

Астробиология

Тіршіліктің пайда болуы және эволюциясы

Василиса Виноградов, Беатриз Гарсиа, Роза М.Рос

*Халықаралық астрономиялық одағы CNRS, Экс-Марсель
университеті, PIM зертханасы, Марсель, Франция.*

*CONICET/Мендоза ұлттық технологиялық университеті,
Аргентина Каталония политехникалық университеті,*

Испания



Астробиологияның анықтамасы

Астробиология – бұл жеке пән емес, Жердегі тіршіліктің пайда болуы мен эволюциясы және оның Ғаламның басқа бөліктерінде болуы мүмкіндігі мәселелерімен айналысатын пәнаралық қызмет.

Ол бұл мәселеге қатысты барлық салаларды қамтиды — астрономиядан бастап биологияға дейін, геология мен химияны, сондай-ақ ғылым тарихы мен философиясын да қосады.



Этимология: экзобиология және астробиология

Ғарыштық жарыстың басталуымен және Ай мен Марсты зерттеудің алғашқы миссияларымен биологиялық

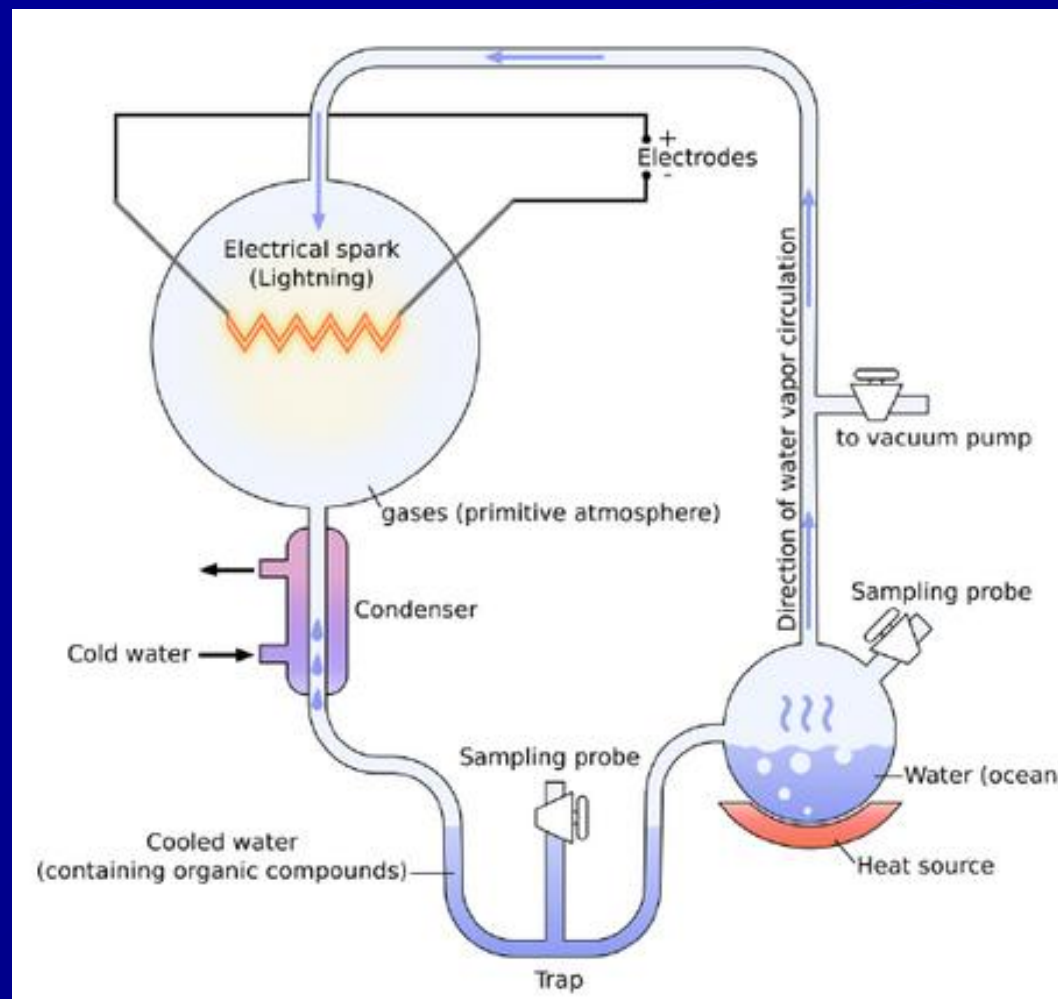
ластану қаупі пайда болды. Біріншіден, ғалымдар микробтар ғарыш жағдайында өмір сүре алмайды деп болжады.

Бүгінде біз бұлай емес екенін білеміз, ал тардиградтар, мысалы, төтенше жағдайларға төтеп бере алады. Ғарышта табылғандарды қоса алғанда, бұл оқшауланған жағдай емес.



Су тардиграды, *Hypsibius exemplaris* (Сурет: Б. Голдштейн және В. Мадден)

Этимология: экзобиология және астробиология



Миллер-Урей тәжірибесінің
схемалық диаграммасы.
(Дереккөз: С. Ла Барре)

«Астробиология» терминін 2015 жылы Халықаралық астрономиялық одақ
(IAU) бекітті.

Пионерлік Миллер-Урей
тәжірибесінің арқасында
зертханада алғашқы
пребиотикалық молекулалардың
сінтезі бойынша химиялық
сиршіктің пайда болуын зерттеу
зерттеулер басталды.
Ғарышты игерумен байланысты жаңа
негізгі пән пайда болды: 1960 жылы
Джошуа Ледерберг «экзобиология»
терминін енгізді.

Астробиологияның мақсаты

- Тіршіліктің не екенін анықтау.
- Тіршіліктің шығу тегін белгілеу.
- Оның ең көне іздерін табу.
- Жердегі эволюциясының механизмдерін түсіну.
- Ғаламнан тіршілікті іздеу.



Тіршіліктің анықтамасы



Бұл мәселе ғылыми дәлелдерді талап етеді, бірақ сонымен бірге философиялық сұрақ та болып табылады.

Тіршілік — бұл тірі ағзаның, өлі ағзадан немесе жансыз объектіден ерекшеленетін қасиеті, әсіресе өсу қабілетімен сипатталады.

