

տիեզերական ժամանակի գիծ

Rosa M. Ros, Beatriz García, Ricardo Moreno, Pilar Orozco, Juan Antonio Prieto, Ivo Jokin

International Astronomical Union, Polytechnical University of Catalonia, Spain, ITeDA and National Technological University, Argentina, Colegio Retamar, Spain, Diverciencia, Spain, Municipal Center for Extracurricular Activities, Dolna Mitropolia Municipality, Bulgaria.

Ամփոփում

Տիեզերքի պատմությունը տևում է 13800 միլիոն տարի: Այդ ժամանակահատվածում Տիեզերքը էներգիան փոխակերպեց պրիմորդիալ տարրերի ատոմների՝ ռեկոմբային ժամանակահատվածում: Ատոմները ստեղծեցին աստղեր եւ սրանք իրենց հերթին վերափոխեցին նյութը, որպեսզի ստեղծեն մոտավորապես 100 տարրեր, որոնք կազմում են Պարբերական աղյուսակը: Բիմիական տարրերը կազմակերպված էին, սակայն նախաբիրտիկ նյութը ստանալու համար, որը հետագայում հանգեցրեց կյանքի տարբեր ձևերի, որոնք մենք գիտենք Երկրի վրա, այդ գործընթացը երկար էր եւ բարդ: Մենք կարող ենք ասել, որ կյանքը մի շարք գործոնների հետևանք է, որոնք առաջ են բերել այն եւ թույլ են տվել, որ այն զարգանա: Իմանալ այն պահերը, որոնք կյանքի հայտնվելու համար հիմնարար ուղենիշներ էին ողջ Տիեզերքի պատմության ընթացքում, մոտենալ այն գործիքներին, որոնք աստղագետները ծրագրել, կառուցել եւ տեղադրել էին, նույնիսկ Երկրից դուրս, ուսումնասիրելու կյանքի գոյության հնարավորությունը Տիեզերքի միակ տեղից այն կողմ, որտեղ այն հայտնաբերվեց, եւ բացահայտել այն տեսությունները, որոնք փորձում են բացատրել, թե ինչպես, երբ եւ որտեղ է առաջացել կյանքը, այս Աշխատաժողովի առաքելությունն է:

Օբյեկտներ

- Պատկերացրեք Տիեզերքի պատմությունը ժամանակացույցի միջոցով
- Հասկանալ գործընթացի կարեւորությունը, որն անհրաժեշտ էր կյանքի ձևավորմանը հասնելու համար
- Հասկանալ կյանքի հարմարեցումը տարբեր պայմանների

Տիեզերաբանական նախաբան

Տիեզերքը միակ համակարգն է, որը մեկուսացված է բնությունից. այն չի փոխանակում ո՛չ էներգիան, ո՛չ էլ նյութը շրջակա միջավայրի հետ, քանի որ այն միջավայրն է.

Ըստ հաշվարկների՝ տիեզերքը առաջացել է 13800 միլիոն տարի առաջ՝ էներգիայի արձակման հետևանքով: Տիեզերքի ծնունդի եւ էվոլյուցիայի գործընթացը, ինչպես նաեւ նրա վերջնական նպատակակետի հնարավոր սցենարները, շոշափվել են Տիեզերքի էվոլյուցիայի արհեստանոցում.

Տիեզերքի ուսումնասիրությունից բացի, որպես ամբողջություն, հետաքրքիր է ընդլայնել այն առաջարկը, որը կապված է մասշտաբային մոդելների հետ, որը թույլ է տալիս մեզ պատկերացում կազմել, թե ինչ է նշանակում Տիեզերքի տարիքը, սակայն միեւնույն ժամանակ մարդու տեսանկյունից համար ներկայացնում է հիմնարար հասկացություն՝ կյանքի, Տիեզերքի առանձնահատկություններից կամ յուրահատուկ հատկություններից մեկը.

Կյանքի ծագման հարցը եւ դրա կորոլարիան, խելացի կյանքի գոյությունը էկզոյի եւ աստրոբիոլոգիայի հիմնական կիզակետն է; Դա անսովոր իրադարձություն է, որը կարելի է ուսումնասիրել գիտական տեսանկյունից՝ նպատակ ունենալով հասկանալ, թե ինչպես է այն տեղի ունեցել Երկրի վրա եւ ինչպես կարող է տեղի ունենալ այլ վայրերում.

Կյանքի որոնումը աստղագիտության եւ աստղաֆիզիկայի մեջ ընդհանուր նպատակ է եւ, հետեւաբար, թեման դնելով տիեզերագիտական սանդղակի վրա, թույլ է տալիս հասկանալ այն երկար ժամանակահատվածը, որը բաժանում է Տիեզերքի ծագումը կյանքի ամենասկզբի ձեւերի տեսքով.

Կյանքի որոնումների համար մենք ունենք որոշ գործիքներ, որոնք հիմք են հանդիսանում Աստրոբիոլոգիայի եւ Աստրոքիմիայի բնագավառում աշխատանքի համար.

Միջաստղային գազի եւ փոշու ամպի գրավիտացիոն փլուզումից աստղի ձեւավորման եւ ծնունդի պրոցեսում կարելի է ստեղծել մոլորակային համակարգ այդ ամպից նյութի մնացորդներով.

Ինչպես որ մենք կարող ենք իմանալ աստղի բաղադրությունը, որը դիտարկված է նրա սպեկտրն ուսումնասիրելով, հնարավոր է իմանալ մոլորակային մթնոլորտի գոյությունն ու քիմիական բաղադրությունը, Արեգակնային համակարգի կամ Էքսոպլանտների դեպքում՝ Էքսոպլանտային կամ Էքսոպլանտային համակարգերի դեպքում: Յուրաքանչյուր քիմիական տարր, յուրաքանչյուր մոլեկուլ ունի որոշակի եւ յուրահատուկ սպեկտր.

Եթե մոլորակը կամ Էքսոպլանետը ունի մթնոլորտ, եւ եթե հայտնի է աստղի սպեկտրը, երբ այդ աստղից եկող լույսը անցնում է Էքսոպլանետի մթնոլորտով, այն մասամբ կլանվելու է այդ մթնոլորտում գտնվող քիմիական տարրերով: Այս կերպ մենք կկարողանանք որոշել ցանկացած մթնոլորտի քիմիական բաղադրությունը.

Այս ամենի օրինակը Ջեյմս վեր աստղադիտակի վերջին հայտնագործությունները, որոնք ստեղծում են տարբեր արտապլանային համակարգեր.

Օրինակ՝ թե ինչպես է հնարավոր մոտենալ կյանքի որոնումներին, կլինի հետեւյալը: Էկզոպլանտ WASP-39b-ի մանրամասն մոդելավորման մեջ, որը կատարվել է շնորհիվ Վեր հեռադիտակի դիտարկումների, բացահայտել է, որ իր մթնոլորտում SO₂ -ն արտադրվում է ֆոտոքիմիայի միջոցով, ինչը չափազանց կարելու է, քանի որ ֆոտոքիմիական հիմնարար է երկրի վրա կյանքի համար, քանի որ այն կապված է O₃ (օզոնի) արտադրության հետ, ֆոտոսինթեզով եւ մարդու օրգանիզմի համար վիտամին D-ի արտադրությամբ.

Այն պահից, երբ մենք կառաջարկենք, գրոյից ընդամենը 100 վայրկյան անցավ, մինչև որ ամբողջ էներգիան վերածվեց ատոմների: Կյանքի արտաքին տեսքի համար գալակտիկաները պետք է առաջանային նախ, հետո՝ աստղեր, սրանք պետք է փոխեին քիմիական տարրերը, հարստացնեին միջգալակտիկ եւ միջաստղային միջավայրը եւ պայմանները պետք է տրվեին, որպեսզի խանգարված մոլեկուլները հրամայվեին ստեղծել բարդ կառուցվածքներ, որոնք կարող էին կրկնօրինակել իրենց եւ ի վերջո կյանքի ճանապարհ տալ:

Հետեւյալ բաժիններում մենք կտեսնենք այս երկար պրոցեսը, որը, հրաշք չէ, հետեւանք է Տիեզերքի էվոլյուցիայի:

Վարժանք 1: Ժամանակացույց

Այն տիեզերքի պատմության ժամանակացույցը ժապավենի վրա պատկերացնելու մասին է: օգտագործելով որպես չափման միավոր մեկ մետրը հավասար է մեկ միլիարդ տարվա ($1\text{մ} = 10^9$ տարի , այսինքն՝ $10\text{սմ} = 10^6$ տարի).

Քանի որ գիտությունը առաջ է ընթանում եւ ավելի ճշգրիտ գործիքներ են ձեռք բերվում, տիեզերքի պատմության համար կարելուք մեծությունների որոշումը, օրինակ՝ ժամանակը եւ հեռավորությունը, կարող է հանգեցնել որոշակի փոփոխությունների այն ժամանակաշրջաններում, երբ տեղի են ունենում Տիեզերքի ամենանշանակալից իրադարձությունները: Հիշեցնենք, որ այն, ինչ մենք գիտենք Տիեզերքի մասին, վիճակագրական է, ավելի ու ավելի լավ դիտարկումները կարող են ստիպել մեզ վերանայել մեր բոլոր արդյունքները.

Bing Bang-ը՝ մեծ պայթյունը, տեղի է ունեցել 13800 միլիոն տարի առաջ ($13,8 \cdot 10^9$ տարի), ապա կարճժամանակահատվածում՝ 10^{-45} վայրկյանում, շատ լավ հայտնի չէ, թե ինչ է տեղի ունեցել, քանի որ դուք նույնիսկ չեք կարող կիրառել Այնշտայնի հարաբերականության տեսությունը, սա այսպես կոչված Պլանկի դարաշրջանն է.



