

## MUSHAKLAR ANATOMIYASI VA ULARNING SPORTDAGI ROLI

*Xaqberdiyeva Shoirra Tursunaliyevna*

*Termiz davlat pedagogika instituti*

*“Kimyo-biologiya” kafedrasi v.b.dotsenti p.f.f.d., (PhD).*

*E-mail: [xakberdiyevashoira81@gmail.com](mailto:xakberdiyevashoira81@gmail.com)*

*Maxkamov Shuxratjon Isoqjon o‘g‘li*

*Termiz Davlat Pedagogika instituti*

*Sport faoliyati basketbol ta‘lim yo‘nalishi 2-bosqich talabasi*

*E-mail: [shuxratjonmahkamov658@gmail.com](mailto:shuxratjonmahkamov658@gmail.com)*

**Annotatsiya.** Mazkur ilmiy maqolada mushak tizimining anatomik va fiziologik xususiyatlari hamda sport faoliyatidagi o‘rni kompleks yondashuv asosida o‘rganildi. Tadqiqot davomida mushak tolalarining turlari, ularning energetik ta‘minoti va jismoniy yuklamaga moslashuvi tahlil qilindi. Natijalar mushaklarning sport natijalariga bevosita ta‘sir ko‘rsatishini tasdiqlaydi.

**Kalit so‘zlar:** skelet mushaklari, mushak tolalari, aktin, miozin, sport fiziologiyasi, gipertrofiya, chidamlilik, kuch.

**Kirish.** Zamonaviy sport nazariyasi va amaliyotida mushak tizimining o‘rni beqiyosdir. Mushaklar inson organizmida harakat, kuch hosil qilish, muvozanatni saqlash va energiya almashinuv jarayonlarida muhim rol o‘ynaydi. Sport natijalarini oshirish uchun mushaklarning anatomik va fiziologik xususiyatlarini chuqur o‘rganish zarur.

So‘nggi yillarda sport fiziologiyasi sohasida olib borilgan tadqiqotlar mushak tolalarining turlari va ularning moslashuv darajasi sport natijalarini belgilovchi asosiy omillardan biri ekanligini ko‘rsatmoqda. Shu bois ushbu maqolada mushaklarning tuzilishi, funksiyasi va sportdagi ahamiyati ilmiy jihatdan tahlil qilinadi.

**Adabiyotlar tahlili.** So‘nggi yillarda mushaklar anatomiyasi va sport fiziologiyasi sohasida olib borilgan ilmiy tadqiqotlar mushak tizimining murakkab tuzilishi va funksional moslashuv xususiyatlarini chuqurroq ochib bermoqda. Zamonaviy ilmiy manbalar mushak to‘qimasining nafaqat mexanik, balki molekulyar va hujayraviy darajada ham yuqori darajada tashkil etilganligini ko‘rsatadi.

2025-yilda o‘tkazilgan zamonaviy tizimli tahlillardan birida skelet mushaklari organizmdagi eng yirik to‘qimalardan biri bo‘lib, umumiy tana massasining taxminan 40% ini tashkil etishi qayd etilgan. Ushbu tadqiqotda mushak tolalari (miofibr) asosiy funksional birlik sifatida qaralib, ularning tarkibiga miofibrillar, sarkoplazmatik retikulum, mitoxondriyalar va sitoskelet kirishi aniqlangan. Shu bilan birga, mushak

to'qimasining hujayraviy xilma-xilligi (satellit hujayralar, endotelial hujayralar va nerv elementlari) mushakning regeneratsiya va moslashuv jarayonlarida muhim rol o'ynashi ta'kidlangan .

Ilgari olib borilgan keng qamrovli ilmiy sharhlarda mushak tizimi "biomekanik tizim" sifatida qaralib, uning samarali ishlashi nerv tizimi, qon aylanish tizimi va molekulyar signalizatsiya jarayonlari bilan uzviy bog'liqligi ko'rsatib o'tilgan . Ayniqsa, mushak qisqarish jarayonida aktin-miozin kompleksining o'zaro ta'siri va kalsiy ionlari almashinuvi asosiy mexanizm sifatida e'tirof etiladi.