- Зат алмасуды жүзеге асыру
- Тітіркендіргіштерге жауап беру
- Бейімделу
- Көбею



Жер бетіндегі тіршілік иелерінің алуан түрлілігі

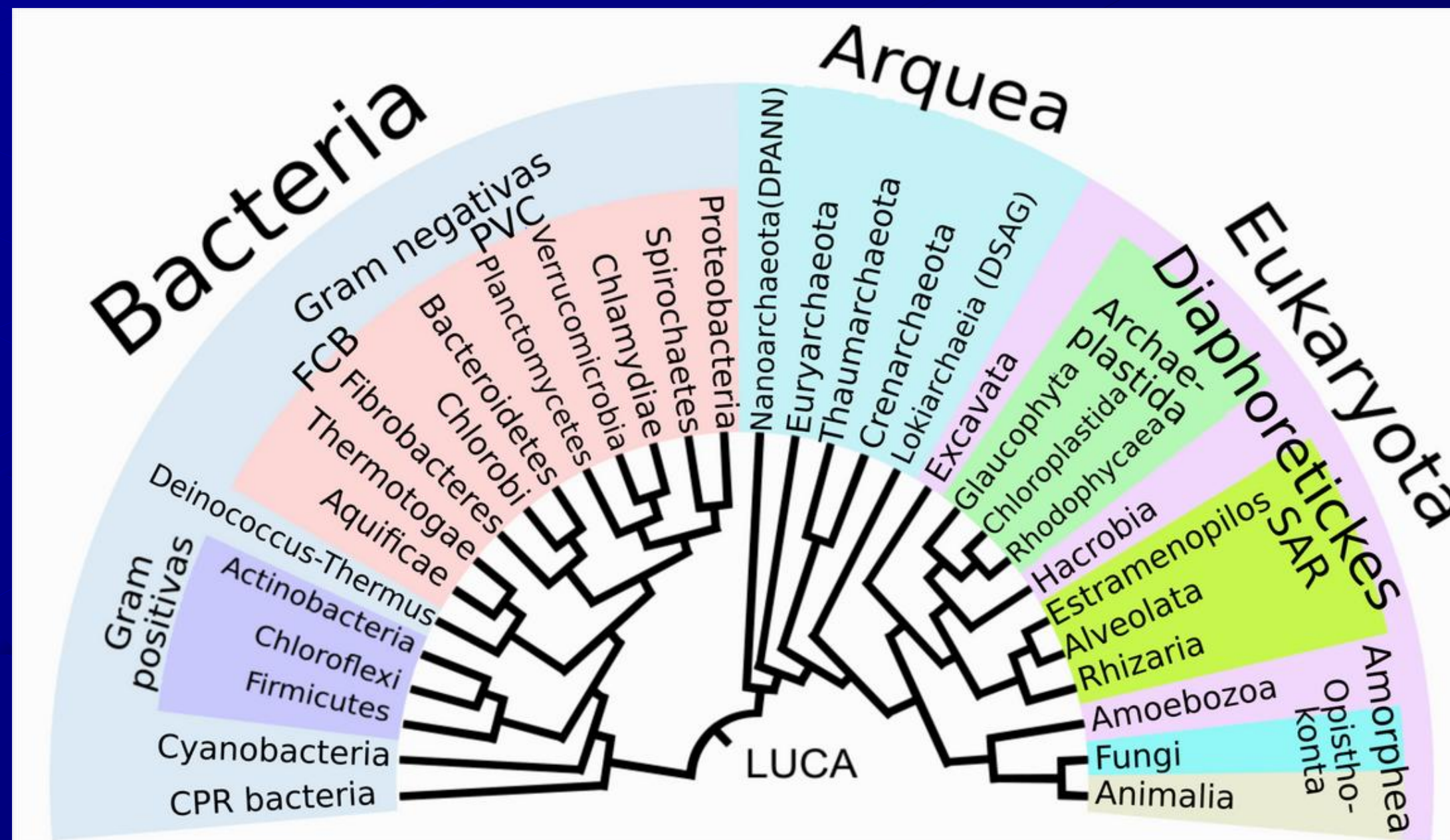
Тіршіліктің жалғыз белгілі мысалы - жердегі тіршілік.

Астробиология құрлықтағы тіршілікті әр түрлі ортада, әсіресе су астындағы гидротермалдық саңылаулар, тұзды көлдер немесе мұздатылған орталар сияқты төтенше жағдайларды зерттеуге бағытталған.

Мұндай орта жерден тыс жағдайлардың жақсы аналогы бола алады.

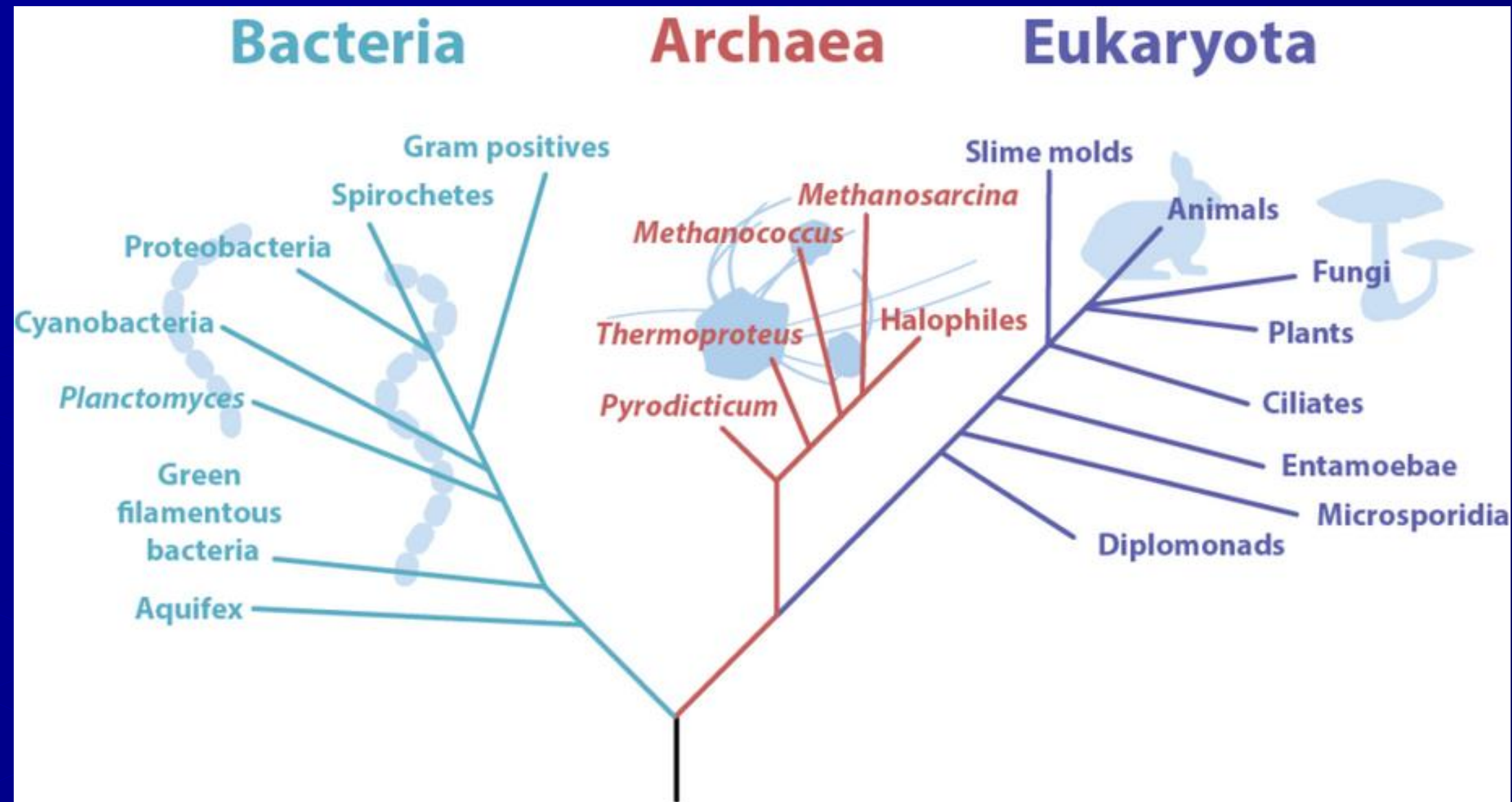


Тірі ағзалардың шектерін және экстремалды жағдайларда жұмыс істейтін механизмдерді жақсы түсіну үшін ғалымдар тірі организмдердің филогенетикалық және метаболикалық әртүрлілігін анықтауға тырысады.



