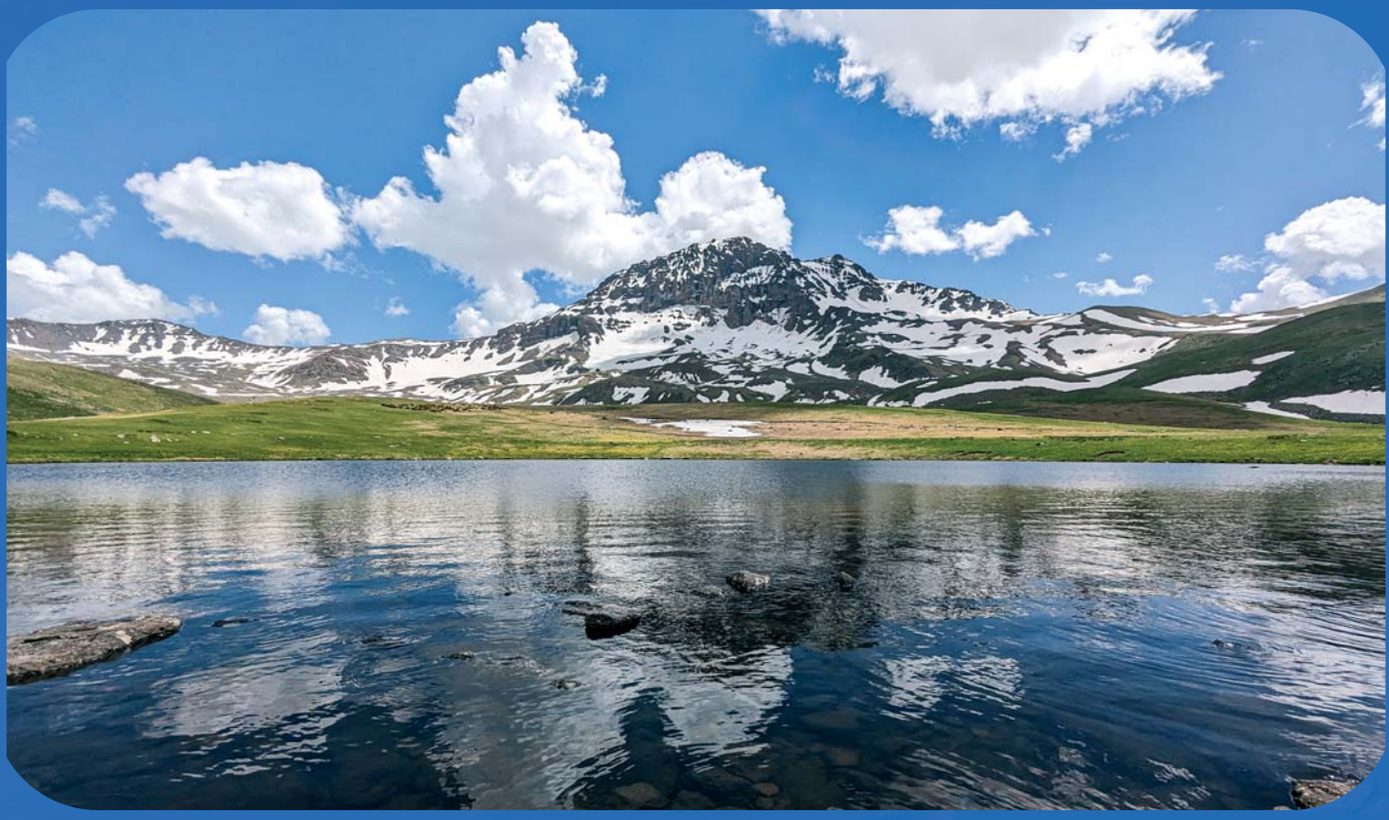
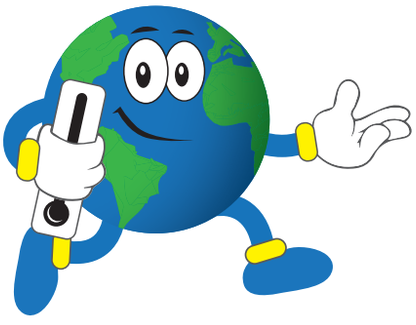


ԿԼԻՄԱՅԱԿԱՆ ԱՐԿՂԻԿ

Ուսումնական ձեռնարկ



ԿԼԻՄԱՅԱԿԱՆ ԱՐԿՂԻԿ

Ուսումնական ձեռնարկ

Երևան
ՄԱԿ-ի Զարգացման ծրագիր
2025

ՀՏԴ 551.58(07)
ԳՄԴ 26.237g7
Կ 547

Բերդին Վ., Գրաչեւա Ե., Դոբրոլյուբովա Յ. և ուրիշներ։
Կլիմայական արկղիկ։ Ուսումնական ձեռնարկ։

Հեղինակներ
Վլադիմիր Բերդին (առաջատար հեղինակ, բաժիններ 1.1-1.4, 2.6, 2.8 և 3.5)
Յուլիա Դոբրոլյուբովա (խմբագիր, բաժիններ 2.7, 2.9 և 2.10)
Եկատերինա Գրաչևա (բաժիններ 3.1, 3.2 և 3.4)
Պավել Կոնստանտինով, ե.գ.թ. (բաժիններ 1.1, 2.1, 2.4, 2.5, 2.9)
Նատալյա Ռիժովա, մ.գ.դ., կ.գ.թ. (բաժին 2.2)
Կատյա Սիմեոնովա, տ.գ.դ. (2024թ. հրատարակության թարմացումներ)
Ելենա Սմիրնովա, տ.գ.թ. (խմբագիր, բաժիններ 3.2, 3.3, 3.4)
Դմիտրի Զամոլոդչիկով, կ.գ.դ. (բաժին 2.3)

Մանկավարժ-գրախոսներ
Ելենա Սմիրնովա, բ.գ.թ.
Ելենա Մալց
Լյուբով Կոլոտիլինա

Ուսումնական ձեռնարկի տեղայնացման և լրամշակման հեղինակներ
Արամ Գաբրիելյան, ֆիզ-մաթ., գ.թ.
Տատյանա Դանիելյան, կ.գ.թ
Արմինե Պողոսյան, կ.գ.թ.
Սիրինե Կոսյան
Արմինե Արշակյան
Գայանե Իգիթյան

Ծրագրի համակարգողներ
Նատալյա Օլոֆինսկայա
Անտոնինա Խովանսկայա
Ելենա Սուրովիկինա
Սերգեյ Տամբիև, տ.գ.դ.
Պետրա Վալաշտինովա
Արմինե Պողոսյան

Մասնագիտական խմբագիր
Թերենս Ջոն Քերինգթոն

Տեխնիկական խմբագիրներ
Թերենս Ջոն Քերինգթոն
Արմինե Պողոսյան
Գայանե Իգիթյան

Դիզայներներ
Նաթան Ջուլիանո
Լուսինե Սարգսյան

Տուփի լուսանկարի հեղինակ՝
Գևորգ Գասպարյան

Երախտագիտություն

Ծրագրի աշխատանքային խումբը շնորհակալություն է հայտնում բոլոր խորհրդատուներին, ովքեր աջակցել են «Կլիմայական արկղիկ» ուսումնական հավաքածուի մշակմանը: Հատուկ շնորհակալություն ենք հայտնում Ալեքսեյ Կոկորինին՝ «Կլիմայի փոփոխություն» և «Ինչպես է կլիմայի փոփոխությունն ազդում Արկտիկական շրջանի վրա» բաժինների վերաբերյալ արժեքավոր խորհրդատվության համար, Յուլիա Կալինիչևային՝ քարտեզի և կլիմայի փոփոխության մեղմման պաստառի պատրաստման գործում ցուցաբերած աջակցության համար, ՄԱԿ-ի Զարգացման ծրագրի (ՄԱԶԾ) հայաստանյան գրասենյակին՝ «Ինչպես հարմարվել կլիմայի փոփոխություններին» պաստառի մշակման համար, ինչպես նաև Ալեքսեյ Սոլդատովին և Օլգա Պեգովային՝ «Էներգախնայողություն և էներգաարդյունավետություն» բաժնի նյութերի պատրաստման գործում ցուցաբերած աջակցության համար:

«Կլիմայական արկղիկը» կլիմայի փոփոխությանը նվիրված ուսումնական նյութերի հավաքածու է: Այն նախատեսված է 2-12-րդ դասարանների աշակերտների և բնագիտական առարկաներ դասավանդող ուսուցիչների համար:

«Կլիմայական արկղիկ». ուսումնական նյութերի հավաքածու կլիմայի փոփոխության վերաբերյալ / Վ. Բերդին, Ե. Գրաչևա, Յ. Դոբրոլյուբովա և ուրիշներ: – ՄԱԿ-ի Զարգացման ծրագիր, 2025:

© ՄԱԿ-ի Զարգացման ծրագիր: Բոլոր իրավունքները պաշտպանված են: Սույն հրապարակումը կարող է վերարտադրվել ոչ առևտրային, կրթական նպատակներով՝ առանց հեղինակային իրավունքի տիրոջ գրավոր թույլտվության, պայմանով, որ հղումը սկզբնաղբյուրին պարտադիր նշված լինի:

Քարտեզներում օգտագործված անվանումներն ու նյութերի ներկայացման ձևը որևէ կերպ չեն արտահայտում ՄԱԿ-ի քարտուղարության կամ ՄԱԶԾ-ի տեսակետը՝ երկրների, տարածքների, քաղաքների կամ տարածքային միավորների իրավական կարգավիճակի, ինչպես նաև դրանց սահմանների սահմանագծման վերաբերյալ:

ISBN 978-9939-1-2133-8

9 789939 121338

ISBN 978-9939-1-2133-8



«ԿԼԻՄԱՅԱԿԱՆ ԱՐԿՂԻԿ»
ուսումնական նյութերի հավաքածուի մասին

Կլիմայի փոփոխության խնդիրը ՄԱԿ-ի կողմից ճանաչվել է ամենակարևոր գլոբալ խնդիրներից մեկը: Այս խնդիրը համընդհանուր է, քանի որ կլիմայական փոփոխությունները նկատվում են աշխարհի բոլոր երկրներում ու տարածաշրջաններում: Բացի այդ, յուրաքանչյուրս, տարբեր չափով, պատասխանատվություն ենք կրում մեր մոլորակի վրա տեղի ունեցող փոփոխությունների համար: Մենք ենք այն ապրանքների ու ծառայությունների սպառողը, որոնց արտադրման համար հարկավոր են ռեսուրսներ և էներգիա, հետևաբար՝ ածխաջրածնային հումք (նավթ, ածուխ և բնական գազ): Դրանց արդյունահանման և օգտագործման ժամանակ մթնոլորտ են արտանետվում ջերմոցային գազեր, ինչի հետևանքով ուժեղանում է, այսպես կոչված, ջերմոցային էֆեկտը, արդյունքում՝ բարձրանում է օդի ջերմաստիճանը: Արդյունաբերական գործընթացները, հողօգտագործումը, այդ թվում, գյուղատնտեսական աշխատանքները, ինչպես նաև անտառների ոչ ճիշտ կառավարումը նպաստում են ջերմոցային գազերի արտանետումների ավելացմանը:

Կլիմայի վրա ծանրաբեռնվածությունը և ածխածնային հետքը նվազեցնելու համար անհրաժեշտ են համապատասխան գիտելիքներ: Շատ կարևոր է, որ յուրաքանչյուր մարդ դպրոցական նստարանից ճանաչի բնությունը, հասկանա և գնահատի բնական ռեսուրսներին խնամքով վերաբերվելու կարևորությունը:

Այդ նպատակով, ՄԱԿ-ի Զարգացման ծրագիրը՝ Գլոբալ էկոլոգիական հիմնադրամի, Ռուսաստանի Դաշնության կառավարության և «Կոկա-Կոլա» ընկերության աջակցությամբ, մշակել է «Կլիմայական արկղիկը»՝ կլիմայի փոփոխության վերաբերյալ ուսումնական նյութերի հավաքածուն: Այն նպատակ ունի մատչելի և հետաքրքիր ձևով ներկայացնել գլոբալ կլիմայական փոփոխությունների վերաբերյալ կարևոր փաստեր և տեղեկություններ սովորողների համար, ինչպես նաև աջակցել ուսուցիչներին՝ այս տեղեկատվությունը դպրոցական ծրագրում ներառելու գործընթացում:

Հայաստանում իրականացված ծրագրի շրջանակում «Կլիմայական արկղիկ» ուսումնական նյութերի հավաքածուի տեղայնացումը կատարվել է 2018–2020թթ. ընթացքում: Ծրագիրն իրականացվել է ՀՀ կրթության, գիտության, մշակույթի և սպորտի նախարարության հետ սերտ համագործակցությամբ:

2023–2025թթ. ընթացքում ուսումնական նյութերը լրամշակվել և թարմացվել են՝ ներառելով նոր գիտական տվյալներ, պատկերներ և մեթոդական առաջարկություններ: Ձեր ձեռքում այժմ «Կլիմայական արկղիկի» արդիականացված նոր տարբերակն է:

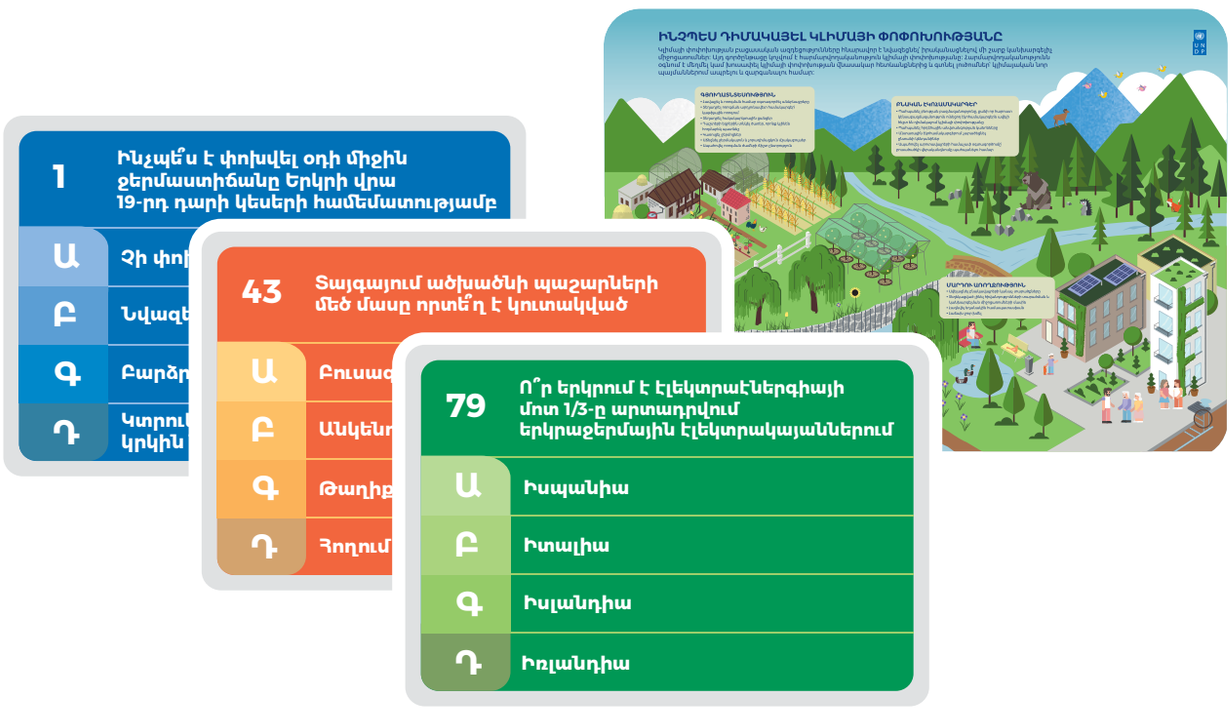
«Բոլոր նրանց, ովքեր պայքարում են, քայլում են առաջ ու պաշտպանում են իրական կլիմայական գործողությունները, ուզում եմ ասել՝ դուք պատմության ճիշտ կողմում եք և ես ձեր կողքին եմ»

Անտոնիո Գուտերեշ
ՄԱԿ-ի գլխավոր քարտուղար
2023թ. սեպտեմբերի 19

«Կլիմայական արկղիկի» հիմնական նպատակն է դպրոցականներին ներկայացնել կլիմայի գլոբալ փոփոխությունների մասին տեղեկությունները հետաքրքրաշարժ խաղային ձևով, իսկ ուսուցիչներին՝ օգնել ներառել այս կարևոր թեմաները դպրոցական ծրագրերում:

«Կլիմայական արկղիկ» ուսումական-խաղային նյութերի հավաքածուն պարունակում է.

- «Կլիմայական արկղիկ» պատկերազարդ ուսումնական ձեռնարկ, որը ներառում է ուսուցողական նյութեր, անհատական և խմբային աշխատանքների համար նախատեսված հարցեր ու առաջադրանքներ, ինչպես նաև ուսուցիչների համար ուղեցույց՝ տարբեր տարիքային խմբերի սովորողների հետ աշխատելու համար,
- վիկտորինայի քարտեր,
- «Կլիմայի փոփոխությունը, դրա հնարավոր հետևանքները բնության և մարդու վրա 19-րդ դարի վերջում, եթե մարդկությունը չանի ամեն հնարավորը՝ ջերմոցային գազերի արտանետումները նվազեցնելու համար» քարտեզ,
- «Կլիմայի փոփոխությունը. ինչպես նվազեցնել ածխածնային հետքը» և «Ինչպես հարմարվել կլիմայի փոփոխություններին» պաստառներ:



«Կլիմայական արկղիկը» կարելի է դիտարկել որպես կլիմայի մասին հանրագիտարան՝ ստեղծված դպրոցականների համար, որտեղ հետաքրքրաշարժ ձևով նկարագրվում են կարևոր և անգամ բարդ հարցեր: Ընթերցողները կիմանան, թե ինչպես է փոփոխվել կլիման Երկրի վրա նախկինում, ինչպես են դրսևորվում ժամանակակից կլիմայական փոփոխությունները, ինչ ձևով են այդ փոփոխություններն ազդում բնության և մարդու վրա, հնարավոր է արդյոք հարմարվել կանխել և մեղմել կլիմայի փոփոխության վտանգավոր հետևանքները, ինչպես հարմարվել դրանց և ինչ է արդեն արվում աշխարհի տարբեր երկրներում այդ ուղղությամբ: Ձեռնարկի առանձին բաժին նվիրված է ածխածնային հետքը նվազեցնելու հնարավորություններին:

«Կլիմայական արկղիկի» հավաքածուի նյութերը կարող են ներառվել տարբեր առարկայական ուսումնական ծրագրերում, ինչպես նաև օգտագործվել արտադասարանական միջոցառումների

կազմակերպման համար: Փաթեթը հիմնականում նախատեսված է բնագիտական առարկաներ դասավանդող ուսուցիչների համար, սակայն կարող է օգտակար լինել նաև հասարակագիտության, պատմության, տեխնոլոգիայի և այլ առարկաների դասավանդման ժամանակ:

Ներառված նյութերը կազմված են այնպես, որ լինեն հետաքրքիր և հասանելի տարբեր տարիքային խմբերի երեխաների համար: Որոշ թեմաներ առավել հարմար են կրտսեր դասարանների, իսկ մյուսները՝ միջին և ավագ դասարանների սովորողների համար:

Հուսով ենք, որ «Կլիմայական արկղիկը» կդառնա կլիմայի փոփոխության վերաբերյալ գիտելիքներ, և դիրքորոշում ձևավորող արժեքավոր աղբյուր և կօգնի սովորողներին գիտակցել իրենց դերը և ձեռնարկել գործնական քայլեր՝ կլիմայի փոփոխության դեմ պայքարում:

«Կլիմայական արկղիկի» ստեղծմանը ներգրավված է հեղինակների մեծ թիմ: Նրանց թվում են ամենատարբեր ասպարեզների փորձագետներ՝ կլիմայագետներ, աշխարհագրագետներ, կենսաբաններ, տնտեսագետներ, նաև մանկական գրողներ: Այս նախագծում մեծ ներդրում ունեն փորձառու մանկավարժներ, որոնք օգնել են մշակել դպրոցում դասերի ժամանակ փաթեթի օգտագործման առաջարկություններ ուսուցիչների համար:

«Կլիմայական արկղիկ» նախագծի մասին հավելյալ տեղեկատվությունը և լրացուցիչ ուսումնական նյութերը հասանելի են www.climate-box.com կայքում:



Ներածական խոսք



Թոմաս Սթոքեր
Առաջին աշխատանքային խմբի համանախագահ
Պրոֆեսոր, Կլիմայի և շրջակա միջավայրի ֆիզիկայի ամբիոն,
Բեռնի համալսարան, Շվեյցարիա
Կլիմայի փոփոխության փորձագետների միջկառավարական խմբի (IPCC)
Առաջին աշխատանքային խմբի համանախագահ
2008–2015թթ.

2030, 2050 և 2100 թվականներն ամենահաճախ հիշատակվող տարեթվերն են, երբ խոսում ենք կլիմայի փոփոխության, դրա հետևանքների և ապագայում կանխատեսվող փոփոխություններին հարմարվելու անհրաժեշտության մասին: Ծատերի համար դրանք հեռավոր ապագայի տարեթվեր են: Սակայն ոչ «Կլիմայական արկղիկի» երիտասարդ ընթերցողների համար: Այս տարիները սահմանագծային են նոր սերնդի համար: Որտե՞ղ եմ աշխատելու 2030 թվականին: Որտե՞ղ եմ ապրելու 2050 թվականին: Երեխաներս երջանի՞կ կլինեն 2100 թվականին: Սրանք այն հարցերն են, որոնք այսօր հուզում են դպրոցականներին և ուսանողներին:

Ավագ սերունդը փորձում է օգնել նրանց գտնել պատասխաններ՝ լավ օրինակ ծառայելով. արժանի կրթություն, հետևողական աշխատանք, ստեղծագործ մտքեր և տեխնիկական նորարարություններ: Սակայն կլիմայի փոփոխությունը փոխելու է ոչ միայն մեր մոլորակի բնական պայմանները, այլև մեր առօրյա ապրելակերպը, ինչպես նաև մեր ընտանիքների, հարևանների և աշխարհի տարբեր անկյուններում ապրող մարդկանց բարեկեցությունը: Կլիմայի փոփոխությունը դառնալու է ապագայում մարդկության գոյատևման պայմանները որոշող հիմնական գործոններից մեկը:

Ահա թե ինչու է «Կլիմայական արկղիկն» այսքան կարևոր և արդիական: Մենք պետք է հասկանանք, թե ինչպես են մեր այսօրվա ընտրություններն ազդելու ապագայի, մեր երեխաների և թոռների կյանքի վրա: Մարդու ազդեցության վերաբերյալ Երկրի, կլիմայի և ռեսուրսների վրա ունեցած գիտելիքները պետք է ուսուցանվեն դեռ վաղ տարիքից, որպեսզի երեխաներն արդեն փոքր հասակից սկսեն ձևավորել պատասխանատու վերաբերմունք շրջակա միջավայրի նկատմամբ: Գիտելիքը կարող է փոխանցվել տարբեր եղանակներով, և «Կլիմայական արկղիկն» առաջարկում է նոր ու ժամանակակից մոտեցում՝ այս բարդ, բայց կարևոր թեմայի ուսուցման համար: Ամենավերջին գիտական տվյալները ներկայացված են պարզ լեզվով՝ լուսանկարների, գրաֆիկների, քարտեզների և հետաքրքիր պատմությունների միջոցով: Այս ձևաչափը հեշտացնում է նյութի ընկալումը դպրոցականների համար: Յուրաքանչյուր բաժնի վերջում ընդգրկված առաջադրանքները նպաստում են սովորածի ամրապնդմանը:

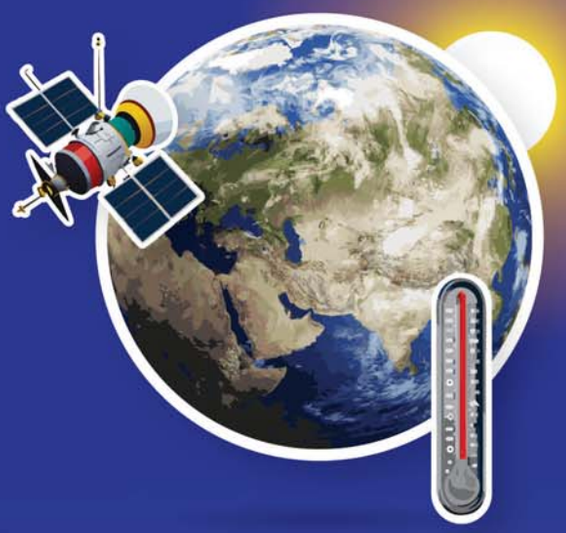
Գլոբալիզացիան մեզ տվել է բազմաթիվ հնարավորություններ, սակայն մենք դեռ ամբողջությամբ չենք հարմարվել գլոբալ աշխարհում ապրելու նոր պայմաններին: Հազարամյակներ շարունակ մարդը սովորել է արձագանքել իր անմիջական միջավայրում տեղի ունեցող փոփոխություններին: Այդ ունակությունը կարևոր է եղել գոյատևման համար: Սակայն մեր «վտանգի սենսորները» չեն արձագանքում այն ամենին, ինչը դուրս է մեր տեսադաշտից: Այնուամենայնիվ, մեր այսօրվա գործողությունները, հատկապես հանածո վառելիքի և բնական ռեսուրսների սպառումը, ունեն գլոբալ հետևանքներ, որոնք սպառնալիք են դառնում բոլորիս համար:

Մեր «վտանգի սենսորները» և ապրելակերպը կարիք ունեն վերանայման: Գիտությունն է այն գործիքը, որն օգնում է հասկանալ կլիմայի փոփոխության էությունը և կանխատեսել հնարավոր

զարգացումներ: Դրանք կախված են մեր այսօրվա ընտրություններից: Արդյո՞ք կապրենք մի աշխարհում, որը կլինի ավելի տաք, բայց դեռ հարմարավետ և հարմարվելու հնարավորություն ունեցող, թե՞ բախվելու ենք անկառավարելի գլոբալ տաքացման հետևանքների: Պատկերացրեք, եթե ծովի մակարդակը բարձրանա մեկ մետրից ավելի, հսկայական քանակով ափամերձ տարածքներ կանցնեն ջրի տակ: Բևեռային սառույցները կհայտնվեն անհետանալու շեմին, իսկ կլիմայական աղետներն ավելի հաճախ կվնասեն ամենախոցելի համայնքները: Մենք կարող ենք հայտնվել մի այլ իրականությունում, եթե շարունակենք ապրել այնպես, ինչպես հիմա: Այդպիսի սցենարի դեպքում մենք արդեն 2050 թվականին կամ առավել ևս՝ 2100 թվականին, չենք կարողանա ապրել «ինչպես միշտ»:

Լիահույս եմ, որ գիտության և կրթության, այդ թվում նաև՝ ուսուցողական նախաձեռնությունների շնորհիվ, ինչպիսին է «Կլիմայական արկղիկը», մենք կկարողանանք ձևավորել նոր սերունդ՝ գիտակից, տեղեկացված և նախապատրաստված, կայացնելու ճիշտ որոշումներ:

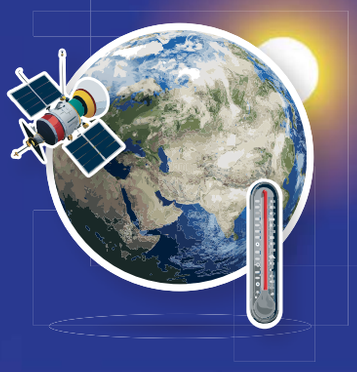




1

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

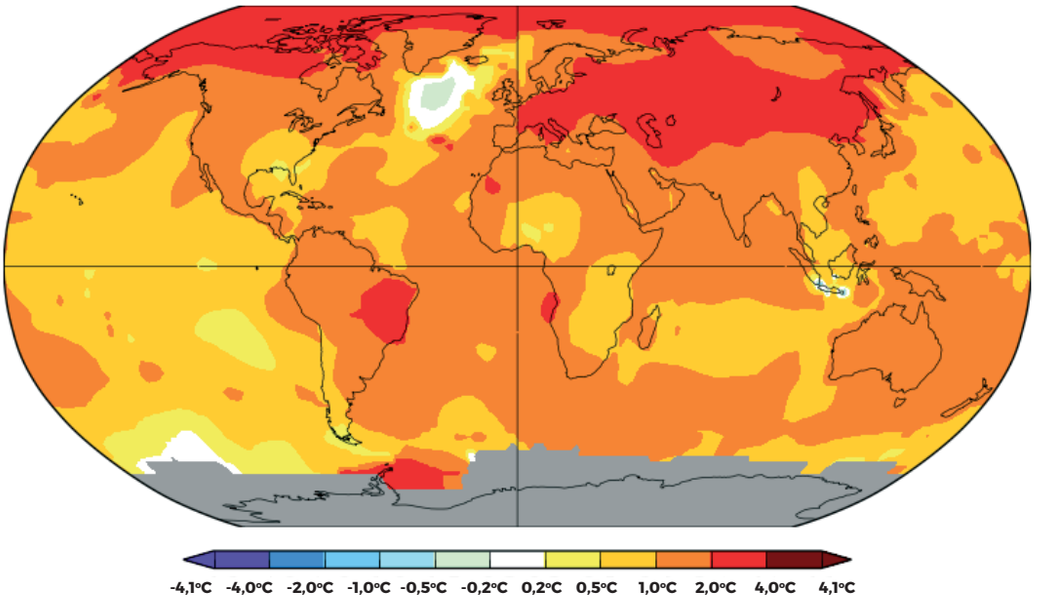
1 Կլիմայի փոփոխության հիմնախնդիրը

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

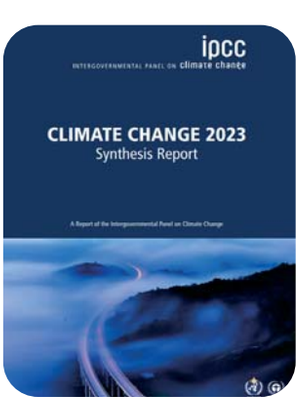
Կլիմայի փոփոխության փորձագետների միջկառավարական խումբը (IPCC/ԿՓՓՄԽ) ՄԱԿ-ի միջկառավարական մարմին է: ԿՓՓՄԽ-ն ստեղծվել է 1988 թվականին՝ Համաշխարհային օդերևութաբանական կազմակերպության և ՄԱԿ-ի շրջակա միջավայրի ծրագրի կողմից: ԿՓՓՄԽ-ի խնդիրն է՝ պարբերաբար ամփոփել կլիմայի փոփոխության վերաբերյալ ամբողջ աշխարհում 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:

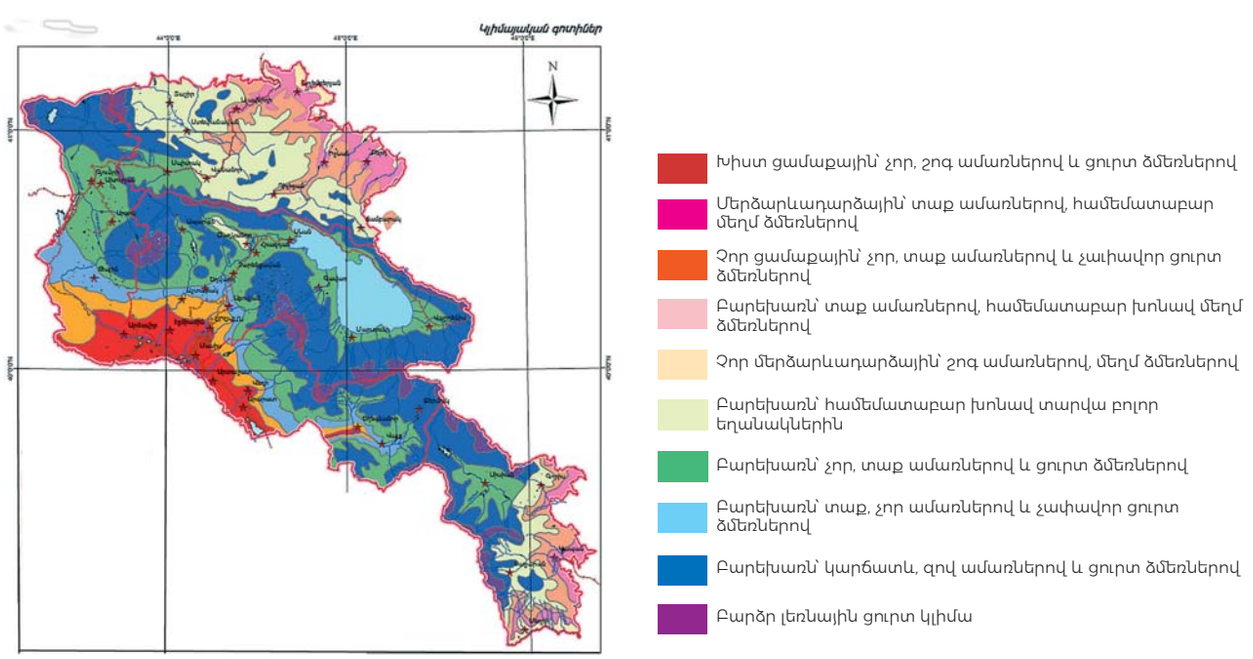
Կլիման բնորոշող հիմնական հատկանիշներն են.

- 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:



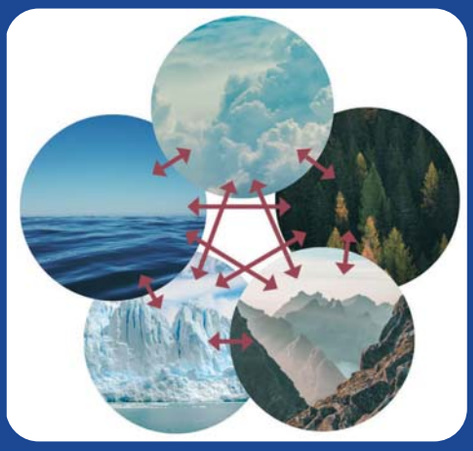
Մթնոլորտային ճնշումն օդի կշռի առաջացրած ճնշումն է:



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

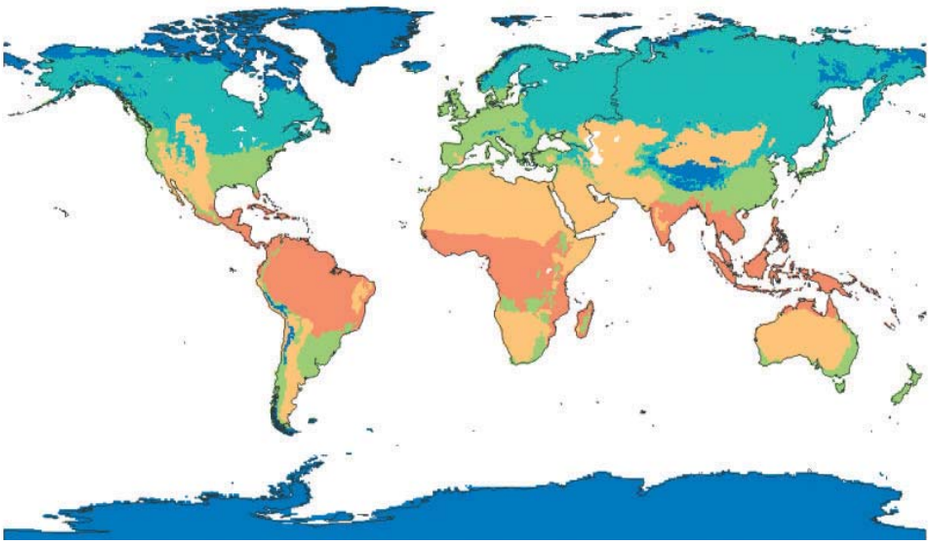
1.2 Կլիմայի տեսակներ և կլիմայական գոտիներ

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:

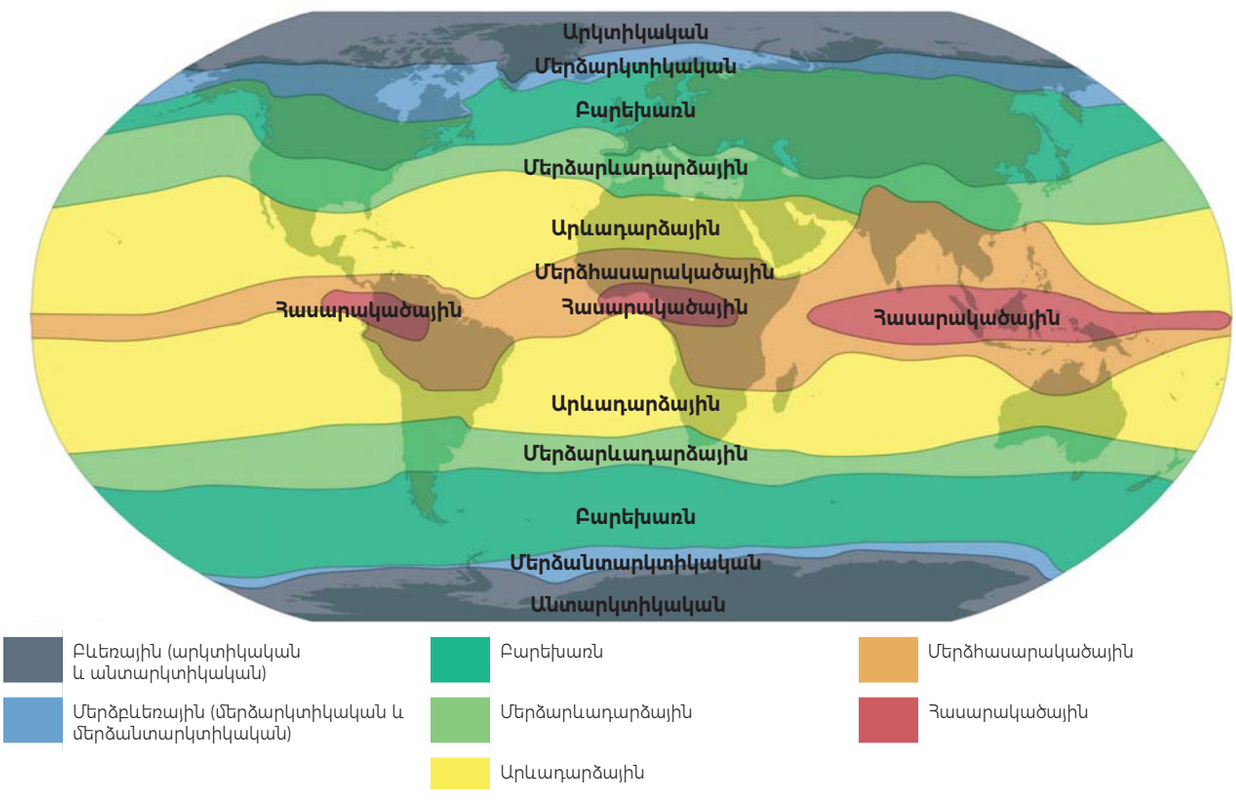
Հիմնական կլիմայական գոտիներն են՝ **հասարակածային**, երկու **արևադարձային**, երկու **բարեխառն** և երկու **բևեռային** (Հյուսիսային կիսագնդում՝ արկտիկական, Հարավայինում՝ անտարկտիկական): Դրանք համարվում են հիմնական, քանի որ ամբողջ տարվա ընթացքում գերիշխում են տվյալ կլիմայական գոտուն բնորոշ օդային զանգվածները:

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

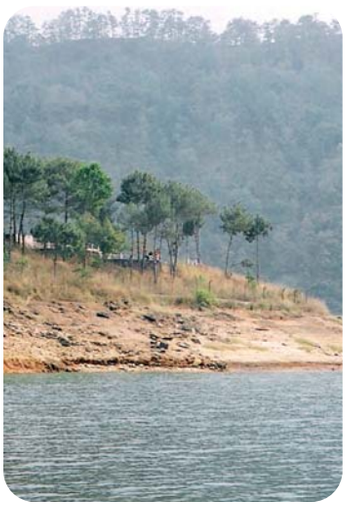
Կլիմայական գոտի	Կլիմայի տեսակ	Միջին ջերմաստիճան		Մթնոլորտային տեղումների ռեժիմ և քանակ	Մթնոլորտի շրջանառություն և գերակշռող քամիներ	Տարածք
		Ձմռանը	Ամռանը			
Հասարա-կածային	հասարակածային	+26˚C	+26˚C	Տարվա ընթացքում, 2000-4000 մմ	Մթնոլորտային ցածր ճնշման գոտում ձևավորվում են տաք և խոնավ հասարակածային 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



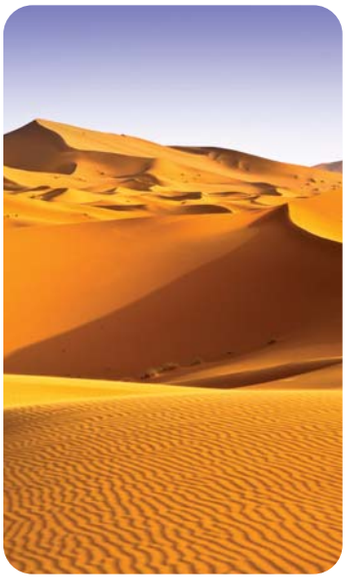
Հասարակածային կլիմայական գոտի

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:

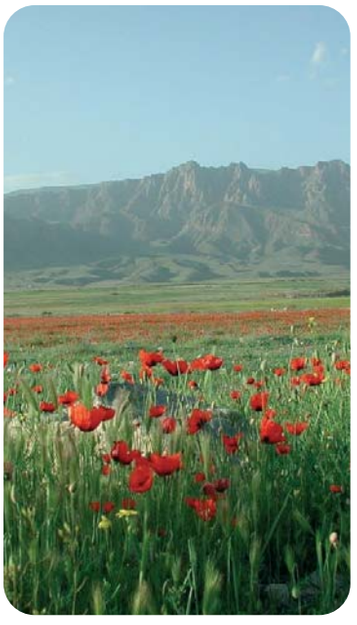


Հայաստանի Հանրապետությունը տեղակայված է մերձարևադարձային գոտու ցամաքային մարզի հյուսիսային մասում: Բարձրության մեծ տարբերությունների և լեռնային ռելիեֆի բազմազանության պատճառով՝ այս փոքր տարածքում առկա են կլիմայական բազմազան տիպեր՝ սկսած ցուրտ լեռնայինից մինչև չոր մերձարևադարձային:

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):

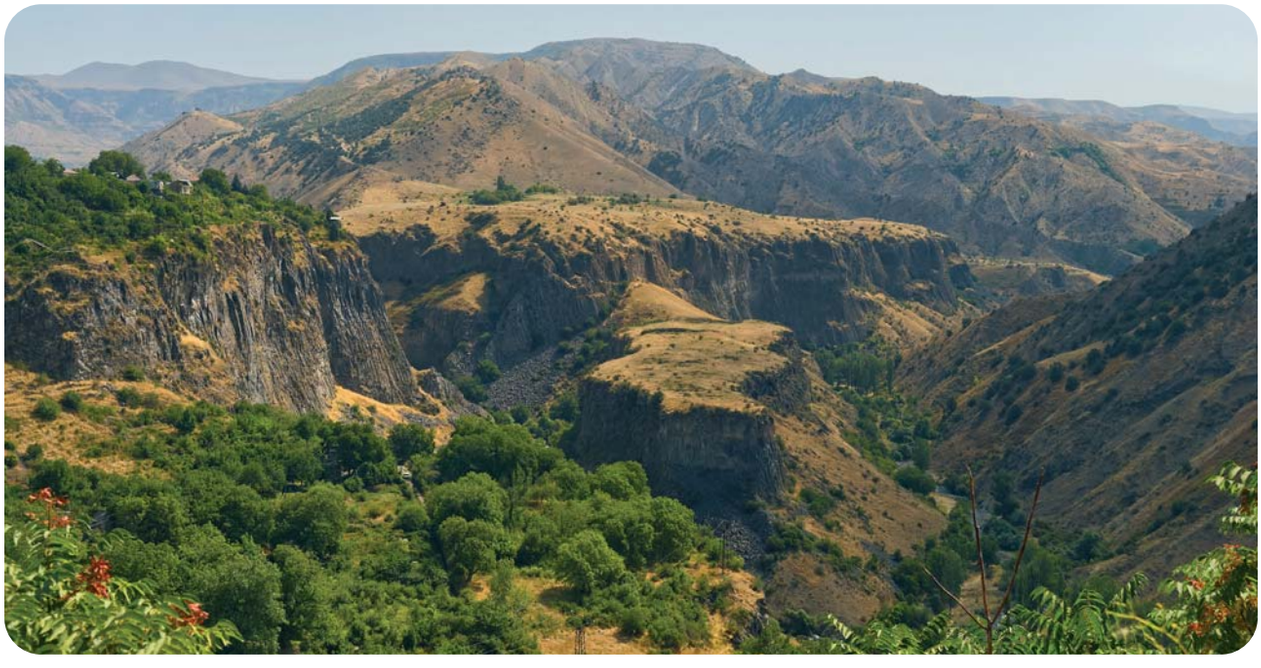
Ջերմաստիճանը



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

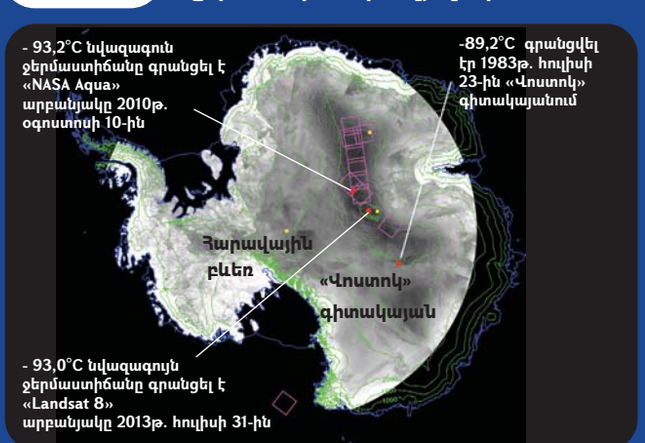
Երկրագնդի ամենացուրտ վայրն Անտարկտիդայի արևելյան հարթավայրն է: 2010թ. օգոստոսին ամերիկյան «NASA Aqua» արբանյակն այնտեղ գրանցել է ամենացածր ջերմաստիճանի նոր ռեկորդ՝ -93,2°C (նկար 1.2.3 և 1.2.4), իսկ վերջին տվյալներով, նույն վայրում ջերմաստիճանը նվազել է մինչև -98°C: Սակայն դժվար թե այս ռեկորդը պաշտոնապես 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



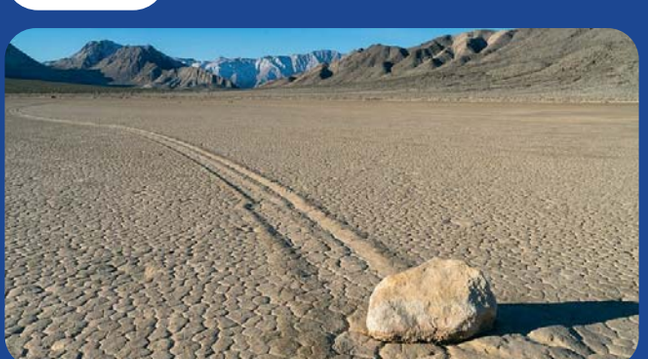
Նկար 1.2.4 Անտարկտիդայում գետնամերձ ջերմաստիճանի տվյալներ



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։

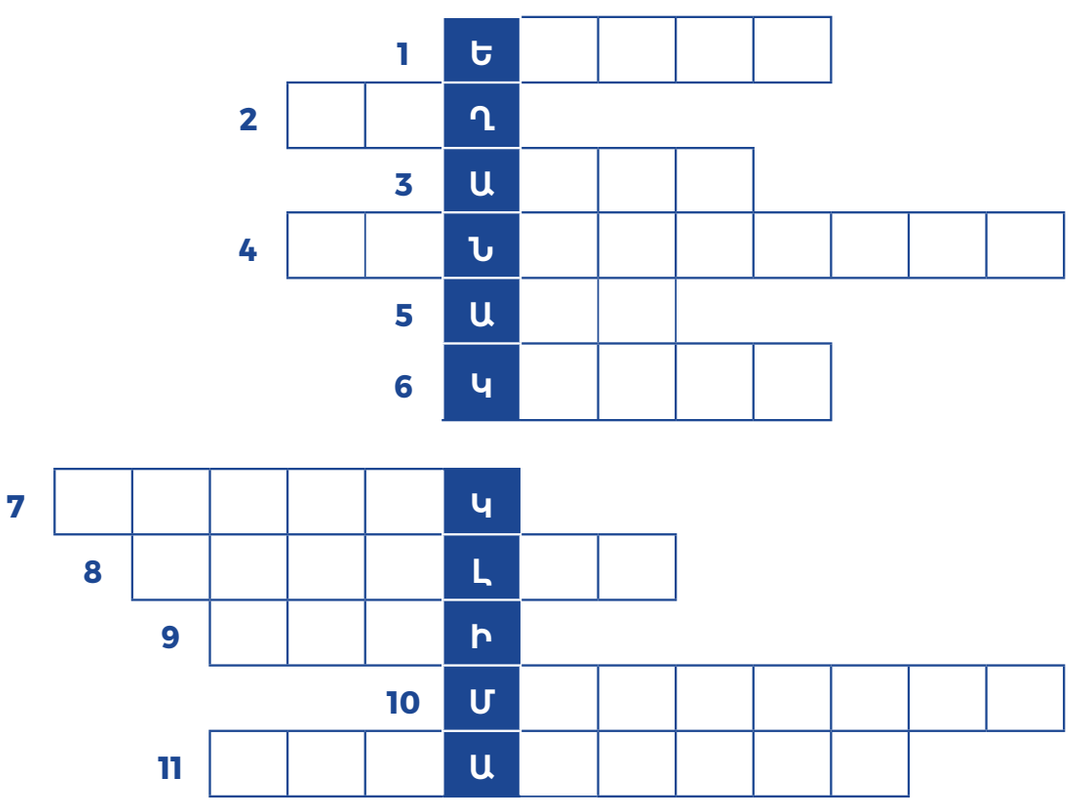
Բաժանվեք խմբերի և ընտրեք կլիմայի մեկական տիպ։

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

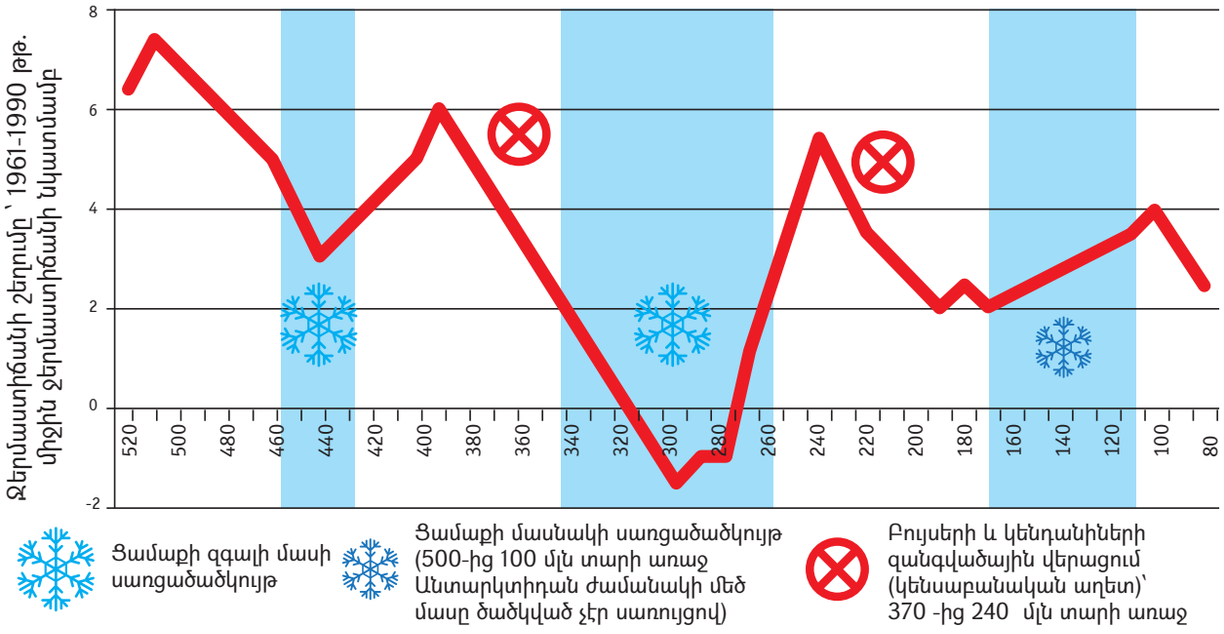
Երկրի կլիման մշտապես ենթարկվել է փոփոխությունների: Ենթադրվում է, որ նման փոփոխությունների հետևանքով են անհետացել դինոզավրերը, որոնց գոյության մասին վկայում են պեղումների ընթացքում հայտնաբերված ձվերը և ոսկրերը: Դինոզավրերի գոյության ժամանակ մեր մոլորակի կլիման շատ ավելի տաք է եղել, քան այսօր: Սակայն եղել 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)**







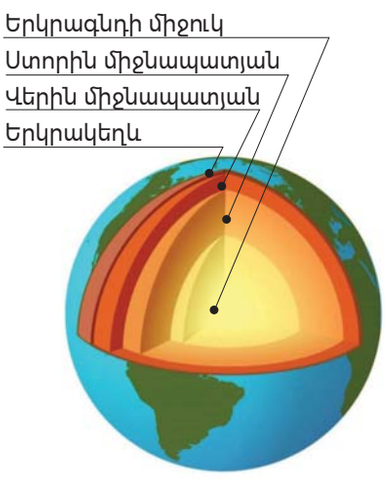
1.3.1 Կլիմայի փոփոխության պատճառները. միլիոնավոր տարիներ

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:

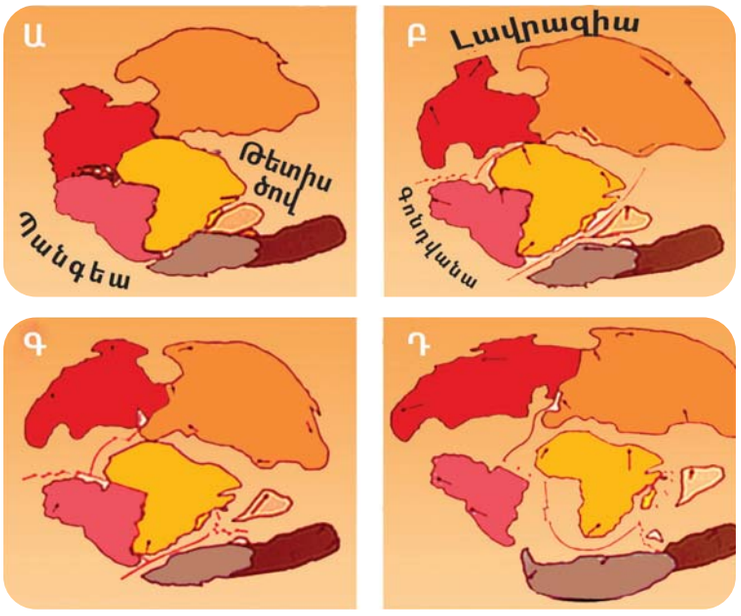
Մայրցամաքների տեղաշարժը

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:



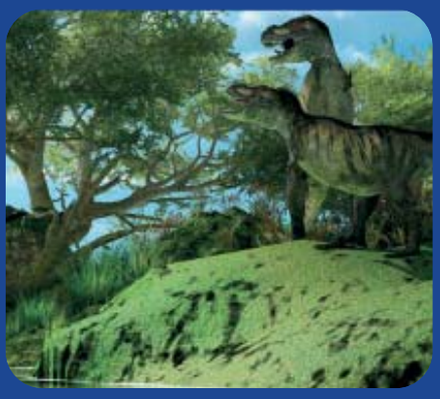
Հասարակածին մոտ գտնվող մայրցամաքների վրա սառույց չի առաջանում, սակայն բևեռներին մոտ դրանց վրա սառցաշերտ է գոյանում, ինչպես այժմ Անտարկտիդայում և Գրենլանդիայում: Սառույցի և ձյան սպիտակ մակերեսն Արեգակի ճառագայթումը ետ է անդրադարձնում տիեզերք, այդպիսով սառույցն ու ձյունը պահպանում են իրենց սառնությունը, 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:

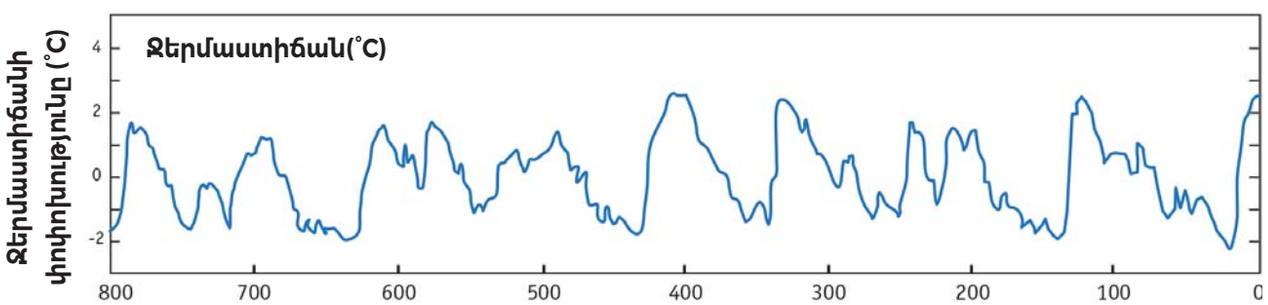
Մոտ 10 մլն տարի առաջ Գրենլանդիան հասել է իր ներկայիս տեղադիրքին և ծածկվել սառցաշերտով, ինչի արդյունքում ջերմաստիճանն էլ ավելի է նվազել՝ հասնելով մոտավորապես ներկայիս մակարդակին:.

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:

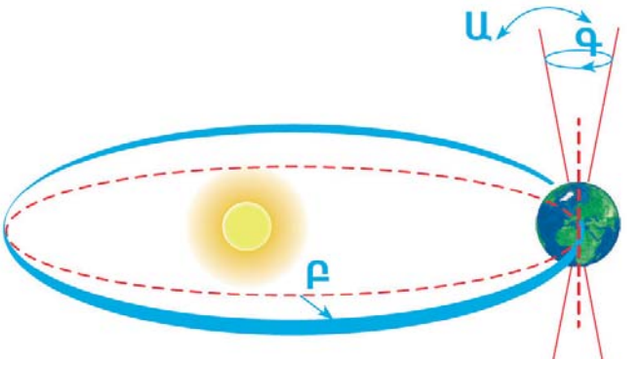
Նկար 1.3.6 **Երկրի ուղեծրի և իր առանցքի շուրջ պտույտի փոփոխությունները**

Ա – Երկրի առանցքի թեքությունը

Բ – Երկրի ուղեծրի փոփոխությունը

(ուղեծրի շեղումը շրջանագծից)

Գ – Երկրի պտտման առանցքի ուղղության ու թեքության փոփոխությունը



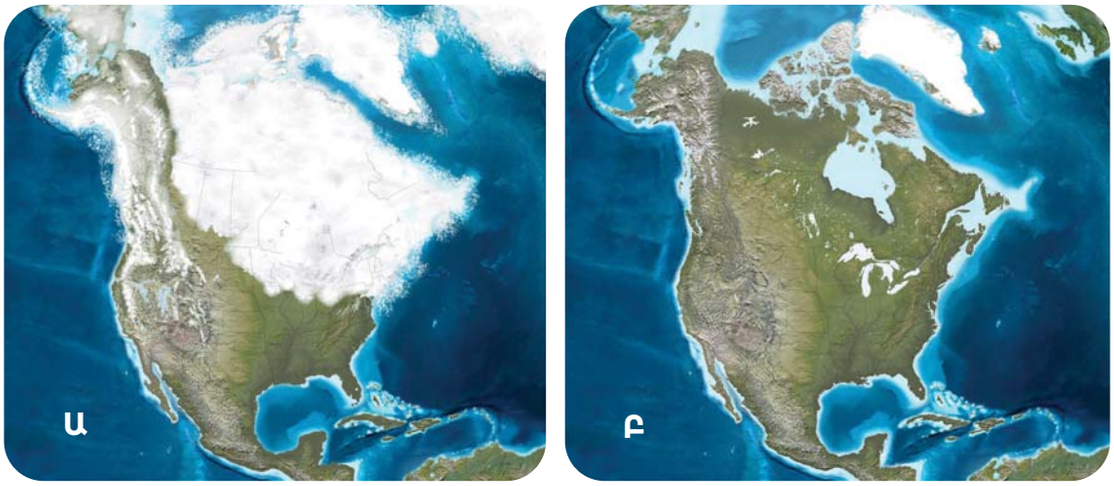
Ոչ առանցքի թեքությունը, ոչ էլ Երկրի պտույտներն ազդեցություն չեն թողնում Արեգակից Երկիր հասնող ջերմության քանակի վրա, սակայն դրանք ազդում են բևեռային լայնություններում ցուրտ սեզոնների ուժգնության և տևողության վրա:

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



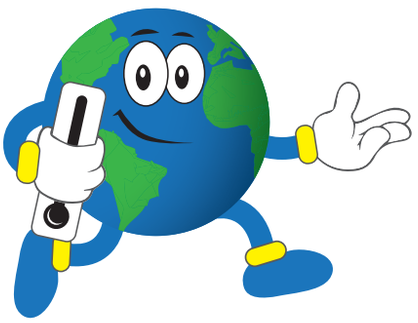
Մոտ 5000–7000 տարի առաջ կլիման ավելի տաք և խոնավ էր, քան այսօր, ինչը բարենպաստ պայմաններ էր ստեղծել հնադարյան մարդու և քաղաքակրթության զարգացման համար: Սակայն սխալ կլիներ ենթադրել, որ մի քանի աստիճանով ջերմաստիճանի բարձրացումն օգտակար կլինի նաև ժամանակակից քաղաքակրթության, մարդու պահանջների և կենսագործունեության 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:



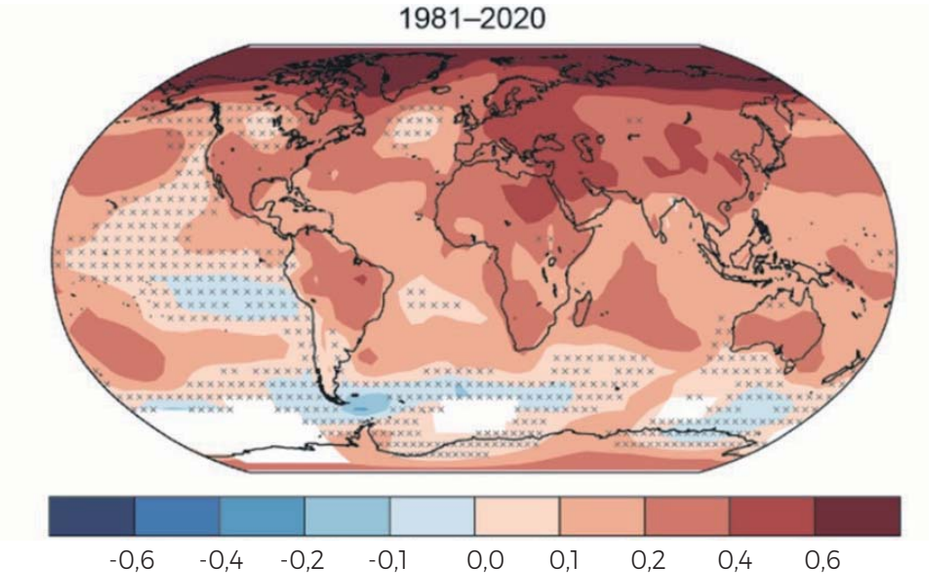
1.4 | Կլիմայի ներկա փոփոխությունները

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

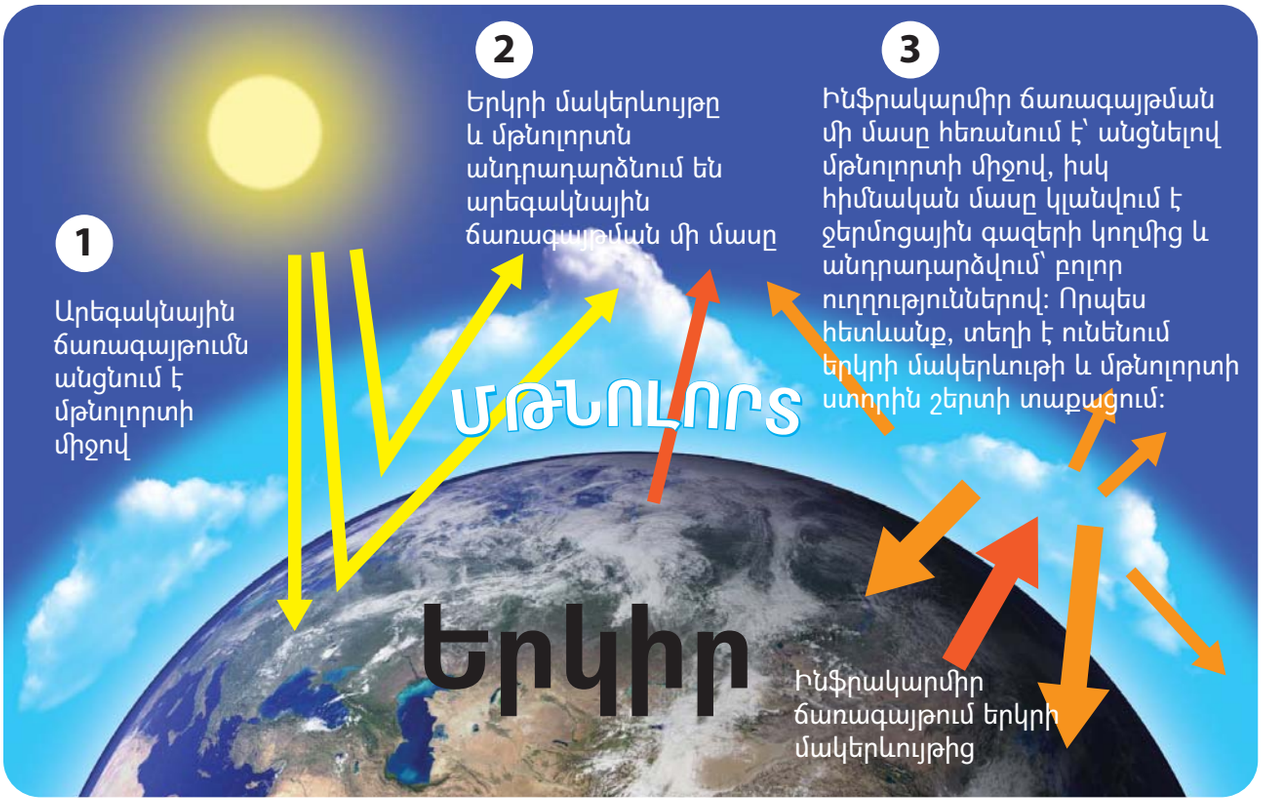
Ջերմոցային էֆեկտ են անվանում այն երևույթը, երբ մթնոլորտում պարունակվող գազերը, փոշին և ջրի գոլորշին կլանում են երկրագնդի ճառագայթած ջերմությունը և անդրադարձնում այն դեպի Երկիր՝ խոչընդոտելով դրա անմիջական հեռացումը տիեզերք:

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**



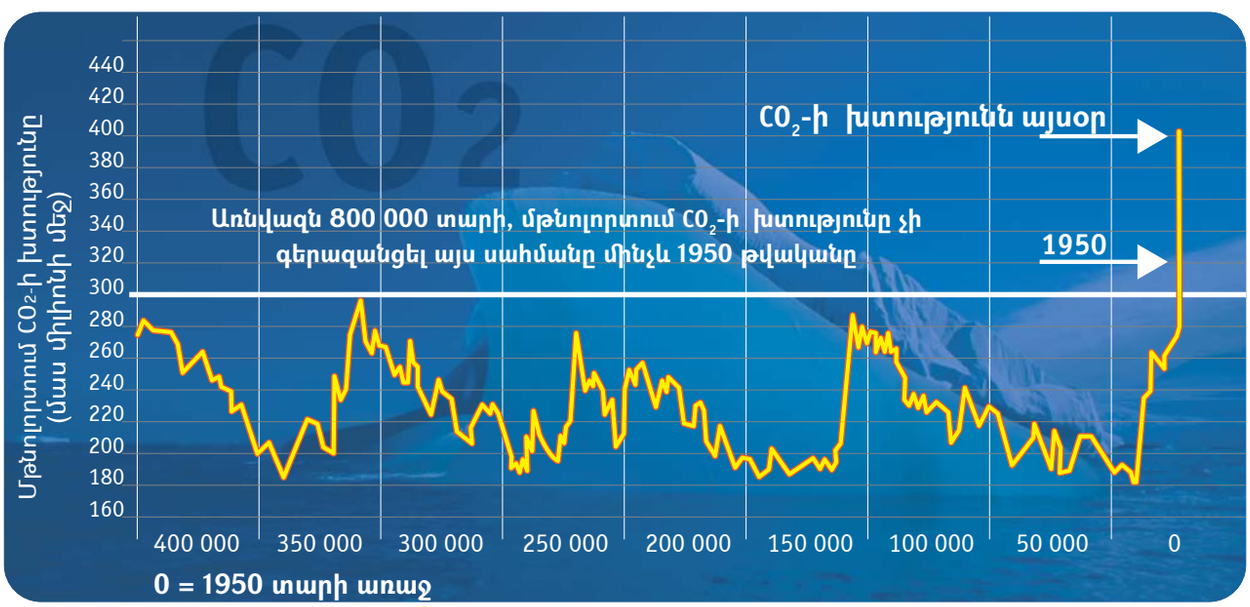
Սովորաբար ամբողջի մասը քանակապես բնութագրելու համար օգտագործում են «տոկոս» (%) ցուցանիշը, որն իրենից ներկայացնում է ամբողջի 100-րդ մասը: Օրինակ, մթնոլորտային օդում ազոտը կազմում է օդի ծավալի 78%-ը, թթվածինը՝ 20%-ը, արգոնը՝ 1%-ը, իսկ մյուս գազերին բաժին է ընկնում մնացած 1%-ը: Հարմարության համար այդ քիչ 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:

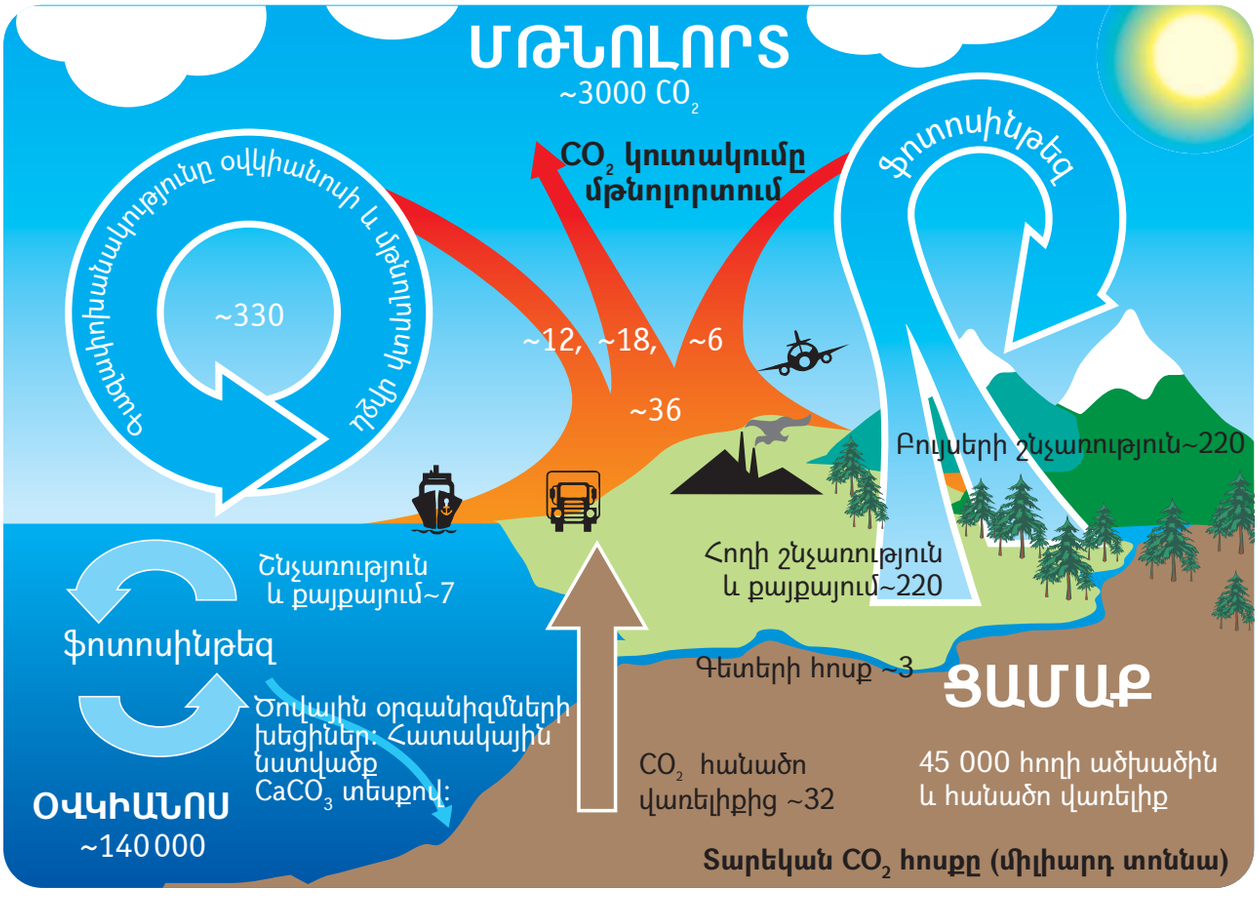
Նկար 1.4.3 **Մթնոլորտում ածխաթթու գազի պարունակությունը վերջին 400 հազար տարվա ընացքում**



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:

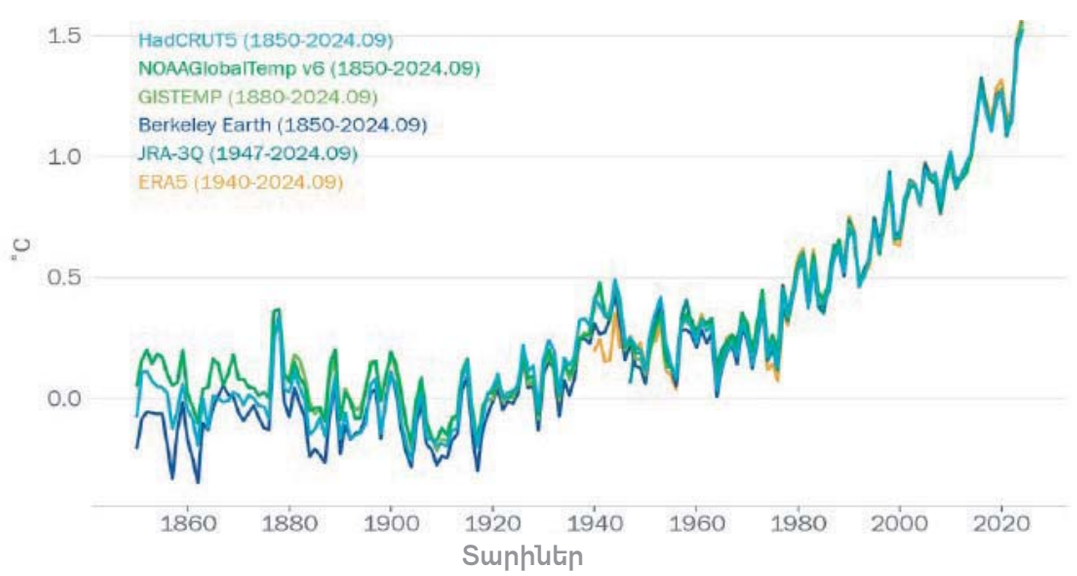
Մթնոլորտային CO_2-ում ածխածինը ներկայացված է երեք իզոտոպով: Դրանցից ^{12}C-ը և ^{13}C-ը կայուն են՝ համապատասխանաբար կազմելով ամբողջ քանակի շուրջ 98,892%-ը և 1,108%-ը: ^{14}C-ը ռադիոակտիվ իզոտոպ է, որը ձևավորվում է մթնոլորտի վերին շերտերում, երբ ազոտի (^{14}N) իզոտոպը կլանում է տիեզերքից եկող նեյտրոններն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

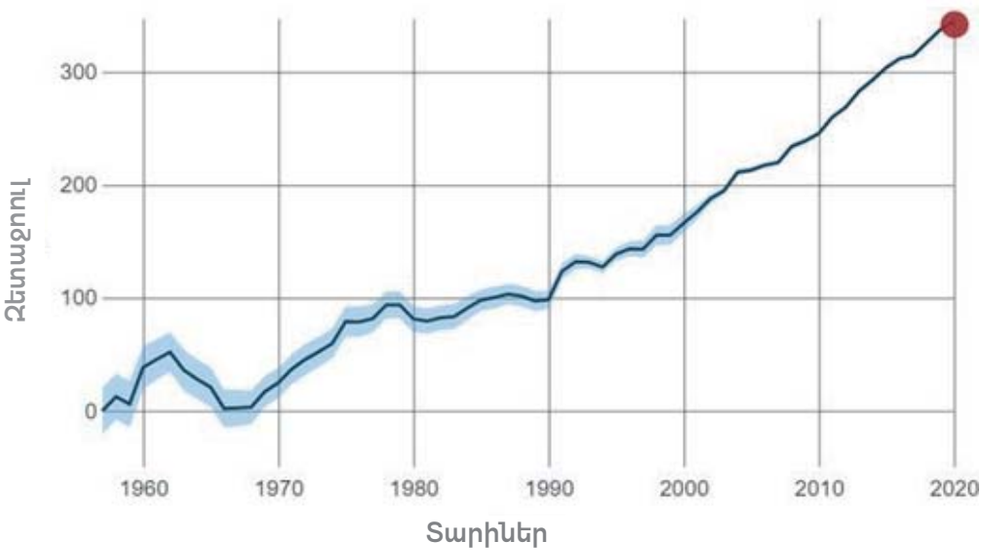
Երբ մարդն այրում է այդ հանածո վառելիքները, մթնոլորտ արտանետվում է CO_2, որը գրեթե չի պարունակում ^{14}C: Արդյունքում, մթնոլորտում ^{14}C-ի հարաբերակցության նվազումը հստակ ցույց է տալիս, թե որքան CO_2 է արտանետվել հանածո վառելիքի այրումից: Այս կերպ գիտնականները կարողանում են գնահատել մարդու ներդրումը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

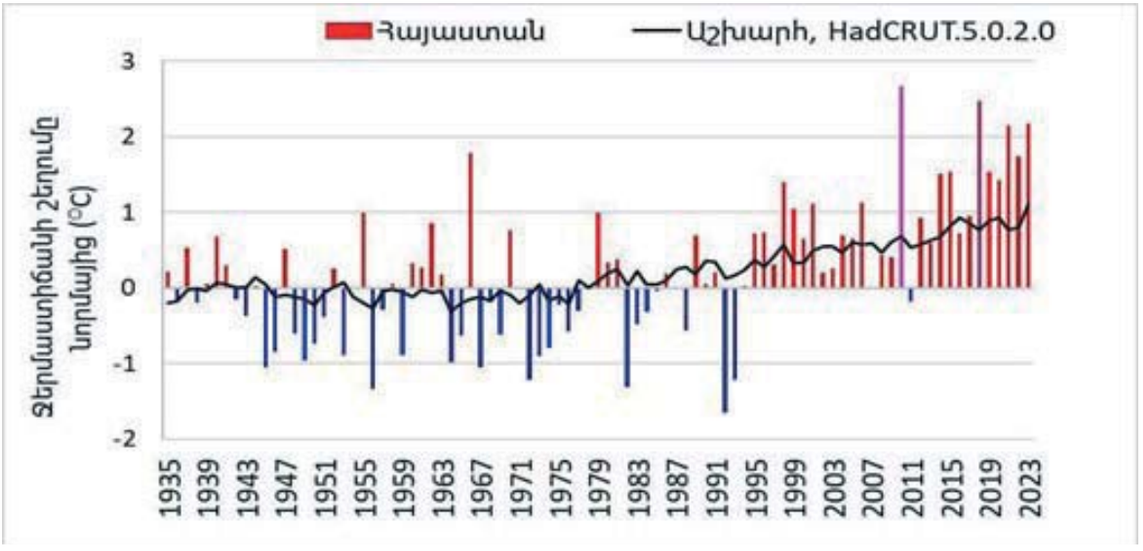
Այսպիսով, մարդկությունը և՛ տաքացնում է, և՛ սառեցնում է մոլորակը, բայց նրա գործողության ազդեցությունը գլոբալ տաքացման վրա (ջերմոցային էֆեկտի ուժեղացմամբ) մոտ երեք անգամ ավելի մեծ է, քան աերոզոլների սառեցման էֆեկտը, որոնք հիմնականում նույնպես առաջանում են մարդու գործունեությունից: Հետևաբար, հիմքեր կան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

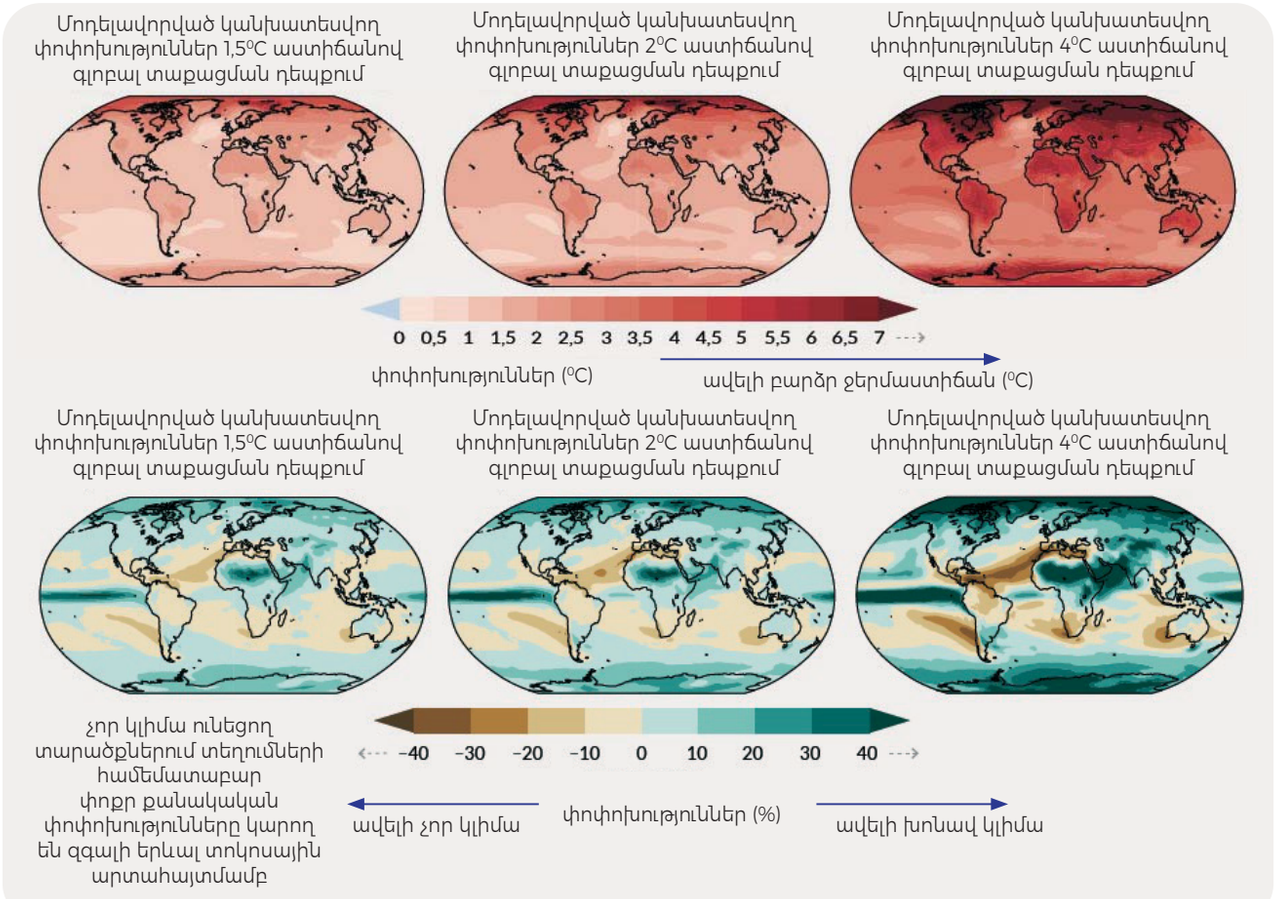
Իհարկե, Արեգակի, հրաբուխների, օվկիանոսային հոսանքների և բնության այլ գործընթացների ազդեցությունը ևս շատ կարևոր է: Սակայն դրանցից առաջացած կլիմայական փոփոխությունները կարճաժամկետ են, քանի որ բնական էկոհամակարգերը դեռ ընդունակ են վերադարձնել կլիմայական համակարգը նախկին վիճակին:

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



2

Ինչպես է կլիմայի փոփոխությունն ազդում բնության և մարդու վրա

Արդյոք հնարավոր է հարմարվել կլիմայի փոփոխության անխուսափելի հետևանքներին

Բովանդակություն



ՄԱՍ 2
Ինչպես է կլիմայի փոփոխությունն ազդում բնության և մարդու վրա

Արդյոք հնարավոր է հարմարվել կլիմայի փոփոխության անխուսափելի հետևանքներին 55

2.1 Ինչպես է կլիմայի փոփոխությունն ազդում եղանակի վրա 61

2.2 Ինչպես է կլիմայի փոփոխությունն ազդում բուսական և կենդանական աշխարհի վրա 78

2.3 Ինչպես է կլիմայի փոփոխությունն ազդում անտառների վրա 103

2.4 Ինչպես է կլիմայի փոփոխությունն ազդում ջրային ռեսուրսների վրա 134

2.5 Ինչպես է կլիմայի փոփոխությունն ազդում գյուղատնտեսության վրա 147

2.6 Ինչպես է կլիմայի փոփոխությունն ազդում առափնյա շրջանների վրա 156

2.7 Ինչպես է կլիմայի փոփոխությունն ազդում լեռների վրա 168

2.8 Ինչպես է կլիմայի փոփոխությունն ազդում արկտիկական շրջանների վրա 184

2.9 Ինչպես է կլիմայի փոփոխությունն ազդում քաղաքների և մարդու առողջության վրա 200

2.10 Ինչպես է կլիմայի փոփոխությունն ազդում սոցիալական խնդիրների վրա 214

2 Ինչպես է կլիմայի փոփոխությունն ազդում բնության և մարդու վրա

Արդյոք հնարավոր է հարմարվել կլիմայի փոփոխության անխուսափելի հետևանքներին

Բնության մեջ ամեն ինչ փոխկապակցված է: Անգամ բաղկացուցիչներից մեկի աննշան փոփոխությունը հանգեցնում է մյուսների փոփոխությանը: Դա է պատճառը, որ մոլորակի վրա, ջերմաստիճանի բարձրացմանը զուգահեռ տեղի են ունենում այլ փոփոխություններ. հալչում են հավերժական սառույցները, բարձրանում է Համաշխարհային օվկիանոսի մակարդակը, տարեցտարի ավելանում է եղանակային այնպիսի ծայրահեղ դրսևորումների քանակը, հզորությունն ու հաճախականությունը, ինչպիսիք են՝ ջերմային ալիքները, փոթորիկները, հորդառատ անձրևները, հեղեղումները և երաշտները: Նոր վտանգավոր վարակիչ հիվանդություններ և նոր վնասատուներ են հայտնաբերվում այն վայրերում, որտեղ նախկինում չեն եղել: Կլիմայի փոփոխության հետևանքները վտանգավոր են բուսական և կենդանական աշխարհի, մարդու առողջության և անգամ կյանքի համար և հսկայական տնտեսական վնաս են հասցնում:









Կլիմայի փոփոխության փորձագետների միջկառավարական խմբի (ԿՓՓՄԽ) 6-րդ զեկույցը փաստում է, որ կլիմայի փոփոխությունն ապագայում կարող է հանգեցնել շատ ավելի վտանգավոր հետևանքների՝ թե՛ բնության, և թե՛ մարդու համար: Գիտնականները եզրակացրել են, որ ջերմաստիճանի յուրաքանչյուր տասնորդական աստիճանով բարձրացման հետ մեկտեղ ազդեցություններն ուժեղանում են, իսկ ռիսկերը՝ մեծանում (նկար 2.1): Ահա թե ինչու ՄԱԿ-ի գլխավոր քարտուղար Անտոնիո Գուտերեշն այս զեկույցն անվանեց «կարմիր ծածկագիր մարդկության համար»: Բայց, մյուս կողմից, ջերմաստիճանի՝ յուրաքանչյուր մեկ տասնորդականով աճի կանխարգելումը կարող է վճռորոշ լինել ապագա վնասի չափը սահմանափակելու համար:

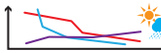
ԿՓՓՄԽ-ի կողմից գնահատված ջերմաստիճանի բարձրացման հետ կապված աճող ռիսկերը (նկար 2.2) ցույց են տալիս, որ նույնիսկ գլոբալ ջերմաստիճանի բարձրացումը 1,5°C-ով սահմանափակելը չի կարող ապահովել անվտանգության անհրաժեշտ մակարդակը: Տաքացման այս մակարդակի դեպքում կանխատեսվում է, որ աշխարհի չոր տարածքներում 950 միլիոն մարդ կզգա ջրային սթրես և անապատացման հետևանքներ, իսկ հեղեղներից տուժած բնակչության մասնաբաժինը աշխարհում կաճի 24 տոկոսով:

ԿԼԻՄԱՅԻ ՓՈՓՈԽՈՒԹՅՈՒՆ

Մինչև 19-րդ դարի վերջ կլիմայի փոփոխությունների կանխատեսվող հետևանքները բնության և մարդկության համար, եթե մարդկությունը չանի առավելագույնը ջերմոցային գազերի արտանետումները կրճատելու ուղղությամբ



19-րդ դարի երկրորդ կեսից սկսած երկրի միջին ջերմաստիճանը բարձրացել է 1,2°C-ով: Վերջին 1400 տարում երբեք ջերմաստիճանը չի եղել այնքի բարձր:
2024թ. դարձել է տոերկոսրաբանական դիտարկումների ամբողջ պատմության ջերմացրով ամենատաք տարին:



Ձերմաստիճանի աճին զուգընթաց, բոլոր բնական համակարգերը շեղվում են հավասարակշռությունից, հարում են սառցադաշտերը և բազմամյա սառցույցը, բարձրանում է Համաշխարհային օվկիանոսի մակարդակը, հաճախանում են ջրհեղեղները, երաշտները և փոթորիկները, եղանակն ավելի փոփոխական է դառնում:

2 մլրդ. մարդ
2050թ.

Կանխատեսվում է, որ կլիմայի փոփոխության հետևանքով Համաշխարհային օվկիանոսի մակարդակի բարձրացման, ջրհեղեղների և այլ բնական աղետների պատճառով մինչև 2050թ. տուժած մարդկանց թիվը կհասնի 2 միլիարդի:

Բնակչության 1/3

Աշխարհի բնակչության 1/3-ն ապրում է ափամերձ շրջաններ 100 կիլոմետրանոց գոտում և առավել խոցելի է ջրային պաշարների փոփոխության նկատմամբ՝ ծովի մակարդակի բարձրացման պատճառով կրճատվեն քաղցրահամ ջրի պաշարները և ափամերձ բնակավայրերը կհայտնվեն ջրի տակ:

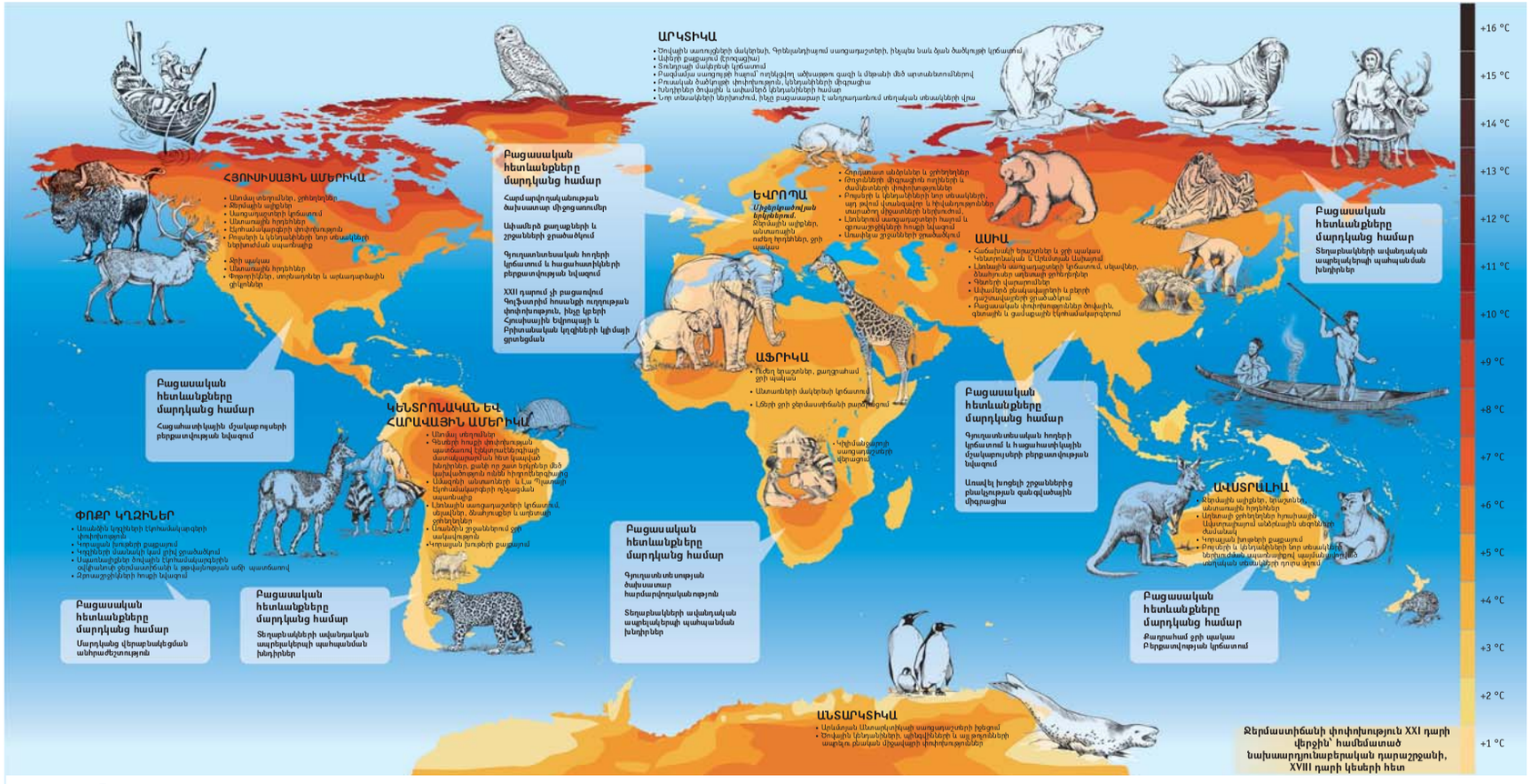
1,8 մլրդ մարդ

Կլիմայի փոփոխության պատճառով կծիռնվի նաև տեղումների քանակը և ուժգինը: Կանխատեսվում է, որ 2080թ. 1,8մլրդ. մարդ կապրեն չոր սակավաջրության պայմաններում:

2°C = $ 100 մլրդ

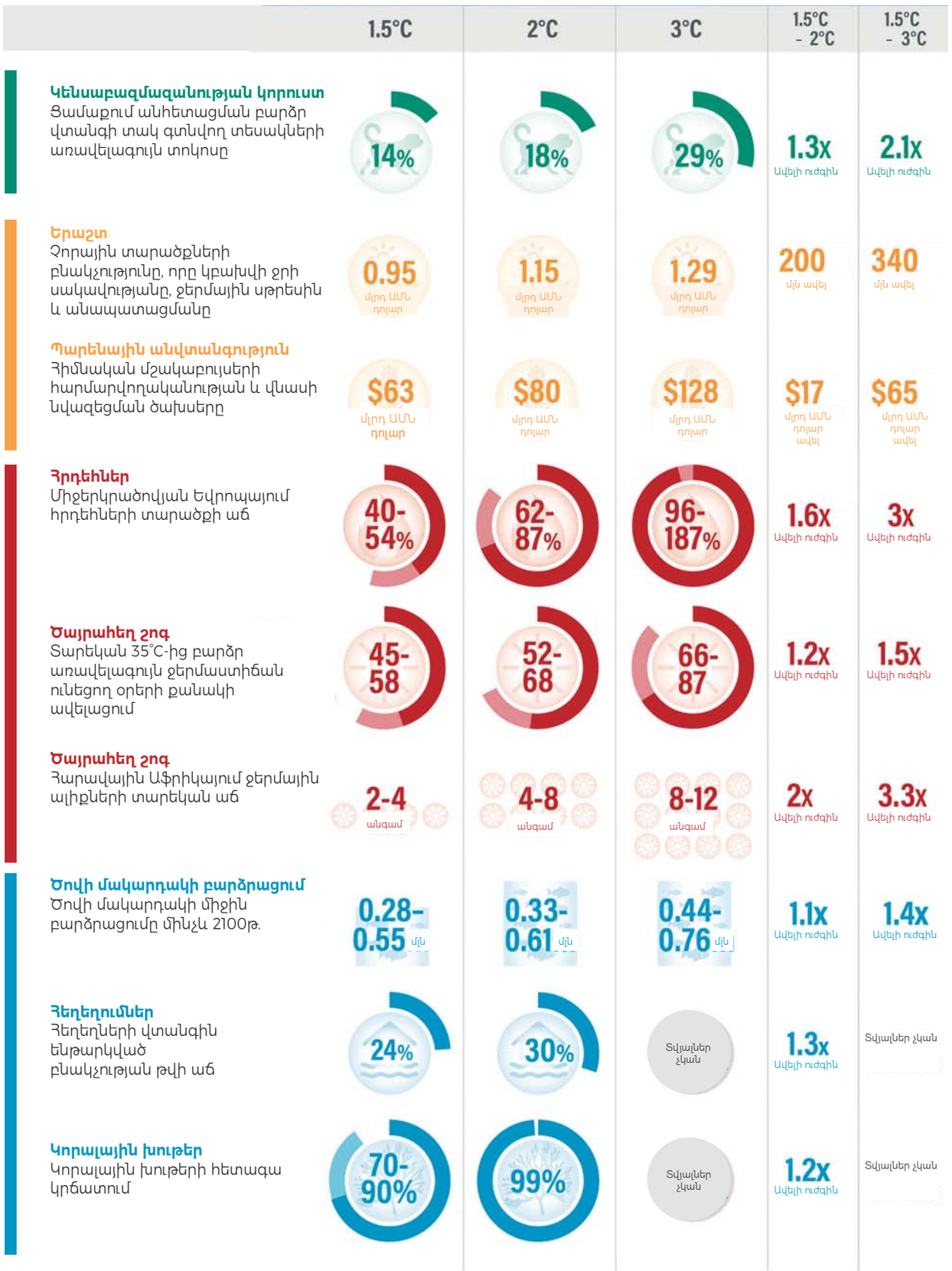
Ընդամենը 2°C ջերմաստիճանի բարձրացման դեպքում հարեսավորությանտրան միջոցառումների ծախսերը տարեկան կկազմեն 70-100 մլրդ դոլար:

Հանածո վառելիքի արտան և անտառահատումների պատճառով մթնոլորտում ջերմոցային գազերի խտությունը տարեկան մոտ 2,5 ppm-ով է ավելանում: Միայն 2024թ. մթնոլորտ է արձակվել ռեկորդային 41,6 գիգատոն ածխաթթու գազ՝ նախորդ տարվա համեմատ 0,8 գիգատոնով ավելի:



Կլիմայական արկղիկ

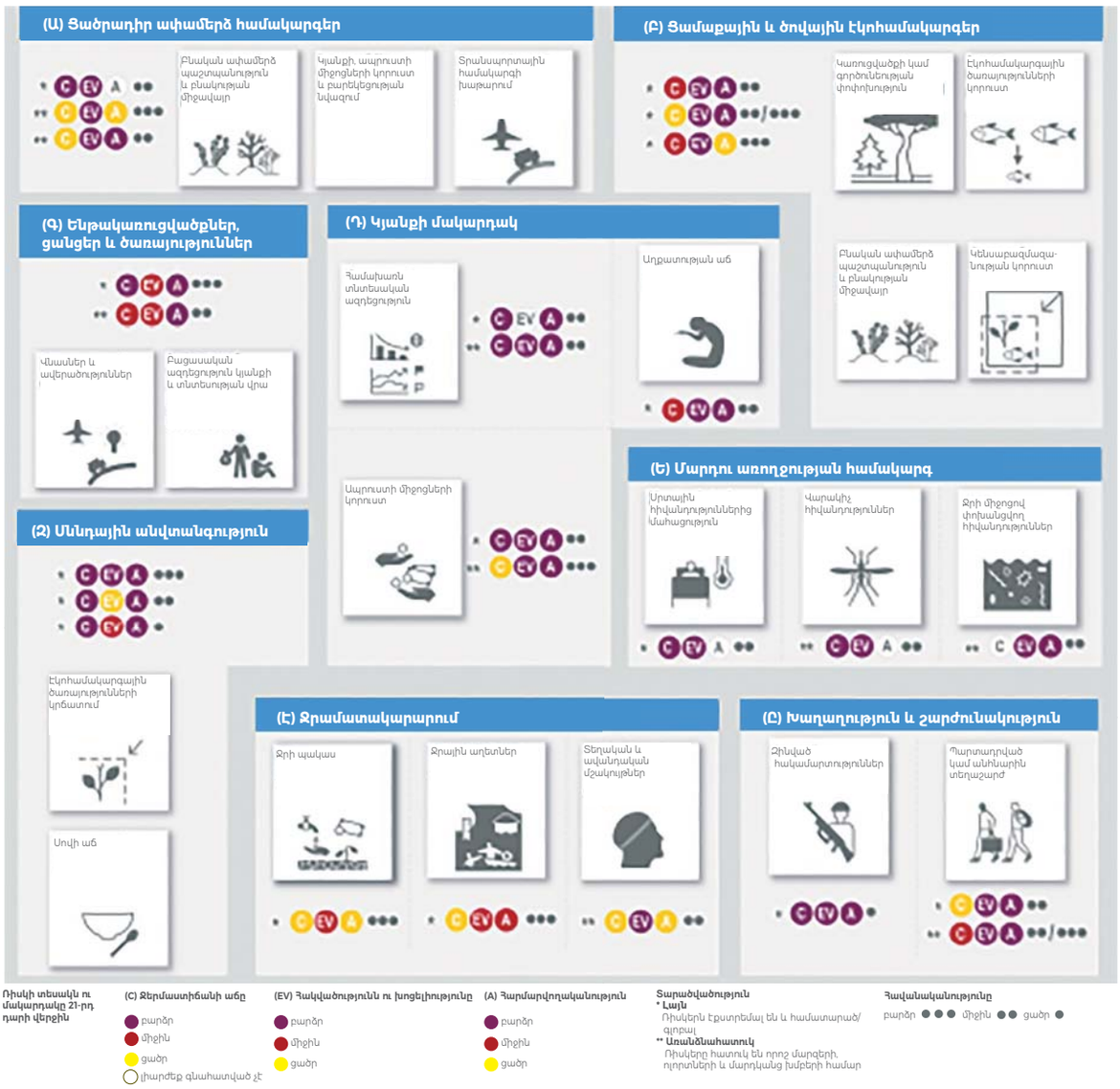
Նկար 2.2 **Էկոհամակարգերի և մարդկանց համար ռիսկերի համեմատությունը գլոբալ ջերմաստիճանի բարձրացման տարբեր մակարդակների դեպքում**



Ներկայիս կլիմայի փոփոխությունն էականորեն կնվազեցնի գյուղատնտեսության արտադրողականությունը, կսահմանափակի քաղցրահամ ջրի հասանելիությունը, կավելացնի երաշտի, ջերմային ալիքների և արևադարձային ցիկլոնների ուժգնությունը և կվերափոխի ափամերձ միջավայրն այնպիսի արագությամբ և մասշտաբով, որը կարող է հանգեցնել հասարակության ապակայունացնող արձագանքների:

ՀՕԿ-ը հաստատել է, որ կլիմայի փոփոխության չորս հիմնական ցուցանիշ՝ ջերմոցային գազերի պարունակությունը մթնոլորտում, ծովի մակարդակի բարձրացումը, օվկիանոսի ջերմաստիճանը և թթվայնացումը, նոր ռեկորդ է սահմանել 2023 թվականին: Սա հստակ ցույց է տալիս, որ մարդկային գործունեությունը կտրուկ և երկարատև հետևանքներ ունեցող համամոլորակային մասշտաբի փոփոխություններ է առաջացնում ցամաքում, օվկիանոսում և մթնոլորտում: Եթե մենք գործուն քայլեր չձեռնարկենք ջերմոցային գազերի արտանետումները նվազեցնելու համար, կլիմայի փոփոխության բացասական ազդեցությունը շրջակա միջավայրի և մարդկանց վրա կարող է մինչև 21-րդ դարի վերջն անդառնալի հետևանքներ ունենալ (նկար 2.3):

Նկար 2.3 **Էկոհամակարգերի և մարդկանց համար ռիսկերի համեմատությունը գլոբալ ջերմաստիճանի բարձրացման տարբեր մակարդակների դեպքում**



Անցյալում կլիմայական փոփոխությունների ծայրահեղ դրսևորումների նկատմամբ բնակչության արձագանքի ուսումնասիրումը, կարող է պատկերացում տալ կարևոր լուծումների վերաբերյալ, որոնք կարող են օգնել դիմակայել կլիմայի փոփոխությանն այսօր և ապագայում: Մարդկությունը պետք է համապատասխան միջոցներ ձեռնարկի կլիմայի փոփոխության հետևանքով հասցված վնասները նվազեցնելու համար՝ զարգացնելով ներկայիս կլիմայական ճգնաժամին դիմակայելու կարողությունը: Առկա ազդեցությունների և կանխատեսվող ռիսկերի գնահատումը ցույց է տալիս, որ կլիմայի փոփոխության նկատմամբ համաշխարհային մակարդակով կայուն զարգացման գործողություններն այսօր ավելի հրատապ են, քան երբևէ:

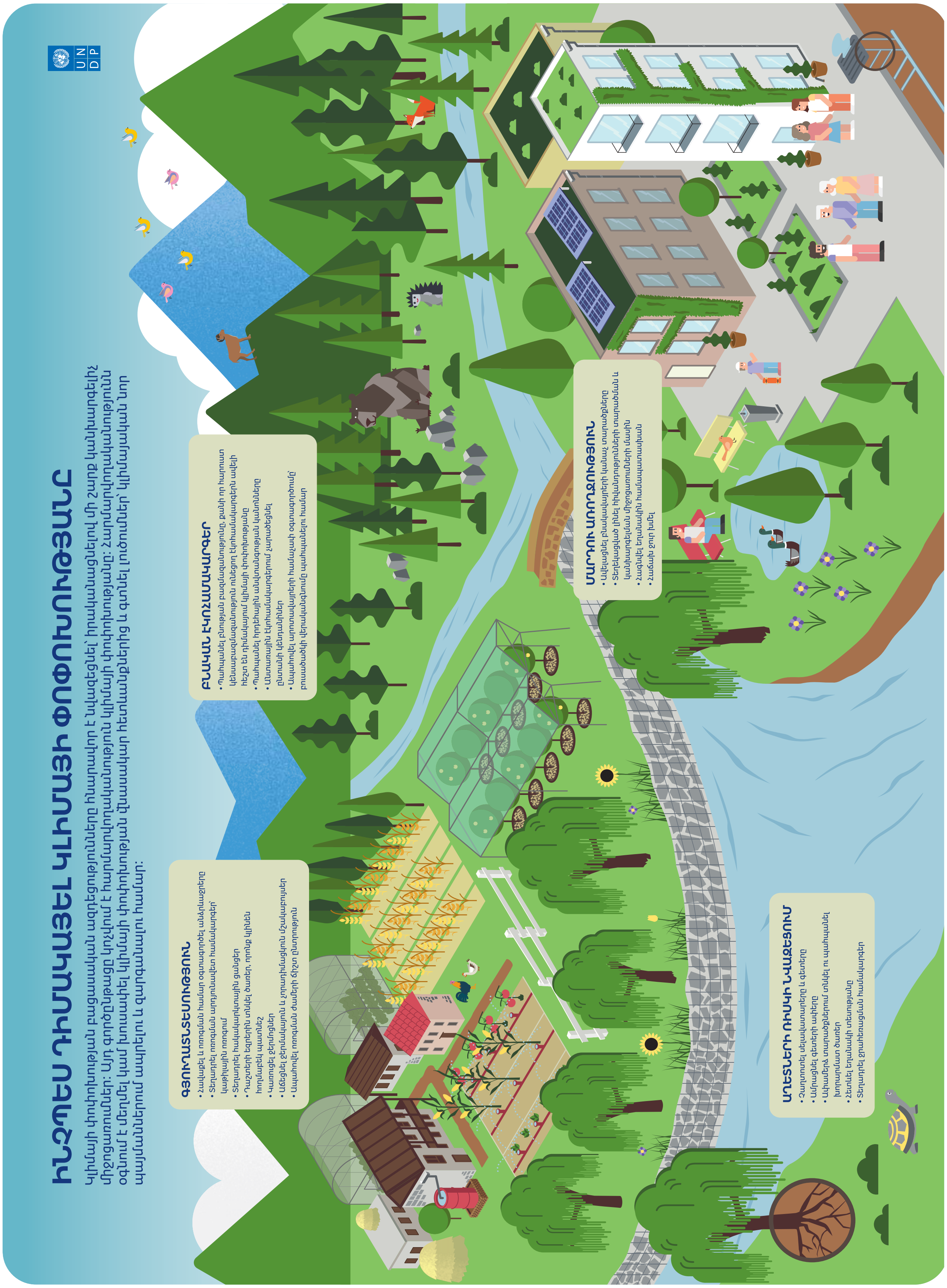
Ձեռնարկի այս մասում քննարկված յուրաքանչյուր թեմայի համար ներկայացված են իրագործելի և արդյունավետ հարմարվողականության միջոցառումներ: Դրանք ներառում են գործողություններ, որոնք կարող են նվազեցնել մարդկանց համար ռիսկերը, օրինակ՝ քաղաքային և գյուղական բնակավայրերի և ենթակառուցվածքների նախագծման ժամանակ կլիմայի փոփոխության առկա և կանխատեսվող ազդեցությունների և ռիսկերի դիտարկումը: Դրանք նաև ներառում են միջոցառումներ, որոնք կարող են օգնել պաշտպանել կենսաբազմազանությունը և էկոհամակարգերը՝ հաշվի առնելով կլիմայի փոփոխության նկատմամբ դրանց խոցելիությունն ու դերը հարմարվողականության և մեղմման գործընթացներում (նկար 2.4):

Չնայած կլիմայի փոփոխությունն ազդում է բոլորիս վրա՝ դրա ազդեցությունն առավել սուր է արտահայտվում աղքատ և խոցելի երկրներում: ԿՓՓՄԽ 6-րդ զեկույցում գիտնականները նշում են, որ այսօր 3,3-ից 3,6 միլիարդ մարդ ապրում է կլիմայի ազդեցության նկատմամբ խիստ խոցելի երկրներում, հիմնականում՝ Արկտիկայի, Կենտրոնական և Հարավային Ամերիկայի երկրներում, զարգացող փոքր կղզի-պետություններում, ինչպես նաև Հարավային Ասիայում և Աֆրիկայի Սահարա անապատին կից շրջանների մեծ մասում: Օրինակ, 2010-ից 2020 թվականներին փոթորիկների, հեղեղների և երաշտի հետևանքով մահացությունը 15 անգամ ավելի բարձր է եղել կլիմայի փոփոխության նկատմամբ բարձր խոցելիություն ունեցող երկրներում, քան ցածր խոցելիություն ունեցող բազմաթիվ երկրներում:

Ձեռնարկի այս բաժինն անդրադառնում է կլիմայի փոփոխության ազդեցությանը տարբեր տարածաշրջանների և տնտեսական ոլորտների վրա և ներկայացնում է հարմարվողականության միջոցառումների օրինակներ, որոնք օգնում են դիմակայել և նախապատրաստվել կլիմայի փոփոխության անխուսափելի բացասական ազդեցություններին:



Նկար 2.4 Ինչպես հարմարվել կլիմայի փոփոխությանը և բարձրացնել դիմակայունությունը



2.1 Ինչպես է կլիմայի փոփոխությունն ազդում եղանակի վրա

Գիտնականները նշում են, որ վերջին 50 տարվա ընթացքում ամբողջ աշխարհում ավելացել են եղանակային ծայրահեղ դրսևորումները: Նորություններով անընդհատ հաղորդում են տարերային նոր աղետների մասին՝ Ֆիլիպիններում ավերիչ փոթորիկ, Ավստրալիայում աննախադեպ երաշտ, Եվրոպայում սաստիկ հեղեղներ կամ երկարատև ջերմային ալիքների, երաշտի պատճառով անտառային հրդեհներ Կանադայում, Հունաստանում և Հավայան կղզիներում, վերջին հարյուրամյակում առաջին անգամ ձյան տեղումներ Եգիպտոսի Կահիրե և Ալեքսանդրիա քաղաքներում, հեղեղներ այնպիսի վայրերում, որտեղ երբեք չեն դիտվել, օրինակ, Արաբական թերակղզու չորային կլիմա ունեցող երկրներում:

Եղանակի այս բոլոր «քմահաճույքները» գիտականորեն անվանում են եղանակային անոմալիաներ: Երբ եղանակային անոմալիաները սպառնում են մարդկանց առողջությանը, կյանքին և տնտեսական գործունեությանը, դրանք անվանում են հիդրոօդերևութաբանական կամ եղանակային վտանգավոր երևույթներ:

Եղանակային անոմալիան տվյալ տարածաշրջանին բնորոշ սեզոնային, ամսական, կամ օրվա եղանակային պայմաններից շեղումն է: «Բնորոշ» ասելով՝ հասկանում են նախկինում, ինչ-որ տևական ժամանակահատվածում, հիմնականում բազիսային համարվող 1961–1990թթ. ընթացքում, եղանակի միջին ռեժիմը տվյալ տարածաշրջանի համար:

Եղանակային (հիդրոօդերևութաբանական) վտանգավոր երևույթները. եղանակային պայմանների հետ կապված բնական գործընթացներ կամ երևույթներ են, որոնք առաջանում են մթնոլորտում, ցամաքում կամ օվկիանոսում և իրենց ուժգնությամբ (ինտենսիվությամբ), տարածվածությամբ ու տևողությամբ կարող են կործանարար լինել մարդկանց, կենդանիների ու բույսերի համար, ինչպես նաև մեծ վնաս հասցնել ենթակառուցվածքներին ու տնտեսությանը:

Եղանակային վտանգավոր երևույթներ են տևական շոգը կամ սաստիկ ցուրտը, շատ ուժեղ քամին, մրրիկը, արևադարձային փոթորիկը (թայֆուն), ավազե փոթորիկը, տեղատարափ անձրևը, աննախադեպ կարկտահարությունը, առատ ձյունը, պտտահողմը կամ տորնադոն, հեղեղը, երաշտը, ձնահյուսը, սելավը, խորշակը և այլն:





2016թ. նոյեմբերի 2-ին Երևանում տեղացած ձյան հետևանքով բազմաթիվ ծառեր են կոտրվել, վնասվել են հոսանքալարեր:

Եղանակային անոմալիաներ

Տևական անձրև. 12-ից 48 ժամվա ընթացքում 70 մմ-ից ոչ պակաս հեղուկ մթնոլորտային տեղումներ, որոնք կարող են առաջացնել գետերի հորդացումներ և ջրածածկումներ:

Տեղատարափ. կարճատև, բայց մեծ ուժգնությամբ մթնոլորտային տեղումներ՝ սովորաբար անձրևի կամ ձյան տեսքով: Քանակը՝ 30 մմ և ավելի՝ մինչև 1 ժամվա ընթացքում:

Կարկուտ. մթնոլորտային պինդ տեղումներ խիտ սառցամասնիկների տեսքով՝ 5 մմ-ից մինչև 15 մմ տրամագծով (20 մմ-ից ավելին՝ խոշոր կարկուտ): Կարկուտը սովորաբար տեղում է տարվա տաք ժամանակաշրջանում և հաճախ ուղեկցվում է տեղատարափով կամ ամպրոպով:

Ամպրոպ. մթնոլորտային երևույթ, որը դրսևորվում է ամպերի կամ ամպի և երկրի միջև տեղի ունեցող էլեկտրական պարպումների (կայծակի) և որոտի ձևով: Այն առաջանում է հզոր կույտա-անձրևային ամպերի ձևավորման արդյունքում և ուղեկցվում է ուժեղ քամիներով, հորդառատ անձրևներով կամ կարկուտով:

Մերկասառույց. խիտ սառցե շերտ, որը ձևավորվում է երկրի մակերևույթի վրա անձրևի կամ մառախուղի գերպաղած կաթիլների սառցակալման արդյունքում:

Ուժեղ քամի. օդի հորիզոնական շարժում՝ երկրի մակերևույթի նկատմամբ 14 մ/վ-ից ավելի արագությամբ:

Փոթորիկ. ավերիչ ուժգնությամբ և զգալի երկարատևությամբ քամի, որի արագությունը գերազանցում է 32 մ/վ:

Մրրիկ. 20 մ/վ-ից ավելի արագությամբ երկարատև շատ ուժեղ քամի, որը առաջացնում է ուժեղ ալեկոծություններ ծովում և ավերածություններ ցամաքում:

Պտտահողմ. մթնոլորտային գոյացություններ՝ ուղղահայաց կամ թեք առանցքի շուրջ օդի պտտողական շարժումով:

Մրրկասյուն (տոռնադո). Երկրի մակերևույթին հպվող ավերիչ ուժգնությամբ մեծածավալ մթնոլորտային պտտահողմ՝ մոտ 1000 մ տրամագծով: Օդի պտտման արագությունը կարող է հասնել 100 մ/վ, սովորաբար ուղեկցվում է ամպրոպով:

Ուժեղ ձյունատեղում. երկարատև ուժգին ձյունաթափ, որը նվազեցնում է տեսանելիությունը և դժվարացնում (կամ խափանում) է փոխադրամիջոցների երթևեկությունը: Տեղումների քանակը՝ 20 մմ և ավելի՝ մինչև 12 ժամվա ընթացքում:

Ուժեղ ձնաբուք. ուժեղ քամու միջոցով ձյան տարածում երկրի մակերևույթին, հնարավոր է տեղացող ձյան հետ միասին: Այս երևույթը նվազեցնում է տեսանելիությունը և խափանում հաղորդակցուղիները՝ 12 ժամ և ավելի տևողությամբ, 15 մ/վ և ավելի քամու արագության և 500 մետրից պակաս տեսանելիության պայմաններում:

Ուշադրություն. երկրաշարժերը, հրաբխի ժայթքումներն ու ցունամիները կլիմայից և եղանակից ուղղակիորեն կախված չեն և չեն համարվում եղանակային վտանգավոր երևույթներ:



Ուժեղ ավազե փոթորիկներ

Ավազի և փոշու փոթորիկներն առաջանում են ինտենսիվ քամիների պատճառով չորային տարածքներում, որոնք մթնոլորտում հավաքում են մեծ քանակությամբ գրունտային նյութեր: Ըստ ՄԱԿ-ի անապատացման դեմ պայքարի կոնվենցիայի, տարեկան մթնոլորտ էթափանցում մոտավորապես երկու տոննա ավազ և փոշի: Ավազի և փոշու փոթորիկներն առավել հաճախ տեղի են ունենում անապատներում և չոր հողով շրջաններում: Մերձավոր Արևելքում և այլ չորային շրջաններում դրանք կարող են հայտնվել երկու ձևով.

Խաբուբ՝ արաբերենից թարգմանաբար նշանակում է «ուժեղ քամի», առաջանում է ամպրոպային ճակատների ժամանակ, հաճախ՝ ավազի կամ փոշու առաջխաղացող պատի տեսքով: Սակայն խաբուբը, ինչպես նաև ամպրոպային ճակատը, երկար չեն տևում:

Ավազե փոթորիկների երկրորդ տեսակն ավելի երկարատև է և լայնամասշտաբ, դրանք կարող են տևել մի քանի օր: Իրաքում նման փոթորիկները հաճախ կապվում են հյուսիս-արևմտյան կայուն քամիների հետ, որոնք կոչվում են «շամալ» (արաբերենից թարգմանաբար՝ «հյուսիս»):

2022 թվականի ապրիլին և հունիսին Իրաքը և Պարսից ծոցի մյուս երկրների բնակիչներն ականատես եղան ապոկալիպտիկ նարնջագույն երկնքին՝ ավազի և փոշու փոթորիկներով: Փակվել էին նավահանգիստներ, օդանավակայաններ, ճանապարհներ և դպրոցներ: Փոթորիկը հազարավոր մարդկանց շնչառական խնդիրներով հիվանդանոց տեղափոխման պատճառ դարձավ: Նման փոթորիկները վտանգավոր են հատկապես ասթմա ունեցող մարդկանց համար: Դրանք կարող են իրենց հետ տեղափոխել նաև տարբեր հիվանդությունների մանրէներ: Փոշու փոթորիկները քշում տանում են հողի վերին սննդանյութերով հարուստ, փուխր ու թեթև շերտը՝ նվազեցնելով հողի բերրիությունը, ինչի հետևանքով էլ կրճատվում՝ գյուղատնտեսության արտադրողականությունը:

Վերջին տարիներին փոշու փոթորիկներն ավելի հաճախակի են դարձել Մերձավոր Արևելքում և երկրագնդի այլ չորային շրջաններում՝ Հյուսիսային Աֆրիկայում, Հյուսիսային Չինաստանում, Մոնղոլիայում, Ղազախստանում, Ավստրալիայում, ինչպես նաև ԱՄՆ կենտրոնական հատվածում: Մավրիտանիայում, որտեղ Սահարա անապատը կազմում է տարածքի 90%-ը, 1960-ականների սկզբներին տարեկան գրանցվում էր միայն երկու փոթորիկ, այժմ, Օքսֆորդի համալսարանի մասնագետների գնահատականների համաձայն, դրանց թիվը տարեկան հասնում է 80-ի:

Ըստ գիտնականների՝ ավելի հաճախակի դարձած փոշու փոթորիկները պայմանավորված են տարածաշրջանում ոչ կայուն գյուղատնտեսությամբ, կենդանիների գերարածեցմամբ, ինչպես նաև կլիմայի փոփոխությամբ և դրա հետ կապված տևական երաշտներով: Այժմ հաստատված է, որ ավազի և փոշու փոթորիկները գլոբալ երևույթներ են, որոնք ազդում են տնտեսության, առողջության և շրջակա միջավայրի վրա: Դրանք ուղղակիորեն կապված են հողերի դեգրադացիայի հետ և կարող են մեղմվել հողերի կայուն կառավարման միջոցով:



Ի վերջո, ի՞նչ է կատարվում եղանակի հետ և ի՞նչ կապ ունի դրա հետ կլիմայի փոփոխությունը: Դիտարկումները ցույց են տալիս, որ ամբողջ աշխարհում տարեց տարի եղանակային վտանգավոր երևույթների թիվն ու ուժգնությունը մշտապես ավելանում են: Գլոբալ տաքացման հետևանքով համակարգում ավելանում է ջերմային էներգիան, իսկ մթնոլորտի և օվկիանոսի ջերմաստիճանի բարձրացումը նպաստում է գոլորշիացման աճին, օդային և օվկիանոսային հոսքերի փոփոխություններին, ինչպես նաև մթնոլորտային ճնշման խախտումներին:

Արդյունքում՝ մթնոլորտում խոնավության քանակը զգալիորեն ավելանում է, ինչը հանգեցնում է ավելի հաճախակի և առատ տեղումների: Միաժամանակ, ավելացող ջերմային էներգիան ուժեղացնում է փոթորիկները, քամիները և այլ ծայրահեղ երևույթներ՝ ձևավորելով ավելի ինտենսիվ և անկանխատեսելի եղանակային պայմաններ:





Օրինակ, հասարակածային և մերձհասարակածային կլիմայական գոտիներում օվկիանոսի մակերևութային ջրերի բարձր ջերմաստիճանը մեծացնում է գոլորշացումը: Այս գոլորշին, օդային հոսքերի հետ տեղափոխվելով դեպի արևադարձային լայնություններ, առաջացնում է վտանգավոր արևադարձային ցիկլոններ և թայֆուններ, որոնք վերջին տասնամյակների համեմատ դարձել են ավելի հաճախակի ու ինտենսիվ:

Գլոբալ տաքացման հետևանքով նաև ավելի հաճախակի, տևական և ինտենսիվ են դառնում, ջերմային ալիքները:





Ջերմային ալիքը 5 հաջորդական օրը գերազանցող ժամանակահատվածն է, որի ընթացքում օդի միջին օրական ջերմաստիճանն առնվազն 5°C-ով գերազանցում է տարվա տվյալ օրերի կլիմայական նորման:

Ամենահեղինակավոր միջազգային գիտական պարբերականներից մեկում՝ «Բնություն» (Nature) ամսագրում, վերջերս հրապարակված ուսումասիրության մեջ նշվում է, որ վտանգավոր ջերմաստիճանային անոմալիաները, որոնք նախկինում տեղի էին ունենում յուրաքանչյուր 1000 օրը մեկ, այժմ գրանցվում են յուրաքանչյուր 200-250 օրը մեկ անգամ, այսինքն՝ 4-5 անգամ ավելի հաճախ: Աշխարհի տարբեր հատվածներում տաքացման ազդեցությունը տարբեր կլինի: Եղանակային անոմալիաները հասարակածում կդառնան ավելի ծայրահեղ, ինչը նշանակում է, որ ավելի աղքատ արևադարձային երկրներում չափազանց շոգ օրերի թիվը կավելանա 50 անգամ, իսկ առատ տեղումներով օրերի թիվը՝ մոտ 2,5 անգամ: Մյուս կողմից, Հարավային Եվրոպայում, Հյուսիսային Աֆրիկայում, Մերձավոր Արևելքում, Չիլիում և Ավստրալիայում ավելի շատ կլինեն երաշտներ, ինչն այս երկրների և տարածաշրջանների բնակիչներին սպառնում է խմելու ջրի և պարենի սակավությամբ: 2024թ. մարտ-հունիս ամիսներին Հնդկաստանում ջերմային ալիքներից մահացել է ավելի քան 110 մարդ, իսկ ավելի քան 40 000-ը՝ տուժել ջերմային հարվածից: Հունիսին ծայրահեղ շոգեր են գրանցվել նաև Մեքսիկայում և Կենտրոնական Ամերիկայում՝ խլելով 125 մարդու կյանք: Սաուդյան Արաբիայի Մեքքայում սաստիկ և տևական շոգից մահացել է ավելի քան 1000 ուխտավոր:

Նույն ամսագրում հրապարակված մեկ այլ ուսումնասիրություն եզրակացնում է, որ մենք այժմ մտնում ենք մի դարաշրջան, որտեղ հաճախակի են դարձել ջերմային ալիքները, որոնք պարզապես չէին լինի առանց կլիմայի փոփոխության: Օգտագործելով իրադարձությունների վերագրման վերլուծությունը, որը կապում է իրական իրադարձությունները կլիմայի փոփոխության հետ՝ ուսումնասիրությունը ցույց է տալիս, որ 2020թ. Սիբիրում և Ավստրալիայում երկարատև ջերմային ալիքներն անհնարին կլինեին առանց կլիմայի փոփոխության: Սիբիրյան ջերմային ալիքը հանգեցրեց անտառային զանգվածային հրդեհների (մթնոլորտ արտանետելով մոտ 56 միլիոն տոննա CO_2) և մշտական սառույցի հալոցքի պատճառով ենթակառուցվածքների փլուզման, ինչը հանգեցրեց արտակարգ դրության հայտարարմանը: Արտակարգ դրություն է հայտարարվել նաև Ավստրալիայում՝ 2019թ. վերջից մինչև 2020թ. փետրվար, աննախադեպ շոգի հետևանքով առաջացած անտառային հրդեհների պատճառով:

Գիտնականները, վերլուծելով 2023թ. հարավային կիսագնդի ձմռանը և գարնանը դիտված ջերմաստիճանի ռեկորդային տվյալները, եզրակացրել են, որ գրանցված ջերմաստիճանային ռեկորդները պայմանավորված են կլիմայի փոփոխությամբ: Կարևոր է նկատի ունենալ, որ կլիմայական նորմայից եղանակային կարճաժամկետ շեղումերն ինքնին չեն կարող դիտարկվել որպես կլիմայի փոփոխություն: Օրինակ, շատ ցուրտ ձմեռը չի նշանակում, որ կլիման ընդհանուր առմամբ դարձել է ավելի ցուրտ: Կլիմայի փոփոխությունները բացահայտելու ու գնահատելու համար անհրաժեշտ են տվյալներ ավելի երկար ժամանակահատվածի կտրվածքով՝ 10 տարի և ավելի:

Ինչպես տեսանք, եղանակային անոմալիաներն ահռելի վնաս են հասցնում համաշխարհային տնտեսությանը և դառնում մարդկային զոհերի պատճառ:

Վերջին տարիների վտանգավոր եղանակային անոմալիաները

«Դանիել» փոթորկ, Լիբիա

2023թ. սեպտեմբերի 13-ին «Դանիել» փոթորկի հետևանքով տեղատարափ անձրևները թափանցեցին արևելյան Լիբիայի մի քանի շրջաններ: Ամենաշատը տուժել է Դերնա նավահանգստային քաղաքը, որտեղ երկու հնացած ամբարտակների փլուզումից հետո ստեղծվել է աղետալի իրավիճակ՝ ջուրը ողողել է թաղամասերը և ավերել քաղաքի մոտ մեկ քառորդը: Լիբիայում Միգրացիայի միջազգային կազմակերպության գրասենյակը հայտարարել է, որ առնվազն 30 000 մարդ տարհանվել է, իսկ զոհերի թիվը հասել է առնվազն 11 300-ի:

Մարդկանց մեծ կորուստների հիմնական պատճառն ամբարտակի մոնիտորինգի կամ տարհանման հրամանների բացակայությունն էր՝ չնայած «Դանիել» փոթորկի հայտնի ճանապարհին: Աղետից տուժածներին օգնելու աշխատանքները համակարգելու պետական կարողությունների բացակայությունը վատթարացրել է իրավիճակը:

Լիբիայի աղետը հաջորդել էր 2023թ.-ին ամբողջ աշխարհում՝ Չինաստանից մինչև Բրազիլիա և Հունաստան, տեղի ունեցած աղետալի հեղեղներին: Մյանմարի, Բանգլադեշի, Հնդկաստանի, Ֆիլիպինների և Հոնդուրասի զարգացող և դիմակայման ցածր մակարդակ ունեցող երկրներին հարվածող արևադարձային ցիկլոնները նախկինում նույնպես մեծ վնասներ են պատճառել և հանգեցրել մեծ թվով զոհերի: Բնական աղետներին համարժեք պատրաստվելու համար ռեսուրսներ և քաղաքական կայունություն չունեցող պետությունները կրում են հսկայական մարդկային և տնտեսական կորուստներ:

Նկար 2.1.3 **Լիբիայի Դերնա քաղաքը 2023թ. սեպտեմբերի 13-ին**



Ծայրահեղ եղանակային իրադարձություններ Աֆրիկայում 2023 -2024թթ.

2023թ.-ին մամուլում լուսաբանվել են Լիբիայում տեղի ունեցած ջրհեղեղները՝ զոհերի մեծ թվի պատճառով, Աֆրիկայում մի շարք այլ ծայրահեղ իրադարձություններ դուրս մնացին միջազգային ուշադրության կենտրոնից: «Carbon Brief» հետազոտական կենտրոնի կողմից աղետների, հումանիտար զեկույցների և տեղական լուրերի վերլուծությունն օգնեց ստեղծել ավելի ամբողջական պատկերացում Աֆրիկայում 2023թ. ծայրահեղ եղանակային ազդեցության մասշտաբի վերաբերյալ.

