

Արդյո՞ք Տիեզերքը միշտ է եղել բարենպաստ կյանքի առաջացման համար

Արարատ Եղիկյան (ayarayeg@gmail.com)

Բյուրականի աստղադիտարան

Կյանքը, այն է համընդհանուր օրենքով ինքնավերարտադրվող համակարգերը առաջացել են Երկրի վրա 3.8 մլրդ տարի առաջ: Դրան նախորդել է նախակենսաբանական փուլ, այսինքն որոշակի հատկություններով օժտված բարդ քիմիական միացությունների առաջացումը: Այդ փուլի կարևոր մասերը վերաբերվում են նյութի քիմիական զարգացմանը արտաերկրային պայմաններում: Մասնավորապես բարդ ածխաջրածինների և մոլեկուլյար համաչափությունը խախտված ամինաթթուների առաջացումը Երկրի պայմաններում բացառվում է: Համաձայն հեղինակի հաշվարկների դրանք առաջացել են նախաարեգակնային մոլեկուլյար ամպում և բերվել են Երկիր գիսավորներով: Կարևորը նա է, որ սառը խիտ ամպերի ներքին շրջաններում առկա են այն մոլեկուլները (ջուր, ածխածնի օքսիդներ, մեթան, ամոնյակ, մեթիլ սպիրտ և այլն), որոնք անհրաժեշտ են նշված բարդ միացությունների առաջացման համար: Առկա էին նաև էներգիայի աղբյուրները, 6-13.6 ԷՎ ֆոտոնները և ՄԷՎ-ԳԷՎ էներգիաներով պրոտոնները: Առ այսօր ենթադրվում է, որ նման երևույթները տեղի են ունեցել սկսած Տիեզերքի առաջացման մեզ հայտնի պահից, մոտ 13.8 մլրդ տարի առաջ: Սակայն լուրջ հիմքեր կան պնդելու, որ բարենպաստ պայմանները, օրինակ վերոհիշյալ կոշտ ճառագայթման անհրաժեշտ մինիմալ դոզան հաստատվել է մոտ 6-7 մլրդ տարի առաջ:

Is the Universe always was a convenient place for the life origin ?

Ararat Yeghikyan

Byurakan Astrophysical observatory

It was claimed that at least certain stages of the process by which life originated occurred in space, hence there is a strong interest in the range of organics in ice-rich structures in interstellar dense molecular clouds that may have contributed the precursors of life.

The combination of the astronomical data regarding star-forming regions with published experimental results of energetic particle and UltraViolet processing of ices with our theoretical modeling will help estimating the contribution of the cosmic rays and UV irradiation to the changes in dust grains in the dense MC. From astrobiology's point of view, an area of rapidly growing interest, it seems important to understand the mechanisms by which large molecules, possibly of pre-biotic interest like heavy hydrocarbons and amino acids could be formed by UV and CR processing of chemically simpler solids in the environment of the clouds. If it turned out that such conversions depended, for example, on star formation efficiency not only in the cloud given, but also in the Galaxy as a whole, including a time-dependent rate over the Galaxy life, then these results would have interesting implications for astrochemistry and astrobiology. My conclusion is that the life origin is limited not only in space, where the Solar System is located, but also in time, when its precursor molecular cloud was originated, about 6-7 billions years ago.

1. Օրգանական նյութը նորաստղեղծ Երկրի վրա

Ինչպես հայտնի է, կյանքի առաջին դրսևորումները գրանցվել են 3.8 մլրդ տարիք ունեցող երկրային ապարներում Արևմտյան Գրենլանդիայից (Schidlowski, 1988): Ապարների նմուշներում հայտնաբերվել է ածխածնի $^{12}\text{C}/^{13}\text{C}$ իզոտոպների պարունակության հարաբերության այնպիսի արժեք, որը բնորոշ է միայն կենդանի օրգանիզմներին՝ ոչ կենսաբանական ծագում ունեցող օրգանական նյութում ավելի թեթև ^{12}C իզոտոպը պակաս է: Այսինքն, ածխածնի թեթև իզոտոպի ավելցուկ ունեցող օրգանական նյութը միանշանակորեն մասնակցել է նախնական կենսաքիմիական ռեակցիաներում, որոնք և ապահովել են նշված ավելցուկի առաջացումը: Անկենդան բնության պայմաններում նման երևույթը անհնարին է: Կենդանի օրգանիզմների ուղղակի հեթքերի վաղեմությունը 3.5 մլրդ տարի է (*Ehrenfreund, et al, 2000, 2002*): Ինչու՞ է կարևոր 3.8 մլրդ տարիք ունեցող նշված սահմանագիծը: Բանն այն է, որ

