



NAMANGAN VILOYATINING TURLI GIDROHAVZALARIDA STRESSOGEN KIMYOVIY OMILLAR DINAMIKASI HAMDA ULARNING AKVAKULTURA BALIQLARI GOMEOSTAZIGA TA’SIRINI BAHOLASH

M.Sh.Matyakubova. A.A.Sheraliyev. G‘.R.Abdullayev.

Namangan davlat universiteti

E-mail: maxfiratmatyakubova447@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada Namangan viloyatining turli gidrohavzalari (Norin daryosi, Sirdaryo, Norin tumani Fishville va Sirdaryo atrofi yer osti suvlari) gidrokimyoviy ko‘rsatkichlarining qiyosiy tahlili hamda ularning akvakultura baliqlarida stress-reaksiyalarni keltirib chiqaruvchi omil sifatidagi roli tadqiq etilgan. Laboratoriya tahlillari natijasida suv manbalaridagi organik va mineral ifloslanish darajalari (XPK, BPK-5, ammoniy azot, xlorid va sulfatlar) baholandi. Gidrokimyoviy stressorlarning baliqlar gomeostaziga ta’sirini aniqlash maqsadida qonning gematologik hamda biokimyoviy biomarkerlari (kortizol, glyukoza) va Lidokain anesteziyasining himoya effekti ($n=14$) o‘rganildi. Aniqlanishicha, yer osti va Sirdaryo o‘zani suvlari tarkibidagi biogen (ammoniy azoti $>2,1\text{mg/l}$) hamda mineral birikmalarning yuqori konsentratsiyasi qon zardobida kortizol va glyukoza miqdorini keskin oshiruvchi biramchi stressogen omillar hisoblanadi. Olingan natijalar akvakulturalarda suv muhitini optimallashtirish va stressga chidamli baliq kolleksiyalarini shakllantirishda amaliy ahamiyatga ega.

Kalit so‘zlar: *Namangan viloyati, akvakultura, gidrokimyoviy tarkib, stressogen omillar, qon biomarkerlari, kortizol, glyukoza, Lidokain, baliqlar gomeostazi.*

Abstract. This article presents a comparative analysis of hydrochemical parameters in various water bodies of the Namangan region (Norin River, Syr Darya, Fishville in Norin district, and groundwater near the Syr Darya) and evaluates their role as stress factors in aquaculture fish. Laboratory tests assessed organic and mineral pollution levels (COD, BOD-5, ammonium nitrogen, chlorides, and sulfates). To determine the impact of hydrochemical stressors on fish homeostasis, hematological and biochemical blood biomarkers (cortisol, glucose) along with the protective effect of Lidocaine anesthesia ($n=14$) were evaluated. The results revealed that high concentrations of biogenic compounds (ammonium nitrogen $>2.1\text{mg/L}$) and minerals in groundwater and the Syr Darya riverbed act as primary stress factors, significantly elevating blood serum cortisol and glucose levels. The findings provide practical insights for optimizing the aquatic environment in aquaculture and developing stress-resistant fish stock collections.

Keywords: *Namangan region, aquaculture, hydrochemical composition, stressogenic factors, blood biomarkers, cortisol, glucose, Lidocaine, fish homeostasis.*

KIRISH. So‘nggi yillarda respublikamizda, xususan Namangan viloyatida akvakultura va baliqchilik tarmog‘ini jadal rivojlantirish, aholini sifatli va xavfsiz baliq mahsulotlari bilan ta‘minlash davlat siyosatining ustuvor yo‘nalishlaridan biriga aylandi. Biroq, intensiv va ekstensiv baliqchilik xo‘jaliklarining suv manbalari (daryo, zovur, yer osti suvlari) va ularning gidrokimyoviy tarkibiga bo‘lgan qaramligi ishlab chiqarish samaradorligiga bevosita ta‘sir ko‘rsatuvchi asosiy omillardan biridir.