- 2023թ. Աֆրիկայում առնվազն 15 700 մարդ է զոհվել, իսկ 34 միլիոնը տուժել է վտանգավոր եղանակային անոմալիաների հետևանքով:
- Հարավային Աֆրիկայի երկրները տուժել են ձմռանը մի քանի ամիս տևող ջերմային ալիքի հետևանքով:
- Փետրվարին առնվազն 860 մարդ է զոհվել հեղեղների և սելավների հետևանքով «Ֆրեդի» արևադարձային ցիկլոնի ժամանակ՝ գրանցված ամենաերկարատև ցիկլոնի, որն ազդել է Մադագասկարի, Մոզամբիկի, Մավրիկիոսի, Մալավիի, Ռեյունիոնի և Զիմբաբվեի վրա:
- Կոնգոյի Դեմոկրատական Հանրապետությունում և Ռուանդայում մայիսին տեղի ունեցած հեղեղների հետևանքով զոհվել է ավելի քան 3000 մարդ: Գիտնականները չկարողացան գնահատել կլիմայի փոփոխության դերն այս աղետի առաջացման հարցում, քանի որ տարածաշրջանում չկան գործող օդերևութաբանական կայաններ, որոնք գրանցում են տվյալներ:
- Եթովպիայում, Սոմալիում, Քենիայում, Ջիբութիում, Մավրիտանիայում և Նիգերում ավելի քան 29 միլիոն մարդ շարունակում է բախվել երաշտի անողոք պայմաններին:
- Սարսափելի հեղեղներ՝ պայմանավորված հորդառատ անձրևներով, Ալժիրի Մսիլա նահանգի Բու-Սաադա քաղաքում, 2024թ.:

Ավերիչ փոթորիկ Արաբական թերակղզում

2024թ. ապրիլին Հնդկական օվկիանոսից ներթափանցած հզոր ցիկլոնն աղետալի հետևանքներ է ունեցել Արաբական թերակղզու մի շարք երկրների, հատկապես Օմանի և Արաբական Միացյալ Էմիրությունների համար:

2024թ. ապրիլի 16-ին Արաբական Միացյալ Էմիրությունների Աբու Դաբի քաղաքում տեղաց հզոր կարկուտ, իսկ Դուբայում առաջացան հեղեղներ՝ այստեղ 24 ժամում տեղումների քանակը կազմեց մոտ 200 մմ, արդյունքում հեղեղվել են մայրուղիներ ու տներ՝ խաթարվել են Դուբայի միջազգային օդանավակայանի թռիչքները:

Օմանում, որտեղ տարվա ընթացքում տեղումներով օրերի թիվը մոտ 8-10 օր է՝ 2024թ. երկու անգամ հեղեղ տեղի ունեցավ՝ առաջինը՝ փետրվարի 14-ին, իսկ երկրորդը՝ ապրիլի 14-ին: Օմանում ապրիլին հորդառատ անձրևի հետևանքով զոհվել է առնվազն 18 մարդ, այդ թվում՝ 10 դպրոցական:





Եղանակային անակնկալներ Եվրոպայում

2024թ. ապրիլի 14-ին Եվրոպական մի շարք երկրներում (Ավստրիայում, Շվեյցարիայում, Ֆրանսիայում, Իսպանիայում, Սլովենիայում, Բոսնիա և Հերցեգովինայում, Խորվաթիայում) օդի միջին ջերմաստիճանը գերազնցել էր ազգային ռեկորդները՝ գրանցելով մինչև +33°C ջերմաստիճան:



Արկտիկական հզոր օդային զանգվածները ներթափանցելով Եվրոպա՝ մեկ օրվա ընթացքում պատճառ դարձան եղանակային կտրուկ փոփոխությունների՝ ջերմաստիճանի կտրուկ անկման և ձյան տեսքով տեղումների: Օդի ջերմաստիճանը կլիմայական նորմայից ցածր էր 5-10°C աստիճանով:

Օրինակ Սլովենիայում ապրիլի 15-ին +28°C -ից ապրիլի 16-ին դարձավ +3°C, և մեկ օրվա տարբերությամբ ամռանը կարծես միանգամից փոխարինեց ձմեռը:

Հեղեղներ Ռուսաստանում և Ղազախստանում

Ռուսաստանի հարավում և Ղազախստանի հյուսիսում 2024թ. ապրիլին հորդառատ անձրևներից և ձնհալից հետո գետերը դուրս են եկել ափերից: Հեղեղումը վնասել է հազարավոր տներ, ավելի քան 200 000 մարդ տեղահանվել է Ուրալի և այլ խոշոր գետերի երկայնքով գտնվող քաղաքներից:

Ապրիլի 5-ին Ուրալ գետում ջրի մակարդակը հասել էր 9.6 մետրի, ինչը զգալիորեն գերազանցում էր ամբարտակի հաշվարկված սահմանը՝ 5.5 մետր: Հետագա օրերին ջրի հոսքը շարունակվել է հարյուրավոր կիլոմետրեր ներքև՝ առաջացնելով աղետալի հեղեղումներ: Օրենբուրգի մարզում, որտեղ բնակվում է ավելի քան կես միլիոն մարդ, զգալի տարածքներ ջրի տակ են անցել:





Հեղեղումները հասել են հարավային Ուրալի և Արևմտյան Սիբիրի շրջաններ, ինչպես նաև հյուսիսային Ղազախստան: Հեղեղումներ են գրանցվել Օրենբուրգի, Կուրգանի, Սամարայի, Սարատովի, Ուլյանովսկի շրջաններում, Բաշկիրիայում, Մորդովայում ու Թաթարստանում: Իշիմ գետը հեղեղել է հյուսիսային Ղազախստանի Պետրոպավլովսկ քաղաքը՝ առաջացնելով քաղաքի ջրի և էլեկտրամատակարարման խափանումներ, իսկ տարհանվածների թիվը գերազանցեց 113 000, որից գրեթե 40 հազարը՝ երեխաներ:
Հեղեղումների արդյունքում ջրի տակ է անցել ավելի քան 12 700 բնակելի շենք և 22 000 կենցաղային հողատարածք:

Կալիֆոռնիայի 2025թ. հրդեհները՝ կլիմայի փոփոխության և մարդկային գործոնների համադրությունում

2025թ. հունվարին Կալիֆոռնիայում, հատկապես Լոս Անջելեսի շրջանում, մոլեգնել են իրենց մասշտաբով ռեկորդային հրդեհներ: Հրդեհները սկսվել են հունվարի 5-ին և շարունակվել են ավելի քան 10 օր՝ պատճառելով մեծ վնասներ՝ այրելով ավելի քան 15 000 հա տարածք, ինչի հետևանքով զոհվել է 27 մարդ, ոչնչացվել է շուրջ 15 400 տուն, և տարհանվել է ավելի քան 105 000 բնակիչ:

Այս հրդեհների պատճառները դեռ հետաքննվում են, սակայն արդեն ակնհայտ է, որ բռնկմանը և տարածմանը նպաստել են կլիմայի փոփոխությունն ու մարդկային գործունեությունը: Նախնական տվյալներով, հրդեհների բռնկման պատճառ կարող էին լինել էլեկտրահաղորդման գծերի վնասումը, ինչպես նաև ամանորյա տոնակատարությունների ընթացքում հրավառությունները: Բացի այդ, հրդեհների ուժգնությունն ու արագ տարածումը զգալիորեն պայմանավորված էին կլիմայի փոփոխությամբ, որը հանգեցրել է երկարատև երաշտների և բարձր ջերմաստիճանների: Տարածաշրջանում մոլեգնող բացառիկ ուժեղ Սանտա Աննայի քամիները, որոնց արագությունը հասել է մինչև 100 մղոն/ժամ, նույնպես նպաստել են հրդեհների տարածմանը: Այս քամիները, որոնք սովորաբար առաջանում են աշնանը և ձմռանը, կլիմայի փոփոխության հետևանքով դարձել են ավելի հաճախակի և ուժեղ:

Այս հրդեհները վառ օրինակ են, թե ինչպես կլիմայի փոփոխության և մարդկային անզգուշության համադրությունը ստեղծում է հրդեհների համար կատարյալ պայմաններ՝ ընդգծելով շրջակա միջավայրի պահպանման և կանխարգելիչ միջոցառումների ուժեղացման անհրաժեշտությունը:







Նկար 2.1.4 **Կլիմայի փոփոխության ազդեցությունը եղանակային վտանգավոր երևույթների հաճախականության և ինտենսիվության վրա**

Ջեմաստիճանային անոմալիաներ

Ներառում են ռեկորդային բարձր ջերմաստիճան և վտանգավոր ջերմային ալիքներ, որոնց հաճախականությունը մեծանում է գլոբալ տաքացման հետևանքով:

Անտառային հրդեհներ

Ծոգ, չոր պայմանները մեծացնում են անտառային հրդեհների վտանգը: Գլոբալ ջերմաստիճանի աճին զուգընթաց, որոշ շրջաններում անտառային հրդեհները կարող են ավելի հաճախակի և երկարատև դառնալ՝ սպառնալով մարդկանց և կենդանիների կյանքին, մեծ վնաս պատճառելով նյութական արժեքներին:

Երաշտներ

Ջերմաստիճանի բարձրացումը հանգեցնում է գոլորշացման ավելացմանը: Մակերևույթում ավելի քիչ խոնավության դեպքում երաշտի հաճախականությունն ու ուժգնությունը մեծանում են:

Արևադարձային ցիկլոններ

Օվկիանոսի տաքացման և օդում խոնավության աճի հետևանքով արևադարձային ցիկլոններն ավելի առատ ու ինտենսիվ տեղումներ են առաջացնում: Փոթորիկները, թայֆուններն ու արևադարձային ցիկլոնները մեծացնում են ափամերձ հեղեղների վտանգը:

Առատ տեղումներ

Երկրի ջերմաստիճանի բարձրացմանը զուգընթաց, ավելանում է գոլորշունակությունը և մթնոլորտը կարողանում է ավելի շատ ջրային գոլորշի պարունակել, ինչն իր հերթին հանգեցնում է ինտենսիվ անձրևների և այլ տեղումների առաջացմանը:

Հեղեղումներ

Ավելի ինտենսիվ հորդառատ տեղումները հաճախ գերազանցում են բնական և մարդու կողմից ստեղծված ջրահեռացման համակարգերի հզորությունը՝ հանգեցնելով հեղեղումների:

Ծովային ջերմային ալիքներ

Գլոբալ տաքացումը կարող է հանգեցնել օվկիանոսում ծայրահեղ ջերմային ալիքների առաջացմանը: Կորալներն ու ծովային կենդանիները հարմարեցված չեն այդ բարձր ջերմաստիճանին և կարող են մահանալ երկարատև ջերմային ալիքների ժամանակ: Կանխատեսվում է, որ ծովային ջերմային ալիքներն ավելի հաճախակի և ինտենսիվ կլինեն Երկրի տաքանալուն զուգընթաց:

Վտանգավոր եղանակային անոմալիաները Հայաստանի Հանրապետությունում

ՀՀ տարածքում գնալով ավելի հաճախակի են դառնում եղանակային ծայրահեղ դրսևորումները, նկատվում է արտակարգ և վտանգավոր օդերևութաբանական երևույթների տևողության, ուժգնության և հաճախականության աճ:

Կլիմայական մոդելները կանխատեսում են օդի ջերմաստիճանի բարձրացում և տեղումների նվազում Հայաստանի տարածքի համար, ինչը կհանգեցնի երաշտների ավելի հաճախակիացման:

ՀՀ տարածքում վերջին երեսուն տարիների ընթացքում ջերմային ալիքների միջին տևողությունը, 1961-1990թթ. միջինի համեմատ, աճել է 20%-ով:

Ջերմային ալիքների օրերի թվով առանձնանում է Երևան քաղաքը, ինչը պայմանավորված է «քաղաքային ջերմային կղզու» ազդեցությամբ: Այս երևույթը բնորոշ է մեծ քաղաքներին և հանդիսանում է լրացուցիչ բացասական գործոն, որը մեծացնում է կլիմայի փոփոխությամբ պայմանավորված ջերմային ալիքների ինտենսիվությունն ու տևողությունը և, որպես հետևանք, բնակչության առողջության խոցելիությունը:

Վերջին տասնամյակների ընթացքում Հայաստանում վտանգավոր օդերևութաբանական երևույթները շատացել են, այդ թվում՝ ուժեղ քամիները, խոշոր կարկուտը և հորդառատ տեղումները:

Կարկտահարություն Լոռու մարզում (2023թ. հունիս)



Ուժեղ քամու հետևանքները Երևանում (2022թ. ապրիլ)



Պտտահողմը Սևանում (2020թ. հունիս)



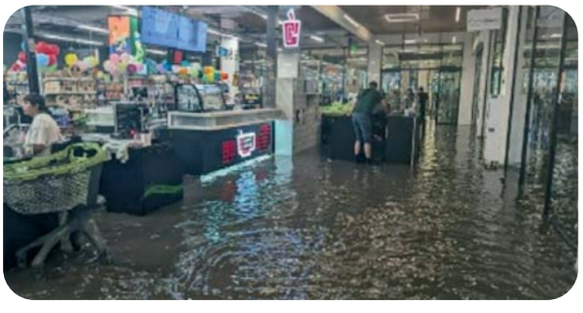
Կարկուտ և հեղեղում Գյումրիում (2020թ. հուլիս)



Ուժեղ քամու և պտտահողմի հետևանքները Ապարանում (2025թ. հունիս)



Հորդառատ անձրևներ Երևանում (2024թ. օգոստոս)



Հեղեղներ Հայաստանում, 2024թ.

Միջերկրական ծովի շրջաններից ակտիվ ցիկլոնի ներթափանցմամբ պայմանավորված՝ 2024թ. մայիսի 24-26-ին Հայաստանի ողջ տարածքում դիտվեցին ինտենսիվ անձրևներ, որոնց առավելագույն քանակը գրանցվեց մայիսի 25-ի երեկոյան ժամերին և մայիսի 25-ի լույս 26-ի գիշերը: ՀՀ ողջ տարածքում տեղումների քանակը գերազանցել է ամսական նորման և կազմել նորմայի 180-230%: Տեղումները հատկապես ինտենսիվ էին Լոռի-Տավուշ մարզերում՝ 40-55 մմ, որը կազմում է ամսական նորմայի 40-60%-ը:

Ծարունակաբար դիտված ինտենսիվ տեղումներով պայմանավորված՝ Դեբեդ և Աղստև գետերի ավազաններում դիտվել է ջրի մակարդակի կտրուկ բարձրացում, նախորդ օրվա մակարդակի համեմատ ավելի քան 2 մետրով բարձր, որի հետևանքով հեղեղվել են շրջակա ափամերձ տարածքները՝ զգալի վնաս պատճառելով բնակավայրերի առանձին հատվածների: Արդյունքում, մայիսի 26-ին գետերում գրանցվել է ջրի ելքերի վերջին 65 տարվա ամենաբարձր արժեքները: Արդյունքում, 39 բնակավայր ճանաչվեց աղետի գոտի, վնասվեցին միջպետական ավտոճանապարհի հատվածներ, կապուղիներ, հեղեղվեցին բնակավայրեր, տարհանվեց ավելի քան 230 մարդ:





Հնարավո՞ր է արդյոք նախապես կանխատեսել եղանակային անոմալիաները

Ուսումնասիրելով բոլոր վերջին ծայրահեղ իրադարձությունները և հիմնվելով վերջին տվյալների վրա՝ Միացյալ Նահանգների Օդագնացության և տիեզերական հետազոտությունների ազգային վարչությունը (NASA) հաստատել է, որ կլիմայի փոփոխության հետ մեկտեղ, հաճախակիանում և սաստկանում են ծայրահեղ եղանակային պայմաններն ամբողջ մոլորակի վրա: Ցամաքում և օվկիանոսում ռեկորդային ջերմային ալիքները, հորդառատ անձրևները, ուժեղ հեղեղները, երկարամյա երաշտները, անտառային հրդեհները և սաստիկ փոթորիկները դառնում են ավելի հաճախակի և ինտենսիվ: NASA-ի արբանյակներից ստացված տվյալների վերլուծությունն օգնում է հասկանալ եղանակային ծայրահեղ իրադարձությունների պատճառները և կարևոր տեղեկատվություն է տրամադրում դրանց արձագանքելու համար (նկ. 2.1.4):

Այս ծայրահեղ եղանակային իրադարձություններից շատերը տեղի են ունենում մյուսների հետ համատեղ: Որոշ վայրերում ջերմային ալիքներն ու երաշտները միասին ավելի հաճախ են տեղի ունենում, ինչը, հավանաբար, կշարունակվի մոլորակի տաքացման հետ մեկտեղ: Նույնը վերաբերում է հեղեղներին, հորդառատ անձրևներով պայմանավորված գետերի վարարումները, ուժգին փոթորիկները և ծովի բարձրացող մակարդակը կմեծացնեն հնարավոր վնասներն ափամերձ տարածքներում:

Ցավոք, եղանակային վտանգավոր երևույթները մեծամասամբ հնարավոր չէ կանխատեսել երկարաժամկետ կտրվածքով: Եղանակի ճշգրիտ կանխատեսում հնարավոր է առավելագույնը 2 շաբաթվա կտրվածքով, այն էլ որոշակի հավանականությամբ: Յուրաքանչյուր 14 օրը մեկ մթնոլորտը «թարմանում է» և, ըստ մթնոլորտի ֆիզիկայի օրինաչափությունների, հնարավոր չէ ավելի երկար ժամանակահատվածի համար հետևել (կանխատեսել) օդային զանգվածների տեղաշարժին ու վերափոխմանը:

Եղանակի կարճաժամկետ կանխատեսումը սովորաբար ավելի ճշգրիտ է լինում: Հաջորդ օրվա համար եղանակի կանխատեսումը, որը տրամադրվում է օդերևութաբանական ծառայությունների կողմից, իրականանում է 96%-ով, 2 օր վաղօրոքությամբ՝ 93%-ով, իսկ 3 օր՝ 90%-ով:

Եղանակային վտանգավոր երևույթների հավանականության երկարաժամկետ կանխատեսումը դեռևս հնարավոր է միայն ընդհանրացված ձևով: Օրինակ՝ Եվրասիայի հյուսիսում ներկայումս 20 տարին մեկ դիտարկվող ծայրահեղ բարձր ջերմաստիճանը 21-րդ դարի կեսերին կկրկնվի 3 անգամ ավելի հաճախ՝ 7 տարին մեկ: Դարավերջին դրանք կարող են կրկնվել արդեն 3-5 տարին մեկ, այսինքն՝ ավելի բնորոշ երևույթ կդառնան:

Արժե՞ արդյոք վստահել եղանակային նախանշաններին

Եղանակի կանխատեսման ժողովրդական հայտնի մեթոդները ոչնչով չեն կարող օգնել: Անգամ մեր տատիկ-պապիկների ժամանակ այդ նախանշաններով կանխատեսումները ոչ միշտ էին իրականանում: Բանն այն է, որ ներկայումս եղանակի հետ կապված ժողովրդական նախանշաններն ամբողջությամբ կորցրել են կապն իրենց առաջացման տեղանքի հետ: Այլ կերպ ասած, նախկինում, երբ եզան լեզվի ծաղկելը կապում էին սպասվող ցրտերի հետ, դա ճիշտ էր Ռուսաստանի ինչ-որ շրջանի համար: Սակայն մարդիկ անընդհատ տեղաշարժվում էին, հետևաբար, իրենց հետ «տեղափոխվում էին» նաև նախանշանները, որոնք նոր վայրերում այլևս չէին գործում:

Ինչպե՞ս կարելի է դիմակայել եղանակային վտանգավոր երևույթներին

Միավորված ազգերի կազմակերպությունը (ՄԱԿ) խորհուրդ է տալիս կիրառել վաղ ազդարարման համակարգեր՝ որպես կլիմայի փոփոխության հարմարվողականության և կլիմայական ռիսկերի կառավարման հիմնական քայլերից մեկը, հատկապես եղանակային ծայրահեղ իրադարձությունների և ծովի մակարդակի բարձրացման դեպքում: Նման համակարգերը կարող են օգնել ափամերձ տարածքներում, հեղեղների գոտիների երկայնքով և գյուղատնտեսությամբ զբաղվող համայնքներին նախապատրաստվել և նվազեցնել արտակարգ իրավիճակների նկատմամբ դրանց խոցելիությունը: ՄԱԿ-ի գլխավոր քարտուղար Անտոնիո Գուտերեշը կոչ է արել համատեղել ջանքերը, որպեսզի մինչև 2027թ. Երկրի յուրաքանչյուր մարդ պաշտպանված լինի վաղ նախազգուշացման համակարգերով: Նա սկսել է «Վաղ նախազգուշացումներ բոլորի համար» նախաձեռնությունը (EW4All) 2022թ. նոյեմբերին Եգիպտոսի Շարմ Էլ-Շեյխում կայացած Կլիմայի փոփոխության համաժողովում (COP27): ՄԱԿ-ը նաև գործարկել է «Կլիմայի ռիսկի և վաղ ազդարարման համակարգեր» համագործակցությունը՝ օգնելու բարձր ռիսկային երկրներին, որոնք անտեսված են նախազգուշացման համակարգերի մշակման գործում: Առողջապահության համաշխարհային կազմակերպությունը, իր հերթին, խորհուրդ է տալիս վաղ ազդարարման համակարգերի կիրառումը ջերմային ալիքների հետ կապված հիվանդությունների աճը կանխելու համար:

«Իրմա» փոթորիկը Անտիգուայում և Բարբուդայում 2017թ.

Կա մի քանի լավ օրինակ փոթորիկների վնասների և ավերիչ ազդեցությունների նվազեցման համար: 2017թ. Բարբուդայում «Իրմա» փոթորիկն առաջացրեց գույքի հսկայական կորուստներ և Կարիբյան կղզու բոլոր 2000 բնակիչը տարհանվեց հարևան Անտիգուա: Համաշխարհային հարմարվողականության հիմնադրամի 10 միլիոն դոլարի ֆինանսական աջակցությամբ Անտիգուան և Բարբուդան 2017թ. իրականացնում են կլիմայի փոփոխության հարմարվողականության ծրագիր: Ծրագիրը կոչված է, ընդունելով ինտեգրված մոտեցում, օգնել ափամերձ Մաք-Քինոնի ջրբաժանի ամենախոցելի համայնքներին՝ բարձրացնել դիմացկունությունը հեղեղների, փոթորիկների և ջերմաստիճանի բարձրացման նկատմամբ: Միջոցառումները ներառում են ջրահեռացման բնական համակարգերի և կլիմայական պայմաններին համապատասխանող ապաստարանների վերականգնում՝ հեղեղների և աղետների ռիսկերը նվազեցնելու համար: Մասնավորապես.

- Բնական դրենաժային և ջրահեռացման համակարգերի վերականգնում՝ մաքրելով, ընդլայնելով և խորացնելով դրենաժային ջրանցքները և հեղեղատարների բնական չափերը: Այս միջոցառման նպատակն է հզորացնել ծայրահեղ ուժգին անձրևներին և փոթորիկներին դիմակայելու կարողությունները:
- Կլիմայական պայմաններին համապատասխանող տների կառուցում՝ ապահովելով նորարարական, ցածր տոկոսադրույքով շրջանառվող վարկային ծրագրի հասանելիություն: Այս միջոցառումն օգնում է խոցելի տնային տնտեսություններին պաշտպանվել կլիմայական պայմաններից:





Ամփոփելով՝ նշենք, որ պետք չէ ակադեմիկոս, կլիմայագետ կամ փրկարար լինել պատասխանելու այն հարցին, թե ինչպես վարվել եղանակային վտանգավոր երևույթների հետ: Հարցի պատասխանը չափազանց պարզ է. «Պետք է սկսենք ինքներս մեզանից»: Պետք է ավելի զգոն լինենք և անտարբեր չլինենք: Պետք է հետևել գիտական վերջին նորություններին, երկարաժամկետ ծրագրերի պլանավորման ժամանակ (օրինակ, քաղաքաշինական նախագծերի կազմման ընթացքում, հաշվի առնել ջերմային ալիքների հաճախակիացման հնարավորությունն ու կանաչապատման միջոցով մեղմել այդ երևույթի ազդեցությունը), չանտեսել կլիմայի փոփոխությունները հաշվի առնելու կոչերը: Պետք է ավելի խիստ լինենք ինքներս մեր հանդեպ, փոխենք մեր սովորությունները, օրինակ, սկսենք

էներգիան ու ջուրը խնայողաբար օգտագործել: Կարևոր է իմանալ՝ ինչպես վարվել եղանակային աղետների դեպքում, օրինակ, ինչպես առաջին օգնություն ցուցաբերել մարդուն, որը շոգից ուշագնաց է եղել:

Անվտանգության կանոնները փոթորկի, ուժեղ քամու, պտտահողմի ժամանակ

Նախազգուշացում ստանալու դեպքում անհրաժեշտ է.

- փակել դռները, լուսամուտները, օդափոխության անցքերը,
- պատուհանագոգից ու պատշգամբներից հեռացնել այն առարկաները, որոնք քամին կարող է քշել, տանել,
- անջատել գազը, ջուրը, էլեկտրականությունը, վառարաններում և բուխարիներում մարել կրակը,
- նախապատրաստել սննդի և խմելու ջրի պաշարներ,
- ձեռքի տակ պահել առաջին անհրաժեշտության իրերը և փաստաթղթերը,
- պատսպարվել նկուղային տարածքում կամ պաշտպանիչ կառույցի ներսում:

Փոթորկի, ուժեղ քամու, պտտահողմի անսպասելի հարվածի դեպքում անհրաժեշտ է.

ա) տանը լինելու դեպքում.

- հեռանալ պատուհաններից,
- մնալ տանը և պատսպարվել անվտանգ վայրում (որպես ամենից ապահով ապաստարան կարող են ծառայել նկուղները կամ շենք-շինությունների առաջին հարկերը),

բ) փողոցում լինելու դեպքում.

- վատ եղանակից պատսպարվել գետնանցումում, խանութում, շենքի շքամուտքում, մետրոյում
- բնական թաքստոց գտնել, պառկել հատակին և ամուր սեղմվել հողին,
- հեռու մնալ գովազդային վահանակներից, ավտոբուսի կանգառներից, ծառերից,



Հարցեր

1 Ինչո՞վ է անոմալ շոգը վտանգավոր մարդու համար:

2 Ձեր ընտանիքն առաջիկա Ամանորը պատրաստվում է նշել բնության գրկում: Տոնակատարությունների ծրագիրը պայմանավորված է լինելու եղանակային պայմաններով. կամ բացօթյա, կամ փակ տարածքում եք անցկացնելու տոնակատարությունը: Դեկտեմբերի 31-ի համար եղանակի մոտավոր կանխատեսումն ամսի քանիսի՞ն հնարավոր կլինի կազմել:

3 Արդյոք երկրաշարժը եղանակային վտանգավոր երևո՞յթ է:

4 Արդյոք նախկինում եղե՞լ են այն վտանգավոր եղանակային երևույթները (ուժեղ քամիներ, ջրհեղեղներ, ջերմային ալիքներ և այլն), որոնց այժմ կարող ենք ականատես լինել:

5 Հարմարվողականության ինչպիսի՞ միջոցառումներ կարող են կիրառվել ծայրահեղ եղանակային պայմանների հետ կապված ռիսկերի նվազեցման համար:



Առաջադրանքներ

1

Ձեր աշխարհագրության ուսուցչից իմացեք ձեր քաղաքի կլիմայական հիմնական ցուցանիշները:

Ինչպիսի՞ն էր անցյալ ամառը՝ սովորականից ավելի տաք, թե՞ սառը:

2

10-օրյա եղանակային կանխատեսումներ

- Գտեք եղանակի վեբ կայք կամ հավելված (անհրաժեշտության դեպքում մեծահասակների օգնությամբ), որտեղ կարող եք տեսնել առաջիկա 10 օրվա եղանակի կանխատեսումը: Աղյուսակի մեջ գրանցեք տվյալները բնակավայրի համար:
- Եղանակի դիտում. Ամեն օր հետևեք իրական եղանակին և գրանցեք տվյալները: Համեմատեք և կատարեք նշումներ. իրական եղանակը համեմատեք կանխատեսումների հետ: Գրանցեք ցանկացած տարբերություն: Կանխատեսումները հիմնականում ճի՞շտ էին, թե՞ ոչ: Ո՞ր օրերին էին հիմնական տարբերությունները՝ առաջին թե վերջին:



2.2 Ինչպես է կլիմայի փոփոխությունն ազդում բուսական և կենդանական աշխարհի վրա

Ի՞նչ է կենսաբազմազանությունը

Մենք բոլորս տարբեր ենք, և մեզ շրջապատող աշխարհը բազմազան է: Բայց ինչո՞ւ է դա այդպես, ինչի՞ համար է անհրաժեշտ բազմազանությունը, և ի՞նչ դեր ունի այն կլիմայի փոփոխությանը դիմակայելու հարցում:

Գիտնականներն առանձնացնում են կենսաբազմազանության երեք հիմնական մակարդակ.

- գենետիկական բազմազանություն (գեների և դրանց տեսակների բազմազանություն),
- տեսակային բազմազանություն,
- էկոհամակարգերի բազմազանություն:

Ի՞նչ է **գենետիկական բազմազանությունը**: Օրինակ, առաջին հայացքից կարող է թվալ, որ մի երամի մեջ բոլոր վայրի սագերը միանման են: Սակայն իրականում դրանք փոքր-ինչ տարբերվում են միմյանցից: Այսպես, սագերից մեկը կարող է մյուսներից ավելի արագ նկատել սառույցի վրայով իրենց երամին մոտեցող աղվեսին, մյուսը՝ ավելի լավ գտնել լճի ափին աճող հյութեղ խոտով մարգագետինները, իսկ երրորդը՝ արևի և աստղերի օգնությամբ ճշգրիտ կողմնորոշվել ճանապարհին: Արդյունքում, ամբողջ երամը ստանում է առավելություն:

Սա բնորոշ է ոչ միայն վայրի սագերին: Կենդանիների կամ բույսերի ցանկացած տեսակ լուծում է գոյատևման հետ կապված տարբեր խնդիրներ և յուրաքանչյուր առանձնյակ իր կարևոր դերն ունի. մեկը գտնում է լավագույն սնունդը, մյուսը զգուշացնում է վտանգի մասին, իսկ երրորդը՝ օգնում կողմնորոշվել: Այս բազմազանությունը խմբին տալիս է ավելի մեծ ճկունություն և հարմարվողականություն:

Գենետիկական բազմազանությունը նոր տեսակների առաջացման պատճառներից է: Օրինակ, վարքի, կառուցվածքի և արտաքին տեսքի սկզբնական փոքր տարբերություններ ունեցող արջերը երկար տարիներ բնակվելով տարբեր պայմաններում, արդեն սկսում են տարբեր կերպ կեր հայթայթել, ձմռանը քուն մտնել, կամ կարող են առհասարակ հրաժարվել դրանից: Բազմաթիվ տարիների ընթացքում դրանց սերունդների միջև տարբերություններն ավելանում են, և այդպես առաջանում է երկու տարբեր տեսակ, օրինակ՝ գորշ արջը և դրա հիմալայան անվանակիցը:

Գորշ արջ



Հիմալայան արջ



Գենետիկական բազմազանության բարձր մակարդակը մեծացնում է տեսակների գոյատևման հնարավորությունը: Գենետիկական ձևերի առատություն ունեցող տեսակներն ավելի հեշտ են հարմարվում շրջակա միջավայրի փոփոխություններին, մասնավորապես, կլիմայի փոփոխությանը:

Թերևս, ամենաակնհայտը **տեսակային կենսաբազմազանությունն է՝** տեսակների և ավելի խոշոր կարգաբանական խմբերի, օրինակ, դասերի և տիպերի բազմազանությունն է: Ակնհայտ է, որ խատուտիկը տարբերվում է եզան լեզվից, ճպուռը՝ մրջյունից, ագռավն՝ աղվեսից: Իսկ ինչո՞ւ են դրանք և միլիոնավոր այլ կենդանի օրգանիզմներ այդքան տարբեր:

Տեսակային բազմազանության շնորհիվ հնարավոր է լիարժեք օգտագործել սննդի աղբյուրները՝ այնպես, որ տեսակները միմյանց չխանգարեն:

Օրինակ, աֆրիկյան սավաննայում խոտի վերին հատվածը ուտում են զեբրերը, միջին մասը՝ Գնու այծքաղը, իսկ ստորին հատվածը՝ վիթը: Վարազները սնվում են արմատներով և պալարներով: Արդյունքում տվյալ տարածքի կենդանիների մեծ մասը մնում է կուշտ և առողջ, իսկ ամբողջ էկոհամակարգը կայուն գործում է երկար ժամանակ:

Աֆրիկյան սավաննան և դրա բնակիչները



Էկոհամակարգերի բազմազանությունը հեշտությամբ կարող է նկատվել ցանկացած ուշադիր ճանապարհորդի կողմից: Դրա համար պարզապես անհրաժեշտ է կարողանալ տարբերել լաստենիների անտառը կեչու անտառից կամ կորալային խութերը՝ մանգրային անտառներից: Լանդշաֆտային կամ էկոհամակարգային բազմազանությունը պայմաններ է ստեղծում մեծ թվով օրգանիզմների կյանքի համար՝ ապահովելով ջրի և սննդի աղբյուրներ, թաքստոցներ և միգրացիոն ուղիներ: Օրինակ, ուժեղ հրդեհի դեպքում որոշ բույսեր կարող են պահպանվել խոնավ ձորակներում: Այսինքն, որքան ավելի բազմազան են բնական պայմանները, այդքան ավելի շատ են տեսակների գոյատևման և էկոհամակարգի պահպանման հնարավորությունները:

Տեսակների բաշխումը մեր մոլորակի վրա անհավասարաչափ է: Բնության մեջ տեսակների բազմազանությունն առավելագույնի է հասնում հասարակածի մոտ և նվազում՝ բևեռների ուղղությամբ: Տեսակային բազմազանությամբ ամենահարուստ էկոհամակարգերն են խոնավ արևադարձային անտառները, որոնք զբաղեցնում են մոլորակի մոտ 7%-ը և պարունակում այսօր հայտնի տեսակների 90%-ից ավելին:



Հայաստանի կենսաբազմազանությունը



Հայաստանը, չնայած իր փոքր տարածքին, աչքի է ընկնում բացառիկ հարուստ կենսաբազմազանությամբ, որի շնորհիվ Բնության համաշխարհային հիմնադրամի (WWF) կողմից ընդգրկված է համամոլորակային նշանակություն ունեցող 200 էկոտարածաշրջանների ցանկում: Այն ճանաչվել է նաև որպես «թեժ կետ» և ներառվել է 34 առանցքային վտանգված տարածքների ցանկում:

Հայաստանն ունի հարուստ կենսաբազմազանություն՝ մոտ 3800 տեսակի բարձրակարգ ծաղկավոր բույս և ավելի քան 17 500 կենդանատեսակ:

Հայաստանը տիպիկ լեռնային երկիր է, որտեղ լանդշաֆտներին և էկոհամակարգերին բնորոշ են վերընթաց գոտիականությունն ու բարդ ռելիեֆը: Դրա շնորհիվ ձևավորվել են կլիմայի 6 տիպ և լանդշաֆտային 10 գոտի, որոնք նպաստել են հարուստ և ինքնատիպ կենսաբազմազանության առաջացմանը:

Կենսաբազմազանության տեսակային կազմի առատությունը պայմանավորված է նաև նրանով, որ Հայաստանը գտնվում է տարածաշրջանի բուսական և կենդանական աշխարհների ձևավորման հանգուցակետում, ինչպես նաև կենդանիների միգրացվող տեսակների և չվող թռչունների տարանցիկ ճանապարհների խաչմերուկում:

	Շուրջ 3800 տեսակի անոթավոր բույսեր
	428 տեսակի հողային և ջրային ջրիմուռներ
	464 տեսակի քարաքոսներ
	17 200 տեսակի անողնաշար կենդանիներ
	549 տեսակի ողնաշարավոր կենդանիներ

Հայաստանում կա մոտ 500 կենդանատեսակ (ֆաունայի շուրջ 3%-ը) և 144 բուսատեսակ (ֆլորայի 3.8%-ը), որոնք համարվում են էնդեմիկ, այսինքն՝ տարածված են միայն մեր երկրում և չեն հանդիպում աշխարհի այլ վայրերում:

Բարձրակարգ բույսերի խտությամբ Հայաստանը աշխարհում զբաղեցնում է առաջատար տեղերից մեկը. յուրաքանչյուր 1000 կմ² տարածքում աճում է մոտ 107 տեսակ: Մեր երկրում ներկայացված են Կովկասի բոլոր հիմնական բնական էկոհամակարգերը՝ բացառությամբ խոնավ մերձարևադարձային գոտու:

Հայաստանի տարածքին բնորոշ են նաև ակտիվ տեսակառաջացման գործընթացներ, և, պատահական չէ, որ միայն վերջին 10 տարվա ընթացքում գիտության համար նկարագրվել է 50-ից ավելի նոր տեսակ:

Հայաստանը հայտնի է նաև մշակաբույսերի վայրի ազգակիցներով (252 տեսակ), որի շնորհիվ այն համարվում է վայրի ցորենի, աշորայի, գարու և այծակնի տեսակների պահպանման գլոբալ կենտրոն: Այս տեսակներից շատերը հետագայում տարածվել են ամբողջ աշխարհում: Երկրի բույսերի գենետիկական ռեսուրսների հարուստ բազմազանությունը ներառում է նաև հինավուրց տեղական և ժամանակակից սելեկցիոն սորտեր, ինչպես նաև վայրի ուտելի բույսեր:

Ինչո՞ւ է այդքան կարևոր կենսաբազմազանությունը

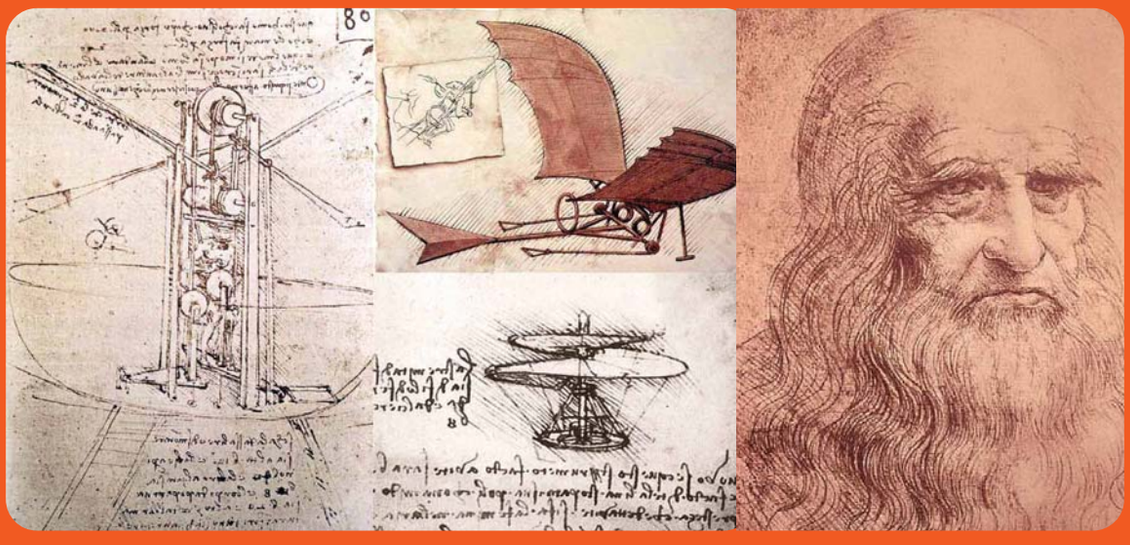
Այն ամենը, ինչ մարդն ուտում էր, ինչից կացարան էր կառուցում, ինչով բուժվում էր, ինչից հագուստ էր պատրաստում և ինչն օգտագործում էր որպես տրանսպորտային միջոց, վերցնում էր շրջակա միջավայրից:

«Այժմ այդպես չէ»,- կասեք դուք: Բայց դա այնքան էլ ճիշտ չէ: Օրինակ՝ ժամանակակից գիտնականները մինչ օրս մեծ ուշադրություն են դարձնում արևադարձային անտառներում դեղորայքային նոր միջոցների որոնմանը: Նույնիսկ գյուղատնտեսական մշակաբույսերի նոր սորտեր ստանալու համար անհրաժեշտ են օգտակար հատկանիշներով օժտված վայրի տեսակներ: Տեխնիկական գյուտերից շատերն ինժեներները փոխառել են կենդանիներից, բույսերից, սնկերից և միկրոօրգանիզմներից:

Սակայն կենսաբազմազանության ամենակարևոր դերը կայանում է նրանում, որ այն ապահովում է բնակության միջավայր բոլոր կենդանի էակների, այդ թվում՝ մարդու համար:

Ի՞նչ է սա նշանակում: Արդեն միլիոնավոր տարիներ է, ինչ այն ամենը, ինչ աճում, վազում, լողում, սողում և թռչում է, հարմարվել է Երկիր մոլորակի մթնոլորտի կազմին և հատկություններին: Չնայած գազային այս խառնուրդի փոփոխություններն այսօր աննշան են, սակայն մթնոլորտում թթվածնի պարունակության նույնիսկ փոքր նվազումը կարող է բացասաբար ազդել թե մարդկանց, թե կենդանիների վրա: Պարզ է, թե ինչ ծանր հետևանքներ կարող է ունենալ թթվածնի ավելի էական նվազումը, որի մակարդակը մթնոլորտում պահպանվում է կանաչ բույսերի շնորհիվ:

Բիոնիկա գիտությունը կենդանի օրգանիզմների կառուցվածքի և կենսագործունեության մասին գիտելիքների միջոցով օգնում է լուծել ճարտարագիտական խնդիրներ: Օրինակ, դելֆինների մաշկի ուսումնասիրությունը թույլ տվեց նավերի համար նոր պատվածք ստեղծել, ինչի շնորհիվ նավերի արագությունն ավելացավ 15-20%-ով: Բիոնիկայի հիմնադիրներից մեկը համարվում է Լեոնարդո դա Վինչին, որը փորձում էր թափահարող թևերով թռչող ապարատ՝ «օրնիտոպտեր» կառուցել՝ թռչունների նման թռչելու համար:



Բոլոր բույսերը, կենդանիները, միկրոօրգանիզմները և սնկերն իրենցից ներկայացնում են միլիոնավոր տարիների ընթացքում էվոլուցիայի արդյունքում ձևավորված, շատ բարդ կառուցվածքով և նրբորեն կարգավորված համակարգեր: Յուրաքանչյուր օրգանիզմ իր կարևոր աշխատանքն

է կատարում: Մեկը կլանում է արևային էներգիան, մյուսը՝ իր ներքին էներգիան օգտագործում է որս անելու կամ գիշատիչներից պաշտպանվելու համար, երրորդը քայքայում է փտած փայտը կամ սատկած կենդանիների մնացորդները և այդպես շարունակ: Ամենամեծ բառբաբը կամ ամենափոքր քարաքոսը, ամենածանր կետը կամ ամենաթեթև մեդուզան Երկիր մոլորակի վրա կյանքի կարևոր բաղադրիչ մասն են հանդիսանում: Անկասկած, երկրագնդի վրա գոյություն ունեն մեզ անհայտ բազմաթիվ կենսաբանական տեսակներ, որոնց քանակը դեռևս հաշվարկված չէ. տարբեր աղբյուրների տվյալներով՝ այն տատանվում է 5-ից մինչև 50 միլիոնի սահմաններում: Այս տեսակների մեծամասնության նշանակությունն ու դերը բնության համար դեռ պարզաբանված և գնահատված չեն:

Մեր մոլորակում մինչ օրս բացահայտված և ցուցակագրված է միայն մոտ 1 700 000 տեսակ կենդանի օրգանիզմ: Դրանցից մոտ 750 000-ը միջատներ են, 41 000-ը՝ ողնաշարավոր կենդանիներ, 250 000-ը՝ բույսեր, մնացածը՝ կարգաբանական այլ խմբերին պատկանող օրգանիզմներ:

Հաճախ կարելի է լսել հետևյալ խոսքերը. «Մոլորակի վրա եղել են ժամանակահատվածներ, երբ ոչնչացվել են օրգանիզմների ամբողջական խմբեր: Այդ պատճառով էլ մի տեսակի կորուստը դեռևս աղետ չէ մարդկության համար: Եվ մեկ տասնյակինը, և մեկ հարյուրակինը ...»: Այս մտածելակերպը հեռատեսական չէ, քանի որ մենք չգիտենք, որն է այն սահմանը որին մոտենալով վտանգվում է ամբողջ մարդության գոյությունը. գուցե մենք արդեն մոտ ենք այդ սահմանին: Մարդկության կարճ պատմության ընթացքում բնությունն արդեն անդառնալիորեն կորցրել է ո՛չ թե հարյուրավոր, այլ ավելի շատ տեսակ:

Շատ տեսակներ իսպառ վերացել են Երկրի երեսից հենց մեր աչքի առջև. վերջին 400 տարում անհետացել է 120 տեսակի երկկենցաղ, 94 տեսակի թռչուն, 63 տեսակի կաթնասուն:

Պատահական չէ, որ բոլոր ժամանակների ամենադաժան պատժամիջոցներից է եղել մարդուն երկար ժամանակով գորշ պատերով, նեղ խցում փակելը՝ թույլ չտալով նայել երկնքին և շփվել այլ արարածների հետ:

Եթե Երկրի վրա նվազեն գեղեցիկ և բուրումնավետ (կամ նույնիսկ անշուք ու անհոտ) ծաղիկներով տարբեր բույսերը, ավելի քիչ լինեն ճկուն ճերմակ աքիսները և սրընթաց մանգաղաթևերը (կամ անդյուրաշարժ զրահակիրներն ու դանդաղաշարժ կրիաները), ապա մեր ընդհանուր տունը գնալով կնմանվի այդ գորշ և ձանձրալի խցին:

Ի՞նչ վտանգներ են սպառնում կենսաբազմազանությանը

Կենսաբանական բազմազանությունը մեր մոլորակի ամբողջ կյանքի գոյության հիմնասյունն է: Դժբախտաբար, հենց մարդիկ, իրենց հռչակելով «բնության թագավորներ», հեշտությամբ, առանց տատանվելու վերացնում են երկրագնդից տարբեր պատճառներով իրենց համար «անցանկալի» դարձած տեսակները: Մենք անդառնալիորեն ոչնչացնում ենք բույսերի և կենդանիների ամբողջ տեսակներ և ընդմիշտ վերափոխում ենք էկոհամակարգերն ու լանդշաֆտները՝ մոռանալով հայտնի դրույթը. «Բոլոր կենդանի էակները յուրօրինակ են ու կարևոր կենսոլորտի և դրա միայն մի տարրը կազմող մարդկության համար»:

Կենսաբազմազանության հիմնական սպառնալիքը մարդն է, որը հատում է անտառները, հերկում տափաստանները, այրում սավանաները, չորացնում ճահիճները, քանդում ընդերքը, կենդանիների և ձկների սիրողական և արդյունագործական որս իրականացնում և այլն: Անշուշտ, այս ամենը հատուկ նպատակաուղղված չէ վայրի բնության ոչնչացմանը: Նպատակն այլ է. մոլորակի աճող բնակչությանն ապահովել սննդով, փայտանյութով, էներգիայով, ընտանի անասուններ

բուծել, տարածքներ ազատել բնակավայրերի, ճանապարհների, և աղբավայրերի համար, և այլն: Կենսաբազմազանության վրա մեծ ազդեցություն են ունենում բնական պայմանների փոփոխությունները: Դրանցից են ջերմաստիճանի տատանումները և անտառային հրդեհները, հազարամյա սառցույթի հալչելը, ճահճացած հարթավայրերի չորացումը, օվկիանոսի մակարդակի տատանումը և շատ այլ պատճառներ:

Իհարկե, մեկ անսովոր տաք ամառը դեռևս աղետ չէ: Թե՛ բուսականությունը, թե՛ կենդանական աշխարհը հազարավոր տարիների էվոլյուցիայի ընթացքում հարմարվել են կարճաժամկետ եղանակային տատանումներին և բնության աստիճանական փոփոխություններին: Կենսաբազմազանության համար վտանգ են ներկայացնում արտաքին պայմանների արագ և անդառնալի փոփոխությունները, նախ և առաջ՝ կլիմայական փոփոխությունները:

Մեծ ոչնչացումները և կլիմայի փոփոխությունը

Երկիր մոլորակի երկրաբանական պատմության մեջ կենսոլորտում անընդհատ առաջանում և վերանում էին տեսակներ, չէ՞ որ ոչ մի տեսակ չի կարող ընդմիշտ գոյություն ունենալ: Ոչնչացումը փոխհատուցվում էր նոր տեսակների առաջացմամբ, և, արդյունքում, կենսոլորտում տեսակների ընդհանուր թիվն ավելանում էր: Տեսակների ոչնչացումն էվոլյուցիայի բնական գործընթաց է, որը տեղի է ունենում առանց մարդու միջամտության:

Ժամանակակից գիտությանը հայտնի, կենդանի բնության զարգացման ամբողջ ընթացքում (3 միլիարդ տարուց ավելի) կլիմայի կտրուկ փոփոխության մի քանի տասնյակ շրջաններ են եղել, որոնք հանգեցրել են կենսաբազմազանության կտրուկ փոփոխությունների: Այդ ժամանակահատվածներից, հատկապես, առանձնանում են 5-ը, որոնք կոչվում են մեծ ոչնչացումներ:

Ամենադրամատիկ շրջաններից մեկը եղել է մոտավորապես 250 մլն տարի առաջ: Այդ ժամանակ Երկիր մոլորակի վրա չկային մեզ հայտնի բույսերը և կենդանիները, սակայն կյանքը շատ բազմազան էր: Բարձրակարգ բուսատեսակները շատ ավելի քիչ էին, քան կենդանիների տեսակները, քանի որ օվկիանոսներում և ծովերում կյանքը շատ ավելի հարուստ էր, քան ցամաքի վրա: Երկրաբանական չափանիշներով «բավականին արագ», մի քանի միլիոն տարվա ընթացքում ոչնչացել են գոյություն ունեցող կենդանիների և բույսերի գրեթե բոլոր տեսակները:

> Երկրի երկրաբանական պատմության մեջ տեսակները մշտապես հայտնվում և անհետանում էին կենսոլորտում, քանի որ ոչ մի տեսակ չի կարող հավերժ գոյություն ունենալ: Անհետացումը փոխհատուցվում էր նոր տեսակների առաջացմամբ, և, արդյունքում, կենսոլորտում աճեց տեսակների ընդհանուր թիվը: Տեսակների անհետացումը էվոլյուցիայի բնական գործընթաց է, որը տեղի է ունենում առանց մարդու միջամտության:

Իսկ ի՞նչ պատճառներ հանգեցրին որոշ տեսակների ամբողջական ոչնչացմանը և այլ տեսակների առաջացմանը: Գիտնականներն արդարացիորեն ենթադրում են, որ գլխավոր պատճառը Երկրի մակերևույթի վրա տեղի ունեցող լուրջ փոփոխություններն էին՝ մայրցամաքների տեղաշարժը՝ դրեյֆը, որի մասին արդեն խոսել ենք նախորդ բաժիններում: Այն ամբողջությամբ փոխեց այն ժամանակվա բնության պատկերը, այդ թվում նաև՝ լեռնաշղթաների դիրքը և ծովային հոսանքների համակարգը: Եվ, իհարկե, հիմնովին փոխվեց Երկիր մոլորակի կլիման: Նախկին սառցապատման ժամանակաշրջանները փոխարինվեցին կլիմայի տաքացմամբ: Այն ավելի չոր դարձավ, իսկ ջերմաստիճանի սեզոնային տատանումները՝ ավելի կտրուկ: Բացի այդ, գետնամերձ մթնոլորտում փոփոխվեց թթվածնի պարունակությունը: Այս ամենը հանգեցրեց կենդանի օրգանիզմների տեսակների զանգվածային փոխարինմանն այլ տեսակներով:

Տեսակների վերացման պատմությունը հետագայում բազմիցս կրկնվեց, սակայն ոչ այդ մասշտաբով: Մոտավորապես 60 մլն տարի առաջ կլիմայական փոփոխությունների հետևանքով կենդանիների և բույսերի որոշ տեսակներ փոխարինվեցին այլ տեսակներով: Վարկածներից մեկի համաձայն՝ հենց այդ ժամանակ երկրագնդի կլիմայի կտրուկ փոփոխության հետևանքով վերացան վերջին դինոզավրերը: Բացի դինոզավրերից, վերացան նաև կենդանի էակների այլ խմբեր, օրինակ, ծովային փափկամարմիններ ամոնիտները, որոնք նման էին ոչխարի կոտոշների, և բելեմնիտները, որոնց կարծրացած մնացորդները նետի ծայրապանակ են հիշեցնում: Ծովային կենդանիների գրեթե կեսն այդ ժամանակ վերացավ, իսկ թե որքան ցամաքում ապրող կենդանատեսակ վերացավ, ոչ-ոքի հայտնի չէ, քանի որ օրգանիզմների մնացորդները ցամաքում լավ չեն պահպանվում:

Ամոնիտներ



Բելեմնիտներ



Ավելի ցածր ջերմաստիճաններով բնորոշվող կլիմայական փոփոխությունները հաճախ ուղեկցվում էին բևեռներում սառցե գլխարկների ձևավորմամբ: Գրենլանդիայի և Անտարկտիդայի հսկայական սառցե զանգվածներն այժմ էլ կարելի է տեսնել տիեզերքից արված Երկիր մոլորակի նկարներում: Նման ծավալի սառույցի առաջացման համար բնականաբար հարկավոր է մեծ քանակությամբ ջուր, որի աղբյուրն օվկիանոսն էր: Սառցե գլխարկների առաջացման ընթացքում օվկիանոսի մակարդակն իջնում էր և առափնյա օրգանիզմների կենսապայմանները թե՛ ջրում, թե՛ ցամաքում կտրուկ փոփոխվում էին:

Ստացվում է, որ կլիմայական փոփոխությունները, ի լրումն այլ դրդապատճառների, ազդում են կենսաբազմազանության վիճակի վրա, ընդ որում, նախնական շրջանում ոչ հօգուտ վերջինիս: Դրանից հետո Երկրի վրա կյանքն աստիճանաբար վերականգնվում է, սակայն այն այլևս նախկինին նման չէ: Միլիոնավոր տարիներ են անհրաժեշտ վերականգնման համար, սակայն, որպես կանոն, ոչնչացած տեսակներն այլևս չեն վերականգնվում:

Ո՞ր կենդանիներն են ավելի արագ արձագանքում կլիմայի փոփոխությանը

Իհարկե, այն ամենը, ինչի մասին մինչև հիմա խոսում էինք, վաղ անցյալին է վերաբերում: Իսկ ինչպես են հիմա կլիմայական փոփոխություններն ազդում կենսաբազմազանության վրա: Վերջին հարյուրամյակի ընթացքում մարդու գործունեության, ինչպես նաև կլիմայի կտրուկ փոփոխության ազդեցությամբ մոլորակի վրա տեսակների ոչնչացման արագությունը մի քանի անգամ գերազանցում է բնական ոչնչացման (տեսակափոխության) արագությանը: Ներկայում կենդանական և բուսական տեսակների անհետացման տեմպը 50-100 անգամ գերազանցում է բնական տեմպը և, ըստ կանխատեսումների, դեռ կտրուկ ավելանալու է:

Համարվում է, որ կյանքի ավելի փոքր տևողություն ունեցող մանր կենդանիներն ավելի զգայուն են միջավայրի պայմանների նկատմամբ, այդ պատճառով էլ ավելի արագ են արձագանքում կլիմայական փոփոխություններին: Խոշոր օրգանիզմները, իհարկե, նույնպես արձագանքում են, սակայն դա նկատելու համար ավելի երկար ժամանակահատված է անհրաժեշտ:

Սլովակիայի լեռներում գրանցված միջին ջերմաստիճանի փոքր, սակայն կայուն բարձրացումը ընդամենը 1,5˚C - 2˚C-ով հանգեցրեց անսպասելի հետևանքների: Առագաստաթիթեռների ընտանիքին պատկանող ջերմասեր մախաոնները և պոդալիրիուսները տարածվեցին անտառատափաստանային գոտուց դուրս՝ հայտնվելով ավելի սառը և խոնավ մարգագետիններում: Բացի այդ, դրանք սկսեցին ավելի հաճախ բազմանալ՝ ոչ թե տարեկան երկու անգամ (ինչպես սովորաբար լինում էր), այլ տարին երեք անգամ: Թիթեռի մեկ այլ տեսակ՝ առաջնիան, նախկինում, տարվա եղանակից կախված, ունեցել է տարբեր գունավորում՝ գարնանը ծնվում էին շագանակագույն, ամռանը՝ սև, իսկ աշնանը՝ կրկին շագանակագույն: Ժամանակի ընթացքում այս թիթեռների բոլոր սերունդները սկսեցին ամռան սերնդին բնորոշ սև գունավորում ստանալ:

Սլովակիայի լեռներում կենսաբանները հայտնաբերել են կեղևակեր բզեզի և ձմեռային երկրաչափ թրթուրի տարածման երկու հակադիր միտում՝ կեղևակեր բզեզն ընդլայնել է իր տարածքը, մինչդեռ հակառակը՝ անպաշտպան թրթուրն այժմ ավելի քիչ է հանդիպվում: Երկու դեպքում էլ միջատների տարածումն ուղիղ կապ ունի ջերմաստիճանի փոփոխության հետ:

Մախաոն



Կեղևակեր



Փոքրիկ կուբայական ծառագորտը բնակվում է արևադարձային անտառներում, որտեղ օրվա և տարվա ընթացքում ջերմաստիճանը և խոնավությունը տատանվում են աննշան, բայց որոշակի սահմաններում: Գիտնականների ուշադրությունը գրավեցին տիրոջ (հենց այդ գորտի) և դրա մակաբույծի՝ բորբոսասնկի փոխհարաբերությունները: Պարզ դարձավ, որ մակաբույծը շատ ավելի քիչ խոցելի է միջավայրի փոփոխությունների պայմաններում, քան վերջինիս «տերը»: Նշանակում է, կլիմայի փոփոխությունները մակաբույծներին դարձնում են ավելի վտանգավոր, ինչը վտանգում է «տիրոջ» տեսակի, այս դեպքում՝ կուբայական ծառագորտի պոպուլյացիան:

Կուբայական ծառագորտ



Հարավային օվկիանոսի ցուրտ ջրերում ջերմաստիճանի նույնիսկ աննշան բարձրացումը հանգեցնում է թթվայնության բարձրացման և թթվածնի պարունակության նվազման: Սա հանգեցրել է Lateralula elliptica տեսակի մոլլուսների անբարենպաստ պայմաններից զանգվածային տեղափոխմանը: Կարող եք հարցնել. մի՞թե այս արարածները չեն կարող տեղավորվել նոր շրջաններում և վերականգնել իրենց քանակը: Դա այնքան էլ հեշտ չէ. տեսակը կարող է վերարտադրվել միայն կյանքի երրորդ տարվանից հետո, իսկ այդ տարիքում այս մոլլուսների մկանները թուլանում են, դրանք ի վիճակի չեն լքել իրենց համար անբարենպաստ միջավայրը և մեծ թվով ոչնչանում են:

Lateralula elliptica տեսակի մոլլուս



Կորալյան պոլիպներ





Կորալյան պոլիպներն առաջիններից են, որ արձագանքում են կլիմայի փոփոխություններին: Դրանք շատ զգայուն օրգանիզմներ են. չափազանց տաք կամ չափազանց սառը ջուրը, լույսի պակասը, ջրի աղտոտվածությունը դանդաղեցնում են կորալների աճը կամ առհասարակ դադարեցնում այն: Կորալյան պոլիպները չեն կարող տեղաշարժվել և շատ դժվար են հարմարվում միջավայրի փոփոխություններին: Գիտնականները նկատել են, որ Ավստրալիական Մեծ Արգելախութի շատ հատվածներում կորալները գունազրկվում են: Կորալները գտնվում են սիմբիոտիկ հարաբերության մեջ միաբջիջ ջրիմուռների (զոքսանթելների) հետ, որոնք ոչ միայն ապահովում են կորալների վառ գույնը, այլև մատակարարում են դրանց անհրաժեշտ էներգիայի մեծ մասը: Այս ջրիմուռները չափազանց զգայուն են ջրի ջերմաստիճանի փոփոխությունների նկատմամբ: Ջերմաստիճանի բարձրացման հետևանքով դրանց ֆոտոսինթեզի գործընթացը խաթարվում է, և դրանք սկսում են վնասակար նյութեր արտադրել:

Սա հանգեցնում է զոքսանթելների վնասմանը և արտամղմանը կորալների ներսից՝ տեղափոխվելով ջրի ավելի զով հատվածներ: Դրա հետևանքով կորալները կորցնում են իրենց գունավորումը, ինչը հայտնի է որպես կորալային սպիտակեցում: Եթե ջերմաստիճանը երկար ժամանակ մնում է բարձր, կորալները չեն կարողանում վերականգնել զոքսանթելների հետ իրենց սիմբիոտիկ կապը, ինչը հանգեցնում է դրանց քայքայման և խութերի աստիճանական ոչնչացմանը:

Այնուամենայնիվ, կորալները փրկելու հաջողված օրինակներ կան: Ավստրալիայի ծովային գիտության ինստիտուտը կորալների վերարտադրողական կենսաբանությունը և էկոլոգիան ուսումնասիրելու համար օգտագործում է ջրային կուլտուրաներում մեծ քանակությամբ առողջ կորալների աճեցումը: Նրանք հավաքում են կորալների բեկորները խութերից, հատուկ ակվարիումներում/ծովային սիմուլյատորում բուծում են տարբեր տեսակների կորալներ և կատարում փորձարկումներ՝ կորալները վայրի բնություն տեղափոխելու արդյունավետ մոտեցումներ գտնելու և դրանց գոյատևումը խութերում բարելավելու համար: Այս աշխատանքը ներառում է նաև ջերմադիմացկուն կորալների բուծումը: Աճեցված կորալները կամ բեկորներն այնուհետև սարքերի օգնությամբ տեղափոխվում են խութեր: Սուզորդները պարբերաբար այցելում են տեղանքները՝ պարզելու և հասկանալու շրջակա միջավայրի պայմանները, որոնցում կորալները լավագույնս գոյատևում և աճում են: Ուսումնասիրության արդյունքները օգնում են մշակել դեգրադացված խութերում կորալների գոյատևումը բարելավելու մոտեցումներ:

Բևեռային շրջաններում տաքացումը հանգեցնում է սեզոնային ծովային սառույցների տարածքի կրճատմանը: Սառույցի ստորին մակերևույթի վրա հատկապես ինտենսիվ են զարգանում օվկիանոսի միկրոսկոպիկ բույսերը՝ ֆիտոպլանկտոնը: Այն հանդիսանում է սննդային շղթայի սկիզբ: Այդ շղթայի հաջորդ օղակներն են կրիլը (մանր խեցգետնակերպեր), ձկները, պինգվինները և ծովային այլ թռչունները, նաև փոկերը: Շղթան ավարտվում է կապույտ և հարավային հարթ կետերով: Եթե սառույցը քիչ է, ապա տարածքը բավարար չէ նաև ֆիտոպլանկտոնի բազմացման համար:

Սալպեր



Կրիլը չի բնակվում սնունդով աղքատ ջրերում, դրան փոխարինում են դոնդողանման, կիսաթափանցիկ սալպերը, որոնք հնագույն արարածներ են: Այստեղ սննդային շղթան ընդհատվում է: Բանն այն է, որ որոշ ձկնատեսակներից և ծովային կրիաներից բացի, սալպով գրեթե ոչ ոք չի սնվում: Նման դեպքերում, ձմռան ամիսներին կետերը չեն կարողանում բավականաչափ յուղ կուտակել, սննդի պակասի պատճառով աղքատիկ ջրերից հեռանում են նաև մյուս կենդանիները: Սա բնության մեջ բարդ փոխգործակցության ևս մի վկայություն է, որը բնորոշ է կենսաբազմազանությանը:

Սպիտակ արջ



Հյուսիսային բևեռային գլխարկի սառույցների կրճատումը կլիմայի տաքացման ամենահայտնի օրինակն է: Սառույցն անհրաժեշտ է սպիտակ արջին՝ միգրացիայի, ինչպես նաև փոկեր որսալու համար: Սակայն փոկերի համար ևս սառույցը կենսական նշանակություն ունի, քանի որ առանց սառույցի դրանք իրենց ձագերին մեծացնելու տեղ չեն ունենա: Եթե սառցադաշտերի տարածքը սովորականից շատ է փոքրանում, փոկերի քանակը կրճատվում է: Կերի պակասի դեպքում սպիտակ արջը որսած փոկին ուտում է ամբողջությամբ, մինչդեռ նախկինում սնվում էր միայն դրա ճարպի շերտով, իսկ փոկի մսի մնացորդները բաժին էին հասնում Արկտիկայի մյուս բնակիչներին՝ բևեռաղվեսին և բազմաթիվ թռչուններին, ինչից դրանք, փաստորեն, զրկվում են:

Հյուսիսային եղջերու



Եվրասիայի ծայր հյուսիսում անտառը դանդաղ տարածվում է դեպի տունդրայի գոտի՝ 100 տարվա ընթացքում գրավելով տասնյակ կիլոմետրեր: Փոխվում են բազմաթիվ թռչունների բնակության վայրերը և դրանց կերի աղբյուրները:

Արկտիկայի տաք ձմեռներն իսկական աղետ են վայրի և ընտանի եղջերուների համար: Տաքացումը և ձմեռային անձրևները սառցե շերտով են ծածկում ձյունը, որը եղջերուներին խանգարում է գտնել ձմռան իրենց հիմնական սնունդը՝ քարաքոսը:

Թե ինչպես են տափաստանի կենդանիներն արձագանքում նման փոփոխություններին, դժվար չէ կանխատեսել: Հատակի տիղմում, խորը հանգստի փուլում հայտնաբերվում են ձկնկիթ և բազմաթիվ թրթուրներ: Թռչունները չվում են այլ երկրներ՝ փոխելով չվելու ուղին, ինչպես նաև բնադրման վայրերը: Ջրային և ջրամերձ թռչունների համար, ինչպիսիք են, օրինակ, մեծ ձկնկուլը, մոխրագույն տառեղը, արծաթափայլ որորը, կերը շատ սակավ է: Դադարում է բնադրել նաև պեկինյան սագը: Ջրային ռեսուրսների բացակայության պատճառով հեռանում են գայլն ու աղվեսը, փորսուղը և անգամ կռունկը: Փետրավոր գիշատիչները, որոնց շատ ջուր է անհրաժեշտ մսով սնվելու պատճառով, նույնպես հեռանում են ավելի բարենպաստ վայրեր: Նույնիսկ երաշտին լավ հարմարված սիբիրյան արջամկան և դաուրյան գետնասկյուռի համար հեշտ չէ:

Լեմինգ



Արծաթափայլ որոր



Ամռանը խոտի պակասը, օրինակ, տոլայ նապաստակի համար ոչ միայն սնունդ հայթայթելու, այլ նաև թաքնվելու համար հարմար տեղ գտնելու խնդիր է առաջացնում: Հաճախակիացած հրդեհները մահացու վտանգ են ներկայացնում փոքր և դանդաղաշարժ կենդանիների համար: Երբ վառվում է խոտը և կճղակավորները մնում են առանց կերի, հազարավոր այծքաղներ հոտերով Մոնղոլիայից արտագաղթում են Ռուսաստան: Միևնույն ժամանակ, ավելանում է ճնշումը սակավաքանակ ջրի աղբյուրների վրա, իսկ կենդանիների կուտակումները բերում են զանգվածային հիվանդությունների առաջացման:

Անսպասելիորեն նման երաշտային ամռանը հաջորդում է ձնառատ ձմեռ, որի դեպքում, օրինակ, մանուլ վայրի կատուն չի կարողանում կեր հայթայթել: Կա միայն մի տեսակ՝ դաուրյան ոզնին, որի համար տաքացումն օգտակար է. նորմալ կենսակերպի համար նրան անհրաժեշտ է տարվա մեջ առնվազն հինգ տաք ամիս:

Տոլայ նապաստակ



Մանուլ



Ինչպես պահպանել կենսաբազմազանությունը

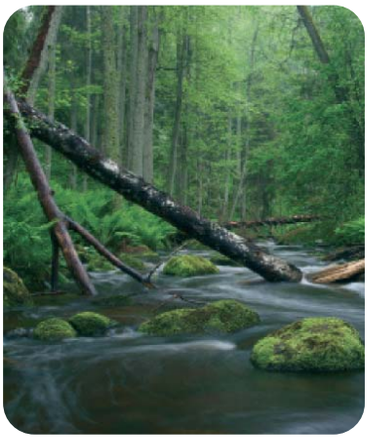
Մարդն ի զորու չէ կասեցնել կլիմայի հարյուրամյակների տատանումները, սակայն կարող է և պետք է նվազեցնի իր «բացասական ներդրումը» այդ փոփոխություններում, քանի դեռ այն չի բերել անդառնալի հետևանքների: Ամենակարևորը՝ պետք է նվազեցնել գերսպառումը, որը հյուծում է բնությունը:

Երկրի վրա աստիճանաբար պակասում են այն վայրերը, որտեղ մարդը չի օգտագործել բնական ռեսուրսները, չի ազդել շրջակա միջավայրի վրա: Արդեն գիտեք, որ բույսերը և կենդանիները բնակվում են որոշակի պայմաններում: Դրանց գոյատևման համար անհրաժեշտ է պահպանել այդ պայմանները: Բույսերը, կենդանիները, սնկերը կապված են ոչ միայն միջավայրի, այլև միմյանց հետ: Այդ պատճառով, անհրաժեշտ է պահպանել ոչ միայն առանձին տեսակները, այլև բնական համակեցությունները, լանդշաֆտները: Հենց այս նպատակով են ստեղծվում բնության հատուկ պահպանվող տարածքները՝ ազգային պարկերը, արգելոցները, արգելավայրերը, բնության հուշարձանները:

Ազգային պարկեր. սովորում ենք պահպանել բնությունը

Ազգային պարկը պահպանվող տարածք է, ուր կարող են այցելել զբոսաշրջիկները, սակայն մարդու գործունեությունը դրա շատ հատվածներում սահմանափակվում է: Ազգային պարկերը սովորաբար ստեղծվում են այն վայրերում, որտեղ շատ են բազմապիսի լանդշաֆտները, հազվագյուտ, անհետացման վտանգի առջև կանգնած կենդանիները, բույսերը, առանձնահատուկ երկրաբանական և ջրային օբյեկտները: Ազգային պարկեր այցելում են թե՛ մեծահասակները, թե՛ երեխաները, որոնցից շատերն այստեղ են տեղեկանում գլոբալ բնապահպանական խնդիրների մասին: Ազգային պարկերում հիմնում են տնկարաններ և բուծարաններ՝ բույսերի և կենդանիների հազվագյուտ տեսակների բազմացման համար, որոնք հետո տեղափոխվում են այլ տարածքներ: Արդյոք կլիմայի փոփոխությունն ազդու՞մ է ազգային պարկերի վրա: Քանի որ մթնոլորտային ջերմաստիճանի բարձրացումը և կլիմայի փոփոխությունը, ի թիվս այլ հետևանքների, հանգեցնում են հրդեհների ու երաշտների ավելացմանը, դրանք չեն կարող ազդեցություն չունենալ պահպանվող տարածքների բնության վրա:

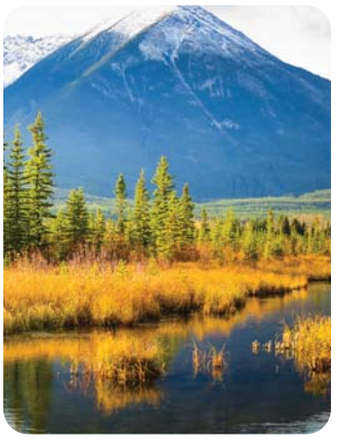
«Լահեմաա» ազգային պարկ, Էստոնիա



«Ջասպեր» ազգային պարկ, Կանադա



«Կյուհեր» ազգային պարկ, ՀԱՀ





Առաջին ազգային պարկը՝ Յելոուսթոունը, ստեղծվել է ԱՄՆ-ում 1872թ-ին: Պարկի տարածքում կան ջրաբուխներ, ցեխային հրաբուխներ և լճեր: Տարածված են փշատերև անտառներ, կենդանիներից՝ բիզոն, սև և գորշ արջեր, եղջերուներ, թռչուններից՝ շեփորահար կարապ, սպիտակագլուխ ծովարծիվ և այլն:



Մեծ Արգելախութը, որի շնորհիվ իրենց գոյությունը շարունակում են պահպանել բազմաթիվ կենդանի օրգանիզմներ և որը շատ է տուժում կլիմայի փոփոխությունից, պահպանվում է որպես Ավստրալիայի Ծովային ազգային պարկի մի մաս: Այն նաև ներառված է ՄԱԿ-ի Կրթության, գիտության և մշակույթի կազմակերպության (ՅՈՒՆԵՍԿՕ) համաշխարհային ժառանգության ցանկում, և ճանաչվել է բնության հրաշալիքներից մեկը: Սա մեր մոլորակի վրա կենդանի օրգանիզմների կողմից ստեղծված միակ կառույցն է, որը տեսանելի է տիեզերքից:



«Գրեյթ Սմոքի Մաունթինս» ազգային պարկը հայտնի է իր լեռներով, փարթամ անտառներով և վայրի բնությամբ:

Այդ պարկում է գտնվում ամենաերկար հետիոտնային երթուղին և այն Միացյալ Նահանգների ամենաշատ այցելվող ազգային պարկն է:



«Նամիբ Նաուկլուֆտ» ազգային պարկը Նամիբիայում (Հարավային Աֆրիկա) հայտնի է իր նարնջագույն ավազաթմբերով, որոնք ամենաբարձրն են աշխարհում: Որոշ տեղերում դրանց բարձրությունը հասնում է 300 մետրի: Այդ հսկայական պարկում, որը Շվեյցարիայի ամբողջ տարածքից էլ մեծ է, հանդիպում են բազմատեսակ բույսեր և կենդանիներ:



Հայաստանի Հանրապետությունում ստեղծվել է 4 ազգային պարկ՝ «Սևան», «Դիլիջան», «Արփի լիճ» և «Արևիկ», որոնք զբաղեցնում են գրեթե 237 000 հա տարածք, կամ Հայաստանի Հանրապետության ընդհանուր տարածքի մոտ 8%-ը: Ազգային պարկերում կարելի է հանդիպել բազմազան լանդշաֆտների և էկոհամակարգերի, այդ թվում՝ տարածաշրջանի ամենախոշոր քաղցրահամ Սևան լիճը, մեծ անտառային զանգվածներ «Դիլիջան» և «Արևիկ» ազգային պարկերում, տափաստաններ՝ բոլոր ազգային պարկերում, ինչպես նաև ենթալպյան և ալպյան մարգագետիններ՝ հիմնականում «Արփի լիճ» և «Արևիկ» ազգային պարկերում: Բոլոր ազգային պարկերում պահպանության տակ են վերցված կենսաբազմազանության կարևոր բաղադրիչները՝ բարձրակարգ բույսերը, սնկերը, անողնաշարավոր և ողնաշարավոր կենդանիները, որոնցից շատերը գրանցված են Հայաստանի Կարմիր գրքում:

«Արփի լիճ» ազգային պարկ



«Սևան» ազգային պարկ



«Դիլիջան» ազգային պարկ



«Արևիկ» ազգային պարկ



Արգելոցներ. բնությունն առանց մարդու ներկայության

Արգելոցը հատուկ պահպանվող տարածք է, որտեղ արգելվում է իրականացնել տնտեսական որևէ գործունեություն, անգամ հատապտուղներ, սնկեր հավաքել, կամ ձուկ որսալ:

Արգելոցներում աշխատում են գիտնականներ, որոնք հետևում են բնության փոփոխություններին և գրանցում դրանք: Արգելոցներում վերականգնում են անհետացող կենդանիների տեսակները, որոնք հետո վերաբնակեցվում են բնության մեջ:

Այն վայրերում, որտեղ բնության վրա մարդու ներգործությունը մեծ չէ, ստեղծվում են կենսոլորտային արգելոցներ: Որպես կանոն, այդ տարածքներում պահպանվում են տվյալ տեղանքին բնորոշ էկոհամակարգերը, այդ թվում՝ հազվադեպ հանդիպվող տեսակները և բնական համակեցությունները: Կենսոլորտային արգելոցներ կան բոլոր մայրցամաքներում: Նման տարածքներում բնության պահպանությունը կարևոր է ամբողջ մոլորակի համար:

Կենսոլորտային բոլոր արգելոցները մասնակցում են ՅՈՒՆԵՍԿՕ-ի «Մարդը և կենսոլորտը» միջազգային ծրագրին: Հենց այսպիսի տարածքներում են գիտնականներն իրականացնում շրջակա միջավայրի երկարատև ուսումնասիրություններ: Ներկայում շատ արգելոցներում ուսումնասիրում են բուսական և կենդանական աշխարհի վրա կլիմայի ազդեցությունը: Օրինակ, Կովկասյան կենսոլորտային արգելոցում գիտնականներն այն եզրահանգմանն են եկել, որ սարերի լանջերին տեղակայված անտառն աստիճանաբար ավելի «վեր է բարձրանում»:

Հայաստանի Հանրապետության տարածքում գոյություն ունեցող 3 պետական արգելոցի՝ «Խոսրովի անտառի», «Շիկահողի» և «Էրեբունիի» ընդհանուր տարածքը կազմում է 35 470 հա, կամ երկրի ընդհանուր տարածքի 1.19%-ը: Այս տարածքներում պահպանվում են լեռնային չորասեր համակեցությունները, մշակովի բույսերի վայրի ցեղակիցները, էնդեմիկ ու ռելիկտային բուսատեսակները, խոնավասեր անտառները և արիդային նոսրանտառները, Հայաստանի Կարմիր գրքում գրանցված կենդանիները ու բույսերը:

Խոսրովի անտառ



Շիկահողի արգելոց



Էրեբունի արգելոց

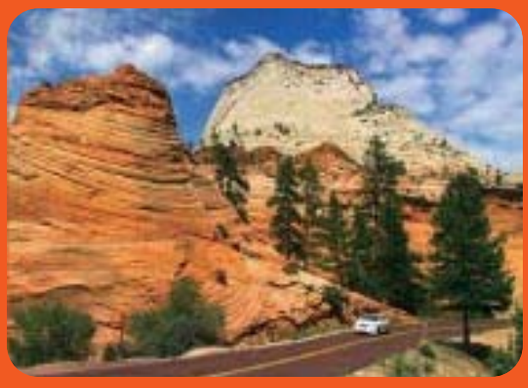


«Խոսրովի անտառը» Հայաստանի ամենամեծ արգելոցն է, որի ընդհանուր անտառածածկ մակերեսը կազմում է 4 հազար հեկտար (արգելոցի 17.8%-ը): Անտառի կազմում գերակշռում են կաղնին, գիհին, թխկին: 2017թ. օգոստոսին «Խոսրովի անտառ» պետական արգելոցի տարածքում բռնկվել էր հրդեհ, որը քամու ուժգնության և գիհի ծառատեսակի արագ բռնկման պատճառով շատ արագ էր տարածվել: Այդ պատճառով, չնայած ձեռնարկված ակտիվ աշխատանքներին, հրդեհը հաջողվեց ամբողջությամբ մարել միայն մեկ ամիս հետո:

Նախնական մոտավոր հաշվարկներով, հրդեհը տարածվել է 2200 հա ընդհանուր տարածքում, որի մոտ կեսը խոտածածկ է, իսկ մնացած տարածքներում տուժել են կաղնուտները և գիհուտները: Ի դեպ, չի բացառվում, որ հետագայում կաղնու անտառները կվերականգնվեն բնական ճանապարհով: Այս աղետը կարող էր տեղի չունենալ, եթե 2017թ. ամառը չլիներ այդքան չոր և շոգ, իսկ մարդիկ ավելի զգույշ վարվեին կրակի հետ:

Կանաչ լուծումներ ազգային պարկերում

Էկոլոգիապես անվտանգ ազգային պարկի օրինակ է ամերիկյան Զայոն պարկը, որտեղ 5000 մասնավոր մեքենա փոխարինվել է գազով աշխատող 2 տասնյակ ավտոբուսով: Արդյունքում, զգալիորեն կրճատվել են ջերմոցային գազերի արտանետումները: Զբոսաշրջիկների համար նոր տեխնոլոգիաներով կառուցված «Կանաչ կենտրոնում» պահանջվող էներգիայի գրեթե 1/3-ը ստանում են արևից, իսկ լուսավորության 80%-ն ապահովում են բնական լուսավորության հաշվին: Ծոգ եղանակին օդի հովացումն իրականացվում է էներգախնայող գոլորշացնող սարքերի միջոցով: Ցուրտ ժամանակ տաքությունը մնում է շենքի ներսում տաքացնող պասիվ համակարգի՝ ջերմակլանիչ նյութերից կառուցված, դեպի արևը թեքված պատի շնորհիվ:

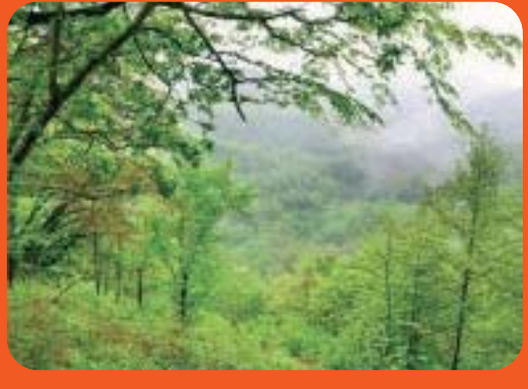


Ռուսաստանի «Տագանայ» ազգային պարկում բոլորովին վերջերս տեղադրվել է էներգամատակարարման առաջին էկոլոգիական համակարգը: Պարկի մի տարածքն էլեկտրականությամբ ապահովելու նպատակով այժմ կիրառվում է հողմային էներգիա (աշխատում են հողմային գեներատորներ) և արևային էներգիա (արևային վահանակներ): Ընդ որում, համակարգն ավտոմատ կերպով որոշում է, թե տվյալ պահին որ էներգիան է ավելի շահեկան օգտագործել՝ արևային, թե՞ հողմային: Նախկինում այստեղ օգտագործում էին բենզինով աշխատող գեներատորներից ստացվող էներգիան: Դա թանկ էր և վնասակար շրջակա միջավայրի համար:



Ադլերում, Կովկասի պետական բնական կենսոլորտային արգելոցի Սոչիի ազգային պարկի «Հարավային կուլտուրաներ» պարկում տեղադրվել է լուսավորման նոր համակարգ, որն աշխատում է արևից և քամուց ստացվող էներգիայով:





Արգելավայրեր և բնության հուշարձաններ

Արգելավայրերում պահպանվում են ոչ թե ամբողջական բնական համակեցությունները, այլ դրանց առանձին բաղադրիչները, օրինակ, միայն բույսերը, կամ կենդանիները, ժայռերը, կամ քարանձավները: Սա նշանակում է, որ այս տարածքում արգելվում է մարդու միայն այն գործունեությունը, որը սպառնում է կոնկրետ պահպանվող օբյեկտին: ՀՀ-ում գոյություն ունի 27 արգելավայր, որոնք զբաղեցնում են մոտ 115 000 հա կամ երկրի ընդհանուր տարածքի գրեթե 4%-ը, իսկ պաշտոնապես գրանցված՝ բնության հուշարձանները 232-ն են:

Բնության հուշարձանները եզակի կամ տիպիկ օբյեկտներ են, որոնք արժեքավոր են գիտական, մշակութաճանաչողական և առողջարարական տեսանկյունից, օրինակ, լճերը, առանձին ծառերը, երկրաբանական տեսարժան վայրերը, հնագույն պարկերը: Բնության հուշարձանների տարածքում արգելվում է միայն այն գործունեությունը, որը վնաս է հասցնում պահպանվող օբյեկտին:

Բնության հուշարձաններն ըստ ծագման լինում են.

- **երկրաբանական** (բնական քարե քանդակներ, խզվածքներ, քարակուտակումներ, լավային ծալքեր, խորշեր, լեռնագագաթներ և այլն),
- **ջրաերկրաբանական** (հիմնականում բնական աղբյուրներ),
- **ջրաբանական** (լճեր, ջրվեժներ և այլն),
- **բնապատմական** (կիրճեր, քարանձավներ, բնապատմական համալիրներ և այլն),
- **կենսաբանական** (ճահճուտներ, ենթալպյան մարգագետիններ, ալպյան գորգեր, ծառախմբեր, տափաստաններ և այլն):

Հայաստանի բնության հուշարձանների հայտնի օրինակներից են՝ Բազալտե երգեհոնը Գառնիի կիրճում և Ծաքիի ջրվեժը, Հին Գորիսի («Կյորես») հրաբխային ապարները, «Բախտի կամար» բնական քարե թունելը և այլն:

Բազալտե երգեհոն



Ծաքիի ջրվեժ



Ինչպես են հատուկ պահպանվող տարածքներն օգնում կլիմայի փոփոխության դեմ պայքարում

Ներկայում աշխարհում ստեղծված 180 000 պահպանվող տարածքները, որոնք զբաղեցնում են երկրագնդի ցամաքային մակերեսի մոտ 13%-ը և մերձափնյա ջրային տարածքների 7.2%-ը, հանդիսանում են կլիմայական փոփոխությունների հակազդեցությանն աջակցող միջազգային գործունեության անբաժանելի մասը: Այս տարածքները նպաստում են մթնոլորտում ջերմոցային գազերի պարունակության կրճատմանը՝ կլանելով և կուտակելով ածխածինը բնական էկոհամակարգերում՝ անտառներում, ջրաճահճային հանդակներում, մարգագետիններում, մերձափնյա, ծովային և օվկիանոսային տարածքներում: Պարզվել է, որ ածխածնի համաշխարհային պաշարի 15%-ը պարունակվում է հատուկ պահպանվող տարածքների գլոբալ ցանցում: Օրինակ, Կանադայում՝ ազգային պարկերի բուսականությունում և հողում պարունակվում է 4 միլիարդ տոննա ածխածին: Մյուս կողմից՝ պահպանվող տարածքներն աջակցում են բնության հարմարվողականության բարձրացմանը, քանի որ պահպանում են էկոհամակարգերի ամբողջականությունը և կայունությունը, մեղմում ծայրահեղ աղետների՝ ջրհեղեղի, սողանքի, հրդեհի, երաշտի հետևանքները:

Բնության հատուկ պահպանվող տարածքները նաև աջակցում են էկոհամակարգերի այն գործառույթներին, որոնք ապահովում են գյուղատնտեսական արտադրությունը և ձկնորսությունը, ջրի մաքրությունը և հողաշերտերի կայունությունը՝ դրանով էլ օգնելով մարդկությանը դիմակայել կլիմայի փոփոխության հետևանքներին: Հայտնի է, օրինակ, որ ծովային պահպանվող տարածքների ստեղծումը 50%-ով մեծացրել է ձկնային որոշ պոպուլյացիաների չափը:

Պահպանվող տարածքները նաև «կլիմայական ապաստաններ» են կենդանիների շատ տեսակների համար, որոնք ապրելավայրի սովորական պայմանների փոփոխության դեպքում առաջին հերթին ապաստան են փնտրում պահպանվող տարածքներում՝ ստեղծելով այնտեղ նոր, կայուն պոպուլյացիաներ:

Հարկ է նաև նշել, որ այս համակարգերում պահպանվող գենետիկական բազմազանությունը այն եզակի աղբյուրն է, որը կարող է օգտագործվել կլիմայի տաքացմանը հարմարեցված, ջերմադիմացկուն և չորադիմացկուն նոր սորտերի ստացման համար: Արդեն իսկ մի շարք պահպանվող տարածքներում կատարված հետազոտությունների շնորհիվ հայտնաբերվել է շուրջ 100 վայրի բուսատեսակ, որոնց օգտագործումը նոր կուլտուրական սորտերի ստացման համար կբարձրացնի դրանց դիմացկունությունը կլիմայի փոփոխության նկամամբ:

Որոշ պարկեր զբոսաշրջիկներին առաջարկում են տեղաշարժվել ոչ թե մասնավոր մեքենաներով, այլ հասարակական տրանսպորտով, որոնք աշխատում են այլընտրանքային վառելիքով: Պարկի աշխատակիցները նույնպես այնպիսի տրանսպորտ են օգտագործում, որն ամենաքիչն է ազդում շրջակա միջավայրի վրա: Այցելուների սպասարկման վայրերում էներգիա են ստանում քամուց, արևից, տաք աղբյուրներից: Առավելագույն չափով կիրառվում է բնական լուսավորությունը, լուսադիոդային լուսատուները, իսկ ծառայողական շենքերի էներգիան մատակարարում են արևային մարտկոցները: Զբոսաշրջիկներին առաջարկում են հուշանվերներ, որոնք պատրաստված են երկրորդական հումքից, սրճարանում առաջարկում են ճաշատեսակներ, որոնք պատրաստված են տեղում՝ շրջակա միջավայրի համար անվտանգ կերպով ստացված մթերքից: Հատուկ ընտրված սանտեխնիկայի շնորհիվ ջուրը խնայողաբար է օգտագործվում: Բազմաթիվ ցուցատախտակների միջոցով զբոսաշրջիկները ծանոթանում են էկոլոգիապես գրագետ և անվտանգ վարքագծի կանոններին:

Էկոտուրիզմ՝ մարդու և բնության ներդաշնակությունը



Ինչո՞վ է սովորական զբոսաշրջիկը տարբերվում էկոտուրիստից: Նախ և առաջ՝ բնության հանդեպ վերաբերմունքով: Էկոտուրիզմը բնութագրվում է բնական միջավայրի վրա համեմատաբար թույլ բացասական ազդեցությամբ, ինչի շնորհիվ ստացել է նաև «մեղմ տուրիզմ» անվանումը: Սա տուրիզմի այն ձևն է, որը շահագրգռված է պահպանել իր հիմնական ռեսուրսը՝ բնական միջավայրը:

Էկոտուրիզմի հիմնական նպատակներն են՝ օգնել վայրի բնության պահպանությանը և ռեսուրսների ողջամիտ օգտագործմանը, ծանոթանալ տարածքի բնական և պատմամշակութային ժառանգությանը և պահպանել այն: Էկոտուրիզմն առաջացել է ոչ վաղ անցյալում, երբ մարդիկ սկսել են հասկանալ բնության արժեքը: Տարեցտարի էկոտուրիստների թիվն աճում է:

Էկոտուրիզմը հնարավորություն է ընձեռում տեսնել կուսական, վայրի բնության բազմազանությունը, գիտակցել, թե որքան կործանարար կարող է լինել մարդու ազդեցությունը դրա վրա ու մտածել հետևյալ հարցի շուրջ. «Իսկ ի՞նչ կարող եմ ես անել իմ մոլորակի համար»: Էկոտուրիզմի շնորհիվ մարդիկ ուսումասիրում են բնության կանոնները, մասնակցում բնության պահպանությանն ուղղված միջոցառումների և ձգտում նվազագույնի հասցնել իրենց ազդեցությունը շրջակա միջավայրի վրա: Բացի այդ, էկոտուրիստական ընկերություններն իրենց եկամուտների մի մասը տրամադրում են շրջակա միջավայրի պաշտպանությանը և ուսումասիրությանը:

Բնության կուսական շատ տարածքներ գտնվում են խոշոր բնակավայրերից հեռու՝ գյուղական շրջաններում, որտեղ տեղի բնակչությունն աղքատ է, օրինակ, Հարավային Ամերիկայի ջունգլիներում, կամ Թաիլանդի լեռնային շրջաններում: Էկոտուրիզմի զարգացման շնորհիվ, այդ տարածքների բնակիչները կարող են աշխատանք և լրացուցիչ եկամուտ ստանալ՝ նվազագույն վնաս հասցնելով բնությանը:

Այսպիսով, էկոտուրիզմն օգնում է մարդկանց տեսնել բնության գեղեցկությունը և անկրկնելիությունը, հասկանալ, թե որքանով է շրջակա միջավայրում ամեն ինչ փոխկապակցված և որքանով է շրջակա միջավայրի վիճակը կախված մարդու գործունեությունից:

Էկոհյուրանոց Կոստա Ռիկայում



Արշավ Լաստիվերում



Էկոտուրիզմը և կլիմայի փոփոխությունը

Առաջին հայացքից թվում է, թե էկոտուրիզմը և կլիմայի փոփոխությունն այդքան էլ փոխկապակցված չեն: Սակայն դա այդպես չէ: Զբոսաշրջային շատ կազմակերպություններ հատուկ ուշադրություն են դարձնում այս խնդրին: Ի՞նչ է ճանապարհորդությունը: Դա նախ և առաջ տեղաշարժ է ինքնաթիռով, նավով, գնացքով, ավտոմեքենայով, կամ ավտոբուսով: Տրանսպորտային բոլոր միջոցները վառելիք են օգտագործում՝ արտանետելով ջերմոցային գազեր և աղտոտելով շրջակա միջավայրը: Էկոտուրիզմի համար հարմար են հեծանիվը, ոտքով և ձիով տեղաշարժվելը, գետերով լողալը: Կարելի է զբոսաշրջային երթուղին այնպես կազմակերպել, որ հնարավորինս քիչ օգտագործվեն ավտոմեքենաները, ընտրել էկոլոգիապես ավելի անվտանգ տրանսպորտային միջոցներ: Այսպես կրճատվում են ջերմոցային գազերի և վնասակար նյութերի արտանետումները մթնոլորտ:

Շատ մարդիկ, հոգնելով աղմուկից, տրանսպորտից և քաղաքում բնակվելու այլ «գրավչություններից» մեկնում են հանգստի գյուղական վայրեր, սովորում պտուղ-բանջարեղեն աճեցնել, սնվում էկոլոգիապես մաքուր սննդով: Սովորաբար նման փոքր ֆերմաներն օգտագործում են էներգիայի այլընտրանքային աղբյուրներ, հրաժարվում են քիմիական պարարտանյութերից և թունաքիմիկատներից, օրգանական մնացորդներից կոմպոստ են պատրաստում: Նման էկոֆերմաներ կան շատ երկրներում, սակայն դրանք հատկապես մեծ տարածում ունեն Եվրոպական երկրներում, Ավստրալիայում, Նոր Զելանդիայում, ԱՄՆ-ում և Կանադայում:

Ինչ է Կարմիր գիրքը և ինչի համար է այն անհրաժեշտ



Կարմիր գիրքը հազվագյուտ և անհետացման վտանգի առջև կանգնած կենդանիների, բույսերի և սնկերի ցանկ է: Գրքի գույնը հիշեցնում է վտանգի և այն մասին, որ անհրաժեշտ է պաշտպանել և պահպանել այս վտանգված տեսակները:

Կենդանի օրգանիզմները, որոնք անհրաժեշտ է պահպանել ամբողջ մոլորակի վրա, ներառված են Միջազգային կարմիր գրքում: Դրա գլխավոր օրինակը պահպանվում է շվեյցարական Մորժե քաղաքում և հրատարակվում է Բնության պահպանության միջազգային միության կողմից: Առաջին հրատարակությունը լույս է տեսել 1963թ-ին: Արտաքինից այս գիրքն ավելի շատ նման է թերթվող օրացույցի, քանի որ ժամանակի ընթացքում տարբեր տեսակների մասին նոր տեղեկություններ են բացահայտվում և գրքում ավելացնում են էջեր՝ նոր բույսերի, կենդանիների և սնկերի անվանումներով:

Կարմիր գիրքն անընդհատ փոփոխվում և համալրվում է:Կարմիր գրքում տեղեկություններ կան յուրաքանչյուր տեսակի տարածվածության, քանակության, բնակության միջավայրի առանձնահատկությունների, պահպանության միջոցառումների մասին և այլն: Կարմիր գրքի էջերը տարբեր գունավորում ունեն: Սևով ներկայացվում են արդեն վերացած տեսակների անվանումները: Դրանց շարքին են դասվում, օրինակ, ծովակովը, թափառաշրջիկ աղավնին, դրոնտը: Կարմիր էջերը նվիրված են անհետացող և շատ հազվագյուտ կենդանիներին (հեռավորարևելյան ընձառյուծ, ամուրյան վագր, ձյունահովազ, զուբր):

Այն կենդանիները, որոնց քանակն արագ տեմպերով կրճատվում է (սպիտակ արջ, վարդագույն որոր, ջեյրան և այլն), ներկայացվում են դեղին էջերում: Կենդանիները և բույսերը, որոնք բնության մեջ հազվադեպ են հանդիպվում, նկարագրված են սպիտակ էջերում: Կան տեսակներ, որոնք դեռևս բավականաչափ ուսումասիրված չեն, քանի որ բնակվում են դժվարամատչելի վայրերում:

Դրանց ցանկը կարելի է տեսնել մոխրագույն էջերում: Եվ, վերջապես, ամենահուսադրողը կանաչ էջերն են, որտեղ այն տեսակներն են, որոնք մարդիկ կարողացել են փրկել անհետացումից (օրինակ, սովորական կուղբ, որմզդեղն):

Նախքան այս կամ այն տեսակը Կարմիր գրքի մեջ ներառելը, գիտնականները մեծ աշխատանք են տանում. ուսումասիրում են համապատասխան տեղանքի ֆլորան, ֆաունան, սնկերը, պարզում են այդ տեսակների գոյությունը վտանգող պատճառները, նկարագրում դրանց բնակության վայրերը և պահպանության միջոցները: Կարմիր գրքի էջերին են հայտնվում ոչ միայն հազվագյուտ և էնդեմիկ (միայն տվյալ տարածքում հանդիպող) տեսակները, այլև գեղազարդային կամ ուտելի, դեղատու բույսերը, որոնց տարբեր պատճառներով անհետացում է սպառնում:

Քաջահավ, գրանցված է ՀՀ Կարմիր գրքում



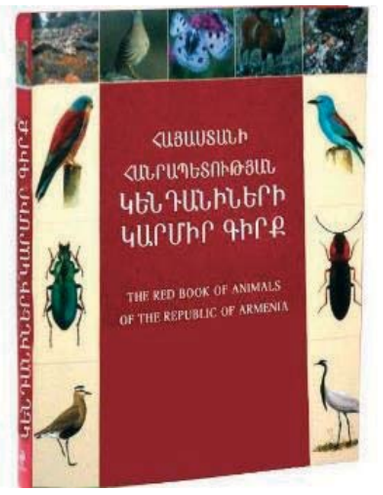
Կենսաբազմազանությանը սպառնացող գործոնները բաժանվում են երկու խմբի՝ ուղղակի և անուղղակի: Ուղղակի գործոն է մարդը, որն իր գործունեությամբ (որս, դեղատու և այլ օգտակար բույսերի հավաք և մթերում, ձկնորսություն և այլն) վերացնում է կենդանական և բուսական աշխարհը: Անուղղակի գործոնները կապված են բնակության միջավայրի փոփոխության հետ, այդ թվում՝ գլոբալ կլիմայական փոփոխությունների ազդեցությամբ: Դրանց շարքին են դասվում անտառհատումները, հանքարդյունահանման, շինարարության, գյուղատնտեսության համար հողաշերտի վնասումն ու խախտումը, նոր տեսակների ներմուծումը (ինտրոդուկցիա), երբ օտարածին տեսակներն էկոհամակարգերից դուրս են մղում տեղականներին, հրդեհները և մի շարք այլ գործոններ: Յուրաքանչյուր երկիր կամ տարածաշրջան կազմում է հազվագյուտ և պահպանության ենթակա տեսակների իր ցանկը:

Ներկայում գիտնականները փորձում են համակարգչային ծրագրերի միջոցով մոդելավորել բնության մեջ տեղի ունեցող գործընթացները՝ պարզելու, թե ինչպես են կլիմայական սցենարներով կանխատեսվող փոփոխություններն ազդելու էկոհամակարգերի և դրանց կենդանի բաղադրիչների վրա: Հայաստանում, նման մոդելավորման աշխատանքների իրականացման շնորհիվ, էկոհամակարգերի հնարավոր փոփոխությունների գնահատման արդյունքում պարզվել է, որ Հայաստանի բույսերի Կարմիր գրքում ընդգրկված 452 տեսակ բարձրակարգ բույսերից 238 բուսատեսակի վրա կանխատեսվող կլիմայի փոփոխությունը զգալի ազդեցություն չի ունենա: 140 տեսակի համար կլիմայի փոփոխության արդյունքում պայմանները զգալիորեն կբարելավվեն: Դրանք ջերմասեր տեսակներն են, որոնց ավելի լայն տարածման համար ներկայում արդյունավետ ջերմաստիճանների գումարը բավարար չէ: Կանխատեսվող կլիմայի տաքացումը և դրա հետ կապված էկոհամակարգերի սպասվող փոփոխությունները բացասաբար կանդրադառնան 74 բուսատեսակի պոպուլյացիայի վիճակի վրա, կարող են հանգեցնել դրանց տարածման կտրուկ կրճատմանը և, նույնիսկ, Հայաստանի տարածքից անհետացմանը: Հետևաբար, կլիմայի փոփոխությունն առաջին հերթին կսպառնա հազվագյուտ, հատուկ էկոլոգիական պայմաններին հարմարված բույսերին, որոնք կարող են ոչնչանալ՝ չգտնելով իրենց համար նոր, համապատասխան աճելավայրեր:

Կարմիր գրքի ստեղծման գլխավոր նպատակն է կենսաբազմազանության պահպանության խնդիրներով զբաղվող կառույցներին և հասարակության լայն շերտերին տեղեկացնել ստեղծված իրավիճակի մասին և նպաստել յուրաքանչյուր տեսակի համար նախատեսված, գիտականորեն հիմավորված հատուկ միջոցառումների իրականացմանը՝ բարելավելով ֆլորայի և ֆաունայի արդյունավետ պահպանությունը և վերականգնումը:

Հայաստանի Կարմիր գիրքը

Հայաստանի Հանրապետությունում նույնպես պատրաստվում և հրատարակվում է Հայաստանի Կարմիր գիրքը: Գրքի վերջին տարբերակը, որը հրատարակվել է 2010թ-ին, կազմված է 2 հատորից՝ Բույսերի և սնկերի Կարմիր գիրք և Կենդանիների Կարմիր գիրք: Դժբախտաբար, Կարմիր գրքի նախորդ հրատարակման (1998-1999թթ.) համեմատ՝ ներկայիս Կարմիր գիրքը համալրվել է բույսերի և կենդանիների բազմաթիվ նոր տեսակներով, որոնց վիճակը կտրուկ վատացել է: Հայաստանի Կարմիր գրքում ընդգրկվել է կրիտիկական, վտանգված և խոցելի կատեգորիաներին պատկանող անոթավոր բույսերի՝ 452, սնկերի՝ 40, անողնաշարավոր կենդանիների՝ 155 և ողնաշարավորների 153 տեսակ: Այս տեսակներից շատերի գոյությանը սպառնացող գործոններից ամենամեծ ազդեցությունն ունի կլիմայի փոփոխությունը:



Հայաստանի էնդեմիկ և վտանգված տեսակները

Նրբագեղ հիրիկը Հայկական լեռնաշխարհի էնդեմիկ բույս է, որը նախկինում լայն տարածում ուներ Երևանի հարակից տարածքներում: Քաղաքաշինության և անխնա հավաքի հետևանքով այն այժմ պահպանվում է միայն հատուկ տարածքներում:



Բեզոարյան այծը վայրի այծ է, որը հանդիպում է Հայաստանի կենտրոնական ու հարավային լեռներում: Լավ հարմարված է քարքարոտ տեղանքին և կարևոր կեր է խոշոր գիշատիչների համար:



Կովկասյան ընձառյուծը (հովազը) վտանգված գիշատիչ է, որի պոպուլյացիան Հայաստանում խիստ սահմանափակ է: Այն պահպանվում է հատուկ ծրագրերով և բնության հատուկ պահպանվող տարածքներում՝ էկոհամակարգում իր կարևոր դերը պահպանելու համար:



Հարմարվողականության լուծումները, որոնք հիմնված են էկոհամակարգերի վրա

Հարմարվողականության լուծումները կարող են բարձրացնել դիմադրողականությունը կլիմայական ռիսկերի նկատմամբ և, շատ դեպքերում, միաժամանակ ապահովել կայուն զարգացման ավելի լայն օգուտներ:

Բնական էկոհամակարգերի վրա հիմնված հարմարվողականության լուծումները կարող են օգնել համայնքներին հարմարվել արդեն իսկ նկատվող վտանգավոր ազդեցություններին՝ միաժամանակ պաշտպանելով կենսաբազմազանությունը, բարելավելով առողջությունը, ամրապնդելով սննդի անվտանգությունը, ապահովելով տնտեսական օգուտներ և մեծացնելով ածխածնի կլանումը: Էկոհամակարգերի վրա հիմնված հարմարվողականության շատ միջոցառումներ, ներառյալ էկոհամակարգերի պաշտպանությունը, վերականգնումը և կայուն կառավարումը, ինչպես նաև գյուղատնտեսության կայուն կառավարումը, այսօր կարող են իրականացվել համեմատաբար ցածր գնով: Այս մոտեցումների հաջողության գրավականը տեղական համայնքների ակտիվ ներգրավումն է և բնական էկոհամակարգերիի վրա հիմնված հարմարվողականության միջոցառումների ներառումը համայնքների զարգացման պլաններում:

Նկար 2.2.1 **Էկոհամակարգային հարմարվողականություն**



Հարցեր

1. Ինչպե՞ս կարող է մեկ տեսակի անհետացումն ազդել էկոհամակարգի մյուս բույսերի և կենդանիների վրա:

2. Ո՞րն է Երկիր մոլորակի բազմազանությամբ ամենահարուստ էկոհամակարգը:

3. Ինչպե՞ս կարող են ջերմաստիճանի և տեղումների օրինաչափությունների փոփոխություններն ազդել կենդանիների համար սննդի առկայության վրա:

4. Ի՞նչ դեր ունի կենսաբազմազանությունը կլիմայի փոփոխության ազդեցությունը մեղմելու գործում:

5. Ինչո՞ւ է Կարմիր գիրքը հենց այդ գույնի: Ի՞նչ բույսեր, կենդանիներ, սնկեր գիտեք, որոնք ներառված են Կարմիր գրքում: Ինչո՞ւ են դրանք վերանում: Կարելի՞ է դրանք պահպանել: Ի՞նչ գույնի էջեր ունի Կարմիր գիրքը: Ինչո՞ւ էր անհրաժեշտ այդ էջերը տարբեր գույներով նշել: Ինչո՞ւ է ամեն վերահրատարակման հետ Կարմիր գիրքն ավելի ծավալուն դառնում:

6. Ո՞վ կարող է իրեն էկոտուրիստ համարել:

7. Հարմարվողականության ինչպիսի՞ միջոցառումներ կարող եք առաջարկել կենսաբազմազանության և էկոհամակարգերի վրա կլիմայի փոփոխության բացասական ազդեցությունները նվազեցնելու համար:

8. Ո՞ր լուծումներն են կազմում էկոհամակարգերի վրա հիմնված հարմարվողականության մաս:



Առաջադրանքներ

1

Ամբողջ դասարանով կազմեք ձեր սեփական Կարմիր գիրքը: Յուրաքանչյուրը թող որոշակի գույնի էջի վրա նկարի կենդանի, բույս կամ սունկ, որը պաշտպանության կարիք ունի և բացատրի իր ընտրությունը:

2

Ստեղծեք տարբեր բույսերի, միջատների և կենդանիների տեսակների ցուցակ, որոնք սովորաբար հանդիպում են ձեր բնակավայրում:

3

Բացահայտեք ձեզ շրջապատող բույսերն ու կենդանիները

- Ընտրեք բույս կամ կենդանի, որն աճում կամ ապրում է ձեր մարզում, կամ բնակավայրում: Դա կարող է լինել ծառ, թռչուն կենդանի կամ նույնիսկ միջատ:
- Հավաքագրեք տեղեկատվություն, թե որտեղ են դրանք տարածված կամ ապրում, ինչ պայմաններում են աճում կամ ինչով են սնվում, ինչ դեր են կատարում բնությունում:
- Ի՞նչ եք կարծում, կլիմայի փոփոխություններն ինչպե՞ս կարող են ազդել այդ բույսի կամ կենդանու վրա:



2.3 Ինչպես է կլիմայի փոփոխությունն ազդում անտառների վրա

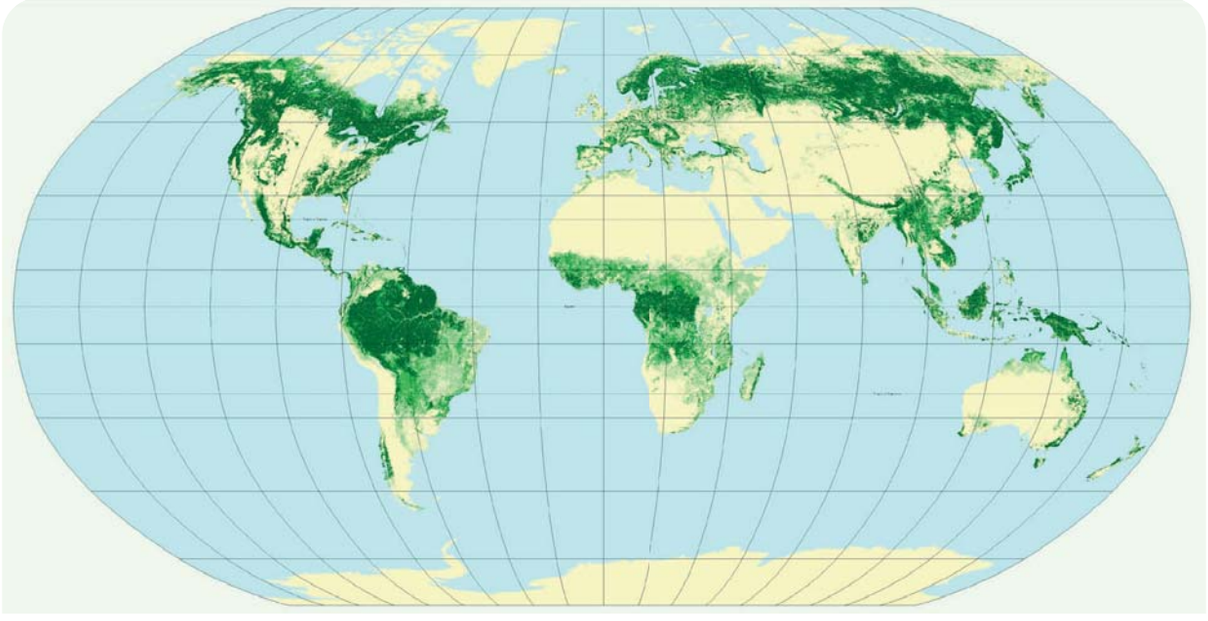
Ինչ է անտառը

Մարդիկ հաճախ չեն գիտակցում անտառների կարևորությունն ու դրանց առանցքային դերը կլիմայի կարգավորման, մաքուր ջրի և օդի ապահովման, ինչպես նաև կենսաբազմազանության պահպանման գործում: Դրանք ոչ միայն պաշտպանում են գյուղատնտեսական հողատարածքները, այլև ծառայում են մարդկանց համար որպես հարմարավետ բնակավայրեր և հանգստի վայրեր: Բացի այդ, հայտնի է, որ անտառներն ապահովում են բնության մեջ ջրի շրջապտույտի մոտ 50%-ը և թթվածնի շրջապտույտի շուրջ 28%-ը: Միևնույն ժամանակ, 1 հա անտառը մեկ ժամում արտադրում է այնքան թթվածին, որքան անհրաժեշտ է 200 մարդու համար:

Անտառը էկոհամակարգ է, որտեղ հիմնական կենսաբանական ձևը ծառերն են, սակայն այն ներառում է նաև բազմազան բույսեր, կենդանիներ և մանրօրգանիզմներ, որոնք համատեղ ապահովում են էկոհամակարգի կայունությունն ու կենսաբազմազանությունը:

Գոյություն ունի անտառի ավելի քան 800 սահմանում: Ամենատարածված մոտեցումը, որը նաև օգտագործում է ՄԱԿ-ի Պարենի և գյուղատնտեսության կազմակերպությունը (ՊԳԿ), ներառում է հետևյալ հիմնական ցուցիչները. 1) հասուն ծառերի բարձրությունը՝ ոչ պակաս 5 մ-ից, 2) ծառերի սաղարթների կցվածությունը (ծառի սաղարթի ստվերով ծածկված հողի տարածքը)՝ ոչ պակաս քան 10%, 3) նվազագույն մակերեսը՝ 0,5 հա: Համաձայն վերը նշված սահմանման՝ երկրագնդի ցամաքի մոտ 4 միլիարդ հա տարածքը կամ ամբողջ ցամաքային տարածքի մոտ 30%-ը զբաղեցված է անտառներով (նկար 2.3.1): Դրանց մոտ կեսը գտնվում է Ռուսաստանում, Կանադայում և Բրազիլիայում: Աշխարհի անտառները ներառում են բարեխառն գոտու անտառները՝ հյուսիսում և արևադարձային անտառները՝ հարավում:

Նկար 2.3.1 Մոլորակի անտառները



Հայաստանում նույնպես մշակված են անտառը բնորոշող համապատասխան ցուցիչներ, որոնք հաշվի են առնում երկրի առանձնահատկությունները՝ տարածքի բարդ ռելիեֆը, ցամաքային կլիմայական պայմանները, լանդշաֆտների վերընթաց գոտիականությունը, ծառատեսակների աճի և զարգացման համար սակավ հողային ու ջրային ռեսուրսները և այլն: Հայաստանի համար հատուկ ցուցիչների մշակումը պայմանավորված է նրանով, որ մեր երկրի անտառների միայն փոքր մասը կարող է համապատասխանել ՊԳԿ-ի կողմից առաջարկվող չափանիշներին: Հայաստանի անտառների բնորոշումը, որը սահմանված է «Անտառային օրենսգրքով», ներառում է հետևյալ չափանիշները. նվազագույն մակերեսը՝ 0,1 հա, լայնությունը՝ 10 մետր, և ծառերի սաղարթների կցվածությունը՝ առնվազն 30%:

Անտառների տեսակները

Գոյություն ունեն անտառների դասակարգման մի շարք չափանիշներ՝ ըստ առաջացման, կազմության, տարածման վայրի, ծառերի տարիքի, ձևի և այլ հատկանիշների: Լայնորեն կիրառվում է ՄԱԿ-ի Շրջակա միջավայրի ծրագրի (UNEP-WCMC) կողմից առաջարկված դասակարգումը: Այս համակարգում աշխարհի բոլոր անտառները բաժանվում են 26 կատեգորիայի, որոնք խմբավորվում են 2 խոշոր խմբի: Աշխարհագրական լայնության հիման վրա տարբերում են բարեխառն գոտու անտառներ (փշատերև անտառներ՝ տայգա, խառը անտառներ, լայնատերև անտառներ, բարեխառն մուսսոնային անտառներ) և արևադարձային անտառներ (խոնավ հասարակածային, խոնավ մերձհասարակածային նոսրանտառներ, արևադարձային տերևաթափ անտառներ, մերձարևադարձային մշտադալար կոշտատերև անտառներ, մերձարևադարձային մուսսոնային անտառներ): Նկար 2.3.2-ում ներկայացված է երկրագնդի բնական զոնաների քարտեզը, որը ցույց է տալիս տարբեր տեսակի անտառների բաշխվածությունը:

Բարեխառն գոտու անտառներ

Տարածվում են հիմնականում Հյուսիսային կիսագնդի լայնություններում՝ ընդգրկելով Եվրոպայի մեծ մասը, Ասիայի և Հյուսիսային Ամերիկայի լայն տարածքները, ինչպես նաև ավելի փոքր հատվածներ Հարավային Ամերիկայում և Նոր Զելանդիայում: Բարեխառն գոտու անտառներին բնորոշ է սեզոնայնությունը՝ պայմանավորված սեզոնային գործընթացներով: Տեսակային կազմը զգալիորեն զիջում է արևադարձային անտառներին: Անտառ ձևավորող հիմնական տեսակները փշատերև և լայնատերև ծառեր են: Անտառների որոշ հատվածներ կարող են կազմված լինել 5-8 ծառատեսակից, իսկ երբեմն՝ միայն մեկ տեսակից:

Բարեխառն գոտու անտառները հիմնականում բաժանվում են հետևյալ խմբերի՝ փշատերև անտառներ, բարեխառն գոտու սաղարթավոր խառը անտառներ, լայնատերև և մանրատերև անտառներ:

Փշատերև անտառները կամ տայգան տարածվում են Եվրասիայի և Հյուսիսային Ամերիկայի բարեխառն լայնություններում: Տայգան ընդգրկում է Սիբիրի, Կանադայի, Սկանդինավիայի և Ալյասկայի անտառների 50%-ից ավելին: Բարեխառն գոտու հյուսիսային շրջաններում (տունդրայից հարավ), որտեղ օդի ջերմաստիճանը ցածր է, հիմնականում հանդիպում են միայն փշատերև ծառեր: Այս ծառերի տերևները վերաճել են ասեղների, որոնք ունեն պաշտպանիչ նշանակություն և ծածկված են լավ զարգացած մեխանիկական հյուսվածքով: Սա նպաստում է վեգետացիայի շրջանում խոնավության լրիվ յուրացմանը, իսկ ձմռանը ծառերը չորացումից պաշտպանելուն:

Ֆլորան հիմնականում ներկայացված է ջերմության նկատմամբ ոչ պահանջկոտ մշտադալար փշատերև տեսակներով, ինչպիսիք են եղևնին, սոճին, խեժափիճին, մայրին և այլն: Տայգայում տարածված են նաև հատապտուղներն ու սնկերը, օրինակ՝ հապալասենի, մոշենի, ազնվամորի և այլ օգտակար բույսեր:

Փշատերև անտառներում անողնաշարավորների գերակշռող մասը, որոշ կաթնասուններ, երկկենցաղներ և սողուններ խստաշունչ ձմեռների ընթացքում անցնում են պասիվ վիճակի: Որոշ կենդանիներին բնորոշ են սեզոնային միգրացիաները:

Բարեխառն գոտու անտառները տարածվում են Արևմտյան Եվրոպայի բարեխառն լայնություններում, Ռուսաստանի եվրոպական մասի միջին և հարավային շրջաններում, Կովկասում, Հեռավոր Արևելքում, Սախալինում, Արևելյան Չինաստանում, Հյուսիսային Ճապոնիայում, Հյուսիսային Ամերիկայի մերձատլանտյան նահանգներում և այլ տարածաշրջաններում: Այս անտառներին բնորոշ են բարեխառն գոտու տաք և խոնավ կլիմայական պայմանները, որոնք նպաստում են փարթամ մեզոֆիլ բուսականության զարգացմանը:

Բարեխառն գոտու անտառները բաժանվում են երկու հիմնական խմբերի՝ խառն անտառներ և լայնատերև ու մանրատերև անտառներ:

Խառն անտառներում աճում են ինչպես սաղարթավոր, այնպես էլ փշատերև ծառեր, տարածման գլխավոր արեալը Կենտրոնական և Արևմտյան Եվրոպան է: Հյուսիսային Ամերիկայում դրանք հիմնականում հանդիպում են Ապալաչներում, Կալիֆոռնիայում և Մեծ լճերի շրջանում: Գոտու հյուսիսային հատվածներում գերակշռում են փշատերև ծառերը, իսկ հարավային շրջաններում՝ լայնատերև ծառերը: Կենդանական աշխարհը խառն անտառներում ավելի հարուստ է, քան տայգայում:

Լայնատերև ու մանրատերև անտառներում վերին շարահարկի ծառերն ունեն մեծ, միջին կամ մանր տերևներ: Լայնատերև ծառատեսակները, ինչպիսիք են կաղնին, թխկին, լորենին, թեղին և հացենին, պահանջկոտ են հողի նկատմամբ, լուսասեր են և տերևաթափ են միայն ամռանը՝ վեգետացիայի համար բարենպաստ ամիսներին: Աշնանը, ջերմաստիճանի նվազման հետևանքով, դրանք տերևաթափվում են և ձմռանը մերկանում: Մանրատերև ծառատեսակները, ինչպիսիք են կեչին, կաղամախին և լաստենին, ավելի քիչ պահանջկոտ են հողի նկատմամբ, առավել լուսասեր են և ցրտադիմացկուն: Ծնորհիվ լույսի մեծ թափանցման՝ այս անտառների ներքին շարահարկերում կյանքի ակտիվությունը բարձր է:

Արևադարձային անտառներ

Խոնավ հասարակածային անտառներ (սելվա, գիլեա, ջունգլիներ)

Հասարակածային մշտադալար լայնատերև անտառներ են, որտեղ գերակշռում է տաք և խոնավ կլիման: Մթնոլորտային տեղումների քանակը տարեկան կազմում է 2000-ից 6000 մմ: Այս անտառներն առանձնանում են ֆլորայի և ֆաունայի բացառիկ բազմազանությամբ, որտեղ բնակվում է Երկրի կենսաբազմազանության մոտ 2/3-ը՝ 1 հա տարածքում հանդիպվում են 40-ից 170 տեսակի բույսեր և կենդանիներ: Մեծ հարկայնությունը միայն փոքր քանակությամբ լույս է թույլ տալիս ներթափանցել ներքին հարկեր: Տարածման հիմնական տարածաշրջաններն են՝ Հարավային Ամերիկայի հյուսիս (Ամազոն գետի ավազան), Աֆրիկայի հասարակածային գոտու արևմուտք (Կոնգո գետի ավազան), Ասիայի հարավարևելք (Մալայան կղզիախմբեր): Այս անտառների զգալի մասն անընդհատ ենթարկվում է հատումների, և վերոնշյալ տարածաշրջանները դառնում են անտառազուրկ տարածքներ: Դասական օրինակ են Ամազոնիայի, Հարավային ու Հարավարևելյան Ասիայի և Կոնգո գետի ավազանի ջունգլիները:

Չոր տերևաթափվող արևադարձային անտառներ, որոնք երաշտի ժամանակ տերևաթափ են լինում: Դրանք կարող են մնալ խիտ և մշտադալար, սակայն չորային եղանակի ազդեցությամբ դառնում են կարճահասակ և չորադիմացկուն: Այս անտառներում հանդիպում են նաև փշատերև տեսակներ (օրինակ՝ սոճին), սակայն նման տեսակներն առավել բնորոշ են արևադարձային փշոտ չորասեր նոսրանտառներին: Չորային ժամանակաշրջանում չորասեր նոսրանտառների

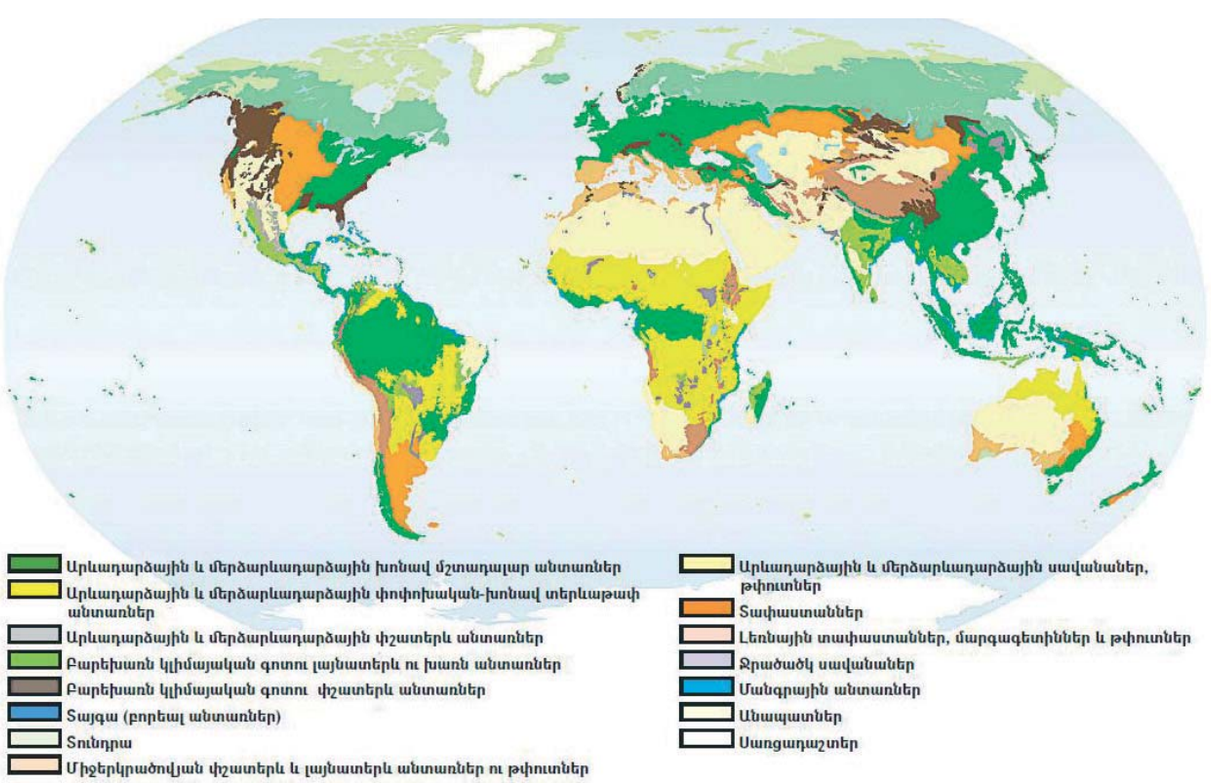
կենդանիների գերակշռող մեծամասնությունը չի բազմանում. անողնաշարավորներն ու երկկենցաղները քուն են մտնում իրենց թաքստոցներում, որոշ կենդանիներ կեր են պաշարում անբարենպաստ շրջանի համար, իսկ մյուսները քոչում և կենտրոնանում են այն տարածքներում, որտեղ առկա են իրենց գոյության համար բարենպաստ պայմաններ:

Մշտադալար սեզոնային արևադարձային անտառները տարածվում են այն շրջաններում, որտեղ, չնայած խոնավության բարձր աստիճանին (2500–3000 մմ տարեկան տեղումներ), դիտվում է նաև եղանակի չորային շրջան (օրինակ՝ Ավստրալիայի էվկալիպտների անտառները):

Մերձարևադարձային խոնավ անտառներն աճում և տարածվում են մերձարևադարձային լայնություններում՝ ինչպես Հյուսիսային, այնպես էլ Հարավային կիսագնդերում: Տարածվում են գոտու առավել խոնավ շրջաններում՝ Հյուսիսային Ամերիկայում (հարավային մերձափնյա շրջաններում և Ֆլորիդայում), Ճապոնիայում, Նոր Զելանդիայում, Հիմալայների հարավային լանջերին, Կովկասում: Հիմնականում կազմված են լայնատերև բույսերից, երբեմն հանդիպում են նաև ասեղնատերև ծառեր: Այս գոտիներում շատ քիչ են պահպանվել բնական հին անտառները:

Մշտականաչ, կոշտատերև անտառները և թփուտները մշտադալար են՝ բաղկացած քսերոֆիլ՝ չորասեր և կոշտատերև տեսակներից: Հատկապես տարածված են Միջերկրական ծովի ավազանում. այստեղ դրանց անվանում են մակվիս: Առավել փոքր քանակով տարածված են նաև Հյուսիսային Ամերիկայում (Կալիֆոռնիա), Հարավային Ամերիկայի արևմուտքում (Չիլիի միջին հատված), Ավստրալիայի հարավում և արևմուտքում, Հարավային Աֆրիկայում, Նոր Զելանդիայի հյուսիսում:

Նկար 2.3.2 Երկրագնդի բնական զոնաների քարտեզ



Մուսսոնային անտառները տարածվում են մուսսոնների տարածման շրջաններում: Այստեղ չորային սեզոնը տևում է մոտավորապես 4-ից 5 ամիս: Տարածվում են հիմնականում Հարավային և Հարավարևելյան Ասիայի ափամերձ գոտիներում, այդ թվում՝ Հինդուստան, Հնդկաչին թերակղզիներում և Ճավա կղզու հյուսիս-արևելքում:

Մանգրային անտառները հանդիպում են արևադարձային և մերձարևադարձային շրջանների ափամերձ վայրերում: Դրանք տարածված են Ինդոնեզիայում, Բրազիլիայում, ինչպես նաև Հնդկաստանի և Բանգլադեշի Սունդարբան տարածաշրջանում: Մանգրային անտառները բարձր արտադրողականությամբ օժտված էկոհամակարգեր են, որոնք կարևոր դեր ունեն ծովային բազմաթիվ ձկնատեսակների և խեցգետինների տեսակների վերարտադրության և զարգացման համար: Դրանք մաքրում են ջուրն աղտոտող նյութերից, նույնիսկ ծանր մետաղներից (օրինակ՝ երկաթից և նիկելից): Մանգրային անտառները կանխում են էրոզիան և պաշտպանում ափամերձ տարածքները՝ հանդիսանալով որպես արգելապատնեշ ցամաքի և ծովի միջև, հատկապես՝ փոթորիկների և ցունամիների ժամանակ: Ձկների տարբեր տեսակներից բացի, այս անտառները հանդիսանում են մեղրի, ուտելի ջրիմուռների, մրգերի, տերևների և դեղաբույսերի աղբյուր: Ցավոք, այդ անտառները շատ խոցելի են. գոյություն ունեցող մանգրային անտառների կեսից ավելին ոչնչացվել է՝ գյուղատնտեսության, ակվակուլտուրայի (ձկնաբուծության) և աղի լճակների ստեղծման նպատակով:

Լեռնային անտառներ

Սովորաբար լեռներում և բարձրավանդակներում աճող անտառները զգալիորեն տարբերվում են ցածրադիր վայրերում աճող անտառներից, որտեղ հանդիպում են բույսերի և կենդանիների այլ տեսակներ: Օրինակ՝ Հիմալայան և Անդյան լեռներում աճում են տարբեր տիպի անտառներ՝ կախված ծովի մակարդակից ունեցած բարձրությունից և կլիմայից: Այդ անտառների վերին սահմանը հասնում է 3000 մ-ի:

Կան չորային շրջաններ, որտեղ բնական անտառները պահպանվել են միայն լեռներում, օրինակ՝ Մերձավոր Արևելքում: Այդ անտառները կարևոր դեր ունեն ջրհավաք ավազանների և հողերի պահպանության գործում: Այստեղ կարելի է հանդիպել սև արջերի, լեռնային այծերի և վայրի խոզերի:

Հայաստանի անտառները



ՀՀ ներկայիս անտառազուրկ զգալի տարածությունները վաղ անցյալում ծածկված են եղել անտառներով: Դրա մասին վկայում են հին պատմիչները և անտառների բրածո մնացորդները: Հայոց թագավորների հովանավորությամբ և նախաձեռնությամբ Այրարատ նահանգում տնկվել են արհեստական անտառներ: Մովսես Խորենացին հիշատակում է Արմավիր մայրաքաղաքի մոտ տնկված Սոսյաց անտառի մասին (մ.թ.ա. I հազարամյակի 1-ին կես):

Հնում յուրաքանչյուր երկիր ունեցել է իր սրբազան ծառը. Հունաստանում այդպիսի ծառ համարվել է կաղնին, Հայաստանում՝ սոսին: Սոսին հեթանոսական Հայաստանի խորհրդանիշն էր՝ Մասիսին հավասարազոր: Հայերը ռազմի դաշտ էին իջնում Սոսյաց անտառը պատկերող դրոշներով: Սոսյաց անտառը գոյատևել է 2300 տարի՝ մ.թ.ա. 25-րդ դարից մինչև մ.թ.ա. 3-րդ դարի վերջը: Պատմությունից հայտնի չէ, թե ինչպես է կործանվել այդ անտառը, որից ոչ մի հետք չի մնացել: Բայց Հայաստանը չէր կարող մնալ առանց սրբազան անտառի. Արմավիրի Սոսյաց անտառին անմիջապես հաջորդել է Բագարանի Ծննդոց անտառը, որը Շիրակում տնկել է Երվանդ Դ արքան (մ.թ.ա. 3-րդ

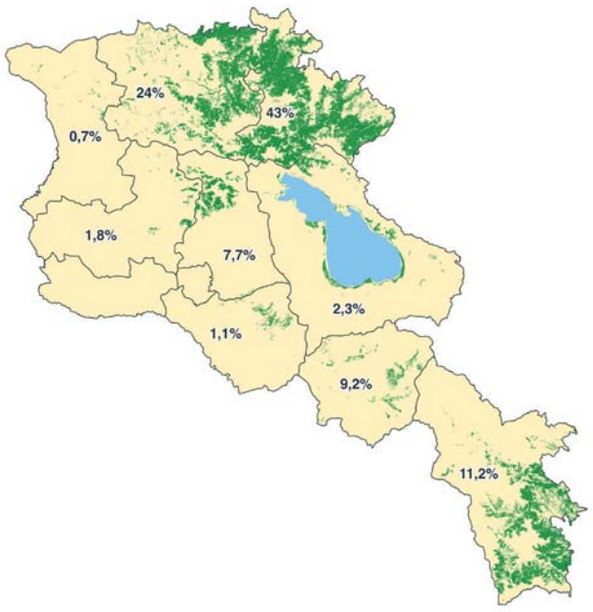
դարի վերջ): Խոսրով Բ թագավորի օրոք (332-338թթ.) տնկվել են «Խոսրովակերտ» և «Տաճար Մայրի» անտառները, որոնք շրջափակվել են պարիսպներով և բնակեցվել կենդանիներով ու թռչուններով:

Հայաստանի անտառների զգալի մասը միջին դարերում ոչնչացվել է օտարերկրյա արշավանքների ժամանակ: Հետագայում, կլիմայի ցամաքային բնույթի սրման և հատկապես մարդածին գործոնի ազդեցության հետևանքով, երկրի անտառապատվածությունը խիստ նվազել է: Այդ ընթացքում տեղի ունեցած բնակչության զանգվածային տեղաշարժերի և նրանց բնական աճի պահանջների ապահովումը նոր վարելահողերով ու արոտավայրերով իրականացվել է ի հաշիվ անտառային տարածքների:

Հայաստանի անտառները միայն վերջին 100 տարվա ընթացքում երկու անգամ ենթարկվել են գերհատումների: Առաջին անգամ՝ 20-րդ դարի 30-50-ական թվականներին, երբ արդյունաբերական նպատակներով միայն գլխավոր հատումների միջոցով տարեկան հատվում էր 450 հազար մ³ բնափայտ:

Երկրորդ պիկը տեղի ունեցավ 20-րդ դարի 90-ական թվականներին՝ կապված էներգետիկ ճգնաժամի և տնտեսական շրջափակման հետ: Այդ տարիներին (1992-1995թթ.) վնասվեց մոտ 27 հազար հա անտառ կամ անտառածածկ տարածքի շուրջ 8%-ը:

Նկար 2.3.3 **Հայաստանի անտառների բաշխվածությունը**



Համաձայն 2011թ. պաշտոնական տվյալների, ՀՀ-ում անտառածածկի մակերեսը կազմում է 332 333 հա կամ ընդհանուր տարածքի մոտ 11.17%-ը, այդ թվում՝ մոտ 283 000 հա՝ բնական անտառներ և մոտ 50 000 հա՝ արհեստական:

ՀՀ անտառները հիմնականում կազմված են լայնատերև տերևաթափ ծառատեսակներից և թփերից՝ կաղնու, հաճարենու և բոխու համակեցություններից, որոնք լավ են աճում խոնավությամբ ապահովված վայրերում: Հայաստանի անտառների բաղադրիչ են նաև սոճու անտառները, որտեղ սոճու հետ աճում են նաև բոխին, կաղնին, հազվադեպ՝ հաճարենին:

Հայաստանի ծառաթփային բուսականության բնորոշ տիպերից են արիդային (չորային) նոսրանտառները, որոնք ներկայացված են ինչպես փշատերև (գիհուտներ), այնպես էլ սաղարթավոր տեսակներով (պիստակենի, թխկի, տանձենի և այլն):

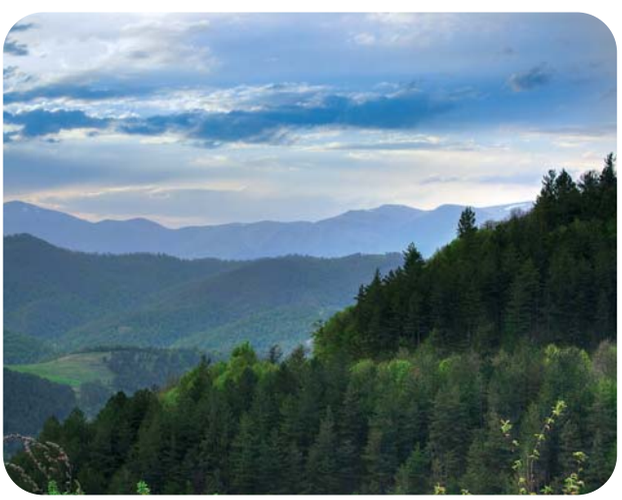
Հայաստանի անտառներն իրենց ծառատեսակներով ու բուսածածկի բնութագրումներով պատկանում են Կովկասյան և Հայկական-իրանական մարզերին: Անտառային բազմազանությունը ներկայացված է ծառերի (125 տեսակ), թփերի (111 տեսակ) և այլ կենսաձևերի արժեքավոր ներկայացուցիչներով: Կովկասյան մարզի մեջ մտնող ներկայիս ՀՀ անտառների հիմնական ծառատեսակներն են՝ հաճարենի, բոխի, թխկի, կաղնու բազմաթիվ տեսակներ, խնձորենի, լորենի, կեռասենի, դժնիկ, թեղի, հացենի և այլն:

Անտառները հանրապետության տարածքում տեղաբաշխված են խիստ անհավասարաչափ. դրանց 62%-ը գտնվում է հյուսիս-արևելքում, 36%-ը՝ հարավ-արևելքում, և միայն 2%-ը՝ կենտրոնական Հայաստանում:

Ընդհանուր առմամբ, Հայաստանում անտառային համակեցությունները տարածված են նախալեռնային, ստորին և միջին լեռնային գոտիներում՝ 20°-25° թեքության լեռնալանջերին:

Անտառների ստորին սահմանը հյուսիսային Հայաստանում (Տավուշի մարզ) անցնում է ծովի մակերևույթից 500 մ բարձրության վրա, իսկ վերին սահմանը հասնում է 2300-2400 մ բարձրության՝ չնայած առանձին ծառատեսակներ հանդիպում են անտառի վերին սահմանից ավելի բարձրադիր վայրերում:

Առավել անտառածածկ ՀՀ հյուսիսարևելյան մարզերում բուսականության հիմնական տիպը հաճարենու անտառներն են: Ենթալպյան անտառային գոտում տարածված են հաճարենու խոնավ անտառները, որոնց ներսում և եզրերին առկա են կաղնու մաքուր և խառը ծառուտներ: Մաքուր կաղնու անտառները հիմնականում հարմարված են հարավային չոր լանջերի միջին և վերին գոտիներին, իսկ կաղնու խառը անտառները՝ արևմտյան և արևելյան լանջերին: Կաղնու առավել տիպիկ անտառները տարածված են Լոռու մարզում:





ՀՀ հյուսիսում տեղ-տեղ հանդիպում են սոճու անտառների ոչ մեծ տեղամասեր: Ամենամեծը Գյուլագարակի և Ծահալիի սոճուտներն են: Հարավում անտառների համեմատաբար ընդարձակ տարածքներ հանդիպում են Սյունիքի մարզում (հիմնականում՝ վրացական կաղնի, հացենի, թխկի, բոխի, կովկասյան տանձենի, խնձորենի, նաև սզնի, ընկուզենի, հոնի, մրտավարդ, ծառանման տխլենի և այլն):

Կենտրոնական Հայաստանում անտառային լանդշաֆտները չեն առաջացնում համատարած գոտի, այլ ներկայացված են առանձին մնացորդային կղզյակների տեսքով: Նախկին անտառային գոտուց Արարատյան գոգավորությունում և Վայքում անտառային լանդշաֆտը պահպանված է առանձին գետահովիտներում՝ մարդու համար համեմատաբար անմատչելի լեռնալանջերի վրա:

Ներկայումս Հայաստանի բնական անտառների զգալի մասը դեգրադացված է և գերհասուն, իսկ անտառային պաշարները սակավ են և հատկապես խոցելի գերմթերման դեպքում: Սակայն սոցիալ-տնտեսական տարբեր խնդիրների և փայտանյութի բարձր պահանջարկի հետևանքով անտառհատումները դեռևս գերազանցում են անտառի բնական վերականգնման ծավալները:

Կլիմայի ազդեցությունը անտառների վրա

Անտառի կենսագործունեությունը և դրա աշխարհագրական տարածումը պայմանավորված են կլիմայական պայմաններով՝ հատկապես օդի ջերմաստիճանով և տեղումների քանակով: Կլիման անտառների տարածումը սահմանափակող հիմնական գործոնն է: Անտառային գոտու հյուսիսային սահմանի տեղադիրքը պայմանավորված է օդի ջերմաստիճանով. ցածր ջերմաստիճանային պայմաններում անտառը վերածվում է տունդրայի: Սակայն, օդի ջերմաստիճանային պայմանները, հատկապես հարթավայրերում, փոփոխվում են աստիճանաբար, այլ ոչ թե կտրուկ, ինչի հետևանքով անտառային գոտու և տունդրայի միջև ձևավորվում է անցումային գոտի, որտեղ կարելի է հանդիպել ինչպես բորեալ անտառ, այնպես էլ տունդրային բնորոշ հատվածներ: Այս անցումային գոտին կոչվում է անտառատունդրա (նկար 2.3.4):

Նկար 2.3.4 Անտառատունդրա



Անտառների տարածման հարավային սահմանի տեղադիրքը, որտեղ անտառը փոխարինվում է տափաստանով, պայմանավորված է մթնոլորտային տեղումների քանակով: Ծոգ պայմաններում ծառատեսակներն անընդհատ տերևներից ջուր են գոլորշացնում՝ հովացման նպատակով: Երբ ամռան սեզոնին տեղումների քանակը սակավ է, հողում կուտակված խոնավությունը դառնում է անբավարար և խիստ դժվարացնում է ջրի տեղափոխումը դեպի ծառի սաղարթ: Այդ պատճառով տաք և սակավ տեղումների պայմաններում առավելություն են ստանում ցածրահասակ խոտաբույսերը, և ձևավորվում է տափաստան:

Բացի կլիմայից, անտառածածկի մակերեսի վրա մեծ ազդեցություն են թողնում տեղանքի ռելիեֆը, հողաշերտը, ջրային ավազանները և մարդու գործունեությունը:

Բորեալ անտառներ

Բորեալ անտառները գտնվում են աշխարհի հյուսիսային շրջաններում, որոնց բնորոշ է ցուրտ կլիման («բորեալ» բառը հունարեն լեզվով նշանակում է «հյուսիս»): Այն աշխարհի խոշորագույն ցամաքային էկոհամակարգն է, որտեղ գերակշռում են փշատերև ծառատեսակները (սոճի, եղևնի, խեժափիճի, եղևին, մայրի): Եվրոպայում և Արևմտյան Սիբիրում գերակշռում են սոճին ու եղևնին, իսկ Կենտրոնական և Արևելյան Սիբիրում՝ խեժափիճին՝ պայմանավորված հողաշերտի բազմամյա սառցույթով, որը նպաստում է այս տարածքներում խեժափիճու աճին:

Տայգայի գոտին բաժանվում է հյուսիսային, միջին և հարավային տայգաների: Հյուսիսային տայգայի անտառներում հասուն ծառերի բարձրությունը 10–20 մ է, հարավային տայգայում՝ մինչև 50 մ (նկար 2.3.5): Միջին տայգայի ծառերը հասնում են 20–25 մ բարձրության: Տայգայից հարավ կա լայնատերև անտառների գոտի (նկար 2.3.6), որտեղ գերակշռում են կաղնու, բոխի և կնձնի տեսակները: Այս գոտիների տեսակները, որոնք հայտնի են որպես կարծր փայտանյութ, սովորաբար տեղակայված են Արևելյան Եվրոպայում և Կենտրոնական Ասիայում:

Արևմտյան Սիբիրում և Հյուսիսային Ամերիկայում լայնատերև անտառային գոտին բացակայում է, և տայգան ուղղակիորեն վերածվում է տափաստանի՝ պայմանավորված մայրցամաքային կլիմայի և տեղումների սակավությամբ: Այս տարածքներում լայնատերև անտառներ չեն ձևավորվում խոնավության պակասի պատճառով:

Սիբիրի բորեալ անտառը Երկրի խոշորագույն անտառն է՝ բնորոշվող ընդարձակ ջրաճահճային տարածքներով, որոնք կարևոր դեր ունեն ջրային թռչունների համար և զտում են հողի սննդանյութերը: Չնայած կենսաբազմազանությունը համեմատաբար աղքատ է, այստեղ հանդիպում են եզակի տեսակներ, ինչպես օրինակ՝ եղջերուն, որմզդեղնը և գորշ արջը:

Նկար 2.3.5 Հարավային տայգա



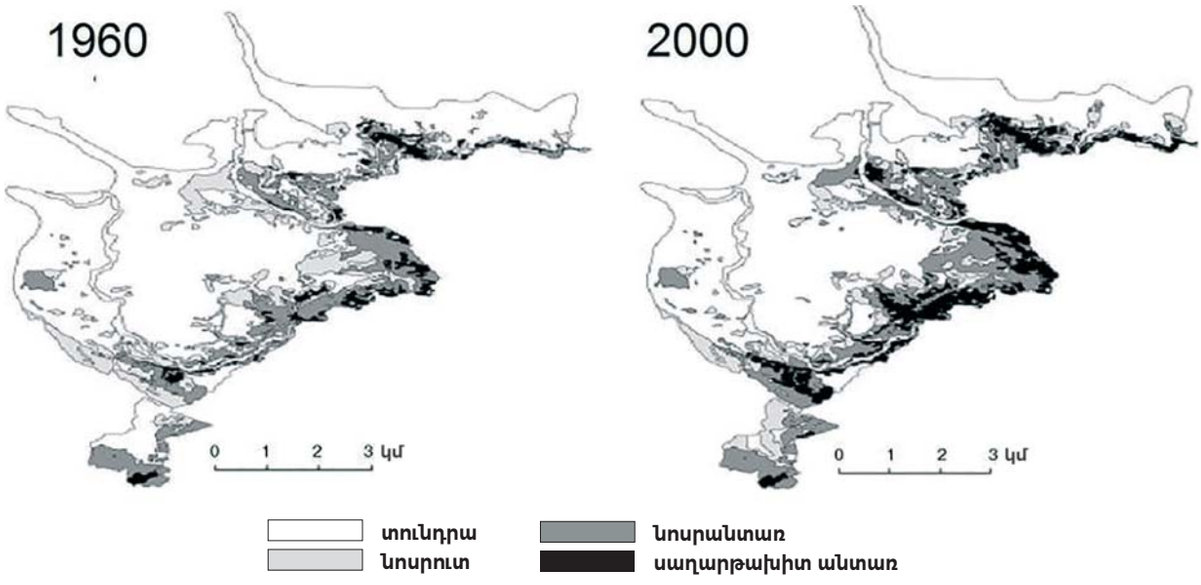
Նկար 2.3.6 Տերևաթափ անտառ



Արդյոք անտառներն արձագանքում են կլիմայի ներկայիս փոփոխությանը: Պատասխանը միանշանակ «այո» է: Կլիմայի փոփոխության հետևանքներն առավել նկատելի են անտառների տարածման հյուսիսային սահմանի վրա: Բևեռային Ուրալում ծառերն ու թփերը տարածվում են դեպի վեր՝ աստիճանաբար զբաղեցնելով լեռնային տունդրայի գոտին (նկար 2.3.7): Վերջին 80-90 տարվա ընթացքում լայնատերև ծառերի տարածման վերին սահմանը բարձրացել է 35-40 մ-ով, որոշ տեղերում՝ մինչև 50-80 մ: Թփերի 50 մ-ով վերելքը նկատվել է Խիբիններում և Կոլա թերակղզում, իսկ արևելա-եվրոպական տունդրաներում ակտիվորեն տարածվում են ուռենու թփուտները:

Անտառային գոտու հարավային սահմանը նույնպես փոփոխվում է: Ռուսաստանի եվրոպական մասի անտառատափաստանային և տափաստանային գոտիներում աստիճանաբար անհետանում են կաղնուտները՝ գլխավորապես ամռանը դիտվող ուժեղ երաշտների հետևանքով: Բայկալի շրջանում, ընդհակառակը, սոճու անտառներն ընդարձակվում են՝ զբաղեցնելով տափաստանային էկոհամակարգերը, ինչը բացատրվում է տեղումների քանակի աճով: Այսպիսով, անտառի հարավային սահմանի տեղաշարժը մեծ մասամբ պայմանավորված է խոնավության ռեժիմի փոփոխություններով, ոչ թե ջերմաստիճանի աճով:

Նկար 2.3.7 **Բուսական ծածկույթի փոփոխությունները Բևեռային Ուրալում (Սոբ գետի ավազան)**

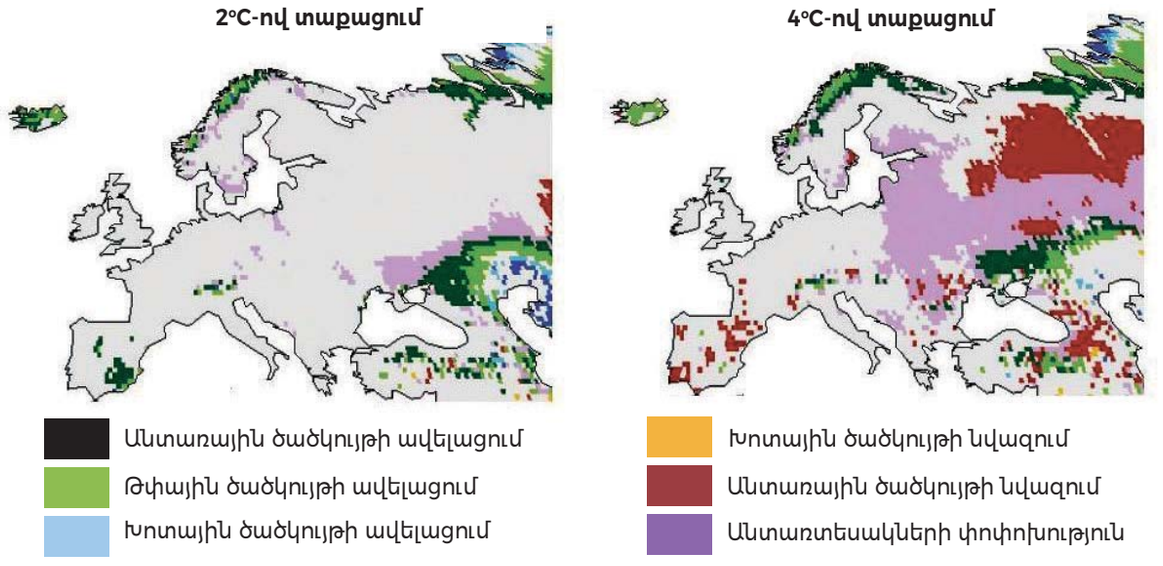


Ռուսաստանի անտառներում տարբեր ծառատեսակներով զբաղեցված մակերեսները վերջին տասնամյակներում փոփոխվել են, ինչը, գիտնականների կարծիքով, հիմնականում պայմանավորված է գլոբալ տաքացմամբ: Օրինակ՝ կաղնուտները հարավային շրջաններում կրճատվում են, բայց ավելանում են հյուսիսում՝ լայնատերև անտառների և հյուսիսային տայգայի սահմանին:

Եղևնու անտառները Ռուսաստանի գրեթե ամբողջ տարածքում կրճատվել են: Եղևնիների մակերևութային արմատային համակարգը դրանք շատ զգայուն է դարձնում երաշտների նկատմամբ, որոնք ավելի հաճախակի և երկարատև են դարձել: Միևնույն ժամանակ, կեչու անտառները ընդարձակվում են: Փշատերև ծառերի հատումներից կամ հրդեհներից հետո այդ տարածքները նախ զբաղեցնում են կեչիներն ու այլ մանրատերև ծառերը, որոնք սովորաբար ժամանակի ընթացքում փոխարինվում են նոր փշատերև ծառերով: Սակայն, վերջին տասնամյակներում, կլիմայի փոփոխության արագ տեմպի պատճառով, փշատերև ծառերը հաճախ չեն հասցնում փոխարինել մանրատերև ծառատեսակներին, ինչպիսիք են կեչին, կաղամախին և լաստենին:

Կանխատեսումների համաձայն, գլոբալ տաքացման հետևանքով մոլորակի անտառային շրջաններում առավել զգալի փոփոխություններ տեղի կունենան Եվրասիայի և Հյուսիսային Ամերիկայի հյուսիսային անտառներում՝ արտահայտվելով դրանց հյուսիսային և հարավային սահմանների տեղաշարժերով: Եթե օդի ջերմաստիճանը բարձրանա 2°C-ով, այդ շրջաններում անտառային ծածկույթի մակերեսը կընդարձակվի՝ ներառելով ներկայիս տունդրայի գոտին (նկար 2.3.8): Իսկ ջերմաստիճանի 4°C-ով աճի դեպքում անտառների տարածման հարավային սահմանի ողջ երկայնքով կնկատվի անտառների նահանջ, ընդ որում՝ այս գործընթացը կլինի շատ ավելի ընդգծված, քան անտառների տարածումը դեպի հյուսիս՝ տունդրայի գոտի:

Նկար 2.3.8 **Անտառածածկ գոտու կանխատեսվող փոփոխությունները Եվրոպայում մինչև 2100թ. 2˚C-ով և 4˚C-ով տաքացման պայմաններում**



Կլիմայի փոփոխությամբ պայմանավորված անտառազրկումը գրեթե ամբողջությամբ կընդգրկի Արևելյան Եվրոպայի և Արևմտյան Սիբիրի միջին գոտիները: Սա մտահոգիչ կանխատեսում է, որը ցույց է տալիս, թե որքան լուրջ իրավիճակ կարող է ստեղծվել անտառների անհետացման հետ կապված, եթե իրականանա կլիմայի գլոբալ տաքացման հոռետեսական սցենարը:

Կլիմայի փոփոխության ազդեցություններն արդեն զգացվում են նաև Հայաստանի անտառների վրա, քանի որ 1930թ.-ից մինչև օրս տեղումները նվազել են 14%-ով, իսկ ջերմաստիճանը բարձրացել է 1,5˚C-ով: Ներկայումս զգալիորեն պակասել են անտառային հատվածները, կիսաանապատային և տափաստանային բուսականության գոտիներն ընդարձակվել են, իսկ ալպիական բուսականության գոտին՝ փոքրացել: Այսօր նկատվում է կիսաանապատային գոտու ընդլայնում լեռնային պրոֆիլով մոտ 50 մ դեպի վեր, իսկ առանձին չորասեր տեսակներ արդեն հանդիպում են իրենց տարածման նախկին բարձունքային սահմաններից 200-300 մ ավելի բարձր կետերում:

Ապագայում կանխատեսվում է անապատների, կիսաանապատների և արիդ նոսր անտառների տարածքի ընդլայնում՝ դրանց վերին սահմանի ուղղաձիգ բարձրացման հաշվին, ինչպես նաև տափաստանային էկոհամակարգերի տեղաշարժ լեռնային պրոֆիլով դեպի վեր 250-300 մ-ով: Այս փոփոխությունների հետևանքով տեղի կունենան անտառային էկոհամակարգերի կազմի ու կառուցվածքի զգալի փոփոխություններ, ինչպես նաև խիստ կկրճատվեն մարգագետնային տարածքները: Նոր ձևավորվող էկոհամակարգերի հատկությունները այսօր դժվար է կանխատեսել, սակայն պարզ է, որ դրանք կազմված կլինեն բարձր հարմարվողականություն և ճկունություն ունեցող համակեցություններից և տեսակներից:

Գիտնականների կանխատեսումների համաձայն, ՀՀ անտառի աճի պայմանների վատթարացման հետևանքով կարող է անհետանալ ավելի քան 17 000 հա անտառ (5-5.5%): ՀՀ-ում կլիմայի փոփոխությամբ պայմանավորված անտառազրկումը կործանարար հետևանքներ կարող է ունենալ, քանի որ երկրի անտառային էկոհամակարգերը տարիներ շարունակ ենթարկվում են մարդածին ուժեղ ազդեցության:

Բացի անտառահատումներից, անտառների վրա բացասաբար են ազդում ջերմաստիճանի բարձրացումն ու կտրուկ տատանումները, որոնց հետևանքով կործանման եզրին կարող են հայտնվել ստվերասեր բույսերը և անտառի սաղարթի տակ ապրող մանր կենդանիները:

Դրան գումարվում են հողաշերտում ազոտի ավելացումը, ինչն անբարենպաստ է անտառի վերականգնման համար, անտառային էկոհամակարգերի շարունակական դեգրադացիան, սելավների և սողանքների առաջացումը, ինչպես նաև այլ էկոլոգիական փոփոխությունները:

Ծատ դեպքերում անտառների վրա ազդող տեղային փոփոխությունները, որոնք սկզբում կարող են աննշան թվալ, համակցվելով գլոբալ մակարդակում արձանագրված փոփոխությունների հետ, ի վերջո հանգեցնում են անտառային էկոհամակարգերի խախտմանը և աղետալի հետևանքների: Անտառների ոչնչացումը նպաստում է ջրային սակավությանը, հողերի անապատացմանն ու երաշտի խորացմանը, բնական աղետների հաճախացմանը, կենսաբազմազանության կորստին, ինչպես նաև մթնոլորտում օզոնի քանակի նվազմանը, թթվածնային ցիկլի խախտմանը և ջերմոցային գազերի կուտակմանը, ինչը խորացնում է կլիմայի փոփոխության հետևանքները:

Այս փոփոխությունների ազդեցությունը բնակչության վրա կարող է լինել խորը և բազմաբնույթ՝ հանգեցնելով գյուղատնտեսական մշակաբույսերի բերքատվության նվազմանը, վարակիչ, սիրտ-անոթային, քաղցկեղային և այլ հիվանդությունների աճին, համաճարակների բռնկմանը, ինչպես նաև էկոլոգիական միգրացիայի ավելացմանը:

Հարավային Ամերիկայի լեռներում շոգը ծառերին ստիպում է վեր բարձրանալ

Հարավային Ամերիկայի լեռնային շրջաններում ծառերը և թփերն անտանելի շոգից «փախչում են» լեռների լանջերով՝ դեպի այն վայրեր, որտեղ համեմատաբար հով է և դեռ հնարավոր է գոյատևել: Այսպես, Անդերում ծառերը տարեկան միջինը 2,5-3,5 մ են բարձրանում: Սա լուրջ փորձություն է ծառերի համար, որոնք, բացի վերարտադրվելուց, տեղաշարժվելու այլ տարբերակ չունեն: Այնուամենայնիվ, կլիմայի գլոբալ փոփոխությամբ պայմանավորված՝ տաքացումն Անդերում այնքան արագ է տեղի ունենում, որ ծառերը տարեկան պետք է հաղթահարեն ավելի քան 6 մ բարձրություն, որպեսզի մնան իրենց հարմար ջերմաստիճանային գոտում:

Գիտնականների կողմից ուսումնասիրվող 38 բուսատեսակներից ամենից արագ միգրացիա է կատարում շեֆլերան, որը տարեկան բարձրանում է մոտ 30 մ-ով: Իսկ ֆիկուսը բարձրանում է շատ ավելի դանդաղ՝ տարեկան 1,5 մ-ից ոչ ավելի:

Ըստ կլիմայական մոդելների, եթե կլիմայի փոփոխությունը չզսպվի և մոլորակի ջերմաստիճանը բարձրանա 4°C-ով, մինչև 2100թ. արևադարձային բուսատեսակների 50%-ը կարող են անհետանալ:

National Geographic



Անտառներին սպառնացող վտանգները

Կլիմայի փոփոխությունն առաջացրել է նաև այլ խոշոր խնդիրներ՝ ամռան շոգ եղանակային պայմաններում խոշոր հրդեհների տարածում և վնասատու միջատների «գրոհ»: Ծոգը և եղանակային այլ վտանգավոր երևույթները հաճախ դառնում են անտառների ոչնչացման ուղղակի պատճառ:

Անտառային հրդեհները հիմնականում առաջանում են մարդու կողմից կրակի հետ անզգույշ վարվելու հետևանքով: Ընդ որում, հրդեհների առաջացման համար անհրաժեշտ են բարենպաստ եղանակային պայմաններ, այսինքն, օրեր կամ շաբաթներ շարունակվող շոգ և չոր եղանակի զուգորդում: Այս պայմաններում չորանում է անտառային թաղիքը, որը կազմված է մահացած ճյուղերի, տերևների, խոտերի, քարաքոսների և մամուռների մնացորդներից: Անտառային թաղիքն արագ բռնկվում է, և հրդեհը տարածվում է՝ ընդգրկելով մեծ մակերեսներ: Այսպիսի հրդեհները կոչվում են ցածրադիր կամ գետնամերձ (նկար 2.3.9 Ա):

Փշատերև անտառներում հրդեհների ժամանակ կրակը հաճախ տարածվում է նաև սաղարթների վրա: Սոճիների և եղևնիների ճյուղերը պարունակում են մեծ քանակությամբ խեժանյութ, որն արագ բռնկվում է: Այս պարագայում առաջանում է վերնատարած կամ սաղարթային հրդեհ (նկար 2.3.9. Բ), որն ամենավտանգավոր և կործանարար տեսակի հրդեհն է և կարող է բերել անտառի ամբողջական ոչնչացման:

Նկար 2.3.9 **Անտառային հրդեհ. գետնամերձ (ձախ) և սաղարթային (աջ)**





Հրդեհներն անտառին հսկայական վնաս են հասցնում. շատ ծառեր ոչնչանում են, մյուսների աճը դանդաղում է, փոփոխվում և աղքատանում է անտառի կազմը, սկսվում է վնասակար միջատների ակտիվ տարածում: Հրդեհավտանգ իրավիճակների առաջացման հավանականությունն աճում է կլիմայի փոփոխության պայմաններում, քանի որ ջերմաստիճանի աճը բերում է անտառանյութի արագ չորացմանը, իսկ տարվա տաք ժամանակահատվածի տևողությունը մեծանում է:

2021թ. սեպտեմբերին Ռուսաստանում հրդեհները ոչնչացրեցին ավելի քան 18,16 միլիոն հա անտառ՝ սահմանելով բացարձակ ռեկորդ այն պահից, երբ երկիրը սկսեց 2001թ. արբանյակների միջոցով վերահսկել անտառային հրդեհները: Նախորդ ռեկորդը սահմանվել էր 2012թ., երբ հրդեհները ընդգրկեցին 18,11 միլիոն հա տարածք:

Հայաստանում վերջին տարիներին աճել է անտառային հրդեհների հաճախականությունը և դրանց պատճառած վնասը: Անտառային հրդեհների ամենախոշոր դեպքերից մեկը գրանցվել է 2017թ. «Խոսրովի անտառ» պետական արգելոցում, որը հայտնի է իր եզակի էկոհամակարգով և կենսաբազմազանությամբ: Անտառային հրդեհների դեմ պայքարի արդյունավետ իրականացմանը

խոչընդոտում են անտառապատ տարածքների բարդ ռելիեֆը, անտառային ճանապարհային ցանցի անմխիթար վիճակը, հրդեհաշիջման տեխնիկական սարքավորումների պակասը և այլ խնդիրներ:

Նկար 2.3.10 Հրդեհ Խոսրովի անտառում, 2017թ.





Նկար 2.3.11 Երաշտից թուլացած ծառերի անկում



2010թ. աննախադեպ շոգ ամառը Ռուսաստանի եվրոպական մասում թուլացրեց փշատերև ծառատեսակները, որոնք ի սկզբանե հարմարված էին միանգամայն այլ պայմանների: Թուլացած ծառերը հեշտությամբ դառնում են ծառերի կեղևի տակ բնակվող միջատների զոհ: Նորմալ ջերմաստիճանային և խոնավության պայմաններում նման միջատների քանակը կարգավորվում է այլ տեսակի գիշատիչ միջատների և թռչունների կողմից: Սակայն անտառի համար կործանարար է, երբ կեղևակեր բզեզների քանակը չափից ավելի մեծ է, ինչի հետևանքով ծառերը զրկվում են փշերից, այնուհետև կեղևից և չորանում են (նկար 2.3.11): Բազմաթիվ քայքայիչ սնկեր շարունակում են իրենց անտեսանելի աշխատանքը նաև հողի տակ, ինչի արդյունքում արմատներն այլևս չեն կարողանում պահել ծառը:

Ուժեղ քամու ժամանակ ծառերը մեկը մյուսի հետևից ընկնում են (նկար 2.3.12): Ոչնչացված անտառից թռչունների հետ մեկտեղ հեռանում են նաև այլ կենդանիներ, օրինակ, սկյուռները, քանի որ վերանում է դրանց հիմնական կերը՝ կոները: Կզաքիսը ստիպված նույնպես հեռանում է՝ ավելի հարուստ որսահանդակներ գտնելու, քանի որ հիմնականում սնվում է սկյուռներով: Գետնի կանաչ ծածկը, որը նախկինում կազմված էր ծառերի սաղարթներով արևի ուղիղ ճառագայթներից պաշտպանված հովտաշուշանից և թրթնջուկից, փոխարինվում է եղինջով, մորենու և այլ թփուտներով: Մի խոսքով, փոխվում է անտառի ամբողջ տեսակային կազմը:

Բացի երաշտներից, անտառների ոչնչացմանը նպաստում են նաև այլ ծայրահեղ եղանակային երևույթներ, ինչպիսիք են փոթորիկները և պտտահողմերը, որոնք տապալում են ծառերը (նկար 2.3.12): Տեղատարափ անձրևների դեպքում ջուրը սրբում-տանում է հողը, իսկ երկարատև

ջրածածկումը կարող է հանգեցնել ծառերի մահացման: Ծառերին զգալի վնաս կարող են հասցնել նաև առատ թաց ձյունը և սառցապատումը: Ուժեղ կարկուտը վնասում է ծառերի ճյուղերի կեղևը, ինչը կարող է բերել նրանց թուլացման և մասնակի չորացման:

Նկար 2.3.12 **Փոթորկի պատճառով վնասված ծառեր**

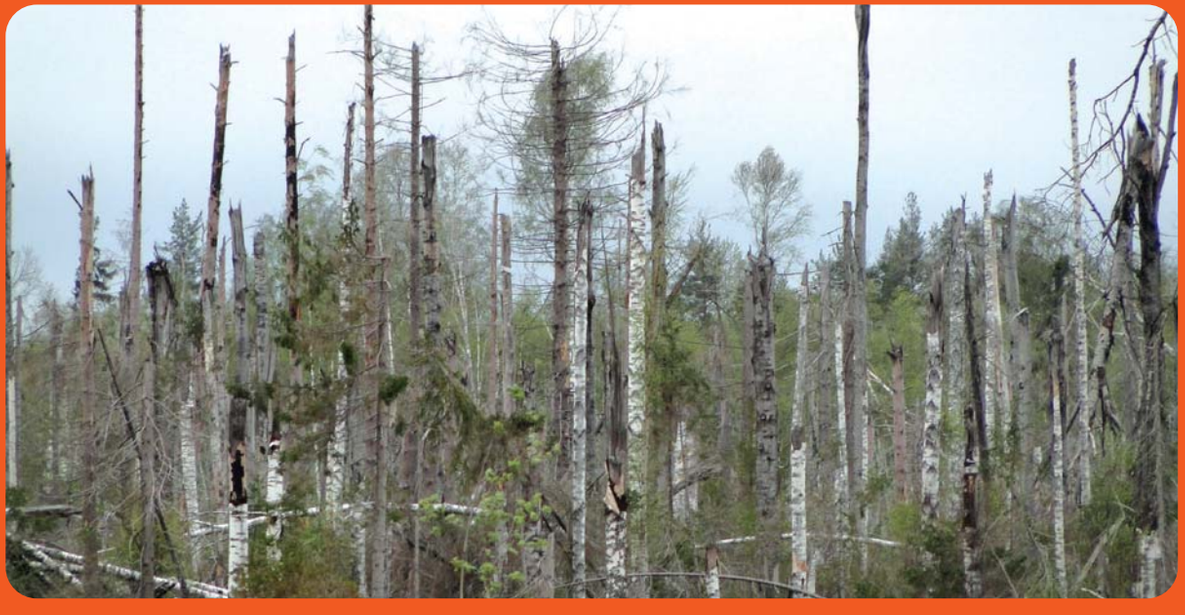




Փոթորիկներ Ռուսաստանի Կոստրոմայի մարզում

2010թ. հունիսին Ռուսաստանի Կոստրոմայի մարզում և հարակից շրջաններում արձանագրվեց ուժգին փոթորիկ, որի ընթացքում քամու ուժգնությունը հասնում էր 70-90 կմ/ժ: Փոթորիկի հետևանքով վնասվեցին բազմաթիվ տներ և շենքեր, կտրվեցին էլեկտրական մալուխները, իսկ կոտրված ծառերը դժբախտ դեպքերի պատճառ դարձան մի շարք քաղաքներում և գյուղերում: Կոստրոմայի տարածաշրջանում անտառային տնկարկներին նույնպես պատճառվեց զգալի վնաս: Կոստրոմայի պետական համալսարանի հետազոտողների գնահատմամբ՝ ոչնչացվեց շուրջ 21 հազար հեկտար անտառ:

Նմանատիպ երևույթներ վերջին տարիներին կրկնվում են աճող հաճախականությամբ. վերջինը տեղի է ունեցել 2023թ., օգոստոսին:



Սառցապատումների պատմությունը, գիտական տվյալները և կանխատեսումները վկայում են, որ անտառներն ու մյուս բնական էկոհամակարգերը կարող են հարմարվել տարբեր կլիմայական պայմաններին: Այնուամենայնիվ, այդ հարմարվողականությունը հաճախ ուղեկցվում է միգրացիաներով, այսինքն՝ բուսականության բնական գոտիների և տիպերի փոփոխություններով: Սառցապատման ժամանակաշրջաններում անտառները պահպանվել են համեմատաբար փոքր տարածքներում, իսկ Եվրասիայի մեծ մասը ծածկված էր տունդրայով և տափաստանատունդրայով:

Երբ կլիման տաքացել է, անտառները վերականգնել են իրենց դիրքը որպես բուսականության գերակա տիպ: Սակայն ներկայումս տաքացումը տեղի է ունենում չափազանց արագ տեմպերով, ինչը սպառնում է ոչ թե բուսականության տիպերի աստիճանական, այլ կտրուկ փոփոխություններին՝ ներառյալ անտառների լայնածավալ չորացումը և անտառային հրդեհների բարձր ռիսկը: Այս համատեքստում առավել կարևոր են դառնում կլիմայի փոփոխության մեղմմանն ու աստիճանական կայունացմանն ուղղված գործողությունները:

Հայաստանի անտառային էկոհամակարգերի պատմական ձևավորումը

Հայաստանի Հանրապետության ներկայիս տարածքում անտառային տարբեր համակեցությունները ձևավորվել են դեռևս երրորդական ժամանակաշրջանում (միոցեն) և եղել են խոնավասեր տեսակներով հարուստ: Տարբեր երկրաբանական ժամանակաշրջանների նստվածքային ապարներում հայտնաբերվել է շուրջ 170 տեսակի բրածո անտառային ծառատեսակ, որոնցից 47-ը պահպանվել են ժամանակակից անտառներում:

Պլիոցենյան դարաշրջանում, կլիմայի ցամաքեցման պայմաններում, խոնավասեր մերձարևադարձային բույսերը դուրս են մղվել անտառների կազմից, իսկ լայն տարածում ստացել են տերևաթափ և ցրտադիմացկուն տեսակները, ինչպիսիք են ընկուզենին, հաճարենին և թխկին:

Կովկասի տարածաշրջանում ուշ պլիոցենյան և պլեյստոցենյան սառցապատումների հետևանքով անտառային համակեցությունները ենթարկվել են արմատական փոփոխությունների: Մշտադալար անտառները խիստ կրճատվել և աղքատացել են, իսկ բարեխառն կլիմային բնորոշ անտառային համակեցությունները՝ ընդարձակվել: Այդ ժամանակահատվածում Հայաստանի տարածք են ներթափանցել բորեալ ծագում ունեցող ծառատեսակներ, ինչպիսիք են կեչին, արոսենին և այլ տեսակներ:

Հետսառցադաշտային շրջանում անտառային բազմազանության էվոլյուցիան ընթացել է չորային պայմաններին հարմարվելու ուղղությամբ: Այս ընթացքում Առաջավոր Ասիայից ներթափանցել են առավել չորադիմացկուն տեսակներ: Կլիմայի հետագա փոփոխությունների արդյունքում ձևավորվել են Հայաստանի ներկայիս անտառային էկոհամակարգերը՝ իրենց բնորոշ կազմով:

Ինչպես են անտառները ազդում կլիմայի վրա

Մենք ծանոթացանք, թե ինչպես է կլիման և դրա փոփոխությունը ազդում անտառի վրա: Այժմ տեսնենք, թե անտառն իր հերթին ինչպես է ազդում կլիմայի վրա:

Այսպես, օրինակ, կանաչ անտառները փոփոխում են արեգակնային ճառագայթների անդրադարձումը Երկրի մակերեսից՝ այդ կերպ ազդելով Երկրի կողմից կլանվող ջերմության քանակի վրա: Ջերմաստիճանային տարբերություններն անտառապատ և անտառազուրկ տարածքների միջև առավել նկատելի են դառնում ձմռանը: Ձնածածկ անտառազուրկ հարթավայրերը ինտենսիվորեն անդրադարձնում են արևի ճառագայթները, մինչդեռ տայգայի անտառներով ծածկված գորշ տարածքներից անդրադարձումը շատ ավելի ցածր է:

Ֆոտոսինթեզի մեխանիզմը

Բնության մեջ օրգանական նյութը ստեղծվում է գրեթե բացառապես բույսերի կողմից, որոնք հանդիսանում են միակ օրգանիզմները, որոնք ընդունակ են սինթեզել օրգանական նյութ ոչ օրգանական՝ հանքային նյութից: Էներգիայի գերակշռող աղբյուրը, որ օգտագործում են բույսերն այդ սինթեզն իրականացնելու համար, ճառագայթայինն է՝ լույսը: Ֆոտոսինթեզող բույսերն իրենց մարմինները կառուցելու համար օգտագործում են մթնոլորտում պարունակվող ածխաթթու գազը, իսկ հողից՝ ջուրը ու քիչ քանակության հանքային նյութեր:

Ֆոտոսինթեզի մեխանիզմը պարզեցված տեսքով ներկայացվում է հետևյալ բանաձևով.

$$6CO_2 + 6H_2O = C_6H_{12}O_6 + 6O_2$$

Բազմաթիվ ուսումնասիրությունները ցույց են տվել, որ ֆոտոսինթեզի համար բույսերն օգտագործում են իրենց վրա ընկած արեգակնային էներգիայի շատ փոքր մասը, ընդամենը 0,1- 1%-ը (առանձնահատուկ դեպքերում՝ մի քանի տոկոս):

Հետաքրքիր է, որ բույսերն օգտագործում են ջուրը բավականին անարդյունավետ: Տերևներից գոլորշացման միջոցով բույսերը ծախսում են 200-ից 1000 անգամ ավելի ջուր, քան օգտագործում են իրենց մարմինը կառուցելու համար: Այդ գոլորշացման հետևանքով միջին լայնություններում աճող բույսերի տերևների ջերմաստիճանը 5°C- ով ցածր է շրջակա օդի ջերմաստիճանից: Դա է պատճառը, որ անտառներում ու ծառապատ պուրակներում համեմատաբար զով է ու ամառվա տապին կենդանիներն ու մարդիկ գերադասում են այնտեղ պատսպարվել:

Հղում անելով նշված բանաձևին, կարծիք է ստեղծվել, որ ֆոտոսինթեզի արդյունքում է մթնոլորտում ավելանում թթվածին՝ ածխաթթու գազից անջատված թթվածնի հաշվին: Առաջին հայացքից դա ճիշտ է, սակայն թյուրիմացաբար անտեսվում է, որ բույսի կյանքն ավարտվելուց հետո, դրա քայքայման ընթացքում տեղի է ունենում վերը նշված բանաձևի ճիշտ հակառակ ընթացքը, երբ օրգանական նյութի քայքայման ընթացքում տեղի է ունենում մահացած բույսի կազմի մեջ մտնող ածխածնի միացումը թթվածնին ու գոյանում է ածխաթթու գազ, որը կրկին հայտնվում է օդում: Դրա հետևանքով մթնոլորտում թթվածնի քանակը հավասարակշռված է ու ներկայումս չի փոփոխվում:

Այս ընթացքում, իհարկե, որոշ փոքր քանակությամբ ածխածին պահպանվում է ու անցնում հողի մեջ հումուսի տեսքով կամ ձևավորում տորֆ, սակայն այդ քանակը անհամեմատելի է մթնոլորտ արտանետվող CO_2-ի հետ:

Դժվար չէ հասկանալ, որ էներգիայի պահպանման օրենքից ելնելով, բույսերի (ընդհանրապես, օրգանական նյութերի) քայքայման ընթացքում ջերմային էներգիայի տեսքով միջավայր է արտանետվում նաև ֆոտոսինթեզի ընթացքում բույսերում կուտակված էներգիան: Այդ էներգիան անջատվում է նաև կենսազանգվածից (վառելափայտ, տորֆ, ծղոտ) ջերմային էներգիա ստանալու ընթացքում:

Անտառը նպաստում է հողի խոնավության պահպանմանը և ազդում է գոլորշացման վրա՝ տարածքի կլիման դարձնելով ավելի խոնավ և մեղմ: Անտառում ձնածածկույթն ավելի երկար է պահպանվում, ինչի արդյունքում ջերմաստիճանային կտրուկ տատանումները մեղմվում են՝ նվազեցնելով գարնանային վարարումների ռիսկերը: Այնուամենայնիվ, անտառների ամենակարևոր կլիմայական հատկությունը կապված է ածխածնային ցիկլի հետ:

Անտառը կլանում է մթնոլորտում պարունակվող ածխաթթու գազը և կապված ածխածինը պահպանում տարատեսակ օրգանական նյութերի տեսքով: Հանածո վառելանյութերի այրման

հետևանքով առաջացած, մթնոլորտ արտանետված ածխաթթու գազն է հանդիսանում ներկայիս կլիմայի փոփոխության գլխավոր պատճառը: Հայտնի է, որ կանաչ բույսերը կլանում են ածխաթթու գազը և արտազատում թթվածին: Այս գործընթացը կոչվում է ֆոտոսինթեզ և տեղի է ունենում արևի լույսի էներգիայի շնորհիվ: Քանի որ անտառում շատ են կանաչ բույսերը՝ ծառեր, թփեր, խոտեր, տարածված կարծիք է, որ անտառները կենսական նշանակություն ունեն մթնոլորտը թթվածնով հարստացնելու գործում: Զանգվածային լրատվամիջոցներն անտառների համար շատ հաճախ օգտագործում են «Երկրագնդի կանաչ թոքեր» տերմինը: Քանի որ ֆոտոսինթեզի ընթացքում տեղի է ունենում ածխաթթու գազի կլանում և թթվածնի արտանետում, կարելի է ենթադրել, որ անտառներն են մթնոլորտից հեռացնում ածխաթթու գազը: Սակայն ամեն ինչ այդքան էլ պարզ չէ: Անտառ-մթնոլորտ ածխաթթու գազի փոխանակման գործընթացը հասկանալու համար անհրաժեշտ է նախ և առաջ պարզել, թե ինչ տեսքով է անտառը կուտակում ածխածինը:

Ածխածինը մտնում է յուրաքանչյուր օրգանական միացության կազմի մեջ: Օրինակ, չոր բնափայտի զանգվածի մոտ կեսն ածխածին է: Էկոհամակարգի ցանկացած բաղադրիչ, որը պարունակում է զգալի քանակությամբ օրգանական նյութեր, ինքնին ածխածնի պահեստարան է, որը գիտնականներն անվանում են ռեզերվուարներ (անգլերեն՝ «pool»): Անտառային էկոհամակարգում կա 4 հիմնական ածխածնային ռեզերվուար. 1) բուսազանգված (կենդանի բույսերի զանգվածը), 2) անկենդան փայտանյութ, 3) անտառի թաղիք (թափված ճյուղեր, տերևներ), 4) հողի օրգանական նյութերը՝ հումուսը: Որոշ երկրներ նաև դիտարկում են հավաքված փայտանյութի ածխածնային ռեզերվուարը, այսինքն՝ շինարարության կամ կահույքի արտադրության համար օգտագործվող փայտանյութը:

Բուսազանգվածի ռեզերվուարը կազմըված է կենդանի բույսերից՝ ծառերի և թփերի բները, ճյուղերը, արմատները, տերևները, փշերը, խոտերի տերևները և արմատները, մամուռը: Որպես կանոն, բուսազանգվածի մեջ գերակշռող մասնաբաժինը պատկանում է ծառաբներին, սակայն հյուսիսային տայգայի կամ ճահճացած սոճու անտառներում մամուռի մասնաբաժինը մեծ է:

Անկենդան փայտանյութի ռեզերվուարը կազմված է մահացած և չորացած ծառերից և արմատներից: Ծառերի մահանալու գործընթացը անտառագետներն անվանում են ծառերի անկում:

Նկար 2.3.13 Կենդանի բույսերը՝ բուսազանգվածի ռեզերվուարի գլխավոր բաղադրիչ



Նկար 2.3.14 Մահացած ծառերը՝ անկենդան փայտանյութի ռեզերվուար



Բնական անկումը տեղի է ունենում աճող ծառերի միջև արևի լույսի համար մրցակցության պատճառով: Ավելի փոքր ծառերը, ընկնելով խոշոր ծառերի ստվերի տակ, չեն ստանում բավարար լույս ֆոտոսինթեզի համար և արդյունքում աստիճանաբար չորանում են: Դա է պատճառը, որ երիտասարդ անտառը շատ ավելի խիտ է, քան հասունը: Ծառերի անկումը կարող է տեղի ունենալ նաև այլ անբարենպաստ պայմանների հետևանքով՝ անտառային հրդեհներ, երաշտներ, վնասատու միջատների մեծամասշտաբ հարձակումներ, տեխնածին աղտոտումներ: Նմանատիպ ազդեցություններին ենթարկված անտառներում անկենդան փայտանյութում ածխածնի պաշարը կարող է գերազանցել բուսազանգվածի ռեզերվուարին:

Անտառի թաղիքը պարունակում է օրգանական նյութերի համեմատաբար փոքր մասնիկներ, որոնք գտնվում են հողի վրա (նկար 2.3.15): Առաջին հերթին, դրանք չորացած տերևներն են և մամուռը, մանր չոր ճյուղերը, ծաղիկների թերթիկները, կոները և կենդանի բույսերից պոկված այլ մասնիկները: Տերևաթափ անտառներում թաղիքի ռեզերվուարն առավել ինտենսիվ համալրվում է աշնանը: Տայգայի անտառներում ծառերի փշերի թափման գործընթացը բոլոր սեզոններին ավելի հավասարաչափ է կատարվում:

Նկար 2.3.15 Աշնան տերևաթափը համալրում է անտառի թաղիքի ռեզերվուարը



Զգալի քանակությամբ ածխածնի պաշարներ կան **հողի ռեզերվուարում:** Բանն այն է, որ հողը հիմնականում կազմված է հանքանյութերի և օրգանական նյութերի խառնուրդից, այսպես կոչված՝ հումուսից, որն ունի գորշ գույն և գոյանում է բուսականության մնացորդների (անտառի թաղիք, մեռած փայտանյութ և արմատներ) երկարատև փոխակերպման արդյունքում: Ածխածնի մասնաբաժինը հումուսում կազմում է 58%, որն ավելին է, քան բուսական զանգվածում: Որքան ավելի մուգ է հողը, այնքան ածխածնի պարունակությունը դրանում ավելի շատ է (նկար 2.3.16):

Նկար 2.3.16 Հողի մուգ գույնը ածխածնով հարուստ լինելու ցուցանիշ է



Փայտանյութից պատրաստված իրերում պահվող ածխածինը հաճախ կոչվում է հավաքված փայտանյութի ածխածնային ռեզերվուար: Որոշ փայտանյութեր, ինչպիսիք են փայտե կահույքը և փայտե տները, կարող են ավելի երկար պահել ածխածին, քան եթե ծառը մնար անտառում: Փայտանյութը կարևոր է ածխածնի պահպանման առումով, մինչդեռ անտառից փայտանյութի հեռացումը օգնում է տեղ ազատել նոր ծառերի աճի համար:

Տայգայի անտառներում ածխածնի պաշարների 21%-ը գտնվում է բուսազանգվածի ռեզերվուարում, 4%-ը՝ անկենդան փայտանյութում, 3%-ը՝ թաղիքում, իսկ 72% -ը՝ հողում: Այսինքն՝ այս անտառներում գերակշռում է հողի ածխածինը:

Արևադարձային անտառներում պատկերն այլ է՝ ածխածնի պաշարները կենդանի և անկենդան օրգանական նյութերի միջև բաշխված են հավասարաչափ:

Ինչո՞վ է պայմանավորված այս տարբերությունը: Տայգայի անտառներում մեռած բույսերի մեծամասնությունը քայքայվում է սնկերի և մանրէների միջոցով, ընդ որում, քայքայման արագությունը մեծ չէ: Ընկած ծառերի մեծ բները փտում են տասնամյակների ընթացքում: Քայքայման նման ցածր արագությունը բերում է նրան, որ անտառում կուտակվում են օրգանական նյութի զգալի պաշարներ՝ անկենդան փայտանյութի, թաղիքի և հողի հումուսի ձևով: Արևադարձային անտառներում թաղիքի և անկենդան փայտանյութի զգալի մասն օգտագործում են անտառում բնակվող կենդանիները, առաջին հերթին, տերմիտները: Դա արագացնում է քայքայումը և նվազեցնում անկենդան օրգանական նյութերի ռեզերվուարների մասնաբաժինն էկոհամակարգի ածխածնի պաշարների ընդհանուր ծավալում:

Ածխածնի բյուջեն

Անտառի էկոհամակարգի ածխածնի ռեզերվուարների հետ ծանոթանալուց հետո, պարզենք, թե ինչպես են այս ռեզերվուարները փոխկապակցված միմյանց և մթնոլորտի հետ (նկար 2.3.17): Գիտնականներն այն անվանում են ածխածնի բյուջե:

Անտառի էկոհամակարգի ածխածնային բյուջեում միակ եկամտաբեր մուտքային բաղադրիչը ֆոտոսինթեզն է: Ամբողջական ֆոտոսինթեզի ժամանակ գոյացած օրգանական նյութերն առաջին հերթին օգտագործվում են հենց բույսերի կողմից: Սինթեզված նյութերի մոտ կեսը քայքայվում է բույսերի շնչառության գործընթացում, իսկ այդ ընթացքում առաջացած ածխածինը վերադարձվում է մթնոլորտ: Օրգանական նյութերի մնացած մասն անվանում են մաքուր ֆոտոսինթեզի արդյունք, որի ածխածինը լրացնում է բուսազանգվածի ռեզերվուարը:

Անտառում ապրող բազմաթիվ օրգանիզմներ սպառում են բույսերի օրգանական նյութերը: Դրանք են թիթեռների թրթուրները և այլ միջատներ, որոնք սնվում են ծառերի տերևներով, թռչունները և կրծողները, որոնք հավաքում են սերմեր և պտուղներ, անտառի սմբակավոր կենդանիները, որոնք ուտում են խոտ և թարմ ճյուղեր:

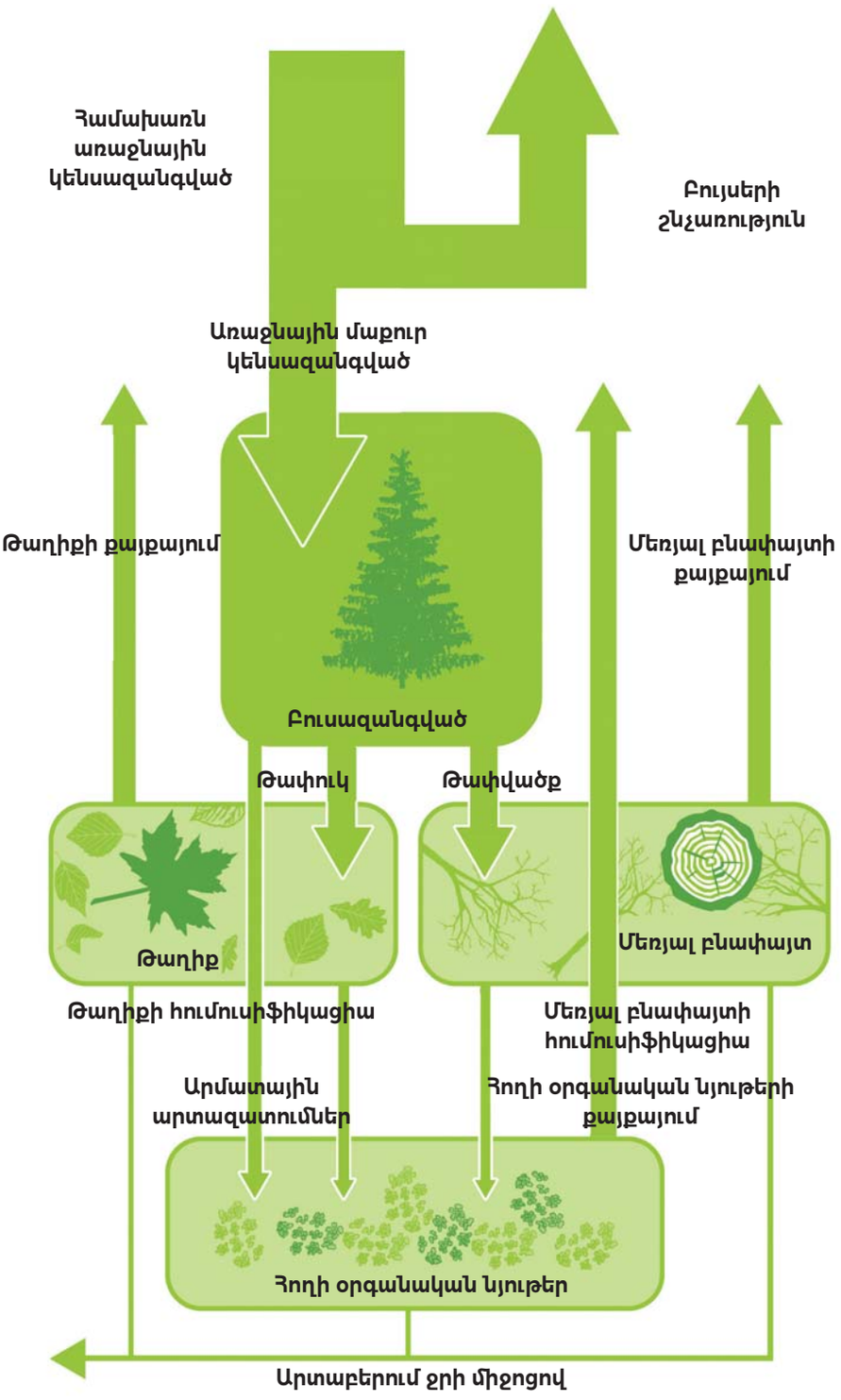
Բարեխառն գոտու անտառներում բնափայտային բուսազանգվածի մեծ մասը մահանում է բնական ճանապարհով, և այդ բուսական մնացորդները բաժին են ընկնում սնկերին և բակտերիաներին (նկար 2.3.18): Բույսի ամբողջական մահանալը կոչվում է անկում (օրինակ, ծառի չորացումը), իսկ դրա մասնակի մահանալը՝ թափում (օրինակ, աշնան տերևաթափը): Այս երկու գործընթացները համալրում են անկենդան փայտանյութի և անտառի թաղիքի ռեզերվուարները:

Սնկերի և մանրէների շնչելու ընթացքում օրգանական նյութերի ածխածինը կապվում է թթվածնի հետ և վերադառնում մթնոլորտ ածխաթթու գազի տեսքով: Միաժամանակ, տեղի է ունենում անկենդան փայտանյութի և անտառի թաղիքի քայքայում: Այս ռեզերվուարների նյութերի փոքր մասը վերածվում է հումուսի և հարստացնում է հողի ածխածնի ռեզերվուարը: Այս պրոցեսը կոչվում է **հումուսիֆիկացիա:**

Ածխածինը հողում հայտնվում է նաև կենդանի բույսերի արմատներից օրգանական նյութերի արտազատման շնորհիվ:

Հողի ածխածնի պաշարները համալրվում են նաև կենդանական աշխարհի ներկայացուցիչների և դրանց կենսագործունեության արգասիքների օրգանական նյութերով, որոնք նույնպես քայքայվում են սնկերի և մանրէների կողմից, ինչն ուղեկցվում է մթնոլորտ ածխաթթու գազի արտանետմամբ: Ածխածնի մի մասն էկոհամակարգից հեռացնում են մակերևութային և գրունտային ջրերը: Հավանաբար նկատած կլինեք՝ ինչպես են թափված տերևները լողում անտառի առվակներում:

Նկար 2.3.17 Անտառային էկոհամակարգի բյուջեի սխեմա



Անտառները, որտեղ շատ են հասուն և գերհասուն ծառերը, մթնոլորտից կլանում են նույնքան ածխաթթու գազ, որքան արտանետում են: Ածխածնի ռեզերվուարներն այս անտառում ժամանակի ընթացքում մնում են գրեթե անփոփոխ: Այստեղ ռեզերվուար հասկացությունը նմանվում է այն ջրավազանին, որը ամբողջությամբ լցված է և հնարավոր չէ լրացուցիչ ջուր ավելացնել: Այդպես էլ հասուն անտառի ածխածնային ռեզերվուարները գրեթե ամբողջությամբ լցված են:

Այնուամենայնիվ, սա չի նշանակում, որ այս անտառները մթնոլորտի գազափոխանակության մեջ դեր չունեն: Պարզապես, այս անտառներում ածխածնի ակտիվ կլանման ժամանակները մնացել են անցյալում, և դրանք արդեն գործում են որպես ջերմոցային էֆեկտ չառաջացնող ածխածնի կուտակման պահեստներ:

Նկար 2.3.18 Աբեթասունկ



Երիտասարդ, աճող անտառներն իրենց ածխածնի հաշվեկշռով տարբերվում են ծեր անտառներից: Երիտասարդ անտառներն ածխածինը կուտակում են ռեզերվուարներում՝ մթնոլորտից ակտիվ հեռացնելով ածխաթթու գազը:

Մթնոլորտի վրա անտառների ազդեցության տարբերությունները

Արդեն գիտենք, թե երիտասարդ անտառներն ինչով են տարբերվում հասուններից: Երիտասարդ անտառները մթնոլորտից կլանում են ածխաթթու գազը, ինչի շնորհիվ մասնակիորեն փոխհատուցում են հանածո ածխի, գազի և նավթի այրման հետևանքով ածխաթթու գազի արտանետումները մթնոլորտ: Հասուն անտառները կուտակում են զգալի քանակությամբ ածխածին՝ թույլ չտալով ածխաթթու գազի առաջացումը և դրա մասնակցությունը ջերմոցային էֆեկտին: Հետևաբար, եթե մենք ուզում ենք օգտագործել անտառները կլիմայական փոփոխությունների կանխարգելման նպատակով, անհրաժեշտ է.

- տնկել նոր անտառներ այն վայրերում, որտեղ նախկինում եղել են անտառներ, սակայն հետագայում հատվել են, կամ այլ պատճառներով վերացել,
- պահպանել գոյություն ունեցող անտառները:

Զարգացած երկրներում (ԱՄՆ, Կանադա, Եվրոպական Միության երկրներ և այլն) ածխաթթու գազը մթնոլորտից կլանող երիտասարդ անտառները շատ են: Այս երկրներում տնտեսությունն արդեն կայացել է, և անտառների զգալի կրճատում չի դիտվում: Շատ երկրներում (օրինակ, ԱՄՆ, Կանադա, Շվեդիա, Իտալիա) խրախուսում են այն հողատերերին, որոնք նոր անտառներ են տնկում:

Քանի որ տայգան և բորեալ անտառները տասնամյակներով, երբեմն էլ՝ հարյուրամյակներով աճում են և կլանում ածխածինը, այն վայրերում, որտեղ 20-րդ դարի ընթացքում անտառածածկը խախտվել է, այժմ անտառները վերականգնվում են, և տեղի է ունենում ածխածնի կուտակման ակտիվացում: Վառ օրինակ է փշատերև անտառի վերականգնումը Կանադայի խաղաղօվկիանոսյան առափնյա հատվածում: 20-րդ դարի սկզբին այս տարածքը զբաղեցնում էին Դուգլասի եղևնու և կարմիր մայրու փշատերև հսկայական անտառները, որոնց բարձրությունը հասնում էր 80-90 մ-ի: 20-րդ դարի կեսերին այս անտառները հատվեցին, և մինչև այսօր այդ հատվածում կարելի է տեսնել 2 մ-ից ավելի տրամագիծ ունեցող հսկա կոճղեր (նկար 2.3.19):

Նկար 2.3.19 Հսկա կոճղն արևմտյան Կանադայի անտառներում



Ավելի ուշ, Կանադայում ընդունվեցին խիստ բնապահպանական օրենքներ, որոնք նպաստեցին անտառի վերականգնմանը նախկինում հատված տարածքներում:

Միանգամայն այլ է իրավիճակը զարգացող երկրներում, հատկապես Հարավային Ամերիկայում, Հարավարևելյան Ասիայում և Օվկիանիայում: Այս երկրների բնակչությունը և տնտեսությունն արագորեն աճում են, ինչի պատճառով մշտապես պահանջվում են նոր տարածքներ՝ գյուղատնտեսական վարելահողերի ընդարձակման, գործարանների, քաղաքների, բնակավայրերի և ճանապարհների կառուցման համար: Այս տարածքները գոյանում են հիմնականում արևադարձային անտառների վերացման հաշվին: Անտառահատված տարածքները դառնում են վարելահողեր և, հետևաբար, անտառների վերականգնում և ածխածնի կլանում տեղի չի ունենում: Լուսանկարը, որն արված է Արգենտինայի արևադարձային գոտում (նկար 2.3.20), ցույց է տալիս անտառների ոչնչացման սկիզբը: Անտառային հողերը նախկինում պատկանում էին բանակին, սակայն 2000-ականների սկզբներից փոխանցվեցին համայնքային կառավարմանը: Համայնքապետարանները թույլատրեցին այս հողերի օգտագործումը գյուղատնտեսական նպատակներով, և սկսվեցին անտառահատումները:

Նկար 2.3.20 **Նախկինում անտառային տարածք (Արգենտինա, Իգուասու նահանգ)**



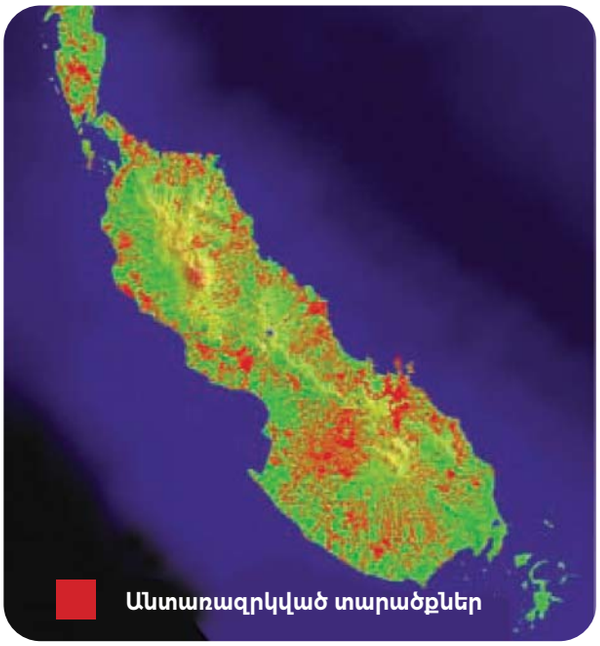
Որոշ արևադարձային շրջաններում անտառապատ տարածքների նվազումը շատ արագ է տեղի ունենում: Անտառահատումները Պապուա Նոր Գվինեայում լայնածավալ են՝ անտառների տարեկան կորստը կազմում է մոտ 1,4%: Ապօրինի ծառահատումներն անտառահատումների հիմնական պատճառն են, կազմելով փայտանյութի արտահանման 70-80%: 1972-ից մինչև 2002 թվականը երկիրը կորցրեց ավելի քան 5 միլիոն հա անտառ, որը արևադարձային երկրներից համեմատ է միայն Բրազիլիայի և Ինդոնեզիայի կորստի թվերին (նկար 2.3.21): Դրա հետևանքով, ջերմոցային գազերի արտանետումները Նոր Գվինեայում այդ տարիների ընթացքում աճել են ավելի քան 2 անգամ: Անտառների պահպանման ջանքերի շնորհիվ անտառահատումների տեմպերը վերջերս դանդաղել են՝ հասնելով տարեկան միջինը 0,5%-ի:

Որոշ զարգացող երկրներ, ինչպիսիք են Չինաստանը, Հնդկաստանը և Կոստա Ռիկան, իրականացնում են անտառային տարածքների ընդարձակմանն ուղղված իրենց սեփական ծրագրերը: Սակայն, մեծ հաշվով, արևադարձային անտառներում ածխածնի պաշարների պահպանման հետ կապված իրավիճակը դեռ մտահոգիչ է:

Ներկայումս մարդու գործունեության հետևանքով մթնոլորտ արտանետվող ածխաթթու գազի ընդհանուր ծավալի շուրջ 10%-ն առաջանում է արևադարձային անտառների հատման հետևանքով: Միավորված ազգերի կազմակերպության շրջանակում քննարկվում է զարգացող երկրներում անտառահատումներով պայմանավորված ջերմոցային գազերի արտանետումների կրճատման գլոբալ համակարգի ստեղծումը:

Գոյություն ունեն արևադարձային անտառների պահպանմանն ուղղված երկկողմ միջազգային ծրագրեր (օրինակ, Ավստրալիայի և Ինդոնեզիայի միջև համաձայնագիրը):

Նկար 2.3.21 **Բուգենվիլ կղզի, Պապուա Նոր Գվինեա**



Նկար 2.3.22 **Թեղուտի անտառահատումները արբանյակային քարտեզի վրա**



Հայաստանի Լոռու մարզում գտնվող Թեղուտի անտառում պղնձամոլիբդենային հանքի շահագործման հետևանքով հատվել է շուրջ 350 հա անտառ: Այս լայնածավալ անտառահատումները մտահոգություններ են առաջացրել կենսաբազմազանության կորստի, էկոհամակարգի խաթարման և շրջակա միջավայրի վրա երկարաժամկետ ազդեցության վերաբերյալ: Հանքը շահագործող ընկերությունը պարտավորություն է վերցրել փոխարենը տնկել 714 հա անտառ: Սակայն տնկված անտառի միջին կպչողականությունը 2017թ. աշնանային գույքագրման տվյալներով կազմել է մոտ 60%:



Արևադարձային խոնավ անտառները մոլորակի ամենակարևոր էկոհամակարգերից են: Դրանք էկոհամակարգեր են, որոնք առանձնանում են տեսակային մեծ բազմազանությամբ: Արևադարձային անտառները ծառայում են որպես փայտանյութի, սննդի և բժշկական նյութերի աղբյուր: Դրանք շատ կարևոր դեր են խաղում Երկրի կլիմայի կարգավորման գործում:

Արևադարձային խոնավ անտառների անհետացումը հանգեցնում է հողի բերրի շերտի քայքայման, կենսաբազմազանության կրճատման, հսկայական տարածքներում և ամբողջ մոլորակում էկոլոգիական հավասարակշռության խախտման:

Չնայած կիրառվող տարբեր միջոցառումներին՝ անտառները բավական արագ են անհետանում, հատկապես Հարավային Ամերիկայում և Աֆրիկայում, որտեղ 2005-2010թթ. անտառազրկվել է, համապատասխանաբար, 3,6 և 3,4 մլն հա տարածք:

Այժմ արևադարձային խոնավ անտառները զբաղեցնում են երկրագնդի ցամաքի ընդամենը 5%-ը, մինչդեռ 100 տարի առաջ՝ 12%-ը: Ամեն տարի հատվում կամ այրվում է 130 հազ. կմ². տարածքով անտառ, որը գրեթե հավասար է Անգլիայի տարածքին: Հաշվարկները ցույց են տվել, որ արևադարձային անտառների հատման ներկա տեմպերի պահպանման պայմաններում 100 տարում դրանք իսպառ կվերանան: 2010թ.-ից ի վեր անտառահատումները նվազել են, իսկ անտառածածկ տարածքների մակերեսը որոշ չափով աճել է: 2004-2015թթ. կառավարությունների նախաձեռնությունների և միջազգային մորատորիումների շնորհիվ կրճատվել են Ամազոնի անտառահատումները, մինչդեռ Եվրոպայում, Ասիայում և Հյուսիսային Ամերիկայում ավելացել են անտառածածկ տարածքները: Սակայն անտառահատումների մակարդակը ցածր պահելը դժվար է, հաշվի առնելով վերջին չորս տարիների ընթացքում Ամազոնում և այլուր անտառահատումների աճի տեմպերը:

Անտառների ոչնչացման գլխավոր պատճառներից է այդ տարածքների վերածումը գյուղատնտեսական հողահանդակների՝ աշխարհի աճող բնակչության համար սնունդ ապահովելու նպատակով: Արևադարձային խոնավ անտառները հաճախ փոխարինվում են սուրճի, կոկոսի արմավենիների կամ կաուչուկի ծառերի պլանտացիաներով: Հարավային Ամերիկայում արևադարձային խոնավ անտառների համար մեծ վտանգ է ներկայացնում նաև անվերահսկելի հանքարդյունաբերությունը: Այս ամենը հանգեցնում է արևադարձային անտառների կորստի, որի արդյունքում նաև ոչնչանում են Երկրի կենսաբազմազան վայրերից մի քանիսը, որտեղ ապրում են այնպիսի տեսակներ, ինչպիսիք են յագուարները, ծույլերը, օրանգուտանները, տուկանները և լեմուրները:



Ի՞նչ կարելի է անել անտառները փրկելու համար; Առաջին հերթին, արևադարձային անտառների մեծ տարածք ունեցող երկրները, ինչպիսիք են Պերուն, Էկվադորը կամ Ինդոնեզիան, պետք է առաջարկեն տնտեսապես շահավետ այլընտրանքային տնտեսական գործունեություն, որը չի պահանջում ծառահատում: Հակառակ դեպքում, բուսականության ոչնչացումը կշարունակվի հանուն հանքարդյունաբերության և սննդի արտադրության:

Տնտեսական խթաններն ու կարգավորումները կարող են օգնել նվազեցնել անտառահատումները և կանխել անտառների կորուստը: Բրազիլիան զգալի առաջընթաց է գրանցել Ամազոնի անտառահատումների կրճատման հարցում 2000-ականների վերջին և 2010-ականների սկզբին: Նվազման պատճառը բնապահպանական օրենքներն էին, Անտառային նոր օրենսգիրքը, ապօրինի անտառահատումների նկատմամբ վերահսկողության բարելավումը և Ամազոնում սոյայի բուծման մորատորիումը: Սակայն վերահսկողության բավարար մակարդակի բացակայության պատճառով անտառահատումների կտրուկ աճ է գրանցվել: Ինդոնեզիան վերջին տարիներին առաջընթաց է գրանցել՝ դանդաղեցնելով անտառահատումները արմավենու յուղի ընդլայնման մորատորիումի միջոցով, թեև փորձագետները զգուշացնում են, որ այդ միջոցը անկայուն է նույն պատճառներով. տնտեսական խթաններն ու վերահսկողությունը բավականաչափ ուժեղ չեն:

Ինչպես կառավարել անտառների ածխածնի հաշվեկշիռը

Հայտնի է, որ ցամաքային բուսականության կազմում անտառները կլանում և կուտակում են ածխածնի հոսքի 95%-ը, ինչի շնորհիվ համարվում են ջերմոցային գազերի վերամշակման առավել կարևոր էկոհամակարգեր: Անտառային էկոհամակարգերի կայուն կառավարումը մեծ նշանակություն է ստացել հատկապես վերջին տասնամյակներում, քանի որ, եթե էկոհամակարգը ճիշտ է կառավարվում, դրա վրա կլիմայի փոփոխության ազդեցությունը ավելի աննշան է լինում: Այնուամենայնիվ, անտառների ածխածնի հաշվեկշիռը կառավարելի դարձնելու համար կարևոր է գնահատել գլոբալ, տարածաշրջանի կամ որոշակի երկրի ու տարածքի մակարդակով ջերմոցային գազերի արտանետումների ծավալները, այսինքն՝ համապատասխան մեթոդների կիրառման, տվյալների հավաքագրման ու մշակման միջոցով կատարել ածխածնի գույքագրման գործընթաց: Ածխածնի գույքագրումը կարևոր է ածխածնի շարժը հսկելու համար և պետք է ծառայի կլիմայի փոփոխության մեղմման ու հարմարվողականության պլանավորման նպատակին: Ներկայումս ջերմոցային գազերի գլոբալ արտանետումներում ՀՀ մասնաբաժինը կազմում է շուրջ 0.02%, մեկ շնչի հաշվով՝ տարեկան մոտ 3 տոննա, մինչդեռ գլոբալ միջինը կազմում է շուրջ 6 տոննա:

Անտառում ածխածնի հաշվեկշիռը կախված է բազմաթիվ գործոններից, որոնցից ամենակարևորներն են մարդու ազդեցությունը, աղետները (անտառային հրդեհներ, վնասատուների բռնկում և այլն) և կլիմայի փոփոխությունը: Պարզվում է, որ անտառային ածխածնի հավասարակշռությունը կարելի է վերահսկել:

Մարդու բացասական ներգործությունը, որն էականորեն ազդում է անտառի ածխածնի հաշվեկշիռի վրա, լայնածավալ անտառահատումներն են, անտառանյութի մթերումը որպես վառելափայտ, ինչը «դատարկում» է բուսազանգվածի ռեզերվուարը երիտասարդ և հասուն անտառներում: Բնականաբար, անտառների կողմից մթնոլորտից ավելի շատ ածխածնի կլանումը հնարավոր կդառնա այն դեպքում, եթե զգալիորեն կրճատվեն բնափայտի մթերման ծավալները որպես վառելանյութ: Միաժամանակ, կարևոր է տարածքների շարունակական անտառապատումը, նոր անտառազանգվածների հիմնումը, անտառային հրդեհների կանխարգելումը:

Նման նախագծերից մեկն իրականացվում է Վայրի բնության համաշխարհային հիմնադրամի (WWF) կողմից Ռուսաստանի Հեռավոր Արևելքում: Ծրագրի գաղափարը Բիկին գետի ավազանում

մայրու լայնատերև անտառներում արդյունաբերական նպատակով հատումների արգելումն է: Հատումները կարող են իրականացվել միայն բնիկ բնակչության կարիքները հոգալու համար: Միևնույն ժամանակ, ծրագիրը խրախուսում է տեղի բնակիչներին զարգացնել անտառների օգտագործման ավանդական ձևերը՝ հավաքելով մայրու ընկույզ, հատապտուղներ, սունկ և բուժիչ բույսեր:

Նկար 2.3.23 Անտառվերականգնման աշխատանքներ Դիլիջանում



Նկար 2.3.24 Խոզանների այրումը անտառային հրդեհների պատճառներից մեկն է



Գիտնականները պարզել են, որ Հայաստանի կլիմայի փոփոխության բացասական հետևանքների մեղմման և անտառային էկոհամակարգերում ածխածնի հաշվեկշիռն օպտիմալ սահմաններում պահելու համար անհրաժեշտ է իրականացնել կլիմայի փոփոխության մեղմման ու հարմարվողականության մի շարք միջոցառումներ: ՀՀ կառավարության որոշմամբ՝ հանձնարարվել է մինչև 2030թ. անտառապատել 50 հազար հեկտար, իսկ մինչև 2050թ. անտառապատվածությունը հասցնել մինչև հանրապետության տարածքի 20,1%: Բացի այդ, նախատեսվում է իրականացնել խոցելի էկոհամակարգերում բնության հատուկ պահպանվող տարածքների ստեղծում՝ մարդածին ազդեցությունը նվազեցնելու, ինչպես նաև անհետացման վտանգի տակ գտնվող տեսակների տեղափոխում նմանատիպ կենսահամակարգեր, որոնք կպահպանվեն կլիմայի փոփոխության պայմաններում, և առավել խոցելի ու արժեքավոր տեսակների գենոֆոնդի պահպանում արհեստական պայմաններում:

Ընդհանուր առմամբ, գիտնականները տարբերակում են հարմարվողականությունը բնական և կառավարվող անտառների համար: Բնական անտառների հարմարեցումը ներառում է պահպանման, պահպանության և վերականգնման միջոցառումներ: Կառավարվող անտառներում հարմարվողականության տարբերակները ներառում են անտառների կայուն կառավարումը, ծառատեսակների կազմի դիվերսիֆիկացումը և ճշգրտումը՝ ճկունություն ստեղծելու համար, ինչպես նաև վնասատուների, հիվանդությունների և անտառային հրդեհների ռիսկերի կառավարումը: Անտառների կառավարումը հանրաճանաչ ռազմավարություն է՝ հաղթահարելու երաշտը, նվազեցնելու հրդեհների վտանգը և պահպանելու կենսաբազմազան լանդշաֆտները և գյուղական աշխատատեղերը: Բնական անտառների և ցամաքեցված տորֆային տարածքների վերականգնումը և կառավարվող անտառների կայունության բարելավումը մեծացնում են ածխածնի պաշարների և ջրամբարների ճկունությունը: ԿՓՓՄԽ 6-րդ զեկույցում նշվում է, որ Եվրոպայում և Ռուսաստանում անտառների համար հաջող հարմարվողականության ռազմավարությունները ներառում են անտառների ճկունությունը բարձրացնելու համար ծառատեսակների կազմի փոփոխություն: Ծառատեսակների տեսակային բազմազանության և պահպանվող տարածքների ավելացումը նվազեցնում են վնասատուների և ախտածինների նկատմամբ խոցելիությունը, մեծացնում են դիմակայունությունը բնական ազդեցությունների նկատմամբ, բարելավում են

ածխածնի կլանումը, կենսաբազմազանությունը և ջրի որակը: Ակտիվ կառավարման մոտեցումները կարող են սահմանափակել հրդեհների ազդեցությունը անտառների արտադրողականության վրա: Դրանք ներառում են անտառվերականգնում, կառավարվող այրում, փշատերև տեսակներից սաղարթավոր, ավելի քիչ դյուրավառ տեսակների քանակի ավելացում, խառը անտառների և ագրոանտառային տնտեսության վերստեղծում:

Անտառային հրդեհների կանխարգելում

Ամեն տարի հրդեհները մեծ վնաս են հասցնում անտառներին և դրանց մեծ մասը սկսվում է մարդու անփութության պատճառով: Անտառը շատ խոցելի է. երբեմն բավական է անգամ մեքենայի խլացուցիչից թռած մի կայծ, որ առաջանա հսկայական հրդեհ:

Հրդեհներից խուսափելու համար հիշիր հետևյալ կանոնները.



- Խարույկ վառելուց առաջ ստեղծիր անվտանգության գոտի՝ առնվազն կես մետր լայնությամբ:
- Հեռանալիս խարույկը հանգցրու ջրով և ծածկիր հողով: Եթե մոխիրը լիովին մարված չէ, քամին կարող է կրկին կրակ առաջացնել:
- Անտառում չի կարելի թողնել դյուրավառ լաթեր կամ ապակու կտորներ:
- Խստիվ արգելվում է այրել խոզանը, կամ չորացած բուսականությունը:

Եթե հրդեհը սկսվել է, մնա հանգիստ և գործիր հետևյալ կերպ.

- Անմիջապես զանգահարիր 911 և ճշգրիտ փոխանցիր հրդեհի վայրը և բնույթը:
- Մեքենան և վրանները հեռացրու վտանգի գոտուց:
- Արագ անցիր անվտանգ տարածք:
- Փոքր օջախները կարելի է մարել ինքնուրույն՝ թաց հագուստով, ճյուղերով, ջրով կամ հողով:
- Որպեսզի չծխահարվես, դիր թաց դիմակ: Կրակից պաշտպանվելու համար խոնավացրու հագուստդ:
- Մնացածը վստահիր հրշեջներին:

Հիշիր՝ անտառը միայն ծառեր չեն:

Դա կենդանիների տունն է, մեր օդի ու ջրի մաքրողը, հողի պահպանողը և կլիմայի կայունացնողը:

Պաշտպանելով անտառը՝ պաշտպանում ենք ինքներս մեզ:

Հարցեր

1. Ո՞ր անտառներն են անվանում տայգա:

2. Ինչպիսի՞ անտառներ կան ՀՀ տարածքում:

3. Ի՞նչ ծառատեսակներ են գերակշռում ՀՀ անտառներում և ինչու՞:

4. Ինչպե՞ս է վերջին տասնամյակներում տեղաշարժվում անտառային գոտու վերին ու ստորին սահմանը ՀՀ տարածքի լեռնային ռելիեֆի պայմաններում և ինչու՞:

5. Ենթադրենք՝ դարավերջին ջերմաստիճանը կբարձրանա 20°C-ով կամ 40°C-ով: Ինչպե՞ս դա կանդրադառնա անտառների վրա:

6. Ինչպե՞ս է մարդու տնտեսական գործունեությունն ազդում անտառների վրա:

7. Ինչպիսի՞ հիմնական ածխածնային ռեզերվուարներ կան անտառային էկոհամակարգում:

8. Ո՞ր օրգանիզմներն են քայքայում բույսերի մահացած մնացորդները:

9. Կարո՞ղ են արդյոք ծերահասակ (գերհասուն) անտառները նպաստել մթնոլորտից ավելորդ ածխաթթու գազի հեռացմանը:

10. Ինչու՞ են արևադարձային անտառները կորցնում իրենց ածխածնի պաշարները:

11. Կարելի՞ է արդյոք օգտվել անտառային բնափայտից ու, միաժամանակ, նպաստել կլիմայի փոփոխության մեղմմանը:

12. Հարմարվողականության ինչպիսի՞ միջոցառումներ կարող են կիրառվել եվրոպական և ռուսական անտառներում կլիմայի ազդեցության հաղթահարման համար:



Առաջադրանքներ

1

Փորձ

Նպատակը. պարզել, թե որ ծառերն ու թփերն են առավել խոցելի տաքացման նկատմամբ:

Նյութեր. ծառի չբողբոջած ճյուղեր, ջրով տարաներ:

Փորձն անցկացվում է տվյալ տարածաշրջանում ձնհալքի սովորական ժամկետներից մի քանի շաբաթ առաջ: Պետք է կտրել տարբեր տեսակների ծառերի և թփերի մի քանի ճյուղ (կեչի, թեղի, ուռենի, բարդի, թխկի): Ճյուղերը տեղադրվում են ջրով տարաների մեջ և կանոնավոր հսկվում: Գրանցվում է բողբոջների մեծացումը, ժամկետները, երբ են բողբոջները պայթում, տերևները՝ մեծանում: Բողբոջների զարգացմանը հետևում են նաև փողոցի ծառերի վրա: Տերևների բացվելուց հետո կազմվում է գրաֆիկ՝ ինչպես են բողբոջներն ու տերևները մեծացել սենյակային պայմաններում և փողոցում: Փորձի արդյունքում եզրակացություն է արվում, թե ծառերի որ տեսակներն են ավելի զգայուն տաք միջավայրի նկատմամբ (ավելի արագ են արձագանքում տաքացմանը):

2

Փորձ

Նպատակը. պարզել, թե որ տեսակի ծառի փայտանյութում է պարունակվում ավելի շատ ածխածին:

Նյութեր. տարբեր փայտանյութերի (կաղնի, եղևնի, կեչի, կաղամախի և այլն) մի քանի կտորներ, քանոն, կշեռք:

Փորձի ընթացքը. չափենք փայտյա կտորների երկարությունները, հաշվենք դրանց ծավալը (բազմապատկենք կտորի երկարությունը լայնությունով և բարձրությունով) և կշռենք: Բաժանենք փայտյա կտորի քաշը ծավալի վրա, որպեսզի որոշենք՝ քանի գրամ է կշռում 1սմ կողմերով փայտյա խորանարդը: Ստացված թիվը բաժանելով 2-ի՝ կգտնենք ածխածնի քաշը փայտի տվյալ կտորում: Դիտարկենք ստացված արդյունքները և անենք եզրահանգում, թե որ փայտանյութում է ածխածնի պաշարն ավելի մեծ:

3

Փորձ

Նպատակը. համեմատել թթվածնի և ածխաթթու գազի արտանետումների քանակը բույսերի կողմից լույսի ներքո և մթության մեջ:

Նյութեր. երկու մեծ ապակե տարա հերմետիկ կափարիչով և ջրով (լցված մոտավորապես տարայի 1/3- ի չափով), խոշոր տերևներով բույսերի կտրված մասեր, ճրագ, լուցկի:

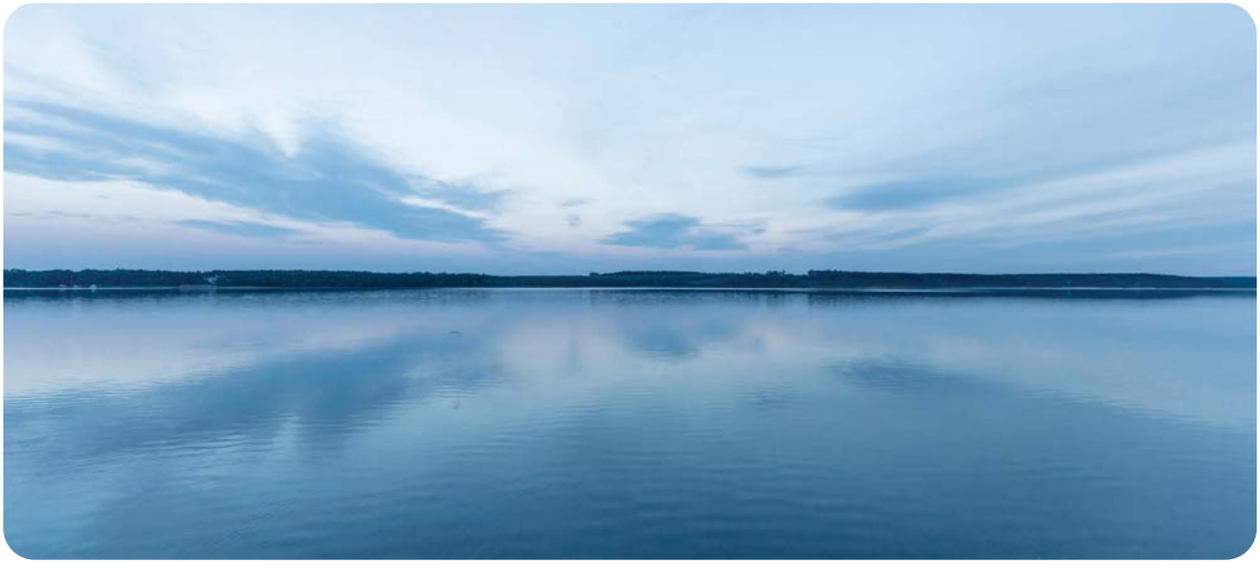
Փորձի ընթացքը. յուրաքանչյուր ապակե տարայի մեջ տեղադրում ենք բույսերի ցողունները և հերմետիկ փակում: Մի տարան դնում ենք տաք և լուսավոր տեղ, իսկ մյուսը՝ փակում մուգ ծածկոցով: 1-2 օր հետո վառվող ճրագի օգնությամբ ստուգում ենք՝ որի մեջ է բոցն ավելի ուժեղ: Արդյունքը գնահատվում է անմիջապես՝ մինչև գազի ցնդելը տարայից: «Խավար» տարայում ճրագի բոցը փոքր ինչ ավելի թույլ է: Հետևաբար, լույսի ներքո բույսը արտանետում է ավելի շատ թթվածին, քան ածխաթթու գազ, իսկ մթության մեջ՝ հակառակը:



2.4 Ինչպես է կլիմայի փոփոխությունն ազդում ջրային ռեսուրսների վրա

Ջուրը բնության մեջ

Մոլորակի վրա հանդիպող բազմաթիվ քիմիական միացությունների շարքում յուրահատուկ տեղ է զբաղեցնում ջուրը՝ այն ջուրը, որ հոսում է մեր տների ծորակներից, որը եռացնում ենք թեյնիկներում, և որով լցված են գետերը, լճերը, ծովերն ու օվկիանոսները:



Ջուրը կարող է լինել տարբեր ագրեգատային վիճակներում՝ պինդ, հեղուկ և գազային: Ձմռանը, երբ օդի ջերմաստիճանը ցածր է 0°C -ից, հաճախ տեսնում ենք սառած ջուր՝ սառույց: Տան ծորակներից ջուրը հոսում է հեղուկ վիճակում, իսկ օդում եղած խոնավությունը՝ գոլորշին, ջրի գազային վիճակն է: Հարկ է նշել, որ ամպերում ջուրը շատ հաճախ գտնվում է միանգամից երեք վիճակներում, և հենց դրանով են պայմանավորված ամպերի տարբեր ձևերը:

Նկար 2.4.1 **Արծաթագույն ամպեր Ծվեդիայի երկնքում**

Մթնոլորտի ամենագեղեցիկ երևույթներից մեկն արծաթագույն ամպերն են: Դրանք գտնվում են երկրի մակերևույթից 76-85 կմ բարձրության վրա և բաղկացած են բացառապես սառցե բյուրեղիկներից, ինչով էլ պայմանավորված է այս ամպերի անիրական գեղեցկությունը: Արծաթագույն ամպեր կարելի է տեսնել միայն գիշերը բևեռային լայնություններում, երբ դրանք լուսավորվում են արդեն հորիզոնի գծից ցած գտնվող արևից:

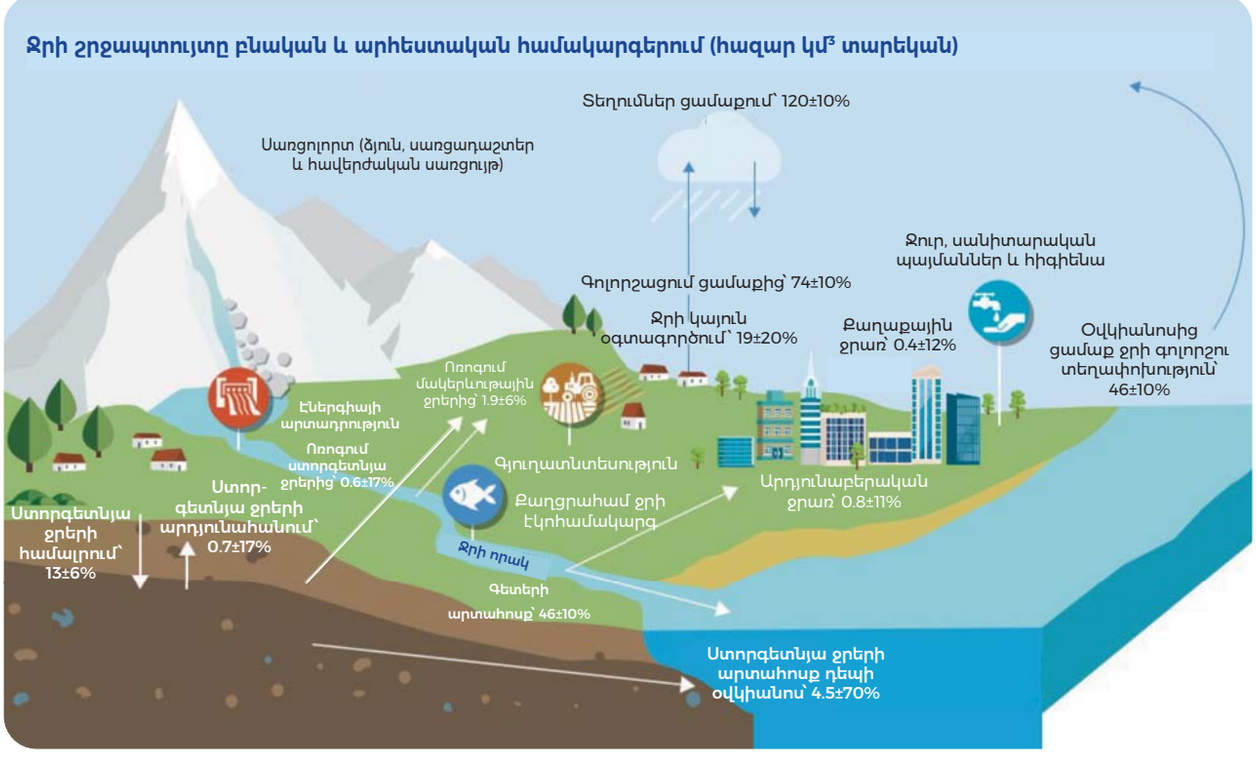


Գիտությունը, որն ուսումնասիրում է ջուրը, կոչվում է **հիդրոլոգիա** (ջրաբանություն)։ Ընդունված է համարել, որ առաջին ջրաբանական հետազոտությունները հին եգիպտացիներն իրականացրել են 4-5 հազար տարի առաջ Նեղոս գետի վրա։ Նրանք հետևել են գետի հեղեղումներին և շինությունների, ժայռերի պատերի և դարավանդների վրա նշել գետի ջրի մակարդակի բարձրությունը։

Եթե մեր մոլորակի վրա ջուր չլիներ, ապա կյանք չէր առաջանա ու չէր զարգանա։ Բուսական և կենդանական տեսակների գերակշռող մասի մարմինների մեծ մասը կազմված է ջրից, օրինակ՝ մարդու օրգանիզմը միջինում 60%-ով բաղկացած է ջրից։ Ի դեպ, այս ցուցանիշը կախված է տարիքից՝ նորածին երեխաների օրգանիզմը 86%-ով բաղկացած է ջրից, իսկ տարեց մարդկանցը՝ ընդամենը 50%-ով։ Ջուրը շատ կարևոր է մարդկանց համար, քանի որ առանց այս միացության կենդանի օրգանիզմներում տեղի չի ունենում ոչ մի ֆիզիոլոգիական կամ կենսաքիմիական գործընթաց։ Հայտնի է, որ մարդն առանց սնվելու կարող է ապրել մոտ մեկ ամիս, իսկ առանց ջրի՝ ընդամենը 3-10 օր։

Երկրի վրա ջուրը մշտական շարժման մեջ է։ Ջրի շրջապտույտը (նկար 2.4.2) բարդ գործընթաց է և այն ներառում է ջրի ագրեգատային վիճակի փոփոխություններ, ինչպես նաև դրա ֆիզիկական շարժ։ Ջուրը շրջանառվում է Երկրի օվկիանոսների, մթնոլորտի և ցամաքի միջև՝ ներառելով տեղումներն անձրևի և ձյան տեսքով, հոսքը առվակներով և գետերով, և վերադարձը մթնոլորտ՝ գոլորշացման միջոցով։ Ջրի շրջապտույտի վրա ազդում են ինչպես կլիմայական գործոնները, այնպես էլ մարդու գործունեությունը։

Նկար 2.4.2 **Ջրի շրջապտույտը**



Երկրագնդի այն ջրերը, որոնք օգտագործվում են կամ կարող են օգտագործվել մարդու կողմից, կոչվում են ջրային ռեսուրսներ: Դրանք ներառում են գետերի, լճերի, ջրանցքների, ջրամբարների, ծովերի և օվկիանոսների ջրերը, ստորերկրյա ջրերը, հողի խոնավությունը, ինչպես նաև հավերժական սառցույթում, լեռնային ու բևեռային սառցադաշտերում կուտակված ջրերը և մթնոլորտում՝ ջրային գոլորշու տեսքով ջրերը:



Մոլորակի ջրերի ավելի քան 97%-ը պարունակում է Համաշխարհային օվկիանոսը. այն աղի է և պիտանի չէ խմելու համար: Գետերում, լճերում, ջրանցքներում, ջրամբարներում և այլ մակերևույթային քաղցրահամ ջրերում, ինչպես նաև ստորերկրյա ջրերում պարունակվում է մոլորակի ջրերի ընդամենը 1%-ը: Քաղցրահամ ջրի ավելի մեծ պաշար պարունակվում է Անտարկտիդայի և Գրենլանդիայի սառցադաշտերում: Վերջիններիս բաժին է ընկնում երկրագնդի ջրերի 2%-ը:

Քաղցրահամ խմելու ջրի ռեսուրսների պահպանման հարցը հանդիսանում է ամենակարևոր էկոլոգիական խնդիրներից մեկը: Հասկանալի է, որ առանց խմելու ջրի մարդը չի կարող գոյատևել:

Խմելու ջրի սղության խնդիրն էլ ավելի է սրվում կլիմայի փոփոխության, ինչպես նաև բնակչության թվի աճով պայմանավորված ջրապահանջարկի ավելացմամբ: Միայն 20-րդ դարում երկրագնդի բնակչությունը 1,6 միլիարդից հասել է 7,2 միլիարդի՝ աճելով 4,5 անգամ: Շատ երկրներում վերջին տասնամյակներում ջրօգտագործումը մեծացել է մարդկանց կենսակերպի փոփոխությունների և գյուղատնտեսության զարգացման հետևանքով: Մարդու կողմից սպառվող քաղցրահամ ջրերի շուրջ 70%-ը օգտագործվում է ոռոգման համար: ՄԱԿ-ի փորձագետների գնահատմամբ՝ 2050թ. պարենային արտադրության համար կպահանջվի սպառվող քաղցրահամ ջրերի 90%-ը:





Քաղցրահամ ջուրն անհավասարաչափ է բաշխված երկրագնդի վրա: Այսպես, Ասիայում բնակվում է մոլորակի բնակչության 60%-ը, որի համար հասանելի է քաղցրահամ ջրի պաշարների ընդամենը 1/3-ը: Առողջապահության համաշխարհային կազմակերպության տվյալներով՝ 2020թ. յուրաքանչյուր չորրորդ մարդը չուներ տանն անվտանգ խմելու ջրի հասանելիություն, իսկ աշխարհի բնակչության մոտ կեսին, հիմնականում Աֆրիկայում, հասանելի չէին անվտանգ կերպով կառավարվող սանիտարահիգիենիկ պայմանները:

2015թ. ՄԱԿ-ի «Կայուն զարգացման նպատակները» փաստաթղթում դրվել է խնդիր՝ մինչև 2030թ. ապահովել մարդկանց համար մաքուր ջրի համընդհանուր հասանելիությունը:

Ինչպես է կլիմայի փոփոխությունն ազդում ջրային ռեսուրսների վրա

Երկրագնդի քաղցրահամ ջրերի բոլոր աղբյուրները (գետեր, լճեր, ճահիճներ, ձնածածկույթ, սառցադաշտեր, ստորերկրյա ջրեր) սերտորեն կապված են կլիմայի հետ և որոշ չափով ձևավորվում են կլիմայական պայմանների արդյունքում:

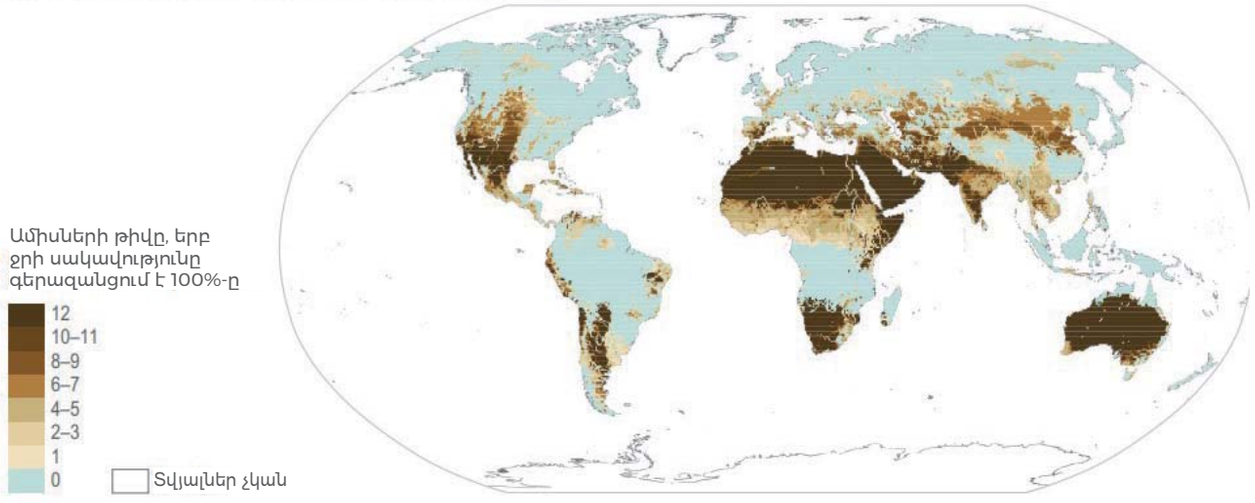
Կլիմայի փոփոխության հետևանքով շատ շրջաններում ավելի հաճախ են դիտվում ուժեղ հորդառատ անձրևներ, որոնք հանգեցնում են հեղեղումների, մինչդեռ այլ տարածքներում կանխատեսվում է տեղումների նվազում՝ ավելի հաճախակի ու տևական երաշտների առաջացմամբ: Գերխոնավ շրջաններում խոնավությունը կավելանա, իսկ չորային տարածքներում, հատկապես մայրցամաքների կենտրոնական մասերում, չորությունն ավելի կմեծանա՝ ստիպելով բնակիչներին ավելի հաճախ պայքարել երաշտների դեմ:

Ջրի սակավության խոցելի շրջանները ներառում են Միջերկրածովյան երկրները, ԱՄՆ-ի արևմուտքը, Աֆրիկայի հարավային շրջանները և Բրազիլիայի հյուսիս-արևելքը: Հայաստանը, լինելով չորային կլիմայով երկիր, նույնպես խոցելի է ջրի սակավության տեսանկյունից. արդեն նկատվում են մթնոլորտային տեղումների նվազում և գետային հոսքերի կրճատում:

Գիտնականները քաղցրահամ ջրի պահանջարկի և դրա առկայության անհամապատասխանությունը սահմանում են որպես ջրի սակավություն (նկար 2.4.3): Օրինակ, եթե ջրի պահանջարկը եղել է 50 մլրդ մ³, մինչդեռ հասանելի ջրի պաշարները կազմել են միայն 30 մլրդ մ³, ապա ջրի սակավությունը եղել է 167% (50 մլրդ մ³ / 30 մլրդ մ³ × 100%)՝ ինչը ցույց է տալիս ջրի պակասը: Երբ խոսում են սակավաջրություն ունեցող շրջանների մասին, սովորաբար նշում են այն ժամանակահատվածը, երբ ջրի սակավությունը 100%-ից ավելի է:

Աշխարհում ջրի սակավությունն արդեն ազդում է բնակչության մեծ մասի վրա: Ենթադրվում է, որ աշխարհի բնակչության մոտ կեսը՝ չորս միլիարդ մարդ, տարեկան առնվազն մեկ ամիս ապրում է ջրի խիստ սակավության պայմաններում, նրանց կեսը բնակվում է Հնդկաստանում և Չինաստանում: Կլիմայի փոփոխության պատճառով, 2°C տաքացման դեպքում 800 միլիոնից մինչև 3 միլիարդ մարդ կարող է բախվել մշտական ջրի սակավության, իսկ 4°C տաքացման դեպքում՝ մինչև չորս միլիարդ:

Նկար 2.4.3 **Աշխարհում ջրային ռեսուրսների սակավություն**



Նշում: *Ամիսների թիվը, երբ ջրի սակավությունը գերազանցում է 100%-ը, ցույց է տալիս այն ամիսները, երբ ջրի պահանջարկը կրկնակի և ավելի գերազանցում է մատչելի ջրային ռեսուրսները:*

Կլիմայի փոփոխությունը զգալիորեն կազդի նաև սառցադաշտերի և ձնածածկույթի վրա: Օդերևութաբանական արբանյակներն արձանագրում են, որ Հյուսիսային կիսագնդում վերջին 40 տարվա ընթացքում ձնածածկույթի մակերեսը զգալիորեն կրճատվել է: Այլ կերպ ասած, այժմ ձյունը բացակայում է այն վայրերում, որտեղ դեռ 1970-ականներին ուշ աշնանը կամ վաղ գարնանը կարելի էր ձնագնդի խաղալ: Ձնածածկույթի զգալի կրճատում լեռներում դիտվել է Հյուսիսային Ամերիկայի արևմուտքում և Շվեյցարական Ալպերում՝ հիմնականում ոչ բարձրադիր հատվածներում:

Նկար 2.4.4 **Օդերևութաբանական արբանյակ**

Օդերևութաբանական արբանյակը մեր մոլորակի արհեստական արբանյակն է, որը ստեղծվել է տիեզերքից Երկրի վերաբերյալ օդերևութաբանական մշտադիտարկումներ իրականացնելու նպատակով: Ստացված տվյալներն օգտագործվում են եղանակի կանխատեսման, կլիմայական ուսումնասիրությունների ու դիտարկումների համար:



Կլիմայի փոփոխության դրսևորումները՝ տեղումների քանակի, ինտենսիվության և ռեժիմի փոփոխությունները, լեռնային սառցադաշտերի հալոցքը և ջերմաստիճանի գլոբալ բարձրացումն աստիճանաբար փոփոխում են գետային հոսքը (այսինքն՝ ջրի ծավալը, որը տեղափոխվում է գետերով): Սովորաբար գետային հոսքը փոփոխվում է ըստ սեզոնների, սակայն գոյություն ունեն նաև բազմամյա օրինաչափություններ: Կլիմայական փոփոխությունները խախտում են գետերի հոսքի սովորական ռիթմը: Արդյունքում, գետերի երկայնքով, դրանց ափամերձ տարածքներում տեղակայված բնակավայրերում կարող են տեղի ունենալ խոշոր վարարումներ և հեղեղումներ կամ, ընդհակառակը, գետերի հուները կարող են չորանալ: Բարեխառն լայնություններում գետերը սկսել են ավելի ուշ սառցապատվել, ավելի վաղ ազատվել սառույցից: Հաշվի առնելով գետերի կարևոր դերը տնտեսության համար՝ այս բոլոր փոփոխությունները պետք է հաշվի առնել տնտեսական գործունեություն պլանավորելիս: Գետերը հանդիսանում են նաև բեռնափոխադրումների և ուղևորափոխադրումների միջոց: Դրանք նաև էներգիայի աղբյուր են:

Ջրհավաք ավազանը ջրբաժան գծով սահմանափակված ցամաքի հատված է, որի վրա թափված մթնոլորտային տեղումները, մակերևույթային կամ ստորերկրյա հոսք ստանալով, հավաքվում են բնական ջրավազանում:

Նկար 2.4.5 Ամենամեծ ջրահավաք ավազանն (7 մլն կմ²) ունի Ամազոն գետը





Նկար 2.4.6 Նեղոսն աշխարհի ամենաերկար գետն է





Նկար 2.4.7

Բայկալը երկրագնդի ամենամեծ քաղցրահամ լիճն է

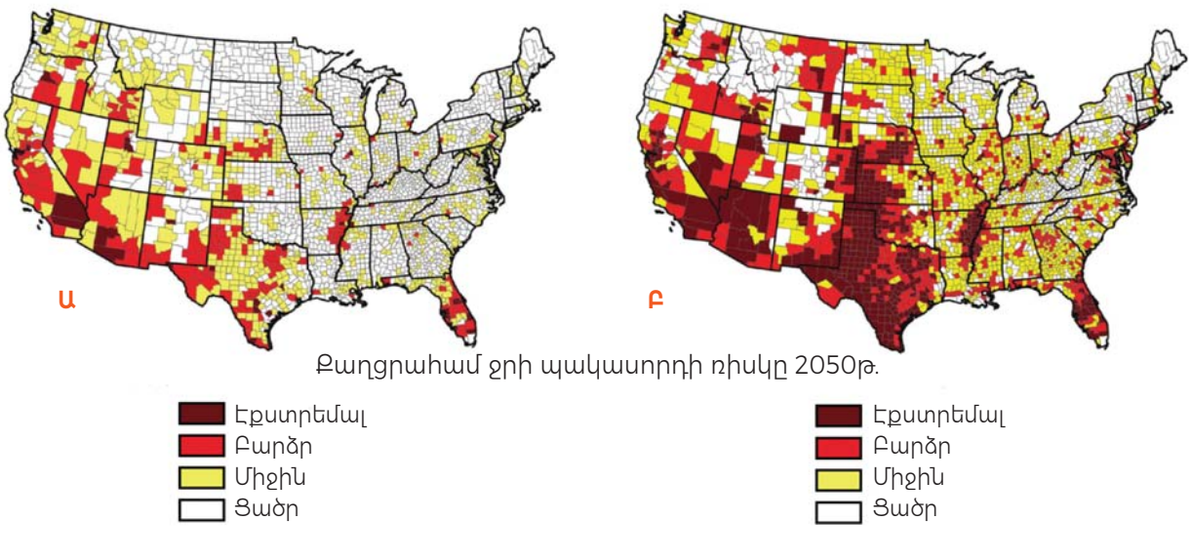


Քաղցրահամ ջրերի ամենամեծ պաշարներ ունեցող երկրներն են Բրազիլիան, որի տարածքով է հոսում աշխարհի ամենաջրառատ գետը՝ Ամազոնը, ինչպես նաև Ռուսաստանը, ԱՄՆ-ը և Կանադան:

Քաղցրահամ ջրերի պաշարներն աշխարհում բաշխված են խիստ անհավասարաչափ: Նույնիսկ ջրային ռեսուրսներով ապահովված երկրներում, ինչպիսիք են Բրազիլիան կամ Ռուսաստանը, կան չորային շրջաններ, որտեղ քաղցրահամ ջրերի պաշարներն անբավարար են (նկար 2.4.3):

Կլիմայի փոփոխությունն էլ ավելի է սրում բնության այս «անարդարությունը». ջրերով աղքատ երկրները դառնում են ավելի չորային և մշտապես գտնվում են «ջրային սթրեսի» մեջ:

Նկար 2.4.8 **Ջրային ռեսուրսների կանխատեսվող կրճատումը ԱՄՆ-ում՝**
Ա) առանց հաշվի առնելու կլիմայի փոփոխությունը և
Բ) հաշվի առնելով կլիմայի փոփոխության ռիսկերը



Նկար 2.4.9 **Ռուսաստանի հարավային շրջանների և Կենտրոնական Ասիայի բնակիչներն արդեն բախվել են ջրի սակավության խնդրին**





Հայաստանի ջրային ռեսուրսները



Հայաստանը համեմատաբար հարուստ է ջրային ռեսուրսներով:

Հայաստանի տարածքում կա ավելի քան **100 լիճ,** որոնց մի մասը չորանում է ամռանը: Մեծության և տնտեսական նշանակության առումով առավել մեծ նշանակություն ունեն Արփի և Սևանա լճերը: Մնացած լճերն ունեն տեղային նշանակություն: Հայաստանի ամենամեծ լիճը հանդիսանում է Սևանը, հետո՝ Արփի լիճը, Սև լիճը և Ակնա լիճը:

Հայաստանում կա **87 ջրամբար՝** 1.4 միլիարդ մ^3 ընդհանուր ծավալով: Կառուցվում է ևս 13-ը: Հայաստանի տարածքում ամենամեծ ջրամբարն Ախուրյանի ջրամբարն է՝ 525 միլիոն մ^3 ծավալով: Ջրամբարներն օգտագործվում են ոռոգման, էներգետիկայի, ձկնաբուծության և հանգստի նպատակներով:

ՀՀ գետերը պատկանում են Արաքսի (ՀՀ տարածքի 76,4%-ը) և Կուրի (23,6%-ը) ավազաններին: Հանրապետությունում կա 9480 գետ և գետակ, որից 9100-ը՝ մինչև 10 կմ, 318-ը՝ 10-25 կմ, 57-ը՝ 26-100 կմ, 5-ը (Արաքս, Ախուրյան, Դեբեդ, Հրազդան, Որոտան)՝ մինչև 200 կմ երկարությամբ:

Հայաստանի **ստորերկրյա ջրերի պաշարները** գնահատվում են 4.017 միլիարդ մ^3: Մոտ 70%-ը հոսում է դեպի Արարատյան դաշտ, որի ջրային պաշարները հիմնականում գտնվում են 15-300 մ խորության վրա: Հայաստանում ստորերկրյա ջրերը մեծ նշանակություն ունեն ջրային հաշվեկշռի մեջ: Խմելու ջրի 96%-ն օգտագործվում է ստորերկրյա գրունտային ջրերից:

Սևանա լիճը գտնվում է ՀՀ Գեղարքունիքի մարզում՝ ծովի մակարդակից մոտ 1900 մ բարձրության վրա: Այն մեծությամբ աշխարհի՝ քաղցրահամ ջուր ունեցող 2-րդ բարձրադիր լիճն է՝ Հարավային Ամերիկայի Տիտիկակա լճից հետո: Երկարությունը 70 կմ է, առավելագույն լայնությունը՝ 55 կմ: Հայելու մակերեսը՝ 1278.7 կմ^2: Սևանը Հարավարևմտյան Ասիայի ամենախոշոր քաղցրահամ լիճն է: Միջին խորությունը 46.8 մ է, առավելագույն խորությունը՝ 83 մ (Փոքր Սևան): Ջրի ծավալը մոտ 40 մլրդ մ^3 է: Սևանա լիճը Նորատուսի և Արտանիշի թերակղզիներով բաժանվում է 2 մասի՝ Մեծ Սևանի (37.7 մ միջին խորություն) և Փոքր Սևանի (50.9 մ միջին խորություն):



Սևանա լիճը Հայկական լեռնաշխարհի մեծությամբ երրորդ լիճն է՝ Վանա և Ուրմիա լճերից հետո, բայց, ի տարբերություն դրանց, քաղցրահամ և հոսուն լիճ է: Լիճ է թափվում 28 մեծ ու փոքր գետակ՝ Արգիճի, Մասրիկ, Գավառագետ, Կարճաղբյուր, Վարդենիս, Ձկնագետ և այլն: Սևանից սկիզբ է առնում միայն Հրազդան գետը, որի արտահոսքը կառավարվում է: Սևանից Հրազդանի տարեկան արտահոսքը կազմում է 0.7 կմ^3:

Խորհրդային միության տարիներին լճի մակարդակը զգալիորեն իջեցվել է, ինչի հետևանքով տարածաշրջանում առաջացել են լրջագույն էկոլոգիական խնդիրներ: 1978թ. ստեղծվել է «Սևան» ազգային պարկը: Լճի մակարդակը հնարավորինս բարձր նիշում պահպանելու համար կառուցվել են Արփա-Սևան (48.3 կմ, 1963–81թթ.), ապա՝ Որոտան-Արփա ջրատարները (21,6 կմ, 2004թ.):

Սևանա լճի մակարդակի նվազումը և գլոբալ տաքացումը նպաստում են ջրի ջերմաստիճանի բարձրացմանը: Ջրի մակարդակի իջեցումը բերում է լճի ընդհանուր ծավալի նվազեցմանը, ինչի արդյունքում լճի ջուրը ավելի արագ է տաքանում: Այդ ամենը էապես ազդում է Սևանա լճի ջրաջերմային ռեժիմի, ինչպես նաև ողջ էկոհամակարգի վրա: Հետազոտությունների արդյունքում պարզվել է, որ լճի կապտականաչ ջրիմուռներով ծաղկման հիմնական պատճառներն են լճի ջերմաստիճանի բարձրացումը, գետերով և ոչ գետային ջրահոսքով կենսածին և օրգանական տարրերի ավելացումը (կենցաղային աղտոտում առափնյա բնակավայրերից և կառույցներից, ջրածածկ անտառային շերտից): Այս գործընթացները բացասաբար են անդրադառնում և վտանգում լճի ձկնային պաշարները և կրճատում արեալը: Այս խնդրի լուծման համար առաջնային պայման է լճի ջրի մակարդակի վերականգնումը և աղտոտման կանխումը:

Տարեկան միջին ջերմաստիճանի աճը և տեղումների կրճատումը, մասնավորապես ձյան տեսքով, զգալիորեն կազդեն Հայաստանի Հանրապետության տարածքում գետային հոսքերի ձևավորման վրա, քանի որ դրանք մեծապես կախված են ձյան ծածկույթի քանակից ու հզորությունից: 1961-1990թթ. բազիսային ժամանակահատվածի համեմատությամբ՝ ձյան մեջ ջրային պաշարների պարունակությունն ընդհանուր առմամբ արդեն իսկ նվազել է 5-10%-ով:

Ինչպես էին Հայաստանում պահպանում ջրային ռեսուրսները

Հայկական լեռնաշխարհում նոր քարե դարում, երբ բնակիչները հավաքչությունից ու որսորդությունից անցում են կատարել հողագործության (բուսաբուծության) ու անասնապահության, բնականաբար կարիք է առաջացել հարմարվել տեղի կլիմայական պայմաններին: Պահպանված ժայռապատկերներում պատկերված են հողագործության տեսարաններ ու վկայություններ, որ այն հեռավոր ժամանակներում նստակյաց կյանքով ապրող հողագործները կիրառել են ջրապահովման միջոցառումներ: Մասնավորապես, ձմռանը լեռնային տեղանքի համապատասխան հատվածներում, որտեղ կուտակվում էր ձյունը, այն ծածկում էին խոտի շերտով, որպեսզի գարնան ու ամառվա ընթացքում այն դանդաղ հալչեր ու չորային սեզոնին ապահովեր խմելու ու ոռոգման ջուր: Մյուս հնարքը, որն օգտագործել են մեր հեռավոր նախնիները, այն էր, որ ձմռան ցրտերին ուղղել են ստորերկրյա ջրերից բխող չսառչող աղբյուրների ջրերը հրաբխային լավաների հոսքերից գոյացած քարակույտերի՝ «չինգիլների» մեջ, որտեղ ջուրը վեր է ածվել սառույցի ու ամառվա ընթացքում դանդաղ հալվելով ապահովել լեռների ստորին հատվածների ու հարթավայրերի հողագործներին:

Քարի լիճը



«Վիշապ» կոչվող հուշարձան



Արագած լեռան մերձգագաթային մորենային (սառցադաշտային ծագման) Քարի լիճը, որ գտնվում է 3200 մետր ծովի մակարդակից բարձր, անհիշելի ժամանակներից ևս օգտագործվել է որպես ջրամբար: Այն կարելի է կոչել նաև սառցամբար, քանի որ ձմռանն այն սառույցի է վերածվում մինչև հատակը:

Հայկական լեռնաշխարհի բնակիչների համար ջուրը եղել է պաշտամունքի առարկա, որի պատվին տեղադրվել են «Վիշապ» կոչվող հուշարձաններ: Այն քարակոթող է, մեկ կտոր քարից, հատուկ է միայն Հայկական լեռնաշխարհին: Տեղադրվել են բնական և արհեստական ջրավազանների ու աղբյուրների ակունքների մոտ և խորհրդանշել բնության զարթոնք, պտղաբերություն, առատություն: Վիշապաքարերի մոտ 150 օրինակ է հայտնի այսօր, որոնցից 90-ը Հայաստանի Հանրապետության տարածքում:

Ինչպես նվազեցնել ռիսկերը

Կլիմայի փոփոխության պայմաններում ջրային ռեսուրսների կառավարման համակարգերը հաճախ բարելավման կարիք ունեն: Եթե չձեռնարկվեն համապատասխան կանխարգելիչ միջոցառումներ, ապա ուժեղ երաշտներից, ջրհեղեղներից, կամ քաղցրահամ ջրի պաշարների սղության արդյունքում առաջացած վնասներն ու կորուստները կարող են հասնել հսկայական ծավալների:

Առաջին հերթին, մշտապես պետք է կատարելագործել օդերևութաբանական հետազոտությունների և կանխատեսումների առկա համակարգերը: Դրանք կօգնեն նախօրոք կանխատեսել վտանգավոր հիդրոօդերևութաբանական երևույթները, լինեն դրանք հորդառատ անձրևներ, ուժեղ քամիներ, հաճախակի դիտվող կարկուտ, թե երկարատև երաշտներ:

Երկրորդ՝ գոյություն ունեն մի շարք ինժեներական լուծումներ, որոնք նվազեցնում են ռիսկերը մարդկանց և ենթակառուցվածքների համար: Օրինակ, նոր ջրամբարների և ամբարտակների կառուցումը, կիեշտացնի գետերի հոսքի կարգավորումը, գետերի ափերի երկայնքով պաշտպանիչ պատվարների կառուցումը՝ կպաշտպանի ուժեղ վարարումներից և հեղեղումներից:

Երրորդ՝ անհրաժեշտ է հասկանալ, թե ինչպես կարելի է արդյունավետ օգտագործել ջրային ռեսուրսները: Օրինակ՝ կարելի է օգտագործել անձրևաջրերը կամ ձկնաբուծարանի հետադարձ ջուրն օգտագործել ոռոգման համար: Արդեն կան նաև հատուկ սարքավորումներ, որոնք աղազերծում են ծովի ջրերը (նկար 2.4.10): Եվ իհարկե, անհրաժեշտ է արդյունավետ և խնայողաբար օգտագործել ջուրը:

Չորրորդ՝ մենք կարող ենք ավելի լայնորեն կիրառել բնահեն լուծումները՝ հարմարվելու կլիմայի փոփոխությունից առաջացած ջրի սակավությանը: Այդպիսի լուծումները հիմնվում են բնական գործընթացների վրա՝ ջրի հասանելիությունը և որակը բարելավելու, ինչպես նաև ջրային աղետների հետ կապված ռիսկերը նվազեցնելու համար, միևնույն ժամանակ նպաստելով կենսաբազմազանության պահպանությանը: Նյու Յորքն ու Կոպենհագենը, օրինակ, քաղաքային պլանավորման մեջ արդեն ինտեգրել են մեծածավալ ներդրումային ծրագրեր, որոնք ներառում են բնահեն լուծումներ, ուժգին տեղումների հետևանքները կանխարգելու համար: Սա եզակի օրինակ չէ. ըստ Ածխածնի Բացահայտման Ծրագրի (Carbon Disclosure Project) տվյալների՝ աշխարհում յուրաքանչյուր երրորդ քաղաքն արդեն օգտագործում է բնահեն լուծումներ՝ ջրային ռեսուրսների հետ կապակցված բնական աղետները, ինչպես օրինակ՝ հեղեղումները, երաշտները և ջրի աղտոտումը կանխելու համար:

Նկար 2.4.10 **Ծովի ջրերի աղազերծման գործարան, Արաբական Միացյալ Էմիրություններ**



Հայանիստում ձկնաբուծարանների ջուրը կրկնօգտագործում են ոռոգման նպատակով





Կլիմայի փոփոխության պայմաններում կայուն և արդյունավետ ջրօգտագործումը դառնում է էլ ավելի կարևոր: Օպտիմիզացումը հնարավորություն է տալիս կրճատել ջրի վատնումն ու նվազեցնել ջրային ռեսուրսների վրա ճնշումը:

Օրինակ, Արարատի մարզի Հայանիստ գյուղում ձկնաբուծարանի հետադարձ ջուրն օգտագործում են ոռոգման համար: Ջրի երկրորդային օգտագործման արդյունքում 40 հա հողատարածք դարձել է ոռոգելի: Ջրի որակը ստուգվել է: Այն համապատասխանում է Պարենի և գյուղատնտեսության կազմակերպության (FAO) կողմից սահմանված ոռոգման նպատակներով օգտագործվող ջրի որակի ստանդարտներին: Փորձաքննության արդյունքներով՝ ձկնաբուծարանի ջրերի երկրորդային օգտագործմամբ աճեցված բանջարեղենն ու միրգն օժտված են իրենց տեսակներին բնորոշ համային հատկանիշներով և համապատասխանում են ՀՀ սննդի անվտանգության նորմերին:

Ինչպես էին Լատինական Ամերիկայի հին հնդկացիները հարմարվում փոփոխվող կլիմային

Կենտրոնական և Հարավային Ամերիկայի հին քաղաքակրթությունները զարգացել են հիմնականում բարձր լեռներում, որտեղ գյուղատնտեսությամբ զբաղվելը դժվար էր ջրի սակավության պատճառով: Անձրևային սեզոնին ջրի պակաս չկար, բայց չոր սեզոնին հույսը դնում էին սառցադաշտերից սկիզբ առնող գետերի վրա: Այդ ջուրը բավարար էր միայն մոտակա բնակավայրերի համար:



Հնդկացիները զարգացրել էին ջուր հավաքելու, մաքրելու ու պահպանելու տեխնոլոգիաներ՝ կառուցելով վերգետնյա և ստորգետնյա ջրանցքներ, պահեստարաններ և նույնիսկ սարքեր՝ ջրի քանակը չափելու համար: Նրանք կարողանում էին կանխատեսել եղանակը, ուղղել գետերի հուները և կառուցել հենարանավոր կամուրջներ: Ջուրն օգտագործվում էր ոչ միայն կենցաղում ու գյուղատնտեսությունում, այլև կրոնական ծեսերում և շինարարության մեջ:

Այս հին լուծումները կարող են օգտակար լինել նաև այսօր՝ փոփոխվող կլիմային արդյունավետ հարմարվելու համար:

Հարցեր

1. Ինչպե՞ս են անվանում գիտությունը, որն ուսումասիրում է ջուրը:

2. Որո՞նք են ջրային ռեսուրսների ամենահարուստ պաշարներ ունեցող պետությունները:

3. Համաձայն գիտնականների կանխատեսումների՝ աշխարհի ո՞ր տարածաշրջանները կարող են ամենից շատ տուժել խմելու ջրի անբավարարության պատճառով և ինչո՞ւ:

4. Ո՞ր գետի և ծովի ավազանին են պատկանում

ա. Հայաստանի Հանրապետության տարածքում սկիզբ առնող գետերը

բ. Հայկական լեռնաշխարհից սկիզբ առնող գետերը:

5. Թվարկեք առնվազն երեք հարմարվողականության միջոցառում, որոնք օգնում են նվազեցնել կլիմայի փոփոխության բացասական ազդեցությունը ջրային ռեսուրսների վրա:



Առաջադրանք

Համեմատեք Նեղոս, Ամազոն, Կոնգո, Եփրատ, Ախուրյան և Մեծամոր գետերի.