(Дереккөз: Wikipedia)





(Дереккөз: open.oregonstate.edu)

Тіршілік ағашының бір тармағы ерекше қызығушылық тудыратын археобактериялар (немесе археялар) прокариоттық бактериялардан рибосомалық РНҚ реттілігімен ерекшеленеді және қоршаған ортаның экстремалды жағдайларына (қысым, температура, тұздылық, қоректік заттар және т.б.) ерекш



Жердегі тіршіліктің алғашқы іздерін іздеу:

қиындықтар

1. Жер – «тірі» планета (тектоника, эрозия), сондықтан 4,5 миллиард жыл бұрын пайда болғаннан бері маңызды эволюция болды. Түрлердің генеалогиясы бойынша алғашқы тірі организмдер бактериялар сияқты бір жасушалы болуы керек.
2. Ең алғашқы организмдер микроскопиялық болуы керек. Жердегі тіршіліктің дәлелденген ең көне іздері 3,48 миллиард жыл бұрын болған және Австралияда табылған.
3. Биологиялық белгілерге немесе морфологияға ұқсас «саусақ іздері» пайда болуы мүмкін абиотикалық жүйелермен түсіндіру және салыстыру қиын.



Пребиотикалық химия және жансыздан тірі табиғатқа көшу

Қазіргі уақытта жер бетіндегі барлық тірі түрлер, бар алуан түрліліктің ішінде С, Н, N және О тұратын қарапайым құрылыс блоктарын қамтиды.

Бұл құрылыс материалдары репликацияның негізі болып табылатын ақуыздар, генетикалық ақпаратты тасымалдайтын ДНҚ (дезоксирибонуклеин қышқылы) және жасушалардың бөлінуіне көмектесетін жасуша

қабырғаларын құрайтын амфифилдер. Сонымен, жер бетіндегі әрбір тірі түрдің негізгі құрылыс материалы молекулалардың бес түрі (кейде тіршіліктің құрылыс блоктары деп аталады): амин қышқылдары, азотты негіздер, қант, фосфор, липидтер (немесе қышқылдары).



Пребиотикалық химия және жансыздан тірі табиғатқа көшу



Бұл элементтер жер бетіндегі тіршілік үшін өте қажет, ал олардың шығу тегін зерттеу бізге тіршіліктің өз бастауын одан әрі нақтылауға мүмкіндік береді.



Бұл молекулалар абиотикалық жолмен Жер атмосферасында ғана



Пребиотикалық химия және жансыздан

тірі табиғатқа көшу

Басқа болжамға

сәйкес, бұл

молекулаларды

астероидтар мен

кометалардан келген

аспан денелері

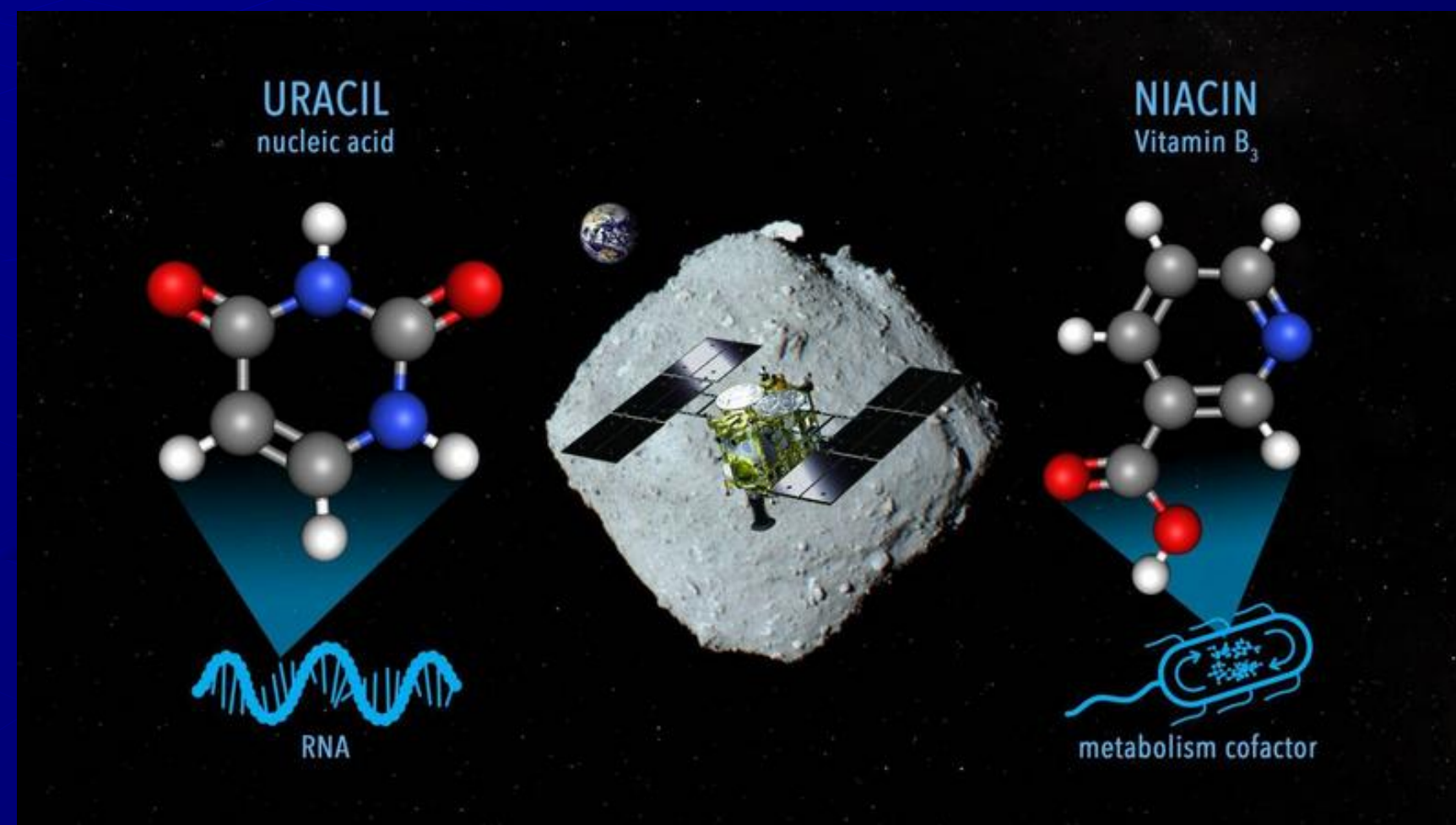
(метеориттер)

әкелген болуы

мүмкін.

