

Կանաչ Ճարտարապետություն
Էներգաարդյունավետություն և վերականգնվող էներգիա

Green Architecture

Energy Efficiency & Renewable Energy



The textbook is developed and published in the framework of "Improving Energy Efficiency in Buildings" UNDP-GEF project.

web-site: www.nature-ic.am
www.am.undp.org

ISBN 978-9939-1-0230-6

ԳԼԽԱՎՈՐ ՅԵՐԻՆԱԿ | LEAD AUTHOR

Ալեն Ամիրխանյան
Alen Amirkhanyan

ՀԱՄԱՅԵՐԻՆԱԿՆԵՐ | CONTRIBUTING AUTHORS

Տիգրան Սեկոյան [մոդուլներ | modules 5; 6; 7; primary author of]
Tigran Sekoyan [module 9 | մոդուլ 9-ի հիմնական հեղինակ]

Ռուբեն Համբարձումյան [մոդուլ | module 5]
Ruben Hambartsumyan

Արտակ Համբարյան [մոդուլ | module 6]
Artak Hambarian

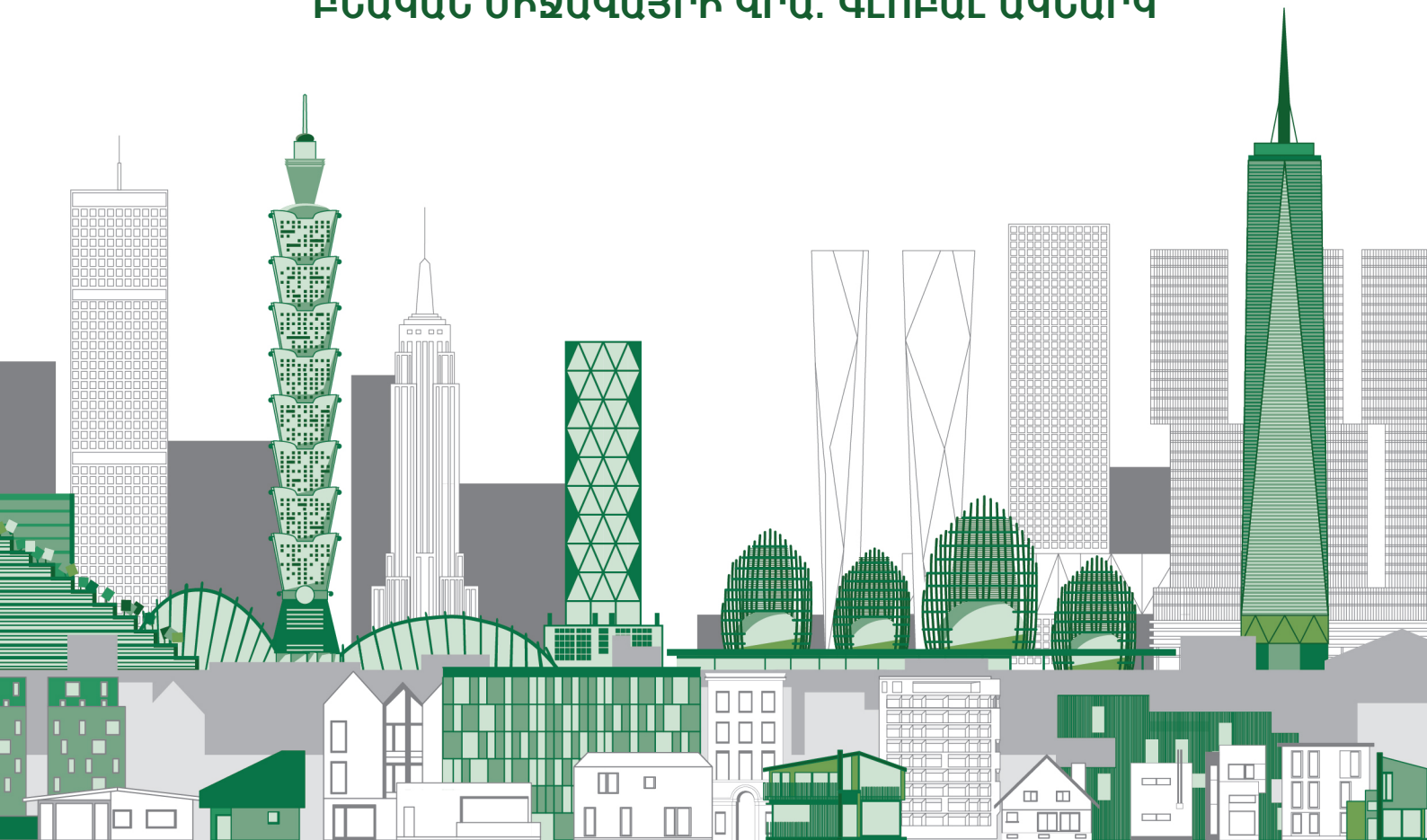
Module 2

THE BUILT ENVIRONMENT AND ITS IMPACTS ON THE NATURAL ENVIRONMENT: GLOBAL OVERVIEW



Մոդուլ 2

ՄԱՐԴԱԾԻՆ ՄԻՋԱՎԱՅՐԸ ԵՎ ԴՐԱ ԱՉԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ ԲՆԱԿԱՆ ՄԻՋԱՎԱՅՐԻ ՎՐԱ. ԳԼՈՒԲԱԼ ԱԿՆԱՐԿ



Module 2

THE BUILT ENVIRONMENT AND ITS IMPACTS ON THE NATURAL ENVIRONMENT: GLOBAL OVERVIEW



Մոդուլ 2

ՄԱՐԴԱԾԻՆ ՄԻՋԱՎԱՅՐԸ ԵՎ ԴՐԱ ԱՁԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ ԲՆԱԿԱՆ ՄԻՋԱՎԱՅՐԻ ՎՐԱ. ԳԼՈՒԲԱԼ ԱՎՆԱՐԿ

Module 2

Մոդուլ 2

Module Plan and Learning Outcomes	47	Մոդուլի պլանը և ուսուցման արդյունքներ
Core Concepts	47	Հիմնական հասկացությունները
INTRODUCTION	48	ՆԵՐԱՇՈՒԹՅՈՒՆ
IMPACT 1. GLOBAL WARMING AND CLIMATE CHANGE	50	ԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆ 1. ՀԱՍԸՆԴՅԱՆՈՒՐ ՏԱՔԱՑՈՒՄԸ ԵՎ ԿԼԻՄԱՅԻ ՓՈՓՈԽՈՒԹՅՈՒՆԸ
IMPACT 2. OCEAN ACIDIFICATION	54	ԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆ 2. ՕՎԿԻԱՆՈՍԻ ԹԹՎԱՅՆԱՑՈՒՄԸ
IMPACT 3. ACID RAIN	54	ԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆ 3. ԹԹՎԱՅԻՆ ԱՆՁՐԵՎՆԵՐ
IMPACT 4. AEROSOL LOADING	56	ԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆ 4. ԱԵՐՈԶՈՒՆՆԵՐԻ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ
IMPACT 5. OZONE-LAYER DEPLETION	56	ԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆ 5. ՕԶՈՆԻ ՇԵՐՏԻ ՔԱՅՔԱՑՈՒՄԸ
IMPACT 6. CHEMICAL POLLUTION: POPs and OTHERS	57	ԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆ 6. ՔԻՄԻԱԿԱՆ ԱՐՏՈՏՈՒՄ, ԿԱՅՈՒՆ ՕՐԳԱՆԱԿԱՆ ԱՐՏՈՏԻՉՆԵՐ
IMPACT 7. LAND-SYSTEM CHANGE	61	ԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆ 7. ՀՈՂԱՅԻՆ ՀԱՄԱԿԱՐԳԻ ՓՈՓՈԽՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ
IMPACT 8. DEPLETION OF FRESHWATER RESOURCES	61	ԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆ 8. ՔԱՐՏՐԱՀԱՍ ՋՐԻ ՊԱՇԱՐՆԵՐԻ ՆՎԱԶՈՒՄԸ
IMPACT 9. DISRUPTION OF THE NITROGEN AND PHOSPHORUS CYCLES	65	ԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆ 9. ԱՉՈՏԻ ԵՎ ՖՈՍՖՈՐԻ ՇՐՋԱՓՈՒԼԵՐԻ ԽԱԽՏՈՒՄ
IMPACT 10. RATE OF BIODIVERSITY LOSS	67	ԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆ 10. ԿԵՆՍԱՔԱՉՄԱՉԱՆՈՒԹՅԱՆ ԿՈՐՈՒՄՏԸ
BOX. RENEWABLES AND THE ENVIRONMENT	68	ՆԵՐԴԻՐ, ԷՆԵՐԳԻԱՅԻՎԵՐԱԿԱՆԳՆՎՈՂ ԱՂԲՅՈՒՐՆԵՐԸ ԵՎ ՇՐՋԱԿԱ ՄԻՋԱԿԱՅՐԸ
Reading List	71	Ընթերցանության կյութեր
Audiovisual Materials	71	Տեսաձայնային կյութեր
Discussion Questions	71	Հարցեր բանավեճերի համար

Module Plan and Learning Outcomes

PLAN:

To identify and explain many of the key human impacts on the natural environment. Some of the impacts discussed result from energy choices made by countries, while others result from human use of water, development and use of chemicals, transportation choices, agricultural practices, industrial activity etc.

Student Learning Outcomes:

- Demonstrate understanding of major human impacts on the natural environment;
- Demonstrate understanding of energy choices and their impact on the natural environment;
- Demonstrate understanding of the key ways in which architecture and urban planning have an impact on the natural environment.

Core Concepts

Acid Rain
Biodiversity
Chemical Pollution
Climate Change
Desertification
Eutrophication
Freshwater Depletion
Global Warming
Global Warming Potential (GWP)
Greenhouse Gas (GHG)
Ocean Acidification
Ozone-layer Depletion
Persistent Organic Pollutants

Մոդուլի պլանը և ուսուցման արդյունքները

ՊԼԱՆ

Չատորոշել և բացատրել բնական միջավայրի վրա մարդու գործունեության ազդեցության հիմնական ասպեկտները: Դրանց մի մասը երկրների էներգետիկայի ոլորտում կայացվող որոշումների արդյունք է, մյուսը՝ մարդու կողմից ջրային ռեսուրսների օգտագործման, զարգացման և քիմիկատների կիրառման, տրանսպորտային ոլորտում կայացվող որոշումների, գյուղատնտեսական գործընթացների, արդյունաբերական գործունեության հետևանք:

Ուսանողների ուսուցման արդյունքները.

- Ցուցաբերում են բնական միջավայրի վրա մարդու գործունեության հիմնական ազդեցության հասկացողություն,
- Ցուցաբերում են էներգիայի ընտրության և շրջակա բնական միջավայրի վրա դրա ազդեցության հասկացողություն,
- Ցուցաբերում են շրջակա բնական միջավայրի վրա ճարտարապետության և քաղաքաշինության պլանավորման ազդեցության հիմնական ուղղությունների հասկացողություն:

Հիմնական հասկացությունները

Թթվային անձրևներ
Կենսաբազմազանություն
Քիմիական աղտոտում
Կլիմայի փոփոխություն
Անապատացում
Էվտրոֆիկացիա
Քաղցրահամ ջրի պաշարների նվազում
Գլոբալ տաքացում
Գլոբալ տաքացման պոտենցիալ (ԳՏՊ)
Ջերմոցային գազ (ՋԳ)
Օվկիանոսի թթվայնացում
Օզոնի շերտի քայքայում
Կայուն օրգանական աղտոտիչներ

INTRODUCTION

Over the past decade, global discussions on the impact of our energy use have taken center stage. We have all heard of climate change, global warming, or energy-related accidents with long-term damage to the natural environment. Nuclear power was in the headlines as recently as 2011 with the catastrophic breakdown of the Fukushima nuclear power plant in Japan.

Energy is not the only resource used by buildings and cities. Buildings and cities also have an impact on water, land, air, forests, and other life forms. They do this both in their immediate geographic vicinity as well as regions far away.

The topic of how to select and prioritize human impacts is a subject that is continually debated in the scientific and policy communities. In the past decade or so there have been one attempt to understand human impact on the planet by developing a single measure, viz. “ecological footprint”, which measures resources utilized to sustain life or continued activity for a given country, city, company, or even an individual. The challenge is to sustain or increase standards of living while reducing or keeping our ecological footprint constant.¹

In this section, however, we will not reduce human impacts to a single measure. Instead, we will discuss a series of human impacts on the natural environment that are frequently cited and discussed. We will draw on two different impact frameworks:

1. Tools for the Reduction and Assessment of Chemical and Other Environmental Impacts (TRACI) used by the US Environmental Protection Agency;²

ՆԵՐԱԾՈՒԹՅՈՒՆ

Վերջին տասնամյակների ընթացքում մարդկության սպառած էներգիայի ազդեցությունների վերաբերյալ ընդհանուր բանավեճերը կենտրոնական տեղ են գրավում: Մենք բոլորս լսել ենք կլիմայական փոփոխությունների, գլոբալ տաքացման կամ էներգետիկայի ոլորտի վթարների ու բնական միջավայրի վրա երկարաժամկետ ազդեցությամբ: Միջուկային էներգետիկան 2011թ. սկսած դարձել է թերթերի և ամսագրերի խորագրերի հիմնական թեման ճապոնական Ֆուկուշիմա ԱԷԿ-ի աղետալի վթարից հետո:

Էներգիան շենքերի և քաղաքների կողմից օգտագործվող միակ բնական ռեսուրսը չէ: Շենքերը և քաղաքներն ազդում են նաև ջրի, հողի, օդի, անտառի և կյանքի այլ ձևերի վրա: Այդ ազդեցությունն անդրադառնում է ինչպես շենքերի անմիջական աշխարհագրական հարևանությամբ, այնպես էլ բավականին հեռավորությամբ տեղաբաշխված տարածքների վրա:

Համաշխարհային գիտական հասարակությունն անընդհատ քննարկում է մի թեմա, թե ինչպե՞ս ընտրել մարդու կողմից շրջակա միջավայրի վրա գործող ազդեցությունների գերակայությունները: Վերջին տասնամյակում փորձեր են կատարվել մոլորակի վրա մարդու գործունեության ազդեցության նվազեցման գնահատման մեկ՝ դյուրին և հասկանալի, չափանիշի մշակման ուղղությամբ: Օրինակ՝ բանավեճերի մի զգալի մասը նվիրված էր, այսպես կոչված՝ «բնապահպանական հետքին», այսինքն՝ ռեսուրսների, որոնք օգտագործվում են մեկ կոնկրետ երկրի, քաղաքի, ընկերության կամ նույնիսկ անհատ մարդու կյանքը կամ շարունակական գործունեությունն ապահովելու համար: Պահպանել կամ բարձրացնել մարդկանց կյանքի մակարդակը՝ կրճատելով կամ գոնե պահպանելով մեր բնապահպանական հետքը. սա է մարտահրավերը:¹

Սակայն սույն բաժնում մենք չենք կրճատի մարդկային գործունեության ազդեցության

¹ For a more thorough discussion of “ecological footprint”, see www.footprintnetwork.org
 Էկոլոգիական հետքի ավելի մանրամասն քննարկման համար տես www.footprintnetwork.org

² “Tool for the Reduction and Assessment of Chemical and Other Environmental Impacts (TRACI)”, accessed April 2013, available at <http://www.epa.gov/nrmrl/std/traci/traci.html>. Inspired by the work done in the Netherlands on environmental “stressors,” the EPA began to develop software that, within each impact category, would have the best methodologies and be relevant to US conditions. The result was TRACI. It was also envisioned that this would be integrated into lifecycle analysis assessments becoming increasingly popular in the early 1990s. The finalized impact categories fell into two categories: a) those that affected human health and b) those that (also) affected the natural environment. TRACI has become widely used. Recently, the US Green Building Council used the TRACI impact categories as the basis of its LEED certification process.
<http://www.epa.gov/nrmrl/std/traci/traci.html>. Ոգևորված Նիդերլանդներում իրականացրած՝ շրջակա միջավայրը «ցնցող» գործոնների թեմայով կատարած աշխատանքով՝ Շրջակա միջավայրի պահպանման գործակալությունը նախաձեռնել է ծրագրային փաթեթի մշակումը, որպեսզի ազդեցության յուրաքանչյուր կատեգորիայի համար կիրառվեն լավագույն մեթոդաբանությունները և ապահովվի համապատասխանությունը ԱՄՆ պայմաններին: Արդյունքում ձևավորվեց TRACI-ն: Նախատեսվում էր նաև, որ այն ներառվելու է կենսափուլի վերլուծական գնահատումներում, որոնց օգտագործումն ընդլայնվել է 1990-ների սկզբում: Կազմվել է ազդեցության կատեգորիաների երկու խումբ. ա) մարդու առողջության վրա ազդողները, բ) բնական միջավայրի վրա ազդողները (նաև):

2. The planetary boundaries concept and its Earth system framework proposed by researchers at the Stockholm Resilience Centre.³

Not all aspects of these frameworks are considered here. TRACI, for instance, also has measures on human health. They look at the carcinogenic or other health impacts of various chemicals or processes. We consider these impacts insofar as they pose a threat to the greater ecosystem and not only humans.