ա. երկարությունը

բ. ջրահավաք ավազանի մակերեսը

գ. գետի ծախսը





2.5 Ինչպես է կլիմայի փոփոխությունն ազդում գյուղատնտեսության վրա

Գյուղատնտեսությունը մի ոլորտ է, որը մի կողմից՝ ունի զգալի բացասական ազդեցություն բնական էկոհամակարգերի վրա և նպաստում է կլիմայի փոփոխության խորացմանը, մյուս կողմից՝ ուղղակիորեն կախված է և ենթարկվում է բնական պայմանների ու կլիմայական գործոնների ազդեցությանը: Գյուղատնտեսությունն անմիջականորեն փոխկապակցված է և ազդեցություն է գործում բնական էկոհամակարգերի, ջրային պաշարների, բնակչության առողջական վիճակի, գյուղմթերքի վերամշակման արդյունաբերության, բնակավայրերի և դրանց ենթակառուցվածքների վրա:

Առաջին հայացքից թվում է, թե կլիմայի փոփոխությունը պետք է նպաստավոր լիներ հյուսիսային երկրներում գյուղատնտեսության զարգացման համար: Սակայն ամեն ինչ այդքան միանշանակ չէ, օրինակ, այն շրջաններում, որտեղ նախկինում չափազանց ցուրտ է եղել հացահատիկային մշակաբույսեր աճեցնելու համար, կզուգորդվի այն վայրերի տաքացմամբ, որտեղ նախկինում այդ մշակաբույսերի համար կլիման նպաստավոր էր: Այդ վայրերում կլիման նկատելիորեն կտաքանա, մեծ մասում՝ ավելի չոր կդառնա: Ծատ ավելի դժվար կլինի (եթե ոչ անհնարին) նույն միրգն ու բանջարեղենն աճեցնել այնտեղ, որտեղ դրանք հարյուրամյակներով աճեցրել են և որտեղ գյուղատնտեսության որոշակի ավանդույթներ են ձևավորվել:



Այսպիսով, որոշ վայրերում գյուղատնտեսությունը կշահի, այլ վայրերում, ընդհակառակը՝ կտուժի: Տարբեր երկրների համար «գյուղատնտեսության գլոբալ վերակառուցման» վերջնարդյունքը կանխատեսելը դեռևս շատ բարդ է:

Հարկ է հաշվի առնել, որ կլիմայից բացի, գյուղատնտեսության վրա ազդում են մի շարք այլ բնական գործոններ:

Օրինակ՝ Հյուսիսային Ամերիկայում, Եվրոպայում և ՌԴ-ում հացահատիկային հիմնական մշակաբույսերից է աշնանացան ցորենը: Կլիմայի տաքացման դեպքում՝ դրա աճեցման համար իդեալական կլիմայական պայմանների գոտին կտեղափոխվի դեպի հյուսիս: Սակայն այս նոր շրջաններում հողն այդքան բարենպաստ չէ ցորենի համար, ինչպես սևահողը, որտեղ այն հիմա աճեցվում է: Այս տարածքներում հողաշերտի որակը և բերրիությունը բարելավելու համար կպահանջվի լայնածավալ աշխատանք, որը բավական ծախսատար է:

Աշնանացան ցորենը, ինչպես հուշում է անվանումը, ցանում են ոչ թե գարնանը, ինչպես սովորաբար անում են, այլ ամռան վերջից մինչև աշուն: Նախքան ձմռան ցրտերը, ցորենի ծիլերը հասցնում են աճել և լավ արմատակալել, իսկ գարնանը շարունակում են աճել և հասունանում են ավելի վաղ, քան գարնանացան ցորենը:



Կլիմայի փոփոխությունն ազդում է նաև մրգի և բանջարեղենի արտադրության վրա: Կորիզավոր մրգերի, մասնավորապես՝ բալի և կեռասի համար ցածր ջերմաստիճանով օրերն անհրաժեշտ են հասունանալու համար: Չափազանց տաք իրար հաջորդող մի քանի օրն էապես նվազեցնում է փոշոտման, ինչպես նաև պտղի հասունանալու հավանականությունը: Անժամանակ ցուրտը նույնպես կարող է մեծ վնաս հասցնել, ինչպես 2012թ. ԱՄՆ-ի Միչիգան նահանգում ուշ ցրտահարությունների պատճառով ոչնչացավ բալի բերքի 90%-ը:

Այն երկրները, որոնք տեղակայված են բարեխառն և ավելի խիստ կլիմայական պայմաններ ունեցող գոտիներում, ինչպես օրինակ՝ ՌԴ-ն, Կանադան, կարող են ևս մի խնդրի առջև կանգնել՝ անտառային տնտեսության և գյուղատնտեսության միջև մրցակցության սրման առումով: Կլիմայի փոփոխության հետևանքով հնարավոր կլինի նոր հողեր մշակել, որոնք ներկայումս զբաղեցնում են անտառները: Արդյունքում, անտառհատման տեմպերը կարող են ավելանալ: Անգամ այն շրջաններում, որտեղ գյուղատնտեսությունն իրականացվում է գրեթե էքստրեմալ պայմաններում (գյուղատնտեսական գոտու ծայր՝ հյուսիս), գյուղատնտեսական մշակաբույսերով զբաղեցված 1 հա հողի բերրիությունն ավելի բարձր է, քան 1 հա անտառածածկ տարածքինը: Այդ պատճառով էլ անհրաժեշտ է ավելի խելամիտ կերպով պլանավորել գյուղատնտեսական նպատակներով նոր տարածքների իրացումը:





Ամբողջ աշխարհում գյուղատնտեսությունում կիրառվող գործելաոճը պետք է հարմարեցվի կլիմայական նոր պայմաններին: Պարենի միջազգային կազմակերպության փորձագետները եկել են եզրահանգման, որ 2030թ.-ից հետո մոլորակի շատ տարածաշրջաններում գյուղատնտեսական մշակաբույսերի բերքատվությունը կկրճատվի կլիմայի փոփոխության պատճառով: Կանխատեսումները ցույց են տալիս, որ ամենալուրջ հետևանքները թերևս կզգացվեն արևա-

դարձային գոտիներում, որտեղ առանձնապես բարձր է տեղումների հետագա կրճատման հավանականությունը:

Արևադարձային Աֆրիկայի երկրներում ուժգնացող երաշտի, հեղեղումների և տեղումների մակարդակի տատանումների պատճառով բնակչությանը պարենով ապահովելը կլինի առաջիկա տասնամյակի կարևորագույն խնդիրներից մեկը: Համաշխարհային Բանկի մասնագետների գնահատականներով՝ համաշխարհային միջին տարեկան ջերմաստիճանի 1,5-2°C-ով բարձրացման և տեղումների քանակի կրճատման դեպքում՝ 2030-2040թթ. եգիպտացորենի, կորեկի և սորգոյի աճեցման համար տարածքները կկրճատվեն 40-80%-ով:

Մեքսիկայում, օրինակ, արդեն երաշտի պատճառով կրճատվում են եգիպտացորենի աճեցման համար պիտանի հողատարածքները, իսկ եգիպտացորենն այս երկրի հիմնական գյուղատնտեսական մշակաբույսն է:

Հացահատիկային մշակաբույսերը բույսերի կարևորագույն խումբ է, որն ապահովում է մարդու համար սնունդ, արդյունաբերական շատ ճյուղերի համար՝ հումք, իսկ գյուղատնտեսական կենդանիների համար՝ կեր:

Հացահատիկային մշակաբույսերի շարքին են դասվում ցորենը, աշորան, բրինձը, վարսակը, գարին, եգիպտացորենը, սորգոն, կորեկը, հնդկաձավարը և այլն:





Հարավարևելյան Ասիայի հիմնական հացահատիկային մշակաբույսը բրինձն է: Այն աճեցնում են խոշոր գետերի գետաբերաններում: Օվկիանոսում ջրի մակարդակի բարձրացմամբ պայմանավորված՝ գետերի ստորին հատվածները հեղեղվում են աղի ջրով, որը կարող է հանգեցնել ցանքսի ոչնչացման: Ծովի մակարդակի բարձրացումից, մասնավորապես, կտուժի Վիետնամի տարածքի մի մասը՝ Մեկոնգ գետի գետաբերանում, որը բրնձի աճեցման համաշխարհային կենտրոններից է: Ծովի մակարդակի անգամ 30 սմ-ով բարձրացումն այս կուլտուրայի մշակումը կարող է կրճատել 11%-ով:

Այսպիսով, գյուղատնտեսության համար վտանգավոր են կլիմայի փոփոխության այնպիսի դրսևորումներ, ինչպիսիք են՝ ջերմաստիճանի բարձրացումը, տեղումների բաշխման ռեժիմի

փոփոխությունը, ծովի մակարդակի բարձրացումը (մոտակայքում տեղակայված ցածրավայրերի համար), հաճախակի երաշտները և հեղեղները, հատկապես, տարերային աղետների հակված տարածքներում: Այս փոփոխություններն ազդում են գյուղատնտեսության վրա և նպաստում պարենային անվտանգության խնդրի սրմանը:

Պարենային անվտանգությունը՝ ակտիվ և առողջ կենսակերպի համար անհրաժեշտ որակի և բավարար քանակությամբ, առողջության համար անվտանգ, լիարժեք սննդարարության պարենի հասանելիություն է:



Ըստ ՄԱԿ-ի Պարենի և գյուղատնտեսության կազմակերպության՝ 2021թ.-ին 2.3 միլիարդ մարդ կամ մոլորակի բնակչության 28% առընչվել է պարենային անբավարարության հետ՝ դրությունն առավել սրվել է Կովիդ-19 համավարակի հետևանքների պատճառով: Հատկապես Հնդկաստանը, Պակիստանը և Աֆրիկայի հյուսիսարևելյան երկրները մեծապես տուժել են եղանակային ծայրահեղ դրսևորումներից: Հնդկաստանում և Պակիստանում, ծայրահեղ շոգերով պայմանավորված, նվազել էր մշակաբույսերի բերքատվությունը: Վերջինս, զուգորդվելով ցորենի արտահանման արգելքի և Հնդկաստանից բրնձի արտահանվող ծավալների սահմանափակման հետ, վտանգել էր պարենի միջազգային շուկաներն ու այն երկրները, որտեղ արդեն առկա էր պարենային անբավարարություն:

Պակիստանում մուսսոնային անձրևներն առաջացրել են աննախադեպ հեղեղներ՝ հանգեցնելով ջրի միջոցով տարածվող հիվանդությունների աճի, ինչից տուժել են առավել խոցելի, պարենով չապահովված շրջանները: Եթովպիայում, Քենիայում և Սոմալիում շուրջ 23 մլն մարդ բախվել է պարենային ճգնաժամի կամ պարենային անապահովության՝ երաշտի և այլ գործոնների պատճառով: Պարենային օգնության մեծածավալ կրճատումներից տուժել է փախստականների 75%-ը:

Չի կարելի մոռանալ, որ գյուղատնտեսությունը Երկիր մոլորակի աշխատող բնակչության 1/3-ի եկամտի աղբյուրն է: Ասիայի և Աֆրիկայի մի շարք երկրներում բնակչության կեսից ավելին զբաղվում է գյուղատնտեսությամբ: Հայաստանում գյուղատնտեսությունը եկամտի աղբյուր է համարվում բնակչության շուրջ 47%-ի համար: Կլիմայի փոփոխությունը ոչ միայն նվազեցնում է արտադրական ծավալները, այլև ազդում է այս ոլորտում աշխատող բնակչության եկամուտների վրա:

Ինչպես արդեն նշվել էր, կլիմայի փոփոխությունը գյուղատնտեսության վրա ինչպես բացասական, այնպես էլ դրական ազդեցություն ունի: Բացասական ազդեցություններից են հողի բերրիության և ջրային ռեսուրսների նվազումը, մշակաբույսերի բերքատվության և գյուղատնտեսական կենդանիների մթերատվության անկումը, բույսերի նոր հիվանդությունների և վնասատուների տարածումը, կենդանիների նոր հիվանդությունների տարածումը և հիվանդացության աճը, գյուղատնտեսության ծախսատարության ավելացումն ու պարենային անվտանգության խնդիրները: Կլիմայի փոփոխության դրական ազդեցություններից են վեգետացիայի տևողության երկարումը, նոր, բարձրարժեք ջերմասեր մշակաբույսերի ներդրման հնարավորությունը, նույն տարում մի

քանի բերքի ստացման հնարավորությունը, կենդանիների և բազմամյա բույսերի ձմեռման համար նպաստավոր պայմանների ի հայտ գալը, որոշ մշակաբույսերի բերքատվության աճը՝ մթնոլորտում CO_2 գազի քանակի ավելացմամբ պայմանավորված, նախալեռնային գոտիներում բուսաբուծության համար պայմանների բարելավումը և այլն:

Անգամ հյուսիսային երկրներում գյուղատնտեսության համար կլիմայի փոփոխությունը չի առաջացնի միայն դրական արդյունքներ: Ուստի, խոշոր վնասներից խուսափելու համար, անհրաժեշտ է ժամանակին և ճիշտ պլանավորել գյուղատնտեսական գործընթացները և կլիմայի փոփոխությանը հարմարվելու ընթացքում, հնարավորության դեպքում, փորձել կիմայի փոփոխությունից որոշակի օգուտ քաղել:

Գյուղատնտեսության մեջ հարմարվողականության միջոցառումների մեծամասնությունն ուղղված է ջրային ռեսուրսների արդյունավետ օգտագործմանը և հիմնականում կենտրոնացվում է ոռոգման համակարգերի արդյունավետության բարձրացման վրա: Մասնավորապես՝ կաթիլային ոռոգման համակարգերի կիրառումը, ոռոգվող տարածքների ընդլայնումը, անձրևաջրերի ամբարումը և օգտագործումը ոռոգման համար և ոռոգման ժամանակացույցի ճշգրտումը:

Ջրային ռեսուրսների հետ կապված հարմարվողականության այլ տարբերակները ներառում են գետերի ավազանների վերականգնումը, կայուն և ինտենսիվ գյուղատնտեսության խթանումը, մշակաբույսերի և կենդանիների բազմազանեցումը, ջերմադիմացկուն և երաշտադիմացկուն սորտերի աճեցումը, դաշտապաշտպան անտառաշերտերի տնկումը, հակակարկտային ցանցերի տեղադրումը, ջերմոցային տնտեսության զարգացումը և այլն:

Գիտնականները զգուշացնում են, որ ջերմաստիճանի աճի հետ մեկտեղ, նվազում է հարմարվողականության կարողությունը: Սա հատկապես վերաբերում է Աֆրիկային, որտեղ ջերմաստիճանը 1.5°C բարձրացման դեպքում հարմարվողականությունը դառնում է շատ ավելի քիչ արդյունավետ:

Ներկայումս Հայաստանում մշակվող հողերի կեսից ավելին ոռոգվում է, դրանց բաժին է ընկնում բուսաբուծության արտադրանքի մոտ 70%-ը: Կլիմայի փոփոխությունից ջրային ռեսուրսների կանխատեսվող կրճատումը լուրջ խնդիրներ կառաջացնի ոռոգելի հողագործության բնագավառում: Հայաստանում գյուղատնտեսությանը մեծ վնաս են հասցնում վտանգավոր օդերևութաբանական երևույթները՝ կարկտահարությունը, ցրտահարությունը, ուժեղ քամիները, խորշակները, երաշտը, սելավը և այլն: 2015-2017թթ. ընթացքում միայն կարկուտից, հեղեղումներից և գարնանային ցրտահարություններից գյուղատնտեսությանը հասցված վնասը գնահատվել է ավելի քան 52 մլրդ ՀՀ դրամ:

Կլիմայի փոփոխության ազդեցությունների նկատմամբ հարմարվողականության միջոցառումներ չձեռնարկելու դեպքում՝ Հայաստանում, բուսաճի փուլերից և տեղանքի բարձրությունից կախված, 2030թ.-ին կանխատեսվում է գյուղատնտեսական հիմնական մշակաբույսերի, այդ թվում՝ հացահատիկի, բանջարեղենի և պտուղների բերքատվության 8-14%-ով անկում (հացահատիկայինմշակաբույսերինը՝ 9-13%-ով, բանջարեղենինը՝ 7-14%-ով, կարտոֆիլինը՝ 8-10%-ով և պտուղներինը՝ 5–8%-ով): Անասնաբուծության զարգացման համար հիմնական բազա են հանդիսանում բնական խոտհարքները և արոտավայրերը: Կլիմայի փոփոխության կանխատեսումների համաձայն, 2030թ. Հայաստանում սպասվում է արոտավայրերի ընդհանուր մակերեսի և դրանց բերքատվության կրճատում 4-10%-ով, այդ թվում՝ ենթալպյան և ալպյան գոտու առավել արժեքավոր արոտավայրերինը՝ 19-22%-ով:

Բերքի կորուստները նվազեցնելու համար անհրաժեշտ է մշակել և ներդնել վաղ նախազգուշացման համակարգեր, որոնք թույլ կտան ժամանակին արձագանքել մթնոլորտային վտանգավոր երևույթներին, ինչպիսիք են հորդառատ անձրևները, ուժեղ քամիները, կարկուտը, ցրտահարությունները և այլն:

Հաշվի առնելով կլիմայի սպասվող փոփոխությունները՝ բուսաբուծության ոլորտի հարմարվողականության համար շատ մեծ դերակատարություն ունի ջրային ռեսուրսների պատշաճ կառավարումը: Մուլչապատումը, կաթիլային ոռոգումը և այլ արդյունավետ տեխնոլոգիաներ կարող են էապես բարելավել բերքատվությունը և նվազեցնել ռիսկերը:



Կաթիլային ոռոգման համակարգը, ի տարբերություն մակերեսային ոռոգման, ապահովում է ջրի խնայողություն և հնարավորություն է տալիս ճիշտ մատակարարել ջուրը բույսերի արմատներին: Սա հատկապես օգտակար է երաշտի ժամանակ, քանի որ ապահովում է անհրաժեշտ ջրի քանակը, նվազեցնելով ջրի կորուստը գոլորշացման և արտահոսքի միջոցով: Բացի այդ, կաթիլային ոռոգումը կարող է կիրառվել որպես պաշտպանություն խորշակների և ցրտահարության դեմ, քանի որ ապահովում է միկրոկլիմայի վերահսկումը բույսերի շուրջ:



Անձրևացման համակարգը, որը մակերեսային ոռոգման համակարգերից արդյունավետ է, օգտագործում է խողովակների միջոցով բաշխված ցողացրիչներ, որոնք ապահովում են ջրի հավասարաչափ բաշխում ամբողջ դաշտում: Սա նույնպես նպաստում է ջրի արդյունավետ օգտագործմանը և նվազեցնում կորուստները: Բացի այդ, անձրևացման համակարգերը կարող են կիրառվել խորշակների և երաշտի դեմ պայքարի համար, ապահովելով բույսերի անհրաժեշտ ջրի մատակարարումը և ստեղծելով աճի բարենպաստ պայմաններ:

Ոռոգման այս երկու եղանակը լայնորեն կիրառվում է ոչ միայն պաշտպանված գրունտի պայմաններում, այլև բաց գրունտում՝ ավանդական դաշտերում: Այդ պատճառով, դրանք համարվում են գյուղատնտեսության արդիականացման և ջրային ռեսուրսների արդյունավետ օգտագործման կարևոր բաղադրիչներ, որոնք նպաստում են բերքատվության բարձրացմանը և գյուղատնտեսության կայուն զարգացմանը:



Չորային շրջաններում ջրի գոլորշացումը կրճատելու ևս մեկ միջոց է հողի մակերևույթի **մուլչապատումը կամ ցանքածածկը,** որի համար օգտագործում են ինչպես բնական, այնպես էլ սինթետիկ ծագման նյութեր: Մուլչապատման համար լավագույն միջոց են հանդիսանում բուսական մնացորդները՝ հնձած խոտը, ծղոտը կամ անասնակերի մնացորդները: Խճաքարը, մանրախիճը, քարերի կտորները նույնպես կարող են օգտագործվել մուլչապատման համար:

Որպես սինթետիկ նյութ, այդ նպատակով օգտագործում են պոլիէթիլենային թաղանթը (թեև էկոլոգիական առումով նախընտրելի չէ), որով մասամբ կամ ամբողջովին ծածկում են բույսերի միջշարային տարածությունը:

Կարևոր է նաև ոռոգման ժամանակացույցը: Չոր կլիմայական պայմաններում, ընդհանուր առմամբ, ավելի լավ է ոռոգել վաղ առավոտյան կամ ուշ երեկոյան, երբ ջերմաստիճանն ավելի ցածր է, ինչը նվազեցնում է գոլորշացումը և ավելի շատ ջուր է հասնում արմատներին:



Վերջին տարիներին կարկտահարությունները մեծ վնաս են հասցնում գյուղատնտեսությանը: Կարկուտից բույսերի պաշտպանության էկոլոգիապես անվնաս և բարձրարդյունավետ միջոց են հանդիսանում **հակակարկտային ցանցային համակարգերը:** Հակակարկտային ցանցերը գրեթե 100%-ով կանխում են կարկուտի բացասական ազդեցությունը, նաև՝ պաշտպանում ծառերն ու խաղողի այգիները քամիներից, թռչուններից և խոշոր միջատներից. միաժամանակ կարող են օգտակար լինել ցրտահարությունների դեմ պայքարում, քանի որ որոշակիորեն արգելակում են հողածածկույթից ջերմային ճառագայթման հեռացումը, իսկ ծխահարման ժամանակ՝ ծխածածկի ցրումը:



Քամին նույնպես մեծ վնաս է հասցնում գյուղատնտեսությանը: Բույսերին վնասելուց բացի, այն նաև հողատարման և խոնավության կորստի ազդեցիկ գործոն է, ինչը կլիմայի փոփոխության ենթատեքստում առանձնակի կարևորության խնդիր է դառնում: Գյուղատնտեսության համար քամու վնասակար ազդեցությունը թուլացնելու միջոցներից ամենահուսալին **դաշտապաշտպան անտառաշերտերն են,** որոնք հիմնվում են գյուղատնտեսական հողատեսքի, հատկապես՝ բազմամյա տնկարկների շուրջ, քամահար հիմնական ուղղություններում: Այդ միջոցառմամբ այգիներն ու դաշտերը պաշտպանվում է ոչ միայն քամիների մեխանիկական, այլև ջերմային՝ տաք և սառն օդային հոսանքների վնասաբեր ազդեցություններից:

Հաշվի առնելով կլիմայի փոփոխության ազդեցությունները գյուղատնտեսության վրա՝ կարևոր է, որ հողօգտագործողները ներդնեն նոր տեխնոլոգիաներ և հարմարվողականության միջոցառումներ, ինչպես նաև փոխեն իրենց գործելաոճը: Սակայն դուք նույնպես կարող եք ձեր տնամերձ այգում կամ բանջարանոցում կիրառել որոշ հարմարվողականության միջոցներ՝ հավաքել անձրևաջրերը և օգտատգործել դրանք ոռոգման համար՝ խնայելով ջուրը, ծածկել մարգերը և ծառերի բները հնձած խոտով կամ ծղոտով:

Համատեղ ջանքեր ներդնելով՝ հնարավոր է նվազեցնել կլիմայի փոփոխության բացասական ազդեցությունները գյուղատնտեսության վրա, խուսափել բերքի կորստից և ապահովել սննդի կայուն արտադրությունն ապագայում:

Հարցեր

1. Ինչո՞վ է գարնանացան ցորենը տաբերվում աշնանացանից:

2. Մեր տարածաշրջանում ի՞նչ հացահատիկային մշակաբույսեր են աճեցվում: Արդյոք դրանց վրա կազդի՞ կլիմայի փոփոխությունը:

3. Ինչու՞ է ծովի մակարդակի բարձրացումը վտանգավոր Հարավ-արևելյան Ասիայում բրնձի աճեցման համար:

4. Ի՞նչ է պարենային անվտանգությունը: Բացատրեք օրինակներով:

5. Երկրագնդի բնակչության ո՞ր մասն է զբաղված գյուղատնտեսությամբ:

6. Ինչպիսի՞ հարմարվողականության միջոցառումներ են խորհուրդ տրվում կիրառել գյուղատնտեսության վրա կլիմայական ազդեցությունները մեղմելու համար:

7. Ինչպե՞ս են այս միջոցառումները կապված ջրային ռեսուրսների հետ:



Առաջադրանք

Աշխարհագրության ուսուցչի հետ կազմեք գյուղատնտեսական հիմնական այն մշակաբույսերի ցանկը, որոնք աճեցվում են ձեր մարզում կամ բնակավայրում:

Գտեք տեղեկատվություն վերջին տարիների ընթացքում ձեր մարզում կամ բնակավայրում այդ մշակաբույսերի բերքատվության մասին: Ավելացել, թե՞ պակասել է բերքատվությունը: Այդ ընթացքում եղե՞լ են առանց բերքի տարիներ և ինչի՞ հետ էին դրանք կապված:

Մտածեք, թե կլիմայի փոփոխությունը ձեր տարածաշրջանում ինչպե՞ս կարող է ազդել այդ և այլ մշակաբույսերի բերքատվության վրա: Գուցե՞ կլիմայական նոր պայմանները թույլ տան այլ մշակաբույսեր աճեցնել:





2.6 Ինչպես է կլիմայի փոփոխությունն ազդում առափնյա շրջանների վրա



Առափնյա շրջաններում ապրում է աշխարհի բնակչության 50%-ից ավելին: Դրանք ապահովում են աշխարհի համախառն արտադրանքի ավելի քան 70%-ը: Այստեղ տեղակայված են խոշորագույն քաղաքներ, նավահանգիստներ, զբոսաշրջային գոտիներ, իրականացվում է ինտենսիվ տնտեսական գործունեություն:

Ավելին, առափնյա գոտիներն անմիջական տնտեսական կապ ունեն ափից հեռու գտնվող շրջանների հետ: Ուստի, ազդեցությունն առափնյա գոտիների վրա լրջորեն ազդում է անգամ դրանցից հեռու տեղակայված շրջանների տնտեսության և բնակչության կենսապայմանների վրա:

Կլիմայի փոփոխությունն էական ազդեցություն ունի առափնյա գոտիների վրա: Դրանով պայմանավորված՝ օվկիանոսի մակարդակի բարձրացումն ու ավելի ինտենսիվ փոթորիկների աճն առաջացնում են ջրհեղեղներ և քայքայում ափերը՝ վտանգ ներկայացնելով մարդկանց և ենթակառուցվածքների համար: Ավելի հաճախակի են դառնում նաև եղանակային վտանգավոր երևույթները:

Համաշխարհային օվկիանոսի մակարդակի բարձրացում

Արդեն 100 տարուց ավելի է, ինչ Համաշխարհային օվկիանոսի մակարդակը բարձրանում է: 1901–2018թթ. ընթացքում այն բարձրացել է միջինը՝ 21-24 սմ-ով: Թվում է՝ սա այդքան էլ շատ չէ, սակայն այն երկրների համար, որոնք տեղակայված են ծովին մոտ (կամ դրանից ցածր), օվկիանոսի մակարդակի նույնիսկ փոքր բարձրացումը կարող է չափազանց վտանգավոր լինել: Այս գործընթացի հիմնական պատճառը կլիմայի փոփոխությունն է:

Կլիմայի փոփոխության հարցերով զբաղվող փորձագետների միջկառավարական խումբը նշում է, որ 19-րդ դարի կեսերից Համաշխարհային օվկիանոսի մակարդակի բարձրացումն ավելի արագ է տեղի ունեցել, քան նախորդ երկու հազարամյակի ընթացքում: Վերջին հարյուրամյակի ընթացքում օվկիանոսի մակարդակի բարձրացումն էլ ավելի արագ է ընթանում:

Դատեք ինքներդ. 1901-2010թթ. Համաշխարհային օվկիանոսի մակարդակի բարձրացման արագությունը միջինում կազմել է տարեկան 1-2 մմ, իսկ 2013-2022թթ. ընթացքում՝ տարեկան 4,62 մմ:

Կլիմայի փոփոխությամբ պայմանավորված օվկիանոսի մակարդակի բարձրացման երկու պատճառ կա.

- ջերմաստիճանի աճը հանգեցնում է Գրենլանդիայի և Անտարկտիդայի սառցային վահանների ու լեռնային սառցադաշտերի հալմանը,
- ավելի բարձր ջերմաստիճանի պայմաններում օվկիանոսի ջուրը տաքանում է, ընդարձակվում և ավելի մեծ ծավալ զբաղեցնում:

Կլիմայի փոփոխությունը կանխատեսելու համար գիտնականները բարդ մաթեմատիկական մոդելներ են օգտագործում, որոնք հաշվի են առնում կլիմայի փոփոխությանը նպաստող ամենատարբեր գործոնները: Իհարկե, այս մոդելները չեն կարող ճշգրիտ կանխատեսել, թե որքանով կբարձրանա օվկիանոսի մակարդակն այս կամ այն հատվածում 30, 50 կամ 100 տարի հետո: Սակայն հնարավոր է մոտավոր պատկերացնել ակնկալվող փոփոխության մեծությունը: Այսպիսով, տարբեր սցենարների համաձայն, կանխատեսվում է, որ Համաշխարհային օվկիանոսի մակարդակը 1995–2014թթ. համեմատ մինչև 2050թ. կբարձրանա 15–29 սմ-ով, իսկ մինչև 2100թ.՝ 28 սմ-ից մինչև 1,01 մետր: Կանխատեսվում է, որ առաջիկա 2000 տարվա ընթացքում օվկիանոսի մակարդակը կբարձրանա մոտ 2-3 մ-ով, եթե տաքացումը լինի 1,5˚C-ի սահմաններում, և 2-6 մ-ով, եթե տաքացումը լինի 2˚C-ի սահմաններում:

Նիդեռլանդների բնակիչները պատրաստվում են կլիմայական հարվածին

Նիդեռլանդների թագավորության տարածքի զգալի մասը գտնվում է ծովի մակարդակից ցածր: Այս փոքրիկ, բայց արդյունաբերական խիստ զարգացած երկրի տարածքի մեծ մասը առաջացել է առափնյա գոտու չորացման արդյունքում:

Այս երկրում, արդեն մի քանի հարյուրամյակ՝ ծովի մակարդակի կանխատեսվող փոփոխության վտանգը չեզոքացնելու համար կատարելագործվում են հիդրոտեխնիկական կառույցների կոնստրուկցիաներ, որոնք կարող են զսպել ջրային զանգվածի ավելացող ճնշումը:

Նկար 2.6.1 **Հողմակներն օգտագործվել են լճերից ջուրը դուրս մղելու համար**



Նկար 2.6.2 **Աֆսլեյտդեյք. ամենաբարձր ջրապատվարը Եվրոպայում**



Մինչև այս հարյուրամյակի ավարտը, Համաշխարհային օվկիանոսի մակարդակի ակնկալվող բարձրացումը լուրջ վտանգ է ներկայացնում ափամերձ տարածքների, այնտեղ ապրող մարդկանց, առափնյա ենթակառուցվածքների և էկոհամակարգերի, հատկապես, փոքր կորալային խութերի

և Հարավարևելյան Ասիայի ցածրադիր խաղաղօվկիանոսյան ափերի համար: Օվկիանոսի մակարդակի բարձրացումը կլինի անհավասար և ակնկալվում է, որ այն շատ ավելի մեծ կլինի արևադարձային գոտիներում, որտեղ 22-րդ դարում ջրի մակարդակը կարող է բարձրանալ 1-3 մ-ով, իսկ հաջորդ դարում՝ 5-10 մ-ով:

Ցածրադիր ափամերձ տարածքներում բնակչության աճի և քաղաքաշինության բարձր տեմպերը առաջիկա տասնամյակներում կլինեն օվկիանոսի մակարդակի բարձրացման հետ կապված ռիսկերի ավելացման հիմնական գործոնները:

Մինչև 2030թ. Համաշխարհային օվկիանոսի ջրի մակարդակի բարձրացման հետևանքով միայն Աֆրիկայում վտանգի գոտում կհայտնվի 108-116 միլիոն մարդ՝ 2000թ. 54 մլն. համեմատ, իսկ մինչև 2060թ.՝ այդ թիվը կհասնի 190-245 միլիոնի: Կանխատեսվում է, որ մինչև 2050թ. աշխարհում ցածրադիր բնակավայրերի ավելի քան մեկ միլիարդ բնակիչ կենթարկվի ափամերձ տարածքներին բնորոշ կլիմայական ռիսկերի:

Առափնյա շրջանները կհայտնվեն ջրի տակ

Համաշխարհային օվկիանոսի մակարդակի բարձրացման պատճառով առափնյա հարթավայրերը կհեղեղվեն և աստիճանաբար կհայտնվեն ջրի տակ: Սա լուրջ վտանգ է ներկայացնում առափնյա խիտ բնակեցված այնպիսի երկրների համար, ինչպիսիք են Բանգլադեշը, Նիգերիան կամ Ինդոնեզիան: Օվկիանոսի մակարդակի բարձրացումից կտուժեն նաև առանձին խոշոր քաղաքներ, ինչպիսիք են Շանհայը, Բանգկոկը, Մումբայը, Ջակարտան, Բուենոս Այրեսը, Ռիո դե Ժանեյրոն, Մայամին, Նոր Օռլեանը և այլն (նկար 2.6.3):

Օվկիանոսի մակարդակի 1 մ բարձրացման դեպքում կհեղեղվի Եգիպտոսի մշակահողերի մինչև 15%-ը և Բանգլադեշի մշակովի հողերի 14%-ը՝ միլիոնավոր մարդկանց դրդելով վերաբնակեցման: Ծովի աղի ջուրը կխառնվի ստորգետնյա ջրերին, որոնք երկրագնդի շատ շրջաններում քաղցրահամ ջրի հիմնական աղբյուրն են:

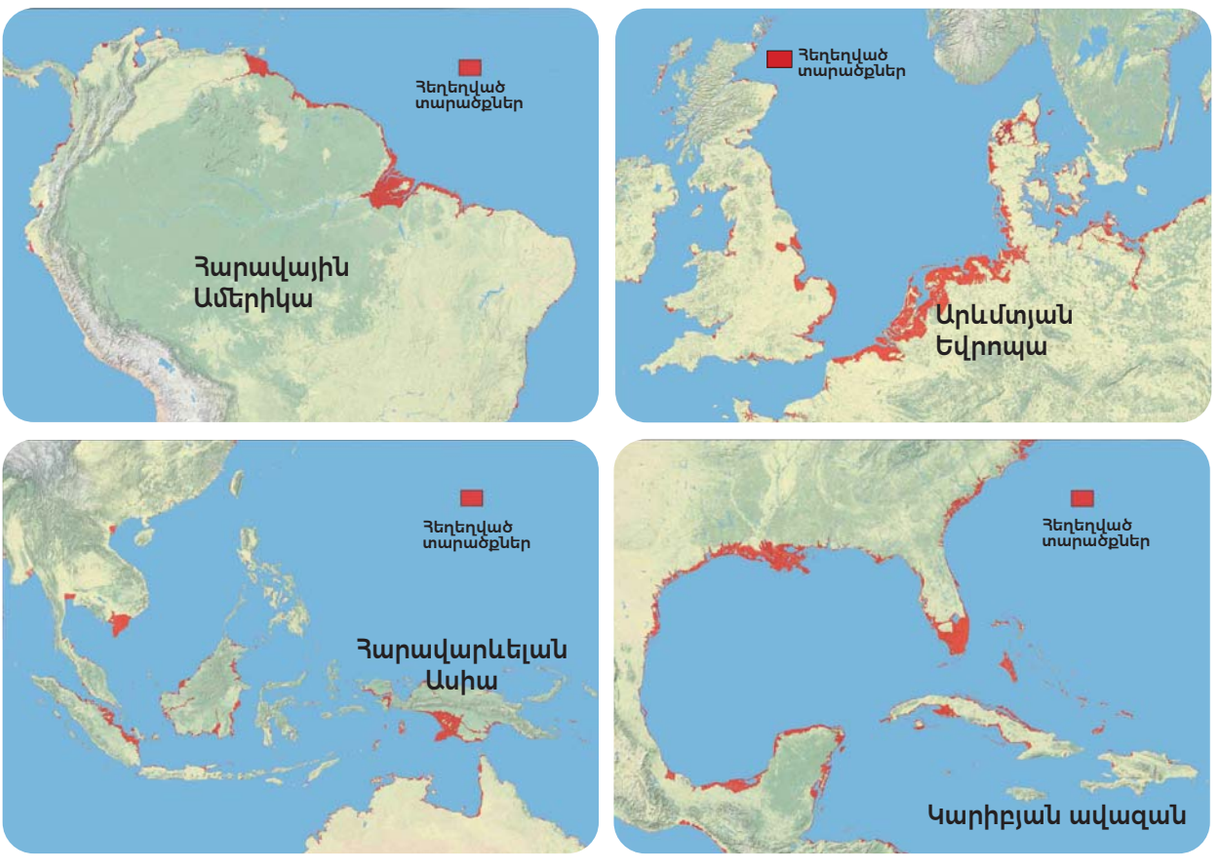
Կանխատեսումների համաձայն, ծովի մակարդակի անգամ 0,5 մ բարձրացումը կհանգեցնի Չինաստանում մոտավորապես 40 000 կմ² բերրի հարթավայրերի հեղեղման: Ամենախոցելին կլինեն ընդարձակ, ցածրադիր հարթավայրերը և Հուանհե, Յանցզի և այլ խոշոր գետերի ստորին հատվածները, որտեղ բնակչության միջին խտությունը երբեմն հասնում է մինչև 800 մարդ/կմ²:

Աշխարհում կա 41 փոքր կղզի-պետություն: Դրանցից շատերը ծովի մակարդակից բարձր են միայն մի քանի տասնյակ սանտիմետր: Համաշխարհային օվիանոսի մակարդակի բարձրանալու դեպքում՝ այդ կղզիներն ամբողջությամբ կանցնեն ջրի տակ, իսկ դրանց բնակչությունը ստիպված կլինի ապաստան գտնել այլ վայրերում կամ երկրներում:

Սունդարբաններ, Բանգլադեշ



Նկար 2.6.3 **Համաշխարհային օվկիանոսի մակարդակի 5 մ բարձրացման դեպքում տարբեր մայրցամաքների առափնյա տարածքներում կանխատեսվող հեղեղումները**



Փոթորկի նախազգուշացում

Վերջին շրջանում առափնյա գոտիներում և բաց ծովում փոթորիկները շատ ավելի հաճախակի են դարձել: Վտանգավոր փոթորիկները թե՛ ափի մոտ, թե՛ բաց ծովում կտրուկ բարձրացնում են ջրի մակարդակը, դեպի ծով ելք ունեցող ավազաններում (ծովածոցերում և գետերի ստորին հատվածներում): Առափնյա հատվածներում դրանք հաճախ ուղեկցվում են վտանգավոր տեղումներով և հեղեղումներով, ինչը խանգարում է նավերի տեղաշարժին, նավթային և գազային հարթակների աշխատանքին, առաջացնում է ափերի էրոզիա, խոչընդոտում է ծովափնյա հանգստի կազմակերպումը:



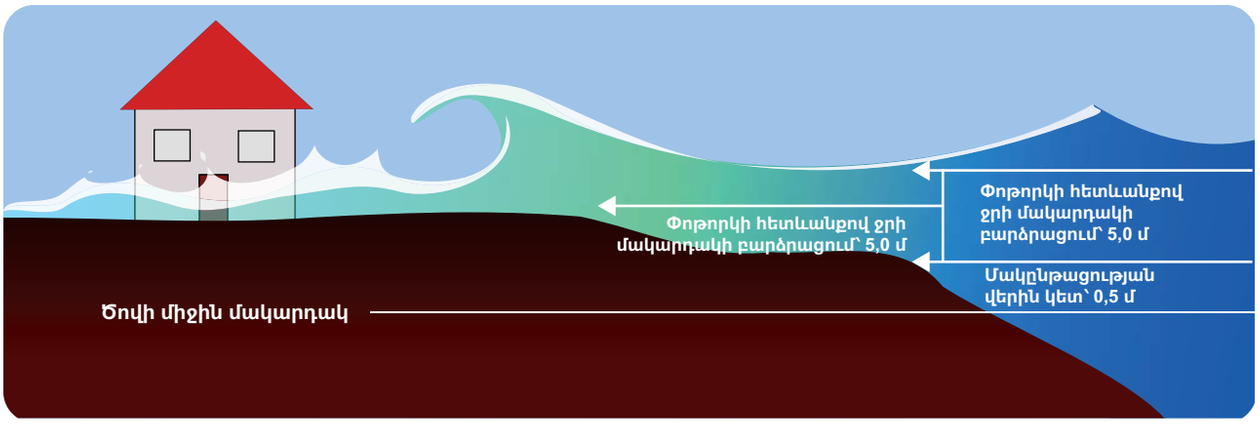
Ֆիլիպինյան կղզիախումբը սովորաբար առաջինն է ենթարկվում խաղաղօվկիանոսյան թայֆունների մեծ մասի հարվածներին և դիմակայում լեռնային ռելիեֆի շնորհիվ: 2013թ. նոյեմբերին Ֆիլիպիններում մոլեգնող «Իոլանդա» սուպերթայֆունին, որը 1,8 հազար մարդու մահվան պատճառ դարձավ, հաջորդեց նոր փոթորիկ՝ «Զորայդան»:

Ֆիլիպինների ղեկավարության տվյալների համաձայն՝ սուպերթայֆունի հետևանքով տուժեց 6,94 մլն ֆիլիպինցի, 580 հազարից ավելի մարդ մնաց անօթևան, քանի որ աղետն ամբողջությամբ ավերել էր 21,2 հազար տուն և վնասել գրեթե 20 հազարը: Սակայն Ֆիլիպիններին ամենաուժգին հարվածը հասցրեց փոթորկի հետևանքով ջրի մակարդակի բարձրացումը, որը որոշ շրջաններում հասնում էր 5 մ-ի:



Փոթորկի հետևանքով ջրի մակարդակի բարձրացումները հաճախ են տեղի ունենում Նևայի գետաբերանում՝ Սանկտ Պետերբուրգում կամ Նիդեռլանդներում առաջացնելով ջրհեղեղ, սակայն քաղաքը դրանից պաշտպանում են ջրապատվարները, մինչդեռ Ֆիլիպիններում դրան պատրաստ չէին:

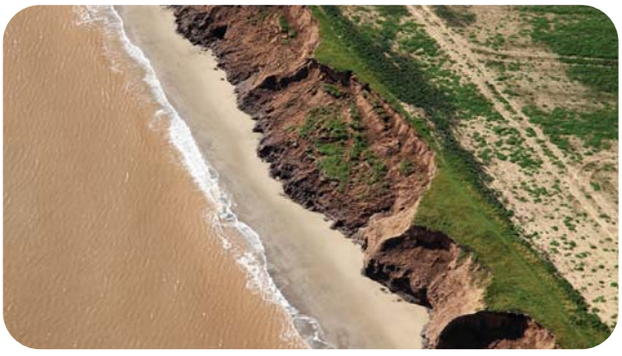
Նկար 2.6.4 **Փոթորկի հետևանքով ջրի մակարդակի բարձրացում**



Ափերի քայքայում

Ծովի մակարդակի բարձրացման մեկ այլ հետևանք է ափերի լվացումը և քայքայումն ալիքների և ալեբախության պատճառով (նկար 2.6.5): Հատկապես շատ են քանդվել Արկտիկայի առափնյա հատվածները: Նախկինում ափերը շատ ավելի լավ էին պաշտպանված սառույցով, իսկ հիմա տաքացման արդյունքում սառույցը պակասել է, փոթորիկներն ավելացել են, և ափերի քանդվելը կտրուկ արագացել է: Կան շրջաններ, որտեղ ափերը տարեկան կտրվածքով նահանջում են ավելի քան 10-25 մ-ով:

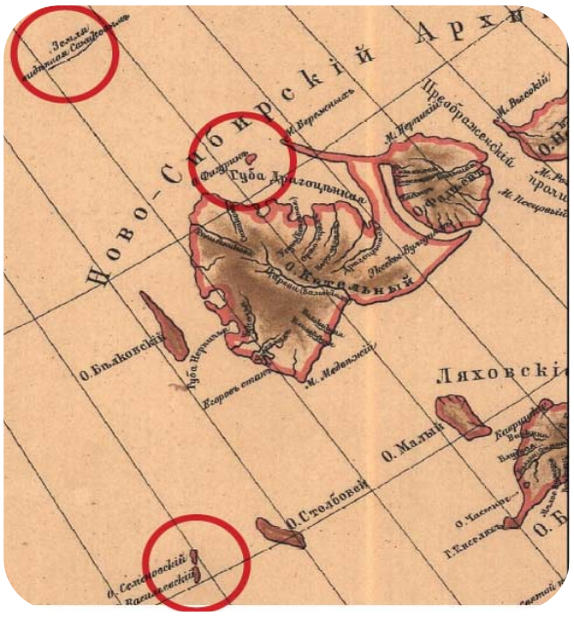
Նկար 2.6.5 Ափերի քայքայման օրինակներ



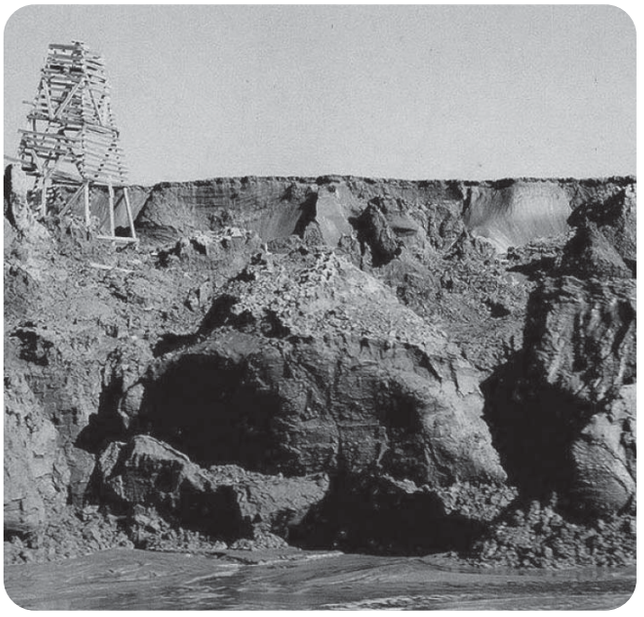


Իհարկե, ալիքները և հեղեղումները նախկինում էլ էին ափերը քանդում: Եթե նայենք 100 տարի առաջ կազմված քարտեզներին, կնկատենք, որ որոշ կղզիներ այլևս գոյություն չունեն. այժմ գործընթացն ավելի է արագացել (նկար 2.6.6): Օրինակ, Նովոսիբիրյան կղզիների որոշ հատվածներ, որոնք նշված էին 1890թ.-ի քարտեզում, վերացել են Լապտևների ծովում տեղի ունեցած փոթորիկների հետևանքով:

Նկար 2.6.6 1890թ. քարտեզի վրա նշված են կղզիները, որոնք վերացել են փոթորիկների հետևանքով



Նկար 2.6.7 Արևելասիբիրական ծով, Բոլշոյ Լյախովսկի կղզի



Կան նաև օրինակներ, երբ շենք-շինություններ, նավարկության նշաններ և նույնիսկ բնակավայրեր ստիպված են լքվել: Օրինակ, Արևելասիբիրական ծովի Բոլշոյ Լյախովսկի կղզու Վանկինի փարոսը այլևս գոյություն չունի (նկար 2.6.7): Ալյասկայում, Հյուսիսային սառուցյալ օվկիանոսի ափի նեղ ցամաքի վրա տեղակայված Կիվալունա գյուղի 400 բնակիչ ստիպված են եղել տեղափոխվել ավելի հեռու վայր: Այս ծրագրի արժեքը գերազանցել է 200 մլն դոլարը, թեև գյուղը մեծ չէր՝ ընդամենը մոտ 70 տուն:

Պորտուգալիայի լողափերն անհետանում են

Բնապահպանները մտահոգված են նրանով, որ եվրոպական այս երկրի առափնյա հատվածը ուժեղ էրոզիայի գոտում է. արդեն մոտ ապագայում պորտուգալական ափերի մեծ մասը կարող է անհետանալ:

Հետազոտողների գնահատականների համաձայն՝ օվկիանոսն ամեն տարի կլանում է մի քանի մետր լողափ: Ամենավատը հյուսիսային Էշպինյու շրջանի վիճակն է, այստեղ վերջին տասնամյակի ընթացքում վերացել է առափնյա հատվածի գրեթե 70մ: Այս գործընթացն անդառնալի է:



Վտանգ առափնյա էկոհամակարգերի համար

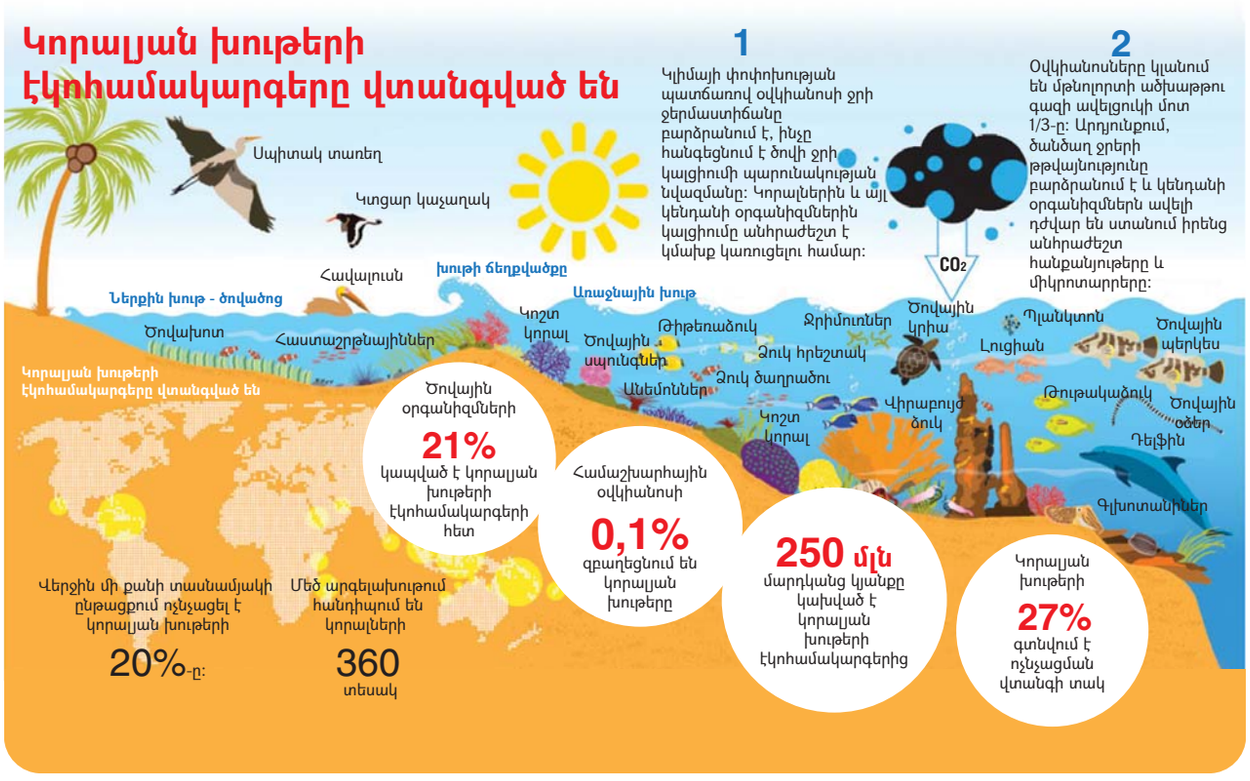
Ծովի մակարդակի բարձրացումն ազդում է ոչ միայն մարդկանց ու նրանց տնտեսական գործունեության, այլև առափնյա բնական էկոհամակարգերի վրա:

Հատկապես, խոցելի են առափնյա էկոհամակարգերը, որոնք հիմնականում տեղակայված են ծովի մակարդակից միայն մի քանի մետր բարձրության վրա և որտեղ բնակվում են շատ կենդանիներ և բույսեր, որոնք էական նշանակություն ունեն սննդարար նյութերի կուտակման առումով: Նման էկոհամակարգերի շարքին են դասվում աղային մարշերի էկոհամակարգերը՝ առափնյա ցածրավայր տեղամասերում, որոնք մակընթացության ժամանակ լցվում են ծովի ջրով: Բուսական ու կենդանական բազում տեսակների բնակավայր հանդիսացող մանգրային անտառները, որոնք տարածվում են արևադարձային կլիմայական գոտու առափնյա ստորին հատվածներում, նույնպես կտուժեն օվկիանոսի ջրի մակարդակի բարձրացումից:



Օվկիանոսի տաքացումն էական վտանգ է ներկայացնում նաև կորալային խութերի համար: Ջրի ջերմաստիճանի՝ որոշակի նիշից ավելի բարձրացումը հանգեցնում է կորալների սթրեսի և դրանց հետ փոխշահավետ համակեցությամբ (սիմբիոզ) բնակվող միաբջիջ ջրիմուռների հեռացմանը: Այս ջրիմուռներն անհրաժեշտ են կորալների աճի և բազմացման համար, դրանք նաև կորալների սնունդի հիմնական աղբյուրն են: Ջրիմուռների առկայությամբ է պայմանավորված նաև կորալների վառ գույնը, դրանց հեռացման արդյունքում կորալները գունազրկվում են: Տևական ժամանակ առանց այդ միաբջիջ ջրիմուռների մնալու դեպքում կորալները մահանում են: Ծովի ջրի ջերմաստիճանի տևական բարձրացումը կարող է հանգեցնել կորալային խութերի ամբողջ էկոհամակարգի դեգրադացման, իսկ դրանք բնակության միջավայր են շատ կենդանի օրգանիզմների համար (նկար 2.6.8): Ըստ կանխատեսումների՝ առաջիկա երեք տասնամյակում մի շարք գործոնների ազդեցությամբ կգրանցվի համաշխարհային մասշտաբով 18% կորալային խութերի կորուստ:

Նկար 2.6.8 Կլիմայի փոփոխության ազդեցությունը կորալային խութերի էկոհամակարգի վրա

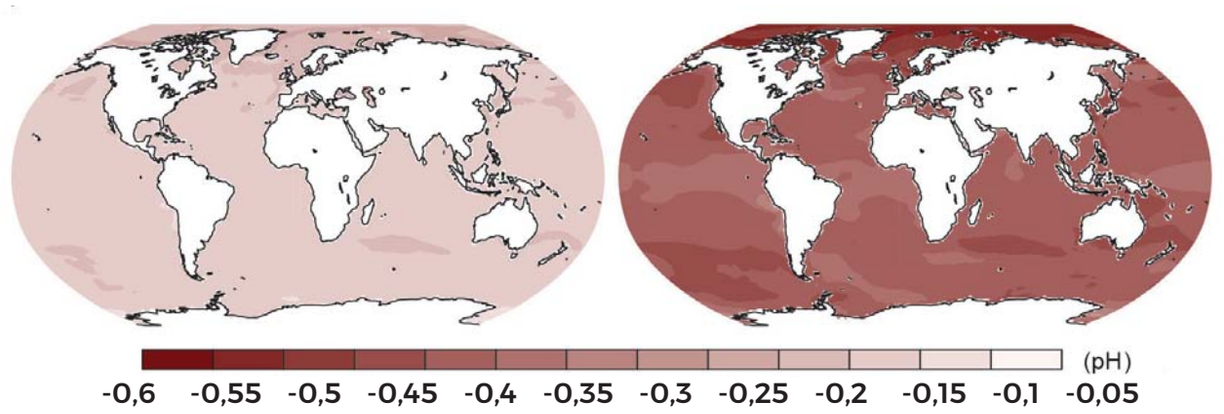


Կլիմայի փոփոխությունը և ձկնորսությունը

Գիտնականները և ձկնորսները մտահոգված են օվկիանոսի ջրի ջերմաստիճանի և թթվայնության բարձրացմամբ: Մթնոլորտում CO_2-ի կոնցենտրացիայի բարձրացմանը զուգընթաց՝ բարձրանում է դրա կլանումն օվկիանոսի կողմից և, դրանով պայմանավորված, ավելանում է ջրի թթվայնությունը (pH): Դեռևս pH-ի և ջրի ջերմաստիճանի փոփոխություններն օվկիանոսում այդքան էլ մեծ չեն, սակայն անգամ դա է բավարար կորալների գունազրկման համար: Մինչև այս դարի կեսերը թթվայնությունը կարող է ավելանալ մինչև 0,06-0,34 pH միավորով, ինչը 100 անգամ ավելի արագ է նախկինում տեղի ունեցած փոփոխությունների համեմատ (նկար 2.6.9):

Նման արագացված փոփոխությունների պարագայում ծովային շատ օրգանիզմների համար դժվար կլինի հարմարվել նոր պայմաններին: Օվկիանոսում ջրի հատկությունների փոփոխություններն արդեն իսկ հանգեցնում են ծովային և քաղցրահամ ջրերում բնակվող ձկների միգրացիայի, ընդ որում, դրանք տեղաշարժվում են ոչ թե քաոսային, այլ բավականին նպատակաուղղված: Տաք ջրերում բնակվող ձկները տեղափոխվում են ավելի սառը բարձրադիր լայնություններ: Արդյունքում, այս ձկների բնակության միջավայրը փոխվում է: Միգրացիայի պատճառ է դառնում ոչ այդքան ջրի ջերմաստիճանի բարձրացումը, որքան օվկիանոսային ձկների հիմնական կեր հանդիսացող ֆիտոպլանկտոնի ծավալի կրճատումը: Նշվում է, որ Գրենլանդիայի ափերի մոտ ձողաձկան, նորվեգական ծովատառեխի, սարդինա ձկան քանակը կլիմայի տաքացման շրջաններում ավելանում է և կտրուկ նվազում ցրտելու դեպքում:

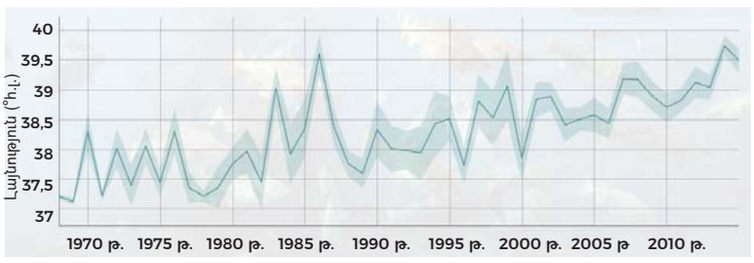
Նկար 2.6.9 **Օվկիանոսի մակերևույթի թթվայնության փոփոխությունների կանխատեսումը 20-րդ դարի վերջում՝ կլիմայական համակարգի վրա մարդու առավել բարենպաստ (ձախից) և նվազագույն բարենպաստ (աջից) ազդեցության սցենարների դեպքում**



ԱՄՆ օվկիանոսային և մթնոլորտային ուսումնասիրությունների ազգային տեսչության (NOAA) և Ռատգերյան համալսարանի մասնագետները մշակել են OCEANADAPT ինտերակտիվ ծրագիրը՝ կլիմայի փոփոխության և օվկիանոսի տաքացման հետևանքով ձկների և անողնաշարավորների շարժին հետևելու համար: Բոլոր ցանկացողներին ծրագիրը տեղեկատվություն է տրամադրում վերջին 40-50 տարվա ընթացքում գրեթե 650 ծովային տեսակի տարածման գոտու տեղաշարժի մասին: Այս ռեսուրսը հատկապես օգտակար է ձկնորսների և ձկնաբուծական արդյունաբերության ներկայացուցիչների համար, որոնք կարող են ժամանակին իրենց գործունեությունը հարմարեցնել՝ հաշվի առնելով դիտարկվող փոփոխությունները:

Նկար 2.6.10 **Օվկիանոսում ջերմաստճանի բարձրացման հետ ծովային սև պերկեսը տեղաշարժվում է դեպի հյուսիս**





Այսօր մարդիկ որսում են ձկների բազմաթիվ տեսակներ, որոնք արդեն գտնվում են վերականգնվելու կարողության սահմանին: Սա լուրջ անհանգստություն է առաջացնում, քանի որ հայտնի չէ՝ արդյո՞ք այս տեսակները կկարողանան հարմարվել և պահպանվել ապագայում: Բացի այդ, ափամերձ միջավայրի կորուստը, ներառյալ կորալային խութերն ու մանգրային անտառները, ևս էական գործոն է, որը բացասաբար է ազդում ձկների վերարտադրողականության վրա:

Պարենի համաշխարհային ծրագրի տվյալներով՝ աշխարհում 2,9 միլիարդ մարդու սննդակարգում սպիտակուցի միջինում 15%-ը ստացվում է ձկից: Սակայն փոքր կղզիներում և զարգացող երկրներում, ինչպիսիք են Բանգլադեշը, Կամբոջան, Հասարակածային Գվինեան, Ֆրանսիական Գվինեան, Գամբիան, Գանան, Ինդոնեզիան և Սիերա Լեոնեն, այս թիվը հասնում է 50%-ի: Այս երկրներում բնակվող մարդիկ մեծապես կախված են ձկնորսությունից, և տեղական ձկնային ռեսուրսների ցանկացած կրճատում կարող է լուրջ խնդիրներ առաջացնել նրանց կենսապահովման համար:



Ծովի մակարդակի բարձրացումը, որպես կլիմայի փոփոխության գլոբալ հետևանքներից մեկը, առանձնանում է իր հարմարվողականության բարդությամբ: Դրա դեմ պայքարի ռազմավարությունները ներառում են ծովի մակարդակի փոփոխությունների մասին իրազեկման բարձրացում, վաղ նախազգուշացման համակարգերի կատարելագործում, ափամերձ գոտու ամրացում և ափամերձ գոտիների համալիր կառավարում: Այս քայլերը կենսական նշանակություն ունեն ինչպես ձկնային պաշարների պահպանման, այնպես էլ ափամերձ համայնքների կայունության ապահովման համար:

Սևանա լճի ձկնային պաշարները կարևոր տեղ են զբաղեցնում ՀՀ բնակչության սննդակարգում: Լճի ձկները բաժանված են ընտանիքների՝ Սաղմոնազգի, Սիգազգի և Ծածանազգի:

Սաղմոնազգիներին է պատկանում էնդեմիկ տեսակ Սևանի իշխանը՝ իր 4 ենթատեսակով.

- Ձմեռային իշխան
- Բոջակ
- Ամառային բախտակ կամ ամառային իշխան
- Գեղարքունի:

1930թ. էներգետիկ և ոռոգման նպատակներով Սևանա լճից բաց թողված մեծ քանակությամբ ջուրը հանգեցրեց լճի էկոլոգիական հավասարակշռության խախտմանը, ինչի հետևանքով կրճատվեց լճի ծավալը, իջավ ջրի մակարդակը և ավելացավ ջրի միջին ջերմաստիճանն ու աղտոտվածության աստիճանը:

Այս ամենը, ինչպես նաև մեծածավալ ձկնորսությունը հանգեցրին ձկնային պաշարների զգալի կրճատմանը: Մասնավորապես, իշխանի երկու ենթատեսակ՝ ձմեռային իշխանն ու բոջակն իսպառ ոչնչացան, իսկ ամառային բախտակ և գեղարքունի ենթատեսակները պահպանվեցին, սակայն քիչ քանակությամբ:



Անհետացման հիմնական գործոններից է նաև լճի մակարդակի իջեցման հետևանքով ձվադրավայրերի չորացումը և որսագողության ակտիվացումը բազմացման և ձվադրման շրջանում: Ներկայումս Արարատյան դաշտի և Վայոց ձորի մարզի առանձին ձկնատնտեսություններում արհեստական պայմաններում աճեցվում և բազմացվում է ամառային բախտակը:

Իշխանը, որպես անհետացող տեսակ, գրանցված է ՀՀ կենդանիների Կարմիր գրքում:

Հարցեր

1. Ո՞ր երկիրն ամենաշատը կտուժի, եթե օվկիանոսում ջրի մակարդակը բարձրանա կես մետրից ավելի՝ Շվեյցարիան, թե՞ Նիդեռլանդները։

2. Ինչու՞ է ուժեղացել ծովերի ափերի քայքայումը։

3. Բերեք առափնյա էկոհամակարգերի վրա կլիմայի փոփոխության ազդեցության օրինակներ։

4. Ինչու՞ են որոշ ձկնատեսակներ «հեռանում» ավելի բարձր լայնություններ։

5. Ի՞նչ կարելի է անել ափամերձ շրջաններում կլիմայի փոփոխությանը հարմարվելու համար։



Առաջադրանքներ

1

Աշխարհի ֆիզիկական քարտեզի վրա գտեք Մալդիվները և Տուվալուն: Որոշեք ծովի մակարդակից դրանց բարձրությունը և բացատրեք, թե ինչով է Համաշխարհային օվկիանոսի բարձրացումը վտանգավոր դրանց համար: Տարբեր մայրցամաքների առափնյա և կղզի-պետությունների շարքում գտեք այն պետությունները, որոնք առաջիկա 50-100 տարվա ընթացքում վտանգված կլինեն ամբողջական կամ մասնակի հեղեղումների պատճառով: Առաջարկեք խնդրի լուծման ճանապարհներ:

2

Ուրվագծային քարտեզի վրա ցույց տվեք, թե ինչպես կփոփոխվի Հարավային Ամերիկայի տեսքը, եթե Համաշխարհային օվկիանոսի մակարդակը բարձրանա 100 մ-ով: Գունավոր մատիտներով ներկեք ցամաքի այն հատվածները, որոնք կհեղեղվեն: Ի՞նչ տեղի կունենա տվյալ վայրի կենդանական և բուսական աշխարհի հետ, արդյոք դրանք կվերանանն: Տետրում գրեք ձեր առաջարկները:

3

Անգլերեն լեզվին տիրապետողները կարող են օգտվել OCEAN-ADAPT ծրագրից ինտերնետ տիրույթում (http://oceanadapt.rutgers.edu) և նկարագրել, թե վերջին 40-50 տարվա ընթացքում որքանով է փոխվել ձկների և ծովային կենդանիների տարբեր տեսակների տարածման գոտին: Ո՞ր տեսակներն են ամենաշատը տեղաշարժվել դեպի հյուսիս և ինչո՞ւ:



2.7 Ինչպես է կլիմայի փոփոխությունն ազդում լեռների վրա

Դու, Արագած, ալմաստ վահան
Կայծակեղեն թրերի
Գագաթներդ՝ բյուրեղ վրան
Թափառական ամպերի։

Ավետիք Իսահակյան
Լեռներ

Բազմաթիվ բանաստեղծներ և արձակագիրներ իրենց գործերում անդրադարձել են լեռներին՝ որպես բնության հիասքանչ ստեղծագործություն: Շատ քիչ բան է համեմատվում այն սուր զգացողությունների հետ, երբ կանգնած ես լեռան բարձունքին, որտեղ գլխավերևում միայն երկինքն է, իսկ ներքևում՝ փոքրացած աշխարհը: Նման պահերին հատկապես սուր ես զգում բնության հզորությունն ու, միևնույն ժամանակ, դրա խոցելիությունը:

Լեռները Երկրի մակերևույթի բնական բարձրացումներ են, որոնք ունեն զգալի բարձրություն և թեքություն՝ համեմատած շրջակա տարածքների հետ: Դրանք առաջանում են երկրաբանական գործընթացների, հատկապես տեկտոնական սալերի շարժման, հրաբխային ակտիվության և էրոզիայի հետևանքով: Ի տարբերություն հրաբխային ծագման լեռների, ոչ հրաբխայինները հազվադեպ են հանդիպում մեկուսի և սովորաբար ձևավորում են լեռնաշղթաներ կամ լեռնաբազուկներ: Լեռնաշղթաները, իրենց հերթին, միախմբվում են՝ կազմելով լեռնային երկրներ և լեռնային համակարգեր:

Բարձրության համաձայն՝ լեռները բաժանվում են երեք խմբի՝ բարձր (2500 մ և ավելի), միջին (1000-2500 մ) և ցածր (մինչև 1000 մ): Ցածր լեռները հիմնականում ունեն կլորավուն գագաթներ և մեղմ լանջեր, մինչդեռ բարձր լեռները բնութագրվում են զառիթափ լանջերով և սուր գագաթներով:

Հայաստանի Հանրապետության ամենաբարձր լեռը՝ Արագած (4090 մ)



Աշխարհի ամենաբարձր լեռները

Երկրագնդի ամենաբարձր լեռնային համակարգը Հիմալայներն են, որը սանսկրիտից թարգմանաբար նշանակում է «ձյան բնօրրան»: Աշխարհի 14 լեռներից, որոնք ունեն 8000 մետրից ավելի բարձրություն, տասը գտնվում են Հիմալայներում: Այս լեռնային համակարգում է գտնվում ցամաքի ամենաբարձր կետը՝ Էվերեստ լեռը, որը հայտնի է նաև Ջոմոլունգմա կամ Սագարմաթխա անուններով: Էվերեստի բարձրությունը 8848 մետր է:

Հյուսիսամերիկյան Կորդիլիերյան լեռնային համակարգը բաղկացած է մի քանի լեռնաշղթաներից, որոնցից ամենաբարձրը Ալյասկայի և Ժայռոտ լեռներն են: Ալյասկայում է գտնվում Հյուսիսային Ամերիկայի և ԱՄՆ-ի ամենաբարձր գագաթը՝ Դենալի (նախկինում Մակքինլի) լեռը, որն ունի 6193 մ բարձրություն:

Եվրոպայի ամենաբարձր գագաթ համարվում է Էլբրուսը, որը գտնվում է Կովկասյան լեռներում՝ Ռուսաստանի տարածքում և ունի 5642 մ բարձրություն: Սակայն, որոշ աղբյուրներ Եվրոպայի բարձրագույն գագաթ են համարում Մոնբլանը (4810 մ, Ֆրանսիա-Իտալիա սահմանին), ինչը պայմանավորված է Եվրոպայի և Ասիայի միջև սահմանի որոշման տարբեր մոտեցումներով:

Աֆրիկայի ամենաբարձր լեռը Կիլիմանջարո հրաբուխն է (5895 մ), Ավստրալիայինը՝ Կոսցյուշկոն (2228 մ), իսկ Անտարկտիդայինը՝ Վինսոն գագաթը (4892 մ):

Ցամաքի ամենաերկար ձգվող լեռնային համակարգը՝ Անդյան լեռներն են: Այն գտնվում է Հարավային Ամերիկայում և ձգվում Խաղաղ օվկիանոսի ափի ողջ երկայնքով: Անդերի ամենաբարձր գագաթը Ակոնկագուա լեռն է (6960 մ), որը ոչ միայն Հարավային Ամերիկայի, այլև արևմտյան և հարավային կիսագնդերի ամենաբարձր գագաթն է:

Նկար 2.7.1 **Ն. Ռերիխ,Հիմալայներ, Էվերեստ, 1938թ.**



Նկար 2.7.2 **Եվրոպայի ամենաբարձ լեռը երկգագաթ Էլբրուս հրաբուխն է**



Հայկական լեռնաշխարհ

Հայկական լեռնաշխարհը գտնվում է Ալպ-Հիմալայան լեռնային համակարգի կենտրոնական մասում և զբաղեցնում է մոտ 400 000 կմ² մակերես: Լեռնաշխարհի բարձրագույն գագաթը Մեծ Արարատն է (Մասիս), որի բարձրությունը կազմում է 5165 մ: Լեռնաշխարհի արտաքին սահմանները արևմուտքում անցնում են Եփրատ գետի ավազանի ջրբաժանով, որը առանձնացնում է Փոքրասիական բարձրավանդակը Հայկական լեռնաշխարհից: Արևելքում սահմանն անցնում է Ուրմիա լճի ջրբաժանով՝ առանձնացնելով Իրանական բարձրավանդակից: Հյուսիսից և հյուսիսարևելքից լեռնաշխարհը եզերվում է Կոլխիդայի և Կուր-Արաքսյան, իսկ հարավից՝ Միջագետքի հարթավայրերով:

Հայկական լեռնաշխարհը նման է վիթխարի «պարսպապատ կղզու»: Հյուսիսում և հյուսիս-արևելքում գլխավոր «պարիսպներն» են Արևելապոնտական և Փոքր Կովկասի լեռնաշղթաները, իսկ հարավում՝ Հայկական Տավրոսի, հարավարևելքում՝ Կորդվաց և Վասպուրականի լեռնաշղթաները:

Հայկական լեռնաշխարհի միջին բարձրությունը ծովի մակարդակից մոտ 1900 մ է, որը 700 մ բարձր է, քան հարևան Փոքրասիական և Իրանական բարձրավանդակները:



Հայկական լեռնաշխարհը բնական պայմանների յուրօրինակ համալիր ունեցող ֆիզիկաաշխարհագրական առանձին միավոր է, որն աչքի է ընկնում շրջապատի նկատմամբ բարձր դիրքով և երիտասարդ հրաբխականությամբ: Լեռնաշխարհում բնության պայմանները խիստ են. ձմեռները հատկապես ցրտաշունչ են՝ համեմատ հարևան բարձրավանդակների: Հայկական լեռնաշխարհում գերակշռում են լեռնատափաստանային, լեռնամարգագետնային և մասամբ ալպիական լանդշաֆտները:

Հայկական լեռնաշխարհին առանձնանում է մակերևույթի ձևերի բազմազանությամբ: Այն ունի երկու հիմնական հատված՝ Եզրային ծալքաբեկորավոր լեռնաշղթաների համակարգ և Միջնաշխարհ: Միջնաշխարհին ընդգրկում է Հայկական հրաբխային բարձրավանդակը, միջլեռնային գոգավորությունները և կենտրոնով անցնող Ներքին Տավրոս ծալքաբեկորային լեռնահամակարգը, որը կազմված է Մնձուրի, Այծպտկունքի և Հայկական Պար լեռնաշղթաներից:

Հայկական լեռնաշխարհը ոչ միայն հյուսիսը կապում է հարավի հետ, այլև արևելքը՝ արևմուտքի հետ: Անվանի աշխարհագրագետ Հումբոլտը Հայաստանն անվանել է «Անտիկ աշխարհի ծանրության կենտրոն»: Այստեղով է անցել «Մետաքսի ճանապարհը», որը մեծ նշանակություն ուներ մինչև 15-րդ դարը, Հնդկաստան տանող ծովային ուղու բացահայտմամբ այն կորցրեց իր երբեմնի կարևորությունը:

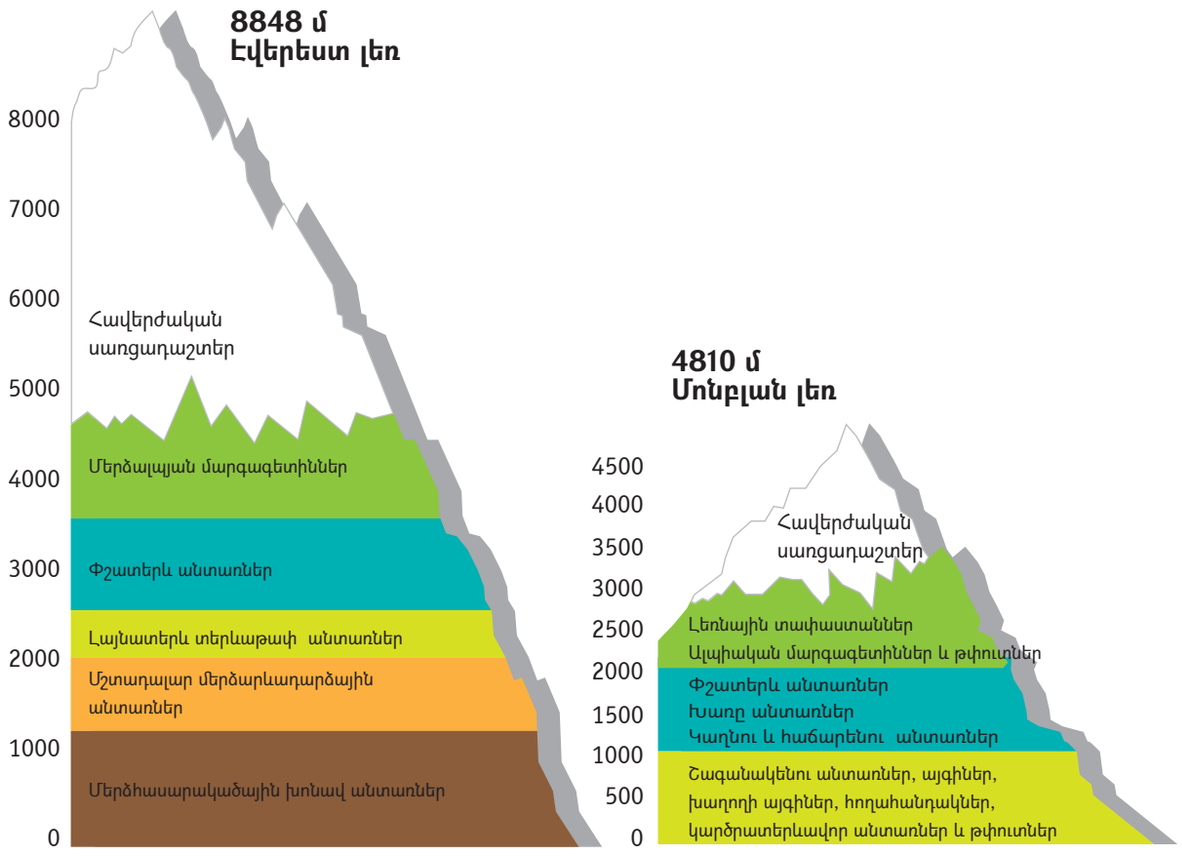
Հայաստանի Հանրապետությունը ներկայացվում է բազմաթիվ լեռնաշղթաներով, միջլեռնային գոգավորություններով և մի շարք հանգած հրաբուխներով: Հայաստանի ամենաբարձր լեռը քառագագաթ Արագածն է, որը գտնվում է Արագածոտնի և Շիրակի մարզերի սահմանագլխին: Արագածի ամենաբարձր կետը հյուսիսային գագաթն է, որն ունի 4090 մ բարձրություն: Արագածն ունի հրաբխային ծագում, որի պատճառով լեռան լանջերը քարքարոտ են և հարուստ հրաբխային ծագում ունեցող օգտակար հանածոներով:

Լեռները և կլիման

Լեռները կարևոր դեր են խաղում կլիմայի ձևավորման գործում: Բարձր և երկար ձգվող լեռնաշղթաներն արգելք են հանդիսանում օդային զանգվածների տեղաշարժի համար, որոնց դժվար է հաղթահարել լեռների բարձրությունը: Այդ պատճառով լեռների տարբեր լանջեր ունեն տարբեր կլիմայական պայմաններ. լեռան մի կողմում դիտվում են ավելի շատ տեղումներ, իսկ մյուսում՝ ավելի քիչ: Կարող են նկատվել զգալի տարբերություններ նաև միջին ջերմաստիճանների միջև:

Լեռների ևս մեկ յուրահատկություն է կլիմայական պայմանների ուղղաձիգ գոտիականությունը. նույն լեռան տարբեր բարձրությունների վրա կլիմայական և լանդշաֆտային գոտիները տարբեր են (նկար 2.7.3):

Նկար 2.7.3 **Ուղղաձիգ գոտիականություն: Էվերեստ լեռ (Հիմալայներ) և Մոնբլան լեռ (Ալպեր)**





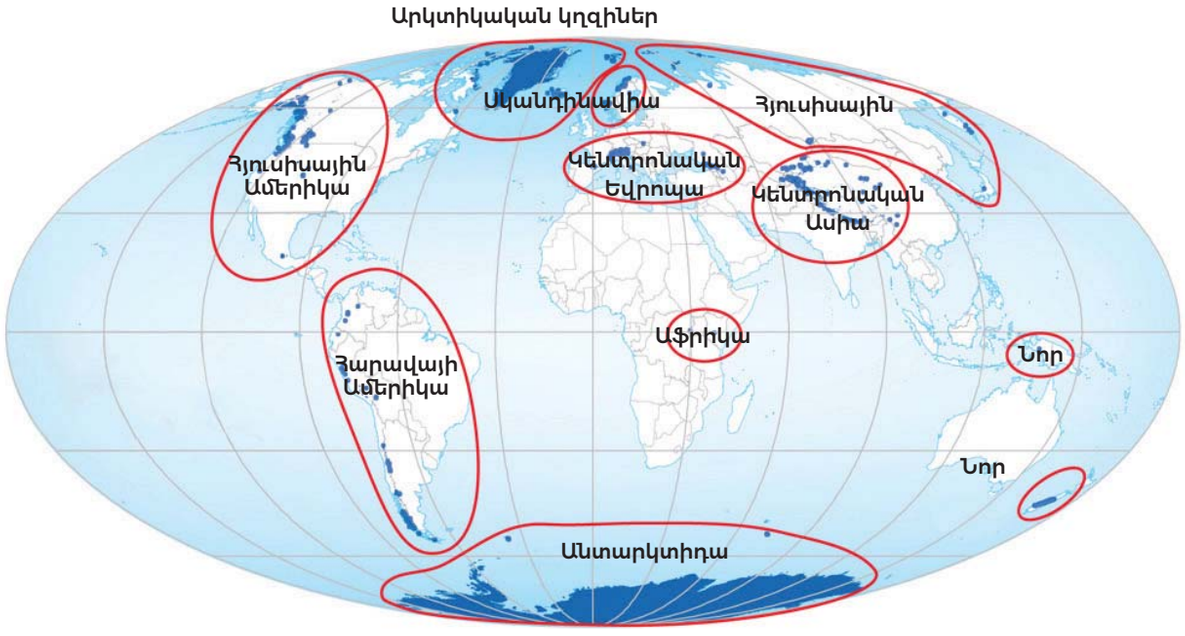


Երբևէ մտածե՞լ եք, թե ինչու են լեռների գագաթները հաճախ պատված ձյունով, նույնիսկ արևադարձային լայնություններում: Առաջին լեռնագնացները նկատել են, որ լեռներ բարձրանալիս օդի ջերմաստիճանը նվազում է, իսկ շնչելը դառնում է ավելի դժվար: Օդը տաքանում է արևի ճառագայթներից տաքացած երկրի մակերևույթից: Տաքանալով՝ այն բարձրանում է և ընդարձակվում՝ կորցնելով ջերմությունը: Այսպիսով, ծովի մակարդակից բարձրանալուն զուգընթաց օդի ջերմաստիճանն ու ճնշումը նվազում են:

Հայտնի է, որ յուրաքանչյուր կիլոմետր բարձրանալիս օդի ջերմաստիճանը միջինում նվազում է 5-6°C-ով: Օրինակ, եթե 4000 մ բարձրություն ունեցող լեռան ստորոտում օդի ջերմաստիճանը +24°C է, ապա գագաթին այն կլինի մոտ 0°C: Հետևաբար, նույնիսկ եթե արևադարձային լայնություններում օդի միջին տարեկան ջերմաստիճանը երբեք չի իջնում զրոյից, բարձր լեռնային գագաթները միշտ ծածկված են ձյունով:

Բացի այդ, ոչ միայն լեռներն են ազդում կլիմայի վրա, այլև կլիման՝ լեռնային լանդշաֆտների: Լեռնային շրջանները առաջինն են արձագանքում կլիմայական փոփոխություններին: Կլիմայի փոփոխության կարևոր և տեսանելի ցուցիչներից մեկը լեռնային սառցադաշտերն են, որոնք տաքացման կամ սառեցման արդյունքում կրճատվում կամ ընդարձակվում են:

Նկար 2.7.4 **Երկրի սառցադաշտային շրջանները**



Լեռնային սառցադաշտերը ամբողջ աշխարհում սկսեցին հալչել կամ, ինչպես ընդունված է ասել, նահանջել մոտ 15 հազար տարի առաջ, երբ սառցե ժամանակաշրջանը փոխարինվեց գլոբալ տաքացման դարաշրջանով: Սառցադաշտերի հալոցքին երբեմն հաջորդում է դրանց ժամանակավոր ընդարձակումը: Պատմական աղբյուրներից հայտնի է, որ 5-7-րդ դարերում շատ լեռնանցքներով, որոնք ներկայումս ծածկված են սառցադաշտերով, անցնում էին քարավաններ: Այնուհետև, կլիման զգալիորեն ցրտեց, և սառցադաշտերն ընդարձակվեցին՝ դարձնելով այդ լեռնանցքները դժվարամատչելի 17-18-րդ դարերից սկսած:

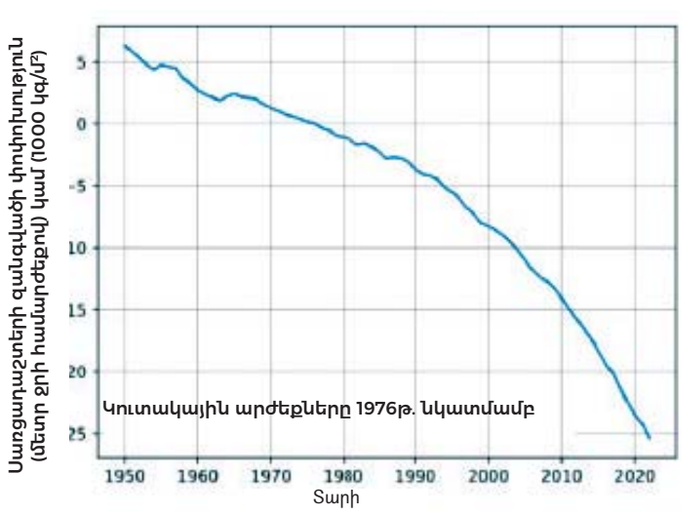
Ալպերում գտնվող Սեն-Գոթարդի հայտնի լեռնանցքը դրա վառ օրինակն է: 18-րդ դարի վերջում և 19-րդ դարի սկզբում ռուս զորավար Ալեքսանդր Սուվորովը մեծ դժվարությամբ կարողացավ հաղթահարել այն՝ պայմանավորված լեռնային անանցանելի պայմաններով (նկար 2.7.5):

Այնուհանդերձ, վերջին 70 տարվա ընթացքում սառցադաշտերի նահանջն արագացել է (նկար 2.7.6)։ Գիտնականները զգուշացնում են, որ մեր օրերում սառցադաշտերի այսքան արագ հալոցքը լեռներում չի կարող բացատրվել միայն բնական գործընթացներով։ Ամենավտանգավորն այն է, որ սառցադաշտերի կրճատումը լեռնային շրջաններում կարող է հանգեցնել աղետալի հետևանքների՝ ազդեցություն ունենալով ոչ միայն լեռների, այլև նախալեռնային հարթավայրերի բնության և տնտեսության վրա, որտեղ բնակվում է Երկրի բնակչության մոտ 1/6-ը։

Նկար 2.7.5 **Ա. Պոպով։ Ալպերի հաղթահարումը, 1904թ.**



Նկար 2.7.6 **Լեռնային սառցադաշտերի զանգվածի փոփոխությունն աշխարհում 1950-2022 թթ.**

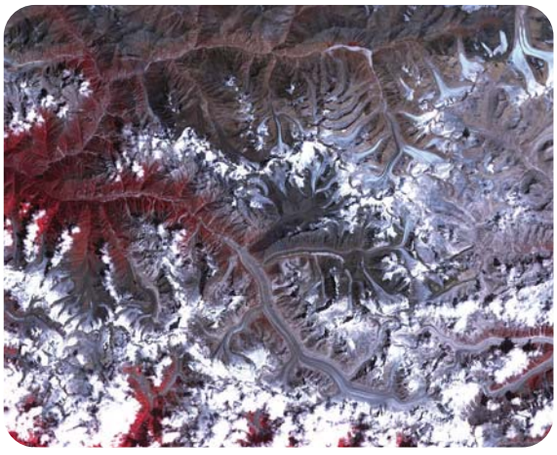


Նկար 2.7.7 **Գիտնականներն ուսումնասիրում են սառցադաշտերը**



Լեռնային սառցադաշտերը նահանջում են

Նկար 2.7.8 Գանգոտրի սառցադաշտ



Հիմալայներում սառցադաշտերը նահանջում են տարեկան միջինը 10-15 մետրով: Հատկապես արագ է հալչում Գանգոտրի սառցադաշտը, որից սկիզբ է առնում Գանգես գետը. ամեն տարի այն նահանջում է մոտ 30 մետրով: Գանգոտրի սառցադաշտը կենսական նշանակություն ունի, քանի որ ջրի հիմնական աղբյուրն է մոտ 500 միլիոն մարդու համար, որոնք բնակվում են Գանգես գետի հովտում:

Սառցադաշտերի ծայրահեղ արագ նահանջ է նկատվում նաև Պերուում, որտեղ վերջին 30 տարվա ընթացքում սառցադաշտերի մակերեսը կրճատվել է մոտ մեկ երրորդով:

Աֆրիկայում Կիլիմանջարո հրաբուխի սառցադաշտերի նահանջն առավել ակնառու է: Հանրահայտ սառցե վահանը, որը մեծ ճանաչում ձեռք բերեց ամերիկացի գրող Էռնեստ Հեմինգուեյի «Կիլիմանջարոյի ձյուները» պատմվածքի շնորհիվ, այսօր գրեթե ամբողջությամբ հալչել է:

Նկար 2.7.9 Կիլիմանջարո հրաբխի սառցե վահանը գրեթե հալչել է





Նոր Զելանդիայում 1975-2005թթ. ընթացքում սառցադաշտերի մակերեսը կրճատվել է 11%-ով: Ամենաարագ հալչող սառցադաշտերի շարքում են Թասմանական, Կլաուսեն, Մյուլլեր և Մոդ սառցադաշտերը:

Լեռնային Ալթայում 1952-1998թթ. սառցադաշտերի մակերեսը նվազել է 7.5%-ով: Սառցադաշտերը նահանջել են 19-րդ դարի կեսերին զբաղեցրած իրենց դիրքից մոտ 100-120 մետրով: Օրինակ՝ Սոֆիա սառցադաշտը վերջին 150 տարվա ընթացքում նահանջել է 1.5-2 կմ-ով, ինչը նշանակում է, որ այն «բարձրանում է» տարեկան 20-30 մ արագությամբ:

Ալպյան սառցադաշտերը հալվում են աննախադեպ արագությամբ: Շվեյցարիայի սառցադաշտերի մոնիթորինգի ցանցի (GLAMOS) ուսումնասիրության համաձայն՝ 2022 և 2023թթ. տաք ամառների ընթացքում Շվեյցարիայի սառցադաշտերը կորցրել են սառույցի այնպիսի ծավալ, որը համարժեք է 1960-1990թթ. ողջ ժամանակահատվածի կորուստներին: Գիտնականների կարծիքով, այս աղետալի հալոցքի հիմնական պատճառը կլիմայի փոփոխությունն է, ներառյալ անսովոր տաք ամառները և ձմեռները, որոնց ընթացքում ձյան ծածկույթը եղել է աննշան:

Նկար 2.7.10 «Գլեյշեր» ազգային պարկ, 2013թ. օգոստոս





«Գլեյշեր» ազգային պարկը (անգլերեն «glacier»՝ սառցադաշտ) գտնվում է ԱՄՆ-ի և Կանադայի սահմանին և այսպես է անվանվել շնորհիվ բազմաթիվ սառցադաշտերի, որոնք տարածված են Ժայռոտ լեռներում: 19-րդ դարի կեսերին պարկի տարածքում հաշվվում էր մոտ 150 սառցադաշտ, սակայն 21-րդ դարի սկզբին դրանցից պահպանվել է միայն 25-ը (նկար 2.7.10):

Հարկավոր է շտապել այցելել երկրագնդի այս գեղեցիկ անկյունը, քանի որ գիտնականների կանխատեսմամբ՝ մոտակա տասնամյակներում այս պարկի սառցադաշտերը կարող են ամբողջությամբ անհետանալ:

Նկար 2.7.11 Կովկասի Մեծ Ազաու սառցադաշտը՝ 1956թ. (աղջկա ձեռքի լուսանկարում) և 2007թ.



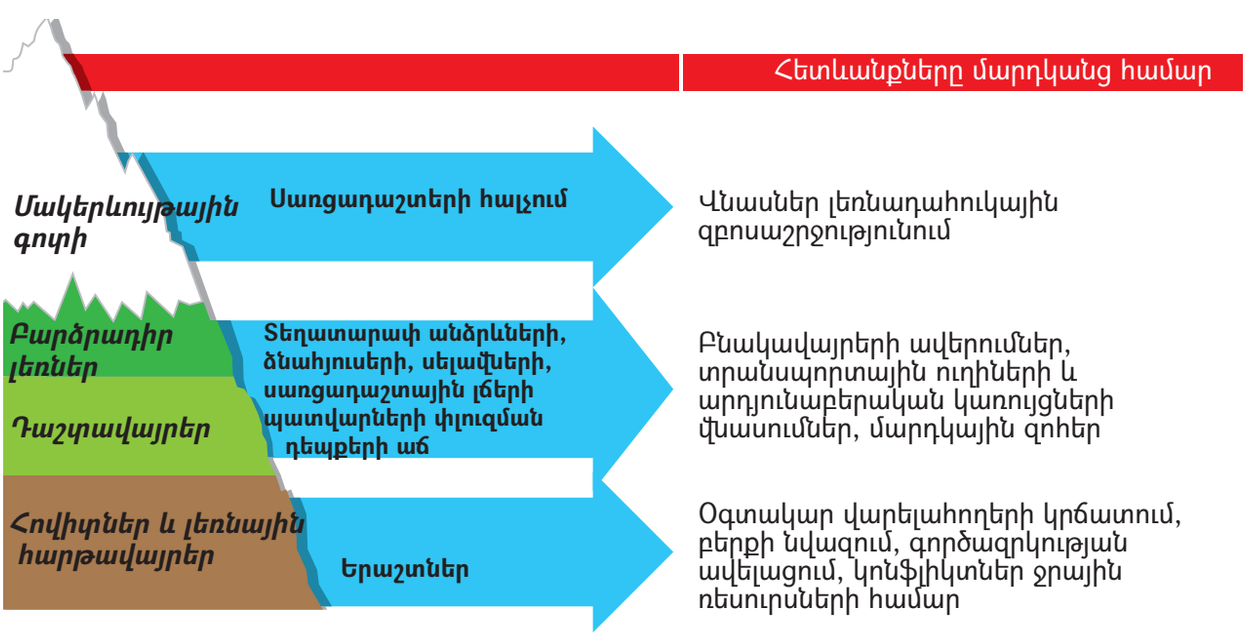
Ինչպես է կլիմայի փոփոխությունն ազդում լեռներում բնակվող մարդկանց վրա

Լեռներում բնակվելը դժվար է: Ի տարբերություն հարթավայրերի՝ մեծ բարձրությունները, բարդ ռելիեֆը և հաճախակի փոփոխվող եղանակը ստեղծում են տնտեսություն վարելու համար անբարենպաստ պայմաններ: Հին ժամանակներից ի վեր մարդիկ բնակվել են նեղ միջլեռնային հովիտներում, որոնք բաժանված էին բարձր լեռնաշղթաներով և թեք լանջերով: Այս առանձնահատկությունները հաճախ լուրջ խոչընդոտ էին հարևան հովիտների (և ժողովուրդների) միջև հաղորդակցության համար: Նույնիսկ մեր օրերում լեռներում բնակվող ժողովուրդներն ունեն իրենց յուրահատուկ սովորույթները, մշակույթը և տնտեսության վարման ձևերը: Նրանց հիմնական զբաղմունքը գյուղատնտեսությունն է և զբոսաշրջությունը, որոնք անմիջականորեն կախված են կլիմայական պայմաններից:



Կլիմայի փոփոխությունը զգալի ազդեցություն է թողնում լեռներում բնակվող մարդկանց կյանքի վրա: Ջերմաստիճանի բարձրացումն ու սառցադաշտերի հալումն ազդում են ջրի մատակարարման վրա, ինչը կարող է հանգեցնել ջրի պակասի: Բացի այդ, ավելանում են բնական աղետների հաճախականությունն ու ուժգնությունը, ինչպիսիք են սողանքներն ու հորդառատ անձրևները, որոնք վտանգավոր են լեռներում բնակվող համայնքների համար: Կլիմայի փոփոխության հետևանքով լեռնային տնտեսություններն ու զբոսաշրջությունն էլ բախվում են լուրջ դժվարությունների, ինչի արդյունքում մարդիկ հաճախ ստիպված են լքել իրենց բնակության վայրերը և փնտրել նոր ապրելու վայրեր:

Նկար 2.7.12 **Կլիմայի փոփոխության ազդեցությունը լեռներում ապրող մարդկանց կյանքի վրա**



Զբոսաշրջությունը տուժում է

Ալպերի օրինակը հստակ ցույց է տալիս, թե ինչպես են կլիմայական փոփոխություններն ազդում լեռնային շրջանների զբոսաշրջային գրավչության վրա: Այսօր դահուկային զբոսաշրջությունը Ալպերում ամենաեկամտաբեր ոլորտներից մեկն է, որն ապահովում է ալպյան երկրների եկամուտների մինչև 20%-ը (նկար 2.7.13): Ավստրիայում, Գերմանիայում, Շվեյցարիայում և Ֆրանսիայում Ալպերի 13 միլիոն բնակչի համար ձյան բացակայությունը հավասար է տնտեսական աղետի. զբոսաշրջիկների մոտ 2/3-ն այցելում է այս տարածաշրջան՝ դահուկներով կամ սնոուբորդներով սահելու համար:

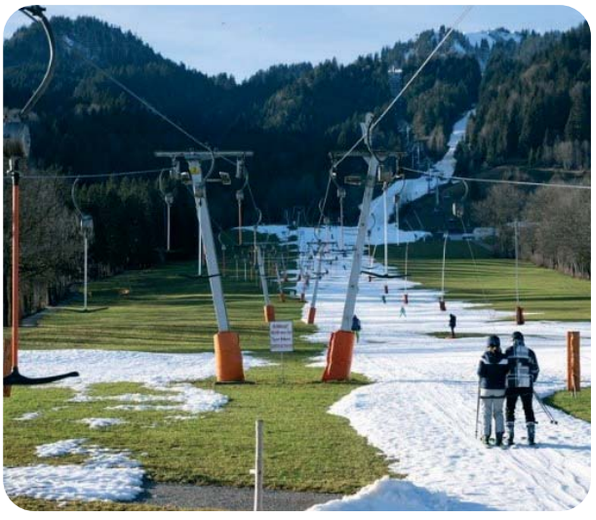
Կանխատեսումներն ապագայի համար մխիթարական չեն: Մինչև 2030թ. Ալպերում՝ 1000 մետրից ցածր բարձրություններում, ձյուն գրեթե չի դիտվի, ինչը կդադարեցնի բազմաթիվ հայտնի լեռնադահուկային հանգստավայրերի գործունեությունը: Վատատեսական կանխատեսումներն արդեն սկսել են իրականանալ. օրինակ, 2006-2007թթ. ձմռանը Ալպերում գործող 660 հանգստավայրից 60-ը փակվեց: Մնացած շատ հանգստավայրեր աշխատում էին միայն արհեստական ձյուն ստեղծող սարքերի շնորհիվ:

Արդյունքում, հանգստավայրերում զգալիորեն բարձրացան հանգստի գները, որոնք առանց այդ էլ ամենաբարձրն են Եվրոպայում: Սա հանգեցրեց ալպյան հանգստավայրերում հանգստանալու պահանջարկի նվազմանը:

Ի՞նչ անել առանց ձյան: Սպորտային արդյունաբերությունը կարող է իր զբոսաշրջիկներին առաջարկել Ալպեր այցելել ոչ միայն ձմեռային սպորտաձևերի, այլ նաև գեղեցիկ լճերի շուրջ զբոսնելու, տեղական սնունդը համտեսելու և լեռնային մաքուր օդ վայելելու համար:

Նկար 2.7.13 **Զբոսաշրջության ոլորտը լեռնային շրջանների եկամուտների մեծ մասն է կազմում**





Ձյան ծածկույթի նվազումը լուրջ ազդեցություն է թողնում նաև Հայաստանում ձմեռային զբոսաշրջության, հատկապես լեռնադահուկային զբոսաշրջության վրա: Հայկական դահուկային հանգստավայրերից Ծաղկաձորն արդեն կանգնած է ավելի կարճ դահուկասահքի սեզոնի խնդրի առաջ, ինչը հանգեցնում է եկամուտների կրճատմանը:

Այս ոլորտում հարմարվողական միջոցառումները ներառում են արհեստական ձյան արտադրության համակարգերի ներդրումը, դահուկասահքի սեզոնի երկարաձգումը, ինչպես նաև տարվա այլ եղանակներին զբոսաշրջության այլ տեսակների զարգացումը, օրինակ՝ էկոզբոսաշրջությունն ու մշակութային զբոսաշրջությունը:

Շվեյցարիայի Բեռնի շրջանում գտնվող Տրիֆթ լճի կամուրջը հստակ օրինակ է, թե ինչպես է գլոբալ տաքացումն ազդում Ալպերի վրա: 1990-ականներին այս տարածքի սառցադաշտը սկսեց զգալիորեն նահանջել, և դրա հալոցքային ջրերից առաջացավ փոքր լիճ, մինչ հովիտն աստիճանաբար մերկանում էր: Նախկինում գագաթից գագաթ անցնելու համար բավարար էր պարզապես քայլել սառցադաշտի վրայով: Սակայն, չսպասելով սառցադաշտի ամբողջական հալմանը, տեղական իշխանությունները որոշեցին կառուցել կախովի կամուրջ:

Կամուրջը, իր բացումից անմիջապես հետո, դարձավ տարածաշրջանի այցեքարտը: Այսօր այն գրավում է զբոսաշրջիկների ամբողջ աշխարհից, որոնք հատուկ գալիս են տեսնելու այս եզակի տեսարանը:

Նկար 2.7.14

Կամուրջ Տրիֆթ լճի վրա, Շվեյցարիա

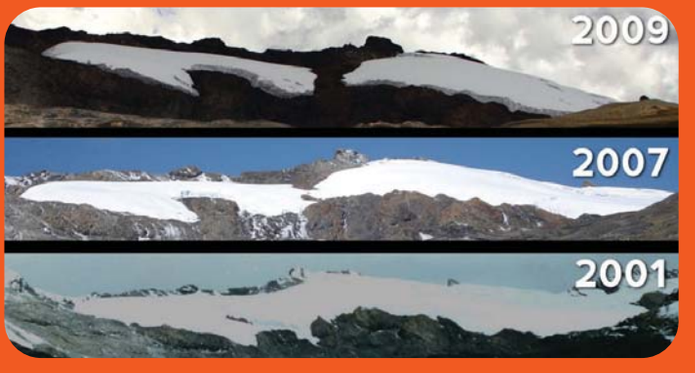


Պերուի Անդերի բարձունքներում գտնվող Պաստոռուրի սառցադաշտը նախկինում գրավում էր բազմաթիվ զբոսաշրջիկների և լեռնագնացների ուշադրությունը: Սակայն վերջին 30 տարվա ընթացքում սառցադաշտի մակերեսը փոքրացել է մեկ քառորդով և, գիտնականների կանխատեսմամբ, մի քանի տասնամյակ անց այն ամբողջությամբ կանհետանա: Ձյան և սառույցի անզուգական տեսարաններին փոխարինել են սև ժայռերը: Բացի այդ, սառցադաշտի հալման հետևանքով առաջացած գրունտի անկայունության պատճառով իշխանություններն արգելել են վերելքը դեպի լեռ:

1990-ականների համեմատ, զբոսաշրջիկների թիվը, որոնք այցելում էին Պաստոռուրի սառցադաշտը, նվազել է երեք անգամ, ինչը բացասաբար է անդրադարձել ինչպես Պերուի զբոսաշրջության, այնպես էլ տեղի բնակիչների եկամուտների վրա: Այնուամենայնիվ, Պերուի գործարարներն այս սառցադաշտն օգտագործելու նոր և հետաքրքիր ձև են գտել. այժմ այն ներկայացվում է որպես կլիմայի փոփոխության ցավալի հետևանք, ինչը գրավում է ավելի շատ հետաքրքրասեր զբոսաշրջիկների և էկոլոգների ուշադրությունը: Չնայած այս մոտեցումն օգնում է պահպանել տարածաշրջանի տնտեսական գործունեությունը, բնությունը, ցավոք, դրանով չես վերականգնի:

Նկար 2.7.15 **Պերուի Պաստոռուրի սառցադաշտի նահանջը**





Տարերային աղետները լեռներում

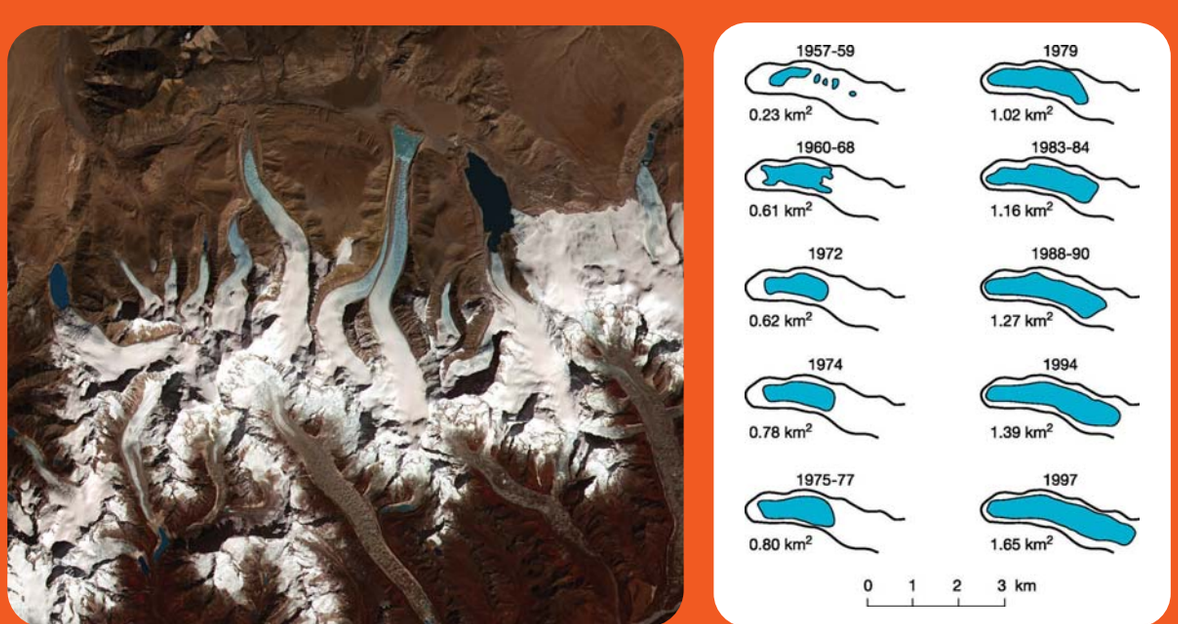
Լեռնային շրջաններում մեծ վտանգ են ներկայացնում տարերային աղետները, ինչպիսիք են ձնահյուսերը, սելավները և ջրիեղեղները, որոնք կլիմայի փոփոխության հետևանքով դարձել են ավելի հաճախակի: Այս երևույթներն առաջացնում են ոչ միայն խոշոր տնտեսական կորուստներ, այլև սպառնալիք են մարդկանց կյանքի համար:

Սառցադաշտերը, հոսելով լեռնային բարձրություններից դեպի հովիտներ, սառցաքերման հետևանքով քայքայում են լեռների մակերևույթը՝ իրենց հետ տեղափոխելով ապարների բեկորներ, հող, ավազ և քարեր: Այս նյութերը, կուտակվելով, ձևավորում են բնական պատվարներ, որոնք կոչվում են մորենաներ: Հալվող սառցադաշտերի ջրերը հավաքվում են այդ պատվարների հետևում՝ լցնելով գոգավորությունները և ձևավորելով սառցադաշտային լճեր: Կլիմայի փոփոխության հետևանքով սառցադաշտերի արագ հալոցքը մեծացնում է լճերի ծավալը, և ջուրը դուրս է գալիս ափերից՝ ավերելով պատվարները, ինչը հանգեցնում է ուժեղ ջրիեղեղների:

Գիտնականների գնահատմամբ՝ Նեպալի 20 և Բութանի 24 սառցադաշտային լիճ մեծ վտանգ են ներկայացնում հովիտներում ապրող բնակչության համար: Այս լճերի պատվարների ճեղքման դեպքում ջուրը կհեղեղի հովիտները, ինչը կարող է հանգեցնել մարդկային զոհերի և բազմաթիվ մարդկանց անօթևան դառնալուն: Վերջին տարիներին Բութանում արդեն տեղի են ունեցել մի շարք նմանատիպ ջրիեղեղներ, մասնավորապես՝ Տիմփհու, Պարո և Պունակհա-Վանգդու գետերի հովիտներում: Տեղի բնակչությանը նման վտանգներից պաշտպանելու համար անհրաժեշտ է կառուցել ջրամբարներ և նախապես փորել ջրահեռացման ջրանցքներ՝ նվազեցնելով ջրիեղեղի ռիսկը:

Տշո Ռոլպա լիճը գտնվում է Նեպալում և առաջացել է հալչող սառցադաշտի ջրերից: Վերջին 50 տարվա ընթացքում լիճը մեծացել է յոթ անգամ, ինչը վկայում է, թե որքան արագ են սառցադաշտերը հալչում այս տարածաշրջանում:

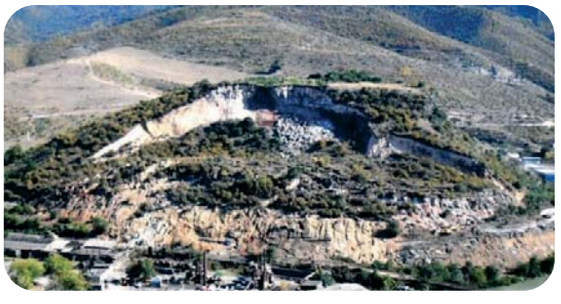
Նկար 2.7.16 **Սառցադաշտային լճերը Հիմալայներում: Վերջին 50 տարվա ընթացքում Տշո Ռոլպա լիճը մեծացել է 7 անգամ**



Ձնահյուսը ձյան հսկայական զանգված է, որը վայր է ընկնում կամ սահում է լեռան լանջերով: Ձնահյուսերի հետևանքները կարող են աղետալի լինել: Այսպես, 1999թ. հունվարին ձնահյուսը, որն ուներ 170 000 տոննա զանգված, ամբողջությամբ կործանեց Գալտուր բնակավայրն Ավստրիայում և 30 մարդու կյանք խլեց: 2012թ. մարտի սկզբին Աֆղանստանում ձնահյուսերի շարքը կործանեց բնակելի տներ և 100 մարդու մահվան պատճառ դարձավ: Բոլորովին վերջերս՝ 2023թ.-ի հունվարին, Չինաստանի Նինչի քաղաքում ձնահյուսի հետևանքով զոհվել է 28 մարդ, վիրավորվել՝ 53-ը:

Սելավը ցեխաջրային և ավազաքարային հզոր ժամանակավոր հոսք է, որը հանկարծակի առաջանում է լեռնային գետերի հովիտներում կամ ձորակներում: Սելավի առաջացման պատճառը, որպես կանոն, տեղատարափ անձրևներն են և ձյան կտրուկ հալոցքը: Սելավների առաջացման ևս մեկ տարածված պատճառ է սառցադաշտային լճերի պատվարների ճեղքումները: Ձնահյուսերի նման սելավներն էլ կարող են հսկայական ավերածություններ պատճառել:





Լեռնային երկրներում կլիմայի փոփոխության հիմնական հետևանքներից մեկն է սողանքների ակտիվացումը, որը պայմանավորված է հորդառատ անձրևներով և ձնհալով: Սրանք մեծացնում են գրունտային ջրերի ներհոսքը, ինչը նպաստում է սողանքների առաջացմանը: Սողանքները լուրջ վտանգ են ներկայացնում լեռնային բնակավայրերի բնակչության անվտանգությանը, շինությունների կայունությանը, ինչպես նաև կոմունիկացիոն գծերի (ճանապարհներ, երկաթուղիներ, ջրագծեր, գազամատակարարման խողովակներ, էլեկտրական ցանցեր) և գյուղատնտեսական հողերի արդյունավետ օգտագործմանը:

Քաղցրահամ ջրերի պաշարների կրճատումը

Քաղցրահամ ջրերի պաշարների կրճատումը գլոբալ լրջագույն խնդիր է, որը ծանր հետևանքներ է ունենում ինչպես լեռնային, այնպես էլ հարթավայրային շրջանների համար: Սառցադաշտերը հանդիսանում են քաղցրահամ ջրերի հիմնական աղբյուրներից մեկը: Կլիմայի փոփոխությունը, հանգեցնելով ինչպես սառցադաշտերի արագ հալմանը, այնպես էլ տեղումների ռեժիմի խախտմանը, զգալիորեն նվազեցնում է ջրի պաշարները և դրանց վերականգնման հնարավորությունները: Ծատ գետեր, որոնք սկիզբ են առնում սառցադաշտերից, ծառայում են խմելու, ոռոգման և էներգետիկ նպատակների համար: Սակայն սառցադաշտերի կրճատումը բերում է գետերի հոսքի անկմանը՝ առաջացնելով ջրի սակավություն հատկապես նախալեռնային շրջաններում:

Քաղցրահամ ջրերի պաշարների պահպանությունը պահանջում է գիտական մոտեցում, խնայողական ջրօգտագործման մեթոդների կիրառություն և ներդրումներ ջրային ռեսուրսների վերականգնման ու կառավարման ոլորտում: Այս քայլերը կարող են մեղմել սառցադաշտերի հալոցքի և կլիմայի փոփոխության ազդեցությունը՝ ապահովելով ջրի կայուն մատակարարում ապագայի համար:

Հարցեր

1. Ի՞նչ բարձրության վրա է գտնվում լեռնագնացը, եթե նրա գտնվելու վայրում օդի ջերմաստիճանը -9˚C է, իսկ լեռան ստորոտում՝ ծովի մակարդակում, նույն պահին ջերմաստիճանը +18˚C է: Յուրաքանչյուր 1000 մ բարձրանալիս օդի ջերմաստիճանը նվազում է 6˚C-ով:

2. Արդյոք 5200 մ բարձրությամբ լեռան գագաթին ձյունը կպահպանվի՞ շուրջ տարի, եթե ամռան ամենաշոգ օրն օդի ջերմաստիճանը լեռան ստորոտում +30˚C է:

   ա. Լեռան ստորոտը գտնվում է ծովի մակարդակին:

   բ. Լեռան ստորոտը գտնվում է ծովի մակարդակից 700 մ բարձրության վրա:

3. Ինչո՞ւ են լեռնային սառցադաշտերն անվանում կլիմայի փոփոխության ցուցիչներ և ի՞նչ փոփոխություններ են տեղի ունենում դրանց հետ ջերմաստիճանի փոփոխության պայմաններում:

4. Ինչո՞ւ են լեռնային շրջանները հաճախ առանձնանում էթնիկ բազմազանությամբ:

5. Որո՞նք են լեռնային շրջանների տնտեսության հիմնական ոլորտները և ինչպե՞ս է կլիմայի փոփոխությունն ազդում դրանց վրա:

6. Ի՞նչ քայլեր կարելի է ձեռնարկել լեռնային շրջաններում ապրող մարդկանց հիմնական կենսամիջոցները պահպանելու և կլիմայի փոփոխության ազդեցությանը հարմարվելու համար:



Առաջադրանքներ

1

Քարտեզի վրա գտեք յուրաքանչյուր մայրցամաքի ամենաբարձր լեռնագագաթը: Ո՞ր լեռնային համակարգերին են դրանք պատկանում: Ո՞ր պետությունների տարածքում են դրանք գտնվում:

2

Թվարկեք հայտնի գրական ստեղծագործություններ, որոնցում պատկերված են տարբեր լեռնային համակարգեր կամ առանձին լեռնագագաթներ: Ընտրեք ձեզ դուր եկած ցանկացած ստեղծագործություն և պատմեք, թե ինչը և ինչպես ստիպված կլիներ փոխել հեղինակը, եթե նա ապրեր կլիմայի փոփոխության այս դարաշրջանում:

3

Խաղ

Խաղի մասնակիցները բաժանվում են երկու թիմի:

Առաջին թիմի անդամները Սառնաղբյուր լեռնային բնակավայրի բնակիչներն են, որը գտնվում է Զուլալ գետի հովտում, լեռներում: Բարձր լեռնային սառցադաշտերի հալոցքի հետևանքով Զուլալ գետը հաճախ դուրս է գալիս ափերից և հեղեղում բնակավայրը: Տեղի բնակիչները ցանկանում են կառուցել ջրամբար՝ պաշտպանվելու ջրհեղեղներից, միաժամանակ արտադրելով էլեկտրաէներգիա և ստեղծելով նոր աշխատատեղեր: Սակայն լեռնային բնակչությունը հարուստ չէ, ջրամբարի կառուցման համար անհրաժեշտ գումարներ չկան, և մարդիկ հիմնականում ապրում են տնային տնտեսություն վարելով: Վերջին տարիներին ջերմաստիճանի աճի պատճառով Սառնաղբյուրի բնակիչները սկսել են աճեցնել ծաղիկներ և էկզոտիկ մրգեր:

Երկրորդ թիմի անդամները Կաթնաղբյուր գյուղի բնակիչներն են, որը գտնվում է նախալեռնային հարթավայրում՝ Զուլալ գետի հոսանքով ցած: Գյուղը բարեկեցիկ է. բնակիչները զբաղվում են գյուղատնտեսությամբ և Զուլալ գետի ջրերն օգտագործում դաշտերի ոռոգման և խմելու համար: Կաթնաղբյուրի բնակիչները հաճույքով սպառում են էկզոտիկ մրգեր, վայելում հանգիստը և հետաքրքրված են ճանապարհորդություններով: Գյուղի բյուջեում կան ավելցուկային միջոցներ, որոնք կարելի է հատկացնել նոր նախագծերի ֆինանսավորմանը:

Բանակցությունների քննարկման հարցեր (ուսուցիչը կամ մասնակիցներից մեկը կարող է հանդես գալ տարածաշրջանային զարգացման նախարարի դերում՝ վարելով բանակցությունները).

1. Ինչ ազդեցություն կունենա ջրամբարի կառուցումը Կաթնաղբյուր գյուղի վրա, եթե այն իրականացվի առանց բնակիչների համաձայնության:
2. Ի՞նչ պայմաններ կարող են Կաթնաղբյուր գյուղի բնակիչների համար ընդունելի դարձնել ջրամբարի կառուցումը և ֆինանսական աջակցություն տրամադրելը:
3. Կարո՞ղ է արդյոք Սառնաղբյուր բնակավայրը պաշտպանվել կլիմայի փոփոխության հետևանքներից այլ միջոցներով՝ առանց ջրամբարի կառուցման:
4. Ի՞նչ նոր ծրագրեր և տնտեսության ոլորտներ կարող են Սառնաղբյուրն ու Կաթնաղբյուրը համատեղ զարգացնել՝ խթանելով տարածաշրջանի ընդհանուր առաջընթացը:





2.8 Ինչպես է կլիմայի փոփոխությունն ազդում արկտիկական շրջանների վրա

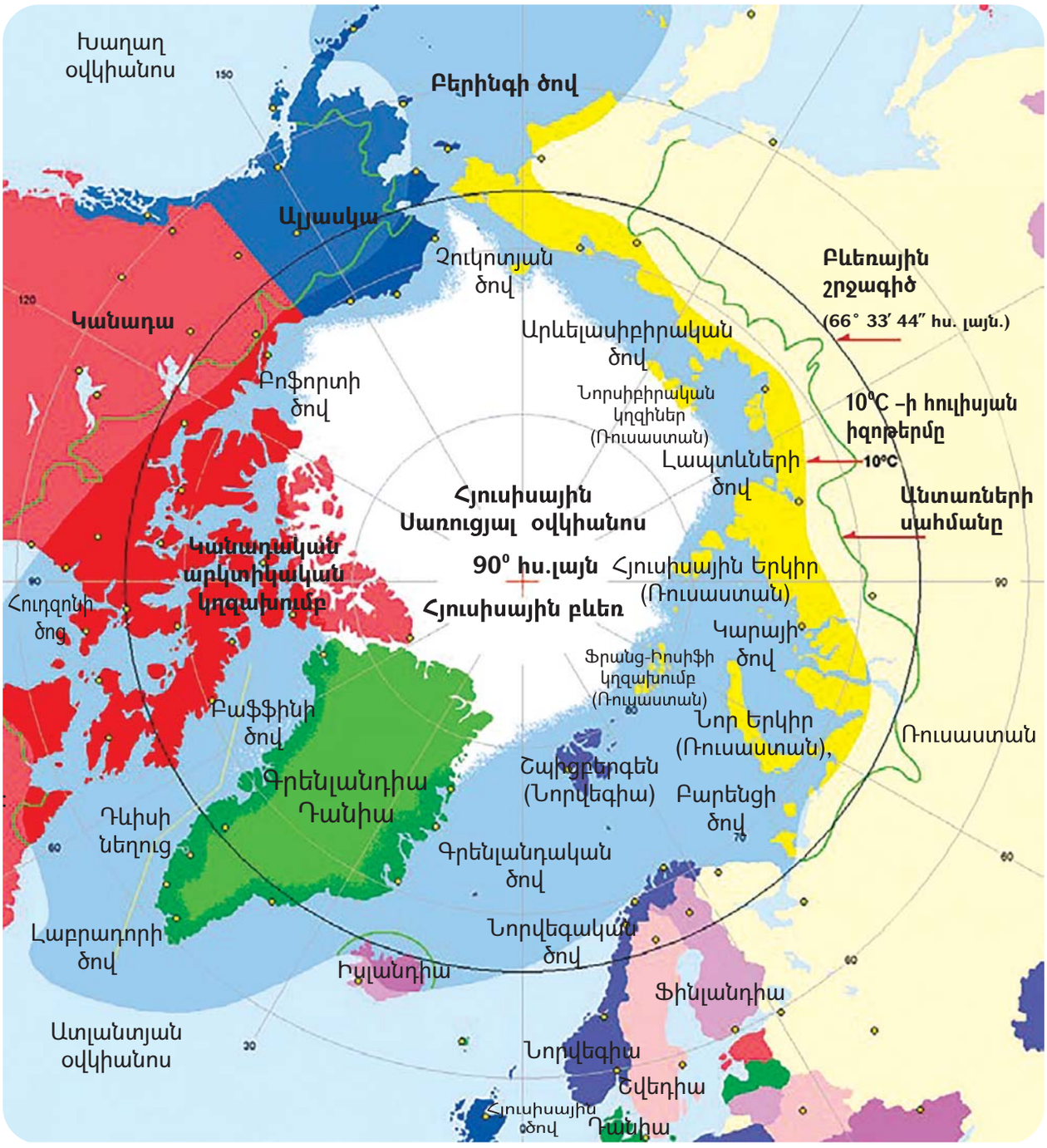
Արկտիկան երկրագնդի հյուսիսային բևեռային շրջանն է, որն ընդգրկում է Հյուսիսային Սառուցյալ օվկիանոսը և դրա ծովերը, Խաղաղ և Ատլանտյան օվկիանոսների հյուսիսային հատվածները, Կանադական արկտիկական կղզեխումբը, Գրենլանդիան, Շպիցբերգեն կղզին, Ֆրանց-Իոսիֆի, Հյուսիսային Երկիր կղզեխումբը, Նորսիբիրական կղզիները, Վրանգելի կղզին, ինչպես նաև Եվրասիայի և Հյուսիսային Ամերիկայի հյուսիսային ափերը։

Արկտիկայի շրջանի հստակ սահմաններ չկան, հաճախ Արկտիկայի հարավային սահման են համարում հյուսիսային բևեռային շրջագիծը (66°33՛ հս. լայն.)։ Այսպիսի սահմանման դեպքում Արկտիկայի ընդհանուր մակերեսը կազմում է 21 մլն. կմ²։ Արկտիկայի սահմանների առանձնացման երկրորդ (կլիմայական) մեթոդը հիմնված է հուլիսյան իզոթերմի վրա, որի սահմաններում ամենատաք ամսվա միջին ջերմաստիճանը չի գերազանցում 10°C-ը։ Արկտիկայի շրջանի հարավային սահմանը գործնականում համընկնում է ծառային բուսականության սահմանի հետ, որից հյուսիս ծառերը չեն կարող գոյատևել։

Արկտիկական տարածքներ ունեն Ռուսաստանը, ԱՄՆ-ը (Ալյասկա), Կանադան, Նորվեգիան, Շվեդիան, Ֆինլանդիան, Իսլանդիան, Դանիան (Գրենլանդիան)։



Նկար 2.8.1 Արկտիկան և դրա սահմանները



Պայմանական նշաններ. *հյուսիսային զուգահեռականը (66° 33′ 44′ հս. լայն.) սահմանագծում է բևեռային ցերեկների և գիշերների շրջանները, 10°C -ի հուլիսյան իզոթերմը երևակայական գիծն է, որի սահմաններում ամենատաք ամսվա միջին ջերմաստիճանը չի գերազանցում 10°C -ը։*

Թվում է թե լավ է, եթե Արկտիկայում ջերմաստիճանն ավելի տաք լինի, սակայն միշտ չէ, որ դա գերադասելի է։ Ո՞րն է լավ՝ -35°C սառնամանիքը և անհողմ եղանակը, թե՞ բքով ուղեկցվող -20°C-ը։ Իհարկե, սառնամանիքն առանց բքի ավելի լավ է, հատկապես, որ Արկտիկայում բոլորը վաղուց են հարմարվել դրան։ Խնդիրը որպես այդպիսին ջերմաստիճանը չէ, քանի որ Արկտիկայում երբեք չի լինի այնքան շոգ, որ անտանելի լինի մարդկանց և կենդանիների համար։

Օդերևութաբանության մեջ գոյություն ունի **հողմասառնության դասիչ** հասկացությունը, որը ցույց է տալիս, թե սառնամանիքի և քամու միաժամանակյա ներգործության պայմաններում որքան է մրսում մարդը: Օրինակ՝ -10°C ջերմաստիճանի և 30կմ/ժ քամու պայմաններում հողմասառնության դասիչը հավասար կլինի քամու բացակայության պայմաններում՝ -20°C-ի դասիչին :

Արկտիկայում մարդկանց կյանքի և էկոհամակարգերի վրա ազդում են նաև այլ կլիմայական գործոններ, ինչպիսիք են քամու ուժգնությունը, ծովային և գետային սառույցների կրճատումը, ափերի քայքայումը և բազմամյա սառցույթի հալքը: Այս երևույթները ոչ միայն տաքացման հետևանք են, այլև իրենք կարող են նպաստել ջերմաստիճանի հետագա բարձրացմանը: Գիտնականները սա կոչում են հետադարձ կապ, որոնք առնվազն երկուսն են:

1. Տաքացման հետևանքով սառցային ծածկույթը հալչում և մասնատվում է, իսկ կոտրատված սառույցների միջև բացվում են ջրային տարածքներ: Ջրի մուգ մակերևույթը, ի տարբերություն սառույցի, ոչ թե անդրադարձնում, այլ կլանում է արևի ճառագայթները և ջուրը տաքանում է՝ ավելի արագ հալեցնելով սառույցները: Այս ամենի արդյունքում տաքացումն ավելի ինտենսիվ է դառնում:

2. Ամպամած եղանակին ջերմությունը մնում է մթնոլորտում, հատկապես գիշերը, քանի որ ամպերը խոչընդոտում են ջերմության դուրս գալուն, իսկ պարզ եղանակին ջերմությունը ավելի հեշտ է հեռանում, և օդը սառչում է: Արկտիկայում էլ նույնն է տեղի ունենում. սառույցից ազատ ջրերը մեծացնում են գոլորշացումը, իսկ գոլորշուց առաջացած ամպերը պահում են ջերմությունը, հատկապես գիշերը, ինչն էլ իր հերթին արագացնում է սառույցների հալքը:

Արկտիկայի տնտեսությունն ունի բևեռային երկու տեսակի գործունեություն: Մի կողմից, դա բնիկների ավանդական գործունեությունն է՝ որսորդությունը, ձկնորսությունը, եղջերվապահությունը, մյուս կողմից՝ միջազգային շուկայի համար նավթի և բնական գազի, երկաթի, ցինկի, ոսկու, ադամանդի, ձկան լայնածավալ արտադրությունն է: Արկտիկայի ամենախոշոր տնտեսությունները պատկանում են Ռուսաստանին և Ալյասկային (ԱՄՆ)՝ հիմնականում իրենց հանքարդյունաբերության և նավթային ոլորտների պատճառով: Ավելի ավանդական, փոքրածավալ գործունեության ծավալով տարածաշրջանները գտնվում են հատկապես Գրենլանդիայում և Հյուսիսային Կանադայում և ունեն շատ ավելի ցածր տնտեսական արդյունքներ.

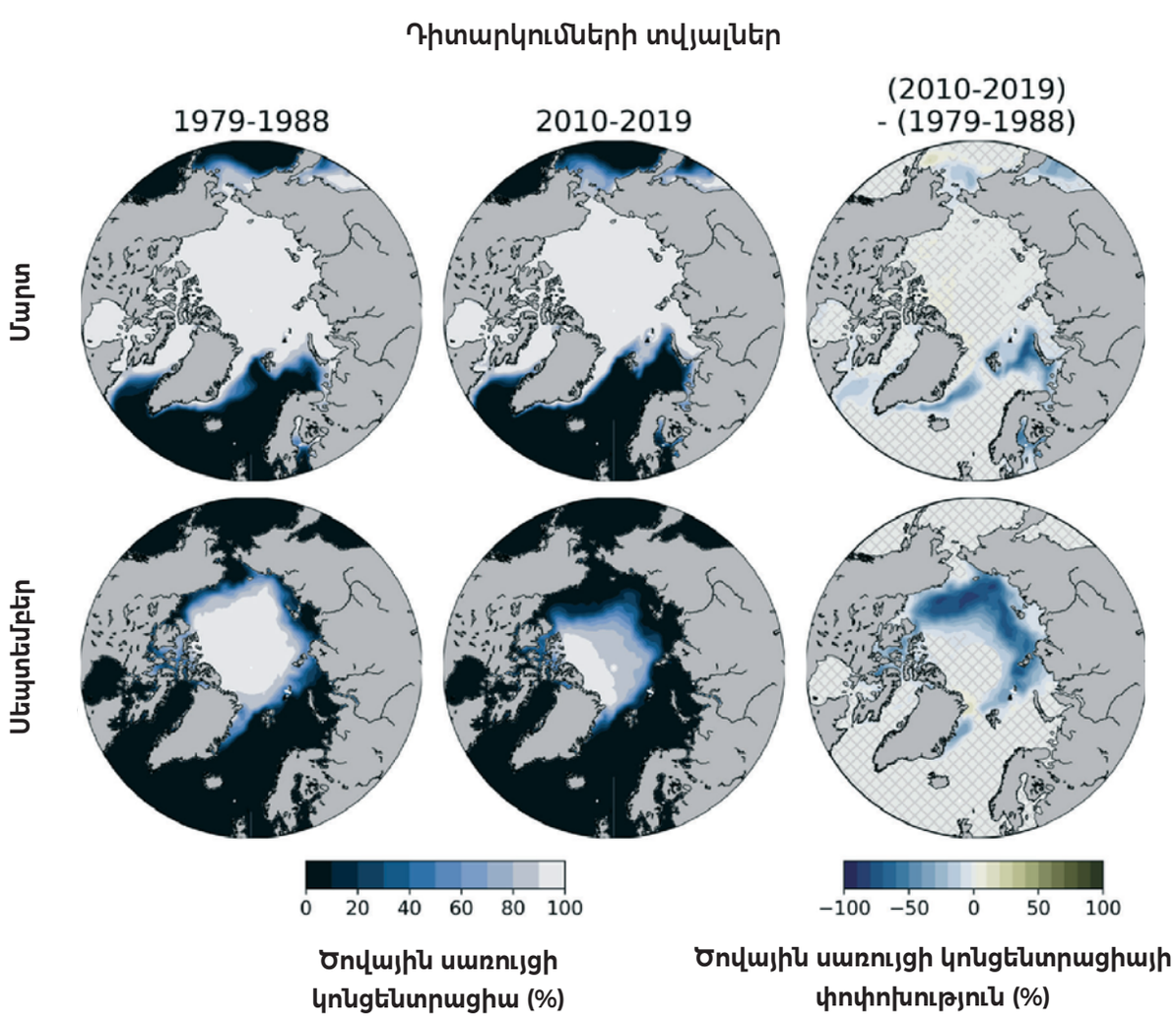




Արկտիկայի անհետացող սառույցները

1979 թվականից սկսած, գիտնականներն արբանյակների միջոցով հետևում են Արկտիկայի սառույցներին: Արբանյակային տվյալների հիման վրա ստեղծվել են Արկտիկայի ծովի սառույցի քարտեզներ, որոնք ցույց են տալիս սառույցի միջին խտությունը 1979–1988 և 2010–2019 թվականների համար, ինչպես նաև սառույցի խտության բացարձակ փոփոխությունն այս երկու տասնամյակի միջև: Արբանյակային տվյալները ցույց են տալիս, որ վերջին 40 տարում Արկտիկայում սառույցների քանակը կտրուկ նվազել է, իսկ սառույցների խտությունը Հյուսիսային Սառուցյալ օվկիանոսում և դրա ծովերում նվազել է 20 %-ով (նկար. 2.8.2):

Նկար 2.8.2 **Արկտիկայի սառույցների քարտեզները մարտին և սեպտեմբերին, երբ նկատվում է սառույցի առավելագույն և նվազագույն մակերեսը**

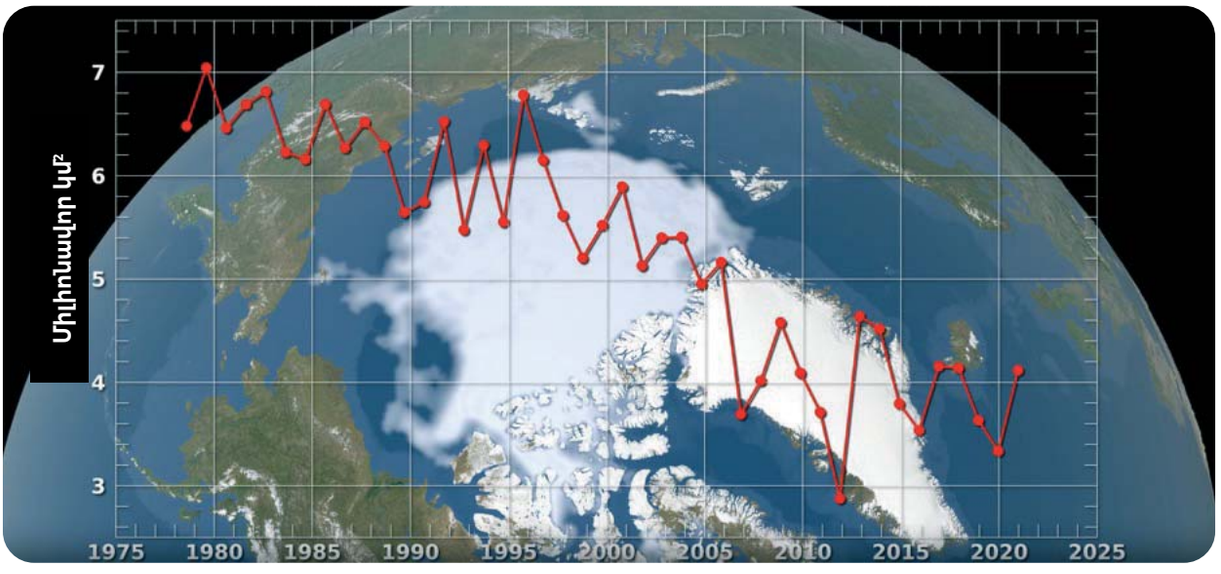


Իհարկե, ձմռանը սառույցը նախկինի պես ծածկում է ամբողջ Արկտիկան: Անգամ շատ ուժեղ տաքացումը՝ 15°-20°C-ով, բևեռային շրջանների ձմեռային ջերմատիճանը չի կարող դրական դարձնել: Ծովերը կշարունակեն սառցակալել, սակայն սառույցի շերտն ավելի բարակ կլինի:

Սառույցի մակերեսը գնահատելիս հիմք են ընդունում դրա նվազագույն քանակը, որը սովորաբար դիտվում է սեպտեմբերի վերջերին: 2012թ. սեպտեմբերին գրանցվեց ծովային սառույցների ռեկորդային փոքր մակերես, որը կրճատվեց մինչև 3,41 մլն. քառ. կմ (նկար 2.8.3):

Ռուսաստանի Արկտիկայի և Անտարկտիկայի գիտահետազոտական ինստիտուտի մասնագետների գնահատմամբ՝ ծովային սառույցների մակերեսի և հաստության նվազումը նոր հնարավորություններ կստեղծի Հյուսիսային ծովային ուղու ավելի ակտիվ շահագործման և Եվրոպայից Ասիա և հակառակ ուղղությամբ բեռնափոխադրումների համար: Այս տրանսպորտային ուղին, որն անցնում է Հյուսիսային Սառուցյալ օվկիանոսի ծովերով, շատ ավելի կարճ է ավանդական ուղուց, որն անցնում է Սուեզի ջրանցքով, հետևաբար, այն զգալիորեն կրճատում է բեռնափոխադրումների հետ կապված ծախսերը:

Նկար 2.8.3 **Արկտիկական ծովի սառույցի մակերեսը (տարեկան նվազագույն մակերեսը) 1978-ից 2022 թվականների ընթացքում**



Նավերի համար Հյուսիսային ծովային ուղու՝ սառույցից ազատ ջրերով նավարկելու ամենալավ հնարավորությունը ստեղծվում է սեպտեմբերին, երբ սառույցի մակերեսը նվազագույնի է հասնում: Սակայն, ինչպես կարելի է տեսնել նկար 2.8.2-ում, սառցածածկ անգամ ռեկորդային փոքր մակերեսը չի ապահովում բոլոր ջրանցքների անցանելիությունը: Առաջին հերթին, դա վերաբերում է Վիլկիցկու նեղուցին, որն անցնում է Թայմիրի և Հյուսիսային Երկրի միջով և Հյուսիսային ծովային ուղու ամենանեղ հատվածն է: Այս նեղուցում սառույցը չհալվեց նույնիսկ 2007թ-ին: Կլիմայական մոդելները ցույց են տալիս, որ Արկտիկան ամռանը սառույցից ամբողջությամբ կազատվի միայն 2050-ից հետո:



Պետք է նաև հիշել, որ սառույցների հալչելու հետևանքով առաջանում են սառցաբեկորներ, որոնք կարող են վտանգ ներկայացնել նավերի, ինչպես նաև բաց ծովում՝ շելֆերի վրա տեղակայված նավթային պլատֆորմների համար: Նավագնացության և նավթարդյունահանման ընկերություններն ապագայում պետք է նախատեսեն ակտիվ պաշտպանություն բևեռային սառցաբեկորներից՝ դրանց հետ բախումները կանխելու համար:

Կենդանիներին սպառնացող վտանգն Արկտիկայում

Նկար 2.8.4 **Սպիտակ արջը մնացել է սառույցից և որսից հեռու**



Բևեռային լայնություններում սառույցների հալքն էապես ազդում է ծովային կենդանիների, այդ թվում՝ Արկտիկայի «թագավոր» սպիտակ արջի վրա: Իհարկե, սառույցն ինքնին պետք չէ սպիտակ արջին, սակայն փոկերին, որոնք սպիտակ արջի հիմնական կերն են, միշտ կարելի է գտնել սառցի եզրին:

Գարնանն Արկտիկայում սառույցների սահմանը դեպի հյուսիս է նահանջում այնքան արագ, որ արջերը չեն հասցնում արձագանքել և փոկերից կտրվում են ջրային հսկայական տարածքներով (նկար 2.8.4):

Արջն ի վիճակի է լողալ տասնյակ կիլոմետրեր, բայց ոչ հարյուրավոր: Բացի այդ, արջի քոթոթներն ընդհանրապես չեն կարող հեռու գնալ: Արդյունքում, ափին հայտնվում են մեծ քանակությամբ կենդանիներ, որոնք քաղցած են մնում և հաճախ ստիպված են սնունդ փնտրել բնակավայրերի աղբանոցներում, ինչը վտանգավոր է թե՛ մարդկանց, թե՛ արջերի համար:

Խնդրի լուծման ուղիներ կան: Նախ, անհրաժեշտ է, որ բոլոր մեծահասակներն ունենան արջերին վանելու անվտանգ միջոցներ, լավագույնը՝ ռետինե փամփուշտներով հրացաններն են: Երկրորդ՝ անհրաժեշտ է մաքրել բնակավայրերը բազմամյա սննդային թափոններից և, օրինակ, տեղափոխել դրանք բնակավայրից 1-2 կմ հեռու: Երրորդ՝ պետք է հետևել արջերին, ունենալ դրա համար հատուկ պատրաստված զինված մարդիկ, տեխնիկա, կապի միջոցներ, արբանյակային հեռախոսներ: Այսպիսով, կարելի է ժամանակին կանխել ինչպես արջերի հարձակումը մարդկանց վրա, այնպես էլ որսագողությունը:

Իրականում, արջն ունակ է սնունդ հայթայթել նաև ափին, թեպետ ոչ այնքան համեղ և առատ, որքան փոկի միսը: Դրանք են մահացած թռչունները, մանր կենդանիներն ու թռչնի ձվերը: Արջը կարող է որսալ նաև ծովացուլերին, միայն, եթե դրանք շատ մեծ չեն. ստիպված է գտնել թույլերին, վիրավորներին, կամ ձագերին: Արջերի համար որսը հատկապես բարեհաջող է, երբ ծովացուլերը հավաքվում են ոչ թե հարթ ծովափին, այլ թեք, կամ ժայռոտ հատվածներում, որտեղ ժայռերից ցած ընկնելով՝ խոշոր կենդանիները հաճախ ճզմում են փոքրերին:



Ցավոք, ծովացուլերը նման անհարմար վայրերում ստիպված են լինում հավաքվել կրկին սառույցի բացակայության պատճառով: Ծովացուլերին անհրաժեշտ են ոչ միայն լողացող սառույցներ, որոնց վրա դրանք կարող են հանգստանալ միգրացիայի ժամանակ և չսպառել իրենց ուժերը, այլև ափամերձ սառույցները: Կենդանիները ստիպված են հանգստանալ այլ վայրերում, որտեղ դրանց սպառնում են ոչ միայն արջերը, այլ նաև մարդիկ: Եղել են դեպքեր, երբ հազարավոր ծովացուլեր հայտնվել են նոր վայրերում, մասնավորապես, օդանավակայանների մոտակայքում: Ինքնաթիռի հայտնվելու ժամանակ խուճապ էր առաջանում և տասնյակ կենդանիներ սատկում էին:

Հարցի լուծումը բավականին հեշտ գտնվեց՝ մինչև ինքնաթիռի մոտենալը արհեստական աղմուկ էր ստեղծվում, որպեսզի ծովացուլերն առանց խուճապի գնան դեպի ծով: Սակայն նման լուծումները պահանջում են ծովացուլերի տեղաշարժի մանրակրկիտ մոնիթորինգ (նկար 2.8.5):

Բարենցի և Կարայի ծովերում բնակվում է Կարմիր գրքում գրանցված Ատլանտյան ծովացուլը: Այս կենդանիների հավաքատեղիները քիչ են: Ի դեպ, դրանք տեղակայվում են ոչ միայն հեռավոր Ֆրանց-Իոսիֆի կղզեխմբում, այլ նաև համեմատաբար ավելի հասանելի վայրերում, որտեղով անցնում են տրանսպորտային ուղիներ և որտեղ ծրագրվում է տեղակայել նավթի և գազի արդյունահանման պլատֆորմներ: Հարկավոր է մանրակրկիտ ուսումասիրել խնդիրները, որպեսզի թույլ չտալ ծովացուլերի անհետացում Արկտիկայի այս մասում:

Նկար 2.8.5 **35 000 ծովացուլ Ալյասկայի ծովափին, 2014թ. սեպտեմբեր: Ծովի սառույցի հալչելու հետևանքով ծովացուլերը ստիպված էին լողալ ավելի հեռու՝ երկարատև լողից հետո հանգստանալու տեղ գտնելու համար**



Հաջորդ խնդիրը գրենլանդական փոկերի գոյատևումն է Սպիտակ ծովում (Գրենլանդիայի հետ դրանք ոչ մի կապ չունեն, ուղղակի այդպես են անվանվում): Ի տարբերություն արջերի և ծովացուլերի՝ փոկերը չեն կարող ապրել ափին, քանի որ այդտեղ դրանց սպառնում են շները, գայլերը և այլ գիշատիչներ: Տևական ժամանակ գրենլանդական փոկերը ոչնչանում էին որսի հետևանքով. հատկապես արժեքավոր էին համարվում սպիտակ փափուկ մորթիով մինչև երկու շաբաթական ձագերը: Ներկայումս դրանց որսն արգելված է: Բացի դրանից, շատ կենդանիներ սատկում էին փոկերի կուտակման վայրերով նավերի անցնելու ժամանակ: Այժմ նավերին ստիպում են շրջանցել այդ տեղամասերը:

Փոկերն ունեն մեկ այլ խնդիր. դրանց ձագերի մորթին շատ տաք է, սակայն ջրակայուն չէ և ջրում, կամ նույնիսկ սառույցների վրա հալոցքից առաջացած ջրափոսերում ձագերի հայտնվելը մահացու է: Նրանք մրսում են, հիվանդանում և հաճախ սատկում: Հավանաբար ապագայում, երբ սառույցը շատ ավելի քչանա, անհրաժեշտ կլինի ստեղծել արգելոցային կղզիներ, որտեղ փոկերի ձագերը կկարողանան հանգիստ մեծանալ:

Նախկինում Սպիտակ ծովում փոկերին որսում էին՝ դրանց ձագերի մորթիների համար: Հետո մեծ վտանգ էին ներկայացնում նավերը, որոնք անցնում էին փոկերի կուտակման վայրերով: Այժմ փոկերի խնդիրն այլ է՝ կլիմայի տաքացումը և սառույցների կրճատումը Սպիտակ ծովում: Առանց ամուր սառույցի փոկերը չեն կարող սերունդ տալ:



Կլիմայի փոփոխությունից տուժում են ոչ միայն ծովային կենդանիները, այլև հյուսիսային եղջերուները: Կոլա թերակղզում հյուսիսային եղջերուների համար գետերի սառցե բարակած շերտն անցանելի չէ, և ձմռան սկզբին հովիվները չեն կարողանում դրանց հոտերն ուղղորդել դեպի անհրաժեշտ վայրեր: Հյուսիսային եղջերուները կարող են լողալ գետով կամ անցնել գետի ամուր սառույցի վրայով: Բարակ սառույցով պատված գետերը դրանց համար անհաղթահարելի արգելք են: Թայմիրում գետերի վաղ սառցազատումը և տունդրայի հալոցքը խոչնդոտում են հյուսիսային եղջերուների միգրացիան և կենդանիների կորուստների պատճառ դառնում:

Կլիմայի փոփոխությունն անմիջապես դադարեցնել մենք չենք կարող, բայց կարող ենք վերացնել մարդածին խոչնդոտները: Օրինակ՝ հարկավոր է, որ գազի խողովակները չխանգարեն հյուսիսային եղջերուների միգրացիային: Ներկայումս գազի խողովակները բազմամյա սառցույթի գոտում անցկացված են գետնից որոշակի բարձրության վրա ամրացված հատուկ հենարանների վրա: Դրանք արգելք են հանդիսանում հյուսիսային եղջերուների համար, քանի որ այդ կենդանիները ոչ կարողանում են թռչել գազի խողովակների վրայով, ոչ էլ անցնել դրանց տակով: Անհրաժեշտ են հատուկ անցումներ, որպեսզի կենդանիներն ազատ անցնեն խողովակների տակով: Այս դեպքում եղջերուներին ավելի հեշտ կլինի հարմարվել կյանքի նոր պայմաններին:

Բազմամյա սառցույթի հալքը

Ավելի մասշտաբային խնդիր է բազմամյա սառցույթի հալքը: Իհարկե, մարդիկ հազարավոր տարիներ ապրում են Արկտիկայում և բազմամյա սառցույթի գոտում, սակայն դրանք հյուսիսային ժողովուրդներն են՝ չուկչաները, նենեցները, յակուտները, էվենկները, ալեութները, էսկիմոսները: Տներ նրանք չէին կառուցում և ոչ մի վնաս բազմամյա սառցույթին չէին պատճառում: Երբ ռուսները եկան Արկտիկա, տեսան, որ հողն այստեղ խորությամբ մետրերով սառած է, ամռանը հալչում է միայն վերին շերտը, ինչը նրանց շատ զարմացրեց: Զորավարները գրում էին ցարին, որ հողը սառած է, և ցորեն ցանել հնարավոր չէ: Յակուտսկում նույնիսկ հոր էին փորել, որպեսզի որոշեն սառցույթի խորությունը: 1686թ. հասան մինչև 30 մ խորության, բայց այդպես էլ չհասան սառցույթի հիմքին: 150 տարի անց շարունակեցին փորել և հասան մինչև 116 մ խորության, բայց այնտեղ էլ հողը սառած էր:

Հասկանալ, թե ինչ է բազմամյա սառցույթը, հնարավոր եղավ միայն 19-րդ դարի վերջում: Պարզվեց, որ որոշ վայրերում սառցակալված շերտի հաստությունը հասնում է 1500 մետրի, իսկ սովորաբար, -2-ից -7°C ջերմաստիճանով սառցակալած շերտն ունի մինչև 100 մետր հաստություն:

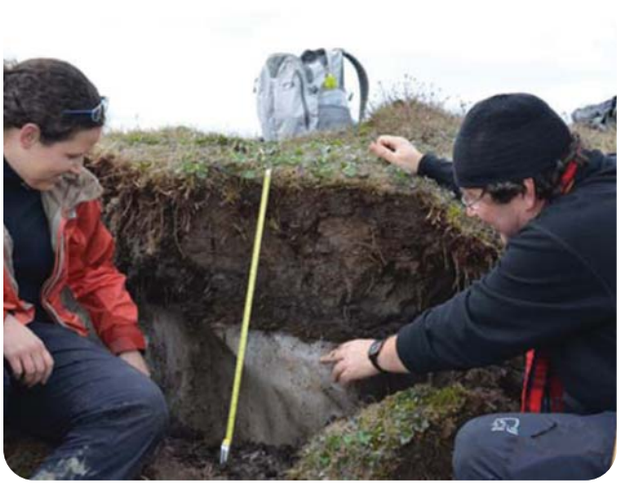
Նկար 2.8.6 **Մերկացած բազմամյա սառցույթի շերտը Շպիցբերգեն կղզեխմբում (Նորվեգիա)**



Հարկ է նշել, որ այն վայրերում, որտեղ սառցույթ չկա, գետնի տակ միշտ «տաք» է և ջերմաստիճանը մի քանի աստիճան զրոյից բարձր է, ինչի շնորհիվ ջրատար խողովակները, ինչպես նաև առվակներն ու փոքր գետերը, որոնք մեծ քաղաքներում հաճախ անցնում են ստորգետնյա խողովակներով և թունելներով, չեն սառում: Ինչպես տեսնում եք նկար 2.8.12-ում, Ռուսաստանի տարածքի 60%-ը պատված է բազմամյա սառցույթով: Հողի վերին շերտն ամռանը հալում է, սակայն ոչ մեծ խորությամբ՝ 10 սմ-ից՝ ամենահյուսիսում, մինչև 1 մ՝ բազմամյա սառցույթի հարավային սահմանին:

Շինարարությունը սառածության գոտում մեծ խնդիր է, քանի որ դժվարություններ են առաջանում հիմքի հետ: Սառած գրունտը հնարավոր չէ փորել, այն հնարավոր է միայն դանդաղորեն կոտրատել կամ տաքացնել և հանել հալած զանգվածը: Գրունտը կարելի է հորատել, սղոցել և նույնիսկ պայթեցնել, բայց այդ ամենը թանկ է և հատուկ տեխնիկա է պահանջում: Սառած գրունտում սառույցի պարունակությունը մեծ է, կարող են հանդիպել նույնիսկ ամբողջական սառցաշերտեր (նկար 2.8.7):

Նկար 2.8.7 **Սառցե շերտեր պարունակող բազմամյա սառցույթի ապարների ուղղաձիգ կտրվածքը**





Բացի այդ, ամառային հալումը տեղի է ունենում անհավասարաչափ: Հողի մակերևույթն իդեալական հարթ չէ: Պատկերացրեք, որ տաք եղանակի ժամանակ ինչ-որ տեղ կուտակվում է ավելի շատ ջուր, որը չի կարող ներթափանցել հողի տակ, քանի որ այն սառած է: Երբ սկսվում է ցուրտը, ջուրը սառչում է՝ առաջացնելով ստորգետնյա սառցե շերտեր: Սակայն սառույցն ունի ավելի մեծ ծավալ, քան ջուրը, այդ պատճառով հողը ուռչում է՝ առաջանում են բլուրներ և անհարթություններ, որոնք քանդում են շենքերն ու ճանապարհները (նկար. 2.8.8, 2.8.9):

Նկար 2.8.8 Երկաթգծի վնասված հատված



Նկար 2.8.9 Բազմամյա սառցույթի նստեցման հետևանքով վնասված շենք



Կլիմայի փոփոխության պայմաններում սպասվում է ջերմաստիճանի բարձրացում, որի դեպքում բազմամյա սառցաշերտը կհալվի ավելի խորը և նախկինում խրված գերանների խորությունը կարող է բավարար չլինել, դրանք կսկսեն «լողալ», դրանց վրա կառուցած շինություններն էլ կսկսեն ճոճվել և քանդվել:

Նկար 2.8.10 Փլված շենք Չերսկիի գյուղում (Ռուսաստան)



Նկար 2.8.11 Շենքի անկյունի փլուզում, ք. Յակուտսկի կենտրոն (Ռուսաստան)

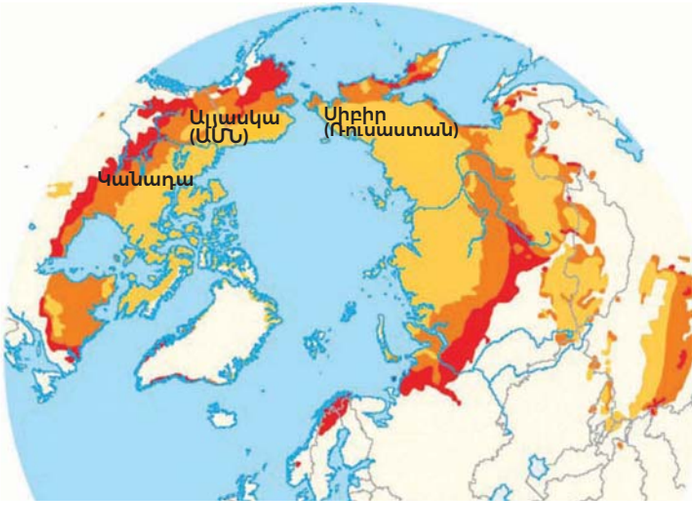


Բայց սա դեռ ամենը չէ: Ջերմաստիճանի բարձրացման պայմաններում, մի առանձին շատ տաք տարվա ընթացքում բարձր ջերմաստիճանները կարող են առաջացնել ուժեղ հալք, հողի մեջ սառցե շերտերի հալոցքային ջրերի հոսքով պայմանավորված՝ գետնի տակ կառաջանան դատարկ տարածքներ, և գրունտը կարող է նստել: Առաջացած փոսերի մեջ կարող են ընկնել կամուրջների կամ էլեկտրահաղորդակցման լարերի հենարաններ, անգամ ոչ մեծ շենքեր: Այս անհավասար հողի իջեցման գործընթացը, որն առաջանում է ստորգետնյա սառույցի հալման պատճառով, կոչվում է «թերմոկարստ»: Այն շատ վտանգավոր է, ներառյալ մեծ շենքերի համար, որոնք արդեն մի քանի անգամ փլուզվել են տերմոկարստի արագ զարգացման պատճառով, ինչը լրիվ անսպասելի էր անցյալում, երբ այս շենքերը նախագծվել և կառուցվել էին (նկարներ 2.8.10, 2.8.11):

Վիճակն ավելի վտանգավոր է դարձնում մարդը, որը շարունակում է թուլացնել սառցույթը: Սառցույթի ինտենսիվ հալքի ժամանակ խողովակներից և կոյուղիներից առաջացած արտահոսքը նույնպես կարող է լուրջ խնդիրներ առաջացնել: Քանի որ հնարավոր չէ անմիջապես կանգնեցնել կլիմայի փոփոխությունը, իսկ փլուզումների արագությունը բավականին մեծ է, ստիպված գումարներ են հատկացվում գրունտի ուղղակի սառեցման, ինչպես նաև ավելի թանկ, նոր պայմաններին հարմարեցված ենթակառուցվածքներ ստեղծելու համար:

Արկտիկայում գրունտը կարելի է սառեցնել բավականին պարզ սարքավորումների միջոցով: Երբեմն բավարար է գետնի տակ տեղադրել օդափոխման խողովակներ, այդ դեպքում ձմռանը ցուրտ օդը կսառեցնի գրունտը մինչև շատ ցածր ջերմաստիճաններ և ամռանն այն չի հասցնի հալչել:

Այս մեթոդը հատկապես հարմար է ճանապարհների համար, որտեղ կա լցված հողաշերտ: Այնտեղ սովորաբար բավական է յուրաքանչյուր 50 սմ-ում անցկացնել մոտ 20 սմ տրամագծով խողովակներ, որոնք անցնում են լցված հողաշերտի միջով՝ ճանապարհի լայնքով:



Նկար 2.8.12

Բազմամյա սառցույթի կանխատեսվող հալքը 21-րդ դարում

Հալքը մինչև 2010թ.
Հալքը մինչև 2050թ.
Բազմամյա սառցույթը կպահպանվի մինչև 2100թ.