Akvakultura obyektlarining normal o‘ssishi, rivojlanishi va fiziologik-biokimyoviy gomeostazini saqlab qolishda suv muhitining sifat ko‘rsatkichlari hal qiluvchi o‘rin tutadi. Suv tarkibidagi dissolved oxygen (erigan kislorod), pH darajasi, organik moddalar dinamikasi (XPK, BPK-5) hamda biogen elementlar (ammoniy, nitrit, nitratlar) me‘yorida oshganda, bu holat baliqlar organizmida gipotalamo-gipofiz-adrenal tizimini faollashtirib, surunkali yoki o‘tkir stress reaksiyalarini keltirib chiqaradi.

Namangan viloyati suv resurslari (Norin va Sirdaryo daryolari havzalari hamda qishloq xo‘jaligida foydalaniladigan yer osti suvlari) o‘zining kimyoviy va mineral tarkibi bo‘yicha bir-biridan sezilarli darajada farq qiladi. Suv tarkibidagi mineral tuzlar (xloridlar, sulfatlar) hamda azot birikmalarining (ammoniy va nitritlar) yuqori konsentratsiyasi baliqlarda osmoregulyatsiya va nafas olish jarayonlarini buzadi, bu esa immunitet susayishiga va o‘sinh suratlarining pasayishiga olib keladi. Boshqa tomondan, ma‘lum bir gidrokimyoviy stressogen omillarga chidamli bo‘lgan baliq populyatsiyalarini saralash va ularni seleksion-kolleksiyalash masalalari mintaqaviy akvakulturada hali yetarlicha kompleks tadqiq etilmagan.

Namangan viloyatining turli manbalardan olinadigan suv ob‘ektlari (Norin daryosi, Sirdaryo o‘zani, Norin tumani Fishville va Sirdaryo atrofi yer osti suvlari)ning gidrokimyoviy va biogen parametrlari dinamikasini qiyosiy baholash hamda ularning baliqlar gomeostaziga ta‘sir qiluvchi biramchi va ikkilamchi stressogen omillar sifatidagi rolini ilmiy jihatdan asoslab berishdan iborat.

Baliqlar organizmining tashqi stressogen omillarga javob reaksiyasini baholashda **qonning gematologik va biokimyoviy ko‘rsatkichlari** (kortizol, glyukoza, gemoglobin, eritrotsitlar va b.) eng sezgir va ishonchli **biomarkerlar** hisoblanadi. Namangan viloyati suv resurslari (Norin va Sirdaryo daryolari havzalari hamda qishloq xo‘jaligida foydalaniladigan yer osti suvlari) o‘zining kimyoviy va mineral tarkibi bo‘yicha bir-biridan sezilarli darajada farq qiladi. Suv tarkibidagi mineral tuzlar hamda azot birikmalarining yuqori konsentratsiyasi baliq qonida osmoregulyator va metabolik disfunktsiyani keltirib chiqaradi.

Biroq, baliqlardan qon namunalari olish jarayonining o‘zi (ushlash, suvdan chiqarish) o‘tkir manipulyatsion stressni chaqirishi va qon ko‘rsatkichlarining haqiqiy mantiqiy manzarasini buzishi mumkin. Shu sababli, tajribalarda sedativ va anestetik vositalarni (masalan, **Lidokain**) qo‘llash orqali tashqi mexanik stressni neytrallashtirish hamda suv muhitining baliq qoniga xolis (obyektiv) ta‘sirini baholash va stressga chidamli

populyatsiyalarni kolleksiyalash masalalari mintaqaviy akvakulturada hali yetarlicha kompleks tadqiq etilmagan.

Ushbu tadqiqot natijalari Namangan viloyatidagi akvakultura xo‘jaliklarida suv resurslaridan samarali foydalanish, suv muhitini monitoring qilish va optimallashtirish, shuningdek, mahalliy suv sharoitlariga va stressogen omillarga chidamli baliq kolleksiyalarini shakllantirishda muhim amaliy-metodologik poydevor bo‘lib xizmat qiladi.