IMPORTANT NOTE: Before discussing key human impacts on the natural world, it should be pointed out that, from the discussion below, it may not be easy to see what action, steps or solutions exist for architects or urban planners in minimizing these impacts. Module 3 will begin to put all of these into perspective. Later modules will then offer specific solutions or ways of thinking about solutions that architects and urban planners could use.



որ հետագա քննարկումների ընթացքում հեշտությամբ չի կարելի նկատել այն անհրաժեշտ քայլերը կամ լուծումները, որոնք ճարտարապետները կամ քաղաքաշինարարները պետք է նախաձեռնեն նվազեցնելու համար բացասական ազդեցությունները: Մոդուլ 3-ում այդ ամենը կդիտարկվի հեռանկարային կտրվածքով: Առաջիկա մոդուլներում կառաջարկվեն հատուկ լուծումներ կամ մտորումներ այդպիսի լուծումների փնտրտուլքի ճանապարհին, որոնք ճարտարապետները կամ քաղաքաշինարարության մասնագետները կարող են օգտագործել:

բնութագրումը մինչև միակ չափանիշ: Փոխաբերելը կքննարկենք բնական միջավայրի վրա մարդու գործունեության ազդեցությունների մի ամբողջ շարք, որն ամենից հաճախ է մեջբերվում ու դիտարկվում բանավեճերի ժամանակ: Մասնավորապես՝ կհենվենք երկու տարաբնույթ ազդեցությունների վրա.

1. Շրջակա միջավայրի վրա քիմիական և այլ ազդեցությունների կրճատման միջոցները (TRACI), որոնք օգտագործվում են Շրջակա միջավայրի պաշտպանության ԱՄՆ գործակալության կողմից², և
2. Մոլորակային սահմանների հայեցակարգ և երկրի համակարգի շրջանակները, որն առաջարկվել է Ստոկհոլմի Կայունության կենտրոնի մասնագետների կողմից³:

Այդ շրջանակների ոչ բոլոր ասպեկտներն են դիտարկվում այստեղ: Օրինակ՝ TRACI-ն հաշվի է առնում նաև մարդկային առողջության գործոնը: Դիտարկվում են քաղցկեղածին կամ այլ քիմիական նյութերի կամ պրոցեսների ազդեցությունը մարդու առողջության վրա: Մինչդեռ մենք դիտարկում ենք բոլոր այդ ազդեցություններն այնքանով, որքանով դրանք կարող են ազդեցություն ունենալ մեզ շրջապատող միջավայրի վրա:

Կարևոր ծանոթություն. Նախքան բնության վրա մարդու գործունեության հիմնական ազդեցությունների քննարկումը, անհրաժեշտ է նշել,

TRACI-ն դարձել է լայնորեն կիրառվող: Վերջերս ԱՄՆ կանաչ շենքերի խորհուրդն օգտագործել է TRACI-ի ազդեցության կատեգորիաները որպես հիմք LEED սերտիֆիկացման գործընթացի համար:

³ Johan Rockström et al, "Planetary Boundaries: Exploring the Safe Operating Space for Humanity", Ecology and Society 14:2 32 (2009). In January 2015, Rockstrom, et. al at the Stockholm Resilience Center have published a "new and improved" Planetary Boundary 2.0 version of their framework. For the purposes of this book, the changes are not critical but those interested in learning more should visit: www.stockholmresilience.org/21/research/research-news/1-15-2015-planetary-boundaries-2.0---new-and-improved.html (date accessed Jan 31, 2015).

2015թ. հունվարին լույս տեսավ վերոնշյալ աղբյուրի «նորացված և բարելավված» տարբերակը. «Մոլորակի սահմանները» 2.0, տես այստեղ՝ www.stockholmresilience.org/21/research/research-news/1-15-2015-planetary-boundaries-2.0---new-and-improved.html: Սույն դասագրքի նպատակների համար կտրուկ փոփոխություններ չկան (2015թ. հունվարի 31-ի դրությամբ):

IMPACT 1. GLOBAL WARMING AND CLIMATE CHANGE

To release energy from fossil fuels (coal, natural gas, and petroleum), combustion or burning has to take place. When this occurs, heat is produced that is then channeled to do work (such as warm spaces, generate steam, or create pressure to move mechanical parts). Chemical reactions that generate heat from fossil fuels produce gases and other by-products some of which have major impact on the environment.

The gas from this burning process that has attracted the most attention over the last couple of decades is carbon dioxide (CO₂). However, many others also exist. Coal-powered electricity plants are emitters of sulfur dioxide, nitrogen oxide, particulate matter (namely soot and fly ash), and mercury, among others.⁴

CO₂ is notorious because it is a greenhouse gas (GHG). GHGs are gases that allow sunlight to enter the atmosphere but capture the reflected heat. Over time, this leads to increased temperatures, just like in a greenhouse, where sunlight enters but heat cannot escape at a rate that is fast enough.

CO₂ is not the only GHG. There are others, including methane, nitrous oxide, and others that occur in concentrations higher than pre-industrial levels. Scientists argue that these increases are directly attributable to human activity.

Despite the fact that methane and nitrous oxide emissions occur in smaller quantities, these gases are more harmful GHGs. The relative significance of these gases is expressed by a measure called global warming potential (GWP). GWP represents the relative heat-trapping potential of each gas. CO₂ has a GWP of 1, as it is the baseline unit against which all other gases are measured. Methane, on the other hand, has a GWP of 23-25 over 100 years. Nitrous oxide's GWP over 100 years is about 300. This means that one ton of nitrous oxide emission is equivalent to 300 tons of CO₂ emissions in terms of potency as a GHG.

ԱՉԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆ 1. ԳԼՈՒԲԱԼ ՏԱՔԱՑՈՒՄԸ ԵՎ ԿԼԻՄԱՅԻ ՓՈՓՈԽՈՒԹՅՈՒՆԸ

Հանածո վառելիքներից (ածուխ, նավթ, բնական գազ) էներգիայի անջատումը (կորզումը) կապված է այրման պրոցեսի հետ: Երբ այրումը տեղի է ունենում, անջատվում է ջերմություն, որն այնուհետև ուղղվում է մեխանիկական աշխատանք կատարելուն (որպես ջերմության աղբյուր, որն արտադրում է շոգի, որն այնուհետև առաջացնում է ճնշում, որն ուղղվում է շարժելու մեքենաների շարժվող մասերը): Հանածո վառելիքների այրման քիմիական ռեակցիաների արդյունքում առաջանում են գազեր և այլ ուղեկից նյութեր, որոնք պետք է ենթարկվեն մշակման:

Այրման պրոցեսում անջատվող գազը, որը լուրջ ուշադրություն է գրավել հատկապես վերջին մի քանի տասնամյակներում, ածխածնի երկօքսիդն է (CO₂): Սակայն այրման արգասիքներում կան նաև այլ գազեր: Ածխով աշխատող ջերմային էլեկտրակայաններն արտանետում են նաև ծծմբի երկօքսիդ, ազոտի օքսիդներ, զանազան պինդ մասնիկներ (մոխրի և մրի ձևով), սնդիկ և այլն⁴:

Ածխածնի երկօքսիդը հայտնի է որպես ջերմոցային գազ: Ջերմոցային են կոչվում այն գազերը, որոնք թողնում են Արևի ճառագայթների թափանցել մթնոլորտի միջով դեպի Երկիր, բայց խոչընդոտում են անդրադարձվող ճառագայթմանը և Երկրի սեփական ինֆրակարմիր ճառագայթմանը: Ժամանակի ընթացքում դա բերում է ջերմաստիճանի բարձրացման, ինչպես դա տեղի է ունենում ջերմոցում, ուր Արևի լույսը մուտք է գործում, սակայն ջերմությունը չի կարող սույնքան արագ հեռանալ:

Ածխածնի երկօքսիդը միակ ջերմոցային գազը չէ: Կան նաև այլ ջերմոցային գազեր, ինչպես՝ մեթանը, ազոտի ենթօքսիդը և այլն, որոնց արտադրության ծավալները բարձր են միևնույն արդյունաբերական շրջանի տեմպերից: Գիտնականները պնդում են, որ այդ ավելացումները մարդու գործունեության անմիջական հետևանք են:

Չնայած մեթանի և ազոտի ենթօքսիդի արտանետումների ծավալներն ավելի փոքր են, դրանք ավելի վնասակար ջերմոցային գազեր են: Այդ գազերի հարաբերական ազդեցությունը գնահատում են մի մեծությամբ, որը կոչվում է գլոբալ տաքացման պոտենցիալ (GSP) և ցույց է տալիս յուրաքանչյուր այդ գազի՝ ջերմության որսման (կլանման) հատկությունը: Ածխածնի

⁴ "Coal power: air pollution", Union of Concerned Scientists, accessed April 2013. www.ucsusa.org/clean_energy/coalvswind/c02c.html
Ստահոգված գիտնականների միություն, 2013թ. ապրիլի դրությամբ, www.ucsusa.org/clean_energy/coalvswind/c02c.html

Figure 1 presents a historical perspective on CO₂ emissions from fossil fuels. The massive growth that began in the mid-19th century only accelerated in the mid-20th century. Today, with China and India industrializing and economically growing at breakneck speed, these emissions are only expected to increase as coal, petroleum, and natural gas remain the dominant sources of energy. As of January 2013, the atmospheric concentration of CO₂ has reached 396 parts per million (ppm).⁵ This is substantially higher than pre-industrial levels of 280 ppm.

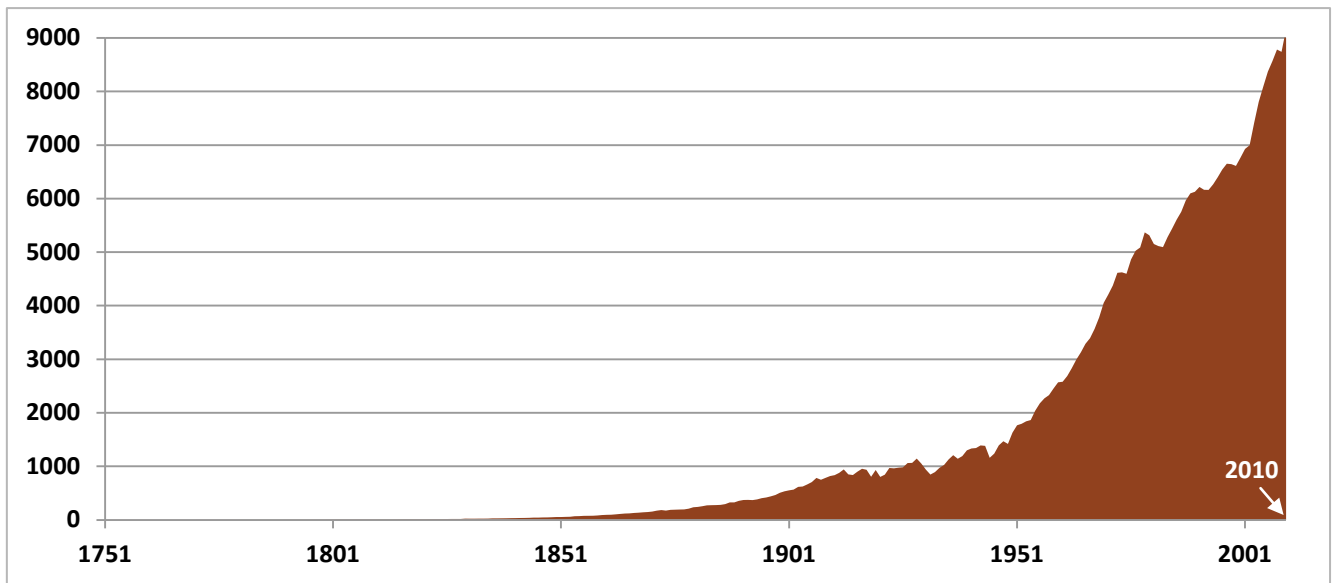
երկօքսիդի զՏՊ-ն ընդունվում է հավասար 1-ի, քանի որ այն հանդիսանում է բազային ցուցանիշ և մյուս գազերի համար համեմատության հիմք: Մյուս կողմից՝ մեթանի համար զՏՊ-ն 23-25 է՝ ավելի քան 100 տարվա համար: Ազոտի ենթօքսիդի համար զՏՊ-ն 300 է՝ նույնպես ավելի քան 100 տարվա ընթացքում: Այսինքն՝ մթնոլորտում ջերմոցային էֆեկտ ստեղծելու առումով 1 տ ազոտի ենթօքսիդը համարժեք է 300 տ ածխաթթու գազին:

Նկ. 1-ում պատկերված է հանածո վառելիքներից ածխաթթու գազի արտանետումների պատմական պատկերը: XIX դարի կեսերին նկատվող նշանակալից աճն ավելի արագացավ XX դարի կեսերին: Այսօր Չինաստանի և Հնդկաստանի արդյունաբերական և տնտեսական անսխաղեպ աճի պայմաններում ջերմոցային գա-

զերի արտանետումներն անխուսափելիորեն կաճեն: Պատճառն այն է, որ ածուխը, բնական գազը և նավթը շարունակում են մնալ էներգիայի հիմնական աղբյուրները: 2013թ. հունվարին ածխածնի երկօքսիդի պարունակությունը մթնոլորտային օդում կազմել է 396 ppm⁵ (ամբողջի միլիոններով մասը), որը զգալիորեն բարձր է մինչարդյունաբերական շրջանի ցուցանիշից՝ 280 ppm:

Figure 1. Total CO₂ emissions from fossil fuels (million metric tons) from 1751-2010

Source/Աղբյուրը՝ Carbon Dioxide Information Analysis Center; http://cdiac.ornl.gov/trends/emis/glo_2010.html, 2006 data tables and 2007 estimates



Նկար 1. CO₂ գումարային արտանետումները հանածո վառելիքներից (մլն մետրական տ), 1751-2010թթ.

Another factor that has contributed to an increase in the global concentration of CO₂ is deforestation. Estimates suggest that half of the original world forests have been cut down, most of them in the past 50 years.

Plants are the lungs of the planet. Through the process of photosynthesis, they absorb

Մթնոլորտային օդում ածխածնի երկօքսիդի պարունակության աճի վրա ազդել է ևս մեկ գործոն՝ անտառազրկման գործոնը: Համաձայն գնահատականների՝ բնական անտառածածկ տարածքների գրեթե կեսը զրկվել է անտառային ծածկույթից, ընդ որում՝ դրանց մեծ մասը վերջին 50 տարիների ընթացքում:

⁵ For updates on the atmospheric concentration of CO₂, visit <http://co2now.org>
 Մթնոլորտում CO₂-ի կուտակման առավել թարմ տվյալները հասանելի են այստեղից. <http://co2now.org>

and store carbon and release oxygen. In fact, fossil fuels are the result of this process over millions of years. Cutting down forests deprives the planet of the ability to absorb carbon from the atmosphere.