Հաճախ գրունտը սառեցնում են թերմոսիֆոն կոչվող սարքերով: Այն իրենից ներկայացնում է ուղղահայաց խողովակ, որը հերմետիկ փակ է երկու կողմից, դրա ստորին մասը խրված է գրունտի մեջ, իսկ վերին մասը գտնվում է գետնից 2-3 մ բարձրության վրա (նկար 2.8.13): Խողովակի ներսում մասնակի լցնում են սառեցնող նյութեր (սառնագենտներ)՝ ամոնյակ կամ հեղուկ ածխաթթու:

Ձմռանը թերմոսիֆոնը սառեցնում է գրունտը: Կարևոր է, որ վերևում լինի ավելի ցուրտ, իսկ ներքևում՝ ավելի տաք: Ներքևում սառեցնող հեղուկ սառնագենտը գոլորշանում է գրունտի ջերմաստիճանում: Գոլորշացման հետևանքով տեղի է ունենում ջերմության կորուստ, և այդ մասում ջերմաստիճանն իջնում է: Սառնագենտի գոլորշիները բարձրանում են վեր, որտեղ շատ ցուրտ է և խտանում են: Իհարկե, խտացման ժամանակ անջատվում է ջերմություն, սակայն դա աննշան է տաքացնում օդը: Հեղուկ սառնագենտը հոսում է ցած, և ցիկլը կրկնվում է: Փաստացի, թերմոսիֆոնը ձմռանը ցուրտը քաշում է գետնի տակ: Գրունտի ջերմաստիճանը նվազում է մի քանի աստիճանով, որը բավարար է, որ ամռանն այն չհալչի: Ամռանը թերմոսիֆոնը չի գործում, քանի որ օդը գրունտից ավելի տաք է, սառնագենտը խողովակի ներսում չի շրջանառվում: Այսպես հաջողվում է սառեցնել ճանապարհների, գազատար խողովակների և նույնիսկ մեծ շենքերի տակ գտնվող գրունտը, սակայն անհրաժեշտ է, որ թերմոսիֆոնները տեղադրված լինեն մեկը մյուսից ոչ ավելի, քան մեկ մետր հեռավորության վրա (նկար 2.8.13):
Այնուամենայնիվ, սխալ կլիներ կարծել, թե թերմոսիֆոնների առկայության դեպքում սառցե հողի հալումը սարսափելի չէ: Դրանք պետք է տեղադրել շատ խիտ, և, չնայած պարզությանը,

թերմոսիֆոնները բավականին թանկ են: Հաշվարկվել է, որ Ռուսաստանի գազատարների սյուների տակ հողը սառեցնելու համար պետք է միանգամից ծախսել մոտ 10 միլիարդ ԱՄՆ դոլար: Այս դեպքում թերմոսիֆոնները միայն ժամանակավոր միջոց են, քանի որ դրանք կարող են հողի ջերմաստիճանը նվազեցնել միայն մի քանի աստիճանով:

Նկար 2.8.13 Սառեցնող թերմոսիֆոններով ճանապարհ



Նկար 2.8.14 Հենարանների վրա կառուցված ճանապարհ



Ավելի ուժեղ տաքացման դեպքում դրանք արդեն անզոր են: Այս դեպքում հարկ է ճանապարհները «դնել» հատուկ հողի մեջ խորացված հենարանների վրա՝ ստեղծելով ամբողջական էստակադա սյուների վրա, ինչը բազմապատիկ ավելացնում է շինարարության ծախսերը (նկար 2.8.14):

Գրունտի սառեցումը միշտ չէ, որ հնարավոր է: Շատ հաճախ, հանգամանքների բերումով, այս կամ այն օբյեկտները փրկել հնարավոր չէ: Ստիպված մարդկանց վերաբնակեցնում են:

Եվս մեկ կարևոր խնդիր է այն, որ բազմամյա սառցույթի հալքի ժամանակ տունդրայում գրունտից արտազատվում են մեծ քանակությամբ ջերմոցային գազեր, հիմնականում՝ մեթան, որոնք արտանետվում են մթնոլորտ՝ ուժգնացնելով ջերմոցային էֆեկտը, մթնոլորտի տաքացումն ու, որպես հետևանք՝ կլիմայի գլոբալ փոփոխությունը:

Եղանակային անոմալիաներն Արկտիկայում

Եղանակային պայմանները գնահատելիս կարևոր է ոչ միայն ջերմաստիճանը, այլև քամին: Անհողմ սառնամանիքը բոլոր առումներով ավելի նախընտրելի է, քան ուժեղ բուքը, որի պայմաններում աշխատելը շատ դժվար է և վտանգավոր: Ուժեղ քամիները գնալով ավելանում են Արկտիկայում, հետևաբար, տևական բքի պայմաններում աշխատելու համար հատուկ տեխնիկայի, հանդերձանքի, փրկարար սարքավորումների և պաշարների կարիքն ավելանում է:

Ավելացել է խոնավությունը, ավելի հաճախակի են միմյանց հաջորդում կտրուկ տաքացումները և սառնամանիքները: Այս պայմաններում ճանապարհները, կամուրջները, էլեկտրահաղորդակցման լարերը հաճախ պատվում են սառույցի շերտով, ավելանում է վթարների քանակն ու օբյեկտների վնասները: Շենքերը և շինությունների հիմքերը թուլանում են, քանի որ ավելանում է հողում ճեղքվածքների քանակը: Ընդ որում, մանր ճեղքվածքները ջրի ներթափանցման և այնուհետև սառելու ընթացքում ընդարձակմամբ պայմանավորված՝ լայնանում են: Որքան հաճախ է դա տեղի ունենում, այնքան շինություններն արագ են փլուզվում:

Ցածրադիր վայրերի համար, ինչպիսին է Ցամալ թերակղզին, լուրջ խնդիր են ավելի հաճախակի դիտվող գարնանային ուժեղ վարարումները, որոնց պատճառով ջրի 1 մ և ավելի բարձր շերտի տակ են անցնում հսկայական տարածքներ: Ցամալում ավելացել է ձյան տեղումների քանակը, իսկ գարնանն Արկտիկայում այն այժմ ավելի արագ է հալչում: Բացի դրանից, այնտեղ նկատվում է ծովի ջրերի ներհոսք դեպի գրունտային ջրեր, որոնք կոռոզիայի են ենթարկում շինությունները գետնի տակից:

Ինչպես է կլիմայի փոփոխությունն ազդում Հյուսիսի բնիկ ժողովուրդների վրա

Արկտիկայի բնիկները տառապում են կլիմայի փոփոխությունից, քանի որ նրանց կյանքն ու ավանդական կենսակերպն ուղղակիորեն կախված են կլիմայական պայմաններից: Որսորդությունը, ձկնորսությունը, հավաքչությունը և եղջերվապահությունը մարդկանց եկամտի հիմնական աղբյուրն են հանդիսանում և շատ կարևոր են այդ ժողովուրդների ու նրանց բնակավայրերի ավանդույթների և մշակույթի պահպանման համար:

Հյուսիսային եղջերվապահությունը հեռավոր Հյուսիսի բնիկների ապրուստի և կենսակերպի կարևոր մասն է կազմում: Կլիմայի փոփոխության հետևանքով ջերմաստիճանի ավելի հաճախակի դարձած փոփոխությունը հանգեցրել է հողի սառույցի շերտով ծածկվելու դեպքերի աճին, ինչը դժվարացնում է հյուսիսային եղջերուներին քարաքոս ու այլ սնունդ հայթայթելը: Հավերժական սառցույթի հալքի, գետերի սառույցի վաղ հալոցքի և ուշ սառեցման հետևանքով խախտվում են հյուսիսային եղջերուների միգրացիայի ուղիներն ամառային և ձմեռային արոտավայրերի միջև: Եղջերուների միգրացիոն ուղիների փոփոխության, հեռավոր Հյուսիսի բնակչության կենսակերպի մաս հանդիսացող ծովային կենդանիների քանակների կրճատման արդյունքում մարդիկ ստիպված են փնտրել սննդի և եկամտի նոր աղբյուրներ:

Նկար 2.8.15 **Արկտիկայի բնիկ ժողովուրդների առօրյան**





Ի՞նչ կարելի է անել օգնելու Արկտիկայի բնիկներին՝ հարմարվելու կլիմայի փոփոխություններին:

1. Անցկացնել կլիմայի փոփոխության և դրա հնարավոր հետևանքների վերաբերյալ իրազեկման արշավներ Արկտիկայի բնիկ ժողովուրդների համար, որպեսզի նրանք պատրաստ լինեն դիմակայելու մարտահրավերներին:
2. Զարգացնել էկոտուրիզմն այդ շրջաններում:
3. Հեռավոր Հյուսիսում և հատկապես հեռավոր վարերում և գյուղերում մարդկանց համար հասանելի դարձնել առողջապահությունը և էլեկտրական էներգիան:

Տաքացման դրական ազդեցությունները

Այնուամենայնիվ, կլիմայի փոփոխությունն Արկտիկայում ունի նաև որոշ դրական կողմեր: Ավելի քիչ վառելիք կծախսվի ջեռուցման նպատակով, հնարավոր կլինի նավարկել Հյուսիսային ծովային ուղիով, քանի որ այն ավելի երկար ժամանակ ազատ կլինի սառույցից, և բեռնափոխադրումները Եվրոպայից Ճապոնիա, Չինաստան և հակառակ ուղղությամբ կհեշտանան: Հյուսիսային ծովային ուղու երկայնքով պետք է զարգացնել նավագնացության համար անհրաժեշտ ենթա-

կառուցվածքները, տեղադրել փարոսներ, փրկարար հարմարություններ արտակարգ իրավիճակներում գործելու համար, նավահանգիստներ, որտեղ նավերը կարող են կանգ առնել ուժեղ փոթորիկների ժամանակ, ինչպես նաև խուսափել հանկարծակի հայտնված սառցաբեկորներից:





Կլիմայի փոփոխության հետևանքները և հարմարվողականության հնարավորություններն Արկտիկայում և Անտարկտիկայում

Չնայած կլիմայի փոփոխությամբ պայմանավորված որոշ դրական հետևանքների՝ Արկտիկայի բոլոր շրջաններում բացասական երևույթներն ավելի շատ են, քան դրականները: Նոր պայմաններին մարդկանց և կենդանիների հարմարվողական կարողությունները բարձրացնելու համար՝ անհրաժեշտ են համալիր միջոցառումներ՝ ուղղված բնակավայրերի պաշտպանությանը, կլիմակայուն ենթակառուցվածքների ինտեգրմանը, բնիկ ժողովուրդների գիտելիքների և փորձի օգտագործմամբ կենդանիների պոպուլյացիաների պահպանմանը, ավելի անվտանգ նավարկության ուղիների մշակմանը, փաստահեն կանխատեսումների վրա հիմնված պլանավորմանը, բնակիչների շրջանում իրազեկության բարձրացմանը, անհրաժեշտության դեպքում նրանց վերաբնակեցմանը: Կլիմայագետների և տնտեսագետների եզրակացությունը միանշանակ է՝ բազմամյա սառցույթի հալոցքին, էրոզիային և մյուս բացասական հետևանքներին հնարավոր է հարմարվել, բայց դա շատ թանկ կնստի: Հետևաբար, շատ կարևոր է միջոցներ գտնել՝ գլոբալ տաքացումը զսպելու համար:



Հարցեր

1. Որտե՞ղ է տաքացումն ավելի ուժեղ տեղի ունենում՝ ամբողջ աշխարհում, թե՞ Արկտիկայում։

2. Ինչու՞ է օդի ջերմաստիճանն ավելի արագ աճում, երբ արկտիկական գարնանն ավելանում են սառույցից ազատ ջրային տարածքները։

3. Ինչու՞ են սպիտակ արջերը տուժում սառույցների պակասից։ Արդյոք դրանց անհրաժե՞շտ է սառույցը։

4. Ի՞նչ վտանգ է սպառնում Սպիտակ ծովի փոկերին։

5. Ինչու՞ է բազմամյա սառցույթի հալքը վտանգավոր շենքերի համար։

6. Ինչպե՞ս է կլիմայի փոփոխությունն ազդում Արկտիկայի բնիկ ժողովուրդների ավանդական ապրելակերպի վրա։ Ի՞նչ կարելի է անել, որպեսզի օգնենք նրանց հարմարվել փոփոխվող կլիմայական պայմաններին։



Առաջադրանքներ

1

Փորձ

Նպատակ. հետևել՝ ինչպես է փոխվում ջրի ծավալը սառելու ընթացքում:

Նյութեր. հերմետիկ փակվող պլաստիկ շիշ, ջուր:

Փորձի ընթացքը: Պլաստիկ շիշն ամբողջությամբ լցրեք ջրով, ամուր փակեք և տեղադրեք այն սառցարանում: Ի՞նչ տեղի ունեցավ շշի հետ, երբ ջուրը սառեց: Ինչու՞ դա տեղի ունեցավ: Զուգահեռներ անցկացրեք բազմամյա սառցույթի հետ կատարվող գործընթացների հետ:

2

Փորձ

Նպատակ. հետևել՝ ինչպես են փոխվում նյութերի ֆիզիկական հատկությունները դրանց սառելու և հալչելու ընթացքում:

Նյութեր. պլաստիկ, կամ թղթե տուփով թթվասեր

Նշումներ: Եթե հողը սառել է, ապա հալել, այն այլևս չի լինի այնպիսին, ինչպիսին մինչև սառելը: Հողի մեջ կարող են ի հայտ գալ սառցե շերտեր, որոնց հալչելուց հետո հողը կարող է բաժանվել ջրի և գրունտի: Այս երևույթը հնարավոր է տեսնել թթվասերի օրինակով:

Փորձի ընթացքը: Վերցրեք պլաստիկ կամ թղթե տուփով թթվասեր: Տեղադրեք սառցարանում: Սառելուց հետո թթվասերը համասեռ զանգված չի լինի, այն կունենա սառցե շերտեր: Սառած թթվասերը հալեցնելուց հետո կբաժանվի սպիտակ հեղուկի և սպիտակ, ավելի խիտ զանգվածի:



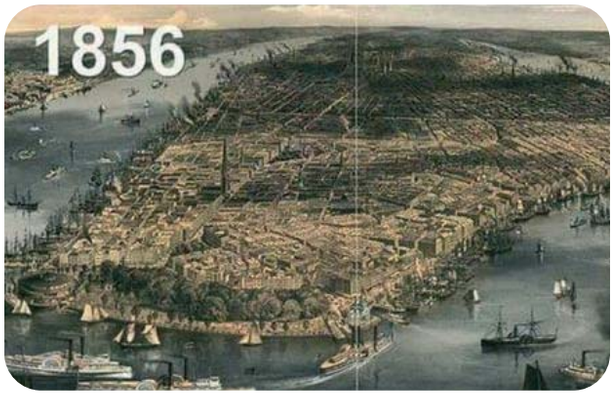
2.9 Ինչպես է կլիմայի փոփոխությունն ազդում քաղաքների և մարդու առողջության վրա

Աշխարհի բնակչության կեսն ապրում է քաղաքներում

Անհիշելի ժամանակներից յուրաքանչյուր պետության կամ տարածաշրջանի բնակչությունը բաժանվում է քաղաքաբնակների և գյուղաբնակների: Պատմականորեն քաղաքներում ավելի լավ պայմաններ էին ստեղծվում արհեստով զբաղվելու համար, այնտեղ էին հիմնվում առաջին գործարանները և, ընդհանուր առմամբ, քաղաքներում բնակվելն ավելի անվտանգ էր, քանի որ դրանք պաշտպանված էին պարիսպներով: Գյուղական վայրերում զբաղվում էին գյուղատնտեսությամբ՝ աճեցնում էին մշակաբույսեր և բուծում անասուններ:

19-րդ դարից սկսած՝ մարդկանց հոսքը դեպի քաղաքներ զգալիորեն մեծանում է: Այս գործընթացը մասնագետներն անվանում են ուրբանիզացիա:

Նկար 2.9.1 Նյու Յորք, ԱՄՆ, 1856թ. և 2013թ.





Ուրբանիզացիան այն գործընթացն է, որի արդյունքում հասարակության մեջ մեծանում է քաղաքների տնտեսական, մշակութային և քաղաքական դերը: Այս գործընթացին նպաստում են արդյունաբերության աճը, քաղաքային կյանքի բազմազանության զարգացումը և աշխատանքի տարածքային բաժանման խորացումը:

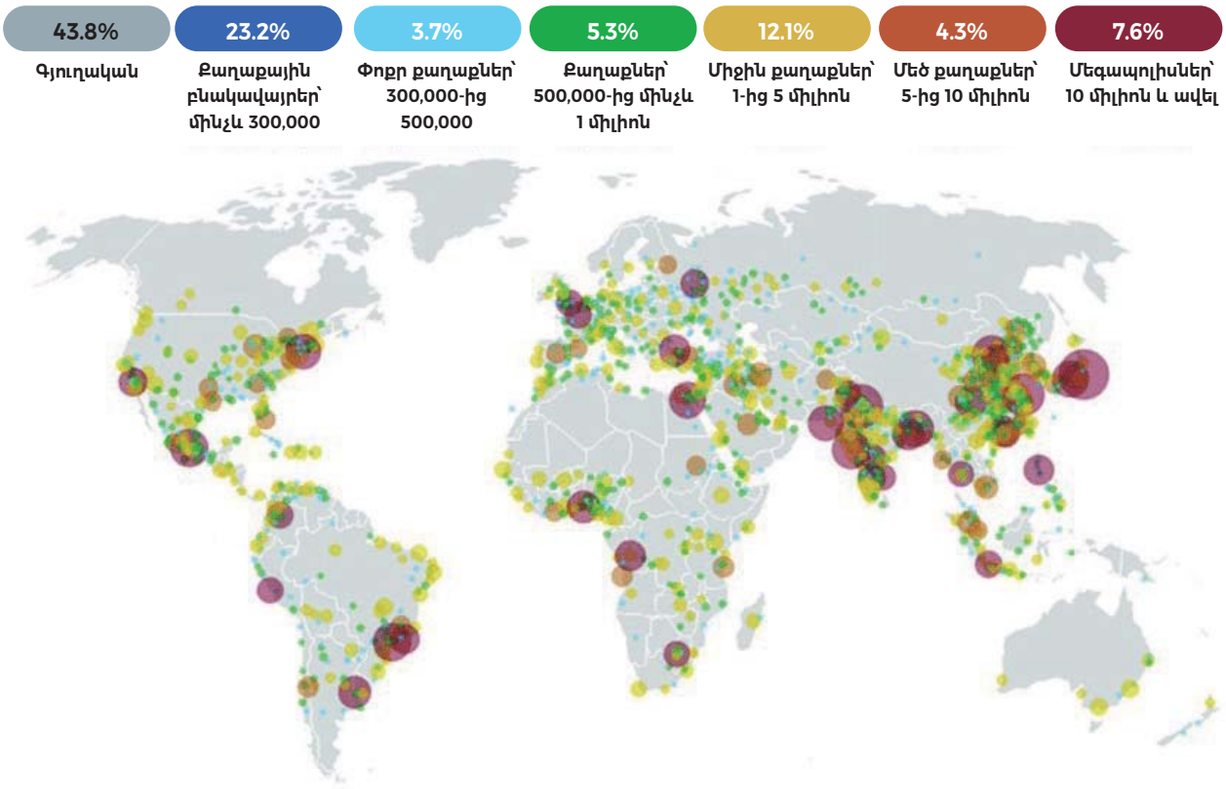


Ուրբանիզացիայի արդյունքում 2008թ. քաղաքային բնակչության մասնաբաժինը աշխարհում առաջին անգամ գերազանցեց 50%-ը (նկար 2.9.2): 2023թ. կեսերին աշխարհի ավելի քան 8 միլիարդ մարդուց մոտ 57%-ը՝ 4,6 միլիարդը, բնակվում էր քաղաքներում և աշխարհում կար 34 քաղաք, որոնց բնակչությունը գերազանցում էր 10 միլիոնը: ՄԱԿ-ի տվյալներով՝ մինչև 2030 թվականը քաղաքային բնակչությունը կավելանա գրեթե 600 միլիոն մարդով՝ հասնելով 5,2 միլիարդի և կազմելով աշխարհի բնակչության 60%-ը: Ուստի, քաղաքային տարածքների կլիմայի ուսումնասիրությունը կարևոր խնդիր է մեր մոլորակի բնակչության առնվազն կեսի համար:

Քաղաքային տարածքները բաժանվում են երեք հիմնական տեսակի՝ **քաղաքներ, քաղաքային ագլոմերացիաներ և մեգապոլիսներ**: Քաղաքն ընդգրկում է վարչական սահմանների ներքո գտնվող տարածքը՝ իր բնակչությամբ, ենթակառուցվածքներով և տեղական կառավարումով: Քաղաքային ագլոմերացիան ներառում է ոչ միայն քաղաքը, այլև նրա շրջակա արվարձաններն ու հարակից բնակավայրերը, որոնք սերտորեն կապված են հիմնական քաղաքի հետ՝ ձևավորելով միասնական տնտեսական, սոցիալական և տրանսպորտային ցանց: Մեգապոլիսը ընդգրկում է ավելի մեծ տարածք, որտեղ մի քանի ագլոմերացիաներ միավորվում են՝ ստեղծելով խիստ ինտեգրված և համահունչ գործող տարածքային համակարգ: Մետրոպոլիսների մեծամասնությունը գտնվում է Ասիայում (21), Լատինական Ամերիկայում (6) և Աֆրիկայում (3):

Կան խոշորագույն քաղաքների բնակչության թվի տարբեր գնահատականներ, որոնք հիմնականում կախված են այն մեթոդաբանությունից, թե որ հատվածներն են ընդգրկված՝ միայն քաղաքը, թե նաև արվարձանային տարածքները: Աշխարհի խոշորագույն մեգապոլիսը Տոկիո-Յոկոհաման է՝ մոտ 38 միլիոն բնակչությամբ: Դրան հաջորդում են Ջակարտան՝ 35 միլիոն բնակչությամբ և Դելին՝ 32 միլիոն բնակչությամբ: ՄԱԿ-ի տվյալներով կանխատեսվում է, որ մինչև 2035 թվականը մեգապոլիսների թիվը կաճի՝ հասնելով 43-ի, իսկ Դելին կարող է դառնալ աշխարհի խոշորագույն մեգապոլիսը՝ մոտ 43,3 միլիոն բնակչությամբ:

Նկար 2.9.2 **Քաղաքային բնակչության մասնաբաժինը և աշխարհի խոշորագույն քաղաքները 2020թ.**



Աղյուսակ 2.9.1 Աշխարհի ամենախոշոր մեգապոլիսները՝ ըստ բնակչության թվի[1]

№	Անվանումը	Երկիրը	Բնակչություն (մլն.մարդ)
1	Տոկիո	Ճապոնիա	37,8
2	Ջակարտա	Ինդոնեզիա	35,4
3	Դելի	Հնդկաստան	31,2
4	Գուանչժոու	Չինաստան	27,1
5	Մումբայ (Բոմբեյ)	Հնդկաստան	25,2
6	Մանիլա	Ֆիլիպիններ	24,2
7	Շանհայ	Չինաստան	24,1
8	Սեուլ	Կորեայի Հանրապետություն	23,2
9	Կահիրե	Եգիպտոս	22,7
10	Մեխիկո	Մեքսիկա	21,9
11	Կալկաթա	Հնդկաստան	21,7
12	Սան-Պաուլու	Բրազիլիա	21,5
13	Նյու-Յորք	ԱՄՆ	21,4

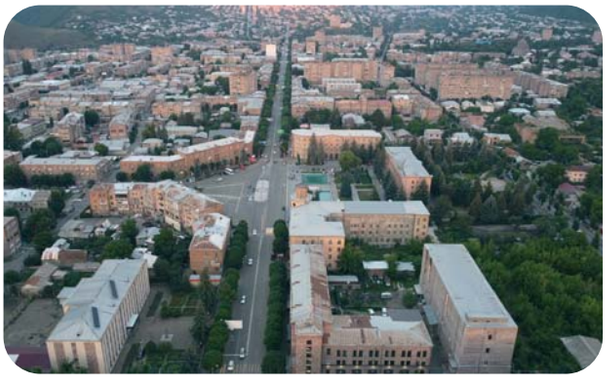
Նկար 2.9.3 Տոկիոն, մոտ 38 միլիոն բնակչությամբ, աշխարհի խոշորագույն մեգապոլիսն է



1 https://www.statista.com/statistics/912263/population-of-urban-agglomerations-worldwide/







Հայաստանի ամենախոշոր քաղաքը Երևանն է՝ մոտ 1 միլիոն բնակչությամբ: Մյուս խոշոր քաղաքներն են Գյումրին՝ շուրջ 120 000 բնակչությամբ և Վանաձորը՝ մոտ 82 000 բնակչությամբ: Երևանը բնութագրվում է խիստ ցամաքային կլիմայով՝ տաք ամառներով և ցուրտ ձմեռներով: Գյումրիում, որը գտնվում է ծովի մակարդակից 1550-1580 մ բարձրության վրա, կլիման լեռնային է՝ զով ամառներով և ցուրտ ձմեռներով, իսկ Վանաձորն ունի չափավոր մեղմ և համեմատաբար բարձր խոնավությամբ կլիմա:

Ինչու են քաղաքներն անվանում ջերմային կղզիներ

Քաղաքները մեր մոլորակի յուրօրինակ էկոլոգիական տաք կետերն են: Ի դեպ, «տաք» բառը պետք է հասկանալ բառացիորեն: Մեծ քաղաքներում օդը տաքանում է լրացուցիչ գործոնների հաշվին և մի քանի աստիճան բարձր է լինում քաղաքի արվարձանների համեմատ: Այդ պատճառով քաղաքները, հատկապես դրանց կենտրոնական հատվածները, անվանում են «ջերմային կղզիներ»:

Քաղաքային ջերմային կղզիները ձևավորվում են մի քանի գործոնների հետևանքով.

- Տրանսպորտն ու արդյունաբերական օբյեկտներն արտադրում և արտանետում են ջերմություն:
- Ասֆալտապատ ճանապարհները, շենքերը և մուգ տանիքները կլանում են արևի ճառագայթները և հետագայում արտանետում դրանք, ինչը նպաստում է քաղաքային օդի ավելի շատ տաքացմանը:
- Անձրևաջրերը հեռացվում են հեղեղատարներով, մինչդեռ կարող էին գոլորշանալով սառեցնել օդը:
- Կանաչ տարածքների կրճատումը նպաստում է օդի տաքացմանը, քանի որ նվազում է ստվերը և բույսերի մակերեսից գոլորշացման ազդեցությունը:

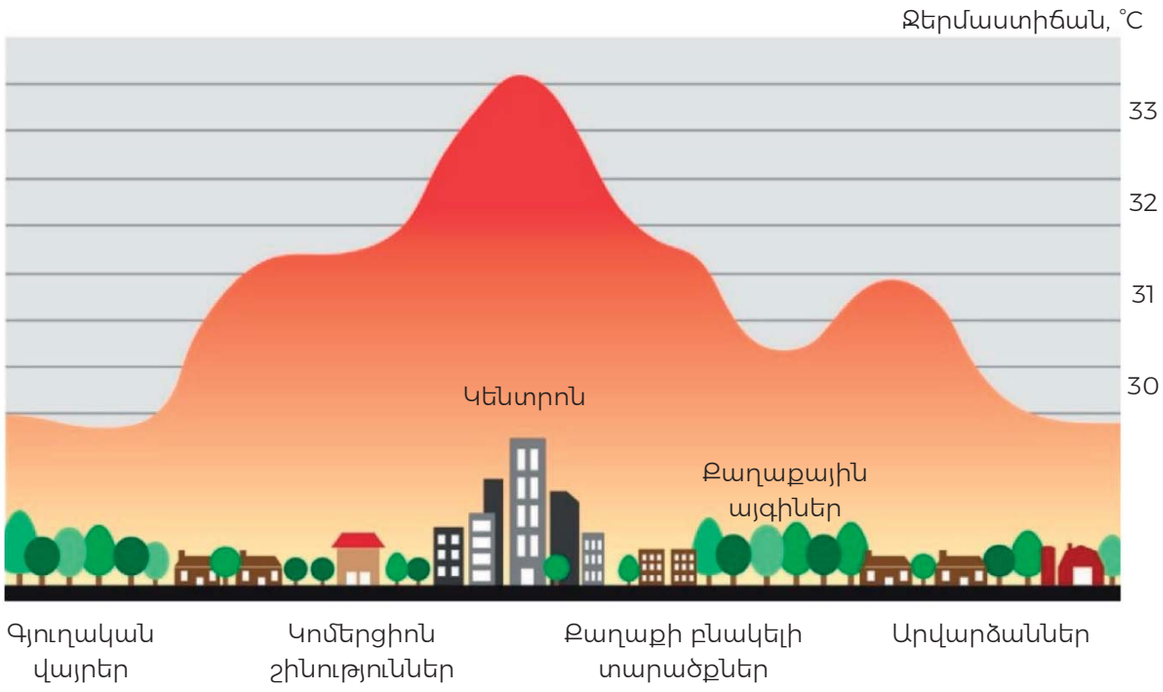
Ջերմային կղզու էֆեկտը խոշոր մեգապոլիսներում էլ ավելի է սրվում մեր մոլորակի ջերմաստիճանի աճի պայմաններում:

Ջերմային կղզու երևույթի մասին մենք գիտենք անձնական փորձից. ամռանը քաղաքի կենտրոնում

երեկոյան պահպանվում է շոգ եղանակը, երբ արվարձաններում ավելի հով է: Դա տեղի է ունենում այն պատճառով, որ օդը շարունակում է տաքացնել օրվա ընթացքում ջերմությունը կլանած շենքերի պատերն ու տանիքները:

«Ջերմային կղզին» խոշոր քաղաքի կենտրոնական մասն է, որտեղ ջերմաստիճանն ավելի բարձր է, քան ծայրամասերում: Քաղաքային ջերմային կղզու էֆեկտն առավել սուր է արտահայտվում երեկոյան և գիշերային ժամերին, հատկապես աշնանը և գարնանը: Ջերմաստիճանային տարբերությունն արվարձանների և քաղաքի կենտրոնի միջև այս ժամանակահատվածում կարող է լինել 4-5°C, իսկ երբեմն հասնել 10-15°C-ի:

Նկար 2.9.4 **Ջերմաստիճանի բաշխման սխեման քաղաքում (քաղաքային ջերմային կղզի)**



Առաջին ուսումնասիրությունները քաղաքների կլիմայի վերաբերյալ

Քաղաքային կլիմայի առաջին հետազոտողը համարվում է անգլիացի Լյուք Հովարդը (1772-1864թթ.): 1806-1831թթ. Հովարդը կատարում էր մթնոլորտային ճնշման, օդի ջերմաստիճանի և խոնավության, տեղումների քանակի և գոլորշացման վերաբերյալ ամենօրյա չափումներ Լոնդոնի արվարձաններում: Իր դիտարկումները նա լրացնում էր թերթերից ստացված օդերևութաբանական տվյալներով: Հովարդի ամենակարևոր ձեռքբերումը համարվում է իր դիտարկումները Լոնդոնի կենտրոնում գտնվող Թագավորական միության օդերևութաբանական տվյալների հետ համեմատելու փորձը, ինչի արդյունքում բացահայտվեց «քաղաքային ջերմային կղզու էֆեկտը»:



Ինչպես է կլիմայի փոփոխությունն ազդում քաղաքի բնակիչների առողջության վրա

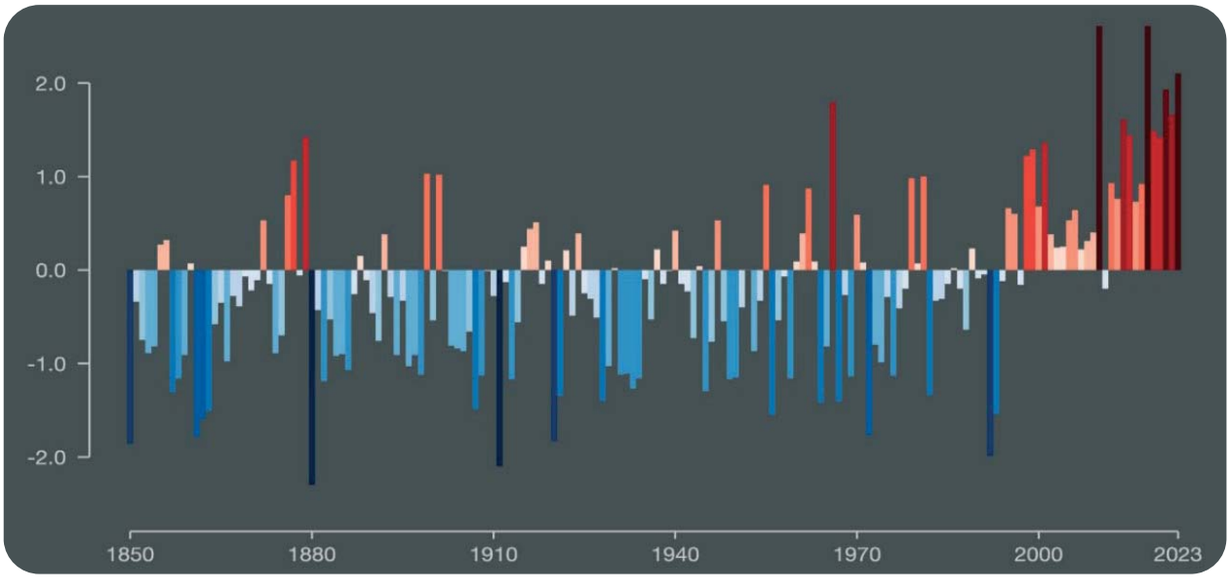
Կլիմայի փոփոխությունը մեծ ազդեցություն ունի մարդու կյանքի և առողջության վրա: Եթե նախկինում թվում էր, թե մեր առողջությունը հիմնականում կախված է առողջ ապրելակերպից, ժառանգականությունից, զբաղմունքի բնույթից, շրջակա միջավայրից և բժշկասանիտարական օգնության հասանելիությունից, ապա այժմ պարզ է դառնում, որ այդ ամենին գումարվում է նաև կլիմայի փոփոխությունը:

Քաղաքներում, հատկապես խոշոր քաղաքներում, կլիմայի փոփոխությունն ավելի վառ է արտահայտված: Օրինակ՝ օդի ջերմաստիճանի աճը Մոսկվայում նախորդ հարյուրամյակում կազմել է 2°C (գլոբալ ջերմաստիճանի միջին աճը նույն ժամանակահատվածի համար կազմել է 0,86°C): Օդի ջերմաստիճանի արագ աճ է դիտվում նաև աշխարհի այլ խոշոր քաղաքներում:

Երևանում նույնպես տարեցտարի օդի միջին ջերմաստիճանն աճում է (նկար 2.9.5): 2022թ. Երևան քաղաքում գրանցված տարեկան միջին ջերմաստիճանը կազմել է 13.5°C, որը 1961-1990թթ. տարեկան միջին ջերմաստիճանի նորմայի նկատմամբ շեղվել է 2°C-ով: Ըստ գնահատականների 173 տարվա ընթացքում Երևանում ամենատաք երեք տարիները 2010, 2018 և 2023 թվականներն են:

Առավել վտանգավոր են դառնում նաև ջերմային ալիքները, որոնց քանակի և տևողության միտումները Երևան քաղաքում 1961-2020թթ. ընթացքում ներկայացված են ստորև (նկար 2.9.5):

Նկար 2.9.5 **Օդի ջերմաստիճանի փոփոխությունները Երևանում 1850-2023թթ. 1961-2010թթ. միջինի նկատմամբ**



Կանխատեսվում է, որ տաքացման արդյունքում ծայրահեղ շոգ եղանակները քաղաքներում կդառնան ավելի հաճախակի, ինտենսիվ և տևական: Հայտնի է, որ ջերմաստիճանի և խոնավության տատանումները կարող են ստեղծել կյանքի համար անհարմարավետ պայմաններ, որոնք ավելի վտանգավոր են տարեցների, երեխաների և քրոնիկ հիվանդություններով մարդկանց համար: Ուժեղ շոգերի ժամանակ օդում ավելանում է ծաղկափոշու և այլ մասնիկների պարունակությունը, ինչը կարող է ուժեղացնել ալերգիայի և ասթմայի դրսևորումները: Ռիսկային խմբում են այն մարդիկ, ովքեր ապրում կամ աշխատում են քաղաքի կենտրոնում, ինչպես նաև նրանք, ովքեր գործի բերումով երկար ժամանակ անցկացնում են դրսում (օրինակ, ճանապարհային ոլորտի աշխատողներ, շինարարներ):

Հատկանշական է, որ Հայաստանում սրտանոթային և նյարդային համակարգի հիվանդությունների շարունակական աճ է նկատվել (1997թ.-ի համեմատ 2007թ.-ին հիվանդացությունը աճել է 2.5-3 անգամ), սակայն ներկայումս առկա տվյալները թույլ չեն տալիս հստակ առանձնացնել կլիմայի փոփոխությամբ պայմանավորված բաղադրիչը:

Եթե շոգերը տևում են մեկ շաբաթից ավելի, դա կարող է խնդիրներ առաջացնել սրտի համար, իսկ տարեց և վատառողջ մարդկանց դեպքում՝ կարող է բերել մահվան: Ըստ Nature Medicine ամսագրում հրապարակված ուսումնասիրության՝ 2022 թվականի ամռանը Եվրոպայում շոգի հետ կապված հիվանդություններից մահացել է գրեթե 62 000 մարդ:

Հետազոտողները պարզել են, որ ամենաշատը տուժել է Իտալիան, որտեղ մահացել է մոտ 18 000 մարդ, որին հաջորդում են Իսպանիան՝ ավելի քան 11 000 մահվան դեպքով և Գերմանիան մոտ 8 000 մահվան դեպքով: Հատկապես ծանր հետևանքներ են ունեցել շոգերը տարեցների և կանանց համար: Մոտ 62 000 վերլուծված դեպքից շոգի հետ կապված մահացության մակարդակը 63 տոկոսով ավելի բարձր է եղել կանանց շրջանում, քան տղամարդկանց: Տարիքը նույնպես կարևոր գործոն է եղել. մահացության թիվը զգալիորեն բարձր է եղել 65 և բարձր տարիքի մարդկանց շրջանում:

Շոգի մասին նախազգուշացումները կարևոր են ինչպես մարդկանց համար՝ համապատասխան քայլեր ձեռնարկելու առումով, այնպես էլ առողջապահական համակարգի համար՝ նախապատրաստվելու, բուժօգնություն ցուցաբերելու և ռիսկի բարձր խմբերին անհրաժեշտ խորհուրդներ տրամադրելու համար: Համաշխարհային օդերևութաբանական կազմակերպության փորձագետների գնահատականներով՝ ուժեղ շոգերի կանխատեսումները պետք է տրվեն առնվազն 2 օր վաղօրոքությամբ:

Բնակչությանն օգնություն տրամադրելու հարցում առաջատար են ԱՄՆ-ը, Կանադան, Ֆրանսիան և մի քանի այլ երկրներ: Օրինակ՝ ԱՄՆ-ի Ֆիլադելֆիա քաղաքում ուժեղ շոգերի ժամանակ գործում է «բարի» ծառայությունների համակարգը՝ լրատվական միջոցները պարբերաբար հաղորդում են եղանակային պայմանների փոփոխությունների մասին, ինչպես նաև պատմում են՝ ինչպես խուսափել ջերմային սթրեսից: «Թեժ գծի» հեռախոսահամարները հրապարակվում են թերթերում, ինչպես նաև ցուցադրվում քաղաքի կենտրոնում տեղադրված մեծ էկրանին, որը տեսանելի է հեռվից: Արագ բուժօգնության և հրշեջ ծառայություններն ընդլայնում են իրենց անձնակազմը: Օգնության հատուկ ծառայությունը տարեց մարդկանց անվճար տեղափոխում է հատուկ օդափոխվող վայրեր, որտեղ նրանք կարող են հանգստանալ շոգից:

Շոգ կլիմայական պայմաններում ապրող մարդկանց համար սովորական համարվող ջերմաստիճանները կարող են անոմալ բարձր թվալ ավելի մեղմ կլիմայով տարածքների բնակիչներին: Օրինակ՝ ջերմային ալիքի սահմանումը ԱՄՆ-ում կախված է տարածաշրջանից: Հյուսիսարևելյան նահանգներում ջերմային ալիք է հայտարարվում, երբ առնվազն երեք օր անընդմեջ դիտվում է 90˚F (32,2˚C) ջերմաստիճան: Կալիֆոռնիայում, որտեղ կլիման ավելի տաք է, ջերմային ալիքի սահմանման շեմն ավելի բարձր է՝ 100˚F (37,8˚C)՝ երեք օր և ավելի անընդմեջ տևողությամբ:



Կանխարգելիչ միջոցառումները շոգ եղանակին

- Գերադասեք բնական գործվածքներից կարված բաց գույնի հագուստ կրել, որը չի խոչընդոտում մաշկից ջերմության անջատմանը և չի հանգեցնում գերտաքացման:
- Ծոգին խմեք շատ ջուր: Օգտագործեք ավելի շատ բանջարեղեն, միրգ, աղցաններ և սառը ապուրներ: Սահմանափակեք յուղոտ և թթու սնունդի օգտագործումը:
- Աշխատեք հնարավորինս քիչ մնալ արևի ուղիղ ճառագայթների տակ: Արևն առավել ակտիվ է ժամը 12-ից 16-ը, ուստի այս ժամերին ցանկալի է խուսափել փողոց դուրս գալուց: Անպայման գլխարկ կրեք:
- Մի գնեք արագ փչացող մթերք. բարձր ջերմաստիճանների պայմաններում մանրէները շատ արագ են բազմանում, այնպես որ կարող եք թունավորվել:
- Աշխատեք քիչ ծանրաբեռնել օրգանիզմը ֆիզիկական մարզումներով:
- Հնարավորինս քիչ նյարդայնացեք, ցանկացած սթրես մեծացնում է ջերմային և արևային հարվածի և սրտանոթային հիվանդությունների ռիսկերը:
- Մի նստեք անմիջապես օդորակիչի տակ, ջերմաստիճանների տարբերությունը փողոցի տապի և հով սենյակի միջև հսկայական է, նման տատանումները հարբուխի և անգամ թոքերի բորբոքման պատճառ կարող են դառնալ: Դրանք վնասակար են նաև անոթների համար:

Կլիմայի փոփոխությունը բացասաբար է անդրադառնում մարդու առողջության վրա (նկար 2.9.6):

«Լանցետ» բժշկական ամսագրում հրապարակված հետազոտության հիման վրա ներկայացված են մի շարք ցուցանիշներ, որոնք օգնում են հասկանալ կլիմայի փոփոխության ազդեցությունը մարդու առողջության վրա, ինչպիսիք են սաստիկ շոգերը, սննդի պակասը և օդի աղտոտվածությունը:

Օրինակ, հետազոտությունը ցույց է տալիս, որ փոքր կղզի պետություններում 2018-2022թթ. տարեկան 103 անսովոր շոգ և առողջության համար վտանգավոր օր կապված էին կլիմայի փոփոխության հետ: Եվրոպայում, Հյուսիսային Ամերիկայում և Օկեանիայում այս թիվը 30-ից պակաս է:

Գիտնականների գնահատմամբ, եթե գլոբալ ջերմաստիճանը բարձրանա 2°C-ով, 2041-2060թթ. 525 միլիոն մարդ կզգա սննդի պակաս: Կլիմայի փոփոխությունը, քաղաքաշինությունը և միգրացիան համատեղ հանգեցնում են այնպիսի հիվանդությունների աճին, ինչպիսին է դենգե տենդը: Հետազոտությունը ցույց է տալիս, որ դենգե տենդի դեպքերը կրկնապատկվում են ամեն տասնամյակում, սկսած 1990թ.-ից, և ներկայումս համաշխարհային բնակչության գրեթե կեսը ենթարկվում է այս վտանգավոր հիվանդության ռիսկին:

Հեղեղումները նույնպես լուրջ վտանգ են ներկայացնում և կարող են նույնիսկ մահվան պատճառ դառնալ: Հեղեղումների ժամանակ խաթարվում է ջրամատակարարման և կոյուղու համակարգերի աշխատանքը, ինչը մեծացնում է աղիքային հիվանդությունների վտանգը: Բացի այդ, որոշ տարածքներում հեղեղումների ժամանակ ջրի հոսքերով կարող են տարածվել թունավոր օձեր և երբեմն նույնիսկ կոկորդիլոսներ, ինչպես դա տեղի ունեցավ 2011 թվականին Ավստրալիայում:

Սրվում են նաև հոգեբանական սթրեսները և դեպրեսիան՝ պայմանավորված շրջակա միջավայրի և առօրյա կյանքի փոփոխություններով:

Կլիմայի փոփոխությունը մեծացնում է վարակիչ հիվանդությունների տարածման վտանգը

Տզային էնցեֆալիտը վիրուսային ինֆեկցիա է, որը մարդու օրգանիզմ է անցնում տզի կծելու միջոցով: Էնցեֆալիտային տզերը հանդիպում են մասնավորապես Սիբիրի, Ուրալի և Ռուսաստանի Հեռավոր Արևելքի տայգաներում և անտառապատ վայրերում: Այնուամենայնիվ, վերջին շրջանում վարակման դեպքեր են գրանցվել նաև Ռուսաստանի միջին գոտում, հյուսիսարևմտյան շրջանում, Վոլգա գետի մերձակայքում, որտեղ նախկինում դրանք երբեք չեն դիտվել: Գիտնականները կարծում են, որ դա պայմանավորված է կլիմայի տաքացմամբ: Տաք ձմեռը և գարունը նպաստում են տզերի տարածմանը. դրանք հազվադեպ են սատկում ձմռանը և արագ բազմանում են գարնանը: Սովորաբար, տզերի միայն փոքր մասն է վարակված էնցեֆալիտով: Սակայն տզերի ընդհանուր թվի ավելացումը բերում է նաև վարակվածների քանակի ավելացման:

Մալարիան (իտալերենից mala aria – «վատ օդ») կամ ճահճային տենդախտը վարակիչ հիվանդություն է, որի հարուցիչը պլազմոդիում տեսակի միաբջիջ նախակենդանիներն են: Այն մարդուն փոխանցվում է «մալարիայի» մոծակների խայթոցի արդյունքում, հիվանդությունն ուղեկցվում է բարձր ջերմությամբ և դողով: Մալարիայի փոխանցման համար անհրաժեշտ պայմաններ են ինչպես հենց «մալարիայի» մոծակների առկայությունը, այնպես էլ որոշակի ջերմաստիճանային պայմանները, որոնց դեպքում այս հիվանդության հարուցիչը զարգանում է մոծակների օրգանիզմում:

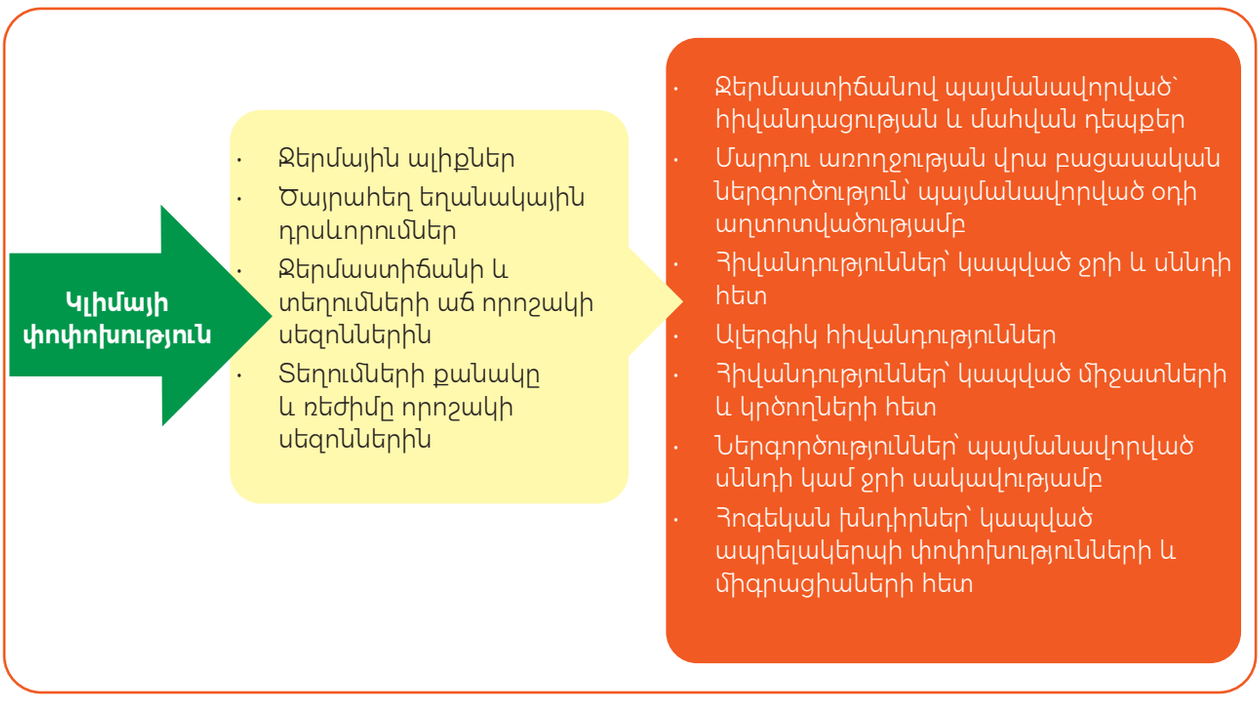
Մալարիան բնորոշ է արևադարձային երկրներին, որտեղ առկա են շոգ կլիմայական պայմաններ և բարձր խոնավություն, կարևոր է նաև տեղանքի բարձրությունը ծովի մակարդակից: Այս հիվանդությունն ավելի քիչ է տարածված լեռնային շրջաններում, որտեղ ցածր ջերմաստիճանները դանդաղեցնում են մոծակի օրգանիզմում մակաբույծի զարգացումը: Կլիմայի տաքացման պայմաններում մալարիայի տարածման վտանգի սահմանը տեղաշարժվում է հասարակածից դեպի հյուսիս և սարալանջերով դեպի վեր: Հետազոտությունները ցույց են տալիս, որ մալարիան աստիճանաբար տարածվում է Քենիայի, Կոլումբիայի և Եթովպիայի ավելի բարձրադիր շրջաններ՝ դրանով իսկ վտանգի ենթարկելով միլիոնավոր մարդկանց կյանքեր: Բացի այդ, երկարում է «մալարիայի սեզոնը», որի ընթացքում հիվանդության բռնկումներն ավելի հաճախ են տեղի ունենում:

Ամառային բարձր ջերմաստիճանի պայմաններում Հայաստանում մալարիայով հիվանդացության ամենամեծ թիվը գրանցվել է 1998թ. (1156 դեպք): Ձեռնարկված միջոցառումների շնորհիվ՝ 2006թ.-ից հետո մալարիայի դեպքեր չեն գրանցվել: Հաշվի առնելով հանրապետությունում բարձր մալարիածին տարածքների առկայությունը՝ մալարիայի համաճարակային բռնկումների կանխումը հետագա տարիների համար մնում է օրակարգային:





Նկար 2.9.6 **Կլիմայի փոփոխության հետևանքները մարդու առողջության վրա**



Ինչպես է կլիմայի փոփոխությունն ազդում քաղաքային տնտեսության վրա

Քաղաքային տնտեսության համար մեծ վտանգ են ներկայացնում էքստրեմալ եղանակային երևույթները, որոնք կարող են բերել տրանսպորտի, էներգիայի և ջրամատակարարման համակարգերի աշխատանքի խափանմանը: Հեղեղների հետևանքով ջրի տակ կարող են անցնել շինություններ, ավտոմոբիլային ճանապարհներ և երկաթուղային գծեր, նավահանգիստներ և օդանավակայաններ: Ջերմաստիճանի բարձրացումը բերում է նրան, որ ճանապարհների ծածկն ավելի արագ է քանդվում, և ճանապարհները ստիպված ավելի հաճախ պետք է վերանորոգել: Ջերմաստիճանի կտրուկ նվազումները և էլեկտրահաղորդակցման լարերի սառցակալումը ձմռանը կարող է կտրել տների, դպրոցների, հիվանդանոցների և ձեռնարկությունների հոսանքալարերը՝ թողնելով դրանք առանց էլեկտրականության: Մեծ են նաև սողանքների և սելավների հասցրած վնասները:

Հյուսիսային երկրների բնակիչներին հավանաբար կհաջողվի խնայել տան ջեռուցման ծախսերը՝ տարվա ցուրտ ժամանակահատվածում օդի ջերմաստիճանի բարձրանալու շնորհիվ: Մյուս կողմից՝ հարավային շրջաններում գտնվող քաղաքների ծախսերը կավելանան, քանի որ ստիպված կլինեն օգտագործել օդորակիչներ:

Ինչպես բարձրացնել քաղաքների դիմակայունությունը կլիմայի փոփոխության նկատմամբ

Քաղաքների վրա կլիմայի փոփոխության ունեցած հետզհետե ավելի ուժգին դարձող ազդեցությունը մի կողմից, քաղաքային բնակչության աճը, ինչպես նաև բնակարանների և ենթակառուցվածքների հանդեպ աճող պահանջարկը մյուս կողմից պարտադրում են համապարփակ և համալիր լուծումներ, որոնք հաշվի կառնեն և կհասցեագրեն կլիմայի փոփոխության հետ կապված մարտահրավերները: Կանխատեսումների համաձայն, 2050թ.-ին քաղաքներում կապրի ևս 2.5 միլիարդ մարդ, որի 90%-ը կկենտրոնանա Ասիայում և Աֆրիկայում:

Շատ քաղաքներ և բնակավայրեր արդեն իսկ ձեռնարկում են հարմարվողականության միջոցառումներ՝ արձագանքելու կարճաժամկետ և ընթացիկ կլիմայական ազդեցություններին ու ռիսկերին՝ իրենց սոցիալական և տնտեսական պլանավորման ու քաղաքականության շրջանակներում: Այս գործողությունները ներառում են ճարտարագիտական միջոցառումներ և պլանավորում, ինչպիսիք են՝ քաղաքային հասարակական տրանսպորտի զարգացումը, հեղեղներից պաշտպանող ինժեներական լուծումները, շենքերի վերակառուցումը և ամրացումը, փոթորիկներից, հեղեղներից և այլ աղետներից պաշտպանող ապաստարանների կառուցումը, ինչպես նաև շինարարական նոր նորմերի մշակումը: Բացի այդ, լայնորեն կիրառվում են բնահեն լուծումներ, ինչպիսիք են «կանաչ» գոտիների ստեղծումը՝ քաղաքներում օդի ջերմաստիճանը նվազեցնելու համար:

Եկեք դիտարկենք այս հարմարվողական միջոցառումներից մի քանիսը:

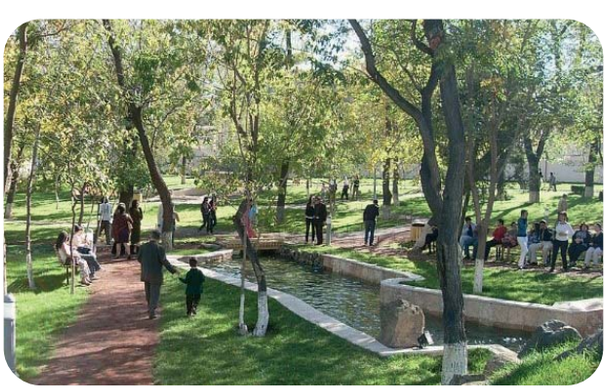


Կանաչ տարածքներ և քաղաքային անտառներ: Կանաչ տարածքները՝ այգիները, պուրակները և փողոցների երկայնքով տնկված ծառերը, օգնում են հովացնել քաղաքային միջավայրը և ապահովում ստվեր: Կանաչ տարածքները կրճատում են նաև ուժգին անձրևներից հեղեղումների ռիսկերը, կլանում են ածխածինը, նվազեցնում օդի աղտոտվածությունը: Համաշխարհային առողջապահության կազմակերպության կողմից սահմանված ստանդարտներով քաղաքում մեկ բնակչին պետք է բաժին հասնի նվազագույնը 9 քառակուսի մետր կանաչ տարածք, իդեալական սցենարի դեպքում՝ 50 քառակուսի մետր: Օսլոն և Վիեննան համարվում են աշխարհի ամենականաչ քաղաքները, որտեղ կանաչ տարածքները կազմում են մինչև 68%, իսկ մեկ բնակչի հաշվով՝ 20-50 քառակուսի մետր: Երևանում մեկ բնակչին բաժին է ընկնում ընդամենը մոտ 8 քառակուսի մետր կանաչ տարածք:

Կլիմայի փոփոխության ավելացող բացասական ազդեցության պայմաններում կանաչ տարածքների ընդլայնումը քաղաքներում առանձնահատուկ կարևորություն է ստանում:

Նկար 2.9.7 **Կանաչ տարածքներ Հաննովերում և Երևանում**





Խոշոր քաղաքներում, որտեղ կանաչ տարածքների ընդլայնման հնարավորությունները սահմանափակ են, կիրառվում են այլընտրանքային լուծումներ, օրինակ՝ «կանաչ տանիքներ», որոնք նվազեցնում են շենքերի տաքացումը և օգնում ավելի արդյունավետ կառավարել և օգտագործել անձրևաջրերը: Նյու Յորքում այսպիսի տանիքներ լայնորեն օգտագործվում են՝ նվազեցնելով քաղաքի ջերմային բեռը և բարելավելով շրջակա միջավայրի պայմանները:

Ջրավազաններ և հովացնող շատրվաններ: Քաղաքներում, հատկապես հրապարակներում և այգիներում, ջրային տարրերի, ինչպիսիք են շատրվանները, ավելացումը նպաստում է օդի հովացմանը: Հաշվի առնելով ջրային ռեսուրսների վրա կլիմայի փոփոխության բացասական ազդեցությունը, նման ենթակառուցվածքները, սակայն, պետք է նախատեսեն ջրային ռեսուրսների օգտագործման շրջանառու համակարգեր՝ ապահովելով ջրի կայուն կառավարումը:

Կլիմայակայուն շինարարություն: Լավ մեկուսացված շենքերը տաք եղանակի ժամանակ պահպանում են ներսում ավելի ցածր ջերմաստիճան, ինչը նվազեցնում է օդորակիչների անհրաժեշտությունը: Ջերմամեկուսացումն օգնում է նաև պահպանել ջերմաստիճանը ցուրտ եղանակներին՝ կրճատելով էլեկտրաէներգիայի սպառումն ու ածխածնի արտանետումները: Նորարարական լուծումներից է նաև արևի ճառագայթներն անդրադարձնող շինարարական նյութերի կիրառումը, որոնք կանխում են շենքերի տաքացումը: Ժամանակակից շինարարությունը ներառում է նաև փոթորիկներից պաշտպանող տարրեր, ինչպիսիք են ավելի ամուր ամրացված պատուհանները և ջրակայուն նյութերը, անձրևաջրերի կառավարման համակարգերը, որոնք պաշտպանում են շենքերն ուժեղ քամիներից և հեղեղներից՝ բարձրացնելով շենքերի դիմացկունությունը ծայրահեղ եղանակային պայմանների նկատմամբ:

Ջրահեռացման համակարգերի բարելավում: Հեղեղների ռիսկը նվազեցնելու համար անհրաժեշտ է բարելավել ջրահեռացման համակարգերը և օգտագործել հատուկ թափանցելի ծածկույթներ ու կանաչ տարածքներ, որոնք կլանում են անձրևաջուրը՝ օգնելով կառավարել ջրի հոսքը և նվազեցնել հեղեղների վտանգը:

Ազդարարման ու տարհանման համակարգերի զարգացում: Կարևոր է նաև վաղ ազդարարման համակարգերի և տարհանման զարգացումը: Ժամանակակից տեխնոլոգիաների ներդրումը թույլ է տալիս կանխատեսել ծայրահեղ եղանակային երևույթները, նախազգուշացնել բնակիչներին և անհրաժեշտության դեպքում պատշաճ կերպով կազմակերպել տարհանման միջոցառումներ՝ նպաստելով անվտանգության ավելացմանը:

Այս միջոցառումների միջոցով քաղաքները պատրաստվում են կլիմայի փոփոխության մարտահրավերներին՝ պաշտպանելով իրենց բնակիչներին և ստեղծելով ավելի դիմացկուն միջավայր:

Նկար 2.9.7 **Կանաչ տանիքներ ԱՄՆ-ում և շատրվաններ Երևանում**





Հարցեր

1. Ո՞ր տիպի բնակչությունն է ավելի շատ՝ քաղաքային, թե՞ գյուղական:

2. Որտե՞ղ է ավելի տաք՝ քաղաքի կենտրոնում, թե՞ ծայրամասային շրջաններում:

3. Ի՞նչ պատճառներով են քաղաքներում առաջանում ջերմային կղզիները:

4. Ի՞նչ բացասական հետևանքներ ունի կլիմայի տաքացումը մարդու առողջության համար:

5. Ինչպիսի՞ կանխարգելիչ միջոցներ է անհրաժեշտ ձեռնարկել շոգ եղանակին:



Առաջադրանք

1

Եթե ամառային արձակուրդներին հանգստանալու եք գյուղում, դրսում՝ մարդու հասակի բարձրության վրա ջերմաչափ տեղադրեք ստվերում և վաղ առավոտյան գրանցեք ջերմաչափի ցուցմունքները: Դրանք համեմատեք մոտակա խոշոր քաղաքի համար կանխատեսված օդի գիշերային ջերմաստիճանի հետ: Տարբերվու՞մ են արդյոք թվերը և ինչու՞ է այդպես:

2

Օգտագործելով դասագրքեր և համացանցից նյութերը՝ ուսումնասիրեք և ներկայացրեք, թե ինչ առաջին օգնություն է անհրաժեշտ ցուցաբերել ջերմային հարվածի, արևահարության, ծաղկափոշու նկատմամբ ալերգիկ ռեակցիայի դեպքում: Ինչ կարելի է ձեռնարկել նման վիճակները կանխարգելելու համար:



2.10 Ինչպես է կլիմայի փոփոխությունն ազդում սոցիալական խնդիրների վրա

Այնքան տարբեր զարգացած և զարգացող երկրներ

Աշխարհում կա մոտ 200 երկիր: Բոլոր երկրները տարբերվում են միմյանցից՝ իրենց աշխարհագրական դիրքով, տարածքով, բնական միջավայրով, կլիմայով, բնակչությամբ, տնտեսությամբ, կենսամակարդակով, պատմությամբ և ավանդույթներով: Դրանք տարբեր մակարդակներով են նպաստել կլիմայի փոփոխությանը և տարբեր ձևերով են տուժում դրանից: Երկրները նաև տարբեր հնարավորություններ ունեն հաղթահարելու կլիմայական նոր խնդիրներն ու դիմակայելու նոր ազդեցություններին:

Երկրները հաճախ բաժանվում են երկու խոշոր խմբի՝ ըստ զարգացման մակարդակի, այսպես կոչված՝ «զարգացած երկրներ» և «զարգացող երկրներ»:

Զարգացած երկրները համեմատաբար հարուստ են, ունեն բարենպաստ կենսապայմաններ և զարգացած տնտեսություն, որտեղ արդյունաբերությունը, ծառայությունների ոլորտը և ֆինանսական հատվածը կարևոր դեր են խաղում: Նրանց բնակիչները, որպես կանոն, ունեն սոցիալական պաշտպանություն, որակյալ առողջապահություն և կրթություն, արժանապատիվ աշխատանքային հնարավորություններ և համեմատաբար բարձր եկամուտներ, որոնք բավարարում են ոչ միայն հիմնական կարիքները, այլև հնարավորություն տալիս ճանապարհորդել, այցելել թատրոններ կամ հանգստավայրեր և ծախսել կրթության վրա:

Զարգացած երկրների խմբում սովորաբար ընդգրկված են՝ ԱՄՆ-ը, Կանադան, Ավստրալիան, Նոր Զելանդիան, Մեծ Բրիտանիան, Եվրամիության երկրները, Ճապոնիան, Սինգապուրը և Իսրայելը: Արևելյան Եվրոպայի որոշ երկրներ, որոնք ունեն այսպես կոչված «անցումային տնտեսություններ», կազմում են ենթախումբ զարգացած երկրների շրջանակում: «Անցումային տնտեսություններ» տերմինը ծագում է 1990-ականներից, երբ այս երկրներն անցում կատարեցին կենտրոնացված պլանավորված տնտեսություններից դեպի շուկայական տնտեսություններ:





Զարգացող երկրների տնտեսությունները դեռևս զարգացման փուլում են: Դրանցից շատերը մեծապես կախված են լեռնահանքային արդյունաբերությունից՝ հանքանյութերի արդյունահանում և արտահանում, գյուղատնտեսությունից և սննդի արդյունաբերությունից: Այս երկրներում բնակչու-

թյան կենսամակարդակը համեմատաբար ցածր է, առողջապահության և սոցիալական ծառայությունների համակարգերը թերի են, իսկ բնակչության մի մասի համար կրթության և աշխատանք գտնելու հնարավորությունները սահմանափակ են:

Զարգացող երկրների խումբը շատ բազմազան է: Այն ներառում է զարգացող տնտեսություններ (նոր արդյունաբերական երկրներ), ինչպիսիք են Չինաստանը, Հնդկաստանը, Հարավային Կորեան, Թուրքիան, Բրազիլիան, Արգենտինան և Մեքսիկան, որտեղ արդյունաբերության և ծառայությունների ոլորտը արագ աճում է: Չինաստանն ու Հնդկաստանը այսօր աշխարհի տասը խոշորագույն տնտեսությունների շարքում են: Շատ իրեր, որոնք մենք օգտագործում ենք ամեն օր՝ հագուստ, կոշիկ, սպասք, կահույք, կենցաղային տեխնիկա և խաղալիքներ, արտադրվում են այս երկրներում, մասնավորապես՝ Չինաստանում: Չինաստանն աշխարհի առաջատարն է տարեկան արտադրվող արտադրանքի ծավալով, որին հաջորդում է ԱՄՆ-ը:

Աշխարհում կա նաև 46 ամենաքիչ զարգացած երկիր: Այս խմբում ներառված են փոքր կղզիպետությունները, որոշ լեռնային երկրներ և գերբնակեցված ու ոչ բարենպաստ կլիմայական պայմաններ ունեցող երկրներ: Ամենաքիչ զարգացած երկրների մեծ մասը գտնվում է Աֆրիկայում և Ասիայում: Դրանցից ամենաաղքատներն են Բուրունդին, Կոնգոն, Լիբերիան, Սիեռա Լեոնեն, Մալավին, Եթովպիան, Տանզանիան, Բանգլադեշը, Զամբիան, Օվկիանիայի երկրները և այլն: Այս երկրներում բնակչության ճնշող մեծամասնությունն ապրում է օրական ԱՄՆ 2 դոլարից պակաս գումարով:

Այս երկրները չափազանց աղքատ են, ունեն թույլ զարգացած տնտեսություն և խիստ խոցելի են տարերային աղետների և կլիմայի փոփոխության ազդեցության նկատմամբ: Մարդիկ չունեն բավարար սնունդ, խմելու մաքուր ջուր, հիվանդանոցներ և դպրոցներ: Այս երկրների կառավարությունները հաճախ չեն կարողանում իրենց բնակչությանը վճարել սոցիալական նպաստներ կամ կենսաթոշակներ: Որոշ հետազոտողների կարծիքով՝ դա է պատճառը, որ աղքատ երկրներում ընտանիքները ձգտում են հնարավորինս շատ երեխաներ ունենալ, որովհետև երեխաները կարող են աջակցել ծնողներին՝ օգնելով տնային տնտեսության վարմանը, աշխատելով դաշտերում և ծերության օրոք նրանց կերակրելով: Միևնույն ժամանակ, սանիտարական վատ պայմանների, սննդի և խմելու ջրի անբավարարության հետևանքով, ինչպես նաև առողջապահական ծառայությունների ոչ բավարար հասանելիության պատճառով՝ շատ երեխաներ այստեղ, ցավոք, չեն հասնում հասուն տարիքի:Ներկա դրությամբ աշխարհի ամենաաղքատ երկրներում ապրում է մոտ 800 մլն մարդ (երկրագնդի բնակչության 11%-ը), որոնք արտադրում են համաշխարհային արտադրանքի 1%-ից պակաս:





Սոցիալական անհավասարություն

2023 թվականին աշխարհի բնակչությունը հասավ 8 միլիարդի: Մոլորակի բնակչության ճնշող մեծամասնությունը՝ 6,64 միլիարդը կամ ընդհանուր թվի 83%-ը, բնակվում է զարգացող երկրներում, և միայն 17%-ը կամ 1,36 միլիարդ մարդ (այսպես կոչված «ոսկե միլիարդը») ապրում է զարգացած երկրներում:

Միևնույն ժամանակ, հարուստ երկրներում ապրող 17% մարդիկ սպառում են աշխարհի արտադրանքի առյուծի բաժինը: Սա նշանակում է, որ այս երկրների բնակիչների ներդրումը գլոբալ ջերմոցային գազերի արտանետումներում (այսպես կոչված՝ «ածխածնային հետքը») շատ ավելի բարձր է, քան զարգացող երկրների բնակիչների ներդրումը: Էներգիայի սպառման մակարդակն աշխարհի մի շարք երկրներում, ինչպիսիք են Իսլանդիան, Նորվեգիան, Կանադան, ԱՄՆ-ը և Մերձավոր Արևելքի հարուստ երկրները՝ Օմանը, Սաուդյան Արաբիան և Քաթարը, զգալիորեն բարձր է: Այս երկրների միջին բնակիչը սպառում է 100 անգամ ավելի, քան որոշ ամենաաղքատ երկրների միջին բնակիչը: Օրինակ, միջին ամերիկացու կյանքի պահպանման համար պահանջվում է 3,5 անգամ ավելի շատ ռեսուրս, քան միջինում աշխարհի յուրաքանչյուր բնակչի համար, և 9 անգամ ավելի շատ, քան Հնդկաստանի յուրաքանչյուր բնակչի համար: Արդյունքում, զարգացած երկրներում ապրող մարդկանց ներդրումը գլոբալ ջերմոցային գազերի արտանետումներում՝ նրանց «ածխածնային հետքը», շատ ավելի բարձր է, քան զարգացող երկրներում ապրողներինը: Հետևաբար, նրանք կրում են ավելի մեծ պատասխանատվություն կլիմայի փոփոխության հետևանքների համար:

Հարուստ և աղքատ մարդկանց կյանքի որակի միջև տարբերությունը մոլորակում շատ մեծ է: Աշխարհի 20 ամենահարուստ երկրում միջին եկամուտները 37 անգամ գերազանցում են 20 ամենաաղքատ երկրի եկամուտները: Սա նշանակում է, որ Եվրոպայի կամ ԱՄՆ-ի միջին բնակչի ստացած յուրաքանչյուր 100 դոլարի դիմաց Նեպալի կամ Եթովպիայի բնակիչը ստանում է ընդամենը 2,5 դոլար: Աշխարհի 500 ամենահարուստ մարդկանց եկամուտները գերազանցում են մոլորակի 416 միլիոն ամենաաղքատ մարդկանց ընդհանուր ստացած եկամուտը:

Զարգացող երկրներում բնակչության աճի տեմպերը զգալիորեն բարձր են՝ ծնելիության բարձր ցուցանիշներով պայմանավորված: Այս երկրներում բնակչության աճի տեմպերը 3.5 անգամ գերազանցում են հարուստ երկրների ցուցանիշները: Աֆրիկայի և Ասիայի որոշ աղքատ երկրներում բնակչության քանակը առաջիկա 40 տարում կարող է կրկնապատկվել: Այսպիսով, աշխարհում ամենաաղքատ բնակչության թիվը կշարունակի աճել:

Երկրագնդի վրա հարուստ և աղքատ մարդկանց կենսամակարդակների տարբերությունը շատ մեծ է: Զարգացած երկրների բնակիչները, որոնք համաշխարհային բնակչության միայն 17%-ն են կազմում, սպառում են արտադրվող համաշխարհային արտադրանքի մեծ մասը, և ողջ էներգիայի 70%-ից ավելին: Դա այն դեպքում, երբ ողջ աշխարհում գրեթե 2.5 մլրդ մարդ ապրում է օրական ԱՄՆ 2 դոլարից պակաս գումարով, իսկ 1 մլրդ մարդու համար հասանելի չէ խմելու մաքուր ջուրը, իսկ 500 մլն մարդ մոլորակի վրա սիստեմատիկ սոված է մնում:.

Սխալ կլինի կարծել, որ աղքատությունը բնորոշ է միայն թույլ զարգացած և զարգացող երկրներին: Հարուստ երկրներում ևս կան հետամնաց շրջաններ, ինչպես նաև հասարակության անապահով խավեր: ԱՄՆ-ում, օրինակ, 2021 թ.-ին աղքատների քանակը գնահատվում էր 38 մլն մարդ, իսկ սա կազմում է երկրի ողջ բնակչության մոտ 12%-ը: Գերմանիայում բնակչության 1/7 մասը՝ 13.5 մլն մարդ, ապրում է աղքատության շեմին մոտ կամ դրանից ցածր: Հաճախ երկրներում ավելի քիչ ապահովված քաղաքացիները միգրանտներն են, որոնք զարգացող երկրներից եկել են աշխատելու, բնակվում են գյուղական շրջաններում, հին արդյունաբերական քաղաքներում, որտեղ ցածր եկամտաբերության պատճառով փակվում են հանքերը և գործարանները:

Այնուամենայնիվ, ամենազարգացած և թույլ զարգացած երկրներում աղքատները տարբեր կերպ են ապրում: Այսպես, ԱՄՆ-ում աղքատության շեմը համարվում է 22 հազար դոլար տարեկան եկամուտը՝ 4 անձից կազմված ընտանիքի համար (այսինքն՝ մոտ 15 դոլար օրական մեկ անձի համար): ԱՄՆ-ում բարձր գների մակարդակի պայմաններում սա իսկապես շատ փոքր գումար է: Սակայն աղքատ երկրի բնակչի համար ամերիկյան քիչ ապահովված մարդը, որն ունի բնակարան, զուգարան, լոգարան և մաքուր խմելու ջրին հասանելիություն՝ կարող է շատ հարուստ թվալ:

Կյանքի պայմանների անհավասարությունը, եկամուտների և հնարավորությունների անհամաչափ բաշխումը մոլորակի բնակիչների միջև՝ աշխարհի ամենասուր սոցիալական խնդիրներից մեկն է: Ինչպես իրավացիորեն նշված է ՄԱԿ-ի Զարգացման ծրագրի «Մարդկային ներուժի զարգացման զեկույցում»՝ «Յուրաքանչյուր մարդ իրավունք ունի ապրել լիարժեք կյանքով: Ոչ ոք չպետք է հայտնվի աղքատության մեջ միայն այն պատճառով, որ պատկանում է ցածր դասի, ապրում է «ոչ բարենպաստ» երկրում, ունի «ոչ ճիշտ» էթնիկ կամ ռասայական պատկանելություն, կամ պարզապես պատկանում է «սխալ» սեռի: Ցավոք, տեղի ունեցող կլիմայական փոփոխությունները միայն խորացնում են սոցիալական անհավասարության խնդիրները և բարդացնում աղքատության հաղթահարման խնդիրը:

Այս խնդիրը հատկապես սրվել է COVID-19 համավարակի հետևանքով, ինչի արդյունքում ընդամենը երկու տարվա ընթացքում վերացվեցին սոցիալական և տնտեսական զարգացման, աղքատության հաղթահարման և անհավասարության կրճատման մի շարք ձեռքբերումներ: Համավարակի պատճառով բազմաթիվ մարդիկ դուրս մնացին աշխատանքի շուկայից, աղքատությունը խորացավ, և գոյություն ունեցող անհավասարություններն ավելի ընդգծվեցին: Այս ամենն արձանագրված է 2021-2022թթ. ՄԱԶԾ «Մարդկային ներուժի զարգացման զեկույցում», որը փաստում է, որ համավարակի հետևանքով երկու տարվա ընթացքում աշխարհն զգալիորեն հետ ընկավ զարգացումներից, ինչը բացասաբար անդրադարձավ հատկապես խոցելի խմբերի վրա:

Կլիմայի փոփոխությունը սրում է սոցիալական խնդիրները

Արդեն խոսել ենք այն մասին, որ առանց բացառությունների բոլոր երկրները և շրջաններն իրենց վրա զգում են կլիմայի փոփոխության ազդեցությունները, սակայն դրանցից որոշները, օրինակ, առափնյա, արկտիկական, լեռնային տարածքները կամ գյուղատնտեսական շրջանները, հատկապես շատ են տուժում կլիմայական փոփոխությունների հետևանքներից: Պատճառն այն է, որ տեղի բնակչության կենսակերպը և տնտեսվարման ձևը մեծապես կախված են եղանակային պայմաններից և կլիմայից, ուստի ցանկացած փոփոխություն հանգեցնում է տնտեսության և հասարակության համար մեծ խնդիրների:

Աղքատ երկրների և շրջանների բնակիչները հիմնականում զբաղվում են գյուղատնտեսությամբ: Տարերային աղետի ցանկացած հարված՝ երաշտ, հեղեղում կամ փոթորիկ այս մարդկանց զրկում է եկամուտների աղբյուրից: Այնպիսի պետություններ, ինչպիսիք են Բանգլադեշը, Հաիթին կամ Չադը, ոչ միայն առաջիններից են, որոնք իրենց վրա զգում են կլիմայի փոփոխության հետևանքները, այլ նաև բավականաչափ ռեսուրսներ և դրամական միջոցներ չունեն՝ հնարավոր ռիսկերը որևէ կերպ կանխարգելելու կամ մեղմելու համար:

Աղքատ երկրներում, ինչպես գրեթե ամենուր, կլիմայի փոփոխության նկատմամբ առավել խոցելի են կանայք, ովքեր երեխաներ են դաստիարակում, խնամում հիվանդներին և տարեցներին, կերակրում են ընտանիքը: Շատ երկրներում հենց կանայք են աշխատում դաշտում, բերք աճեցնում, ջուր կրում և վառելիք հավաքում և, հետևաբար, նրանց աշխատանքի արդյունքներն առավելապես կախված են կլիմայական փոփոխություններից:

Անգամ եկամուտների բարձր մակարդակ ունեցող երկրներում վտանգի կարող են ենթարկվել փոքր երեխաները, տարեցները, հաշմանդամներ ավելի խոցելի են կլիմայի փոփոխության հետևանքների նկատմամբ, քանի որ նրանց առողջությունը կախված է եղանակային պայմաններից:

Կլիմայական անարդարությունը կայանում է նրանում, որ մարդիկ, ովքեր ամենաքիչն են պատասխանատու Երկրի ջերմաստիճանի բարձրացման համար, կարող են գլոբալ տաքացման հետևանքով առավել շատ տուժել:

Կլիմայական միգրացիա

Կլիմայական փոփոխությունները տասնյակ միլիոնավոր մարդկանց միգրացիայի պատճառ են դառնում, ովքեր փախչում են փոթորիկներից, երաշտից, հեղեղումներից: Բնապահպանների գնահատականների համաձայն, 2017թ-ի դրությամբ աշխարհում մոտ 44 մլն մարդ ստիպված է եղել թողնել տները կլիմայի փոփոխության պատճառով: Կանխատեսումների համաձայն՝ մինչև 2050թ.-ը նրանց թիվը կհասնի 200-250 մլն-ի:

Պոտենցիալ վտանգավոր շրջաններից են Հարավարևելյան Ասիայում Մեքոնգ և Գանգես գետահուները: Սրանք խիտ բնակեցված, գյուղատնտեսական շրջաններ են: Այդ գետերում ջրի մակարդակի կանխատեսվող 2 մ-ով բարձրացումը կառաջացնի մշակվող հողերի հսկայական տարածքների հեղեղում: Սա դաշտավարությամբ զբաղված տեղաբնակներին կստիպի կացության և աշխատանքի համար նոր վայրեր փնտրել:

Հաճախակի երաշտները կամ հեղեղումները, որոնք հատկապես բացասաբար են անդրադառնում գյուղատնտեսության վրա, կհանգեցնեն նրան, որ գյուղատնտեսական շրջանների շատ բնակիչներ ստիպված կլինեն աշխատելու նպատակով տեղափոխվել քաղաքներ: Նման միգրացիաների պատճառով քաղաքներում ձևավորվում են աղքատ միգրանտների բնակելի թաղամասեր՝ ետնախորշեր, որտեղ սովորաբար դիտվում են սանիտարական անապահով պայմաններ և հանցագործության բարձր մակարդակ (նկար 2.10.1):

Ահագնացող արևադարձային փոթորիկների, պտտահողմերի, հեղեղումների պատճառով Կարիբյան ավազանի, Ֆիլիպինյան, Մեծ և Փոքր Զոնդյան, Օվկիանայի կղզիների բնակիչներն ավելի շատ են սկսել լքել հարազատ վայրերը, քանի, որ այս երկրներն ունեն սահմանափակ հնարավորություններ դիմակայելու այս աղետներին:

Նկար 2.10.1 **Ռիո դե Ժանեյրոյի ետնախորշերը (Բրազիլիա)**



Նկար 2.10.2 Միգրանտներ, ովքեր ստիպված էին լքել տներն ուժեղ երաշտի պատճառով, Սոմալի, 2011թ.



Նկար 2.10.3 Ֆիլիպիններում «Հայան» փոթորկի հետևանքները, 2013թ.



Ավստրալիան և Նոր Զելանդիան արդեն իսկ առերեսվել են Օվկիանիայի կղզի-պետություններից կլիմայական միգրանտների ներգաղթի խնդրին: Տուվալուի և Կիրիբատիի կղզեխմբերը, որոնք տեղակայված են Ավստրալիայից ոչ հեռու, աստիճանաբար ջրի տակ են անցնում օվկիանոսի ջրի մակարդակի բարձրացման պատճառով: Հեղեղված կղզիների բնակիչները ստիպված են փրկվել փախուստի միջոցով: Նոր Զելանդիան արդեն համաձայնել է կլիմայի փոփոխությունից տուժած կղզիների բնակիչներին կացության թույլտվություն տալ: Ավստրալիայում բնապահպանները նույնպես առաջարկում են իրենց կառավարությանը միգրացիոն հատուկ քվոտա սահմանել կլիմայական փախստականների համար: Մալդիվյան կղզիների բնակիչները համաձայնություն են ձեռք բերել Ծրի Լանկայի հետ՝ կղզիները ջրի տակ անցնելու վտանգի դեպքում Ծրի Լանկայում իրենց բնակիչներին տարաբնակեցնելու համար:



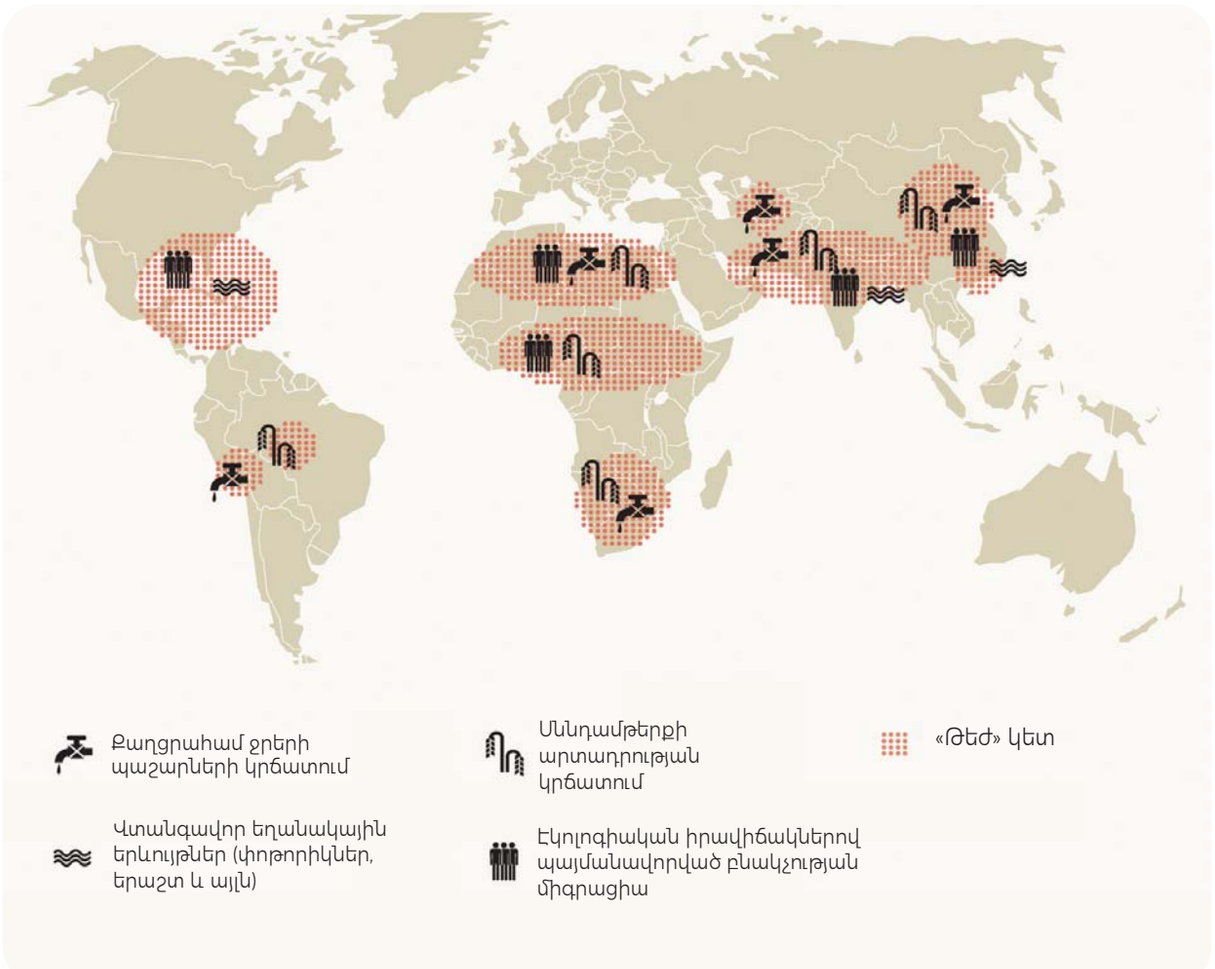
Կիրիբատի կղզի-պետության տարածքը հիմնականում կազմված է կորալյան (բուստային) կղզիներից: Ծովի մակերևույթից կղզիների միջին բարձրությունը կազմում է ընդամենը 2 մ, այդ պատճառով Համաշխարհային օվկիանոսի մակարդակի բարձրացման հետևանքով մոտավորապես 50 տարվա ընթացքում այն կարող է անցնել ջրի տակ: Ներկայումս կղզիների բնակիչների թիվը մոտավորապես 100 000 մարդ է: 2012թ.-ին երկրի իշխանությունները որոշում ընդունեցին Ֆիջիի Հանրապետությունում հող գնել և այնտեղ տարաբնակեցնել այն բնակիչներին, որոնց տները կարող են հայտնվել ջրի տակ:

Նոր կոնֆլիկտներ

Կլիմայի փոփոխությունը կարող է մարդկանց միջև լուրջ կոնֆլիկտների առաջացման պատճառ դառնալ: Մասնավորապես, մեծ են կոնֆլիկտների ռիսկերը, որոնք կապված են հողի իրավունքի, ջրի սակավության և բնակչության կլիմայական միգրացիայի հետ:

Նկար 2..10.4-ում բերված քարտեզը ցույց է տալիս կլիմայի փոփոխության պատճառով հնարավոր սոցիալական հետևանքներն աշխարհի տարբեր շրջանների համար: Կարմիր «թեժ» կետերը ցույց են տալիս այն շրջանները, որոնց համար մեծ է կլիմայի փոփոխությամբ պայմանավորված կոնֆլիկտային իրավիճակների առաջացման հավանականությունը: Դրանք շրջաններ են, որտեղ քաղաքական և սոցիալական ճգնաժամերի ռիսկերը, ինչպես նաև միգրացիոն հոսքերը կավելանան՝ պայմանավորված երկարատև երաշտներով և ջրի սակավությամբ, ծովի մակարդակի բարձրացումով, հողի աղակալմամբ,բերքի սակավությամբ ու էներգիայի աղբյուրների հասանելիության բացակայությամբ:

Նկար 2.10.4 **Կանխատեսվող ճգնաժամային իրավիճակներն աշխարհում, որոնք կապված են կլիմայի փոփոխության հետ.**



Միջազգային համագործակցություն սոցիալական աջակցության ցուցաբերման համար

Կլիմայի փոփոխության հետևանքով սոցիալական ռիսկը նվազեցնելու համար անհրաժեշտ է հատուկ ծրագրեր իրականացնել՝ հասարակության առավել խոցելի խմբերին աջակցելու նպատակով: Դա կարող է լինել գյուղական բնակչության կրթությունը և մասնագիտական վերակողմորոշում ու վերապատրաստումը, որպեսզի նրանք նոր մասնագիտություն ձեռք բերեն՝ հնարավորություն ստանալով ստեղծել եկամուտների այլ աղբյուրներ և ամբողջությամբ կախված չլինել գյուղատնտեսությունից: Միջոցառումները ներառում են վտանգավոր շրջաններից բնակիչների տարաբնակեցմանն ուղղված ծրագրեր, նոր աշխատատեղերի ստեղծում աղքատ շրջաններում, գիտական հետազոտություններ, որոնց նպատակն է ստանալ գյուղատնտեսական արտադրանքի նոր տեսակներ, որոնք ավելի չորադիմացկուն և ջերմադիմացկուն կլինեն, տարերային աղետների դեպքում վաղ ազդարարման համակարգի ներդրում և այլն: Սակայն բոլոր այս միջոցառումների համար գումար է անհրաժեշտ, որն աղքատ երկրները, ինչպես նաև դրանց բնակչությունը չունեն:

Ներկայումս տարատեսակ հիմնադրամներ և ֆինանսական գործիքներ են ստեղծվել, որոնց նպատակն է օգնել զարգացող երկրներին հաղթահարել սոցիալական խնդիրները և կլիմայի փոփոխությամբ պայմանավորված բացասական հետևանքները: Հիմնական դոնորները, որոնք միջոցներ են տրամադրում այս խնդիրները լուծելու համար, հանդիսանում են զարգացած երկրները, խոշոր բիզնես ընկերությունները և միջազգային կազմակերպությունները՝ առաջին հերթին՝ ՄԱԿ-ը: Դրանց շարքում առանձնահատուկ նշանակություն ունեն Կիոտոյի արձանագրության շրջանակներում ստեղծված Հարմարվողականության հիմնադրամը և Կանաչ կլիմայական հիմնադրամը: Կոպենհագենում ՄԱԿ-ի կլիմայի փոփոխության շրջանակային կոնվենցիայի Կողմերի 15-րդ համաժողովում (COP15) զարգացած երկրները պարտավորվել են մինչև 2020թ. տարեկան 100 միլիարդ ԱՄՆ դոլար մոբիլիզացնել զարգացող երկրներում կլիմայական գործողությունների իրականացմանն աջակցելու համար: 2024թ.-ին Կողմերի 29-րդ համաժողովի ընթացքում երկրները համաձայնել են եռապատկել նշված գումարը մինչև 2035թ. տարեկան մոբիլիզացնելով 300 միլիարդ ԱՄՆ դոլար:

Կարևոր է նշել, որ Փարիզյան համաձայնագրով սահմանված է հատուկ 8-րդ հոդվածը, որը նպատակաուղղված է կլիմայի փոփոխությամբ պայմանավորված «կորուստների ու վնասների» հաղթահարմանն ու ռիսկերի նվազեցմանը: Այժմ ստեղծվել է նոր կլիմայական «կորուստների ու վնասների» միջազգային հիմնադրամը, որի նպատակն է աջակցել զարգացող ու առավել թույլ զարգացած երկրներին, որոնք արդեն իսկ կրել են ու շարունակում են կրել կորուստներ ու վնասներ կլիմայի փոփոխության պատճառով:



Հարցեր

1. Ինչով են տարբերվում զարգացած և զարգացող երկրները: Ինչու՞ են այս խմբերի երկրներն այսպես կոչվում:

2. Երկրագնդի մարդկանց մեծամասնությունը ապրում է զարգացած, թե՞ զարգացող երկրներում:

3. Ինչու՞ են կլիմայի փոփոխության հետևանքները հատկապես ուժեղ անդրադառնում աղքատ բնակիչների վրա: Ի՞նչ սոցիալական խնդիրներ են սրվում կլիմայի փոփոխության հետևանքով:

4. Կենդանիներն ու բույսերը միշտ չէ որ կարող են հարմարվել կլիմայական արագ փոփոխություններին, իսկ կարո՞ղ են արդյոք մարդիկ հարմարվել դրանց:



Առաջադրանքներ

1 Կազմեք երկու ցուցակ.

Առաջին ցուցակում նշեք տնտեսության զարգացման մակարդակով աշխարհի 20 առաջատար երկրները: Երկրորդ ցուցակում նշեք ջերմոցային գազերի արտանետումների ծավալով 20 խոշորագույն երկրները: Այս տվյալները կարող եք գտնել համացանցի վստահելի աղբյուրներում:

2 Քանի՞ երկիր է համընկնում երկու ցուցակներում:

3 Քանի՞ երկիր կա, որն առավել մեծ վնաս են հասցնում Երկրի կլիմային:

4 Բացատրեք, թե ինչու են հենց այդ երկրներն առավելապես պատասխանատու կլիմայի փոփոխության համար:

5 Պատկերացրեք, որ դուք աշխատում եք միջազգային հիմնադրամում, որը ֆինանսավորում է կլիմայի փոփոխության հետևանքների դեմ պայքարի նախագծերը: Ի՞նչ ծրագրեր կառաջարկեք իրականացնել աղքատ երկրներում:



Պատկերների և լուսանկարների աղբյուրների ցանկ

Page 55. Լուսանկարներ. վերև ձախ՝ Wikipedia, վերև աջ՝ Wutthichai, Shutterstock, ներքև ձախ՝ Pmau, Wikipedia, ներքև աջ՝ P. Litovchenko

Page 56. Նկար 2.1. Աննա Ալեքպերովա, Վ. Բերդին, Յուլիա Դոբրոլյուբովա, Յուլիա Կալինիչևա, Ա. Կոկորին

Page 57. Նկար 2.2. World Resource Institute, https://wri-indonesia.org/en/insights/10-big-findings-2023-ipcc-reportclimate-change, հիմնված IPCC 2022 զեկույցի վրա

Page 58. Նկար 2.3. IPCC, 2022. Կլիմայի փոփոխություն 2022. Հետևանքներ, հարմարվողականություն և խոցելիություն, Cambridge University Press

Page 60. Նկար 2.4. ՄԱԶԾ-ԿԿՀ «Հայաստանի հարմարվողականության ծրագիր»

Page 61. Լուսանկարներ. Sputnik / Արամ Ներսեսյան, Արփի Բեգլարյան

Page 63. Լուսանկար. Wikipedia

Page 64. Լուսանկարներ. վերև ձախ՝ http://earthobservatory.nasa.gov/, վերև աջ՝ T. Shoemake, Shutterstock, ներքև ձախ՝ Wikipedia, ներքև աջ՝ B. Sosnovy, Shutterstock

Page 66. Նկար 2.1.2. Muhammad J. Elalwany/AP

Page 67. Լուսանկարներ. Wikipedia

Page 68. Լուսանկարներ. վերև՝ https://www.facebook.com/FridaysForFuture.ClimateStrike/about, ներքև՝ Wikipedia

Page 69. Լուսանկարներ. Wikipedia

Page 70. Նկար 2.1.3. Հեղինակների մշակում՝ հիմնված NASA աղբյուրի վրա, https://climate.nasa.gov/extremeweather

Page 71. Լուսանկարներ. տարբեր առցանց զանգվածային լրատվամիջոցներից

Page 72. Լուսանկարներ. ձախ՝ Gardmanahay, Wikipedia, աջ՝ ՀՀ Ներքին գործերի նախարարություն

Page 74. Լուսանկարներ. վերևում՝ Jose Jimenez/Getty Images, ներքևում՝ D.J. Rao, Shutterstock.com

Page 75. Լուսանկար. Nigel Goodman, Flickr

Page 77. Լուսանկար. Chameleonseye, Shutterstock

Page 78. Լուսանկարներ. ձախ՝ https://unsplash.com/, աջ՝ U. Տուլինով

Page 79. Լուսանկարներ. վերևում՝ Wikipedia, ներքևում՝ Marcusvdt, Shutterstock.com

Page 81. Լուսանկարներ. Աննա Ալեքպերովա՝ հիմնված Wikipedia-ի նկարների վրա

Page 84. Լուսանկարներ. առաջին՝ Xocolatl, Wikipedia, երկրորդ՝ N. Tomura, Wikipedia, երրորդ՝ Wilson44691, Wikipedia, չորրորդ՝ D. Bogdanov, Wikipedia

Page 85. Լուսանկարներ. վերև ձախ՝ Jamon jp, Wikipedia, վերև աջ՝ P. Kapitola, State Phytosanitary Administration, Bugwood.org, ներքև՝ Fraan, Photobucket

Page 86. Լուսանկարներ. վերև՝ Smithsonian National Museum of Natural History, ներքև՝ Vlad61, Shutterstock

Page 87. Լուսանկարներ. առաջին՝ S. Baron, Wikipedia, երկրորդ՝ S. Uryadnikov, Shutterstock, երրորդ՝ Wikipedia

Page 88. Լուսանկարներ. վերև ձախ՝ Argus fin, Wikipedia, վերև աջ՝ Malene Thyssen, Wikipedia, ներքև ձախ՝ Edmon, Shutterstock.com, ներքև աջ՝ Elitravo, Shutterstock

Page 89. Լուսանկարներ. ներքև ձախ՝ M. Opp, Wikipedia, ներքև կենտրոնում՝ Silky, Shutterstock.com, ներքև աջ՝ Freestock.ca

Page 90. Լուսանկարներ. առաջին՝ Lorcel, Shutterstock.com, երկրորդ՝ Unsplash, երրորդ՝ Markvandykephotography, Shutterstock.com, չորրորդ՝ L. Galuzzi

Page 91. Լուսանկարներ. վերևում՝ Beko, Wikipedia, կենտրոն ձախ՝ Arshak Mkrtchyan, կենտրոն աջ՝ Dreamstime.com, ներքև ձախ՝ Sonashen, Wikipedia, ներքև աջ՝ Revolution_Ferg, Wikipedia

Page 92. Լուսանկարներ. առաջին՝ Գայանե55, Wikipedia, երկրորդ՝ Govorkov, Wikipedia, երրորդ՝ Wikipedia

Page 93. Լուսանկարներ. առաջին՝ SNEHIT, Shutterstock, երկրորդ՝ http://www.destination360.com/north-america/us/utah/zion-national-parklodging, երրորդ՝ http://www.taganay.org, չորրորդ՝ A. Martynova, Shutterstock.com

Page 94. Լուսանկարներ. ձախ՝ Vahag851, Wikipedia, աջ՝ Wikipedia

Page 96. Լուսանկարներ. վերևում՝ http://pohod.h12.ru/fotoalbom/Taganay/f_t_21.jpg, ներքև ձախ՝ http://www.laparios.com/, ներքև աջ՝ Wikipedia

Page 97. Լուսանկար. IUCN

Page 98. Լուսանկար

Page 99. Լուսանկարներ. առաջին՝ հեղինակներ, երկրորդ՝ Բերտա Մարտիրոսյան, երրորդ՝ Alexander Malkhasyan, Wikipedia, չորրորդ՝ Marcel Burkhard, Wikipedia

Page 100. Նկար 2.2.1. Գլոբալ հարմարվողականության հանձնաժողով, 2019, և Աշխարհային ռեսուրսների ինստիտուտ

Page 103. Նկար 2.3.1. ՄԱԿ-ի Սննդի և գյուղատնտեսության կազմակերպություն

Page 107. Նկար 2.3.2. MA 2005. Map designed by Emmanuelle Bournay, Paris

Page 108. Նկար 2.3.3. Լիլիթ-Գ-5, Wikipedia

Page 108. Լուսանկարներ. Wikipedia

Page 110. Նկար 2.3.4. http://blog.pershyn.name/2011/09/2011.html

Page 111. Նկար 2.3.5 և Նկար 2.3.6. Դ. Զամոլոդչիկով

Page 112. Նկար 2.3.5. Շիյատով, 2009

Page 113. Նկար 2.3.8. Fischlin և այլք, 2007

Page 115. Նկար 2.3.9. Լուսանկար ձախ՝ www.rosleskhoz.gov.ru, լուսանկար աջ՝ https://unsplash.com/

Page 116. Նկար 2.3.10. Լուսանկարներ՝ տարբեր առցանց զանգվածային լրատվամիջոցներից, Նկար 2.3.11. Դ. Զամոլոդչիկով

Page 117. Նկար 2.3.12. Լուսանկար ձախ՝ Norbert Nagel, Wikipedia, լուսանկար աջ՝ Vitold Muratov, Wikipedia, ներքևում՝ Դ. Զամոլոդչիկով

Էջ 120. Նկար 2.3.13. Դ. Զամոլոդչիկով, Նկար 2.3.14. Վ. Կագանով

Էջ 121. Նկար 2.3.15. Վ. Կագանով, Նկար 2.3.16. Դ. Զամոլոդչիկով

Էջ 123. Նկար 2.3.17. Դ. Զամոլոդչիկով

Էջ 124. Նկար 2.3.18. Վ. Կագանով, Նկար 2.3.19. Դ. Զամոլոդչիկով

Էջ 125. Նկար 2.3.20. Դ. Զամոլոդչիկով

Էջ 126. Նկար 2.3.21. The State of the Forests of Papua New Guinea, 2008, Նկար 2.3.22. Google Maps, ներքևում՝ Serouj, Wikipedia

Էջ 127. Լուսանկար. Օ. Ֆյոդորով, Shutterstock

Էջ 129. Նկարներ 2.2.23 և 2.2.24. Լուսանկարներ՝ ՄԱԶԾ Հայաստան

Էջ 130. Լուսանկար. ՄԱԶԾ Հայաստան

Էջ 134. Լուսանկար վերևում՝ TSpider, Shutterstock, Նկար 2.4.1. http://www.astronet.ru/db/msg/1224153

Էջ 135. Նկար 2.4.2. ԿՓՓՄխ 6-րդ գնահատման զեկույց, 2022. Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability… https://report.ipcc.ch/ar6/wg2/IPCC_AR6_WGII_FullReport.pdf

Էջ 136. Լուսանկար վերևում՝ Ս. Տուլինով, լուսանկար ներքև ձախ՝ L. Nunes, Wikipedia, լուսանկար ներքև աջ՝ G. Paire, Shutterstock

Էջ 137. Նկար 2.4.3. ԿՓՓՄխ 6-րդ գնահատման զեկույց, 2022… https://report.ipcc.ch/ar6/wg2/IPCC_AR6_WGII_FullReport.pdf

Էջ 138. Նկար 2.4.4. Wikipedia

Էջ 139. Նկար 2.4.5. Լուսանկար ձախ՝ Kmusser, Wikipedia, լուսանկար աջ՝ N. Palmer (CIAT), Flickr, Նկար 2.4.6. լուսանկար

ձախ՝ Hel-hama, Wikipedia, լուսանկար աջ՝ NARA & DVIDS Public Domain Archive, Նկար 2.4.7. Katvic, Shutterstock

Էջ 140. Նկար 2.4.8. «Ջրամատակարարման զեկույց», Կլիմայի ազգային գնահատում, ԱՄՆ http://nca2014.globalchange.gov/report, Նկար 2.4.9. Ա. Բեզլեպկին

Էջ 141. Լուսանկար. https://bustourma.com

Էջ 142. Լուսանկարներ՝ ձախ՝ Dav Sargsyan, Wikipedia, աջ՝ Sonashen, Wikipedia

Էջ 143. Նկար 2.4.10. Octal, Wikipedia

Էջ 144. Լուսանկարներ. վերևում՝ առցանց լրատվամիջոցներ, ներքևում՝ Բ.Կ. Բեյթս և այլք, «Կլիմայի փոփոխություններ և ջրային ռեսուրսներ», Ժնև, 2008

Էջ 146. Լուսանկար. N. Palmer, Wikipedia

Էջ 147. Լուսանկար. V. Salman, Shutterstock

Էջ 148. Լուսանկար վերևում՝ Ratikova, Shutterstock, լուսանկար ներքև աջ՝ R. Jary, Shutterstock, լուսանկար ներքև աջ՝ Gleizes, Shutterstock

Էջ 149. Լուսանկար վերևում՝ I. Strukov, Shutterstock, լուսանկար ներքևում՝ J. Tran, Shutterstock

Էջ 150. Լուսանկար. A. Bondarets, Shutterstock

Էջ 152. Լուսանկար առաջին՝ Wikipedia, լուսանկար երկրորդ՝ https://heliovolt.net/blog/smart-irrigation-systemtechniques-a-step-ahead-in-water-conservation/, լուսանկար երրորդ՝ Wikipedia

Էջ 153. Լուսանկարներ՝ առցանց լրատվամիջոցներ

Էջ 155. Լուսանկար. B. Jevtic, Shutterstock

Էջ 156. Լուսանկար. zstock, Shutterstock

Էջ 157. Նկար 2.6.1. U. Տուլինով, Նկար 2.6.2. JaySi, Shutterstock

Էջ 159. Նկար 2.6.3. R. Rowley, J. Kostelnick, D. Braaten և այլք... լուսանկար ներքևում՝ Z. Pereira da Mata, Shutterstock

Էջ 160. Լուսանկար՝ R. Whitcombe, Shutterstock, Նկար 2.6.4. Wikipedia

Էջ 161. Նկար 2.6.5. լուսանկար ձախ՝ N. Mitchell, Shutterstock, լուսանկար աջ՝ http://www.globalchange.gov/sites/globalchange/files/permafrostcoastal-erosion-alaska-usgs.jpg, Նկար 2.6.6... Նկար 2.6.7. Մ. Գրիգորև... լուսանկար ներքևում՝ Lippert-Photography, Shutterstock

Էջ 162. Լուսանկար վերևում՝ LippertPhotography, Shutterstock, լուսանկար ներքևում՝ AlinaMD, Shutterstock

Էջ 163. Նկար 2.6.8. Ա. Ալեքպերովա, Յ. Դոբրոլյուբովա՝ ըստ https://www.scienceprogress.org/wp-content/uploads/2011/09/Reefs_1138.gif նյութերի

Էջ 164. Նկար 2.6.9. Climate Change 2013: The Physical Science Basis... Նկար 2.6.10. պատկեր ձախ՝ Encyclopaedia Britannica, գրաֆիկ աջ՝ http://oceanadapt.rutgers.edu/

Էջ 165. Լուսանկար ձախ՝ ermess, Shutterstock

Էջ 167. Լուսանկար. S. Ilyas, Wikipedia

Էջ 168. Լուսանկար. Wikipedia

Էջ 169. Նկար 2.7.1. Wikipedia, Նկար 2.7.2. Ա. Եգորով, Shutterstock

Էջ 171. Նկար 2.7.3. Ա. Ալեքպերովա և Յ. Դոբրոլյուբովա՝ ըստ http://900igr.net/datai/geografija, լուսանկարներ աջ և ձախ՝ Unsplash

Էջ 172. Նկար 2.7.4. Ձյունադաշտերի համաշխարհային մոնիթորինգի ծառայություն (WGMS)

Էջ 173. Նկար 2.7.5. Wikipedia, Նկար 2.7.6. WGMS, https://wgms.ch/global-glacier-state, Նկար 2.7.7. Մ. Հյոլցլե...

Էջ 174. Նկար 2.7.8. NASA, Նկար 2.7.9. NASA

Էջ 175. Նկար 2.7.10. լուսանկար ձախ՝ Յ. Դոբրոլյուբովա, լուսանկար աջ՝ Wikipedia, Նկար 2.7.11. Վ. Կանտոր

Էջ 176. Լուսանկար. A. Gl, Shutterstock, Նկար 2.7.12. Ա. Ալեքպերովա, Յ. Դոբրոլյուբովա, Գ. Տուշինսկայա

Էջ 177. Նկար 2.7.13. լուսանկարներ՝ առցանց լրատվամիջոցներ

Էջ 178. Նկար 2.7.14. L. Gridinoc, Wikipedia, Նկար 2.7.15. լուսանկար ձախ՝ Dtarazona, Wikipedia, լուսանկար աջ՝ ANA Peru

Էջ 179. Նկար 2.7.16. լուսանկար ձախ՝ NASA, Նկար ձախ՝ Contribution of WG II to AR4 IPCC, 2007…

Էջ 180. Լուսանկարներ. Wikipedia

Էջ 183. Լուսանկար. Wikipedia

Էջ 184. Լուսանկար. Ս. Դոբրոլյուբով

Էջ 183. Նկար 2.8.1. Ա. Ալեքպերովա և Յ. Դոբրոլյուբովա՝ ըստ http://www.athropolis.com/map2.htm նյութերի

Էջ 186. Լուսանկար ձախ՝ «Գազպրոմ նեֆտ», լուսանկար աջ՝ Vlada Z, Shutterstock

Էջ 187. Նկար 2.8.2. ԿՓՓՄԽ 6-րդ զեկույց, 2021… https://report.ipcc.ch/ar6/wg1/IPCC_AR6_WGI_FullReport.pdf

Էջ 188. Նկար 2.8.3. NASA/Goddard Space Flight Centre Scientific Visualization Studio

Էջ 189. Նկար 2.8.4. Ա. Կոկորին, լուսանկար՝ J. NcDonald, Shutterstock

Էջ 190. Նկար 2.8.5. C. Accardo, AP Photo/NOAA

Էջ 182. Լուսանկար. Դ. Պիլիպենկո, Shutterstock

Էջ 192. Նկար 2.8.6. J. Shaw, http://www.johnshawphoto.com/

Էջ 170. Նկար 2.8.7. Ն. Շիկլոմանով, …

Էջ 193. Նկար 2.8.8. նույն աղբյուրից, Նկար 2.8.9. Դ. Դրոզդով… Նկար 2.8.10. Ն. Շիկլոմանով… Նկար 2.8.11. Մ. Գրիգորև…

Էջ 194. Նկար 2.8.12. Վ. Ռոմանովսկի, Past and Present and Future Changes in Permafrost…, 2008

Էջ 195. Նկարներ 2.8.13 և 2.8.14. Ն. Շիկլոմանով…

Էջ 196. Նկար 2.8.15. ձախ՝ Գ. Բատուրովա, աջ՝ A. Walk, Wikipedia

Էջ 197. Լուսանկար վերևում՝ Ս. Դոբրոլյուբով, լուսանկարներ ներքևում՝ Unsplash

Էջ 200. Նկար 2.9.1. առցանց լրատվամիջոցներ, լուսանկար՝ KPG_Payless, Shutterstock

Էջ 201. Նկար 2.9.2. https://www.researchgate.net/figure/Urbanization-worldwide-in-2020-8_fig1_354039458

Էջ 202. Աղյուսակ. Ա. Ալեքպերովա՝ ըստ https://www.statista.com/statistics/912263/population-of-urban-agglomerations-world-wide/ և Files/WUP2018-Report.pdf, Նկար 2.9.3. լուսանկար՝ Wikipedia

Էջ 203. Լուսանկարներ. առցանց լրատվամիջոցներ

Էջ 204. Նկար 2.9.4. USGCRP, 2009, լուսանկար ներքևում՝ Wikipedia

Էջ 205. Նկար 2.9.5. ՀՀ Շրջակա միջավայրի նախարարություն, Հիդրոօդերևութաբանության և մոնիթորինգի կենտրոն

Էջ 206. Լուսանկար. ChameleonsEye, Shutterstock

Էջ 208. Լուսանկար ձախ՝ SW_Stock, Shutterstock, լուսանկար աջ՝ Ա. Ռուժին, Shutterstock

Էջ 209. Նկար 2.9.6. Բ. Ռևիչ

Էջ 210. Նկար 2.9.7. լուսանկարներ՝ առցանց լրատվամիջոցներ

Էջ 211. Լուսանկար ձախ՝ The Nature Conservancy, լուսանկար՝ Greg Kahn, https://www.nature.org/…, լուսանկար աջ՝ առցանց լրատվամիջոցներ

Էջ 213. Լուսանկար. https://unsplash.com/

Էջ 214. Լուսանկար ձախ՝ anandoart, Shutterstock, լուսանկար աջ՝ Wikipedia

Էջ 215. Լուսանկար ձախ՝ https://unsplash.com/, լուսանկար աջ՝ G. Paire, Shutterstock

Էջ 218. Նկար 2.10.1. T. Hakala, Shutterstock

Էջ 219. Նկար 2.10.2. S. Gulec, Shutterstock, Նկար 2.10.3. R. Whitcombe, Shutterstock, Լուսանկար. VVO, Shutterstock

Էջ 220. Նկար 2.10.4. ՄԱԶԾ զեկույց «Նոր ցածր ածխածնային զարգացման ուղու ուրվագծերը», Մոսկվա, ՄԱԶԾ, 2009



Երևան
ՄԱԿ-ի Զարգացման ծրագիր
2025



3

Ինչպես կանխարգելել կլիմայական վտանգավոր փոփոխությունները

Բովանդակություն



ՄԱՍ 3
Ինչպես կանխարգելել կլիմայական վտանգավոր փոփոխությունները 231

3.1 «Կանաչ» էներգիայի աղբյուրները 233

3.1.1 Ինչ է էներգիան 233

3.1.2 Էներգիայի հիմնական աղբյուրները 234

3.1.3 Հանածո վառելիք 236

3.1.4 Միջուկային էներգետիկա 241

3.1.5 Էներգիայի վերականգնվող աղբյուրները 245

3.1.6 Էներգիայի տարբեր աղբյուրների առավելություններն ու թերությունները 266

3.2 Էներգաարդյունավետություն և էներգախնայողություն 274

3.2.1 էկոլոգիական տրանսպորտ 279

3.2.2 Կենցաղային տեխնիկա և էլեկտրական սարքեր 286

3.2.3 Կանաչ շինարարություն. պասիվ և ակտիվ տներ 289

3.2.4 Կանաչ քաղաքներ 294

3.3 Ածխածնային հետքը և ինչպես նվազեցնել այն 301

3.3.1 Ածխածնային հետք 301

3.3.2 Ինչպե՞ս կարող եմ օգնել մոլորակին: Նվազեցնում ենք մեր ածխածնային հետքը 303

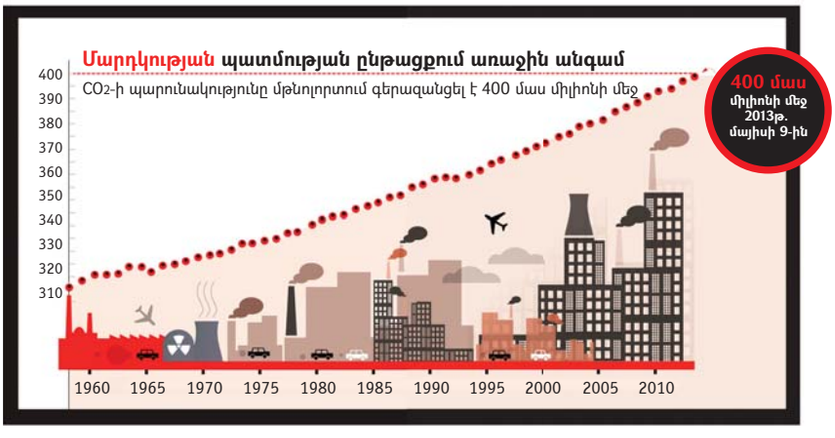
3.4 Կլիմայի փոփոխության և կայուն զարգացման ոլորտում գլոբալ համագործակցություն և ազգային մոտեցումներ 316

3 Ինչպես կանխարգելել կլիմայական վտանգավոր փոփոխությունները

Գիտականորեն ապացուցված է, որ ներկայիս գլոբալ տաքացման և կլիմայի փոփոխության հիմնական պատճառը մարդու գործունեության արդյունքում երկրագնդի մթնոլորտում ջերմոցային գազերի արտանետումների աճն է: Ածխաթթու գազի (CO_2) բնական պարունակությունը վերջին մի քանի հարյուր հազար տարիներին տատանվել է 180-ից մինչև 300 մաս միլիոնի (ppm) միջակայքում (նկար 3.1.1): Սակայն 2013թ.՝ առնվազն վերջին 800 հազար տարվա կտրվածքով, CO_2-ի մակարդակը առաջին անգամ գերազանցեց 400 ppm-ի սահմանագիծը, ինչը վկայում է մարդու ազդեցությամբ պայմանավորված արտանետումների արագ աճի մասին: 2022թ.-ին այս մակարդակը հասավ 421 ppm-ի՝ շարունակելով արագ աճել:

Պատճառն այն է, որ ամբողջ աշխարհում մարդածին ջերմոցային գազերի զուտ արտանետումները, որոնք սահմանվում են որպես ընդհանուր արտանետումների և մթնոլորտից կլանված (օրինակ՝ անտառների միջոցով) ջերմոցային գազերի տարբերություն, շարունակում են աճել: 2010-2022թթ. ընթացքում ջերմոցային գազերի արտանետումների մակարդակն ավելի բարձր էր, քան մարդկության պատմության ցանկացած նախորդ շրջանում: Դրանց խտությունը մթնոլորտում կշարունակի աճել, մինչև տարեկան արտանետումները կրճատվեն այնքան, որ հնարավոր լինի հավասարակշռել կլանման միջոցով:

Նկար 3.1.1 **Ածխաթթու գազի կոնցենտրացիայի աճը մթնոլորտում 1960 թվականից սկսած**



Յուրաքանչյուր մարդ իր «ներդրումն» ունի կլիմայական փոփոխությունների գործընթացում՝ մշտապես մթնոլորտ արտանետելով ջերմոցային գազեր: Մենք սպառում ենք այն ապրանքներն ու ծառայությունները, որոնց արտադրության համար օգտագործվում է էլեկտրական էներգիա, որը մեծամասամբ ստացվում է չվերականգնվող օրգանական հանածո վառելիքի (նավթ, ածուխ և բնական գազ) այրումից: Այդ վառելիքի արդյունահանման և այրման ընթացքում արտանետվում է մարդու գործունեությունից առաջացող ջերմոցային գազերի մինչև 75%-ը:

Մենք արդեն քննարկել ենք կլիմայի փոփոխության կործանարար հետևանքները մարդու առողջության, հասարակության և ամբողջ մոլորակի համար: Գիտնականները ԿՓՓՄԽ վեցերորդ գնահատման զեկույցում հաստատում են, որ կլիմայի վերջին փոփոխությունները լայնածավալ են, արագ, ուժեղացող և աննախադեպ հազարավոր տարիների ընթացքում: Սպասվում է, որ նման փոփոխությունները կշարունակվեն, քանի որ զեկույցում ներկայացված բոլոր ջերմոցային գազերի

արտանետումների սցենարների համաձայն, Երկրի մակերևույթի տաքացումը կհասնի 1,5 ˚C արդեն մոտակա երկու տասնամյակում: Եթե ջերմոցային գազերի արտանետումները շուտափույթ և լայնածավալ կերպով չկրճատվեն, ապա առաջիկա տարիներին 1.5 ˚C կամ նույնիսկ 2 ˚C տաքացումը սահմանափակելն անհնար կլինի:

Անհրաժեշտ է արագ և կայուն կերպով կրճատել ջերմոցային գազերի արտանետումներն այս տասնամյակում և հասնել «զուտ զրոյական» (անգլերեն՝ «net zero») արտանետումների 2050թ.-ից ոչ ուշ: Այդպիսի կրճատումը, զուգորդված աերոզոլների և մասնիկների արտանետումների նվազեցման հետ, ոչ միայն կնվազեցնի կլիմայի փոփոխության հետևանքները, այլև կբարելավի օդի որակը, կնվազեցնի մարդու առողջության վրա բացասական ազդեցությունները և կնպաստի կայուն զարգացմանը:

Շատ երկրներ արդեն ձեռնարկել են քայլեր արտանետումների կրճատման ուղղությամբ: Արդեն ավելի քան 10 տարի զարգացած արդյունաբերական երկրների մեծ մասում արտանետումները նվազում են, և շատ զարգացող երկրներ նույնպես միջոցներ են ձեռնարկել արտանետումների աճը կանխելու համար: Այնուամենայնիվ, գիտնականները նշում են, որ այդ գործողությունները բավարար չեն: Համաշխարհային միջին ջերմաստիճանը կայունացնելու և կլիմայական աղետից խուսափելու համար անհրաժեշտ է համակարգային փոփոխություններ կատարել բոլոր երկրներում ու տնտեսության բոլոր ոլորտներում և միայն այդ դեպքում դարի կեսերին կունենանք «զրոյական» արտանետումներ:

Ինչպե՞ս կարող է մարդկությունը նվազեցնել ջերմոցային գազերի քանակը մթնոլորտում: Կա մի քանի հիմնական ճանապարհ:

Առաջին հերթին, հարկավոր է անցնել կլիմային չվնասող **«կանաչ» էներգիայի աղբյուրների օգտագործմանը:** Հնարավոր է էներգիա արտադրել առանց հանածո վառելիքի օգտագործման: Հնագույն ժամանակներից ի վեր մարդկությունն օգտագործել է արևի ջերմությունը, քամու և հոսող ջրի էներգիան, կենսազանգվածը: Էներգիայի այդ աղբյուրները վերականգնվող են: Արդի տեխնոլոգիաները թույլ են տալիս դրանք ավելի լայնորեն և արդյունավետորեն օգտագործել: Այլ ցածր ածխածնային էներգիայի աղբյուրները, ինչպես օրինակ՝ ատոմայինը, նույնպես կարող են օգնել նվազեցնել արտանետումները մի շարք երկրներում՝ պայմանով, որ ապահովվեն բոլոր անհրաժեշտ անվտանգության միջոցառումները:

Մյուս ուղին **էներգիայի սպառման նվազեցումն է,** որը կարելի է իրականացնել մի շարք միջոցառումների միջոցով: Դրանք ներառում են՝ ավելի էներգաարդյունավետ սարքավորումների և կենցաղային տեխնիկայի կիրառումը, ինչը կօգնի նվազեցնել էլեկտրաէներգիայի սպառումը, և շենքերի էներգաարդյունավետության բարձրացումը՝ ջերմամեկուսացման, արևային պանելների և այլընտրանքային էներգիայի աղբյուրների օգտագործման միջոցով: Բացի այդ, անհրաժեշտ է ներդնել էլեկտրաֆիկացման և էներգիայի կուտակման համակարգեր, որոնք կնպաստեն կայուն էներգիայի կառավարմանը: Արդյունաբերական ոլորտում, մասնավորապես երկաթի, պողպատի և ցեմենտի արտադրության գործընթացներում, պետք է կիրառվեն ցածրածխածնային տեխնոլոգիաներ: Տրանսպորտի էլեկտրաֆիկացման գործընթացը նույնպես պետք է արագացվի:

Վերջապես, կարևոր է մարդկանց վարքագծի փոփոխությունը՝ էներգիայի և ջրի ավելի արդյունավետ և խնայող օգտագործման ուղղությամբ:

Կլիմայական փոփոխությունների դեմ պայքարի երրորդ մոտեցումը վերաբերում է **մթնոլորտից ածխաթթու գազի կլանման** տեխնոլոգիաների կիրառմանը: Բույսերը, հատկապես ծառերը, իրենց աճի ընթացքում կլանում են ածխաթթու գազը, դրանով իսկ կրճատելով մթնոլորտում ջերմոցային գազերի քանակը: Ահա թե ինչու անտառահատումների կրճատումը և նոր ծառերի տնկումը կարող են էական դեր ունենալ գլոբալ տաքացման զսպման գործում: Բացի այդ, էկոլոգիապես մաքուր գյուղատնտեսական մեթոդների կիրառումն ու բնական էկոհամակարգերի վերականգնումը ոչ

միայն նպաստում են հողերի ավելի արդյունավետ ածխածնի կլանմանը, այլև ապահովում են այլ կարևոր օգուտներ կայուն զարգացման համար:

Այս ամենի հետ մեկտեղ, նոր տեխնոլոգիաներ, ինչպիսիք են ածխածնի կլանումն ու պահպանումը կամ ածխաթթու գազի ուղղակի հեռացումը մթնոլորտից, դեռևս գտնվում են մշակման փուլում: Այնուամենայնիվ, ապագայում այդ տեխնոլոգիաները խոստանում են օգնել կլանել որոշ անխուսափելի արտանետումներ, ինչպիսիք են, օրինակ, գյուղատնտեսական ոլորտում գոյացող արտանետումները:

Այս մոտեցումը կարևոր է, քանի որ կլիմայական փոփոխությունների ազդեցությունները տարբեր ոլորտներում շատ զգալի են և պահանջում են համալիր լուծումներ: Նման լուծումները հնարավոր են միայն բազմակողմանի և համակարգված գործողությունների միջոցով:

3.1 «Կանաչ» էներգիայի աղբյուրները

3.1.1 Ինչ է էներգիան

Այն ամենը, ինչ ստեղծվել է աշխարհում բնության կամ մարդու կողմից, էներգիայի օգտագործման արդյունք է:

Վերցնենք, օրինակ, շոկոլադե սալիկը: Խանութում այն հայտնվել է գործարանից, որտեղ այն արտադրվել ու փաթեթավորվել է, ինչի համար օգտագործվել է դաշտերից բերված կակաոյի պտուղն ու շաքարը: Բոլոր մարդիկ, որոնք աշխատել են այդ շոկոլադե սալիկի ստեղծման վրա, սնվել են ու հագնվել, ինչի համար ծախսվել է էներգիա: Շոկոլադ պատրաստելիս օգտագործված բոլոր հաստոցներն ու սարքավորումները պատրաստված են վերամշակված հանածո նյութերից (երկաթի հանքաքար և այլն) և աշխատում են էներգիայի օգտագործմամբ: Այլ կերպ ասած, այն ամենը, ինչ մենք ունենք, ծախսված էներգիայի արդյունք է:

Կարող է թվալ, թե մենք միշտ ինչ-որ բան ենք վերցնում բնությունից ու փոխարենը ոչինչ չենք տալիս: Սակայն դա այդպես չէ. մենք փոխակերպում ենք ստացած էներգիան այլ տեսակների և վերադարձնում ենք այն արտաքին աշխարհին: Էներգիայի պահպանման օրենքի համաձայն՝ էներգիան երբեք չի անհետանում. այն պարզապես փոխակերպվում է մի տեսակից մեկ այլ տեսակի: Մեխանիկական և ջերմային էներգիայի փոխակերպման և փոխանցման առավել ընդհանուր օրինաչափություններն ուսումնասիրող գիտությունը կոչվում է թերմոդինամիկա: Թերմոդինամիկայի առաջին օրենքի համաձայն՝ ցանկացած մեկուսացված համակարգի էներգիայի պաշարը մնում է հաստատուն:

Ըստ թերմոդինամիկայի մյուս օրենքների՝ էներգիայի փոխակերպման ընթացքում դրա մի մասը ցրվում է և դառնում անհասանելի հետագա օգտագործման համար:

Այժմ փորձենք հասկանալ, թե ինչպես է մեր օրերում մարդկությունն օգտագործում էներգիան, ինչու են էներգիայի սպառումն ու կլիմայի փոփոխության խնդիրն այդքան փոխկապակցված և արդյոք մարդկությունը կարող է էներգիայի օգտագործման վերափոխման միջոցով վերականգնել երկրագնդի ողջ կյանքը՝ դարձնելով այն «կանաչ»: Եվ ամենակարևորը՝ կարո՞ղ ենք մենք բոլորս արդեն այսօր գործել այդ վերափոխման ուղղությամբ:



3.1.2 Էներգիայի հիմնական աղբյուրները

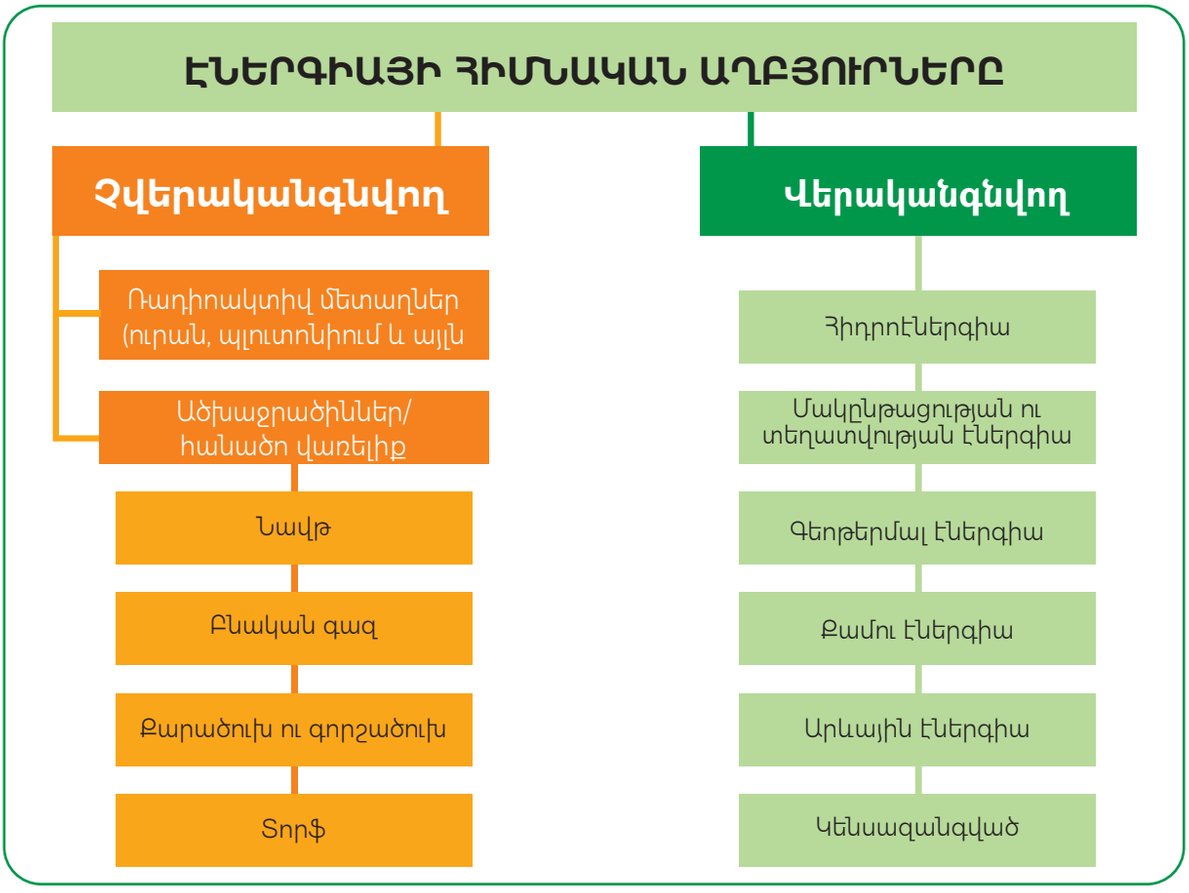
Մարդիկ միշտ են օգտագործել էներգիա, իսկ գիտնականները սկսել են խորհել դրա շուրջ դեռ հին ժամանակներում, երբ ուսումնասիրում էին էներգիայի ամենապարզ տեսակը՝ մեխանիկական էներգիան, որը սկզբում անվանել են «կենդանի ուժ»: Ժամանակի ընթացքում ի հայտ են եկել նաև էներգիայի մյուս տեսակները՝ էլեկտրական, էլեկտրամագնիսական, ջերմային, միջուկային և այլն: Բացահայտելով էներգիայի նոր տեսակներ՝ մարդը սկսում էր որոնել դրանց աղբյուրները և դրանց օգտակար կիրառման ուղիները:

Մեր առօրյա կյանքում մենք օգտագործում ենք բազմաթիվ սարքեր: Հեռուստացույց, համակարգիչ, սառնարան՝ այս բոլոր սարքերն աշխատում են մեր տներում առկա էլեկտրաէներգիայի շնորհիվ. սա էներգիայի մեզ համար ամենահայտնի տեսակն է: Էլեկտրականությունը կարևոր դեր ունի ժամանակակից հասարակության բազմաթիվ ոլորտներում և կդառնա ավելի կարևոր, քանի որ դրա դերը տրանսպորտում և ջեռուցման մեջ կաճի այնպիսի տեխնոլոգիաների հաշվին, ինչպիսիք են էլեկտրամոբիլները և ջերմային պոմպերը: Հետաքրքիր է՝ ո՞րտեղից է այն գալիս:

Ինչպե՞ս է արտադրվում էլեկտրաէներգիան

Մարդիկ սովորեցին ստանալ էլեկտրական էներգիա՝ փոխակերպելով բնության մեջ հանդիպող էներգիայի ձևերը: Մեր մոլորակի վրա էներգիայի բնական աղբյուրները սովորաբար բաժանվում են երկու խոշոր խմբի՝ չվերականգնվող (կամ ավանդական) և վերականգնվող (կամ այլընտրանքային) (նկար 3.1.2):

Նկար 3.1.2 Էներգիայի հիմնական աղբյուրները

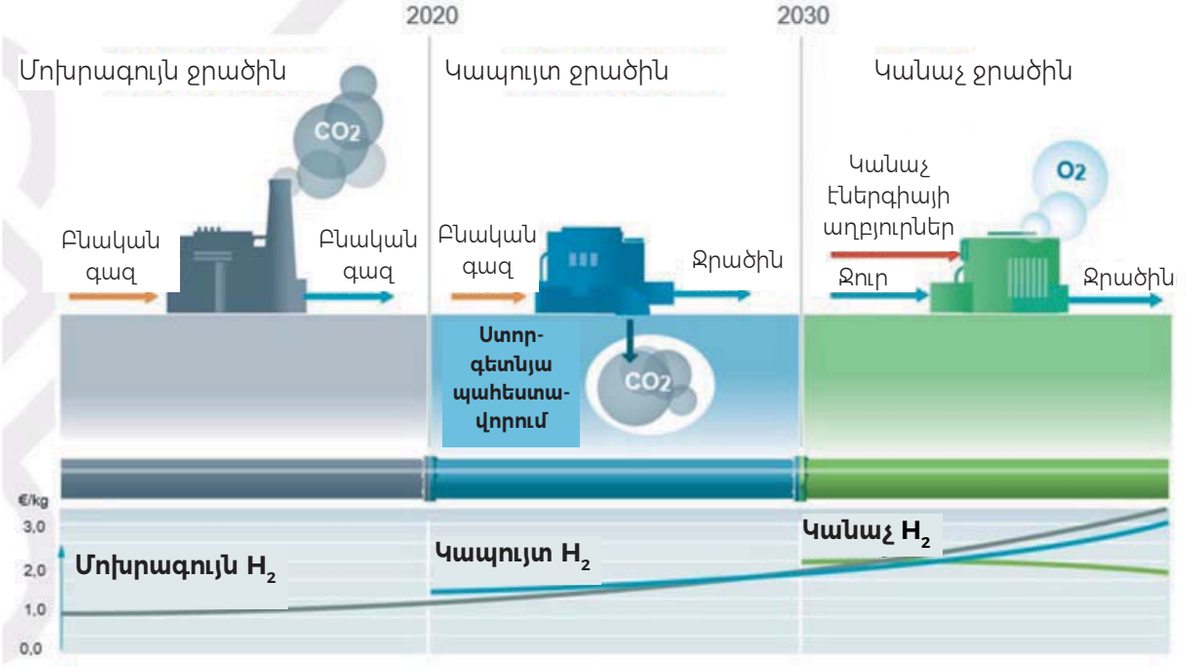


Էներգիայի **չվերականգնվող աղբյուրները** բնության մեջ ձևավորվում կամ համալրվում են շատ ավելի դանդաղ, քան օգտագործվում են: Դրանք ներառում են ածխաջրածնային հանածո վառելիքները՝ ածուխը, նավթը, բնական գազը և տորֆը: Էներգիայի չվերականգնվող աղբյուրներ են նաև ռադիոակտիվ տարրերը (ուրան, պլուտոնիում և այլն), որոնք կիրառվում են միջուկային էներգետիկայում:

Վերականգնվող աղբյուրներն էներգիա են ստանում բնության մեջ անընդհատ ընթացող գործընթացներից: Արևի լույսը, քամին, հոսող ջուրը, անձրևը, մակընթացությունն ու տեղատվությունը, ինչպես նաև Երկրի ընդերքի ջերմությունը կարող են ապահովել մեծ քանակությամբ էներգիա, ընդ որում՝ այդ պաշարները գործնականում անսպառ են և կվերանան միայն այն ժամանակ, երբ Արեգակնային համակարգը դադարի գոյություն ունենալ: Վերականգնվող աղբյուրներից է նաև կենսազանգվածը (օրինակ՝ բուսական հումքը կամ կենդանիների կենսագործունեության արգասիքները՝ գոմաղբն ու թռչնաղբը, ինչպես նաև բնափայտից ստացված փայտածուխը, որը լայնորեն կիրառվում էր անցյալում): Չափավոր օգտագործման դեպքում կենսազանգվածն արագ վերականգնվում է բնական ճանապարհով:

Նոր տեսակի վառելիք, որի օգտագործումը վերջին տարիներին աճել է, **ջրածինն է:** Ջրածինը լինում է մոխրագույն, կապույտ և կանաչ՝ կախված նրանից, թե որ աղբյուրներից է այն արտադրվում՝ բնական գազից, ածխածնի կուտակման և մեկուսացման համակարգով բնական գազից կամ վերականգնվող էլեկտրաէներգիայից (նկար 3.1.3): Չնայած անցյալում ջրածինը հիմնականում օգտագործվում էր որպես հումք ծանր արդյունաբերության համար, այսօր այն տրանսպորտի ոլորտում գտնվում է արտանետումների կրճատման առաջնագծում:

Նկար 3.1.3 **Ջրածնի տեսակները, դրա արտադրության եղանակները և արտադրության սկիզբն ըստ տարեթվերի**



Բնական ռեսուրսները դասակարգվում են ըստ սպառման և վերականգնման հատկանիշների, ինչպես նաև մարդու գործունեության մեջ դրանց օգտագործման հիմնական ուղղությունների:

Ըստ սպառման և վերականգնման հատկանիշների դասակարգումը կատարվում է էկոլոգիական պլանավորման և կանխատեսման նպատակով: Սովորաբար առանձնացնում են.

- **անսպառ ռեսուրսներ** (արեգակի, քամու, մակընթացային, երկրի ներքին էներգիա)
- **սպառվող ռեսուրսներ**, որոնք լինում են վերականգնվող (հող, բույսեր, կենդանիներ) կամ չվերականգնվող (հանքահումքային):

Ըստ մարդու գործունեության մեջ օգտագործման հիմնական ուղղությունների՝ բնական ռեսուրսները բաժանվում են 3 խմբի.

1. ռեսուրսներ, որոնք մարդկանց գոյության ու վերարտադրության անմիջական աղբյուրներ են, այդ թվում՝ կենսական անհրաժեշտության (օդ, ջուր), ինչպես նաև ոչ արտադրական նշանակության (ռեկրեացիայի, գեղագիտական և այլն),
2. ռեսուրսներ, որոնք նյութական արտադրության միջոցների աղբյուր են և արտադրական զարգացման կարևոր գործոններ են (հումք, էներգակիրներ և այլն),
3. ռեսուրսներ, որոնք բնական միջավայրից չեն կորզվում, օրինակ՝ էլեկտրաէներգիա ստանալու և նավագնացության նպատակով օգտագործվող ջուրը:

Բնական ռեսուրսների դասակարգման և գնահատման չափանիշներն անընդհատ փոխվում են՝ դրանց վրա մարդկանց ազդեցության ուժեղացմանը զուգընթաց: Այդ ազդեցությունը մեծանում է ոչ միայն մասշտաբներով, այլև «որակական կազմով» ու կառուցվածքով:

3.1.3 Հանածո վառելիք

Մոլորակի վրա կենդանի օրգանիզմների էվոլյուցիան ընթանում է պարզից դեպի բարդ: Եղել է ժամանակ, երբ երկրագնդի վրա ապրում էին պարզագույն օրգանիզմներ և բույսեր, որոնք կլանում էին արևի էներգիան՝ փոխակերպելով այն կենդանի զանգվածի: Սակայն նրանք անհետ չեն կորել, քանի որ այն էներգիան, որը կուտակել են մեր նախնիները, չի անհետացել: Այդ էներգիան շարունակում է պահպանվել օգտակար հանածոներում, որոնք առաջացել են մահացած կենդանիների և բույսերի մնացորդներից: Դրանք են նավթը, բնական գազը, քարածուխը և տորֆը:

Սա այն հարուստ ժառանգությունն է, որը մենք ստացել ենք մեզանից առաջ ապրող բոլոր կենդանի օրգանիզմներից: Պետք է վերաբերվենք դրան խնամքով և երախտագիտությամբ: Եվ, իհարկե, չպետք է մոռանանք, որ ոչ մի ժառանգություն անսահման չէ: Եթե մենք այն օգտագործենք անխնա, մեր երեխաներին ոչինչ չի մնա:

Հայաստանի Հանրապետությունը նավթի պաշարներ չունի: Նավթամթերքների մեծ մասը ներկրվում է Ռուսաստանից: Խորհրդային ժամանակներում այն տեղափոխվում էր երկաթուղով, սակայն Աբխազիա-Վրաստան սահմանի փակվելուց հետո վառելանյութը Սև ծովով տեղափոխվում է Վրաստան, որտեղից Հայաստան է ներկրվում գնացքով:





Էներգիայի ածխաջրածնային աղբյուրներն (հանածո վառելիք) են նավթը, քարածուխը, բնական գազը (այդ թվում՝ ածուխի ու այրվող թերթաքարերի շերտերից արդյունահանված թերթաքարային գազը), այրվող թերթաքարերը և այլ վառվող հանածո նյութեր: Վառելիքի հանածո տեսակները երկրակեղևի մեջ ձևավորվում են կենդանի օրգանիզմների աճյուններից միլիոնավոր տարիների ընթացքում: Դրանց այրումից մարդը ստանում և օգտագործում է ջերմային էներգիա:

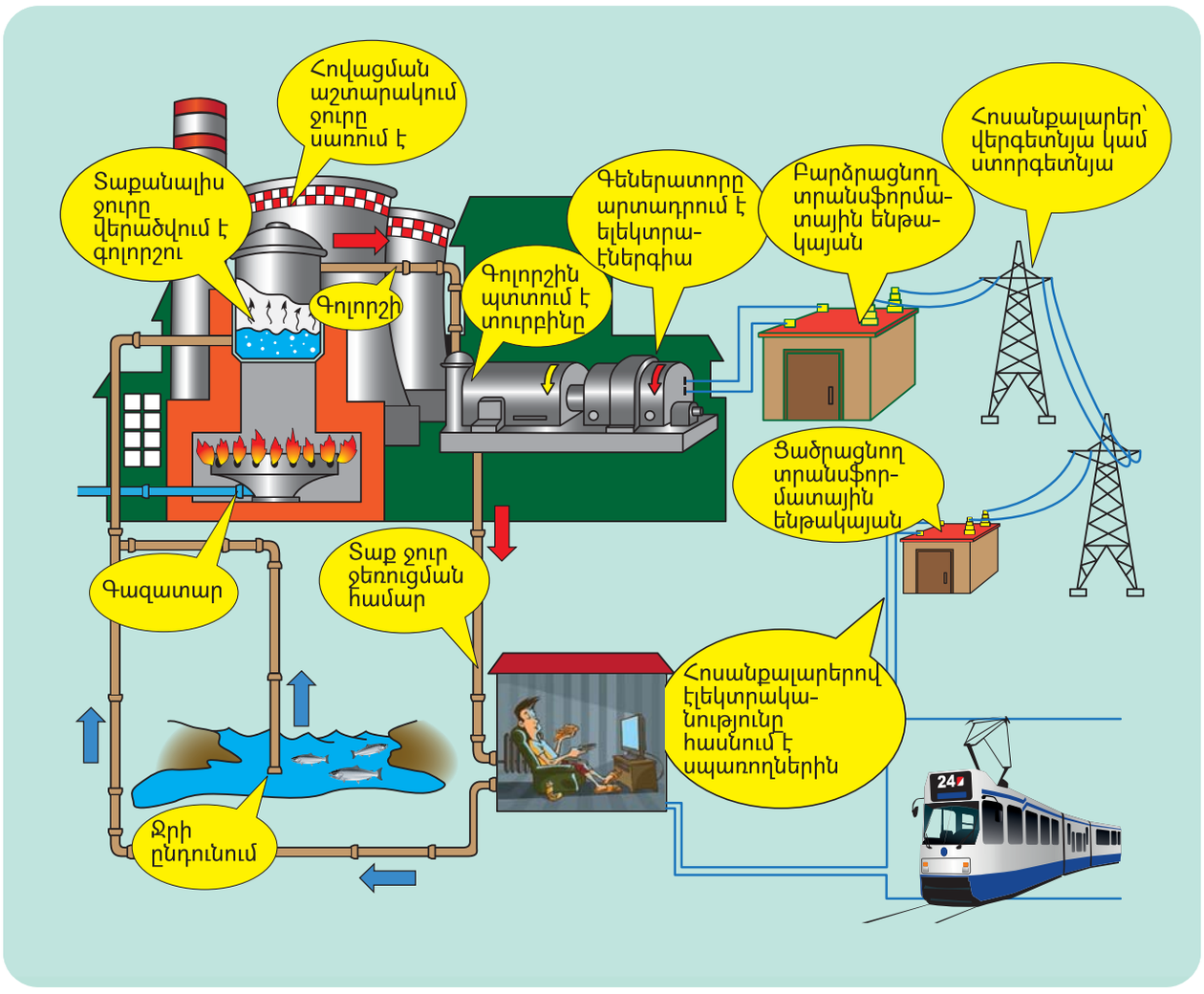
Հայաստանում էներգիայի սպառման ընդհանուր ծավալի մոտ 40%-ը բաժին է ընկնում բնական գազին: Դրա գերակշիռ մասը Հայաստանը ստանում է Ռուսաստանի Դաշնությունից, և ներմուծման ու բաշխման մենաշնորհը պատկանում է «Հայռուսգազարդ» ընկերությանը: Բնական գազը Հայաստան է հասնում Վրաստանով անցնող խողովակաշարով: Հայաստանը փոքր քանակությամբ գազ է ստանում նաև Իրան-Հայաստան գազամուղով:

Չնայած Հայաստանի տարածքում հայտնաբերվել են քարածխի, այրվող թերթաքարերի և տորֆի հանքավայրեր, դրանց պաշարները խիստ սահմանափակ են և ունեն միայն տեղական սպառման նշանակություն:

Ածխաջրածնային հումքի՝ ածուխի, նավթի կամ բնական գազի այրումից արտադրվում է էներգիա, և այդ գործընթացը տեղի է ունենում ջերմային էլեկտրակայաններում (ՋԷԿ): ՋԷԿ-ի մեքենասրահում տեղադրված է ջրի կաթսա, որտեղ վառելիքի այրման արդյունքում ջուրը տաքանում է և վերածվում գոլորշու: Գոլորշին ճնշման միջոցով պտտում է շոգետուրբինը, որն իր հերթին պտտում է գեներատորը՝ արտադրելով էլեկտրական հոսանք: Այնուհետև էլեկտրականությունն էլեկտրական հոսքագծերով հասնում է սպառողներին (նկար 3.1.4):



Նկար 3.1.4 **Ջերմաէլեկտրակենտրոնի աշխատանքի սխեմա**



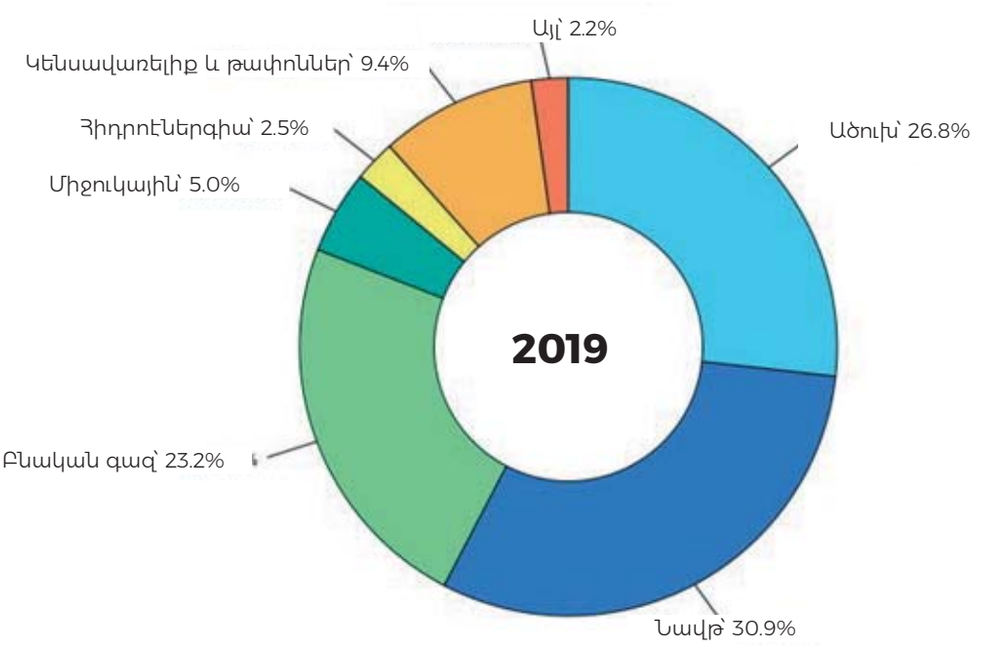
Ավելի շահավետ է էլեկտրականության արտադրությունը համատեղել ջրի տաքացման հետ, որը հետո խողովակներով մղվում է բնակարանների, հիվանդանոցների, դպրոցների, մանկապարտեզների, արդյունաբերական ձեռնարկությունների և այլ շենքերի ջեռուցման ու տաք ջրամատակարարման համակարգեր: Երբ ջերմությունը ջերմաէլեկտրակայաններից բնակելի տներ տեղափոխելու հնարավորություն չկա, կառուցվում են կաթսայատներ, որոնք վառելիքի էներգիան օգտագործում են միայն ջեռուցման համար:

Ածխաջրածնային վառելիքը սկսել են համընդհանուր օգտագործել համեմատաբար վերջերս՝ միայն արդյունաբերական հեղափոխության սկզբից, որը սկսվել է 1700-ականների վերջին Անգլիայում: Մինչև այդ, տասնյակ հազարավոր տարիների ընթացքում մարդիկ հիմնականում օգտագործում էին վառելափայտի, արևի, քամու, ջրի էներգիան:

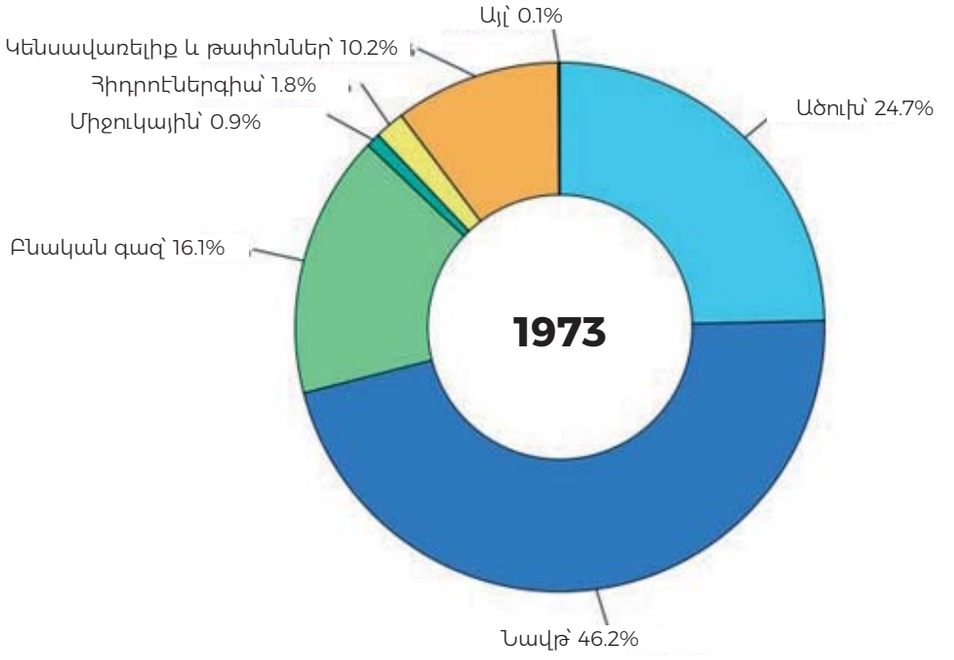
2019թ. ամբողջ աշխարհում արտադրվող էներգիայի 80.9%-ը բաժին էր ընկնում հանածո վառելիքին, իսկ հանածո վառելիքի տեսակների մեջ ամենամեծ դերը խաղում էին նավթը՝ 30.9%, ածուխը՝ 26.8%, և բնական գազը՝ 23.2% (նկար 3.1.5): Այլ աղբյուրները ներառում են վերականգնվող էներգիայի աղբյուրներ՝ քամու էներգիա, արևային էներգիա, երկրաջերմային էներգիա, ցածր պոտենցիալ ջերմություն և այլն:

Նկար 3.1.5 **Աշխարհում էներգիայի հիմնական աղբյուրների մասնաբաժինը 1973թ. և 2019թ.**

Աշխարհում էներգիայի ընդհանուր մատակարարում՝ 606 ԷՋ (2019թ.)



Աշխարհում էներգիայի ընդհանուր մատակարարում՝ 254 ԷՋ (1973թ.)



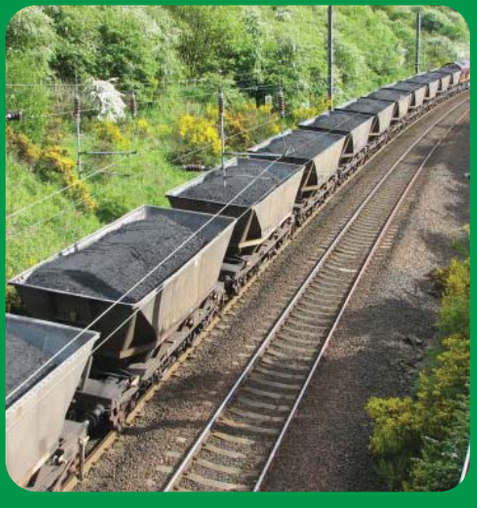
Այլ աղբյուրներից են վերականգնվող էներգիայի աղբյուրները՝ քամու էներգիան, արևային էներգիան, երկրաջերմային էներգիան, ցածրորակ ջերմությունը և այլն:

Ածխաջրածնային հումքի օգտագործման հետ կապված կա երկու հիմնական խնդիր: Նախևառաջ, այն անսպառ չէ, և դրա պաշարները, հատկապես նավթի և գազի, սահմանափակ են: Երկրորդ՝ բնական գազի, նավթի և հատկապես ածխի այրման ժամանակ մթնոլորտ են արտանետվում մեծ քանակությամբ աղտոտող նյութեր, ինչպես նաև ջերմոցային գազեր, որոնք կլիմայի փոփոխության պատճառ են հանդիսանում, հետևաբար նաև ռիսկեր են առաջացնում բնության և մարդու առողջության համար (նկար 3.1.6 և աղյուսակ 3.1):

Գիտնականների հաշվարկները ցույց են տալիս, որ էներգիայի արտադրության նպատակով հանածո վառելիքի ներկա ծավալներով այրումը զգալի ազդեցություն է թողնում ջերմոցային էֆեկտի վրա: Այսպիսով, կլիմայի պահպանման համար անհրաժեշտ է կրճատել ածխաջրածնային պաշարների օգտագործումը և անցնել կլիմայի համար ավելի անվտանգ էներգիայի աղբյուրների:

Երբ են մարդիկ սկսել օգտագործել հանածո վառելիք

Երկիր մոլորակի վրա գործող ամենահին ածխահանքը բացվել է Հոլանդիայում դեռևս 1113թ.: Սակայն կան տեղեկություններ ավելի վաղ անցյալում քարածուխի, գորշ ածուխի, տորֆի օգտագործման վերաբերյալ:



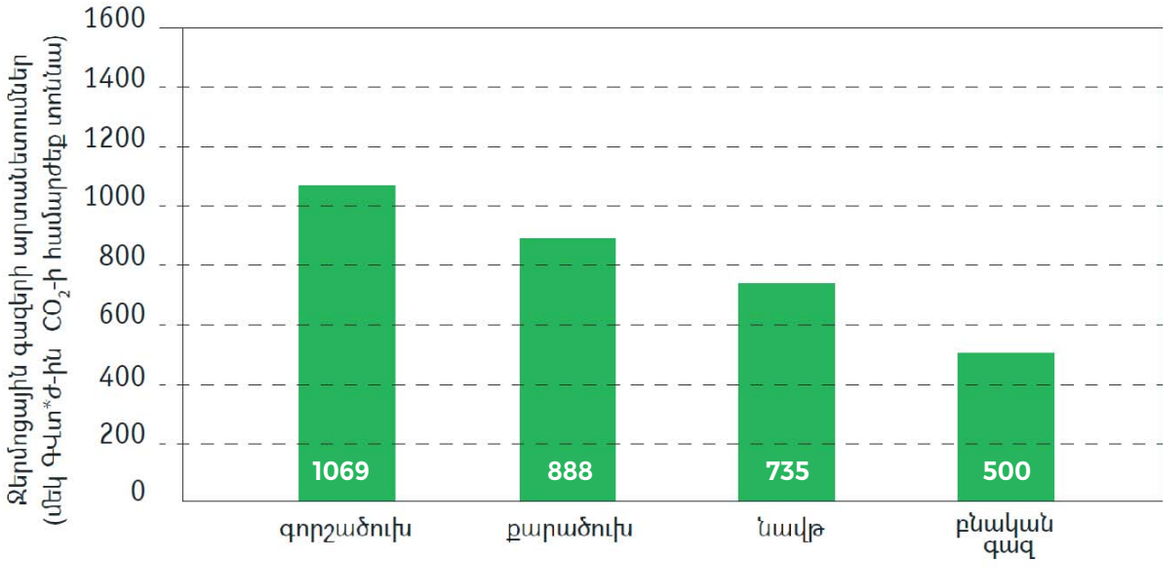
Միջնադարում ածուխն արդյունահանվում էր Եվրոպայի շատ հանքերում, ինչի պատճառով էլ այն դարձավ վառելափայտից ավելի էժան: Արդյունքում ածուխ սկսեցին կենցաղում ակտիվ գործածել նույնիսկ աղքատ ընտանիքներում: Բայց, քանի որ այն ժամանակ տները չունեին ծխնելույզներ, սենյակներում կուտակվում էր աչքերը մռմռացնող ծուխ և ներսում շնչելը դառնում էր շատ դժվար, ծուխն ու մուրը բացասաբար էին ազդում նաև առողջության վրա: Արդյունաբերական հեղափոխության սկզբից ածխի օգտագործումը կտրուկ աճեց: 19-րդ դարում տարեկան արդյունահանվում էր 700 մլն. տոննա քարածուխ: Հետո եկավ նավթի հերթը:



Նավթը նույնպես մարդկությանը հայտնի է հնագույն ժամանակներից: Սակայն այն որպես վառելիք սկսեց գործածվել ընդամենը 19-րդ դարի կեսերից: Դա տեղի ունեցավ այն բանից հետո, երբ 1855թ. ԱՄՆ-ում քիմիկոս Բ. Սիլլիմանը հայտնաբերեց, որ նավթից կարելի է ստանալ թորած նավթ՝ կերոսին:

Բնական գազը սկսեցին լայնորեն օգտագործել 20-րդ դարում:

Նկար 3.1.6 **Էներգիայի տարբեր ածխաջրածնային աղբյուրների օգտագործման պատճառով ջերմոցային գազերի արտանետումները**



Աղյուսակ 3.1 **Տարբեր տեսակի հանածո վառելիքով աշխատող էլեկտրակայանների մթնոլորտային արտանետումները Եվրամիության երկրներում (գ/գիգաջոուլ)**

Հանածո վառելիք	Փոշի	Ածխածնի մոնօքսիդ/ շմոլ գազ(CO)	Ազոտի օքսիդներ (NOx)	Ծծմբի երկօքսիդ (SO_2)
Գորշածուխ	3254	89	183	1361
Քարածուխ	1203	89	292	765
Նավթ	16	16	195	1350
Բնական գազ	0,1	15	93	1

3.1.4 Միջուկային էներգետիկա

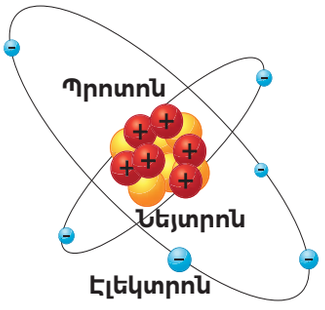
Ատոմային էլեկտրակայանների (ԱԷԿ) աշխատանքի ընթացքում ջերմոցային գազեր չեն արտանետվում: Գուցե այսպիսով կլուծվի՞ խնդիրը:

Ժամանակի ընթացքում գիտությունը զարգացել է՝ հնարավորություն տալով առավել խորն ուսումնասիրել նյութերի կառուցվածքը: Սկզբում պարզվեց, որ բոլոր նյութերը բաղկացած են բազմաթիվ միանման մասնիկներից՝ մոլեկուլներից: Այնուհետև հայտնաբերվեց, որ մոլեկուլներն իրենց հերթին կազմված են ատոմներից: Ատոմների տեսակները կոչվեցին քիմիական տարրեր, համարակալվեցին և ներառվեցին Մենդելեևի պարբերական աղյուսակում:

Տարբեր նյութերի մոլեկուլները որոշակի պայմաններում կարող են տարրալուծվել ատոմների և կազմավորել նոր նյութերի մոլեկուլներ. այս գործընթացը կոչվում է քիմիական ռեակցիա: Քիմիական ռեակցիայի ընթացքում ազատվում է էներգիա, որն ատոմները կապում էր իրար: Նոր միացությունները կարող են պահանջել ավելի շատ կամ ավելի քիչ էներգիա, այնպես որ

քիմիական ռեակցիայի ժամանակ էներգիան կարող է կամ կլանվել միջավայրից, կամ արձակվել այնտեղ: Սովորական վառելիքի այրումը հենց քիմիական ռեակցիա է՝ ջերմային էներգիայի արտազատմամբ:

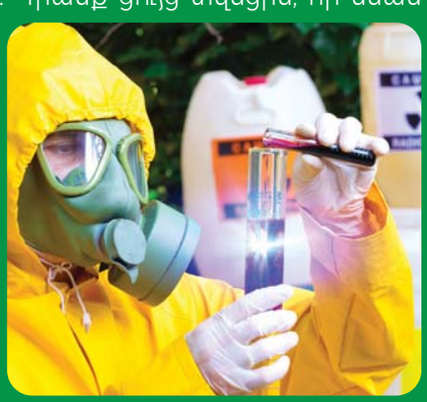
Բայց ի՞նչ կլինի, եթե միջամտենք ոչ թե մոլեկուլի, այլ ատոմի կառուցվածքին: Չէ՞ որ այն նույնպես բաղկացած է մասնիկներից. գիտնականները պարզել են, որ ատոմն ունի միջուկ (սերտ միացած պրոտոններ և նեյտրոններ), որի շուրջ էլեկտրոններ են պտտվում: Որոշ քիմիական տարրերի միջուկներն ունակ են տրոհվելու: Այդ դեպքում, նախ արտազատվում է մեծ քանակի ջերմային էներգիա (որը հնարավո է կուտակել և օգտագործել), ապա արտազատվում են ալֆա, բետա և գամմա մասնիկներ՝ ճառագայթում: Այս երևույթը կոչվում է ռադիոակտիվ տարրալուծում (ռադիոակտիվություն):



Ռադիոակտիվությունն այսպես թե այնպես առկա է մեր մոլորակի վրա: Միջազգային ատոմային էներգիայի գործակալության տվյալների համաձայն. մեկ մարդու վրա տարեկան ընկնող բնական ճառագայթման ֆոնն ամբողջ աշխարհում կազմում է միջինը 2,4 միլլիզիվերտ (մԶվ): Նման չափաբաժինները համարվում են բնական և անհրաժեշտ մարդու և ողջ կենդանի բնության համար: Սակայն ճառագայթման չափաբաժնի ավելացման դեպքում այն դառնում է մահաբեր:

Մարդը սովորել է կառավարել միջուկային ռեակցիան և օգտագործել դրա արդյունքում ստացվող էներգիան: Հենց այս գործընթացն է ընկած ատոմային էլեկտրակայանների աշխատանքի հիմքում: Ատոմային էլեկտրակայանը, որպես էներգիայի աղբյուր, օգտագործում է միջուկային ռադիոակտիվ տարրալուծման բարդ ընթացքը: Միջուկային վառելիքի փոքր քանակությունից ստացվող էներգիան հսկայական է, ընդ որում, բացակայում է ջերմոցային գազերի արտանետումը մթնոլորտ: Կլիմայի վրա ազդեցության տեսանկյունից միջուկային էներգետիկան անվնաս է թվում: Սակայն չպետք է մոռանալ, որ միջուկային էլեկտրակայաններին անհրաժեշտ ուրանի արդյունահանման գործընթացում դարձյալ գործածվում է մեծ քանակությամբ էներգիա, ինչը հանգեցնում է ջերմոցային գազերի արտանետման:

1975 թվականին ԱՄՆ-ում առաջին անգամ կատարեցին ատոմային էլեկտրակայաններում վտանգավոր վթարների հաճախականության հաշվարկներ: Դրանք ցույց տվեցին, որ նման վթար կարող է տեղի ունենալ 10 000 տարին մեկ անգամ: Իսկ արդեն չորս տարի անց ԱՄՆ-ի Հարիսբերգ քաղաքի մոտ գտնվող Տրի Մայլ Այլենդ ատոմային էլեկտրակայանում նման վթար տեղի ունեցավ: Ուղղակի վնասը կազմեց 1 միլիարդ դոլար, իսկ անուղղակի վնասը՝ 100 միլիարդ դոլար: Բարեբախտաբար, տուժածները շատ չէին: Յոթ տարի անց վթար տեղի ունեցավ Խորհրդային Միությունում՝ Չեռնոբիլ քաղաքում, որտեղ ատոմային գիտնականները նույնպես վստահեցնում էին, որ նման բան կարող է տեղի ունենալ միայն 10 000 տարին մեկ անգամ:



Նման գնահատականների վերաբերյալ գերմանական «Ինտերատոմ» ընկերության նախկին ղեկավար Կլաուս Թաուբեն հայտարարել է, որ ցանկացած թվային տվյալ՝ միջուկային վառելիքի հալումով վթարների հավանականության վերաբերյալ, կարելի է համարել «կեղծ, գիտական չափազանցված անհեթեթություն»:



Ատոմային էլեկտրակայաններն ունեն նաև լուրջ թերություն: Արհեստականորեն իրականացվող տարրալուծման արդյունքում առաջացած նոր նյութերը նույնպես ռադիոակտիվ են: Դրանց օգտագործումը որպես վառելիք անշահավետ է, իսկ ուղղակի բնություն վերադարձնելը՝ վտանգավոր: Դրանք, այսպես կոչված, **ռադիոակտիվ թափոններն են**: Գիտնականները, իհարկե, այդ մասին գիտեն և շարունակաբար ուսումնասիրում են դրանց վնասազերծման ուղիները և հատուկ «գերեզմանոցներում» դրանք թաղելու տարբեր միջոցները: Եթե այդ միջոցները նախատեսվածի պես անթերի գործեին, հնարավոր կլիներ ասել, որ ատոմային կայաններն անվնաս են: Սակայն, ինչպես ցույց է տալիս պրակտիկան, ցավոք դա դեռևս իրականություն չէ:

Աշխատանքի պահպանման և անվտանգության հարցերն ատոմային կայաններում մնում են լուրջ խնդիր: Միջուկային էներգիայի օգտագործման հետ կապված մեծ վտանգը, որը պահպանվում է նույնիսկ կայանի փակվելուց հետո, դառնում է անվերջ վիճաբանությունների պատճառ. ինչպե՞ս պետք է վարվել ատոմային էլեկտրակայանների հետ՝ զարգացնե՞լ դրանք, թե՞ արգելել:



1986թ. ապրիլի 26-ին Չեռնոբիլի ԱԷԿ-ում տեղի ունեցած պայթյունը ցնցեց ողջ աշխարհը: Շատ մարդիկ զոհվեցին կամ ձեռք բերեցին մահացու հիվանդություններ: Շուրջ 5 միլիոն հեկտար հող դարձավ անպիտան գյուղատնտեսության համար: Վթարի տարածքի շուրջ ստեղծվեց 30 կիլոմետրանոց վտանգված գոտի: Ստիպված եղան հողին հավասարեցնել հարյուրավոր փոքր բնակավայրեր:

Տարիներ անց կայանների նախագծողները սկսեցին պնդել, որ նոր, ավելի կատարելագործված սարքավորումներով անցյալի սխալները չեն կրկնվի:

Այնուամենայնիվ, ժամանակակից պայմաններում, երբ կլիման լրջորեն փոխվում է, անհնար է նույնիսկ կանխատեսել, թե ինչ անսպասելի և տարերային երևույթներ կարող են տեղի ունենալ: Երբ Ճապոնիայում կառուցվում էին ատոմային էլեկտրակայաններ, անկասկած, հաշվարկվում էր պաշտպանությունը երկրաշարժերից, որոնք շատ հաճախ են տեղի ունենում այդ երկրում: Սակայն 2011 թվականի մարտի 11-ին տեղի ունեցած ուժեղ երկրաշարժի և դրա հետևանքով առաջացած ցունամիի պատճառով բոլոր բնականոն և վթարային սառեցման համակարգերը խափանվեցին,

ինչը հանգեցրեց ջերմային պայթյունների: Մեծ քանակությամբ ռադիոակտիվ նյութեր թափանցեցին ծով և մթնոլորտ, և դրանց հետքերը հայտնաբերվեցին բազմաթիվ երկրներում: Մինչ օրս «Ֆուկուսիմա-1» ԱԷԿ-ի ափին ռադիացիայի մակարդակը նորման գերազանցում է 100 անգամ: 80,000 մարդ ստիպված եղավ տեղափոխվել վարակված տարածքներից: Չնայած Ճապոնիայի իշխանությունների հավաստիացումներին, որ իրավիճակը վերահսկողության տակ է՝ վթարից երկու տարի անց նոր ռադիոակտիվ նյութեր սկսեցին թափանցել ստորերկրյա ջրեր, դրանց խտությունը շարունակում էր աճել, և ռադիոակտիվ ջրերի արտահոսքերը պահեստարաններից դեռ շարունակվում էին:



Ատոմային էներգիան հզոր է, բայց դա այն դարձնում է վտանգավոր: Երբ այն դուրս է գալիս վերահսկողությունից, դրա հետևանքները կարող են լինել այնքան կործանարար, որ այլևս հնարավոր չէ այն համարել ոչ անվտանգ, ոչ էլ էժան: Այնուամենայնիվ, վերջին ժամանակներում միջուկային էներգիայի նկատմամբ ուշադրությունը մեծացել է՝ պայմանավորված էլեկտրաէներգիայի պահանջարկի արագ աճով և էլեկտրաէներգիայի արտադրության ընթացքում ածխաթթու գազի արտանետումները նվազեցնելու անհրաժեշտությամբ:

Հայկական ատոմային էլեկտրակայանը (Մեծամորի ատոմակայան) միակ գործող ատոմակայանն է ամբողջ Հարավային Կովկասի տարածաշրջանում: Այն գտնվում է Երևանից մոտ 36 կմ արևմուտք՝ Մեծամոր քաղաքի մոտակայքում: Ատոմակայանը հիմնադրվել է 1970-ականներին և բաղկացած է երկու էներգաբլոկներից: Սպիտակի ավերիչ երկրաշարժից հետո, 1989թ. փետրվարին և մարտին կանգնեցվեցին №1 և №2 էներգաբլոկները:

Նորոգման ու վերականգնման աշխատանքները և անվտանգության բարձրացմանն ուղղված միջոցառումներն իրականացնելուց հետո, 1995թ. նոյեմբերին №2 էներգաբլոկը միացվեց էներգահամակարգին և ներկայումս հանդիսանում է Հայաստանի էլեկտրաէներգիայի արտադրության կարևոր աղբյուրներից մեկը՝ ապահովելով երկրի էլեկտրաէներգիայի մոտ 40%-ը:



3.1.5 Էներգիայի վերականգնվող աղբյուրները

Վերականգնվող էներգիայի աղբյուրներն օգտագործում են բնական ռեսուրսներ, որոնք կամ անսպառ են, կամ համեմատաբար արագ վերականգնվում են բնական ճանապարհով: Դրանք ներառում են արեգակնային, քամու, հոսող ջրի, մակընթացությունների ու տեղատվությունների ալիքների, ինչպես նաև երկրաջերմային էներգիայի աղբյուրները: Այս բոլոր տեսակները հաճախ անվանում են այլընտրանքային կամ «կանաչ», քանի որ դրանց օգտագործումը՝ ի տարբերություն ածխաջրածնային վառելիքի, կլիմայի վրա ազդեցության տեսանկյունից անվնաս է: Այս շարքին կարելի է դասել նաև կենսազանգվածը, թեև այն առանձնահատուկ տեղ է զբաղեցնում այս ցուցակում:

Միջազգային էներգետիկ գործակալության գնահատականներով՝ 2022թ.-ին աշխարհի էլեկտրականության արտադրության շուրջ 29%-ն ապահովվել է վերականգնվող աղբյուրների միջոցով, ինչը 2019թ.-ի 27%-ի համեմատ աճ է: Շատ տարածաշրջաններում, որտեղ հասանելի են վերականգնվող ռեսուրսներ, ներկայումս ավելի էժան է կառուցել նման աղբյուրներ օգտագործող էլեկտրակայաններ, քան հանածո վառելիք օգտագործող կայաններ: Օրինակ՝ Սահարայից հարավ գտնվող Աֆրիկայի երկրներում վերականգնվող աղբյուրները ներկայումս ապահովում են էլեկտրաէներգիայի արտադրության 85%-ը: Նման աղբյուրների լայնածավալ կիրառումը մեծացնում է հավանականությունը, որ գլոբալ CO_2 արտանետումներն իրենց գագաթնակետին կհասնեն 2025թ.-ին, որից հետո կսկսեն նվազել:

Վերականգնվող էներգիայի աղբյուրների միջազգային գործակալության փորձագետները մշակել են տարբեր սցենարներ վերականգնվող էներգետիկայի զարգացման համար:

Համաձայն ամենաբարենպաստ սցենարի՝ վերականգնվող էներգիայի աղբյուրների բաժինը 2020թ.-ից մինչև 2050թ. պետք է աճի 16%-ից մինչև 77%, որպեսզի գլոբալ ջերմաստիճանի բարձրացումը պահպանվի 1.5°C-ի սահմաններում: Փորձագետները կարևոր հետևություն են արել. 1.5°C ուղեգիծը պահպանելու համար արտանետումների նվազեցման անհրաժեշտ 80%-ը հնարավոր է ապահովել երկու հիմնական միջոցով՝ եռապատկելով վերականգնվող էներգիայի աղբյուրների հզորությունները և կրկնապատկելով էներգաարդյունավետությունը:

Նկար 3.1.7 **Կենսաէներգիա արտադրող գործարան և արեգակնային էլեկտրակայան**





Տեխնոլոգիաների կատարելագործումը, աճող շուկաները և կլիմայական քաղաքականությունը ընդհանուր առմամբ նպաստել են վերականգնվող էներգիայի արժեքի նվազեցմանը (Աղյուսակ 3.2) և դրա տարածմանը ողջ աշխարհում՝ չնայած նյութերի և սարքավորումների արժեքի աճին: Չինաստանը, իր շուկայի մեծությամբ, մեծապես նպաստել է արևային ֆոտովոլտային և հողմային էներգիայի արժեքի համաշխարհային նվազմանը:

Աղյուսակ 3.2 **Վերականգնվող էներգետիկայի տարբեր տեխնոլոգիաների ծախսերի համեմատություն**

	Տեղադրման ընդհանուր արժեք			Հզորության գործակից			Էլեկտրաէներգիայի հաշվարկային արժեքը		
	2022 ԱՄՆ դոլար / կՎտ			%			2022 ԱՄՆ դոլար / կՎտ		
	2010	2022	%-ին փոփո-խություն	2010	2022	%-ին փոփո-խություն	2010	2022	%-ին փոփո-խություն
Կենսաէներգիա	2904	2162	-26	72	72	1	0.082	0.061	-25
Երկրաջերմային էներգիա	2904	3478	20	87	85	-2	0.053	0.056	6
Հիդրոէներգիա	1407	2881	105	44	46	4	0.042	0.061	47
Արեգակնային ֆոտովոլտային էներգիա	5124	876	-83	14	17	23	0.445	0.049	-89
Կենտրոնացված արեգակնային էներգիա	10082	4274	-58	30	36	19	0.38	0.118	-69
Ցամաքային հողմակայանի էներգիա	2179	1274	-42	27	37	35	0.107	0.033	-69
Ծովային հողմակայանի էներգիա	5217	3461	-34	38	42	10	0.197	0.081	-59

Նշում. *տեղադրման ընդհանուր արժեքը ներառում է նոր էլեկտրակայանի կառուցման ծախսերը, հզորության գործակիցը ցույց է տալիս էլեկտրակայանի ընդհանուր աշխատանքի ժամանակահատվածը, իսկ էլեկտրաէներգիայի հաշվարկային արժեքը ներկայացնում է գեներատորի աշխատանքի ողջ ընթացքում արտադրված էլեկտրաէներգիայի միջին արժեքը:*

Հզորության չափման միավորներ

Վատտ (Վտ)՝ սարքավորման էներգիայի հոսքի հզորության չափման հիմնական միավոր:

1 վատտ (Վտ)՝ սովորական բջջային հեռախոսի հզորությունը:

1 կիլովատտ (ԿՎտ, 1000 Վտ)՝ փոքր ջեռուցիչի հզորությունը:

1 մեգավատտ (ՄՎտ, 1000 ԿՎտ)՝ երկաթգծի գնացքաքարշերի միջին հզորությունը, կազմում է մոտ 3-ից 10 ՄՎտ:

1 գիգավատտ (ԳՎտ, 1000 ՄՎտ)՝ աշխարհի խոշորագույն էլեկտրակայանների հզորությունը, սովորաբար չափվում է գիգավատտերով:

1 տերավատտ (ՏՎտ, 1000 ԳՎտ)՝ կայծակի հարվածի առավելագույն (պիկային) հզորությունը:

Վերականգնվող էներգիայի, հատկապես քամու և արեգակնային էներգիայի, մասնաբաժինը շարունակաբար աճում է: 2022թ. այն ավելացավ 1.5%-ով՝ հասնելով 12.2%-ի համաշխարհային էներգաբալանսում: Միջազգային էներգետիկ գործակալության փորձագետները կանխատեսում են, որ քամու և արեգակնային էներգետիկան այս տասնամյակում կզարգանան ավելի արագ տեմպերով: Արդեն 2026թ. դրանք կարող են ապահովել համաշխարհային էլեկտրաէներգիայի արտադրության մինչև 18%-ը: Ավանդական հիդրոէներգետիկայի հետ միասին վերականգնվող փոփոխական էներգիայի աղբյուրների մասնաբաժինը 2026 թվականին կանխատեսվում է, որ կհասնի 37%-ի:

Արեգակ

Երկրին ամենամոտ աստղը՝ Արեգակը, միլիարդավոր տարիներ մեզ ջերմություն և լույս է մատակարարում: Այն հիմնականում ջրածնից և հելիումից կազմված հսկայական շիկացած գազային գունդ է, որի մակերևույթի ջերմաստիճանը կազմում է մոտ 6000˚C, իսկ ընդերքում այն հասնում է մինչև 15 միլիոն ˚C-ի: Արեգակի ներսում ջերմային և ճառագայթային էներգիան առաջանում է անընդհատ ընթացող ջերմամիջուկային ռեակցիաների արդյունքում: Թեև Երկիր է հասնում Արեգակի ճառագայթած էներգիայի միայն մի փոքր մասը, այնուամենայնիվ, նույնիսկ այդ փոքր մասն անհամեմատ ավելի շատ է, քան մարդկության էներգիայի ներկա պահանջարկը:

Երկրի վրա առկա էներգիայի բազմաթիվ աղբյուրներ իրենց էներգիան ուղղակի կամ անուղղակի կերպով ստանում են Արեգակից: Դրանց թվում են, օրինակ, ածուխը, նավթը, բնական գազը, վառելափայտը, տորֆը, քամին և հոսող ջուրը:

Բույսերի աճը պայմանավորված է ֆոտոսինթեզի գործընթացով, որը տեղի է ունենում Արեգակից եկող ճառագայթային էներգիայի կլանման շնորհիվ: Հենց այս էներգիան է, որ քիմիական էներգիայի տեսքով կուտակվում է կենսազանգվածի մեջ և ջերմության տեսքով անջատվում է, երբ փայտն այրվում է կամ բույսերը օգտագործվում են որպես սնունդ:

Ածուխը, նավթը, բնական գազն առաջացել են միլիոնավոր տարիների ընթացքում գետնի տակ թաղված բույսերից և կենդանիներից, որոնք բարձր ճնշման և ջերմաստիճանի շնորհիվ փոխակերպվել են հանածո վառելանյութերի: Հետևաբար, դրանց մեջ կուտակված էներգիան նույնպես պայմանավորված է նախկինում կլանված արեգակնային էներգիայով:

Արեգակնային էներգիայի մոտ 1%-ը ծախսվում է քամիների առաջացման վրա, որոնք առաջանում են մթնոլորտի անհավասարաչափ տաքացման հետևանքով:

Արեգակնային էներգիայով է պայմանավորված նաև հոսող ջրի էներգիան: Արեգակնային էներգիայի շնորհիվ ջուրը՝ գոլորշանալով լճերից, ծովերից և օվկիանոսներից, տեղափոխվում է ցամաք, տեղումների տեսքով թափվում վար և նորից հոսում է դեպի լճեր, ծովեր և օվկիանոսներ:

Արեգակն էներգիայի աղբյուր է, որը Երկրի վրա ապահովում է կյանքը: Այդ դեպքում ինչո՞ւ ուղղակիորեն չփնտրել Արեգակի էներգիայի օգտագործման ուղին: Կեսօրի արևը Երկրի յուրաքանչյուր քառակուսի մետրը տաքացնում է մոտ մեկ կիլովատ հզորությամբ:

Ցանկացած ապակեպատ տարածք տաքանում է արևի ճառագայթների ազդեցության ներքո: Նախկինում մարդիկ օգտագործում էին փայտե պատուհանափեղկեր. ցերեկը դրանք բացում էին լույսը ներս թողնելու համար, իսկ գիշերը փակում, որպեսզի պահպանեն կուտակված ջերմությունը:

Գիտության զարգացմանը զուգընթաց, մարդիկ սովորեցին ավելի լավ «որսալ» արևի էներգիան: Գոյություն ունի արևային էներգիայի օգտագործման երկու հիմնական տեսակ:

Արեգակնային ճառագայթային էներգիան որսում են **արեգակնային/արևային կոլեկտորների** միջոցով: Դրանց ներսում խողովակներով ջուր է հոսում և տաքանում (երբեմն ջրի փոխարեն

օգտագործվում է օդ կամ հատուկ սառնադիմացկուն հեղուկ՝ անտիֆրիզ): Նման արևային կոլեկտորները կիրառվում են տան ջեռուցման և ջրի տաքացման համար:

Արեգակնային էներգիան որսալու երկրորդ տարածված միջոցը **ֆոտովոլտային սարքերն են**: Ֆոտոէլեմենտներն արևային լույսը փոխակերպում են էլեկտրական էներգիայի: Օրինակ, ֆոտոմարտկոցներով աշխատող հաշվիչներն այսօր դարձել են սովորական: Ներկայումս ակտիվորեն զարգանում է մեծ ֆոտոէլեկտրակայանների կառուցումը:

Արեգակնային կոլեկտորները տեղադրում են տների տանիքներին՝ աշխարհագրական լայնությանը համապատասխան, հորիզոնի նկատմամբ համապատասխան անկյան տակ:



Ֆոտոէլեմենտները կարող են օգտագործվել նաև տարբեր տրանսպորտային միջոցներում՝ նավակներում, ավտոմեքենաներում և նույնիսկ ինքնաթիռներում: Իտալիայում և Ճապոնիայում ֆոտովոլտային պանելները տեղադրում են գնացքների տանիքներին՝ էլեկտրաէներգիա արտադրելու համար, որը ծառայում է օդափոխիչների, լուսավորության և վթարային համակարգերի աշխատանքին:

Արեգակնային էներգիայի հիմնական առավելություններն են հասանելիությունը, անսպառությունը և անվտանգությունը: Արեգակնային սարքավորումների օգտագործման դեպքում մթնոլորտ չեն արտանետվում ջերմոցային գազեր կամ աղտոտող նյութեր: Հետևաբար, էներգիա ստանալու այս միջոցն անվնաս է ինչպես կլիմայի, այնպես էլ շրջակա միջավայրի համար:

Արեգակնային էներգիայի թերություններից են դրա մեծ կախվածությունը եղանակային պայմաններից և օրվա ժամից, ինչպես նաև արևային պանելների արտադրության բարձր ինքնարժեքը, որը պայմանավորված է դրանցում կիրառվող որոշ հազվագյուտ նյութերով: Այնուամենայնիվ, նոր տեխնոլոգիաների զարգացման շնորհիվ արևային սարքավորումների գինը հետզհետե նվազում է, իսկ դրանց օգտագործման հնարավորությունները՝ ընդլայնվում: Վերջին տվյալները ցույց են տալիս, որ վերականգնվող էներգիայի գինը 2010թ.-ից ի վեր նվազել է 80%-ով, ինչը նպաստել է արևային էներգիայի արագ տարածմանը ողջ աշխարհում:

Այնուամենայնիվ, առկա են նաև խնդիրներ, որոնք կապված են օգտագործված արևային պանելների թափոնների վնասազերծման հետ, քանի որ դրանք պարունակում են թունավոր նյութեր: Արեգակնային պանելների վերամշակման շուկան դեռևս չի ձևավորվել, և դրանց օգտագործման ժամկետը կազմում է մի քանի տասնյակ տարի: Եվս մեկ խնդիր է արևային պանելների արտադրության համար պահանջվող մեծ քանակությամբ էներգիան և մաքուր ջուրը:

Այս պատճառներով գյուտարար-ճարտարագետները մշակում են նոր, ավելի էկոլոգիապես բարենպաստ ֆոտոէլեմենտներ, և արտադրողներն անհրաժեշտ է մշակեն օգտագործված պանելների վնասազերծման և վերամշակման արդյունավետ համակարգեր:

Շատ փորձագետներ համարում են, որ արեգակնային էներգետիկան ապագայի էներգետիկա է և ավանդական ածխաջրածնային էներգիայի աղբյուրների հիմնական այլընտրանքներից մեկը: Տարբեր երկրների կառավարություններ ակտիվորեն աջակցում են արեգակնային էներգետիկայի զարգացմանը, իսկ մասնավոր ընկերությունները մեծ գումարներ են ներդնում արևային էլեկտրակայանների կառուցման մեջ: Չինաստանը համարվում է վերականգնվող էներգիայի

ոլորտում համաշխարհային առաջատար՝ արտադրելով համաշխարհային քամու և արևային հզորությունների գրեթե կեսը: Նրան հաջորդում են ԱՄՆ-ը և Հնդկաստանը: Թեև Գերմանիան հայտնի չէ որպես արևային երկիր, այն նույնպես դարձել է արևային էներգետիկայի զարգացման առաջատարներից մեկը:

Արեգակնային էներգիայի կիրառությունները

Տաք կլիմա ունեցող երկրներում արեգակնային ջերմությունն արդեն երկար ժամանակ օգտագործվում է էներգիա ստանալու համար: Տների տանիքներին հաճախ կարելի է հանդիպել ջրով լցված տարաներ, որոնք տաքանում են արևի ճառագայթներից: Այնուհետև այդ տաք ջուրն օգտագործվում է առօրյա կարիքների համար:

Իսրայելում յուրաքանչյուր շենք պարտադիր կերպով կահավորված է ջրի տաքացման համար անհրաժեշտ արեգակնային կոլեկտորներով: Նույնիսկ ավելի ցուրտ Գերմանիայում կա արեգակնային քաղաք՝ Ֆրայբուրգը, որտեղ ամբողջական թաղամասեր օգտագործում են արեգակի էներգիան: Նման օրինակները մեր օրերում ավելի ու ավելի հաճախ են հանդիպում:



Արեգակնային էներգիայի զարգացման առաջատար երկրների շարքում են Իսպանիան, Շվեդիան, Կոստա Ռիկան, Իսլանդիան, Իտալիան, Ֆրանսիան, Ճապոնիան, Քենիան, Մարոկկոն, Նոր Զելանդիան, Նորվեգիան, Ուրուգվայը և Մեծ Բրիտանիան:

Այս ցուցակը վկայում է, որ արևային էներգետիկան հետզհետե ավելի է կարևորվում ոչ միայն զարգացած, այլև զարգացող երկրներում: Այլընտրանքային էներգիայի, այդ թվում՝ արեգակնային էներգիայի, կարևոր առանձնահատկություններից մեկն այն է, որ այն թույլ է տալիս էլեկտրաէներգիա ապահովել զարգացող երկրների այն հեռավոր բնակավայրերում, որոնք չունեն մուտք էլեկտրական ցանցերին: Այս տարածքներում մատչելի և հասանելի էներգետիկ ծառայությունների առկայությունն ունի առանձնահատուկ նշանակություն:

Արեգակնային էներգետիկան Հայաստանում

Հայաստանը մեծ ներուժ ունի արեգակնային էներգիայի զարգացման համար, քանի որ երկրի տարածքը հարուստ է արևային էներգիայի պաշարներով: Միջին տարեկան արևային ճառագայթման մակարդակը կազմում է 1700 կՎտժ/մ², իսկ տարեկան միջին գլոբալ հորիզոնական ճառագայթումը տատանվում է 1490 կՎտժ/մ²-ից մինչև ավելի քան 2100 կՎտժ/մ²: Համեմատության համար՝ Եվրոպայում տարեկան միջին գլոբալ հորիզոնական ճառագայթումը կազմում է ընդամենը 1000 կՎտժ/մ²: Արդյունաբերական մասշտաբի արևային ֆոտովոլտային կայանների (ՖՎ) ընդհանուր ներուժը գերազանցում է 6500 ՄՎտ-ը:

Հայաստանը քայլեր է ձեռնարկում՝ իր արևային էներգիայի ներուժն առավելագույնս օգտագործելու համար: Տարեցտարի ավելանում են ինչպես ֆոտովոլտային համակարգերի, այնպես էլ արեգակնային ջրատաքացուցիչների կիրառությունները:

Այս պահին Հայաստանում արևային էներգիայի արտադրության բաժինն ընդամենը 1,5% է: Սակայն նախատեսվում է մինչև 2030թ. այդ բաժինը հասցնել առնվազն 15%-ի:

Ֆոտովոլտային համակարգերը Հայաստանում արագ տարածում են գտել վերջին տարիներին՝ շնորհիվ տեխնոլոգիաների գների անկման, ռեսուրսների գնահատման, ֆինանսավորող կառույցների ակտիվության և օրենսդրական խթանների: Բնակիչները կարող են տեղադրել արևային պանելներ իրենց տանիքներին և արտադրված էներգիան ուղղել հանրային էլեկտրացանց: Ցերեկային ժամերին արտադրված էներգիան փոխանցվում է ցանց, ինչը հնարավորություն է տալիս անխափան օգտվել էլեկտրացանցից ստացվող էներգիայից՝ անկախ եղանակային պայմաններից: Էլեկտրահաշվիչը հաշվարկում է արտադրած և սպառած էներգիայի տարբերությունը, որի հիման վրա սպառողները վճարում են միայն տարբերության համար: Ավելցուկային էներգիան ցանցին վաճառելու դեպքում արտադրողները ստանում են ֆինանսական հատուցում:

Արեգակնային էներգիայի օգտագործում Շիրակի մարզի Բասեն համայնքում և Երևանում





Արեգակնային էներգիայի կարևոր կիրառություններից մեկը ջրատաքացուցիչների օգտագործումն է: Վերջին տարիներին դրանց տեղակայումը լայն տարածում է գտել, հատկապես առանձնատների, հյուրանոցների և այլ շենքերի տանիքներին: Այս համակարգերը հնարավորություն են տալիս փոխարինել փայտի, էլեկտրաէներգիայի և բնական գազի օգտագործումը՝ նպաստելով արտանետումների կրճատմանը:

Հայաստանի արևառատ կլիման և նորարարական տեխնոլոգիաների կիրառման հեռանկարները հնարավորություն են տալիս արեգակնային էներգետիկան դարձնել երկրի էներգետիկ կառուցվածքի կարևոր բաղադրիչ: Բացի արդյունաբերական մասշտաբի ֆոտովոլտային կայաններից, ապակենտրոնացված արևային համակարգերի ներդրումը կարող է մեծապես նպաստել էներգետիկ անվտանգությանը և հասանելիությանը:

Տանիքների վրա տեղադրված ջրատաքացուցիչներ Երևանում և Արմավիրի մարզի Մեծամոր գյուղում





Աշխարհի խոշորագույն արևային էլեկտրակայանները

Աշխարհի խոշորագույն արևային էլեկտրակայանը համարվում է Թալաթանի ֆոտովոլտային էլեկտրակայանը, որը գտնվում է Չինաստանում: Այն զբաղեցնում է 609,6 քառակուսի կիլոմետր տարածք և ունի 9 ԳՎտ հզորություն: Կայանը տարեկան միջինում արտադրում է 9600 ԳՎտ·ժ էլեկտրաէներգիա: Թալաթանի ֆոտովոլտային էլեկտրակայանը վերականգնվող էներգետիկայի ապագայի օրինակ է և ցույց է տալիս, թե ինչպես կարող են արևային ֆերմաները փոխել այն տարածաշրջանների աշխարհագրական և տնտեսական հեռանկարները, որտեղ դրանք կառուցվում են:



2023թ. տվյալներով աշխարհի երկրորդ խոշորագույն արևային էլեկտրակայանը Բհադլա արևային պարկն է, որի շինարարությունը ավարտվել է 2020թ.-ին: Բհադլա արևային պարկը ֆոտովոլտային էլեկտրակայան է, որի հզորությունը կազմում է 2.25 ԳՎտ, և այն զբաղեցնում է մոտ 5.7 հազար հեկտար տարածք Հնդկաստանի Ռաջաստան նահանգի Ջոդհպուր շրջանում: Պարկի կառուցման արժեքը կազմել է մոտ 1.4 միլիարդ ԱՄՆ դոլար:

Բհադլա արևային պարկի նման ենթակառուցվածքներն օգնում են նվազեցնել Հնդկաստանի կախվածությունը ներմուծվող հանածո վառելիքից: Գյուղական տարածքներում արևային էներգիան ապահովում է ավելի առողջ և անվտանգ լուսավորման աղբյուրներ՝ համեմատած կերոսինի հետ: Բացի այդ, նմանատիպ նախագծերը նպաստում են հարակից շրջանների տնտեսական աճին և աշխատատեղերի ստեղծմանը:

Սոլանա էլեկտրակայանը գտնվում է ԱՄՆ-ի Արիզոնա նահանգում՝ Ֆենիքս քաղաքից մոտ 100 կմ հարավ-արևելք: Այն արևային էներգիայից կարող է արտադրել մինչև 280 ՄՎտ էներգիա և համարվում է աշխարհում ամենահզոր արևային էլեկտրակայաններից մեկը, որն օգտագործում է պարաբոլիկ հայելիների տեխնոլոգիան:

Քամի

Մեկ այլ հաճախ օգտագործվող վերականգնվող էներգիայի աղբյուր է քամին: Ցանկացած շարժման մեխանիկական էներգիան կարելի է փոխակերպել էլեկտրականի, և այս սկզբունքն է ընկած քամու էներգետիկայի հիմքում:

Հողմաղացները հայտնի էին հնագույն ժամանակներից, սակայն լայն տարածում գտան միջնադարյան Եվրոպայում: Ջրաղացների հետ միասին, դրանք երկար ժամանակ մարդկության կողմից օգտագործվող միակ մեքենաներն էին: Հողմաղացները հիմնականում կիրառվում էին հացահատիկ աղալու, փայտամշակման կամ դաշտերի ոռոգման համար: Ժամանակակից հողմային սարքավորումները (կրճատ՝ «հողմակներ») կառուցված են հողմաղացների սկզբունքով, բայց դրանց տեխնոլոգիական հնարավորությունները շատ ավելի զարգացած են:

Հողմային սարքավորումները սովորաբար տեղադրվում են ափամերձ շրջաններում, որտեղ մշտապես ուժեղ քամիներ են: Վերջին տարիներին, սակայն, հողմային տուրբինները սկսել են տեղադրվել ոչ միայն ցամաքում, այլև ծովում՝ ափից 10-12 կմ, իսկ երբեմն էլ ավելի հեռավորության վրա:

Հողմային գեներատորների աշտարակները տեղադրվում են ամուր հիմքերի վրա, որոնք կառուցվում են մինչև 30 մետր խորությամբ տեղադրված սյուների վրա: Ամենավերջին տեխնոլոգիական նորարարությունը լողացող հողմային տուրբինների ստեղծումն է: Դրանք տեղադրվում են լողացող հարթակների վրա, ինչը թույլ է տալիս օգտագործել քամու էներգիան նաև այն տարածքներում, որտեղ ստանդարտ աշտարակներ տեղադրել հնարավոր չէ:





Եվրոպայի որոշ երկրներում քամու էներգետիկան մեծ նշանակություն ունի: Օրինակ, Դանիայում հողմային տուրբինների միջոցով արտադրվում է երկրի էլեկտրաէներգիայի ավելի քան 50%-ը: Դանիան համարվում է աշխարհում առաջատարներից մեկը քամու էներգիայի օգտագործման ոլորտում, և այդ երկրի էներգետիկ մոդելը հաճախ ներկայացվում է որպես վերականգնվող էներգիայի արդյունավետ կիրառման հաջողված օրինակ:

Աշխարհի խոշորագույն ծովային հողմային էլեկտրակայան



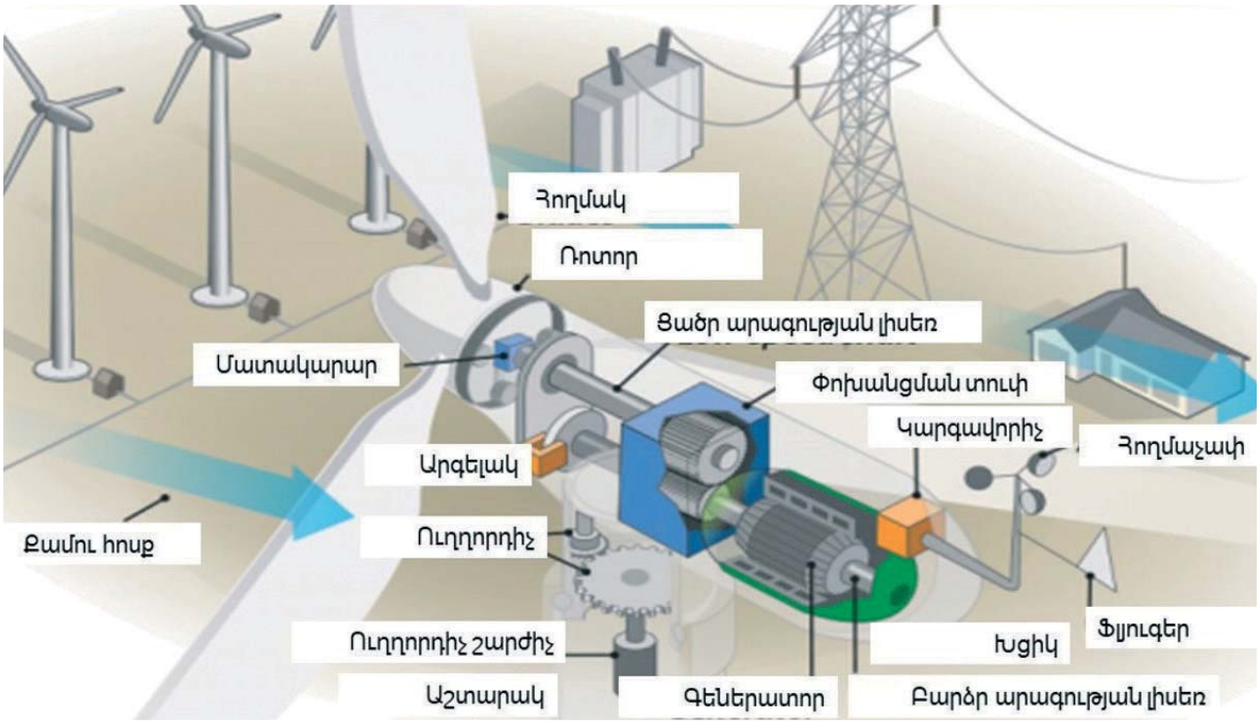
Անգլիայի արևելյան ափին տեղակայված երկու ծովային հողմային էներգետիկ նախագծերը ներկայումս համարվում են աշխարհում ամենախոշոր գործող նախագծերից: Դրանք են՝ Հորնսի 2-ը՝ 1,32 ԳՎտ հզորությամբ, և Հորնսի 1-ը՝ 1,2 ԳՎտ հզորությամբ: Հորնսի 1-ը և 2-ը միասին կարող են 2,5 միլիոն տուն ապահովել էլեկտրաէներգիայով: Սպասվում է, որ Հորնսի 3 նախագիծը՝ 2,8 ԳՎտ հզորությամբ, կգործարկվի առաջիկա մի քանի տարվա ընթացքում:

Մեկ այլ օրինակ է Մեծ Չանհուան, որի ընդհանուր հզորությունը կազմում է 900 ՄՎտ, ինչն այն դարձնում է Թայվանի խոշորագույն և առաջին ափամերձ հողմային էլեկտրակայանը:

Այս ծովային հողմային էլեկտրակայանն էապես նպաստում է Թայվանի տնտեսության արագ զարգացմանը և ապահովում է էկոլոգիապես մաքուր էներգիա, որը խիստ անհրաժեշտ է Թայվանի արտահանման ոլորտներին իրենց գրոյական արտանետումների նպատակին հասնելու համար:

Հողմակայանի ընդհանուր պատկերը ներկայացված է նկար 3.1.8-ում: Հողմակն ունի ներսում տեղակայված քամու տուրբին, որը պտտվում է մթնոլորտային քամու հոսքի ազդեցությամբ, պտտեցնում գեներատորը և փոխակերպում քամու կինետիկ էներգիան էլեկտրական էներգիայի:

Նկար 3.1.8 **Հողմակայանի աշխատանքի սխեմա**



Խոշոր հողմային կայանը կարող է բաղկացած լինել մի քանի հարյուր հողմային տուրբիններից (հողմակներից), որոնք տեղակայված են մի քանի հարյուր քառակուսի կիլոմետր տարածքի վրա: Այսպիսի հողմային կայանները միացվում են ընդհանուր էներգացանցին և կարող են մատակարարել էլեկտրաէներգիա մեծ տարածքների՝ ապահովելով հսկայական ծավալներ:

Ավելի փոքր հողմային կայանները կամ առանձին հողմակները սովորաբար տեղադրվում են հեռավոր շրջաններում կամ կիրառվում են փոքր օբյեկտների էներգամատակարարման համար: Դրանք հաճախ օգտագործվում են գյուղական համայնքների էներգետիկ կարիքները լուծելու նպատակով՝ դարձնելով էներգիան հասանելի այն վայրերում, որտեղ ընդհանուր ցանցերը հասանելի չեն:

2022թ.-ին քամու էներգիան ապահովել է ավելի քան 2100 ՏՎտ·ժ էլեկտրաէներգիա, ինչը կազմել է ամբողջ աշխարհի էլեկտրաէներգիայի արտադրության շուրջ 7%-ը: Սա գերազանցում է մյուս վերականգնվող էներգիայի աղբյուրների համակցված ցուցանիշը: Քամու էներգիան համարվում է արագ զարգացող էներգիայի աղբյուր, քանի որ մշակվում են նոր և ավելի արդյունավետ տեխնոլոգիաներ, որոնք հնարավորություն են տալիս առավելագույնս օգտագործել քամու ուժը:

Հողմային էլեկտրակայանները սովորաբար տեղադրվում են այն վայրերում, որտեղ քամու միջին արագությունը բարձր է և կայուն՝ ափամերձ շրջաններում, հարթավայրերում կամ լեռնաշղթաների գագաթներին: Լեռնային շրջաններում էլեկտրակայանների տեղադրման առավելությունը բարձր քամու արագությունն է, սակայն ռելիեֆի բարդությունը և օդի նոսրությունը կարող են ազդել կառուցման ծախսերի և էներգիայի արտադրության արդյունավետության վրա:

2003թ.-ին մշակվել են Հայաստանի հողմաէներգետիկ պաշարների քարտեզները: Հեռանկարային վայրերից առանձնացվել են Զոդի, Քարախաչի, Պուշկինի, Ջաջուռի, Սևանի լեռնանցքները, Բազումի և Գեղամա լեռները, Ապարանի և Մեղրիի տարածաշրջանները, ինչպես նաև Սիսիանի և Գորիսի միջև գտնվող բարձունքային գոտին:

Հայաստանում հողմային էներգետիկայի առաջին փորձնական նախագիծը Պուշկինի լեռնանցքի հողմային էլեկտրակայանն է՝ 4 հողմակից և 2.64 ՄՎտ ընդհանուր հզորությամբ:

Նկար 3.1.9 **Հողմային էլեկտրակայանը Պուշկինի լեռնանցքում**



Քամու էներգիան

Քամու հոսքի էներգիան հնարավոր է հաշվարկել՝ գնահատելով այն էներգիայի քանակը, որը հոսանքից փոխանցվում է հողմային տուրբինին:

Քամու էներգիայի մոտավոր հաշվարկները ցույց են տալիս այն էներգիայի քանակը, որը հոսանքից կարող է փոխանցվել հողմակայանին՝ միավոր ժամանակում: Հատկանշական է, որ քամու արագության կրկնապատկումը մեծացնում է դրա էներգիան 8 անգամ: Գրեթե բոլոր հողմակայանների դեպքում քամու էներգիայի շահագործման արդյունավետությունը կազմում է 20-40%:

Հողմակայանի արտադրողականությունը կախված է դրա կառուցվածքից, հողմատեխնիկական հատկություններից, քամու ուղղությունից և արագությունից: Օրինակ, 1 ՄՎտ հզորությամբ հողմակայանը կարող է տարեկան արտադրել մոտ 1800 մեգավատ-ժամ էլեկտրաէներգիա, որը կփոխարինի 9 տոննա CO_2 արտանետում:

ՔԱՄՈՒ ՀԶՈՐՈՒԹՅԱՆ ՀԱՇՎԱՐԿ

Յուրաքանչյուր շարժվող մարմին օժտված է էներգիայով: Քամին, որպես շարժվող օդային զանգված, նույնպես օժտված է էներգիայով և այն կարելի է օգտագործել էլեկտրաէներգիա ստանալու համար: Հաշվենք հողմանիվը պտտելիս քամու զարգացրած հզորությունը:

m զանգվածով և v արագությամբ քամու կինետիկ էներգիան՝

$$\mathcal{E} = \frac{m v^2}{2}$$

t ժամանակում հողմանիվի S մակերեսի վրա ընկնող օդի զանգվածը որոշվում է $= \rho S v t$ բանաձևով, որտեղ ρ-ն օդի խտությունն է, հետևաբար քամու կինետիկ էներգիան կլինի,

$$\mathcal{E} = \frac{\rho S t v^3}{2}$$

իսկ հզորությունը՝

$$\mathcal{N} \quad \frac{\mathcal{E}}{t} = \frac{\rho S v^3}{2}$$

Այս բանաձևից հետևում է մի կարևոր արդյունք՝ քամու էներգիան համեմատական է արագության խորանարդին: Իսկ դա նշանակում է, որ եթե արագությունը մեծանում է 2 անգամ, նրա էներգիան աճում է 8 անգամ:

Գործնականում քամու ամբողջ էներգիան չի ծախսվում օգտակար աշխատանք կատարելու վրա: Իրականում հողմանիվների օգտակար գործողության գործակիցը փոխվում է 20-40 % սահմաններում:

Գնահատումները ցույց են տալիս, որ հողմակայանների հզորությունը, համեմատած ջեր-մաէլեկտրակայանների հետ, բավականաչափ փոքր է, սակայն դրանք էկոլոգիապես շատ մաքուր են: Ջերմաէլեկտրակայանները հողմակայաններով փոխարինելիս էապես կրճատվում է մթնոլորտ արտանետվող գազերի ծավալը: Օրինակ, 1 ՄՎտ հզորությամբ հողմագեներատորը մեկ տարում 1800 տոննայով կրճատում է մթնոլորտ արտանետվող CO_2 գազի ծավալը, 9 տոննայով՝ SO_2 գազինը:



Ջուր

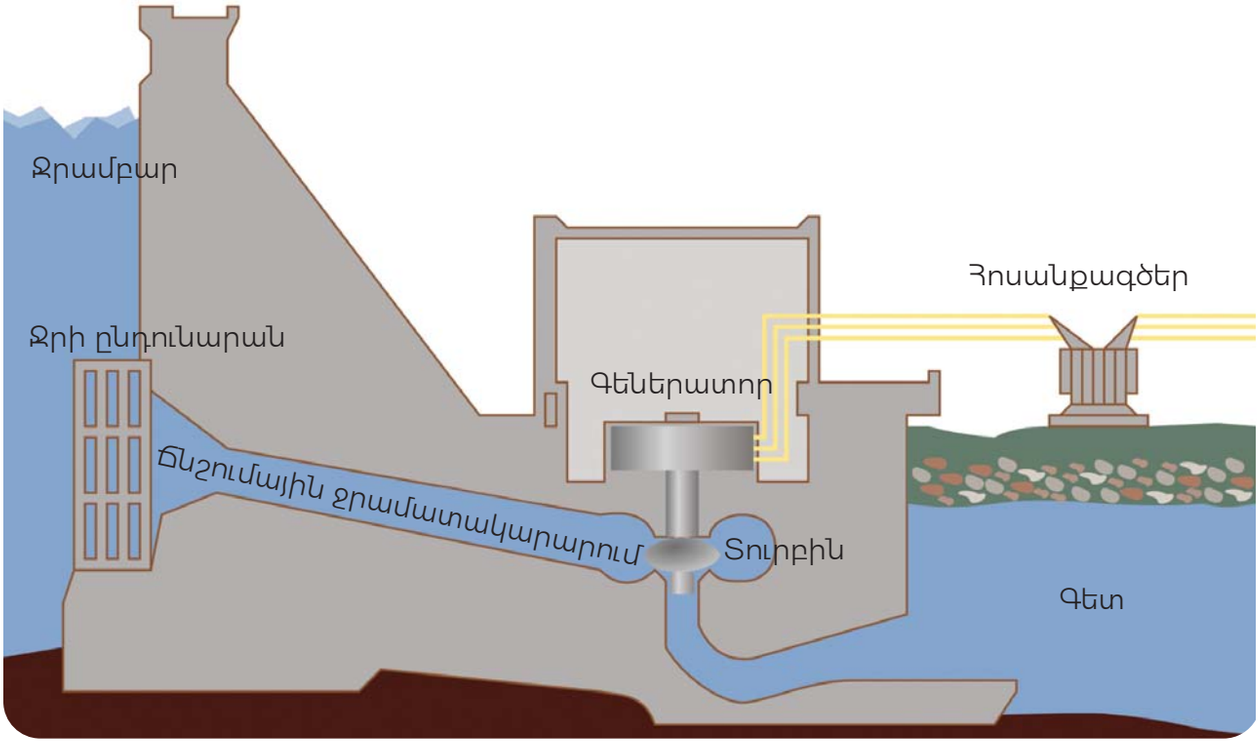
Հոսող ջրի էներգիան կարելի է օգտագործել տարբեր միջոցներով ու նպատակներով: Առավել տարածված է հիդրոէներգետիկան, որն աշխատում է նույն սկզբունքով, ինչ հին ժամանակների ջրաղացները. Գետի հոսքը պտտում է պտտանիվը, և այդ պտույտից առաջացած էներգիան փոխանցվում է գեներատորին՝ փոխակերպվելով էլեկտրականության:

Թվում է, թե ամեն ինչ շատ պարզ է, սակայն էներգիայի ստացման այս միջոցն ունի նաև իր թերությունները: Հարթավայրային տեղանքում արդյունավետ և հզոր հիդրոէլեկտրակայան (ՀԷԿ) ստեղծելու համար անհրաժեշտ է կառուցել բարձր ամբարտակ, և գետի ամբողջ հոսքն ուղղել գեներատորի թիակներին: Չնայած, ինքնին, ՀԷԿ-երը ջրօգտագործող չեն համարվում, և ջուրը ՀԷԿ-ով անցնելիս վերադարձվում է գետ, սակայն դրանց կառուցումը կարող է խաթարել գետի բնականոն կյանքը՝ դառնալով միկրոկլիմայի փոփոխության պատճառ և վտանգելով գետի կենդանական աշխարհին ու էկոհամակարգը:

Այլ կերպ ասած, հիդրոէլեկտրակայանների կառուցմանը պետք է մոտենալ զգուշորեն՝ պահպանելով էկոլոգիական հավասարակշռությունը:

Բացի այդ, անհրաժեշտ է շատ ուշադիր հետևել խոշոր ամբարտակների անխափան աշխատանքին: Եթե ամբարտակի պատը վթարի հետևանքով փլուզվի, ապա ազատված ջուրը կսկսի հորդալ հզոր հոսանքով՝ ավերելով իր ճանապարհին ամեն ինչ, և գետը հարյուրավոր կիլոմետրեր հեռավորության վրա դուրս կգա իր բնական հունից: Օրինակ՝ 1975 թվականին Չինաստանում Բանճաոյի ՀԷԿ-ի ամբարտակի փլուզման հետևանքով, ոչ պաշտոնական տվյալներով, զոհվել է ավելի քան 200 հազար մարդ (իսկ պաշտոնական տվյալներով՝ 26 հազար մարդ): Կարելի է հիշել նաև 2009 թվականին Ռուսաստանում Սայանո-Շուշենսկի ՀԷԿ-ի վթարը, որի հետևանքով զոհվեց 75 մարդ, իսկ Ենիսեյ գետը լրջորեն աղտոտվեց տուրբինների յուղով:

Նկար 3.1.10 Հիդրոէլեկտրակայանի սխեմա



Գոյություն ունեն նաև անամբարտակ հիդրոէլեկտրագեներատորներ, որոնք կոչվում են փոքր ՀԷԿ-եր: Դրանք տեղադրվում են փոքր գետակների և անգամ առուների վրա և կուտակում են էներգիան կուտակիչ մարտկոցներում: Դրանց հզորությունը մեծ չէ, ուստի դրանք հարմար են փոքր տնտեսություններին, հեռավոր փոքր բնակավայրերում կամ, օրինակ, գետափնյա արգելոցներին էներգիայով ապահովելու համար (նկար 3.1.9): Չնայած փոքր հիդրոէլեկտրակայանների համար ամբարտակների կառուցումը պարտադիր չէ, ոչ պատշաճ շահագործման դեպքում՝ դրանք նույնպես կարող են վնասակար ազդեցություն թողնել շրջակա միջավայրի և բնական էկոհամակարգերի վրա:

Նկար 3.1.11 **Փոքր ՀԷԿ Կոկրա գետի վրա, Սլովենիա**



Կարևոր է հիշել, որ կլիմայի փոփոխության և մարդու գործունեության՝ օրինակ, ոռոգման նպատակով ջրառի արդյունքում գետի ջրային հոսքի կրճատմանը զուգընթաց պետք է վերանայվեն նաև հիդրոէլեկտրակայաններին տրված ջրային թույլտվությունները՝ ըստ վերահաշվարկված էկոլոգիական հոսքի քանակների: Էկոլոգիական հոսքը կամ բնապահպանական թողքը ջրի այն քանակն է, որը պետք է մնա գետում դրա բնական էկոհամակարգի պահպանման համար: Հակառակ դեպքում՝ նույնիսկ փոքր ՀԷԿ-երը կարող են մեծ վնաս հասցնել շրջակա համակարգին: Այնուամենայնիվ, ածխաջրածնային վառելիքով աշխատող ջերմաէլեկտրակայանների համեմատ՝ հիդրոէներգետիկան համարվում է կլիմայի համար ավելի անվտանգ էներգիայի արտադրության եղանակ: Բացի այդ, հիդրոկայաններում էլեկտրաէներգիայի արտադրության արժեքը երկու կամ ավելի անգամ ցածր է, քան ջերմաէլեկտրակայաններում: Այդ պատճառով շատ երկրներ ձգտում են առավելագույնս օգտագործել իրենց գետերի ներուժը՝ էներգիայի արտադրության համար: Կան մի շարք երկրներ, որտեղ ՀԷԿ-երն արտադրում են ամբողջ էլեկտրաէներգիայի 90-100%-ը: Դրանք են՝ Պարագվայը, Նորվեգիան, Տաջիկստանը, Ուրուգվայը, Ուգանդան, Զամբիան, Նամիբիան, Կամերունը և Բրազիլիան: Հիդրոէներգետիկան ակտիվորեն զարգանում է նաև Չինաստանում: Այդ երկրում տեղակայված է աշխարհի փոքր հիդրոկայանների գրեթե կեսը, ինչպես նաև Յանցզի գետի վրա կառուցված՝ մոլորակի խոշորագույն «Երեք կիրճ» ՀԷԿ-ը՝ 22,5 ԳՎտ հզորությամբ (նկար 3.1.10): Ավելի մեծ՝ 39 ԳՎտ հզորությամբ ՀԷԿ պլանավորվում է կառուցել Կոնգո գետի վրա՝ Կոնգոյի Ժողովրդական Հանրապետությունում:

Նկար 3.1.12 **ՀԷԿ «Երեք կիրճ», Չինաստան**



Նկար 3.1.13 **ՀԷԿ «Յասիրետա»՝ Պարանա գետի վրա՝ Պարագվայի ու Արգենտինայի սահմանին**



Հիդրոէլեկտրակայանները Հայաստանի Հանրապետությունում

Մեծ հիդրոէլեկտրակայաններ





Որոտանի կասկադը, որը գտնվում է Հայաստանի Հանրապետության հարավում՝ Որոտան գետի վերին և միջին հոսանքներում, ներառում է երեք հաջորդաբար տեղադրված հիդրոէլեկտրակայան՝ Սպանդարյանի, Շամբի և Տաթևի ՀԷԿ-երը: Կասկադի ընդհանուր հզորությունը կազմում է 404.2 ՄՎտ, իսկ էլեկտրաէներգիայի միջին տարեկան արտադրանքը՝ 1.1 միլիարդ կՎտժ: Որոտանի վերին հոսանքում գտնվող 277 միլիոն մ³ տարողությամբ Սպանդարյանի կարգավորող ջրամբարն ապահովում է կասկադի հաջորդ աստիճանների աշխատանքը՝ մեծացնելով ՀԷԿ-երի արդյունավետությունը:

Սևան-Հրազդան կասկադը հիդրոէներգետիկական համակարգ է, որը բաղկացած է 7 ՀԷԿ-ից՝ Սևանի, Հրազդանի, Արգելի, Արզնիի, Քանաքեռի, Երևան-1 և Երևան-3 ՀԷԿ-եր: Կասկադի ընդհանուր (դրվածքային) հզորությունը կազմում է 565 ՄՎտ, իսկ էլեկտրաէներգիայի տարեկան արտադրանքը մոտ 500 միլիոն կՎտժ է:

Սևան ՀԷԿ-ի համար ջուրը վերցվում է ոչ թե Հրազդան գետի բնական հունից, այլ լճի հատակից՝ թեք թունելի միջոցով, որը կատարում է ճնշումային խողովակի դեր, հասցնելով ջուրը գետնի մակերեսից 100 մետր խորության վրա տեղակայված ստորգետնյա հիդրոկայանի՝ Սևան ՀԷԿ-ի տուրբիններին: Այնուհետև, ՀԷԿ-ից դուրս հոսող ջրին ավելանում են Հրազդան գետի վտակների ջրերը, որոնք թունելներով ու ջրատարերով ուղղվում են կասկադի մյուս ՀԷԿ-եր՝ Հրազդան գետի կիրճի ձախ ափին: Փաստորեն, ՀԷԿ-երը սնվում են գետի բնական հոսքից, ինչպես նաև ոռոգման նպատակով վերցված ջրից: Այս հանգամանքն է պատճառը, որ, ունենալով ավելի մեծ դրվածքային հզորություն, Սևան-Հրազդան կասկադը մոտ կրկնակի պակաս էլեկտրաէներգիա է արտադրում, քան Որոտանի կասկադը:

2022թ. Որոտանի կասկադի ՀԷԿ-երում արտադրվել է 740.1 միլիոն կՎտժ էլեկտրաէներգիա, իսկ Սևան-Հրազդան կասկադի ՀԷԿ-երում՝ 390.6 միլիոն կՎտժ, ինչը, համապատասխանաբար, կազմում է ամբողջ էլեկտրաէներգիայի արտադրանքի 4.4% և 8.3%:

Փոքր հիդրոէլեկտրակայանները (ՓՀԷԿ)

2022 թվականին Հայաստանում էլեկտրական էներգիա արտադրող ՓՀԷԿ-երի թիվը կազմում էր 189՝ 409 ՄՎտ ընդհանուր դրվածքային հզորությամբ, իսկ էլեկտրական էներգիայի տարեկան միջին արտադրությունը՝ ≈ 809,2 միլիոն կՎտ·ժ: Փոքր ՀԷԿ-երի մասնաբաժինն ամբողջ օգտակար առաքման մեջ կազմել է 9.1%: Այս ՓՀԷԿ-երը բաժանվում են երեք խմբի. ա) բնական գետային հոսքի վրա հիմնված կայաններ, բ) ոռոգման համակարգերի վրա տեղադրված կայաններ, գ) խմելու ջրատարերի վրա տեղադրված կայաններ:

Բացի գետերի հոսքից էներգիա ստանալու հնարավորություններից, էներգիայի ստացման համար կարելի է օգտագործել նաև օվկիանոսի ալեկոծության, ինչպես նաև մակընթացության և տեղատվության էներգիաները:

Ալիքային էլեկտրակայաններն օգտագործում են օվկիանոսի ալիքների ուժն ու հզորությունը՝ էներգիայի արտադրության համար: Ալեկոծության հզորությունը տասնյակ անգամ գերազանցում է քամու հզորությանը, և պետք է միայն սովորել օգտագործել այն: Ջրի աղիությունն ու ուժգին փոթորիկները, սակայն դեռևս լուրջ մարտահրավեր են հանդիսանում՝ խոչընդոտելով այս էլեկտրակայանների ավելի լայն տարածմանը:

Մակընթացային էլեկտրակայաններն օգտագործում են մակընթացությունն ու տեղատվությունը: Բոլոր մոլորակները, աստղերը և այլ տիեզերական մարմիններ կապված են միմյանց ձգողականության ուժով և ազդում են միմյանց վրա: Երկիր մոլորակը պտտվում է Արեգակի և իր սեփական առանցքի շուրջը: Լուսինը նույնպես պտտվում է Երկրի շուրջը, և Արեգակի, Երկրի ու Լուսնի փոխադարձ դիրքը մշտապես փոխվում է: Սա ազդում է համաշխարհային օվկիանոսի վրա՝ առաջացնելով ջրի մակարդակի տատանումներ, որոնք կոչվում են մակընթացություններ և տեղատվություններ:

Ուժգին մակընթացությունների վայրում տեղադրվում է ամբարտակ: Սկզբում այն պատնեշ է դառնում մակընթացության ալիքի համար և արգելափակում ջրի հոսքը դեպի ծովախորշ, մինչև որ ջրի մակարդակը մոտենա առավելագույն կետին: Այնուհետև բացվում է փականը, և օվկիանոսի ջուրը բուռն հորդում է բացված ճանապարհով՝ պտտելով տուրբինի պտուտակը: Երբ ջրի մակարդակն ամբարտակի երկու կողմում հավասարվում է, փականը կրկին փակվում է: Այժմ անհրաժեշտ է սպասել տեղատվությանը: Երբ օվկիանոսի ալիքները նահանջում են, փականը կրկին բացվում է, և ջրի այն մասը, որը «թակարդն էր ընկել», նույն կերպ արագ դուրս է հոսում ծովախորշից՝ կրկին պտտելով տուրբինի պտուտակը: Դրա շնորհիվ պտուտակին միացված էլեկտրական գեներատորն արտադրում է էլեկտրաէներգիա:

Ալիքների էներգիան օգտագործելու փորձարկումները սկսվել են 18-րդ դարի վերջից: Ալիքային ջրաղացի արտոնագրի առաջին հայտը ներկայացվել էր 1799թ.: Սակայն երկար ժամանակ պահանջվեց, մինչև այն ներդրվեց արտադրության մեջ:

Առաջին խոշոր ալիքային էլեկտրակայանը պաշտոնապես բացվեց 2008թ. Ագուսադորի մոտակայքում (Պորտուգալիա)՝ ափից 5 կմ հեռավորության վրա: Այդ էլեկտրակայանի հզորությունը կազմում է 2,25 ՄՎտ:

Մեկ այլ խոշոր ալիքային էներգետիկ կայան՝ համադրելի հզորությամբ, հանդիսանում է Սոտենաս ալիքային ֆերման, որը գտնվում է Կունգսհամնում, Ծվեդիայում: Կայանը բաղկացած է 36 ալիքային էներգիայի փոխակերպիչից, որոնց ընդհանուր հզորությունը մոտ 3 ՄՎտ է:







Աշխարհի առաջին մակընթացային էլեկտրակայանը կառուցվել է Ֆրանսիայում՝ Ռանս գետի գետաբերանում: 1967 թվականից սկսած, այն եղել է նաև աշխարհի խոշորագույն մակընթացային էլեկտրակայանը դրվածքային հզորության առումով, մինչև 2011 թվականը, երբ Հարավային Կորեայում՝ Սիխվա լճի վրա կառուցված մակընթացային էլեկտրակայանը գերազանցեց այն:

Ռանսի էլեկտրակայանն ունի 24 տուրբին, որոնց գագաթնակետային հզորությունը հասնում է 240 ՄՎտ, իսկ միջին հզորությունը կազմում է 57 ՄՎտ: Էլեկտրակայանի հզորության գործակիցը կազմում է մոտ 24%: Տարեկան արտադրությամբ այն ապահովում է մոտ 500 ԳՎտժ էլեկտրաէներգիա, որը կազմում է Ֆրանսիայի էլեկտրաէներգիայի պահանջարկի 0,12%-ը: Ռանսի էլեկտրակայանում էլեկտրաէներգիայի արտադրության ինքնարժեքը գնահատվում է 0,12 եվրո/կՎտժ:

Երկրի ջերմությունը

Գեոթերմալ կամ երկրաջերմային էներգետիկայում օգտագործվում է Երկրի ներքին ջերմությունը: Թեև բառացիորեն այն չի կարելի համարել վերականգնվող էներգիայի աղբյուր, սակայն Երկրի ընդերքում ջերմային պաշարները բավականին մեծ են: Հրաբխային ակտիվ շրջաններում ստորգետնյա ջրերը կարող են ճեղքերով բարձրանալ հողի մակերես և որոշ ժամանակ անց ժայթքել ջրագոլորշու շիթերի տեսքով: Այս երևույթը կոչվում է գեյզեր կամ ջրաբուխ:

Համապատասխան վայրերում հորատում կատարելով և ստորգետնյա տաք ջրային ավազաններին հասնելով՝ հնարավոր է ջուրը օգտագործել ջեռուցման կամ էլեկտրաէներգիա արտադրելու համար: Եթե ջրի քիմիական կազմը թույլ է տալիս, այն կարող է օգտագործվել նաև ջրամատակարարման նպատակով: Հիդրոթերմալ էներգետիկայի բարդությունն այն է, որ օգտագործված ջուրը պետք է կրկին վերադարձվի գետնի տակ, քանի որ դրա քիմիական բաղադրությամբ պայմանավորված այն հաճախ չի կարելի ուղղել գետեր և լճեր:

Կա նաև երկրաջերմային էներգիայի օգտագործման մեկ այլ եղանակ: Հորատանցքի միջոցով ջուրը կարելի է գետնի մակերեսից մղել երկրի ընդերքը, որտեղ ապարները տաք են, այսինքն՝ գործում է բնական ստորգետնյա «ջեռուցում»: Այնուհետև հարևանությամբ գտնվող հորատանցքով ջուրը կարելի է վերադարձնել գոլորշու տեսքով: Այս էներգետիկայի տեսակը կոչվում է պետրոթերմալ («պետրո» նշանակում է ապար): Նման ծրագրեր զարգացնում են ԱՄՆ-ում, Ավստրալիայում, Ճապոնիայում, Գերմանիայում և Ֆրանսիայում:



Նկար 3.1.14 **Գեոթերմալ էլեկտրակայանի խողովակաշար**



Աշխարհի ամենահզոր և հայտնի գեոթերմալ էլեկտրակայանների խումբը գտնվում է ԱՄՆ-ում՝ Սան Ֆրանցիսկոյից դեպի հյուսիս: Այն կոչվում է «Գեյզերս» և բաղկացած է 22 գեոթերմալ էլեկտրակայանից, որոնց ընդհանուր հզորությունը կազմում է 1517 ՄՎտ:

Ֆիլիպիններում և Իսլանդիայում՝ երկրներ, որոնք հայտնի են ակտիվ հրաբխային գործունեությամբ, երկրաջերմային էլեկտրակայաններն ապահովում են օգտագործվող էլեկտրաէներգիայի մոտ 1/4-ը: Երկրաջերմային ռեսուրսներն ակտիվորեն օգտագործվում են նաև Նոր Զելանդիայում, Ինդոնեզիայում, Ճապոնիայում և Իտալիայում:

Ցածր պոտենցիալով ջերմություն

Մեզ շրջապատող բոլոր առարկաները պարունակում են ջերմային էներգիա: Կարելի է ասել, որ մենք գտնվում ենք անսպառ ջերմության միջավայրում: Սակայն անմիջական օգտագործման համար այդ էներգիան պիտանի չէ, քանի որ այդ առարկաների ջերմաստիճանը ցածր է: Այդ ջերմությունը կոչվում է «ցածր պոտենցիալով ջերմություն»: Իսկ ինչպե՞ս կարելի է այն օգտագործել:

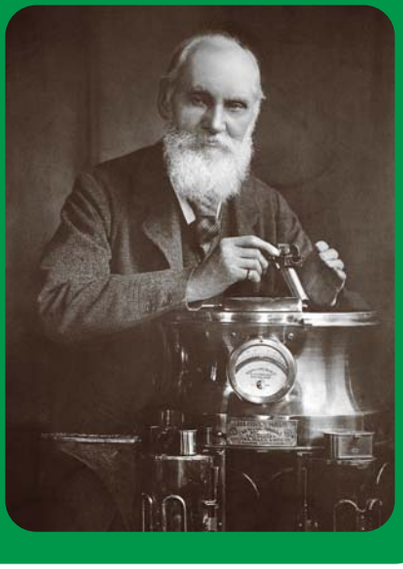
Գոյություն ունի սարքավորում, որն ունակ է ցածր պոտենցիալով ջերմությունը փոխակերպել բարձրի և հակառակը: Դրա օրինակը կարելի է գտնել գրեթե յուրաքանչյուր բնակարանում.

խոսքը սառնարանի մասին է: Սառնագենտը կլանում է սառնարանի ներսում առկա ջերմությունը, որից հետո կոմպրեսորը ներծծում է սառնագենտը և ճնշման տակ խտացնում այն: Ֆիզիկայի օրենքներով՝ սեղմման ընթացքում առաջանում է ջերմություն, որը բարձրացնում է ջերմաստիճանը և տարածվում է ջերմային մարտկոցի միջոցով: Սառնացած սառնագենտը հեղուկ վիճակում վերադառնում է սառնարանի ներսում տեղադրված գոլորշացուցիչ, որտեղ գոլորշացման շնորհիվ կրկին սառում է և նորից կլանում սառնարանի ներսի ջերմությունը: Այս շրջապտույտը շարունակվում է: Եթե դիպչենք սառնարանի արտաքին կոնդենսատոր-մարտկոցին, կզգանք, որ այն տաք է: Սառնարանները պետք է հեռու տեղադրվեն ջեռուցման համակարգերից և չպետք է գտնվեն արևի ուղիղ ճառագայթների տակ, որպեսզի ջերմության ցրումը լինի անխափան:

Սառնարանում պահպանվում է ցուրտը, իսկ ջերմությունը «նետվում է դուրս»: Սակայն նույն սկզբունքի կիրառմամբ հնարավոր է պահպանել ջերմությունն ու կրկին օգտագործել այն: Նման սարքեր արդեն գոյություն ունեն. դրանք կոչվում են ջերմային պոմպեր: Ջերմային պոմպերը կարող են ջերմություն ստանալ թույլ տաքացված հեղուկից, օդից կամ այլ նյութերից և կուտակել ավելի բարձր ջերմաստիճանում: Օրինակ, ջերմային պոմպերը կարող են «վերցնել» միջավայրի ջերմությունը, օրինակ՝ կոյուղի լցվող օգտագործված տաք ջրից, և վերադարձնել այն բնակարան՝ ջեռուցման կամ տաք ջրամատակարարման համար: Ջերմային պոմպերը կարող են ջուրը տաքացնել մինչև +50-ից +60°C, ուստի դրանք օգտագործվում են որպես լրացուցիչ էներգիայի աղբյուր՝ վառելիքի ծախսերը կրճատելու համար: Թեև ջերմային պոմպերն աշխատեցնելու համար պահանջվում է էլեկտրաէներգիա, այդ ծախսը մի քանի անգամ պակաս է, քան ջրի անմիջական տաքացման համար ահրաժեշտ էլեկտրաէներգիայինը կամ գազինը: Այդ պատճառով ջերմային պոմպերը համարվում են այլընտրանքային էներգիայի աղբյուր:

Գիտնականները կարծում են, որ ջերմային պոմպերը լինելու են առանցքային տեխնոլոգիա մինչև 2050 թվականը զրոյական արտանետումներին հասնելու գրեթե բոլոր ապագա սցենարներում: Դրանք ոչ միայն օգտագործում են վերականգնվող էներգիա, այլև ապահովում են արդյունավետության 2-4 անգամ ավելի բարձր մակարդակ՝ համեմատած ավանդական ջեռուցման համակարգերի հետ: Այդ իսկ պատճառով ակնկալվում է, որ մինչև 2050 թվականը տեղադրված ջերմային պոմպերի քանակը կաճի գրեթե 10 անգամ:

Ջերմային պոմպերի գաղափարը դեռ 19-րդ դարում մշակել է բրիտանացի ֆիզիկոս Ու. Թոմսոնը (լորդ Կելվին), ապա կատարելագործել է ավստրիացի Պիտեր Ռիտտեր ֆոն Ռիտտինգերը: Սակայն գործնական կիրառում ջերմային պոմպը ստացավ ավելի ուշ՝ 20-րդ դարում: Կա հետաքրքիր պատմություն, կապված գյուտարար Ռոբերտ Վեբերի հետ, ով պատահաբար հայտնաբերեց, որ սառցախցիկի խողովակը տաքացնում է և սկսեց մտածել այդ ջերմությունն օգտագործելու մասին: Սկզբում նա այդ ջերմությամբ ջուր էր տաքացնում, բայց երբ ջուրը շատ դարձավ, նա ստեղծեց օձաձև խողովակ, որը տաքացնում էր տան օդը: Ավելի ուշ Վեբերը գտավ հողից ջերմություն դուրս բերելու միջոց, ինչը թույլ տվեց նրան հրաժարվել հին ածխի վառարանից, որն իր ընտանիքին այլևս պետք չէր:



Էներգետիկ անցման արագացման անհրաժեշտությունը, հատկապես ջեռուցման և հովացման ոլորտներում, ավելացնում է ջերմային պոմպերի օգտագործման գրավչությունն ու դրանք

դարձնում առաջնահերթ ուշադրության առարկա: Միայն Եվրոպայում մենք արդեն նկատում ենք ջերմային պոմպերի վաճառքների զգալի աճ, տեխնոլոգիաների կատարելագործման և ծախսերի կրճատման շնորհիվ: Ֆոտովոլտային համակարգերի ինքնարժեքի արագ նվազումը նույնպես ազդում է ջեռուցման շուկայի վրա. սեփական արտադրած էլեկտրաէներգիայի օգտագործումը՝ ջերմային պոմպի համակարգի հետ համատեղ, ապահովում է էներգիայի շատ մատչելի աղբյուր շինությունների համար:

Կենսազանգված



Բույսերն իրենց մեջ կուտակում են արևի էներգիան ֆոտոսինթեզի միջոցով: Երբ այդ բույսերն այրում ենք, ստացված էներգիան վերադառնում է միջավայր ջերմային էներգիայի տեսքով: Ուստի, կարելի է ասել, որ բուսականությունում կուտակված էներգիան արևի էներգիայի ձևափոխված տարբերակն է:

Ի տարբերություն ընդերքում կուտակված ու վաղուց գոյացած օգտակար հանածոների, որոնք օգտագործումից հետո չեն վերականգնվում՝ կենսազանգվածը կարելի է նորից ստանալ: Օրինակ, գերաճած ծառը վառելիքի համար հատելուց հետո կարելի է նոր ծառ տնկել, որը տարիների ընթացքում կփոխարինի հատածին: Վառելիքի համար օգտագործվում են նաև տարբեր խոտաբույսեր ու հատիկաբույսեր, որոնք կարող են աճել ընդամենը մեկ ամառվա ընթացքում կամ նույնիսկ ավելի արագ:

Ծատերս օգտվել ենք ծառերից ստացված վառելափայտից, բայց փոխարենը քանի՞սն ենք նոր ծառ տնկել: Անտառ հատելն անհրաժեշտ կարիքների համար բարդ չէ, սակայն միշտ չէ, որ ծառ հատողները փոխարենը նոր ծառեր են տնկում: Իսկ դա խիստ կարևոր է, հատկապես Հայաստանում, որտեղ մեկ բնակչի հաշվով ծառերի թիվը մոտ 5 անգամ ավելի քիչ է, քան աշխարհի միջին ցուցանիշը: Կարևոր է հիշել նաև, որ հասուն լայնատերև ծառն ավելի շատ ածխածին է կլանում, քան արտանետում, իսկ երիտասարդ ծառերին անհրաժեշտ է մի քանի տարի այդպիսի սաղարթով պատվելու համար: Արդյունքում, նույնիսկ կտրած ծառը նորով փոխարինելիս արտանետումների քանակը կարող է ավելանալ:

Որպես վառելիք կարելի է օգտագործել ոչ միայն ծառերը, այլև բույսերի այն մասերը, որոնք հաճախ համարվում են աղբ: Օրինակ՝ հագուստի արտադրության համար օգտագործվող բամբակի, սննդի համար նախատեսված հացահատիկի և պտուղների կճեպներն ու կորիզները, ինչպես նաև ծղոտը:

Կենսավառելիքն այն վառելիքն է, որը ստացվում է բուսական հումքից, կամ կենդանի օրգանիզմների կենսագործունեության արգասիքներից (գոմաղբ, թռչնաղբ), այսինքն՝ կենսազանգվածից: Ներկայումս մարդիկ սովորել են ստանալ նաև հեղուկ կենսավառելիք ներքին այրման շարժիչների համար (օրինակ՝ կենսաէթանոլ կամ կենսադիզել): Փայտամշակման արդյունքում առաջացած թափոններից ու ծղոտից պատրաստում են կոշտ կենսավառելիք (բրիկետներ, պելետներ): Հատուկ տեխնոլոգիական պրոցեսներով ստանում են նաև կենսագազ:





Բույսերն իրենց կյանքի ընթացքում կլանում են գրեթե նույն քանակությամբ ածխաթթու գազ, ինչքան արտազատում են այրվելիս: Եթե բույսերը մահանալուց հետո մնային բնության մեջ, ապա նույն քանակությամբ ածխաթթու գազ կարձակեին իրենց փտելու ընթացքում: Կլիմայի վրա ազդեցության տեսանկյունից՝ կենսազանգվածը համարվում է էներգիայի համեմատաբար անվնաս աղբյուր, քանի որ այրման արդյունքում արտանետվող ածխաթթու գազը համարժեք է այն քանակությանը, որը բույսը կլանել է մթնոլորտից իր աճի ընթացքում: Այնուամենայնիվ, եթե որպես վառելիք օգտագործվում է ավելին, քան գոյանում է բույսի աճի ընթացքում, դա կենսազանգվածի օգտագործման անհաջող և անկայուն օրինակ է:

Կենսազանգվածից էներգիա ստանալու ամենապարզ և տարածված ձևն այրումն է: Սակայն այստեղ կա արդյունավետ այրում ապահովելու հարց, հատկապես, երբ հաշվի ենք առնում բնական ռեսուրսների խնայողաբար օգտագործման և բնական միջավայրի վրա վնասակար ազդեցությունը նվազեցնելու հրամայականը: Ճարտարագետները մշակում և կատարելագործում են կենսազանգվածից էներգիա ստանալու սարքերը՝ ձգտելով բարձրացնել դրանց արդյունավետությունը:

Բուսական հումքից հնարավոր է արտադրել հեղուկ վառելիք, որն ավելի հեշտ է տեղափոխել և կիրառել ավանդական սարքերում ու սարքավորումներում: Օրինակ, յուղ պարունակող բույսերից կարելի է արտադրել դիզելային վառելիք: Շաքար և օսլա պարունակող բույսերից կարելի է ստանալ սպիրտ, որը նույնպես օգտագործվում է որպես վառելիք (կենսաէթանոլ):

Կենսավառելիքի օգտագործումը ոչ միայն նվազեցնում է ջերմոցային գազերի արտանետումները, այլ նաև հանդիսանում է պատասխանատու արտադրության և շրջանաձև տնտեսության կարևոր բաղադրիչ, որոնց նպատակն է նվազեցնել ռեսուրսների վատնումը, թափոնները և կրճատել բնապահպանական ազդեցությունը կայուն գործելակերպերի միջոցով:



Հայաստանում արդեն սկսել են արտադրել այլընտրանքային վառելանյութեր, որոնք ծառայում են որպես փայտի փոխարինիչ: Դրանք բրիկետներն ու պելետներն են, որոնք պատրաստվում են ծառերի չորացած ճյուղերից, տերևներից, ինչպես նաև եգիպտացորենից, արևածաղկի սերմերից, ընկույզի կեղևներից և ծղոտի մնացորդներից: Օրինակ՝ Մեծ Պարնի և Ջորավան համայնքներում, որտեղ արդեն արտադրում և օգտագործում են էկո-բրիկետներ, բնակիչները նշում են, որ դրանք ավելի մատչելի, հասանելի և, ամենակարևորը, էկոլոգիապես մաքուր են: Ծիրակի մարզի Բասեն բնակավայրում գործում է պելետի արտադրամաս:

Բրազիլիան շաքարեղեգից կենսաէթանոլ արտադրող և օգտագործող առաջատար երկրներից մեկն է: Ներկայումս էթիլային սպիրտը բավարարում է երկրի ավտոմոբիլային վառելիքի պահանջարկի մոտ 18%-ը:

Նկար 3.1.16 **Կենսաէթանոլի արտադրության գործարան**



Նկար 3.1.17 **Կենսավառելիքով ավտոլցակայան**



Էներգիայի յուրօրինակ աղբյուրներ

Ավստրալիայում գործարկվել է աշխարհի առաջին էլեկտրաուժային սարքավորումը, որը որպես վառելիք օգտագործում է ընկույզի կեղևը: Նման գեներատորի կառուցումն արժեցել է 3 միլիոն ավստրալիական դոլար, սակայն սարքավորման բարձր արտադրողականությունը, որը կարող է 1 ժամում մշակել մինչև 1680 կգ ընկույզի կեղև և արտադրել 1.5 ՄՎտ էլեկտրաէներգիա, թույլ կտա կարճ ժամանակում հետ բերել ծախսված գումարները:

Հնդիկ գիտնականները հայտնաբերել են ևս մեկ այլընտրանքային էներգիայի աղբյուր՝ օգտագործելով բանաններ, այլ մրգեր և բանջարեղեն, ինչպես նաև դրանց կեղևները և սերմերը:





Կենսազանգված օգտագործելու ևս մեկ միջոց է ֆերմենտացիան: Գյուղատնտեսական կենդանիները, ուտելով և մարսելով բույսերը, արտադրում են գոմաղբ, որը հաճախ օգտագործվում է որպես վառելիք՝ աթարի տեսքով: Սակայն գոմաղբից և թռչնաղբից էներգիա ստանալու այլ եղանակ ևս կա: Եթե գոմաղբը և սննդի տարբեր մնացորդները հավաքվեն փակ կաթսայում և տաքացվեն մինչև 50-60˚C, մանրէները կսկսեն «մարսել» օրգանական նյութերը՝ արտադրելով մեթան գազ: Այս գործընթացը կոչվում է մեթանային խմորում: Մեթանը, որպես կենսագազ, կարելի է հավաքել և օգտագործել որպես վառելիք:

Ամեն տարի Երկրի վրա գոյանում է շուրջ 170 մլրդ տոննա առաջնային կենսազանգված և մոտավորապես նույնքան էլ քայքայվում է:

3.1.6 Էներգիայի տարբեր աղբյուրների առավելություններն ու թերությունները

Այժմ, երբ մենք ուսումնասիրել ենք էներգիայի տարբեր աղբյուրները, կարող է հարց առաջանալ. որն է դրանցից լավագույնը: Որո՞նք են ամենաբնապահպանականը, կլիմայի վրա ամենաքիչ վնաս ունեցողը և ամենաարդյունավետը ծախսերի առումով:

Այս հարցերի պատասխաններն այնքան էլ պարզ չեն, որքան կարող է թվալ առաջին հայացքից: Էներգիայի տարբեր աղբյուրները համեմատելու համար անհրաժեշտ է հաշվի առնել բազմաթիվ գործոններ:

Էներգիայի աղբյուրների համեմատության չափանիշներ

- Ջերմոցային գազերի արտանետումների քանակը՝ ինչպես արդյունահանման, այնպես էլ օգտագործման ընթացքում:
- Վտանգավոր նյութերի արտանետումների ծավալը՝ մարդու առողջության և շրջակա միջավայրի վրա ազդեցության տեսանկյունից, ինչպես արդյունահանման, այնպես էլ օգտագործման ժամանակ:
- Վառելիքի տեղափոխման արժեքը՝ արդյունահանման վայրից մինչև էլեկտրակայան:
- Էլեկտրականության և ջերմության տարածման արժեքը՝ սպառման վայրեր:
- Էներգակայանի կառուցման և ապամոնտաժման ծախսերը՝ կայանի շահագործման ժամկետի ավարտից հետո:
- Էկոլոգիական ծախսերը՝ վթարների վերացման, տուժածների բուժման, զոհվածների ընտանիքներին փոխհատուցման, ինչպես նաև բնապահպանական վերականգնման համար (օրինակ՝ բույսերի տնկում):
- Կլիմայական և աշխարհագրական պայմանները, որտեղ գտնվում են էներգիա արտադրող օբյեկտները՝ ջրային ռեսուրսների հասանելիություն, քամու ուղղություն, սեյսմիկ ակտիվություն, եղանակային պայմաններ և տրանսպորտային ենթակառուցվածքներ:
- Մաքրման սարքավորումներ և թափոնների վերամշակում՝ արդի տեխնոլոգիաների առկայություն, մաքրման համակարգերի արդյունավետություն, ինչպես նաև թափոնների պահեստավորման ու վերամշակման համար անհրաժեշտ տարածքների համապատասխանություն: Հնարավոր է, որ կայանի աշխատանքի սկզբնական տարիներին թափոնների հետ կապված խնդիրներ չառաջանան, սակայն ապագայում այդպիսի հարցեր կարող են ի հայտ գալ:

Տեխնոլոգիայի արդյունավետության և էներգիայի արժեքի մասին հնարավոր չէ խոսել՝ անտեսելով կլիմայի փոփոխության, էկոլոգիայի և առողջության խնդիրները: Հենց այս պատճառով էլ, էներգակայանների և ջերմամատակարարման օբյեկտների կառուցման և շահագործման որոշում կայացնելուց առաջ, անհրաժեշտ է կատարել բազմակողմանի փորձաքննություն՝ ներառելով տեխնիկական, տնտեսական, էկոլոգիական, առողջապահական, սոցիալական և այլ ոլորտներ:

Եկե՛ք համեմատենք էներգիայի բնական աղբյուրների առավելություններն ու թերությունները:

	Առավելություններ	**Թերություններ**
Ածուխ 	· Լայնորեն կիրառելի վառելիք · Կարելի է օգտագործել տարբեր հզորության էլեկտրակայաններում · Համեմատաբար էժան է	· Մեծ քանակությամբ CO_2 արտանետում · Օդի, հողի և ջրի աղտոտում՝ թունավոր նյութերով և մետաղներով (կադմիում, մկնդեղ, սնդիկ, արսեն) · Պաշարները սահմանափակ են · Արդյունահանումը վտանգավոր է՝ պայթյունների, փլուզումների և առողջական խնդիրների պատճառով
Նավթ 	· Հեշտ օգտագործման հնարավորություն · Կարելի է տեղափոխել խողովակաշարերով կամ տարաներով	· Մեծ քանակությամբ CO_2 արտանետում · Պաշարները սպառվում են · Արտադրության ծախսերը աճում են · Հրդեհավտանգ է · Արտահոսքերը կարող են առաջացնել էկոլոգիական աղետներ
Բնական գազ 	· Ամենամաքուր ածխաջրածնային վառելիքն է · Ավելի քիչ ջերմոցային գազերի արտանետում՝ համեմատած նավթի կամ ածխի հետ · Հեշտ տեղափոխման հնարավորություն	· Պայթյունավտանգ է նույնիսկ փոքր քանակությամբ · Պաշարները սպառվում են · Թերթաքարային գազի արդյունահանումը շատացնում է պաշարները, սակայն դրանք էլ անսպառ չեն
Միջուկային էներգիա 	· Չի արտանետում ջերմոցային գազեր (բացի ջրային գոլորշուց) · Պաշարները բավականին մեծ են Փոքր քանակությամբ վառելիքից հնարավոր է ստանալ մեծ քանակությամբ էներգիա	· Արտադրվում է միայն խոշոր կայաններում · Թափոնները շատ վտանգավոր են և պահանջում են հատուկ պահեստավորում · Վթարների դեպքում կարող են լինել աղետալի հետևանքներ · Պահանջում է մեծ քանակությամբ ջուր՝ հովացման համար

Ջրաէներգիա 	· Վերականգնվող էներգիայի աղբյուր է · Չի արտանետում ջերմոցային գազեր կամ վնասակար նյութեր · Կարող է ապահովել կայուն և մեծածավալ էլեկտրաէներգիա	· Պահանջում է ջրամբարների և հողատարածքների օգտագործում · Փոխում է գետերի հոսքը և ազդում է էկոհամակարգերի վրա · Խաթարում է գետերի էկոհամակարգերը և նվազեցնում ձկնային պաշարները · Ունի բարձր շինարարական և շահագործման ծախսեր
Արեգակնային էներգիա 	· Վերականգնվող էներգիայի աղբյուր է · Հասանելի է աշխարհի տարբեր շրջաններում · Չկան վնասակար նյութերի կամ ջերմոցային գազերի արտանետումներ	· Արտադրությունը կախված է արևային ճառագայթումից (գիշեր, ամպամածություն) · Վահանակները դեռ թանկ են · Օգտագործված վահանակների վնասազերծումը բարդ է · Պահանջում են մեծ տարածքներ
Քամու էներգիա 	· Վերականգնվող էներգիայի աղբյուր է · Չկան ջերմոցային գազերի կամ վնասակար նյութերի արտանետումնե	· Անհրաժեշտ է մշտական ուժեղ քամի · Թիակները առաջացնում են ինֆրաձայնային տատանումներ և աղմուկ · Մեծ չափերի հողմաղացները կարող են խաթարել բնապատկերը · Կա վտանգ թռչունների համար և անհրաժեշտ է պաշտպանիչ համակարգեր
Կենսազանգված 	· Հասանելի և հեշտ օգտագործման աղբյուր է · CO_2-ի ընդհանուր արտանետումները զրոյական են · Օգնում է լուծել թափոնների խնդիրները (գյուղատնտեսություն, փայտամթերում) և հնարավոր է ստանալ պարարտանյութ	· · Կենսազանգվածի տեղափոխումը բարդ և քիչ արդյունավետ է · Կենսագազի արտադրությունը պահանջում է խմորման ջերմաստիճանի հստակ վերահսկում և պայթյունավտանգության կանխարգելում · Կենսագազը երբեմն ունի տհաճ հոտ, որը պահանջում է լրացուցիչ հսկողություն

Երկրաջերմային էներգիա 	· Վերականգնվող է և հասանելի է բազմաթիվ տարածքներում · Չի արտանետում ջերմոցային գազեր կամ վնասակար նյութեր	· Խորը ստորգետնյա աղբյուրներից էներգիայի արդյունահանումը բարդ և թանկ · Երկարաժամկետ շահագործումը կարող է հանգեցնել հողի նստվածքի կամ մակարդակի իջեցման · Կարող է ազդել տեղանքի սեյսմիկ կայունության վրա
Ցածր պոտենցիալով ջերմություն 	· Վերականգնվող էներգիայի աղբյուր է · Չի արտանետում վնասակար նյութեր կամ ջերմոցային գազեր · Կարելի է կիրառել ջեռուցման և սառեցման համար	· Պահանջում է ջերմային պոմպեր, որոնք օգտագործում են էլեկտրաէներգիա · Արդյունավետությունը կախված է արտաքին ջերմաստիճանից և պայմաններից · Սկզբնական ներդրումները կարող են բարձր լինել

Չնայած այն հանգամանքին, որ վերականգնվող էներգիայի աղբյուրներն անսպառ են և էկոլոգիապես մաքուր, հաճախ առաջանում է հարց՝ ինչու ամբողջությամբ չհրաժարվել ածխից, նավթից, գազից և ատոմային էլեկտրակայաններից՝ հօգուտ «կանաչ» տեխնոլոգիաների:

Պատճառներից մեկն այն է, որ վերականգնվող էներգիայի աղբյուրների լայն կիրառման համար դեռևս գոյություն ունեն որոշակի սահմանափակումներ: Վերականգնվող աղբյուրներից աշխատող էլեկտրակայանները կախված են կլիմայական պայմաններից, ինչի պատճառով դրանք հաճախ անվանում են փոփոխական աղբյուրներ (օրինակ՝ քամու ուժգնություն, գետերի առկայություն, արևային օրերի քանակ): Այսպիսի կայանները սովորաբար ունեն իրենց տեղանքին հատուկ կառուցվածք, ինչը պահանջում է զգալի ծախսեր նախագծման և շինարարության փուլերում: Երբ վերականգնվող էներգիայի արտադրական հզորությունը հասնում է որոշակի մակարդակի, հետագա ընդլայնումը պահանջում է խոշոր ներդրումներ էլեկտրացանցերում և աստիճանաբար անցում դեպի այսպես կոչված «խելացի ցանցեր»:

Այնուամենայնիվ, տեխնոլոգիական առաջընթացի շնորհիվ վերականգնվող աղբյուրներից էներգիայի արտադրության արդյունավետությունն անընդհատ աճում է, արտադրության արժեքը նվազում է, իսկ աշխարհագրական կիրառման հնարավորություններն ընդլայնվում են:

Էներգետիկ ոլորտը, հատկապես նավթի, գազի և ածխի արդյունահանմամբ զբաղվող ընկերությունները, մնում են չափազանց եկամտաբեր, քանի որ էներգիայի պահանջարկն անընդհատ աճում է: Այս ոլորտում ներգրավված են հսկայական ֆինանսական ռեսուրսներ, ինչը բերում է շահերի բախման՝ իշխանությունների, բիզնեսի և բնապահպանական կազմակերպությունների միջև: Չնայած այս իրավիճակը բնորոշ է շատ երկրներին, կարելի է վստահորեն ասել, որ դարերի հեռանկարից մարդկությունը շարունակում է շարժվել դեպի վերականգնվող աղբյուրների կիրառումը՝ գլոբալ տաքացումն ու կլիմայի փոփոխությունը զսպելու նպատակով:

Վերջին խոչընդոտներից մեկն էլ մարդկային մտածողության իներցիան է. մեզ հասանելի են վերականգնվող էներգիայի լայն հնարավորությունները, սակայն անհրաժեշտ է սովորել դրանք ճիշտ օգտագործել՝ կլիմայի բարելավմանն ուղղված երկարաժամկետ նպատակներին հասնելու համար՝ խուսափելով կարճաժամկետ շահերից:

ՀԵՏԱՔՐՔԻՐ Է ԻՄԱՆԱԼ

Կայծակը նույնպես էներգիայի յուրահատուկ աղբյուր է: Այն էլեկտրական պարպում է, որը տևում է ընդամենը մոտ 0,001 վայրկյան և տեղի է ունենում երկու ամպերի կամ ամպի ու գետնի միջև: Կայծակի լարումը կարող է հասնել մինչև 10 միլիոն վոլտ, իսկ հոսանքի ուժը՝ մինչև 100 հազար ամպեր:

Ըստ ժամանակակից տվյալների՝ յուրաքանչյուր վայրկյան Երկրի վրա մթնոլորտում տեղի է ունենում մոտ 50 կայծակի հարված, այսինքն՝ տարեկան շուրջ 1,4 միլիարդ հարված: Ամենաշատ կայծակները դիտվում են արևադարձային գոտիներում:

Կայծակը կարող է առաջացնել հրդեհներ, կոտրել ծառեր, շարքից հանել էլեկտրական սարքավորումներ և վտանգավոր լինել մարդկանց ու կենդանիների համար:

Գիտնականներին հետաքրքրում է, թե արդյոք հնարավոր է այս հսկայական ուժը վերածել օգտագործելի էլեկտրաէներգիայի: Դրա համար պետք են հատուկ սարքավորումներ, սակայն կայծակը հուսալի աղբյուր չէ, քանի որ հնարավոր չէ կանխատեսել, թե երբ և որտեղ այն կլինի:

Հաշվարկներով՝ կայծակի հզորությունը մոտ 1 տրիլիոն վատտ է, այսինքն՝ մոտ 2500 անգամ ավելի մեծ, քան Հայկական ԱԷԿ-ի հզորությունը: Բայց քանի որ կայծակը տևում է շատ կարճ, նրա ընդհանուր էներգիան կազմում է մոտ 278 կՎտ*ժ, ինչը համարժեք է ընդամենը 22 կգ բենզինի այրմանը:

Ստացվում է, որ կայծակի կործանարար ուժը պայմանավորված է ոչ թե էներգիայի մեծ քանակով, այլ նրանով, որ այդ էներգիան ազատվում է շատ կարճ ժամանակում՝ առաջացնելով հսկայական հզորություն:





Հարցեր

1 Էներգիայի ի՞նչ աղբյուրներ են օգտագործվել հին ժամանակներում:

2 Ի՞նչ եղանակներ գիտեք արևային մարտկոցների օգտագործման համար:

3 Թվարկեք որքան հնարավոր է շատ գործոններ, որոնք պետք է հաշվի առնել տարբեր էներգիայի աղբյուրներից էլեկտրաէներգիայի ընդհանուր արժեքը որոշելու համար:

4 Էլեկտրական շարժիչներն ու սարքերն աշխատանքի ընթացքում չեն արտանետում վնասակար նյութեր: Կարելի՞ է արդյոք դրանք միշտ համարել էկոլոգիապես նախընտրելի:

5 Հարթ արեգակնային կոլեկտորները տեղադրվում են տների տանիքներին՝ հորիզոնի նկատմամբ տեղանքի աշխարհագրական լայնության անկյան տակ: Ինչո՞ւ:

6 Որո՞նք են հիմնական խոչընդոտները, որոնք խանգարում են վերականգնվող էներգետիկայի արագ զարգացմանը:



Առաջադրանքներ

1

Փորձ

Նպատակը. այլընտրանքային լուսավորության նախագծում:

Նյութեր. թափանցիկ պլաստմասե շիշ ջրով, փոքր սեղան, ծածկոցներ:

Փորձի ընթացքը.

