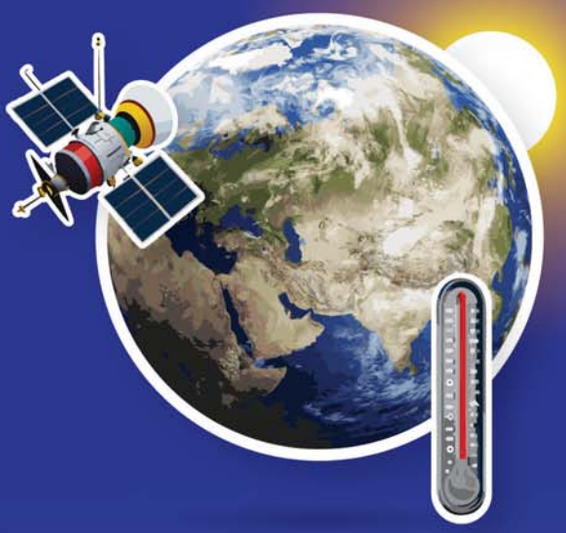
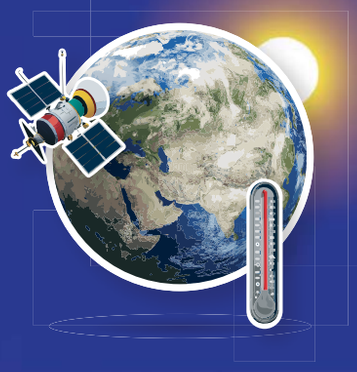


1

Կլիմայի փոփոխության հիմնախնդիրը

Բովանդակություն



ՄԱՍ 1
Կլիմայի փոփոխության հիմնախնդիրը 3

1.1 Կլիմա և եղանակ 7

1.2 Կլիմայի տեսակներ և կլիմայական գոտիներ 12

1.3 Ինչու և ինչպես է կլիման փոխվել անցյալում 25

1.3.1 Կլիմայի փոփոխության պատճառները. միլիոնավոր տարիներ 27

1.3.2 Կլիմայի փոփոխության պատճառները. տասնյակ և հարյուր հազարավոր տարիներ 30

1.3.3 Կլիմայի փոփոխության պատճառները. դարեր 33

1.4 Կլիմայի ներկա փոփոխությունները 38

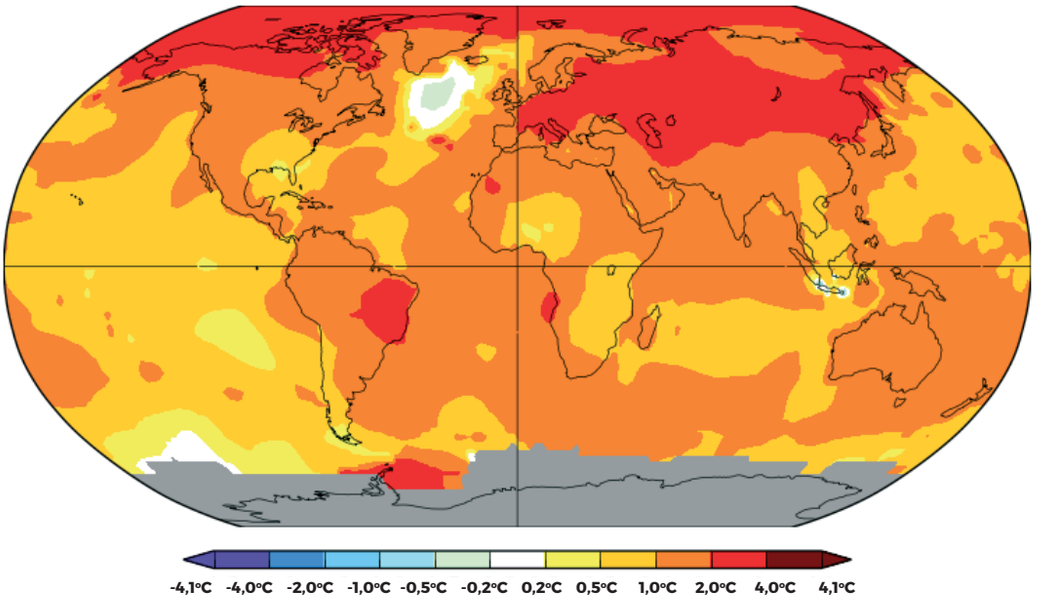
1 Կլիմայի փոփոխության հիմնախնդիրը

Կլիմայի փոփոխությունը մեր ժամանակի ամենակարևոր հիմնախնդիրներից մեկն է: Երեսուն տարի առաջ կլիմայի փոփոխության հիմնախնդիրները քննարկվում էին միայն գիտական շրջանակներում, սակայն այսօր այն փաստը, որ մեր մոլորակի կլիման ենթարկվում է արագ փոփոխությունների, այլևս կասկածի տեղիք չի տալիս:

Վերջին 130 տարիվա ընթացքում երկրագնդի մթնոլորտի ստորին շերտի միջին ջերմաստիճանը բարձրացել է գրեթե 1.2˚C-ով: Նույնիսկ ջերմաստիճանի, թվում է՝ աննշան այսպիսի բարձրացումը մոլորակի մասշտաբով լուրջ վտանգ է ներկայացնում բնակիչների՝ բույսերի, կենդանիների և մարդկանց համար: Ջերմաստիճանի բարձրացման հետ մեկտեղ, ավելի հաճախակի և սաստիկ են դարձել այնպիսի օդերևութաբանական ծայրահեղ երևույթներ, ինչպիսիք են փոթորիկները, ծայրահեղ շոգերը, հորդառատ տեղումները և երաշտները:

Բացի այդ, 1.2˚C-ը միջին համաշխարհային ցուցանիշ է, և որոշ տարածաշրջաններում, օրինակ՝ Արկտիկայում, ջերմաստիճանը շատ ավելի արագ է բարձրանում (նկար 1.1): Դա բացատրվում է նրանով, որ ցամաքը, որն ավելի արագ է տաքանում, Հյուսիսային կիսագնդում ավելի մեծ մակերես է զբաղեցնում, իսկ օվկիանոսները, որոնք գերակշռում են Հարավային կիսագնդում, դանդաղ են տաքանում: Համաշխարհային օվկիանոսի հոսանքները Հյուսիսային կիսագնդի տաքացմանը նպաստող ևս մեկ գործոն են: Այս հոսանքները ջերմությունը տեղափոխում են հարավային ջրերից դեպի Հյուսիսային Ատլանտյան և Հյուսիսային Խաղաղ օվկիանոսներ՝ նպաստելով հյուսիսային շրջաններում ջերմաստիճանի բարձրացմանը:

Նկար 1.1 **1901-2022 թթ-ի ընթացքում երկրի գետնամերձ շերտի օդի ջերմաստիճանի դիտարկված փոփոխությունների քարտեզը**



Նշում: *Մոխրագույն հատվածներում տվյալները բացակայում են*

Երկիր մոլորակի մթնոլորտը տաքանում է:

Համաշխարհային օդերևութաբանական կազմակերպության (ՀՕԿ) տվյալներով՝ 2024 թվականին Երկրի վրա գրանցված գլոբալ միջին ջերմաստիճանը նախաարդյունաբերական ժամանակաշրջանի (1850-1900 թթ.) համեմատ բարձրացել է 1,54°C-ով: Սա նշանակում է, որ 2024 թվականը դարձել է ամենատաք տարին այն պահից ի վեր, երբ 1850 թվականին սկսվել են գրանցվել և պահպանվել տվյալները:

Կլիմայի փոփոխության մասին այժմ խոսում են գրեթե բոլորը՝ գիտնականները, քաղաքական գործիչները, գործարարները: Կարծիքները հակասական են. ոմանք պնդում են, որ դա դրական է, մյուսները՝ հակառակը, իսկ ոմանք էլ ասում են, որ կլիմայի հետ ոչ մի արտառոց բան տեղի չի ունենում:

Հույն փիլիսոփա Հերակլիտը, իր «panta rhey» (ամեն ինչ հոսում է) արտահայտությամբ, բացատրել է փոփոխության հայեցակարգի կենտրոնական գաղափարը: Սա վերաբերում է նաև կլիմայական պայմաններին, որոնք միլիոնավոր տարիներ շարունակ փոփոխվել են: Օրինակ, 125 միլիոն տարի առաջ գլոբալ միջին ջերմաստիճանը մոտ 1°C-ով ավելի բարձր էր, քան այսօր:

Այնուամենայնիվ, կլիման երբեք նման կարճ ժամանակահատվածում այսքան արագ չի փոփոխվել, և վերջին տասնամյակներում կլիմայի փոփոխության արագացող տեմպերը վտանգավոր հետևանքներ են թողնում մոլորակի ու դրա բոլոր բնակիչների վրա:

Սխալ է նույնացնել «գլոբալ տաքացում» և «կլիմայի փոփոխություն» հասկացությունները, քանի որ դրանք տարբեր երևույթներ են: Ճիշտ է ասել՝ «գլոբալ տաքացումը հանգեցնում է կլիմայի փոփոխության», քանի որ գլոբալ տաքացումը փոխում է կլիմայական համակարգի հավասարակշռված ռեժիմը: Կլիմայի փոփոխության հետ միասին, ամբողջ եղանակային ռեժիմն է փոխվում. հալչում են սառցադաշտերը և բազմամյա (հավերժական) սառցույթը, բարձրանում է Համաշխարհային օվկիանոսի մակարդակը, հաճախանում են հեղեղները, երաշտները և փոթորիկները, եղանակն ավելի փոփոխական է դառնում: Կլիմայական փոփոխությունները հանգեցնում են նոր պայմաններին չհարմարված շատ բույսերի և կենդանիների ոչնչացմանը, զգալի տնտեսական վնաս են հասցնում և վտանգ են ներկայացնում մարդկանց առողջության, անգամ կյանքի համար:

Գլոբալ տաքացումը Երկրի մակերևույթի միջին ջերմաստիճանի աստիճանական բարձրացումն է:

Կլիմայի փոփոխությունը վերաբերում է ժամանակի ընթացքում Երկրի կլիմայական օրինաչափությունների ավելի լայն փոփոխություններին, ներառյալ ջերմաստիճանի, տեղումների և եղանակային պայմանների փոփոխությունները:

Կլիմայի փոփոխությունը հասկանալու համար կարևոր են երկու հիմնական հասկացություններ՝ տարեկան միջին ջերմաստիճանը և ջերմային էներգիան:

Տարեկան միջին ջերմաստիճանը վերաբերում է Երկրի միջին ջերմաստիճանին, որը չափվում է մեկ տարվա ընթացքում: Այն հաշվարկվում է՝ հաշվի առնելով տարբեր մասերում արված ջերմաստիճանային տվյալները և դրանք միջինացնելով: Գլոբալ միջին ջերմաստիճանը ցույց է տալիս, թե որքան տաք կամ սառն է Երկիրն ընդհանուր առմամբ՝ համեմատած նախորդ տարիների հետ:

Երբ գիտնականներն ասում են, որ գլոբալ միջին ջերմաստիճանը բարձրանում է, նկատի ունեն այն, որ այդ միջին արժեքը տարիների ընթացքում աստիճանաբար բարձրանում է: Դա կլիմայի փոփոխության հիմնական ցուցիչներից մեկն է: Թեև որոշ վայրերում հնարավոր է հանդիպել ջերմաստիճանի նվազման, ընդհանուր միտումը ցույց է տալիս, որ մոլորակը շարունակում է տաքանալ:

Միջին ջերմաստիճանը հաշվարկվում է՝ հաշվի առնելով ցամաքի և օվկիանոսների տարբեր մասերից ստացված տվյալները: Որոշ վայրերում, օրինակ՝ բևեռներում, ավելի սառն է, իսկ արևադարձային գոտիներում՝ ավելի տաք: Չնայած այս տարբերություններին, միջին ջերմաստիճանը թույլ է տալիս գիտնականներին տեսնել կլիմայի ընդհանուր փոփոխությունների միտումները և հետևել դրանց ընթացքին տարիների ընթացքում:

Ջերմային էներգիան էներգիայի ձև է, որը բնորոշում է նյութի ներքին ջերմաստիճանը և առաջանում է դրա մասնիկների շարժման հետևանքով: Երկրի համակարգում ջերմային էներգիան կուտակվում է արևի ճառագայթներից, պահվում է մթնոլորտում, օվկիանոսներում և ցամաքում: Կլիմայի փոփոխությունը պայմանավորված է նրանով, որ Երկիրը կլանում է ավելի շատ ջերմային էներգիա, քան արտանետում է տիեզերք՝ խաթարելով ջերմային հավասարակշռությունը:

Օվկիանոսներն առանձնապես մեծ քանակությամբ ջերմություն են կլանում: 1950-ականներից սկսած, օվկիանոսների ջերմային պարունակությունը զգալիորեն աճել է: Սա կարևոր է, քանի որ տաքացող օվկիանոսները ոչ միայն ազդում են եղանակի վրա, այլև բարձրացնում են ծովի մակարդակը՝ ջրի ջերմային ընդլայնման պատճառով:

Թե՛ միջին ջերմաստիճանը, թե՛ ջերմային էներգիան կարևոր են կլիմայի փոփոխությունը հասկանալու համար, սակայն ջերմային էներգիան ավելի հիմնարար է: Մինչդեռ ջերմաստիճանը օգտակար ցուցանիշ է՝ ցույց տալով փոփոխության միտումը, ջերմային էներգիան շարժում է կլիմայի փոփոխության բազմաթիվ հետևանքները: Օրինակ՝ ավելացած ջերմային էներգիան մթնոլորտում և օվկիանոսներում բերում է ուժեղ փոթորիկների, ավելի ինտենսիվ ջերմային ալիքների և երկարաժամկետ փոփոխությունների:

Կլիմայական փոփոխությունների պատճառների վերաբերյալ վարկածները շատ են: Որոշ հետազոտողներ մատնանշում են, որ դրանք պայմանավորված են մոլորակի վրա տիեզերական գործընթացների ազդեցությամբ (արեգակնային ակտիվության մեծացում, երկրագնդի առանցքի թեքության փոփոխություն), մինչդեռ մյուսները պնդում են, որ հենց մարդն է իր գործունեությամբ դարձել կլիմայական փոփոխությունների պատճառ:

13 ԳՈՐԾՈՂՈՒԹՅՈՒՆ ՀԱՆՈՒՆ ԿԼԻՄԱՅԻ

Կլիմայի փոփոխությունը, որպես գլոբալ համամոլորակային հիմնախնդիր, ներառվել է 2015 թվականին ՄԱԿ-ի ընդունած «Կայուն զարգացման 2030 օրակարգի» 13-րդ նպատակում (Գործողություն՝ ի նպաստ կլիմայի): Այն նպատակ ունի ուժեղացնել դիմակայունությունը և հարմարվողականությունը կլիմային առնչվող վտանգների և բնական աղետների նկատմամբ, ինչպես նաև խթանել ցածր ածխածնային արտանետումներով արտադրությունների զարգացմանն ուղղված ներդրումները:

Չկա մի երկիր, որի վրա չազդեն կլիմայի փոփոխության հետևանքները: Ջերմոցային գազերի արտանետումներն ավելի քան 50 տոկոսով գերազանցում են 1990 թվականի ցուցանիշները: Ջերմոցային գազերի աճող արտանետումները երկարաժամկետ փոփոխություններ են առաջացնում մեր կլիմայական համակարգում, ինչը, մեր անգործության պայմաններում, սպառնում է անդառնալի հետևանքներով:

Կլիմայի փոփոխության փորձագետների միջկառավարական խումբը և դրա ամենավերջին բացահայտումները

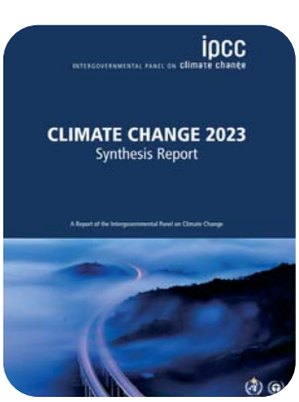
Կլիմայի փոփոխության փորձագետների միջկառավարական խումբը (IPCC/ԿՓՓՄԽ) ՄԱԿ-ի միջկառավարական մարմին է: ԿՓՓՄԽ-ն ստեղծվել է 1988 թվականին՝ Համաշխարհային օդերևութաբանական կազմակերպության և ՄԱԿ-ի շրջակա միջավայրի ծրագրի կողմից: ԿՓՓՄԽ-ի խնդիրն է՝ պարբերաբար ամփոփել կլիմայի փոփոխության վերաբերյալ ամբողջ աշխարհում կատարվող գիտական հետազոտությունները, գնահատել կլիմայի փոփոխության սոցիալական և տնտեսական ազդեցությունը և առաջարկել արձագանքման ռազմավարություններ:

ԿՓՓՄԽ-ն կառավարություններին տրամադրում է կլիմայի փոփոխության վերաբերյալ ամենաթարմ գիտական տեղեկատվությունը: Խումբը չի իրականացնում սեփական հետազոտություններ, այլ գնահատում է համապատասխան գիտական գրականությունը: Սա ներառում է կլիմայական համակարգի նկատվող փոփոխությունները, դրանց կանխատեսումները, կլիմայի փոփոխությունից բխող բնական, տնտեսական և սոցիալական ազդեցություններն ու ռիսկերը, ինչպես նաև մեղմման ու հարմարվողականության տարբերակները: Փորձագետների խումբը վերլուծում է հազարավոր գիտական ուսումնասիրություններ և ամփոփում դրանք ԿՓՓՄԽ-ի «Գնահատման զեկույցներում» (ԳԶ), որոնք նախատեսված են քաղաքականություն մշակողների, հետազոտողների և հասարակության համար:

ԿՓՓՄԽ-ն համարվում է կլիմայի փոփոխության վերաբերյալ գիտական տեղեկատվության և գնահատման ամենահեղինակավոր աղբյուրը, քանի որ դրա արդյունքները հաստատում են առաջատար գիտնականներն ու կառավարությունները: ԿՓՓՄԽ-ի զեկույցներն առանցքային դեր են խաղում ՄԱԿ-ի Կլիմայի փոփոխության շրջանակային կոնվենցիայի (ՄԱԿ ԿՓԾԿ) Կողմերի ամենամյա համաժողովներում: ԿՓՓՄԽ-ի վեց զեկույցից յուրաքանչյուրը նպաստել է ՄԱԿ ԿՓԾԿ-ի բանակցությունների առաջընթացին: Զեկույցները կարևոր նշանակություն են ունեցել, մասնավորապես՝ 1992թ. ՄԱԿ ԿՓԾԿ-ի, 1997թ. Կիոտոյի Արձանագրության և 2015թ. Փարիզյան համաձայնագրի ընդունման համար:

2023թ. դրությամբ, ԿՓՓՄԽ-ի վերջին զեկույցը 6-րդ գնահատման զեկույցն է (AR6): Զեկույցի հիմնական տվյալները ներառված են «Կլիմայական արկղիկի» այս հրատարակության մեջ:

Նկար 1.2 **ԿՓՓՄԽ-ի վեցերորդ գնահատման զեկույցից**



«Անվիճելի է, որ մարդկային գործունեությունն առաջացնում է կլիմայի փոփոխություն, և մարդու ազդեցությունը հանգեցնում է եղանակային ծայրահեղ երևույթների՝ ներառյալ ջերմային ալիքներ, առատ տեղումներ և երաշտներ, որոնք դառնում են ավելի հաճախակի և ուժեղ:

Կլիմայի փոփոխությունն արդեն ազդում է Երկրի յուրաքանչյուր տարածաշրջանի վրա՝ բազմաթիվ առումներով»:

«Ապացույցները պարզ են. գործելու ժամանակը հիմա է»:

https://www.ipcc.ch/assessment-report/ar6/

1.1 | Կլիմա և եղանակ

Մարդիկ հաճախ են բողոքում եղանակից, բայց կլիմայից՝ գրեթե երբեք: «Հոկտեմբերի վերջին անդադար փոթորկոտ քամիներ էին ու տևական անձրևներ: Հետո եկավ նոյեմբերը՝ ցրտաշունչ, առավոտյան թեթև ցրտահարությամբ, սառը քամիով, որից այտերը և դաստակները ցավում էին» (Ջ. Ռոուլինգ, «Հարի Փոթերը և Փյունիկի միաբանությունը»): Ինչպես նկատում եք, գրական ստեղծագործություններում հիմնականում խոսվում է եղանակի մասին, իսկ կլիմայի մասին՝ գրեթե երբեք: Դա հասկանալի է, քանի որ եղանակը մենք տեսնում ենք ամեն օր՝ պարզապես պատուհանից դուրս նայելով: Մենք այն զգում ենք անմիջականորեն, իսկ կլիման շատ ավելի բարդ և անհասկանալի երևույթ է:

Տնից հեռու արձակուրդ մեկնելիս դուք ընտրում եք այդ վայրի կլիման, սակայն վերադառնալիս առաջին հարցը, որ ձեզ սովորաբար տալիս են, կապված է եղանակի հետ՝ արդյոք եղանակի առումով ձեր բախտը բերե՞լ էր: Այս մասին շատ դիպուկ է արտահայտվել Մարկ Տվենը. «Կլիման այն է, ինչ մենք ակնկալում ենք, իսկ եղանակը՝ այն, ինչ մենք ստանում ենք»:

Իսկ ինչո՞վ են տարբերվում «եղանակ» և «կլիմա» հասկացությունները:

Եղանակը մթնոլորտի ստորին շերտի վիճակն է տվյալ վայրում և տվյալ պահին կամ սահմանափակ ժամանակահատվածում (օրինակ՝ օրվա, շաբաթվա կամ ամսվա ընթացքում):

Եղանակը կարող է լինել տաք, արևոտ, ցուրտ, պարզկա, մառախլապատ, անձրևային, ամպամած, քամոտ և այլն: Երբ ամռանը մի ամբողջ շաբաթ հանկարծ ցուրտ է լինում, տեղատարափ անձրև է գալիս, մենք դա անվանում ենք անսովոր եղանակ:



Ինչպես Իռլանդիայի բնակիչներն են կատակով ասում. «Իռլանդիայում կլիման հիասքանչ է, բայց եղանակն այն փչացնում է»: Իռլանդիան Արևմտյան Եվրոպայի համանուն կղզու վրա գտնվող պետություն է, որտեղ եղանակը հայտնի է իր բացառիկ փոփոխականությամբ: Սակայն այստեղ ձմեռը շատ մեղմ է, և խոտը կանաչ է մնում ամբողջ տարին: Այդ պատճառով էլ Իռլանդիան հաճախ անվանում են «Զմրուխտե կղզի»:

Կլիման եղանակի միջինացված բնութագրումն է տվյալ կետում ավելի երկար ժամանակահատվածի համար, սովորաբար մի քանի տասնամյակների ընթացքում: Կլիման տվյալ վայրի բնորոշ եղանակների բազմամյա կրկնությունն է:

Կլիմայի ձևավորումը պայմանավորված է մի շարք գործոններով, ինչպիսիք են տեղանքի աշխարհագրական լայնությունը, օվկիանոսից ունեցած հեռավորությունը, ցամաքային ռելիեֆի ձևը, գերիշխող քամիները, օվկիանոսային հոսանքները և այլն:

Եղանակի դիտարկումներով, ուսումասիրությամբ և կանխատեսումներով զբաղվում է հատուկ գիտությունը՝ օդերևութաբանությունը: Կլիմայի ուսումասիրությամբ, կլիմայի նկարագրությամբ, կլիմայական տարբերությունների և փոփոխությունների պատճառների և դրանց գործնական հետևանքների վերլուծությամբ զբաղվում է կլիմայագիտությունը:

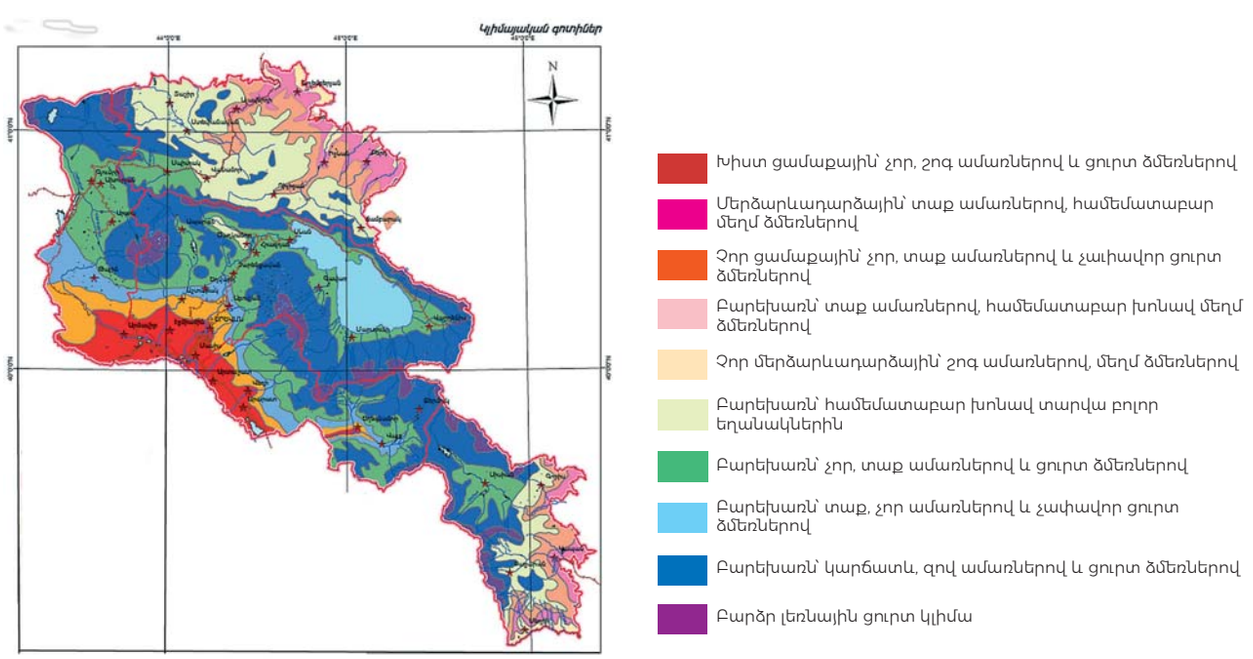
Կլիման բնորոշող հիմնական հատկանիշներն են.

- օդի բազմամյա միջին ջերմաստիճանը և դրա փոփոխությունը՝ սեզոնից կախված,
- տարվա ընթացքում տեղումների քանակը և ռեժիմը,
- օդային զանգվածների տեղաշարժման առանձնահատկությունները,
- գերակշռող քամիների ուղղությունը և այլն:

Օդային զանգվածն ընդարձակ տարածքի վրա միատարր ջրա-ջերմային հատկանիշներով օժտված օդն է:

Այս հատկանիշները սովորաբար ներկայացվում են կլիմայական քարտեզների վրա, որոնք ցույց են տալիս տարբեր տարածաշրջանների կլիմայական պայմանները: Նկար 1.1.1-ում ներկայացված է Հայաստանի կլիմայական քարտեզը: Քարտեզից երևում է, որ Հայաստանի Հանրապետության տարածքում կլիմայական գոտիները գրեթե ամբողջությամբ համընկնում են լեռնային գոտիականության հետ: Դա լիովին օրինաչափ է, քանի որ մթնոլորտային պայմանները (ջերմաստիճան, ճնշում, խոնավություն և այլն) փոփոխվում են ծովի մակարդակից բարձրության հետ:

Նկար 1.1.1 **Հայաստանի կլիմայական քարտեզ**



Լեռնային երկրներում կլիմայական պայմանները փոփոխվում են ստորոտից դեպի գագաթ: Բարձրության հետ մեկտեղ, օդի ջերմաստիճանը յուրաքանչյուր 1000 մետրի վրա նվազում է մոտ 5-6°C-ով, իսկ մթնոլորտային տեղումների քանակը որոշակի բարձրության վրա ավելանում է: Փոփոխվում են նաև օդի ճնշումը և ամպամածությունը: Այդ պատճառով տարբեր բարձրությունների վայրերն ունեն տարբեր կլիմայական պայմաններ և լեռնային շրջաններում ձևավորվում են կլիմայի վերընթաց գոտիներ:

Կլիմայի վերընթաց գոտիականությունը ցայտուն կերպով արտահայտված է նաև Հայաստանում: ՀՀ տարածքում ուղղաձիգ ուղղությամբ հերթափոխվում է հինգ վերընթաց լանդշաֆտային գոտի՝ անապատային-կիսաանապատային, լեռնատափաստանային, լեռնանտառային, մերձալպյան և ալպյան, ինչպես նաև ձնամերձ գոտին:

Եղանակը որոշող օդերևութաբանական տարրեր



Օդի ջերմաստիճանը լինում է դրական և բացասական: Օդի դրական և բացասական ջերմաստիճանի բաժանման կետը 0°C-ն է, երբ ջուրը սառչում է՝ դառնալով սառույց, կամ սառույցը հալչում է՝ դառնալով ջուր:



Օդի խոնավությունը ջրային գոլորշու պարունակությունն է օդում: Բացարձակ խոնավությունը օդում եղած ջրային գոլորշու քանակն է, իսկ հարաբերականը՝ այդ քանակի տոկոսային հարաբերությունն է հնարավոր առավելագույնին:



Ամպը ջրի փոքրագույն կաթիլների կամ սառցե բյուրեղիկների կուտակումն է մթնոլորտում:



Տեղումները լինում են երկու տեսակ՝ ամպերից տեղացող (անձրև, ձյուն, սառցե անձրև, ձյան կամ սառցե բանջարբուսուկ (մանրակարկուտ, կարկուտ) և գետնի ու առարկաների մակերեսների վրա գոյացող (ցող, եղյամ, ջինջառ, մերկասառույց):



Տեսանելիությունը սահմանային այն հեռավորությունն է, որից հետո դիտարկվող առարկան միախառնվում է ֆոնի հետ և դառնում անտեսանելի:



Մառախուղը Երկրի մակերևույթին մոտ գտնվող օդի շերտերում ջրային գոլորշու խտացված (կոնդենսացված) կուտակումն է:



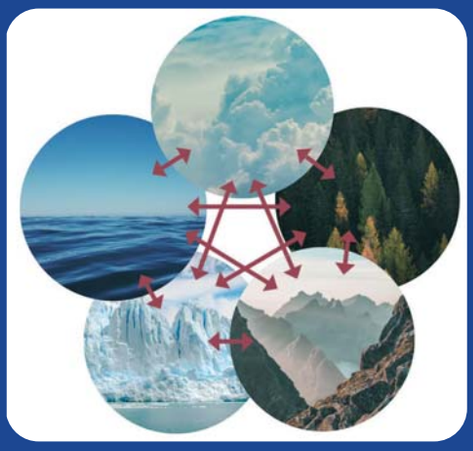
Մթնոլորտային ճնշումն օդի կշռի առաջացրած ճնշումն է:



Քամին օդի հորիզոնական տեղաշարժն է, որն առաջանում է մթնոլորտային ճնշման տարբերության և իր առանցքի շուրջ Երկրի պտտման արդյունքում:

Կլիմայական համակարգ

Կլիմայական համակարգը փոխազդող բաղադրիչների բարդ համալիր է, որոնք որոշում են Երկրի կլիման: Այդ բաղադրիչներն են.



Մթնոլորտ. մոլորակը շրջապատող գազային թաղանթ, որը ներառում է այնպիսի շերտեր, ինչպիսիք են ներքնոլորտը, վերնոլորտը, միջնոլորտը և արտոլորտը: Մթնոլորտն առանցքային դեր է խաղում Երկրի վրա ջերմաստիճանը և ճնշումը կարգավորելու գործում:

Ջրոլորտ. ներառում է Երկրի բոլոր ջրային ռեսուրսները՝ օվկիանոսները, ծովերը, գետերը, լճերը, ստորերկրյա ջրերը, ճահիճներն ու սառցադաշտերը: Ջրոլորտը կարևոր դեր է խաղում ջերմության բաշխման գործում ամբողջ մոլորակի վրա և փոխազդում է մթնոլորտի հետ՝ ջերմության և խոնավության փոխանակման գործընթացում, իսկ սառցադաշտերը (կրիոսֆերան) նաև ազդում են արեգակնային էներգիայի անդրադարձման միջոցով:

Քարոլորտ. ներառում է Երկրի ամուր մակերեսը՝ լեռները, անապատները, անտառները և այլ լանդշաֆտները: Քարոլորտն ազդում է կլիմայի վրա՝ արեգակնային էներգիայի և ածխածնի ցիկլի անդրադարձման միջոցով:

Կենսոլորտ. ներառում է Երկրի վրա բոլոր կենդանի օրգանիզմները՝ բույսերը, կենդանիները և միկրոօրգանիզմները: Կենսոլորտն ազդում է կլիմայի վրա ֆոտոսինթեզի, շնչառության և օրգանական նյութերի քայքայման գործընթացների միջոցով:

Արեգակնային ճառագայթում. Երկրի կլիմայի էներգիայի հիմնական աղբյուրն Արեգակն է: Արեգակնային էներգիայի փոխազդեցությունը մթնոլորտի և Երկրի մակերեսի հետ որոշում է ջերմաստիճանը և եղանակային պայմանները:

Այս բաղադրիչները փոխազդում են միմյանց հետ՝ ձևավորելով կլիմայական համակարգը, որը կարգավորում է մեր մոլորակի կլիմայական պայմանները: Մեկ բաղադրիչի փոփոխությունը կարող է ազդել մյուսների վրա՝ առաջացնելով Երկրի ընդհանուր կլիմայի փոփոխություն:

Էլ Նինյո և Լա Նինյա՝ կլիմայական երևույթներ, որոնք փոխում են աշխարհի եղանակը

Մեր մոլորակի կլիման շատ բազմաշերտ է և պայմանավորված է տարբեր գործոններով: Գլոբալ եղանակային երևույթների վրա մեծ ազդեցություն ունեցող կարևոր կլիմայական երևույթներից են Էլ Նինյոն և Լա Նինյան: Չնայած դրանց ծագման աղբյուրը գտնվում է Խաղաղ օվկիանոսի շրջաններում և չափերով ու տարածվածությամբ համեմատաբար փոքր է, դրա հետևանքները զգացվում են ամբողջ աշխարհում:

Էլ Նինյո («տղա») և Լա Նինյա («աղջիկ») իսպանական ծագումով անվանում ունեցող այս երևույթներն այսպիսի անվանում են ստացել, քանի որ դրանք ազդում են տարվա եղանակների վրա այնպես, կարծես «երեխաները» «խաղում» են եղանակի հետ:

Էլ Նինյոն կլիմայական երևույթ է, որը տեղի է ունենում, երբ Խաղաղ օվկիանոսի կենտրոնական և արևելյան հատվածներում ծովի մակերեսային ջրերը սկսում են զգալիորեն տաքանալ: Այս ջերմաստիճանային փոփոխությունը խախտում է սովորական եղանակային գործընթացները: Էլ Նինյոյի ժամանակ արևելքից արևմուտք փչող պասսատները թուլանում են կամ անգամ փոխում ուղղությունը, ինչի արդյունքում տաք ջրերը տեղափոխվում են Հարավային Ամերիկայի ափեր:

Ինչպես է Էլ Նինյոն ազդում եղանակի վրա

- Այն հաճախ բերում է ուժեղ տեղումներ և հեղեղումներ Հարավային Ամերիկայի արևմտյան ափերին:
- Միաժամանակ, այն չոր եղանակի և երաշտի պատճառ է դառնում Հարավարևելյան Ասիայում, Ավստրալիայում և Աֆրիկայի որոշ հատվածներում:
- Էլ Նինյոն կարող է մեղմացնել ճմեռները Հյուսիսային Ամերիկայում և նվազեցնել փոթորիկների թիվն Ատլանտյան օվկիանոսում:
- Էլ Նինյոն զգալի ազդեցություն է թողնում Խաղաղ օվկիանոսի ափերի ծովային կյանքի վրա: Էլ Նինյոյի ընթացքում խորքային հոսանքները թուլանում են կամ դադարում, ինչը նվազեցնում է ֆիտոպլանկտոնի քանակը և ազդում ձկնային պաշարների վրա:

Լա Նինյան Էլ Նինյոյի հակառակ երևույթն է: Այն տեղի է ունենում, երբ Խաղաղ օվկիանոսի կենտրոնական և արևելյան հատվածների ջրերի ջերմաստիճանը նվազում է: Լա Նինյայի ընթացքում պասսատները դառնում են ավելի ուժեղ՝ տաք ջրերը տեղափոխելով դեպի Ասիա և Ավստրալիա: Այս երևույթն առաջացնում է Էլ Նինյոյին լրիվ հակառակ եղանակային շեղումներ:

Ինչպես է Լա Նինյան ազդում եղանակի վրա

- Այն առաջացնում է ավելի ուժեղ տեղումներ և հեղեղումներ Հարավարևելյան Ասիայում, հյուսիսային Ավստրալիայում և Աֆրիկայի որոշ հատվածներում:
- Չոր եղանակ է դիտվում ԱՄՆ-ի հարավային շրջաններում և Հարավային Ամերիկայի արևմտյան ափերին:
- Լա Նինյան կարող է հանգեցնել ավելի ուժեղ փոթորիկների Ատլանտյան օվկիանոսում, քանի որ քամիների թուլացման արդյունքում փոթորիկները զարգանալու ավելի շատ հնարավորություն են ստանում, իսկ ուժեղ քամիները սովորաբար խանգարում են դրանց ձևավորմանը:

Էլ Նինյոն և Լա Նինյան մաս են կազմում ավելի մեծ կլիմայական ցիկլի, որը կոչվում է Էլ Նինյո-Հարավային տատանում (ENSO): ENSO-ն մեծ ազդեցություն ունի գլոբալ եղանակային պայմանների վրա՝ ազդելով ջերմաստիճանի, տեղումների և փոթորիկների հաճախականության վրա: Աշխարհի տարբեր երկրներում գյուղատնտեսները, ձկնորսները և կլիմայական մասնագետներն ուշադիր հետևում են այս երևույթներին, քանի որ դրանք կարող են լուրջ ազդեցություն ունենալ գյուղատնտեսության, ծովային էկոհամակարգերի և ընդհանուր տնտեսական գործունեության վրա:

Էլ Նինյոն և Լա Նինյան տեղի են ունենում մոտավորապես 2-7 տարին մեկ և կարող են տևել մի քանի ամիս: Այս երևույթների ազդեցության կանխատեսումները կարող են օգնել համայնքներին և տնտեսություններին պատրաստվել դրանց ազդեցությանը:

Աղյուսակ 1.1.1 **Էլ Նինյոյի և Լա Նինյայի ազդեցությունների համեմատություն**

Երևույթ	Էլ Նինյո	Լա Նինյա
Օվկիանոսային ազդեցություն	Խաղաղ օվկիանոսի կենտրոնական և արևելյան ջրերը տաքանում են	Խաղաղ օվկիանոսի կենտրոնական և արևելյան ջրերը սառչում են
Եղանակային ազդեցություն	Տեղումներ և հեղեղումներ Հարավային Ամերիկայում Չոր եղանակ Ասիայում և Ավստրալիայում Ավելի մեղմ ձմեռներ Հյուսիսային Ամերիկայում	Տեղումներ և հեղեղումներ Հարավարևելյան Ասիայում Չոր եղանակ Հարավային Ամերիկայի արևմտյան ափերում
Հետևանքներ	Կանխում է փոթորիկների զարգացումը Ատլանտյան օվկիանոսում Հասարակածային ծովային էկոհամակարգերի խանգարում	Ավելացնում է փոթորիկների ինտենսիվությունը Ատլանտյան օվկիանոսում Փոփոխություններ ձկնային պաշարներում

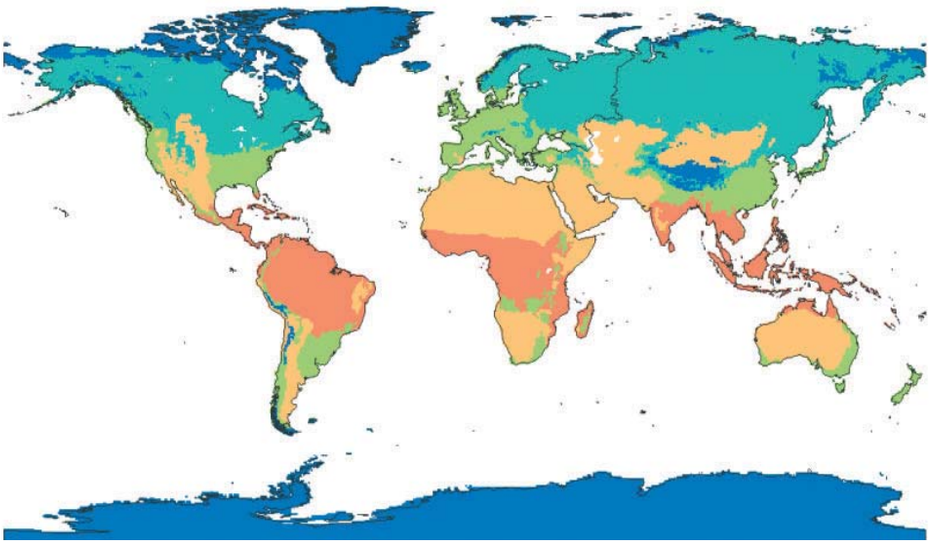
1.2 Կլիմայի տեսակներ և կլիմայական գոտիներ

Երկրագնդի տարբեր վայրերում կլիման տարբեր է: Օրինակ, ձմռանը մարդիկ հաճախ մեկնում են տաք երկրներ, որտեղ նույն ժամանակ հնարավոր է լողալ ծովում և ընդունել արևային լոգանք: Հնում գիտնականները կլիմայական գոտիները սահմանում էին՝ հիմնվելով հորիզոնից արևի բարձրության և օրվա տևողության վրա: «Կլիմա» բառը հունարենից թարգմանաբար նշանակում է «արևի թեքություն»: Իրոք, մեր մոլորակի վրա կլիմայական տարբերությունները հիմնականում պայմանավորված են նրանով, որ Արեգակից փոխանցվող ջերմությունն անհավասարաչափ է բաշխվում Երկրի մակերևույթի վրա:

Բացի այդ, կլիմայի վրա մեծ ազդեցություն ունեն այնպիսի գործոններ, ինչպիսիք են հեռավորությունը ծովից, մթնոլորտի շրջանառությունը, տեղումների ռեժիմը և այլն, որոնք հաճախ կոչվում են «կլիմայաստեղծ գործոններ»: Այս գործոնները խիստ կախված են աշխարհագրական պայմաններից, մասնավորապես, աշխարհագրական լայնությունից և ծովի մակերևույթից ունեցած բարձրությունից: Միանման կլիմա ունեցող տարածքներն ընդգրկում են ընդարձակ գոտիներ՝ «կլիմայական գոտիներ», որոնք հաջորդում են միմյանց՝ սկսած հասարակածից դեպի բևեռներ:

Մոլորակի կլիման կարելի է դասակարգել տարբեր ձևերով: Ամենատարածված համակարգերից մեկը՝ Կյոպպենի կլիմաների դասակարգումը, մշակվել է 1884 թվականին ռուս-գերմանացի կլիմայագետ Վլադիմիր Կյոպպենի կողմից: Այս համակարգը հիմնված է այն փաստի վրա, որ բնական բուսականությունը հստակ կապ ունի կլիմայի հետ: Կյոպպենի դասակարգման հիմքում դրված են ջրաջերմային ռեժիմի առանձնահատկությունները: Այս դասակարգմամբ առանձնացնում են հինգ հիմնական կլիմայական գոտի (նկար 1.2.1):

Նկար 1.2.1 **Երկրի կլիմայական գոտիների քարտեզը՝ ըստ Վ. Կյոպպենի**




խոնավ արևադարձային


չորային


չափավոր տաք, առանց մշտական ձնածածկույթի


բորեալ, ամառային և ձմեռային հստակ անցումով


բևեռային

Կլիմայական գոտիները Երկրի մակերևույթի լայնակի ձգվող այն տարածքներն են, որոնք համեմատաբար միատեսակ կլիմա ունեն:

Տարվա ընթացքում հարավային և հյուսիսային կիսագնդերում սեզոնները ճիշտ հակառակ են. դեկտեմբերից փետրվար, երբ հյուսիսային կիսագնդում ձմեռ է և տարվա ամենացուրտ ժամանակաշրջանն է, հարավայինում՝ ամենատաք եղանակն է: Երբ հյուսիսային կիսագնդում ամառ է, հարավայինում ձմեռ է:

Արևելյան Եվրոպայում, ինչպես նաև Հայաստանում, սովորաբար կիրառվում է 1950-ականներին ռուս գիտնական Բորիս Ալիսովի կողմից մշակված երկրագնդի կլիմայական գոտիների դասակարգման համակարգը (նկար 1.2.2), որի համաձայն առանձնացվում են յոթ հիմնական և վեց անցումային կլիմայական գոտիներ:

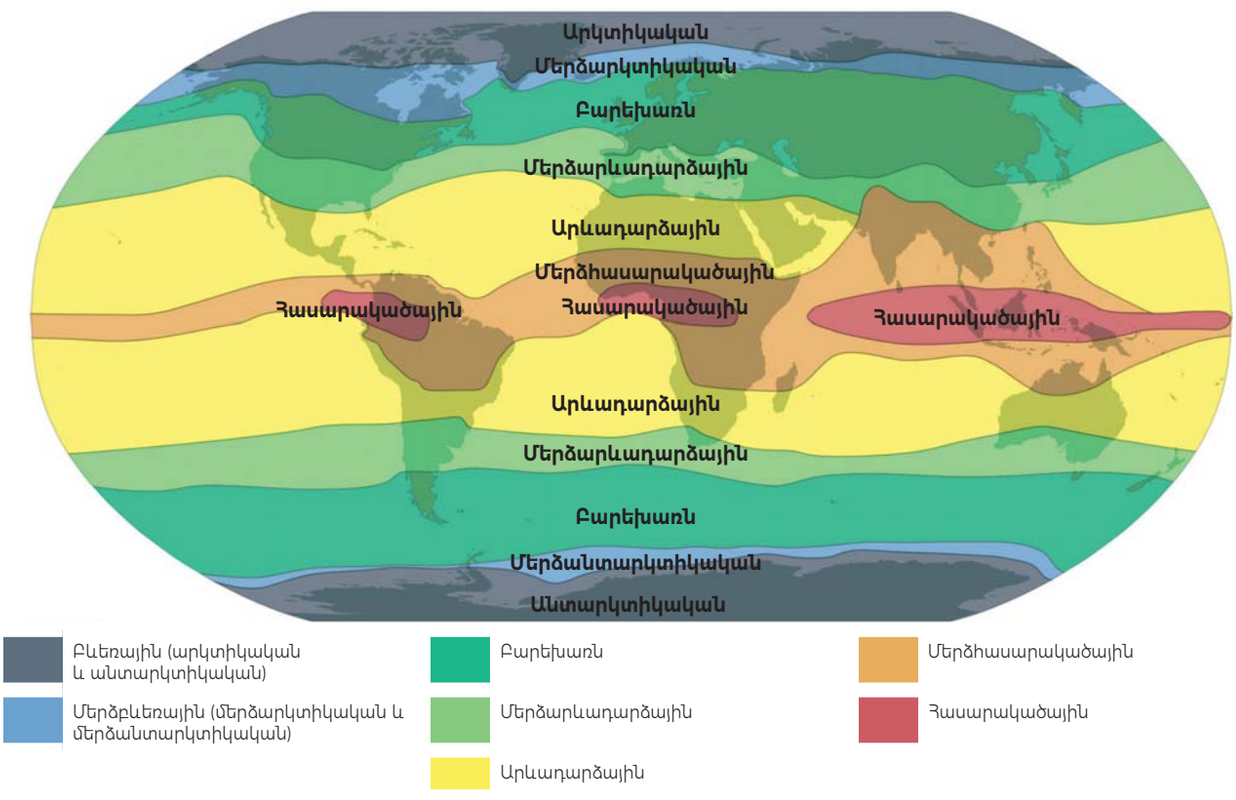
Հիմնական կլիմայական գոտիներն են՝ **հասարակածային**, երկու **արևադարձային**, երկու **բարեխառն** և երկու **բևեռային** (Հյուսիսային կիսագնդում՝ արկտիկական, Հարավայինում՝ անտարկտիկական): Դրանք համարվում են հիմնական, քանի որ ամբողջ տարվա ընթացքում գերիշխում են տվյալ կլիմայական գոտուն բնորոշ օդային զանգվածները:

Հիմնական կլիմայական գոտիների միջև գտնվում են անցումային գոտիները՝ երկու **մերձհասարակածային**, երկու **մերձարևադարձային** և երկու **մերձբևեռային** (Հյուսիսային կիսագնդում՝ մերձարկտիկական, Հարավայինում՝ մերձանտարկտիկական):

Անցումային կլիմայական գոտիներում օդային զանգվածները փոխվում են ըստ սեզոնների՝ հերթականությամբ ներթափանցելով հարակից գոտիներից: Օրինակ, մերձարևադարձային գոտում ամառը տաք և չոր է, քանի որ գերիշխում են արևադարձային օդային զանգվածները, իսկ ձմեռը մեղմ և խոնավ է, քանի որ դրանց փոխարինում են բարեխառն օդային զանգվածները:

Որոշ կլիմայական գոտիներում առանձնացվում են կլիմայի տիպեր և կլիմայական մարզեր՝ ցամաքային, ծովային, մուսոնային և այլն (տե՛ս աղյուսակ 1.2.1)։

Նկար 1.2.2 **Երկրի կլիմայական գոտիների քարտեզը՝ ըստ Բ. Պ. Ալիսովի**



Կլիմայական գոտիների տեղաշարժը կլիմայի փոփոխության պատճառով

Կլիմայի փոփոխության արդյունքում կլիմայական գոտիներն աստիճանաբար տեղաշարժվում են՝ ազդելով էկոհամակարգերի, գյուղատնտեսության, մարդու առողջության ու սոցիալական վիճակի վրա։

- **Տեղաշարժ դեպի բևեռներ.** շատ կլիմայական գոտիներ տեղաշարժվում են դեպի բևեռներ։ Օրինակ՝ բարեխառն գոտիներն ընդլայնվում են դեպի ավելի ցուրտ տարածքներ, արևադարձային գոտիները տարածվում են դեպի բարեխառն շրջաններ, իսկ մերձարևադարձային գոտիներն ընդլայնվում են դեպի բարեխառն տարածքներ։ Հյուսիսային կիսագնդում գոտիները շարժվում են դեպի հյուսիս, իսկ Հարավային կիսագնդում՝ դեպի հարավ։
- **Տեղաշարժ վերընթաց ուղղությամբ.** լեռնային շրջաններում կլիմայական գոտիները բարձրանում են վերընթաց ուղղությամբ։ Սա սպառնում է ալպյան էկոհամակարգերին, որոնք չունեն ավելի բարձր վայրեր տեղափոխվելու հնարավորություն։

Աղյուսակ 1.2.1 Կլիմայական գոտիները՝ ըստ Բ. Պ. Ալիսովի

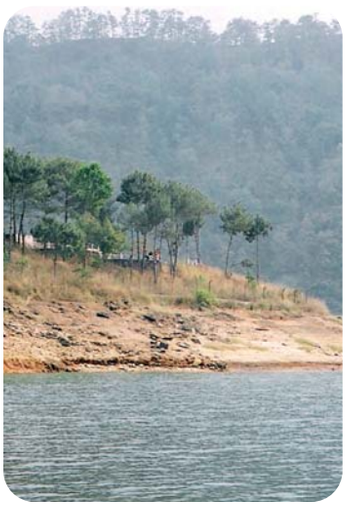
Կլիմայական գոտի	Կլիմայի տեսակ	Միջին ջերմաստիճան		Մթնոլորտային տեղումների ռեժիմ և քանակ	Մթնոլորտի շրջանառություն և գերակշռող քամիներ	Տարածք
		Ձմռանը	Ամռանը			
Հասարա-կածային	հասարակածային	+26˚C	+26˚C	Տարվա ընթացքում, 2000-4000 մմ	Մթնոլորտային ցածր ճնշման գոտում ձևավորվում են տաք և խոնավ հասարակածային օդային զանգվածներ	Աֆրիկայի, Հարավային Ամերիկայի և Օվկիանիայի հասարակածային գոտիներ
Մերձհասարա-կածային	արևադարձային մուսսոնային	+20˚C	+30˚C	Հիմնականում ամռանը, մուսսոնի ժամանակ, 2000 մմ	Ամռանը՝ խոնավ հասարակածային օդային զանգվածներ, ձմռանը՝ չոր արևադարձային (պասսատներ)	Հարավային և Հարավ-արևմտյան Ասիա, Արևմտյան և Կենտրոնական Աֆրիկա, Հյուսիսային Ավստրալիա
Արևադարձային	արևադարձային չոր	+12˚C	+35˚C	Տարվա ընթացքում, 200 մմ	Պասսատներ	Հյուսիսային Աֆրիկա, Հարավային Աֆրիկա, Կենտրոնական Ավստրալիա
Մերձարևա-դարձային	միջերկրածովային	+7˚C	+22˚C	Հիմնականում տարվա ցուրտ սեզոնին, 500 մմ	Ամռանը մթնոլորտային բարձր ճնշման պայման-ներում անտիցիկլոններ, ձմռանը՝ ցիկլոններ	Միջերկրածովյան շրջան, Հրվ. Աֆրիկա, Հարավ-արևմտյան Ավստրալիա, Արևմտյան Կալիֆոռնիա
	չոր մերձարևա-դարձային	0˚C	+30˚C	Տարվա ընթացքում, 120 մմ	Մայրցամաքային չոր օդային զանգվածներ	Մայրցամաքների ներքին հատվածներ երկու կիսա-գնդերում՝ 30˚-ի 45˚-ի միջև
	մուսսոնային	+5˚C	+22˚C	Ամռանը, 1000-1500 մմ	Մուսսոններ	Մայրցամաքների արևելյան ծովափերը
Բարեխառն	ծովային	+2˚C	+17˚C	Տարվա ընթացքում, 1000 մմ	Արևմտյան քամիներ	Եվրասիայի և Հյուսիսային Ամերիկայի արևմտյան հատվածներ
	ցամաքային	-15˚C	+20˚C	Տարվա ընթացքում, 400-600 մմ	Արևմտյան քամիներ	Մայրցամաքների ներքին հատվածներ՝ 40˚-ի 45˚-ի միջև, մինչև բևեռային զուգահեռականները
	խիստ ցամաքային	-30˚C	+30˚C	Տարվա ընթացքում, 100-300 մմ	Գերակայում են անտիցիկլոնները	Կենտրոնական Ասիա, Հյուսիսային Ամերիկայի կենտրոնական շրջաններ
	մուսսոնային	-20 ˚C	+23 ˚C	Հիմնականում ամռանը, մուսսոնի ժամանակ, 560 մմ	Մուսսոններ	Եվրասիայի արևելյան ծովափ
Մերձբևեռային	մերձարկտիկական	-25˚C	+8˚C	Ամառվա ընթացքում, 200 մմ	Ամռանը գերիշխում են բարեխառն օդային զանգվածները, իսկ ձմռանը՝ արկտիկական	Եվրասիայի և Հյուսիսային Ամերիկայի հյուսիսային լայնություններ
	մերձանտարկտի-կական	-20˚C	0˚C	Տարվա ընթացքում, 500 մմ	Ամռանը գերիշխում են բարեխառն օդային զանգվածները, իսկ ձմռանը՝ արկտիկական	Հարավային կիսագնդի ակվատորիան/ջրային տարածքներ՝ 60˚ հարավային լայնության
Բևեռային (արկտիկական կամ անտարկտի-կական)	բևեռային (արկտիկական կամ անտարկտիկական)	-40˚C	0˚C	Տարվա ընթացքում, 100 մմ	Գերակայում են անտիցիկլոնները	Հյուսիսային Սառուցյալ օվկիանոսի ակվատորիա և Անտարկտիդա մայրցամաք

Կլիմայական գոտիների նկարագրությունը



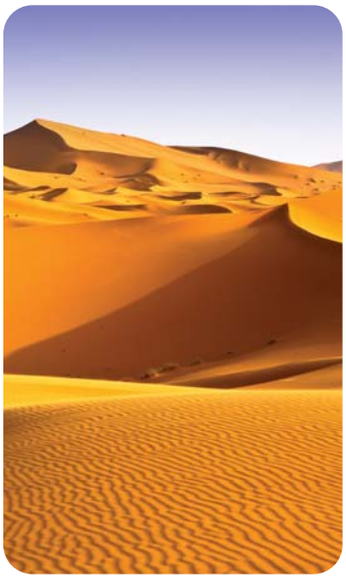
Հասարակածային կլիմայական գոտի

Ընդգրկում է հասարակածի երկու կողմին հարող շրջանները: Բնութագրվում է հասարակածային տաք և խոնավ օդային զանգվածների գերակայությամբ: Օդի ջերմաստիճանը կայուն է (մոտ +26˚C), իսկ տարվա ընթացքում տեղումներն առատ են (2000-5000 մմ): Քանի որ տեղումների քանակը գերազանցում է գոլորշացմանը, հողերը ճահճացած են և ծածկված խիտ, խոնավ անտառներով: Տարվա եղանակները հստակ չեն արտահայտվում. այստեղ միշտ ամառ է: Հասարակածային կլիման տարածված է Հարավային Ամերիկայի հյուսիսային շրջաններում, Աֆրիկայում՝ Գվինեական ծոցի ափերին, Կոնգոյի գետի ավազանում, Նեղոսի վերին հատվածներում, Ասիայի Մալայան կղզեխմբում և Հնդկական ու Խաղաղ օվկիանոսներին հարող շրջաններում:



Մերձհասարակածային կլիմայական գոտիներ

Լինելով անցումային կլիմայական գոտիներ՝ տարածվում են հասարակածային և արևադարձային կլիմայական գոտիների միջև, որոնց բնորոշ են առատ տեղումներով տաք ամառներ, շոգ ու չոր ձմեռներ: Մերձհասարակածային կլիմայի դեպքում տեղումները շատ անհամաչափ են տեղաբաշխվում: Ամառները՝ գտնվելով խոնավ հասարակածային օդային զանգվածների ազդեցության տակ, տաք ու խոնավ են, իսկ ձմեռները՝ արևադարձերից թափանցող պասսատների ազդեցության տակ՝ տաք ու չոր: Կլիմայի այս տեսակը տարածված է Ավստրալիայի հյուսիսում, Հարավային Ասիայում, Աֆրիկայի և Հարավային Ամերիկայի մինչև արևադարձային շրջագծերն ընկած հատվածում:



Արևադարձային կլիմայական գոտիներ

Տարածված են 20˚-30˚ աշխարհագրական լայնություններում: Արևադարձային կլիմայական գոտիներում գերակայում են անտիցիկլոնները՝ բարձր ճնշման դաշտերով, որոնք ապահովում են գրեթե ամբողջ տարին պարզ եղանակ: Ջերմաստիճանը, սկսած առափնյա մասից դեպի ցամաքի խորքը, աճում է՝ +20˚C-ից մինչև +50˚C: Օրվա ընթացքում ջերմաստիճանի տատանումները նույնպես էական են. ամռանը ցերեկային ջերմաստիճանը կարող է հասնել մինչև +45˚C, իսկ գիշերը նվազում է՝ մինչև +10˚C: Արևադարձային լայնություններում, շոգ ու չոր պասսատների ազդեցության ներքո, գրեթե տեղումներ չեն լինում՝ ընդամենը 50-100 մմ, որի պատճառով էլ ձևավորվում են անապատներ: Ավելի խոնավ շրջաններում տարածված են սավաննաները և տերևաթափ անտառները:



Մերձարևադարձային կլիմայական գոտիներ

Անցումային կլիմայական գոտիները տեղակայված են արևադարձային և բարեխառն կլիմայական գոտիների միջև՝ 30˚-45˚ հյուսիսային և հարավային լայնություններում: Այստեղ բնորոշ են տաք ու չոր արևադարձային ամառները և բավականաչափ մեղմ ձմեռները: Սակայն բևեռային լայնություններից օդային զանգվածների ներթափանցման պատճառով հնարավոր են ցրտահարություններ: Այս գոտում խիստ արտահայտված են երեք կլիմայական մարզեր՝ միջերկրածովային (ձմեռային առավելագույն տեղումներով), չոր մերձարևադարձային (որտեղ գտնվում է Հայաստանի Հանրապետությունը) և մուսսոնային (ամառային առավելագույն տեղումներով): Տարվա եղանակները հստակ արտահայտված են:



Բարեխառն կլիմայական գոտիներ

Կլիմայական այս հիմնական գոտիները ձևավորվում են բարեխառն լայնություններում (40˚–45˚ հյուսիսային և հարավային լայնություններից մինչև բևեռային շրջան): Հյուսիսային կիսագնդում բարեխառն գոտու մակերեսի կեսից ավելին կազմում է ցամաքը, իսկ Հարավայինում՝ 98%-ն օվկիանոս է: Ցիկլոնների ազդեցությամբ բարեխառն կլիման բնորոշվում է եղանակի հաճախակի և խիստ փոփոխություններով: Բարեխառն կլիմայի հիմնական առանձնահատկությունն արտահայտված է չորս եղանակների հստակ տարբերակմամբ: Ամառվա միջին ջերմաստիճանը տատանվում է +10˚C-ից մինչև +25˚C, իսկ ձմռանը՝ +4˚C-ից մինչև -50˚C: Ձմռանը գետնի մակերեսը սովորաբար պատված է ձյունով: Գերիշխող արևմտյան քամիներն առաջացնում են տեղումներ ամբողջ տարվա ընթացքում. տարեկան տեղումները կազմում են 1000 մմ առափնյա շրջաններում և մինչև 100 մմ՝ մայրցամաքի խորքում:



Բարեխառն կլիմայում առանձնանում են չորս կլիմայական մարզեր՝ ծովային, որը բնորոշվում է ջերմաստիճանի փոքր տատանումներով և տարվա ընթացքում հավասարաչափ բաշխված տեղումներով (Արևմտյան Եվրոպա), ցամաքային՝ ջերմաստիճանի մեծ տատանումներով և անհավասարաչափ տեղումներով (Արևելյան Եվրոպա), խիստ ցամաքային՝ ջերմաստիճանի շատ մեծ տատանումներով և նվազ տեղումներով (Կենտրոնական Ասիա), և մուսսոնային՝ մեղմ ու խոնավ ամառներով, ցուրտ ու չոր ձմեռներով (Արևելյան Ասիա, Հարավային ու Հարավարևելյան Ասիա):



Մերձբևեռային կլիմա (մերձարկտիկական և մերձանտարկտիկական)

Մերձարկտիկական և մերձանտարկտիկական անցումային կլիմայական գոտիները տեղակայված են Հյուսիսային և Հարավային կիսագնդերի արկտիկական և բարեխառն կլիմայական գոտիների միջև: Ամռանն այստեղ գերակայում են բարեխառն օդային զանգվածները և արևմտյան քամիները, իսկ ձմռանը՝ արկտիկական օդային զանգվածները: Ամառը կարճ է, խոնավ և ցուրտ. հուլիսին օդի ջերմաստիճանը ցերեկային ժամերին հազվադեպ է գերազանցում +10°C-ը, իսկ գիշերն իջնում է մինչև 0°C: Ամբողջ ամռան ընթացքում հնարավոր են գիշերային ցրտահարություններ: Ձմեռը երկարատև է և դաժան՝ տևելով մոտ 9 ամիս: Մերձարկտիկական կլիման տարածված է Ռուսաստանի և Կանադայի հյուսիսում, Ալյասկայում (ԱՄՆ), Հարավային Գրենլանդիայում, ինչպես նաև Եվրոպայի ծայր հյուսիսում: Մերձանտարկտիկական կլիմայական գոտու գերակշռող մասը զբաղեցնում է օվկիանոսը:



Բևեռային կլիմա (արկտիկական և անտարկտիկական)

Տարածված են բևեռամերձ շրջաններում: Ամբողջ տարին այստեղ գերիշխում են արկտիկական (հարավում՝ անտարկտիկական) չոր և սառնամանիքային օդային զանգվածները: Արևը մի քանի ամիս ամբողջությամբ չի երևում («բևեռային գիշեր»), և մի քանի ամիս չի իջնում հորիզոնից («բևեռային ցերեկ»): Ձյունը և սառույցն ավելի շատ տաքություն են արձակում, քան ստանում, ինչի արդյունքում օդը խիստ սառն է, և ձյունը տարին բոլոր չի հալչում: Ամբողջ տարվա ընթացքում այստեղ բարձր է մթնոլորտային ճնշումը (անտիցիկլոն), այդ պատճառով քամիները թույլ են, և գրեթե ամպեր չկան: Տեղումները շատ քիչ են՝ 100-150 մմ: Շատ ցածր ջերմաստիճանի պատճառով տեղումները մշտապես լինում են ձյան տեսքով, որը երբեք չի հալչում: Օդը հագեցած է մանր սառցե բյուրեղիկներով:



Ամռանն օդի միջին ջերմաստիճանը չի գերազանցում 0°C-ը, իսկ ձմռանը՝ տատանվում է -20°C-ից մինչև -50°C: Արկտիկայում նվազագույն ջերմաստիճանը հասնում է -80°C-ին, իսկ Անտարկտիկայում՝ -90°C-ին: Տարվա եղանակներն այստեղ արտահայտված չեն. միշտ ձմեռ է:

Հայաստանի կլիման



Հայաստանի Հանրապետության տարածքն աչքի է ընկնում կլիմայական պայմանների և կլիմայական տիպերի թե՛ բազմազանությամբ, թե՛ բարդությամբ, ինչը խիստ դժվարացնում է կլիմայական հստակ ուրվագծվող առանձնահատկությունների առանձնացումը:



Հայաստանի Հանրապետությունը տեղակայված է մերձարևադարձային գոտու ցամաքային մարզի հյուսիսային մասում: Բարձրության մեծ տարբերությունների և լեռնային ռելիեֆի բազմազանության պատճառով՝ այս փոքր տարածքում առկա են կլիմայական բազմազան տիպեր՝ սկսած ցուրտ լեռնայինից մինչև չոր մերձարևադարձային:

Իր աշխարհագրական դիրքով ՀՀ-ն գտնվում է Հյուսիսային կիսագնդի բարեխառն ջերմային գոտու կազմում ներառվող մերձարևադարձային կլիմայական գոտում:

Ցերեկվա տևողությունը տարվա ընթացքում՝ կախված արեգակի դիրքից տատանվում է 9 ժամ 20 րոպեից մինչև 15 ժամ: Արևափայլի տևողությունից կախված՝ Իջևանում ամպամած օրերի թիվն ամենաշատն է, տարեկան 60 օր, իսկ Մարտունիում՝ 18 օր:

Մթնոլորտի շրջանառությունը և կլիման



Հայաստանի Հանրապետության տարածքը տարվա ընթացքում գտնվում է արկտիկական, բարեխառն և արևադարձային օդային զանգվածների ներգործության տակ, քանի որ գտնվում է անցումային մերձարևադարձային գոտում:

Արկտիկական օդային զանգվածները հանրապետության տարածք են ներթափանցում ձմռանը: Շրջանցելով Մեծ Կովկաս լեռնաշղթան՝ արկտիկական օդային զանգվածներն առաջ են բերում օդի և ջերմաստիճանի կտրուկ նվազում:

Բարեխառն օդային զանգվածներն ակտիվանում են գարնանն ու աշնանը: Այս զանգվածները խոնավաբեր են և չափավոր տաք:

Ամռանը Հայաստանում գերիշխում են Իրանական բարձրավանդակից ներթափանցող արևադարձային չոր և տաք օդային զանգվածները՝ բարձրացնելով օդի փոշոտվածությունն ու առաջացնելով երաշտ:

Ռելիեֆը և կլիման



Բարձր լեռնային շրջաններում օդի ջերմաստիճանը փոխվում է ըստ բարձրության: Միջլեռնային գոգավորություններում սառը և ծանր օդը երկարաժամկետ կուտակման հետևանքով առաջացնում է ջերմաստիճանային շրջադասություն՝ ինվերսիա: Ռելիեֆը և օդային զանգվածների շրջանառությունն առաջացնում են այնպիսի երևույթներ, ինչպիսիք են՝ լեռնահովտային քամիները, ֆյոնը և բրիզը (վերջինս՝ Սևանա լճի ավազանում):

