

Б.І. Барбол^{1,2} *  , Н.Н. Попов³  , А.М. Абдыбекова⁴ 

¹Институт Зоологии КН МОН РК, Казахстан, г. Алматы

²Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Казахстан, г. Алматы

³Атырауский филиал ТОО «КазЭкоПроект», Казахстан, г. Атырау

⁴ТОО «КазНИВИ», Казахстан, г. Алматы

*e-mail: bekzhan.barbol@zool.kz

СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦИИ МОРСКОГО СУДАКА (*SANDER MARINUS CUVIER, 1828*) В МАНГИСТАУСКОМ ПОБЕРЕЖЬЕ СРЕДНЕГО КАСПИЯ

Хищные рыбы в водных экосистемах регулируют численность других видов, что ослабляет напряженность конкурентных отношений и стабилизирует сообщество. Судак относится к крупным пелагическим хищникам, которые при высокой численности эффективно выедают мелких и малоценных промысловых рыб, осуществляя биомелиоративную функцию в рыбной части сообщества.

В то же время судак пользуется большим спросом как на внешнем, так и на внутреннем рынке. Его мясо считается диетическим продуктом – жирность его минимальна. Пищевая ценность судака очень велика – содержание белков в нём превышает 18 %. В мясе судака присутствуют 20 аминокислот, 8 из которых – незаменимые (то есть не синтезируются организмом человека), кроме того, содержится масса минеральных веществ, необходимых человеку (фосфор, калий, йод, молибден, марганец и другие).

Необходимо также отметить, что в Казахстане вылавливается и идет на экспорт только обыкновенный судак, запасы которого истощаются. Поэтому в качестве альтернативы предполагается использовать морского судака. Биологические ресурсы морского судака и других морских видов рыб Каспийского моря эксплуатируются недостаточно, так как морское рыболовство в нашей стране плохо развито, а промысловая популяция этих видов рыб позволяет наращивать вылов в казахстанском секторе Каспийского моря. В данной работе даётся описание качественных характеристик морского судака, выловленного в исследовательских уловах Мангистауского побережья Среднего Каспия, также степень изученности этого вида в Каспийском море и других водоемах. В статье описана методика проведения полного биологического анализа рыб и представлена статистическая обработка данных. В работе дана характеристика следующим показателям: размерно-весовым, возрастным, соотношению полов. Рассчитана упитанность и определен темп размерного и весового роста у морского судака. По результатам этих исследований была выявлена высокая корреляционная связь между размерно-возрастным, размерно-весовым и весо-возрастным.

Ключевые слова: морской судак, побережье Среднего Каспия, длина, вес, упитанность, возраст.

B.I. Barbol^{1,2} * , N.N. Popov³ , A.M. Abdybekova⁴

¹Institute of Zoology KS MES RK, Kazakhstan, Almaty

²Al-Farabi Kazakh National University, Kazakhstan, Almaty

³Atyrau branch of «KazEcoProject» LLP, Kazakhstan, Atyrau

⁴«KazSRVI» LLP, Kazakhstan Almaty

*e-mail: bekzhan.barbol@zool.kz

Population structure of sander marinus cuvier, 1828 in the Mangistau coast of the Middle Caspian

Predatory fish in aquatic ecosystems regulate the abundance of other species, which weakens the tension of competitive relations and stabilizes the community. Walleye refers to large pelagic predators, which, with a high number, effectively eat small and low-value commercial fish, performing a biomeliorative function in the fishing part of the community.

At the same time, pike perch is in great demand, both on the foreign and domestic market. Its meat is considered a dietary product – its fat content is minimal. The nutritional value of walleye is very high – the protein content in it exceeds 18%. Zander meat contains 20 amino acids, 8 of which are irreplace-

able (that is, they are not synthesized by the human body), and, in addition, contains a lot of minerals necessary for humans (phosphorus, potassium, iodine, molybdenum, manganese and others).

It should also be noted that in Kazakhstan, only ordinary pike perch is caught and exported, the reserves of which are being depleted. Therefore, as an alternative, it is supposed to use a sea walleye. The biological resources of sea pike perch and other marine fish species of the Caspian Sea are not sufficiently exploited, since marine fisheries in our country are poorly developed, and the commercial population of these fish species allows increasing the catch in water areas under the jurisdiction of Kazakhstan. This paper describes the qualitative characteristics of sea zander caught in the research catches of the Mangistau coast of the Middle Caspian, as well as the degree of study in the Caspian Sea and other water bodies. The article describes the methodology for conducting a complete biological analysis of fish and presents statistical data processing. The paper gives a description of the following indicators: size-weight, age, sex ratio. Calculated fatness and determined the rate of size and weight growth in sea zander. Based on the results of these studies, a high correlation was found between age and weight, age and size of fish, and size and weight.

Key words: Sea pike perch, Middle Caspian coast, length, weight, fatness, age.

Б.І. Барбол^{1,2,*}, Н.Н. Попов³, А.М. Абдыбекова⁴

¹ҚР БҒМ ҒК Зоология институты, Қазақстан, Алматы қ.

²Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Қазақстан, Алматы қ.

³«КазЭкоЖоба» ЖШС Атырау филиалы, Қазақстан, Атырау қ.