Fig. 1: Ժամանակացույցի պարզ ներկայացում 13.8 մ երկարությամբ ժապավենի վրա: Որոշ առարկաներ կարվում են միասին, որը հեշտացնում է արժեքների փոխհարաբերությունն ու համեմատությունը եւ թույլ է տալիս շտկել սանդղակը:

Big Bang-ի 10^{-35} -ից հետո սկսվում է ԻՆՖԼՅԱՑԻԱՆ, որն արձագանքում է Տիեզերքի էքսպանենցիալ ընդլայնմանը: Միկրոսեկոնդ (10^{-6} վայրկյան) Այն բանից հետո, երբ Մեծ պայթյունը սկսում է պրիմորդիալ ապուրի ձեւավորումը (բաղկացած է տարբեր տարրական մասնիկներից):

Մեծ պայթյունից 3 րոպե անց նախաձեռնվում է «H»-ի պրիմորդիալ նուկլեոզինթեզը: Այս բոլոր առաջին մասը իրականում չի կարող ներկայացվել ժամանակացույցում մեծացման խնդրով, քանի որ մենք հաշվի ենք առնում 1 միլիմետրը, որը համարժեք է մեկ միլիոն տարվա, վայրկյանների կամ րոպեների, անտեսանելի է: Այդ իսկ պատճառով այն չի ցուցադրվում ժամանակացույցում, այլ ներկայացվում է առանձին:

100 միլիոն տարի հետո (10 սմ-ից հետո), այսինքն՝ 13700 միլիոն տարի առաջ, ձեւավորվեցին առաջին պրիմորդիալ տարրերը: Եվս 100 միլիոն տարի հետո, կամ եւս 10 սմ, 13,6 10 տարի առաջ ձեւավորվեցին առաջին մոլեկուլները, եւ այդ մոլեկուլների շարքում առաջինն էին ջրի մոլեկուլները:

Մոտավորապես, նաեւ ժամանակի այս պակասում h ace 13600 միլիոն տարիառաջ ստեղծվեցին առաջին աստղերը եւ ինչ-որ բան ավելի ուշ, 13100 միլիոն տարի առաջ առաջին գալակտիկաները: Հարյուր միլիոն տարի անց ձեւավորվել է նախնական Ծիր Կաթինը ($13,0 \cdot 10^9$ տարի) (գծապատկեր 1):



Թճուկ. 2: 4600 միլիոն տարի առաջ Արեգակը ձեւավորվում է եւ նրա հետ հայտնվում են Արեգակնային համակարգի տարբեր մարմիններ, մասնավորապես Երկիրը եւ քարքարոտ մոլորակները ձեւավորվել են 4560 միլիոն տարի առաջ: Մոտ 20 միլիոն տարի անց հայտնվեց Երկրի մագնիսական դաշտը, որը ծառայում է որպես պաշտպանություն կյանքի համար վտանգավոր տարբեր ճառագայթումներից, ինչպես մենք գիտենք:

Շուրջ 8400 մլն տարի (8.4 մ. մեր սանդղակով 10^9 տարին հավասար է մեկ մետրի) տեղի է ունենում միաժամանակյա երեւույթների շարք: Առաջին աստղերը զարգանում են՝ առաջ բերելով տարբեր պայթյուններ, որոնք դուրս են մղում տարբեր տեսակի ատոմներ եւ երեւում է պարբերական աղյուսակի պրիմորդիալ տարրերի բազմազանությունը:

Միևնույն ժամանակ, նոր աստղերը շարունակում են ձեւավորվել, որոնք նույնպես զարգանում են, եւ տարբեր տեսակի օբյեկտներ են առաջանում էվոլյուցիայի տարբեր փուլերում.

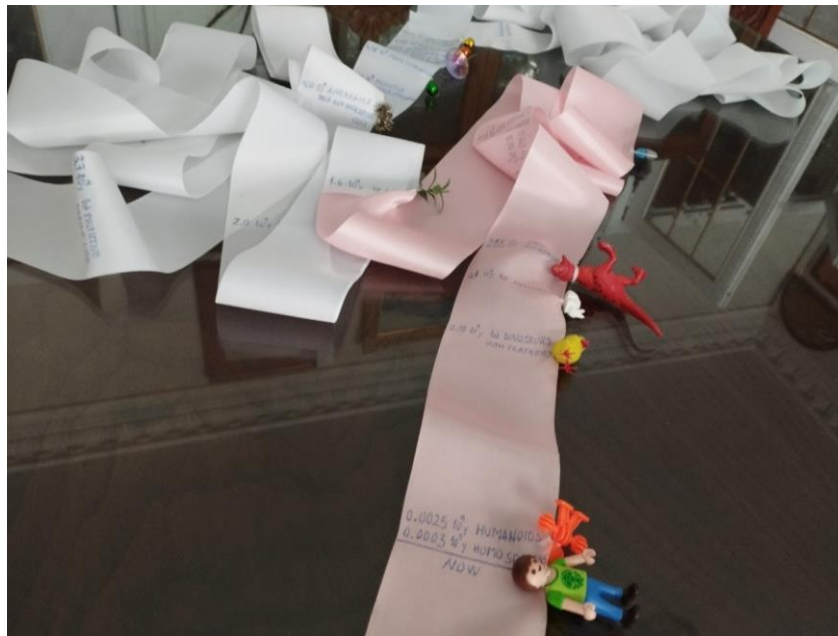
Վերը նշված 8,4 միլիոն տարիներից հետո, այսինքն՝ 4,6 10⁹ տարի առաջ տեղի է ունենում մեր Արեգակի ձեւավորումը, ինչպես նաեւ առաջին ակոհոլի ձեւավորումը: Օ՛հ խմբերը անհրաժեշտ են ավելի ուշ, քանի որ դրանք հայտնվում են բազմաթիվ մոլեկուլների ձեւավորման մեջ, որոնք կարելուր կլինեն ԴՆԹ-ի սահմանադրությանը հասնելու համար.

Մոտ 3 սմ անց՝ 4570 միլիոն տարի առաջ, ծնվեց Արեգակնային համակարգը, 4մմ ավելի ուշ՝ 4566 միլիոն տարի առաջ, գազային մոլորակները կազմավորվեցին եւ 6մմ ավելի ուշ՝ 4560 միլիոն տարի առաջ, Երկիրը եւ մյուս քարքարոտ մոլորակները կազմավորվեցին (գծապատկեր 2).

Մոտ 2 սանտիմետր անց հայտնվեց Երկիր մոլորակի մագնիսական դաշտը, այս 4540 միլիոն տարի առաջ, այն, ինչը ներկայացնում էր մեր մոլորակի վրա կյանքի համար վնասակար ճառագայթման տարբեր տեսակներից պաշտպանվելու համար:

Դրանից հետո՝ 6 սանտիմետրում, սկսվեց Լուսնի ձեւավորումը՝ մոտ 4480 միլիոն տարի առաջ, որը բաղկացած էր Երկիր-Լուսին համակարգից մեր մոլորակային համակարգի ներսում:

Ընդամենը 3 սանտիմետր հետո՝ 4450 միլիոն տարի առաջ, կազմավորված է Նախնական Երկրի մթնոլորտը:



Թգ. 3. Գծանն իր սկզբներից մինչև առաջին կանաչ բույսերի տեսքը դատարկ է: Այս կետից մինչև ներկան վարդագույնով:

4.1 10^9 տարի առաջ, սա 45 սմ-ից հետո տեղի է ունեցել Late Intense Bombardment- ը, որը ազդել է Արեգակնային համակարգի մարմինների, ինչպես նաև Երկիր մոլորակի եւ Լուսնի վրա:

4000 միլիոն տարի առաջ ($4,0 \cdot 10^9$ տարի), այսինքն 10 սմ անց հայտնվում են Առաջին պրոկարիոտ բջիջները (առանց կորիզի) եւ հայտնվում է ԴՆԹ-ի մոլեկուլը:

2 մետրից հետո սա 2 միլիարդ տարի առաջ է, սկսվում է կյանքը, որը շնչում է Oxygen O_2 ը.

40 սմ, $1,6 \cdot 10^9$ տարի առաջ մեր մոլորակի վրա սկսվում է կանաչ բույսերի հայտնվելը, այսինքն՝ քլորոֆիլի ֆունկցիան սկսում է գործել (գծապատկեր 3).

90 սմ-ից կամ 90 միլիոն տարուց ավել, այսինքն՝ 700 մլն տարի առաջ ($0,7 \cdot 10^9$ տարի) սկսում են ի հայտ գալ առաջին մասնագիտացված հյուսվածքներն ու օրգանները.

18 սմ-ից հետո $0,52 \cdot 10^9$ տարի շարունակ հայտնվում են տրիլոբիտների բրածոները, որոնք բոլորիս հայտնի են.

5 միլիոն տարի անց, այսինքն՝ 5 սմ անց, 470 միլիոն տարի շարունակ տեղի է ունենում կենդանիների առաջին էլքը ջրից դեպի տերեստրիալ գոտի:

Ընդամենը 7 սմ, 400 մլն տարի առաջ ամոնիակներ (հայտնի բրածոներ) հայտնվելուց հետո.

3 մմ ավելի ուշ՝ 397 միլիոն տարի առաջ, առաջին ողնաշարավորները հայտնվում են Երկրի վրա:

Եթե տեղափոխվենք 14,7 սմ, մոտ 250 միլիոն տարի առաջ, հայտնվում է Նաուտիլին, կենդանիներ, որոնք դեռ կարող են գտնվել մեր մոլորակի վրա:

Միայն 5 միլիոն հետո, սա 5 մմ ավելի ուշ, 245 միլիոն տարի առաջ, հայտնվում են առաջին դինոզավրերը.

4,5 սմ-ից հետո, 200 միլիոն տարի առաջ, հայտնվում են այդ առաջին կաթնասունները, սկզբում դրանք փոքր էին, չնայած հետագայում ավելի մեծերը հայտնվում են.

5 սմ անց, այս 150 միլիոն տարի առաջից ի հայտ են գալիս առաջին փետուրներով դինոզավրերը, մեր թռչունների նախնիները: Իրականում, հնագույն թեւավոր դինոզավրերին ամենաքիչ զարգացած եւ ամենամոտը մեր գրիչներում առկա պարզ հավերն են (նկար 3):

14,75 սմ-ից ավել, այսինքն 14,75 մլն տարի անց՝ $0,0025 \cdot 10^9$ տարի առաջ = 2,5 միլիոն տարի = 2 500 000 տարի հետո ի հայտ են գալիս առաջին Հումանոիդները:

Ընդամենը 2.2 մմ-ից հետո, այսինքն միայն $0.0003 \cdot 10^9$ տարի առաջ = $0,3 \cdot 10^6$ տարի = 300 000 տարի, հայտնվում է Homo sapiens- ը.

Պահածոյական գալակտիկաներ

Գալակտիկաները աստղերի խմբեր են, որոնք կապված են ձգողականության հետ, որոնք պտտվում են իրենց վրա: Գալակտիկաների տարբեր խմբերը կազմում են ֆիլամենտներ, որտեղ շատ ակտիվ է նոր գալակտիկայի ձեւավորման գործունեությունը:

Բոլոր գալակտիկաների կույտերը ներառված են մեծ տիեզերական բալետի մեջ, որտեղ նրանք հանդիպում են, բախվում եւ ավելի փոքրերի վրա ավելի մեծ գալակտիկաների մարդակերությունը ստիպում է երիտասարդ գալակտիկաներին մրցել ձեռք բերելու ազատ գազը, որը մնում է նոր աստղերի ձեւավորմանը նպաստելու համար (նկար 4).