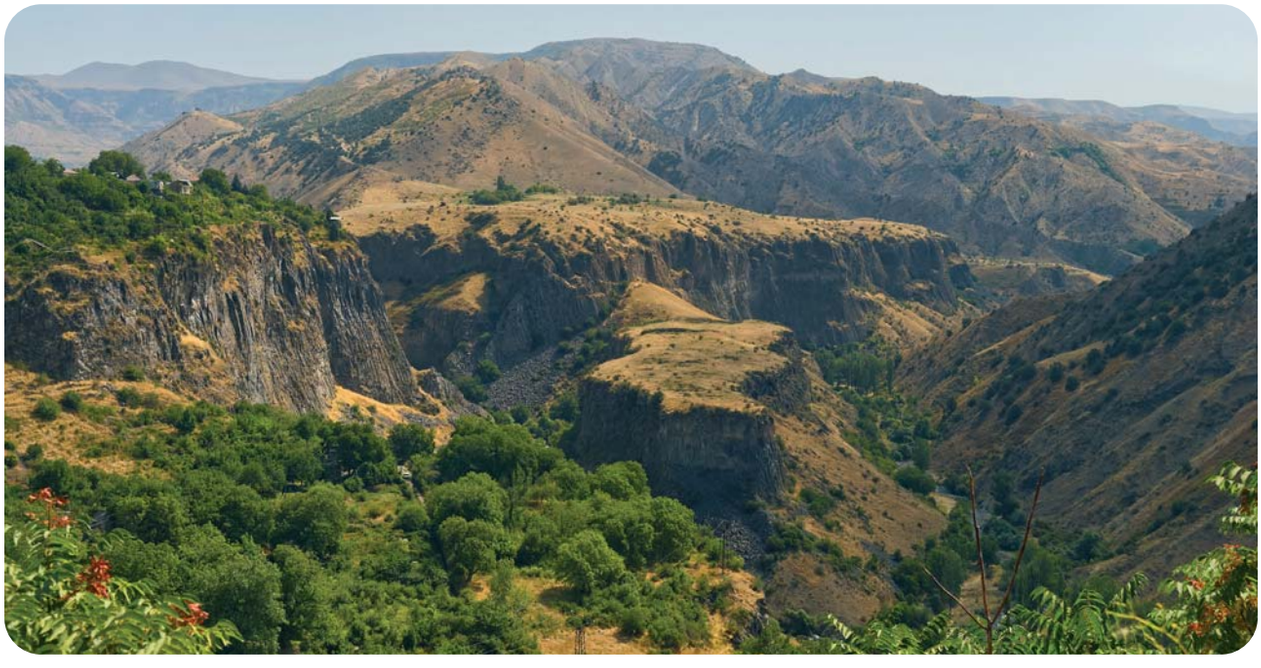
Ջերմաստիճանը



Հանրապետությունում ամենացուրտ ամիսը հունվարն է: Հունվարի միջին ջերմաստիճանը կազմում է +1°C՝ Մեղրիում, -13°C Արագածի գագաթին: Օդի բացարձակ նվազագույն ջերմաստիճանը գրանցվել է Արփի լճի մոտակա Պաղակն բնակավայրում՝ -46°C: Ամենատաքը հուլիս և օգոստոս ամիսներն են: Օդի բացարձակ առավելագույն ջերմաստիճանը գրանցվել է 2011թ. հուլիսի 11-ին Մեղրի բնակավայրում՝ +43,7°C:

Խոնավության ցուցանիշները

Մեր հանրապետությունում մթնոլորտային տեղումների տարեկան քանակը կազմում է 220-250 մմ-ից (Արարատյան դաշտ) մինչև 1000-1100 մմ (Արագածի և Կապուտջուղի լեռնագագաթներ): Տարեկան տեղումների 20-25%-ը թափվում է ձյան տեսքով: Արագածի գագաթն ամբողջ տարին ծածկված է հավերժական ձնաբծերով, սակայն երբևէ սառցադաշտեր չեն առաջանում, քանի որ հանրապետության սահմաններում ձյան գիծը սկսում է 4200 մ բարձրությունից:



Որոնք են մոլորակի ամենացուրտ և ամենատաք վայրերը

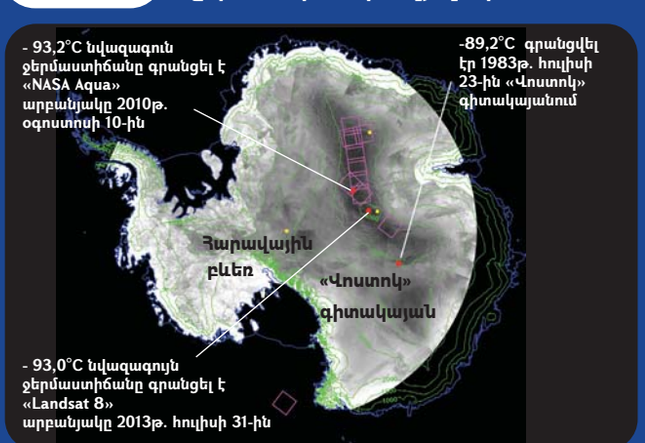
Երկրագնդի ամենացուրտ վայրն Անտարկտիդայի արևելյան հարթավայրն է: 2010թ. օգոստոսին ամերիկյան «NASA Aqua» արբանյակն այնտեղ գրանցել է ամենացածր ջերմաստիճանի նոր ռեկորդ՝ -93,2°C (նկար 1.2.3 և 1.2.4), իսկ վերջին տվյալներով, նույն վայրում ջերմաստիճանը նվազել է մինչև -98°C: Սակայն դժվար թե այս ռեկորդը պաշտոնապես ճանաչվի, քանի որ գործող գիտական ստանդարտների համաձայն՝ օդի ջերմաստիճանի չափումները ճշգրիտ և ընդունելի համարվելու համար պետք է կատարվեն մոլորակի մակերևույթի վրա, այլ ոչ թե տիեզերքից: Այդ պատճառով, մինչ օրս միջազգայնորեն ճանաչված ամենացածր ջերմաստիճանի ռեկորդը մնում է -89,2°C-ը, որը գրանցվել է խորհրդային (այժմ՝ Ռուսաստանի) «Վոստոկ» գիտակայանի տարածքում՝ Անտարկտիդայում, 1983թ. հուլիսի 21-ին (նկար 1.2.5): Արևելյան Սիբիրի Օյմյակոն գյուղը հայտնի է որպես Երկրի ամենացուրտ մշտական բնակեցված վայրը: Օյմյակոնում ձմռան միջին ջերմաստիճանը հասնում է -50°C-ի: Քաղաքի ամենացուրտ օրը գրանցվել է 1924թ., երբ ջերմաստիճանն իջել էր մինչև -71,2°C:

Մեր մոլորակի ամենատաք վայրը Մահվան հովիտն է, որը գտնվում է ԱՄՆ-ում: 1913թ. հուլիսի 13-ին այնտեղ գրանցվել է +56,7°C (նկար 1.2.6): ՀՕԿ-ը ներկայումս ստուգում է +54,4°C ջերմաստիճանի երկու չափումներ, որոնք գրանցվել են նույն վայրում՝ 2020թ. օգոստոսի 16-ին և 2021թ. հուլիսի 9-ին: Եթե այդ տվյալները վավերացվեն, սա կլինի Երկրի վրա 1913թ.-ից ի վեր գրանցված ամենաբարձր ջերմաստիճանը

Նկար 1.2.3 «NASA Aqua» արբանյակ



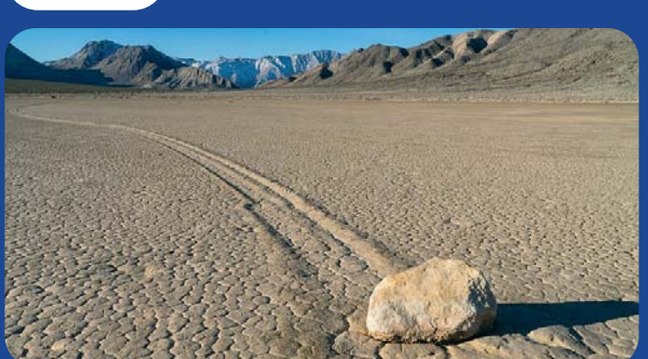
Նկար 1.2.4 Անտարկտիդայում գետնամերձ ջերմաստիճանի տվյալներ



Նկար 1.2.5 «Վոստոկ» գիտակայան, Անտարկտիդա



Նկար 1.2.6 Մահվան հովիտ, ԱՄՆ



Հարցեր

1. Եթե Հյուսիսային կիսագնդում ձմեռ է, ապա տարվա ի՞նչ եղանակ է.

   ա. Հարավային կիսագնդում,
   բ. Հասարակածային գոտում:

2. Ի՞նչ է քամին: Ի՞նչ քամիներ գիտեք: Ինչո՞վ են դրանք տարբերվում: Ի՞նչ կլիմայական պայմաններում են գերակշռում քամիների այդ տեսակները և ինչու՞:

3. Կլիմայական ո՞ր գոտում եք բնակվում: Պատմեք տարվա տարբեր սեզոններում կլիմայական ձեր գոտուն բնորոշ եղանակի մասին:

4. Կլիմայական ո՞ր գոտիներում են ամենադժվար կենսապայմանները բույսերի և կենդանիների համար:

5. Որտե՞ղ է ավելի ցուրտ՝ Հյուսիսային, թե Հարավային բևեռում և ինչու՞:



Առաջադրանքներ

1

Խաղ

Նյութեր. կլիմայական տարբեր գոտիների՝ հասարակածային, արևադարձային, բարեխառն, բևեռային կլիմաներին բնորոշ առանձին տարրերի հատկանիշներով քարտեր:

Խաղին կարող է մասնակցել 12-24 մարդ: Յուրաքանչյուր մասնակից ստանում է մեկական քարտ՝ կլիմայի կոնկրետ հատկանիշով:

Ընկերների հետ հաղորդակցվելով՝ անհրաժեշտ է գտնել տվյալ կլիմայական գոտու բոլոր հատկանիշները և խմբավորել դրանք: Հետո թիմերից յուրաքանչյուրը մնջախաղի միջոցով ցույց է տալիս, թե իր մոտ կլիմայի որ տեսակն է:

2

Ամերիկացի հայտնի գրող Մարկ Տվենը մի անգամ կատակել է.

«Եթե ձեզ դուր չի գալիս Նոր Անգլիայի եղանակը, սպասեք մի քանի րոպե»:

Նոր Անգլիայի կլիմայի և եղանակի ո՞ր առանձնահատկության մասին էր գրողը կատակում:

ԱՄՆ քարտեզի վրա գտնել Նոր Անգլիա շրջանը: Կլիմայական ո՞ր գոտուն է պատկանում այդ տարածաշրջանը:

3

Խաղ

Բաժանվեք խմբերի: ՀՀ ֆիզիկական քարտեզի վրա ընտրեք որևէ բնակավայր և ՀՀ վերընթաց լանդշաֆտային գոտիների քարտեզի օգնությամբ որոշեք, թե որ գոտում է գտնվում այն: Այնուհետև, ՀՀ կլիմայի քարտեզի օգնությամբ որոշեք այդ բնակավայրի կլիմայի տեսակը և համառոտ բնութագրեք: Նույն քարտեզի պայմանական նշանների համակարգի օգնությամբ որոշեք քանակական ցուցանիշները՝ օդի ջերմաստիճանը և տեղումների քանակը:



4

Ինչպե՞ս կբնութագրեք կլիմայական բարենպաստ և անբա-
րենպաստ պայմանները։

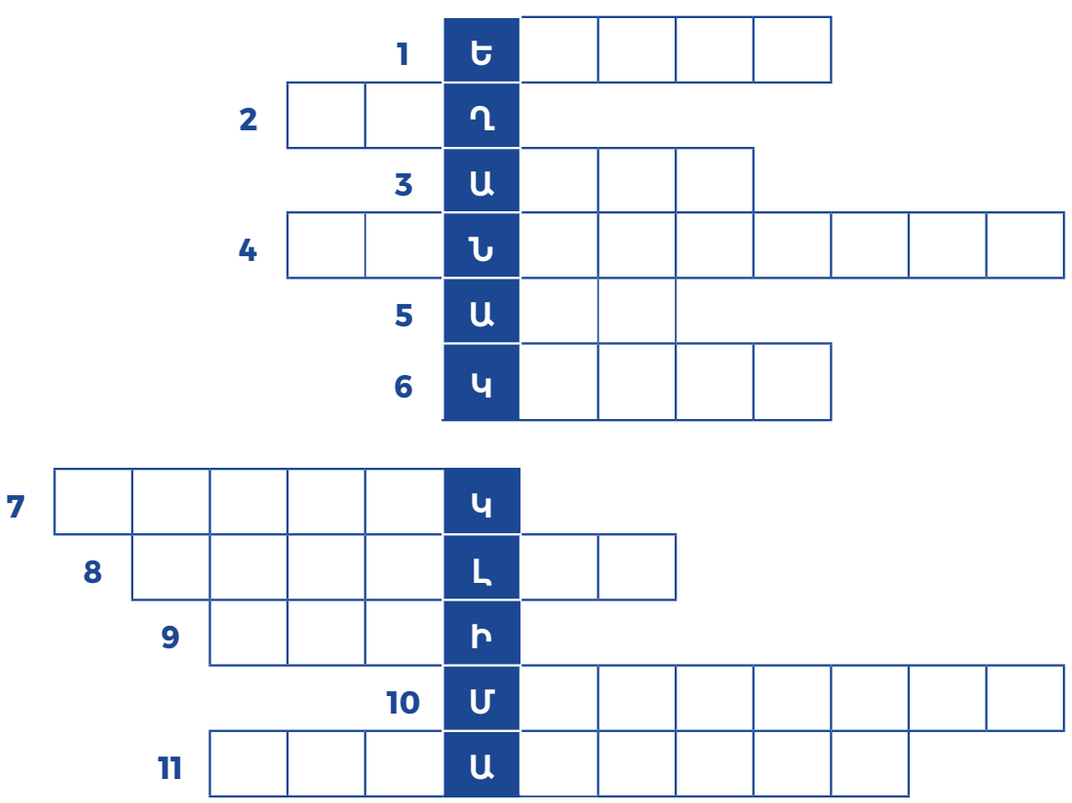
Բաժանվեք խմբերի և ընտրեք կլիմայի մեկական տիպ։

Պատրաստեք կատակ-բեմադրություն, որով կներկայացնեք կլիմայի այն տեսակը, որը ձեզ է բաժին ընկել։

5

Խաչբառ

1. Մոլորակ Արեգակնային համակարգում, որտեղ կա կյանք
2. Մթնոլորտային տեղումների տեսակ
3. Տարվա ամենաշոգ եղանակը
4. Եղանակը բնութագրող գործոն
5. Ջրային մանր կաթիլների կուտակումը ներքնոլորտի վերին շերտում
6. Եղանակի բազմամյա կրկնությունը
7. Մթնոլորտի ստորին շերտի վիճակը տվյալ վայրում և տվյալ պահին
8. «Տարվա եղանակները» երաժշտական ստեղծագործության հեղինակ
9. Օդի հորիզոնական շարժումը բարձր ճնշման մարզից դեպի ցածր ճնշման մարզ
10. Երկրագնդի օդային թաղանթը
11. Ամենամեծ զուգահեռականը



1.3 Ինչու և ինչպես է կլիման փոխվել անցյալում

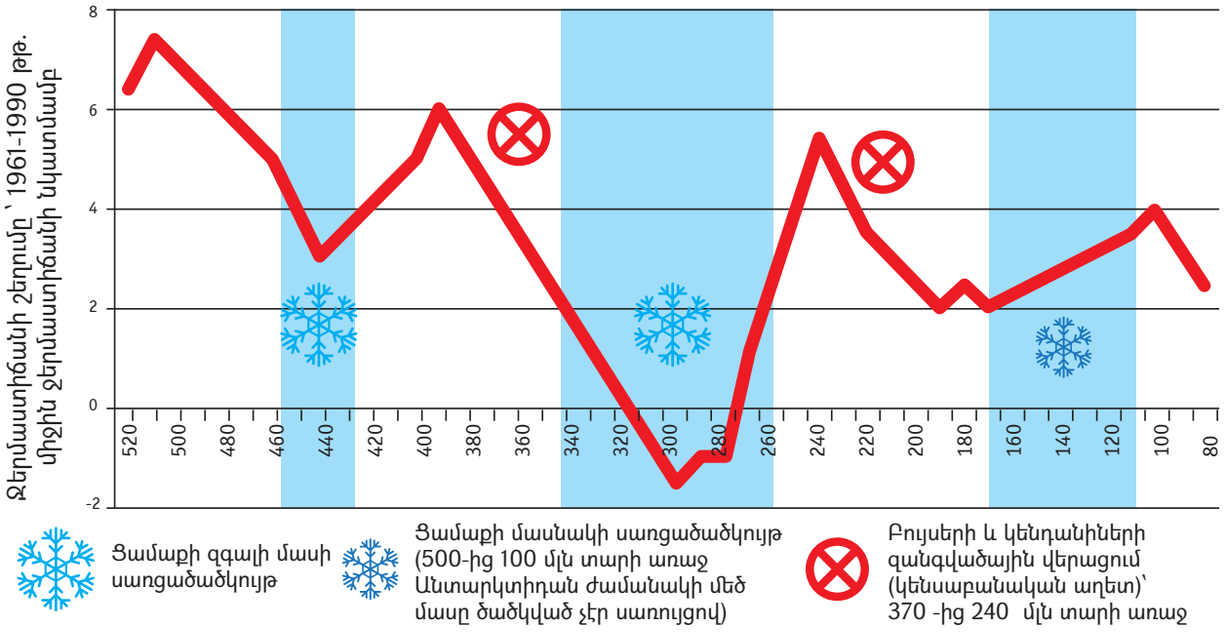
Երկրի կլիման մշտապես ենթարկվել է փոփոխությունների: Ենթադրվում է, որ նման փոփոխությունների հետևանքով են անհետացել դինոզավրերը, որոնց գոյության մասին վկայում են պեղումների ընթացքում հայտնաբերված ձվերը և ոսկրերը: Դինոզավրերի գոյության ժամանակ մեր մոլորակի կլիման շատ ավելի տաք է եղել, քան այսօր: Սակայն եղել են նաև ցուրտ ժամանակաշրջաններ, երբ կլիման այսօրվա համեմատ շատ ավելի սառն է եղել, և սառցադաշտերը տարածվել են մինչև ներկայիս Բեռլինի և Չիկագոյի տարածքները: Ընդ որում, դրանց հաստությունը հասել է բազմահարկ շենքերի բարձրության և ավելին:





Հարյուր միլիոնավոր տարիների ընթացքում Երկրի վրա ջերմաստիճանը զգալիորեն փոխվել է՝ մոտ 10°C-ով (նկար 1.3.1): Սա շատ մեծ փոփոխություն է: Եթե այսօր 10°C-ով ավելի տաք լիներ, ապա Հյուսիսային Եվրոպայում կլիման բոլորովին այլ կլիներ. Շվեդիայի մայրաքաղաք Ստոկհոլմում տարեկան միջին ջերմաստիճանը կլիներ այնպիսին, ինչպիսին այն այժմ միջերկրածովյան առափնյա շրջաններում է, օրինակ՝ Բարսելոնայում կամ Մարսելում: Առաջին հայացքից վատ չէ: Բայց չէ՞ որ այդ դեպքում Հարավային Եվրոպայում նույնքան շոգ կլիներ, որքան Դուբայում, իսկ Արաբական թերակղզին շոգի պատճառով պարզապես պիտանի չէր լինի բնակության համար:

Նկար 1.3.1 **Երկրի ջերմաստիճանը վերջին 500 մլն տարվա ընթացքում**



Ինչպես են գիտնականները տեղեկանում անցյալի կլիմայի մասին

Անցյալում եղած ջերմաստիճանի մասին գիտնականները տեղեկություններ են ստանում ուսումնասիրելով երկրաբանական ապարները, ինչպես նաև լճային, ծովային և օվկիանոսային նստվածքները: Սառույցը հետքեր է թողնում ապարների վրա, իսկ հնադարյան ծովերի խորքային նստվածքներում կան բույսերի մնացորդներ, որոնք կարող էին գոյատևել միայն որոշակի ջերմաստիճանի պայմաններում:

Վերջին մեկ միլիոն տարվա ջերմաստիճանի ուսումնասիրության համար գիտնականները տվյալների ստացման ավելի ստույգ աղբյուր ունեն՝ Անտարկտիդայի սառույցները: Սառույցը պարունակում է օդի պղպջակներ, որոնց միջոցով կարելի է պարզել մթնոլորտի գազային բաղադրությունը և պատկերացում կազմել Երկրի վրա անցյալում եղած ջերմաստիճանի մասին (նկար 1.3.2): Ամենաերկար ժամանակահատվածն ընդգրկող տվյալները (մոտ 800 000 տարի) ստացվել են ռուսաստանյան «Վոստոկ» կայանում:

Նախորդ հարյուրամյակների ընթացքում տեղի ունեցած կլիմայական փոփոխությունների մասին կարելի է տեղեկանալ ծառաբների տարեկան օղակներից. տաք տարիներին օղակներն ավելի լայն են, իսկ ցուրտ տարիներին՝ ավելի նեղ: Ծովային և քաղցրահամ ջրերի կակղամորթների խեցիները նույնպես հնարավորություն են տալիս ստանալ հավաստի տեղեկություններ անցյալի կլիմայի մասին:

Անցյալի կլիման ուսումնասիրող գիտությունը կոչվում է հնէակլիմայագիտություն (պալեոկլիմատոլոգիա):

Նկար 1.3.2 **Գիտնականները կորզում են անտարկտիդյան սառույցի սյուն (հանուկ)**







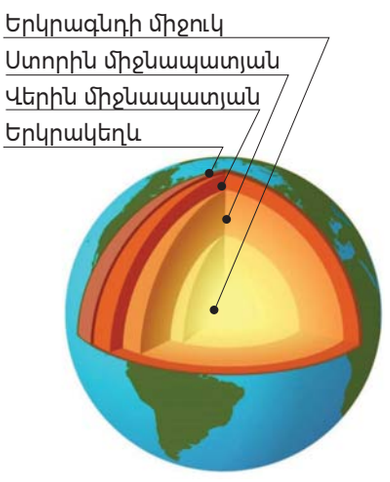
1.3.1 Կլիմայի փոփոխության պատճառները. միլիոնավոր տարիներ

Փորձելով պատասխանել վերջին կես միլիարդ տարվա ընթացքում կլիմայի խիստ փոփոխությունների պատճառների հարցին՝ գիտնականները դիտարկել են ամենատարբեր երկրաբանական, աստղագիտական, կենսաբանական, երկրամագնիսական և տիեզերական գործոններ: Դիտարկվել է անգամ այլմոլորակային եկվորների մասին վարկածը, ըստ որի, հնարավոր է, որ նրանք կիրառել են կլիմայական զենք: Սակայն արտաքին միջամտության որևէ հետք չի հայտնաբերվել: Փոխարենը պարզվել է, որ վերջին մի քանի հարյուր միլիոն տարվա ընթացքում մոլորակի ջերմաստիճանը պայմանավորված է եղել մայրցամաքների դիրքով Երկրի վրա:

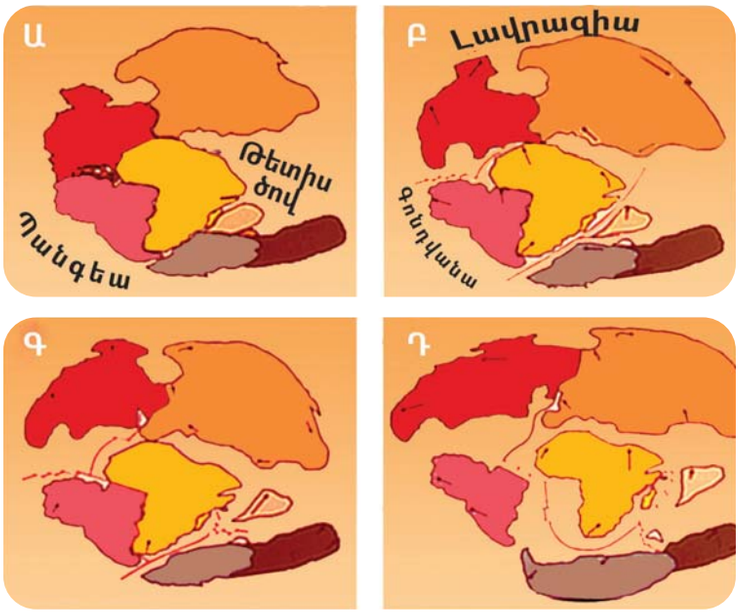
Մայրցամաքների տեղաշարժը

Երկրակեղևը մեր մոլորակի ընդամենը վերին բարակ շերտն է (նկար 1.3.3): Դրանից ներքև գտնվում է միջնապատյանը, որը երկրագնդի հիմնական մասն է, և դրա առավել խորը շերտերում այն վերածվում է շատ տաք և մածուցիկ միջուկի: Երկրակեղևը և միջնապատյանի վերին շերտը համեմատաբար կարծր գոյացություններ են՝ «քարասալեր», որոնք ասես լողում են միջնապատյանի մակերեսով, կարող են ճաքել, առանձնանալ կամ միավորվել: Թեև տարվա ընթացքում դրանց տեղաշարժն ընդամենը մի քանի սանտիմետր է, միլիոնավոր տարիների ընթացքում այն հասնում է հազարավոր կիլոմետրերի: Այս երևույթը անվանում են մայրցամաքների տեղաշարժ:

Նկար 1.3.3 **Երկրագնդի կառուցվածքը**



Վերջին միասնական գերցամաք Պանգեան աստիճանաբար տրոհվել է առանձին մայրցամաքների, որոնք ժամանակի ընթացքում անջատվել և հեռացել են իրարից: Օվկիանոսն էլ է եղել միասնական, որին անվանում են Թետիս (նկար 1.3.4):



Նկար 1.3.4

Մայրցամաքների տեղաշարժը վերջին 500 մլն տարվա ընթացքում

Ա – Պանգեայի ձևավորումը

Բ – Պանգեայի տրոհումը, Լավրազիայի և Գոնդվանայի ձևավորումը

Գ – Գոնդվանայի տրոհումը, Հինդուստանի, Ավստրալիայի և Անտարկտիդայի ձևավորումը

Դ – Հարավային Ամերիկայի ձևավորումը, Լավրազիայի տրոհման սկիզբը

Եվրոպայում Ալպերից և Կարպատներից մինչև Ասիայում Հիմալայները հայտնաբերվել են ծովային կենդանիների բրածոներ: Հին ժամանակներում սա բացատրվել է Մեծ ջրհեղեղի աստվածաշնչյան պատմությամբ: Երկրաբանության զարգացումը հնարավորություն տվեց թվագրել ծովային մնացորդները: 1893 թվականին ավստրիացի երկրաբան Էդուարդ Զյուսն իր «երկրագնդի դեմքը» աշխատության մեջ ենթադրեց այդ տարածքում հին օվկիանոսի գոյության մասին, որը նա անվանեց Թետիս՝ ի պատիվ հունական աստվածուհի Թետիսի: Այս տարածքում է գտնվում Հայկական լեռնաշխարհը, որի միջին բարձրությունը հարևան սարահարթերից ավելի է մոտ 500 մետրով: Այդ առանձնահատկությունից ելնելով՝ Էդուարդ Զյուսը այն բնութագրել է որպես լեռնային կղզի՝ իր յուրահատուկ կլիմայական պայմաններով:



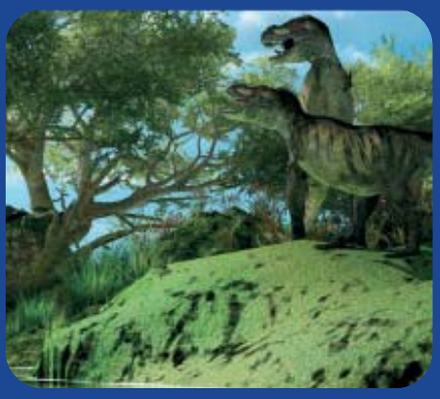
Հասարակածին մոտ գտնվող մայրցամաքների վրա սառույց չի առաջանում, սակայն բևեռներին մոտ դրանց վրա սառցաշերտ է գոյանում, ինչպես այժմ Անտարկտիդայում և Գրենլանդիայում: Սառույցի և ձյան սպիտակ մակերեսն Արեգակի ճառագայթումը ետ է անդրադարձնում տիեզերք, այդպիսով սառույցն ու ձյունը պահպանում են իրենց սառնությունը, մինչդեռ Երկրի մուգ մակերևույթներն ու ջրային տարածքները գրեթե ամբողջությամբ կլանում են արևի ճառագայթները և տաքանում:

Սառույցն ու ձյունը ոչ միայն անդրադարձնում են արևի ճառագայթները, այլ նաև առավել ինտենսիվորեն ճառագայթում են ինֆրակարմիր ճառագայթներ սպեկտրի այն ամբողջ տիրույթում, որը համապատասխանում է սառույցի կամ ձյան ջերմաստիճանին՝ ֆիզիկայի լեզվով՝ «բացարձակ սև մարմնի» հատկությամբ: Դա է պատճառը, որ սառցապատ Արկտիկան ու Անտարկտիկան (ներառյալ՝ Անտարկտիդան) առավել ինտենսիվ ու խորն են սառչում բևեռային գիշերների ընթացքում:

Ըստ օդերևութաբանական ուսումնասիրությունների՝ Արկտիկան ու Անտարկտիկան ավելի շատ էներգիա են ճառագայթում տիեզերք, քան ստանում Արեգակից: Փաստորեն, այդ տարածքները նպաստում են Երկրի սառեցմանը: Հետևաբար, սառցապատված տարածքների կրճատումը կհանգեցնի Երկրի լրացուցիչ տաքացմանը:

Կլիմայի զգալի փոփոխության, հատկապես ցրտելու դեպքում, տեղի էր ունենում այսպես կոչված «կենսաբանական աղետ»: Տասնյակ միլիոնավոր տարիների ընթացքում կենդանի օրգանիզմների ամբողջ տեսակներ վերանում էին, մնում էին միայն այն տեսակները, որոնք կարողանում էին հարմարվել կլիմայական նոր պայմաններին: Կա տեսակետ, որ մոտ 65 մլն տարի առաջ տեղի ունեցած նման սառեցման ժամանակ վերացել են վերջին դինոզավրերը:

Ինչու են վերացել դինոզավրերը



Դինոզավրերը Երկիր մոլորակից վերջնականապես անհետացել են մոտ 65 միլիոն տարի առաջ: Անհետացման ճշգրիտ պատճառը գիտնականները դեռևս չեն պարզել:

Ըստ վարկածներից մեկի՝ դինոզավրերը չեն կարողացել դիմակայել առավել «կատարյալ» կենսատեսակների հետ մրցակցությանը: Օրինակ՝ տաքարյուն կաթնասունները, որոնք չափերով մեծ չէին, սակայն կարող էին ուտել դինոզավրի ձվերը կամ հարձակվել և մահացու վնասվածքներ հասցնել դինոզավրերին գիշերը, երբ սառնարյուն դինոզավրերի շարժունակությունը սահմանափակ էր:

Ըստ մեկ այլ վարկածի՝ Երկրի վրա, ներկայիս Կարիբյան ծովի տարածքում, հսկայական երկնաքար է ընկել, ինչի հետևանքով մթնոլորտ է լցվել ահռելի քանակությամբ փոշի՝ տևական ժամանակով ստվերելով արևի լույսը: Կլիման ցրտել է, թռչունները, կաթնասունները և բազմաթիվ այլ կենսատեսակներ հարմարվել են նոր ջերմաստիճանին, իսկ սառնարյուն դինոզավրերը՝ ոչ:

Կա ևս մեկ վարկած. հայտնի է, որ մի շարք սողունների մոտ (կոկորդիլոսներ, կրիաներ) հողի ջերմաստիճանով է որոշվում՝ արու, թե էգ դուրս կգա գետափի կամ ծովափնյա ավազի մեջ թաղված ձվից: Կենսաբանները ենթադրում են, որ սա կարող էր բնորոշ լինել նաև դինոզավրերին, որոնք, ըստ էության, նույնպես սողուններ էին, թեև շատ խոշոր: Եթե ջերմաստիճանն այնպիսին էր, որ դինոզավրի ձվերից դուրս էին գալիս միայն էգեր կամ միայն արուներ, ապա դինոզավրի տեսակը շատ արագ կվերանար՝ առանց որևէ բնական աղետի կամ երկնաքարի ազդեցության:

Հնարավոր է նաև, որ համասեռ, խոնավ կլիմայից անցումը սեզոնային փոփոխական կլիմայի (անգամ աննշան փոփոխություններով) հանգեցրել է ցուրտ գիշերներով բնութագրվող ժամանակաշրջանների, ինչի հետևանքով հսկայամարմին սողունները՝ դինոզավրերը, ի վիճակի չլինելով պահպանել մարմնի բավարար ջերմաստիճանը, հետզհետե թուլացել են, մահացել և, ի վերջո, վերացել:

Ամենաէական կլիմայական փոփոխությունը տեղի է ունեցել 50 մլն տարի առաջ, երբ մայրցամաքները հեռացել են բևեռներից, ձյան և սառցե ծածկույթը պակասել է, իսկ ջերմաստիճանը բարձրացել՝ հասնելով ներկայիս ջերմաստիճանից մինչև 12°C բարձր մակարդակի: Հետագայում Հինդուստանը, պոկվելով Գոնդվանայից, «լողալով» մոտեցել է և մխրճվել Չինական պլատֆորմի տակ, ինչի արդյունքում առաջացել են Հիմալայան լեռները: Սկսվել է երկրաբանական սալերի տեղաշարժ, որի արդյունքում Անտարկտիդան տեղակայվել է Հարավային բևեռում և ծածկվել սառցադաշտով: Երկրի ջերմաստիճանը սկսել է կտրուկ նվազել՝ Անտարկտիդայի սառույցներից դեպի տիեզերք արևի ճառագայթների անդրադարձման հետևանքով:

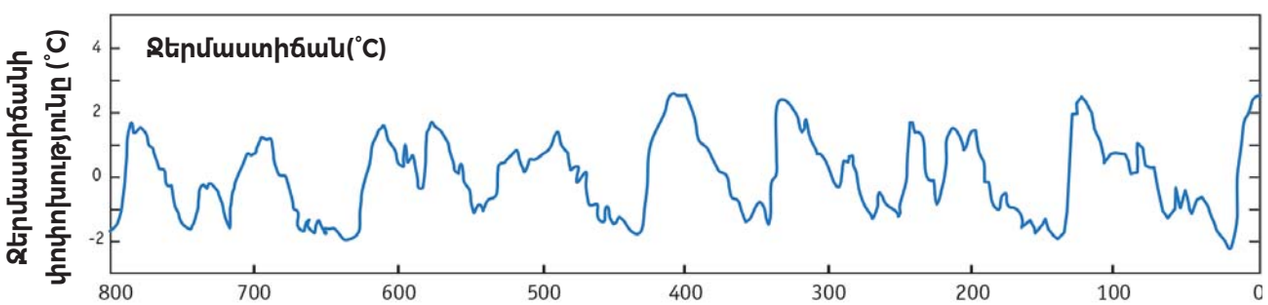
Մոտ 10 մլն տարի առաջ Գրենլանդիան հասել է իր ներկայիս տեղադիրքին և ծածկվել սառցաշերտով, ինչի արդյունքում ջերմաստիճանն էլ ավելի է նվազել՝ հասնելով մոտավորապես ներկայիս մակարդակին:.

100 միլիոն տարի առաջ Երկիրը շատ ավելի տաք էր, քան այսօր: Մոտ 30-40 միլիոն տարի առաջ Անտարկտիդան ծածկվեց սառույցով, իսկ ավելի ուշ՝ մոտ 10 միլիոն տարի առաջ, նույնը տեղի ունեցավ Գրենլանդիայի հետ, ինչի արդյունքում ջերմաստիճանը նվազեց՝ հասնելով ներկայիս մակարդակին:

1.3.2 Կլիմայի փոփոխության պատճառները. տասնյակ և հարյուր հազարավոր տարիներ

Երկրի վրա ջերմաստիճանը փոխվել է յուրաքանչյուր միլիոն տարվա ընթացքում: Պարզվել է նաև, որ գրեթե յուրաքանչյուր 100 000 տարին մեկ դիտվում է կարճատև, համեմատաբար տաք ժամանակաշրջան, մինչդեռ մնացած ժամանակ կլիման ավելի սառն է: Այդ ժամանակաշրջանները կոչվում են սառցապատման ժամանակաշրջաններ: Ներկայումս մենք ապրում ենք տաք ժամանակաշրջանում:

Նկար 1.3.5 **Վերջին 800 000 տարվա ընթացքում Երկրի վրա ջերմաստիճանի շեղման փոփոխությունը դրա միջինի (զրոյական) նկատմամբ**



Ինչու՞ է սա տեղի ունենում: Գիտնականները ենթադրում են, որ սառցապատման և տաք ժամանակաշրջանների հերթափոխը պայմանավորված է Երկրի պտտման առանցքի անկյան (թեքության) փոփոխությամբ (նկար 1.3.6):

Յուրաքանչյուր 41 000 տարին մեկ Երկրի առանցքի թեքությունը փոխվում է՝ 22˚-24.5˚ միջակայքում (ներկայում այն կազմում է 23.5˚): Նման տատանումը հանգեցնում է բևեռային գիշերների տևողության փոփոխության: Իհարկե, Արեգակից Երկիր հասնող ջերմության ընդհանուր քանակը դրանից չի փոխվում, սակայն դրանից կախված է՝ որքան կտևի և որքան խիստ կլինի ձմեռը:

Երկրի առանցքը շրջանաձև շարժում է կատարում 19 000–23 000 տարվա պարբերականությամբ: Հիշենք, երբ պտտում ենք հոլը, սկզբում դրա գագաթն անմիջականորեն ուղղված է վեր, սակայն պտտվելուն զուգընթաց այն սկսում է շրջաններ գործել, ապա դադարում է պտտվել և ընկնում: Երկիրը, ըստ էության, նման է հոլի:

Անշուշտ, այն մասին, որ առաջիկա մի քանի միլիոն տարում Երկիրը կդադարի պտտվել, խոսք լինել չի կարող, սակայն պտույտի որոշակի դանդաղեցում արդեն տեղի է ունեցել:

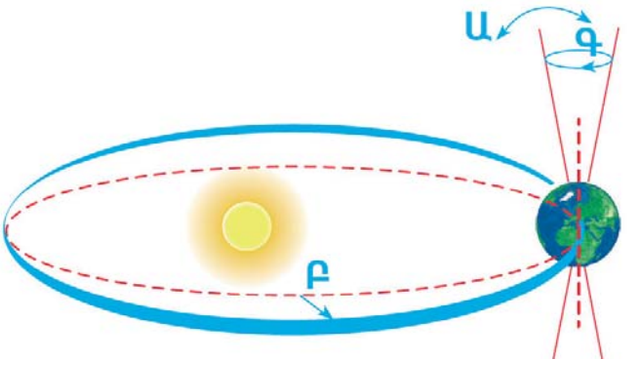
Նկար 1.3.6 **Երկրի ուղեծրի և իր առանցքի շուրջ պտույտի փոփոխությունները**

Ա – Երկրի առանցքի թեքությունը

Բ – Երկրի ուղեծրի փոփոխությունը

(ուղեծրի շեղումը շրջանագծից)

Գ – Երկրի պտտման առանցքի ուղղության ու թեքության փոփոխությունը



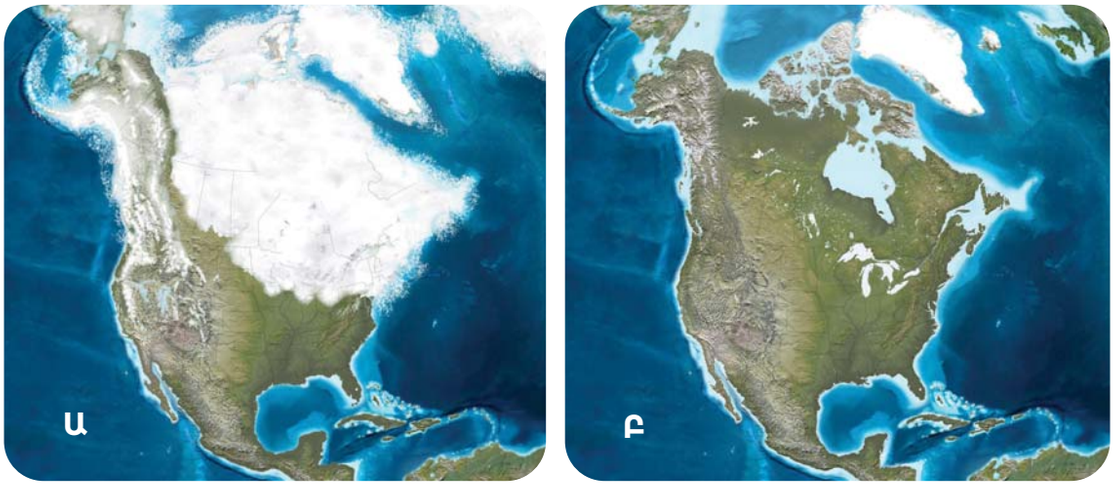
Ոչ առանցքի թեքությունը, ոչ էլ Երկրի պտույտներն ազդեցություն չեն թողնում Արեգակից Երկիր հասնող ջերմության քանակի վրա, սակայն դրանք ազդում են բևեռային լայնություններում ցուրտ սեզոնների ուժգնության և տևողության վրա:

Արեգակի շուրջ Երկրի պտույտի ուղեծիրը փոխվում է յուրաքանչյուր 400 000 և 100 000 տարին մեկ: Երբ Երկրի ուղեծիրն ավելի մոտ է շրջանագծի, արեգակից ջերմության ներհոսքի սեզոնային փոփոխություններն ավելի քիչ են, քան էլիպսաձև ուղեծրի դեպքում:

Երբ բևեռային գոտիներում ձմեռներն ավելի խստաշունչ և երկարատև են, ձյան առատ տեղումներով, ամռանն ավելի քիչ ձյուն է հալչում, և կուտակված ձյունը վերածվում է սառցադաշտերի: Այս սպիտակ սառցադաշտերը, ի տարբերություն հողի կամ ջրի մուգ մակերևույթի, գրեթե ամբողջությամբ ետ են անդրադարձնում արևի ճառագայթները: Արդյունքում ցուրտն ուժգնանում է, սառցադաշտերն ընդլայնվում են՝ բևեռներից շարժվելով դեպի բարեխառն լայնություններ: Այդպիսով վրա է հասնում սառցապատման ժամանակաշրջանը (նկար 1.3.7):

Անցնում են տասնյակ հազարավոր տարիներ և ստեղծվում են պայմաններ՝ բևեռային և բարեխառն գոտիներում ավելի կարճ և տաք ձմեռների համար: Սառցադաշտերը սկսում են նահանջել, կլիման վերադառնում է նախկին վիճակին: Սա է տեղի ունեցել 13 000 տարի առաջ, երբ ավարտվել է վերջին սառցապատման ժամանակաշրջանը, որը կոչվում է «Վյուրմյան սառցապատում»:

Նկար 1.3.7 **Հյուսիսային Ամերիկան**
Ա) 125 000 տարի առաջ սառցապատման ժամանակաշրջանում
Բ) մեր ժամանակներում



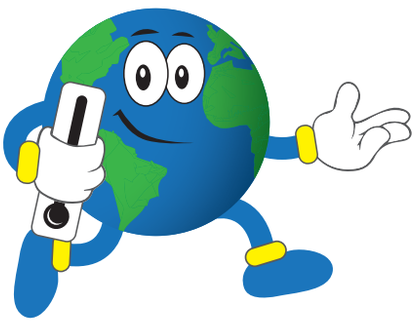
Մոտ 5000–7000 տարի առաջ կլիման ավելի տաք և խոնավ էր, քան այսօր, ինչը բարենպաստ պայմաններ էր ստեղծել հնադարյան մարդու և քաղաքակրթության զարգացման համար: Սակայն սխալ կլիներ ենթադրել, որ մի քանի աստիճանով ջերմաստիճանի բարձրացումն օգտակար կլինի նաև ժամանակակից քաղաքակրթության, մարդու պահանջների և կենսագործունեության պայմանների համար: Օրինակ՝ որսի կենդանիների առատությունն անտառներում այլևս մեր հասարակության բնականոն զարգացման անհրաժեշտ պայմանը չէ:

Սառցապատման ժամանակաշրջանների հերթափոխը հանգեցրել է նաև Համաշխարհային օվկիանոսի մակարդակի փոփոխությունների: Ցուրտ ժամանակաշրջաններում օվկիանոսի մակարդակը 50–100 մետրով ցածր էր ներկայիս մակարդակից: Հենց այդ ժամանակներում էր, որ հնադարյան մարդիկ տեղաշարժվեցին Եվրասիայից Ամերիկա՝ հիմնականում ցամաքով, իսկ որոշ չափով նաև սառցածածկ նեղ շերտով: Վերջին մի քանի հարյուր հազար տարվա ավելի տաք ժամանակաշրջաններում օվկիանոսի մակարդակը եղել է նույնը, ինչ հիմա, կամ 5–10 մետր դրանից բարձր:

Իսկ քանի՞ տասնյակ հազարավոր տարի հետո Երկրի վրա կսկսվի հաջորդ սառցապատման ժամանակաշրջանը: Երկրի ուղեծրի և իր առանցքի շուրջ պտույտի փոփոխությունների պարբերականություններն այնքան բարդ են, որ գիտնականները դժվարանում են կանխատեսել, թե երբ այն տեղի կունենա՝ 10 000, 20 000, թե 30 000 տարի անց:

Միանշանակ կարելի է արձանագրել երկու բան. առաջինը, որ դա անխուսափելի է: Հնարավոր է՝ մեր ապագա սերունդները կարողանան հարմարվել նոր պայմաններին, քանի որ միջին և արևադարձային լայնություններում ջերմաստիճանը շատ չի նվազի: Երկրորդ՝ դեռևս շատ ժամանակ կա մինչև հաջորդ սառցապատման ժամանակաշրջանը: Բացի այդ, այն վրա չի հասնելու մեկ տարվա կամ նույնիսկ հարյուր տարվա ընթացքում. սառցադաշտերի տարածումը տևելու է հարյուրավոր և հազարավոր տարիներ: Առաջիկա սառցապատման ժամանակաշրջանի հեռանկարն էական նշանակություն չունի այս հազարամյակի կամ դրան հաջորդող մի քանի դարերի կլիմայի համար:

Երկրի կլիմայական պատմությունը վերջին մեկ միլիոն տարվա ընթացքում բնութագրվում է սառցապատման ժամանակաշրջանների սկզբով կամ ավարտով: Միջին հաշվարկներով, յուրաքանչյուր 100 000 տարին մեկ դիտվում է տաքացում: Տաք ժամանակաշրջանը տևում է 20 000– 40 000 տարի, որին հաջորդում է սառեցում: Նոր սառցապատման ժամանակաշրջանն անխուսափելի է, սակայն մինչ այդ առնվազն 15 000-ից 30 000 տարի կա:



1.3.3 | Կլիմայի փոփոխության պատճառները. դարեր

Երկրագնդի տարբեր հատվածներում վերջին հազար տարվա ընթացքում մերթ ավելի տաք, մերթ ավելի ցուրտ է եղել: Եղել են տասնամյակներ, երբ օդի ջերմաստիճանը տատանվել է 3°C-4°C-ով: Իհարկե, հազար տարի առաջ ջերմաչափեր չեն եղել, և մարդիկ միայն 300 տարի առաջ են սկսել չափել ջերմաստիճանը: Սակայն մնացել են գրառումներ բերքառատ (տաք) և անբերրի (ցուրտ) ժամանակաշրջանների մասին, որոնք վկայում են կլիմայի էական տատանումների մասին:

Գիտնականները կարողանում են նաև եզրահանգումներ անել անցյալի ջերմաստիճանի վերաբերյալ՝ ծովերի, լճերի և գետերի հատակի նստվածքների ուսումնասիրությունների և մի շարք այլ նշանների օգնությամբ: Հատկապես հարուստ տեղեկատվության աղբյուր են ծառերի տարեկան աճի օղակները:

Գիտնականները ջերմաստիճանի պարբերական տատանումները տասնամյակների ընթացքում բացատրում են արեգակնային ճառագայթման ակտիվության փոփոխությամբ, հրաբխային ժայթքումներով և օվկիանոսներում տեղի ունեցող գործընթացներով:

Արեգակնային ճառագայթման ակտիվության տատանումներ

Արեգակնային ճառագայթման ինտենսիվությունը պարբերաբար փոխվում է և բնութագրվում է 11-ամյա ցիկլերով: Սակայն դեռևս 17-րդ դարում սկսված դիտարկումները ցույց են տալիս, որ արեգակնային ակտիվությունը փոփոխվում է նաև 40–45, 60–70, 100 և 200 տարվա պարբերականությամբ:

Արեգակնային ճառագայթման փոփոխությունները, որպես կանոն, աննշան են, սակայն, երբ Արեգակի ցածր ակտիվության մի քանի ժամանակաշրջաններ հաջորդում են մեկը մյուսին, դա բերում է Երկրի վրա ջերմաստիճանի զգալի նվազման:



Նկար 1.3.8

Նիդեռլանդների բնակիչները սահում են սառած ջրանցքի վրա: Փորագրանկար «Նորաձև կերպարներ» շարքից, Հ. Ֆիշեր II (Նիդեռլանդներ, 1682–1702թթ.):

Օրինակ՝ 1640–1715 թվականներին, երբ գրանցվել է այսպես կոչված «փոքր սառցապատման ժամանակաշրջանը», Նիդեռլանդների բնակիչները ձմռանն Ամստերդամի սառած ջրանցքներով երթևեկում էին չմուշկներով: Այնուհետև ցուրտը նահանջեց, և չմուշկներից սկսեցին ավելի հազվադեպ օգտվել (նկար 1.3.8):

Հրաբխային ժայթքումներ

Բնության ո՞ր երևույթն է հիացմունք առաջացնում իր հզորությամբ և էներգիայով: Անշուշտ, հրաբխի ժայթքումը: Ի՞նչ եք կարծում, հրաբխի ժայթքումը տաքացնում է, թե՞ սառեցնում Երկրի մթնոլորտը: Առաջին հայացքից թվում է, թե տաքացնում է: Տաք լավան և շիկացած գազը բարձրացնում են օդի ջերմաստիճանը, բայց միայն հրաբխի շրջակայքում: Մինչդեռ կլիմայի վրա ամենամեծ ազդեցությունն ունի ոչ թե շիկացած լավան կամ գազը, այլ հրաբխային մոխիրը:

Եթե ժայթքման հետևանքով այն բարձրանում է վերնոլորտ՝ 10–20 կմ բարձրության վրա, ապա երկար ժամանակ մնում է այնտեղ՝ թույլ չտալով արևի ճառագայթներին հասնել Երկիր: Արդյունքում ամբողջ մոլորակը սառում է:

Ցանկացած հզոր հրաբխային ժայթքում, որի դեպքում մոխրի սյունը հասնում է վերնոլորտ, մեկ տարի անց հանգեցնում է ջերմաստիճանի կարճաժամկետ անկման: Օրինակ՝ Եվրոպայում, Նապոլեոնի պատերազմներից հետո, մարդիկ զարմանում էին, թե ինչու էր մի քանի տարի շարունակ այդքան ցուրտ: Հետագայում պարզվեց, որ պատճառը Տամբորա հրաբխի ժայթքումն էր, որն Ինդոնեզիայի տարածքում է: Նույնը տեղի ունեցավ նաև 1983թ.-ին՝ Մեքսիկայում էլ Չիչոն հրաբխի ժայթքումից հետո, և 1993թ.-ին՝ Ֆիլիպիններում գտնվող Պինատուբո հրաբխի ժայթքման հետևանքով:



Նկար 1.3.9

Տամբորա հրաբուխն Ինդոնեզիայի Սումբավա կղզում: 1815թ-ին հսկայածավալ ժայթքման հետևանքով հրաբխի գագաթը փլուզվեց՝ առաջացնելով 6 կմ լայնությամբ և 1 կմ խորությամբ խառնարան

Հրաբխային ժայթքումից մոտ 2–3 տարի անց մոխիրը նստում է և դադարում է ազդեցություն ունենալ Երկրի կլիմայի վրա:

Նման ուժգին ժայթքումները հազվադեպ են. ավելի հաճախ տեղի են ունենում ժայթքումներ, որոնց արտանետումները չեն ազդում Երկրի կլիմայի վրա: Օրինակ՝ 2010թ.-ին Իսլանդիայում դժվար արտասանվող Էյաֆյադլայոկյուդլ հրաբխի ժայթքումն առաջացրեց մոխրի հսկայածավալ արտանետում, որը, սակայն, տարածվեց միայն մթնոլորտի ցածր շերտերում: Ամբողջ Եվրոպայի տարածքում օդանավերի թռիչքները հետաձգվեցին, սակայն իսլանդական հրաբխի մոխիրը շատ արագ նստեց և չտարածվեց մոլորակով մեկ:



Օվկիանոսային հոսանքներ

Ապացուցվել է, որ հազար տարի առաջ նորվեգացի վիկինգների կողմից Գրենլանդիայի հայտնաբերումը համընկել է տաք ժամանակաշրջանի հետ: Իզուր չէ, որ հայտնաբերողներն այն անվանեցին «Կանաչ երկիր»: Իհարկե, անգամ այն ժամանակ Գրենլանդիան ամբողջությամբ կանաչ չէր. սառցադաշտերը ծածկում էին կղզու մեծ մասը, սակայն հարավային ափը սառցածածկ չէր և համեմատաբար տաք էր: Այդպիսի կլիմայի պատճառն օվկիանոսային հոսանքների տատանումներն էին: Ուժեղ հոսանքների դեպքում կղզու կլիման փոքր-ինչ տաքանում է, իսկ թույլ հոսանքների դեպքում՝ ցրտում: Օվկիանոսային հոսանքների տատանումները բավական են, որպեսզի տաք կամ սառը ժամանակաշրջաններ առաջանան մոլորակի տարբեր մասերում:



Պատմականորեն, Երկրի կլիման քանիցս փոփոխությունների է ենթարկվել: Սակայն նախկինում երբեք չի դիտվել մոլորակի միջին ջերմաստիճանի այնպիսի արագ փոփոխություն, ինչպիսին այժմ է՝ մոտ 1.2˚C 130 տարվա ընթացքում: Այս աննախադեպ արագությունը բնորոշ չէ բնական գործընթացներին: Նույնիսկ ամենաարագ կլիմայական փոփոխությունները տևել են հարյուրավոր կամ հազարավոր տարիներ, ինչը մարդկային կյանքի տևողության համեմատ համարվում է շատ դանդաղ տեմպ:

Մեկ կամ երկու տարվա ընթացքում կլիմայի կտրուկ փոփոխությունների առաջացրած աղետները կարող են հիշեցնել սարսափ ֆիլմի սյուժե, սակայն դրանք հեռու են իրականությունից և գիտնականների կանխատեսումներից:

Երկրի հետ խոշոր երկնաքարի՝ գիսաստղի բախման հետևանքով կարող է կլիմայի աղետալի ու անվերադարձ փոփոխություն տեղի ունենալ, որը նույնիսկ կարող է դադարեցնել սառցապատման ժամանակաշրջանը:

Օրինակ, 13 000 տարի առաջ տեղի ունեցած բախումը, որը սկիզբ դրեց Վյուրմի սառցապատման ավարտին ու սկսվեց ներկայիս միջսառցապատման շրջանը:



Հարցեր

1 Ի՞նչն է հանդիսացել միլիարդավոր տարիների ընթացքում կլիմայի փոփոխության հիմնական գործոնը։

2 Ո՞ր տեսակի պաղպաղակն ավելի շուտ կհալչի արևի տակ՝ սպիտակ վանիլայինն, թե՞ շոկոլադայինն։ Ինչո՞ւ։ Ինչպե՞ս է սա բնութագրում Երկիր մոլորակի վրա տեղի ունեցող գործընթացները։

3 Քարասալերի ինչպիսի՞ խոշոր տեղաշարժ է տեղի ունեցել 50 մլն տարի առաջ։ Ինչպիսի՞ն է եղել այդ գործընթացի մեզ հայտնի ազդեցությունը Երկրի վրա։

4 Ի՞նչ միջոցներ են օգտագործում գիտնականները վերջին 800 000 տարվա ընթացքում մթնոլորտի ջերմաստիճանը և քիմիական կազմը պարզելու համար։

5 Ինչո՞ւ և ինչպե՞ս են առաջանում սառցապատման ժամանակաշրջանները։

6 Ե՞րբ է ավարտվել վերջին սառցապատման ժամանակաշրջանը։ Ե՞րբ է սկսվելու հաջորդը։

7 Ինչպե՞ս են հնադարյան մարդիկ անցել Եվրասիայից դեպի Ամերիկա։ Նրանք չունեին նավեր, իսկ Բերինգի նեղուցի լայնությունն այժմ 86 կմ է (մի ափից մյուսը չի երևում)։

8 Հրաբուխների ժայթքումը ջերմացնում, թե՞ սառեցնում է Երկրի մթնոլորտը և ինչպես։



Առաջադրանքներ

1

Աշխարհի քարտեզը ծածկեք թափանցիկ թղթով, գծեք Աֆրիկայի և Հարավային Ամերիկայի ուրվագծերը և կտրելով դուրս բերեք դրանք: Միացրեք կտրված երկու մայրցամաքը: Նկատվում է, որ դրանք մեկ միասնական մաս են եղել:

Ինչպե՞ս է այն կոչվել: Ի՞նչ է պատահել դրա հետ: Ինչպե՞ս է դա ազդել Երկրի կլիմայի վրա և ինչու՞:

2

Փորձ

Անհրաժեշտ նյութեր: Երկու փոքր կտոր թուղթ (սպիտակ և սև), երկու կտոր պլաստիլին՝ 4սմ երկարությամբ և 0.5սմ հաստությամբ:

Իրար սոսնձեք երկու թղթի կտորներն այնպես, որ ձախ մասը լինի սպիտակ, աջը՝ սև: Թղթի ետնամասում ուղղահայաց կերպով ամրացրեք պլաստիլինները, որպեսզի մի կտորը լինի սպիտակ, մյուսը՝ սև: Թուղթը պահեք եզրամասով և մոտ տեղադրեք միացած լամպին (ցանկալի է՝ հզոր լամպին): Լամպը կլուսավորի թուղթը: Պլաստիլինի ո՞ր կտորն առաջինը պոկվեց թղթից: Ինչու՞:

Օրինակ բերեք, թե ինչ համանման գործընթաց է տեղի ունենում Երկրի վրա:



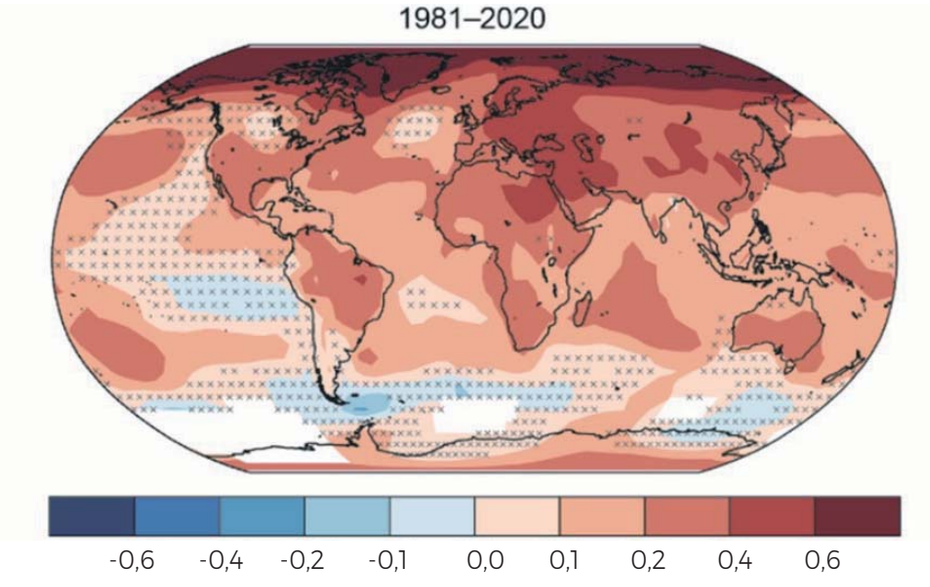
1.4 | Կլիմայի ներկա փոփոխությունները

Վերջին հարյուրամյակի ընթացքում Երկրի վրա ջերմաստիճանը սկսել է բարձրանալ, և դա հնարավոր չէ բացատրել բնական երևույթներով: Վերջին 2000 տարվա ընթացքում գլոբալ ջերմաստիճանի ամենաարագ աճը գրանցվել է վերջին 50 տարվա ընթացքում: 130 տարվա ընթացքում մոլորակը տաքացել է գրեթե 1.2°C-ով, իսկ Երկրի մակերևույթի մոտ մթնոլորտի գլոբալ ջերմաստիճանի բարձրացումն աննախադեպ է վերջին 125 000 տարվա ընթացքում:

Դիտարկված և կանխատեսվող օդի տաքացումն ավելի բարձր է ցամաքի և արկտիկական շրջաններում, քան օվկիանոսների մակերևույթի վրա:

Գիտնականները մոլորակի տաքացումը բացատրում են ջերմոցային էֆեկտի ուժեղացմամբ:

Նկար 1.4.1 **1981-2020 թվականներին Երկիր մոլորակի տարբեր տարածաշրջաններում ջերմաստիճանի փոփոխությունը՝ համեմատած 1850-1900թթ. միջին ցուցանիշի հետ**



Օդի ջերմաստիճանի շեղման միտումները
(°C մեկ տասնամյակի ընթացքում)

Ջերմոցային էֆեկտ

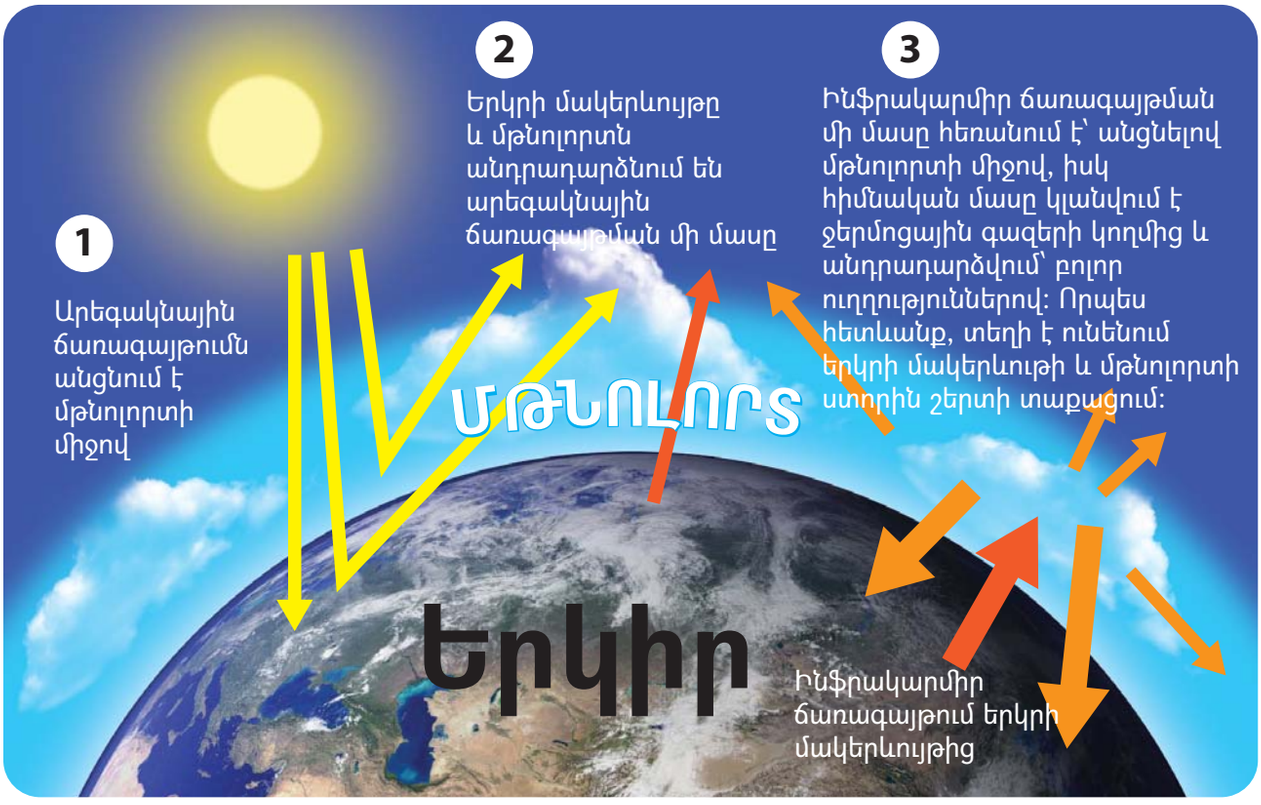
Ջերմոցային էֆեկտ են անվանում այն երևույթը, երբ մթնոլորտում պարունակվող գազերը, փոշին և ջրի գոլորշին կլանում են երկրագնդի ճառագայթած ջերմությունը և անդրադարձնում այն դեպի Երկիր՝ խոչընդոտելով դրա անմիջական հեռացումը տիեզերք:

200 տարի առաջ, երբ գիտնականները նկարագրեցին այս էֆեկտը, նրանք նմանություն գտան Երկրի մթնոլորտի և բանջարեղեն աճեցնելու ջերմոցների հատկությունների միջև: Այդ պատճառով էլ Երկրի ջերմային ճառագայթումը կլանող մթնոլորտային գազերն անվանեցին ջերմոցային:

Մթնոլորտում պարունակվող հիմնական ջերմոցային գազերն են ածխաթթու գազը (CO_2), մեթանը (CH_4) և ջրի գոլորշին (H_2O): Դրանք կլանում են երկրագնդի մակերևույթից արձակվող ինֆրակարմիր ճառագայթման մի մասը: Արդյունքում մթնոլորտի ստորին շերտերը տաքանում են:

Սա միանգամայն բնական երևույթ է: Առանց ջերմոցային էֆեկտի օդի միջին ջերմաստիճանը Երկրի մակերեսին մոտ կլիներ ոչ թե +14˚C, ինչպես հիմա է, այլ ընդամենը -19˚C: Ջերմոցային գազերի բացակայության դեպքում երկրագնդի տաքությունն անարգել կճառագայթեր տիեզերք, և մթնոլորտը չէր տաքանա ներկայիս չափով: Կյանքը երկրագնդի վրա հարցականի տակ կլիներ:

Նկար 1.4.2 **Երկրի էներգետիկ հավասարակշռությունը և ջերմոցային էֆեկտը**



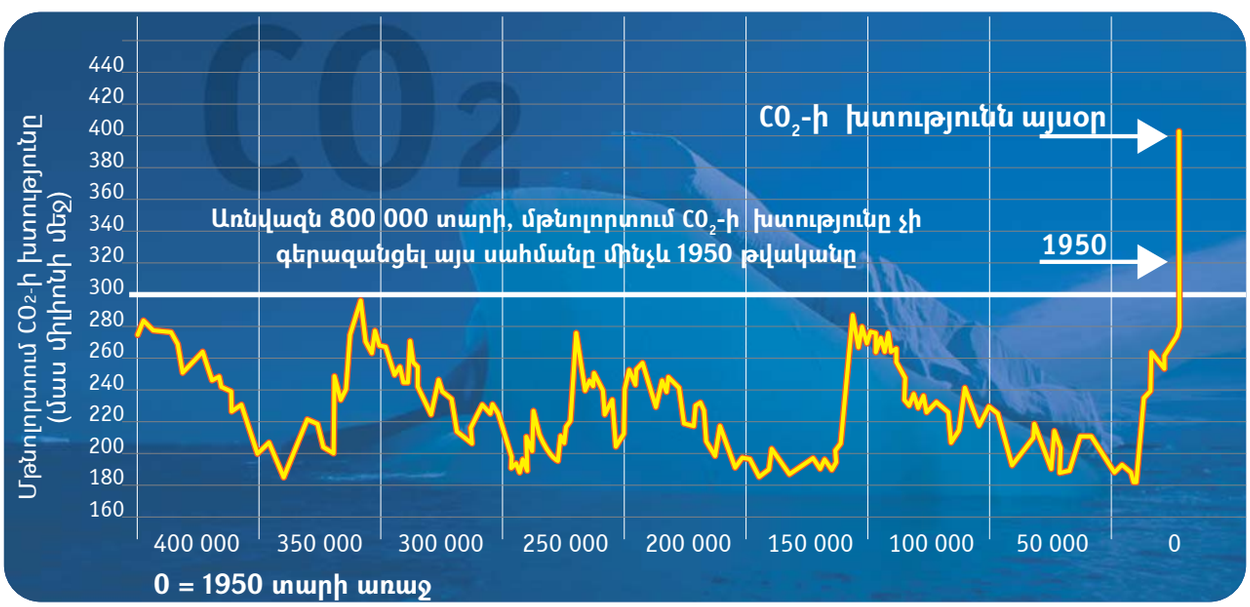
Սովորաբար ամբողջի մասը քանակապես բնութագրելու համար օգտագործում են «տոկոս» (%) ցուցանիշը, որն իրենից ներկայացնում է ամբողջի 100-րդ մասը: Օրինակ, մթնոլորտային օդում ազոտը կազմում է օդի ծավալի 78%-ը, թթվածինը՝ 20%-ը, արգոնը՝ 1%-ը, իսկ մյուս գազերին բաժին է ընկնում մնացած 1%-ը: Հարմարության համար այդ քիչ քանակությամբ գազերի համար կիրառում են ոչ թե տոկոսը (ամբողջի 100-րդ մասը), այլ ամբողջի միլիոներորդ մասը (մաս միլիոնի մեջ=part per million (ppm)): Այն, փաստորեն, համարժեք է տոկոսի 10 000-րդ մասին: Օրինակ, եթե մթնոլորտում CO_2-ի քանակը 0,03% է, ապա դա համարժեք է 300 մաս միլիոնի մեջ ցուցանիշին: Օգտագործելով այդ ցուցանիշը, նկար 1.4.3-ում ներկայացված է մթնոլորտում CO_2-ի պարունակության փոփոխությունը 800 000 տարվա ընթացքում: Ավելի ցածր կոնցենտրացիաների դեպքում օգտագործվում է նաև մաս միլիարդի մեջ միավորը (ppb- part per billion):

