

УДК 597.5

Д.К. Беккожаева*, Н.Ш. Мамилов

ДГП «НИИ проблем биологии и биотехнологии» РГП «КазНУ им. аль-Фараби», Казахстан, г. Алматы
*e-mail: dinarachka91_91@mail.ru

Современное разнообразие ихтиофауны среднего участка реки Шу

Было изучено современное состояние ихтиофауны среднего участка р.Шу. Всего в исследованном районе было обнаружено 27 видов рыб. Для оценки разнообразия сообществ были использованы показатели Симпсона, Шеннона и Серенсена. Состав ихтиофауны на разных участках исследованной местности различен. Сходство слабо выражено: даже выборки разных лет из одной реки значительно различаются по составу ихтиофауны. Наиболее широко распространены и многочисленны: плотва *Rutilus rutilus*, елец *Leuciscus leuciscus*, пескарь *Gobio lepidolaemus*, серый голец *Triplophysa dorsalis*. В целом результаты исследований 2012 и 2013 гг. показали обеднение состава ихтиофауны по сравнению известными данными. Многие факторы могут влиять на рыбное население данного участка, но главными являются изменение гидрологического режима реки и нерациональное использование водных ресурсов.

Ключевые слова: ихтиофауна, трансграничный, разнообразие, сообщество, аборигенный, чужеродный.

Д.К. Беккожаева, Н.Ш. Мамилов

Шу өзенінің орта аймағының ихтиофаунасының қазіргі жағдайы

Шу өзенінің орта аймағының қазіргі жағдайы зерттелді. Жалпы зерттеу ауданында балықтың 27 түрі анықталды. Балықтар қауымдастығының биоалуантүрлілігін бағалау үшін Симпсон, Шеннон және Чекановский – Серенсен көрсеткіштері қолданылды. Ихтиофауна құрамы зерттелген аймақтарда әр түрлі. Ұқсастығы аз байқалады: бір өзеннен әр жылы алынған ихтиофауна құрылымының ерекшелігі бар. Көп және кеңінен таралған: торта *Rutilus rutilus*, тарақ балық *Leuciscus leuciscus*, теңге балық *Gobio lepidolaemus* және сұр талма балығы *Triplophysa dorsalis*. 2012 және 2013 жылғы зерттеу нәтижесі бойынша ихтиофауна құрылымы азайған. Балықтардың тіршілігіне осы аймақтағы көптеген факторлар әсер етуі мүмкін, бірақ негізгі факторлар – өзеннің гидрологиялық режимінің өзгеруі және су ресурстарын тиімді пайдаланбауы.

Түйін сөздер: ихтиофауна, трансшекаралық, алуантүрлілік, қаумдастық, жергілікті, бөгде.

D.K. Bekkozhaeva, N.Sh. Mamilov

Current diversity of fish fauna in the middle reach of the Chu River

Current diversity of fish fauna was investigated in the middle reach of the Chu River. 27 fish species were revealed here in all. Simpson, Shannon and Sorensen's indexes were used for fish diversity description and comparison. Big differences in fish composition were revealed for the different sites. Weak resemblance was observed for the different ages in the same site even. Roach *Rutilus rutilus*, dace *Leuciscus leuciscus*, gudgeon *Gobio lepidolaemus*, and grey stone loach *Triplophysa dorsalis* were the most abundant fish species. In comparison with the earlier data, the results of 2012 and 2013 revealed depletion of fish diversity in the middle reach of the Chu River. Many factors could impact on fish diversity here, but changes natural hydrological regime and unpractical use of water.

Key words: ichthyofauna, transboundary, diversity, community, indigenous, alien.

Река Шу является трансграничной рекой, которая протекает на территории двух государств: Киргизии и Казахстана. Первые данные о составе ихтиофауны р.Шу были собраны А.Н.Северцовым в середине XIX века [1]. После этого здесь неоднократно проводились их-

тиологические исследования [2,3,4,5,6,7,8], что позволяет проследить изменения ихтиофауны на большом временном интервале. В настоящее время на реке сооружен ряд водохранилищ. Водные ресурсы используются как для орошения полей, так и для получения электроэнергии.

