

Կլիմայի փոփոխությունը

Ուսումնական ձեռնարկ Հայաստանի
Հանրապետության ԲՈԻՀ-երի ուսանողների
համար

Մշակված է ՅՈՒՆԵՊ/Հայաստան
“ՄԱԿ-ի կլիմայի փոփոխության մասին Շրջանակային
Կոնվենցիայի 6-րդ հոդվածի իրագործում” նախագծի շրջանակներում

ԵՐԵՎԱՆ – 2007

Երաշխավորված է ԵՊՀ աշխարհագրության ֆակուլտետի խորհրդի կողմից (18 ապրիլի, 2007թ.):

Ա. Խոյեցյան

Կլիմայի փոփոխությունը: Ուսումնական ձեռնարկ Հայաստանի Հանրապետության ԲՈՒՀ-երի ուսանողների համար: Երևան 2007: - 73 էջ:

Մշակվել և տպագրվել է ՄԱԿ-ի շրջակա միջավայրի ծրագրի (UNEP) աջակցությամբ ՀՀ բնապահպանության նախարարության կողմից իրականացվող “ՄԱԿ-ի կլիմայի փոփոխության շրջանակային կոնվենցիայի հոդված 6-ի դրույթների իրականացում” ծրագրի շրջանակներում:

Հեղինակ՝ Ա. Խոյեցյան
Խորհրդատու՝ Ա. Գաբրիելյան

Տրվում է հիմնական կլիմայագոյացնող գործոնների և պրոցեսների նկարագրությունը: Գնահատվում է ջերմոցային գազերի ներդրումը կլիմայի փոփոխության մեջ անցյալում, ներկայում և մոտակա 100 տարիների ընթացքում: Դիտարկվում են կլիմայի փոփոխության հետևանքները, այդ թվում Հայաստանում, ինչպես նաև միջազգային հանրության գործողությունները՝ ուղղված կլիմայի փոփոխության բացասական հետևանքների կանխարգելմանը: Հատուկ ուշադրություն է դարձվում Կիոտոյի արձանագրության դրույթներին և իրականացման մեխանիզմներին:

Հատուկ դասընթացը նախատեսված է Հայաստանի Հանրապետության ԲՈՒՀ-երի ուսանողների համար, ինչպես նաև բնակչության լայն զանգվածների շրջանում կրթական, լուսավորչական աշխատանքների անցկացման համար:

Ձևավորումը՝ Վ.Վարդանյանի
Կազմը՝ Ն. Բաղդասարյանի

© Խոյեցյան Ա., 2007

© ՀՀ բնապահպանության նախարարություն, Նախագիծ “ՅՈՒՆԵՊ/Հայաստան ԿՓՇԿ-ի 6-րդ հոդվածի իրագործում”, 2007

ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

ՆԵՐԱԾՈՒԹՅՈՒՆ	4
1. ՀԻՄՆԱԿԱՆ ՏԵՂԵԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ ԿԼԻՄԱՅԻ ՄԱՍԻՆ	7
1.1. Հիմնական հասկացություններ և սահմանումներ	7
1.2. Կլիմայագոյացնող գործոններ և պրոցեսներ	8
1.2.1. Կլիմայագոյացնող բնական գործոններ	9
1.2.2. Կլիմայագոյացնող պրոցեսներ	15
1.2.3. Մարդածին գործոններ	16
1.3. Կլիմայի տեսությունը, որպես նրա փոփոխության կանխատեսման հիմք	18
2. ՋԵՐՄՈՑԱՅԻՆ ԷՖԵԿՏՆ ՈՒ ԿԼԻՄԱՆ	21
2.1. Ջերմոցային էֆեկտի մասին	21
2.2. Ջերմոցային գազեր և աերոզոլներ	23
2.3. Ջերմոցային գազերի մակարդակի փոփոխությունը և ապագայի կլիման	26
3. ԿԼԻՄԱՅԻ ՓՈՓՈԽՈՒԹՅՈՒՆ	31
3.1. Պատմական տեղեկություններ կլիմայի փոփոխության մասին	31
3.2. Կլիմայի փոփոխության որոշիչ գործոնները	35
3.3. Գլոբալ մասշտաբով կլիմայի փոփոխության սցենարներ (մոդելներ)	36
3.4. Կլիմայի գլոբալ փոփոխության դրսևորումները ՀՀ տարածքում	42
4. ԿԼԻՄԱՅԻ ՓՈՓՈԽՈՒԹՅԱՆ ՀԵՏԵՎԱՆՔՆԵՐԸ	49
4.1. Գլոբալ մասշտաբով կլիմայի փոփոխության հետևանքները	49
4.2. ՀՀ տարածքի կլիմայի փոփոխության հետևանքները	53
5. ԿԼԻՄԱՅԻ ՓՈՓՈԽՈՒԹՅԱՆ ՀԵՏԵՎԱՆՔՆԵՐԻ ՄԵՂՄՈՒՄԸ	58
5.1. Միջազգային պատասխան գործողություններ կլիմայի փոփոխությանը	58
5.2. Կլիմայի փոփոխության մասին ՄԱԿ-ի շրջանակային կոնվենցիան	60
5.3. ԿՓՇԿ Կողմերի կոնֆերանսը	62
5.4. Կլիմայի արձանագրությունը	63
5.5. Ազգային տեղեկատվության փոխանակումը և նրա դիտարկումը	67
5.6. Հարմարվողականություն (ադապտացիա) կլիմայի փոփոխությամբ պայմանավորված ազդեցությունների նկատմամբ	69
Տեղեկատվության հիմնական աղբյուրներ	71
Լրացուցիչ աղբյուրներ	72
Հասպտումներ	73

ՆԵՐԱԾՈՒԹՅՈՒՆ

Կլիմայական պայմանները անմիջական ազդեցություն ունեն Երկրի կենտուրտի էվոյուցիայի վրա: Կլիման հանդիսանում է ցանկացած էկոհամակարգի երկու հիմնական անկենդան բաղադրիչներից մեկը, որն ընդունված է անվանել *կլիմատոպ*:

Մարդու առաջացումն ու նախամարդկանց տարաբնակեցումը սերտորեն կապված էին մոտ 1-2 մլն. տարի առաջ մեր մոլորակի վրա գոյություն ունեցող կլիմայական պայմանների հետ: Իր էվոյուցիայի ընթացքում, մարդը փորձում էր հարմարվել կլիմայի անբարենպաստ պայմաններին՝ կառուցելով կացարաններ, օգտագործելով կրակ և հագուստ: Չնայած դրան՝ ներկայումս մարդկության մեծ մասը կենտրոնացած է ցամաքի համեմատաբար սահմանափակ տարածքում, որտեղ կլիմայական պայմանները առավել բարենպաստ են կյանքի և կենսագործունեության համար:

Որքան էլ զարմանալի է, բայց վերջին երկու հարյուրամյակներում մարդու տեխնիկական զարգացման հսկայական հաջողությունները չափատեցին նրան կլիմայական պայմաններից ունեցած իր կախվածությունից: Ավելին, կլիմայի ազդեցությունը մարդու բազմակողմանի տնտեսական գործունեության վրա, ինչպիսիք են՝ գյուղատնտեսության արդյունավետությունը, հիդրոէներգետիկական, բոլոր տեսակի տրանսպորտների աշխատանքը, տեխնիկական արտադրանքի շահագործումը և այլն, ավելի ուժեղանում է: Ուժեղանում է կլիմայական պայմանների ազդեցությունը մարդու առողջության և նրա հոգեֆիզիկական վիճակի վրա: Կլիմայական պայմանները ձեռք են բերում սոցիալական և նույնիսկ քաղաքական նշանակություն:

Կլիմայի փոփոխությունները տեղի են ունեցել Երկրի երկրաբանական անցյալում, բայց դրանք պայմանավորված են եղել բնական գործոններով: Ժամանակակից պայմաններում բավականին հստակ ապացուցված է, որ կլիմայի վրա հիմնական ազդեցությունը թողնում է մարդու գործունեությունը: Որոշված են այդ ազդեցության 3 հիմնական մեխանիզմները, որոնք են՝ մթնոլորտում ջերմոցային գազերի կոնցենտրացիայի բարձրացումը, մարդկության կողմից օգտագործվող էներգիայի ծավալների աճը և մթնոլորտային աերոզոլի բաղադրության փոփոխությունը:

Կլիմայի ժամանակակից փոփոխությունների նշանները արտահայտվում են ինչպես համաշխարհային, այնպես էլ ռեգիոնալ մասշտաբներով: Այդպիսի նշաններից մեկն է երկրագնդի վրա օդի միջին ջերմաստիճանի բարձրացումը: Վերջին 100 տարվա ընթացքում այն կազմել է մոտավորապես 0.6 °C (Եվրոպայում 1.2 °C): Բացի այդ, անցած 100 տարվա ընթացքում ծովի մակարդակը բարձրացել է 10-20 սմ: Տեղի է ունեցել տեղումների քանակի փոփոխություն, ավելի հաճախ են սկսել նկատվել էքստրեմալ եղանակային երևույթներ (տաք ձմեռներ, շոգ ամառային սեզոններ, տեղատարափ

անձրևներ, ընդարձակ ջրհեղեղներ, մոլորակի տարբեր հատվածներում տեղի են ունեցել լեռնասառույցների լայնամասշտաբ կրճատումներ և այլն):

Կլիմայի՝ կենսոլորտի վրա՝ ընդհանրապես, և մարդկության վրա՝ մասնավորապես, ունեցած ազդեցությունների ոչ ամբողջական շարքով է բացատրվում այն մեծ ուշադրությունը, որը հատկացվում է ներկայումս. առաջինը՝ մեր մոլորակի կլիմայի փոփոխությունների պատճառների ուսումնասիրությանը և երկրորդը՝ այդ փոփոխությունների բացասական հետևանքների հնարավորինս նվազեցմանն ուղղված միջոցառումների կազմակերպմանը:

Այս բնագավառում կատարվում են լայնածավալ հետազոտություններ ՄԱԿ-ի (ՅՈՒՆԵՍԿՈ, ՀՕԿ, ՅՈՒՆԵՊ, ԿՓՓՄԽ և այլն) հովանավորությամբ, համապատասխան միջազգային համաձայնությունների հիման վրա: Դրանցից մեկն է կլիմայի փոփոխության մասին ՄԱԿ-ի շրջանակային կոնվենցիան (ՄԱԿ-ի ԿՓՇԿ), որը ստորագրվել է աշխարհի շատ երկրների կողմից (189 երկիր): Հայաստանը այդ կոնվենցիան ստորագրել է 1992թ. և վավերացրել 1993թ.:

Կլիմայի փոփոխության փորձագետների միջկառավարական խումբը, որը զբաղվում է կլիմայի գիտական ուսումնասիրությունների համակարգումով, կենտրոնացրել է իր ուշադրությունը 3 հիմնական խնդիրների վրա.

1. Կլիմայի ժամանակակից փոփոխությունների գնահատում, դրանց բնական և անտրոպոգեն պատճառների բացահայտում, ինչպես նաև Երկրագնդի վրա ապագայում կլիմայի երկարաժամկետ փոփոխությունների հիմնավորված սցենարների մշակում:

2. Բնության, շրջակա միջավայրի և մարդու տնտեսական գործունեության համար կլիմայի փոփոխության հետևանքների հնարավոր դրական և բացասական ազդեցության գնահատում:

3. Պետությունների և ամբողջ միջազգային հանրության կողմից այդ փոփոխություններին արձագանքելու մարտավարության մշակում՝ բացասական հետևանքները նվազեցնելու և կլիմայի կայունացմանը հասնելու նպատակով:

Կլիմայագիտության դասագրքերում հնարավորություն չկա ամբողջովին արտացոլել կլիմայի ժամանակակից փոփոխությունների և դրանց հետևանքների խնդիրները: Հասունացել է նաև կլիմայական պայմանների փոփոխությունների կարևորությունը ուսումնասիրող մասնագետների լայն շրջանակներին, ինչպես նաև բնակչության տարբեր շերտերին այս պրոբլեմների հետ ծանոթացնելու անհրաժեշտությունը:

Այդ նպատակով ստեղծվել է այս ուսումնական ձեռնարկը, որը կարող է ծառայել որպես հատուկ դասընթաց ԲՈՒՀ-երի բնագիտական ֆակուլտետների ուսանողների, մագիստրոսների և ասպիրանտների համար: Ուսում-

նական ձեռնարկը կարելի է կիրառել նաև բնակչության լայն զանգվածների ինքնուսուցման համար:

Ուսումնական ձեռնարկը կազմելիս հաշվի է առնվել, որ ընթերցողը ստացել է հիմնական գիտելիքները “Կլիմայագիտության” դասընթացից: Այնուամենայնիվ նպատակահարմար գտնվեց *առաջին գլխում* տալ կլիմայագիտության հիմնական հասկացություններն ու տերմինները, ինչպես նաև ընդհանուր պատկերացում կլիմայագոյացնող գործոնների մասին:

Երկրորդ գլխում բացահայտվում են ջերմոցային էֆեկտի բնույթն ու դրա առաջացման մեջ ջերմոցային գազերի դերը:

Երրորդ գլուխը նվիրված է մոդելային հաշվարկների հիման վրա կլիմայի ժամանակակից փոփոխությունների գնահատմանը:

Չորրորդ գլխում ուսումնասիրվում են կլիմայի փոփոխությունների հետևանքները:

Հինգերորդ գլուխը նվիրված է միջազգային հանրության կողմից իրականացվող միջոցառումներին, որոնք ուղղված են կլիմայի փոփոխության բացասական հետևանքների նվազեցմանը:

Ձեռնարկի հիմքում ընկած են ԿՓՓՄԽ-ի հաշվետվություններում, ՄԱԿ-ի ԿՓՇԿ-ի տեղեկատվական նյութերում, ինչպես նաև ԿՓՇԿ-ի կլիմայի փոփոխության մասին Հայաստանի Հանրապետության ազգային զեկույցում ամփոփված վերջին տվյալները:

1. ՀԻՄՆԱԿԱՆ ՏԵՂԵԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ ԿԼԻՄԱՅԻ ՄԱՍԻՆ

1.1. Հիմնական հասկացություններ և սահմանումներ

Էվոլյուցիայի ընթացքում Երկրի վրա առաջացել են երեք հիմնական շերտեր՝ կարծր (քարոլորտ), հեղուկ (ջրոլորտ) և գազային (մթնոլորտ): Այդ շերտերում ընթացող բազմազան և բարդ ֆիզիկական ու քիմիական պրոցեսներն ուսումնասիրվում են Երկրի մասին գիտությունների կողմից, որոնց ընդունված է անվանել երկրաֆիզիկական գիտություններ:

Մթնոլորտը գազային միջավայր է, որը տարբեր գազերի, ջրային գոլորշիների և աերոզոլի խառնուրդ է: Մթնոլորտի հիմնական հատկություններն են՝ տարածական անհամասեռությունը և ժամանակային փոփոխականությունը:

Մթնոլորտի ֆիզիկա (ընդանուր օդերևութաբանություն) - Գիտություն է մթնոլորտի կառուցվածքի և բաղադրության, նրանում ընթացող պրոցեսների և երևույթների մասին, որոնք կապված են ջերմության կլանման և ճառագայթման, օդի տաքացման ու սառեցման, ջրային գոլորշիների գոլորշիացման ու կոնդենսացման, ինչպես նաև՝ օպտիկական, էլեկտրական, ակուստիկ և այլ երևույթների հետ:

Գիտության մեջ “օդերևութաբանություն” (“meteorologia”) բառը առաջին անգամ օգտագործել է Արիստոտելը (մ.թ.ա. III դար): Այն առաջացել է երկու հունական բառերից. “մետեոր”, որով հին հույները անվանում էին ցանկացած երկրային երևույթ (ամպեր, քամի, երկրաշարժ և այլն) և “լոգոս”, այսինքն ուսումնասիրություն, գիտություն:

Եղանակ - Մթնոլորտի ստորին (մինչև 10-12 կմ) շերտի ֆիզիկական վիճակն է կոնկրետ ժամանակահատվածում և տեղում: Եղանակը բնութագրվում է մի շարք օդերևութաբանական մեծություններով և երևույթներով: Օդերևութաբանական երևույթը ֆիզիկական պրոցես է, որը բնութագրվում է օդերևութաբանական մեծությունների որոշակի համախմբությամբ: Դրանց շարքին են պատկանում՝ ամպրոպը, մառախուղը, փոթորիկը, ցողը և այլն: Եղանակի հիմնական առանձնահատկությունը՝ նրա ժամանակային անկայունությունն է:

Կլիմա - Եղանակի բազմամյա ռեժիմ, որը որոշվում է տեղանքի աշխարհագրական լայնությամբ, օվկիանոսից ունեցած հեռավորությամբ, ցամաքային ռելիեֆով, ծովի մակարդակից ունեցած բարձրությամբ և մի շարք այլ գործոններով: Կլիմայի աննշան փոփոխությունները երկար ժամանակահատվածում թույլ են տալիս համարել նրան տվյալ տեղանքի *կայուն*

բնութագիր: Այդ պատճառով կլիման հանդիսանում է աշխարհագրական լանդշաֆտի բաղադրիչներից մեկը:

Կլիմա բառը նույնպես ներմուծվել է Արիստոտելի կողմից և նշանակում է «թեքվածություն», որի տակ հասկացվում է Երկրի մակերևույթի թեքվածությունը արեգակնային ճառագայթների նկատմամբ:

Կլիմայագիտությունն ուսումնասիրում է կլիմայագոյացնող պրոցեսները, Երկրի կլիմայի նկարագրությունն ու դասակարգումը՝ անցյալում, ներկայում և ապագայում, կլիմայի ազդեցությունը մարդու գործունեության վրա և մարդու հակադարձ ազդեցությունը կլիմայի վրա:

Կլիմայագիտության հիմնական խնդիրներից մեկը՝ *գլոբալ կլիմայական համակարգի* ուսումնասիրությունն է և *գլոբալ* ու *լոկալ* կլիմայի հնարավոր փոփոխությունների կանխատեսումը:

Գլոբալ կլիմայական համակարգն ընդգրկում է ստորին մթնոլորտը (ներքնոլորտ կամ տրոպոսֆերա) և ստորին վերնոլորտը (ստրատոսֆերա), ջրոլորտը (օվկիանոսը և մակերևութային ջրերը), սառցոլորտը (արկտիկական շրջանների սառցապատման գոնաները, լեռնասառույցները, բազմամյա սառցույթը) և կենսոլորտը: Բոլոր թվարկված բաղադրիչները գտնվում են անընդհատ և բարդ փոխազդեցության մեջ:

Գլոբալ կլիման վիճակների վիճակագրական հավաքածու է, որոնցով անցնում է կլիմայական համակարգը մի քանի տասնամյակների ընթացքում: Այդ պատկերացմամբ կլիման հանդիսանում է գլոբալ հասկացություն:

Լոկալ կլիման բազմամյա ժամանակահատվածում մթնոլորտային երևույթների հավաքածու է, որոնք բնորոշ են այս կամ այն տեղանքին: Այսպիսի պատկերացմամբ կլիման դառնում է ֆիզիկաաշխարհագրական բնութագրերից մեկը:

Մակրոկլիման խոշոր աշխարհագրական տարածքների կլիման է՝ սկսած աշխարհագրական շրջանից մինչև գլոբալ կլիմա:

Առանձին, ոչ մեծ աշխարհագրական գոյացությունների կլիման ընդունված է անվանել *մեզոկլիմա* և *միկրոկլիմա*:

Մեզոկլիման աշխարհագրական լանդշաֆտի առանձին ստորաբաժանումների (անտառ, տափաստան, քաղաք և այլն) կլիման է, որոնց մասշտաբները չեն գերազանցում հարյուրավոր կիլոմետրերը:

Միկրոկլիման ոչ մեծ տարածքի կամ արհեստական գոյացության կլիման է, որի չափերը չեն գերազանցում մի քանի հարյուր մետրը (այգի, լճափ, բացատ, և այլն):

1.2. Կլիմայագոյացնող պրոցեսներն ու գործոնները

Երկրի կլիման և նրա փոփոխությունները պայմանավորող գործոնները ընդունված է բաժանել բնական գործոնների և մարդածին:

1.2.1. Կլիմայագոյացնող բնական գործոնները

Կլիմայագոյացման այս գործոններին պատկանում են հետևյալ երեք խմբերը՝ *աստղագիտական, արտաքին երկրաֆիզիկական* և *ներքին երկրաֆիզիկական*:

Աստղագիտական գործոններ: Այս խմբին են պատկանում.

- արեգակնային լուսատվությունն ու արեգակնային ակտիվության փոփոխությունը;

- Երկրի ուղեծրի պարամետրերը;

- Արեգակի, Լուսնի և մոլորակների հետ Երկրի ձգողական դաշտի փոխազդեցության հետևանքով Երկրի ուղեծրի պարամետրերի փոփոխությունները;

- միջաստղային միջավայրի խտության ազդեցությունը արեգակնային ճառագայթման թափանցելիության վրա:

Այս գործոններից է կախված արեգակնային էներգիայի թափանցումը մթնոլորտի վերին սահման, որի ազդեցությամբ առաջանում է այսպես կոչված սոլյար (արևային) կլիման: Այդ մեծությունը կոչվում է *արևային հաստատուն*: Մինչև Արեգակ Երկրի միջին հեռավորության դեպքում արևային հաստատունի արժեքը 1981թ. հունվարի մեկից ընդունված է (1.367 ± 0.007) կՎտ/մ²:

Արեգակնային ճառագայթման հոսքը, որը գալիս է տվյալ կետ տվյալ պահին կախված է՝ արևային հաստատունի արժեքից, Արեգակից ունեցած հեռավորությունից, Արեգակի թեքվածությունից, տեղանքի աշխարհագրական լայնությունից և օրվա ժամից: Թվարկված պարամետրերով որոշում են տարբեր աշխարհագրական լայնություններում մթնոլորտի վերին սահմանի վրա եկող օրեկան և տարեկան ջերմության քանակը:

Երկրի ուղեծրի էքսցենտրիսիտետը փոփոխվում է երկար ժամանակահատվածների ընթացքում՝ արեգակնային համակարգի մոլորակների գրավիտացիոն փոխազդեցության հետևանքով: Հասարակածի թեքվածությունը ուղեծրային հարթության նկատմամբ նույնպես կրում է փոփոխություն, ինչը կապված է Արեգակի ճառագայթների անկման թեքվածության հետ: Պետք է հաշվի առնել նաև ուղեծրի պրեցեսիան: Բոլոր նշված գործոնները պայմանավորում են կլիմայի զգայուն և երկարատև փոփոխությունները:

Արտաքին երկրաֆիզիկական գործոններ: Դրանց են պատկանում.

- Երկրի չափերն ու զանգվածը;

- Երկրի պտտման անկյունային արագությունը;

- Երկրի ծանրության դաշտը և նրա ֆլուկտուացիաները;

- Երկրի մագնիսական դաշտը;

- Երկրի ընդերքում ընթացող պրոցեսները, որոնք առաջացնում են հրաբխային երևույթներ;

- ջերմության երկրաջերմային հոսքերը և այլն:

Նշված գործոններից կլիմայի վրա առավել զգալի ազդեցություն է ունենում հրաբխայնությունը: Հրաբուխների ժայթքումների հետևանքով, մեկ տարվա կտրվածքով, մթնոլորտ է արտանետվում մոտավորապես 15-25 մլն. տոննա աերոզոլ: Աերոզոլի մասնիկների այդ ահռելի քանակը ոչ միանշանակ ազդեցություն ունի ինչպես եկող կարճալիքային արեգակնային ճառագայթման, այնպես էլ՝ Երկրի մակերևույթի և մթնոլորտի երկարալիքային ճառագայթման վրա: Երկրի պտտման անկյունային արագության փոփոխությունը կարող է ազդել մթնոլորտային շրջանառության ինտենսիվության վրա, ինչպես նաև մթնոլորտի ազդեցության կենտրոնների տեղակայման և ինտենսիվության վրա:

Երկրաջերմային ջերմության աղբյուրները կարող են ազդել միայն կլիմայի լոկալ փոփոխությունների վրա: Դեռևս քիչ ուսումնասիրված են մնում Երկրի ոչ ճիշտ ձևի և սեփական ձգողական դաշտի, ինչպես նաև Երկրի միջնապատյանում և ենթամիջուկում ընթացող պրոցեսների ազդեցությունը կլիմայի վրա:

Ներքին երկրաֆիզիկական գործոններ: Այս գործոնները հատկանշական են կլիմայական համակարգի առանձին բաղկացուցիչների և նրանց միջև փոխազդեցության օրինաչափությունների համար: Սրանց թվին են պատկանում.

- մթնոլորտի քիմիական բաղադրությունը;
- մայրցամաքների և օվկիանոսների բաշխվածության օրինաչափությունները;
- ցամաքի մակերևույթի ռելիեֆը;
- օվկիանոսի զանգվածը և հատկությունները;
- մթնոլորտում և օվկիանոսում շրջանառական պրոցեսները;
- մթնոլորտի թափանցիկությունը և ամպամածությունը:

Վերը թվարկված գործոններից կլիմայի փոփոխության վրա ամենաէական ազդեցությունն են թողնում՝ ջրային գոլորշին և ածխածնի երկօքսիդը, որոնք նպաստում են բնական ջերմոցային էֆեկտի ձևավորմանը: Հաշվարկները ցույց են տալիս, որ ջրային գոլորշիների բացակայության պայմաններում Երկրագնդի մերձմակերևույթային օդի ջերմաստիճանը կլիներ գրեթե 25°C- ով բարձր, իսկ ածխաթթու գազի բացակայության դեպքում՝ 6°C- ով ցածր:

Ցամաքի և օվկիանոսների անհամասեռ բաշխվածությունը ահռելի մեծ դեր է խաղում խոնավաշրջանառության և ջերմաշրջանառության պրոցեսներում: Մթնոլորտի և օվկիանոսների ընդհանուր շրջանառության ազդեցությամբ էլ առաջանում են հիմնական *կլիմայական գոտիները*:

Օգտագործվում է նաև մեկ այլ մոտեցում կլիմայագոյացման բնական գործոնների սահմանման համար, ըստ որի առանձնացվում են հետևյալ երեք խմբերը. ճառագայթային, աշխարհագրական և շրջանառական (Նկ. 1.1):

Ճառագայթային գործոններ: Այս շարքին են պատկանում այն գործոնները, որոնցից կախված են գետնամերձ մակերևույթի, մթնոլորտի և ողջ Երկրագնդի ճառագայթային ռեժիմը: Դրանք հետևյալ աստղագիտական գործոններն են.

- արեգակնային հաստատունի մեծություն;
- Արեգակի ճառագայթների անկման թեքվածություն;
- Ժամային անկյուն;

Ինչպես նաև օդերևութաբանական գործոններ.

