizmlərin 323 növü su həşəratlarının (onlardan 53 növü

⁶ Голубь В.Б. Коллекция насекомых: сбор, обработка и хранение материала / В.Б.Голуб, М.Н. Суриков, А.А. Прокин / – М.: Тов-во Научных Изданий, КМК – 2012. –339 с.

⁷ Knapp M. Preservative fluid and storage conditions alter body mass estimation in a terrestrial insect // Entomologia Experimentalis Et Applicata, – 2012.143 (2):– p. 185-190.

bulaqçılara, 50 növü xironomid sürfələrinin) payına düşür. Qeyd olunan orqanizmlərdən 235 növü çayların, 41 növü Azərbaycanın şirinsu faunası, 22 növü isə Qafqazın şirinsu faunası üçün ilk dəfə qeyd olunmuşdur.

- İlk dəfə region çaylarının hövzələrində makrozoobentosunun təbii və antropogen yüklənmə şəraitində və insan təsərrüfatı fəaliyyəti nəticəsində məkan və mövsümlər üzrə inkişaf dinamikası müəyyənəşdirilmişdir.

- İlk dəfə çaylarda makrozoobentosun rolu trofik məqsədlər üçün qiymətləndirilmiş və balıqçılıq təsərrüfatları üçün yem bazası strukturu müəyyənəşdirilmişdir.

- İlk dəfə çay ekosistemlərində makrozoobentosa görə ərazilər xəritələşdirilmişdir.

Tədqiqatın nəzəri və praktik əhəmiyyəti. Dissertasiya işinin materiallarından ölkənin dayanıqlı ərzaq və müxtəlif istiqamətli ekoloji proqramlarının hazırlanmasında, bioloji ehtiyatlarından səmərəli istifadə edilməsində, ətraf mühit və hidrofaunanın mühafizəsi işində istifadə olunacaqdır. Tərtib olunmuş xəritələr tədqiq edilən ərazilərin su və bioloji ehtiyatların bərpa edilməsi üçün təkliflərin hazırlanmasında istifadə oluna bilər. Qorunan növlərin yayılması haqqında əldə olunmuş yeni məlumatlar Azərbaycanın “Qırmızı Kitabı”nın III nəşrinin hazırlanması üçün istifadə olunmuşdur. Tədqiqat nəticəsində dissertasiya işində alınan nəticələr müxtəlif balıqçılıq təsərrüfatlarının, xüsusilə dağlıq zonada forel təsərrüfatının və çayların aşağı hissəsində digər vətəgə əhəmiyyətli təsərrüfatların yaradılmasında, əhalinin içməli su təchizatında, kənd təsərrüfatında, tibb sənayesində biotestlərin aparılmasında və eyni zamanda çayların sanitar-ekoloji vəziyyətinin müəyyən olunmasında istifadə oluna bilər.

Aparılmış kompleks tədqiqatlar nəticəsində çayların makrozoobentosu haqqında zəngin bilik əldə olunmuşdur. Faunanın növ tərkibi və müxtəlifliyi, bioloji potensialı haqqında çoxlu materiallar toplanmışdır. Makrozoobentosun miqdarı inkişafına dair alınmış məlumatlar çayların bioresurslarından səmərəli istifadə etməyə və çayların ekosisteminə dair aparılan tədqiqatlar zamanı istifadə olunacaqdır. Şirinsu ekosistemlərində onurğasızların qida zəncirində

strukturunu təyin ediləcəkdir.

Həmçinin tədqiqatın nəticəsi ali və orta ixtisas məktəblərində ekologiya, hidroekologiya, hidrobiologiya, hidrobiontların qorunması fənləri üzrə dərslərlərin, tədris vəsaitlərinin və proqramların hazırlanmasında mühüm mənbədir.

Tədqiqatın aprobasiyası və tətbiqi. Dissertasiyanın əsas müddəaları ARETN Zoologiya İnstitutunun Hidrobiologiya laboratoriyasının, BDU-nun Biologiya fakültəsinin elmi seminarlarında və aşağıda qeyd olunan beynəlxalq konfranslarda ətraflı müzakirə olunmuşdur:

“XX əsrin sonu. Heyvanlar aləminin öyrənilməsi və qorunması”. Bakı (2001), Материалы Всерос.н/практ. конф. «Актуальные проблемы сохранения биоразнообразия на охраняемых и иных территориях. Уфа (2010), Первые Международные Беккеровские чтения. Волгоград, (2010), VI Всерос. науч. конф. «Актуальные проблемы экологии и сохранения биоразнообразия России и сопредельных стран». Владикавказ (2010), Материалы Международной научной конференции. Саранск (2010), Материалы Всероссийской научной конференции с международным участием. Барнаул (2012), Suitable development of Asian countries, water resources and biodiversity under climate change. Barnaul (2013), The development of nature sciences: problems and solutions. Mendel University In Brno. The Czech Republic (2018), “Qarabağın biomüxtəlifliyi, torpaq və su ehtiyatları: keçmiş, bu günü və gələcəyi” mövzusunda onlayn konfrans. Bakı (2021), Материалы докладов IX, X Всероссийской научно - практической конференции, с международным участием “Биоразнообразие и рациональное использование природных ресурсов”. Махачкала (2020, 2021), “Qarabağ və Şərqi Zəngəzur bölgəsinin mühüm çaylarının hidrofaunasına dair Şuşa və ətraf ərazilərin biomüxtəlifliyi, torpaq və su ehtiyatları: gələcəyə baxış” mövzusunda beynəlxalq konfrans (“*Şuşa ili*”nə həsr olunur). Bakı (2022), Materials of the 1st International Conference: Conservation of Eurasian Biodiversity: Contemporary Problems, Solutions and Perspectives. Uzbekistan, Andijan (2023).

Dissertasiya işinin yerinə yetirildiyi təşkilatın adı. Tədqiqat

işi ARETN Zoologiya İnstitutunun Hidrobiologiya laboratoriyasında yerinə yetirilmişdir.

Nəşrlər tədqiqat işinin nəticələrini əks etdirən 53 elmi əsər, o cümlədən 40 məqalə, 13-ü konfrans materialı dərc olunmuşdur. Onlardan 21-i məqalə və konfrans materialı olmaqla xaricdə nəşr olunmuşdur.

Dissertasiya işinin strukturu və həcmi. Dissertasiya işi 390 381 (üç yüz doxsan min üç yüz səksən bir) işarə həcmində olub, girişdən, yeddi fəsildən, nəticə, əməli təkliflərdən, istifadə olunmuş ədəbiyyat siyahısından və əlavələrdən ibarətdir. Dissertasiyanın Girişi 12 178 işarə, 1-7-ci fəsilər 369 617 işarə, nəticə 6113, əməli təkliflər isə 2473 işarə həcmindədir. Dissertasiya işində 79 cədvəl, 77 şəkil (xəritə və qrafiklər) mövcuddur.

Tədqiqat işinin məzmunu

Giriş hissədə dissertasiyanın həsr olunduğu problemin aktuallığı əsaslandırılmış, tədqiqatın məqsəd və istiqamətləri, elmi yenilikləri və praktiki əhəmiyyəti verilmişdir.

I FƏSİL. ƏDƏBİYYAT VƏ FOND MATERIALLARININ İCMALI

Müəllif uzun dövr ərzində hidrofaunaya dair aparılan çoxsaylı ədəbiyyatları təhlil etmişdir. Öyrənilmə tarixini şərti olaraq 3 dövrə bölmüşdür.

I dövr - 1920-ci ilə qədər vaxtı əhatə etmişdir. Bu dövrdə əsas tədqiqatların və müşahidələrin xarici mütəxəssislər (S.Qmelin, P.Pallas, E.Eixvald, E.Menetriye, İ.Krynike, O.Reiter, O.Boettger, H.Drouet, F.Kolenati, A.Skorikov) tərəfindən aparıldığı qeyd olunur.

II dövr 1921-1960-cı illəri əhatə edir. Artıq bu dövrdən başlayaraq, elmi-tədqiqat müəssisələri yaradılmış və həmin elmi müəssisələrdə tədqiqat işləri aparılmağa başlamışdır. 1936-cı ildə Azərbaycanda Zoologiya İnstitutu yaradılmışdır. İnstitutda Su heyvanları və Quru heyvanları şöbələri fəaliyyətə başlamışdır.

III dövr 1961-ci ildən indiyə qədər olan vaxtı əhatə edir. Bu dövrdə Azərbaycanda hidrobioloji tədqiqatlar genişlənməmişdir. Kür çayı üzərində su anbarları tikilmiş və Mingəçevir rayonu ərazisində

Su anbarlarının biologiyası laboratoriyası yaradılmışdır. Həm Zoologiya İnstitutu, həm də bu laboratoriya Azərbaycanın müxtəlif su hövzələrində kompleks şəkildə hidrobioloji tədqiqatlar aparmış, hidrobiontların real vəziyyətini müəyyən etmişlər.

II FƏSİL. AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASININ ÇAY SİSTEMLƏRİNİN MAKROZOOBENTOSUN FORMALAŞMASI VƏ İNKİŞAFINDA ROLU

2.1. Təbii şərait və onun çay sistemlərinə təsiri.

Azərbaycanın çayları əsas orografik vahidlər daxilindədir. Respublikanın əsas orografik vahidləri: Böyük Qafqaz, Kiçik Qafqaz, Kür çökəkliyi, Talış dağ sistemi və Samur - Dəvəçi ovalığıdır. Böyük Qafqaz dağ sisteminin yalnız Cənub-Şərq hissəsi Azərbaycan Respublikası ərazisinə daxildir. Onun da əsas orografik vahidləri Baş Qafqaz silsiləsi və yan silsilədir. Silsilənin çox yerdə hündürlüyü 3000-4000 m arasında dəyişilir. Çay sistemləri və axımın formalaşmasında su toplayıcı hövzənin orta yüksəkliyi, iqlim şəraiti və torpaq bitki örtüyü önəmli əhəmiyyət kəsb edir.

2.2. Makrozoobentosu tədqiq olunan çayların əsas hidroqrafik xüsusiyyətləri. Tədqiqat dövründə respublikanın müxtəlif regionlarında yerləşən 100-dən artıq çayın hidromorfologiyası, bəzi çayların hidroloji xüsusiyyətləri və fiziki-kimyəvi göstəriciləri haqqında məlumat verilmişdir.

III FƏSİL. TƏDQIQATIN MATERIAL VƏ METODLARI

3.1. Makrozoobentos nümunələrinin toplanması və işlənməsi metodikası

Tədqiqat zamanı siyric, kəfkir, Petersen tipli dibgötürən, tutqac, “Nalgen“ firmasının hazırladığı və sorbsiya xassələri olmayan polietilen qablar, avadanlıqlar, 2-4%-li formalin, 70%-li spirt məhlulu və s. istifadə olunmuşdur. Laboratoriya şəraitində işə nümunələrin ilkin işlənmədən sonra makrozoobentosun növ tərkibi və miqdarı etməklə müəyyən olunmuşdur. Həmçinin, laboratoriyada MBS-9, Biolan, Olympus mikroskopu, tutqac, iynə, filtr kağızı, kiçik polietilen və şüşə qablar, əl lupası, 70%-li spirt məhlulu, Peter fincanı, əşya şüşəsi, eyni zamanda, makrozoobentosun növlərini

təyin etmək üçün müxtəlif qruplara aid təyinat kitablarından istifadə olunmuşdur. Alınmış məlumatlar əsasında çaylarda makrozoobentosun miqdarca inkişafı, yayılması araşdırılıb, onun əsasında çayların bioloji məhsuldarlığı müəyyən olunur və ixtioloji proqnozlar verilir.

3.2. Sahil və açıq zonalardan makrozoobentos nümunələrinin toplanması

Çayların sahil və açıq zonalardan makrozoobentos nümunələrinin toplanması qəbul olunmuş standart metodlar əsasında yerinə yetirilir. Materiallar toplanarkən, çayların hidromorfologiyası, biosenozları, ərazinin relyefi nəzərə alınaraq, hər çay üçün bioloji stansiyalar müəyyən olunur. Nümunələrin toplanması və işlənməsi iki istiqamətdə aparılmışdır. Birinci istiqamət - ərazidən materialların toplanması, ikinci istiqamət isə toplanmış materialların laboratoriyada işlənməsidir.

3.3. Materialların fiksə olunması və kameral işlənməsi

Materiallar toplanarkən yerindəcə fiksasiya olunur, etiketləşdirilir və sonrakı işlənmə üçün laboratoriyaya gətirilir. Laboratoriya şəraitində təhlil olunur, qruplara ayrılır, filtr kağızında qurudulur və kameral işlənməsi üçün hazırlanır.

3.4. Ekoloji-statistik göstəricilərin və materialların təyin olunması

Çoxsaylı təyinat kitablarından istifadə etməklə hidrobiontların qruplar üzrə növ tərkibi müəyyən olunmuşdur. Paralel olaraq, suyun keyfiyyət indeksi, ekoloji statistikaya görə növlərin dominantlığı, suların saprobluq indeksi və ağır metalların hidrobiontlara təsiri müəyyənləşdirilib.

IV FƏSİL. ÇAYLARIN MAKROZOOBENTOSU

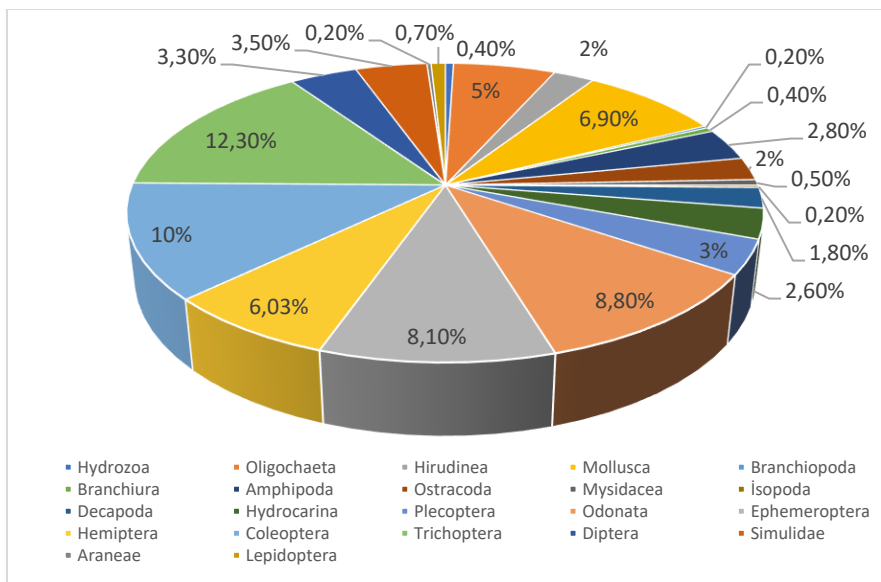
Azərbaycanda tədqiq olunan çaylarda makrobentik orqanizmlərin inkişafı bölgələr üzrə müxtəlif olmuşdur. Bentik orqanizmlərin növ tərkibi, miqdarı inkişafı və yayılması Kür çayı, Araz və onun sol qollarında, Naxçıvan MR su hövzələrində, Böyük Qafqazın cənub yamacının şimal-qərb hissəsində, Böyük Qafqazın cənub yamacının Şirvan bölgəsi, Böyük Qafqazın şimal-şərq yamacı, Qarabağ vulkanik yaylasının, Lənkəran təbii vilayəti, Abşeron-Qobustan, Kiçik Qafqazın şimal-şərq yamacı bölgəsinin çaylarında

araşdırılmışdır.

Azərbaycanda tədqiq olunan əsas çaylar və onların qollarından 25 sisteməlik qrupa, 126 fəsiləyə, 270 cinsə daxil olan 431 növ makrobentik orqanizmlər aşkar edilmişdir: Hydrozoa - 2 (0,4%), Oligochaeta - 22 (5%), Hirudinea - 9 (2%), Mollusca - 30 (6,9%), Branchiopoda - 1 (0,2%), Branchiura - 2 (0,4%), Amphipoda - 12 (2,8%), Ostracoda - 9 (2%), Mysidacea - 2 (0,5%), Isopoda - 1 (0,2%), Decapoda - 8 (1,8%), Hydrocarina - 11 (2,6%), Plecoptera - 13 (3%), Odonata - 38 (8,8%), Ephemeroptera - 35 (8,1%), Hemiptera - 26 (6,03%), Coleoptera - 43 (10%), Trichoptera - 53 (12,3%), Diptera - 14 (3,3%), Chironomidae - 50 (11,6%), Ceratopogonidae - 19 (4,4%), Culicidae - 13 (3,2%), Simuliidae - 15 (3,5%), Araneae - 1 (0,2%), Lepidoptera - 3 (0,7%).

Aşkar olunan orqanizmlərdən 235 növü Azərbaycan çaylarının faunası üçün, 41 növ Azərbaycanın şirinsu faunası üçün, 22 növü isə Qafqazın şirinsu faunası üçün ilk dəfə olaraq qeyd edilmişdir. Müəyyən olunan növlərin 294-ü sahil zonadan, 137 növü açıq sahələrdən, 112 növü çayların ritral, 319-u isə potamal sahələrindən qeydə alınmışdır. Eyni zamanda, 6 növ Azərbaycan Respublikasının “Qırmızı Kitabı”nın 3-cü nəşrinə (2023) daxil edilmişdir. Qeydə alınan növlərin 323 növü su-hava həşəratlarına aiddir (Qrafik 1).

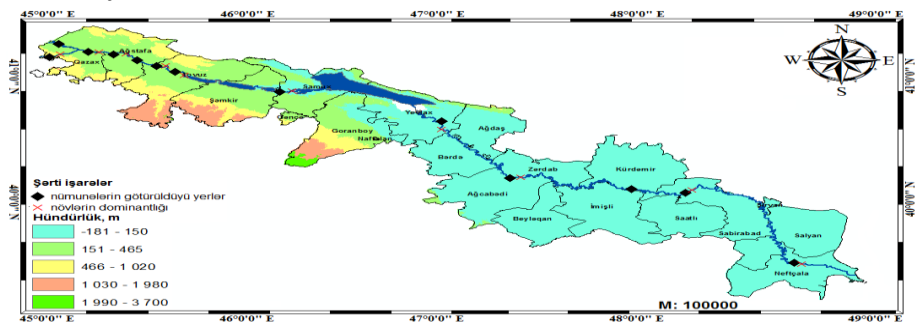
Müşahidələr zamanı Kür hövzəsindən (orta və aşağı axınları) 219 növ, Araz çayı və onun sol qollarından 121 növ, Naxçıvan MR çaylarından 140 növ, Böyük Qafqazın cənub yamacının şimal-qərb hissəsinin çaylarından 136 növ, Böyük Qafqazın şimal-şərq bölgəsinin çaylarından 70 növ, Böyük Qafqazın Şirvan zonasının çaylarından 104 növ, Kiçik Qafqazın şimal-şərq yamacının çaylarından 142 növ, Qarabağ vulkanik yaylasının çaylarından 109 növ, Lənkəran bölgəsinin çaylarından 128 növ, Abşeron-Qobustan çaylarından 84 növ orqanizmlər qeydə alınmışdır. Müəyyən olunan növlərin 74,9%-i su-hava həşəratlarının (Plecoptera - 3%, Odonata - 8,8%, Ephemeroptera - 8,1%, Hemiptera - 6%, Coleoptera - 10%, Trichoptera - 12,5%, Diptera - 3%, Chironomidae - 11,6%, Ceratopogonidae - 4,4%, Culicidae - 3%, Simuliidae - 3,4%, kəpənlər - 0,7%) payına düşür.



Qrafik 1. Azərbaycan çaylarında makrozoobentosun qruplar üzrə yayılması

4.1. Kür çayının makrozoobentosu

Tədqiqat zamanı (2011-2016) Kür çayının orta və aşağı axınından (Orta Kür və Aşağı Kür) bioloji stansiyalar müəyyən edilmiş (Şəkil 1), həmin stansiyalardan 17 sistematik qrupa daxil olan 219 növ makrobentik orqanizm qeydə alınmışdır. Onlardan 147 növü Orta Kür çayı qolları ilə birlikdə, 74 növü isə Aşağı Kürdə müəyyən olunmuşdur.