համաձայն Արեգակնային համակարգի առաջացման մեզ այսօր հայտնի փաստերին, 4.6 մլրդ տարի առաջ ծնվեց Արեգակը միջաստղային խիտ սառը ամպի սեղմված միջոցով, իսկ 3.8 մլրդ տարի առաջ վերջացավ Երկրի երկարատև, կես միլիարդ տարուց ավել շարունակվող ռմբահարումը գիսավորներով: Դրա վկայություններն են Լուսնի վրա գտնվող խառնարանները, որոնց տարիքը հայտնի են լուսնագնացների և ավտոմատ կայանների միջոցով Երկիր հասցրած տեղանքի ապարների նմուշներից: Պարզվեց, որ 4.5-3.8 մլրդ տարի առաջ, այսինքն Երկրի առաջացման պահից, Լուսնի (հետևաբար և Երկրի) վրա են թափվել մի քանի հարյուր միլիոնից ավել գիսավորներ և (շատ ավելի պակաս թվով) աստղակերպեր (*Ehrenfreund,, et al. 2000, 2002*):

Կան ապացույցներ (*Ehrenfreund,, et al. 2002*), որ մոլորակների ձևավորման ժամանակը չի գերազանցել 10-30 մլն տարի, Երկրի տիպի մոլորակները ավելի շուտ, հսկաները ավելի ուշ: Կարևորը ներկայացվող սցենարում նա է, որ ջերմաստիճանը նորաստեղծ մոլորակների մոտ կախված էր նախաարեգակից ունեցած հեռավորությունից, և որ հսկա մոլորակների առաջացման տիրույթում նյութը մնացել էր գրեթե անփոփոխ, այնպիսին, ինչպիսին եղել էր ծնող միջաստղային ամպում մինչև սեղմվելը, գազի և սառցե փոշեհատիկների տեսքով: Նորաստեղծ Երկրի մոտ ջերմաստիճանը հավասար էր 800 K, այսինքն հիմնականում սիլիկատներից բաղկացած Երկրի ապարներում պետք է գրեթե բացակա էին ջուրը, այլ հեշտ քայքայվող և ցնդող նյութերը, օրինակ, բոլոր ածխածին պարունակող միացությունները: Ավելին, նորաստեղծ Երկիրը զուրկ էր ոչ միայն օվկիանոսներից, այլ նաև սկզբնական մթնոլորտից, քանի որ Երկրի զանգվածը այնքան մեծ չէր, որ ձգողությամբ պահեր շրջակա (թեթև) գազերը: Յուպիտերի մոտ և ավելի հեռու, ջերմաստիճանը այնքան ցածր էր, որ ջրի և այլ միացությունների (մեթանի, ամոնյակի, ածխածնի օքսիդների և նույնիսկ ածխաջրածինների) սառույցները կարող էին գոյատևել: Գսավորները իրենց հետ սառույցի տեսքով Երկիր բերեցին այնքան ջուր, այլ ցնդող նյութեր, որ ձևավորվեցին օվկիանոսները և հիմնականում ածխածնի օքսիդից բաղկացած նախնական մթնոլորտը: Համաձայն ժամանակակից պատկերացումների, սկսվող հրաբխային ակտիվությունն էլ իր ներդրումն ունեցավ, բայց ոչ գերիշխող:

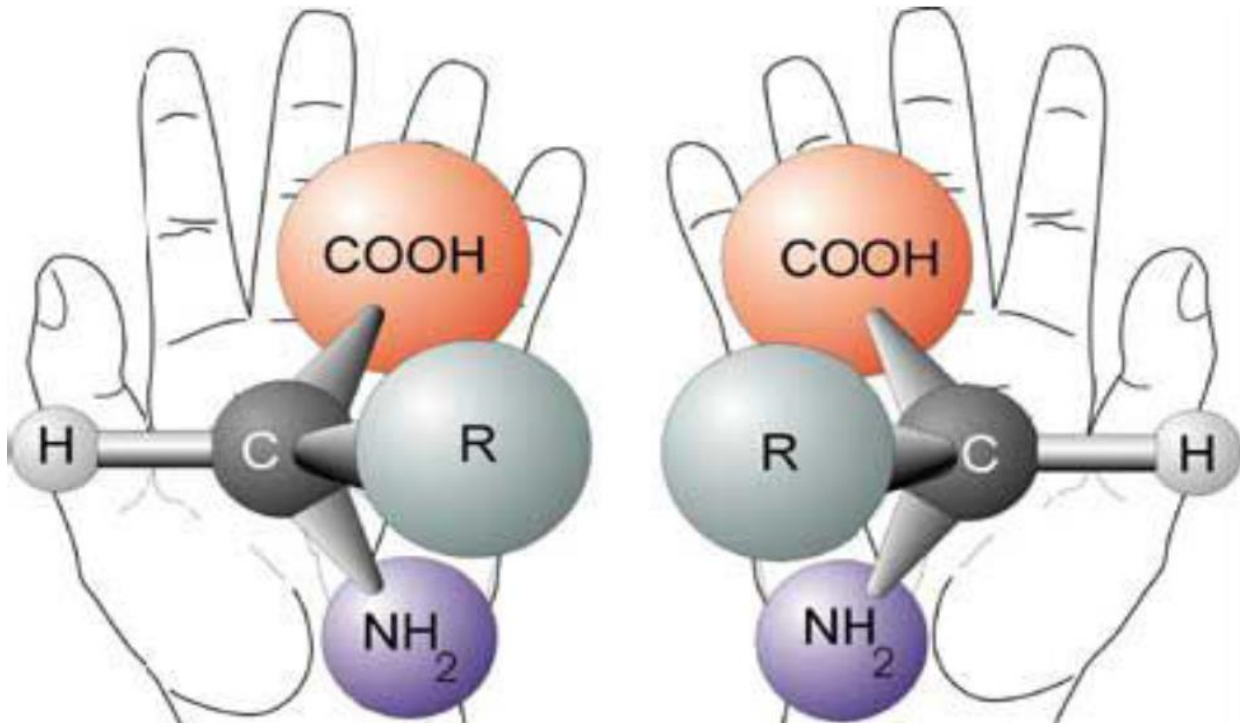
Բացի օվկիանոսների և նախնական մթնոլորտի ստեղծումից, գիսավորները մեծ քանակությամբ ոչ կենսածին ծագում ունեցող օրգանական (այսինքն, ածխածին պարունակող) նյութ բերեցին, որը, անկասկած, իր դերը ունեցավ կյանքի ի հայտ գալու պրոցեսում: Այդ բարդ մոլեկուլների ճշգրիտ քիմիական կառուցվածքը առայժ դեռ անհայտ է: Անկասկած, նման օրգանական նյութի մեծ մասը բախումից առաջացած պայթյունի հետևանքով քայքայվել էր, սակայն տեսական հաշվարկներից հետևում է, որ ամեն մի գիսավորի զանգվածի մի քանի տոկոսը անփոփոգ իջել է Երկրի մակերևույթի վրա, այդ թվում նաև գիսավորներից արտանետված միջմոլորակային փոշու միջոցով (*Ehrenfreund, et al. 2002*): Այսպիսով, կարելի է ապացուցված համարել, որ 3.8 մլրդ տարի առաջ Երկրի մակերևույթի վրա միլիարդավոր տոննաների հասնող բարդ օրգանական միացություններ են առկա եղել: Որոշ դեպքերում դրանք կուտակված են եղել սահմանափակ մակերեսների վրա, իրենց կոնցենտրացիայով գերազանցելով շրջապատող միջավայրի ամենատարածված նյութերը: Հիշեցնենք, որ ազատ թթվածինը 1% գերազանցող մակարդակով հայտնվեց մթնոլորտում ընդամենը 2.7 մլրդ տարի առաջ, հիմնականում ի հաշիվ կապտա-կանաչ ջրիմուռների կենսագործնությանը: Թողնելով ունիվերսալ կողով ինքնավերարտադրող համակարգերի առաջացման բարդագույն խնդիրը կենսաբանների քննարկմանը, փորձենք, օգտագործելով աստղաֆիզիկական տվյալները, պարզել, որքան որ հնարավոր է, այդ նախակենսածին օրգանական նյութի հնարավոր քիմիական բնույթը:

2. Նախակենսածին նյութի հնարավոր քիմիական բնույթը և առաջացման վայրը

Վերը շարադրածից կարելի է մշակել չորս հնարավոր վարկածներ: Ա. կյանքի առաջացումը այնքան հեշտ ընթացող երևույթ է, որ 3.8 մլրդ տարի առաջ ինտենսիվ ռմբահարումը դադարելուց հետո այն անմիջապես իրագործվեց, «օգտագործելով» Երկրի վրա առկա օրգանական միացությունները, որոնց լուրջ կոնցենտրացիան գերազանցում էր որոշակի շեմային արժեքը, թույլատրելով, օրինակ, պոլիմերների սինթեզը: Բ՝ քիմիական ռեակցիաների շղթան, որը բերեց կենսաքիմիական բնույթի երևույթներին, իրագործվեց հենց գիսավորների անկման ժամանակ: Գ՝ 4.5-3.8 մլրդ