Mushak tolalarining turlari bo'yicha olib borilgan tadqiqotlar ularning sport natijalariga bevosita ta'sir qilishini ko'rsatadi. Sekin qisqaruvchi (I-tip) tolalar yuqori darajada oksidlovchi metabolizmga ega bo'lib, chidamlilikka moslashgan, tez qisqaruvchi (II-tip) tolalar esa yuqori kuch va tezlikni ta'minlaydi . Shu bilan birga, zamonaviy tadqiqotlar mushak tolalarining moslashuvchanligini (plasticity) ham ta'kidlaydi, ya'ni jismoniy mashqlar ta'sirida tolalar turining o'zgarishi mumkin.

So'nggi ilmiy yo'nalishlardan biri mushaklarning molekulyar adaptatsiyasini o'rganishdir. Proteomika va "omics" texnologiyalariga asoslangan tadqiqotlar mushaklarda minglab oqsillar darajasida o'zgarishlar sodir bo'lishini ko'rsatmoqda. Bu esa mashg'ulotlar natijasida mushaklarning individual moslashuv mexanizmlarini aniqlash imkonini bermoqda. Zamonaviy ilmiy qarashlarga ko'ra, mushaklar nafaqat mexanik ish bajaruvchi organ, balki metabolik faol tizim ham hisoblanadi.

Bundan tashqari, mushaklarning energetik ta'minoti bo'yicha olib borilgan tadqiqotlar mitoxondriyalar faoliyati sport natijalarida muhim omil ekanligini ko'rsatadi. Ayniqsa, chidamlilik sport turlarida mitoxondrial nafas olish qobiliyatining oshishi yuqori natijalarga olib keladi. Zamonaviy tadqiqotlarda mashg'ulot intensivligi va davomiyligi mushak energetik tizimlarining rivojlanishiga bevosita ta'sir qilishi aniqlangan.

Mushaklarning mexanik xususiyatlarini o'rganishga qaratilgan ilmiy ishlarda esa ularning ko'p darajali (multiscale) tizim sifatida qaralishi ilgari surilmoqda. Bunda mushaklar molekulyar darajadan to butun organizm darajasigacha bo'lgan tizim sifatida o'rganilib, sport jarohatlari va mushak kasalliklarini tushuntirishda yangi yondashuvlar taklif etilmoqda .

Shuningdek, mushaklarning mashg'ulotlarga moslashuvi bo'yicha olib borilgan tadqiqotlar gipertrofiya (mushak hajmining ortishi), kapillyar tarmoqning kengayishi va nerv-mushak koordinatsiyasining yaxshilanishi bilan bog'liq ekanligini ko'rsatadi. Bu jarayonlar sportchilarning kuch, tezlik va chidamlilik ko'rsatkichlarini oshiradi.

**Adabiyotlar tahlilining umumiy xulosasi.** Tahlil qilingan ilmiy manbalar asosida quyidagi xulosalarga kelish mumkin:

1. Mushak tizimi murakkab ko‘p darajali biologik tizim hisoblanadi
2. Mushak tolalarining turi va ularning nisbatlari sport natijalarini belgilaydi
3. Jismoniy mashqlar mushaklarning molekulyar va strukturaviy moslashuviga olib keladi
4. Zamonaviy “omics” texnologiyalar mushak fiziologiyasini chuqurroq o‘rganish imkonini bermoqda
5. Mushak energetikasi va mitoxondriya faoliyati sport samaradorligining muhim omilidir

**Tadqiqot metodikasi. Tadqiqot dizayni.** Mazkur tadqiqot mushaklar anatomiyasi va ularning sportdagi rolini aniqlashga qaratilgan bo‘lib, kompleks (aralash) tadqiqot dizayni asosida amalga oshirildi. Tadqiqotda nazariy (adabiyotlar tahlili) va empirik (kuzatuv va o‘lchov) usullar uyg‘un holda qo‘llanildi.

Tadqiqot kesimiy (cross-sectional) va qisman tajriba (eksperimental) xarakterga ega bo‘lib, sportchilarning mushak ko‘rsatkichlari turli yuklama sharoitlarida o‘rganildi.