Ահա թե ինչպես են աստղերի ձեւավորման ամենահարուստ տարածքները համապատասխանում մեծ բախումների տարածքներին, որտեղ մեծ հաղթողները միշտ ավելի մեծ գալակտիկաներ են: Այս ամբողջ գործունեությունը տեղի է ունենում տիեզերքի Ֆիլամենտային տարածքներում՝ թողնելով մեծ տարածություններ ավելի ազատ մատերիայից (նկ. 5).

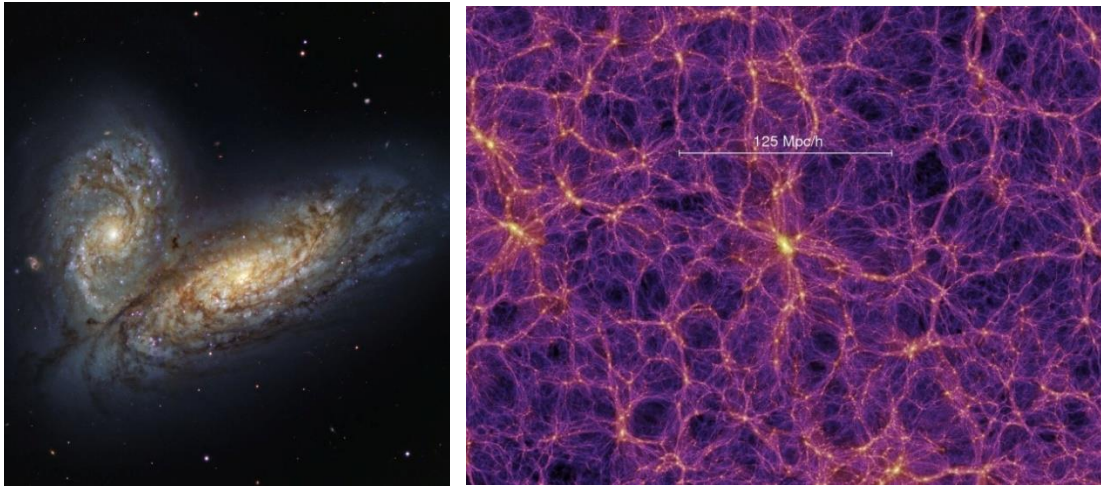
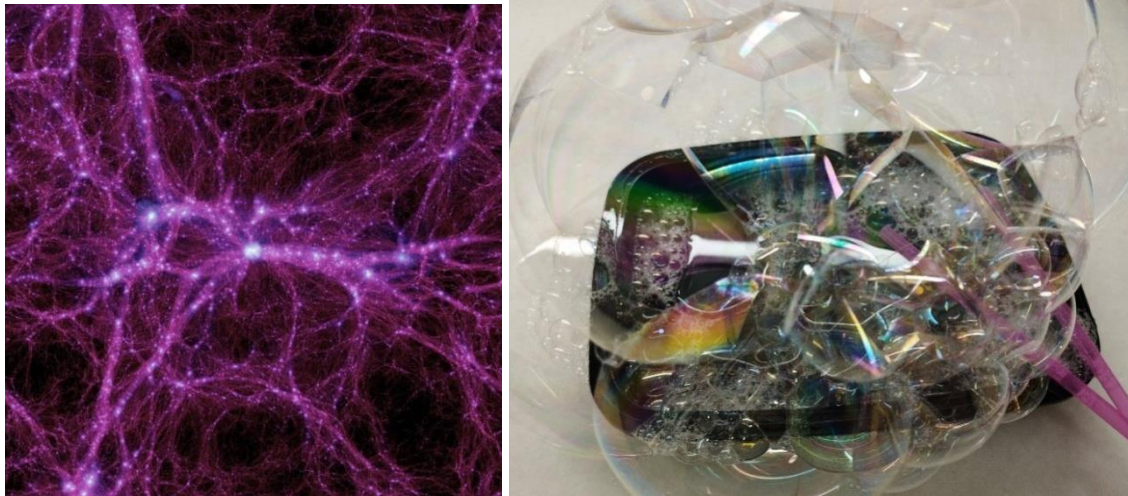


Fig. 4: Cannibal գալակտիկաների բախումը (Credit: ESO). Թգուկ. 5. Տիեզերքի ֆիլամենտային կառուցվածքի մոդելավորում (Credit: Springel et al.)

Վարժություն 2: Ֆիլամենտային մոդել

Տիեզերքի ֆիլամենտային կառուցվածքը կարելի է նմանեցնել սկուտեղի կամ ափսեի հետ, որտեղ կարելի է տեղադրել մաքրող միջոցներով ջուր: Չովացուցիչ ըմպելիքներ քամելու համար մի քանի ծղոտ եք ներմուծում, դուք գործում եք հակառակը՝ փչելով օդ դրանց միջով եւ այդպիսով շատ կարճ ժամանակում ստանալով լավ քանակությամբ պղպջակներ.

Ինչպես երեւում է մոդելում մեծ օճառի պղպջակներով, օճառի հեղուկի մեծ մասը դասավորված է պղպջակների միջեւ գտնվող խաչմերուկների հատվածներում, ինչը հանգեցնում է ավելի կամ պակաս փրուն արտաքին տեսքի հատվածների առաջացմանը.



Թգուկ. 6. Տիեզերքի ֆիլամենտային կառուցվածքի մոդելավորում (Credit: Illustris Project): Fig. 7: Վերոնշյալ կառուցվածքի մոդելավորում ֆիլամենտներում՝ օգտագործելով ջուր եւ մաքրող միջոց:

Գալակտիկաների դասակարգումը

Գոյություն ունեն պարուրածել, կամարածել, էլիպսածել, գնդածել եւ անկանոն գալակտիկաներ, որոնք սովորաբար դասակարգվում են ըստ իրենց մորֆոլոգիայի՝ հարի հայտնի հաջորդականությամբ: Ինչպես նշվեց վերելում, այս դասակարգումը հաճախում է միայն իր տեսքին եւ չի համապատասխանում նույնի էվոլյուցիային.

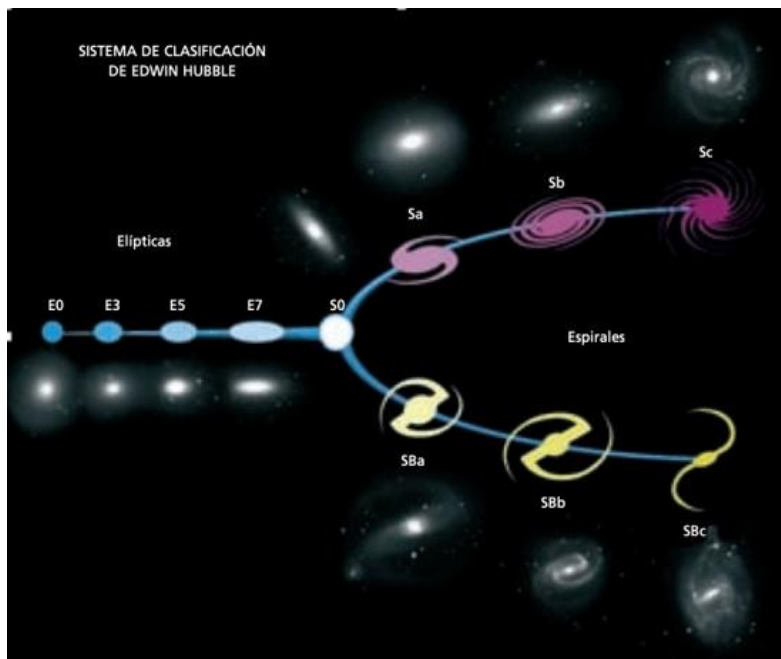


Fig. 8. Էդվին Հարի դասակարգման համակարգ (Credit NASA-ESO)

Պարուրածել գալակտիկայի ձեւավորման նմանակումը

Պարուրածել գալակտիկաների մոդելը (Fig 9a) կարելի է պատրաստել ջրով լի ապակուց եւ արտադրանքից, որն ունի շատ լավ հատիկներ: Օրինակ՝ նատրիումի քիկարբոնատը (Fig 9b), սեղանի աղը (NaCl), թեւեւ այն ավելի հեշտությամբ լուծվում է ջրում, իսկ ավազը (Fig 9c), քանի դեռ շատ լավ է, նույնիսկ անցնում է սիվեի միջով:



Թգուկ. 9ա. Galaxy NGC 5457 (ESA/Hubble)



Թգուկ. 9բ. Գալակտիկան քիկարբոնատով:



Թգուկ. 9ւ. Ավազով գալակտիկա:

Բաժակից ջուրը խառնել թեյի գդալով եւ էներգիայով, դադարեցնել խառնել, լցնել մի ճաշի գդալ ապրանքը եւ սպասել, որ հատիկները հանգստանա: Դուք ստանում եք կենտրոնական կույտ եւ պարուրածել բազուկներ, որոնք շատ նման են գալակտիկաների բազուկներին:

Նայելով կողքից եկող ապակին՝ մոդելը նաեւ պատկերում է եզրագծի վրա երեւացող գալակտիկաների ձեւը՝ կենտրոնական մեծությամբ (Ճկ. 10 ա, բ եւ գ).