Գիտնականները վաղուց կանխատեսել էին, որ մարդու տնտեսական գործունեության ակտիվացման արդյունքում՝ արդյունահանելով և այրելով մեծ քանակությամբ ածուխ, նավթ ու գազ, մթնոլորտ կարտանետվի CO_2 և CH_4՝ ուժեղացնելով ջերմոցային էֆեկտը: 20-րդ դարի կեսերին կան-

խատեսումը հաստատվեց. այդ գազերի պարունակությունն օդում ամբողջ աշխարհում սկսեց կտրուկ աճել (նկար 1.4.3): Ենթադրությունը, որ մարդու տնտեսական գործունեությունը հանգեցնում է ջերմոցային էֆեկտի ուժեղացմանը, առաջին անգամ արել է շվեդ գիտնական Ս. Արենիուսը դեռ 1896 թվականին:

Ջերմոցային գազերի մթնոլորտում ավելացումն է ներկայիս կլիմայական փոփոխությունների հիմնական պատճառը: Մարդու տնտեսական գործունեության՝ առաջին հերթին ընդերքից արդյունահանվող վառելիքի այրման և անտառահատումների հետևանքով, մթնոլորտում ածխաթթու գազի (CO_2), մեթանի (CH_4) ու ազոտի ենթօքսիդի (N_2O) պարունակությունը հասել է ռեկորդային բարձր ցուցանիշի վերջին առնվազն 800 հազար տարվա ընթացքում: Պատմության ընթացքում մթնոլորտում ածխաթթու գազի բնական պարունակությունը պարբերաբար փոխվել է՝ 180-ից 300 մաս մեկ միլիոն մասի նկատմամբ (ppm): ՀՕԿ-ի դիտարկումների վերջին վերլուծությունը ցույց է տալիս, որ CO_2-ի, CH_4-ի և N_2O-ի գլոբալ միջին կոնցենտրացիաները 2023թ.-ին հասել են նոր բարձրակետերի՝ CO_2-ը՝ 420 ppm, CH_4-ը՝ 1934 ppb, իսկ N_2O-ը՝ 336.9 ppb: Այս արժեքները, համապատասխանաբար, կազմում են 151%, 265% և 124% աճ նախաարդյունաբերական մակարդակների համեմատ:

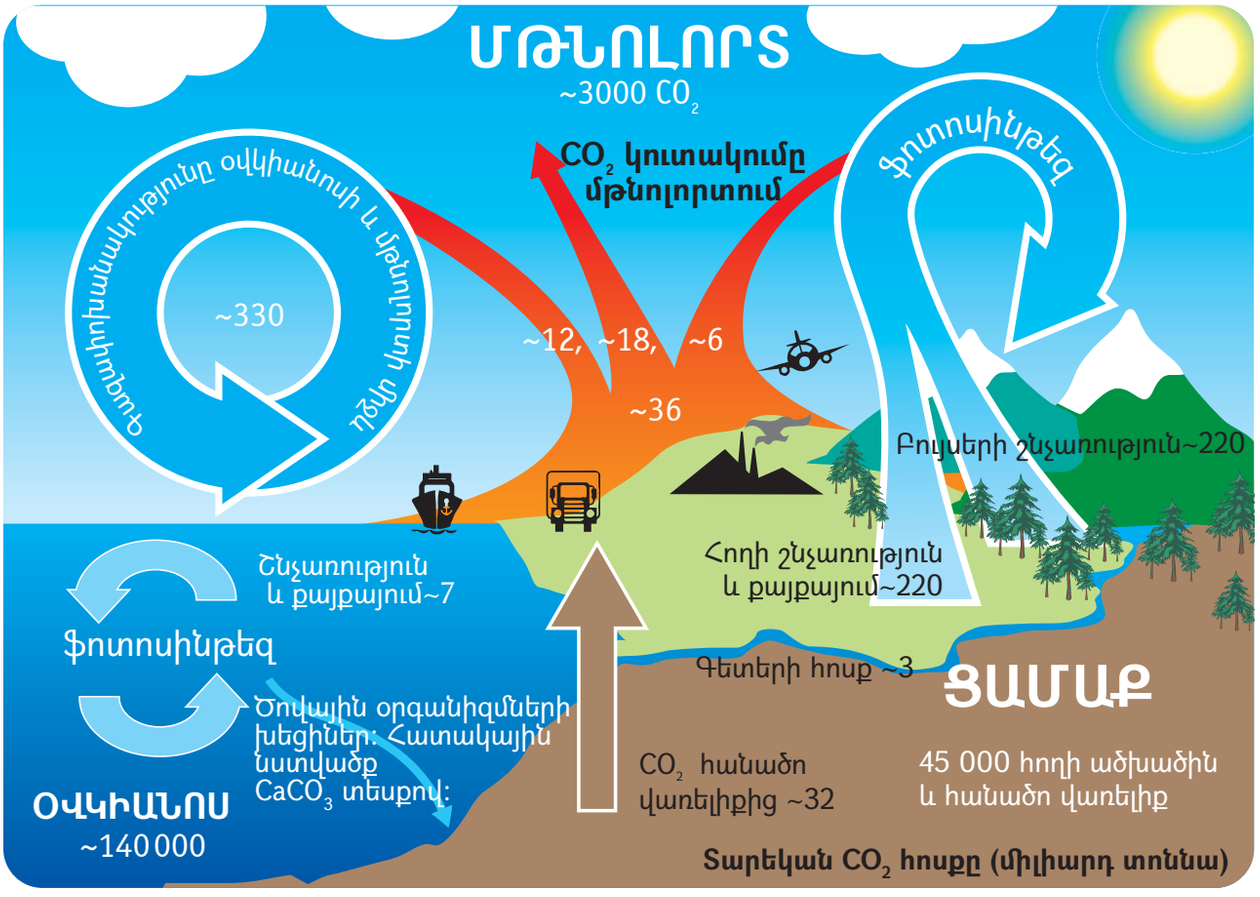
Նկար 1.4.3 **Մթնոլորտում ածխաթթու գազի պարունակությունը վերջին 400 հազար տարվա ընացքում**



Արդյո՞ք CO_2-ի կոնցենտրացիայի աճը պայմանավորված է միայն մարդու գործունեությամբ, թե՞ դա բնական գործընթաց է:

Ածխածնի շրջապտույտը բնական գործընթաց է, որի ընթացքում ածխածնի միացությունները փոխանակվում են մթնոլորտի, օվկիանոսների, հողի և կենդանի օրգանիզմների միջև՝ պահպանելով դինամիկ հավասարակշռություն, որը կարևոր է Երկրի էկոհամակարգերի համար (նկար 1.4.4): Բնական գործընթացները, ինչպիսիք են կենդանի օրգանիզմների շնչառությունը, օվկիանոս-մթնոլորտ փոխանակումը, հրաբխային ակտիվությունը և անտառային հրդեհները, մթնոլորտ են արտանետում CO_2՝ առանցքային դեր խաղալով Երկրի ածխածնի շրջապտույտում:

Նկար 1.4.4 CO_2 -ի շրջապտույտը բնության մեջ



Այնուամենայնիվ, իզոտոպային վերլուծությունը ցույց է տալիս, որ մթնոլորտային CO_2-ի աճը հիմնականում պայմանավորված է մարդու գործունեությամբ:

Օվկիանոսը, անտառները և հողերը «փորձում են օգնել» մարդուն՝ մթնոլորտից կլանելով «մեր» արտանետած CO_2-ի կեսը, սակայն մյուս կեսը կուտակվում է մթնոլորտում (նկար 1.4.4)՝ ուժեղացնելով ջերմոցային էֆեկտը: Արդյունքում տաքանում է մթնոլորտը (նկար 1.4.5), ապա նաև՝ օվկիանոսը (նկար 1.4.6):

1850-ից մինչև 2023 թվականների միջակայքում միջին գլոբալ ջերմաստիճանի աճը (նկար 1.4.5) հաստատում է ՀՕԿ-ի (Համաշխարհային օդերևութաբանական կազմակերպություն) եզրակացությունը, որը հիմնված է տարբեր օդերևութաբանական կենտրոնների տվյալների վրա: Վերջին ինը տարիները՝ 2015-ից մինչև 2023 թվականները, եղել են ամենատաքը ողջ օդերևութաբանական դիտարկումների պատմության մեջ: Նույնատիպ միտում նկատվում է նաև օվկիանոսներում:

Պետք է նշել, որ մարդը հատել է մոլորակի անտառների զգալի մասը, և այժմ դրանց մթնոլորտից CO_2 կլանելու կարողությունը զգալիորեն նվազել է՝ համեմատած անցյալի հետ:

Իզոտոպային վերլուծություն

Ներկայիս գլոբալ տաքացման պատճառները պարզելու համար գիտնականներն օգտագործում են ածխածնի իզոտոպների վրա հիմնված հետազոտություններ: Նրանք ուսումնասիրում են մթնոլորտում ածխաթթու գազի (CO_2) կազմը՝ մասնավորապես տարբեր իզոտոպների (^{12}C, ^{13}C և ^{14}C) հարաբերակցությունները և դրանց փոփոխությունները ժամանակի ընթացքում:

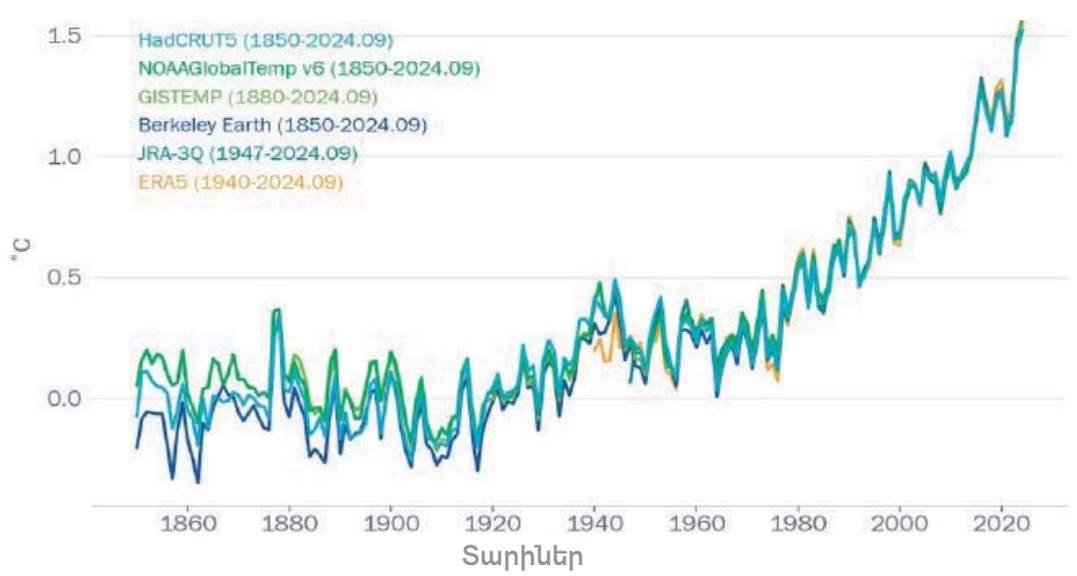
Մթնոլորտային CO_2-ում ածխածինը ներկայացված է երեք իզոտոպով: Դրանցից ^{12}C-ը և ^{13}C-ը կայուն են՝ համապատասխանաբար կազմելով ամբողջ քանակի շուրջ 98,892%-ը և 1,108%-ը: ^{14}C-ը ռադիոակտիվ իզոտոպ է, որը ձևավորվում է մթնոլորտի վերին շերտերում, երբ ազոտի (^{14}N) իզոտոպը կլանում է տիեզերքից եկող նեյտրոններն ու վերածվում է ^{14}C-ի:

Քանի որ ածխածնի տարբեր իզոտոպներն ունեն նույն քիմիական հատկությունները, կենդանի օրգանիզմները դրանք յուրացնում են առանց տարբերակելու՝ նույն կերպ ներառելով իրենց կենսաքիմիական գործընթացներում: Սակայն, երբ այդ օրգանիզմները մահանում են և նրանց մնացորդները միլիոնավոր տարիների ընթացքում վերածվում են նավթի, ածուխի կամ բնական գազի, այդ նյութերի մեջ եղած ^{14}C-ը ռադիոակտիվ տրոհման արդյունքում ամբողջությամբ վերանում է:

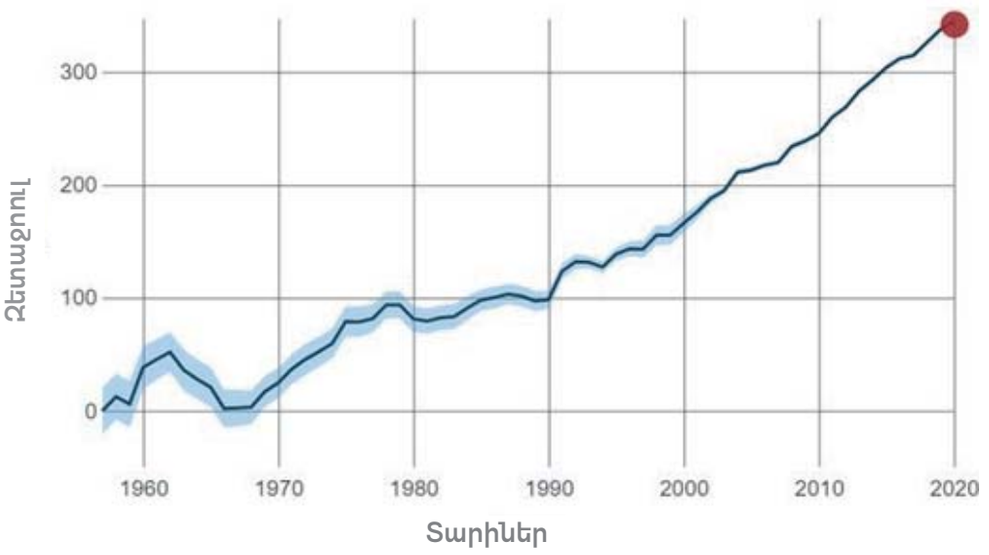
Երբ մարդն այրում է այդ հանածո վառելիքները, մթնոլորտ արտանետվում է CO_2, որը գրեթե չի պարունակում ^{14}C: Արդյունքում, մթնոլորտում ^{14}C-ի հարաբերակցության նվազումը հստակ ցույց է տալիս, թե որքան CO_2 է արտանետվել հանածո վառելիքի այրումից: Այս կերպ գիտնականները կարողանում են գնահատել մարդու ներդրումը մթնոլորտում CO_2-ի ավելացման, ջերմոցային էֆեկտի ուժեղացման և գլոբալ տաքացման մեջ:

Քանի որ ^{14}C-ի կյանքի տևողությունը սահմանափակ է, այս մեթոդը կիրառելի է մինչև 60 000 տարվա վաղեմության նյութերի ուսումնասիրման համար, այդ թվում՝ հնագույն կլիմայական փոփոխությունների և դրանց հետևանքների բացահայտման նպատակով:

Նկար 1.4.5 **Երկրի վրա օդի միջին ջերմաստիճանի աճը 1850-ից մինչև 2024 թվականը՝ տարբեր օդերևութաբանական կենտրոնների տվյալների համաձայն**



Նկար 1.4.6 **Համաշխարհային օվկիանոսի ջերմապարունակության աճը 1955-2020թթ.**



Օվկիանոսի ջերմապարունակությունն օվկիանոսի կողմից կլանված և պահվող ջերմության ընդհանուր քանակն է:

Հենց օվկիանոսն է Երկիր մոլորակի կլիմայի ձևավորման ամենակարևոր դերակատարը: Դրանում է կենտրոնացված Երկրի կլիմայական համակարգի ավելի քան 90% էներգիան: Եթե բարձրանար միայն մթնոլորտի, բայց ոչ օվկիանոսի ջերմաստիճանը, ապա մտահոգությունը շատ ավելի փոքր կլիներ: Դա կնշանակեր, որ կլիմայական համակարգի հիմնական օղակն անփոփոխ է:

Ցավոք, օվկիանոսի ջերմաստիճանը նույնպես տարեցտարի բարձրանում է: Այդ պատճառով էլ կլիմայագետները կարծում են, որ ցրտաշունչ ձմեռները կամ նույնիսկ որոշ տարիներին ամբողջ երկրագնդի վրա եղանակի ցրտելն ամենևին էլ չի նշանակում, թե գլոբալ տաքացումը դադարել է: Տարեցտարի ջերմության քանակը մեծանում է Երկրի կլիմայական համակարգում, հիմնականում՝ օվկիանոսում (նկար 1.4.6):

Աերոզոլները ևս մի գործոն են, որոնք էական ազդեցություն ունեն մեր կլիմայի վրա: Աերոզոլները փոքր մասնիկներ են, որոնք ունեն տարբեր ձևեր: Դրանք կարող են լինել բնական՝ օրինակ, անտառային հրդեհների ծուխը, հրաբխային գազերը կամ օվկիանոսի աղի ցողացիրը: Մարդու գործունեությունը նույնպես կարող է առաջացնել աերոզոլներ, օրինակ՝ մանր փոշին և մուրը:

Նկար 1.4.7 **Աերոզոլները կարող են ունենալ թե՛ սառեցնող, թե՛ տաքացնող ազդեցություն՝ կախված մասնիկների չափից և գույնից**



Աերոզոլների ազդեցությունը կլիմայի փոփոխության վրա բազմաշերտ և բարդ է: Ընդհանուր առմամբ, մթնոլորտի բաց գույնի մասնիկներն անդրադարձնում են արևի ճառագայթները՝ նպաստելով ջերմաստիճանի իջեցմանը: Բաց գույնի աերոզոլները ձևավորվում են հրաբխի ժայթքումներից և մարդու գործունեության արդյունքում արտանետվող ծծմբի երկօքսիդից (SO_2), որը միավորվում է մթնոլորտում ջրի հետ և ձևավորում փոքր աերոզոլային մասնիկներ: Այդ մասնիկները կարող են մթնոլորտային հոսանքներով պտտվել երկրագնդի շուրջ և մնալ օդում մի քանի տարի:

Հանածո վառելիքի այրման ժամանակ անջատվում են սուլֆատի մասնիկներ և SO_2, որոնք, ինչպես հրաբխային աերոզոլները, կարող են անդրադարձնել արևի ճառագայթները՝ մթնոլորտը դարձնելով ավելի սառը: Մուգ գույնի մասնիկները, որպես կանոն, կլանում են արևի լույսը՝ մթնոլորտն ավելի տաքացնելով: Մուգ գույնի մասնիկների օրինակ է մուրը, որը կազմված է այրվող հանածո վառելիքի, փայտի կամ բուսական այլ նյութերի ածխածնի մասնիկներից:

Աերոզոլների ազդեցությունը կլիմայի վրա կախված է նաև մասնիկների չափից և էլեկտրամագնիսական հատկություններից: Քանի որ տարբեր տեսակի մասնիկներն ունեն տարբեր ազդեցություն կլիմայի վրա, աերոզոլները կլիմայական հետազոտությունների կարևորագույն թեմաներից մեկն են:

Համաձայն 2021 թվականի ԿՓՓՄԽ 6-րդ գնահատման զեկույցի՝ առանց աերոզոլային աղտոտվածության, Երկիրը մոտավորապես 0,4°C-ով ավելի տաք կլիներ: Սա համեմատվում է ջերմոցային գազերի արտանետումներից առաջացած տաքացման հետ, որը գնահատվում է մոտ 1,5°C:

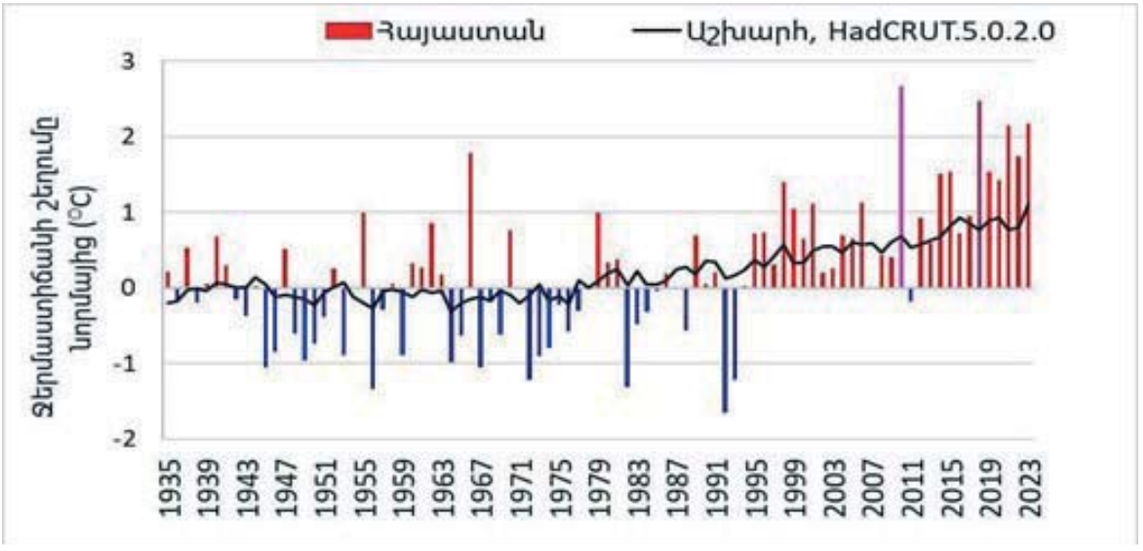
Այսպիսով, մարդկությունը և՛ տաքացնում է, և՛ սառեցնում է մոլորակը, բայց նրա գործողության ազդեցությունը գլոբալ տաքացման վրա (ջերմոցային էֆեկտի ուժեղացմամբ) մոտ երեք անգամ ավելի մեծ է, քան աերոզոլների սառեցման էֆեկտը, որոնք հիմնականում նույնպես առաջանում են մարդու գործունեությունից: Հետևաբար, հիմքեր կան պնդելու, որ ներկայումս կլիմայի փոփոխությունը հիմնականում պայմանավորված է մարդու գործունեությամբ:

Հայտնի կլիմայագետ Մ. Ի. Բուդիկոն դեռ 1970-ականներին բավական բարձր ճշգրտությամբ հաշվարկել էր ջերմաստիճանի բարձրացումը և կանխատեսել, որ մոտավորապես 2000 թվականից սկսած մարդկությունը կանգնելու է խնդիրների առջև՝ կապված կլիմայի նոր և «տարօրինակ» փոփոխությունների հետ: Այդպես էլ տեղի ունեցավ, և մենք դրա ականատեսն ենք:

Այն ժամանակվանից ի վեր, երբ մարդիկ սկսեցին ածուխ այրել, Երկրի մակերևույթի վրա օդի ջերմաստիճանը բարձրացել է գրեթե 1,2°C-ով, ընդ որում, այդ աճի 0,85°C-ը տեղի է ունեցել վերջին 50 տարում (նկար 1.4.5): Առաջին հայացքից թվում է, որ փոփոխությունն աննշան է և վտանգ չի ներկայացնում: Սակայն պետք է հիշել, որ սա միջին փոփոխությունն է ողջ մոլորակի և տարվա բոլոր եղանակների համար:

Որոշ տեղերում փոփոխությունը շատ ավելի մեծ է եղել: Գիտնականները պարզել են, որ Երկրի բևեռները տաքանում են ավելի արագ, քան համաշխարհային միջինը, մի երևույթ, որը հայտնի է որպես բևեռային ուժեղացում: Այս երևույթն արդեն նկատվում է Արկտիկայում, որը վերջին չորս տասնամյակում տաքացել է գրեթե չորս անգամ ավելի արագ, քան համաշխարհային միջինը: Վերջին ուսումնասիրությունները ցույց են տալիս, որ Անտարկտիդան երկու անգամ ավելի արագ է տաքանում, քան համաշխարհային միջինը: Իսկ, օրինակ, Հայաստանում տաքացումը կազմել է մոտ 1,5°C (նկար 1.4.8):

Նկար 1.4.8 **Հայաստանում օդի միջին տարեկան ջերմաստիճանի շեղումները 1961-1990թթ.-ի համեմատ**



Եվրոպայի որոշ հյուսիսային մասերում, Հյուսիսային Ամերիկայում և Ասիայում ձմեռները դարձել են ավելի ցուրտ: Ծաբաթների և ամիսների ընթացքում դիտարկելով՝ պարզվում է, որ ջերմաստիճանը կարող է լինել 10°C-ով ավելի տաք երկու-երեք շաբաթ, իսկ հետո 9°C-ով ավելի ցածր, քան տվյալ տարածաշրջանում տարվա այդ ժամանակաշրջանի միջինը քսաներորդ դարի երկրորդ կեսին: Այսինքն, ընդհանուր առմամբ, միջին ջերմաստիճանը բարձրանում է 1–2°C:

Կարևորը ոչ թե ընդհանուր փոփոխությունն է, այլ այն, որ եղանակը շատ ավելի փոփոխական է դարձել, և գրեթե ամենուրեք նկատվում է օդերևութաբանական ծայրահեղ երևույթների տևողության ու հաճախականության աճ: Խոսքը նաև եղանակային պայմանների կտրուկ փոփոխությունների մասին է:

Ծայրահեղ տաք եղանակների հաճախականությունն աճում է և դեռևս աճելու է: Ուժեղ սառնամանիքներ նույնպես կլինեն, չնայած ժամանակի ընթացքում դրանք, հավանաբար, ավելի հազվադեպ կդառնան:

Համաշխարհային օդերևութաբանական կազմակերպության և Կոպեռնիկոսի կլիմայական ծառայության տվյալներով.

- 2024թ. պաշտոնապես ճանաչվել է աշխարհում երբևէ գրանցված ամենատաք տարին՝ համաշխարհային միջին ջերմաստիճանը շուրջ 1,55°C-ով բարձր է եղել նախարդյունաբերական ժամանակաշրջանի (1850–1900թթ.) միջինից:
- 2023թ. հունիսից մինչև 2024թ. օգոստոսն ընկած ժամանակահատվածում, յուրաքանչյուր ամիս սահմանել է իր պատմական ջերմային ռեկորդը՝ ձևավորելով անընդմեջ 15 ամիս տևած ռեկորդային շղթա:
- 2025թ. հունվարին ևս գրանցվել է ռեկորդային բարձր ջերմաստիճան. համաշխարհային միջին ջերմաստիճանը մոտ 1,75°C-ով բարձր է եղել նախարդյունաբերական ժամանակաշրջանի միջին ցուցանիշի համեմատ՝ վկայելով տաքացման վտանգավոր միտման մասին:

Այժմ, բոլոր՝ թե՛ բնածին և թե՛ մարդածին էֆեկտները հաշվի առնելով, համակարգչային մոդելների կիրառմամբ կլիմայագետները ոչ միայն բացատրում են տեղի ունեցածը, այլև կանխատեսումներ անում ամբողջ 21-րդ դարի համար: Ջերմոցային գազերի արտանետումներից կախված՝ այս դարում ջերմաստիճանը կարող է շատ բարձրանալ: Լավատեսական սցենարի դեպքում այդ աճը 20-րդ դարասկզբի համեմատությամբ մեծ չի լինի՝ 1,5˚-2˚C: Իսկ առավել վատատեսական սցենարի դեպքում ջերմաստիճանն ամբողջ մոլորակի վրա կարող է աճել 5˚C-ով:

Հյուսիսային Եվրոպայում սպասվում է ավելի արագ տաքացում: Բացի այդ, Արկտիկան վերջին չորս տասնամյակի ընթացքում տաքացել է գրեթե չորս անգամ ավելի արագ, քան համաշխարհային միջինը, և ակնկալվում է, որ այս տաքացման միտումը կշարունակի ավելի զգալի լինել 21-րդ դարում: Դա կանդրադառնա տեղումների քանակի ու ինտենսիվության, օվկիանոսի մակարդակի և վտանգավոր եղանակային երևույթների հաճախականության վրա:

Այստեղ տեղին է նշել նաև, այսպես կոչված, «երկրորդային» կամ «ածանցյալ» էֆեկտները: Դրանցից են արկտիկական և մերձարկտիկական կլիմայական գոտիներում բազմամյա սառցույթի հալչելը, ինչի հետևանքով մթնոլորտ կարտանետվի մեծ քանակությամբ մեթան, որը ներկայումս կուտակված է սառցույթում, և օվկիանոսի ներկայումս դեռ սառը ջրերում լուծված ածխաթթու գազը, որը կներթափանցի մթնոլորտ այդ ջրերի տաքացման հետևանքով:

Այսպիսի զարգացումների դեպքում մարդն այլևս ի զորու չի լինի կանխել հետագա գլոբալ տաքացումը: Ինչպես տեսնում ենք, 21-րդ դարավերջի կլիման մեծապես կախված է մարդու ներկայիս և առաջիկա գործունեությունից:

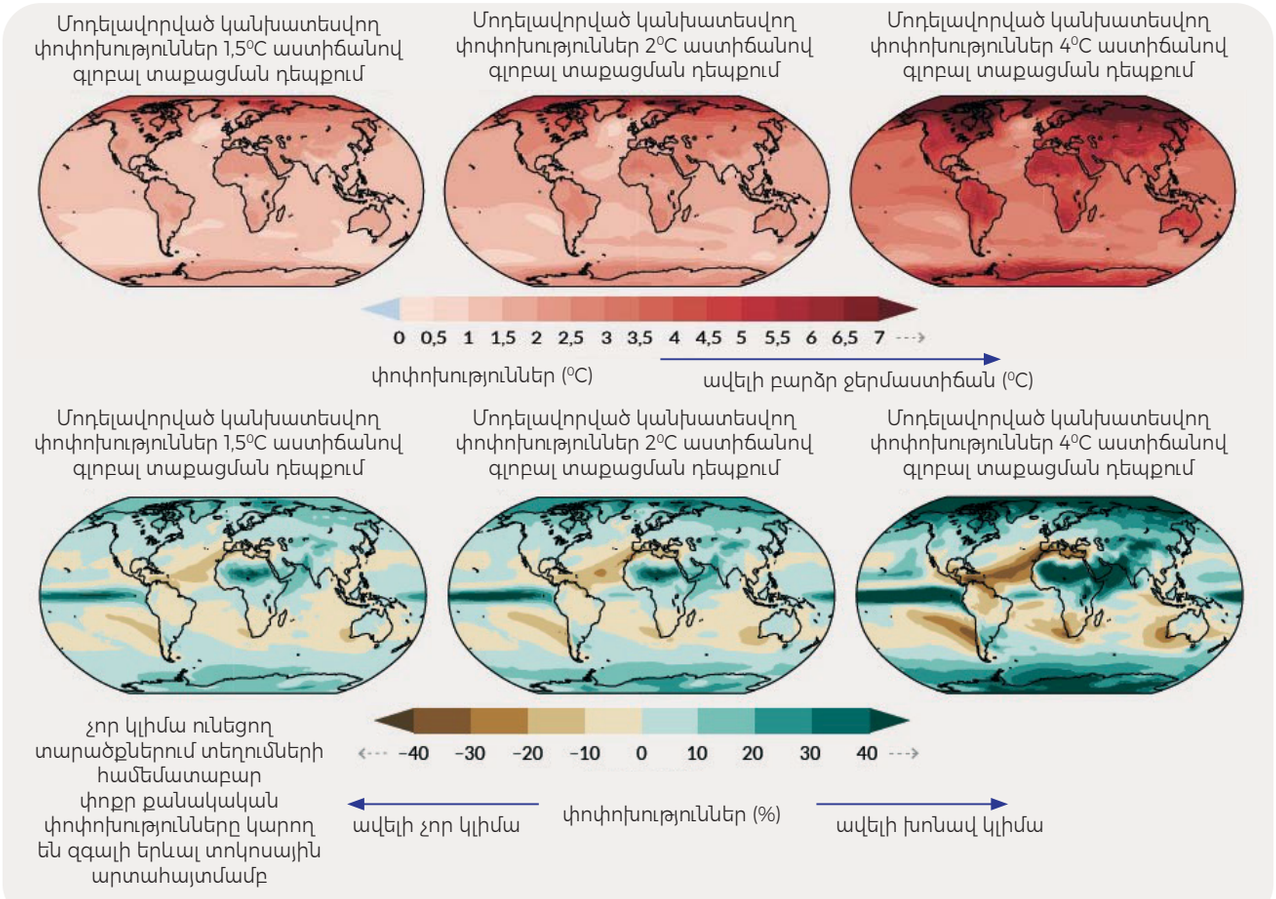
Իհարկե, Արեգակի, հրաբուխների, օվկիանոսային հոսանքների և բնության այլ գործընթացների ազդեցությունը ևս շատ կարևոր է: Սակայն դրանցից առաջացած կլիմայական փոփոխությունները կարճաժամկետ են, քանի որ բնական էկոհամակարգերը դեռ ընդունակ են վերադարձնել կլիմայական համակարգը նախկին վիճակին:

Գիտնականներն ընդգծում են, որ գլոբալ տաքացման յուրաքանչյուր տասնորդական աստիճանի հետ մեկտեղ, տարածաշրջանային միջին ջերմաստիճանի, տեղումների և հողի խոնավության փոփոխություններն ավելի էական են դառնում: Գիտնականներն օգտագործել են հարյուրավոր սցենարներով տվյալների բազա՝ գնահատելու, թե ինչպես կարող է գլոբալ ջերմաստիճանի աճն ազդել կլիմայի ցուցանիշների վրա, ինչպիսիք են գլոբալ ջերմաստիճանը, տեղումները և հողի խոնավությունը: Համաշխարհային մոդելների բարելավումների շնորհիվ հնարավոր է ավելի ճշգրիտ գնահատականներ կատարել:

Մոդելավորման արդյունքները ներկայացնում են տարեկան միջին ջերմաստիճանի և տեղումների փոփոխությունները, որոնք տեղի կունենան գլոբալ միջին ջերմաստիճանի 1.5˚C, 2˚C և 4˚C բարձրացման դեպքում (նկար 1.4.9): Մոդելավորման արդյունքները ցույց են տալիս, որ ցամաքային տարածքներն ավելի շատ են տաքանում, քան օվկիանոսները, իսկ Արկտիկան և Անտարկտիդան ավելի շատ են տաքանում, քան արևադարձային գոտիները:

Այս արդյունքները նաև ենթադրում են, որ տեղումների քանակը կավելանա բարձր լայնություններում, Խաղաղ օվկիանոսի հասարակածային շրջաններում և մուսսոնային շրջանի որոշ հատվածներում, բայց կնվազի մերձարևադարձային և արևադարձային տարածքներում: Կանխատեսվում է, որ կլիմայական համակարգում շատ փոփոխություններ կդառնան ավելի արտահայտված՝ կապված գլոբալ տաքացման աճի հետ, ներառյալ օվկիանոսի թթվայնացումը, Արկտիկայի և Անտարկտիդայի սառույցների հալչումը և ծովերի մակարդակի բարձրացումը:

Նկար 1.4.9 **Տարեկան միջին ջերմաստիճանի (˚C) և տարեկան տեղումների փոփոխությունները 1850-1900 թթ. համեմատությամբ համաշխարհային միջին ջերմաստիճանի 1,5˚, 2˚ և 4˚ աճի դեպքում**



Ամփոփելով, նշենք, որ գիտնականների մեծ մասը միակարծիք է, որ վերջին 70 տարում (20-րդ դարի կեսից) տեղի ունեցած և մոտակա հարյուրամյակում տեղի ունենալիք կլիմայի փոփոխության գլխավոր պատճառը մարդն է: Գիտնականների եզրակացությունները մեզ հստակ ազդանշան են տալիս. անհրաժեշտ է անհապաղ կրճատել ջերմոցային գազերի արտանետումներն այս տասնամյակում՝ պահպանելու լավ հնարավորությունները, որպեսզի 21-րդ դարում ջերմաստիճանի բարձրացումը զգալիորեն չգերազանցի 2 ˚C-ը և 1,5 ˚C-ը:

Մարդու հիմնական ազդեցությունը կլիմայի վրա պայմանավորված է վառելիքի այրման հետևանքով առաջացած ջերմոցային գազերի արտանետումներով: Բացի այդ, կլիմայի վրա ազդում են անտառահատումները, մեթանի արտանետումները և սինթետիկ գազերի արտադրությունը:

Կլիմայի փոփոխության հետագա փոփոխությունը զսպելու համար անհրաժեշտ է վերափոխել ողջ համաշխարհային տնտեսությունը՝ դարձնելով այն «կանաչ»՝ ներդաշնակ մարդու և կլիմայի համար:

Հարցեր

1. Անցյալում գոյություն ունե՞ր ջերմոցային էֆեկտ: Ինչո՞ւ:

   ———

2. Ինչո՞ւ է վերջին 100 տարում Երկրի միջին ջերմաստիճանը բարձրացել:

   ———

3. CO_2-ի պարունակությունը մթնոլորտում մեծամասամբ աճել է բնական պատճառներով, թե՞ մարդու գործունեության հետևանքով: Ինչպե՞ս է դա ապացուցվել:

   ———

4. Ինչո՞ւ կարող ենք ասել, որ մարդը և՛ տաքացնում, և՛ սառեցնում է մոլորակը: Ո՞ր էֆեկտն է ավելի ուժեղ:

   ———

5. Քանի՞ աստիճանով է բարձրացել օդի ջերմաստիճանը 1850թ. հետո աշխարհում և որտե՞ղ է այդ բարձրացումն ավելի մեծ՝ ամբողջ աշխարհում, թե՞ Հյուսիսային Եվրոպայի երկրներում: Քանի՞ աստիճանով է բարձրացել օդի ջերմաստիճանը Հայաստանում՝ 1960-1990թթ. միջին ջերմաստիճանի նկատմամբ:



Առաջադրանքներ

1

Վերցրե՛ք տափակ կտրվածքով հաստ գերան կամ մեծ կոճղ:

Ուսումնասիրեք բնափայտի աճի ինչպես բարակ, այնպես էլ ավելի լայն տարեկան օղակները:

Ավելի հին օղակները գտնվում են կտրվածքի մեջտեղում, իսկ ամենաերիտասարդները՝ ծայրերում:

Հաշվեք, թե վերջին 20 տարում քանի տաք (լայն օղակներ) և քանի ցուրտ տարի (ավելի նեղ օղակներ) է եղել:

2

Փորձ

Ջերմոցային էֆեկտի ցուցադրում

Անհրաժեշտ նյութեր. երկու ջերմաչափ, ապակե բանկա կափարիչով:

Փորձի ընթացքը

Տեղադրեք երկու ջերմաչափերը կողք կողքի արևոտ վայրում: Այնուհետև դրանցից մեկը դրեք փակ ապակե բանկայի մեջ, իսկ մյուսը թողեք բաց վիճակում: Մոտ մեկ ժամ անց ստուգեք ջերմաչափերի ցուցանիշները և համեմատեք դրանք:





Պատկերների և լուսանկարների աղբյուրների ցանկ

Էջ 3. Նկար 1.1. NASA, https://data.giss.nasa.gov/gistemp/maps/

Էջ 6. Նկար 1.2. ԿՓՓՄԽ-ի 6-րդ գնահատման զեկույց, 2023 https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC_AR6_SYR_fullvolume.pdf

Էջ 7. Լուսանկար. P. Kosmider, Shutterstock

Էջ 8. Նկար 1.1.1. ՀՀ Շրջակա միջավայրի նախարարության «Հիդրոօդերևութաբանության և մոնիթորինգի կենտրոն»

Էջ 10. Նկար Wikipedia

Էջ 13. Նկար 1.2.1. Wikipedia

Էջ 14. Նկար 1.2.2. Wikipedia

Էջ 15. Աղյուսակ 1.2.1. Հեղինակների մշակում

Էջ 16. Լուսանկարներ. վերևում՝ Yago1 8k, Flickr, կենտրոնում՝ Wikipedia, ներքևում՝ Apdesign, Shutterstock

Էջ 17. Լուսանկարներ. վերևում՝ Vyacheslav Argenberg, Wikipedia, մեջտեղում՝ R. Donar, Shutterstock.com, ներքևում՝ Peter Mayer, Pexels

Էջ 18. Լուսանկարներ. վերևում՝ Susan R. Serna, Shutterstock, մեջտեղում՝ Axily, Shutterstock, ներքևում՝ Sandwich, Flickr

Էջ 19. Լուսանկարներ. վերևում՝ Mher Hovsepian, Wikipedia, մեջտեղում՝ Vahe Pirumian, Wikipedia, ներքևում՝ itoldya420.

Էջ 20. Լուսանկարներ. վերևում՝ Alexxx1979, Wikipedia, մեջտեղում՝ Vahag851, Wikipedia, ներքևում՝ Alexxx1979, Wikipedia

Էջ 21. Նկար 1.2.2. NASA, Նկար 1.2.3. T. Skambos, Նկար 1.2.3. T. Skambos, Ձյան և սառույցի ազգային հետազոտական կենտրոն, ԱՄՆ, Նկար 1.2.4. I. Frolov, Արկտիկական և Անտարկտիկական հետազոտությունների ինստիտուտ, Նկար 1.2.5. J. Sullivan, Wikipedia

Էջ 24. Խաչբառ. Հեղինակների մշակում՝ հիմնված Ս. Կորչչիկովայի ռուսերեն տարբերակի վրա

Էջ 25. Նկար (ձախ). M. Anton, Public Library of Science, Wikipedia, Լուսանկար (աջ). H. Grobe, Wikipedia, Նկար 1.3.1. Ա.Օ. Կոկորին, Ե.Վ. Սմիրվոնա, Դ.Գ. Զամոլոդչիկով, Կլիմայի փոփոխություն: Ձեռնարկ ավագ դպրոցի ուսուցիչների համար: Մոսկվա, 2013

Էջ 26. Նկար 1.3.2. Լուսանկարներ (ձախ և աջ վերևում). M. Dunn, NOAA Climate Program Office, NABOS 2006 Expedition, Լուսանկար (աջ ներքևում). L. Koenig, NASA

Էջ 27. Նկար 1.3.3. Աննա Ալեքպերովա, Նկար 1.3.4. http://school-collection.lyceum62.ru

Էջ 29. Լուսանկար. Gabriel Trujillo, Flickr

Էջ 30. Նկար 1.3.5. J. Hansen և M. Sato, 2011. Մարդկային ազդեցությամբ կլիմայի փոփոխության պալեոկլիմայական հետևանքները, Կլիմայի փոփոխություն. Եզրակացություններ պալեոկլիմայից և տարածաշրջանային առանձնահատկություններից, Springer, 2012

Էջ 31. Նկար 1.3.6. Climate Change 2013: The Physical Science Basis, IPCC, T. Stocker, D. Qin, G.-K. Plattner և այլք, www.ipcc.ch, Նկար 1.3.7. R. Blakey, http://www.cpgeosystems.com

Էջ 33. Նկար 1.3.8. http://www.britishmuseum.org

Էջ 34. Նկար 1.3.9. http://earthobservatory.nasa.gov, Լուսանկար. Wikipedia

Էջ 35. Լուսանկար. Y. Kumsri, Shutterstock.com

Էջ 38. Նկար 1.4.1. IPCC, 2021. Կլիմայի փոփոխություն 2021. Ֆիզիկական գիտությունների հիմքերը, Cambridge University Press

Էջ 39. Նկար 1.4.2. Climate Change 2013. The Physical Science Basis, IPCC, www.ipcc.ch

Էջ 40. Նկար 1.4.3. http://climate.nasa.gov/evidence/

Էջ 41. Նկար 1.4.4. Ա.Օ. Կոկորին, Ե.Վ. Սմիրվոնա, Դ.Գ. Զամոլոդչիկով, Կլիմայի փոփոխություն: Գիրք ավագ դպրոցի ուսուցիչների համար: Մոսկվա, 2013

Էջ 42. Նկար 1.4.5. The World Meteorological Organization, 2024

Էջ 43. Նկար 1.4.6. WMO, State of Global Climate 2022, Նկար 1.4.7. Լուսանկարներ՝ Saiho/Pixabay, olegkamenskij20120/Pixa-

bay, USGS, Image design, NASA, JPL-Caltech

Էջ 45. Նկար 1.4.8. ՀՀ Շրջակա միջավայրի նախարարության «Հիդրոօդերևութաբանության և մոնիթորինգի կենտրոն»

Էջ 47. Նկար 1.4.9. IPCC, 2021. Կլիմայի փոփոխություն 2021. Ֆիզիկական գիտությունների հիմքերը, Cambridge University Press

Էջ 49. Լուսանկար. H. Grobe, Wikipedia



Երևան
ՄԱԿ-ի Զարգացման ծրագիր
2025