Forests are felled for lumber, used in construction and industry, and the land is then predominantly used for agriculture. Recent trends in biofuels derived from agricultural crops have only made this trend more pressing.

The convergence of fossil fuel burning and deforestation has led to a marked increase in the atmospheric concentration of CO₂ and other GHGs. This, scientists argue, has resulted in two negative impacts on the planet. Firstly, global warming and climate change; secondly, ocean acidification.

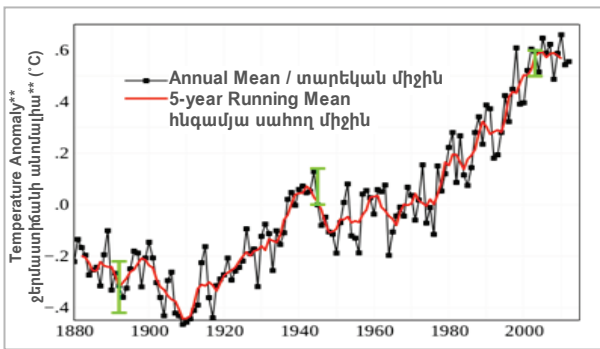
Figure 2. Global land-ocean temperature index*

Source/Աղբյուր՝ NASA Goddard Institute of Space Studies

Notes:

(*) The global mean land-ocean temperature index, 1880 to 2012, with the base period 1951-1980. The black line is the annual mean and the red line is the five-year running mean. The green bars show uncertainty estimates.

(**) The term *temperature anomaly* means a departure from a reference value or long-term average. A positive anomaly indicates that the observed temperature was warmer than the reference value, while a negative anomaly indicates that the observed temperature was cooler than the reference value.



Նշումներ՝

(*) Ցամաք-օվկիանոս գլոբալ միջին ջերմաստիճանային ինդեքս 1880-2012թթ. համար՝ 1951-1980թթ. բազային ժամանակաշրջանով: Սև գիծը տարեկան միջին մեծությունն է, իսկ կարմիր գիծը 5 տարվա ընթացքում միջին արժեքն է: Կանաչ գծերը ցույց են տալիս անորոշության գնահատված արժեքները:

(**) Ջերմաստիճանի անոմալիա եզրույթը նշանակում է տարբերությունը հղումային արժեքից կամ երկարաժամկետ միջին արժեքից: Դրական անոմալիան նշանակում է, որ դիտարկվող ջերմաստիճանը ավելի բարձր է քան հղումային արժեքը, մինչդեռ բացասական անոմալիան նշանակում է, որ դիտարկվող ջերմաստիճանը ավելի ցած է, քան հղումային արժեքը:

Նկար 2. Ցամաք-օվկիանոս գլոբալ ջերմաստիճանային ինդեքս*

Firstly, let's consider global warming and climate change. Over the past 150 years average global temperatures have been rising.

Բույսերը մեր մոլորակի թոքերն են: Ֆոտոսինթեզի պրոցեսում դրանք կլանում և կուտակում են ածխածինը և անջատում թթվածին: Հանածո վառելիքներն իրականում այդ պրոցեսի արգասիքներն են, պրոցես, որը տեղի է ունեցել միլիոնավոր տարիներ առաջ: Անտառահատման հետևանքով մեր մոլորակը զրկվում է մթնոլորտից ածխածինը կլանելու հատկությունից:

Անտառները հատում են փայտ ստանալու համար, որն օգտագործվում է շինարարությունում և արդյունաբերությունում, ինչպես նաև հիմնականում գյուղատնտեսության համար հողատարածքներ ազատելու նպատակով: Գյուղատնտեսական կուլտուրաներից կենսավառելիք ստանալու վերջերս տարածված միտումներն ավելի արագացրեցին անտառահատման գործընթացները:

Հանածո վառելիքների այրումը և անտառների հատումը բերեցին մթնոլորտային օդում CO₂-ի և այլ ուղեկից գազերի պարունակության զգալի աճի: Գիտնականների պնդմամբ՝ մոլորակի համար դա հանգեցրեց երկու բացասական երևույթի: Առաջին հերթին խոսքը համընդհանուր տաքացման ու կլիմայի փոփոխության մասին է և ապա՝ օվկիանոսի ջրերի թթվայնացման:

Նախ և առաջ դիտարկենք համընդհանուր տաքացումը և կլիմայի փոփոխությունը: Վերջին մեկ և կես հարյուրամյակի ընթացքում միջին մոլորակային ջերմաստիճանն աճում է: Նկ. 2-ում ցույց է տրված ընդհանուր տաքացման այդ երկարաժամկետ միտումը: Այստեղ օգտվում ենք ցամաքի և օվկիանոսի միջին ջերմաստիճանների ցուցմունքներից 1951-1980թթ. ընթացքում: Ցանկացած ջերմաստիճանային «անոմալիան», ինչպես այդ չափանիշը կոչվում է, դրական է, եթե դիտարկվող ջերմաստիճանն ավելի բարձր է, քան հղումային արժեքը և հակառակը: Գրաֆիկից կարելի է նկատել, որ չնայած տարեկան տատանումներին, մոլորակի ընդհանուր ջերմաստիճանին բնորոշ են աճի միտումներ:

Բարձր ջերմաստիճանները համակցված համընդհանուր տաքացման հետ ազդում են մեր մոլորակի վրա: Նկ. 3-ն ամփոփում է բոլոր դիտվող միտումները: Սառցադաշտերը հալչում են:

Հավիտենական սառույցները հալվում են: Ծովի մակարդակը բարձրանում է: Օվկիանոսը տաքանում է: Ցամաքի ջերմաստիճանը բարձրանում է: Մթնոլորտի հարաբերական խոնավությունը բարձր է: Այս փոփոխությունները որոշակի ազդեցություն կթողնեն մարդու և մնացած տեսակների կյանքի վրա:

Քաղաքական գործիչների արձագանքները համընդհանուր տաքացման և դրա հետևանքների վերաբերյալ տարբեր են: Ոմանք գտնում են, որ

Figure 2 shows this long-term warming trend. It uses an index of average land and ocean temperature based on an average of 1951-1980 figures. Any temperature “anomaly,” as this measure is called, in the positive indicates that temperatures are higher than the base period and vice versa. We can see from the chart that, despite annual vacillations, the overall global temperature trend is upward.

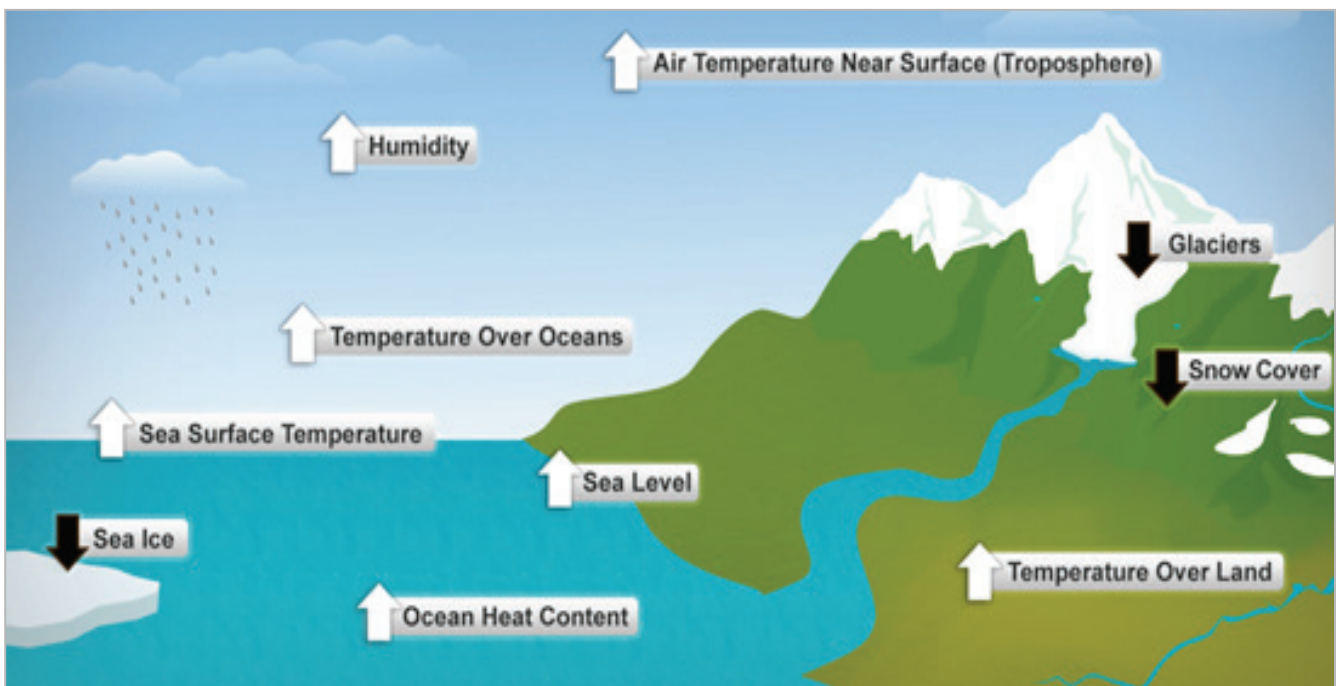
The increased temperatures associated with global warming are affecting the planet. Figure 3 summarizes all the observable trends. Glaciers are melting. The permafrost is melting. Sea levels are rising. Oceans are warming up. Land temperatures are increasing. The atmosphere has a higher humidity content. These changes will impact humans and other species on the planet.

մենք պետք է կրճատենք հանածո վառելիքների օգտագործումը և ավելի շատ հենվենք վերականգնվող էներգիաների վրա, ինչպիսիք են Արևի կամ հողմի էներգիան: Մյուսները ակնում են, որ մենք պետք է հարմարվենք նոր պայմաններին:

Ջերմոցային գազերի արտանետումների նկատմամբ հսկողություն սահմանելու առաջին փորձը Միավորված ազգերի կազմակերպության շրջանակային կոնվենցիան է կլիմայի փոփոխության վերաբերյալ և կոնվենցիային հաջորդող Կիոտոյի արձանագրությունը, որն իրավական պարտավորություններ է սահմանում զարգացած երկրների համար՝ կրճատելու ջերմոցային գազերի արտանետումները և հասնելու որոշակի թիրախային ցուցանիշների:

Figure 3. Ten indicators of global warming

Source/Աղբյուրը՝ National Climatic Data Center, *State of the Climate in 2009: Supplemental and Summary Materials: Report at a Glance: Highlights*, Washington, D.C.: US National Oceanic and Atmospheric Administration 2010.



Նկար 3. Գլոբալ տաքացման 10 ցուցանիշները. օդի ջերմաստիճան երկրի մակերևույթի մոտ (տրոպոսֆերա), խոնավություն, օդի ջերմաստիճան օվկիանոսի վրա, ծովի մակերևույթի ջերմաստիճան, ծովի մակարդակ, ծովի սառույց, օվկիանոսում ջերմության պարունակություն, սառցադաշտեր, ձևածածկույթ, օդի ջերմաստիճան երկրի վրա:

There have been several policy reactions to global warming and its consequences. Some of these policy reactions advocate for a reduction in the use of fossil fuels and instead advocate for a reliance on more renewable sources, such as wind and solar. Others advocate finding ways of adapting to new conditions.

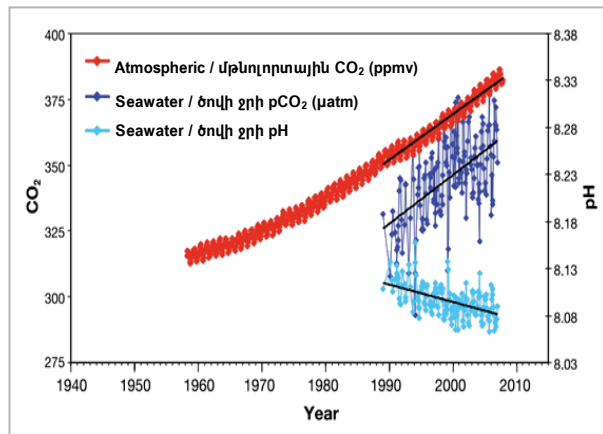
One major global attempt to bring GHG emissions under control is the United Nations Framework Convention on Climate Change and its subsequent Kyoto Protocol, which legally binds signatory (developed) countries to reduce their emissions by set targets.

IMPACT 2. OCEAN ACIDIFICATION

Increased CO₂ concentration in the atmosphere is not only contributing to global warming, but also to greater acidity in the oceans. Carbon is not only absorbed by plants on land, but also oceans. Ocean acidity has increased by 30% since the beginning of the Industrial Revolution.⁶ Figure 4 shows a lowering of the pH balance (i.e. increased acidity) in the northern Pacific Ocean from 1990-2007.

Figure 4. CO₂ and pH in the northern Pacific Ocean

Source/Աղբյուրը՝ Pacific Marine Environmental Laboratory, NOAA, USA (with supplementary atmospheric and seawater data).



Նկար 4. CO₂ և pH հյուսիսային խաղաղ օվկիանոսում

Scientists argue that if the concentration of atmospheric CO₂ continues to increase at the current rate, the ocean is likely to become uninhabitable, especially for shellfish. According to specialists, this increase is occurring 100 times faster than any change in acidity experienced by marine organisms for the last 20 million years.⁷ This anthropogenic acidification threatens not only biodiversity but also human communities, particularly those that rely on the oceans for their nutritional needs.

IMPACT 3. ACID RAIN

Acid rain is another result of human use of fossil fuels and other industrial processes.⁸ It

ԱՃԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆ 2. ՕՎԿԻԱՆՈՍԻ ԹԹՎԱՅՆԱՑՈՒՄ

Ածխաթթու գազի պարունակության աճը մթնոլորտային օդում ոչ միայն նպաստում է համընդհանուր տաքացմանը, այլև բերում է օվկիանոսի ջրերի թթվայնացմանը: Ածխածինը կլանվում է ոչ միայն բույսերի, այլև ջրի կողմից: Արդյունաբերական հեղափոխությունից հետո օվկիանոսի թթվայնությունն աճել է 30%-ով⁶: Նկ. 4-ում ցույց է տրված խաղաղ օվկիանոսի հյուսիսային ջրերի pH-ի անկումը (այսինքն՝ թթվայնության աճը) երկու տասնամյակների ընթացքում՝ 1990-2007թթ.:

Գիտնականները պնդում են, որ եթե մթնոլորտում ածխաթթու գազի պարունակությունը շարունակի աճել ներկայիս տեմպերով, ապա օվկիանոսը հավանաբար կդառնա կյանքի համար ոչ պիտանի, մասնավորապես՝ փափկամորթների համար: Թթվայնության «այդ աճը», նրանց կարծիքով, առնվազն հարյուրապատիկ ավելի արագ է ընթանում, քան երբևիցե ծովային օրգանիզմները հանդիպել են ջրերի թթվայնության աճի առնվազն 20 միլիոն տարվա ընթացքում⁷: Ջրերի մարդածին թթվայնացումը, բացի կենսաբազմազանության կորստից, կարող է հանգեցնել զանազան խաթարումների բազմաթիվ մարդկային համայնքներում, հատկապես այնպիսիներում, որոնք օգտվում են համաշխարհային օվկիանոսից սննդի հայթայթման համար:

ԱՃԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆ 3. ԹԹՎԱՅԻՆ ԱՆՁՐԵՎՆԵՐ

Թթվային անձրևները մարդու կողմից հանածո վառելիքների և այլ արդյունաբերական պրոցեսների կիրառման մեկ այլ հետքն են⁸:

Թթվային անձրևը մի երևույթ է, որը խիստ տարբերվում է վերը քննարկված օվկիանոսի թթվայնացումից: Օվկիանոսի թթվայնացման հիմնական մեղավորը ածխածնի երկօքսիդն է, այն դեպքում, երբ թթվային անձրևները մթնոլորտային օդում ծծմբի երկօքսիդի և ազոտային օքսիդների պարունակության մեծացման հետևանք են: Այդ բաղադրիչները թափանցում են օդի մեջ ածխով աշխատող էլեկտրակայանների, ավտոմեքենաների և արդյունաբերական գործունեության արդյունքում: Դրանք կարող են էապես ազդել կենսաբազմազանության վրա՝ ոչնչացնելով կամ վնաս հասցնելով միջատներին, ջրային ֆլորային ու ֆաունային (Նկ. 5):

⁶ “Ocean Acidification: A Summary for Policymakers from the Third Symposium on the Ocean in a High-CO₂ World”, accessed April 2013, http://igbp.sv.internetborder.se/download/18.30566fc6142425d6c91140a/1385975160621/OA_spm2-FULL-lorenz.pdf

⁷ *ibid.* / Նույն աղբյուրը

⁸ Acid rain is not one of the planetary boundary issues raised by the Stockholm Resilience Center. This could be due to the fact that, in most of Europe and North America, the emissions of sulfur dioxide and other harmful chemicals which create acid rain have been radical-

is a very different phenomenon from ocean acidification. Unlike ocean acidification, where the main culprit is an increased concentration of CO₂, in acid rain the compounds responsible are sulfur dioxide and nitrogen oxides. These compounds are emitted into the air from coal power plants, industrial activity, and automobiles. They can severely impact biodiversity, killing or damaging insects, aquatic life, and plants (Figure 5).