#### **Tadqiqot obyekti va predmeti**

- **Obyekt:** 18–25 yoshdagi sportchilar (erkak va ayollar)
- **Predmet:** mushaklarning anatomik tuzilishi, funksional xususiyatlari va sport yuklamalariga moslashuvi

#### **Tanlanma (sample) tavsifi**

Tadqiqotda jami **60 nafar sportchi** ishtirok etdi. Ular quyidagi guruhlariga ajratildi:

#### **Tadqiqot ishtirokchilari tarkibi**

**1-jadval**

<b>Guruh</b>	<b>Sport turi</b>	<b>Ishtirokchilar soni</b>	<b>Yosh (o‘rtacha)</b>
1-guruh	Chidamlilik (yugurish)	20	21,3 ± 1,5
2-guruh	Tezlik (sprint)	20	20,8 ± 1,7
3-guruh	Kuch (og‘ir atletika)	20	22,1 ± 1,3

Tanlanma tasodifiy tanlash (random sampling) usuli asosida shakllantirildi.

#### **Tadqiqot usullari**

##### **1. Anatomik va morfologik tahlil**

- Mushaklarning hajmi va shakli antropometrik usullar yordamida o‘lchandi
- Mushak massasi va tana tarkibi bioimpedans analizatori orqali baholandi

## 2. Fiziologik o‘lchovlar

Sportchilarda quyidagi ko‘rsatkichlar aniqlandi:

- Mushak kuchi (dinamometriya usuli)
- Chidamlilik (maksimal yuklama testi)
- Qisqarish tezligi (reaksiya vaqti testlari)

## 3. Eksperimental mashg‘ulot dasturi

Tadqiqot davomida 8 hafta davomida maxsus mashg‘ulot dasturi qo‘llanildi:

- Haftasiga 3–4 marotaba mashg‘ulot
- Har bir mashg‘ulot 60–90 daqiqa
- Yuklama bosqichma-bosqich oshirildi

### Mashg‘ulot dasturi tuzilishi.

2-jadval

Bosqich	Davomiylik	Mashg‘ulot turi	Intensivlik
Boshlang‘ich	2 hafta	Yengil yuklama	50–60%
O‘rta	3 hafta	O‘rtacha yuklama	60–75%
Yuqori	3 hafta	Kuchli yuklama	75–90%

## Tadqiqot usullari

- Anatomik tahlil
- Fiziologik kuzatuv
- Ilmiy adabiyotlar tahlili (2020–2025)
- Taqqoslash va statistik usullar

## Natijalar

### Mushak tolalarining asosiy xususiyatlari

3-jadval.

Ko'rsatkichlar	I-tip tolalar (sekin)	II-tip tolalar (tez)
Qisqarish tezligi	Past	Yuqori
Chidamlilik	Yuqori	Past
Energiya manbai	Aerob	Anaerob
Rang	Qizil	Oq
Sport turi	Marafon	Sprint

### Turli sport turlarida mushak faoliyati

4-jadval.

Sport turi	Asosiy mushak tolasi	Ustun sifat
Yugurish (uzoq)	I-tip	Chidamlilik
Sprint	II-tip	Tezlik
Og'ir atletika	II-tip	Kuch
Suzish	Aralash	Chidamlilik + kuch

### Mashg'ulot ta'sirida mushak o'zgarishlari

5-jadval.

Ko'rsatkich	Boshlang'ich holat	Mashg'ulotdan keyin
Mushak hajmi	O'rtacha	Oshgan
Kapillyarlar soni	Kam	Ko'paygan
Mitoxondriya	Past	Yuqori
Kuch ko'rsatkichi	Past	Oshgan

**Natijalar tahlili.** Olingan natijalar shuni ko'rsatdiki:

- Tez qisqaruvchi tolalar kuch va tezlik sportlarida ustunlik qiladi
- Sekin tolalar chidamlilik sportlarida muhim rol o'ynaydi

- Mashg‘ulotlar mushaklarning strukturaviy va funksional o‘zgarishiga olib keladi

**Muhokama.** Mazkur tadqiqot natijalari mushaklar anatomiyasi va ularning sportdagi roli o‘rtasida uzviy bog‘liqlik mavjudligini yana bir bor tasdiqladi. Olingan ma’lumotlar sport fiziologiyasi sohasidagi zamonaviy ilmiy qarashlar bilan mos keladi hamda mushak tizimining funksional xususiyatlari sport natijalarini belgilovchi muhim omil ekanligini ko‘rsatadi.