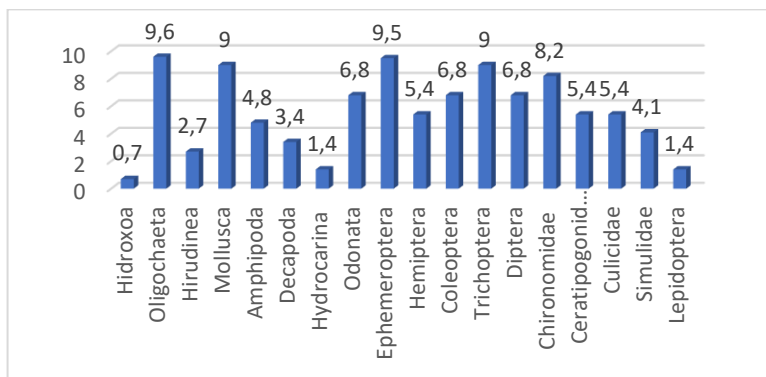


Şəkil 1. Kür çayından nümunə götürülən ərazilərin xəritə-sxemi

Aşkar olunan orqanizmlərin 121 növü su-hava həşəratlarının payına düşür. Həşəratlar içərisində dominantlığı bulaqçıları (20 növ) tutur. Sonrakı yerlərdə molyusklar (17 növ), azqıllı qurdlar (16 növ), gündəcə sürfələri (17 növ) və iynəcə sürfələri (16 növ) gəlir. Qalan qruplar 2-10 növlə təmsil olunurlar (Qrafik 2).

4.1.1. Kür çayının orta axın zonasının makrozoobentosu

Bizim tərəfimizdən Orta Kür çayı və onun qollarında tədqiqatlar 2011-2013-cü illərdə aparılmışdır. Tədqiqat zamanı Orta Kür çayından 17 sistematik qrupa daxil olan 219, Kür çayının orta axarı və qolları ilə birlikdə (Ağstafaçay, Tovuzçay, Zəyəmçay, Xramçay, Soyuqbulaqçay) isə 147 növ makrobentik orqanizm müəyyən olunmuşdur.



Qrafik 2. Kür çayının makrozoobentosunun qruplar üzrə növlərinin sayı

Aşkar olunan orqanizmlərdən: azqıllı qurdlara - 14, zəlilərə - 5, molyusklara - 13, onayaqlı xərçənglərə - 5, yanüzən xərçənglər - 8, su gənələrinə - 5, iynəcə sürfələrinə - 10, gündəcələrə - 10, yarımsərtqanadlılara - 8, sərtqanadlılara - 10, bulaqçıqlara - 13, xironomid sürfələrinə - 12, ikiqanadlılara - 10, kulisidlərə - 8, simulidlərə - 6, heleidlərə - 8 növ aiddir. (Qrafik 2)

2011-ci ildə Kür çayının orta axınında maktozoobentosun biokütləsi 0,51-0,71 qram/m², sayı isə 138-198 fərd/m², 2012-ci tədqiqat ilində orqanizmlərin sayı 61-184 fərd/m² (biokütləsi 0,23-0,65 qram/m²), 2013-cü ildə isə orqanizmlərin biokütləsi 0,28-0,60 qram/m², (sayı 93-111 fərd/m²) olmuşdur. Kür çayının orta axınında olan qollarının makrozoobentosunun orta illik biokütləsi dəyişkən

olmuşdur. Belə ki, 2011-ci tədqiqat ilində İncəsuçay, Xramçay, Ağstafaçay çaylarında müşahidələr aparılmışdır. İncəsuçayda orqanizmlərin biokütləsi 0,13-0,58 qram/m² (sayı 49-184 fərd/m²), Xramçayda orqanizmlərin biokütləsi 0,07-0,70 qram/m² (sayı 28-212 fərd/m²), Ağstafaçayda orqanizmlərin sayı 52-194 fərd/m² (biokütləsi 0,19-0,55 qram/m²) arasında dəyişmişdir.

2012-ci tədqiqat ilində Tovuzçay və Zəyəmçay çaylarının makrozoobentosunun miqdarca inkişafı araşdırılmışdır. Müəyyən olunmuşdur ki, Tovuzçayda orqanizmlərin biokütləsi 0,10-0,50 qram/m² (sayı 48-160 fərd/m²), Zəyəmçayda orqanizmlərin biokütləsi 0,07-0,42 qram/m² (sayı 28-166 fərd/m²) təşkil etmişdir.

2013-cü ildə Şəmkirçayda orqanizmlərin biokütləsi 0,10-0,18 qram/m², Soyuqbulaqçayda isə isə 0,35-1,0 qram/m²-dir.

4.1.2. Kür çayının aşağı axın zonasının makrozoobentosu

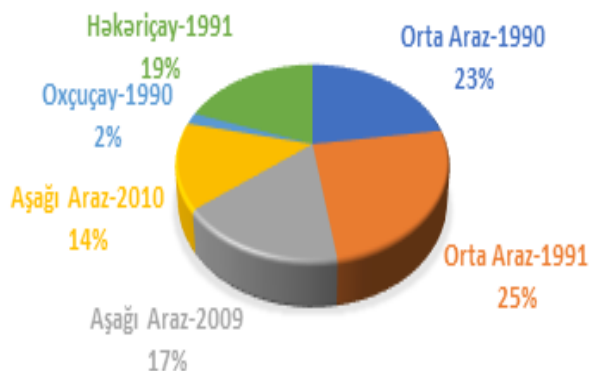
2014-2016-cı illərdə Aşağı Kür çayının makrozoobentosundan 16 sistematik qrupa daxil olan 74 növ bentik orqanizm qeydə alınmışdır. Aşkar olunan növlərin 60,4%-i su həşəratlarının payına düşür. Su həşəratlarından əsasən gündəcə sürfələri və bulaqçılar dominantlıq edirlər. Kür çayının aşağı axınında növlərin sayı fəsillər üzrə 12-72 fərd/ m² arasında dəyişmişdir. Biokütləsi isə 0,31-2,13 q/m² olmuşdur. Yaz və yay fəsillərində tədqiq olunan çaylarda növlərin rastgəlmə intensivliyinə görə *Dero dorsalis*, *Nais communis*, *Lymnaea auricularia*, *Costatella acuta*, *Gammarus lacustris*, *Lestes virens*, *Palingenia longicauda*, *P.fuliginosa*, *Ecnomus tenellis*, *Corixa punctata*, *Ranatra linearis*, *Tabanus autimimalis*, *Atherix ibis*, *Stempelina bausei*, *Micropsectra praecox*, *Pentapedilum exectum*, *Culex pipienus*, *Eusimilium keiseri* və s. növlər fərqlənmişlər.

4.2. Araz çayı və onun bəzi qollarının makrozoobentosu

Araz çayı Kür çayının sağ qolu olub, Cənubi Qafqazın 2-ci böyük çayıdır. Qeyd edək ki, Araz çayına yaxın olan ərazilər (Zəngilan, Cəbrayıl və Füzuli rayonları) 1993-cü ildən Ermənistan tərəfindən işğal edildiyindən çayın bu ərazilərində tədqiqat işləri aparmaq mümkün olmamışdır. Ona görə də Arazın makrozoobentosu haqqında dolğun məlumat əldə etmək məqsədilə biz 2009-2010-cu illərdə tədqiqatlarımızı çayın Bəhramtəpə-Kür hissəsində davam etdirmişik.

Müşahidilər zamanı Araz çayı və onun sol qollarından 21 sistemə daxil olan 121 növ qeydə alınmışdır. Aşkar olunan orqanizmlərin 68,9%-i su-hava həşəratlarının payına düşür. Çaylar üzrə növlərin sayı 6-82 arasında dəyişmişdir. Minimal göstərici Oxçuçayda müşahidə olunmuşdur (6 növ). Bu çayda qeydə alınan növlər həddən artıq çirklənməyə həssas olub, p-polisaprob qruplara xasdır. Maksimal göstərici isə Orta Arazda müşahidə olunmuşdur (82 növ). Digər tədqiqat illərində növlərin sayı 58-76 olmuşdur (Qrafik 3).

Tədqiqat dövründə Orta Arazda makrobentik orqanizmlərin sayı 748 -1072 fərd/m², biokütləsi isə 2,25 q/m²-la 3,01 q/m² arasında dəyişmişdir. Bu hissədə 1990-cı ildə bentik orqanizmlər arasında maksimal say molyuskalar qrupunda müşahidə edilmişdir- 120 fərd/m².

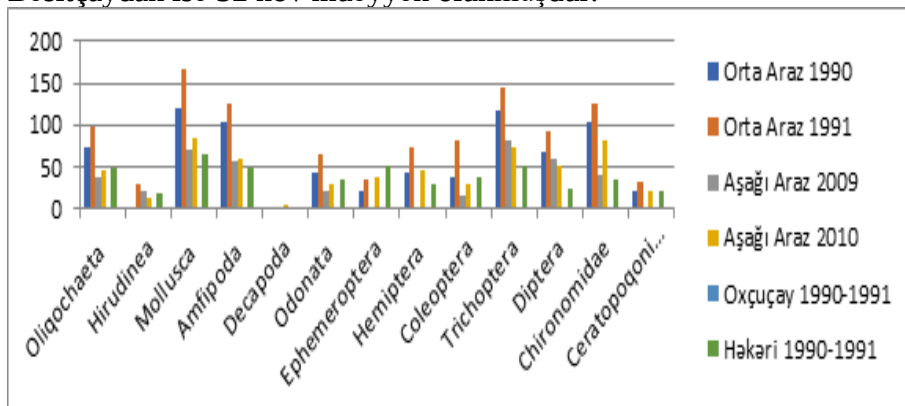


Qrafik 3. Araz çayının orta və aşağı hissəsində bentik orqanizmlərin növ tərkibi

2-ci yerdə bulaqçı sürfələri (116 fərd/m²), 3-cü yerdə isə xironomid sürfələridir (102 fərd/m²). Biokütləyə görə birinci yerdə bulaqçı sürfələri 0,39 q/m²-dir (Qrafik 4). 1991-ci ildə də bentik orqanizmlər arasında maksimal say molyuskalarda-166 fərd/m²-müşahidə edilmişdir.

Sonrakı tədqiqatlar Şərqi Zəngəzur işğaldan azad olunduqdan sonra, 2022-2023-cü ilin yaz-yay fəsilərində Oxçuçay, Həkəriçay və

Bəsitçayda aparılaraq, materiallar toplanıb təhlil olunmuşdur. Tədqiqat nəticəsində Həkəriçaydan 40-45 növ, Oxçuçaydan 8 növ, Bəsitçaydan isə 32 növ müəyyən olunmuşdur.



Qrafik 4. Araz çayı və onun sol qollarında makrobentik orqanizmlərin sayı (fərd/m²)

Çayda çoxlu miqdarda şirinsu yengəci (*Potamon magnum*) qeydə alınmışdır. Digər çaylarda bu növə rast gəlinməmişdir. Oxçuçayda makrobentik orqanizmlərin orta hesabla sayı 1 m²-də 59 fərd, biokütləsi 0.13 qram/m² olmuşdur. Həkəriçayda və Aşağı Arazda inkişaf fərqli idi. Belə ki, Həkəriçayda orqanizmlərin biokütləsi 1m² sahədə 1,48 qram (sayı-588 fərd/m²), Aşağı Arazda isə orqanizmlərin sayı 635 fərd/m², biokütləsi isə 1,74 qram/m²-dir.

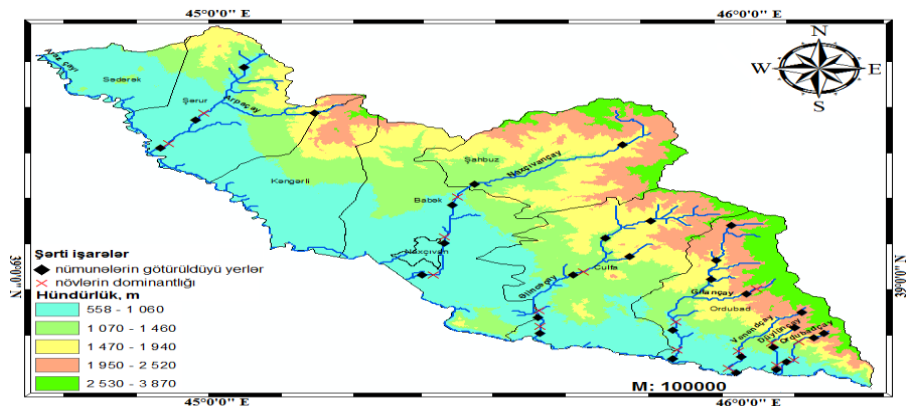
Araz çayının məişət, sənaye, kimyəvi çirklənməsinə əlavə olaraq, radioaktiv çirklənmə 40 ildir davam edir. Transsərhəd çayların arasında Oxçuçayın su həcmnin digərləri ilə müqayisədə dəfələrlə az olmasına baxmayaraq, Ermənistanın Qacaran və Qafan rayonlarında yerləşən dağ-mədən kombinatlarının çirkab sularının bilavasitə Oxçuçaya axıdılması nəticəsində bu çayın axımı ilə il ərzində respublikanın ərazisinə minlərlə ton kimyəvi birləşmələr və çirkləndirici maddələr gətirilir. Həmçinin, Metsamor AES-in fəaliyyəti nəticəsində yaranan radioaktiv tullantıların düzgün şəkildə idarə olunmamasına görə, Araz çayının Ermənistan ərazisində həmin tullantılarla çirklənməsi və axın boyunca bu təhlükənin Azərbaycan

ərazisinə ötürülməsi riski yüksək olaraq qalır.

4.3. Naxçıvan MR bəzi çaylarının makrozoobentosu.

Tədqiqat nəticəsində çaylar üzərində bioloji stansiyalar müəyyən olunmuş (Şəkil 2) və onlardan 18 sistematik qrupa daxil olan 140 növ makrobentik orqanizm aşkar olunmuşdur.

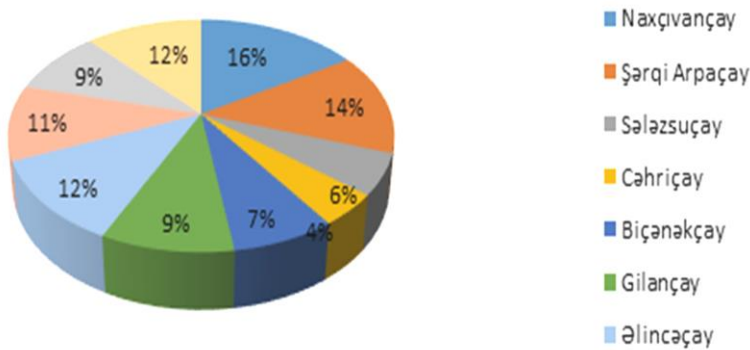
Tədqiq olunan Naxçıvançaydan 77 növ, Şərqi Arpaçaydan 68 növ, Sələzsuçaydan 27 növ, Cəhriçaydan 21 növ, Biçənəkçaydan 35 növ, Gilançaydan 45 növ, Əlincəçaydan 55 növ, Ordubadçaydan 50 növ, Əylisçaydan 44, Düylünçaydan 56 növ tapılmışdır. Bütün çaylar üzrə təyin olunan qruplarda bulaqçılar 30 növ, xironomid sürfələri 12 növ, gündəcə sürfələri 11 növlə təmsil olunmuşlar. Minimal göstərici baharçılarda (2 növ) qeydə alınmışdır. Sistematik qruplar üzrə növlərin sayı 5-30 növ arasında, çaylar üzrə isə 1-12 növ arasında dəyişmişdir (Qrafik 5).



Şəkil 2. Naxçıvan MR çaylarında nümunə götürülən ərazilərin xəritə-sxemi

Naxçıvançayda makrobentik orqanizmlərin biokütləsi 0,62 qram/m², sayı isə 214 fərd/m² olmuşdur. Ümumiyyətlə, bölgənin tədqiq olunan çaylarında bentik orqanizmlərin sayı 66-829 fərd/m², biokütləsi isə 0,14-0,90 qram/m² arasında dəyişmişdir. Maksimal göstərici Şərqi Arpaçayda, minimal inkişaf isə Düylünçayda olmuşdur.

Naxçıvançayda aşkar olunan orqanizmlərin 52 növü su-hava həşəratlarının payına düşür, həşəratlar içərisində bulaqçılar dominantlıq edirlər.



Qrafik 5. Naxçıvan MR-nın bəzi çaylarının makrozoobentosunun qruplar üzrə faiz nisbəti

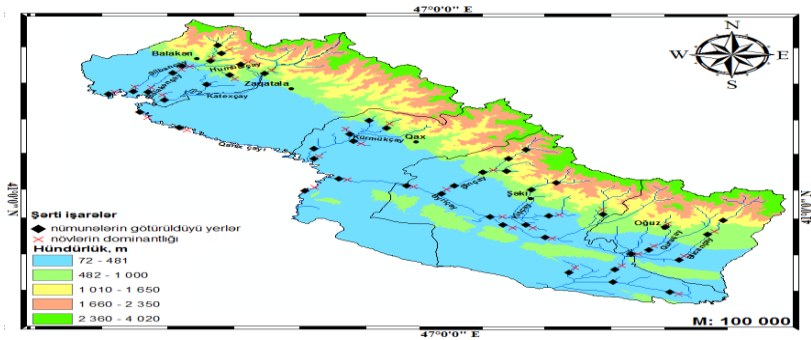
Tədqiq olunan çaylarda növlərin rastgəlmə intensivliyinə görə *Ec-nomus tenellus*, *Hydropsyche ornatula*, *H.pellicidula*, *Leptocerus tineiformis*, *Baetis rhodani*, *Cloeon dipterum*, *Acentrella lapponica*, *Gaurodytes bipustulatus*, *Latelmis volckmari*, *Hydrochus elongatus*, *Eusimilium keisleri*, *E. subcostatum*, *Culex pipienus* dominantlıq edir.

4.4. Böyük Qafqazın cənub yamacının şimal-qərb hissəsinin çaylarının makrobentosu

Böyük Qafqazın Şimal-qərb bölgəsində yerləşən çaylardan (Alazançay, Balakənçay, Mazımçay, Katexçay, Silbançay, Kürmükçay, Şinçay, Kişçay, Talaçay, Əyriçay) Böyük Qafqazın Filiz yatağı ərazisində (Balakənçay-2, Karabçay, Filizçay) və eyni zamanda Mazımçay mədən ərazisində olan (Mazımçay, Quruçay, Humbulçay) çaylarda (Şəkil 3) makrozoobentosun növ tərkibi araşdırılmışdır.

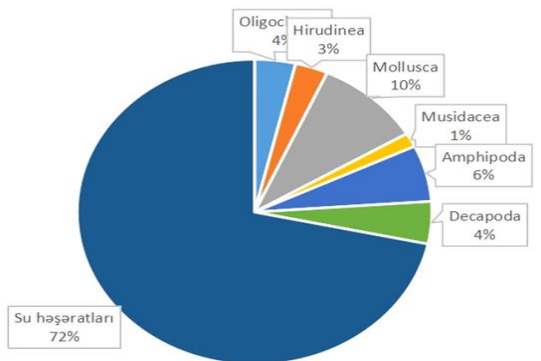
Müşahidələr nəticəsində çaylardan 21 sistematik qrupa daxil olan (Oligochaeta - 5, Hirudinea - 4, Mollusca - 13, Mysidacea - 2, Amphipoda - 8, Decapoda - 2, Plecoptera - 6, Odonata - 10, Ephemeroptera - 9, Hemiptera - 10, Coleoptera - 10, Trichoptera - 20, Diptera - 2, Chironomidae - 11, Ceratopogonidae - 5, Culicidae - 7,

Simulidae – 9, Aranei – 1, Lepidoptera – 2) 136 növ qeydə alınmışdır (Qrafik 6).



