

## MIKROORGANIZMLARNING ASOSIY TURLARI

**Xolmurodov Inoyatullo**

Termiz iqtisodiyot va servis universiteti Tibbiyot fakulteti

Tibbiy profilaktik fanlar kafedrası **Mikrobiologiya** fani o'qituvchisi

**Abdukarimova Dilnoza Sobir qizi**

Termiz iqtisodiyot va servis universiteti tibbiyot fakulteti talabasi

E-mail: [dilnozaa474@gmail.com](mailto:dilnozaa474@gmail.com)

Termiz iqtisodiyot va servis universiteti, Termiz shahar Farovon massiv, 43B uy, **e-mail:**  
[esadir\\_74@rambler.ru](mailto:esadir_74@rambler.ru)

**Annotatsiya.** Ushbu maqola mikroorganizmlarning asosiy turlarini — bakteriyalar, arxeylar, zamburug'lar, viruslar, protozoa va mikroskopik suvo'tlarni — qamrab olgan keng qamrovli akademik tadqiqot hisoblanadi. Har bir guruhning morfologik xususiyatlari, ekologik o'rni, metabolik faolligi va amaliy ahamiyati batafsil tahlil qilingan. Maqolada mikroorganizmlarning tibbiyot, qishloq xo'jaligi, biotexnologiya va atrof-muhit muhofazasidagi roli alohida o'rin tutadi. Turli muhitlarda tarqalgan mikroorganizmlar haqidagi zamonaviy ilmiy ma'lumotlar taqdim etilgan hamda jadval va tavsiflar orqali ularning xilma-xilligi ko'rsatilgan. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, mikroorganizmlar Yer biosferasining asosiy tarkibiy qismi bo'lib, ularni o'rganish zamonaviy fanning dolzarb yo'nalishlaridan biri hisoblanadi.

**Kalit so'zlar:** mikroorganizmlar, bakteriyalar, arxeylar, zamburug'lar, viruslar, protozoa, suvo'tlar, mikrobiologiya, biotexnologiya, ekosistema.

## MAIN TYPES OF MICROORGANISMS

**Kholmurodov Inoyatullo**

Termez University of Economics and Service Faculty of Medicine

Department of Medical Preventive Sciences, **Microbiology** Teacher

**Abdukarimova Dilnoza Sobir qizi**

Student of the Medical Faculty of Termez University of Economics and Service

E-mail: [dilnozaa474@gmail.com](mailto:dilnozaa474@gmail.com)

Termez University of Economics and Service, Termez city, Farovon massif, house **43B**,

E-mail: [esadir\\_74@rambler.ru](mailto:esadir_74@rambler.ru)

**Annotation.** This article is a comprehensive academic study covering the main types of microorganisms - bacteria, archaea, fungi, viruses, protozoa and microscopic algae. The morphological characteristics, ecological role, metabolic activity and practical significance of each group are analyzed in detail. The article focuses on the role of microorganisms in medicine, agriculture, biotechnology and environmental protection. Modern scientific data on microorganisms distributed in various environments are presented, and their diversity is shown through tables and descriptions. The results of the study show that microorganisms are the main component of the Earth's biosphere, and their study is one of the current directions of modern science.

**Keywords:** microorganisms, bacteria, archaea, fungi, viruses, protozoa, algae, microbiology, biotechnology, ecosystem.

## ОСНОВНЫЕ ТИПЫ МИКРООРГАНИЗМОВ

**Холмуродов Иноятулло**

Термезский университет экономики и сервиса, медицинский факультет

Кафедра профилактической медицины, преподаватель **микробиологии**

**Абдукаримова Дильноза Собир кизи**

Студент медицинского факультета Термезского университета экономики и сервиса

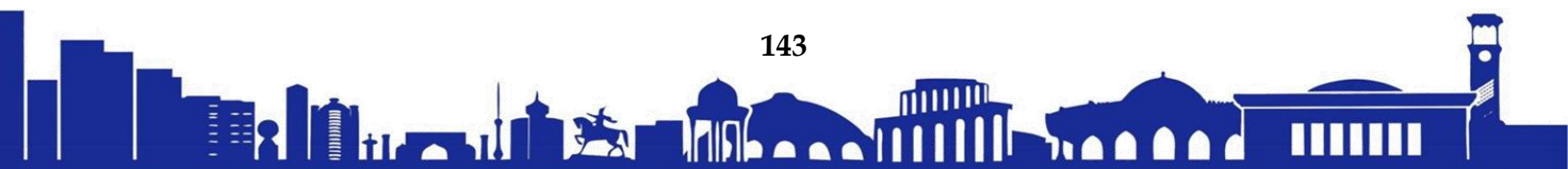
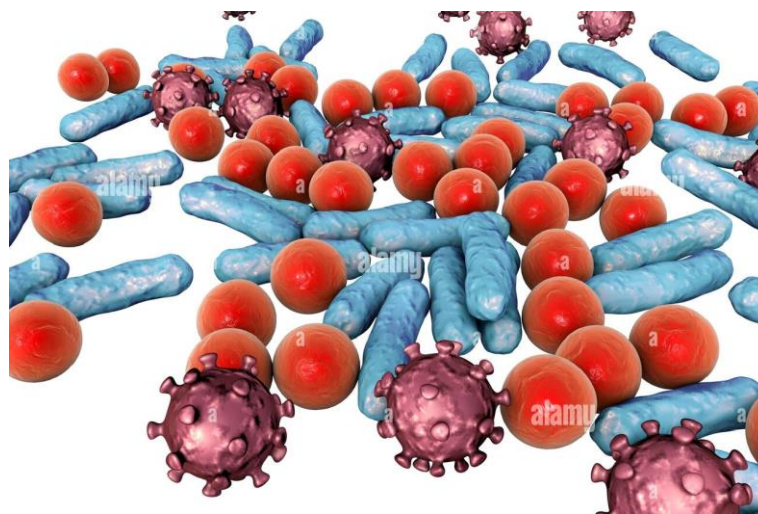
E-mail: [dilnozaa474@gmail.com](mailto:dilnozaa474@gmail.com)

Термезский университет экономики и сервиса, город Термез, Фаровонский массив, дом 43Б, e-mail: [esadir\\_74@rambler.ru](mailto:esadir_74@rambler.ru)

**Аннотация.** Данная статья представляет собой всестороннее научное исследование, охватывающее основные типы микроорганизмов — бактерии, археи, грибы, вирусы, простейшие и микроскопические водоросли. Подробно анализируются морфологические характеристики, экологическая роль, метаболическая активность и практическое значение каждой группы. В статье рассматривается роль микроорганизмов в медицине, сельском хозяйстве, биотехнологии и охране окружающей среды. Представлены современные научные данные о микроорганизмах, распространенных в различных средах обитания, а их разнообразие показано в таблицах и описаниях. Результаты исследования показывают, что микроорганизмы являются основной составляющей биосферы Земли, и их изучение является одним из современных направлений науки.

