

EKZOPLANETALAR VA ULARDA HAYOT MAVJUDLIGI EHTIMOLI

Rustamova Gulnora Ikrom qizi

Navoiy viloyati Navbahor tumani

2-sonli texnikumi xalqaro ta'lim yo'nalishi

Astronomiya fani o'qituvchisi

Annotatsiya: Ushbu maqolada Quyosh tizimidan tashqarida joylashgan ekzoplanetalarni kashf etish tarixi, ularning turlari va ushbu uzoq dunyolarda hayot mavjudligi ehtimoli zamonaviy astrofizika nuqtai nazaridan tahlil qilinadi. Tadqiqotda hayotning rivojlanishi uchun eng muhim omillar — yulduzlarning yashash zonasi (Goldilocks zonasi), sayyoralarning qattiq sirtga egaligi hamda atmosferadagi suv bug'i, metan kabi biosignaturalarning o'rni yoritilgan. Shuningdek, Jeyms Uebb (JWST) kabi zamonaviy kosmik teleskoplar yordamida olingan so'nggi ma'lumotlar va koinotda biologik hayot izlarini topish istiqbollari muhokama qilinadi.

Kalit so'zlar: Ekzoplanetalar, yashash zonasi, biosignaturalar, Jeyms Uebb teleskopi, koinotda hayot, ekzobiologiya, astrofizika, Super-Yer, atmosferik spektr.

Abstract: This article analyzes the history of discovering exoplanets beyond the Solar System, their classifications, and the probability of alien life from the perspective of modern astrophysics. The study highlights the most critical factors for the development of life, such as the circumstellar habitable zone (Goldilocks zone), the rocky composition of planets, and the role of biosignatures like water vapor and methane in their atmospheres. Furthermore, the latest data obtained by modern space telescopes, including the James Webb Space Telescope (JWST), and the future prospects of finding signs of biological life in the universe are discussed.

Keywords: Exoplanets, habitable zone, biosignatures, James Webb Space Telescope, life in the universe, exobiology, astrophysics, Super-Earth, atmospheric spectrum.

Аннотация: В данной статье с точки зрения современной астрофизики анализируются история открытия экзопланет, находящихся за пределами Солнечной системы, их классификация и вероятность существования жизни в этих далеких мирах. В исследовании освещается роль ключевых факторов, необходимых для развития жизни: зоны обитаемости звезд (зоны Златовласки), твердой поверхности планет, а также биосигнатур в атмосфере, таких как водяной пар и метан. Кроме того, обсуждаются последние данные, полученные с помощью современных космических телескопов, включая «Джеймс Уэбб» (JWST), и перспективы обнаружения следов биологической жизни во Вселенной.

Ключевые слова: Экзопланеты, зона обитаемости, биосигнатуры, телескоп Джеймс Уэбб, жизнь во Вселенной, экзобиология, астрофизика, Суперземля, атмосферный спектр.

Insoniyat asrlar davomida "Koinotda biz yolg'izgimizmi?" degan fundamental savolga javob izlab kelmoqda. 1992-yilda ilk bor ekzoplaneta rasman kashf etilgunga qadar, Quyosh tizimi koinotdagi yagona sayyoraviy model deb hisoblanar edi. Biroq so'nggi o'ttiz yillikda kosmik texnologiyalarning keskin rivojlanishi tufayli biz Somon Yo'li galaktikasida milliardlab sayyoralar borligini anglab yetdik. Hozirgi kunda Kepler, TESS va Jeyms Uebb (JWST) kabi zamonaviy teleskoplar yordamida nafaqat yangi dunyolar topilmoqda, balki ularning fizik strukturasi, iqlimi va atmosferasi ham chuqur o'rganilmoqda. Ekzoplanetalarda hayot mavjudligi ehtimolini baholash zamonaviy astrofizika va ekzobiologiya fanlarining markaziy tadqiqot obyektiga aylandi.

Insoniyat uzoq yulduzlar atrofidagi sayyoralarni bevosita kuchli teleskoplar orqali oddiy ko'z bilan ko'ra olmaydi, chunki yulduzning yorqinligi o'z atrofidagi mayda jismlarni butunlay to'sib qo'yadi. Shu sababli, astronomlar ekzoplanetalarni kashf etishda bilvosita fizik usullardan foydalanadilar. Bugungi kunda eng samarali usul — bu tranzit fotometriyasi hisoblanadi. Bunda sayyora o'z yulduzi va Yer o'rtasidan o'tayotganda yulduzning yorqinligi biroz pasayadi. Aynan mana shu davriy xiralashish orqali olimlar sayyoraning o'lchami va aylanish davrini hisoblab chiqishadi. Yana bir muhim usul — radial tezliklar (yoki Dopler) metodidir. Sayyoraning tortishish kuchi o'z yulduzini biroz tebranishga majbur qiladi va bu tebranish yulduz nurining spektral siljishida aks etadi. Ushbu usul orqali sayyoraning aniq massasi aniqlanadi. Kepler va TESS kabi kosmik teleskoplar ushbu usullarni koinot miqyosida qo'llab, minglab yangi dunyolarni xaritaga kiritdi.

Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, koinotdagi sayyoralar bizning Quyosh tizimidagilardan tubdan farq qilishi mumkin. Astronomlar ekzoplanetalarni o'lchami va tarkibiga ko'ra quyidagi guruhlariga ajratishadi:

Super-Yerdar (Super-Earths): Massasi Yerdan katta, lekin Neptundan kichik bo'lgan toshloq sayyoralar. Ular hayot rivojlanishi uchun eng qulay nomzodlar hisoblanadi.

Mini-Neptunlar (Mini-Neptunes): Qalin vodorod-geliy atmosferasiga ega kichik gaz gigantlari.

Issiq Yupiterlar (Hot Jupiters): O'z yulduziga juda yaqin masofada aylanuvchi va sirt harorati juda yuqori bo'lgan ulkan gaz sayyoralari.

Okean dunyolari (Water worlds): Sirti butunlay ulkan okean bilan qoplangan, qattiq quruqligi deyarli bo'lmagan sayyoralar.

Hayot mavjudligi uchun asosiy mezonlar

Ekzoplanetada hayot paydo bo'lishi uchun ma'lum bir fundamental shart-sharoitlar zanjiri talab etiladi:

Yashash zonasi (Goldilocks Zone): Bu yulduz atrofidagi shunday masofaki, undagi sayyora sirtida suv suyuq holatda bo'la oladi. Agar sayyora yulduzga juda yaqin bo'lsa, suv bug'lanib ketadi; juda uzoq bo'lsa, muzga aylanadi.

Yulduzning barqarorligi: Sayyora aylanadigan markaziy yulduzning tabiati muhim rol o'ynaydi. Masalan, Somon Yo'lidagi eng ko'p tarqalgan *Qizil mitti (M-dwarf)*

yulduzlari tez-tez kuchli rentgen va ultrabinafsha chaqnashlarni sodir etib turadi. Bu chaqnashlar yaqin atrofdagi sayyoralarining atmosferasini yo'q qilib yuborishi mumkin. Quyosh kabi sariq mittilar (G-sinf) eng barqaror muhitni ta'minlaydi.

Magnit maydoni va Atmosfera: Kuchli magnit maydoni sayyorani halokatli kosmik radiatsiyadan himoya qiladi va atmosferaning koinotga erib ketishining oldini oladi.

Ekzoplanetalarning xilma-xilligi va ularning geologik tabiati

Olingan ma'lumotlar koinotda bizning Quyosh tizimimizga mutloq o'xshash bo'lmagan juda ko'p turdagi sayyoralar mavjudligini ko'rsatdi. Toshloq sayyoralar ichida eng qiziqarlisi Super-Yerlar guruhidir. Ularning massasi Yerdan bir necha barobar katta bo'lsa-da, qattiq sirt va potensial atmosferaga ega. Geologik jihatdan bunday sayyoralarda kuchli vulqon faolligi va kuchli tektonik harakatlar bo'lishi mumkin, bu esa atmosferani gazlar bilan boyitish va hayot uchun barqaror sharoit yaratishda juda muhim rol o'ynaydi. Ikkinchi bir keng tarqalgan sinf — okean dunyolaridir. Bu sayyoralarning butun yuzasi yuzlab kilometr chuqurlikdagi ulkan global okeandan iborat bo'lib, ularda quruqlik umuman mavjud emas. Bunday sharoitda Yerdagi okean tubidagi gidrotermal buloqlar atrofida shakllangan mikrobiologik hayot kabi ekotizimlar paydo bo'lishi mumkin. Aksincha, Issiq Yupiterlar kabi gaz gigantlari o'z yulduziga shu qadar yaqin joylashganki, u yerda harorat minglab darajaga yetadi va hayotning kimyoviy asoslari mavjud bo'la olmaydi.