Şəkil 3. Böyük Qafqazın cənub yamacının şimal-qərb hissəsinin çaylarında nümunə götürülən ərazilərin xəritə-sxemi

Böyük Qafqazın Filiz yatağında yerləşən çaylardan 68 növ (Balakənçay 1-dən 20 növ; Balakənçay -2-dən 50 növ; Karabçaydan - 35 növ; Filizçaydan - 32 növ) makrobentik orqanizm qeydə alınmışdır. Digər sənaye sahəsi olan Mazımçay mədən ərazisində olan çaylardan 70 növ (Mazımçay - 36 növ, Quruçay - 32 növ; Humbulçay - 25 növ) makrobentik orqanizm olduğu məlum olmuşdur.

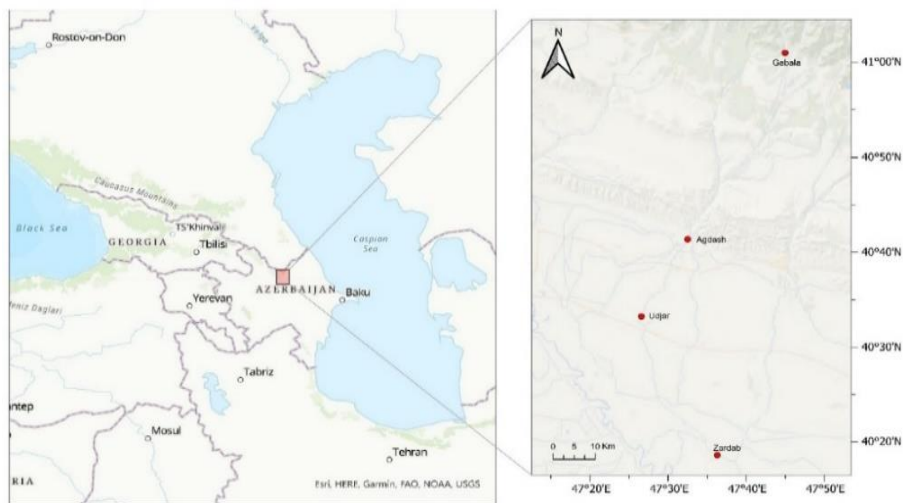


Qrafik 6. Böyük Qafqazın cənub yamacının şimal-qərb hissəsinin çaylarının makrozoobentosunun qruplar üzrə faizlə nisbəti

4.5. Böyük Qafqazın cənub yamacı (Şirvan bölgəsi) çaylarının makrozoobentosu

Böyük Qafqaz cənub yamacı çaylarla zəngindir. Bölgənin çayları dağ əlamətlərinə xas olan-sürətli axara, oksigen zənginliyi, aşağı temperaturlu suya və s. xüsusiyyətlərə malikdir. Tədqiqat dövründə bölgənin Axoxçay, Ağsuçay, Bumçay, Dəmiraparançay, Girdimançay, Göyçay, Vəndamçay, Türyançay çaylarından 16 sistemə daxil olan 104 növ orqanizm aşkar edilmişdir.

Növlərin sayı çaylar üzrə 45-72 arasında dəyişmişdir. Aşkar olunan növlərin 67-si su-hava həşəratlarına aiddir. Bütün tədqiq olunan çaylarda faunanın nüvəsini su-hava həşəratları təşkil edir. Su-hava həşəratlarından bulaqçılar, xironomid sürfələri, gündəcə sürfələri dominantlıq edirlər. Minimal inkişaf baharçılarda qeydə alınıb. Çaylar üzrə xironomid sürflərinin növlərinin sayı 4-9 olmuşdur. Xironomidlərin maksimal inkişafı Bum və Göyçay çaylarında müşahidə olunur.



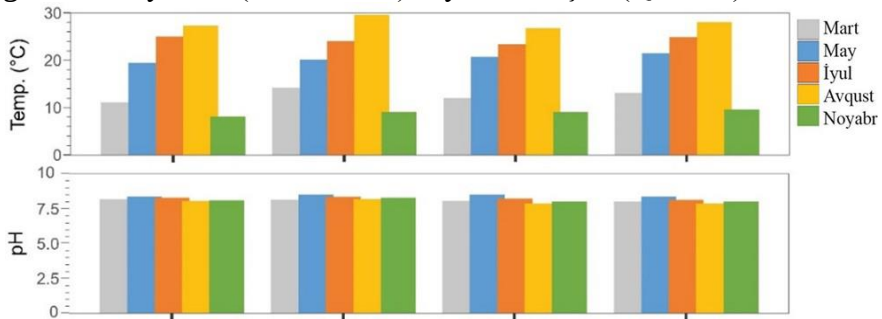
Şəkil 4. Türyançaydan nümunə götürülən ərazilərin xəritə-sxemi

Ekoloji şəraitdən asılı olaraq, çaylarda orqanizmlərin miqdarca inkişafı dəyişkəndir. Orqanizmlərin ümumi biokütləsi 0,18-0,72 qram/m², sayı isə 52-124 fərd/m² olmuşdur. Hər bir tədqiq olunan çayda biokütlənin əsasını su-hava həşəratları təşkil edir. Müəyyən

olunan biokütləyə görə gündəcə sürfələri, bulaqçılar dominantdırlar. Say dinamikasına görə maksimal inkişaf Ağsuçayda (124 fərd/m^2), biokütləyə görə isə Göyçay çayı ($0,72 \text{ qram/m}^2$) fərqlənir.

Bölgənin çaylarında orqanizmlərin fəsillərdən asılı olaraq, dinamik inkişafını müəyyən etmək üçün 2020-ci ilin mart-noyabr aylarında Türyançay çayında monitoring aparılmışdır. Bu çayı seçməkdə əsas məqsəd həmişə çayın suyunun səviyyəsinin yüksək olması, belə bir şəraitdə makrozoobentosun inkişaf dinamikasının müəyyən olunmasıdır. Bu məqsədlə çayın üzərində 4 bioloji stansiya (Şəkil 4) seçilmişdir. Tədqiqat dövründə əsas diqqət makrozoobentosun növ tərkibi, suyun fiziki və kimyəvi parametrlərinə (Temperatur, pH, Elektrik keçiriciliyi (EK), Suda həll olmuş oksigen (SHO) və Cəmi asılı hissəciklər (CAH)) verilmişdir.

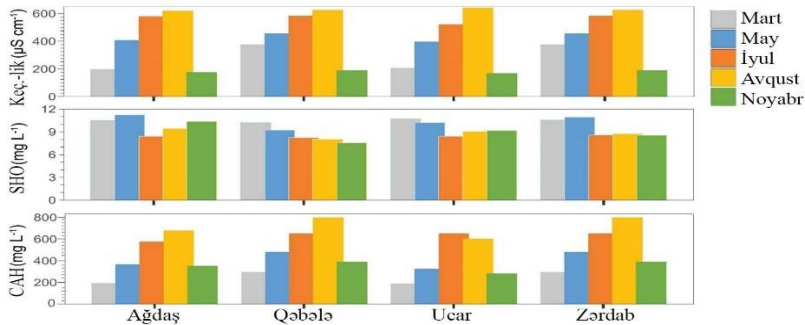
Səth suyunun orta temperaturu (SST) müxtəlif stansiyalar arasında əhəmiyyətli dərəcədə oxşar olmuşdur (birtərəfli ANOVA, $F_{3,16} = 0.032$, $P = 0.992$). Bunun əksinə, səth suyunun temperaturu müxtəlif aylar arasında ciddi dərəcədə fərqlənmişdir (birtərəfli ANOVA, $F_{4,15} = 254.982$, $P < 0.001$). SST göstəriciləri mart ayından (mean $\pm$ s.e., $12.5 \pm 0.5^\circ \text{C}$) avqusta ($27.9 \pm 0.5^\circ \text{C}$) qədər ciddi şəkildə artmışdır ki, bu göstərici noyabrda ($8.9 \pm 0.5^\circ \text{C}$) xeyli azalmışdır (Qrafik 7).



Qrafik 7. Türyançayın suyunda temperatur və pH göstəriciləri

Qrafikdən göründüyü kimi, pH-ın ərazi baxımından dəyişmələri ciddi olmamışdır (birtərəfli ANOVA, $F_{3,16} = 1.366$, $P = 0.289$), lakin zaman etibarilə dəyişikliklər mühüm fərqlər göstərmişdir (birtərəfli ANOVA, $F_{4,15} = 9.818$, $P < 0.001$). Ən yüksək pH qiymətləri may-iyul ayları ərzində, ən aşağı pH qiymətləri isə avqustda qeydə

alınmışdır.



Qrafik 8. Türyançayda fiziki parametrlərin (cəmi asılı hissəciklər (CAH), SHO, EK)) göstəriciləri

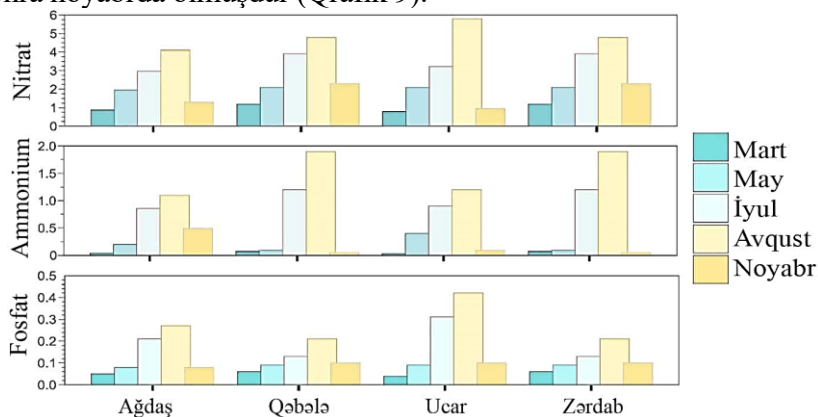
Qoşa müqayisələr göstərmişdir ki, may və iyul, eləcə də mart və noyabr aylarının pH göstəriciləri əhəmiyyətli dərəcədə oxşar idilər.

Qidalandırıcılar. Azotun orta cəmləşməsi martdan avqusta qədər mühüm dərəcədə artmış və noyabrda kəskin azalmışdır. Yuxarıda qeyd olunan parametrlərlə eyni ilə, mövsümi dəyişkənliklər ciddi olmuşdur (birtərəfli ANOVA, $F_{4,15} = 38.039$, $P < 0.0001$), ərazi baxımından isə ciddi fərq yoxdur (birtərəfli ANOVA, $F_{3,16} = 0.174$, $P = 0.912$). Stansiyaların müqayisəsi mart, may və noyabr ayları ərzində azot tərkibinin əhəmiyyətli dərəcədə oxşar olduğunu göstərmişdir. İyul və avqust ayları arasında azotun konsentrasiyası əhəmiyyətli dərəcədə fərqlənmiş və hər biri digər aylarla müxtəliflik təşkil etmişdir. (Qrafik 8)

Ammonium - ammonium üzrə də mühüm mövsümi dəyişkənlik qeydə alınmışdır (birtərəfli ANOVA, $F_{4,15} = 29.150$, $P < 0.0001$), ərazi baxımından isə ciddi fərqlilik olmamışdır (birtərəfli ANOVA, $F_{3,16} = 0.061$, $P = 0.980$). Ammonium cəmləşmələri iyul və avqust arasında, eləcə də mart, may və noyabr əhəmiyyətli dərəcədə oxşar olmuşdur (Qrafik 9). İyul və avqust arasında ammonium cəmləşmələri digər aylardan ciddi dərəcədə fərqlənir.

Fosfat - $0.12-0.19 \text{ mgL}^{-1}$ arasında dəyişən orta fosfat səviyyələri müxtəlif stansiyalar arasında heç bir ciddi dəyişkənlik göstərməmişdir (birtərəfli ANOVA, $F_{3,16} = 0.571$, $P = 0.642$). Əksinə, mövsümi dəyişkənliklər əhəmiyyətli idi (birtərəfli ANOVA, $F_{4,15} = 9.906$, $P < 0.0001$). Zaman baxımından fərqliliyə əsasən, fosfatın orta göstəriciləri

0.053-0.278 mgL⁻¹ arasında dəyişir, ən yüksək göstəricilər avqustda, daha sonra iyulda qeydə alınmış, ən aşağı göstəricilər martda, daha sonra noyabrda olmuşdur (Qrafik 9).

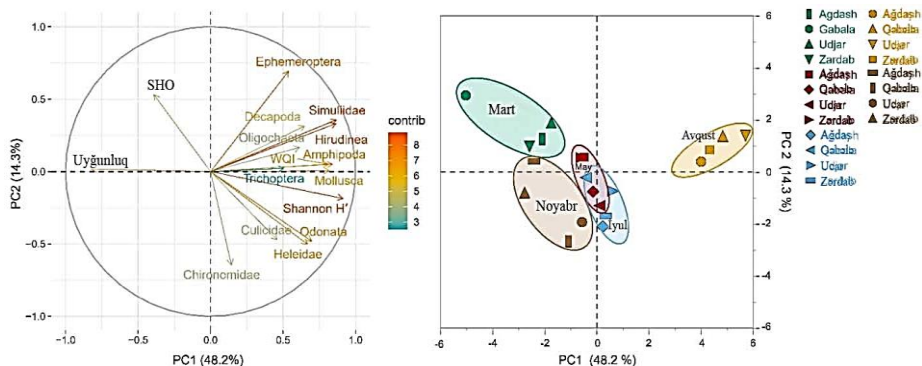


Qrafik 9. Türyançayda müxtəlif qidalandırıcı maddələrin səviyyələri.

Cütlərin müqayisəsi aşkar etmişdir ki, iyul və avqust arasında fosfat səviyyəsi əhəmiyyətli dərəcədə oxşar olmuşdur. Bundan başqa, martdan avqusta qədər fosfat göstəricilərində aydın artım tendensiyası qeydə alınmış, noyabrda kəskin azalmışdır.

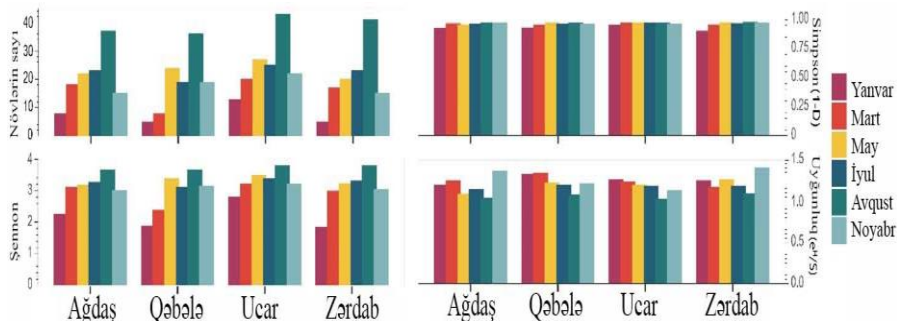
Ağdaş stansiyasında dominantlıq edən növlər *Hydropsychidae*, *Coenagrionidae*, daha sonra isə *Chironomidae*, *Ceratopogonidae* və *Psychomyiidae* olmuşdur. Ucar stansiyasında geniş yayılmış fəsilələr *Hydropsychidae* və *Chironomidae*, daha sonrakı yerləri *Coenagrionidae*, *Naididae* və *Baetidae* tutur. Zərdab stansiyasında *Chironomidae* və *Coenagrionidae* üstünlük təşkil edir. Sonrakı yerdə *Psychomyiidae*, *Hydropsychidae* və *Ceratopogonidae* gəlir, bentik növlərin ən yüksək müxtəlifliyi 75 olmaqla Ucar stansiyasında, Zərdab stansiyasında isə 71 növ qeydə alınmışdır. Ağdaş və Qəbələ stansiyalarında növlərin müxtəlifliyi müvafiq olaraq 67 və 62 təşkil etmişdir (Qrafik 10).

Eynilə də, ən yüksək Şennon H' qiyməti 4.08 olaraq Qəbələ stansiyası üzrə hesablanmışdır. Ümumilikdə, stansiyalar arasında bentik növlərin tərkibində ciddi fərq mövcud olmamışdır (ANOSIM (oxşarlıq analizi) $R = -0.021$, $p = 0.594$).



Qrafik 10. Makrozoobentosun müxtəlif qrupları arasında aşkar edilən əsas komponentlərin analizi (ƏKA), o cümlədən növlərin müxtəlifliyi indeksləri (Şennon, H və s.), SKİ və SHO.

Bentik növlərin müxtəlifliyi isti aylardan soyuq aylara doğru ciddi şəkildə azalmışdır. Bentik növlərin ən yüksək müxtəlifliyi ən isti ayda, avqustda (53 növ) müşahidə olunmuşdur. Daha sonrakı yerləri iyul (41) və may (39) ayları tutur. Əksinə, ən aşağı müxtəliflik iyulda (15), martda (26) və noyabrda (32) müşahidə olunmuşdur. Hesablanan Şennon H' indeksi isti aylarda 3.73-3.93, daha soyuq aylarda isə 2.76-3.45 arasında dəyişir (Qrafik 11).



Qrafik 11. Türyançayda nümunə götürmə məntəqələrində makrozoobentosun növlərinin sayı

Ərazi baxımdan fərqlərin əksinə olaraq, müxtəlif aylar arasında bentik növlərin tərkibində ciddi fərqlər müşahidə edilmişdir (ANOSIM $R = 0.544$, $p > 0.0001$).

4.6. Böyük Qafqazın şimal-şərq bölgəsinin çaylarının makrozoobentosu

Tədqiqat dövründə çaylardan 70 növ makrobentik orqanizm qeydə alınmışdır. Çaylar üzrə növlərin sayı 12-53 olmuşdur. Minimal sayda növ Gilgilçayda, maksimal sayda isə Qaraçayda qeydə alınıb. Çaylar üzrə qrupa daxil olan növlərin sayı 1-8 arasında dəyişmişdir (Cədvəl 1). Miqdarı inkişafına görə minimal göstərici su gənələri və zəlilərdə müşahidə olunmuşdur. Makrobentik orqanizmlərin miqdarca inkişafı çaylar üzrə dəyişkən olmuşdur. Belə ki, orqanizmlərin biokütləsi 0,81 qram/m², sayı isə 114-306 fərd/m²-dir. Maksimal inkişaf biokütləyə görə Qudyalçayda, saya görə isə Qusarçayda qeydə alınır. Yalama çaylarında orqanizmlərin orta biokütləsi 0,96 qram/m², sayı isə 270 fərd/m² olmuşdur.

Cədvəl 1

Şimali - şərq Azərbaycanın çaylarının makrozoobentosunun qruplar üzrə növ sayı (2006 - 2010)

Çaylar Qruplar	Telçay	Muxtadırcay	Velmirçay	Xurayçay	Qusarçay	Qudyalçay	Ağçay	Qaraçay	Valvaləçay	Şabrançay	Dəvəçiçay	Gil-gilçay	Ataçay
<i>Oligochaeta</i>	1	2	3	1	4	3	2	3	2	-	3	-	-
<i>Hirudinea</i>	-	-	-	1	2	1	2	1	-	2	1	-	-
<i>Mollusca</i>	5	3	5	6	7	8	8	7	4	4	5	2	4
<i>Decapoda</i>	1	1	-	1	1	2	1	1	-	-	-	-	-
<i>Mysidacea</i>	-	-	-	1	1	1	1	1	-	-	-	-	-
<i>Hydrocarina</i>	-	2	1	2	2	1	2	2	-	2	2	-	-
<i>Odonata</i>	3	4	4	5	6	2	6	6	5	4	5	3	-
<i>Ephemeroptera</i>	1	2	4	5	7	5	5	8	4	3	4	2	4
<i>Hemiptera</i>	2	4	2	4	5	4	5	6	3	5	6	1	3
<i>Trichoptera</i>	4	4	5	4	5	5	5	7	5	6	3	4	2
<i>Coleoptera</i>	-	4	2	3	4	6	4	4	2	2	2	-	-
<i>Diptera</i>	4	4	3	2	3	2	3	2	4	-	1	-	-
<i>Chironomidae</i>	2	3	4	4	2	3	4	4	-	-	-	-	2
<i>Ceratopogonidae</i>	1	1	2	2	-	1	2	1	-	-	-	-	1
Cəmi:	24	34	35	41	49	44	50	53	29	28	32	12	16

2023-cü ilin yaz və yay fəsilərində makrozoobentosun növ tərkibini dəqiqləşdirmək üçün materiallar toplanıb təhlil olunmuşdur. Təhlil nəticəsində çaylardan 16 sistematik qrupa daxil olan 64 növ orqanizm qeydə alınıb. Aşkar olunan qruplar içərisində gündəcə sürfələri və bulaqçıqlar dominantlıq etmişdir.