- Ծածկոցում պատրաստեք մի անցք, որտեղ հնարավոր կլինի տեղադրել շիշը:
- Սեղանը ծածկեք ծածկոցով այնպես, որ ստացված «տնակում» լույս չթափանցի:
- Մտեք «տնակը» և շիշը տեղադրեք ծածկոցի վրա պատրաստած անցքի մեջ:

Ի՞նչ եք կարծում, ի՞նչ տեղի կունենա, երբ շիշը տեղադրեք անցքի մեջ: Ինչպե՞ս կբացատրեք ձեր դիտարկած երևույթը: Առաջարկեք այլընտրանքային տարբերակ ջրով շշին որպես հարմարավետ լուսավորման գործիք:

Ինչպիսի՞ գաղափարներ ունեք ձեր կառուցած «տնակը» լուսավորելու համար:

2

Բաժանվեք խմբերի՝ ըստ էլեկտրաէներգիայի արտադրության տարբեր եղանակների: Յուրաքանչյուր խումբ պետք է պատրաստի զեկույց՝ պաշտպանելու իր ընտրած էներգիայի արտադրության եղանակը՝ ներկայացնելով նաև մյուս մեթոդների հետ կապված խնդիրները:

Այնուհետև նախապատրաստեք և անցկացրեք քննարկում՝ անդրադառնալով տարբեր տիպի էներգակայանների օգուտներին և վնասներին՝ դրանք կապելով ձեր բնակավայրի առանձնահատկությունների հետ:

3

Դասարանը բաժանեք երեք խմբի: Թող սովորողները պատկերացնեն, որ Երկրի վրա նավթի և գազի պաշարներն ամբողջությամբ սպառվել են: Խմբերը պետք է քննարկեն այդ իրավիճակի հետևանքները և առաջարկեն մեթոդներ՝ էներգետիկ ճգնաժամից խուսափելու և մարդկությանը նման աղետից փրկելու համար:

4

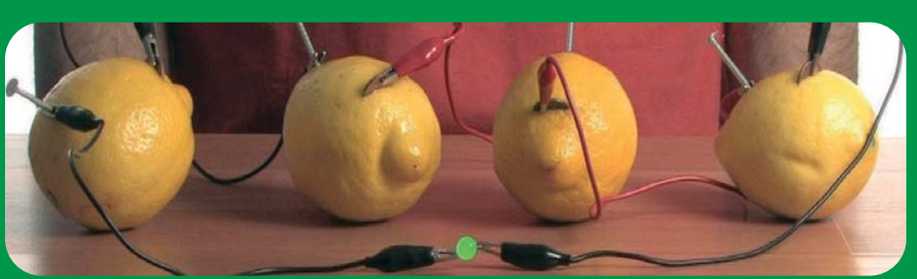
Էլեկտրական մարտկոց կիտրոնից կամ կարտոֆիլից

Հյութեղ մրգերը, կիտրոնը, նորահաս կարտոֆիլը ոչ միայն սնունդ են հանդիսանում մեզ համար, այլև կարող են ծառայել էլեկտրական հոսանք ստանալու համար: Դրա համար ընդամենն անհրաժեշտ են պղնձե և ցինկե էլեկտրոդներ: Այդպիսի մարտկոց կարող եք պատրաստել ինքներդ:

1. Կիտրոնը տրորել ձեռքերով, որպեսզի ոչնչական ներքին թաղանթները: Չպետք է վնասել կեղևը:
2. 2-3 մմ տրամագծով պղնձե հաղորդալարերի ծայրերը մաքրել մեկուսացումից, մի ծայրը փաթաթել ցինկապատ մեխին, մյուսը պղնձե էլեկտրոդին. զոդելու դեպքում լարման կորուստներն ավելի քիչ կլինեն:
3. 3-4 կիտրոն շարել կողք-կողքի և յուրաքանչյուրի մեջ խրել էլեկտրոդներն այնպես, որ մեկ կիտրոնի մեջ լինի մեկ ցինկե և մեկ պղնձե էլեկտրոդ: Էլեկտրոդները պետք է լինեն հնարավորինս իրար մոտ, սակայն չկպչեն իրար:
4. Ստացված շղթայի ծայրերին միացրած միլիամպերմետրը ցույց կտա որոշակի լարում, իսկ ծայրերին լուսադիոդային փոքրիկ լամպ միացնելիս այն կլուսարձակի:
5. Նույն փորձը կարելի է կատարել նաև կարտոֆիլով:

Բացատրությունը:

Պրոցեսին մասնակցում են երեք քիմիական նյութեր՝ ցինկ, պղինձ, թթու: Էլեկտրաէներգիան առաջանում է դրանց մասնակցությամբ ընթացող քիմիական ռեակցիաների շնորհիվ: Ցինկե մեխը ծառայում է որպես դրական էլեկտրոդ՝ անոդ, իսկ պղնձե լարը որպես բացասական էլեկտրոդ՝ կատոդ: Թթվային միջավայրում անոդի մակերևույթին ընթանում է օքսիդացման ռեակցիա, որի ժամանակ անջատվում են ազատ էլեկտրոններ: Ցինկի յուրաքանչյուր ատոմից հեռանում է երկու էլեկտրոն: Պղինձն ուժեղ օքսիդիչ է և կարող է դեպի իրեն ձգել ցինկից ազատված էլեկտրոնները: Շղթան փակելիս էլեկտրոններն անոդից անցնում են կատոդին և շղթայում առաջանում է էլեկտրական հոսանք:



3.2 Էներգաարդյունավետություն և էներգախնայողություն

Կլիմայի փոփոխությունը մեղմելու առաջին քայլն էներգիայի այնպիսի աղբյուրների օգտագործմանն անցնելն է, որոնք նվազագույն վնաս են հասցնում շրջակա միջավայրին և կլիմային: Երկրորդը՝ հարկավոր է կրճատել ընդհանուր էներգասպառումը: Այս գլխում կծանոթանանք նման, սակայն տարբեր երկու հասկացությունների հետ՝ էներգաարդյունավետություն և էներգախնայողություն:

Էներգաարդյունավետությունը սպառվող էներգիայի և դրա սպառման արդյունքում ստացված օգտակար արդյունքի միջև հարաբերակցությունն է:

Էներգախնայողությունը սպառվող էներգիայի ծավալի նվազեցմանն ուղղված միջոցառումներն են:

Սարքը համարվում է **էներգաարդյունավետ,** եթե այն ապահովում է ցանկալի արդյունքը՝ օգտագործելով ավելի քիչ էներգիա, քան նմանատիպ այլ սարքերը: Օրինակ, երկու տարբեր լամպ կարող են ապահովել միևնույն լուսավորությունը ձեր սենյակում՝ սպառելով տարբեր քանակությամբ էլեկտրաէներգիա: Ավելի քիչ էներգիա սպառող լամպը համարվում է ավելի էներգաարդյունավետ:

Նկար 3.2.1 Տարբեր լամպերի էներգաարդյունավետության համեմատություն



շիկացման լամպ **լյումինեսցենտային լամպ** **լուսադիոդային (LED) լամպ**

Նախկինում մեր բնակարաններում հիմնականում օգտագործվում էին շիկացման թելիկով լամպեր, որոնք ունեն մի շարք թերություններ: Դրանց արդյունավետությունը շատ ցածր է. սպառվող էներգիայի շուրջ 80%-ը վերածվում է ջերմության, ինչը ոչ միայն հանգեցնում է ավելորդ էներգածախսի, այլև շոգ եղանակին կարող է որոշակի անհարմարություն առաջացնել: Չնայած այս լամպերն էժան են, կարճ սպասարկման ժամկետը և բարձր էներգասպառումը երկարաժամկետում դրանք դարձնում են ոչ շահավետ ընտրություն:

Ժամանակակից լյումինեսցենտային լամպերը օգտագործում են պակաս էներգիա՝ նույն լուսա-

վորությունն ապահովելու համար: Սակայն դրանք պարունակում են սնդիկ, հետևաբար օգտագործումից հետո պահանջում են հատուկ հավաքում և վերամշակում՝ շրջակա միջավայրի անվտանգության համար:

Լուսադիոդային (LED) լամպերը համարվում են ամենաարդյունավետ տարբերակը: Դրանք քիչ են տաքանում, ծախսում են նվազագույն էներգիա և ունեն երկար սպասարկման ժամկետ, ինչն էլ նվազեցնում է փոխարինման անհրաժեշտությունը:

Հայաստանում լուսադիոդային լամպերը լայնորեն կիրառվում են ավելի քան տասը տարի և դարձել են կենցաղային լուսավորության հիմնական միջոցներից մեկը: Դրանք արդեն ապացուցել են իրենց երկարակեցությունը, էներգաարդյունավետությունն ու էկոլոգիապես մաքուր լինելու հատկությունները: Լուսադիոդային լամպերի օգտագործումը շարունակաբար աճում է ինչպես բնակարաններում, այնպես էլ հանրային և առևտրային տարածքներում՝ նպաստելով էներգախնայողությանը և ծախսերի կրճատմանը:

Էներգաարդյունավետության համար անհրաժեշտ են նոր սարքեր և տեխնոլոգիաներ, մինչդեռ էներգախնայողության համար նորարարություններ պետք չեն. բավական է պարզապես փոխել սեփական սովորությունները և խուսափել էներգիայի անտեղի վատնումից: Օրինակ՝ անջատել լույսը, երբ այն անհրաժեշտ չէ:

Միջինում, աշխարհում սպառվող էլեկտրաէներգիայի 15-20%-ը օգտագործվում է լուսավորման նպատակով: Էներգախնայող միջոցները նպաստում են էլեկտրաէներգիայի սպառման և ծախսերի նվազեցմանը՝ առանց տարածքների լուսավորության մակարդակի նվազեցման:

Սպասման ռեժիմում մնացող սարքերն էներգիայի աննկատ վատնման օրինակ են: Հեռուստացույցներն ու համակարգիչները, նույնիսկ անջատված վիճակում, հաճախ շարունակում են սպառել էներգիա, եթե մնում են սպասման ռեժիմում: Թեև սպառվող էներգիայի քանակը փոքր է, այն երկարաժամկետ առումով ավելացնում է էլեկտրաէներգիայի ծախսերը: Թվում է, թե սա մեծ նշանակություն չունի, սակայն եթե հաշվի առնենք կուտակված կորուստներն ամբողջ տան, քաղաքի կամ նույնիսկ երկրի մակարդակով, ապա ընդհանուր ազդեցությունը կարող է զգալի լինել:

Երբեմն էներգիայի անիմաստ վատնումն այնքան էլ ակնհայտ չէ: Օրինակ՝ ատամները մաքրելու ժամանակ ջուրն անհրաժեշտ է միայն այն պահին, երբ ողողում ենք բերանը, սակայն հաճախ այն անընդհատ հոսում է: Մինչդեռ մեր ծորակին ջուր մատակարարելու համար աշխատում են ջրամաքրման կայաններն ու պոմպակայանների համակարգը: Այսինքն՝ ոչ միայն ջուր է վատնվում, այլև էլեկտրաէներգիա:

CO_2 արտանետումները բջջային հեռախոսների օգտագործումից

- Լիցքավորումը (տարեկան) – 0.3 կգ CO_2 մեկ հեռախոսի համար:
- Լիցքավորիչը վարդակին միացված, բայց չօգտագործվող – տարեկան 2.4 կգ CO_2:
- Օրական 2 րոպե խոսակցություն – տարեկան 47 կգ CO_2:
- Օրական 1 ժամ խոսակցություն – տարեկան 1250 կգ CO_2:
- 1 րոպե հեռախոսային խոսակցություն – մոտ 57 գ CO_2:
- 1 SMS հաղորդագրություն – 0.014 գ CO_2:
- 1 Google որոնում – 0.2 գ CO_2



Այսօր էներգիայի սպառման աճի կարևոր ուղղություններից մեկը տեղեկատվական տեխնոլոգիաների (ՏՏ) ոլորտն է: Միջազգային էներգետիկ գործակալության գնահատականներով՝ 2010 թվականից ի վեր ինտերնետ-օգտագործողների թիվն աշխարհում ավելի քան կրկնապատկվել է, իսկ համաշխարհային ինտերնետ-թրաֆիկը աճել է 25 անգամ: Սակայն էներգաարդյունավետության արագ աճը հնարավորություն է տվել զսպելու էներգիայի պահանջարկի աճը տվյալների մշակման կենտրոնների և տվյալների փոխանցման ցանցերի կողմից, որոնցից յուրաքանչյուրին բաժին է ընկնում համաշխարհային էլեկտրաէներգիայի սպառման 1-1.5%-ը:

Ընդհանուր առմամբ, ՏՏ արդյունաբերությանը բաժին է ընկնում համաշխարհային CO_2 արտանետումների շուրջ 2-2.85%-ը, իսկ որոշ գիտնականների գնահատմամբ՝ այդ ցուցանիշը կարող է հասնել 3.8%-ի՝ ներառյալ անձնական համակարգիչների օգտագործման արտանետումները:

Քչերը գիտեն, որ այսօր աշխարհում զարգանում է «կանաչ հոսթինգը», որը համարվում է ինտերնետային հոսթինգ ծառայության նոր ուղղություն: Այն կիրառվում է՝ կլիմայի և շրջակա միջավայրի վրա բացասական ազդեցությունը նվազեցնելու նպատակով: Կանաչ հոսթինգի հիմքում ընկած է ածխաթթու գազի արտանետումների փոխհատուցումը՝ վերականգնվող էներգիայի (արևային, քամու, ջրի, երկրաջերմային) աղբյուրների օգտագործմամբ, ծառատնկման և այլ միջոցառումների շնորհիվ, որոնք ուղղված են էներգիայի խնայողությանն ու արտանետումների կրճատմանը:

Որպես կանաչ հոսթինգի այլընտրանք, դիտարկվում են «ամպային» տեխնոլոգիաներ, որոնք թույլ են տալիս ավելի արդյունավետ օգտագործել հաշվողական հզորությունները՝ առաջին հերթին նվազեցնելով էլեկտրաէներգիայի սպառումը:

Ամպային տեխնոլոգիաներ

Փոխվում է ոչ միայն իրական, այլև վիրտուալ աշխարհը: Ոչ այնքան վաղուց ինտերնետի օգտատերերին հասանելի դարձան այսպես կոչված «ամպային» տեխնոլոգիաները: Ներկայում դրանք օգտագործվում են, մասնավորապես, Facebook և X ցանցերում, ինչպես նաև այն «շարժիչներում», որոնց վրա հիմնված են Google Docs-ը, Gmail-ը և այլ համանման ծառայություններ:

Վեբ կայքերի և սերվերային հավելվածների մեծ մասն աշխատում է կոնկրետ համակարգիչների կամ սերվերների վրա: «Ամպը» համակարգիչների ցանց է, որն ապահովում է որոշակի համակարգի աշխատանքը՝ սպառողին տրամադրելով ծրագրային ապահովումից օգտվելու կամ տվյալների պահպանման ծառայություններ: Կարելի է ասել, որ սա գլոբալ վիրտուալ համակարգիչ է, որտեղ հավելվածներն աշխատում են՝ անկախ կոնկրետ համակարգչից կամ դրա կոնֆիգուրացիայից: Լայնաշերտ ինտերնետ հասանելիության զարգացմանը զուգընթաց, գնալով ավելի քիչ արդարացված է դառնում հավելվածի՝ հենց ձեր համակարգչի վրա աշխատելը: Քանի որ բոլոր «ամպերը» կարգաբերված են համատեղ աշխատելուն, հավելվածներին հասանելի է այդ համակարգիչների ամբողջ գումարային հզորությունը, ինչպես դա կլիներ, եթե հավելվածը աշխատեր կոնկրետ անհատական համակարգչի վրա: Ծրագրերի թիվը, որոնք հիմնված են համացանցային տեխնոլոգիաների վրա, գնալով աճում է, իսկ «ամպերը» ընդամենն ընդունում են էստաֆետը՝ համացանցային ծրագրերի առավելությունները նոր մակարդակի հասցնելու համար:

Տեխնիկական գյուտերը կատարելագործվում են ամեն օր, սակայն դրանցից կիրառվում է միայն մի փոքր մասը: Ի վերջո, որպեսզի նոր գյուտը փոխարինի հինին, մեծահասակները պետք է հաղթահարեն իրենց սովորությունների իներցիան:

Նախևառաջ, անհրաժեշտ է ժամանակ գտնել նոր գյուտին ծանոթանալու համար: Երկրորդ,

անհրաժեշտ են ֆինանսական և աշխատանքային ծախսեր՝ հին սարքավորումը նորով փոխարինելու, ինչպես նաև աշխատակիցներին նոր սարքի օգտագործման կանոններն ուսուցանելու համար:

Չնայած այդ ծախսերը ժամանակի ընթացքում կփոխհատուցվեն և կբերեն շահույթ, դա միանգամից չի կատարվի, ուստի ոչ բոլորն են պատրաստ ներդնել ջանքեր հանուն ապագայի:

Բացի այդ, այն մարդիկ, ովքեր գումար էին վաստակում հին սարքավորումների վաճառքից, չեն ցանկանում կորցնել իրենց բիզնեսը: Նրանք կարող են ամեն կերպ խոչընդոտել նոր տեխնոլոգիաների ներդրումը՝ մարդկանց հրահրելով դիմադրել և նույնիսկ դիմելով գյուտարարի դեմ պայքարի անօրինական միջոցների:

Էներգաարդյունավետությունը և էներգախնայողությունը խիստ կարևոր են: Ընտանիքների համար դա նշանակում է կոմունալ ծախսերի կրճատում, էներգետիկ ընկերությունների համար՝ վառելիքի ծախսերի նվազեցում, ինչը հանգեցնում է էլեկտրաէներգիայի մատչելիության: Երկրի համար դա ռեսուրսների խնայողություն է, արտադրողականության աճ և արդյունաբերության մրցունակության բարձրացում, իսկ կլիմայի համար՝ ջերմոցային գազերի արտանետումների նվազեցում:

Էլեկտրաէներգիայի սպառման կրճատումը տարբեր երկրներում կհանգեցնի արտանետումների տարբեր չափով. նվազմանը՝ կախված էլեկտրաէներգիայի արտադրության համար օգտագործվող վառելիքի տեսակից: CO_2 արտանետումների և արտադրված կամ խնայված կՎտ*ժ-ի հարաբերակցությունը հայտնի է որպես ցանցի արտանետումների գործակից:

Այն երկրները, որոնց էներգետիկ համակարգում հիդրոէներգիան մեծ բաժին ունի (օրինակ՝ Բութանը), ունեն ցանցի արտանետումների գործակից, որը մոտ է զրոյի:

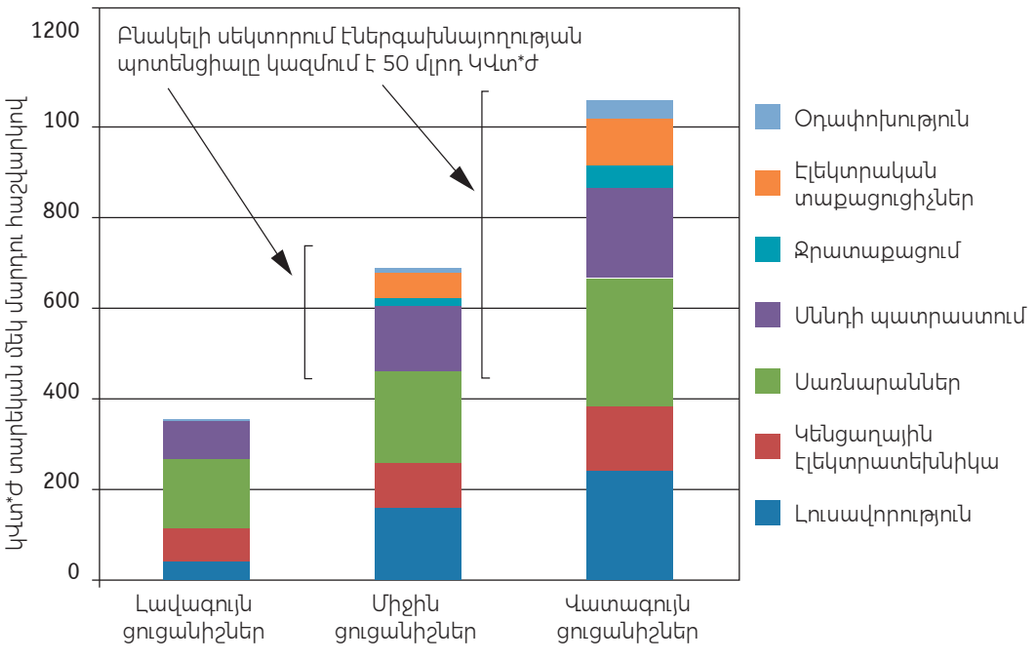
ՄԱԿ-ի “Կլիմայի փոփոխության մասին” շրջանակային կոնվենցիան տրամադրում է ցանցի արտանետումների գործակիցների միասնական ցանկ ավելի քան 200 երկրի համար: Մանրամասներին կարող եք ծանոթանալ հետևյալ հղմամբ՝ https://unfccc.int/documents/198197:

Օրինակ, Ռուսաստանում յուրաքանչյուր բնակիչ միջինում օրական օգտագործում է մոտ 2 կՎտ*ժ էլեկտրաէներգիա: Խնայող քաղաքացու համար բավական է 1 կՎտ*ժ, մինչդեռ էներգիայի ավելի վատնող սպառողը կարող է օգտագործել օրական 3 կՎտ*ժ: Նկար 3.2.2-ում ներկայացված է, թե ինչպես է միջին ռուսաստանցին իր բնակարանում տարվա ընթացքում օգտագործում էներգիան տարբեր նպատակներով: Միջինում, 1 կՎտժ էլեկտրաէներգիայի արտադրությունը հանգեցնում է 800 գ CO_2 արտանետման:

Ռուսաստանի եվրոպական հատվածում էլեկտրաէներգիայի արտադրությունից առաջացող արտանետումները կրկնակի քիչ են, քանի որ այդ տարածքում էներգիայի մեծ մասը արտադրվում է բնական գազի տուրբինային կայանների, հիդրոէլեկտրակայանների և ատոմակայանների միջոցով, մինչդեռ ածուխը գրեթե չի օգտագործվում: Բնական գազի այրումից առաջացած CO_2 արտանետումները զգալիորեն ավելի քիչ են, քան ածուխի այրումից, իսկ ժամանակակից կոմբինացված ջերմաէլեկտրակայաններն արտադրում են ավելի քիչ CO_2, քան հին կայանները:

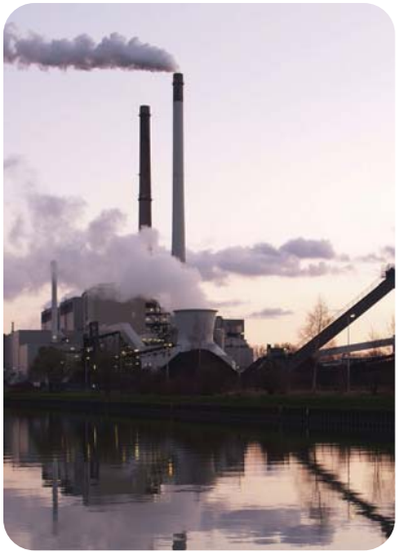
Ռուսաստանի հյուսիսային և հեռավոր արևելյան շրջաններում, որտեղ էներգիայի արտադրության համար լայնորեն օգտագործվում է ածուխ, իսկ վառելիքի տեղափոխումը պահանջում է մեծ էներգիա, 1 կՎտ*ժ էլեկտրաէներգիայի խնայումը կարող է հանգեցնել մոտ 3 կգ CO_2 արտանետումների կրճատման: Այսպիսով, երեք հոգուց բաղկացած ընտանիքը, որը «միջին» սպառողից անցում է կատարում «խնայողական» սպառման, տարեկան կարող է խնայել մոտ երեք տոննա CO_2:

Նկար 3.2.2 **Էներգախնայողության պոտենցիալը բնակելի շենքերում**



Նկար 3.2.3

Քարածուխով աշխատող ՋԷԿ



Նկար 3.2.4

Բնական գազով աշխատող ՋԷԿ



Նկար 3.2.5

Ատոմային էլեկտրակայան



3.2.1 Էկոլոգիական տրանսպորտ

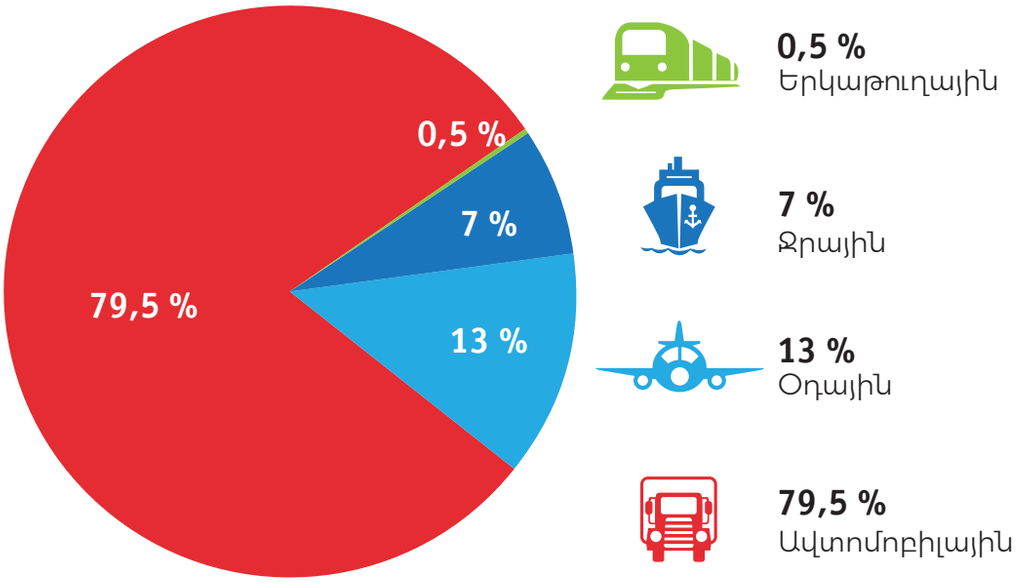
Ավտոմեքենաներից մինչև ինքնաթիռներ՝ տրանսպորտն օգտագործում է այնքան հանածո վառելիք, որքան էլեկտրաէներգիա արտադրող կայանները: Իհարկե, մեկ ավտոմեքենայի վառելիքի պահանջները չնչին են համեմատած էլեկտրակայանի հսկայական կարիքների հետ: Սակայն ավտոմեքենաների քանակը բազմակի անգամ գերազանցում է էլեկտրակայանների քանակին: Ընդհանուր առմամբ, տրանսպորտը կազմում է գլոբալ ջերմոցային գազերի արտանետումների մոտ 14%-ը, որից 10%-ը բաժին է ընկնում ավտոմեքենաներին:

Ավտոմեքենաների մեծ մասը դեռևս աշխատում է բենզինով: Մեկ լիտր բենզինի այրումը արտադրում է մոտավորապես 2.3 կգ CO_2: Օրինակ, միջին մարդատար ավտոմեքենան, որը տարեկան անցնում է մոտ 20 000 կմ, որի համար այրում է 2000 լիտր բենզին (10 լիտր՝ 100 կմ-ի համար), արտանետում է մոտ 4 600 կգ CO_2 մթնոլորտ: Ներքին այրման շարժիչը, որն ապահովում է ավտոմեքենաների աշխատանքը, արտանետում է գազեր, որոնք պարունակում են ազոտ, ջրային գոլորշի և CO_2 (արտանետումների ծավալի 1-12%-ը), ինչպես նաև թունավոր և նույնիսկ քաղցկեղածին միացություններ (մրուր և բենզոպիրեն):

Կարևոր է նաև նշել, որ բենզինի այրման ընթացքում արտանետված CO_2-ի քանակն էլ ավելի մեծ է, եթե հաշվի առնենք դրա արտադրության և տեղափոխման ամբողջ գործընթացը: Ընդհանուր առմամբ, մեկ տոննա բենզինի CO_2 արտանետումները՝ սկսած նավթի արդյունահանումից մինչև վերամշակված բենզինի այրումը շարժիչում, կազմում են 3769 կգ:

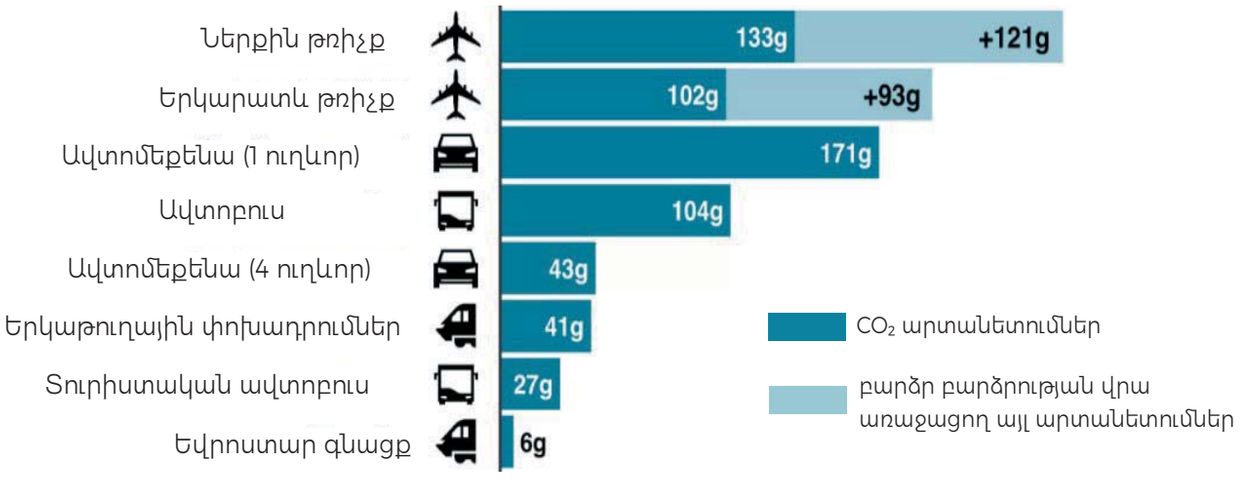
Տրանսպորտի ազդեցությունը կլիմայի փոփոխության վրա հսկայական է: Սակայն տրանսպորտի տարբեր տեսակները տարբեր ազդեցություն ունեն: Երկաթուղիները համարվում են առավել բնապահպանական, մինչդեռ օդային թռիչքները՝ ածխածնով ամենածանրաբեռնվածը: Ընդհանուր առմամբ, ավտոմեքենաները պատասխանատու են տրանսպորտի ջերմոցային գազերի արտանետումների ավելի քան 80%-ի համար (նկար 3.2.6):

Նկար 3.2.6 **Տարբեր տեսակի տրանսպորտային միջոցներից ջերմոցային գազերի արտանետումների մասնաբաժինը**



Օրինակ, Մեծ Բրիտանիայում գնահատվել են տարբեր տրանսպորտային միջոցներով մեկ ուղևորի կողմից 1 կիլոմետր ճանապարհի ընթացքում առաջացող արտանետումները: Արդյունքները ցույց են տալիս, որ ինքնաթիռով ճանապարհորդության ընթացքում արտանետվող CO_2-ի քանակն ավելի քան 20 անգամ գերազանցում է Eurostar գնացքով ուղևորության արտանետումները (նկար 3.2.7):

Նկար 3.2.7 **Տրանսպորտի արտանետումները՝ գրամ CO_2-համարժեք մեկ ուղևորի մեկ կիլոմետրի համար**



Ինչպես կարելի է նվազեցնել տրանսպորտի ազդեցությունը կլիմայի վրա

Առավել ակնհայտ և շատ արդյունավետ մեթոդներից մեկը որոշակի ուղևորությունների փոխարինումն է հեռախոսային կամ տեսաձայնային շփմամբ, որոնցից ամենատարածվածները, թերևս, շարունակում են մնալ Skype, Viber, WhatsApp և Teams ծրագրերը, որոնք թույլ են տալիս ինտերնետի միջոցով ոչ միայն շփվել ընկերների հետ, այլև կազմակերպել գործնական հանդիպումներ և քննարկումներ:

Երկաթուղային տրանսպորտ

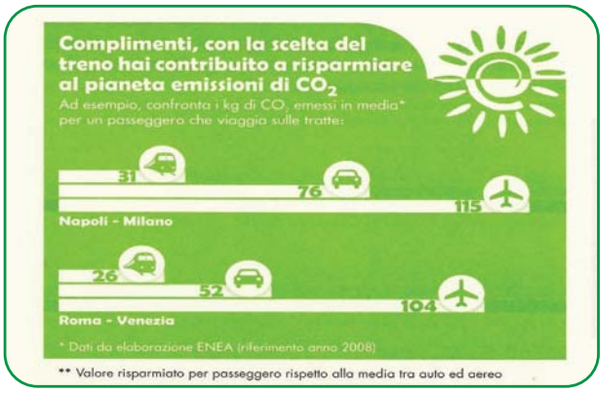
Եթե հնարավորություն ունեք ընտրելու տրանսպորտի տեսակը, նախապատվությունը տվեք գնացքին: Գնացքները, ընդհանուր առմամբ, էկոլոգիապես առավել մաքուր միջոց են երկար տարածություններ տեղափոխվելու համար, քան ինքնաթիռները: Վերջին տասնամյակում երկաթուղային տրանսպորտի ոլորտում ժամանակակից տեխնոլոգիաների զգալի առաջընթաց է գրանցվել: Կառուցվածքներում օգտագործվում են ավելի թեթև նյութեր, կատարելագործվում են շարժիչները:

Աշխարհում արագընթաց գնացքների և երկաթուղային ցանցերի թիվն աճում է, և դրանք արդեն համարվում են էներգաարդյունավետության ամենաբարձր մակարդակ ունեցող տրանսպորտային միջոցներ: Չինաստանում արագընթաց երկաթուղիների ցանցն ամենաերկարն է և ամենաշատ օգտագործվողը աշխարհում՝ 2022թ. վերջի դրությամբ դրա ընդհանուր երկարությունը հասել է 42000 կմ: Արագընթաց երկաթուղային տրանսպորտը դառնում է ավելի տարածված և արդյունավետ նաև Եվրոպայում: Որոշ երկրներ կառուցել են լայնածավալ արագընթաց երկաթուղային ցանցեր, ինչպես օրինակ, Գերմանիան, Ֆրանսիան, Նիդեռլանդները, Իսպանիան, Իտալիան և Մեծ Բրիտանիան: Ներկայումս գործում են մի քանի միջսահմանային արագընթաց երկաթուղային մայրուղիներ: Երկաթուղային ընկերությունները հաճախ կազմակերպում են միջազգային փոխադրումներ: Երկաթուղային ուղիները մշտապես կառուցվում և արդիականացվում են միջազգային չափանիշներին համապատասխան, ինչը թույլ է տալիս նվազեցնել էներգիայի սպառումն ու ջերմոցային գազերի արտանետումները փոխադրումների ընթացքում:

Նկար 3.2.8 Էներգաարդյունավետ գնացքները Ճապոնիայում



Նկար 3.2.9 CO_2 արտանետումների վերաբերյալ իրազեկման օրինակ (Իտալիա)



Ճապոնիայի արագընթաց երկաթուղային ցանցը՝ «Սինքանսենը», շահագործման է հանձնել գլխավոր վագոնի երկարացված «քթամասով» և քաշով ավելի թեթև, աէրոդինամիկ գնացքներ (նկար 3.2.8), որոնք հնարավորություն են տվել մեծացնել գնացքների արագությունը և, միևնույն ժամանակ, կրճատել էներգիայի սպառումը 40%-ով:

Շատ երկաթուղային ընկերություններ ակտիվորեն իրազեկում են իրենց ուղևորներին այն մասին, որ երկաթուղային տրանսպորտն էկոլոգիապես ավելի մաքուր է (նկար 3.2.9):

Հայաստանի երկաթուղային տրանսպորտը



Հայաստանի երկաթուղային ցանցը կարող է ունենալ կարևոր դեր ուղևորների և բեռների փոխադրումների ապահովման գործում՝ հաշվի առնելով, որ մեր երկիրը ներցամաքային է և չունի ելք դեպի ծով: Այնուամենայնիվ, ներկայումս բեռնափոխադրումների զգալի մասն իրականացվում է ավտոմոբիլային տրանսպորտով, իսկ երկաթուղային ցանցի որոշ հատվածներ չեն գործում:

Հայաստանի առաջին երկաթուղին կառուցվել է 1899թ՝ Թբիլիսի-Ալեքսանդրապոլ (Գյումրի)-Կարս ուղղությամբ, իսկ 1902թ. շահագործման է հանձնվել Գյումրի-Մասիս-Երևան գիծը: Հետագայում Հայաստանը դարձավ Եվրասիական տարածաշրջանի ամենահզոր երկաթուղային ցանցի մաս: Սակայն 1990-ական թվականների սկզբին հայ-ադրբեջանական, հայ-թուրքական և ռուս-վրացական հակամարտությունների հետևանքով երկիրը հայտնվեց երկաթուղային մեկուսացման մեջ, ինչի արդյունքում երկաթուղային տրանսպորտը կորցրեց իր երբեմնի առաջատար դերը բեռնափոխադրումների և ուղևորափոխադրումների ոլորտում:

ՀՀ երկաթուղային ցանցի երկարությունը կազմում է շուրջ 900 կմ, որից շահագործման ենթակա երկաթուղիների երկարությունը՝ 725 կմ: Բոլոր գծերը լայնաղուր են՝ 1520 մմ: Խորհրդային տարիներից ի վեր Հարավային Կովկասի ուղղությամբ աղուրի լայնությունը կազմել է 1520 մմ, իսկ դեպի եվրոպական հատված՝ 1435 մմ: Աղուրի մի լայնությունից մյուսին անցնելու համար սահմանային կայարաններում փոխվում են վագոնների անիվները՝ սռնիների հետ միասին:

ՀՀ երկաթուղային ցանցում տեղակայված է 73 կայան, որոնցից 69-ը գործող է, իսկ 4-ը՝ չշահագործվող: Երկաթուղային ողջ համակարգը էլեկտրաֆիկացված է: Մեծ կայարաններ գործում են Երևանում, Գյումրիում և Վանաձորում, իսկ ծանրաբեռնված հանգույցներ են համարվում Երևանը, Գյումրին և Հրազդանը:

ՀՀ տարածքում գործող է 4 միջպետական երկաթուղային անցում՝ Այրում-Սադախլո (Վրաստան),

Ախուրյան-Դոգուկապի (Թուրքիա), Երասխ-Վելիդաղ (Ադրբեջան) և Իջևան-Ջաֆարլի (Ադրբեջան), սակայն ներկայումս գործարկվում է միայն Այրում-Սադախլո երկաթգիծը:

Երկաթուղային ենթակառուցվածքների մի մասը վնասվել է 1988-1994թթ. Ադրբեջանի հետ հակամարտության ընթացքում, ինչպես նաև 1988թ. երկրաշարժի հետևանքով: Երկաթուղային շրջափակման մեղմման նպատակով, տնտեսական և ռազմավարական համագործակցության շրջանակում, նախատեսվում է կառուցել Հայաստան-Իրան երկաթգիծը, որի ընդհանուր երկարությունը կկազմի մոտ 540 կմ, որից 480 կմ-ը կանցնի ՀՀ տարածքով, իսկ Իրանի 60 կմ-ոց հատվածը կհասնի Մերանդ:

ՀՀ գործող երկաթուղային ցանցն ունի եզրային դիրք, ինչը բարդացնում է ներքին շրջանների, մասնավորապես Սյունիքի և Վայոց ձորի մարզերի սպասարկումը: Երկաթուղային համակարգը փոխադրում է ավելի մեծ ծավալի միջազգային, քան տեղական բեռներ: Բեռնափոխադրումների զգալի մասը միջազգային փոխադրումներ են, որոնց հիմնական բաժինը կազմում է ներմուծումը: Փոխադրվող հիմնական ապրանքատեսակների շարքում են ցեմենտը (11.40%), հացահատիկը (15.64%), նավթն ու նավթամթերքը (11.69%), քիմիական և հանքային պարարտանյութերը (1.59%):

Երկաթուղային համակարգն էական դեր ունի Հայաստանի ներմուծման և արտահանման գործում, սակայն նախկինում ուղևորափոխադրումների և բեռնափոխադրումների ծավալները շատ ավելի մեծ էին: 1991թ. անկախությունից հետո երկաթուղային համակարգի գործառնությունները կրճատվել են 10 անգամ, ինչը հիմնականում պայմանավորված է Ադրբեջանի և Թուրքիայի հետ Հայաստանի սահմանների փակ լինելու հանգամանքով: Արդյունքում, փոքրացել է երկաթուղային տրանսպորտի դերը երկրի թե՛ արտաքին, թե՛ ներքին տնտեսական-արտադրական կապերի զարգացման գործում: Դրան հակառակ, զգալիորեն մեծացել է ավտոմոբիլային տրանսպորտի դերը:

Հայաստանի երկաթուղային ցանցը ներառում է նաև մետրոպոլիտենի համակարգը, որը սպասարկում է մայրաքաղաքի ուղևորներին: Երևանի մետրոպոլիտենը գործում է 1981թ., ներկայումս բաղկացած է միայն մեկ գծից: Մետրոյի ուղիների ընդհանուր երկարությունը 13.4 կմ է, և գործում է 10 կայարան:

Օդային տրանսպորտ

Օդային փոխադրումներն էական ազդեցություն ունեն շրջակա միջավայրի վրա՝ պայմանավորված վառելիքի բարձր ծախսով և ածխածնի երկօքսիդի արտանետումներով: Ներկայումս ավիացիոն ոլորտը փնտրում է տարբեր ուղիներ՝ կրճատելու ածխածնային հետքը և նվազեցնելու ազդեցությունը կլիմայի փոփոխության վրա:

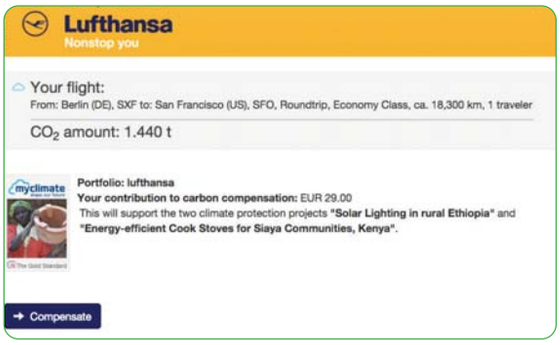
Խորհուրդ է տրվում ինքնաթիռով ուղևորվելիս ընտրել այնպիսի ավիաընկերություն, որը օգտագործում է համեմատաբար վերջերս թողարկված ինքնաթիռներ: Դրանք ավելի փոքր ազդեցություն են գործում շրջակա միջավայրի և կլիմայի վրա, քան ավելի հին մոդելները: Եթե նախկինում նոր օդանավերի մոդելներ մշակելիս առաջատար գործոն էր համարվում արագությունը, ապա այժմ մշակողներն ուշադրություն են դարձնում վառելիքի սպառման քանակությանը և ածխածնային հետքի կրճատմանը: Մշակողները կրկին անդրադառնում են տուրբոպտուտակային ինքնաթիռներին: Եթե քսան տարի առաջ թվում էր, թե նման օդանավերի դարն անցել է (ռեակտիվային լայներներն ավելի արագընթաց են), ապա այժմ մարդիկ սկսել են մտածել օդանավերի հին տեսակի կատարելագործման ուղղությամբ:

Որոշ ավիաընկերություններ առաջարկում են իրենց չվերթների արդյունքում առաջացած ածխաթթու գազի արտանետումների փոխհատուցման ծառայություններ: Բացի այդ, առկա են ինտերնետային հարթակներ, որոնք թույլ են տալիս հաշվարկել CO_2 արտանետումները ցանկացած թռիչքի համար և միաժամանակ առաջարկում են ուղևորներին փոխհատուցել դրանք:

Օրինակ, Բեռլինից Սան Ֆրանցիսկո «Լյուֆթհանզա» ավիաընկերության երկարատև չվերթի (մոտ 18 000 կմ) ընթացքում մեկ ուղևորի հաշվով արտանետվում է 1440 կգ CO_2: Էկոնոմ դասի երկկողմանի չվերթի դեպքում փոխհատուցման չափը կկազմի 29 եվրո: Ուղևորների կողմից հատկացված միջոցներն ուղղվում են կլիմայի փոփոխության դեմ պայքարի բնապահպանական ծրագրերին (նկար 3.2.10):

Նկար 3.2.10

CO_2 արտանետումների և փոխհատուցման գումարի հաշվարկը «Լյուֆթհանզա» ավիաընկերության օդանավով՝ Բեռլին-Սան Ֆրանցիսկո-Բեռլին էկոնոմ դասի չվերթի դեպքում



Միջազգային քաղաքացիական ավիացիայի կազմակերպությունը (ICAO) շարունակում է աշխատել ավիացիոն ոլորտում ջերմոցային գազերի արտանետումների նվազեցման լավագույն միջոցների որոնման ուղղությամբ: Էներգաարդյունավետության բարձրացման հետ մեկտեղ, որպես այլընտրանքային տարբերակ դիտարկվում է էկոլոգիապես մաքուր ավիավառելիքի օգտագործումը՝ վառելիք, որը չի արտադրվում հանածո վառելիքից: Որոշ ավիաընկերություններ արդեն սկսել են օգտագործել այն՝ խառնելով սովորական ավիավառելիքի հետ:

Շատերն ակնկալում են, որ նման վառելիքը կարելի է արտադրել բավականաչափ էժան կամ բավարար մեծ քանակությամբ՝ բավարարելու ավիացիոն ոլորտի պահանջները: Այդ իսկ պատճառով ջրածնի նկատմամբ՝ որպես ինքնաթիռների համար վառելիքի աղբյուր, հետաքրքրությունը գնալով աճում է: Ջրածինը կարող է պահեստավորել մեծ քանակությամբ էներգիա՝ օրինակ, վերականգնվող էլեկտրաէներգիայի միջոցով ոչ գագաթնակետային ժամերին, և որպես վառելիք օգտագործման դեպքում չի արտանետում CO_2:

Ավտոմոբիլային տրանսպորտ

Ավտոմոբիլային տրանսպորտի ազդեցության նվազեցման համար կարևոր է ոչ միայն ավտոմեքենայի տեսակը և տեխնիկական բնութագրերը, այլև՝ որքան հաճախ և ինչպես է այն օգտագործվում:

Ավտոմեքենա գնելիս անհրաժեշտ է ուշադրություն դարձնել դրա էներգաարդյունավետությանը և ընտրել Եվրո 4 դասից ոչ ցածր չափանիշներին համապատասխանող մոդել: Եվրոպական բնապահպանական չափանիշները սահմանում են ավտոմեքենայի արտանետումներում պարունակվող ածխաջրածինների, ազոտի օքսիդների, շմոլ գազի և պինդ մասնիկների թույլատրելի քանակը:

Չնայած հնարավոր չէ լիովին հրաժարվել ավտոմեքենաներից, դրանց ազդեցությունը շրջակա միջավայրի վրա կարելի է նվազեցնել՝ պահպանելով էկովարման կանոնները: Դրանք թույլ են տալիս նվազեցնել վառելիքի ծախսը, ինչի շնորհիվ կրճատվում են ոչ միայն վնասակար արտանետումները, այլև շահագործման ծախսերը:

Ավտոմոբիլային շարժիչների արդյունավետության և էկոլոգիականության հարցը շարունակում է մնալ արդիական: Եթե համեմատաբար վերջերս հիմնական վառելիքը մազութը, դիզելային վառելիքը և բենզինն էին, ապա այժմ դրանց փոխարինելու է գալիս բնական գազը: Վառելիքի սպառման ծավալը գազի դեպքում էականորեն չի տարբերվում, սակայն վնասակար նյութերի արտանետումները զգալիորեն ավելի քիչ են:

Հայաստանում լայնորեն կիրառվում են բնական գազով աշխատող ավտոմեքենաներ, որոնք կազմում են ավտոմոբիլային պարկի 67%-ը: Այդ առումով Հայաստանն աշխարհի ամենագազաֆիկացված ավտոտրանսպորտ ունեցող երկրների թվում է: Բենզինի համեմատ՝ միավոր վազքի համար բնական գազով աշխատող ավտոմեքենան արտանետում է 18-20%-ով պակաս CO_2:

Նկար 3.2.11 **Էլեկտրամոբիլ**



Վերջին տարիներին հիբրիդային ավտոմեքենաներն ու էլեկտրամոբիլները մեծ տարածում են գտնում: Բացի այդ, կան նույնիսկ էկզոտիկ ավտոմեքենաներ, որոնք աշխատում են ջրով, օդի հոսանքով, ինչպես նաև արևային էներգիայով: 1975թ.-ից Շվեյցարիայում անցկացվում են երկարատև ռալլիներ՝ «Տուր դե Սոլ» խորագրով, որտեղ ներկայացվում են արևային էներգիայով աշխատող ավտոմեքենաների նորարարությունները: Այսօր արևային էլեկտրալիցքավորման կայաններ գործում են ԱՄՆ-ում, Բուլղարիայում, Շվեյցարիայում, Գերմանիայում և այլ երկրներում:

Ինչպես նվազեցնել արտանետումները ավտոմեքենա վարելիս

- Անջատեք շարժիչը կանգառների կամ երկար խցանումների ժամանակ:
- Պարբերաբար ստուգեք մեքենայի տեխնիկական վիճակը: Ճիշտ կարգավորված անիվներն ու կանոնավոր սպասարկումը կարող են մինչև 10%-ով նվազեցնել վառելիքի ծախսը:
- Հետևեք անվադողերի ճնշմանը. ցածր ճնշումը մեծացնում է վառելիքի ծախսը՝ անգամ քաղաքում մինչև 10%-ով:
- Օդորակիչն օգտագործեք միայն անհրաժեշտության դեպքում: Մի բացեք պատուհանները՝ միացված օդորակիչի ժամանակ:
- Սահուն արգելակեք և օգտվեք ավտոմեքենայի իներցիայից՝ նվազեցնելով վառելիքի ծախսը:
- Կիսվեք ավտոմեքենայով (քարփուլ). մեկ ավտոմեքենայով մի քանի ուղևոր տեղափոխելիս արտանետումները նվազում են համապատասխանաբար:
- Խուսափեք հաճախակի գոտի փոխելուց ու պիկ ժամերից. պլանավորեք երթուղին խցանումներից խուսափելու համար:
- Ծարժվեք կայուն արագությամբ՝ կանխատեսելով ճանապարհային իրավիճակը:
- Մի տեղափոխեք ավելորդ բեռ տանիքի վրա՝ հատկապես բարձր արագությամբ:

Ավտոմեքենա գնելիս դրա շրջակա միջավայրի վրա թողած ազդեցությունը սկսել է դառնալ նույնքան կարևոր գործոն, որքան որակը, անվտանգությունը և գինը: Այսօր էկոլոգիապես մաքուր ավտոմեքենաներ ստեղծում են բոլոր խոշոր ավտոարտադրողները՝ «Տոյոտայից» և «Աուդիից» մինչև «Ֆերարի» և «Ռոլս-Ռոյս»: Ընկերությունները մրցակցում են միմյանց հետ՝ փորձելով առավելագույնս խնայել էներգառեսուրսները և նվազեցնել շրջակա միջավայրի վրա ազդեցությունը:

Չնայած այն հանգամանքին, որ էլեկտրամոբիլները կիրառվում էին դեռևս 1900-ականների վերջից մինչև 2000-ականների սկիզբ, միայն 2003 թվականին «Թեսլա»-ի հայտնվելով էլեկտրամոբիլների

ոլորտում սկսվեց իսկական հեղափոխություն: Սա հանգեցրեց էլեկտրամոբիլների վաճառքի զգալի աճին. նոր ավտոմեքենաների վաճառքում դրանց մասնաբաժինը տասը տարի առաջ կազմում էր ընդամենը 0.2%, մինչդեռ 2024թ.-ին՝, ավելի քան 20% (17մլն), Հայաստան ներկրվել է 9248 մեքենա: Սա նշանակում է, որ 2018-2022թթ. ընթացքում էլեկտրամոբիլների վաճառքն աճել է ավելի քան երեք անգամ:

Կանխատեսվում է, որ առաջիկա տասնամյակում էլեկտրամոբիլների գլոբալ վաճառքը կաճի տարեկան մոտ 30%-ով, և մինչև 2035թ. դրանք կկազմեն աշխարհի ավտոմեքենաների վաճառքի մոտավորապես կեսը: Ակնկալվում է, որ արդեն 2025թ. Եվրոպայում և Չինաստանում էլեկտրամոբիլների վաճառքը կհասնի մոտ 40%-ի:

Քաղաքային մակարդակով ջերմոցային գազերի արտանետումները հնարավոր է նվազեցնել, եթե ավտոմեքենայի վարորդները խթաններ ստանան նախընտրելու հասարակական տրանսպորտը: Սակայն դրա համար քաղաքային տրանսպորտը պետք է լինի արագ և հարմարավետ, ներառի քաղաքի բոլոր թաղամասերը, ապահովի կապ արվարձանների և կենտրոնի միջև և դառնա հուսալի ու մատչելի այլընտրանք սեփական ավտոմեքենային:

Եթե հասարակական տրանսպորտն անցնի բնական գազով, հիբրիդային կամ էլեկտրական շարժիչներով աշխատանքի, հնարավոր կլինի զգալիորեն նվազեցնել ջերմոցային գազերի արտանետումները և բարելավել օդի որակը քաղաքային տարածքներում:

Համատեղ ուղևորություններ ավտոմեքենայով

Քարփուլը (անգլերեն՝ carpool) ուղևորափոխադրման մեթոդ է, որը նպաստում է քաղաքի տրանսպորտային ծանրաբեռնվածության և ջերմոցային գազերի արտանետումների նվազեցմանը: Այն առաջին անգամ կիրառվել է 1940-ականներին ԱՄՆ-ում, երբ խթանվում էր բենզինի խնայողությունը: 1970-ականներին Լոս Անջելեսում ներդրվեցին քարփուլի համար նախատեսված հատուկ երթևեկության գծեր, որոնք այժմ լայնորեն կիրառվում են Հյուսիսային Ամերիկայում և Եվրոպայում:

Բացի շրջակա միջավայրի վրա դրական ազդեցություն ունենալուց, քարփուլը հնարավորություն է տալիս ուղևորներին խնայել վառելիքի և ավտոմեքենայի տեխնիկական սպասարկման ծախսերը:

Վերջին տարիներին Հայաստանում նույնպես նկատելի են համատեղ ուղևորությունների կազմակերպման նախաձեռնություններ, որոնք նպաստում են ոչ միայն ածխաթթու գազի արտանետումների, այլև ծախսերի նվազեցմանը: Նման նախաձեռնություններից է GG Shuttle-ը, որը հնարավորություն է տալիս պատվիրել ավտոմեքենա և կիսել այն այլ ուղևորների հետ: Մեկ այլ նախաձեռնություն է «Նստիր, գնանք» խումբը, որը գործում է նաև ֆեյսբուքում. մարդիկ կիսում են իրենց ավտոմեքենան այլոց հետ՝ դրա դիմաց ստանալով որոշակի փոխհատուցում և նպաստելով արտանետումների կրճատմանը:

Հեծանիվը՝ ամենաէկոլոգիական տրանսպորտային միջոց

Հեծանիվը համարվում է ամենաէկոլոգիական, հեշտ շահագործվող և առողջության համար օգտակար փոխադրամիջոցը: Գիտնականների հաշվարկներով, եթե մեկ անձ ամեն օր դպրոց կամ աշխատանքի գնա հեծանիվով, ապա տարեկան ջերմոցային գազերի արտանետումները կնվազեն 1 տոննայով:

Հեծանիվները հատկապես լայնորեն կիրառվում են Նիդեռլանդներում, Դանիայում, Նորվեգիայում, Շվեդիայում և Գերմանիայում: Կոպենհագենում բնակիչների մեկ երրորդը աշխատանքի է գնում հեծանիվով, իսկ Ամստերդամում բնակչության 40%-ը ամեն օր օգտվում է հեծանիվից: Հեծանվային ուղիների ընդհանուր երկարությունը Ամստերդամում կազմում է շուրջ 400 կմ:





3.2.2 Կենցաղային տեխնիկա և էլեկտրական սարքեր

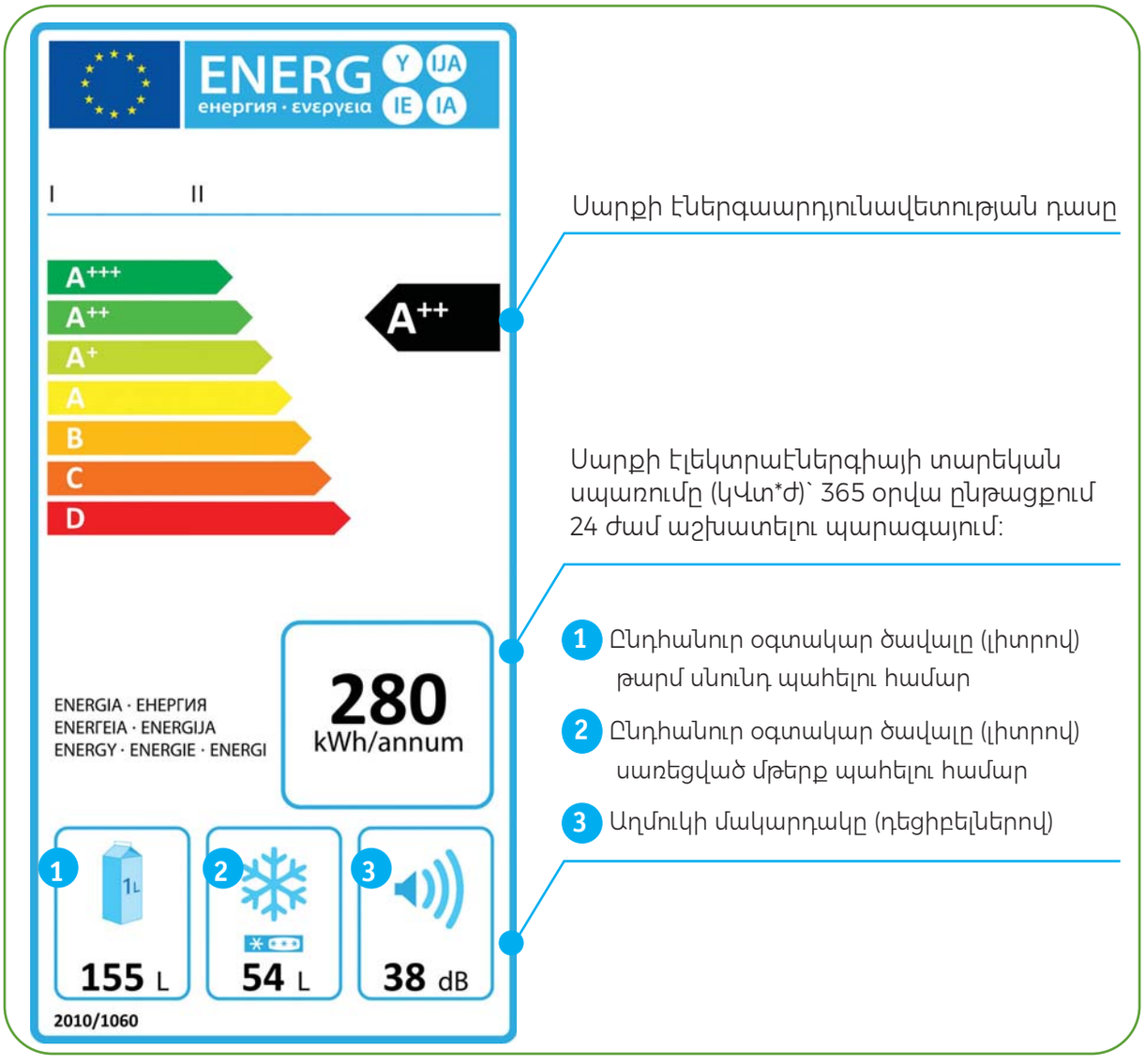
Շատ երկրներ ունեն կենցաղային տեխնիկայի էներգաարդյունավետության ստանդարտների և պիտակավորման հատուկ համակարգ: Եվրոպական էներգաարդյունավետության պիտակը (European Energy Label) 1994 թվականից պարտադիր է մի շարք էլեկտրասարքերի և լամպերի համար, որոնք վաճառվում են ԵՄ երկրներում (նկար 3.2.9):

Այդ պիտակի նպատակն է գնորդին հնարավորություն տալ համեմատել սարքերի էներգաարդյունավետությունը, ինչպես նաև մեկ կամ մի քանի համանման արտադրողների առաջարկած ապրանքների մի շարք հատկությունները: Առավել էներգաարդյունավետ են այն ապրանքները, որոնք դասվում են էներգաարդյունավետության «A», «A+», «A++», «A+++» դասերին:

Սառնարանը բնակարանում ամենաշատ էներգիա ծախսող սարքերից մեկն է: Շատ ընտանիքներում այն միակ սարքն է, որը տարիներ շարունակ չի անջատվում: Սառնարանը տարեկան միջին հաշվով ծախսում է 230-450 կՎտ*ժ էլեկտրաէներգիա: Հետևաբար, սառնարան գնելիս պետք է հատուկ ուշադրություն դարձնել դրա էներգաարդյունավետության պիտակին: Տվյալ տեսակի սառնարանների մեջ ամենաքիչ էներգիա են ծախսում A դասի սառնարանները, իսկ ամենաշատը՝ G դասինը: Մասնավորապես, A դասի սառնարանը միջինում 50%-ով ավելի քիչ էներգիա է ծախսում, քան D դասինը: Վերջին շրջանում հասանելի են նաև A+, A++ և A+++ դասերի սառնարաններ, որոնք առավել էներգաարդյունավետ են: E, F և G դասերի սառնարաններ ներկայումս գործնականում չեն արտադրվում, քանի որ դրանք դասվում են չափից ավելի էներգիա ծախսողների շարքին:

B և C դասերի սառնարանները միջին էներգաարդյունավետությամբ սարքեր են, որոնք խնայում են էլեկտրաէներգիան 15-35%-ով: Կա զգալի տարբերություն տարբեր դասերի սառնարանների կողմից որոշակի ժամանակահատվածում օգտագործված էներգիայի քանակների միջև: Օրինակ, եթե A++ դասի սառնարանը մեկ տարում ծախսում է ընդամենը 280 կՎտ*ժ էլեկտրաէներգիա, ապա դրա նմանակ D դասի սառնարանի ծախսը կազմում է ավելի քան 900 կՎտ*ժ:

Նկար 3.2.12 **Եվրոպական էներգաարդյունավետության պիտակը**



«Energy Star» ծրագիրն էներգաարդյունավետության հավաստագրման համակարգ է, որը մշակվել է ԱՄՆ Շրջակա միջավայրի պաշտպանության գործակալության (EPA) կողմից 1992թ.-ին՝ ցածր էներգասպառմամբ համակարգչային մոնիտորների համար: Մոնիտորները, որոնք համապատասխանում են որոշակի էներգաարդյունավետության չափորոշիչներին, իրավունք են ստանում կրել «Energy Star» նշանը, և բոլոր համակարգիչների մինչև 98%-ն ունի այն: Պիտակի կիրառությունը հետագայում տարածվել է նաև 65 այլ տեսակի ապրանքների վրա՝ սարքավորումներից մինչև շինություններ, որոնք այժմ գնահատվում են «Energy Star» համակարգով (ԱՄՆ-ում այս պիտակավորմամբ են ավելի քան 1,4 միլիոն շենք և 20 000-ից ավելի գործարաններ):

Նկար 3.2.13

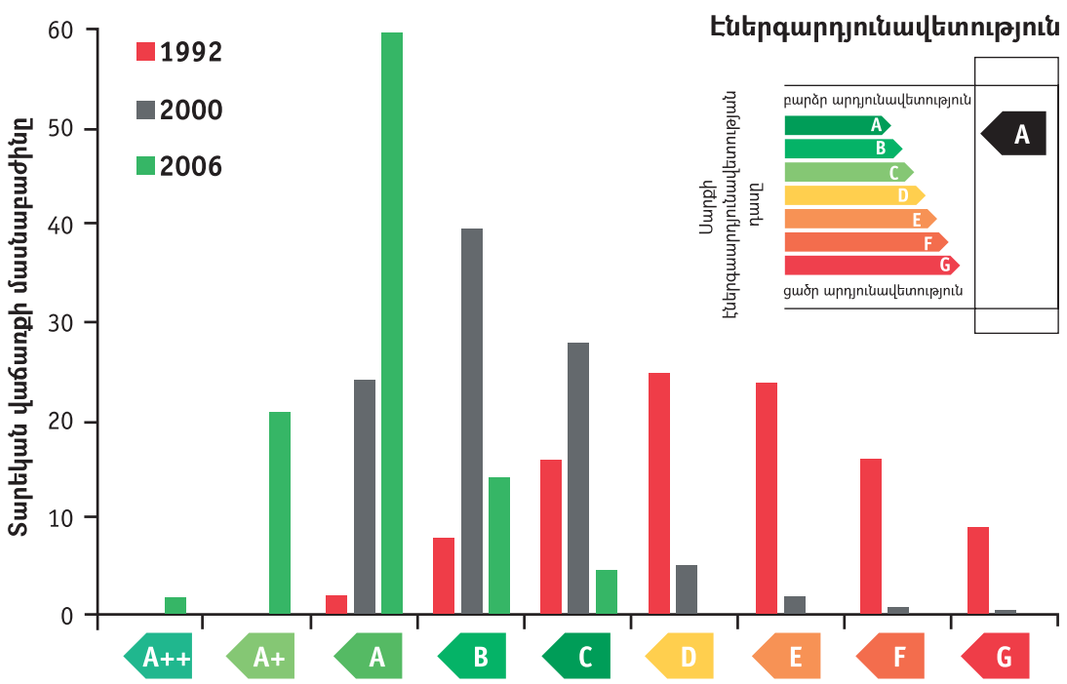
«Energy Star» պիտակը

«Energy Star»-ն ԱՄՆ-ի կողմից 2022թ. կլիմայական նպատակների հաշվետվությունում ներկայացված հիմնական ծրագրերից մեկն է: Նշվում է, որ 1992թ.-ից սկսած «Energy Star»-ը և դրա գործընկերներն օգնել են ամերիկյան ընտանիքներին և ձեռնարկություններին խնայել 5 տրիլիոն կՎտ*ժ էլեկտրաէներգիա և դրա արդյունքում՝ ավելի քան 500 միլիարդ դոլար, ինչպես նաև նվազեցնել ջերմոցային գազերի արտանետումները 4 միլիարդ տոննայով՝ CO_2-ի համարժեքով: Միայն 2020թ.-ին խնայողությունները հանգեցրել են ավելի քան 400 միլիոն տոննա ջերմոցային գազերի արտանետումների կրճատմանը՝ CO_2-ի համարժեքով, ինչը կազմում է ԱՄՆ-ի ընդհանուր ջերմոցային գազերի արտանետումների մոտ 5%-ը:

Շատ երկրներ գիտակցում են էներգաարդյունավետության ստանդարտների և պիտակավորման ծրագրերի կարևորությունը, որոնք թույլ են տալիս նվազեցնել էներգիայի ծախսերը, խթանել արտադրանքի նորարարությունը, ստեղծել նոր աշխատատեղեր և նվազեցնել CO_2-ի արտանետումների հետ կապված ծախսերը: Նման ծրագրերը, որոնք կիրառվում են կենցաղային տեխնիկայի և սարքավորումների համար, ներկայումս իրականացվում են աշխարհի ավելի քան 120 երկրում և համարվում են ազգային էներգաարդյունավետության ու կլիմայի փոփոխության մեղմման ռազմավարությունների հիմնասյունը: ԱՄՆ-ում և ԵՄ-ում այս ծրագրերը գործում են ամենաերկարը և ըստ Միջազգային էներգետիկայի գործակալության գնահատականների՝ դրանք ապահովել են տարեկան էլեկտրաէներգիայի ընդհանուր սպառման մոտ 15% կրճատում:

Էներգաարդյունավետության պիտակը սպառողին տեղեկացնում է ոչ միայն սարքի էներգախնայողության, այլև դրա հնարավորությունների մասին, քանի որ լվացքի մեքենայի հիմնական գործառույթը սպիտակեղենի լավ լվացումը և քամումն է, իսկ ռեսուրսների խնայողությունը՝ երկրորդական, թեև կարևոր գործոն: Վերջին տարիներին գնորդները նախընտրում են այնպիսի տեխնիկա, որը ոչ միայն արդյունավետ է աշխատում, այլև խնայում է ֆինանսական միջոցներ և, հետևաբար, նաև Երկրի ռեսուրսները (նկ. 3.2.16):

Նկար 3.2.14 **Էներգաարդյունավետության ստանդարտների ազդեցությունը ԵՄ-ի սառնարանների շուկայի վրա**



Էլեկտրական սարք ընտրելիս հարկավոր է հաշվի առնել նաև դրա ազդեցությունն առողջության վրա: Ի վերջո, նոր սարքերը, որոնք թույլ են տալիս ավելի արդյունավետ օգտագործել էներգիան, նախագծում են ճարտարագետները, իսկ այն հարցին, թե ինչ ազդեցություն կարող է ունենալ այդ գյուտը մարդու օրգանիզմի վրա, կարող են պատասխանել միայն բժիշկներն ու կենսաբանները: Ավելին, որոշ վնասակար ազդեցություններ կարող են անմիջապես չարտահայտվել և ի հայտ գալ տարիներ անց: Սա, սակայն, չի նշանակում, որ նոր տեխնոլոգիաները պետք է մերժել. ժամանակի ընթացքում դրանք բարելավվում են, դառնում ավելի անվտանգ և հուսալի: Վերջին տարիներին, օրինակ, մեծ տարածում են գտել ինդուկցիոն տաքացնող սալիկները, որոնք խնայող են, հարմար և տաքացնում են միայն կաթսայի կամ թավայի հատակը: Սակայն այս սարքերի ստեղծած մագնիսական դաշտերի երկարաժամկետ ազդեցությունը մարդու առողջության վրա դեռևս լիարժեքորեն ուսումնասիրված չէ:

3.2.3 Կանաչ շինարարություն. պասիվ և ակտիվ տներ

Մարդիկ ունեն կացարանի կարիք, և դրա ջերմության պահպանումը կարևոր է եղել բոլոր ժամանակներում: Էներգիայի խելամիտ օգտագործումը միշտ էլ կարևորվել է: Դեռ վաղ անցյալից մարդիկ ձգտել են կառուցել տներ, որոնք հնարավորինս երկար կպահպանեն ջերմությունը: Գյուղական խրճիթները և քոչվոր ժողովուրդների վրանները կառուցվել են՝ հիմնվելով դարավոր փորձի վրա, թեկուզև առանց գիտական բացատրության:

Նկար 3.2.15 **Ռուսական վառարան**



Ռուսական վառարանը, որը մեր օրերում կարելի է տեսնել ֆիլմերում, էներգաարդյունավետության հիանալի օրինակ է. դրա հաստ պատերը երկար ժամանակ պահպանում էին ջերմությունը, իսկ միջնապատերով ծխնելույզը թույլ էր տալիս օգտագործել ծխի ամբողջ ջերմությունը:

Հայաստանում, օրինակ, նախկինում կառուցել են գետնափոր տներ, որոնք ապահովել են ջերմամեկուսացում, իսկ ջեռուցման և կերակուրի պատրաստման համար օգտագործել են թոնիրներ: Դրա շնորհիվ տնտեսել են վառելիք՝ փայտ և աթար:

Սակայն վերադառնանք մեր օրեր: 1974թ.-ի սկզբին նավթի գների կտրուկ աճը զգալիորեն ավելացրեց տների էներգամատակարարման ծախսերը, ինչը գյուտարարներին մղեց ակտիվ գործունեության: Սկսեցին հայտնվել առաջին յուրօրինակ տները, որոնց սեփականատերերը կյանքի էին կոչում բնապահպանական մոտեցումներ՝ օգտագործելով այլընտրանքային էներգիայի աղբյուրներ: Հետագայում սկսվեց հատուկ ցուցադրական շենքերի կառուցումը, և մի շարք երկրների կառավարություններ սկսեցին խրախուսել նման նախագծերը:

2002թ.-ին պաշտոնապես հիմնադրվեց Էկոլոգիական շինարարության համաշխարհային խորհուրդը, որը միավորում է շինարարության և անշարժ գույքի 30 հազար ընկերություն՝ աշխարհի 80 երկրից: Դրա անդամները մշտապես որոնում են շենքի կյանքի բոլոր փուլերում պահանջվող ռեսուրսների կրճատման նոր ուղիներ՝ սկսած շինարարությունից մինչև շահագործում, վերանորոգում և, ի վերջո, ապամոնտաժում: Հաշվի են առնվում ջերմոցային գազերի արտանետումների կրճատման, ջրի աղտոտման նվազեցման, թափոնների քանակի նվազագույնի հասցնելու և շրջակա միջավայրի պաշտպանության անհրաժեշտությունը: Նման շենքերը սովորաբար ավելի թանկ են, սակայն հավելյալ ծախսերը փոխհատուցվում են 5-10 տարվա ընթացքում:

Նկար 3.2.16 Շենքի ճակատամասերում ներկառուցված արեգակնային վահանակներ, Հելսինկի



Կախված նրանից, թե որքան արդյունավետ է էներգախնայող տունը, այն կարող է համարվել պասիվ կամ ակտիվ: Պասիվ տունը կամ ընդհանրապես չի պահանջում ջեռուցման համակարգ, կամ սպառում է սովորական տան համար անհրաժեշտ էներգիայի ընդամենը 1/10-ը: Իսկ ակտիվ տունը ոչ միայն սպառում է քիչ էներգիա, այլ նույնիսկ արտադրում է այն:

Վերջին տարիներին տարածում է գտել «խելացի տուն» հասկացությունը: Նման տները հագեցած են էներգասպառման ավտոմատ վերլուծության և կառավարման համակարգերով, որոնք նպաստում են էներգիայի առավել խելամիտ օգտագործմանը:

Պասիվ տուն

Հյուսիսային երկրներում պասիվ տների հիմնական նպատակը շենքի ջերմային կորստի նվազեցումն է: Իդեալական պայմաններում նման տների ջեռուցումն ապահովվում է դրանցում ապրող մարդկանց և կենցաղային սարքերի արտադրած ջերմությամբ: Լրացուցիչ ջեռուցման անհրաժեշտության դեպքում նախապատվությունը տրվում է այլընտրանքային էներգիայի աղբյուրներին:

Այս տների շինարարության ընթացքում հաճախ օգտագործվում են վերամշակված նյութերից պատրաստված աղյուսներ: Ջերմամեկուսացվում են ոչ միայն պատերը, այլև առաստաղը, վերնահարկը, նկուղը և նույնիսկ հիմքը: Կառուցման ընթացքում հատուկ ուշադրություն է դարձվում «սառը կամրջակների» վերացմանը, քանի որ դրանք կարող են նվազեցնել շենքի ջերմամեկուսացման արդյունավետությունը: Նման տեխնոլոգիաների կիրառումը հնարավորություն է տալիս ջերմային կորուստը կրճատել մինչև 20 անգամ:

Պասիվ տների պատուհանները հերմետիկ են, իսկ ապակիները՝ հատուկ թաղանթով, որը դրսից ներս է թողնում լույսն ու ջերմությունը, իսկ ներսից՝ արտացոլում դրանք: Ամենամեծ պատուհանները տեղադրվում են դեպի արևոտ կողմ՝ առավելագույն արդյունավետություն ապահովելու համար:



Ջեռուցման և օդորակման համակարգերն ավելի արդյունավետ են օգտագործում ռեսուրսները, քան սովորական շենքերում: Օրինակ՝ ձմռանը շենքից դուրս եկող տաք օդը հատուկ ջերմափոխանակիչում փոխանցում է իր ջերմությունը ներս մտնող սառը օդին՝ առանց խառնվելու: Նույն սկզբունքը կիրառվում է նաև օգտագործված ջրից ջերմություն ստանալու համար: Ամռանը, մինչդեռ, դրսից եկող տաք օդն անցնում է գետնի տակով, որտեղ այն հովանում է:

Տան տանիքին տեղադրվում են արևային վահանակներ, իսկ անհրաժեշտության դեպքում՝ նաև փոքր քամու գեներատորներ: Լուսավորության համար օգտագործվում են առավել էներգաարդյունավետ LED լամպեր, իսկ երբեմն հնարավոր է տունը լուսավորել միայն արևի լույսով: Այս տեխնոլոգիաների և այլ լուծումների համակցումը թույլ է տալիս զգալի խնայողություն ապահովել:

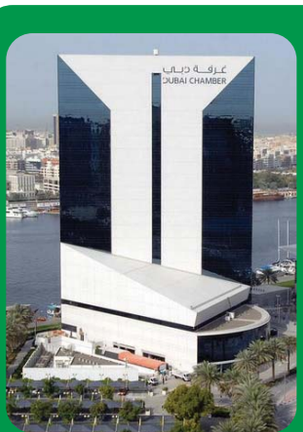
Շենքերի բնապահպանական հավաստագրեր

Վերջին տարիներին լայն տարածում է գտել շենքերի բնապահպանական հավաստագրումը: Աշխարհում առավել ճանաչված և տարածված համակարգերից են BREEAM (Մեծ Բրիտանիա), LEED (ԱՄՆ) և DGNB (Գերմանիա) համակարգերը:

BREEAM բնապահպանական հավաստագրման համակարգը մշակվել է 1990թ.-ին: Այսօր աշխարհում ավելի քան 200 000 շենք ստացել է այս հավաստագիրը: Այն շնորհելիս գնահատվում են շենքի կառավարման որակը, բնակիչների առողջությունն ու ինքնազգացողությունը, էներգաարդյունավետությունը, տրանսպորտային համակարգը, ջրի օգտագործումը, կիրառվող նյութերը, թափոնների հեռացումը, հողօգտագործումը և աղտոտման մակարդակը:

LEED բնապահպանական հավաստագրման համակարգը մշակվել է 1998թ.-ին: Չափորոշիչները բաժանվում են վեց խմբի՝ տարածքի կայուն զարգացում, ջրի և էներգիայի արդյունավետ օգտագործում, մթնոլորտային օդի պահպանություն, ռեսուրսների օգտագործում, ներքին միջավայրի որակ և նորարարություններ: Շենքերը կարող են հավակնել հավաստագրման չորս մակարդակի՝ սովորական, արծաթե, ոսկե և պլատինե՝ կախված հավաքած նիշերի քանակից:

DGNB բնապահպանական հավաստագրման համակարգը մշակվել է 2009թ.-ին: Այն հիմնված է համալիր պլանավորման գաղափարախոսության վրա: Գնահատման չափանիշները ներառում են էկոլոգիական, տնտեսական, սոցիալ-մշակութային և ֆունկցիոնալ գործոնները, ինչպես նաև շենքի տեղադրության առանձնահատկությունները:



1995թ. Դուբայում (Միացյալ Արաբական Էմիրություններ) կառուցված առևտրաարդյունաբերական պալատի շենքը վառ օրինակ է, թե ինչպես կարելի է հին երկնաքերը, որն օգտագործում էր մեծ քանակությամբ էներգիա և ջուր, փոխակերպել ժամանակակից, էկոլոգիական և էներգաարդյունավետ կառույցի: 1998-2013թթ. ընթացքում շենքում էներգիայի սպառումը մեկ անձի հաշվով կրճատվել է 63%-ով, իսկ ջրի սպառումը՝ 92%-ով, ինչի արդյունքում խնայվել է շուրջ 5,8 մլն ԱՄՆ դոլարի կոմունալ ծախս: Վերակառուցումից հետո երկնաքերը ստացել է «Energy Star» հավաստագիր և դարձել է առաջին շենքը Մերձավոր Արևելքում, որը արժանացել է LEED պլատինե հավաստագրման:

Իհարկե, նույնիսկ այսպիսի մանրակրկիտ նախագծված շենքերը երբեմն լրացուցիչ ջեռուցման կամ հովացման կարիք են ունենում, սակայն դրա համար պահանջվում է շատ ավելի քիչ էներգիա: Այդուամենայնիվ, նման բարդ նախագծերը ներառում են որոշ մարտահրավերներ. օդափոխման խողովակները պետք է կանոնավոր կերպով վերահսկվեն, քանի որ փոշու կուտակումները, արհեստական նյութերի կիրառումը կամ հաղորդունակության խնդիրները կարող են ազդել օդի որակի վրա:

Ամբողջ աշխարհում աճում է պասիվ էներգախնայող տների կառուցման ծավալը: Գնահատականների համաձայն՝ 2022թ.-ին աշխարհում գոյություն ուներ ավելի քան 120 000 պասիվ տուն, ներառյալ գրասենյակային շենքեր, խանութներ, դպրոցներ և մանկապարտեզներ, որոնց մեծ մասը գտնվում է Եվրոպայում: Ի սկզբանե պասիվ տների կառուցումը սկսվեց Գերմանիայում և նման կլիմայական պայմաններ ունեցող երկրներում: Տարիների ընթացքում այս մոտեցումը տարածվել է ամբողջ աշխարհում, իսկ այսօր այն հստակ սահմանված է և կիրառելի աշխարհի տարբեր կլիմայական գոտիներում:

Սառը կլիմայական պայմաններում նախագծման գործընթացը հիմնականում կենտրոնացած է ջերմային կորուստների նվազեցման և արևային էներգիայի առավել արդյունավետ օգտագործման վրա: Ավելի մեղմ կլիմայական պայմաններում բավարար է չափավոր ջերմամեկուսացումը՝ ներառյալ բարելավված հատկություններով պատուհանները, սակայն շինության արդյունավետությունը ամռան ամիսներին պահանջում է ավելի մանրակրկիտ ուշադրություն: Ավելի տաք կլիմայական պայմաններում անհրաժեշտ է սահմանափակել արևային ճառագայթների ներթափանցումը պատուհանների, պատերի և տանիքի միջոցով, իսկ տաք և խոնավ կլիմայական պայմաններում կարևոր է նաև կանխել խոնավության ավելորդ կուտակումը:

Պասիվ տների կառուցման մոտեցումները տարբեր կլիմայական գոտիներում, ինչպիսիք են Կանադան, ԱՄՆ-ը, Գերմանիան, Չինաստանը, Հունաստանը, Իսպանիան, Թայվանը, Մեքսիկան և Արաբական Միացյալ Էմիրությունները, ցույց են տալիս հնարավոր լուծումների բազմազանությունը:

Շենքերի էներգաարդյունավետության և էներգախնայողությանն ուղղված ծրագրերի իրականացումը Հայաստանում

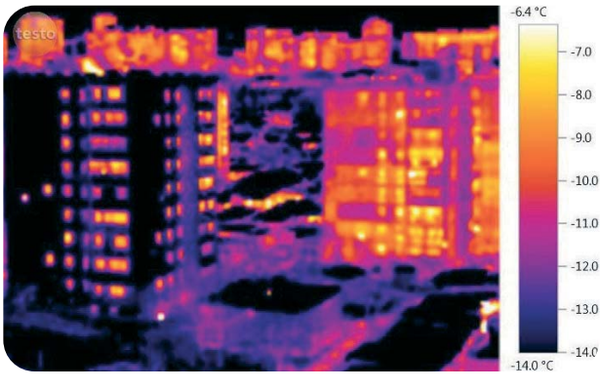
2009թ.-ից ՄԱԿ-ի զարգացման ծրագիրը Հայաստանում սկսվել է իրականացնել շենքերի էներգաարդյունավետությանը և էներգախնայողությանն ուղղված ծրագրեր: Այդ ծրագրերի շրջանակում իրականացվում է շենքերի արտաքին պատերի, տանիքի և նկուղի առաստաղի ամբողջական ջերմամեկուսացում, ընդհանուր օգտագործման տարածքներում էներգաարդյունավետ դռների և պատուհանների տեղադրում կամ փոխարինում, էներգաարդյունավետ լուսավորման համակարգի ներդնում: Արդյունքում՝ բնակարաններում ջեռուցման համար էներգիայի ծախսը կրճատվում է 65%-ով, նույնքանով նվազում է նաև մթնոլորտ արտանետվող CO_2-ի քանակը:

Առաջին փորձնական ծրագիրը իրականացվել է Երևանի Ավան թաղամասում: Նկար 3.2.19-ում ներկայացված ինֆրակարմիր լուսանկարը ցույց է տալիս ջերմային էներգիայի կորուստները՝ ջերմամեկուսացված և չջերմամեկուսացված նմանատիպ շենքերում: Աջ կողմի սանդղակում նշված են շենքի տարբեր հատվածների ջերմաստիճանները, իսկ նկարահանման պահին դրսի օդի ջերմաստիճանը կազմել է -14°C:

Մյուս օրինակը Տաշիր քաղաքի Անի թաղամասում իրականացված ջերմաարդիականացման ծրագիրն է, որը հստակ ցույց է տալիս էներգաարդյունավետ միջոցառումների դրական ազդեցությունը: Իրականացված աշխատանքների արդյունքում էներգիայի սպառումը նվազել է ավելի քան 3 անգամ, զգալիորեն բարելավվել է բնակարանների հարմարավետության մակարդակը, իսկ շենքերի շուկայական արժեքն աճել է 10-15%-ով:

Նկար 3.2.17 Երևանում շենքերի էներգաարդյունավետ միջոցառումների դրական ազդեցությունը





Դիլիջանի միջազգային դպրոց

Դիլիջանի միջազգային դպրոցը, որը գտնվում է Դիլիջան ազգային պարկի տարածքում, մեծ ուշադրություն է դարձնում շրջակա միջավայրի կայունությանն ու էներգաարդյունավետությանը՝ իր կամպուսի (ուսանողական քաղաք) նախագծման և գործառույթի ընթացքում:

Դպրոցի ճարտարապետական մոտեցումը ներառում է առաջադեմ բնապահպանական և վերականգնվող տեխնոլոգիաներ, ներառյալ բնական ռեսուրսների օգտագործումը, անձրևաջրերի օգտագործումը ոռոգման համար և ջրի երկրորդային օգտագործումը: Այս միջոցառումները միտված են նվազեցնել ռեսուրսների օգտագործումը և շրջակա միջավայրի վրա ազդեցությունը:

Կայուն նախագծման համար 2015թ. UWC Դիլիջանը ստացել է BREEAM հավաստագիր՝ բնապահպանական կառուցապատման միջազգային չափանիշ, որը վկայում է դպրոցի էներգաարդյունավետության և շրջակա միջավայրի պահպանության պարտավորության մասին:

Էներգաարդյունավետության բարձրացմանն ուղղված քայլերի շրջանակում 2022թ. UWC Դիլիջանի տարածքում տեղադրվել են արևային վահանակներ, որոնք միացված են ընդհանուր էլեկտրամատակարարման համակարգին: Ամառային ամիսներին այս վահանակները զգալի ներդրում ունեն դպրոցի էներգետիկ պահանջների բավարարման հարցում՝ նվազեցնելով ավանդական էներգիայի աղբյուրներից կախվածությունը:

Այս նախաձեռնությունները վկայում են UWC Դիլիջանի պատրաստակամության մասին՝ ստեղծելու կայուն և էներգաարդյունավետ կրթական միջավայր:



Ակտիվ տուն

Ակտիվ տներում նույնպես կիրառվում են պասիվ տներում օգտագործվող մի շարք էներգախնայող տեխնոլոգիաներ, օրինակ՝ ջերմամեկուսացումը կամ պատուհանների օպտիմալ տեղադրումը՝ հաշվի առնելով արևի լույսի հոսքը: Բացի այդ, ակտիվ տները ինքնուրույն արտադրում են էներգիա վերականգնվող աղբյուրներից՝ օգտագործելով արևային վահանակներ, ջրատաքացուցիչներ, ջերմային պոմպեր կամ այլ այլընտրանքային տեխնոլոգիաներ: Աշխարհում առաջին ակտիվ տունը կառուցվել է Դանիայում, որտեղ այսօր գործում է ակտիվ տների ամբողջական կայք՝ www.activehouse.info:

2023թ. Եվրոպական Միությունն ընդունել է օրենսդրական նախագիծ՝ ըստ որի 2030թ.ից նորակառույց շենքերը պետք է լինեն «զրոյական» ջերմոցային գազերի արտանետումներով, ընդ որում պետական շենքերի համար վերջնաժամկետը 2028թ.-ն է: Սա նշանակում է, որ այդ շենքերը պետք է համատեղեն ինչպես պասիվ, այնպես էլ ակտիվ շենքերին բնորոշ հատկությունները:

Ակտիվ տուն Դանիայում

Դանիայում կառուցված «Տուն կյանքի համար» բնակելի շենքն ակտիվ տան վառ օրինակ է, որն ունի զրոյական CO_2 արտանետում: Այն ինքնուրույն արտադրում է վերականգնվող աղբյուրներից ստացվող էներգիա՝ տարեկան 9 կՎտ*ժ/մ² ծավալով, ինչը գերազանցում է սեփական սպառման պահանջները: Արևային ջերմային պոմպն ու արևային կոլեկտորները ապահովում են ջեռուցումն ու ջրատաքացումը, իսկ 50 մ² մակերեսով արևային վահանակներն արտադրում են էլեկտրաէներգիա:



Շենքի ճակատամասի 40%-ը զբաղեցնում են հատակից մինչև առաստաղ ձգվող պատուհանները, ինչը կրկնակի ավելի է, քան սովորական շենքերում: Այսպիսով, շենքը ստանում է ավելի շատ բնական լուսավորություն և ջերմություն՝ արեգակնային լույսի միջոցով: Բոլոր սենյակները համալրված են սենսորներով, որոնք վերահսկում են ջերմաստիճանը, օդի խոնավությունն ու CO_2-ի մակարդակը: Խելացի կառավարման համակարգը պահպանում է ներսում հարմարավետ միկրոկլիմա՝ ավտոմատ կերպով բացելով պատուհանները կամ անջատելով լույսը, երբ բնակիչը դուրս է գալիս սենյակից:

3.2.4 Կանաչ քաղաքներ

Ամբողջ աշխարհում արդեն կան էներգաարդյունավետ շենքերի բազմաթիվ օրինակներ, սակայն դա դեռ բավարար չէ: Ժամանակն է, որ մարդիկ միավորվեն ավելի լայնածավալ նախաձեռնությունների շուրջ:

Այդպիսի հավակնոտ նախաձեռնություններից մեկն է էկոլոգիական կամ «կանաչ» քաղաքների ստեղծումը: Պատկերացրեք մի ամբողջ քաղաք, որը ներդաշնակ է շրջակա միջավայրի հետ, որտեղ օգտագործվում են միայն անհրաժեշտ քանակով ռեսուրսներ, և առանձնահատուկ ուշադրություն է դարձվում բնության պահպանմանը: Այս քաղաքում ամբողջ էներգիան ստացվում է վերականգնվող աղբյուրներից, իսկ թափոնները վերամշակվում են և նոր կիրառություն գտնում: Բնակիչները լիովին գիտակցում են մոլորակի և միմյանց հանդեպ հոգ տանելու կարևորությունը, ինչի շնորհիվ քաղաքում տիրում են համերաշխություն և ներդաշնակություն:

Այսօր շատերը ձգտում են, որ այս երազանքները դառնան իրականություն: Նման քաղաքներում օդը և ջուրը մաքուր են: Կեղտաջրերը մաքրվում են և կրկին օգտագործվում համայնքային կարիքների համար: Բոլոր թափոնները ևս վերամշակվում և կրկնակի օգտագործվում են: Քաղաքի կենտրոնում գտնվող բազմաթիվ այգիներն ու լճերը նպաստում են ջերմային կղզու ազդեցության էական նվազմանը: Քաղաքի գործարար, արդյունաբերական և բնակելի գոտիներն այնպես են պլանավորված, որ հեշտ լինի հասնել աշխատավայր կամ դպրոց, այդ թվում նաև հեծանիվով: Տների տանիքներին ստեղծվում են այգիներ կամ տեղադրվում են արևային վահանակներ և անձրևաջրերի հավաքման տարաներ: Բնակելի և հասարակական շենքերի կառուցման ընթացքում կիրառվում են պասիվ և ակտիվ տների տեխնոլոգիաներ:

Միանգամից բոլոր քաղաքները հնարավոր չէ դարձնել «կանաչ», սակայն ամբողջ աշխարհում արդեն սկսել են մասամբ իրականացնել նման ծրագրեր:

Սամսյո (Դանիա)

Դանիայի Սամսյո կղզին 114 կմ² տարածք ունի. այն ձգվում է մոտ 50 կմ, իսկ լայնությունը գերազանցում է 20 կմ-ը: Կղզում ապրում է մոտ 4 հազար մարդ, որոնց մեծ մասը զբաղվում է գյուղատնտեսությամբ: Ամենամեծ բնակավայրը՝ Տրանենբերգն ունի միայն 800 բնակիչ, սակայն այն հպարտորեն կոչվում է քաղաք:



Կղզու բնակիչները ամբողջությամբ անցել են վերականգնվող էներգիայի օգտագործման. ստացված էներգիայով նրանք ոչ միայն ապահովում են սեփական կարիքները, այլև վաճառում են ավելցուկը: Կառուցվել է 10 հողմագեներատոր ցամաքում և 11-ը՝ ծովում, որոնք միասին տարեկան արտադրում են մոտ 28 գիգավատժամ էլեկտրաէներգիա: Անցումն ամբողջությամբ պահանջել է 10 տարի և 80 մլն դոլարի ներդրումներ, որոնք արդեն վերադարձվել են վաճառքի շնորհիվ: Ջերմության համար օգտագործվում է կենսազանգված՝ ծղոտ, փայտանյութի թեփ և այլ բուսական մնացորդներ:

Մասդար Սիթի (Արաբական Միացյալ Էմիրություններ)



Մասդար քաղաքը (արաբերենից թարգմանաբար՝ «աղբյուր») նոր էկոքաղաք է, որը գտնվում է Արաբական Միացյալ Էմիրություններում (ԱՄԷ): Այն տեղակայված է Աբու Դաբի էմիրությունում՝ մայրաքաղաքից 17 կմ հեռավորության վրա և մոտ է միջազգային օդանավակայանին: Անապատում «կանաչ» քաղաք կառուցելու գաղափարը պատկանում է Աբու Դաբիի կառավարությանը:

Նախատեսվում է, որ Մասդար քաղաքի բնակչությունը կհասնի 45-50 հազար մարդու, իսկ շուրջ 60 հազար մարդ ամեն օր կգա այստեղ աշխատանքի:

Մասդար Սիթին նախատեսված է դառնալ էկոլոգիապես մաքուր տեխնոլոգիաների ընկերությունների կենտրոն: Մասդարի գիտատեխնոլոգիական ինստիտուտը գործում է քաղաքում 2010թ. սեպտեմբերից: Քաղաքում գտնվում է նաև Վերականգնվող էներգիայի միջազգային գործակալության կենտրոնական գրասենյակը:

Բնակիչները քաղաքում կտեղաշարժվեն ոտքով, հեծանիվներով, հանրային տրանսպորտով կամ համակարգչով ղեկավարվող նոր տաքսիներով: Քաղաքի շուրջ կառուցվում է բարձր պատ՝ տաք անապատային քամիներից պաշտպանվելու համար, իսկ ներսում նախատեսվում են բազմաթիվ ստվերոտ փողոցներ՝ հարմարավետ միջավայր ստեղծելու նպատակով:



Մասդար Սիթիի օրինակը ցույց է տալիս, որ կայուն ապրելակերպը միշտ չէ, որ հեշտ է: Սակայն այստեղ կիրառվող լուծումները՝ էլեկտրական սքութերներ, ինքնավար էկոլոգիապես մաքուր տրանսպորտ և նորագույն տեխնոլոգիաներ, դարձնում են այն ավելի մատչելի և հարմար: Դրանք օգնում են մարդկանց կատարել խելամիտ ընտրություններ՝ միաժամանակ նպաստելով ավելի լավ ապագայի կառուցմանը:





Թրեժեր Այլենդ կղզի (Սան Ֆրանցիսկո, Կալիֆորնիա, ԱՄՆ)

Թրեժեր Այլենդը արհեստական կղզի է, որը ստեղծվել է Կալիֆոռնիայում 1939թ.՝ որպես օդանավակայանի տեղակայման վայր: Սակայն Երկրորդ համաշխարհային պատերազմի սկսվելուց հետո այս ծրագրերը փոխվեցին, և կղզին օգտագործվեց որպես ռազմական բազա, որը գործում էր մինչև 1996թ.-ը:

Ներկայումս Թրեժեր Այլենդն օգտագործվում է որպես կայուն քաղաքային համայնքի փորձադաշտ, որը նախատեսվում է ապահովել իր էներգիայի ավելի քան 50%-ը վերականգնվող աղբյուրներից, ինչպիսիք են տանիքային արևային վահանակներն ու հողմային տուրբինները: Բնակիչները կկարողանան գնել օրգանական մրգեր և բանջարեղեն կղզու էկո-ֆերմայից, բոլոր մեքենաները կլինեն էկոլոգիապես մաքուր, իսկ շենքերը՝ էներգաարդյունավետ:



Չերֆորդ (Անգլիա)

Անգլիայում գտնվող Չերֆորդը նոր էկոլոգիապես բարենպաստ քաղաք է, որը նախատեսվում է կառուցել ավանդական անգլիական ոճով: Նախագիծը մեկնարկել է 2015թ.: Քաղաքի բոլոր շենքերը կկառուցվեն շրջակա միջավայրի համար անվտանգ նյութերով, որոնք կարտադրվեն Անգլիայում՝ ոչ ավելի քան 80 կմ հեռավորության վրա շինհրապարակից: Սա կօգնի նվազեցնել շինարարական աշխատանքների ածխածնային հետքը՝ խուսափելով նյութերի երկար հեռավորությունների տեղափոխումից և, հետևաբար, տրանսպորտային վառելիքի այրումից առաջացող ջերմոցային գազերի արտանետումներից:

Չերֆորդը նախագծված է այնպես, որ քայլելով և հեծանիվով տեղաշարժվելը լինի հարմար և արդյունավետ, ինչը հնարավորություն կտա քաղաքի որոշ հատվածներում սահմանափակել ավտոմոբիլային տրանսպորտի օգտագործումը: Տների տանիքների տարածքը նպատակային կօգտագործվի. տեղադրվելու են արևային վահանակներ էլեկտրաէներգիա արտադրելու համար, ինչպես նաև ստեղծվելու են կանաչ տարածքներ՝ տարբեր բույսերի աճեցման նպատակով: Այս մոտեցումը կնպաստի քաղաքի ածխածնային հետքի նվազմանը և կայուն քաղաքային միջավայրի ձևավորմանը: Հատուկ ուշադրություն է դարձվելու կանաչ տարածքների և էկոլոգիական միջանցքների ստեղծմանը: Բնակարանների շուրջ մեկ քառորդը կդասակարգվի որպես «մատչելի բնակարան», ինչը կոչված է հաղթահարելու բնակարանային գների և աշխատավարձերի միջև առկա անհամապատասխանությունը:



Վանկուվեր (Կանադա)

Կանադայի Վանկուվեր քաղաքը հայտնի է որպես Հյուսիսային Ամերիկայի ամենաէկոլոգիական քաղաքներից մեկը: Քաղաքի իշխանությունները որդեգրել են հավակնոտ ծրագիր՝ այն դարձնելու աշխարհի ամենականաչ քաղաքը: Ծրագիրը, որը մշակվել է տեղացիների ակտիվ մասնակցությամբ, ներառում է մինչև 2050թ. վերականգնվող էներգիայի աղբյուրներին ամբողջական անցում և թափոնների 100% վերամշակում, հեծանվային և հետիոտնային ճանապարհների ցանցի զարգացում, կանաչ շենքերի և հասարակական տրանսպորտի զարգացում, ինչպես նաև տեղական ինչպես նաև ֆերմերային շուկաների և համայնքային այգիների ընդլայնում: Բացի այդ, քաղաքային իշխանությունները ստեղծել են «Ամենականաչ քաղաքի հիմնադրամը»՝ այս ոլորտում տեղական նախաձեռնություններին աջակցելու համար, որի չափը կազմում է երկու միլիոն կանադական դոլար:

Այս բոլոր միջոցառումների ամբողջական իրագործումից հետո Վանկուվերը նպատակ ունի մինչև 2050թ. համայնքային ջերմոցային գազերի արտանետումները նվազեցնել 2007թ. մակարդակից 80%-ով:

Հարցեր

1. Ո՞ր ժամերին է տեղի ունենում ավելի շատ էներգասպառում։

2. Ի՞նչ եք կարծում, արդիական են արդյոք էներգախնայողության հարցերը տաք երկրներում։

3. Ինչպե՞ս պետք է նախագծվի քաղաքը, որպեսզի այն հնարավոր լինի անվանել «կանաչ» քաղաք։

4. Ի՞նչ եք կարծում, ձեր տան ո՞ր մասերում կարող է տեղի ունենալ ջերմության կորուստ։ Ինչպե՞ս կարելի է դրանից խուսափել։

5. Ո՞րն է «պասիվ», «ակտիվ» և «խելացի» տների տարբերությունը։



Առաջադրանքներ

1

Ձեր ծնողներից խնդրեք անցյալ տարվա էլեկտրաէներգիայի վճարման կտրոնները, դուրս գրեք ծախսված կիլովատ ժամերը և կազմեք գրաֆիկ:

Գտեք հիմնական կենցաղային սարքերի՝ էլեկտրաէներգիայի սպառման ծավալը, օրինակ՝ սառնարան, լվացքի մեքենա, փոշեկուլ, հեռուստացույց, լամպեր և այլն: Դրա համար անհրաժեշտ կլինի՝

- սարքի տեխնիկական անձնագրից ճշտել դրա հզորությունը,
- մոտավորապես հաշվարկել, թե օրական քանի ժամ է աշխատում այդ սարքը,
- այդ ժամանակը բազմապատկել ամսվա օրերի քանակով,
- սարքի հզորությունը բազմապատկել դրա աշխատաժամանակով:

Նույն թերթի վրա կազմեք երկրորդ գրաֆիկը՝ ձեր կենցաղային սարքերի կողմից էլեկտրաէներգիայի ընդհանուր սպառումը: Վերլուծեք ստացված գրաֆիկները, մտածեք, թե ինչով են պայմանավորված դրանցում առկա տարբերությունները: Ծնողների հետ միասին մտածեք, թե ինչ կարելի է անել, էլեկտրաէներգիայի սպառումը նվազեցնելու համար:

2

Նկարեք էկոլոգիական քաղաքի մեծ քարտեզ, որտեղ կցանկանայիք ապրել: Ինչպե՞ս է այն կոչվելու: Ո՞ր աշխարհագրական կետում է այն գտնվելու: Ինչպե՞ս են նախագծված լինելու փողոցները, երթևեկելու տրանսպորտային միջոցները: Ինչպիսի՞ ձեռնարկություններ են այնտեղ լինելու (կամ գուցե առհասարակ այդպիսիք չեն լինելու): Քաղաքի ո՞ր մասերում են կառուցվելու տներ և ինչո՞ւ: Նկարեք, թե ինչպիսին կլինի ձեր սեփական տունն այդ քաղաքում: Ինչի՞ց է այն կառուցվելու: Ի՞նչ տեսակի տների շարքին է այն դասվելու: Գրեք շարադրություն այդ մասին:

3

Ուսումնասիրեք աշխարհի տարբեր քաղաքներում իրականացվող բնապահպանական նախաձեռնություններն առցանց մեդիայի միջոցով: Ընտրեք մեկ էկոլոգիական քաղաք և պատրաստեք զեկույց նրա ներկայիս վիճակի մասին:

4

Հաշվեք, թե որքան էներգիա և գումար կխնայվի, եթե ընտանիքը 10 շիկացման լամպը (100 Վտ) փոխարինի լուսադիոդային (LED) լամպերով (4 Վտ), որոնք աշխատում են օրական 5 ժամ՝ մեկ ամսվա ընթացքում (30 օր):

Սկզբում հաշվեք լուսադիոդային լամպերի և շիկացման լամպերի կողմից ծախսվող էլեկտրաէներգիայի քանակը՝ հաշվի առնելով օգտագործման ժամերը: Այնուհետև, ընդունելով, որ 1 կՎտ*ժ-ի արժեքը ներկայումս 45 դրամ է, հաշվեք լուսադիոդային լամպերի և շիկացման լամպերի էլեկտրաէներգիայի ծախսերը:

5

Չորս անձից բաղկացած ընտանիքում լվացքի ամսական միջին զանգվածը կազմում է մոտ 20 կգ: Օգտագործվող լվացքի մեքենան մեկ լվացման համար ծախսում է 1,75 կՎտ*ժ էլեկտրաէներգիա:

ա. Հաշվեք, թե որքան էլեկտրաէներգիա կարող է խնայել ընտանիքը մեկ տարում, եթե յուրաքանչյուր անգամ լվացքի մեքենան բեռնեն 2 կգ-ի փոխարեն 4 կգ-ով:

բ. Նշեք նաև՝ որքա՞ն գումար կխնայվի մեկ տարում, ելնելով էլեկտրաէներգիայի արժեքից:

6

Նկարում պատկերված է ինֆրակարմիր ճառագայթների ներքո ստացված առանձնատան լուսանկարը: Հիմնականում տա՞ր տեղամասերից են տեղի ունենում ջերմային կորուստներ:

Առաջարկեք գործողություններ, որոնց շնորհիվ կարելի է նվազեցնել այդ կորուստները:



3.3 Ածխածնային հետքը և ինչպես նվազեցնել այն

3.3.1 Ածխածնային հետք

Մարդու ցանկացած գործունեություն, որի ընթացքում օգտագործվում է էներգիա, ազդում է կլիմայի վրա: Մենք վարում ենք ավտոմեքենաներ, օդանավերով ճանապարհորդում այլ քաղաքներ և երկրներ, օգտվում ենք հեռուստացույցներից և համակարգիչներից, պատրաստում ենք ուտելիք, այնուհետև պահում այն սառնարանում: Մենք հատում ենք անտառները՝ թուղթ և կահույք արտադրելու և գյուղատնտեսություն նպատակով, զբաղվում բուսաբուծությամբ և անասնապահությամբ: Ձմռանը միացնում ենք ջեռուցումը, իսկ ամռանը՝ օդորակիչը, և ամբողջ տարվա ընթացքում մեր տներում լույսը վառվում է: Այս ամենի արդյունքում մենք մեր անձնական ածխածնային հետքն ենք թողնում Երկրի վրա:

Ածխածնային հետքը մարդու, կազմակերպության, արտադրանքի, քաղաքի կամ պետության կողմից ուղղակիորեն կամ անուղղակիորեն արտանետված ջերմոցային գազերի համախումբն է:







Ջերմոցային գազերի արտանետումների նվազեցումը սեփական ածխածնային հետքի կրճատման միջոցով կարելի է համարել էկոլոգիապես պատասխանատու վարքագծի ցուցանիշ:

Մարդու գործունեությունից առաջացած ջերմոցային գազերի արտանետումների մոտ 75%-ը կազմում է ածխաթթու գազը: Հաշվարկների և ընկալման հեշտացման համար բոլոր ջերմոցային գազերի արտանետումները ներկայացվում են CO_2-ի համարժեքով: Այսինքն՝ հաշվարկվում է, թե ածխաթթու գազի որ քանակին համարժեք է այս կամ այն ջերմոցային գազի արտանետումը որոշակի գործունեության արդյունքում: Օրինակ՝ եթե արտանետվել է 10 տոննա մեթան, որն ունի 21 անգամ ավելի ուժեղ ջերմոցային էֆեկտ առաջացնելու ունակություն, քան CO_2-ը, ապա նշվում է, որ արտանետվել է 210 տոննա CO_2-ին համարժեք մեթան:

Ածխածնային հետք

- Էլ. փոստով հաղորդագրություն - 4գ
- նույն հաղորդագրությունը, եթե դրան կցված է բավական ծավալուն ֆայլ - 50 գր
- խանութի պլաստիկ տոպրակ - 10գ
- տեղական արտադրության՝ ջրի 0.5-լիտրանոց շիշ - 110գ
- միջին չափի շիշ - 160գ
- պաղպաղակ - 500գ
- ջինսե տաբատ- 6կգ

Ուղղակի արտանետումներն ածխաթթու գազի այն քանակն են, որն առաջանում է հանածո վառելիքի օգտագործումից, օրինակ, արտադրության ուղղակի հետքն այն է, թե որքան ջերմոցային գազ է արտանետվել գործարանի աշխատանքի ընթացքում:

Անուղղակի արտանետումները CO_2-ի այն քանակներն են, որոնք մթնոլորտ են արտազատվում էներգիայի արտադրության, տեղափոխման և այլ գործընթացների արդյունքում, որոնք անհրաժեշտ են ապրանքների արտադրության և ծառայությունների մատուցման համար: Մենք կարող ենք ազդեցություն ունենալ այդ արտանետումների վրա՝ օրինակ՝ հրաժարվելով մեկանգամյա օգտագործման բաժակներից, նախընտրելով քայլել ավտոմեքենա վարելու փոխարեն կամ չգործարկել լվացքի մեքենան կիսով չափ լցված վիճակում և այլն:

Ածխածնային հետքի, հատկապես անուղղակի արտանետումների, հաշվարկները բարդ են, քանի որ անհրաժեշտ է հաշվի առնել բազմաթիվ գործոններ և մշակել մեծ ծավալի տվյալներ: Բացի այդ, նույն ապրանքատեսակի ածխածնային հետքը կարող է լինել նույնը արտադրության տեսանկյունից, բայց տարբեր՝ սպառողի տեսանկյունից, քանի որ պետք է հաշվի առնել բեռնափոխադրման, վարչական և առաքման ծախսերը, ինչպես նաև այլ գործոններ:

Օրինակ՝ Հայաստանում սեփական այգում աճեցրած խնձորը, որը դուք ուտում եք հենց այն ծառի տակ, որից պոկել եք, առաջացնում է 0 գրամ CO_2: Եթե գնում եք ձեր տարածաշրջանում աճեցված խնձոր, ապա դրա ածխածնային հետքը կազմում է 10 գրամ CO_2: Իսկ ներմուծված խնձորը, օրինակ՝ Իտալիայից բերվածը, ունի 150 գրամ CO_2 ածխածնային հետք:

Էկոլոգիապես պատասխանատու ընկերությունները փոխհատուցում են իրենց ածխածնային հետքը՝ ներդրումներ կատարելով կլիմայական նախագծերում: Ցածր կամ զրոյական CO_2 արտանետումներով, ինչպես նաև փոխհատուցված արտանետումներով ապրանքներն ու ծառայությունները կարող են ստանալ համապատասխան «ցածր ածխածնային» կամ «չեզոք ածխածնային» մակնշում, որը հավաստում է դրանց կլիմայական «բարյացակամությունը» (նկար 3.3.1): Այդպիսի մակնշումը կարող է ազդել սպառողների ընտրության վրա, և նրանք հաճախ նախընտրում են նման ապրանքներ և ծառայություններ:

Նկար 3.3.1 **Ածխածնի չեզոք մակնշման օրինակներ**



3.3.2 Ինչպե՞ս կարող եմ օգնել մոլորակին: Նվազեցնում ենք մեր ածխածնային հետքը

Ջերմոցային գազերն ազդում են մոլորակի կլիմայի վրա, իսկ դրանց արտանետումները կախված են նաև մեր սովորություններից: Եկեք տեսնենք, թե ինչպես կարող ենք նվազեցնել մեր ածխածնային հետքը և օգնել մոլորակին:

Ջերմաստիճանը շինության ներսում և ջերմային հարմարավետություն

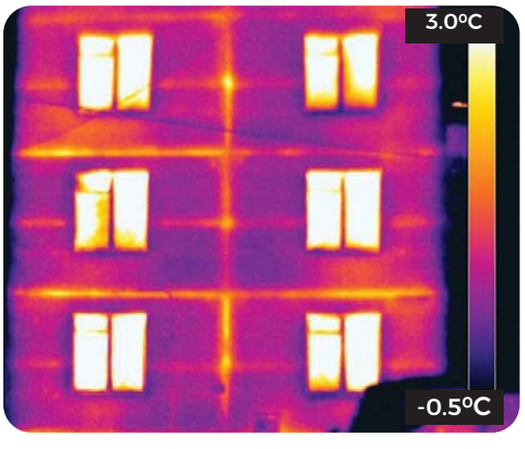
Ցուրտ ձմեռներով երկրներում գրեթե բոլոր շենքերը ջեռուցման և ջերմապահպանման կարիք ունեն: Հին շենքերի ջեռուցման համակարգերի մեծ մասը կառուցվել է այն ժամանակ, երբ էներգիայի գները ցածր էին, և էներգաարդյունավետությանը մեծ ուշադրություն չէր դարձվում: Արևելյան Եվրոպայի, Կովկասի և Կենտրոնական Ասիայի քաղաքներում ջերմային էներգիան հիմնականում ստանում են գազի կամ ածուխի այրման միջոցով, ինչը հանգեցնում է ջերմոցային գազերի զգալի արտանետումների:

Ջեռուցման համար էներգիայի ստացման այլընտրանքային տարբերակներ են արևային կոլեկտորների (ջրատաքացուցիչների) և ջերմային պոմպերի կիրառումը, սակայն այս տեխնոլոգիաները տարածաշրջանում դեռևս նոր են զարգանում և լայն տարածում չունեն:

Շենքերի էներգաարդյունավետությունը բարձրացնելու ամենապարզ եղանակը ջերմամեկուսացումն է: Շենքում ջերմության կորուստը կախված է երկու գործոնից՝ ներսի և դրսի ջերմաստիճանի տարբերությունից, ինչպես նաև պատերի, առաստաղների, պատուհանների ու հատակների ջերմամեկուսիչ հատկություններից: Շենքերը ջերմության զգալի մասը կորցնում են օդափոխման համակարգի միջոցով: Ջերմության կորուստներ կարող են առաջանալ նաև թաքնված թերությունների, նախագծման սխալների, ցածրորակ շինարարական աշխատանքների, ինչպես նաև շինության և ջերմամեկուսիչ նյութերի մաշվածության պատճառով:

Շենքի ջերմամեկուսացումը գնահատելու և ջերմության արտահոսքի աղբյուրները հայտնաբերելու համար կիրառվում են ջերմացույցներ՝ հատուկ սարքեր, որոնք թույլ են տալիս չափել ջերմաստիճանի բաշխումը ցանկացած մակերևույթի վրա, օրինակ՝ տան պատերին: Ջերմաստիճանի բաշխումն արտացոլվում է սարքի տեսախցիկի էկրանին (և պահպանվում հիշողության մեջ) գունային դաշտի տեսքով, որտեղ որոշակի ջերմաստիճանին համապատասխանում է որոշակի գույն: Պատկերի կողքին ցուցադրվում է սանդղակ, որը ցույց է տալիս գույների և ջերմաստիճանային համապատասխանությունը:

Նկար 3.3.2 **Ջերմային կորուստները պանելային շենքում**

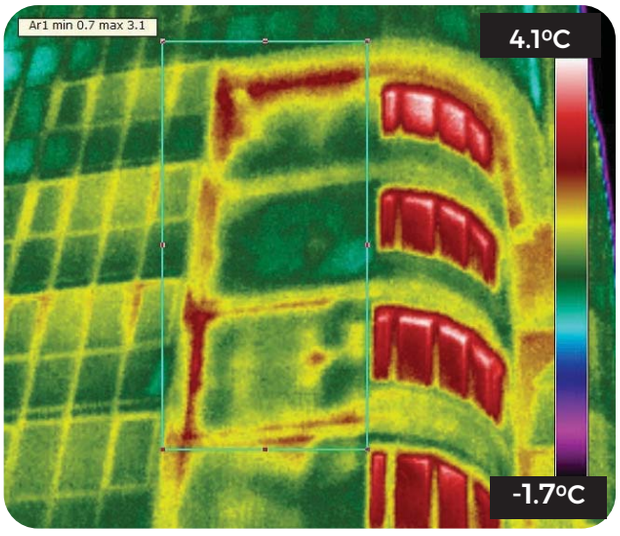


Ցանկացած պանելային շենքում ջերմության կորստի ամենաթույլ կետերն արտաքին պատերի պանելների միացման հատվածներն են: Սակայն ջերմության կորստի վրա զգալի ազդեցություն ունի նաև պատուհանների որակը, նույնիսկ նոր վերանորոգված շենքերում:

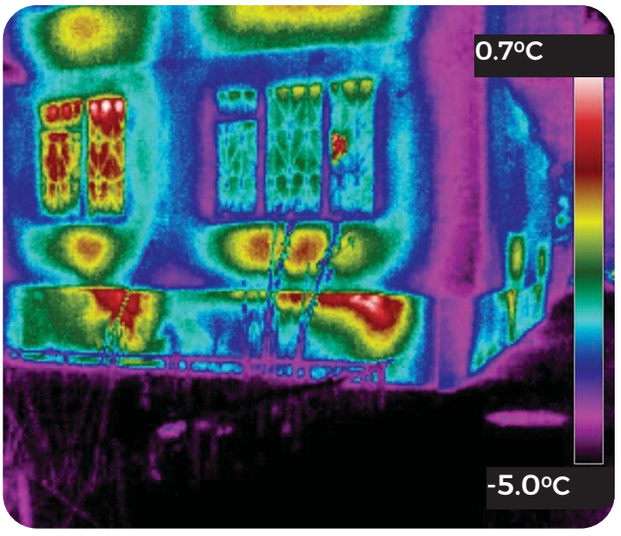
1960-ականներին կառուցված հնգամյա շենքերը «լույս են տալիս» այն հատվածներում, որտեղ միջպանելային կարերից ջերմության կորուստ է գրանցվում (նկար 3.3.2): Արմատական լուծումը կարող է լինել ճակատամասի որակյալ վերանորոգումը՝ ժամանակակից արտաքին սվաղի համակարգերի կիրառմամբ:

Սանկտ Պետերբուրգում աղյուսե շենքի ջերմային կորուստները նկատելի են պատշգամբների և պատերի ապակեպատման միացման հատվածներում, ինչպես նաև ծածկերի կարերի երկայնքով (նկար 3.3.3)։

Նկար 3.3.3 **Ջերմային կորուստները աղյուսե շենքում**



Նկար 3.3.4 **Ջերմային կորուստները պատուհանների տակ տեղադրված ջեռուցման մարտկոցներից**





Բնակարանի կամ տան ջերմամեկուսացում

Շենքերում էներգախնայողությունը բարելավելու լավագույն միջոցը ջերմամեկուսացումն է, որը ներառում է ժամանակակից երկշերտ կամ եռաշերտ ապակեպատ փեղկերով պատուհանների և որակյալ դռների տեղադրումը, պատերի, հատակների և առաստաղների ջերմամեկուսացումը, ինչպես նաև ջեռուցման համակարգերի՝ ավելի արդյունավետ մարտկոցներով փոխարինումը։

- Ժամանակակից պլաստիկ կամ փայտե պատուհանները հիանալիորեն պաշտպանում են ցրտից, հեշտ են խնամվում և հարմար են օգտագործման համար։
- Եթե պատուհանը փոխել հնարավոր չէ, կարելի է ջերմամեկուսացնել այն՝ օգտագործելով պարզ մեթոդներ։ Շրջանակի երկայնքով անցեք վառված մոմով կամ բարակ փետուրով՝ միջանցիկ ճեղքերը գտնելու համար։ Այս ճեղքերը պետք է լցափակել։ Ցանկալի է դա անել աշնանը, քանի որ սվաղային լցափակումը վատ է դիմանում ջերմաստիճանի կտրուկ անկմանը։ Սվաղը պետք է քսել միայն չոր շրջանակներին։
- Ձմռանը պատուհանները կարելի է շրջափակել ինքնասոսնձվող սպունգի ժապավենով։ Ժամանակակից միջոցների առավելությունն այն է, որ դրանք ապահովում են հուսալի ջերմամեկուսացում և թույլ են տալիս պատուհանները ազատ բացել-փակել։
- Եթե սենյակում դժվար է ջերմություն պահել, ընտրեք հաստ վարագույրներ։
- Կան նաև ջերմությունն անդրադարձնող թաղանթներ, որոնք կանխում են ջերմության արտահոսքը բնակարանից։ Դրանք կարելի է տեղադրել պատուհանների միջշրջանակային տարածքում և ամռանը հեռացնել։ Այս մեթոդի թերությունն այն է, որ թաղանթը տեսանելի լույսի միայն 80%-ն է անցկացնում, ինչի հետևանքով լուսավորությունը կարող է նվազել, հատկապես, եթե բնակարանը գտնվում է առաջին հարկում, հյուսիսային կողմում կամ դիմացը ծառեր կամ պատշգամբներ կան։

- Եթե մուտքի դռնից սառնություն է ներս անցնում, լավագույն լուծումն այն նորով փոխարինելն է: Եթե դուռը փոխվում է, անհրաժեշտ է ընտրել որակյալ տեղադրող ընկերություն: Հիշեք, որ ճիշտ տեղադրումը կարևոր է թե՛ ջերմության կորստի նվազեցման, թե՛ աղմուկից մեկուսացման համար:
- Եթե դուռը փոխել հնարավոր չէ, ապա այն կարելի է ջերմամեկուսացնել՝ պատելով բարակ պենոպլաստով, վատինով կամ այլ ջերմամեկուսիչ նյութով:





- Դռան տակի ճեղքերը, որոնցից ջերմությունն արտահոսում է, կարելի է փակել հատուկ խոզանակներով կամ բարձրացնել շեմը:
- Կարևոր է նաև պատերի ջերմամեկուսացման ապահովումը: Արտաքին պատերի մեկուսացումն առավել արդյունավետ է, երբ օգտագործվում է, օրինակ, «թաց» ճակատամասի տեխնոլոգիան: Պատին փակցվում է ջերմամեկուսիչ նյութ, ապա այն պատվում է սվաղով կամ ներկով:
- Ջերմության պահպանման ևս մեկ միջոց է կահույքի ճիշտ տեղաբաշխումը: Ամենացուրտ պատերի երկայնքով կարելի է տեղադրել պահարաններ, որոնք կծառայեն որպես լրացուցիչ խոչընդոտ ցրտի ներթափանցման դեմ:
- Հատակի մեկուսացման ամենապարզ և մատչելի տարբերակը թաղիքե հիմքով լինոլեումի տեղադրումն է: Սակայն, այն չի կարելի սոսնձել, քանի որ սոսնձված նյութը կորցնում է ջերմամեկուսիչ հատկությունները:
- Շենքի ջեռուցման որակի բարելավման լավագույն տարբերակներից է ջեռուցման հին մարտկոցների փոխարինումը ժամանակակից երկմետաղականներով: Նման աշխատանքները պետք է իրականացվեն նախքան ջեռուցման սեզոնի մեկնարկը: Նոր մարտկոցներ գնելիս ընտրեք այնպիսի մոդելներ, որոնք ունեն հզորության կարգավորման հնարավորություն:
- Եթե ջեռուցման մարտկոցները փոխարինել հնարավոր չէ, ապա հին մարտկոցների արդյունավետությունը կարելի է բարձրացնել: Անհրաժեշտ է հեռացնել հին ներկը, հղկաթղթել և պատել մուգ գույնի ներկով: Հարթ և մուգ մակերեսը ապահովում է 5-10%-ով ավելի ջերմություն: Կարելի է նաև մարտկոցի հետևում տեղադրել նրբատախտակ կամ փայլաթիթեղ՝ ջերմությունը դեպի սենյակ ուղղելու համար:
- Վարագույրները և կահույքը չպետք է խանգարեն մարտկոցից ջերմության հոսքին:
- Մի գերտաքացրեք սենյակը: Ավելի լավ է մի փոքր տաք հագնվել, քան գերտաքացնել օդը:
- Սենյակի օդափոխությունը կատարեք զարկային մեթոդով՝ կարճ ժամանակով բացելով պատուհանը և դուռը՝ օդի արագ շարժ ապահովելու համար:



Մննդի պատրաստում

Մսունդ պատրաստելու ընթացքում ծախսվում է մեծ քանակությամբ էներգիա, հատկապես գազօջախների և էլեկտրական սալօջախների օգտագործման ժամանակ: Էլեկտրական սալօջախի դեպքում, երբ միացված են բոլոր տաքացուցիչները և ջեռոցը, էներգիայի ծախսը կարող է հասնել մինչև 20 կՎտ*ժ, ինչը զգալիորեն գերազանցում է սովորական էլեկտրասարքերի, օրինակ՝ թեյնիկի կամ արդուկի հզորությանը: Հետևյալ միջոցառումները կօգնեն զգալիորեն նվազեցնել էներգիայի սպառումը սնունդ պատրաստելու ընթացքում:

- Կաթսաների և թավաների հատակը պետք է լինի հարթ և հաստ: Անհավասար կամ կոր հատակը կարող է մինչև 40%-ով երկարացնել եփելու ժամանակը:
- Կաթսայի և թավայի չափը պետք է համապատասխանի այրիչի չափին, որպեսզի ջերմության կորուստ չլինի:
- Եփելիս փակեք կափարիչը. բաց կաթսան կարող է մինչև 2,5 անգամ ավելացնել էներգիայի կորուստը:
- Էլեկտրական վառարանը կարելի է անջատել պատրաստման ավարտից 5 րոպե առաջ, որպեսզի օգտագործվի մնացորդային ջերմությունը:
- Հատուկ կենցաղային սարքերի (սրճեփներ, շուտեփուկներ, բազմաֆունկցիոնալ եփուկներ) օգտագործումը կարող է ապահովել 30-40% էներգիայի խնայողություն՝ միաժամանակ կրճատելով եփման ժամանակը:
- Ձավարեղենը նախապես թրջելը կարճացնում է եփման ժամանակը և օգնում պահպանել վիտամինները: Օրինակ՝ հնդկաձավարը կարելի է թրջել 1 ժամով, բրինձը՝ ավելի երկար, իսկ լոբին ու ոլոռը՝ մեկ գիշերվա ընթացքում:
- Կարիք չկա թեյնիկը լիքը ջուր լցնել և եռացնել. բավարար է լցնել այնքան, որքան անհրաժեշտ է՝ պահպանելով մինիմալ քանակի պահանջը:



Սառնարաններ

Սառնարանը ձեր տան ամենաէներգատար սարքերից մեկն է, և դրա որակը, ինչպես նաև օգտագործման ձևը, կարող են զգալիորեն ազդել ձեր բյուջեի վրա: Ժամանակակից սառնարանները, համեմատած 20 տարի առաջվա նույն չափի և բնութագրերի մոդելների հետ, կարող են սպառել մինչև 3-5 անգամ ավելի քիչ էներգիա: Սա հատկապես ակնհայտ է, եթե հին սառնարանի խցափակիչները կորցրել են առաձգականությունը, և տաք օդն անընդհատ ներթափանցում է սարքի ներս: 1-2 հոգուց բաղկացած տնտեսող ընտանիքի համար նոր սառնարան գնելը կարող է էլեկտրաէներգիայի կոմունալ ծախսերը նվազեցնել մինչև 1,5 անգամ:

- Նախքան սառնարանը բացելը, մտածեք, թե ինչ եք վերցնելու: Բավական է ընդամենը մի քանի վայրկյան, որպեսզի սենյակի տաք օդը ներթափանցի սառնարան և փոխարինի սառը օդին:
- Սառնարանում պահեք ավելի շատ մուրաբաներ և թթուներ, եթե այն ընդարձակ է: Սա կօգնի նվազեցնել տաք օդի ազդեցությունը, քանի որ լիքը սառնարանում ջերմության «տեղավորվելու» ավելի քիչ տարածք կմնա:
- Երբեք սառնարան մի դրեք տաք սնունդ: Բացի այդ, սառնարանը տեղադրեք հնարավորինս հեռու ջեռուցման մարտկոցից, վառարանից կամ արևի ուղիղ ճառագայթներից:
- Սննդամթերքի տարաները պետք է փակ լինեն, որպեսզի խոնավությունը չգոլորշանա և չկուտակվի սառնարանի պատերին:

- Ապասառեցման մեխանիկական ռեժիմով սառնարանները հարկավոր է պարբերաբար հալեցնել, որպեսզի պահպանվի դրանց արդյունավետությունը:



Լուսավորություն

Օգտագործելով ժամանակակից լուսավորման սարքավորումներ և կիրառելով մի քանի գործնական խորհուրդներ՝ կարող եք խնայել մինչև 40% էներգիա, որը ծախսվում է լուսավորման վրա:

- Առաստաղի հզոր ջահերի փոխարեն օգտագործեք կետային լուսավորում: Այն հատկապես նպատակահարմար է այն վայրերում, որտեղ նստած եք կամ կարդում եք: Օգտագործեք շարժական լամպեր կամ լուսամփոփներ:
- Նախընտրեք բաց գույնի մակերեսներ: Հարթ սպիտակ մակերեսն անդրադարձնում է լույսի 80%-ը, մինչդեռ մուգ կանաչը՝ 15%-ը, իսկ սևը՝ միայն 9%-ը: Կահույք, պաստառ և ծածկոցներ ընտրելիս նախապատվությունը տվեք ավելի բաց գույներին՝ լուսավորությունն առավել արդյունավետ օգտագործելու համար:
- Մաքուր լամպերը և պատուհանների ապակիները բարելավում են լուսավորությունը: Լամպերը և ապակիները հարկավոր է պարբերաբար մաքրել փոշուց՝ լուսավորության որակը բարձրացնելու համար:
- Պատուհանի վերին մասը թողեք ազատ: Լույսի մեծ մասը սենյակ է ներթափանցում պատուհանի վերին հատվածից, ուստի կարևոր է, որ այդ տարածքը ոչնչով չփակվի:

Լուսավորության «խելացի» համակարգեր

Լուսավորության «խելացի» համակարգերն ավտոմատ տեխնոլոգիաներ են, որոնք միացնում կամ անջատում են լույսը՝ խնայելով էներգիա և ապահովելով հարմարավետություն: Դրանք ներառում են.