Buildings and monuments are also affected by acid rain, especially those made of sandstone, limestone and marble, which slowly “melt away” like sugar in rain.

There have been significant global efforts to control sulfur dioxide and nitrogen oxide emissions from coal power plants and other industries. Global treaties, national laws, and the creation of an emissions market have helped to substantially reduce emissions.⁹

In the US, for instance, the mean atmospheric concentration of sulfur dioxide has fallen by more than 70% over a span of almost 30 years (1980-2008).¹⁰ The impressive visual representation of this major accomplishment can be seen in Figure 6.

Various technologies, such as filters and scrubbers, have been employed to reduce harmful emissions. The sulfur captured is often then mixed with lime or limestone to obtain calcium sulfate, a compound also known as gypsum that is used abundantly in the construction industry.

Շենքերը և հուշարձանները նույնպես տուժում են թթվային անձրևներից, հատկապես այն շենքերն ու հուշարձանները, որոնք պատրաստված են կրաքարից կամ մարմարից. դրանք ուղղակի «հալվում են» ինչպես շաքարն՝ անձրևից:

Համընդհանուր ջանքեր են գործադրվել ածխով աշխատող էլեկտրակայաններից և այլ արդյունաբերական ձեռնարկություններից ծծմբի օքսիդի և ազոտի օքսիդների արտանետումների նկատմամբ հսկողություն սահմանելու ուղղությամբ: Միջազգային պայմանագրերը, ազգային օրենսդրությունները և արտանետումների շուկայի ձևավորումը կարող են նպաստել արտանետումների էական կրճատմանը⁹:

ԱՄՆ-ում, 1980-2008թթ. երեսամյա ժամանակահատվածում, ծծմբի երկօքսիդի պարունակությունը նվազել է 70%-ով¹⁰: Այդ շոշափելի նվաճման տպավորիչ պատկերը ներկայացված է նկ. 6-ում:

Վնասակար արտանետումները կրճատելու համար օգտագործում են տարբեր տեխնոլոգիաներ՝ գոտիչներ, սկրուբերներ և այլն: Կորզված ծծումբը խառնում են կրաքարի կամ կրի հետ՝ ստանալով կալցիումի սուլֆատ, որը հայտնի է գիպս անվանմամբ և լայնորեն օգտագործվում է շինարարական արդյունաբերությունում:

Figure 5. Effects of acid rain on wooded areas in the Czech Republic



Նկար 5. Թթվային անձրևների հետևանքները Չեխիայի Հանրապետության անտառածածկ տարածքներում

ly reduced. This has been accomplished through effective international efforts. However, some countries, like China, continue to pose a problem and need to bring industry up to international standards.

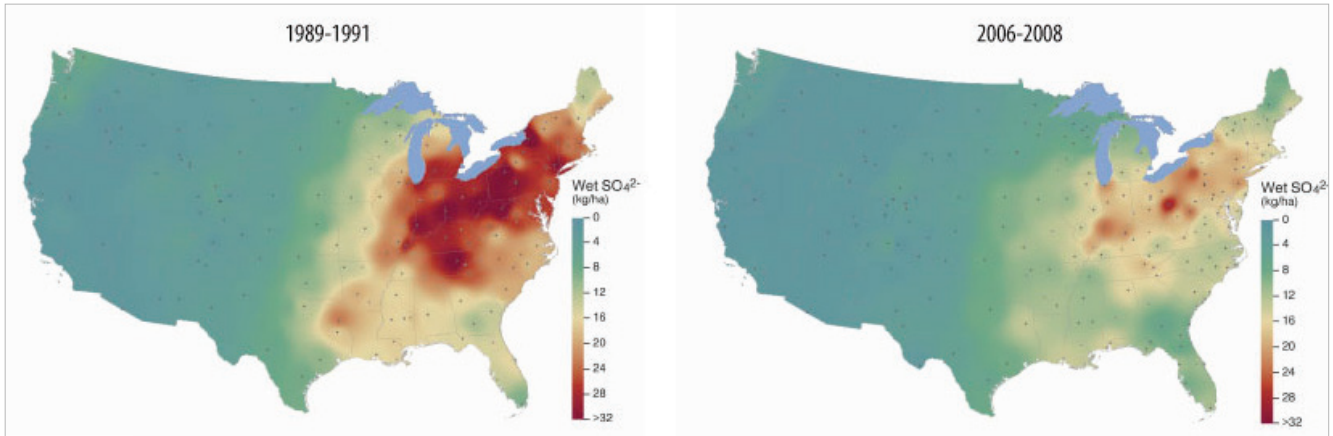
Թթվային անձրևը Դիմակայունության Ստոկհոլմի կենտրոնի կողմից արծարծված՝ մոլորակի մասշտաբով զարգացումը սահմանափակող խնդիրներից է: Գուցե այն պատճառով, որ Եվրոպայի և Հյուսային Ամերիկայի մեծ մասում թթվային անձրև առաջացնող՝ ծծմբի երկօքսիդի և վնասակար այլ քիմիկատների արտանետումները կտրուկ նվազում են ապրել: Սա ստացվեց միջազգային էֆեկտիվ ջանքերի արդյունքում: Որոշ երկրներ, ինչպես Չինաստանը, սակայն, շարունակում են վտանգ ներկայացնել, և դրանց արդյունաբերությունը պետք է բերվի գործող ստանդարտներին:

⁹ A number of international treaties on the long-range transport of atmospheric pollutants have been agreed. Examples include the “Sulphur Emissions Reduction Protocol under the Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution”. Most European countries and Canada have signed these treaties. Canada and the US signed the Air Quality Agreement in 1991.

Ստորագրվել են մի շարք միջազգային համաձայնագրեր մթնոլորտային աղտոտիչների մեծ հեռավորությունների վրա տեղափոխության մասին: Օրինակ՝ Օդի աղտոտիչների մեծ հեռավորությունների վրա անդրսահմանային տեղափոխության կրճատման գիտական ծծմբի արտանետումների կրճատման մասին արձանագրությունը: Կանադան և ԱՄՆ ստորագրել են Օդի որակի մասին համաձայնագիրը 1991թ.: Եվրոպական երկրների մեծամասնությունը և Կանադան ստորագրել են այդ համաձայնագրերը:

¹⁰ “Clean Air Markets 2008 Highlights”, accessed March 2013, www.epa.gov/airmarkt/progress/ARP_4.html

Figure 6. Major reductions in annual wet sulfate deposition in the US



Նկար 6. Խոնավ սուլֆատի տարեկան պաշարների զգալի նվազեցումը ԱՄՆ-ում

IMPACT 4. AEROSOL LOADING

Since the onset of the industrial era, the atmospheric concentration of most aerosols has doubled.¹¹ This has led to both climatic effects and human health impacts. Aerosols are the suspension of fine solid particles or liquid in gas. Examples include clouds, smog, and smoke. Loading the atmosphere with anthropogenic aerosols is considered to be a major contributor to the disruption of water cycles. Scientists believe a major impact has been the shifting in time and intensity of monsoons in Asia. This increased aerosol loading is also responsible for an estimated 800,000 deaths per year, mostly in developing countries.

IMPACT 5. OZONE-LAYER DEPLETION

In the 1970s, scientists began to suspect that coolants, refrigerants and aerosols, which had compounds known as chlorofluorocarbons (CFCs) in common, were responsible for depletion of ozone in the atmosphere. By the 1980s, evidence was mounting that the ozone layer in the earth's stratosphere was thinning to dangerous levels. It was also observed that, during spring, erosion increased substantially (Figure 7).

The depletion of ozone allowed more ultraviolet light to enter the atmosphere, increasing chances of human skin cancer. There was also evidence that marine life and agricultural crops were being affected.

ԱՂԵՑՈՒԹՅՈՒՆ 4. ԱԵՐՈԶՈՆԵՐԻ ԱՂԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ

Արդյունաբերական դարաշրջանի սկզբից մինչ այսօր աերոզոլների մեծ մասի պարունակությունը (կոնցենտրացիան) մթնոլորտում կրկնապատկվել է¹¹: Դա բերել է ինչպես կլիմայական ազդեցությունների, այնպես էլ մարդու առողջության վրա ազդեցության: Աերոզոլները պինդ կամ հեղուկ մանրագույն մասնիկների կախույթներն են օդում: Որպես օրինակ կարող են նշվել ամպերը, սմոգը և ծուխը: Մարդածին աերոզոլներով բեռնավորված մթնոլորտը համարվում է ջրի շրջափուլի խախտման հիմնական պատճառներից մեկը, որի արդյունքում, ըստ գիտնականների կարծիքի, փոխվում են մուսոնային հոդմերը Ասիայում թե՛ ըստ ուժգնության, թե՛ ըստ ժամանակի: Մթնոլորտի այդպիսի աերոզոլային գերբեռնվածությունը պատճառ է մոտավոր գնահատականներով տարեկան շուրջ 800 հազար մահվան՝ հիմնականում զարգացող երկրներում:

ԱՂԵՑՈՒԹՅՈՒՆ 5. ՕԶՈՆԻ ՇԵՐՏԻ ԲԱՅԲԱՅՈՒՄԸ

1970-ական թվականներից գիտնականները եկան այն համոզման, որ ցրտակիր հեղուկները, սառնակիրները և աերոզոլները, որոնք միավորվել էին մեկ ընդհանուր քլորֆտորածխածիններ (ՔՖԱ) անվան տակ, հանդիսանում են մթնոլորտի օզոնային շերտի քայքայման պատասխանատուները: 1980-ականներին արդեն բավարար տեղեկատվություն էր կուտակվել Երկրի մթնոլորտի օզոնային շերտի քայքայման վերաբերյալ: Ապացուցվել էր նաև, որ քայքայման ինտենսիվությունն աճում է գարնանային շրջանում (նկ. 7):

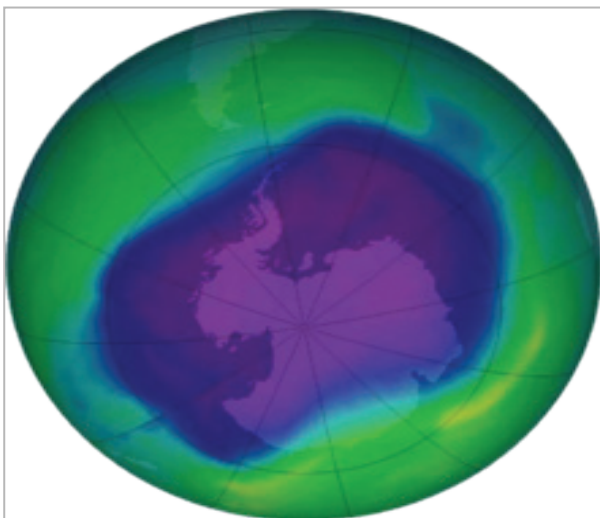
¹¹ Rockström et al, "Planetary Boundaries: Exploring the Safe Operating Space for Humanity".

By the mid-1980s, in what was in fact a record time for the international community to act, the Montreal Protocol was drafted and signed by 197 countries. This protocol set targets to phase out the use of CFCs in refrigerators, air conditioning units, etc.

Industry also responded by developing intermediary solutions to using CFCs. One alternative was hydrochlorofluorocarbons (HCFCs). While still ozone depleting, HCFCs did so to a much lesser extent. Production and consumption of HCFCs are now being phased out¹² and replaced by hydrofluorocarbons (HFCs), which have no ozone depleting potential. That said, HFCs have a high global warming potential.¹³

Figure 7. Largest recorded ozone hole over the Antarctic (Fall 2006)

Source/Աղբյուրը՝ NASA



Նկար 7. Անտարկտիդայի վրա գրանցված ամենամեծ օզոնային անցքը (2006թ. աշուն)

The Montreal Protocol regulates (and will eventually ban) the production and consumption of CFCs. However, if the “legacy” stock of CFCs in old refrigerators and air-conditioning units is not managed, CFCs will continue to pose a risk. In most developed countries, municipalities have organized the collection and proper disposal of old equipment that may contain such harmful chemicals.

IMPACT 6. CHEMICAL POLLUTION: POPs and OTHERS

Chemicals created or used to make our lives healthier, more convenient, and safer can sometimes have unintended consequences. Indeed, they can be harmful to other living organisms or even ourselves.