**Ключевые слова:** микроорганизмы, бактерии, археи, грибы, вирусы, простейшие, водоросли, микробиология, биотехнология, экосистема.

## MIKROORGANIZMLARNING ASOSIY TURLARI



*1-rasm. Bakteriyalar (ko'k tayoqchalar), kokk bakteriyalar (qizil sharlar) va viruslar (binafsha) ning 3D tasvirlanishi*

**Kirish** Mikroorganizmlar — ko'z bilan ko'rib bo'lmaydigan, faqat mikroskop yordamida kuzatiluvchi tirik mavjudotlar guruhidir. Yer yuzidagi eng qadimgi va son jihatidan eng ko'p tarqalgan bu mavjudotlar tabiatdagi barcha jarayonlarda faol ishtirok etadi. Taxminan 3,5–4 milliard yil oldin paydo bo'lgan birinchi tirik organizmlar ham mikroorganizmlar edi. Shu sababli mikroorganizmlarni o'rganish nafaqat biologiya, balki geologiya, kimyo, ekologiya va tibbiyot fanlari uchun ham g'oyat muhim ahamiyat kasb etadi.

Mikrobiologiya — mikroorganizmlarni o'rganuvchi fan — XVII asrda gollandiyalik tabiatshunos Antoni van Levenhuk (1632–1723) tomonidan asoslangan. U birinchi bo'lib oddiy mikroskop yordamida suv tomchisidagi harakatlanuvchi jonzoatlarni — infuzoriyalarni kuzatgan. Keyinchalik Louis Paster va Robert Kox mikroorganizmlarning kasallik bilan bog'liqligini isbotladilar, bu esa zamonaviy tibbiyot mikrobiologiyasiga asos soldi.

Hozirgi kunda zamonaviy molekulyar biologiya, genomika va metagenomika usullari mikroorganizmlar haqidagi bilimlarimizni tubdan kengaytirmoqda. Inson ichagi mikrobiomasida 100 trilliondan ortiq mikroorganizm yashaydiki, bu inson tanasidagi hujayralar sonidan 10 barobar ko'pdir. Tuproqning bir grammi tarkibida esa 1 milliarddan ortiq bakteriya bo'ladi.

Ushbu maqolada mikroorganizmlarning olti asosiy guruhini — bakteriyalar, arxeylar, zamburug'lar, viruslar, protozoa va mikroskopik suvo'tlarni — tizimli ravishda ko'rib chiqamiz, ularning tuzilishi, fiziologiyasi, ekologiyasi va xalq xo'jaligidagi ahamiyatini tahlil qilamiz.

**Mikroorganizmlarning Asosiy Turlari va Tasnifi**

Mikroorganizmlar hujayra tuzilishi va boshqa biologik belgilarga ko'ra ikkita asosiy domenga bo'linadi: prokariotlar (Bacteria va Archaea) va eukariotlar (Fungi, Protozoa, Algae). Viruslar esa hujayrasiz bo'lganligi uchun alohida guruh hisoblanadi va tirik organizmlar tarkibiga kiritish masalasi hali ham munozaralidir.

*1-jadval. Mikroorganizmlarning asosiy turlari, tuzilishi va tarqalishi*

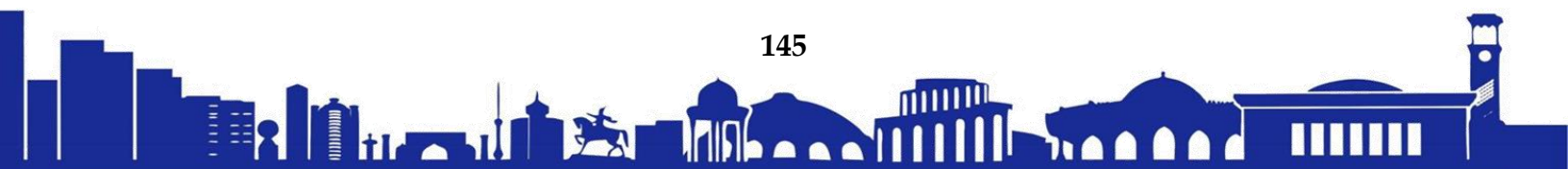


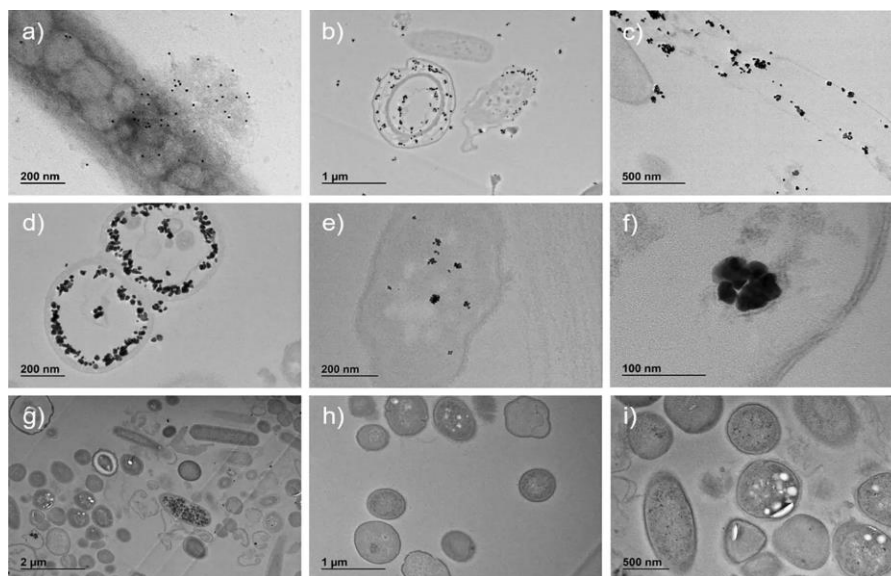
Tur	Hujayra tur	O'lchami	Asosiy xususiyati	Tarqalishi
Bakteriyalar	Prokariot	0,5–5 mkm	Tez ko'payadi, turli metabolizm	Har qanday muhit
Arxeylar	Prokariot	0,1–15 mkm	Ekstremal muhitga moslashgan	Issiq buloqlar, sho'r ko'l
Zamburug'lar	Eukariot	2–100 mkm	Heterotroflar, sporada ko'payadi	Tuproq, oziq-ovqat
Viruslar	Hujayrasiz	20–300 nm	DNK/RNK tutadi, parazit	Tirik hujayra ichida
Protozoa	Eukariot	10–500 mkm	Harakatlanadi, fagotroflar	Suv, tuproq, organizm
Suvo'tlar	Eukariot	1–200 mkm	Fotosintetik organizmlar	Ko'l, dengiz, nam tuproq

**Bakteriyalar (Bacteria)** Bakteriyalar — prokariot organizmlarning keng tarqalgan guruhi bo'lib, yadrosiz va membranali organoidlarsiz tuzilgan oddiy hujayra hisoblanadi. Ularning tashqi qobig'i (hujayra devori) peptidoglikandan tashkil topgan bo'lib, bu xususiyat Gram bo'yash reaksiyasining asosini tashkil etadi. Gram-musbat bakteriyalar qalin peptidoglikan devorga, Gram-manfiy bakteriyalar esa ingichka devor ustida qo'shimcha tashqi membranaga ega.

Bakteriyalar shakllariga ko'ra quyidagi turlarga bo'linadi: 1) kokk — sharsimon (*Staphylococcus*, *Streptococcus*); 2) batsill — tayoqchasimon (*Bacillus*, *Escherichia*); 3) spiral — burama (*Spirillum*, *Helicobacter*); 4) vibrio — vergulsimon (*Vibrio cholerae*). Ularning ko'payish tezligi benihoya yuqori — *Escherichia coli* qulay sharoitda har 20 daqiqada bo'linadi.

Bakteriyalarning metabolik xilma-xilligi katta: avtotroflar (fotosintez yoki ximiosintez yo'li bilan oziqlanadi), geterotroflar (tayyor organik moddalarni iste'mol qiladi), aeroblar (kislorod ishtirokida), anaeroblar (kislorodsiz muhitda) va fakultativ anaerobar turlari mavjud.

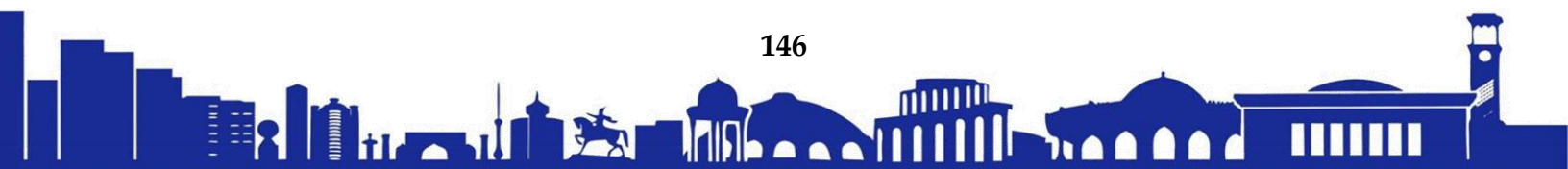


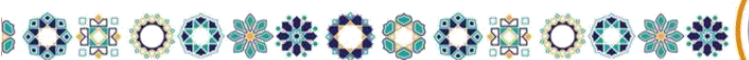


**2-rasm. Elektron mikroskop (TEM) ostida turli bakteriyalar: vesikula, ip va yumaloq shakldagi bakteriyalar hujayralari**

**2-jadval. Tibbiy ahamiyatga ega bakteriyalar va ular qo'zg'atadigan kasalliklar**

Bakteriya nomi	Kasallik	Ta'sir qiladigan organ
Mycobacterium tuberculosis	Sil (tuberkulyoz)	O'pka, limfa bezlari
Streptococcus pneumoniae	Pnevmoniya	O'pka
Helicobacter pylori	Oshqozon yarasi	Oshqozon shilliq pardasi
Salmonella typhi	Terlama isitma	Ichak, qon
Vibrio cholerae	Vabo	Ingichka ichak
Clostridium tetani	Qoqshol	Asab tizimi





**Arxeylar (Archaea)** Arxeylar 1977-yilda Karl Vuz va Jorj Fox tomonidan bakteriyalardan alohida domain sifatida ajratib chiqilgan. Ular tashqi ko'rinishi jihatdan bakteriyalarga o'xshash bo'lsa-da, bir qator fundamental farqlarga ega: hujayra devori peptidoglikan emas, balki psevdopeptidoglikan yoki boshqa polimerlardan iborat; membranali lipidlari eter bog'lari orqali ulangan.

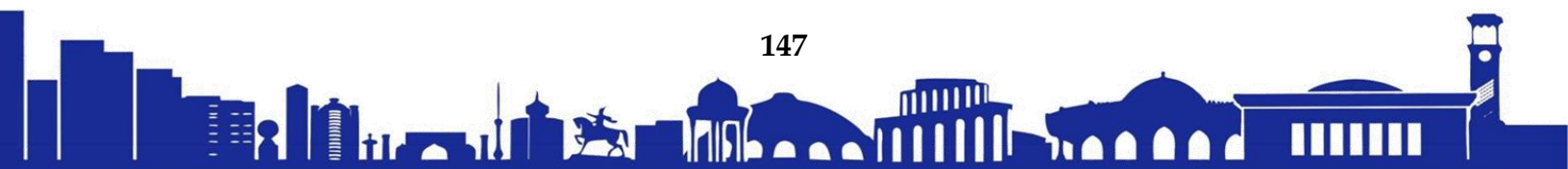
Arxeylarning ekstremal muhitlarda yashash qobiliyati benihoya ajoyib: termofillar 80–121°C haroratlarda; halofillar 25–35% tuz konsentratsiyasida; asitofillar pH 0 ga yaqin kislotali muhitda; psikhrofillar esa –20°C gacha bo'lgan sovuq sharoitlarda faol yashaydi.