⁴«КазҒЗВИ» ЖШС, Қазақстан, Алматы қ.

*e-mail: bekzhan.barbol@zool.kz

Орта Каспийдің Маңғыстаулық жағалауындағы теңіз көксеркесінің (*Sander marinus* cuvier, 1828) популяциялық құрылымы

Су экожүйелеріндегі жыртқыш балықтар басқа түрлерінің санын реттейді, бұл бәсекелестік қатынастардың шиеленісін әлсіретеді және қауымдастықты тұрақтандырады. Көксерке ірі пелагиялды жыртқыштарға жатады, олар көп мөлшерде ұсақ және құнсыз балықтармен қоректеніп отырып, балық қауымдастығында биомелиоративті функцияны жүзеге асырады.

Сонымен қатар, май мөлшері минималді болуына байланысты көксерке сыртқы және ішкі нарықта үлкен сұранысқа ие. Көксерке тағамдық құндылығы өте жоғары – ондағы ақуыз мөлшері 18%-дан асады. Көксерке етінде 20 аминқышқылдары бар, олардың 8-і алмастырылмайтын (яғни адам ағзасы синтезделмейді), сонымен қатар адамға қажет көптеген минералдар бар (фосфор, калий, йод, молибден, марганец және басқалары).

Сондай-ақ, Қазақстанда қорлары таусылып бара жатқан, кәдімгі көксерке ғана ауланып, экспортқа шығарылатынын атап өту қажет. Сондықтан балама ретінде теңіз көксеркесін пайдалану ұсынылады. Каспий теңізіндегі көксеркенің және басқа да теңіз балық түрлерінің биологиялық ресурстары жеткілікті түрде пайдаланылмайды, өйткені біздің елімізде теңіздік балық аулау жеткілікті деңгейде дамымаған және осы балық түрлерінің кәсіптік популяциясы Қазақстан юрисдикциядағы су айдындарында аулауды арттыруға мүмкіндік беріп отыр. Бұл жұмыста орта Каспийдің Маңғыстау жағалауында зерттеу жұмыстарын жүргізу мақсатында ауланған теңіз көксеркесінің сапалық сипаттамалары, сондай-ақ Каспий теңізі мен басқа да су айдындарында оның зерттелу дәрежесі сипатталған. Мақалада балықтың толық биологиялық талдауын жүргізу әдістемесі мен статистикалық мәліметтерді өңдеу жұмыстары толық сипатталған. Жұмыста келесі көрсеткіштердің сипаттамасы берілген: өлшем-салмақ, жас, жыныс арақатынасы. Теңіз көксеркесінің қондылығы, мөлшері, салмағының өсу қарқыны анықталды. Осы зерттеулердің нәтижелері бойынша балықтың жасы мен салмағы, жасы мен мөлшері, мөлшері мен салмағы арасында жоғары корреляция анықталды.

Түйін сөздер: көксерке, Орта Каспий жағалауы, ұзындығы, салмағы, семіздігі, жасы.

Введение

В первой половине XX столетия в Каспийском море морской судак был второстепенным объектом промысла. В 1936–1942 гг. его улов на Каспии составлял около 2,5 тыс. тонн в год [1,2]. В последующие годы численность морского судака на Каспии резко снизилась. Одной из

причин снижения численности морского судака является загрязнение его нерестилищ у берегов Азербайджана [3,4].

Кроме Каспийского моря морской судак встречается еще и северо-западной части Черного моря (в основном в Днепро-Бугском лимане, и в устьях впадающих рек). В Черном море морской судак малочислен, и в уловах встречается

в единичных экземплярах. Причины естественной низкой численности этого вида в Черном море неясны; в последние два-три десятилетия основным отрицательным фактором здесь являлось сильное загрязнение северо-западной части моря сточными водами промышленных предприятий и отходами сельскохозяйственного производства [5].

Морской судак имеет маленькие глаза, щеки без чешуи, клыки. Тело тёмного цвета. Спина и голова тёмно-коричневая. Спинные и хвостовой плавник тёмные. Диаметр глаза меньше ширины лба. Спинные плавники обычно не соприкасаются. В боковой линии 76-87 чешуй. В первой жаберной дуге 12-18 тычинок [3].

Морской судак -хищник, питается главным образом бычками, а также атериной и килькой, раками и крабом. Растет медленнее, чем обыкновенный судак. Половая зрелость наступает у большинства особей на 3-4 год жизни. Нерестится в апреле-мае у берегов на глубине от 2,5 до 15 метров, на каменистом грунте при температуре воды от 0 до 10° С. Липкая икра откладывается в «гнезда» – пещерки или на открытый каменистый грунт. Эмбриогенез продолжается 150-200 часов. Плодовитость 45-47 тысяч икринок [3].

В казахстанском секторе Каспийского моря этот вид мало изучен. Так, авторы нашли всего одну публикацию И.В. Орловой и А.С. Данько посвященную морскому судаку. Надо отметить, что ими было обследовано всего 51 экз. этого вида, выловленных в 2007 и 2010 гг около порта Актау. Также один экземпляр морского судака в 2010 году был выловлен на структуре «Нур-Султан» [6]. Поэтому изучение биологии морского судака в Казахстане весьма актуально. Необходимо также отметить, что ареал распространения морского судака, не охватывается исследованиями, в рамках программы государственного заказа по изучению состояния гидробионтов в казахстанском секторе Каспийского моря.

В Казахстане, в современный период, этот вид не используется промыслом, но является объектом любительского и спортивного рыболовства. В Азербайджане и на Украине морской судак занесён в Красную Книгу [7,8,9].

Материалы и методы исследований

Исследовательские работы проводились в 2018-2020 гг., в весенне-летние периоды на побережье Каспийского моря в Мангистауской области (таблица 1, рисунок 1). На семи точках

ихтиологического мониторинга с рыбацких лодок выставлялся порядок контрольных сетей, с размером ячеей 30,40 и 50 мм.

Таблица 1 – Станции ихтиологических наблюдений

№	Долгота	Широта
1	43°45'00	50°55'00
2	43°35'00	51°05'00
3	43°25'00	51°15'00
4	43°15'00	51°15'00
5	43°05'00	51°35'00
6	42°55'00	51°45'00
7	42°45'00	52°05'00

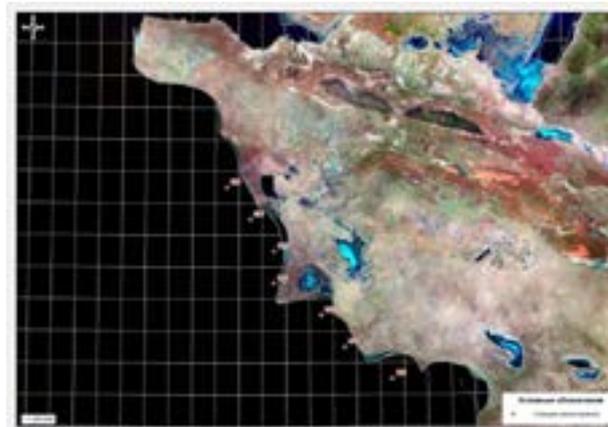


Рисунок 1 – Станции ихтиологических наблюдений

Сбор и обработка материала проводились согласно общепринятым в ихтиологии методикам [10,11]. Измерялась промысловая длина, определялся индивидуальный вес рыбы, фиксировалась стадия зрелости гонад. Возраст рыб определяли по чешуе, взятой выше боковой линии под спинным плавником, с помощью оптического прибора (бинокляр – МБС 10) в соответствии методики Н.Л. Чугунова [12]. Всего за период исследований взято на полный биологический анализ 150 экз. морского судака (таблица 1).

Таблица 1 – Объём собранного материала за 2018-2020 гг.

Годы	Количество
2018	50
2019	50
2020	50
Всего	150

Полученные результаты (первичные материалы полного биологического анализа) были подвергнуты статистической обработке по стандартным методикам [13,14]. Вычисления осуществляли с помощью программы «Microsoft Excel» и используя пакет программы МАКЕТ. Для описания зависимостей «длина-вес», «длина-возраст» и «масса-возраст» применили уравнение степенной функции [15]. Параметры линейного роста уравнения Бергаланфи [16] для морского судака получены с использованием пакета FSA ver. 0.8.32 [17], где β – коэффициент в уравнении роста.

Результаты исследований и их обсуждения

В настоящее время, к семейству окуневые, род – судаки, относится 5 видов рыб. Из них два вида, желтый и канадский судаки, обитают в Северной Америке. Ареалом распространения берша и обыкновенного судака являются водоёмы восточной Европы и Азии. Один вид – морской судак встречается только в Черном и Каспийском морях. В водоёмах Казахстана обитают 3

вида рыб, относящиеся к роду судаки. Обыкновенный судак встречается во всех крупных водоёмах Казахстана. Берша можно встретить в Жайык-Каспийском бассейне, в реках Жайык и Кигач. Морской судак обитает только вдоль побережья Мангистауской области, в реки он не заходит.

Морской судак ведет оседлый образ жизни, больших миграций не совершает. В теплое время года часто подходит к берегам, где становится легкой добычей для рыбаков любителей. Зимой уходит на глубину 30-50 метров [18-24].

По материалам наших исследований размеры морского судака в прибрежной зоне Мангистауской области изменялись от 22,6 до 37,0 см, составив в среднем 30,88 см и весом от 173 до 934 г, в среднем 497,8г. Необходимо отметить, что размерно-весовые показатели самок были немного выше по сравнению с самцами. Так средняя длина у самцов за период исследований составила 30,5 см, в то время как у самок – 31,3см. Средние показатели массы самцов составили 479,2 г, а у самок 519,0 г соответственно (таблица 2).

Таблица 2 – Размерно-весовые показатели морского судака

ка в Мангистауской области за 2018-2020 гг.

Год	Размеры, см			Масса, г		
	Самцы	Самки	Оба пола	Самцы	Самки	Оба пола
2018	22,6-31,5 28,2±0,4	26,5-32,0 29,7±0,3	22,6-32,0 28,6±0,3	173-464 329,3±11,1	290-520 381,0±12,5	173-520 349,0±9,0
2019	25,0-35,0 31,2±0,5	23,0-37,0 31,9±0,5	23,0-37,0 31,6±0,4	261-934 534,6±28,6	190-776 541,3±21,3	190-934 538,1±17,4
2020	26,0-37,0 32,5±0,5	30,0-35,0 32,3±0,4	26,0-37,0 37,4±0,3	299-860 611,8±26,8	447-797 600,6±19,1	299-860 606,2±16,3
2018- 2020	22,6-37,0 30,5±0,3	23,0-37,0 31,3±0,3	22,6-37,0 30,9±0,2	173-934 479,2±18,7	190-797 519,0±15,1	173-934 497,1±12,1

* Вверху минимальные и максимальные показатели, внизу – средние.

Материалы по размерно-весовому составу полностью согласуются, с результатами исследований возрастного состава морского судака. Средний возраст этого вида постоянно повышался. Так в 2018 году средний возраст составил 4,22 лет, а в 2020 повысился до 5,68 лет. Данный показатель свидетельствует о стабильном состоянии численности популяции морского судака.

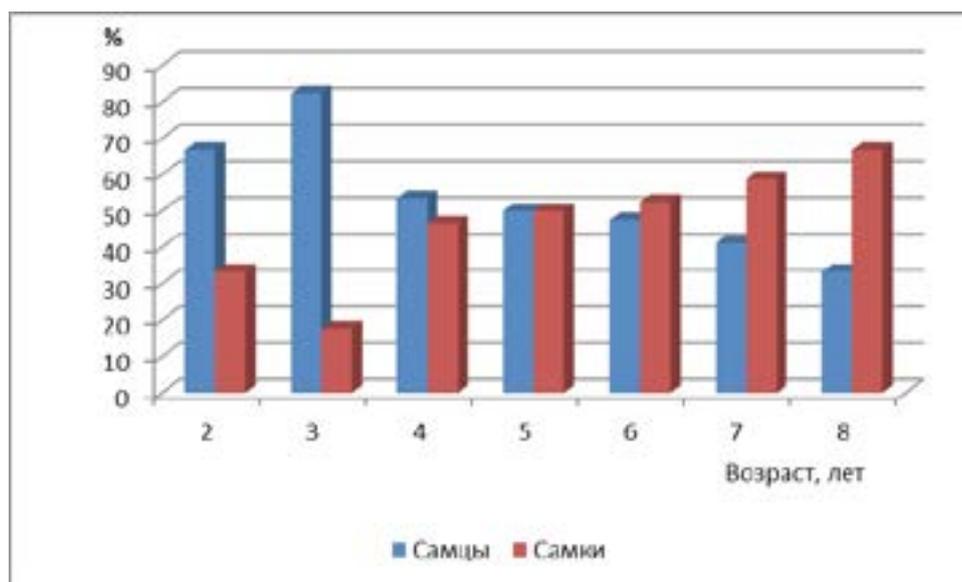
Продолжительность жизни морского судака по данным литературных источников может достигать 15 лет [25,26]. Однако, по материалам наших исследований возраст морского судака изменялся от 2 до 8 лет. Средний возраст за весь период наблюдений составил 5,06 лет. Основу уловов составили рыбы в возрасте 4-6 лет. Их доля в исследовательских уловах 74,0% (таблица 3).

Таблица 3 – Возрастной состав морского судака

Годы	Возраст, лет							Средний возраст
	2	3	4	5	6	7	8	
2018	2,0	18,0	42,0	32,0	6,0	-	-	4,22±0,13
2019	4,0	6,0	18,0	22,0	32,0	16,0	2,0	5,28±0,19
2020	-	4,0	16,0	20,0	34,0	20,0	6,0	5,68±0,18
2018-2020	2,0	9,3	25,3	24,7	24,0	12,0	2,7	5,06±0,18

Соотношение полов в популяции морского судака близко к отношению 1:1, хотя у рыб разных возрастных групп оно разнообразно (рисунок 2). Если рассматривать популяцию в целом, то количество самок в исследуемом периоде составило 48,0 %, а самцов – 52,0 %. Самцы преобладали в младших возрастных группах от 2 до 4 лет. Доля их в уловах по мере увеличения возраста, сокращалась. Максимальные значения (82,3 %) были

отмечены у трехлеток. В пятилетнем возрасте половое соотношение составило 1:1, начиная с 6 лет, самок становится больше чем самцов. В возрасте 8 лет, доля самцов становится минимальной и составляет 33,3%. Подобное соотношение полового состава в популяции объясняется тем, что самцы созревают раньше самок, раньше вступают в состав нерестового стада и обладают меньшей продолжительностью жизни.

**Рисунок 2** – Половая структура судака в зависимости от возраста.

Темпы весового и линейного роста у рыб неодинаковы и значительно изменяются в онтогенезе, что связано с возрастными особенностями обмена веществ. Учитывая, что коэффициент упитанности у рыб отражает соотношение между длиной и массой, мы вправе были ожидать его изменений у судака по мере

увеличения длины и возраста рыбы. Для выяснения этого вопроса нашли средние коэффициенты упитанности рыб, сгруппированные по возрасту. Полученные данные свидетельствуют о том, что с увеличением возраста коэффициент упитанности имеет тенденцию к возрастанию (рисунок 3).

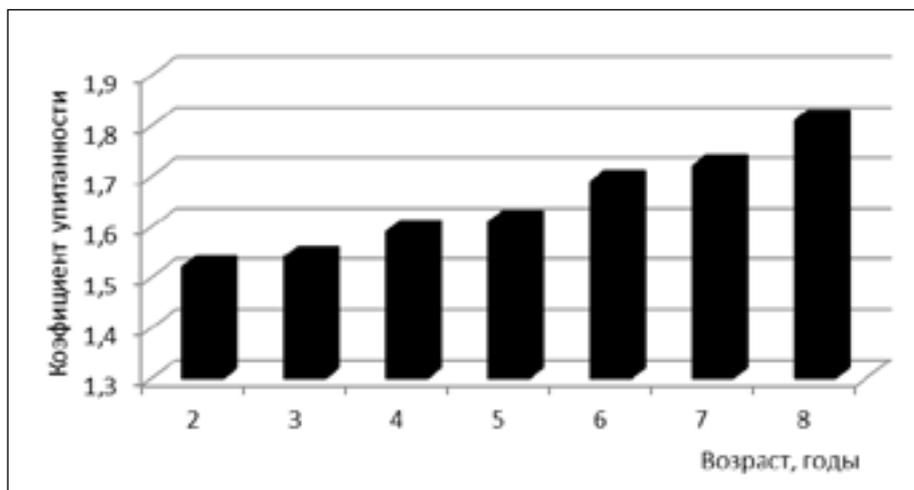


Рисунок 3 – Зависимость упитанности морского судака от его возраста (по Фультону)

На основании регрессионного анализа нами была установлена функциональная связь между размерно-возрастным, размерно-весовым и весо-возрастным показателем судака. Во всех случаях коэффициент детерминации был достаточно высоким. Зависимость длины от возраста аппроксимировали уравнением степенной функции роста, массы от возраста – экспоненциальной функцией, где коэффициенты детерминации были равны 0,88 и 0,91. Значения коэффициента β в степенном уравнении

роста – 0,3. Такое уравнение имеет вогнутую графическую форму, скорость роста с возрастом уменьшается. Снижение линейного роста у рыб старших возрастных групп объясняется тем, что у судака с возрастом увеличиваются затраты энергии на генеративный обмен, следовательно, увеличивается кормовой коэффициент, т. е. уменьшается эффективность использования пищи на рост. Сравнительный анализ линейного и весового роста представлен на рисунках 4 и 5.

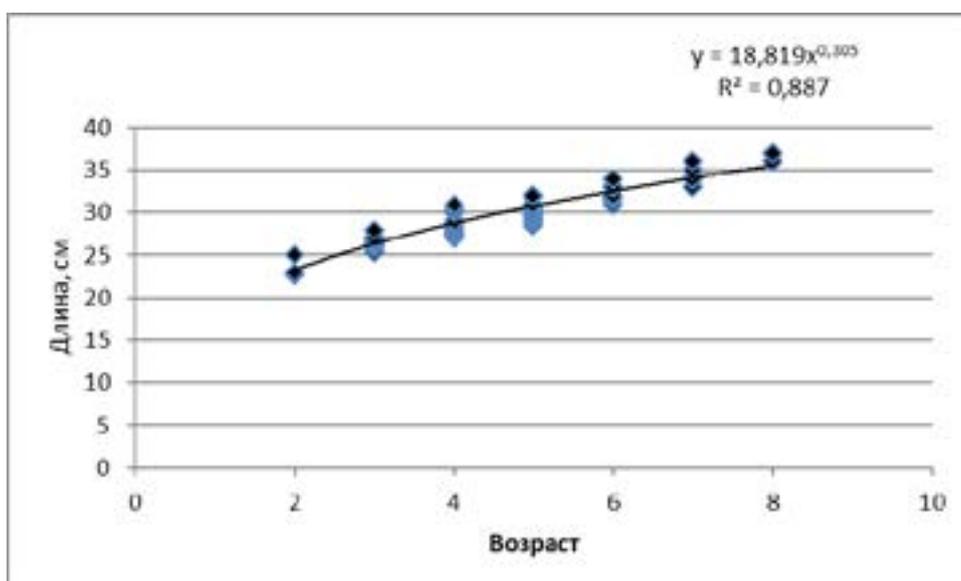


Рисунок 4 – Линейный рост морского судака в 2018–2020 гг.

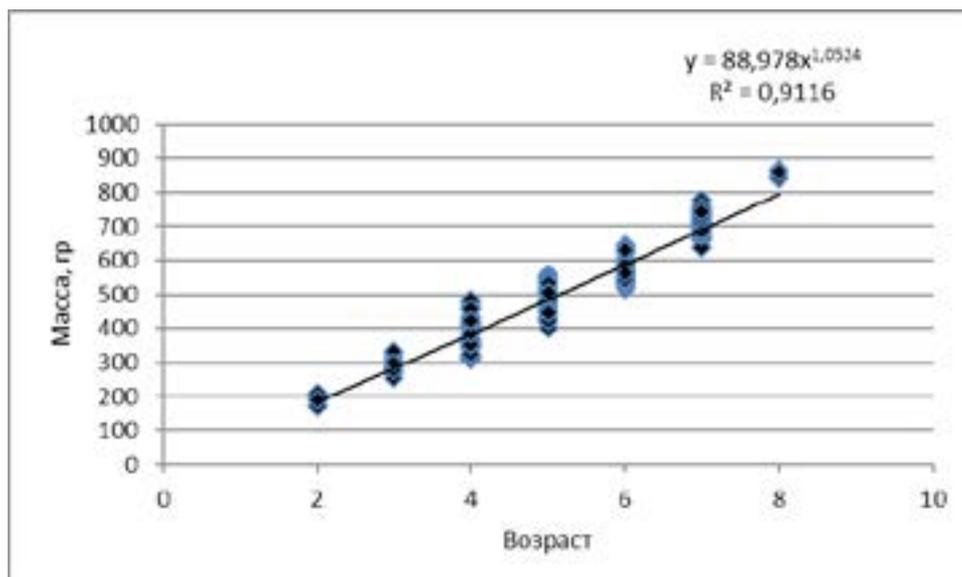


Рисунок 5 – Весовой рост морского судака в 2018–2020 гг.

С увеличением длины тела масса морского судака закономерно увеличивается. Сопряженное изменение средних значений массы и длины свидетельствует о тесной функциональной зависимости между этими показателями, при

этом коэффициент детерминации равен 0,90. Величина β в уравнении составляет 3,2. Это говорит о том, что весовой рост у рыб происходит в среднем в 3,2 раза интенсивнее линейного (рисунок 6).

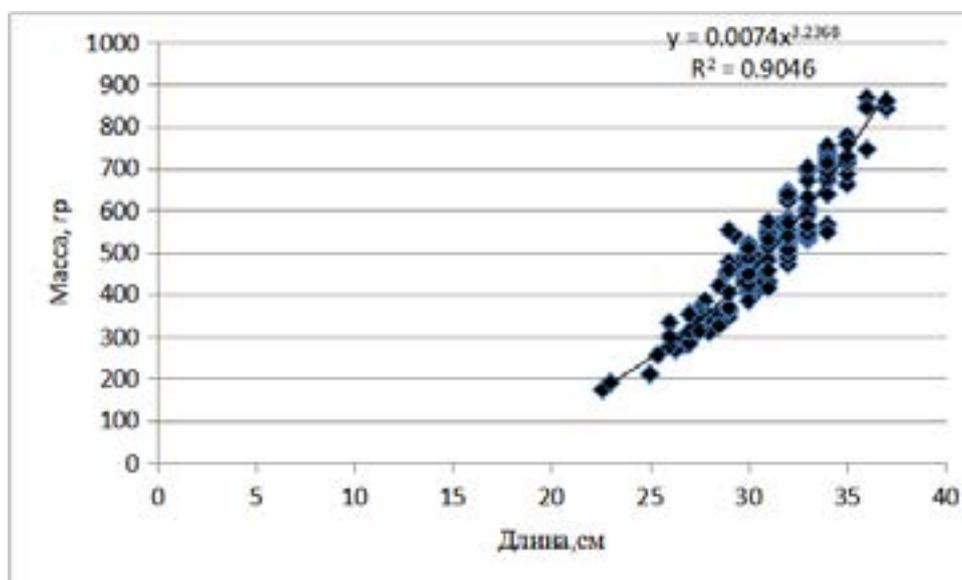


Рисунок 6 – Соотношение между длиной и массой тела морского судака в 2018–2020 гг.

Заключение. Таким образом, выполненные исследования позволили прийти к следующим выводам:

1. Размерно – весовые и возрастные показатели морского судака в исследовательских уловах стабильны и имеет тенденцию к увеличению.

2. Запасы морского судака в настоящее время находятся в благополучном состоянии, и промышленным рыболовством не используются.

3. Необходимо провести дополнительные исследования по изучению численности прибрежных видов в Мангистауской области (кутума, морского судака, сингиля) для определения их численности, биологических характеристик и возможной рекомендации морского судака к промышленному освоению.

Финансирование

Результаты, приведённые в статье получены в рамках целевого проекта по тематике: «Разработка национального электронного банка данных по научной зоологической коллекции Республики Казахстан, обеспечивающего их эффективное использование в науке и образовании» ИРН OR11465437.

Литература

- 1 Иванов, В.П. Биологические ресурсы Каспийского моря. – Астрахань, 2000. – С. 96.
- 2 <https://www.iucnredlist.org/species/20861/156765490>
- 3 Amiraliev NA, Askarova M, Opp C, Medeu A, Kulbekova R, Medeu AR. Water Quality Problems Analysis and Assessment of the Ecological Security Level of the Transboundary Ural-Caspian Basin of the Republic of Kazakhstan. Applied Sciences. 2022; 12(4):2059. <https://doi.org/10.3390/app12042059>
- 4 Amanda E. Haponski, Carol A. Stepien. Phylogenetic and biogeographical relationships of the Sander pikeperches (Percidae: Perciformes): patterns across North America and Eurasia. Biological Journal of the Linnean Society, Volume 110, Issue 1, September 2013, Pages 156–179, <https://doi.org/10.1111/bij.12114>
- 5 Мейтленд П.С., Линсел К., Сиделева В. Атлас рыб: Определитель пресноводных видов Европы. – СПб: ТИД Амфора. – 2009. – 287 с.
- 6 Орлова И.В., Данько А.С. О новых находениях морского судака *Sander marinus* в северо-восточной части Каспийского моря // Вестник КазНУ, серия биологическая. – Алматы. 4 (81) 2012. – С. 78-93.
- 7 Рыбы вод Украины // <http://kiev.ua/pages/ukrfish.htm>
- 8 Красная Книга Азербайджана. – Баку, 2013.
- 9 Abdusamadov A.S., Musayev P.G., Grigorian O.P., Barkhalov R.M., Akhmayev E.A., Taibov P.S. perspective directions of the fishing development in Tersko-Caspian fish industrial subregion. South of Russia: ecology, development. 2014;9(3):36-43. (In Russ.) <https://doi.org/10.18470/1992-1098-2014-3-36-43>
- 10 Инструкции по сбору и первичной обработке материалов водных биоресурсов Каспийского бассейна и среды их обитания / под ред. Г.А. Судакова. – Астрахань: КаспНИРХ, 2011. – 193 с.
- 11 Правдин, И.Ф. Руководство по изучению рыб / И. Ф. Правдин. – М.: Пищ. промышленность, 1966. – 323 с.
- 12 Чугунов Н.Л. Руководство по изучению возраста и роста рыб. – М.: Изд. АН СССР, 1959. – 164 с.
- 13 Аксютин З.М. Элементы математической оценки результатов наблюдений в биологических и рыбохозяйственных исследованиях. – М.: Пищ. пром-сть, 1968. – 288 с.
- 14 Плохинский Н.А. Алгоритмы биометрии. – М.: МГУ, 1980. – 150 с.
- 15 Винберг Г. Г. Скорость роста и интенсивность обмена у животных // Успехи современной биологии. – М., 1966. – Т. 61.
- 16 Bertalanffy L. 1964. Basic concepts in quantitative biology of metabolism // Helgoländer Wiss. Meeresunter. V. 9. P. 5–37.
- 17 Ogle, D.H., P. Wheeler, and A. Dinno. 2021. FSA: Fisheries Stock Analysis. R package version 0.8.32. (<https://github.com/droglenc/FSA>)
- 18 Богуцкая Н.Г., Кияшко П.В., Насека А.М., Орлова М.И. // Определитель рыб и беспозвоночных Каспийского моря. Т. 1. Рыбы и моллюски. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2013. – 543 с.
- 19 Ткаченко, П. В. О встречаемости морского судака *Sander marinus* (Cuvier, 1828) в районе Черноморского биосферного заповедника и юго-западной части Днепровско-Бугского лимана в последние 20 лет // ТНПУ, 2015. – Вып. 3/4 (64) : Специальный вып.: Гідроекологія. – С. 637–640.
- 20 Falahatkar, B., Efatpanah, I. & Kestemont, P. Pikeperch *Sander lucioperca* production in the south part of the Caspian Sea: technical notes. Aquacult Int 26, 391–401 (2018). <https://doi.org/10.1007/s10499-017-0222-2>
- 21 Guseynov M.K., Guseinov K.M., Gasanova A.S. caspian biological resources. South of Russia: ecology, development. 2015;10(2):38-53. <https://doi.org/10.18470/1992-1098-2015-2-38-53>
- 22 Abdybekova A.M., Abdibayeva A.A., Popov N.N., Zhaksylykova A.A., Barbol B.I., Bozhbanov B.Z., Torgerson P.R. Helminth Parasites of Fish of the Kazakhstan Sector of the Caspian Sea and Associated Drainage Basin. Helminthologia. 2020. 5;57(3):241-251. doi: 10.2478/helm-2020-0030
- 23 Ahmadnezhad, M., Oryan, S. H., Bahmani, M. and Sayad Bourani, M. Osmoregulatory capabilities of zander (*Sander lucioperca*) fingerlings in different salinities of the Caspian seawater. Iranian J. Fish. Sci., 2013. 13(2): 247-261.
- 24 Abdybekova, A., Assylbekova, S., Abdibayeva, A., Zhaksylykova, A., Barbol, B., Aubakirov, M., & Torgerson, P. (2021). Studies on the population biology of helminth parasites of fish species from the Caspian Sea drainage basin. Journal of Helminthology, 95, E12. doi:10.1017/S0022149X2100002X

25 Иванов В.П., Г.В. Комарова. Рыбы Каспийского моря. – Астрахань: Издательство АГТУ. 2012. – С. 256.

26 Sadeghi Bajgiran S, Pourkhabbaz A, Hasanpour M, Sinka Karimi M. A study on Zinc, Nickel, and Vanadium in fish muscle of *Alosa caspia* and *Sander lucioperca* and food risk assessment of its consumption in the southeast of the Caspian Sea. *Iranian Journal of Health and Environment*. 2016; 8 (4) :423-432

References

1 Abdusamadov A.S., Musayev P.G., Grigorian O.P., Barkhalov R.M., Akhmayev E.A., Taibov P.S. perspective directions of the fishing development in Tersko-Caspian fish industrial subregion. *South of Russia: ecology, development*. 2014;9(3):36-43. (In Russ.) <https://doi.org/10.18470/1992-1098-2014-3-36-43>