Analysis of wastewater, for instance, provides

Օզոնի շերտի հյուծումը բերում է Արեգակի ուլտրամանուշակագույն լույսի թափանցմանը երկրի մթնոլորտ: Դա բարձրացնում է մաշկային քաղցկեղի ռիսկը մարդկանց մոտ: Կան նաև ապացույցներ ծովային կյանքի և գյուղատնտեսական մշակաբույսերի վրա այդ երևույթի բացասական ազդեցության վերաբերյալ:

1980-ականների կեսերին, միջազգային հանրության արձագանքի համար ռեկորդային կարճ ժամանակահատվածում, մշակվեց և 197 երկրների կողմից ստորագրվեց Մոնրեալի արձանագրությունը: Այն թիրախավորված նպատակ էր հետապնդում աստիճանաբար կրճատել քլորֆտորածխածինների (ՔՖԱ) կիրառումը սառնարաններում, սառցարաններում, օդորակիչներում և այլուր:

Մշակվեցին միջանկյալ այլընտրանքներ, որոնցից են հիդրոքլորֆտորածխածինները (ՀՔՖԱ): Այս միացությունները նույնպես քայքայում են օզոնի շերտը, սակայն անհամեմատ ավելի դանդաղ, քան ՔՖԱ-ները: Այդ պատճառով դրանց արտադրությունն աստիճանաբար կրճատվում է:¹² Այլ միացությունները՝ հիդրոֆտորածխածինները (ՀՖԱ), օզոնի շերտի քայքայման պոտենցիալ չունեն, սակայն սրանք էլ ունեն գլոբալ տաքացման բարձր պոտենցիալ:¹³

Չնայած որ Մոնրեալի արձանագրությունը կարգավորում է (վերջին հաշվով՝ արգելափակում է) ՔՖԱ-ների արտադրությունն ու օգտագործումը, հին սառնարաններից և օդորակիչներից «ժառանգություն» մնացած ՔՖԱ-ները չեն հսկվում: Չարգացած երկրների մեծ մասում տեղական իշխանությունները կազմակերպում են հին սարքավորումների հավաքն ու օգտահանումը, որոնք կարող են պարունակել նաև վնասակար քիմիական նյութեր:

ԱՉԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆ 6. ՔԻՄԻԱԿԱՆ ԱՐՏՈՏՈՒՄ. ԿԱՅՈՒՆ ՕՐԳԱՆԱԿԱՆ ԱՐՏՈՏԻՉՆԵՐ

Քիմիական նյութերը, որոնք մենք ստեղծում և օգտագործում ենք, որպեսզի մեր կյանքը դարձնենք ավելի առողջ, ավելի գործնական, ավելի ապահով, երբեմն կարող են թողնել անսպասելի հետևանքներ: Օրինակ՝ դրանք կարող են

¹² “HCFC Phaseout Schedule”, accessed April 2013, <http://www.epa.gov/ozone/title6/phaseout/hcfc.html>

¹³ “Ozone Layer Protection Glossary”, accessed April 2013, <http://www.epa.gov/ozone/defns.html>

fascinating insight. In a 2006 study, scientists from the US Geological Survey (USGS) purchased or obtained nine different commercially or publicly available biosolids (solids obtained from sewage treatment plants) and analyzed them for 87 organic chemicals found in cleaning products, personal care products, pharmaceuticals, etc. They found concentrations of 25 of these 87 chemicals in all of the samples, including compounds that are pharmaceutically and hormonally active, such as antimicrobial disinfectant (triclosan), musk fragrance (tonalide), antihistamines (diphenhydramine), and antiepileptic drugs (carbamazepine). Some concentrations were at very high levels.¹⁴

Other studies, again by USGS, demonstrate that exposure to endocrine-active contaminants can cause hormonal disruptions, which have disastrous impacts on fish populations. One of these impacts is the presence of both male and female characteristics within the same fish. One study showed that fish populations living downstream from wastewater discharge points are dominated by females; 18-22% of the population had characteristics of both sexes. Similar evidence has been gathered in other river systems in the US.¹⁵

The discussion above shows but one means of how household chemicals enter into non-human systems; there are several others. Increasing attention is being placed on appliances and electronic waste (cell phones, computers, television sets, compact fluorescent light bulbs, etc.). When these types of waste deteriorate, pollutants (such as heavy metals) enter into the natural environment in concentrations that can be harmful to human and environmental health.

Street run-off (the water from streets that enters storm drainage systems) eventually enters water ecosystems and can cause environmental damage. A 2008 report by the US National Research Council identified urban run-off as a leading source of water-quality problems. Street run-off contains oils, grease and toxic chemicals from motor vehicles, pesticides and nutrients from lawns and gardens, heavy metals from roof shingles, etc.

Effluents from industry (mining, manufacturing, processing, etc.) are also major contrib-

վնասակար լինել այլ կենդանի օրգանիզմների, երբեմն նույնիսկ հենց մեր համար:

Կենցաղային թափոնների առումով հեռացվող ջրերի վերլուծությունը որոշ եզրահանգումների հնարավորություն է տալիս: Ըստ 2006թ. կատարված հետազոտության, ԱՄՆ Երկրաբանական ծառայության (USGS) գիտնականները գնել կամ ձեռք են բերել 9 տարբեր կենսաբանական ծագման պինդ մնացորդներ (մաքրման տեղակայանքներից ստացվող պինդ նյութերը) և վերլուծել դրանց բաղադրությունը 87 տարբեր քիմիական միացությունների առումով, որոնք պարունակվում են մաքրող միջոցներում, անհատական հիգիենայի միջոցներում, դեղամիջոցներում և այլ նյութերում: Նրանք բացահայտեցին, որ դիտարկված քիմիական միացություններից 25-ը առկա էին բոլոր նմուշներում, ներառյալ միացություններում, որոնք ակտիվ են դեղագործական և հորմոնալ առումով: Դրանցից են հակամիկրոբային հականեխման միջոցները (տրիկլորգան), մուսկուլը (տոնալիդ, անտիհիստամին, դիփենդրոլ), հակաեպիլեպսիկ (կարբամազեպին) և այլ միջոցները տարբեր կոնցենտրացիաներով՝ երբեմն բավականին բարձր¹⁴:

ԱՄՆ Երկրաբանական ծառայության այլ հետազոտությունները ցույց են տվել, որ էնդոկրինային ակտիվ ադոտոիչների ազդեցությունը կարող է արտահայտվել հորմոնային շեղումներով, որոնք կարող են աղետալի ազդեցություն ունենալ ձկների բազմացման պրոցեսների վրա: Այդ ազդեցություններից մեկը միևնույն ձկան օրգանիզմում թե՛ արական, թե՛ իգական բնութագրերի միաժամանակյա առկայությունն է: Մեկ այլ հետազոտություն ցույց է տվել, որ կեղտաջրերի թափման վայրից հետո ջրերի ստորին հոսանքներում բնակվող ձկների մեջ գերակշռում են իգական սեռի ներկայացուցիչները, իսկ ձկների ընդհանուր առմամբ 18-22%-ն օժտված է միաժամանակ երկու սեռի հատկություններով¹⁵:

Վերը բերված օրինակները ցույց են տալիս, թե ինչպես մեր սովորական կենցաղային քիմիան մուտք է գործում ոչ մարդկային համակարգ: Կան նաև մի քանի այլ ուղիներ: Պետք է մեծ ուշադրություն դարձնել մեր կենցաղային տեխնիկայի և էլեկտրոնային թափոններին (բջջային հեռախոսներ, հեռուստացույցներ, համակարգիչներ, կոմպակտ լյումինեսցենտային լամպեր և այլն): Թափոնների այս տեսակները, երբ քայքայվում են դրանցում պարունակվող ծանր մետաղները, որոնք նույնպես թունավոր են, չափազանց վտանգավոր են՝ հատկապես օրգանիզմում կուտակվելու ունակության շնորհիվ:

¹⁴ Chad Kinney, Edward Furlong, Steven Zaugg, Mark Burkhardt, Stephen Werner, Jeffery Cahill, and Gretchen Jorgensen, "Survey of organic wastewater contaminants in biosolids destined for land application", *Environmental Science and Technology* 40 23: 7207-7215.

¹⁵ "Tackling Fish Endocrine Disruption", accessed March 2013, http://toxics.usgs.gov/highlights/fish_endocrine_disruption.html

utors to the pollution of air, land, and water. Industrial sites harbour toxic pollutants, making them unfit for other uses such as habitation, recreation, agriculture, etc., unless they are cleaned, a process that is very costly. To ensure that toxic pollutants are contained and managed, a well-functioning regulatory system has to be in place.

Toxic pollution is a vast field. Some pollutants are toxic to humans only, some to non-human organisms, and some to both. One category of chemical waste that falls under the last category is persistent organic pollutants (POPs). POPs are human-made chemicals that do not biodegrade. Over time, they accumulate in organisms.

Initially, 12 chemicals were labeled as POPs (Figure 8). More recently, nine more chemicals have been added to the list.¹⁶ Most POPs are pesticides or insecticides; dichlorodiphenyltrichloroethane (DDT) is the best known. POPs can also be industrial chemicals, such as polychlorinated biphenyl (PCB). PCB has many applications, one of which is as a heat-exchange fluid in electrical transformers and capacitors.

Two other types of POP, dioxins and furans, are emitted when burning municipal waste, including backyard burning of trash, a practice that is unfortunately too common in Armenia.

POPs have been detected in places where there has been no history of their use, indicating that they travel long distances through water, air, and the food web. The spread of POPs far and wide is a stark reminder that our planet is a biochemically small and closed system.



տոտիչներ (նկ. 8): Բոլորովին վերջերս ևս 9 քիմիական միացություններ ավելացվեցին այդ ցանկին¹⁶: Այդ ԿՕՎ-ների մեծ մասը թունաքիմիկատներ կամ միջատասպան են՝ շատ լավ հայտնի ԴՂՏ-ի պարունակությամբ: Սակայն գոյություն ունեն ևս արդյունաբերական ծագումով քիմիական ԿՕՎ-ներ, օրինակ՝ պոլիքլորացված բիֆենիլները (PCB), որոնց բազմապիսի կիրառման ոլորտներից կարելի է նշել ջերմափոխանակիչներում, էլեկտրական տրանսֆորմատորներում և կոնդենսատորներում կիրառությունը:

Դրանցից երկուսը՝ դիօքսինները և ֆուրանները, անջատվում են կենցաղային աղբի այրման ժամանակ, այդ թվում՝ ուղղակի բակերում, մի գործընթաց, որը, դժբախտաբար, բավական տարածված է Հայաստանում:

Հեղեղուտային կոյուղու ջրերը, ինչպես ևս փողոցներով հոսող հոսքերը, վերջին հաշվով մուտք են գործում ջրային էկոհամակարգ և նույնպես կարող են վնաս հասցնել շրջակա միջավայրին: Միացյալ Նահանգների Ազգային հետազոտությունների խորհուրդը 2008թ. հաշվետվությունում նշում է, որ քաղաքային ջրային հոսքերը ջրի որակի պահպանման հիմնական խնդիրներից մեկն են: Փողոցային հոսքաջրերը պարունակում են յուղեր, ճարպեր և թունավոր քիմիական նյութեր, որոնք հոսաջրերի մեջ են անցել ավտոմեքենաների շարժիչներից, այգիների և կանաչապատ տարածությունների մշակման թունաքիմիկատներից, շենքերի տանիքները պատող նյութերի մեջ գտնվող ծանր մետաղներից և այլ աղբյուրներից:

Արդյունաբերական հոսաջրերը (հանքարդյունաբերություն, արտադրություն, վերամշակում և այլն) նույնպես իրենց դերն ունեն օդի, ջրի և հողի աղտոտման մեջ: Արդյունաբերական հոսաջրերը պարունակում են այնպիսի թունավոր աղտոտիչներ, որը հնարավոր չի դարձնում այդ ջրերի հետագա օգտագործումն այլ նպատակներով, օրինակ, բնակության վայրերում, հանգստի, վերականգնողական գոտիներում, գյուղատնտեսական տարածքներում, եթե դրանք չեն ենթարկվել բավականին ծախսատար մաքրման: Թունավոր աղտոտիչների կառավարման և կարգավորման համար անհրաժեշտ են տեղում կիրառվող կարգավորող սորմատիվ միջոցներ:

Թունավոր աղտոտիչներով վարակված դաշտն ընդարձակ է: Թունավոր աղտոտիչների մի մասը վնասակար է միայն մարդու, մյուս մասը՝ այլ օրգանիզմների և վերջապես մեկ այլ մասը՝ թե՛ մարդու, թե՛ այլ օրգանիզմների համար: Այս վերջին դասի աղտոտիչների թվին են պատկանում կայուն օրգանական աղտոտիչները (ԿՕՎ): Այս աղտոտիչները մարդու կողմից ստեղծված քիմիական միացություններ են, որոնք կենսաբանական քայքայման չեն ենթարկվում և կուտակվում են օրգանիզմներում:

Սկզբնական շրջանում 12 քիմիական նյութեր բնութագրվեցին որպես կայուն օրգանական աղտոտիչներ: Այս 12 նյութերից 9-ը արդյունաբերական ծագումով քիմիական ԿՕՎ-ներ են, որոնք ավելացվեցին 1970-ական թվականներին: Այս 9 նյութերից 7-ը օրգանական օրգանական աղտոտիչներ են, որոնք ավելացվեցին 1970-ական թվականներին: Այս 9 նյութերից 2-ը օրգանական օրգանական աղտոտիչներ են, որոնք ավելացվեցին 1970-ական թվականներին: Այս 9 նյութերից 1-ը օրգանական օրգանական աղտոտիչներ են, որոնք ավելացվեցին 1970-ական թվականներին:

¹⁶ "Stockholm Convention > Home", accessed April 2013, <http://chm.pops.int>

ԿՕԱ միացությունները հայտնաբերվել են սույնիսկ այնպիսի վայրերում, որտեղ դրանք մինչ այդ երբեք չեն օգտագործել: Դա խոսում է այն մասին, որ ԿՕԱ-ները «ճանապարհորդում» են մեծ հեռավորությունների վրա՝ անցնելով օդով, ջրով և սննդային շղթաներով: ԿՕԱ-ների այդպիսի տարածումը խիստ հիշեցում է այն, որ մեր մոլորակը կենսաքիմիական տեսանկյունից փոքր և փակ համակարգ է:

Figure 8. An overview of the 10 POPs (red highlighted text indicates presence in buildings or cities)

POP	Global Historical Use/Source
Aldrin and Dieldrin	Insecticides used on crops, such as corn and cotton; also used for termite control.
Chlordane	Insecticide used on crops, including vegetables, small grains, potatoes, sugarcane, sugar beets, fruits, nuts, citrus, and cotton. Used on home lawn and garden pests. Also used extensively to control termites.
DDT	Insecticide used on agricultural crops, primarily cotton, and insects that carry diseases, such as malaria and typhus.
Endrin	Insecticide used on crops, such as cotton and grains; also used to control rodents.
Mirex	Insecticide used to combat fire ants, termites, and mealybugs. Also used as a fire retardant in plastics, rubber, and electrical products.
Heptachlor	Insecticide used primarily against soil-based insects and termites. Also used against some crop pests and to combat malaria.
Hexachloro ben-zene	Fungicide used for seed treatment. Also an industrial chemical used to make fireworks, ammunition, synthetic rubber, and other substances. Also unintentionally produced during the combustion and the manufacture of certain chemicals. Additionally an impurity in certain pesticides.
PCBs	Used for a variety of industrial processes and purposes, including in electrical transformers and capacitors, as heat-exchange fluids, as paint additives, in carbonless copy paper, and in plastics. Also unintentionally produced during combustion.
Toxaphene	Insecticide used to control pests on crops and livestock, and to kill unwanted fish in lakes.
Dioxins and Furans	Unintentionally produced during most forms of combustion, including burning of municipal and medical waste, backyard burning of trash, and industrial processes. Also can be found as trace contaminants in certain herbicides, wood preservatives, and in PCB mixtures.

