

Ж.М. Баққожа^{1,2}, Г.М. Аблайсанова^{2*}, Е.Т. Сансызбаев^{1,2},
Г.О. Искакова³, Г.Г. Дүйсенбекова³

¹Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, zarkynbakkoza@gmail.com

²«Балық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС, Алматы қ., Қазақстан,
ablai_gulmira@mail.ru*, sansyzbaev_erbol@mail.ru

³Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы қ., Қазақстан,
gulsim.iskakova@kaznaru.edu.kz, duysenbekova.gulzhanat@kaznaru.edu.kz.

ҚАПШАҒАЙ СУ ҚОЙМАСЫНДАҒЫ КАСПИЙ ҚАРАКӨЗІ *RUTILUS CASPICUS* (YAKOVLEV 1870) ПОПУЛЯЦИЯСЫНЫҢ МОРФОЛОГИЯЛЫҚ БЕЛГІЛЕРІН ТАЛДАУ

Аңдатпа

Бұл мақалада Қапшағай су қоймасын мекендейтін қаракөз (*Rutilus caspicus*) балығының морфологиялық талдауы берілген. Талдауда жалпы саны 25 дана қаракөз өлшенген, оның ішінде, 16 меристикалық және 23 пластикалық белгілері алынған. Морфологиялық өлшемдері алынған балықтардың жастық құрамы 3-6 жас аралығындағы дарақтар болды. Олардың дене ұзындығы мен салмағы, жыныстық айырмашылықтары, сондай-ақ, бұрынғы ғалымдардың жүргізген зерттеулермен салыстырмалы сипаттамасы берілді. Алынған барлық морфометриялық көрсеткіштер статистикалық өңдеуден өткізілді. Нәтижесінде дарақтардың орташа мәндері, орташа сызықтық ауытқулары, орташа квадраттық ауытқулары, вариация коэффициенттері және қондылық коэффициенттері есептелді. Алынған деректер негізгі компоненттер анализі (РСА) арқылы талданды.

Мақалада берілген зерттеу жұмыстары жалпыға ортақ ихтиологиялық әдістемелер негізінде жүргізілді және әдістемелерде аулауға қолданған құрма аулардың өлшемдері мен құрал-жабдықтардың сипаттамалары берілді.

Жүргізілген талдау нәтижесінде Қапшағай су қоймасындағы қаракөздің денелерінің ұзындық-салмақтық көрсеткіштеріне қатысты пластикалық белгілерінде айтарлықтай айырмашылықтар анықталғанмаған. Ал меристикалық (сандық) сипаттамалар ішінде омыртқа саны мен желбезек тілшелерінің мөлшерінде шамалы өзгерістер байқалған. Зерттеу нәтижелері популяцияның морфологиялық тұрақтылығын дәлелдеп, Қапшағай су қоймасының қаракөз балығы үшін қолайлы орта екенін көрсетті.

Кілт сөздер: акклиматизант, компонент, Қапшағай су қоймасы, қаракөз, морфологиялық талдау, меристикалық белгілер, пластикалық белгілер, популяция, статистика

Кіріспе

Қазақстандағы ірі су қоймаларының бірі – Қапшағай су қоймасы. Бұл су қойма Іле өзенінің ағынын реттеу және энергетикалық қамтамасыз ету мақсатында салынғанымен, қазіргі таңда балық шаруашылығы тұрғысынан ғылыми зерттеулердің орталығына айналып отыр. Қазіргі кезде Қапшағай су қоймасында балықтың 10 түрі (қаракөз, тыран, сазан, мөңке, ақмарқа, ақ амур, дөңмандай, көксерке, жайын, жыланбасбалық) кәсіптік тұрғыдан ауланады. Соның ішінде, қаракөз (*Rutilus caspicus*) балығы суқоймаға кең таралған, саны жоғары, әрі экожүйеде маңызды трофикалық буын болып табылады.

Ғалымдардың зерттеуі бойынша қаракөз Жайық өзенінен Жамбыл облысында орналасқан Билікөл көліне 1958 жылы, ал Балқаш-Іле бассейніне Билікөл көлінен 1965 жылы жерсіндірілген. Екі бассейнге де қаракөз тез бейімделіп кетті [1,2]. Балқаш көлі, Іле өзені және Қапшағай суқоймасына кеңінен тараған. Көктемде уылдырығын бір уақытта пашады [3]. Қазіргі кезде Қапшағай суқоймасында қаракөз басқа кәсіптік балықтарға қарағанда саны

жоғары. Алайда кәсіптік қоры дұрыс игерілмейді. Оның бірден-бір себебі, су қоймада қолданылатын негізгі ау құралдарының (торлардың) көзінің ең кіші мөлшері 55 мм және одан жоғары, бұл тек денесінің ұзындығы 26 см және одан жоғары, салмағы 400 г-нан асатын ірі дараларды ғана ұстауға мүмкіндік береді.

Зерттеудің негізгі мақсаты – Қапшағай су қоймасында мекендейтін қаракөздің морфологиялық ерекшеліктерін анықтау, оларды бұрынғы зерттеулермен салыстыру және популяцияның қазіргі экологиялық жағдайға бейімделу деңгейін бағалау болып табылады.

Қаракөз балығының морфологиялық ерекшеліктерін зерттеу популяция динамикасын түсінуге, экожүйенің экологиялық тұрақтылығын бағалауға мүмкіндік береді.

Әдістер мен материалдар

Зерттеу материалы ретінде 2024 жылдың көктем-күз айларында Қапшағай су қоймасынан ауланған қаракөз балығының 25 данасы пайдаланылды. Дарақтардың жасы 3 пен 6 жас аралығын құрады. Балықтарды аулау үшін ұзындықтары 25 м, ау көздері 16 дан 100 мм болатын стандартты ау құралдары қолданылды. Құрма ауды құру ұзақтығы 12 сағатты құрады. Ұзындық-салмағы мен морфологиялық белгілерін өлшеу үшін штангенциркуль (дәлдігі $\pm 0,05$ мм) қолданылды, ал салмағы (Q) $\pm 0,05$ г дәлдіктегі таразымен өлшенді. Жасы МБС 10 микроскопы арқылы анықталды.

Зерттеу барысында биологиялық және морфометриялық сипаттамалар ихтиологиялық зерттеулерде кеңінен қолданылатын жалпыға ортақ әдістемелер мен Правдиннің (1966) классикалық әдістемесі негізге алынды [4,5].

Морфометриялық талдаулар келесі негізгі белгілер бойынша жүргізілді: жалпы салмағы (Q) және ішкі мүшелерсіз салмағы (q), толық дене ұзындығы (Lab), Смит бойынша ұзындығы (Lac), құйрық қанатынсыз ұзындығы (Lad), түмсық ұзындығы (an), көз диаметрі (pr), көзарты кеңістігі (po), басының ұзындығы (ao), төменгі жақ ұзындығы (lm), дененің ең үлкен (gh) және ең кіші (ik) биіктігі, вентральды және анальды қанаттар арасындағы қашықтық (VA), пекторальды мен вентральды қанаттар аралығы (P–V), антедорсальды қашықтық (aq), постдорсальді қашықтық (rd), арқа қанатының ұзындығы (lD) мен биіктігі (hD), аналь қанатының ұзындығы (lA) және биіктігі (hA), кеуде (lP, hP) және құрсақ (lV, hV) қанаттарының ұзындығы мен биіктігі, сондай-ақ құйрық қанатының жоғарғы (lCs), ортаңғы (lCi) және төменгі (lCm) бөліктерінің ұзындығы.

Қосымша сипаттамалар қатарында сквамомерлік және сәулелік белгілер анықталды. Атап айтқанда: бүйір сызықтағы қабыршақтардың жалпы саны (l.l.), оның үстіндегі (l.l.ca sup) және астындағы (l.l.ca into) қабыршақтар саны; арқа қанатының тармақталмаған (Du) және тармақталған (Db) сәулелері, аналь қанатының тармақталмаған (Au) және тармақталған (Ab) сәулелері, пекторальды қанаттың тармақталмаған (Pu) және тармақталған (Pb) сәулелері, құрсақ қанатының тармақталмаған (Vu) және тармақталған (Vb) сәулелері, жұтқыншақ тістерінің саны (Ph.teeth), омыртқа саны (Vert.) және желбезек тілшелерінің саны (Sp.br.).

Алынған барлық морфометриялық көрсеткіштер статистикалық өңдеуден өткізілді. Дарақтар бойынша орташа мәндер, орташа сызықтық ауытқулар, орташа квадраттық ауытқулар, вариация коэффициенттері және қондылық коэффициенттері есептеліп, нәтижелері талдауға алынды.

Алынған деректер Microsoft Excel бағдарламасында өңделіп, вариациялық статистика әдістері қолданылды. Морфологиялық өзгерістерді сараптау үшін негізгі компоненттер анализі (PCA) пайдаланылды [6].

Нәтижелер мен талқылау

Жүргізілген талдау нәтижесінде қаракөз дарақтарының морфометриялық көрсеткіштері бірқатар ерекшеліктермен сипатталды. Жалпы ұзындық пен салмақ көрсеткіштерінің өзгермелілігі айқын байқалды. Балықтардың толық дене ұзындығы (Lab) 176–312 мм аралығында ауытқып, орташа мәні 229,3 мм құрады. Смит бойынша ұзындық (ac) 154,5–279 мм, ал құйрық қанатынсыз ұзындық (Lad) 141–258 мм аралығында болды. Сәйкесінше,

дарақтардың орташа салмағы 149,6 г, ал ішкі мүшелерсіз массасы 133,5 г деңгейінде тіркелді (1 кесте).

Меристикалық белгілердің тұрақтылығы салыстырмалы түрде жоғары болды. Мысалы, жұтқыншақ тістерінің саны сол жақта өзгеріссіз (6), ал оң жақта 5–6 аралығында ауытқыды. Арқа қанатының сәулелері ($Dh = 3$, $Dm = 10-12$), құрсақ ($Vm = 8-10$), аналь ($Am = 10-13$) және пекторальды қанаттардың сәулелері шегінде аздаған вариациялар байқалды. Омыртқалардың жалпы саны тұрақты болып, барлық дарақтарда 39 болды. Желбезек тілшелерінің саны 11–14 аралығында ауытқып, орташа мәні 12,6 құрады.

Пластикалық белгілер бойынша да айтарлықтай биологиялық әртүрлілік байқалды. Мысалы, дене биіктігінің ұзындыққа қатынасы (gh) 29,73–33,67% аралығында болса, ең кіші дене биіктігі (ik) 9,09–13,42% деңгейінде болды. Антедорсальды қашықтық (aq) орта есеппен $52,03 \pm 1,14\%$, ал постдорсальды қашықтық (rd) $33,65 \pm 1,65\%$ шамасында тіркелді.

Бас пропорциялары бойынша тұмсық ұзындығының (an) бас ұзындығына қатынасы 20,73–25,76%, көз диаметрі (np) 23,17–28,33%, ал төменгі жақ ұзындығы (lm) 72,92–80,95% аралығында өзгерді. Бұл көрсеткіштер қаракөздің морфологиялық тұрақтылығы жоғары екенін және Қапшағай су қоймасының экологиялық жағдайлары популяцияның бейімделуіне қолайлы екенін көрсетеді.

Жалпы алғанда, алынған мәліметтер қаракөз балығының морфометриялық және меристикалық белгілері табиғи су айдынында тіршілік ететін популяцияларға тән диапазонда екенін дәлелдейді. Бұл деректер қаракөздің биологиялық сипаттамаларын анықтауда және популяциялық құрылымын бағалауда маңызды мағлұмат береді.

Алынған барлық морфометриялық көрсеткіштер статистикалық өңдеуден өткізілді. Нәтижесінде дарақтардың орташа мәндері, орташа сызықтық ауытқулары, орташа квадраттық ауытқулары, вариация коэффициенттері және қондылық коэффициенттері есептеліп, талданды. Морфометриялық көрсеткіштердің нәтижелері төменде 1-кестеде көрсетілген.

Кесте 1 – Қапшағай су қоймасындағы қаракөз балығының ($n=25$, жасы 3-6) морфометриялық көрсеткіштері, 2024 жыл