4.7. Kiçik Qafqazın şimal-şərq yamacının çaylarının makrozoobentosu

Kiçik Qafqazın şimal-şərq yamacı Daşkəsən, Gədəbəy, Tovuz, Qazax, Ağstafa və Gəncə bölgələrini əhatə edir. Bölgənin çoxlu çayları vardır. Bu su hövzələrindən əhalinin su təchizatında, suvarmada, enerji alınmasında və balıqçılıqda istifadə olunur.

Gəncə - Qazax bölgəsi çaylarından 14 sistematik qrupa daxil olan 142 növ bentik orqanizm aşkar olunmuşdur. Tədqiqat dövründə çayların müxtəlif hissələri və biotoplarından materiallar toplanıb təhlil olunmuşdur. Materiallar 2006-cı ildə Daşkəsən, Gəncə və Gədəbəy bölgəsi, 2007-ci ildə Tovuz bölgəsi və 2008-ci ildə isə Qazax-Ağstafa bölgəsinin çaylarından toplanmışdır.

4.7.1. Gədəbəy bölgəsi çaylarının makrozoobentosu

Gədəbəy rayonu Kiçik Qafqazın orta və yüksək dağlıq qurşağında yerləşir. Ərazisi Şahdağ silsiləsinin şimal yamacını, Başkənd-Dəstəfur çökəkliyinin və Şəmkir dağ massivinin bir hissəsini əhatə edir. Burada çoxlu çaylar vardır. Bu çayların bentik faunası indiyədək öyrənilməmişdir. Bunu nəzərə alaraq, 2003-cü ildə həmin ərazidə 10 çayın (Babaçay, Qaramuradçay, Zəyəmçay, Gədəbəyçay, Maquçay, Slavyankaçay, Çətindəreçay, Şəkərbəyçay, Şəmkirçay, Şırşırçay) makrozoobentosu tədqiq olunmuşdur.

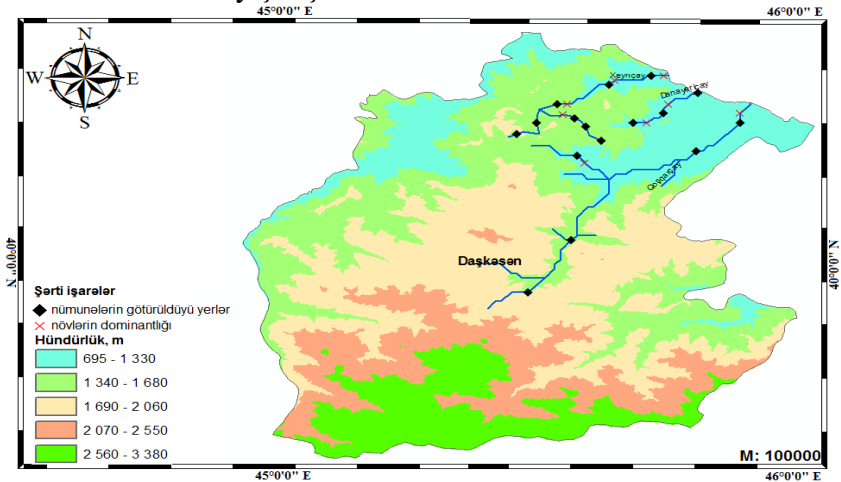
Gədəbəy ərazisində yerləşən çaylardan 11 sistematik qrupa daxil olan 60 növ bentik orqanizm qeydə alınmışdır. Aşkar olunan növlərin 44-ü su-hava həşəratlarına (Odonata - 7 növ, Ephemeroptera - 6, Hemiptera - 5, Trichoptera - 4, Coleoptera - 6, Diptera - 5, Chironomidae - 9, Ceratopogonidae - 3) aiddir. Çaylar üzrə növlərin sayı 22-45 növ arasında dəyişir. Növlərin maksimal inkişafı Zəyəmçayda müşahidə olunur. Növlərin rastgəlmə intensivliyinə görə *Stylaria lacustris*, *Nais communis*, *Branchiura sowerbyi*, *Lymnaea auricularia*, *Valvata pulchella*, *Gammarus lacustris*,

Sympycna fusca, *Ephemerella ignita*, *Ecnomus tenellus*, *Chironomus plumosus* və s. növlər dominantlıq edir.

Bentik orqanizmlərin biokütləsi çaylarda 0,04-3,37 qram/m², sayı isə 26-1558 fərd/m² olmuşdur.

4.7.2. Daşkəsən-Gəncə bölgəsi çaylarının makrozoobentosu

Daşkəsən bölgəsinin Dəstəfur, Qoşqar, Xeyrəçay, Dananyeriçay, Kürəkçay, Gəncəçay çaylarının makrozoobentosu tədqiq olunmuşdur (Şəkil 5). Tədqiqat dövründə çaylardan 46 növ orqanizm qeydə alınıb. 2006-cı ildə çaylar üzrə növlərin sayı 23-46, qruplar üzrə isə 1-8 növ arasında dəyişmişdir.

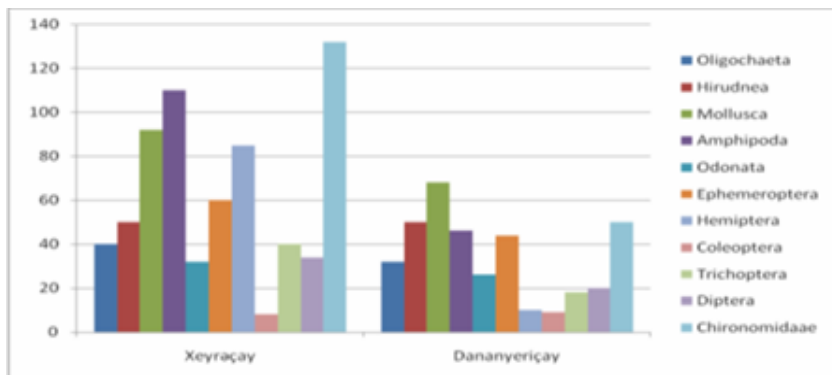


Şəkil 4. Daşkəsən rayonu Çovdar ərazisində nümunə götürülən ərazilərin xəritə-sxemi

2007-ci ildə Tovuz bölgəsinin Tovuzçay, Axınçay, Nourçay, Noraşençay çaylarının, 2008-ci ildə isə Ağstafa bölgəsinin Ağsatafaçay, Həsənsu çaylarının faunasının növ tərkibi müəyyənlanmışdır. Tovuz bölgəsi çaylarında aşkar olunan növlərin sayı 12-33, Ağstafa bölgəsinin çaylarında isə 35-49 olmuşdur. Bütün tədqiq olunan çaylarda faunanın əsasını su-hava həşəratları təşkil edir. Onların sayı 21-33 növ təşkil etmişdir. Növlərin rastgəlmə intensivliyinə görə *Lymnaea auricularia*, *Siqara falleni*, *Ecnomus tenellus*, *Hydropsyche ornatula*, *H.instabilis*, *H.acuta*, *Oecetis furva*, *Leptocerus tineiformis* növləri dominantlıq etmişlər.

2018-ci ildə yaz və yay fəslində Daşkəsən rayonunun Çovdar ərazisində aparılan sənaye işləri ilə bağlı olaraq, çaylarda ekoloji şəraitin dəyişməsinin və onların hidrofəunaya təsiri müəyyənlanmışdır. Müəyyən olunmuşdur ki, çaylar az çirklənməyə məruz qalıb, növ tərkibi isə yaxşı inkişaf etmişdir. Çaylar üzrə orqanizmlərin inkişafı müxtəlif olmuşdur. Belə ki, Xeyrəçaydan 80 növ, Dananyeriçaydan isə 54 növ makrozoobentos aşkar olunmuşdur.

Xeyrəçay. Tədqiqat müddətində çaydan 11 sistematik qrupa daxil olan (Oligochaeta, Hirudinea, Mollusca, Amphipoda, Odonata, Ephemeroptera, Trichoptera, Hemiptera, Coleoptera, Diptera, Chironomidae) 80 növ orqanizm qeydə alınmışdır. Aşkar olunan orqanizmlərin 67,5%-i su həşəratlarının (Odonata, Ephemeroptera, Hemiptera, Trichoptera, Coleoptera, Diptera, Chironomidae) payına düşür. Onlardan çaylar üçün xarakterik olan gündəcələr və bulaqçılar gur inkişaf etmişlər. Çayda bentik orqanizmlərin biokütləsi $2,23 \text{ q/m}^2$ sayı isə 562 fərd/m^2 -dir. Çayın bioloji məhsuldarlığının formalaşmasında 11 sistematik qrup iştirak etmişdir. Orqanizmlərin qruplar üzrə biokütləsi $0,02\text{-}0,32 \text{ q/m}^2$, sayı isə 268 fərd/m^2 arasında dəyişmişdir. Ümumi biokütlənin $0,80 \text{ q}$ su həşəratlarının payına düşür. Mollyuskaların sayı 92 fərd/m^2 , xironomid sürfələrinin sayı isə 132 fərd/m^2 -dir. Qalan qrupların sayı $5\text{-}92 \text{ fərd/m}^2$ olmuşdur. Maksimal biokütlə mollyuskalarda müşahidə olunur ($0,82 \text{ q/m}^2$).



Qrafik 12. Dananyeri və Xeyrəçayda makrozoobentosun qruplar üzrə növlərinin sayı

Dananyeriçay. Tədqiqat dövründə çayın makrofaunasından 11 sistematik qrupa daxil olan 54 növ bentik orqanizm qeydə alınmışdır. Aşkar olunan növlərin 58,2%-i su-hava həşəratlarının payına düşür (Qrafik 12). Materialların toplanması yaz fəslində olduğuna görə, bu dövrdə su orqanizmləri gur inkişaf edir. Çayın makrozoobentosunun biokütləsi $0,95 \text{ q/m}^2$, sayı isə 364 fərd/m^2 -dir. Biokütlənin $0,76 \text{ q}$ su həşəratlarının payına düşür. Qeyd etmək lazımdır ki, çaylarda hidrobiontların normal inkişafı üçün əlverişli şərait vardır.

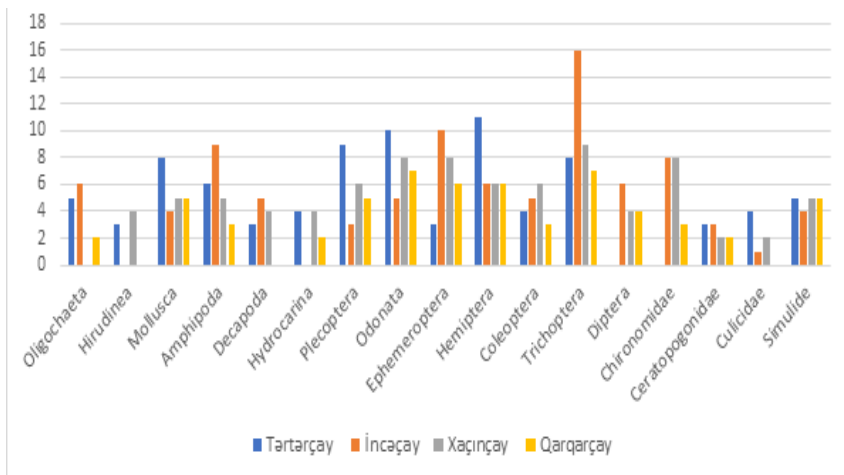
4.8. Qarabağ vulkanik yaylası çaylarının makrozoobentosu

Qarabağ silsiləsi Kiçik Qafqaz dağ dilsiləsi olub, əsas hissəsi Yuxarı Qarabağ ərazisində yerləşir. Bu ərazi şimal-qərbdə Tərtərçayın dərəsi ilə Murovdağ silsiləsindən, qərbdə isə Həkəriçayın dərəsi ilə Qarabağ yaylasından ayrılır. Buraya Xaçınçay, İncəçay, Tərtərçay, Qarqarçay çayları daxildir. Regionun çaylarının makrozoobentosu səthi tədqiq olunmuşdur. 2006-2007-ci illərdə bu bölgənin makrozoobentosunun növ tərkibi, miqdarı inkişafı və ekologiyası tədqiq olunmuşdur. 2018-ci ildə isə yeni ekoloji şəraitdə hidrofəunada baş verən dəyişiklikləri müəyyən etmək üçün çayların makrozoobentosunun növ tərkibi, miqdarı inkişafı öyrənilmişdir.

2006-2007-ci illərdə Xaçınçayda 46, İncəçayda 61, Qarqarçayda 52, Tərtərçaydan 66 növ orqanizm qeydə alınıb. Tədqiq olunan çaylarda faunanın əsasını su-hava həşəratları təşkil edir. Çaylarda bentik orqanizmlərin ümumi biokütləsi $3,10\text{-}3,91 \text{ qram/m}^2$, sayı isə $852\text{-}1260 \text{ fərd/m}^2$ arasında dəyişmişdir. Belə ki, Xaçınçayda orqanizmlərin qruplar üzrə sayı $46\text{-}142 \text{ fərd/m}^2$ (biokütləsi $0,14\text{-}0,94 \text{ qram/m}^2$), İncəçayda orqanizmlərin sayı $50\text{-}638 \text{ fərd/m}^2$ (biokütləsi $0,10\text{-}0,66 \text{ qram/m}^2$), Qarqarçayda miqdarca inkişafı (biokütləsi $0,10\text{-}0,86 \text{ qram/m}^2$, sayı $24\text{-}654 \text{ fərd/m}^2$), Tərtərçayda isə müvafiq olaraq ($0,06\text{-}1,6 \text{ qram/m}^2$, $18\text{-}246 \text{ fərd/m}^2$) dəyişmişdir.

Növ tərkibini dəqiqləşdirmək üçün 2018-ci ildə aparılan tədqiqat zamanı Tərtərçaydan 79, İncəçaydan 93, Xaçınçaydan 83, Qarqarçaydan 60 növ bentik orqanizm qeydə alınmışdır.

Tədqiqat ilində əvvəlki müşahidələrdən fərqli olaraq, 17 sistematik qrupun nümayəndələri qeydə alınmışdır (Qrafik 13). Ona görə də, bu tədqiqat dövründə növlərin sayı artmışdır.



Qrafik 13. Qarabağ vulkanik yaylası çaylarının makrozoobentosunun qruplar üzrə növlərinin sayı

Aşkar olunan növlərin əsasını su-hava həşəratları təşkil edir. Növlərin rastgəlmə intensivliyinə görə *Stylaria lacustris*, *Dero dorsalis*, *Hirudo orientalis*, *Eylais hamata*, *Amphinemura borealis*, *Gammarus lacustris*, *Theodoxus danubialis*, *Agrion virgo*, *Limnoporus rifoscutellatus*, *Atherix ibis* və s. növlər dominantlıq edir.

4.9. Lənkəran təbii vilayətinin çaylarının makrozoobentosu

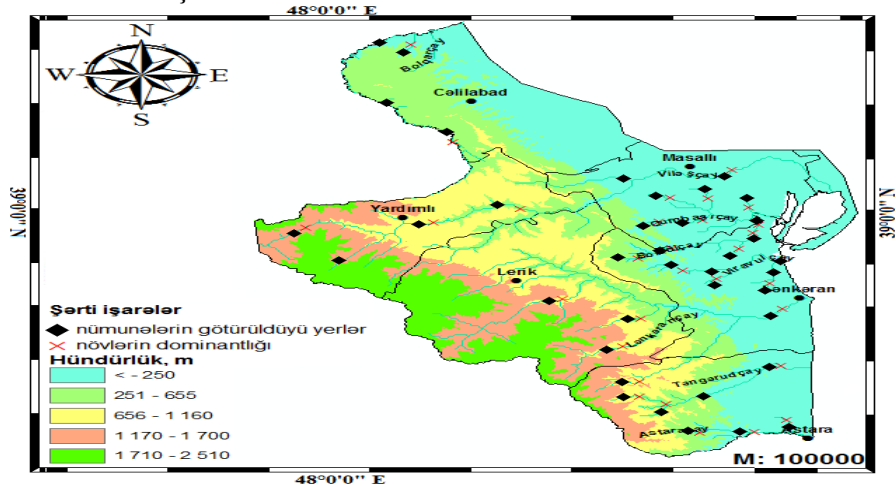
Lənkəran təbii vilayəti respublikanın cənub-şərqində yerləşir. Səthi əsasən dağlıq (Talış dağları) və ovalıq zonaları əhatə edir. Bu region Azərbaycanın başqa regionlarından sıx çay şəbəkəsi və mülayim iqlim şəraiti ilə fərqlənir. 2004-2005-ci illərdə və 2021-2023-cü tədqiqat illərində növ tərkibini dəqiqləşdirmək üçün Lənkəran təbii vilayətinin 8 çayından (Astaraçay, Lənkərançay, Boladıçay, Balharçay, Viləşçay, Veravulçay, Qumbaşıçay, Təngərüdçay (Şəkil 6) 18 sistematik qrupa daxil olan 128 növ makrozoobentik orqanizm aşkar olunmuşdur.

Aşkar olunan qruplar içərisində xironomid sürfələri, bulaqçı sürfələri və iynəcələr dominantlıq etmişdir.

Tədqiq olunan ərazilərdə növlərin ümumi sayı çaylar üzrə 41-82 olmuşdur. Maksimal sayda növ Lənkərançayda (82 növ) müəyyən

olunmuşdur. Aşkar olunan ümumi növlərin 88-i su-hava həşəratlarına aiddir.

Onlar içərisində baharcıqlar 10, iynəcə sürfələri 16, yarımşərtqanadlılar 16 növlə təmsil olunurlar (Qrafik 14). Digər qruplar isə 1-10 növdən ibarət olmuşdur. Su həşəratları isə əsasən yaz-yay fəsilələrində dominantlıq edirlər. Sonra onların bəzilərinin vegetasiya müddəti başa çatır. Çaylar üzrə bentik orqanizmlərin miqdarca inkişafı dəyişkən olmuşdur. 2021-2023-cü illərdə bentik orqanizmlərin biokütləsi 0,76-2,07 qram/m², sayı isə 230-774 fərd/m² olmuşdur.

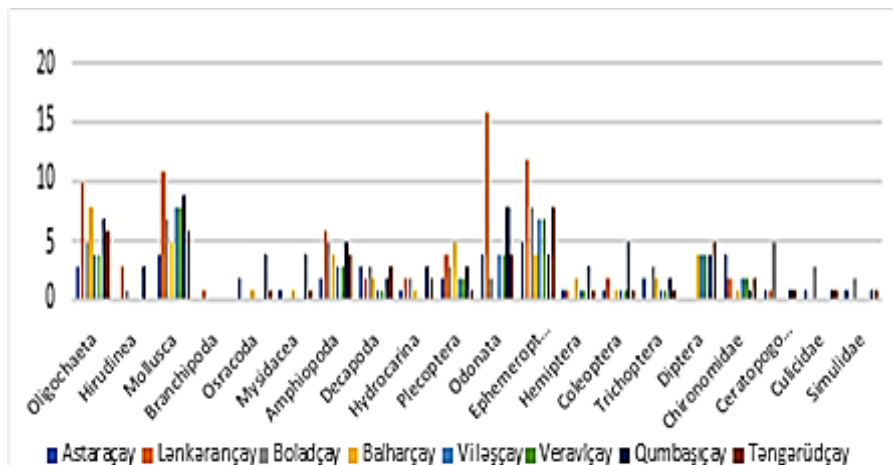


Şəkil 5. Lənkəran təbii vilayətinin çaylarının bioloji stansiyalarının xəritə-sxemi

Maksimal inkişaf Lənkərançayda qeydə alınıb. Biokütləyə görə molyusklar fərqlənir. Onların biokütləsi 0,26-0,48 qram/m² təşkil etmişdir. Bulaqçıların sayı 70-150 fərd/m², molyuskların sayı 84-162 fərd/m²-dir. Minimal göstərici bərabərayaqlı xərçənglər (20 fərd - 0,08 qram), heleidlərdə (20 fərd - 0,04 qram) olduğu müəyyənənmişdir.