- մթնոլորտի բաղադրություն;
- վերջինումս պարունակվող մթնոլորտային աերոզոլներ և ջրային գոլորշիներ;

• մթնոլորտի թափանցիկություն, որը կախված է աերոզոլների և ջրային գոլորշիների կոնցենտրացիայից;

- ամպամածության քանակը և տեսակը;

• գետնամերձ մակերևույթի ալբեդոն՝ պայմանավորված այդ մակերևույթի տիպով և վիճակով;

- գետնի մակերևույթի խոնավությունը և ջերմաստիճանը:

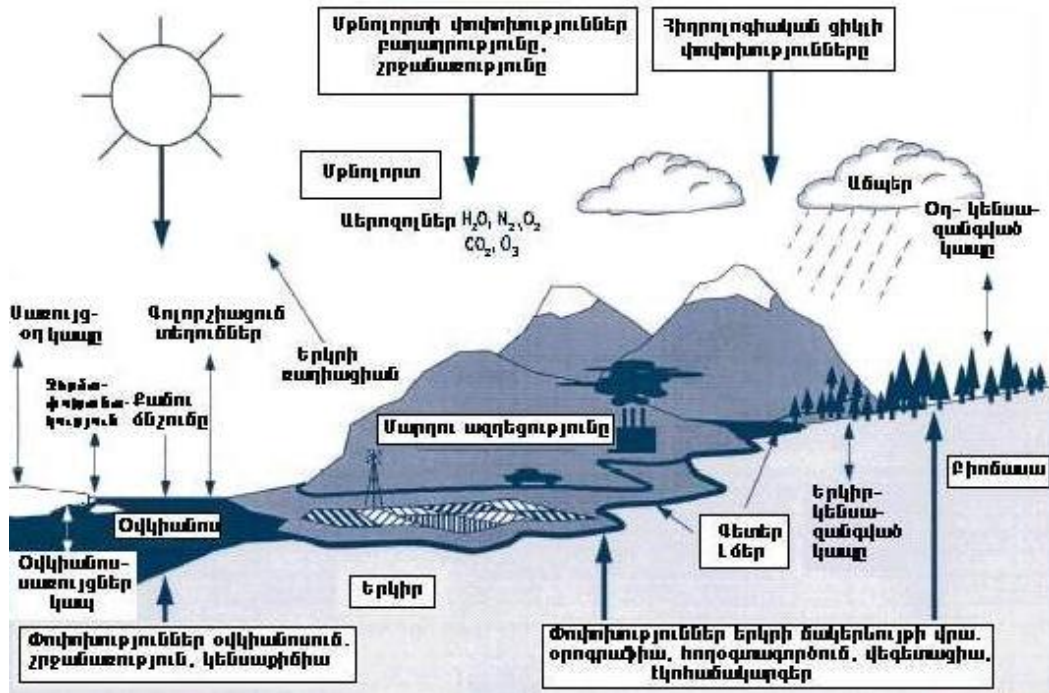
Վերը թվարկված բոլոր գործոնները պայմանավորում են գետնի մակերևույթի և մթնոլորտի օրեկան և տարեկան ճառագայթային հաշվեկշիռը, ինչպես նաև դրա բաղադրիչները (ուղիղ, ցրված և գումարային ճառագայթում, էֆեկտիվ ճառագայթում):

Աշխարհագրական գործոններ: Սրանք կախված են հետևյալ բնութագրերի ազդեցությունից.

- տեղանքի աշխարհագրական լայնություն;
- մայրցամաքների և օվկիանոսների աշխարհագրական բաշխվածություն;

- օվկիանոսի չափեր, զանգված և բաղադրություն;
- ցամաքի մակերևույթի և օվկիանոսների հատակի ռելիեֆ;
- ծովի մակարդակից ունեցած բարձրություն;
- բուսական, ձնային և սառցե ծածկույթի առկայություն;
- տաք և սառը օվկիանոսային հոսանքներ;
- Երկրի չափերը և զանգվածը:

Աշխարհագրական լայնությունը կլիմայի կարևորագույն գործոններից է: Դրանից է կախված կլիմայական տարրերի բաշխման զոնայականությունը:



Աղբյուրը. IPCC 1995

Նկար 1.1. Կլիմայական համակարգի սխեմատիկ պատկեր

Շուկի մակարդակից ունեցած բարձրությունը նույնպես կլիմայի աշխարհագրական գործոն է: Բարձրության աճին զուգընթաց մթնոլորտային ճնշումը ընկնում է և արեգակնային էֆեկտիվ ճառագայթումն ուժեղանում է, ջերմաստիճանը և օդի խոնավությունը, որպես կանոն, նվազում են, իսկ քամին բավականին բարդ փոփոխություն է կրում ըստ ուղղության և արագության: Լեռներում նկատվում են ամպամածության և տեղումների բնորոշ փոփոխություններ: Արդյունքում լեռներում ստեղծվում է վերընթաց կլիմայական գոտիականություն:

Հարկ է նշել, որ, կախված բարձրությունից, կլիմայական պայմանների փոփոխությունները տեղի են ունենում անհամեմատ ավելի արագ, քան նույն փոփոխությունները հորիզոնական ուղղությամբ՝ պայմանավորված աշխարհագրական լայնությամբ:

Ցամաքի և ծովի բաշխվածությունը՝ կլիմայի շատ արդյունավետ գործոն է: Հենց դրա հետ է կապված ծովային կլիմա և մայրցամաքային կլիմա տեսակային բաժանումը:

Ցամաքի մակերևույթի լեռնագրությունը (ոելիեֆի ձևերը): Լեռներում կլիմայական պայմանների վրա ազդում է ոչ միայն տեղանքի բարձրությունը ծովի մակարդակից, այլ նաև ոելիեֆի ձևը, ինչպես նաև լեռնագագաթների բարձրությունն ու ուղղվածությունը, լեռնալանջների դիրքադրությունը լուսի

և քանու գերիշխող ուղղության նկատմամբ, հարթավայրերի լայնությունը, լեռնալանջերի թեքությունը և այլն:

Օվկիանոսային հոսանքները ստեղծում են խիստ տարբերություններ ծովի մակերևույթի ջերմաստիճանային ռեժիմում՝ այդպիսով ազդելով ջերմաստիճանի և օդի խոնավության բաշխվածության, ինչպես նաև մթնոլորտային շրջանառության վրա:

Բուսական, ձյան և սառցե ծածկույթ: Չափազանց խիտ խոտածածկը փոքրացնում է հողի ջերմաստիճանի օրական լայնույթը և նվազեցնում նրա միջին ջերմաստիճանը: Հետևաբար այն փոքրացնում է նաև օդի ջերմաստիճանի օրական լայնույթը: Ավելի նշանակալի, ինքնատիպ և բարդ ազդեցություն ունի կլիմայի վրա անտառը: Հարկ է նշել, որ բուսածածկույթի ազդեցությունը հիմնականում միկրոկլիմայական նշանակություն ունի: Ձյունա- և սառցածածկույթները նվազեցնում են հողի ջերմության կորուստը և նրա ջերմաստիճանի տատանման լայնույթը: Սակայն թե՛ ձնածածկ, և թե՛ սառցածածկ մակերևույթները ցերեկվա ընթացքում շատ ուժեղ անդրադարձնում են արեգակնային ռադիացիան և ուժեղ սառչում գիշերը՝ ճառագայթման հաշվին:

Շրջանառային գործոններ: Այս գործոնները պայմանավորում են մեծամասշտաբ համակարգերի հոսքերի առաջացումը վերին և միջին տրոպոսֆերայում, որոնք ընդունված է անվանել մթնոլորտի ընդհանուր շրջանառություն (ՄԼՇ): Այս շրջանառության հիմնական բաղադրիչներն են մոլորակային, բարձրադիր և ճակատային զոնաները, և կլիմայագիտական ճակատները: Հիմնական օդային զանգվածները բաժանված են կլիմայագիտական ճակատներով:

ՄԼՇ- ի հիմնական պատճառ են հանդիսանում հետևյալ գործոնները.

- երկրի մակերևույթի օդի անհավասարաչափ տաքացումը բևեռային և հասարակածային լայնություններում;
- օվկիանոսների և մայրցամաքների բաշխվածությունը;
- օվկիանոսային հոսանքները;
- սեփական առանցքի շուրջ պտտման շեղող ուժը (Կորիոլիսի ուժը);
- լեռնագրությունը հզոր լեռնազանգվածների տեսքով:

Վերը թվարկված պատճառների ազդեցության տակ տրոպոսֆերայում ձևավորվում են, այսպես կոչված, մթնոլորտի ազդեցության կենտրոններ (ՄԱԿ):

Մթնոլորտի ազդեցության կենտրոնները կլիմայական պատկերացմամբ ցածր (ցիկլոն), կամ բարձր (անտիցիկլոն) ճնշման շրջաններ են, որտեղ գերիշխում են միևնույն նշանի ճնշումային համակարգեր: Այդ կենտրոնների բաշխումը պայմանավորում է տվյալ մակարդակի վրա մթնոլորտի ընդհանուր շրջանառության միջին բաշխումը:

Հարավային Կովկասի լայնություններին բնորոշ կլիմայի և եղանակի վրա տարվա տաք եղանակին ամենամեծ ազդեցությունն ունեն Ազորական անտիցիկլոնը և Ասիական դեպրեսիան, իսկ սառը եղանակին՝ Սիբիրական սառը անտիցիկլոնը: ՄԸԾ-երի փոխազդեցությունը բերում է խոշոր քվազի-գոնալ կլիմայական գոտիների և զոնաների առաջացմանը:

Կլիմայական գոտին երկրագնդի շրջան է՝ ձգված քիչ թե շատ լայնական ուղղությամբ, որը բնութագրվում է որոշակի կլիմայական ցուցանիշներով: Մթնոլորտի ընդհանուր շրջանառության պայմաններին համապատասխան տարբերակվում են հետևյալ կլիմայական գոտիները.

1. Ցածր ճնշման հասարակածային գոտի, որը տարվա ընթացքում շեղվում է ջերմային հասարակածի հետևից: Այս գոտին տարբերվում է առատ տեղումներով, առանց չոր ժամանակահատվածների արտահայտման:

2. Պասատների հասարակածին ուղղված համակարգերով բարձր ճնշման երկու արևադարձային գոտիներ: Այս գոտիներին բնորոշ է չորայնությունը:

3. Տրոպոսֆերայի միջին և վերին շերտերում արևմտյան տեղաշարժի գերակշռությամբ, ցիկլոնների մեծ հաճախականությամբ օժտված՝ բարեխառն լայնությունների ցածր ճնշման երկու գոտիներ: Դրանք բնութագրվում են կլիմայական սեզոնների վառ արտահայտված փոփոխությամբ, կլիմաների մայրցամաքայնության աստիճանի բազմազանությամբ և տեղումների քանակի հարաբերական բարձր քանակով:

4. Միջին և վերին տրոպոսֆերայում ցիկլոնների առկայությամբ, երկրի մակերևույթին մոտ բարձր ճնշման երկու բևեռային շրջաններ: Դրանք տարբերվում են կլիմայի առավել խստությամբ և տեղումների մինիմալ քանակով:

Բացի այս հիմնական գոտիներից տարբերում են նաև երեք միջանկյալ զոնաներ.

1. Երկու մերձհասարակածային գոտիներ, կամ հասարակածային մուսսոնների գոտիներ, որոնք գտնվում են մերթ՝ ցածր ճնշման հասարակածային գոտու, մերթ՝ արևադարձային բարձր ճնշման պասատների ազդեցության տակ: Դրանք բնութագրվում են մեկ կամ երկու զույգ, բավականին խոնավ, և խիստ չորային սեզոնների առկայությամբ:

2. Մերձարձարձային կլիմայի երկու գոտիներ, որոնք ամռանը գտնվում են արևադարձային անտիցիկլոնների, իսկ ձմռանը՝ բարեխառն գոտու ցիկլոնների ազդեցության տակ:

3. Երկու մերձբևեռային գոտիներ (մերձարկտիկական և մերձանտարկտիկական), որոնք ամռանն ընկած են բարեխառն գոտու, իսկ ձմռանը՝ արկտիկական ցուրտ օդային զանգվածների ազդեցության տակ:

1.2.2. Կլիմայագոյացնող պրոցեսներ

Առանձին կլիմայագոյացնող գործոնների փոխազդեցությունը կլիմայական պայմաններ ստեղծում է ամբողջ Երկրի և նրա առանձին մասերի վրա: Այս պայմանները ընդունված է անվանել կլիմայագոյացնող պրոցեսներ: Դրանք են՝ *ջերմաշրջանառությունը, խոնավաշրջանառությունը*, ինչպես *ընդհանուր*, այնպես էլ *տեղային մթնոլորտային շրջանառությունը*:

Ջերմաշրջանառություն - Երկրի մակերևույթ-մթնոլորտ համակարգում ջերմության ընդունման, փոխանցման, տեղափոխության և կորստի պրոցեսն է: Ջերմությունը գալիս և ծախսվում է ինչպես մթնոլորտի և գետնամերձ մակերևույթի սեփական ճառագայթման կլանման միջոցով, այնպես էլ այլ ոչ ճառագայթային միջոցներով: Դրանց են պատկանում մոլեկուլյար և տուրբուլենտ ջերմահաղորդման պրոցեսները, ինչպես նաև մթնոլորտում ջրի փուլային փոխակերպումների ջերմահաղորդումը: Ջերմության զգալի քանակ է փոխանցվում *ադվեկցիայի* եղանակով, ինչն իրենից ներկայացնում է ջերմության հորիզոնական տեղափոխում օդային հոսանքների միջոցով:

Խոնավաշրջանառություն՝ կլիմայագոյացնող պրոցես է, որը բաղկացած է գոլորշիացման, մթնոլորտ ջրային գոլորշիների փոխանցման, դրանց կոնդենսացման պրոցեսներից և ուղեկցվում է ամպերի և մառախուղի առաջացմամբ, տեղումներով և վերջապես կուտակումով: Այսպիսով, տեղի է ունենում ջրի տեղափոխման անընդհատ պրոցես՝ Երկրի մակերևույթից դեպի մթնոլորտ և հակառակը:

Տեղային շրջանառություն՝ մթնոլորտային շրջանառություն է համեմատաբար ոչ մեծ մակերևույթի վրա: Այն կարող է պայմանավորված լինել կամ ցամաք – ջուր սահմանի վրա ջերմային տարբերությամբ (բրիզներ), կամ Երկրի մակերևույթի մեխանիկական անհամասեռություններով (լեռնահովտային քամիներ, ֆիոնային քամիներ և այլն):

Բոլոր երեք կլիմայագոյացնող պրոցեսները փոխկապակցված են: Օրինակ՝ ամպամածությունը, որը կանխում է արեգակնային ճառագայթման ուղիղ հոսքը, ազդում է գետնամերձ մակերևույթի և մթնոլորտի ջերմային ռեժիմի վրա: Ամպերի առաջացումը, իր հերթին, հանդիսանում է խոնավաշրջանառության տարրերից մեկը և այլն: Կլիմայի յուրաքանչյուր տարրի ռեժիմը հանդիսանում է բոլոր երեք կլիմայագոյացնող գործոնների համատեղ ազդեցության հետևանք: Ասվածի ցայտուն օրինակ է հանդիսանում տեղումների բաշխվածությունը Երկրագնդի վրա, ինչին մասնակցում են թե՛ խոնավաշրջանառությունը, թե՛ ջերմաշրջանառությունը և թե՛ մթնոլորտի շրջանառությունը:

1.2.3. Մարդածին գործոններ

Հազարամյակների ընթացքում մարդու տնտեսական գործունեությունը հարմարվում էր շրջապատող կլիմայական պայմաններին, սակայն, հաշվի չառնելով այդ գործունեության դրական կամ բացասական ազդեցությունը կլիմայի վրա: Այն ժամանակ, երբ Երկրի բնակչությունը համեմատաբար փոքրաքանակ էր, և մարդու էներգետիկ զինվածությունը համեմատաբար թույլ էր, թվում էր, թե բնության վրա մարդածին ազդեցությունը չի կարող ազդել կլիմայի կայունության վրա: Սակայն, XX դարի կեսերից, մարդու գործունեությունը գնալով ձեռք էր բերում այնպիսի մասշտաբներ, որ ծառացավ մարդու տնտեսական գործունեության կլիմայի վրա ունեցած ազդեցության խնդիրը:

Կլիմայի մարդածին գործոնների թվին են պատկանում.

1. Տնտեսական գործունեության ազդեցությունը մթնոլորտի քիմիական բաղադրության վրա, ինչը պայմանավորված է ածխածնի երկօքսիդի և այլ ջերմոցային գազերի արտանետմամբ՝ զանազան արդյունաբերական աէրոզոլների, ինչպես նաև օրգանական վառելիքի այրման արդյունք են (Նկ. 1.2.);

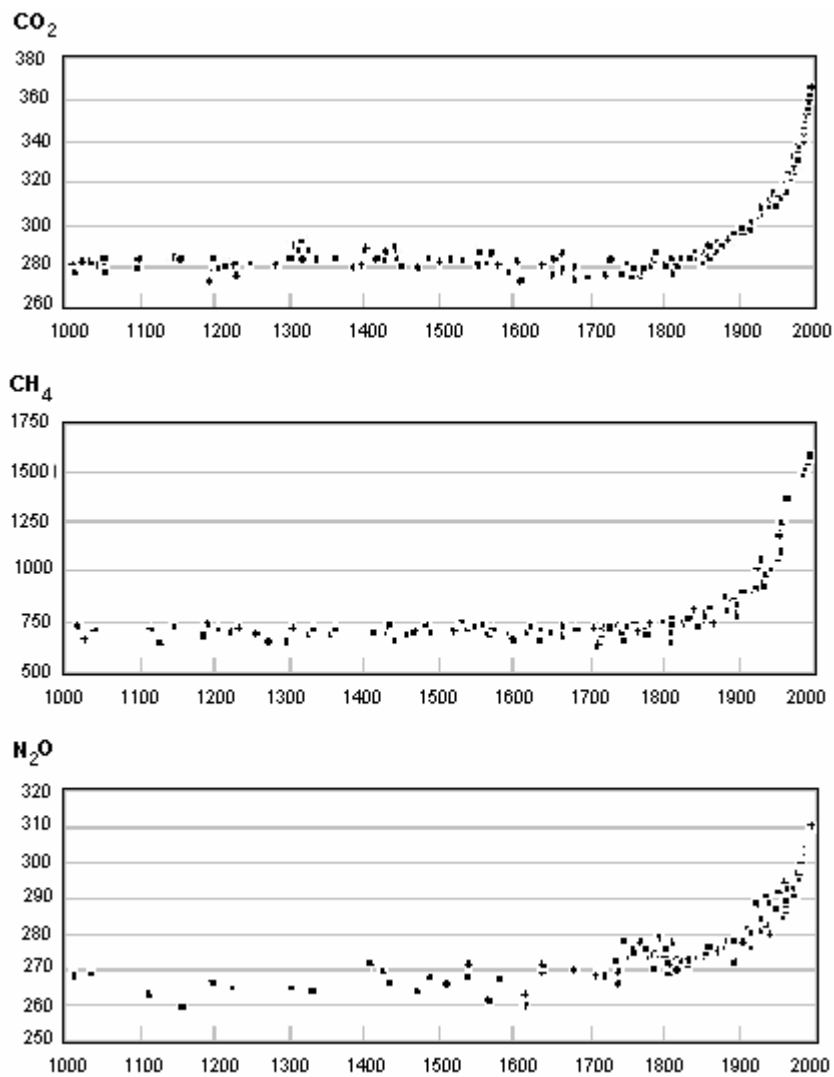
2. Հողային ընդարձակ զանգվածների մերկացումը, անտառների ոչնչացումը, անասունների գերարածեցումը և այլ տնտեսական գործունեությունների ազդեցությունը գետնամերձ մակերևույթի վրա: Այս ամենը բերում է Երկրի մակերևույթի ալբեդոյի փոփոխությանը, ինչպես նաև ջերմա- և խոնավաշրջանառության պրոցեսների խանգարման;

3. Տեղային ազդեցությունը կլիմայական համակարգի առանձին բաղադրիչների վրա: Սրանց են պատկանում՝ ջերմային աղտոտումը գոյություն ունեցող ջրամաբարների վատթարացումը և նորերի կառուցումը, արիզ գոնաներում բուսականության ոչնչացումը;

4. Ազդեցությունը մթնոլորտ-օվկիանոս-ցամաքի մակերևույթ համակարգի խոնավաշրջանառության վրա: Սրանց թվին են պատկանում՝ ազդեցությունը ամպամածության վրա, ջրդի հողատարածքների շրջաններում գոլորշիացման մեծացումը, օվկիանոսային ջրերի աղտոտումը և այլն;

5. Մարդու կողմից էներգիայի օգտագործումը տարատեսակ տնտեսական գործունեության պայմաններում բերում է մթնոլորտի լրացուցիչ տաքացման: Մարդու օգտագործած ողջ էներգիան վեր է ածվում ջերմության, ընդ որում այդ ջերմության հիմնական մասը հանդիսանում է մթնոլորտի համար որպես էներգիայի լրացուցիչ աղբյուր, որը բերում է վերջինիս ջերմաստիճանի բարձրացմանը:

Ջերմության լրացուցիչ աղբյուր են նավթը, բնական գազը, ատոմային էներգիան:



Աղբյուրը. IPCC 2001

Նկար 1.2. Արդյունաբերական դարաշրջանում մարդու ազդեցությունը մթնոլորտի վրա

Հիդրոէներգիան, փայտի ու գյուղատնտեսական մթերքներում կուտակված էներգիան՝ ամեն տարի Երկրի կողմից կլանված արեգականային ճառագայթման փոխակերպված էներգիան է: Այս տեսակի էներգիայի ծախսը չի փոխում Երկրի ջերմային հաշվեկշիռը և չի բերում նրա լրացուցիչ տաքացման: Բացի այդ, այն կազմում է մարդու կողմից օգտագործվող էներգիայի չնչին մասը:

Օգտագործվող էներգիայի քանակի հետագա աճի պայմաններում՝ տնտեսական գործունեության ընթացքում արտադրվող էներգիան կարող է Երկրի կողմից արեգակնային ճառագայթման էներգիայի համեմատ զգալի մաս կազմել, ինչը կբերի կլիմայի գլոբալ փոփոխությանը՝ տաքացմանը:

Կլիմայական պայմանների վրա ավելի բարդ ազդեցություն է ունենում մթնոլորտում պարունակվող աերոզոլը, քանի որ աերոզոլի մասնիկները թողնում են երկակի ազդեցություն. կլանում կամ ցրում են ինչպես կարճ-, այնպես էլ երկարալիքային ճառագայթումը: Տնտեսական գործունեության արյդունքում՝ մթնոլորտում աերոզոլի քանակի աճը բերում է մթնոլորտի ճառագայթային հաշվեկշռի փոփոխությանը, ինչը կարող է նպաստել՝ ինչպես ցրտեցմանը, այնպես էլ՝ տաքացմանը:

1.3 Կլիմայական տեսությունը, որպես նրա փոփոխության կանխատեսման հիմք

Ինչպես մենք հասցրեցինք համոզվել՝ կլիմայական համակարգը չափազանց բարդ է և պահանջում է հաշվի առնել մթնոլորտում, ջրոլորտում, սառցոլորտում, քարոլորտում և կենսոլորտում ընթացող պրոցեսները: Այդ իսկ պատճառով շատ բարդ խնդիր է հանդիսանում կլիմայական համընդգրկուն տեսության կառուցումը: Այս խնդրի լուծման գլխավոր ուղին՝ կլիմայական համակարգի մաթեմատիկական մոդելների կառուցումն է: Այդպիսի մոդելներում կառուցվում են հիդրոդինամիկական հավասարումների համակարգեր, որոնք բնութագրում են համակարգի բաղադրիչների վիճակները և հաշվի են առնում այս կամ այն ձևով այդ համակարգերում տեղի ունեցող ֆիզիկական պրոցեսները, ինչպես նաև սկզբնական և եզրային պայմանները:

Այժմ կան բազմաթիվ այդպիսի տարբեր բարդության մոդելներ, որոնցում արտացոլվում են անցյալի և ժամանակակից կլիմայի շատ բնութագրիչ գծեր, ինչպես նաև տրված են ապագայի կլիմայի կանխատեսումներ: Բերենք մի քանի ամենապարզ պատկերացումներ Երկրի կլիմայի փոփոխությունների վերաբերյալ՝ հիմնվելով կլիմայի առաջին մոդելի վրա, որը կառուցել է Մ.Ի.Բուդիկոն:

Հայտնի է, որ Երկիրը գտնվում է ճառագայթային հավասարակշռության վիճակում: Դա նշանակում է, որ Երկրի վրա ընկնող արեգակնային ճառագայթման և անդրադարձած ճառագայթման տարբերությունը պետք է հավասար լինի Երկրի սեփական ճառագայթմանը:

$$\pi r^2 S_0 (1 - A_S) = 4\pi r^2 \delta \sigma T_S^4$$

կամ

$$\frac{1}{4} S_0 (1 - A_S) = \delta \sigma T_S^4, \quad (1.1)$$

որտեղ S_0 – արևային հաստատունն է, A_s – Երկրի ալբեդոն է, որը հավասար է 0.30, $\delta = 0.95$ – Երկրի մակերևույթի ճառագայթման գորշության գործակիցն է, $\sigma = 5.66 \cdot 10^{-8}$ Վտ/(մ²Կ⁴) – Ստեֆան-Բոլցմանի հաստատունն է, T_s – Երկրի գնացող ճառագայթման ջերմաստիճանն է: Հետևաբար $S_0 = 1367$ Վտ/մ² և $A_s = 0.3$ պայմաններում Երկրի գնացող ճառագայթման ջերմաստիճանը հավասար է 258 Կ, կամ -15°C:

Մթնոլորտի ջերմոցային էֆեկտի ազդեցության նկարագրության համար Մ.Ի. Բուդիկոն առաջարկել է հետևյալ բանաձևը.

$$E_s = A + B T_s, \quad (1.2)$$

որտեղ $A=203.3$ Վտ/մ²; $B=2.09$ Վտ/(մ²Կ) – էմպիրիկ հաստատուններ են, որոնք հաշվի են առնում ամպամածության և այլ ակտիվ ճառագայթային խառնուրդների ազդեցությունը, իսկ E_s -ը՝ Երկրի գնացող երկարալիքային ճառագայթումն է: Երկրի կողմից կլանվող արեգակնային ճառագայթման և Երկրի գնացող ճառագայթման հավասարեցման դեպքում ստանում ենք հետևյալ բանաձևը՝

$$\frac{1}{4} S_0 (1 - A_s) = A + B T_s: \quad (1.3)$$

$A_s = 0,3$, դեպքում ստանում ենք, որ $T_s = +16,6$ °C, ինչը գործնականորեն համընկնում է հյուսիսային կիսագնդի միջին ջերմաստիճանի հետ:

Մ.Ի. Բուդիկոյի մոդելը թույլ է տալիս գնահատել միջին տարեկան ջերմաստիճանների բաշխվածությունը լայնական զոնաներով: Դրա համար պետք է հաշվի առնել առանձին լայնական զոնաներում ջերմաստիճանի վրա ոչ միայն ճառագայթման, այլ նաև մթնոլորտում ու ջրոլորտում ջերմության հորիզոնական հոսքերի ազդեցությունը: Մ.Ի.Բուդիկոն հիմնավորում է իր ենթադրությունը, որ Երկիր – մթնոլորտ համակարգի ճառագայթային հաշվե-

կշիռը ամեն լայնական գոտում $\left[\frac{1}{4} S_0 (1 - A_s) - (A + B T_s) \right]_{\varphi}$ հավասարա-

կշովում է ջերմության հորիզոնական հոսքերով, որոնք մոտարկվում են հետևյալ արտահայտությամբ՝

$$F_{\varphi} = \beta (T_{s\varphi} - \bar{T}_s),$$

որտեղ $T_{s\varphi} - \varphi$ լայնական զոնայում միջին տարեկան ջերմաստիճանն է, \bar{T}_s -ը՝ $T_{s\varphi}$ -ի միջին տարեկան արժեքն է, որը միջինացված է հյուսիսային կիսագնդի մակերեսով, իսկ $\beta = 3.75 \cdot 10^4$ Վտ/(մ²Կ) – էմպիրիկ հաստատուն է: Այստեղից՝ լուծելով հավասարումը ստանում ենք.

$$\frac{S_0}{4}(1 - A_S) - (A + B T_{S\varphi}) = \beta(T_{S\varphi} - \bar{T}_S) \quad (1.4)$$

φ լայնական զոնայում միջին տարեկան ջերմաստիճանի հաշվարկի բանաձևը $T_{S\varphi}$ -ից կախված:

$$T_{S\varphi} = \frac{\frac{S_0}{4} + (1 + A_S) - A + \beta \bar{T}_S}{\beta + B} \quad (1.5)$$

Մենք պատկերացում տվեցինք Ս.Ի. Բուդիկոյի *կլիմայի էներգահաշվեկշռային մոդելի* մասին, որի մեջ նախօրոք դուրս է բերվում կլիմայական համակարգի միայն մեկ պարամետր – լայնական զոնաների միջին տարեկան ջերմաստիճանը: Ներկայումս ստեղծված է աստիճանաբար բարդացող կլիմայի մոդելների մի ամբողջ շարք: Դրանք ավելի բարդ էներգահաշվեկշռային մոդելներ են՝ ճառագայթային - կոնվեկտիվ զոնալ և եռաչափ: Դրանց մեջ տարբեր կերպ են հաշվի առնվում կլիմայի ձևավորման վրա ազդող ֆիզիկական գործոնները: Մոդելների մի մասը իրենց մեջ ներառում են կլիմայական համակարգի երկու բաղադրիչ՝ մթնոլորտն ու օվկիանոսը, մյուսները՝ դիտարկում են մթնոլորտ – օվկիանոս – սառցադաշտեր համակարգը:

2. ՋԵՐՄՈՑԱՅԻՆ ԷՖԵԿՏՆ ՈՒ ԿԼԻՄԱՆ

2.1. Ջերմոցային էֆեկտի մասին

Ջերմոցային էֆեկտի մեխանիզմը կարելի է բացատրել հետևյալ կերպ. ածխաթթու գազը արեգակնային ճառագայթման կարճալիքային սպեկտրի համար գրեթե թափանցիկ է և զգալիորեն կլանում է Երկրագնդի երկարալիքային ճառագայթումը: Այդ իսկ պատճառով, մթնոլորտում ածխաթթու գազի քանակի ավելացումը զգալիորեն բարձրացնում է օդի ստորին շերտի ջերմաստիճանը, ինչն էլ բերում է գլոբալ տաքացմանը: Երկրագնդի կլիմայի վրա ազդեցություն է թողնում անընդհատ *արեգակնային էներգիայի ներհոսքը*: Էներգիայի համարյա 30%-ը միանգամից անդրադառնում է դեպի տիեզերք: Այդ էներգիայի մոտավորապես 15%-ը կլանվում է մթնոլորտի կողմից, իսկ մնացած մեծ մասն անցնում է մթնոլորտի միջով և տաքացնում Երկրի մակերևույթը:

Երկիրը դեպի տիեզերք այդ էներգիան վերադարձնում է ինֆրակարմիր երկարալիք ճառագայթման տեսքով:

"Ջերմոցային գազերը", որոնք պարունակվում են մթնոլորտում՝ պահում են Երկրի ինֆրակարմիր ճառագայթումը, թույլ չտալով նրան անմիջապես վերադառնալ տիեզերք:

Հիմնական ջերմոցային գազերն են՝ ածխածնի երկօքսիդը, ջրային գոլորշիները, տրոպոսֆերային օզոնը, մեթանը, ազոտի ենթօքսիդը, ածխածնա-հալոիդները և արտադրական գազերը: Բոլոր այս գազերը, բացառությամբ արտադրականների, ունեն բնական ծագում: Դրանք բոլորը միասին կազմում են մթնոլորտի մոտավորապես 1%: Սակայն դա բավական է "բնական ջերմոցային էֆեկտ" ստեղծելու համար, որը թույլ է տալիս պահպանել մոլորակի ջերմաստիճանը մոտավորապես 30°C- ով ավելի բարձր, քան կլիմեր դրանց բացակայության դեպքում: Սա բացառապես կարևոր է երկրագնդի վրա կյանքի այն ձևի համար՝ ինչպիսին մենք գիտենք: Հիմնական ջերմոցային գազերի մակարդակն աճում է մարդու գործունեության հետևանքով:

Հետևյալ գազերի՝ *ածխածնի երկօքսիդ*, որն առաջանում է առավելապես ածխի, նավթի և բնական գազի այրումից, *մեթան և ազոտի ենթօքսիդ*՝ պայմանավորված գյուղատնտեսությամբ և հողօգտագործման փոփոխությամբ, *օզոն*, որն առաջանում է ավտոտրանսպորտային գազերի արտանետման և այլ աղբյուրների ազդեցությամբ, ինչպես նաև երկարակյաց արդյունաբերական գազերի՝ քլորֆտորածխածիններ (ՔՖԱ), հիդրոֆտորածխածիններ (ՀՖԱ), պերֆտորածխածիններ (ՊՖԱ), արտանետումները փոփոխում են

մթնալորտի էներգիա կլանելու ունակությունը: Ջրային գոլորշիների մակարդակը կարող է բարձրանալ նաև "դրական հետադարձ կապի" ազդեցության հետևանքով: Արդյունքում առաջանում է **"ուժեղացված ջերմոցային էֆեկտ"**:

Կլիմայական համակարգը պիտի "հարմարվի" գազերի մակարդակի բարձրացմանը, որպեսզի պահպանվի գլոբալ "էներգետիկ հաշվեկշիռը": Երկրագունդը, երկարաժամկետ տեսանկյունից, պետք է ազատվի էներգիայից այն արագությամբ, որ ստանում է Արեգակից: Քանի որ ավելի խիտ ջերմոցային գազերի ծածկոցը օգնում է կրճատել էներգիայի տիեզերք արտահոսքը, կլիման պետք է ինչ- որ կերպ փոփոխվի, որպեսզի վերականգնի եկող և գնացող էներգիաների միջև հաշվեկշիռը:

Հարմարվելու պրոցեսը Երկրի մակերևույթի և մթնալորտի ստորին շերտերի **"գլոբալ տաքացումն"** է: Սակայն, դա ընդհանուր գործընթացի միայն մի մասն է: Կլիմայի սաքացումը համեմատաբար պարզ եղանակ է ավելորդ էներգիայից ազատվելու համար: Սակայն, նույնիսկ ջերմաստիճանի փոքր աճը կուղեկցվի բազմաթիվ փոփոխություններով, ինչպես օրինակ՝ ամպային ծածկույթի և քամիների բնույթի փոփոխությունը: Այս փոփոխությունների մի մասը կարող է ազդել տաքացման վրա, որպես ուժեղացնող գործոն (դրական հետադարձ կապ), մյուսը՝ ընդհակառակը (բացասական հետադարձ կապ): Միևնույն ժամանակ, արհեստական ծագում ունեցող աերոզոլները օժտված են համընդհանուր սառեցնող էֆեկտով: Ածխով և նավթով աշխատող ջերմային էլեկտրակայաններից ծծումբի արտանետումը և օրգանական նյութերի այրումը բերում է միկրոսկոպիկ մասնիկների առաջացման, որոնք ունակ են արեգակնային ճառագայթումը անդրադարձնել դեպի տիեզերք, ինչպես նաև ազդել ամպերի վրա: Այս պրոցեսի արդյունքում առաջացող սառեցումը մասամբ հակազդում է ջերմոցային էֆեկտով պայմանավորված տաքացմանը: Սակայն այս աերոզոլները մթնալորտում են գտնվում, համեմատաբար, կարճ ժամանակահատված, ի տարբերություն կայուն ջերմոցային գազերի, ինչի պատճառով էլ դրանց սառեցնող ազդեցությունը կրում է լոկալ բնույթ: Դրանք հանդիսանում են նաև թթվային անձրևների և օդի ցածր որակի պատճառ, այսինքն առաջացնում են որոշակի խնդիրներ, որոնք անհրաժեշտ է լուծել: Սա նշանակում է, որ պետք չէ ամբողջովին հիմնվել աերոզոլների սառեցնող էֆեկտի վրա:

Կլիմայական մոդելների համաձայն՝ գլոբալ միջին ջերմաստիճանը, մինչև 2100 թվականը, մոտավորապես կաճի 1.4 – 5.8° C- ով: Այս կանխատեսման մեջ հենքային է ընտրվել 1990թ.՝ ենթադրելով, որ կլիմայի փոփոխության տեմպերը մինիմիզացնող ոչ մի միջոցառում չի ձեռնարկվում: Այդ երևույթների այժմյան պատկերացումներով հաշվի է առնված նաև կլիմայի պատասխան ռեակցիան և աերոզոլների ազդեցությունը:

Նախկին արտանետումներն արդեն նախորոշել են որոշ կլիմայական փոփոխություններ: Կլիման չի կարող անմիջապես արձագանքել արտանե-

տումներին, այդ իսկ պատճառով այն շարունակելու է փոփոխվել հարյուրամյակների ընթացքում, նույնիսկ երբ ջերմոցային գազերի արտանետումները կնվազեցվեն և դրանց մթնոլորտային մակարդակը կհավասարակշռվի: Կլիմայի փոփոխությամբ պայմանավորված որոշ կարևոր ազդեցություններ, ինչպիսին է օրինակ՝ ծովի մակարդակի կանխատեսվող բարձրացումը, ամբողջովին կգիտակցվի առավել երկար ժամանակահատված հետո:

Այսօր գոյություն ունեն նոր և ավելի համոզիչ փաստեր, որոնք վկայում են այն մասին, որ կլիմայի փոփոխությունն արդեն սկսվել է: Կլիման փոփոխվում է նաև բնական ճանապարհով՝ բարդացնելով ջերմոցային գազերի կոնցենտրացիայի աճով պայմանավորված ազդեցության գնահատականը: Չնայած դրան դիտարկումների մեծ ծավալ է տալիս այսօր մեր մոլորակի վրա ջերմաստիճանի բարձրացման պատկերը: Օրինակ՝ վերջին մի քանի տասնամյակների ընթացքում, ջերմաստիճանային փոփոխության բնույթն ունի նմանություն ջերմոցային տաքացման մոդելային հաշվարկներով հիմնավորված կանխատեսումների հետ: Քիչ հավանական է, որ այս տենդենցը պայմանավորված լինի բացառապես բնական փոփոխականության հայտնի աղբյուրներով: Չնայած դրան, մնում են շատ անորոշություններ, օրինակ, ապագայում կլիմայի փոփոխության վրա ամպային ծածկույթի փոփոխության ազդեցությունը:

2.2. Ջերմոցային գազեր և աէրոզոլներ

Ջերմոցային գազերի (ՋԳ) պարունակությունը մթնոլորտում որոշվում է **“աղբյուրների”** և **“կուտակումների”** հաշվեկշռով:

Աղբյուրները՝ պրոցեսներ են, որոնք բերում են ջերմոցային գազերի առաջացման:

Կուտակումները՝ պրոցեսներ են, որոնց ընթացքում տեղի է ունենում այդ գազերի տրոհում և կլանում:

Բացի արտադրական գազերից, ինչպիսին են ՔՖԱ-ն և ՀՖԱ-ն, ջերմոցային գազերը ի հայտ են եկել Երկրի մթնոլորտում բնական ճանապարհով՝ միլիոնավոր տարիներ առաջ: Այնուամենայնիվ, մարդն ազդում է ջերմոցային գազերի մակարդակի վրա, ստեղծելով նոր աղբյուրներ, կամ ազդելով բնական կուտակումների գործունեության մեխանիզմների վրա:

Բնական ջերմոցային էֆեկտի վրա ազդող հիմնական գործոնը ջրային գոլորշին է: Դրա առկայությունը մթնոլորտում անմիջականորեն կախված չէ մարդու գործունեությունից, այնուամենայնիվ, զգալի “դրական հետադարձ կապի” հետևանքով, ջրային գոլորշիները կլիմայի փոփոխության մեջ գլխավոր դեր են խաղում: Առավել տաք օդը կարող է պարունակել ավելի շատ խոնավություն, ինչի հետևանքով՝ մոդելավորման հիմքի վրա մշակված կանխատեսումների համաձայն, ոչ մեծ զլոբալ տաքացումը բերում է ջրային

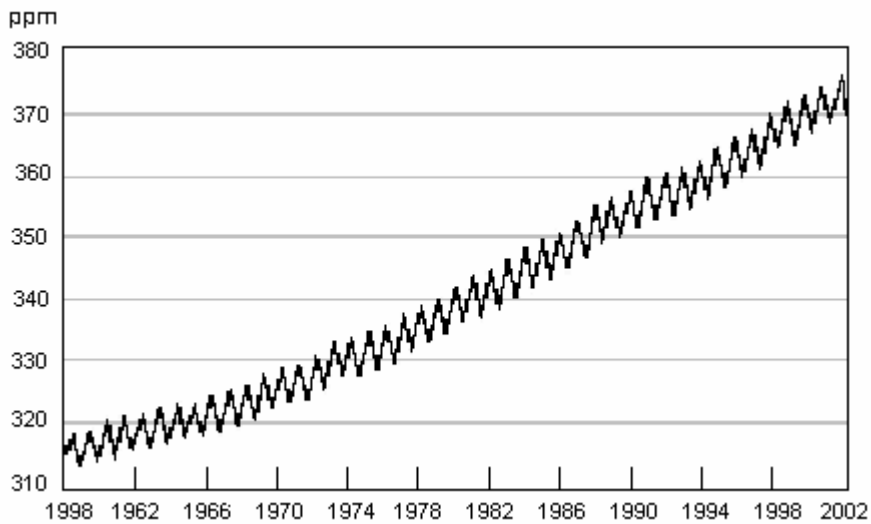
գուրջիների մակարդակի գլոբալ աճի, ինչը հետագայում իր ներդրումն է ունենում ջերմոցային էֆեկտի ուժեղացման մեջ: Քանի որ ամպային ծածկույթի և տեղումների հաշվարկով կլիմայական պրոցեսների մոդելավորումը բավականին բարդ խնդիր է, այդ կարևորագույն պատասխան տեսկցիայի ճշգրիտ մասշտաբները դեռևս մնում են անորոշ:

Հիմա **ածխածնի երկօքսիդի ներդրումը “ուժեղացված ջերմոցային էֆեկտի մեջ” կազմում է ավելի քան 60%:** Այս գազը հայտնվել է մթնոլորտում բնական ճանապարհով, սակայն ածխի, նավթի և բնական գազի այրումը բերում է այս “վառելիքի հանաճո տեսակներում” պարփակված ածխածնի առավել մեծ արագությամբ ազատմանը: Այդ նույն եղանակով անտառային հրդեհների ժամանակ տեղի է ունենում ծառերում պարունակվող ածխածնի արտազատում: Ածխածնի երկօքսիդի այժմյան արտանետումների տարեկան ծավալը կազմում է ավելի քան 23.000.000 տոննա, կամ մթնոլորտում պարունակվող CO₂-ի գրեթե 1%-ը:

Մարդկային գործունեությամբ պայմանավորված՝ ածխաթթու գազը ընդգրկվում է ածխածնի բնական շրջանառության մեջ: Ամեն տարի մթնոլորտի, օվկիանոսի և Երկրի բուսականության միջև տեղի է ունենում միլիոնավոր տոննաներ ածխածնի բնական շրջանառություն: Այդ ծավալուն և բարդ բնական համակարգում փոխանակությունը ճշգրիտ համակշռված է: Արդյունաբերական դարաշրջանին նախորդած 10.000 տարիների ընթացքում ածխածնի երկօքսիդի մակարդակն, ըստ երևույթին, փոխվել է՝ 10%-ից էլ քիչ է կազմում: Մակայն, վերջին 200 տարիների ընթացքում, սկսած 1800 թվականից, նրա մակարդակը բարձրացել է ավելի քան 30%: Նույնիսկ, հաշվի առնելով այն, որ մարդու գործունեությամբ պայմանավորված, ածխածնի երկօքսիդի արտանետումների կեսը կլանվում է օվկիանոսների և բուսականության կողմից, միևնույնն է դրա պարունակությունը մթնոլորտում շարունակում է աճել ավելի քան 10% յուրաքանչյուր 20 տարվա ընթացքում:

Աշխարհում ածխաթթու գազի անընդհատ ամենաերկարաժամկետ չափումները կատարվել են դոկտոր Չարլզ Քիլինգի կողմից: Նա սկսել է իր չափումները 1958 թվականին Մաունա Լոայում՝ Հավայան կղզիներ (նկ 2.1):

Ըստ կարևորության աստիճանի, որպես կլիմայի վրա մարդածին ազդեցության արդյունք, երկրորդ տեղում աերոզոլներն են: Այս ամպերը, բաղկացած միկրոսկոպիկ մասնիկներից, ջերմոցային գազեր չեն: Բացի տարատեսակ բնական աղբյուրներից, դրանք առաջանում են ծծմբական գազի ազդեցությամբ, որը արտանետվում է հիմնականում ջերմաէլեկտրակայաններից, ինչպես նաև՝ անտառային հրդեհների ծխի միջոցով և գյուղատնտեսական կուլտուրաների թափոնների այրման ընթացքում: Աերոզոլները պահպանվում են օդում ընդամենը մի քանի օր, սակայն արտանետվելիս դրանց ծավալներն այնքան մեծ են, որ զգալի ազդեցություն են ունենում կլիմայի վրա:



Աղբյուրը. www.noaa.org

Նկար 2.1. Քիլինգի կոր՝ մթնոլորտում ածխաթթու գազի կոնցենտրացիայի վերաբերյալ տվյալներ (Մաունա Լոա, Հավայան կղզիներ)

Արեգակնային ճառագայթման դեպի տիեզերք անդրադարձման և ամպերի վրա ազդեցության արդյունքում, աերոզոլների մեծ մասը նպաստում է կլիմայի սառեցմանը: Աերոզոլի մասնիկները կարող են անմիջականորեն կլանել արեգակնային ճառագայթումը և ծառայել ամպերի առաջացմանը նպաստող նախատիպ, որոնք նույնպես ամբողջովին օժտված են սառեցնող էֆեկտով: Արդյունաբերական շրջաններում՝ աերոզոլների ազդեցությամբ առաջացած, սառեցումը գործնականում կարող է նույնիսկ չեզոքացնել ջերմոցային գազերի՝ բարձր մակարդակով պայմանավորված, բոլոր ջերմային ազդեցությունները:

Արդյունաբերական դարաշրջանի սկզբից մեթանի մակարդակն արդեն աճել է 2,5 անգամ: Մեթանի արտանետումները լեռնային ապարների թափոններից, ածխի ու բնական գազի հանքավայրերի շահագործման ժամանակ, առաջացող արտահոսքերի ժամանակ իրենց ներդրումն են ունենում այս ջերմոցային գազերի աճի մեջ: Այսօրվա դրությամբ մեթանի նախկին արտանետումների ներդրումը "ջերմոցային էֆեկտի ուժեղացման" մեջ կազմում է 20%: Մեթանի մակարդակի արագ աճը սկսել է ավելի ուշ, քան ածխածնի երկօքսիդինը, սակայն դրա ներդրումը արտանետումների ընդհանուր ծավալի մեջ գնալով արագանում է: Չնայած դրան՝ մթնոլորտում մեթանը պահպանվում է ընդամենը 12 տարի է, այն դեպքում, որ ածխածնի երկօքսիդը շատ ավելի կայուն է:

"Ուժեղացված ջերմոցային էֆեկտի" մնացած 20%-ը բաժին է ընկնում ազոտի ենթօքսիդին, մի քանի արդյունաբերական գազերի և օզոնին: Ազոտի ենթօքսիդի մակարդակը բարձրացել է 16%, հիմնականում գյուղատնտեսության վարման առավել ինտենսիվ ձևերի հաշվին: Ստրատոսֆերայի շերտի պաշտպանության նպատակով արտանետումների նվազեցման ուղղությամբ ձեռնարկված միջոցառումների շնորհիվ (Մոնրեալի արձանագրություն)՝ քլորֆտորածխածինների (ՔՖԱ) մակարդակը կայունացել է, սակայն որոշ երկարակյաց գազերի՝ ՀՖԱ-ն և ՊՖԱ-ն, ծծմբի հեքսաֆտորիդ, մակարդակը շարունակում է աճել: Չնայած, որ ստրատոսֆերայում օզոնի մակարդակը նվազում է, որոշ շրջաններում, մթնոլորտի ստորին շերտերում այն շարունակում է աճել՝ օդի աղտոտման պատճառով: Մարդու գործունեությամբ պայմանավորված ջերմոցային գազերի արտանետումները արդեն խախտել են գլոբալ ջերմային հաշվեկշիռը մոտավորապես 2,5 Վտ/մ²-ով: Սա կազմում է կլիմայական համակարգի վիճակը պայմանավորող արեգակնային էներգիայի գումարային ներմուծման գրեթե 1%-ը: Հնարավոր է, որ դա լուրջ չի հնչում: Սակայն, հաշվի առնելով ողջ Երկրագնդի չափերը, մենք կստանանք էներգիայի ընդհանուր քանակ, որը կանջատվեր մեկ րոպեում 1,8 մլն. տոննա նավթի այրման ժամանակ, ինչը հավասար է այսօրվա ամբողջ աշխարհում կոմերցիոն օգտագործման էներգիայի հարյուրապատիկին: Որոշ անորոշությամբ է ընկալվում այն փաստը, որ այսօր մարդու կողմից օգտագործվող ողջ էներգիայի քանակը աննշան փոքր է այն ազդեցության համեմատ, որը թողնում են կլիմայական համակարգի բնական էներգետիկ հոսքերի վրա ջերմոցային գազերը, որոնք ընդամենը էներգիայի օգտագործման կողմնակի արգասիք են:

2.3. Ջերմոցային գազերի մակարդակի փոփոխությունը և ապագայի կլիման

Ջերմոցային գազերի արտանետումները ապագայում կախված են լինելու ազգաբնակչության, տնտեսության, տեխնիկայի զարգացման և սոցիալական ոլորտների գլոբալ տեղեկանքներից: Ազգաբնակչության հետ փոխկապակցվածությունը ամենաակնհայտն է. որքան մեծ է բնակչության քանակը այնքան բարձր է արտանետումների հնարավոր մակարդակը: Տնտեսական զարգացման հետ փոխկապակցվածությունը փոքր ինչ ավելի բարդ է: Որպես կանոն, հարուստ երկրներում մեկ անձին բաժին ընկնող արտանետումների քանակն ավելի մեծ է, քան աղքատ երկրներում: Չնայած դրան, միևնույն բարեկեցության մակարդակով երկրների համար կարող են բնորոշ լինել արտանետումների ամենատարբեր մակարդակներ, որոնք կախված են՝ աշխարհագրական դիրքից, ունեցած էներգիայի աղբյուրներից, նրանց կողմից էներգիայի և այլ բնական ռեսուրսների օգտագործման արդյունավետու-

թյունից: Որոշումներ կայացնող անձանց համար, որպես ուղեցույց մասնագետները մշակում են **ապագայի արտանետումների "սցենարներ"**: Սցենարը՝ կանխագուշակում չէ: Դա ավելի շուտ ինքնատիպ, ապագա տենդենցների վերաբերող, այդ թվում ջերմոցային գազերի ռազմավարական նվազեցման այս կամ այն ենթադրությունների վրա կառուցված հետևանքների անալիզի, մեթոդ է: Ենթադրությունից կախված (որը կարող է լինել բացարձակ սխալ)՝ սցենարի հիման վրա կարելի է կանխատեսել արտանետումների մակարդակի աճ, կայունացում կամ նվազեցում (Նկ. 2,2- *գունավոր ներդիր, էջ 37*):

Որպես սցենարների պատրաստման հիմք, ոչ վաղ անցյալում ստեղծվել են չորս "սյուժետային գծեր": Սցենարների այդ չորս խմբերը պարունակում են 40 տարբեր սցենարներ:

Առաջին "սյուժետային գիծը" բնութագրում է աշխարհը, որտեղ տնտեսությունը սրընթաց տեմպով զարգանում է, իսկ բնակչության թվաքանակը դարի կեսին հասնում է իր առավելագույնին, և արդյունքում նվազում է CO₂-ի քանակը, ընդ որում՝ այդ ամենը տեղի է ունենում նոր և առավել արդյունավետ տեխնոլոգիաների արագ ներթափանցման պայմաններում:

Երկրորդ "սյուժետային գիծը"՝ նման է առաջինին, սակայն ենթադրում է ծառայությունների և տեղեկատվության հենքի վրա կառուցված առավել մաքուր տնտեսության արագ անցում:

Երրորդը՝ բնութագրում է աշխարհը, որտեղ շրջակա միջավայրի աղտոտվածության մակարդակը շարունակում է աճել, տնտեսության զարգացման տենդենցները կրում են ավելի շուտ ռեգիոնալ, քան գլոբալ բնույթ, և մի շնչին բաժին ընկնող տնտեսական աճն ու գիտատեխնիկական առաջընթացը տեղի են ունենում ավելի դանդաղ և տարբերվում են առավել տարամիտվածությամբ:

Չորրորդ սյուժետային գիծը բխում է նրանից, որ կայուն զարգացման խնդիրը լուծվում է հիմնականում տեղական և ռեգիոնալ մակարդակներում և այդ գիծը բնութագրվում է բնակչության քանակի և տնտեսության զարգացման միջին տեմպի դանդաղ, բայց անփոփոխ աճով:

Այս սյուժետային գծերից ոչ մեկը չի ենթադրում կլիմայի փոփոխության մասին կոնվենցիայի իրականացում, կամ Կիոտոյի արձանագրության նպատակների իրականացման ուղղությամբ մարտավարության ընդունում: Այդուհանդերձ սրանք ներառում են սցենարներ, որոնցում վառելիքի հանածո տեսակներին բաժին է ընկնում ավելի փոքր մաս, քան այսօր: Ջերմոցային գազերի և աերոզոլների կոնցենտրացիաները, ապագայում, համաձայն այս "սյուժետային գծերի" փոփոխվում են լայն սահմաններում: Օրինակ՝ ածխածնային շրջանառությունը վերականգնող մոդելների համաձայն, ածխածնի երկօքսիդի կոնցենտրացիան 2100 թվականին կազմելու է 540 – 970 մաս միլիոնից: Ցանկացած դեպքում դա իրենից ներկայացնում է մինչարդյունաբերական դարաշրջանի համեմատ՝ 75 – 350% աճ: Մեթանի կոնցենտրացիայի

փոփոխության կանխատեսումները տատանվում են 10 – 120% միջակայքում, իսկ ազոտի ենթօքսիդինը՝ 13 – 47%:

”Միջամտության միջոցները“ ենթադրող սցենարները մշակված են ջերմոցային գազերի արտանետումների նվազեցմանն ուղղված միջոցառումների ազդեցության ուսումնասիրության նպատակով: Նրանք կախված են ոչ միայն տնտեսական զարգացմանը և բնակչության քանակի աճին վերաբերող ենթադրություններից, այլ նաև այն ենթադրություններից, որոնք կախված են կլիմայի փոփոխության ոլորտում ռազմավարության նկատմամբ բնակչության վերաբերմունքից (օրինակ ածխածնով հարուստ վառելիքի հանածո տեսակների հարկումը): Գոյություն ունեցող միջազգային պարտավորությունները կարող են բերել միայն արտանետումների աճի տեմպի աննշան կրճատման: Համաձայն Կիոտոյի արձանագրության՝ 2008 – 2012թթ ընկած ժամանակահատվածում բոլոր զարգացած երկրները միասնաբար 5%-ով պետք է կրճատեն ջերմոցային գազերի ընդհանուր արտանետումները 1990թ. համեմատ: Այդ պարտավորությունները կարևոր սկիզբ են, սակայն շատ փոքր ներդրում են մթնոլորտում ջերմոցային գազերի կոնցենտրացիայի կայունացման գործում:

Ջերմոցային գազերի կոնցենտրացիայի կարգավորման համար անհրաժեշտ կլինեն զգալի աշխատանքներ: Ածխածնի երկօքսիդի կոնցենտրացիայի կայունացումը 450 մլն⁻¹ մակարդակի վրա (մոտավորապես 23% այսօրվա ցուցանիշից բարձր) անհրաժեշտ կլինի շարունակել գլոբալ արտանետումները, մոտակա մի քանի տասնամյակների ընթացքում, ավելի ցածր՝ քան գրանցվել էր 1990 թվականին: CO₂- ի՝ 650 մլն⁻¹ կամ 1000 մլն⁻¹ մակարդակի վրա կայունացման համար անհրաժեշտ կլինի կատարել նման նվազեցումներ, համապատասխանաբար մեկ կամ երկու հարյուրամյակների ընթացքում, և կայուն նվազեցման այդ տեմպերը պահպանել հետագայում: Վերջնահաշվում՝ CO₂- ի արտանետումները անհրաժեշտ կլինի նվազեցնել մինչև ժամանակակից մակարդակի շատ փոքր տոկոսներ կազմող մակարդակի, չնայած բնակչության քանակի աճի և համաշխարհային տնտեսության զարգացման:

Արտանետումների նվազեցումը կամ կայունացումը ամբողջ աշխարհում կազդի մարդու գործունեության բոլոր ոլորտների վրա: Այս կամ այն տարբերակի առավելությունը գնահատելու համար, մեզ անհրաժեշտ է իմանալ՝ որքան կարժենան, և ինչպիսին կլինեն բացասական հետևանքները, եթե մենք թույլ տանք արտանետումների մակարդակի բարձրացում: Սրա հետ կապված, առաջանում են նաև բարոյական ոլորտի հարցեր. մենք որքան ենք պատրաստ վճարել XXII դարի կլիմայի համար, որի ականատեսն են լինելու միայն մեր թոռները:

Ժամանակակից կլիմայական մոդելների համաձայն՝ 1990 – 2100 թվականների ժամանակահատվածում, սպասվում է 1.4 – 5.8°C գլոբալ տաքացում (Նկ. 2.3- *գունավոր ներդիր, էջ 37*):

Այս կանխատեսումները հիմնվում են ենթադրությունների մի ամբողջ շարքի վրա, որոնք վերաբերում են ապագայի արտանետումները պայմանավորող հիմնական գործոնների վրա (օրինակ՝ բնակչության քանակական աճը կամ տեխնոլոգիական առաջընթացը): Մակայն, դրանք կառուցվում են հաշվի չառնելով արտանետումների կրճատմանն ուղղված կլիմայի փոփոխության մարտավարությունները: Նույնիսկ 1.4°C աճը ավելի ուժեղ կլիմայի, քան նախորդ 10.000 տարիների ընթացքում ջերմաստիճանի փոփոխության ցանկացած հարյուրամյա միտումը: Այս կանխատեսումները մշակված են աերոզոլների ազդեցության և օվկիանոսների կանխող էֆեկտի հաշվարկով: Օվկիանոսների իներտությունը նշանակում է, որ Երկրի մակերևույթը և մթնոլորտի ստորին շերտերը շարունակելու են տաքանալ դեռևս մի քանի հարյուրամյակների ընթացքում, նույնիսկ, եթե 2100 թվականին ջերմոցային գազերի կոնցենտրացիայի աճը դադարի:

Սպասվում է, որ 2100 թվականին ծովի միջին մակարդակը կբարձրանա 9 – 88 սմ (Նկ. 2.3- *գունավոր ներդիր*): Դա հիմնականում պայմանավորված կլիմայի օվկիանոսի վերին շերտերի տաքացմանը զուգընթաց՝ ջերմային ընդլայնմամբ և, մասամբ, սառույցների հալմամբ: Այս գնահատականների անորոշությունների տիրույթը բավականին մեծ է: Դա նշանակում է, որ օվկիանոսային հոսանքների փոփոխությունը, ցամաքի լուրջ տեղափոխությունները և այլ գործոններ կբերեն առանձին տեղերում և ռեգիոններում ծովի մակարդակի բարձրացմանը ավելի շատ, կամ ավելի քիչ՝ գլոբալ ցուցանիշի համեմատ: Գրենլանդիայի և Անտարկտիկայի սառցային ծածկույթի համեմատաբար արագ հալքը, հավանաբար կհակակշռվի այդ երկու ռեգիոններում կոշտ տեղումների ընդգծված առատությամբ: Օվկիանոսի խորքերի տաքացմանը և սառույցների հալքը շարունակվելուն զուգընթաց, ծովի մակարդակը կշարունակի բարձրանալ դեռ շատ երկար ժամանակ՝ մինչև Երկրագնդի մակերևույթի ջերմաստիճանի հավասարակշռվելը:

Ջերմաստիճանի ռեգիոնալ և սեզոնային կանխատեսումները շատ ավելի անորոշ են: Չնայած սպասվում է, որ տաքացումը տեղի է ունենալու շատ ռեգիոններում, սակայն դրանցից որոշներում այդ տաքացումը անհամեմատ ավելի ուժեղ կզգացվի: Համաձայն կանխատեսումների՝ ամենաուժեղ տաքացումները տեղի են ունենալու ցուրտ հյուսիսային տարածաշրջաններում, տարվա ձմեռային եղանակին: Սրա պատճառն այն է, որ ձյունը և սառույցը անդրադարձնում են արեգակնային ճառագայթումը, այդպիսով, ստեղծելով իրավիճակ, երբ ինչքան ձյունը քիչ է, այնքան մեծ է արեգակնային ջերմության կլանումը, որը նպաստում է տաքացմանը դրական. հակադարձ կապի ցայտուն արտահայտված էֆեկտ: Սպասվում է, որ 2100 թվականին Կանադայի հյուսիսային շրջանների, Գրենլանդիայի և Ասիայի հյուսիսի ձմեռային ջերմաստիճանը կլինի միջին գլոբալ ջերմաստիճանի համեմատ՝ 40%- ով բարձր:

Ենթադրվում է, որ ներմայրցամաքային շրջաններում տաքացումը տեղի է ունենալու ավելի արագ, քան օվկիանոսներում և ավամերձ շրջաններում: Պատճառն այն է, որ ջուրն օժտված է մեծ ջերմունակությամբ, ինչը ստեղծում է **օվկիանոսների կասեցնող էֆեկտ**, որը թույլ չի տալիս ծովային մակերևույթին տաքանալ այնպես, ինչպես ցամաքի մակերևույթը: Այդ կասեցման մասշտաբները կախված են նրանից, թե ինչքան խորն է թափանցել ջերմությունն օվկիանոս: Օվկիանոսների շատ հատվածներում՝ ամենավերին, մի քանի հարյուրմետրանոց շերտը չի խառնվում ստորին շերտերի հետ: Այդ վերին շերտերը տաքանում են ընդհամենը մի քանի տարվա ընթացքում, սակայն օվկիանոսի խորքերը մնում են սառը:

3. ԿԼԻՄԱՅԻ ՓՈՓՈԽՈՒԹՅՈՒՆ

3.1. Պատմական տեղեկություններ կլիմայի փոփոխության մասին

Երկրագնդի կլիման փոփոխվում է ինչպես բնական ճանապարհով, այնպես էլ մարդածին գործոնների ազդեցությամբ: Կլիմայական համակարգի յուրաքանչյուր բաղադրիչ փոխվում է ժամանակային տարբեր սանդղակների շրջանակներում:

Մթնոլորտը, որպես առավել դինամիկ միջավայր, ինչպես նաև՝ մնացած գեոհամակարգերի համեմատ ամենափոքր ջերմունակությամբ օժտված, հանդիսանում է ցածր իներտությամբ համակարգ:

Օվկիանոսի վերին շերտերը կլիմայական գործոնների փոփոխությանը արձագանքում են մի քանի տարվա ընթացքում, այն դեպքում, երբ օվկիանոսի խորքերում փոփոխությունները կարող են ի հայտ գալ միայն շատ հարյուրամյակներ հետո:

Սառցոլորտը (ձյուն և սառույց) էլ ավելի իներտ է: Սառցածածկույթի շերտում փոփոխությունները տեղի են ունենում հարյուրամյակների ընթացքում:

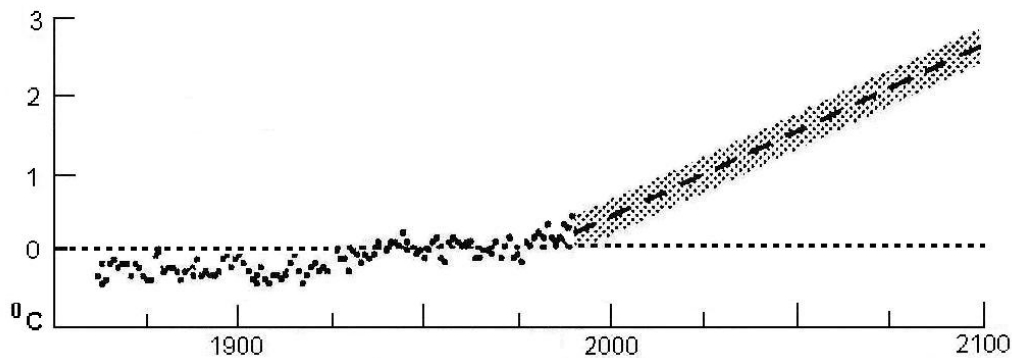
Երկրոլորտը՝ Երկրագնդի մակերևույթը, փոփոխվում է բոլորից դանդաղ, քանի որ լեռների և դրեյֆոդ մայրցամաքների առաջացումը, որոնք ազդում են քամիների և օվկիանոսային հոսանքների բնույթի վրա, տեղի է ունենում միլիոնավոր տարիների ընթացքում:

Անցյալի կլիմայի բնական փոփոխությունների իմացությունը թույլ է տալիս ավելի խորը հասկանալ մարդու գործունեությամբ պայմանավորված կլիմայական փոփոխությունները: Անցյալի կլիմայով զբաղվող գիտությունը, այսպես կոչված **պալեոկլիմայագիտությունը**, տալիս է մեզ ապագա փոփոխությունների “մասշտաբայնության զգացում”:

Գլոբալ ջերմաստիճանի համակարգված տվյալները հասու են միայն 1860թ.: Դրանք ներառում են տվյալներ ցամաքի մակերևույթի վրա օդի ջերմաստիճանի և ծովային մակերևույթի ջերմաստիճանի փոփոխության չափումների հիման վրա (Նկ. 3.1.):

Այդպիսի տվյալները անհրաժեշտ է մանրակրկիտ ստուգել, համակարգված սխալները հայտնաբերելու համար, որոնք կարող են առաջանալ մեթոդների կամ դիտարկման տեղի փոփոխության հետևանքով: Օրինակ՝ շատ օդերևութաբանական կայաններ տեղակայված են քաղաքներում կամ դրանց մոտակայքում: Քաղաքը, մեծանալուն զուգընթաց, կարող է տեղի կլիմայի վրա ունենալ զգալի ջերմային ազդեցություն: Այդպիսի ազդեցությունը պետք է

հաշվի առնվի, և այժմ հաշվի է առնվում ժամանակակից գլոբալ ջերմաստիճանային փոփոխությունների գնահատման ժամանակ:



Աղբյուրը. IPCC 2001

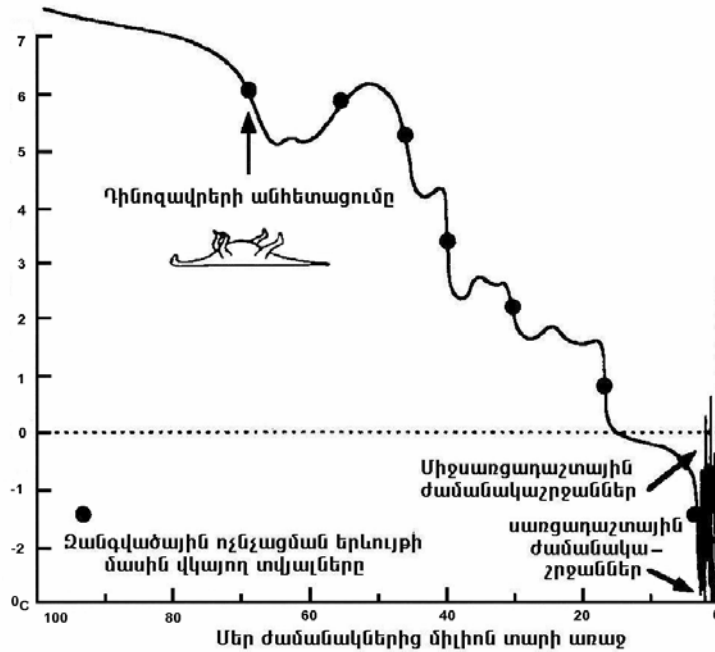
Նկար 3.1. 1861-1990 թթ. դիտված գլոբալ ջերմաստիճանը և կանխատեսումը մինչև 2100 թիվը

Առավել վաղ կլիմայական պայմանների ուսումնասիրությունները հիմնված են անուղղակի ապացույցների վրա: Օրինակ՝ լճերի մակարդակի փոփոխությունը կարող է ցույց տալ տեղումների քանակի և ջրի գոլորշիացման ծավալների տարբերությունը անցյալ տարիների ընթացքում: Ծառերի տարեկան օղակները, սառցե գլխարկները կամ օվկիանոսային նստվածքները նույնպես, կարող են պարունակել ինֆորմացիա անցյալի մասին: Տվյալների որոշակի համադրությունների օգտագործումը, որոնք ստացվում են չափումների, մոդելների և այլ նյութերի հիման վրա, թույլ են տալիս արտածել արդյունքները՝ կլիմայի քանակական բնութագրերի տեսքով: Օրինակ՝ Անտարկտիդայի, մոտ 100 000 տարի առաջ ջերմաստիճանը որոշելու նպատակով կարելի է օգտագործել սառցաշերտի օրինակների քիմիական կազմի և այդ ժամանակաշրջանի ջերմային պայմանների կապը:

Անցյալի կլիմաների վերծանումը, որը հիմնված է բազմազան ֆիզիկաքիմիական մեթոդների ամբողջական շարքի վրա, ցույց է տվել, որ կավճի ժամանակաշրջանի ընթացքում (135-160 մլն տարի առաջ) մոլորակի ջերմաստիճանը եղել է 6- 7°C- ով բարձր, քան այսօր: Պալեոգենում (65-22.5 մլն տարի առաջ) և նեոգենում (22.5-1.2 մլն տարի առաջ) այն անընդհատ նվազում էր (Նկ. 3.2.): Պլեյստոցենի սկզբում (700 000 տարի առաջ) տեղի է ունեցել ուժեղ սառեցում, որն ուղեկցվել է միջին տարեկան ջերմաստիճանի նվազեցմամբ՝ բարձր լայնություններում 10 – 15 °C- ով: Սա բերել է, սկզբում ձնային, այնուհետև՝ սառցածածկույթի առաջացման:

Մեծ վստահությամբ կարելի է պնդել, որ սառցադաշտային դարաշրջանը պայմանավորված է եղել Երկրագնդի առանցքի, և Արեգակի շուրջ պտտման

նրա ուղեծրի, դանդաղ “տատանումներով”: Այդ տատանումները ազդեցություն են ունեցել մոլորակի՝ Արեգակի կողմից ստացվող, էներգիայի ընդհանուր քանակի վրա: Սառցե դարաշրջանի ընթացքում գլոբալ ջերմաստիճանն ընկել է 5°C և սառցածածկույթը խորացել է Եվրոպայի և Հյուսիսային Ամերիկայի ներքին շրջաններ: Հարկ է նշել, որ սառցադաշտային դարաշրջանը բաժանված է եղել ավելի տաք՝ “միջսառցադաշտային” դարաշրջաններով (Նկ. 3.2.):



Աղբյուրը. IPCC 2001

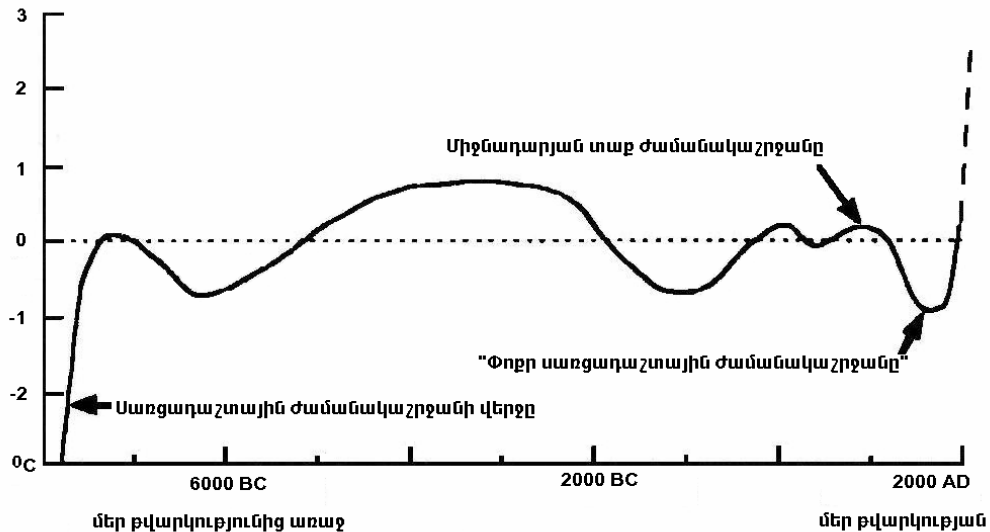
Նկար 3.2. Մոլորակի ջերմաստիճանը 100 մլն տարի առաջ և կանխատեսումները մինչև 2100 թվականը

Ջերմոցային գազերի կոնցենտրացիայի փոփոխությունը, հավանաբար, նպաստել է սառցե դարաշրջանի երկարացմանը: Արեգակից ստացվող էներգիայի աննշան փոփոխությունները՝ պայմանավորված Երկրի ուղեծրի տատանումներով, բավական չեն այդքան մեծ ջերմաստիճանային փոփոխություններ առաջացնելու համար ողջ սառցե դարաշրջանի ընթացքում: Սառցաշերտի նմուշները ցույց են տալիս, որ ջերմոցային գազերի մակարդակը խիստ փոխվել է և, հնարավոր է, որ էական դեր խաղան ջերմաստիճանային տատանումների լայնույթի մեծացման մեջ:

Մնցայի կլիմայական պայմանների վերծանումը կարող է ծառայել, որպես կլիմայական մոդելների հիման վրա կազմված կանխատեսումները ստուգելու չափանիշ: Կլիմայի մոդելավորման հիման վրա կատարված “կան-

խատեսումների” համեմատությունը սառցե դարաշրջանի և պալեոկլիմայագիտական տվյալների հետ՝ թույլ է տալիս զգալի չափով ստուգել ապագա կլիմայական փոփոխություններին վերաբերող պրոցեսներ: Սակայն, պալեոկլիմատիկ ապացույցները կարող են լինել ոչ միաբեկ. որոշ աղբյուրներ ենթադրում են, որ այսօրվա համեմատ արևադարձային ծովերը, վերջին սառցային դարաշրջանի “գագաթնակետում”, եղել են մոտ 5°C- ով սառը, մյուսները պնդում են, որ տարբերությունը եղել է 1-2°C: Նման դեպքերում, մոդելներին հատուկ, սխալների հաշվարկը շատ բարդ խնդիր է:

Ինչպես երևում է (Նկ. 3.3.), դեռ 10 000 տարի առաջ, երբ վերջացել է վերջին սառցե դարաշրջանը, կլիման մնացել է վերին աստիճանի կայուն:



Աղբյուրը. IPCC 2001

Նկար 3.3. Մոլորակի միջին ջերմաստիճանը (փոփոխությունը այսօրվա մակարդակի համեմատ)

Բազմաթիվ հետազոտությունների պնդմամբ՝ մարդկային քաղաքակրթության զարթոնքի պահից, գլոբալ ջերմաստիճանը փոխվել է 1°C- ից էլ պակաս: Էքստրեմալ և արագ, վերջին 100 000 տարիների ընթացքում տեղի ունեցած կլիմայական տատանումների ֆոնի վրա, մեր կլիման կարելի է համարել «միջսառցային» շրջանին բնորոշ, համեմատաբար հանգիստ:

Մոդելների հիման վրա կառուցված կանխատեսումների համաձայն, սպասվում է, որ XXI դարի վերջում, կլիման կարող է դառնալ, մինչ այժմ գոյություն ունեցած, որևէ «միջսառցային» շրջանի կլիմայից ավելի տաք: Երկու «միջսառցային» շրջանների միջև ընկած ժամանակահատվածում, մոտ 125 000 տարի առաջ, Եվրոպայի մեծ մասի և Ասիայի տարածքում, եղել է 2°C- ով ավել-

լի տաք, քան այսօր: Մոդելների հիման վրա կառուցված կանխատեսումների համաձայն՝ սպասվում է, որ XXI դարի ընթացքում, այդ տարածաշրջանի լայնածավալ տարածքներում ջերմաստիճանը կարող է բարձրանալ անհամեմատ ավելի բարձր, եթե ջերմոցային գազերի արտանետումների կանխատեսելի բնույթը չփոխվի: Հավանաբար, հեռու անցյալում տեղի ունեցած կլիմայական փոփոխությունները վնասել են երկրային կյանքին: Երկրի կենսաբանական պատմությունը բնութագրվում է, այսպես կոչված, «տեսակների զանգվածային անհետացումները պայմանավորող իրադարձություններով», որոնց ժամանակ ոչնչացել է, այդ ժամանակ Երկրագունդը բնակեցնող տեսակների մեծ մասը: Գոյություն ունեն տեսակների զանգվածային ոչնչացման բազմաթիվ հնարավոր պատճառներ: Սակայն փաստերը վկայում են այն մասին, որ այդ իրադարձություններից որոշները համընկնում են կլիմայի համեմատաբար անսպասելի փոփոխությունների հետ, որոնց մասշտաբները նման են XXI դարի կանխատեսվող փոփոխությունների մասշտաբներին: Մոտակա 100 տարիների ընթացքում հնարավոր է մենք ականատես լինենք այնպիսի կլիմայական փոփոխությունների, ինչպիսիք չեն եղել Երկրի վրա մինչև սառցե դարաշրջանի սկիզբը:

3.2. Կլիմայի փոփոխության որոշիչ գործոնները

Այժմ գոյություն ունեն բազմաթիվ տեսություններ, որոնք բնութագրում են տեղի ունեցող կլիմայական փոփոխությունները՝ վերը թվարկված կլիմայական գործոնների հիման վրա:

Երկրի երկրաբանական պատմության ընթացքում Երկրագնդի բնության հետ միասին փոխվում էր նաև մթնոլորտի կառուցվածքը, նրա զանգվածը, փոխվում էին մայրցամաքների եզրագծերը, լեռնային համակարգերի բարձրությունն ու կառուցվածքը, ցամաքի և օվկիանոսների մակերեսը: Տեղի էին ունենում արեգակնային լուսատվության, Երկրի առանցքի էկսցենտրիսիտետի տատանումների և Արևի շուրջ պտտման առանցքի էկլիպտիկայի հարթության նկատմամբ փոփոխություններ, ինչպես նաև՝ Երկրի պտտման արագության նվազում: Հետևաբար, անխուսափելիորեն տեղի են ունեցել ջերմափոխանակության, խոնավափոխանակության և մթնոլորտային շրջանառության, ինչպես նաև կլիմայի աշխարհագրական գործոնների փոփոխություններ: Դա էլ հենց ծառայել է որպես կլիմայի բազմակի փոփոխությունների պատճառ:

Կլիմայական փոփոխությունների հնարավոր պատճառների ժամանակային մասշտաբները անասելի լայն են:

Ուղեծրային այնպիսի պարամետրերի վարիացիաները, ինչպիսիք են Երկրագնդի ուղեծրի էքսցենտրիսիտետը, պրեցեսիան և ուղեծրի հարթության

նկատմամբ Երկրի պտտման առանցքի թեքվածության փոփոխությունը կազմում են, համապատասխանաբար՝ 100 000, 23 000 և 41 000 տարի:

Երկրակեղևի շարժման ժամանակային մասշտաբները՝ $10^5 - 10^9$ տարվա կարգի են: Հրաբխային ժայթքումների արդյունքում ստրատոսֆերային աերոզոլի առաջացումը կարող է բերել կլիմայական փոփոխությունների՝ ամենալայն սահմաններում՝ $10^0 - 10^8$ տարի:

Մյուս կողմից՝ կլիմայական համակարգի ներքին փոփոխայնությունը որոշվում է նրա բաղկացուցիչ համակարգերի (մթնոլորտ, օվկիանոս, սառցոլորտ, ցամաքի մակերևույթ և կենսոլորտ) միջև զանազան ուղիղ և հակառակ մեխանիզմների միջոցով: Օրինակ՝ մթնոլորտի և օվկիանոսի փոխազդեցության մասշտաբը կազմում է $10^0 - 10^2$ տարի:

Այսպիսով՝ վերը շարադրվածը վկայում է այն մասին, որ կլիմայական փոփոխություններ կարող են տեղի ունենալ ցանկացած երկրաբանական դարաշրջանում:

3.3. Գլոբալ մասշտաբով կլիմայի փոփոխության սցենարներ (մոդելներ)

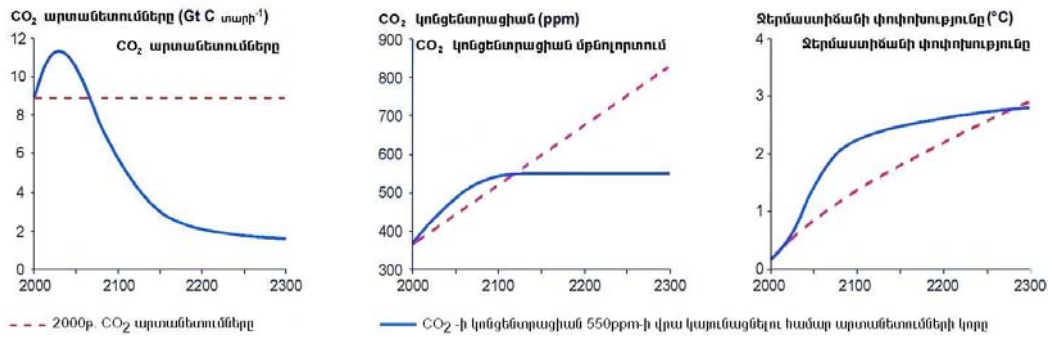
Առայժմ գոյություն չունեն կլիմայի փոփոխության ամբողջական կանխատեսման հուսալի մեթոդներ: Բոլոր առաջարկվող գնահատականները ընդամենը կլիմայական համակարգի ռեակցիաների քիչ թե շատ հավանական տարբերակներն են ջերմոցային էֆեկտի ավելացման նկատմամբ: Ապագայի կլիմայի այդ հիպոթետիկ վիճակներն ընդունված է անվանել «կլիմայական սցենարներ»:

Կլիմայական սցենարների կազմման մեթոդները կարելի է բաժանել երեք խմբի.