Метеориттердің

құрамында



Рюгу астероидын таныстыру (Дереккөз: NASA
Goddard / JAXA / Dan Gallagher)



Пребиотикалық химия және жансыздан тірі табиғатқа көшу



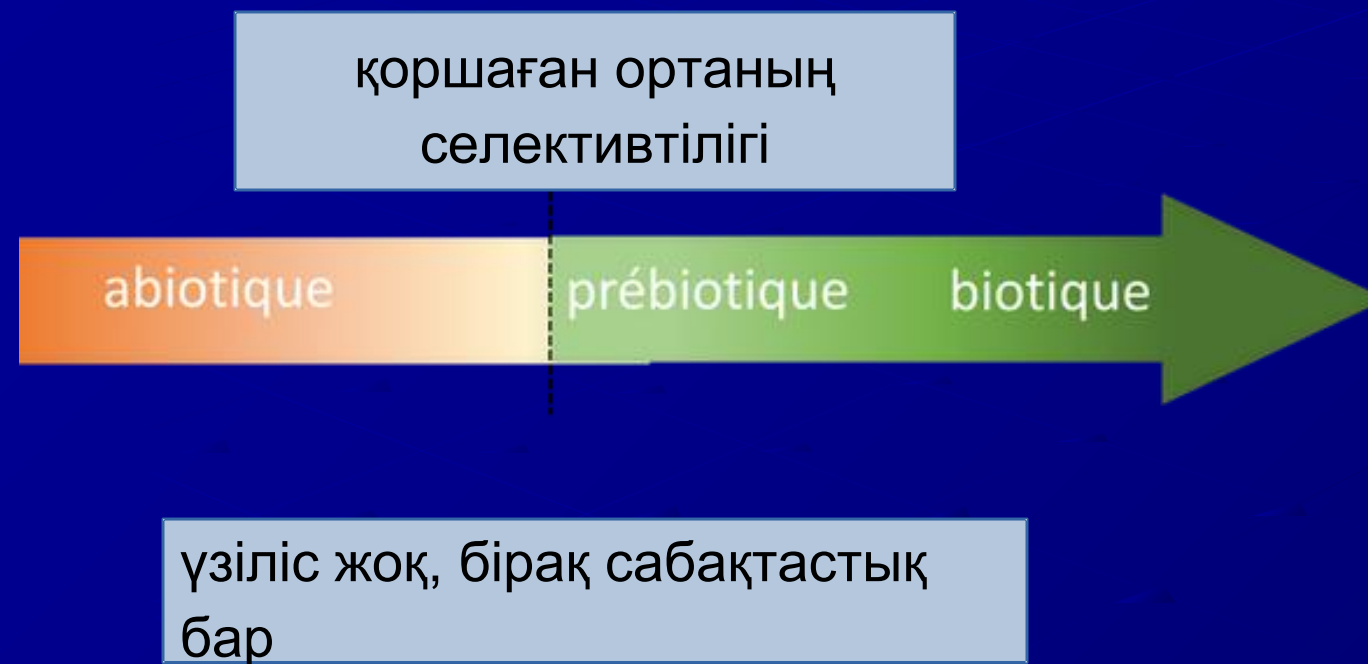
Жерге құлаған метеориттер 4,5 миллиард жыл бұрын дифференциациядан кейін олардың бетінде табылған кейбір су және сидерофильді элементтерді өздерімен бірге алып жүруі мүмкін еді.



Бұл нысандарда әлі ешқандай тіршілік формалары ашылған жоқ, бірақ олардың құрамында пребиотикалық синтезге қажетті



Пребиотикалық химия және жансыздан тірі табиғатқа көшу



Абиотикалық және биотикалық жүйелер арасында қатаң бөліну болмайды, керісінше жоғарыда аталған пребиотикалық химия арқылы континуум

Жерде тіршіліктің қалай және қай жерде пайда болғаны экзобиологиядағы ең күрделі сұрақ болып қала береді және ықтимал химиялық жолдар өте көп, сондықтан оған жауап табыла ма, жоқ па, белгісіз.



Барлық жерде өмір іздеу

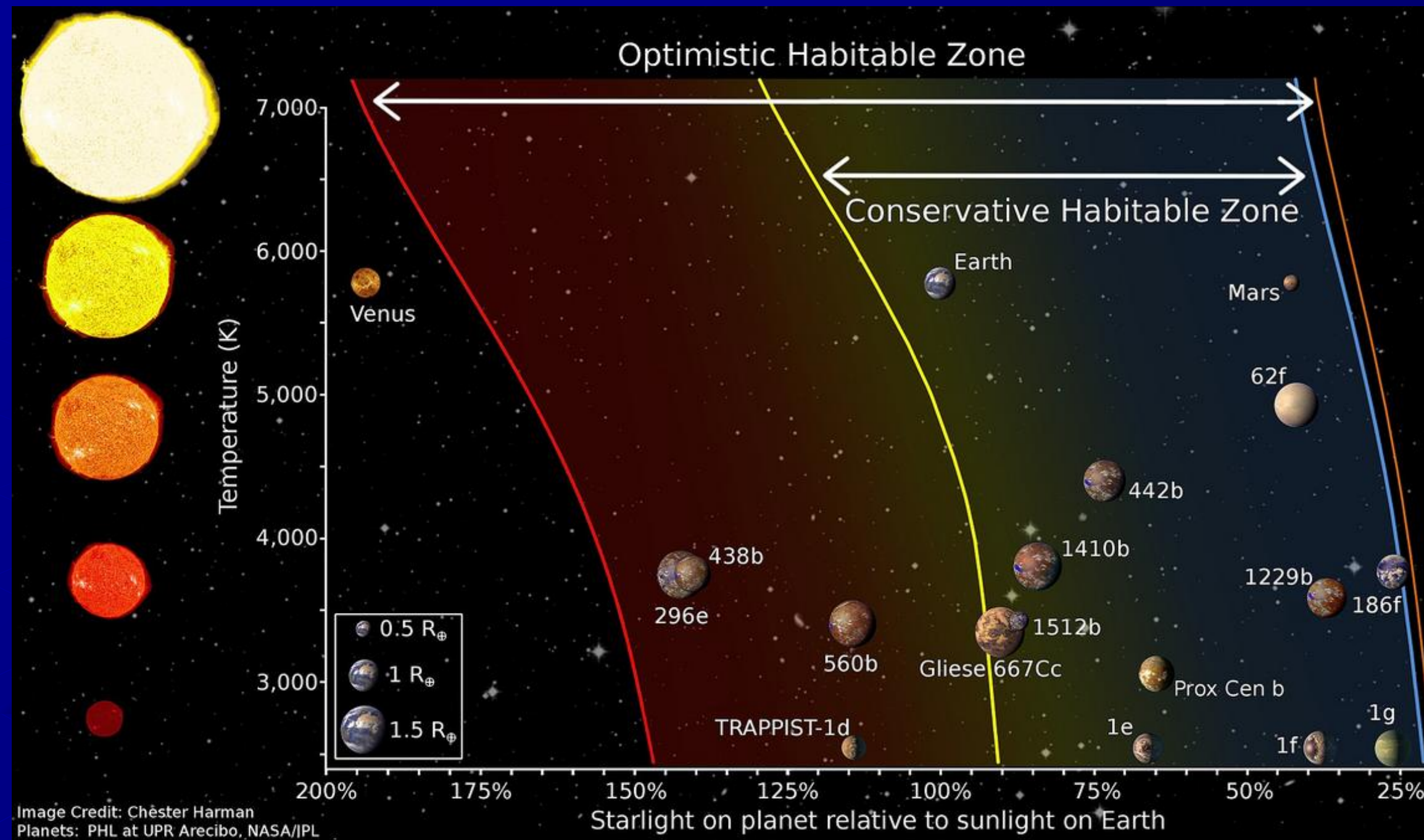
Ғаламдағы атомдардың химиялық құрамы жер бетінде көміртегі, азот және оттегіден тұратын тіршіліктің пайда болуына әкелді. Бұл атомдар ғаламдағы тіршіліктің басқа формаларымен бірдей болады деп болжау қисынды, бірақ олардың органикалық молекулаларының құрылымы Жердегі тіршілік құрылымынан өзгеше болуы мүмкін.



