

СТАТЬИ

УДК 597.2/.5:597.4/.5

ОСОБЕННОСТИ МОРФОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ИНВАЗИВНЫХ ВИДОВ РЫБ В ВЕРХНЕМ ТЕЧЕНИИ РЕКИ СЫРДАРЬИ

Гайратова Г.И., Мукимов М.А., Назаров М.Ш.

Ферганский государственный университет, Фергана, e-mail: guligayratova153@gmail.ru, muqimovmuhammadkarim7@gmail.com, nazarovmuhammadrasul04@gmail.com

Целью данной работы является изучение особенностей морфоэкологических показателей *Rhodeus ocellatus* и *Pseudorasbora parva* как инвазивных видов в верхнем течении реки Сырдарья. Изучены морфометрические показатели этих видов рыб, проведен сравнительный анализ по этим показателям с их сородичами из Амурского бассейна, и определена взаимозависимость массы и длины тела рыб. Полученные данные показывают, что меристические и пластические параметры из верхнего течения реки Сырдарья находятся в пределах нормы, что доказывается коэффициентами вариации. Проанализированы по коэффициенту вариации наиболее и наименее изменчивых пластических признаков к отношению длины тела рыб. Взаимозависимость между массой и длиной тела, т.е. линейный логарифмический показатель у рыб, позволяет оценить состояние популяции рыб в конкретном водоеме. Показатель был равен у *Pseudorasbora parva* 2.9, а у *Rhodeus ocellatus* 3.0. Это означает, что у данных видов рыб происходил изометрический рост, т.е. наблюдается прямая пропорция между накоплением массы тела и его линейным ростом, а популяция этих видов рыб в верхнем течении реки Сырдарья не подвергается прессу хищников.

Ключевые слова: морфометрический, меристический, пластический, ихтиофауна, взаимозависимость, линейный рост, инвазивный, акклиматизация

FEATURES OF MORPHOECOLOGICAL INDICATORS OF INVASIVE FISH SPECIES IN THE UPPER STREAM OF THE SYRDARYA RIVER

Gayratova G.I., Mukimov M.A., Nazarov M.Sh.

Fergana state university, Fergana, Uzbekistan, e-mail: guligayratova153@gmail.ru, muqimovmuhammadkarim7@gmail.com, nazarovmuhammadrasul04@gmail.com

The purpose of this work is to study the features of the morphoecological indicators of *Rhodeus ocellatus* and *Pseudorasbora parva* as invasive species in the upper reaches of the Syrdarya River. The morphometric indicators of these fish species were studied, a comparative analysis of these indicators was carried out with their relatives from the Amur basin, and the interdependence between the mass and body length of fish was determined. The data obtained shows that meristic and plastic parameters from the upper reaches of the Syrdarya River are within normal limits, which is proven by coefficients of variation. The relationship between mass and length of a body i.e. The linear logarithmic index for fish allows us to assess the state of the fish population in a particular reservoir, which was equal to 2.9 for *Pseudorasbora parva* and 3.0 for *Rhodeus ocellatus*. This means that these fish species experienced isometric growth, i.e. There is a direct proportion between the accumulation of body weight and its linear growth, and the stock of these fish species in the upper reaches of the Syrdarya River is not exposed to predator pressure.

Keywords: morphometric, meristic, plastic, ichthyofauna, interdependence, linear growth, invasive, acclimatization

Введение

Современная ихтиофауна Аральского бассейна сформировалась за счет местных, целенаправленно акклиматизированных и случайно интродуцированных видов рыб. После деградации Аральского моря многие виды рыб исчезли, в том числе и ценные промысловые. Для компенсации этих промысловых и для увеличения рыбопродуктивности прудовых хозяйств республики, а также для эффективного использования естественной кормовой базы водоемов началась акклиматизация некоторых промысловых видов рыб из рек Амурского бассейна в водоемы Узбекистана. Если до первой половины XX века ихтиофауна Аральского бассейна состояла в основном из местных видов, то сегодня одну третью часть его

составляют интродуцированные рыбы. Интродуцированные рыбы этого бассейна составляли всего 47 видов, из них 23 являются целенаправленными и 24 случайно завезенными или инвазивными. Из всех занесенных 22 вида не смогли войти в список ихтиофауны бассейна, т.е. не прижились в водоемах этого региона. Из остальных 25 видов 7 встречаются в малых количествах, а 18 видов встречаются в достаточно больших количествах [1]. При акклиматизационных работах молодь промысловых видов рыб отлавливали специальными сетями-ловушками и без должной сортировки отправляли непосредственно к месту интродукции. Например, в 60-х годах прошлого века акклиматизировали молодь белого толстолобика (*Hypophthalmichthys molitrix*)

и белого амура (*Ctenopharyngodon idella*) из дальневосточных рек в прудах рыбхозов республики как новые объекты для выращивания. Вместе с акклиматизированными видами случайным образом привезены некоторые виды рыб, такие как *Hemiculter leucisculus*, *Rhodeus ocellatus*, *Pseudorasbora parva*, *Opsariichthys bidens*, *Abbotina rivularis*, *Micropercops cinctus*, *Channa argus* и *Rhinogobius sp.* Случайно завезенные виды вместе с акклиматизированными рыбами сначала попали в пруды рыбоводных хозяйств. Здесь эти инвазивные виды нашли подходящие условия для жизни и начали давать потомство. В дальнейшем они проникли и в естественные водоемы. Таким образом случайные виды распространились по многим водоемам Аральского бассейна. В водоемах инвазивные рыбы вступили в конкуренцию с местными видами за жизненные ресурсы. Основную часть случайно завезенных видов рыб составляют особи малых размеров, и поэтому они не имеют хозяйственного значения, т.е. относятся к непромысловым видам рыб. В условиях аквакультуры они считаются сорными рыбами и являются конкурентами для разводимых рыб в борьбе за жизненные ресурсы [1]. Обычно инвазивные виды после вселения в новые условия обитания размножаются интенсивно, а это отрицательно сказывается на состоянии местной ихтиофауны [2]. Когда в водоеме количество видов невысокое, тогда инвазивные виды приводят к нарушению равновесия экосистемы этого водоема [3]. Водоемы каждого региона имеют своеобразные экологические условия, которые отражаются на биологических и морфологических признаках рыб. *Pseudorasbora parva* и *Rhodeus ocellatus*, будучи инвазивными видами по верхнему течению реки Сырдарья, не получили морфологической и экологической характеристики, и это определяет актуальность исследования.

Целью исследования является изучение морфологических и некоторых экологических показателей глазчатого горчача (*Rhodeus ocellatus*) (Kner, 1866) и амурского чебачка (*Pseudorasbora parva*) (Temminck & Schlegel, 1846) как инвазивных видов рыб из верхнего течения реки Сырдарья.

Материалы и методы исследования

Материал собирали весной 2023 года из верхнего течения реки Сырдарья с помощью ставных сетей, рыболовных сачков, крючковой снасти. Были изучены также уловы рыбаков. Сначала анестезировали рыб, а потом их фиксировали в 10%-ном формалине. У рыб измеряли общую (TL) (до конца хвостового плавника) и стандарт-

ную (SL) (до конца чешуйного покрова) длину тела с точностью до 1 мм, общую (W) массу тела и массу тела без внутренностей (W1) с точностью до 0,01 г, просчитывали меристические признаки. Морфометрические измерения произведены по методике Kottelat & Freyhof [4, с. 299]. Для морфометрических промеров рыб использовали следующие обозначения: SL – длина рыб до конца чешуйного покрова; HL – длина головы; BDM – наибольшая высота тела рыб; BWM – наибольшая ширина тела; PRD – антидорсальное расстояние; PSD – постдорсальное расстояние; PRP – расстояние до грудного плавника; PRA – расстояние до анального плавника; DFL – длина спинного плавника; DFBL – длина основания спинного плавника; AFL – длина анального плавника; PFL – длина грудного плавника; VFL – длина брюшного плавника; CFL – длина хвостового плавника; PPD – расстояние между грудными и брюшными плавниками; PAD – расстояние между брюшными и анальными плавниками; HDN – высота головы у затылка; HDE – высота головы в области глаз; HW – наибольшая ширина головы; SNL – длина рыла; ED – диаметр глаз; IOW – расстояние между глаз; POL – посторбитальное расстояние [4, с. 299].

Обработку числового материала провели методами вариационной статистики, при этом вычисляли среднеарифметическое (M), ошибку среднеарифметического (SD), коэффициент вариации (CV, %), анализировали показатели регрессии и корреляции. Коэффициент вариации (CV) вычисляли по формуле:

$$CV = \sigma \times 100 / M,$$

где σ – среднеквадратическое отклонение, M – среднеарифметическое [5, с. 314-320].

Взаимозависимость между массой и длиной рыб (LWR) вычислена по следующей формуле:

$$W = aL^b,$$

где W – общая масса (г), L – общая длина тела (см), a – коэффициент пересечения, b – коэффициент регрессии. Коэффициенты a и b вычислены следующим линейным регрессионным логарифмом: $\log(W) = \log(a) + b \times \log(L)$ [6]. Все статистические вычисления произведены программой MS Excel 2019.

Результаты исследования и их обсуждение

Выборки *Rhodeus ocellatus* имели длину 33,4-66,7 (в среднем 43,2) мм, масса тела 1,1-5,3 (в среднем 2,3) г, особи *Pseudorasbora parva* имели длину 32,4-75,7 (в среднем 54,8) мм, масса тела 0,7-8,4 (в среднем 3,6) г.

Таблица 1

Морфометрические показатели глазчатого горчака (*Rhodeus ocellatus*) и амурского чебачка (*Pseudorasbora parva*) из верхнего течения реки Сырдарья

Rhodeus ocellatus (n=27)					Pseudorasbora parva (n=40)				
	min	max	M±SD	CV		min	max	M±SD	CV
TL	41,4	71,7	53,5±7,7		TL	39,4	90,8	66,6±11,4	
SL	33,4	66,7	43,2±8,0		SL	32,4	75,7	54,8±9,4	
B% от SL									
HL	18,0	25,0	23,4±1,5	18,42	HL	22,6	28,1	25,4±1,3	5,11
BDM	34,6	46,1	40,4±2,4	6,43	BDM	20,6	27,0	23,9±1,7	6,94
BWM	12,5	17,4	14,9±1,2	5,84	BWM	10,9	16,5	13,7±1,2	8,57
PRD	41,6	54,5	51,6±2,6	7,92	PRD	46,6	53,1	50,8±1,5	2,94
PSD	18,2	27,4	23,7±2,4	5,09	PSD	32,4	38,5	36,1±1,5	4,29
PRP	35,6	48,0	45,5±2,5	5,49	PRP	46,5	59,6	50,0±2,1	4,20
PRA	46,9	63,8	60,0±3,0	5,04	PRA	64,6	73,0	70,2±1,6	2,24
DFL	14,7	24,0	20,1±3,0	11,45	DFL	16,7	22,6	19,4±1,6	8,35
DFBL	25,0	34,3	28,2±2,1	7,51	DFBL	10,6	14,1	12,3±0,8	6,47
AFL	13,3	22,1	18,9±2,3	11,95	AFL	10,9	14,6	13,0±0,9	7,23
PFL	14,6	21,3	18,2±1,6	9,02	PFL	12,6	17,2	14,4±0,4	7,41
VFL	11,2	17,3	15,1±1,4	9,40	VFL	11,2	16,3	14,2±1,3	8,83
CFL	18,4	30,7	26,6±2,7	10,31	CFL	19,8	26,0	22,2±1,3	5,73
PPD	13,9	20,5	18,1±1,7	9,65	PPD	17,9	28,2	21,3±1,9	8,98
PAD	8,5	15,1	12,0±1,8	14,85	PAD	14,9	21,3	18,4±1,4	7,40
B% от HL									
HDN	80,8	97,6	89,6±4,6	5,10	HDN	59,4	70,7	64,4±3,0	4,70
HDE	61,5	79,3	70,0±4,0	5,71	HDE	45,6	58,4	50,7±2,7	5,40
HW	50,4	61,5	55,3±3,1	5,69	HW	46,9	60,1	53,1±3,0	5,63
SNL	21,9	29,9	26,3±2,4	9,12	SNL	28,1	38,3	33,9±2,5	7,36
ED	25,9	34,7	30,3±2,1	6,93	ED	20,0	28,3	23,6±1,7	7,38
IOW	34,2	43,2	38,7±2,6	6,60	IOW	26,6	42,8	35,4±3,5	9,90
POL	37,6	47,7	42,3±2,4	5,74	POL	38,7	50,0	44,0±2,7	6,10

Меристические признаки. У *Rhodeus ocellatus* неветвистых лучей в спинном плавнике III, ветвистых 9-12; в анальном плавнике неветвистых лучей III, ветвистых 9-12. У *Pseudorasbora parva* неветвистых лучей в спинном плавнике III, ветвистых 7; в анальном плавнике неветвистых лучей II-III, ветвистых 5-6.

Пластические признаки. Провели исследования по традиционной для карповых рыб схеме промеров по отношению к длине головы и к стандартной длине тела по основным морфометрическим признакам *Pseudorasbora parva* и *Rhodeus ocellatus*, результаты приведены в таблице 1.

Степень изменчивости определенного признака считается основным или среднеквадратическим отклонением. Коэффици-

ент вариации (CV) является мерой относительной степени изменчивости определенного признака. Так, относительно индексов промеров для карповых рыб отметим, что у *Rhodeus ocellatus* более изменчивыми были длина головы (CV – 18,4%), длина основания анального плавника (15,6%), расстояние между брюшными и анальными плавниками (14,8%), высота анального плавника (11,9%), длина спинного плавника (11,4%), длина хвостового плавника (10,3%). Наименее изменчивыми были индексы расстояния до анального плавника (5,0%), постдорсальная длина (5,1%), расстояние до грудного плавника (5,5%), наибольшая ширина тела (5,8%) и наибольшая высота тела рыб (6,4%).

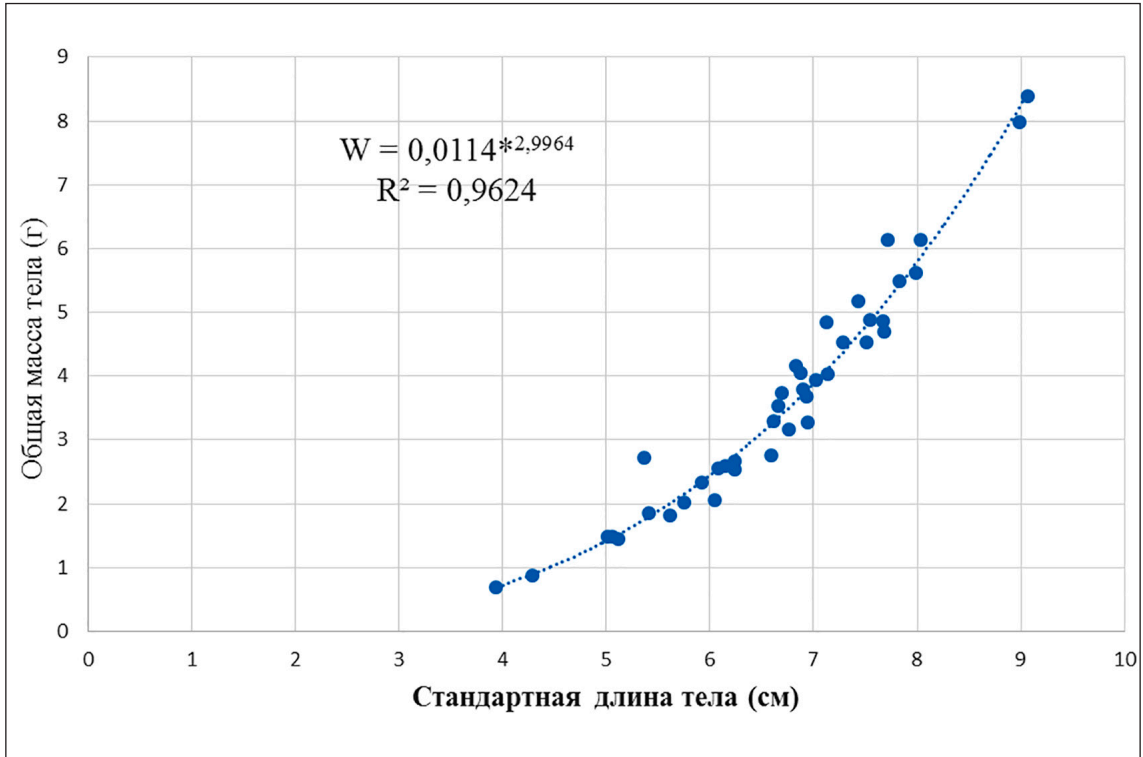


Рис. 1. Линейный логарифмический показатель между массой и длиной тела *Pseudorasbora parva* (R – коэффициент корреляции)

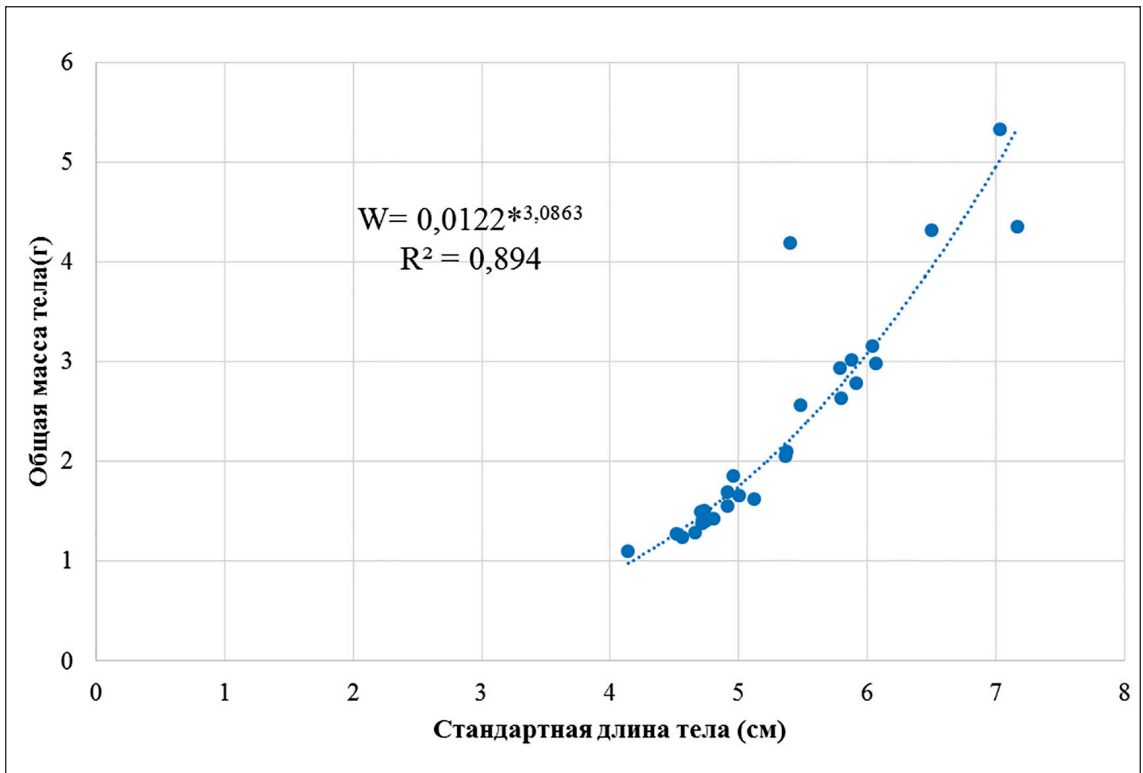


Рис. 2. Линейный логарифмический показатель между массой и длиной тела *Rhodeus ocellatus* (R – коэффициент корреляции)

У особей *Pseudorasbora parva* относительно изменчивыми были следующие индексы: расстояние между грудными и брюшными плавниками (8,9%), длина брюшного плавника (8,8%), наибольшая ширина тела (8,5%), длина спинного плавника (8,3%), наибольшая высота тела (6,9%). Наименее изменчивыми были индексы расстояния до анального плавника (2,2%), антидорсальная длина (2,9%), препельвическая длина (4,2%), постдорсальная длина (4,3%).

Рыбы, в отличие от других позвоночных животных, обитают в своеобразной экосистеме, к которой они адаптируются различными экологическими и морфологическими признаками. Разнообразие таких показателей у рыб особенно высоко проявляется тогда, когда их переселяют в другие регионы. Такие особенности рыб подчиняются биологической закономерности, т.е. организм, попав в новую среду обитания, проявляет адаптационные изменения в биологических признаках раньше, чем в морфологических. Можно предполагать, что именно такое случается и с инвазивными видами рыб Аральского бассейна, ихтиофауна которого перестроилась в последние 60-70 лет за счет интродукции новых видов. Например, взаимозависимость массы тела от стандартной длины у *Pseudorasbora parva* и *Rhodeus ocellatus* характеризуется линией регрессии в степенной функции (рис. 1, 2).

Изучение взаимозависимости между массой и длиной тела рыб (LWR) позволяет оценить состояние популяции каждого вида рыб, т.е. она характеризует один из важных экологических аспектов рыб в конкретных условиях обитания. Определение LWR дает важные сведения в рыбоводческих исследовательских работах, а также важно для охраны видов рыб. Показатель *b* отражает взаимозависимость между массой и длиной тела, который указывает, насколько больше рыба тратит энергии на прибавление веса, чем на линейный рост. Если показатель *b* выше трех, это означает, что рыба набирает в весе больше, чем в росте, т.е. здесь можно говорить о положительном аллометрическом росте. Когда показатель *b* ниже трех, то это означает, что рыба растет в длину быстрее, чем в весе, т.е. здесь отрицательный аллометрический рост, и это помогает рыбам избавиться от хищников [7]. В водоемах Узбекистана по показателю LWR исследовано несколько промысловых видов рыб [8].

Кроме этого, анализирован показатель LWR по 14 местным и эндемическим видам рыб Аральского бассейна, которые имеют значение для охраны последних [9]. Если показатель находится за пределами 2,5-3,5,

то это объясняется низкой температурой воды, не соответствующими условиями обитания, недостатком пищевых ресурсов, наличием хищников и другими факторами [10; 11].

У *Pseudorasbora parva* показатель *b* был равен 2,9, а у *Rhodeus ocellatus* 3,0, и коэффициент корреляции между линейным ростом и массой составлял 0,96 и 0,89 соответственно. Эти данные означают, что у вышеуказанных видов рыб происходил изометрический рост.

Заключение

Морфометрические признаки имеют интерес в сравнительном аспекте, особенно с материнском водоемом. Так, у популяции *Pseudorasbora parva* из реки Амур отношение длины головы к стандартной длине составляет в среднем 23,9%, а в реке Сырдарье оно составляло 25,4%; отношение максимальной высоты тела к стандартной длине составляет в реке Амуре 22,2%, в реке Сырдарье 23,9%; антидорсальное расстояние в Амуре составляет 48,3%, а в Сырдарье 50,8%. Показатели основных морфометрических признаков от длины тела у *Pseudorasbora parva* чуть выше в реке Сырдарье, чем в материнском водоеме. Тот факт, что индекс *b* (LWR) у видов рыб *Pseudorasbora parva* и *Rhodeus ocellatus* не превышает 3, свидетельствует о том, что накопление массы тела не происходит быстрее, чем его рост.

Изучены и проанализированы показатели морфометрических признаков *Pseudorasbora parva* и *Rhodeus ocellatus*, а также взаимозависимость между массой и длиной тела (LWR) как один из важных экологических аспектов рыб из верхнего течения реки Сырдарьи. Проведен сравнительный анализ по основным морфометрическим признакам *Pseudorasbora parva* и его сородичей из материнских водоемов. Определена взаимозависимость между массой и длиной (LWR) тела у *Pseudorasbora parva* и *Rhodeus ocellatus*, которая составляла около 3. По этому показателю оценивается состояние популяции рыб в конкретном водоеме, в частности в верхнем течении реки Сырдарьи; у *Pseudorasbora parva* и *Rhodeus ocellatus* наблюдается прямая пропорция между накоплением массы тела и его линейным ростом, и поголовье этих видов рыб сильно не подвергается прессу хищников.

Список литературы

1. Юлдашов М.А., Камиллов Б.Г. Результаты интродукций чужеродных видов рыб в водоемы Узбекистана // Научные труды Дальрыбвтуза. 2018. № 1 (44). С. 40-48.

2. Iannone B.V., Carnevale S., Main M.B., Hill J.E., McConnell J.B., Johnson S.A., Enloe S.F., Andreu M., Bell E.C., Cuda J.P., Baker S.M. Invasive species terminology: Standardizing for stakeholder education // *The Journal of Extension*. 2020. Vol. 58, №. 3. P. 27.
3. Johnson K.H., Vogt K.A., Clark H.J., Schmitz O.J., Vogt D.J. Biodiversity and the productivity and stability of ecosystems // *Trends in Ecology & Evolution*. 1996. Vol. 11, №. 9. P. 372-377.
4. Kottelat M., Freyhof J. *Handbook of European freshwater fishes*. Berlin, 2007. P. 660 p.
5. Правдин И.Ф. *Руководство по изучению рыб. М.: Пищевая промышленность*. 1966. 376 с.
6. Wang J., Liu F., Gong Z., Lin P.C., Liu H.Z., Gao X. Length-weight relationships of five endemic fish species from the lower Yarlung Zangbo River, Tibet, China // *Journal of Applied Ichthyology*. 2016. Vol. 32(6). P. 1320-1321.
7. Sheraliev B., Komilova D., Kayumova Y. Length-weight relationship and relative condition factor of *Schizothorax eurystomus* Kessler, 1872 from Fergana Valley // *Journal of Entomology and Zoology Studies*. 2019. Vol. 7(6). P. 409-412.
8. Kamilov B., Mirzaev U., Mustafaeva Z. Age and growth of pike-perch (*Sander lucioperca* (L.)) in Tudakul reservoir, Uzbekistan // *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*. 2017. Vol. 5(3). P. 361-364.
9. Sheraliev B., Kayumova Y., Allayarov S., Rozimov A., Komilova D., Urmonova D., Peng Z. Length-weight relations of 14 endemic and indigenous freshwater fish species (Actinopterygii) from the Aral Sea basin, Uzbekistan // *Acta Ichthyologica et Piscatoria*. 2022. Vol. 52(4). P. 239-243.
10. Chen J., Jayachandran M., Bai W., Xu B. A critical review on the health benefits of fish consumption and its bioactive constituents // *Food Chemistry*. 2022. Vol. 369. P. 1-9.
11. Díaz-Pérez L., Rodríguez-Zaragoza F.A., Ortiz M., Cupul-Magaña A.L., Carriquiry J.D. Coral reef health indices versus the biological, ecological and functional diversity of fish and coral assemblages in the Caribbean Sea // *PloS one*. 2016. № 8. P. 1-19.