Белгілері	min	max	M	$\pm m$	σ	CV
<i>ұзындық (мм) және салмақтық (г) көрсеткіштері</i>						
Lab	176	312	229,3	23,09	29,9	13,03
ac	154,5	279	202,5	20,88	27,2	13,42
Lad	141	258	186,4	19,59	25,6	13,73
Q	56	409	149,6	50,03	71,4	47,74
q	52	351	133,5	44,42	62,0	46,44
<i>меристикалық (сандық) белгілері</i>						
Ph.teeth L	6	6	6,0	0,00	0,0	0,00
Ph.teeth R	5	6	5,1	0,21	0,3	6,48
Dh	3	3	3,0	0,00	0,0	0,00
Dm	10	12	10,8	0,47	0,6	5,76
Ph	1	1	1,0	0,00	0,0	0,00
Pm	15	17	16,2	0,55	0,7	4,08
Vh	2	2	2,0	0,00	0,0	0,00
Vm	8	10	8,2	0,28	0,5	5,79
Ah	3	3	3,0	0,00	0,0	0,00
Am	10	13	11,4	0,66	0,8	6,70
vert	39	39	39,0	0,00	0,0	0,00
stamens	11	14	12,6	0,64	0,8	6,12
ll	20	33	24,1	2,10	2,9	12,19
scales	41	46	42,8	0,80	1,1	2,52
above	7	9	7,9	0,22	0,4	5,05
below	4	5	4,1	0,15	0,3	6,79
<i>пластикалық (сапалық) белгілері дене ұзындығына қатынасы, %</i>						
ao	20,10	23,16	21,11	0,55	0,71	3,37
od	78,38	81,25	79,67	0,64	0,76	0,96
gh	29,73	33,67	31,56	1,05	1,26	3,98

ik	9,09	13,42	10,04	0,47	0,83	8,26
aq	48,81	57,74	52,03	1,14	1,71	3,28
rd	30,77	44,44	33,65	1,65	2,68	7,96
fd	16,85	21,61	19,65	0,91	1,21	6,15
D qs	11,46	15,54	14,54	0,67	0,90	6,20
D tu	20,13	25,99	23,96	1,03	1,44	6,03
A yy1	10,78	14,55	12,51	0,72	0,93	7,41
A ej	14,00	19,79	16,12	1,02	1,35	8,38
P vx	16,95	18,97	18,05	0,42	0,53	2,93
V zz1	15,79	19,49	17,62	0,76	0,93	5,26
P-V uz	24,84	28,80	26,86	0,66	0,91	3,40
V-A zy	21,48	26,26	23,65	0,99	1,25	5,30
lcs	25,76	30,87	27,99	1,08	1,42	5,08
lci	7,50	12,16	8,90	0,68	0,98	11,03
lcm	23,37	30,87	28,34	1,08	1,56	5,50
<i>пластикалық (сапалық) белгілері басының ұзындығына қатынасы, %</i>						
an	20,73	25,76	23,59	0,96	1,22	5,19
np	23,17	28,33	25,40	1,46	1,71	6,73
po	45,45	53,66	49,88	1,80	2,20	4,41
lm	72,92	80,95	77,18	1,87	2,32	3,01
io	36,59	42,86	40,12	1,25	1,58	3,94

Ескерту: M , $\pm m$ - орташа көрсеткіш және орташа сызықтық ауытқу, σ - орташа квадраттық ауытқу, C_v - вариация коэффициенті

Қапшағай су қоймасынан алынған қаракөз балықтарының морфометриялық көрсеткіштері бұрынғы зерттеулермен салыстырылып талданды. Бұл мақсатта Г.М. Дукравец пен А.А. Баимбетовтың 1975 жылы жүргізген жұмыстарындағы деректер пайдаланылды. Әдебиет көздерінде қаракөздің 45 дарағы зерттелгені көрсетілген. Орташа шамаларды салыстыру барысында статистикалық өңдеу үшін Стьюденттің t-критерийі қолданылды [7].

Алайда, бұрынғы еңбектерде кейбір морфометриялық белгілердің мәндері толық берілмеген. Сондай-ақ Дукравец пен Баимбетов (1975) қаракөздің пластикалық (сапалық) белгілерін дене ұзындығына қатысты пайыздық арақатынас түрінде сипаттап, ұзындық өлшемдерін сантиметрмен есептеген. Осыған байланысты, кейбір көрсеткіштерді тікелей салыстыру мүмкін болмады.

Жүргізілген талдау нәтижесінде Қапшағай су қоймасындағы қаракөздің ұзындық-салмақтық көрсеткіштері мен дене ұзындығына қатысты пластикалық белгілерінде айтарлықтай айырмашылықтар анықталған жоқ. Ал меристикалық (сандық) сипаттамалар ішінде омыртқа саны мен желбезек тілшелерінің мөлшерінде шамалы өзгерістер байқалды. Дегенмен, бұл айырмашылықтарды нақты биологиялық себептермен түсіндіруге негіз жоқ.

Әдебиет деректеріне сәйкес, қаракөздің бірінші желбезек доғасындағы тілшелер саны тұрақсыз көрсеткіш болып табылады: ол дарақтар арасында орташа есеппен 11-ден 16-ға дейін ауытқиды [8-13]. Сондықтан бұл белгілердің вариациясы табиғи өзгергіштік аясында қарастырылуы мүмкін.

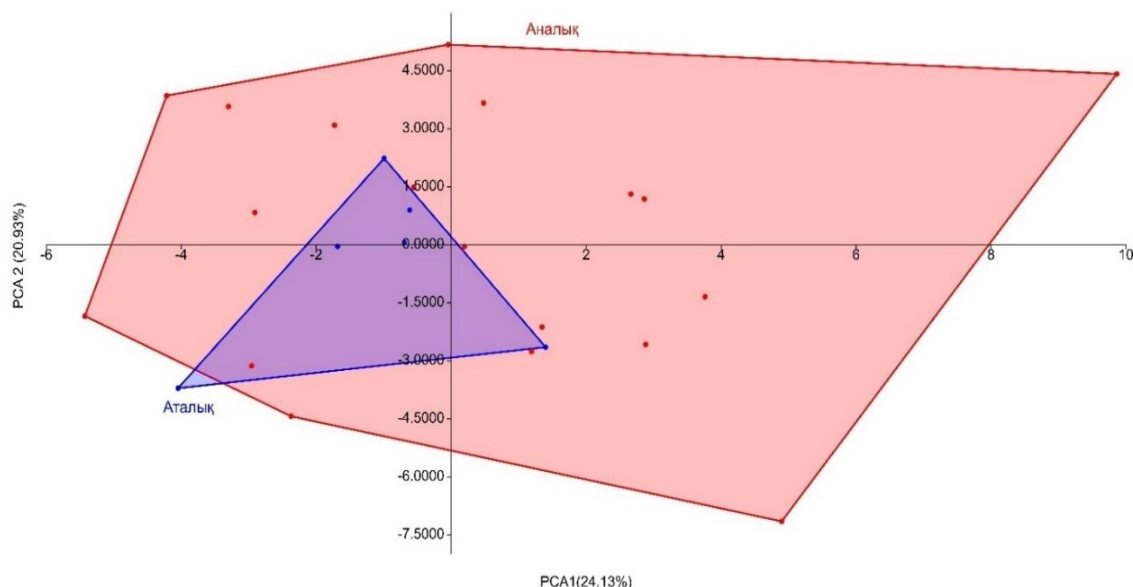
Қапшағай су қоймасынан алынған қаракөздің морфометриялық мәндері мен әдебиеттегі деректерді салыстыру нәтижелері 2-кестеде берілген.