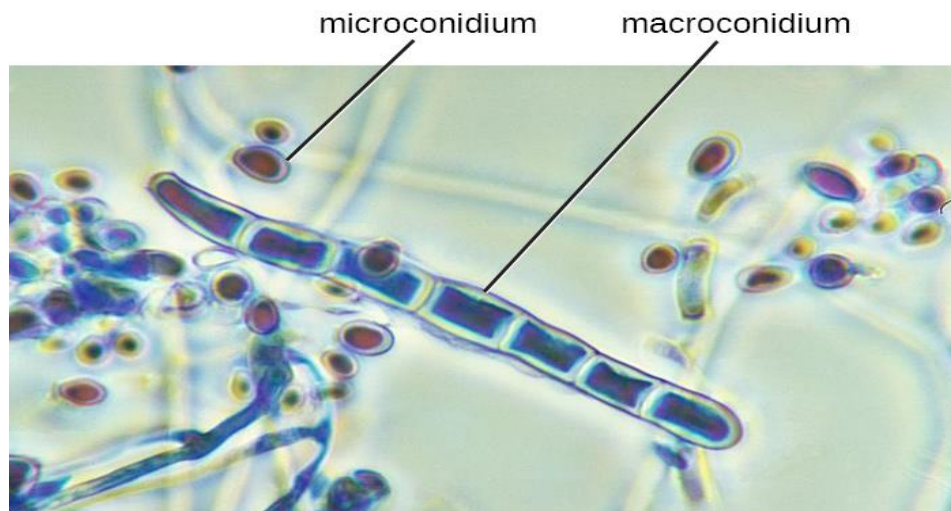
Metanogen arxeylar (*Methanobacterium*, *Methanosarcina*) kislorodsiz muhitda organik moddalarni parchalab metan gazi (CH<sub>4</sub>) hosil qiladi. Ular hayvonlar ichaklarida, botqoq yerlar ostida va suv osti cho'kindilarida faol yashaydii hamda biotexnologiyada biogaz ishlab chiqarishda keng qo'llaniladi.

**Zamburug'lar (Fungi)** Zamburug'lar — eukariot organizmlarning alohida podshohlighi bo'lib, ular o'simliklardan heterotrof oziqlanishi, hayvonlardan esa hujayra devorining xitindan tuzilganligi bilan farq qiladi. Zamburug'lar ikki asosiy guruhdan iborat: bir hujayrali achitqilar (*Saccharomyces cerevisiae*, *Candida albicans*) va ko'p hujayrali mog'orlar (*Aspergillus*, *Penicillium*, *Rhizopus*).

Zamburug'larning ko'payishi asosan sporalar orqali amalga oshiriladi. Sporalar shamol, suv, hayvonlar vositasida tarqaladi va juda noqulay sharoitda ham saqlanib qoladi. Ko'p hujayrali zamburug'lar mitselli deb ataladigan ipsimon o'simtalar to'qimasidan iborat bo'lib, bu tuzilish ularga ozuqani keng maydonda hazm qilish imkonini beradi.

Zamburug'larning amaliy ahamiyati beqiyos: achitqilar non, pivo, vino tayyorlashda; *Penicillium chrysogenum* dan olingan penitsilli n antibiotigi tibbiyotda; *Aspergillus niger* limon kislotasi va sanoat fermentlari ishlab chiqarishda qo'llaniladi.

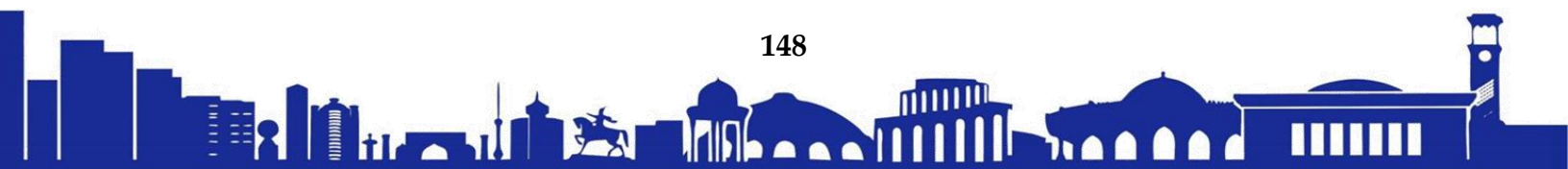


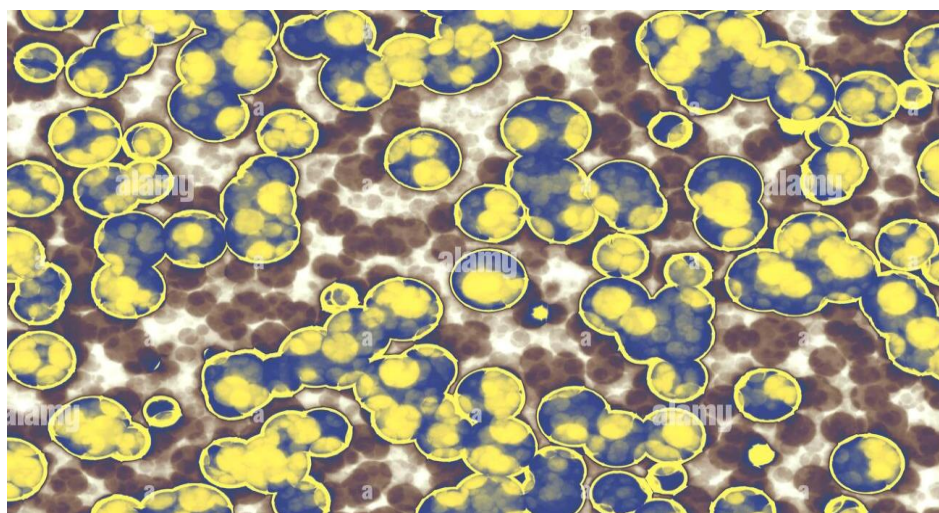


3-rasm. Zamburug' mikrokonidiya (kichik) va makrokonidiya (katta) sporalari mikroskop ostida