Река имеет большое значение для местного населения. Но это нарушает естественный гидрологический режим реки.

Регулирование потоков пресной воды является одним из самых распространенных видов человеческого вмешательства в естественные экологические процессы [9,10]. Перегораживание рек дамбами вызывает существенные абиотические изменения в экосистемах рек: деформацию температурного режима, произвольные изменение уровня воды, усиление эрозии, изменение состава и количества взвешенного в воде вещества [10,11]. Несмотря на то, что абиотические последствия регулирования рек хорошо известны, их влияние на биоту является гораздо более сложным и до сих пор мало изучено. Краткосрочное регулирование является мощным видом воздействия на биоту [12]. Режимы попусков воды из водохранилищ могут быть самыми разными, но даже кратковременное изменение режима (всего на несколько часов) способно произвести более или менее существенные перестройки во всей экосистеме ниже по течению. Непредсказуемость режима попусков для местной фауны может иметь даже большее значение, чем собственно уровень воды. Даже несмотря на то, что основные параметры водопотребления для электроснабжения, ирригации, бытовых нужд и др. являются предсказуемыми, режим попусков все равно остается нерегулярным. Изменения уровня режима могут оказывать сильное воздействие на местные популяции рыб [13]. Увеличение скорости течения и понижение температуры могут приводить к замещению местных видов рыб в экосистеме. На уровне сообществ искусственное регулирование гидрологического режима может приводить к изменениям состава и структуры сообществ [14]. Несмотря на то, что разные виды рыб демонстрируют разную приспособленность к такому виду воздействия, обычно наблюдается уменьшение разнообразия, особенно аборигенных видов рыб [15]. Режим попусков в основном определяет стабильность среды на течении через такие физические характеристики как глубина, скорость течения, характер дна, что крайне важно для структуры рыбного населения потока [14].

Поэтому изучение разнообразия рыбного населения р.Шу представляет большой теоретический и практический интерес.

Материалы и методы исследований

Изучение состава ихтиофауны проводили в летний период 2012 и 2013 гг. Также были исследованы выборки 2007-2011 гг. из фондовых материалов лаборатории биопродуктивности водоемов ДГП «НИИ проблем биологии и биотехнологии» РГП «КазНУ им. Аль-Фараби». Научные названия рыб приводятся согласно информационной справочной системе FISHBASE [16]. Всего было исследовано 20 выборок рыб из среднего участка р.Шу и притоков: Кара – Балта, Киши – Колгуты, Курагаты, Колтоган, Колгуты, Ыргайты, а также Аспаринского водохранилища. Некоторые участки на протяжении нескольких лет исследовались неоднократно.

Для оценки разнообразия сообществ нами были использовали следующие показатели [17]: S – общее число видов в сообществе (видовое богатство), D – индекс разнообразия Симпсона, E – равномерность распределения по Симпсону, H – индекс Шеннона, J – равномерность распределения по Шеннону. При расчетах показателей Шеннона нами был использован натуральный логарифм. Для сравнения сообществ использовали показатель Серенсена [18].

Результаты исследований и обсуждение

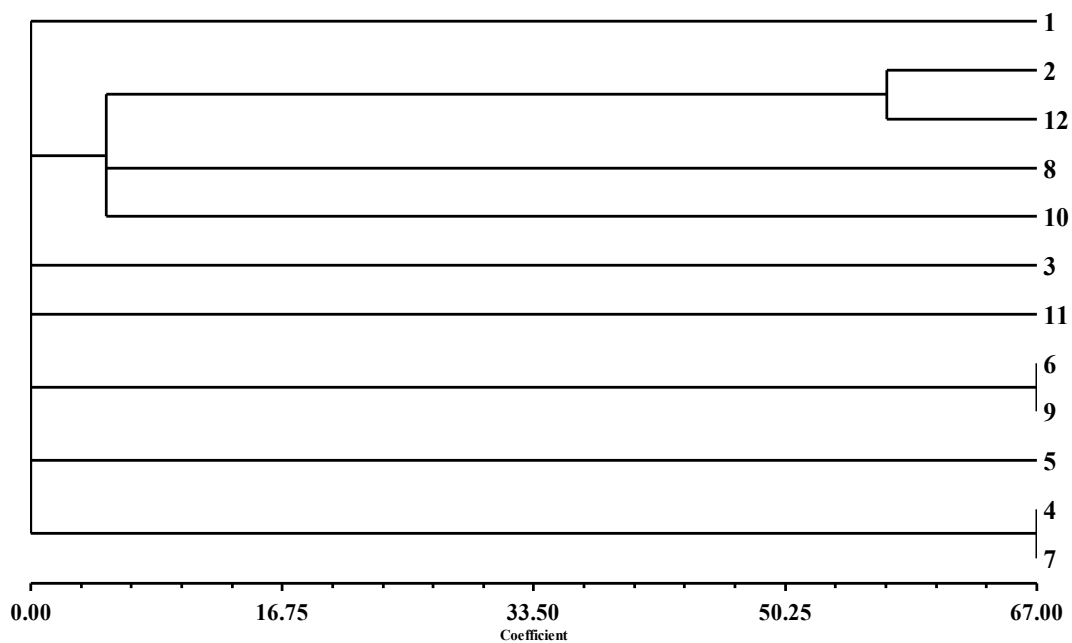
В таблице 1 представлен список видов рыб, обнаруженных нами на среднем участке р.Шу в пределах Республики Казахстан в 2012 и 2013 гг. Здесь не были обнаружены аборигенные обыкновенный голянь *Phoxinus phoxinus* Linnaeus, 1758, красноперка *Scardinius erythrophthalmus* (Linnaeus, 1758), аральский усач *Barbus brachycephalus brachycephalus* Kessler, 1872 и туркестанский усач *Barbus capito conocephalus* Kessler, 1872, голый осман *Gymnodiptychus dybowskii* Kessler, 1874, чуйская остролючка *Caroetobrama kuschakewitschii orientalis* G.Nikolsky, 1934 и чужеродные амударьинская форель *Salmo trutta oxianus* Kessler, 1874, ишхан *Salmo ischchan* Kessler, 1877, белый амур *Stenopharyngodon idella* (Valenciennes, 1844), линь *Tinca tinca* (Linnaeus, 1758), белый толстолобик *Hypophthalmichthys molitrix* (Valenciennes, 1844), обыкновенный сом *Silurus glanis* Linnaeus, 1758, медака *Oryzias latipes* (Temminck et Schlegel, 1846), балхашский окунь *Perca schrenkii* Kessler, 1874. В сравнении с 2013 г. не были встречены обыкновенная щука, одноцветный губач и обыкновенный окунь. Численность этих видов рыб в среднем участке бас-

Таблица 1 – Встречаемость видов рыб на среднем участке р.Шу (с притоками) в 2012 и 2013 гг.

| Русское название | Латинское название | Лит. | 2012 | 2013 |
|--|--|------|------|------|
| Семейство Щуковые – Esocidae | | | | |
| Обыкновенная щука | <i>Esox lucius</i> Linnaeus, 1758 | А | + | 0 |
| Отряд Карпообразные – Cypriniformes, семейство Карповые – Cyprinidae | | | | |
| Плотва | <i>Rutilus rutilus</i> (Linnaeus, 1758) | А | + | + |
| Елец | <i>Leuciscus leuciscus</i> (Linnaeus, 1758) | А | + | + |
| Семиреченский голянь | <i>Phoxinus brachyurus</i> Berg, 1912 | А | + | + |
| Аральский жерех | <i>Aspius aspius ibliodes</i> Kessler, 1872 | А | + | + |
| Туркестанский пескарь | <i>Gobio lepidolaemus</i> Kessler, 1872 | А | + | + |
| Абботтина | <i>Abbottina rivularis</i> (Basilewsky, 1855) | Ч | + | + |
| Амурский чебачок | <i>Pseudorasbora parva</i> (Temminck et Schlegel, 1846) | Ч | + | + |
| Балхашская маринка | <i>Schizothorax argentatus argentatus</i> Kessler, 1874 | А | + | + |
| Полосатая быстрянка | <i>Alburnoides taeniatus</i> (Kessler, 1874) | А | 0 | + |
| Восточный лещ | <i>Abramis brama orientalis</i> Berg, 1949 | А | + | + |
| Серебряный карась | <i>Carassius gibelio</i> (Bloch, 1782) | Ч | + | + |
| Аральский сазан | <i>Cyprinus carpio aralensis</i> Spitzczakov, 1935 | А | + | + |
| Востробрюшка | <i>Hemiculter leucisculus</i> (Basilewsky, 1835) | Ч | + | + |
| Обыкновенный горчак | <i>Rhodeus sericeus</i> (Pallas, 1776) | Ч | + | + |
| Семейство Балиторы – Balitoridae | | | | |
| Тибетский голец | <i>Triplophysa stoliczkai</i> (Steindachner, 1866) | А | + | + |
| Серый голец | <i>Triplophysa dorsalis</i> (Kessler, 1872) | А | + | + |
| Пятнистый губач | <i>Triplophysa strauchii strauchii</i> (Kessler, 1874) | А | + | + |
| Одноцветный губач | <i>Triplophysa labiata</i> (Kessler, 1874) | А | + | 0 |
| Семейство Вьюновые – Cobitidae | | | | |
| Аральская щиповка | <i>Sabanejewia aurata aralensis</i> (Kessler, 1877) | А | + | + |
| Отряд Карпозубообразные – Cyprinodontiformes, семейство пецилиевые - Poeciliidae | | | | |
| Восточная гамбузия | <i>Gambusia holbrooki</i> (Girard, 1859), | Ч | 0 | + |
| Отряд Колюшкообразные – Gasterosteiformes, семейство Колюшковые - Gasterosteidae | | | | |
| Аральская колюшка | <i>Pungitius platigaster aralensis</i> (Kessler, 1877) | А | + | + |
| Отряд Окунеобразные - Perciformes, семейство Окуневые – Percidae | | | | |
| Обыкновенный окунь | <i>Perca fluviatilis</i> Linnaeus, 1759 | А | + | 0 |
| Обыкновенный судак | <i>Sander lucioperca</i> (Linnaeus, 1758) | Ч | + | + |
| Семейство Odontobutidae – головешковые | | | | |
| Элеотрис | <i>Micropercops (Hypseleotris) cintus</i> (Dabry de Thiersant, 1872) | Ч | 0 | + |
| Семейство Змееголовые – Channidae | | | | |
| Змееголов | <i>Channa argus</i> (Cantor, 1842) | Ч | + | + |
| Семейство Бычковые – Gobiidae | | | | |
| Китайский бычок | <i>Rhinogobius sp.</i> | Ч | + | + |
| Примечание - «А» - аборигенный вид, «Ч» - чужеродный вид; «+» - таксон обнаружен, «0» - таксон отсутствует | | | | |