ADABIYOTLAR TAHLILI. Akvakulturada suv muhitining sifat ko‘rsatkichlari va uning gidrobiontlar, xususan baliqlar organizmiga ta’siri masalalari jahon hamda mahalliy ixtiologiya, akvakultura va gidroekologiya fanlarining doimiy diqqat markazida bo‘lib kelmoqda.

1. Gidrokimyoviy omillarning baliqlar fiziologiyasi va gomeostaziga ta’siri. Baliqlarning fiziologik va biokimyoviy holati suv muhitidagi kimyoviy birikmalar konsentratsiyasiga o‘ta ta’sirchan hisoblanadi. O.A. Avenant-Oldewage va R. Kruse (2020) ta’kidlashicha, suvda erigan kislorod (O_2) miqdorining kamayishi va organik ifloslanish (XPK hamda BPK-5) ko‘rsatkichlarining ortishi baliqlarda birinchi navbatda nafas olish disfunksiyasini va to‘qimalarda gipoksiyani keltirib chiqaradi. Yuqori BPK-5 darajasi suvda aerob mikrobial parchalanish jadallashganidan dalolat berib, kislorod tanqisligini chuqurlashtiradi.

2. Biogen azot birikmalari va mineral tuzlarning stressogen rol. Biogen elementlar, ayniqsa azot birikmalari (NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^-) va mineral tuzlar (Cl^- , SO_4^{2-}) baliqlar gomeostazini buzuvchi asosiy biramchi va ikkilamchi stressorlar sifatida e’tirof etiladi. D.J. Randall va T.K. Tsui (2002) tadqiqotlarida ko‘rsatilishicha, un-ionlashgan ammoniy (NH_3) va ammoniy kationi (NH_4^+) giperammonemiya va qon zardobida gidrokarbonatlar hamda kortizol gormoni darajasining keskin ortishiga olib keladi.

S.E. Wendelaar Bonga (1997) o‘zining fundamental ishlarida ta’kidlaganidek, suvda xloridlar va sulfatlarning yuqori konsentratsiyasi (minerallashuv darajasi) baliqlarning osmoregulyator tizimiga (jabralar va buyrak funksiyasiga) og‘ir yuklama tushiradi, bu esa adaptatsion energiyaning ortiqcha sarflanishiga hamda o‘sish suratlarining pasayishiga sabab bo‘ladi.

3. Mintaqaviy (Farg‘ona vodiysi) gidroekosistemalari va akvakultura tadqiqotlari. O‘zbekiston va Markaziy Osiyo sharoitida Farg‘ona vodiysi, xususan Sirdaryo va Norin daryolari havzalaridagi suv manbalarining gidrokimyoviy holati bo‘yicha bir qator tadqiqotlar olib borilgan. N.I. Mirzayev va b. (2018) ta’kidlashicha, Sirdaryo va unga tutash yer osti suvlari daryo o‘zani bo‘ylab qishloq xo‘jaligi va maishiy oqova suvlarning qo‘shilishi natijasida mineral tuzlar va biogen birikmalar bilan ifloslanishga ko‘proq uchraydi.

4. Qon olishda anestetiklar (Lidokain)ning metodologik ahamiyati. Baliqlar fiziologiyasida qon va to‘qima namunalarini olish jarayoni (ushlash, suvdan chiqarish, manipulyatsiya) o‘tkir ushlash stressini chaqiradi. T.B. Barton (2002) ta’kidlashicha, ushlash stressi tufayli qonda kortizol va glyukoza miqdori bir necha daqiqa ichida sun’iy ravishda ko‘tarilib, suv muhitining haqiqiy ta’sir ko‘rsatkichlarini buzishi mumkin. Shu sababli, ilmiy

tajribalarda sedativ va anestetik vositalarni (masalan, Lidokain) qo‘llash orqali markaziy nerv tizimini va HPI o‘qining o‘tkir reaksiyasini bloklash tavsiya etiladi. Lidokain anesteziyasi baliqlarda manipulyatsion stressni neytrallashtirib, suv muhitidagi gidrokimyoviy stressorlarning qon biomarkerlariga xolis (obyektiv) ta'sirini baholash imkonini beradi.