Hayot zonasining (Goldilocks) fundamental va dinamik mezonlari

Sayyorada hayotning rivojlanishi faqat uning toshloq tuzilishiga emas, balki markaziy yulduzdan bo'lgan aniq masofasiga — yashash zonasiga bog'liq. Bu zona doimiy tushuncha emas, u yulduzning yoshi, o'lchami va yorqinligiga qarab o'zgaradi. Quyosh kabi barqaror G-sinf yulduzlari atrofidagi yashash zonasi milliardlab yillar davomida o'zgarmaydi, bu esa evolyutsiya uchun yetarli vaqt beradi. Biroq, koinotdagi eng ko'p sonli yulduzlar — Qizil mittilar (M-sinf) atrofida bu hudud juda tor va yulduzga juda yaqin joylashgan. Qizil mitti yulduzlar atrofidagi sayyoralar ko'pincha yulduzning kuchli gravitatsiyasi tufayli "to'lqinli qulf" (tidal locking) holatiga tushib qoladi. Buning natijasida sayyoraning bir tomonida abadiy kunduz va jazirama issiq, ikkinchi tomonida esa abadiy tun va qahraton sovuq hukmronlik qiladi. Bunday ekstremal iqlimiy sharoitda hayot faqat ikki hudud tutashgan mo'tadil chegara zonalarida yoki qalin atmosfera havo oqimlari issiqlikni teng taqsimlay olgan taqdirdagina mavjud bo'lishi mumkin.

Zamonaviy ekzobiologiya o'zga dunyolarda hayotni qidirishda bevosita organizmlarni emas, balki ularning atmosferadagi kimyoviy faoliyati natijalarini qidiradi. Sayyora atmosferasi orqali o'tuvchi yulduz nurining spektral chiziqlari undagi gazlar tarkibini mutloq aniqlik bilan ko'rsatib beradi. Hayot mavjudligining eng asosiy biosignaturasi bu bir vaqtning o'zida atmosferada metan va kislorod (yoki ozon) gazlarining yuqori miqdorda topilishidir. Tabiiy kimyoviy jarayonlarda bu ikki gaz bir-biri bilan tez reaksiyaga kirishib, yo'q bo'lib ketadi. Agar ular atmosferada barqaror saqlanib turgan bo'lsa, demak, sayyorada ularni doimiy ravishda ishlab chiqaruvchi biologik manba

(masalan, fotosintez qiluvchi o'simliklar yoki bakteriyalar) mavjud. Jeyms Uebb kosmik teleskopi uzoq ekzoplanetalar atmosferasida karbonat angidrid, suv bug'i va metan gazlarini aniqlash orqali bu nazariyalarni amalda isbotladi. Ayniqsa, okean bilan qoplanganligi taxmin qilinayotgan K2-18 b sayyorasida dimetil sulfid (DMS) molekulalari izlarining topilishi koinotda organik hayotning kimyoviy asoslari keng tarqalganligini tasdiqlovchi eng yirik kashfiyotlardan biriga aylandi.

Xulosa qilib aytganda, Ekzoplanetalarni o'rganish shuni ko'rsatadiki koinot biz tasavvur qilgandan ko'ra ancha boy va rang-barangdir. Yashash zonasida joylashgan minglab toshloq sayyoralarning mavjudligi koinotda Yer yagona hayot beshigi emasligidan dalolat beradi. Garchi hozircha 100% tasdiqlangan mikrobiologik yoki aqlli hayot izi topilmagan bo'lsa-da, kimyoviy elementlar va suvning koinotda keng tarqalganligi biologik hayotning mavjudlik ehtimolini juda yuqori darajaga olib chiqadi. Kelgusi o'n yilliklarda teleskoplar aniqligining ortishi insoniyatga o'zga sayyoralik hayot shakllarini rasman kashf etish imkonini berishi deyarli shubhasizdir.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. **NASA Jet Propulsion Laboratory (JPL).** (2026). *NASA Exoplanet Archive: Confirmed Planets Statistics*. NASA Exoplanet Archive.
2. **Kasting, J. F., Whitmire, D. P., & Reynolds, R. T.** (1993). *Habitable Zones around Main Sequence Stars*. *Icarus*, 101(1), 108-128.
3. **Seager, S.** (2013). *Exoplanet Atmospheres: Physical Processes*. Princeton University Press.
4. **European Space Agency (ESA).** (2025). *Life on Exoplanets and Planetary Characterization*. ESA Science & Exploration.
5. **Madhusudhan, N., et al.** (2023). *Carbon-bearing Molecules in the Atmosphere of a Habitable-zone Exoplanet*. *The Astrophysical Journal Letters*, 956(1). (*JWST K2-18 b tadqiqoti asosida*).