- Արհեստական,
- Նմանակային,
- մթնոլորտի ընդհանուր շրջանառության մոդելներ:

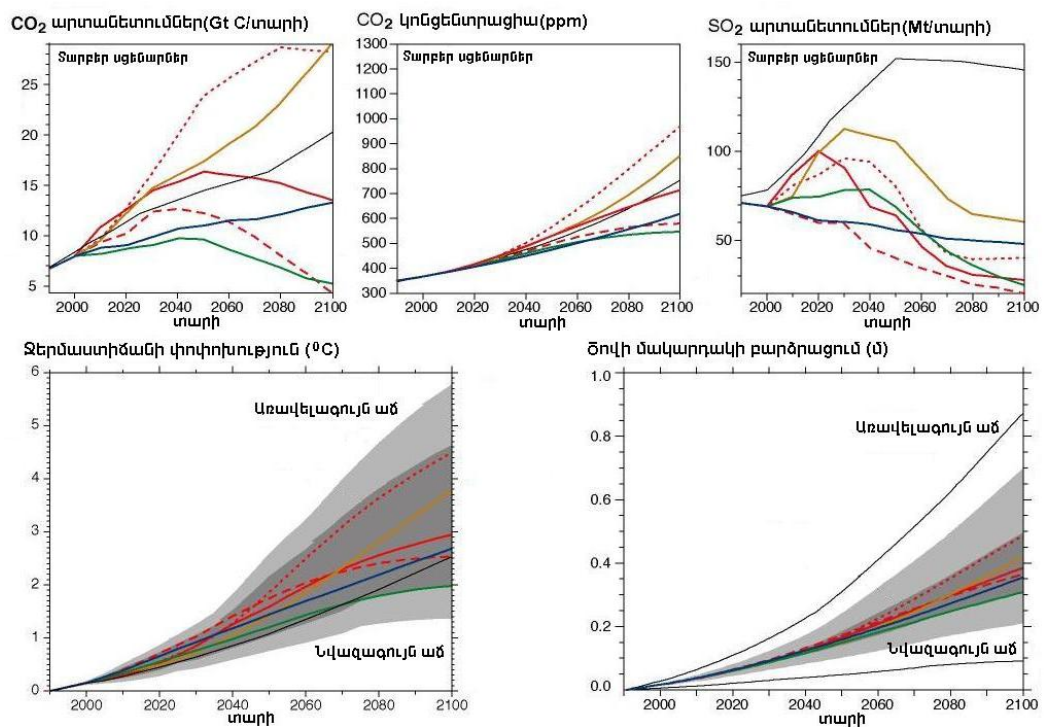
Արհեստական սցենարներում՝ ցանցի հանգույցներում կամ կայաններում, բոլոր կլիմայական տարրերը փոխվում են որևէ մի կամայական, բայց հավանական մեծությամբ: Այսպիսի սցենարների օգնությամբ կարելի է գնահատել ազդեցության օբյեկտների՝ էկոլոգիական և տնտեսության համակարգերի, գյուղատնտեսական կուլտուրաների բերքատվության և այլն, զգայունությունը շեմային և դիմակայելի կլիմայական փոփոխությունների նկատմամբ:

Նմանակային սցենարները կառուցվում են տեղի ունեցած և գրանցված կլիմայական ռեժիմների, այսինքն պալեոկլիմայական, պատմական կամ գործիքային տվյալների հիման վրա: Այդպիսին են Մ.Բ.Բուդիկոյի և նրա գործընկերների՝ պալեոկլիմայական վերլուծության վրա հիմնված սցենարները:



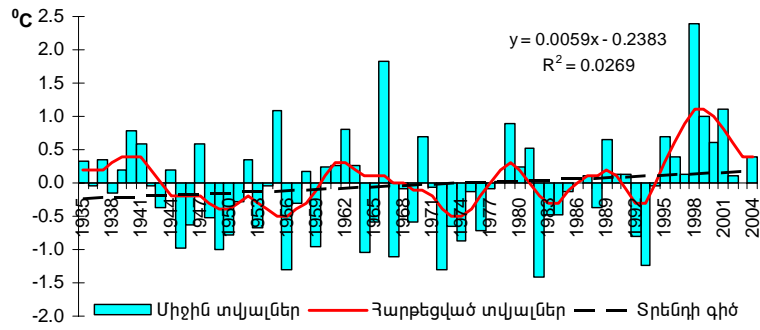
Աղբյուրը. IPCC 2001

Նկար 2.2. Արտանետումների կայունացման և CO₂-ի ազդեցությունը ջերմաստիճանի վրա



Աղբյուրը. IPCC 2001

Նկար 2.3. Ջերմաստիճանի աճի և ծովի մակարդակի բարձրացման վրա արտանետումների ազդեցության կանխատեսում



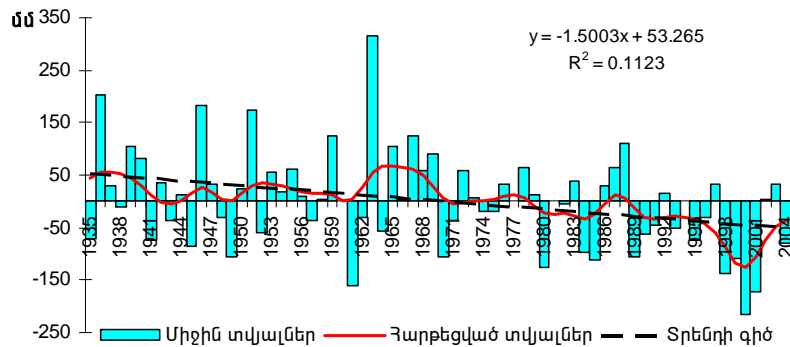
Աղբյուրը. Հայշիրումետ, 2006

Նկար 3.4. ՀՀ տարածքում ջերմաստիճանների տարեկան 1935-2004թթ. շեղումների ընթացքը 1961-1990թթ. ստանդարտ ժամանակահատվածի նկատմամբ



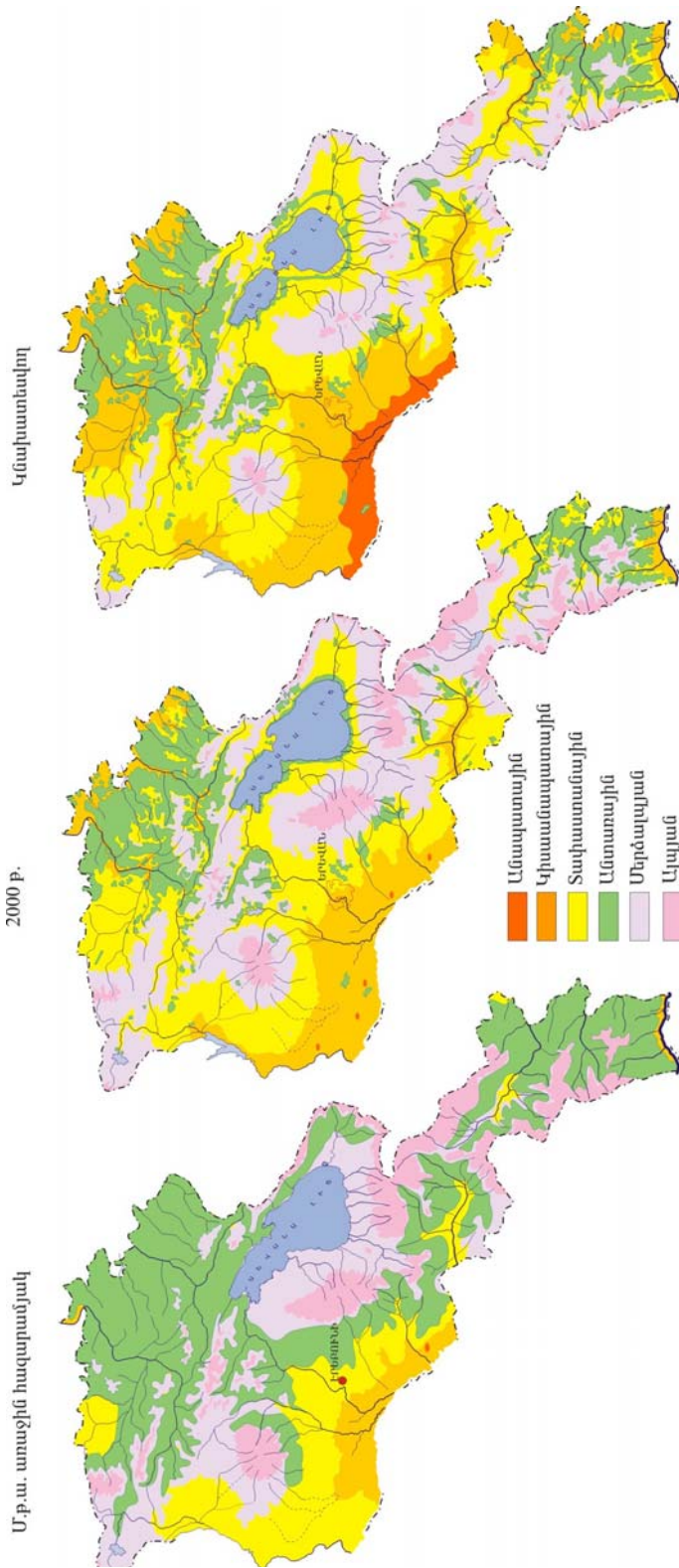
Աղբյուրը. Հայշիրումետ, 2000

Նկար 3.5. 1998թ. միջին տարեկան ջերմաստիճանի շեղումը (°C-ով) ստանդարտ 1961-90թթ. միջինի նկատմամբ



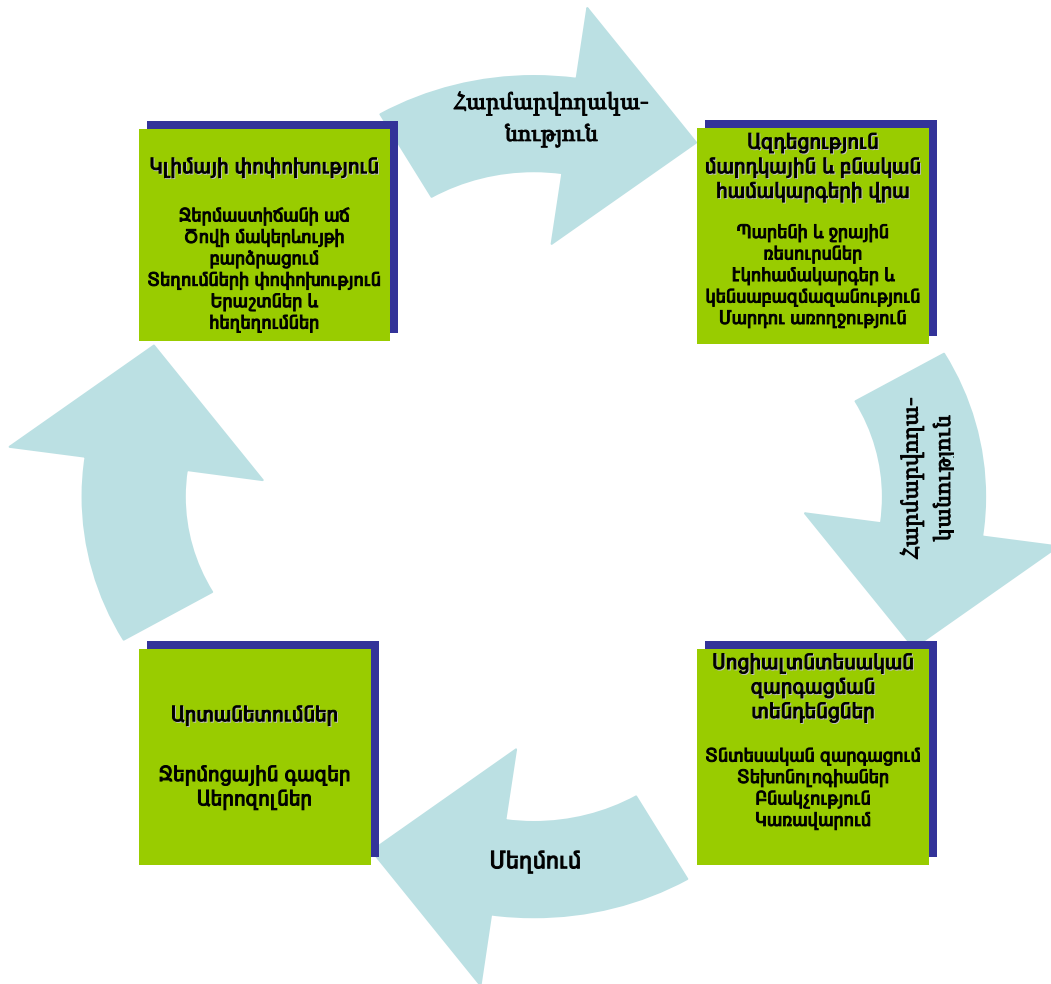
Աղբյուրը. Հայշիրումետ, 2006

Նկար 3.6. ՀՀ տարածքում տեղումների տարեկան 1935-2004թթ. շեղումների ընթացքը 1961-1990 թթ. ստանդարտ ժամանակահատվածի նկատմամբ



Աղբյուրը. ՀՀ Առաջին ազգային զեկուլոցը ԿՓՇԿ, 1998

Նկար 4.1. Հայաստանի բուսական գոտիների տարածքների վերաբաշխումը



Նկար 5.1. Կլիմայի փոփոխությունը և համալիր մոտեցում

Սրանց թերությունը կայանում է նրանում , որ վաղ անցյալում CO₂ քանակի աճը պայմանավորված է եղել բնական, այլ ոչ թե մարդածին գործոններով:

Մարդածին ազդեցությամբ պայմանավորված կլիմայական փոփոխությունների գնահատականն այսօր, ամենից հաճախ, կատարվում է ***ընդհանուր շրջանառության*** մոդելների օգնությամբ, հիմնվելով նմանակության սկզբունքի և էմպիրկավիճակագրական մեթոդների վրա: Գլոբալ կլիման պայմանավորող ֆիզիկական պրոցեսների մոդելավորման առավել վստահելի գործիք են հանդիսանում մթնոլորտի ընդհանուր շրջանառության եռաչափ թվային մոդելները:

Վերջին ժամանակներում ***“մթնոլորտ - օվկիանոս”*** համատեղ կլիմայական մոդելների կառուցումը թույլ է տալիս ավելի լայն սպեկտրով ուսումնասիրել և գնահատել ապագայի կլիման: Այսպիսի մոդելները ներառում են Երկրի կլիմայական համակարգի ֆիզիկական պրոցեսների լայն բազմություն, մթնոլորտի, օվկիանոսի և Երկրի մակերևույթի փոխազդեցության մաթեմատիկական բնութագիր և թույլ են տալիս գնահատել մթնոլորտում ջերմոցային գազերի կոնցենտրացիայի աճի ազդեցությունը:

Այսպես, ամպամածության և աերոզոլների ազդեցության հաշվարկը, ածխածնային ցիկլի մոդելի բարելավումը բերում են ջերմաստիճանի կանխատեսվող ավելի փոքր արժեքների: Օրինակ, եթե 1990թ., ԿՓՓՄԽ կողմից հրապարակված տվյալների համաձայն՝ գլոբալ ջերմաստիճանի միջին տարեկան սպասվող փոփոխության տիրույթը կազմում էր 1.0 – 4.5 °C, ապա ԿՓՓՄԽ 1995թ. տվյալների համաձայն՝ 1.0 – 3.5 °C:

Ջերմոցային գազերի և աերոզոլների ապագա արտանետումների վերաբերյալ, ***ԿՓՓՄԽ-ը մշակել է սցենարների շարք՝*** հիմք ընդունելով 1990-2100 թթ. ժամանակահատվածում բնակչության և տնտեսության աճի, հողօգտագործման, տեխնոլոգիական փոփոխությունների, էներգիայի և վառելիքի վերաբերյալ ենթադրությունները: Այս սցենարների համաձայն՝ 2100թ. Դրությամբ, ածխածնի երկօքսիդի արտանետումները կգտնվեն 6 Գտ/տարի, ինչը մոտավորապես հավասար է այժմյան ցուցանիշին, մինչև 36Գտ/տարի տիրույթում: Ընդ որում՝ ԿՓՓՄԽ տիրույթի ստորին թիվը ենթադրում է մինչև 2100թ. բնակչության և տնտեսության աճի ցածր տեմպեր:

Ենթադրվում է, որ մեթանի արտանետումները գտնվելու են 540 – 1170 Գտ/տարի տիրույթում: Հարկ է նշել, որ 1990թ. մեթանի արտանետումները կազմում էին 500 Գտ/տարի: Ազոտի ենթօքսիդի արտանետումները սպասվում են 14-19 Գտ/տարի միջակայքով, մինչդեռ՝ նույն ցուցանիշը 1990թ. կազմել է 19 Գտ/տարի: Բոլոր դեպքերում, ջերմոցային գազերի մթնոլորտային կոնցենտրացիաները և գումարային ճառագայթային ազդեցությունը շարունակում են աճել՝ 1990 – 2100 թթ. ժամանակահատվածի մոդելավորման ողջ ընթացքում: 1990թ. նկատմամբ 2100թ. գլոբալ մերձերկրյա միջին ջերմաստիճանի աճը կանխատեսվում է 2 °C:

ԿՓՓՄԽ նվազագույն արտանետումների սցենարի և կլիմայի զգայունության «ցածր» արժեքի համատեղման, և աերոզոլների կոնցենտրացիայի վրա ապագա փոփոխությունների ազդեցությունը հաշվի առնելու դեպքում, մինչև 2100թ. կանխատեսվող ջերմաստիճանի աճը կազմում է 1 °C:

Համապատասխան կանխատեսումը **ԿՓՓՄԽ առավելագույն արտանետումների սցենարի** և զգայունության “բարձր” արժեքի դեպքում կազմում է մոտ 3.5°C:

Հարկ է շեշտել, որ բոլոր սցենարներում տաքացման միջին տեմպերը, հավանաբար, կլինեն ավելի բարձր՝ քան մինչ այժմ դիտված տեմպերից յուրաքանչյուրը: Օդի ջերմաստիճանի ռեգիոնալ փոփոխությունները կարող են զգալիորեն տարբերվել գլոբալ միջին ջերմաստիճանի փոփոխությունից: Օվկիանոսների ջերմային իներցիայի հետևանքով, մինչև 2100թ. հավասարակշռված վիճակի, ջերմաստիճանի վերջնական փոփոխության միայն 50-90%-ը կհասցնի իրականանալ, և նույնիսկ ջերմոցային գազերի կոնցենտրացիաների կայունացման պարագայում, ջերմաստիճանը շարունակելու է աճել:

Բացի ԿՓՓՄԽ վերը շարադրված սցենարներից, գոյություն ունեն մթնոլորտի ընդհանուր շրջանառության (ՄԸՇ) վրա հիմնված՝ գլոբալ կլիմայի փոփոխության նաև այլ մոդելներ:

Այսպիսով, չնայած զգալի անորոշությունների, կլիմայական մոդելները բավականին հաջողությամբ օգտագործվում են ապագա գլոբալ և առանձին ռեգիոնների կլիմաների բնութագրման համար:

3.4. Կլիմայի գլոբալ փոփոխության դրսևորումները ՀՀ տարածքում

Կլիմայի գլոբալ փոփոխության միտումները Հայաստանի տարածքում վեր հանելու նպատակառվ օգտվել ենք Համաշխարհային օդերևութաբանական կազմակերպության (ՀՕԿ) պարբերական հրապարակումներից և օգտագործել ՀՀ տարածքում երկար տարիներ գործած բնորոշ օդերևութաբանական կայանների օդի ջերմաստիճանի, մթնոլորտային տեղումների տվյալները, հաշվարկվել են մթնոլորտային խոնավացման գործակցի մեծությունները:

Կլիմայի գլոբալ փոփոխության հարցերը բազմակողմանի քննարկման են ենթարկվել ՀՀ տարածքի մասշտաբով:

Գլոբալ էկոլոգիական ֆոնդի և ՀՀ-ում ՄԱԿ զարգացման ծրագրի օժանդակությամբ 90-ական թվականներին ուսումնասիրվեցին կլիմայի փոփոխության և կանխատեսման հարցերը ՀՀ տարածքում, գնահատվեցին օդի ջերմաստիճանի անոմալիաները, կլիմայի փոփոխության հնարավոր սցենարները, մթնոլորտային տեղումների կանխատեսվող փոփոխությունները, վտանգավոր երևույթների փոփոխության հարցերը, բնական էկոհամակարգերի,

ջրային ռեսուրսների, գյուղատնտեսության խոցելիությունը, քննարկվեց կլիմայի փոփոխության ազդեցությունը բնակչության առողջության վրա, ջերմոցային գազերի արտանետումների սահմանափակման ռազմավարությունը, կազմվեց ջերմոցային գազերի ազգային կադաստր և շատ այլ կարևոր հիմնահարցեր:

Ուսումնասիրությունները ցույց են տալիս, որ ՀՀ օդերևութաբանական կայանների 1964-1990թթ. օդի տարեկան միջին ջերմաստիճանների շեղումը 1961-1990թթ. ստանդարտ ժամանակահատվածի (1961-1990թթ.) նկատմամբ կազմել է ընդամենը 0.4°C , ընդ որում այդ ժամանակահատվածում ձմռան ամիսների ջերմաստիճանը աճել է 0.80°C , գարնան ամիսներին՝ 0.19°C , ամռանը՝ 0.73°C , իսկ աշնանը նվազել է 0.09°C : Գիտնականները նշում են նաև, որ 1930-1996թթ. միջակայքում տարբեր տևողության ժամանակահատվածներ ցույց են տալիս ստանդարտի նկատմամբ տարբեր անոմալիաներ. օրինակ, եթե 1930-1990թթ. այն հավասար է 0.01°C , ապա 1935-1990թթ. անոմալիան բացասական է՝ -0.08°C : Հաշվարկները ցույց են տվել, որ ջերմաստիճանների առավել աճը ՀՀ տարածքում 2100 թ. կարող է կազմել 1.75°C :

Ստորև ներկայացվում է հանրապետության տարածքին բնորոշ 25 կայանների տվյալներով հաշվարկված ջերմաստիճանի շեղումների գրաֆիկը (Նկ. 3.4- *գունավոր ներդիր, էջ 38*):

Ինչպես երևում է գրաֆիկից, 1998թ. միջին ջերմաստիճանը նորմայից բարձր է 1.54°C , որը 1996թ. 2.06°C հետո երկրորդ մաքսիմումն է: Նշված ժամանակահատվածի համար տրենդով հաշված ջերմաստիճանը աճել է 0.35°C :

Նկ. 3.5.-ում (*գունավոր ներդիր, էջ 38*) բերվում է ՀՀ տարածքի 1998թ. ըստ կայանների գետնամերձ օդի ջերմաստիճանի 1961-90թթ. ստանդարտ ժամանակահատվածի միջինի նկատմամբ շեղումների քարտեզը:

Հանրապետության ողջ տարածքի մթնոլորտային տեղումների 30-100 տարիների տվյալների վերլուծությունը ցույց է տվել, որ տարեկան տեղումները ներկա փուլում պակասել են 5.8% , ընդ որում տաք ժամանակահատվածում նվազել են 7.1% , իսկ ցուրտ սեզոնում աճել են 8.5% : Եթե նման միտումը պահպանվի, ապա 2100թ. տեղումների քանակը կնվազի 10% , այսինքն ՀՀ տարածքում ներկայիս 569 մմ փոխարեն սպասվում է 510 մմ տարեկան տեղումներ: Միաժամանակ նշվում է, որ վեգետացիոն շրջանի տեղումների քանակը որոշ չափով ավելանալու է հյուսիս-արևմուտքում, Սևանի ավազանում, Ապարանի գոգահովտում, Սյունիքում և մի քանի այլ տարածքներում: Իսկ ՀՀ հյուսիսարևելքում, Արարատյան դաշտում, Շիրակում և մի շարք այլ շրջաններում սպասվում է զգալի նվազում: Հաշվարկների համաձայն տարվա ցուրտ սեզոնի տեղումների քանակը ՀՀ հյուսիսային և հյուսիսարևելյան շրջաններում, Սևանում, Ապարան-Հրազդանում, Շիրակում, Արարատյան դաշտում, Հարավային Սյունիքում 2100թ. պետք է

ավելանա 30.6%, իսկ Արարատյան գոգավորության լանջերին, Վայքում, Մյու-նիքի մի մասում սպասվում է տեղումների նվազում 15.8%:

Ըստ վերլուծությունների ՀՀ տարածքում տեղումների տարեկան 1935-1998թթ. շեղումների ընթացքը 1961-1990 թթ. ստանդարտ ժամանակահատվածի նկատմամբ ունեցել է հետևյալ տեսքը (նկ. 3.6 - *գունավոր ներդիր, էջ 38*):

Կլիմայի գլոբալ փոփոխության հետևանքով նկատվում են որոշ փոփոխություններ նաև վտանգավոր ջրաօդերևութաբանական երևույթների հաճախականության մեջ: Այսպես օրինակ 1961-1990թթ. ընթացքում կարկտային օրերի գումարային քանակը 1935-1990թթ. ժամանակահատվածի համեմատությամբ ՀՀ-ում նվազել է 46 օրով: Վեգետացիոն շրջանում ցրտահարություններով օրերի թիվն, ընդհանուր առմամբ, աճել է 5%:

1961-1989թթ. ընթացքում ուժեղ քամիների դեպքերը ՀՀ-ում աճել են 59%, իսկ առատ տեղումների դեպքերը՝ ընդհակառակը նվազել են 12-15%:

Անձրևագուրկ օրերի քանակը, 1951-1988թթ. տվյալների համաձայն, Սևանում, Արմավիրում և Սիսիանում նվազել է, իսկ Թալինում, Գավառում, Ապարանում, Գյումրիում և Ֆանտանում՝ աճել:

Վերջին տարիների (1989-2002թթ.) ՀՀ հինգ բնորոշ օդերևութաբանական կայանների (Գյումրի, Մարտունի, Իջևան, Արմավիր, Սիսիան) օդի ջերմաստիճանի, մթնոլորտային տեղումների, ինչպես նաև հիդրոթերմիկ գործակցի (ՀԹԳ) տվյալների վերլուծությունները ցույց են տալիս, որ իրոք այս ժամանակահատվածում նկատվել են կլիմայական պայմանների որոշ փոփոխության միտումներ:

Օդի տարեկան միջին ջերմաստիճանները վերջին տարիներին բոլոր կայաններում եղել են նորմայից բարձր՝ Արմավիրում 0.3°C, իսկ Մարտունիում 2.4°C: Մյուս երեք կայաններում դրական շեղումները եղել են 1.0-1.3°C սահմաններում: Վերջինս զգալի տաքացման նշան է, քանի որ այն վերաբերում է բոլոր 5 կայանների միջին 14-ամյա մեծություններին: Ընդ որում առանձին տարիներ այդ դրական շեղումները կազմել են Գյումրիում՝ 2.8 և 2.5°C (1994 և 2000թթ.): Այստեղ նորմայից բացասական շեղումներ նկատվել են միայն 1992 և 1993թթ. (0.3-1.2°C): Մյուս բոլոր 12 տարիներին շեղումները եղել են դրական: Մարտունիում միայն 1992թ. է նկատվել բացասական շեղում 0.3°C, մնացած բոլոր 13 տարիներին միջին ջերմաստիճանները գերազանցել են նորման 1.3-3.7°C:

Իջևանում, բացասական շեղումներ 0.3-0.6°C չափով բազմամյա միջին ջերմաստիճանից (10.6°C) նկատվել են նույնպես 1992 և 1993թթ.: Մյուս 12 տարիներին դրական շեղումները հասել են 0.6-2.2°C:

Համեմատաբար թույլ շեղումներ նկատվել են Արարատյան դաշտում (Արմավիր), որտեղ բազմամյա միջին ջերմաստիճանը կազմում է 11.3°C, իսկ 14 տարիների միջինը կազմել է 11.6 °C : Այստեղ ևս բացասական շեղումներ

նկատվել են 1992, 1993, 1996 և 1991թթ. 0.2-1.7°C չափով, իսկ դրական շեղումները հասել են 0.2-1.9°C:

Միսիանում բացի 1992 և 1993թթ. մյուս բոլոր տարիներին նկատվել են դրական շեղումներ 0.5-2.1°C չափով:

Այսպիսով, վերլուծված 5 կայանների 14 տարիների միջինացված տվյալներով օդի միջին ջերմաստիճանը բազմամյա նորմայից բարձր է եղել 1.2°C :

Տեղումների տարեկան միջին քանակը 14 տարիների ընթացքում համեմատած նորմայի հետ, եղել է որոշ իմաստով հակասական: ՀՀ-ում չորային են եղել 1989, 1996-1998, 2000թ.: Արդյունքում 5 կայանների 14 տարիների տեղումների միջին քանակը մնացել է բազմամյա միջինի սահմաններում (համապատասխանաբար 425 և 421 մմ): Սակայն նշենք, որ այնուամենայնիվ չորային տարիները գերակշռել են, քանի որ 70 կայան/տարիներից նորմայի նկատմամբ բացասական շեղում տվել են 39, իսկ դրական շեղում՝ 30 կայան/տարի: Նույնանման պատկեր ունեն նաև տարվա տաք ժամանակահատվածի տեղումները՝ սովորականից պակաս տեղումներ դիտվել են Գյումրիում և Իջևանում, իսկ առատ տեղումներ՝ Մարտունիում, Արմավիրում և Միսիանում:

Նշենք նաև, որ տարիների և շրջանների չորայնության մասին դատողությունները չեն կարող լինել լիարժեք միայն տեղումների տարեկան գումարի մեծությունների հիման վրա: Այդ պատճառով չորայնության մասին ավելի ստույգ կարելի է դատել հիդրոթերմիկ գործակիցների մեծություններով, այսինքն տեղումների և ջերմաստիճանների գումարի հարաբերությամբ (աղ. 3.1.): Երբ այդ հարաբերությունը 0.5 փոքր է, ապա ընդունված է այդ տարածքը կամ ժամանակահատվածը համարել չորային (երաշտային): Աղյուսակի տվյալներից հաստատվում է, որ ամենից չորային վեգետացիոն տարին բոլոր կայաններում նկատվել է 2000թ., իսկ ամենից խոնավը՝ 2002թ.: 14 տարիների միջին տվյալներով ջրաջերմային ռեժիմը լուրջ փոփոխություն չի կրել, ՀԹԳ շեղումները նորմայից չեն գերազանցում 0.2-ը:

Վերլուծելով հետազոտվող 14 տարիների ջրաջերմային ռեժիմը տասնօրյակային կտրվածքով, ստացված է բավականին հստակ պատկեր հանրապետության 5 բնորոշ շրջանների չորայնության մասին (աղ. 3.1.):

Այսպես, օրինակ, Արարատյան դաշտի պայմաններում (Արմավիրի օդերևութաբանական կայան) վեգետացիոն ժամանակահատվածում խիստ երաշտային պայմաններ նկատվել են 1989, 1990, 1995, 1998 և 2000թթ., երբ այդպիսի տասնօրյակների թիվը հասել է 15-17:

Չորային տարիներին այդպիսի տասնօրյակների թիվը կազմել է միայն 12-14 (1991, 1992, 1994, 1996, 1997, 1999թթ.): Այս երկու ցուցանիշները խոսում են այն մասին, որ իրոք Արարատյան դաշտում տարիների 79 % չորային և խիստ չորային են: Մյուս 3 տարիները եղել են չափավոր երաշտային (9-10 չորային տասնօրյակներ):

Աղյուսակ 3.1. Չորային տասնօրյակների ($Z\theta < 0.5$) ընդհանուր քանակը և անընդմեջ չորային տասնօրյակների թիվը

տարեթիվ	Գյումրի		Մարտունի		Իջևան		Արմավիր		Միսիան		միջին	
	ընդհանուր	անընդմեջ	ընդհանուր	անընդմեջ	ընդհանուր	անընդմեջ	ընդհանուր	անընդմեջ	ընդհանուր	անընդմեջ	ընդհանուր	անընդմեջ
1989	9	3	8	3	6	3	16	14	11	6	10	6
1990	8	4	9	3	10	4	17	10	11	10	11	6
1991	7	3	6	4	7	5	14	7	10	2	9	4
1992	6	5	4	3	6	5	14	4	6	5	7	4.2
1993	7	3	4	3	11	5	10	5	6	5	7.9	4
1994	6	3	6	2	9	2	14	10	8	7	8.6	5
1995	6	4	6	5	12	6	15	6	6	5	9	5.1
1996	9	5	4	2	7	6	14	13	7	5	8.1	6.1
1997	5	2	5	2	7	4	13	8	6	4	6.1	4
1998	11	8	9	6	11	5	17	16	10	6	11.8	7.4
1999	5	2	5	2	5	3	12	8	9	7	7.1	4.5
2000	10	5	9	8	13	10	15	13	11	9	11.8	9
2001	6	3	8	3	9	4	9	7	10	7	8.5	4.9
2002	1	0	5	4	1	0	10	4	9	2	5.2	2
միջ.	6.9	3.6	6.3	3.6	8.1	4.4	13.6	8.9	8.6	5.7	8.7	5.2

Հայտնի է, որ համարյա ամեն տարի երաշտային տասնօրյակների թիվն Արարատյան դաշտում հասնում է 10-12, հետևաբար այստեղ երկրագործությունը պետք է լինի ոռոգելի, քանի որ բնական լանդշաֆտներն այստեղ կրում են կիսաանապատային կամ անապատային բնույթ: Այս թեզը արդարացի է նրանով, որ երաշտային տասնօրյակների մի մասը (7-8) սովորաբար լինում է անընդմեջ և ընդգրկում հունիսի կեսերից մինչև սեպտեմբերի սկիզբը: Այսպիսի պայմաններում կարող են աճել միայն էֆեմերներ կամ օշինդրի տիպի չորադիմացկուն բազմամյա բույսեր:

Կլիմայի գլոբալ տաքացման և տեղումների նվազման հետևանքով Արարատյան գոգավորության կիսաանապատային տիպի լանդշաֆտները անշուշտ անապատացման կենթարկվեն առաջին հերթին:

Երաշտային տասնօրյակների քանակով Վայոց Ձորի և Մեղրու շրջանների ստորին գոտիները 1000-1400մ բարձրության սահմաններում բավականին նման են Արարատյան գոգավորության պայմաններին և այստեղ երաշտների հավանականությունը կազմում է 85-100%:

Հանրապետության մյուս շրջանների երաշտավտանգավորության (չորային տասնօրյակների թվով) գնահատականն ունի հետևյալ պատկերը (ըստ

նվազող կարգի) Կոտայքի և Արագածոտնի 1000-1500 մ գոտին՝ 75-95%, Մխիթանի գոգավորության 1500-1800մ գոտին՝ 70-90%, Լոռի-Տավուշի մարզի 400-900մ գոտին՝ 60-80%, Շիրակի մարզի 1400-1600մ գոտին՝ 60-70%, Գեղարքունիքի մարզի 1800-2000մ գոտին՝ 50-60% (աղ. 3.2.):

Աղյուսակ 3.2. ՀՀ տարածաշրջանների երաշտավտանգավորության ցուցանիշները ըստ երաշտային տասնօրյակների թվի

Տարածաշրջաններ	Գոտու բարձրությունը (մ)	Երաշտային տասնօրյակների թիվը	
		Ընդհանուր	Անընդմեջ
Արարատյան դաշտ	800-1000	9-17	7-8
Վայոց Ձոր	1000-1400	8-15	6-7
	1400-2000	2-8	1-2
Արագածոտն և Կոտայք	1000-1400	8-15	6-7
	1400- 200	2-8	1-2
Մեղրի	500-1500	8-16	6-7
	1500-2000	2-9	1-2
Մխիթանի գոգավորություն	1500-1800	6-9	4-6
Լոռի և Տավուշ	400-900	6-8	3-4
	900-1800	4-5	2-3
Շիրակ	1400-1600	5-7	3-5
	1600-200	3-4	2-3
Գեղարքունիք	1200-2000	6-8	3-4
Գորիս-Կապան	700-2000	5-6	2-4

Վերլուծված 14 տարիներից ամենից չորայինը եղել է 2000թ., երբ ՀՀ-ում (5 կայանների միջինով) մոտ 12 տասնօրյակ ՀԹԳ եղել է 0.5 և ցածր, իսկ 9 տասնօրյակ երաշտային պայմանները հաջորդել են անընդմեջ: Ընդ որում այդ ցուցանիշները առանձին ռեգիոններում հասել են համապատասխանորեն 10-15 և 5-10 տասնօրյակ: Երկրորդ ոչ պակաս չորային տարին նկատվել է 1998թ. երբ ՀՀ-ում անընդմեջ չորային տասնօրյակների քանակը կազմել է 7.4: Նշված երկու տարիներին հացահատիկի, կերաբույսերի, կարտոֆիլի և այլ մշակաբույսերի բերքատվությունը հանրապետությունում կազմել է սովորականի միայն 40-50%: Մարզերից ամենից լուրջ վնասներ կրել են Սյունիքը, Վայքը, Շիրակը, Տավուշը և Գեղարքունիքը (հատկապես անջրդի տարածքները):

Ամփոփելով վերջին 14 տարիների ջրաջերմաին ռեժիմի հարցերը ՀՀ 5 օդերևութաբանական կայաններում կարելի է եզրակացնել, որ տարեկան միջին ջերմաստիճանների կտրվածքով նկատվել է ջերմաստիճանների բարձրացում բոլոր 5 կայաններում՝ 0.3-2.4°C: Սակայն վեգետացիոն ժամանա-

կաշրջանի ջերմաստիճանները ամենուր եղել են նորմայից 2.3-4.5°C ցածր: Դա նշանակում է տարեկան ջերմաստիճանների արժեքները բարձրացել են ձմեռների տաքացման շնորհիվ:

Տեղումների տարեկան և վեգետացիոն շրջանի քանակը նորմայի նկատմամբ նվազել է Գյումրիում և Իջևանում, իսկ Մարտունիում, Արմավիրում և Սիսիանում մեծացել է:

Արդյունքում քննարկվող ժամանակահատվածում հիդրոթերմիկ գործակցի արժեքները մնացել են նորմային մոտիկ: Նույն պատկերն է ունեցել նաև չորային տասնօրյակների թիվը վեգետացիոն շրջանում: Այսպիսով, եթե տեղումների ցուցանիշով վերջին 14 տարիները հանդես են գալիս մասնակի չորայնությամբ, ապա միջին տարեկան ջերմաստիճանները եղել են նորմայից բարձր, իսկ վեգետացիոն շրջանում՝ ցածր: Հետևաբար կարելի է ասել, որ կլիմայի գլոբալ փոփոխությունը ՀՀ-ում դառնում է շոշափելի, հատկապես ձմեռների տաքացումով եւ օդերևութաբանական արտակարգ երևույթների հաճախականությամբ:

4. ԿԼԻՄԱՅԻ ՓՈՓՈԽՈՒԹՅԱՆ ՀԵՏԵՎԱՆՔՆԵՐԸ

4.1. Գլոբալ մասշտաբով կլիմայի փոփոխության հետևանքները

Ջերմոցային գազերի կոնցենտրացիայի աճը բերեց բնական ջերմոցային էֆեկտի ուժեղացմանը և Երկրի մակերևույթի տաքացմանը: Եթե ձեռք չառնվեն ինչ-որ գործողություններ, ապա ընդամենը հաջորդ հարյուրամյակի ընթացքում միջին գլոբալ ջերմաստիճանը կաճի 0.3°C՝ յուրաքանչյուր տասնամյակի ընթացքում: ***Տաքացումը, իր հերթին, կբերի բնեռային սառույցների հալքի, և Համաշխարհային օվկիանոսի մակարդակի բարձրացման.*** մինչև 2030 թվականը նրա միջին մակարդակը կարող է բարձրանալ 20 սմ-ով, իսկ XXI դարի վերջում՝ 65 սմ-ով:

Կանխատեսումների համաձայն ողջ աշխարհում սպասվում է տեղումների մակարդակի բարձրացում, սակայն նմանատիպ գործընթացների ճշտությունը տեղային մակարդակում անհամեմատ փոքր է: Հնարավոր է, որ XXI դարի երկրորդ կեսում, ձմռանը մթնոլորտային տեղումների քանակը բարձրանա հյուսիսային կիսագնդի միջին և բարձր գոտիներում, և Անտարկտիկայում: Ինչ վերաբերում է արևադարձերին, ապա, համաձայն կառուցված մոդելների, սպասվում է, որ տարածքների մի մասում կդիտվեն ավելի շատ մթնոլորտային տեղումներ, քան մյուսներում: Ավստրալիայում, Կենտրոնական Ամերիկայում և Աֆրիկայի հարավային հատվածներում դիտվում է տեղումների քանակի կայուն նվազման տենդենց ձմեռային սեզոնին:

Անձրևների և ձյան առավել մեծ քանակը տարվա ձմեռային սեզոնին՝ բարձր լայնություններում, կբերի հողի խոնավացման մեծացմանը, սակայն ավելի բարձր ջերմաստիճանները կարող են ամառային սեզոնին հողի խոնավության կորստի պատճառ հանդիսանալ: Հողի խոնավության մակարդակի լոկալ փոփոխությունները, անկասկած, շատ կարևոր են գյուղատնտեսության համար, սակայն դրանց կանխատեսումը կլիմայական մոդելների օգնությամբ շատ բարդ խնդիր է: Նույնիսկ հողի խոնավության գլոբալ փոփոխության ուղղությունը ամառային ժամանակահատվածում մնում է անորոշ:

Էքստրեմալ եղանակային պայմանների հաճախականությունն ու ինտենսիվությունը հնարավոր է կփոխվեն: Ինչպես սպասվում է, տաք օրերի և ջերմային այիքների քանակը կավելանա գլոբալ միջին ջերմաստիճանի բարձրացմանը զուգընթաց, ինչպես նաև կպակասի ցուրտ օրերի քանակը: Կլիմատիկ մոդելները լավ ցույց են տալիս, որ էքստրեմալ եղանակային պայմանները որոշ ռեգիոններում կհաճախանան և երաշտի հավանականությունը կոնտինենտալ շրջաններում կբարձրանա: Գոյություն ունեն նաև

փաստեր, որոնք վկայում են այն մասին, որ որոշ շրջաններում փոթորիկները կարող են դառնալ ավելի ինտենսիվ. ինչը կապված է փոթորիկների ինտենսիվության փոփոխությանը միջին լայնություններում՝ ապա մոդելները տալիս են որոշ չափով հակասական կանխատեսումներ:

Չի կարելի բացառել **կլիմայի արագ և անկանխատեսելի փոփոխությունները**: Սակայն XXI դարի ընթացքում քիչ հավանական է նմանատիպ առավել կտրուկ փոփոխություն՝ անտարկտիկական սառցային վահանի քայքայում, որը կբերի ծովի մակարդակի կատաստրոֆիկ բարձրացման: Գոյություն ունեն փաստեր, որոնք վկայում են, որ օվկիանոսի շրջանառության փոփոխությունը ռեգիոնալ մասշտաբում կլիմայի վրա զգալի ազդեցություն թողնելով (օրինակ՝ Գոլֆստրիմ հոսանքի թուլացումը, որը “ջերմացնում է” Եվրոպան), կարող է տեղի ունենալ միայն մի քանի տասնամյակ անց: Սակայն դեռևս հաստատված չէ՝ կարող են արդյոք այդպիսի փոփոխություններ տեղի ունենալ, ջերմոցային գազերով պայմանավորված տաքացման պատճառով: Գոլֆստրիմի թուլացումը ցույց տվող կլիմայական մոդելները, միևնույն է ենթադրում են, որ Շվեդիայի մասշտաբներով, ապագա տաքացումներ:

Երկրի կլիման արդեն “համակերպվում է” ջերմոցային գազերի նախկին արտանետումներին: Կլիմայական համակարգը պիտի հարմարվի ջերմոցային գազերի կոնցենտրացիային, որպեսզի պահպանի գլոբալ էներգետիկ հաշվեկշիռը: Մա նշանակում է, որ կլիման փոխվել է և փոխվելու է, քանի դեռ ջերմոցային գազերի մակարդակը շարունակելու է աճել: Այսօր գիտնականները համոզված են, որ անընդհատ համալրվող տվյալների հենքը հաստատում է գլոբալ տաքացման ընդհանուր պատկերը, ինչպես նաև կլիմայական համակարգի մյուս փոփոխությունները:

Չափումների հիման վրա ստացված տվյալները մատնանշում են XIX դարի վերջից օդի միջին ջերմաստիճանի՝ 0.6 ± 0.2 °C բարձրացում: Այս դիտարկումների արդյունքները համընկնում են կլիմայի, մինչև այսօր, տաքացման աստիճանի կանխատեսման համար օգտագործվող, հատկապես ատերոզոլների սառեցնող էֆեկտը հաշվի առնող մոդելների հիման վրա կատարված կանխատեսումների հետ: **Հիմնական տաքացումը տեղի է ունեցել 1910-1940 թ.թ. և 1976 մինչ մեր օրերը**: Հավանաբար, հյուսիսային կիսագնդում (այն շրջաններում, որոնց համար գոյություն ունի տվյալների բավական քանակ, որպեսզի կատարել նման վերլուծություն), տաքացման տեմպն ու տևողությունը XX դարում եղել են առավել քան երբևէ՝ նախորդ 1000 տարիների ընթացքում: Բացի դրանից, փաստորեն, 1990-ականները եղել է հազարամյակի ամենատաք տասնամյակը, իսկ 1998-ը՝ ամենատաք տարին:

Ծովի միջին մակարդակը բարձրացել է 10-20 սմ: Օվկիանոսի վերին շերտերի տաքացման պատճառով ջուրն ընդլայնվում է և ծովի մակարդակը բարձրանում է: Մոդելների հիման վրա կարելի էր ենթադրել, որ մինչև 0.6 °C տաքացումը, իրոք, պիտի բերեր ծովի մակարդակի այսօրվա բարձրացմանը:

Սակայն այնպիսի պրոցեսներ ինչպիսիք են՝ ձյան և սառույցների հալքը Գրենլանդիայում ու Անտարկտիկայում և հյուսիսային մայրցամաքների դանդաղ «ազատումը» Բազմադարյան ծանր սառցապատումներից, որոնք մոդելավորման տեսակետից ավելի բարդ պրոցեսներ են, նույնպես էական դեր են ունենում ծովի իրական և թվացյալ մակարդակների փոփոխության վրա:

1960-ական թվականների վերջից հյուսիսային կիսագնդի միջին և վերին լայնություններում **ձնածածկույթի հաստությունը** կրճատվել է շուրջ 10%: Շատ հավանական է, որ XX դարի ընթացքում, լճերի և գետերի սառցակալման ժամանակահատվածը կրճատվել է մոտ երկու շաբաթով: Այդ ժամանակահատվածի ընթացքում նահանջել են նաև ոչ բևեռային շրջանների գրեթե բոլոր հայտնի սառցածածկույթները: Վերջին տասնամյակների ընթացքում Արկտիկայի սառցածածկույթի փոփոխությունը տարվա ամառային և գարնանային եղանակներին կրճատվել է 10-15%, իսկ սառցի հաստությունը ամռան վերջում և աշնան սկզբում փոքրացել է 40%:

Աշխարհի շատ շրջաններում **դիտվում է թափվող տեղումների բարձր մակարդակ**: Յուրաքանչյուր տաս տարվա ընթացքում հյուսիսային կիսագնդի մայրցամաքների շրջաններից շատերում, միջին և բարձր լայնություններում դիտվում է տեղումների քանակի աճ 0.5-1%, որն ուղեկցվում է ամպածածկույթի 2%-անոց աճով: Ցամաքի արևադարձային շրջաններում՝ հյուսիսային լայնության 10⁰ և հարավային լայնության 10⁰ միջև մթնոլորտային տեղումների քանակը, ըստ երևույթին, նույնպես աճել է 0.2 - 0.3 %- ով: Մյուս կողմից՝ XX դարի ընթացքում դիտվել է տեղումների մակարդակի նվազեցում հյուսիսային կիսագնդի մերձարևադարձային շրջաններում, հյուսիսային 10-րդ և 30-րդ գուգահեռականների միջև, մոտավորապես 0.3% յուրաքանչյուր տասնամյակի ընթացքում: Բացի դրանից, Աֆրիկայի և Ասիայի որոշ հատվածներում երաշտների հաճախականությունն ու ինտենսիվությունն աճում են: XX դարի ընթացքում կլիմայի փոփոխությունը պայմանավորված է այն հետևանքներով, որոնք սպասվում են ջերմոցային գազերի և աերոզոլների կոնցենտրացիայի աճի դեպքում: Տաքացման դիտվող տարածական օրինաչափությունները համապատասխանում են մոդելի հիման վրա կազմված կանխատեսումներին: Օրինակ՝ Երկրագնդի մակերևույթի մոտ, ինչպես նաև օդերևութաբանական զոնդերի և արբանյակների օգնությամբ կատարված չափումները ցույց են տվել, որ այն ժամանակ երբ տաքանում է Երկրի մակերևույթը, ստրատոսֆերան սառում է: Բացի դրանից, Երկրագնդի մթնոլորտը օվկիանոսների վրա տաքանում է ավելի դանդաղ, քան մայրցամաքների վրա, հատկապես օվկիանոսի այն հատվածներում, ուր օվկիանոսի մակերևույթային ջրաշերտերը խառնվում են խորը շերտերի հետ, տարածելով ջերմությունը:

Այսպիսով, գոյություն ունեն նոր և համոզիչ ապացույցներ, որ վերջին 50 տարիների ընթացքում դիտված տաքացումը հիմնականում պայմանավորված է եղել անտրոպոգեն գործոններով:

Ընդհանրապես հնարավոր են ապագայում *կլիմայի գործալ փոփոխության հետևյալ առավել անբարենպաստ պայմանները*.

- արևադարձային և մերձարևադարձային շրջանների մեծ մասում կնկատվի գյուղատնտեսական կուլտուրաների բերքատվության ընդհանուր կրճատում;

- բարեխառն լայնությունների շրջանների մեծամասնությունում, որոշակի տատանումներով, կնկատվի բերքատվության ընդհանուր անկում, պայմանավորված միջին տարեկան ջերմաստիճանի աճով (ավելի քան մի քանի աստիճանով);

- ընտանի և վայրի կենդանիների վրա ջերմային ստրեսի աճ;

- հողերի էռոզիայի աճ;

- ջրի սակավություն, հատկապես մերձարևադարձներում, շատ շրջանների բնակչությունը կունենա ջրի պակաս;

- ջրային ռեսուրսների քանակական և որակական վատթարացում;

- բնակչության առողջության վրա ազդող գործոնների նկատմամբ հարմարվողականության մեխանիզմների թուլացում, մասնավորապես սիրտ-անոթային համակարգի հիվանդացության աճ, հատկապես բնակչության առավել խոցելի մասի մոտ՝ ծեր տարիքային խմբի և քաղաքային բնակչության չունևոր խավի մոտ, ավելի շատ մարդ կմահանա ջերմաստիճանային ստրեսից (ջերմությունից);

- կսրվի համակաճարականաբանական իրավիճակը կապված պարազիտոզների, վարակների կրիչների կողմից տեղափոխվող հիվանդությունների՝ մալարիա, դեղին տենդ, ժանտախտ և ջրով փոխանցվող՝ խոլերա, աղիքային հիվանդությունների հարուցիչների բազմացման և զարգացման համար ջերմաստիճանային բարենպաստ ժամանակահատվածի երկարացման և մարդ-մակաբույծ-միջավայր փոխազդեցության արեալի ընդլայնման հետևանքով:

- ուժեղ տեղումները և ծովի մակարդակի աճը կբարձրացնեն ջրհեղեղների վտանգը, որոնք մեծամասշտաբ աղետի պատճառ կհանդիսանան;

- երաշտների հաճախականության և մասշտաբների աճ;

- ջրհեղեղների, սողանքների, ձնահյուսների և սելավային հոսքերի հետևանքով հասցրած վնասի աճ;

- անտառային հրդեհների վտանգի մեծացում;

- մերձափնյա էռոզիայի աճ և մերձափնյա շենքերի և ենթակառուցվածքի վնասում;

- մեծ վնաս մերձափնյա էկոհամակարգերին՝ կորալյան խութեր և մանգրային անտառներ;

- երաշտներին ենթակա շրջաններում հիդրոէներգետիկական պոտենցիալի անկում;

- ամառային ջերմաստիճանի բարձրացման պատճառով՝ օդի լավորակման համար էներգիայի պահանջի աճ;
 - պետական և մասնավոր ապահովագրական համակարգերի վրա ճնշման աճ՝ ունեցվածքի և ենթակառուցվածքների վնասների փոխհատուցման հետևանքով;
 - տուրիստական ուղղությունների փոփոխություն;
- Հարկ է նշել, որ գոյություն ունեն նաև *կլիմայի փոփոխության պոտենցիալ օգուտներ*, որոնք են.
- միջին լայնությունների որոշ շրջաններում գյուղատնտեսական կուլտուրաների բերքատվությունը աճում է, մի քանի աստիճանով ջերմաստիճանի աճի շնորհիվ;
 - համաշխարհային շուկայում աճելու է անտառանյութերի առաջարկը, անտառօգտագործման փորձ ունեցող շրջաններից;
 - որոշ շրջաններում, օրինակ՝ հարավ-արևելյան Ասիայի երկրներում կղիտվի ջրի քանակության ավելացում;
 - միջին և բարձր լայնություններում, տարվա ձմեռային եղանակին բնակչության մահացությունը կնվազի;
 - ձմեռային ջերմաստիճանի բարձրացումը կնվազեցնի ջեռուցման վրա ծախսվող էներգիայի քանակը:

4.2. ՀՀ տարածքի կլիմայի փոփոխության հետևանքները

Հայաստանի տարածքում կլիմայի փոփոխությունը պայմանավորված է գլխավորապես Երկրի կլիմայի համամոլորակային փոփոխությամբ, ինչպես նաև մարդածին ներքին միկրոկլիմայական փոփոխություններով:

Հայաստանում կլիմայական բնութագրերի դիտարկվող և սպասվող փոփոխությունները գնահատվել են Էմպիրիկ-վիճակագրական մեթոդներով Հայիհիդրոմետի հիդրոօդերևութաբանական տվյալների բազայի հիման վրա, որոնք ընդգրկում են 1885-1996թթ. 56 օդերևութաբանական կայանների դիտարկումները: Կլիմայական անոմալիաները որոշվել են ՀՕԿ ստանդարտ ժամանակահատվածի համեմատությամբ (1961-1990թթ.):

Օդի ջերմաստիճանը. մթնոլորտի ջերմաստիճանի փոփոխության գնահատման համար մշակվել են 46 օդերևութաբանական կայանների 1930-1990թթ. դիտարկումների տվյալները: Հայաստանում օդի տարեկան միջին ջերմաստիճանի դրական գծային տրենդը ստանդարտ ժամանակաշրջանի համեմատությամբ կազմել է 0,3°C:

Հայաստանի տարածքում օդի ջերմաստիճանի սպասվող փոփոխությունների գնահատման համար օգտագործվել են ջերմաստիճանի համամոլորակային փոփոխության հաշվարկային արժեքները, որոնք ստացվել են ԿՓՓՄԽ կողմից մշակված կլիմայական մոդելների կիրառությամբ: Այդ մոդել-

ները մշակված են տարբեր տարածաշրջանների համար ջերմոցային զազերի կանխատեսվող համամոլորակային արտանետումների մի քանի սցենարների համար: Համաձայն այդ մոդելների Հայաստանում օդի միջին ջերմաստիճանը 2100թ. կբարձրանա 1,7°C:

Մթնոլորտային տեղումներ. Հանրապետության տարածքում տեղումների փոփոխության գնահատման համար օգտագործվել է 56 օդերևութաբանական կայանների և դիտակետերի 50-100 տարվա դիտարկումները: Ուսումնասիրվել են տեղումների տարեկան և սեզոնային գումարային քանակները և հաշվարկվել են անոմալիաները ստանդարտ ժամանակահատվածի համեմատությամբ: Ուսումնասիրությունների արդյունքում պարզվել է, որ Հայաստանի տարածքում տեղումների միջին տարեկան քանակը կրճատվել է 5.8%: Եթե փոփոխության տենդենցը պահպանվի 2100թ. հանրապետության տարածքում տեղումները կկրճատվեն մոտ 10%:

Հայաստանի տարածքում կլիմայական բնութագրերի սպասվող փոփոխությունների ստացված ցուցանիշները բավականաչափ համապատասխանում են ԿՓՓՄԽ կողմից Հարավային Եվրոպայի ռեգիոնի համար գնահատականներին, որոնք ստացվել են մթնոլորտի ընդհանուր ցիրկուլյացիայի մոդելներով: Այդ ռեգիոնն ընդգրկում է նաև Հայաստանը: Ելնելով դրանից փորձագետների խումբը հանգել է նախնական եզրակացության՝ Հայաստանում 2100թ. կլիմայի փոփոխության սցենարի ընտրության հարցում՝ օդի ջերմաստիճանի ավելացում 2°C և տեղումների նվազում՝ 10%:

Կլիմայի համամոլորակային փոփոխությունը և Հայաստանի տարածքում ներքին միկրոկլիմայական փոփոխությունները հանրապետությունում կարող են հանգեցնել հետևյալ հետևանքների.