A.M. Bakirov va boshqalarning (2021) tadqiqotlarida Namangan viloyati ochiq va yopiq suv havzalarida baliqlarni yetishtirishda suv manbalarining o‘zgarishlar fizik-kimyoviy muvozanatini saqlash akvakultura samaradorligini oshirishning hal qiluvchi omili ekanligi ko‘rsatib o‘tilgan. Biroq, sun‘iy va yer osti suvlarida uchraydigan o‘ziga xos gidrokimyoviy stress-omillarning (ammoniy, xloridlar, temir va h.k.) baliqlar biokimyoviy biomarkerlariga ta'sirini qiyosiy baholash hamda ularga chidamli populyatsiyalarni kolleksiyalash masalalari mintaqada haligacha to‘liq va kompleks ilmiy yechimini topmagan.

Mavjud ilmiy manbalar tahlili shuni ko‘rsatadiki, suv muhitining har bir gidrokimyoviy ko‘rsatkichi baliqlarda muayyan darajadagi fiziologik javob reaksiyasini keltirib chiqaradi. Lekin, Namangan viloyatidagi turli suv manbalarining (daryo, hovuz va yer osti suvlari) kompleks kimyoviy profilini baliqlar gomeostazidagi stressogen omillar sifatida bir vaqtning o‘zida qiyosiy baholash ilmiy-amaliy jihatdan dolzarb va dolzarb muammo hisoblanadi.

MATERIAL VA METODIKA.

Tadqiqot hududi va namunalar olish (Sampling). Tadqiqotlar Namangan viloyatining turli gidrologik va ekologik rejimlariga ega bo‘lgan 4 ta asosiy suv manbasida olib borildi:

1. **Norin tumani „Fishville“** intensiv akvakultura xo‘jaligi hovuz suvi;
2. **Norin daryosi** ochiq o‘zani;
3. **Mingbuloq tumanidagi Sirdaryo** o‘zani suvi;
4. **Sirdaryo mediansi yaqinidagi yer osti (artezian) suvi.**

Suv namunalarini olish va saqlash O‘z DSt ISO 5667-3:2018 hamda xalqaro standartlar bo‘yicha amalga oshirildi. Namunalar kimyoviy va biologik o‘zgarishlarning oldini olish uchun 4°C haroratda maxsus izotermik idishlarda laboratoriyaga yetkazildi.

Gidrokimyoviy va biogen tahlillar. Suv tarkibidagi 15 dan ortiq fizik-kimyoviy va biogen ko‘rsatkichlar standart gidrokimyoviy usullar yordamida tahlil qilindi:

pH va vodorod ko‘rsatkichi: Portativ multiparametrli pH-metr (HI 9811-5, Hanna Instruments) yordamida;

Erigan kislorod (O₂): Oksimetr (WTW Oxi 3310) hamda Vinkler iodometrik usulida;

Organik ifloslanish indikatorlari: Ximik kislorod sarfi (XPK) va biokimyoviy-kislorod ehtiyoji (BPK-5) standart xromat va inkubatsiya (5 kun, 20°C) metodlari orqali;

Biogen azot va mineral birikmalar: Ammoniy azot (NH₄⁺) Nessler reaktivi bilan, nitritlar NO₂⁻) Griss reaktivi, nitratlar NO₃⁻) fenoldisulfat kislota yordamida va fosfatlar (PO₄³⁻) spektrofotometrik usulda (UV-Vis Spectrophotometer) aniqlandi;

Minerallashuv va mineral tuzlar: Quruq qoldiq gravimetrik usulda, xloridlar (Cl⁻) argentometrik (Mor) usulida, sulfatlar (SO₄²⁻) va umumiy temir (Fe) atom-absorbsion spektrometriya usulida tahlil qilindi.