Таблица 2 – Показатели разнообразия сообществ рыб в бассейне р.Шу

| Водоем | Год | S | n | D | E | H | J |
|--------------------------------------|------|----|-----|------|------|------|------|
| Кара – Балта | 2009 | 5 | 90 | 2.38 | 0.47 | 1.49 | 0.64 |
| | 2010 | 6 | 32 | 3.97 | 0.66 | 2.20 | 0.85 |
| | 2013 | 7 | 53 | 2.65 | 0.38 | 1.86 | 0.66 |
| Киши – Колгуты | 2011 | 2 | 32 | 1.91 | 0.47 | 0.85 | 0.42 |
| | 2012 | 2 | 13 | 1.99 | 0.99 | 0.99 | 0.99 |
| | 2013 | 6 | 68 | 3.76 | 0.63 | 2.12 | 0.82 |
| Курагаты | 2012 | 6 | 51 | 4.15 | 0.69 | 2.29 | 0.88 |
| Колтоган | 2012 | 6 | 20 | 3.85 | 0.64 | 2.20 | 0.85 |
| | 2013 | 7 | 50 | 3.13 | 0.45 | 2.13 | 0.76 |
| Колгуты, предгорный участок | 2012 | 4 | 14 | 2.80 | 0.7 | 1.17 | 0.84 |
| | 2013 | 2 | 6 | 1.38 | 0.69 | 0.65 | 0.65 |
| Ырғайты, предгорный участок | 2010 | 2 | 5 | 1.92 | 0.96 | 0.97 | 0.97 |
| | 2012 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 2013 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Шу, выше Тасукельского водохранилища | 2012 | 8 | 110 | 2.77 | 0.34 | 1.77 | 0.59 |
| | 2013 | 6 | 104 | 3.26 | 0.54 | 1.89 | 0.73 |
| Шу, ниже Тасукельского водохранилища | 2012 | 4 | 103 | 1.50 | 0.37 | 0.97 | 0.48 |
| | 2013 | 10 | 96 | 3.56 | 0.36 | 2.33 | 0.70 |



Цифрами обозначены выборки из: 1) Кара – Балта, 2009 г.; 2) Кара – Балта, 2010 г.; 3) Аспаринское водохранилище, 2007 г.; 4) Киши – Колгуты, г.; 5) Киши – Колгуты, 2012 г.; 6) Курагаты, 2012 г.; 7) Колтоган, 2012 г.; 8) Колгуты (низ), 2012 г.; 9) Колгуты (верх), 2012 г.; 10) Ырғайты, 2010 г.; 11) Шу выше Тасукельского водохранилища, 2012 г.; 12) Шу ниже Тасукельского водохранилища, 2012 г.; использован complete linkage – “полносвязный” метод

Рисунок – Дендрограмма сходства сообществ рыб водоемов среднего участка р.Шу

сейна р.Шу не была высокой и по результатам наблюдений 20-летней давности [6], поэтому их отсутствие в сборах 2013 г. может быть вызвано случайными причинами.

Были обнаружены виды, известные для бассейна [4,5,6,7,8], но не встретившиеся в 2012 г.: чужеродные восточная гамбузия и элеотрис, аборигенный вид – полосатая быстрянка. Дальнейшие наблюдения должны показать, являются ли такие колебания численности этих видов естественными или вызваны флуктуациями окружающей среды.

Показатели разнообразия сообществ рыб отдельных рек представлены в таблице 2. Наибольшее видовое разнообразие отмечено на участке р.Шу выше Тасуктельского водохранилища, а также в притоках – реках Кара-Балта и Колтоган.

На рисунке представлены результаты сравнения разнообразия ихтиофауны разных участков бассейна р.Шу на основании показателя Серенсена.

Состав ихтиофауны исследуемых рек бассейна реки Шу, как это видно на рисунке, весьма различен. Сходство в общем не выражено, даже выборки разных лет из одной реки значительно различаются по составу ихтиофауны. Наиболее широко распространены и многочисленны: плотва, елец, пескарь, серый голец. Полосатая быстрянка, аральская колюшка, обыкновенный окунь, аральская щиповка, абботтина, амурский чебачок, обыкновенный горчак, амурский бы-

чок встречаются только в отдельных водоемах. Доминирование отдельных видов выражено в выборках из рек Кара-Балта (2009) и Киши-Колгуты (2011 г.), Курагаты (2012 г.); в остальных выборках доминирование одного или двух видов не выражено. Таким образом, исследованные водоемы сильно различаются по составу ихтиофауны, что отражает различную антропогенную нагрузку и колебания уровня режима в них.