Кесте 2 – Қапшағай су қоймасындағы қаракөз балықтарының морфометриялық мәндерін әдебиет көздерімен салыстыру

Белгілері	Қапшағай (n=25), 2024		Қапшағай (n=45), Дукравец, Баимбетов,1975		Ttest	P
	M	±m	M	±m		
ұзындық (мм) және салмақтық (г) көрсеткіштері						
Lab	229,3	23,09	-	-	-	-
ac	202,5	20,88	-	-	-	-
Lad	186,4	19,59	207,5	10,57	0.95	0.35
Q	149,6	50.03	-	-	-	-

q	133,5	44,42	-	-	-	-
<i>меристикалық (сандық) белгілері</i>						
Ph.teeth L	6,0	0,00	-	-	-	-
Ph.teeth R	5,1	0,21	-	-	-	-
Dh	3,0	0,00	-	-	-	-
Dm	10,8	0,47	10,24	0,06	1,18	0,24
Ph	1,0	0,00	-	-	-	-
Pm	16,2	0,55	-	-	-	-
Vh	2,0	0,00	-	-	-	-
Vm	8,2	0,28	-	-	-	-
Ah	3,0	0,00	-	-	-	-
Am	11,4	0,66	10,6	0,95	0,69	0,49
vert	39,0	0,00	38,6	0,20	2,00	0,05
stamens	12,6	0,64	11,0	0,23	2,35	0,02
ll	24,1	2,10	-	-	-	-
scales	42,8	0,80	43,0	0,17	0,24	0,81
above	7,9	0,22	8,31	0,08	1,75	0,08
below	4,1	0,15	-	-	-	-
<i>пластикалық (сапалық) белгілері дене ұзындығына қатынасы, %</i>						
ao	21,11	0,55	20,9	1,11	0,17	0,86
od	79,67	0,64	-	-	-	-
qh	31,56	1,05	31,66	0,31	0,09	0,93
ik	10,04	0,47	10,13	0,08	0,19	0,85
aq	52,03	1,14	-	-	-	-
rd	33,65	1,65	-	-	-	-
fd	19,65	0,91	18,15	0,22	1,60	0,11
D qs	14,54	0,67	15,2	0,14	0,96	0,34
D tu	23,96	1,03	23,85	0,19	0,11	0,92
A yy1	12,51	0,72	12,95	0,16	0,60	0,55
A ej	16,12	1,02	17,02	0,17	0,87	0,39
P vx	18,05	0,42	17,93	0,17	0,26	0,79
V zz1	17,62	0,76	19,13	0,19	1,93	0,06
P-V uz	26,86	0,66	-	-	-	-
V-A zy	23,65	0,99	-	-	-	-
lcs	27,99	1,08	-	-	-	-
lci	8,90	0,68	-	-	-	-
lcm	28,34	1,08	-	-	-	-
<i>пластикалық (сапалық) белгілері басының ұзындығына қатынасы, %</i>						
an	23,59	0,96	5,76	0,07	-	-
np	25,40	1,46	4,79	0,06	-	-
po	49,88	1,80	10,32	0,10	-	-
lm	77,18	1,87	-	-	-	-
io	40,12	1,25	-	-	-	-

Сонымен қатар, зерттеу барысында Қапшағай су қоймасынан алынған қаракөз дарақтарының жыныстық топтары бойынша сандық және сапалық морфологиялық ерекшеліктерін салыстыру мақсатында басты компоненттер анализі (PCA) жүргізілді. Бұл талдау **Past 4.07** статистикалық бағдарламасы негізінде орындалды. Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, аналық және аталық дарақтардың морфологиялық белгілері арасында белгілі бір айырмашылықтар байқалды (1 сурет).



Сурет 1 – Қапшағай су қоймасынан ауланған қаракөз балығының пластикалық белгілерінің жынысы бойынша басты анализдер компоненті

PCA талдау нәтижелеріне сәйкес қаракөздің пластикалық белгілерінде жыныстық топтар арасында белгілі бір айырмашылықтар байқалды. Бірінші компонентте негізгі оң жүктемелер постдорсальды қашықтық (rd) пен көз арты бөлігіне (po) тиесілі болды, ал негізгі теріс жүктемені көз диаметрі (pr) құрады. Бұл көрсеткіштер бойынша аналық дарақтарда постдорсальды аралық пен көз арты бөлігі салыстырмалы түрде ұзындау, ал аталықтарда көз диаметрі сәл үлкендеу екендігі анықталды.

Екінші компонентте оң жүктемелердің жоғары үлесін постдорсальды қашықтық (rd), вентроанальды аралық (V-A), тұмсық ұзындығы (an) және бас биіктігі (lm) көрсетті. Керісінше, теріс жүктемелер антедорсальды қашықтыққа (aq) және құйрық жүзбе қалақшаларының үстіңгі (lcs) және астыңғы (lcm) бөліктеріне түсті. Осы белгілердің ішінде антедорсальды ұзындық аталық дарақтарда басым болса, ал вентроанальды аралық, құйрық жүзбе қалақшаларының ұзындығы және бас биіктігі аналық дарақтарда сәл ұзындау болып шықты.

Үшінші компонентте негізгі теріс жүктемелер антедорсальды ұзындық (aq), вентроанальды аралық (V-A), тұмсық ұзындығы (an) және көз диаметрімен байланысты болса, оң жүктемелер көз арты бөлігі (po), бас биіктігі (lm) және маңдай еніне (io) сәйкес келді. PC3 компонентін талдау кезінде тұмсық ұзындығы бойынша жыныстық айырмашылық айқындалды: аналық дарақтарда бұл көрсеткіш бас ұзындығына шаққанда 20,73–25,76% аралығында болса, аталықтарда 22,92–25,00% шегінде болды. Орташа мәндері бойынша аналықтарда тұмсық ұзындығы 23,39%, ал аталықтарда 24,24% құрады. Жалпы бас морфологиясына қатысты көрсеткіштерде аталықтардың орташа мәндері аналықтарға қарағанда шамамен бір диапазонға ғана артық болды.

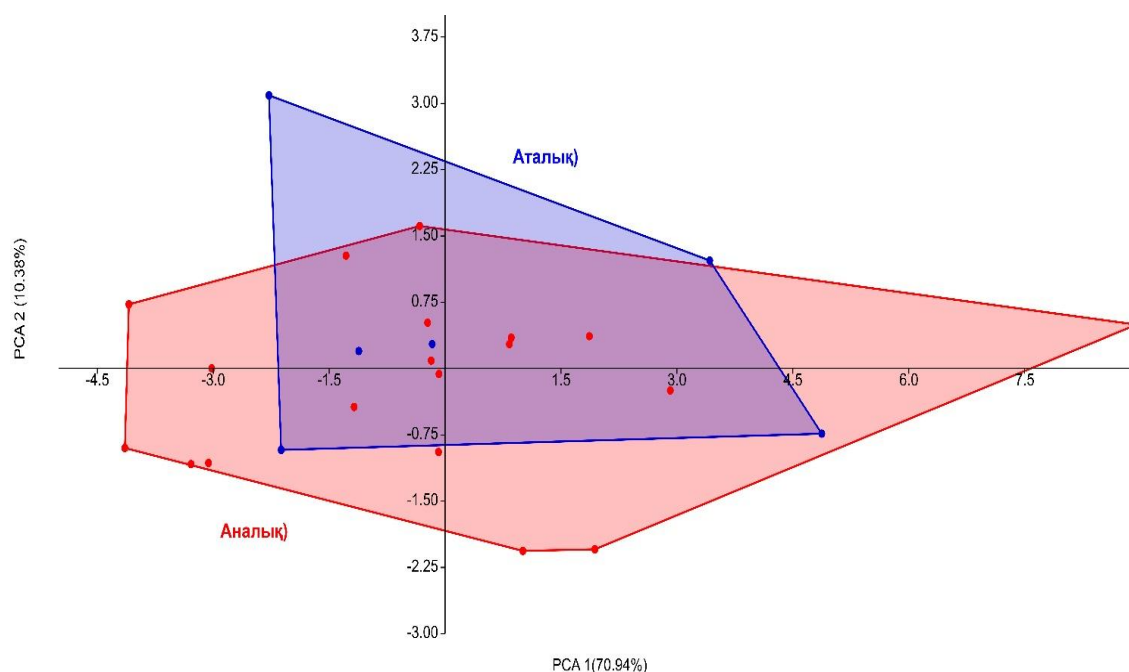
Пластикалық белгілердің оң және теріс жүктемелерінің сандық мәндері 3-кестеде берілген.

Кесте 3 – Қапшағай су қоймасынан ауланған қаракөз балығының жынысы бойынша пластикалық белгілерінің PCA талдау жүктемелері

Белгілері	PC 1	PC 2	PC 3
ao	0.11684	-0.11467	-0.10059
od	-0.003412	0.040315	0.13965
qh	0.17151	0.11986	0.23412
ik	-0.092891	-0.036805	0.10453
aq	-0.031075	-0.28584	-0.2799

rd	0.60396	0.34466	-0.16622
fd	0.091306	0.091141	0.11314
D qs	0.00074262	0.020008	-0.0055906
D tu	0.072025	-0.078942	0.14363
A yy1	-0.076966	0.015618	0.031766
A ej	-0.12172	-0.14478	0.16946
P vx	-0.0025947	0.0042263	0.050787
V zz1	-0.021866	-0.10676	0.11303
P-V uz	0.11602	-0.025969	0.09133
V-A zy	0.17077	0.22289	-0.19613
lcs	-0.20123	-0.23354	0.22166
lci	-0.083175	-0.10922	0.11394
lcm	-0.061308	-0.30353	0.14949
an	-0.16608	0.20109	-0.27354
np	-0.37041	0.015828	-0.22821
po	0.44368	-0.30907	0.43276
lm	-0.23865	0.55106	0.45708

Қапшағай су қоймасынан алынған қаракөздің меристикалық белгілерін жыныстық топтар бойынша салыстыру нәтижесінде дарақтардың кеңістіктегі орналасуы бір-біріне өте жақын орналасты (2-сурет). Бірінші және екінші компоненттерді талдау барысында негізгі оң жүктемені бүйір сызық бойындағы қабыршақ саны құрағанымен, жыныстар арасында айқын айырмашылық байқалған жоқ. Меристикалық көрсеткіштердің оң және теріс жүктемелерінің үлестері 2-суретте бейнеленген.



Сурет 2 – Қапшағай су қоймасынан ауланған қаракөз балығының меристикалық белгілерінің жынысы бойынша басты анализдер компоненті

Қапшағай су қоймасынан алынған қаракөздің меристикалық белгілеріне жүргізілген басты компоненттер анализі (PCA) жыныстық топтар арасындағы морфологиялық ерекшеліктерді бағалауға мүмкіндік берді. Бірінші компонентте ең жоғары үлес бүйір сызықтағы қабыршақтар санына ($\Pi = 0.99176$) тиесілі болды. Бұл белгі қаракөздің меристикалық өзгергіштігінің негізгі бөлігін сипаттап, дарақтар арасындағы басты айырмашылық көзі болып шықты.

Екінші компонентте ең үлкен оң жүктеме қабыршақ санына ($scales = 0.92824$) сәйкес келді. Сонымен қатар кеуде жүзбе сәулелерінің саны ($Pm = 0.18698$) оң мән берді, ал

желбезек тілшелерінің саны (stamens = -0.25547) керісінше теріс жүктемемен сипатталды. Бұл жағдай балықтардың морфологиялық құрылымындағы табиғи өзгергіштікті және азықтану ерекшеліктеріне байланысты бейімделуді көрсетуі ықтимал.

Үшінші компонентте айқын оң жүктемелер анальді жүзбе сәулелерінің саны ($A_m = 0.69252$), кеуде жүзбе сәулелері ($P_m = 0.47991$) және арқа жүзбе сәулелері ($D_m = 0.36132$) болды. Ал төменгі жұп тістер саны (Ph.teeth R = -0.26089) теріс мән көрсетті. Бұл компонент негізінен жүзбе сәулелерінің сандық сипаттамаларын бейнелейді, бірақ олардың жыныстық топтар арасындағы айырмашылығы аз деңгейде ғана байқалды.

Жалпы алғанда, PCA нәтижелері қаракөздің меристикалық белгілерінде жыныстық диморфизмнің әлсіз екендігін көрсетті. Аналықтар мен аталықтардың кеңістіктік орналасуы бір-біріне өте ұқсас болып, тек кейбір қабыршақ және жүзбе сәулелері бойынша ғана шамалы айырмашылықтар тіркелді.

Кесте 4 – Қапшағай су қоймасынан ауланған қаракөз балығының жынысы бойынша меристикалық белгілерінің PCA талдау жүктемелері

Белгілері	PC 1	PC 2	PC 3
Ph.teeth L	0	0	0
Ph.teeth R	-0.0035446	0.061134	-0.26089
Dh	5.0697E-18	-1.2068E-16	2.6244E-17
Dm	-0.07063	0.045232	0.36132
Ph	6.6194E-21	-1.5389E-17	-1.0868E-17
Pm	0.013056	0.18698	0.47991
Vh	-4.3818E-24	1.2681E-18	1.0197E-17
Vm	-0.051864	-0.08239	0.14968
Ah	1.8627E-29	-3.5714E-22	-7.3851E-21
Am	-0.052276	0.10635	0.69252
vert	5.666E-35	-5.4211E-26	-2.4003E-24
stamens	-0.0027127	-0.25547	0.2098
ll	0.99176	0.041473	0.052975
scales	-0.042233	0.92824	-0.11247
above	0.063407	-0.0023054	0.089187

В.П. Митрофанов, Г.М. Дукравец, А.Ф. Сидорова, Л.Н. Солонинова және басқа зерттеушілердің (1982) Қапшағай су қоймасындағы қаракөз (*Rutilus caspicus*) балығына жүргізген морфометриялық зерттеулерінде дарактардың жалпы дене ұзындығы 15,5–25,4 см аралығында болғаны анықталған. Олардың меристикалық белгілерінің шекаралары келесідей сипатталған: арқа жүзбеқанатының сәулелері – 9,5–10,5; аналь жүзбеқанатының сәулелері – 9,5–11,5; бүйір сызықтағы қабыршақ саны – 39–44; желбезек тілшелері – 12–14; омыртқа саны – 35–42 аралығында.

Біздің зерттеу барысында меристикалық белгілердің келесі диапазоны тіркелді: арқа жүзбеқанатының сәулелері – 10–12, аналь жүзбеқанатының сәулелері – 10–13, бүйір сызықтағы қабыршақтар – 41–46, желбезек тілшелері – 11–14, ал омыртқалар саны барлық дараларда 39 болып шықты. Осы мәліметтерді салыстырғанда, бұрынғы зерттеулер көрсеткен нәтижелер мен қазіргі жұмысымыздағы деректердің бір-біріне сәйкес келетіні және айтарлықтай айырмашылық байқалмайтыны анықталды.

Морфометриялық талдауда Митрофанов және әріптестерінің еңбектерінде пластикалық белгілер дене ұзындығына пайыздық қатынаста сипатталған. Мысалы, бас ұзындығы – 19,8–23,2%, көз аралығы – 8,2–10,5%, көз диаметрі – 4,15–5,6%, бас биіктігі – 15,3–19,5%, дене биіктігі – 32,1–36,7% аралығында көрсетілген. Сондай-ақ арқа және аналь қанаттарының арақашықтығы (aD) – 47,5–63,0%, көкірек және арқа қанаттарының арақашықтығы (pD) – 32,9–41,0%, арқа қанатының ұзындығы – 14,8–18,1%, арқа қанатының биіктігі – 18,2–24,9%, аналь қанатының ұзындығы – 12,3–16,1%, аналь қанатының биіктігі – 14,4–16,8% аралығында болған. Бұл көрсеткіштер біздің зерттеу нәтижелерімізбен салыстырғанда бір-біріне жақын мәндер берді.

Дегенмен, бұрынғы зерттеулерде кейбір морфометриялық сипаттамалар толық қамтылмаған, ал Дукравец пен Баимбетовтың (1975) еңбектерінде көрсеткіштер тек сантиметрмен берілгендіктен, дәлме-дәл салыстыру мүмкіндігі шектеулі болды. Соған карамастан, біздің талдау барысында қаракөздің ұзындық-салмақтық параметрлері мен пластикалық белгілерінде айтарлықтай айырмашылық анықталған жоқ. Тек меристикалық белгілердің жекелеген параметрлері – омыртқа саны мен желбезек тілшелерінің саны бойынша шамалы ауытқулар байқалды.

Әдеби деректерге сәйкес, қаракөздің бірінші желбезек доғасындағы тілшелер саны даралар арасында табиғи түрде өзгеріп отырады және орташа есеппен 11-ден 16-ға дейін ауытқиды [4]. Сондықтан байқалған аздаған айырмашылықтар түрішілік табиғи вариация шегінде қарастырылып, морфологиялық тұрақты өзгерістер қатарына жатқызылмайды.

Қорытынды

Жалпы алғанда, зерттеу нәтижелері Қапшағай су қоймасында тіршілік ететін *Rutilus caspicus* балығының морфометриялық және меристикалық сипаттамалары салыстырмалы түрде тұрақты екендігін көрсетті. Аналық және аталық дарақтар арасында тек кейбір пластикалық белгілер бойынша аздаған айырмашылық байқалды, бірақ олар статистикалық тұрғыдан елеусіз болып, популяция құрылымына әсер етпейді. РСА талдауы да жыныстық топтар арасында айқын морфологиялық жіктелудің жоқ екенін көрсетті.

Салыстырмалы түрде алғанда, Қапшағай су қоймасындағы қаракөз балығының қазіргі морфологиялық көрсеткіштері бұрынғы зерттеулермен (Дукравец және Баимбетов, 1975; Митрофанов және т.б., 1982) үйлесімді болып, олардың арасында елеулі айырмашылықтар байқалмады. Бұл жағдай су қоймасының қаракөз популяциясы үшін тұрақты экологиялық орта болып табылатынын және түрдің өсіп-өнуіне қолайлы жағдай қалыптасқанын дәлелдейді.

Бұл нәтижелер Қапшағай су қоймасындағы қаракөз популяциясы экологиялық тұрғыда тұрақты екенін, оның морфологиялық белгілері соңғы онжылдықтарда елеулі өзгеріске ұшырамағанын дәлелдейді. Сонымен бірге, жыныстық айырмашылықтар статистикалық тұрғыда айқын емес болғанымен, РСА талдауы морфологиялық вариацияны көрсетіп отыр. Бұл экожүйедегі бейімделу процестерін түсінуге мүмкіндік береді.

Жалпы, бұл зерттеу Қапшағай су қоймасындағы қаракөз популяциясының қазіргі жағдайын сипаттап қана қоймай, болашақта экожүйелік мониторинг жүргізуге ғылыми негіз болады.

Алғыс. Ғылыми-зерттеу жұмыстарын жүргізуде мәлімет жинауға қатысқаны үшін «Балық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС-нің ихтиология зертханасының ғылыми қызметкерлеріне алғыс білдіреміз.

Қаржыландыру. Зерттеулер КР АШМ 2024-2026 жылдарға арналған «Су биологиялық ресурстарын сақтау және орнықты пайдалану үшін су айдындарының әлеуетін бағалау және қордың динамикасын модельдеу негізінде кешенді зерттеу» бағдарламасы аясында жүргізілді және Қазақстан Республикасының Ауыл шаруашылығы министрлігі қаржыландырды (Грант №BR23591095).

Әдебиеттер тізімі

1. Митрофанов В. П. Дукравец Г. М., Сидорова А.Ф., Солонинова Л.Н. Рыбы Казахстана: 2 том, Карповые. Алматы, 1987. – Б.50-70.
2. Дукравец Г. М., Мамилов Н. Ш., Митрофанов И. В. Рыбы Казахстана: аннотированный список, исправленный и дополненный //Selevinia. – 2016. Т. 24. Б. 47-71.
3. Бараков Р.Т., Конысбаев Т.Г., Мажибаева Ж.О., Нуртазин С.Т., Мурзашев Т.К. Характер питания и пищевые взаимоотношения трёх видов Cyprinidae в водохранилище Капшагай. Ғылым және білім, 2023 ж. 3 т, 2 шығ. (71), Б. 257–267. <https://doi.org/10.52578/2305-9397-2023-3-2-257-267>.
4. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищевая промышленность. 1966.

376 б.

5. Лакин Г.Ф. Биометрия: Учебное пособие для биол. спец. вузов - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Высш. шк., 1990. - 352 б.
6. Hammer Ø. et al. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis // *Palaeontologia electronica*. – 2001. – Т. 4. – №. 1. – 9 s.
7. <https://medstatistic.ru/calculators/averagestudent.html> 20.11.2024.
8. А.Ш. Гасанова, К.М. Гусейнов, Р.М. Бархалов, М.В. Хлопкова. К изучению биологии воблы *Rutilus rutilus caspicus* (Jakowlew, 1870) Крайновского побережья Каспийского моря. Известия вузов. Северо-кавказский регион. Естественные науки. 2021. №3. Б. 93-97. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-2-56-64>.
9. Fariborz Ghoghji, Abolghasem Kamali, Soheil Eagderi, Mehdi Soltani, Iraj Hashemzadeh Segherloo. Morphological variation among the Caspian roach (*Rutilus rutilus caspicus*) populations from the Southern Caspian Sea using Geometric Morphometrics technique. *ull. Env. Pharmacol. Life Sci.*, Vol 3. Spl Issue III 2014: 105-111. <https://bepls.com/vol3>.
10. Kuliyeв, Z.M. (1984). Variation of morphometric indices in Caspian vobla, *Rutilus rutilus caspicus*. *Journal of Ichthyology*, 24(6): 139-148. <http://www.bepls.com>.
11. Утеулиев Т.А. биологическая характеристика и современная оценка промыслового запаса воблы *Rutilus caspicus* (Jakowlew, 1870) (Cyprinidae) в Жайык-Каспийском бассейне. Вестник Атырауского университета имени Х. Досмухамедова. № 2(57) 2020. Б. 106-111. <https://www.vestnik-asu.kz/jour/article>.
12. Balzhan Toxabayeva, Kuanysh Isbekov, Aleksandr Litvinenko, Saule Assylbekova, Gulmira Ablaisanova, Svetlana Dolgopolova, Mukhtar Baibatshanov, Zhazira Bazarbayeva Rare and endangered populations of Fringebarbel sturgeon, *Acipenser nudiventris* Lovetsky, 1828, in Kapshagai Reservoir and Ili River on the territory of the Republic of Kazakhstan// *Caspian Journal of Environmental Sciences*, Vol. 23 No. 1 pp. 63-70. <http://doi:10.22124/cjes.2025.8538>.
13. Мұқатай А.А., Долгополова С.Ю., Айтқалиева А.А., Аблайсанова Г.М. Шу ауданындағы су айдындардың гидрологиялық жағдайлары мен су сапасы// *Ізденістер, нәтижелер*, №3 (107) 2025. Б. 549-557. <https://doi.org/10.37884/3-2025/53>.

References

1. Mitrofanov V. P. Dukravets G. M., Sidorova A.F., Solonipova L.N. *Ryby Kazakhstana: 2 tom, Karpovye*. Almaty, 1987. – B.50-70.
2. Dukravets G. M., Mamilov N. SH., Mitrofanov I. V. *Ryby Kazakhstana: annotirovannyi spisok, ispravlennyi i dopolnennnyi* // *Selevinia*. – 2016. Т. 24. Б. 47-71.
3. Barakov R.T., Konyshaev T.G., Mazhibaeva ZH.O., Nurtazin S.T., Murzashev T.K. Kharakter pitaniya i pishchevye vzaimootnosheniya trekh vidov Cyprinidae v vodokhranilishche Kapshagai. *Fylym zhәне bilim*, 2023 zh. 3 t, 2 shyғ. (71), Б. 257–267. <https://doi.org/10.52578/2305-9397-2023-3-2-257-267>.
4. Pravdin I.F. *Rukovodstvo po izucheniyu ryb*. М.: Pishchevaya promyshlennost'. 1966. 376 b.
5. Lakin G.F. *Biometriya: Uchebnoe posobie dlya biol.spets.vuzov* - 4-e izd., pererab. i dop. - М.: Vyssh. shk., 1990. - 352 b.
6. Hammer Ø. et al. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis // *Palaeontologia electronica*. – 2001. – Т. 4. – №. 1. – 9 s.
7. <https://medstatistic.ru/calculators/averagestudent.html> 20.11.2024.
8. А.Ш. Гасанова, К.М. Гусейнов, Р.М. Бархалов, М.В. Хлопкова. К изучению биологии воблы *Rutilus rutilus caspicus* (Jakowlew, 1870) Крайновского побережья Каспийского моря. *Izvestiya vuzov. Severo-kavkazskii region. Estestvennye nauki*. 2021. №3. Б. 93-97. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-2-56-64>.
9. Fariborz Ghoghji, Abolghasem Kamali, Soheil Eagderi, Mehdi Soltani, Iraj Hashemzadeh Segherloo. Morphological variation among the Caspian roach (*Rutilus rutilus caspicus*) populations

from the Southern Caspian Sea using Geometric Morphometrics technique. *ull. Env. Pharmacol. Life Sci.*, Vol 3. Spl Issue III 2014: 105-111. <https://bepls.com/vol3>.

10. Kuliyeu, Z.M. (1984). Variation of morphometric indices in Caspian vobla, *Rutilus rutilus caspicus*. *Journal of Ichthyology*, 24(6): 139-148. <http://www.bepls.com>.