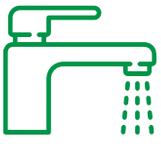
- **Շարժման տվիչները** լուսավորումը միացնում կամ անջատում են՝ տարածքում գրանցված շարժման հիման վրա: Դրանք իդեալական են այնպիսի տարածքներում, ինչպիսիք են շքամուտքերը, նկուղները, պահեստարանները և աստիճանավանդակները, որտեղ մշտական լուսավորությունն անիմաստ է:
- **Ներկայության տվիչներն** արձագանքում են անգամ չնչին շարժումներին, օրինակ՝ մատների շարժմանը: Դրանք հագեցած են օպտիկական տվիչով և միկրոֆոնով՝ ձայնի և շարժման արձագանքման համար: Ցերեկը լույսն անջատվում է, իսկ մթնշաղին՝ միանում: Եթե 5 մետր շառավղով տարածքում լսվում է ձայն (օրինակ, քայլերի կամ դռան բացվելու), լույսը միանում է, մինչև մարդը դուրս գա: Դրանք հարմար են գրասենյակների, լսարանների և առանձնասենյակների համար:
- **Թայմերները** (ժամաչափեր) ծրագրավորվում են՝ լույսն ու այլ սարքեր նախանշված ժամին միացնելու կամ անջատելու համար:
- **Լուսավորվածության տվիչները** վերահսկում են բնական լուսավորությունը՝ լույսը միացնելով, երբ այն նվազում է սահմանված մակարդակից, և անջատելով՝ լուսավորվածության ավելացման դեպքում:



Կենցաղային սարքեր

Դուք կարող եք նվազեցնել էներգիայի սպառումը՝ ճիշտ օգտագործելով կենցաղային սարքավորումները:

- Նոր աուդիո, տեսա և համակարգչային սարքավորումներ ընտրելիս նախապատվությունը տվեք էներգաարդյունավետ մոդելներին: Գնումների վերաբերյալ որոշումները հիմնականում կայացնում են ծնողները, սակայն դուք միշտ կարող եք կիսվել ձեր գիտելիքներով: Հնարավոր է, որ նրանք լսեն ձեր խորհուրդները:
- Ամբողջությամբ անջատեք բոլոր էլեկտրական սարքերը, երբ դրանք չեն օգտագործվում: Հեռուստացույցը հեռակառավարման վահանակով անջատելիս այն անցնում է «քնի» ռեժիմի, որը, թեև համարվում է տնտեսող, շարունակում է սպառել էներգիա:
- Վարդակից անջատեք բջջային հեռախոսների լիցքավորման սարքերը, երբ դրանք չեն օգտագործվում:
- Օգտագործեք բարձրորակ երկարացման լարեր:



Ջրի սպառումը

Ջրի ճիշտ օգտագործումը կարող է խնայել ինչպես ջուր, այնպես էլ էներգիա:

- Լողացեք ցնցուղի տակ, իսկ լոգանք ընդունեք միայն անհրաժեշտության դեպքում:
- Ծորակներն անհրաժեշտ է ժամանակին նորոգել և միշտ ամուր փակել, քանի որ րոպեում ընդամենը 10 կաթիլ ջրի անտեղի հոսքը տարեկան կազմում է մոտ 63 լիտր:
- Սովորություն դարձրեք ծորակը փակել, երբ ջրի անդադար հոսքն անհրաժեշտ չէ: Օրինակ՝ ատամները մաքրելիս ծորակը կարող եք փակել և բացել միայն ողողելու համար:
- Կարտոֆիլ կամ այլ բանջարեղեն լվանալիս օգտագործեք թաս կամ դույլ, այլ ոչ թե հոսող ջուր:
- Կուտակված ափսեները լվացեք բոլորը միասին: Նախ օճառեք բոլոր ափսեները, ապա միաժամանակ ցողեք դրանք ջրով:

- Լոգանք ընդունելիս միջինում ծախսվում է 140-160 լիտր ջուր, իսկ ցնցուղ ընդունելիս՝ ընդամենը 30-50 լիտր: Այսինքն՝ յուրաքանչյուր անգամ, երբ լոգանքի փոխարեն ընտրում ես ցնցուղ, խնայում ես ավելի քան 100 լիտր ջուր:
- Եթե ծորակից անսարքության պատճառով ջուրը կաթկթում է, օրական կարող է կորել մոտ 24 լիտր ջուր, իսկ ամսական՝ շուրջ 720 լիտր:
- Եթե ծորակից բարակ շիթով ջուր է հոսում, մեկ օրում կարող է կորել մոտ 144 լիտր, իսկ մեկ ամսում՝ ավելի քան 4 000 լիտր ջուր:
- Ատամները մաքրելու ժամանակ ծորակը փակելով՝ չորս հոգանոց ընտանիքը կարող է խնայել ամսական մոտ 1 500 լիտր, իսկ տարեկան՝ մինչև 18 000 լիտր ջուր:





Լվացք և արդուկ

Լվացքն ու արդուկումը ճիշտ կազմակերպելը կարող է օգնել խնայել էներգիան, ժամանակը և երկարացնել հագուստի կյանքի տևողությունը:

Լվացքի համար օգտագործեք ցածր ջերմաստիճանի ռեժիմներ: Ջուրը 90˚C տաքացնող ռեժիմով լվացքի ծրագիր ընտրել անհրաժեշտ չէ, եթե լվացվող իրերը մեծ աղտոտվածություն չունեն: 30-40˚C ջերմաստիճանով կարճ ծրագրերը բավական են, իսկ ժամանակակից լվացքի միջոցներն ապահովում են որակյալ մաքրում նույնիսկ ցածր ջերմաստիճաններում: Նման լվացքը պահանջում է գրեթե 10 անգամ ավելի քիչ էներգիա, քան 90˚C-ով կես ժամ տևողությամբ լվացքը:

- Լվացքի մեքենան բեռնեք ամբողջությամբ: Սա ոչ միայն խնայում է էներգիան և ջուրը, այլև ապահովում է ավելի որակյալ լվացում:
- Լվացքի մեքենան բեռնեք հավասարաչափ, հատկապես, եթե լվանում եք ծանր կամ մեծ իրեր, օրինակ՝ սրբիչներ կամ վերմակներ:
- Արդուկելիս ճիշտ հերթականություն պահպանեք: Նախ արդուկեք ցածր ջերմաստիճան պահանջող իրերը, այնուհետև անցեք բարձր ջերմաստիճաններին: Մի քանի մանր իրեր կարելի է արդուկել նաև արդուկի անջատված վիճակում՝ օգտագործելով մնացորդային ջերմությունը:
- Որոշ իրեր արդուկման կարիք չեն ունենա, եթե դրանք լվացքից հետո կոկիկ կախեք կախիչների վրա:



Վերամշակում և կրկնակի օգտագործում

Մեր օգտագործած ամեն ինչ արտադրվում է էներգիայի և բազմաթիվ մարդկանց աշխատանքի շնորհիվ: Կուտակվող թափոններն ու աճող աղբավայրերը ստեղծում են անբարենպաստ պայմաններ կյանքի համար և ազդում կլիմայի վրա:

- Նախքան նոր իր գնելը մտածեք՝ արդյոք այն իսկապես անհրաժեշտ է: Եթե այն պետք է միայն կարճ ժամանակով, փորձեք այն ժամանակավորապես վերցնել մեկ ուրիշից:
- Խնամքով վարվեք իրերի հետ, որպեսզի երկարացնեք դրանց կյանքի տևողությունը:
- Եթե որևէ իր ձեզ այլևս պետք չէ, մտածեք՝ ում այն կարող է օգտակար լինել: Օրինակ՝ հագուստը կամ խաղալիքները, որոնք այլևս պետք չեն, կարելի է նվիրել մանկատներին, կամ բակի երեխաներին:
- Կան նաև ինտերնետային խմբեր, որտեղ մարդիկ փոխանակում կամ նվիրաբերում են իրերը:
- Շշերից, տուփերից կամ այլ նյութերից կարելի է ստեղծել նոր իրեր: Հին տիկնիկներն ու խաղալիքները կարելի է վերականգնել, անսարք սարքերից հավաքել նոր, աշխատող սարքեր: Ընթերցված գրքերը նվիրեք գրադարաններին կամ գրքի նվիրատվության կետերին:
- Գտեք ձեր մոտակայքում գտնվող վերամշակման կետեր կամ թափոնների տեսակավորման համար նախատեսված աղբամաններ, որտեղ վերամշակման կարող եք հանձնել պլաստիկը, թուղթը, մետաղը կամ ապակին:
- Խանութ գնալիս օգտագործեք կրկնակի օգտագործման պայուսակներ:
- Նախընտրեք մեծածախ փաթեթավորմամբ ապրանքներ:

Աղյուսակ 3.3.1 **Առաջնային ցելյուլյոզից արտադրվող թղթի և վերամշակված հումքից պատրաստված թղթի համեմատություն (1 տոննա թղթի հաշվարկով)**

	Թուղթ՝ 100%-ով պատրաստված առաջնային	Թուղթ՝ 100%-ով պատրաստված վերամշակված	Տնտեսում
Փայտի օգտագործում	3 տոննա	0 տոննա	3 տոննա (24 ծառ)
Էներգիայի օգտագործում	11 140 կՎտ*ժ	6 450 կՎտ*ժ	4 690 կՎտ*ժ
Ջերմոցային գազերի արտանետումներ	2,581 կգ CO_2	1,625 կգ CO_2	956 կգ CO_2
Կեղտաջրեր	72.2 հազար լ	39 հազար լ	33.1 հազար լ
Պինդ թափոններ	1033 կգ	506 կգ	528 կգ

Եթե մենք տնտեսենք 1 տոննա թուղթ, ապա կխնայենք նաև 13 տոննա նավթ, 4100 կՎտ*ժ էլեկտրաէներգիա և 32 տոննա ջուր: Մեկ A4 ձևաչափի թղթի արտադրությունն ու տպագրությունը հանգեցնում են 28 գ CO_2 արտանետման, իսկ մեկ A4 ձևաչափով պատճենահանումը՝ 380 գ CO_2 արտանետման:

Էներգիայի խնայողությունը վերամշակված հումքով ապրանքների արտադրության դեպքում

Ալյումին - 95%	Ցինկ - 60-70%	Թուղթ- 64%
Պղինձ - 70-85%	Մագնեզիում - 95%	Պլաստիկ - 80-88%
Կապար - 60-80%	Պողպատ - 70%	Ապակի - 68%



Այսպիսով, հետևելով վերոնշյալ խորհուրդներին, դուք կարող եք զգալիորեն նվազեցնել ձեր ածխածնային հետքը՝ միաժամանակ նպաստելով շրջակա միջավայրի պահպանությանը: Փորձեք օգտագործել ավելի քիչ էներգիա՝ խուսափելով անտեղի վատնումից, մի գնեք ավելորդ իրեր կամ ավելորդ փաթեթավորմամբ ապրանքներ և թափոնները հանձնեք վերամշակման: Քայլեք, հեծանիվ վարեք և ընտրեք ձեր տարածաշրջանում արտադրված ապրանքներ: Վերջապես, հիշեք, որ մեր առաջին օգնականները բույսերն են. հնարավորության դեպքում աճեցրեք բույսեր տանը և բակում:

ԿԼԻՄԱՅԻ ՓՈՓՈԽՈՒԹՅՈՒՆ

Ինչպես կրճատել ածխածնային հետքը

Ածխածնային հետքը մարդու գործունեության հետևանքով արտանետված ջերմոցային գազերի համախումբն է: Ջերմոցային գազերն ազդում են կլիմայի վրա:

Ածխաթթու գազը (CO_2) հիմնական ջերմոցային գազն է, որն արտանետվում է մթնոլորտ, երբ էներգիա արտադրելու համար այրվում է հանածո վառելիք՝ նավթ, ածուխ և բնական գազ: Սա նշանակում է, որ նվազեցնելով էներգիայի և ռեսուրսների ամենօրյա ծախսերը, դու կարող ես նվազեցնել CO_2 արտանետումները և օգնել մոլորակին:

Ինչպես կարող եմ դա անել:

ՄԱՍՆԱԿՑԻ՛Ր ՊԱՀՊԱՆԻ՛Ր ԿՐՃԱՏԻ՛Ր

ՃԱՆԱՊԱՐՀԻՆ

- Քայլիր կամ հեծանիվ քշիր
- Օգտվիր հասարակական տրանսպորտից
- Այլ քաղաք մեկնելիս, հնարավորության դեպքում, օգտվիր գնացքից

ԴՊՐՈՑՈՒՄ

- Ջերմամեկուսացրու պատուհանները
- Ցուրտ եղանակին փակ պահիր դռներն ու պատուհանները
- Կանաչապատիր դպրոցի տարածքը, աճեցրու սենյակային բույսեր

ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ԽՈՐՀՈՒՐԴՆԵՐ

- Ամուր փակիր ջրի ծորակը
- Խնամքով օգտագործիր իրերը և դրանք երկար կծառայեն
- Խնայիր թուղթը
- Տեսակավորիր և վերամշակման հանձնիր թափոնները
- Նախընտրությունը տուր բազմակի օգտագործման սպասքին և ապակյա տարաներին

ԽԱՆՈՒԹՈՒՄ

- Օգտվիր բազմակի օգտագործման պայուսակներից
- Գնիր էներգախնայող սարքեր
- Գնիր տեղական արտադրության ապրանքներ, քանի որ դրանց տեղափոխման համար քիչ էներգիա է ծախսվել
- Գնիր միայն այն՝ ինչ քեզ հարկավոր է, կրճատիր սննդային թափոնները
- Նախքան նոր իրեր գնելը միշտ արժե մտածել՝ արդյոք այն իրոք անհրաժեշտ է:

ՏԱՆԸ

- Ջերմամեկուսացրու տան պատուհաններն ու դռները
- Անջատիր լույսը, երբ սենյակում չես
- Օգտագործիր էներգախնայող լամպեր
- Հոսանքից անջատիր սարքերը, երբ դրանցից չես օգտվում
- Վարդակից միացրած մի թող բջջային հեռախոսների լիցքավորման սարքերը
- Տաք սնունդը սառնարան մի դիր և դուուն էլ երկար բաց մի թող
- Լվացքը արա ցածր ջերմաստիճանային ռեժիմով և մեքենան բեռնիր ամբողջությամբ
- Մտածիր, ում կարող են պետք գալ այն իրերը, որոնք այլևս քեզ հարկավոր չեն
- Խնայիր ջուրը՝ լոգանքի փոխարեն ցնցուղ ընդունիր, փակիր ջրի ծորակը՝ ատամները մաքրելիս
- Եռացրու միայն այնքան ջուր, որքան օգտագործելու ես
- Սնունդ պատրաստելիս փակիր կաթսայի կափարիչը

Կրճատիր ածխածնային հետքը

ԴՊՐՈՑ
ԽԱՆՈՒԹ
ՊԼԱՍՏԻԿ
ԹՈՒՂԹ
ԿԵՆՍԱՎԱՍ ԹԱՓՈՆՆԵՐ

Հավաքիր և հանձնիր վերամշակվող թափոնները

Տնկիր ծառեր, դրանք կլանում են ածխածինը

Կլիմայական արկղիկ

Հարցեր

1. Ի՞նչ է ածխածնային հետքը և ինչպե՞ս է այն ազդում շրջակա միջավայրի վրա:

2. Ինչպե՞ս է հաշվարկվում ածխածնային հետքը և ի՞նչ միավորներով է այն չափվում:

3. Ո՞րն ունի ավելի մեծ ածխածնային հետք՝ սեփական այգում աճեցված ելակը, թե՞ արտերկրից ներկրված և փաթեթավորված ելակը: Ինչո՞ւ:

4. Եթե դրսում ցուրտ է, իսկ տանը չկա ջեռուցում, ինչպիսի՞ արդյունավետ և տնտեսող եղանակներ կառաջարկեք տաքանալու համար:

5. Ո՞րն է ավելի տնտեսող տարբերակ և որ պայմաններում՝ լոգանքը, թե՞ ցնցուղը:

6. Հնարավո՞ր է ջրաչափերի տեղադրումը դիտարկել որպես էներգախնայող միջոց: Ինչո՞ւ:

7. Արդյո՞ք բազմահարկ շենքում ջուր օգտագործելով մենք էներգիա ենք վատնում: Եթե այո, ապա ինչպե՞ս:

8. Ինչպիսի՞ էներգախնայող միջոցառումներ եք արդեն կիրառում ձեր տանը:

9. Ի՞նչ կանոնների է անհրաժեշտ հետևել սառնարանն առավել արդյունավետ օգտագործելու համար:



1

Առաջադրանքներ

«Իմ ածխածնային հետքը» թեստ

Ա. Երբ խանութից գնում եք բանջարեղեն և միրգ, ավելի հաճախ ընտրում եք.

- տեղական, չփաթեթավորված (1 միավոր),
- երկրի հարավային մարզերից, չփաթեթավորված (2 միավոր),
- արտերկրից ներկրված, չփաթեթավորված (3 միավոր),
- ներմուծված, փաթեթավորված (4 միավոր)։

Բ. Պայուսակը, որով գնում եք գնումների.

- կտորից պայուսակ է (1 միավոր),
- թղթե տոպրակ է (2 միավոր),
- պոլիէթիլենային տոպրակ է, որը միշտ ունեք ձեզ հետ (3 միավոր),
- պոլիէթիլենային տոպրակ է, որը գնում եք խանութի դրամարկղից (4 միավոր)։

Գ. Ի՞նչ տարայով եք որպես կանոն ձեզ համար ըմպելիք գնում.

- թղթե (1 միավոր),
- ապակե (2 միավոր),
- ալյումինե (3 միավոր),
- պլաստիկ (4 միավոր)։

Դ. Ի՞նչ եք անում հագուստի հետ, որն այլևս նորաոճ չէ.

- դեն եք նետում (4 միավոր),
- պատրաստում եք մեկ այլ օգտակար իր, օրինակ՝ պայուսակ (3 միավոր),
- տալիս եք ուրիշին (2 միավոր),
- հնարավորության դեպքում ձևափոխում եք և շարունակում կրել (1 միավոր)։

«Իմ ածխածնային հետքը» թեստի արդյունքները

- 4–6 միավոր: Ձեր ածխածնային հետքը նվազագույն է:
- 7–9 միավոր: Ձեր ածխածնային հետքը քիչ է, բայց դեռ կա բարելավման հնարավորություն:
- 10–12 միավոր: Ձեր ածխածնային հետքը զգալի է: Փորձեք փոխել որոշ սովորություններ:
- 13–16 միավոր: Ձեր ածխածնային հետքը մեծ է: Անհրաժեշտ են լուրջ փոփոխություններ:

2

Հաշվարկեք, թե որքան ածխաթթու գազ է արտանետվում մեկ ուղևորի հաշվարկով տարբեր փոխադրամիջոցներով Երևանից Գյումրի երթուղու ընթացքում, եթե ավտոմոբիլային ճանապարհի երկարությունը 120 կմ է, իսկ երկաթուղայինը՝ 160 կմ:

Հաշվարկի համար օգտագործեք տրանսպորտի կողմից մեկ ուղևորի հաշվարկով ածխաթթու գազի արտանետման հետևյալ տվյալները.

- մարդատար ավտոմեքենա – 0.15 գ/կմ,
- ավտոբուս – 0.1 գ/կմ,
- գնացք – 0.04 գ/կմ:

3

Կազմեք չորս սյունակից բաղկացած աղյուսակ: Առաջին սյունակում նշեք էներգիայի անարդյունավետ օգտագործման դեպքերը, որոնք նկատում եք ձեր շրջապատում (փողոցում, տանը, դպրոցում): Երկրորդ սյունակում բացատրեք, թե ինչպես կարելի է այդ դեպքերում խնայել էներգիան կամ ավելի արդյունավետ օգտագործել այն: Երրորդ սյունակում գրեք էներգիայի արդյունավետ օգտագործման այն դեպքերը, որոնք նկատել եք: Չորրորդ սյունակում նշեք օրվա մեջ մեկ դեպք, երբ անձամբ դուք ավելի արդյունավետ եք օգտագործել էներգիան և դրանով օգուտ բերել մոլորակին: Համեմատեք ձեր աղյուսակը համադասարանցիների աղյուսակների հետ: Պատրաստեք զեկույց՝ արդյունքների վերաբերյալ:

4

Վերանայեք ձեր բոլոր իրերը (ցանկալի է՝ ծնողների հետ միասին), պարզեք, թե որտեղ են դրանք արտադրվել և նշեք այդ վայրը աշխարհի քարտեզի վրա: Հաշվարկեք, թե ինչ հեռավորություն են անցել մինչև ձեզ հասնելը, ապա դասակարգեք դրանք՝ ըստ անցած հեռավորության (օրինակ՝ տեղական, միջին հեռավորություն, մեծ հեռավորություն):

5

Դասարանը բաժանեք երեք խմբի, որոնցից յուրաքանչյուրը վիճակահանությամբ ընտրում է իր թիրախային ուղղությունը՝ տուն, դպրոց, համայնք: Յուրաքանչյուր խումբ պետք է մշակի նախագիծ, որը կնպաստի ածխածնային հետքի նվազեցմանը՝ ներառելով էներգախնայողության, թափոնների նվազեցման, վերամշակման, ջրի խնայողության և շրջակա միջավայրի վրա թողնվող ազդեցության նվազեցման այլ միջոցառումներ:

Ձեզ անհրաժեշտ է.

- Մտածել մեկ կամ մի քանի կարգախոս ձեր տեղեկատվական արշավի համար:
- Պատրաստել ածխածնային հետքի նվազեցման և կայուն կենսակերպի խրախուսման կոչով պաստառ կամ իրազեկման արշավի պլան:
- Մշակել գործողությունների ծրագիր, որը կխրախուսի ձեր ընտրած ուղղության շրջանակում կայուն կենսակերպի գաղափարները և կնպաստի դրանց իրագործմանը:

Արդյունքները կարելի է ներկայացնել սահիկաշարի, տեսանյութի կամ տեղեկատվական բրոշյուրների միջոցով՝ տարածելով դպրոցում և համայնքում, ինչպես նաև կազմակերպելով հանրային քննարկումներ և ինտերակտիվ միջոցառումներ:



3.4 Կլիմայի փոփոխության և կայուն զարգացման ոլորտում գլոբալ համագործակցություն և ազգային մոտեցումներ

Կլիմայի փոփոխության ոլորտում գլոբալ համագործակցություն և բանակցություններ

Մինչև 1970-ականների վերջերը կլիմայի փոփոխության խնդրով հիմնականում հետաքրքրվում էին գիտնականները:

1979 թ. Կլիմայի առաջին համաշխարհային համաժողովի ընթացքում ներկայացված զեկույցներում նշվեց, որ մարդկային գործունեությունն էական ազդեցություն ունի կլիմայի փոփոխության վրա: Նախևառաջ, այս փաստը գրավեց լրագրողների ուշադրությունը, որին հաջորդեց նաև լայն հասարակության և կառավարությունների արձագանքը:

1988 թվականին Միավորված ազգերի կազմակերպությունը (ՄԱԿ) կլիմայի փոփոխության խնդիրը ճանաչեց որպես մարդկության առջև կանգնած առավել հրատապ գլոբալ մարտահրավերներից մեկը: Նույն թվականին հիմնադրվեց Կլիմայի փոփոխության փորձագետների միջկառավարական խումբը (ԿՓՓՄԽ), որի առաքելությունն էր գնահատել մարդու գործունեության ազդեցությունը կլիմայի վրա՝ հիմնվելով աշխարհի տարբեր երկրների առաջատար գիտնականների նորագույն հետազոտությունների վրա և պարբերաբար հրապարակելով զեկույցներ:

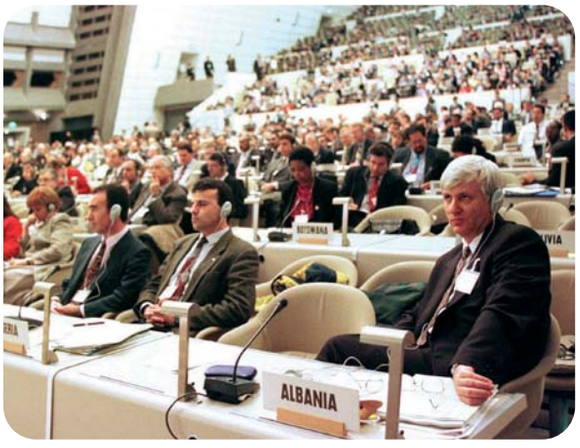
1990 թվականին ԿՓՓՄԽ-ն հրապարակեց իր առաջին զեկույցը, որը հաստատեց, որ կլիմայի փոփոխության վտանգը իրական է և անմիջականորեն կապված է մարդու գործունեության հետ: Այդ ժամանակից ի վեր ԿՓՓՄԽ-ն հրապարակել է ևս հինգ զեկույց՝ վերջինը՝ 2021–2023 թվականներին:

Առաջին զեկույցի հրապարակումից հետո գիտական հանրույթում առավել տարածված դարձավ համոզմունքը, որ կլիմայի փոփոխության դեմ պայքարելը ոչ միայն հնարավոր, այլև անհրաժեշտ է: Սակայն, առանց բոլոր երկրների համատեղ ջանքերի, այս պայքարն արդյունք չի տա: Այն առավել արդյունավետ կարելի է կազմակերպել Միավորված ազգերի կազմակերպության հովանու ներքո:





United Nations
Framework Convention on
Climate Change



1992 թվականին ՄԱԿ-ի հատուկ միջազգային համաժողովի ընթացքում երկրները համաձայնության եկան կլիմայի հարցերով համագործակցության անհրաժեշտության վերաբերյալ: Այս համաձայնություններն ամփոփվեցին մեկ միասնական միջազգային փաստաթղթում՝ **Կլիմայի փոփոխության մասին ՄԱԿ-ի շրջանակային կոնվենցիայում:**

Կոնվենցիայի շրջանակում հիմնադրվել է Կողմերի համաժողովը (COP, Conference of the Parties), որը Կոնվենցիայի բարձրագույն որոշումներ ընդունող մարմինն է: COP-ը միջազգային ամենամյա համաժողով է, որտեղ Կոնվենցիային միացած երկրները (կողմերը) քննարկում են կլիմայի փոփոխության դեմ պայքարի գլոբալ ռազմավարություններն ու գործողությունները: COP-ի ընթացքում ընդունվում են կարևոր միջազգային համաձայնագրեր և որոշումներ, որոնք ուղղված են գլոբալ ջերմոցային գազերի արտանետումների նվազեցմանը, հարմարվողականության խթանմանը և կլիմայական ֆինանսավորման ավելացմանը:

Հարկ է նշել, որ Կոնվենցիան սահմանում է ընդհանուր գործողությունների ուղղություններ և միջոցառումներ ջերմոցային գազերի գլոբալ արտանետումները սահմանափակելու և նվազեցնելու համար, սակայն չի նախատեսում երկարաժամկետ քանակական նպատակներ և արտանետումների սահմանաչափեր կոնկրետ երկրների համար: Այդ պատճառով, 1995 թվականին Կոնվենցիային կողմ երկրների առաջին համաժողովում որոշվեց մշակել լրացուցիչ միջազգային փաստաթուղթ, որը կսահմանի ավելի կոնկրետ պարտավորություններ այն երկրների համար, որոնք կմիանան դրան:

Նոր փաստաթղթի մշակման գործընթացը միջազգային բանակցությունների մակարդակում բավականին բարդ և երկարատև էր: Այնուամենայնիվ, երկրներին հաջողվեց հասնել համաձայնության, և 1997 թվականին Ճապոնիայի Կիոտո քաղաքում ընդունվեց **Կիոտոյի արձանագրությունը:**

Կիոտոյի արձանագրության առանձնահատկությունն այն էր, որ զարգացած երկրները պարտավորվեցին 2008–2012թթ. չգերազանցել ջերմոցային գազերի արտանետումների սահմանաչափերը՝ 1990թ. մակարդակի համեմատ, որը սահմանվեց որպես բազային հաշվարկային տարի: Ընդհանուր առմամբ, որոշվեց, որ զարգացած երկրների համախառն արտանետումները պետք է նվազեն միջինը 5%-ով՝ 1990թ. մակարդակի համեմատ, սակայն տարբեր երկրներ ստանձնեցին տարբեր քանակական պարտավորություններ:

Օրինակ, Եվրամիությունը պարտավորվեց կրճատել իր արտանետումները 8%-ով, Ճապոնիան՝ 6%-ով, իսկ Ռուսաստանը և Ուկրաինան պարտավորվեցին չգերազանցել 1990թ. արտանետումների մակարդակը:

Այսպիսով, մինչև 2012թ. ավարտն ուժի մեջ էր միջազգային երկու համաձայնագիր՝ Կլիմայի փոփոխության մասին ՄԱԿ-ի շրջանակային կոնվենցիան, որը սահմանում էր կլիմայի փոփոխության դեմ պայքարի ընդհանուր ուղղությունները, և Կիոտոյի արձանագրությունը, որը բխում էր կոնվենցիայից, սակայն սահմանում էր կոնկրետ պարտավորություններ զարգացած արդյունաբերական երկրների համար, այդ թվում՝ Եվրամիության երկրներ, Կանադա, Ճապոնիա, Ավստրալիա, Նոր Զելանդիա, ինչպես նաև անցումային տնտեսությամբ զարգացած երկրներ, օրինակ՝ Ռուսաստան և Ուկրաինա:

Ամերիկայի Միացյալ Նահանգները, որը ջերմոցային գազերի արտանետումների ամենամեծ ծավալն ուներ, ակտիվորեն մասնակցեց Կիոտոյի արձանագրության բանակցություններին, սակայն 2001 թ. հրաժարվեց վավերացնել այն՝ պատճառաբանելով, որ համաձայնագիրը սահմանափակում է երկրի տնտեսական զարգացումը, մինչդեռ զարգացող երկրներին չի պարտավորեցնում կրճատել արտանետումները:

Քանի որ զարգացած արդյունաբերական երկրների, այդ թվում՝ անցումային տնտեսությամբ երկրների պարտավորությունների ժամկետը լրացավ 2012թ. ավարտին, անհրաժեշտություն առաջացավ սկսել բանակցությունների հաջորդ փուլը: 2013թ. զարգացած երկրների մի մասը համաձայնության եկավ իրենց հետագա պարտավորությունների վերաբերյալ՝ 2013–2020թթ. ընթացքում ջերմոցային գազերի արտանետումները նվազեցնել ավելի զգալի չափով, քան նախկինում:

Սակայն մի շարք երկրներ, այդ թվում՝ Կանադան, Ճապոնիան, Նոր Զելանդիան և Ռուսաստանը, չմիացան 2013–2020թթ. պայմանավորվածություններին՝ Կիոտոյի արձանագրության Դոհայի ուղղմանը: Նրանք պատճառաբանեցին, որ համաշխարհային իրավիճակն արդեն փոխվել է, և, ի տարբերություն 1990-ականների, արտանետումների աճն այժմ գրեթե ամբողջությամբ տեղի է ունենում ոչ թե զարգացած, այլ խոշոր զարգացող երկրներում, ինչպիսիք են Չինաստանը, Հնդկաստանը, Բրազիլիան, Հարավային Աֆրիկան և այլ երկրներ: Մինչդեռ Կիոտոյի արձանագրությունը դրանց համար որևէ պարտավորություն չէր սահմանում արտանետումների կրճատման ուղղությամբ:

Այս իրավիճակում լուծումը գտնվեց այն ձևով, որ զարգացած երկրները, որոնք չէին միացել Կիոտոյի արձանագրության երկրորդ փուլին, ստանձնեցին կամավոր պարտավորություններ՝ մինչև 2020թ. նվազեցնել արտանետումները, իսկ զարգացող երկրներն իրականացրին իրենց ազգային պայմաններին համապատասխանող մեղմման միջոցառումներ՝ այն ձևով և ծավալով, որոնք իրենք ինքնուրույն սահմանել էին:

Հայաստանը միացել է Կիոտոյի արձանագրությանը (և դրա Դոհայի ուղղմանը), սակայն, որպես զարգացող երկիր, ջերմոցային գազերի արտանետումների կրճատման կամ սահմանափակման քանակական պարտավորություններ չունի: Այնուամենայնիվ, արձանագրությունը նախատեսում է համագործակցության մեխանիզմ, որի շրջանակում զարգացող երկրները կարող են համագործակցել զարգացած երկրների հետ ջերմոցային գազերի կրճատման ոլորտում: Այս մեխանիզմը կոչվում է «Մաքուր զարգացման մեխանիզմ»:

Այս մեխանիզմի համաձայն՝ զարգացած երկիրը կարող է իր կազմակերպությունների և հաստատությունների միջոցով զարգացող երկրում իրականացնել ջերմոցային գազերի կրճատման նախագիծ, որը ոչ միայն կնպաստի տվյալ երկրի սոցիալ-տնտեսական զարգացմանը, այլև կրճատված արտանետումները կգրանցվեն զարգացած երկրի հաշվին: Այս մոտեցումը նորարարություն էր միջազգային համագործակցության ոլորտում:

Կիոտոյի արձանագրության երկրորդ փուլի ավարտից հետո անհրաժեշտ էր մշակել նոր, համընդհանուր կլիմայական համաձայնագիր, որը կներառեր բոլոր երկրներին և կապահովեր ավելի հավակնոտ գործողություններ գլոբալ տաքացման դեմ պայքարում:

2015թ. դեկտեմբերին Փարիզում տեղի ունեցավ Կլիմայի փոփոխության մասին ՄԱԿ-ի շրջանակային կոնվենցիայի 21-րդ համաժողովը (COP21), որի նպատակն էր ընդունել նոր, համալիր կլիմայական համաձայնագիր՝ 2020թ.-ից հետո ընկած ժամանակահատվածի համար: Համաժողովի արդյունքում ընդունվեց **Փարիզյան համաձայնագիրը:**

Նուբարաշենի կենսագազի հավաքման և այրման կայանը

Կիոտոյի արձանագրության համագործակցության մեխանիզմի շրջանակում 2007թ. ճապոնական ընկերությունը Երևանի կենցաղային կոշտ թափոնների (Նուբարաշենի) աղբավայրում կառուցել է մեթանային խմորման արդյունքում ստացվող կենսագազի հավաքման և այրման սարքավորում, որը մինչ օրս գործում է: Աղբավայրի 8 հա տարածքում անցկացված խողովակներով մեթանը (CH_4) և այլ թունավոր գազեր մղվում են կայան ու ամբողջությամբ այրվում՝ բացառելով դրանց արտանետումը մթնոլորտ:

Նկար 3.4.1 **Նուբարաշենի կենսագազի հավաքման և այրման կայանը**



Դրա շնորհիվ միայն 2009–2016թթ. ընթացքում կրճատվել է 134 703 տոննա CO_2-ին համարժեք ջերմոցային գազերի արտանետում, իսկ այրված մեթանի քանակը կազմել է ավելի քան 7 000 տոննա:

Նկար 3.4.2 **2015 թվականին Ֆրանսիայի Փարիզում COP21-ի ընթացքում պատմական Փարիզյան համաձայնագրի ընդունումը**



Նոր փաստաթղթի հիմնական նպատակը գլոբալ ջերմաստիճանի աճը նախաարդյունաբերական մակարդակի համեմատ սահմանափակելն է 2˚C-ի սահմաններում (հնարավորության դեպքում, 1.5˚C-ի սահմաններում), որպեսզի կանխվեն կլիմայի փոփոխության ամենաաղետալի հետևանքները:

Փարիզյան համաժողովին նախապատրաստվելիս կառավարությունները ներկայացրին իրենց կլիմայական պարտավորությունները, որոնք հայտնի են որպես **Ազգային մակարդակով սահմանված գործողություններ (ԱՍԳ):** Դրանց շրջանակում սահմանվել էին ջերմոցային գազերի կրճատման միջնաժամկետ ազգային նպատակները:

Փարիզյան համաժողովում քննարկվեցին կլիմայի փոփոխության հետ կապված բազմաթիվ խնդիրներ և դրանց լուծումները, ներառյալ ջերմոցային գազերի արտանետումների նվազեցումը, կլիմայական փոփոխությունների հետևանքներին հարմարվելը, ինչպես նաև այդ գործողությունների տեխնիկական և ֆինանսական աջակցությունը: Փարիզյան համաձայնագիրը դարձավ 2020թ.-ից հետո կլիմայի փոփոխության դեմ պայքարի հիմնական հիմքը, իսկ դրա իրականացման մանրամասները մշակվել և ընդունվել են հետագա կլիմայական համաժողովների ընթացքում:

Արդյունավետ միջազգային համագործակցությունը կարող է ապահովել այնպիսի զարգացում, որը թույլ կտա սահմանափակել գլոբալ ջերմաստիճանի աճը 2˚C-ի, իսկ ապագայում՝ 1.5˚C-ի սահմաններում: Սա նաև հնարավորություն կտա ժամանակին հարմարվել կլիմայական փոփոխություններին, որոնք արդեն տեղի են ունենում անցյալում և ներկայում իրականացված արտանետումների հետևանքով:

Կարևոր է նշել, որ Փարիզյան համաձայնագիրը չի պարտադրում երկրներին արտանետումների կրճատման կամ սահմանափակման որոշակի ցուցանիշներ: Փոխարենը, այն խրախուսում է երկրներին սահմանել նպատակներ, որոնք արտացոլում են իրենց առավելագույն ջանքերը կլիմայական նպատակներին հասնելու ուղղությամբ: Դրանք հայտնի են որպես Ազգային մակարդակով սահմանված գործողություններ (ԱՍԳ): Առաջին ԱՍԳ-ները երկրները ներկայացրել են 2015-2016թթ., իսկ թարմացված ներդրումները՝ 2021-2022թթ.:

Փարիզյան համաձայնագրով սահմանվեց «Գլոբալ գույքագրում» (Global Stocktake) կոչվող մեխանիզմը, որի նպատակն է պարբերաբար գնահատել համաձայնագրի նպատակներին հասնելու առաջընթացը: Այս գործընթացը հիմնված է լավագույն հասանելի գիտական տվյալների վրա և նպատակ ունի արդարության սկզբունքով գնահատել աշխարհի կլիմայական ջանքերը:

Առաջին գլոբալ գույքագրումը տեղի ունեցավ 2022-2023թթ. և ավարտվեց 2023թ. դեկտեմբերին Դուբայում կայացած COP28 համաժողովով: Համաժողովում երկրները հաստատեցին, որ աշխարհը դեռևս դուրս է 1.5˚C-ի սահմանափակման նպատակին հասնելու ուղուց: Այս պատճառով կարևորվեց շտապ և համարձակ գործողությունների անհրաժեշտությունը՝ արտանետումների կրճատման և հարմարվողականության ուղղությամբ, որոնք պետք է արտացոլվեն 2025թ. ներկայացվելիք ԱՍԳ-ներում:

Գույքագրումը ցույց տվեց, որ անհրաժեշտ է մինչև 2030թ. գլոբալ ջերմոցային գազերի արտանետումները կրճատել 43%-ով, մինչև 2035թ.՝ 60%-ով՝ 2019թ. մակարդակների համեմատ, և մինչև 2050թ. հասնել զրոյական արտանետումների:

Ամփոփման ընթացքում առաջարկվեց.

- Մինչև 2030թ. երեք անգամ ավելացնել վերականգնվող էներգիայի հզորությունները, կրկնապատկել էներգաարդյունավետությունը և նվազեցնել մեթանի արտանետումները:
- Արագացնել հանածո վառելիքի աստիճանական դուրսմղման գործընթացը՝ ապահովելով արդար և կազմակերպված անցում:

- Փարիզյան համաձայնագիրը կոչ է անում զարգացած երկրներին առաջնորդել դեպի էկոլոգիապես չեզոք և կայուն ապագա անցումը՝ օրինակ ծառայելով մնացած աշխարհի համար:

Նկար 3.4.3 **Կանայք հավաքում են խմելու ջուր Բանգլադեշի Սիլհեթ քաղաքում 2022 թ. ուժեղ ջրհեղեղից հետո:**



2023 թ. Դուբայում կայացած COP28 համաժողովի ընթացքում ձեռք բերվեց նաև համաձայնություն զարգացող երկրներին աջակցությունը մեծացնելու անհրաժեշտության վերաբերյալ, որպեսզի դրանք կարողանան իրականացնել իրենց հավակնոտ նպատակները:

Առաջին գլոբալ գույքագրումը գնահատեց նաև կլիմայական ճգնաժամի և դրա հետևանքները հաղթահարելու ուղղությամբ առաջընթացը՝ միաժամանակ նպաստելով ֆինանսավորման մեխանիզմների և գործիքների ստեղծմանը: Դրանք կարող են աջակցել նման աղետներին դիմակայելուն, ինչպիսին էր 2022թ. Բանգլադեշի Սիլհեթում տեղի ունեցած ուժեղ ջրհեղեղը, որը հանգեցրեց խմելու ջրի պակասի (նկար. 3.4.3):

Այսպիսով, «Գլոբալ գույքագրման» արդյունքները բոլոր երկրներին հնարավորություն են տալիս հավասար պայմաններում առաջ շարժվել Փարիզյան համաձայնագրի նպատակներին հասնելու ուղղությամբ՝ կլիմայի փոփոխության դեմ պայքարի այս վճռորոշ տասնամյակում:

Փարիզյան համաձայնագրով նախատեսվում է, որ զարգացած երկրները պետք է աջակցեն զարգացող երկրների գործողություններին՝ տրամադրելով ֆինանսական և տեխնոլոգիական աջակցություն, ինչպես նաև նպաստելով կարողությունների զարգացմանը: Այս պահանջից ելնելով՝ երկրները ճանաչեցին, որ անհրաժեշտ է մինչև 2030թ. զարգացող երկրներին տրամադրել 5.8–5.9 տրիլիոն ԱՄՆ դոլարի կլիմայական ֆինանսավորում:

COP28-ը դարձավ առաջին կլիմայական համաժողովը, որտեղ առանձնահատուկ ուշադրություն դարձվեց կլիմայի փոփոխության ազդեցությանը մարդու առողջության վրա: Առողջապահության, շրջակա միջավայրի, ֆինանսների և հարակից ոլորտների նախարարները մշակեցին գործողությունների ճանապարհային քարտեզ՝ այս խնդրի լուծման համար:

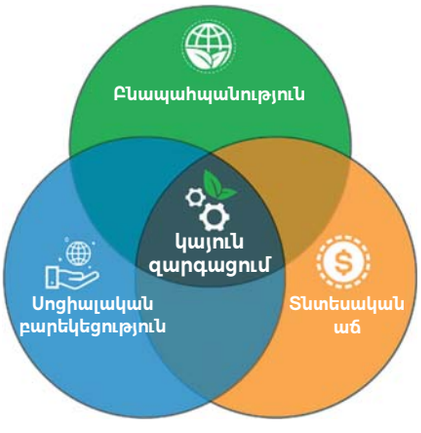
Երկրները ընդունեցին պատմական առաջին «Առողջության և կլիմայի փոփոխության մասին հռչակագիրը», որով պարտավորվեցին համատեղ ուժերով վերափոխել առողջապահական համակարգերը, որպեսզի դրանք դառնան կլիմայական փոփոխությունների հանդեպ կայուն, ցածրածխածնային և հասանելի բոլորին:

Բացի այդ, երկրները պայմանավորվեցին համատեղ ուժերով ամրապնդել համայնքների և առավել խոցելի խմբերի պատրաստվածությունը կլիմայի փոփոխության հետևանքներին դիմակայելու համար:

Կլիմայի փոփոխության խնդրի լուծման միջազգային համագործակցության հիմնական փուլերը

- 1992թ. – ՄԱԿ-ի «Կլիմայի փոփոխության մասին» շրջանակային կոնվենցիա. Երկրները համաձայնվեցին համագործակցել կլիմայի փոփոխության դեմ պայքարի համար, նպատակ ունենալով մինչև 20-րդ դարի վերջ վերադարձնել ջերմոցային գազերի արտանետումները 1990թ. մակարդակին:
- 2008–2012թթ. – Կիոտոյի արձանագրության առաջին պարտավորությունների փուլ. 37 զարգացած երկիր և Եվրոպական համայնքը պարտավորվեցին կրճատել ջերմոցային գազերի արտանետումները միջինը 5%-ով՝ 1990թ. մակարդակի համեմատ:
- 2013–2020թթ. – Կիոտոյի արձանագրության երկրորդ պարտավորությունների փուլ. Զարգացած երկրները պարտավորվեցին նվազեցնել իրենց արտանետումները 18%-ով՝ 1990 թ. մակարդակի համեմատ: Սակայն այս փուլի մասնակիցները տարբերվում էին առաջին փուլից. որոշ երկրներ դուրս մնացին Կիոտոյի արձանագրությունից, ստանձնելով կամավոր պարտավորություններ մինչև 2020թ., իսկ զարգացող երկրները իրականացրին իրենց ազգային պայմաններին համապատասխանող մեղմման միջոցառումներ:
- 2015թ. – Փարիզյան համաձայնագրի ընդունում. Երկրները ներկայացրին իրենց Ազգային մակարդակով սահմանված գործողություններ ԱՍԳ, NDCs)՝ միանալով համաշխարհային ջանքերին ջերմոցային գազերի արտանետումները կրճատելու համար 2020թ.-ից հետո:
- 2016թ. – Փարիզյան համաձայնագրի ուժի մեջ մտնելը
- Փարիզյան համաձայնագիրը պաշտոնապես ուժի մեջ մտավ, ներառելով առաջին պարտավորությունները 2020–2025 կամ 2020–2030թթ. համար:

Կլիմայի փոփոխություն և կայուն զարգացում



Կլիմայի փոփոխության դեմ միջազգային գործունեությունը սերտ կապված է մարդկության ավելի լայն գործողությունների ոլորտի՝ կայուն զարգացման հետ, որն անհրաժեշտ է գլոբալ բարեկեցության համար:

Կայուն զարգացումը ներառում է երեք հիմնական բաղադրիչ.

- Տնտեսական զարգացում
- Սոցիալական բարեկեցություն
- Բնապահպանական անվտանգություն

2015թ. սեպտեմբերին ՄԱԿ-ի Գլխավոր ասամբլեայի ընթացքում 193 երկիր ընդունեց «Կայուն զարգացման օրակարգը մինչև 2030թ.», որի հիմքում ընկած է 17 Կայուն զարգացման նպատակ (ԿԶՆ): Դրանք ուղղված են համագործակցության խթանմանն այն ոլորտներում, որոնք կարևոր են մարդկության և մոլորակի համար (նկար. 3.4.4):

Նկար 3.4.4 Կայուն զարգացման 17 նպատակը (ԿԶՆ)



Մասնավորապես, Նպատակ 13-ը սահմանում է, որ անհրաժեշտ է անհետաձգելի քայլեր ձեռնարկել կլիմայի փոփոխության և դրա հետևանքների դեմ պայքարի ուղղությամբ:

Մյուս ԿԶՆ-ները նույնպես ուղղակիորեն կամ անուղղակիորեն կապված են կլիմայի փոփոխության հետ: Օրինակ՝ Նպատակ 7-ը՝ «Ապահովել հուսալի, կայուն և ժամանակակից էներգիայի հասանելիություն բոլորի համար»:

Չնայած ժամանակակից տեխնոլոգիական առաջընթացին՝ աշխարհում շուրջ 1.3 միլիարդ մարդ (որոնց 80%-ն ապրում է գյուղական վայրերում) զրկված է էլեկտրաէներգիայի հասանելիությունից: Սա ներառում է Երկրի ամենաաղքատ բնակչությանը, որը կազմում է աշխարհի ավելի քան 7 միլիարդ բնակչության 18%-ը:

Ավելի մեծ թվով մարդիկ՝ մոտ 3 միլիարդ, սննդի պատրաստման և տաքացման համար օգտագործում են ավանդական կենսազանգված, հիմնականում վառելափայտ: Առողջապահության համաշխարհային կազմակերպության (ԱՀԿ) տվյալներով, կենսազանգվածի այրման հետևանքով մթնոլորտ արտանետվող աղտոտիչները կարող են հանգեցնել տարեկան 1.5 միլիոն կամ օրական ավելի քան 4 հազար մարդու վաղաժամ մահվան: Սա գերազանցում է մալարիայից, տուբերկուլոզից և ՁԻՀԱՀ-ից միասին վերցված մահերի օրական ցուցանիշը:

Այս մարդիկ հիմնականում ապրում են աշխարհի ամենաաղքատ շրջաններում, մասնավորապես՝ Սահարայից հարավ ընկած Աֆրիկայում, Հարավային Ասիայում և Լատինական Ամերիկայում:

Այս հիմնախնդիրը կոչվում է «էներգետիկ աղքատություն»: Էկոլոգիապես մաքուր, արդյունավետ, էժան և հուսալի էներգառեսուրսների հասանելիությունը գլոբալ բարգավաճման առանցքային նախապայման է: Կլիմայի փոփոխության դեմ պայքարի նպատակաուղղված քաղաքականությունը

հնարավորություն է տալիս խնայողաբար և արդյունավետ օգտագործել էներգետիկ ռեսուրսները:

Այսպիսով, էներգետիկ և կլիմայական հիմնախնդիրները սերտորեն կապված են և իրենց կարևոր տեղն են զբաղեցնում ՄԱԿ-ի ու մարդկության զարգացման օրակարգում:

Կլիմայի փոփոխության խնդրի լուծման մոտեցումներ ազգային մակարդակում

Խոսելով միջազգային համագործակցության մասին՝ անհրաժեշտ է հաշվի առնել ոչ միայն այն, ինչ անում են երկրներն ու կառավարությունները, այլև այն, որ սովորական մարդիկ նույնպես գիտակցում են այս խնդրի կարևորությունը և միավորվում են դրա լուծման համար: Յուրաքանչյուր մարդ կարող է իր անձնական ներդրումն ունենալ կլիմայի փոփոխության մեղմման գործում՝ նվազեցնելով իր ածխածնային հետքը:

Բիզնեսի, քաղաքների, տարածաշրջանների, ներդրողների, քաղաքացիական հասարակության և գիտական շրջանակների ներկայացուցիչները 1990-ականներից սկսած ավելի ակտիվորեն են մասնակցում կլիմայի փոփոխության վերաբերյալ բանակցություններին: Այս միտումը ակնհայտ դարձավ 2015 թվականին Փարիզում կայացած ՄԱԿ-ի «Կլիմայի փոփոխության մասին» շրջանակային կոնվենցիայի կողմ երկրների 21-րդ համաժողովում (COP21), երբ կառավարությունները պաշտոնապես ընդունեցին, որ Փարիզյան համաձայնագրի նպատակներին հասնելու համար անհրաժեշտ է ավելի վճռական և հավակնոտ գործողությունների մոբիլիզացում՝ կլիմայի փոփոխության դեմ պայքարի շրջանակում: Յուրաքանչյուր ոք պետք է իր դերն ունենա Փարիզյան համաձայնագրի արդյունավետ իրականացման գործում:

Ոչ կառավարական կազմակերպությունները նույնպես մասնակցում են կլիմայի փոփոխության դեմ պայքարին՝ ստեղծելով իրենց սեփական կլիմայական ծրագրերը, սահմանելով արտանետումների կրճատման նպատակներ, բացահայտելով կլիմայական ռիսկերը, բարձրացնելով տեխնիկական կարողությունները և ներուժը, ինչպես նաև աջակցելով ազգային քաղաքականության նպատակների իրականացմանը տեղական մակարդակում: Նրանք նաև համատեղ աշխատում են և հաճախ համագործակցում են ազգային կառավարությունների հետ՝ տրանսազգային կլիմայական նախաձեռնությունների կամ միջազգային համատեղ նախագծերի շրջանակներում:

2023թ.-ին ՄԱԿ-ի գագաթնաժողովը հատուկ ուշադրություն դարձրեց կառավարությունների, բիզնեսների, քաղաքների, տարածաշրջանների և ֆինանսական հաստատությունների դերին և ցույց տվեց, թե ինչպես կարող են այս դերակատարները համատեղ աշխատել՝ ցածրածխածնային հասարակության և տնտեսության ձևավորումն իրականություն դարձնելու համար:

ՄԱԿ-ի «Կլիմայի փոփոխության մասին» շրջանակային կոնվենցիան տրամադրում է տեղեկատվություն ավելի քան 32 000 նախաձեռնության և կառույցների մասին, որոնք մասնակցում են կլիմայի փոփոխության դեմ պայքարին: 2023թ. հոկտեմբերին դրանց թվում էին՝ 15 590 ընկերություն, 1 654 ներդրող, 3 443 կազմակերպություն, 282 տարածաշրջան, 11 354 քաղաք և 194 երկիր:

ՄԱԿ-ի «Կլիմայի փոփոխության մասին» շրջանակային կոնվենցիայի մակարդակով ոչ կառավարական կառույցների գործունեության ղեկավարումն ապահովվում է բարձր մակարդակի առաջնորդների կողմից, ովքեր նպաստում են համագործակցությանը կառավարությունների, քաղաքների, տարածաշրջանների, ձեռնարկությունների և ներդրողների միջև՝ միասին գործելու համար կլիմայի փոփոխության խնդիրը լուծելու նպատակով:

Ճանաչելով կլիմայի փոփոխության դեմ պայքարում երիտասարդության ներգրավվածության կարևորությունը՝ կլիմայի փոփոխության դեմ պայքարում, Դուբայում COP28 համաժողովի ընթացքում ստեղծվեց «Կլիմայի երիտասարդական պաշտպան» պաշտոնը: Դրա առաքելությունն է ապահովել երիտասարդների ավելի մեծ մասնակցությունն ու ներկայացվածությունն ապագա համաժողովներում:

1

Առաջադրանքներ

Այս առաջադրանքներում դուք հնարավորություն կունենաք հանդես գալ որպես միջազգային բանակցող:

Կարդացեք «Միջազգային բանակցողի 10 պատվիրանները» և կիրառեք դրանք:

10 պատվիրան միջազգային բանակցողի համար

1. Կենտրոնացեք քննարկվող հարցի վրա, մի շեղվեք այլ թեմաների վրա:
2. Լսեք և առանձնացրեք գլխավոր միտքը, ուշադրություն դարձրեք բովանդակությանը, ոչ թե ձևին:
3. Վերաձևակերպեք զրուցակցի ասածը, համոզվեք, որ ճիշտ եք հասկացել նրա դիրքորոշումը և ստացեք հաստատում (օր՝ «Եթե չեմ սխալվում, դուք ցանկանում էիք ասել, որ...», կամ «Արդյոք ճի՞շտ եմ հասկանում, որ...»):
4. Հարցեր տվեք – հետաքրքրվեք զրուցակցի կարծիքներով ու դիրքորոշմամբ:
5. Հարգեք զրուցակցի լռությունը, մի շտապեք լրացնել նրա խոսքի ընդհատումները:
6. Մեկնաբանեք տեղեկությունը, հաշվի առեք ինչպես ձեր, այնպես էլ զրուցակցի մշակութային առանձնահատկությունները:
7. Մի գնահատեք դիմացինի վարքագիծը՝ ելնելով միայն ձեր ընկալումներից – փորձեք հասկանալ նրա դիրքորոշումն առանց նախնական կարծրատիպերի:
8. Մի շտապեք գնահատականներ տալ կամ դատողություններ անել – եղեք զուսպ և կշռադատված:
9. Ոչ լեզվական հաղորդակցությունն ունի կարևոր դեր: Ուշադրություն դարձրեք դեմքի արտահայտությանը, ժեստերին, դիրքին, ձայնի տոնին և այլ հաղորդակցական նշաններին:
10. Մի արեք եզրակացություններ մեկ ժեստի կամ նշանի հիման վրա. քաղաքավարությունն ու հարգանքը զրուցակցի և նրա մշակույթի նկատմամբ, ինչպես նաև բաց հաղորդակցությունը կարող են հրաշքներ գործել:

2

Խաղ

Պատկերացրեք, որ դուք մասնակցում եք ՄԱԿ-ի շրջանակային կոնվենցիայի կողմ երկրների համաժողովին և պատրաստվում եք քննարկել կլիմայի փոփոխության հետ կապված խնդիրները տարբեր երկրներում:

Պատրաստեք կարճ ողջույնի խոսք, որը ձեր պետության ղեկավարը կարդալու է համաժողովի մասնակիցների առջև: Ողջույնի խոսքում պետք է նշվի.

- ձեր երկրի կլիման և հիմնական բնական ռեսուրսները,
- ինչպես են մարդիկ ապրում ձեր երկրում,
- ձեր երկրի տնտեսության հիմնական ոլորտները,
- կլիմայի փոփոխության ազդեցությունը բնության, մարդկանց և տնտեսության վրա,
- ինչ ակնկալիքներ ունի ձեր երկիրը համաժողովից:

Ողջույնի խոսքից հետո համաժողովի մասնակիցները կարտահայտեն իրենց կարծիքները՝ ինչպես կանխել կլիմայի փոփոխության բացասական ազդեցությունները շրջակա միջավայրի և մարդկանց վրա:

Խաղի ավարտին մասնակիցները կընտրեն հաղթողին՝ այն ուսանողին, որը ամենաշատն է նպաստել քննարկմանը և հանդես է եկել առավել համապատասխան, հիմնավորված և հետաքրքիր առաջարկներով:

3

Պատկերացնեք, որ կառավարական պաշտոնյա եք Խաղաղ օվկիանոսի տարածաշրջանի փոքր կղզի պետությունում:

Դուք պատրաստում եք առաջարկ՝ միջազգային ֆինանսական աջակցության դիմելու համար, որպեսզի օգնի ձեր երկրին հաղթահարել կլիմայի փոփոխության բացասական ազդեցությունները:

Ձեր ֆինանսավորման առաջարկում ներառեք հետևյալ հարցերը.

1. Կլիմայի տաքացման ինչպիսի՞ սպասվող հետևանքներն են առավել մեծ վտանգ ներկայացնում ձեր երկրի համար:
2. Ի՞նչ պետք է արվի, եթե ծովի մակարդակի բարձրացումը սպառնում է կլանել ձեր ամբողջ կղզին:
3. Ո՞ր միջազգային կազմակերպություններին և պետություններին եք պատրաստվում դիմել օգնության համար:
4. Ինչպե՞ս եք նախատեսում պահպանել ձեր երկրի մշակույթը, եթե ձեր կղզին անհետանա ծովի տակ:

Պատկերների և լուսանկարների աղբյուրների ցանկ

Էջ 231 – Նկար 3.1.1 – ըստ keelingcurve.uesd.edu նյութերի

Էջ 234 – Նկար 3.1.2 – Ա. Ալեքպերովա, Ե. Գրաչևա, Յ. Դոբրոլյուբովա

Էջ 235 – Նկար 3.1.3 – tno.nl

Էջ 237 – Լուսանկար ձախ – huyangshu, Shutterstock; լուսանկար աջ – Unsplash

Էջ 238 – Նկար 3.1.4 – Ա. Ալեքպերովա; լուսանկար – Ն. Վինոկուրով, Shutterstock

Էջ 239 – Նկար 3.1.5 – Միջազգային էներգետիկ գործակալություն (ՄԷԳ), www.iea.org

Էջ 240 – Լուսանկար վերևում – K. Black, Wikipedia; լուսանկար ներքևում – տրամադրված հեղինակների կողմից

Էջ 241 – Նկար 3.1.6 – world-nuclear.org; Աղյուսակ 3.1 – ըստ Եվրոպական միության տվյալների

Էջ 242 – Նկար – Ա. Ալեքպերովա

Էջ 243 – Լուսանկար վերևում – overcrew, Shutterstock; լուսանկար ներքևում – KPG Payless2, Shutterstock

Էջ 244 – Լուսանկար վերևում – M. Lisner, Shutterstock; լուսանկար ներքևում – armeniannpp.am

Էջ 245 – Նկար 3.1.7 – Wikipedia

Էջ 246 – Աղյուսակ 3.2 – Միջազգային գործակալություն վերականգնվող էներգիայի համար, 2022

Էջ 248 – Լուսանկար – CSIRO, scienceimage.csiro.au

Էջ 249 – Լուսանկար – Wikipedia

Էջ 250 – Լուսանկարներ – առցանց լրատվամիջոցներ

Էջ 251 – Լուսանկար – Wikipedia

Էջ 252 – Լուսանկար ձախ – Յ. Դոբրոլյուբովա; լուսանկար աջ – տրամադրված հեղինակների կողմից; լուսանկար ներքևում – D. Dixon, Geograph project collection

Էջ 253 – Նկար 3.1.8 – Թ. Բաբայան

Էջ 254 – Լուսանկարներ – առցանց լրատվամիջոցներ

Էջ 255 – Լուսանկար – Wikipedia

Էջ 256 – Նկար 3.1.10 – Wikipedia

Էջ 257 – Նկար 3.1.11 – M. Grmek, Wikipedia; Նկար 3.1.12 – Le Grand Portage, Wikipedia; Նկար 3.1.13 – Wikipedia

Էջ 258 – Լուսանկար – Wikipedia

Էջ 259 – Լուսանկարներ – oceanrusenergy.ru

Էջ 260 – Լուսանկար – Dani 7C3, Wikipedia

Էջ 261 – Լուսանկար վերևում – Ս. Տուլինով; Նկար 3.1.14 – տրամադրված հեղինակների կողմից

Էջ 262 – Լուսանկար – Wikipedia

Էջ 264 – Լուսանկար ձախ – K. Stuchelova, Shutterstock; լուսանկար կենտրոնում – images72, Shutterstock; լուսանկար աջ – Bildagentur Zoonar GmbH, Shutterstock

Էջ 265 – Նկար 3.1.16 – RSabbatini, Wikipedia; Նկար 3.1.17 – Natecull, Wikipedia; լուսանկար ներքև առաջին – indogolotus, Shutterstock; լուսանկար ներքև երկրորդ – Dickelbers, Wikipedia

Էջ 274 – Նկար 3.2.1 – Ա. Ալեքպերովա

Էջ 275 – Լուսանկար – Ա. Ալեքպերովա

Էջ 278 – Նկար 3.2.2 – «Էներգախնայողությունը Ռուսաստանում. թաքնված ռեզերվ», Մոսկվա, ՑԷՆԷՖ, WB, IFC, 2008; Նկար 3.2.3 – Arnold Paul, Wikipedia; Նկար 3.2.4 – ԱՄՆ FEMA, Wikipedia; Նկար 3.2.5 – Վ. Դյակով, Wikipedia

Էջ 279 – Նկար 3.2.6 – Ա. Ալեքպերովա՝ ըստ ՄԷԳ տվյալների

Էջ 280 – Նկար 3.2.7 – ՄԹ Շրջակա միջավայրի, սննդի և գյուղատնտեսության նախարարություն

Էջ 281 – Նկար 3.2.8 – Wikipedia; Նկար 3.2.9 – ENEA

Էջ 283 – Նկար 3.2.10 – lufthansa.myclimate.org

Էջ 284 – Նկար 3.2.11 – Wikipedia

Էջ 286 – Լուսանկար ձախ – Sacramento Seersucker Ride, flickr.com; լուսանկար աջ – ehedaya, Wikipedia

Էջ 287 – Նկար 3.2.12 – Ա. Ալեքպերովա և Յ. Դոբրոլյուբովա՝ ըստ Wikipedia նյութերի

Էջ 288 – Նկար 3.2.13 – Wikipedia; Նկար 3.2.14 – ՄԱԶԾ, 2011

Էջ 289 – Նկար 3.2.15 – Wikipedia

Էջ 290 – Նկար 3.2.16 – Green Building Council of Finland, figbc.fi; լուսանկար – տրամադրված հեղինակների կողմից

Էջ 291 – Լոգոտիպներ – Wikipedia; լուսանկար ներքևում – A. Hodge, usgbc.org

Էջ 293 – Նկար 3.2.17 – Լուսանկարներ – ՄԱԶԾ Հայաստան; լուսանկար ներքևում – uwcdilijan.org

Էջ 294 – Լուսանկար – activehouse.info

Էջ 295 – Լուսանկար վերևում – B. Collowan, Wikipedia; լուսանկար ներքևում – J. Seifert, Wikipedia

Էջ 296 – Առաջին լուսանկար – Masdar City's «Sustainable Living, Made Easy» ֆիլմից; երկրորդ լուսանկար – J. Seifert, Wikipedia; երրորդ լուսանկար – ԱՄՆ Ռազմածովային ուժերի Ազգային թռիչքային ավիացիայի թանգարան; չորրորդ լուսանկար – NASA

Էջ 297 – Լուսանկար վերևում – Wikipedia; լուսանկար ներքևում – ecstaticist, Wikipedia

Էջ 301 – Նկար 3.3.1 – լուսանկար ձախ և կենտրոնում – Wikipedia; լուսանկար աջ – տրամադրված հեղինակների կողմից

Էջ 302 – Լոգոտիպներ – climate-kic.org, wmsbf.org, memoenglish.ru, originalcarbon.com, environnet.in.th

Էջ 303–304 – Նկարներ 3.3.2–3.3.4 – Ուրբան Ֆ., «Ինչպես ենք մենք տաքացնում փողոցները», bn.ru

Էջ 310 – Աղյուսակ 3.3.1 – հեղինակներ՝ ըստ Ռուսաստանի նախագծերի տվյալների; լուսանկար – C. Hutchingson, Wikipedia

Էջ 311 – Նկար 3.3.5 – Ա. Ալեքպերովա, Վ. Բերդին, Յ. Դոբրոլյուբովա, Յ. Կալինիչևա, Ա. Կոկորին

Էջ 316 – Լուսանկար ձախ – Յ. Դոբրոլյուբովա; լուսանկար աջ – Wikipedia

Էջ 317 – Լուսանկար – T. Yamanaka – AFP/Getty Images, global.britannica.com

Էջ 319 – Լուսանկար վերևում – online media; լուսանկար ներքևում – Նկար 3.4.2 – H.M. Shahidul Islam, iStock

Էջ 321 – Նկար 3.4.3 – un.org/sustainabledevelopment

Էջ 323 – Նկար 3.4.4 – UN Climate Ambition Summit 2023



Երևան
ՄԱԿ-ի Զարգացման ծրագիր
2025



4

Ինչպես օգտագործել «Կլիմայական արկղիկ» ուսումնական հավաքածուն

Բովանդակություն



ՄԱՍ 4
Ինչպես օգտագործել «Կլիմայական արկղիկ» ուսումնական հավաքածուն 321

4.1 Կլիմայի փոփոխության կրթության կարևորությունը և «Կլիմայական արկղիկը» 331

4.2 Հանրակրթության պետական չափորոշչով սահմանված հիմնական ծրագրերի բովանդակության բաղադրիչները և կլիմայական կրթությունը 333

4.3 Կլիմայական արկղիկի կիրառումը դպրոցում 336

4.3.1 Կլիմայական թեմաների ներառումն առարկայական ծրագրերում 337

4.3.2 Արտադասարանական միջոցառումներ 338

4.3.3 Նախագծային աշխատանքներ 340

Հավելված 1 351

Հավելված 2 355

4 Ինչպես օգտագործել «Կլիմայական արկղիկ» ուսումնական հավաքածուն

4.1 Կլիմայի փոփոխության կրթության կարևորությունը և «Կլիմայական արկղիկը»

Կլիմայի փոփոխությունը մեր ժամանակների ամենալուրջ գլոբալ մարտահրավերներից է, որի հետևանքներն աստիճանաբար դառնում են առավել ակնհայտ և աղետաբեր: Դրանցից են գլոբալ միջին ջերմաստիճանի աճը, ծայրահեղ եղանակային երևույթների հաճախացումն ու առավել ինտեսիվացումը, սառցադաշտերի հալումը, ծովի մակարդակի բարձրացումը, բնական էկոհամակարգերի դեգրադացիան, ինչպես նաև մարդու առողջության, սննդային անվտանգության և տնտեսական գործունեության վրա ունեցած բացասական ազդեցությունները:

Բնական էկոհամակարգերի, տնտեսությունների և բնակավայրերի վրա այս հետևանքների բացասական ազդեցությունը նվազեցնելու և կանխելու համար անհրաժեշտ են անհետաձգելի, համակարգված և համախմբված քայլեր:

Կլիմայի փոփոխության վերաբերյալ կրթության դերն անփոխարինելի է այս մարտահրավերին դիմակայելու և արդյունավետ կլիմայական գործողություններ նախաձեռնելու ունակ ապագա որոշում կայացնողների ձևավորման գործընթացում: Այն ուղղված է այնպիսի գիտելիքների, հմտությունների և արժեքային համակարգի ձևավորմանը, որոնք կօգնեն երիտասարդներին հասկանալ կլիմայական գործընթացները, վերահիմաստավորել դրանց ազդեցությունները և կայացնել գիտելիքահեն որոշումներ: Կլիմայի փոփոխության վերաբերյալ կրթությունը ոչ միայն փոխանցում է գիտելիք, այլև խթանում է վարքագծի և արժեքային համակարգի փոփոխություններ, անհրաժեշտ՝ կայուն ապագայի կերտման համար: Այն զարգացնում է քննադատական մտածողություն, վերլուծական կարողություններ և միջառարկայական կապեր, որոնք սովորողներին օգնում են հասկանալ կլիմայական ճգնաժամերին դիմակայելու ուղիներն ու նպաստում են կայուն զարգացմանը: Այս գործընթացում ձևավորվում է ոչ միայն տեղեկացված ու ակտիվ սովորող, այլև ներգրավված և պատասխանատու քաղաքացի: Կլիմայական կրթությունը խորացնում է պատկերացումները շրջակա աշխարհի վերաբերյալ և օգնում գիտակցել կայուն զարգացման ապահովման գործընթացում յուրաքանչյուրիս ակտիվ մասնակցության կարևոր դերակատարությունը:

Ուսուցիչներն այս գործընթացում առանցքային դեր ունեն՝ հանդես գալով ոչ միայն որպես գիտելիքի փոխանցողներ, այլև որպես արժեհամակարգ ձևավորողներ: Նրանք կարող են կիրառել բազմաբնույթ ուսուցման մեթոդներ՝ քննարկումներ, նախագծային ուսուցում, փորձարարություններ, գործնական նախաձեռնություններ, որոնք խթանում են էկոլոգիապես գիտակից և պատասխանատու վարքագծի զարգացումը:

Այս կրթության արդյունավետ կազմակերպման համար անհրաժեշտ են համապատասխան գործիքներ: Վերջինիս լավ օրինակ է «Կլիմայական արկղիկը»՝ բազմաբաղադրիչ ուսումնական հավաքածու, որն օգնում է կլիմայի փոփոխության թեման դարձնել հասանելի, հետաքրքիր և գործնական: Այն ներառում է ինտերակտիվ առաջադրանքներ և փորձառական նյութեր, որոնք խթանում են սովորողների ներգրավվածությունը և ակտիվ մասնակցությունն ուսումնական գործընթացին: Աշակերտները մասնակցում են գործնական փորձերի, քննարկումների և նախագծային աշխատանքների՝ խորացնելով իրենց ընկալումները և ամրապնդելով ձեռք բերված գիտելիքները:

Հավաքածուն նախատեսված է 2-12-րդ դասարանների համար և աջակցում է կլիմայի փոփոխության թեմաների ինտեգրմանը թե՛ առարկայական, թե՛ արտադասարանական կրթական միջավայրում:

«Կլիմայական արկղիկ» ուսումնական հավաքածուն ներառում է հետևյալ նյութերը.

- պատկերազարդ ուսումնական ձեռնարկ, որը ներառում է կլիմայի փոփոխության վերաբերյալ արդի գիտական տվյալներ, տեղեկատվություն գլոբալ և ազգային մակարդակներում առկա և կանխատեսվող փոփոխությունների մասին, օրինակներ կլիմայի փոփոխության մեղմման և հարմարվողականության ուղղությամբ երկրների լավագույն փորձից, քարտեզներ և գծապատկերներ, անհատական և խմբային առաջադրանքներ, ինչպես նաև ուսուցիչների համար նախատեսված ուղեցույց՝ դասարանային և արտադասարանային աշխատանքների կազմակերպման համար,
- վիկտորինայի քարտեր,
- քարտեզ, որը պատկերում է կլիմայի փոփոխության հնարավոր ազդեցությունները բնության և մարդու վրա 21-րդ դարի վերջին՝ ջերմոցային գազերի արտանետումները չկանխելու դեպքում
- «Ինչպես հարմարվել կլիմայի փոփոխություններին» և «Ինչպես նվազեցնել ածխածնային հետքը» պաստառներ:

«Կլիմայական արկղիկը» ոչ միայն տեղեկատվական ուսումնական նյութ է, այլև կրթական արդյունավետ գործիք, որը խթանում է մտածողությունը կլիմայական խնդիրների շուրջ և ոգեշնչում է գործնական քայլերի: Այն զինում է սովորողներին անհրաժեշտ գիտելիքներով, հմտություններով, արժեքներով և պատասխանատու վերաբերմունքով՝ ապագայի մարտահրավերներին վստահորեն դիմակայելու համար:

«Կլիմայական արկղիկի» նպատակն է աջակցել կլիմայի փոփոխության կրթության արդյունավետ կազմակերպմանը՝ զարգացնելով սովորողների հիմնարար ըմբռնումները, արժեքային մոտեցումները և գործնական կարողությունները:

«Կլիմայական արկղիկի» օգտագործումը դպրոցում կօգնի.

- բարձրացնել կլիմայի փոփոխության վերաբերյալ իրազեկվածությունը թե՛ սովորողների, թե՛ ուսուցիչների շրջանում,
- ապահովել ուսուցիչներին համապատասխան գործիքներով և մեթոդներով կլիմայական թեմաներն ուսումնական գործընթացում ներառելու համար,
- խթանել սովորողների քննադատական մտածողությունը, վերլուծական հմտությունները և կայուն զարգացման ռազմավարություններ մշակելու ունակությունները,
- զարգացնել էկոլոգիական գիտակցություն և խթանել պատասխանատու վարքագիծ կրթական միջավայրում,
- տարածել կլիմայի փոփոխության մեղմման և հարմարվողականության վերաբերյալ գիտելիքներ:



4.2 Հանրակրթության պետական չափորոշչով սահմանված հիմնական ծրագրերի բովանդակության բաղադրիչները և կլիմայական կրթությունը

Կլիմայական կրթությունն իր մեջ ներառում է բազմաշերտ մոտեցում, որը միաժամանակ ուղղված է **գիտելիքների** ձևավորմանը, **հմտությունների** զարգացմանը, **վերաբերմունքի** ձևավորմանը և գործնական **վարքագծի** խթանմանը:

Կլիմայի փոփոխության կրթության հիմնական **նպատակներն** են.

- զարգացնել կլիմայի փոփոխության վերաբերյալ հիմնարար ըմբռնումներ և պատասխանատու վերաբերմունք,
- ձևավորել կայուն զարգացման սկզբունքների կիրառման կարողություններ,
- խթանել քննադատական, վերլուծական և ստեղծագործական մտածողություն,
- նպաստել քաղաքացիական ակտիվության և պատասխանատվության զարգացմանը,
- խրախուսել գիտելիքահեն որոշումների կայացումը՝ շրջակա միջավայրի պահպանության հարցերում:

Գիտելիք

Սովորողները պետք է ստանան խորացված պատկերացում պատմության ընթացքում կլիմայի փոփոխության պատճառների (այդ թվում պայմանավորված մարդու գործունեությամբ. հանածո վառելիքի օգտագործում, անտառահատում և այլն) վերաբերյալ, գլոբալ և տեղական մակարդակներով դրա հետևանքների, հարմարվողականության և մեղմման հնարավոր միջացառումների մասին: Միջազգային փորձի, պայմանագրերի և կայուն զարգացման օրինակների վերլուծությունը ընդլայնում է տեսադաշտը:

Գործողությունների օրինակներ.

- հրավիրյալ դասախոսություններ բնապահպանության ոլորտի մասնագետների կողմից,
- ածխածնային հետքի հաշվարկ և նվազեցման ուղիների մշակում,
- բանավեճեր բնապահպանական քաղաքականության վերաբերյալ,
- ՄԱԿ-ի կլիմայական բանակցությունների և երկրների մոտեցումների ուսումնասիրություն,
- համագործակցային նախագծեր միջազգային դպրոցների հետ:

Հմտություն

Կլիմայի փոփոխության կրթության համատեքստում սովորողները պետք է զարգացնեն վերլուծական, հաղորդակցման և հետազոտական հմտություններ՝ տվյալների մշակման, պատճառահետևանքային կապերի բացահայտման և լուծումների առաջարկման համար: Դրանք գործնականում կիրառելու հնարավորությունը կօգնի երիտասարդների մոտ ձևավորել վստահությունը կլիմայական գործողությունների նախաձեռնություններին ակտիվորեն մասնակցելու և դրանք ղեկավարելու համար:

Գործողությունների օրինակներ.

- խնդիրների վրա հիմնված ուսումնական նախագծերի իրականացում,
- կլիմայական բանավեճերի ակումբների ձևավորում,
- էկո-արշավներ և հետազոտական աշխատանքներ համայնքում,
- դպրոցական ենթակառուցվածքների կայունության բարելավման նախագծեր,
- նորարարական էկոտեխնոլոգիաների կամ «կանաչ» գաղափարների մշակում:

Վերաբերմունք

Կլիմայի փոփոխության կրթությունը խթանում է պատասխանատվության զգացում, կարեկցանք և հոգատար վերաբերմունք՝ ինչպես շրջակա միջավայրի, այնպես էլ կլիմայական ճգնաժամից տուժած մարդկանց հանդեպ: Սա իր հերթին հանգեցնում է գիտակցված և արժեքային կողմնորոշված գործողությունների:

Գործողությունների օրինակներ.

- էքսկուրսիաներ և տեղական հետազոտություններ,
- կլիմայական ազդեցությունների գնահատում համայնքի մակարդակում,
- տեղեկատվական հոլովակների կամ ամսագրերի ստեղծում,
- դպրոցի կառավարման գործընթացների կայունության աուդիտների իրականացում,
- կայուն ապրելակերպի վերաբերյալ սեմինարների անցկացում,
- անհատական և խմբային բնապահպանական նախաձեռնությունների մշակում:

Վարքագիծ և դիրքորոշում

Կլիմայի փոփոխության կրթությունը պետք է բերի վարքագծի շոշափելի փոփոխությունների՝ նպաստելով ռեսուրսների խնայողությանը, թափոնների կրճատմանը, վերամշակմանը և ակտիվ ներգրավվածությանը համայնքային միջոցառումներում:

Գործողությունների օրինակներ.

- վերամշակման համակարգերի ներդրում դպրոցում,
- հեծանիվով կամ ոտքով դպրոց գնալու խթանում,
- էներգախնայողության և ջրախնայողության միջոցառումներ,
- համայնքային մաքրման և ծառատունկի նախաձեռնություններ,
- կլիմայական իրազեկման արշավների իրականացում,
- մասնակցություն երիտասարդական ֆորումներին և տեղական ինքնակառավարման քննարկումներին:



Վերջնարդյունքներ

Կլիմայական կրթության արդյունավետ կազմակերպման արդյունքում սովորողները կկարողանան.

- ձեռք բերել հիմնավոր գիտելիքներ կլիմայի փոփոխության պատճառների, հետևանքների և լուծումների վերաբերյալ,
- վերլուծել տեղական և գլոբալ ազդեցությունները,
- մշակել և իրականացնել բնապահպանական նախագծեր,
- կիրառել համագործակցային, հետազոտական և նորարարական մոտեցումներ,
- դառնալ կլիմայական խնդիրներին արձագանքող, ստեղծագործ և պատասխանատու քաղաքացիներ:

Այս մոտեցումը նպաստում է հիմնական կարողունակությունների զարգացմանը՝ քննադատական մտածողություն, համագործակցություն, խնդիրների վերլուծություն և հանրային մասնակցություն: Այն լիովին համահունչ է հանրակրթության պետական չափորոշչի պահանջներին և արձագանքում է ժամանակակից կրթական մարտահրավերներին:

Կլիմայական կրթության ինտեգրումը հանրակրթության պետական չափորոշչի բնագավառներում

Կլիմայական կրթությունը հնարավոր է արդյունավետորեն ներառել տարբեր առարկայական ոլորտներում՝ խթանելով միջառարկայական մտածողություն և կիրառական կարողությունների զարգացում: Ստորև ներկայացված են ոլորտային ուղղություններ, որտեղ կլիմայի փոփոխության թեման կարող է համահունչ կերպով ինտեգրվել դասընթացներին:

Բնագիտություն և տեխնոլոգիա

Սովորողները կուսումնասիրեն կլիմայի փոփոխության գիտական հիմքերը, այդ թվում՝ ջերմոցային գազերի ազդեցությունը, մթնոլորտային փոփոխությունները և դրանց ազդեցությունները բնության ու հասարակության վրա: Նրանք կծանոթանան նաև մեղմման և հարմարվողականության տեխնոլոգիական լուծումներին, ինչպիսիք են վերականգնվող էներգիայի աղբյուրների օգտագործումը, ջրային և հողային ռեսուրսների կայուն օգտագործումը խթանող լուծումներ և այլն:

Մաթեմատիկա

Կկիրառվեն մաթեմատիկական մոդելներ, գրաֆիկներ, աղյուսակներ և վիճակագրական մեթոդներ՝ կլիմայական տվյալների վերլուծության և կանխատեսման համար: Սովորողները կաշխատեն իրական տվյալների հետ՝ գնահատելով կլիմայի փոփոխության հնարավոր զարգացումները:

Աշխարհագրություն և սոցիալական գիտություններ

Կուսումնասիրվեն կլիմայի փոփոխության գլոբալ և տարածաշրջանային ազդեցությունները, բնակլիմայական գոտիների փոփոխությունները, բնական աղետների հաճախականությունը, ջրային և սննդային ռեսուրսների արդյունավետ կառավարումը: Քննարկման առարկա կդառնան նաև կլիմայական միգրացիան, սոցիալական արդարությունը և կայուն զարգացման սկզբունքները:

Լեզուներ և հաղորդակցություն

Սովորողները կզարգացնեն իրենց քննադատական և վերլուծական մտածողությունը՝ պատրաստելով տեղեկատվական նյութեր, զեկույցներ, հոդվածներ, բանավոր և գրավոր ելույթներ կլիմայի փոփոխության վերաբերյալ: Կաշխատեն թիմային նախագծերի վրա, կնախաձեռնեն բանավեճեր և հանրային քննարկումներ՝ տարբեր լսարանների ներգրավմամբ:

Արվեստ և դիզայն

Սովորողները հնարավորություն կունենան արտահայտել իրենց էկոլոգիական մտածողությունը ստեղծագործական աշխատանքների միջոցով, այդ թվում՝ լուսանկարչության, գրաֆիկական ձևավորման, պաստառների, ինֆոգրաֆիկաների, հոլովակների կամ թեմատիկ նկարների միջոցով:

Ֆիզիկական դաստիարակություն և առողջություն

Կկազմակերպվեն բնապահպանական արշավներ, քայլարշավներ և բնության մեջ մարզական ու հետազոտական գործունեություն: Կքննարկվի նաև կլիմայի փոփոխության ազդեցությունը մարդու առողջության վրա՝ մասնավորապես շնչառական, ջերմային և հոգեբանական խնդիրների տեսանկյունից:

Այս ինտեգրված մոտեցումը նպաստում է կլիմայական կրթության բազմակողմանի ընկալմանը, միջառարկայական կապերի զարգացմանը և սովորողների ակտիվ ներգրավվածությանը շրջակա միջավայրի պահպանության գործում:

4.3 Կլիմայական արկղիկի կիրառումը դպրոցում

«Կլիմայական արկղիկը» կարելի է ինտեգրել ուսումնական գործընթացում տարբեր ձևաչափերով՝ նպաստելով սովորողների ակտիվ ներգրավվածությանը, հետազոտական հմտությունների զարգացմանը և բնապահպանական պատասխանատվության ձևավորմանը: Այն կարող է կիրառվել հետևյալ հիմնական ուղղություններով.

Ներառում առարկայական ծրագրերում

Հավաքածուն ներառում է ուսուցողական նյութեր, որոնք կարելի է օգտագործել ինչպես բնական գիտությունների, այնպես էլ հասարակագիտական առարկաների դասավանդման ժամանակ: Օրինակ՝ երկրագիտության դասերին հնարավոր է քննարկել կլիմայական փոփոխությունների ազդեցությունը բնական միջավայրի վրա, իսկ հասարակագիտության դասերին՝ դրանց սոցիալական և տնտեսական հետևանքները: Հավելված 1-ում ներկայացված դասի պլանի օրինակները կօգնեն ուսուցիչներին ավելի պարզ պատկերացնել, թե ինչպես ներառել կլիմայի փոփոխության թեմաները դասավանդման գործընթացում:

Նախագծային աշխատանքների իրականացում

«Կլիմայական արկղիկը» տրամադրում է նյութեր, որոնք ուսուցիչներին ու աշակերտներին հնարավորություն են տալիս կազմակերպել հետազոտական նախագծեր՝ ուսումնասիրելով կլիմայի փոփոխության տեղական ազդեցությունները և առաջարկելով լուծումներ:

Արտադասարանական միջոցառումներ

Հավաքածուն կարող է կիրառվել արտադասարանական խմբակների և ակումբների աշխատանքներում, որտեղ աշակերտները կխորացնեն իրենց գիտելիքներն ու ներգրավվածությունը բնապահպանական ուղղվածությամբ գործողություններում (տես բաժին 4.3.3):

«Կլիմայական արկղիկը» բազմակողմանի գործիք է, որը հարստացնում է ուսումնական գործընթացը և նպաստում է սովորողների կարողունակությունների զարգացմանը՝ կլիմայի փոփոխության և կայուն զարգացման համատեքստում:

4.3.1 Կլիմայական թեմաների ներառումն առարկայական ծրագրերում

Դպրոցական ուսումնական ծրագրերում կլիմայի փոփոխության թեմաները կարող են ներդաշնակ կերպով ներառվել առկա առարկայական ծրագրերի շրջանակում՝ առանց լրացուցիչ դասաժամերի կամ նոր թեմաների ավելացման: Այս մոտեցումը թույլ է տալիս հարստացնել և խորացնել առարկայական բովանդակությունը՝ պահպանելով պետական չափորոշիչներին համապատասխանող կառուցվածքը և պահանջները:

Օրինակ՝ ուսուցիչը կարող է կլիմայի փոփոխության վերաբերյալ թեման ներառել այն ժամանակ, երբ տվյալ առարկայի ծրագրով ուսումնասիրվում են շրջակա միջավայրին առնչվող թեմաներ, առանց փոխելու դասընթացի հիմնական կառուցվածքը: Այս կերպ, սովորողները կարող են կլիմայական խնդիրները դիտարկել հենց այն գիտական, հասարակագիտական կամ տեխնոլոգիական համատեքստում, որը նրանք այդ պահին ուսումնասիրում են:

Ստորև ներկայացված են առանձին առարկաների օրինակներ, որոնց շրջանակում հնարավոր է արդյունավետորեն ներառել կլիմայի փոփոխության թեմաները: Մանրամասն տեղեկատվությունը, ներառյալ առարկաները, դասարանները և «Կլիմայական արկղիկի» համապատասխան բաժինները, ներկայացված է 4.1, 4.2 և 4.3 աղյուսակներում:

Բնագիտություն և Տեխնոլոգիա

- Ֆիզիկա – ջերմության և էներգիայի պահպանման օրենքներ, ջերմոցային էֆեկտի ֆիզիկական հիմքեր, արևային էներգիայի կիրառություն
- Քիմիա – մթնոլորտային գազերի բաղադրության փոփոխություն, ածխածնի ցիկլ, աղտոտիչ նյութերի քիմիական ռեակցիաներ
- Կենսաբանություն – կլիմայի ազդեցությունը կենսաբազմազանության վրա, տեսակների հարմարվողականություն, էկոհամակարգերի փոփոխություն
- Տեխնոլոգիա – կանաչ տեխնոլոգիաներ, վերականգնվող էներգիայի աղբյուրներ, էկոլոգիապես մաքուր արտադրության գործընթացներ

Մաթեմատիկա

- Վիճակագրական տվյալների հավաքագրում և վերլուծություն՝ կապված կլիմայի փոփոխության հետ
- Գրաֆիկների և աղյուսակների մշակում, մոդելավորում, կանխատեսումներ
- Տվյալների վերլուծություն՝ ըստ ջերմաստիճանի, տեղումների, ածխաթթու գազի արտանետումների

Աշխարհագրություն և սոցիալական գիտություններ

- Կլիմայի փոփոխության ազդեցությունների ուսումնասիրություն՝ տեղական, տարածաշրջանային և գլոբալ մակարդակներում
- Կլիմայի հետ կապված բնակչության տեղաշարժեր (կլիմայական միգրացիա)
- Պատմական և արդի աղետների վերլուծություն և կանխարգելման միջոցառումներ
- Բնապահպանական քաղաքականություններ, միջազգային համաձայնագրեր և դրանց կիրառման փորձ

Լեզուներ և հաղորդակցություն

- Կլիմայական թեմաների շուրջ հոդվածների ընթերցում և քննարկում
- Հանրային ելույթների և բանավեճերի նախապատրաստում
- Զեկույցների, բլոգների, պաստառների պատրաստում և տարածում

Տնտեսագիտություն և ֆինանսական գրագիտություն

- Կլիմայի փոփոխության ազդեցությունը տնտեսության տարբեր ոլորտների վրա
- Պատասխանատու և կայուն բիզնես մոդելների ուսումնասիրություն
- Էներգախնայողության և վերականգնվող էներգիայի արդյունավետության գնահատում

ԲՏՃՄ (STEM) առարկաներ

- Արտադրական գործընթացների էկոլոգիական գնահատում
- Ինժեներական լուծումների մշակում՝ օրինակ, խելացի ջերմոցներ, էներգախնայող տեխնոլոգիաներ
- Ռոբոտաշինության և ավտոմատացման կիրառություն՝ բնապահպանական խնդիրների լուծման համատեքստում:

4.3.2 Արտադասարանական միջոցառումներ

Կլիմայական կրթությունը չպետք է սահմանափակվի զուտ դասաժամերի ընթացքում իրականացվող գործունեությամբ: Արտադասարանական գործունեությունը կարևոր միջոց է՝ աշակերտների մոտ բնապահպանական գիտելիքների խորացման, քննադատական մտածողության և պատասխանատու վարքագծի ձևավորման համար: «Կլիմայական արկղիկ» ուսումնական հավաքածուն առաջարկում է կրթական ճկուն ձևաչափերի լայն շրջանակ՝ տարբեր տարիքային խմբերի, տեղական առանձնահատկությունների և դպրոցներում առկա հնարավորությունների համար:

1. Ակումբային և խմբակային գործունեություն

Բնապահպանական, կենսաբանական, աշխարհագրական կամ տեխնիկական ակումբներն ապահովում են կլիմայական թեմաների շարունակական ուսումնասիրություն: Աշակերտները կարող են մասնակցել հետազոտությունների, դիտարկումների, քննարկումների և դպրոցական նախաձեռնությունների իրականացմանը, օրինակ՝ էներգաարդյունավետության գնահատում, էներգախնայողության խթանում կամ թափոնների կառավարում:

Ակումբներում կարող են գործել նաև «հավասարը հավասարին» ուսուցման մոդելներ, երբ աշակերտները կազմակերպում են սեմինարներ իրենց դասընկերների համար:

2. Գործնական և ստեղծագործական աշխատանքներ

Ստեղծվում են իրական գործողությունների վրա հիմնված փորձառություններ, օրինակ՝ ջերմոցային էֆեկտի մոդելավորում, եղանակային տվյալների հավաքագրում, էներգախնայողության դիտարկումներ կամ կոմպոստացման իրականացում:

Ստեղծագործական գործունեությունը ներառում է նկարների, գրական աշխատանքների, պոեզիայի և տեսահոլովակների մրցույթներ՝ «Նամակ մոլորակին», «Իմ էկո-ընտանիքը» և այլ թեմաներով:

3. Խաղեր և մրցույթներ

Խաղային մոտեցումները, ինչպիսիք են «Կլիմայական բինգո», «Էկո-մենեջեր» կամ «Աղբի տեսակավորում» թիմային խաղերը, օգնում են ամրապնդել դասերի ընթացքում ձեռք բերված գիտելիքները: Վիկտորինաները, էկո-մարտահրավերները (օրինակ, առանց պլաստիկի օր), թեմատիկ հարցման ձևաչափերն ու խաչբառերը կհեշտացնեն կլիմայի փոփոխության վերաբերյալ տեղեկատվության ընկալումը և կբարձրացնեն դրա նկատմամբ սովորողների հետաքրքրությունը:

Կարելի է աշակերտների ներգրավմամբ ստեղծել նոր խաղեր՝ զարգացնելով ստեղծագործական և թիմային հմտություններ:

4. Էքսկուրսիաներ, ուսումնական այցեր

Ուսուցումն անցկացվում է դպրոցից դուրս՝ զբոսայգիներում, ջրամբարների մոտ, կամ քաղաքային կանաչ գոտիներում: Աշակերտները կարող են ուսումնասիրել հողի խոնավությունը, ջրի մակարդակը, բուսականության վիճակը կամ մթնոլորտային երևույթները:

Ուսումնական այցելությունները կարող են լինել վերամշակման կայաններ, արևային և քամու էլեկտրակայաններ, էկո-ֆերմաներ, հիդրոօդերևութաբանության և հիդրոլոգիական կայաններ կամ բնության պահպանության կենտրոններ: Նման փորձառությունները կապ են ստեղծում տեսության և պրակտիկայի միջև՝ նպաստելով սովորողների մասնագիտական կողմնորոշմանը:

5. Հրավիրված բանախոսներ, սեմինարներ և կինոդիտումներ

Դպրոց կարող են հրավիրվել կլիմայով զբաղվող գիտնականներ, բնապահպաններ, համայնքային ակտիվիստներ, ովքեր կարող են անցկացնել սեմինարներ և բանախոսություններ:

Բնապահպանական թեմայով ֆիլմերի դիտումները՝ հետագա քննարկումներով, նպաստում են թեմայի ընկալման խորացմանը և հուզական ներգրավվածությանը:

6. Քննարկումներ, բանավեճեր և դերային խաղեր

Դասարանական քննարկումները և բանավեճերը ձևավորում են քննադատական մտածողություն, սեփական կարծիքն արտահայտելու և այլ տեսակետները հարգելու հմտություններ: Դերային խաղերը (օր.՝ «Միջազգային կլիմայական գագաթնաժողով», «Քաղաքային պլանավորման ժողով») թույլ են տալիս աշակերտներին պատկերացնել տարբեր շահակիր կողմերի ներգրավվածությունը:

Թատերական ձևաչափերում աշակերտները կարող են բեմադրել ստեղծագործություններ՝ կլիմայական թեմայով, կամ կազմակերպել տիկնիկային ներկայացումներ՝ օգտագործելով վերամշակված նյութեր:

7. Բնապահպանական օրերին նվիրված միջոցառումներ

Միջազգային օրերի՝ Երկրի օր, Ջրի համաշխարհային օր, Անտառների օր և այլ միջոցառումների շրջանակում կազմակերպվում են ակցիաներ, ցուցահանդեսներ, էկո-շաբաթներ, ֆլեշմոբեր և հասարակության իրազեկման նախաձեռնություններ: Դրանք ամրապնդում են դպրոցի և համայնքի կապը և ընդգծում աշակերտների դերը գլոբալ շարժումներում:

Այս ձևաչափերը ոչ միայն հարստացնում են կլիմայական կրթությունը, այլև խթանում են նախաձեռնողականություն, համագործակցություն և համայնքային ներգրավվածություն՝ նպաստելով կայուն ապագայի ձևավորմանը:

4.3.3 | Նախագծային աշխատանքներ

Հանրակրթության պետական չափորոշչի հիմքում դրված կարողունակությունների վրա հիմնված կրթության մոդելն ընդգծում է իրական խնդիրների ուսումնասիրման, վերլուծության և լուծումների մշակման կարևորությունը: Կլիմայի փոփոխության թեմայով նախագծային աշխատանքները նպաստում են սովորողների միջառարկայական կապերի, համագործակցային ու քննադատական մտածողության զարգացմանը և համայնքային ներգրավվածությանը:

Սովորողները կարող են իրականացնել նախագծեր՝ վերականգնվող էներգիա, էներգախնայողություն, կայուն գյուղատնտեսություն կամ կլիմայի ազդեցությունը տեղական էկոհամակարգերի վրա խորագրերով: Նախագծերը կարելի է ներկայացնել պաստառների, բանավոր զեկուցումների կամ ցուցահանդեսների տեսքով՝ ներգրավելով նաև ծնողներին և համայնքի ներկայացուցիչներին:

Նախագծերը կարող են լինել ուսումնական կամ արտադասարանական, համահունչ չափորոշչին և տարբեր դասարանների առարկայական ծրագրերին: Մի քանի նախագծի օրինակներ, որոնք կարող են օգտակար լինել ուսուցիչների և սովորողների համար գաղափարների մշակման ու իրականացման փուլերում, ներկայացված են Հավելված 2-ում:

Հետազոտական նախագծեր

- Տեղական կլիմայական տվյալների վերլուծություն՝ ջերմաստիճանի, տեղումների և ծայրահեղ օդերևութաբանական երևույթների միտումների դիտարկմամբ
- Բուսական և կենդանական աշխարհի վրա կլիմայի ազդեցության ուսումնասիրություն
- Դպրոցի կամ համայնքի ածխածնային հետքի հաշվարկ և նվազեցման առաջարկներ
- Էներգիայի օգտագործման ուսումնասիրություն դպրոցում, էներգաարդյունավետության և էներգախնայողության պլանի մշակում
- Կլիմայի փոփոխության պատմական վերլուծություն՝ հիմնված տարբեր ժամանակաշրջանների տվյալների վրա

Իրազեկման նախագծեր

- Պաստառների, ինֆոգրաֆիկաների և սոցիալական ցանցերի նյութերի ստեղծում
- Ծառատունկի, ջրային մարմինների և անտառապատ տարածքների մաքրման, աղբահավաքի և թափոնների վերամշակման համայնքային արշավների կազմակերպում
- Կլիմայական թեմայով երիտասարդական համաժողովներ կամ ցուցահանդեսներ
- Ուսուցողական հոլովակների և նյութերի պատրաստում և տարածում
- Բաց դասերի և սեմինարների իրականացում համայնքի բնակիչների համար

Հարմարվողականության և մեղմման նախագծեր

- Էներգաարդյունավետության և Էներգախնայողության բարելավման պլաններ՝ օրինակ, լուսավորության, ջեռուցման համակարգերում, վարքագծային փոփոխություններ
- Ջրի խնայողության և անձրևաջրերի հավաքման պարզ լուծումների մշակում
- Քաղաքում կամ դպրոցում կանաչ տարածքների ընդլայնման նախաձեռնություններ
- Տեղական սննդամթերքի և ապրանքների օգտագործման խթանում՝ արտանետումների նվազեցման նպատակով
- Թափոնների տեսակավորման, կոմպոստացման և «կանաչ» միջավայրի ձևավորման պլաններ

Համագործակցային նախագծեր

- Միջազգային նախագծերի իրականացում այլ երկրների դպրոցների հետ՝ համատեղ վերլուծությամբ կամ քննարկումներով
- Համայնքային գործընկերների (ՏԻՄ-եր, ՀԿ-ներ) ներգրավում նախագծերում
- Դպրոցում «կանաչ թիմի» ստեղծում՝ էկոգործունեության պարբերական կազմակերպմամբ
- Մեծահասակների հետ խորհրդատվական հանդիպումների կազմակերպում՝ հարմարվողականության տեղական լուծումների քննարկման նպատակով
- Տեղական հարմարվողականության գործողությունների ծրագրի մշակում՝ հիմնված տեղական բնապահպանական և սոցիալ-տնտեսական պայմանների վրա:

Նախագծային աշխատանքների իրականացման փուլեր

Նպատակ.

- Բացատրել կլիմայի փոփոխության ազդեցությունների կարևորությունը համայնքների և էկոհամակարգերի վրա:
- Զարգացնել աշակերտների նորարարական և քննադատական մտածողությունը և խրախուսել կլիմայի փոփոխության դեմ հարմարվողականության արդյունավետ միջոցառումների մշակման գործընթացին մասնակցությունը:
- Խթանել հետազոտական և համագործակցային հմտությունների կիրառումը՝ համայնքային մակարդակով հարմարվողական ծրագրերի մշակման և ներկայացման համար:
- Սովորեցնել գնահատել հարմարվողականության տարբեր մեթոդների արդյունավետությունը՝ սոցիալական, տնտեսական և բնապահպանական առումներով:

Վերջնարդյունքներ

Սովորողները կկարողանան.

- Վերլուծել կլիմայի փոփոխության պատճառներն ու հետևանքները՝ հիմնվելով փաստական տվյալների վրա:
- Կմշակեն և կնախաձեռնեն նորարարական հարմարվողականության միջոցառումներ, որոնք համապատասխանում են իրենց համայնքի առանձնահատկություններին:
- Ձեռք կբերեն հետազոտական և համագործակցային հմտություններ, որոնք անհրաժեշտ են կլիմայի փոփոխության հիմնախնդիրների լուծման համար:
- Կձևավորեն քաղաքացիական պատասխանատվություն՝ նպաստելով կլիմայի փոփոխության ազդեցությունների մեղմմանը և հարմարվողականության կարողությունների խթանմանը:

Նախապատրաստական փուլ

Ուսուցիչը ներկայացնում է նախագծի հիմնական գաղափարը և փուլերը: Սովորողներից կազմավորում են 4-5 հոգանոց խմբեր: Յուրաքանչյուր խումբ ընտրում է կոնկրետ թեմա օրինակ՝

- Ջրի խնայողություն
- Էներգախնայողություն
- Հողերի պաշտպանություն
- Կանաչապատում
- Կլիմայական ռիսկերի կառավարման համայնքային ծրագրեր

Հետազոտական փուլ

Խմբերը կատարում են փոքր հետազոտություններ իրենց ընտրած թեմայով.

- Ի՞նչ խնդիրներ են առկա:
- Ի՞նչ հետևանքներ ունի կլիմայի փոփոխությունն ընտրված ոլորտում:
- Ի՞նչ հարմարվողական լուծումներ կարելի է առաջարկել:

Օգտագործում են տարբեր աղբյուրներ՝ հրապարակված տվյալներ, դիտարկումներ/չափումներ, հարցազրույցներ և այլն: Հավաքված տեղեկատվությունը ներկայացնում են ամփոփված և մատչելի ձևով:

Նախագծման փուլ: Յուրաքանչյուր խումբ մշակում է իր հարմարվողականության ծրագիրը.

- Գծագրեր, դիագրամներ, պաստառներ կամ մոդելներ:
- Կարճ գործողությունների պլան, ներառյալ հնարավոր ֆինանսավորման աղբյուրները:

Ներկայացման փուլ: Խմբերը ներկայացնում են իրենց նախագիծը դասարանի առաջ.պատմում են ու ցուցադրում պատրաստված նյութերը (պաստառներ, մոդելներ): Սովորողները պատասխանում են լսարանի հարցերին:

Վերլուծական և գնահատման փուլ: Ուսուցիչը և դասարանը քննարկում են բոլոր նախագծերը: Առանձնացվում են ամենանորարարական և համայնքի համար առավել իրագործելի առաջարկները:

Ամփոփում և հետադարձ կապ: Ուսուցիչն ամփոփում է նախագծի ընթացքը, նշում է յուրաքանչյուր խմբի հաջողությունները և առաջացած խնդիրները: Սովորողները կիսվում են իրենց կարծիքներով, փորձառություններով և առաջարկներով: Նախագծի գնահատման չափանիշների օրինակ

Չափանիշ	Հակիրճ նկարագիր	Գնահատական
Հետազոտության խորություն	Տվյալների հավաքագրման ճշգրտություն, աղբյուրների բազմազանություն, փաստերի հիմնավոր ներկայացում	0-5 միավոր
Ստեղծագործական մոտեցում	Նորարարական գաղափարներ, տարբերակված լուծումներ, ներկայացման հետաքրքիր լուծումներ (պաստառ, մոդել, գծանկար)	0-5 միավոր
Ներկայացման հստակություն	Հստակ և տրամաբանական խոսք, թեմայի կառուցվածքային ներկայացում, լսարանի հետ հաղորդակցում	0-5 միավոր
Թիմային համագործակցություն	Թիմի բոլոր անդամների մասնակցություն, աշխատանքների բաշխում, համերաշխ աշխատանք	0-5 միավոր
Գործնական կիրառելիություն	Առաջարկվող լուծումների իրագործելիություն համայնքի պայմաններում, իրատեսականություն	0-5 միավոր

Աղյուսակ 4.1

Հանրակրթական ուսումնական ծրագրերի տարրական դասարանների «Ես և շրջակա աշխարհը» առարկայի և «Կլիմայական արկղիկ» ձեռնարկի թեմաների համատեղ կիրառում

«Կլիմայական արկղիկ» ձեռնարկի բաժին	Դասարան	
	2-րդ դասարան	3-րդ դասարան
1.1 Կլիմա և եղանակ	Շրջակա միջավայրի մաքրությունը՝ առողջության գրավական: Բնությունը տարվա տարբեր եղանակներին: Մարդու, բույսերի և կենդանիների փոխադարձ կապը:	Երկիր մոլորակի բազմազանությունը: Երկրի մակերևույթի հիմնական ձևերը: Մայրցամաքներ, օվկիանոսներ: Օդ, հող, ջուր, դրանց կենսական նշանակությունն ու պահպանությունը: Փոխկապվածությունը բնության մեջ: Բնության երևույթներ, մթնոլորտային տեղումներ:
2. Ինչպես է կլիմայի փոփոխությունն ազդում բնության և մարդու վրա	Շրջակա միջավայրի մաքրությունը՝ առողջության գրավական: Մարդու դերը բնության մեջ կատարվող փոփոխություններում. վտանգված բնություն:	Առաջին օգնություն մարմնի գերսառեցման, արևահարության, այրվածքների և վերքերի դեպքում: Մարդու և շրջակա միջավայրի փոխազդեցությունը: Բնության դերը մարդու կյանքում: Մարդու ներգործությունը բնության վրա՝ դրական և բացասական:
2.2. Ինչպես է կլիմայի փոփոխությունն ազդում բույսերի և կենդանիների վրա	Տվյալ բնակավայրի տեսարժան վայրերը, հուշարձանները, բնությունը, բույսերն ու կենդանիները: Կենդանի և անկենդան բնության օբյեկտների առանձնահատկությունները: Բույսերի և կենդանիների փոխկապվածությունը, պարզ սննդային շղթաներ: Բույսերի բազմազանությունը՝ մշակովի, վայրի, ծառեր, թփեր, խոտաբույսեր, ցամաքային, ջրային: Ընտանի և վայրի կենդանիներ: Անկենդան բնությունը՝ որպես կենդանիների, բույսերի և մարդկանց բնակության միջավայր:	Երկրագնդի բնակչության և կենդանական աշխարհի բազմազանությունը՝ կախված պայմանների բազմազանությունից: Կենսամիջավայրի և կենդանի օրգանիզմների փոխկապվածությունը: Վերացող կենդանատեսակների և բուսատեսակների նշանակությունը, պահպանման անհրաժեշտությունը: Կենդանիների բազմազանությունը՝ միջատներ, ձկներ, երկկենցաղներ, սողուններ, թռչուններ, կաթնասուններ: Տարբերակիչ առանձնահատկությունները:
2.3 Ինչպես է կլիմայի փոփոխությունն ազդում անտառի վրա	Բույսերի բազմազանությունը՝ մշակովի, վայրի, ծառեր, թփեր, խոտաբույսեր, ցամաքային, ջրային: Բույսերի նշանակությունը մարդու և կենդանիների կյանքում:	Վարքականոններ որոշ (տեղանքին բնորոշ) բնական աղետների դեպքում:
2.4 Ինչպես է կլիմայի փոփոխությունն ազդում ջրային ռեսուրսների վրա	Օդը, ջուրը, լույսը, ջերմությունն ու բնակության վայրը՝ որպես ապրելու անհրաժեշտ պայմաններ:	Ջրի կարևորությունն ու նշանակությունը հիգիենայի և առողջության պահպանման հարցում:
2.9 Ինչպես է կլիմայի փոփոխությունն ազդում քաղաքների ու մարդու վրա	Հիգիենայի պահպանումը՝ որպես առողջ լինելու գրավական: Մաքուր կենցաղ:	Սարքերի միացում և անջատում: Վտանգ պարունակող գործողություններ սարքերով աշխատանքի ժամանակ: Վթարային իրավիճակներ և ճիշտ գործողություններ այդ դեպքում: Ովքե՞ր են օգտագործում տեխնոլոգիա և ի՞նչ են նրանք անում տեխնոլոգիայի օգնությամբ:

Աղյուսակ 4.2 Հանրակրթական ուսումնական ծրագրերի ոչ բնագիտական առարկաների և «Կլիմայական արկղիկի» թեմաների համատեղ կիրառում

«Կլիմայական արկղիկ» ձեռնարկի, բաժին	Առարկա	Դասարան / Թեմաներ
1.3 Ինչպես և ինչո՞ւ է կլիման փոփոխվել անցյալում	Համաշխարհային պատմություն	**7-րդ դասարան** «Ժողովուրդների մեծ գաղթը» և Արևմտահռոմեական կայսրության անկումը. նոր պետությունների առաջացումը: «Ամերիկյան մինչկոլումբոսյան» քաղաքակրթությունները:
2. Ինչպես է կլիմայի փոփոխությունն ազդում բնության և մարդու վրա	Հասարակագիտություն	**7-րդ դասարան** Մարդը՝ որպես բնության մաս: Մարդու պահանջմունքները: Մարդ-բնություն հարաբերությունների էվոլյուցիան: **12-րդ դասարան** Բնության օրենքները հասարակական կյանքում. իներցիա, հարաբերականություն, փոխադարձություն, կատալիզացիա, էկոհամակարգ, համաձուլվածք:
	Համաշխարհային պատմություն	**8-րդ դասարան** Արդյունաբերական հասարակությունները ձևափոխում են աշխարհը. ավանդական հասարակությունների ճգնաժամը: **9-րդ դասարան** Արդյունաբերական հասարակության երկրորդ շրջափուլը. փոփոխություններ տնտեսության մեջ եւ սոցիալական կյանքում:
2.1 Ինչպես է կլիմայի փոփոխությունն ազդում եղանակի վրա	ՆՀՊ	**8-րդ դասարան** Արտակարգ իրավիճակ: Արտակարգ իրավիճակների դասակարգումը: Վտանգ: Ռիսկ: Խոցելիություն:
2.10 Ինչպես է կլիմայի փոփոխությունն ազդում սոցիալական խնդիրների վրա	Հասարակագիտություն	**7-րդ դասարան** Տնտեսական որոշումների կայացում, սակավության հիմնախնդիր: Արտադրություն, բաշխում, փոխանակում և սպառում: **9-րդ դասարան** Պետության տնտեսական և սոցիալական քաղաքականության բովանդակությունը: **10-րդ դասարան** Մարդու և հասարակության հիմնախնդիրը:
3.2.2 Կենցաղային տեխնիկա և էլեկտրասարքավորումներ	Համաշխարհային պատմություն	**9-րդ դասարան** Նորագույն շրջանի քաղաքակրթական ձեռքբերումները: **11-րդ դասարան** Գիտատեխնիկական հեղափոխություն: **12-րդ դասարան** Հետարդյունաբերական (տեղեկատվական) հասարակության ձևավորում:

«Կլիմայական արկղիկ» ձեռնարկի, բաժին	Առարկա	Դասարան / Թեմաներ
3.2.4 Կանաչ քաղաքներ	Համաշխարհային պատմություն	**9-րդ դասարան** Քաղաքակրթության զարգացման հեռանկարները XXI դարում:
3.5 Համամոլորակային համագործակցությունը կլիմայի փոփոխության և կայուն զարգացման բնագավառում	Հասարակագիտություն	**8-րդ դասարան** Կոլեկտիվ իրավունքներ ու ազատություններ. էությունը, առանձնահատկությունները և կիրառելիության շրջանակը: «Կանաչ իրավունքներ» և բնապահպանական շարժումներ: **9-րդ դասարան** Զանգվածային լրատվության միջոցները և մարդու իրավունքները: **11-րդ դասարան** Միջազգային իրավունքի աղբյուրները: Միջազգային կազմակերպություններ, շարժումներ և միջազգային ինտեգրում: **12-րդ դասարան** Ժամանակակից գլոբալ հիմնախնդիրներ: Գլոբալ հիմնախնդիրների ազդեցությունը Հայաստանի վրա:
	Համաշխարհային պատմություն	**9-րդ դասարան** Արդի աշխարհի հիմնախնդիրները: **12-րդ դասարան** Միջազգային և տարածաշրջանային բնապահպանական համագործակցություն: Տնտեսական և բնապահպանական կոնֆլիկտներ: Բնապահպանական և այլ հիմնախնդիրներ: Արդի համաշխարհային զարգացման հիմնական միտումները: Տնտեսական զարգացման հեռանկարները: Միասնականացման հեռանկարները և միջազգային կառույցները: Քաղաքակրթության զարգացման հեռանկարները XXI դարում:

Աղյուսակ 4.3 **Հանրակրթական ուսումնական ծրագրերի մի շարք բնագիտական առարկաների և «Կլիմայական արկղիկ» ձեռնարկի թեմաների համատեղ կիրառում:**

«Կլիմայական արկղիկ» ձեռնարկի բաժին	Կլիմայի փոփոխության հիմնախնդիրը			
	Բնություն	**Բնագիտություն**	**Աշխարհագրություն**	**Ֆիզիկա**
1.1 Կլիմա և եղանակ	**5-րդ դասարան** Բնության ուսումնասիրության առարկան **6-րդ դասարան** Երկրի օդային թաղանթը	**11-րդ դասարան** Շրջակա միջավայրի պահպանություն: Կլիմայի փոփոխություն և օզոնային շերտի քայքայում:	**7-րդ դասարան** Եղանակ և կլիմա: աշխարհագրական գոտիականություն և զոնայականություն **10-րդ դասարան** Եղանակային և կլիմայական պայմաններ	**11-րդ դասարան** Ջերմաստիճան, ջերմաստիճանի չափումը: Օդի խոնավություն, խոնավության չափումը:
1.2. Կլիմայի եսակները և կլիմայական գոտիներ	**6-րդ դասարան** Կլիմա: Կլիմայի հիմնական տիպերը: Օդի պահպանությունը և մարդու առողջությունը		**7-րդ դասարան** Եղանակ և կլիմա: աշխարհագրական գոտիականություն և զոնայականություն **9-րդ դասարան** ՀՀ կլիմայի ընդհանուր բնութագիրը. տարվա կլիմայական եղանակները, կլիմայի վերընթաց գոտիականությունը **10-րդ դասարան** Կլիմայական և տիեզերական ռեսուրսներ:	
1.3. Ինչպես և ինչո՞ւ է կլիման փոփոխվել անցյալում		**10-րդ դասարան** Տիեզերքի և կյանքի էվոլյուցիան		
1.4. Կլիմայի ներկա փոփոխությունները	**6-րդ դասարան** Մարդու գործունեության ազդեցությունը կենսոլորտի վրա			**8-րդ դասարան** Ներքին էներգիա

«Կլիմայական արկղիկ» ձեռնարկի բաժին	Ինչպես է կլիմայի փոփոխությունն ազդում բնության և մարդու վրա			
	Բնություն	Բնագիտություն	Աշխարհագրություն	Կենսաբանություն
2.1. Ինչպես է կլիմայի փոփոխությունն ազդում եղանակի վրա	**6-րդ դասարան** Երկրի օդային թաղանթը		**9-րդ դասարան** Բնական աղետներ. տեսակները, տարածվածությունը, պաշտպանությունը	
2. 2. Ինչպես է կլիմայի փոփոխությունը ազդում բույսերի և կենդանիների վրա	**5-րդ դասարան** Բույսերի աճի համար անհրաժեշտ պայմանները **6-րդ դասարան** Օրգանիզմների փոխադարձ կապը և հարմարվածությունը շրջակա միջավայրի պայմաններին	**11-րդ դասարան** Մարդը և շրջակա միջավայրը	**9-րդ դասարան** ՀՀ բնությունը **10-րդ դասարան** Կենսաբանական ռեսուրսներ **11-րդ դասարան** Բնական միջավայրի էկոլոգիական	**7-րդ դասարան** Կենսաբազմազանության պահպանումը **9-րդ դասարան** Պոպուլյացիաներ և համակեցություններ Էկոհամակարգեր Բնության պահպանություն
2. 3. Ինչպես է կլիմայի փոփոխությունը ազդում անտառի վրա	**5-րդ դասարան** Սերմերի տարածումը			**9-րդ դասարան** Էկոհամակարգերի փոփոխությունը և զարգացումը, սուկցեսիաներ **10-րդ դասարան** Պլաստիկ փոխանակություն. ֆոտոսինթեզ Ֆոտոսինթեզի վրա ազդող գործոններ
2. 4. Ինչպես է կլիմայի փոփոխությունն ազդում ջրային պաշարների վրա	**6-րդ դասարան** Ջուրը Երկրի վրա	**11-րդ դասարան** Քաղցրահամ ջրի և համաշխարհային օվկիանոսի հիմնախնդիր	**7-րդ դասարան** Համաշխարհային օվկիանոսի ջրի ջերմությունն ու աղիությունը Ջրի շարժումը **9-րդ դասարան** ՀՀ ջրագրությունը Ջրային ռեսուրսների պահպանությունը **10-րդ դասարան** Մարդու ազդեցությունը ջրաբանական գործընթացների վրա Ջրային ռեսուրսներ **11-րդ դասարան** Ջրօգտագործման ոլորտները, ջրավազանների աղտոտման աղբյուրները, պահպանման առանձնահատկությունները **12-րդ դասարան** Համաշխարհային օվկիանոսի հիմնախնդիրը	

2.5 Ինչպես է կլիմայի փոփո-խությունն ազդում գյուղատնտեսության վրա		**10-րդ դասարան** Ինչպես է կլիմայի փոփոխությունը ազդում ջրային պաշարների վրա **11-րդ դասարան** Հողերի քայքայում և անապատացում	**7-րդ դասարան** Գյուղատնտեսությունը. ընդհանուր բնութագիրը 9-րդ դասարան ՀՀ գյուղատնտեսությունը. ընդհանուր բնութագիրը **11-րդ դասարան** Աշխարհի գյուղատնտեսության ընդհանուր բնութագիրը Աշխարհի գյուղատնտեսության տեղաբաշխումը և մասնագիտացումը **12-րդ դասարան** Չորային (արիդ) ագրարային տարածաշրջաններ	
2.7 Ինչպես է կլիմայի փոփոխությունն ազդում լեռների վրա			**12-րդ դասարան** Լեռնային տարածաշրջանների և երկրների զարգացման բնատնտեսական առանձնահատկությունները	
2.9 Ինչպես է կլիմայի փոփոխությունը ազդում քաղաքների և մարդու առողջության վրա			**7-րդ դասարան** Տարաբնակեցում: Քաղաքային և գյուղական բնակավայրեր **9-րդ դասարան** Մայրաքաղաք Երևանը ՀՀ խոշոր քաղաքները **10-րդ դասարան** Քաղաքային միկրոկլիմա **12-րդ դասարան** Բարձր ուրբանիզացված տարածաշրջաններ Պարենային և առողջապահական հիմնախնդիրները	**11-րդ դասարան** Ժառանգականության և միջավայրի գործոնների դերը մարդու առողջության մեջ
2.10 Ինչպես է կլիմայի փոփոխությունն ազդում սոցիալական			**7-րդ դասարան** Բնակչության տեղաբաշխումը: Միգրացիաներ: 12-րդ դասարան Ժողովրդագրական հիմնախնդիրը	



«Կլիմայական արկղիկ» ձեռնարկի բաժին	Կլիմայի փոփոխության հիմնախնդիրը			
	Բնություն	Բնագիտություն	Աշխարհագրություն	Ֆիզիկա
3.1. Էներգիայի «Կանաչ» աղբյուրները	**6-րդ դասարան** Ընդերքի օգտագործումն ու պահպանությունը			
3.1.1. Ինչ է էներգիան	**5-րդ դասարան** Էներգիա: էներգիայի տեսակները և փոխակերպումները			
3.1.2. Էներգիայի հիմնական աղբյուրները	**5-րդ դասարան** Էներգիայի աղբյուրներ: Էներգախնայողություն	**10-րդ դասարան** Էներգիայի տեսակները (մեխանիկական, ջերմային, էլեկտրական, ճառագայթային, քիմիական, միջուկային)	**7-րդ դասարան** Բնական պայմաններ և ռեսուրսներ: Բնական ռեսուրսների խմբավորումը: Ռեսուրսապահովվածություն **10-րդ դասարան** Ընդերքի ռեսուրսներ **12-րդ դասարան** Հանքային հումքի և վառելիքաէներգետիկ ռեսուրսների հիմնախնդիրը	
3.1.3. Էներգիայի ածխաջրածնային աղբյուրները			**7-րդ դասարան** Վառելիքաէներգետիկ արդյունաբերություն **9-րդ դասարան** ՀՀ վառելիքաէներգետիկ համալիրը **11-րդ դասարան** Վառելիքաէներգետիկ արդյունաբերություն	**8-րդ դասարան** Վառելանյութի այրումից անջատված ջերմաքանակ, այրման տեսակարար ջերմություն
3.1.4. Միջուկային Էներգետիկա		**11-րդ դասարան** Միջուկային էներգիայի օգտագործումը Կառավարվող ջերմամիջուկային սինթեզի հիմնախնդիրը	**7-րդ դասարան** Վառելիքաէներգետիկ արդյունաբերություն **9-րդ դասարան** ՀՀ վառելիքաէներգետիկ համալիրը **11-րդ դասարան** Վառելիքաէներգետիկ արդյունաբերություն:	**9-րդ դասարան** Ատոմային էներգիա Ատոմային էներգետիկան և բնապահպանական խնդիրները
3.1.5. Վերականգնվող էներգիայի աղբյուրներ		**11-րդ դասարան** Ֆոտոէլեկտրական սարքեր:	**7-րդ դասարան** Վառելիքաէներգետիկ արդյունաբերություն: **9-րդ դասարան** ՀՀ վառելիքաէներգետիկ համալիրը **11-րդ դասարան** Վառելիքաէներգետիկ արդյունաբերություն	**8-րդ դասարան** Մեխանիկական էներգիայի փոխակերպումները, լրիվ մեխանիկական էներգիայի պահպանման օրենքը Շարժվող ջրի և քամու էներգիայի օգտագործումը **9-րդ դասարան** Էներգիայի այլընտրանքային աղբյուրներ

3.1.6. Էներգիայի տարբեր աղբյուրների առավելություն-ները և թերությունները		10-րդ դասարան Էներգիայի փոխակերպումները և պահպանման օրենքը		
3.2. Էներգա-արդյունավետու-թյուն և էներգա-խնայողություն		**10-րդ դասարան** Վերականգնվող էներգետիկա Էներգաարդյունավետություն		
3.2.1.Էկոլոգիական տրանսպորտ		10-րդ դասարան Էներգիայի օգտագործումը և շրջակա միջավայրի պահպանությունը	**7-րդ դասարան** Տրանսպորտ և կապ Միջազգային տրանսպորտային գլխավոր ուղիները **9-րդ դասարան** ՀՀ տրանսպորտի ընդհանուր բնութագիրը Տրանսպորտի գլխավոր տեսակները 11-րդ դասարան Համաշխարհային տրանսպորտը և կապը Աշխարհի երկրների տրանսպորտային համակարգը	
3.2.2.Կենցաղային տեխնիկա և էլեկտրասար-քավորումներ				9-րդ դասարան Էլեկտրական հոսանք էլեկտրական հոսանքի աշխատանքն ու հզորությունը
3.3. Ածխածնային հետքը	**5-րդ դասարան** Այրում	**11-րդ դասարան** Էկոլոգիական հետք	11-րդ դասարան Մթնոլորտի աղտոտման աղբյուրներն ու տեսակները, դրանց հետևանքները և կանխարգելումը	**9-րդ դասարան** Նյութերի շրջապտույտը և էներգիայի հոսքը էկոհամակարգերում
3.5. Համամոլո-րակային համա-գործակցությունը կլիմայի փոփոխության և կայուն զարգացման բնագավառում		11-րդ դասարան Ժամանակակից էկոլոգիական հիմնախնդիրները, դրանց տարածքային մակարդակները Կայուն զարգացման հայեցակարգը ՀՀ էկոլոգիական անվտանգությունը	12-րդ դասարան Մարդկության կայուն զարգացման հայեցակարգը և Հազարամյակի զարգացման նպատակները	

Դասի պլանների օրինակներ

1. Բնություն, 6-րդ դասարան

Ջրային ռեսուրսների խնայողությունը

(«Կլիմայական արկղիկ» բաժին 2.4)

Նպատակը

- Զարգացնել աշակերտների գիտակցված վերաբերմունքը ջրային ռեսուրսների օգտագործման և խնայողության նկատմամբ՝ կլիմայի փոփոխության պայմաններում:
- Ձևավորել վերլուծական մտածողություն՝ հասկանալու ջրային ռեսուրսների պահպանման և խնայողության կարևորությունը:
- Բացատրել կլիմայի փոփոխության ազդեցությունը ջրային ռեսուրսների վրա և դրա հետևանքները համայնքների և մարդու կյանքի որակի համար:
- Խթանել աշակերտների հետաքրքրությունը շրջակա միջավայրի պահպանության նկատմամբ և նրանց մասնակցությունը համայնքային խնդիրների լուծմանը:

Վերջնարդյունքներ

Սովորողները կկարողանան.

- Բացատրել կլիմայի փոփոխության ազդեցությունը ջրային ռեսուրսների վրա և դրա հետևանքները մարդու կյանքի որակի և համայնքների զարգացման համար:
- Վերլուծել տարբեր մեթոդների արդյունավետությունը ջրային ռեսուրսների պահպանման և խնայողության հարցում:
- Ցուցաբերել գիտակցված վերաբերմունք ջրի օգտագործմանն ու խնայողությանը՝ պատասխանատու կերպով վերաբերվելով շրջակա միջավայրին:
- Կիրառել ջրային ռեսուրսների խնայողության հիմնական մեթոդներն առօրյա կյանքում:

Միջառարկայական կապեր՝ *Աշխարհագրություն, Հասարակագիտություն, Թվային գրագիտություն և համակարգչային գիտություն (ԹԳՀԳ)*

Դասի ընթացք

Տեսանյութի դիտում: Դիտել կարճ տեսանյութ, որը ցույց է տալիս ջրային ռեսուրսների խնայողության անհրաժեշտությունը կլիմայի փոփոխության պայմաններում: Ուսուցիչը կարճ ներկայացնում է կլիմայի փոփոխության ազդեցությունները, մասնավորապես ջրային ռեսուրսների վրա:

Քննարկում: Քննարկել, թե ինչու է կարևոր ջրային ռեսուրսների խնայողությունը, և ինչպես է կլիմայի փոփոխությունն ազդում ջրային ռեսուրսների վրա: Ներկայացնել տարբեր երկրներում և համայնքներում ջրի խնայողության համար կիրառվող լուծումների օրինակներ:

Գործնական խմբային աշխատանքներ: Սովորողները բաժանվում են խմբերի, քննարկում են իրենց համայնքներում ջրի հասանելիության խնդիրներն ու դուրս գրում ջրի խնայողության համար կիրառվող կամ հնարավոր լուծումները:

Ամփոփում և քննարկում: Յուրաքանչյուր խումբ ներկայացնում է իր քննարկման արդյունքները: Ուսուցիչն ամփոփում է դասը, նշում է հիմնական կետերը և առաջարկում աշակերտներին մտածել այն լուծումների մասին, որոնք կարող են կիրառվել իրենց առօրյայում:

Տնային աշխատանք: Աշակերտներին առաջարկել ներկայացնել իրենց համայնքում ջրային ռեսուրսների վրա կլիմայի փոփոխության առկա կամ հնարավոր ազդեցությունը և ջրի խնայողության հնարավոր լուծումները որոնք կնպաստեն համայնքում ջրի հասանելիության բարելավմանն ու բարձրացնել կլիմայի փոփոխության նկատմամբ համայնքի դիմադրողականությունը:

2. Հասարակագիտություն 7-րդ դասարան

Մարդ-բնություն հարաբերությունների էվոլյուցիան

(«Կլիմայական արկղիկ» բաժին 1.4)

Նպատակը՝

- Զարգացնել սովորողների պատկերացումները մարդու և բնության փոխադարձ ազդեցությունների մասին, վերլուծել մարդու գործունեության ազդեցությունը շրջակա միջավայրի վրա:
- Խթանել կլիմայի փոփոխության պատճառների և հետևանքների վերաբերյալ գիտելիքների յուրացումը, բացատրել կլիմայի փոփոխության հետևանքների ազդեցությունը մարդկանց և բնության վրա:
- Ձևավորել գիտակցված մոտեցում կլիմայի փոփոխության հետևանքները նվազեցնելու միջոցների ընտրության և կիրառման հարցում:

Վերջնարդյունքներ՝

Սովորողները կկարողանան.

- Բացատրել մարդու և բնության փոխադարձ ազդեցությունները, մարդկային գործունեության և կլիմայի փոփոխության միջև կապը, վերլուծել կլիմայի փոփոխության հիմնական պատճառներն ու հետևանքները՝ տեղական և գլոբալ մակարդակներում:
- Առաջարկել միջոցներ և լուծումներ, որոնք կօգնեն մեղմել կլիմայի փոփոխության հետևանքները իրենց համայնքում:
- Մշակել փոփոխությունների ռազմավարություններ և գնահատել իրենց անհատական և համայնքային գործելակերպի ազդեցությունը բնության վրա:

Միջառարկայական կապեր՝ *Աշխարհագրություն, Կենսաբանություն, ԹԳՀԳ*

Դասի ընթացքը.

Ներածական մաս: Ուսուցիչը կարճ ներկայացնում է մարդու և բնության փոխազդեցությունները, մարդկային գործունեության ազդեցությունը բնության վրա և բնական գործընթացների վրա:

Տեսանյութի դիտում: Դիտել կարճ տեսահոլովակ, որը ցույց է տալիս կլիմայի փոփոխության հիմնական պատճառներն ու հետևանքները:

Տեսական մաս: Ներկայացնել, թե ինչպես է մարդու գործունեությունը (արդյունաբերություն, տրանսպորտ, գյուղատնտեսություն) ազդում շրջակա միջավայրի վրա: Բացատրել կլիմայի փոփոխության հիմնական պատճառները՝ ջերմոցային գազերի արտանետում, դրանք կլանող անտառների հատում և այլ գործոններ: Ցույց տալ, թե ինչպես են կլիմայի փոփոխության հետևանքներն ազդում մարդու և բնության վրա՝ բուսականության և կենդանական աշխարհի կորուստ, ջրային ռեսուրսների հասանելիության նվազում, առողջապահական ռիսկերի ավելացում և այլն: Բերել օրինակներ աշխարհի տարբեր տարածաշրջաններից, օրինակ՝ ջերմաստիճանի բարձրացում, ծովի մակարդակի բարձրացում, երաշտներ և ջրհեղեղներ:

Խմբային աշխատանք: Սովորողները բաժանվում են 4-5 հոգանոց խմբերի և սահմանված ժամանակահատվածում քննարկում են կլիմայի փոփոխության բացասական ազդեցություններին հարմարվելու և դիմակայելու հնարավոր միջոցառումներ, անում նշումներ: Յուրաքանչյուր խումբ ներկայացնում է իր քննարկման արդյունքները և առաջարկությունները:

Ամփոփում և հետադարձ կապ: Սովորողները կիսվում են իրենց կարծիքներով և գաղափարներով, թե ինչպես կարող են իրենք և իրենց ընտանիքները խնայողաբար օգտագործել ռեսուրսները և նպաստել կլիմայի փոփոխության դեմ պայքարին: Ուսուցիչն ամփոփում է դասը, նշում հիմնական կետերը և խոսում ապագա դասերի և նախագծերի մասին:

Տնային աշխատանք: Սովորողներին առաջարկել ներկայացնել իրենց համայնքում ջրի խնայողության և հասանելիության ապահովմանն ուղղված հնարավոր միջոցառումներ, որոնք կարող են կիրառվել կլիմայի փոփոխությանը դիմակայելու համար:

3. Աշխարհագրություն 11-րդ դասարան

Համաշխարհային տնտեսության ճյուղային կառուցվածքը: Գյուղատնտեսություն

(«Կլիմայական արկղիկ» բաժին 2.5)

Նպատակը

- Ներկայացնել գյուղատնտեսության ճյուղային կառուցվածքը:
- Զարգացնել սովորողների գիտելիքները գյուղատնտեսության վրա կլիմայի փոփոխության ազդեցությունների և հարմարվողականության միջոցառումների արդյունավետ կիրառման վերաբերյալ:
- Խթանել գյուղատնտեսության նշանակության և դերի գիտակցումը տեղական ու համաշխարհային տնտեսության համատեքստում:

Վերջնարդյունքներ

Սովորողները կկարողանան

- Բնութագրել գյուղատնտեսության ճյուղային կառուցվածքը և գնահատել դրա դերն ու նշանակությունը տեղական ու համաշխարհային տնտեսության մեջ:
- Բացատրել կլիմայի փոփոխության ազդեցությունները գյուղատնտեսության վրա:
- Առաջարկել հարմարվողականության միջոցառումներ՝ գյուղատնտեսության ոլորտում կլիմայի փոփոխությանը դիմակայելու համար:

Միջառարկայական կապեր՝ *Կենսաբանություն, Քիմիա, Տեխնոլոգիա և ձեռնարկատիրություն, Տնտեսագիտություն, Պատմություն*

Դասի ընթացքը

Խթանում հարցադրումների մեթոդով: Ինչո՞ւ է գյուղատնտեսությունը կարևոր տեղ զբաղեցնում համաշխարհային տնտեսության համար: Ինչպիսի՞ դեր ունի այն մարդկանց կյանքի որակի բարձրացման գործում: Ի՞նչ կպատահի, եթե գյուղատնտեսական արտադրությունը դադարի աշխարհում: Ի՞նչ ազդեցություն կունենա դա մարդկանց առօրյա կյանքի վրա: Գյուղատնտեսությունն ավելի շատ կապ ունի սննդի հետ, թե՞ տնտեսության այլ ոլորտների: Կարո՞ղ եք բերել օրինակներ, թե ինչպես է գյուղատնտեսությունը փոխկապակցված այլ ոլորտների հետ: Ինչո՞ւ են որոշ երկրներում գյուղատնտեսական մշակաբույսերը հաջողվում, իսկ որոշ վայրերում՝ ոչ: Կլիման ի՞նչ դեր ունի այս հարցում: Պատկերացնո՞ւմ եք, թե ինչ կպատահի, եթե կլիման կտրուկ փոխվի մեր

տարածաշրջանում: Կարո՞ղ է գյուղատնտեսությունը հարմարվել կլիմայի փոփոխությանը:

Բացատրություն: Ներկայացնել կլիմայի փոփոխության երևույթը՝ հատուկ ուշադրություն դարձնելով դրա ազդեցությանը գյուղատնտեսության և ջրային ռեսուրսների ոլորտների վրա: Դասի ընթացքում քննարկել աշակերտների հետ, թե ինչ փոփոխություններ են իրենք նկատել գյուղատնտեսության ոլորտում կլիմայի փոփոխության հետևանքով:

Տեսանյութի դիտում: Դիտել «Սիսակը, Միսակը և կլիմայի փոփոխությունը» տեսանյութը և քննարկել տեսանյութում նկարագրված խնդիրները: Բերել ջերմաստիճանի բարձրացման, երաշտների, հեղեղների և վնասատուների տարածման օրինակներ տեղական համայնքներից և այլ տարածաշրջաններից:

Գործնական աշխատանք: Սովորողներին հանձնարարել «Սիսակը, Միսակը և կլիմայի փոփոխությունը» ֆիլմից դուրս գրել գյուղատնտեսության ոլորտում կիրառվող հարմարվողականության միջոցառումները և ներկայացնել:

Բացատրություն: Ուսուցիչը ներկայացնում է գյուղատնտեսության ոլորտում հարմարվողականության համաշխարհային փորձը և բերում տարբեր երկրներից կամ համայնքներից հաջողված լուծումների օրինակներ:

Խմբային քննարկում: Սովորողները բաժանվում են խմբերի և քննարկում իրենց համայնքում գյուղատնտեսության և այլ ոլորտներում կլիմայի փոփոխությանը հարմարվողականության հնարավոր լուծումները: Յուրաքանչյուր խումբ ներկայացնում է քննարկման արդյունքները:

Ամփոփում: Ուսուցիչն ամփոփում է դասը՝ ընդգծելով հարմարվողականության կարևորությունը գյուղատնտեսության ոլորտում:

Տնային աշխատանք: Սովորողներին հանձնարարել գրել կարճ հոդված՝ ներկայացնելով իրենց համայնքում կլիմայի փոփոխությամբ պայմանավորված խնդիրները գյուղատնտեսության կամ ջրային ռեսուրսների ոլորտներում և դրանց դիմակայելու համար հնարավոր հարմարվողականության միջոցառումները:



Կլիմայական նախագծերի օրինակներ

1. Տերևներից և թղթից վառելիքային բրիկետների պատրաստում

Նպատակ. փայտի փոխարեն օգտագործել տերևներից և թղթե թափոններից պատրաստված բրիկետներ՝ պահպանելու համար անտառները և նվազեցնելու վնասակար արտանետումները:

Սովորողները հավաքում են տերևներ ու թղթե թափոններ, մանրացնում, սեղմում և չորացնում դրանք:Այդպես ոչ միայն թափոններն են վերամշակվում, այլև ծառերն են պահպանվում՝ որպես CO_2-ի բնական կլանիչներ:

Ակնկալվող արդյունքներ.

- Փայտի օգտագործման նվազեցում:
- Թղթե և օրգանական թափոնների գործածում:
- Վերամշակման գործնական հմտությունների զարգացում:

2. Անձրևաջրի հավաքում և օգտագործում

Նպատակ. տեխնիկական կարիքների համար նվազեցնել ջրատարից վերցվող ջրի ծավալը:

Սովորողները մշակում են անձրևաջրի հավաքման և պահեստավորման համակարգ, այն օգտագործում են այգիների և այլ տեխնիկական նպատակների համար:

Ակնկալվող արդյունքներ.

- Ջրատարի ջրի ծախսի կրճատում:
- Տեղային ջրային հավասարակշռության բարելավում:
- Ջրի խնայողության վերաբերյալ իրազեկվածության բարձրացում:

3. «Խելացի» աղբաման թափոնները տեսակավորելու համար

Նպատակ. ստեղծել աղբաման, որը ինքնուրույն կբաժանի տարբեր տեսակի թափոնները:

Սովորողները պատրաստում են նախատիպ, որը սենսորների օգնությամբ տարբերում է պլաստիկը, թուղթը, ապակին և օրգանական թափոնները:

Ակնկալվող արդյունքներ.

- Աղբի տեսակավորման արդյունավետության բարձրացում:
- Խառը թափոնների նվազեցում:
- Աղբավայրերի ծանրաբեռնվածության նվազեցում:

4. Դպրոցական ջերմոց

Նպատակ. ստեղծել դպրոցում բույսեր աճեցնելու կայուն համակարգ՝ նվազագույն վնասով բնությանը:

Տեղադրվում է ջերմոց՝ կաթիլային ոռոգմամբ, անձրևաջրի հավաքման համակարգով, խնայող

լուսավորությամբ և միկրոկլիմայի հսկմամբ:

Ակնկալվող արդյունքներ.

- Ջրի և էներգիայի խնայողություն:
- Գյուղատնտեսության կլիմայի փոփոխությանը հարմարվելու հմտությունների փոխանցում:
- Հետաքրքրության մեծացում էկոլոգիական և կայուն գյուղատնտեսության նկատմամբ:

5. Ջրի խնայողություն տնային պայմաններում

Նպատակ. ջրի խնայողաբար օգտագործում և ջրային պաշարների պահպանում:

Սովորողները ուսումնասիրում են, թե որտեղ է ջուրը աննպատակ ծխսվում, և առաջարկում են լուծումներ՝ ջրի խնայող սարքերի տեղադրում, սովորությունների փոփոխում, անձրևաջրի օգտագործում:

Ակնկալվող արդյունքներ.

- Քաղցրահամ ջրի ծախսի նվազեցում:
- Ջրի խնայողության վերաբերյալ իրազեկվածության բարձրացում:
- Ծախսերի կրճատում:

6. Էլեկտրաէներգիայի խնայողություն

Նպատակ. նվազեցնել տնային տնտեսության ածխածնային հետքը՝ խնայելով էներգիան:

Սովորողները ուսումնասիրում են սպառվող էլեկտրաէներգիայի ծավալները, փոխարինում են անարդյունավետ սարքերը, իրականացնում իրազեկման միջոցառումներ և հետևում արդյունքներին:

Ակնկալվող արդյունքներ.

- Էներգիայի ծախսի կրճատում:
- CO_2-ի արտանետումների նվազեցում:
- Առօրյա սովորությունների և կլիմայի փոփոխության կապի ընկալում:

7. Կոմպոստացման համակարգ դպրոցական այգում

Նպատակ. կրճատել սննդային և բուսական թափոնները՝ դրանք վերածելով պարարտանյութի: Սովորողները դպրոցում տեղադրում են կոմպոստացման արկղ, որտեղ հավաքում են ճաշարանի մրգերի և բանջարեղենի մնացորդները, չոր տերևները և այլ օրգանական թափոնները: Կոմպոստը պարբերաբար խառնում են և հետևում խոնավությանն ու օդափոխությանը: Մի քանի ամսից ստացվում է բնական պարարտանյութ, որը օգտագործվում է դպրոցական այգում:

Ակնկալվող արդյունքներ.

Աղբավայրեր հասնող օրգանական թափոնների նվազեցում

- Բնական պարարտանյութի ստացում՝ հողի որակի բարձրացման համար
- Սովորողների տեղեկացվածության աճ թափոնների վերամշակման և շրջակա միջավայրի պահպանման մասին:



Երևան
ՄԱԿ-ի Զարգացման ծրագիր
2025

Վ. Բերդին, Ե. Գրաչևա, Յ. Դոբրոլյուբովա և ուրիշներ:

ԿԼԻՄԱՅԱԿԱՆ ԱՐԿՂԻԿ

Ուսումնական ձեռնարկ

Տպագրված է Հայաստանում
ՄԱԿ-ի Զարգացման ծրագրի պատվերով:

Տպագրությունը՝ օֆսեթ
Թուղթը՝ կավճապատ,
364 էջ, 45,5 տպագրական մամուլ
Չափսը՝ 70x50, 1/8
Տպաքանակը՝ 1000 օրինակ:

Տպագրվել է «Էդգար Պրինտ» տպագրատանը:
ՀՀ, Ջրվեժ, Ջերմոցների փողոց 10
Հեռ.՝ +374 98 20 37 37

© ՄԱԿ-ի Զարգացման ծրագիր, 2025