4-rasm. Saccharomyces achitqi hujayralari (3D tasvir) — tomurciqlanish ko'rinmoqda





*5-rasm. Zamburug' sporangiysporalari sariq-ko'k bo'yash bilan mikroskop ostida*



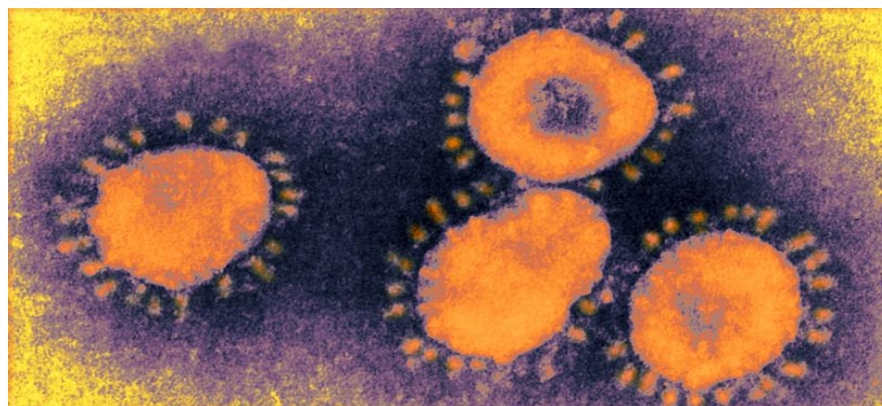
*6-rasm. Mog'or zamburug' mitselliysi — tarmoqlanuvchi ipsimon tuzilma*

**Viruslar (Viruses)** Viruslar — biologik sistemalarning eng oddiy shakli bo'lib, ular faqat tirik hujayra ichida ko'payishi mumkin. Virusning asosiy tuzilishi: genetik material (DNK yoki RNK) va uni o'rab turgan oqsil qobiq (kapsid)dan iborat. Ba'zi viruslarda kapsid ustida yana lipoprotein qobiq — superkapsid ham bo'ladi. Viruslar mustaqil energiya ishlab chiqarish, oqsil sintezi yoki ikki bo'linish qobiliyatiga ega emas.

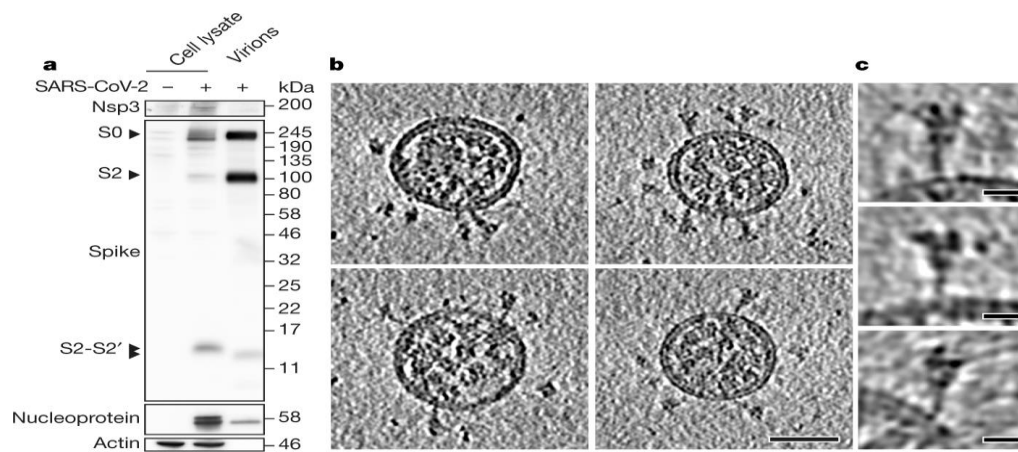
Viruslarning klassifikatsiyasi bir necha mezon asosida quriladi: genetik material turi (DNK yoki RNK viruslari), iplar soni (bir ipli yoki ikki ipli), kapsid simmetriyasi (ikosaedral,

helical yoki murakkab) va superkapsid mavjudligi. Baltimore tasnifiga ko'ra viruslar 7 sinfga bo'linadi.

Viruslarning hayotiy sikli: 1) hujayra yuzasidagi retseptorga birikish; 2) hujayra ichiga kirish; 3) genetik materialning ozod bo'lishi; 4) yangi viruslar uchun komponentlar sintezi; 5) yangi viruslarning yig'ilishi; 6) hujayrani yorib chiqish yoki tomurciqlanish yo'li bilan ajralib chiqish.

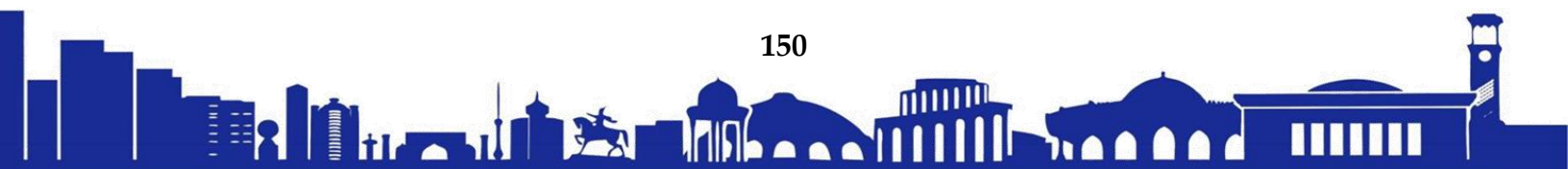


**7-rasm. Koronavirus zarrachalari transmission elektron mikroskopi (TEM) ostida — toj shaklidagi spiklar ko'rinmoqda**



**8-rasm. SARS-CoV-2 virusining ilmiy tadqiqot rasmi: Western-blot tahlili (a), TEM tasvirlar (b) va spike oqsillari (c)**