տարի առաջ Երկրի վրա բացակայում էին անհրաժեշտ քիմիական բարդության օրգանական նյութ սինթեզվելու համար բարենպաստ պայմանները, ուստի այն ևս Երկիր էր բերվել գիսավորներով: Դ՝ կյանքը տարածված է Տիեզերքում, և Երկիր է բերվել միջաստղային փոշու և/կամ գիսավորների միջոցով նախնական բակտերիաների ձևով: Վերջին վարկածը, թեպետ մասամբ համընկնելով երրորդի հետ, բացահայտ թերի է, քանի որ թողնում է կյանքի սկզբնական առաջացման խնդիրը անորոշ, ուստի չի քննարկվի այստեղ: Առաջին երկու վարկածների էական թերությունը նա է, որ անհրաժեշտ նախակենսաբանական քիմիական էվոլյուցիայի ընթացքը հնարավոր է համարվում Երկրի պայմաններում, որը ակնհայտ չէ: Քննարկենք այդ հարցը առավել մանրամասն: Նախաբջիջը շրջապատից մեկուսանալու համար պետք է օժտված լիներ թաղանթով, որը մեզ հայտնի կենդանի բջիջներում կառուցված է լիպիդների հետ առնչվող միացությունների հիման վրա: Հայտնի է նաև, որ լիպիդների առաջանալու հարցում առաջնային դեր են խաղացել 200-ից մեծ մոլեկուլյար կշիռ ունեցող պոլիիզոպրենային ածխաջրածինները (McCarthy, Calvin, 1967): CO₂-ից բաղկացած Երկրի սկզբնական մթնոլորտում նման տիպի ածխաջրածիններ չէին կարող սինթեզվել: Դա արգելված է, թե Ֆիշեր-Տրոփշի տիպի ռեակցիաների ընթացքով, և թե նախա-Երկրի պայմաններում մոլեկուլյար համաչափության խաղտման անհնարինությամբ: Վերջինը վերաբերվում է նաև ամինաթթուների տարբեր պոլիմերներին, որոնցից են բաղկացած բջիջների թե բաղադրամասերը (սպիտակուցները), և թե կենդանի բջիջը ինքնավերարտադրելու գործընթացը կարգավորող կառուցվածքային միավորները՝ ԴՆԹ և ՐՆԹ մոլեկուլները: Մոլեկուլյար համաչափության խաղտման երևույթը, ինչպես հայտնի է, պայմանավորված է ստերեոիզոմերիայով, այսինքն նույն բաղադրությունը ունեցող մոլեկուլների ֆիզիկա-քիմիական հատկությունների տարբերությունը ի հաշիվ տարածությունում բաղադրիչ ատոմների տարբեր դասավորությանը (Bonner et al., 1999) (նկ. 1): Ի դեպ, կենդանի օրգանիզմները բաղկացած են միայն L-ամինաթթուներից (L-ալանին, և այլն): Տարածական իզոմերիան բնորոշ է նաև ածխաջրածիններին, սկսած 7 C ատոմներ պարունակող մոլեկուլներից (հեպտան, օկտան և այլն): Միայն մեկ, աջ կամ ձախ տարատեսակից բաղկացած մոլեկուլների

խումբը օժտված է այսպես կոչվող օպտիկական ակտիվությամբ, պատտելով շրջանային բևեռացված լույսի բևեռացվածության հարթությունը որոշակի ուղղությամբ և չափով, ամինաթթուների դեպքում՝ ձախից աջ: Այսպիսով, նախաբջի բաղադրամասերի կազմավորման համար անհրաժեշտ էին օպտիկապես ակտիվ ածխաջրածիններ և ամինաթթուներ, որոնց առաջացումը նախա-Երկրի պայմաններում անհնար էր:



Նկար 1. Նույն բաղադրությունը ունեցող բայց տարածության մեջ մեկը մյուսի հայելային պատկերը հանդիսացող ալանին ամինաթթվի երկու տարատեսակները, ձախ (L) և աջ (R):

Բանն այն է, որ քիմիական ռեակցիաների ժամանակ օպտիկապես ակտիվ միացության առաջացման համար անհրաժեշտ է համաչափությունը խաղտող գործոնի առկայություն, այլապես առաջացող «ձախ» և «աջ» տարատեսակների քանակությունները ճիշտ հավասարվում են իրար, դարձնելով խարնուրդը օպտիկապես ոչ ակտիվ: Մեզ հայտնի ամենաէֆեկտիվ գործոններից է, օրինակ շրջանային բևեռացված գերմանուշակագույն (ԳՄ) լույսի ազդեցությունը: Պակաս էֆեկտիվ են որոշակի բյուրեղների կամ կավերի մակերևույթները: Սակայն հայտնի է,