Тіршілікті басқа жерден іздеу үшін не іздеу керектігін білу керек, астробиология негіздерінің бірі, сондай-ақ оның әлсіз жақтары - биологиялық тұрғыдан біздікіне ұқсас



Барлық жерде өмір іздеу

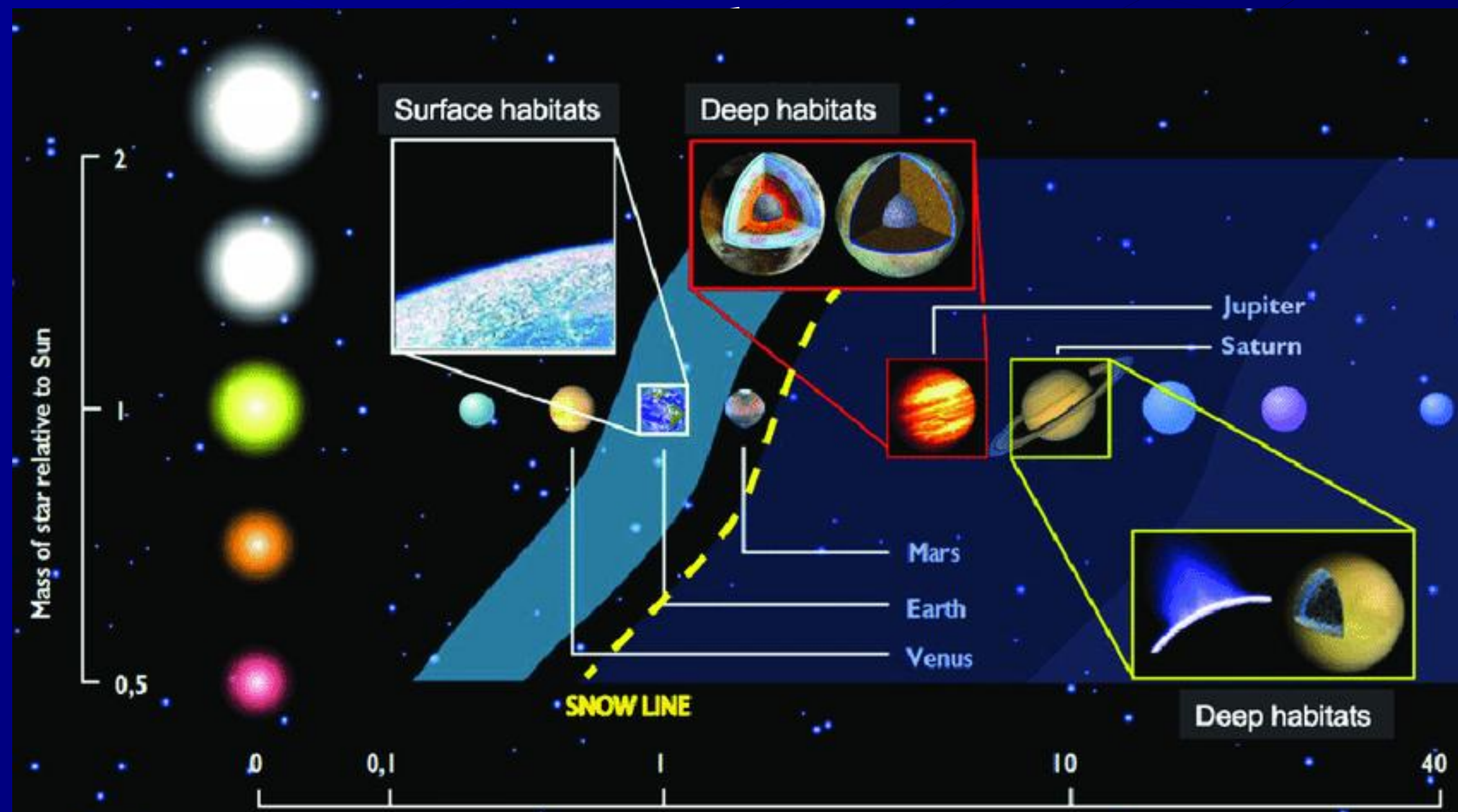


Тіршілікке жарамдылық ұғымы даулы, оның анықтамасы бізге белгілі (жердегі) жалғыз тіршіліктің пайда болуына және дамуына мүмкіндік берген жағдайлармен байланысты.



