

## ՄԱՍ 2

### ԳԼՈՒԽ 5

#### **Բնապահպանական ինժեներիայի կիրառում՝ օրգանական նյութերով ամրակայմամբ**

**Բնապահպանական ինժեներիայի նորարարական լուծում տուֆի մակերեսի ամրակայման համար:** «Արթիկ քաղաքի փակված քարհանքի թափոնների և ջրհեղեղների կառավարում» ծրագրի շրջանակում կիրառվել է **բնապահպանական ինժեներիայի նորարարական լուծում՝** ուղղված տուֆի փոշու մակերեսի ամրակայմանը՝ բացառապես **բնական և կայուն մեթոդներով:**

Բնապահպանական ինժեներիան միջդիսցիպլինար ոլորտ է, որը համադրում է ինժեներական, էկոլոգիական և բնական գիտությունների գիտելիքները՝ նպատակ ունենալով լուծել շրջակա միջավայրի պահպանման, վերականգնման և կայուն կառավարման խնդիրներ: Այն կենտրոնանում է այնպիսի միջոցառումների նախագծման և իրականացման վրա, որոնք ոչ միայն տեխնիկապես արդյունավետ են, այլև էկոհամակարգային առումով երկարաժամկետ կայունություն են ապահովում և ունեն մեղմ ազդեցություն բնական համակարգերի վրա:

Այս նախագծում բնապահպանական ինժեներիան ի հայտ է եկել **նորարարական մոտեցմամբ**, որի միջոցով ստեղծվել է օրգանական ամրակայման համակարգ՝ հիմքում ունենալով տեղական կենսաբանական ռեսուրսների օգտագործումը: Մասնավորապես՝ տարածքում կիրառվել են սևահող, խոտաբույսերի սերմեր, որոնք արագ ձևավորում են հզոր վերգետնյա զանգված և ստորգետնյա արմատային համակարգ:

Այս տարրերը նպաստել են՝

- խոնավության պահպանմանը,
- հողի փխրուն կառուցվածքի կայունացմանը,
- մակերեսային հոսքերի վերահսկմանը և

- հողաբեկորների շարժի կանխմանը:

Բացի այս գործառնություններից, այդ միջոցառումները նաև ծառայում են որպես **բուսական ծածկույթի վերականգնման** և **Էրոզիայի կանխարգելման** միջոց՝ ամրացնելով հողը առանց կոշտ ինժեներական միջամտությունների:

Օրգանական ամրակայման մեթոդը հիմք է հանդիսացել նաև **Էկոհամակարգային վերականգնման համապարփակ մոդելի ներդրման** համար: Այն շեշտադրում է բնական վերականգնման գործընթացների խթանումը՝ հենվելով տեղական Էկոլոգիական պայմանների վրա:

**Չամադրելով գիտությունը բնության օրինաչափությունների հետ՝** այս **ընթացակարգային** լուծումը վերածվել է թափոնային տարածքի ֆունկցիոնալ վերափմաստավորման ու բնապահպանական վերականգնման հաջողված փորձի օրինակի՝ առանց արհեստական նյութերի օգտագործման և հավելյալ բնապահպանական բեռի ստեղծման:



**Օրգանական ամրակայման Էկոլոգիապես համահունչ մոտեցումը՝ որպես լանդշաֆտների վերականգնման լավագույն փորձ:** Մեթոդի հիմնական առավելություններից է արհեստական ամրացուցիչների (օրինակ՝ բետոն, պոլիմերային ցանցեր) օգտագործման անհրաժեշտության զգալի նվազումը: Այդ նյութերը ոչ միայն ունեն բարձր ածխածնային հետք<sup>1</sup>, այլև կարող են խաթարել հողի կենսաբազմազանությունը, խանգարել խոնավության բնական շրջանառությանը և առաջացնել երկարաժամկետ բնապահպանական ռիսկեր:

Ի հակադրություն՝ օրգանական լուծումներն Էկոլոգիապես համահունչ են, կենսաբայթայվող և խթանում են հողի և բուսականության փոխկապակցված զարգացումը: Օգտագործված սևահողը, խոտաբույսերի սերմերը և վեգետատիվ բազմացման բարձր ունակությունն ունեցող բույսերը ոչ միայն ապահովել են հողի ֆիզիկական կայունություն, այլև նպաստել են բուսականության բնական աճին՝ առանց Էկոհամակարգի վրա ճնշում գործադրելու:

Ամրակայման այս մոտեցումը միաժամանակ լուծում է մի քանի խնդիր՝

<sup>1</sup> Ածխածնային հետքը մարդու գործունեության արդյունքում մթնոլորտ արտանետվող ջերմոցային գազերի (հիմնականում՝ CO<sub>2</sub>) քանակն է, որն արտահայտում է տվյալ գործունեության ազդեցությունը կլիմայի փոփոխության վրա:

- նվազեցնում է էրոզիայի ռիսկը,
- ապահովում է վերականգնվող տարածքների երկարաժամկետ կենսունակություն,
- բարձրացնում է տարածքի էկոհամակարգային արժեքը՝ ներառյալ գեղագիտական, ռեկրեացիոն և կլիմայի դիմակայունության պոտենցիալը:

Այս համապարփակ և կենսահամակարգային մտածողության վրա հիմնված լուծումը դիտարկվում է որպես լանդշաֆտների վերականգնման օրինակելի փորձ, քանի որ այն՝

- կիրառելի է նմանատիպ տարածքներում,
- հենվում է տեղական ռեսուրսների և պայմանների վրա,
- ուժեղացնում է բնության ինքնավերականգնման ներուժը՝ առանց լրացուցիչ ճնշումների:

Այն կարող է համարվել մարդածին միջամտությունների նվազեցման, բնական լուծումների առաջնահերթման, և կայուն շրջակա միջավայրի ձևավորման մոդելային օրինակ:

**Օրգանական ամրակայման մոտեցումը՝ որպես լանդշաֆտային վերականգնման լավագույն փորձի գիտական հիմնավորում:**

Օրգանական նյութերով մակերեսների ամրակայումը դիտարկվում է որպես լանդշաֆտների վերականգնման **բարձր արդյունավետությամբ և էկոլոգիապես հավասարակշռված մոտեցում**, որն ամբողջությամբ համահունչ է «**Բնության վրա հիմնված լուծումներ**» (**Nature-Based Solutions, NBS**) հայեցակարգին<sup>2</sup>:

Այս մոտեցումը վերջին տարիներին միջազգային մակարդակով ճանաչվել է որպես հիմնական ռազմավարական ուղղություններից մեկը՝ էկոհամակարգերի առողջացման, կլիմայական ճկունության և շրջակա միջավայրի կայուն կառավարման ոլորտներում: ՄԱԿ-ի շրջակա միջավայրի

<sup>2</sup> «Բնության վրա հիմնված լուծումներ» (Nature-Based Solutions, NBS) հայեցակարգը ենթադրում է բնության գործընթացների և էկոհամակարգերի օգտագործումը՝ սոցիալ-էկոլոգիական խնդիրների, այդ թվում կլիմայական փոփոխության, հողերի դեգրադացիայի և ջրի կառավարման մարտահրավերների հաղթահարման համար: NBS-ը միավորում է գիտությունը և տեղական գիտելիքը՝ ապահովելով էկոլոգիական, սոցիալական և տնտեսական օգուտների համաժամանակյա իրագործում՝ հենվելով կայունության և վերականգնման սկզբունքների վրա:

ծրագիրը (UNEP), Բնության պահպանության միջազգային միությունը (IUCN) և մի շարք միջազգային կլիմայական հարթակներ ակտիվորեն խրախուսում են NBS լուծումների կիրառումը՝ որպես այլընտրանք և լրացում ավանդական տեխնաժին միջամտություններին:

### **Բնության վրա հիմնված լուծումներ» (Nature-Based Solutions, NBS) հայեցակարգը:**

NBS մոտեցման հիմնական սկզբունքներն են՝

- Վերականգնում իրականացնել **բնության օրինաչափությունների և էկոհամակարգի ներուժի հիման վրա,**
- Ներգրավել **տեղական շահառուներին՝** համայնքներ, գիտնականներ, մասնագետներ ու որոշում կայացնողներ,
- Ապահովել **համաժամանակյա էկոլոգիական, սոցիալ-տնտեսական ու կլիմայական կայունություն,**
- Ուժեղացնել **բնապահպանական հարմարվողականության** մեխանիզմները երկարաժամկետ կտրվածքով:

**Տուճի փոշով ծածկված մակերեսների օրգանական ամրակայումը,** որն իրականացվել է «Արթիկ քաղաքի փակված քարհանքի թափոնների և ջրհեղեղների կառավարում» ծրագրի շրջանակում, հանդիսանում է NBS-ի կիրառման տիպական օրինակ՝ տեղայնացված մոդելի տեսքով: Օգտագործվել են միայն տեղական ծագման **օրգանական նյութեր**՝ սևահող, օրգանոմիքս<sup>3</sup>, խոտաբույսերի սերմեր և կենսունակ արմատային համակարգ ձևավորող տեսակներ: Դրանք միաժամանակ ապահովել են՝

- **Հողի կառուցվածքի կայունացում,**
- **Մակերեսային հոսքերի վերահսկման արդյունավետ կառավարում,**
- **Խոնավության պահպանում,**
- **Բուսական ծածկույթի վերականգնում,**
- **Եվ ամենակարևորը՝ էկոհամակարգի ինքնաբուխ ակտիվացման հնարավորություն:**

<sup>3</sup> **Օրգանոմիքս** — հողային հավելում կամ բջջանյութի տեսակ, որը պարունակում է օրգանական նյութերի խառնուրդ՝ բնական կիսալուծված բուսական և կենդանական ծագման նյութեր, որոնք բարելավում են հողի կառուցվածքը, նպաստում հողի սննդանյութերի վերականգնմանը և խթանում հողի կենսագործունեությունը: Հիմնականում օգտագործվում է հողի բերրիությունն ու ամոռությունը բարձրացնելու համար, հատկապես degraded (փչացած) կամ աղքատ հողերում:

Ի տարբերություն ավանդական ինժեներական մեթոդների, որոնք գերակշռող կերպով ապավինում են բետոնե կամ պոլիմերային ամրացնող կոնստրուկցիաներին, օրգանական լուծուժները չեն պահանջում բարձր էներգետիկ ներդրում, չունեն **բարձր ածխածնային հետք**, և չեն խաթարում հողի կենսաբազմազանությունը կամ ջրի բնական շրջանառությունը: Դրանք **բազմաֆունկցիոնալ և ճկուն են**, կիրառելի են տարբեր ռեչիեֆային և կլիմայական պայմաններում, և հնարավոր է՝ վերարտադրելի այլ թափոնային լանդշաֆտներում:

Այս մոտեցումը ոչ միայն գիտականորեն հիմնավորված է, այլև **ապացուցել է իր կենսունակությունն ու արդյունավետությունը գործնականում**՝ միավորելով տեխնիկական պարզությունը, էկոլոգիական զգայունությունը և սոցիալական ընդունելիությունը: Տարածքի հողակլիմայական պայմաններին առավել հարմարված բուսականության ինտեգրումը երկարաժամկետ տեսանկյունից ապահովում է ինքնավերականգնվող համակարգերի ձևավորում, ինչը հանգեցնում է ոչ միայն **ֆիզիկական կայունության**, այլև **գեղագիտական, կրթական և ռեկրեացիոն արժեքների ավելացման**:

Այս ամենը թույլ է տալիս եզրակացնել, որ կիրառված մեթոդը կարող է ծառայել որպես **տիպային** լուծում և հաջողված փորձ, հատկապես՝ հանքարդյունաբերական կամ լքված արդյունաբերական լանդշաֆտների վերականգնման համատեքստում, և ներդրվի լայն տարածքով բնապահպանական քաղաքականությունների, կանաչ ֆինանսավորման և համայնքային զարգացումների ռազմավարությունների մեջ:

## ՀԱՄԱԴՐՈՒՄ ԱՐՅԵՍՏԱԿԱՆ ՄԵԹՈԴՆԵՐԻ ՀԵՏ

Չափանիշ	Բնական ամրակայում (NBS)	Արհեստական մեթոդներ
---------	-------------------------	---------------------