որ Երկրի պայմաններում բնական բևեռացված լույսը բացակայում է՝ մի քանի տոկոս բևեռացվածությունը, որը պայմանավորված է մթնոլորտում փոշու հատիկների վրա ցրվող Արեգակի ճառագայթմամբ, չնչին է որևէ դեր խաղալու համար (*Ehrenfreund, et al. 2002*): Փորձերով ապացուցված է, որ բյուրեղների (օրինակ, կվարցի) մակերևույթի նշված հատկությունը ևս չնչին ազդեցություն է թողնում: Որոշ կավերի (օրինակ, կաոլինիտի) մակերևույթի վրա ընթացող սինթեզը կարող է ապահովել օպտիկապես ակտիվ նյութի առաջացումը, պայմանով, որ առնվազն մեկ անգամ այն արդեն իրականացվել է՝ ստերիլ մակերևույթի վրա դա անհնար է: Այսպիսով, Երկրի պայմաններում պարտադիր կերպով պետք է առաջանային օպտիկապես ոչ ակտիվ նյութեր, որոնք ի վիճակի չէին խաղալ որևէ դեր մեզ հետաքրքրող ռեակցիաներում: Իհարկե, լաբորատոր պայմաններում մասնագետները իրականացնում են և ասինտրիկ սինթեզը, և եթե պետք է, օպտիկապես ոչ ակտիվ խարնուրդի զտումը, թողնելով ակտիվության միայն մեկ նշան ունեցող մոլեկուլները: Բայց դրա համար նրանք օգտագործում են կամ համաչափությունը խաղտող գործոն, կամ էլ կենսածին ծագում ունեցող ռեագենտներ, ինչպես վարվեց Լուի Պաստերը, առաջին անգամ ստանալով գինեթթվի օպտիկապես մաքուր իզոմերները: Իսկ քանի որ 3.8 մլրդ տարի առաջ Պաստերի նման մասնագետները ակնհայտորեն բացակայում էին Երկրի վրա, պետք է ընդունել, որ նշված տիպի ածխաջրածինների և ամինաթթուների առաջացումը տեղի է ունեցել Երկրից դուրս:

3. Ինչպե՞ս են առաջացել օպտիկապես ակտիվ մոլեկուլները Տիեզերքում

Իսկ սկզբունքորեն արդյո՞ք հնարավոր է բարդ ածխաջրածինների և ամինաթթուների սինթեզը արտաերկրային պայմաններում: Տեսականորեն և փորձով ապացուցված է, որ գազային ֆազայում համապատասխան քիմիական ռեակցիաները ընթանալ չեն կարող: Միակ հնարավորությունը, դա ամինաթթուների սինթեզն է և բարդ ածխաջրածինների պոլիկոնդենսացիան ինգրեդիենտների պինդ ֆազայում ճառագայթման ազդեցության պայմաններում, օրինակ, H_2O , CH_4 , NH_3 , CH_3OH , CO_2 սառույցների տարբեր խառնուրդները 5-15 K ջերմաստիճանում: Ճառագայթման դերում կարող են հանդես գալ ինչպես ՉՄ քվանտները, այնպես էլ տիեզերական մասնիկների գերիշխող բաղադրամասը՝ մի քանի մեգաէլեկտրոնվոլտ

(ՄԷՎ) էներգիայով պրոտոնները: Օրինակ, 100:50:1:1 հարաբերությամբ $H_2O:CH_3OH:NH_3:CO$ սառույցների ($T \approx 15$ K) խառնուրդը ՉՄ ճառագայթման մոտ 1.5 էՎ/գ.ա.մ. դոզան ստանալուց հետո փոխակերպվում է հեքսամեթիլենտետրամինի ($C_6H_{12}N_4$) և մինչև 22 C ատոմներ պարունակող տարբեր ածխաջրածինների: Սկզբնական խառնուրդի կազմը և տոկոսային ներդրումը փոխելով, կարելի է արձանագրել նաև այլ բարդ միացություններ: Թողնելով մանրամասնությունները, նշենք որ ճառագայթային քիմիական փոխակերպումներ իրականացման համար սկզբունքային տարբերություն չկա լույսային քվանտների և էներգետիկ պրոտոնների միջև, ստացված արդյունքների տարբերությունները պայմանավորված են ինգրեդիենտների սկզբնական խառնուրդով, կլանված էներգիայի քանակով (դոզայով) և ճառագայթման էներգետիկ սպեկտրով:

Իսկ որքանով են համարժեք լաբորատոր փորձերի պայմանները միջաստղային մոլեկուլյար ամպերին: Թողնելով համաչափությունը խաղտող վերոհիշյալ գործոնի ամպերում առկայության հարցը առանձին քննարկման, միամշակ կարելի է պնդել, որ այդ կարգի փորձերը միարժեքորեն են վերարտադրում ամպերում գոյություն ունեցող պայմանները: Բանն այն է, որ սառը խիտ միջաստղային մոլեկուլյար ամպերը դա հիմնականում մոլեկուլյար ջրածնից բաղկացած մինչև մի քանի պարսեկ ($1 \text{ պկ} = 3 \cdot 10^{18} \text{ սմ}$) շառավիղ ունեցող գազա-փոշային գոյացումներ են, 10-20 K ջերմաստիճանով և մոտ հազար մասնիկ մեկ խորանարդ սանտիմետրում կոնցենտրացիայով: Որոշ դեպքերում հնարավոր են խտացումներ մինչև 0.1 պկ չափով և մինչև մեկ միլիոն և ավել կոնցենտրացիայով: Նման խտացումներ կարող են կազմել ամպի միջուկը, որից և հետագայում ծնվում են աստղերը, բայց կարող են և պատահականորեն բաշխված լինել ամպի ծավալով: Ամպերի զանգվածի մոտ մեկ տոկոսը բաղկացած է փոշու հատիկներից, որոնք ունեն սիլիկատներից կամ գրաֆիտից բաղկացած մոտ 0.1 միկրոմետր չափի կորիզներ, պատված ջրի, ամոնյակի, մեթանի, ածխածնի օքսիդների և այլ սառույցներից կազմված թաղանթով, որի հաստությունը կարող է գերազանցել մի քանի տասնորդական միկրոմետրեր:

Վերջերս, այս տողերի հեղինակին հաջողվեց տեսականորեն ցույց տալ, որ 6-13 էՎ էներգիայով, այսինքն ցանկալի ռադիոքիմիական փոխակերպումները

առաջացնող ֆոտոնները (ինչպես նաև ՄԷՎ-ԳԷՎ պրոտոնները), այնուհանդերձ կարող են ապահովել ճառագայթման դոզայի փորձերից հայտնի շեմային արժեքը, 1.4 էՎ/գ.ա.մ., որոշ դեպքերում միգամածության ամբողջ ծավալում գտնվող փոշու հատիկների սառցե թաղանթներում (Егикян, 2009, 2011, 2013a,b, Yeghikyan et al., 2001, 2004, Yeghikyan, 2008, 2011): Այդ տեսական հաշվարկներից հետևում է, որ մոլեկուլյար ամպերի զգալի (մեկից մինչև մի քանի արեգակնային զանգվածների հասնող) մասը կարող է ճառագայթման հետևանքով բարդ քիմիական միացություններ կազմել:

Սակայն դիտարկվող էլեկտրամագնիսական ճառագայթումը բևեռացված չէ, ուստի սինթեզվող մոլեկուլների բազմությունը, ինչպես և Երկրի պայմաններում, կստացվի օպտիկապես ոչ ակտիվ: Մյուս կողմից, հայտնի է, որ այսպես կոչվող նեյտրոնային աստղերի ճառագայթումը օժտված է 100% շրջանային բևեռացվածությամբ (Bonner et al., 1999): Սովորաբար նեյտրոնային աստղերը և միջաստղային ամպերը իրարից հեռու են գտնվում: Մինչև 10 կմ շառավիղ, բայց առաջանալու պահին բավականաչափ տաք այդ օբյեկտների լուսատվությունը շատ ցածր է, որպեսզի փոխազդի միգամածության հետ: Սակայն ժամանակ առ ժամանակ դրանք հանդիպում են՝ կարելի է ցույց տալ, որ մոտ 50 մլն տարին մեկ, ամեն մի առանց աստղաառաջացման տիրույթով մոլեկուլյար ամպով մեկ նեյտրոնային աստղ է անցնում (Talbot, Newman, 1975): Քանի որ աստղի լուսատվությունը փոքր է, ուղղակի ճառագայթումը հեռու չի տարածվում, բայց վերաճառագայթվածը կարող է ապահովել ամպի սառույցների զգալի մասի ռադիոքիմիական փոխակերպումը: Վերաճառագայթված ֆոտոնների բևեռացվածության աստիճանը իջնում է, մինչդեռ սինթեզվող միացությունների համաչափությունը խաղտելու համար հերիք է 20%-ը:

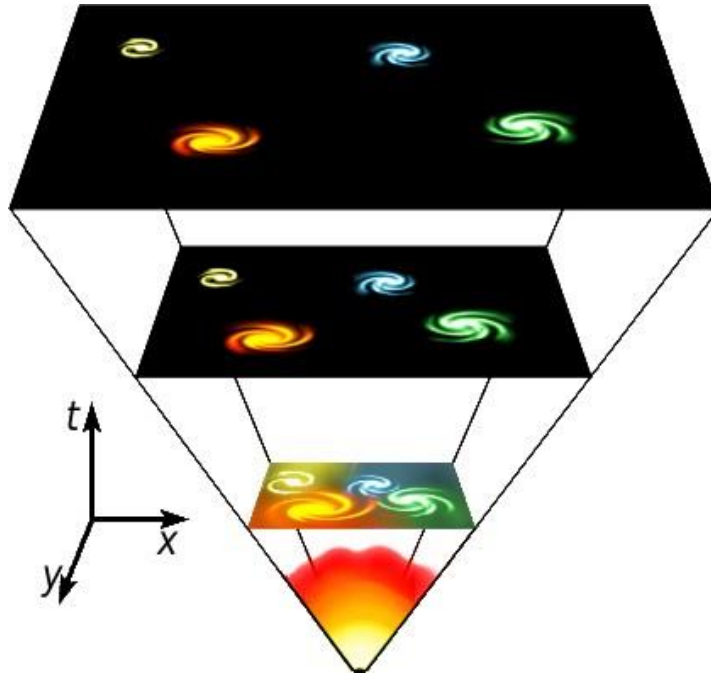
Թեպետ նեյտրոնային աստղերի ճառագայթմամբ պայմանավորված դոզաների քանակական հաշվարկը դեռ իրականացված չէ, թվում է, որ դա միակ հնարավորությունն է կյանքի մեզ հայտնի ձևի համար համապատասխան «նախապատրաստական» միջոցառումներ իրականացնելու համար: Կարելի է նույնիսկ ենթադրել, նկատի ունենալով նեյտրոնային աստղի և ամպի հազվադեպ հանդիպման համգամանքը, աստղի ամպի ճիշտ անհրաժեշտ մասով անցնելու փոքր

հավանականությունը, որ այդ պրոցեսների շնորհիվ առաջացած կյանքը եզակի երևույթ է առնվազն մեր Գալակտիկայում:

Այսպիսով, կյանքի առաջացումը Գալակտիկայում, հավանաբար, սահմանափակվել է տարածականորեն, այն պարզ իմաստով, որ բարենպաստ պայմանները առկա են եղել Գալակտիկայի սահմանափակ թվով տիրույթներում:

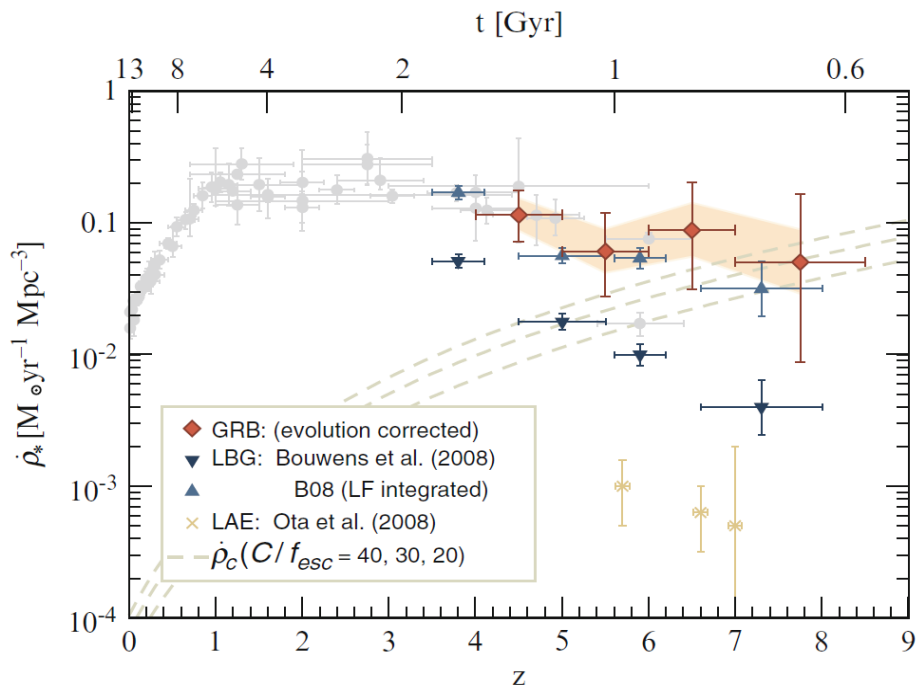
Կարելի ենթադրել նաև, որ բարենպաստ պայմանները սահմանափակ են եղել նաև ժամանակային առումով: Բանն այն, որ ճառագայթման ինտենսիվությունը Տիեզերքի առաջացման պահից, 13.5 մլրդ տարի առաջ, շատ ավելի ուժգին է եղել, քան, օրինակ, 6-7 մլրդ տարի առաջ, այսինքն, մեր Արեգակի առաջացման պահին անմիջապես նախորդող ժամանակաշրջանում: Դա հեշտ է հասկանալ Տիեզերքի լայնացման փաստի միջոցով՝ նույն ճառագայթման չափը բաշխվում է տարածության ավելի մեծ մասում (Նկ. 2):