Source: “Persistent Organic Pollutants: A Global Issue, A Global Response”, accessed February 2013, www.epa.gov/international/toxics/pop.html#table

Նկար 8. Կայուն օրգանական 10 աղտոտիչների ամփոփ բնութագրերը (կարմիր երանգավորումը նշանակում է, որ այդ ԿՕԱ-ները առկա են նաև շենքերում կամ քաղաքներում)

ԿՕԱ-ներ	Օգտագործման գլոբալ պատմությունը/աղբյուրները
Օլդրին և դիելդրին	Միջատասպանիչներ, որոնք օգտագործվում են եգիպտացորենի և բամբակի, ինչպես նաև տերմիտների դեմ պայքարում:
Քլորդան	Միջատասպան, որն օգտագործվում է գյուղատնտեսական կուլտուրաների՝ բանջարեղենի, հացաբույսերի, կարտոֆիլի, շաքարեղեգի, մրգերի, ընկույզի, բամբակի, ցիտրուսային կուլտուրաների, տնային վնասատուների և այգիների կանաչ ծածկույթների համար և տերմիտների դեմ պայքարում:
ԴԴՏ	Միջատասպան. կիրառվում է գյուղատնտեսական կուլտուրաների, առաջին հերթին բամբակի համար և մալարիա ու տիֆ փոխանցող միջատների դեմ:
Էնդրին	Միջատասպան գյուղատնտեսական մշակաբույսերի՝ հացահատիկային, բամբակ, ինչպես նաև կրծողների դեմ:
Միրեքս	Միջատասպան մրջյունների, տերմիտների և որդերի դեմ: Օգտագործվում է պլաստիկ նյութերի, ռետինի և էլեկտրատեխնիկական նյութերի արտադրության մեջ:
Չեպտաքլոր	Կիրառվում է հողային միջատների և տերմիտների դեմ պայքարում: Օգտագործվում է նաև գյուղատնտեսության որոշ վնասատուների և մալարիայի դեմ:
Չեքսաքլորբենզեն	Մերմնացուղի մշակման համար: Կիրառվում է նաև արդյունաբերությունում՝ քիմիական նյութերում, որոնք օգտագործվում են պիրոտեխնիկայում, ռազմամթերքների, սինթետիկ կաուչուկի պատրաստման համար: Ինքնաբերաբար առաջանում է որոշակի քիմիական նյութերի ստացման կամ այրման ժամանակ: Կիրառվում է որոշ պեստիցիդներում:
Պոլիքլորացված բիֆենիլներ (PCBs)	Կիրառվում է զանազան արդյունաբերական պրոցեսներում և նպատակներով՝ էլեկտրական տրանսֆորմատորներում և կոնդենսատորներում, որպես ջերմափոխանակիչ հեղուկ, օտագործվում է որպես ներկանյութերի հավելում պլաստիկ նյութերի արտադրությունում: Առաջանում է ինքնաբերաբար որոշ նյութերի այրման պրոցեսում:
Տոքսաֆեն	Օգտագործվում է միջատների դեմ գյուղատնտեսական մշակաբույսերի պաշտպանության և որոշակի անցանկալի ձկնատեսակներից ջրավազանները մաքրելու համար:
Դիօքսին և ֆուրան	Մյուսնք ինքնաբերաբար առաջանում են այրման բազմապիսի պրոցեսների արդյունքում, ներառյալ կենցաղային և բժշկական թափոնների անկազմակերպ այրման, ինչպես նաև արդյունաբերական պրոցեսներում: Փոքր քանակությամբ կարող են պարունակվել որոշ գերբիցիդներում, փայտանյութի պաշտպանության համար կիրառվող լուծույթներում և PCB-ների խառնուրդում:

Աղբյուրը՝ «Կայուն օրգանական աղտոտիչներ. գլոբալ խնդիր, գլոբալ անդրադարձ», 2013թ. փետրվարի դրությամբ www.epa.gov/international/toxics/pop.html#table

IMPACT 7. LAND-SYSTEM CHANGE

Humans have radically changed land systems all over the planet. Urbanization is a factor, but not the biggest contributor to land-system changes. Close to 50% of the world's population lives on 3% of the Earth's surface. In this respect, urbanization is a very efficient solution for housing populations and managing population growth. The bulk of land-system change occurs because of agriculture, the need to feed both urban and non-urban populations.

Estimates suggest that almost 50% of the world's forests have been cut down and converted into agricultural land. This translates as an average of 1% of total deforestation per year for roughly the past 50 years.¹⁷ With recent attention focused on biofuels derived from agricultural crops such as corn, sugar cane, etc., this worrisome trend is only intensifying.

These changes to land systems are directly responsible for the loss of biodiversity and higher levels of land erosion. Less directly, it disrupts the nitrogen and phosphorous cycles and can result in eutrophication. Impacts 8 and 9, below, discuss these phenomena in greater detail.



Ֆոսֆորի և ազոտի շրջափուլերի խախտման համահեղին նակներից է: Այդ խախտման «վկաներից» մեկը էֆորոֆիկացիան է: Ստորև բերված 8-րդ և 9-րդ ազդեցությունները մանրամասն բացատրում են այդ երևույթը:

IMPACT 8. DEPLETION OF FRESHWATER RESOURCES

Only 2.5% of the global water supply is freshwater. The remaining 97.5% is stored in oceans and is not suitable for drinking unless its salinity is reduced. Of the total freshwater, about 70% is stored in glaciers. The remaining 30% is mostly groundwater with only 0.4% water on the planet's surface or in the atmosphere (see Figure 9 for a diagrammatic presentation of these statistics).

Humans have tapped heavily into groundwater and surface freshwater to meet their needs in agriculture, industry, and domestic use.

ԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆ 7. ՀՈՂԱՅԻՆ ՀԱՄԱԿԱՐԳԻ ՓՈՓՈԽՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

Մարդիկ արմատապես փոխել են հողային համակարգն ամբողջ մոլորակում: Ուրբանիզացիան ինքըստինքյան այդ փոփոխությունների մեկ, սակայն ոչ ամենակարևոր հեղինակն է: Երկրագնդի բնակչության գրեթե 50%-ը բնակվում է Երկրի տարածքի 3%-ի վրա: Այդ առումով ուրբանիզացիան լավագույն և ամենաարդյունավետ լուծումն է բնակչությանը բնակությամբ և աճով ապահովելու հարցում: Հողային համակարգի վրա ազդեցության գերակշիռ մասը բաժին է ընկնում գյուղատնտեսությանը, որը քաղաքային և ոչ քաղաքային բնակչությանն ապահովում է սննդով:

Գնահատումները բացահայտում են, որ վերջին 50 տարում անտառների գրեթե 50%-ը հատվել է և ազատված հողատարածքներն անցել են գյուղատնտեսական արտադրությանը, այսինքն՝ միջին հաշվով մեկ տարում անտառների 1%-ը ոչնչացվել է¹⁷: Այդ միտումը կուժեղանա այն առումով, որ ուշադրության կենտրոնացումը կենսաբանական վառելիքի արտադրության շուրջ կպահանջի գյուղատնտեսական այնպիսի կուլտուրաների մշակման ծավալների ընդլայնում, ինչպիսիք են եգիպտացորենը, շաքարեղեգը և այլն:

Հողային համակարգի այդպիսի փոփոխությունը կենսաբազմազանության կորստի և հողերի մասշտաբային էռոզիայի անմիջական մեղավորն է: Ոչ անմիջականորեն, բայց, այնուամենայնիվ, հողային համակարգի փոփոխությունը

ԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆ 8. ՔԱՂՑՐԱՅԱՍ ՋՐԻ ՊԱՇՏՈՒՄԵՐԻ ՆՎԱՉՈՒՄԸ

Մեր մոլորակի ջրային պաշարների միայն 2,5%-ն է քաղցրահամ ջուր: Մնացած 97,5%-ը պաշարված են օվկիանոսներում և առանց աղապարունակության նվազման պիտանի չեն օգտագործման համար: Քաղցրահամ ջրի ընդհանուր պաշարների շուրջ 70%-ը պահեստավորված է սառցադաշտերում: Մնացած 30%-ը հիմնականում պարունակվում է բնահողում և միայն 0,4%-ն է գտնվում մեր մոլորակի մակերևույթին կամ մթնոլորտում: Այս վիճակագրությանը սխեմատիկ ծանոթանալու համար կարելի է դիմել նկ.9-ի օգնությամբ:

¹⁷ Millennium Ecosystem Assessment, *Ecosystems and human well-being: synthesis*, Washington, D.C.: Island Press, 2005.

Clearly, water does not disappear after use. However, its availability and cleanliness at the rate required by humans and other species is affected. It is estimated that 25% of the world's rivers does not reach its final destination because of human use,¹⁸ including, for example the Colorado (US), the Yellow River (China), the Indus (India), the Rio Grande (US and Mexico), the Amu Darya and Syr Darya rivers (Central Asia), the Murray River (Australia), and the Teesta River (India).¹⁹ International disputes and conflicts arise from such overuse and natural ecosystems are also severely affected.

It has been argued that water will be to the 21st century what petroleum was to the 20th. Wars will be fought over this resource as access to it becomes more difficult. While there are several notable conflicts in the world today over water resources, it is arguably too early to draw up doomsday scenarios on this topic just yet.

Firstly, technological change may make potable and irrigation water available to parts of the world that have difficulty accessing it. Desalination technology, even if very expensive, has turned Saudi Arabia from an agricultural importer to a net exporter in a mere 20 years.²⁰

Desalination, of course, is an energy-intensive process which, as discussed earlier, has its environmental considerations. Moreover, the process generates massive amounts of brine (or saltwater) that needs to be managed. High concentrations of salt have severe impacts on aquatic ecosystems and can turn parts of oceans into dead zones.

Not every country or community has access to the ocean. A country like Armenia relies on its underground and surface water reserves. Management of these resources will be key to communities' and countries' survival. However, underground water tables are dropping at rapid rates. Rivers and lakes are being polluted and overused. This is only expected to increase with population growth.

Greater population will have a large impact on water resources, not so much for domestic

Մարդիկ լրջորեն միջամտել են ստորգետնյա և մակերևութային քաղցրահամ ջրերի բնականոն ռեժիմներին, որպեսզի բավարարեն գյուղատնտեսության և արդյունաբերության, ինչպես նաև կենցաղային պահանջները:

Հասկանալի է, որ ջուրն օգտագործման արդյունքում չի անհետանում: Այնուհանդերձ, ջրի հասանելիությունը և մաքրությունն այն աստիճան, որքան պահանջում է մարդը, խախտվում են: Ըստ գնահատականների՝ աշխարհի գետերի ջուրը 25%-ը չի կարողանում հասնել ակունքից մինչև գետաբերան մարդու կողմից օգտագործվելու հետևանքով¹⁸, օրինակ՝ Կոլորադոն (ԱՄՆ), Խուանսին (Չինաստան), Ինդոսը (Հնդկաստան), Ռիո-Գրանդեն (ԱՄՆ, Մեքսիկա), Ամու-Դարյան և Սիր-Դարյան (Կենտրոնական Ասիա), Մյուռեյը (Ավստրալիա) և Թեստան (Հնդկաստան)¹⁹: Բացի բազմապիսի միջազգային կոնֆլիկտներից, որոնք ծագել են գետերի գերշահագործման հետևանքով առաջացած ջրային ռեսուրսների պակասից, առկա են նաև բնական էկոհամակարգի լուրջ խախտումներ:

Ոմանք պնդում են, որ ջուրը 21-րդ դարում կկատարի նույն դերը, ինչ նավթը 20-րդ դարում: Պատերազմները կբռնկվեն այդ ռեսուրսի համար, քանի որ ջրի հասանելիությունը դառնում է ավելի ու ավելի դժվար: Չնայած այն հանգամանքին, որ այդ բնույթի պատերազմների արդեն ականատես ենք եղել, այնուամենայնիվ, դեռևս վաղ է «աշխարհի վերջի» սցենարները դրանց վրա հիմնել:

Մի կողմից տեխնոլոգիաներն ի վիճակի են ոռոգման և խմելու համար պիտանի դարձնելու ջրերն այն երկրների համար, որոնք զգում են դրա սղությունը: Սաուդյան Արաբիան գյուղատնտեսական մթերքների ներմուծողից դարձավ մաքուր ջուր արտահանող ընդամենը 20 տարվա ընթացքում՝ օգտագործելով ջրի թորման թեկուզ թանկարժեք, բայց կենսունակ տեխնոլոգիաներ²⁰:

Ծովի ջրի թորումն, իհարկե, բավականին էներգատար պրոցես է, որն ունի նաև բնապահպանական հետևանքներ: Բացի այդ, թորման պրոցեսի արգասիքներից է նաև մեծաքանակ աղաջուրը, որը պետք է կառավարվի: Հակառակ դեպքում բարձր աղապարունակության ջրերը կարող են լրջորեն ազդել ջրային էկոհամակարգի վրա՝ սպառնալով որոշ հատվածներ դարձնել «մեռած» ջրատարածքներ:

¹⁸ Will Steffens, "Tipping Elements, Planetary Boundaries and Water", *Water Front Magazine*, November, 15, 2009.

Հաշվարկը կատարված է Ջրային ռեսուրսների կառավարման միջազգային ինստիտուտի կողմից և ներկայացված է "Tipping Elements, Planetary Boundaries and Water", Will Steffens, *Water Front Magazine* (Nov 15, 2009) հրապարակման մեջ:

¹⁹ "8 Mighty Rivers Run Dry from Overuse", accessed March 2013, <http://environment.nationalgeographic.com/environment/photos/rivers-run-dry/>

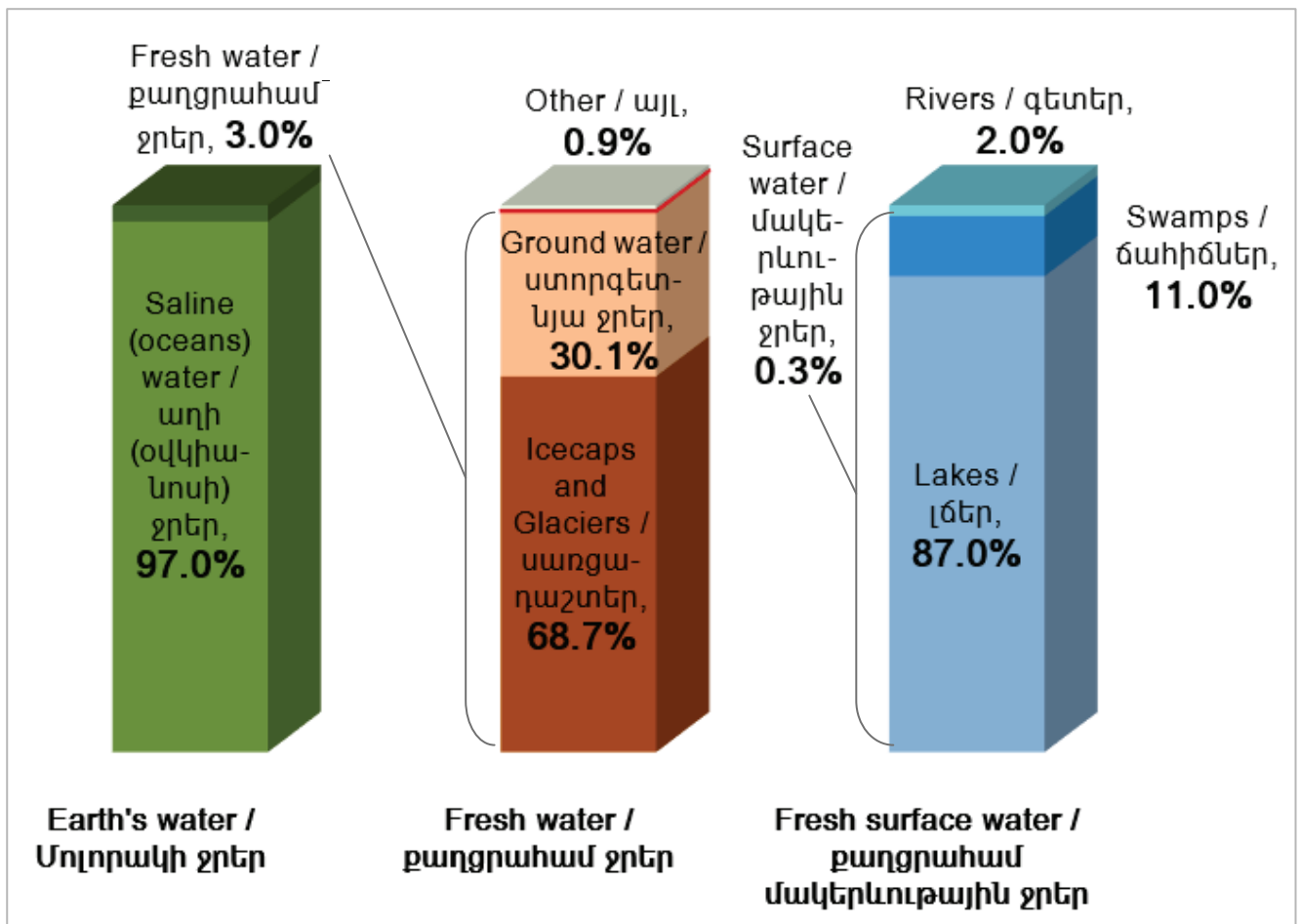
²⁰ United Nations Environment Program, *Keeping Track of Our Changing Environment, from Rio to Rio-20 (1992-2012)*, Nairobi, 2011.

use (drinking, washing, cooking, etc.) but for agriculture. Globally, agriculture is the largest user of water (Figure 10). This is followed by domestic and then industrial use. Therefore, water availability will affect food availability. Additionally, water availability will have a direct impact on the ability of a country to grow industrially.

