

## Կլիմայի փոփոխության տասը հիմնական պատճառները և դրանց լուծումները



Կլիմայի փոփոխությունը XXI դարի ամենալուրջ գլոբալ մարտահրավերն է, որի հիմնական դրսևորումը մթնոլորտի ջերմոցային գազերի կոնցենտրացիայի աճն է՝ հանգեցնելով գլոբալ տաքացման, Էկոհամակարգերի դեգրադացիայի և կենսաբազմազանության կորստի: Պատճառները բազմագործոնային են, սակայն գիտական համայնքը առանձնացնում է տասը հիմնական անտրոպոգեն գործոններ, որոնց նվազեցումը հնարավոր է ժամանակակից տեխնոլոգիաներով և քաղաքականության փոփոխություններով:

## 1. Բրածո վառելիքի այրում



### Պատճառը

Բրածո վառելիքները՝ ածուխը, նավթը և բնական գազը, մնում են ջերմոցային գազերի արտանետումների գլխավոր աղբյուրը (աշխարհի CO<sub>2</sub>-ի ավելի քան 75 %-ը): Այրումը մթնոլորտ է նետում հսկայական քանակությամբ ածխաթթու գազ (CO<sub>2</sub>), մեթան (CH<sub>4</sub>) և ազոտի օքսիդներ (N<sub>2</sub>O), որոնք տասնյակ-հարյուրավոր տարիներով կուտակվում են և ուժեղացնում գլոբալ տաքացումը:

### Լուծումը

Անհապաղ անցում դեպի վերականգնվող էներգիա՝ արևային, հողմային, հիդրոէներգետիկա և երկրաջերմային աղբյուրներ: Կառավարությունները պետք է խթանեն մաքուր տեխնոլոգիաների ներդրումները, սուբսիդավորեն էլեկտրամոբիլությունն ու ջերմային պոմպերը և ներմուծեն ածխածնի հարկ: Բիզնեսը կարող է անցնել կանաչ էներգիայի պայմանագրերի (PPA), իսկ անհատները՝ ընտրեն կանաչ տարիֆներ, տեղադրեն տանիքային արևային վահանակներ և կիրառեն էներգախնայող սարքեր: Արդեն իսկ այսօր վերականգնվող էներգիան շատ երկրներում ավելի էժան է, քան բրածոները:

## 2. Անտառահատում և հողօգտագործման փոփոխություն



### Պատճառը

Անտառներն աշխարհի ամենամեծ ցամաքային ածխածնային կուտակիչներն են՝ տարեկան կլանելով մոտ 15–16 մլրդ տոննա CO<sub>2</sub>: Անտառահատումը, հիմնականում արևադարձային գոտում՝ անասնապահության, սոյայի և արմավենու յուղի արտադրության համար, ամեն տարի արտանետում է 5–6 մլրդ տոննա CO<sub>2</sub> (գլոբալ արտանետումների 10–12 %-ը) և ընդմիջտ ոչնչացնում կլանման կարողությունը: Հայաստանում անտառային ծածկույթի կորուստը (վերջին 30 տարում՝ ավելի քան 12 %) ուժեղացնում է հողերի էրոզիան, սողանքները և ջրհեղեղների ռիսկը:

### Լուծումը

Անտառների վերականգնումը և նոր անտառապատումը համարվում են ամենաարդյունավետ և էժան կլիմայական լուծումներից մեկը՝ մինչև 2030 թ. նախատեսվում է վերականգնել 350 մլն հա անտառ (Bonn Challenge): Անօրինական անտառահատումը կանխելու համար անհրաժեշտ է արբանյակային մշտական մոնիթորինգ և խիստ պատասխանատվություն: Կայուն

անտառնախնամությունը (FSC (Forest Stewardship Council) հավաստագրում) և խոշոր ընկերությունների «գրոյական անտառահատում» պարտավորությունները (Nestlé, Unilever և այլն) արդեն իսկ զարգացած երկրների մեծ մասում նվազեցրել են ռիսկերը:

Անձեռնմխելի անտառների համար պետք է սահմանվեն կարմիր գծեր, իսկ համայնքներին վճարվի անտառապահպանության դիմաց (REDD+ մեխանիզմ<sup>1</sup>): Անհատը կարող է նպաստել՝ ընտրելով FSC նշանով փայտանյութ ու թուղթ, օգտագործելով Ecosia որոնողական համակարգը կամ աջակցելով տեղական անտառապատման ծրագրերին:

Հայաստանում [«Ծառատունկ»](#) և [«Հայաստանի անտառներ»](#) ծրագրերը ցույց են տալիս, որ նույնիսկ քիչ միջոցներով հնարավոր է ամեն տարի տասնյակ հազարավոր ծառ տնկել:

### 3. Անասնապահություն

---

<sup>1</sup> REDD+ (Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation)

ՄԱԿ-ի մեխանիզմ է, որով զարգացող երկրներն ու համայնքները ֆինանսական փոխհատուցում են ստանում անտառողջ անտառահատումը կանխելու և անտառները պահպանելու կամ վերականգնելու դիմաց՝ դրանով իսկ կրճատելով ածխածնի արտանետումները:



## **Պատճառը**

Գյուղատնտեսությունը, անտառահատումը գյուղատնտեսական նպատակներով և անասնապահությունը միասին պատասխանատու են գլոբալ ջերմոցային գազերի արտանետումների մոտ 24 %-ի համար:

Խոշոր եղջերավոր կենդանիների մարսողական գործընթացը համաշխարհային մեթանի գրեթե կեսն է տալիս (ջերմոցային էֆֆեկտի առաջացման գործընթացում  $\text{CH}_4$ -ն 25–80 անգամ ավելի հզոր է, քան  $\text{CO}_2$ -ն), իսկ պարարտանյութերի գերօգտագործումը՝ ազոտի օքսիդի 80 %-ը ( $\text{N}_2\text{O}$ -ն 298 անգամ ավելի հզոր է): Արևադարձային անտառների վերածումը արոտավայրերի և կերային կուլտուրաների նպաստում է տարեկան 6–8 մլրդ տոննա լրացուցիչ  $\text{CO}_2$ -ի արտանետման:

## **Լուծումը**

Անհրաժեշտ է անցում դեպի վերականգնողական գյուղատնտեսություն, որտեղ հողի ածխածինը կուտակվում է, կիրառվում են ծածկոցային մշակաբույսեր<sup>2</sup> և կենդանիների հետ ինտեգրված համակարգեր: Կերային հավելումները (օրինակ՝ ծովախոտ կամ սպարագորպիսը) կարող են կրճատել մեթանի արտանետումները մինչև 90 %, ճշգրիտ պարարտացումն ու օրգանական մեթոդները՝ N<sub>2</sub>O-ն 40–70 %-ով:

Համաշխարհային սննդի 40 %-ի կորուստը կրճատելով՝ կնվազի արտադրության ծավալը, իսկ բուսակենտրոն սննդակարգի տարածումը կնվազեցնի անհատի ածխածնային հետքը 20–50 %-ով: Տեղական, սեզոնային և օրգանական արտադրանքի ընտրությունը կրճատում է տրանսպորտային և պահեստավորման արտանետումները:

#### **4. Տրանսպորտային արտանետումներ**

---

<sup>2</sup> Ծածկոցային մշակաբույսերը հատուկ տնկվող բույսեր են, որոնք ծածկում են հողը՝ կանխելով էրոզիան, կուտակելով ածխածինն ու սննդանյութերը և բարելավելով հողի կառուցվածքը՝ առանց բերք հավաքելու նպատակի:



## **Պատճառը**

Տրանսպորտը համաշխարհային ջերմոցային գազերի ~14–16 %-ն է տալիս, որից 70 %-ը՝ ճանապարհային տրանսպորտը: Անձնական ավտոմեքենաները, բեռնատարները, նավերը և հատկապես ավիացիան աշխատում են գրեթե բացառապես նավթային վառելիքով՝ ամեն տարի մթնոլորտ նետելով մոտ 8 մլրդ տոննա CO<sub>2</sub>: Ավիացիայի և ծովային տրանսպորտի արտանետումները աճում են ամենաարագ տեմպերով:

## **Լուծումը**

Անհրաժեշտ է արագ անցում դեպի էլեկտրամոբիլություն՝ մինչև 2035 թ. նոր վաճառվող բոլոր մեքենաները պետք է գրոյական արտանետումներ ունենան (ԵՄ և մի շարք երկրների պլան): Էլեկտրական մեքենաների շահագործումը Հայաստանում արդեն 3–4 անգամ ավելի էժան է, քան բենզինայինները: Հասարակական տրանսպորտի էլեկտրաֆիկացիան, էլեկտրական ավտոբուսներն ու տրոլեյբուսները, մետրոյի և երկաթուղու զարգացումը կտրուկ կնվազեցնեն արտանետումները: Հեծանվային և հետիոտնային ենթակառուցվածքների ստեղծումը և աշխատանքի հեռավար ձևը նույնպես կարևոր են: Ավիացիայի համար՝ կայուն ավիավառելիք (SAF) և ավելի արդյունավետ ինքնաթիռներ, ծովային տրանսպորտի համար՝ ամոնիակով և ջրածնով աշխատող նավեր:

Անհատը կարող է ընտրել էլեկտրամեքենա, հասարակական տրանսպորտ, հեծանիվ կամ էլեկտրասկուտեր և նվազեցնել ավիաթռիչքները:

## 5. Թափոնների կառավարում և աղբավայրեր



### Պատճառը

Աղբավայրերում օրգանական թափոնների քայքայումը համաշխարհային մեթանի արտանետումների ~20 %-ն է տալիս (CH<sub>4</sub>-ը անգամ ավելի հզոր ջերմոցային գազ է, քան CO<sub>2</sub>-ը): Թափոնների անկառավար այրումը լրացուցիչ CO<sub>2</sub> և թունավոր նյութեր է արտանետում, իսկ պլաստիկը միկրոպլաստիկի է վերածվում և հարյուրամյակներով մնում է շրջակա միջավայրում:

### Լուծումը

Անհրաժեշտ է անցում դեպի շրջանաձև տնտեսություն՝ առանձնացված հավաքում, վերամշակում և կոմպոստացում: Օրգանական թափոնները տանը կամ համայնքում կոմպոստավորելով՝ կարելի է կրճատել մեթանի արտանետումները 70–90 %-ով և ստանալ բարձրորակ պարարտանյութ: Միանգամյա օգտագործման պլաստիկի արգելքը (արդեն գործում է ԵՄ-ում, իսկ Հայաստանում մասամբ) և վերամշակվող նյութերի պարտադիր օգտագործումը կտրուկ կնվազեցնեն աղբի ծավալը: Աղբավայրերից մեթանի կուտակումը և էլեկտրաէներգիայի վերածումը

(biogas) արդեն իսկ կիրառվում է շատ երկրներում: Անհատը կարող է ընտրել «գրոյական թափոն» ապրելակերպ՝ հրաժարվելով պլաստիկ տոպրակներից, օգտագործելով բազմակի օգտագործման տարաներ և տանը կոմպոստավորել խոհանոցային թափոնները:

## 6. **Շենքերի** **Էներգաարդյունավետության** **անարդյունավետություն**



### **Պատճառը**

Շենքերը (բնակելի, հանրային, առևտրային) սպառում են համաշխարհային էլեկտրաէներգիայի ~40 %-ը և պատասխանատու են ջերմոցային գազերի ~39 %-ի համար: Հայաստանում խորհրդային ժամանակաշրջանի շենքերի մեծ մասը գրեթե գրոյական ջերմամեկուսացում ունի, ինչի հետևանքով ձմռանը ջեռուցման համար ծախսվում է 3–5 անգամ ավելի էներգիա, քան եվրոպական նոր շենքերում: Ամռանը նույն շենքերը գերտաքանում են և պահանջում են կոնդիցիոներներ:

### **Լուծումը**

Շենքերի խորը էներգավերանորոգումը (deep retrofit)՝ արտաքին պատերի, տանիքի և հատակի ջերմամեկուսացում, եռաշերտ ապակիներով պատուհաններ, ջերմային պոմպեր և LED լուսավորություն՝ թույլ է տալիս կրճատել ջեռուցման ծախսերը 70–90 %-ով: Նոր շենքերը պետք է կառուցվեն «պասիվ տան» կամ

«գրեթե զրոյական Էներգետիկ» (NZEBC) ստանդարտներով, ինչը Հայաստանում արդեն պարտադիր է 2024 թվականից: Տանիքային արևային վահանակները և խելացի ջերմակարգավորիչները լրացուցիչ կրճատում են Էլեկտրաէներգիայի սպառումը: Անհատը կարող է սկսել պարզ քայլերից՝ փոխարինել լամպերը LED-ներով, մեկուսացնել պատուհանները ժապավեններով և անջատել սպասման ռեժիմի սարքերը: Պետությունը և բանկերը պետք է առաջարկեն Էժան վարկեր և սուբսիդիաներ Էներգաարդյունավետ վերանորոգման համար:

## 7. Ծանր արդյունաբերության աղտոտում



### Պատճառը

Ցեմենտի, պողպատի, ալյումինի, ապակու և քիմիական արտադրությունը համաշխարհային ջերմոցային գազերի ~30 %-ն է տալիս, որից կեսը գալիս է ոչ թե վառելիքի այրումից, այլ հենց տեխնոլոգիական գործընթացներից (օրինակ՝ կրաքարի կալցինացիա ցեմենտի դեպքում): Հայաստանում ցեմենտի և մետաղաձուլական արդյունաբերությունը մնում են ամենախոշոր արտանետիչները:

### Լուծումը

Անհրաժեշտ է արագ անցում դեպի կանաչ տեխնոլոգիաներ՝ կանաչ ջրածնով աշխատող պողպատի արտադրություն (HYBRIT տիպի), ցածրածխածնային ցեմենտ (օրինակ՝ կավի կամ թռչնագոմաղբի փոխարինում), էլեկտրական աղեղային վառարաններ պողպատի վերամշակման համար (արդեն իսկ 70–90 % ավելի քիչ արտանետումներ): Ածխածնի որսման և պահեստավորման (CCS/CCUS) տեխնոլոգիաները կարող են կրճատել արտանետումները մինչև 90 % այն գործարաններում, որտեղ գործընթացային արտանետումները անխուսափելի են: Շրջանաձև տնտեսությունը՝ թափոններից և երկրորդային հումքից արտադրություն՝ կնվազեցնի նոր հանքանյութերի արդյունահանումը: Պետությունը պետք է սահմանի ածխածնի հարկ կամ սահմանային ճշգրտման մեխանիզմ (CBAM), իսկ ընկերությունները՝ ներդրումներ կատարեն կանաչ տեխնոլոգիաների մեջ և ընտրեն ցածրածխածնային մատակարարներ:

## 8. Հողօգտագործում և քաղաքաշինություն



### Պատճառը

Արագ քաղաքաշինությունը ոչնչացնում է կանաչ տարածքները, բետոնապատում է հողը և ստեղծում «ջերմային կղզի» էֆեկտ՝ քաղաքները գիշերով 5–10 °C ավելի տաք դարձնելով, քան շրջակա գյուղական տարածքները: Երևանում վերջին 30 տարում կանաչ ծածկույթը կրճատվել է ավելի քան 40 %-ով: Նոր թաղամասերի, ճանապարհների և առևտրի կենտրոնների կառուցումը ոչ միայն արտանետում է CO<sub>2</sub>, այլև խաթարում է հողի ածխածնի կլանման ունակությունը և մեծացնում ջրհեղեղների ռիսկը:

## Լուծումը

Անհրաժեշտ է անցում դեպի կոմպակտ, կանաչ և «սպունգ-քաղաք» մոդել՝ որտեղ յուրաքանչյուր նոր շենք պարտավոր է ունենալ կանաչ տանիք կամ ծառերով պատված բակ: Քաղաքային պլանավորումը պետք է առաջնահերթություն տա հանրային տրանսպորտին, հեծանվուղիներին և հետիոտնային գոտիներին՝ նվազեցնելով մեքենաների գերիշխանությունը: Կանաչ միջանցքների, այգիների և ծառապատ փողոցների ստեղծումը կհովացնի քաղաքը 3–5 °C-ով և կբարելավի օդի որակը: Ծիսարարության մեջ պետք է օգտագործել վերամշակված բետոն, փայտ և ցածրածխածնային նյութեր:

## 9. Ջրի գերօգտագործումը և օվկիանոսների դեգրադացիա



## Պատճառը

Օվկիանոսներն աշխարհի ածխածնի ~30–40 %-ն են կլանում, սակայն գերտաքացումը, թթվայնացումը ( $\text{CO}_2$ -ից) և աղտոտումը թուլացնում են այդ ֆունկցիան: Պլաստիկի 8–12 մլն տոննա ամեն տարի հայտնվում է օվկիանոսներում, ծովախոտի անտառները և մանգրովները ոչնչանում են արագ