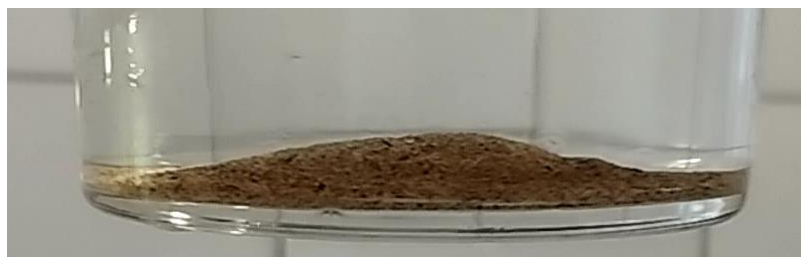
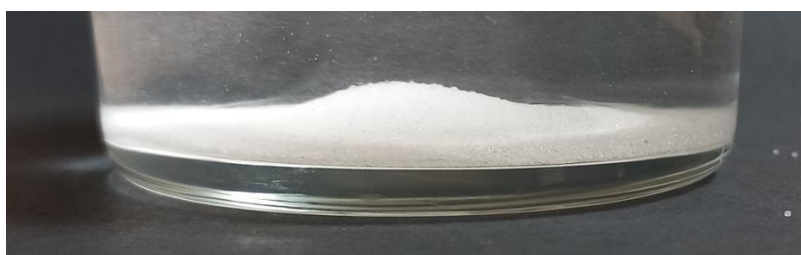
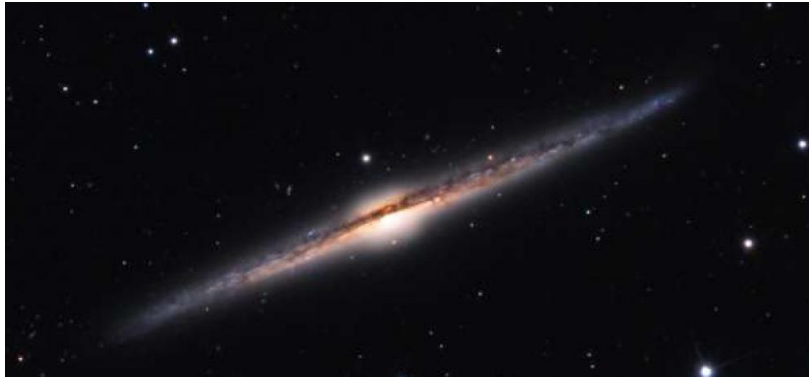


Fig. 10a, Sand galaxy մոդելը, որը երեւում է կողքից.



Թգուկ. 10բ. Քիկարբոնատային մոդել, որը նույնպես երեւում է կողքից.



Թ-գույ. 10ս. Galaxy NGC 4565, կենտրոնական մեծությամբ (Credit ESO/NASA)

Եթե դանդաղ եք պտտվում, կարող եք մոդելավորել պարուրաձև բազուկները եւ ստանալ էլիպսաձև գալակտիկաների նման մի բան՝ Հարիի հաջորդականության գալակտիկայի մեկ այլ տեսակ (Ձեւ. 8). Միայն մեր մոդելը չի կարողանում վերարտադրել արգելված գալակտիկաները.

Բնակելի գոտին գալակտիկաներում

Գալակտիկաների կենտրոնական գոտում էներգիայի բարձր մակարդակ կա, կան հսկայական գամմա-ճառագայթների պոռթկումներ եւ հսկայական շատ եռանդուն ու բռնի իրադարձություններ, որոնք անհնար են դարձնում կյանքը: Մյուս կողմից, գալակտիկայի ծայրային մասում ջրածնից եւ Հելիումից ծանր ատոմների պակաս կա, որոնք անհրաժեշտ են կյանքի համար, ուստի բնակելի գոտին համապատասխանում է շրջանաձև տարածքին, ինչպես մեքենայի անվադողի սենյակը եւ համապատասխանում է այն տարածքին, որտեղ շարժվում է Արեգակը: Գալակտիկաների բնակելի գոտին, որպես կանոն, գտնվում է գալակտիկայի կենտրոնից 23000 l.y. մինչեւ 30000 a.l. շառավղով (Արեգակը գտնվում է 27000 l.y.- ում).

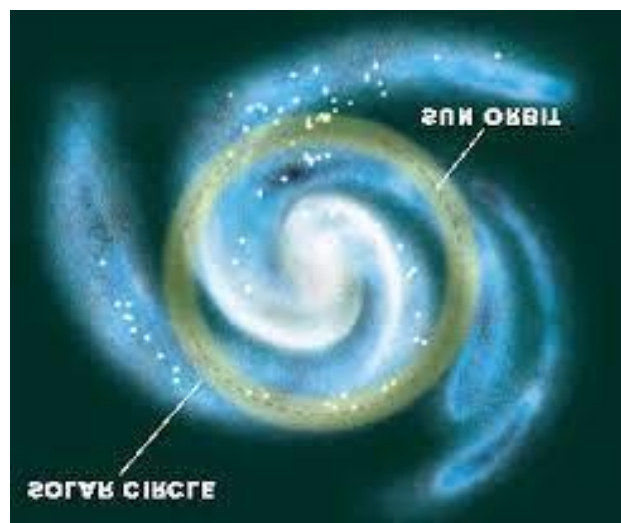


Fig. 11. Գալակտիկայի բնակելի գոտի (Credit: NASA)

Պլազմա եւ մագնիսական դաշտ

Միջգալակտիկական միջնակետում, միջաստղային միջնակետում եւ հենց աստղերում, մատերիան սովորաբար գտնվում է պլազմային վիճակում: Այս պլազման բաղկացած է էլեկտրոններից, պրոտոններից, բարձր էներգիայի մասնիկներից եւ իոնացված գազից.



Fig. 12a: Veil Nebula, (Credit Hubble), Fig. 12b: Comet C/2002 E3 (Credit Rykis Babianskas and Carlos Viscasillas)

Երկրի վրա կա մատերիա այս վիճակում, օրինակ՝ կայծակը, ֆտորեսենտային խողովակների ներսը կամ էներգիա խնայող լամպերը, մոնիտորները եւ հեռուստացույցի էկրանները, պլազմայի գնդիկները կամ մոմի բոցը.

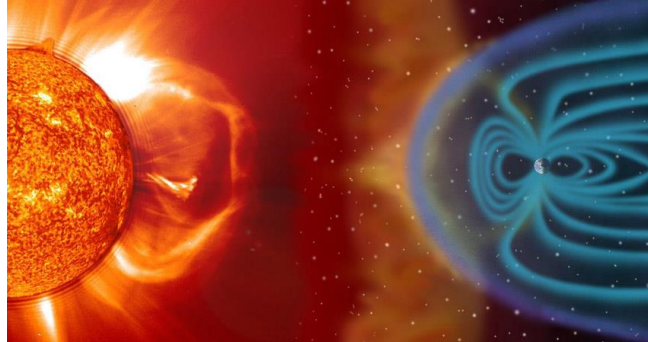


Fig. 13a, 13b եւ 13c: Պլազմային վիճակում նյութ կա պլազմային գնդում, բոցի մեջ եւ ֆտորեսցենտային խողովակում

Այն նաեւ պլազմայում է արեգակնային քամին՝ լիցքավորված մասնիկների հոսքը, որը դուրս է գալիս Արեգակի կորոնայից ամբողջ արեգակնային համակարգում, բոլոր ուղղություններով: Այս մասնիկների հոսքը փոփոխական է, մեծապես ազդում է արեգակնային ակտիվության վրա, որն առաջացնում է արեգակնային բծեր եւ բոցեր: Արեւային քամին կարող է ողողել գիսաստղերի պոչերի պլազման, որը միշտ ցույց է տալիս Արեւի դեմ.

Երկրի վրա այն կարող է առաջացնել գեոմագնիսական փոթորիկներ եւ առաջացնել աուրորաներ (լույսեր հյուսիսում եւ հարավում): Արեգակնային քամու մասնիկները ճամփորդում են մեծ արագությամբ եւ շատ էներգիայով, ունեն մեծ թափանցող ուժ եւ կարող են վնասել բջիջների ԴՆԹ-ն: Երկրի մագնիսական դաշտը ձեւավորում է մագնիսոլորտը, որը հանդես է գալիս որպես պաշտպանիչ վահան, ինչպես անձրեւանոցը,

շեղելով լիցքավորված մասնիկները, որոնք այնքան վտանգավոր են կյանքի համար՝ թույլ չտալով նրանց հասնել Երկրի մակերևույթին.



Թզուկ. 14. Երկրի մագնիսական դաշտը ծառայում է որպես վահան կամ անձրեւանոց արեւային քամու դեմ.

Երբ Արեւի վրա ուժեղ կորոնալ արտանետումներ են լինում, արեգակնային քամու ուժգնությունը մեծապես մեծանում է, եւ այն կարող է խոցել Երկրի մագնիսոլորտը: Այդ դեպքերում արեւային քամու մի մասը հասնում է մթնոլորտ բեւեռների մոտ գտնվող տարածքներում՝ առաջացնելով գեղեցիկ հյուսիսային լույսեր (հյուսիսային կիսագնդում) եւ հարավային լուսատուներ (հարավային կիսագնդում).

Այս մասնիկների էներգիան մթնոլորտում գրգռում է ատոմները, ինչի հետեւանքով նրանց էլեկտրոնները տարբեր ալիքների ֆոտոններ են արձակում: Եթե մասնիկները բարձր էներգիա ունեն, թթվածինը առաջացնում է կանաչ/դեղին լույս, իսկ եթե ցածր էներգիա ունի, ապա կարմիր/մանուշակագույն լույս: Ազոտի դեպքում աուրորաների ստորին ծայրերում առաջացնում է բլուիշ կամ կարմիր/մանուշակագույն լույս.



Fig. 15a եւ 15b: Աուրորաների տարբեր գույները կախված են թթվածնի եւ ազոտի իոնացումից: (կրեդիտներ , Ս.Էքլո, Ֆինլանդիա)

Վարժություն 4: Երկրի մագնիսական դաշտ

Մենք կարող ենք պատկերացնել Երկրի մագնիսական դաշտը մագնիսով, որը ներկայացնում է Երկրի մագնիսական դաշտը, եւ կողմնացույցը, որով անցնում ենք դաշտի ուժի գծերով: Բավական է հասկանալ, որ մագնիսի սլաքը մագնիսական դաշտի գծերին դրվում է "tangent" (Ֆիգուրներ 17a, 17b եւ 17c).

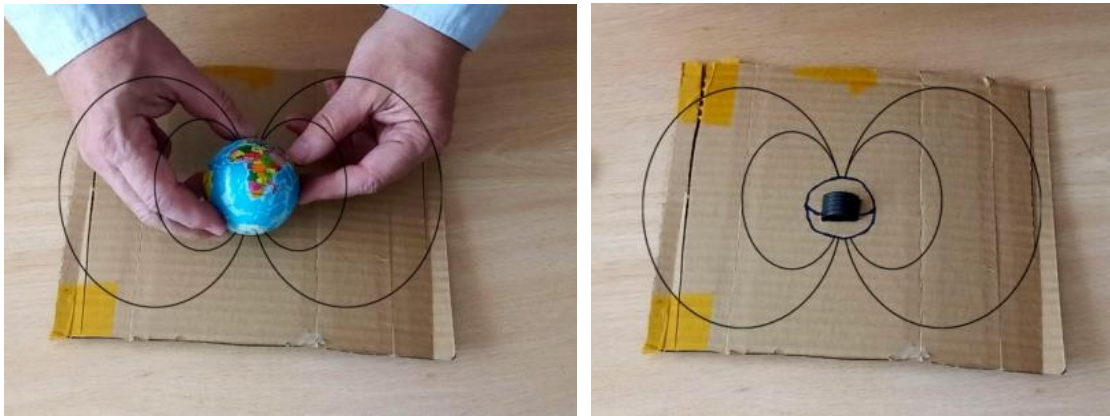


Fig. 16a, 16b Երկրի մագնիսական դաշտի մոդելը ` ներկայացված ուժի որոշ գծերով.

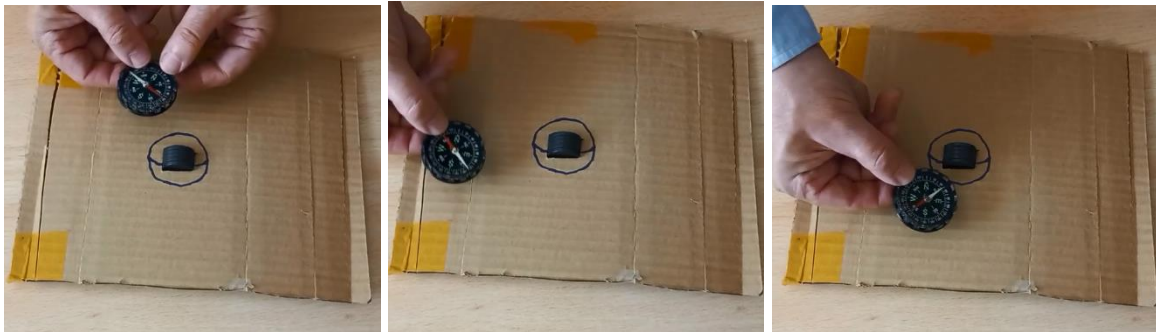


Fig. 17a, 17b, 17c: Կողմնացույցով դաշտային գծերը «գծված» են (կողմնացույցի սլաքը միշտ տանգենային է դաշտային գծերին).

Պլաստմասե ոլորան ներսից դնում ենք թղթի նապկինի մեջ փաթաթված մագնիս: Այն ներկայացնում է Երկիրը: Ձողիկների մոտ շաղ ենք տալիս երկաթի ֆիլեները, որոնք շատ լավ են պատկերացնում այդ տարածքի մագնիսական դաշտի գծերը.



Fig. 18: Մազնիսը պլաստիկ ոլորտի ներսում, որպես Երկրի մագնիսական դաշտի մոդել.

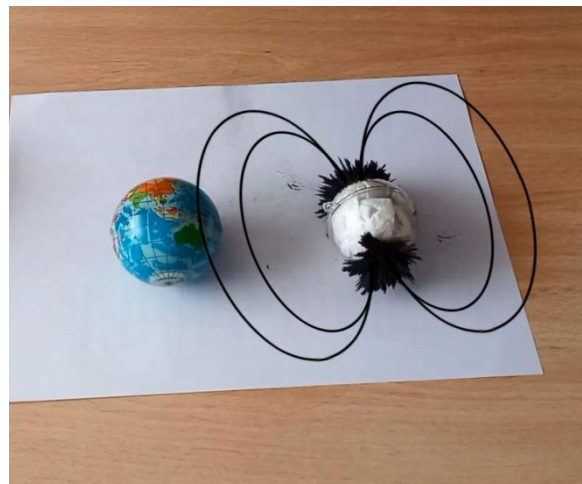


Fig. 19a եւ 19b: Երկաթետոնյա filings- ի հետ, բեւեռային տարածքներում դաշտային գծերը պատկերվում են: Հենց այդ տարածքներում է, որ աուրորաներ են տեղի ունենում.

Երկրի վրա կյանքի ծագումը

Ընդունված է համարում, որ երկրի վրա կյանքի ծագումը սկիզբ է առել ավելի քան 3 միլիարդ տարի առաջ՝ ժամանակի ընթացքում զարգանալով հիմնական միկրոօրգանիզմներից դեպի մեծ բարդություն: Բայց ինչպե՞ս են առաջին օրգանիզմները զարգացել տիեզերքի միակ հայտնի տանը.

Գիտությունը շարունակում է մնալ անվճռական եւ հակասական, թե կոնկրետ ինչ ծագում ունի կյանքը, նույնիսկ կյանքի սահմանումը հարցականի տակ է դրվում եւ վերստուգվում: Երկրի վրա կյանքի ծագման մասին բազմաթիվ գիտական տեսություններից մի քանիսը, որոնք ուժի մեջ են.

- Ամենաընդունված տեսություններից մեկն այն է, որ առաջարկում է, որ կյանքը սկսվել է հիդրոթերմալ վարարումներից, որոնք կարելի է գտնել խոր օվկիանոսում: Սովորաբար այն գտնվում է տարբեր մայրցամաքային թիթեղների վրա եւ կյանքի համար կարելու տարրեր է թափում, օրինակ՝ ածխածնի եւ ջրածնի: Արտանետված հեղուկները սառչում են, երբ անցնում են Երկրի կեղևով՝ կյանելով լուծված գազերն ու հանքանյութերը, օրինակ՝ ածխածինը եւ ջրածինը: Այժմ գիտենք, որ քիմիական եւ ջերմային էներգիայով հարուստ, տաք եւ ալկալիական այս վեղեկները ունեն բազմազան տեսակներ (Նկար 20ա եւ 20բ).

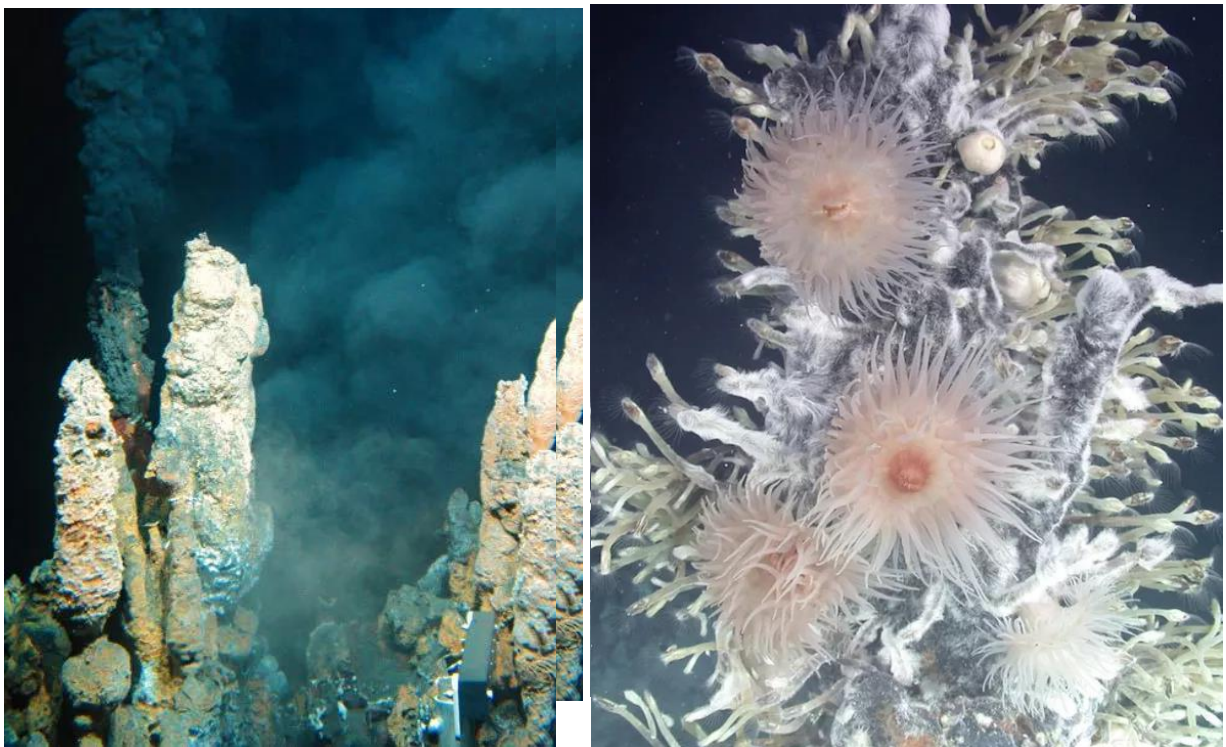
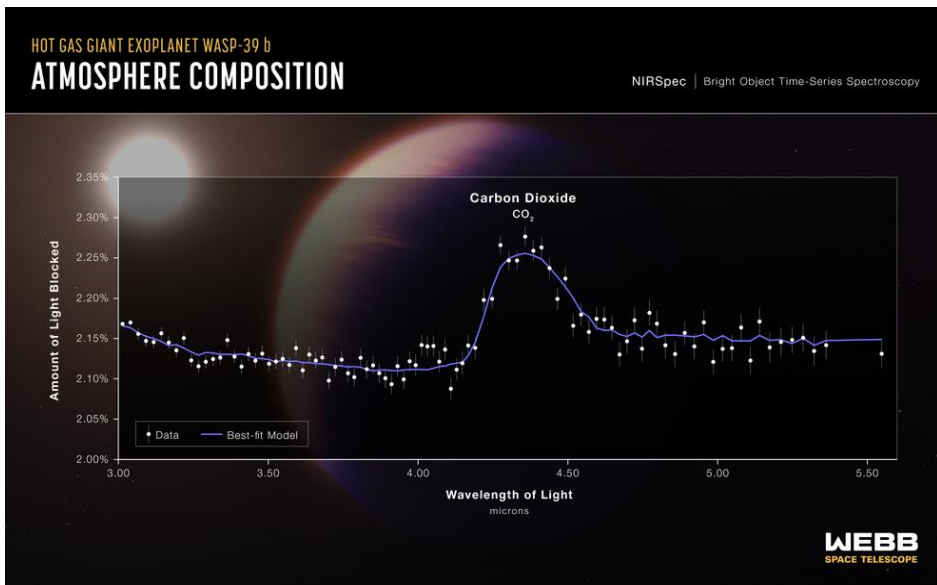
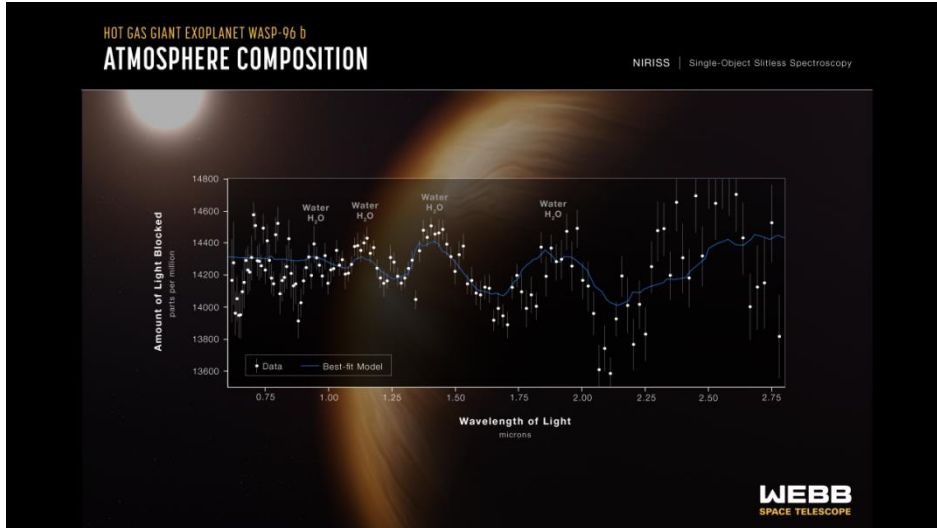


Fig. 20a: Կյանքը հավանաբար սկսվել է հիդրոթերմալ վառարաններում, որտեղ թթվային ծովային ջուրը հանդիպել է Երկրի խեցգետնից ալկալիական հեղուկի (Credit: Woods Hole Oceanographic Institution): Fig. 20b: Anemones thriving in the warm waters of the vents (Credit: NERC ChEsSo Consortium)

- Հնարավոր է՝ կայծակը կյանքի համար անհրաժեշտ կայծ էր տվել: Էլեկտրական կայծերը միլիոնավոր տարիների ընթացքում կարող են առաջացնել ամինաթթուներ եւ շաքարներ ջրով, մեթանով, ամոնիակով եւ ջրածինով լիցքավորված մթնոլորտից, ավելի մեծ, ավելի բարդ մոլեկուլներ կարող են առաջանալ: Թեեւ հետազոտությունները ցույց են տվել, որ Երկրի վաղ մթնոլորտը իրականում աղքատ էր ջրածնի մեջ, գիտնականները ենթադրում են, որ վաղ մթնոլորտում հրաբխային ամպերը կարող էին պարունակել մեթան, ամոնիակ եւ ջրածին եւ էլեկտրական անջատումներ, կյանքի առաջին մոլեկուլները կարող էին գտնվել կավի մեջ, կավերում հանքային բյուրեղները կարող էին կազմակերպված ձեւերով դասավորել օրգանական մոլեկուլները:

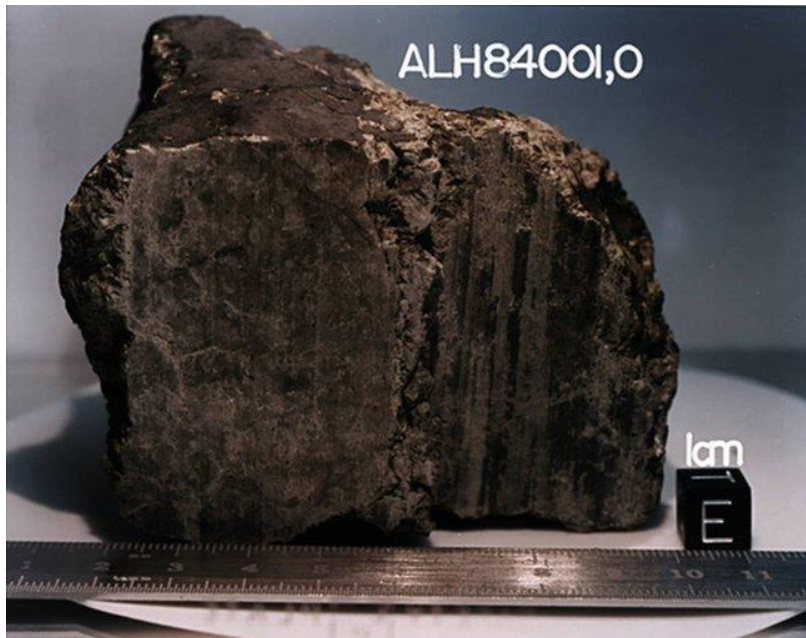
Մակայն այս տեսությունը չի դրսևորվել կատեգորիկ կերպով (Նկար 21ա եւ 21բ).



Թգուկ 21ա. Էքստրայանտային մթնոլորտի սպեկտրա, որը ձեռք է բերվել Ջեյմս Վեբ հեռադիտակով: WASP-96 b (վերեւից) Fig 21b: Ջրի մոլեկուլի առկայությունը նշվում է; WASP-39 b (ներքեւում): Ածխաթթու գազի խումբը սպեկտրի կենտրոնում չէ: Նշենք, որ այս սպեկտրը հաղորդման սպեկտր է, իսկ այլըստին այլքները համապատասխանում են մոտ ինֆրակարմիրին, այսինքն՝ կապարները հայտնվում են էլեկտրամագնիսական սպեկտրի տեսանելի հատվածից դուրս.

- 3 միլիարդ տարի առաջ սառույցը հավանաբար ծածկել է օվկիանոսները եւ հեշտացրել կյանքի ծնունդը, քանի որ, ինչպես կարծում են, օրգանական միացությունները ավելի կայուն են ցածր ջերմաստիճաններում: Սառույցը կարող էր նաեւ պաշտպանել փխրուն օրգանական միացությունները ուլտրամանուշակագույն ճառագայթների եւ տիեզերական ազդեցությունների գործողությունից: Այսօր մենք գիտենք, որ սառած հողում, որը հայտնի է որպես պերմաֆրոստ, գոյություն ունեն կյանքի ձեւեր նիրհող վիճակում.

Սակայն հնարավոր կլիներ նաև պնդել, որ կյանքը սկիզբ է առնում Երկրից դուրս եւ միլիոնավոր տարիների ընթացքում կհասնէր ժայռերի փոխանակման շնորհիվ՝ շնորհիվ գիսաստղերի, աստերոիդների, ասուպների ազդեցության՝ պանսպերմիա կոչվող տեսության շրջանակներում: Պաշտպանված լինելով արտաքին տարածության պայմաններից՝ միկրոբները կարող են գոյատևել ժայռերի ծուղակում, սակայն խնդիրը պետք է շատ լուրջ վերաբերվի, քանի որ հնարավոր է նաև, որ Երկիր հասնելուն պես էքստրավերտ նյութը ադտոտվի մոլորակի վրա գոյություն ունեցող մինչ այժմ գոյություն ունեցող կյանքով, ինչպես որ տեղի է ունեցել հայտնի ասուպ ALH 84001 (Ճապ. 22), որի համար վերջին հետազոտությունները, ՆԱՍԱ-ի Աստրոբիոլոգիայի ծրագրի Ֆինանսավորմամբ, այն ցույց է տալիս, որ դրա մեջ գտնվող օրգանական նյութը չի ձեւավորվել ոչ թե կենսաբանական, այլ ջրի եւ ապարների միջեւ գեոքիմիական փոխազդեցությունների արդյունքում:



Թզուկ. 22. Meteorite ALH 84001: Ժամանել է Մարսից, եղել է այդ մոլորակից կյանքի մասին վաղաժամ հայտարարության նախակարգապետը: Այսօր մենք գիտենք, որ այն, ինչ հայտնաբերվում է որպես օրգանական նյութ, կենսաբանական ծագում չունի:

Սակայն նույնիսկ եթե պանսպերմիան ճիշտ լիներ, այն հարցը, թե ինչպես է կյանքը սկսվել երկրի վրա, կփոխվեր միայն այն բանի վրա, թե ինչպես է կյանքը սկսվել «Ունիվեր»-ի այլ վայրերում:

Երկրի վրա ծայրահեղ միջավայրի հետազոտությունը հանգեցրել է բազմաթիվ բնակավայրերի հայտնագործմանը, որոնք անբնական էին համարվել միայն մի քանի տարի առաջ: Էքստրեմալ միջավայրերի բազմազանության եւ էկոլոգիայի նկատմամբ հետաքրքրությունը աճել է մի քանի պատճառներով: Դա պայմանավորված է ոչ միայն կենսատեխնոլոգիական գործընթացներում էքստրեմալների եւ դրանց բաղադրիչների հնարավոր կիրառմամբ (օրինակ՝ բիո-հանքարդյունաբերություն, կենսամիջուկայնացում), այլև կյանքի գոյության սահմանների որոնումների շնորհիվ:

Առաջին կենդանի տեսակները պետք է լինեին կյանքի պարզ ձևեր, որոնք ծառայում էին որպես կապ առաջին օրգանիզմի (որպես բակտերիաների) և այն կյանքի միջև, ինչպիսին մենք այսօր գիտենք.

Ինչպես հայտնի է, հնարավոր չէ պարզապես որոշ քիմիական տարրեր համատեղել փորձարկման խողովակի մեջ և ակնկալել, որ կյանքի նոր տեսակը ինքնաբերաբար կհայտնվի: Կյանքի ծագումը մի իրադարձություն է, որը տեղի ունենալու համար միլիոնավոր տարիներ են պահանջվում, սակայն երբ այն սկսվի, կյանքը կարող է բազմաճանաչ էքսպոնենցիալ կերպով և հարմարվել մոլորակի այն հատվածներին, որոնք կարող են շատ տարբերվել այն վայրից, որտեղից այն առաջացել է:

Միկրոմետրիտներ

Արեգակնային համակարգից սկիզբ առնող պինդ նյութը կազմում էին լուսիններն ու մոլորակները: Այդ ամելին արդեն չի ավարտվել, և տիեզերքից մոտ 5 տոննա նյութ դեռ ընկնում է Երկրի վրա: Այս մետեորիտները առանց դժվարության անցնում են էկզոսֆերայի և թերմոսֆերայի միջով, քանի որ այդ շերտերը շատ խիտ չեն: Սակայն երբ հասնում են մեզոսֆերային, խտությունը ավելի մեծ է, և մեծ ճեղքվածք է առաջանում, որը կարող է հալեցնել նյութը: Ստրատոսֆերայում և տրոպոսֆերայում սառչելիս, վերջում նրանք ներկայացնում են գնդաձև ձև, երբեմն էլ ստրիացիաներով և երբեմն էլ փոքր պղպջակների ազդեցությամբ արագ ամրացում.

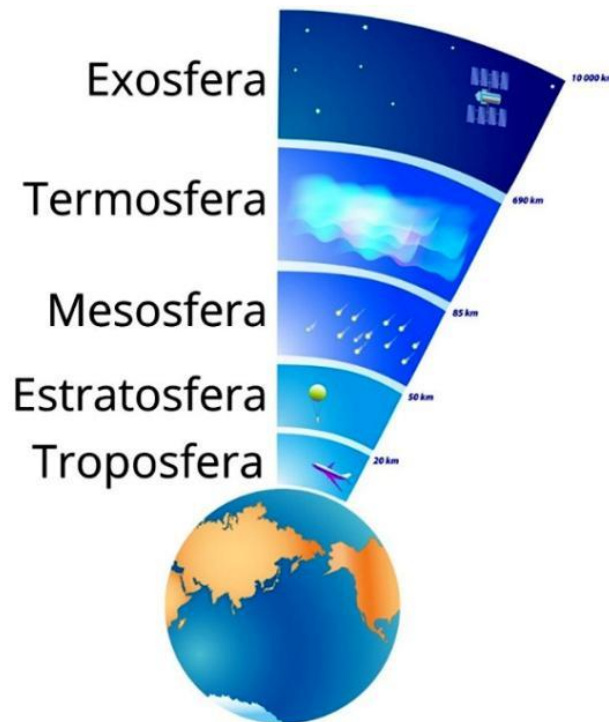


Fig. 23 շերտ մթնոլորտ (Credit: Lifeder)

Վարժություն 5: Գնդաձեւ միկրոմետրիտների սիմուլյացիա

Բարձրահասակ, գլանաձեւ թափանցիկ տարայի մեջ լցրեք արեւածաղկի յուղը՝ որպես սյուն: Ներարկիչի օգնությամբ (Նկար 24ա եւ 24բ) մի քանի կաթիլ ջուր կամ կոլա են գցում (քանի որ դրա գույնն ավելի լավ է երեւում): Ջրի կամ զովացուցիչ ընկալիքի սկզբնական ֆիզիկական վիճակը պատճառ է դառնում, որ փոքր ոլորտներն անմիջապես ձեւավորվեն, որոնք դանդաղորեն նկատվում են նավթի սյունից ցած ընկնելիս:



Թգ. 24 ա. Ներարկիչով դրիպ, թգ. 24բ. Սյուն, ուր գնդերը կազմավորված են:

Վարժանք 6. Միկրոմետրերի որոնում

Միկրոմետրեզներ կարելի է ստանալ այն նյութում, որը անընդհատ տեղադրվում է տանիքների, ճանապարհների եւ այլն վրա: Երբ անձրեւ է գալիս, ջուրը լվանում է դրանք տանիքների եւ փողոցների կամ երթուղիների ջրատարների միջով: Այն հավաքվում է թղթի վրա, որի վրա խոզանակը մի փոքր ավազ է այդ վայրերից:



Fig. 25a: Հանրային ճանապարհին դուրք կարող եք գտնել փոսեր կամ ջրհորներ, որտեղ մենք կարող ենք գտնել մետեորիտներ: Fig. 25b: Մենք հավաքում ենք այս grit-ը թղթով, որպեսզի վերլուծենք այն:

Այնուհետև մագնիսը անցնում է նյութի հետ թղթի շերտի տակ. պարզ կլինի, թե ինչպես են մագնիսի վրա գրավվում ֆերոմոն նյութի փոքր մասնիկները (Նկար 26): Առանց մագնիսը անջատելու՝ կտրեք թուղթը, եւ ամբողջ ավազը կընկնի, բացի այդ հիանալի մութ մասնիկներից, որոնք կգրավվեն մագնիսական դաշտով: Թուղթը շրջել եւ հեռացնել մագնիսը: Հնարավոր է, որ այնտեղ միկրոմետրիտներ լինեն.

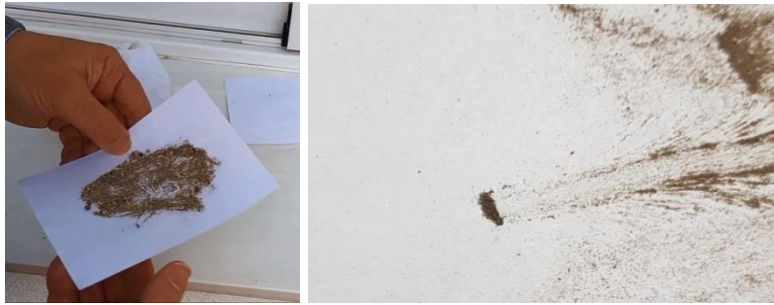


Fig. 26a եւ 26b: Անցնելով մագնիսը թղթի տակ, քաշել ferromagnetic նյութը

Բջջային հեռախոսի տեսախցիկով նմուշը առավելագույն մեծացնելու ժամանակ միկրոմետրիտներ ունեցող մասնիկները գնդաձեւ են, ինչպես փոքր մարմարները:

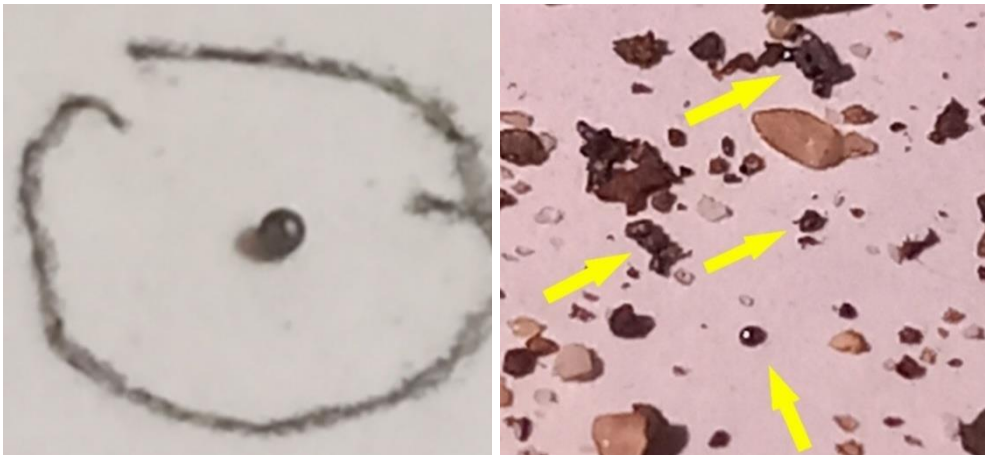


Fig. 27a: Մեկ մեկ մեկուսի միկրոմետրիտային լուսանկարումը շարժական տեսախցիկով, Fig. 27b: Լուսանկարը մի քանի միկրոմետրերով, օգտագործելով նույն տեսախցիկը:

Դուք կարող եք նաեւ կառուցել պարզ «ծուղակներ»: Սա պահանջում է հետեւյալ տարրերը.

խոհանոցային սկուտեղ եւ թափանցիկ ցելոֆանի թուղթ (խոհանոցային ֆիլմ-թուղթ):: Սկուտեղը ծածկել ցելոֆանի թղթով՝ ծայրերը ծալելով կամ ներքեւի ցելոֆանը կաշելով, որպեսզի այն չթռչի (Նկար 28ա, 28բ եւ 28բ).



Fig. 28a: Tray, ցելոֆանի թուղթ եւ ժապավեն՝ gluing համար, Fig. 28b: Gluing the cellophane paper on the back of the սկուտեղ, Fig. 28c: Micrometeorite «trap» installed in the garden.

Սկուտեղը մի փոքր հեռու տեղադրեք գետնից, որպեսզի շոշակա փոշին կամ կենդանիների ներկայությունը չկեղտոտեն նմուշը (Նկար 28c), մի վայրում, որտեղ քամին շատ չէ եւ որտեղ ոչինչ չի ծածկում երկինքը: Բաց թողեք այս շինությունը դրսում առնվազն մեկ շաբաթ: Թերթը կսկսի «կեղտոտ» տեսք ունենալ: Շաբաթվա վերջում ամբողջ կուտակված նյութը տեղափոխեք թղթի վրա: Մագնիսը անցնում է տակից եւ վերլուծվում հեռախոսի տեսախցիկով.

Հնարավոր է նաեւ պատրաստել անհատական թակարդ յուրաքանչյուր աշակերտի համար: Ձեզ անհրաժեշտ է թղթե բաժակ, պարան՝ այն կապելու համար եւ փոքր մագնիս.



Fig. 29a եւ 29b: Ապակին թելով կապած եւ ներսից փոքր մագնիս: Fig. 29c. Ուսանողը, օգտագործելով ապակին, փնտրում է միկրոմետրերը:

Յուրաքանչյուր աշակերտի համար թակարդը պատրաստելու համար ապակին թելով կապում ենք եւ ապակու մեջ դնում փոքր մագնիսուղ: Սովորողները մագնիսական բաժակներով տեղափոխվում են դարձրակա տարածք: Այնուհետեւ հեռացնում են մագնիսը, իսկ եթե կան երկաթի մասնիկներ (միկրոմետրիտներ), ապա դրանք կընկնեն թղթի սպիտակ շերտի վրա: Ուսանողները իրենց հեռախոսի տեսախցիկներով դիտում են միկրոմետրիտներ գտնելու համար՝ նշելով, որ դրանք փոքր ոլորտներ են.

Էքստրեմոֆիլների դասակարգումը

Էքստրեմոֆիլը օրգանիզմ է, հաճախ միկրոօրգանիզմ, որն ապրում է ծայրահեղ պայմաններում, այսինքն՝ այն պայմաններում, որոնք շատ են տարբերվում երկրային կյանքի ձևերի մեծ մասի փորձից.

Մինչև վերջերս կարծում էին, որ այն վայրերում, որտեղ մենք այժմ գիտենք, որ ծայրահեղականները մեծանում են, անհնար է եղել ապրել: Օրինակ՝ Անտարկտիդայի չափազանց ցուրտ տարածքներում, Ռիո Տինտոյի բարձր թթվային եւ մետաղական հարուստ ջրերում կամ Ատակամաի չափազանց չոր եւ ծանր մետաղների անապատներում: Սակայն ցույց է տրվել, որ գոյություն ունեն օրգանիզմներ, որոնք ապրում են այս բոլոր տարածքներում.

NASA-ի եւ ESA-ի աստրոբիոլոգները ուսումնասիրում են գետնի վրա (Անտարկտիկա, Ատակամա անապատ, Ռիոտինտոյի հանքեր եւ այլն), թե ինչպես է կյանքը զարգանում կամ հարմարվում հասկանալիու համար, թե ինչպես է այն առաջացել:

Անտարկտիդան հիմնականում ցուրտ է եւ ամայի, սակայն գիտնականների մի քանի խմբերի հաջողվել է նրա մակերևույթից ցածր մեծ քանակությամբ կյանք գտնել: Նրանք հայտնաբերել են էքստրեմոֆիլ միկրոբներ, որոնք ապրում են 36մ խորության վրա՝ աղի ջրում ջերմաստիճանի 20°C (որը չի սառչում աղի բարձր կոնցենտրացիայի պատճառով): Մեկ այլ խումբ 800մ խորության վրա հայտնաբերել է մի ամբողջ էկոհամակարգ՝ լույսի բացակայության պայմաններում (նկար 30).



Թ-գույ. 30. Տարբեր գիտական խմբեր Անտարկտիդայի մակերևույթի տակ գտնում են էքստրեմոֆիլներ

Որոշ ծայրահեղականներ ապրում են ջրի բացակայության պայմաններում կամ կարողանում են դիմադրել դեպրեսիայի՝ ապրելով շատ քիչ բանով: Ինչպես Ատակամա անապատի հողային միկրոբները:

Կա մի շատ տպավորիչ երևույթ՝ ծաղկուն անապատը: Սա աշխարհի ամենաչոր անապատն է, այն տարիներին, երբ տեղումների քանակը նորմայից շատ է, իսկ հետո ցուրտ ճակատում հայտնվում են ծաղիկների մեծ քանակություն եւ բազմազանություն (մինչեւ 14 տեսակ), որոնք մնում են մի քանի ամիս:

1-ին դարից ի վեր Ռայտինտոյի հանքարդյունաբերական տարածքը շահագործվել է Հռոմեական կայսրության կողմից եւ իրավիճակն այսօր, հարյուրավոր տարիներ մակերեսային հանքարդյունաբերությունից հետո, որտեղ ծանր հանքանյութեր են արդյունահանվել, մեծ հետաքրքրություն է ներկայացնում կյանքը ծայրահեղ պայմաններում ուսումնասիրելու համար:



Fig. 31: Լուսանկարը 2022 թվականի օգոստոսից մի քանի տարվա չորությունից հետո, վերջին տարիները 2015 եւ 2017 թթ.

Մյուս էքստրեմալները զարգանում են բարձր թթվայնության եւ մետաղի բարձր կոնցենտրացիաների միջավայրում (երկաթ, պղինձ, կադմիում, Արսենիում, Ցինկ, Լեդ): Այս գետում տեղի ունեցող ռեակցիաները կատալիզվում են աջիդոֆիլ բակտերիաների կողմից, այնպես որ, եթե թթվայնությունը նվազում է, բակտերիաների պոպուլյացիան բազմանում է, ինչը առաջացնում է սուլֆիդների ավելի շատ օքսիդացում եւ ավելի շատ թթվայնություն՝ հետ կերակրման պրոցեսում: Բնակիչները գիտեն, թե որքանանձրեւ է բերելու գետի գույնի փոփոխությունների պատճառով (բակտերիաները ավելի շատ թթվություն են առաջացնում, որպեսզի պահպանեն pH-ը գետի հեղեղման ժամանակ):



Թզուկ. 32. Ռիո Տինտոյի կարմիր ջրերը, որտեղ ապրում են աջիդոֆիլ բակտերիաները:



Թզի. 33. Էրիկայի եւ Էվալենգի տարածված է ամբողջ տարածքում, որի արմատները թթու հողերում եւ շատ քիչ սննդանյութերով

Գետի երկայնքով տարածվում են Էրիկա Անդելալենսիս կամ «հանքային հեթեր» թփերի ընդարձակ տարածքներ: Այս բույսերն իրենց արմատներն ունեն շատ թթու հողերում՝ քիչ սննդարար նյութերով: Նույնիսկ որոշ բույսեր աճում են գետի ափին՝ իրենց արմատները մասամբ ընկղմված թթվային ջրում, իսկ հողերում՝ պղնձի եւ լեդի բարձր խտությամբ.

Տիեզերական հետազոտությունները պահանջում են տիեզերագնացների աշխատանքներ այնպիսի ծայրահեղ տարածքներում, ինչպիսիք են Անտարկտիկան, Ատակամա անապատը կամ Ռիոտինտոյի հանքերը: Պրոտոկոլներից շատերի առաջին քայլը, որը կատարվում է էքստրեմոֆիլների հայտնաբերման համար, ԴՆԹ-ի դուրսբերման գործընթացն է եւ այդ իսկ պատճառով այս գործառույթը կատարվում է ստորեւ:

Վարժանք 7. ԴՆԹ-ի արտահոսք

Այն բանից հետո, երբ նկատել եք, որ կյանքը գտնվում է շատ ծայրահեղ վիճակում, որոշվել է կատարել ԴՆԹ-ի թեստը, երբ դուք ցանկանում եք հայտնաբերել կյանքի գոյությունը: ԴՆԹ-ի մնացորդները թույլ են տալիս հայտնաբերել կյանքի գոյությունը (ներկա կամ անցյալ), եւ դա օգտագործվում է տիեզերքում կյանքի որոնման համար: ԴՆԹ-ի մոլեկուլը շատ երկար մոլեկուլ է եւ կոմպակտ է բջիջների ներսում սպիտակուցների (ինչպես թանգլի) հետ: Այսպիսով, ԴՆԹ-ի առկայությունը հայտնաբերելու համար անհրաժեշտ է պատրաստել լուծույթ, որի օգնությամբ կարող ենք կոտրել բջիջ թաղանթը:

Որպես օրինակ կառաջանանք հասունացած լուլիկի ԴՆԹ-ն հանելու համար, քանի որ այն շատ հեշտ է լիկվիդացնել:

Բջջի ճեղքման լուծույթ

Կես բաժակ ջրի մեջ մեկ թեյի գդալ աղը (Sodium Chloride) լուծվում է սպիտակուցները բաց թողնելու համար եւ այդպիսով արտազատվում է ԴՆԹ-ն, որը կհայտնվի սպիտակ՝ աղի առկայության պատճառով: Երեք թեյի գդալ թխվող սոդա, լուծույթի pH-ն անընդհատ պահելու եւ ԴՆԹ-ն չի քայքայվում: Այնուհետեւ ավելացնել ավստի մեջ այնքան ժամանակ, մինչեւ ջուրը դրա գույնը, կոտրել ճարպային բջիջների թաղանթը: Անհրաժեշտ է խառնել առանց փրփրելու, որպեսզի ԴՆԹ-ն լավ տեսնի:

Պատրաստեք «լուլիկի» բջիջների հյուսթը

Մենք կսկսենք երկու ճաշի գդալ լուլիկի պուպուլը հանել, գդալով մանրացնել եւ պատառաքաղով մանրացնել, մինչեւ որ ունենանք ավելի կամ պակաս հեղուկ պուրե (նկար 34):

Լցրեք բջիջների կոտրող լուծույթը լուլիկի մաքրության վրա: Լուծույթի ծավալը երկու անգամ ավելի շատ է, քան լուլիկի պուրե: Բջիջները կոտրելու համար ցնցվում են՝ զգուշություն ցույց չտալով փրփուրից եւ լարվածությունից, որպեսզի հեռացնեն մեծ կտորները: Բջիջների ներսում եղած պարունակությունը հյուսթի մեջ է, եւ հենց այստեղ է գտնվում ԴՆԹ-ն, որը մենք ցանկանում ենք հանել:



Թուզ. 34. Պատրաստել հեղուկ լոլիկի պյուրե, շարունակել երկու անգամ ավելի շատ աղացող լուծույթ լցնել թաղանթներից, դուրս բերել ԴՆԹ-ն:

ԴՆԹ-ն տեսանելի դարձնելը

Երբ ԴՆԹ-ի շատ լարեր կան, այն նման է սպիտակ ամպի (աղը նրան տալիս է սպիտակ գույն): Ալկոհոլը թողնում ենք հյութի բաժակի պատին, քանի որ ցանկանում ենք, որ մի շերտ ալկոհոլ մնա հյութի գլխին՝ առանց դրա հետ խառնվելու: Երեք կամ չորս բուլբուլներ ձեռավորվում է ԴՆԹ-ի սպիտակ ամպը եւ կաշում է իրար եւ տեսանելի դառնում (բարձրանում է): Ալկոհոլն ավելացվում է, քանի որ ալկոհոլի մեջ ԴՆԹ-ն լուծելի չէ, իսկ ԴՆԹ-ի ամպը ձեռավորվում է, որը լավ տեսանելի է (նկար 35).



Թգուկ. 35. ԴՆԹ ամպը շատ տեսանելի է, որը լողում է խառնուրդից վերև:

Բիբլիոգրաֆիա

- Arisa, E., Mazón, J. and Ros, R.M. 2012, Looking for the north, EU-UNAWA, Barcelona, Spain.
- Dill K.A. and Agozzino L. 2021, “Driving forces in the origins of life”, Open biology, Volume 11, <https://doi.org/10.1098/rsob.200324>
- Kostov, R. I., Kurchatov, V. 2001. Bulgarian meteorites – history and stage of study. – Geology and Mineral Resources, 8, 10, 16-20, Bulgaria.
- Larsen L., 2019, On the Trail of Stardust: The Guide to Finding Micrometeorites: Tools, Techniques, and Identification, Voyageur Press, Beverly, MA (USA).
- Levy M. et al. 2000, “Prebiotic Synthesis of Adenine and Amino Acids Under Europa-like Conditions”, Icarus, Volume 145, <https://doi.org/10.1006/icar.2000.6365>
- Martin W. 2008, “Hydrothermal vents and the origin of life”, Nature Reviews Microbiology, Volume 6, <https://doi.org/10.1038/nrmicro1991>
- Moreno, R., 2022, Experimentos para todas las edades, 3ª Edición. Editorial Rialp, Madrid (Spain).
- Declaration for scientists/researchers using the NHM Collection, 2013.
- La plus Grande Histoire jamais contée, Des Origines de l’Univers a la vie sur Terre, Belin, Paris, France, 2017.
 - <https://www.sciencefriday.com/articles/up-on-the-roof-a-handful-of-urban-stardust/>
 - <https://micro-meteorites.com/>
 - <https://www.astrogc.com/index-otros-projects-met.html>
 - <https://www.pbslearningmedia.org/resource/5762943c-af62-4a3b-8340-36660545628a/go-outside-and-play-micrometeorites-young-explorers/>