Видами, которые постоянно встречались в притоках в период исследований, были гольцы. Ни один вид гольцов не выпал из состава ихтиофауны. Также постоянно отмечались бычок, аральская колюшка и щиповка. Нами были выявлены жерех, сазан и елец, которые на исследованном участке не обнаруживались в течение длительного времени. Новым видом, который был изучен, является горчак. Этот вид чужеродный для Шуйского бассейна и появился в ихтиофауне данного участка сравнительно недавно.

В целом результаты исследований 2012 и 2013 гг. показали обеднение состава ихтиофауны по сравнению с известным по спискам [4,5,6,7,8]. Причинами такого изменения могут быть разные факторы, но главными являются зарегулирование стока реки и нерациональное использование водных ресурсов.

Исследования проведены по гранту 0159ГФ Министерства образования и науки Республики Казахстан.

Литература

- 1 Северцов Н.А. Путешествие по Туркестанскому краю и исследование горной страны Тянь-Шань. – СПб.: Типография К.В.Трубникова, 1873. – 462 с
- 2 Дрягин П.А. Рыбы реки Чу и рыбохозяйственное использование этой реки// Рыбное хозяйство КиргССР. Труды Киргизской комплексной экспедиции 1932–1933 гг. – М.; Л., 1936. – Т. 3, вып.1. – С.49–87.;
- 3 Никольский Г.В. Рыбы среднего и нижнего течения р. Чу// Ежегодник Зоологического музея АН СССР. – 1931. – Т. 32, вып. 2. – С. 227–268.;
- 4 Турдаков Ф.А. Рыбы Киргизии – Фрунзе: Изд-во АН КиргССР. 1963. – 283 с.;
- 5 Пивнев И.А. Рыбы бассейнов рек Талас и Чу. – Фрунзе: Илим, 1985. – 190 с.;
- 6 Дукравец Г.М., Карпов В.Е., Мамилов Н.Ш., Меркулов Е.А. Митрофанов И.В. О составе и распределении ихтиофауны в казахстанской части бассейна реки Чу // Вестник КазГУ. Серия биологическая. – 2001. – №2(14). – С. 94–104.;
- 7 Конурбаев А.О., Тимирханов С.Р. О рыбах Киргизии. Центральная Азия. – Бишкек: ОФЦИР, 2003. – 120 с.;
- 8 Mamilov N. Sh. Modern Diversity of Alien Fish Species in the Chu and Talas River Basins// Russian Journal of Biological Invasions, 2011, Vol. 2, No. 2–3, pp. 112–119.
- 9 Ward J.V., Stanford J. A. The serial discontinuity concept: Extending the model of floodplain rivers // Regulated Rivers: Research & Management. – 1995. – V.10. – P.159–168.;
- 10 Petts G. E., Galow P. (eds). River Restoration. – Blackwell, Oxford, 1996. – 412 p.
- 11 Kristensen P., Hansen H.O. European rivers and lakes. Assessment of their environmental stage // EEA Environmental Monographs 1. – Copenhagen: European Environment Agency, 1994. – 364 p.
- 12 Hynes H. B. N. The Ecology of Running Waters. – Liverpool University Press, Liverpool, 1970. – 287 p

- 13 Flodmark L. E., Urke H. A., Halleraker J. H., Arnekleiv J. V., Vollestad L. A., Poleo A. B. Cortisol and glucose responses in juvenile brown trout subjected to a fluctuating flow regime in an artificial stream// *Journal of Fish Biology*. – 2002. – V.60. – P.238–248
- 14 Vehanen T., Jurvelius J., Lahti M. Habitat utilisation by fish community in a short-term regulated river reservoir // *Hydrobiologia* – 2005. – V.545. – P.257–270.
- 15 Gehrke, P. C. & J. H. Harris, 2001. Regional-scale effects of flow regulation on lowland riverine fish communities in New South Wales, Australia // *Regulated Rivers: Research & Management* – 2001. – V.17. – P.369–391.
- 16 Froese R., Pauly D. Editors. 2013. FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version 02/2013
- 17 Бигон М., Харпер Дж., Таунсенд К. Экология. Особи, популяції і союбщества. – М.: Мир, 1989. – Т.2. – 477 с.
- 18 Sorensen T. A method of establishing groups of equal amplitude in plant society based on similarity of species content// *K.Danske Vidensk. Selsk.* – 1948. – Vol.5. – P.1-34