**3-jadval. Muhim viruslar va ular chaqiradigan kasalliklar**



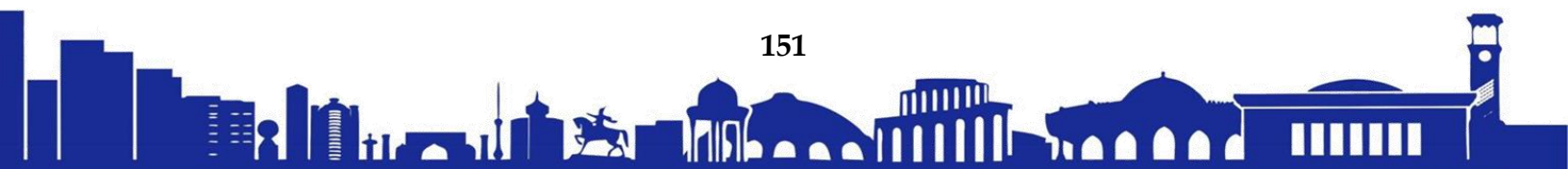


Virus	Kasallik	Tarqalish yo'l	Hujayra turi
SARS-CoV-2	COVID-19	Havo-tomchi	O'pka epiteli
HIV	OIV / OITS	Qon, jinsiy aloq	T-limfotsitlar (CD4+)
Influenza A/B	Gripp	Havo-tomchi	Nafas yo'li epiteli
Hepatitis B	Jigar yallig'lanis	Qon, jinsiy	Gepatotsitlar
Poliovirus	Poliomielit	Axlat-og'iz yo'l	Asab hujayralari

**Protozoa (Bir hujayrali hayvonlar)** Protozoa — bir hujayrali eukariot organizmlar bo'lib, ular hayvonlarga xos bo'lgan fagotrofik oziqlanish usuli bilan ajralib turadi. Ya'ni, ular boshqa organizmlar yoki organik zarrachalarni to'liq yutib singdiradi. Protozoa har xil ko'payish usullariga ega: sarkodalar (amyobalar) ikki bo'linish orqali, infuzoriyalar esa konjugatsiya va ikki bo'linish orqali ko'payadi.

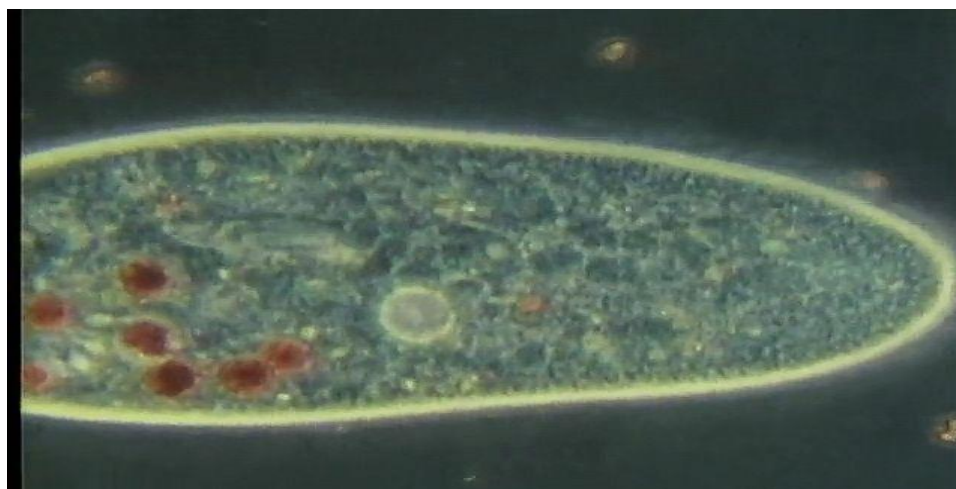
Harakat usullariga ko'ra protozoa to'rt asosiy guruhga ajratiladi: 1) Sarcodina (amyobalar) — sitoplazma o'simtasi psevdopodiyalar yordamida siljiydi; 2) Mastigophora (xivchinlilar) — xivchin yordamida suzadi; 3) Ciliophora (kirpiklilar) — ko'plab kirpikchalar yordamida harakatlanadi; 4) Sporozoa — harakat organi yo'q, parazit hayot kechiradi.

Tibbiy jihatdan muhim protozoa turlari orasida Plasmodium (bezugak — yiliga 250 million kasallanish), Trypanosoma brucei (uyqu kasalligi), Leishmania (leyshmanioz), Giardia lamblia (giardioz) va Entamoeba histolytica (amyobioz dizenteriya) eng keng tarqalganlari hisoblanadi.

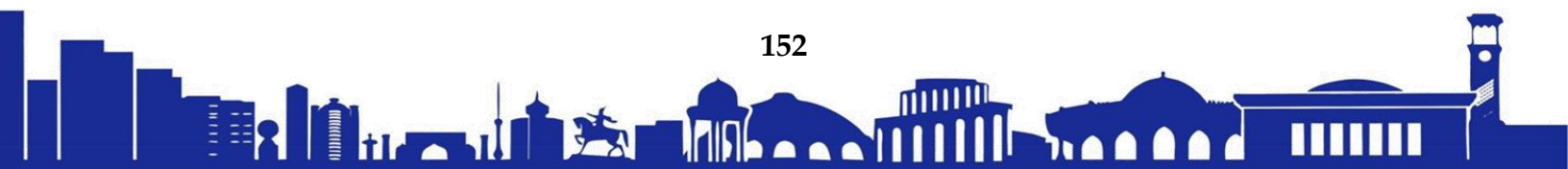




9-rasm. Protozoa turlari: evglena (xivchinli, chapda), parametsium — infuzoriya (o'rtada), amyoba (o'ngda)



10-rasm. Paramecium (infuzoriya) mikroskop ostida — kirpikchalar va vakuolalar ko'rinmoqda





**11-rasm. Amyoba (*Amoeba proteus*) — psevdopodiyalar yordamida harakatlanuvchi protozoa**



**12-rasm. *Paramecium caudatum* bo'linish jarayoni — ko'ndalang ikki bo'linish**

**Mikroskopik Suvo'tlar (Algae)** Mikroskopik suvo'tlar — fotosintetik eukariot organizmlar bo'lib, ular xlorofill va boshqa fotosintez pigmentlari yordamida quyosh energiyasini organik moddaga aylantirishga qodir. Ular tuproq suvo'tlaridan (*Chlorella*) tortib dengiz fitoplanktonigacha (diatomlar, dinoflagellatlar) o'n minglab turni o'z ichiga oladi. Suvo'tlar deyarli barcha suv muhitlarida, nam tuproqda, hatto muz yuzasida ham tarqalgan.