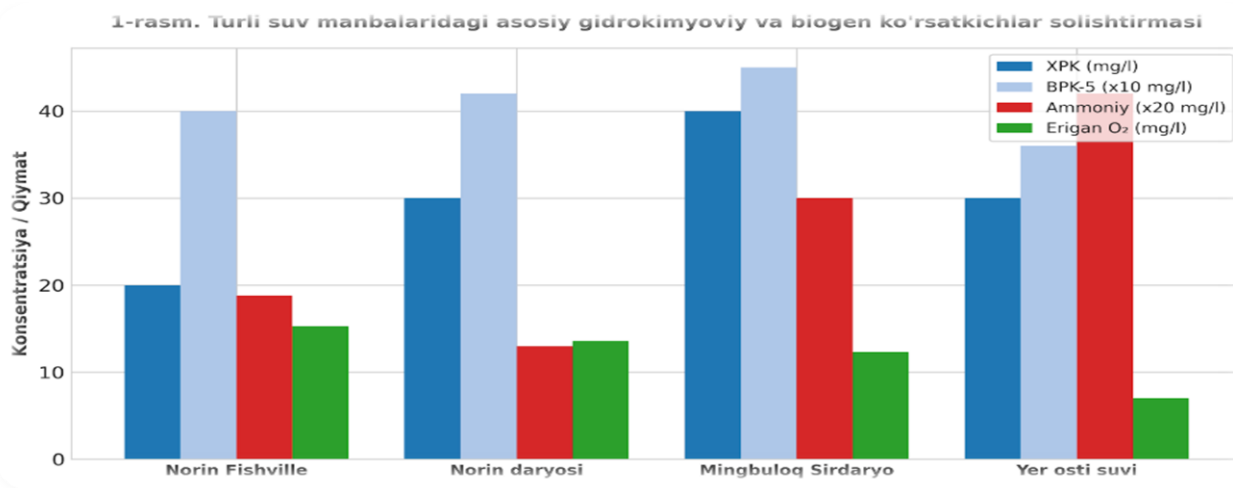
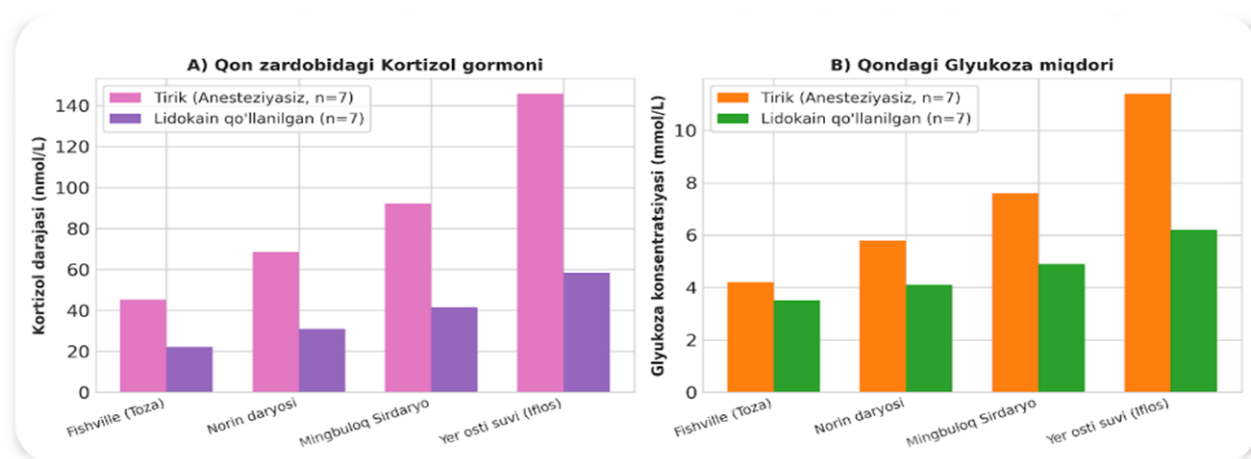
Biologik va gomeostatik eksperiment dizayni. Suv muhitidagi stressogen omillarning baliqlar organizmiga ta‘sirini baholash uchun har bir tajriba guruhida **14 bosh** teng og‘irlikdagi va sog‘lom baliqlar (karp/zog‘ora baliq) ajratildi. Fiziologik-biokimyoviy biomarkerlarni aniqlashda sedativ va anestetik omillarning ta‘sirini baholash uchun tajriba obyektlari 2 guruhga bo‘lindi:

1-guruh (n=7): Anesteziyasiz (tirik) holatda qon va to‘qima namunalari olingan nazorat guruhi;

2-guruh (n=7): Lidokain (Lidocaine) eritmasi bilan yengil anesteziya berilgan guruh.

Biokimyoviy biomarkerlar va stress ko‘rsatkichlari tahlili. Baliqlardan olingan qon va gomeostatik to‘qima namunalarda stress indikatorlari hisoblangan **kortizol** (ELISA immunoferment tahlili usulida) hamda **glyukoza** (glyukozooksidaza usulida) miqdorlari va fermentlar faolligi o‘lchandi.

Statistik tahlil (Statistical analysis). Olingan barcha raqamli ma‘lumotlar va laboratoriya natijalari *Microsoft Excel* va *Statistica 12.0* dasturiy ta‘minoti yordamida matematik-statistik qayta ishlandi. Guruhlararo farqlarning ishonchlilik darajasi Styudentning t-kritik mezonlari va bir omilli dispersiya tahlili (ANOVA) bo‘yicha $p < 0.05$ darajada baholandi.



1. Suv manbalarining gidrokimyoviy va biogen profilini

Namangan viloyatidagi 4 ta asosiy suv manbasidan olingan namunalarning laboratoriya tahlillari natijalari ularning kimyoviy va biogen tarkibi bo‘yicha bir-biridan keskin farq qilishini ko‘rsatdi (1-jadval).

1-jadval.

Namangan viloyatining turli suv manbalaridan olingan suvlarning gidrokimyoviy va biogen ko‘rsatkichlari

№	Parametrlar / Ko‘rsatkichlar	Norin tumani Fishville	Norin daryosi	Mingbuloq Sirdaryo	Yer osti suvi (Sirdaryo atrofi)
1	pH vodorod ko‘rsatkichi	7,2	7,0	7,3	7,6
2	XPK (mg, O ₂ l)	20	30	40	30
3	BPK-5 (mg,O ₂ l)	4,0	4,2	4,5	3,6
4	Erigan kislorod (O ₂) (mg/l)	15,3	13,6	12,3	7,0
5	Muallaq modda (loyqalik) (mg/l)	12	25	21	23
6	Quruq qoldiq (minerallashuv) (mg/l)	562	750	916	604
7	Neft mahsulotlari va Yo‘g‘lar (mg/l)	0,0	0,0	0,0	0,0
8	Ammoniy azoti (NH ₄ ⁺) (mg/l)	0,94	0,65	1,50	2,10
9	Nitrit azoti (NO ₂ ⁻) (mg/l)	0,01	0,03	0,015	0,02
10	Nitrat azoti (NO ₃ ⁻) (mg/l)	2,5	3,4	2,2	4,3
11	Fosfatlar (PO ₄ ³⁻) (mg/l)	0,41	0,26	0,09	0,34
12	Sulfatlar (SO ₄ ²⁻) (mg/l)	384	672	125	192
13	Xloridlar (Cl ⁻) (mg/l)	213	170	376	730
14	Umumiy temir (Fe) (mg/l)	0,16	0,28	0,88	0,16