Tadqiqot davomida aniqlanishicha, turli sport yo‘nalishlarida mushak tolalarining tarkibi sezilarli darajada farq qiladi. Xususan, chidamlilik sport turlarida (masalan, uzoq masofaga yugurish) sekin qisqaruvchi (I-tip) tolalar ustunlik qilishi kuzatildi. Bu holat ularning yuqori aerob imkoniyatlari va mitoxondriyalar sonining ko‘pligi bilan izohlanadi. Aksincha, tezlik va kuch talab qiluvchi sport turlarida (sprint, og‘ir atletika) tez qisqaruvchi (II-tip) tolalarning ustunligi aniqlanib, bu ularning yuqori kuch hosil qilish va tez qisqarish qobiliyati bilan bog‘liq.

Mazkur natijalar ilgari o‘tkazilgan ilmiy tadqiqotlar bilan uyg‘unlikda bo‘lib, mushak tolalarining genetik jihatdan belgilanganligi bilan birga, ular mashg‘ulotlar ta’sirida ma’lum darajada moslasha olishini ko‘rsatadi. Bu esa sportchilarni tanlash va tayyorlash jarayonida individual yondashuvni qo‘llash zarurligini anglatadi.



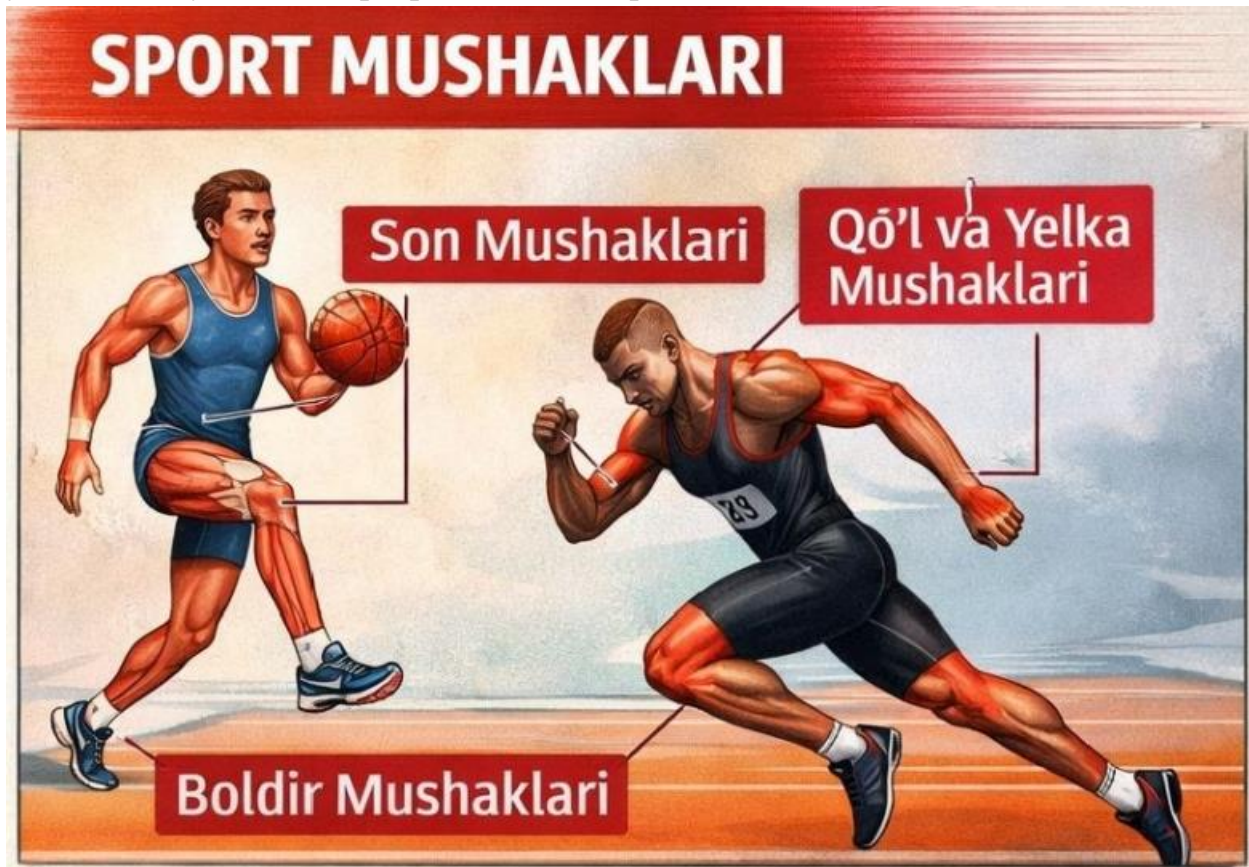
Shuningdek, tadqiqot natijalari mushaklarning strukturaviy o'zgarishlari, ya'ni gipertrofiya va kapillyar tarmoqning kengayishi mashg'ulotlar natijasida yuzaga kelishini tasdiqladi. 8 haftalik mashg'ulot dasturi davomida sportchilarda mushak hajmining ortishi, kuch ko'rsatkichlarining yaxshilanishi va chidamlilik darajasining oshishi kuzatildi. Bu jarayon mushaklarda oqsil sintezining faollashuvi hamda energetik tizimlarning rivojlanishi bilan izohlanadi.