Барлық жерде өмір іздеу

Тіршілік ету аймағының жер асты орталарына кеңеюі
Күн жүйесінің осы орталарында тіршілік ету
мүмкіндігінің қалай зерттелетіндігінің мысалы болып

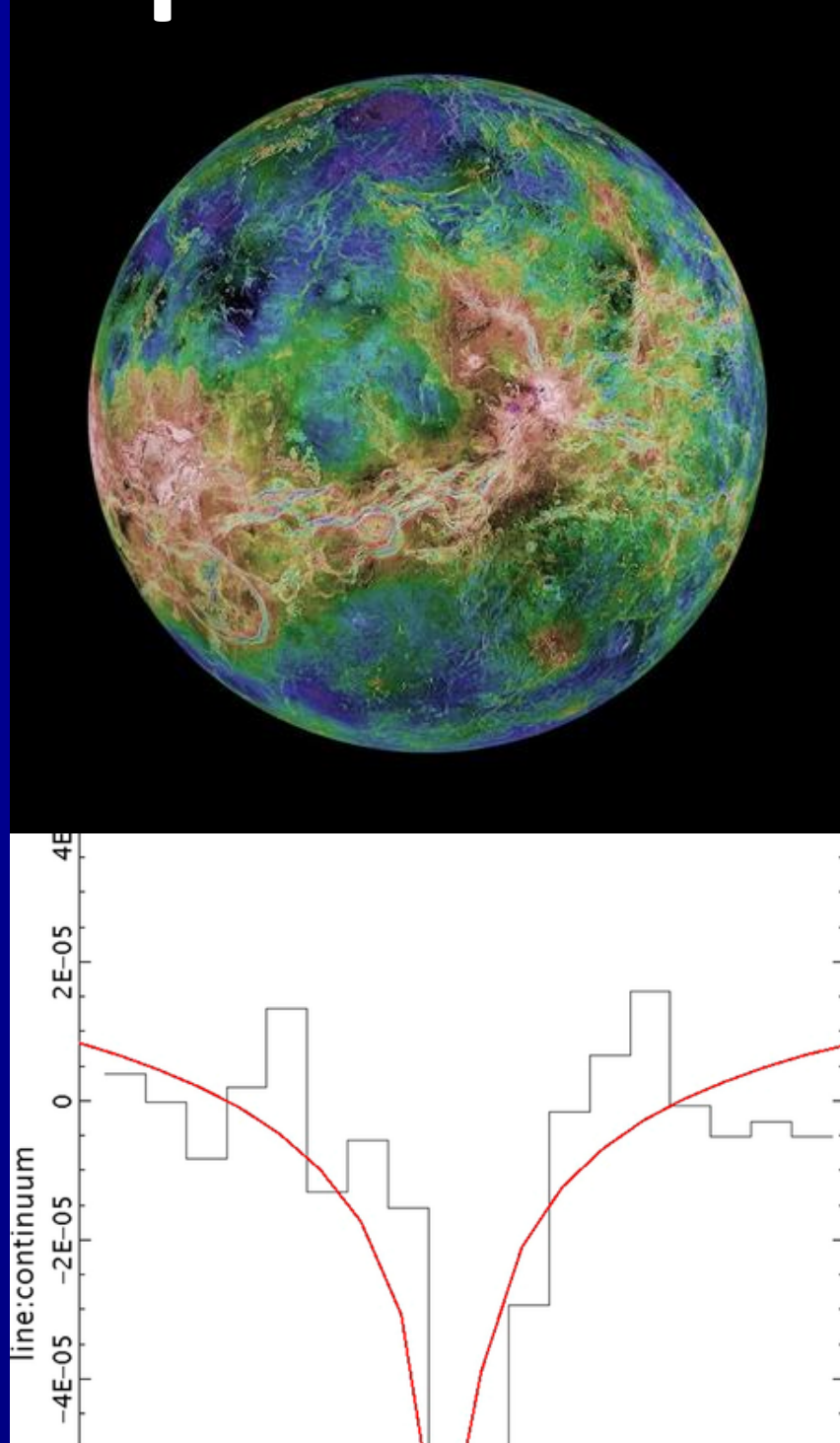


Күн жүйесінің денелері және олардың астробиологиялық маңызы

Астробиологиялық зерттеулер Жерден
тыс өмір сүруге жарамды деп
анықталған орталарда өмірдің ықтимал
пайда болуын зерттеуге бағытталған.



Күн жүйесінің планеталары және олардың астробиологиялық қызығушылығы: Венера



Біздің «үй планетамызда» өте күрделі органикалық химия бар - 96% CO₂-ден астам өте тығыз атмосферада күкірт пен фосфор молекулалары.

Ол күн жүйесінің тіршілік ету аймағында емес, оның бетінде қажетті компонент – су жетіспейді.

Дейтерленген су (HDO) (Авторы: Гривз, Дж.С., Ричардс, А.М.С., Бейнс, В., т.б.)



Күн жүйесінің планеталары және олардың астробиологиялық қызығушылығы: Венера

Венера да Жер сияқты пайда болғаннан кейін сыртқы факторлардың әсеріне ұшыраған және оның бетінде біраз уақыт, 4,5 миллиард жыл бұрын сұйық су мен суға бай атмосфера болуы мүмкін.

Қазіргі уақытта оның бетінде белсенді вулкандық белсенділік бар, температура шамамен 460°C -қа жетеді.

Егер тіршілік ең қолайлы уақытта пайда болса, оның температурасы шамамен 75°C болатын атмосфераның бұлттарында микроорганизмдер түрінде өмір сүрді деп саналады.



Күн жүйесінің планеталары және олардың астробиологиялық қызығушылығы: Марс



Бұл ғаламшарды Күн жүйесіндегі тіршілік үшін жағдайлар болған немесе әлі де бар ең жақсы жер ретінде жиі ұсынған.

Микробтар тіршілігінің болуы 1960-шы жылдардың басында Викинг миссиясын дайындау кезінде талқыланды: қонушылар Марс өмірін анықтауға, фотосинтетикалық биологиялық белсенділікті анықтауға немесе Марс бактерияларын қоректік заттармен қамтамасыз етуге бағытталған эксперименттер жүргізе алатын құралдармен жабдықталған, бірақ жауаптар теріс болды.



Күн жүйесінің планеталары және олардың астробиологиялық қызығушылығы: Марс



Дереккөз: Curiosity, NASA/JPL)

Викинг миссиясы бір кездері Марста сұйық судың болғанын растады, ол арналарды, құрғақ өзендерді және бұралған аңғарларды бақылайды. Су кем дегенде бір миллиард жыл бойы оның бетінде қалуы мүмкін және қазіргі кезде жер бетін жауып тұрған минералдарда әлі де бар.

Полюстерде су мұзы полярлық қақпақтарда бар, ал Марс қыртысында одан да көп су бар деген күдік бар.



Күн жүйесінің планеталары және олардың астробиологиялық қызығушылығы: Марс

Марстағы тіршілік Жердегімен бір уақытта пайда болуы және жер астында аман қалуы мүмкін.

Марста тіршіліктің ашылуы біздің планетамыздағы тіршіліктің пайда болуы туралы көптеген жауаптар бере алады.

Егер Марста өмір, тіпті микроорганизмдер түрінде болса және планета геологиялық белсенді емес болғандықтан, оның іздерін жер бетіндегі қазбалардан табуға болады немесе тіпті оның бар және жер астында сақталады деп күтуге болады.



Күн жүйесінің денелері және олардың астробиологиялық маңызы: Спутниктер

Соңғы онжылдықтарда астероидтық белдеуден тыс басқа да астробиологиялық маңызды өмір сүруге жарамды денелер табылды: газ алып планеталарының серіктері.