2 Abdybekova A.M., Abdibayeva A.A., Popov N.N., Zhaksylykova A.A., Barbol B.I., Bozhbanov B.Z., Torgerson P.R.. Helminth Parasites of Fish of the Kazakhstan Sector of the Caspian Sea and Associated Drainage Basin. *Helminthologia*. 2020.5;57(3):241-251. doi:10.2478/helm-2020-0030

3 Abdybekova, A., Assylbekova, S., Abdibayeva, A., Zhaksylykova, A., Barbol, B., Aubakirov, M., & Torgerson, P. (2021). Studies on the population biology of helminth parasites of fish species from the Caspian Sea drainage basin. *Journal of Helminthology*, 95, E12. doi:10.1017/S0022149X2100002X

4 Ahmadnezhad, M., Oryan, S. H., Bahmani, M. and Sayad Bourani, M. Osmoregulatory capabilities of zander (*Sander lucioperca*) fingerlings in different salinities of the Caspian seawater. *Iranian J. Fish. Sci.*, 2013. 13(2): 247-261.

5 Aksyutina Z.M. Elements of mathematical evaluation of the results of observations in biological and fishery research. M.: Food industry, 1968. 288 p.

6 Amanda E. Haponski, Carol A. Stepien. Phylogenetic and biogeographical relationships of the Sander pikeperches (Percidae: Perciformes): patterns across North America and Eurasia. *Biological Journal of the Linnean Society*, Volume 110, Issue 1, September 2013, Pages 156–179, <https://doi.org/10.1111/bij.12114>

7 Amirgaliev NA, Askarova M, Opp C, Medeu A, Kulbekova R, Medeu AR. Water Quality Problems Analysis and Assessment of the Ecological Security Level of the Transboundary Ural-Caspian Basin of the Republic of Kazakhstan. *Applied Sciences*. 2022; 12(4):2059. <https://doi.org/10.3390/app12042059>

8 Bertalanffy L. 1964. Basic concepts in quantitative biology of metabolism // *Helgoländer Wiss. Meeresunter*. V. 9. P. 5–37.

9 Bogutskaya N.G., Kiyashko P.V., Naseka A.M., Orlova M.I. // *Key to fish and invertebrates of the Caspian Sea*. T. 1. Fish and shellfish. M.: Association of scientific publications KMK, 2013. – 543 p.

10 Chugunov N.L. Guide to the study of the age and growth of fish / Moscow: Ed. Academy of Sciences of the USSR, 1959. – 164 p.

11 Falahatkar, B., Efatpanah, I. & Kestemont, P. Pikeperch *Sander lucioperca* production in the south part of the Caspian Sea: technical notes. *Aquacult Int* 26, 391–401 (2018). <https://doi.org/10.1007/s10499-017-0222-2>

12 Fish of the waters of Ukraine // <http://kiev.ua/pages/ukrfish.htm>

13 Guseynov M.K., Guseinov K.M., Gasanova A.S. Caspian Biological Resources. *South of Russia: ecology, development*. 2015;10(2):38-53. <https://doi.org/10.18470/1992-1098-2015-2-38-53>

14 <https://www.iucnredlist.org/species/20861/156765490>

15 Instructions for the collection and primary processing of materials from aquatic bioresources of the Caspian basin and their habitat / ed. G.A. Sudakov. – Astrakhan: CaspNIRKH, 2011. – 193 p.

16 Ivanov V.P., G.V. Komarova. Fishes of the Caspian Sea. Astrakhan. Publishing house ASTU. 2012, p.-256.

17 Ivanov, V.P. Biological resources of the Caspian Sea – Astrakhan, 2000. P. 96.

18 Maitland P.S., Linsell K., Sideleva V. Atlas of fish: Key to European freshwater species. – St. Petersburg: TID Amphora. – 2009. – 287 p.

19 Ogle, D.H., P. Wheeler, and A. Dinno. 2021. FSA: Fisheries Stock Analysis. R package version 0.8.32. (<https://github.com/droglenc/FSA>)

20 Orlova I.V., Danko A.S. On new findings of the sea pike *Sander marinus* in the northeastern part of the Caspian Sea. *Bulletin of KazNU, biological series*. Almaty. 4 (81) 2012, pp. 78-93.

21 Plokhinsky N.A. Biometry algorithms. M.: MGU, 1980. 150 p.

22 Pravdin, I.F. Guide to the study of fish / I. F. Pravdin. – M.: Food industry, 1966. – 323 p.

23 Red Book of Azerbaijan, Baku. 2013.

24 Sadeghi Bajgiran S, Pourkhabbaz A, Hasanpour M, Sinka Karimi M. A study on Zinc, Nickel, and Vanadium in fish muscle of *Alosa caspia* and *Sander lucioperca* and food risk assessment of its consumption in the southeast of the Caspian Sea. *Iranian Journal of Health and Environment*. 2016; 8(4):423-432

25 Tkachenko, P. V. Occurrence of the sea pike *Sander marinus* (Cuvier, 1828) in the area of the Black Sea Biosphere Reserve and the southwestern part of the Dnieper-Bug Estuary in the last 20 years // *TNPU*, 2015. – Vip. 3/4 (64): Special edition: Hydroecology. – S. 637-640.

26 Vinberg G. G. Growth rate and metabolic rate in animals // *Successes of modern biology*. – Moscow, 1966. – T.61.