11. Uteuliev T.A. biologicheskaya kharakteristika i sovremennaya otsenka promyslovogo zapasa vobly *Rutilus caspicus* (Jakowlew, 1870) (Cyprinidae) v Zhaiyk-Kaspiiskom basseine. *Vestnik Atyrauskogo universiteta imeni KH. Dosmukhamedova*. № 2(57) 2020. B. 106-111. <https://www.vestnik-asu.kz/jour/article>.

12. Balzhan Toxabayeva, Kuanysh Isbekov, Aleksandr Litvinenko, Saule Assylbekova, Gulmira Ablaisanova, Svetlana Dolgopolova, Mukhtar Baibatshanov, Zhazira Bazarbayeva Rare and endangered populations of Fringebarbel sturgeon, *Acipenser nudiventris* Lovetsky, 1828, in Kapshagai Reservoir and Ili River on the territory of the Republic of Kazakhstan// *Caspian Journal of Environmental Sciences*, Vol. 23 No. 1 pp. 63-70. <http://doi:10.22124/cjes.2025.8538>.

13. Mukatai A.A., Dolgopolova S.Yu., Aitkalieva A.A., Ablaisanova G.M. Shu audanyndagy su aidyndardyn gidrologiyalyk zhagdailary men su sapasy// *Izdenister, natizheler*, №3 (107) 2025. B. 549-557. <https://doi.org/10.37884/3-2025/53>.

**Ж.М. Баққожа^{1,2}, Г.М. Аблайсанова^{2*}, Е.Т. Сансызбаев^{1,2},
Г.О. Искакова³, Г.Г. Дүйсенбекова³**

¹ *Казахский национальный университет им. аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан,
zarkynbakkoza@gmail.com*

² *ТОО «Научно-производственный центр рыбного хозяйства», г. Алматы, Казахстан,
ablai_gulmira@mail.ru*, sansyzbaev_erbol@mail.ru*

³ *Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Алматы қ.,
Қазақстан, gulsim.iskakova@kaznaru.edu.kz, duysenbekova.gulzhanat@kaznaru.edu.kz*

АНАЛИЗ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ ПОПУЛЯЦИИ КАСПИЙСКОЙ ВОБЛЫ (*RUTILUS CASPICUS* YAKOVLEV, 1870) В КАПШАГАЙСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ

Аннотация

В данной статье представлен морфологический анализ воблы (*Rutilus caspicus*), обитающей в Капшагайском водохранилище. В ходе анализа были измерены 25 особей воблы, при этом изучены 16 меристических и 23 пластических признака. Возраст особей, у которых были проведены морфологические анализы, варьировал от 3 до 6 лет. Были приведены данные о длине тела и массе, половые различия, а также сравнительная характеристика с исследованиями предыдущих учёных. Все полученные морфометрические показатели были подвергнуты статистической обработке. В результате были рассчитаны средние значения, средние линейные отклонения, среднеквадратичные отклонения, коэффициенты вариации и коэффициенты упитанности. Полученные данные были проанализированы с помощью метода главных компонент (PCA).

Исследования, представленные в статье, были проведены на основе общепринятых ихтиологических методик, в которых указаны характеристики использованных ставных сетей и применённого оборудования.

В результате проведённого анализа существенных различий в пластических признаках, характеризующих длино-весовые показатели воблы из Капшагайского водохранилища, не выявлено. В то же время среди меристических (количественных) признаков были зафиксированы незначительные изменения в количестве позвонков и жаберных тычинок. Полученные результаты свидетельствуют о морфологической стабильности популяции и подтверждают благоприятность среды обитания Капшагайского водохранилища для воблы.

Ключевые слова: акклиматизант, компонент, водохранилище Капшагай, вобла, морфологический анализ, меристические признаки, пластические признаки, популяция, статистика

**Z.M. Bakkoza^{1,2}, G.M. Ablaisanova^{2*}, E.T. Sansyzbayev^{1,2},
G.J. Iskakova³, G.G. Duisenbekova³**

¹Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan, zarkynbakkoza@gmail.com

²LLP «Fisheries Research and Production Center», Almaty, Kazakhstan, ablai_gulmira@mail.ru*,
sansyzbayev_erbol@mail.ru

³Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan,
gulsim.iskakova@kaznaru.edu.kz, duysenbekova.gulzhanat@kaznaru.edu.kz

**ANALYSIS OF MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE CASPIAN ROACH
(RUTILUS CASPICUS YAKOVLEV, 1870) POPULATION IN THE KAPSHAGAY
RESERVOIR**

Abstract

This article presents a morphological analysis of the Caspian roach (*Rutilus caspicus*) inhabiting the Kapshagay Reservoir. During the analysis, 25 specimens of Caspian roach were measured, with 16 meristic and 23 morphometric (plastic) characteristics examined. The age of the specimens subjected to morphological analysis ranged from 3 to 6 years. Data on body length and weight, as well as sexual differences, were presented along with a comparative analysis with the findings of previous researchers. All obtained morphometric parameters were subjected to statistical analysis. As a result, mean values, mean linear deviations, standard deviations, coefficients of variation, and condition factors were calculated. The obtained data were analyzed using Principal Component Analysis (PCA).

The research presented in the article was conducted based on commonly accepted ichthyological methods, which specify the characteristics of the gill nets used and the equipment employed.

As a result of the analysis, no significant differences were found in the morphometric (plastic) traits related to the length-weight characteristics of Caspian roach from the Kapshagay Reservoir. However, slight variations were observed in the number of vertebrae and gill rakers among the meristic (quantitative) traits. The obtained results indicate morphological stability of the population and confirm the favorable habitat conditions of the Kapshagay Reservoir for the Caspian roach.

Keywords: acclimatized species, component, Kapshagay Reservoir, Caspian roach, morphological analysis, meristic traits, morphometric traits, population, statistics.

Вклад авторов

Баққожа Жарқын Мейржанұлы - далалық жағдайда мәліметтерді жинау және зертханалық жағдайда өңдеу, алынған нәтижелерді статистикалық өңдеу, мақала мәтінін жазу.

Аблайсанова Гүлмира Мухамбеталиевна – ғылыми-зерттеу жұмыстарына қатысу, алынған нәтижелерді қортындылау және алғашқы редакциясын дайындау.

Сансызбаев Ербол Турсынбекович - зерттеу жұмысына жалпы ғылыми жетекшілік жасау.

Искакова Гүлсим Оразымбетовна - ғылыми-зерттеу жұмыстары бойынша алынған нәтижелерді талдау.

Дүйсенбекова Гүлжанат Газизқызы - мақала тақырыбы бойынша әдебиеттерге шолу жасау.