- բնական կլիմայական զոնաների սահմանների փոփոխություն,
- բիոտայի վիճակի էական փոփոխություն,
- գետերի հոսքի ռեժիմի, Սևանա լճի ջրային հաշվեկշռի և ջրային ռեսուրսների քանակական ցուցանիշների էական փոփոխություն,
- տեղումների քանակի և հողի խոնավունակության փոփոխություն,
- հանրապետության գյուղատնտեսական պոտենցիալի փոփոխություն,
- բնակչության հիվանդացության ցուցանիշների փոփոխություն:

Այդ հետևանքները կարող են էապես ազդել կլիմայից կախում ունեցող տնտեսության ճյուղերի վրա:

Խոցելիության գնահատման համար ընդունվել է ԿՓՓՄԽ առաջարկված սցենարը՝ օդի ջերմաստիճանի բարձրացում 2°C և մթնոլորտային տեղումների նվազում 10%:

Բնական էկոհամակարգեր. Հայաստանի էկոհամակարգերի ժամանակակից վիճակի վերլուծության արդյունքում պարզվել է, որ դրանք բոլորը օժտված են որոշակի հարմարվողական հնարավորություններով: Յուրաքան-

չուր Էկոհամակարգի գոտու միջին հատվածը (ըստ բարձրության 150-200մ) վերահարմարված է կլիմայի հնարավոր փոփոխություններին և այստեղ նշանակալից փոփոխություններ չեն նախատեսվում:

Հիմք ընդունելով առաջիկա 100 տարում կլիմայի փոփոխությունը, Հայաստանի լեռնային Էկոհամակարգերի խոցելիության մոդելավորման արդյունքում կանխատեսվում է լանդշաֆտային գոտիների սահմանների տեղափոխություն լեռնային պրոֆիլով դեպի վեր՝ ըստ բարձրության 100-150 մ:

Ստորև բերվում են Հայաստանի հիմնական լանդշաֆտային գոտիների խոցելիության գնահատականը և հարմարվողականության միջոցառումները կլիմայի փոփոխության ընդունված սցենարով:

Սպասվում է անապատա-կիսաանապատային գոտու մակերեսի ընդլայնում 33%, նոր անապատային գոտու առաջացում և կիսաանապատի տարածումը անտառի ստորին սահմանի վրա հարավ-արևելյան ռեգիոնում: Անապատա-կիսաանապատային գոտու մակերեսի ընդլայնման և լճերի մակերեսի հավանական կրճատման և աղակալած ճահիճների չորացման դեպքում սպասվում է գերխոնավ բնակատեղիների հետ կապված մի շարք բուսական համակեցությունների, այդ թվում նաև Էնդեմիկ և հազվագյուտ բուսատեսակների անհետացում: Տեղի կունենա տափաստանային գոտու ընդլայնում 4% և դրա բարձրացումը դեպի վեր 150-200մ, որն առաջ կբերի տափաստանային բուսական համակեցությունների փոխակերպում: Տափաստանների ժամանակակից ստորին շերտը կփոխարինվի կիսաանապատային բուսականությամբ, վերին սահմաններով տափաստանները կշարժվեն դեպի մերձալպյան գոտի: Միաժամանակ տեղի կունենա տափաստանների տարածումը անտառի ստորին սահմանի վրա: Անտառային գոտում սպասվում է անտառի ստորին սահմանի բարձրացում դեպի վեր 100-200 մ: Կմեծանա անտառների խոցելիությունը տերևակեր վնասատու միջատների զանգվածային բազմացման տարածքի մեծացման հետևանքով, որը կհանգեցնի բնափայտի տարեկան աճի 15% կորուստի: Մերձալպյան գոտու մակերեսը կկրճատվի 21%, իսկ ալպյան գոտունը՝ միջին հաշվով 22% և նրա բուսականությունը կհայտնվի առավել խոցելի վիճակում: Առաջին հերթին կկրճատվեն ալպյան մարգագետինների և գորգերի մակերեսները և անհետացման վտանգի տակ կհայտնվեն բույսերի Էնդեմիկ և հազվագյուտ տեսակներ, որոնք նահանջելու տեղ չեն ունենա (նկ. 4.1- *գունավոր ներդիր, էջ 39*):

Կանխատեսվող ջերմաստիճանի բարձրացման և տեղումների նվազման դեպքում պետք է սպասել կլիմայի չորացման աճ և անապատացման պրոցեսների արագացում:

Կլիմայի փոփոխությունը և լանդշաֆտային գոտիների տեղաշարժերը զգալի ազդեցություն կունենան Հայաստանի ֆաունայի առավել խոցվող տեսակների վրա: Սպասվում է հողային զոոհամակարգերի գումարային կենսազանգվածի նվազում 14%, որոշ միջատների, սողունների արեալների և

պոպուլյացիաների թվաքանակի կրճատում և առանձին հազվագյուտ և էնդեմիկ տեսակների անհետացում: Հարկադրական միգրացիաները և բնակատեղերի կրճատումը առաջ կրեթի թռչունների որոշ տեսակների պոպուլյացիաների նվազում:

Հայաստանի կլիմայի փոփոխության բացասական հետևանքների մեղմման համար անհրաժեշտ են հարմարվողականության հետևյալ միջոցառումները:

Բնական էկոհամակարգեր: Ամբողջ հանրապետության համար օպտիմալ լանդշաֆտային գոտիական կառուցվածքի ձևավորում (մինչև 2050թ. անտառի, այդ թվում պահպանիչ անտառաշերտերի, բաժնեչափի ավելացում մինչև հանրապետության տարածքի 20,1 %), արգելոցային և հատուկ պահպանվող բնական տարածքների առանձնացում խոցվող էկոհամակարգերի վրա ընդհանուր մարդածին ճնշման նվազեցման համար, անհետացման վտանգի տակ գտնվող տեսակների ինտրոդուկցիան նմանատիպ կենսահամակարգերում, որոնք կպահպանվեն կլիմայի հավանական փոփոխության դեպքում, առավել խոցելի և արժեքավոր տեսակների գենոֆոնդի պահպանությունը արհեստական պայմաններում դրանց պահելու և բազմացնելու, գենային նյութը սերմերի բանկերում պահելու միջոցով և այլն, վտանգված էկոհամակարգերի շարունակական դիտանց:

Ջրային ռեսուրսներ: Կլիմայի փոփոխության ընդունված սցենարի իրականացման դեպքում սպասվում է գետերի տարեկան հոսքի նվազում 15% և Սևանա լճի մակերեսից գոլորշիացման ավելացում 13-14%: Հարմարվողականության միջոցառումներն ընդգրկում են գետերի ձմեռային-գարնանային հոսքերի կուտակման ծավալների ավելացումը 2 մլրդ.մ³ ընդհանուր ծավալով, ռոռզման համակարգի վերակառուցում ջրի կորստի կրճատման նպատակով, ռոռզման ջրախնայողական առաջավոր մեթոդների կիրառում, Սևանա լճի ջրային պաշարների լրացում ջրաշատ գետերի ավազաններից ազատ հոսքը լիճ տեղափոխելու միջոցով, միաժամանակ կրճատելով գյուղատնտեսության և էներգետիկայի համար լճից ջրի բացթողումները, ջրի տնտեսում և խնայողաբար օգտագործում տնտեսության բոլոր բնագավառներում, ջրային ռեսուրսների դիտանց:

Գյուղատնտեսություն: Կլիմայի կանխատեսվող փոփոխության դեպքում, կախված վեգետացիայի փուլից և տեղի բարձրությունից, սպասվում է հողի խոնավության նվազում 10-30%, զանազան գյուղատնտեսական մշակաբույսերի բնական խոնավապահովվածության նվազում 7-13% և հողում խոնավության պակասորդի աճ 25-50 մմ: Կլիմայական բնութագրերի սպասվող փոփոխության դեպքում բուսաբուծության բերքատվությունը Հայաստանում կարող է նվազել 8-14%: Հացազգիների բերքատվությունը միջին հաշվով կկրճատվի 9-13%, բանջարանոցային մշակաբույսերինը՝ 7-14%, կարտոֆիլի

բերքատվությունը՝ 8-10%, պտղատու մշակաբույսերի բերքատվությունը՝ 5-8%: Ավելի չորադիմացկուն խաղողի բերքատվությունը կարող է աճել 8-10%:

Արոտային անասնապահության համար կանխատեսվում են հետևյալ հետևանքները՝ արոտավայրերի ընդհանուր մակերեսի և դրանց բերքատվության կրճատում 4-10%, այդ թվում մերձալպյան և ալպյան գոտու առավել արժեքավոր և բերքատու արոտավայրերի մակերեսների կրճատում 19-22%, ինչպես նաև լեռնային խոտհարքների բերքատվության նվազում 7-10%: Դրա հետ կապված սպասվում է անասունների գլխաքանակի կրճատում 30% և անասնապահության մթերատվության կրճատում 28-33%:

Կլիմայի փոփոխության բացասական հետևանքների մեղմման, ինչպես նաև Հայաստանի տնտեսության ագրարային սեկտորի բնական միջավայրի նոր վիճակին նպատակաուղղված հարմարվողականության համար կպահանջվի հարմարվողական համալիր միջոցառումների իրականացում: Դրանց թվին են պատկանում առաջին հերթին՝ հողային ֆոնդի օգտագործման բարելավումը և ցանքերի կառուցվածքի փոփոխությունը, խոնավությունը խնայող տեխնոլոգիաների լայն ներդրումը, ոռոգվող հողերի գոտիական բաշխման վերանայումը, առաջավոր ագրոտեխնիկական միջոցառումների կիրառումը և նոր բարձր բերքատու ցրտա- և չորադիմացկուն մշակաբույսերի ներդրումը, արոտավայրերի վերականգնումն ու պահպանությունը և հոտի ցեղային կազմի բարելավումը:

Բնակչության առողջությունը: Կլիմայի սպասվող փոփոխության պայմաններում կանխատեսվում է հարմարվողական մեխանիզմների թուլացում, մասնավորապես սիրտանոթային համակարգի հիվանդացության աճ, հատկապես բնակչության առավել խոցելի մասի մոտ: Բացահայտվել է ժանտախտի համաճարակային իրավիճակի սրացման հնարավորություն, ժանտախտի միկրոբակիերների արեալների մասնակի վերածածկման հետևանքով: Սպասվում է մալարիայի տարածողների արեալի ընդլայնում և մալարիայի համաճարակային վտանգի մեծացում: Կանխատեսման համաձայն կարող է սրանալ խոլերայի համաճարակային իրավիճակը: Կանխատեսվում է աղիքային հիվանդությունների աճ կապված հողում և ջրում հարուցիչների բազմացման և զարգացման համար ջերմաստիճանային բարենպաստ ժամանակահատվածի երկարացման հետ: Հարմարվողականության միջոցներն ընդգրկում են սոցիալական, սանիտարական, կանխարգելիչ և վարչական համալիր միջոցառումներ:

5. ԿԼԻՄԱՅԻ ՓՈՓՈԽՈՒԹՅԱՆ ՀԵՏԵՎԱՆՔՆԵՐԻ ՄԵՂՄՈՒՄԸ

5.1. Միջազգային պատասխան գործողությունները կլիմայի փոփոխությանը

Անցած դարի 70-ական թվականներին աշխարհը կարևոր քայլեր կատարեց կլիմայի գլոբալ փոփոխության խնդրի լուծման համար: 1972թ. պետությունների ղեկավարների հանդիպման ժամանակ, ընդունվեց Ստոկհոլմի հռչակագիրը, որը հիմք հանդիսացավ ժամանակակից բնապահպանական քաղաքականության համար:

1979թ. կայացել է կլիմային վերաբերող Առաջին Համաշխարհային Կոնֆերանսը, որի ժամանակ ընդունվեց, որ կլիմայի փոփոխությունը հանդիսանում է լուրջ խնդիր: Այդ գիտական հանդիպման մասնակիցները դիտարկեցին մարդու գործունեության հետևանքով կլիմայի փոփոխության վրա ազդող հարցերը: Կոնֆերանսը ընդունեց ղեկարացիա, որը կոչ էր անում բոլոր երկրների կառավարություններին “կանխարգելել կլիմայի պոտենցիալ մարդածին փոփոխությունները, որոնք կարող են բացասաբար ազդել մարդկության բարեկեցության վրա”: Նրանք նաև խրախուսեցին Համաշխարհային կլիմայական ծրագրի (ՀԿԾ) հիմնադրումը, Համաշխարհային օդերևութաբանական կազմակերպության, շրջակա միջավայրի հարցերով Միացյալ Ազգերի Կազմակերպության ծրագրի (ՅՈՒՆԵՊ) և Գիտական միությունների միջազգային խորհրդի համատեղ ղեկավարության ներքո:

1980-ականների վերջին և 90-ականների սկզբին անցկացվել է կլիմայի փոփոխության խնդիրներին նվիրված միջկառավարական կոնֆերանսների մի ամբողջ շարք: Հիմնական իրադարձությունների շարքում հարկ է նշել Վիլախի կոնֆերանսը (1985թ. հոկտեմբեր), Տորոնտոյի կոնֆերանսը (1988թ. հուլիս), Օտտավայի կոնֆերանսը (1989թ. փետրվար), Տատի կոնֆերանսը (1989թ. փետրվար), Հաագայի կոնֆերանսը և ղեկարացիան (1989թ. մարտ), նախարարների մակարդակով տեղի ունեցած Նորդվեյի կոնֆերանսը (1989թ. նոյեմբեր), Կահիրեի պայմանագիրը (1989 թ. դեկտեմբեր), Բերգենի կոնֆերանսը (1990թ. մայիս) և երկրորդ համաշխարհային կլիմայագիտական կոնֆերանսը (1990թ. նոյեմբեր):

Գիտական տվյալների անընդհատ կուտակման հետ մեկտեղ, այս կոնֆերանսներն օգնեցին միջազգային ավելի մեծ հանրության ուշադրությունը կենտրոնացնել այս խնդիրների վրա: Նրանց աշխատանքում մասնակցել են պետական մարմինների ներկայացուցիչներ, գիտնականներ և բնապահպա-

նության ոլորտի մասնագետներ: Այդ հանդիպումներին մասնակիցները դիտարկել են ինչպես գիտական, այնպես էլ քաղաքական հարցեր և ուշադրություն են դարձրել գլոբալ գործողությունների անհրաժեշտության վրա: 80-ական թվականների կեսերին տարբեր երկրների կառավարությունները որոշում կայացրեցին, որ այդ բարդ խնդիրը պիտի օբյեկտիվորեն դիտարկվի անկախ միջազգային մարմնի կողմից: Մրա հետ կապված, 1988թ. Կազմավորվել է կլիմայի փոփոխության հարցերով փորձագետների միջկառավարական խումբը (ԿՓՓՄԽ): ԿՓՓՄԽ-ն համաշխարհային օդերևութաբանական կազմակերպության (ՀՕԿ) և Միավորված ազգերի կազմակերպության շրջակա միջավայրի ծրագրի (ՅՈՒՆԵՊ) աջակցությամբ պետք է գնահատի կլիմայական փոփոխությունների չափերն ու ժամկետները, դուրս բերի էկոլոգիական և սոցիալ-տնտեսական հավանական ազդեցությունները, վերլուծի բացասական հետևանքների կանխման հնարավոր մարտավարությունները:

ՄԱԿ Գլխավոր Ասամբլեան ողջունել է ԿՓՓՄԽ ստեղծումը և կոչ է արել համաշխարհային հանրությանը քննարկել կլիմայի փոփոխությունը, որպես առաջնային խնդիր:

ԿՓՓՄԽ-ն չի զբաղվում սեփական հետազոտություններով, այլ միայն հավաքում և մշակում է բոլոր ունեցած և մանրամասնորեն ստուգված գիտական տվյալները: Նա նաև չպետք է առաջարկի սեփական խորհուրդները, այլ միայն ներկայացնի կառավարություններին քաղաքական որոշումներ կայացնելու համար անհրաժեշտ տեղեկատվություն:

ԿՓՓՄԽ-ն ներկայացրել է իր Առաջին Գնահատման Ձեկույցը 1990թ.: Արտահայտելով բազմաթիվ փորձագետների կարծիքը՝ զեկույցում կարևոր հետևություն էր արված, որ անտրոպոգեն գործունեությունը և դրա հետ կապված արտանետումները էական ազդեցություն են ունեցել ջերմոցային գազերի կոնցենտրացիայի աճի վրա: Եթե չձեռնարկվեն միջոցներ, ապա միջին գլոբալ ջերմաստիճանը եկող հարյուրամյակի ընթացքում կավելանա ամեն տասնամյակ 0.3°C- ով:

XX դարի 90-ական թվականներն ու XXI դարի սկիզբը շատ արդյունավետ եղան կլիմայի փոփոխության հիմնահարցի լուծման գործընթացում: Այստեղ կարևոր է նշել 1992թ. Ռիո-Դե-ժանեյրոյում տեղի ունեցած Համաշխարհային Գազաթաժողովը, որի ժամանակ ընդունվեց կլիմայի փոփոխության մասին ՄԱԿ-ի շրջանակային կոնվենցիան, ինչպես նաև Կողմերի երրորդ կոնֆերանսը, որը տեղի է ունեցել 1997թ. Կիոտոյում (Ճապոնիա), որի ժամանակ ընդունվել է Կիոտոյի արձանագրությունը:

Կարճ կանգ առնենք նշված կոնֆերանսների՝ կլիմայի փոփոխության կանխարգելման գործում, միջազգային համագործակցության վրա ունեցած դերի վրա:

5.2. Գլխմայի փոփոխության մասին ՄԱԿ շրջանակային կոնվենցիան

Տարբեր երկրների կառավարությունները չէին կարող հաշվի չառնել այդքան խիստ նախազգուշացումը, որը նշվում է ԿՓՓՄԽ Առաջին գնահատման զեկույցում, համաձայն որի պետք է ստեղծել այդ հիմնախնդիրը լուծող իրավաբանական գործիք:

1989թ. դեկտեմբերին ՄԱԿ-ի Գլխավոր Ասամբլեան կոչ արեց կառավարություններին կատարել բոլոր անհրաժեշտ նախապատրաստական աշխատանքները և մեկ տարի անց՝ 1990թ. դեկտեմբերին, կազմավորվեց Գլխմայի փոփոխության վերաբերյալ շրջանակային կոնվենցիայի միջկառավարական կոմիտեն:

Կոնվենցիայի վերաբերյալ բանակցությունները շատ բարդ էին: Սկզբում պարզ չէր, թե ինչպիսի տեսք պետք է ունենար կոնվենցիան և ինչը պետք է լիներ դրա հիմնական նպատակը: Բացի դրանից, խնդիրը շատ բարդ էր և առընչվում էր մարդու գործունեության տնտեսական շահերի հետ: Շատերը պնդում էին, որ Կոնվենցիան պետք է ուղղված լիներ էներգաօգտագործման խնդրի լուծմանը, քանի որ ածխաթթու գազի մեծ մասը մթնոլորտ է անցնում ընդերքի վառելիքի այրման պատճառով: Սակայն այն պետք է առնչվեր նաև տնտեսության այլ ճյուղերի հետ՝ տրանսպորտ, արդյունաբերություն, գյուղատնտեսություն և անտառային տնտեսություն: Ակնհայտ էր, որ Կոնվենցիայի վերաբերյալ բանակցությունները դժվար ընթացք են ունենալու և պահանջվելու է բազմաթիվ որոշումների ընդունում, որոնք կտրականապես կփոխեն տնտեսական և սոցիալական գործունեությունը ամբողջ աշխարհում:

Անխուսափելի կերպով առաջացան բազմաթիվ տարամիտվող կարծիքներ, մասնավորապես, զարգացած և զարգացող երկրների միջև: Զարգացող երկրները պնդում էին իրենց զարգանալու իրավունքը: Նրանք դեմ էին իրենց արտանետումների քանակի նվազեցմանը, ինչը կբերի տնտեսական աճի դանդաղեցման: Նրանց կարծիքով, կլիմայական փոփոխությունները պայմանավորված են զարգացած երկրների տնտեսական գործունեությամբ, և վերը նշված քաղաքականությունը պետք է վարվի այդ երկրների տարածքում: Եթե անհրաժեշտ է իրականացնել որոշ միջոցառումներ, ապա դրանց ֆինանսավորումը պետք է իրենց վրա վերցնեին ավելի հարուստ երկրները: Զարգացող երկրները նույնպես ունեին բազմաթիվ կարծիքներ հետագա գործընթացների մասին: Կարծիքների այդ լայն սպեկտրի մի կողմում փոքր, կղզի երկրներն էին, որոնց սպառնում էր տարածքների կորուստը՝ ծովի մակարդակի բարձրացման հետևանքով: Մյուս կողմից՝ նավթի արդյունաբերողներն էին, որոնց տնտեսությանը մեծ վնաս կպատճառեր ընդերքի վառելիքի օգտագործման սահմանափակումը:

Զարգացած երկրներն իրենց վրա վերցրեցին հիմնական պատասխանատվությունը և հայտարարեցին, որ պատրաստ են միջոցներ ձեռնարկել արտանետումների քանակը նվազեցնելու ուղղությամբ: Նրանք նաև համաձայնվեցին, որ պետք է օգնեն զարգացող երկրներին, սակայն դեմ էին նոր ֆինանսական մեխանիզմի ստեղծմանը, հուսալով, որ 1991թ. ստեղծված Գլոբալ էկոլոգիական ֆոնդը կարող է իր վրա վերցնել այդ ֆունկցիան:

Հաշվի առնելով քննարկվող հարցերի բարդությունը, կարծիքների լայն սպեկտրը և ժամանակի սղությունը, պարզ դարձավ, որ Կոնվենցիայով հնարավոր չի արտանետումների քանակական սահմանափակումներ մտցնել: Տարբեր զարգացած և զարգացող երկրների ընդհանուր, սակայն տարբերակված պատասխանատվությունը հաշվի առնելով, ստեղծվեց շրջանակային համաձայնագրի տեքստը, որի հիման վրա հնարավոր կլինեն հետագա գործունեությունը:

Կոնվենցիան վերջնականորեն ընդունվեց 1992թ. մայիսի 9: Այն ներկայացվեց ստորագրման Ռիո-դե-ժանեյրոյում կայացած Համաշխարհային գազաթափողովում, որտեղ այն ստորագրեցին 154 երկրներ և Եվրամիությունը: 1994թ. մարտի 21, 50-րդ երկրի կողմից այն վավերացնելուց հետո, Կոնվենցիան մտավ ուժի մեջ: Այսօր Կոնվենցիայի Կողմ են հանդիսանում 189 երկիր: 2004թ. մարտին նշվել է Կոնվենցիայի տասներորդ տարեդարձը:

Կոնվենցիան ներառում է այն ջերմոցային գազերը, որոնք չեն վերահսկվում Մոնրեալի օգոնքայքայող նյութերի վերաբերյալ արձանագրությամբ: Ներկայումս Կոնվենցիայի Կողմերը հիմնական ուշադրությունն են դարձնում հետևյալ ջերմոցային գազերին՝ *ածխաթթու գազ (CO₂), մեթան (CH₄), ազոտի ենթօքսիդ (N₂O), պերֆտորածխածիններ (PFCs), հիդրոֆտորածխածիններ (HFCs) և ծծմբի հեքսաֆտորիդ (SF₆)*: Սրանք, գլոբալ տաքացմանը նպաստող միակ գազերը չեն, սակայն դրանցից ամենակարևորն են: Պերֆտորածխածիններն ու հիդրոֆտորածխածինները՝ քլորֆտորածխածիններին փոխարինող գազերն են, որոնք արգելվել էին 1987թ. Մոնրեալի արձանագրությամբ՝ ստրատոսֆերայի օզոնային շերտը պահպանելու նպատակով:

Թեև վերը նշված 6 գազերն էլ բերում են գլոբալ տաքացման, սակայն դրանցից որոշների ազդեցությունն ավելի մեծ է: Հարյուր տարվա ընթացքում 1 տոննա մեթանի ազդեցությունը ջերմոցային էֆեկտի վրա այնքան է, որքան 21 տոննա ածխաթթու գազինը: Հիդրոֆտորածխածինների տոննան կարող է համարժեք լինել ածխաթթու գազի հազարավոր տոննաների: Այդ է պատճառը, որ ջերմոցային գազերի գույքագրման ժամանակ նախատեսվում է արտանետումների վերահաշիվ ըստ դրանց պոտենցիալի:

Ածխաթթու գազն ունի ամենազդալի ազդեցությունը, քանի որ այն արտանետվում է մեծ քանակներով՝ ընդերքի վառելիքի այրման հետևանքով: Երկրների մեծամասնությունում, հենց նա է կազմում ջերմոցային գազերի արտանետման քանակի գերակշռող մասը: Թեև մյուս գազերը արտանետվում

են համեմատաբար փոքր քանակներով, այդուհանդերձ պետք է հսկվեն՝ հաշվի առնելով դրանց բարձր պոտենցիալը գլոբալ տաքացման մեջ:

Կոնվենցիայի նպատակներին հասնելու պատասխանատվությունը բաժանված և տարբերակված է 189 երկրների միջև, հաշվի առնելով նրանց տնտեսական մակարդակը: Երկրների դասակարգումը և, հետևաբար, նրանց պարտականությունները արտացոլված են ցուցակներում, որոնք կցված են Կոնվենցիայի հավելվածներում:

Հավելված I Կողմերն են 41 զարգացած երկրներ, ներառելով Եվրախորհուրդը: Նախատեսվում է, որ այս երկրները 2000թ. պետք է վերադառնան 1990թ. արտանետումների մակարդակին: Նրանք նաև պարտավորվում են պարբերաբար զեկուցել ջերմոցային գազերի արտանետման քանակների, այդ հարցի լուծման ուղղությամբ կատարվող միջոցառումների և վարվող քաղաքականության մասին:

Հավելվածի II Կողմերն են Հավելվածի I երկրների մի մասը, ներառելով 24 զարգացած երկրներ: Սեփական արտանետումների նվազեցումից բացի, նրանք պարտավորվում են ֆինանսական կամ այլ աջակցություն ցուցաբերել զարգացող երկրներին:

Անցումային տնտեսությամբ երկրները՝ հիմնականում Արևելյան ու Կենտրոնական Եվրոպայի և նախկին ԽՍՀՄ երկրներն են՝ թվով 14: Դրանցից 8-ը այսօր Եվրախորհրդի անդամ են: Այդ երկրները նշված են Հավելված I, սակայն չեն կրում Հավելված II նշված երկրների պարտավորությունները:

Հավելվածի I մեջ չներառված երկրները այն բոլոր Կողմ երկրներն են, որոնք չեն ներառվել ԿՓՇԿ-ի ոչ մի Հավելվածի մեջ: Դրանք հիմնականում զարգացող երկրներն են: Ինչպես և Կոնվենցիայի բոլոր Կողմերը, նրանք ունեն կլիմայի փոփոխության բնագավառում ընդհանուր պարտավորություններ, սակայն չունեն կոնկրետ քանակական սահմանափակումներ և պետք է ընդունակ լինեն արտաքին օգնություն ստանալու Կոնվենցիայի դրույթները իրականացնելու համար: Նրանք նաև պարտավոր են ներկայացնել տեղեկատվություն կլիմայի փոփոխության դեմ ուղղված միջոցառումների կատարման և պլանավորման մասին, ինչպես նաև ներկայացնել ջերմոցային գազերի արտանետումների գնահատումներ:

Այսպիսով, Կլիմայի փոփոխության մասին ՄԱԿ շրջանակային կոնվենցիան վերջին 10 տարիների ընթացքում ստեղծել է համաձայնեցված միջազգային գործողությունների ամուր հիմք:

5.3. ԿՓՇԿ Կողմերի կոնֆերանսը

Բոլոր Կողմերը ամեն տարի հանդիպում են Կողմերի Կոնֆերանսին (ԿԿ), որը Կոնվենցիայի իրագործման պրոցեսը գնահատող և համապատասխան որոշումներ ընդունող բարձրագույն մարմինն է:

Կողմերի Կոնֆերանսին աջակցում են երկու օժանդակ մարմինները.