Բացի այդ, ժամանակի ընթացքում, կոշտ ճառագայթման արտադրության աղբյուրներն էլ էին թուլանում: Մասնավորապես, կա կարծիք, որ ԳՄ քվանտների առաջացման արագությունը Գալակտիկայում կապված է աստղաառաջացման տեմպի փոփոխության հետ (Matteucci, 2013): Կոշտ ճառագայթման ինտենսիվությունը, ընդհանրապես կախված է ոչ միայն աստղաառաջացման տեմպից, այլ նաև այլ գործոններից, օրինակ գալակտիկայի միջուկի վիճակից: Բաց թողնելով այստեղ կարևոր մանրամասնությունները, նշենք, որ մեր Գալակտիկայում աստղաառաջացման տեմպի փոփոխությունը Տիեզերքի էվոլյուցիայի ընթացքում, վերջին 6-7 մլրդ տարիների ընթացքում կտրուկ (ավելի քան 10 անգամ) թուլացել է (Նկ. 3, Matteucci, 2012): Ավելի թույլ աստղաառաջացման տեմպը նշանակում է առավել պակաս ինտենսիվությամբ գերմանուշակագույն ճառագայթում:



Նկար 2. Տիեզերքի լայնացումը բերում է ճառագայթման նուսրացմանը:

Հայտնի է, որ բարդ քիմիական միացությունները ոչ միայն առաջանում են համապատասխան կոշտ ճառագայթման ազդեցության հետևանքով, այլ նաև քայքայվում են գերճառագայթման պայմաններում:



Նկար 3. Աստղաառաջացման տեմպի էվոլյուցիան – Matteucci, 2012:

Կարելի է ցույց տալ, որ այդ պայմաններում առաջացող պոլիմերներից ջրածնի արտամղում է տեղի ունենում (դիտվում է C/H –ի աճ, ածխացում, գրաֆիտացում): Այդ երևույթը իր հերթին պայմանավորում է սպիտակուցների և ծանր ածխաջրածինների առաջացման խիստ արգելք, այնքան ժամանակ, մինչև որ գերձառագայթումը կվերանա: Իմ կարծիքով, դա տեղի է ունեցել մոտ 6-7 մլրդ տարի առաջ: Բնականաբար, որակական այս դատողությունները քանակական խիստ հիմնավորման կարիք ունեն:

Ամփոփում

Երկրի վրա կյանքի մեզ հայտնի ձևի առաջացմանը նախորդել է արտաերկրային պայմաններում տեղի ունեցած նախաբջիջների գործնետության համար անհրաժեշտ միացությունների ասիմետրիկ սինթեզի փուլը խիտ սառը մոլեկուլյար ամպերի ներսում, ոչ ավելի վաղ քան 6-7 մլրդ տարի առաջ:

Գրականություն

Bonner, W., Greenberg, M., Rubenstein, E., 1999, *Origins of Life*, 29, 215.

Ehrenfreund, P., S.B. Charnley, Ann. Rev. Astron. Astrophys., **38**, 427, 2000.

Ehrenfreund, P., W. Irvine, L. Becker et al., Rep. Prog. Phys., **65**, 1427, 2002.

Keheyan, Y., Cataldo, F., Yeghikyan, A. 2004, *Astrophysics*, 47, 422.

Matteucci, 2012, *Chemical evolution of galaxies*, Springer.

McCarthy, E.D. and Calvin, M. 1967, *Nature*, 216, 642.

Schidlowski, M. 1987, *Annu. Rev. Earth. Planet. Sci.* 15, 47.

Talbot, J., Jr., M.J. Newman, Astrophys. J. Suppl. **34**, 295, 1977.

Yeghikyan, A., 2008, Theoretical investigation of cosmic ray processing of solar system ices, *Astrophysics and Space Sciences Transactions*, 5, 1, 2008.

Yeghikyan, A., Viti, S. and Williams, D.A., 2001, *MNRAS*, 326, 313.

Егикян, А. Астрофизика, Об облучении пыли в молекулярных облаках. I УФ дозы, 2009, **52**, 312.

Егикян, А., Астрофизика, Об облучении пыли в молекулярных облаках. II Дозы, обусловленные космическими лучами, 2011, **54**, 103-117.

Егикян, А., Астрофизика, Об облучении пыли в молекулярных облаках. III Внутренние источники звездных УФ фотонов от А, F, G карликов, 2013а, **56**, 155-166.

Егикян, А., Барсамян, Л., 2013, Астрофизика, Об облучении пыли в молекулярных облаках. IV Дозы, обусловленные аномальной компонентой космических лучей, **56**, 481-492.