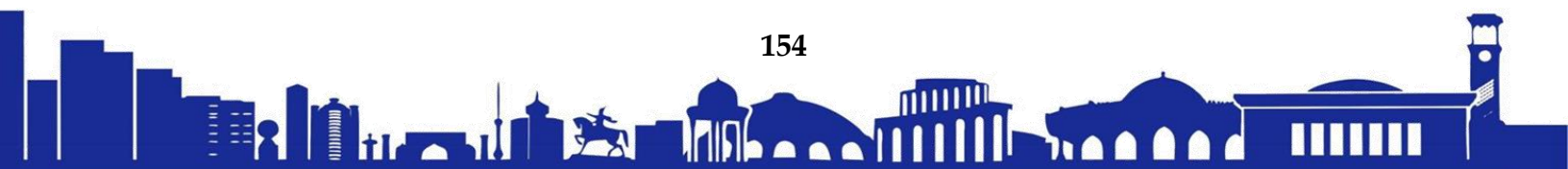
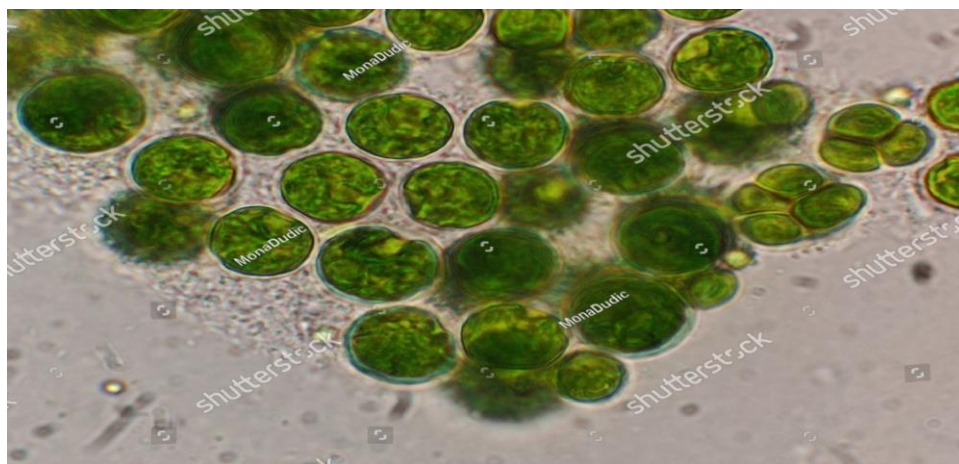
ISSN (E): 2181-4570 ResearchBib Impact Factor: 6,4 / 2024 SJIF 2024 - 5.073 Volume-4, Issue-3

Suvo'nlarning tuzilishi turlicha: Chlamydomonas kabi bir hujayrali, Volvox kabi koloniyali yoki Spirogyra kabi ipsimon shaklda bo'lishi mumkin. Pigment tarkibiga ko'ra yashil suvo'lar (Chlorophyta), qizil suvo'lar (Rhodophyta), jigarrang suvo'lar (Phaeophyta) va diatomlar (Bacillariophyta) guruhlarga ajratiladi.

Suvo'nlarning global ahamiyati beqiyos: ular Yer atmosferasidagi kislorodning taxminan 50 foizini ishlab chiqaradi. Dengiz fitoplanktonlari barcha okean oziq zanjirlarining asosi hisoblanadi. Biotexnologiyada Spirulina va Chlorella oziq modda sifatida va bioyoqilg'i manbai sifatida faol tadqiq qilinmoqda.



*13-rasm. Volvox koloniyasi — ichida bo'lim jarayonidagi qiz koloniyalar ko'rinmoqda (yashil suvo'lar)*



*14-rasm. Chlorella va boshqa yashil suvo'tlar koloniyasi mikroskop ostida — xlorofill pigmenti yaqqol ko'rinmoqda*

## **Mikroorganizmlarning Ekologik va Amaliy Ahamiyati**

**Moddalar aylanishidagi roli** Mikroorganizmlar tabiatdagi moddalar aylanishining asosiy harakatlantiruvchi kuchidir. Azot aylanishida: Rhizobium kabi simbioz bakteriyalar dukkakli o'simliklar ildizida azot fiksatsiyasini amalga oshiradi — atmosfera azotini  $\text{NH}_3$  ga aylantirib, o'simliklarni azot bilan ta'minlaydi. Nitrosomonas va Nitrobacter esa ammoniakni nitrit va nitratga oksidlaydi.

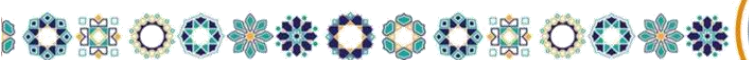
Uglerod aylanishida zamburug'lar va bakteriyalar o'lik organik moddalarni parchalab  $\text{CO}_2$  ga aylantiradi — bu jarayonsiz o'lik organik modda to'planib, Yer hayotini to'xtatib qo'ygan bo'lardi. Oltingugurt aylanishida Desulfovibrio va Thiobacillus kabi bakteriyalar muhim rol o'ynaydi.

**Biotexnologiyadagi tatbiqlari** Zamonaviy biotexnologiya ko'p jihatdan mikroorganizmlarning metabolik imkoniyatlaridan foydalanishga asoslanadi. Rekombinant DNK texnologiyasi orqali E. coli va Bacillus subtilis bakteriyalari insulin, o'sish gormoni, interferon kabi tibbiy muhim oqsillarni ishlab chiqaradi. Bioremedatsiya sohasida neft ifloslanishini bartaraf etuvchi Pseudomonas putida va plastikni parchalovchi Ideonella sakaiensis amaliy tatbiq etilmoqda.