2021-2023-cü illər ərzində yeni ekoloji şəraitdə makrozoobentosun real vəziyyəti müəyyənənəşdirilmişdir. Belə ki, orqanizmlərin ümumi biokütləsi 0,63-1,64 qram/m², sayı 198-648

fərd/m² olmuşdur. Bu tədqiqat illərində də maksimal inkişaf Lənkərançayda müşahidə olunmuşdur.



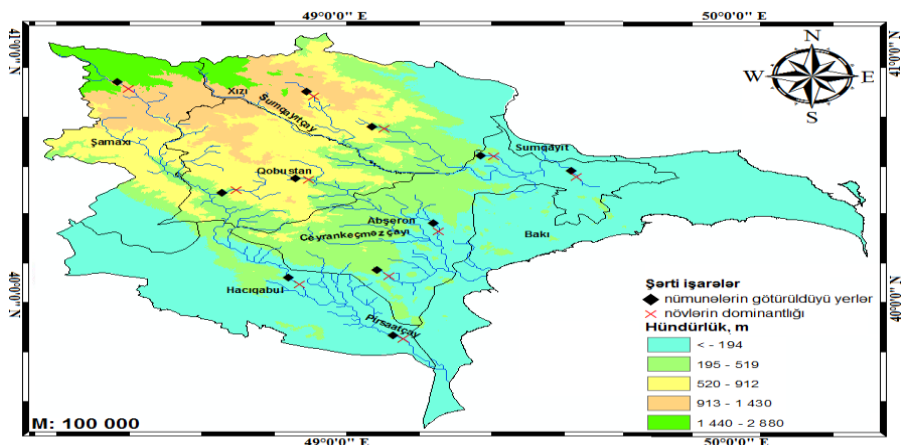
Qrafik 14. Lənkəran təbii vilayəti çaylarında formalaşan makrozoobentosun növlərinin qruplar üzrə sayı

Makrobentik orqanizmlər bölgənin çaylarında yaxşı inkişaf etmişdir. Buna səbəb çaylarda makrobentik orqanizmlərin inkişafı üçün əlverişli biotop və biosenozların olmasıdır.

4.10. Abşeron-Qobustan çaylarının makrozoobentosu

Çayların makrobentik faunası 2016-2017-ci illərdə tədqiq olunmuşdur. Tədqiqat Pirsaatçay, Ceyrankeçməz, Sumqayıtçay çaylarında (Şəkil 7) aparılmışdır. Bu çaylar başlanğıcını Baş Qafqaz silsiləsinin cənub, cənub-şərq, şərq yamaclarından götürür.

Pirsaatçay - tədqiqat dövründə çaydan 42 növ bentik orqanizm aşkar olunmuşdur. Aşkar olunan növlərin rastgəlmə intensivliyinə görə *Lymnaea auricularia*, *L.truncatula*, *Gammarus lacustris*, *Ecnomus tennellus*, *Hydropsyche ornatula*, *H.instabilis*, *Oecetis furva* və s. növlər fərqlənilir. Çayda bentik orqanizmlərin biokütləsi 2016-cı ildə 4,22 q/m², 2017-ci ildə isə 5,04 q/m² olmuşdur. Bentik orqanizmlərin sayı isə 1054-1140 fərd/m² arasında dəyişmişdir. Qeyd etmək lazımdır ki, 2020-ci ildə (yoxsa 2019-cu ildə) makrozoobentosun biokütləsi 1,25 q/m², sayı isə 548 fərd/m² olmuşdur.



Şəkil 6. Abşeron-Qobustan çaylarında bioloji stansiyaların xəritə-sxemi

Sumqayıtçay - tədqiqat dövründə çaydan 58 növ bentik orqanizm qeydə alınmışdır. Aşkar olunan növlərdən rastgəlmə intensivliyinə görə *Nais communis*, *Lymnaea auricularia*, *Costatella acuta*, *Gammarus lacustris*, *Cloeon dipterum*, *Economus tenellus*, *Oecetis furva*, *Dolichopus unguatus*, *Tabanus autimimalis* və s. növlər fərqlənilər. Çayda bentik orqanizmlərin biokütləsi 2016-cı ildə 2,53 q/m², 2017-ci ildə isə 3,05 q/m² olmuşdur.

Ceyrankeçməz çayı. Bu çayın bentosu indiyə qədər öyrənilməmişdir. Bentosa dair ilk tədqiqat 2016-cı ildə aparılmışdır. Tədqiqat dövründə çaydan 29 növ orqanizm aşkar edilmişdir. Aşkar olunan orqanizmlərdən *Branchiura sowerbyi*, *Haementeria costata*, *Protonemura vernalis*, *Lymnaea auricularia*, *Theodoxus danubialis*, *Coenagrion mercurale*, *Laccophilus hyalinus* və s. növlər rastgəlmə intensivliyinə görə fərqlənilər.

4.11. Şəmkirçay və Əlicançay çaylarının makrozoobentosunun müqayisəli tədqiqi

Şəmkirçay üzrə. Çayda monitoring dövründə 4 bioloji stansiyadan 20 sistematik qrupa daxil olan 91 növ makrobentik orqanizm qeydə alınmışdır. Onlardan 19 növü 2018-ci ilin noyabrında, 22-91 növ 2019-cu ildə, 2020-ci ildə isə 13-24 növ aşkar olunmuşdur (Cədvəl 2).

**2018-2020-ci illərdə Şəmkirçayda makrozoobentos
növlərinin sayı**

Bioloji stansiyalar	2018 noyabr	2019 mart	2019 may	2019 iyul	2019 avqust	2019 noyabr	2020 yanvar	2020 mart
st.1	10	11	47	54	50	16	2	8
st.2	19	22	58	68	64	16	12	20
st.3	18	19	54	72	70	14	13	22
st.4	8	12	36	42	40	8	6	7

1-ci stansiya üzrə növlərin sayı 2-54, 2-ci stansiya üzrə 12-68, 3-cü stansiya üzrə 13-72, 4-cü stansiya üzrə 8-42 növ olmuşdur. Cədvəldən göründüyü kimi, 3-cü stansiyada növlərin sayının çox olmasına səbəb əlverişli biotopun olmasıdır. Digər tərəfdən, bu bioloji stansiyada suyun temperaturunun digər stansiyalara nisbətən yüksək olmasıdır. Bioloji stansiyalar üzrə növlərin maksimal inkişafı 2019-cu ilin iyul ayında 91, avqust ayında 85 növ olduğu müəyyənlanmışdır. Minimal göstərici isə 2018-ci ilin noyabr və 2020-ci ilin yanvar ayına təsadüf edir. Qeyd etmək lazımdır ki, aşkar olunan növlərin 68%-i su-hava həşəratlarına aiddir. Onların hamısı bioloji indikator orqanizmlərdir. Müşahidə olunan növlər çayın bioloji məhsuldarlığının formalaşmasında fəal iştirak edirlər. Növlərin rastgəlmə intensivliyinə görə *Ischnura elegans*, *Coenagrion hastulatum*, *Gomphus flavipes*, *Libellula depressa*, *Ephemera vulgata*, *Heptagenia perflava*, *Anabolia laevis*, *Agapetus furgata*, *Ecnomus tenellus*, *Hydropsyche ornatulla*, *Micrasema bifolatum*, *Tabanus bromius* və s. növlər fərqlənir.

Əlicançay üzrə. Müşahidələr zamanı çaydan 18 sistematik qrupa daxil olan 80 növ makrobentik orqanizm qeydə alınmışdır. Növlərin sayı 12-80 arasında dəyişib. Maksimal sayda növ 2019-cu ilin iyul (80 növ), avqust (75) aylarında müəyyən olunmuşdur (Cədvəl 3).

Çayda təyin olunan 1-ci stansiyada növlərin sayı 10-48 növ, 2-ci stansiyada 12-60 növ, 3-cü stansiya üzrə 10-57 növ, 4-cü stansiyada 2-38 növ olmuşdur. Çayda aşkar edilən növlərin 64,8%-ni su-hava həşəratları tutur. Ümumiyyətlə, su həşəratlarından bulaqçılar,

gündəcə sürfələri dominantlıq edir.

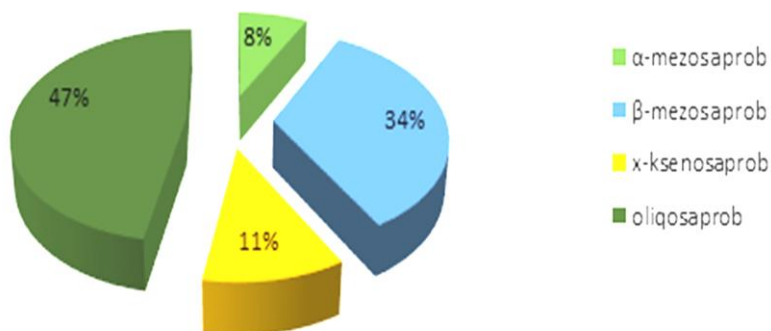
Cədvəl 3

**2018-2020-ci illərdə Əlicançayda makrozoobentos
növlərinin sayı**

Bioloji stansiyalar	2018 noyabr	2019 mart	2019 may	2019 uyul	2019 avqust	2019 oktyabr	2020 yanvar	2020 mart
st.1	9	9	18	48	45	10	5	0
st.2	15	17	20	60	57	18	12	17
st.3	14	16	17	57	54	16	10	14
st.4	2	11	8	38	35	7	4	7

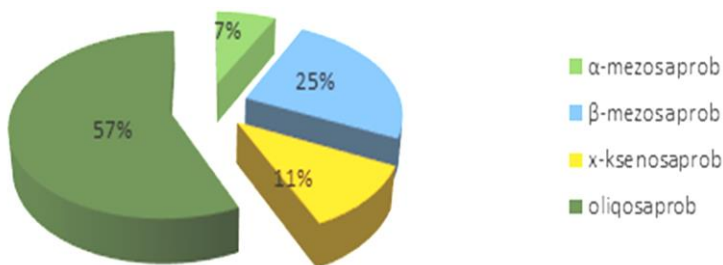
Növlərin rastgəlmə intensivliyinə görə *Hydra vulgaris*, *Dero dorsalis*, *Nais communis*, *Hirudo orientalis*, *Lymnaea stagnalis*, *Planorbis planorbis*, *Melanopsis praerosa*, *Astacus pylzovi*, *Gammarus lacustris*, *Pontogammarus robustoides*, *Candona candida*, *Megabus arcuatus*, *Perla pallida*, *Coenagrion hastulatum*, *Orhtetrum albistylum* və s. növlər fərqlənir.

Tədqiq etdiyimiz çaylarda aşkar olunan makrozoobentosun saprobluq zonaları müyyən olunmuşdur. Şəmkirçayda aşkar olunan növlərin 7-si (7,8%) α - mezosaprob, 31 növü (34,07%) β - mezosaprob, 10 növü (11%) x-ksenosaprob, 43 növü (47%) oliqosaprob orqanizmlərdir. (Qrafik 15)



Qrafik 15 . Şəmkirçayda orqanizmlərin saprobluğunun faizlə nisbəti

Əlicançayda aşkar olunan növlərin 6-sı (7%) α - mezosaprob, 20 növü (25%) β -mezosaprob, 9 növü (11%) x-ksenosaprob, 45 növü (57,7%) oliqosaprob orqanizmlərdir.



Qrafik 16. Əlicançayda orqanizmlərin saprobluğunun faizlə nisbəti

4.12. Azərbaycan çaylarının makrozoobentosunun digər ölkələrin çaylarının makrozoobentosu ilə müqayisəli xarakteristikası.

Azərbaycan çaylarının makrozoobentosunun oxşarlıq indekslərinin və növ tərkibinin müxtəlif regionların çaylarının faunası ilə müqayisəsi aparılmışdır. Alınan nəticələr çaylar üzrə müxtəlif olmuşdur. Belə ki, yüksək oxşarlıq indeksi Evraziya çayında - 41%, Ulba çayında - 29% (Barnaul), Aşağı Volqa (Şok) çayında - 36,3%, Şərqi Fennoskandiya çayında - 27,3%, Belaya çayında - 35% (Azov-Kuban), Striqe çayında - 34% (Minsk), Laba çayında - 31% (Azov-Kuban), Şimali Almaniya çayında - 13%, Finlandiya çayında - 29% və s. olmuşdur. Ümumiyyətlə, çaylar üzrə makrozoobentosun oxşarlıq indeksi 6-41% arasında dəyişmişdir.

4.13. Abşeron yarımadasının sahil suları ilə bəzi çayların makrozoobentosunun müqayisəli xarakteristikası

Xəzər dənizinin Abşeron yarımadasında 2008-2010-cu illərdə aparılmış bu tədqiqatda xərçəngkimilərin 6 dəstəsinə aid olan növlər aşkar edilmişdir. Həmçinin, suyun temperaturu, duzluluq səviyyəsi, oksigen tərkibi və suyun aktiv reaksiyası (pH) kimi parametrlər də müəyyənləşdirilmişdir.

Məlumdur ki, Kür hövzəsi Xəzər hövzəsilə birləşir və dənizdə

məskunlaşan bir sıra hidrobiontlar çaylara miqrasiya edirlər. Keçici və yarımkəçici balıqlar çoxalmaq üçün çaya daxil olurlar. Bəzi xərçəng növləri həm şirin sularda, həm də dəniz şəraitində yaşamağa uyğunlaşmışdır. Buna görə də, bizim tərəfimizdən bəzi xərçənglərin oxşarlıq indeksi müəyyənləşdirilib (Cədvəl 4).

Cədvəldən göründüyü kimi, 6 növ çayların xərçəng faunası ilə oxşarlıq təşkil edir: mizidlər 1 növ, yanüzən xərçənglər 2 növ, onayaqlı xərçənglər isə 3 növ.

Cədvəl 4

Xəzər dənizinin Abşeron sahillərində rast gəlinən xərçənglərin çayların xərçəng faunası ilə oxşarlığının faizlə nisbəti

Qruplar	Növlərin ümumi sayı	Oxşar növlər	
		sayı	%
Mysidacea	6	1	5,2
Amphipoda	11	2	9,31
Decapoda	4	3	22,23
Ümumi oxşarlıq	21	6	36,4

4.14. Azərbaycan Respublikasının “Qırmızı kitabı”na düşən su onurğasızları.

Respublikanın su hövzələrində aparılan tədqiqatlar nəticəsində bir sıra növlər (*Hirudo orientalis*, *Karabaghia bituerosa*, *Gabbiella cyrea*, *Unio crassus*, *Pontastacus leptodactylus*, *Pontastacus pylzowi*) Azərbaycan Respublikası “Qırmızı kitabı”-nın III nəşrinə daxil edilmişdir. Onlardan *Pontastacus leptodactylus* növü mənim tərəfimdən təklif olunmuşdur.

V FƏSİL. ÇAYLARIN MAKROZOOBENTOSUNUN EKOLOJİ TƏHLİLİ

5.1 Makrobentik orqanizmlərin suyun axma sürətinə münasibəti

Çaylar - materiklərin mürəkkəb bir sistemidir. Çay ağırlıq qüvvəsinin təsiri altında mənbədən mənsəbə doğru axan su kütləsidir. Hər bir çayın yuxarı, orta, aşağı və mənsəb hissələri var. Bu

ərazilərdə suyun axma sürəti dəyişkən olur. Çaylar müxtəlif landşaftlardan, dərələrdən və düzənlik hissələrdən axır. Azərbaycanın çaylarının böyük bir hissəsi Xəzər dənizinə, bəziləri Kür çayına, bir qismi isə Araz çayına birləşir.

Çaylar öz axımı istiqamətində 3 yerə ayrılırlar: yuxarı, orta, aşağı (M.Məmmədov, 2012). Yuxarı hissələr çayların mənbəyinə aid olur. Böyük Qafqazın çayları mənbələrini Böyük Qafqaz dağlarının cənub yamaclarından başlayır. Çayların başlanğıc hissəsində axım sürəti (1,0-3,0 m/s) yüksək olduğundan həmin ərazilərə bütün heyvan qrupları uyğunlaşa bilmirlər. Həmin ərazilər daşlı və çınqıl daşlı olduğundan, əsasən bulaqçılar, yanüzənlər, mollusqlar uyğunlaşırlar. Bu ərazilərin bitki örtüyü zəif olur. Orqanizmlərin uyğunlaşması onların hidrodinamikliyindən çox asılıdır.

Böyük Qafqazın Şimali-Şərq hissəsində çayın axım sürəti müxtəlifdir. Çayların bəziləri birbaşa Xəzər dənizinə, bəziləri Dəvəçi limanına birləşir. Yalama çaylarından Muxtadırcaydan başqa digər çaylar xüsusi borular vasitəsi ilə Xəzər dənizi ilə əlaqələnilir. Həmin çayların axım sürəti müxtəlifdir. Qudyalçay, Qusarçay, Ağçay, Qaraçay, Çağacıqçay, Vəlvələçay çaylarında axım sürəti daşqın və sellərdən asılı olaraq 1-2,5 m/san arasında dəyişir. Son illərdə Vəlvələçayın suyu “Taxtakörpü” su anbarına yönəldilib. Sel və daşqınlar zamanı çaylarda orqanizmlər müşahidə olunmur. Digər tərəfdən, Ermənistan ərazisində formalaşan Debed çayı vasitəsi ilə çirklənmiş su Orta Kürə axıdılır. Axım sürəti aşağı olan yerlərdə (1,8-1,9 m/san) həşəratların müxtəlif qruplarına (*Odonata*, *Ephemeroptera*, *Hemiptera*, *Coleoptera*, *Trichoptera*, *Diptera*) rast gəlinir. Yanüzən xərçənglər (*Pontogammarus robustoides*, *Dikerogammarus haemobaphes*, *Gammarus lacustris* və s. növlər) çayın yüksək axım sürətinə həssasdırlar. Onayaqlı çay xərçəngi *Astacus leptodactylus* çayların sahil zonalarında, axım sürəti zəif olan (0,5-1,0 m/san) ərazilərdə intensiv inkişaf edirlər. Onayaqlı xərçənglər *Palaemon adspersus*, *P.elegans* çayın axım sürəti 1,5-2,5 m/san intervalında müşahidə olunur. Bulaqçılar daşların üst və alt hissələrində xüsusi yuvalar qoyub və onların içərisində yaşayırlar. Azqıllı qurdlar, ikiqanadlılar gilli biotoplarda müşahidə olunur.

5.2. Makrobentik orqanizmlərin suyun şəffaflığına münasibəti

Böyük Qafqazın şimal-qərb hissəsində yerləşən çaylar başlanğıclarını dağdan alırlar. Bu çaylarda Filizçay, Balakənçay, Kürmükçay, Katexçay, Əyriçay Kışçay, Şinçay, Silbançay dövrü olaraq daşqınlar baş verir. Yaz aylarında bu çaylarda şəffaflıq-0,5-10 sm olur. Xüsusən də Şinçayda daşqın vaxtı böyük əraziləri su basır, sahil və ətraf zonaları yuyur. Bu çayda şəffaflıq əsasən yay (0,10-15 sm) aylarında müşahidə olunur. Çaylarda rast gəlinən orqanizmlərdən Şinçayda bulaqçılar, mollyuskaların bəzi növləri rastgəlmə intensivliyinə görə fərqlənir. Fərdlərin sıxlığı 1 m^2 -də 1-3 olur. Alazan (Qanix) başlanğıcını Böyük Qafqaz dağlarından alır, Gürcüstan və Azərbaycan arasında sərhəd təşkil edir. Eyni zamanda sol tərəfdən Azərbaycan ərazisində Böyük Qafqazdan başlanan bir çox çayları Katexçay, Balakənçay, Filizçay, Əyriçay çaylarını qəbul edir. Bu çaylarla axan sel sularını da Alazan çayı qəbul edir. Belə olan çayda bulanıqlıq $500-1000 \text{ q/m}^3$ olur. Bu vəziyyət Yalama çayında da qeydə alınmışdır. Qeyd olunan bölgənin Silbançayında bulanıqlıq nisbətən aşağı olur ($100-250 \text{ q/m}^3$). Belə hallar digər çaylarda da müşahidə olunur. Şinçayında isə bulanıqlıq daha yüksək olur ($2500-3000 \text{ q/m}^3$).

5.3. Makrobentik orqanizmlərin suyun temperaturuna münasibəti

Makrobentik orqanizmlərin həyatında temperatur faktorunun böyük rolu vardır. Çayların suyunun temperaturu yerli şəraitdən, suyun axım sürətindən, dərinliyindən, havanın temperaturundan çox asılıdır. Tədqiq olunan çaylarda suyun temperaturu $0,0^{\circ}-20,5^{\circ} \text{ C}$ arasında dəyişmişdir. Dağlıq hissələrdə $0-5^{\circ} \text{ C}$, dağətəyi zonalarda $3-8^{\circ} \text{ C}$, düzənlik çaylarında isə temperatur diapazonu $20-29,5^{\circ} \text{ C}$ olmuşdur. Temperatur rejiminin xarakteri onun sutkalıq və illik dəyişməsidir. Düzənliyə nisbətən dağlıq və dağətəyi zonalarda temperatur “0”-a yaxınlaşır.

Böyük Qafqazın cənub yamacında yerləşən Balakənçay, Katexçay, Silbançayda axım istiqamətində temperatur fəsillərdən asılı olaraq dəyişir. Dağlıq hissədə temperatur diapazonu çox dəyişkəndir. Qış fəslində $0^{\circ}-2^{\circ} \text{ C}$ yaxınlaşır. Yay fəslində isə $10^{\circ}-12^{\circ} \text{ C}$ intervalında müşahidə olunur.

Azərbaycanın şimali-şərqində yerləşən Qudyalçay, Ağçay, Qaraçay, Vəlvələçay, Cağacıqçay, Şabrançay, Dəvəçiçay, Ataçay, Gil-gilçay başlanğıclarını Böyük Qafqazın şimali-şərq yamacından alırlar. Bu çayların axım istiqamətində temperatur dəyişkən olur.

5.4. Makrozoobentosun pH göstəricisinə münasibəti

Hidrobiontların mühitdə fəallığına (Ph) görə 2 qrupa ayrılır. 1-ci qrup-stenoion, 2-ci qrup isə evrion adlanır. Birinci qrupa stenoion orqanizmlər daxildir. Bu qrupa daxil olan orqanizmlərə Ph=5-10 qədər qatılıqlarda yaşaya bilər. 2-ci qrupa daxil olan orqanizmlər Ph-in 2-10-a qədər intervalında uyğunlaşırlar. Məs. *Chironomus plumosus*-xironomid sürfəsini misal göstərmək olar. Çaylarda Ph-7,0-8,3 intervalında dəyişir. Başlanğıcını bataqlıqlardan götürən çaylarda Ph=7 və aşağı olur. Çaylarda Ph-in sutkalıq dəyişmə intervalı 7,9-8,3 olur. Fitoplanktonun gur inkişafı ilə əlaqədar olaraq bəzi vaxtlarda Ph 9-a bərabər olur. Tədqiq olunan çaylarda Ph-in müxtəlif intervalda dəyişir. Əsasən su bitkilərinin, fitoplanktonun gur inkişaf etdiyi çaylarda Ph-in miqdarı yüksək olur.

5.5. Makrozoobentik orqanizmlərin suyun dərinliyinə münasibəti

Respublikada hidrobioloji cəhətdən tədqiq olunan çayların dərinliyi eyni deyildir. Dərinlik suyun axım sürəti və səviyyəsindən asılıdır. Eyni zamanda suyun səviyyəsi fəsillərdən asılı olaraq dəyişir. Qış, yaz və payız fəsillərində səviyyə bir qədər yüksək olur. Yazın sonu və yayın əvvəllərində bəzi çaylarda daşqınlar, sel suları olur. Əsasən dağ çaylarında intensiv müşahidə olunur. Böyük Qafqazın şimali-qərbində yerləşən çayların dərinliyi əsasən 0,0-0,5 m arasında dəyişir. Güclü yağışlar və sel zamanı dərinlik bir qədər artır. Bölgənin Şin və Kiş çayları daha çox selə və daşqınlara məruz qalır. Müşahidələr zamanı Silbançay, Katexçay, Talaçayda 0,5 m dərinliyə qədər olan ərazilərdə yaz və yay fəsillərində orqanizmlərin sayı çox olur. Qeyd etmək lazımdır ki, Silbançayda bentik orqanizmlərin inkişafı üçün əlverişli şərait vardır. Bu çayda su həşəratları, su gənələri, ikiqanadlılar intensiv inkişaf edir. Silbançayda su həşəratlarının sayı 1 m² sahədə 35-40 fərd/m² təşkil edir. Mollyuskaların sayı 20-25 fərd, ikiqanadlıların sayı 35-40 fərd, zəlilələrin sayı 10-15 fərd, xərçənglərin sayı isə 30-35 fərd arasında

dəyişir. Payız fəslində çayın suyunun səviyyəsi bir qədər yüksəlir. Bu dövrdə əsasən azqıllı qurdlar, xironomid sürfələri üstünlük təşkil edir. Katexçay və Talaçay çaylarının qruntunu əsasən çaylaq daşları təşkil edir.

5.6. Makrozoobentik orqanizmlərin suda həll olmuş oksigenə (O₂) münasibəti

Suyun kimyəvi tərkibi çayların qida mənbəyindən (duz tərkibi) və rejimindən (suda həll olan qazlar) asılıdır. Biz burada bioloji proseslərə birbaşa təsir edən və ya özləri həmin orqanizmlərin həyat fəaliyyətinin nəticəsi olan (suda həll olan oksigen, dəmir, fosfor, azot) suyun kimyəvi xüsusiyyətlərini müəyyən edirik. Sonda biz çay sularının mövcud klassifikasiyasında dayanacağıq.

Qeyd etmək lazımdır ki, Alazan, Kür, Araz çaylarında oksigenin miqdarı suyun səthindən dibinə və bir sahildən başqa sahilə doğru azalır. Bu hal Dnepr çayının sol sahilində 1 litrdə 7,91 mq, ortasında 7,40 mq, dibində 7,30 mq və sağ sahilə 7,02 mq O₂ olur. Oksigenin miqdarının suyun alt təbəqəsində üst təbəqəsindən çox olmağı böyük marağa səbəb olur. Belə faktlar Enisey, Volqa və Oka çaylarında dəfələrlə qeyd olunmuşdu. Volqa çayında suyun dib hissəsi və səthində oksigenin miqdarında fərq ortalama (0,11 sm³/l), Okada isə yay aylarında 0,52 mq/l, dekabrda isə 0,76 mq qeyd olunmuşdur (Прокин А.А, 2016).

5.7. Makrozoobentosun biosenoza münasibəti

Biosenoz eyni yaşayış mühitində birgə yaşamağa uyğunlaşmış müxtəlif canlıların tarixən yaranan davamlı və qarşılıqlı əlaqəli yaşayış formasıdır (Жадин, 1950). Çaylarda formalaşan biosenozların inkişafı tədrici xarakterli olub, uzun bir dövrü əhatə edir. Ona görə də çaylarda formalaşan biosenozların quruluşunun öyrənilməsinin böyük nəzəri və praktiki əhəmiyyəti vardır.

Böyük Qafqazın cənub yamacı çayların hamısı başlanğıcını Böyük Qafqaz dağlarından alır. Çayların axını istiqamətində biosenozlar bir-birini əvəz edir. Yuxarı hissələrdə gil və daş biotopu dominantlıq edir. Çayların mənsəbində qum biotopuna daha çox rast gəlir. Çayların mənsəb hissələrində suyun axma sürətinin getdikcə zəifləməsi nəticəsində suda olan asılı hissəciklərin bir hissəsinin suyun dibinə çökməsi prosesi başlayır. Suda həll olan asılı

hissəciklərin suyun dibinə çökməsi prosesi suyun axma sürətinin saniyədə 0,3-0,4 m-ə qədər azalması nəticəsində baş verir. Nəticədə çayların aşağı axınlarında lil biotopu formalaşır. Biotop qida bolluğu ilə seçilir.

Boladi, Qumbaşı çaylarında temperatur əsasən yüksək olur (5-29,5° C). Bu çaylarda evriterm növlər intensiv inkişaf edirlər. Əsasən su həşəratları *Coenagrion scitulum*, *C.hastulatum*, *C.lindenii*, *Palingenia fuliginosa*, *Notonecta glauca*, *N.lutea*, *Hydrometra stagnorum*, *Velia rivulorum*, *Corixa punctata*, *Sigara falleni* və s. növlər gür inkişaf edirlər.

Çayların mənsəb hissəsində ali və su bitkiləri yaxşı inkişaf etdiyindən fitofil növlər dominantlıq edirlər. Məlumdur ki, fitofil növlər əsasən termofil qrupa aiddir.

VI FƏSİL. AZƏRBAYCAN ÇAYLARINDA MAKROZOOBENTOSUN MƏNŞƏYİ, ZOOCOĞRAFI YAYILMASI, İNKİŞAFI VƏ FORMALAŞMASI

6.1. Makrobentik orqanizmlərin mənşəyi və zoocoğrafi yayılması

Mənşəyinə görə, Qafqazın şirinsu faunasının tərkibinə daxil olan qrupları makrozoobentosun təhlili əsasında aparılmışdır. 1) Ön Asiya, 2) Aralıq dənizi, 3) Şirinsulu pontoxəzər, 4) Tropik və subtropik, 5) Arktik, 6) Endemik Qafqaz, 7) Boreal. Bu komplekslərin hər biri onlara xas olan yaşayış şəraitinə görə fərqlənirlər və Azərbaycanın su hövzələrində müxtəlif ifadə dərəcəsinə malikdirlər. Komplekslərin xarakteristikasına başlamazdan əvvəl qeyd etmək lazımdır ki, onların hər biri müəyyən növ tərkibinə, ekoloji şəraitə, kifayət qədər uzun geoloji zaman arealına malikdirlər.

6.2 Makrobentik orqanizmlərin inkişafı və formalaşması

Azərbaycan sularında müasir şirin su həyatının yaranması və inkişafı yollarını müəyyən edərkən biz ilk növbədə, qeyd etməliyik ki, şirin su həyatının (flora və faunanın) yaranmasının heç bir vahid əsas yolu yoxdur. Şirin su həyatı hazırda mövcud olduğu uzun dövr ərzində keçdiyi mürəkkəb tarixi, geoloji, iqlim və ekoloji dəyişikliklərin nəticəsidir. Azərbaycanın şirin su həyatının inkişafı Qafqazın şirin su həyatı ilə bağlı olmuşdur.

Su hövzələrinin buzlaşmadan sonrakı məskunlaşması bir neçə mənbədən qaynaqlanırdı. Keçid balıqları, su-hava həşəratları, molluskaların şimalda (Palearktika və Holarktika) adı olan növləri geniş yayılıb. Buzlaqların çəkilməsindən sonra torf bataqlıqlarının əmələ gəldiyi rayonlarda su hövzələrinin flora və faunası hələ də kasıbdır.

Azərbaycanın şirin su hövzələri faunasının təhlili göstərir ki, onun əsas hissəsini pliosenə qədər yer kürəsinin şimal hissəsində geniş yayılmış heyvanlar (Palearktlar, Holoarktlar) təşkil edir. Buzlaşma dövrünə qədər yuxarı üçüncü dövrün şirin su faunası bütöv areala malik idi. Sonralar buzlaşma dövrünün təsiri ilə onlar məhv olmuş və yalnız buzlaşmanın yan keçdiyi ərazilərdə, eləcə də buzlaşma dövründə də mülayim iqlimi olan yerlərdə qalmışdır. Müasir Azərbaycanın ərazisi və Aralıq dənizi sahillərində yerləşən ölkələr də belə idi.

Pliosen dövründə Kür çayı vadisində, eləcə də, Araz və Fərat çayları arasında Anodonta, Unio, Limnaea, Planorbis, Theodoxus, Melanopsis cinsləri tapılıb. Onların nümayəndələri hazırda da Kür hövzəsində yaşayır. Araz çayının Üçüncü dövrün çöküntülərində isə müxtəlif Unionidaelərə rast gəlinir. Zəngi (Razdan) çayının Yuxarı Sarmat çöküntülərində *Unio erevanicus*, *U. rozdanicus*, *Melanopsis kleini*, *Hydrobia longiscola*, *Limnaea* tapılıb. Bu fauna Yuxarı Sarmat dövrünün şor hövzəsinə Orta Araz depressiyasından əvvəl daxil olub.

Miosenin sonunda Qafqaz sahillərini yuyan dəniz dayazlaşmağa və şorlaşmağa başladı, Qafqazın ərazisi isə genişlənirdi. N.K.Vereşagin⁸ fikrincə, yuxarı miosen dövründə Qafqazda hipotetik buzlaşmalar yox idi.

Paleontoloji məlumatların təhlilindən belə nəticə çıxır ki, Kürün şirin su faunasının formalaşması alt pliosendə, Kür vadisi yarananda başlayıb. Bu, həmçinin paleontoloji məlumatlar və A.N.Derjavinin fikr ilə uzlaşır. A.N.Derjavinin məlumatlarına görə, Azərbaycanın su sakinlərinin əsas daha qədim hissəsi pliosenin sonları - postpliosenin

⁸ Верещагин Н.К. Плейстоценовые реликты Кабристана и Апшеронского полуострова //— Москва: Бюлл. Моск. об-ва испыт. прир. отд. биол.,—1949. IV (4), —с. 3-14.

əvvəllərindən gec olmayaraq müxtəlif elementlərdən yaranıb”. Miosenin sonunda bütün müasir növ balıqlar, pliosenin sonu və ya ortalarında isə şirin su hövzələrinin bütün müasir ixtiofauna növləri meydana gəlib.

Ədəbiyyat məlumatlarına görə, Azərbaycanın şirin su hövzələrində pliosenə qədər unionid və melanopsislərlə yanaşı, nazik balıqqulaqlı kiçik mollusklar da yaşayırdı. Onların qalıqları müasir dövrə gəlib çatmayıb.

VII FƏSİL. MAKROZOOBENTOSUN FORMALAŞMASINA TƏSİR EDƏN ƏSAS AMİLLƏR

7.1. Makrozoobentosun strukturunun formalaşmasına təsir edən faktorlar

Çaylarda hidrobiontların formalaşmasına təsir edən mühüm faktorları; axın sürəti, qrunzun xarakteri, su bitkiləri, biotopları, suyun şəffaflığı, pH-ı və həll olan maddələrin tərkibidir (Протасов və b., 2011.)⁹. Tədqiqatlarda sübut olunmuşdur ki, axar su ekosistemlərinin formalaşmasında axının aparıcı rolu vardır. Çay axını dib çöküntülərinin sabilliyi və hərəkətiliyini, məcra materiallarının asılı və aparılan çöküntülər şəklində daşınmasını müəyyən edərək çayların məcrasını formalaşdırır. Eyni zamanda müxtəlif qruntlar üçün xüsusi dib faunasının olması əsasdır.

Bununla bərabər, makrozoobentosun strukturunun formalaşma faktorları öz aralarında sıx əlaqəlidir və dib onurğasızlarının yaşama (həyat) şəraiti, fiziki, kimyəvi və biotik parametrlərin mürəkkəb kompleksi ilə müəyyən olunur. Makrozoobentosun formalaşmasının əsas faktorlarını kompleks təsvir etməyin aydın və görüntülü metodu çay dibi biotoplarına ayrılmasıdır.

Çayın yuxarı, orta və aşağı axma bölgüsü əsasında çox hallarda çay kontinumu formalaşdırılmışdır. Mənbədən mənsəbədək bəzi ekosistemlərin işləmə modeli müşahidə olunur. Bu modelə əsasən təxmin olunur ki, çay məcrası boyu yayılmış çay faunasının struktur və funksional xarakteristikası konkret yerdə axının fiziki xüsusiyyətlərinə uyğun gəlir. Çay sistemi yüksəkliklərdə heterotrof,

⁹ Протасов А.А. Жизнь в гидросфере. Очерки по общей гидробиологии / А.А.Протасов, А.А.Карпинский; – Киев: Академперіодика, –2011. –704 с

orta hissədə avtotrof, alçaq hissədə yenidən heterotrof fauna formalaşdırən xüsusi şəraitə malikdir.

7.2. Çay ekosistemlərində makrozoobentosun saprobluq indeksinin qiymətləndirilməsi

Çaylarda yaranan əlverişli oksigen və istilik rejimi hesabına özünü təmizləmə prosesləri gedir. Çirklənmə yerindən uzaqlaşdıqca, özünü bioloji tənzimləmə hesabına çaylarda üzvi çirkliliyin dərəcəsi xeyli aşağı düşür.

Cədvəl 5

Azərbaycan çaylarında makrozoobentosun bölgələr üzrə saprobluğunu göstərən növlərin sayı

№	Saprobluq Bölgələr	x	o	α	β	p
1	Kür çayı (Orta və Aşağı Kür)	22	202	15	4	3
2	Araz çayı və sol qolları	18	86	21	6	2
3	Naxçıvan MR-nın çayları	34	122	18	3	5
4	Böyük Qafqazın Şimal-şərq hissəsinin çayları	26	62	12	5	2
5	Böyük Qafqazın cənub yamacı çayları (Şirvan bölgəsi)	24	48		6	4
6	Böyük Qafqazın cənub yamacının Şimal-qərb hissəsi çayları	30	92	14	8	4
7	Kiçik Qafqazın Şimal-şərq yamacının çayları	28		10	7	4
8	Qarabağ vulkanik yaylasının çayları	10	202	24	5	6
9	Lənkəran təbii vilayətinin çayları	8	108	16	8	5
10	Abşeron-Qobustan bölgəsinin çayları	6	80	13	4	23

Lakin, üzvi maddələrin yol verilən qatılıqdan artıq olması çaylarda ekoloji vəziyyətin pisləşməsinə gətirib çıxarır. Nəticədə hidrofəunalar məhv olur, su infeksiya mənbəyinə çevrilir. Sel hadisələri çaylarda bioloji özü-özünü təmizləməyə mane olur, sadəcə çirkləndirici

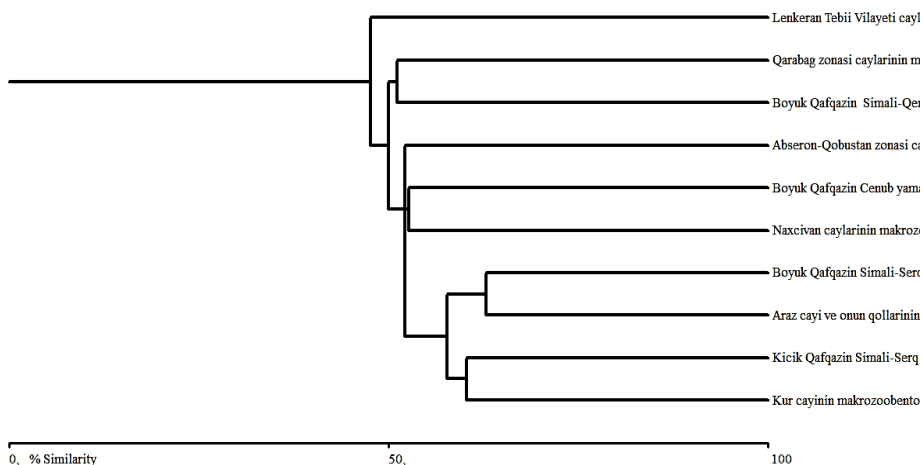
üzvi maddələri çayın mənsəbinə doğru aparır. Çaylarda üzvi çirklənmənin əsas mənbələri hövzəyə daxil olan biogen elementlər və ağır metallardır.

Azərbaycan çaylarının makrozoobentosunun saprobluq indeksləri təyin olunmuşdur (Cədvəl 5).

Saprobluq göstəricilərini V.Sladeçekin 1973-cü ildə tərtib etdiyi suyun bioloji keyfiyyətinin sxemi üzrə (“x” – ksenosaprob, “o” – oliqosaprob, β - mezosaprob, α - mezosaprob və “p”- polisaprob) zonaları təyin olunmuşdur (Cədvəl 5.).

Evklidin UPGMA metodu ilə 9 klaster analizi müəyyən olunmuşdur. Analiz əsasında makrobentik orqanizmlərin miqdarca inkişafının dominantlığı müəyyən olunmuşdur. Məlum olan 431 növ makrobentik orqanizmlərin 90 növü dominant olmuşdur. Müəyyən olunmuşdur ki, 1-ci klaster analizi üzrə 21 növ, 2-ci klaster üzrə 5 növ, 3-cü klasterə görə 6 növ, 4-cü klasterə görə 16 növ, 5-ci klasterə görə 2 növ, 6-cı klasterə görə 13, 7-ci klasterə görə 3 növ, 8-ci klasterə görə 9 növ, 9-cu klasterə görə 24 növ dominantlıq etmişdir (Qrafik 17).

Bray-Curtis Cluster Analysis



**Qrafik 17. Makrozoobentosun bölgələr üzrə yayılması
(Brey-Kurtis klaster analizi)**

Qeyd olunandan başqa, 10 region üzrə 431 növ makrozoobentos üzrə Brey-Kurtis analizi aparılmış və nəticəsində 9 klaster müəyyən edilmişdir: I - 32,20 %; II - 36,16 %; III - 40,66 %; IV - 44,18 %; V - 45,77 %; VI - 46,82 %; VII - 47,44 %; VIII - 47,70 %; IX - 49,73 %.

Azərbaycan çaylarında makrozoobentosa əsasən “fon” və ya antropogen təzyiqlə əlaqəli olmayan çirklənmə indeksi göstəricisinin müxtəlif enliklərdə yerləşən və müxtəlif su hövzələrinə aid olan rayonlar üzrə qiyməti müqayisə olunmuşdur. Həmçinin lokal faktorların təsir gücünün qiymətləndirilməsi həyata keçirilmişdir. Çirklənmə indeksi göstəricilərinin yayılmasında bir sıra kənarlaşmalar olur. Bu halların müşahidə olunmaması parametrik statistika metodundan istifadə etməyi tələb edir.

7.3. Urbanlaşmış ərazilərin çaylarının makrozoobentosuna transformasiya istiqamətlərinin qiymətləndirilməsi

Kür çayının Gürcüstan ərazisindən keçən hissəsində çirklənmə daha çoxdur. Burada sənaye tullantıları və kanalizasiya suları birbaşa çaya axıdılır. Eyni zamanda, Rustavi şəhərində yerləşən böyük sənaye kombinatının (Azot zavodu) tullantı suları da təmizlənmədən Kür çayına axıdılır. Uzun illər ərzində Sumqayıt şəhərində yerləşən zavodların tullantı suları Sumqayıtçaya axıdılırdı. Çay ölü çaya çevrilmişdir. Aparılan tədqiqatlar nəticəsində məlum olmuşdur ki, çayın tullantılar daxil olan hissəsində canlılar yox dərəcəsində idi. Digər çayların sahil zonalarında müxtəlif fermalar, kiçik kənd təsərrüfatı müəssisələri yerləşir. Onların da tullantı suları yaxınlıqdakı çaylara axıdılır. Nəticədə, faunanın formalaşması pisləşir, bəzi çaylarda çiçəklənmə əmələ gəlir. Çaylarda çirklənmə artdıqca, çayların əsas xarakterik qrupu olan gündəcə sürfələri və bulaqçıların kütləvi məhvinə gətirib çıxarır (Aslanov, 2013)¹⁰.

Müəyyən olunmuş əsas tendensiya mənsəb zonada *Ephemeroptera*, *Plecoptera* ı *Trichoptera* sıralarına aid amfibiotik həşəratların reofil sürfələrinin payının azalması, gündəcə (*Ephemeroptera*) tədqiq olunan bütün stansiyalarda rast gəlinir. Mənsəb sahələrdə baharçıların (*Plecoptera*) sayı sənaye sahələrindən yüksəkdə yerləşən hissələrdə təxminən 4 dəfə azalır, bulaqçıların

¹⁰ Aslanov H.Q. Kürün aşağı axarının ekocoğrafi problemləri. / Bakı-2013, - 234 səh.

(*Trichoptera*) sürfələri və puplar daha çox çirklənmə müşahidə olunan sahə-çayın mənsəbindən başqa hər yerdə rast gəlinir. Axınların təsirinə məruz qalan sahələrdə bulaqçıların payı axının mənbə hissəsinə yaxın ərazidə çox olur.

Urbanizasiyanın təsiri Kür və Araz hövzəsinin digər çayları ilə müqayisədə görünür ki, çayda qeyd olunan dib onurğasızları taksonomik qrupunun az miqdarda olmasının əsas səbəbidir. Həmçinin tərəfimizdən müəyyən olunmuşdur ki, urbanizasiya olunmuş ərazi makrofitlərin, ilk növbədə *Fontinalis* mamırının miqdarına mənfi təsir göstərir.

7.4 Ağır metalların makrozoobentosun inkişafı və formalaşmasına təsir xüsusiyyətləri

Qeyd etmək lazımdır ki, Kür çayının Gürcüstan ərazisindən keçən hissəsində və Araz çayının Ermənistan tərəfindən Qacaran, Qafan mis-molibden və filiz kombinatlarının, Metsamor AES-in tullantıları birbaşa Araz çayına axıdılır. Bu tullantı sularının tərkibi də ağır metallar və onların birləşmələrindən ibarətdir. Nəticədə ağır metallar yol verilən qatılıq həddini (YVQ) keçir və makrozoobentosun formalaşmasına və inkişafına mənfi təsir göstərir. Məlumdur ki, Araz hövzəsi dağ-mədən, emal, kimyəvi və energetik müəssisələr tərəfindən güclü texnogen təsirə məruz qalır. Həmin müəssisələrin tullantıları dib çöküntülərinin laylarında Ni, Cu, Pb, Mn, Cr, Fe, Al, Zn və Cd-nin yüksək konsentrasiyasının mənbəyidir.

Məlumdur ki, su mühitinin ağır metallarla çirklənməsinin makrozoobentos üçün ağır nəticələri vardır: 1. Yararsız biokütlənin artması; 2. Onurğasızların kəmiyyət və keyfiyyət baxımından kasadlaşması; həssas növlərin azalması: məsələn, gündəcə, zəli, mollyusk sürfələri, xironomid və s. (Яковлев, 2002)¹¹.

Çay və sahil zonalarının suyunun oksidləşməsi nəticəsində texnogen çirklənmənin təsirinin qiymətləndirilməsi Kür və Araz çayları üçün tərəfimizdən aparılmışdır. Tədqiq olunan ərazilərin dib faunasının tərkibində suyun az oksidləşmə dərəcəsini göstərən növlər iştirak edir (*Baetis vernus*, *B.tricolor*, *Acentrella lapponica*,

¹¹ Яковлев В.А. Пресноводный зообентос северной Фенноскандии (разнообразие, структура и антропогенная динамика)/ В.А.Яковлев –Апатиты: Изд. Кольского НЦ РАН, – 2005. Часть 1. 161 с.

Arctopsyche ladogensis, *Potamantus ruteus*, *Metretopus borealis*).

Tədqiq olunan çayların kimyəvi göstəriciləri qeyd olunmuşdur (Cədvəl 6). Cədvəldən göründüyü kimi, kimyəvi göstəricilər üzrə suyun pH-ı, oksigen rejimi, xor tərkibi, Nitrat, nitrit, sulfat, fosfat, codluğu, bulanıqlığı, elektrik keçiriciliyi müəyyən olunmuşdur. Analizlər tərəfimizdən 2874 dövlət standartları, Avropa İttifaqının Direktivləri üzrə AI 9383 normativlərinin əsasında aparılmışdır. Çaylarda pH (7.2-8.7), oksigen (8.2-10.1), xlor (80.4-84.3), nitrat (0,01-0,04), nitrit (3,8-4,2), fosfat (115-142), codluq (375-120), bulanıqlıq (415-914), elektrik keçiriciliyi (1000-1180) intervalında dəyişmişdir (Cədvəl 6).

Cədvəldən göründüyü kimi, 2020-ci ildə 5 çaydan nümunə götürülmüş, ağır metallara dair analizlər aparılmışdır. Tədqiqatın az çayda aparılmasına səbəb koronavirus pandemiyasının meydana çıxması ilə bağlıdır.

Cədvəl 6

2020-ci il ərzində su nümunələrində aparılan analizlərin nəticələri

Çayların adı	Metallar								
	Pb	Cu	Ni	Zn	Mn	Cr	Cd	Fe	Al
Kür çayı	4,73	1,78	5,58	0,36	4,08	0,03	1,87	49,96	193,8
Tovuzçay	12,37	0	1,68	0,40	2,64	0,07	4,10	58,46	63,30
Qudyalçay	5,21	0,19	1,27	0,21	1,24	0	6,72	64,02	58,94
Ağstafaçay	2,47	0	1,43	0,05	1,24	0	2,10	9,51	38,91
Lənkərançay	2,02	0	2,04	0,16	22,16	0,01	0,87	1,55	0,88

2020-ci ildə Kür çayında ağır metalların miqdarı 0,03-19,8, Tovuzçayda - 0,7-63,30, Qudyalçayda 0,02-58,94, Ağstafaçayda 0,01-38,91, Lənkərançayda isə 0-0,88 mq/l arasında dəyişmişdir. Çaylardan götürülən analizlər nəticəsində məlum olmuşdur ki, ağır metalların miqdarı yol verilən qatılıq daxilindədir. Bu da faunanın formalaşmasına normal təsir edir.

NƏTİCƏLƏR

1. İlk dəfə olaraq Azərbaycan çaylarının makrozoobentosunun kompleksi müəyyən olunmuşdur. Tədqiqat müddətində çaylardan 25 sistematik qrupa, 126 fəsiləyə, 270 cinsə daxil olan 431 növ makrobentik orqanizm qeydə alınmışdır. Aşkar olunan növlərin 294-ü sahil zonadan, 137 növü isə açıq sahələrdən tapılmışdır. Qeydə alınan növlərin 112-si çayların ritral, 319-u isə potamal sahələrinə aiddir. Aşkar olunan orqanizmlərdən 235 növü Azərbaycan çaylarının, 41 növü Azərbaycanın şirinsu faunası, 22 növü Qafqazın şirinru faunası üçün ilk dəfə olaraq qeyd olunmuşdur. Eyni zamanda 6 növ Azərbaycan Respublikasının “Qırmızı kitabı”-nın III nəşrinə daxil edilmişdir. Məlum olan növlərin 323-ü (79,4%) su-hava həşəratlarına aiddir [40, 48].
2. Çaylarda aşkar olunan faunanın taksonomiyası qruplar üzrə müxtəlif olmuşdur: Hydrozoa-2, Oligochaeta-21, Hirudinea-9, Mollusca-30, Branchiopoda-1, Branchiura-2, Ostracoda-9, Mysidiacea-2, Amphipoda-12, Decapoda-8, Hydracarina-11, Plecoptera-13, Odonata-38, Ephemeroptera-35, Hemiptera-26, Coleoptera-43, Trichoptera-53, Diptera-14, Chironomidae-50, Ceratopogonidae-19, Culicidae-13, Simuliidae-15, Aranei-1, Lepidoptera-3 [40, 45, 50].
3. Tədqiqat müddətində Kür çayı və onun qollarından 17 sistematik qrupa daxil olan 219 növ orqanizm qeydə alınmışdır. Onlardan 147 növ Orta Kür və onun qollarından, 74 növ isə Aşağı Kürdən müəyyən olunmuşdur. Aşkar olunan növlərin 96-sı su-hava həşəratlarına aiddir. Qeyd olunan növlərin sayı 2-16, qruplar üzrə isə növlərin sayı 5-14 arasında tərəddüd edir. Çayın axını boyu dominantlığı molyuskalar, bulaqçılar təşkil edir. Kür çayının orta axınında bentik orqanizmlərin bentosu 0,20-0,71 q/m² sayı isə 54-198 fərd/ m² olmuşdur. Orqanizmlərin inkişafına görə maksimal göstərici molyuskalarda qeydə alınmışdır. Kür çayının aşağı axınında növlərin sayı fəsillər üzrə 12-72 fərd/ m² arasında dəyişmişdir. Biokütləsi isə 0,31-2,13 q/m² olmuşdur [23, 24, 26, 27, 29, 45].
4. Araz çayı və sol qollarından 121 növ müəyyən olunub. Növlərin

- sayı Orta Arazda 76-77, Aşağı Arazda 38-84, Həkəriçayda 60-67, Oxçuçay 3-8 arasında dəyişmişdir. Orqanizmlərin biokütləsi $0,09-3,01\text{q/m}^2$, sayı isə $396-1072$ fərd/ m^2 -dir. Naxçıvan MR çaylarından isə 140 növ aşkar olunub. Çaylar üzrə növlərin sayı 37-77 olmuşdur. Maksimal göstərici Naxçıvançayda, minimal isə Biçənəkçayda müşahidə olunur, faunanın əsasını su-hava həşəratları (101 növ) təşkil edir. Çaylar üzrə makrobentik orqanizmlərin biokütləsi $0,20-0,90\text{ q/m}^2$, sayı isə $76-82$ fərd/ m^2 olmuşdur [8, 17, 21, 28, 30].
5. İlk dəfə olaraq Böyük Qafqazın Cənub yamacının çaylarından 328 növ orqanizm müəyyən olunub. Onlardan 138 növü Böyük Qafqazın Cənub yamacının şimali-qərb hissəsi, 104 növ Şirvan bölgəsinin, 70 növ isə şimali-şərq hissəsinin çaylarından aşkar olunub. Aşkar olunan növlərin taksonomiyasının əsasını su-hava həşəratları (82-87 növ) təşkil edir. Şimali-şərq bölgəsi çaylarında orqanizmlərin biokütləsi $0,34-1,03\text{ q/m}^2$ (sayı 114-306 fərd/ m^2), Şirvan hissəsi çaylarında $0,18-0,72\text{ q/m}^2$ (52-124 fərd/ m^2), Şimali-qərb bölgəsinin çaylarında isə biokütlə $0,15-1,41\text{ q/m}^2$, sayı isə 36-362 olmuşdur. Tədqiqat dövründə Türyançaydan 83 növ, Əlicançaydan isə 91 növ orqanizm müəyyən olunub. Növlərin əsasını su-hava həşəratları təşkil edir. Abşeron-Qobustan çaylarından Sumqayıtçay, Ceyrankeçməz, Pirsaat çaylarında 84 növ qeydə alınıb. Növlərin sayı 19-58 arasında dəyişmişdir. Faunanın əsasını su-hava həşəratları təşkil edir [1, 2, 6, 9, 10, 12, 14, 16, 18, 19, 20, 22, 37, 43 48].
6. İlk dəfə olaraq Kiçik Qafqazın şimali-şərq yamacı çaylarından 22 sistematik qrupa daxil olan 142 orqanizm qeydə alınıb. Onlardan 91 növü su-hava həşəratlarına aiddir. Həşəratlardan bulaqçılar dominantlıq təşkil edir. Xeyrəçaydan 80 növ, Gədəbəy rayonu çaylarından isə 60 növ qeydə alınıb. Orqanizmlərin maksimal inkişafı yaz və yay fəsillərində müşahidə olunur. Bentik orqanizmlərin biokütləsi $1,23-3,37\text{ q/m}^2$, sayı isə $740-1194$ fərd/ m^2 olmuşdur. Qarabağ vulkanik yaylasının çaylarından 20 sistematik qrupa aid olan 109 növ müəyyən olunmuşdur. Növlərin sayı 69-93 olmuşdur. Maksimal sayda növ İncəçayda qeydə alınıb.

- Orqanizmlərin biokütləsi $0,29-1,48 \text{ q/m}^2$, sayı isə $384-528 \text{ fərd/m}^2$ arasında dəyişilmişdir [4, 31].
7. Tədqiqat nəticəsində Lənkəran bölgəsinin çaylarından 128 növ qeydə alınıb. Çaylar üzrə növlərin sayı 41-82 arasında dəyişib. Orqanizmlərin biokütləsi $0,82-2,07 \text{ q/m}^2$ sayı isə $230-774 \text{ fərd/m}^2$ olmuşdur. Maksimal inkişaf Lənkəran çayda müşahidə olunub [3, 7, 42, 32].
8. Tədqiq olunan çayların makrozoobentosu dünyanın bir sıra ölkələrinin çaylarının makrozoobentosu ilə Çekanovski düsturu ilə müəyyən olunmuşdur. Oxşarlıq indeksləri 7% (Oma, Borok), 46% (Xostarov, Kuban) dəyişmişdir. Kür çayının faunasının oxşarlığı 0,3% (Sloq, İrlandiya), 38% (Teziv, Kuba), Araz çayının faunası 12% (Ona, Kaluqa), 28% (Polya, Moskva) təşkil edir. Eyni zamanda, çayların faunası ilə Abşeron sahil sularının oxşarlıq indeksi aparılaraq, müəyyənlanmışdır ki, onların oxşarlıq indeksləri 5,2%-22,2% təşkil etmişdir. Müqayisə əsasən xərçəng faunası ilə aparılaraq oxşarlıq indekslərinin fərqli olduğu müəyyən olunmuşdur [44, 47].
9. Çayların hidroloji, hidromorfoloji göstəricilərinin (suyun axın sürəti və səviyyəsi, şəffaflığı, pH-ı, suda həll olmuş oksigen rejimi, çayların dərinliyi) hidrobiontların formalaşması və inkişafında rolu böyük olduğu müəyyən edilmişdir. Urbanlaşmış ərazilərin çaylarında dib faunasının deqradasiyası baş verir, tipik reofil növlərin sayı azalır, azqıllı qurdlar və xironomidlər qrupuna daxil olan çirklənmə indikatoru hesab olunan növlərin sayının artdığı müəyyən edilir [41, 43, 52].
10. Çayların faunasının mənşəyinin başlanğıcını Qafqazın şirin su faunasından götürüldüyü müəyyənənmiş. Azərbaycanın şirin su faunasının hansı komplekslərin təsiri altında inkişaf etdiyini, onlardan hansının nüvəni təşkil etdiyinə dair zəngin materiallar əldə olunmuşdur. Cənubi Qafqazda (IV dövr) buzlaşmasından əvvəl və sonra (təxminən 15-18 min il əvvəl) çaylarda makrozoobentosun formalaşması və inkişafı istiqaməti müəyyənəndirilmişdir. Respublikanın əksər çayları buzlaşma dövründən sonra formalaşmışdır. Çayların makrozoobentosu bir

sıra coğrafi vilayətlər üzrə (Ön Asiya, Aralıq dənizi, Tropik-subtropik, Arktik, Pontoxəzər şirinsu, Endemik Qafqaz və Boreal) yayılmışdır [38, 39, 42].