<b>CO<sub>2</sub> արտանետումներ</b>	Նվազագույն կամ նույնիսկ բացասական (կլանում)՝ օրգանական և բնության վրա հիմնված լուծումների դեպքում	Բարձր՝ շինանյութերի արտադրության, փոխադրման և տեղադրման պատճառով (ավանդական ինժեներական մեթոդների դեպքում)
<b>Կլիմայական կայունություն</b>	Բարելավում է տեղանքի միկրոկլիման, ջրի շրջանառությունը	Արհեստական մեթոդները բարելավում են տեղանքի միկրոկլիման և ջրի շրջանառությունը, սակայն հաճախ չեն նպաստում Էկոհամակարգերի կայունացմանն ու կլիմայական հարմարվողականության բարձրացմանը: <sup>4</sup>
<b>Արժեք և ինքնապահպանություն</b>	Ճկուն և երկարաժամկետ, պահանջում է քիչ սպասարկում	Բարձր ներդրումային արժեք, հաճախակի վերանորոգման անհրաժեշտություն
<b>Կենսաբազմազանություն</b>	Նպաստում է տեղական բուսականության և կենդանական աշխարհի վերադառնալուն	Լիարժեք չեն խթանում Էկոհամակարգային ծառայությունները և կենսաբազմազանության վերականգնումը <sup>5</sup>

## Բնության վրա հիմնված լուծումները և կլիմայական կայունությունը: Բնության վրա հիմնված լուծումները (Nature-Based Solutions, NBS) ներկայացնում են ժամանակակից բնապահպանական քաղաքականության և կլիմայական գործողությունների առանցքային

<sup>4</sup> Արհեստական մեթոդները, օրինակ՝ շինարարական կամ քիմիական միջամտությունները, հաճախ կենտրոնանում են արագ և տեղական խնդիրների լուծման վրա (օրինակ՝ ջրի պահպանում կամ կլիմայի կարգավորում), բայց չեն ստեղծում կամ չեն վերականգնում ամբողջական Էկոհամակարգերի բնական գործընթացները: Դրանք չեն խթանում բուսականության ու կենդանական աշխարհի բազմազանությունը, չեն բարելավում հողի կենսականությունը, ինչը խոչընդոտում է երկարաժամկետ կայուն զարգացման և կլիմայական փոփոխություններին հարմարվողականության ձևավորմանը: Իսկ բնական կամ բնության վրա հիմնված լուծումները՝ հակառակը, գործում են Էկոհամակարգային գործընթացների ինտեգրմամբ ու վերականգնմամբ, ինչն ավելի սուր ու հուսալի կլիմայական հարմարվողականություն է ապահովում:

<sup>5</sup> Արհեստական մեթոդները, որպես կանոն, կենտրոնանում են տեխնիկական լուծումների վրա, ինչպիսիք են շինարարական կառույցների կամ քիմիական նյութերի կիրառումը, որոնք չեն ապահովում բնական Էկոհամակարգային գործընթացների համընդհանուր և ներդաշնակ զարգացման պայմանները: Այս մեթոդները հաճախ չեն խթանում բույսերի, կենդանիների և մակրոէներջի բազմազանությունը, չեն ստեղծում կենսաբանորեն ակտիվ միջավայր, չեն ապահովում հողի ու ջրի բնական շրջանառությունը՝ որպես Էկոհամակարգային ծառայություններ: Արդյունքում՝ դրանք չեն նպաստում կենսաբազմազանության վերականգնմանը և երկարաժամկետ Էկոլոգիական կայունության ձևավորմանը: Հակառակը, բնության վրա հիմնված լուծումները ներդաշնակ են աշխատում բնության հետ՝ խթանելով կենսաբազմազանությունը, Էկոհամակարգային ծառայությունները և հարմարվողականությունը:

ուղղություններից մեկը: Այս մոտեցումը հիմնվում է բնության օրինաչափությունների և էկոհամակարգերի վերականգնման միջոցով սոցիալ-էկոլոգիական մարտահրավերների՝ մասնավորապես կլիմայական **փոփոխության մեղմման և հարմարվողականության** արդյունավետ լուծման վրա:

**ՄԱԿ-ի կլիմայի փոփոխության հարցերով փորձագետների կառավարական խումբը (IPCC)** իր 2022 թվականի վեցերորդ գնահատողական գեկոլյցում (AR6) շեշտում է, որ NBS լուծումները կարող են ապահովել մինչև **37% համաշխարհային ներուժ**՝ անհրաժեշտ ջերմոցային գազերի արտանետումների կրճատման ճանապարհին: Սա հսկայական թիվ է, հաշվի առնելով, որ նման ներդրում հնարավոր է իրականացնել համեմատաբար նվազ տեխնոլոգիական ռեսուրսներով և միաժամանակ լուծելով մի քանի այլ խնդիր՝ հողի դեգրադացիա, կենսաբազմազանության կորուստ, ջրի ճգնաժամեր:

**Էկոհամակարգային վերականգնման ճիշտ պլանավորված միջամտությունները** դառնում են ոչ միայն ածխածնի կլանման կամ պահման միջոց, այլև ձևավորում են **տեղային կլիմայական կայունության բուժքերային գոտիներ**, որոնց մեջ խոնավությունը, գոլորշիացման մակարդակը և բուսականության ծածկույթի առկայությունը միավորելով՝ ձևավորում են կայուն միկրոէկոլոգիական միջավայր:

Օրինակ՝

- **Վերականգնված անտառները** կարող են տարեկան կլանել միջինը **մինչև 5.6 տոննա CO<sub>2</sub> մեկ հեկտարի հաշվով**, դառնալով ածխածնի ռեզերվուարներ՝ հատկապես մարգագետնային, լքված հողերի և կիսաանապատային տարածքներում:
- **Խոնավ տարածքների վերականգնումը** (wetlands restoration) բացառիկ դեր ունի ոչ միայն CO<sub>2</sub>-ի պահման գործում, այլև մթնոլորտ արտանետվող **մեթանի (CH<sub>4</sub>)** և **ազոտական օքսիդի (N<sub>2</sub>O)** քանակի կրճատման հարցում: Այս երկու գազերն ունեն՝ համապատասխանաբար **25 և 298 անգամ ավելի ուժեղ ջերմոցային ազդեցություն**, քան

CO<sub>2</sub>-ն: Երանց նվազեցումը համարվում է ռազմավարական ուղղություն գլոբալ տաքացման արագության սահմանափակման տեսանկյունից:

Բացի վերոնշյալ կլիմայական օգուտներից, NBS մեթոդները բարձրացնում են Էկոհամակարգերի դիմադրողականությունը՝ թեժալիք, երաշտ, հորդառատ տեղումներ, քամիներ և այլ կլիմայական ծայրահեղ երևույթներ պայմաններում: Հողի ամրացումը, բուսական ծածկույթի ձևավորումը և ջրի կառավարման բնական մեթոդները կարող են Էականորեն փոխել տարածքի ճակատագիրը՝ նվազեցնելով աղետների և դրանց սոցիալական ու տնտեսական հետևանքների ռիսկերը:

NBS-ի առանձնահատկությունը կայանում է նրանում, որ այն միաժամանակ համատեղում է՝

- **Կլիմայական փոփոխության մեղմում,**
- **Հարմարվողականության բարձրացում,**
- **Կենսաբազմազանության պահպանում,**
- **Եվ համայնքային կենսապահովման ու սոցիալական ներառման զարգացում:**

Այս մոտեցումը խրախուսվում է նաև **Եվրոպական կանաչ քաղաքականության, Փարիզյան համաձայնագրի, Կենսաբազմազանության մասին Կոնվենցիոն-Մոնրեալի նոր գլոբալ համաձայնագրի և Հողերի դեգրադացիայի դեմ պայքարի կոնվենցիայի** շրջանակներում:

**Եվրոպական կանաչ քաղաքականությունը** (European Green Deal) Եվրոպական Միության ռազմավարական ծրագիր է, որն ուղղված է տնտեսության դեկարբոնացմանը, կենսաբազմազանության պահպանմանը, շրջակա միջավայրի պաշտպանությանը և կայուն զարգացման խթանմանը՝ միաժամանակ ապահովելով **տնտեսական աճ և սոցիալական արդարություն:**

Այն ունի հետևյալ հիմնական նպատակները՝

- Մինչև 2050թ. **Եվրոպան դարձնել առաջին կլիմաներյութալ մայրցամաքը** (այսինքն՝ արտանետածից ավելի շատ CO<sub>2</sub> կլանող),
- Նվազեցնել ածխածնային հետքը բոլոր ոլորտներում՝ Էներգիա, արդյունաբերություն, տրանսպորտ, գյուղատնտեսություն, շինարարություն և այլն,
- **Խթանել վերականգնվող Էներգիայի օգտագործումը,**
- **Աջակցել Էկո-նորարարություններին և բնության վրա հիմնված լուծումներին** (NBS),
- **Պահպանել և վերականգնել Էկոհամակարգերը և կենսաբազմազանությունը,**
- Ստեղծել «արդար անցում», որում ոչ մի մարդ և ոչ մի տարածաշրջան չպետք է դուրս մնա փոփոխության գործընթացից:

Եվրոպական կանաչ քաղաքականությունը նաև ներառում է ֆինանսավորման և օրենսդրության մի ամբողջ փաթեթ՝ օրինակ՝ «Fit for 55» նախաձեռնությունը, որի շրջանակում ԵՄ-ն նախատեսում է մինչև 2030 թվականը կրճատել CO<sub>2</sub> արտանետումները առնվազն 55%-ով:

**Փարիզյան համաձայնագիրը** (Paris Agreement) 2015 թվականին ՄԱԿ-ի Կլիմայի փոփոխության շրջանակային կոնվենցիայի (UNFCCC) անդամ երկրների միջև ընդունված միջազգային իրավական փաստաթուղթ է, որի նպատակն է կլիմայական փոփոխության դեմ **պայքարել** և սահմանափակել մոլորակի **ջերմաստիճանի բարձրացումը**:

Հիմնական նպատակներն են՝

- Սահմանափակել գլոբալ ջերմաստիճանի բարձրացումը մինչև **2°C**՝ համեմատած արդյունաբերական հեղափոխությունից առաջ եղած մակարդակի հետ, և հնարավորինս մոտ պահել **1.5°C-ին**,
- Բարձրացնել **կայունության և հարմարվողականության** մակարդակը կլիմայական փոփոխության ազդեցություններին,
- Աջակցել զարգացող երկրներին՝ կլիմայական փոփոխության ազդեցությունների **մեղմման և հարմարվողականության** զարգացման համար,

- **Արդար և հավասարաչափ** բաշխել ջանքերը՝ հաշվի առնելով յուրաքանչյուր երկրի հնարավորություններն ու պատասխանատվությունը:

**Փարիզյան համաձայնագիրը** առաջին անգամ ընդգրկում է բոլոր երկրները՝ անկախ իրենց զարգացման մակարդակից, և պարտադրում է նրանց ներկայացնել իրենց ազգային ինքնակազմակերպված ներդրումները (NDC - Nationally Determined Contributions) կլիմայի փոփոխության դեմ պայքարում:

**Կունմին-Մոնրեալի գլոբալ կենսաբազմազանության շրջանակը** (Kunming-Montreal Global Biodiversity Framework, GBF) ՄԱԿ-ի կենսաբազմազանության կոնվենցիայի (CBD) 15-րդ համաժողովում՝ COP15-ում, 2022 թվականին ընդունված միջազգային համաձայնագիր է: Այն նպատակ ունի **կասեցնել և հետադարձել բնության կորուստը** մինչև 2030 թվականը՝ սահմանելով 2050 թվականի համար համաշխարհային տեսլական՝ «բնության հետ ներդաշնակ ապրել»: GBF-ն ընդգրկում է չորս գլոբալ նպատակներ՝ 2050 թվականի համար, և 23 գործողությունների ուղղվածություն՝ 2030 թվականի համար, ներառյալ՝