Алып планеталар астробиологияға шектеулі қызығушылық тудырады, өйткені олардың беті жоқ, сондықтан тау жыныстары жоқ.

Олардың серіктері күн жүйесінің пайда болуы мен эволюциясын түсіну үшін де маңызды.



Күн жүйесінің серіктері және олардың астробиологиялық маңызы

Юпитер айналасында: Ганимед, Каллисто және Еуропа. Сатурнның айналасында: Энцелад және Титан.

Сатурнның мұзды серіктері әртүрлілігімен және сұйық суының көптігімен таң қалдырады.

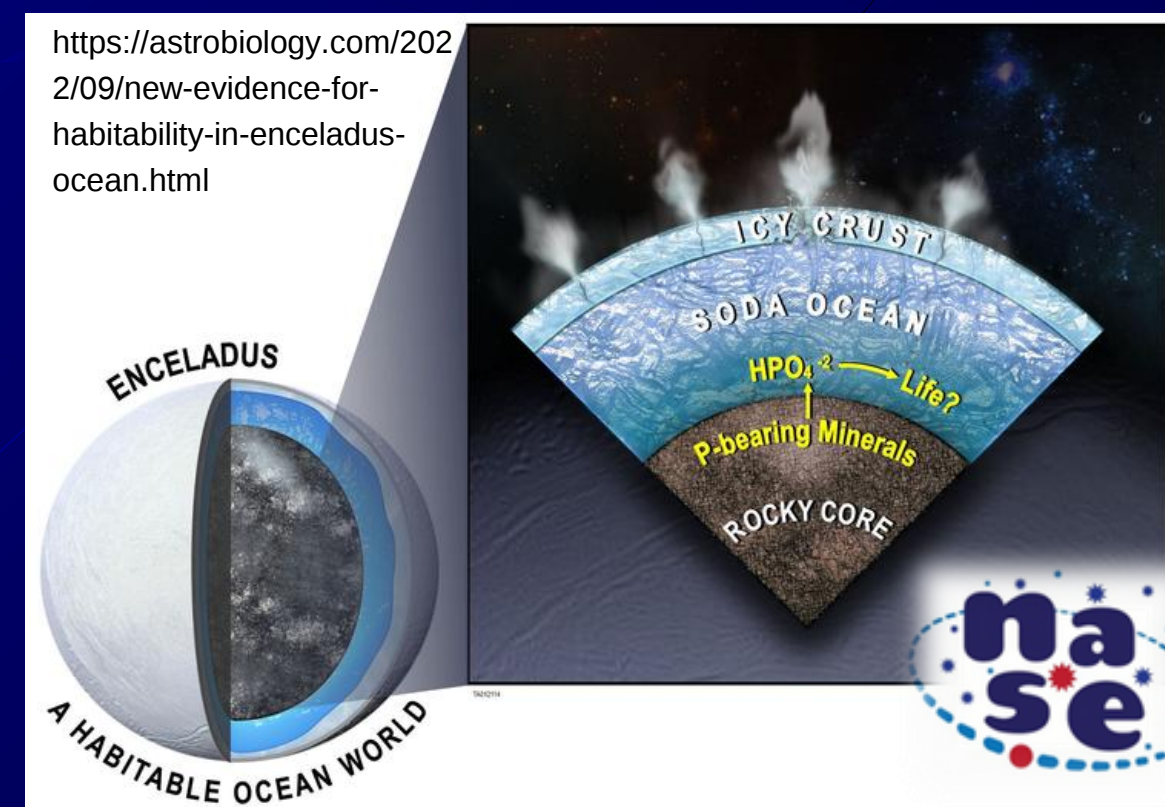
1997 жылдан 2017 жылға дейін 15 жыл бойы осы әлемдерді аралаған Кассини-Гюйгенс зонды бізді сұйық судың әртүрлілігімен және көптігімен таң қалдырды.



Күн жүйесінің серіктері және олардың астробиологиялық маңызы

Еуропа мұхиты біздің планетадан үш есе кіші болса да, Жер мұхитынан он есе үлкен болар еді.

2014 жылы Энцеладтың бетінде 100 км-ге дейін созылатын гейзерлер табылды, бұл бақылау мұздың астында мұхит бар екенін көрсетті.



Күн жүйесінің серіктері және олардың астробиологиялық маңызы: ТИТАН

Сатурнның ең үлкен серігі Титан оның атмосферасында түзілетін органикалық заттардың көп мөлшерімен сипатталады.

1980 және 1981 жылдары Voyager 1 және 2 зондтары негізінен азот пен метаннан тұратын өте тығыз атмосфераны тапты.

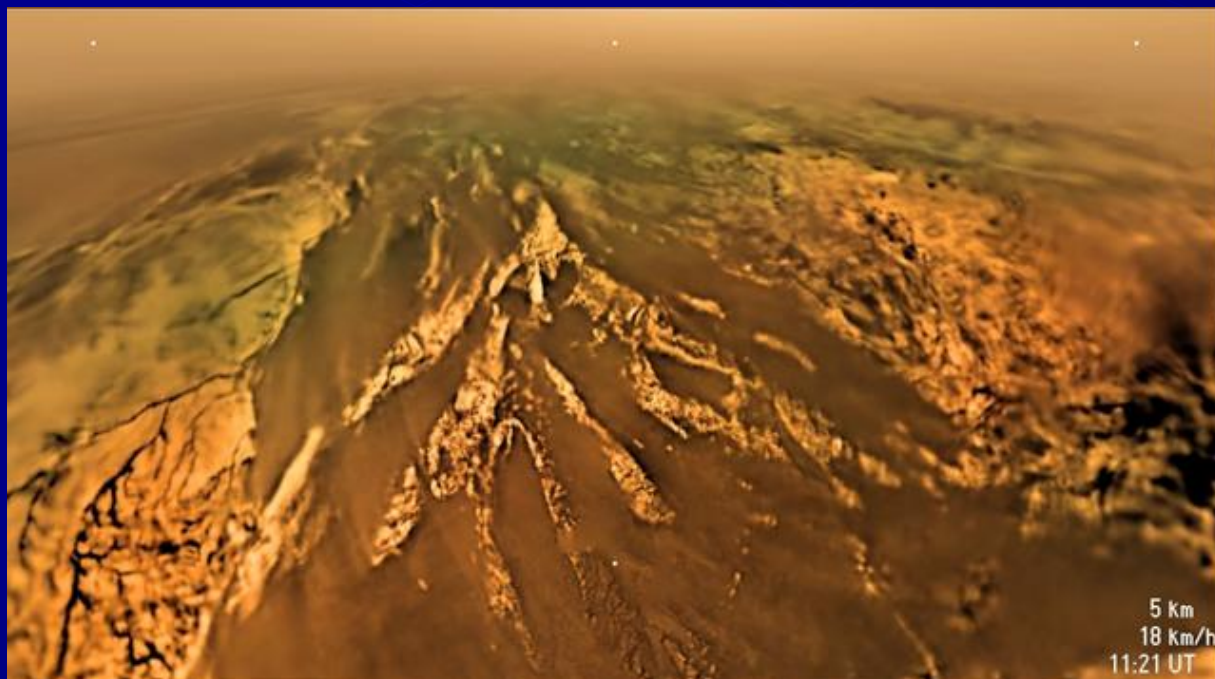
Титан атмосферасының химиялық құрамы өте күрделі, ол жер бетінде шөгетін органикалық аэрозольдердің пайда болуына әкеледі.



