Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті

ӘОЖ: 639.3.09 (262.83)

Қолжазба құқығында

БЕРДІАХМЕТҚЫЗЫ СӘЛИҚА

Кіші Аралдағы кәсіптік маңызы бар балықтарының паразитоздары

8D08401-Балық шаруашылығы және өнеркәсіптік балық аулау

Философия докторы (PhD)
дәрежесін алу үшін дайындалған диссертация

Отандық ғылыми кеңесші:
Вет.ғ.д., профессор
Абдыбекова Аида Макеновна
«ҚазҒЗВИ» ЖШС
Шетелдік ғылыми кеңесші:
PhD, профессор
Paul R. Torgerson
Цюрих университеті,
Швейцария

Қазақстан Республикасы
Алматы, 2026

МАЗМҰНЫ

АНЫҚТАМАЛАР……..……..... 3
БЕЛГІЛЕУЛЕР МЕН ҚЫСҚАРТУЛАР……..……... 4
КІРІСПЕ……..…….. 5
1 ӘДЕБИЕТКЕ ШОЛУ…… 9
1.1 Кіші Арал теңізінің жалпы сипаттамасы……... 9
1.2 Кіші Арал теңізінің ихтиофаунасы…… 14
1.3 Кіші Аралдағы кәсіптік балық паразитофаунасының зерттелу деңгейі……. 20
2 ЗЕРТТЕУ МАТЕРИАЛДАРЫ МЕН ӘДІСТЕРІ…… 28
2.1 Зерттеу нысандары және балық аулау орындары……..……. 28
2.2 Зерттеу әдістері..... 32
2.2.1 Ихтиологиялық зерттеу әдістері…… 32
2.2.2 Паразитологиялық зерттеу әдістері……... 34
2.2.2.1 Морфологиялық талдау әдістері…… 34
2.2.3 Молекулалық-генетикалық талдау әдістері…….. 36
2.2.4 Статистикалық талдау әдістері……... 38
2.2.5 Картаны дайындау және ГАЖ өңдеу……. 38
3 ЗЕРТТЕУ НӘТИЖЕЛЕРІ…… 39
3.1 Кіші Арал теңізінің кәсіптік ихтиофаунасының түрлік құрамы мен негізгі биологиялық көрсеткіштері…… 39
3.2 Кіші Арал теңізіндегі кәсіптік балықтардың метазойлық паразиттерінің түрлік құрамы …… 50
3.2.1 Кіші Арал теңізіндегі кәсіптік балықтардың жекелеген паразит түрлерін молекулалық-генетикалық сәйкестендіру……. 88
3.3 Кіші Арал теңізіндегі кәсіптік маңызы бар балықтардың паразиттермен зақымдану деңгейін Wilson сенімділік интервалдары мен биномдық үлестірім негізінде статистикалық бағалау нәтижелері…….. 97
3.4 Кіші Арал теңізінің балық ресурстарын сақтау және орнықты пайдалану мақсатында эпизоотиялық салауаттылығын қамтамасыз етуге арналған ғылыми негізделген ұсынымдар…….. 109
3.5 Зерттеу нәтижелерін талдау және бағалау…… 114
ҚОРЫТЫНДЫ……..…….. 131
ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ…….. 133
ҚОСЫМША А - Зерттелген балықтардың суреттері……. 147

АНЫҚТАМАЛАР

Аборигенді түр - осы өңірде су қоймаларында (теңіз, өзен, көл,тоған) бұрынан бері тіршілік ететін байырғы түр.

Балық шаруашылығы - балық ресурстарын және су жануарларын қорғау, өсіру, өсімін молайту, акваөсіру, балық аулау, сондай-ақ қайта өңдеу және өткізуге байланысты шаруашылық қызмет түрі.

Биомасса (гр. bios - өмір және масса) - тірі бір түрдің, түрлер тобының немесе бүтіндей бірлестіктердің (өсімдік, микрорганизим және жануарлар) бірлік салмағы.

Балық паразиттері - балықтардың ағзаларында уақытша немесе үнемі паразиттік тіршілік ететін әртүрлі топтардағы тоғышар организмдер. мысалы: ағзаның сыртында тіршілік ететіндері - эктопаразиттер, балық жамылғылары мен ішкі мүшелерінде өмір сүретіндері - эндопаразиттер деп аталады.

Жерсіндірілген балық - табиғи мекендеу ортасынан тыс, жаңа су айдындарына (көл, өзен, тоған) әдейі әкелініп, сол жердің климаттық және экологиялық жағдайларына бейімделген балық түрлері.

Инвазия қарқындылығы - зерттелетін үлгінің паразиттің осы түрімен жұқтырған әрбір иесіне келетін гельминттердің орташа саны.

Инвазияның экстенсивтілігі - зерттелетін үлгіде паразиттің осы түрімен зарардану үлесі. Ол осы түрмен инвазияланған жеке тұлғалардың абсолютті санының іріктеу көлеміне қатынасы ретінде анықталады, пайызбен, бірлік үлестерімен, промиллемен көрсетіледі.

Ихтиофауна - кез-келген су айдынның немесе оның участкесінің балық түрлері мен дөңгелек ауыздылар жиынтығы.

Қамту индексі - зерттелген әрбір иесіне (жұқтырмағандарды қоса алғанда) сәйкес паразит түрінің орташа жекелеген саны.

Паразитофауна - белгілі бір географиялық аймаққа немесе экологиялық ортаға тән, нақты бір иеде (жануар, өсімдік немесе адам ағзасында) тіршілік ететін паразиттік организмдердің (гельминттер, қарапайымдылар, буынаяқтылар, микроорганизмдер) түрлік құрамы мен алуан түрлілігінің жиынтығы.

Популяция (лат. populus - халық) - бір кеңістікте тіршілік циклдары, морфологиялық белгілері ұқсас, генефондары ортақ особьтар жиынтығы.

БЕЛГІЛЕУЛЕР МЕН ҚЫСҚАРТУЛАР

БШҒҚО –	Балық шаруашылығы ғылыми - өндірістік орталығы
ИҚ -	инвазия қарқындылығы
ИЭ –	инвазияның экстенсивтілігі
ГАЖ-	геоақпараттық жүйе
ҚазҒЗВИ –	Қазақ ғылыми-зерттеу ветеринария институты
ҚИ	қамту индексі
ХАҚҚ-	Халықаралық Аралды құтқару қоры
мБЖ-	метр Балтық жүйесі бойынша
мг/дм^3-	миллиграм /дециметр куб
мгО/дм^3-	миллиграм оттегі / дециметр куб.
т-	тонна
F -	Фультон бойынша қоңдылық коэффициенті
Cl -	Кларк бойынша қоңдылық коэффициенті
L -	балықтың толық (абсолютті) ұзындығы
l -	балықтың құйрық қанатынсыз ұзындығы
Q -	балықтың толық салмағы
q-	балықтың ішкі құрлыссыз салмағы
‰-	промилле.

КІРІСПЕ

Диссертациялық жұмыстың жалпы сипаттамасы.

Диссертациялық жұмыста Кіші Арал теңізінде жүргізілген паразитологиялық және ихтиологиялық зерттеулердің нәтижелері жинақталып, сонымен қатар зерттелген акваторияда эпизоотиялық салауаттылықты қамтамасыз ету бойынша ғылыми негізделген ұсынымдар келтірілген.

Зерттеу тақырыбының өзектілігі.

Қазақстан Республикасының агроөнеркәсіптік кешенін дамыту, оның ішінде балық шаруашылығы саласының тұрақты әрі тиімді жұмыс істеуін қамтамасыз ету мемлекеттік саясаттың басым бағыттарының бірі болып табылады. Осыған байланысты табиғи су айдындарының балық ресурстарын ұтымды пайдалану және сақтау, олардың табиғи көбею тиімділігін арттыру, биологиялық әртүрлілікті қолдау, сондай-ақ балық шаруашылығы саласының орнықты дамуына бағытталған іс-шараларды ғылыми тұрғыдан сүйемелдеу ерекше маңызға ие.

Мемлекеттік бағдарламаларды іске асыру шеңберінде балық шаруашылығын дамыту және су айдынының балық өнімділігін арттыру мақсатында Арал теңізінің солтүстік бөлігін (Кіші Аралды) кезең-кезеңімен қалпына келтіру жұмыстары жүргізілуде. Аталған өңірдегі гидрологиялық және гидрохимиялық жағдайлардың өзгеруі гидробионттардың түрлік құрамына, таралуына және тіршілік ету ерекшеліктеріне тікелей әсер етеді. Осыған байланысты су экожүйелері организмдерінің, әсіресе кәсіптік маңызы бар балық түрлерінің биологиялық және экологиялық жай-күйін кешенді зерттеудің қажеттілігі арта түсуде.

Әртүрлі этиологиядағы аурулар балықтардың өнімділігін төмендетіп, олардың физиологиялық жағдайын нашарлатады және жаппай қырылуына себеп болуы мүмкін, соның салдарынан балық шаруашылығына елеулі экономикалық зиян келтіріледі. Осыған орай балықтардың паразитофаунасын зерттеу, паразиттік аурулардың таралу заңдылықтарын анықтау, сондай-ақ олардың алдын алу мен бақылаудың ғылыми негізделген шараларын әзірлеу қазіргі ихтиологиялық және паразитологиялық зерттеулердің маңызды бағыттарының бірі болып табылады.

Диссертациялық жұмыстың мақсаты.

Кіші Арал теңізіндегі кәсіптік маңызы бар балықтардың паразитофаунасын зерттеу, зақымдану көрсеткіштерін анықтау, сондай-ақ паразитарлық аурулардың профилактикасы мен эпизоотиялық салауаттылықты қамтамасыз ету бойынша ғылыми негізделген ұсынымдар әзірлеу.

Зерттеу міндеттері:

1. Кіші Арал теңізінің кәсіптік ихтиофаунасының түрлік құрамын анықтау.
2. Кіші Арал теңізіндегі кәсіптік балықтардың паразитофаунасын зерттеу.

3. Кіші Арал теңізіндегі кәсіптік балықтардың паразиттермен зақымдану деңгейін Wilson сенімділік интервалдары мен биномдық үлестірім негізінде статистикалық талдау.

4. Кіші Арал теңізінің балық ресурстарын сақтау және орнықты пайдалану мақсатында эпизоотиялық салауаттылығын қамтамасыз ету жөніндегі ғылыми негізделген ұсынымдар әзірлеу.

Зерттеу нысаны.

Кіші Арал теңізінде тіршілік ететін кәсіптік балықтар, метазойлық паразиттер.

Зерттеудің ғылыми жаңалығы.

Кіші Арал теңізінің кәсіптік маңызы бар балықтары бойынша жаңа деректер алынды. Алғаш рет олардың паразитофаунасы кешенді зерттеліп, метазойлық паразиттердің түрлік құрамы анықталды. Сонымен қатар, кең таралған және патогендік маңызы жоғары паразит түрлері айқындалды.

Жүргізілген зерттеулердің нәтижелері негізінде Кіші Арал теңізіндегі кәсіптік балықтардың паразиттік ауруларының алдын алуға бағытталған ғылыми негізделген ұсынымдар әзірленді.

Жұмыстың тәжірибелік маңыздылығы.

Зерттеу нәтижелері Кіші Арал теңізіндегі кәсіптік маңызы бар балық түрлерінің және олардың паразитофаунасының түрлік құрамы туралы заманауи ғылыми мәліметтерді толықтырады.

Паразиттік аурулардың алдын алуға арналған ғылыми негізделген ұсынымдар балық ресурстарын сақтау, балық өнімділігін арттыру және Кіші Арал теңізі балық шаруашылығының орнықты дамуын қамтамасыз ету жөніндегі іс-шараларды жоспарлау мен іске асыруда балық шаруашылығы, табиғат қорғау және ғылыми-зерттеу ұйымдарының практикалық қызметінде қолданылуы мүмкін.

Қорғауға шығарылатын негізгі ережелер:

1) Кіші Арал теңізіндегі кәсіптік маңызы бар балықтардың түрлік құрамы мен негізгі биологиялық көрсеткіштері.

2) Кіші Арал теңізіндегі кәсіптік балықтардың метазойлық паразиттерінің түрлік құрамы.

3) Кіші Арал теңізіндегі кәсіптік маңызы бар балықтардың паразиттермен зақымдану деңгейін Wilson сенімділік интервалдары және биномдық үлестірім негізінде статистикалық талдау нәтижелері.

4) Кіші Арал теңізінің балық ресурстарын сақтау және орнықты пайдалану мақсатында эпизоотиялық салауаттылығын қамтамасыз етуге арналған ғылыми негізделген ұсынымдар.

Зерттеудің негізгі нәтижелері және тұжырымдар.

Зерттеулер нәтижесінде Кіші Арал теңізінің кәсіптік ихтиофаунасы қазіргі уақытта 16 түрден тұратыны анықталды: тыран (*Abramis brama*), кәдімгі көксерке (*Sander lucioperca*), шортан (*Esox lucius*), ақмарқа (*Leuciscus aspius*), сазан (*Cyprinus carpio*), бозша мөңке (*Carassius gibelio*), торта (*Rutilus lacustris*), қылышбалық (*Pelecus cultratus*), жыланбас (*Channa argus*), жайын (*Silurus*

glanis), ақ амур (*Ctenopharyngodon idella*), ақ дөңмаңдай (*Hypophthalmichthys molitrix*), айнакөз (*Ballerus sapa*), шемей (*Alburnus chalcoides*), қызылқанат (*Scardinius erythrophthalmus*) және камбала (*Platichthys flesus*) жатады.

Салыстырмалы талдау Арал теңізінің апатты құрғауына дейін кәсіптік балықтарда метазой паразиттердің 70 түрі тіркелгенін, ал қазіргі кезеңде Кіші Арал теңізі балықтарынан 45 паразит анықталғанын көрсетті. Паразитофаунаның түрлік құрамы өзгергенімен, негізгі кәсіптік балықтардағы паразиттік инвазия деңгейі жоғары күйінде сақталған.

18S рРНҚ гені бойынша жүргізілген молекулярлы-генетикалық талдау (97,4–100% ұқсастық) паразиттердің алты түрінің таксономиялық тиесілігін растады: *Diplozoon paradoxum, Argulus foliaceus, Glanitaenia osculata, Porrocaecum reticulatum, Lamproglena pulchella* және *Achtheres percarum*. Сонымен қатар COX1 митохондриялық маркері бойынша секвенирлеу жүргізіліп, сапалы нуклеотидтік тізбек тек *Lamproglena pulchella* үлгілерінен алынды.

Статистикалық талдау кәсіптік балықтардағы паразиттік инвазия экстенсивтілігінің жылдар бойынша да, түрлер арасында да айқын айырмашылықтармен сипатталатынын көрсетті.

Алынған деректер негізінде «Кіші Арал теңізінің балық ресурстарын сақтау және орнықты пайдалану мақсатында эпизоотиялық салауаттылығын қамтамасыз етуге арналған ғылыми негізделген ұсынымдар» әзірленді.

Автордың жұмыстағы жеке үлесі.

Сынамаларды іріктеуді қамтитын далалық (экспедициялық) зерттеулер, сондай-ақ биологиялық материалды өңдеу, паразиттерді сәйкестендіру, алынған деректерді талдау және статистикалық өңдеу, нәтижелерді интерпретациялау, диссертацияны рәсімдеу жұмыстары докторанттың тікелей қатысуымен өз бетінше орындалды. Ғылыми қорытындыларды тұжырымдау, сондай-ақ ғылыми жарияланымдарды дайындау ғылыми консультанттардың әдістемелік қолдауымен жүзеге асырылды.

Ғылымды дамытудың негізгі бағыттарына немесе мемлекеттік бағдарламаларға сәйкестігі.

«Қазақстан Республикасының агроөнеркәсіптік кешенін дамытудың 2017-2021 жылдарға арналған мемлекеттік бағдарламасы» Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2018 жылғы 12 шілдедегі № 423 қаулысы.

«Балық шаруашылығын дамытудың 2021 – 2030 жылдарға арналған бағдарламасы» Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2021 жылғы 5 сәуірдегі № 208 қаулысымен бекітілген.

«Жануарлар дүниесін қорғау, өсімін молайту және пайдалану туралы» Қазақстан Республикасының 2004 жылғы 9 шілдедегі № 593 Заңы (2026.28.03. берілген өзгерістер мен толықтырулармен).

Диссертация нәтижелерінің жариялануы.

Диссертациялық зерттеу нәтижелері бойынша барлығы 9 ғылыми еңбек жарияланды. Оның ішінде 1 ұсыным, ҚР Ғылым және жоғары білім министрлігінің Ғылым және жоғары білім саласындағы сапаны қамтамасыз ету

комитеті ұсынған басылымдарда 5 ғылыми мақала, Scopus және Web of Science дерекқорларына енгізілген «International Journal of Parasitology: Parasites and Wildlife» журналында 1 мақала, сондай-ақ халықаралық ғылыми-практикалық конференциялар материалдарында 2 мақала жарияланды.

Зерттеу нәтижелерін апробациялау.

Диссертациялық зерттеулердің нәтижелері ғылыми-практикалық конференцияларда талқыланды:

- Жас ғалымдар мен студенттердің «ФАРАБИ ӘЛЕМІ» конференциясы материалдары. - Алматы, 2020.
- Халықаралық ғылыми-практикалық интернет-конференциясының материалдары. - Переяслав, 2021. - 78 том.

Диссертацияның көлемі мен құрылымы.

Диссертация 152 бет компьютерлік мәтінде ұсынылған және кіріспеден, әдебиетке шолудан, зерттеу материалдары мен әдістерінен, жеке зерттеулер нәтижелерінен, зерттеу нәтижелерін талдау және бағалаудан, қорытындыдан, пайдаланылған әдебиеттер тізімінен және қосымшалардан тұрады. Диссертация 35 кестемен және 56 суретпен безендірілген. Пайдаланылған әдебиеттер тізімі 185 атауды қамтиды.

1 ӘДЕБИЕТКЕ ШОЛУ

1.1 Кіші Арал теңізінің жалпы сипаттамасы

Қазіргі таңда Қазақстандағы балық өңдеу кәсіпорындарының өндірістік қуаты жылына шамамен 142 мың тоннаны құрайды. Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2021 жылғы 5 сәуірдегі № 208 қаулысына сәйкес келтірілген статистикалық деректер бойынша өңделмеген балық экспортының үлесі 55%-ды құрайды [1]. Еуразиялық экономикалық одаққа мүше мемлекеттерді қоспағанда, экспортқа негізінен мұздатылған балық, балық филесі, мұздатылған балық еті, ұрықтандырылған балық уылдырығы, дайындалған немесе консервіленген балық, уылдырық және оның алмастырғыштары шығарылады.

Қазақстан Республикасы Стратегиялық жоспарлау және реформалар агенттігінің деректері бойынша кәдімгі көксерке филесі Еуропа елдерінде қайта өңделетін балық шикізатының ішінде жоғары сұранысқа ие өнімдердің бірі болып табылады. ҚР Ауыл шаруашылығы министрлігі Агроөнеркәсіптік кешендегі мемлекеттік инспекция комитетінің Арал аудандық аумақтық инспекциясының 2024 жылғы 9 ақпандағы № 109 және 2026 жылғы 14 сәуірдегі № 109 хаттамаларына сәйкес, Кіші Арал теңізінен ауланған кәдімгі көксеркенің экспорт көлемі 2019 жылы – 749,70 тонна, 2020 жылы – 647,032 тонна, 2021 жылы – 438,899 тонна, 2022 жылы – 571,36 тонна, 2023 жылы – 475,961 тонна, 2024 жылы – 1138,40 тонна, ал 2025 жылы 1186,5 тоннаны құрады.

Жалпы республика бойынша балық өнімдерінің экспорты 2019 жылы 30 мың тонна, 2020 жылы – 24 мың тонна, 2021 жылы – 25,126 мың тонна, 2022 жылы – 26 мың тонна, ал 2023 жылы 22,336 мың тоннаны құрады.

2022 жылғы мәліметтер бойынша балық өнімдерінің импорты 43 мың тоннаны немесе 152 млн АҚШ долларын құрады. Ал 2023 жылы импорт көлемі 46 564,7 тоннаға жетіп, оның құны 152 270,7 мың АҚШ долларын құрады. Импортталған балық өнімдерінің шамамен 80%-ын мұхит балықтары мен теңіз өнімдері құрады. Агробизнес бағдарламасының деректері бойынша Қазақстанда 2010–2020 жылдар аралығында жан басына шаққандағы балық тұтыну көлемі 4,9–10,7 кг аралығында болды. Ал Тағамтану институтының ұсынымы бойынша бұл көрсеткіш жылына бір адамға 19 кг болуы тиіс. Осыған байланысты балық шикізаты мен балық өнімдеріне ішкі нарықтағы сұраныс жоғары болып отыр. Сонымен қатар алыс және жақын шетелдерден импортталатын кәсіптік балықтар мен балық өнімдеріне деген сұраныс та артып келеді [2].

М. Есмурзинаның мәліметтері бойынша Қазақстанда балық аулау көлемі 1960 жылдан 2010 жылға дейін 111,9 мың тоннадан 51,7 мың тоннаға дейін төмендеген [3].

Қазақстан Республикасы Экология, геология және табиғи ресурстар министрінің 2022 жылғы 9 маусымдағы № 208 бұйрығына сәйкес, 2022 жылғы 1 шілдеден 2023 жылғы 1 шілдеге дейінгі кезеңде Кіші Арал теңізінде балықтар мен басқа да су жануарларын аулаудың жалпы лимиті 6923,97 тоннаны құрады. Ал аталған министрдің 2023 жылғы 13 маусымдағы № 190 бұйрығына сәйкес, 2023 жылғы 1 шілдеден 2024 жылғы 1 шілдеге дейінгі кезеңге белгіленген аулау

лимиті 6920,47 тоннаны құрады. Қызылорда облыстық орман шаруашылығы және жануарлар дүниесі аумақтық инспекциясының мәліметтері бойынша, 2024 жылы Кіші Арал теңізінде 6362,196 тонна көлеміндегі аулау лимитін игеру жоспарланған [4,5].

Қазақстаннан экспортталатын балық өнімдерінің негізгі импорттаушылары Германия, Нидерланд, Ресей, Украина, Литва, Қытай, Өзбекстан, Әзербайжан, Болгария, Венгрия, Грузия, Дания, Қырғызстан, Тәжікстан, Түркия және басқа да мемлекеттер болып табылады. Елімізден жыл сайын алыс және жақын шетелдерге құны 60 млн АҚШ долларынан асатын шамамен 30 мың тонна балық өнімдері экспортталады. Экспортталатын өнімдер қатарына салқындатылған балық, балық филесі, ысталған және кептірілген балық, балық өнімдері, аспаздық өнімдер мен жартылай фабрикаттар, балық консервілері, сондай-ақ балық майы мен балық ұны жатады [6].

Арал теңізі Орталық Азияның шөлейт аймағында, Тұран ойпатында, Үстірт қыратының шығыс шетінде орналасқан тұйық, ағынсыз тұзды көл болып табылады. Ф.В. Миклин және т.б. [7] мәліметтері бойынша, оның су жинау алабының ауданы 2 млн км²-ден асады.

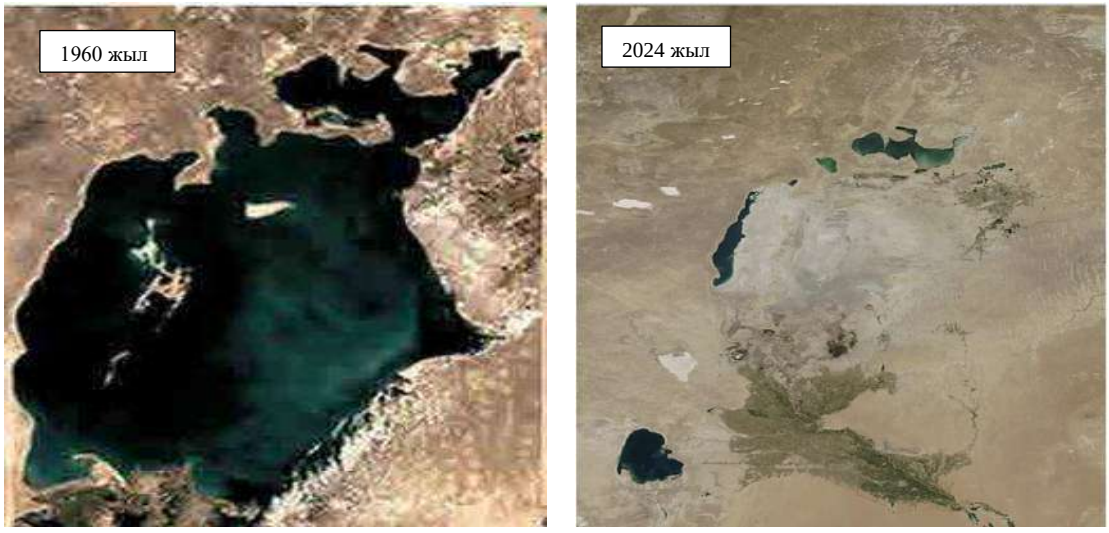
Қазіргі уақытта Кіші Арал теңізі Қазақстандағы маңызды балық шаруашылығы су айдындарының бірі болып саналады. Алайда теңіздің гидрологиялық режимінде орын алған көпжылдық өзгерістер су айдынының биологиялық әртүрлілігіне, соның ішінде кәсіптік балықтардың түрлік құрамына, санына және олардың паразитофаунасының қалыптасуына елеулі ықпал етті. Осыған байланысты Кіші Арал теңізінің қазіргі балық шаруашылығы жағдайын бағалау үшін Арал теңізі экожүйесінде болған тарихи және экологиялық өзгерістерді қарастыру маңызды.

XX ғасырдың ортасына дейін Арал теңізі ауданы бойынша әлемдегі төртінші ірі көлдердің бірі болды. Оның ұзындығы шамамен 426 км-ге жетіп, Қазақстан мен Өзбекстан аумағында орналасқан алып су айдынын құрады. Су айдынының ауқымдылығына байланысты ол бүгінгі күнге дейін «теңіз» деп аталғанымен, Дүниежүзілік мұхитпен табиғи байланысы болмағандықтан, географиялық тұрғыдан тұйық көл болып есептеледі. Арал теңізінің су балансы негізінен Әмудария мен Сырдария өзендерінің ағыны арқылы қалыптасты. Теңіз деңгейінің ауытқуы өзендерден келетін су көлемі мен булану қарқындылығы арасындағы тепе-теңдікке тәуелді болды [8].

П.О. Завьялов пен Е.Г.Арашкевичтің мәліметтері бойынша [9], 1960 жылға дейін Әмудария мен Сырдария өзендерінен Арал теңізіне келіп құятын тұщы судың орташа жылдық көлемі шамамен 56 км³ болған. Осы кезеңде теңіз суының минералдануы 10–12 г/кг-нан аспады. Теңіз суының тұздылығы сағалық аймақтарды қоспағанда салыстырмалы түрде біркелкі болды: беткі және терең қабаттардағы тұздылық айырмашылығы промилленің бірнеше ондық бөлігінен аспады. Сонымен қатар тұздылықтың көлденең бағыттағы өзгерісі де аз болып, акватория бойынша әдетте 2–3 г/кг шегінде сақталды.

1960 жылы Арал теңізінің көлемі 1066 км³, ауданы 66 000 км², ал теңіз деңгейі Балтық жүйесі бойынша 53,5 м болды. Сол кезеңде теңіздің солтүстік

(қазақстандық) бөлігінің ауданы 6118 км², көлемі 82 км³, ал оңтүстік бөлігінің ауданы 61 381 км² және көлемі 1007 км³ болған (Сурет 1). Ал 2024 жылғы мәліметтер бойынша Кіші Арал теңізінің су деңгейі Балтық жүйесі бойынша 42 м, су көлемі 27 км³, ал су айдынының ауданы шамамен 3,3 мың км² құрады [10,11].



Сурет 1 - Арал теңізінің аумағының өзгеруі: 1960-2024 жж. (NASA, 2024)

Арал теңізінің тартылу себептері көптеген отандық және шетелдік ғалымдардың зерттеу нысаны болды.

Н.М. Новикованың мәліметтері бойынша [12], Арал теңізі бассейні Ауғанстан, Тәжікстан, Қырғызстан, Түрікменстан, Қазақстан және Өзбекстан аумақтарын қамтиды. Бұл өңір адамзат өркениеті мен суармалы егіншіліктің ежелгі орталықтарының бірі болып саналады. 1960 жылдарға дейін бассейннің жазық бөліктері мақта, күріш, жүзім, жеміс-жидек және цитрус дақылдарын өсіруге қолайлы болғандықтан, КСРО-дағы суармалы егіншіліктің маңызды аймақтарының бірі болды [13]. Топырақтың жоғары құнарлылығы мен ұзақ вегетациялық кезең бассейннің оңтүстік бөлігіндегі суармалы алқаптардан жылына екі-үш рет өнім алуға мүмкіндік берді. Алайда Әмудария мен Сырдария өзендерінің суын ауыл шаруашылығы мақсатында шамадан тыс пайдалану салдарынан Арал теңізіне құятын су көлемі күрт азайып, теңіз деңгейінің төмендеуі мен суының тұздану үдерісі басталды [14].

1960 жылға дейін Арал теңізіндегі су деңгейінің маусымдық ауытқуы бірнеше метрден аспады. 1971–1976 жылдары теңіз алғашқы экологиялық дағдарыс кезеңіне өтіп, су тұздылығы 8–12‰-ге дейін артты. 1989–1990 жылдары екінші дағдарыс кезеңінде тұздылық 27‰-ге жетіп, теңіздегі омыртқасыз жануарлардың көптеген түрлерінің жойылуына немесе санының күрт азаюына әкелді. Үшінші дағдарыс кезеңінде теңіз ауданы 39 734 км²-ге дейін қысқарып, су тұздылығының одан әрі артуы бастапқы биотаның басым бөлігінің жойылуына себеп болды [15].

Кейіннен Арал теңізінің қалдық су айдыны Үлкен Арал және Кіші Арал болып екіге бөлінді. Әмудария мен Сырдария суларының егістік алқаптарын суаруға шамадан тыс жұмсалуы, булану қарқындылығының артуы және антропогендік әсердің күшеюі Кіші Арал теңізіндегі тұздану үдерісін жеделдетті. Соның салдарынан теңіз деңгейі 26,7 м-ге төмендеп, су айдынының ауданы 7–8 есе, ал су көлемі 12–13 есе қысқарды. Қазіргі уақытта Арал теңізінің бастапқы су айдынының шамамен 10%-ы ғана сақталған, ал құрғаған бөлігінің басым бөлігі тұзды шөлге айналды [16,17].

Арал теңізін қалпына келтіруге бағытталған жұмыстар 1990-жылдардың басынан бастап жүзеге асырыла бастады. Мемлекеттік басқару органдары мен ғылыми қауымдастық теңізді Солтүстік (Кіші) және Оңтүстік (Үлкен) Арал ретінде сақтау жөніндегі тұжырымдаманы ұсынды. Бұл шешім Қазақстан аумағында орналасқан Солтүстік Арал теңізінің гидрологиялық ерекшеліктерін ескере отырып қабылданды және оны қалпына келтіру мүмкіндігі жоғары деп бағаланды [18,19,20].

1993 жылғы 4 қаңтарда Ташкент қаласында Орталық Азия мемлекеттері басшыларының шешімімен «Халықаралық Аралды құтқару қоры» (ХАҚҚ) құрылды. Қордың негізгі мақсаты – Арал өңірін экологиялық сауықтыруға бағытталған ғылыми және экологиялық жобаларды қаржыландыруды ұйымдастыру, сондай-ақ халықаралық ұйымдар мен мүше мемлекеттердің қолдауымен өңірдің әлеуметтік-экономикалық мәселелерін шешуге ықпал ету болды [21].

1993 жылғы 26 наурызда Қызылорда қаласында «Арал теңізі және Арал аймағы мәселелері, экологиялық сауықтыруды және өңірдің әлеуметтік-экономикалық дамуын қамтамасыз ету жөніндегі бірлескен іс-шаралар туралы» мемлекетаралық келісімге қол қойылды. Келісімге Қазақстан Республикасының Президенті Н.Ә. Назарбаев, Қырғызстан Республикасының Президенті А. Ақаев, Тәжікстан Республикасы Жоғарғы Кеңесінің Төрағасы Э.Ш. Рахмонов, Өзбекстан Республикасының Президенті И.А. Каримов және Түрікменстан Республикасының Президенті С.А. Ниязов қол қойды [22].

1992–1997 жылдары уақытша құм бөгеттерін салу арқылы теңізді сақтап қалу әрекеттері жасалғанымен, бұл жұмыстар күтілген нәтижені бермеді. 2003 жылы Қазақстан Республикасы «Сырдария өзенінің арнасын реттеу және Арал теңізінің солтүстік бөлігін сақтау» (САРАТС) жобасын іске асыруды бастады. Жобаны жүзеге асыру үшін Дүниежүзілік банктен 64,5 млн АҚШ доллары көлемінде несие тартылып, республикалық бюджеттен 21,29 млн АҚШ доллары бөлінді. Осы жоба аясында «Ақлақ» су торабы салынып, 2005 жылы Үлкен және Кіші Арал теңіздерін бөліп тұратын ұзындығы 13 км болатын «Көкарал» бөгеті пайдалануға берілді [23,24].

Арал теңізінің экологиялық жағдайының нашарлауы және балық қорының азаюы су айдынында биологиялық ресурстарды сақтау мен қалпына келтіруге бағытталған жерсіндіру жұмыстарын жүргізуді талап етті.

Ж.З.Ермаханованың мәліметтері бойынша, XX ғасырдың соңында Арал теңізіндегі су тұздылығының 18 г/л-ге дейін артуы ихтиофаунаға айтарлықтай

кері әсерін тигізді. Нәтижесінде жергілікті балық түрлерінің ішінде тек бұзаубастар, Каспий атеринасы және Балтық майшабағы ғана сақталып қалды [25].

1970-жылдары Арал теңізінде балықтарды жерсіндіру (акклиматизациялау) жұмыстары жүргізіліп, соның нәтижесінде өзен камбаласының (*Platichthys flesus*) саны біртіндеп өсе бастады. Сонымен қатар қазақстандық ғалымдардың қатысуымен жоғары тұздылыққа төзімді Каспий бекіресі, кура албырты, Қиыр Шығыс кижучы, Азов–Қара теңіз камбаласы және камбалақалқан сияқты балық түрлерін жерсіндіру бойынша тәжірибелік жұмыстар жүргізілді. Осы мақсатта әртүрлі жастағы 14 280 дернәсіл мен шабақ су айдынына жіберілді. Нәтижесінде 1989 жылы өзен камбаласы Арал теңізінде толық жерсінген кәсіптік түрге айналды [26].

Кейінгі жылдары елдегі экономикалық қиындықтарға байланысты жерсіндіру жұмыстарының көлемі қысқарды. Соған қарамастан, 1998 жылдан бастап «Каттегаттан Арал теңізіне» халықаралық Дат–Қазақ жобасы аясында камбала популяциясын қалпына келтіру жұмыстары жалғастырылды. Жүргізілген іс-шаралардың нәтижесінде 2000–2003 жылдары камбаланың жылдық аулану көлемі 1155–1350 тоннаға дейін жетті.

Мемлекеттік және халықаралық бағдарламаларды іске асыру нәтижесінде Сырдария өзенінен Кіші Арал теңізіне келетін су көлемі ұлғайып, су айдынының гидрологиялық режимі едәуір жақсарды. Соның нәтижесінде теңіз суының тұздылығы 7–8 г/л-ге дейін төмендеп, су деңгейі мен көлемі артты, тұщы суда уылдырық шашатын алқаптардың ауданы кеңейді, биогенді элементтер мен табиғи қоректік базаның қоры молайды. Сонымен қатар кәсіптік балықтардың түрлік құрамы, саны және аулану көлемі оң өзгерістерге ұшырады [27].

Арал теңізін зерттеуге әртүрлі ғылыми бағыттағы зерттеушілер елеулі үлес қосты. Арал балықтары туралы алғашқы ғылыми мәліметтерді 1820 жылы Г. Мейендорф жариялаған [28]. Кейіннен Л.С.Берг теңіздің физикалық-географиялық ерекшеліктеріне жан-жақты сипаттама берсе [29], Э.Б. Қожабаева Арал теңізінің ихтиофаунасын зерттеген [30], ал Н.А.Әмірғалиев өңірдің гидрохимиялық ерекшеліктерін жан-жақты қарастырған.

Н.А.Әмірғалиев өз монографиясында Арал өңіріндегі экологиялық дағдарыстың көпқырлы әрі жаһандық сипатқа ие екенін атап көрсетеді. Автордың пікірінше, ауқымы мен экологиялық және әлеуметтік-экономикалық салдары бойынша бұл құбылыстың әлемде теңдесі жоқ. Экожүйенің деградациясы Арал теңізі ихтиофаунасының және көптеген омыртқасыз гидробионттардың жаппай жойылуымен сипатталады [31].

Л.К.Блинов [32] алғаш рет Арал теңізі суының тұздық құрамын, негізгі иондардың концентрациясы мен олардың арақатынасын кешенді түрде зерттеген.

Көкарал бөгеті пайдалануға берілгеннен кейін теңіз суының тұздылығы шамамен 30‰-ден 8‰-ге дейін төмендеді. Қазіргі кезде Кіші Арал теңізінде тұздылықтың көлденең градиенті айқын байқалады. Сырдария өзенінің сағасына жақын бөлігінде тұздылық шамамен 3,2 г/л болса, теңіздің орталық бөлігінде

7,8‰ деңгейінде сақталған. Шевченко және Сарышығанақ шығанақтарында бұл көрсеткіш 9,0‰-ге дейін жетсе, Бутаков шығанағында 12,8‰-ден жоғары болғаны анықталған [33].

Кіші Арал теңізі суындағы еріген оттегінің мөлшері 5,80–9,20 мг/дм³, ал сутектік көрсеткіш (pH) 6,47–8,80 аралығында ауытқыған. Су құрамындағы органикалық заттардың мөлшері кеңістіктік және маусымдық тұрғыдан біркелкі таралмайды. 2023 жылы олардың концентрациясы 26,5 мг/дм³-ге дейін жоғарылаған, бұл су айдынына органикалық ластаушы заттардың көп мөлшерде түсуімен байланысты болуы мүмкін. Ал 2024 жылы органикалық заттардың концентрациясы 0,8–2,5 мг/дм³ аралығында тіркелген. Органикалық заттар мөлшерінің шекті рұқсат етілген концентрациядан артуы су қоймасындағы эвтрофикация үдерістерінің күшейгенін көрсетеді [34–37].

Кіші Арал теңізі суының жалпы иондық құрамы Сырдария өзені суының химиялық құрамына ұқсас болғанымен, көл суында хлорид иондарының үлесі айтарлықтай жоғары. Бұл құбылыс су айдынында хлоридтердің жинақталуымен және кальций, магний мен сульфат иондарының тұнбаға түсуімен түсіндіріледі. Соңғы жылдары Сырдариядан келетін су көлемінің ұлғаюына және теңіз суының тұздылығының төмендеуіне байланысты Кіші Арал теңізіндегі хлоридтердің үлесі біртіндеп азаюда [38,39].

Жүргізілген гидрохимиялық зерттеулердің нәтижелері Кіші Арал теңізіндегі су сапасының қазіргі кезде гидробионттардың тіршілігіне жалпы алғанда қолайлы екенін көрсетеді. Су айдынына түсетін биогендік элементтердің негізгі көзі – Сырдария өзені. Сондықтан олардың концентрациясы өзен ағынының көлеміне, биогенді қосылыстардың биологиялық пайдаланылу қарқындылығына, олардың түзілу және минералдану үдерістеріне, сондай-ақ су мен түптік шөгінділер арасындағы зат алмасу процестеріне байланысты үнемі өзгеріп отырады.

Теңіз суының гидрологиялық және гидрохимиялық режимінің өзгеруі паразиттердің аралық иелері болып табылатын моллюскалардың және соңғы иелері саналатын су құстарының таралуына, санына және популяциялық құрылымына тікелей әсер етеді. Соның нәтижесінде Кіші Арал теңізіндегі ихтиопаразитофаунаның түрлік құрамы, таралу ерекшеліктері мен паразиттердің даму циклдері де өзгеріске ұшырайды.

1.2 Кіші Арал теңізінің ихтиофаунасы

Арал өңіріндегі балық шаруашылығының қазіргі жағдайы Кіші Арал теңізінің экологиялық және биологиялық проблемаларының ауқымдылығымен сипатталады. Осыған байланысты теңіздің балық ресурстарының қазіргі жай-күйін бағалау, оларды сақтау және ұтымды пайдалану бағытында ихтиология саласында кешенді ғылыми зерттеулер жүргізудің маңызы зор.

Арал теңізінің фаунасы туралы алғашқы ғылыми мәліметтер XVIII ғасырдың ортасында жарияланған. П.И.Рычков өзінің «Орынбор топографиясы» атты еңбегінде Арал теңізінде Каспий теңізіне тән көптеген балық түрлері кездесетінін атап өткен [40]. Арал теңізінің табиғи ерекшеліктері мен

биологиялық ресурстарына алғашқы кешенді ғылыми сипаттаманы Л.С. Берг берген. 1899 жылы теңіз фаунасының алғашқы жүйеленген тізімі жарияланып, оған балықтар, бентостық омыртқасыздар және зоопланктон өкілдері енгізілді.

И.С.Плотников, Н.В.Аладин және басқа авторлардың мәліметтері бойынша [41], Арал теңізінің бастапқы жергілікті ихтиофаунасы 19 балық түрінен тұрған. Олардың қатарына *Esox lucius, Perca fluviatilis, Acipenser nudiventris, Rutilus rutilus, Abramis sapa aralensis, Abramis brama orientalis, Aspius aspius iblioides, Luciobarbus brachycephalus, Pelecus cultratus, Sander lucioperca, Cyprinus carpio aralensis, Silurus glanis, Chalcalburnus chalcoides aralensis, Scardinius erythrophthalmus, Pungitius platygaster, Salmo trutta aralensis, Carassius gibelio, Leuciscus idus oxianus* және *Gymnocephalus cernuus* жатады. Алайда XX ғасырдың екінші жартысында теңіз деңгейінің төмендеуі, су тұздылығының артуы және бөгде балық түрлерін жерсіндіру нәтижесінде Арал теңізінің ихтиофаунасы айтарлықтай өзгеріске ұшырады.

1929–1963 жылдар аралығында Арал теңізінде Солтүстік Каспий қарынсауын (*Alosa caspia caspia*) және шоқырды (*Acipenser stellatus*) жерсіндіру жұмыстары жүргізілді. Бұл мақсатта теңізге 8080 мың дана қарынсау дернәсілі, 330 мың дана шоқыр дернәсілі, 12–20 млн дана шоқыр шабағы мен дернәсілі, сондай-ақ 90 дана өндіруші шоқыр жіберілді [42]. Алайда жүргізілген жерсіндіру жұмыстары күтілген нәтижені бермеді. Әртүрлі жаста жіберілген шоқыр Арал теңізінің табиғи жағдайына бейімделе алмады, ал Солтүстік Каспий қарынсауын жерсіндіру дернәсілдердің тым ерте даму сатысында жіберілуіне байланысты сәтсіз аяқталды [43].

1953–1963 жылдары жерсіндіру жұмыстарының бағыты өзгертіліп, жаңа кәсіптік түрлерді енгізумен қатар жергілікті бағалы балық түрлерінің қорын қалпына келтіруге басымдық берілді. Осы кезеңде Балтық майшабағы (*Clupea harengus membras*), сингиль (*Liza aurata*) жерсіндіріліп, Әмудария форелінің (*Salmo trutta oxianus*) және пілмайдың (*Acipenser nudiventris*) популяцияларын қалпына келтіру жұмыстары жүргізілді. Бұл іс-шаралар жаңа балық түрлерін экожүйеге бейімдеу тұрғысынан салыстырмалы түрде оң нәтиже берді. Балтық майшабағы кәсіптік маңызға толық ие болмағанымен, Арал теңізінде сәтті жерсінді [44,45].

Н.Ш. Мамиловтың мәліметтері бойынша Амур жыланбас балығы (*Channa argus*) 1960–1963 жылдары Арал теңізі бассейніне кездейсоқ енгізілген [46]. Бұл түр жергілікті ихтиофауна үшін экологиялық тұрғыдан қауіпті инвазиялық жыртқыш болып саналады, өйткені ол жергілікті балық түрлерімен қоректік ресурс үшін бәсекеге түсіп, олардың популяциясының құрылымы мен санына теріс әсер етуі мүмкін. Сонымен қатар бөгде түрлердің таралуы су экожүйелерінің экологиялық жай-күйін және антропогендік ықпал деңгейін бағалаудың маңызды көрсеткіштерінің бірі болып табылады [47].

С.Ж. Асылбековаңың мәліметтері бойынша [48], 1979–1987 жылдары Арал теңізінде камбала-глоссаны жерсіндіру жұмыстары жүргізіліп, су айдындарының ихтиофаунасын қалпына келтіруге бағытталған кешенді іс-шаралар жүзеге асырылды. Осы мақсатта арнайы өсіру шаруашылықтарында әртүрлі жастағы балық шабақтары өсіріліп, көктем мезгілінде теңізге жіберілді [49]. Нәтижесінде

камбала-глосса Арал теңізінде өзін-өзі көбейтетін тұрақты популяция қалыптастырды. Алайда кейінгі жылдары бұл түр негізінен сирек кездесетін даралар ретінде ғана тіркелуде [50].

1970-жылдары Арал теңізінің ихтиофаунасы 34 балық түрінен тұрған, олардың 22-сі (64,7%) кәсіптік маңызы бар түрлер болған. Өнеркәсіптік аулаудың негізгі үлесін Арал тортасы (*Rutilus rutilus aralensis*), сазан (*Cyprinus carpio*) және тыран (*Abramis brama*) құрады.

Э.Б.Қожабаеваның 2002–2008 жылдары жүргізген зерттеулерінің нәтижелері бойынша Арал–Сырдария бассейнінің Қазақстандық бөлігінде экологиялық дағдарыстан кейін ихтиофаунаның құрамында 38 балық түрі анықталған. Оның ішінде 20 түрі жергілікті (аборигендік), ал 18 түрі жерсіндірілген балықтар болған [51].

И.С.Плотников, Н.В.Аладин және т.б. 2014 жылы жариялаған еңбектерінде Арал теңізі ихтиофаунасында төмендегідей 33 балық түрлері мекендеген [52]: пілмай (*Acipenser nudiventris*) - жойылып кеткен, Аралдық албырт (*Salmo trutta aralensis*) - жойылып кеткен, Балтық майшабағы (*Clupea harengus membras*), шортан (*Esox lucius*), Арал тортасы (*Rutilus rutilus aralensis*), Туркестандық аққайран (*Leuciscus idus oxianus*), ақмарқа (*Aspius aspius iblioides*), қызылқанат (*Scardinius erythropthalmus*), Туркестандық қаяз (*Barbus capito conocephalus*) - Қызыл Кітапқа енген, Аралдық қаяз (*Barbus brachycephalus brachycephalus*) - Қызыл Кітапқа енген, тыран (*Abramis brama orientalis*), айнакөз (*Abramis sapa aralensis*), шемей (*Chalcalburnus chalcoides aralensis*), қылышбалық (*Pelecus cultratus*), мөңке (*Carassius carassius, gibelio*), сазан (*Cyprinus carpio aralensis*), ақ амур (*Ctenopharyngodon idella*), ақ дөңмаңдай (*Hypophthalmichthys molitrix*), күміс дөңмаңдай (*Aristichtys nobilis/ Hypophthalmichthys nobilis*), жайын (*Silurus glanis*), атерина (*Atherina boyeri caspia*), тоғызтікенекті шаншар-балық (*Pungitius platygaster aralensis*), кәдімгі көксерке (*Stizostedion lucioperca/ Sander lucioperca*), алабұға (*Perca fluviatilis*), таутан (*Gymnocephalus cernuus*), жыланбас балық (*Channa argus warpachowskii*), бұзаубас балығы (*Pomatoschistus caucasicus*), құмдауыт бұзаубас балығы (*Neogobius fluviatilis pallasi*), мәрмәр доғал бұзаубас балығы (*Proterorhinus marmoratus*), бұзаубас тана балығы (*Neogobius melanostomus affinis*), дәубас танабалығы (*Neogobius kessleri gorlap*), ширман (*Neogobius syrman eurystomus*), камбала (*Platichthys flesus luscus*) [53-55].

Ф.В.Миклин және басқа авторлардың 2016 жылғы жарияланымында Арал теңізінің ихтиофаунасында 34–37 балық түрі тіркелгені көрсетілген. Оның ішінде 2 түр жойылып кеткен: пілмай (*Acipenser nudiventris*) және Арал албырты (*Salmo trutta aralensis*); 2 түр Қазақстан Республикасының Қызыл кітабына енгізілген: Түркістан қаязы (усач) (*Barbus capito conocephalus*) және Арал қаязы (*Barbus brachycephalus brachycephalus*); саны азайып бара жатқан 2 түр – Балтық майшабағы (*Clupea harengus membras*) және тоғызтікенекті шаншар-балық (*Pungitius platygaster aralensis*) екендігі атап көрсетілген [56,57].

Н.В.Аладиннің зерттеулерінде Арал теңізі ихтиофаунасындағы түрлік құрамы жағынан ең бай тұқымдас – тұқытәрізділер (*Cyprinidae*) тұқымдасы екені, оған ихтиофаунаның шамамен 60%-ын құрайтын 12 түр жататыны атап

көрсетілген. Екінші орында алабұғатәрізділер (*Percidae*) тұқымдасы орналасқан, оған кәдімгі көксерке, алабұға және таутан жатады. Ал қалған тұқымдастар бір түрден ғана ұсынылған: бекіретұқымдастар – пілмай, албырттұқымдастар – Арал албырты, жайынтұқымдастар – жайын, шортантұқымдастар – шортан және тікентұмсықтұқымдастар – тоғызтікенекті шаншар-балық [58-60].

Балық түрлерін молайту мақсатында жүргізілген жерсіндіру іс-шараларынан кейін (қарынсау, кефаль, майшабақ, шоқыр және шөпқоректі балықтар) ихтиофаунаның түрлік құрамы едәуір толықты. Арал теңізінде жаңадан пайда болған түрлерге бекіретұқымдастардан – шоқыр, майшабақтар тұқымдасынан – Балтық майшабағы, тұқытұқымдастардан – ақ амур, қара амур, ақ дөңмаңдай, күміс дөңмаңдай, бұзаубастар тұқымдасынан – бұзаубас балығы, құмдауыт бұзаубас балығы, мәрмәр доғал бұзаубас балығы, бұзаубас танабалығы, атериналар тұқымдасынан – атерина және жыланбастар тұқымдасынан – жыланбас балығы жатады. Осылайша, 1927 жылдан 1991 жылға дейін жүргізілген жерсіндіру жұмыстарының нәтижесінде Арал теңізінде 17 жаңа балық түрі пайда болғаны атап көрсетілген [61-63].

Бүгінгі таңда Кіші Арал теңізінің ихтиофаунасы балықтардың 22 түрінен тұрады. Олар: тыран (*Abramis brama*), кәдімгі көксерке (*Sander lucioperca*), шортан (*Esox lucius*), ақмарқа (*Leuciscus aspius*), сазан (*Cyprinus carpio*), бозша мөңке (*Carassius gibelio*), торта (*Rutilus lacustris*), қылышбалық (*Pelecus cultratus*), жыланбас (*Channa argus*), жайын (*Silurus glanis*), ақ амур (*Ctenopharyngodon idella*), ақ дөңмаңдай (*Hypophthalmichthys molitrix*), айнакөз (*Ballerus sapa*), шемей (*Alburnus chalcoides*), қызылқанат (*Scardinius erythrophthalmus*), камбала (*Platichthys flesus*), аққайран (*Leuciscus idus*), алабұға (*Perca fluviatilis*), қаяз (*Luciobarbus brachycephalus*) – Қазақстан Республикасының Қызыл кітабына енгізілген, атерина (*Atherina boyeri*), тоғызтікенекті шаншар-балық (*Pungitius platygaster*) және жұмыр бұзаубас (*Neogobius melanostomus*). Олардың ішінде 16 түрі кәсіптік маңызы бар балықтарға жатады [64].

Тыран (*Abramis brama*) – Кіші Арал теңізінде кең таралған, тұқытәрізділер отрядына (*Cypriniformes*) жататын кәсіптік маңызы жоғары балық түрі. Оның су айдынындағы тұрақты кәсіптік маңызы экологиялық бейімделгіштігінің жоғары болуымен, әсіресе қоршаған ортаның өзгермелі жағдайларына төзімділігімен түсіндіріледі. Ол эврифагты түрге жатады, яғни қоректік спектрі кең. Негізгі қорегін құрттар, жәндіктер және олардың дернәсілдері, шаянтәрізділер, балдырлар мен жоғары сатыдағы су өсімдіктері құрайды [65].

Кіші Арал теңізінің гидрологиялық режиміндегі оң өзгерістер тыранның таралу аймағының кеңеюіне ықпал етті. Бастапқыда Шағалалы сағалық аймағында ғана тіркелсе, қазіргі кезде Бутаков шығанағында да тұрақты кездесетін болды [66]. Тыран негізінен теңіздің тұщыланған аймақтарында тіршілік етіп, уылдырығын 1,4–2,0 м тереңдіктегі су өсімдіктеріне шашады. Уылдырық шашқаннан кейін сәуір айының соңында 5–6 м тереңдікке ауысып, белсенді қоректенуге көшеді, ал жаз мезгілінде тереңірек аймақтарға жылжып, қараша айының соңында сағалық бөліктерде шоғырланады [67].

Ақмарқа (*Leuciscus aspius*) – кәсіптік маңызы бар балық түрі. Бұл теңізде қоректеніп, Сырдария өзенінде уылдырық шашатын жартылай анадромды балық болып табылады [68]. Теңіздің гидрологиялық режимінің жақсаруы және суының біртіндеп тұщылануы ақмарқаның таралу аймағының кеңеюіне ықпал етті. Уылдырық шашуы ерте көктемде су температурасы 5–7 °С-қа жеткен кезде басталып, 8–10 күнге созылады. Жыныстық жетілуі дене ұзындығы 30–55 см-ге, ал салмағы 500 г-нан асқан дарақтарда байқалады. Уылдырық шашқаннан кейін ақмарқаның өндіруші дарақтары Сырдария өзенінен қайтадан теңізге оралып, белсенді қоректенуге көшеді [69].

Сазан (*Cyprinus carpio*) – Қазақстанның ішкі су айдындарындағы аса құнды балық түрлерінің бірі және Кіші Арал теңізіндегі негізгі кәсіптік аулау нысандарының бірі болып табылады [70].

Сазанның қоректік рационының негізгі компоненттерін мизидалар, хирономидтердің дернәсілдері, моллюскалар және жоғары сатыдағы су өсімдіктері құрайды. Ол бентофагты балықтарға жатады және қоректік базаның өзгеруіне жоғары бейімделгіштігімен ерекшеленеді. Қоректік спектрінің кеңдігі мен экологиялық икемділігі бұл түрдің әртүрлі гидроэкологиялық жағдайларда тіршілік етуіне мүмкіндік береді [71,72].

Соңғы жылдары Кіші Арал теңізінде сазан популяциясы санының айтарлықтай артқаны байқалады. Популяцияның тұрақтануы мен көбеюіне «Қамыстыбас» балық питомнигінде жыл сайын жүргізілетін балықтандыру жұмыстары оң ықпал етіп, теңіздегі сазан қорының және оның кәсіптік өнімділігінің артуына мүмкіндік берді.

Қылышбалық (*Pelecus cultratus*) – Қазақстанның су айдындарында кең таралған пелагиялық балық түрі. Жас дарақтары негізінен зоопланктонмен қоректенсе, ересек дарақтарының қоректік рационы едәуір алуан түрлі. Оның қорегінің құрамына су өсімдіктері, планктондық шаянтәрізділер, қосқанаттылардың дернәсілдері мен имаголары, мизидалар, бүйірімен жүзетін шаянтәрізділер (бокоплавтар), қоңыздар, балық шабақтары және басқа да су организмдері кіреді. Соңғы жылдары Кіші Арал теңізінде қылышбалық санының артуы нәтижесінде оның қоры кәсіптік аулау деңгейіне жетті.

Шемей (*Alburnus chalcoides*) – бағалы жартылай анадромды және тұрақты тіршілік ететін балық түрі. Қазақстанда Арал теңізі алабында, сондай-ақ Сырдария және Іле өзендерінде таралған [73].

Торта (*Rutilus lacustris*) – теңіздің табиғи гидрологиялық режимі жағдайында негізгі кәсіптік балық түрлерінің бірі болған. Қазіргі кезде торта Кіші Арал теңізінің өзен сағаларында сан жағынан басым түр болып табылады, алайда теңіздің барлық акваториясында кеңінен таралған [74]. 1990-жылдардың басынан бастап Сырдария өзенінен Кіші Арал теңізіне келетін су ағынының ұлғаюы тұщы су аймақтарының қалыптасуына ықпал етті. Соның нәтижесінде кәсіптік маңызы бар тұщы су ихтиофаунасы, оның ішінде торта да кеңінен тарала бастады. Судың тұздылығының төмендеуіне байланысты бұл түрдің тіршілік ету аймағы айтарлықтай кеңейіп, 2008 жылдан бастап салыстырмалы түрде тұздылығы жоғары сақталған Бутаков шығанағында да кездесе бастады [75].

Кәдімгі көксерке (*Sander lucioperca*) – Кіші Арал теңізінде биологиялық мелиоратор қызметін атқаратын жыртқыш балық және экспортқа бағытталған негізгі кәсіптік балық түрлерінің бірі болып табылады [76]. Оның еті жоғары сапалы, диеталық қасиеттерімен ерекшеленеді және халықаралық нарықта үлкен сұранысқа ие. Соңғы жылдары кәдімгі көксеркені аулау көлемі тұрақты түрде артып, экспортталатын балық өнімдерінің құрылымында жетекші орындардың бірін иеленіп келеді. Бұл түрдің жоғары нарықтық құндылығы мен тұрақты сұранысы өңірдегі балық шаруашылығының экономикалық тиімділігін арттыруда маңызды рөл атқарады. Басқа аборигендік түрлер сияқты, кәдімгі көксерке де Кіші Арал теңізінің барлық дерлік акваториясына таралған. Қазіргі уақытта ол Бутаков шығанағын қоспағанда, Кіші Арал теңізінің барлық акваториясында кездеседі [77,78].

Бозша мөңке (*Carassius gibelio*) – XX ғасырдың бірінші жартысында Арал теңізі алабында негізінен Әмудария мен Сырдария өзендерінің төменгі ағыстарында ғана таралған [79]. Ересек дарақтарының дене ұзындығы 10–25 см аралығында болған және кәсіптік маңызы айтарлықтай жоғары болмаған. Соған қарамастан, бұл түр Кіші Арал теңізі акваториясын ұзақ уақыт бойы мекендеген кәсіптік маңызы бар балықтардың бірі болып табылады. Егер 2010 жылы бозша мөңке аз мөлшерде ғана кездессе, 2020 жылға қарай ауланған балықтар арасында ең көп таралған түрлердің біріне айналды [80].

Жайын (*Silurus glanis*) – бұрын Арал теңізінің жағалау аймақтарында кең таралған және кәсіптік маңызы жоғары балық түрлерінің бірі болған. Ол негізінен тұщы және әлсіз минералданған суларда уылдырық шашып, қоректену және көбею миграцияларын жүзеге асырған. Қазіргі уақытта жайынның кәсіптік маңызы төмендегенімен, оның популяциясының біртіндеп қалпына келуі байқалады [81].

Қызылқанат (*Scardinius erythrophthalmus*) – XX ғасырда қызылқанаттың биологиясы жеткілікті дәрежеде зерттелмеген. Арал теңізінде оның уылдырық шашу кезеңі негізінен мамыр айының екінші жартысына сәйкес келген. Ересек дарақтары көбінесе су өсімдіктерімен қоректенгенімен, қорек құрамында хирономидтердің дернәсілдері, бұтақмұртты және бүйірімен жүзетін шаянтәрізділер де кездескен. Бұрын қызылқанат кәсіптік аулауда айтарлықтай маңызға ие болмаған. Қазіргі уақытта популяция негізінен ересек жастағы дарақтардан тұрады. Бұл түрдің уылдырық шашуына Сырдария өзенінің ағынына тәуелді, антропогендік факторлармен реттелетін уылдырық шашу алаңдарының жыл сайынғы өзгерістері кері әсер етуі мүмкін.

Шортан (*Esox lucius*) – жыртқыш кәсіптік балық. Ол су қоймаларының «санитары» ретінде танымал. Негізгі қорегін балықтар (аққайраң, торта) және тіпті өз түрінің ұсақ дарақтары құрайды [82].

Камбаланың (*Platichthys flesus*) табиғи таралу аймағына Жерорта, Қара және Азов теңіздері, сондай-ақ Орталық Еуропа мен Скандинавияның жағалау сулары жатады. Арал теңізіне бұл түр 1978–1987 жылдары Азов теңізінен жер-сіндіріліп, 1981 жылдан бастап аулауларда тіркеле бастаған. Камбала-глоссаны интродукциялау Кіші Аралдағы балық шаруашылығының толық құлдырауына

жол бермей, оны сақтап қалуда маңызды рөл атқарды. Камбала-глосса жоғары эвригалинділігімен ерекшеленеді. Үлкен Арал жағдайында су тұздылығы 80 г/л-ге дейін жеткен кезде де тіршілік ете алғаны анықталған [83]. Камбала негізінен макрозообентоспен қоректенеді. Оның қорек құрамының басым бөлігін моллюскалар, соның ішінде қатты бақалшақты *Dreissena polymorpha aralensis* және *Cerastoderma glaucum* түрлері құрайды [84,85].

Жыланбас балық (*Channa argus*) Қытай мен Кореяның су айдындарында, Уссури және Сунгари өзендерінде, Амур өзенінің төменгі ағысында, сондай-ақ Ханка көлінде мекендейді. Ол XX ғасырдың 60-жылдарының басында Қытайдан әкелінген шөпқоректі балықтармен бірге Сырдария өзеніне еніп, көп ұзамай Арал теңізі бассейнінде, оның ішінде Талас және Шу өзендерінде, сондай-ақ Сырдария өзенінің төменгі ағысында кеңінен таралған. Бұл түр тіршілік ету жағдайларына өте бейім және талғампаз емес, сондықтан Арал теңізіне кездейсоқ жерсіндірілген [86].

Әдеби деректер Арал теңізі ихтиофаунасының тарихи кезеңдерде табиғи және антропогендік факторлардың әсерінен елеулі өзгерістерге ұшырағанын көрсетеді.

1.3 Кіші Аралдағы кәсіптік балық паразитофаунасының зерттелу деңгейі

Балық шаруашылығы елімізде қарқынды дамып келе жатқан маңызды салалардың бірі болып табылады. Халықтың қажеттілігіне байланысты жыл сайын балық аулау көлемінің артуы заңды құбылыс. Кіші Арал теңізінде, жеке аулауды есепке алмағанда, жыл сайын шамамен 7000 тонна балық ауланады. Балық өнімдері тек азық-түлік көзі ғана емес, сонымен қатар медицина мен өнеркәсіп үшін маңызды шикізат болып табылады.

Балық организмі адам ағзасына қажетті дәрумендер мен минералдық заттарға бай. Оның құрамында кальций, калий, фосфор, темір, магний, йод және басқа да минералдар, суда еритін дәрумендер (тиамин (B1), рибофлавин (B2), пиридоксин (B6), фолий қышқылы, цианкобаламин (B12), биотин (H), никотин (PP) және аскорбин қышқылы (C), сондай-ақ майда еритін A, D және E дәрумендері болады. Сонымен қатар, балық еті жартылай қанықпаған май қышқылдарына деген қажеттілікті қамтамасыз етіп, құрамында маңызды аминқышқылдары (аргинин, цистин, гистидин, изолейцин, лизин, метионин, треонин, триптофан және фенилаланин) кездеседі.

Сонымен қатар, балықтардың жоғары тағамдық және биологиялық құндылығына, сапасы мен қауіпсіздігіне кері әсер ететін негізгі факторлардың бірі – инвазиялық аурулар.

Қазіргі уақытта әлемнің көптеген табиғи су айдындарында балық паразитоздарының таралуы күрделі экологиялық мәселелердің біріне айналып отыр. Паразиттік аурулар балықтардың жаппай қырылуына, популяциялар санының азаюына және су экожүйелерінің тұрақтылығының бұзылуына алып келетін негізгі факторлардың бірі болып табылады. Көптеген паразиттер балық организміне патогендік әсер еткенімен, олардың тек аз ғана бөлігі адам

денсаулығына қауіп төндіреді. Еліміздің табиғи су айдындарында *Eustrongylides excisus, Opisthorchis felineus* және *Paracoenogonimus ovatus* сияқты зооноздық маңызы бар паразит түрлері кездеседі [87]. Адамдар бұл паразиттерді зақымданған шикі, шала піскен немесе жеткіліксіз термиялық өңдеуден өткен балық өнімдерін тұтыну арқылы жұқтырады.

Қазіргі уақытта Қазақстанда балықтардың паразиттік ауруларына қарсы іс-шараларды жүзеге асыру жеткілікті деңгейде жолға қойылмаған, сондай-ақ балықтарды бір су айдынынан екінші су айдынына көшіру кезінде олардың қайта жұқтырылу қаупі ескерілмейді. Соның салдарынан балық шаруашылығы кәсіпорындарының қызметі эпизоотологиялық және эпидемиологиялық талдау жүргізілместен, жасанды және табиғи су айдындарында көптеген паразиттік аурулардың таралуына ықпал етуі мүмкін.

С.Г.Пученкованың мәліметтері бойынша тұқы тұқымдас балықтардың аурулары туралы алғашқы деректерді К. Геснер 1563 жылы жарық көрген еңбегінде келтірген [88].

К.В.Смирнова Арал теңізінде жүргізген зерттеулерінде кәдімгі көксеркенің паразитофаунасында ең жиі кездесетін паразит түрлері *Ergasilus sieboldi* және *Ancyrocephalus paradoxum* екенін анықтаған [89].

1930 жылы профессорлар В.А.Догель мен Б.Е.Быховскийдің басшылығымен Арал теңізінде Бүкілодақтық көл және өзен балық шаруашылығы ғылыми-зерттеу институтының (Ленинград қаласы) ихтиопаразитологиялық экспедициясы ұйымдастырылды. Бұл Кеңес Одағындағы балық шаруашылығы саласында арнайы ұйымдастырылған алғашқы паразитологиялық экспедиция болды. Оның негізгі міндеті әдістемелік және шаруашылық мәселелерді шешу еді. Сол кезеңдегі әдеби деректерде балық паразиттерінің жекелеген түрлері немесе паразиттердің жеке топтары бойынша ғана жүргізілген ғылыми зерттеулер кездескен. Экспедицияның басты мақсаты балықтардың ауруларын зерттеу үшін паразиттердің барлық топтарын және барлық балық түрлерінің паразитофаунасын теңіздің әртүрлі бөліктерінен жиналған материалдар негізінде салыстырмалы түрде зерттеу болды. Яғни, әртүрлі аймақтардан алынған салыстырмалы сынамаларды бірыңғай әдіспен жинау (паразиттердің жинақталуы, олардың күйі және т.б.), мәліметтерді жүйелеу және паразиттердің толық сандық есебін жүргізу көзделді. Осындай әдістемелік тәсілдер шаруашылықтағы паразиттік аурулардың таралуы мен қоздырғыштарының кездесу жиілігі туралы жан-жақты мәліметтер алуға мүмкіндік берді [90].

Арал теңізіндегі балықтар мен басқа да су омыртқасыздарының паразиттері туралы алғашқы мәліметтер В.А. Догель мен Б.Е. Быховскийдің монографиясында келтірілген. Онда авторлар паразиттік қарапайымдылардың 14 түрін, моногенетикалық сорғыштардың 19 түрін, цестодалардың 9 түрін, трематодалардың 11 түрін, нематодалардың 10 түрін, сүліктердің 2 түрін, моллюскалардың 1 түрін, шаянтәрізділердің 5 түрін және саңырауқұлақтардың 2 түрін анықтаған. Жалпы паразиттердің 72 түрі тіркеліп, олардың 14-і ғылым үшін жаңа түр ретінде сипатталған.

Паразиттердің түрлік құрамы «Арал теңізі балық паразиттерінің фаунасы» атты монографияда жан-жақты сипатталған. Онда қарапайымдылардың 14 түрі: *Chloromyxum barbi* (Dogiel et Bychowsky, 1934), *Ch. esocinum* (Dogiel et Bychowsky, 1934), *Myxidium lieberkuhni* (Bütschli, 1882), *M. pfeifferi* (Auerbach, 1908), *Myxobolus bramae* (Reuss, 1906), *M. lobatus* (Dogiel, 1932), *M. mülleri* (Bütschli, 1882), *M. oviformis* (Thelohan, 1892), *M. ellipsoides* (Thelohan, 1892), *Henneguya lobosa* (Cohn, 1895), *H. oviperda* (Cohn, 1895) және басқа түрлер анықталғаны көрсетілген.

Сол жылдары моногенетикалық сорғыштардың 19 түрі тіркелген, олардың төртеуін бұған дейін басқа ғалымдар анықтаған болса, қалған 15 түрі Арал теңізі үшін алғаш рет тіркелген түрлер болып табылады [91]: *Gyrodactylus medius* (Kathariner, 1893), *Dactylogyrus anchoratus* (Dujardin, 1845), *D. falcatus* (Wedl, 1857), *D. tuba* (Linstow, 1878), *D. sphyrna* (Linstow, 1878), *D. linstowi* (Bychowsky, 1936), *D. nanus* (Dogiel et Bychowsky, 1934), *D. differmis* (Wagener, 1857), *D. chalcalburni* (Dogiel et Bychowsky, 1934), *D. crucifer* (Wagener, 1857), *D. affinis* (Bychowsky, 1933), *Tetraonchus monenteron* (Wagener, 1857), *Ancyrocephalus paradoxus* (Creplin, 1839), *Ancylodiscoides siluri* (синонимі – *Thaparocleidus siluri*) (Žandt, 1924), *Diplozoon paradoxum* (Nordmann, 1832).

Дигенетикалық сорғыштардың 11 түрі тіркелген: *Bucephalus polymorphus* (Baer, 1827), *Clinostomum complanatum* (Rudolphi, 1819), *Asymphylodora kubanicum* (Issaitschikoff, 1923), *Phyllodistomum elongatum* (Nybelin, 1926), *Orientocreadium siluri* (Bychowsky et Dubinina, 1954), *Echinostomatidae* gen. sp., *Neascus cuticola* (Nordmann, 1832), *Neascus musculicola* (Waldenberg, 1860), *Diplostomum spathaceum* (Rudolphi, 1810), *Diplostomum clavatum* (синонимі – *Tylodelphys clavata*), *Distovata* larva, *Metacercaria* gen. sp.

Таспа құрттардың 9 түрі анықталған: *Caryophyllaeus syrdarjensis* (Skrijabin, 1913), *Caryophyllaeides fennica* (Schneider, 1902), *Triaenophorus nodulosus* (Pallas, 1781), *Ligula intestinalis* (Linnaeus, 1758), *Proteocephalus cernuae* (Gmelin, 1770), *P. torulosus* (Batsch, 1786), *P. osculatus* (синонимі – *Glanitaenia osculata*) (Goeze, 1782), *Proteocephalus* sp., *Cysticercus dilepidis* (Dogiel, 1932) [92,93].

В.А.Догель мен Б.Е.Быховскийдің зерттеулерінен кейін 37 жылдан соң, 1967–1971 жылдары С.О. Османовтың жетекшілігімен Өзбек КСР Ғылым академиясы Қарақалпақ филиалының ғалымдары Арал теңізінде кең көлемді ихтиопаразитологиялық экспедиция жүргізді. Зерттеу барысында Арал теңізі балықтарынан паразиттердің 171 түрі анықталды, оның ішінде 64 түрі алғаш рет тіркелді [94].

Өкінішке қарай, XXI ғасырда Арал теңізі балықтарының паразиттері жөніндегі толыққанды ғылыми мәліметтер әлі де жеткіліксіз. Қазіргі қалыптасқан Кіші Арал теңізі жағдайында су экожүйесінде, соның ішінде ихтиофауна құрамында және қоректік базасында елеулі өзгерістердің орын алуы мүмкін.

Балықтарда кездесетін инвазиялық аурулардың бірқатары аса қауіпті болып табылады және көптеген жағдайларда олардың жаппай қырылуына әкеледі. Сонымен қатар, инвазиялық аурулар балық өнімдерінің сапасы мен

өнімділігін едәуір төмендетеді. Балықтардың паразиттік ауруларының таралуына әртүрлі факторлар ықпал етеді, олардың қатарына сапасыз жемді пайдалану, балықтарды өсіру және күтіп-бағу технологияларының бұзылуы және басқа да қолайсыз жағдайлар жатады.

В.А.Догель мен А.С.Лутта мәліметтері бойынша, 1936 жылы Арал теңізіндегі бекіре тұқымдас балықтардың жалғыз өкілі – *Nitzschia sturionis*-тің жаппай қырылуы байқалған [95]. С.О. Османов 1953 және 1961 жылдары жүргізген зерттеулерінде де бекіре балығының ішінара қырылу жағдайларын анықтаған. Автордың мәліметтері бойынша арнайы ауланған 16 дана бекіре балығы зерттеліп, оларда паразиттердің инвазия қарқындылығы 1-ден 80 данаға дейін жеткені анықталған [96]. Ихтиопаразитология саласындағы көптеген зерттеулер инвазия қарқындылығының жоғары болуы балықтардың жаппай қырылуына әкелуі мүмкін екенін көрсетеді.

И.Е.Быховская-Павловскаяның деректері бойынша, балықтарда трематодалардың дернәсілдік сатыларының кеңінен таралуы тұщы су аймақтарында олардың аралық иелері – бауыраяқты моллюскалардың (*Gastropoda*) тіршілік етуіне қолайлы жағдайлардың қалыптасуымен және осы аймақтарда балыққоректі құстардың шоғырлануымен түсіндіріледі [97].

Диплостомоз – көптеген балық түрлерінде кездесетін паразиттік ауру. Оның қоздырғышы – Diplostomatidae тұқымдасына жататын *Diplostomum spathaceum* паразитінің метацеркарий сатысы болып табылады [98]. *Diplostomum spathaceum*-ның ересек түрі негізінен балыққоректі құстардың, әсіресе шағалалардың ішегінде паразиттік тіршілік етеді. Паразиттің жұмыртқалары суға түсіп, одан мирацидий шығады да, тоған ұлуына (*Lymnaea stagnalis* және т.б.) енеді. Ұлу организмінде спороциста, редия және церкарий сатылары дамиды. Кейін церкарийлер ұлудан шығып, балық организміне терісі немесе ас қорыту жолы арқылы еніп, қан ағынымен көз бұршағына жетеді де, метацеркарийге айналады. Осы кезеңде аурудың клиникалық белгілері байқалады. Әсіресе, осы жылғы шабақтарда (6–10 тәуліктік сазан немесе тыран шабақтарында) көзде 10–20 метацеркарий болған жағдайда соқырлық дамиды. Кейбір жағдайларда көздің қасаң қабығы жарылып, экссудат пен көз бұршағы сыртқа шығады. Бұл екіншілік бактериялық және саңырауқұлақтық инфекциялардың қосылуына әкеліп, аурудың асқынуына және балықтың өлуіне себеп болады [99,100].

Дактилогироз – Dactylogyrus туысына жататын моногенетикалық сорғыштар тудыратын балық ауруы. Паразиттер негізінен желбезек жапырақшаларының ұштарында паразиттік тіршілік етеді. Олардың тітіркендіргіш әсерінен көп мөлшерде шырыш бөлініп, қанталаулар пайда болады. Зақымданған желбезек тіндері біртіндеп өліеттеніп, бұзылады. Шабақтардың желбезектерінде 20–100-ден астам паразиттің болуы өліммен аяқталатын аурудың дамуына әкелуі мүмкін. *Dactylogyrus vastator* мысалында паразиттің көбеюі мен дамуына әсер ететін негізгі экологиялық факторлардың бірі – су температурасы болып табылады. О.Н.Бауер 4–7,5 °С температурада

жұмыртқа салу процесін байқаған. Қыс мезгілінде (1–2 °С температурада) паразит көбеймейді. О.Н.Бауердің пікірінше, жұмыртқа салудың ең жоғары қарқындылығы 22–26 °С температурада байқалады. Э.М.Ляйман мен Н.А.Изюмова жүргізген тәжірибелер де температура жоғарылаған сайын жұмыртқа салу қарқындылығының артатынын көрсетті [101-103].

Гиродактилез – негізінен терінің паразиттік ауруы болып табылады және клиникалық белгілері бойынша хилодонеллез бен костиозға ұқсас келеді. Қоздырғыштары теріде, жүзбеқанаттарда және желбезектерде паразиттік тіршілік етіп, эпителий жасушаларымен қоректенеді. Ауру балықтардың денесі шырыш пен өлі эпителий жасушаларынан тұратын көгілдір-сұр түсті қақпен жабылады. Терінің зақымданған бөліктері бұзылып, өліеттенеді (некрозға ұшырайды). Әдеби деректерде Украинада тұқы шабақтарының бұл ауруға шалдығып, жаппай қырылу жағдайлары бірнеше рет сипатталған (Щербина, 1939) [104].

Диграммоз Қазақстан Республикасының әртүрлі аймақтарында кеңінен таралған. Бұл ауру балықтардың өсу қарқынының баяулауына, гонадалардың атрофиясына, гепатопанкреастың дистрофиясына, сондай-ақ гематологиялық, биохимиялық және гормондық көрсеткіштердің өзгеруіне әкеледі. Инвазияланған балықтарда бауыр массасы 4–5 есе азайып, майлы дистрофия, гепатоциттердің вакуолизациясы және гонадалардың көлемінің кішіреюі байқалады. Мұндай балықтар көбею процесіне қатыспайды. Инвазияның жоғары қарқындылығы кезінде балықтардың өлімі 100%-ға дейін жетуі мүмкін. Сонымен қатар, плероцеркоидтардың ұзындығы 50 см-ден асқан жағдайда, балықтың өлімі организмде бір ғана цестода дарағы болғанның өзінде байқалуы мүмкін [105,106]. Диграммоздың таралуында *Ligula interrupta* паразитінің аралық иелері болып табылатын ескекаяқты шаянтәрізділер – *Cyclops strenuus* және *Eucyclops gracilis* міндетті түрде қатысады. И.С.Плотниковтың деректері бойынша, *Cyclops strenuus* түрі Арал теңізінде тіркелген [107].

Эргазилез – қоздырғыштары балықтардың желбезектерінде паразиттік тіршілік ететін *Ergasilus sieboldi* ескекаяқты шаянтәрізділері болып табылатын ауру.

E. sieboldi-дің инвазиялық сатылары су түбінде, әсіресе су айдынының ашық бөліктерінде тіршілік етеді. Сондықтан мөңке сияқты түпкі қабатта мекендейтін балықтар бұл паразитпен жиірек зақымданады. Су айдынының шамадан тыс су өсімдіктерімен қапталуы паразит санының шектелуіне ықпал етеді. Сонымен қатар, суда күкіртсутектің болуы да паразиттің тіршілігіне қолайсыз әсер етеді [108].

Авторлардың мәліметтері бойынша, Арал теңізі балықтарында паразиттердің әртүрлі таксономиялық топтары кездеседі.

Арал теңізінің паразитофаунасын зерттеу мақсатында 1967–1971 жылдары Өзбек КСР Ғылым академиясының Қарақалпақ филиалы С.О.Османовтың жетекшілігімен бес ауқымды ихтиопаразитологиялық экспедиция ұйымдастырды. Экспедициялар барысында Арал теңізінің Аббас, Сарыбас, Жалтырбас, Бөген шығанақтарында, сондай-ақ Ұялы аралы ауданында толық паразитологиялық сойып-зерттеу әдісімен 31 балық түріне зерттеу жүргізілді. Барлығы 8 334 дана

балық зерттеліп, паразитологиялық талдау жасалды. Зерттеу нәтижелері бойынша бірқатар ғылыми мақалалар мен хабарламалар жарияланды. Бұл еңбектерде Арал теңізі ихтиопаразитофаунасының құрамы, оның өзгерістері және сол кезеңдегі балықтардың қоректік байланыстарының динамикасы қарастырылған [109].

Алайда Арал теңізіндегі кәсіптік балықтардың спецификалық моногенеялармен, нематодалармен, шаянтәрізділермен және басқа да паразиттермен жоғары деңгейде инвазиялануы болашақта Кіші Арал теңізіндегі балықтардың өсу қарқыны мен өнімділігінің төмендеуіне, сондай-ақ су айдынының эпизоотиялық жағдайының нашарлауына алып келуі мүмкін. Осыған байланысты аталған су айдыны балықтарының паразитофаунасын және инвазиялық аурулардың эпизоотологиялық жағдайын жан-жақты зерттеу аса маңызды.

Балықтарда паразиттердің барлық негізгі таксономиялық топтары кездеседі. Тікелей даму циклі бар паразиттер балықтардың маңызды патогендері болып табылады, ал жанама даму циклі бар паразиттер балықтарды аралық иесі ретінде пайдаланады.

Арал теңізінің Жалтырбас шығанағында, сондай-ақ Аббас, Сарыбас шығанақтары мен Ұялы аралы ауданында жүргізілген зерттеулер барысында шортаннан паразиттердің 31 түрі анықталғаны туралы мәліметтер келтірілген. Ең жиі кездескен паразиттер: *Tetraonchus monenteron* (100%-ға дейін), *Tylodelphys clavata* (78,5%), *Raphidascaris acus* (92,8%), ал тек Аббас шығанағында *Trypanosoma remaki* (35,7%) тіркелген [110].

Арал теңізінің тортасында паразиттердің 15 түрі анықталған. Оның ішінде моногенетикалық сорғыштармен және трематодалармен зақымдану көрсеткіштері жоғары болғаны атап көрсетілген [111].

Арал теңізінде кездесетін Түркістан аққайранында моногенетикалық сорғыштармен (96,7%), цестодалармен (74,1%), трематодалармен (96,7%), нематодалармен (70,9%) және шаянтәрізділермен (64,5%) инвазиялану деңгейінің жоғары екендігі анықталған [112].

1967–1971 жылдар аралығында Жалтырбас шығанағынан, Аббас, Сарыбас, Бөген шығанақтарынан және Ұялы аралы ауданынан жиналған жалпы 72 дана ақмарқаға паразитологиялық зерттеу жүргізілді. Нәтижесінде олардың моногенетикалық сорғыштармен (62,2–90%), трематодалармен (40–100%), нематодалармен (37,5–88,8%) және цестодалармен (11,0–37,5%) инвазияланғаны анықталған [113].

Арал қаязының паразитофаунасына келетін болсақ, әдеби деректерде оның моногенетикалық сорғыштармен 89,3–100%, трематодалармен 66,6%, нематодалармен 60% және цестодалармен 33,3% инвазияланғаны туралы мәліметтер келтірілген [114].

Арал теңізіндегі шемей балығы паразиттердің 30 түрімен залалданған. Олардың ішінде ең жиі кездесетіндері *Dactylogyrus chalcalburni* (55,5–90%), *Contracaecum squalii* (63,63–100%) және *Contracaecum siluri-glanidis* (40,0-54,54%) болып табылады [115].

Тыранда жиі кездесетін паразиттер қатарына моногенетикалық сорғыштар (94,7–100%), трематодалар (80–95%), нематодалар (46–68,4%) және шаянтәрізділер (25–42,1%) жатады. Паразиттердің басқа таксономиялық топтарының өкілдері сирек кездеседі. Тыранның паразитофаунасының түрлік құрамы Арал теңізіндегі бентофаг балықтарға тән ерекшеліктерді сақтаған. Мысалы, оның паразиттері құрамында *Aspidogaster limacoides* және *Asymphylodora kubanicum* ішек дигенетикалық сорғыштарының болуы қорек құрамында моллюскалардың маңызды рөл атқаратынын көрсетеді [116].

С.О.Османовтың мәліметтері бойынша, Арал теңізінің әртүрлі аудандарынан жиналған материалдар негізінде қылышбалыққа паразитологиялық зерттеу жүргізілген. Нәтижесінде моногенетикалық сорғыштармен инвазиялану деңгейі 93,5%, цестодалармен – 93,5%, трематодалармен – 56,2%, нематодалармен – 56,2%, ал шаянтәрізділермен – 37,5% болған [117].

Арал мөңкесіне Бөген ауданынан жиналған сынамаларға жүргізілген зерттеу нәтижесінде олардың моногенетикалық сорғыштармен – 61%, трематодалармен – 58,8%, нематодалармен – 64,7%, цестодалармен – 46,1%, инфузориялармен – 29,4% және шаянтәрізділермен – 52,9% залалданғаны анықталған.

Ал сазаннан паразиттердің 44 түрі анықталған. Оның ішінде моногенетикалық сорғыштармен инвазиялану деңгейі – 61,5%, трематодалармен – 84,6%, нематодалармен – 65,3%, қарапайымдылармен – 11,1%, ал сүліктермен – 16,6% болғаны тіркелген [118].

Жайын жыртқыш балық болғандықтан, оның паразитофаунасында *Proteocephalus osculatus, Bucephalus polymorphus, Rhipidocotyle illense, Orientocreadium siluri, Raphidascaris acus* және *Camallanus truncatus* сияқты ішек паразиттері кездеседі. Сонымен қатар, жайында *Camallanus truncatus* (87,5%) және *Contracaecum siluri-glanidis* (85,7%) паразиттерімен жоғары деңгейде инвазиялану анықталған. Жайынның моногенетикалық сорғыштарына жататын *Ancylodiscoides siluri* (*Silurodiscoides siluri* – жаңа атауы) паразитімен залалдану көрсеткіші де жоғары болған. Соңғы жылдары жайын қоры мен оның аулану көлемінің айтарлықтай азаюы популяция санының қысқарғанын көрсетеді [119].

Қазақстандық ғалымдардың Арал теңізі мен оның қазақстандық секторында орналасқан Солтүстік (Кіші) Аралдың паразитофаунасына арналған ғылыми зерттеулері әзірге көп емес.

2010 жылы К.Ә.Дәуітбаева мен А.С.Сатыбалдиева Кіші Арал теңізіндегі тыран, сазан, ақмарқа, торта және кәдімгі көксеркенің желбезек паразиттеріне зерттеу жүргізді. Нәтижесінде моногенетикалық сорғыштардың 13 түрі анықталды. Атап айтқанда, тыранда *Dactylogyrus wunderi* (ИЭ – 70%), *D. falcatus* (ИЭ – 63,3%), *D. zandti* (ИЭ – 23,3%) және *Diplozoon paradoxum* (ИЭ – 46,6%); сазанда *D. extensus* (ИЭ – 73,3%), *D. minutus* (ИЭ – 56,6%) және *Gyrodactylus medius* (ИЭ – 30%); тортада *D. crucifer* (ИЭ – 50%), *D. rarissimus* (ИЭ – 46,6%), *D. sphyrna* (ИЭ – 10%) және *Diplozoon paradoxum* (ИЭ – 6,6%); кәдімгі көксеркеде *Ancyrocephalus paradoxus* (ИЭ – 33,3%) кездесетіні анықталған [120].

Кіші Арал теңізінің тартылуына байланысты мемлекет тарапынан су айдынын қалпына келтіру мақсатында гидротехникалық құрылыстар салу, су ресурстарын ұтымды пайдалану және балықтандыру жұмыстары жүзеге асырылды. Осы жүргізілген іс-шаралардың нәтижесінде теңіздің гидрологиялық және гидрохимиялық режимі едәуір өзгеріп, ихтиофаунаның түрлік құрамы мен популяциялық құрылымында да белгілі бір өзгерістер орын алды. Соған қарамастан, қазіргі Кіші Арал теңізінің кәсіптік балықтарына кешенді ихтиопаразитологиялық зерттеулер соңғы 50 жыл бойы жүргізілмеген.

Әдеби деректерді талдау кәсіптік балықтардың паразитофаунасына қатысты жүргізілген зерттеулердің саны өте шектеулі екенін және олардың қазіргі эпизоотологиялық жағдайды толық сипаттай алмайтынын көрсетті. Сонымен қатар, теңіздің гидрологиялық режимінің өзгеруі паразиттердің аралық және түпкілікті иелерінің таралуына, паразиттердің тіршілік циклдерінің қалыптасуына және балықтардың паразитофаунасының құрылымына елеулі ықпал етуі мүмкін.

Осыған байланысты, қазіргі экологиялық жағдайда Кіші Арал теңізінде мекендейтін табиғи және жерсіндірілген кәсіптік балықтардың паразитофаунасын зерттеу, паразиттердің түрлік құрамын анықтау, олардың таралу ерекшеліктері мен инвазиялану деңгейін бағалау, сондай-ақ су айдынының қазіргі эпизоотологиялық жағдайын анықтау ғылыми және практикалық тұрғыдан өзекті болып табылады.

2 ЗЕРТТЕУ МАТЕРИАЛДАРЫ МЕН ӘДІСТЕРІ

2.1 Зерттеу нысандары және балық аулау орындары

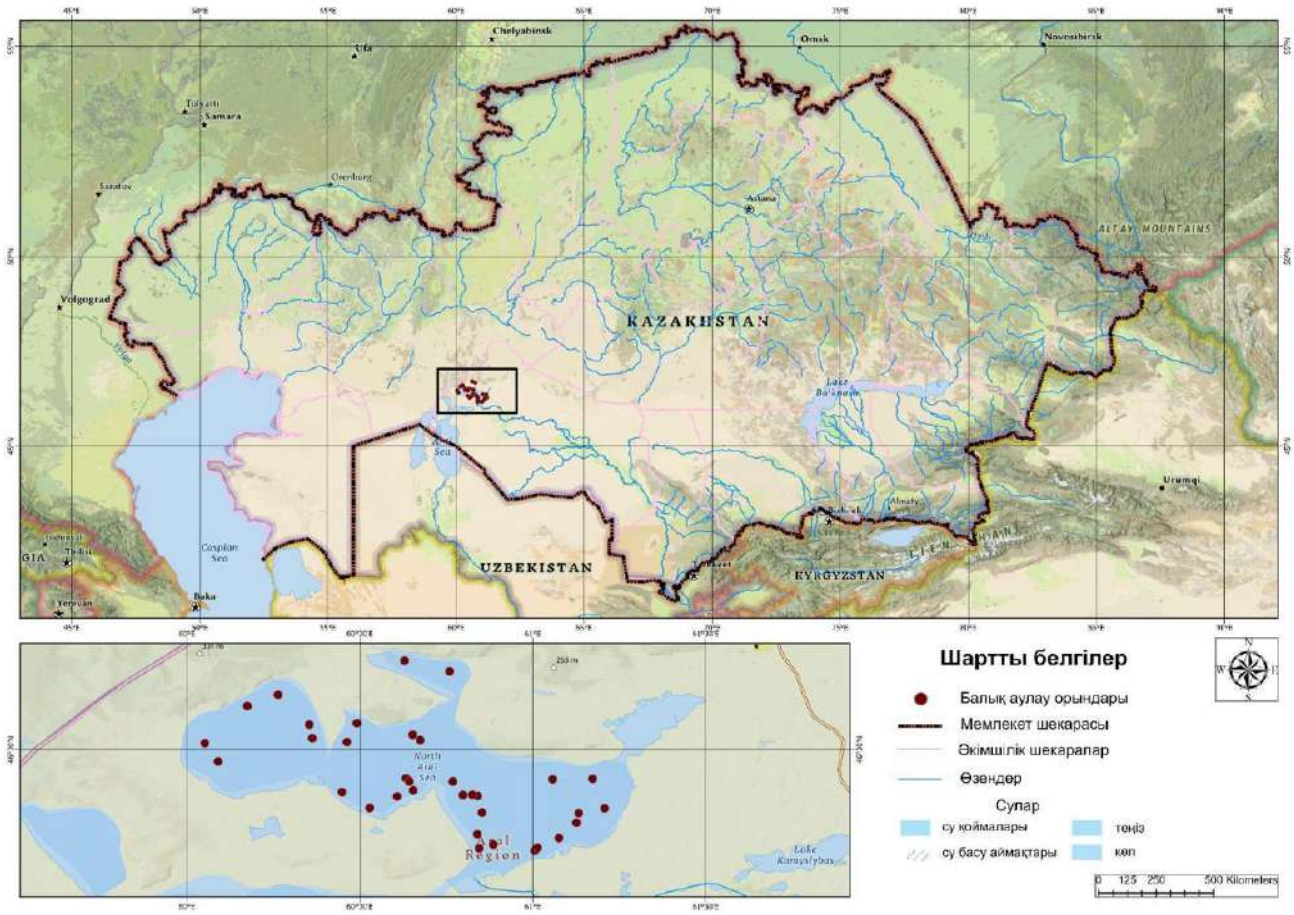
Зерттеулер ҚР Білім және ғылым министрлігінің 217 бюджеттік бағдарламасы шеңберінде іске асырылған 2020–2021 жылдарға арналған №AP08955829 «Эпизоотиялық салауаттылықты қамтамасыз ету бойынша ұсынымдар әзірлеу мақсатында Кіші Арал теңізінің кәсіптік балықтарының ихтиофаунасы мен паразитофаунасын зерттеу» гранттық жобасы, сондай-ақ ҚР Ауыл шаруашылығы министрлігінің 267 бюджеттік бағдарламасы аясында орындалған 2024–2026 жылдарға арналған №BR23591095-ОТ-24 «Су айдындарының әлеуетін бағалау және қорлар динамикасын модельдеу негізінде су биологиялық ресурстарын сақтау мен орнықты пайдалануды кешенді зерттеу» ғылыми-техникалық бағдарламасы шеңберінде орындалды.

Кіші Арал теңізінде кәсіптік және ғылыми-зерттеу мақсатындағы балық аулау құрма аулардың көмегімен жүргізілді. Ғылыми-зерттеу жұмыстары барысында ау көзінің өлшемі 16–80 мм, ұзындығы 25 м (бір ауға шаққандағы аулау көлемі – 12 сағатта кг/ау) және ұзындығы 50 м (бір тартқандағы аулау көлемі – кг) болатын аулар пайдаланылды. Сонымен қатар, кәсіптік балық аулау кезінде ау көзінің өлшемі 45–80 мм және ұзындығы 25 м болатын кәсіптік аулар қолданылды. Кіші Арал теңізінде кәсіптік балық аулауға арналған алты кәсіпшілік аудан орналасқан. Балық аулау және ғылыми-зерттеу жұмыстары 2020–2021 және 2024–2025 жылдары осы теңіздің бес кәсіпшілік ауданында орналасқан бақылау станцияларында жүргізілді (Кесте 1).

Кесте 1 - Кіші Арал теңізіндегі балық ауланған станцияларының географиялық координаттары

Балық аулау ауданы	Станциялар	Координаттар	
I	№ 1	46°31'10.28"С, 60° 3'5.56"В	46°27'58.68"С, 60° 5'25.47"В
	№ 2	46°37'37.62"С, 60°10'27.52"В	46°39'36.39"С, 60°15'48.08"В
	№ 12	46°34'23.30"С, 60°21'13.53"В	46°32'2.33"С, 60°21'46.22"В
II	№ 3	46°22'37.54"С, 60°26'54.77"В	46°19'52.74"С, 60°31'42.78"В
	№ 4	46°25'4.45"С, 60°38'1.18"В	46°22'56.56"С, 60°39'14.34"В
	№ 13	46°34'38.32"С, 60°29'29.92"В	46°31'21.87"С, 60°27'47.60"В
	№ 14	46°32'38.56"С, 60°39'8.37"В	46°31'40.96"С, 60°40'27.56"В
III	№ 3	46°43'40.87"С, 60°45'34.49"В	46°45'31.95"С, 60°37'45.47"В
IV	№ 6	46°24'52.48"С, 61° 3'25.01"В	46°24'57.90"С, 61°10'21.92"В
V	№ 7	46°24'31.36"С, 60°46'7.64"В 46°22'9.46"С, 60°49'30.26"В	46°19'4.52"С, 60°51'11.00"В 46°22'7.38"С, 60°47'51.53"В
	№ 8	46°19'48.62"С, 61°12'28.03"В 46°17'19.32"С 61°7'34.88"В	46°18'58.40"С, 61° 7'57.56"В
	№ 9	46°15'18.78"С, 60°50'24.41"В 46°12'51.65"С 60°50'42.29"В	46°13'30.19"С,60°53'8.78"В
	№ 10	46°14'38.27"С, 61° 4'32.32"В 46°12'57.39"С, 61° 0'48.67"В	46°12'26.30"С, 61° 0'22.11"В

Ғылыми-зерттеу жұмыстары барысында балық аулау жүргізілген нүктелердің географиялық координаттары картаға түсірілді (Сурет 2).



Сурет 2 - Кіші Арал теңізіндегі зерттеу жүргізілген аймақтың картасы

Қазіргі уақытта Кіші Арал теңізінің акваториясы гидрологиялық, гидрохимиялық және гидробиологиялық ерекшеліктеріне, сондай-ақ балық өнімділігі деңгейіне қарай 6 балық кәсіпшілік ауданына бөлінеді. Әрбір кәсіпшілік ауданда 2-ден 5-ке дейін зерттеу станциялары орналасқан.

I балық кәсіпшілік ауданына тереңдігі мен минералдану деңгейі бойынша ерекшеленетін Шевченко шығанағы жатады.

II балық кәсіпшілік ауданына Кіші Арал теңізінің барлық терең сулы орталық бөлігі кіреді.

III балық кәсіпшілік ауданына тереңдігі мен минералдану деңгейі бойынша айқын ерекшеленетін оқшауланған Бутаков шығанағы және Тастүбек учаскесі ауданындағы теңіздің солтүстік бөлігі жатады.

IV балық кәсіпшілік ауданына су айдынының жалпы аумағының шамамен 30%-ын қамтитын теңіздің солтүстік-шығыс бөлігі кіреді.

V балық кәсіпшілік ауданына Сырдария өзені мен теңіз сулары араласатын тұщыланған сағалық аймақ жатады.

VI балық кәсіпшілік ауданына Сарышығанақ шығанағы кіреді. Көкарал бөгеті салынғаннан кейін бұл ауданда су деңгейі тұрақтанды.

Балық кәсіпшілік аудандары гидрологиялық және гидрохимиялық көрсеткіштері бойынша өзара ерекшеленеді. Су тереңдігі V және VI аудандарда орта есеппен 1,8 м болса, I және II аудандарда 15,4 м-ге дейін жетеді. Минералдану деңгейі Сарышығанақ шығанағында және V–VI аудандарда шамамен 1,2‰ болса, теңіздің II–III аудандарында 6,5‰-ге дейін өзгереді.

Зерттеу барысында Кіші Арал теңізінде кәсіптік маңызы бар 14 балық түрі зерттелді: тыран (*Abramis brama*), кәдімгі көксерке (*Sander lucioperca*), шортан (*Esox lucius*), ақмарқа (*Leuciscus aspius*), сазан (*Cyprinus carpio*), мөңке (*Carassius gibelio*), торта (*Rutilus lacustris*), қылышбалық (*Pelecus cultratus*), жыланбас (*Channa argus*), жайын (*Silurus glanis*), ақ амур (*Ctenopharyngodon idella*), ақ дөңмаңдай (*Hypophthalmichthys molitrix*), айнакөз (*Ballerus sapa*) және шемей (*Alburnus chalcoides*) (Кесте 2).

Кесте 2 - Зерттелген балық көлемі

№	Балық түрі	Зерттеу жылдары				Бар-лығы
		2020	2021	2024	2025	
1	Тыран /лещ /*Abramis brama*	263	56	33	41	393
2	Ақмарқа /Жерех / *Leuciscus aspius*	34	7	26	13	80
3	Торта / плотва / *Rutilus lacustris*	182	50	16	20	268
4	Сазан /Сазан /*Cyprinus carpio*	2	49	16	21	88
5	Шемей / Шемая /*Alburnus chalcoides*	13	39	-	13	65
6	Бозша мөңке / Серебряный карась / *Carassius gibelio*	9	73	11	20	113
7	Қылышбалық / Чехонь / *Pelecus cultratus*	77	48	16	21	162
8	Кәдімгі көксерке / Обыкновенный судак /*Sander lucioperca*	118	63	21	16	218
9	Шортан / Щука /*Esox lucius*	11	-	6	8	25
10	Жыланбас балық / Змееголов /*Channa argus*	2	-	11	15	28
11	Айнакөз / Белоглазка /*Ballerus sapa*	-	1	-	-	1
12	Ақ амур / Белый амур / *Ctenopharyngodon idella*	-	-	15	16	31
13	Ақ дөңмаңдай / Белый толстолобик / *Hypophthalmichthys molitrix*	-	-	9	20	29
14	Кәдімгі жайын / Сом обыкновенный / *Silurus glanis*	-	-	5	15	20
	Барлығы	711	386	185	239	1521

Торанғыл және Ақбасты өңірлерінде орналасқан I балық кәсіпшілік ауданына қарасты №1, 2 және 12 станцияларында барлығы 228 дана кәсіптік балық зерттелді. Оның ішінде: тыран – 66 дана, торта – 55 дана, ақмарқа – 10 дана, қылышбалық – 38 дана, бозша мөңке – 7 дана, шемей – 3 дана, шортан – 2 дана және кәдімгі көксерке – 47 дана. Осы балықтардың паразитофаунасына зерттеу жүргізілді.

Кіші теңіздің бүкіл терең бөлігін қамтитын орталық аймақ II балық кәсіпшілік ауданына жатады. Аққөл және Сегізсай өңірлеріндегі №3, 4, 13 және 14 станцияларында барлығы 259 дана кәсіптік балық зерттелді. Оның ішінде: тыран – 101 дана, ақмарқа – 13 дана, сазан – 22 дана, торта – 38 дана, бозша мөңке – 8 дана, шемей – 26 дана, қылышбалық – 19 дана және кәдімгі көксерке – 32 дана болды.

III балық кәсіпшілік ауданы теңіздің солтүстік бөлігіндегі тереңдігі мен минералдануы жағынан ерекшеленетін оқшауланған Бутаков шығанағы мен Тастүбек учаскесін қамтиды. №16 станцияда барлығы 60 дана балық зерттелді. Оның ішінде: тыран – 11 дана, ақмарқа – 1 дана, торта – 40 дана, қылышбалық – 3 дана және кәдімгі көксерке – 5 дана.

IV балық кәсіпшілік ауданы теңіздің солтүстік-шығыс бөлігінде орналасқан және су айдынының шамамен 30%-ын қамтиды. №6 станцияда барлығы 78 дана балық зерттелді. Оның ішінде: тыран – 18 дана, ақмарқа – 8 дана, торта – 31 дана, қылышбалық – 6 дана және кәдімгі көксерке – 15 дана болды.

V балық кәсіпшілік ауданы өзен және теңіз сулары араласатын тұщыланған сағалық аумақты қамтиды. Шағалалы және Көкарал өңірлеріндегі №7, 8, 9 және 10 станцияларында барлығы 472 дана кәсіптік балық зерттелді. Оның ішінде: тыран – 123 дана, сазан – 29 дана, ақмарқа – 9 дана, бозша мөңке – 67 дана, торта – 68 дана, айнакөз – 1 дана, қылышбалық – 59 дана, шемей – 23 дана, кәдімгі көксерке – 82 дана, шортан – 2 дана және жыланбас балық – 2 дана болды.

2024 жылы зерттеулер Кіші Арал теңізінің шығыс бөлігінде, өзен және теңіз сулары араласатын тұщыланған сағалық аймақта жүргізілді. Барлығы 12 кәсіптік балық түрінің 185 дарағы зерттелді. Оның ішінде: тыран – 33 дана, ақмарқа – 26 дана, торта – 16 дана, қылышбалық – 16 дана, сазан – 16 дана, бозша мөңке – 11 дана, ақ амур – 15 дана, ақ дөңмаңдай – 9 дана, кәдімгі жайын – 5 дана, кәдімгі көксерке – 21 дана, шортан – 6 дана және жыланбас балық – 11 дана болды.

2025 жылдың сәуір айында зерттеулер Кіші Арал теңізінің II және V балық кәсіпшілік аудандарының 4 және 7 учаскелерінде жүргізілді. Барлығы 13 кәсіптік балық түрінің 239 дарағы зерттелді. Оның ішінде: тыран – 41 дана, ақмарқа – 13 дана, торта – 20 дана, қылышбалық – 21 дана, сазан – 20 дана, бозша мөңке – 20 дана, ақ амур – 16 дана, ақ дөңмаңдай – 20 дана, кәдімгі жайын – 15 дана, кәдімгі көксерке – 16 дана, шортан – 8 дана, жыланбас балық – 15 дана және шемей – 13 дана болды.

Осылайша, диссертациялық жұмыс аясында 2020–2021 және 2024–2025 жылдары Кіші Арал теңізінде тіршілік ететін 14 кәсіптік балық түрінің 1521 дарағына ихтиопаразитологиялық зерттеу жүргізілді (Кесте 2). Зерттелген балықтардың фотосуреттері қосымшада берілген.

2.2 Зерттеу әдістері

2.2.1 Ихтиологиялық зерттеу әдістері

Балықтарды жинау жалпы қабылданған әдістер бойынша жүргізілді. Ауланған балықтардың түрлік құрамы арнайы анықтағыштар (Л.С. Берг, Ә.А. Бәйімбет пен С.Р. Темірхан, А.Ф. Коблицкая, Е.А. Веселов) [121–124], сондай-ақ бес томдық «Қазақстан балықтары» басылымының көмегімен анықталды [125–128]. Балықтардың ғылыми атаулары Eschmeyer's Catalog of Fishes электрондық деректер базасына сәйкес нақтыланды [129].

Зерттелген балықтардың негізгі биологиялық көрсеткіштері: абсолюттік ұзындығы (L, мм), дене салмағы (Q, г), ішкі мүшелері алынғаннан кейінгі салмағы, сондай-ақ Фультон және Кларк әдістері бойынша қоңдылық коэффициенттері И.Ф. Правдиннің әдістемесіне сәйкес анықталды [130].

Кіші Арал теңізіндегі балық қорының жай-күйі кәсіптік балықтардың саны, олардың көбею жағдайлары, су қоймасының қоректік базасы және аулау қарқындылығы негізінде бағаланды. Балықтардың қоректену жағдайын сипаттайтын жанама көрсеткіш ретінде Фультон және Кларк бойынша қоңдылық коэффициенттері пайдаланылды. Есептеулер балықтың толық дене салмағы мен ішкі мүшелері алынғаннан кейінгі салмағы бойынша жүргізілді.

Фультон бойынша қоңдылық коэффициенті балықтың экстерьерлік қоңдылық дәрежесін сипаттайтын негізгі морфометриялық көрсеткіштердің бірі болып табылады және келесі формула бойынша анықталды [131,132]:

$$К_ф = W \times 100 / l^3 \quad (1)$$

мұндағы,

$К_ф$- Фультон бойынша қоңдылық коэффициенті;

W - балықтың толық салмағы, грамм;

l - балықтың құйрық қанатынсыз ұзындығы, см.

Кларк бойынша қоңдылық коэффициенті анықтау әдісті де қолданылды.

$$К_к = W \times 100 / l^3 \quad (2)$$

мұндағы

$К_к$ - Кларк бойынша қоңдылық коэффициенті;

W - балықтың ішкі құрылыссыз салмағы, грамм;

l - балықтың құйрық қанатынсыз ұзындығы, см.

Көбінесе соңғы нәтиже келесі түрде берілді: M±m (M - орташа арифметикалық мән, m -орташа арифметикалық шаманың қателігі) [133].

$$м = \sum(V \times P) / n \quad (3)$$

мұндағы
P - жеке саны;
V- балықтың ішкі құрылыссыз салмағы, грамм;
n - жалпы саны, см.

Аталық және аналық гонадаларының даму сатыларын анықтау жетілу шкалары жасалған. Аналықтарда I сатысында жыныс бездері жіңішке тәж түрінде, кейде сары немесе алқызыл түсті. II сатыда жұмыртқа бездерінің мөлшері үлкейген, мөлдір түссіз. III сатыда жұмыртқа бездерінің мөлшері үлкейеді, сүйекті балықтарда уылдырық сары түсті, бекіре тәрізділерде цитоплазманың беткі қабатында қоңыр-қара пигментті гранулалар жиналғандықтан уылдырық күңгірт түсті. IV сатыда жұмыртқа бездері дене бөлігінің көп көлемін алады, түсі әр балықта әртүрлі, жиі сары, күңгірт, қызғылт-сары. V сатыда аналығы ақпалы кезеңге өтеді, фолликулдардың қабығы жарылғанда жұмыртқа пластинкаларының жиегіне орналасқан ооциттер жұмыртқа безінің қуысына түседі. Албырт пен бекіре тұқымдастарда ооциттер дене қуысына түседі. VI сатыда жұмыртқа бездері борпылдақ, қызыл түсті. Қызыл түс болуы фолликулдар жарылғанда аққан қан себебінен [134].

Ал аталық гонадаларды анықтауға келсек, I сатыда гонадалар өте жұқа, мөлдір тәж тәрізді. Алабұға тәрізділерде қан тамыры жақсы дамығандықтан гонадалары әлсіз қызыл түсті. II сатыда гонадалары жұқа лента түрінде, жиі сұр немесе әлсіз алқызыл түсті. III сатыда аталық тұқым жолдары аталық клеткаларға толады. IV сатыда аталық бездері ірі, ақ түсті, балықтың ішін басса, қаймақ тәрізді сперманың тамшысы шығады. V сатыда аталық сұйықтық түссіз, сырттай қарағанда оңай ажыратылады. VI сатысында аталық бездері жіңішке тәж түрінде. Аталық бездерінде сперматогонийлердің көбеюі қайталана бастайды.

Балық жасын анықтау биологиялық талдау және систематикалық талдау жасауда маңызды роль атқарады. Балықтың жасын анықтау желбезек қақпағы, омыртқасы, қабыршақтар мен сүйектердің (отолиттердің), арқа және кеуде қанаттарының бірінші сәулелері бойынша анықтау принциптеріне негізделген. Балық өмірінің әр жылына қабыршақтар мен отолиттердің белгілі бір сақинасы сәйкес келеді. Балықтың жасы қабыршақтары (10-20 қабыршақ) арқылы анықталады, бұл барлық балық түрлерінен денесінің артқы қанатының алдыңғы бөлігінен алынады. Егер де артқы қанат саны көп болса, басқа жақын жердегі бірінші қанатынан алған жөн. Егерде материал қыста немесе көктемде жиналса, оларды онда жылдық сақиналар санымен 1, 2, 3 ..., жылдық деген сөз қосылады, ал жазда немесе күзде жиналса, сақиналар санмен белгіленіп + таңбасымен жас сөзі қосылады. Балықтың жасын стереомикроскоп KRUSS MS Z 5000 көмегімен зертханада анықтадық (Сурет 3).



Сурет 3 - Балықтың жасын қабыршақтары бойынша анықтау

2.2.2 Паразитологиялық зерттеу әдістері

2.2.2.1 Морфологиялық анықтау әдістері

Далалық жағдайда балықтарды толық паразитологиялық сойып-зерттеу жұмыстары жалпы қабылданған классикалық әдістеме бойынша жүргізілді. Зерттеу барысында алдымен балықтардың сыртқы морфологиялық белгілеріне талдау жасалды. Бұл кезде дене түсі, пішіні, механикалық зақымданулары, ісіктердің, қара дақтар мен жаралардың болуы, сондай-ақ тері жабыны мен желбезектерінде ірі паразиттердің кездесуі тексерілді.

Паразиттердің түрлік құрамын анықтау Быховская-Павловская (1962), Бауэр (1985, 1987), Шигин (1986) анықтауыштарына, сондай-ақ қазіргі заманғы таксономиялық дереккөздерге (Лебедева және т.б., 2024) сәйкес жүргізілді [135–138].

Нематодалар глицерин мен судың (1:1) қоспасында мөлдірлендірілді, ал цестодалар сүт қышқылында өңделді. Трематодалардың метацеркарийлері тірі күйінде әкті денешіктерінің болуына тексерілді, кейін таңдап алынған үлгілер ацетокарминмен боялып, канадалық бальзамға тұрақты препарат ретінде бекітілді. Моногенеялар мен паразиттік шаянтәріздес уақытша табиғи препараттарда зерттелді немесе алдын ала 70%-дық этил спиртінде бекітілгеннен кейін талданды.

Паразитологиялық зерттеу барысында балықтардың көздері, желбезектері, бұлшық еттері және ішкі ағзалары KRUSS MS Z 5000 стереомикроскобының 7–45× үлкейту диапазонында зерттелді (Сурет 4).



Сурет 4 - Балықтарды паразитологиялық сойып зерттеу

Инвазия экстенсивтілігі келесі формула бойынша анықталды:

$$p = \frac{m}{n} * 100\% \quad (4)$$

мұндағы
p - зақымдалған дарақтың үлесі;
m - зақымдалған дарақ саны;
n – зерттелген дарақ саны.

Стандартты ауытқу (*standard deviation*) терминін алғаш рет 1894 жылы Карл Пирсон дәрістерінде қолданып, кейін ғылыми әдебиетте жазбаша түрде енгізген. Статистикада стандартты ауытқу зерттелетін шамалардың орташа мәннен ауытқу дәрежесін сипаттайтын негізгі көрсеткіштердің бірі болып табылады [139,140].

Стандартты ауытқу мәні төмен болған жағдайда деректердің орташа мәнге жақын шоғырланғанын, ал мәні жоғары болған жағдайда олардың кең ауқымда шашыраңқы орналасқанын көрсетеді.

Стандартты ауытқу келесі формула бойынша есептелді:

$$\sqrt{\frac{\sum(x-\bar{x})^2}{(n-1)}} \quad (5)$$

мұндағы:
$\bar{x}$ - қамту индексі (иелер іріктемесіндегі паразиттердің орташа арифметикалық саны);
x - таңдамалы орташа мән (сан1, сан2, сан3);
n - үлгі өлшемі.

Паразитизмнің ықтимал салдарын бағалау мақсатында әрбір жеке балықтағы паразиттердің инвазия интенсивтілігі мен Фультон бойынша қоңдылық коэффициенті (Fulton’s condition factor) арасындағы байланыс көпөлшемді жалпыланған сызықтық модель (Generalized Linear Model, GLM) көмегімен талданды. Бастапқы модельге енгізілген барлық тәуелсіз айнымалылар үшін кері сатылы іріктеу (backward elimination) әдісі қолданылды. Бұл әдісте статистикалық мәнділігі жоқ ($p > 0,15$) айнымалылар модельден біртіндеп алынып тасталып отырды, нәтижесінде соңғы модельде тек статистикалық тұрғыдан мәнді айнымалылар ғана сақталды.

Сонымен қатар, жеке паразит түрлерімен инвазиялану интенсивтіліктері арасындағы өзара байланыс пен ассоциациялар да статистикалық тұрғыдан талданды.

2.2.3 Молекулалық -генетикалық анықтау әдістері

ДНҚ бөлу

Геномдық ДНҚ Gasser [141] сипаттаған әдіске негізделген ыстық сілтілі лизис хаттамасының модификацияланған нұсқасы бойынша жеке гельминт үлгілерінен бөлініп алынды. Әрбір үлгі 50 мМ NaOH ерітіндісінің 100 мкл көлемі құйылған 1,5 мл микроцентрифугалық сынауыққа орналастырылып, тіндердің лизис белгілері байқалғанға дейін 95°C температурада термоблокта 30 минут бойы инкубацияланды. Одан кейін үлгілер 4°C температурада 1 сағат бойы салқындатылды. Сілтілі ерітіндіні бейтараптандыру үшін әрбір сынауыққа 10 мкл көлемінде 1 M Tris-HCl буфері (pH 8,0) қосылды. Алынған лизаттар 10 000 × g жылдамдықта 5 минут бойы центрифугаланып, құрамында геномдық ДНҚ бар супернатант жаңа микроцентрифугалық сынауықтарға ауыстырылды. Бөлініп алынған ДНҚ әрі қарайғы молекулалық зерттеулерге дейін –20°C температурада сақталды.

ДНҚ-ның сандық және сапалық бағалануы

Бөлініп алынған ДНҚ-ның концентрациясы мен тазалығы спектрофотометриялық және флуориметриялық әдістер арқылы бағаланды. ДНҚ-ның бастапқы концентрациясы NanoDrop 1000 спектрофотометрінде (Thermo Fisher Scientific, АҚШ) 260 нм толқын ұзындығындағы оптикалық тығыздықты өлшеу арқылы анықталды. Екі тізбекті ДНҚ концентрациясын дәл анықтау үшін өндірушінің нұсқаулығына сәйкес Qubit™ dsDNA HS Assay Kit реагенттер жиынтығы және Qubit® 2.0 флуориметрі (Thermo Fisher Scientific, АҚШ) қолданылды.

18S рРНҚ және COX1 гендерінің ПТР-амплификациясы және секвенирлеу

Паразиттердің морфологиялық идентификациясының нәтижелерін растау мақсатында молекулалық-генетикалық зерттеулер жүргізілді.

Зерттеуге тыраннан (*Abramis brama*) – *Diplozoon paradoxum*, ақ амурдан (*Ctenopharyngodon idella*) – *Argulus foliaceus*, кәдімгі жайыннан (*Silurus glanis*) – *Glanitaenia osculata*, ақмарқадан (*Leuciscus aspius*) – *Lamproglena pulchella*, кәдімгі көксеркеден (*Sander lucioperca*) – *Achtheres percarum*, жыланбас балықтан (*Channa argus*) – *Porrocaecum reticulatum* үлгілері алынды.

18S рибосомалық РНҚ (*18S* rRNA) және митохондриялық цитохром *c* оксидаза суббірлігі 1 (COX1) гендерінің фрагменттері сәйкесінше 18S_rRNA-F (5′-CTGGTGCCAGCAGCCGCGGYAA-3′) / 18S_rRNA-R (5′-TCCGTCAATTYCTTTAAGTT-3′) [142] және dgLCO1490 (5′-GGTCAACAAATCATAAAGAYATYGG-3′) / dgHCO2198 (5′-TAAACTTCAGGGTGACCAAARAAYCA-3′) праймер жұптары арқылы амплификацияланды [143].

ПТР-амплификациясы

ПТР-амплификациясы жалпы көлемі 25 мкл реакциялық қоспада жүргізілді. Реакциялық қоспаның құрамына 12,5 мкл 2× BioMaster HS-Taq PCR Mix (Biolabmix, Ресей), әрбір праймерден 1 мкл (10 пмоль/мкл), шамамен 150 нг жалпы геномдық ДНҚ қамтылған 3 мкл ДНҚ үлгісі және жалпы көлемді 25 мкл-ге дейін жеткізу үшін нуклеазасыз су енгізілді. Барлық амплификация реакциялары Mastercycler X50 термоциклінде (Eppendorf, Гамбург, Германия) жүргізілді.

18S rRNA гені фрагментінің амплификациясы келесі режим бойынша орындалды: бастапқы денатурация – 95°C температурада 5 минут; кейін 30 цикл: денатурация – 95°C-та 20 секунд, праймерлердің байланысуы (аннеалинг) – 55°C-та 60 секунд, элонгация – 72°C-та 1 минут; соңғы элонгация – 72°C-та 5 минут.

COX1 гені фрагментін амплификациялау келесі термоциклдеу режимінде жүргізілді: бастапқы денатурация – 95°C-та 5 минут; кейін 30 цикл: денатурация – 95°C-та 40 секунд, аннеалинг – 44°C-та 40 секунд, элонгация – 72°C-та 1 минут; соңғы элонгация – 72°C-та 5 минут.

Филогенетикалық талдау

Тура және кері бағытта алынған секвенирлеу нәтижелері Lasergene бағдарламалық пакетінің (DNASTAR, Мэдисон, Висконсин, АҚШ) SeqMan модулінде өңделіп, консенсустық нуклеотидтік тізбектер құрастырылды. Алдын ала таксономиялық идентификация NCBI платформасындағы BLASTn алгоритмі арқылы жалпыға қолжетімді нуклеотидтік деректер қорымен салыстыру негізінде жүргізілді. Ең жоғары сәйкестік көрсеткен референттік тізбектер тиісті туыстар мен тұқымдастар бойынша GenBank деректер қорынан іріктеліп, кейінгі филогенетикалық талдауға енгізілді.

Филогенетикалық ағаштар Tamura 3-параметрлі нуклеотидтік алмастыру моделі [144] негізінде MEGA12 бағдарламасында Максималды ықтималдық (Maximum Likelihood, ML) әдісі [145] арқылы реконструкцияланды. Ағаш тармақтарының сенімділігі 1000 bootstrap репликасы негізінде бағаланды [146]. Эвристикалық іздеу үшін бастапқы ағаштар MEGA бағдарламасында көршілес қосылу (Neighbour-Joining, NJ) және Максималды парсимония (Maximum Parsimony, MP) әдістері арқылы автоматты түрде құрылды.

Жұптық генетикалық айырмашылықтар Lasergene (DNASTAR) бағдарламасында тураланған нуклеотидтік тізбектердің пайыздық сәйкестігі бойынша есептелді. Соңғы туралау ұзындықтары Diplozoidae тұқымдасы үшін 630 нуклеотидтік позицияны, Proteocephalidae үшін – 552, Lernaeopodidae үшін –

520, нематодтар үшін – 552, паразиттік копеподтар үшін – 498 және *Argulus* spp. үшін – 628 позицияны құрады.

2.2.4 Статистикалық талдау әдістері

Алынған мәліметтерді статистикалық өңдеу барысында минимум және максимум көрсеткіштері, орташа арифметикалық мәні (M) мен стандартты ауытқуы (m) есептелді. Алғашқы статистикалық өңдеу және сипаттамалық талдау Г.Ф.Лакиннің әдістемелік ұсынымдарына сәйкес Microsoft Excel бағдарламасының көмегімен жүргізілді [147].

Балықтардың паразиттермен зақымдану көрсеткіштеріне статистикалық талдау R статистикалық бағдарламалық ортасында (R Core Team, Вена, Австрия) жүргізілді [148]. Әрбір балық түрі бойынша паразиттердің таралу жиілігі 95% Wilson сенімділік аралықтарын (Wilson confidence intervals) есептеу арқылы бағаланды [149]. Белгілі бір паразит түрінің таралу көрсеткішінің барлық зерттелген балық түрлері үшін есептелген орташа жылдық мәннен статистикалық тұрғыдан жоғары немесе төмен екенін анықтау мақсатында біржақты дәл биноминалдық тест (exact binomial test) қолданылды [150].

Зерттелген балық түрлерінің дене ұзындығы мен салмағы арасындағы айырмашылықтар бір факторлы дисперсиялық талдау (one-way ANOVA) арқылы бағаланды. Паразиттердің таралуының балықтардың жасы мен жынысына байланысты гетерогенділігі χ^2 (хи-квадрат) критерийі бойынша анықталды.

2.2.5 Картаны дайындау және ГАЖ өңдеу

Картографиялық материалдар ArcGIS Pro (Arc Geographic Information System Professional) бағдарламалық жасақтамасының лицензияланған 3.5.0 нұсқасы (Esri, Редлендс, Калифорния, АҚШ) көмегімен әзірленді [151]. Топографиялық негіз ретінде ArcGIS Pro бағдарламасына кіріктірілген базалық карталар пайдаланылды, ал Қазақстан Республикасының мемлекеттік шекарасының пішіндік файлы OpenStreetMap платформасының Geofabrik сервисінен алынды. Кеңістіктік деректерді алдын ала өңдеу, тексеру және визуализациялау үшін ашық бастапқы кодты QGIS (Quantum Geographic Information System) бағдарламасы қолданылды [152].

3 ЗЕРТТЕУ НӘТИЖЕЛЕРІ ЖӘНЕ ТАЛҚЫЛАУЛАР

3.1 Кіші Арал теңізінің кәсіптік ихтиофаунасының түрлік құрамы мен негізгі биологиялық көрсеткіштері

Кіші Арал теңізінің қазіргі кәсіптік ихтиофаунасы 8 тұқымдастан тұрады: тұқылар (Cyprinidae), тарақ-балықтар (Leuciscidae), ксеноципридтер (Xenocyprididae), алабұғалар (Percidae), шортандар (Esocidae), жайындар (Siluridae), жыланбас - балықтар (Channidae) және камбалалар (Pleuronectidae). Ихтиофауна құрамына 16 кәсіптік балық түрі кіреді: тыран (*Abramis brama*), кәдімгі көксерке (*Sander lucioperca*), шортан (*Esox lucius*), ақмарқа (*Leuciscus aspius*), сазан (*Cyprinus carpio*), бозша мөңке (*Carassius gibelio*), торта (*Rutilus lacustris*), қылышбалық (*Pelecus cultratus*), жыланбас (*Channa argus*), жайын (*Silurus glanis*), ақ амур (*Ctenopharyngodon idella*), ақ дөңмаңдай (*Hypophthalmichthyx molitrix*), айнакөз (*Ballerus sapa*), шемей (*Alburnus chalcoides*), қызылқанат (*Scardinius erythrophthalmus*), камбала (*Platichthys flesus*) тұрады (Кесте 3).

Кесте 3 - Қазіргі Кіші Арал теңізінің ихтиофаунаның түрлік құрамы

Түрдің аталуы			Түрдің дәрежесі	
№	Латынша	Қазақша	Орысша	Аборигенді, жерсіндірілген
1	2	3	4	5
Шортантәрізділер отряды / Esociformes Шортандар тұқымдасы / Esocidae				
1	*Esox lucius* (Linneaus, 1758)	Шортан	Щука	аборигенді
Тұқытәрізділер отряды / Cypriniformes Nelson, 1994 Тұқылар тұқымдасы / Cyprinidae Rafinesque, 1815				
2	*Carassius gibelio* (Bloch, 1782)	Бозша мөңке	Карась серебряный	аборигенді
3	*Cyprinus carpio (*Linnaeus, 1758)	Сазан	Сазан	аборигенді
Тарақ - балықтар тұқымдасы / Leuciscidae				
4	*Rutilus lacustris* (Linnaeus, 1758)	Торта	Плотва	аборигенді
5	*Alburnus chalcoides* (Güldenstädt, 1772)	Шемей	Шемая	аборигенді
6	*Abramis brama* (Linnaeus, 1758)	Тыран	Лещ	аборигенді
7	*Leuciscus aspius* (Linnaeus, 1758)	Ақмарқа	Жерех	аборигенді
8	*Ballerus sapa* (Pallas, 1814)	Айнакөз	Белоглазка	аборигенді
9	*Scardinius erythrophthalmus* (Linnaeus, 1758)	Қызылқанат	Красноперка	аборигенді
10	*Pelecus cultratus* (Linnaeus, 1758)	Қылышбалық	Чехонь	аборигенді
Ксеноципридтер тұқымдасы / Xenocyprididae				

3 -кестенің жалғасы

1	2	3	4	5
11	*Hypophthalmichthys molitrix* (Valenciennes, 1844)	Ақ дөңмаңдай	Белый толстолобик	Жерсіндірілген
12	*Ctenopharyngodon idella* (Valenciennes,1844)	Ақ амур	Белый амур	жерсіндірілген
Жайынтәрізділер отряды / Siluriformes Жайындар тұқымдасы / Siluridae, Rafinesque, 1815				
13	*Silurus glanis* (Linneaus, 1758)	Жайын	Сом обыкновенный	аборигенді
Алабұғатәрізділер отряды / Perciformes Алабұғалар тұқымдасы / Percidae, Rafinesque, 1815				
14	*Sander lucioperca* (Linneaus, 1758)	Кәдімгі көксерке	Судак обыкновен-ный	аборигенді
Жыланбастәрізділер отряды / Anabantiformes Жыланбас-балықтар тұқымдасы / Channidae				
15	*Channa argus* (Cantor, 1842)	Жыланбас	Змееголов	жерсіндірілген
Камбалатәрізділер отряды / Pleuronectiformes Камбалалар тұқымдасы / Pleuronectidae				
16	*Platichthys flesus* (Linneaus, 1758)	Камбала	Камбала-глосса	жерсіндірілген

Жүргізілген ихтиологиялық зерттеулер нәтижесінде Кіші Арал теңізіндегі негізгі кәсіптік балық түрлерінің популяциялық құрылымы және биологиялық көрсеткіштері талданды. Кіші Арал теңізіндегі балықтардың 2020-2021 және 2024-2025 жылдар аралығындағы мәліметтері бойынша бірқатар түрлерде ұзындық-салмақтық құрамның, қоңдылық коэффициенттерінің және жыныстық құрылымның өзгерістері анықталды. Тыран (*Abramis brama*) популяциясында соңғы жылдары биологиялық көрсеткіштердің тұрақсыздануы байқалды. Зерттелген дарақтардың дене ұзындығы 13-38 см, салмағы 49-912 г аралығында өзгерді. Фультон және Кларк бойынша қоңдылық коэффициенттері 2020-2024 жылдары салыстырмалы түрде тұрақты болғанымен, 2025 жылы олардың төмендеуі тіркелді (тиісінше 1,84 және 1,65). Бұл популяцияның қоректік қамтамасыз етілу деңгейінің нашарлағанын және организмнің физиологиялық күйінің төмендегенін көрсетеді. Сонымен қатар аналық дарақтардың үлесі 2020 жылғы 70,3%-дан 2025 жылы 36,5%-ға дейін азайған, бұл популяцияның жыныстық құрылымындағы өзгерістерді және көбею қабілетінің төмендеуін сипаттайды (Кесте 4).

Кесте 4 - Кіші Арал теңізінің тыран балығының биологиялық көрсеткіштері

Жыл	Ұзындығы (L), см		Салмағы (Q), г		Қондылығы		Аналық үлесі, %	n
	min-max	M±m	min-max	M±m	Фуль-тон	Кларк		
2020	19-34	24,6±0,4	117-730	287,6±10	2,01	1,69	70,3	263
2021	20-38	26,5±0,5	80-680	227,6±15,0	2,14	1,87	67,9	56
2024	13-34,5	22,1±0,8	49-912	229,3±4,57	2,1	1,76	59	34
2025	26-38	36,5±0,35	150-690	203±25	1,84	1,65	36,5	40

Тыран қорының төмендеуіне қоректік ресурстар үшін сазанмен болатын трофикалық бәсекелестік, сондай-ақ кәсіптік аулау қысымы әсер етуі мүмкін.

Кіші Арал теңізінде соңғы жылдары Аладин Н.В., Плотников И.С. және басқа да зерттеушілердің еңбектері мен біздің зерттеу нәтижелерімізді салыстырмалы талдау барысында ихтиоценоз құрылымында белгілі бір өзгерістер байқалды. Егер 10-15 жыл бұрын тыран балығының басымдылығы жоғары болса, соңғы 4 жылда сазанның үлесі артқан, ал тыранның салыстырмалы саны төмендеген [153,154]. Бұл өзгерістердің антропогендік факторлардың әсерімен байланысты болуы мүмкін.

Ақмарқа (*Leuciscus aspius*) популяциясында дене ұзындығы 21-53 см, салмағы 102-1283 г аралығында болды. Орташа қоңдылық коэффициенттері Фультон бойынша - 1,51, Кларк бойынша - 1,39 құрады. Эксперименттік аулауларда ірі өлшемді дарақтардың жиі кездесуі популяцияның қоректік базасының жеткілікті екендігін және түр санының салыстырмалы артып келе жатқанын көрсетеді (Кесте 5).

Кесте 5 - Ақмарқа балығының биологиялық көрсеткіштері

Жыл	Ұзындығы (L), см		Салмағы (Q), г		Қондылығы		Аналық үлесі, %	n
	min-max	M±m	min-max	M±m	Фультон	Кларк		
2020	38-52	47,4±0,2	778-1283	1031±10,0	1,63	1,50	43,0	34
2021	26-39	36,3±0,5	219-483	416,8±15,0	1,52	1,36	85,0	7
2024	21-40	29±3,6	108-364	516±3,13	1,34	1,21	55	26
2025	30-53	34,6±1,1	102-1218	386,4±16	1,33	1,21	100	13

Сазан (*Cyprinus carpio*) Кіші Арал теңізіндегі маңызды кәсіптік түрлердің бірі болып табылады. Зерттеу барысында дене ұзындығы 14-60 см, салмағы 94-2886 г аралығында болды. Қоңдылық коэффициенттері жоғары деңгейде болуы (Фультон бойынша - 2,53; Кларк бойынша - 2,27), бұл түрдің қоректік жағдайының қолайлы екенін көрсетеді (Кесте 6).

Кесте 6 - Сазан балығының биологиялық көрсеткіштері

Жыл	Ұзындығы (L), см		Салмағы (Q), г		Қондылығы		Аналық үлесі, %	n
	min-max	M±m	min-max	M±m	Фультон	Кларк		
2020	36-60	51,5±0,2	1028-2886	1950±10	2,42	2,00	100,0	2
2021	17-50	34,6±0,5	124-1668	618,8±15	2,56	2,28	67,3	49
2024	14-36	27,7±0,3	94-928	372±31	2,6	2,1	46	16
2025	17-58	35,5±1,4	252-2345	672,8±12	2,13	1,89	33,3	21

Қылышбалық (*Pelecus cultratus*) дарақтарының ұзындығы 19-52 см, салмағы 80-391 г аралығында болды. Қоңдылық коэффициенттері

салыстырмалы түрде төмен деңгейде тіркелді (Фультон - 1,04; Кларк - 0,92), бұл популяциядағы қоректік жағдайдың тұрақсыз екенін көрсетеді (Кесте 7).

Кесте 7 - Қылышбалықтың биологиялық көрсеткіштері

Жыл	Ұзындығы (L), см		Салмағы (Q), г		Қондылығы		Аналық үлесі, %	n
	min-max	M±m	min-max	M±m	Фультон	Кларк		
2020	19-52	24,9 ±1,2	111-391	273±12,0	1,05	0,93	71,4	77
2021	22-38	34,6±0,5	80-309	210,5±15	1,87	1,68	45,8	48
2024	22-39	34,8±0,2	80-391	273,01±10	1,04	0,92	61,6	26
2025	31-37	33,6	190-272	219,3	0,92	0,78	76,1	21

Торта (*Rutilus lacustris*) популяциясында соңғы жылдары дене ұзындығы мен салмақтарының төмендеуі байқалады. Зерттеу барысында дене ұзындығы 12–52 см, салмағы 41-1156 г аралығында өзгерді. Торта балығының 2024 жылы қондылық коэффициенттерінің күрт төмендеуі (Фультон - 1,0; Кларк - 0,94) гидрологиялық режимнің тұрақсыздығымен, су тұздылығының ауытқуымен және кәсіптік аулаудың күшеюі әсеріне болуы мүмкін. Әсіресе уылдырық шашу кезеңіндегі антропогендік қысым популяция құрылымына теріс әсер етуде (кесте 8).

Кесте 8 - Тортаның биологиялық көрсеткіштері

Жыл	Ұзындығы (L), см		Салмағы (Q), г		Қондылығы		Аналық үлесі, %	n
	min-max	M±m	min-max	M±m	Фуль-тон	Кларк		
2020	20-52	26,7±0,2	130-1156	230,5±12	2,05	1,71	87,9	182
2021	15-27	23,6±0,5	62-228	154,3±12	2,04	1,87	53,8	50
2024	12-22	15,4±0,5	45-126	94,4±0,9	1,0	0,94	54	16
2025	16-24	18,9±0,4	41-118	69,4±2	1,85	1,57	66,7	21

Кәдімгі көксеркенің (*Sander lucioperca*) биологиялық көрсеткіштері бойынша айқын жылдық айырмашылықтар байқалды: 2020 жылы ең ірі даралар тіркеліп (20-64 см, 700,5±12 г), аналықтар үлесі 58,5% болды; 2021 жылы ұзындық пен салмақ көрсеткіштері төмендеп (32,9±0,5 см; 285,4±12 г), қондылық коэффициенттері де азайды (1,14-1,09), 2024 жылы қондылық ең жоғары деңгейге жетті (1,63-1,47), бірақ аналықтар үлесі 38%-ға дейін төмендеді; ал 2025 жылы орташа өлшемдері салыстырмалы түрде төмен болғанымен (31,8±1,2 см; 291±36 г), жыныстық құрамда аналықтар басымдығы айқын байқалып 93,7%-ды құрады (Кесте 9).

Кесте 9 - Кәдімгі көксерке балығының биологиялық көрсеткіштері

Жыл	Ұзындығы (L), см		Салмағы (Q), г		Қондылығы		Аналық үлесі, %	n
	min-max	M±m	min-max	M±m	Фультон	Кларк		
2020	30-64	41±0,2	271-2735	700,5±12	1,28	1,15	58,5	118
2021	17-44	32,9±0,5	96-710	285,4±12	1,14	1,09	56,3	63
2024	24-46	40,2±0,1	152-670	378±21	1,63	1,47	38	21
2025	29-50	31,8±1,2	208-1089	291±36	1,38	1,21	93,7	16

Бозша мөңке (*Carassius gibelio*) популяциясы жоғары Қоңдылық көрсеткіштерімен ерекшеленді. Дене ұзындығы 15–33 см, салмағы 140–582 г аралығында болды. Фультон бойынша орташа қоңдылық коэффициенті – 3,06, Кларк бойынша – 2,53. Бұл көрсеткіштер түрдің қоректік жағдайының қолайлы екенін және экологиялық бейімделгіштігінің жоғары екенін көрсетеді (Кесте 10).

Кесте 10 - Бозша мөңке балығының биологиялық көрсеткіштері

Жыл	Ұзындығы (L), см		Салмағы (Q), г		Қондылығы		Аналық үлесі, %	n
	min-max	M±m	min-max	M±m	Фультон	Кларк		
2020	19-29	24,4±0,2	147-457	296,9±12	3,40	2,60	100	9
2021	15-30	25,1±0,5	140-480	252,8±12	2,85	2,38	47,6	73
2024	21-31	18±0,3	153-436	247,6±10	2,94	2,61	50	11
2025	24-33	29,2±0,4	160-582	422,4±26	2,9	2,24	100	20

Жыланбас балық (*Channa argus*) – Арал бассейніне интродукцияланған акклиматизант түр. Жыланбас балығы Қытай мен Кореяның су қоймаларында, Уссури, Сунгари өзендерінің бассейндерінде және Амур өзенінің төменгі беткейінде, сондай-ақ Ханка су айдындарында мекендейді. Ол XX ғасырдың 60-шы жылдарының басында әкелінген. Қытайдан өсімдікқоректі балықтармен бірге Сырдария өзеніне кездейсоқ еніп, көп ұзамай Арал теңізі бассейніне, одан кейін Талас және Шу өзендерінде таралған. Тіршілік жағдайына өте бейім түр [155,156].

Ғылыми-зерттеу аулауларында дене ұзындығы 16 - 73 см, салмағы 46 - 3030 г аралығында болды. Қоңдылық коэффициенттері орташа деңгейде тіркелді (Фультон - 1,36; Кларк - 1,19). Соңғы жылдары ірі дарақтар санының артуы, түрдің су айдыны жағдайына жақсы бейімделгенін көрсетеді (Кесте 11).

Кесте 11 - Жыланбас балықтың биологиялық көрсеткіштері

Жыл	Ұзындығы (L), см		Салмағы (Q), г		Қондылығы		Аналық үлесі, %	n
	min-max	M±m	min-max	M±m	Фультон	Кларк		
2020	36-42	39±0,2	542-639	590,5±12	1,30	1,13	100	2
2024	16-55	43,9±3,4	46-1265	703,9±5	1,43	1,25	100	11
2025	36-73	51±1,9	197-3030	1177,5±57	1,17	1,07	100	15

Шортан (*Esox lucius*) популяциясында дене ұзындығы көрсеткіштері салыстырмалы тұрақты болды. Дене ұзындығы 41 - 63 см, салмағы 391 - 1833 г аралығында өзгерді. Қоңдылық коэффициенттері төмен деңгейде болды (Фультон - 1,01; Кларк - 0,87), бұл жыртқыш балықтарға тән физиологиялық ерекшеліктермен байланысты (Кесте 12).

Кесте 12 - Шортан балықтың биологиялық көрсеткіштері

Жыл	Ұзындығы (L), см		Салмағы (Q), г		Қондылығы		Аналық үлесі, %	n
	min-max	M±m	min-max	M±m	Фультон	Кларк		
2020	41-63	51,6±0,2	624-1833	981,7±12	1,02	0,89	36,4	11
2024	16-60	36,1±0,3	485-829	536,9±10	1,0	0,86	20	6
2025	39-52	45,3±0,8	391-879	569,6±24	0,89	0,81	50,0	8

Шемей (*Alburnus chalcoides*) балығы бойынша зерттеу нәтижесінде дене ұзындығы 15 - 31 см, салмағы 40 - 223 г аралығында анықталды. Қоңдылық коэффициенттері орташа деңгейде болды (Фультон - 1,24; Кларк - 1,12). Бұл түр 2024 жылғы ғылыми-зерттеу аулауларында кездеспеді (кесте 13).

Кесте 13 - Шемей балықтың биологиялық көрсеткіштері

Жыл	Ұзындығы (L), см		Салмағы (Q), г		Қондылығы		Аналық үлесі, %	n
	min-max	M±m	min-max	M±m	Фультон	Кларк		
2020	19-31	27,7±0,2	80-223	176,9±12	1,35	1,19	61,5	13
2021	15-27	24,1±0,5	40-128	99,5±12	1,20	1,09	47,6	39
2025	20-30	25,2±0,4	46-243	130,3±12	1,21	1,19	63,5	13

Айнакөз (*Ballerus sapa*) Кіші Арал теңізінің орталық және сағалық бөліктерінде сирек кездесетін түр ретінде тіркелді. Зерттеу барысында тек бір дарақ ауланып, оның ұзындығы 22 см, салмағы 98 г болды. Қоңдылық коэффициенттері салыстырмалы жоғары деңгейде анықталды (Фультон - 1,99; Кларк - 1,87).

Ақ амур (*Ctenopharyngodon idella*) теңіздің IV-V кәсіптік балық аулайтын аудандарында және сағалық бөліктерінде кездесті. Дене ұзындығы 17 - 42 см, салмағы 81 - 1050 г аралығында болды. Қоңдылық коэффициенттері жоғары деңгейде тіркелді (Фультон - 2,16; Кларк - 1,65), бұл түрдің қоректік жағдайының қолайлы екенін көрсетеді (кесте 14).

Кесте 14 - Ақ амур балықтың биологиялық көрсеткіштері

Жыл	Ұзындығы (L), см		Салмағы (Q), г		Қондылығы		Аналық үлесі, %	n
	min-max	M±m	min-max	M±m	Фультон	Кларк		
2024	17-42	31±0,5	81-1050	583,7±75	2,16	1,65	60	15
2025	23-31,5	26,7±0,3	129-345	205,9±8	1,79	1,61	100	16

Ақ дөңмаңдай (*Hypophthalmichthys molitrix*) популяциясы негізінен Сырдария өзені мен Қамыстыбас балық питомнигінен келген дарақтар есебінен қалыптасқан түр деуге болады. Зерттеу нәтижесінде дене ұзындығы 22 - 42 см, салмағы 183 - 742 г аралығында тіркелді. Соңғы жылдары ұзындық - салмақтық көрсеткіштердің төмендеу тенденциясы байқалды, бұл қоректік база мен гидрологиялық жағдайлардың өзгеруімен байланысты болуы ықтимал (кесте 15).

Кесте 15 - Ақ дөңмаңдай балықтың биологиялық көрсеткіштері

Жыл	Ұзындығы (L), см		Салмағы (Q), г		Қондылығы		Аналық үлесі, %	n
	min-max	M±m	min-max	M±m	Фультон	Кларк		
2024	22-42	36,6±1,7	183-480	382±12	1,96	1,59	44,4	9
2025	31-36	34,6±0,2	273-742	397,5±6	1,73	1,56	66,6	20

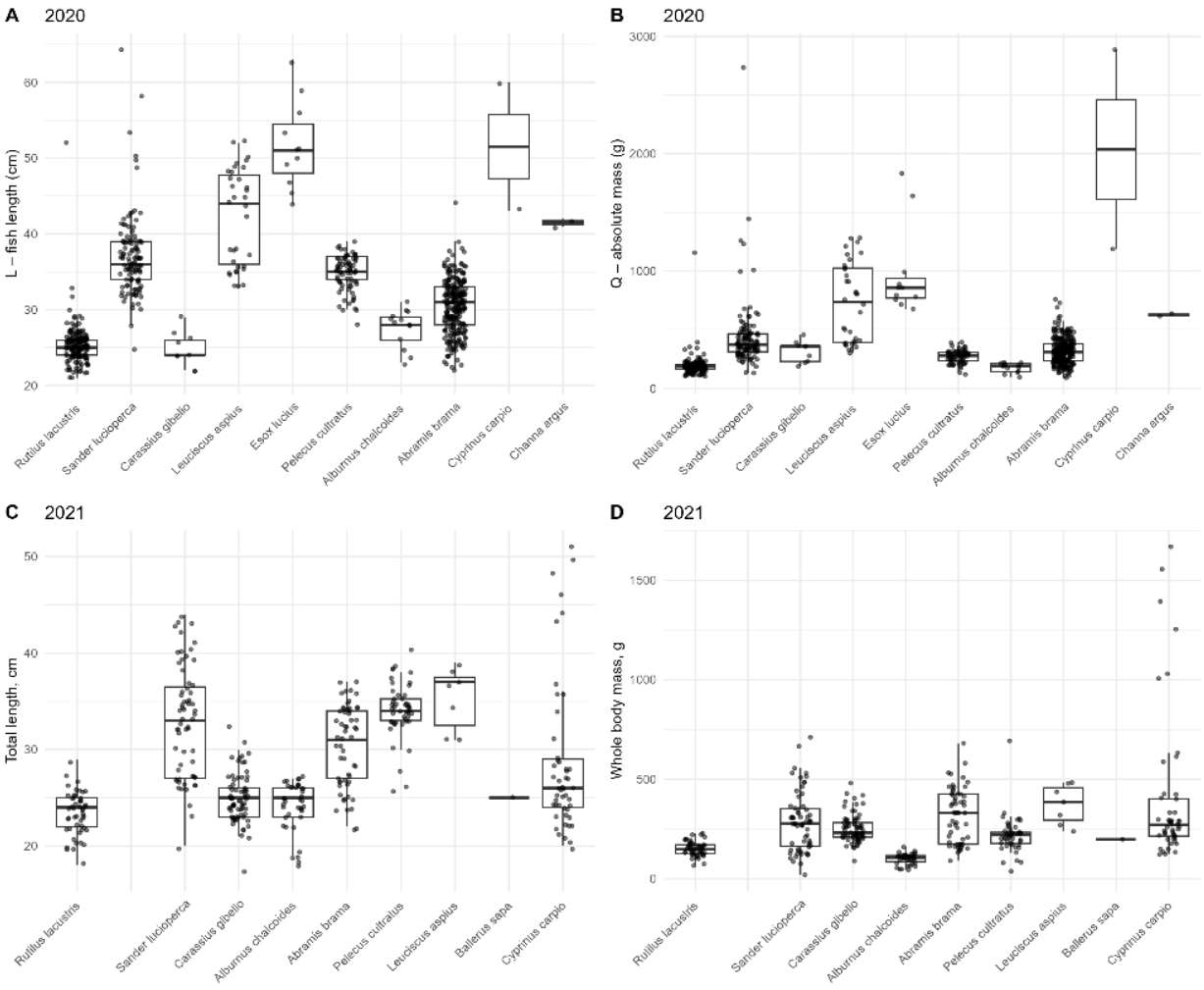
Жайын (*Silurus glanis*) жартылай өткінші жыртқыш балық түріне жатады. Соңғы жылдары оның саны кәсіптік ауланатын деңгейге жетті. Ғылыми - зерттеу аулауларында дене ұзындығы 25-60 см, салмағы 194-3250 г аралығында болды. Оның қоңдылық коэффициенттерінің 2025 жылы айтарлықтай төмендеуі (Фультон - 0,84; Кларк - 0,73) байқалды (кесте 16).

Кесте 16 - Жайын балықтың биологиялық көрсеткіштері

Жыл	Ұзындығы (L), см		Салмағы (Q), г		Қондылығы		Аналық үлесі, %	n
	min-max	M±m	min-max	M±m	Фультон	Кларк		
2024	25-60	41,75±2,3	194-3250	943±11	1,58	1,47	10	5
2025	31-56	48±0,4	169-1171	620,8±28	0,84	0,73	80	15

Балықтардың биологиялық көрсеткіштері 2020 жылы түрлер арасында, соның ішінде ақмарқа, шортан, сазан дене ұзындығы бойынша 30-60 см, ал салмақ бойынша 300 - 1500 граммға дейін болды, ал торта мен шемей дене ұзындығы 18 - 30 см, ал салмақ бойынша 200 - 300 грамм аралығында болды. Бұл екі жылдада балықтардың салмағы мен ұзындығы бойынша да елеулі айырмашылықтар анықталды ($p < 0.001$), бұл түрлер арасында көрсеткіштердің айқын вариациялық диапазоны бар екенін растайды. Зерттеу нәтижелері бойынша 2020 және 2021 жылдардағы түрлерге бойынша дене ұзындығы мен салмағының таралу көрсеткіштері салыстырмалы түрде қарастырылды (Сурет 5).

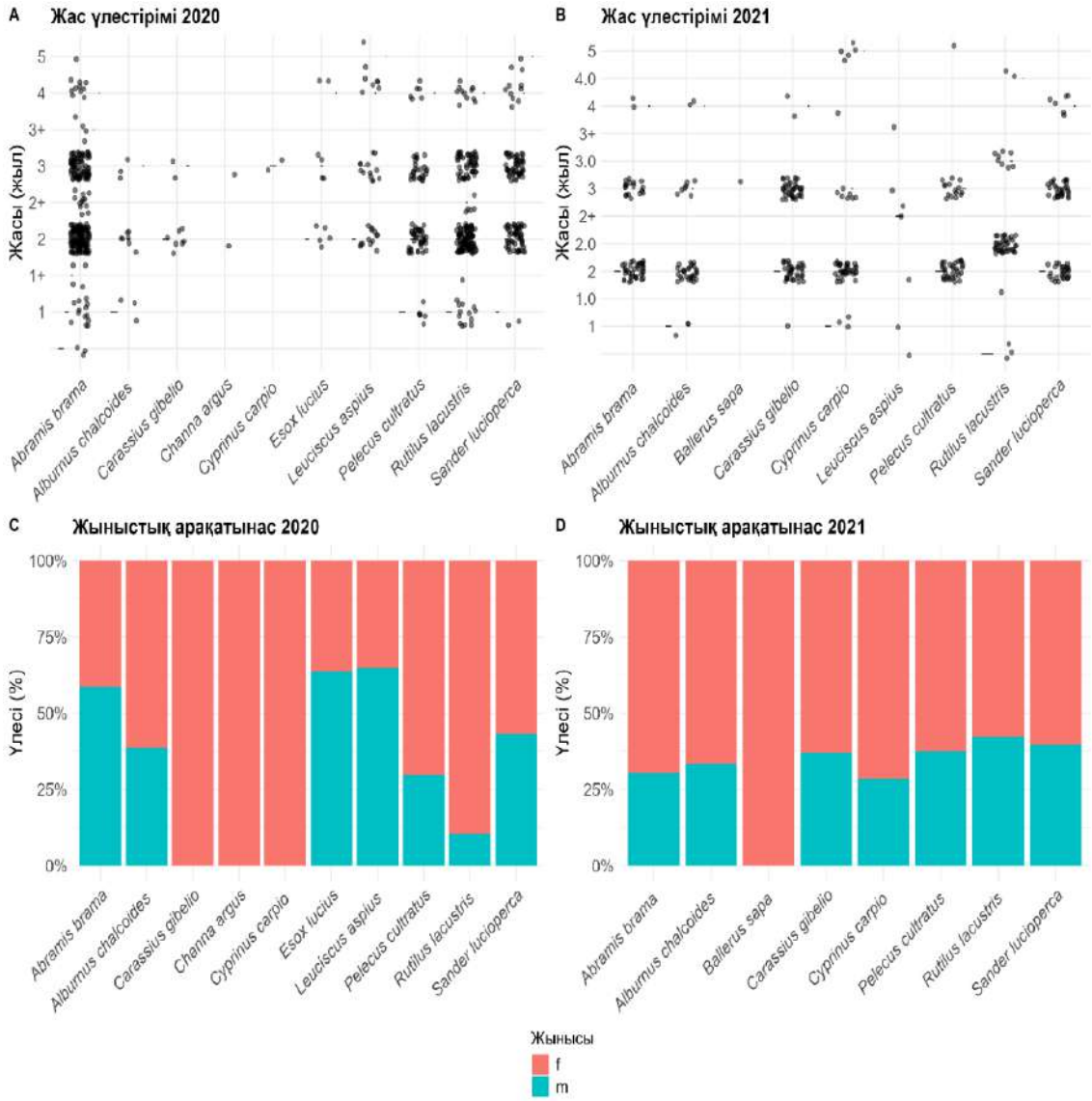
Зерттелген балықтардың жас құрылымын талдау түрлер арасында елеулі айырмашылықтардың бар екенін көрсетті. 2020 жылы $\chi^2 = 90.34$ ($p = 0,071$) мәнді емес, яғни жас мөлшерінің шоғырлануы біркелкі, негізінен 2 жастағы дарақтарды қамтыды. Ал 2021 жылы $\chi^2 = 851,08$ ($p < 0.001$) нәтижесі жас мөлшерлері бойынша айқын статистикалық мәнді айырмашылық бар екенін көрсетті, бұл түрлер арасындағы жас құрылымының 2 - 5 жас аралығында ауытқитынын дәлелдеді (Сурет 6).



(a) 2020 жылғы дене ұзындығы және (b) салмағы бойынша; (c) 2021 жылғы дене ұзындығы және (d) салмағы бойынша

Сурет 5 – Балықтардың түрлері бойынша ұзындық-салмақтық көрсеткіштері

Жыныстық құрамды талдау аталық және аналық дарақтардың арақатынасы 2020 жылы ($\chi^2 = 128{,}13$, $p < 0{,}001$), бұл айқын үлкен айырмашылық бар екенің дәлелдейді, яғни түрлер арасында аналықтардың басымдылығы бар екендігін математикалық түрғыдан нақтылап тұр. Ал 2021 жылы жыныстық үлесі түрлер арасында біркелкі болды ($\chi^2 = 3{,}29$, $p = 0{,}857$), яғни статистикалық мәнді айырмашылықтар байқалмады. Балықтардың жас құрылымы мен жыныстық құрамы, түрлік ерекшеліктерге тәуелді екенін және олардың жыл сайын өзгеретінін көрсетті. Бұл аталған биологиялық сипаттамалардың тұраралық айырмашылықтарын көрнекі түрде бағалауға мүмкіндік береді (Сурет 6).

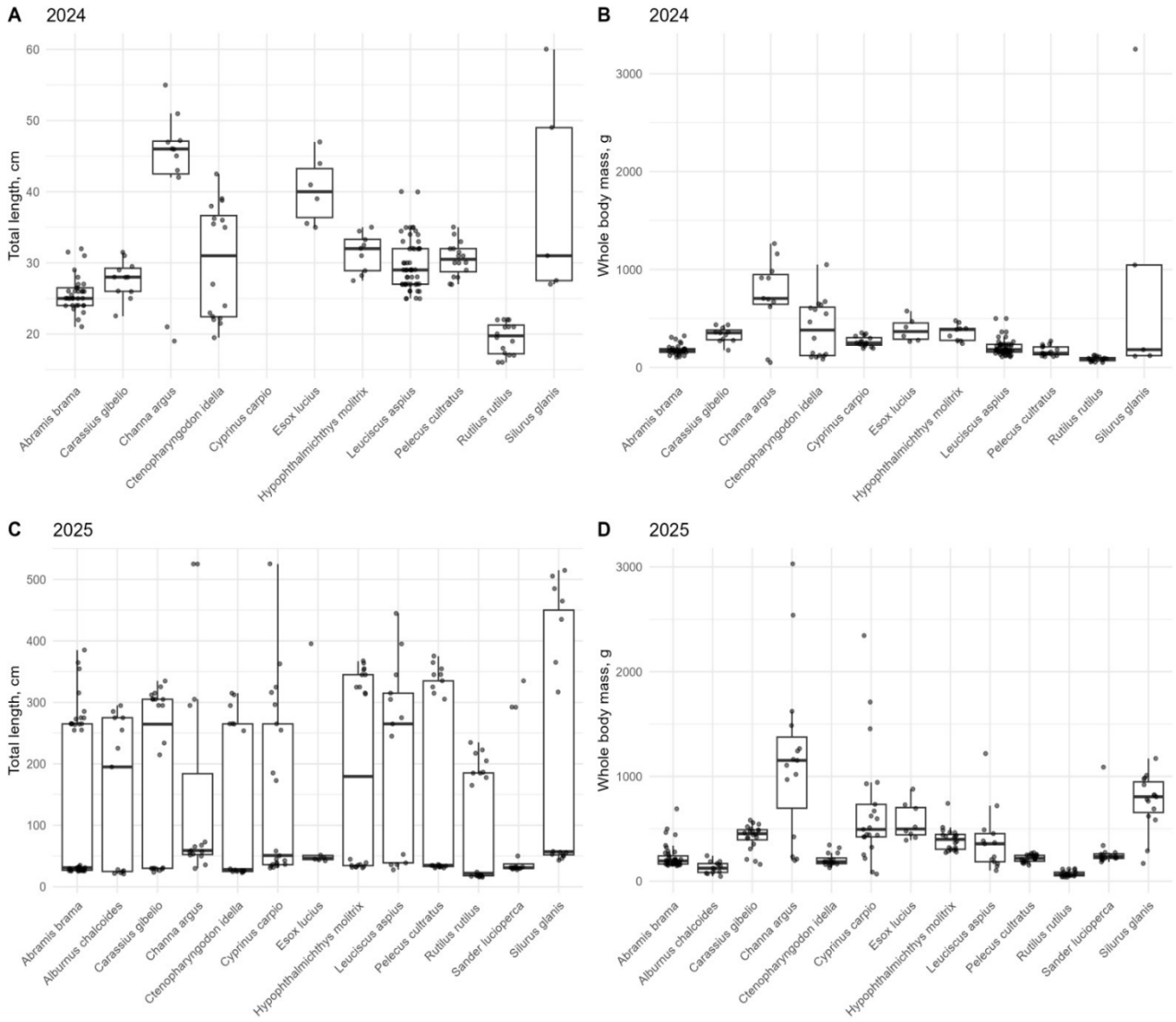


а) 2020 жылғы жасы және c) жынысы бойынша; b) 2021 жылғы жасы және d) жынысы бойынша

Сурет 6 – Балықтардың жас және жыныстық көрсеткіштері

Статистикалық талдау нәтижелері 2024 және 2025 жылдары балықтардың салмағы бойынша түрлер арасында статистикалық тұрғыдан мәнді айырмашылықтардың бар екенін көрсетті ($p < 0,001$). Демек бұл дегеніміз жыланбас балық пен жайын 200 - 3250 грамм аралығында болса, қалған балықтардың салмағы 100-500 г аралығында ауытқиды. Ал дене ұзындығы бойынша айырмашылықтар тек 2024 жылы ғана статистикалық тұрғыдан мәнді болды ($p < 0,001$), бұнда тыран және торта ұзындығы 13-25 см аралығында болса, жыланбас балық, дөңмаңдай, жайын балықтары 20-60 см аралығындағы көрсеткішті көрсетті. Ал 2025 жылы бұл көрсеткіш бойынша түрлер арасында мәнді айырмашылықтар анықталған жоқ ($p = 0,126$), яғни ұзындық мәндері біртекті сипатқа ие болды. Бұл нәтижелер жылдар арасындағы морфометриялық

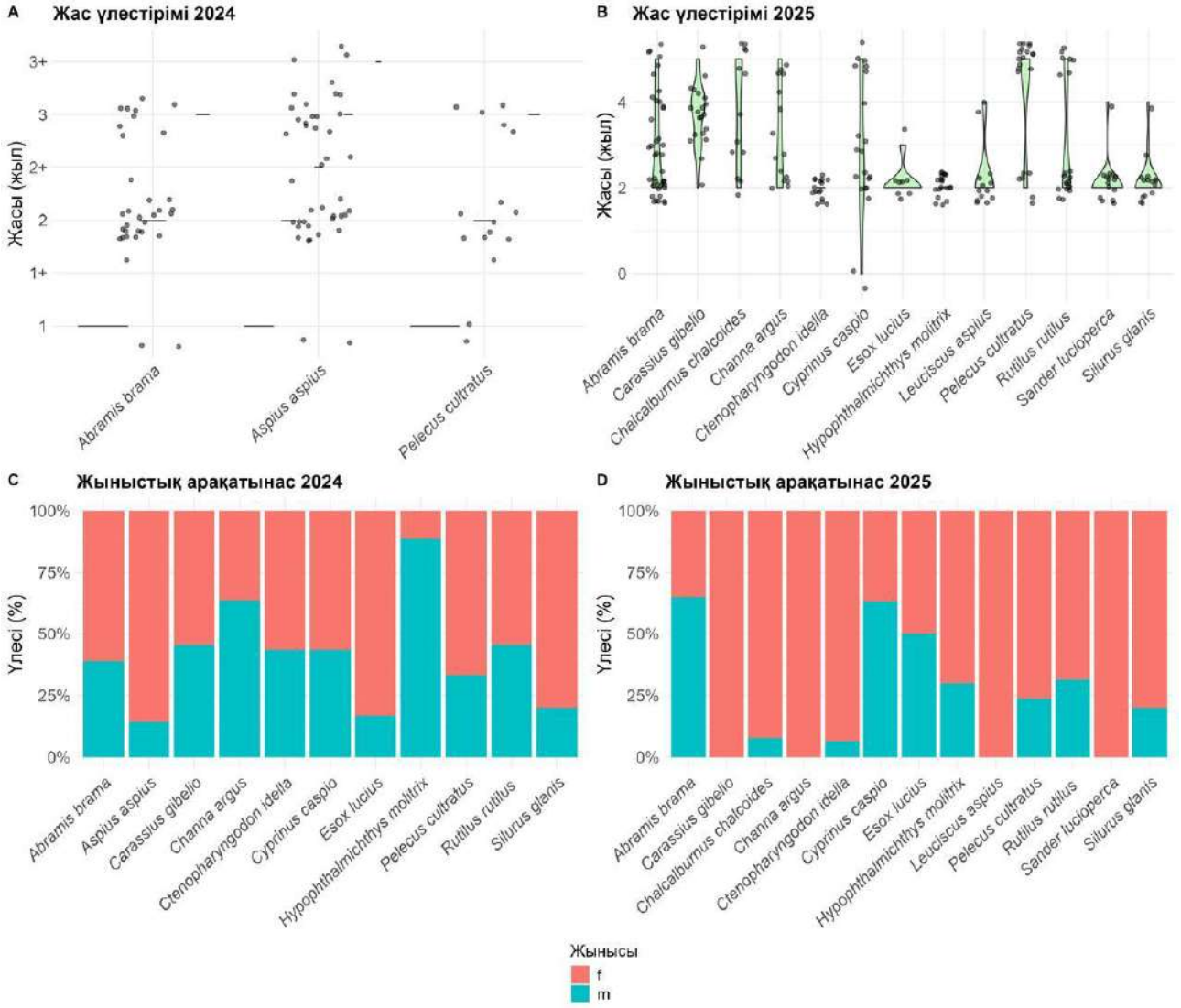
сипаттамалардың динамикасын және олардың түрге тәуелділігін көрсетеді (Сурет 7) [157].



а) 2024 жылғы дене ұзындығы және b) салмағы бойынша; c) 2025 жылғы дене ұзындығы және d) салмағы бойынша

Сурет 7 - Балық түрлері бойынша ұзындық-салмақтық көрсеткіштері

χ^2 (хи-квадрат) критерийі бойынша жас мөлшері екі жылда да айқын айырмашылық бар екенін көрсетті (2024 ж.: $\chi^2 = 152,06$, $p < 0,001$; 2025 ж.: $\chi^2 = 188,37$, $p < 0,001$). Сонымен қатар, жыныстық құрамы да 2024 жылы түрлер арасында бұл айырмашылықтар салыстырмалы түрде орташа деңгейде ($\chi^2 = 17,62$, $p = 0,040$) болғаны байқалды, жас және жыныстық құрылым арасындағы айырмашылық шамасын көрсетеді, мұндай айырмашылықтың кездейсоқ пайда болу ықтималдығы 4,0% екенін білдіреді. 2025 жылы айырмашылықтар ($\chi^2 = 72,14$, $p < 0,001$) артқандығы анықталды. Әр жыл бойынша түрлер арасындағы жас пен жыныс таралуын көрнекі түрде көрсету үшін 8 - суретте диаграммалар берілді [157].



a) 2024 жылғы жас және c) жынысы бойынша; b) 2025 жылғы жас және d) жынысы бойынша

Сурет 8 - Балық түрлері бойынша жас және жыныс көрсеткіштері

Қортындылай келе, Кіші Арал теңізі балықтарына жүргізілген ихтиологиялық зерттеулер нәтижесінде қазіргі таңда Кіші Арал теңізінде 16 кәсіптік балық түрі тіркелді: тыран (*Abramis brama*), кәдімгі көксерке (*Sander lucioperca*), шортан (*Esox lucius*), ақмарқа (*Leuciscus aspius*), сазан (*Cyprinus carpio*), бозша мөңке (*Carassius gibelio*), торта (*Rutilus lacustris*), қылышбалық (*Pelecus cultratus*), жыланбас (*Channa argus*), жайын (*Silurus glanis*), ақ амур (*Ctenopharyngodon idella*), ақ дөңмаңдай (*Hypophthalmichthys molitrix*), айнакөз (*Ballerus sapa*), шемей (*Alburnus chalcoides*), қызылқанат (*Scardinius erythrophthalmus*), камбала-глосса (*Platichthys flesus*).

Соңғы жылдары тыран мен тортаның популяциялық саны төмендегені байқалса, бозша мөңке мен сазан популяциясының артқаны анықталды. Қалған

түрлерде айтарлықтай өзгерістер тіркелмеді. Зерттеу кезеңінде камбала мен қызылқанат ау құрамына түспеді. Ал айнакөздің тек 2021 жылы ғана 1 дарасы ауланды. Аталған түрлер Кіші Арал теңізі үшін кәсіптік маңызы бар балықтар қатарына жатқанына қарамастан, қазіргі таңда сирек кездесетін түрлердің бірі болып табылады.

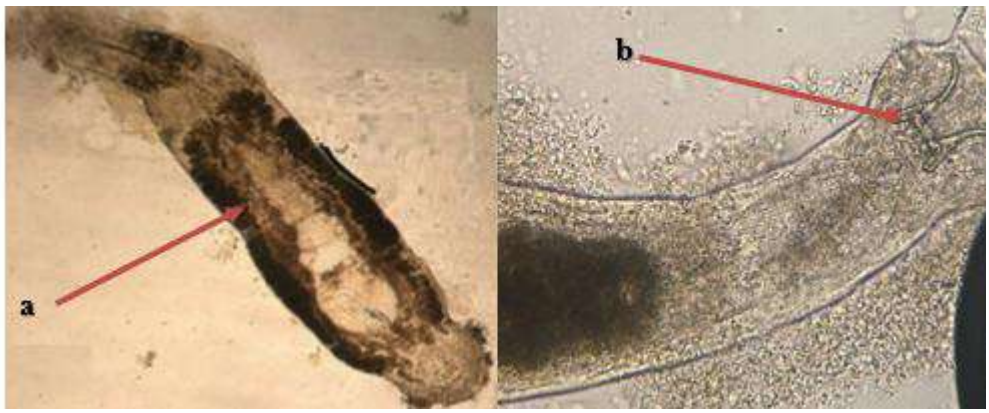
Осы зерттеу кезеңдерінде балық популяцияларының жалпы түрлік тұрақтылығы сақталғанын көрсеткенімен, жас құрылымы, жыныстық құрамы және дене ұзындығы бойынша өзгерістердің болғаны анықталды. Бұл өзгерістер статистикалық талдау нәтижелерімен нақтыланды. Атап айтқанда, 2020 және 2024 жылдары дене ұзындығы мен түрлер арасындағы салмақ көрсеткіштері бойынша айырмашылықтар статистикалық тұрғыдан мәнді болды ($p < 0,001$). Сонымен қатар жас құрылымын талдау нәтижесінде, 2021, 2024 және 2025 жылдары түрлер арасында айқын өзгерістер байқалғаны анықталды ($p < 0,001$).

3.2 Кіші Арал теңізіндегі кәсіптік балықтардың метазойлық паразиттерінің түрлік құрамы

Диссертациялық ғылыми-зерттеу жұмысымызды жүргізу барысында 2020 жылдың күзгі-қысқы, 2021 жылдың жазғы, 2024 жылдың жазғы, 2025 жылдың көктем кезеңінде Кіші Арал теңізінде тіршілік ететін кәсіптік балықтардың 14 түрінен 1521 дарасына ихтиопаразитологиялық зерттеу жүргізілді.

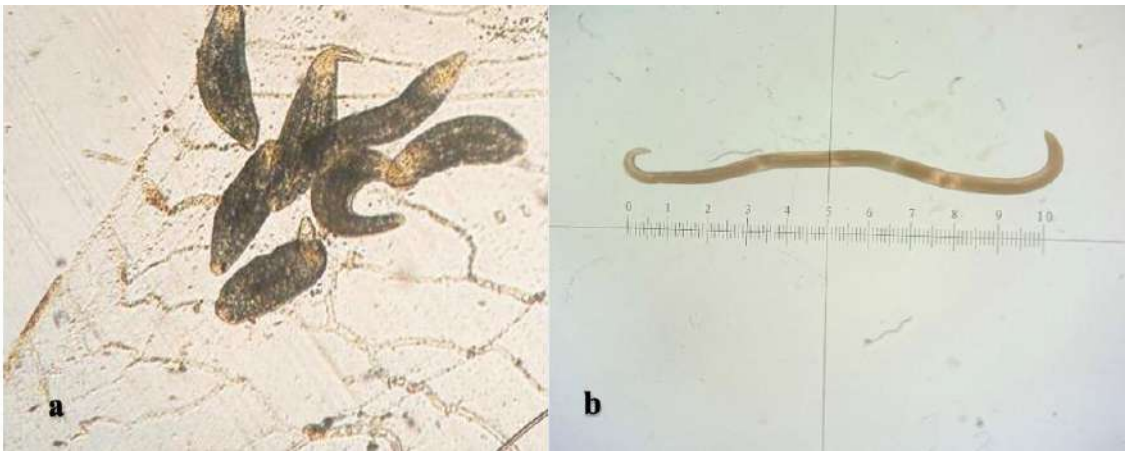
Зерттеу нәтижесінде 2020 жылы тыранның паразиттермен инвазиялану экстенсивтілігі (ИЭ) 30,8%, инвазия қарқындылығы (ИҚ) 1-26 дана аралығында болды. Тыранда 18 паразит анықталды: дигенетикалық сорғыштардың 4 түрі (*Diplostomum spathaceum, Diplostomum volvens, Diplostomum helveticum, Tylodelphys clavata*), Monopisthocotylea класынан 4 түр (*Gyrodactylus elegans, Dactylogyrus extensus, Dactylogyrus wunderi, Dactylogyrus auriculatus*), Polyopisthocotylea класынан 1 түр (*Diplozoon paradoxum*), нематодтардың 2 түрі (*Contracaecum microcephalum, Pseudocapillaria tomentosa*), цестодтардың 2 түрі (*Khawia sinensis, Ligula interrupta*) және паразиттік шаянтәрізділердің 3 түрі (*Sinergasilus major, Ergasilus briani, Ergasilus sieboldi*). Ал 2 паразит түрге дейін анықталмады: *Nematoda* spp. және шаянтәрізділерден *Lernaea* sp.

Моногенетикалық сорғыштардың арасында жиі кездесетіні *D.paradoxum* ИЭ - 14,1%, ИҚ 1-20 данаға дейін, *G. elegans* ИЭ 0,38%, ИҚ 3 дана, *D. extensus* (Сурет 15) ИЭ 0,38%, ИҚ 2 дана, *D. wunderi* 1,14%, ИҚ 1 - 4 данаға дейін, *D. auriculatus* 0,38%, ИҚ 5 дана. *D. spathaceum* ИЭ 1,91%, ИҚ 2 - 16 данаға дейін, *D. volvens* 1,14%, ИҚ - 6 дана, *D. helveticum* 1,14%, 2 - 26 данаға дейін, *T. clavata* (Сурет 9a) ИЭ 1,52%, ИҚ 2 - 18 данаға дейін, нематодтар *C. microcephalum* (Сурет 9b) ИЭ 2,66%, ИҚ 4 - 23 данаға дейін, *P. tomentosa* ИЭ 0,38%, ИҚ 2 дана, цестодтар *K. sinensis* ИЭ - 1,52%, ИҚ 1-4 данаға дейін, *L. interrupta* (Сурет 10a) ИЭ 0,38%, 1 дана және паразиттік шаянтәрізділердің *S. major* (Сурет 10b) ИЭ - 1,52%, ИҚ 1 - 9 данаға дейін, *E.briani* ИЭ - 0,38%, ИҚ 1 - 4 данаға дейін, *E. sieboldi* ИЭ 1,52%, ИҚ 3 - 11 данаға дейін анықталды. 2 паразит түрге дейін анықталмады: *Nematoda* spp. ИЭ - 0,38%, ИҚ 2 дана, шаянтәрізділерден *Lernaea* sp. ИЭ - 0,38%, ИҚ 1 дана болды.



a- толық денесі, b -ілмешектері

Сурет 9 - Тыран балықтан анықталған моногенея *Dactylogyrus extensus* (ұлғ. 7- 45×)



Сурет 10 - Тыран балықтан анықталған *Tylodelphys clavata* (*a*) және *Contracaecum microcephalum* (*b*) (ұлғ. 7- 45×)



Сурет 11 - Тыран балықтан анықталған *Ligula interrupta* - 84см (*a*) және *Sinergasilus major* (*b*) (ұлғ. 7- 45×)

2021 жылғы зерттеу нәтижесінде тыран балықтың ИЭ 39,29%, ИҚ 1-5 дана аралығында болды. Соның ішінде жиі кездесетіні *D. paradoxum* (Сурет 12) - ИЭ 37,5%, ИҚ 1-5 данаға дейін, *Nematoda* spp. ИЭ 1,79%, ИҚ 2 дананы құрады.



Сурет 12 - Тыранның желбезегінен анықталған *Diplozoon paradoxum* (ұлғ. 7- 45×)

2024 жылы 33 тыранға паразитологиялық зерттеу жүргізіліп, олардың 25-інен паразиттер табылды. Инвазия экстенсивтілігі 75,75%, ал инвазия қарқындылығы 1–48 дана аралығында болды. Барлығы үш паразит түрі тіркелді: *D. spathaceum, T.clavata* және *D. paradoxum*. Олардың ішінде *D. paradoxum* 22 балықтан анықталып, инвазия қарқындылығы 3–11 дананы құрады. *D. spathaceum* екі балықта тіркеліп, инвазия қарқындылығы 6–48 дана болса, *T. clavata* бір балықтан анықталып, инвазия қарқындылығы 5 дана болды.

Ал 2025 жылы зерттеулер бойынша 41 тыран балықтың 26-сынан паразит анықталды. ИЭ 63,41%, ИҚ 1-20 дана аралығында болды. Соның ішінде моногетикалық сорғыш *D. paradoxum* 24 тыранда анықталып, ИЭ 58,5%, ИҚ 1-20 данаға дейін, 2 дана тыран балықта дигенетикалық сорғыштар *D. spathaceum* анықталып, ИҚ 5-8 дананы құрады (Сурет 13).



Сурет 13 - Тыранның көзінен анықталған *Diplostomum spathaceum* (ұлғ. 7- 45×)

Зерттеу нәтижесінде 393 дана тыран балықтың 154 дарасынан 18 паразит анықталды, ИЭ 39,2%, ИҚ - 1-48 дана аралығында болды.

Тыранда барлық зерттеу жылдары бойы ең жиі кездескен паразит түрі моногенетикалық сорғыш *D. paradoxum* болды, оның ИЭ 14,1–66,7% аралығында өзгерді. Бұл паразиттің басым болуы оның тікелей даму циклімен және аралық иелерді қажет етпеуімен түсіндіріледі. *D. paradoxum* желбезектерде паразиттік тіршілік етеді және су ортасында еркін жүзетін онкомирацидий дернәсілдері арқылы тез таралады. Сонымен қатар, тыранның популяциясы Кіші Арал теңізінде саны жағынан басым және тығыз шоғырланып тіршілік етеді, бұл паразиттің бір дарадан екіншісіне берілу ықтималдығын арттырады. Желбезек паразиттерінің таралуына гидрологиялық жағдайлар, балықтардың миграциялық ерекшеліктері және иесінің экологиялық бейімделуі де әсер етуі мүмкін. Осы факторлардың жиынтығы *D. paradoxum* түрінің тыран популяциясында тұрақты түрде жоғары таралуын қамтамасыз етеді.

Тыран балықта аса патогенді нематодалардың бірі *P.tomentosa* тіркелді. Ол негізінен созылмалы ауру туындатады, көбінесе балықтардың жаппай қырылуына әкеп соғады, балық шаруашылығына елеулі экономикалық шығын келтіреді. Аурудың ең айқын белгісі – балықтың қоңдылығының төмендеуі. Ересек тұқытәрізді балықтарда инвазия ішек пен ас қорыту жолдарында ойық жаралардың, қаназдықтың және қанталаулардың пайда болуына себеп болуы мүмкін.

17 - кестеде көрсеткендей, жалпы зерттеу кезеңінде тыран балықта 18 паразит: *Diplostomum spathaceum, D. helveticum, D. volvens, Tylodelphys clavata, Dactylogyrus extensus, D. wunderi, D. auriculatus, Gyrodactylus elegans, Diplozoon paradoxum, Khawia sinensis, Ligula interrupta, Contracaecum microcephalum, Nematoda* spp., *Pseudocapillaria tomentosa, Ergasilus briani, E. sieboldi, Sinergasilus major, Lernaea* sp. тіркелді.

Кесте 17 - Кіші Арал теңізіндегі тыранда анықталған паразит түрлері

№	Паразит	Зерттелген жылдар								Локализация орны
		2020		2021		2024		2025		
		ИЭ	ИҚ	ИЭ	ИҚ	ИЭ	ИҚ	ИЭ	ИҚ	
1	*Diplostomum spathaceum*	1,91%	2-16	-	-	6,06%	6-48	4,8%	5-8	Көз
2	*Diplostomum helveticum*	1,14%	8-26	-	-	-	-	-	-	Көз
3	*Diplostomum volvens*	1,14%	6-12	-	-	-	-	-	-	Көз
4	*Tylodelphys clavata*	1,52%	2-18	-	-	3,03%	1	-	-	Көз
5	*Dactylogyrus extensus*	0,38%	2	-	-	-	-	-	-	Желбезек
6	*Dactylogyrus wunderi*	1,14%	1-4	-	-	-	-	-	-	Желбезек
7	*Dactylogyrus auriculatus*	0,38%	5	-	-	-	-	-	-	Желбезек
8	*Gyrodactylus elegans*	0,38%	3	-	-	-	-	-	-	Желбезек
9	*Diplozoon paradoxum*	14,1%	1-20	37,5%	1-5	66,7%	1-7	58,5%	1-20	Желбезек
10	*Khawia sinensis*	1,52%	1-4	-	-	-	-	-	-	Ішек
11	*Ligula interrupta*	0,38%	1	-	-	-	-	-	-	Дене қуыстары
12	*Contracaecum microcephalum*	2,66%	4-23	-	-	-	-	-	-	Дене қуыстары
13	*Nematoda* spp.	0,38%	2	1,79%	2	-	-	-	-	Дене қуыстары
14	*Pseudocapillaria tomentosa*	0,38%	2	-	-	-	-	-	-	Ішек
15	*Ergasilus briani*	0,38%	1-4	-	-	-	-	-	-	Желбезек
16	*Ergasilus sieboldi*	1,52%	3-11	-	-	-	-	-	-	Желбезек
17	*Sinergasilus major*	1,52%	1-9	-	-	-	-	-	-	Желбезек
18	*Lernaea* sp.	0,38%	1	-	-	-	-	-	-	Желбезек

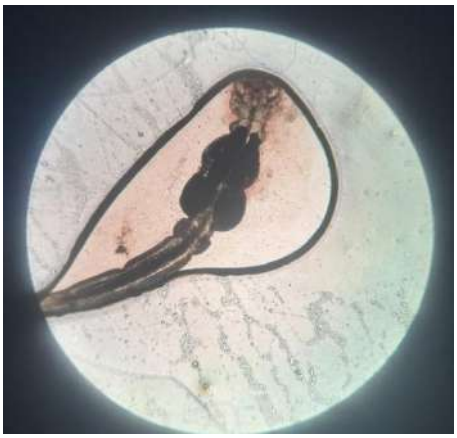
2020 жылы ақмарқаға жүргізілген паразитологиялық зерттеу нәтижесінде паразиттердің 5 түрі анықталды. Олардың қатарында моногенетикалық сорғыштардың екі түрі (*Dactylogyrus tuba, D. pavlovskyi*), нематодтардың бір түрі (*C. microcephalum*), шаянтәріздерінің бір түрі (*E. sieboldi*) және түрлік деңгейде анықталмаған *Nematoda* spp. өкілдері тіркелді.

Зерттелген ақмарқа балығының 34 дана балықтан 9 данасында паразит табылды, ИЭ 26,47%, ИҚ 1 - 11 данаға дейін құрады. Паразиттің жиі кездесетін түрі *D. tuba* ИЭ 8,82%, ИҚ 2 - 7 данаға дейін, *D. pavlovskyi* - ИЭ 2,94%, ИҚ - 7 дана, нематодтардан *C.microcephalum* - ИЭ 5,88%, 2 - 11 данаға дейін, шаянтәріздерден *E. sieboldi* - ИЭ 5,88%, 3 - 7 данаға дейін, *Nematoda* spp. 1 дана анықталды, ИЭ 2,94%. 2021 жылы зерттелген 7 дара ақмарқа балығынан паразит анықталмады.

2024 жылы зерттелген 26 ақмарқа балықтың паразиттермен 10-ы инвазияланып, ИЭ 38,46%, ИҚ 1 - 13 дана аралығында болды. Соның ішінде ақмарқадан 4 паразит анықталды: *D. paradoxum* ИЭ 7,7%, ИҚ 1 - 7 дана (Сурет 14); *D. spathaceum* ИЭ 11,5% ИҚ 2 дана; *T. clavata* ИЭ 7,7% ИҚ 2 - 13 дана; *Lamproglena pulchella* ИЭ 19,2%, ИҚ 1 - 3 дана (Сурет 15).



Сурет 14 - Ақмарқаның желбезегінен анықталған *Diplozoon paradoxum* (ұлғ. 7- 45×)



Сурет 15 - Ақмарқаның желбезегінен анықталған *Lamproglena pulchella* (ұлғ. 7- 45×)

Инвазияланған 10 ақмарқа балығының 8-інде моноинвазия, ал қалған екеуінде полиинвазия тіркелді. Соның ішінде 1 ақмарқа *D.paradoxum* (ИҚ 7), 1 ақмарқа *T. clavata* (ИҚ 13), бір ақмарқа *D. paradoxum* (ИҚ 3), бір ақмарқа балығы *D. spathaceum* (ИҚ 2) және 4 ақмарқа балығынан *L. pulchella* (ИҚ 1-3), полиинвазия тіркелген 2 ақмарқа балығында *D. paradoxum* (ИҚ 1), *T. clavata* (ИҚ 2), *D. spathaceum* (ИҚ 1), *L. pulchella* (ИҚ 2) анықталды.

2025 жылы зерттелген 13 ақмарқадан паразиттердің 4 түрі анықталды (ИЭ – 30,76%, ИҚ – 1–13). Оның ішінде моноинвазия 3 балықта, ал полиинвазия 1 балықта тіркелді. Моноинвазия кезінде *D. paradoxum* 1 ақмарқадан (ИҚ – 1), *D. spathaceum* 2 ақмарқадан (ИҚ – 10–13) анықталды. Полиинвазия 1 ақмарқада *D. mergi* (Сурет 16а) мен *D. helveticum* (Сурет 16б) қауымдастығы түрінде тіркелді (ИҚ – әрқайсысы 1).



Сурет 16 - Ақмарқаның көзінен анықталған *Diplostomum mergi* (a) және *Diplostomum helveticum* (b) (ұлғ. 7- 45×)

Кесте 18-де көрсетілгендей, зерттелген 80 ақмарқаның 26-сынан паразиттер анықталып, инвазия экстенсивтілігі 32,5%-ды құрады. Жалпы зерттеу нәтижесінде ақмарқадан 11 паразит түрі тіркелді: *D. tuba, D. pavlovskyi, D. paradoxum, D. mergi, D. helveticum, D. spathaceum, T. clavata, C. microcephalum, Nematoda* spp., *E. sieboldi* және *L. pulchella*.

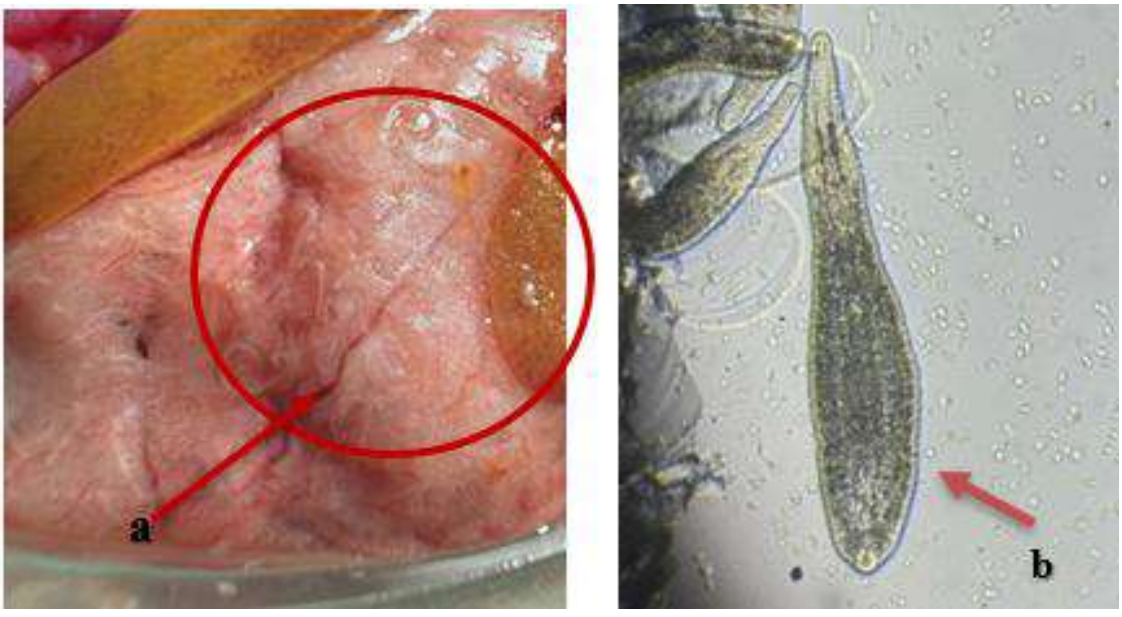
Кесте 18 - Кіші Арал теңізіндегі ақмарқада анықталған паразит түрлері

№	Паразит	Зерттелген жылдар								Локализация орны
		2020		2021		2024		2025		
		n=34		n=7		n=26		n=13		
		ИЭ, %	ИҚ, дана	ИЭ, %	ИҚ, дана	ИЭ, %	ИҚ, дана	ИЭ, %	ИҚ, дана	
1	*Diplostomum spathaceum*	-	-	-	-	11,5	2	15,4	10-13	Көз
2	*Diplostomum helveticum*	-	-	-	-	-	-	3,84	1	Көз
3	*Diplostomum mergi*	-	-	-	-	-	-	3,84	1	Көз
4	*Tylodelphys clavata*	-	-	-	-	7,7	2-13	-	-	Көз
5	*Dactylogyrus tuba*	8,82	2-7	-	-	-	-	-	-	Желбезек
6	*Dactylogyrus pavlovskyi*	2,94	2	-	-	-	-	-	-	Желбезек
7	*Diplozoon paradoxum*	-	-	-	-	7,7	1-7	-	-	Желбезек
8	*Contracaecum microcephalum*	5,88	1-9	-	-	-	-	-	-	Құрсақ қуысы, ішкі мүшелер
9	*Nematoda* spp.	2,94	2	-	-	-	-	-	-	Құрсақ қуысы, ішкі мүшелер
10	*Ergasilus sieboldi*	5,88	3-11	-	-			-	-	Желбезек
11	*Lamproglena pulchella*			-	-	19,2	1-3	-	-	Желбезек

2020 жылғы зерттеулер нәтижесінде торта балығынан 16 паразит түрі тіркелді. Зерттелген 182 тортаның 44-і паразиттермен залалданып, жалпы инвазия экстенсивтілігі 24,18%-ды, ал инвазия қарқындылығы 1–40 дананы құрады. Түрге дейін біз 14 паразит анықтадық. Оның ішінде: Monopisthocotylea класына жататын *Gyrodactylus gasterostei* ИЭ 1,1%, ИҚ 2 дана, *Dactylogyrus sphyrna* - ИЭ 2,75%, ИҚ 2 - 7 данаға дейінді құрады. Polyopisthocotylea класына жататын *Paradiplozoon rutili* - ИЭ 0,55%, ИҚ 2 дана; дигенетикалық сорғыштар *Diplostomum spathaceum* - ИЭ 1,65%, ИҚ 8 - 40 данаға дейін, *D. helveticum* - ИЭ 1,1%, ИҚ 4 - 8 данаға дейін, *D. gobiorum* - ИЭ 1,65%, ИҚ 2 - 12 данаға дейін, *D. volvens* - ИЭ 1,1%, ИҚ 4 - 11 данаға дейін, *Tylodelphys clavata* - ИЭ 4,40%, ИҚ 2 - 12 данаға дейін, *Ichthyocotylurus variegatus* ИЭ 1,1%, ИҚ 9 - 11 данаға дейін; *Contracaecum microcephalum* ИЭ 1,65%, ИҚ 1 ден 9 данаға дейін; ескекаяқты паразиттік шаянтәрізділер *Sinergasilus major* ИЭ 1,1%, ИҚ - 9 дана, *Ergasilus sieboldi* ИЭ 1,65% , ИҚ 3 - 11 данаға дейі, *E. briani* ИЭ1,1%, ИҚ-1 дана, *Argulus foliaceus* ИЭ 1,1%, ИҚ - 1 дана анықталды. Соның ішінде *Gyrodactylus* sp. (ИЭ 1,1%, ИҚ 12-17) және *Nematoda* spp. (ИЭ 2,19%, ИҚ - 1) (Сурет 17a) түрге дейін анықталмады.

2021 жылы зерттеулер бойынша зерттелген 50 торта балығынан екі паразит түрі анықталды, ИЭ 4% құрады, ИҚ 2 - 15 данаға дейін. Polyopisthocotylea класына жататын *Diplozoon paradoxum* ИЭ 2%, ИҚ 2 дана; дигенетикалық сорғыштар *Diplostomum spathaceum* ИЭ 2%, ИҚ 15 дананы құрады.

2024 жылығы зерттеу нәтижесінде торта балығының паразиттермен ИЭ 37,5 %, ИҚ 1-45 дана аралығында болды. Соның ішінде моноинвазия 6 тортада анықталды: 4 торта балығынан дигенетикалық сорғыш *D. spathaceum* (ИЭ 25%, ИҚ 2-40), қалған 2 торта балығынан *T. clavata* (Сурет 17b) (ИЭ -12,5%, ИҚ 1-9) анықталды.



Сурет 17 - Тортадан анықталған *Nematoda* spp. (a) және *Tylodelphys clavata* (b) (ұлғ. 7- 45×)

2025 жылы зерттелген 20 торта балығының 6 данасы паразиттермен инвазияланған, инвазия экстенсивтілігі (ИЭ) 35,0%-ды құрады. Паразиттің 3 түрі табылды: 1 дана тортада *D. spathaceum* (ИҚ 4), 4 дана тортада *D. paradoxum* (ИҚ 1-3), екеуінде *T. clavata* (ИҚ 3-9) табылды.

Зерттеу кезінде әр жылда торта балығынан *D. spathaceum*, *D. paradoxum*, *T. clavata* тіркелді. Сонымен қатар, қауіпті инвазиялық ауруды тудыратын паразиттік ескекаяқты шаянтәрізділердің бір түрі *S. major* анықталды. Ересек аналықтары балықтардың желбезек жапырақшаларында паразиттік тіршілік етеді. Желбезектерге бекініп, шаянтәрізділер олардың тіндерін бұзады, қабыну процесін туғызады, эпителийдің шамадан тыс өсуіне және қан тамырларының бітелуіне әкеледі. Нәтижесінде балықтардың тыныс алу қызметі ауыр бұзылып, тіпті өліміне себеп болуы мүмкін.

Зерттеу нәтижесінде тексерілген 268 торта балығының 58 данасынан паразиттер анықталды. Инвазия экстенсивтілігі 21,64%-ды, ал инвазия қарқындылығы 1-40 дананы құрады. Барлығы паразиттердің 17 түрі тіркелді: *Diplostomum spathaceum, D. helveticum, D. volvens, D. gobiorum, Ichthyocotylurus variegatus, Tylodelphys clavata, Dactylogyrus sphyrna, Gyrodactylus gasterostei, Gyrodactylus* sp., *Diplozoon paradoxum, Paradiplozoon rutili, Contracaecum microcephalum, Nematoda* spp., *Ergasilus briani, E. sieboldi, Sinergasilus major* және *Argulus foliaceus* (Кесте 19).

Кесте 19 - Кіші Арал теңізіндегі тортада анықталған паразит түрлері

№	Паразит	Зерттелген жылдар								Локализация орны
		2020		2021		2024		2025		
		n=182		n=50		n=16		n=20		
		ИЭ, %	ИҚ, дана	ИЭ, %	ИҚ, дана	ИЭ, %	ИҚ, дана	ИЭ, %	ИҚ, дана	
1	*Diplostomum spathaceum*	1,65	8-40	2	15	25	2-40	15	4	Көз
2	*Diplostomum helveticum*	1,14	4-8	-	-	-	-	-	-	Көз
3	*Diplostomum volvens*	1,14	6-12	-	-	-	-	-	-	Көз
4	*Diplostomum gobiorum*	1,65	2-12	-	-	-	-	-	-	Көз
5	*Ichthyocotylurus variegatus*	1,14	9-11	-	-	-	-	-	-	Құрсақ қуысы
6	*Tylodelphys clavata*	4,40	2-12	-	-	12,5	1-9	10	3-9	Көз
7	*Dactylogyrus sphyrna*	2,75	2-7	-	-	-	-	-	-	Желбезек
8	*Gyrodactylus gasterostei*	1,14	2	-	-	-	-	-	-	Желбезек
9	*Gyrodactylus* sp.	1,14	12-17	-	-	-	-	-	-	Желбезек
10	*Diplozoon paradoxum*			2	2	-	-	10	1-3	Желбезек
11	*Paradiplozoon rutili*	0,55	2	-	-	-	-	-	-	Желбезек
12	*Contracaecum microcephalum*	1,65	1-9	-	-	-	-	-	-	Құрсақ қуысы, ішкі мүшелер
13	*Nematoda* spp.	2,75	2-9	-	-	-	-	-	-	Құрсақ қуысы
14	*Ergasilus briani*	0,55	1	-	-	-	-	-	-	Желбезек
15	*Ergasilus sieboldi*	1,65	3-11	-	-	-	-	-	-	Желбезек
16	*Sinergasilus major*	0,55	9	-	-	-	-	-	-	Желбезек
17	*Argulus foliaceus*	0,55	1	-	-	-	-	-	-	Терісі

2020 жылы зерттелген 13 дана шемей балығының 2-уінен паразиттер анықталып, жалпы инвазия экстенсивтілігі 15,38%-ды құрады. Оның ішінде паразиттік шаянтәріздер *Ergasilus briani*-дің ИЭ 7,69%, ИҚ 4 дана, ал *Sinergasilus major* (Сурет 24) паразитінің ИЭ 7,69%, ИҚ 4 дана болды.

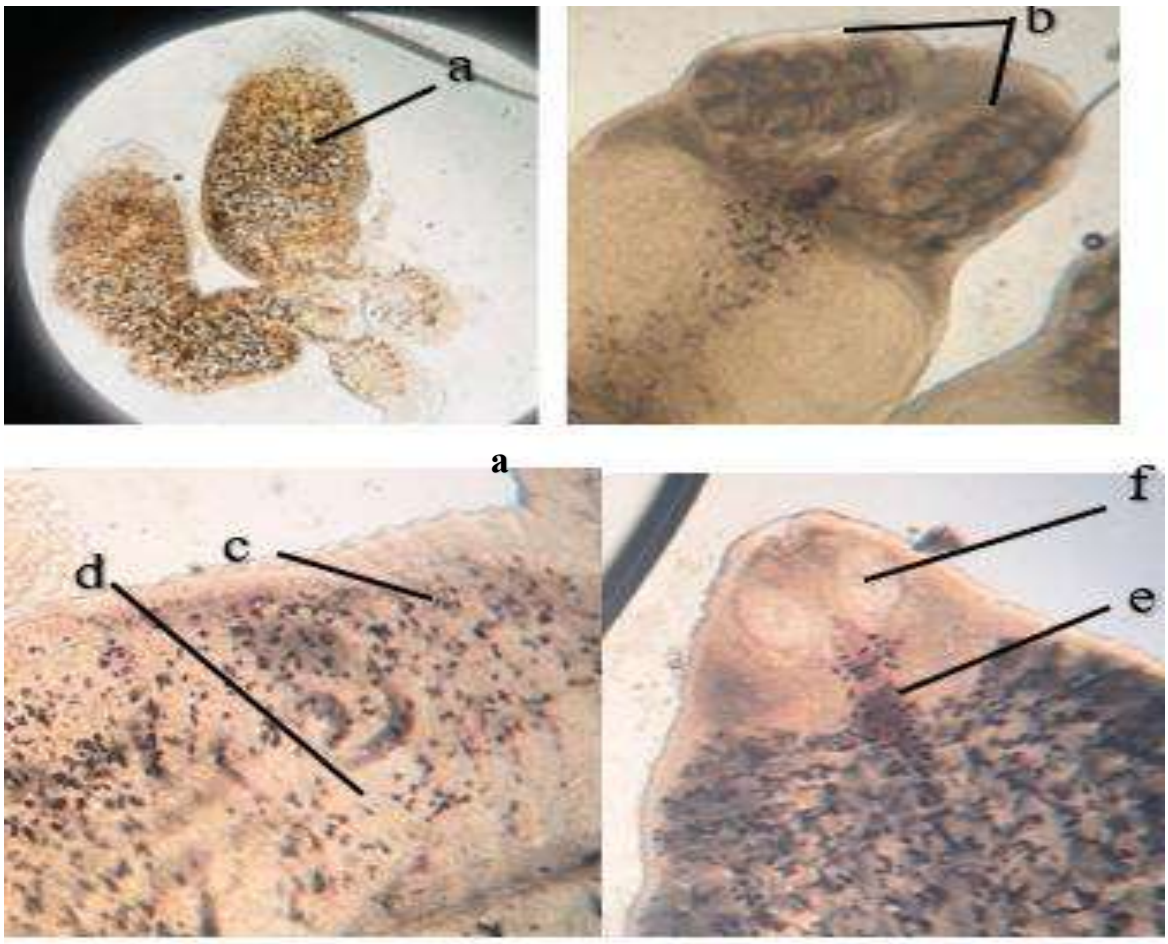
2021 жылы зерттелген 39 дана шемей балығынан екі паразит түрі анықталды. Оның ішінде 20 балық *Diplozoon paradoxum* (Сурет 25) паразитімен зақымданып, ИЭ 51,28%-ды, ИҚ 1–11 дананы құрады. Сонымен қатар, 1 балықтан *Nematoda* spp. анықталып, ИЭ 2,56%, ИҚ 1 дана болды. Жалпы паразиттермен зақымдану көрсеткіші 53,84%-ды құрады.

2024 жылы зерттеу барысында шемей балығы ауға түспегендіктен, паразитологиялық зерттеу жүргізілген жоқ.

2025 жылы зерттелген 13 дана шемей балығының тек біреуінен *D. paradoxum* анықталып, ИЭ 7,69%-ды, ИҚ 1 дананы құрады.



Сурет 18 - Шемей балығының желбезегінде анықталған *Sinergasilus major* (ұлғ. 7- 45×)



a- аналық мен аталықтың тұтас денесі; b - дененің артқы бөлігі; c - вентральды (құрсақ) беттің қатпарлары; d - ішек (төрт жұп бекіткіштері бар артқы дене бөлігі); e - сорғыштар (екі жебе ауыз сорғыштарын көрсетеді); f - жұтқыншақ

Сурет 19 - Шемей балығының желбезегінде анықталған *Diplozoon paradoxum* (ұлғ. 7- 45×)

Жалпы алғанда зерттелген 65 дана шемей балығында 24 балық паразиттермен инвазияланған, ИЭ 36,9%, ИҚ1-11 дана. Олардың ішінде 4 паразит түрі анықталды. Ең жиі кездескені моногенетикалық сорғыш *D. paradoxum* ИЭ 31,7 %, ИҚ 1-11 дананы құрады (Кесте 20).

Кесте 20 - Кіші Арал теңізіндегі шемейде анықталған паразит түрлері

№	Паразит	Зерттелген жылдар								Локализация орны
		2020		2021		2024		2025		
		n=13		n=39		n=33		n=13		
		ИЭ, %	ИҚ, дана	ИЭ, %	ИҚ, дана	ИЭ, %	ИҚ, дана	ИЭ, %	ИҚ, дана	
1	*Diplozoon paradoxum*	-	-	51,28	1-11	-	-	7,7	1	Желбезек
2	*Nematoda* spp.	-	-	2,56	1	-	-	-	-	Құрсақ қуысы
3	*Ergasilus briani*	7,69	4	-	-	-	-	-	-	Желбезек
4	*Sinergasilus major*	7,69	4	-	-	-	-	-	-	Желбезек

2020 жылы Кіші Арал теңізіннен зерттелген шортан балығынан дигенетикалық сорғыштар: *D. spathaceum* - ИЭ 27,3%, ИҚ 4 - 28 данаға дейін, *D. helveticum* - ИЭ 9,09%, ИҚ 16, *D. mergi* - ИЭ 9,09%, ИҚ 18, *D. gobiorum* - ИЭ 9,09%, ИҚ 2, *D. volvens* - ИЭ 9,09%, ИҚ 8, *T. clavata* - ИЭ 9,09%, ИҚ 2 данаға дейін анықталды. Зерттелген 11 дана шортаннан 8 данасы паразиттермен залалданған (ИЭ 72,73%, ИҚ 2-28 дана), оның ішінде дигенетикалық сорғыштар *D. spathaceum* - ИЭ 27,27% құрап, ИҚ 4 - 28 данаға дейін анықталды.

2024 жылы зерттелген 6 шортан балықтың 5-інде паразит анықталды (ИЭ 88,33%, ИҚ 5-66), соның ішінде дигенетикалық сорғыштар: *D.spathaceum* (Сурет 20), *T. clavata* (Сурет 21). Инвазияланған 5 шортанның 3-інде моноинвазия, 2-сінде полиинвазия тіркелді. Моноинвазия кезінде *D. spathaceum* 1 шортанда (ИҚ – 16), *T. clavata* 2 шортанда (ИҚ – 40–50) анықталды. Полиинвазия 2 шортанда *D. spathaceum* (ИҚ – 5–30) және *T. clavata* (ИҚ – 15–66) қауымдастығы түрінде тіркелді.



Сурет 20 – Шортанның көзінен анықталған метацеркарий *Diplostomum spathaceum* (ұлғ. 7- 45×)



Сурет 21 – Шортанның көзінен анықталған
метацеркарий *Tylodelphys clavata* (ұлғ. 7- 45×)

2025 жылы зерттелген 8 шортанның 3-і паразиттермен залалданды (ИЭ – 37,5%). Олардан паразиттердің 2 түрі – *D. spathaceum* және *Dactylogyrus* spp. анықталды. Моноинвазия 2 шортанда тіркеліп, *D. spathaceum* 1 шортанда (ИҚ – 100), *Dactylogyrus* spp. 1 шортанда (ИҚ – 20) анықталды. Полиинвазия 1 шортанда *D. spathaceum* (ИҚ – 25) және *Dactylogyrus* spp. (ИҚ – 5) қауымдастығы түрінде тіркелді (Сурет 22).



Сурет 22 – Шортанның желбезегінен анықталған *Dactylogyrus* spp. (ұлғ. 7- 45×)

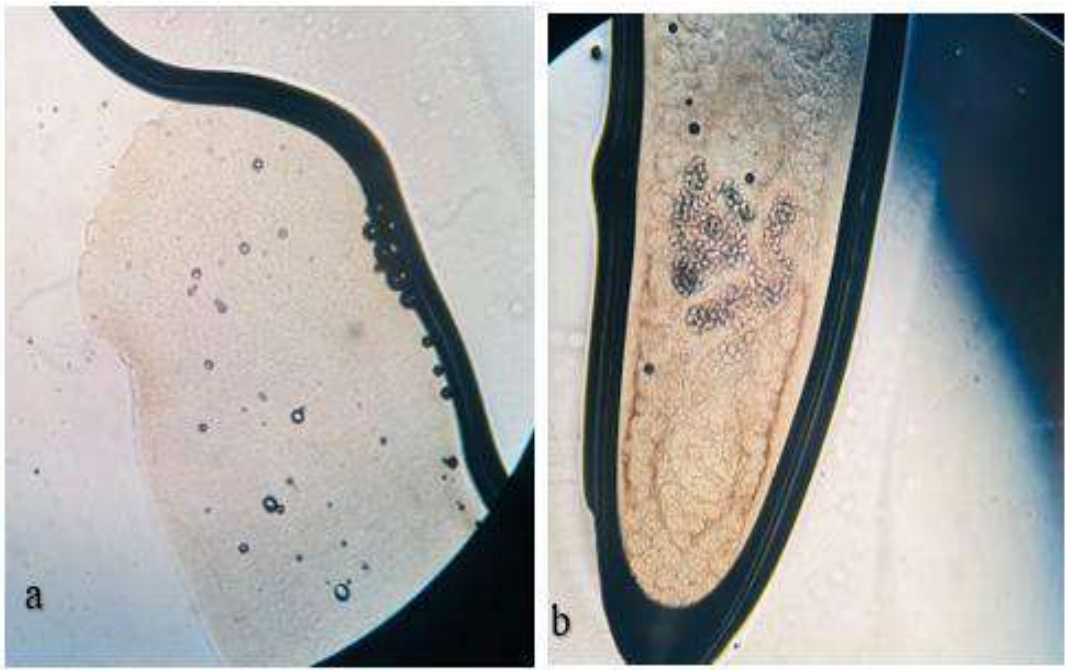
21-кестеде көрсетілгендей, зерттелген 25 шортанның 18-і паразиттермен залалданды. Жалпы инвазия экстенсивтілігі 72%-ды, ал инвазия қарқындылығы 1–100 дананы құрады.

Кесте 21 - Кіші Арал теңізіндегі шортанда анықталған паразит түрлері

№	Паразит	Зерттелген жылдар						Локализация орны
		2020		2024		2025		
		n=11		n=6		n=13		
		ИЭ, %	ИҚ, дана	ИЭ, %	ИҚ, дана	ИЭ, %	ИҚ, дана	
1	*Dactylogyrus* spp.	-	-	-	-	15,4	1-5	Желбезек
2	*Diplostomum spathaceum*	27,27	4-48	66,7	40-50	38,5	5-100	Көз
3	*Diplostomum volvens*	9,09	19	-	-	-	-	Көз
4	*Diplostomum gobiorum*	9,09	2	-	-	-	-	Көз
5	*Diplostomum mergi*	9,09	1-9	-	-	-	-	Көз
6	*Diplostomum helveticum*	9,09	16	-	-	-	-	Көз
7	*Tylodelphys clavata*	9,09	2	50	5-66	-	-	Көз

Жалпы шортан балықтан 7 паразит анықталды: *D. spathaceum, D. helveticum, D. mergi, D. gobiorum, D. volvens*, *T. clavata*, *Dactylogyrus* spp. Ең доминантты таралған түр *D. spathaceum* болды. Зерттеу кезінде 2021 жылы шортан балық ауға түспеді.

2020 жылы зерттелген 77 қылышбалықтың 31-нен паразит анықталып, ИЭ 40,25%, ИҚ 1-37 дананы құрады. Monopisthocotylea класынан: 2 паразит (*Dactylogyrus simplicimalleatus, Gyrodactylus* sp.); Polyopisthocotylea класынан 1 паразит *(Paradiplozoon vojteki*) және дигенетикалық сорғыштардан 5 (*D. spathaceum, D. helveticum, D. volvens, P. cuticola, T. clavata*); цестодтан 1 түр *(K. sinensis),* нематодалардан - 2 (*Camallanus lacustris, Nematoda* spp.) және ескекаяқты шаянтәріздерден 1 (*E. briani*) анықталды. Оның ішінде *P. vojteki* - ИЭ 2,60%, ИҚ 1- 4 дананы, *D. simplicimalleatus* - ИЭ 1,29%, ИҚ 1, *Gyrodactylus* sp. - ИЭ 1,29%, ИҚ 19, *D. spathaceum* - ИЭ 7,79%, ИҚ 2 - 37 данаға дейін, *T. clavata* - ИЭ 10,38%, ИҚ 1 - 26 дейін, *D. volvens* - ИЭ 1,29%, ИҚ 18, *P. cuticola* - ИЭ 1,29%, ИҚ 1, *K. sinensis* - ИЭ 2,60%, ИҚ 1 - 2 данаға дейін (Сурет 23), *C. lacustris* - ИЭ 5,19%, ИҚ 3 - 27 данаға дейін, *Nematoda* spp. - ИЭ 3,90%, ИҚ 1- 24 данаға дейін, *E. briani* - ИЭ 1,29%, ИҚ 4 дана (Сурет 24) анықталды. Қылышбалықта басым паразиттер ретінде *T. clavata* мен *D.spathaceum* анықталды.

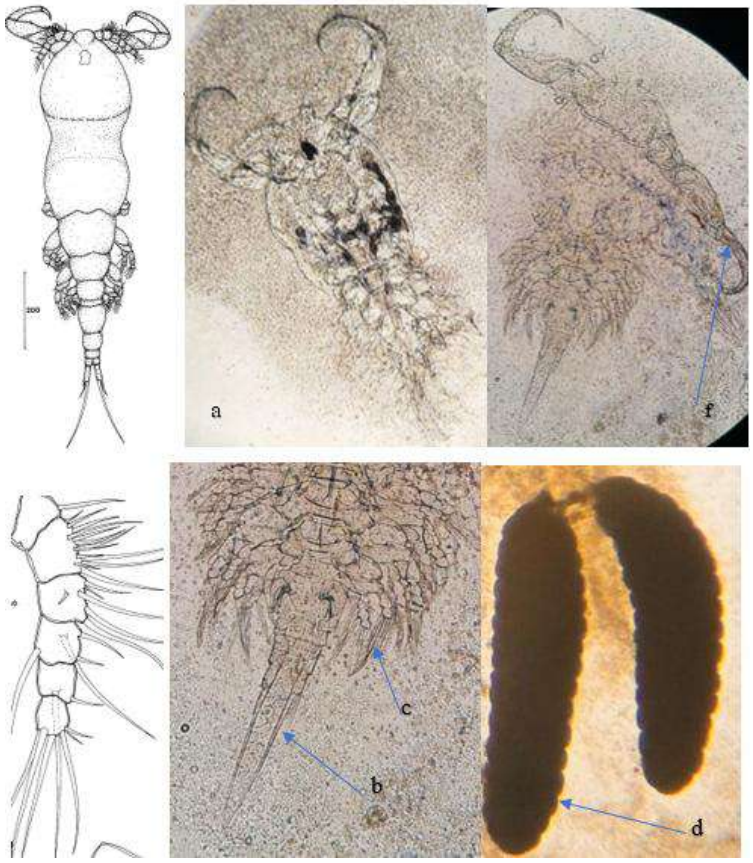


a- сколекс (бас бөлігі); b- дененің артқы бөлігі

Сурет 23 - Қылышбалықтың іш құрлысынан анықталған *Khawia sinensis* (ұлғ. 7- 45×)

Зерттелген қылышбалықтан 2021 жылы 3 түр паразит анықталды: *D. paradoxum* - ИЭ 10,4%, ИҚ 1-5, *P. pavlovskii* - ИЭ 6,25%, ИҚ 1-3 және дигенетикалық сорғыштан *D. spathaceum* - ИЭ 2,08%, ИҚ 1 дана тіркелді. Зерттелген 48 балықтың 9-нда паразит анықталды (ИЭ 18,75%, ИҚ 1 – 5).

2024 жылы зерттелген 16 қылышбалықтың 8 -інде паразит табылды (ИЭ 50%, ИҚ 1-20), соның ішінде *D. paradoxum* (ИЭ 6,25%, ИҚ 2), *D. spathaceum* (ИЭ 25%, ИҚ 2-20), *L. pulchella* (ИЭ 25 %, ИҚ 1-17) (Сурет 25).



a- ересек; b- антеннула; c- жүзу аяғы; d- жұмыртқасы, f- антенна

Сурет 24 - Қылышбалықтан анықталған *Ergasilus briani* (ұлғ. 7- 45×)



Сурет 25 – Қылышбалықтың желбезегінен анықталған *Lamproglena pulchell0a* (ұлғ. 7- 45×)

2025 жылы зерттелген 21 қылышбалықтың 13 -інде паразит анықталды (ИЭ 61,90%, ИҚ 1-35), соның ішінде 2 дара қылышбалықта *D. paradoxum* (ИҚ 5-11), 8 дарасында *D. spathaceum* (ИҚ 5-35) және 3 дарада *P. pavlovskii* (ИҚ 2 дана) (Сурет 26).



Сурет 26 - Қылышбалықтан анықталған *Paradiplozoon pavlovskii* (ұлғ. 7- 45×)

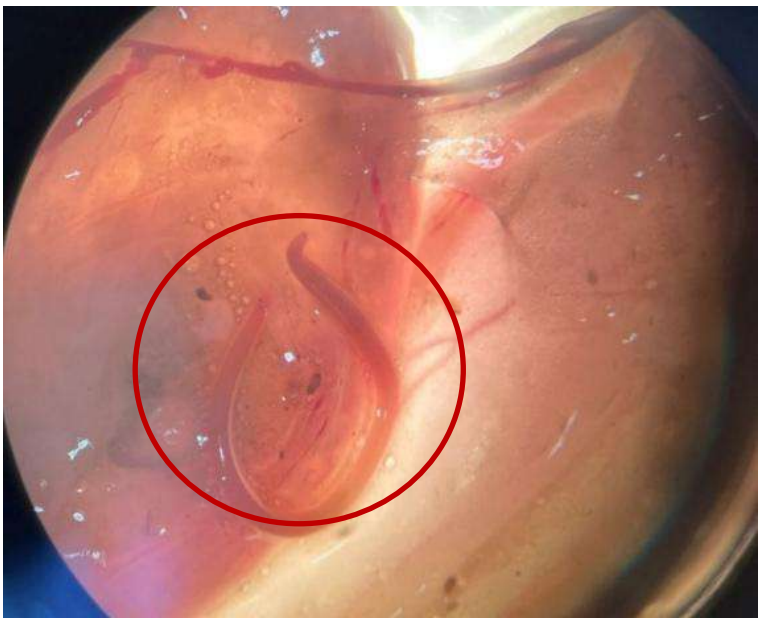
Кестеде көрсетілгендей, жалпы зерттелген 162 қылышбалықтың 63-нен паразит анықталды, паразиттің барлық түрлерімен ИЭ 38,9% құрады, ИҚ 1 - 37 данаға дейін болды (Кесте 22).

Кесте 22 - Кіші Арал теңізіндегі қылышбалықта анықталған паразит түрлері

№	Паразит	Зерттелген жылдар								Локализация орны
		2020		2021		2024		2025		
		n=77		n=48		n=16		n=21		
		ИЭ, %	ИҚ, дана	ИЭ, %	ИҚ, дана	ИЭ, %	ИҚ, дана	ИЭ, %	ИҚ, дана	
1	*Diplostomum spathaceum*	7,79	2-37	2,08	1	25	2-20	38,1	5-35	Көз
2	*Diplostomum helveticum*	1,29	5	-	-	-	-	-	-	Көз
3	*Diplostomum volvens*	1,29	18	-	-	-	-	-	-	Көз
4	*Posthodiplostomum cuticola*	1,29	1	-	-	-	-	-	-	Көз
5	*Tylodelphys clavata*	10,38	1-26	-	-	3,03	2	-	-	Көз
6	*Dactylogyrus simplicimalleatus*	1,29	1	-	-	-	-	-	-	Желбезек
7	*Gyrodactylus* sp.	1,29	19	-	-	-	-	-	-	Желбезек
8	*Diplozoon paradoxum*	-	-	10,4	1-5	12,5	-	9,5	2	Желбезек
9	*Paradiplozoon pavlovskii*	-	-	6,25	1-3	-	-	14,2	5-11	Желбезек
10	*Paradiplozoon vojteki*	2,60	1-4	-	-	-	-	-	-	Желбезек
11	*Khawia sinensis*	2,60	1-2	-	-	-	-	-	-	Ішек
12	*Camallanus lacustris*	5,19	3-27	-	-	-	-	-	-	Құрсақ қуысы
13	*Nematoda* spp.	3,90	1-24	-	-	-	-	-	-	Құрсақ қуысы, ішкі мүшелер
14	*Lamproglena pulchella*	-	-	-	-	25	1-17	-	-	Желбезек
15	*Ergasilus briani*	1,29	4	-	-	-		-	-	Желбезек

Жалпы паразитологиялық зерттеу нәтижесінде қылышбалықтан 15 паразит анықталды: *Diplostomum spathaceum, D.helveticum, D. volvens, Posthodiplostomum cuticola, Tylodelphys clavata, Dactylogyrus simplicimalleatus, Gyrodactylus* sp., *Diplozoon paradoxum, Paradiplozoon pavlovskii, Paradiplozoon vojteki, Khawia sinensis, Camallanus lacustris, Nematoda* spp., *Lamproglena pulchella, Ergasilus briani*. Солардың ішінде *Diplostomum spathaceum* жиі кездесті.

2020 жылғы зерттеу нәтижелері бойынша кәдімгі көксеркеде 13 паразит анықталды. Олардың ішінде: Monopisthocotylea класына жататын 3 паразит (*Ancyrocephalus paradoxus, Gyrodactylus cernuae, Gyrodactylus* sp.), Polyopisthocotylea класына жататын паразиттің 1 түрі (*D. paradoxum*), дигенетикалық сорғыштардың 5 түрі (*D. spathaceum, D. gobiorum, D. helveticum, P. cuticola, T. clavata*), нематодалардың 2 (*C. microcephalum, Nematoda* spp.) (Сурет 27АБ) және паразиттік ескекаяқты шаянтәрізділердің 2 түрі (*E. sieboldi, E. briani*). Зерттеу кезінде 118 кәдімгі көксеркенің 55-і инвазияланған (ИЭ 46,6% құрады, ИҚ 1-ден 15 дана).



Сурет 27 - Кәдімгі көксеркенің іш құрылысынан анықталған *Nematoda* spp. (ұлғ. 7- 45×)

Жалпы алғанда, кәдімгі көксеркеде дигенетикалық сорғыштар *D. spathaceum* - ИЭ 3,39%, ИҚ 2 - 6 данаға дейін, *D. gobiorum* - ИЭ 0,84%, ИҚ 4, *D. helveticum* - ИЭ 0,84%, ИҚ 4, *P. cuticola* - ИЭ 0,84%, ИҚ 3, *T. clavata* - ИЭ 2,54%, ИҚ 2 - 6 данаға дейін, нематодалар *C. microcephalum* - ИЭ 2,54%, ИҚ 2 - 3 данаға дейін, *Nematoda* spp. - ИЭ 0,84%, ИҚ 1, *A. paradocus* - ИЭ 5,1%, ИҚ 2 - 15 дейін, *G. cernuae* - ИЭ 4,24%, ИҚ 3 -11 данаға дейін, *Gyrodactylus* sp. - ИЭ 0,84%, ИҚ 9 дана, *D. paradoxum* - ИЭ 0,84%, ИҚ 1 дана, *E. sieboldi* - ИЭ 17,80%, ИҚ 1 -11 данаға дейін (Сурет 28), *E. briani* - ИЭ 5,93%, ИҚ 2 -13 данаға дейін анықталды.



Сурет 28 - Кәдімгі көксеркенің желбезегінен анықталған *Ergasilus sieboldi* (ұлғ. 7- 45×)

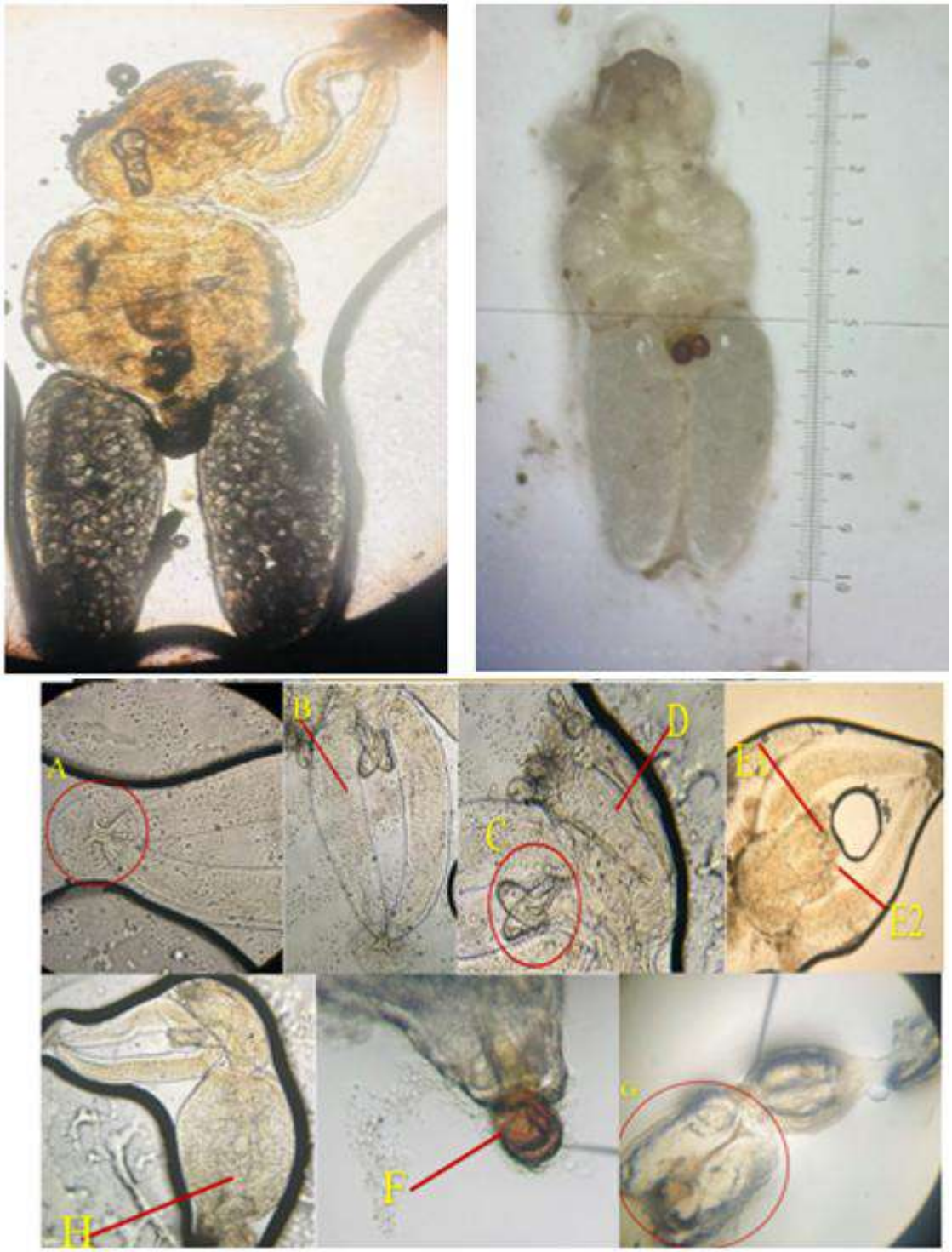
2021 жылғы зерттеу нәтижелері бойынша кәдімгі көксеркеде паразиттік ескекаяқты шаянтәріздiлер (*E. sieboldi, E. briani*) табылды. *E. sieboldi* - ИЭ 17,46%, ИҚ 1 - 7 данаға дейін, *E. briani* - ИЭ 3,17%, ИҚ 5 - 7 данаға дейін анықталды. Зерттелген 63 балықтың 13-нен паразит анықталды (ИЭ 20,63 %, ИҚ 1 - 7 дана).

2024 жылғы зерттеулер нәтижесінде 21 кәдімгі көксеркеден 5 паразит тіркеліп, ИЭ - 71,42% құрады, ИҚ 1 - 15 данаға дейін болды, соның ішінде: *Diplostomum spathaceum, Camallanus truncatus, Ergasilus sieboldi, Achtheres percarum*.

Инвазияланған 15 кәдімгі көксеркенің 8-інде моноинвазия, 7-сінде полиинвазия тіркелді. Моноинвазия түрінде *C. truncatus* 1 дарада (ИҚ – 2), *A. percarum* 4 дарада (ИҚ – 1–13) және *E. sieboldi* 3 дарада (ИҚ – 8) анықталды. Полиинвазия 7 кәдімгі көксеркеде *A. percarum* (ИҚ – 1–10) *C. truncatus* (ИҚ – 1–2), *D. spathaceum* (ИҚ – 1–15) және *E. sieboldi* (ИҚ – 3) түрлерінің қауымдастығында тіркелді.

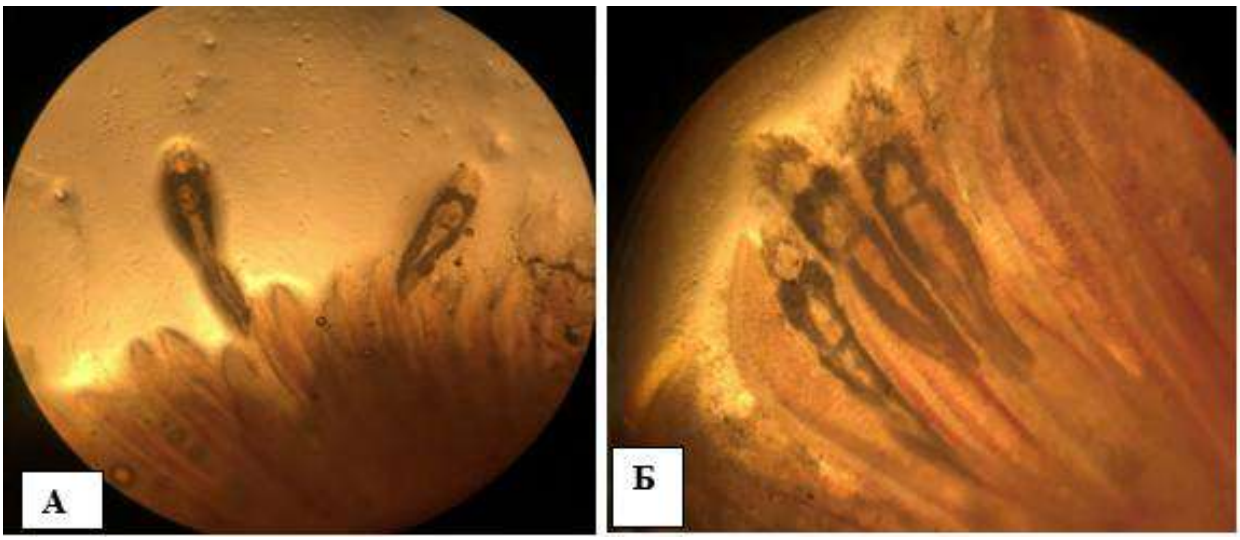
2025 жылы кәдімгі көксеркенің паразиттермен залалдануы 100%-ды құрап, инвазия қарқындылығы 1–25 дана аралығында болды. Зерттеу барысында паразиттердің 3 түрі анықталды: *A. paradoxus, Dactylogyrus* spp. және паразиттік ескекаяқты шаянтәрізді *A. percarum*.

Зерттелген 16 кәдімгі көксеркенің 5-інде моноинвазия, 11-інде полиинвазия тіркелді. Моноинвазия түрінде *A. percarum* 3 дарада (ИҚ – 1–10) (Сурет 29), *A. paradoxus* 2 дарада (ИҚ – 7–11) анықталды (Сурет 30).



A – ауыз көпіршігі; B – жоғарғы жақ (максилла); C – жақаяқ (максиллипед); D – баскөкірек (цефалоторакс); E1 – бірінші мұртша (антеннула); E2 – екінші мұртша (антенна); H – артқы дене бөлігі (хиндбоди); F – құрсақ бөлімі; G – ересек аналық дараның көрінісі

Сурет 29 - Кәдімгі көксеркенің желбезегінен анықталған *Achtheres percarum* (ұлғ. 7- 45×)



Сурет 30 - Кәдімгі көксеркенің желбезегінен анықталған *Ancyrocephalus paradoxus* (А,Б) (ұлғ. 7- 45×)

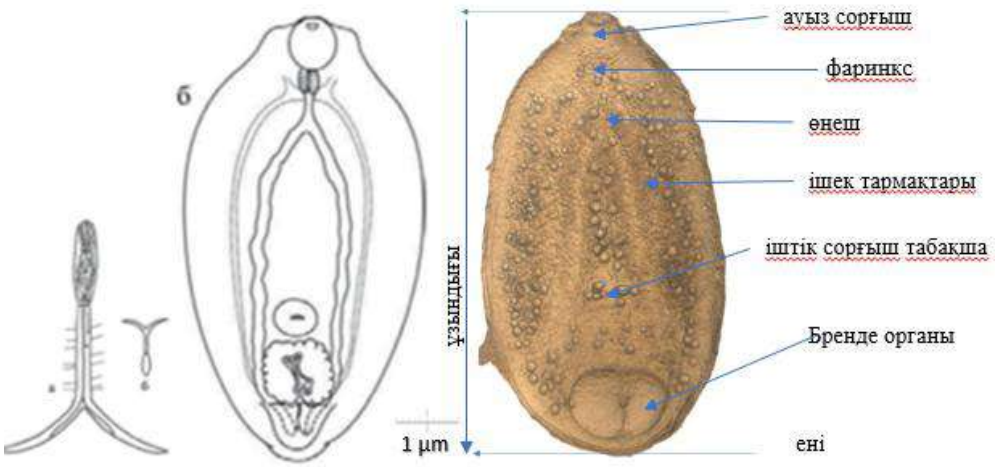
Полиинвазия 11 дана кәдімгі көксеркеде тіркелді. Оның ішінде *A. percarum* (ИҚ 2-9 дана), *A. paradoxus* (ИҚ 1-25 дана), ассоциациясымен анықталды, *D. spathaceum* (ИҚ 8 дана) пен *Dactylogyrus* spp. ассоциациясы (ИҚ 4-7 дана) анықталды.

Ғылыми зерттеулер нәтижесінде кәдімгі көксеркенің зерттелген 218 дарасының 99-ынан паразиттер анықталып, жалпы инвазия экстенсивтілігі 45,4%-ды, ал инвазия қарқындылығы 1–25 дананы құрады. Жалпы 16 паразит тіркелді: *D. spathaceum*, *D. helveticum*, *D. gobiorum*, *P. cuticola*, *T. clavata*, *A. paradoxus*, *G. cernuae*, *D. paradoxum*, *C. microcephalum*, *C. truncatus*, *E. briani*, *E. sieboldi*, *A. percarum*, *Dactylogyrus* spp., *Gyrodactylus* sp. және *Nematoda* spp. Тіркелген паразиттердің ішінде *A. percarum* ең жоғары инвазия экстенсивтілігімен сипатталды: 2025 жылы оның ИЭ көрсеткіші 87,5%-ды құрады (Кесте 23).

Кесте 23 - Кіші Арал теңізіндегі кәдімгі көксеркеде анықталған паразит түрлері

№	Паразит	Зерттелген жылдар								Локализация орны
		2020		2021		2024		2025		
		n=118		n=63		n=21		n=16		
		ИЭ, %	ИҚ, дана	ИЭ, %	ИҚ, дана	ИЭ, %	ИҚ, дана	ИЭ, %	ИҚ, дана	
1	*Diplostomum spathaceum*	3,39	2-6	-	-	9,52	1-15	8,1	8	Көз
2	*Diplostomum helveticum*	0,84	4	-	-	-	-	-	-	Көз
3	*Diplostomum gobiorum*	0,84	4	-	-	-	-	-	-	Көз
4	*Posthodiplostomum cuticola*	0,84	3	-	-	-	-	-	-	Көз
5	*Tylodelphys clavata*	2,54	2-6	-	-	-	-	-	-	Көз
6	*Ancyrocephalus paradoxus*	5,1	2-15	-	-	-	-	56,5	1-25	Желбезек
7	*Gyrodactylus cernuae*	4,24	3-11	-	-	-	-	-	-	Желбезек
8	*Dactylogyrus* spp.			-	-	-	-	0,90	4-7	Желбезек
9	*Gyrodactylus* sp.	0,38	9	-	-	-	-	-	-	Желбезек
10	*Diplozoon paradoxum*	0,84	1	-	-	-	-	58,5	1-20	Желбезек
11	*Contracaecum microcephalum*	2,54	2-3	-	-	-	-	-	-	Құрсақ қуысы, ішкі мүшелер
12	*Camallanus truncatus*	-	-	-	-	19,4	2	-	-	Құрсақ қуысы, ішкі мүшелер
13	*Nematoda* spp.	0,84	1	-	-	-	-	-	-	Құрсақ қуысы, ішкі мүшелер
14	*Ergasilus briani*	5,93	2-13	3,17	1-7	-	-	-	-	Желбезек
15	*Ergasilus sieboldi*	17,80	1-11	17,46	5-7	19,7	3-8	-	-	Желбезек
16	*Achtheres percarum*	-	-	-	-	47,6	1-10	87,5	1-10	Желбезек

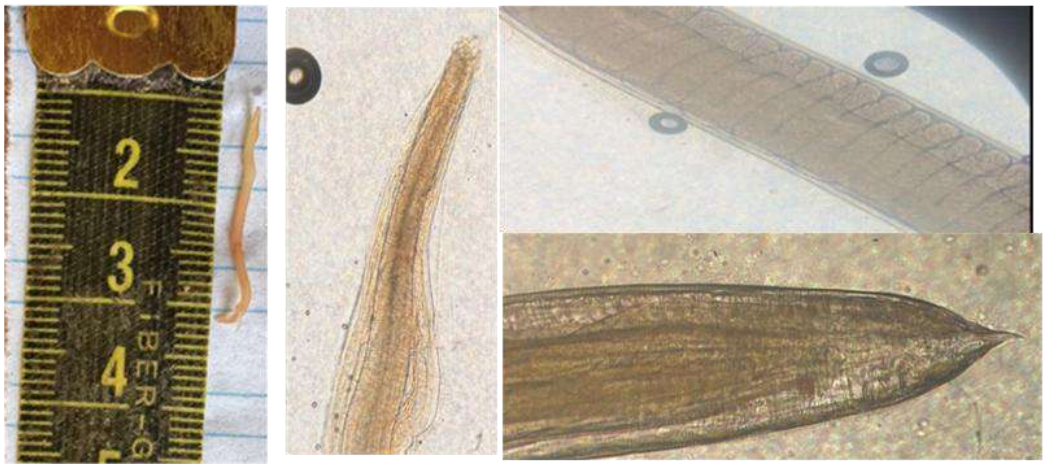
2020 жылы зерттелген 2 дана жыланбас балықтың екеуінен *D. spathaceum* (ИҚ 2-6 дана) анықталды (Сурет 31).



Сурет 31 - Жыланбастың көзінен анықталған *Diplostomum spathaceum* (ұлғ. 7- 45×)

2024 жылғы зерттеулер барысында зерттелген 11 жыланбастың 2-сінен *D. spathaceum* анықталып, инвазия қарқындылығы 1–5 дананы құрады.

2025 жылы зерттелген 15 жыланбастың 4-інен паразиттердің 3 түрі анықталды (ИЭ – 26,66%, ИҚ – 1–4). Моноинвазия түрінде *D. spathaceum* 2 дарада (ИҚ – 1–3), *P. reticulatum* 1 дарада (ИҚ – 2) тіркелді (Сурет 32). Полиинвазия 1 жыланбаста *D. spathaceum* (ИҚ – 4) және *E. sieboldi* (ИҚ – 2) қауымдастығында анықталды.



Сурет 32 - Жыланбастың іш құрлысынан анықталған *Porrocaecum reticulatum* (ұлғ. 7- 45×)

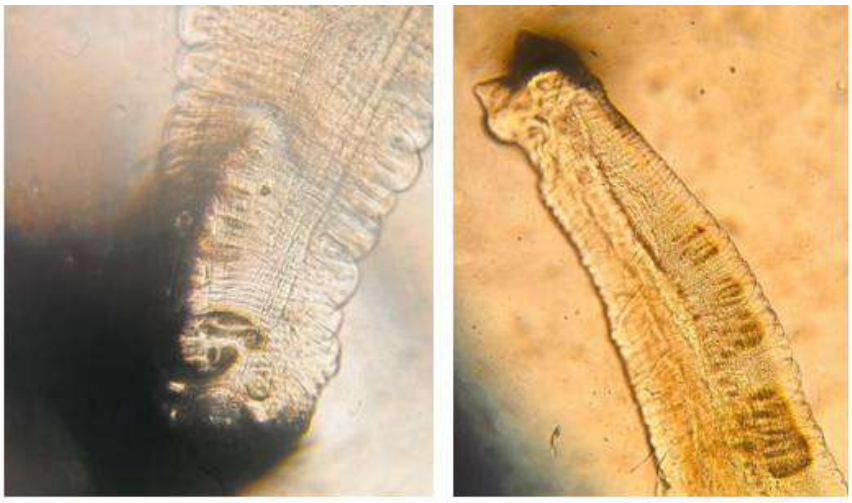
Зерттеу нәтижесінде зерттелген 28 жыланбастың 9-ы паразиттермен залалданып, ИЭ 32,14%-ды, ал ИҚ 1–6 дананы құрады. Жалпы 3 паразит түрі

тіркелді: *D. spathaceum, P. reticulatum* және *E. sieboldi* (Кесте 24). Зерттеу кезеңінде 2021 жылы жыланбас балығы ауланбағандықтан, паразитологиялық зерттеулер жүргізілген жоқ.

Кесте 24- Кіші Арал теңізіндегі жыланбас балықта анықталған паразит түрлері

№	Паразит	Зерттелген жылдар						Локализация орны
		2020		2024		2025		
		n=2		n=11		n=15		
		ИЭ, %	ИҚ, дана	ИЭ, %	ИҚ, дана	ИЭ, %	ИҚ, дана	
1	*Diplostomum spathaceum*	100	2-6	18,18	1-5	20	1-4	Көз
2	*Porrocaecum reticulatum*	-	-	-	-	6,7	2	Құрсақ қуысы, ішкі мүшелер
3	*Ergasilus sieboldi*	-	-	-	-	6,7	2	Желбезек

2020 жылы және 2024 жылы зерттелген бозша мөңке балығынан паразит анықталмады. 2021 жылы зерттелген 73 бозша мөңкелердің тек біреуінде *D.spathaceum* (ИЭ 1,36%, ИҚ 4) анықталды. Ал, 2025 жылы зерттелген 20 дана бозша мөңкеден біреуінде *C. microcephalum* анықталды (Сурет 33).



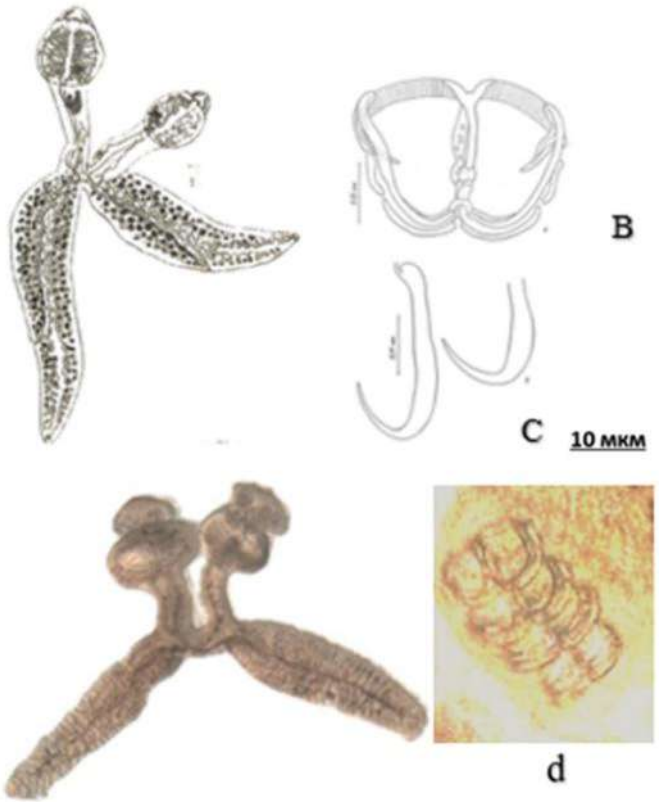
Сурет 33 – Бозша мөңкенің іш құрлысынан анықталған *Contracaecum microcephalum* (ұлғ. 7- 45×)

Зерттеу барысында зерттелген 113 бозша мөңкенің 2-сі паразиттермен залалданды. Олардан *C. microcephalum* және *D. spathaceum* анықталды. Жалпы ИЭ 2,65%-ды, ал ИҚ 1 дананы құрады (Кесте 25).

Кесте 25 - Кіші Арал теңізіндегі бозша мөңкеде анықталған паразит түрлері

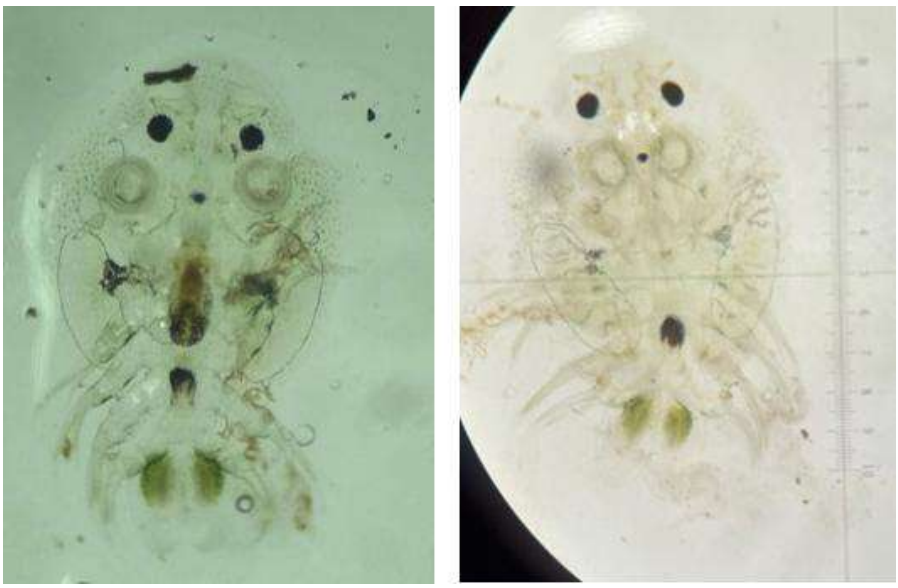
№	Паразит	Зерттелген жылдар				Локализация орны
		2021		2025		
		n=73		n=20		
		ИЭ, %	ИҚ, дана	ИЭ, %	ИҚ, дана	
1	*Diplostomum spathaceum*	1,36	1	-	-	Көз
2	*Contracaecum microcephalum*	-	-	5	1	Құрсақ қуысы, ішкі мүшелер

2024 жылғы зерттеулер нәтижесінде зерттелген 15 ақ амурдың 9-ынан паразиттердің 4 түрі анықталды: *D. paradoxum, S. streklowi, D. spathaceum* және *T. clavata* (Сурет 34). *D. paradoxum* паразитінің ИЭ 12,5%, ИҚ 3–4, *S. streklowi* – тиісінше 31,25% және 3–5, *D. spathaceum* – 6,25% және 1, *T. clavata* – 18,8% және 1–8 болды. Жалпы инвазия экстенсивтілігі 60%-ды, ал инвазия қарқындылығы 1–8 дананы құрады.



Сурет 34 - Ақ амур желбезегінен анықталған *Sindiplozoon strelkowi* (ұлғ. 7- 45×)

2025 жылы 16 зерттелген ақ амурдан 4 -де паразиттің 2 түрі табылды: 3 данада *D. spathaceum* (ИҚ 1-4 дана), 1 данада *A. foliaceus* (ИҚ 1 дана) (Сурет 35) анықталды.



Сурет 35 - Ақ амур желбезегінен анықталған *Argulus foliaceus* (ұлғ. 7- 45×)

Жалпы зерттелген 31 дана ақ амурдан 13-де паразиттің 5 түрі табылды: *D. spathaceum*, *T. clavata*, *D. paradoxum*, *S. streklowi*, *A. foliaceus* (Кесте 26).

Кесте 26 - Кіші Арал теңізіндегі ақ амурда анықталған паразит түрлері

№	Паразит	Зерттелген жылдар				Локализация орны
		2024		2025		
		Ақ амур n=15		Ақ амур n=16		
		ИЭ, %	ИҚ, дана	ИЭ, %	ИҚ, дана	
1	*Diplostomum spathaceum*	6,25	1-4	18,75	1-4	Көз
2	*Tylodelphys clavata*	18,8	1-8	-	-	Көз
3	*Diplozoon paradoxum*	12,5	3-4	-	-	Желбезек аппараты
4	*Sindiplozoon streklowi*	31,25	3-5	-	-	Желбезек аппараты
5	*Argulus foliaceus*	-	-	6,2	1	Тері

2024 жылы зерттелген 9 ақ дөңмаңдайдың 8-і паразиттермен залалданып, олардан паразиттердің 3 түрі анықталды. *I. inustiatus*-тың инвазия экстенсивтілігі 22,2%-ды, инвазия қарқындылығы 3–4 дананы құрады (Сурет 36). *D. spathaceum*-ның ИЭ 55,6%, ИҚ 1–9 дана, ал *T. clavata*-ның ИЭ 33,3%, ИҚ 4–11 дананы құрады.

2025 жылы зерттелген 20 ақ дөңмаңдайдың 10-ынан паразиттердің бір ғана түрі – *D. spathaceum* анықталды. Оның инвазия ИЭ 50,0%-ды, ал ИҚ 2–100 дананы құрады.



Сурет 36 - Ақ дөңмаңдайдың желбезегінен анықталған *Inustiatus inustiatus* (ұлғ. 7- 45×)

Жалпы зерттелген 29 ақ дөңмаңдайдың 18-і паразиттермен залалданып, жалпы инвазия экстенсивтілігі 62,1%-ды құрады (Кесте 27).

Кесте 27 - Кіші Арал теңізіндегі ақ дөңмаңдайда анықталған паразит түрлері

№	Паразит	Зерттелген жылдар				Локализация орны
		2024		2025		
		Ақ дөңмаңдай n=9		Ақ дөңмаңдай n=20		
		ИЭ, %	ИҚ, дана	ИЭ, %	ИҚ, дана	
1	*Diplostomum spathaceum*	5,6	1-100	10	1-4	Көз
2	*Tylodelphys clavata*	33,3	4-11	-	-	Көз
3	*Inustiatus inustiatus*	22,2	2	-	-	Желбезек

2024 жылы зерттелген жайындарда паразит анықталмады.

2025 жылы зерттелген 15 жайынның 13 паразиттермен инвазияланып, ИЭ 86,66%, ИҚ 1-100 дананы құрады. Паразиттің 6 түрі: *T. siluri* (Сурет 37), *Dactylogyrus* sp., *D. spathaceum, G. osculata, P. ovata, E. briani* анықталды, соның ішінде 5 балықта моноинвазия, 8 -де полиинвазия анықталды.



Сурет 37 - Жайын желбезегінен анықталған *Thaparocleidus siluri* (ұлғ. 7- 45×)

2025 жылы зерттелген 20 жайынның 13-і паразиттермен залалданып, жалпы инвазия экстенсивтілігі 65%-ды, ал инвазия қарқындылығы 1–100 дананы құрады. Барлығы 6 паразит түрі тіркелді: *T. siluri*, *Dactylogyrus* sp., *D. spathaceum*, *G. osculata*, *P. ovata* және *E. briani* (Кесте 28). Олардың ішінде *T. siluri*-дің инвазия экстенсивтілігі 10%, инвазия қарқындылығы 1–3, *Dactylogyrus* sp. – тиісінше 15% және 1–15, *D. spathaceum* – 30% және 3–25, *G. osculata* – 35% және 1–100, *P. ovata* – 10% және 3–5, *E. briani* – 5% және 1 болды.

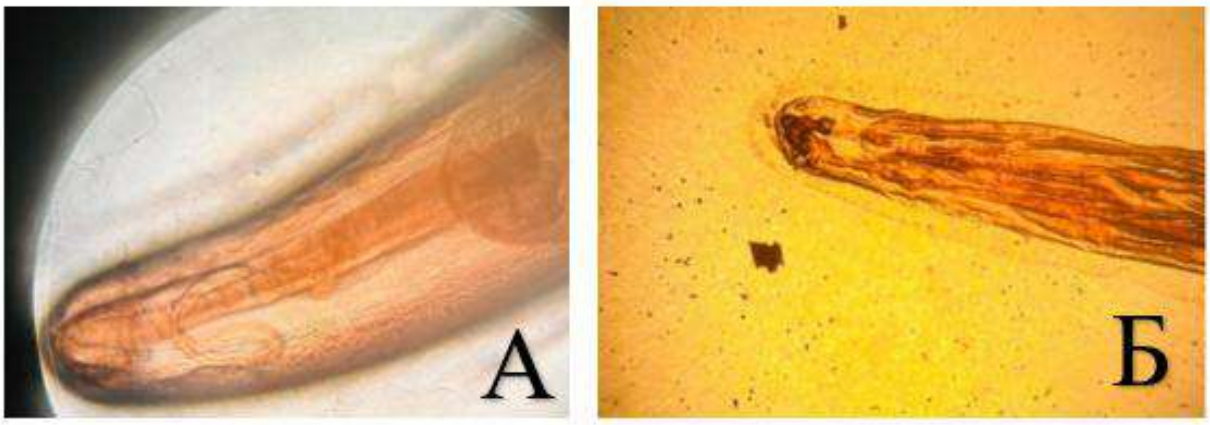
Моноинвазия түрінде *G. osculata* 2 жайында анықталып, инвазия қарқындылығы 50–100 дананы құрады. Полиинвазия кезінде *D. spathaceum* (ИҚ 3–25), *Dactylogyrus* sp. (ИҚ 5–15), *P. ovata* (ИҚ 1–6), *G. osculata* (ИҚ 5–25), *E. briani* (ИҚ 1) және *T. siluri* (ИҚ 1–3) әртүрлі қауымдастықтарда тіркелді.

Кесте 28 - Кіші Арал теңізіндегі жайында анықталған паразит түрлері

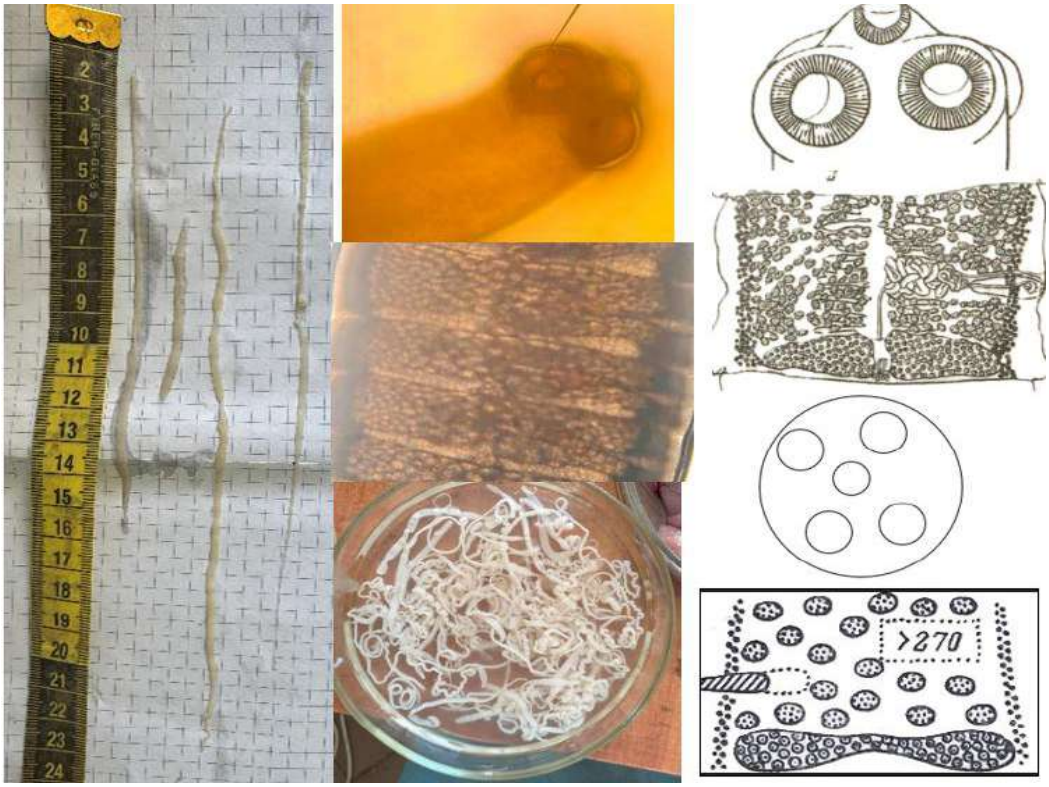
№	Паразит	Зерттелген жылдар		Локализация орны
		2025		
		n=15		
		ИЭ,%	ИҚ, дана	
1	*Thaparocleidus siluri*	10	1-3	Көз
2	*Dactylogyrus* sp.	15	1-15	Көз
3	*Diplostomum spathaceum*	30	3-25	Желбезек
4	*Glanitaenia osculata*	35	1-100	Ішек
5	*Ergasilus briani*	5	1	Желбезек
6	*Philometra ovata*	10	3-5	Құрсақ қуысы

Жалпы 2020-2021 жылдары зерттеу кезеңінде жайын балық ауға түспеді. 2024 жылы ауланған жайындардан паразит анықталмады. Ал 2025 жылы жайыннан 6 паразит табылды: *T. siluri*, *Dactylogyrus* sp., *D. spathaceum*, *G.*

osculata, E. briani, P. ovata (Сурет 38). Ең доминатты түрі *G. osculata* болды (Сурет 39), ИЭ 35%, ИҚ 1-100 дана аралығында болды.



Сурет 38 - Жайынның құрсақ қуысы анықталған *Philometra ovata (*А – бас бөлігі, Б – артқы бөлігі)



Сурет 39 - Жайынның ішегінен табылған *Glanitaenia osculata* (ұлғ. 7- 45×)

2020-2021 жылғы зерттеулерде сазанның 51 данасы зерттелді, паразит анықталмады. 2024 жылы 16 сазанның екеуінде дигенетикалық сорғыш *T. clavata* ИЭ 12,5%, ИҚ 12-35 дана табылды. Ал, 2025 жылы зерттелген 21 сазаннан 1 дана *D. mergi* дигенетикалық сорғышпен инвазияланып, ИЭ 4,76%, ИҚ 1 дана құрады. Сазанның паразиттің барлық түрлерімен инвазиялануы ИЭ - 3,41% құрады (Кесте 29).

Кесте 29 - Кіші Арал теңізіндегі сазанда анықталған паразит түрлері

№	Паразит	Зерттелген жылдар				Локализация орны
		2024		2025		
		n=9		n=20		
		ИЭ, %	ИҚ, дана	ИЭ, %	ИҚ, дана	
1	*Tylodelphys clavata*	12,5	12-35	-	-	Көз
2	*Diplostomum mergi*	4,76	1	-	-	Көз

Жалпы 88 дана сазан зерттеліп, 2 түр паразит анықталды (*T. clavata* және *D. mergi*).

Жүргізілген ихтиопаразитологиялық зерттеулер нәтижесінде анықталған паразиттердің таксономиялық құрамына талдау жасалды (Кесте 30).

Кесте 30 - Кәсіптік балықтарынан анықталған паразиттердің таксономиялық құрамы

Platyhelminthes типі Monopisthocotylea класы Dactylogyridea отряды Dactylogyridae (Bychowsky, 1933) тұқымдасы		
Паразит атауы	Туысы	Локализация орны
1	2	3
Dactylogyrus extensus (Mueller & Van Cleave, 1932)	Dactylogyrus (Diesing, 1850)	Желбезек аппараты
Dactylogyrus tuba (Linstow, 1878)	Dactylogyrus (Diesing, 1850)	Желбезек аппараты
Dactylogyrus wunderi (Bychowsky, 1931)	Dactylogyrus (Diesing, 1850)	Желбезек аппараты
Dactylogyrus auriculatus (von Nordmann, 1832)	Dactylogyrus (Diesing, 1850)	Желбезек аппараты
Dactylogyrus simplicimalleatus (Bychowsky, 1931)	Dactylogyrus (Diesing, 1850)	Желбезек аппараты
Dactylogyrus pavlovskyi (Bychowsky, 1931)	Dactylogyrus (Diesing, 1850)	Желбезек аппараты
Dactylogyrus sphyrna (Linstow 1878)	Dactylogyrus (Diesing, 1850)	Желбезек аппараты
Dactylogyrus sp.	Dactylogyrus (Diesing, 1850)	Желбезек аппараты
Ancyrocephalidae (Bychowsky, 1937) тұқымдасы		
Ancyrocephalus paradoxus (Creplin, 1839)	Ancyrocephalus (Creplin, 1839)	Желбезек аппараты
Thaparocleidus siluri (Zandt, 1924)	Thaparocleidus (Jain, 1952)	Желбезек аппараты
Gyrodactylidea отряды Gyrodactylidae (Cobbold, 1864) тұқымдасы		

30- кестенің жалғасы

1	2	3
Gyrodactylus gasterostei (Gläser, 1974)	Gyrodactylus (von Nordmann, 1832)	Желбезек аппараты
Gyrodactylus elegans (von Nordmann, 1832)	Gyrodactylus (von Nordmann, 1832)	Желбезек аппараты
Gyrodactylus cernuae (Malmberg, 1957)	Gyrodactylus (von Nordmann, 1832)	Жүзбе қанаты, тері қабаты, желбезек аппараты
Gyrodactylus sp.	Gyrodactylus (von Nordmann, 1832)	Желбезек аппараты
Polyopisthocotylea классы Mazocraeidea (Bychowsky, 1957) отряды Diplozoidae (Palombi, 1949) тұқымдасы		
Diplozoon paradoxum (von Nordmann, 1832)	Diplozoon (von Nordmann, 1832)	Желбезек аппараты
Paradiplozoon rutili (Gläser, 1967)	Paradiplozoon (Akhmerov, 1974)	Желбезек аппараты
Paradiplozoon vojteki (Pejčoch, 1968)	Paradiplozoon (Akhmerov, 1974)	Желбезек аппараты
Paradiplozoon pavlovskii (Pejčoch, 1968)	Paradiplozoon (Akhmerov, 1974)	Желбезек аппараты
Inustiatus inustiatus (Nagibia, 1965)	Inustiatus (Khotenovsky, 1978)	Желбезек аппараты
Sindiplozoon strelkowi (Nagibia, 1965)	Sindiplozoon (Khotenovsky, 1981)	Желбезек аппараты
Digenea (Carus, 1863) класы Diplostomida Olson, Cribb, Tkach, Bray & Littlewood, 2003 отряды Diplostomidae Poirier, 1886 тұқымдасы		
Diplostomum spathaceum (Rudolphi, 1819)	Diplostomum von Nordmann, 1832	Көз
Diplostomum gobiorum (Shigin, 1965)	Diplostomum von Nordmann, 1832	Көз
Diplostomum volvens (von Nordmann, 1832)	Diplostomum von Nordmann, 1832	Көз
Diplostomum mergi (Dubois, 1932)	Diplostomum von Nordmann, 1832	Көз
Diplostomum helveticum (Dubois, 1929)	Diplostomum von Nordmann, 1832	Көз
Posthodiplostomum cuticola (von Nordmann, 1832)	Posthodiplostomum Dubois, 1936	Тері асты
Tylodelphys clavata (von Nordmann, 1832)	Posthodiplostomum Dubois, 1936	Көз
Strigeidae Railliet, 1919 тұқымдасы		
Ichthyocotylurus variegatus (Creplin, 1825)	Ichthyocotylurus Odening, 1969	Құрсақ қуысы
Cestoda Rudolphi, 1808 ж классы Caryophyllidea Olsson, 1893 отряды Lytocestidae Hunter, 1927 тұқымдасы		
Khawia sinensis (Hsü, 1935)	Khawia Hsü, 1935	Ішек

30- кестенің жалғасы

1	2	3
Pseudophyllidea отряды Diphyllobothriidae тұқымдасы		
Ligula interrupta (Rudolphi, 1810)	Ligula Bloch, 1782	Құрсақ қуысы
Glanitaenia osculata (Goeze, 1782)	Proteocephalus Weinland, 1858	Ішек
Nematoda типі Chromadorea Inglis, 1983 классы Rhabditida Chitwood, 1933 отряды Camallanidae Railliet & Henry, 1915 тұқымдасы		
Camallanus lacustris (Zoega in Müller, 1776)	Camallanus Railliet & Henry, 1915	Ішек
Camallanus truncates (Rudolphi, 1814)	Camallanus Railliet & Henry, 1915	Ішек
Anisakidae Railliet & Henry, 1912 тұқымдасы		
Contracaecum microcephalum (Stossich, 1890)	Contracaecum Railliet & Henry, 1912	Құрсақ қуысы, ішкі мүшелер
Enoplea sensu De Ley & Blaxter, 2004 классы Trichinellida Hall, 1916 отряды Capillariidae (Neveu-Lemaire, 1936) Railliet, 1915 тұқымдасы		
Pseudocapillaria tomentosa (Linstow 1978)	Capillaria Zeder,1800	Ішек
Philometra ovata (Zeder,1803)	Philometra Costa, 1845	Құрсақ қуысы
Philometridae Baylis & Doubney, 1926 тұқымдасы		
Porrocaecum reticulatum (Linstow, 1899)	Porrocaecum Railliet & Henry, 1912	Құрсақ қуысы, ішкі мүшелер
Copepoda Milne Edwards, 1840 классы Cyclopoida (Burmeister, 1834) отряды Ergasilidae (Burmeister, 1835) тұқымдасы		
Ergasilus sieboldi (Nordmann, 1832)	Ergasilus (Nordmann, 1832)	Желбезек аппараты
Ergasilus briani (Markewitsch, 1932)	Ergasilus (Nordmann, 1832)	Желбезек аппараты
Sinergasilus major (Markewitsch, 1940)	Sinergasilus (Yin, 1949)	Желбезек аппараты
Lernaeidae Cobbold, 1879 тұқымдасы		
Lamproglena pulchella (von Nordmann, 1832)	Lamproglena Nordmann, 1832	Желбезек аппараты
Lernaeidae Wilson, 1917 тұқымдасы		
Lernaea sp.	Lernaea Linne, 1746	Желбезек аппараты
Lernaeopodidae Edwards, 1840 тұқымдасы		
Achtheres percarum (Gurney, 1933)	Achtheres (Nordmann, 1832)	Желбезек доғасы
Arguloida Yamaguti, 1963 отряды Argulidae Muller, 1785 тұқымдасы		
Argulus foliaceus (Thiele,1900)	Argulus Muller, 1785	Тері, желбезек қақпағы

Кіші Арал теңізі кәсіптік балықтарының 14 түріне паразитологиялық зерттеулер жүргізу нәтижесінде әртүрлі таксономиялық топтарға жататын паразиттік организмдердің 45-і анықталды: Monopisthocotylea жататын 14 түрі, Polyopisthocotylea жататын 6 түрі, дигенетикалық сорғыштардың (трематодалар) 8 түрі, таспа құрттар (цестодалар) 3 түрі, жұмыр құрттардың (нематодалар) 7 түрі, паразиттік шаянтәрізділердің (копеподалар) 7 түрі анықталды.

Қортындылай келе, зерттеу барысында қарастырылған кәсіптік балықтардың 1521 данасының 512-нен 45 паразит анықталды. ИЭ 33,67%-ды, ал ИҚ 1-100 дана аралығын құрады. Анықталған паразиттер: *D. helveticum, D. mergi, D. spathaceum, D. volvens, D. gobiorum, I. variegatus, P. cuticola, T. clavata, A. paradoxus, T. siluri, D. sphyrna, D. tuba, D. pavlovskyi, D. extensus, D. simplicimalleatus, D. auriculatus, D. wunderi, G. gasterostei, G. cernuae, G. elegans, D. paradoxum, S. strelkowi, I. inustiatus, P. pavlovskii, P. vojteki, P. rutili, G. osculata, K. sinensis, L. interrupta, C. truncatus, C. lacustris, P. reticulatum, P. ovata, C. microcephalum, P. tomentosa, A. percarum, L. pulchella, E. briani, E. sieboldi, S. major, A. foliaceus.*

Сонымен қатар, түрге дейін анықталмаған 4 паразит тіркелді: *Dactylogyrus* sp., *Gyrodactylus* sp., *Nematoda* spp., *Lernaea* sp.

Инвазияның жоғары деңгейі келесі балық түрлерінде кездесті: шортан балықта паразиттің 7 түрі тіркелді: *D. helveticum, D. mergi, D. spathaceum, D. volvens, D. gobiorum, T. clavata, Dactylogyrus* sp. Олардың ішінде доминантты түр ретінде *D. spathaceum* анықталды (ИЭ 40%-ды, ИҚ 1-66 дана); дөңмаңдайда 3 түр *D. spathaceum, T. clavata, I. inustiatus* тіркелді, доминантты түр *D. spathaceum* (ИЭ 51,7%, ИҚ 1-100 дана); жайында 6 түр *T. siluri, D. spathaceum, T. clavata, P. ovata, G. osculata, E. briani, Dactylogyrus sp.* тіркелді, доминантты түр *G. osculata* (ИЭ 35%, ИҚ 1-100 дана); кәдімгі көксеркеде 16 түр *D. helveticum, D. spathaceum, D. gobiorum, T. clavata, P. cuticola, A. paradoxus, G. cernuae, D. paradoxum, C. microcephalum, C. truncatus, A. percarum, E. briani, E. sieboldi, Gyrodactylus* sp., *Nematoda* spp., *Dactylogyrus* sp. тіркелді. Олардың ішінде доминантты түр ретінде *E. sieboldi* (ИЭ 16,5%, ИҚ 1-25 дана).

Орташа деңгейде ақ амурда паразиттердің 6 түрі тіркелді: *D. spathaceum, T. clavata, D. paradoxum, S. strelkowi, A. foliaceus,* ішінде доминантты түр ретінде *S. strelkowi* ИЭ 16,1%, ИҚ 1-15 дана болды; тыранда 17 паразит тіркелді: *D. extensus, D. auriculatus, D. wunderi, Gyrodactylus elegans, D. paradoxum, D. spathaceum, D. helveticum, D. volvens, T. clavata, K. sinensis, L. interrupta, P. tomentosa, C. microcephalum, E. briani, E. sieboldi, S. major, Nematoda* spp., *Lernaea* sp. Оның ішінде доминантты түр ретінде *D. paradoxum* ИЭ 26,5%, ИҚ 1-48 дана; Шемей балығында паразиттердің 4 түрі тіркелді: *D. paradoxum, Nematoda* spp., *E. briani, S. major*. Олардың ішінде доминантты түр ретінде *D. paradoxum* анықталып (ИЭ 32,3%-ды, ал ИҚ 1-11 дана); ақмарқада 11 түр: *D. tuba, D. pavlovskyi, D. paradoxum, D. mergi, D. helveticum, D. spathaceum, T. clavata, C. microcephalum, Nematoda* spp., *L. pulchella, E. sieboldi*. Олардың ішінде доминантты түр ретінде *L. pulchella* (ИЭ 19,1%, ИҚ 1-2 дана); қылышбалықта 15 түр: *D. simplicimalleatus, Gyrodactylus* sp., *D. paradoxum, P. vojteki, P. pavlovskii,*

D. helveticum, D. volvens, D. spathaceum, T. clavata, P. cuticola, K. sinensis, C. lacustris, Nematoda spp., *L. pulchella, E. briani.* Олардың ішінде доминантты түр ретінде *D. spathaceum (*ИЭ 11,73%, ИҚ 1-20 дана); тортада 17 паразит тіркелді: *D. sphyrna, G. gasterostei, Gyrodactylus* sp., *D. paradoxum, P. rutili, D. gobiorum, D. helveticum, D. volvens, D. spathaceum, T. clavata, I. variegatus, C. microcephalum, Nematoda* spp., *E. briani, E. sieboldi, S. major, A. foliaceus.* Доминантты түр ретінде *T. clavata* (ИЭ 4,47%, ИҚ 1-45 дана); жыланбаста 3 паразит тіркелді: *P. reticulatum, D. spathaceum, E. sieboldi.* Олардың ішінде доминантты түр ретінде *D. spathaceum* ИЭ 25%, ИҚ 2-6 дана құрады.

Ал ең төмен көрсеткіштер бозша мөңкеде 2 түр (*D. spathaceum, C. microcephalum*) мен сазанда 2 түр (*T. clavata, D. mergi)* анықталып, ИЭ 0,9%-2,27%, ИҚ 1 дананы құрады. Алайда бұл ретте зерттелген балықтардың саны да ескерілуі қажет.

Салыстырмалы талдау Арал теңізінің апатты құрғауына дейін кәсіптік балықтарда метазоалық паразиттердің 70 түрі тіркелгенін, ал қазіргі уақытта оның солтүстік бөлігінде 45 түрдің анықталғанын көрсетті. Дегенмен, негізгі кәсіптік маңызы бар балықтарда паразиттермен зақымдану деңгейінің жоғары күйде сақталуы паразиттердің әртүрлі таксономиялық топтарының бір мезгілде кездесетінін көрсетті. Осыған байланысты Кіші Арал теңізінің кәсіптік маңызы бар балықтарында ассоциативті инвазиялардың кең таралғаны анықталды.

Мысалы, монопистокотильді сорғыштардың ассоциациялары балықтың 4 түрінде тіркелді: кәдімгі көксеркеде (*A. paradoxus + G. cernuae + Gyrodactylus sp. + Dactylogyrus sp.*), ақмарқада (*D. tuba + D. pavlovskyi*), тортада (*D. sphyrna + G. gasterostei*), тыран балықта (*D. extensus + D. wunderi + D.auriculatus + G. elegans*).

Полиопистокотильді сорғыштардың ассоциациялары балықтың 3 түрінде анықталды: тортада (*P. rutili + D. paradoxum*), қылыш балықта (*P. vojteki + D. paradoxum*), амурда (*D. paradoxum + S. strelkowi*).

Дигенетикалық сорғыштардың ассоциациялары ең кең таралған топтардың бірі болып, балықтың 9 түрінде кездесті. Олар кәдімгі көксеркеде (*D. spathaceum + D. gobiorum + D. helveticum + T. clavata + P.cuticola*), тыран балықта (*D. spathaceum + D. volvens + T. clavata + D. helveticum*), тортада (*Di. spathaceum + D. volvens + D. gobiorum + D. helveticum + T. clavata + I. variegatus*), шортанда (*D. spathaceum + D. volvens + D. gobiorum + D. helveticum + D. mergi + T. clavata*), қылышбалықта (*D. spathaceum + D. volvens + T. clavata + P. cuticola*), ақмарқада (*D. spathaceum + D. helveticum + D. mergi*), сазанда (*D. mergi + T. clavata*), сондай-ақ ақ амур мен ақ дөңмаңдайда (*D.spathaceum + T.s clavata*) анықталды.

Нематодалардың ассоциациялары балықтың 3 түрінде анықталды: тыран балықта (*C. microcephalum + P. tomentosa + Nematoda* spp.), тортада (*C. microcephalum + Nematoda* spp.), кәдімгі көксеркеде (*C. microcephalum + C. truncatus + Nematoda* spp.).

Ескекаяқты паразиттік шаянтәрізділердің ассоциациялары балықтың 5 түрінде тіркелді: тыран балықта (*S. major + E. sieboldi + E. briani + Lernaea sp.*),

тортада (*S. major + E. sieboldi + E. briani + A. foliaceus*), шемейде (*S.major + E.s briani*), қылышбалықта (*E. sieboldi + L. pulchella*), кәдімгі көксеркеде (*E. sieboldi + E. briani + L. pulchella + A. percarum*).

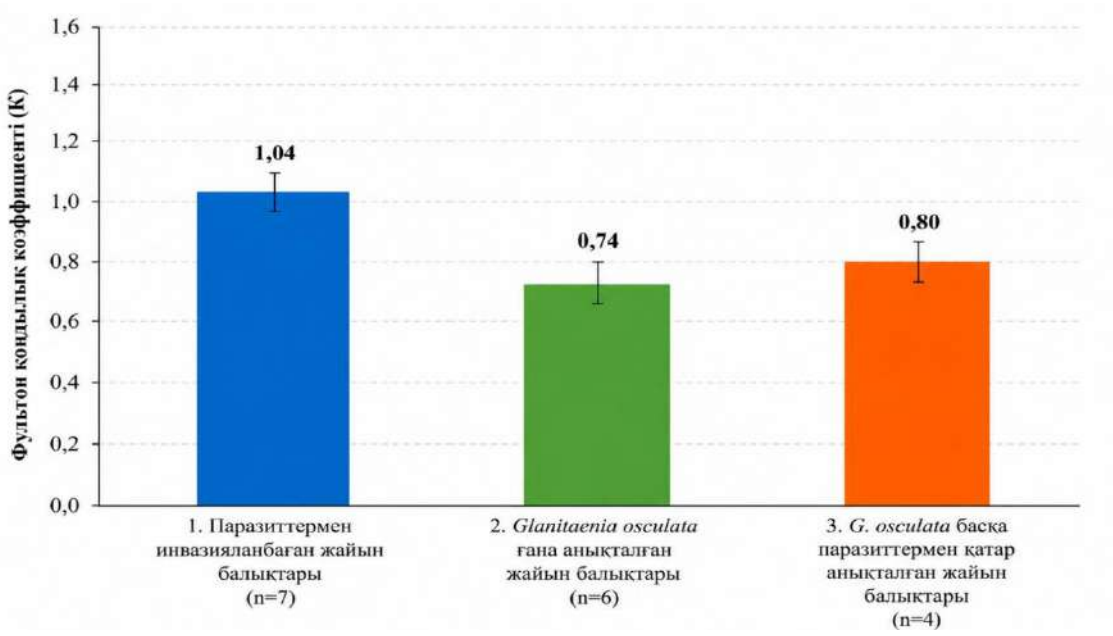
Кәсіптік балық түрлерінде анықталған паразиттердің ассоциативті инвазиялары 31- кестеде ұсынылған.

Кесте 31 - Зерттелген кәсіптік балық түрлеріндегі ассоциативті инвазиялар

№	Паразит түрі	Торта	Көксерке	Тыран	Жайын	Қылышбалық	Ақмарқа
1	*Diplostomum spathaceum*	+	+	+	+	+	+
2	*Diplostomum helveticum*	+	+	+	-	+	+
3	*Diplostomum volvens*	+	-	+	-	+	-
4	*Tylodelphys clavata*	+	+	+	+	+	+
5	*Diplozoon paradoxum*	+	+	+	-	+	+
6	*Khawia sinensis*	-	-	+	-	+	
7	*Contracaecum microcephalum*	+	+	+		+	+
8	*Nematoda* spp.	+	+	+		+	+
9	*Ergasilus briani*	+	+	+	+	+	-
10	*Ergasilus sieboldi*	+	+	+			+
11	*Sinergasilus major*	+		+			
12	*Lamproglena pulchella*	-	-	-	-	+	+
13	*Posthodiplostomum cuticola*	+	+	-	-	-	-
14	*Gyrodactylus* sp.	+	+	-		+	-
15	*Dactylogyrus* sp.		+	-	+	-	-

Кіші Арал теңізіндегі кәсіптік балықтар паразиттерінің таралуы күрделі әрі көпқұрамды сипатқа ие екенін айғақтайды. Паразиттік ассоциациялардың қалыптасуы, бір жағынан, иесінің экологиялық ерекшеліктерімен (қоректену типі, тіршілік ортасы, миграциялық белсенділігі), екінші жағынан, аралық иелердің (зоопланктон, бентос организмдері) кең таралуымен және гидрологиялық жағдайлармен тығыз байланысты.

Жалпы алғанда, зерттелген 14 балық түрінің ішінде паразиттердің ассоциативті инвазиялары көбінесе тыранда, кәдімгі көксеркеде, тортада, ақмарқада, жайында және қылышбалықта анықталды. Бұл аталған түрлердің паразитофаунасының салыстырмалы түрде жоғары әртүрлілігі мен күрделі паразиттік байланыстардың қалыптасқанын көрсетеді. Зерттеу нәтижелері бойынша паразиттермен залалданбаған жайынның Фультон қоңдылық коэффициентінің орташа мәні 1,04 болды. *Glanitaenia osculata* ғана анықталған балықтарда қоңдылық коэффициенті 0,74 болса, *G. osculata* басқа паразиттермен қатар анықталған жайындарда бұл көрсеткіш 0,80-ді құрады (Сурет 40).



Сурет 40- Жайынның Фультон қоңдылық коэффициентінің паразиттік инвазияға байланысты салыстырмалы көрсеткіштері

Бұл нәтижелер *G. osculata* инвазиясының қарқындылығы артқан сайын жайын балықтарының қоңдылық көрсеткіштері төмендейді. Бұл паразиттердің иесінің қоректік заттарын пайдалануына, ас қорыту процестерінің бұзылуына және организмнің энергетикалық қорларының азаюына байланысты болып табылады. Әсіресе, инвазия қарқындылығы 50-100 дана деңгейіндегі жоғары болғанда балықтардың өсуі мен қоңдылығының едәуір төмендеуі байқалады. *G. osculata* – Proteocephalidae тұқымдасына жататын цестода. Оның негізгі аралық иесі – ескекаяқты шаянтәрізділер (Copepoda), олардың организмінде корацидийден процеркоид дернәсілі дамиды. Ақырғы иесі – жайын (*Silurus glanis*), паразит ащы ішекте тіршілік етіп, жыныстық жетілген сатысына дейін дамиды.

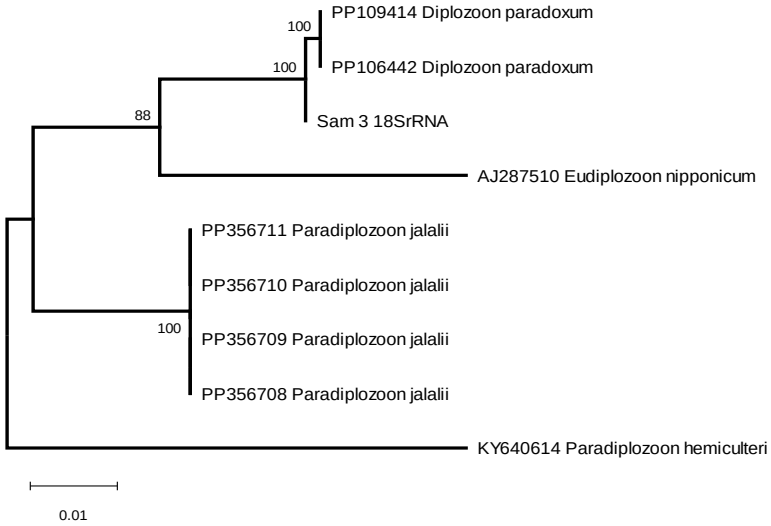
3.2.1 Кіші Арал теңізіндегі кәсіптік балықтардың жекелеген паразит түрлерін молекулалық-генетикалық сәйкестендіру

Морфологиялық сәйкестендіру нәтижелерін растау мақсатында *Diplozoon paradoxum, Argulus foliaceus*, *Glanitaenia osculata*, *Porrocaecum reticulatum*, *Lamproglena pulchella* және *Achtheres percarum* үшін молекулалық-генетикалық талдау жүргізілді.

18S рРНҚ гені бойынша жүргізілген молекулалық-генетикалық талдау паразиттердің алты түрінің таксономиялық тиесілігін 97,4-100% ұқсастықпен растады: *D. paradoxum, A. foliaceus, G. osculata, P. reticulatum, L. pulchella* және *A. percarum*. Сонымен қатар COX1 митохондриялық маркері бойынша секвенирлеу жүргізіліп, сапалы нуклеотидтік тізбек тек *L. pulchella* үлгілерінен алынды [157].

Тыраннан анықталған *Diplozoon paradoxum* үлгілерінің *18S рРНҚ* тізбектері GenBank деректер базасындағы осы түрдің референттік тізбектерімен

(PP109414, PP106442) 100% нуклеотидтік ұқсастық көрсетті. Филогенетикалық талдау нәтижесінде зерттелген изолят *D. paradoxum* кластеріне сенімді түрде топтастырылып, оның таксономиялық сәйкестігі толық расталды (Сурет 41,42).



Сурет 41 - Diplozoidae тұқымдасының *18S рРНҚ* гені үзіндісін талдау негізінде құрылған филогенетикалық ағаш

Percent Identity

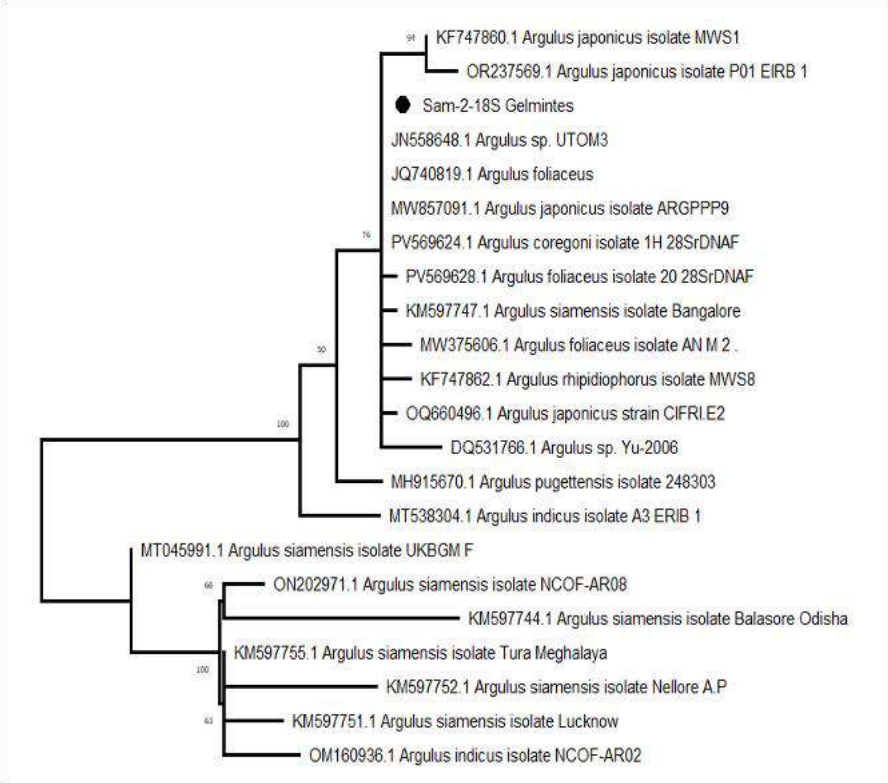
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1		100.0	95.3	95.3	95.3	95.3	94.7	92.4	99.8	1
2	0.0		95.3	95.3	95.3	95.3	94.7	92.4	99.8	2
3	4.8	4.8		100.0	100.0	100.0	93.7	93.0	95.5	3
4	4.8	4.8	0.0		100.0	100.0	93.7	93.0	95.5	4
5	4.8	4.8	0.0	0.0		100.0	93.7	93.0	95.5	5
6	4.8	4.8	0.0	0.0	0.0		93.7	93.0	95.5	6
7	5.4	5.4	6.5	6.5	6.5	6.5		91.5	94.9	7
8	8.1	8.1	7.4	7.4	7.4	7.4	8.9		92.5	8
9	0.2	0.2	4.7	4.7	4.7	4.7	5.2	7.9		9
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	

Divergence

1 PP109414_Diplozoon_paradoxum
2 PP106442_Diplozoon_paradoxum
3 PP356711_Paradiplozoon_jalalii
4 PP356710_Paradiplozoon_jalalii
5 PP356709_Paradiplozoon_jalalii
6 PP356708_Paradiplozoon_jalalii
7 AJ287510_Eudiplozoon_nipponicum
8 KY640614_Paradiplozoon_hemiculteri
9 Sam_3_18SrRNA

Сурет 42 - Diplozoidae тұқымдасының *18S рРНҚ* гені үзіндісінің сәйкестігі

Ақ амурдың денесінен табылған паразиттік шаян морфологиялық белгілері бойынша *Argulus foliaceus* деп анықталды. *18S рРНҚ* гені тізбегіне филогенетикалық талдау нәтижесінде (Сурет 43), зерттелген үлгі *Argulus* spp. тектес өкілдердің PV569624.1 (*Argulus coregoni* isolate 1H_28SrDNAF), MW857091.1 (*Argulus japonicus* isolate ARGPPPP), JQ740819.1 (*Argulus foliaceus*) және JN558648.1 (*Argulus* sp. UTOM3) тізбектерімен ең жоғары (100%) нуклеотидтік сәйкестіктілігін көрсетті (Сурет 44). Алынған тізбектердің бірқатар жақын тектес түрлермен толық сәйкес келуіне қарамастан, олардың морфологиялық сипаттамалары және паразиттің таралу ерекшеліктері үлгінің *Argulus foliaceus* түріне жататынын көрсетті [157].



Сурет 43 - Sam-2_18S_Gelmintes үлгісінің *18S рРНҚ* гені фрагментін талдау негізінде құрылған филогенетикалық ағаш

Percent Identity

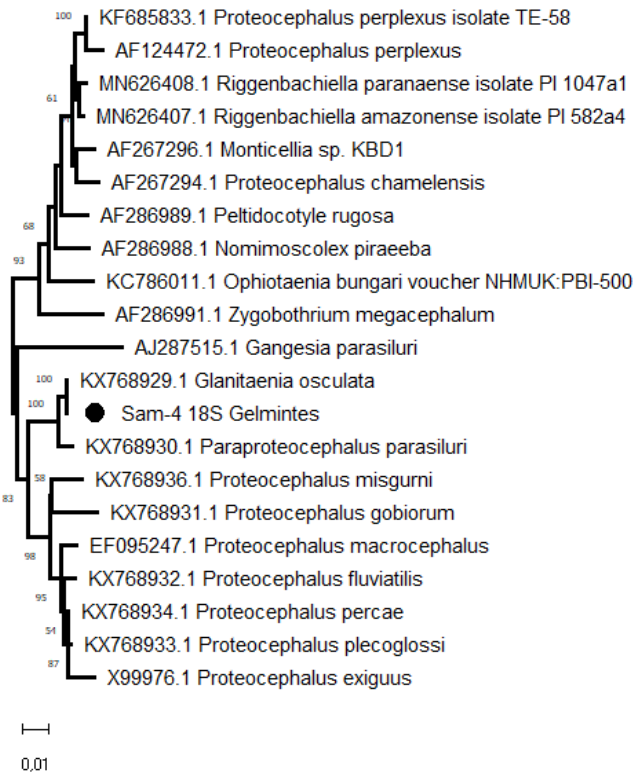
Divergence

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
1		100.0	100.0	100.0	99.8	99.7	99.7	99.0	99.0	99.7	98.7	98.2	97.1	94.6	93.9	94.6	93.5	93.2	91.9	91.6	100.0	91.6	1
2	0.0		100.0	100.0	99.8	99.7	99.7	99.0	99.0	99.7	98.7	98.2	97.1	94.6	93.9	94.6	93.5	93.2	91.9	91.6	100.0	91.6	2
3	0.0	0.0		100.0	99.8	99.7	99.7	99.0	99.0	99.7	98.7	98.2	97.1	94.6	93.9	94.6	93.5	93.2	91.9	91.6	100.0	91.6	3
4	0.0	0.0	0.0		99.8	99.7	99.7	99.0	99.0	99.7	98.7	98.2	97.1	94.6	93.9	94.6	93.5	93.2	91.9	91.6	100.0	91.6	4
5	0.2	0.2	0.2	0.2		99.5	99.5	98.9	98.9	99.5	98.6	98.1	97.0	94.4	93.8	94.4	93.3	93.0	91.7	91.4	99.8	91.4	5
6	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3		99.4	98.7	98.7	99.4	98.4	97.9	96.8	94.3	93.6	94.3	93.2	93.2	91.6	91.2	99.7	91.2	6
7	0.3	0.3	0.3	0.3	0.5	0.5		98.7	98.7	99.4	98.4	97.9	96.8	94.3	93.6	94.3	93.3	92.8	91.6	91.2	99.7	91.2	7
8	0.3	0.3	0.3	0.3	0.5	0.5	0.7		98.1	99.0	98.7	97.3	96.2	93.6	93.0	94.3	92.5	92.2	90.9	90.6	99.0	90.8	8
9	1.0	1.0	1.0	1.0	1.2	1.2	1.4	1.4		98.7	97.8	98.2	96.2	94.7	94.1	93.6	93.6	93.3	92.0	91.7	99.0	91.7	9
10	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.5	0.5	1.2		98.4	97.9	96.8	94.6	93.9	94.3	93.5	93.2	91.9	91.6	99.7	91.4	10
11	0.5	0.5	0.5	0.5	0.7	0.7	0.8	0.8	1.5	0.7		97.0	95.9	93.3	92.7	95.5	92.2	91.9	90.6	90.3	98.7	90.3	11
12	1.7	1.7	1.7	1.7	1.9	1.9	2.1	2.1	1.7	1.9	2.2		95.7	94.4	93.8	92.8	93.3	93.0	91.7	91.4	98.2	91.4	12
13	0.7	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8	1.0	1.0	1.7	0.8	1.2	2.1		92.0	91.4	91.7	90.9	90.6	89.3	89.0	97.1	89.0	13
14	4.2	4.2	4.2	4.2	4.4	4.4	4.5	4.5	4.0	4.0	4.7	4.5	4.5		99.0	89.2	98.6	98.2	97.0	96.7	94.6	96.5	14
15	4.9	4.9	4.9	4.9	5.1	5.1	5.3	5.3	4.7	4.7	5.5	5.3	5.3	1.0		88.5	99.5	99.2	97.9	97.6	93.9	97.5	15
16	0.9	0.9	0.9	0.9	1.1	1.1	1.2	1.2	2.0	1.1	0.3	2.7	1.6	5.3	6.1		88.1	88.1	86.5	86.5	94.6	86.3	16
17	5.4	5.4	5.4	5.4	5.6	5.6	5.6	5.8	5.3	5.3	6.0	5.8	5.8	1.5	0.5	6.7		98.7	97.5	97.1	93.5	97.1	17
18	5.7	5.7	5.7	5.7	5.8	5.5	6.0	6.0	5.5	5.5	6.2	6.0	6.0	1.7	0.7	6.5	1.2		97.3	96.8	93.2	96.7	18
19	5.9	5.9	5.9	5.9	6.1	6.1	6.3	6.3	5.7	5.7	6.5	6.3	6.3	1.9	0.8	7.2	1.4	1.4		95.5	91.9	95.4	19
20	6.8	6.8	6.8	6.8	7.0	7.0	7.2	7.1	6.6	6.6	7.3	7.1	7.1	2.7	1.7	8.1	2.2	2.4	2.6		91.6	95.1	20
21	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.2	0.3	0.3	1.0	0.2	0.5	1.7	0.7	4.2	4.9	0.9	5.4	5.7	5.9	6.8		91.6	21
22	7.5	7.5	7.5	7.5	7.7	7.7	7.9	7.7	7.3	7.5	8.1	7.9	7.9	3.6	2.5	8.7	2.9	3.2	3.4	4.3	7.5		22
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	

PV569624.1_Argulus_coregoni_isolate_1H_
MW857091.1_Argulus_japonicus_isolate_AR
JQ740819.1_Argulus_foliaceus
JN558648.1_Argulus_sp._UTOM3
PV569628.1_Argulus_foliaceus_isolate_20
KM597747.1_Argulus_siamensis_isolate_Ba
MW375606.1_Argulus_foliaceus_isolate_AN
KF747862.1_Argulus_rhipidiophorus_isola
MH915670.1_Argulus_pugettensis_isolate_
OQ660496.1_Argulus_japonicus_strain_CIF
KF747860.1_Argulus_japonicus_isolate_MW
MT538304.1_Argulus_indicus_isolate_A3_E
DQ531766.1_Argulus_sp._Yu-2006
MT045991.1_Argulus_siamensis_isolate_UK
KM597755.1_Argulus_siamensis_isolate_Tu
OR237569.1_Argulus_japonicus_isolate_P0
ON202971.1_Argulus_siamensis_isolate_NC
KM597751.1_Argulus_siamensis_isolate_Lu
OM160936.1_Argulus_indicus_isolate_NCOF
KM597752.1_Argulus_siamensis_isolate_Ne
Sam-2-18S_Gelmintes
KM597744.1_Argulus_siamensis_isolate_Ba

Сурет 44 - Sam-2_18S_Gelmintes үлгісінің *18 S рРНҚ* гені фрагментінің сәйкестігі

Цестода *Glanitaenia osculata* жайыннан анықталды. Proteocephalidea өкілдерінің *18S рРНҚ* тізбектерін салыстыру негізінде Sam-4_18S_Gelmintes үлгісінің филогенетикалық талдауы (Сурет 45), зерттелген үлгі GenBank деректер базасындағы эталондық KX768929.1 *Glanitaenia osculata* тізбегімен 100% сәйкес келетінін көрсетті (Сурет 46) [157].



Сурет 45 - Sam-4_18S_Gelmintes үлгісінің *18S рРНҚ* гені фрагментін талдау негізінде құрылған филогенетикалық ағаш

Percent Identity

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
1		99.2	43.2	43.2	43.5	43.1	43.1	43.4	95.9	37.9	95.6	95.6	95.5	95.5	95.3	95.1	95.1	41.7	36.3	36.3	100.0	1
2	0.8		43.5	43.5	43.8	43.4	43.4	43.6	95.8	37.5	95.8	95.5	95.3	95.6	95.2	95.2	94.8	41.6	36.7	36.3	99.2	2
3	110.0	108.8		99.9	99.5	99.0	98.2	49.7	43.5	39.7	43.5	43.2	43.0	43.4	43.5	43.0	43.2	71.1	35.3	39.1	42.3	3
4	110.0	108.8	0.1		99.3	98.9	98.1	49.5	43.5	39.7	43.5	43.2	43.0	43.4	43.5	43.0	43.2	71.3	35.3	39.3	42.3	4
5	108.8	107.6	0.6	0.7		99.0	97.9	49.7	43.6	39.4	43.5	43.6	43.4	43.8	43.8	43.4	43.2	71.1	35.4	39.4	42.6	5
6	110.6	109.4	1.0	1.1	1.0		97.7	49.2	43.1	39.3	43.0	42.8	42.5	43.0	43.0	42.8	42.4	70.7	35.4	39.1	42.1	6
7	110.6	109.4	1.8	2.0	2.1	2.4		49.4	43.5	38.6	43.4	43.2	43.0	43.4	43.4	43.0	43.1	71.0	35.2	38.7	42.1	7
8	108.9	107.8	85.6	86.0	85.6	87.0	86.4		43.2	41.6	43.0	43.0	42.5	43.1	43.1	42.7	42.5	38.7	37.6	37.3	42.6	8
9	4.3	4.5	108.8	108.8	108.2	110.6	108.8	109.6		37.5	97.4	99.3	98.9	99.2	98.2	98.5	96.0	43.5	36.4	36.7	95.8	9
10	137.4	140.0	127.8	127.8	129.3	130.2	134.3	116.2	140.1		38.0	37.5	37.5	37.5	38.0	36.9	37.2	36.7	35.4	36.7	36.9	10
11	4.6	4.5	108.8	108.8	108.7	111.2	109.4	110.8	2.7	136.7		97.8	97.3	97.9	97.9	96.6	96.3	42.4	35.8	36.1	95.5	11
12	4.6	4.8	109.9	109.9	108.1	111.8	109.9	110.8	0.7	140.2	2.3		99.0	99.6	98.6	98.4	96.0	43.2	36.4	36.8	95.5	12
13	4.8	4.9	111.2	111.2	109.3	113.2	111.2	112.7	1.1	140.2	2.8	1.0		98.9	97.9	98.5	96.0	43.1	36.5	37.1	95.4	13
14	4.8	4.6	109.3	109.3	107.5	111.2	109.3	110.1	0.8	140.2	2.1	0.4	1.1		98.5	98.2	95.9	43.1	36.4	36.5	95.4	14
15	4.9	5.1	108.7	108.7	107.5	111.2	109.3	110.2	1.8	136.7	2.1	1.4	2.1	1.6		97.3	96.2	42.8	36.3	36.4	95.3	15
16	5.2	5.1	111.4	111.4	109.5	112.1	111.4	112.1	1.5	143.7	3.6	1.7	1.5	1.8	2.8		95.8	42.5	36.4	36.4	95.0	16
17	5.2	5.5	110.1	110.1	110.0	114.0	110.7	112.7	4.2	141.9	3.9	4.2	4.2	4.3	4.0	4.5		42.3	36.9	35.6	95.0	17
18	117.6	118.3	37.3	37.1	37.3	38.0	37.5	132.1	108.9	146.7	114.0	110.1	110.7	110.7	112.1	113.3	114.8		33.1	40.6	40.8	18
19	142.0	139.3	149.0	149.0	147.9	148.0	149.9	134.0	141.1	147.9	144.9	141.0	140.1	141.0	142.0	141.1	137.9	166.5		36.7	36.3	19
20	139.1	139.1	122.2	121.5	120.8	122.4	124.4	134.1	136.3	135.3	139.5	135.4	133.6	137.3	138.1	138.5	143.5	115.4	138.3		36.9	20
21	0.0	0.8	110.0	110.0	108.8	110.6	110.6	108.9	4.3	137.4	4.6	4.6	4.8	4.8	4.9	5.2	5.2	117.6	142.0	139.1		21
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	

Divergence

1 KX768929.1_Glanitaenia_osculata
2 KX768930.1_Paraproteocephalus_parasilur
3 KX768934.1_Proteocephalus_percae
4 KX768933.1_Proteocephalus_plecoglossi
5 KX768932.1_Proteocephalus_fluviatilis
6 EF095247.1_Proteocephalus_macrocephalus
7 KX768936.1_Proteocephalus_misgurni
8 KX768931.1_Proteocephalus_gobiorum
9 KF685833.1_Proteocephalus_perplexus_iso
10 X99976.1_Proteocephalus_exiguus
11 AF286988.1_Nomimoscolex_piraeeba
12 MN626408.1_Riggenbachiella_paranaense_i
13 AF267296.1_Monticellia_sp._KBD1
14 MN626407.1_Riggenbachiella_amazonense_i
15 AF286989.1_Peltidocotyle_rugosa
16 AF267294.1_Proteocephalus_chamelensis
17 AF286991.1_Zygobothrium_megacephalum
18 AF124472.1_Proteocephalus_perplexus
19 AJ287515.1_Gangesia_parasiluri
20 KC786011.1_Ophiotaenia_bungari_voucher_
21 Sam-4_18S_Gelmintes

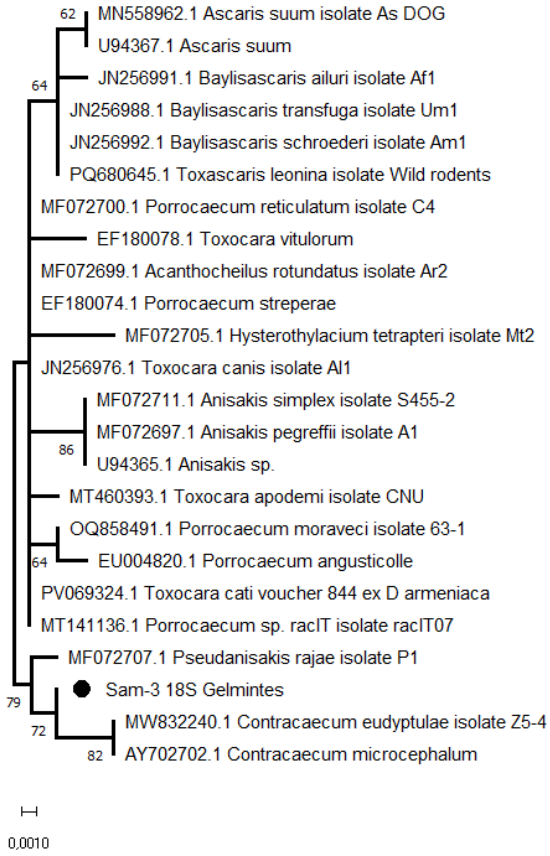
Сурет 46 - Sam-4_18S_Gelmintes үлгісінің *18S рРНҚ* гені фрагментінің сәйкестігі

Морфологиялық сипаттамалары бойынша *Porrocaecum reticulatum* ретінде анықталған нематод жыланбастан анықталды. Toxocaridae, Ascarididae, Anisakidae және Acanthocheilus өкілдерінен алынған *18S рРНҚ* ген тізбегін пайдаланып, Sam-3_18S_Gelmintes үлгісінің филогенетикалық талдауы (Сурет 47)

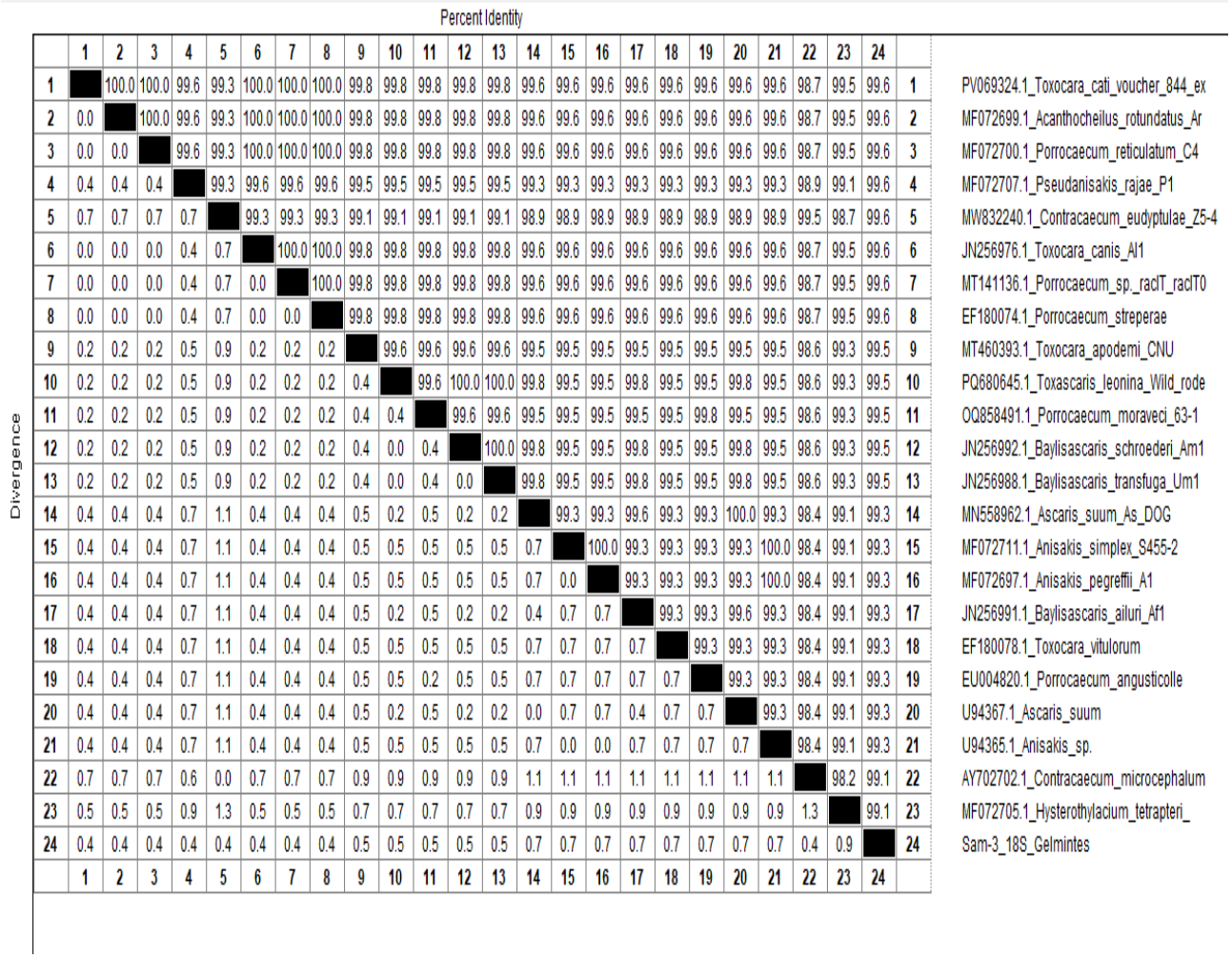
үлгінің Anisakidae тұқымдасына жататын MF072707.1 *Pseudanisakis rajae* изоляты P1, MW832240.1 *Contracaecum eudyptulae* изоляты Z5-4 және AY702702.1 *Contracaecum microcephalum* тізбектерімен ортақ тармақ құрайтынын көрсетті. Бұл түрдің барлық тұқымдастары үшін *18S рРНҚ* референттік тізбектерінің болмауы түрлерді дәл анықтауға кедергі келтірді. Дегенмен, нуклеотидтік тізбектерді салыстыру бірқатар тіркелген үлгілермен, соның ішінде төмендегілермен жоғары ұқсастықты көрсетті:

- JN256976.1 *Toxocara canis* Al1,
- EF180074.1 *Porrocaecum streperae*,
-MF072699.1 *Acanthocheilus rotundatus* Ar2,
- MF072700.1 *Porrocaecum reticulatum* C4,
- MF072707.1 *Pseudanisakis rajae* P1,
- MT460393.1 *Toxocara apodemi* CNU,
- MW832240.1 *Contracaecum eudyptulae* Z5-4,
- PV069324.1 *Toxocara cati* voucher 844 ex *D. armeniaca*.

Нуклеотидтердің максималды сәйкестігі 99,6% құрады (Сурет 48), бұл белгілі тізбектермен толық емес сәйкестікті көрсетеді [157].

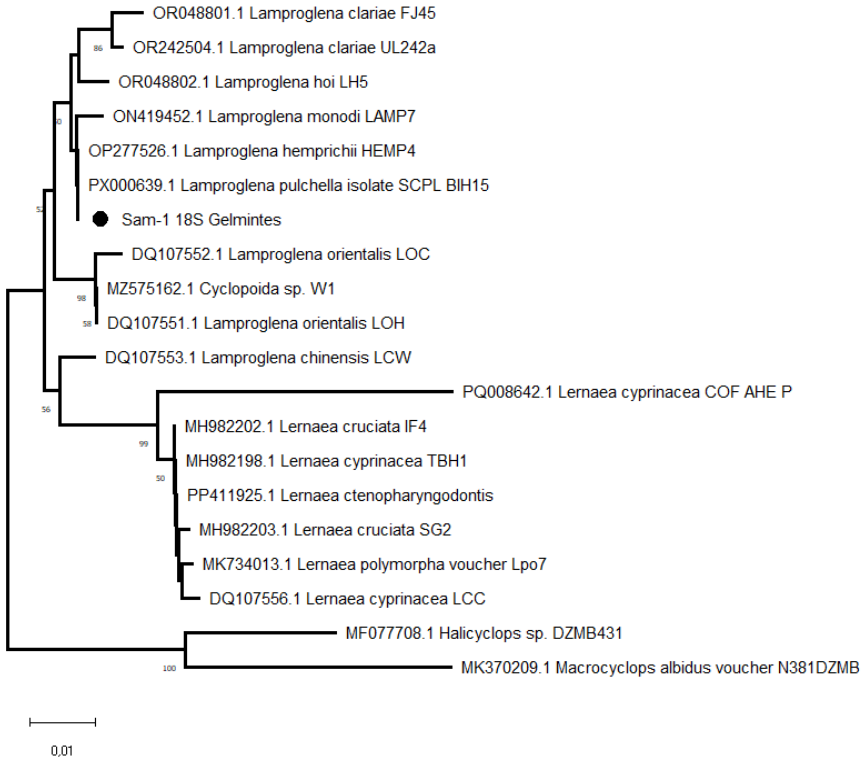


Сурет 47 - Sam-3_18S_Gelmintes үлгісі үшін *18S рРНҚ* гені фрагментін талдау негізінде құрылған филогенетикалық ағаш



Сурет 48 - Sam-3_18S_Gelmintes үлгісі үшін *18S рРНҚ* гені фрагментін талдау негізінде құрылған филогенетикалық ағаш

Ақмарқадан табылған және морфологиялық белгілері бойынша *Lamproglena pulchella* ретінде анықталған копеподтың Sam-1_18S_Gelmintes үлгісіне *18S рРНҚ* гені бойынша салыстырмалы талдау жүргізілді. Нәтижесінде зерттелген үлгі GenBank деректер базасындағы OP277526.1 *Lamproglena hemprichii* (HEMP4 изоляты) және PX000639.1 *Lamproglena pulchella* (SCPL_BIH15 изоляты) тізбектерімен 100% нуклеотидтік сәйкестік анықталды (Сурет 49, 50). Бұл деректер зерттелген үлгінің *Lamproglena* тұқымдасына филогенетикалық тұрғыдан жататынын растайды. Сонымен қатар, сол үлгіден (Sam-1) алынған COX1 генінің тізбегі айқын гетерогенділікті көрсетті. Филогенетикалық талдау барысында ол *L. pulchella* ретінде анықталған тізбектермен бір кластерде орналасқанымен, қолжетімді референттік тізбектермен нуклеотидтік сәйкестігі 83,4-89,0% аралығында болды [157].



Сурет 49 - Sam-1_18S_Gelmintes үлгісі үшін *18S рРНҚ* гені фрагментін талдау негізінде құрылған филогенетикалық ағаш

Percent Identity

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1		100.0	99.6	99.4	99.0	99.0	99.0	98.6	98.6	98.6	97.4	97.4	97.4	97.2	97.2	97.2	93.8	93.4	100.0	91.6	1
2	0.0		99.6	99.4	99.0	99.0	99.0	98.6	98.6	98.6	97.4	97.4	97.4	97.2	97.2	97.2	93.8	93.4	100.0	91.6	2
3	0.4	0.4		99.0	98.6	98.6	98.6	98.4	98.2	98.2	97.4	97.4	97.4	97.2	97.2	97.2	93.8	93.0	99.6	91.2	3
4	0.6	0.6	1.0		98.4	98.4	98.8	98.0	98.4	98.0	96.8	96.8	96.8	96.6	96.6	96.6	93.2	93.2	99.4	91.4	4
5	1.0	1.0	1.4	1.6		100.0	98.4	99.6	98.4	98.4	97.2	97.2	97.2	97.4	97.0	97.0	93.6	93.2	99.0	91.2	5
6	1.0	1.0	1.4	1.6	0.0		98.4	99.6	98.4	98.4	97.2	97.2	97.2	97.4	97.0	97.0	93.6	93.2	99.0	91.2	6
7	0.8	0.8	1.2	1.0	1.4	1.4		98.0	99.4	98.0	96.4	96.4	96.4	96.2	96.2	96.2	92.8	92.8	99.0	91.0	7
8	1.4	1.4	1.6	2.0	0.4	0.4	1.8		98.0	98.0	97.0	97.0	97.0	97.2	96.8	96.8	93.4	92.8	98.6	90.8	8
9	1.2	1.2	1.6	1.4	1.4	1.4	0.6	1.8		98.0	96.0	96.0	96.0	95.8	95.8	95.8	92.4	92.4	98.6	91.2	9
10	1.2	1.2	1.6	1.8	1.4	1.4	2.0	1.8	2.0		97.6	97.6	97.6	97.4	97.4	97.4	93.6	93.6	98.6	91.4	10
11	2.5	2.5	2.5	3.1	2.7	2.7	3.3	2.9	3.7	2.1		100.0	100.0	99.6	99.6	99.8	95.6	92.4	97.4	91.0	11
12	2.5	2.5	2.5	3.1	2.7	2.7	3.3	2.9	3.7	2.1	0.0		100.0	99.6	99.6	99.8	95.6	92.4	97.4	91.0	12
13	2.5	2.5	2.5	3.1	2.7	2.7	3.3	2.9	3.7	2.1	0.0	0.0		99.6	99.6	99.8	95.6	92.4	97.4	91.0	13
14	2.9	2.9	2.9	3.5	2.7	2.7	3.7	2.9	4.2	2.5	0.2	0.2	0.2		99.6	99.4	95.6	92.2	97.2	90.6	14
15	2.9	2.9	2.9	3.5	3.1	3.1	3.7	3.3	4.2	2.5	0.2	0.2	0.2	0.4		99.4	95.2	92.2	97.2	90.6	15
16	2.7	2.7	2.7	3.3	2.9	2.9	3.5	3.1	4.0	2.3	0.2	0.2	0.2	0.4	0.4		95.4	92.2	97.2	90.8	16
17	6.3	6.3	6.3	7.0	6.5	6.5	7.2	6.7	7.6	6.3	4.6	4.6	4.6	4.3	4.8	4.8		88.4	93.8	87.1	17
18	5.7	5.7	6.2	5.9	6.0	6.0	6.6	6.4	7.1	5.7	6.7	6.7	6.7	7.1	7.1	6.9	11.2		93.4	92.0	18
19	0.0	0.0	0.4	0.6	1.0	1.0	0.8	1.4	1.2	1.2	2.5	2.5	2.5	2.9	2.9	2.7	6.3	5.7		91.6	19
20	7.3	7.3	7.8	7.5	7.8	7.8	8.2	8.2	8.0	7.8	8.2	8.2	8.2	8.5	8.5	8.5	12.7	6.0	7.3		20
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	

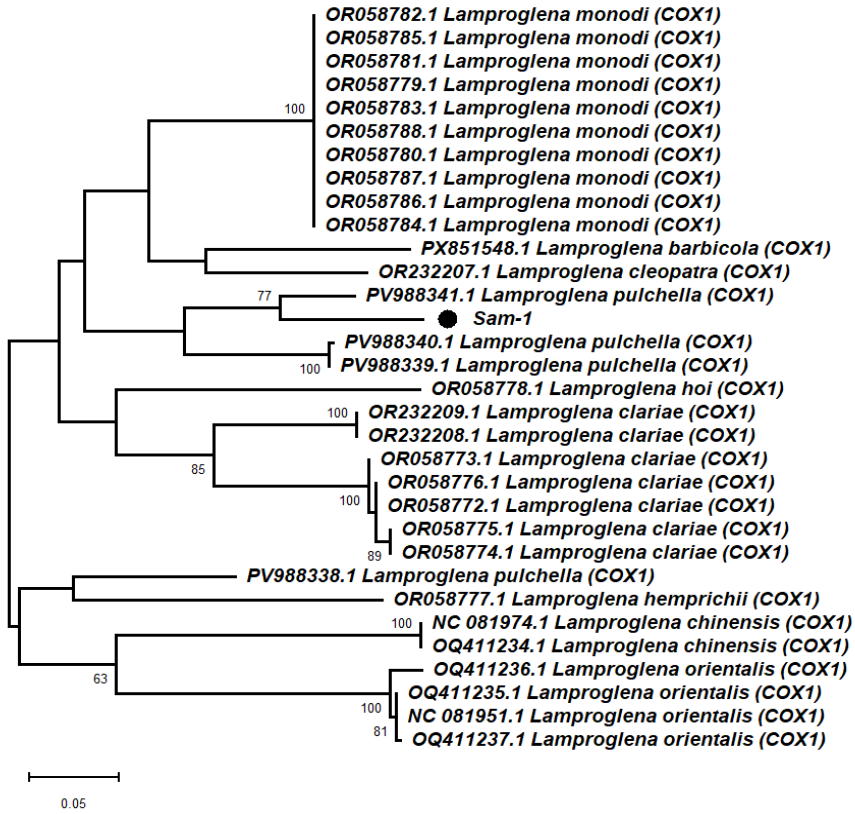
Divergence

1 OP277526.1_Lamproglena_hemprichii_HEMP4
2 PX000639.1_Lamproglena_pulchella_isolat
3 ON419452.1_Lamproglena_monodi_LAMP7
4 OR048802.1_Lamproglena_hoi_LH5
5 MZ575162.1_Cyclopoida_sp._W1
6 DQ107551.1_Lamproglena_orientalis_LOH
7 OR242504.1_Lamproglena_clariae_UL242a
8 DQ107552.1_Lamproglena_orientalis_LOC
9 OR048801.1_Lamproglena_clariae_FJ45
10 DQ107553.1_Lamproglena_chinensis_LCW
11 MH982202.1_Lernaea_cruciata_IF4
12 MH982198.1_Lernaea_cyprinacea_TBH1
13 PP411925.1_Lernaea_ctenopharyngodontis
14 MK734013.1_Lernaea_polymorpha_voucher_L
15 DQ107556.1_Lernaea_cyprinacea_LCC
16 MH982203.1_Lernaea_cruciata_SG2
17 PQ008642.1_Lernaea_cyprinacea_COF_AHE_P
18 MF077708.1_Halicyclops_sp._DZMB431
19 Sam-1_18S_Gelmintes
20 MK370209.1_Macrocyclops_albidus_voucher

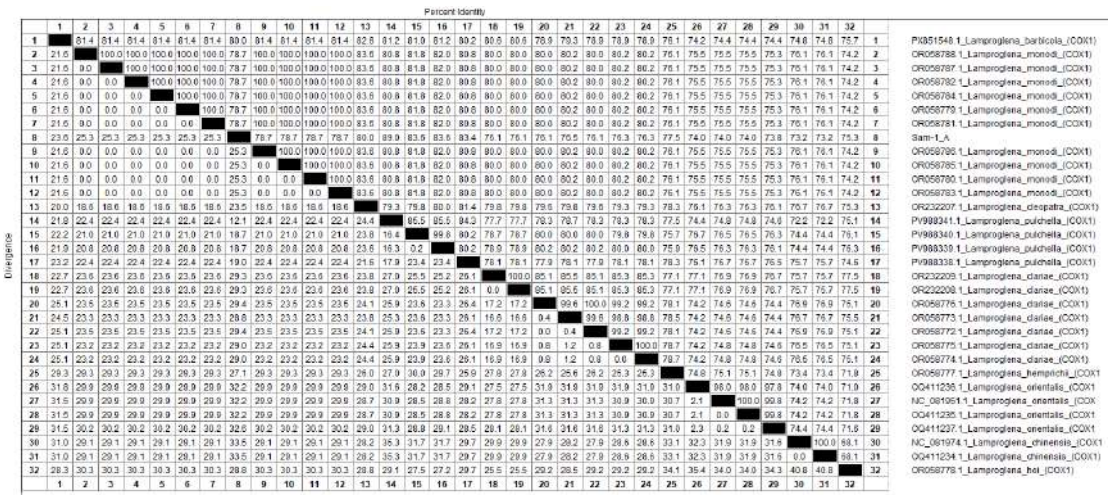
Сурет 50 - Sam-3_18S_Gelmintes үлгісі үшін *18S рРНҚ* гені фрагментінің сәйкестігі

L.pulchella COX1 тізбектері айқын ішкі генетикалық әртүрлілікпен сипатталады: жұптық сәйкестік көрсеткіштері 80,2-99,8% аралығында ауытқыды (Сурет 51,52). Бұл жағдай аталған таксон үшін қазіргі уақытта қолжетімді митохондриялық деректер базасының жеткіліксіздігі мен жүйеленбегендігін,

сондай-ақ түрішілік генетикалық әртүрліліктің немесе криптикалық түрлердің ықтималдығын көрсетеді [157].



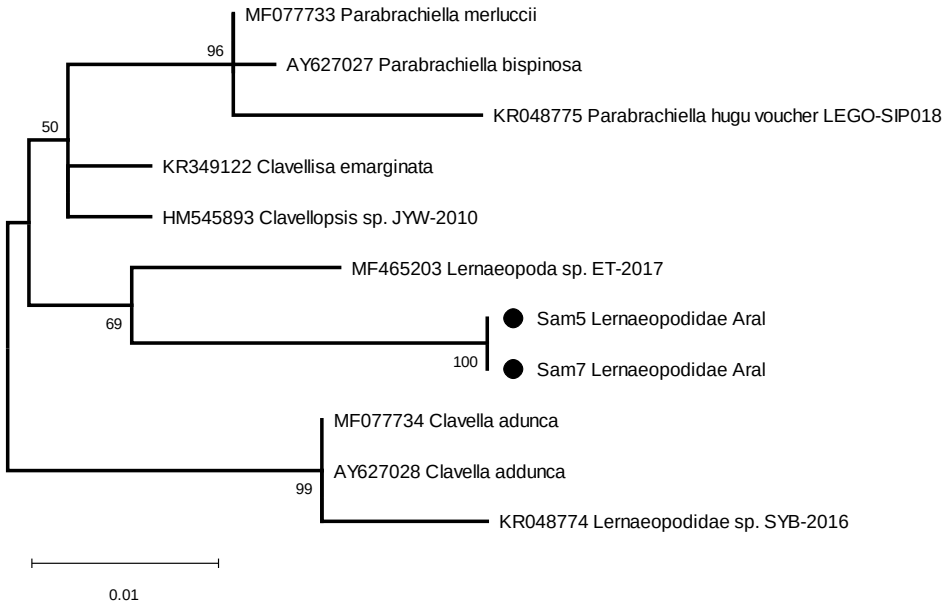
Сурет 51 - Sam-1 үлгілерінің COX1 гені фрагменті негізінде құрылған филогенетикалық ағаш



Сурет 52 - *Lamproglena* spp. тізбегі үшін COX1 нуклеотидтік фрагментінің сәйкестігі (Sam-1 үлгісі)

Кәдімгі көксеркеде тіркелген копепод морфологиялық белгілері бойынша *Achtheres percarum* ретінде анықталды. Секвенирлеу нәтижесінде *18S рРНҚ*

генінің 455 жұптық фрагменті алынды. Lernaeopodidae өкілдерінен алынған *18S рРНҚ* гені тізбектері негізінде филогенетикалық ағашты құру кезінде зерттелген үлгілер бөлек тармақ құрады (Сурет 53) [157].



Сурет 53 - Lernaeopodidae тұқымдасының *18S рРНҚ* гені фрагментін талдау негізінде құрылған филогенетикалық ағаш

Ең жоғары нуклеотидтік сәйкестік 97,4% деңгейінде MF465203_Lernaeopoda_sp. анықталды (Сурет 54).

Percent Identity

Divergence

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1		97.4	97.8	97.2	96.9	96.3	96.5	96.5	95.6	97.4	97.4	1
2	2.7		98.9	99.8	98.0	98.7	96.9	96.9	96.1	97.2	97.2	2
3	2.2	1.1		98.7	98.3	97.8	97.2	97.2	96.3	97.6	97.6	3
4	2.9	0.2	1.3		97.8	98.5	96.7	96.7	95.9	96.9	96.9	4
5	2.2	1.1	0.9	1.3		96.9	96.9	96.9	96.1	96.9	96.9	5
6	3.8	1.3	2.2	1.6	2.2		96.1	96.1	95.2	96.1	96.1	6
7	3.1	2.7	2.5	2.9	2.2	3.6		100.0	99.1	95.6	95.6	7
8	3.1	2.7	2.5	2.9	2.2	3.6	0.0		99.1	95.6	95.6	8
9	4.1	3.6	3.4	3.8	3.1	4.5	0.9	0.9		94.8	94.8	9
10	2.7	2.9	2.5	3.1	2.2	4.1	4.1	4.1	5.0		100.0	10
11	2.7	2.9	2.5	3.1	2.2	4.1	4.1	4.1	5.0	0.0		11
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	

1 MF465203_Lernaeopoda_sp._ET-2017
2 MF077733_Parabrachiella_merluccii
3 KR349122_Clavellisa_emarginata
4 AY627027_Parabrachiella_bispinosa
5 HM545893_Clavellopsis_sp._JYW-2010
6 KR048775_Parabrachiella_hugu_voucher_LE
7 MF077734_Clavella_adunca
8 AY627028_Clavella_addunca
9 KR048774_Lernaeopodidae_sp._SYB-2016
10 Sam5_Lernaeopodidae_Aral
11 Sam7_Lernaeopodidae_Aral

Сурет 54 - Lernaeopodidae тұқымдасының *18S рРНҚ* гені фрагментінің сәйкестігі

GenBank деректер базасында Achtheres туысы мен Lernaeopodidae тұқымдасының басқа өкілдеріне тиесілі *18S рРНҚ* генінің тізбектерінің болмауына байланысты зерттелген үлгілердің молекулярлы-генетикалық деректер негізінде нақты түрлерін анықтау мүмкін болмады [157].

Қорытындылай келе, жүргізілген молекулалық-генетикалық зерттеулер *Diplozoon paradoxum, Glanitaenia osculata, Lamproglena pulchella* және *Argulus foliaceus* үлгілерінің *18S рРНҚ* гені тізбектері GenBank деректер базасындағы осы түрдің референттік тізбектерімен 100% сәйкестігін көрсетті. Копепода *Achtheres percarum 18S рРНҚ* гені фрагменті мен белгілі тізбектер арасындағы 97,4% сәйкестікте болды. Алайда, морфологиялық сипаттамалары, оның *Achtheres percarum* түріне жататындығын көрсетті [157].

Porrocaecum reticulatum нематодасынан алынған фрагменттің максималды ұқсастығы 99,6%-ды құрады. Соған қарамастан, зерттелген үлгінің таксономиялық мәртебесі әлі де түпкілікті анықталған жоқ. Себебі *18S рРНҚ* генінің нуклеотидтік тізбегі Anisakidae тұқымдасына жататын бірнеше таксондармен жоғары деңгейде ұқсастық көрсеткенімен, бұл маркердің консервативтілігі, әсіресе халықаралық дерекқорларда референстік нуклеотидтік тізбектердің жеткіліксіз болуы жағдайында, түрлік деңгейде сенімді идентификация жүргізуге мүмкіндік бермейді [157].

Сонымен қатар, *Channa argus* балығында паразиттік тіршілік ететін Porrocaecum туысының өкілдері туралы бұрын жарияланған молекулярлы-генетикалық деректердің болмауы алынған нәтижелерді бірмәнді түсіндіруге мүмкіндік бермейді. Бұл бірнеше өзара жоққа шығармайтын болжамдарды қарастыруға негіз болады. Атап айтқанда, паразиттің иесін ауыстыруы, интродукциядан кейін жергілікті балық қауымдастықтарынан жұқтырылуы немесе бұрын сипатталмаған филогенетикалық тармақтың болуы ықтимал.

Осыған байланысты, аталған нематоданың таксономиялық мәртебесін түпкілікті анықтау үшін ITS аймақтары мен митохондриялық гендер (мысалы, COX2) сияқты жоғары вариабельді молекулалық маркерлерді қолдану, сондай-ақ молекулалық материалға кеңейтілген салыстырмалы зерттеулер жүргізу қажет.

3.3 Кіші Арал теңізіндегі кәсіптік маңызы бар балықтардың паразиттермен зақымдану деңгейін Wilson сенімділік интервалдары мен биномдық үлестірім негізінде статистикалық талдау нәтижелері

2020–2021 және 2024–2025 жылдардағы зерттеу нәтижелеріне жүргізілген статистикалық талдау кәсіптік балықтардың паразиттермен зақымдану деңгейінің (инвазия экстенсивтілігінің) түрлік ерекшеліктерін және олардың статистикалық маңыздылығын бағалауға мүмкіндік берді.

2020 жылғы зерттеу нәтижелері бойынша зерттелген балық түрлері арасында паразиттермен зақымдану деңгейі бойынша статистикалық мәнді айырмашылықтар анықталды. Кәдімгі көксеркеде инвазия экстенсивтілігі 43,22%-ды құрады (95% сенімділік интервалы [0,3463; 0,5223], $p < 0,001$). Бұл көрсеткіш барлық зерттелген түрлер бойынша есептелген орташа деңгейден статистикалық тұрғыдан сенімді жоғары болды.

Шортанда инвазия экстенсивтілігі 54,54%-ды құрады (95% сенімділік интервалы [0,2801; 0,7872], $p = 0,0621$). Алайда бұл көрсеткіш жоғары

болғанымен, орташа деңгейден статистикалық тұрғыдан айтарлықтай айырмашылық анықталған жоқ.

Қылышбалықта инвазия экстенсивтілігі 36,36%-ды құрады (95% сенімділік интервалы [0,2651; 0,4752], p = 0,0961), бұл көрсеткіш те орташа деңгейден статистикалық тұрғыдан ерекшеленбеді. Тыранда инвазия экстенсивтілігі 27,37% болды (95% сенімділік интервалы [0,2234; 0,3306], p = 0,6925).

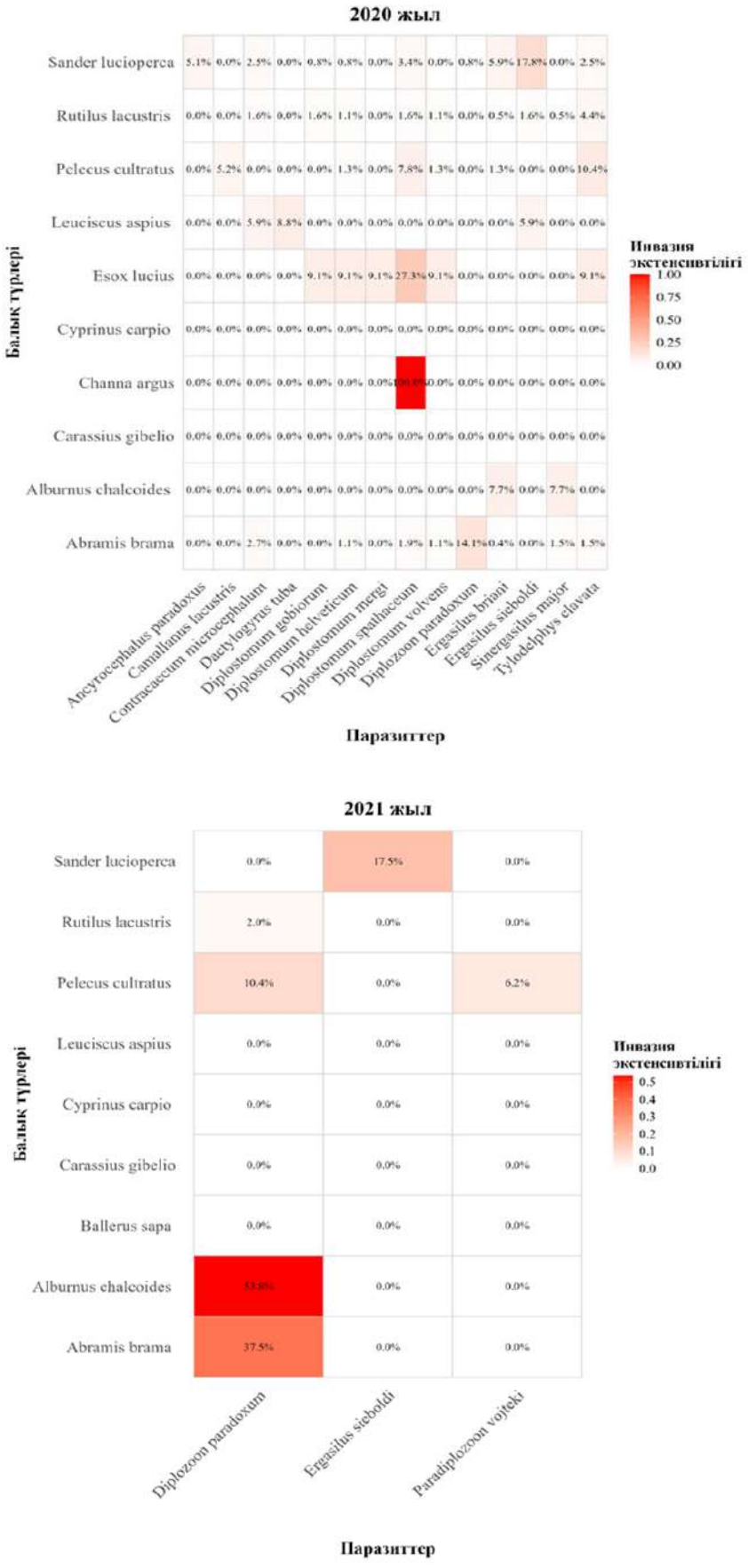
Ең төменгі инвазия экстенсивтілігі бозша мөңкеде – 0,00% (95% сенімділік интервалы [0,000; 0,2991], p = 0,9393), сазанда – 0,00% (95% сенімділік интервалы [0,000; 0,6576], p = 0,5493) және тортада – 20,33% (95% сенімділік интервалы [0,1512; 0,2676], p = 0,9936) тіркелді. Аталған түрлерде инвазия экстенсивтілігі барлық зерттелген балықтар бойынша орташа деңгейден статистикалық тұрғыдан сенімді жоғары болған жоқ.

2021 жылғы зерттеу нәтижелері бойынша инвазия экстенсивтілігінің балық түрлеріне байланысты өзгеретіні анықталды. Ең жоғары көрсеткіш шемейде тіркеліп, 53,85%-ды құрады (95% сенімділік интервалы [0,3857; 0,6843], p < 0,001). Тыранда инвазия экстенсивтілігі 37,50% болды (95% сенімділік интервалы [0,2601; 0,5059], p < 0,001). Бұл екі түрдегі көрсеткіш барлық зерттелген балық түрлері бойынша есептелген орташа деңгейден статистикалық тұрғыдан сенімді жоғары болды.

Орташа деңгейдегі инвазия экстенсивтілігі кәдімгі көксеркеде – 20,63% (95% сенімділік интервалы [0,1247; 0,3217], p = 0,3014) және қылышбалықта – 18,75% (95% сенімділік интервалы [0,1019; 0,3194], p = 0,4744) байқалды. Алайда бұл түрлерде инвазия экстенсивтілігінің орташа көрсеткіштен статистикалық тұрғыдан сенімді жоғарылауы анықталған жоқ.

Ең төменгі инвазия экстенсивтілігі тортада – 4,00% (95% сенімділік интервалы [0,0110; 0,1346], p = 0,9895), бозша мөңкеде – 1,37% (95% сенімділік интервалы [0,0007; 0,4345], p = 0,9997), айнакөзде – 0,00% (95% сенімділік интервалы [0,0000; 0,9487], p = 0,6679), сазанда – 0,00% (95% сенімділік интервалы [0,0000; 0,0727], p = 0,5000) және ақмарқада – 0,00% (95% сенімділік интервалы [0,0000; 0,3543], p = 0,9987) тіркелді. Аталған түрлерде инвазия экстенсивтілігі орташа деңгейден статистикалық тұрғыдан сенімді жоғары болған жоқ.

Осылайша, 2021 жылғы нәтижелер бойынша паразиттермен зақымдану деңгейі балық түрлеріне қарай айтарлықтай ерекшеленді. Жоғары инвазия экстенсивтілігі шемей мен тыранда анықталса, кәдімгі көксерке мен қылышбалықта орташа деңгейдегі, ал қалған түрлерде төмен деңгейдегі зақымдану көрсеткіштері байқалды. Түрлер мен зерттеу жылдары арасындағы айырмашылықтарды көрнекі түрде көрсету мақсатында инвазия экстенсивтілігінің көрсеткіштері бойынша heatmap диаграммалары 55-суретте берілген.



Сурет 55 - Балық түрлері бойынша инвазияның таралуын визуализациялау

2024 жылғы статистикалық талдау нәтижелері бойынша балық түрлері арасында паразиттермен зақымдану деңгейінің айырмашылықтары анықталды. Ең жоғары инвазия экстенсивтілігі ақ дөңмаңдайда (*Hypophthalmichthys molitrix*) байқалып, 88,89% құрады (95% сенімділік интервалы [0,5650; 0,9943], p = 0,0059). Сонымен қатар, тыранда (*Abramis brama*) инвазия экстенсивтілігі 66,67% деңгейінде болды (95% сенімділік интервалы [0,4961; 0,8025], p = 0,0043), бұл көрсеткіштер зерттелген балық түрлері арасындағы орташа деңгейден статистикалық тұрғыдан жоғары екенін көрсетті (p < 0,01).

Кейбір балық түрлерінде инвазия экстенсивтілігі төмен болды. Мысалы, бозша мөңкеде (*Carassius gibelio*) және кәдімгі жайында (*Silurus glanis*) паразиттермен зақымдану байқалмады, сәйкесінше инвазия экстенсивтілігі 0% құрады (p > 0,05). Бұл аталған түрлерде орташа көрсеткішпен салыстырғанда статистикалық маңызды айырмашылықтардың жоқ екенін көрсетеді.

Сонымен қатар, шортан (*Esox lucius*) және ақ амур (*Ctenopharyngodon idella*) түрлерінде инвазия экстенсивтілігі салыстырмалы түрде жоғары болғанымен, олардың статистикалық көрсеткіштері орташа деңгейден айтарлықтай ерекшеленбеді (p > 0,05).

2025 жылғы зерттеу нәтижелері бойынша ең жоғары инвазия экстенсивтілігі кәдімгі көксеркеде (*Sander lucioperca*) анықталды және 87,5% құрады (95% сенімділік интервалы [0,6398; 0,9650], p < 0,001). Бұл көрсеткіш аталған түрдің паразиттермен зақымдану деңгейінің басқа зерттелген түрлермен салыстырғанда статистикалық тұрғыдан жоғары екенін көрсетті.

Тыранда инвазия экстенсивтілігі 63,41% құрады (95% сенімділік интервалы [0,4812; 0,7641], p < 0,001), бұл да орташа деңгейден статистикалық маңызды жоғары көрсеткіш болып табылады.Қылышбалықта (*Pelecus cultratus*) инвазия экстенсивтілігі 47,62% (95% сенімділік интервалы [0,2834; 0,6763], p = 0,1873), ал кәдімгі жайында 40% (95% сенімділік интервалы [0,1982; 0,6425], p = 0,4679) болғанымен, бұл айырмашылықтар статистикалық тұрғыдан маңызды болмады (p > 0,05). Шемейде (*Alburnus chalcoides*) инвазия экстенсивтілігі 7,69% (95% сенімділік интервалы [0,0039; 0,3331], p = 0,9969), ал сазанда (*Cyprinus carpio*) 0% (95% сенімділік интервалы [0,0000; 0,1546], p = 1,0000) болды [157].

Түрлер арасындағы инвазия экстенсивтілігінің айырмашылықтары 56-суретте көрсетілген heatmap-диаграммаларда және 32-кестеде берілген.

Кесте 32 - Балықтардың паразиттермен жалпы зақымдануы

Балық түрі	n	Зақымданған балық	ИЭ	Wilson CI	Binomial p_value
1	2	3	4	5	6
2020 жыл					
Abramis brama	263	72	0.2737	[0.2234, 0.3306]	0.6925
Alburnus chalcoides	13	2	0.1538	[0.0432, 0.4223]	0.7806
Carassius gibelio	9	0	0.0000	[0.0000, 0.2991]	0.9393

32-кестенің жалғасы

1	2	3	4	5	6
Channa argus	2	2	1.0000	[0.3423, 0.6576]	0.0757
Cyprinus carpio	2	0	0.0000	[0.0000, 0.6576]	0.5493
Esox lucius	11	6	0.5454	[0.2801, 0.7872]	0.0621
Leuciscus aspius	34	8	0.2353	[0.1244, 0.3999]	0.6952
Pelecus cultratus	77	28	0.3636	[0.2651, 0.4752]	0.0961
Rutilus lacustris	182	37	0.2033	[0.1512, 0.2676]	0.9936
Sander lucioperca	118	51	0.4322	[0.3463, 0.5223]	<0.001
2021 жыл					
Alburnus chalcoides	39	21	0.5385	[0.3857, 0.6843]	<0.001
Abramis brama	56	21	0.3750	[0.2601, 0.5059]	<0.001
Sander lucioperca	63	13	0.2063	[0.1247, 0.3217]	0.3014
Pelecus cultratus	48	9	0.1875	[0.1019, 0.3194]	0.4744
Rutilus lacustris	50	2	0.0400	[0.0110, 0.1346]	0.9895
Carassius gibelio	73	1	0.0137	[0.0007, 0.4345]	0.9997
Ballerus sapa	1	0	0.0000	[0.0000, 0.9487]	0.6679
Cyprinus carpio	49	0	0.0000	[0.0000, 0.0727]	0.5000
Leuciscus aspius	7	0	0.0000	[0.0000, 0.3543]	0.9987
2024 жыл					
Esox lucius	6	4	66.67	[0.2999, 0.9032]	0.2141
Carassius gibelio	11	0	0	[0.0000, 0.2588]	1.0000
Cyprinus carpio	16	2	12.5	[0.0349, 0.3602]	0.9981
Ctenopharyngodon idella	16	9	56.25	[0.3318, 0.7690]	0.1923
Hypophthalmichthys molitrix	9	8	88.89	[0.5650, 0.9943]	0.0059
Abramis brama	33	22	66.67	[0.4961, 0.8025]	0.0043
Leuciscus aspius	52	20	38.46	[0.2647, 0.5204]	0.7617
Pelecus cultratus	16	8	50	[0.2799, 0.7200]	0.3552
Rutilus lacustris	16	6	37.5	[0.1848, 0.6136]	0.7389
Silurus glanis	5	0	0	[0.0000, 0.4345]	1.0000
Channa argus	11	2	18.18	[0.0514, 0.4769]	0.9789
2025 жыл					
Esox lucius	8	3	37.5	[0.1368, 0.6943]	0.5954

32-кестенің жалғасы

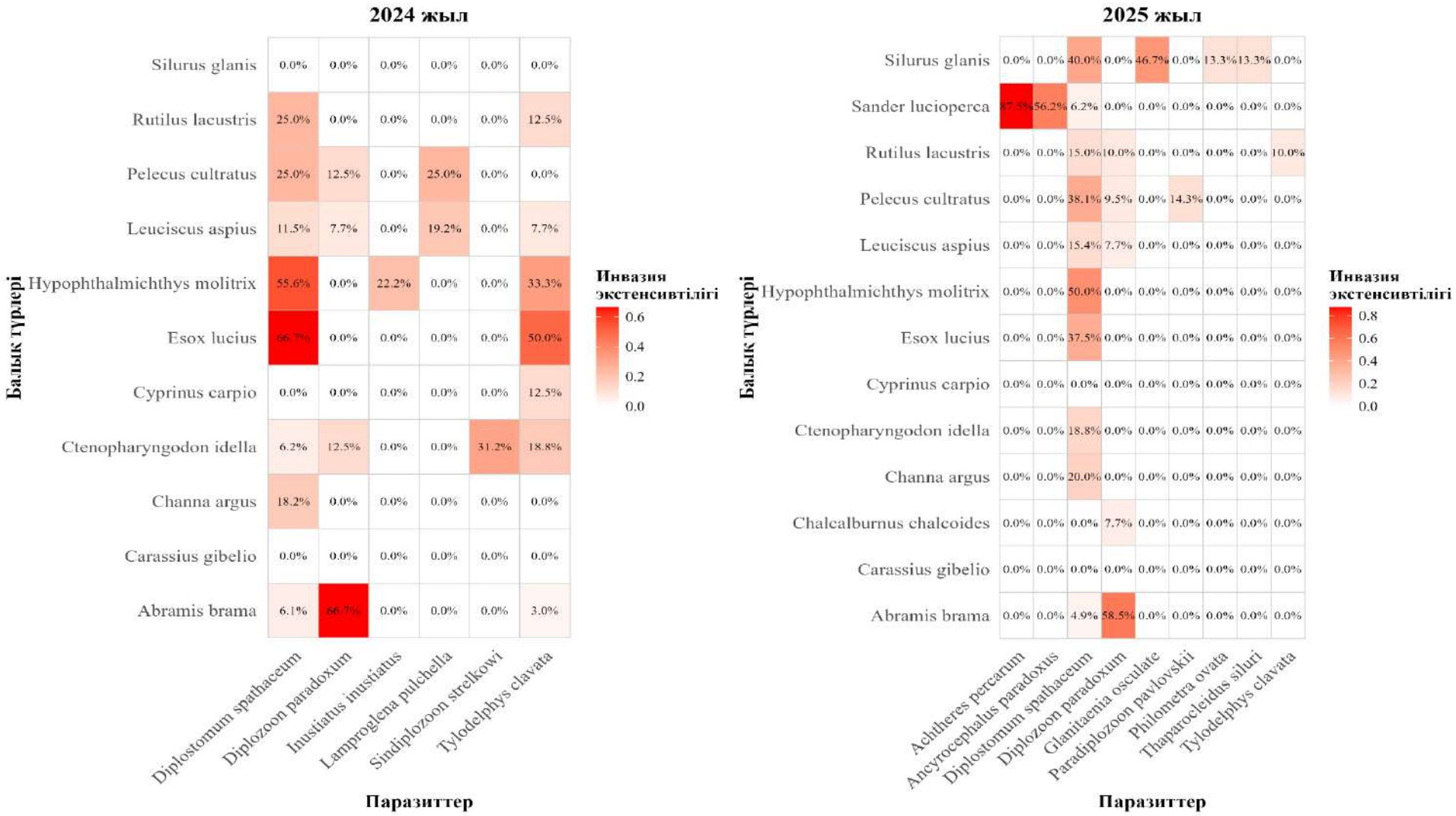
1	2	3	4	5	6
Carassius gibelio	20	0	0	[0.0000, 0.1611]	1.0000
Cyprinus carpio	21	0	0	[0.0000, 0.1546]	1.0000
Ctenopharyngodon idella	16	3	18.75	[0.0659, 0.4301]	0.9619
Hypophthalmichthys molitrix	20	10	50	[0.2993, 0.7007]	0.1420
Abramis brama	41	26	63.41	[0.4812, 0.7641]	<0.001
Alburnus chalcoides	13	1	7.69	[0.0039, 0.3331]	0.9969
Leuciscus aspius	13	3	23.08	[0.0818, 0.5026]	0.9001
Pelecus cultratus	21	10	47.62	[0.2834, 0.6763]	0.1873
Rutilus lacustris	20	7	35	[0.1812, 0.5671]	0.6191
Silurus glanis	15	6	40	[0.1982, 0.6425]	0.4679
Sander lucioperca	16	14	87.5	[0.6398, 0.9650]	<0.001
Channa argus	15	3	20	[0.0705, 0.4519]	0.9470
Ескерту: n- жалпы зерттелген балық саны, Wilson CI- Уилсонның сенімділік интервалы, Binomial *p* -value- бақылауда алынған нәтиженің нөлдік гипотезасы.					

Статистикалық талдау балық түрлері арасындағы паразиттік инвазияның таралу деңгейіндегі айырмашылықтарды бағалау және инвазия экстенсивтілігінің орташа көрсеткіштен статистикалық тұрғыдан мәнді ауытқуын анықтау мақсатында жүргізілді. Талдау нәтижелері паразиттермен зақымдану деңгейі балық түрлеріне және зерттеу жылдарына байланысты айтарлықтай өзгеретінін көрсетті.

Кейбір балық түрлерінде, атап айтқанда кәдімгі көксерке, шемей, ақ дөңмаңдай және тыранда инвазия экстенсивтілігінің жоғары көрсеткіштері статистикалық тұрғыдан сенімді айырмашылықтармен сипатталды ($p < 0,05$; $p < 0,001$). Бұл аталған түрлердің паразиттермен зақымдану деңгейінің зерттелген балық түрлерінің орташа көрсеткішінен жоғары екенін көрсетеді.

Ал қылышбалық, торта, бозша мөңке, сазан, ақмарқа, жайын және кейбір зерттеу жылдарындағы шортан сияқты түрлерде инвазия экстенсивтілігінің төмен немесе орташа деңгейлері байқалды. Кейбір жағдайларда бұл түрлерде абсолюттік ИЭ мәндері салыстырмалы түрде жоғары болғанымен, статистикалық талдау олардың орташа көрсеткіштен сенімді айырмашылығы жоқ екенін көрсетті ($p > 0,05$).

Жалпы алғанда, алынған нәтижелер Кіші Арал теңізіндегі кәсіптік балықтардың паразиттермен зақымдану деңгейі біркелкі таралмағанын және инвазия экстенсивтілігінің жоғары көрсеткіштері жекелеген балық түрлеріне тән екенін көрсетті.



Сурет 56 - Балық түрлері бойынша инвазияның таралуын визуализациялау

2020–2021 және 2024–2025 жылдары Кіші Арал теңізінің кәсіптік балықтарында анықталған паразит түрлерінің таралуы мен инвазия экстенсивтілігіне жүргізілген статистикалық талдау нәтижелері 33-кестеде көрсетілген.

Кесте 33 - Кіші Арал теңізі кәсіптік балықтарындағы паразиттердің таралу көрсеткіштерін статистикалық бағалау (инвазия экстенсивтілігі, Wilson CI және binomial *p*-value)

Паразит түрі	Балық түрі	Жалпы саны	Инвазияланғандар саны	ИЭ	Wilson CI	Binomial *p*-_value
1	2	3	4	5	6	7
2020 жыл						
Ancyrocephalus paradoxus	*Sander lucioperca*	115	6	5.08	[0.0241,0.1092]	0.0429
Argulus foliaceus	*Rutilus lacustris*	182	1	0.55	[0.0003,0.0305]	0.4914
Camallanus lacustris	*Pelecus cultratus*	77	4	5.19	[0.0204,0.1261]	0.0978
Pseudocapillaria tomentosa	*Abramis brama*	263	1	0.38	[0.0002,0.0212]	0.1507
Contracaecum microcephalum	*Abramis brama*	263	7	2.66	[0.0130,0.0539]	0.0825
	Leuciscus aspius	34	2	5.88	[0.0163,0.1909]	0.2351
	Rutilus lacustris	182	3	1.65	[0.0056,0.0473]	0.4477
	Sander lucioperca	118	3	2.54	[0.0087,0.0721]	0.2696
Dactylogyrus auriculatus	*Abramis brama*	263	1	0.38	[0.0002,0.0212]	0.1507
Dactylogyrus extensus	*Abramis brama*	263	1	0.38	[0.0002,0.0212]	0.1507
Dactylogyrus pavlovskyi	*Leuciscus aspius*	34	1	2.94	[0.0015,0.1492]	0.4985
Dactylogyrus simplicimalleatus	*Pelecus cultratus*	77	1	1.30	[0.0007,0.0700]	0.7762
Dactylogyrus sphyrna	*Rutilus lacustris*	182	5	2.75	[0.0118,0.0627]	0.1361
Dactylogyrus tuba	*Leuciscus aspius*	34	3	8.82	[0.0305,0.2296]	0.1193
Dactylogyrus wunderi	*Abramis brama*	263	3	1.14	[0.0039,0.0330]	0.7464
Diplostomum gobiorum	*Esox lucius*	11	1	9.09	[0.0047,0.3774]	0.3904
	Rutilus lacustris	182	3	1.65	[0.0056,0.0473]	0.4477
	Sander lucioperca	118	1	0.85	[0.0004,0.0464]	0.9242

33-кестенің жалғасы

1	2	3	4	5	6	7
Diplostomum helveticum	*Abramis brama*	263	3	1.14	[0.0039,0.0330]	0.7464
	Esox lucius	11	1	9.09	[0.0047,0.3774]	0.3904
	Pelecus cultratus	77	1	1.30	[0.0007,0.0700]	0.7762
	Rutilus lacustris	182	2	1.10	[0.0030,0.0392]	0.8260
	Sander lucioperca	118	1	0.85	[0.0004,0.0464]	0.9242
Diplostomum mergi	*Esox lucius*	11	1	9.09	[0.0047,0.3774]	0.3904
Diplostomum spathaceum	*Abramis brama*	263	5	1.90	[0.0081,0.0437]	0.2499
	Channa argus	2	2	100	[0.3424,1.0000]	<0.001
	Esox lucius	11	3	27.27	[0.0975,0.5656]	0.0909
	Pelecus cultratus	77	6	7.79	[0.0362,0.1598]	0.0285
	Rutilus lacustris	182	3	1.65	[0.0056,0.0473]	0.4477
	Sander lucioperca	118	4	3.39	[0.0133,0.0839]	0.1439
Diplostomum volvens	*Abramis brama*	263	3	1.14	[0.0039,0.0330]	0.7464
Diplozoon paradoxum	*Esox lucius*	11	1	9.09	[0.0047,0.3774]	0.3904
	Pelecus cultratus	77	1	1.30	[0.0007,0.0700]	0.7762
	Rutilus lacustris	182	2	1.10	[0.0030,0.0392]	0.8260
	Abramis brama	262	37	14.07	[0.1042,0.1886]	<0.001
	Sander lucioperca	118	1	0.85	[0.0004,0.0464]	0.9242
Ergasilus briani	*Abramis brama*	263	1	0.38	[0.0002,0.0212]	0.1507
	Alburnus chalcoides	13	1	7.69	[0.0039,0.3331]	0.3965
	Pelecus cultratus	76	1	1.30	[0.0007,0.0708]	0.7762
	Rutilus lacustris	182	1	0.55	[0.0003,0.0305]	0.4914
	Sander lucioperca	118	7	5.93	[0.0290,0.1174]	0.0237
Ergasilus sieboldi	*Leuciscus aspius*	34	2	5.88	[0.0163,0.1909]	0.2351
	Rutilus lacustris	182	3	1.65	[0.0056,0.0473]	0.4477
	Sander lucioperca	118	21	17.80	[0.1194,0.2568]	<0.001
Gyrodactylus cernuae	*Sander lucioperca*	117	5	4.24	[0.0184,0.0962]	0.0782
Gyrodactylus elegans	*Abramis brama*	263	1	0.38	[0.0002,0.0212]	0.1507
Gyrodactylus gasterostei	*Rutilus lacustris*	182	2	1.10	[0.0030,0.0392]	0.8260
Gyrodactylus sp.	*Pelecus cultratus*	77	1	1.30	[0.0007,0.0700]	0.7762
	Rutilus lacustris	182	2	1.10	[0.0030,0.0392]	0.8260
	Sander lucioperca	118	1	0.85	[0.0004,0.0464]	0.9242

33-кестенің жалғасы

1	2	3	4	5	6	7
Ichthyocotylurus variegatus	*Rutilus lacustris*	182	2	1.10	[0.0030,0.0392]	0.8260
Khawia sinensis	*Abramis brama*	263	4	1.52	[0.0059,0.0384]	0.4339
	Pelecus cultratus	76	2	2.60	[0.0072,0.0910]	0.3632
Lernaea sp.	*Abramis brama*	263	1	0.38	[0.0002,0.0212]	0.1507
Ligula interrupta	*Abramis brama*	263	1	0.38	[0.0002,0.0212]	0.1507
Nematoda spp.	*Leuciscus aspius*	34	1	2.94	[0.0015,0.1492]	0.4985
	Pelecus cultratus	77	3	3.90	[0.0133,0.1084]	0.1852
	Rutilus lacustris	182	4	2.20	[0.0086,0.0551]	0.2456
	Sander lucioperca	118	1	0.85	[0.0004,0.0464]	0.9242
Paradiplozoon rutili	*Rutilus lacustris*	182	1	0.55	[0.0003,0.0305]	0.4914
Paradiplozoon vojteki	*Pelecus cultratus*	76	2	2.60	[0.0072,0.0910]	0.3632
	Pelecus cultratus	77	1	1.30	[0.0007,0.0700]	0.7762
	Sander lucioperca	118	1	0.85	[0.0004,0.0464]	0.9242
Sinergasilus major	*Abramis brama*	263	4	1.52	[0.0059,0.0384]	0.4339
	Alburnus chalcoides	13	1	7.69	[0.0039,0.3331]	0.3965
	Rutilus lacustris	182	1	0.55	[0.0003,0.0305]	0.4914
Tylodelphys clavata	*Abramis brama*	263	4	1.52	[0.0059,0.0384]	0.4339
	Esox lucius	11	1	9.09	[0.0047,0.3774]	0.3904
	Pelecus cultratus	77	8	10.39	[0.0536,0.1918]	0.0085
	Rutilus lacustris	182	8	4.40	[0.0224,0.0843]	0.0240
	Sander lucioperca	118	3	2.54	[0.0087,0.0721]	0.2696
2021 жыл						
Diplostomum spathaceum	*Carassius gibelio*	73	1	1.37	[0.0007,0.0736]	0.2552
	Pelecus cultratus	48	1	2.08	[0.0011,0.1090]	0.6824
	Rutilus lacustris	50	1	2.00	[0.0010,0.1050]	0.6400
Diplozoon paradoxum	*Abramis brama*	56	21	37.50	[0.2601,0.5059]	<0.001
	Alburnus chalcoides	39	21	53.85	[0.3857,0.6843]	<0.001
	Pelecus cultratus	48	5	10.42	[0.0453,0.2217]	0.1000
	Rutilus lacustris	50	1	2.00	[0.0010,0.1050]	0.6400
Ergasilus briani	*Sander lucioperca*	63	2	3.17	[0.0087,0.1086]	0.9168
Ergasilus sieboldi	*Sander lucioperca*	63	11	17.46	[0.1004,0.2862]	0.0038
	Abramis brama	56	1	1.79	[0.0009,0.0945]	0.5203
	Alburnus chalcoides	39	1	2.56	[0.0013,0.1318]	0.8839
Paradiplozoon vojteki	*Pelecus cultratus*	48	3	6.25	[0.0215,0.1684]	0.3535

33-кестенің жалғасы

1	2	3	4	5	6	7
2024 жыл						
Diplostomum spathaceum	*Esox lucius*	6	4	66.67	[0.2999, 0.9032]	0.6875
	Ctenopharyngodon idella	16	1	6.25	[0.0032, 0.2833]	<0.001
	Hypophthalmichthys molitrix	9	5	55.56	[0.2666, 0.8112]	1
	Abramis brama	33	2	6.06	[0.0168, 0.1961]	<0.001
	Leuciscus aspius	52	6	11.54	[0.0539, 0.2297]	<0.001
	Pelecus cultratus	16	4	25	[0.1018, 0.4949]	0.0768
	Channa argus	11	2	18.18	[0.0514, 0.4769]	0.0654
	Rutilus lacustris	16	4	25	[0.1018, 0.4949]	0.0768
Diplozoon paradoxum	*Ctenopharyngodon idella*	16	2	12.5	[0.0349, 0.3602]	0.0041
	Abramis brama	33	22	66.67	[0.4961, 0.8025]	0.0801
	Leuciscus aspius	52	4	7.69	[0.0303, 0.1817]	<0.001
	Pelecus cultratus	16	2	12.5	[0.0349, 0.3602]	0.0041
Inustiatus inustiatus	*Hypophthalmichthys molitrix*	9	2	22.22	[0.0633, 0.5474]	0.1797
Lamproglena pulchella	*Leuciscus aspius*	52	10	19.23	[0.1079, 0.3189]	<0.001
	Pelecus cultratus	16	4	25	[0.1018, 0.4949]	0.0768
Sindiplozoon strelkowi	*Ctenopharyngodon idella*	16	5	31.25	[0.1416, 0.5559]	0.2101
Tylodelphys clavata	*Esox lucius*	6	3	50	[0.1876, 0.8124]	1.0000
	Hypophthalmichthys molitrix	9	3	33.33	[0.1206, 0.6458]	0.5078
	Ctenopharyngodon idella	16	3	18.75	[0.0659, 0.4301]	0.0213
	Abramis brama	33	1	3.03	[0.0016, 0.1532]	<0.001
	Leuciscus aspius	52	4	7.69	[0.0303, 0.1817]	<0.001
	Rutilus lacustris	16	2	12.5	[0.0349, 0.3602]	0.0042

33-кестенің жалғасы

1	2	3	4	5	6	7
2025 жыл						
Achtheres percarum	*Sander lucioperca*	16	14	87.5	[0.6398, 0.9650]	0.0042
Diplostomum spathaceum	*Esox lucius*	6	2	33.33	[0.0968, 0.7000]	0.6875
	Ctenopharyngodon idella	16	3	18.75	[0.0659, 0.4301]	0.0213
	Hypophthalmichthys molitrix	20	10	50	[0.2993, 0.7007]	1
	Abramis brama	41	2	4.88	[0.0135, 0.1614]	<0.001
	Leuciscus aspius	13	2	15.38	[0.0433, 0.4223]	0.0225
	Pelecus cultratus	21	8	38.09	[0.2075, 0.5912]	0.3833
	Rutilus lacustris	20	3	15	[0.0524, 0.3604]	0.0026
	Silurus glanis	15	6	40	[0.1982, 0.6425]	0.6072
	Sander lucioperca	16	1	6.25	[0.0032, 0.2833]	<0.001
	Channa argus	15	3	20	[0.0705, 0.4519]	0.0352
Diplozoon paradoxum	*Abramis brama*	41	24	58.54	[0.4337, 0.7224]	0.3489
	Alburnus chalcoides	13	1	7.69	[0.0039, 0.3331]	0.0034
	Leuciscus aspius	13	1	7.69	[0.0039, 0.3331]	0.0034
	Pelecus cultratus	21	2	9.52	[0.0265, 0.2891]	<0.001
	Rutilus lacustris	20	2	10	[0.0279, 0.3010]	<0.001
Ergasilus sieboldi	*Channa argus*	15	1	6.67	[0.0034, 0.2982]	<0.001
Tylodelphys clavata	*Rutilus rutilus*	20	2	10	[0.0279, 0.3010]	<0.001
Ескерту: Prevalence (%) – инвазияның экстенсивтілігі (%), Wilson 95% CI – сенімділік интервалы, Binomial *p*-value – статистикалық мәнділік.						

2020 жылғы зерттеу нәтижелері бойынша *Diplostomum spathaceum* жыланбас балықта 100%, ал шортанда 27,27% экстенсивтілікпен анықталды. Жыланбас балықтағы жоғары инвазия көрсеткіші статистикалық тұрғыдан мәнді болды ($p < 0,001$), алайда зерттелген даралар санының аздығына байланысты ($n=2$) бұл нәтижені жалпы популяция деңгейінде бағалау шектеулі. Шортанда инвазия экстенсивтілігі статистикалық мәнді деңгейге жеткен жоқ ($p = 0,0909$).

Тыран балығында *Diplozoon paradoxum* инвазия экстенсивтілігі 14,07%-ды құрады және статистикалық тұрғыдан жоғары мәнді болды ($p < 0,001$). Бұл паразиттің тыран популяциясында тұрақты таралғанын көрсетеді. Кәдімгі көксеркеде *E. sieboldi* инвазия экстенсивтілігі 17,80%-ды құрап, статистикалық мәнді айырмашылық көрсетті ($p < 0,001$), бұл түрдің көксеркенің желбезек паразитофаунасында маңызды орын алатынын көрсетеді.

Қылышбалықта *T. clavata* метацеркарийлерінің инвазия экстенсивтілігі 10,39%-ды құрады және көрсеткіш статистикалық тұрғыдан мәнді болды ($p = 0,0085$). Бұл *T. clavata* түрінің қылышбалық популяциясында тұрақты таралғанын және Кіші Арал теңізі биоценозындағы паразиттік жүйелерде белгілі бір эпизоотологиялық маңызға ие екенін көрсетеді.

2021 жылғы зерттеу нәтижелері бойынша тыран балығында *Diplozoon paradoxum* инвазия экстенсивтілігі 37,50%-ды құрады және статистикалық тұрғыдан жоғары мәнді болды ($p < 0,001$). Бұл көрсеткіш паразиттің тыран популяциясында кең таралғанын көрсетеді. Кәдімгі көксеркеде *Ergasilus sieboldi* инвазия экстенсивтілігі 17,46%-ды құрап, статистикалық тұрғыдан мәнді деңгейде анықталды ($p = 0,0038$), бұл аталған паразиттің осы балық түрінің паразитофаунасында тұрақты кездесетінін көрсетеді.

2024 жылғы зерттеулерде *Diplostomum spathaceum* инвазия экстенсивтілігінің жоғары деңгейі тыран, ақмарқа және ақ амур түрлерінде тіркеліп, статистикалық тұрғыдан мәнді болды. Ал шортан мен дөңмаңдайдағы жоғары абсолюттік көрсеткіштер статистикалық сенімділікке ие болмады, бұл зерттелген даралар санының аздығымен байланысты болуы мүмкін. *Diplozoon paradoxum* бойынша инвазия экстенсивтілігінің статистикалық мәнді жоғары деңгейі ақмарқа, ақ амур және қылышбалықта анықталды, ал тырандағы көрсеткіш салыстырмалы түрде жоғары болғанымен, статистикалық мәнділік деңгейіне жеткен жоқ.

2025 жылғы нәтижелер бойынша *Achtheres percarum* инвазия экстенсивтілігінің статистикалық мәнді жоғары деңгейі кәдімгі көксеркеде анықталды. Сонымен қатар *Diplostomum spathaceum* бойынша тыран, ақмарқа, ақ амур және торта түрлерінде инвазия көрсеткіштері статистикалық тұрғыдан мәнді болды. Дөңмаңдайдағы жоғары экстенсивтілік статистикалық сенімділікпен расталмады. *Diplozoon paradoxum* инвазиясының мәнді деңгейлері қылышбалық пен тортада анықталды.

Жалпы алғанда, төрт жылдық зерттеу нәтижелері инвазия экстенсивтілігінің статистикалық мәнділігі тек оның абсолюттік шамасына ғана емес, сонымен қатар іріктеме көлеміне және әрбір балық түрі үшін байқалған фондық таралу деңгейіне тәуелді екенін көрсетті. Инвазия көрсеткішінің жоғары

мәндері барлық жағдайда статистикалық сенімділікті білдірмейді, ал төмен p-мәндері инвазия экстенсивтілігінің зерттелген түрлер арасында орташа деңгейден едәуір жоғары екенін көрсетеді.

Жүргізілген статистикалық талдау (Wilson сенімділік интервалдары, дәл биномиалдық тест және дисперсиялық талдау) Кіші Арал теңізінің кәсіптік балықтарындағы паразиттік инвазиялардың түрлік ерекшеліктерін бағалауға мүмкіндік берді. 2020–2021 және 2024–2025 жылдардағы мәліметтер бойынша инвазия экстенсивтілігінің статистикалық тұрғыдан жоғары деңгейі жекелеген балық түрлерінде анықталды: 2020 жылы – кәдімгі көксеркеде, 2021 жылы – шемей мен тыранда, 2024 жылы – дөңмаңдай мен тыранда, 2025 жылы – кәдімгі көксеркеде. Сонымен қатар, кейбір балық түрлерінде инвазия экстенсивтілігі төмен немесе нөлдік деңгейде болып, статистикалық тұрғыдан мәнді айырмашылықтар анықталған жоқ.

3.4 Кіші Арал теңізінің балық ресурстарын сақтау және орнықты пайдалану мақсатында эпизоотиялық салауаттылығын қамтамасыз ету жөніндегі ғылыми негізделген ұсынымдар

Паразиттердің балықтардың денсаулығына және өнімділік көрсеткіштеріне әсерін зерттеу ихтиопатология мен паразитологияның маңызды бағыттарының бірі болып табылады. Бұл мәселе тек теориялық тұрғыдан ғана емес, сонымен қатар балық шаруашылығының экономикалық тиімділігі мен су биологиялық ресурстарын тұрақты пайдалануды қамтамасыз ету тұрғысынан да маңызды.

Паразиттер иесінің организміне белгілі бір энергетикалық және физиологиялық жүктеме түсіреді. Төмен деңгейдегі инвазия кезінде балық организмі компенсаторлық механизмдер арқылы паразиттердің әсерін белгілі бір дәрежеде теңестіре алады. Мұндай жағдайда қоректік заттардың қосымша жұмсалуы, зақымдалған ұлпалардағы регенерациялық процестер және иммундық жауаптардың белсендірілуі организмнің тұрақтылығын сақтауға мүмкіндік береді.

Алайда инвазия қарқындылығы жоғарылаған жағдайда паразиттердің әсері күшейіп, иесінің энергетикалық қорының азаюына, өсу қарқынының төмендеуіне, физиологиялық күйінің нашарлауына және өнімділік көрсеткіштерінің төмендеуіне әкелуі мүмкін. Сонымен қатар, жоғары паразиттік жүктеме балықтардың екіншілік инфекцияларға төзімділігін төмендетіп, популяцияның эпизоотиялық жағдайын күрделендіреді.

Осыған байланысты Кіші Арал теңізі жағдайында кәсіптік балықтардың паразитофаунасын, инвазия деңгейін және олардың таралу ерекшеліктерін тұрақты бақылау балық ресурстарын сақтау мен тиімді пайдаланудың маңызды құрамдас бөлігі болып табылады.

Зерттеу кезінде Кіші Арал теңізінде тіркелген 16 кәсіптік балық түрінің 13-інен 1521 дараға ихтио-паразитологиялық зерттеулер жүргізілді (Кесте 1). Кәсіптік маңызы бар жекелеген түрлер популяциясы санының азаюына

байланысты аталған кезеңде айнакөз, қызылқанат және камбала түрлеріне зерттеу жүргізу мүмкін болмады.

«Кәсіптік балық түрлері популяциясының оңтайлы санының нормативтерін бекіту туралы» Қазақстан Республикасы Экология, геология және табиғи ресурстар министрінің 2020 жылғы 26 наурыздағы №82 бұйрығына сәйкес, кәсіпшілік қордың биосалмағы мәндерімен салыстырғанда әрбір кәсіптік балық түрі бойынша деректер талданды.

Мәліметтерге сәйкес, Кіші Арал теңізінде ақ амурдың саны төмен деңгейде - оның саны 22,09 мың, ең төменгі нормативтік көрсеткіш - 14 мың дара. Айнакөз балығының саны 72,42 мың, ең төменгі нормативтік көрсеткіш – 1 226 мың, түйетабан саны 285,13 мың, ал ең төменгі нормативтік көрсеткіш 883 мың дараны құрайды. шортан балығының саны 89,25 мың, ал ең төменгі нормативтік көрсеткіш - 88 мың дараны құрайды.

Есептеулерге сәйкес, бұл балық түрлерінің кәсіптік қоры су айдынында тіркелмеді. Бүгінгі таңда ақ амур, айнакөз, шортан, камбаланы аулауға тек ғылыми-зерттеу мақсаттары үшін ғана рұқсат етіледі.

Ихтиопаразитологиялық зерттеу нәтижесінде Кіші Арал теңізінің кәсіптік балықтарында паразиттердің 45 түрі анықталды.

2020 жылы паразиттермен зақымданудың ең жоғары деңгейі шортанда (ИЭ 72,72%, ИҚ 1–18 дана) және жыланбас балықта (ИЭ 100%, ИҚ 2–6 дана) байқалды. Орташа деңгейдегі инвазия кәдімгі көксеркеде (ИЭ 46,6%, ИҚ 1–18 дана), тыранда (ИЭ 30,8%, ИҚ 1–26 дана), тортада (ИЭ 24,18%, ИҚ 1–30 дана), қылышбалықта (ИЭ 40,25%, ИҚ 1–27 дана) және ақмарқада (ИЭ 26,47%, ИҚ 2–11 дана) тіркелді. Ең төмен инвазия деңгейі шемейде (ИЭ 15,38%, ИҚ 1–4 дана) анықталды.

2021 жылы паразиттермен зақымданудың ең жоғары деңгейі шемейде (ИЭ 53,84%, ИҚ 1–11 дана) байқалды. Орташа деңгейдегі инвазия тыранда (ИЭ 39,29%, ИҚ 1–6 дана), кәдімгі көксеркеде (ИЭ 20,63%, ИҚ 1–15 дана) және қылышбалықта (ИЭ 18,75%, ИҚ 1–5 дана) анықталды. Ең төмен көрсеткіштер тортада (ИЭ 4,0%, ИҚ 1–8 дана) және бозша мөңкеде (ИЭ 1,36%, ИҚ 1 дана) тіркелді.

2024 жылы инвазияның ең жоғары деңгейі ақ дөңмаңдайда (ИЭ 88,88%, ИҚ 1–11 дана), шортанда (ИЭ 83,33%, ИҚ 5–66 дана), тыранда (ИЭ 75,75%, ИҚ 1 дана), кәдімгі көксеркеде (ИЭ 71,42%, ИҚ 1–15 дана), қылышбалықта (ИЭ 62,5%, ИҚ 1–45 дана) және ақ амурда (ИЭ 60%, ИҚ 1–8 дана) байқалды. Орташа деңгейдегі инвазия ақмарқада (ИЭ 38,46%, ИҚ 1–13 дана) және тортада (ИЭ 37,5%, ИҚ 1–45 дана) анықталды. Ең төмен көрсеткіштер жыланбас балықта (ИЭ 18,18%, ИҚ 1–5 дана) және сазанда (ИЭ 12,5%, ИҚ 1–35 дана) тіркелді. Бозша мөңке мен жайыннан паразиттер анықталған жоқ.

2025 жылы паразиттермен зақымданудың ең жоғары деңгейі кәдімгі көксеркеде (ИЭ 87,5%, ИҚ 1–15 дана) және тыранда (ИЭ 63,41%, ИҚ көрсеткіші бойынша жоғары деңгейде) анықталды. Орташа деңгейдегі инвазия ақ дөңмаңдайда (ИЭ 50%, ИҚ 1–10 дана), қылышбалықта (ИЭ 47,62%, ИҚ 1–10 дана), жайында (ИЭ 40%, ИҚ 1–12 дана), шортанда (ИЭ 37,5%, ИҚ 1–8 дана),

тортада (ИЭ 35%, ИҚ 1–7 дана), ақмарқада (ИЭ 23,08%, ИҚ 1–4 дана), жыланбас балықта (ИЭ 20%, ИҚ 1–3 дана) және ақ амурда (ИЭ 18,75%, ИҚ 1–5 дана) тіркелді. Ең төмен инвазия деңгейі шемейде (ИЭ 7,69%) байқалды, ал бозша мөңке мен сазанда паразиттер анықталған жоқ.

Барлық анықталған паразит түрлері бұрын Арал теңізінің ихтиофаунасында тіркеліп, Османов (1975) және Агапова (1965) еңбектерінде сипатталған. Дегенмен, *Ergasilus briani* түрі Кіші Арал теңізінде алғаш рет анықталды [157].

Балықтардың түрлік ерекшеліктеріне байланысты спецификалық паразиттер қатарына алабұға тәрізділерге тән *Achtheres percarum* және *Ancyrocephalus paradoxus* жатады. Бұл паразиттер кәдімгі көксеркенің желбезектерінде паразиттік тіршілік етіп, олардың инвазия экстенсивтілігі тиісінше 47,6–87,5% және 56,5% құрады. Сонымен қатар, жайынға тән *Thaparocleidus siluri* және *Glanitaenia osculata* паразиттері анықталды, олардың инвазия экстенсивтілігі сәйкесінше 10% және 35% болды. Қалған анықталған паразит түрлері иелерінің кең ауқымын зақымдайтын полиспецификалық топқа жатады.

Анықталған паразиттердің ішінде жоғары патогендік әсерімен дигенетикалық сорғыштар, атап айтқанда, *Diplostomum* spp., *Posthodiplostomum cuticola*, сондай-ақ цестода *Khawia sinensis*, анизакис тектес нематода *Contracaecum microcephalum* және кәдімгі көксеркенің спецификалық паразиті *Ancyrocephalus paradoxus* ерекшеленеді.

Кәсіптік маңызы бар балық түрлерінде анықталған паразиттердің болуы олардың ағзасында бірқатар патологиялық өзгерістердің дамуына әкелуі мүмкін. Паразиттік инвазиялар балықтардың тыныс алу, қоректену және қозғалу қызметтерін бұзып, жалпы физиологиялық жағдайын төмендетеді, өсу қарқынына кері әсер етеді және жоғары инвазия деңгейінде өлім-жітімге себеп болуы ықтимал.

Кәдімгі көксеркеден анықталған паразиттердің басым бөлігі кең таралған полиспецификалық түрлерге жатады және көбінесе балық денесінің сыртқы жабындарында паразиттік тіршілік етеді. Алайда, кәдімгі көксерке мен қылышбалықтан анықталған *Posthodiplostomum cuticola* метацеркарийлері балық денесінің сыртқы қабатында қара нүктелер түрінде зақымдану белгілерін қалыптастырып, қарқынды инвазия кезінде оның тауарлық сапасын төмендетеді. Осыған байланысты терісінде қара дақтары бар кәдімгі көксерке өнімдері, әсіресе экспорттық мақсатта, шектеулерге ұшырайды.

Posthodiplostomum cuticola даму циклі жалпы түрде диплостомдардың даму ерекшеліктеріне ұқсас. Алайда, оның метацеркарийлері диплостомалардағыдай балықтың көзінде емес, тері қабатында орналасады. Паразиттің церкарийлері балық терісіне еніп, құйрық бөлігін жоғалтып, метацеркарийге айналады. Кейін метацеркарийлер циста түзіп, олардың айналасында қара пигментті дақтар пайда болады. Қарқынды инвазия кезінде бұл дақтар саны көбейіп, бір-біріне жақындау нәтижесінде ірі қара дақтарға айналуы мүмкін.

Posthodiplostomum cuticola метацеркарийлерімен көптеген тұщы су балықтары, негізінен тұқытәрізділер (тұқы, сазан, тыран, дөңмаңдай, ақ амур, қызылқанат, қылышбалық, қаяз, торта және т.б.) зақымданады. Алабұға және шортан тұқымдастарына жататын балықтарда бұл паразит сирек кездеседі. Паразит дернәсілдері әсіресе жас балықтар үшін қауіпті болып, жоғары инвазия деңгейінде олардың өлім-жітіміне әкелуі мүмкін. Балық денесінде *P. cuticola* метацеркарийлері 1,5 жылға дейін сақталуы мүмкін, алайда олардың бір бөлігі 3–4 айдан кейін жойылады. Паразит жойылғаннан кейін де терідегі пигментті дақтар ұзақ уақыт сақталып, балықтың сыртқы көрінісін нашарлатады [158–160].

Арал теңізі балықтарында *P.cuticola* инвазиясы бұрын да кең таралғаны және кейбір кезеңдерде жоғары деңгейге жеткені белгілі. В.А.Догель мен Б.Е. Быховскийдің 1930 жылғы зерттеулерінде бұл паразиттің дернәсілдері 15 балық түрінен анықталған. Инвазия экстенсивтілігі сазанда 26,6%, тыран мен қылышбалықта 53,3%, Арал тортасы мен Түркістан қаязында 60%, қызылқанатта 80%-ға дейін жетіп, инвазия қарқындылығы 200 данаға дейін болған. Кейінгі кезеңде С.О.Османов зерттеулерінде де балықтардың жоғары деңгейде залалдануы тіркелген. Алайда 1967–1971 жылдары *P. cuticola*-мен зақымдану деңгейінің айтарлықтай төмендегені байқалған [161].

2020–2021 жылдары жүргізілген зерттеулер нәтижесінде *P.cuticola* Кіші Арал теңізінің кәсіптік балықтарының тек екі түрінен - кәдімгі көксерке мен қылышбалықтан анықталды. Аталған балық түрлеріндегі инвазия қарқындылығы 3–6 дана аралығында болды.

Диплостомидтер кәсіптік балықтардың ағзасына патогенді әсер етіп, аурудың жіті және созылмалы түрлерінің дамуына себеп болуы мүмкін. Зерттеу барысында диплостомидтер 11 балық түрінен анықталды: тыран, қылышбалық, торта, бозша мөңке, кәдімгі көксерке, шортан, ақмарқа, ақ амур, ақ дөңмаңдай, жайын және жыланбас балық.

Diplostomum spathaceum метацеркарийлерінің басқа трематодтардан ерекшелігі – олардың тіршілік барысында белсенді күйде сақталуы және толық капсулаланбауы. Ұзақ паразиттік әсер нәтижесінде балықтың көз бұршағы зақымдалып, біртіндеп бұлыңғырланады, көз ұлғайып, сыртқа шығып тұрады. Күшті зақымдану кезінде балық толықтай немесе ішінара көру қабілетін жоғалтады. Көру қабілетінен айырылған балықтар қоректену белсенділігін төмендетіп, әлсірейді және су құстары үшін оңай олжаға айналады, бұл паразиттің тіршілік циклінде маңызды рөл атқарады.

Диплостомидтермен қарқынды зақымдану балықтардың физиологиялық жағдайының төмендеуіне, өсу қарқынының баяулауына және кей жағдайда жас даралардың өліміне әкелуі мүмкін. Сонымен қатар, *Diplostomum* және *Ichthyocotylurus* туыстарына жататын трематодтардың метацеркарийлерінің таралу деңгейі су айдындарындағы антропогендік эвтрофтану үдерістерінің жанама көрсеткіші ретінде қарастырылады.

Антропогендік эвтрофтану – адам қызметінің әсерінен су экожүйелеріне қоректік элементтердің түсуінің артуы нәтижесінде балдырлар мен жоғары сатыдағы су өсімдіктерінің шамадан тыс көбеюімен сипатталатын үдеріс

[162,163]. Мұндай жағдай паразиттердің аралық иелері болып табылатын омыртқасыздардың санының артуына және паразиттік жүйелердің тұрақтануына ықпал етуі мүмкін.

Contracaecum microcephalum – анизакидтер тұқымдасына (*Anisakidae*) жататын нематода. Оның тіршілік циклінде балықтар екінші аралық иелердің бірі болып табылады. Паразит теңіз, тұщы су және өтпелі балықтарда, соның ішінде аквакультура нысандарында да кездесуі мүмкін [164]. Дернәсілдері балықтардың дене қуысында, ішкі ағзаларында, кейде ішекте капсулаланған түрде орналасады. Зерттеу барысында *Contracaecum microcephalum* тыран балығынан анықталып, инвазия қарқындылығы 7–23 дана аралығында болды.

Ancyrocephalus туысы көптеген түрлерді қамтиды және қазіргі уақытта күрделі таксономиялық топ ретінде қарастырылады. Әдеби деректерге сәйкес, *Ancyrocephalus paradoxus* кәдімгі көксерке, беріш және алабұға тұқымдас балықтардың паразиті болып табылады [165]. Қазақстан аумағында бұл туыстың бір ғана түрі – *Ancyrocephalus paradoxus* тіркелген. Аталған паразит кең таралған және алғаш рет Арал теңізі балықтарынан 1934 жылы В.А.Догель мен Б.Е. Быховский анықтаған. Біздің зерттеулерімізде *A. paradoxus* тек кәдімгі көксеркеден табылды.

Қазақстанның су айдындарында Khawia туысының екі түрі – *Khawia rossittensis* және *Khawia sinensis* тіркелген. Зерттеу барысында *Khawia sinensis* тыран мен қылышбалықтан анықталды. Бұл гельминт Қазақстанның табиғи және жасанды су айдындарында кең таралған және негізінен тұқытәрізді балықтардың (Cyprinidae) ішегінде паразиттік тіршілік етеді. Паразит ішек ұлпаларының зақымдануымен сипатталатын кавиоз ауруының қоздырғышы болып табылады [166,167].

Кавиоздың таралуы көбінесе көктем-жаз кезеңінде байқалады, ал аурудың өршуі шілде-тамыз айларына сәйкес келеді. Бұрынғы зерттеулерде Ресей аумағындағы бірқатар балық шаруашылықтарында кавиоз салдарынан балықтардың қырылуы тіркеліп, кейбір жағдайларда ауру эпизоотиялық сипат алған. Сондықтан Кіші Арал теңізінде *K. sinensis* инвазиясының таралу деңгейі жоғарылаған жағдайда алдын алу және шектеу шараларын жүргізу қажет.

Жүргізілген зерттеулер нәтижесінде Кіші Арал теңізі балықтарында паразиттік инвазияның экстенсивтілігі 3,03–72% аралығында, ал инвазия қарқындылығы 1–100 дана аралығында болғаны анықталды. Төмен деңгейдегі инвазия кезінде паразиттер балықтардың жаппай қырылуына тікелей себеп болмайды, алайда олардың су айдынында әрі қарай таралу қаупі сақталады.

Экспорттық маңызы бар кәдімгі көксеркенің паразиттермен залалдану деңгейі жоғары болып, зерттеу барысында бұл балық түрінен 16 паразит түрі анықталды. Патогенді паразиттердің болуы балық өнімдерінің сапасына кері әсер етіп, еттің тауарлық құндылығын, тағамдық қасиеттерін төмендетуі және өнімнің экспортқа жарамдылығына шектеу қоюы мүмкін. Сонымен қатар, паразиттердің полиспецификалық таралуы Кіші Арал теңізі экожүйесінің паразитологиялық жағдайын бақылау қажеттігін көрсетеді.

3.5 Зерттеу нәтижелерін талдау және бағалау

Кіші Арал теңізінің ихтиофауна құрылымында соңғы төрт жылда бірқатар өзгерістер байқалды. Атап айтқанда, 2010–2020 жылдары басым болған тыран балығының үлесі төмендеп, оның орнына сазан популяциясының үлесі артқан. Бұл өзгерістер бірнеше факторлармен байланысты болуы мүмкін. Біріншіден, тыран бойынша мақсатты балықтандыру жұмыстарының жүргізілмеуі оның табиғи популяциясының толықтырылуын шектейді. Екіншіден, заңсыз, есепке алынбаған және реттелмейтін балық аулау (Illegal, Unreported and Unregulated fishing – IUU) табиғи популяцияларға қосымша қысым көрсетеді. Мұндай аулау түріне рұқсатсыз аулау, аулау көлемін төмендетіп көрсету, тыйым салынған аулау құралдарын пайдалану және белгіленген мерзімдерден тыс аулау жатады. Бұл факторлар тыран қорының азаюына ықпал етуі мүмкін.

Сазан популяциясының артуы, керісінше, жүйелі түрде жүргізілетін балықтандыру жұмыстарымен байланысты. Бұл бағытта «Қамыстыбас балық питомнигі» РГКП маңызды рөл атқарады. Кәсіпорында сазан, ақ амур, ақ және шұбар дөңмаңдайдың аналық табындары қалыптастырылған. Теңізді балықтандыру көлемінің шамамен 70%-ы сазан шабақтарын жіберуге бағытталған [168].

Шортан, ақ амур, ақ дөңмаңдай, жайын және шемей балықтарының ұзындық-салмақтық көрсеткіштерінде айтарлықтай өзгерістер байқалмады. Сонымен қатар, тыран мен торта дараларының орташа мөлшерінің төмендеуі қарқынды аулау әсерімен байланысты болуы мүмкін.

Кәдімгі көксерке популяциясы 2024 жылдан бастап азаю үрдісін көрсетті. Бұл жағдай оның популяциялық құрылымы мен репродуктивтік көрсеткіштеріне экологиялық және антропогендік факторлардың әсер етуімен түсіндіріледі. Керісінше, бозша мөңке популяциясында оң динамика байқалып, дарақтардың орташа ұзындығының артуы популяцияның ірілену үрдісін көрсетті. Жыланбас балық гидрологиялық жағдайлардың өзгеруіне жоғары бейімделгіштік танытып, қазіргі уақытта экожүйеде тұрақты кездесетін және кәсіптік маңызы қалыптасқан түрге айналды.

Жыртқыш балықтар арасында шортанның экожүйедегі реттеушілік рөлі сақталғанымен, оның саны мен аулау көлемінің төмендеу тенденциясы байқалды. Бұл үдеріс су деңгейінің өзгеруі, уылдырық шашу орындарының қысқаруы және антропогендік әсерлермен байланысты болуы мүмкін. Айнакөз популяциясының саны да соңғы жылдары айтарлықтай төмендеп, сирек кездесетін түрлер қатарына жатқызылды.

Алынған нәтижелер А.О.Смуров, И.С.Плотников, Н.В.Аладин еңбектеріндегі мәліметтермен және «Балық шаруашылығының ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС Арал бөлімшесінің зерттеу нәтижелерімен салыстырмалы түрде талданды [169].

Статистикалық талдау нәтижелері 2020 жылы балық түрлері арасында дене ұзындығы мен салмағы бойынша статистикалық тұрғыдан мәнді айырмашылықтар болғанын көрсетті ($p < 0,001$). Жас құрылымы бойынша айырмашылықтар статистикалық мәнге ие болмады ($\chi^2 = 90,34$; $p = 0,071$), ал

жыныстық құрам бойынша айқын айырмашылықтар анықталды ($\chi^2 = 128,13$; $p < 0,001$).

2021 жылы жас құрылымы бойынша түрлер арасында статистикалық тұрғыдан мәнді айырмашылықтар байқалды ($\chi^2 = 851,08$; $p < 0,001$), ал жыныстық құрам бойынша айырмашылықтар анықталмады ($\chi^2 = 3,29$; $p = 0,857$).

2024 және 2025 жылдардағы талдау балықтардың дене салмағы бойынша түрлер арасында статистикалық мәнді айырмашылықтардың бар екенін көрсетті ($p < 0,001$). Дене ұзындығы бойынша айырмашылықтар 2024 жылы ғана статистикалық мәнді болды ($p < 0,001$), ал 2025 жылы бұл көрсеткіш бойынша түрлер арасында айтарлықтай айырмашылықтар байқалмады ($p = 0,126$).

Хи-квадрат критерийі бойынша жас құрылымын талдау 2024 және 2025 жылдары түрлер арасында жас құрамының біркелкі болмағанын көрсетті (2024: $\chi^2 = 152,06$; $p < 0,001$; 2025: $\chi^2 = 188,37$; $p < 0,001$). Жыныстық құрылым бойынша да түрлер арасында айырмашылықтар анықталды: 2024 жылы айырмашылықтар орташа деңгейде болды ($\chi^2 = 17,62$; $p = 0,040$), ал 2025 жылы статистикалық тұрғыдан айқын көрінді ($\chi^2 = 72,14$; $p < 0,001$).

Жалпы, алынған нәтижелер Кіші Арал теңізіндегі кәсіптік балық популяцияларының қазіргі жағдайы табиғи және антропогендік факторлардың кешенді әсерімен қалыптасатынын көрсетті. Популяциялық құрылымдағы өзгерістер, жекелеген түрлер санының төмендеуі және кейбір бейімделгіш түрлердің үлесінің артуы балық ресурстарын тиімді пайдалану және сақтау шараларын ғылыми негіздеуді қажет етеді.

Көптеген паразиттердің балықтардың өсу қарқынын төмендететіні, балық өнімдерінің сапасын нашарлататыны, ал кейбір түрлерінің жас дарақтардың жаппай қырылуына себеп болуы мүмкін екені белгілі. Осыған байланысты балықтардың паразитофаунасын зерттеудің ғылыми және практикалық маңызы жоғары. Зерттеу нәтижелері бағалы кәсіптік балық түрлерінің популяцияларын басқаруда, су айдындарын тиімді пайдалануда, сондай-ақ табиғи және жасанды жағдайда шабақтарды өсіру технологияларын жетілдіруде ескеріледі. Паразиттік аурулардың алдын алудың ең тиімді ғылыми негізделген тәсілі – паразиттердің даму циклі кезеңдерінде эпизоотиялық тізбекті үзу болып табылады.

Diplostomum spathaceum зерттелген 14 балық түрінің 11-інен анықталып, ең кең таралған дигенетикалық трематодалардың бірі ретінде тіркелді. Оның инвазия экстенсивтілігі сазанда 2,7%-дан ақ дөңмаңдайда 51,7%-ға дейін өзгерді. Инвазияның ең жоғары қарқындылығы шортанда (66 данаға дейін) және ақ дөңмаңдайда (100 данаға дейін) байқалды.

Tylodelphys clavata тоғыз балық түрінен анықталды. Ең жоғары таралу көрсеткіштері шортанда (21,4%) және тортада (11,1%) тіркелді. Бұл паразит жайын, кәдімгі көксерке және жыланбас балық түрлерінен анықталған жоқ.

Diplozoon paradoxum негізінен тыран балығында кең таралған, оның инвазия экстенсивтілігі 62,2%-ды құрады. Басқа иелерінде (ақ амур, ақмарқа, қылышбалық, торта) таралу деңгейі төмен болып, 6,4–10,8% аралығында болды.

Achtheres percarum тек кәдімгі көксеркеден анықталып, жоғары таралу деңгейімен (64,9%) сипатталды. Паразиттің инвазия деңгейі зерттеу кезеңінде тұрақты сақталды.

Lamproglena pulchella ақмарқа (12,8%) және қылышбалықта (10,8%) анықталды.

Моногенетикалық сорғыштар (Gyrodactylus, Dactylogyrus, Diplozoon) – балықтардың сыртқы паразиттері болып табылады. Олар арнайы бекіну құрылымдары арқылы балық денесіне жабысып, эпителий ұлпаларын зақымдайды, шырыш бөлінуін күшейтеді және екіншілік инфекциялардың дамуына жағдай жасайды. Негізгі мекен ету орындары – желбезек және тері жабындылары.

Gyrodactylus, Dactylogyrus және Diplozoon туыстарының өкілдері тасымалдау жағдайларына төзімділігімен ерекшеленеді. Сонымен қатар, олардың бір иелі даму циклі жаңа су айдындарына таралу мүмкіндігін арттырады. Арал теңізіне жерсіндірілген балық түрлерінің енгізілуі паразитофауна құрамының өзгеруіне әсер етті.

Планктондық копеподтар көптеген цестодалар мен паразиттік нематодалардың аралық иелері болып табылады. Зоопланктонмен қоректенетін кейбір балық түрлерінің (мысалы, атериналар мен бұзаубастардың) енгізілуі копеподты зоопланктон санының төмендеуіне алып келді. Бұл өз кезегінде цестодалар мен нематодалардың таралу деңгейінің азаюына әсер етті. Аталған құбылыс паразиттердің даму циклiндегі аралық иелер санының шектелуімен түсіндіріледі.

Жерсіндірілген балықтар (бұзаубастар) Арал теңізінде тұрақты популяциялар қалыптастырып, зоопланктонды қарқынды тұтынғанымен, оларды балыққоректі құстардың пайдалану деңгейі төмен болды. Бұл жағдай кейбір цестодалардың тіршілік циклінің үзілуіне әкелуі мүмкін, себебі паразиттердің соңғы иелері – құстарға берілуі шектеліп, олардың толық даму циклі аяқталмады.

Керісінше, бұзаубастар мен атериналар санының артуы оларды жайын, ақмарқа және шортан сияқты жыртқыш балықтар үшін қосымша қорек көзіне айналдырды. Аталған жыртқыш балықтар *Contracaecum microcephalum* нематодасының тасымалдаушы иелері болғандықтан, паразиттің даму циклінде жергілікті тұқытәрізді балықтардың жас дараларына қарағанда тиімдірек аралық буын қызметін атқара алады [170,171].

С.О.Османовтың 1970 жылдардағы зерттеу нәтижелерімен салыстырғанда, 2020–2025 жылдары тұқытәрізді балықтардағы паразиттердің санының азаюы паразиттік жүктеменің төмендегенін және паразит–иесі жүйесінің құрылымдық өзгерістерге ұшырағанын көрсетеді. Бұл өзгерістер аралық иелер санының азаюы, су экожүйесі жағдайының өзгеруі, антропогендік факторлардың әсері немесе паразиттердің даму циклінің бұзылуы сияқты бірқатар себептермен байланысты болуы мүмкін.

Жалпы алғанда, қазіргі кезеңде тұқытәрізді балық популяцияларында паразиттік қысымның әлсірегені және паразиттік қауымдастық құрылымының уақыт бойынша өзгеріске ұшырағаны байқалады (Кесте 34).

Кесте 34 – Арал теңізі тұқытәрізді балықтарының паразитофаунасын салыстырмалы талдау (С.О. Османов зерттеулері, 1967–1971 жж. және авторлық зерттеулер, 2020–2021, 2024–2025 жж.)

Балық түрі	Зерттелген балық саны	С.О.Османов деректері	Зерттелген балық саны	Біздің зерттеулер нәтижесі
1	2	3	4	5
Тыран	114	Cestoda - 8 Monogenea - 6 Digenea - 13 Nematoda - 12	393	Cestoda - 2 Monogenea -5 Digenea - 4 Nematoda - 3
Торта	120	Cestoda - 5 Monogenea -7 Digenea - 11 Nematoda -12	268	Monogenea -5 Digenea - 6 Nematoda - 2
Ақмарқа	63	Cestoda - 9 Monogenea - 3 Digenea - 11 Nematoda - 16	80	Monogenea - 3 Digenea - 4 Nematoda - 2
Сазан	123	Cestoda - 8 Monogenea - 14 Digenea - 15 Nematoda - 10	88	Digenea - 2
Шемей	49	Cestoda - 6 Monogenea - 3 Digenea - 8 Nematoda - 8	65	Monogenea -1 Nematoda -1
Бозша мөңке	74	Cestoda -3 Monogenea - 3 Digenea - 9 Nematoda - 3	115	Digenea - 1 Nematoda - 1
Қылышбалық	55	Cestoda - 3 Monogenea - 3 Digenea - 9 Nematoda - 3	162	Cestoda - 1 Monogenea - 5 Digenea - 5 Nematoda - 2

Молекулалық-генетикалық талдау жүргізілген паразиттік таксондар бойынша 18S rRNA генінің фрагменттері сәтті амплификацияланды. Сонымен қатар, COX1 маркері бойынша амплификация нәтижесі тек *Lamproglena pulchella* түрі үшін алынды.

Кіші Арал теңізінің кәсіптік балықтарында паразиттердің ассоциативті инвазиясы кең таралған, яғни бір балық дарағында бірнеше паразит түрінің қатар кездесуі анықталды. Монопистокотильді сорғыштардың ассоциациялары 4 балық түрінде (*Sander lucioperca*, *Leuciscus aspius*, *Rutilus lacustris*, *Abramis brama*) тіркеліп, әртүрлі түрлік құрамымен сипатталды. Полиопистокотильді

сорғыштардың ассоциациялары 3 балық түрінде (*Rutilus lacustris, Pelecus cultratus, Ctenopharyngodon idella*) анықталды.

Дигенетикалық сорғыштар ең кең таралған паразиттік топ болып, 9 балық түрінде (*Sander lucioperca, Abramis brama, Rutilus lacustris, Esox lucius, Pelecus cultratus, Leuciscus aspius, Cyprinus carpio, Ctenopharyngodon idella, Hypophthalmichthys molitrix*) кездесті. Нематодтардың ассоциациялары 3 балық түрінде (*Abramis brama, Rutilus lacustris, Sander lucioperca*) тіркелсе, паразиттік шаянтәріздерлердің ассоциациялары 5 балық түрінде (*Abramis brama, Rutilus lacustris, Alburnus chalcoides, Pelecus cultratus, Sander lucioperca*) анықталды.

Жалпы алғанда, паразит түрлерінің ең жоғары алуантүрлілігі кәдімгі көксерке, тыран және торта балықтарында байқалды. Бұл балықтардың бірнеше паразиттік топтармен қатар инвазиялануы Кіші Арал теңізі экожүйесіндегі паразиттік қауымдастықтардың күрделі құрылымын көрсетеді.

Анықталған паразиттердің ішінде моногенетикалық сорғыштар тікелей даму циклімен сипатталады, яғни олардың тіршілік циклінде аралық немесе қосымша иелер қатыспайды. Моногенетикалық сорғыштар жалпақ құрттардың салыстырмалы түрде шағын тобы болып табылады. Олардың құрамына теңіз және тұщы су балықтарында кең таралған, сондай-ақ қосмекенділерде, бауырымен жорғалаушыларда және су сүтқоректілерінде сирек кездесетін шамамен 1000 паразит түрі кіреді. Қолайлы температура жағдайында олардың көбею қарқыны жоғары болып, бұл паразиттердің су экожүйелерінде кең таралуына мүмкіндік береді.

Кіші Арал теңізінің кәсіптік балықтарын зерттеу барысында моногенетикалық сорғыштардың 14 түрі анықталды. Ересек және физиологиялық тұрғыдан сау балықтарда төмен деңгейдегі инвазия әдетте айтарлықтай қауіп тудырмайды. Алайда шабақтар мен жас балықтарда паразиттердің қарқынды көбеюі өлім-жітімге әкелуі мүмкін. Сонымен қатар, су айдындарындағы гидробионттардың шамадан тыс шоғырлануы және антропогендік ластану деңгейінің жоғарылауы моногендердің патогендік әсерін күшейтіп, олардың келтіретін зиянын арттырады.

Табиғи су айдындарында балықтарды емдеу іс жүзінде күрделі және экономикалық тұрғыдан тиімсіз. Осыған байланысты моногенетикалық сорғыштардың түрлік алуантүрлілігін ескере отырып, Кіші Арал теңізіне жіберілетін шабақтарды паразиттерден таза шаруашылықтарда өсіру, ветеринариялық бақылаудан өткізу және ерте көктем кезеңінде су айдынына жіберу ұсынылады.

Анықталған дигенетикалық сорғыштар балыққоректі құстарды дефинитивті иесі, моллюскаларды бірінші аралық иесі, ал балықтарды екінші аралық иесі ретінде қамтитын күрделі даму циклімен ерекшеленеді. Осыған байланысты табиғи су айдындарында тікелей емдеу шараларын жүргізу тиімді емес. Негізгі бағыт эпизоотиялық тізбекті үзуге және паразиттердің таралу деңгейін төмендетуге бағытталған профилактикалық шаралар болуы тиіс.

А.Ф.Ковшарьдың [172] деректері бойынша, Арал теңізі аймағында шағалалар мен қырқылдақтардың бірнеше түрі мекендейді. Олардың ішінде

қарабас өгізшағала (*Larus ichthyaetus*), боз шағала (*Larus canus*), күлегеш шағала (*Larus cachinnans*), көл шағаласы (*Larus ridibundus*), шағала тұмсықты қырқылдақ (*Gelochelidon nilotica*), үлкен қарқылдақ шағала (*Hydroprogne caspia*), сондай-ақ қара бауыр бұлдырық (*Pterocles orientalis*) кездеседі.

Зерттеу барысында Кіші Арал теңізінің суы тартылып, құрғаған аумақтарында бұлдырықтардың жеке даралары, ал Қамыстыбас көлі мен темір жол аралығындағы құмды алқаптарда қара бауыр бұлдырықтардан құралған топтар анықталды. Жалпы алғанда, 90 құс түрі тіркелді, оның ішінде 16 түрі миграциялық сипатқа ие, ал қалған түрлері зерттелген аумақта жыл бойы мекендеп, ұялайды.

Арал теңізі бассейні жағдайында балыққоректі құстардың (Pelecaniformes) және дегелектәрізділердің (Ciconiiformes) гельминттерінде қосымша иесі ретінде балықтар маңызды рөл атқарады. Дернәсілдік даму кезеңіндегі гельминттер балық ағзасында паразиттік тіршілік етіп, клиностоматоз, диплостоматоз, гистероморфоз, постодиплостоматоз, афарингостригеоз, тиодельфиоз, лигулез, парадилепидиоз және контрацекоз сияқты паразиттік аурулардың дамуына себеп болады. Балықтар үшін қауіпті паразиттердің таралуына күміс шағала, қызыл және көкқұтандар, үлкен суқұзғын және пеликан түрлері қатысады.

А.Т.Төремуратовтың өткен ғасырдың 60-жылдарындағы зерттеулері бойынша [173], Арал бассейніндегі балыққоректі құстардан гельминттердің 133 түрі анықталған, оның 47 түрі (35,3%) даму циклінде балықтардың қатысуымен таралады. Негізгі паразиттер қатарына *Clinostomum complanatum*, *Euclinostomum heterostomum*, *Bolboforus confusus*, *Diplostomum colymbi*, *Diplostomum commutatum*, *Diplostomum indistinctum*, *Diplostomum spathaceum*, *Hysteromorpha triloba*, *Neodiplostomum perlatum*, *Posthodiplostomum brevicaudatum*, *Posthodiplostomum cuticola*, *Tylodelphys conifera*, *Tylodelphys gavia*, *Echinochasmus beleocephalus*, *Echinochasmus mordax*, *Echinochasmus muraschkinzewi*, *Mesorchis pseudoechinatus*, *Mesorchis reynoldi*, *Paryphostomum radiatum*, *Petasiger excaeretus*, *Pygiidiopsis genata*, *Cryptocotyle concavum*, *Metorchis crassiusculus*, *Metorchis xantosomus*, *Hepatiarius longissimus*, *Opisthorchis geminus*, *Opisthorchis* sp., *Pachytrema calculus*, *Notaulus asiaticus*, *Cotylurus pileatus*, *Apharyngostrigea cornu*, *Gryporhynchus pusillum*, *Paradilepis scolecina*, *Choanotaenia porosa*, *Armidoskrjabinia medici*, *Ligula colymbi*, *Ligula intestinalis*, *Digramma interrupta*, *Digramma nemachili*, *Schistocephalus solidus*, *Eustrongylides excisus*, *Contracaecum micropapillatum*, *Contracaecum microcephalum*, *Contracaecum spiculigerum*, *Contracaecum spasskyi*, *Porrocaecum reticulatum* және *Desmidocerca incognita* жатады.

Сырдария өзенінен Кіші Арал теңізіне түсетін ағын сулар құрамындағы әртүрлі токсиканттар (пестицидтер мен ауыр металдар) моногенетикалық сорғыштардың сандық және сапалық құрамының төмендеуіне әсер етуі мүмкін. Сонымен қатар, бұл өзгерістер Кіші Арал суының қарқынды тұщылануымен де байланысты болуы ықтимал. Алайда бұл болжам толық дәлелденбеген, себебі Солтүстік жарты шардың көптеген тұщы су айдындарында *Dactylogyrus falcatus*, *Dactylogyrus rarissimus*, *Dactylogyrus minutus* сияқты түрлер кең таралған [174].

Кіші Арал теңізі балықтарынан моногенетикалық сорғыштардың 14 түрі анықталғанымен, олардың инвазия экстенсивтілігі 15%-дан аспады. Бұл жағдай бірнеше факторлармен түсіндіріледі: балық популяцияларының салыстырмалы түрде төмен тығыздығы паразиттердің тікелей берілу мүмкіндігін шектейді; су ортасының гидрохимиялық ерекшеліктері (тұздылық, температура, оттегі мөлшері) паразиттердің дернәсілдік сатыларының тіршілік қабілетіне әсер етеді; ересек балықтардың иммунологиялық төзімділігі және су айдынының гидродинамикалық жағдайлары паразиттердің жаппай таралуына кедергі келтіреді.

Дигенетикалық сорғыштар біздің зерттеулерде *Diplostomidae* және *Strigeidae* тұқымдастарының метацеркарийлерімен сипатталды. Балықтар көптеген диплостоматидтер үшін екінші аралық иесі қызметін атқарады, ал балыққоректі құстар мен кейбір сүтқоректілер олардың дефинитивті иелері болып табылады. Ересек паразиттер соңғы иелердің ішегінде тіршілік етсе, метацеркарийлер балық ағзасында орналасып, әсіресе жас дараларда патологиялық өзгерістер туындатады. Бұл паразиттер балық шаруашылығына экономикалық және экологиялық тұрғыдан елеулі зиян келтіруі мүмкін.

Табиғи биоценоздарда алдын алу шаралары жүргізілмегендіктен, Арал теңізінде тіршілік ететін балықтар мен балыққоректі құстарда диплостоматидтер ұзақ жылдар бойы тіркеліп келеді [175]. Балықтар арасында дигенетикалық сорғыштармен ең жоғары деңгейде зақымданған шортанда паразиттердің 6 түрі анықталды: *Diplostomum spathaceum, D. volvens, D. helveticum, D. gobiorum, D. mergi, Tylodelphys clavata*. Кәдімгі көксеркеде 5 түрі тіркелді: *Diplostomum spathaceum, D. gobiorum, D. helveticum, Posthodiplostomum cuticola, Tylodelphys clavata*. Тортада 5 түрі анықталды: *Diplostomum spathaceum, D. helveticum, D. gobiorum, D. volvens, Tylodelphys clavata*. Қылышбалықта трематодтардың 4 түрі кездесті: *Diplostomum spathaceum, D. volvens, Tylodelphys clavata, Posthodiplostomum cuticola*.

Нематодтар тыран мен торта балықтарында үштен астам түрмен кездеседі. Кіші Аралдың шортан, кәдімгі көксерке, торта және қылышбалық популяцияларын диплостоматидтерден қорғау және олардың зақымдану деңгейін төмендету мақсатында балыққоректі құстарды үркіту шараларын кемінде 2 жыл бойы жүргізу ұсынылады (оларды атуға жол берілмейді). Суда жүзетін балыққоректі құстардың шамадан тыс шоғырлануын және олардың ұя салуын болдырмау үшін су өсімдіктерін шабу және құстардың ұяларын көктем-жаз кезеңінде 1–2 жыл бойы бұзу шараларын жүргізу ұсынылады.

Күміс шағала, қызыл және сұр құтан, үлкен суқұзғын және бірқазандардың екі түрі балық паразиттерінің таралуында маңызды рөл атқаратын дефинитивті иелер болып табылады. Табиғи экологиялық тепе-теңдіктің бұзылуына байланысты құстарды тұрақты түрде үркіту шараларын ұзақ мерзім бойы (мысалы, 3–5 жыл ішінде) жүргізу ұсынылмайды. Диплостоматидтердің даму цикліне қатысатын моллюскалар санын реттеу бентофаг балықтарын (тұқы және басқа түрлерді) су айдындарына енгізу арқылы жүзеге асырылуы мүмкін [176].

Posthodiplostomum туысына жататын трематодтардың таралуын шектеу мақсатында олардың дефинитивті иелері болып табылатын балыққоректі құстардың ұя салуына жол бермеу және үркіту шараларын қолдану ұсынылады (атуға жол берілмейді). Бұл тәсіл паразиттің даму цикліндегі эпизоотиялық тізбекті үзуге бағытталған профилактикалық шара ретінде қарастырылады. Бірінші аралық иелері - моллюскалардың су экожүйесіндегі трофикалық маңызын ескеру қажет. Сондықтан инвазия экстенсивтілігі төмен деңгейде сақталған жағдайда моллюскалардың санын жасанды түрде азайту немесе оларды жою бойынша шаралар жүргізу экологиялық тұрғыдан негізсіз болып табылады.

Тыран балықта, кәдімгі көксеркеде, ақмарқада және тортада анықталған *Contracaecum microcephalum* нематодтарының даму цикліне балыққоректі құстар қатысады. *Contracaecum microcephalum* үшін облигатты аралық иелер - *Cyclopoida* және *Calanoida* отрядтарына жататын шаянтәрізділер; факультативті аралық иелер - инелік дернәсілдері мен балық шабақтары; резервуарлық иелер - инелік дернәсілдері, жылғалық дернәсілдері, қосқанаттылар дернәсілдері және балықтар; қосымша иелері - тұщы су балықтары; дефинитивті иелері - суқұзғындар, құтандар, бақылдауықтар және өзен шағалалары. Сондықтан жекелеген жылдары балықтардың *Contracaecum microcephalum*-мен зақымдану қарқындылығы жоғарылаған жағдайда, ең алдымен құстардың санын бақылау және олардың шоғырлануын шектеу шараларын жүргізу қажет (ұяларын бұзу, үркіту). Дегенмен, табиғи экологиялық тепе-теңдіктің бұзылуына байланысты құстарды ұзақ мерзімді және тұрақты түрде үркіту шараларын жүргізу ұсынылмайды [177].

Кіші Аралда паразиттік шаянтәрізділермен күресу тек су айдындарын кәсіптік пайдалану және балық аулау кезеңінде профилактикалық сипатта жүргізілуі мүмкін. Эпизоотиялық жағдай қалыптасқан жағдайда залалданған балықтарды қарқынды аулау қажет.

Алдын алу жұмыстарын жүргізуге ең қолайлы орын — Кіші Аралдың артық суы төгілетін шлюздер аймағы болып табылады. Бұл жерлерде қатты желге қарамастан ұсақ балықтарды аулауға қолайлы жағдайлар қалыптасқан. А.Ф. Ковшарьдың мәліметтері бойынша, аталған аумақ көптеген шағалалар мен қырқылдақтардың қоректену орындарының бірі болып табылады.

Қазіргі уақытта елімізде балық қорларын қалпына келтіру және арттыру бойынша ауқымды іс-шаралар мен жобалар жүзеге асырылуда. Осыған байланысты эпизоотиялық салауаттылықты қамтамасыз ету үшін паразитологиялық жағдайды тұрақты бағалау, мониторинг жүргізу және балықтардың паразиттік ауруларымен күресу шараларын жүйелі түрде іске асыру маңызды.

Кіші Аралдағы балықтардың паразитофаунасы негізінен монопистокотильді және полипистокотильді сорғыштардан, дигенетикалық сорғыштардан, нематодтардан, цестодтардан, паразиттік шаянтәрізділерден және плероцеркоидты таспа құрттардан тұрады.

Паразитологиялық зерттеулер нәтижелерін қорытындылай келе, Кіші Арал теңізі балықтарының паразиттермен зақымдану деңгейі айтарлықтай жоғары бо-

лып, 0,43–100% аралығында өзгеретіні анықталды. Алайда инвазия қарқындылығы 1–100 дана аралығында болған жағдайда анықталған паразит түрлері балықтардың жаппай қырылуына әкелмейді.

Паразиттер балықтардың әртүрлі мүшелерінде тіршілік етеді: тері жабындыларында - моногенетикалық сорғыштар (*Gyrodactylus*), қабыршақ қалталары мен желбезектерінде - дактилогирустар (*Dactylogyrus*), дене қуысында - нематода дернәсілдері, бауыр мен өт жолдарында - таспа құрттар, көздерінде - дигенетикалық сорғыштар, қан сарысуында - қарапайымдылар кездеседі.

Паразиттердің даму ерекшеліктеріне қарай иелері бірнеше топқа бөлінеді: соңғы немесе дефинитивті иесінде паразит жыныстық жетіледі; аралық иесінде дернәсілдік саты дамиды; қосымша иесінде дернәсілдік сатының соңғы дамуы жүреді; резервуарлық иесінде паразиттің жетілген жұмыртқалары немесе инвазиялық сатылары жиналады [178].

Біздің паразитологиялық зерттеулеріміз барысында 393 дана тыран балығының 154 данасынан паразиттер анықталды. Инвазия экстенсивтілігі 39,2%, ал инвазия қарқындылығы 1–48 дана аралығында болды. Жалпы 18 паразит таксоны тіркелді: *Diplostomum spathaceum, D. volvens, D. helveticum, Tylodelphys clavata, Diplozoon paradoxum, Gyrodactylus elegans, Dactylogyrus extensus, D. wunderi, D. auriculatus, Contracaecum microcephalum, Pseudocapillaria tomentosa, Khawia sinensis, Ligula interrupta, Sinergasilus major, Ergasilus briani, Ergasilus sieboldi*. Сонымен қатар, екі паразит түрі анықталмады: нематодтардан – *Nematoda spp.*, паразиттік шаянтәрізділерден – *Lernaea* sp.

Тыран балығының паразиттермен залалдану көрсеткіштері паразит топтары бойынша келесідей болды: полипистокотильді сорғыштар – 20,1%, дигенетикалық сорғыштар – 5,02%, цестодтар – 1,57%, ескек аяқты паразиттік шаянтәрізділер (копеподтар) – 3,45%.

С.О.Османов зерттеулерінде тыран балығынан 31 паразит түрі анықталған. 72 дана тыран балығын зерттеу барысында моногенетикалық сорғыштармен залалдану деңгейі 94,73–100%, трематодтармен – 80–95%, нематодтармен – 46–68,42%, паразиттік шаянтәрізділермен – 25–42,1% аралығында болған. Арал теңізі тырандарында тіркелген паразиттер қатарына *Myxobolus pfeifferi, Dactylogyrus sphyrna, D. crucifer, D. osmanovi, Caryophyllaeus laticeps, Diplostomum mergi, D. paraspathaceum, Pygidiopsis genata, Cucullanellus minutus, Philometra ovata, Anodonta piscinalis* жатады.

Аталған паразиттердің екі түрі (*D. sphyrna, D. crucifer*) негізінен торта балығына тән болып, тыранда кездейсоқ тіркелген. С.О.Османов еңбектерінде бұрын анықталған басқа паразит түрлеріне *Trypanosoma abramidis, Myxobolus milleri, M. bramae, M. pseudodispar, Trichodina reticulata, Ligula intestinalis, Digramma interrupta, Proteocephalus* sp., *Paradilepis scolecina, Posthodiplostomum brevicaudatum, Hysteromorpha triloba, Cestoda siluriglanidis, Raphidascaris acus, Lamproglena pulchella* жатады.

Тыран балығында жиі кездесетін паразиттер қатарына *Dactylogyrus wunderi, Diplozoon paradoxum, Asymphylodora kubanicum, Diplostomum paraspathaceum, D. spathaceum, Contracaecum microcephalum* жатады.

С.О.Османов анықтаған паразиттердің ішінен біздің зерттеулерімізде 7 түрі кездесті: *Diplozoon paradoxum*, *Diplostomum spathaceum*, *Tylodelphys clavata*, *Contracaecum microcephalum*, *Ligula interrupta*, *Dactylogyrus wunderi*.

Моногенетикалық сорғыштардың тіршілік циклі иелерді алмастырмай, бір ғана иеде өтеді. Олар гермафродиттер болып табылады. Тыран балығында кездесетін *Dactylogyrus* туысының өкілдері балық желбезектерінде тіршілік етіп, сол жерде жұмыртқа салады. Жұмыртқалардан еркін жүзетін личинкалар дамиды. Личинка алдыңғы бөлігінде екі жұп көзшелерінің болуымен сипатталады [179]

Біздің зерттеу нәтижелеріміз бойынша Кіші Арал теңізінде тіршілік ететін кәсіптік маңызы бар ақмарқа балығынан (*Leuciscus aspius*) Monopisthocotylea класына жататын 2 паразит түрі (*Dactylogyrus tuba*, *Dactylogyrus pavlovskyi*), Polyopisthocotylea класына жататын 1 түр (*Diplozoon paradoxum*), дигенетикалық сорғыштардың 4 түрі (*Diplostomum mergi*, *D. helveticum*, *D. spathaceum*, *Tylodelphys clavata*), нематодтардың 2 түрі (*Contracaecum microcephalum*, *Nematoda spp.*және паразиттік шаянтәрізділердің 2 түрі (*Ergasilus sieboldi*, *Lamproglena pulchella*) анықталды.

Зерттелген 80 ақмарқа дарасының 26-сынан паразиттер табылып, инвазия экстенсивтілігі 32,5% құрады. Арал теңізі ақмарқасының паразитофаунасын осы уақытқа дейін В.А.Догель, Б.Е.Быховский және С.О.Османов сияқты ғалымдар зерттеген. Әдеби деректер бойынша ақмарқа балығынан 35 паразит түрі анықталған. Олардың ішінде 8 түрі трематодтарға, 7 түрі нематодтарға, 6 түрі паразиттік шаянтәрізділерге жатады. Сонымен қатар кинетоспоридиялар, плазмоспоридиялар, инфузориялар және моллюскалардан бір-бір түрден, ал моногенетикалық сорғыштар мен сүліктерден екі түрден тіркелген.

С.О.Османов мәліметтері бойынша Арал ақмарқасынан 34 паразит түрі анықталған. Олар: *Myxidium macrocapsulare*, *Myxobolus pseudodispar*, *Myxobolus* sp., *Glugea sp.*, *Ichthyophthirius multifiliis*, *Dactylogyrus tuba*, *Diplozoon pavlovskii*, *Caryophyllaeus laticeps*, *Bothriocephalus gowkongensis*, *Proteocephalus torulosus*, *Gryporhynchus pusillum*, *Aspidogaster limacoides*, *Asymphylodora kubanicum*, *Diplostomum paraspathaceum*, *D. spathaceum*, *Bolboforus confusus*, *Tylodelphys clavata*, *Clinostomum complanatum*, *Pygidiopsis genata*, *Contracaecum siluriglanidis*, *C. squalii*, *Raphidascaris acus*, *Agamospirura* sp., *Camallanus truncatus*, *Cucullanellus minutus*, *Pseudocapillaria tomentosa*, *Hemiclepsis marginata*, *Piscicola geometra*, *Ergasilus sieboldi*, *Paraergasilus rylovi*, *Caligus lacustris*, *Lamproglena pulchella*, *Lernaea cyprinacea*, *Argulus foliaceus*.

Біздің зерттеулеріміз барысында 268 торта балығының (*Rutilus lacustris*) 58 дарасынан паразиттер анықталды. Инвазия экстенсивтілігі 21,64%, ал инвазия қарқындылығы 1–40 дана аралығында болды. Жалпы 17 паразит түрі тіркелді: *Gyrodactylus gasterostei*, *Dactylogyrus sphyrna*, *Diplozoon paradoxum*, *Paradiplozoon rutili*, *Diplostomum spathaceum*, *D. helveticum*, *D. gobiorum*, *D. volvens*, *Tylodelphys clavata*, *Ichthyocotylurus variegatus*, *Contracaecum microcephalum*, *Sinergasilus major*, *Ergasilus sieboldi*, *E. briani*, *Argulus foliaceus*, *Gyrodactylus* sp., *Nematoda* spp.

1968 жылы О. Юсуповтың [180] Арал тортасына жүргізген зерттеулерінде 14 паразит түрі тіркелген: *Trypanosoma* sp., *Ichthyophthirius multifiliis*, *Trichodina meridionalis*, *Dactylogyrus nasalis*, *Diplostomum erythrophthalmus*, *D. mergi*, *Apatemon fuligulae*, *Petasiger* sp., *Pygidiopsis genata*, *Camallanus* sp., *Philometra ovata*, *Hemiclepsis marginata*, *Aspidogaster limacoides*, *Asymphylodora kubanicum*.

С.О.Османов [17] Арал тортасынан паразиттердің 28 түрін анықтаған: *Trypanosoma* sp., *Myxidium pfeifferi*, *Myxobolus pseudodispar*, *Ichthyophthirius multifiliis*, *Trichodina meridionalis*, *Dactylogyrus sphyrna*, *D. crucifer*, *D. nasalis*, *Diplozoon homolon*, *Aspidogaster limacoides*, *Asymphylodora kubanicum*, *Diplostomum erythrophthalmum*, *D. spathaceum*, *D. mergi*, *Tylodelphys clavata*, *Apatemon fuligulae*, *Echinostomatidae gen.* sp., *Pygidiopsis genata*, *Contracaecum siluriglanidis*, *C. squali*, *Camallanus truncatus*, *Philometra ovata*, *Capillaria brevispicula*, *Hemiclepsis marginata*, *Piscicola geometra*, *Anodonta piscinalis* (личинка), *Lernaea cyprinacea*.

Кіші Арал теңізінің әртүрлі кәсіптік аулау аймақтарынан ауланған торта балығында С.О.Османов анықтаған паразиттердің ішінен келесі түрлер сәйкес келді: *Dactylogyrus sphyrna*, *Diplostomum spathaceum*, *Tylodelphys clavata*.

Айнакөз балығынан паразит түрлері анықталған жоқ.

Ауланған 88 дана сазаннан дигенетикалық сорғыштардың екі түрі – *Tylodelphys clavata* және *Diplostomum mergi* анықталды. Инвазия экстенсивтілігі 4,76%, ал инвазия қарқындылығы 1–2 дана аралығында болды.

С.О.Османов жүргізген зерттеулер барысында сазаннан 54 паразит түрі анықталған: *Cryptobia cyprini*, *Eimeria carpelli*, *Myxobolus pseudodispar*, *M. pseudocordis*, *M. dispar*, *M. mulleri*, *M. musculi*, *Myxobolus* sp., *Glugea* sp., *Chilodonella cyprini*, *Ichthyophthirius multifiliis*, *Trichodinella (Foliella) subtilis*, *Trichodina* sp., *Apiosoma* sp., *Dactylogyrus anchoratus*, *D. vastator*, *D. extensus*, *D. osmanovi*, *Pseudacolpenteron pavlovskii*, *Gyrodactylus katharineri*, *G. medius*, *G. nagibinae*, *G. cyprini*, *Diplozoon nipponicum*, *Caryophyllaeus fimbriceps*, *Bothriocephalus gowkongensis*, *Gryporhynchus pusillum* цистицерктері, *Dilepis unilateralis* цистицерктері, *Paradilepis scolecina* цистицерктері, *Cysticercus* sp., *Aspidogaster limacoides*, *Asymphylodora kubanicum*, *Diplostomum paraspathaceum*, *D. spathaceum*, *Tylodelphys clavata*, *Posthodiplostomum cuticola*, *Contracaecum siluriglanidis*, *C. squalii*, *Raphidascaris acus*, *Desmidocercella* sp., *Agamospirura* sp., *Cucullanellus minutus*, *Capillaria brevispicula*, *Nematodes gen.* sp. (larva), *Hemiclepsis marginata*, *Piscicola geometra*, *Anodonta piscinalis* (личинка), *Ergasilus sieboldi*, *Paraergasilus rylovi*, *Caligus lacustris*, *Lernaea cyprinacea*, *Argulus foliaceus*.

Біздің зерттеу нәтижелері бойынша шемей балығының (*Alburnus chalcoides*) барлық анықталған паразит түрлерімен залалдану деңгейі 36,9% құрады, ал инвазия қарқындылығы 1–11 дана аралығында болды. Жалпы зерттелген 65 дара шемей балығының 24-інен паразиттер анықталды. Тіркелген паразиттер: *Diplozoon paradoxum*, *Nematoda* spp., *Ergasilus briani*, *Sinergasilus major*. Олардың ішінде ең жоғары таралу көрсеткіші моногенетикалық сорғыш *Diplozoon*

paradoxum түрінде байқалды: инвазия экстенсивтілігі 31,7%, ал инвазия қарқындылығы 1–11 дана болды.

С.О.Османов мәліметтері бойынша Арал шемейінен 30 паразит түрі анықталған: *Cryptobia branchialis, Ichthyophthirius multifiliis, Dactylogyrus chalcalburni*, *Diplozoon* sp., *Triaenophorus nodulosus*, *Bothriocephalus gowkongensis*, *Proteocephalus torulosus, Cysticercus Paradilepis scolecina*, *Cysticercus Gryporhynchus pusillum, Asymphylodora kubanicum*, *Diplostomum paraspathaceum*, *D. spathaceum, Tylodelphys clavata*, *Posthodiplostomum cuticola*, *P. brevicaudatum, Bolboforus confusus*, *Apharyngostrigea cornu*, *Mesorchis denticulatus*, *Pygidiopsis genata*, *Contracaecum siluriglanidis*, *C. squalii*, *Raphidascaris acus*, *Agamospirura sp., Camallanus truncatus*, *Cucullanellus minutus*, *Capillaria brevispicula*, *Piscicola geometra*, *Anodonta piscinalis*, *Ergasilus sieboldi*, *Paraergasilus rylovi*.

113 дана мөңке балығынан *Diplostomum spathaceum* және *Contracaecum microcephalum* паразиттері анықталды. С.О. Османовтың мәліметтері бойынша, Арал теңізіндегі мөңке балығының паразитофаунасының негізін моногенеялар (52,9–61,0%), трематодалар (58,8–76,9%) және нематодалар (64,7–92,3%) құрайды. Сонымен қатар қан паразиттерімен, споровиктермен және цестодалармен залалдану деңгейі 46,1%-ды құраған. Жалтырбас шығанағында инфузориялармен (29,4%) және паразиттік шаянтәрізділермен (52,9%) залалдану тіркелген [17, б.45]. Осылайша, біздің зерттеу барысында анықталған *Diplostomum spathaceum* және *Contracaecum microcephalum* түрлері Арал теңізіндегі мөңке балығы паразитофаунасы бойынша бұрын жарияланған деректермен сәйкес келеді.

162 дана қылышбалықтан барлығы 15 паразит түрі анықталды: *Dactylogyrus simplicimalleatus*, *Gyrodactylus* sp., *Diplozoon paradoxum*, *Paradiplozoon vojteki*, *P. pavlovskii*, *Diplostomum helveticum, D. volvens, D. spathaceum*, *Tylodelphys clavata, Posthodiplostomum cuticola*, *Khawia sinensis*, *Camallanus lacustris*, *Nematoda* spp., *Lamproglena pulchella* және *Ergasilus briani*.

Қылышбалықтың паразитофаунасы бұрынғы зерттеулерде де жан-жақты сипатталған. 1934 жылы В.А. Догель мен Б.Е. Быховский қылышбалықтан 11 паразит түрін анықтаған. Кейін 1959–1970 жылдары С.О.Османов *Dactylogyrus simplicimalleatus, Diplostomum spathaceum, Mesorchis denticulatus, Cucullanellus lacustris, C. truncatus, Camallanus* sp., *Capillaria brevispicula, Anodonta piscinalis, Ergasilus sieboldi*, *Diplozoon* sp. және *Cysticercus Paradilepis scolecina* сияқты 11 паразит түрін тіркеген [181]. Біздің зерттеуімізде анықталған *Dactylogyrus simplicimalleatus* және *Diplostomum spathaceum* түрлері әдеби деректермен сәйкес келеді. Сонымен қатар *Gyrodactylus* sp., *Diplozoon paradoxum, Paradiplozoon vojteki, P. pavlovskii*, *Diplostomum helveticum, D. volvens, Tylodelphys clavata, Posthodiplostomum cuticola*, *Khawia sinensis*, *Camallanus lacustris*, *Nematoda* spp., *Lamproglena pulchella* және *Ergasilus briani* түрлері анықталды, ал бұрын тіркелген *Mesorchis denticulatus, Cucullanellus lacustris, C. truncatus, Capillaria brevispicula, Anodonta piscinalis, Ergasilus sieboldi* және *Cysticercus Paradilepis scolecina* біздің материалдан табылған жоқ.

Әдеби деректерді біздің зерттеу нәтижелерімен салыстыру барысында үш паразит түрінің ортақ екендігі анықталды. Олар: *Dactylogyrus simplicimalleatus, Diplostomum spathaceum* және *Camallanus* sp.

Зерттелген 218 кәдімгі көксеркенің 99 данасында 16 паразит анықталды: *Diplostomum spathaceum, D. gobiorum, D. helveticum, Posthodiplostomum cuticola, Tylodelphys clavata, Diplozoon paradoxum, Ancyrocephalus paradoxus, Gyrodactylus cernuae, Contracaecum microcephalum, Cucullanellus truncatus, Achtheres percarum, Ergasilus sieboldi, E. briani, Gyrodactylus* sp., *Dactylogyrus* sp., *Nematoda* spp., С.О.Османовтың деректері бойынша кәдімгі көксеркеде 23 паразит түрі тіркелді: *Trypanosoma luciopercae , Glugea dogieli, Ichthyophthirius multifiliis, Trichodina nigra subsp. lucioperca, Ancyrocephalus paradoxia, Bothriocephalus gowkon-gensis, Aspidogaster limacoides, Bucephalus polymorphus, Rhipidocotyle illense, Asymphylodora kubanicum, Diplostomum paraspathacum, D. spathaceum, Tylodelphys clavata, Rossicotrema* sp., *Echinochasmus perfoliatus, Echinostomatidae gen.* sp., *Pygidiopsis genata, Contracaecum siluriglanidis, C. sgualii, Raphidascaris acus, Camallanus truncatus, Capillaria brevispicula, Anodonta piscinalis.*

Кәдімгі көксерке балығынан табылған паразиттен 4 түр С.О.Османов тіркеген паразит түріне сәйкес келеді: *Ancyrocephalus paradoxus, Diplostomum spathaceum, Tylodelphys clavata, Contracaecum microcephalum.*

Шортан балықтан 28 данасы зерттелді, дигенетикалық сорғыштардың 6 түрі анықталды: *Diplostomum spathaceum, D. helveticum, D. mergi, D. gobiorum, D. volvens, Tylodelphys clavata*.

Арал теңізінен В.Н.Беклемишев [182] шортан балықтан 18 паразит түрін анықтаған болса, С.О.Османов 49 шортаннан 31 паразит түрін тіркеді: *Trypanosoma remake, Myxobolus pseudodispar, Henneguya schizura, Ichthyophthirius multifiliis, Trichodinella (Foliella) subtilis, Tetraonchus monenteron, Trianophorus nodulosus, Bothriocephalus gowkongensis, Proteocephalus cernuae, Bucephalus polymorphus, Rhipidocotyle illense, Hysteromorpha triioba, Diplostomum paraspathaceum, D. spathaceum, Tylodelphys clavata, Posthodiplostomum cuticola, P. brevicaudatum, Bolboforus confusus, Mesorchis denticulatus, Metorchis* sp., *Contracaecum siluri-glanidis, C. squali, Raphidascaris acus, Rhabdochona* sp., *Cucullanellus minutus, Camallanus truncatus, Camallanus* sp., *Piscicola geometra, Ergasilus sieboldi, Lernaea cyprinacea, Argulus foliaceus*.

С.О.Османовтың мәліметтері бойынша шортан балығында тіркелген паразиттердің ішінде біздің зерттеуімізде *Diplostomum spathaceum* және *Tylodelphys clavata* түрлері де анықталды.

Зерттелген 28 дана жыланбас балықтан *Diplostomum spathaceum, Porrocaecum reticulatum, Ergasilus sieboldi* табылды. Инвазия экстенсивтілігі 32,1% құрады.

Қ.А.Даутбаева мен А.С.Сатыбалдиева (2010 ж.) тіркеген желбезек паразиттерінің 13 түрінің (*Dactylogyrus falcatus, D. tuba, D. wunderi, D. zandti, D. crucifer, D. sphyrna, D. rarissimus, D. extensus, D. minutus, Ancyrocephalus paradoxus, Gyrodactylus medius, Diplozoon paradoxum, Paradiplozoon pavlovskii*)

7-еуі (*D. tuba*, *D. wunderi*, *D. sphyrna*, *D. extensus*, *Ancyrocephalus paradoxus*, *Diplozoon paradoxum*, *Paradiplozoon pavlovskii*) біздің зерттеу барысында да анықталды.

С.О.Османовтың (1967–1971 жж.) мәліметтерімен салыстыру барысында анықталған паразиттердің басым көпшілігі сәйкес келді. Сонымен қатар, салыстырмалы талдау барысында бұрын тіркелген бірқатар паразит түрлерінің қазіргі таксономиялық жіктелуге сәйкес басқа ғылыми атаулармен қолданылатыны анықталды. Атап айтқанда: *Dactylogyrus simplicimalleatus* (бұрынғы атауы – *Dactylogyrus simplicimalleata*), *Thaparocleidus siluri* (*Ancylodiscoides siluri*), *Glanitaenia osculata* (*Proteocephalus osculatus*) және *Pseudocapillaria tomentosa* (*Capillaria brevispicula*).

Сонымен қатар, *Ergasilus briani* түрі Кіші Арал теңізі үшін алғаш рет тіркелді, алайда оның Қазақстанның басқа су айдындарында кездесетіні белгілі. *Sindiplozoon strelkowi* паразиті Арал теңізінде бұрын тіркелмегенімен, А.И. Агапова оны Сырдария өзенінен анықтаған.

Жалпы алғанда, жүргізілген зерттеулер Кіші Арал теңізі балықтарының паразитофаунасының қазіргі түрлік құрамын нақтылауға, алынған нәтижелерді бұрынғы зерттеулердің деректерімен салыстыруға, сондай-ақ паразиттердің таксономиялық өзгерістері мен өңір үшін алғаш рет тіркелген түрлерді айқындауға мүмкіндік берді (Кесте 35).

Кесте 35 – Арал теңізі балықтарынан анықталған паразиттердің түрлік құрамын салыстыру

№	Паразит түрлері	С.О.Османов деректері (1967-1971)	Қ.А.Дәуітбаева, А.С.Сатыбалдиева деректері (2010)	Біздің зерттеулер нәтижесі (2020-2024)
1	2	3	4	5
1	*Diplostomum helveticum*	+	-	+
2	*Diplostomum mergi*	+	-	+
3	*Diplostomum spathaceum*	+	-	+
4	*Diplostomum volvens*	+	-	+
5	*Diplostomum gobiorum*	+	-	+
6	*Ichthyocotylurus variegatus*	+	-	+
7	*Posthodiplostomum cuticola*	+	-	+
8	*Tylodelphys clavata*	+	-	+
9	*Ancyrocephalus paradoxus*	+	+	+
10	*Thaparocleidus siluri*	+	-	+
11	*Dactylogyrus sphyrna*	+	+	+
12	*Dactylogyrus tuba*		+	+
13	*Dactylogyrus pavlovskyi*	+	-	
14	*Dactylogyrus extensus*	+	+	+

35-кестенің жалғасы

1	2	3	4	5
15	*Dactylogyrus simplicimalle-atus*	+	-	+
16	*Dactylogyrus wunderi*	+	+	+
17	*Dactylogyrus auriculatus*	+	-	+
18	*Gyrodactylus gasterostei*	+	-	+
19	*Gyrodactylus cernuae*	+	-	+
20	*Gyrodactylus elegans*	+	-	+
21	*Diplozoon paradoxum*	+	+	+
22	*Sindiplozoon strelkowi*	+	-	+
23	*Inustiatus inustiatus*	+	-	+
24	*Paradiplozoon pavlovskii*	+	+	+
25	*Paradiplozoon vojteki*	+	-	+
26	*Paradiplozoon rutili*	+	-	+
27	*Glanitaenia osculata*	+	-	+
38	*Khawia sinensis*	+	-	+
29	*Ligula interrupta*	+	-	+
30	*Camallanus truncatus*	+	-	+
31	*Porrocaecum reticulatum*	+	-	+
32	*Philometra ovata*	+	-	+
33	*Camallanus lacustris*	+	-	+
34	*Contracaecum microcephalum*	+	-	+
35	*Pseudocapillaria tomentosa*	+	-	+
36	*Argulus foliaceus*	+	-	+
37	*Achtheres percarum*		-	+
38	*Lamproglena pulchella*	+	-	+
39	*Ergasilus briani*	-	-	+
40	*Ergasilus sieboldi*	+	-	+
41	*Sinergasilus major*	+	-	+

Балықтардың бір су айдынында әртүрлі деңгейде паразиттермен зақымдануы көптеген факторларға байланысты. Физиологиялық факторлар. Балық түріне байланысты паразиттерге сезімталдық әртүрлі болады. Мысалы, *Philometroides lusiana* тек тұқы және сазан балықтарында филометроидоз ауруын қоздырады, ал *Philometroides sanguinea* мөңке балықтарында кездеседі. Сонымен қатар, балықтың жасы да маңызды рөл атқарады. Мәселен, Dactylogyrus туысына жататын кейбір түрлер тұқы балықтарының шабақтарын қарқынды зақымдағанымен, ересек дарақтарда кездеспеуі мүмкін [183].

Экологиялық факторлар. Су температурасы паразиттердің таралуы мен даму қарқынына елеулі әсер етеді. Даму циклінде аралық иелері ретінде шаянтәрізділер мен моллюскаларды пайдаланатын паразиттер үшін көктем мен жаз айларында су температурасының жоғарылауы олардың қарқынды дамуына және балықтардың жаппай зақымдануына қолайлы жағдай туғызады. Ал Gyrodactylus туысының паразиттері, керісінше, су температурасы төмендеген

кезеңде белсенділігі артып, көбіне тұқы балықтарының шабақтарын зақымдайды [184].

Жерсіндіру факторлары. Балықтарды бір су айдынынан екіншісіне жерсіндіру кезінде қауіпті паразиттердің таралу қаупі артады. Бұл жағдайда жерсіндірілетін балықтармен бірге жаңа қоздырғыштардың әкелінуі немесе олардың жергілікті паразиттермен зақымдануы мүмкін. Мысалы, 1941 жылы Каспий теңізінен Арал теңізіне жерсіндірілген шоқыр балықтары жергілікті пілмай балықтары арасында ницшиоз ауруының таралуына себеп болған.

Паразиттердің балық организміне әсері. Паразиттер балық организміне механикалық, физиологиялық және патологиялық әсер етеді. Олар ұлпалар мен мүшелерді зақымдап, қан айналымын бұзады және мүшелердің қызметінің бұзылуына әкеледі. Мысалы, лигулидті цестодалар ішкі мүшелерді қысып, олардың атрофиясына және жыныс бездерінің жетілмеуіне, соның салдарынан бедеулікке әкелуі мүмкін. Diplostomum туысына жататын трематодалардың метацеркарийлері көз бұршағында паразиттеніп, оның бұлыңғырлануына, әкті тұздардың жиналуына және соқырлықтың дамуына себеп болады. Ал Philometroides туысына жататын нематодалар тұқы тұқымдас балықтардың шабақтарында торсылдақты зақымдап, жаппай қырылуға дейін жеткізуі мүмкін [185].

Осылайша, Кіші Арал теңізіндегі эпизоотиялық және экологиялық салауаттылықты сақтау мақсатында келесі іс-шараларды жүзеге асыру ұсынылады:

1. Балықтардың паразиттік аурулары бойынша жыл сайын жүйелі эпизоотологиялық мониторинг жүргізіп, алынған нәтижелер негізінде рұқсат етілетін балық аулау көлемін ғылыми тұрғыдан негіздеу.

2. Балық өңдеу кәсіпорындарында ішкі мүшелер мен паразиттермен зақымданған қалдықтардың санитариялық талаптарға сәйкес жиналуын, залалсыздандырылуын және кәдеге жаратылуын қатаң бақылау.

3. Балыққоректі құстардың (шағала, құтан және басқа түрлер) ұя салу орындарын экологиялық тұрғыдан реттеу арқылы олардың шоғырлануын басқару; әсіресе ұсақ әрі тығыз орналасқан колониялардың санын шектеу және сирек әрі ірі ұя топтарын сақтау. Ұяларды реттеу жұмыстарын жұмыртқа салу кезеңіне дейін жүргізу ұсынылады.

4. Көктемде, балықтардың уылдырық шашу кезеңі басталғанға дейін, балық аулау аудандарында күміс шағала, қызылқұтан және көккұтан сияқты балыққоректі құстардың санын азайтуға бағытталған үркіту және экологиялық реттеу шараларын жүргізу.

5. Осы жылғы шабақтар (сеголеткалар) жоғары тығыздықпен шоғырланған су айдындарында ірі жыртқыш балықтардың шамадан тыс көбеюін болдырмау үшін мақсатты кәсіптік аулауды ұйымдастыру.

6. Диплостомидтердің аралық иесі болып табылатын моллюскалардың санын азайту үшін Кіші Арал экожүйесіне бентофаг балық түрлерін, оның ішінде моллюскалармен қоректенетін тұқы тұқымдас балықтарды жерсіндіру және олардың популяциясын қолдау.

7. Кіші Аралды балықтандыру кезінде тек паразиттік аурулардан таза, сертификатталған балық өсіру шаруашылықтарынан алынған отырғызу материалын пайдалану.

8. Тыран, қылышбалық және торта популяцияларында паразиттердің, әсіресе моногенетикалық сорғыштардың, жоғары таралуын ескере отырып, олардың санын реттеу үшін кәсіптік аулау қарқындылығын арттыру.

9. Сазан популяциясын қалпына келтіру мақсатында жыл сайын Кіші Аралға паразиттік аурулардан таза питомниктерде өсірілген екі жастағы сазан шабақтарын жіберу.

10. Кіші Аралда сазан популяциясын қалпына келтіру үшін оның қоректік және экологиялық бәсекелесі болып табылатын тыранға кәсіптік аулау жүктемесін күшейту, сондай-ақ шаруашылық маңызы төмен балық түрлеріне мелиорациялық аулау жүргізу. Жалпы алғанда, ұсынылған шаралар Кіші Арал теңізінің балық шаруашылығын тиімді басқаруға, паразиттік аурулардың таралуын шектеуге және экожүйенің биологиялық тепе-теңдігін сақтауға бағытталған кешенді тәсілді құрайды. Аталған іс-шаралар тек эпизоотиялық қауіптерді төмендетуге ғана емес, сонымен қатар су экожүйесінің трофикалық құрылымын тұрақтандыруға және балық қорының табиғи қалпына келуіне ықпал етеді.

Сонымен қатар, Кіші Арал жағдайында ұсынылған іс-шараларды іске асыру тұрақты эпизоотологиялық және экологиялық мониторингпен қатар жүргізілуі тиіс. Бұл паразит–иесі–орта жүйесіндегі өзгерістерді уақтылы анықтауға, эпизоотиялық жағдайды болжауға және балық ресурстарын тиімді басқаруға бағытталған ғылыми негізделген шешімдер қабылдауға мүмкіндік береді.

ҚОРЫТЫНДЫ

Жүргізілген зерттеулер Кіші (Солтүстік) Арал теңізінің ихтиофаунасы бойынша төмендегідей қорытындылар жасауға мүмкіндік береді:

1. 2020–2025 жылдары жүргізілген зерттеулер нәтижесінде Кіші Арал теңізінің қазіргі ихтиофаунасы 22 балық түрінен тұратыны анықталды, олардың 16-сы кәсіптік маңызы бар түрлерге жатады. Олар: тыран (*Abramis brama*), кәдімгі көксерке (*Sander lucioperca*), шортан (*Esox lucius*), ақмарқа (*Leuciscus aspius*), сазан (*Cyprinus carpio*), бозша мөңке (*Carassius gibelio*), торта (*Rutilus lacustris*), қылышбалық (*Pelecus cultratus*), жыланбас (*Channa argus*), жайын (*Silurus glanis*), ақ амур (*Ctenopharyngodon idella*), ақ дөңмаңдай (*Hypophthalmichthys molitrix*), айнакөз (*Ballerus sapa*), шемей (*Alburnus chalcoides*), қызылқанат (*Scardinius erythrophthalmus*) және камбала (*Platichthys flesus*).

Популяциялар динамикасын талдау тыран мен тортаның саны азайғанын, ал бозша мөңке мен сазанның саны артқанын көрсетті. Зерттеу кезеңінде камбала мен қызылқанат ау құрамында тіркелмеді, ал айнакөз тек 2021 жылы бір данамен ауланды. Осыған байланысты аталған түрлер кәсіптік маңызына қарамастан, қазіргі уақытта Кіші Арал теңізінде сирек кездесетін балықтар ретінде бағаланады.

2. Ихтиопаразитологиялық зерттеулер нәтижесінде кәсіптік балықтардан 45 паразит анықталды: *Diplostomum helveticum, D. mergi, D. spathaceum, D. volvens, D. gobiorum, Ichthyocotylurus variegatus, Posthodiplostomum cuticola, Tylodelphys clavata, Ancyrocephalus paradoxus, Thaparocleidus siluri, Dactylogyrus sphyrna, D. tuba, D. pavlovskyi, D. extensus, D. simplicimalleatus, D. auriculatus, D. wunderi, Gyrodactylus gasterostei, G. cernuae, G. elegans, Diplozoon paradoxum, Sindiplozoon strelkowi, Inustiatus inustiatus, Paradiplozoon pavlovskii, P. vojteki, P. rutili, Glanitaenia osculata, Khawia sinensis, Ligula interrupta, Camallanus truncatus, C. lacustris, Porrocaecum reticulatum, Philometra ovata, Contracaecum microcephalum, Pseudocapillaria tomentosa, Achtheres percarum, Lamproglena pulchella, Ergasilus briani, E. sieboldi, Sinergasilus major, Argulus foliaceus, Dactylogyrus* sp., *Gyrodactylus* sp., *Nematoda* spp., *Lernaea* sp.

Инвазияның ең жоғары көрсеткіштері бес балық түрінде тіркелді. Шортаннан 7 паразит түрі анықталып, олардың ішінде *Diplostomum spathaceum* басым болды (ИЭ – 40%, ИҚ – 1–66 дана). Ақ дөңмаңдайдан 3 паразит түрі тіркеліп, доминантты түр ретінде *D. spathaceum* анықталды (ИЭ – 51,7%, ИҚ – 1–100 дана). Жайыннан 6 паразит түрі анықталып, олардың ішінде *Glanitaenia osculata* басымдық көрсетті (ИЭ – 35%, ИҚ – 1–100 дана). Тыран балығында паразиттердің түрлік алуантүрлілігі ең жоғары болып, 17 түр тіркелді, олардың ішінде *Diplozoon paradoxum* доминантты болды (ИЭ – 26,5%, ИҚ – 1–48 дана). Кәдімгі көксеркеден 16 паразит түрі анықталып, олардың арасында *Ergasilus sieboldi* басым түр болды (ИЭ – 16,5%, ИҚ – 1–25 дана).

Инвазияның орташа деңгейі алты балық түрінде байқалды. Қылышбалықтан 15 паразит түрі анықталып, олардың ішінде *D. spathaceum*

басым болды (ИЭ – 11,73%, ИҚ – 1–20 дана). Тортадан 17 паразит түрі тіркеліп, *Tylodelphys clavata* доминантты түр ретінде анықталды (ИЭ – 4,47%, ИҚ – 1–45 дана). Ақ амурдан 6 паразит түрі анықталып, *Sindiplozoon strelkowi* басым болды (ИЭ – 16,1%, ИҚ – 1–15 дана). Шемейден 4 паразит түрі тіркеліп, олардың ішінде *D. paradoxum* басымдық көрсетті (ИЭ – 32,3%, ИҚ – 1–11 дана). Ақмарқадан 11 паразит түрі анықталып, *Lamproglena pulchella* доминантты болды (ИЭ – 6,5%, ИҚ – 1–2 дана). Жыланбастан 3 паразит түрі тіркеліп, олардың ішінде *D. spathaceum* басым болды (ИЭ – 25%, ИҚ – 2–6 дана).

Инвазияның ең төмен көрсеткіштері бозша мөңке мен сазанда тіркелді. Бозша мөңкеден *D. spathaceum* және *C. microcephalum*, ал сазаннан *T. clavata* мен *D. mergi* анықталды. Бұл паразиттер бойынша инвазия экстенсивтілігі 0,9–2,27% аралығында болса, инвазия интенсивтілігі бір дарадан аспады.

Салыстырмалы талдау Арал теңізінің апатты құрғауына дейін кәсіптік балықтарда метазой паразиттердің 70 түрі тіркелгенін, ал қазіргі кезеңде Кіші Арал теңізі балықтарынан 45 паразит анықталғанын көрсетті. Паразитофаунаның түрлік құрамы өзгергенімен, негізгі кәсіптік балықтардағы паразиттік инвазия деңгейі жоғары күйінде сақталған.

Жүргізілген молекулалық-генетикалық зерттеулер *Diplozoon paradoxum, Glanitaenia osculata, Lamproglena pulchella* және *Argulus foliaceus* түрлерінің таксономиялық тиесілігін *18S рРНҚ* гені бойынша растады (97,4–100% ұқсастық). *Achtheres percarum* үлгілерінде *18S рРНҚ* гені бойынша 97,4% ұқсастық анықталғанымен, морфологиялық белгілері оның осы түрге жататынын көрсетті. Ал *Porrocaecum reticulatum* үлгісінің 99,6% ұқсастық көрсетуіне қарамастан, оның таксономиялық мәртебесі *18S рРНҚ* генінің консервативтілігіне байланысты түпкілікті анықталған жоқ.

Сонымен қатар, COX1 митохондриялық маркері бойынша жүргізілген секвенирлеу нәтижесінде сапалы нуклеотидтік тізбек тек *Lamproglena pulchella* үлгілерінен алынды.

3. Статистикалық талдау нәтижелері кәсіптік маңызы бар балықтардың паразиттермен зақымдану көрсеткіштерінде жылдар аралық және түр аралық вариабельділіктің бар екенін көрсетті. Инвазия экстенсивтілігінің статистикалық тұрғыдан ең жоғары көрсеткіштері 2020 жылы көксеркеде (Wilson сенімділік интервалы – 34,63–52,23%; $p<0,001$), 2021 жылы шемейде (38,57–63,43%; $p<0,001$) және тыранда (26,01–50,59%; $p<0,001$), ал 2025 жылы тыранда (48,12–76,41%; $p<0,001$) және көксеркеде (63,98–96,50%; $p<0,001$) тіркелді. 2024 жылы зерттелген балық түрлері арасында инвазия экстенсивтілігі бойынша статистикалық мәнді айырмашылықтар анықталған жоқ ($p>0,05$).

4. Зерттеу нәтижелері негізінде Кіші Арал теңізінің балық ресурстарын сақтау және орнықты пайдалану мақсатында эпизоотиялық салауаттылықты қамтамасыз етуге бағытталған ғылыми негізделген ұсынымдар әзірленді.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1 Қазақстан Республикасында балық шаруашылығын дамытудың 2021-2030 жылдарға арналған бағдарламасы. - Астана, 2021.

2 Биологическое обоснование «Определение рыбопродуктивности рыбохозяй-ственных водоемов и/или их участков, разработка биологических обоснова-ний предельно допустимых уловов рыбы и других водных животных, режиму и регулированию рыболовства на рыбохозяйственных водоемах международного, республиканского значений и водоемах оопт арало-сырдаринского бассейна, а также оценка состояния рыбных ресурсов на ре-зервных водоемах местного значения» раздел: Аральское Малое Море и ре-ка Сырдария в пределах Кызылординской области. - Қызылорда, 2025.

3 Есмурзина М. Қазақстандағы жергілікті балық шаруашылығы су айдындары және балық шаруашылығын жүргізудің қағидалары // Сейфуллинские чтения -11: Молодежь и наука: Республикалық ғылыми-теориялық конференция материалдары. - 2015. - Т. 1. - Б. 295-298.

4 Определение рыбопродуктивности рыбохозяйственных водоемов и/или их участков, разработка биологических обоснований предельно допустимых уловов рыбы и других водных животных, режиму и регулированию рыболовства на рыбохозяйственных водоемах международного, республиканского значений и водоемах ООПТ Арало-Сырдарьинского бассейна, а также оценка состояния рыбных ресурсов на резервных водоемах местного значения // Раздел: Аральское Малое море и река Сырдария. - Кызылорда, 2023.

5 Қазақстан Республикасы Экология және табиғи ресурстар министрлігі: ресми сайт. - URL: https://www.gov.kz. 22.01.2024.

6 Адаев Т., Баракбаев Т., Шарахметов С. Современное состояние ихтиофауны и перспективы рыбохозяйственного использования дельтовых озер реки Сырдарья // Central Asian Journal of Water Research. - 2021. - Vol. 7, № 2. - P. 20 - 46. DOI: 10.29258/CAJWR/2021-R1.v7-2/20-46.

7 Миклин Ф., Аладин Н. В., Плотников И. С. Возможное будущее остаточных водоемов Аральского моря и их фауны // Труды Зоологического института РАН. - 2016. -Т. 320, № 2. - С. 221-244.

8 Андрианов Б. А., Глазовский Н. Ф., Левина Л. М., Тимощук Л. А. Аральский кризис (историко-географическая ретроспектива). - М., 1991. - 310 с.

9 Завьялов П. О., Арашкевич Е. Г. и др. Большое Аральское море в начале XXI века: физика, биология, химия. - М. : Наука, 2012. - 229 с.

10 Koshkarov N.B., Abseitov E.T., Kolpek A.K., Akhaeva A.A. The modern ecological state of the Aral Sea // Science and World. - 2017. - Vol. 1, № 11 (51). - P. 54 - 55.

11 Зонн И. С. Причины обмеления Аральского моря и перспективы его реставрации. Часть 2 // Вестник Московского университета имени С. Ю. Витте. Серия 1: Экономика и управление. - 2024. - №2 (49). - С. 52-60. DOI: 10.21777/2587-554X-2024-2-52-60.

12 Новикова Н.М. Эколого-географический аспект Аральского кризиса // Экосистемы: экология и динамика. - 2019. - Т.3, № 1. - С. 5 - 66. DOI: 10.24411/2542-2006-2019-10026.

13 Krupa E.G., Grishaeva O.V., Balymbetov K.S. Structural variables of macrozoobenthos during stabilization and increase of the Small Aral Sea's level (1996–2008) // J. Fish. Res. - 2019. - Vol. 3, № 1. - P. 1-6.

14 Aladin N.V., Chida T., Chuikov Yu.S., Ermakhanov Z.K., Kawabata Y., Kubota J., Micklin P., Plotnikov I.S., Smurov A.O., Zaitzev V.F. The history and future of the biological resources of the Caspian and the Aral Seas // Journal of Oceanology and Limnology. - 2018. - Vol. 36, № 6. - P. 2061-2084. DOI: 10.1007/s00343-018-8189-z.

15 Mirabdullayev I., Abdullaeva L., Musaev A., Zholdasova I., Mustafaeva Z., Jumaniezova N. Sharp fluctuations in ecosystem parameters of the East Big Aral // Geophysical Research Abstracts. - 2007. - Vol. 9. -772 p.

16 Reimov P., Fayzieva D. The present state of the South Aral Sea area // Micklin P., Aladin N., Plotnikov I. (Eds.). The Aral Sea: The devastation and partial rehabilitation of a great lake. - Heidelberg: Springer, 2014. - P. 171-204.

17 Toman M.J., Plotnikov I., Aladin N., Micklin P., Ermakhanov Z. Biodiversity, the present ecological state of the Aral Sea and its impact on future development // Acta Biologica Slovenica. -2015. - Vol. 58, № 1. - P. 45-59.

18 Гланц М. Х., Зонн И. С. Аральская энциклопедия. - М.: Международные отношения, 2008. - 250 с.

19 Нургизаринов А. М., Жунисов А. Т., Назаров Е. А., Шарипова Ж. Экологическое состояние рыбного промысла в Казахстанском Приаралье // Гидрометеорология и экология. - 2016. - № 4. - С. 164 -175.

20 Аладин Н.В., Плотников И.С. Современная фауна остаточных водоемов, образовавшихся на месте бывшего Аральского моря // Труды Зоологического института РАН. - 2008. - Т. 312, № 1-2. - С. 145 -154.

21 Жумагулов Б. У. Қызылорда облысы Арал ауданында экологиялық ахуалды жақсарту жолдары: дис. … магистра бизнеса и управления по образоват. программе «Өңірлік даму»: 7М04122. - Астана, 2023. - Б. 18–25.

22 Мұсабаев Н. Аралды құтқару - әлемді құтқарумен пара-пар // Егемен Қазақстан. - 2018.

23 Аладин Н. В., Плотников И. С. Высыхание Аральского моря и возможные пути реабилитации и консервации его северной части // Труды Зоологического института РАН. -1995. - № 262. - С. 3-16.

24 Мусаев А. К., Термирбеков Р. О., Исраилова И. О. Ретроспектива ихтиофауны Аральского моря // Экологический мониторинг последствий Аральской катастрофы для здоровья человека и сохранения биосферы: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию д.б.н., проф. А. Т. Матчанова. - Нукус, 2022. - Ч. 1. - 287 с.

25 Ермаханова Ж. З. Арал теңізінде камбалла-глосса балығының жерсіндірілуі // Yessenov Science Journal. - 2020. - № 2(38). - Б. 16-21.

26 Лим Р.М., Малиновская А.С., Нилов В.И. Отношение черноморских камбалы-глоссы и калкана на ранних стадиях развития к аральской воде различной солености // Природные ресурсы современного Приаралья. - Алма-Ата: Наука, 1981. - С. 82-84.

27 Leng P., Zhang Q., Li F., Kulmatov R., Wang G., Qiao Y., Wang J., Peng Y., Tian C., Zhu N., Hirwa H., Khasanov S. Agricultural impacts drive longitudinal variations of riverine water quality of the Aral Sea basin (Amu Darya and Syr Darya Rivers), Central Asia // Environmental Pollution. - 2021. - Vol. 284. - Art. 117405. DOI: 10.1016/j.envpol.2021.117405

28 Мейендорф Е. К. Путешествие из Орынбурга в Бухару / пер. и предисл. Н. А. Халфина. - М., 1975. - 180 с.

29 Берг Л. С. Аральское море. Опыт физико-географической монографии // Известия Туркестанского отдела Императорского русского географического общества. Научные результаты Аральской экспедиции. - СПб., 1908. - Вып. 9. - Т. 5. - 580 с.

30 Кожабаева Э. Б. Современное состояние фоновых видов рыб Арало-Сырдарьинского бассейна : автореф. дис.… канд. биол. наук: 03.00.08. - Алматы, 2010. - 21 с.

31 Амиргалиев Н.А. Арало-Сырдарьинский бассейн: гидрохимия, проблемы водной токсикологии. -Алматы, 2017. - 224 с.

32 Блинов Л.К. Гидрохимия Аральского моря. - Л.: Гидрометеоиздат, 1956. - 252 с.

33 Ermakhanov Z.K., Plotnikov I.S., Aladin N.V., Micklin P. Changes in the Aral Sea ichthyofauna and fishery during the period of ecological crisis // Lakes and Reservoirs: Research and Management. - 2012. - № 17. - P. 3-9.

34 klimaszyk p., kuczyńska-kippen n. Spatial heterogeneity of chemistry of the Small Aral Sea and the Syr Darya river and its impact on plankton communities // Chemosphere. - 2022. - Vol. 307. -13 p. doi: 10.1016/j.chemosphere.2022.135788.

35 Самбаев Н.С. Ионно-солевой состав биотопов Малого Аральского моря // Vector of Geosciences. - 2021. - Т.4, № 2. - С. 70 -75. DOI: 10.24412/2619-0761-2021-2-70-75.

36 Kulikov Y., Sambayev N., Pavlenko A., Isbekov K., Barakbayev T. Ways of optimizing the fishery in the Small Aral Sea, taking into account the biotopic distribution of fish fauna // Aquaculture, Aquarium, Conservation and Legislation. - 2024. - Vol. 17, № 3. - P. 1749-1761.

37 Li Q., Li X., Ran Y., Feng M. Investigate the relationships between the Aral Sea shrinkage and the expansion of cropland and reservoir in its drainage basins between 2000 and 2020 // International Journal of Digital Earth. - 2020. - P. 13-15. DOI: https://doi.org/10.1080/17538947.2020.1865466.

38 Определение рыбопродуктивности рыбохозяйственных водоемов и/или их участков, разработка биологических обоснований предельно допустимых уловов рыбы и других водных животных, режиму и регулированию рыболовства на рыбохозяйственных водоемах международного и республиканского значения и водоемах ООПТ Арало-Сырдарьинского бассейна, а также оценка состояния

рыбных ресурсов на резервных водоемах местного значения: отчет о НИР. - Алматы, 2024.

39 Jabbarov Z., Abdrakhmanov T. et al., Examination of the dried bottom of the Aral Sea: monograph. -India: Amigo International Publishing, 2026. -261 p. DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.18800102.

40 Рычков П.И. Топография Оренбургской губернии // Императорское Русское Географическое общество. - Оренбург, 1887. - 439 с.

41 Plotnikov I.S., Aladin N.V., Zhakova L.V., Mossin J., Høeg J.T. Past, Present and Future of the Aral Sea: A Review of its Fauna and Flora before and during the Regression Crisis. // Zoological Studies. - 2023. - Vol. 62. -19 p. DOI: 10.6620/ZS.2023.62-19.

42 Печникова Н. В. Результаты акклиматизации аральского шипа (*Acipenser nudiventris* Lov.) в озере Балкаш // Вопросы ихтиологии. - 1964. - Т. 4, № 1 (30). - С. 142-151.

43 Плотников И.С., Аладин Н.В., Филиппов А.А. Прошлое и настоящее фауны Аральского Моря // Зоологический журнал. - 1991. - Т. 70, № 4. - С. 5-15.

44 Дукравец Г. М., Митрофанов В. П. История акклиматизации рыб в Казахстане // Рыбы Казахстана. - Алма-Ата: Ғылым, 1992. - Т. 5. - С. 6- 44.

45 Печникова Н.В. Изменение морфологии шипа (*Acipenser nudiventris*) Аральского моря и озера Балхаш в связи с акклиматизацией рыб и кормовых животных // Зоологический журнал. - 1970. - Т. 49, № 1. - С. 96 -105.

46 Mamilov N.Sh., Amirbekova F.T., Khabibullin F.Kh., Adilbaev Zh.A., Bekkozhaeva D.K., Kozhabaeva E.B. New data on morphometry and biology of alien snakehead Channa argus in the Syrdarya River // Eurasian Journal of Ecology. - 2017. - № 4 (53). - P. 67-74.

47 Соин С.Г. Размножение и развитие змееголова *Ophiocephalus argus warpachowskii* Berg // Вопросы ихтиологии. - 1960. - Вып. 15. - С. 127-137.

48 Асылбекова С.Ж. Акклиматизация рыб и водных беспозвоночных в водоемах Казахстана: результаты и перспективы: дис. … док. биол. наук: 06.04.01. - Алматы, 2016. - 348 с.

49 Асылбекова С.Ж., Куликов Е.В. Интродукция рыб и водных беспозвоночных в водоемы Казахстана: результаты и перспективы // Вестник АГТУ. Серия: Рыбное хозяйство. - 2016. - № 3. - С. 16 - 29.

50 Андреева С.Н. Макробентофауна Аральского моря в современных условиях // Биологические основы рыбного хозяйства водоемов Средней Азии и Казахстана: Матер. XVIII научной конференции. -Ташкент. -1983. - 48 с.

51 Кожабаева Э.Б., Мамилов Н.Ш. Структура разнообразия рыбного населения и фоновые виды рыб на различных участках Арало-Сырдарьинского бассейна // Поиск. Серия естественных и технических наук. - 2010. - № 4. - С. 44-48.

52 Plotnikov I.S., Aladin N.V. The Biological Future of the Aral Sea // The Aral Sea: The Devastation and Partial Rehabilitation of a Great Lake / eds. P. Micklin, N. Aladin, I. Plotnikov. -Heidelberg : Springer, 2014. -№14. -P. 355–359.

53 Gupta A. Shrinking of Aral Sea: An Environmental Disaster in Central Asia // International Journal of Humanities, Arts and Social Sciences. -2020. -Vol. 6, Iss.4. -P. 162–170. DOI: https://dx.doi.org/10.20469/ijhss.6.20003-4.

54 Koshkarov N.B., Abseitov E.T., Kolpek A.K., Akhaeva A.A. The modern ecological state of the Aral Sea // Science and World. - 2017. - №11-1 (51). - P. 54–55.

55 Миклин Ф., Аладин Н.В., Плотников И.С., Смуров А.О., Жакова Л.В., Гонтарь В.И., Ермаханов З.К. Возможное будущее Аральского моря // Астраханский вестник экологического образования. - 2016. - № 2 (36). - С. 16 -37.

56 Смуров А.О., Плотников И.С., Аладин Н.В. Прошлое рыбных ресурсов Малого Аральского моря (Казахстан) // Рыбоводство и рыбное хозяйство. - 2022. - Т. 16, № 9 (200). - С. 578 -589. DOI: 10.33920/sel-09-2209-01.

57 Aladin N.V., Plotnikov I.S., Potts W.T. The Aral Sea desiccation and possible ways of rehabilitating and conserving its northern part // International Journal of Environmetrics. - 1995. - Vol. 6. - P. 17-21.

58 Aladin N., Micklin P., Plotnikov I. Biodiversity of the Aral Sea and its importance to the possible ways of rehabilitating and conserving its remnant water bodies // Environmental Problems of Central Asia and their Economic, Social and Security Impacts. - Springer, 2008. - P. 73-98.

59 Отчет о научно-исследовательской работе по теме: «Исследования рыбохозяйственных водоемов Казахстана для разработки эффективных мер по сохранению биологического разнообразия, повышению продуктивности и рациональному использованию рыбных ресурсов и других водных животных». Раздел: водоемы Западно-Казахстанской области. - 2019. - 12 с.

60 Павловская Л.П., Жолдасова И.М. Антропогенные изменения в популяциях рыб Амударьи // *Вопросы ихтиологии*. -1991. - Т. 31, № 4. - С. 585–595.

61 Micklin P. The future Aral Sea: hope and despair // *Environmental Earth Sciences*. - 2016. - Vol. 75. -Article 844. DOI: 10.1007/s12665-016-5614-5.

62 Кипшакбаев Н., Соколов В.И. Водные ресурсы бассейна Аральского моря: формирование, распределение, водопользование // Водные ресурсы Центральной Азии: материалы международной научно-практической конференции. - 2002. - С. 35- 47.

63 Отчет о научно-исследовательской работе по теме: «Комплексные исследования водоемов для сохранения и устойчивого использования водных биологических ресурсов на основе оценки их потенциала и моделирования динамики запасов» , - Алматы. - 2025. - 131 с.

64 Бердіахметқызы С., Абдыбекова А.М. Кіші Арал теңізіндегі кәсіптік балықтардың паразитофаунасының қазіргі жағдайы // «ФАРАБИ ӘЛЕМІ» студенттер мен жас ғалымдардың халықаралық ғылыми конференциясының материалдары. -Алматы, 2020. -27 б.

65 Друмева Л.Б., Цыцарин А.Г. Современный солевой состав Азовского и Аральского морей // Метеорология и гидролог ия. - 1984. - № 3. - С. 112 -115.

66 Утеулиев Т.А. Запасы, промысел и биология воблы (*Rutilus rutilus caspicus*) и леща (*Abramis brama orientalis Berg*) в р. Жайык // Вестник

Атырауского университета им. Х. Досмухамедова. - 2018. - Т. 48, № 1. - С. 167-172.

67 Маркова Е.Л. Биологические показатели промыслового стада леща как основного объекта в промысле Аральского моря // Труды конференции по рыбному хозяйству республик Средней Азии и Казахстана. - Фрунзе, 1961. - С. 33-45.

68 Маркова Е.Л. Материалы к биологии аральского жереха Aspius aspius iblioides (Kessler) // Бюллетень МОИП, отдел биологии. - 1969а. - Т. 74, Вып. 2. - С. 46 - 52.

69 Биологическое обоснование: определение рыбопродуктивности рыбохозяйственных водоемов и разработка предельно допустимых уловов рыбы и других водных животных. Раздел: Малое Аральское море, Шардаринское водохранилище и р. Сырдарья. - Алматы, 2017-2023.

70 Митрофанов В.П., Дукравец Г.М., Мельников В.А. Род *Cyprinus* Linnaeus, 1758 -сазан // Рыбы Казахстана. - Алма-Ата: Наука, 1988. - Т. 3. - С. 231–279.

71 Ермаханов З.К., Плотников И.С., Аладин Н.В. Оценка биологического состояния популяций основных промысловых видов рыб Малого Аральского моря // Труды Зоологического института РАН. - 2013. - Т. 317, № 3. - С. 105-112.

72 Балыкин П.А., Старцев А.В., Гуськов Г.Е., Гринь А.С., Казарникова А.В. Результаты мониторинга популяции сазана (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758) в восточной части Таганрогского залива и устье реки Дон // Состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса: Юбилейный сборник научных трудов XIII международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию Донского государственного технического университета (Ростовского-на-Дону института сельхозмашиностроения), в рамках XXIII Агропромышленного форума юга России и выставки "Интерагромаш". - В 2-х томах. - 2020. - С. 364–368.

73 Трофимов Р.В., Сапунова А.А., Архипов А.Г. Биология и состояние запаса чехони (*Pelecus cultratus* L.) Куршского залива Балтийского моря. Рыбное хозяйство. - 2026. - №(2). – Р.53-63. https://doi.org/10.36038/0131-6184-2026-2-53-63.

74 Сафина А.У. Морфобиологическая и морфопатологическая изменчивость Аральской плотвы (*Rutilus rutilus aralensis*, Berg, 1916) из Шардаринского водохранилища // Гидрометеорология и экология. - 2016. - № 4. - С. 157–163.

75 Утеулиев Т.А. Запасы, промысел и биология воблы (*Rutilus rutilus caspicus*) и леща (*Abramis brama orientalis* Berg) в р. Жайык // Вестник Атырауского университета им. Х. Досмухамедова. - 2018. - Т. 48, № 1. - С. 167-172.

76 Новокшонов Ю.Д. О перспективах существования судака в Аральском море // Охрана и рациональное использование живой природы водоемов Казахстана: Материалы конференции. -1969. - С. 83-86.

77 Кенжебеков Б., Ермаханов З.К. К вопросу улучшения экологического состояния дна Аральского моря по частям // Проблемы рационального использования и охраны природных ресурсов Южного Приаралья: материалы VII Междунар. науч.-практ. конф. - Нукус, 17-18 июля 2018 г. - С. 117-118.

78 Новокшонов Ю.Д. Биология и хозяйственное значение судака Аральского моря: автореф. дис. … канд. биол. наук. - Л., 1973. - 21 с.

79 Никольский Г.В. Рыбы Аральского моря. - М.: Изд-во МОИП, 1940. - 216 с.

80 Berdiakhmetkyzy S., Assylbekova S.Zh., Abdybekova A.M., Barakbaev T.T. Current state of populations of the main commercial fish species of the Small Aral Sea // Experimental Biology. - 2021. - № 3 (88). - P. 119-129.

81 Смуров А. О., Ермаханов З., Плотников И. С., Аладин Н. В., Ермаханова Ж. З. Особенности биологии промысловых рыб Малого Аральского моря (Казахстан) // *Vestnik of Astrakhan State Technical University. Series: Fishing Industry*. - 2025. - № 1. - С. 23-38. DOI: 10.24143/2073-5529-2025-1-23-38.

82 Самбаев Н.С., Шарахметов С.Е., Бердіахметқызы С. Кіші Арал теңізіндегі қазіргі экологиялық өзгерістер жағдайында кәсіптік тұқы балықтарының (Cyprinoidei) биологиялық ерекшеліктері мен ауланым динамикасы // БҚУ Хабаршысы. - 2025. - № 1 (97). - Б. 445–461. DOI: 10.37238 /2960-1371.2960-138X.2025.97(1).37.

83 Satybaldiyev B., Ismailov B., Nurpeisov N., Kenges K., Snow D.D., Malakar A., Uralbekov B. Evaluation of dissolved and acid-leachable trace element concentrations in relation to practical water quality standards in the Syr Darya, Aral Sea Basin, South Kazakhstan // Chemosphere. - 2023. - Vol. 313. - 137465 p. DOI: 10.1016/j.chemosphere.2022.137465.

84 Молдрахман А.С., Мажибаева Ж.О., Кожижанова Б.А., Баракбаев Т.Т., Исбеков К.Б. Фитопланктон заливов Аральского моря // Вестник науки Казахского агротехнического исследовательского университета имени Сакена Сейфуллина. - 2023. - №1 (116). - С. 158-164. DOI: 10.51452/kazatu. 2023. No1.1345.

85 Aladin N.V., Micklin P., Plotnikov I.S. Biodiversity of the Aral Sea and its importance to the possible ways of rehabilitating and conserving its remnant water bodies // NATO Science for Peace and Security. Series C: Environmental Security. Environmental Problems of Central Asia and their Economic, Social and Security Impacts. - Dordrecht: Springer, 2008. - P. 73-98.

86 Гусева Л.Н., Жолдасова И.М. Морфоэкологическая характеристика змееголова (Ophiocephalus argus warpachowskii Berg) - акклиматизанта водоемов нижней дельты Амударьи // Биологические ресурсы Приаралья - Ташкент: ФАН, 1986. - С.98-134.

87 Отчет о научно-исследовательской работе по теме: «Комплексные исследования водоемов для сохранения и устойчивого использования водных биологических ресурсов на основе оценки их потенциала и моделирования динамики запасов» , - Алматы. - 2025. - 131 с.

88 Пученкова С.Г. Ихтиопатология. Курс лекций для студентов направления подготовки 35.03.08 «Водные биоресурсы и аквакультура» очной и заочной форм обучения. - Керчь, 2016.- 136 с.

89 Смирнова К.В. Паразитофауна судака озера Балқаш // Материалы науч. «Биологические основы освоения, рационального использования и воспроизводства рыбных запасов в водоемах Средней Азии и Казахстана». - Алма-Ата, 1966. - С. 136-139.

90 Догель В.А., Быховский Б.Е. Фауна паразитов рыб Аральского моря // Паразитологический сборник ЗИН АН СССР. - 1934. - Т. 4. - С. 241-346.

91 Догель В.А. Общая паразитология. - Л.: Изд-во Ленинградского университета, 1962. - 464 с.

92 Жуков Е.В. Паразитофауна рыб Чукотки. Эндопаразитические черви морских и пресноводных рыб // Паразитологический сборник. - 1963. - Т. 21, № 1. - С. 96 -139.

93 Bilska-Zając, E., Różycki, M., Chmurzyńska, E., Karamon, J., Sroka, J., Kochanowski, M., Kusyk, P., Cencek, T. Parasites of Anisakidae family - geographical distribution and threat to human health // Journal of Agricultural Science and Technology A. - 2015. - Vol. 5. - P. 146 -152. DOI: 10.17265/2161-6256/2015. 01.01014.

94 Османов С.О. О заболеваниях рыб Аральского моря // Труды Каракалпакского комплексного НИИ АН УзССР. - Нукус, 1959. Вып. 1.

95 Догель В.А. Анализ паразитофауны осетровых и оценка ее патогенного значения // Известия АН КазССР. Серия зоологическая. - 1945. - Вып. 4.

96 Догель В.А., Лутта А.С. О гибели шипа на Арале в 1936 году // Рыбное хозяйство. - 1937. - № 12. - С. 23 - 27.

97 Быховская-Павловская И.Е. О влиянии размеров водоема на паразитофауну рыб // Ученые записки ЛГУ. Серия биологическая. - 1936. - № 7. - Вып. 3.

98 Сафарова Ф.Э., Шакарбоев Э.Б., Шакарбаев У.А., Акрамова Ф.Д., Азимов Д.А. Трематоды рода *Diplostomum*: фауна церкарий и метацеркарий, особенности распространения и экологии в бассейне реки Сырдарьи // Российский паразитологический журнал. - 2017. - Т. 39, № 1. - С. 59-65.

99 Ляйман Э.М. Курс болезней рыб. - М.: Высшая школа, 1966. - С. 3-9.

100 Бауер О.Н. Исследования болезней и паразитов рыб и водных беспозвоночных // Паразиты и болезни рыб и водных беспозвоночных. - 1972. - С. 4-8.

101 Изюмова Н.А. Биология Dactylogyrus vastator и D. solidus Achmerov, 1948 в карповых хозяйствах : автореф. дис. - Л. : ЗИН АН СССР, 1953. - 16 с.

102 Ляйман Э.М. Влияние температуры воды на размножение моногенетического сосальщика Dactylogyrus vastator // Труды Московского технического института рыбной промышленности и хозяйства им. А. И. Микояна. - 1951. - Вып. 4. - С. 190-196.

103 Щербина А.К. Профилактика и санитария в рыбном хозяйстве : для рыбоводов, ветврачей и директоров рыбхозов. - Л. : Пищепромиздат, 1939. - 84 с.

104 Кутырев И.А., Пронин Н.М., Дугаров Ж.Н. Лейкоцитарный состав головного отдела почки карася серебряного *Carassius auratus gibelio* (Cypriniformes: Cyprinidae) и влияние на него инвазии цестоды *Digramma interrupta* (Cestoda: Pseudophyllidae) // Известия РАН. Серия биологическая. - 2011. - № 6. - С. 759–763.

105 Сборник инструкций по борьбе с болезнями рыб / под общ. ред. Н.А. Яременко. - М. : Агро-Вестник, 1999. - Ч. 2. - 236 с.

106 Bozorgnia A., Omidzahir S.H., Hoseini S.M. et al. Occurrence and histopathological effect of Ligula intestinalis on Sea bream (Abramis brama orientalis) // Iranian Journal of Aquatic Animal Health. - 2016. - Vol. 2 (2) - P. 34. DOI: 10.18869/acadpub.ijaah.2.2.34.

107 Plotnikov I.S., Aladin N.V., Mossin J., Høeg J.T. Crustacean Fauna of the Aral Sea and its Relation to Ichthyofauna During the Modern Regression Crisis and Efforts at Restoration // Zoological Studies. 2021. - Vol. 60. -25 p. DOI: 10.6620/ZS.2021.60-25.

108 Змерзлая Е.И. *Ergasilus sieboldi* Nordmann, 1832, его развитие, биология и эпизоотологические значения // Известия ГосНИОРХ. -1972. - Т. 80. - С. 132-177.

109 Османов С.О. О паразитофауне рыб, акклиматизированных в Аральском море // Вестник КК ФАН УзССР. - 1962. - № 2.

110 Османов С.О. О паразитофауне и паразитарных болезнях рыб Аральского моря // Вестник Узбекского биологического журнала. - 1958. - № 2.

111 Османов С.О. Некоторые материалы по дигенетическим сосальщикам рыб Аральского бассейна // Вестник КК ФАН УзССР. - 1967. - № 1.

112 MacKenzie K., Williams H.H., Williams B. et al. Parasites as indicators of water quality and the potential use of helminth transmission in marine pollution studies // Advances in Parasitology. - 1995. - Vol. 35. - P. 85-144.

113 Арыстанов Э. Моллюски дельты Амударьи и южной части Аральского моря как промежуточные хозяева трематод: автореф. дис. … канд. биол. наук. - Л., 1969. - 18 с.

114 Юсупов О. Новые сведения о миксоспоридиях рыб Аральского моря // Вестник Каракалпакского филиала АН УзССР. - 1973. - № 3. - С. 18-21.

115 Safarova F., Akramova F., Shakarbaev U., Turemuratova G., Berdibaev A., Abdullajanova D., Azimov D. Parasites of fish in the water bodies of Uzbekistan // Biosystems Diversity. - 2025. - Vol. 33, № 3. -2542 p. DOI: 10.15421/012542.

116 Бердіахметқызы С., Самбаев Н. С., Адаев Т., Нысанов Е. С. Кіші Арал теңізінде тіршілік ететін кәдімгі көксерке (Sander lucioperca) балығының биологиялық көрсеткіштері // Ғылым және білім. -Орал, 2025. -№ 3-5 (80). -274–283 б. DOI: 10.52578/2305-9397-2025-3-5-274-283.

117 Алламуратов Б.А. Паразитические простейшие и протозойные болезни рыб некоторых прудовых хозяйств Узбекистана и юга Казахстана / отв. ред. Р.Т. Тлеуов ; Нукусский государственный университет им. Т.Г. Шевченко. - Нукус : Каракалпакстан, 1986. - 98 с.

118 Курбанова А.И., Пиржанова А.М., Кунисов Б.М. Современное состояние паразитофауны рыб бассейнов Аральского моря // Теория и практика современной науки. - 2019. - № 2 (44). - С. 231–234.

119 Турдыбекова П., Очилова М., Курбанова А.И. Современное состояние паразитофауны рыб бассейнов Аральского моря // Теория и практика современной науки. -2023. - № 6 (96). - С. 191-193.

120 Дәуітбаева К.Ә., Сатыбалдиева А.С. Кіші Арал теңізі балықтарында кездесетін желбезек паразиттері // ҚазҰУ хабаршысы. Экология сериясы. - 2012. - № 1(33). - Б. 50-52.

121 Берг Л.С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. -4-е изд., доп. - М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1949. - Т. 1. - 364 с.

122 Бәйімбет Ә.А., Темірхан С.Р. Қазақстанның балықтәрізділері мен балықтарының қазақша-орысша анықтауышы. - Алматы: Қазақ университеті, 1999.- 374 с.

123 Коблицкая А. Ф. Определитель молоди пресноводных рыб. -Легкая и пищевая промышленность, 1981. - 208 с.

124 Веселов Е.А. Определитель пресноводных рыб фауны СССР //М.: Просвещение. -1977.- 238 с.

125 Митрофанов В. П., Мельников Г. М., Баимбетов А. А. Рыбы Казахстана: в 5 т. Карповые. - Алматы: Наука, 1988. - Т. 3. - 304 с.

126 Митрофанов В. П., Мельников Г. М., Баимбетов А. А. Рыбы Казахстана: в 5 т. Т. 2. Карповые. - Алматы: Наука, 1987. - 200 с.

127 Митрофанов В. П., Дукравец Г. М., Песериды А. А. Рыбы Казахстана: в 5 т. Т. 1. Миноговые, осетровые, сельдевые, лососевые, щуковые. - Алматы: Наука, 1986. - 272 с.

128 Митрофанов В. П., Дукравец Г. М. Рыбы Казахстана: в 5 т. Т. 4. Вьюновые, сомовые, атериновые, тресковые, колюшковые, игловые, окуневые, бычковые, керчаковые. - Алматы: Наука, 1989. - 312 с.

129 Eschmeyer’s Catalog of Fishes: Қаралған уақыты: 27.02.2024. https://researcharchive.calacademy.org/research/ ichthyology/catalog/fishcatmain.asp

130 Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных). - 4-е изд. - М.: Пищевая промышленность, 1966. - 374 с.

131 Fulton T. Rate of growth of sea fishes // Scientific Investigations Report. - 1902. - 20 p.

132 Clark F. The weight-length relationship of the California sardine (*Sardina caerulea*) // Fish Bulletin. - 1928. - № 12.

132 Попова Г.И. Высшая математика и математическая статистика: учебное пособие для вузов / под общ. ред. - М.: Физическая культура, 2007. - 368 с.

133 Жұмагалев М.К., Бәйімбет Ә.А., Есжанов Б.Е. Балықтардың алуантүрлілігі және ихтиология негіздері. - Алматы: Қазақ ұлттық университеті, 2009. - 248 б.

134 Есжанов Б.С., Сапаргалиева С.Е., Шарахметов С.Е. Жалпы ихтиология: практикум. - Алматы: Қазақ ұлттық университеті, 2016. - 190 б.

135 Быховская-Павловская И.Е. Определитель паразитов пресноводных рыб СССР. - Л.: Наука, 1962. - 776 с.

136 Бауэр О.Н. (ред.) Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. Т. 2. - Л.: Наука, 1985. - 425 с.

137 Бауэр О.Н. (ред.) Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. Цестоды, скребни и нематоды. - Л.: Наука, 1987. - Т. 3. - 583 с.

138 Шигин А.А. Трематоды фауны СССР. Род *Diplostomum*. Метацеркарии. - М.: Наука, 1986. - 253 с.

139 Lebedeva D., Sukhovskaya I., Tsekova A., Lysenko L., Kantserova N., Zaitsev V., Milyanchuk N., Ieshko E. Molecular and morphological description of *Diplostomum spathaceum* metacercariae from *Abramis brama* of Lake Syamozero (North-West Russia) // Parazitologiya. - 2024. - T. 58. - C. 457- 469.

140 Statistics notes: measurement error // BMJ. - 1996. - Vol. 312. - № 7047. - P. 1654. DOI: 10.1136/bmj.312.7047.1654

141 Gasser R.B., Chilton N.B., Hoste H., Beveridge I. Rapid sequencing of rDNA from single worms and eggs of parasitic helminths // Nucleic Acids Research. - 1993. - Vol. 21. - P. 2525-2526.

142 Machida R.J., Knowlton N. Correction: PCR primers for metazoan nuclear 18S and 28S ribosomal DNA sequences // PLOS ONE. - 2015. - Vol. 10, №7. - e0134314. DOI: 10.1371/journal.pone.0134314

143 Meyer C.P., Geller J.B., Paulay G. Fine scale endemism on coral reefs: archipelagic differentiation in turbinid gastropods // Evolution. - 2005. - Vol. 59, No. 1. - P. 113-125.

144 Tamura K. Estimation of the number of nucleotide substitutions when there are strong transition-transversion and G + C-content biases // *Molecular Biology and Evolution*. - 1992. - Vol. 9. - P. 678–687.

145 Kumar S., Stecher G., Suleski M., Sanderford M., Sharma S., Tamura K. Molecular Evolutionary Genetics Analysis Version 12 for adaptive and green computing // Molecular Biology and Evolution. - 2024. - Vol. 41. - P. 1- 9.

146 Лакни Г.Ф. Биометрия: учеб. пособие для биол. спец. вузов. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Высш. шк., 1990. - 352 с.

147 R Core Team. R: A language and environment for statistical computing. - Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2023. - URL: https://www.R-project.org/ 22.01.2024.

148 Wilson E.B. Probable inference, the law of succession, and statistical inference // Journal of the American Statistical Association. - 1927. – Vol. 22, Iss. 158.- P. 209-212.

149 lopper C.J., Pearson E.S. The use of confidence or fiducial limits illustrated in the case of the binomial // Biometrika. -1934. - Iss. 4.- P. 404-413. https://doi.org/10.1093/biomet/26.4.404.

150 Gong H., Wang B., Jiang H., Li W., Zhang Y., Ji C., Lin X., Zhang S. Quality assessment and microbial community succession of finely chopped common carp

(*Cyprinus carpio*) under low-temperature storage: Implications for nutritional composition and spoilage indicators // Elsevier Food Control. - 2025. - Vol. 171. -111103 p. DOI: 10.1016/j.foodcont.2024.111103.

151 https://www.arcgis.com/index.html. 22.01.2024.

152 https://qgis.org. 22.01.2024.

153 Биологическое обоснование «Определение рыбопродуктивности рыбохозяйственных водоемов и/или их участков, разработка биологических обоснований предельно допустимых уловов рыбы и других водных животных, режиму и регулированию рыболовства на рыбохозяйственных водоемах международного, республиканского значений и водоемах оопт арало-сырдаринского бассейна, а также оценка состояния рыбных ресурсов на резервных водоемах местного значения» раздел: Аральское Малое Море и река Сырдария в пределах Кызылординской области. - Қызылорда, 2025.

154 Aladin N.V., Gontar V.I., Zhakova L.V., Plotnikov I.S., Smurov A.O., Rzymski P., Klimaszyk P. The zoocenosis of the Aral Sea: six decades of fast-paced change // Environmental Science and Pollution Research. 2019. - Vol. 26(3). - P. 2228–2237. DOI: 10.1007/s11356-018-3807-z.

155 S. Krivinogov Changes of the Aral Sea level // The Aral Sea: The Devastation and Partial Rehabilitation of a Great Lake / eds. P. Micklin, N. Aladin, I. Plotnikov. - Heidelberg: Springer, 2014. - P. 77-111.

156 Бердиахметқызы С., Абдыбекова А. М., Абдибаева А. А., Жаксылыкова А. А. Анализ паразитофауны рыб Малого Арала // Вестник КазАТУ. - 2022. - № 3(114). - С. 1102-1109. DOI: https://doi.org/10.51452/kazatu.2022.3(114).1102.

157 Berdiakhmetkyzy S., Abdibayeva A.A., Zhaksylykova A.A., Barbol B.I., Kidiraliyev E.Zh., Aryssova E.A., Kenessary S.A., Shevtsov A.B., Kamalova D.K., Barakbayev T.T., Sambayev N.S., Abdybekova A.M. Parasitofauna of commercial fish species of the Northern (Small) Aral Sea // International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife. -2026. -Vol. 29. DOI: 10.1016/j.ijppaw.2026.101225.

158 https://research.calacademy.org/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp. 22.01.2024.

159 Geofabrik GmbH. OpenStreetMap data extracts: Kazakhstan // Geofabrik Download Server. - URL: https://download.geofabrik.de/asia/kazakhstan.html. 22.01.2024.

160 Bush A.O., Lafferty K.D., Lotz J.M., Shostak A.W. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited // The Journal of Parasitology. - 1997. - Vol. 83, № 4. - P. 575-583.

161 Turgut E., Shinn A., Wootten R. Spatial distribution of *Dactylogyrus* (Monogenea) on the gills of the host fish // Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. - 2006. - Vol. 6, № 2.

162 Bilska-Zając E., Różycki M., Chmurzyńska E., Karamon J., Sroka J., Kochanowski M., Kusyk P., Cencek T. Parasites of Anisakidae family -geographical distribution and threat to human health // Journal of Agricultural Science and Technology A. - 2015. - Vol. 5. - P. 146-152.

163 Дубинин М.Н. Влияние на паразитофауну рыб в их зимовальных ямах дельты Волги // Паразитологический сборник Зоологического института АН СССР. -1949. - Т. 11. - С. 104-125.

164 Бердиахметқызы С., Абдыбекова А.М., Абдибаева А.А., Жаксылыкова А.А. Зараженность леща Малого Аральского моря моногенетическими сосальщиками //Материалы Международной научно-практической интернет-конференции «Тенденции И Перспективы Развития Науки И Образования В Условиях Глобализации». - Переяслав, 2021. - Вып.78. - С.5-8.

165 Rubtsova N.Yu., Heckmann R.A. Structure and morphometrics of *Ancyrocephalus paradoxus* (Monogenea: Ancyrocephalidae) from *Sander lucioperca* (Percidae) in Czechia // Helminthologia. - 2019. - Vol. 56, № 1. - P. 11-21. DOI: 10.2478/helm-2018-0037.

166 Safarova F., Chutbayeva F. Cestode *Khawia sinensis* (Hsü, 1935) contamination of the catch fish in the water bodies of Surkhandarya region // BIO Web of Conferences. - 2024. - Vol. 149. - Article 01028. DOI: https://doi.org/10.1051/bioconf/202414901028.

167 Hoeg J. T., Smurov A. O., Moller O. S., Chuikov Y. S., Spremberg U. S., Aladin N. V. History and management of the parasite fauna of Aral Sea fishes // Zoological Studies. - 2025. - Vol. 64. -71 p. DOI: 10.6620/ZS.2025.64-71.

168 Raupach M. J., Rulik B., Spelda J. Surprisingly high genetic divergence of the mitochondrial DNA barcode fragment (COI) within Central European woodlice species (Crustacea, Isopoda, Oniscidea) // ZooKeys. -2022. -Vol. 1082. -P. 103–125. DOI: 10.3897/zookeys.1082.69851. -PMID: 35115867. -PMCID: PMC8794987

169 Смуров А. О., Плотников И. С., Аладин Н. В. Рыбы современного Аральского моря // Вопросы рыболовства. - 2024. - Т. 25, № 2. - С. 33–50. DOI: 10.36038/0234-2774-2024-25-2-33-50.

170 Benovics M., Nejat F., Abdoli A., Šimková A. Molecular and morphological phylogeny of host-specific Dactylogyrus parasites (Monogenea) sheds new light on the puzzling Middle Eastern origin of European and African lineages // Parasitology & Vectors. - 2021. - Vol. 14, № 1. – 372 p. DOI: 10.1186/s13071-021-04863-7.

171 Дубинин В.Б., Дубинина М.Н. Паразитофауна колониальных птиц Астраханского заповедника // Труды Астраханского государственного заповедника. - 1940. - Вып. 3. - С. 190-298.

172 Ковшарь А.Ф. Наблюдения птиц на бывшем дне Аральского моря в мае 2007 г. // Рус. орнитол. журн. - 2017. - Т. 26. - Вып. № 1466. - С. 2754-2755.

173 Туремуратов А.Т. Гельминты рыбоядных птиц бассейна Аральского моря (систематика, фаунистика, экология): автореф. ... дисс. канд. биол. наук. - М., 1964. - 15 с.

174 Нажметдинова А.Ш., Бимуратова Г.А., Сарманбетова Г.К. Контаминация почвы стойкими органическими загрязнителями на территории Кызылординской области // Вестник КазНМУ. - 2016. - № 3. - С. 128-133.

175 Бердиахметқызы С., Абдыбекова А.М., Абдибаева А.А., Жаксылыкова А.А. Биологические показатели леща и жереха Малого Арала и их

паразитофауна // Научно-практический журнал ЗКАТУ имени Жангир хана «Ғылым және білім». - Уральск, 2023. – Т.2, № 1 (70). - С.158-166.

176 Курочкин Ю.В., Заблоцкий В.И. Гельминтофауна чайковых птиц Каспийского моря // Труды Астраханского государственного заповедника. - 1961. - Вып. 5. - С. 296-319.

177 Абдыбекова А.М., Абдибаева А.А., Баракбаев Т.Т., Бердіахметқызы С., Жаксылыкова А.А., Барбол Б.І., Самбаев Н.С. Мероприятия по обеспечению эпизоотического благополучия с целью сохранения и преумножения рыбных ресурсов Малого Арала // Рекомендации. - Алматы, 2021. - 37 с.

178 Lavrov V.V., Bendukidze O.G., Chkhikvadze V.M. Type section of the Aral Suite in Sayaken (North Aral region) and its fauna // Soobshcheniya Akademii Nauk Gruzinskoy SSR. - 1985. - Vol. 117, № 1. - P. 173-177.

179 Ostenfeld C.H. The phytoplankton of the Aral Sea and its affluents, with enumeration of the algae observed // Научные результаты Аральской экспедиции. - 1908. - Т. 4, Вып. 8. - С. 123-225.

180 Юсупов О. Новые сведения о миксоспоридиях рыб Аральского моря // Вестник Каракалпакского филиала АН УзССР. - 1973. - № 3. - С. 18-21.

181 Гинецинская Т.А. Жизненные циклы и биология личиночных стадий паразитических червей рыб // Основные проблемы паразитологии рыб. - Л., 1959. - С. 144-183.

182 Беклемишев В. Н. Новые данные о фауне Аральского моря // Русский гидробиологический журнал. - 1922. - Т. 1, № 9 -10. -14 с.

183 Daghigh R., Dalimi A.A., Pourkazemi M., Shamsi S. Occurrence of dactylogyrid and gyrodactylid Monogenea on common carp (*Cyprinus carpio*) in the Southern Caspian Sea Basin // Parasitology International. - 2019.

184 Гвоздев М.А. Эколого-паразитологическое исследование зараженности моллюсков личинками трематод на озерах системы Куйто (Северная Карелия): автореф. дис. … канд. биол. наук. - Л., 1971. - 21 с.

185 Пугачев О.Н. Каталог паразитов пресноводных рыб Северной Азии: нематоды, скребни, пиявки, ракообразные, клещи // Труды ЗИН РАН. - СПб., 2004. - Т. 304. - 250 с.

ҚОСЫМША А

Зерттелген балықтардың суреттері



Сурет А.1- Тыран (*Abramis brama)*



Сурет А.2 - Ақмарқа (*Leuciscus aspius*)



Сурет А.3 - Сазан (*Cyprinus caspio*)



Сурет А.4 - Қылыш балық (*Pelecus cultratus)*



Сурет А.5 - Торта (*Rutilus lacustris*)



Сурет А.6 - Кәдімгі көксерке (*Sander lucioperca*)



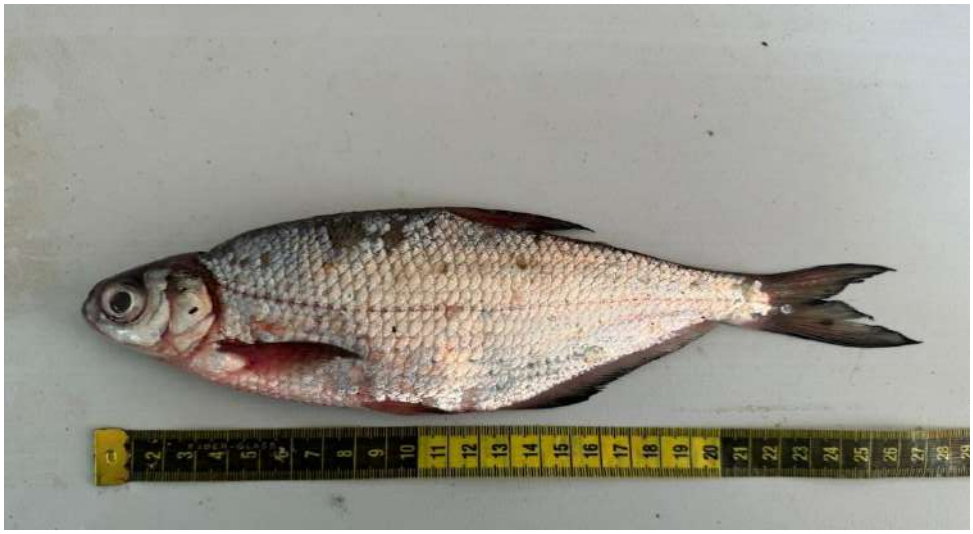
Сурет А.7 - Бозша мөңке (*Carassius gibelio*)



Сурет А.8 - Жыланбас балық (*Channa argus)*



Сурет А.9 - Шортан *(Esox Lucius)*



Сурет А.10 - Айнакөз (*Ballerus sapa)*



Сурет А.11 - Шемей (*Alburnus chalcoides*)



Сурет А.12 - Ақ амур (*Ctenopharyngodon idella*)



Сурет А.13 - Ақ дөңмаңдай (*Hypophthalmichthys molitrix*)



Сурет А.14 - Жайын (*Silurus glanis*)