- **Էկոհամակարգերի վերականգնում**՝ 30%-ով՝ ցամաքային, ներքին ջրային և ծովային էկոհամակարգերում:
- **Բնապահպանության տարածքների ընդլայնում**՝ 30%-ով՝ ցամաքային, ներքին ջրային և ծովային տարածքներում:
- **Աղքատության և աղտոտման նվազեցում**՝ պեստիցիդների օգտագործման ռիսկը կրճատելով առնվազն 50%-ով:
- **Բնության վրա հիմնված լուծումների խթանում**՝ կլիմայական փոփոխության մեղմացման և հարմարվողականության համար:
- **Կենսաբազմազանության ֆինանսավորման ավելացում**՝ \$200 միլիարդ տարեկան՝ մինչև 2030 թվականը:

Համաձայնագիրը ներառում է նաև նոր ֆինանսական մեխանիզմներ՝ օրինակ՝ **Կալիի հիմնադրամը**, որը նախատեսում է կենսաբազմազանության վրա հիմնված լուծումների կիրառման համար վճարումներ՝ հաշվի առնելով գենետիկական ռեսուրսների օգտագործումը: Այս միջոցները կօգնեն բնապահպանական նախագծերի ֆինանսավորմանը և կբարելավեն տեղական

համայնքների մասնակցությունը: Յամաձայնագիրը ընդգծում է **համայնքների, հատկապես բնիկ ժողովուրդների և տեղական համայնքների** մասնակցությունը՝ որպես կենսաբազմազանության պահպանման առանցքային դերակատարներ: Այն նաև ընդգրկում է **գեոդերային հավասարության** սկզբունքները՝ ապահովելով, որ պահպանման ջանքերը չխորացնեն անհավասարությունները:

**UN Convention to Combat Desertification (UNCCD) — ՄԱԿ-ի** անապատացման դեմ պայքարի կոնվենցիան, որը ընդունվել է 1994 թվականին և հանդիսանում է միջազգային պայմանագիր՝ նպատակ ունենալով **կանխել, նվազեցնել և վերականգնել** անապատացման, հողերի դեգրադացիայի և այլ անբարենպաստ կլիմայական և մարդու գործունեությունից առաջացած բացասական ազդեցությունները՝ հատկապես չոր և կիսաչոր տարածքներում:

Այս կոնվենցիան խթանում է **կայուն հողօգտագործումը**, հողերի **վերականգնման և պահպանման ռազմավարությունները**, աջակցում է տեղական համայնքներին, որպեսզի նրանք կարողանան պաշտպանել իրենց բնական ռեսուրսները, պայքարել կլիմայական փոփոխությունների դեմ և բարելավել կյանքի որակը՝ համապարփակ և համաշխարհային մակարդակում:

**UNCCD-ն** ընդգրկում է տարբեր շրջանակներում գործողությունները՝ քաղաքական, սոցիալական և տնտեսական միջոցառումներ, որոնք միտված են հողերի վատթարացման կանխարգելմանը և հողի կենսունակության վերականգնմանը:

### **Կոնվենցիայի հիմնական նպատակներն են՝**

- **Աջակցել** կայուն հողօգտագործման և հողային ռեսուրսների կառավարման **մեթոդների ներդրմանը**,
- **Պաշտպանել և վերականգնել** աղտոտված, աղքատացած և վնասված **հողերը**,
- **Աջակցել** հողերի **անջրպետի և անապատացման** դեմ պայքարին՝ նվազեցնելով աղետի ռիսկերը և բարելավելով բնակչության կյանքի որակը,
- **Խթանել միջազգային համագործակցությունը**՝ հողերի և ջրային ռեսուրսների պահպանման գործում,

- **Պահպանել կենսաբազմազանությունը** և նպաստել **կլիմայի փոփոխության մեղմմանը**՝ հողերի միջոցով:

### **Յիմնական առանձնահատկություններ**

- Կառուցված է հատկապես չորային, կիսաչորային և երաշտի ենթակա տարածքների վրա,
- Աշխատում է համայնքների և տեղական շահառուների ներգրավմամբ,
- Կիրառում է բազմամասնագիտական մոտեցումներ՝ ներառելով գյուղատնտեսություն, ջրային ռեսուրսների կառավարում, էկոլոգիա և սոցիալական հարցեր:

**ՄԱԿ-ի** անապատացման դեմ պայքարի կոնվենցիան **դեմ պայքարի կոնվենցիան** կարևորում է հողերի առողջությունը որպես կայուն զարգացման հիմնաքար, հաշվի առնելով բնական ռեսուրսների պաշտպանությունը և գյուղական համայնքների բարեկեցությունը:

Այսպիսով, բնության վրա հիմնված լուծումները չեն դիտարկվում որպես միայն էկոլոգիական նախաձեռնություններ, այլ հանդիսանում են **կլիմայական կայունության հասնելու գիտականորեն հիմնավորված և ինստիտուցիոնալ մակարդակով ընդունված ռազմավարություն**, որն անհրաժեշտ է ինտեգրել պետական քաղաքականությունների, տարածքային պլանավորման և ֆինանսավորման համապարփակ գործիքակազմերի մեջ:

**Բնական ամրակայման մեթոդների կլիմայական օգուտները:** «Արթիկ քաղաքի փակված քարհանքի» ծրագրի շրջանակում իրականացված **բնական ամրակայման մեթոդները**, ինչպես սևահողի, խոտաբույսերի և տեղական բուսատեսակների կիրառումը, հանդիսանում են *NBS* գործիքների կիրառման ուղիղ օրինակ՝ իր հետևյալ կլիմայական գործառնություններով:

- **CO<sub>2</sub>-ի զուտ նվազեցում**՝ ինչպես **արտանետումների կրճատման** (արհեստական նյութերի՝ բետոնի, պոլիմերների, էներգատար միջոցների չկիրառման), այնպես էլ **կլանման ակտիվացման** (բուսական ծածկույթ, հողային միկրոբիոտա) միջոցով:

- **Տեխնաձին ներգործության նվազեցում**, ինչը համահունչ է կայուն զարգացման նպատակներին (SDG 13, 15):
- **Բազմաֆունկցիոնալ օգուտների համակարգ**, ներառյալ՝ հողերի կայուն օգտագործում, կենսաբազմազանության վերականգնում, ջրի շրջանառության կարգավորում և ռեկրեացիոն հնարավորությունների ստեղծում:

**Իսպանական փորձը՝ տեխնաձին միջոցներից դեպի Էկոհամակարգային վերականգնում:** Ըստ միջազգային հետազոտությունների, փորձագիտական զեկուլյցների և ԵՄ շրջանակում իրականացված ծրագրերի՝ հատկապես՝ European Environment Agency (EEA), UNEP, նաև LIFE և Desertnet ծրագրերի շրջանակներում իրականացված գնահատականների, Իսպանիայի հարավային շրջաններում (Անդալուսիա, Մուրսիա, Ալմերիա) անապատացման դեմ պայքարի նպատակով կիրառված մեխանիկական միջոցները (օրինակ՝ քարե պատնեշներ, խոնավության կուտակման տեխնիկա) որոշ դեպքերում ապահովել են տեղաշարժեր հողի կայունության ուղղությամբ, սակայն դրանք հաճախ պահանջել են ոչ տեղական նյութերի ներմուծում, բարձր ֆինանսական և էներգետիկ ներդրումներ և չեն դիտարկվել որպես կենսաբազմազանության վերականգնման կայուն հիմք: Իսպանիայի հարավային շրջաններում անապատացման դեմ պայքարի համար կիրառված քարե պատնեշների և խոնավության կուտակման մեխանիկական մեթոդների փորձը կարևոր գիտական ու գործնական դասեր է տվել՝

**1. Տեխնիկական և նյութական սահմանափակումներ**

Այս մեթոդները հաճախ պահանջում են նյութերի և սարքավորումների ներմուծում հեռավոր շրջաններից, ինչը բարձրացնում է ամբողջ նախագծի **ֆինանսական ծախսերը և լոգիստիկ բարդությունները**: Այն նաև մեծացնում է էներգատարությունը, քանի որ նյութերի տեղափոխման և տեղադրման համար անհրաժեշտ է մեքենայական ռեսուրսներ:

**2. Էներգետիկ մեծ ծախսեր և շրջակա միջավայրի ազդեցություն**

Քարե պատնեշների կառուցումը ենթադրում է մեծ էներգետիկ **ծախսեր**

և կարող է **ավելացնել** ածխածնի արտանետումները, ինչը հակասում է Էկոլոգիապես կայուն մոտեցումներին:

3. **Կենսաբազմազանության և Էկոհամակարգային կայունության անկարողություն**

Քարե պատնեշները և նմանատիպ կոշտ կառուցվածքները ունեն սահմանափակ հնարավորություն կենսաբազմազանության վերականգնման և Էկոհամակարգերի **բնական վերականգնման** առումով:

4. **Կլիմայական ռիսկերի նկատմամբ խոցելիություն**

Քարե և մեխանիկական լուծումները հաճախ չեն դիմանում ծայրահեղ կլիմայական պայմաններին, ինչպիսիք են ուժեղ քամիները, երկարատև երաշտը կամ փոթորիկները, ինչը կրճատում է դրանց հուսալիությունն ու երկարաժամկետ ազդեցությունը:

5. **Տիևնասական և կառավարման բարդություններ**

Բարձր ծախսերը և պահանջվող մշտական վերանորոգումները դժվարացնում են միջոցների երկարաժամկետ և կայուն օգտագործումը, ինչը խնդիրներ է առաջացնում հատկապես գյուղական համայնքների համար:

Իսպանիայի հարավային շրջանների փորձը ցույց է տալիս, որ չնայած մեխանիկական միջոցները որոշ հաջողություններ են ունեցել, դրանք չեն կարող լինել **կայուն և արդյունավետ լուծում** առանց ինտեգրված, բնական մոտեցումների վրա հիմնված կիրառման, որոնք խթանում են կենսաբազմազանությունը, նվազեցնում ածխածնի հետքը և ապահովում տեղական ռեսուրսների առավել արդյունավետ օգտագործում:

**Չայաստանում կիրառվող NBS մոտեցումը:** Ըստ միջազգային հետազոտությունների, փորձագիտական զեկուլյցների և ԵՄ շրջանակում իրականացված ծրագրերի՝ ինչպես օրինակ՝ European Environment Agency (EEA), UNEP, IUCN և EU LIFE ծրագրերի շրջանակներում ձեռք բերված տվյալները, բնության վրա հիմնված լուծումները (Nature-Based Solutions, NBS) առավել արդյունավետ են, երբ համադրվում են տեղայնացված միջոցառումների հետ: Այս համատեքստում **Չայաստանի տարածքում**

**իրականացվող միջոցառումներում կիրառվող NBS մոտեցումը՝** հատկապես **«Արթիկ քաղաքի փակված քարհանքի թափոնների և ջրհեղեղների կառավարում»** ծրագրում, ունի մի շարք առանցքային առավելություններ:

- **Նախ՝ այն մատչելի էր նյութերի տեսանկյունից, քանի որ կիրառվում էին տեղական աղբյուրներից ստացվող օրգանական ռեսուրսներ՝** սևահող, խոտաբույսերի սերմեր, բնական ծածկույթներ և արագած արմատային համակարգ ունեցող տեսակներ, ինչը նվազեցնում է արտաքին ներմուծման կարիքը և ապահովում տեղայնացված բնապահպանական ցիկլ:
- **Երկրորդ՝ տեխնոլոգիապես պարզ և կիրառելի մոտեցումները թույլ են տալիս ընդգրկել նաև ոչ մասնագիտացված տեղական շահառուներին,** ինչն ավելացնում է սոցիալական մասնակցությունն ու պատասխանատվությունը:
- **Երրորդ՝ այս միջոցառումները ունեն բարձր էկոլոգիական համատեղելիություն,** ինչի շնորհիվ էկոհամակարգը ավելի արագ հարմարվում է միջամտությանը՝ վերականգնելով բնական գործառույթները՝ հողի խոնավության պահպանում, մակերեսային վերահսկման կառավարում, բուսական ծածկույթի զարգացում:
- **Չորրորդ՝ չունեն մեծածավալ տեխնածին ռեսուրսների կախվածություն,** ինչի արդյունքում զգալիորեն նվազում է ածխածնային հետքը և կանխվում է արտաքին միջամտություններով պայմանավորված բնապահպանական բեռը:

Այս գործնական մոդելը կարող է դիտարկվել որպես լանդշաֆտային վերականգնման հաջողված փորձ՝ հարավային Կովկասի նման խոցելի լանդշաֆտների համար, իսկ Հայաստանում այն առաջարկում է ոչ միայն բնապահպանական, այլ նաև տնտեսական ու սոցիալական համաարժեք լուծումներ:



[How Spain is Turning its Deserts into a Farmland Oasis - GREENING THE DESERT PROJECT](#)

Ցուցիչ	Արթիկի ծրագիր (Հայաստան)	Իսպանիայի մոդել
<b>Մեթոդաբանություն</b>	Բնական լուծումներ (NBS), բուսական ամրացում, մուլչավորում, <sup>6</sup> համայնքային մասնակցություն:	Քարե պատնեշներ, ինժեներական լուծումներ, տեխնիկայով կառուցում:
<b>Ճախսերի մակարդակ</b>	Նվազագույն, տեղական ռեսուրսներով իրականացվող:	Բարձր՝ քարային նյութերի, տեխնիկայի, աշխատուժի բարձր արժեք:
<b>CO<sub>2</sub>-ի ազդեցություն</b>	Նվազեցում, կլանում (բուսածածկի միջոցով):	Արտանետում (շինարարական գործունեության արդյունքում):
<b>Էկոհամակարգային ազդեցություն</b>	Վերականգնում, կենսաբազմազանության աճ:	Հիդրոլոգիական ռեժիմի փոփոխման <sup>7</sup> և միգրացիոն խանգարումների ռիսկեր <sup>8</sup> :
<b>Տեղային ներգրավվածություն</b>	Բարձր՝ համայնքի մասնակցություն:	Ցածր՝ կենտրոնացված կառավարում:

Արթիկի լանդշաֆտների վերականգնման ծրագիրը Իսպանիայի քարե պատնեշների մոդելի համեմատություն:

<sup>6</sup> **Մուլչավորում** (mulching) — հողի մակերեսը բնական կամ արհեստական նյութերով ծածկելու գործընթաց է, որի նպատակն է պահպանել խոնավությունը հողի մեջ՝ նվազեցնելով գոլորշիացումը, կանխել մոլախոտերի աճը, բարելավել հողի կառուցվածքը, պաշտպանել հողը երոզիայից, կարգավորել հողի ջերմաստիճանը՝ ամռանը զով պահելով, իսկ ձմռանը՝ տաք:

<sup>7</sup> Հիդրոլոգիական ռեժիմի փոփոխման ռիսկերը վերաբերում է այն ռիսկերին, երբ միջամտության արդյունքում փոխվում է ջրի բնական հոսքը, շրջանառությունը կամ կլանումը տարածքում: **Օրինակ**, երբ քարիակքի կամ այլ ինժեներական կառուցվածքների տեղադրման պատճառով փակվում է տեղային գետակների կամ ստորգետնյա ջրերի հոսքի ուղին կամ փոփոխվում է տեղումների կլանման հավասարակշռությունը, ինչի հետևանքով կարող է առաջանալ ջրի կուտակում կամ չորացում այնտեղ, որտեղ նախկինում չէր լինում:

<sup>8</sup> **Միգրացիոն խանգարումների ռիսկերը** վերաբերում է կենդանիների տեղաշարժման ուղիների խաթարմանը, երբ վերականգնման կամ զարգացման միջամտությունը բնական անջատումներ է ստեղծում տարածքում: **Օրինակ**, կենդանիներն ունեն բնագոյան միգրացիոն ուղիներ՝ սնունդ փնտրելու, բազմանալու կամ կլիմայական պայմաններից խուսափելու համար, եթե որոշ տարածքներ ցանկապատվում են կամ խիտ ինժեներական միջամտություններ են արվում, կենդանիները կորցնում են ազատ տեղաշարժվելու կարողությունը:

## ԳԼՈՒԽ 6

### Տարածքի Էկոլոգիական վերականգնում. տեղական լուծումների ուժը որպես լավագույն փորձ

**Արթիկի օրինակով ձևավորվող բնության վրա հիմնված լուծումների կիրառելի մոդել:** «Արթիկ քաղաքի փակված քարհանքի թափոնների և ջրհեղեղների կառավարում» ծրագիրը հանդիսանում է **բնության վրա հիմնված լուծումների (Nature-Based Solutions, NBS)** լավագույն օրինակներից մեկը Հայաստանում, որը ցույց է տալիս, թե ինչպես կարելի է **տեղական ռեսուրսներով** ու գիտակցված պլանավորմամբ ապահովել միաժամանակ՝ **Էկոլոգիական կայունություն, սոցիալ-տնտեսական արդյունավետություն** և կլիմայական հարմարվողականություն:

Այս ծրագիրը ապացուցել է, որ տեղային պայմաններին համահունչ լուծումները ոչ միայն աշխատում են, այլև կարող են ստեղծել Էկոհամակարգային երկարաժամկետ արժեք: Այդ թվում՝ բարելավելով հողերի որակը, նվազեցնելով ջրի հոսքերը, կանխելով էրոզիան և ստեղծելով հիմք կենսաբազմազանության վերականգնման համար:

**Տեղային բուսատեսակների ներուժը լանդշաֆտների վերականգնման գործում:** Ծրագրի ընթացքում կատարված լանդշաֆտա-Էկոլոգիական վերլուծության հիման վրա ընտրվել են տեղանքի կիսաանապատային պայմաններին հարմարված բուսատեսակներ՝ խոտաբույսեր, թփեր և բազմամյա տեսակներ: Այս բուսատեսակները՝

- **հարմարված լինելով** բարձր ջերմաստիճանային տատանումներին ու երաշտին,
- ունեն խորը և կենսունակ արմատային համակարգ, որը նպաստում է **հողի ամրացմանը,**
- **պահպանում են** խոնավությունը և նվազեցնում մակերեսային հոսքերը,
- **նպաստում են** Էկոհամակարգի ինքնավերականգնման գործընթացին:

Սա թույլ է տալիս բարելավել հողաբանական հավասարակշռությունը՝ առանց մեխանիկական կամ քիմիական միջամտության:

**ԱՄՆ-ի տեխնաժին և Արթիկի բնահեն լուծումների համադրությունը՝ վերականգնման արդյունավետության համատեքստում:** Ի տարբերություն, օրինակ, ԱՄՆ-ում 1930-ականներին տեղի ունեցած «Dust Bowl»-ի հետևանքների վերականգնման, որտեղ լայնորեն կիրառվել են քիմիական ամրացուցիչներ ու տեխնաժին լուծումներ՝ **բարձր ածխածնային հետքով**, Արթիկի փորձը հիմնված է տեղական օրգանական միջոցների վրա: Օգտագործվել են սևահող, խոտաբույսերի սերմեր և կենսունակ արմատախմբեր, որոնք **չեն խաթարում** բնական հավասարակշռությունը, այլ **խթանում են** նրա վերականգնումը:

Այս մոտեցումը ներդաշնակ է Բնության վրա հիմնված լուծումների միջազգային շրջանակներին (IUCN, UNEP, IPCC), որոնք կարևորում են ինքնավերականգնվող էկոհամակարգերի դերը կլիմայական ճկունության ամրապնդման և հողի դեգրադացիայի դեմ պայքարի գործում:



*Dust Bowl* ԱՄՆ- ում:



*Dust storm, Baca county, Colorado, c.1936.*



*Texas, April 14, 1935.*

**«Dust Bowl»-ի փորձը և Արթիկի բնահեն լուծումների համեմատական վերլուծություն:** 1930-ական թվականներին ԱՄՆ-ի Մեծ հարթավայրերում՝ Տեխասում, Օկլահոմայում, Կանզասում, Նյու Մեքսիկոյում և Կոլորադոյում, տեղի ունեցավ պատմության ամենամեծ մարդածին

Եկոլոգիական աղետներից մեկը՝ հայտնի որպես Dust Bowl:

Աղետը պայմանավորված էր հետևյալ գործոնների համակցությամբ՝

- Գերշահագործվող հողատարածքներ՝ առանց հողի պահպանության հիմնարար մեթոդների
- Միատեսակ ցորենի մշակում՝ առանց մշակաբույսերի հերթագայման և հողի վերականգնման փուլերի
- Լանջերի ոչ պատշաճ մշակում՝ ջրային և քամու Էրոզիայի ուժեղացմամբ
- Երկարատև երաշտ՝ որպես կլիմայական ուժեղացուցիչ:

### **Արդյունքը.**

- Ավելի քան **3 միլիոն մարդ** լքեց իր բնակավայրը
- Հարյուր հազարավոր հեկտար հողեր դարձան **ոչ պիտանի** գյուղատնտեսական օգտագործման համար
- Հողի վերականգնումը տևեց **տասնամյակներ**, երբեմն՝ անարդյունք:

### **Վերականգնման քայլեր՝ տեխնաձին և մասշտաբային**

1935 թվականին ԱՄՆ-ում ստեղծվեց **Soil Conservation Service (SCS)**-ը: Գործարկվեց «**Shelterbelt Project**» և սկսվեցին հետևյալ գործողությունները.

- Shelterbelt Project – Տնկվեցին 220 միլիոն ծառեր՝ քամուց պաշտպանվելու համար
- Կիրառվեցին նոր մեթոդներ՝ կոնտուրային վարում, միջշերտային մշակաբույսեր, ծածկող բույսեր:

Ըստ ԱՄՆ **Գյուղատնտեսության դեպարտամենտի** (USDA), Soil Conservation Service (այժմ՝ NRCS), ինչպես նաև **ՄԱԿ-ի Պարենի և գյուղատնտեսության կազմակերպության** (FAO) և **Կենսաբազմազանության և Էկոհամակարգային ծառայությունների կառավարական փորձագիտական պլատֆորմի** (IPBES) զեկույցների՝ 1930-ականներին ԱՄՆ-ի Մեծ հարթավայրերում տեղի ունեցած Dust Bowl Եկոլոգիական աղետին **պետական մակարդակով արձագանքելու շրջանակում** իրականացվել են մի շարք հողապաշտպան և վերականգնողական միջոցառումներ, որոնք ձևավորել են ժամանակակից հողակիրառության ռազմավարական մոտեցումների հիմքը:

1935 թ. ԱՄՆ կառավարությունը՝ նախագահ Ֆրանկլին Դ. Ռուզվելտի «New Deal» ծրագրի շրջանակում, հիմնեց **Soil Conservation Service (SCS)**-ը (այժմ՝ **Natural Resources Conservation Service – NRCS**), որը ղեկավարեց ազգային մակարդակով հողերի վերականգնման ռազմավարությունը: Այս ծրագրերն առաջին անգամ ամրագրեցին, որ հողային ռեսուրսները պետության համար ռազմավարական նշանակություն ունեն և ենթակա են երկարաժամկետ պլանավորմանն ու պահպանմանը:

### **Գլխավոր միջոցառումները՝**

- **Shelterbelt Project (1935–1942)** – Մեկնարկեց պատմության մեջ աննախադեպ ծառատնկման նախագիծ՝ շուրջ **220 միլիոն ծառ** տնկվեցին 18 նահանգներում՝ Տեխասից մինչև Յյուսիսային Դակոտա: Այդ ծառաշերտերը՝ հիմնականում փշատերև սորտերից, օգտագործվեցին **քամու էրոզիայի կանխման և հողերի կայունացման** նպատակով<sup>9</sup>:
- **Յողապաշտպան գյուղատնտեսության ներդրում՝**
  - **Կոնտուրային վարում (Contour plowing)**՝ վարելահողերը մշակվում էին լանջերին զուգահեռ, ոչ թե ուղղահայաց, կանխելով անձրևաջրերի կուտակումն ու էրոզիան:
  - **Միջշերտային մշակաբույսեր (Strip cropping)**՝ ցանքաշրջանառության հիման վրա ներդրվեցին նոր մշակաբույսեր՝ հողն ակտիվ պահելու և սննդանյութերի սպառումից պաշտպանելու համար:
  - **Ճածկող բույսերի օգտագործում (Cover crops)**՝ մուլախոտերի ճնշման, հողի խոնավության պահպանման և ածխածնի կապման նպատակով ներդրվեցին սեզոնային բույսեր:
- **Հանրային իրազեկման և կրթության ծրագրեր** – SCS-ի հարյուրավոր մասնագետներ աշխատում էին գյուղական համայնքների

<sup>9</sup> Աղբյուր՝ *USDA, NRCS archives; B. Helms, “The Great Plains Shelterbelt Project”, 2008*

հետ՝ սովորեցնելով **կայուն հողօգտագործման մեթոդներ**, որը դարձավ երկրի գյուղատնտեսական մտածողության շրջադարձային կետ:

### Վերականգնման ազդեցությունը՝

- Թեև վերականգնումը տևեց **տասնամյակներ**, նոր համակարգերը կանխեսցին հետագա խորացումը:
- 1940-ականների վերջին **երոզիայի մակարդակները կրճատվեցին մինչև 65%**՝ համեմատած նախորդ տասնամյակի հետ:
- Յողերի արտադրողականությունը որոշ շրջաններում վերականգնվեց, բայց **կենսաբազմազանության և բնական հողի կազմի լիարժեք վերականգնումը երբեք ամբողջությամբ չիրականացվեց**, քանի որ մեթոդները հիմնականում չհիմնվեցին էկոհամակարգի վերականգնման սկզբունքների վրա:

### Տարբերությունը Արթիկի և Dust Bowl-ի մոդելների միջև

Ցուցանիշ	ԱՄՆ – Dust Bowl	Հայաստան – Արթիկ
Խնդրի սկիզբ	Արդյունահանման ինտենսիվություն, կլիմայական ճնշում	Քարհանքների փոշի, ջրհեղեղների ռիսկեր
Վնասված տարածքներ	Միլիոնավոր հեկտարներ	Սահմանափակ, բայց խոցելի տարածքներ
Վերականգնում	Քիմիական, ինժեներական և մեխանիկական լուծումներ (ծառեր, վարում)	Բնահեն մեթոդներ՝ տեղական բուսատեսակներ, օրգանական նյութեր
Տեխնածին ներգործություն	Բարձր՝ տեխնիկական միջամտություններով	Նվազագույն՝ առանց բետոնային կամ քիմիական լուծումների
Կայունություն	Կախված պետական քաղաքականությունից և երկարաժամկետ խնամքից	Ինքնավերականգնվող մոդել՝ տեղական էկոհամակարգերի հիման վրա

Ցուցանիշ	ԱՄՆ – Dust Bowl	Հայաստան – Արթիկ
Ածխածնային հետք	Բարձր՝ կապված մեծածավալ ծրագրերով	Ցածր՝ տեղում իրականացվող, տեղական ռեսուրսներով

Dust Bowl-ը հանդիսանում է նախագգուշացում այն մասին, թե ինչ աղետալի հետևանքներ կարող են առաջանալ, երբ հողային և բնական ռեսուրսները շահագործվում են **առանց Էկոհամակարգային մտածողության**, պահպանողական քաղաքականության և կայուն հողի կառավարման մեթոդների: Այս Էկոլոգիական ճգնաժամը, որն ընդգրկեց ԱՄՆ-ի Մեծ հարթավայրերը 1930-ականներին, ցույց տվեց, որ սխալ գյուղատնտեսական պրակտիկաները, ինչպես նաև Էկոհամակարգի բաղադրիչների անտեսումը, կարող են հանգեցնել **հողի համատարած դեգրադացիայի, բնակչության տեղահանման և տնտեսական երկարատև կորուստների:**

Ի հակադրություն, Արթիկի մոդելը ներկայանում է ոչ միայն որպես վերականգնողական գործողությունների փաթեթ, այլ նաև որպես կանխարգելման և դիմադրողականության բարձրացման օրինակ: Այն հիմնված է հարմարվողական, տեղական ռեսուրսների վրա կառուցված և բնության ներուժը ներառող մոտեցման վրա: Արթիկի կիրառված բնապահպանական ինժեներական և «բնության վրա հիմնված լուծումները» (NBS) միաժամանակ ապահովում են հողի **ֆիզիկական կայունացում, բուսական ծածկույթի վերականգնում, մակերեսային հոսքերի կառավարում և Էկոհամակարգի կենսունակության աճ:**

Ավելին, Արթիկի մոդելը կանխատեսելի կերպով նվազեցնում է աղետների ռիսկը՝ շնորհիվ իր մուլտիդիսցիպլինար ինտեգրման և Էկոլոգիական համադրման: Այն Էկոլոգիապես մաքուր է, չկախված բարձրածախս տեխնաժին միջամտություններից, և ունի ցածր ածխածնային հետք: Սա այն դեպքն է, երբ համապարփակ կանխարգելիչ պլանավորումը հնարավոր է իրականացնել տեղական միջոցներով՝ առանց համաշխարհային ներդրումների կախվածության:

Այսպիսով, եթե Dust Bowl-ը **դաս է չարված սխալների վերաբերյալ**, ապա Արթիկը դաս է՝ թե ինչպես կարելի է նույն ռիսկերը կառավարել գիտակցաբար՝ **դեռ մինչ աղետը**:

Ցուցիչ	Dust Bowl	Արթիկ (կամ նմանատիպ հայաստանյան նախագծեր)
Վնասվածքի պատճառ	Չարաչափված մշակություն, ջրային և քամու էրոզիա	Կլիմայի փոփոխություն, մարդածին ճնշում
Վերականգնման մոտեցում	Կիսաարհեստական, մասամբ քիմիական	Բնահեն, տեղայնացված, համայնքային
Վերականգնման տևողություն	Տասնամյակներ, մասամբ դեռ ընթացքի մեջ	Սկզբնական արդյունքները՝ 3–5 տարվա ընթացքում
Դաս	Անտեսված հողը կարող է վերածվել աղետի	Վաղ գործողությունը կանխում է գլոբալ ռիսկեր

**Կենսահնժեներական նորարարություն՝ միկորիզայի ներուժը լանդշաֆտային վերականգնման համատեքստում:** Տարածքային վերականգնման բնահեն մոտեցումները կարող են ձեռք բերել որակական նոր մակարդակ, երբ զուգակցվում են **բնական ու կենսաբազմազանությունը** խթանող կենսահնժեներական լուծումների հետ: Այդպիսի նորարարական գործիքներից մեկը միկորիզային սնկերի կիրառությունն է, որը հնարավորություն է տալիս վերականգնել հողի կառուցվածքը, ակտիվացնել կենսաբազմազանությունը և երկարաժամկետ ապահովել կայուն Էկոհամակարգային գործընթացներ:

Արթիկի նման տարածքներում, որտեղ հողը խիստ աղքատ է, բաց է հանքային մասնիկներից և ունի ցածր կենսունակություն, կարող է կիրառվել միկորիզայի համալիր ներդրում: Դա հնարավորություն կտա բացառել

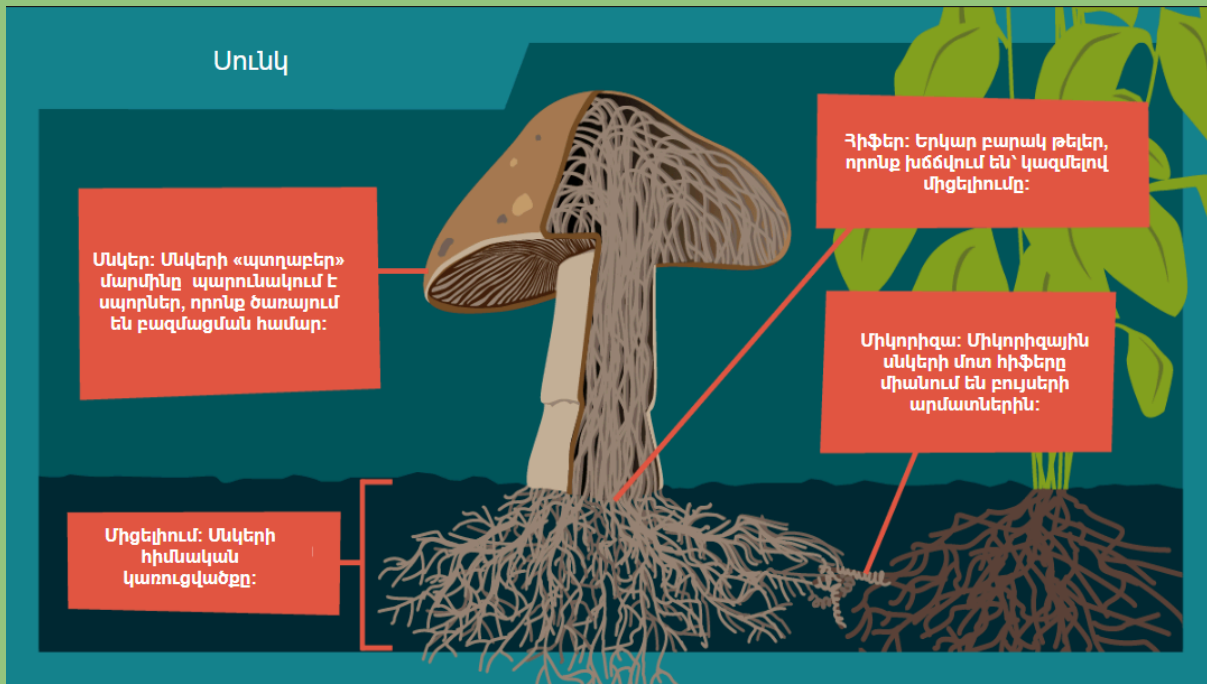
բետոնային կամ այլ տեխնաձին ամրացուցիչների օգտագործումը՝ խթանելով վերականգնումը ներքին կենսաբանական մեխանիզմներով:

## **Ի՞նչ է միկորիզան**

Միկորիզան սնկերի և բույսերի արմատների միջև ձևավորվող սիմբիոտիկ փոխհարաբերությունն է, որը բույսերին ապահովում է սննդանյութերով (ֆոսֆոր, կալիում, մագնեզիում), մեծացնում է դրանց դիմադրողականությունը ջրային սակավության և հողային աղքատության պայմաններում, և նպաստում է հողի **կառուցվածքային ամրացմանը**:

Միևնույն ժամանակ՝ սուկերը բույսից ստանում է օրգանական ածխածին, որն առաջացել է ֆոտոսինթեզի արդյունքում, ինչը այս փոխգործակցությունը դարձնում է փոխշահավետ՝ առանց արտաքին միջամտության:

Միկորիզայի ներուժը արդեն իսկ արժանացել է գիտական լայն ճանաչման. տարբեր միջազգային ծրագրերում՝ ներառյալ **EU Horizon 2020**-ի շրջանակում իրականացվող «MycoRestore» նախաձեռնությունը, հաստատվել է դրա արդյունավետությունը՝ հատկապես լքված, դեգրադացված և հանքային ծագման հողերում վերականգնողական արդյունքների հասնելու համար: Նման լուծումները համահունչ են բնության վրա հիմնված լուծումների (NBS) շրջանակային մոտեցմանը և մատակարարում են ինչպես էկոլոգիական, այնպես էլ տնտեսական կայունություն՝ պահանջելով **նվազագույն տեխնաձին ներդրում**:



Այս տեխնոլոգիան հաջողությամբ կիրառվել է Կանադայում՝ մետաղական հանքավայրերի վերականգնման ծրագրերում<sup>10</sup>, որտեղ աղքատացած հողերում միկորիզայի ներդրումը նպաստել է.

- բուսածածկույթի արագ ձևավորմանը,
- հողի կենսաքիմիական ակտիվության վերականգնմանը,
- Էկոհամակարգի կայունացմանը:
- բարձրացնել արդեն օգտագործվող տեղական բուսատեսակների **կենսունակությունը**,
- նվազեցնել **ջրի և պարարտանյութերի կարիքը**,
- ապահովել **բազմամակարդակ կայունություն**՝ ինչպես հողի, այնպես էլ բուսական կեղևի առումով:

**Ակոսներով ջրման եղանակ:** «Արթիկ քաղաքի փակված քարհանքի թափոնների և ջրհեղեղների կառավարում» ծրագրի շրջանակում ներդրվել է

<sup>10</sup> <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ldr.3796>

ակոսներով ոռոգման համակարգ, որը համապատասխանում է տարածքի բնապահպանական և ինժեներական առանձնահատկություններին:

Այս համակարգը՝

- նվազեցնում է ջրի գոլորշիացումը,
- ուղղակիորեն խոնավեցնում է բույսերի արմատային գոտին,
- խթանում է տեղումների և մակերեսային հոսքերի արդյունավետ օգտագործումը:

Արթիկի ռելիեֆին բնորոշ են լանջային և ալիքավոր հողակազմություն, ստորերկրյա ջրերի սակավություն: Այս պայմաններում կաթիլային և շիթային ոռոգման համակարգերը ունեն հետևյալ թերությունները՝

- բարձր տեղադրման և սպասարկման **ծախսեր**,
- ճնշման **անհամաչափություն** լանջերում,
- **ջրի անհավասարաչափ բաշխում**՝ հատկապես փխրուն և անկայուն հողերում:

**Ակոսներով կառավարման համակարգի կիրառումը լեռնային չոր տարածքներում:** Ակոսներով ոռոգման համակարգը նախագծվել է՝ հիմնվելով տեղանքի թեքությունների և հողի կառուցվածքային առանձնահատկությունների վերլուծության վրա: Հիմնական նպատակն է **ապահովել տեղում հավաքվող մթնոլորտային ջրի դանդաղ ներթափանցումը հողի մեջ**, դրանով իսկ նվազեցնելով հոսքային էրոզիայի վտանգը՝ հատկապես ինտենսիվ տեղումների ժամանակ:

Այս մոտեցումը համահունչ է **Բնությունից բխող լուծումների (Nature-Based Solutions – NBS)** միջազգային սկզբունքներին՝ խթանելով հողի խոնավության պահպանումը, վերականգնվող ջրային շրջանառությունը և հողի կայուն կառավարման կարողությունները:

Ըստ ՄԱԿ-ի Պարենի և գյուղատնտեսության կազմակերպության (FAO) գնահատականների՝ ակոսներով համակարգերն ունեն հետևյալ առավելությունները՝

- Հնարավոր է ապահովել **մինչև 40–60% ջրի խնայողություն**,
- **Չգալիորեն նվազեցվում են գոլորշիացման կորուստները**,
- **Աճում է բույսերի կողմից կլանվող ջրի գործակիցը**՝ հատկապես արևոտ, բաց և քամոտ տեղանքներում:

**Արթիկում կիրառված համակարգի ուժեղ կողմերը և կիրառելի հնարավորությունները:** Արթիկում ներդրված համակարգը առանձնանում է միաժամանակ՝ պարզությամբ և տեղանքին համապատասխան ճշգրիտ ինժեներական հաշվարկով: Դրա միջոցով ապահովվում են՝

- Տեղայնացված և համաչափ ջրային բաշխում,
- Ջրային ռեսուրսների խելամիտ կառավարում՝ տեղումների ռեժիմին համահունչ,
- Ցածր տեխնիկական բարդություն, հասանելի սպասարկման պահանջ,
- Ամբողջական համատեղելիություն NBS-ի միջազգային մոտեցման հետ:

Այսպիսով, տեղանքի պոտենցիալին համապատասխանեցված ակոսային կառույցները հանդիսանում են **ցածր էներգատար, արդյունավետ և կենսաբազմազանությանը համահունչ մեթոդ**, որն ապահովում է կայուն վերականգնում՝ չոր լեռնային միջավայրերում: Սա լավագույն օրինակներից է այն բանի, թե ինչպես է հնարավոր պարզ, բայց տեղանքին համահունչ համակարգերի միջոցով նպաստել ոչ միայն **հողային պաշտպանությանը, այլև համընդհանուր էկոհամակարգային վերականգնմանը:**

**Կենսաբազմազանության խթանում և հողի որակի բարելավում:** Բնությունից բխող մեթոդների կիրառումը խոնավության պահպանման և հողի պաշտպանական կարողությունների ամրապնդման միջոցով **էական ազդեցություն է ունենում ինչպես հողի կենսագործունեության, այնպես էլ բուսական կյանքի բազմազանության վրա:** Մասնավորապես՝

- **Աճում է հողի միկրոբիոլոգիական ակտիվությունը**, ինչը խթանում է օրգանական նյութերի պաշարների վերամշակումը, հումուսի կուտակումը և սննդանյութերի շրջանառությունը:

- **Խթանվում է բույսերի տարբերակված զարգացումը**, քանի որ տեղանքին հարմարեցված պայմաններում զարգանում են թե՛ ցածրած ծածկող բույսեր, և թե՛ բազմամյա հարմարվող տեսակներ, որոնք միասին ստեղծում են բազմաշերտ բուսական կառուցվածք:
- **Ստեղծվում է կայուն ծածկող բուսականություն**, որն էապես նվազեցնում է հողի ենթարկվածությունը քամու և անձրևաջրերի էրոզիային՝ ամրացնելով մակերեսային շերտը:
- **Էականորեն բարելավվում է հողի կառուցվածքը**, ավելանում է դրա ջրապահողունակությունը, օդափոխության կարողությունը և կենսաբազմազանության տարրերի կենսամիջավայրը:
- **Ակտիվանում է միգրացիոն կենսաբազմազանության վերադարձը**՝ ինչպես մակերեսային կենսոլորտային տեսակների (միջատներ, սողուններ, փոշոտողներ), այնպես էլ մանրէաբանական մակարդակում:

Այս վերականգնողական մեթոդներն ունեն ոչ միայն տեխնիկական բնույթ, այլ հանդիսանում են **Էկոհամակարգի վերակազմավորման խթանիչներ**, որոնք ժամանակի ընթացքում վերածվում են ինքնակարգավորվող բնական համակարգերի՝ նվազագույն կարիք ունենալով արտաքին միջամտության:

Արթիկի օրինակում այս մոտեցումը կիրառվել է հատկապես քարհանքային բարդ տարածքներում, որտեղ նախկինում գրանցվել էր հողի սննդանյութերի **կորստի և բուսածածկույթի բացակայության** հետևանքով առաջացած լանդշաֆտային դեգրադացիա: Այսպիսով՝ ոչ միայն վերականգնվել է մակերեսային կենսոլորտը, այլև ձևավորվել է հիմք՝ **հետագա Էկոլոգիական կայուն զարգացման** համար:

**Տեղանքի լանդշաֆտին հարմարեցված, Էկոհամակարգային ոռոգման մեթոդները** ապահովում են ոչ միայն ջրի խնայողություն, այլ նաև նպաստում են լանդշաֆտի կենսունակ վերականգնմանը:

Այդ իսկ պատճառով՝ դրանք դիտարկվում են որպես «հաջողված փորձ»՝ **բնահեն հողմշակման և ջրային** կառավարման նախագծերում՝ **FAO-ի, UNEP-ի և IPCC-ի** առաջարկած մոտեցումների համաձայն: Ջրի խնայողությունը կարևոր է կլիմայի փոփոխության պայմաններում, երբ ջրային ռեսուրսները

սակավանում են (World Bank, 2021): Ակոսային ոռոգումը համապատասխանում է FAO-ի «Water-Smart Agriculture» սկզբունքներին: Համեմատած Իսրայելի կաթիլային ոռոգման համակարգերի հետ, որոնք **թանկ են** և պահանջում են բարձր **տեխնոլոգիաներ**, այս մեթոդը **պարզ է և մատչելի**: Ի տարբերություն Հնդկաստանի ավանդական ջրհեղեղային, հեղեղային ոռոգման, այստեղ ջրի կորուստը նվազագույն է:

### **Հնդկաստանում ավանդական հեղեղային ոռոգման մեթոդ:**

Հնդկաստանում ավանդական հեղեղային ոռոգման մեթոդը, որը հայտնի է որպես «Flood Irrigation», դեռևս լայն կիրառություն ունի գյուղատնտեսական տարբեր տարածքներում: Այս մեթոդի եռությունը կայանում է նրանում, որ ամբողջ դաշտը միանգամից ջրի տակ է ընկնում՝ առանց հաշվի առնելու բույսերի իրական ջրի պահանջը: Ջուրը դաշտ է բաց թողնվում ակոսների կամ ջրատարների միջոցով, որտեղ այն բնականոն կերպով լցվում և տարածվում է հողի մակերեսին: Սակայն այս մեթոդի արդյունքում ջրի զգալի մասը, հասնելով մինչև **50-60%**, կորցվում է՝ գոլորշիացման, հողի մեջ խորը ներծծման կամ ավելցուկային հոսքերի պատճառով, որոնք չեն ծառայում **բույսերի խոնավության ապահովմանը**:

Այս մեթոդը, չնայած Էներգիայի համեմատաբար ցածր պահանջին և տեխնոլոգիական պարզությանը, ջրի օգտագործման տեսանկյունից համարվում է անարդյունավետ: Ջրհեղեղային ոռոգումը հաճախ հանգեցնում է հողի աղակալման, հատկապես չոր կամ կիսաչոր շրջաններում, ինչը բացասաբար է ազդում հետագա բերրիության վրա: Նաև նկատվում է ոռոգման անհավասարությունն դաշտի տարբեր մասերում, ինչը բերում է բույսերի համաչափ խոնավության բացակայության և, հետևաբար, բերքի անկման:

Այս մեթոդի բազմաթիվ թերություններից խուսափելու նպատակով Արթիկում կիրառվում են ավելի կատարելագործված մոտեցումներ, ինչպիսիք են **ջրի ուղղորդումը և ակոսային ոռոգման համակարգերը**: Դրանք թույլ են տալիս խնայել ջուրը՝ **նվազեցնելով կորուստները, կանխել հողի աղակալումը** և բարձրացնել ջրի **օգտագործման արդյունավետությունը**: Նման համակարգերը ապահովում են բույսերի համար համաչափ խոնավության պայմաններ՝ ի նպաստ կայուն և բարձր բերրիության: Այս կերպ Արթիկի փորձը ծառայում է որպես օրինակ՝ ցույց

տալով, թե ինչպես կարելի է հին ավանդույթները փոխարինել ժամանակակից, արդյունավետ և կայուն գյուղատնտեսական տեխնոլոգիաներով:



Չեղեղային ոռոգման մեթոդ:

**Իսրայելի կաթիլային ոռոգման համակարգ:** Կաթիլային ոռոգման համակարգը մշակվել է Իսրայելում 1960-ականներին Netafim ընկերության կողմից՝ որպես բարձր ճշգրտությամբ ջրարբիացման մեթոդ՝ ջրային ռեսուրսների սակավության պայմաններում: Այսօր այն կիրառվում է աշխարհի ավելի քան 100 երկրում՝ որպես տեխնոլոգիապես զարգացած և արդյունավետ մեթոդ, հատկապես՝ ինտենսիվ գյուղատնտեսության մեջ: **Կաթիլային ոռոգման համակարգի առավելություններն են՝**

- **Ջրի խնայողություն**՝ մինչև 30–60%, համեմատած ավանդական մեթոդների հետ:
- Նպատակային ջրամատակարարում բույսի արմատային հատվածին՝ **Նվազեցնելով գոլորշիացումը:**

- Հնարավորություն՝ **համատեղելու** պարարտանյութի ճշգրիտ մատակարարում (fertigation):

Ոռոգման համակարգի թերություններն ու սահմանափակումներն են՝

Ցուցիչ	Նկարագրություն
<b>Ճախսատարություն</b>	Համակարգերի տեղադրումը, պոմպային կայանները, ֆիլտրերը և ծրագրավորիչները բարձր արժեք ունեն:
<b>Տեխնիկական սպասարկում</b>	Պահանջում են խիստ վերահսկողություն, մաքրում, կաթիլատարների կանխարգելիչ վերանորոգում:
<b>Էներգետիկ կախվածություն</b>	Պահանջում է կայուն հոսանքով էլեկտրականություն կամ արևային համակարգեր՝ պոմպերի համար:
<b>Տեխնիկական որակավորում</b>	Կիրառողները հաճախ պետք է վերապատրաստվեն՝ համակարգը ճիշտ գործարկելու և չվնասելու համար:

Ոռոգման համակարգի թերություններն ու սահմանափակումները:

Ցուցիչ	Իտրայելի կաթիլային համակարգ	Բնահեն, տեղայնացված համակարգ (օր.՝ Արթիկում)
Տեխնոլոգիական կախվածություն	Բարձր (էլեկտրամատակարարում, սենսորներ)	Ցածր կամ բացակայող
Ճախսատարություն	Բարձր նախնական ներդրում	Նվազագույն կամ տեղական ռեսուրսներով
Վերապատրաստման անհրաժեշտություն	Բարձր, մասնագիտացված	Հասանելի համայնքային մակարդակով
Ձրի կորուստ	Շատ ցածր	Ցածր, շնորհիվ խոնավության ուղղորդման

Լանդշաֆտին հարմարեցում	Տարածքների պահանջում հավասարեցում	Է Լավ ինտեգրվում է լանջերին
------------------------	-----------------------------------	-----------------------------

Բնահեն մեթոդների հետ համեմատությունը:

Թեև հսրայելի կաթիլային ոռոգումը [/տեսահոյովակ/](#) անգերազանցելի է որոշ հարթ, ինտենսիվ գյուղատնտեսական մոդելներում՝ լեռնային կամ բազմաուղղահայաց լանդշաֆտներով տարածքներում, ինչպիսին է Արթիկը, բնահեն, լանդշաֆտին հարմարեցված համակարգերը (օր.՝ խոնավության ուղղորդում ակոսներով, բնական ավազաններով) կարող են դառնալ ավելի **արդյունավետ, մատչելի և կայուն տարբերակ:**



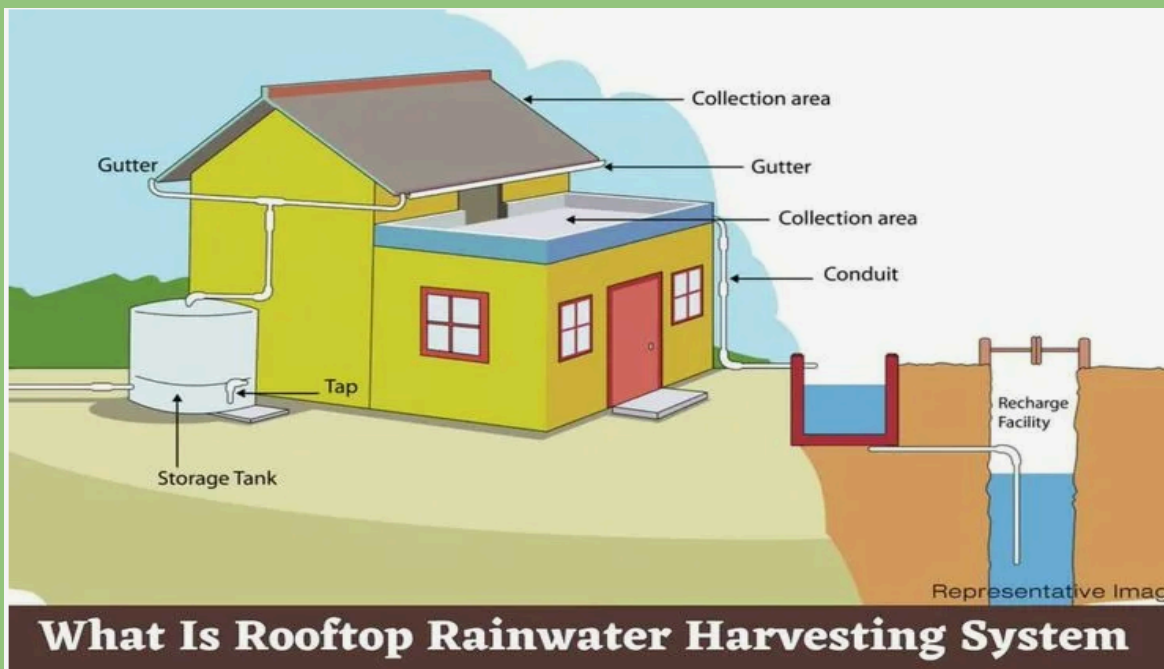
հսրայելի ոռոգման համակարգ:

Կարելի է այդպիսի աշխատանքների ժամանակ ներդնել խոնավության սենսորներ և անձրևաչրերի հավաքման համակարգեր, ինչպես արվել է Նամիբիայի անապատային գոտիների վերականգնման ծրագրերում՝ ջրի օգտագործումն էլ ավելի **օպտիմալացնելու** համար:

**Ջրի արժեքը անապատում. Նամիբիայի կայուն լուծումները չոր գոտիներում:** Նամիբիայի կենտրոնական և հյուսիսային կիսանապատային տարածքներում, որտեղ տեղումների քանակը նվազագույն է, իսկ ջրի պաշարները՝ խիստ սահմանափակ, կիրառվում են ինտեգրված և գիտականորեն հիմնավորված լուծումներ՝ ուղղված ջրային ռեսուրսների **խելամիտ կառավարմանը** և հողի կենսունակության վերականգնմանը:

**Անձրևաչրերի հավաքման համակարգեր**

Չնայած տեղումների սակավությանը, Նամիբիայում հաջողությամբ ներդրվել են տանիքային անձրևաջրերի հավաքման համակարգեր (Rooftop Rainwater Harvesting), որոնք թույլ են տալիս սեզոնային անձրևաջրերը արդյունավետ կուտակել և պահեստավորել՝ հետագա օգտագործման նպատակով: Այս համակարգերը ձևավորվում են ժանգակայուն մետաղական թիթեղներից պատրաստված տարաների և 1000-ից 10,000 լիտր տարողությամբ տարաների միջոցով, որոնք հաճախ երկրորդական օգտագործման արդյունաբերական տարաներ են: Խուսափելու համար աղտոտումից և նստվածքի կուտակումից, համակարգերը համալրվում են ֆիլտրացիոն միավորներով:



Ջրի առավել արդյունավետ օգտագործման հաջորդ փուլում կիրառվում են բարձր ճշգրտությամբ խոնավության սենսորներ՝ մասնավորապես Cosmic-Ray Neutron Sensors: Այս սենսորները գործադրում են բնական նեյտրոնների ակտիվության սկզբունքը՝ առանց հողի հետ ուղղակի շփման, մինչև 20 հեկտար տարածքի խոնավությունը գնահատելու նպատակով: Դրանք պահանջում են նվազագույն տեղադրում, չեն խանգարում մշակությանը և լիովին համադրվում են հեռավար մոնիթորինգի համակարգերին:



Հողի խոնավության տվյալների հիման վրա գործարկվում են կաթիլային ոռոգման ավտոմատացված համակարգեր, որոնք ըստ իրական խոնավության մակարդակների՝ ջուրը մատակարարում են ճիշտ քանակով, ճիշտ պահին՝ խոսափելով թե՛ **գոլորշիացումից, թե՛ ավելցուկային ոռոգումից:**

Նամիբիայի փորձը ցույց է տալիս, որ անգամ ամենածայրահեղ չոր կլիմայական պայմաններում հնարավոր է համադրել **բնապահպանական կայունությունը, ժամանակակից տեխնոլոգիաներն ու ռեսուրսների խելամիտ կառավարումը:** Նման համալիր մոտեցումը կարող է կիրառելի լինել նաև Արթիկում:

Եթե Արթիկում ներդրվեն խոնավության սենսորներ, անձրևաչրերի հավաքման համակարգեր և ավտոմատացված կաթիլային ոռոգում, ապա հնարավոր կլինի՝

- Ապահովել ջրային ռեսուրսների ռազմավարական և խնայող կառավարում
- Բարձրացնել հողի արտադրողականությունն ու կենսաբազմազանությունը
- Աճեցնել հարմարվողականությունը կլիմայական փոփոխություններին՝ առանց լրացուցիչ բնապահպանական բեռի:

Այս փորձը հաստատում է, որ **նորարարական լուծումների** և **բնախեն կառավարման համադրությամբ** կարելի է ստեղծել **կայուն, դիմացկուն** և **արդյունավետ** գյուղատնտեսական համակարգեր:





**Փակ արմատային համակարգով տնկանյութի կիրառումը որպես հարմարվողականության և վերականգնման արդյունավետ գործիք:** Արթիկի լեռնային չոր պայմաններում, որտեղ բնորոշ են քամիները, հողի մակերեսային շերտի արագ չորացումը և խոնավության կարճատև շրջանը, վերականգնման հաջողության գրավականներից մեկն ընտրված տնկանյութի տեսակն է: Ծրագրի շրջանակում փորձարկվել և ներդրվել են փակ արմատային համակարգով տնկիներ, որոնք ապահովել են **բարձր կաչողականություն** և ավելի **արագ զարգացում**՝ համեմատած բաց արմատային տարբերակների հետ:

Այս մոտեցումը զգալիորեն **նվազեցրել է** տնկիների կորստի ցուցանիշը, ինչպես նաև նպաստել է վերականգնվող տարածքների կայուն բուսածածկույթի ձևավորմանը՝ հարմարվելով ջրի սահմանափակ ռեսուրսներին ու հողային բարդ ռելիեֆին: Գիտական հետազոտությունները (Journal of Forestry, 2020) հաստատում են, որ փակ արմատային համակարգը պահպանում է տնկման պահի խոնավությունը և զգալիորեն **նվազեցնում տրանսպիրանտացիոն սթրեսը**՝ նպաստելով տնկման բարձր կենսունակությանը:

## **Չամբմատությունն այլ միջազգային փորձի հետ**

### **Շվեդիա – արդյունաբերական անտառվերականգնում խոնավ կլիմայում**

Շվեդիայում անտառների վերականգնման պետական ծրագրերում գերակշռում են բաց արմատային տնկիները (bare-rooted), որոնք հիմնականում նախատեսված են խոնավ և խորը հողային շերտերի համար:

Օգտագործվող ծառատեսակները՝ սոճին (*Pinus sylvestris*) և եղևնին (*Picea abies*), աճում են խոնավ կլիմայական պայմաններում՝ ձևավորելով միատարր և արագաճ անտառային զանգվածներ, որոնք ծառայում են արդյունաբերական նպատակներին:

Սակայն այս մոդելը գրեթե անմիջականորեն անհամատեղելի է չոր և քամոտ Արթիկի նման գոտիների հետ՝ որտեղ բաց արմատային տնկանյութն ավելի խոցելի է ջրի կորստին և հողի արագ չորացմանը:

### **Բրազիլիա – խոնավասեր տեսակների մոդել Ամազոնում**

Բրազիլիայում իրականացվող «Amazon Reforestation Plan», «Arpa for Life» և «The Bonn Challenge» նախաձեռնությունների շրջանակում շեշտը դրվում է խոնավասեր և կենսազանգված ունեցող տեսակների վրա, ինչպիսիք են *Inga edulis* և *Bertholletia excelsa*: Գործնականում հաճախ կիրառվում է կոնտեյներում աճեցված տնկիներ (container-grown saplings) կիրառություն, որոնք հարմարեցված են խոնավության խորը ներթափանցմանը և մշտական մթնոլորտային խոնավությանը: Այդ մոդելները հիմնվում են հարավային կլիմայի բավարարվող ջրային պաշարների վրա և դժվար է նրանց սկզբունքները գործնականացնել Արթիկի չոր գոտում:

### **Չայկական մոդելի հարմարեցվածությունն ու առավելությունները**

Չայկական մոդելն ունի բարձր հարմարվողականություն հատկապես լեռնային, չոր և քամոտ տարածքներում:

Տնկվող տեսակներն ընտրվում են ըստ դրանց էկոլոգիական կայունության, խոր արմատային համակարգի և ցածր ջրի պահանջի՝ ներառելով՝

- *Juniperus polycarpus* – գիհի բազմապտուղ
- *Quercus macranthera* – լայնատերև կաղնի
- *Amygdalus fenzliana* – վայրի նուշ
- *Pistacia mutica* – վայրի պիստակ

Այս տեսակները ոչ միայն **դիմակայուն են** չորություններին, այլև խթանում են հողային **ծածկույթի վերականգնումը** և **կենսաբազմազանության վերակազմավորումը**:



*Juniperus polycarpus*



*Quercus macranthera*



*Amygdalus fenzliana*



*Pistacia mutica*

Տեխնոլոգիական մոտեցման շրջանակում օգտագործվում են փակ արմատային համակարգով տնկանյութեր՝ տեղադրված հողի բիոխառնուրդով լցված կոնտեյներներում, որոնք հաճախ հարստացվում են բիոհումուսով: Դրանք **պահպանում են անհրաժեշտ խոնավություն** նույնիսկ տնկումից հետո մի քանի օր շարունակ՝ առանց լրացուցիչ ոռոգման: Այս տեխնոլոգիան նպաստում է բույսերի արագ արմատակալմանը և հողածածկույթի ձևավորմանը, ինչը նվազեցնում է երոզիան և խթանում տեղական էկոհամակարգերի բնական վերականգնումը:

Այսպիսով, Արթիկում կիրառված փակ արմատային համակարգով տնկիների մոդելը ոչ միայն համապատասխանում է տեղային էկոլոգիական պայմաններին, այլ նաև ներկայացնում է վերականգնման արդյունավետ և գիտահեն լուծում՝ հատկապես կլիմայի փոփոխության պայմաններում: Համեմատած միջազգային մոդելների հետ՝ այն ցույց է տալիս **առավել կիրառելիություն չոր գոտիներում**, և կարող է դիտվել որպես տարածաշրջանային հաջողված փորձի օրինակ՝ տեղային կենսաբազմազանության պահպանման, հողերի հարստացման և բնական միջավայրի կայուն վերականգնման համատեքստում:

## Վերջաբան

### Արթիկի մոդելը՝ լանդշաֆտների բնահեն վերականգնման հաջողված փորձ

Արթիկի փակված քարհանքի վերականգնման ծրագիրը, իր բազմաշերտ կառուցվածքով և ինտեգրված մոտեցմամբ, ձևավորել է **բնահեն մոդել**, որը միաժամանակ ներառում է **հիդրոտեխնիկական, էկոլոգիական և սոցիալ-տնտեսական** լուծումներ: Այս մոտեցումը, համադրելով տեղական պայմաններին **հարմարեցված տեխնոլոգիաներ** և գիտականորեն **հիմնավորված մեթոդաբանություն**, կարող է համարվել որպես **լանդշաֆտների վերականգնման հաջողված փորձ՝ չոր լեռնային միջավայրերի համար (best practice for dryland ecological restoration):**

Մոդելի հիմնական առավելությունները՝

- **Բարձր արդյունավետություն**՝ չոր լեռնային միջավայրում,
- **Մատչելիություն**՝ համայնքային ու տարածաշրջանային մակարդակներում,
- **Կենսաբազմազանության վերականգնում** և էկոհամակարգային կայունության ամրապնդում:

Ծրագրի արդյունքները ներառում են՝

- **կանաչապատված տարածքների ընդլայնում,**
- **հողի էրոզիայի կրճատում,**
- **ջրային ռեսուրսների խնայողություն,**
- **տեղական էկոհամակարգերի վերակազմավորում,**
- **բնակչության բնապահպանական իրազեկության բարձրացում:**

Արթիկի օրինակը ներդաշնակ է նաև միջազգային կառույցների՝ FAO-ի, UNEP-ի, IPCC-ի և WWF-ի ռազմավարական առաջնահերթություններին՝ ապացուցելով, որ լանդշաֆտային ինտեգրված վերականգնումը կարող է

միաժամանակ լինել **տեխնոլոգիապես ճկուն, էկոլոգիապես կայուն և սոցիալապես ներգրավող:**

**Արթիկի փորձը վկայում է, որ երբ վերականգնումը հենվում է բնության օրենքների, տեխնոլոգիական պարզության և համայնքի մասնակցության վրա, այն դառնում է նոր կյանքի սկիզբ՝ հին լանդշաֆտների համար:**

## ԱՂԲՅՈՒՐՆԵՐ

- ՀՀ բնապահպանության նախարարության պաշտոնական կայք (տվյալներ և ծրագրերի մասին նորություններ)  
<https://www.mnp.am/>
- ՀՀ տարածքային զարգացման ծրագրերի ամփոփումներ (հանրապետական և տարածաշրջանային տվյալներ)  
<https://www.armlur.am/>
- Լանդշաֆտների վերականգնման գիտական հոդվածներ և ուսումնասիրություններ (Google Scholar)  
<https://scholar.google.com/>
- Եթովպիայի «Green Legacy» նախաձեռնություն. Եթովպիայի կառավարական կայք, «Green Legacy» ծրագրի պաշտոնական էջ (հիմնական տեղեկատվություն)  
<https://www.greenlegacy.et/>
- BBC-ի և այլ միջազգային լրատվամիջոցների հոդվածներ ծրագրի մասին  
<https://www.bbc.com/news/world-africa-53552812>
- UNEP (Միավորված ազգերի կազմակերպության բնապահպանական ծրագիր) հոդվածներ ու զեկույցներ  
<https://www.unep.org/news-and-stories/story/ethiopias-greening-legacy>
- IPCC-ի (Կլիմայի փոփոխության միջկառավարական հանձնաժողով) «համակարգային մտածողությունը» IPCC պաշտոնական կայք՝ զեկույցներ, մոտեցումներ, գիտական հիմունքներ  
<https://www.ipcc.ch/>
- Համակարգային մտածողության մասին համընդհանուր հոդված (IPCC-ի համատեքստում)  
<https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/resources/system-thinking/>
- Սկզբունքներ և գործիքներ կլիմայի փոփոխության համակարգային վերլուծության համար (հոդված Google Scholar-ից)  
<https://scholar.google.com/scholar?q=IPCC+system+thinking+climate+change>
- Ավստրալիայի կառավարության բնապահպանական նախարարության պաշտոնական էջ՝ «Green Army» ծրագրի մասին  
<https://www.environment.gov.au/land/green-army>

- Հողվածներ և լրատվական նյութեր՝ ծրագրի նպատակների և արդյունքների վերաբերյալ  
<https://www.environment.gov.au/news/2019/green-army-accomplishments>
- Հաշվետվություններ և ազդեցության գնահատումներ  
<https://www.environment.gov.au/land/green-army/publications>
- Մոնղոլիայի Gobi Desert անապատի վերականգնման նախագիծը. UNDP (Միավորված ազգերի ծրագրի) պաշտոնական կայք՝
- Մոնղոլիայի անապատացման կանխարգելման և վերականգնման ծրագրերի մասին  
<https://www.mn.undp.org/content/mongolia/en/home/projects/gobi-desert-restoration.html>
- Մոնղոլիայի կառավարության բնապահպանական ծրագրերի էջեր  
<https://www.mne.gov.mn/>
- Գիտական հոդվածներ՝ անապատացման դեմ պայքարի մեթոդներ Մոնղոլիայում (Google Scholar)  
<https://scholar.google.com/scholar?q=Gobi+Desert+restoration+Mongolia>
- «Հայաստանի Անտառային Ատլաս» նախագիծ. Պաշտոնական կայք և տվյալներ՝ Հայաստանի անտառների կառավարման և վերականգնման մասին  
<https://armenianforestatlas.am/>
- ՀՀ Գիտությունների ազգային ակադեմիայի հետազոտություններ՝ Անտառային Ատլասի վերաբերյալ  
<https://www.sci.am/>
- Չեկուլյցներ և ծրագրեր՝ բնապահպանական կառավարման ոլորտում Հայաստանում  
<https://www.armstat.am/en/?nid=82&id=3216>
- Կոստա Ռիկայի անտառահատված տարածքների վերականգնման ծրագիրը. Կոստա Ռիկայի բնապահպանական նախարարության պաշտոնական էջ՝ անտառների վերականգնման ծրագրեր  
<https://www.sinac.go.cr/>
- WWF-ի և այլ միջազգային կազմակերպությունների զեկուլյցներ Կոստա Ռիկայի անտառների վերականգնման մասին  
<https://www.worldwildlife.org/places/costa-rica>
- Գիտական հոդվածներ՝ անտառների վերականգնման արդյունավետության վերաբերյալ Կոստա Ռիկայում  
<https://scholar.google.com/scholar?q=Costa+Rica+forest+restoration>
- Եթովպիայի «Green Legacy» նախաձեռնությունը. «Green Legacy»-ի պաշտոնական կայք  
<https://www.greenlegacy.et/>
- UNEP հոդված՝ նախաձեռնության մասին և ազդեցության գնահատականներ  
<https://www.unep.org/news-and-stories/story/ethiopias-greening-legacy>
- BBC-ի հոդված՝ «Green Legacy»-ի հաջողությունների և մարտահրավերների մասին  
<https://www.bbc.com/news/world-africa-53552812>
- FAO-ի քաղաքականության վերանայում  
ՄԱԿ-ի Պարենի և գյուղատնտեսության կազմակերպության (FAO) զեկուլյցը՝ սկիրված Չինաստանի «Grain for Green» ծրագրի ազդեցությանը ջրավազանների պաշտպանության և աղքատության

Նվազեցման վրա:

[FAO գեկուլյո](#)

- CIFOR-ի վերլուծություն  
Միջազգային անտառային հետազոտությունների կենտրոնի (CIFOR) հոդված՝ ներկայացնող ծրագրի սոցիալ-տնտեսական և էկոլոգիական ազդեցությունները:  
<https://forestsnews.cifor.org/52964/grain-for-green-how-china-is-swapping-farmland-for-forest?fnl=en>
- Գիտական ուսումնասիրություն՝ Nature ամսագրում  
Հոդված, որը գնահատում է ծրագրի ազդեցությունը էկոհամակարգային ծառայությունների վրա:  
[Nature հոդվածը](#)
- SpringerLink գրքույկ  
Գիրք, որը համապարփակ վերլուծություն է ներկայացնում ծրագրի պատմության, իրականացման և ազդեցությունների վերաբերյալ:  
[SpringerLink գիրք](#)
- ScienceDirect-ի ծախս-օգուտ վերլուծություն  
Հոդված, որը ներկայացնում է ծրագրի տնտեսական արդյունավետության գնահատումը:  
[ScienceDirect հոդվածը](#)
- PMC-ի հոդված  
Հոդված, որը ուսումնասիրում է ծրագրի ազդեցությունը էկոհամակարգերի առողջության վրա Չինաստանում:  
[PMC հոդվածը](#)
- Wikipedia-ի հոդված  
Ընդհանուր տեղեկատվություն ծրագրի մասին՝ ներառյալ պատմությունը, նպատակները և արդյունքները:  
[Wikipedia հոդվածը](#)
- UNEP – Nature-Based Solutions  
<https://www.unep.org/nature-based-solutions>
- FAO – Dryland Restoration and Stone Bunds in Spain  
<https://www.fao.org/land-water/land/land-degradation/spain>
- WOCAT – Spain Case Study: Stone lines and check dams  
<https://www.wocat.net/en/knowledge-base/best-practices>
- Էկոլոյր՝ Արթիկի վերականգնման ծրագիր  
<https://www.ecolur.org/hy/news/landscape/13920/>
- Caucasus Nature Fund – Armenia Restoration Programs  
<https://caucasus-naturefund.org/projects/armenia/>
- USDA NRCS – History of Dust Bowl & Soil Conservation  
<https://www.nrcs.usda.gov/wps/portal/nrcs/detail/national/about/history/>
- PBS – The Dust Bowl Documentary (Ken Burns)  
<https://www.pbs.org/kenburns/dustbowl/>
- Library of Congress – The Dust Bowl  
<https://www.loc.gov/classroom-materials/united-states-history-primary-source-timeline/great-depression-and-world-war-ii-1929-1945/dust-bowl/>

- Ջրի խնայողություն [FAO – Water Harvesting for Improved Rainfed Agriculture](#)
- Կաթիլային ոռոգում Netafim – History of Drip Irrigation
- Ոռոգման համակարգեր [FAO – Irrigation Techniques](#)
- Swedish Forest Agency – Forest regeneration methods [FAO – Country report: Sweden](#)
- [Bonn Challenge – Brazil's Reforestation Strategy](#)
- WWF – Brazil's reforestation success stories
- [FAO – Forest and Landscape Restoration in Brazil](#)