11. Müəyyən olunan 431 növün 290-ı saprob orqanizmlərə aiddir. Məlum olan növlərin 91,5%-i “x”-ksenosaprob və “0”-oligosaprob orqanizmlər qrupuna daxildir və onlara görə çay sularının sanitar-ekoloji xarakteristikası təyin olunmuşdur. Aparılan müşahidələrə görə ağır metalların miqdarı YVQH daxilində olarsa, çaylarda makrozoobentosun formalaşması, inkişafı, bioloji məhsuldarlığı yüksək səviyyədə olur.
12. Tədqiq olunan ərazilərin faunasına təbii və antropogen təsirlərin olmasına baxmayaraq, çayların hidroloji, hidromorfoloji xarakterindən asılı olaraq ərazilərin təbii vilayətlər üzrə bölgüsü aparılmış və xəritələşdirilmişdir [47, 48].

ƏMƏLİ TƏKLİFLƏR

1. Son illərdə çaylarda yaradılan qum və çınqıl karxanaları çayların hidromorfologiyasını, biosenozlarını dağdır. Nəticədə faunanın və floranın məhvinə səbəb olur. Məlumdur ki, çaylarda tarixən formalaşmış hidrobiontlar və onların mühüm tərkib hissəsi olan makrozoobentos bioloji indikator orqanizmlər olmaqla, ekosistemdə qida zəncirinin bir həlqəsini təşkil edir. Ekologiyaya və ətraf mühitə ziyan vuran belə işlərin aparılmasının qarşısı alınmalı, mütəxəssislər tərəfindən ciddi nəzarət olunmalıdır.
2. Çayların hidromorfologiyasını dəyişməklə çaylara keçici və yarımkeçici balıqların daxil olmasını çətinləşdirir, balıqların çoxalma yerlərinə getməsinin qarşısı alınır. Buna görə hidrobiontların çaylara daxil olması üçün antropogen təsirlərin qarşısı alınmalıdır.
3. Bir çox çayların (Lənkərançay, Viləşçay, Kürmükçay, Türyançay, Şəmkirçay, Əlicançay, Qusarçay, Qudyalçay, Əyriçay) sahil zonalarında istirahət mərkəzləri tikilmişdir. İlin bütün fəsillərində bu mərkəzlərdə çoxlu sayda insanlar istirahət edirlər. Həmin mərkəzlərin çirkab suları sintetik səthi aktiv maddələrlə zəngin olan su təmizlənmədən çaylara axıdılır. Nəticədə çayların suyunun

kimyəvi tərkibi dəyişilir, ağır metalların, biogen elementlərin miqdarı Yol Verilən Qatılıq (YVQ) həddindən yüksək olur, hidrobiontlar məhv olur və ya miqrasiya edirlər. Belə antisanitar vəziyyətin qarşısı alınmalı, sanitar ekoloji standartlara ciddi nəzarət olunmalıdır.

4. Çay sahilləri və oraya yaxın ərazilərdə kimyəvi maddələrin anbarları, heyvandarlıq kompleksləri yerləşdirilməməlidir.
5. Ekologiya və Təbii Sərvətlər Nazirliyinin məlumatlarına görə, son illərdə balıq ovu və balıqçılıq təsərrüfatlarının həcmi azalır. Bunun qarşısını almaq üçün göl balıqçılığını inkişaf etdirmək vacibdir. Bu məqsədlə çayların əlverişli şəraiti olan sahil hissələrində balıqçılıq təsərrüfatları yaradılmalıdır. Böyük Qafqazın cənub yamacı çaylarının ritral sahəsində forel təsərrüfatları, potamal hissəsində isə vətəgə əhəmiyyətli təsərrüfatların yaradılması məqsədə uyğundur. Respublikanın ərazisində olan bəzi çayların sahillərində şərait vardır. Bu tədbirləri görməklə BMT-nin ərzaq (FAO) proqramının yerinə yetirilməsinə köməkdir.
6. Çay hövzələrinin yuxarı və orta hissələrindəki meşə zolaqları intensiv qırılmışdır. Nəzəri olaraq bu çayların axın rejimində bəzi dəyişikliklərə səbəb olur. Meşələrin qırıldığı ərazilərdə eroziya prosesi daha güclü olduğundan, suda bərk çöküntülərin miqdarı artır. Meşələrin bərpa edilməsi ilə torpaq eroziyasının qarşısı alınır, meşələrin susaxlayan təbəqəsi bərpa olunur, çayların axım rejimi öz təbii vəziyyətinə qayıdır, əhali üçün meşə xidmətləri genişlənilir, turistlər üçün daha cəlbedici olur, meşələrin bitki örtüyü bərpa olunur. Hövzələr üçün meşələrin bərpa planı hazırlanmalıdır.

DISSERTASIYA MÖVZUSU ÜZRƏ ÇAP OLUNMUŞ ELMİ ƏSƏRLƏRİN SİYAHISI

1. Əliyev, S.İ., Əliyev, R.A. Kiçik Qafqazın orta və dağlıq qurşağı (Gədəbəy rayonu) çaylarında bentik heyvanların növ tərkibi və miqdarca inkişafı. AMEA "Xəbərlər" jurnalı, Biologiya elmləri. Bakı, Elm, 2001, №1-3, s. 55-59
2. Əliyev, S.İ. Alazan çayında bentik heyvanların növ tərkibi və miqdarca inkişafı. XX əsrin sonu. Heyvanlar aləminin öyrənilməsi

- və qorunması. Bakı, Elm-2001, s.134-137.
3. Əliyev, S.İ., Əliyev, A.R. Girdmançay və Qaranohur gölünün hidrobioloji xarakteristikası. AMEA “Xəbərlər” jurnalı, Biologiya elmləri, Bakı, Elm-2004, № 1-2, s.81-88
 4. Алиев, С.И. Гидробиологическая характеристика некоторых рек Ленкоранской природной области. AMEA Xəbərləri jurn. Biologiya elmləri, Bakı, Elm-2005, № 3-4, s. 98-106
 5. Əliyev, S.İ. Kiçik-Qafqazın şimali-şərq yamacının cənubi-şərq hissəsi çaylarının makrozoobentosu. Zoologiya İnstitutunun əsərləri, Bakı-2006, XXVIII cild, s. 218-224.
 6. Əliyev, S.İ. Abşeron-Qobustan çaylarının makrozoobentosu. Azərbaycan Zooloqlar Cəmiyyətinin əsərləri, I cild. Bakı, Elm, 2008, s. 473-478.
 7. Əliyev, S.İ. Böyük Qafqazın şimal - şərq yamacının yan silsiləsinin bəzi çaylarının makrozoobentosu. Azərbaycan Zooloqlar Cəmiyyətinin əsərləri, II cild. Bakı, Elm, 2010, s. 562-567
 8. Алиев, С.И., Мамедов, В.А. Гидробиологическая характеристика р. Виляшчай. Материалы Всерос.н/практ. конф. «Актуальные проблемы сохранения биоразнообразия на охраняемых и иных территориях. Уфа, РИЦ БашГУ, 2010, с. 214-217
 9. Əliyev, S.İ., Bayramov, A.B. Naxçıvan MR çaylarında yayılmış *Simulidae (Diptera)* fəsiləsinin sürfələri. Naxçıvan MR MEA Xəbərləri “Təbiət və texnika” elmləri bölməsi, Naxçıvan, 2010, № 2, s. 167-173.
 10. Алиев, С.И., Мамедов, В.А. Экологическая характеристика макрозообентоса р. Кусарчай и Кудиялчай. Первые Международные Беккеровские чтения. Волгоград, 27-29 мая, 2010, с. 272-274.
 11. Алиев, С.И., Мамедов, В.А. Гидробиологическая характеристика р. Ахсучай. Актуальные проблемы экологии. Матер.VI Всерос. науч. конф.«Актуальные проблемы экологии и сохранения биоразнообразия России и сопредельных стран». Владикавказ, 2010, с. 144-148.

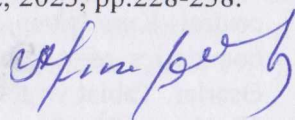
12. Алиев, С.И., Алибеков, Б.Дж. Сезонные изменения макрозообентоса побережья Апшеронского полуострова Каспийского моря. Зоологические исследования в регионах России и на сопредельных территориях. Материалы Международной научной конференции. Саранск, 2010, с. 5-7.
13. Əliyev, S.İ. Taxtakörpüçayın makrozoobentosunun hidrobioloji xarakteristikası. AMEA Zoologiya institutunun elmi əsərləri. XXIX cild. Bakı, Elm, 2011, s. 95-100
14. Əliyev, S.İ., Alibayov, B.C., Mülayim, A. Zoobenthic crustaceans and seasonal distributions in northern coast of the Absheron peninsula (Caspian Sea). Turkish journal of Fisheries and Aquatic sciences 12: 1-2 (2012), p.199-206
15. Əliyev, S.İ. Yalama çaylarının makrobentosunun növ tərkibi. AMEA Zoologiya İnstitutunun əsərləri, Bakı, Elm- 2012, cild 30, № 1, s. 66-69
16. Алиев, С.И. Макрозообентос Нижней части реки Аракс. Водные экологические проблемы Сибири и Центральной Азии. Материалы Всероссийской научной конференции с международным участием, Барнаул, 20-24 августа 2012, с. 3-8
17. Əliyev, S.İ. The macrozoobenthos of the rivers, situated in the southern slopes of Greater Caucasus Suitable development of Asian countries, water resources and biodiversity under climate change. Barnaul, Russia, 2013, s.117-130.
18. Алиев, С.И. Зоогеографический анализ гидрофауны р.Куры и Аракс. Вестник Костромского Государственного Университета им.Некрасова, Кострома, 2012. №3, с. 56-61
19. Алиев, С.И. Экологическая характеристика макрозообентоса рр. Кусарчай и Кудиялчай. Вестник Костромского Государственного Университета им. Некрасова, Кострома, 2012. №4, 8-10
20. Əliyev, S.İ. Şimali-Şərqi Azərbaycanın bəzi çaylarının makrozoobentosu AMEA Zoologiya İnstitutunun əsərləri, Bakı, Elm, 2013, cild 31, № 1, s. 68 – 75
21. Əliyev, S.İ. Azərbaycanın Şirvan zonasının çaylarının

- makrozoobentosu. AMEA Xəbərləri, Biologiya və Tibb elmləri, Bakı, Elm, 2013, № 4, s.46-53
22. Əliyev, S.İ., Bayramov, A. Naxçıvan Muxtar Respublikası çaylarının əsas biosenozları. AMEA Naxçıvan bölməsi “Xəbərləri”, Təbiət və texnika elmlər seriyası, Naxçıvan, 2013, cild 9, № 4, s. 204-212
23. Əliyev, S.İ., Əliyev, A.R. Şimali Şərqi Azərbaycanın bəzi su hövzələrinin makrozoobentosu. AMEA Xəbərləri, Biologiya və Tibb elmləri, Bakı, Elm, 2014. №3, s.172-177
24. Əliyev, S.İ. Orta Kür və onun bəzi qollarının makrozoobentosu. AMEA Zoologiya İnstitutunun əsərləri. Bakı. 2014. c. 30. s.21-37.
25. Əliyev, S.İ., Əliyev, A.R. Orta Kür çayı və onun bəzi qollarının makrozoobentosunun monitorinqi. AMEA Zooloqlar Cəmiyyətinin əsərləri. Bakı, 2014. cild 6. № 1. c. 44-53.
26. Aliyev, S.I. Species composition and quantitative distribution of the macrozoobenthos of the lower part of the Araks River. Вестник Харьковского Гос. Университета, Харьков, 2014, №112, вып.2, с.73-78
27. Əliyev, S.İ. Aşağı Kür çayının makrozoobentosunun müasir vəziyyətinə dair. AMEA Zoologiya İnstitutunun əsərləri, Bakı, 2015, 33-cü cild, №2, s.32-36
28. Aliyev, S.I. To the study of macrozoobenthos of the rivers, situated in the southern slopes of Greater Caucasus. Вестник Запорожского гос. Университет, 2016, №1, с.28-34.
29. Alekperov, İ.Kh., Aliyev, S.I. Macrozoobenthos of rivers of Nakhchivan Autonomous Republic of Azerbaijan. Journal of Entomology and Zoology Studies. India, 2016; 4(2): p.517-520
30. Əliyev, S.İ., Bayramov, A.B. Naxçıvan MR-nın bəzi su hövzələrinin makrozoobentosunun növ tərkibi, miqdarca və sanitar ekoloji xarakteristikası. AMEA Xəbərləri. Biologiya və Tibb elmləri, Bakı, Elm, 2017, Cild 72, №2, s. 119-125
31. Aliyev, S.I., Mammadov, V.A., Alvarez-Troncoso, R., Musaev, M.A. Update for the biodiversity and inflows of Araz River (Azerbaijan) Nova Acta Cientifica Compostelana (Biologia),

- İspaniya, 2017, p.69-73.
32. Aliyev, S.I., Əbdürrəhmanova, Z., Qasimova, A., Mehdiyeva, N. Hydrofauna (zooplankton and macrozoobenthos) study of the rivers in Chovdar area. The development of nature sciences: problems and solutions. Mendel University In Brno. The Czeeh Republie, April 27-28, 2018, p.20-25 Çexiya
33. Əliyev, S.İ. Daşkəsən rayonu bəzi çaylarının biomüxtəlifliyi və miqdarca inkişafı. ADPU “Xəbərləri” Riyaziyyat və Təbiət elmləri seriyası, Bakı, 2019. №3, s.65-77
34. Əliyev, S.İ., Qarabəyli, O.Z., Məmmədov, V.A., Suleymanova, İ.Ə. Vəlvələçayın hidrokimyəvi xüsusiyyətləri və biomüxtəlifliyi. Sumqayıt Dövlət Univer. Elmi Xəbərləri. Təbiət və Texnika elmlər seriyası, Sumqayıt, 2019, № 2, s.50-55
35. Алиев, С.И., Гумбатов, А. Распределение и развитие ручейников (Trichoptera) во внутренних водоёмах Азербайджана. Матер. Всерос. науч.-практ. конф. «Биоразнообразие и рациональное использование природных ресурсов. 21-22 апреля 2022 г. Махачкала. с.96-100
36. Aliyev, S.I., Suleymanova, I. Biodiversity, Specimen Composition And Environmental Characteristics Of Certain Rivers Of Nakhchivan Autonomuous Republic (Azerbaijan). Вестник Международной Академии Наук Экологии и Безопасности Жизнедеятельности. Санкт-Петербург. 2021, Т.26 №1, с.42-48
37. Aliyev, S.I., Mammadova, V.F., Abdullayeva, L.R. Macrozoobenthos of Alijanchay river-the primary indicator of biodiversity within the Greater Caucasus in the territory of Azerbaijan. Ukrainian Journal of Ecology, Ukraine, 2021, 11(6), pp. 54-62.
38. Aliyev, S.I. The history of the formation of macrozoobenthos of rivers in Azerbaijan. Advances in Biology & Earth Sciences. Bakı, 2021 vol. 6 №1, pp.88-95
39. Aliyev, S.I. The origin and zoogeographic analysis of the freshwater fauna of the rivers of Azerbaijan. Advances in Biology

- & Earth Sciences. Bakı, 2021 vol. 6 №2, pp. 158-168.
40. Aliyev, S.I. Species composition, distribution, and ecology (sanitary-hydrobiological characteristics) of macrozoobenthos in Azerbaijan rivers. Agricultural and Veterinary Sciences, Bakı, 2021, vol.5, № 3, pp. 102-116
 41. Əliyev, S.İ. Qarabağ bölgəsi çaylarının biomüxtəlifliyi. “Qarabağın biomüxtəlifliyi, torpaq və su ehtiyatları: keçmişi, bu günü və gələcəyi” mövzusunda onlayn konfrans. Bakı, 20-21 may 2021-ci il. s.67
 42. Алиев, С.И. Зоогеографический анализ макрозообентоса рек Азербайджана. Материалы докладов IX Всероссийской научно - практической конференции, с международным участием “Биоразнообразие и рациональное использование природных ресурсов” Махачкала, 21 мая 2021 г. с. 35-38.
 43. Aliyev, S.I. Macrozoobenthos of rivers of north-western part of greater Caucasus within the boundaries of Azerbaijan. Науковий вісник Ужгородського університету, Серія Біологія, Випуск 49 (2020): pp. 65-72 (DOI: 10.24144/1998-6475.2020.49.65-72)
 44. Əliyev, S.İ. Qarabağın faunası. AMEA, H.Əliyev adına Coğrafiya İnstitutu “Qarabağ və Şərqi Zəngəzurun coğrafiyası: təbii-coğrafi şərait və sosial-iqtisadi inkişaf potensialı”, Bakı, 2021, s.233-237
 45. Aliyev, S.I., Mammadov, A.F., Matsyura, A. Macrozoobenthos of rivers of Nakhchivan Autonomous Republic of Azerbaijan. *Ukrainian Journal of Ecology*, 2021, 11(10), pp. 35-42.
 46. Aliyev, S.I. Hydrochemical regime and macrozoobenthos of central Kura river and some of its tributaries within the boundaries of Azerbaijan. AMEA Naxçıvan bölməsinin Elmi Əsərlər. Təbiət və texniki elmlər seriyası, Naxçıvan, 2021, Cild 17, №4, s.178-186
 47. Aliyev, S.I., Farzali Shabnam. Macrozoobenthos of Shamkirchay river under new environmental circumstances (Republic of Azerbaijan). *Journal of Wildlife and Biodiversity*, Volume 6 (4): 66-81 (2022), (<http://www.wildlife-biodiversity.com/>)
 48. Aliyev, S.I. The environment of macrozoobenthos of Kura-Aras

- basin rivers. *Advances in Biology & Earth Sciences* Vol.7, No.2, 2022, pp.152-167
49. 18. Алиев, С.И., Джафарова Ш.М. Распределение личинки веснянки (*Plecoptera*) и ручейника (*Trichoptera*) в пресноводных водоемах Азербайджана. Материалы докладов X Всероссийской научно-практической конференции, с международным участием Биоразнообразие и рациональное использование природных ресурсов. Махачкала, 21-22 апреля 2022 г., с.96-100
50. Əliyev, S.İ., Əliyev, A.R. Qarabağ və Şərqi Zəngəzur bölgəsinin mühüm çaylarının hidrofaunasına dair Şuşa və ətraf ərazilərin biomüxtəlifliyi, torpaq və su ehtiyatları: gələcəyə baxış mövzusunda beynəlxalq konfrans ("Şuşa ili"nə həsr olunur) konfransın proqramı və materialları, Bakı, 22-24 sentyabr 2022, s.102-103
51. Aliyev, S.I. Species composition of micro- and macrozoobenthos of Gumbashi and Boladi rivers of Lenkoran natural region. Achievements challenges in Biology. 2th International conference. Baku, BDU, 2022. pp. 295-296
52. Aliyev, S.I., Farzali, Shabnam, Dürrani, Ömerhan. Spatial and temporal variations in the environmental and biological characteristics of the Turyanchay River basin, Azerbaijan. *Journal of Freshwater Ecology* 2023, Vol. 38, No. 1, 2221074, pp.1-28
53. Aliyev, S.I. The main factors affecting the formation of macrozoobenthos in the rivers of Azerbaijan-a review. *Advances in Biology & Earth Sciences* Vol.8, No.2, 2023, pp.228-238.



Dissertasiyanın müdafiəsi 28 iyun 2024-cü il tarixində saat 1400 -da ARETN Zoologiya İnstitutunun nəzdində fəaliyyət göstərən BED 1.09 Dissertasiya Şurasının iclasında keçiriləcək.

Ünvan: AZ 1004, Bakı şəhəri, A.Abbasızadə küçəsi, keçid 1128, məhəllə 504.

Dissertasiya ilə ARETN Zoologiya İnstitutunun kitabxanasında tanış olmaq mümkündür.

Avtoreferatın elektron versiyası ARETN Zoologiya İnstitutunun rəsmi internet saytında yerləşdirilmişdir.

Avtoreferat 27 may 2024-cü il tarixdə zəruri ünvanlara göndərilmişdir.

Çapa imzalanıb: 23.05.2024

Kağızın formatı: 60x84^{1/16}

Həcm: 76050

Tiraj: 100 nüsxə