Reference

- 1 Severtsov N.A. Puteshestvie po Turkestanskomu krayu i issledovanie gornoy stranyi Tyan-Shan. – SPb.: Tipografiya K.V.Trubnikova, 1873. – 462 s
- 2 Dryagin P.A. Ryby reki Chu i rybohozyaystvennoe ispolzovanie etoy reki// *Ryibnoe hozyaystvo KirgSSR. Trudyi Kirgizskoy kompleksnoy ekspeditsii 1932–1933 gg.* – М.; L., 1936. – Т. 3, vyip.1. – S.49–87.;
- 3 Nikolskiy G.V. Ryibyi srednego i nizhnego techeniya r. Chu// *Ezhegodnik Zoologicheskogo muzeya AN SSSR.* – 1931. – Т. 32, vyip. 2. – S. 227–268.;
- 4 Turdakov F.A. Ryibyi Kirgizii – Frunze: Izd-vo AN KirgSSR. 1963. – 283 s.;
- 5 Pivnev I.A. Ryibyi basseynov rek Talas i Chu. – Frunze: Ilim, 1985. – 190 s.;
- 6 Dukravets G.M., Karpov V.E., Mamilov N.Sh., Merkulov E.A. Mitrofanov I.V. O sostave i raspredelenii ihtiofauny v kazhstanskoy chasti basseyna reki Chu // *Vestnik KazGU. Seriya biologicheskaya.* – 2001. – #2(14). – S. 94–104.;
- 7 Konurbaev A.O., Timirhanov S.R. O ryibah Kirgizii. Tsentralnaya Aziya. – Bishkek: OFTsIR, 2003. – 120 s.;
- 8 Mamilov N. Sh. Modern Diversity of Alien Fish Species in the Chu and Talas River Basins// *Russian Journal of Biological Invasions*, 2011, Vol. 2, No. 2–3, pp. 112–119.
- 9 Ward J.V., Stanford J. A. The serial discontinuity concept: Extending the model of floodplain rivers // *Regulated Rivers: Research & Management.* – 1995. – V.10. – P.159–168.;
- 10 Petts G. E., Galow P. (eds). *River Restoration.* – Blackwell, Oxford, 1996. – 412 p.
- 11 Kristensen P., Hansen H.O. European rivers and lakes. Assessment of their environmental stage // *EEA Environmental Monographs 1.* – Copenhagen: European Environment Agency, 1994. – 364 p.
- 12 Hynes H. B. N. *The Ecology of Running Waters.* – Liverpool University Press, Liverpool, 1970. – 287 p
- 13 Flodmark L. E., Urke H. A., Halleraker J. H., Arnekleiv J. V., Vollestad L. A., Poleo A. B. Cortisol and glucose responses in juvenile brown trout subjected to a fluctuating flow regime in an artificial stream// *Journal of Fish Biology*. – 2002. – V.60. – P.238–248
- 14 Vehanen T., Jurvelius J., Lahti M. Habitat utilisation by fish community in a short-term regulated river reservoir // *Hydrobiologia* – 2005. – V.545. – P.257–270.
- 15 Gehrke, P. C. & J. H. Harris, 2001. Regional-scale effects of flow regulation on lowland riverine fish communities in New South Wales, Australia // *Regulated Rivers: Research & Management* – 2001. – V.17. – P.369–391.
- 16 Froese R., Pauly D. Editors. 2013. FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version 02/2013
- 17 Bigon M., Harper Dzh., Taunsend K. *Ekologiya. Osobi, populyatsii i soobshchestva.* – М.: Mir, 1989. – Т.2. – 477 s.
- 18 Sorensen T. A method of establishing groups of equal amplitude in plant society based on similarity of species content// *K.Danske Vidensk. Selsk.* – 1948. – Vol.5. – P.1-34