1. Օժանդակ մարմին, որը զբաղվում է գիտական և տեխնիկական հարցերով խորհրդատվությամբ (SBSTA) ;

2. Օժանդակ մարմին, որը զբաղվում է իրականացման հարցերով (SBI) :

Այս մարմինները բաց են նաև բոլոր Կողմերի համար: Դրանք հանդիպում են տարին երկու անգամ և կատարում են հիմնական տեխնիկական աշխատանքը: Դրանցից բացի գոյություն ունեն ԿՓՇԿ այլ լիազորված մարմիններ:

Կողմերի առաջին կոնֆերանսը տեղի է ունեցել է Գերմանիայում 1995թ., որի ժամանակ ընդունվեց “Բեռլինյան մանդատը” և Կողմերի որոշումը բանակցությունները սկսելու վերաբերյալ՝ կոնկրետ ժամանակահատվածում արտանետումների քանակական սահմանափակման մասին:

5.4. Կիտոյի արձանագրությունը

Մինչև Կիտոյի արձանագրության ստորագրումը 1997թ., երկրների պարտականությունները կոնկրետ սահմանված չէին: Արձանագրությունը ոչ միայն նշեց կոնկրետ նպատակներ, այլ նաև առաջարկեց դրանց իրականացման նորարարական մեխանիզմներ: Կիտոյի արձանագրությունը ուժի մեջ մտավ 2005թ. փետրվարի 16- ին:

Ինչպես վերը նշվել է՝ Կոնվենցիան հանդիսացավ է մարդկության առաջին պատմական քայլը, ջերմոցային գազերի արտանետումների աճի դեմ պայքարում: Սակայն դրանում չէին նախատեսվել արտանետումների քանակական սահմանափակման կոնկրետ նպատակներն ու ժամանակային սահմանափակումները: Կոնվենցիայի Կողմերը, հաշվի առնելով կլիմայական փոփոխությունների աճը և կլիմայի վրա ունեցած ազդեցության նվազեցումից տնտեսական օգուտ ստանալու հնարավորությունը, եկան եզրակացության, որ անհրաժեշտ է ուժեղացնել պարտավորությունները:

Կոնվենցիայի ուժի մեջ մտնելուց մեկ տարի անց, պարզ դարձավ, որ արդյունաբերական զարգացած երկրներից շատերը պետք է ավելի գործուն միջոցներ ձեռնարկեն: **Կողմերի առաջին կոնֆերանսի** ժամանակ՝ 1995թ. “Բեռլինյան մանդատի” շրջանակներում, կոչ արվեց անցնել ավելի ակտիվ և որոշակի գործողությունների, քանի որ ըստ կոնվենցիայի՝ տարբեր երկրների պարտավորությունները տարբեր են: Կողմերը համաձայնվեցին՝ **“ձեռնարկել համապատասխան միջոցառումներ 2000թ. հետո, ներառելով Հավելված I Կողմերի պարտավորությունների խստացում... արձանագրության կամ այլ օրենսդրական գործիքի ստեղծմամբ”:**

“Բեռլինյան մանդատում” նախատեսվել էր, որ բանակցությունները չպետք է **“մտցնեն նոր պարտավորություններ”** զարգացող երկրների համար, այլ պետք է կենտրոնանան արդեն դրված խնդիրների իրականացմանը:

“Բեռլինյան մանդատում” ընդունված նախաձեռնությունը արդյունավետ էր: Հաջորդ երկու տարիների բանակցությունները բերեցին հաջողության: 1997թ. դեկտեմբերին, Ճապոնիայի Կիոտո քաղաքում կայացած Կողմերի երրորդ կոնֆերանսին ընդունվեց առաջին լրացուցիչ համաձայնագիրը՝ Կիոտոյի արձանագրությունը:

Կիոտոյի արձանագրությունը նախատեսում է զարգացող երկրների որոշակի պարտավորություններ՝ արտանետումների սահմանափակման և կլիմայի փոփոխության հիմնահարցերի վերաբերյալ գործողությունների մոնիտորինգի որոշակի համակարգերի ստեղծում:

Կիոտոյի արձանագրությունը պահանջում է, որ պարտավորությունների կատարման սկզբնական շրջանում՝ 2008- 2012թթ., զարգացած երկրները նվազեցնեն 6 ջերմոցային գազերի արտանետումը 1990թ. համեմատ՝ 5%: Տարբեր երկրների համար պարտավորությունները տարբեր են, օրինակ՝ Հունգարիան, Ճապոնիան և Լեհաստանը պետք է նվազեցնեն իրենց արտանետումները 6%, ԱՄՆ-ն՝ 7%, Եվրախորհուրդը՝ 8%: Նոր Զելանդիան, Ռուսաստանի Դաշնությունը և Ուկրաինան չպետք է գերազանցեն 1990թ. Արտանետումների մակարդակը: Ավստրալիային, Իսլանդիային և Նորվեգիային թույլ է տրվում 1990թ. արտանետումների մակարդակը գերազանցել, համապատասխանաբար՝ 8, 10 և 1%:

Կիոտոյի Արձանագրության ընդունումը իր իրավաբանական պարտադիր նպատակներով հանդերձ պարզ չափորոշիչ է, որ զարգացած երկրները պատրաստ են վարել լուրջ քաղաքականություն՝ մարդածին արտանետումների նվազեցման երկարաժամկետ գործում: Արձանագրությունը կարևոր քայլ է կլիմայական փոփոխությունների հարցում, գլոբալ համակարգի ստեղծման հարցում:

Կիոտոյի արձանագրությունը արդյունավետ կլինի, եթե.

- ա) Կողմերը ամբողջովին կատարեն իրենց պարտավորությունները;
- բ) ստեղծվեն մեխանիզմներ՝ առաջընթացի հստակ գնահատման համար;
- գ) օգտագործվեն արտանետումների հուսալի տվյալներ:

Կիոտոյի արձանագրությունը, ինչպես նաև 2001թ. Մարրակեշում (Մարրակո) կայացած Կողմերի յոթերորդ կոնֆերանսին ընդունված համաձայնագրերը, ընդգրկում են մոնիտորինգի և պարտավորությունների կատարման գնահատման հստակ մեխանիզմներ: Ընթացակարգերը պետք է ապահովեն Արձանագրությամբ նախատեսված կանոնների հստակ աշխատանքը, ինչպես նաև՝ պատասխանեն պարտավորությունների կատարման հետ կապված բոլոր հարցերին:

Պարտավորությունների կատարման հսկողության համակարգը՝ բոլոր գործող միջազգային համաձայնագրերից ամենամեծն ու հստակն է: Կատարման հսկողության Կոմիտեն, որը ստեղծվելու է Արձանագրության շրջանակներում, պարտավոր է լուծել հնարավոր վեճերը: Դրա հիմնական նպա-

տակն է՝ նպաստել պարտավորությունների իրականացման առաջընթացին, այլ ոչ թե ծառայել որպես պատժիչ օրգան:

Կիոտոյի արձանագրության նպատակներին հասնելը սահմանված ժամկետներում հեշտ խնդիր չէ: Ավստրալիան և ԱՄՆ-ն հրաժարվել են վավերացնել արձանագրությունը, քանի որ այն կարող է վնասել իրենց տնտեսության զարգացմանը: Հաշվի առնելով, որ արտանետումների քանակական սահմանափակումները բավականին լուրջ են և շատ երկրներ բարդությունների առջև կկանգնեն ազգային մակարդակով, Արձանագրությունում նախատեսվում են երեք մեխանիզմ:

- **մաքուր զարգացման մեխանիզմ (ՄՁՄ);**
- **համատեղ իրականացման նախագծեր (ՀԻՆ);**
- **արտանետումների քվոտաների առք ու վաճառք:**

ՄՁՄ-ն ստեղծվել է որպես կայուն զարգացման ռազմավարության տարր, որը արդյունաբերական զարգացած երկրներին թույլ է տալիս միջոցներ ներդնել զարգացող երկրներում “մաքուր” նախագծերի իրականացմանը և դրա համար ստանալ արտանետումների կրճատման արտոնագրված միավորներ (CERs): Այդ միավորները արտահայտվում են ածխաթթու գազի համարժեքի տոննաներով: Այն երկիրը, որը ֆինանսավորել է այդ տիպի նախագծեր, կարող է օգտագործել ստացված միավորները արտանետման սեփական պարտավորությունները իրականացնելու նպատակով, կամ վաճառել այն ուրիշ երկրների: Միակ բացառությունն են կազմում ատոմային էներգետիկայի նախագծերը, որտեղ հնարավոր չի ստանալ արտանետումների քանակի կրճատման միավորներ:

2001թ. ԿՓՇԿ կից ստեղծվեց ՄՁՄ Գործադիր մարմինը, որը հաջողությամբ աշխատում է և արդեն ստացել է Կողմերի Կոնֆերանսի դրական արձագանքը:

ՄՁՄ մեծ հետաքրքրություն է առաջացրել նախագծողների և գործարարների մոտ: Տարբեր երկրների կառավարությունները մեծ ոգևորությամբ են ընդունել այդ մեխանիզմը, իսկ 60-ից ավել երկրներ սահմանել են ՄՁՄ-ի իրականացման լիազորված ազգային մարմիններ (DNAs):

Երկրորդ մեխանիզմը՝ ՀԻՆ-ը, հիմնված է նախագծերի իրականացման վրա և գործում է ՄՁՄ-ի պես, բացառությամբ, որ մասնակցող երկու կողմերն էլ պարտադիր պետք է ընդգրկված լինեն Հավելված I և, համաձայն Կիոտոյի Արձանագրության, ունենան արտանետումների սահմանափակման պարտավորություններ:

Նախատեսված են նախագծերի իրականացման երկու մեխանիզմներ:

1-ին տարբերակը նախատեսված է այն երկրների համար, որոնք ունեն հաշվառման արդյունավետ համակարգ, արտանետումների գույքագրման վստահելի տվյալներ և գրանցամատյան (ռեգիստր): Այդ դեպքում, երբ նախագծերի իրականացման ազգային կանոններն ու գործընթացները թա-

փանցիկ են, արտանետումների կրճատման միավորները, 2008թ. սկսած կարող են փոխանցվել այլ Կողմ երկրի՝ առանց միջազգային հսկողության:

2-րդ տարբերակը նախատեսված է այն երկրների համար, որոնք ի վիճակի չեն իրականացնել ներկայացրած պահանջները, կամ ուղղակի նախընտրում են տվյալ տարբերակը: Այստեղ, նախագծի իրականացմանը հսկում է միջազգային մարմինը՝ Դիտորդական Կոմիտեն:

Կոնվենցիայի քարտուղարության աջակցության դեպքում այս կոմիտեն կարող է հավատարմագրել կազմակերպությունների՝ որպես «լիազորված անկախ կազմակերպություն»՝ նրա անունից նախագծային գործունեության և արտանետումների կրճատման գնահատման նպատակով:

3-րդ մեխանիզմի սկզբունքները՝ **արտանետումների քվոտաների առևտուրը**, որոշվել են Մարրաքեշի համաձայնագրերի շրջանակներում, ուր հստակ նշվել է, թե ով կարող է մասնակցել առևտրին, ինչպիսի միավորներ են կարող վաճառվել, քվոտաների ինչ պահուստ պիտի մնա երկրներին: ԵԽ-ի որոշ երկրներ, Ճապոնիան, Կանադան արդեն սկսել են առևտրի սեփական համակարգերի մշակումը: ԵԽ-ում քվոտաների վաճառքը սկսվել է 2005 թ. հունվարի 1-ից:

Կիոտոյի արձանագրությունում, գործարքների հաշվառման առանցքային տարրն է՝ գրանցման համակարգը: Արձանագրության անդամ ցանկացած երկիր, պարտավոր է հիմնել ազգային գրանցամատյան՝ տվյալների էլեկտրոնային շտեմարան, որտեղ հաշվառվում են պետության կամ կազմակերպությունների կողմից, Կիոտոյի մեխանիզմներից ցանկացած եղանակով, ընթացող արտանետումների բոլոր միավորները: Գնող Կողմ երկիրը կարող է օգտագործել ստացած միավորները՝ իր պարտավորությունները կատարելու նպատակով, համաձայն Արձանագրության:

ԿՓՇԿ-ի քարտուղարությունը պետք է ստեղծի հաշվառումների գրանցման միջազգային «մատյան» (ITL), այսինքն գործարքների գրանցման ազգային ռեգիստրների հետ կապված համակարգ: Այդ մատյանում գրանցված հաստատումը կնշանակի, որ բոլոր գործարքները համապատասխանում են սահմանված կանոններին:

Կիոտոյի համակարգի քվոտաների առևտրի հիմնական տարրերն արդեն մշակված են: Մակայն շատ հարցեր, մասնավորապես 2008-2012 թթ. ածխածնային շուկայի հնարավոր չափերը, դեռևս մնում են չլուծված: Այն կախված կլինի մի շարք գործոններից՝ նախ և առաջ ապագա արտանետումների մակարդակից և կիոտոյի պարտավորությունները իրականացնելու համար անհրաժեշտ գործողություններից: Վաճառքի ենթակա քվոտաների միավորների քանակը կախված է ՄՁՄ-ի և ՀԻՆ-ի շրջանակում կրճատված արտանետումների քանակից: Բացի դրանից մեծ նշանակություն ունի նաև քվոտաների ավելցուկ ունեցող երկրների դիրքորոշումը՝ արդյոք անցումային

տնտեսությամբ երկրները կվաճառեն իրենց քվոտաները, թե կպահեն դրանց օգտագործումը իրենց ապագա պարտավորությունները կատարելու համար:

Այսօր երկրները պլանավորում են իրենց կիոտոյի պարտավորությունների իրականացումը տարբեր ճանապարհներով՝ հաշվի առնելով ազգային հանգամանքները և հնարավորությունները:

Նիդերլանդներն, օրինակ՝ փորձում են ստանալ բոլոր նախատեսված միավորների կեսը: Երկրորդ կեսը պլանավորվում է ստանալ Կիոտոյի մեխանիզմների հաշվին: Նորվեգիան, Դանիան, Կանադան, ինչպես նաև Նոր Զելանդիան վարում են նմանատիպ քաղաքականություն: Այլ երկրներ, օրինակ Շվեդիան՝ պլանավորում են կատարել իրենց պարտավորությունները ամբողջությամբ՝ ներքին միջոցառումներ իրականացնելու միջոցով: Ֆրանսիան կիրառելու է “կանաչ վարկերի” քաղաքականությունը:

Որոշ երկրներում, երբ գործը հասնում է պլանների մշակմանը և գործողությունների ծրագրին՝ հենց տարածքային կառավարման մարմիններն են վերցնում իրենց վրա առաջնորդի դերը և շատ ավելի նպատակասլաց, քան կենտրոնական կառավարությունը, իրականացնում են միջոցառումներ կլիմայի փոփոխության դեպ պայքարում: Դա լավ երևում է ԱՄՆ-ի և Ավստրալիայի օրինակի վրա: Օրինակ՝ Կալիֆոռնիան, Նյու-Ջերսին և Օրեգոնը՝ առաջին նահանգներն են, որոնք հայտարարել են ջերմոցային գազերի արտանետման սահմանափակման սեփական քաղաքականության մասին:

Այսպիսով, Կիոտոյի արձանագրությունը արդեն թողել է իր ազդեցությունը հասարակության վրա՝ կլիմայի փոփոխության հարցերում: Դա բացատրվում է նրանով, որ Արձանագրությունը գտնվում է միջազգային հանրության ուշադրության կենտրոնում: Կասկած չի հարուցում նաև այն փաստը, որ մոտակա տասնամյակների ընթացքում կլիմայի փոփոխության բնագավառում վարվող քաղաքականությունը հիմնականում վարվելու է Կիոտոյի արձանագրության հիման վրա:

5.5. Ազգային տեղեկատվության փոխանակումը և դրա դիտարկումը

Կառավարությունների միջև տեղեկատվության փոխանակման առանցքային դերը նրանում է, թե ինչպես կաշխատի կլիմայի փոփոխության մասին Կոնվենցիան:

Կոնվենցիան իր մասնակիցներին պարտադրում է Կողմերի կոնֆերանսին (ԿԿ) պարբերաբար ներկայացնել “ազգային զեկույցներ”: Դա տեղեկատվություն է ջերմոցային գազերի, միջազգային համագործակցության և ազգային գործողությունների մասին, պարբերաբար դիտարկվում է, որպիսի Կողմերը կարողանան գնահատել Կոնվենցիայի արդյունավետությունը և ապագա գործողությունների համար դասեր քաղեն: Ազգային զեկույցներում

շարադրվում է այն աշխատանքը, որը կատարվել է այս կամ այն երկրի կողմից՝ Կոնվենցիան իրականացնելու նպատակով: Ջարգացող և զարգացած երկրները ներկայացնում են հավելյալ տվյալներ իրենց աշխատանքների մասին: Այդ երկրները, որոնք ընդգրկված են Հավելված I մեջ, պարտավոր են ներկայացնել մանրամասն հաշվետվություններ ջերմոցային գազերի արտանետումների քանակի նվազեցման ուղղությամբ կատարվող աշխատանքների մասին:

Հավելված I ընդգրկված երկրների ազգային զեկույցները անցնում են դիտարկման 3 փուլ: Դիտարկման յուրաքանչյուր փուլի համար Կոնվենցիայի քարտուղարությունը հավաքում է փորձագետների խումբ՝ զարգացող և զարգացած երկրներից ու միջազգային կազմակերպություններից:

Առաջին փուլի ժամանակ նրանք ամփոփում են բոլոր ներկայացված զեկույցներում պարունակվող տեղեկատվությունը:

Երկրորդ փուլը կայանում է առանձին զեկույցների ավելի մանրամասն ուսումնասիրման մեջ: Փորձագետները բազմակողմանի տեխնիկական գնահատման են ենթարկում յուրաքանչյուր զեկույց՝ մասամբ նաև տվյալ երկրներ այցելությունների հիման վրա: Բացի առավել խիստ վերլուծության ապահովումից, այս մոտեցումը թույլ է տալիս զարգացող երկրներին աճեցնել իրենց պոտենցիալը՝ ի հաշիվ այդ պրոցեսներին իրենց փորձագետների մասնակցության: Տեղեկատվության հետ միասին, խորը ուսումնասիրությունը ավարտվում է “ամփոփիչ և ընդհանրացված” զեկույցի նախապատրաստմամբ, որը ներկայացվում է Կողմերի կոնֆերանսին:

Երրորդ փուլը նպատակ ունի պատկերացում կազմել այն մասին, թե ինչպես է Կոնվենցիան ազդում կլիմայի փոփոխության դեմ ուղղված պայքարի միջազգային միջոցների վրա: Մինչ այժմ անց է կացվել երեք այդպիսի ուսումնասիրման փուլ, որոնցից վերջինը կայացավ 2002- 2003 թթ.:

Վերջին տվյալները ցույց են տալիս, որ ջերմոցային գազերի մակարդակը առավել հարուստ երկրներում, 1990թ. համեմատ, աճել է 8%: Միևնույն ժամանակ, անցումային տնտեսությամբ երկրներում, այդ ցուցանիշը փոքրացել է 37%՝ տնտեսության վերափոխման հետևանքով:

2000թ. զարգացած երկրների կողմից կատարված ջերմոցային գազերի արտանետումների 82%-ը կազմել է ածխաթթու գազը: Դիտարկման երրորդ փուլում պարզվել է, որ ածխաթթու գազի արտանետման հիմնական աղբյուրն է վառելիքի այրումը: Քանի որ, այդ դիտարկման պրոցեսում ընդգրկված 32 երկրների արտանետումների մեծ մասը կազմում է հենց ածխածնի երկօքսիդը, ապա պարզ է դառնում, որ այն ամենակարևոր ջերմոցային գազն է: Կառավարությունները ենթադրում են, որ իրենց ածխաթթու գազի արտանետումների մասին տվյալները հավաստի են:

Մեթանին և ազոտի ենթօքսիդին բաժին է ընկնում արտանետումների ընդհանուր քանակի համապատասխանաբար 10% և 6%: Այս գազերի մասին

տվյալների հավաստիության մակարդակը տատանվում է միջին և ցածր թվերի տիրույթում՝ կախված տնտեսության սեկտորից:

Զարգացող երկրները ներկա դրությամբ ուսումնասիրում են նոր մեխանիզմներ, որոնցով հնարավոր կլինի պայքարել գլոբալ տաքացման դեմ: Մարտավարությունները, որ ընտրում են կառավարությունները, կախված են ազգային և տնտեսական վիճակից: Դրանցից շատերը պատկանում են «առանց ամսասանքի» միջոցառումների շարքին, որոնք ապահովում են էկոլոգիական և տնտեսական օգուտներ և, միևնույն ժամանակ, լուծում են կլիմայի փոփոխության հետ կապված հիմնխնդիրները:

Մոտավորապես 100 զարգացող երկրներ ներկայացնում են իրենց ազգային զեկույցները սկսած 1997թ.: Նրանք պարտավոր են ներկայացնել զեկույցները 36 ամիս հետո այն բանից, երբ դարձան պայմանավորվող կողմ: Կողմերը, որոնք նվազագույն չափով զարգացած երկրներ են, ներկայացնում են սկզբնական զեկույցներ ըստ իրենց հայեցողության:

5.6. Հարմարվողականություն (ադապտացիա) կլիմայի փոփոխությամբ պայմանավորված ազդեցությունների նկատմամբ

Ներկայումս անհնար է բացատրել կլիմայի փոփոխությունների նկատմամբ հարմարվողականության (ադապտացիայի) անհրաժեշտությունը: Հարցը նրանում չէ, թե պետք է արդյոք ադապտացվել, այլ նրանում է, թե ինչպես ադապտացվել: Զարմանալի չէ, որ **հարմարվողականության** գործում առավել կարևոր են կլիմայի ազդեցության ուսումնասիրությունն ու գնահատումը: Կլիմայի փոփոխության վրա մարդածին ազդեցության համալիր գնահատման սխեման բերված է Նկ. 5.1.- ում (*գունավոր ներդիր, էջ 40*):

Բերենք ադապտացիայի կարևորագույն հասկացությունները:

Հարմարվողականությունը՝ բնական կամ մարդկային համակարգերի պատասխան հարմարվողականությունն է գործող կամ սպասվող կլիմայական գործոնների նկատմամբ: Տարբերում են **հարմարվողականության** մի քանի տեսակներ. Վաղորոք կամ ռեակտիվ ադապտացիա, մասնավոր կամ հասարակական ադապտացիա, ավտոնոմ և պլանավորված ադապտացիա:

Հարմարվողականության քաղաքականությունը՝ կառավարության գործողություններն են, որոնք ներառում են օրենսդրությունը և կառավարման միջոցները, որոնք հետապնդում են փոփոխությունների բացասական հետևանքները վերացնելու նպատակ: Փոփոխությունները կարող են իրականացվել ի պատասխան պրակտիկ գործունեությունում, պրոցեսներում կամ առանձին համակարգերում, հնարավոր և գործող փոփոխություններին:

Հարմարվողականության ունակությունը՝ կլիմայի փոփոխությանը հարմարվելու ունակությունն է, հնարավոր վնասների նվազեցումը, բարենպաստ պայմանների կիրառումն ու հետևանքների չեզոքացումը:

Կլիմայի փոփոխության ազդեցությունները բնական և մարդկային համակարգերում առաջացած հետևանքներն են: **Հարմարվողականության** նպատակներից ելնելով՝ կարելի է տարբերել պոտենցիալ (հնարավոր) և մնացորդային (անդարձելի) հետևանքներ:

Զգայունությունը՝ համակարգի արձագանքի աստիճանն է կլիմայի փոփոխությանը: Օրինակ՝ էկոհամակարգի տեսակային կազմի փոփոխությունների աստիճանը և այլն: Համակարգի պատասխան ռեակցիան կարող է լինել ինչպես դրական, այնպես էլ բացասական:

Խոցելիությունը՝ դա այն աստիճանն, մինչ որը համակարգը կլիմայի փոփոխության նկատմամբ զգայուն չէ: Խոցելիությունը դա կլիմայի փոփոխության արագության, հզորության և բնույթի ֆունկցիան է, որոնց ենթարկվում է համակարգը:

Տեղեկատվության հիմնական աղբյուրներ

1. Доклад о компиляции и обобщении третьих национальных сообщений Сторон, включенных в Приложение I, документы FCCC/SBI/2003/7 и FCCC/SBI/2003/7/Add.1-4, Бонн, РКИК, 2003.
2. Доклад о данных национальных инвентаризаций парниковых газов Сторон Приложения I за период 1990-2001, документ FCCC/SBSTA/2003/14, Бонн, РКИК, 2003.
3. Ежегодные материалы по инвентаризации парниковых газов и национальные отчеты об инвентаризации, представленные Сторонами Приложения I в Секретариат РКИК.
4. Киотский Протокол к Рамочной конвенции ООН об изменении климата, опубликован Секретариатом РКИК при поддержке Информационного центра по конвенциям ЮНЕП, Бонн, 1999.
5. Компиляция и обобщение первоначальных национальных сообщений Сторон, не включенных в Приложение I, за 1999-2003 гг., документы FCCC/SBI/1999/11, FCCC/SBI/2000/15, FCCC/SBI/2001/14 and Add.1, FCCC/SBI/2002/16, FCCC/SBI/2003/13.
6. Межправительственная группа экспертов по изменению климата (IPCC), Изменение климата, 2001: Обобщенный доклад, Cambridge University Press, Кембридж, 2001.
7. Национальные сообщения Сторон Приложения I и Сторон, не вошедших в Приложение I, представленные в Секретариат РКИК.
8. Отчет Глобального Экологического Фонда для 9-й Конференции Сторон РКИК FCCC/CP/2003/3.
9. Рамочная Конвенция ООН об изменении климата, издана Секретариатом РКИК при поддержке Информационного центра по конвенциям ЮНЕП, Женева, 1999.
10. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), Special Report on Emission Scenarios, Cambridge University Press, Cambridge, 2000.
11. International Energy Agency (IEA), CO₂ Emissions From Fuel Combustion, 1971-2001. Paris, 2003.
12. International Energy Agency (IEA), Energy Balances of Non-OECD Countries, 2000-2001. Paris, 2003.
13. International Energy Agency (IEA), Energy Balances of OECD Countries, 2000-2001. Paris, 2003.
14. Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), Aid targeting the Rio Conventions 1998-2000, report of the OECD Development Assistance, DCD/DAC/STAT/(2002)7, Paris, 2002.
15. Первые десять лет, РКИК ООН, 2004 г.

Լրացուցիչ աղբյուրներ

1. Антропогенные изменения климата/Под ред. М.И.Будыко, Ю.А.Израэля. - Л.: Гидрометеоиздат, 1987. -405 с.
2. Будыко М.И. Антропогенные изменения климата. - Л.: Гидрометеоиздат, 1987. - 405 с.
3. Глобальный климат / Под ред. Дж. Т. Хотона.-Л.: Гидрометеоиздат, 1987. - 504 с.
4. Хромов СП., Петросянц М.А. Метеорология и климатология. Изд - во МГУ, 2001. - 527 с.
5. Ясманов Н.А. Древние климаты Земли.- Л.: Гидрометеоиздат, 1985. -.296с.
6. Clean Development Mechanism. Hanbook for Armenia, 2006 Yerevan, -232p.
7. Հայաստան: Կլիմայի փոփոխության հիմնահարցերը: Հոդվածների ժողովածու, Երևան, 1999, -373 էջ:
8. Հայաստան: Կլիմայի փոփոխության հիմնահարցերը: Հոդվածների ժողովածու, II թողարկում, Երևան, 2003, -353 էջ:
9. Հոգատարություն կլիմայի հանդեպ: Կլիմայի փոփոխության մասին կոնվենցիայի և Կիոտոյի արձանագրության ուղեցույց, Երևան 2004, -44 էջ:
10. Խոյեցյան Ա. Վ., Մկրտչյան Ռ. Ս. Անապատացման պատճառահետևանքային կապերը և տարածաժամանակային գնահատման սկզբունքները Հայաստանի Հանրապետությունում: Երևան, 2006. -248 էջ:
11. Ամեն ինչ կլիմայի փոփոխության մասին: Կլիմայի փոփոխության տեղեկատվական թերթիկներ: ՅՈՒՆԵՊ ՄԱԿԿՓՇԿ, -96 էջ:

Հապավումներ

ԳԷՖ	Գլոբալ էկոլոգիական ֆոնդ
ԿԿ	Կողմերի կոնֆերանս
ԿՓՇԿ	Կլիմայի փոփոխության շրջանակային կոնվենցիա
ԿՓՓՄԽ	Կլիմայի փոփոխության փորձագետների միջկառավարական խումբ
ՀԹԳ	Հիդրոթերմիկ գործակից
ՀԻՆ	Համատեղ իրականացման նախագծեր
ՀԿԾ	Համաշխարհային կլիմայական ծրագիր
ՀՀ	Հայաստանի Հանրապետություն
ՀՆԱ	Համախառն ներքին արդյունք
ՀՕԿ	Համաշխարհային օդերևութաբանական կազմակերպություն
ՀՖԱ	Հիդրոֆտորածխածիններ
ՄԱԿ¹	Միավորված ազգերի կազմակերպություն
ՄԱԿ²	Մթնոլորտի ազդեցության կենտրոններ
ՄԶՄ	Մաքուր զարգացման մեխանիզմ
ՄԸՇ	Մթնոլորտի ընդհանուր շրջանառություն
ՅՈՒՆԵՊ	ՄԱԿ-ի շրջակա միջավայրի ծրագիր
ՅՈՒՆԵՍԿՈ	ՄԱԿ-ի կրթության, գիտության և մշակույթի կազմակերպություն
ՊՖԱ	Պերֆտորածխածիններ
ԶԳ	Զրային գոլորշիներ
ՏԶՀԿ	Տնտեսական զարգացման և համագործակցության կազմակերպություն
ՔՖԱ	Քլորֆտորածխածիններ



The Handbook was developed and published with financial assistance of UNEP in support to implementation of UN Framework Convention on Climate Change Article 6 provisions in Armenia.