ՄՈԼՈՐԱԿԻ ԲՆԱՊԱՀՊԱՆԱԿԱՆ ՃԳՆԱԺԱՄՆ ՈՒ ՎԵՐԱԿԱՆԳՄԱՆ ՏԵՍԼԱԿԱՆԸ

ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

Նախաբան- - - -

Նախաբան

Սույն ձեռնարկը նվիրված է Երկրի բնապահպանական ճգնաժամին՝ կենտրոնանալով կլիմայի փոփոխության պատճառներին, դրսևորումներին և հնարավոր վերականգնման ուղիներին: Այն համակողմանիորեն ներկայացնում է գիտական հիմնավորումներ, պատմական համեմատություններ և գործնական օրինակներ, որոնք շեշտադրում են, թե ինչպես է մարդկային գործունեությունը խաթարել մոլորակի բնական հավասարակշռությունը՝ խաթարելով շրջակա միջավայրի համակարգերի բարդ ու զգայուն փոխհարաբերությունները: Միևնույն ժամանակ՝ մատնանշվում է հուսադրող տեսլական, որը հիմնված է համաշխարհային մակարդակի համագործակցության վրա և նորարար տեխնոլոգիաների կիրառմամբ կայուն ու վերականգնվող ապագայի կառուցման հնարավորությունների վրա:

Ձեռնարկը նպատակաուղղված է լայն լսարանին՝ ներառելով ուսանողներին, բնապահպաններին, քաղաքական և հասարակական որոշում կայացնողներին, ինչպես նաև բոլոր այն անձանց, ովքեր հետաքրքրված են կլիմայի խնդիրներով: Այն առաջարկում է ամուր գիտական փաստարկներ և ինտերակտիվ տեսողական նյութեր, որոնք նպաստում են բարդ թեմաների հեշտ ընկալմանը և խորքային հասկացողության ձևավորմանը:

Ձեռնակի հիմնական թեմաները ընդգրկում են **կլիմայի փոփոխության պատճառներն ու հետևանքները, մթնոլորտի կարևոր դերակատարությունը, ջերմոցային էֆեկտի մեխանիզմները, էկոհամակարգերի խախտումները, գլոբալ շրջակա միջավայրի աղետները, միջազգային կազմակերպությունների գործուն գործողություններն ու կլիմայի փոփոխության հարմարվողականության ռազմավարությունները**: Տվյալներն ամբողջությամբ թարմացված են 2025 թվականի օգոստոսի դրությամբ, ընդգրկելով վերջին CO_2-ի մակարդակը, օվկիանոսի ջրի բաղադրության, երկրի միջին ջերմաստիճանի փոփոխությունները և այլ հավաստի վիճակագրական տվյալներ:

Ձեռնարկում ընդգրկվել են նաև հայաստանյան իրական օրինակներ, օրինակ՝ Սևանա լճի ջրի մակարդակի փոփոխությունները, որոնք կապված են կլիմայական փոփոխությունների հետ:

Այս աշխատությունը ստեղծվել է **COLLAGE** ծրագրի շրջանակում (Collect, Structure, and Disseminate Knowledge on Climate Adaptation in Armenia / Հավաքագրել, կառուցել և տարածել գիտելիքները կլիմայի փոփոխության հարմարվողականության վերաբերյալ Հայաստանում/), որը ֆինանսավորվում է Հարմարվողականության հիմնադրամի (Adaptation Fund) կողմից և իրականացվում Հայաստանի Հանրապետության **«Բնապահպանական ծրագրերի իրականացման գրասենյակ» (EPIU)** պետական հիմնարկության միջոցով:

COLLAGE ծրագիրը նպատակ ունի հավաքագրել, համակարգել և լայնորեն տարածել գիտելիքներ կլիմայի փոփոխության հարմարվողականության ոլորտում, հատկապես գյուղատնտեսության գոտում: Այն նաև նպատակ է դնում կիսվել ձեռքբերումներով ու քաղված դասերով երկու արդեն իրականացված ծրագրերից՝ «Արթիկ քաղաքի փակված քարհանքի թափոնների և ջրհեղեղների կառավարում» և «ՀՀ բնության հատուկ պահպանվող տարածքներին հարակից էկոհամակարգերի և համայնքների հարմարվողականության կարողությունների ամրապնդում» նախագծերից:

Այս ձեռնարկը ծառայելու է որպես COLLAGE ծրագրի գիտելիքների տարածման կարևոր գործիք՝ նպաստելով հարմարվողականության կարողությունների բարձրացմանը Հայաստանում, հատկապես այն տարածաշրջաններում, որոնք առավել խոցելի են երաշտի ազդեցության նկատմամբ: Այն կարող է նաև ծառայել որպես կրթական և տեղեկատու աղբյուր միջազգային մակարդակում՝ աջակցելով գիտական, քաղաքական և մասնագիտական համայնքներին՝ կլիմայի փոփոխության, հարմարվողականության և կայուն զարգացման ուղղություններով քաղաքականությունների և գործողությունների մշակման գործում:

Ներածություն

Կլիմայի փոփոխությունն այսօր դարձել է ոչ միայն գիտական մտահոգություն, այլև **էթիկական, սոցիալական, տնտեսական և քաղաքական ճգնաժամ,** որը ազդում է գրեթե բոլոր ոլորտների վրա՝ առողջապահությունից մինչև ազգային անվտանգություն:

Երկրի միջին ջերմաստիճանը, որը վերջին սառցե դարաշրջանից ի վեր պահպանվել է հարաբերականորեն կայուն՝ մոտ **13.5°C,** արդյունաբերական հեղափոխությունից հետո սկսել է արագ աճել: Այսօր այն արդեն գերազանցում է նախաարդյունաբերական մակարդակը ավելի քան **1.1°C**-ով և 2025 թվականին հասել է մոտ **14.6°C-ի**: Թվացյալ փոքր այս ջերմաստիճանի աճը խորքային էկոհամակարգային խախտումներ է առաջացրել՝ ազդելով կենդանական և բուսական աշխարհի բաշխման, հիդրոլոգիական ցիկլերի և բնական ռեսուրսների վրա:

Այս գլոբալ ճգնաժամը հատկապես նկատելի է տեղական մակարդակում, ինչպես նաև Հայաստանում, որտեղ **COLLAGE** ծրագիրը կենտրոնանում է գյուղատնտեսության հարմարվողականության ամրապնդման վրա՝ գիտելիքներ հավաքագրելով ջրի, հողի, անտառների և մշակաբույսերի կառավարման ոլորտներում: Ծրագիրը, որը իրականացվում է **EPIU-ի** և Հայաստանի երեք պետական համալսարանների համագործակցությամբ՝ Հայկական ազգային ագրարային համալսարանի, Հայկական պետական տնտեսագիտական համալսարանի և Հայաստանի ազգային պոլիտեխնիկական համալսարանի, կապում է գիտական հետազոտությունները տեղական համայնքի փորձառության հետ՝ նպատակ ունենալով **նվազեցնել կլիմայական ռիսկերը,** հատկապես երաշտից առավել խոցելի Արարատյան դաշտավայրում, որտեղ երաշտի ազդեցության տակ է մոտ **15%** հողերի տարածքը:

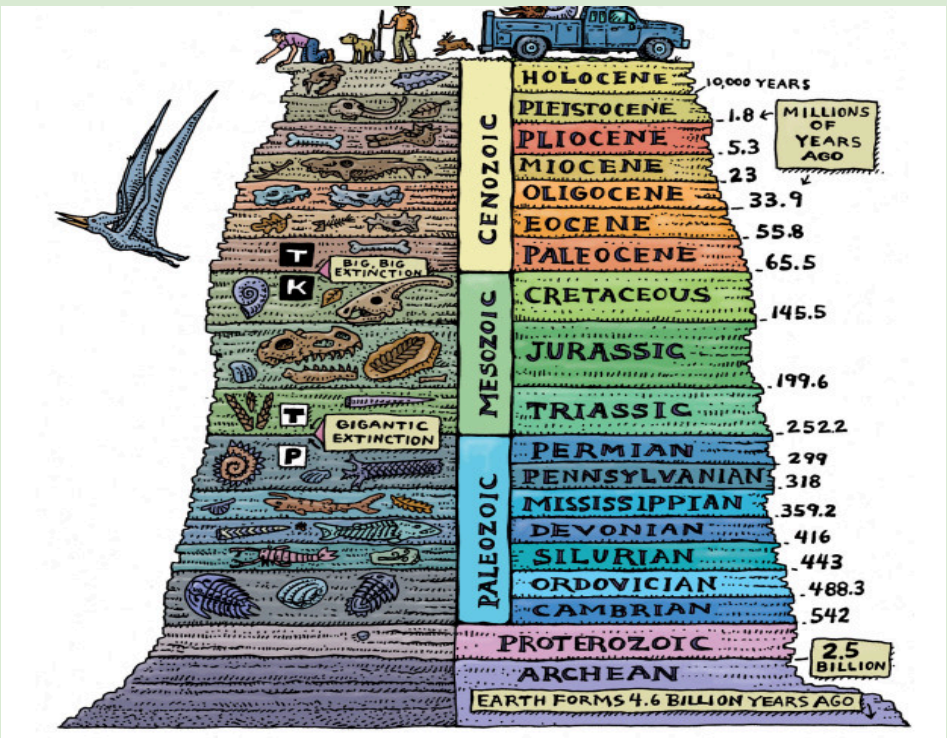
ՄԱՍ 1

Գլուխ 1

1.1 Դարաշրջանային էվոլյուցիա և կլիմայական անցումներ

Մոլորակի պատմության ընթացքում արձանագրվել են բազմիցս սառցե և միջսառցե դարաշրջաններ: Վերջին սառցե դարաշրջանը՝ Պլեյստոցենը, ավարտվել է մոտ 11,700 տարի առաջ: Դրանից հետո սկսված Հոլոցեն դարաշրջանը բնութագրվել է համեմատաբար կայուն կլիմայով, որը հնարավորություն տվեց զարգացնել գյուղատնտեսությունը և հիմնել քաղաքակրթությունները:

Pleistocene



Երկրաբանական ժամանակի սանդղակ:

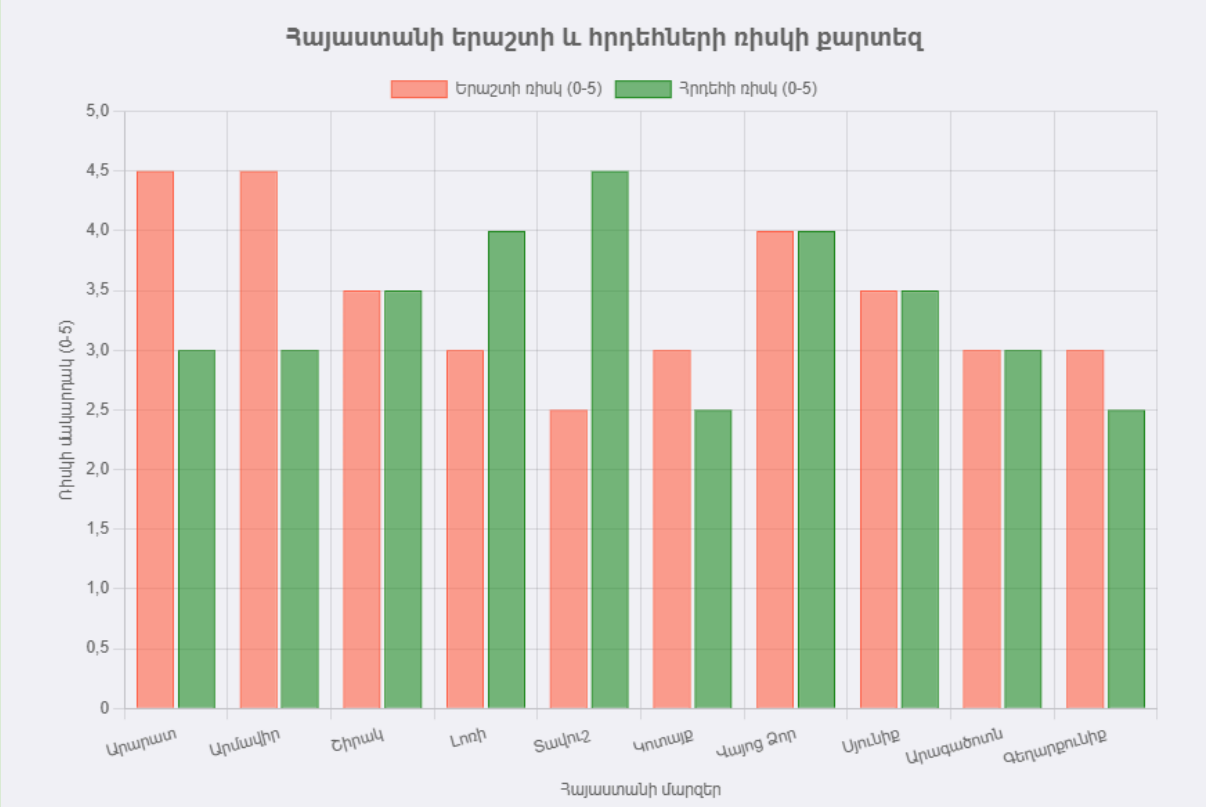
Սակայն վերջին երկու դարերի ընթացքում մարդու գործունեությունը՝ **արդյունաբերական զարգացումներն** ու **անտառահատումները, հողերի ինտենսիվ շահագործումը և հումքային վառելիքի զանգվածային այրումը**, զգալիորեն փոխեցին մթնոլորտի գազերի բաղադրությունը՝ բարձրացնելով ջերմոցային գազերի մակարդակը և խախտելով մոլորակի **բնական էկոհամակարգերի հավասարակշռությունը**:

Էկոհամակարգային խախտումների հիմնական դրսևորումները ընդգրկում են՝

- Սեզոնային ռիթմերի խախտում՝ ծաղկման և բերքատվության ժամանակացույցի փոփոխություն,
- Կենսաբազմազանության արագ կորստի գործընթաց,
- Օվկիանոսների թթվայնացման մեծացում, որը բացասաբար է անդրադառնում ձկնատեսակների և ծովային այլ կենդանական աշխարհի վրա,
- Անտառների դեգրադացիա և հրդեհների հաճախացում,
- Տեղումների ռեժիմի փոփոխություններ, որոնք հանգեցնում են երաշտների կամ ջրհեղեղների:

Հայաստանում կլիմայական պատմական արտակարգ դեպքեր

Հայաստանի տարածքը բազմիցս բախվել է կլիմայական ծայրահեղ երևույթների՝ դեռ մինչև գլոբալ տաքացման արագացումը: Օրինակ, 1930-ականների երաշտը ծանր հետևանքներ ունեցավ գյուղատնտեսության վրա, հատկապես Արարատյան դաշտավայրում և Վայոց Ձորում, երբ հողի խոնավությունը նվազեց մինչև 50%-ով, բերքի կորուստները՝ մինչև 70%-ով: Խոշոր հրդեհներ արձանագրվել են նաև Սյունիքի և Լոռու անտառներում, օրինակ՝ 1998 թվականի ամռանը, երբ հրդեհները ոչնչացրին շուրջ 1200 հա անտառածածկ տարածք:



Հայաստանի երաշտի և հրդեհների ռիսկի քարտեզ

Սևանա լճի մակարդակի անկման տևական միտումը, որն ավելի քան մեկ մետր էր 1930–1980-ական թվականներին, հանգեցրեց ջրային կենսաբազմազանության էական կորստի:

Այս պատմական օրինաչափությունները ցույց են տալիս, որ Հայաստանը միշտ էլ եղել է կլիմայական ռիսկերին ենթակա, սակայն ներկայում փոփոխությունների արագությունն ու ինտենսիվությունը աննախադեպ են:

1.2 Մթնոլորտի դերը

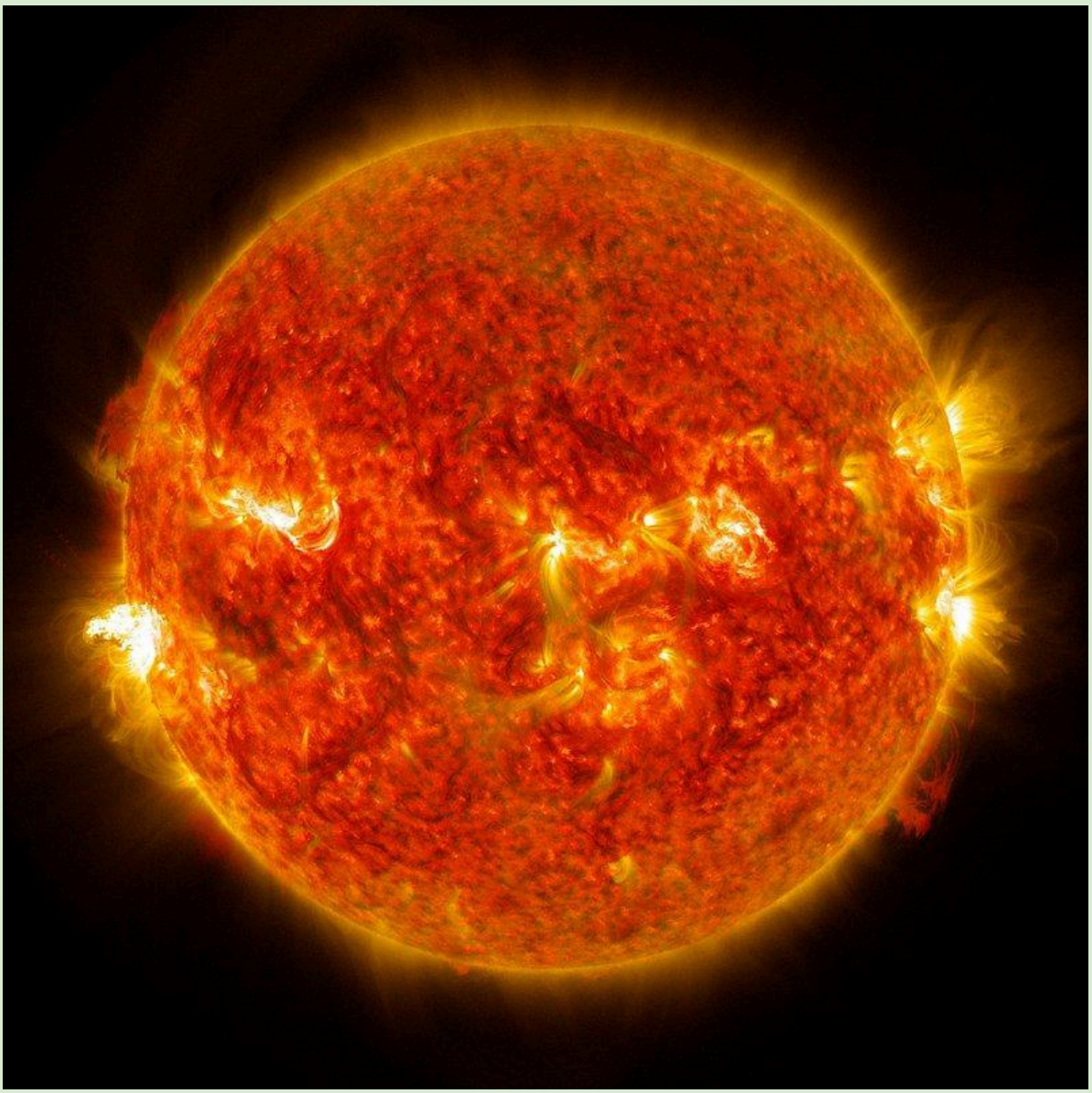
Մթնոլորտը մեր մոլորակի անտեսանելի, բայց կենսական «վահանն» է:

Այն պաշտպանում է Երկիրը երկնաքարերից և արևի **վնասակար** ճառագայթումից, իսկ ամենակարևորը՝ պահպանում է ջերմության հավասարակշռությունը՝ կանխելով գիշերային սառնամանիքները և ցերեկային գերտաքացումը:

Համեմատության համար՝

- Վեներա մոլորակի մթնոլորտը բաղկացած է **96% CO_2**-ածխաթթու գազից, ինչը հանգեցնում է մոլորակի միջին ջերմաստիճանի մոտ **462°C** լինելուն:
- Լուսինը մթնոլորտ չունի, որի պատճառով ջերմաստիճանը ցերեկը հասնում է մոտ **127°C**, իսկ գիշերը նվազում է մինչև **-173°C**:

Այս համեմատությունները վկայում են մթնոլորտի առանցքային դերի մասին՝ **ջերմաստիճանի հավասարակշռման և կյանքի պահպանման** գործում:



Վեներա մոլորակ

Երկրի մթնոլորտի մեծ մասը կազմված է ընդամենը մի քանի գազերի՝ ազոտի, թթվածնի և արգոնի խառնուրդից: Այդ գազերը, որոնք առավել տարածված են մթնոլորտում, գրեթե ոչ մի ազդեցություն չեն ունենում **Երկրի** և նրա մթնոլորտի տաքացման վրա, քանի որ չեն կլանում տեսանելի կամ ինֆրակարմիր ճառագայթումը: Այնուամենայնիվ, կան գազեր, որոնք կազմում են մթնոլորտի միայն մի փոքր մասը (բոլոր օդային մոլեկուլների մոտ 0.43%-ը, որոնց մեծ մասը ջրային գոլորշի է՝ 0.39%), որոնք կլանում են ինֆրակարմիր ճառագայթումը:

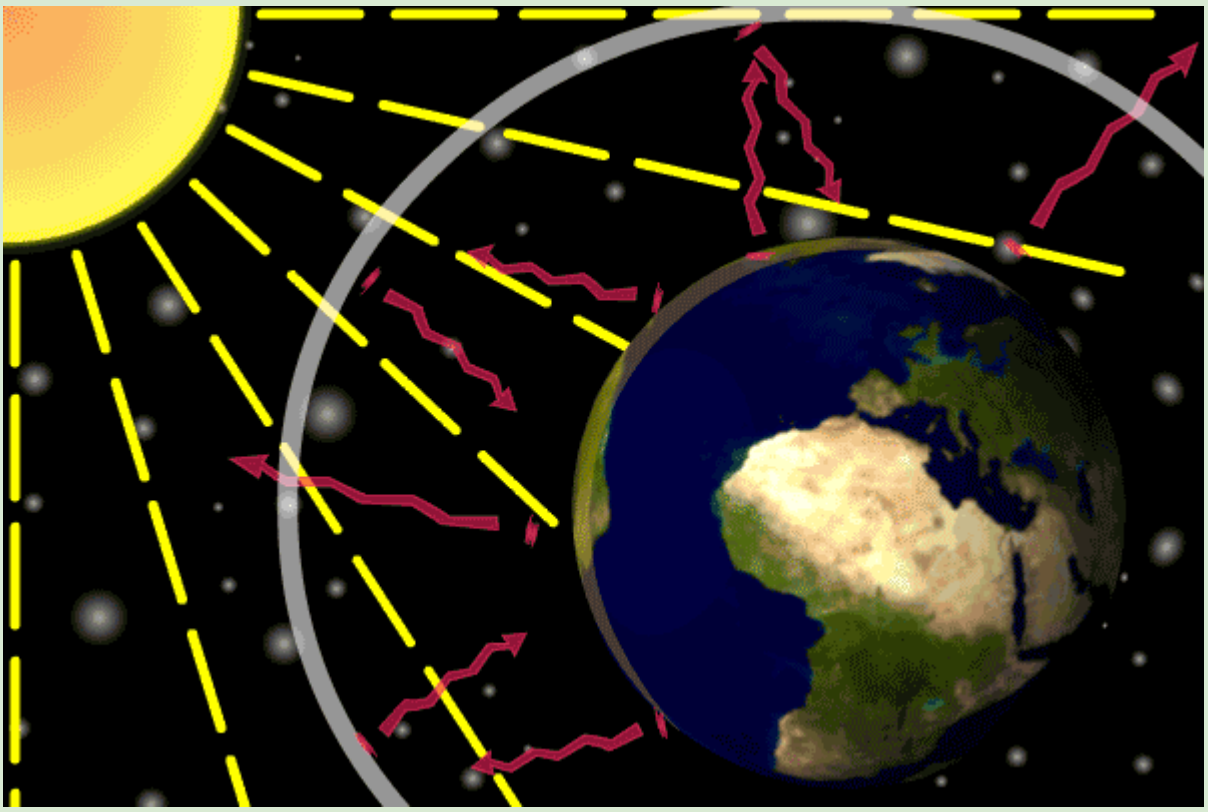
Երկրի չոր մթնոլորտի կազմը *(2009* թվականի դրությամբ*)*

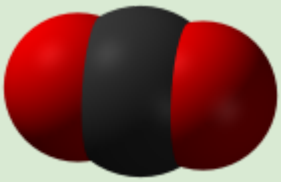
Ազոտ	78.1%
Թթվածին	20.9%
Արգոն	0.9%
Ածխածնի երկօքսիդ	0.042%
Մեթան	.000193%
Ազոտի օքսիդ	.0000338%
Ծծմբի հեքսաֆտորիդ	.00000000118%

Ջրային գոլորշին ամենակարևոր **ջերմոցային գազն** է, քանի որ համաշխարհային մասշտաբով այն գազերից ամենատարածվածն է: Ջերմոցային գազերի թվում են **ածխաթթու գազը** (երկրորդ ամենակարևոր ջերմոցային գազը), **մեթանը, ազոտի օքսիդը, ծծմբի հեքսաֆտորիդը,** օզոնը և մի քանի այլ գազեր: Չնայած այս գազերը կազմում են **Երկրի** մթնոլորտի միայն մի փոքր մասը, դրանց քանակը բավարար է մթնոլորտում ինֆրակարմիր լույսի մեծ մասը կլանելու համար:

1.3 Ջերմոցային էֆեկտ

Մթնոլորտային հետքային գազերի մեծ մասը, չնայած իրենց համեմատաբար աննշան քանակությանը, զգալի ազդեցություն ունեն **Երկրի** կլիմայի վրա՝ **«Ջերմոցային էֆեկտ»** կոչվող երևույթի պատճառով:

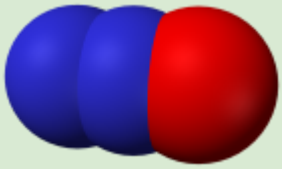




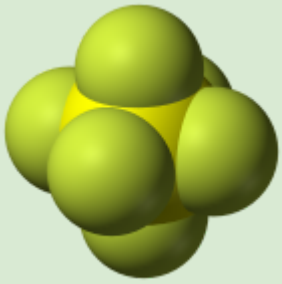
Ածխածնի երկօքսիդը (CO2) անգույն, անհոտ գազ է, որի մոլեկուլը բաղկացած է երկու թթվածնի ատոմներից և մեկ ածխածնի ատոմից: Ածխածնի երկօքսիդն առաջանում է, երբ օրգանական ածխածնային միացությունները (օրինակ՝ փայտ, ածուխ, նավթ կամ բնական գազ) այրվում են թթվածնի առկայությամբ: Ածխածնի երկօքսիդը մթնոլորտից հեռացվում է ածխածնի երկօքսիդի «կլանիչների» միջոցով, ինչպիսիք են ծովի ջրի կողմից կլանումը, օվկիանոսում բնակվող պլանկտոնի և ցամաքային բույսերի կողմից՝ ֆոտոսինթեզի միջոցով:

Մեթանը (CH4) անգույն, անհոտ, ոչ թունավոր գազ է, որի մոլեկուլը բաղկացած է չորս ջրածնի և մեկ ածխածնի ատոմներից: Մեթանը այրվող է և բնական գազի հիմնական բաղադրիչն է: Մեթանը մթնոլորտ է

արտանետվում, երբ օրգանական նյութերը քայքայվում են թթվածնի **ցածր** պարունակությամբ միջավայրում: Բնական աղբյուրներից են **ճահիճները, տերմիտները**[1] **և օվկիանոսները**: Մարդածին աղբյուրներից են **բրածո վառելիքի արդյունահանումը, բնական գազի արտահանումը, խոշոր եղջերավոր անասունների մարսողական գործընթացները, բրնձի դաշտերը և աղբի թափոնները:**



Ազոտի օքսիդը (N2O) անգույն, չայրվող գազ է՝ քաղցր հոտով, որը հայտնի է որպես «ծիծաղացնող գազ», ինչպես նաև բժշկության մեջ օգտագործվում է որպես անզգայացնող միջոց: Ազոտի օքսիդը արտադրվում է օվկիանոսներում և անձրևային անտառներում[2]: Ազոտի օքսիդի մարդածին աղբյուրներից են գյուղատնտեսության մեջ **պարարտանյութերի օգտագործումը, նեյլոնի և ազոտաթթվի արտադրությունը, կատալիտիկ փոխարկիչներով մեքենաները և օրգանական նյութերի այրումը:**



Ծծմբի հեքսաֆտորիդը (SF6) չափազանց հզոր ջերմոցային գազ է: SF6- ը շատ կայուն է, որի մթնոլորտային կյանքի տևողությունը **ավելի քան հազար տարի** է: Այսպիսով, SF6-ի համեմատաբար փոքր քանակը կարող է զգալի երկարաժամկետ ազդեցություն ունենալ **գլոբալ կլիմայի փոփոխության վրա:** SF6- ը մարդածին է, և դրա հիմնական օգտագործողը էլեկտրաէներգիայի արդյունաբերությունն է: Իր **իներտության և դիէլեկտրիկ** հատկությունների շնորհիվ այն արդյունաբերության

[1] Տերմիտներ (*termites*) — միջատներ, որոնք սնվում են հիմնականում ցելյուլոզ պարունակող նյութերով (փայտ, չոր տերևներ, հողում օրգանական մնացորդներ) և կարևոր դեր են խաղում հողի օրգանական նյութերի քայքայման ու սննդանյութերի շրջանառության մեջ:
[2] Անձրևային անտառ (*rainforest*) — խոնավ և տաք կլիմա ունեցող անտառ, որտեղ տեղումները գերազանցում են տարեկան 2000 մմ-ը, բնորոշ է բարձր կենսաբազմազանությամբ և բազմաշերտ կառուցվածքով: Օրինակներ՝ Ամազոն, Կոնգոյի ավազան, Հարավ-Արևելյան Ասիա:

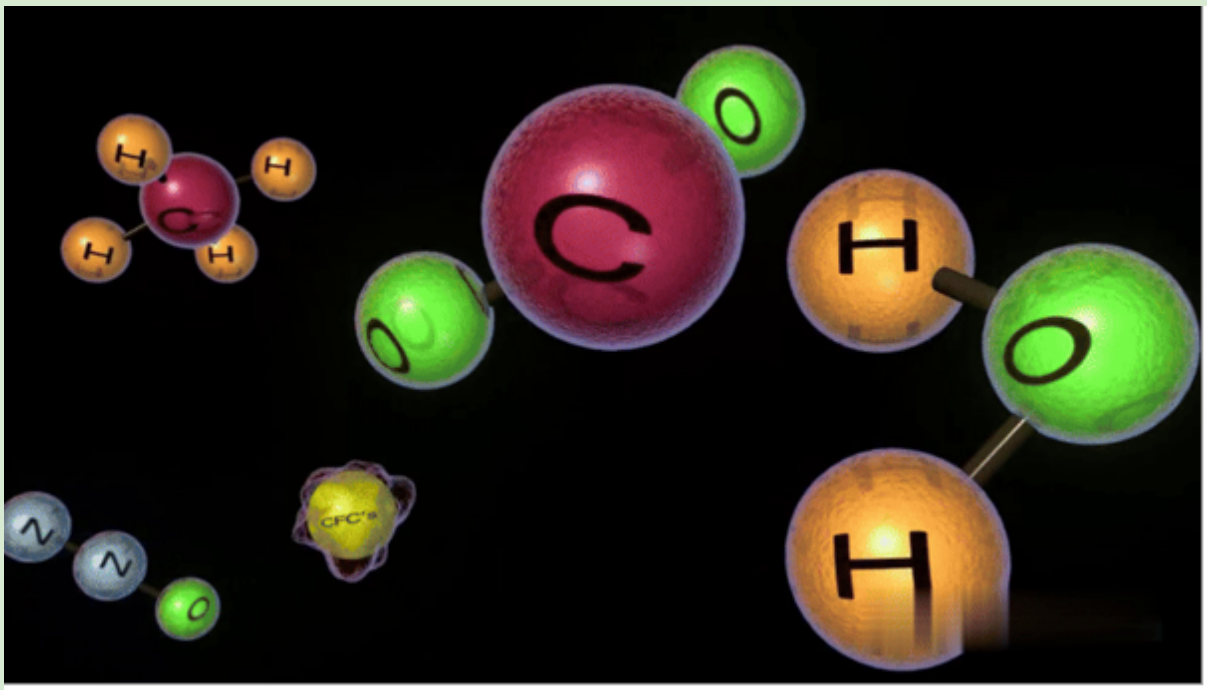
նախընտրելի գազն է **էլեկտրական մեկուսացման, հոսանքի ընդհատման և աղեղային մարման (հրդեհները կանխելու համար) համար էլեկտրաէներգիայի փոխանցման և բաշխման մեջ**: SF6- ը լայնորեն օգտագործվում է բարձր լարման անջատիչներում և բաշխման սարքավորումներում, ինչպես նաև մագնեզիումի մետաղի ձուլման արդյունաբերության մեջ:

Արևը, վերջին հաշվով, որոշում է **Երկրի** կլիման՝ արձակելով էներգիա արևի լույսի տեսքով: Արևի լույսը արեգակնային ճառագայթում է հիմնականում տեսանելի և ավելի փոքր մասամբ՝ ուլտրամանուշակագույն (UV) էներգիայի տեսքով: Այն նաև կոչվում է կարճալիք ճառագայթում: Ամպերը և Երկրի մակերեսը ներթափանցող արեգակնային ճառագայթման մի մասը հետ են անդրադարձնում դեպի տիեզերք (մոտավորապես 30%), մի մասը (հիմնականում ուլտրամանուշակագույն) կլանվում է մթնոլորտի կողմից (մոտ 20%), իսկ մնացած կեսը կլանվում է Երկրի մակերեսին: Երկրի մակերեսի կողմից կլանված արևի լույսը տաքացնում է մակերեսը: Երկրի մակերևույթի կողմից կլանված արեգակնային էներգիան այնուհետև ճառագայթվում է այլ ձևով: Քանի որ Երկիրը շատ ավելի զով է, քան Արեգակը, այն ինֆրակարմիր տիրույթում արձակում է ավելի թույլ ճառագայթում՝ ավելի երկար ալիքի երկարությամբ: Այս ինֆրակարմիր ճառագայթման մի մասն անարգել անցնում է մթնոլորտով, բայց **մեծ մասը կլանվում է ջերմոցային գազերի կողմից,** ապա վերաճառագայթվում է **բոլոր** ուղղություններով՝ **դեպի տիեզերք, դեպի այլ ջերմոցային գազերի մոլեկուլներ և հետ՝ Երկրի մակերևույթ:** Այս կերպ, ջերմոցային գազերը արգելափակում են մթնոլորտում գտնվող ինֆրակարմիր ճառագայթման մեծ մասը, որը այլապես ուղղակիորեն կանդրադառնար տիեզերք: Այդ գործընթացը բնական է և օգտակար, քանի որ այն պահպանում է Երկրի մանրէների, կենդանիների և բույսերի համար բարենպաստ կենսապայմաններ: Համաշխարհային միջին ջերմաստիճանը 14°C (57°F) է, որը մոտավորապես 33°C (59°F) ավելի բարձր է, քան մթնոլորտի և ջերմոցային գազերի բացակայության դեպքում եղած ջերմաստիճանը:

Ինֆրակարմիր ճառագայթումը կլանելու իրենց ունակության շնորհիվ ջերմոցային գազերի մոլեկուլները զգալի ազդեցություն ունեն Երկրի կլիմայի վրա՝ գործելով որպես «ջերմությունից» փախչելու արգելք:

Գիտնականները դեռ 19-րդ դարի կեսերից հասկացել են, որ մթնոլորտային գազերի կոնցենտրացիաները կարող են զգալիորեն ազդել Երկրի կլիմայի վրա՝ ջերմոցային էֆեկտի միջոցով: Սակայն այս գազերի ճշգրիտ և շարունակական չափումները սկսվել են միայն 1958 թվականին, երբ **Չարլզ Քիլինգը** մեկնարկեց CO_2-ի կոնցենտրացիաների մշտադիտարկումը Հավայան կղզիներում: Ծուտով նրան հետևեցին այլ հետազոտական խմբեր: Այսօր կան անվիճելի գիտական ապացույցներ, որ ջերմոցային գազերի մակարդակը մթնոլորտում աճում է: Դրանք ներառում են տասնամյակների ընթացքում ստացված հստակ տրամաչափված գլոբալ չափումներ, ինչպես նաև սառցե միջուկների օդային պղպջակների և ծառերի օղակներում ածխածնի իզոտոպների վերլուծությունները, որոնք թույլ են տալիս վերականգնել **անցյալի մթնոլորտային CO_2-ի մակարդակները: Մթնոլորտային ջերմոցային գազերի այս աճը խախտում է Երկրի մուտքային և ելքային ճառագայթման հավասարակշռությունը՝ նպաստելով կլիմայի փոփոխությանը:** Քանի որ մթնոլորտում ջերմոցային գազերի կոնցենտրացիաները մեծանում են՝ **ավելի շատ** ինֆրակարմիր ճառագայթում է կլանվում և **ավելի քիչ՝** ուղղակիորեն տիեզերք է անդրադարձվում, ինչն էլ հանգեցնում է տաքացման ուժեղացմանը: Սա կոչվում է ջերմոցային էֆեկտի ուժեղացում:

Այդ մթնոլորտային գործընթացը կոչվում է **ջերմոցային էֆեկտ,** քանի որ և՛ մթնոլորտը, և՛ ջերմոցը գործում են այնպես, որ էներգիան պահպանվում է որպես ջերմություն: Սակայն սա թերի անալոգիա է: Ջերմոցը գործում է հիմնականում՝ կանխելով գետնին մոտ գտնվող տաք օդի (որը տաքանում է ներթափանցող արևային ճառագայթմամբ) բարձրացումը կոնվեկցիայի պատճառով, մինչդեռ մթնոլորտային ջերմոցային էֆեկտը գործում է՝ կանխելով ինֆրակարմիր ճառագայթման կորուստը դեպի տիեզերք: Այս նուրբ տարբերությանը չնայած, մենք այս մթնոլորտային գործընթացը անվանում ենք ջերմոցային էֆեկտ, իսկ այս գազերը՝ **ջերմոցային գազեր՝** Երկրի տաքացման գործում իրենց դերի պատճառով:

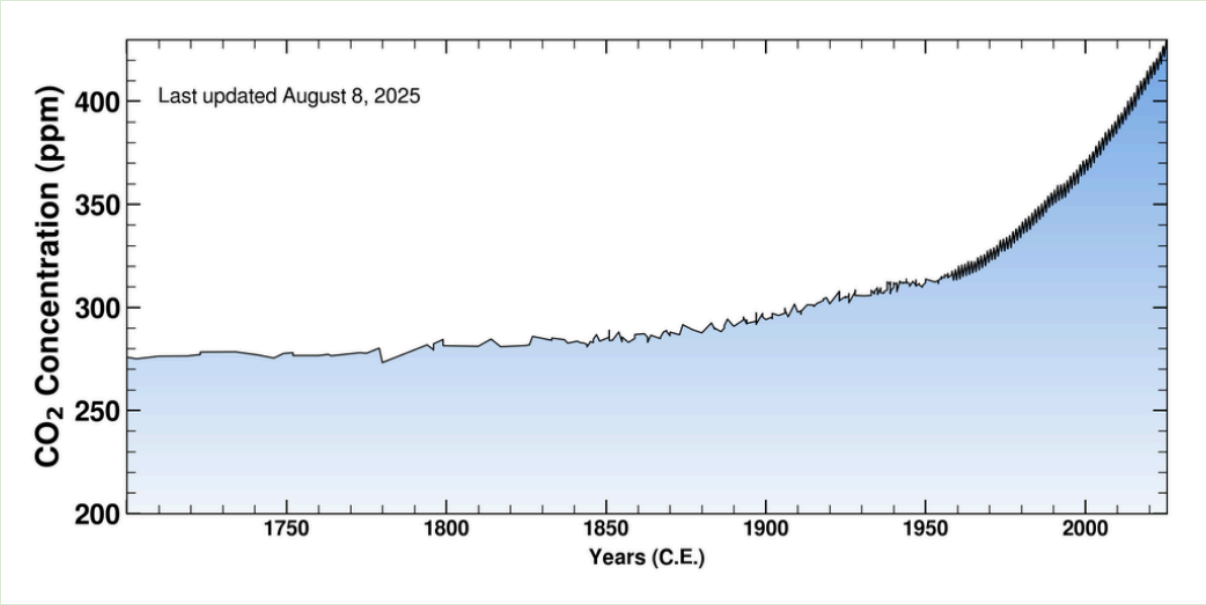


Արևային ճառագայթման մուտքը, անդրադարձումը և ջերմության պահպանումը ջերմոցային գազերի կողմից

Նախաարդյունաբերական ժամանակաշրջանում CO_2-ի պարունակությունը մթնոլորտում կազմում էր մոտ 280 ppm (մաս մեկ միլիոնից), մինչդեռ այսօր այն անցել է 420 ppm-ի շեմը:

Գազ	**Հիմնական աղբյուրներ**	**Ազդեցության տևողություն մթնոլորտում**
CO_2	Հանածո վառելիք, անտառահատում	Հարյուրավոր տարիներ
CH_4	Անասնապահություն, պերմաֆրոստ	12 տարի
N_2O	Պարարտանյութեր	114 տարի

Ջերմոցային գազերի ավելցուկը խախտում է մթնոլորտի ջերմային հավասարակշռությունը, ինչի հետևանքով ծովի մակարդակը բարձրանում է, սեզոնային ռիթմերը խաթարվում են, և ծայրահեղ եղանակային երևույթների հաճախականությունը մեծանում է:



Ածխաթթու գազի կոնցենտրացիայի աճը սկսած *1700*թ առ այսօր:
https://keelingcurve.ucsd.edu/

1.4 Մթնոլորտում ածխաթթու գազի բաղադրությունը՝ սառցե միջուկների վկայությամբ

Սառցե միջուկ (ice core) կոչվում է հաստ սառցաշերտերից հորատման միջոցով վերցված երկար, գլանաձև սառցի նմուշը: Սառույց, որը ձևավորվել է հազարավոր տարիների ընթացքում՝ երբ ձյունը տարիներ շարունակ կուտակվել է, սեղմվել և վերածվել սառույցի: Ձյան թարմ շերտերի մեջ պահպանվում են փոքրիկ **օդային պղպջակներ**, որոնք տվյալ ժամանակվա մթնոլորտային օդն են՝ ամբողջությամբ փակված և փոփոխություններից զերծ:

Գիտնականները ուսումնասիրում են այդ պղպջակները և չափում դրանց մեջ եղած գազերի՝ CO_2, CH_4 և N_2O-ի կոնցենտրացիաները: Այդպես հնարավոր է պարզել, թե վերջին հարյուր հազարավոր տարիներին մթնոլորտում ինչպիսի բաղադրություն է եղել:

https://crowcanyon.org/ice-core-studies/

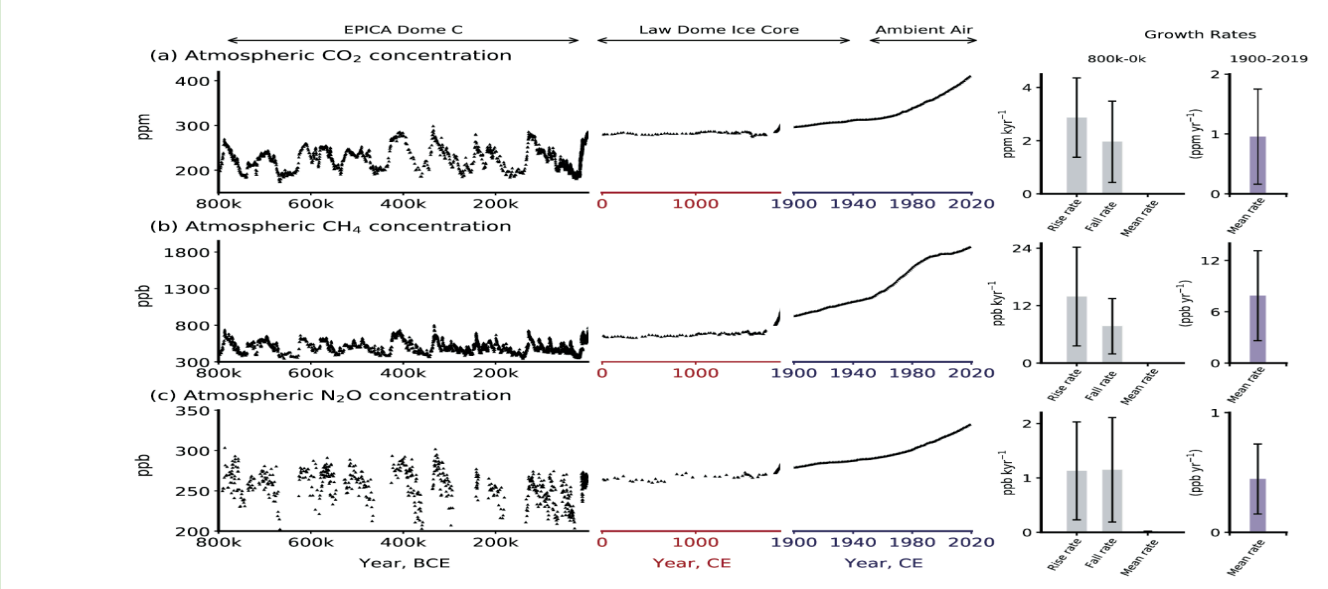
Սառցե միջուկները հիմնականում վերցնում են Անտարկտիդայի հայտնի հետազոտական տարածքներից՝ **Vostok**, **EPICA Dome C** և **Law Dome**:

- **EPICA Dome C** սառցե միջուկները թույլ են տալիս հետ գնալ մինչև մոտ 800,000 տարի առաջ:
- **Law Dome** սառցե միջուկները ընդգրկում են վերջին մի քանի հազար տարիները՝ մինչև 20-րդ դարի սկիզբը:
- Ժամանակակից չափումները կատարվում են ուղիղ մթնոլորտում՝ Mauna Loa (Հավայան կղզիներ), Alert (Կանադա) և Հարավային բևեռում:

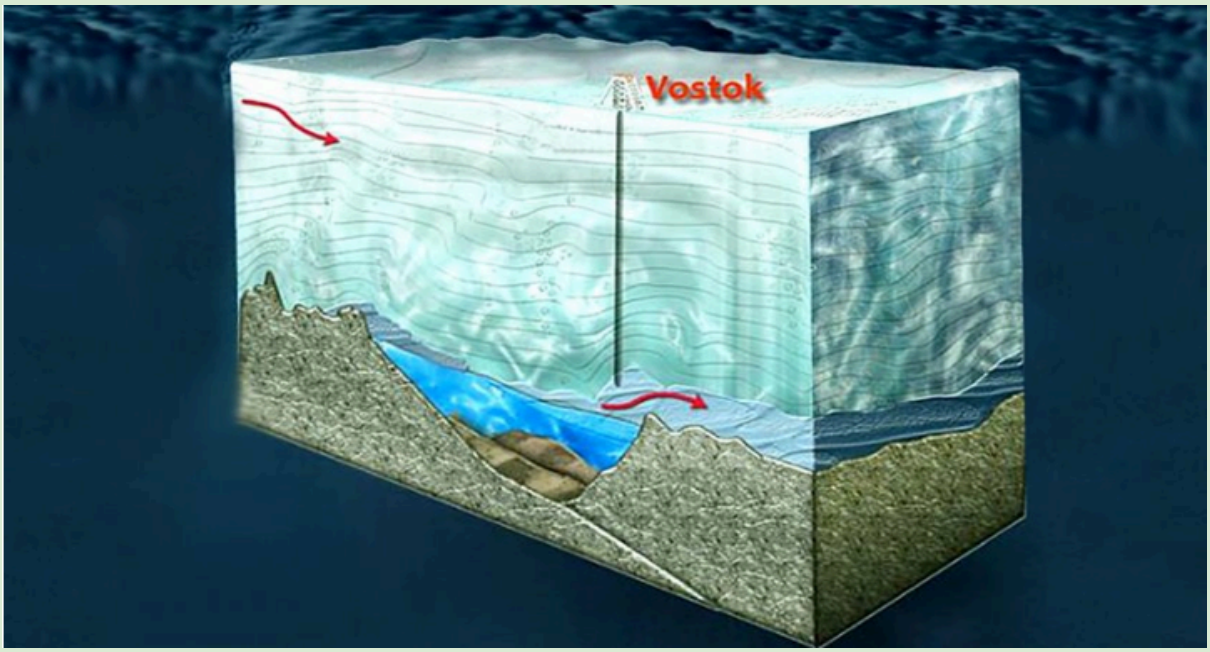
Այդպիսի համադրությամբ մենք ստանում ենք շատ հստակ պատկեր, թե ինչպես են փոխվել մթնոլորտային գազերի մակարդակները՝ սառցադաշտային և միջսառցադաշտային շրջանների ընթացքում, և հատկապես որքան կտրուկ աճ են ունեցել արդյունաբերական դարաշրջանից հետո:

Արդյունահանված սառույցի նմուշը ուսումնասիրելով՝ հետազոտողներին հաջողվել է վերականգնել **ջերմաստիճանի և մթնոլորտային ճնշման** տատանումների վերաբերյալ տվյալները: Նրանք ծանոթացել են մթնոլորտային շրջանառության և քամու ռեժիմների փոփոխությունների, ինչպես նաև մթնոլորտի կազմի տատանումների մասին տասնյակ կամ նույնիսկ **հարյուր հազարավոր տարիների** ժամանակային մասշտաբով: Սառցե միջուկի **մանրէաբանական և մոլեկուլային** կենսաբանության

ուսումնասիրությունները նաև հնարավորություն են տալիս հետևել **Երկրի** վրա կլիմայի փոփոխության պատմության տարբեր ժամանակահատվածներում ձևավորված սառցե շերտերի միկրոբային բազմազանության էվոլյուցիային:



Վերջին *800,000* տարվա ջերմաստիճանային և *CO_2* տատանումներ սառցե միջուկների տվյալներով համակցված:



https://science.nasa.gov/climate-change/

Շարունակությունը կարդալ ՄԱՍ 2

Աիդա Սարգսյան, ԲԾԻԳ ՊՀ