Кассини-Гюйгенс миссиясы (1997–2017) Титан атмосферасында күрделі органикалық химияның бар екенін растады.



Кассини/Гюйгенс миссиясы (Дереккөз: NASA)



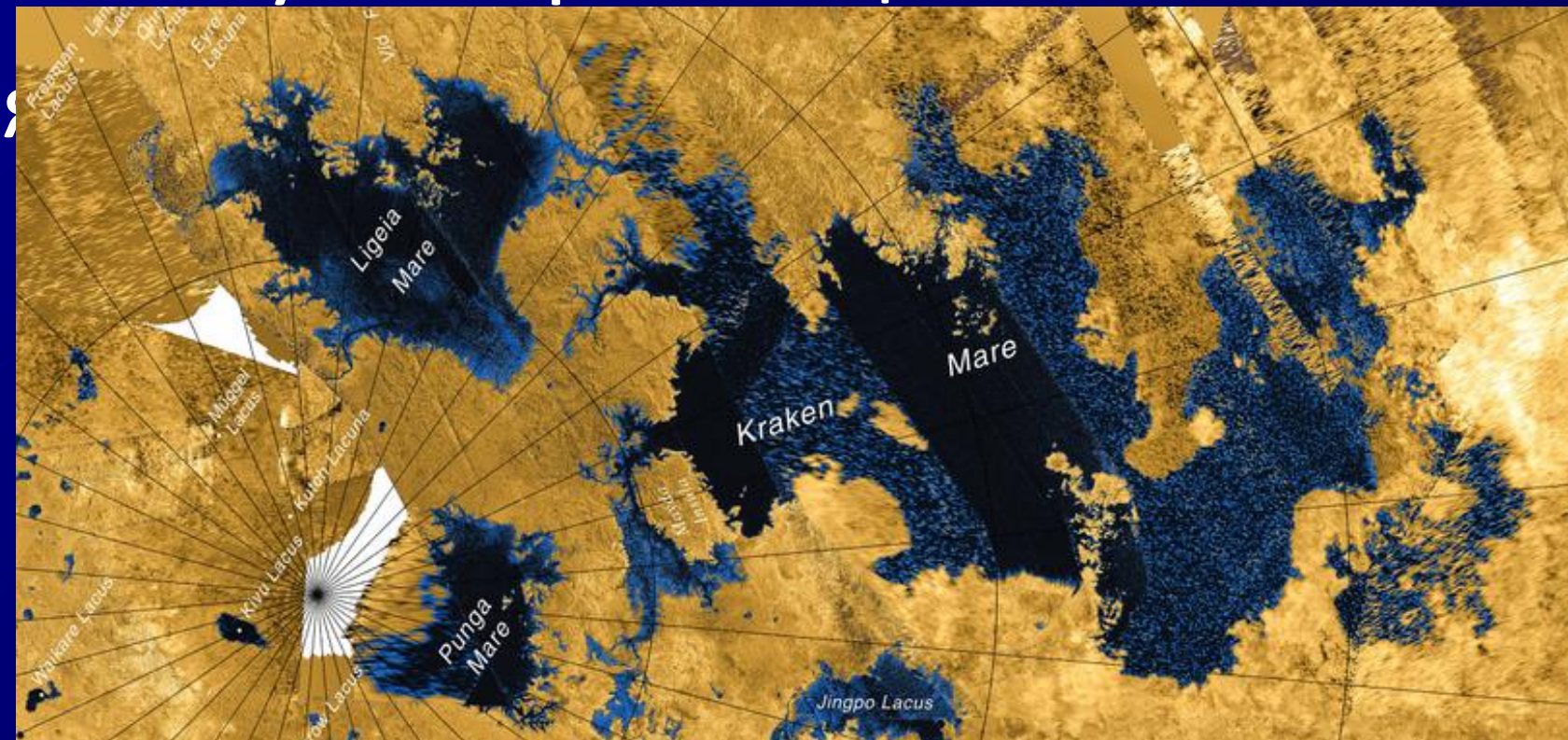
Титан (Дереккөз: Кассини/Гюйгенс, NASA)

Органикалық дәндермен, шағылдармен және көмірсутекті көлдермен жабылған бетінің керемет суреттері алынды. Астрофизикалық модельдер Титанның бетінің астында бай пребиотикалық химияға және өмірдің пайда болуына қажетті барлық ингредиенттерді қамтитын сұйық су мұхиты болуы мүмкін деп болжайды.



Эволюциялық геохимиялық модельдер Титан пайда болғаннан кейінгі алғашқы миллиондаған жылдардан бастап бұл жер асты мұхиты алғашқы күрделі молекулалар пайда болған атмосферамен байланыста болды деп болжайды.

Жерге ұқсас, бұл титаникалық мұхитта органикалық молекулалар үшін энергия көзі және пребиотикалық жүйелер үшін әлеуетті ортаны қамтамасыз ететін гидротермия болуы мүмкін.



Күн жүйесінен тыс

Біздің галактикада ашылған және расталған 5500 экзопланета бар (2024 ж.).

Бұл біздің Күн жүйесінің қалыптасуын түсінуге көмектеседі, ол бірегей болуы мүмкін.

Астробиология саласындағы білім мен прогрестің қазіргі деңгейіне байланысты біздің галактикада немесе одан тыс жерлерде өмір сүруге жарамды планетаның және дәлелденген өмірдің болуы туралы гипотеза жасау өте қиын.

Өмір сүру үшін әлеуетті орындар көбейіп бара жатқан сияқты, бірақ өмірдің нақты дамуы туралы не деуге болады.



Қорытындылар

Астробиология Әлемнің басқа жерінде тіршілік бар-жоғын анықтауға тырысады, егер бар болса, қандай формада, сонымен қатар экзистенциалды сұраққа жауап беруге тырысады: Әлемде біз жалғызбыз ба?

Бірнеше ондаған жылдар бойы Жердегі тіршіліктің пайда болуын түсіну оның белгілі бір жағдайлар мен орталарда кездейсоқтық немесе қайталанатын құбылыс екенін анықтау үшін маңызды болды.



Қорытындылар

**Бұл түсінік — Ғаламның басқа бөліктерінде
тіршіліктің болуы мүмкіндігі туралы
қорытындылар жасау үшін қажет.
Белсенді әрекеттерге қарамастан, мұндай
қорытындылар әлі жоқ.**



Назарларыңызға
рақмет!