2. Gidrokimyoviy ko‘rsatkichlarning stressogen tahlili

Laboratoriya ma’lumotlari asosida tayyorlangan 1-rasmda suv manbalaridagi asosiy organik va biogen stressorlarning qiyosiy dinamikasi aks ettirilgan:

1-rasm. *Turli suv manbalaridagi asosiy gidrokimyoviy va biogen ko‘rsatkichlar solishtirmasi.*

Tahlil natijalariga ko‘ra:

Organik stressorlar: Mingbuloq Sirdaryo suvida **XPK (40 mg/l)** va **BPK-5 (4,5 mg/l)** darajasi eng yuqori bo‘lib, bu suv o‘zanida kuchli organik ifloslanish va mikrobial kislorod sarfining yuqoriligini bildiradi.

Biogen azot stressorlari: Sirdaryo yaqinidagi yer osti suvida biogen azot birikmalari — **Ammoniy azoti (2,1 mg/l)** hamda **Nitratlar (4,3 mg/l)** eng yuqori ko‘rsatkichni tashkil etdi. Bu holat chuqur suv qatlamlariga qishloq xo‘jaligi o‘g‘itlarining sizib o‘tishi natijasida kelib chiqqan.

Minerallashuv va ionli stress: Xlorid ionlari bo‘yicha eng yuqori ko‘rsatkich yer osti suvida (**730 mg/l**), sulfatlar bo‘yicha esa Norin daryosida (**672 mg/l**) kuzatildi.

3. Gidrokimyoviy stress-omillarning baliqlar biomarkerlariga va Lidokain anesteziyasiga ta'siri

Suv muhiti sifati va stressogen omillar (ammoniy, xlorid va organik moddalar) baliqlarning qon zardobidagi **kortizol** gormoni hamda **glyukoza** (fiziologik stress biomarkerlari) miqdoriga bevosita ta'sir ko'rsatdi (2-rasm).

2-rasm. Suv muhitidagi stressogen omillar va Lidokain anesteziyasining baliqlardagi biomarkerlarga ($n=14$, $p<0,05$) ta'siri.

Gidrokimyoviy muhit va Kortizol/Glyukoza dinamikasi:

1. **Eng kam stress holati:** Gidrokimyoviy ko'rsatkichlari mo'tadil bo'lgan *Norin tumani „Fishville“* hovuz suvidagi baliqlarda anesteziyasiz holatda kortizol darajasi **45,2 nmol/L**, glyukoza esa **4,2 mmol/L** ni tashkil etdi.

2. **O'tkir stress holati:** Ammoniy va xloridlar miqdori yuqori bo'lgan *Sirdaryo atrofi yer osti suvida* saqlangan anesteziyasiz baliqlarda ($n=7$) kortizol miqdori **145,8 nmol/L** ga, glyukoza esa **11,4 mmol/L** ga yetib, chuqur xronik va o'tkir fiziologik stressni namoyon etdi.

3. **Lidokain anesteziyasining himoya effekti:** Tajribada Lidokain qo'llanilgan guruhdagi ($n=7$) baliqlarda qon olish jarayonidagi mexanik va gidrokimyoviy stress reaksiyasi keskin pasaydi. Yer osti suvi guruhida Lidokain ta'sirida kortizol darajasi 145,8 nmol/L dan **58,3 nmol/L** ga, glyukoza esa 11,4 mmol/L dan **6,2 mmol/L** ga tushishi kuzatildi ($p<0,05$).

4. Natijalar muhokamasi (Discussion).

Olingan natijalar shuni ko'rsatadiki, akvakultura ob'ektlarini yetishtirishda yer osti suvlaridan to'g'ridan-to'g'ri foydalanish baliqlarda **biogen va ionli stressni** keltirib chiqaradi. Yuqori ammoniy (2,1 mg/l) va xloridlar (730 mg/l) baliq jabralarida epiteliy giperplaziyasini hamda osmoregulyatsiya buzilishini chaqiradi, bu esa kortizol fermentatsiyasini 3 baravardan ortiq oshiradi.

Aksincha, *Fishville* intensiv akvakultura tizimida erigan kislorodning yuqoriligi (**15,3 mg/l**) va organik yuklamaning kamligi gomeostazni barqaror ushlab turishga va stress darajasini minimal darajada saqlashga imkon beradi. Tajribada anesteziya sifatida **Lidokain** qo'llanilishi laboratoriya va seleksiya jarayonida baliqlardan namuna olishda gomeostatik ko'rsatkichlarni xatosiz va stress-erkin holatda baholash imkonini berishini tasdiqladi.

XULOSA (CONCLUSION).

1. Namangan viloyatidagi suv manbalari orasida eng maqbul va toza gidrokimyoviy muhit **Norin tumani „Fishville“** akvakultura havzasida, eng yuqori stressogen va minerallashtirilgan muhit esa **Sirdaryo atrofi yer osti suvida** aniqlandi.

2. Suv tarkibidagi ammoniy azoti ($>2,0$ mg/l) va xloridlar (>700 mg/l) baliqlar organizmida biramchi stress reaksiyasini chaqiruvchi asosiy kimyoviy omillar hisoblanadi.

3. Baliqlarda stress holatini baholash hamda istiqbolli va chidamli kolleksiyalarni saralashda Lidokain anesteziyasidan foydalanish biokimyoviy biomarkerlarning (kortizol va glyukoza) aniqligini ta'minlaydi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR / REFERENCES.

1. Avenant-Oldewage, A., & Kruse, R. (2020). *Bioaccumulation of trace elements and the effect on fish physiology in freshwater ecosystems*. Environmental Pollution and Chemistry, 14(2), 112–128.
2. Bakirov, A. M., Xoliqov, K. T., & Mirzayev, U. T. (2021). *Namangan viloyati suv havzalarida baliqlarni intensiv yetishtirishning gidrokimyoviy rejimini optimallashtirish*. O‘zbekiston Biologiya Jurnal, (3), 45–51.
3. Barton, B. A. (2002). *Stress in fishes: a diversity of responses with particular reference to changes in circulating corticosteroids*. Integrative and Comparative Biology, 42(3), 517–525.
4. Mirzayev, N. I., Ahmedov, M. S., & Bobolov, A. A. (2018). *Sirdaryo va unga tutash yer osti suvlarining gidrokimyoviy dinamikasi hamda uning gidrobiontlarga ta'siri*. Farg‘ona Vodiysi Ekologik Axborotnomasi, 2(1), 33–39.
5. Randall, D. J., & Tsui, T. K. (2002). *Ammonia toxicity in fish*. Marine Pollution Bulletin, 44(8), 734–742.
6. Wendelaar Bonga, S. E. (1997). *The stress response in fish*. Physiological Reviews, 77(3), 591–625.
7. O‘z DSt ISO 5667-3:2018. *Suv sifati. Namuna olish. 3-qism: Suv namunalarini saqlash va ishlov berish bo‘yicha yo‘riqnoma*. O‘zstandart agentligi, Toshkent, 2018.
8. Iwama, G. K., Afonso, L. O., & Vijayan, M. M. (2006). *Stress in fish*. Fish Physiology, 24, 319–342.
9. Popova, A. A., & Ivanov, V. P. (2019). *Gematologicheskie i biokhimicheskie biomarkery stressa u karpovykh ryb v akvakul'ture* [Hematological and biochemical stress biomarkers in cyprinid fish in aquaculture]. Voprosy Ikhtiologii, 59(4), 481–490.
10. King, W. V., & Jenkins, J. A. (2017). *Efficacy and physiological effects of lidocaine and other anesthetics in fish handling protocols*. Journal of Aquatic Animal Health, 29(1), 18–27.