Fermentatsion sanoatda achitqilar spirt, pivo, vino, non; sut kislotasi bakteriyalari qatiq, pishloq, kefir; Aspergillus niger limon kislotasi va sanoat fermentlari ishlab chiqarishda qo'llaniladi. CRISPR-Cas9 gen muharrirlash tizimi ham aslida Streptococcus thermophilus bakteriyasining tabiiy immun tizimidan olingandir.

**Inson salomatligi va mikrobiotasi** Inson tanasida yashovchi mikroorganizmlar majmuasi — mikrobiota — inson salomatligi uchun nihoyatda muhim. Ichaklardagi foydali bakteriyalar (Lactobacillus, Bifidobacterium, Bacteroides) hazm jarayonini yaxshilaydi, B va K vitaminlarini sintez qiladi va immunitetni mustahkamlaydi. So'nggi tadqiqotlar ichak mikrobiotasi va miya faoliyati o'rtasidagi 'ichak-miya o'qi' ni ochib berdi.

Mikrobiotaning buzilishi (disbakterioz) semirib ketish, qandli diabet, autoimmun kasalliklar, hatto depressiya va autizm bilan bog'liq ekanligini ilmiy tadqiqotlar ko'rsatmoqda.



Fekal mikrobiota transplantatsiyasi (FMT) *Clostridium difficile* infeksiyasini davolashda 90% dan ortiq samaradorlikni ko'rsatgan.

**Mikroorganizmlarni O'rganishning Zamonaviy Usullari** An'anaviy mikrobiologik usullar (kulturalash, bo'yash, mikroskopiya) hali ham keng qo'llanilsa-da, zamonaviy molekulyar-biologik usullar mikroorganizmlar haqidagi bilimlarimizni inqilobiy ravishda kengaytirdi. Metagenomika — atrof-muhitdan to'g'ridan-to'g'ri olingan DNK ni sekvensirolovchi usul — kulturalashtirish mumkin bo'lmagan mikroorganizmlarni (barcha bakteriyalarning 99% gacha) o'rganish imkonini berdi.

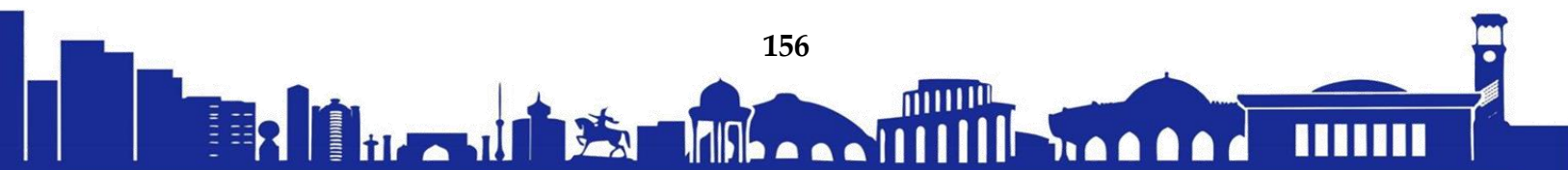
16S rRNK geni sekvensirlanishi bakteriyalar va arxeylarni filogenetik tasniflashda oltin standart hisoblanadi. Flyuorescent in situ gibrizatsiya (FISH) usuli esa mikroorganizmlarni to'g'ridan-to'g'ri tabiiy muhitda aniqlash va vizualizatsiya qilish imkonini beradi. Yagona hujayra genomikasi, proteomika va metabolomika birgalikda murakkab ekologik jamoalarni tizimli darajada o'rganish imkonini yaratmoqda.

**Xulosa** Ushbu maqolada mikroorganizmlarning olti asosiy guruhini — bakteriyalar, arxeylar, zamburug'lar, viruslar, protozoa va mikroskopik suvo'tlarni — har tomonlama ko'rib chiqdik. Ularning har biri o'ziga xos tuzilish, metabolism, ko'payish usuli va ekologik o'ringa ega ekanligini ko'rsatdik. Mikroorganizmlar nafaqat tabiatdagi moddalar aylanishining asosi, balki biotexnologiya, tibbiyot va qishloq xo'jaligining ajralmas qismidir.

Zamonaviy metagenomika va tizimli biologiya usullari mikroorganizmlar haqidagi bilimlarimizni yangi bosqichga olib chiqdi. Inson mikrobiotasi, antibiotiklarga chidamlilik muammosi, bioremediatsiya va bioyoqilg'i ishlab chiqarish kabi sohalarda mikroorganizmlar markaziy o'rin tutadi. Mikroorganizmlarni chuqurroq o'rganish zamonaviy fanlar uchun ham fundamental, ham amaliy jihatdan hal qiluvchi ahamiyat kasb etadi.

#### Foydalanilgan Adabiyotlar

1. Madigan M.T., Martinko J.M., Bender K.S., Buckley D.H., Stahl D.A. Brock Biology of Microorganisms (14th ed.). — Pearson Education, 2015. — 1040 p.
2. Tortora G.J., Funke B.R., Case C.L. Microbiology: An Introduction (13th ed.). — Pearson Benjamin Cummings, 2019. — 960 p.
3. Nester E.W., Anderson D.G., Roberts C.E., Nester M.T. Microbiology: A Human Perspective (8th ed.). — McGraw-Hill Education, 2016. — 880 p.



4. Willey J.M., Sherwood L.M., Woolverton C.J. Prescott's Microbiology (10th ed.). — McGraw-Hill, 2017. — 1072 p.
5. Raupov B.R., Hamidov A.M. Mikrobiologiya asoslari: darslik. — Toshkent: O'zbekiston, 2018. — 368 b.
6. Yusupova G.G., Toshmatov O.A. Tibbiy mikrobiologiya va immunologiya. — Toshkent: Fan va texnologiya, 2020. — 420 b.
7. Woese C.R., Fox G.E. Phylogenetic structure of the prokaryotic domain // PNAS. — 1977. — Vol. 74, No. 11. — P. 5088–5090.
8. Turnbaugh P.J. et al. The human microbiome project // Nature. — 2007. — Vol. 449. — P. 804–810.
9. Chivian D. et al. Environmental genomics reveals a single-species ecosystem // Science. — 2008. — Vol. 322. — P. 275–278.
10. van Leeuwenhoek A. Microscopical Observations // Philosophical Transactions of the Royal Society. — 1683. — Vol. 14. — P. 568–574.