Բացի այդ, յուրաքանչյուր երկրի կամ համայնքի համար չէ, որ օվկիանոսային ջրերը հասանելի են: Այնպիսի երկիր, ինչպիսին Հայաստանն է, իր հույսերը պետք է կապի միայն սեփական տարածքի խորքային և մակերևութային ջրերի պաշարների հետ: Այդ ռեսուրսների կառավարումը կարևոր նշանակություն ունի համայնքների և երկրի գոյատևման տեսակետից: Խնդիրն այն է, որ ստորգետնյա ջրերի մակարդակը խորանում է շատ արագ տեմպերով: Գետերը և լճերն արտոտվել են, ջրերն օգտագործվում են չարաշահումներով:

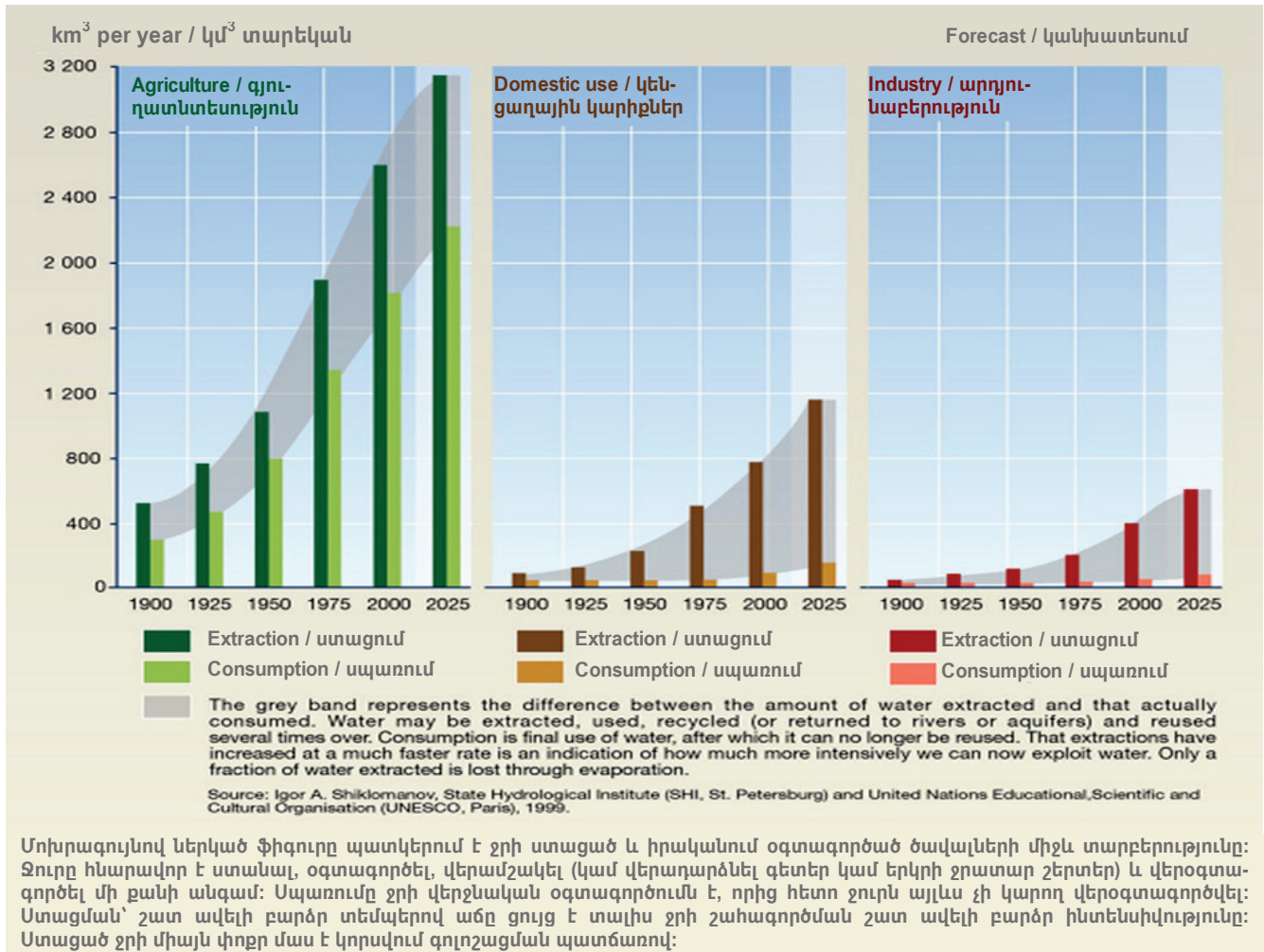
Ինչպես արդեն ասեցինք, երկրի բնակչության անընդհատ աճով հանդերձ կարող է խնդիրներ առաջացնել: Քանակապես աճող բնակչության ազդեցությունը ջրային ռեսուրսների վրա կապված է ոչ այնքան ներքին (խմելու, լվացքի, կերակրի պատրաստման և այլն) սպառման, որքան գյուղատնտեսական գործունեության հետ: Ամբողջ աշխարհում գյուղատնտեսությունը ջրի ամենամեծ սպառողն է (սկ. 10): Այնուհետև հաջորդում են տնային տնտեսությունների և ապա՝ արդյունաբերական սպառումները: Հետևաբար, ջրի հասանելիությունն ազդեցություն կգործի պարենի հասանելիության վրա: Նմանապես, ջրի հասանելիությունն անմիջական ազդեցություն կունենա երկրի արդյունաբերական զարգացման հեռանկարի վրա:

Figure 9. Global distribution of water
Source/ Աղբյուրը՝ United States Geological Survey (USGS)



Նկար 9. Ջրի գլոբալ բաշխումը

Figure 10. Global water use by economic sector (past, present, and projections for the future)



Նկար 10. Ջրի գլոբալ օգտագործումը ըստ տնտեսության ճյուղերի (անցյալ, ներկա և կանխատեսվող ապագա)

There is also a public health aspect to access to clean water. The World Health Organization reports that 1 in 6 people in the world (or almost 900 million people) do not have access to clean water.²¹ Sanitation issues, which are also related to inadequate access to clean water, account for 88% of deaths from diarrhea worldwide. Even in Armenia, where we pride ourselves with an abundance of water resources, the contamination of drinking water with chemical and microbiological organisms is taking its toll on some rural communities.

The management of water resources, both for human and environmental health, has to be among the highest priorities of any community or country. Without such stewardship, the consequences will be dire, not only for humans, but also a large number of species and ecosystems.

Գոյություն ունի ևս մեկ ասպեկտ ջրի օգտագործման հարցում. դա հանրային առողջապահության հարցն է՝ մաքուր ջրի մատչելիության առումով: Համաձայն Համաշխարհային առողջապահության կազմակերպության տվյալների՝ աշխարհի բնակչության յուրաքանչյուր վեց մարդուց մեկի (այսինքն՝ շուրջ 900 միլիոն) համար խմելու ջուրը հասանելի չէ²¹: Կենցաղային կեղտաջրերի վնասագերծման խնդիրը Նույնպես կապված է մաքուր ջրի հասանելիության հետ. այդ ճանապարհով վարակված և մահացածների թիվը կազմում է աշխարհում փորհարքից մահացածների թվի 88%: Նույնիսկ Հայաստանում, ուր մենք հպարտանում ենք ջրի առատությամբ, որոշ գյուղական համայնքներում գրանցվում է ջրերի աղտոտում քիմիական կամ միկրոկենսաբանական օրգանիզմների կողմից:

Ջրային ռեսուրսների կառավարումը հանրային և շրջակա միջավայրի առողջության պահպանման նկատառումներով պետք է հանդիսանա

²¹ <http://www.unwater.org/>

IMPACT 9. DISRUPTION OF THE NITROGEN AND PHOSPHORUS CYCLES

There are several biochemical cycles on which the planet relies for its continued livelihood. These include the carbon cycle, oxygen cycle, water cycle, nitrogen cycle, phosphorous cycle, and others. We have touched on the carbon, oxygen, and water cycles indirectly in our discussions on climate change and freshwater use. Students are encouraged to learn more about these cycles on their own.

In this section we will focus on the nitrogen (N) and phosphorus (P) cycles and how their disruption is threatening environmental sustainability. Researchers report that human modification of the N cycle is profound. Human activities now convert more N from the atmosphere into reactive forms than all of the Earth's terrestrial processes combined.²²

This conversion happens in many ways, for example the production of fertilizers for agriculture, the cultivation of vegetables (which fix nitrogen close to their roots), fossil fuel combustion, and burning of biomass.

Through a complex process, some of these anthropogenic disruptions to the N cycle eventually lead to shifts in lake and marine ecosystems. The main impact is the creation of hypoxic or anoxic conditions through a process called eutrophication. Eutrophication can be both a natural and anthropogenic process; however, as an anthropogenic process, its impact is greater and can significantly affect natural systems.

Through rain and wind, soil with high N content (due to fertilization or vegetable cultivation) accumulates in slow moving bodies of water such as lakes or estuaries. In places close to human settlements, this process accelerates with untreated sewage (which have high N content) or storm water (which can have topsoil high in N).

Once slow bodies of water begin to have high concentrations of N, populations of certain species of algae bloom rapidly. These blooms can have disastrous effects: a) light is unable to penetrate deeper into water, affecting species that inhabit lower depths; b) when

կարևորագույն գերակայությունն ցանկացած համայնքի և երկրի համար: Ջրային ռեսուրսների ողջամիտ կառավարման համակարգի բացակայությունը կարող է կործանարար հետևանքներ ունենալ ոչ միայն մարդու, այլև մեծ թվով այլ տեսակների և էկոհամակարգի համար:

ԱՂԵՑՈՒԹՅՈՒՆ 9. ԱՌՏԻ ԵՎ ՖՈՍՖՈՐԻ ՇՐՋԱՓՈՒԼԵՐԻ ԽԱՆՏՈՒՄ

Գոյություն ունեն մի քանի կենսաբանական շրջափուլեր, որոնք ապահովում են մեր մոլորակի կենսակայունությունը: Ի թիվս այլ շրջափուլերի, դրանք ածխածնի, թթվածնի, ջրի, ազոտի, ֆոսֆորի շրջափուլերն են: Թեկուզ և ոչ անմիջականորեն, բայց մենք ներառել ենք ածխածնի, թթվածնի և ջրի շրջափուլերը կլիմայի փոփոխության և քաղցրահամ ջրի օգտագործման վերաբերյալ բանավեճերում: Ուսանողները պետք է լավ գիտակցեն այս շրջափուլերի կարևորությունը:

Այս բաժնում մենք ուշադրությունը կկենտրոնացնենք ազոտի (N) և ֆոսֆորի (P) շրջափուլերի վրա և կքննարկենք, թե ինչպես այդ շրջափուլերի խաթարումները կանդրադառնան էկոլոգիական կայունության վրա: Հետագոտողները փաստում են մարդու խոր միջամտությունը ազոտի շրջափուլին: Մարդկային գործունեության արդյունքում ավելի շատ մթնոլորտային ազոտ է փոխակերպվում քիմիական ռեակտիվների, քան մոլորակում ընթացող բոլոր ցամաքային պրոցեսների արդյունքում²²:

Այդ փոխակերպումներն ընթանում են տարբեր ուղիներով, այդ թվում՝ գյուղատնտեսության համար պարարտանյութերի արտադրության ընթացքում, բանջարեղենի աճեցման (երբ անհրաժեշտ է ազոտը մոտեցնել բույսի արմատին), հանածո վառելիքների և կենսազանգվածի այրման ժամանակ:

Այդ մարդածին խախտումների մի մասը, ազոտի քայքայման բարդ պրոցեսները, վերջին հաշվով կարող են լճերի և ծովերի էկոհամակարգերի զգալի տեղաշարժերի պատճառ հանդիսանալ: Հիմնական հետևանքները կարող են արտահայտվել հիպօքսիկ կամ թթվածնազուրկ միջավայրերի ստեղծումով, պրոցեսներ, որոնք կոչվում են էվտրոֆիկացիա: Այդ պրոցեսները կարող են լինել ինչպես բնական, այնպես էլ մարդածին, ընդ որում՝ այս վերջինը կարող է ունենալ ավելի զգալի համակարգային նշանակություն:

²² Rockström et al, "Planetary Boundaries: Exploring the Safe Operating Space for Humanity".

these algae die, the bacteria that decompose them absorb the oxygen in the water creating anoxic or hypoxic conditions in the water. This either kills or drives living organisms away from the body of water.

Figure 11. Eutrophication in the Caspian Sea

Source/ Աղբյուրը՝ NASA



Նկար 11. Էվտրոֆիկացիայի հետևանքները Կասպից ծովում

This phenomenon is visible in many places, including where the Volga River runs into the Caspian Sea (Figure 11). A study by the World Resources Institute indicates that, in 2008, there were more than 400 coastal zones documented as “dead zones” caused by eutrophic conditions, up from 10 in 1960.²³

The world’s freshwater lakes and streams, face similar problems with eutrophication. Parts of Lake Sevan in Armenia have apparently undergone eutrophication as water run-off from the highly fertilized agricultural land surrounding it and untreated sewage from surrounding communities wash into the lake.

Ազոտի բարձր պարունակության հողերից (պարարտանյութերի կիրառման կամ լոբազգիների մշակման հետևանքով), անձրևի և քամու ազդեցության հետևանքով ազոտն անցում է դանդաղահոս գետերի և լճերի ջրերի մեջ և ժամանակի ընթացքում կուտակվում է: Մարդկանց բնակավայրերին մոտ տեղանքում այս պրոցեսներն ակտիվանում են չմշակված կոյուղաջրերի (որոնք շատ ազոտ են պարունակում) և կամ հեղեղատային ջրերի (որոնք լվանում են բնահողի վերին շերտերը) պատճառով:

Այնուհետև, ազոտի բարձր պարունակության ջրավազաններում սկսում են ակտիվորեն աճել ջրիմուռների որոշ տեսակներ: Այդ աճն ունի որոշակի քայքայիչ ազդեցություններ. ա) լույսը չի կարողանում թափանցել խորին շերտեր և ազդում է խորքաբնակ տեսակների վրա, բ) երբ այդ տեսակները ոչնչանում են, դրանց կործանող բակտերիաները կլանում են թթվածինը՝ ջրավազանում ստեղծելով թթվածնապակաս կամ թթվածնազուրկ միջավայր: Դա բերում է տեսակների ոչնչացման կամ ջրավազանից հեռանալուն:

Այդպիսի երևույթ նկատելի է բազմաթիվ վայրերում, այդ թվում այնտեղ, ուր Վոլգա գետը լցվում է Կասպից ծովը (նկ. 11): Համաշխարհային ռեսուրսների ինստիտուտի կողմից իրականացված հետազոտություններում նշվում է, որ 2008թ. փաստաթղթավորվել են ավելի քան 400 առափնյա գոտիներ, որոնք որակավորվել են որպես Էվտրոֆային երևույթների հետևանքով առաջացած «մեռյալ գոտիներ»: Դա տասնապատիկ գերազանցում է 1960թ. գրանցված գոտիների քանակը²³:

Աշխարհի քաղցրահամ լճերն ու գետակներն ունեն Էվտրոֆիկացիայի հետ կապված նմանատիպ, եթե ոչ ավելի խոր խնդիրներ: Նույնիսկ Հայաստանի Սևանա լճի որոշ տեղամասերում կարելի է նկատել Էվտրոֆիկացիայի ազդեցությունը, որտեղ ափամերձ լանջերի բարձր պարարտացված գյուղատնտեսական հողերից ջրային հոսքերը և շրջակա բնակավայրերի կենցաղային կոյուղու չվնասագերծված ջրերը լցվում են անմիջապես լիճը:

²³ “Eutrophication: Policies, Action, and Strategies to Address Nutrient Pollution”, accessed May 2013, <http://www.wri.org/publication/eutrophication-policies-actions-and-strategies>

IMPACT 10. RATE OF BIODIVERSITY LOSS

Extinction, mutation, change and adaptation are natural processes. Living organisms undergo changes all the time. Scientists estimate that historic rates of biodiversity loss (i.e. extinction of species) ranged between 0.1-1 species per million species per year. They have estimated these by examining fossil records. Today, however, they estimate the rate of biodiversity loss to be more than 100 species per million species per year. That is 100-1000 times higher than the historic rate.