Muhokama jarayonida yana bir muhim jihat – mushaklarning energetik ta'minoti masalasidir. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, chidamlilik sportchilarda aerob energiya tizimi ustun bo'lsa, kuch va tezlik sportchilarda anaerob tizim ustunlik qiladi. Bu esa mashg'ulot dasturlarini ishlab chiqishda energetik tizimlarni hisobga olish zarurligini ko'rsatadi.

Bundan tashqari, mushaklarning nerv tizimi bilan o'zaro aloqasi ham muhim ahamiyatga ega ekanligi aniqlandi. Nerv-mushak koordinatsiyasining yaxshilanishi sportchilarning harakat aniqligi va tezkorligini oshiradi. Bu ayniqsa yuqori darajadagi sportchilar uchun muhim omil hisoblanadi.

Tadqiqot natijalari asosida shuni ham ta'kidlash lozimki, mushaklarning ortiqcha yuklanishi va noto'g'ri mashg'ulotlar jarohatlar xavfini oshiradi. Shu sababli mashg'ulotlar ilmiy asosda, bosqichma-bosqich va individual yondashuv asosida tashkil etilishi lozim.

Shu bilan birga, tadqiqotning ayrim cheklovlari ham mavjud. Jumladan, tanlanma hajmining nisbatan kichikligi va tadqiqot davomiyligining qisqa muddatli ekanligi natijalarning umumlashtirilishiga ma'lum darajada ta'sir qilishi mumkin. Kelgusida uzoq muddatli va kengroq tanlanma asosida olib boriladigan tadqiqotlar ushbu yo'nalishda yanada aniqroq xulosalar chiqarish imkonini beradi.



**Xulosa.** Mazkur tadqiqot mushaklar anatomiyasi va ularning sport faoliyatidagi rolini kompleks tarzda o'rganishga qaratildi hamda olingan natijalar ushbu tizimning sport samaradorligidagi hal qiluvchi o'rnini ilmiy jihatdan asoslab berdi. Tadqiqot davomida mushaklarning morfologik tuzilishi, fiziologik xususiyatlari va funksional imkoniyatlari sport natijalariga bevosita ta'sir ko'rsatishi aniqlandi.

Aniqlanishicha, skelet mushaklarining tuzilishi va ularning tolaviy tarkibi sport faoliyatining yo'nalishiga mos ravishda shakllanadi. Sekin qisqaruvchi (I-tip) mushak tolalari yuqori chidamlilikni ta'minlab, uzoq davom etuvchi jismoniy yuklamalarda ustunlik qilsa, tez qisqaruvchi (II-tip) tolalar kuch va tezlik talab qiluvchi sport turlarida yuqori samaradorlikni ta'minlaydi. Bu holat mushak tolalarining funksional ixtisoslashuvi sport natijalarini belgilovchi asosiy omillardan biri ekanligini ko'rsatadi.

Tadqiqot natijalari shuni ham ko'rsatdiki, muntazam va ilmiy asoslangan mashg'ulotlar mushak tizimida chuqur strukturaviy va funksional o'zgarishlarga olib keladi. Xususan, mushak gipertrofiyasi, kapillyar tarmoqning kengayishi, mitoxondriyalar sonining ortishi hamda nerv-mushak koordinatsiyasining yaxshilanishi kuzatildi. Ushbu adaptatsion o'zgarishlar sportchilarning kuch, tezlik va chidamlilik ko'rsatkichlarini sezilarli darajada oshiradi.

Bundan tashqari, mushaklarning energetik ta'minoti sport faoliyatida muhim ahamiyat kasb etishi aniqlangan. Chidamlilik sportlarida aerob energiya tizimi ustun bo'lsa, kuch va tezlik sportlarida anaerob energiya tizimi asosiy rol o'ynaydi. Shu sababli mashg'ulot jarayonlarini rejalashtirishda mushaklarning energetik xususiyatlarini hisobga olish zarur.

Tadqiqot asosida yana bir muhim ilmiy xulosa shundan iboratki, mushak tizimi yuqori darajada moslashuvchan biologik tizim bo'lib, u tashqi yuklamalarga tez javob qaytaradi. Bu esa sportchilarni tayyorlash jarayonida individual yondashuvni qo'llash zarurligini ko'rsatadi. Har bir sportchining mushak tolalari tarkibi, fiziologik imkoniyatlari va adaptatsion salohiyatini hisobga olgan holda tuzilgan mashg'ulot dasturlari yuqori sport natijalariga erishishda muhim omil hisoblanadi.

Shu bilan birga, mushaklarga noto'g'ri yoki ortiqcha yuklama berilishi jarohatlar xavfini oshirishi mumkin. Shu bois mashg'ulotlar bosqichma-bosqich, tizimli va ilmiy asosda tashkil etilishi, tiklanish jarayonlariga yetarli e'tibor qaratilishi lozim.

Umuman olganda, mushaklar anatomiyasi va fiziologiyasini chuqur o'rganish sport nazariyasi va amaliyotini takomillashtirishda muhim ilmiy asos bo'lib xizmat qiladi. Kelgusida ushbu yo'nalishda olib boriladigan tadqiqotlar mushaklarning molekulyar darajadagi mexanizmlarini, genetik omillarni va individual moslashuv xususiyatlarini yanada chuqurroq o'rganishga qaratilishi maqsadga muvofiqdir.

Shu asosda quyidagi xulosalarga kelindi:

1. Mushak tolalari sport natijalarini belgilovchi muhim omildir
2. Mashg'ulotlar mushaklarning strukturaviy o'zgarishiga olib keladi
3. Individual yondashuv sport samaradorligini oshiradi
4. Mushaklarning to'g'ri rivojlanishi jarohatlar xavfini kamaytiradi

#### **FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YHATI:**

1. Tastanova G. Y. (2025). "Morfologiya va patologik anatomiya: Mushak to'qimasining reaktiv o'zgarishlari". Dissertatsiya ishi, Toshkent Tibbiyot Akademiyasi.

2. Kamalova M. I. (2025). "Skelet mushaklari morfologiyasi va fiziologik xususiyatlari". *Medicine, Pedagogy and Technology* jurnali, 5(1), 12-18-betlar.
- Khamidova F. M. (2024). 3. "Morphological aspects of muscle tissue in various pathological conditions". *Central Asian Journal of Medicine*, No. 2, pp. 45-52.
4. Zhumanov Z. E. (2023). "Odam anatomiyasi va gistologiyasi: Mushak tizimi rivojlanishining yoshga doir xususiyatlari". O'quv qo'llanma, Toshkent.
5. Abdurakhmanov Sh. M. (2021). "Skelet mushaklarining mikrotsirkulyator o'zini tutishi va morfometrik tahlili". *Journal of Theoretical and Clinical Medicine*, No. 4
6. Xaqberdiyeva Sh. T. (2025). Zamonaviy ilg'or xorijiy tajribalar asosida qon aylanish tizimi mavzusini o'qitishning innovatsion pedagogik texnologiyalarni qo'llash imkoniyatlari. «Maktabgacha Va Maktab Ta'limi» *Jurnali*, 3(12), 16–19. <https://doi.org/10.5281/zenodo.17991257>
7. Haqberdiyeva S. T. The role of pedagogy and psychology in improving the methodology of teaching biology based on a general approach to secondary schools // *Texas Journal of Multidisciplinary Studies*. – 2022. – T. 6. – C. 115-118.
8. Haqberdiyeva S. T. Improving the Teaching Methods of Biology in General Secondary Schools on the Basis of A Competency-based Approach // *Academia Globe*. – 2022. – T. 3. – №. 03. – C. 132-136.
9. Tursunaliyevna H. S., Nozima A. Effectiveness of using innovative technologies in teaching the morphology of bacteria // *Journal of Universal Science Research*. – 2023. – T. 1. – №. 10.-c. 60-66.