տեմպերով: Հայաստանում Սևանի ջրի մակարդակի անկումը և գետերի գերշահագործումը մեծացնում են ջրային Էկոհամակարգերին սպառնացող ռիսկերը և նվազեցնում տեղական կլիմայի կայունությունը:

## **Լուծումը**

Անհրաժեշտ է կտրուկ բարձրացնել ջրի օգտագործման արդյունավետությունը՝ կաթիլային ոռոգում, անձրևաջրերի հավաքում և կրկնակի օգտագործում (Հայաստանում ոռոգման ջրի 60–70 %-ը կորչում է): Պլաստիկ միանգամյա օգտագործման արգելքը, ափամերձ գոտիների մաքրումը և ծովային պահպանվող տարածքների ընդլայնումը (նպատակ՝ 30 % մինչև 2030 թ.) կվերականգնեն կապույտ ածխածնի Էկոհամակարգերը: Սևանա լճի և գետերի ավազանների վերականգնումը, ջրաերկրաբանական մոնիթորինգը և ջրային տուրքի բարձրացումը կնվազեցնեն գերշահագործումը: Անհատը կարող է հրաժարվել միանգամյա պլաստիկից, մասնակցել ափամերձ և գետափնյա մաքրումներին և խնայել ջուրը տանը՝ կարճ ցնցուղ, ջրախնայող սարքեր:

## **10. Բնակչության աճ և սպառողական մշակույթ**



## **Պատճառը**

Աշխարհի բնակչությունը 2050 թ. կհասնի ~9,7 մլրդ-ի, ինչը կբազմապատկի սննդի, ջրի, էներգիայի և նյութերի պահանջարկը: Ամեն նոր մարդ տարեկան

միջինը ավելացնում է ~5–7 տոննա CO<sub>2</sub> համարժեք արտանետումներ: Չարգացող երկրներում աճող միջին խավը ընդունում է արևմտյան սպառողական մոդելը՝ մեծացնելով մսի, մեքենաների և միանգամյա օգտագործման ապրանքների սպառումը: Հայաստանում, չնայած բնակչության նվազմանը, սպառման աճը (ավելի շատ մեքենա, պլաստիկ, ներմուծվող սնունդ) չեզոքացնում է այդ էֆեկտը:

## Լուծումը

Կրթության և ընտանեկան պլանավորման հասանելիության բարձրացումը (հատկապես կանանց համար) ամենաարդյունավետ միջոցն է բնակչության աճը կայուն մակարդակի հասցնելու համար: Կայուն սպառման խթանում՝ որակի փոխարեն քանակ, երկարակյաց ապրանքներ, վերանորոգման իրավունք (right to repair), վարձակալության մոդելներ (sharing economy): Պետությունը պետք է խրախուսի անչափահաս երեխա ունեցող ընտանիքները ոչ թե ֆինանսական սուբսիդիաներով, այլ որակյալ կրթությամբ և առողջապահությամբ: Անհատը կարող է գիտակցաբար ընտրել ավելի քիչ, բայց ավելի որակյալ սպառում՝ գնել երկրորդ ձեռքի, վերամշակված կամ տեղական արտադրանք, հրաժարվել «արագ նորաձևությունից» և պլանավորել ընտանիքը: Կայուն ապրելակերպը ոչ թե «զրկանք» է, այլ ազատություն ավելորդ իրերից և ճնշումներից:

## Ամփոփելով՝

Կլիմայի փոփոխությունը միայն տեխնոլոգիական խնդիր չէ. այն մեր ապրելակերպի, տնտեսության և արժեքների ճզնաժամն է: Գիտությունը հստակ ասում է՝ մենք ունենք բոլոր անհրաժեշտ տեխնոլոգիաներն ու գիտելիքները ջերմաստիճանի բարձրացման 1,5 °C սահմանաչափը պահպանելու համար: Մնում է քաղաքական կամքը, բիզնեսի պատասխանատվությունը և յուրաքանչյուրիս ամենօրյա ընտրությունը:

<https://green.org/>

<https://www.un.org/en/climatechange/net-zero-coalition>

<https://www.un.org/en/climatechange/science/causes-effects-climate-change#:~:text=Climate%20change%20poses%20risks%20to,survive%2C%20but%20others%20will%20not>

<https://www.un.org/en/climatechange/what-is-climate-change>

<https://www.un.org/en/climatechange/science/mythbusters>

<https://green.org/2024/09/18/the-ten-major-causes-of-climate-change-and-solutions-to-each/>