Loss of biodiversity in a system reduces its ability to withstand shocks and extreme stresses. In agriculture, for instance, most monocultures cultivated for agro-industrial production are subject to mass afflictions, with radical consequences for the crop.

On a larger scale, natural disasters can wipe out entire populations of species. In the history of our planet, there have been six major extinction events; the sixth is occurring as we write this text. Human activity is catastrophic for many species and has drastically increased rates of loss. From what we know about past extinction events, they caused massive, fundamental shifts in the way things worked on the planet.²⁴



հեղինակը հենց ինքը՝ մարդկությունն է, ինքնին աղետալի փաստ է: Եվ մենք գիտենք անցյալ աղետների մասին այն, որ դրանց արդյունքում տեղի են ունեցել հիմնարար փոփոխություններ մեր մոլորակի վրա²⁴:

ԱՉԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆ 10. ԿԵՆՍԱՔԱՉՄԱՉԱՆՈՒԹՅԱՆ ԿՈՐՈՒՍԸ

Ոչնչացում, մուտացիա, հարմարվողականություն և փոփոխություններ. կենդանի օրգանիզմներն անընդհատ ենթարկվում են այդպիսի ազդեցությունների: Գիտնականների գնահատումներով կենսաբազմազանության կորստի (փաստորեն՝ տեսակների ոչնչացումը) պատմական չափանիշը տատանվում է 0,1-ից մինչև 1,0 տեսակի կորուստ մեկ տարում յուրաքանչյուր միլիոն տեսակի հաշվով: Այդ գնահատականը նրանք տվել են՝ ուսումնասիրելով քարացած հանածո և բրածո մնացորդները: Սակայն այսօր գիտնականների գնահատմամբ կենսաբազմազանության կորստի արագությունը կազմում է ավելի քան 100 տեսակ յուրաքանչյուր միլիոնից մեկ տարում: Այսպիսով, կենսաբազմազանության կորստի արագությունը 100-ից 1000 անգամ գերազանցում է պատմականորեն ամրագրված արագությունը:

Համակարգերի մեծ մասի համար կենսաբազմազանության կորուստը կրճատում է համակարգերի դիմադրողականությունն էքստրեմալ ցնցումների և սթրեսների նկատմամբ: Օրինակ՝ գյուղատնտեսությունում մոնոկուլտուրաները, որոնք մշակվում են ագրարային արդյունաբերության համար, կարող են ենթարկվել բազմաթիվ երևույթների ազդեցությանը՝ բերքի համար արմատական հետևանքներով:

Բացի այդ, բնական աղետների մի շատ ընդարձակ ցանկ կարող է ընդհանրապես ոչնչացնել տվյալ տեսակն ամբողջությամբ: Մեր մոլորակի պատմության մեջ եղել են բնաջնջման վեց խոշոր իրադարձություններ, հաշվի առած նաև այն, որ այսօր տեղի է ունենում մեր մոլորակի վրա: Այն, որ կենսաբազմազանության կորստի

²⁴ Rockström et al, *Planetary Boundaries: Exploring the Safe Operating Space for Humanity*”.

Figure 12. Covers of the red books of endangered plant and animal species in Armenia, published in 2010



Նկար 12. 2010թ. հրատարակված Հայաստանում վտանգված բույսերի և կենդանիների կարմիր գրքի կազմերը

BOX. RENEWABLES AND THE ENVIRONMENT

Each technology has its pros and cons. Designers, engineers and policy makers are expected to weigh the benefits and costs of each solution and make a calculated decision. This section will summarize environmental sustainability considerations for renewable energy sources.

Not all renewable technologies have the same impact on the environment. Some have very little impact during their operation, while others may have a significant impact. Thus, in making decisions about environmental sustainability and the impact of renewable energy solutions, informed and reasoned decisions need to be made. Figure 13 below summarizes environmental considerations for several major renewable energy sources.



շավայրի վրա ազդեցության հարցերը և ապա միայն կայացնել վերջնական որոշում: Նկ. 13-ում վերականգնվող էներգիայի մի քանի խոշոր աղբյուրների համար ներկայացվում են որոշակի բնապահպանական նկատառումներ:

ՆԵՐԴԻՐ. ԷՆԵՐԳԻԱՅԻ ՎԵՐԱԿԱՆԳՆՎՈՂ ԱՂԲՅՈՒՐՆԵՐԸ ԵՎ ՇՐՋԱԿԱ ՄԻՋԱԿԱՅՐԸ

Յուրաքանչյուր տեխնոլոգիա ունի իր առավելություններն ու թերությունները: Նախագծողները, ճարտարագետները և քաղաքական որոշումներ կայացնողները պետք է գնահատեն յուրաքանչյուր տարբերակի հետ կապված օգուտներն ու ծախսերը և կայացնեն հաշվարկներով հիմնավորված որոշում: Սույն բաժնում ամփոփվում են շրջակա միջավայրի կենսունակության պահպանման նկատառումներն էներգիայի վերականգնվող աղբյուրների կիրառման դեպքում:

Շրջակա միջավայրի վրա վերականգնվող էներգիայի տարբեր տեխնոլոգիաների ազդեցությունները նույնը չեն: Մի մասի ազդեցությունը տեխնոլոգիայի շահագործման ընթացքում չնչին է, այն դեպքում, երբ մյուսները կարող են թողնել զգալի ազդեցություն: Այսպիսով, վերականգնվող էներգիայի օգտագործման վերաբերյալ որոշում կայացնելիս անհրաժեշտ է հաշվի առնել տեխնոլոգիայի երկարատև կայունության և շրջակա միջավայրի վրա ազդեցության հարցերը և ապա միայն կայացնել վերջնական որոշում: Նկ. 13-ում վերականգնվող էներգիայի մի քանի խոշոր աղբյուրների համար ներկայացվում են որոշակի բնապահպանական նկատառումներ:

Figure 13. Overview of environmental considerations for renewable energy sources

Renewable Energy ● Վերականգնվող էներգիա	Environmental Considerations	Ազդեցությունը շրջակա միջավայրի վրա
Solar-thermal collectors Արևային ջերմային կոլեկտորներ	-- No emissions -- Lifecycle analyses show significantly lower environmental impact than non-renewables	-- Արտանետումներ չկան -- Կյանքի տևողության շրջափուլի վերլուծությունը ցույց է տալիս, որ երկարաժամկետ կտրվածքով ազդեցությունը զգալիորեն ավելի ցածր է, քան չվերականգնվող էներգիաներինը
Solar photovoltaic panels Արևային ֆոտովոլտայիկ պանելներ	-- No emissions -- Lifecycle analyses show significantly lower environmental impact than non-renewables	-- Արտանետումներ չկան -- Կյանքի տևողության շրջափուլի վերլուծությունը ցույց է տալիս, որ երկարաժամկետ կտրվածքով ազդեցությունը զգալիորեն ավելի ցածր է, քան չվերականգնվող էներգիաներինը
Wind Հողմաէներգիա	-- No emissions -- Noise levels may be high depending on technology used -- If there are rotating blades, birds, bats in flight may be injured or killed	-- Արտանետումներ չկան -- Աղմուկի մակարդակը կարող է եապես առնչվել կիրառվող տեխնոլոգիայի հետ -- Հողմատուրբինների թիակները կարող են վիրավորել կամ ոչնչացնել թռչչի մեջ գտնվող թռչուններին և չղջիկներին
Hydro Հիդրոէներգիա	-- No emissions (small hydro) -- Emission of methane, a potent GHG, from decaying algae (large hydro) -- Large hydro-electric power plants are highly disruptive to ecosystems and water supplies downstream -- Small hydro can be disruptive to aquatic fauna unless properly designed and managed (e.g. fish passages used, etc.)	-- Արտանետումներ չկան (փոքր ՅԷԿ-եր) -- Հզոր ջերմոցային գազ մեթանի արտանետումներ քայքայվող ջրիմուռներից (խոշոր ՅԷԿ-եր) -- Խոշոր ՅԷԿ-ը մեծապես քայքայիչ է ջրային էկոհամակարգի և ջրամատակարարման համար՝ ամբարտակից հետո ստորին հոսանքներում -- Փոքր ՅԷԿ-երը կարող են քայքայիչ ազդեցություն թողնել ջրային միջավայրի կենդանական աշխարհի վրա, եթե չնախատեսվեն ձկնապաշտպան միջոցառումներ (ձկնանցումներ և այլն)
Geothermal energy Երկրաջերմային էներգիա	-- Large-scale geothermal is known to create some GHG emissions and release toxic materials by enabling underground gas and liquids to come closer to the surface -- Large-scale geothermal has been associated with increased seismic activity -- Small-scale geothermal, those used in individual buildings, have no emissions and are not known to contribute to increased seismic activity	-- Խոշոր երկրաջերմային կայանքները հայտնի են որպես որոշ ջերմոցային գազերի և թունավոր նյութերի արտանետումների աղբյուր, որը թույլ է տալիս ստորգետնյա գազերին և հեղուկներին մոտենալ Երկրի մակերևութային շերտերին -- Խոշոր երկրաջերմային կայանքների գործունեությանն ուղեկցում է աճող սեյսմիկ ակտիվությունը -- Շենքային մակարդակով փոքրամասշտաբ երկրաջերմային կայանքները արտանետումներ չունեն և որևէ սեյսմիկ ակտիվության պատճառ չեն հանդիսացել
Tidal/Wave Մակընթացություն, ալիքներ	-- Rotating blades may injure or kill marine life -- Constant rotating blades may drive marine life away from a territory -- Lubricant leaks from machines may have an impact on local aquatic habitats	-- Պտտվող թիակները կարող են վիրավորել կամ սպանել ծովային կյանքը -- Անընդհատ պտտվող թիակները կարող են ծովային կյանքն ուղղել ափից հեռու -- Պտտվող մասերի յուղման համակարգի կորուստները կարող են վնասել ջրային միջավայրի բնակիչներին

<p>Biogas Կենսաբանական գազ</p>	<ul style="list-style-type: none"> -- Methane is a GHG -- Burning methane generates CO₂, also a GHG 	<ul style="list-style-type: none"> -- Մեթանը ջերմոցային գազ է (ՋԳ) -- Մեթանի այրումից ստացվում է CO₂, որը նույնպես ջերմոցային գազ է
<p>Municipal solid waste (MSW), incineration Քաղաքային պինդ թափոններ, այրում</p>	<ul style="list-style-type: none"> -- Creates toxic emissions that need to be captured and controlled -- Loses valuable material resources that could be placed back into productive use -- Saves on landfill space, a positive environmental consideration, as it is estimated that the volume of waste is reduced by 70% when incinerated 	<ul style="list-style-type: none"> -- Թունավոր արտանետումներ, որոնք պետք է որսալ և հսկել -- Արժեքավոր նյութական ռեսուրսների կորուստ, ռեսուրսներ, որոնք կարելի կլիներ վերադարձնել արդյունավետ օգտագործման համար -- Տնտեսում է որոշակի հողատարածք, ինչը դրական միջավայրային ազդեցություն է, որը հետևանք է թափոնների ծավալի շուրջ 70% կրճատման
<p>Biomass Կենսազանգված</p>	<ul style="list-style-type: none"> -- Various 	<ul style="list-style-type: none"> --Տարատեսակ
<p>Biofuel Կենսավառելիք</p>	<ul style="list-style-type: none"> -- Deforestation -- Expansion of monocultures -- Loss of biodiversity -- Emissions from use 	<ul style="list-style-type: none"> -- Անտառազրկում -- Մոնոկուլտուրաների մշակաբույսերի գերիշխանություն -- Կենսաբազմազանության կորուստ -- Արտանետումներ օգտագործման արդյունքում

Նկար 13. Էներգիայի վերականգնվող աղբյուրների էկոլոգիական գործոնները

Reading List | Ընթերցանության կյութեր

Jared Diamond, *Collapse: How Societies Choose to Fail or Succeed*. New York: Viking, 2005.

Rockström, J., W. Steffen, K. Noone, Å. Persson, F. S. Chapin, III, E. Lambin, T. M. Lenton, M. Scheffer, C. Folke, H. Schellnhuber, B. Nykvist, C. A. De Wit, T. Hughes, S. van der Leeuw, H. Rodhe, S. Sörlin, P. K. Snyder, R. Costanza, U. Svedin, M. Falkenmark, L. Karlberg, R. W. Corell, V. J. Fabry, J. Hansen, B. Walker, D. Liverman, K. Richardson, P. Crutzen, and J. Foley. 2009. Planetary boundaries: exploring the safe operating space for humanity. *Ecology and Society* 14(2): 32. [online] URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol14/iss2/art32/>

“Tool for the Reduction and Assessment of Chemical and Other Environmental Impacts (TRACI)”, <http://www.epa.gov/nrmrl/std/traci/traci.html>

Audiovisual Material

Johan Rockström: Let the environment guide our development
http://www.ted.com/talks/johan_rockstrom_let_the_environment_guide_our_development#t-15108

Jared Diamond: Why societies collapse?
http://www.ted.com/talks/jared_diamond_on_why_societies_collapse

“Depi Ur Yerevan” radio broadcast
<http://youtu.be/9LObKgj2Z5c>

U.S. National Public Radio, Environmental Podcasts (a series to which you can subscribe)
http://www.npr.org/rss/podcast/podcast_detail.php?siteId=4985907

Discussion Questions

1. From the list of human impacts discussed in the module, which ones are related to construction and use of buildings?
2. From the list of human impacts discussed in the module, which ones are related to cities?
3. What are two main impacts on the natural environment given our level of fossil fuel use?
4. In what ways are buildings reliant on fossil fuels?

Տեսաձայնային կյութեր

Յոհան Ռոքստրոմ, «Թող, որ շրջակա միջավայրը ուղղորդի մեր զարգացումը»
http://www.ted.com/talks/johan_rockstrom_let_the_environment_guide_our_development#t-15108

Ջարեդ Դայմանը, «Ինչո՞ւ են քայքայվում հասարակությունները»
http://www.ted.com/talks/jared_diamond_on_why_societies_collapse

«Դեպի ո՞ւր, Երևան», ռադիո հաղորդում
<http://youtu.be/9LObKgj2Z5c>

ԱՄՆ ազգային հանրային ռադիո, բնապահպանական ակնարկներ (հնարավոր է բաժանորդագրվել)
http://www.npr.org/rss/podcast/podcast_detail.php?siteId=4985907

Հարցեր բանավեճերի համար

1. Մոդուլում ներկայացրած՝ մարդու գործունեության ազդեցություններից որո՞նք են վերաբերում շինարարությանը և շենքերի շահագործմանը:
2. Մոդուլում ներկայացրած՝ մարդու գործունեության ազդեցություններից որո՞նք են վերաբերում քաղաքներին:
3. Որո՞նք են շրջակա բնական միջավայրի վրա ազդեցության երկու հիմնական ձևերը հանածո վառելիքների օգտագործման ներկայիս ծավալների պարագայում:
4. Ինչպե՞ս են շենքերը կախված հանածո վառելիքներից: