

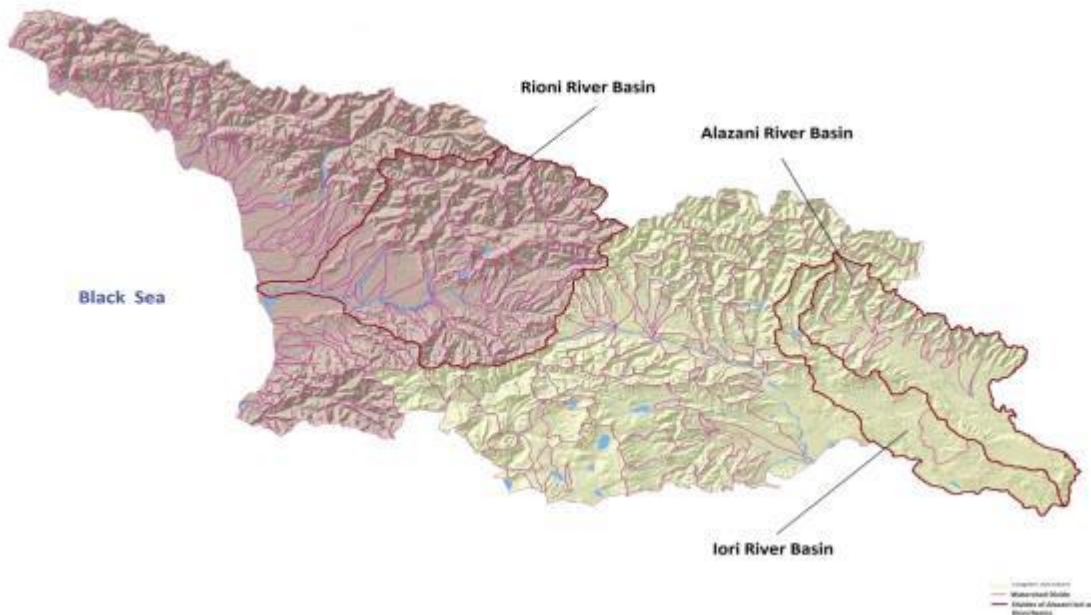


USAID
FROM THE AMERICAN PEOPLE



Integrated Natural Resources Management in Watersheds (INRMW) of Georgia Program

მდინარეთა აუზების ინტეგრირებული მართვის სახელმძღვანელო



მომზადებულია:

ფლორიდის საერთაშორისო უნივერსიტეტის
წარმომადგენლობის მიერ

ტელ: +99532 2 157 156

Email: mshotadze@globalwaters.net

წინამდებარე ნაშრომი შექმნილია USAID - ის მხარდაჭერით No CA#AID-114-LA-10-00004 შეთანხმებისფარგლებში. ნაშრომში ასახული მოსაზრება ეკუთვნის სხადახვა ავტორს და არ წარმოადგენს ამერიკის შეერთებული შტატების ოფიციალურ პოზიციას.

სარჩევი

სარჩევი	2
აკრონიმები და შემოკლებები	3
1. სახელმძღვანელოს მიზნები	5
2. მდინარეთა აუზების ინტეგრირებული მართვის თეორიული საფუძვლები და მსოფლიო გამოცდილება	6
2.1 ტერმინის განმარტება	6
2.2 მდინარის აუზის ინტეგრირებული მართვის კონცეფციის წარმოშობის და ევოლუციის ისტორია	8
2.3 მდინარის აუზი - აუზის ინტეგრირებული მართვის გეოგრაფიული ერთეული (არეალი) ..	12
2.3 მდინარის აუზების შემადგენელი ელემენტები და დახასიათება	12
2.4 მდინარის აუზის ფარგლებში მიმდინარე ძირითადი პროცესები	17
2.4.1 წყლის ციკლი	17
2.4.2 ენერგეტიკული ციკლი	25
2.4.3 ბიოგეოქიმიური ციკლი	27
2.5 მდინარეთა აუზების ძირითადი რესურსები და ფუნქციები	37
2.6 აუზების ფუნქციების და რესურსების გამოყენება	42
2.6.1 მდგრადობისა და მდგრადი განვითარების და გამოყენების განმარტება	42
2.6.2 აუზების ფუნქციების და რესურსების არამდგრადი გამოყენება	43
2.6.3 აუზების ინტეგრირებული მართვის აუცილებლობა, სარგებელი და რესურსების მდგრადი გამოყენების მაგალითები	59
3.0 მდინარის აუზის ინტეგრირებული მართვის მექანიზმები	78
3.1 მდინარის აუზის ინტეგრირებული მართვის მექანიზმები	78
3.2 მდინარის აუზის მართვის სამართლებრივი მექანიზმები	79
3.3 მდინარის აუზის ინტეგრირებული მართვის პოლიტიკური მექანიზმები	93
3.3.1 აუზის მართვის ერთეულის შერჩევა	93
3.3.2 დაინტერესებული მხარეების გამოვლენა, შერჩევა და დაგეგმვის პროცესში ჩართვა	95
3.3.3 აუზის რესურსების და ეკოსისტემების კვლევა, ძირითადი ეკოლოგიური პრობლემების გამოკვეთა და პრიორიტეტიზაცია	98
3.3.4 ეკოსისტემების სერვისების ღირებულების შეფასება	121
3.3.5 სექტორულ აქტივობებსა და სხვადასხვა რესურსების გამოყენებას შორის უკუკავშირების დადგენა	128
3.3.4 მდინარის აუზის მართვის მიზნების და ამოცანების დასახვა და პრიორიტეტული ღონისძიებების შემუშავება	129
3.3.5 დაგეგმილი ღონისძიებების განფასება და განხორციელების ვადების დადგენა	132
3.3.6 აუზის ინტეგრირებული მართვის დაგეგმილი ღონისძიებების დაფინანსების სავარაუდო წყაროებისა და ფინანსური მექანიზმების განსაზღვრა	133
3.3.7 გეგმის განხორციელების ინსტიტუციური მოდელის შემუშავება	134
3.3.8 გეგმის მონიტორინგისა და შეფასების ჩარჩოს შემუშავება და გეგმის განხორციელების მონიტორინგი შეფასების ინდიკატორების გამოყენებით	136
3.3.9 გეგმების განხორციელების პროცესის მდგრადობა და ინსტიტუციონალიზაცია	136
3. დასკვნითი დებულებები	137

აკრონიმები და შემოკლებები

CBO - სათემო ორგანიზაცია
GWP - წყლის გლობალური პარტნიორობა
DoI - აშშ-ს შინაგანი დეპარტამენტი
DoD - აშშ-ს თავდაცვის დეპარტამენტი
FWS - აშშ-ს თევზებისა და ველური ბუნების დეპარტამენტი
CGIAR - საერთაშორისო აგრონომიული კვლევის საკონსულტაციო ჯგუფი
U.S.C. - აშშ-ს კოდექსი
კვ.კმ - კვადრატული კილომეტრი
კგ/წ - კილოგრამი წამში
მ³ - კუბური მეტრი
NASA - აერონავტიკისა და კოსმოსის ეროვნული ადმინისტრაცია
მ³/წ - კუბური მეტრი წამში
°C - ცელსიუს გრადუსი
ტ - ტონა
ტ/წ - ტონა წელიწადში
კჟ - კილოჯოული
მ - მეტრი
კმ - კილომეტრი
ჰა - ჰექტარი
NGO - არასამთავრობო ორგანიზაცია
UNCLOS გაეროს კონვენცია საზღვაო სამართლის შესახებ
UNDP - გაეროს განვითარების პროგრამა
UNECE - გაეროს ევროპის ეკონომიკური კომისიის
აშშ - ამერიკის შეერთებული შტატები
EC - ევროკომისია
EUWI - ევროგაერთიანების წყლის ინიციატივა
DEM - ციფრულ-სასიმაღლო მოდელი
DPSIR - მამოძრავებელი ძალა-ზეწოლა-მდგომარეობა-ზეგავლენა-რეაგირება
UNEP - გაეროს გარემოსდაცვითი პროგრამა
OECD - ევროპის ეკონომიკური განვითარებისა და თანამშრომლობის ორგანიზაცია
EEA - ევროპის გარემოსდაცვითი სააგენტო
LAWA - გერმანიის ფედერალური მიწების და გარემოსდაცვის სამინისტროს ერთობლივ წყლის სამუშაო ჯგუფი
Sida - შვედეთის საერთაშორისო განვითარების სააგენტი
IPPC - დაბინძურების ინტეგრირებული პრევენცია და კონტროლი
მგვტ - მეგავატი
კგ/წმ - კილოგრამი წამში
pH - პეაში
პტ/ლ - პინტი ლიტრზე
FTU - ფორმაზინის სიმღვრივის ერთეული

CFU/100 მლ - კოლი ინსექსი
მლ - მილიგრამი
მკგ/ლ - მიკროგრამი ლიტრზე
As - დარიშხანი
Hg - ვერცხლისწყალი
Cd - კადმიუმი
Cr - ქრომი
N₂ – აზოტი
NH₃⁺
Pb - ტყვია
მგ/კგ - მილიგრამი კილოგრამზე
BOD - ჟანგბადის ბიოლოგიური მოთხოვნილება
DO - გახსნილი ჟანგბადი
CaCO₃ - კალციუმის კარბონატი
TEV -საერთო ეკონომიკური ღირებულებით
EPA - აშშ-ს გარემოს დაცვის სააგენტო
NALAG - საქართველოს ადგილობრივ თვითმმართველობათა ეროვნული ასოციაცია
NPV - წმინდა მიმდინარე ანუ დისკონტირებული ღირებულება
MIT - მასაჩუსეტსის ტექნოლოგიური ინსტიტუტი
PV - სუფთა ღირებულება
CBA - ხარჯ-სარგებლის ანალიზი
WB - მსოფლიო ბანკი

1. სახელმძღვანელოს მიზნები

მოცემული სახელმძღვანელოს დანიშნულებაა ადგილობრივ და ცენტრალურ დონეზე არსებული დაინტერესებული მხარეებისათვის (მთავრობა, აუზის ფარგლებში მცხოვრები მოსახლეობა, სამოქალაქო და კერძო სექტორის წარმომადგენლები) მდინარეთა აუზების ინტეგრირებული მართვის თეორიულ საფუძვლებს, მიზნებს და ამოცანებს, სარგებლის, პრაქტიკაში დანერგვის გზებისა და ეტაპების გაცნობა. გარდა ამისა, წიგნში მოყვანილია მოცემული მიდგომის გამოყენების მაგალითები და მსოფლიო გამოცდილება.

სახელმძღვანელოში განხილილული საკითხების შესწავლის შედეგად დაინტერესებული მხარეები მიიღებენ ზოგად ცოდნას აუზების ინტეგრირებული მართვის ინოვაციური მიდგომების და მეთოდების შესახებ, რომელთა გამოყენებაც შეეძლებათ ადგილობრივი რესურსების დაგეგმვის და მართვის ან ეროვნულ დონეზე მოცემულ სფეროში რეფორმების გატარების დროს.

2. მდინარეთა აუზების ინტეგრირებული მართვის თეორიული საფუძვლები და მსოფლიო გამოცდილება

მოცემული თავი მიმოიხილავს მდინარის აუზის ფარგლებში ბუნებრივი რესურსების ინტეგრირებული მართვის (შემდგომში, აუზების ინტეგრირებული მართვა) მიდგომის თეორიულ საფუძვლებს და პასუხობს შემდეგ კითხვებს:

- რას წარმოადგენს მდინარის აუზის ინტეგრირებული მართვა?
- როდის და სად წარმოიშვა მდინარის აუზის ინტეგრირებული მართვის მიდგომა და რა ევოლუცია განიცადა მან დროთა განმავლობაში?
- რა არის მდინარის აუზის ინტეგრირებული მართვის გეოგრაფიული ერთეული (მასშტაბი)?
- რას წარმოადგენს მდინარის აუზი და რა კომპონენტებისაა შედგება იგი?
- რა ძირითადი ბუნებრივი პროცესები მიმდინარეობს მდინარის აუზის ფარგლებში?
- რა ძირითადი ფუნქციები გააჩნია მდინარის აუზს?
- რა ბუნებრივი რესურსებია თავმოყრილი მდინარის აუზში?
- როგორ ხდება აუზების ფუნქციების და რესურსების გამოყენება და რა შედეგები მოაქვს ამას?
- რატომ არის საჭირო აუზების ინტეგრირებულ მართვა და რა სარგებლელი მოაქვს მას?

2.1 ტერმინის განმარტება

ლიტერატურაში გვხვდება ტერმინის: „მდინარეთა აუზების ინტეგრირებული მართვა“ მრავალნაირი განმარტება. თუმცა, იგი ყველაზე სრულყოფილად წყლის გლობალურმა პარტნიორობამ (GWP) ჩამოაყალიბა¹. კერძოდ, ამ უკანასკნელის მიხედვით:

მდინარის აუზის ინტეგრირებული მართვა არის მაქსიმალური ეკონომიკური და სოციალური სარგებლის მიღების მიზნით, სხვადასხვა სექტორების ინტერესების გათვალისწინებითა და აუზების ეკოსისტემების ღირებულების შენარჩუნებით, მდინარის ჰიდროლოგიური საზღვრების (აუზის) ფარგლებში მოქცეული წყლის, მიწის და მათთან დაკავშირებული სხვა ბუნებრივი რესურსების კომპლექსური ათვისება, დაცვა და კონსერვაცია.

უფრო მარტივად რომ ვთქვათ:

მდინარის აუზის ინტეგრირებული მართვა არის წყაშემკრები აუზის მიწის, მცენარეული საფარის და წყლის რესურსების ანალიზი, დაცვა, ათვისება ან შენარჩუნება, აუზის ყველა რესურსის კონსერვაციის და მოსახლეობის მიერ სარგებლის მიღების მიზნით.

აუზის ინტეგრირებული მართვის მიდგომაში ძირითადი მნიშვნელობა ენიჭება შემდეგ ასპექტებსა თუ პრინციპებს:

¹ GWP არის წყლის რესურსების მართვის პრაქტიკოსთა თუ თეორეტიკოსთა გლობალური ნებაყოფლობითი გაერთიანება-ქსელი. იგი დაარსდა 1996 წელს მსოფლიო ბანკის, გაეროს განვითარების პროგრამის და შვედეთის საერთაშორისო განვითარების თანამშრომლობის სააგენტოს ერთობლივი ძალისხმევით და ემსახურება მსოფლიოში წყლის რესურსების ინტეგრირებული მართვის ხელშეწყობას.

- ბუნებრივი რესურსების კომპლექსური და ურთიერთშეთანხმებული (ინტეგრირებული) მართვა
- აქცენტები წყლის და მიწის რესურსებზე
- სხვადასხვა სექტორების და დაინტერესებული მხარეების ინტერესების გათვალისწინება
- ეკოსისტემების ღირებულების შენარჩუნება
- რესურსების მართვა ბუნებრივ საზღვრებში

კერძოდ, მოცემული მიდგომა ხაზს უსვამს ბუნებრივი რესურსების შეთანხმებული, კომპლექსური გამოყენების მნიშვნელობას, აღიარებს რა მათ ურთიერთდამოკიდებულებას ბუნებრივ გარემოში და განიხილავს მათ ერთიანი ეკოსისტემის კონტექსტში. მაგალითად, ტყის რესურსების გამოყენებისას გასათვალისწინებელია მათი ზეგავლენა სხვა რესურსებზე და მთლიანად ეკოსისტემებზე. თუ უკონტროლოდ გავჩეხავთ ტყეებს წყალშემკრების სათავეში, იგი, სავარაუდოდ, გამოიწვევს წყლის არსებული მარაგის შემცირებას, ნიადაგის ეროზიას და შესაბამისად, წყალდიდობების, მეწყერული, ღვარცოფული და სხვა გეო-დინამიური პროცესების გაძლიერებას, ბუნებრივი და ხელოვნური წყლის წყალსატევების დაშლამვას და წყლის ხარისხის გაუარესებას. ამიტომ, ტყის რესურსების მართვისას გასათვალისწინებელია სხვა რესურსებზე მათი ზეგავლენა.

მიდგომა განსაკუთრებულ ყურადღებას ამახვილებს წყლის და მიწის რესურსებზე, როგორც ორ უმთავრეს ბუნებრივ სიმდიდრეზე, რადგან აუზი არის მდინარის სისტემის ჰიდროლოგიური საზღვრებით შემოფარგლული მიწის მონაკვეთი, რომელშიც ყალიბდება სხვადასხვა ტიპის ეკოსისტემა თავისი ბიოლოგიური მრავალფეროვნებითა და რესურსებით.

აუზების ინტეგრირებული მართვის მიდგომა ბუნებრივი რესურსების გამოყენების დროს სხვადასხვა სექტორების და დაინტერესებული მხარეების ინტერესთა გათვალისწინებასაც გულისხმობს. ანუ, თუ ბუნებრივი რესურსი მოიხმარება რაიმე სექტორის მიერ, მხედველობაში მისაღება სხვა სექტორების და მოსახლეობის მოთხოვნა ამ რესურსზე. არ უნდა დავუშვათ, რომ რესურსის ერთი მიზნით მოხმარებამ შეაფერხოს სხვა მნიშვნელოვანი მიზნით მისი გამოყენება. მაგალითად, თუ რაიმე წყარო ერთდოულად მოიხმარება სასმელად და სარწყავად, გასათვალისწინებელია ორივე სექტორის მოთხოვნა წყალზე. თუ ეს ასე არ მოხდა, დაზარალდება ერთ-ერთის ინტერესი და სავარაუდოდ, წარმოიშობა კონფლიქტი სექტორებს ან ინდივიდუალურ მომხარებლებს შორის. ასეთი შემთხვევის მაგალითია, როცა მოსახლეობა მშრალ სეზონში სასმელ წყალს იყენებს საკარმიდამო ნაკვეთებისა და კუთვნილი სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების მოსარწყავად. ამ დროს ჩნდება სასმელი წყლის დეფიციტი და მოსახლეობა ვერ იკმაყოფილებს მოთხოვნას მასზე.

მდინარის აუზის რესურსების გამოყენების დროს საჭიროა მისი ეკოსისტემების ფუნქციების და ღირებულების შენარჩუნება. თუ, მაგალითად, წყალშემკრების მიწისქვეშა წყლები გამოიყენება სასმელ-სამეურნეო მიზნით, საჭიროა მისი ეფექტიანი და რაციონალური გამოყენება, რომ არ მოხდეს რესურსის ამოწურვა. ასევე, საჭიროა ზრუნვა წყლის ხარისხზეც, რათა მოსახლეობას მიეწოდოს უსაფრთხო წყალი წყალმომარაგების მთლიან ციკლში - წყაროდან ონკანამდე.

ზემოთნათქვამი რომ განვაზოგადოთ, აუზის რესურსების ათვისების დროს აუცილებელია გარემოს ხარისხობრივ და რაოდენობრივ მაჩვენებლებზე კონკრეტული ეკონომიკური საქმიანობის უარყოფითი ზემოქმედების შეფასება და მისი შემარბილებელი ან პრევენციული ღონისძიებების დაგეგმვა და განხორციელება.

აუზების ინტეგრირებული მართვის მთავარი პრინციპი არის რესურსების მართვა ბუნებრივ საზღვრებში. გარემო არ ცნობს ადმინისტრაციულ საზღვრებს და უმეტეს შემთხვევაში, მდინარის აუზის ზედა დინებაში წარმოქმნილი გარემოსდაცვითი პრობლემა ან გავრცელებული არამდგრადი პრაქტიკა უარყოფიდად მოქმედებს ქვედა დინების რესურსებზე, ეკოსისტემესა თუ მოსახლეობაზე.

2.2 მდინარის აუზის ინტეგრირებული მართვის კონცეფციის წარმოშობის და ევოლუციის ისტორია

მდინარეთა აუზების ინტეგრირებული მართვის ისტორია სათავეს მე-20 საუკუნის 30-იანი წლებიდან იღებს. ამ დროს ამერიკის შეერთებულ შტატების გარკვეულ მდინარეთა წყალშემკრებებში შეიქმნა წყალშემკრებთა მართვის ადმინისტრაციები, რომლებმაც შეიმუშავეს და განახორციელეს წყალშემკრებების მართვის გეგმები (მაგ, ტენესის ველის ადმინისტრაცია).²

აუზების ინტეგრირებული მართვის მოსაზრება 80-იან და 90-იან წლებში პოპულარული გახდა და ფართოდ გავრცელდა. აღსანიშნავია, რომ ამ დროს მსოფლიოს სხვადასხვა კუთხეში მოცემული მიდგომის ქვეშ იგულისხმებოდა ან წყლის რესურსების ინტეგრირებული მართვა ან მიწისა და ბიოლოგიური რესურსებისა. კერძოდ, მაშინ, როცა ამერიკის შეერთებულ შტატებში აუზების ინტეგრირებულ მართვაში ლანდშაფტების მთლიანობისა და სიჯანსაღის შენარჩუნების მიზნით წყალშემკრები აუზის მიწის და მასთან დაკავშირებული ბიომრავალფეროვნების კომპლექსური მართვა მოიაზრებოდა (ბუნებრივი რესურსების ინტეგრირებული მართვა), ევროპასა და მთლიანად მსოფლიოში წყლის რესურსების ინტეგრირებულ მართვაზე მსჯელობდნენ. ეს მიდგომა ითვალისწინებდა წყლის რესურსების კონკურენტული მიზნებით გამოყენებას მაქსიმალური სოციალური და ეკონომიკური სარგებლის მიღების მიზნით, წყლის ხარისხის გაუარესების და რაოდენობის შემცირების გარეშე.

ბუნებრივი რესურსების ინტეგრირებული მართვა - 80-იან და 90-იან წლებში ამერიკის შეერთებულ შტატებში ჩატარებული აგროსისტემების კვლევების შედეგად მივიდნენ იმ დასკვნამდე, რომ მიწის რესურსების და მასზე სხვადასხვა ბუნებრივი თუ ანთროპოგენური ფაქტორების ზეგავლენის შესწავლისას საჭიროა კლასიკური აგრონომიური მიდგომიდან ეკოსისტემურ მიდგომაზე გადასვლა, რომელიც ეფუძვნება ეკოსისტემაში ყველა ფაქტორისა და რესურსის ინტეგრირებული მართვის ჰოლისტურ (ერთიან, კომპლექსურ) მიდგომას. ტერმინი: „ბუნებრივი რესურსების ინტეგრირებული მართვა“ პირველად სწორედ ამ კვლევებში მოიხსენია საერთაშორისო აგრონომიული კვლევის საკონსულტაციო ჯგუფმა (CGIAR)³ 1996 წელს.⁴ ამრიგად:

² წყარო: <http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001864/186417e.pdf>

³ the Consultative Group on International Agricultural Research - არის 15 საერთაშორისო სამეცნიერო ცენტრის კოალიცია

⁴ წყარო: „The Concept of Integrated Natural Resource Management (INRM) and its Implications for Developing Evaluation Methods“, Boru Douthwaite, Javier M. Ekboir, Steve Twomlow and J.D.H. Keatinge, http://boru.pbworks.com/f/Chapter_14+pg+321-340.pdf

ბუნებრივი რესურსების ინტეგრირებული მართვა არის მიდგომა, რომელიც მიზნად ისახავს აგროეკოსისტემების მდგრადობის, სოფლის მეურნეობის ნაყოფიერების, მოსახლეობის საარსებო გარემოს (ყოფის) და ეკოსისტემების სერვისების გაუმჯობესებას.⁵

იგი ეფუძვნება „ეკოსისტემის მართვის“ კონცეფციას, რომელიც აშშ-ს მრავალმა ფედერალურმა სააგენტომ (შინაგანი დეპარტამენტი - DOI, თავდაცვის დეპარტამენტი - DoD, თევზებისა და ველური ბუნების დეპარტამენტი - FWS) მიწის და სხვა რესურსების მართვის უპირატეს მიდგომად აღიარა. „ეკოსისტემების მართვა“ პირველად მოიხსენია აშშ-ს სატყეო სამსახურმა 1996 წელს, რასაც მოჰყვა ამ ტერმინის ფართოდ გამოყენება სხვა სააგენტოების მიერ.

თავდაცვის დეპარტამენტის #4715 დირექტივა „**ეკოსისტემას**“ განმარტავს როგორც ურთირთმომქმედი ცოცხალი და არაცოცხალი ორგანიზმების ბუნებრივ კომპლექსს, ხოლო „**ეკოსისტემების მართვას**“ - როგორც ბუნებრივი და კულტურული რესურსების მოკლე და გრძელვადიან მიზნებზე ორიენტირებულ მართვას, რომელიც ითვალისწინებს ეკოსისტემების ერთიანობას, მათ ეკონომიკურ და სოციალურ ღირებულებას, ადვილად პასუხობს ცვალებადი გარემოს მოთხოვნებს და ხორციელდება გეოგრაფიულ არეალში, რომელიც ემთხვევა ბუნებრივი პროცესების გეოგრაფიულ მასშტაბებს, კერძოდ, ადგილობრივი, შტატის, თემის და ფედერალური სტრუქტურებისა ეფექტური თანამშრომლობით. ეს არის პროცესი, რომელიც გარემოს განიხილავს როგორც ერთიან რთულ სისტემას და რომლის შემადგენელ ნაწილებს სოციალური და ეკონომიკური ფაქტორებიც წარმოადგენს.

აშშ-ს თავდაცვის დეპარტამენტი, თევზებისა და ველური ბუნების ფედერალურ სამსახურსა და შტატების ადმინისტრაციებთან თანამშრომლობით, 1960 წელს მიღებული „საიკის აქტის“ (16 U.S.C. 670a-670f) ფარგლებში ვალდებულია დაიცვას მისი იურისდიქციის ქვეშ მდებარე ტერიტორიების ბიომრავალფეროვნება. გამომდინარე იქიდან, რომ ეს მიწები მკაცრად არის დაცული მოსახლეობისაგან, აქ ხშირად უნიკალური ხელუხლებელი ლანდშაფტები, ეკოსისტემები და ველური სახეობები გვხვება. 1997 წელს მოცემულ საკანონმდებლო დოკუმენტში შევიდა ცვლილება, რომლის მიხედვითაც თავდაცვის დეპარტამენტმა, თევზებისა და ველური ბუნების ფედერალურმა სამსახურმა და შტატების შესაბამისმა სააგენტოებმა ურთიერთთანამშრომლობის საფუძველზე უნდა შეიმუშავონ და განახორციელონ ბუნებრივი რესურსების ინტეგრირებული მართვის გეგმები.⁶

წყლის რესურსების ინტეგრირებული მართვა - 90-იან წლებში გაერომ და სხვა რიგმა საერთაშორისო ორგანიზაციებმა შეიმუშავეს წყლის რესურსების ინტეგრირებული მართვის პრინციპები და მეთოდოლოგია, რომლებიც განხილულ და მიღებულ იქნა სხვადასხვა საერთაშორისო ფორუმებზე. კერძოდ, 1992 წლის 26-31 იანვარს ქალაქ დუბლინში ჩატარდა კონფერენცია წყალსა და გარემოზე, სადაც შემუშავდა დუბლინის დეკლარაცია წყლის რესურსების ინტეგრირებულ მართვაზე. ამ დოკუმენტში მოყვანილია წყლის რესურსების ინტეგრირებული მართვის 4 ძირითადი პრინციპი:

⁵ წყარო: <http://www.icarda.cgiar.org/INRMsite/>

⁶ წყარო: <http://www.fws.gov/habitatconservation/INRMP%20Fact%20Sheet.pdf>

1. მტკნარი წყალი ამოწურვადი და მოწყვლადი რესურსია, რომელიც უმნიშვნელოვანესია სიცოცხლის შენარჩუნების, ადამიანის განვითარებისა და გარემოსათვის;
2. წყლის რესურსების ათვისება და მართვა უნდა იყოს თანამონაწილეობრივი პროცესი, რომელშიც უნდა ჩაერთონ წყლის მომხმარებლები, დამგეგმავები და ცენტრალური და ადგილობრივი მთავრობები;
3. ქალები თამაშობენ უმთავრეს როლს წყლის მიწოდებაში, მართვასა და მისი უსაფრთხოების შენარჩუნებაში;
4. წყალს გააჩნია ეკონომიკური და სოციალური ღირებულება-ფასი მისი ყველა მიზნით გამოყენების დროს და იგი აღიარებულ უნდა იქნას როგორც ეკონომიკური პროდუქტი.

მოცემული პრინციპები ოფიციალურად მიღებულ იქნა იმავე წელს გაეროს ეგიდით ჩატარებულ რიოს კონფერენციაზე გარემოსა და განვითარების შესახებ (დღის წესრიგი 21). 2002 წელს კი, იოჰანესბურგის მდგრადი განვითარების გლობალურ სამიტზე შემუშავებული სამოქმედო გეგმით დაისახა ერთობლივი მიზანი, რომლის მიხედვითაც ქვეყნებს 2005 წლისათვის უნდა მოემზადებინათ წყლის რესურსების ინტეგრირებული მართვის და წყლის ეფექტიანი მოხმარების გეგმები, ამ პროცესში კი დახმარება უნდა გაწეოდათ განვითარებად ქვეყნებს.⁷

2011 წლის მარტში ქალაქ მარსელში გაიმართა წყლის მე-6 მსოფლიო ფორუმი⁸, რომლის მონაწილეებმაც დაისახეს წყლის რესურსების ინტეგრირებული მართვის შემდეგი მიზნები:

1. ეკონომიკურ განვითარებაში წვლილის შეტანა;
2. თითოეული ადამიანის კეთილდღეობის მიღწევა;
3. გარემოს ეკოლოგიური მდრადობის შენარჩუნება.

მოცემული მიზნების მისაღწევად კი საჭიროა შემდეგი პრიორიტეტული ამოცანების შესრულება:

- თითოეული ადამიანისათვის წყლის ხელმისაწვდომობის უზრუნველყოფა;
- ინტეგრირებული საკანალიზაციო მომსახურების გაუმჯობესება ყველასათვის;
- თითოეული მოსახლის სანიტარულ-ჰიგიენური მდგომარეობის გაუმჯობესება;
- წყლის რესურსების საშუალებით მსოფლიოში თანამშროლობისა და მშვიდობის დამკვიდრების ხელშეწყობა;
- წყალთან დაკავშირებული რისკების და კრიზისული მდგომარეობების პრევენცია და მათზე რეაგირება;
- წყლის მრავალმხრივი გამოყენების დაბალანსება წყლის რესურსების ინტეგრირებული მართვის მიდგომების საშუალებით;
- ენერგეტიკული დანიშნულებით წყლის რესურსების მდგრადი გამოყენება;
- საკვების უსაფრთხოებაში წვლილის შეტანა წყლის ოპტიმალური მოხმარების გზით;
- ეკოლოგიურად მდგრადი ე.წ. „მწვანე ზრდის“ ხელშეწყობა და ეკოსისტემების ღირებულებების შეფასება და აღიარება;

⁷ წყარო: <http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001864/186417e.pdf>

⁸ წყარო: <http://www.solutionsforwater.org/priorities>

- კლიმატისა და სხვა გლობალურ ცვლილებებზე რეაგირება ურბანულ გარემოში;
- წყლისა და ეკოსისტემების ხარისხის გაუჯობესება;
- წყალზე ადამიანის საქმიანობის ზეწოლის და ინდივიდუალური „ანაბეჭდის“ რეგულირება.

საბოლოო ჯამში, წყლის რესურსების ინტეგრირებული მართვა განიმარტა როგორც:

პროცესი, რომელიც ხელს უწყობს წყლისა და მიწის, აგრეთვე, მათთან დაკავშირებული სხვა რესურსების კოორდინირებულ ათვისებას და მართვას, სასიცოცხლო მნიშვნელობის ეკოსისტემების და გარემოს მდგრადობის დარღვევის გარეშე, თანასწორობის პრინციპის დაცვით ეკონომიკური და სოციალური კეთილდღეობის მაქსიმალური დონის მიღწევის მიზნით.⁹

ამ კონცეფციის არსი მდგომარეობს იმაში, რომ ნებისმიერი ერთი მიზნით წყლის გამოყენებას აუცილებლად ექნება რაიმე გავლენა (მეტწილად უარყოფითი) სხვა მიზნებით წყლის გამოყენებაზე და ზოგადად, წყლის რესურსების რაოდენობასა და ხარისხზე. ამიტომ, წყლის რესურსების ათვისებისას საჭიროა ყველა მიზნის გათვალისწინება და სექტორებს შორის კოორდინაცია. ქვემოთ მოყვანილია ნახაზი 1., რომელიც ასახავს დარგთაშორისი ინტეგრაციის სქემას.

წყლის გლობალურმა პარტნირობამ, რომელმაც შეიმუშავა წყლის რესურსების ინტეგრირებული მართვის ყველაზე სრულყოფილი ჩარჩო, დუბლინის 4 პრინციპს დაამატა მე-5, „სამი ე-ს ინტეგრაციის“ პრინციპი: წყლის ეკონომიური-ეფექტიანი მოხმარება, სოციალური თანასწორობა-სამართლიანობის დაცვა და ეკოლოგიური მდგრადობის შენარჩუნება.

სურათი 1. წყლის რესურსების ინტეგრირებული მართვა და მისი კავშირი სხვადასხვა სექტორებთან



⁹ წყარო: <http://www.gwp.org/en/The-Challenge/What-is-IWRM/>

მიუხედავად იმისა, ბუნებრივ რესურსებსა და ეკოსისტემებზე თუ მხოლოდ წყალზე არის საუბარი, ყველა თანხმდება იმაზე, რომ რესურსების მართვა უნდა მოხდეს მდინარის აუზის ბუნებრივ საზღვრებში. ამიტომ, ბუნებრივი რესურსების და წყლის რესურსების ინტეგრირებული მართვა საბოლოოდ შეიცვალა ტერმინით „მდინარის აუზების ინტეგრირებული მართვა“.

2.3 მდინარის აუზი - აუზის ინტეგრირებული მართვის გეოგრაფიული ერთეული (არეალი)

მდინარის აუზის ინტეგრირებული მართვის გეოგრაფიულ ერთეულს (არეალს) მდინარის აუზი წარმოადგენს.

მდინარის აუზი არის დედამიწის ზედაპირი, საიდანაც მიწისქვეშა და ზედაპირული წყალი, მდინარის სისტემაში, ტბაში, ზღვაში ან ოკეანეში ჩაედინება.

მდინარის აუზი შედგება მიწისქვეშა და ზედაპირული წყალშემკრებებისაგან.

ზედაპირული წყალშემკრები არის დედამიწის ზედაპირი, საიდანაც წყლის ნაკადი მდინარეში ან მდინარეთა სისტემაში ჩაედინება. მიწისქვეშა წყალშემკრები ფაშარი ქანების შრეებია, რომლებიდანაც წყალი მდინარის ქსელში ჩაედინება.

აუზების გეოგრაფიული საზღვრები ქედებით (წყალგამყოფებით) ან სიმაღლის მაღალი წერტილებით განისაზღვრება. ნაკადი ყოველთვის მაღლობიდან დაბლობისკენ მიედინება.

წყალგამყოფი არის ორი მეზობელი წყლის ნაკადის ან მდინარეთა სისტემის გამყოფი პირობითი ხაზი დედამიწის ზედაპირზე. იგი მთაში მკაფიოდაა გამოხატული და თანხვედრა ქედის თხემს, ვაკეზე მეტ-ნაკლებად წაშლილი.

არსებობს გამდინარე და გაუმდინარე აუზები.

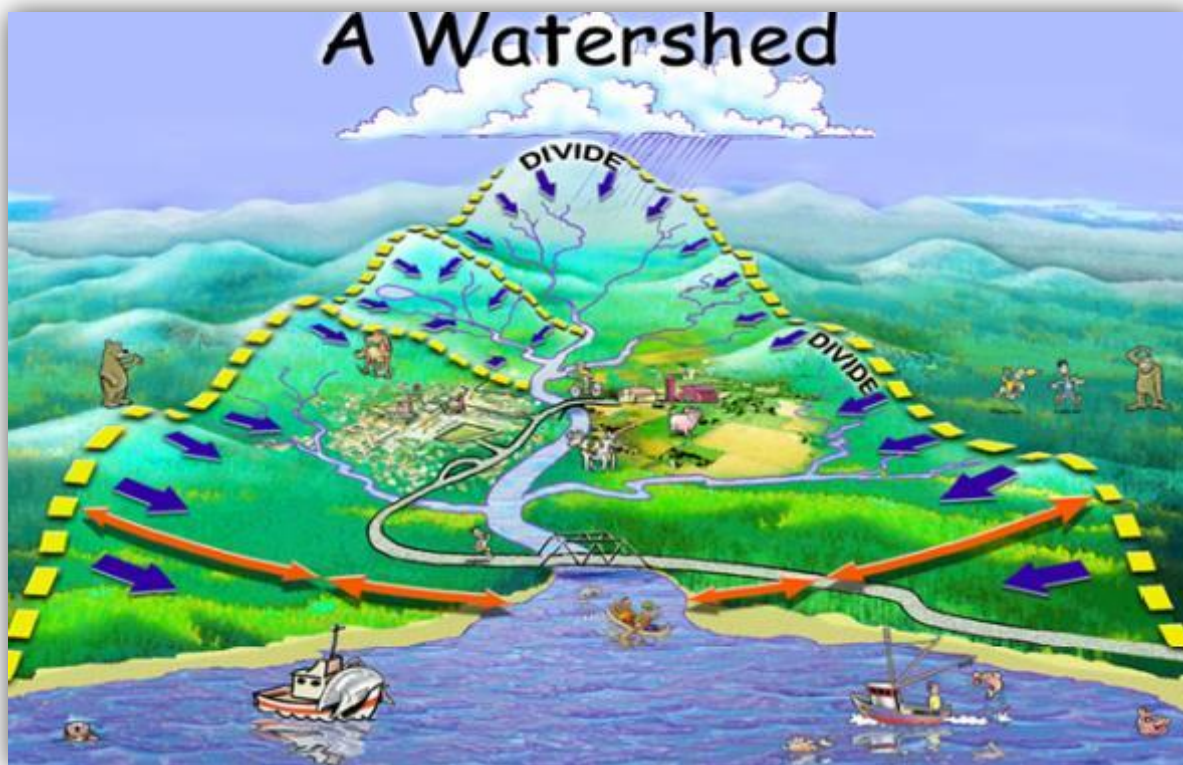
გაუმდინარე აუზებს უწოდებენ შიგაკონტინენტური ჩამონადენის არეებს, რომლებიც მდინარის მეშვეობით ზღვას ან ოკეანეს არ უკავშირდებიან.

2.3 მდინარის აუზების შემადგენელი ელემენტები და დახასიათება

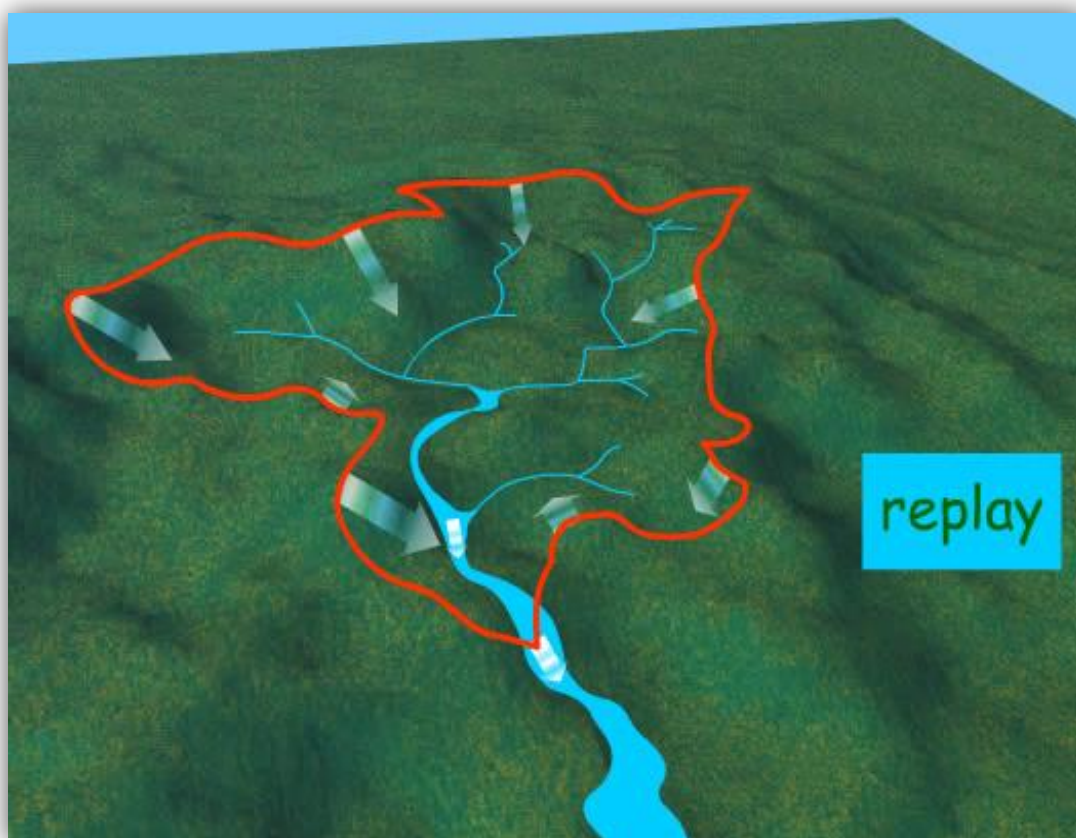
მდინარის აუზი შედგება მცირე წყალშემკრებებისაგან, რომლებითაც იკვებება მთავარი მდინარის შენაკადები და, ძირითადი წყალშემკრებებისაგან (ქვე-აუზები), რომელთა წყლის ნაკადები მთავარ მდინარესა თუ მსხვილ წყალსატევში ჩაედინება.

მდინარის სისტემის მიზანია წყალშემკრებიდან წყლის მოშორება მისი შეგროვებისა და დრენირების გზით. ჭარბი წყალი წყალშემკრების ზედაპირზე ქმნის მდინარის ნაკადს, რომელიც გადააქვს მდინარეს. ქანების გამოლექვა-დენუდაციის მასალები (მყარი ნატანი) და დამაბინძურებელი ნივთიერებებიც მდინარეებით გადაიტანება.

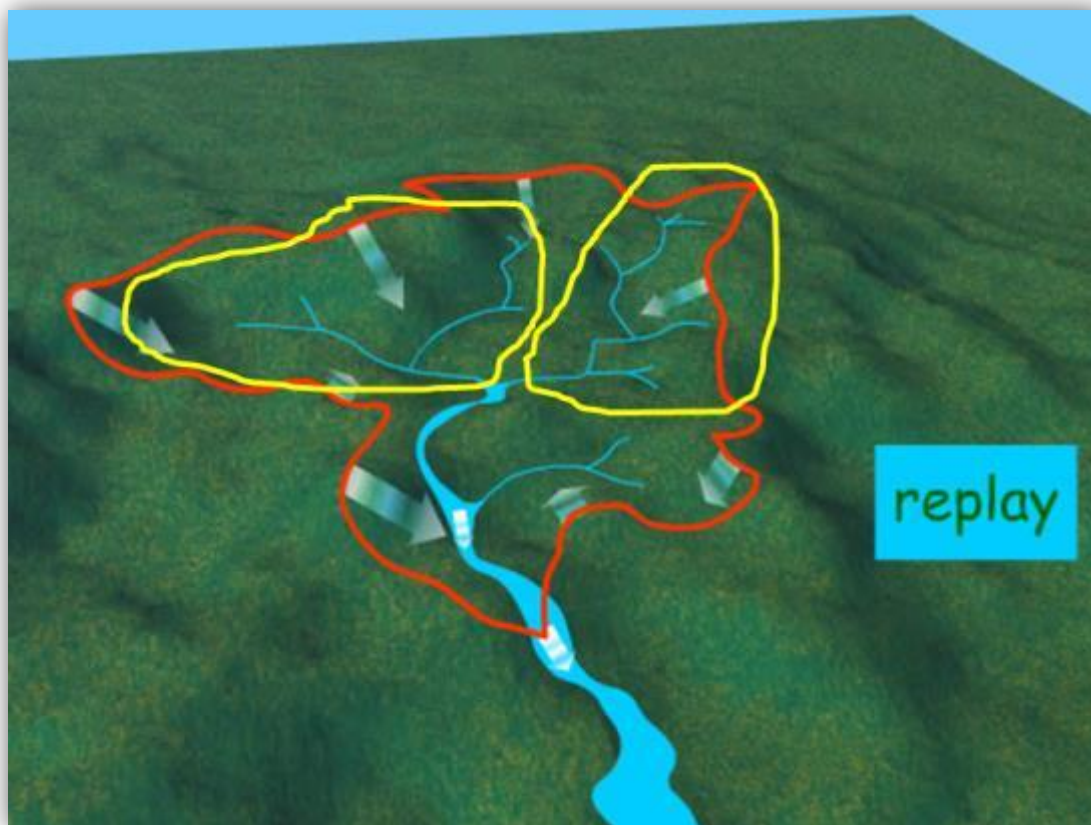
სურათი 2. წყალშემკრების სქემატური გამოსახულება



სურათი 3. წყალშემკრების/მდინარის აუზის სივრთი (3D) გამოსახულება



სურათი 4. მდინარის აუზის და ქვე-აუზების სივრთითი (3D) გამოსახულება



თუ მდინარის აუზი მცირეა, მაშინ მის ფარგლებში ნიადაგის, მცენარეთა და ცხოველთა სამყაროს, კლიმატური მახასიათებლების, მიწის გამოყენების ტიპებისა და ადამიანთა ცხოვრების წესის ვარიაცია არ არის ძლიერი. თუ მდინარის აუზი დიდია, მაშინ შესაბამისად დიდია განსხვავებები უშუალოდ მდინარის აუზის ფარგლებშიც.

მსოფლიოში ყველაზე დიდი აუზი მდინარე ამაზონს გააჩნია, რომლის ფართობი 7180000 კვადრატული კილომეტრია.

სურათი 5. ამაზონის აუზი

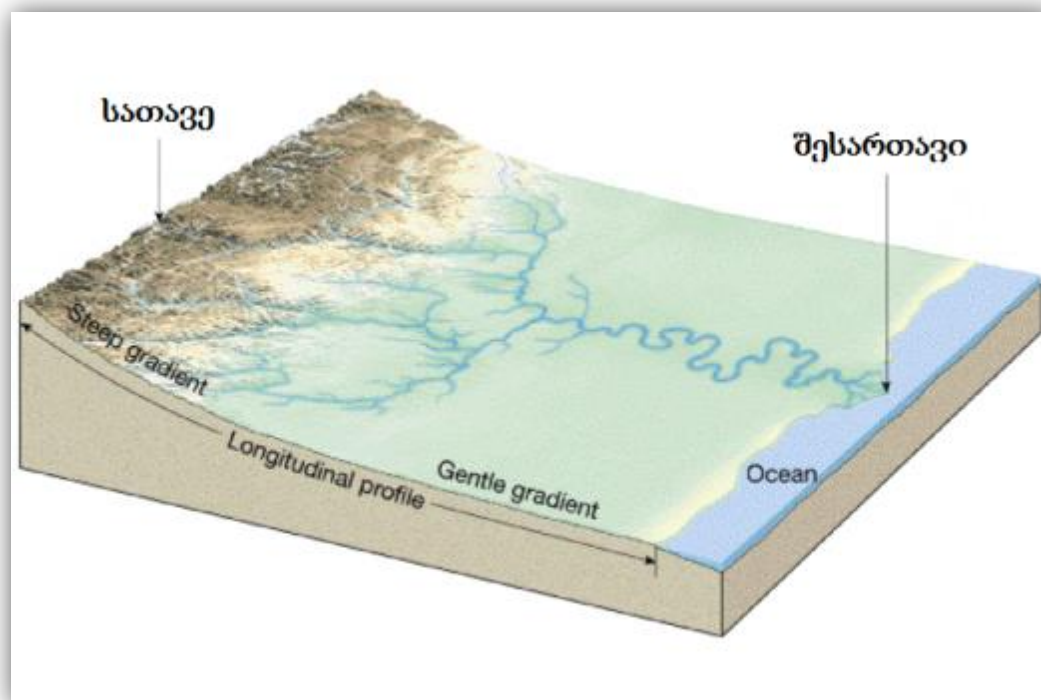


თუ განვიხილავთ მდინარის სისტემის (აუზის) გრძივ გეო-მორფოლოგიურ პროფილს, მაშინ გამოვარჩევს სამ ნაწილს: სათავეს (ზედა წელს ანუ ზედა დინებას), შუა წელს ანუ შუა დინებას და მდინარის შესართავს (ქვედა წელს ანუ ქვედა დინებას). სათავეში გვხვდება სწრაფი, ჭორომიანი ნაკადულები და მცირე მდინარეები V-ს ფორმის ციცაბო ფერდობებით, შუა წელში - საშუალო ზომის შედარებით ნაკლები სიჩქარის მქონე მდინარეები U-ს ფორმიანი ხეობებით და შესართავთან - დიდი, ფართო, მდორე ვაკის დაკლავნილი (მეანდრებიანი) მდინარეები.

სურათი 6. მდინარის სისტემის გრძივი პროფილი



სურათი 7. მდინარის აუზის გრძივი პროფილის სივრცითი (3 D) გამოსახულება



2.4 მდინარის აუზის ფარგლებში მიმდინარე ძირითადი პროცესები

მდინარის აუზი არის ჰიდროეკოლოგიური სისტემა, სადაც ჰიდროლოგიური და ბიოგეოქიმიური ციკლების (პროცესების) ურთიერზემოქმედება განაპირობებს აუზის ეკოსისტემების და მათი შემადგენელი რესურსების ნორმალური ფუნქციონირებას და მდგრადობას. აუზის ფარგლებში შემდეგ ძირითად პროცესებს გამოარჩევენ:

- **ჰიდროლოგიური (წყლის) ციკლი:** წყლის ბრუნვა (ცირკულაცია) ატმოსფეროს, ბიოსფეროს, ჰიდროსფეროს და ლითოსფეროს შორის;
- **ენერგეტიკული ციკლი:** ენერგიის ცვლა ატმოსფეროსა და ბიოსფეროს შორის;
- **ბიოგეოქიმიური ციკლი:** აბიოტურ (არაცოცხალ) და ბიოტურ (ცოცხალ) კომპონენტებს შორის მატერიის ცვლა-ცირკულირება.

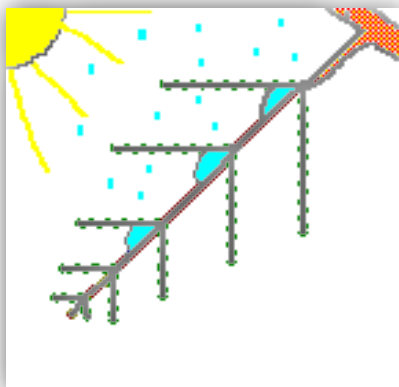
2.4.1 წყლის ციკლი

წყლის გლობალური ციკლი არის წყლის ცირკულაცია (ბრუნვა) ატმოსფეროს (ჰაერის), ჰიდროსფეროს (წყალი: მყინვარები, მდინარეები, ზღვები ოკეანეები) და ლითოსფეროს (მიწა: ნიადაგი, ქანები) შორის.

დედამიწაზე წყლის ბრუნვა სამ ძირითად ნაწილად იყოფა: ოკეანურად, შიდა კონტინენტურად და კონტინენტურ-ოკეანურად და შედგება ცხრა ძირითადი პროცესისაგან:

1. აორთქლება;
2. კონდენსაცია;
3. ატმოსფერული ნალექების მოსვლა;
4. წყლის ნაკადის შეკავება-დაბრკოლება;
5. ინფილტრაცია (შელწევა);
6. პერკოლაცია (წყლის გეოლოგიურ ქანებში შეღწევა);
7. ტრანსპირაცია;
8. ზედაპირული ჩამონადენის წარმოქმნა და დინება;
9. წყლის დაგროვება-შენახვა.

აორთქლება არის პროცესი, როდესაც წყალი ფაზურად გადადის თხევადი მდგომარეობიდან აიროვანში. ამ დროს დაახლოებით 600 კალორიის ენერგიის

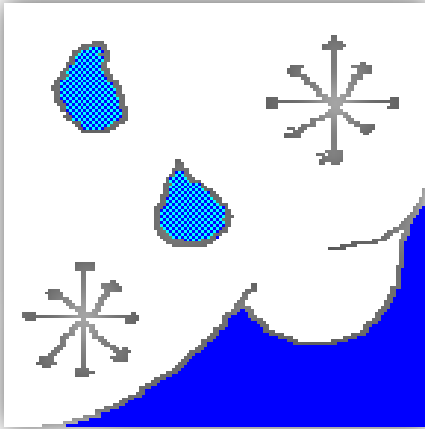


სითბოცვლა ხდება 1 გრამ წყალზე. აორთქლებაზე ზეგავლენას ახდენს მზის გამოსხივება, ჰაერის ტემპერატურა, ორთქლის წნევა, ქარი და ატმოსფერული წნევა. ეს პროცესი შეიძლება მიმდინარეობდეს ნებისმიერ გეოგრაფიულ არეალში. მაგალითად, წყალი შეიძლება აორთქლდეს წვიმის წვეთებიდან და წყლის თავისუფალი ზედაპირიდან (ზღვა, ოკეანე). ასევე, აორთქლება ხდება მცენარეულ საფარზე დაგროვილი წყლიდან, ნიადაგიდან, კლდეებიდან და თოვლიდან. ადამიანების მოქმედებამაც შეიძლება გამოიწვიოს წყლის აორთქლება ატმოსფეროში. მაგალითად, აორთქლება შესაძლოა

მოხდეს გამთბარი შენობებიდან ან საწარმოებიდან. აორთქლებული ტენი ატმოსფეროში ხვდება წყლის ორთქლის სახით. თუმცა, თავად ატმოსფერო შეიცავს გარკვეული ოდენობის წყლის ორთქლს.



კონდენსაცია არის წყლის ორთქლის სითხედ გადაქცევა. ამ დროს წყლის ორთქლი კონდენსირდება მცირე მყარ ნაწილაკებად და გარადიქმნება ღრუბლად, ნისლად ან ნამად. ყველაზე აქტიური მყარი ნაწილაკები წარმოიქმნება ზღვის მარილების, ელვის დროს წარმოქმნილი ატმოსფერული იონების და გოგირდისა და აზოტის ჟანგეულობის შემცველი წვის პროდუქტებისაგან. კონდენსაციას იწვევს ჰაერის გაციება ან ორთქლის ოდენობის ზრდა გაჯერების წერტილამდე. ამ დროს 1 გრამ წყალზე 600 კალორია ენერგია თავისუფლდება.

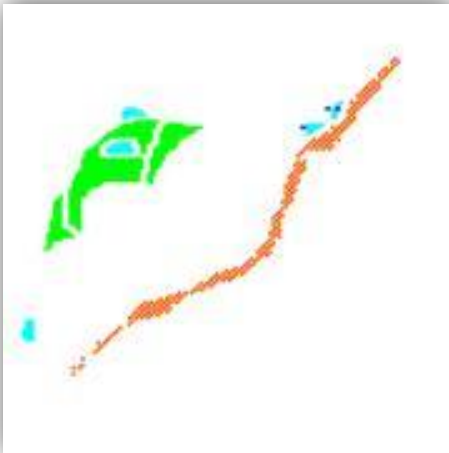


ატმოსფერული ნალექების მოსვლა არის ატმოსფეროდან დედამიწის ზედაპირზე თხევადი ან მყარი სახით წყლის მოხვედრა. ნალექების წარმოქმნას ორი ქვე-პროცესი იწვევს, კერძოდ, კოალესცენცია (წყლის წვეთების შერწყმა-გამყარება) და ყინულის წარმოქმნა-კრისტალიზაცია. კოალესცენციის დროს წყლის წვეთი მსხვილდება კრიტიკულ ზომამდე, იწყებს ვარდნას დედამიწის მიზიდულობის და ხახუნის ძალით გამოწვეული განზიდვის შედეგად და ტოვებს ტურბულენტურ მასას, რაც განაპირობებს ამ ნაკადის უკან მყოფი მცირე წვეთების ვარდნის აჩქარებას და

წინმსწრებ წვეთთან შერწყმას. ყინულის-კრისტალების ფორმირების პროცესში ატმოსფერული ნალექები წარმოიქმნება მაშინ, როცა ცივ ღრუბლებში ვითარდება ყინული ან გაყინვის ტემპერატურის პირობებში მაღლა ატმოსფეროში არსებულ ღრუბლეულში. კერძოდ, როდესაც კრისტალებს უახლოვდება ახლომდებარე წვეთები, ნაწილი ამ ნაწილაკების ორთქლდება და კონდენსირდება კრისტალებზე. ასეთი კრისტალები კი იზრდება, აღწევს კრიტიკულ ზომას და იწყებს ვარდნას თოვლის ფიფქების ან ყინულის ნაწილაკების სახით. ზოგჯერ, როდესაც ფიფქები ეცემა ქვედა ატმოსფეროდან, ისინი დნება და გარდაიქმნება წვიმის წვეთებად.

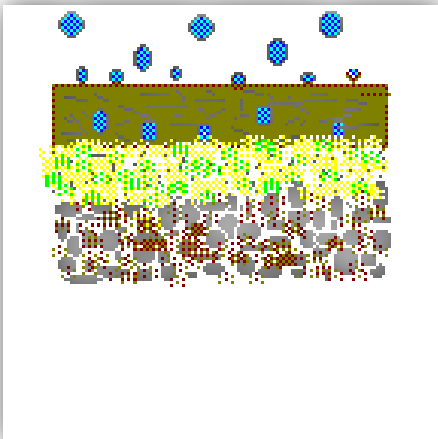
ნალექი შეიძლება მოვიდეს როგორც წყლის ზედაპირზე, ასევე მიწაზე. აქ იგი შეიძლება განიბნეს სხვადასხვანაირად. კერძოდ, წყალი შეიძლება დაგროვდეს საგნებზე ან მიწის ზედაპირზე, გადაადგილდეს ზედაპირულ ნაკადებთან ერთად და ბუნებრივი კალაპოტებში, ჩაიჟონოს ნიადაგში ან შეყოვნდეს მცენარეების მიერ. როდესაც ნალექი იშვიათია და მწირი, მაშინ მისი დიდი ნაწილი ისევ ატმოსფეროს უბრუნდება აორთქლების გზით. ნალექების ნაწილი, რომელიც ხვდება ზედაპირულ ნაკადებში, ჩამონადენის სახეს იღებს. ჩამონადენი თავისთავად შედგება ზედაპირული, გრუნტის ან მიწისქვეშა ჩამონადენისაგან. ზედაპირული ჩამონადენი გადაადგილდება დედამიწის

ზედაპირზე და ბუნებრივი არხებში/მდინარის კალაპოტებში, რათა დატოვოს წყამშემკრები.



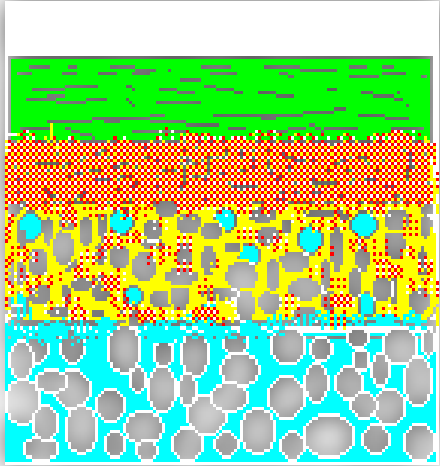
წყლის ნაკადის შეფერხება-შეყოვნება არის წყლის ნაკადის შეკავება მცენარეული საფარის ან დედამიწის ზედაპირზე არსებული ჩაღრმავებების, თხრილების, ღარების მიერ. როდესაც იწყება წვიმა, წყალი ეცემა ფოთლებზე და სხვა ორგანულ მასალებზე, ვრცელდება მათ ზედაპირზე თხელ ფენად ან გროვდება კუთხეებსა და წიბოებზე. როდესაც დაგროვილი მოცულობა აჭარბებს მასალის ზედაპირის აკუმულაციის მაქსიმალურ შესაძლებლობას, მაშინ წყალი გროვდება წვეთების სახით ზედაპირის კუთხეებში. წვეთების წონა კი აჭარბებს ზედაპირულ დამაბულობას და წვეთი ეცემა მიწაზე. ქარმა და წვიმამაც შეიძლება განტვირთოს ორგანული მასალის ზედაპირი და გამონათავისუფლოს წყალი. ორგანული მასალის ზედაპირზე დაგროვილი წყლის ნაწილი კი აუცილებლად ორთქლდება.

გარდა ამისა, წყლის ნაკადის შეყოვნება შეიძლება განაპირობოს დედამიწის ზედაპირის გაყინვამ. თოვლი და ყინული კი დიდხანს შეიძლება დარჩეს მცენარეებზე. ყველაზე დიდი შეკავება ხდება, როდესაც ათოვს წიწვოვან და მსხვილმერქნიან ტყეებს, რომლებსაც არ გასცვენიათ ფოთლები.



ინფილტრაცია არის წყლის გაჟონვა და მოძრაობა ნიადაგში. იგი მეტწილად განპირობებულია ნიადაგის ფორიანობითა და შეღწევადობით. მისი სიჩქარე დამოკიდებულია წყლის დაგუბებაზე, ნიადაგის სტრუქტურაზე და ქიმიურ შემადგენლობაზე, ნიადაგის ტენიანობაზე, წყლის კონცენტრაციის შემცირებაზე, რადგანაც წყალი მიემართება ღრმა ფენებისაკენ და ავსებს ნიადაგის ფორებს, ნიადაგის შემცველობის ცვლილებასა და სველი მიწის გაჯირჯვებაზე, რაც იწვევს ნიადაგის ზედაპირზე არსებული ნაპრალების ამოვსება-დახურვას. ნიადაგში არსებული წყალი შეიძლება შემდეგ აორთქლდეს, შეწოვილ იქნას ფესვთა სისტემის მიერ ან შეუერთდეს გრუნტის წყლების ნაკადებს.

პერკოლაცია არის წყლის გაჟონვა ნიადაგში და მოძრაობა მის ფენებში სიმძიმის (გრავიტაცია) და კაპილარული ძალების საშუალებით. მიწისქვეშა წყლის ძირითადი მამოძრავებელი ძალა არის გრავიტაცია. მიწისქვეშა წყალს, რომელიც აერაციის ზონაშია დროებით დაგროვილი, ზედა წყალი ანუ ლეჟერი ეწოდება, ხოლო წყალს რომელიც გაჯერების ზონაშია - გრუნტის წყალი.



ნებისმიერი მიწისქვეშა წყალი თავდაპირველად წარმოიქმნება როგორც ზედაპირული წყალი. როდესაც წყალი ხვდება მიწის ქვეშ, იგი იწყებს მოძრაობას სიმძიმის ძალით.

სივრცეს (საზღვარს), რომელიც ქანების გაჯერებულ და გაუჯერებელ ზონებს ანცალკევებს, წყლის სვეტი ეწოდება. ზოგადად, წყლის მოძრაობა მიწის სიღრმეებში იცვლება და ხშირად წყალი ჰორიზონტალურად იწყებს დინებას გეოლოგიური პირობების (გაუმტარი ფენების არსებობის) გამო.

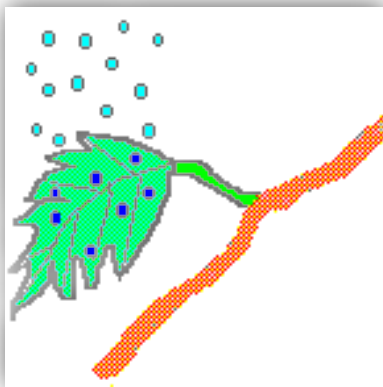
გეოლოგიურ ქანებში ინახება დიდი რაოდენობით წყალი. თუმცა, ქანების გარკვეული ნაწილი წყლის გამტარის-არხის როლს ასრულებს. მიწისქვეშა წყალი საკმაოდ მდორედ მიედინება.

გეოლოგიურ დანალექს, რომელიც ეკონომიკური განვითარებისათვის საკმაოდ რაოდენობის წყალს ატარებს ერთი ადგილდან მეორემდე, მიწისქვეშა წყალშემცველი ჰორიზონტი ეწოდება.

ამ პლასტებში წყლის მოძრაობა შესაძლებელია ფორების ან ნაპრალების არსებობის გამო. ხშირად გეოლოგიური ქანებიდან წყალი ისევ მიწის ზედაპირზე ამოდის.

წყარო არის ადგილი, სადაც წყლის სვეტი აღწევს მიწის ზედაპირს.

წყლის ნაკადები შესაძლოა უკავშირდებოდეს გრუნტის უდაწნეო ფენას, რომელიც ახლოს არის მიწის ზედაპირთან. ამიტომ, წყალი შეიძლება მოხვდეს მიწისქვეშა ჰორიზონტიდან მდინარეში ან პირიქით, რაც დამოკიდებულია წყლის ფარდობით დონეზე. მშრალ პერიოდებში მიწისქვეშა წყლები წარმოადგენს მდინარეების კვების მთავარ წყაროს.

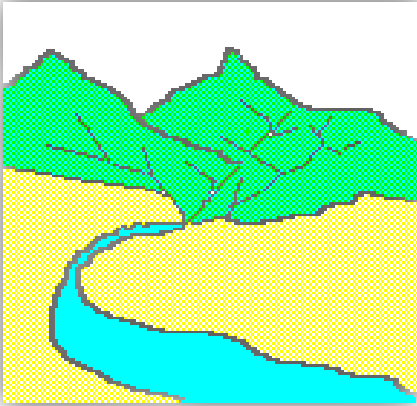


ტრანსპირაცია არის მცენარეების ფოთლების ზედაპირის ფორებიდან წყლის აორთქლება. იგი ბიოლოგიური პროცესია და დღის განმავლობაში მიმდინარეობს. მცენარეებს წყლის აორთქლება ჰქონდათ საკვები ნივთიერებების ზედა ნაწილებში გადასატანად და ფოთლების გასაგრილებლად. სწრაფი ტრანსპირაციის პირობებში ფოთლები გაცილებით უფრო გრილი შეიძლება იყოს, ვიდრე მათ გარშემო არსებული ჰაერი. ტრანსპირაციაზე დიდ ზეგავლენას ახდენს ნიადაგში არსებული მცენარეები და მზის ნათების ინტენიობა. წყლის აორთქლება მცენარეებში შესაძლოა თავისუფლად ხდებოდეს

მანამდე, სანამ არ შეიქმნება წყლის დეფიციტი. ამ დროს დაიხურება წყლის გამანთავისუფლებელი უჯრედები - სტომატები და შენელებს ტრანსპირაციას.

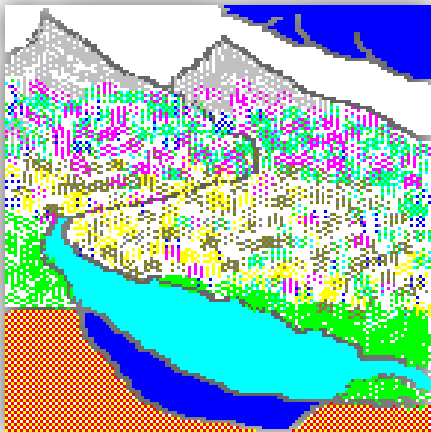
ზოგადად, მცენარის მიერ შეწოვილი წყლის მხოლოდ მცირე ნაწილი რჩება მცენარეში. მცენარეული საფარი აფერხებს ნიადაგიდან წყლის აორთქლებას. ასევე, იგი ამცირებს ქარის სიჩქარეს. ასევე, ატმოსფეროში წყლის აორთქლების ხარჯზე ამცირებს პირდაპირ აორთქლებას ნიადაგიდან, თოვლის ან ყინულის საფარიდან. წყლის შეწოვა ფესვთა სისტემის მიერ, მცენარეთა ზედაპირზე წყლის დაგროვებასთან ერთად

აკომპენსირებს ნიადაგიდან წყლის აორთლების შეყოვნების ეფექტს. ტყის მცენარეულ საფარს უფრო მეტი ტენი აქვს, ვიდრე ნიადაგს, რომელზედ მისი ხეები იზრდება.



მდინარის ჩამონადენი არის მდინარეებში წყალშემკრები აუზიდან მოხვედრილი წყალი. იგი ბუნებრივი ნაკადია, რომელიც წარმოიქმნება ატმოსფერული ნალექების, მიწისზედა, ნიადაგისპირა (გრუნტის) და მიწისქვეშა ჩამონადენების მდინარის კალაპოტებში მოხვედრის შედეგად.

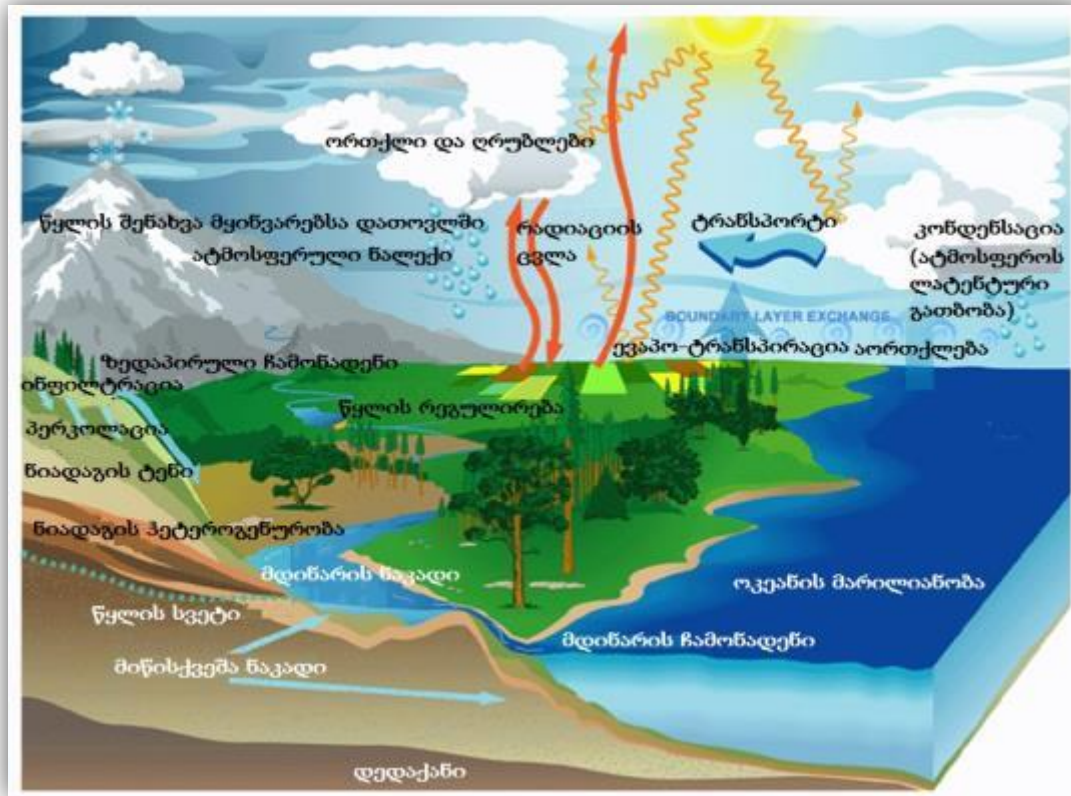
წყლის ჩამონადენის ნაწილს, რომელიც მოძრაობს მიწის ზემოთ წყლის ნაკადების კალაპოტებისაკენ, ეწოდება **ზედაპირული ჩამონადენი**. ჩამონადენს, რომელიც მდინარეთა კალაპოტებში მიედინება, **მდინარის ჩამონადენი** (იგივე ნაკადი) ან **ძირითადი დინება** ეწოდება.



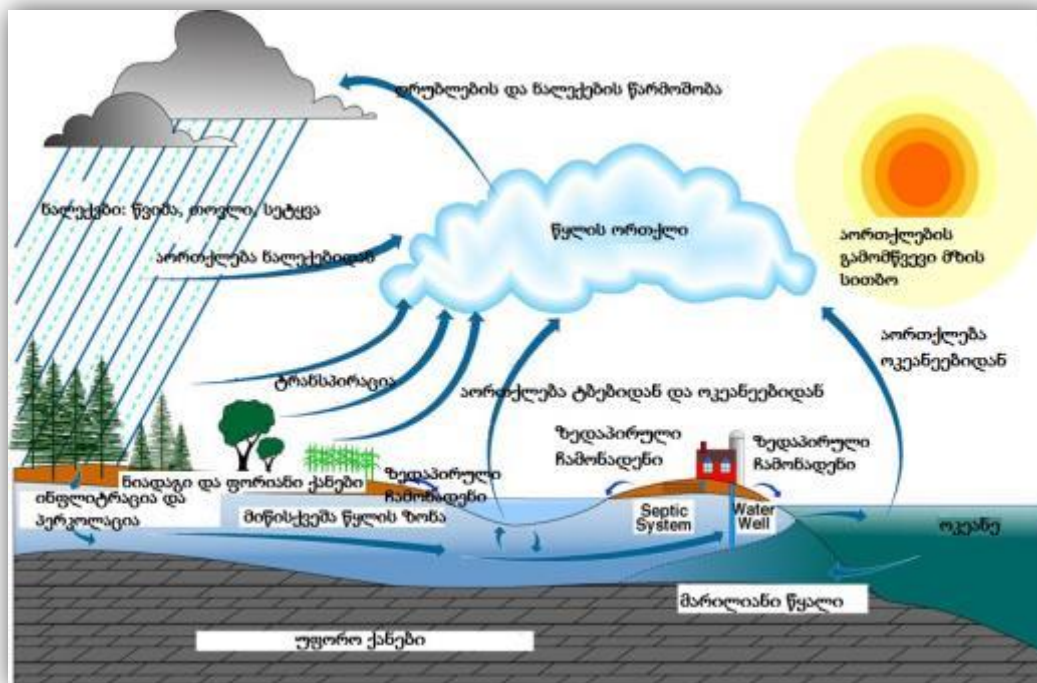
წყლის შენახვა არის მისი დაგროვება ატმოსფეროში, მიწის ზედაპირსა და მიწის ქვეშ. ატმოსფეროში დაგროვილი წყალი ადვილად და სწრაფად გადაადგილდება პლანეტის ერთი ადგილიდან მეორეზე. დედამიწის ზედაპირსა და მიწის ქვეშ დაგროვილი წყლის მარგის ტიპი კი დამოკიდებულია ნიადაგის და ქანების ტიპებზე. ზედაპირული მარაგი ეს არის ოკეანეებში, თბებში, წყალსაცავებსა და მყინვარებში დაგროვილი წყალი. მიწისქვეშა მარაგი არის ნიადაგსა და წყალშემცველ ჰორიზონტებში დაგროვილი წყალი.

წყლის მოძრაობა ზემოთ აღწერილი ფიზიკური პროცესების დროს შესაძლოა იყოს არაპროგნოზირებადი. საშუალოდ, წყლის განახლება ატმოსფეროში 16 დღის განმავლობაში ხდება. ნიადაგის ტენი იცვლება ყოველ წელს. ჭარბტენიან ტერიტორიებზე, წყალი ყოველ ხუთ წელიწადში იცვლება, ხოლო ტბებში 17 წელიწადში. ნაკლები ანთროპოგენური დატვირთვის მქონე ტერიტორიებზე, მიწისქვეშა წყლის მარაგის განახლება 1,400 წელზე მეტი ხნის განმავლობაში ხდება. წყლის არათანაბარმა განაწილებამ და მოძრაობამ დროსა და სივრცეში შეიძლება გამოიწვიოს ისეთი სახიფათო მოვლენები, როგორიცაა წყალდიდობა და გვალვა.

სურათი 8. წყლის ბუნებრივი გლობალური ციკლი¹⁰



სურათი 9. წყლის გლობალური ციკლი ანთროპოგენური საქმიანობების ჩათვლით



¹⁰ აშშ-ს ეროვნული აერონავტიკული და კოსმოსური ადმინისტრაცია (NASA). <http://neptune.gsfc.nasa.gov/index.php?section=26>

წყლის ბალანსი (ბიუჯეტი) არის წყლის შედინება და გამოდინება ჰიდროლოგიური ან ჰიდროეკოლოგიური სისტემიდან.

წყლის ბალანსი შეიძლება დავთვალოთ ჰიდროლოგიური ან ჰიდროეკოლოგიური სისტემის ერთი რომელიმე ქვე-სისტემისათვის (კომპონენტისათვის), მაგალითად, ნიადაგის სვეტის ან წყალშემკრები აუზისათვის ან რამოდენიმე კომპონენტისათვის ერთობლივად.

წყლის ბალანსის გამოთვლის უმარტივესი ფორმულაა:

$$P + Q_{in} = ET + Q_{out} + \Delta S$$

სადაც: P არის ატმოსფერული ნალექების რაოდენობა, Q - წყლის ჩამონადენი, ET - ევაპო-ტრანსპირაცია და, ΔS - წყლის მარაგის ცვლილება ნიადაგსა და ქანებში.

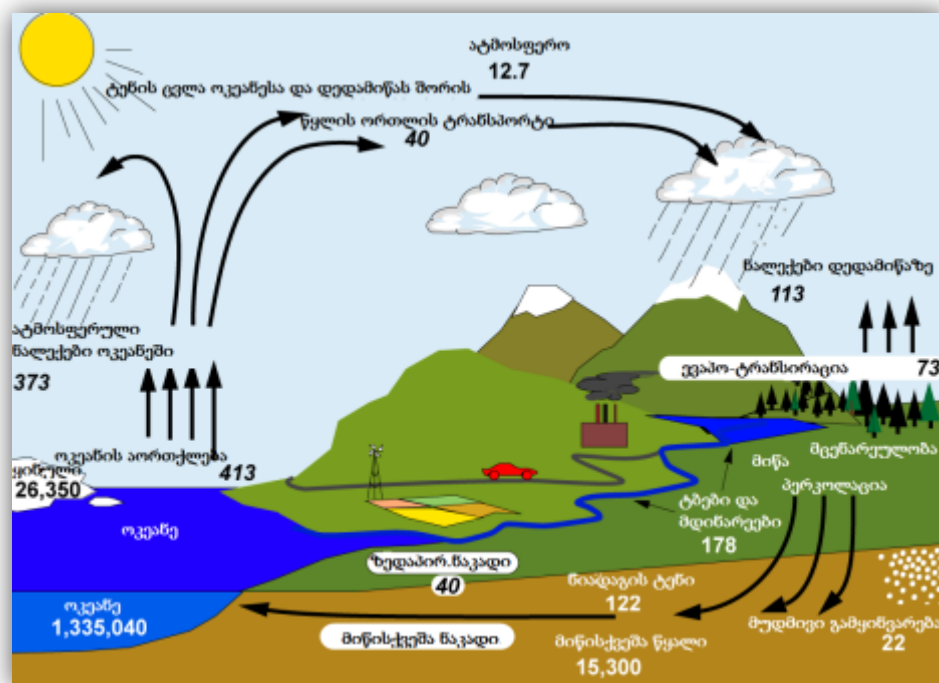
მოცემული ფორმულა ეფუძვნება დახურულ სისტემაში მასის შენახვას (ბალანსი), სადაც (ნალექების სახით) სისტემაში შემავალი ნებისმიერი წყალი გარდაიქმნება ორთქლად, ზედაპირულ ჩამონადენად (რომელიც საბოლოოდ ჩაედინება ბუნებრივ კალაპოტებში და გარდაიქმნება მდინარის ჩამონადენად) ან გროვდება მიწაში.

წყლის ბალანსის გამოთვლა გვეხმარება წყალმომარაგების მართვაში და წყლის დეფიციტის გამოთვლაში. იგი ასევე გამოიყენება ირიგაციაში, ჩამონადენის შეფასებაში, წყალდიდობების და დაბინძურების კონტროლში. გარდა ამისა, წყლის ჰიდროეკოლოგიური ბანალსი და მიწისქვეშა წყლების მოდელირება საუკეთესო ინსტრუმენტებია მიწისქვეშა სადრენაჟე სისტემების დასაპროექტებლად.

მტკნარი წყლის წლიური გლობალური ბიუჯეტი არის ბალანსი წყლის აორთქლებას, ატმოსფეროში ტრანსპორს, ნალექების მოსვლას, ჩამონადენსა და დაგროვებას შორის. ატმოსფეროში დაახლოებით $13 \cdot 10^{12}$ მ³ წყალი გროვდება, ხოლო წყლის წლიური ცვალებადობა დაახლოებით $460 \cdot 10^{12}$ მ³/წ-ია. ამის გათვალისწინებით, ატმოსფეროსა და ჰიდროსფეროში წყლის არსებობის საშუალო ვადა 10 დღეა, ბიოლოგიურ სისტემებში - 1 კვირა, ნიადაგში - 2 თვე. ტბებსა და მიწისქვეშა წყალშემცველ ჰოდოზონტებში წყლის ცვლის ვადა მერყევია და ვარიირებს რამოდენიმე კვირიდან ათეულ და ასეულ წლამდე. მყინვარებში წყალი ინახება დეკადების და საუკუნეების განმავლობაში. ამჟამად ვარაუდობენ, რომ გლობალური წყლის ციკლი აჩქარებულია კლიმატის ცვლილების და ადამიანის საქმიანობის შედეგად.¹¹

¹¹ წყარო: NASA

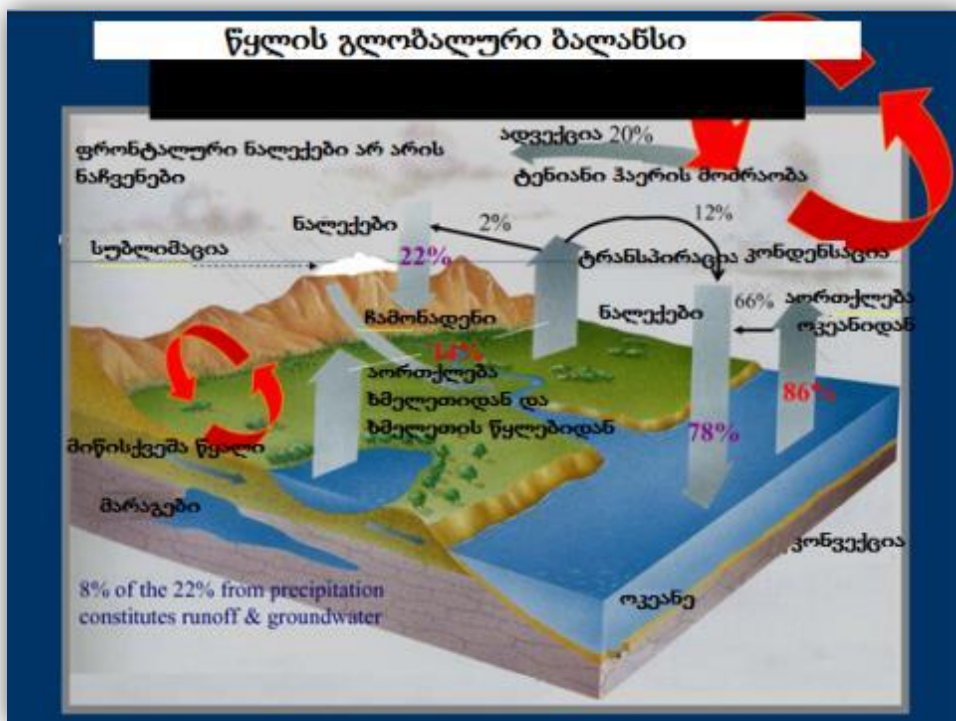
სურათი 8. წყლის გლობალური ბალანსი¹²



*ერთეული: ათასი კუბური კილომეტრი მარაგების შემთხვევაში და ათასი კუბური კილომეტრი წელიწადში წყლის ცვლის შემთხვევასი

¹² წყარო: ატმოსფერული კვლევის ეროვნული ცენტრი. <http://www.cgd.ucar.edu/cas/Topics/waterbudgets.html>

სურათი 9. სხვადასხვა ქვე-სისტემების (კომპონენტის) პროცენტული წვლილი წყლის გლობალურ ცვლაში¹³



2.4.2 ენერგეტიკული ციკლი

გლობალური ენერგეტიკული ციკლი (ბალანსი) არის დედამიწასა და ატმოსფეროს შორის ენერგიის ცვლა. კერძოდ, მზის რადიაცია, რომელიც აღწევს დედამიწაზე, მუდმივ წონასწორობაშია დედამიწიდან ატმოსფეროში გამონთავისუფლებულ სითბოსთან.¹⁴ ენერგეტიკული ბალანსი ეფუძვნება თერმოდინამიკის პირველ კანონს ენერგიის მუდმივობის შესახებ, რომლის მიხედვითაც ჩაკეტილ სისტემაში ასეებული სრული ენერგია მუდმივია, ის არ შეიძლება არსაიდან შეიქმნას ან არსად გაქრეს. მას შეუძლია მხოლოდ იცვალოს ფორმები. ამიტომ, ერთ პროცესში დაკარგული ენერგია ყოველთვის ტოლია სხვა პროცესში მიღებული იმავე რაოდენობის ენერგიისა.

სწორედ ენერგეტიკული ბალანსი არეგულირებს დედამიწაზე კლიმატს.¹⁵

მზიდან გამოსხივებული ელექტრომაგნიტური რადიაციის ტემპერატურა დაახლოებით 6000°C-ია. ამ პირობებში მზის ენერგია გამოსხივდება მოკლევადიანი და ულტრაიისფერი რადიაციის სახით, რომელიც სივრცეში სინათლის სიჩქარით მოძრაობს. დედამიწასთან მოახლოებისას მზის რადიაციის ნაწილი ირეკლება უკან კოსმოსში ღრუბლების მიერ ხილული სინათლის სახით, ნაწილი შთაინქმება ატმოსფეროს მიერ და ნაწილი - დედამიწის ზედაპირის მიერ.

¹³ წყარო: NASA. <http://neptune.gsfc.nasa.gov/index.php?section=26>

¹⁴ წყარო: http://www.enviropedia.org.uk/Climate_Change/Global_Energy_Balance.php

¹⁵ წყარო: <http://www.ces.fau.edu/nasa/module-2/>

დედამიწის მიერ შთანქმული ხილული სინათლის ელექტრომაგნიტური ენერგია გარდაიქმნება სითბოდ. იგი ზრდის დედამიწის ზედაპირის ტემპერატურას ან აორთქლებს წყალს ატმოსფეროს წყლის ორთქლის მისაღებად. თუ რაიმე საგნის ტემპერატურა მის გარშემო მყოფ გარემოზე მაღალია, მაშინ იგი გადასცემს ენერგიას მასზე უფრო გრილ საგნებს თუ გარემოს, სითბოს ანუ უხილავი ინფრაწითელი ტალღების სახით. ზოგადად, დედამიწა ასხივებს დიდი რაოდენობით სითბოს, რომელიც მან მზიდან მიიღო. თუმცა, რადგანაც იგი მზესთან შედარებით გაცილებით გრილია, მისი ენერგია გრძელტალღიანი ინფრაწითელი რადიაციის ანუ სითბოს სახით გამოიყოფა.

ამრიგად, მზისგან მიღებული ენერგია აბალანსებს დედამიწის მიერ დაკარგულ სითბოს. ამიტომ, დედამიწის ზედაპირზე მუდმივად შენარჩუნებულია საშუალო ტემპერატურა და კლიმატიც შედარებით სტაბილურია. ყველაზე დიდ დღიურ რადიაციას სამხრეთის პოლუსი იღებს დეკემბრის თვეში.

დედამიწის მიერ გამოსხივებული სითბოს ნაწილი ზედა სივცეში განიბნევა, ნაწილი კი შთანთქმება ატმოსფერული გაზებისა და ღრუბლების მიერ. ატმოსფეროს მიერ ინფრაწითელი გამოსხივების შთანთქმას „სათბურის ეფექტი“ ეწოდა. აზოტი, წამყვანი აირი ატმოსფეროში, არ შთანთქმებს სითბოს, მაგრამ ჟანგბადი, რომელიც რიგით მეორე წამყვანი აირია, შთანთქმებს სითბოს გარკვეული სიღრმის ტალღის სპექტრში. ატმოსფეროში სხვა სათბურის ეფექტის მქონე გაზებიც გვხვდება, რომელთა სითბოს შთანქმის პოტენციალი საკმაოდ განსხვავებულია ერთმანეთისაგან. ეს გაზები შთანთქმენ ელექტრომაგნიტურ რადიაციას გარკვეული ტალღის სიღრმის სპექტრში, მაგრამ ატარებენ მას ტალღის სხვა სპექტრში. ულტრაიისფერი გამოსხივების გარკვეული ნაწილს შთანთქმებს ოზონის შრე, ხოლო ინფრაწითელი გამოსხივებას - სათბურის ეფექტის გაზები.¹⁶

წყლის ორთქლი უძლიერესი სათბური ეფექტის მქონე გაზია. თუ დავაკვირდებით დღე-ღამურ ტემპერატურულ ცვლილებას მშრალი და ტენიანი ჰავის პირობებში, ვნახავთ, რომ მშრალ კლიმატში მზის ჩასვლასთან ერთად ტემპერატურა საგრძნობლად ეცემა, ხოლო ტენიანი კლიმატის პირობებში ეს ცვლილება ნაკლებ დრამატულია. ამის მიზეზი წყლის ორთქლის მიერ სითბოს შთანთქმა და შემდეგ უკან დედამიწის ზედაპირზე გამოსხივებაა. მშრალი კლიმატის პირობებში კი, დედამიწიდან გამოსხივებული სითბო განჭოლავს ატმოსფეროს და იფანტება ზედა სივრცეში.

ღრუბლებიც საკმაოდ დიდი რაოდენობით შთანთქმენ სითბოს და შემდეგ უკან ასხივებენ დედამიწაზე, რაც ხელს უწყობს სითბოს შენარჩუნებას ღამის განმავლობაში.

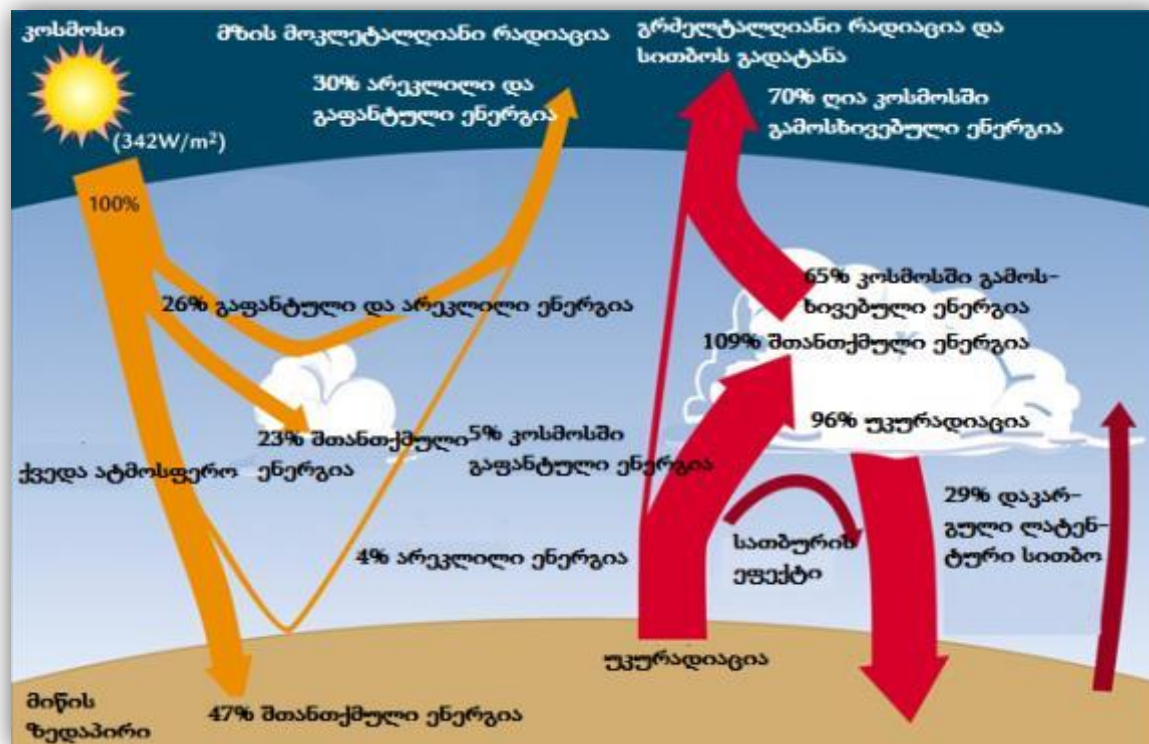
გარდა ჟანგბადისა და წყლის ორთქლისა, სათბურის ეფექტის მქონე გაზებია ნახშირორჟანგი, აზოტის ოქსიდი, მეთანი, ოზონი, ქლორორგანული ნაერთები. ამ ნივთიერებების ნაწილი ატმოსფეროში საწვავის წვის ან სხვა საქმიანობის შედეგად გამოიყოფა. მათი ჰაერში კონცენტრაციების მატების შედეგად ძლიერდება სათბურის ეფექტი და იზრდება დედამიწის ზედაპირის ტემპერატურა.

თუ დავუშვებთ, რომ დედამიწა 100 ერთეულ მზის ენერგიას ღებულობს დროის ერთეულში, დაახლოებით 26 ერთეული ირეკლება და იფანტება ატმოსფეროში და 23 ერთეული ენერგია შთანთქმევა ატმოსფერული გაზებისა და მყარი ნაწილაკების მიერ. 4 ერთეული ირეკლება და 47 ერთეული შთანთქმება დედამიწის ზედაპირის მიერ.

¹⁶ წყარო: <http://www.meteor.iastate.edu/accourse/alumni/forcing/text.html>

დედამიწიდან ზედა ატმოსფეროში 29 ერთეული ენერგიის გადატანა ხდება კონვექციის და წყლის აორთქლების შედეგად (ლატენტური სითბოს შთანთქმვა), რასაც მოყვება ღრუბლებისა და ნისლის წარმოქმნა (ლატენტური სითბოს გამოყოფა). დედამიწა დაახლოებით 109 ერთეულ ენერგიას კარგავს, რომლიდანაც 104 ერთეული შთაინთქმება სათბურის ეფექტის აირების, ღრუბლების და მყარი ნაწილაკების მიერ, ხოლო 5 ერთეული იფანტება ღია კოსმოსში. ატმოსფეროს მიერ შთანთქმული სითბო 96 ერთეული ენერგიის ოდენობით უკან ბრუნდება დედამიწაზე. 70 ერთეული ინფრაწითელი გამოსხივება გამოიყოფა ღია კოსმოსში, აქედან 65 ერთეული ღრუბლების ზედა ფენებიდან და ზედა ატმოსფეროდან და 5 ერთეული დედამიწიდან გამოყოფილი სითბოდან. პლანეტის ეფექტური რადიაციის ტემპერატურა კოსმოსური დაკვირვებების მიხედვით არის -18°C . აღსანიშნავია, რომ დედამიწიდან გამონთავისუფლებული გრძელტალღიანი 70 ერთეული ენერგია, 30 ერთეულ არეკლილ ენერგიასთან ერთად ქმნის 100 ერთეულ ენერგიას, რაც აბალანსებს შემომავალი ენერგიის ოდენობას.

სურათი 10. გლობალური ენერგეტიკული (რადიაციული) ბალანსი



2.4.3 ბიოგეოქიმიური ციკლი

ბიოგეოქიმიური ციკლი არის აბიოტურ (არაცოცხალ) და ბიოტურ (ცოცხალ) კომპონენტებს შორის მატერიის ცვლა.

ბიოგეოქიმიური ციკლი შედგება ორი ძირითადი ციკლისაგან:

- გეოქიმიური ციკლი
- ბიოლოგიური ციკლი

გეოქიმიური ციკლი არის ნივთიერებათა ცვლა ატმოსფერული მოვლენების, გეოლოგიური პროცესების და ჟანგვა-აღდგენითი რეაქციების შედეგად.

ბიოლოგიური ციკლი არის საკვები ნივთიერებების შთანქმად ბიომასის, მცოხნელების ან მტაცებლების მიერ ან მათი გამონთავისუფლება ბიოლოგიური ლპობის (დეკომპოზიცია) შედეგად.

ბიო-გეოქიმიური ციკლი შედგება შემდეგი ძირითადი ქვე-ციკლებისაგან:

- წყალბადის ციკლი
- ჟანგბადის ციკლი
- ნახშირბადის ციკლი
- აზოტის ციკლი
- ფოსფორის ციკლი

რადგანაც წყლის ციკლი დაწვრილებით განვიხილეთ წინა ქვე-თავებში, აქ მხოლოდ შევეხებით ბიოგეოქიმიური ციკლის ნახშირბადის, ფორფორის და აზოტის ქვე-ციკლებს.

ნახშირბადის ციკლი არის ნახშირბადის ურთიერთცვლა ბიოსფეროს, გეოსფეროს (ლითოსფეროს), ჰიდროსფეროსა და ატმოსფეროს შორის.

არსებობს ნახშირბადის რამოდენიმე დეპო (რეზერვუარი), რომელიც ნახშირბადს ერთანეთთან ცვლის გეოლოგიური, ფიზიკური, ქიმიური და ბიოლოგიური პროცესების შედეგად. ესენია:

- ატმოსფერო
- ბიოსფერო
- მსოფლიო ოკეანეები, სადაც ნახშირბადი გვხვდება არაორგანული და ორგანული სახით
- გეოლოგიური ქანები, ნამარხი საწვავის ჩათვლით, და ნიადაგი, სადაც ნახშირბადი ორგანული სახით გვხვდება
- დედამიწის მანტია და ქერქი

ლითოსფერო არის ნახშირბადის უდიდესი რეზერვუარი. მას ოკეანე მოყვება, რომელიც ნახშირბადის ყველაზე აქტიურ მარაგს შეიცავს.

ნახშირბადის ბუნებრივი ბრუნვა სხვადასხვა დეპოებს შორის მეტნაკლებად დაბალანსებულია. თუმცა, ადამიანის საქმიანობა საგრძნობლად არღვევს ამ წონასწორობას.

ნახშირბადის გლობალური ბიუჯეტი არის მისი გაცვლის ბალანსი ნახშირბადის რამოდენიმე ან ყველა დეპოს შორის.

დედამიწის ატმოსფეროში ნახშირბადი გვხვდება ორი სახით: ნახშირორჟანგი და მეთანი. ისინი შთანთქავენ სითბოს და სხვა გაზებთან ერთად იწვევენ სათბურის ეფექტს. მეთანს ნახშირბადთან შედარებით უფრო ძლიერი სათბურის პოტენციალი აქვს, თუმცა მისი ატმოსფერული შემცველობა უმნიშვნელოა.

ნახშირბადის უდიდესი ნაწილი დედამიწის მანტიაშია დაგროვილი. ნაწილი კი ლითოსფეროში ბიოსფეროდანაა მოხვედრილი და ორგანული ნახშირბადის სახით არის წარმოდგენილი. დედამიწის გულიდან გაზები გამოიყოფა დამირვის ზონებში (ოკეანის რიფები), მოქმედ და წყალქვეშა ვულკანებში. დამირვის ზონაში ნახშირორჟანგის

გამონთავისუფლება დაკავშირებულია კარბონატული (ცარცული) ქანების მეტამორფიზმთან. გამოყოფილი ნახშირორჟანგის ნაწილი რჩება ატმოსფეროში, ნაწილი იხსნება ოკეანეში, ნაწილი გროვდება ბიომასის სახით ცოცხალ ან მკვდარ ორგანიზმებში, ხოლო დანარჩენი ილექება კარბონატულ ქანებში. მისი დიდი ხნით შენახვა ხდება დანალექი ქანების, კერძოდ, ნახშირისა და ფიქალების დამარხვის შედეგად, რომლებიც ნახშირბადს იღებენ ბიომასისა და კარბონატული ქანებისაგან, როგორიცაა კირქვა.

ატმოსფეროდან ნახშირორჟანგი შემდეგნაირად ხვდება ბიოსფეროსა და ჰიდროსფეროში: მცენარეები, მწვანე წყალმცენარეები და ბაქტერიები მზის ენერგიის საშუალებით ითვისებენ ნახშირორჟანგს, რომელიც წყალთან შედის რეაქციაში და გადაიქმნება ნახშირწყლად. ამ დროს ატმოსფეროში გამოიყოფა ჟანგბადი. აღწერილ პროცესს ფოტოსინთეზი ეწოდება. მისი გამარტივებული ფორმულა არის შემდეგნაირი:



სადაც:

CO₂ არის ნახშირორჟანგი

H₂O - წყალი

CH₂O - ნახშირწყლები

O₂ - ჟანგბადი

იმისათვის, რომ მცენარეებმა, მწვანე წყალმცენარეებმა და ბაქტერიებმა გააგრძელონ თავიანთი ცხოველმოქმედება, ისინი ნახშირწყლებში დაგროვილ ენერგიას იყენებენ. მცენარეები შეისუნთქვენ ატმოსფერულ ჟანგბადს და ნახშირწყლებს გარდაქმნიან ნახშირორჟანგად და წყლად, რომლის დროსაც ენერგია გამოიყოფა. ამ პროცესს სუნთქვა ეწოდება, რომლის გამარტივებული ფორმულა შემდეგნაირია:



სადაც:

CO₂ არის ნახშირორჟანგი

H₂O - წყალი

CH₂O - ნახშირწყლები

O₂ - ჟანგბადი

ნახშირწყლების ნაწილს ცოცხალი ორგანიზმები ითვისებენ და გარდაქმნიან ბიომასად, რომელიც შემდეგ მცენარეებისა და ცოცხალი ორგანიზმების ლპობის შედეგად ილექება კარბონატულ ქანებში.

ფოტოსინთეზით ატმოსფეროდან მოშორების გარდა, ნახშირორჟანგი პირდაპირ ხვდება ზედაპირულ წყლებში ან ატმოსფერულ ნალექებში. წყალში იგი იხსნება და გარდაიქმნება ნახშირმჟავად, რომელიც იშლება წყალბადის და ბიკარბონატის იონებად. ზოგადად, წყალბადის იონები და წყალი ქიმიურად ურთიერთქმედებენ ძირითად მინერალებთან, როგორიცაა სილიკატები, კარბონატები და გარდაქმნიან მათ თიხებად და ხსნად იონებად, როგორიცაა: კალციუმი, რკინა, ნატრიუმი, კალიუმი. ამ პროცესს გამოფიტვა ეწოდება. ბიკარბონატების გარვეული ნაწილი რჩება წყალში ხსნადი სახით. კალციუმის მარილები (კარბონატები) შესაძლოა ზღვის წყალში დაილექოს ცოცხალი ორგანიზმების საშუალებით მარჯნების და კარბონატული ქანების სახით. გამოფიტვის პროცესი შეიძლება შემდეგნაირად გამოისახოს:

1. $CO_2 + H_2O = H_2CO_3$

სადაც:

CO_2 ნახშირორჟანგია

H_2O - წყალი

H_2CO_3 - ნახშირმჟავა

2. $H_2CO_3 + H_2O + \text{სილიკატური მინერალები} = HCO_3^- + (Ca^{++}, Fe^{++}, Na^+, \text{მაგ.}) + \text{თიხები}$

სადაც:

H_2CO_3 ნახშირმჟავაა

H_2O - წყალი

HCO_3^- - ბიკარბონატი

Ca^{++}, Fe^{++}, Na^+ - კათიონები

3. $Ca^{++} + 2HCO_3^- = CaCO_3 + CO_2 + H_2O$

სადაც:

Ca^{++} კალციუმის იონია

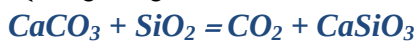
HCO_3^- - ბიკარბონატი

$CaCO_3$ - კალციუმის კარბონატი (კირქვა)

CO_2 - ნახშირორჟანგი

H_2O - წყალი

შესაძლოა მოხდეს ნახშირბადის ატმოსფეროში დაბრუნება დაძირვის ზონებში ან ნაოჭა მთათა სისტემებში დალექილი კირქვების მეტამორფიზმის შედეგად, რასაც მოყვება ვულკანური მთების ჯაჭვიდან გაზების გამოყოფა. ეს პროცესი შემდეგნაირად შეგვიძლია გამოვსახოთ:



სადაც:

$CaCO_3$ კირქვაა

SiO_2 - სილიციუმის ორჟანგი

CO_2 - ნახშირორჟანგი

$CaSiO_3$ - კალციუმის მეტასილიკატი

ბიოსფეროში ნახშირბადი ძირითადად გვხდება ორგანული სახით, ასევე იგი წარმოდგენილია ნიადაგშიც. დაახლოებით 500 გიგატონა ნახშირბადი არის აკუმულირებული მცენარეებსა და სხვა ცოცხალ ორგანიზმებში, ხოლო ნიადაგი შეიცავს დაახლოებით 1500 გიგატონა ნახშირბადს. არაორგანული სახით მთელი მარაგის მხოლოდ 1/3-ია წარმოდგენილი.

იმის გამო, რომ ნახშირბადის შეთვისება ბიოსფეროში ბიოტურ (ცოცხალ) ფაქტორებზეა დამოკიდებული, პროცესი დღიური და სეზონური ციკლორობით ხასიათდება. ჩრდილო ნახევარსფეროებში იგი ინტენსიურია, რადგან აქ დიდია ბიომასა და მიწის რესურსები. ამიტომ, ეკოსისტემებს აქვთ მეტი საშუალება შეითვისონ ან გამოყოფონ ნახშირბადი.

ნახშირბადი ბიოსფეროს ტოვებს რამოდენიმე გზით. საწვავის წვისა და სუნთქვის შედეგად ორგანული ნახშირბადი სწრაფად თავისუფლდება ატმოსფეროში. იგი, ასევე,

შესაძლოა მოხვდეს ოკეანეში მდინარეების საშუალებით ან განშრევდეს (სექვენირება) ნიადაგში შებოჭილი (ინერტული) ნახშირბადის სახით. აქ იგი შესაძლოა დარჩეს ათასწლეულები, სანამ არ გამოირეცხება ეროზიის შედეგად ან არ გამოიყოფა ატმოსფეროში ნიადაგის სუნთვის შედეგად. 1989-იდან და 2008-წლამდე ნიადაგიდან ნახშირბადის გამოყოფა 0.1%-ით გაიზარდა და 2008 წელს გამონთავისუფლებული ნახშირორჟანგის რაოდენობამ 98 მილიარდ ტონას მიაღწია, რაც 10-ჯერ უფრო მეტია ადამიანის საქმიანობის შედეგად ყოველწლიურად გაფრქვეულ ნახშირორჟანგზე. ამ მოვლენის ერთ-ერთი ყველაზე სავარაუდო მიზეზი არის ნიადაგში ორგანული მასალის აჩქარებული დაშლა (დეკომპოზიცია) გაზრდილი ტემპერატურის ფონზე. ნახშირბადის სექვენირების პროცესის ხანგრძლივობა დამოკიდებულია ადგილობრივ კლიმატზე.

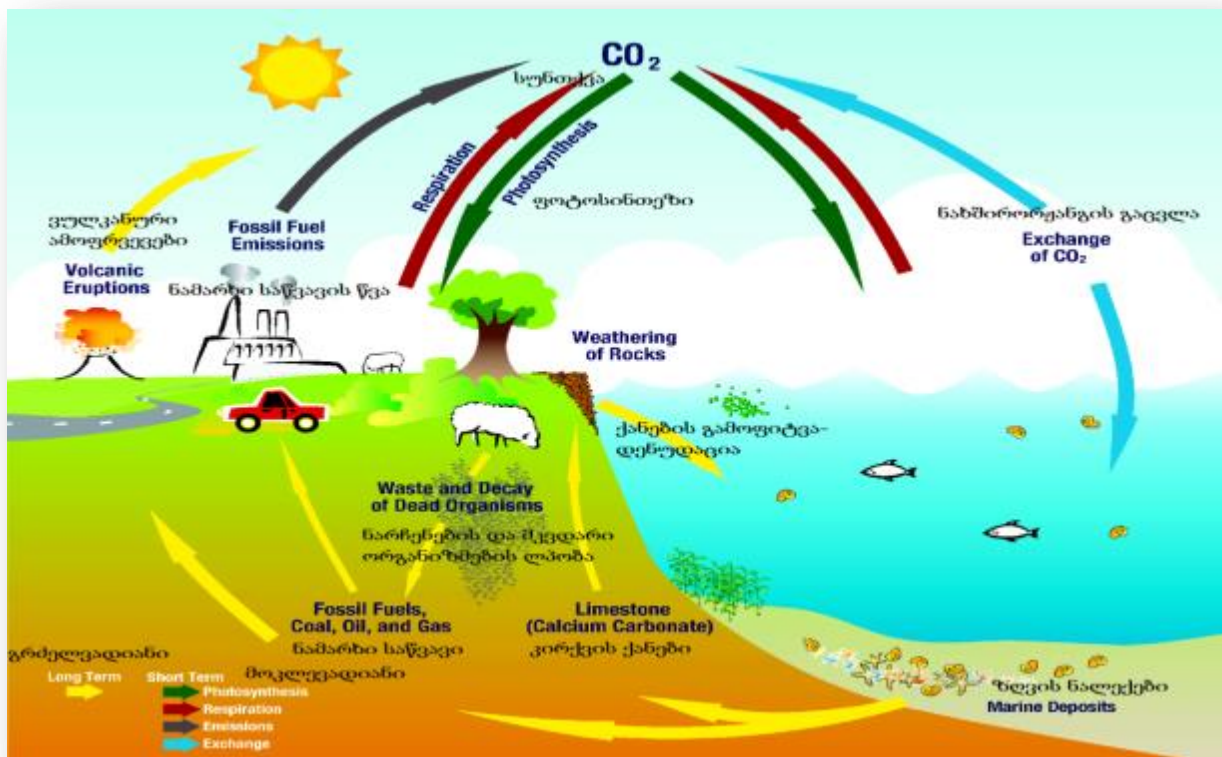
ადამიანის საქმიანობის შედეგად უკანასკნელი ორი საუკუნის განმავლობაში ნახშირბადის შემცველობა ატმოსფეროში საგრძნობლად გაიზარდა, რაც გამოწვეულია ეკოსისტემების მოდიფიკაციით, ტყეების გაჩეხვის ჩათვლით, ნამარხი საწვავის წვითა და სამრეწველო საწარმოებიდან (განსაკუთრებით, ცემენტის წარმოებიდან) ატმოსფერული გაფრქვევებით. ტემპერატურისა და ატმოსფერული ნახშირორჟანგის კონცენტრაციის მატების შედეგად გაიზარდა ნიადაგში მკვდარი ორგანიზმების ლპობის პროცესი და ატმოსფეროში ნახშირორჟანგის გამონთავისუფლებაც.

მსოფლიო ოკეანეების ზედაპირული ფენა დიდი ოდენობით შეიცავს გახსნილ ორგანულ ნახშირბადს, რომელიც სწრაფად მონაცვლეობს ატმოსფერულ ნახშირბადთან. უფრო ღრმა ფენებში გახსნილი არაორგანული ნახშირბადის კონცენტრაცია 15%-ით მეტია, ვიდრე ზედაპირული ფენებისა. აქ ნახშირბადი დიდი ხნით ინახება. ოკეანის ზედაპირულ და ღრმა ფენებს შორის ნახშირბადი იცვლება სიმკვრივის გრადიენტის ძალით, რომელსაც განაპირობებს ზედაპირის ტემპერატურა და მარილების შემცველობა.

ნახშირბადი ოკეანეში ხვდება ატმოსფერული ნახშირორჟანგის გახსნის შედეგად და აქ იგი გარდაიქმნება კარბონატად. ასევე, ის შეიძლება ოკეანეში მოხვდეს მდინარეებიდან, სადაც იგი წარმოდგენლია არაორგანული გახსნილი ნახშირბადის სახით. ოკეანეში არაორგანული ნახშირბადი ცოცხალი ორგანიზმების საშუალებით გარდაიქმნება ორგანულ ნახშირბადად ფოტოსინთეზის გზით, შემდეგ კი ხვდება საკვების ჯაჭვში ან ილექება კარბონატული ფენის სახით.

ოკეანეების მიერ ნახშირორჟანგის შთანთქმა ნახშირბადის შებოჭვის ერთ-ერთი ყველაზე მნიშვნელოვანი ფორმაა, რომელიც ზღუდავს ადამიანის საქმიანობის შედეგად ატმოსფეროში ნახშირორჟანგის კონცენტრაციის ზრდას. ოკეანეში ნახშირორჟანგის გახსნა დამოკიდებულია ქანების გამოფიტვაზე, რომელიც საკმაოდ ნელი პროცესია და ჩამოუვარდება ატმოსფეროში ადამიანის საქმიანობის შედეგად გაფრქვევების სიჩქარეს. ნახშირორჟანგის აბსორბცია წყალს უფრო მჟავიანს ხდის, რაც ზეგავლენას ახდენს ოკეანის ბიოსისტემებზე. კერძოდ, ამან შეიძლება შეანელოს კალციუმის კარბონატის ბიოლოგიური დალექვა და შესაბამისად, შეასუსტოს ოკეანის უნარი შთანთქმას ნახშირორჟანგი.

სურათი 11. ნახშირბადის ციკლი



აზოტის ციკლი წარმოადგენს ფიზიკური და ბიოლოგიური პროცესების ერთობლიობას, რომლის დროსაც აზოტი გარდაიქმნება სხვადასხვა ქიმიურ ფორმებად.

აზოტის ციკლის ძირითადი პროცესებია: აზოტფიქსაცია, ამონიფიკაცია, ნიტრიფიკაცია და დენიტრიფიკაცია.

ზოგადად, დედამიწის გარეთ აზოტი აღმოჩენილია მზის ატმოსფეროს აიროვან ნისლეში, პლანეტა ურანზე, ნეპტუნზე, ვარსკვლავთაშორის გარემოში და სხვა. იგი გავრცელების მიხედვით მეოთხე ელემენტია მზის სისტემაში (წყალბადის, ჰელიუმის და ჟანგბადის შემდეგ). აზოტი, ორატომიანი მოლეკულის ფორმით (N_2) დედამიწის ატმოსფეროს უმეტეს ნაწილს შეადგენს: მასით 75,6% და მოცულობით 78,084%, რაც მიახლოებით უტოლდება $3,87 \times 10^{15}$ ტ-ს.

აზოტის შემცველობა დედამიწის ქერქში შეადგენს $(0,7—1,5) \times 10^{15}$ ტ-ს (ამასთან ჰუმუსში — მიახლოებით 6×10^{10} ტ), დედამიწის მანტიაში — $1,3 \times 10^{16}$ ტ-ს. მასების ასეთი შეფარდება იძლევა საშუალებას ვივარაუდოთ, რომ მანტიის ზედა ნაწილი აზოტის მთავარ წყაროს წარმოადგენს, საიდანაც ის ხვდება დედამიწის სხვა ფენაში ვულკანების ამოფრქვევების შედეგად.

ჰიდროსფეროში არსებული აზოტის წონა, იმის გათვალისწინებით, რომ ერთდროულად ხდება ატმოსფეროს აზოტის გახსნა წყალში და მისი გამოყოფა ატმოსფეროში, შეადგენს მიახლოებით 2×10^{13} ტ-ს, ამას გარდა, მიახლოებით 7×10^{11} ტ. აზოტი გვხვდება ნაერთების სახით ჰიდროსფეროში.

აზოტი წარმოადგენს აუცილებელ ელემენტს ცოცხალი არსებებისთვისა და მცენარეებისათვის, ის შედის ცილების (მასის 16—18 %), ამინომჟავების, ნუკლეინური მჟავების, ნუკლეოპროტეიდების, ქლოროფილების, ჰემოგლობინის და სხვათა შემადგენლობაში. ცოცხალი უჯრედების შემადგენლობაში აზოტის წილი ატომების მიხედვით მიახლოებით 2%-ია, მასური წილის მიხედვით - მიახლოებით 2,5 % (მეოთხე ადგილი წყალბადის, ნახშირბადის დაჟანგბადის შემდეგ). აქედან გამომდინარე, დაკავშირებული აზოტის ატომების მნიშვნელოვანი ნაწილი არსებობს ცოცხალ ორგანიზმების შემადგენლობაში, «მკვდარ ორგანიკაში» და ოკენეებისა და ზღვების დისპერსულ ნივთიერებებში. ეს რაოდენობა მიახლოებით $1,9 \times 10^{11}$ ტ-ით განისაზღვრება. აზოტიანი ორგანიკის ლპობისა და გახრწნის შედეგად, ხელშემწყობი ფაქტორების არსებობისას შეიძლება წარმოიშვას ბუნებრივი წიაღისელის საბადოები, რომლებიც აზოტს შეიცავენ, მაგალითად, «ჩილიური სელიტრა» (ნატრიუმის სელიტრა, იგივე ნატრიუმის ნიტრატი სხვა ნაერთების მინარევებით), ნორვეგიული, ინდური სელიტრა.

ატმოსფერული აზოტის ფიქსაცია ბუნებაში მიმდინარეობს ორი ძირითადი მიმართულებით — აბიოგენური და ბიოგენური. პირველი მიმართულება ძირითადად მოიცავს აზოტის რეაქციას ჟანგბადთან. რადგანაც აზოტი ქიმიურად საკმაოდ ინერტულია, მისი დაჟანგვისათვის საჭიროა ენერგიის დიდი რაოდენობა (მაღალი ტემპერატურა). ასეთი პირობები იქმნება ჭექა-ქუხილის დროს ელვის განმუხტვისას, როდესაც ტემპერატურა აღწევს 25000°C -ს. ამ დროს წარმოიქმნება აზოტის სხვადასხვა ოქსიდები.

მოლეკულური აზოტის ძირითადი ნაწილი (მიახლოებით $1,4 \times 10^8$ ტ/წ.) ფიქსირდება ბიოტური გზით. დიდი დროის განმავლობაში ითვლებოდა, რომ მოლეკულური აზოტის დაკავშირება შეუძლიათ მიწის ზედაპირზე ფართოდ გავრცელებული მიკროორგანიზმების მცირე რაოდენობას - *Azotobacter* და *Clostridium*, პარკოსანი მცენარეების ბოლქვების ბაქტერიებს - *Rhizobium*, ციანობაქტერიებს - *Anabaena*, *Nostoc* და სხვა. ახლა ცნობილია, რომ ასეთი თვისებები ახასიათებთ ბევრ სხვა ორგანიზმებს წყალში და ნიადაგში, მაგალითად, აქტინომიცეტებს მურყანის ბოლქვებში და სხვა ხეებშიც (სულ 160 სახეობა). ყველა ეს ბაქტერია მოლეკულურ აზოტს გარდაქმნის ამონიუმის ნაერთებად (NH_4^+). პროცესი საჭიროებს ენერგიის საკმაო რაოდენობას (1 გ. ატმოსფერული აზოტის ფიქსაციისათვის ლობიოს ბოლქვის ბაქტერიები ხარჯავენ მიახლოებით 167,5 კჯ-ს, ანუ ჟანგავენ მიახლოებით 10 გ. გლუკოზას). ასე რომ, სახეზეა ურთიერთსარგებლიანი სიმბიოზი (თანაცხოვრება) მცენარესა და აზოტფიქსატორ ბაქტერიას შორის — პირველი აძლევს მეორეს «საცხოვრებელ ადგილს» და ამარაგებს ფოტოსინთეზის შედეგად მიღებული «საწვავით» — გლუკოზით, მეორე კი უზრუნველყოფს მცენარისათვის საჭირო ათვისებად აზოტს.

ბიოგენური აზოტფიქსაციის პროცესში წარმოქმნილი ამიაკი და ამონიუმის ნაერთები მალე იჟანგება ნიტრატებად და ნიტრიტებად (ამ პროცესს ნიტროფიკაციას უწოდებენ) და მცენარისგან თავისუფალ მდგომარეობაში დიდი ხნით რჩება ნიადაგში. შემდეგ საკვები ჯაჭვის მიხედვით ჯერ ბალახის მძოველ და შემდეგ მტაცებელ ცხოველებში გადადის. ნიტრატებისა და ნიტრიტების

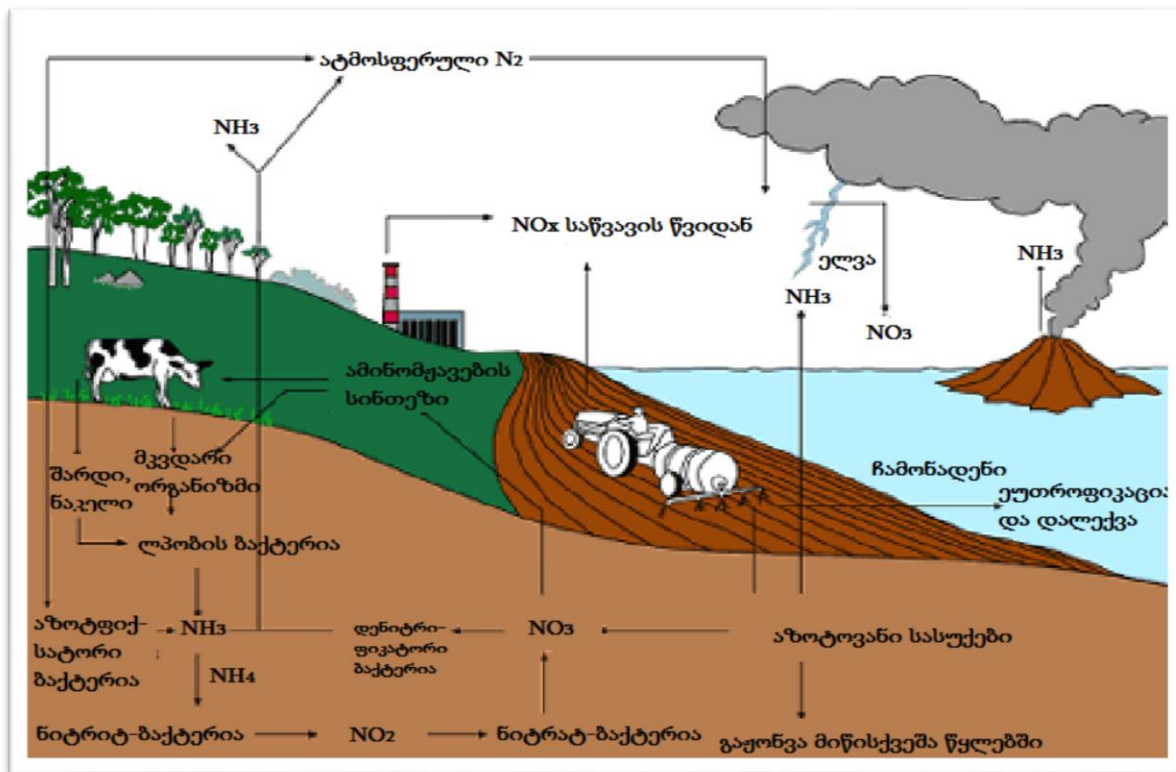
უმრავლესობა ადვილად ხსნადია, ამიტომაც მდინარეების საშუალებით საბოლოოდ ხვდება მსოფლიო ოკეანეში (ეს ნაკადი შეფასებულია $2,5-8 \times 10^7$ ტ/წ.).

აზოტი, რომელიც მცენარისა და ცხოველის შემადგენლობაშია, ცოცხალი ორგანიზმის სიკვდილის შემდეგ ამონიფიკაციას (აზოტის შემცველი რთული შენაერთების დაშლით ამიაკისა და ამონიუმის იონების გამოყოფით) და დენიტრიფიკაციას განიცდის, რის შედეგადაც გამოიყოფა ატმოსფერო აზოტი და ოქსიდები. ეს პროცესები მთლიანად მიკროორგანიზმების დახმარებით ხდება, აერობულ (ჟანგბადოვან) და ანაერობულ (უჟანგბადო) პირობებში.

ადამიანის ჩაურევლობის დროს აზოტის დაკავშირების და ნიტრიფიკაციის პროცესები პრაქტიკულად მთლიანად გაწონასწორებულია დენიტრიფიკაციის საპირისპირო რეაქციებით. აზოტის ნაწილი ხვდება ატმოსფეროში მანტიიდან ვულკანების ამოფრქვევის დროს, ნაწილი კი მკვიდრად ფიქსირდება ნიადაგებში და მინერალებში. ამას გარდა, ყოველთვის ხდება აზოტის გაჟონვა ატმოსფეროს ზედა ფენებიდან პლანეტათშორისო სივრცეში.

ადამიანის საქმიანობამ, როგორიცაა ნამარხი საწვავის წვა, ხელოვნური სასუქების გამოყენება, მესაქონლეობა, მემცენარეობა (პარკოსნების, ბრინჯის მოყვანა), ჩამდინარე წყლების ჩაშვება წყალსატევებში საგრძნობლად შეცვალა აზოტის გლობალური ციკლი. კემოდ, გაორმაგდა ბიოლოგიურად აქტიური აზოტის რაოდენობა, ხოლო ატმოსფეროში აზოტის ნაერთების გაფრქვევა საწვავის წვის შედეგად გაშვიდმაგდა.

სურათი 12. აზოტის ციკლი



ფოსფორის ციკლი არის ბიოგეოქიმიური პროცესი, რომელიც გულისხმობს ფოსფორის ბრუნვას ლითოსფეროს, ჰიდროსფეროს და ბიოსფეროს შორის.

სხვა ბიოგეოქიმიური პროცესებისაგან განსხვავებით, ატმოსფერო არ თამაშობს დიდ როლს ფოსფორის ბრუნვაში, რადგანაც ეს ნივთიერება და მისი ნაერთები ძირითადად მყარი სახით გვხვდება. ფოსფორის გაზის წარმოქმნას კი სპეციფიკური პირობები ჭირდება.

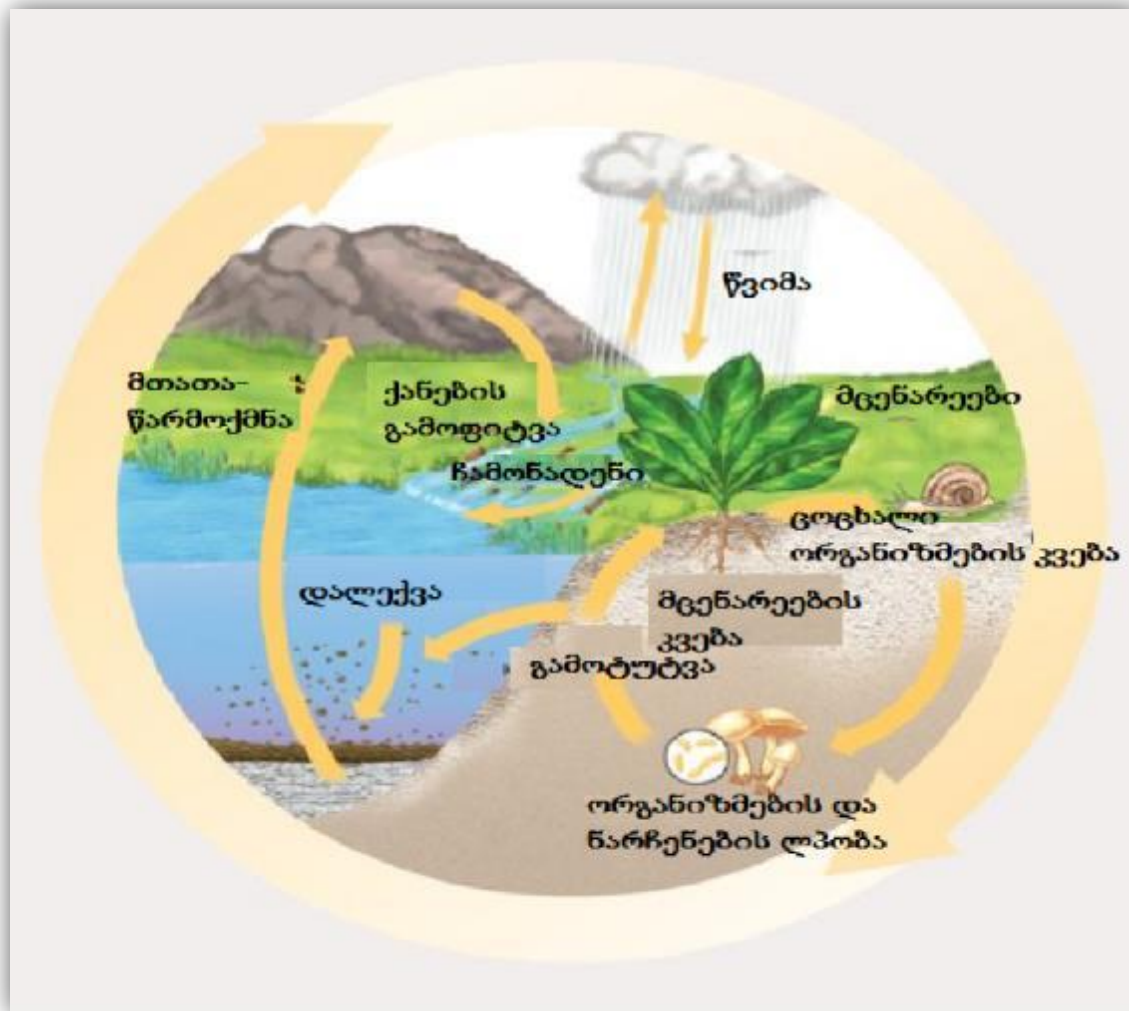
მინერალებისა და ცხოველთა ძვლების შედგენილობაში ფოსფორი ძირითადად კალციუმის ფოსფატის სახით შედის. ფოსფატები სწრაფად გადაადგილდება მცენარეების და ცხოველების საშუალებით. მაგრამ, ოკეანეებსა და ნიადაგში მათი ბრუნვა ძალიან ნელია. ზოგადად, ფოსფორის ციკლი არის ყველაზე ხანგრძლივი სხვა ბიოგეოქიმიურ ციკლებთან შედარებით.

უმეტესწილად, ფოსფატები გამოილექება გამოფიტვის გზით. მათი მცირე ნაწილი ირეცხება გამოტუტვის და წყლისმიერი ეროზიის შედეგად. ნიადაგში ფოსფატები შეჭიდულია რკინის ჟანგულობასთან, ალუმინის ჰიდროქსიდებთან, თიხებთან და ორგანულ მასალასთან. ამიტომ, აქ ისინი ძირითადად არააქტიურ, ფიქსირებულ მდომარეობაშია წარმოდგენილი. მცენარეებს და სოკოებს შეუძლიათ მათი ხსნად მდგომარეობაში გადაყვანა.

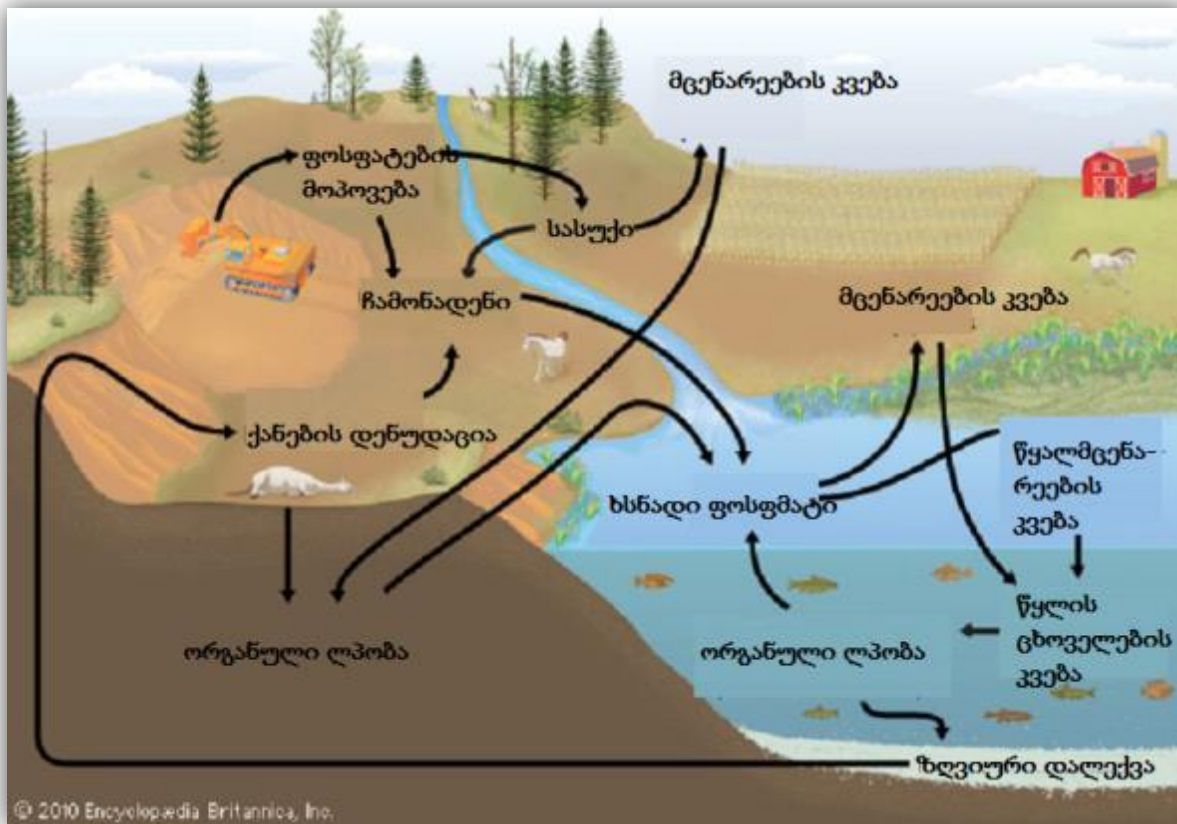
ფოსფატური ქანებიდან ფოსფორს მცენარე მხოლოდ მჟავა ნიადაგებიდან ითვისებს. მჟავას მოქმედებით ნიადაგში არსებული წყალში უხსნადი ფოსფატები ხსნად დიჰიდროფოსფატებად გარდაიქმნება და მცენარის ფესვებით შეიწოვება. კვებითი ჯაჭვით მცენარეთა ორგანიზმებიდან ორგანული ფოსფორი ცხოველთა ორგანიზმებში გადაადგილდება. მოხმარებისა და ორგანიზმების სიკვდილის შემდეგ იგი ისევ მთის ქანებში დაილექება ან გრუნტის წყლით წყალსატევებში ჩაედინება. წყალმცენარეების მიერ შთანთქმული ფოსფორი ისევ კვებით ჯაჭვში ერთვება და ილექება.

ფოსფორი ურთ-ერთი უმთავრესი ქიმიური ელემენტია ცოცხალი ორგანიზმების კვების ჯაჭვში და აუცილებელია მათი განვითარებისათვის. ადამიანებმა კი მკვეთრად შეცვალეს მისი ციკლი ფოსფატების მოპოვების, მათგან მინერალური სასუქების მიღების და გამოყენების გზით. გარდა ამისა, ნაკელის ჭარბი გამოყენება მკვეთრ ზეგავლენას ახდენს ნიადაგში ფოსფორის შემცველობაზე. ცუდად დრენირებულ ნიადაგებში ან ადგილებში, სადაც თოვლის დნობის შედეგად ნიადაგი ზედმეტად ჯირჯვდება წყლით და კარგავს გამტარობას, ხდება რკინის აღდგენა და ეს პირობები ნარჩუნდება 7-10 დღით. ამას თან სდევს ხსნარში ფოსფორის კონცენტრაციის მკვეთრი მატება და მისი გამოტუტვა (გამორეცხვა).

სურათი 13. ფოსფორის ბუნებრივი ციკლი



სურათი 14. ფოსფორის ციკლი ადამიანის საქმიანობის გათვალისწინებით



2.5 მდინარეთა აუზების ძირითადი რესურსები და ფუნქციები

მდინარეთა აუზების ძირითადი ბუნებრივი რესურსებია:

- წყალი (ზედაპირული და მიწისქვეშა)
- ტყე
- ბიომრავალფეროვნება (ფლორა და ფაუნა)
- ლანდშაფტი-ეკოსისტემა
- სასოფლო-სამეურნეო სავარგულები
- სამოვრები

გარდა ამისა, აუზში მაცხოვრებელი მოსახლეობა და მატერიალური დოვლათი, რომელიც მდებარეობს აუზში, შეიძლება განვიხილოთ აუზის ინტელექტუალურ და მატერიალურ რესურსებად.

სურათი 15. მდინარეთა აუზების ძირითადი რესურსები



მდინარის აუზი, როგორც წინა ნაწილებში აღვნიშნეთ, ერთიან ჰიდროეკოლოგიურ სისტემას წარმოადგენს. მას გააჩნია მრავალი ეკოსისტემური ფუნქცია (იგივე სერვისი, მომსახურება) და ღირებულება. ზოგადად, „ეკოსისტემის ფუნქცია“ განისაზღვრება როგორც ეკოსისტემის შიგნით მიმდინარე ბიოლოგიური, გეოქიმიური და ფიზიკური პროცესები, მათი ურთიერთქმედება ერთმანეთთან და ასევე, მათი ზეგავლენა ეკოსისტემის შემადგენელ სტრუქტურულ კომპონენტებზე (მცენარეულობა, წყალი, ნიადაგი, ატმოსფერო და ბიოტა).¹⁷ ეკოსისტემის ფუნქცია ძირითადად არის ეკოსისტემის უნარი წარმოქმნას ეკონომიკური ღირებულების პროდუქტი (სოფლის მეურნეობა, თევზრეწვა და ა.შ) და განსაზღვროს ეკოსისტემების თვისებები (ბიომრავალფეროვნების ღირებულება, კულტურული მემკვიდრეობა, რეკრეაციული ღირებულება).¹⁸

ეკოსისტემური ფუნქციები შეიძლება დავყოთ ოთხ ძირითად კატეგორიად:

1. მარეგულირებელი ფუნქცია;
2. დამხმარე, ხელშემწყობი ფუნქცია;
3. უზრუნველყოფის, მიწოდების ფუნქცია;
4. კულტურული ფუნქცია.

ქვემოთ მოყვანილია ეკოსისტემების 19 შესაძლო ფუნქცია ძირითადი კატეგორიების მიხედვით. მათგან გამომდინარე, ადამიანები სარგებლობენ ეკოსისტემების სხვადასხვა მომსახურებით (სერვისი) ან პროდუქტით.

¹⁷ წყარო: <http://www.ecosystemserviceseq.com.au/ecosystem-functions.html>

¹⁸ წყარო: Integrated River Basin Management – Ecosystem Function-Based Approach and Application, Takehiro NAKAMURA, United Nations Environment Programme (UNEP), <http://www.unep.org/dewa/water/RiverBasin/documents/Presentations/Takehiro.doc>

ცხრილი 1. ეკოსისტემების ტიპური ფუნქციები/სერვისები

ეკოსისტემის ფუნქციის კატეგორია	ეკოსისტემის ფუნქცია	აღწერა
მარეგულირებელი ფუნქცია	აირების ცვლის რეგულირება	ეკოსისტემების წვლილი ბიოგეოქიმიური პროცესების დროს აირების ბრუნვის რეგულირებაში, როგორიცაა, მაგალითად, სათბურის ეფექტის გაზების ცვლა, ფოტოქიმიური სმოგის წარმოქმნა
	კლიმატის რეგულირება	მცენარეული საფარის და ბიოსფეროში მიმდინარე პროცესების წვლილი ატმოსფერული მოვლენების და ამინდის რეგულირებაში. მაგალითად, მიკროკლიმატის განსაზღვრა მცენარეული საფარის მიერ
	სტიქიური ძალების რეგულირება	ნიადაგის, რეგოლითის და მცენარეული საფარის უნარი შეაჩეროს ქარის, წყლის და ტალღების მოქმედება წყლისა და ენერგიის შენახვითა და ზედაპირის წინააღმდეგობით
	წყლის რეგულირება	მიწის საფარის, ტოპოგრაფიის, ნიადაგის და ჰიდროლოგიური პირობების ზემოქმედება ატმოსფეროს, ნიადაგების, მიწისქვეშა წყალშემცველი ჰორიზონტების, მდინარეების, ტბებისა და ჭაობების გზით სივრცესა და დროში წყლის გადანაწილებაზე
	ნიადაგის შენარჩუნება	ნიადაგის ფენის დაკარგვის მინიმიზაცია მცენარეული საფარის, ფესვთა სისტემის, ქანების და ნიადაგის ორგანიზმების მიერ
	საკვები ნივთიერებების (ბიოგენური ნივთიერებების) რეგულირება	ეკოსისტემების როლი საკვები ნივთიერებების ტრანსპორტში, აკუმულაციასა და რეციკლირებაში
	ჩამდინარე წყლების ბუნებრივი გაწმენდა და ასიმილირება (შეთვისება)	ეკოსისტემების უნარი გადაიტანონ, შეინახონ და მოახდინონ რეციკლირება ჭარბი ორგანული და არაორგანული ნარჩენებისა, განაწილების, ასიმილირების და ქიმიური დაშლის გზით
	მცენარეების დამტვერვა	ეკოსისტემების როლი მცენარეების დამტვერვაში, რომელშიც მამრობითი გამეტები მწერების, ფრინველების და

		ძუძუმწოვრების ან ქარის და წყლის მეშვეობით გადაიტანება ერთი ადგილიდან მეორეზე
	ბიოლოგიური კონტროლი	ცოცხალი ორგანიზმების თანასაზოგადოებების შემკავებელი როლი პარაზიტების და დაავადების გადამტანი მავნებლების პოპულაციების ზრდაში
	მცენარეული ბარიერების შექმნა	მცენარეული საფარის უნარი დააბრკოლოს მავნე ნივთიერებების ატმოსფერული ტრანსპორტი, როგორცაა მტვერი და სხვადასხვა აეროზოლები, განაზავოს ჰაერი და ჩაახშოს ხმაური
ხელშემწყობი, დამხმარე ფუნქცია	ჰაბიტატების შენარჩუნება	ეკოსისტემების უნარი წარმოქმნან და შეინარჩუნონ ჰაბიტატები ცხოველებისა და მცენარეებისათვის. ეს ფუნქცია ასევე გულისხმობს სახეობების შესაბამისი შეჯვარების და გამრავლების პირობების შექმნას და თავშესაფრების და დამაკავშირებელი კორიდორების შექმნა-შენარჩუნებას
	ნიადაგის წარმოქმნა	ნიადაგების წარმოშობის უზრუნველყოფა. მოცემული პროცესი მოიცავს ქანების ქიმიურ გამოლექვას და ორგანული და არაორგანული მასალის ტრანსპორტსა და აკუმულაციას.
უზრუნველყოფის ფუნქცია	საკვებით უზრუნველყოფა	ბიომასის, როგორც ენერგიისა და საკვები ნივთიერებები წყაროს, წარმოქმნის უნარი, რომელიც საჭიროა ცოცხალი ორგანიზმების ცხოველმოქმედებისათვის
	ნედლეულით უზრუნველყოფა	ცოცხალი ორგანიზმების იმ რესურსებით უზრუნველყოფა, რომლებიც საკვებად არ გამოიყენება. მაგალითად, ბიომასის გამოყენება სამშენებლო მასალად, საწვავად, წყლის გამოყენება კომერციული დანიშნულებით
	ცოცხალი ორგანიზმების რესურსებით უზრუნველყოფა წყლის	ეკოსისტემების როლი წყლით უზრუნველყონ ცოცხალი ორგანიზმები ატმოსფერული ნალექების აბსორბციის, წყლის ნიადაგში და ქანებში ინფილტრაციის, შეკავების და შენახვის, გახსნის და დიფუზიის გზით

	გენეტიკური რესურსების მრავალფეროვნების შენარჩუნება	ორგანიზმების მრავალფეროვნების განსაზღვრა და შენარჩუნება სახეობების, მოლეკულების და გენების დონეზე
	თავშესაფრებისა და დარღვილი ადგილების შექმნა	მცენარეული საფარის უნარი წარმოქმნას დარღვილი, გრილი ან უსაფრთხო თავშესაფრები ექსტრემალური კლიმატური მოვლენების ან სხვა საფრთხეების თავიდან ასაცილებლად
	ცოცხალი ორგანიზმების უზრუნველყოფა ფარმაცევტული რესურსებით	ბუნებრივი მასალებით ცოცხალი ორგანიზმების უზრუნველყოფა, რომლებიც აუცილებელია მათი ჯანმრთელობის შენარჩუნებისა და გაუმჯობესებისათვის
კულტურული ფუნქციები	ლანდშაფტების მრავალფეროვნება	ბუნებრივი ლანდშაფტების მრავალფეროვნება, რეკრეაციულ-ესთეტიკური და კულტურულ-ისტორიული გამოყენება

ზემოთმოყვანილი ფუნქციები და კატეგორიები შესაძლოა დავყოთ უფრო ვიწრო კატეგორიებად და ფუნქციებად ეკოსისტემების სტრუქტურული კომპონენტების, მათი გამოყენების და თავისებურებების მიხედვით.

მდინარის აუზში არსებულ ეკოსისტემებსა და რესურსებს მრავალი დანიშნულება შეიძლება ჰქონდეს, რომელიც აუცილებელია წყლის რესურსების სათანადო ხარისხისა და რაოდენობის უზრუნველყოფისა და აუზის სოციალურ-ეკონომიკური განვითარებისათვის. მდინარის აუზის ტიპიუტი ფუნქციებია:

- წყალდიდობების ბუნებრივი კონტროლი (წყალდიდობების დესინქრონიზაცია, ჭარბი წყლის შენახვა, მაქსიმალური ხარჯების შემცირება)
- წყლის გამოყენება:
 - სასმელ-სამეურნეოდ
 - საირიგაციოდ
 - სამრეწველო სექტორის მიერ
 - ჰიდროელექტროენერგიის საწარმოებლად
 - სანაოსნოდ
 - თევზსამეურნეო მიზნებისათვის
- მდინარის ჩამონადენის შენარჩუნება;
- მიწისქვეშა წყლების კვება და განტვირთვა;
- წყლის გაწმენდა და სათანადო ხარისხის უზრუნველყოფა (სასოფლო-სამეურნეო და საკანალიზაციო წყლების, კარიერული სადრენაჟე წყლების გაწმენდა, დამაბინძურებლების ასიმილირება-დაშლა);
- სანაპიროს დაცვა შტორმებისაგან და ეროზიების თავიდან აცილება;
- რეკრეაცია და ტურიზმი;
- ტყის რესურსებით უზრუნველყოფა:
 - ბიომასის სათბობ-ენერგეტიკული რესურსების ბაზის შექმნა
 - მერქნის კომერციული მიზნით გამოყენება

- ტყის არამერქნული რესურსების ბაზის შექმნა და გამოყენება
- ველური ფაუნის რესურსებით უზრუნველყოფა (ხორცის, ტყავის, ბეწვის, შხამის მისაღებად);
- მცენარეული რესურსებით უზრუნველყოფა (საკვებად, სამედიცინო მიზნით, შინაური ცხოველების საფურაჟედ);
- სოფლის მეურნეობის სექტორის მიწის, წყლის და საკვები ელემენტებით უზრუნველყოფა;
- ბიომრავალფეროვნების და ეკოსისტემების კონსერვაცია-შენარჩუნება;
- რეკრეაციულ-გამაჯანსაღებელი ფუნქცია;
- კუტურული და ისტორიული ღირებულება.

ზემოთმოყვანილი მრავალი ფუნქცია ძნელია შევაფასოთ ეკონომიკურად. მაგალითად, მიწისქვეშა წყლის სტაბილური მარაგის შენარჩუნება და მარილიანი წყლის შეჭრის თავიდან აცილება არის მეტად მნიშვნელოვანი საკითხი მტკნარი წყლების მომხმარებლებისათვის. ამიტომ, ასეთი ფუნქციის შეფასებისას საჭიროა მიწისქვეშა წყლების შეფასება ყველა მომხმარებლის მიერ გამოყენების კუთხით. ეს კი ძალზე რთული ამოცანაა. გარდა ამისა, მრავალ ფუნქციას პირდაპირი ეკონომიკური ღირებულება არ გააჩნია და ისინი არაპირდაპირი მეთოდით უნდა შევაფასოთ.

2.6 აუზების ფუნქციების და რესურსების გამოყენება

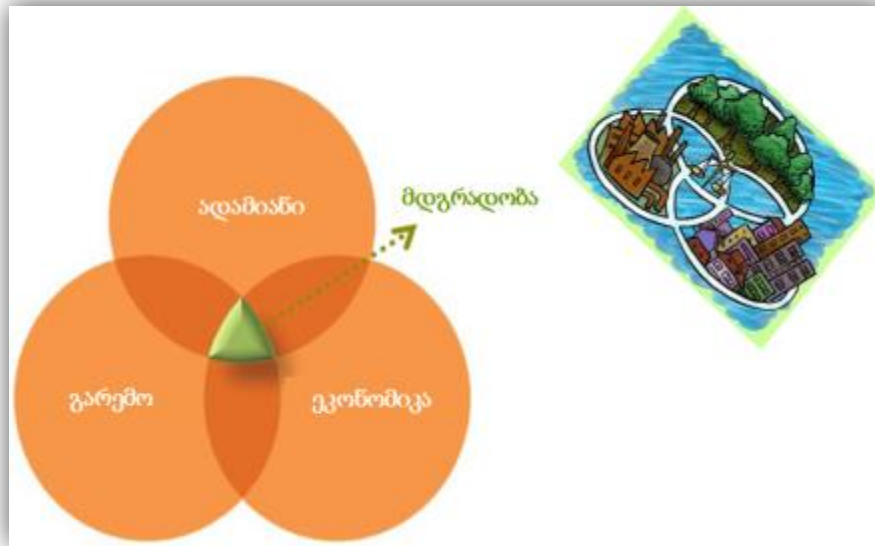
2.6.1 მდგრადობისა, მდგრადი განვითარების და მდგრადი გამოყენების განმარტება

იმისათვის, რომ შევინარჩუნოთ ეკოსისტემების მთლიანობა, სიჯანსაღე და დავაკმაყოფილოთ სხვადასხვა მომხმარებლების გრძელვადიანი ინტერესები, საჭიროა მდინარეთა აუზების რესურსების, ეკოსისტემების და ფუნქციების მდგრადი გამოყენება.

მდგრადი გამოყენება არის არსებული ბუნებრივი სიმდიდრის და რესურსების გამოყენება მაქსიმალური ეკონომიკური და სოციალური სარგებლის მიღების მიზნით და ეკოსისტემების ღირებულების შენარჩუნების გზით ისე, რომ მომავალმა თაობებმაც შეძლონ ამ რესურსების იმავე დონეზე გამოყენება.

მდგრადობა, როგორც წესი, გულისხმობს შედეგი დილემას დამლევას: გარემოს კონსერვაცია ეკონომიკური განვითარების წინააღმდეგ. ქვემოთმოყვანილ მე-14-ე ნახატზე გამოსახულია მდგრადი განვითარების კონცეფტუალური სქემა. კერძოდ, მოცემულია სამი ინტერესი: ადამიანი როგორც სოციალური წევრი, ეკონომიკა და გარემო. მათი გადაკვეთის ფართობი წარმოადგენს სწორედ მდგრად განვითარების საფუძველს.

სურათი 16. მდგრადი განვითარების კონცეფციის სქემატური გამოსახულება



2.6.2 აუზების ფუნქციების და რესურსების არამდგრადი გამოყენება

ბუნებაში მრავლად გვხვდება რესურსების არამდგრადი გამოყენების მაგალითები. სამწუხაროდ, ასეთი შემთხვევები უფრო მეტია, ვიდრე მდგრადი გამოყენებისა, მოსახლეობის მწირი ცოდნის, ფინანსური, ინტელექტუალური და ტექნიკური რესურსების ნაკლებობის და არასწორი გადაწყვეტილებების მიღების გამო.

წყლის რესურსების არამდგრადი გამოყენების მაგალითებია:

- ჭარბი, უკონტროლო წყალღება და წყლის არაეფექტიანი მოხმარება;
- მდინარის დარეგულირება გეო-მორფოლოგიის და ჰიდროლოგიური რეჟიმის გაუთვალისწინებლად;
- მდინარის ფსკერის დაღმავება, კალაპოტიდან ან ტერასებიდან ინერტული მასალის უკონტროლო ამოღების გზით;
- მორების დაცურება მდინარეზე;
- ნიაღვრების არასათანადო რეგულირება;
- გაუფილტრავი ჩამდინარე წყლების წყლის ობიექტებში ჩაშვება;
- მყარი ნარჩენების დაყრა მდინარის ნაპირებსა და კალაპოტში, ან პირდაპირ ჩაყრა წყალში.

ზემოთმოყვანილმა შემთხვევებმა შეიძლება გამოიწვიოს მნიშვნელოვანი უარყოფითი და ზოგჯერ კატასტროფული ზეგავლენაც ბუნებრივ ეკოსისტემებზე, მოსახლეობასა და მატერიალურ ფასეულობებზე, როგორცაა:

- წყლის რესურსების დაშრება და შედეგად, მისი სერიოზული დეფიციტი;
- ტექტონიკური სიცარიელების გაჩენა და მიწის კოლაფსი მიწისქვეშა წყლის ზედმეტი ამოტუმბვის შედეგად, განსაკუთრებით, კარსტული წარმოშობის

- წყლების მოპოვების შემთხვევაში, რაც იწვევს ქანების დაწრეტას წყლისაგან, ქვიშისა და ღორღის მოცულობის შემცირებას და მიწის კოლაფსს¹⁹;
- ზედაპირული და მიწისქვეშა წყლების დაბინძურება და შედეგად, წყლის ბიომრავალფეროვნების შემცირება ან მოსპობა და მოსახლეობის ჯანმრთელობის გაუარესება;
 - მარილიანი წყლის შეჭრა მიწისქვეშა წყლის საბადოში და სასმელი წყლის ხარისხის გაუარესება, რის შედეგადაც წყალი უვარგისი ხდება სასმელად;
 - წყლის ეკოსისტემების გადაგვარება, როგორცაა ჭალის ტყეების დეგრადაცია და შესაბამისად, აუზის ეკოლოგიური ფუნქციის (მაგ, წყლის რეგულირება, გაფილტვრა, ბიომრავალფეროვნების ბუნებრივი კორიდორების შექმნა) მოშლა;
 - მდინარის კალაპოტის და ნაპირების ეროზია და შედეგად, წყალდიდობების და წყალმოვარდნების რაოდენობის და ინტენსივობის ზრდა და მოსახლეობისათვის ზიანის მიყენება.

წყლის რესურსების არამდგრადი გამოყენების კატასტროფული შედეგის თვალსაჩინო მაგალითია არალის ზღვის ტრაგედია.

არალის ზღვა არის მლაშე ტბა ცენტრალურ აზიაში, ყაზახეთისა და უზბეკეთის საზღვარზე. ამჟამად ტბის დიდი ნაწილი დამშრალია. დარჩენილია მხოლოდ მისი ჩრდილოეთი და სამხრეთი ნაწილების მცირე ნარჩენები, რომლებიც ერთმანეთს ამ დროისთვის წყლით არ უკავშირდება. არალის ტბის დაშრობა იმითაა გამოწვეული, რომ ტბაში ჩამდინარე ცენტრალური აზიის ორი უდიდესი მდინარე სირდარია და ამუდარია 1960-იანი წლებიდან გამოიყენება ყაზახეთსა და უზბეკეთში ბამბის მინდვრების სარწყავად, რის შედეგადაც მდინარეების წყალი ტბამდე პრაქტიკულად ვეღარ აღწევს. 1960-იანი წლებიდან დაწყებული ტბის დაშრობის პროცესი დღემდე ადამიანის მიერ გამოწვეულ ერთ-ერთ უდიდეს ეკოლოგიურ კატასტროფად მიიჩნევა.

დაშრობამდე ტბის ფართობი დაახლოებით 68000 კმ²-ს შეადგენდა და ამ მონაცემით იგი მეოთხე ტბა იყო მსოფლიოში; სიდიდის გამო ეწოდა არალის ტბას „ზღვა“.

წყლის სწრაფ დაშრობას ხელს უწყობს ის გარემოებაც, რომ წლის განმავლობაში ნალექის რაოდენობა აქ ძალიან მცირეა, მხოლოდ 100 მმ. აორთქლებული წყალი მიღებულზე 12-ჯერ მეტია. აორთქლებამ გამოიწვია ზღვაში მარილიანობის მომატება, რამაც თავის მხრივ გამოიწვია ფლორისა და ფაუნის მრავალი სახეობის განადგურება. თევზის გაქრობის შედეგად შეწყდა მანამდე ტბაზე გავრცელებული მეთევზეობა. დამშრალ ტერიტორიაზე რჩება მარილის სქელი ფენები. დაშრობის შედეგად 1989 წელს ტბა ორად გაიყო: ჩრდილოეთის და სამხრეთის არალის ზღვებად. 2003 წელს ზღვის ზედაპირის ფართობი პირვანდელი ფართობის მეოთხედს შეადგენდა, ხოლო წყალი პირვანდელის 10%-ს.²⁰ ბოლო წლებში ეკოლოგიური სიტუაცია არალის ზღვის მიდამოებში საგრძნობლად გაუმჯობესდა სპეციალური კამპილების, წყალსაცავების და არხების მშენებლობის გამო, რომლითაც კვებავენ არალის ზღვას.

¹⁹ წყარო: <http://whyfiles.org/2013/sinkholes-when-the-ground-collapses/>

²⁰ წყარო: http://en.wikipedia.org/wiki/Aral_Sea

სურათი 17. არალის ზღვის დამშრალი ნაწილი



სურათი 18. NASA-ს მიერ გადაღებული სატელიტური სურათი: არალის ზღვა 1989 და 2011 წლებში



სურათი 19. ნარჩენებით დაბინძურებული არხი



სურათი 20. ენგურის წყალსაცავში ჩაყრილი მორები



სურათი . მდინარის ნაპირის ეროზია მდინარე ჰაგარა სოჩიდას წყალშემკრებში, ეთიოპია²¹



ტყის რესურსების არამდგრადი გამოყენების მაგალითებია:

- მერქნული და არამერქნული რესურსების უკონტროლო მოპოვება;
- პირწმინდა ჭრები კომერციული მიზნით ან ტყით დაფარული ფართობების სასოფლო-სამეურნეო სავარგულებად და დასახლებულ პუნქტებად გარდასაქმნელად და ინფრასტრუქტურის გასაყვანად;
- ჭრები ციცაბო ფერდობებზე;
- ჭალის ტყეების ჭრა;
- ტყის ხელოვნური ხანძრები;
- უკონტროლო მოვება ტყეებში.

ზემოთჩამოთვლილ პრაქტიკას კი შემდეგი უარყოფითი შედეგები მოყვება:

- ტყეების დეგრადაცია (ტყის ეკოსისტემების ფრაგმენტაცია, ტყით დაფარული ფართობების შემცირება და სახეობრივი შემადგენლობის ცვლილება) და შედეგად, ტყის ეკოსისტემების ეკოლოგიური და ეკონომიკური ღირებულებების შემცირება;
- ხეებში აკუმულირებული ნახშირბადის გამონთავისუფლება და სათბურის ეფექტის გაძლიერება;
- ველურ ცხოველთა სახეობების ჰაბიტატების, თავშესაფრების და ბუნებრივი კორიდორების განადგურება;

²¹ წყარო: Causes and Features of Watershed Degradation related to MHP Projects.
https://energyppedia.info/wiki/Causes_and_Features_of_Watershed_Degradation_related_to_MHP_Projects

- ნიადაგის ეროზია და შედეგად, მეწყერებული და ღვარცოფული მოვლენების და ზვავების გააქტიურება, რასაც თან სდევს მდინარეების და წყალსაცავების სედიმენტაცია და წყლის ბიომრავალფეროვნების შემცირება, აგრეთვე, მოსახლეობისათვის ზიანის მიყენება სავარგულების, საცხოვრებელი სახლების, საკარმიდამო ნაკვეთების და ინფრასტრუქტურის დატბორვის და, ადამიანების, შინაური ცხოველების და ფრინველების დაღუპვის სახით;
- წყლის რესურსების რაოდენობის შემცირება და წყალსატების დაშრობა;
- ჭალის ტყეების ეკოლოგიური ფუნქციის მოშლა: წყლის აბსორბცია-ინფილტრაციის, დამაბინძურებელი ნივთიერებების ასიმილირებისა და დაშლის უნარის შესუსტება-დაკარგვა;
- ტყის არამერქნული მცენარეების (სოკო, კენკრა, სამკურნალო მცენარეები) სახეობების პოპულაციების შემცირება და კარგვა.

ტყეების ყველაზე მასშტაბური განადგურების მაგალითად შეიძლება მოვიყვანოთ ამაზონის „ჯუნგლების“ ისტორია.

ამაზონის ტროპიკული ტყეები უდიდესია მსოფლიოში და მდებარეობს სამხრეთ ამერიკის კონტინენტის ჩრდილო ნაწილში, მდინარე ამაზონის აუზში 9 სახელმწიფოს ტერიტორიაზე (ბრაზილია, პერუ, კოლუმბია, ვენესუელა, ეკვადორი, ბოლივია, გუანა, სურინამი და ფრანგული გუიანა).²² მისი მთლიანი ფართობი 5,5 მილიონ კვადრატულ კილომეტრს შეადგენს. ტყეების თითქმის 60% მოქცეულია ბრაზილიის ტერიტორიაზე.

ამაზონის ტყეები მსოფლიოში ყველაზე დიდი ბიომრავალფეროვნებით გამოირჩევა. აქ ათასობით მცენარეულ და ასობით ცხოველთა სახეობას ვხვდებით. 0,01 კვადრატულ კილომეტრზე შეიძლება შევხვდეთ 700 სახეობის ხეს და ორჯერ მეტ ბალახოვან, ბუჩქოვან და ყვავილოვან მცენარეულ სახეობებს. შეფასებულია, რომ ტყე შედგება დაახლოებით 16000 სახეობის 390 მილიარდი იდივიდუალური ხისაგან. თავად ტყე მეტად დაბურულია და ქმნის იაურსებსა და სართულებს. მისი ნიადაგი საკმაოდ მწირია საკვები ნივთიერებებით (20%), რომლის 80% ათვისებულია ხეების და სხვა მცენარეების მიერ. წვიმიან სეზონში ამაზონი დიდდება და ტბორავს ტყეს. ამ დროს ნიადაგი ღრუბელივით შეიჭვს წყალსა და მინერალურ ნივთიერებებს და ამარგებს მცენარეებს შემდეგ წვიმიან სეზონამდე.

ამაზონის ტყეში 125 სახეობის ძუძუმწოვარი ცხოველი, 400 სახეობის ფრინველი, 100 სახეობის რეპტილია, 60 სახეობის ამფიბია და 150 სახეობის პეპელა გვხვდება.

ამაზონის მარადმწვანე ტყეები მსოფლიო ბიომასის 10%-ს აწარმოებს და ინახავს ნახშირბადის საერთო მარაგის 10%-ს ($1,1 \times 10^{11}$ მეტრული ტონა).²³

ამაზონის ტყეებში 200-ზე მეტი ადგილობრივი თემი გვხვდება, რომელიც 30 ენათა ჯგუფის 180 ენაზე საუბრობს.

ამაზონის ტყეებში მოიპოვებენ მერქანს, ფიჩხს ტრადიციული რეწვის პროდუქტების დასამზადებლად, სამკურნალო მცენარეებს, კაუჩუკს, ბარაზილიურ თხილს, ტროპიკულ ხილს, წიაღისეულ რესურსებს (ბოქსიტები). ტყეებში მოიპოვება რკინის, მანგანუმის, ოქროს, სპილენძის, ურანის, ნიკელის, თაბაშირის და ლიგნიტის საბადოები. გარდა ამისა, აუზში მოიპოვებენ ალმასებს და სხვა ძვირფას ქვებს.

ამაზონის ტყეების დეგრადაციის უმთავრეს მიზეზებია სოფლის მეურნეობა (სოიოს წარმოება), მესაქონლეობა, მერქნის კომერციული და უკანონო მოპოვება, კაუჩუკის წარმოება. ასევე, დიდია არამერქნული პროდუქტების უკონტროლო მოპოვება, ველური ცხოველებით უკანონო ვაჭრობა, წიაღისეულის არალეგალური მოპოვება. ბუნებრივი ფაქტორებიდან გვალვები და ტყის ხანძრების ახდენენ უდიდეს ზეგავლენას ამაზონის მარადმწვანე ტყეებზე.

1991-დან 2000 წლამდე ამაზონის განადგურებული ტყეების ფართობი 415000-დან 587000 კვადრატულ კილომეტრამდე გაიზარდა, რომლის უდიდესი ნაწილი საძოვრებად გამოიყენება. ზოგადად, განადგურები ტყეების მიწის 70% და 1970 წლიდან განადგურებული ტყეების მიწის 91% დღესდღეობით საძოვრებად გამოიყენება.²⁴

²² წყარო: <http://www.amazon-rainforest.org/the-amazon.html>

²³ წყარო: http://en.wikipedia.org/wiki/Amazon_rainforest

²⁴ წყარო: http://en.wikipedia.org/wiki/Amazon_rainforest

სურათი 21. ამაზონის ტროპიკული ტყეები



სურათი 22. ამაზონის დეგრადირებული ტყეების ფართობების 2007 წლის კოსმოსური სურათი²⁵



²⁵ წყარო: NASA-ს გლობალური ლაბორატორია: <http://earthobservatory.nasa.gov/IOTD/view.php?id=38782>

სურათი 23. ტყეების პირწმინდა ჭრის შედეგები



სურათი 24. ციცაბო ფერდობებზე ტყეების ჭრის კვალი





სამოვრების არარაციონალური გამოყენების და არამდგრადი მოვების მაგალითებია:

- გადამოვება:
 - მსხვილფეხა და წვრილფეხა რქოსანი პირუტყვის გადაჭარბებული რაოდენობა-სიმჭიდროვე სამოვრის ერთეულ ფართობზე
 - დაუშვებლად ხანგრძლივი პერიოდით მოვება
 - სამოვრების ბრუნვის პრაქტიკის უქონლობა
- მოვება ნაწვიმარზე;
- მოვება ტყეებსა და ნატყეურებში;
- სამოვრების არასათანადო მელიორაცია (მოურწყველობა, ფერდობების მიშვებით რწყვა, მავნებლების და პარაზიტების უკონტროლობა).

ზემოთმოყვანილი პრაქტიკის გამოყენებას მივყავართ შემდეგ ეკოლოგიურ და ეკონომიკურ პრობლემებამდე:

- სამოვრების დეგრადაცია, რომელიც საბოლოოდ ამცირებს ნიადაგის ნაყოფიერებას:
 - ნიადაგის ეროზია;
 - ნიადაგის დამლაშება-დაჭაობება;
 - ნიადაგის დაბინძურება;
 - ნიადაგის დატკეპვნა.
- გაუდაბნოება;

- ტყის ეკოსისტემების მოდიფიკაცია და მისი საფარის შემცირება ტყეებში მოვების გამო, რადგანაც საქონელი თელავს ახლადამოყრილ ნერგებს ან იკვებება ამონაყარით, რის გამოც ფერხდება ტყის განახლება. მერქნიანი ხეების ადგილს ბუჩქები ან სწრაფმზარდი ხეები იკავებენ;
- ფრინველების ბუდობის ადგილების და ცხოველების ჰაბიტატების ფრაგმენტაცია-გადანდგურება;
- სუბალპური და ალპური მდელოების ეკოსისტემების დეგრადაცია;
- მეწყერების, ზვავების, ღვარცოფების გააქტიურება, რასაც მოსდევს ბუნებრივი წყალსატევების დაბინძურება და წყლის ბიოტას შემცირება, აგრეთვე, მოსახლეობისათვის ზიანის მიყენება.

გაუდაზნოება გლობალური ეკოლოგიური პრობლემაა, რომლის ერთ-ერთ ძირითად გამომწვევ ფაქტორს არამდგრადი მოვება წარმოადგენს. გაეროს კონვენცია „გაუდაზნობასთან ბრძოლის შესახებ“ ამ მოვლენას განმარტავს როგორც კლიმატური რყევებითა და ადამიანის საქმიანობით გამოწვეულ მიწის დეგრადაციას არიდულ (მშრალ), სემიარიდულ (ნახევრადმშრალ) და სუბჰუმიდურ (ნახევრად ნოტიო) არეალებში. გაუდაზნოების შედეგად მცირდება (იკარგება) ბიომრავალფეროვნება, ხოლო ნიადაგის ნაყოფიერება ქვეითდება. მრავალფეროვანი ბუნებრივი ეკოსისტემები იცვლება ერთგვაროვანით (ერთი დომინანტი მრავალწლოვანი სახეობის შემცველი).

მსოფლიოს მიწის 41% უდაზნოებსა და მშრალ ტერიტორიებს უკავია, სადაც 2.1 მილიარდი ადამიანი ცხოვრობს. აქედან 90% განვითარებად ქვეყნებშია თავმოყრილი. კულტივირებული მიწების 44% არიდულ ტერიტორიებზე მდებარეობს, სადაც ინახება ნახშირბადის გლობალური მარაგის 46%. მსოფლიოს მიწის 24% დეგრადირებულია, რომლის 20-25% საძოვარია და იგივე პროცენტი - სახნავ-სათესი სავარგული. დეგრადირებული მიწები ძირითადად გვხდება მსოფლიოს 100 ქვეყანაში, სადაც 1,5 მილიარზე მეტი მოსახლე ცხოვრობს.

2013 წლის თებერვლის მონაცემების მიხედვით, 167 ქვეყნის ტერიტორია განიცდის გაუდაზნოებას და ყოველ წელს 75 მილიარდი ტონა ნიადაგის ნაყოფიერი ფენა იკარგება, საიდანაც 12 მილიონი ჰექტარი ნადგურდება გაუდაზნოების და გვალვების შედეგად. ეს მიწის ის ფართობია, რომელმაც შეიძლება მოგვეცეს 20 მილიონი ტონა მარცვლის მოსავალი.²⁶

გაუდაზნოება გასაკუთრებით მწვავე პრობლემაა ცენტრალური და სამხრეთ აფრიკის ქვეყნების რეგიონისათვის, სადაც მიწის რესურსებსა და მის მცენარეულ საფარზე კლიმატურ ფაქტორებთან ერთად უდიდეს ზეგავლენას ჯოგური მესაქონლეობა ახდენს.

²⁶ წყარო: <http://unddd.unccd.int/Pages/global-value.aspx>

სურათი 26. ცხრვის ფარის დიდი კონცენტრაცია საძოვარზე



სურათი 27. საქონლის ძოვების შედეგად დატკეპნილი ნიადაგი



სახნავ-სათესი სავარგულების არამდგრადი გამოყენების მაგალითებია:

- ძლიერ დახრილი ფერდობების კულტივაცია (დამუშავება);
- მიწის კულტივაცია დახრილობის პერპენდიკულარულად;
- მიწის ძლიერი მექანიკური დამუშავება: დაბელტვა, ღრმა ხვნა;
- ქარსაცავების გაჩეხვა;
- სავარგულების გადაწვა;
- არასწორი მელიორაცია (მიჯრით რწყვა, სასუქების და პესტიციდების არასაკმარისი ან ჭარბი ოდენობით გამოყენება).

ზემოთაღწერილ პრაქტიკას შემდეგ უარყოფით შედეგებამდე მივყავართ:²⁷

- ნიადაგის ეროზია:
 - ნაყოფიერი ფენის დაკარგვა
 - ნიადაგიდან საკვები ნივთიერებების გამორეცხვა
 - მცენარეული საფარის და თესლის მოშორება
 - ნიადაგის სტრუქტურის გაუარესება;
 - ნიადაგის ინფილტრაციის და წყლის შეკავების ფუნქციის მოშლა
- ნიადაგის დამლაშება-დაჭაობება არასათანადო ირიგაციისა და დრენაჟის გამო;
- გაუდაბონება;
- ნიადაგის დაბინძურება არაორგანული და ორგანული სასუქებითა და პესტიციდებით, რამაც შეიძლება გამოიწვიოს მიწისქვეშა და ზედაპირული წყლების ხარისხის გაუარესება, წყლის ეკოსისტემების გადაგვარება და ბიომრავალფეროვნების შემცირება, საკვების დაბინძურება და ადამიანის ჯანრთელობის გაუარესება;
- ნიადაგის მიკროფლორის მოსპობა; მცენარეთა და ცხოველთა სახეობების კარგვა და გაქრობა;
- წყალშემკრები აუზის ქვედა დინებაში ბუნებრივი წყალსატევების და წყალსაცავების ფსკერის და მდინარის კალაპოტების დაშლამვა, თევზების განადგურება, მდინარის ნაპირის ეროზიის აჩქარება;
- გზების დაზიანება;
- მოსავლიანობის შემცირება.

²⁷ წყარო: <http://www.omafra.gov.on.ca/english/engineer/facts/12-053.htm#3>

სურათი 28. ტყეების და ნიადაგის გადაწვა სასოფლო-სამეურნეო სავარგულებად გამოყენების მიზნით



სურათი 29. ტყეების გადაწვა მიწის კულტივაციისათვის ჩრდილოეთ ინდოეთში



სურათი 30. მიწის კულტივაცია ციცაბო ფერდობებზე



სურათი 31. ფერდობის დამუშავებით გამოწვეული ეროზია



არასასოფლო-სამეურნეო დანიშნულების მიწების არამდგრადი გამოყენების მაგალითებია:

- წიაღისეული რესურსების მოპოვება, განსაკუთრებით ღია კარიერული წესით, გარემოზე ზემოქმედების გაუთვალისწინებლად;
- ინფრასტრუქტურის მშენებლობა და ქალაქგანაშენიანება გარემოზე ზემოქმედების გაუთვალისწინებლად.

ასეთი პრაქტიკის უარყოფითი ეკოლოგიური და სოციალურ-ეკონომიკური შედეგებია²⁸:

- გარეული ცხოველების და მოსახლეობის შეწუხება მოპოვებითი და სამშენებლო სამუშაოებით;
- ჰაერის დაბინძურება მტვრითა და სხვა მავნე ნივთიერებების ნაწილაკებით;
- სამთო-მომპოვებელი საბადოების თვითააღება, მაგალითად, ენდოგენური ხანძრები ნახშირის საბადოებში მეთანის დაგროვების შედეგად;
- მუშების ჯანმრთელობის გაუარესება, სხეულის დაზიანება, დაღუპვა;
- ლანდშაფტების მოდიფიკაცია-მოსპობა;
- მცენარეული საფარის მოშორება;
- ცხოველთა ჰაბიტატების ფრაგმენტაცია-მოსპობა;
- ნიადაგის ეროზია და ჩამორეცხვა, რის შედეგადაც იშლამება მდინარეთა კალაპოტები, ბინძურდება წყალი, ზიანდება თევზების პოპულაციები, ჩქარდება კალაპოტის და ნაპირების ეროზია და ძლიერდება და ხშირდება წყალდიდობები;
- ნიადაგის დაბინძურება მავნე ნივთიერებებით;
- ზედაპირული წყლის რესურსების დაბინძურება მავნე ნივთიერებებით და შედეგად, წყლის ეკოსისტემების დაზიანება და ბიომრავალფეროვნების შემცირება;
- მინერალების გაჟონვა მიწისქვეშა წყლებში, რასაც შეიძლება მოყვეს სასმელი წყლის წყაროს ქიმიური დაბინძურება და მოსახლეობის ჯანმრთელობის გაუარესება ან ადამიანების დაღუპვა;
- მიწის კოლაფსი-ტექტონიკური ღრმულების გაჩენა შახტური (გვირაბული) წესით წიაღისეულის და ბუნებრივი აირის მოპოვების შემთხვევაში, განსაკუთრებით, ისეთ ადგილებში, სადაც კარბონატული ქანებია.²⁹

²⁸ წყარო: Greenpeace International, გრინფის საერთაშორისო. <http://www.greenpeace.org/international/en/campaigns/climate-change/coal/Mining-impacts/>

²⁹ წყარო: მასაჩუსეტსის ტექნოლოგიური ინსტიტუტი (MIT). Mission 2016: Strategic Mineral Management. <http://web.mit.edu/12.000/www/m2016/finalwebsite/index.html>

სურათი 32. კენეტკოტის (976 მ სიღმის, 4 კმ დიამეტრის და 770 ჰა ფართობის) სპილენძის გიგანტური ღია კარიერი, იუტას შტატი, აშშ, 2003 წელი



სურათი 33. ალმასის გიგანტური (525 მ სიღრმის და 1,25 კმ დიამეტრის) კარიერი ციმბირში ქალაქ მირნასთან

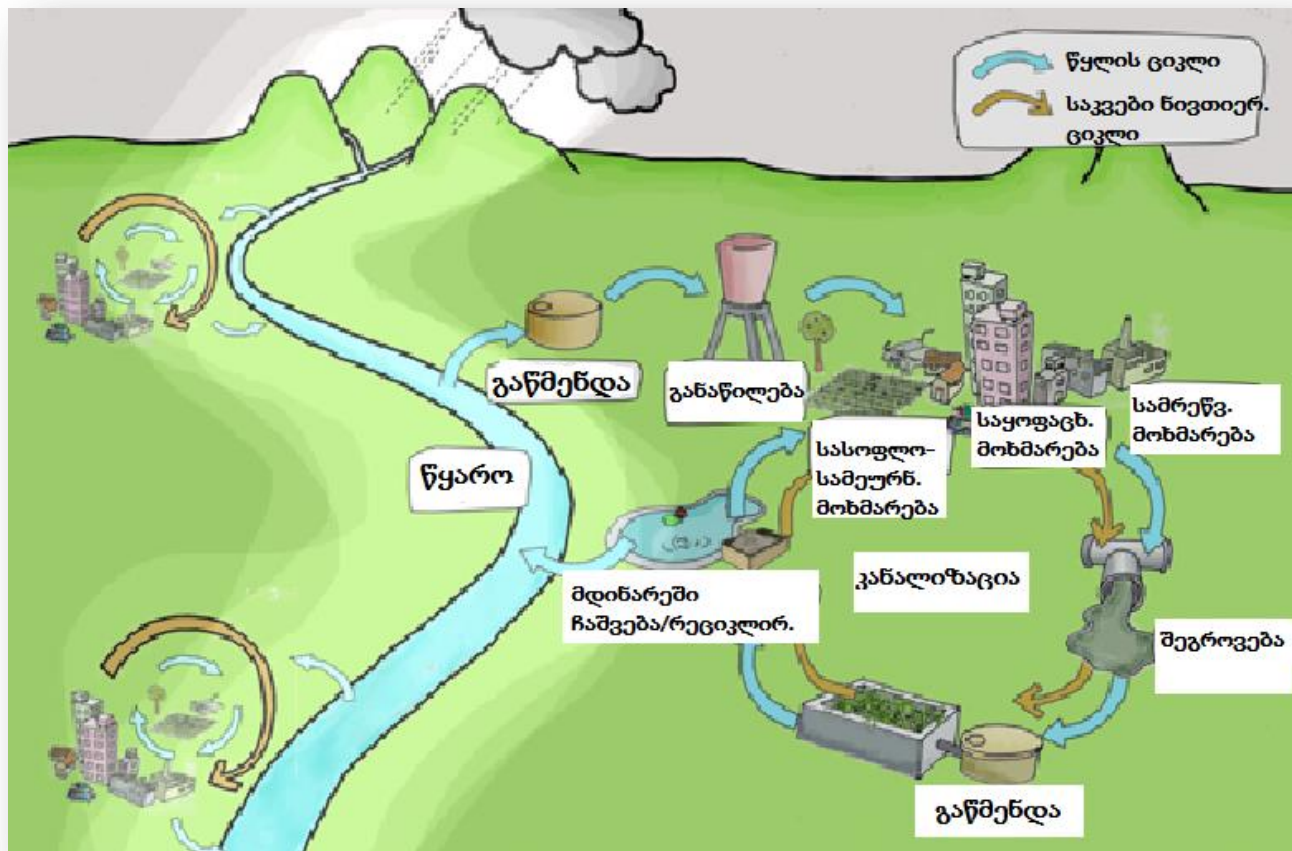


2.6.3 აუზების ინტეგრირებული მართვის აუცილებლობა, სარგებელი და რესურსების მდგრადი გამოყენების მაგალითები

ბუნებრივი რესურსების არამდგრადი გამოყენების შედეგად მნიშვნელოვნად ღარიბდება ადგილობრივი მოსახლეობა, საერთო ჯამში კი ქვეყანა. დღეს უკვე საყოველთაოდ აღიარებულია და ეჭვს აღარ იწვევს მჭიდრო კავშირი სიღარიბესა და ბუნებრივი რესურსების დეგრადაციას შორის. ერთ-ერთი ოპტიმალური გამოსავალი არის *მდინარეთა აუზების ინტეგრირებული მართვა*, რადგანაც იგი:

- ბუნებრივი რესურსების დეგრადაციას განიხილავს როგორც მრავალსექტორულ პრობლემას;
- ითვალისწინებს ყველა დაინტერესებული მხარის ჩართვას პროცესში;
- გვთავაზობს რესურსების კომპლექსური და მდგრადი მართვის გზებს.

სურათი 34. წყლის რესურსების ინტეგრირებული, მდგრადი მართვის გამარტივებული სქემა



წყლის რესურსების მდგრადი მართვის პრაქტიკის და ტექნოლოგიების გამოყენების მაგალითებია:

- წყლის რესურსების გამოყენება ეკოლოგიურად, ეკონომიკურად და ტექნიკურად დასაბუთებული მეთოდებით და მდინარის ეკოლოგიური ხარჯის გათვალისწინებით;
- წყლის გადანაწილება სხვადასხვა სექტორებს შორის მიწოდება-მოთხოვნის ბალანსის და წყლის ბიუჯეტის გათვალისწინებით;
- წყლის რესურსების ეფექტიანი მოხმარება, რეციკლირება, კონსერვაცია, მაგალითად:
 - წყალდამზოგი წვეთოვანი და დაწვიმების საირიგაციო სისტემების გამოყენება;
 - საირიგაციო და სასმელი წყლის მოხმარების სათანადო რეგულირება სისტემაში დანაკარგების მინიმუმამდე შემცირების, ოპტიმალური წნევის შენარჩუნების, მარეგულირებელი ფარებისა და ურდულების და წყალმზომების დამონტაჟების, აგრეთვე ეკონომიკური მექანიზმების (წყალადების და მოხმარების გადასახადები) საშუალებით;
 - წვიმის წყლის შეგროვება და გამოყენება ეკონომიკური მიზნებისათვის;

- წყლის შენახვა წყალსაცავებსა და რეზერვუარებში;
- დაბინძურებული ჩამდინარე წყლების შეგროვება-გაწმენდა (წყალარინება) და რეციკლირება.
- მდინარის ბუნებრივ ჩამონადენზე მომუშავე მცირე და საირიგაციო არხებში ინტეგრირებული ჰესების მშენებლობა და ექსპლოატაცია;
- ჩამდინარე წყლების გაწმენდა ხელოვნური ჭაობების და წყალსატევების საშუალებით;
- გეოთერმული წყლების გამოყენება რეინექციის გზით (უკან მიწაში დაბრუნება);
- მდინარეების ამოვსებული კალაპოტების გასუფთავება, გასწორხაზოვნება, ნაპირგამაგრება ინჟინრული (დამცავი ჯებირები, გაბიონები, მიწის კაშხლები და ზვინები) და ბიოინჟინრული (მცენარეული საფარის გაშენება, ჭალის ტყეების აღდგენა) გზებით;
- მდინარის ბუნებრივი ჰიდროლოგიური რეჟიმის და ბიომრავალფეროვნების აღდგენა:
 - დამბების მოშორება თევზების სავალი გზების აღდგენის მიზნით;
 - დაზიანებული სადრენაჟე არხების თუ მილების რეაბილიტაცია;
 - მდინარის ნაპირების გამაგრება-სტაბილიზაცია;
 - კალაპოტის გასწორხაზოვნება ან მისი მორფოლოგიის გამრავალფეროვნება;
 - ნაკადულების და ჩანჩქერების აღდგენა;
 - ხის მორებით ხელოვნური საცობების შექმნა ჭორომების, ტაფობების, თევზების სავალი გზების აღდგენის და ნაპირების სტაბილიზაციის მიზნით;
 - კორიდორების და ზედა დინების დრენაჟის გაუმჯობესება ხელოვნური ჭაობების, ეგრეთწოდებული „წვიმის ბაღების“, საინფილტრაციო ტბორების, მარეგულირებელი ავზების (მშრალი და მუდმივი ტბორების) საშუალებით,
 - ქარსაცავი ზოლების აღდგენა-გაშენება.

საინფილტრაციო აუზი (იგივე საღებავი) გამოიყენება როგორც წყლის რესურსების მართვის ერთ-ერთი საუკეთესო პრაქტიკა, რომლის დანიშნულებაც სანიაღვრე წყლების მართვა, დატბორვის და მდინარის ქვედა დინებაში ეროზიის თავიდან აცილება და წყლის ხარისხის გაუმჯობესება მიმდებარე მდინარეში, ტბასა თუ ყურეში. ის წარმოადგენს მეჩხერ ხელოვნურ ტბორს, რომელიც ნიადაგის გამტარი ფენების საშუალებით ახდენს ნიაღვრების ინფილტრაციას მიწაში. იგი ხელს უწყობს ზედაპირული ნაკადების როგორც მთლიანი მოცულობის, ასევე მაქსიმალური ხარჯის შემცირებას. გარდა ამისა, ნიადაგის საშუალებით ინფილტრირებული წყალი იწმინდება გარკვეულ დონემდე. მაგალითად, საინფილტრაციო აუზების ეფექტურობა სანიაღვრე წყლების საერთო შეწონილი ნაწილაკებისაგან გაწმენდის კუთხით 80%-ია. ძლიერი ნიაღვრების დროსაც კი საინფილტრაციო ავზები წყალს არ უშვებენ ზედაპირული წყლის ობიექტებში, რადგან არ გააჩნიათ გამომავალი მილი. მათზე ხშირად დამონტაჟებულია სანიაღვრე მილები და მოწყობილია დამბები, რომლებიც წყალდიდობების დროს გამოიყენება ჭარბი ზედაპირული ნაკადის შესაკავებლად.³⁰

საინფილტრაციო ავზები არაეფექტური ან ნაკლებეფექტურია იმ შემთხვევებში, თუ მიწიქვეშა წყლის დონე მაღალია და ახლოს არის საინფილტრაციო ზედაპირთან, ნიადაგი არის ნაკლებგამტარი ან გაუმტარი (კომპაქტური ან თიხაშემცველი), ან თუ დიდია სედიმენტის ოდენობა ნიაღვარში.

³⁰ წყარო: New Jersey Stormwater Best Management Practices Manual, February 2004. ნიუ ჯერსის ნიაღვრების მართვის საუკეთესო პრაქტიკის სახემძღვანელო, 2004 წლის თებერვალი. http://www.njstormwater.org/tier_A/pdf/NJ_SWBMP_9.5.pdf

საინფილტრაციო აუზი ძალიან ეფექტურია, თუ მის გვერდზე განთავსებულია ეგრეთწოდებული „მშრალი“ ანუ შეშუპებული ავზი, რომელიც გამოიყენება გაწმენდის წინა ეტაპზე სედიმენტის მოსაშორებლად.

სურათი 35. საინფილტრაციო აუზი³¹



სურათი 36.
საინფილტრაციო აუზი³²



³¹ წყარო: http://en.wikipedia.org/wiki/Infiltration_basin

³² წყარო: <http://bgs.ac.uk/research/engineeringGeology/urbanGeoscience/suds/what.html>

„მშრალი“ შექცევადი ტბორი (იგივე მშრალი მარეგულირებელი აუზი) არის დატბორვის თავიდან აცილების მიზნით სპეციალურად ამოთხრილი ორმო ან მოწყობილი ჩაღრმავება მდინარის, ღელეს, ტბისა თუ ყურის მიმდებარედ. იგი გარკვეული დროის განმავლობაში აკავებს წყალს. საბაზისო კონსტრუქცია იძლევა საშუალებას დააგროვოს წყალი 6-12 საათის განმავლობაში, ხოლო გაუმჯობესებული ვარიანტი - 24-48 საათის განმავლობაში. აუზი ისე არის მოწყობილი, რომ იგი იღებს წყლის დიდ ნაკადს და უშვებს მცირე რაოდენობას უმდაბლეს წერტილზე დამონტაჟებული გამშვებით, რომლის ზომაც დამოკიდებულია სანიაღვრე სისტემის წარმადობაზე. ხშირად წყალსაგდების შესავალი ნაწილი გაწყობილია ბეტონის ბლოკებით, დაზიანების თავიდან ასაცილებად და წყლის ნაკადის სიჩქარის შესამცირებლად. გარდა ამისა, მოცემულ კონსტრუქციებზე ხშირად არის მოწყობილი ღრმა ღრმულები ლოდების და დიდი ქვების შესაგროვებლად.

მშრალ ტბორებს შეუძლიათ 100-წლიანი ნიაღვრის კონტროლი.

სურათი 37. დროებითი მარეგულირებელი ტბორი³³



³³ წყარო: <http://www.kenmarkturf.com/2011/03/09/ken-mark-turf-provides-retention-and-detention-ponds-maintenance/>



მუდმივი ანუ ეგრეთწოდებული „სველი“ მარეგულირებელი ტბორი არის პერიმეტრის გარშემო მცენარეული საფარით დაფარული ხელოვნური ტბა, სადაც მუდმივად არის წყალი. მისი დანიშნულებაა სანიაღვრე წყლების მართვა, დატბორვის და მდინარის ქვედა დინებაში ეროზიის თავიდან აცილება, მიწისქვეშა წყლების კვება და წყლის ხარისხის გაუმჯობესება მიმდებარე მდინარეში, დელეში, ტბასა თუ ყურეში. ხშირად ხელოვნური ტბორი გამოიყენება ტყეების მიერ ტენის ბუნებრივი შეწოვის ფუნქციის შემცვლელად.

სანიაღვრე წყლები ხელოვნურ მარეგულირებელ ტბორებში ჩაედინება ქუჩებისა თუ საპარკინგე ადგილების სანიაღვრე არხებიდან, სადრენაჟე სისტემებიდან ან მიწისქვეშა მილებიდან. ხელოვნური ტბორი იღებს წყლის დიდ ნაკადს და უშვებს მცირე რაოდენობას წყალგამშვების საშუალებით, რომელიც მოქედებს მხოლოდ თავსხმა წვიმების და დიდი ნიაღვრების დროს. .

³⁴ წყარო: http://www.tlenq.net/Dentention_Pond.html

სურათი 39. ხელოვნური მარეგულირებელი ტბორი



სურათი 40. ხელოვნური მარეგულირებელი ტბორი



სურათი 41. მდინარე ვაითმარშის აღდგენილი კალაპოტი და ნაკადი, მერილენდის შტატი, 1998³⁵



სურათი 42. მდინარე ვაითმარშის აღდგენილი კალაპოტი და ნაკადი, მერილენდის შტატი, 1998



³⁵ წყარო: აშშ-ს ინჟინერთა კორპუსი. მეანდრული მდინარეების კალაპოტის აღდგენა, 2001 წელი. US Army Corps of Engineers. Coastal and Hydraulics Laboratory. Channel Restoration Design of Meandering Rivers. http://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS/stelprdb1043218.pdf

სურათი 43. ვირჯინიის ჰენრიკოს საგრაფოს აღდგენილი წყალშემკრები³⁶



სურათი 44. ხელოვნური ჭაობი



³⁶ წყარო: <http://www.co.henrico.va.us/works/engineering-%26environmental-services/stormwater-management/stream-assmt-watershed-program/>

სურათი 45. წყლის საინფილტრაციო ხელოვნური ტბორი გერმანიაში



სურათი 46. წვეთოვანი საირიგაციო სისტემა



სურათი 47. დაწვომების სარწყავი სისტემა



ტყის რესურსების მდგრადი მართვის პრაქტიკის მაგალითებია:

- მერქნის მოპოვება ტყეების ბუნებრივი მატების შესაბამისად;
- გზების გაყვანა ტყეკაფებამდე; სპეციალური ბილიკების/ხიდების მოწყობა ტყეკაფებში;
- მორების თრევის პრაქტიკის აკრძალვა-კონტროლი;
- სანიტარული ჭრების ჩატარება;
- ბუნებრივი და ხელოვნური ხანძრების მართვა;
- შეშის ეფექტიანი გამოყენება ფიჩხებისაგან და ნახერხისაგან ბრიკეტების, პელეტების დამზადების და უტილიზაციის გზით;
- ტყეების ბუნებრივი რეგენერაცია მიწის ფართობების შემოღობვით;
- ტყეებსა და მათ მიმდებარე საძოვრებში საქონლის ძოვების კონტროლი ღობეებისა და ელექტრომწყემსების გამოყენებით;
- ტყის პარაზიტების კონტროლი;
- ტყეების აღდგენა შეთესვის ან ნერგების დარგვის გზით;
- ტყის პლანტაციების გაშენება;
- ქარსაცავი ზოლების გაშენება;
- ჭალის ტყეების აღდგენა.

სურათი 48. წაბლის ნერგების დარგვა, აშშ, 2013 წელი



სურათი 49. ახალგაზრდა
ტყე



სურათი 50. ხეების რგვა დამრეც ფერდობებზე, ცენტრალური პეკინის ჩრდილო-დასავლეთი, ჩინეთი



სურათი 51. ხეების სარგავი მანქანა



მიწის რესურსების მდგრადი გამოყენების პრაქტიკის მაგალითებია:

- თესვა მოუხნავად (ნიადაგის ნულოვანი დამუშავება ნოუტილის მეთოდით);
- თესლბრუნვა და პოლიკულტურების მოყვანა;
- ბუნებრივ გარემოსთან კარგად შეგუებული ტრადიციული ენდემური მცენარეული კულტურების მოყვანა;
- სავარგულების დასვენება-ბრუნვა;
- სამოვრების მონაცვლეობა;
- სამოვრების ვერტიკალური ზონირება და საქონლისა და ცხვრის ფარის განცალკევებული მოვება;
- მოვების აკრძალვა ტყეებში და მისი კონტროლი ტყეების მიმდებარე ტერიტორიებზე;
- სამოვრის დატვირთვის ნორმის მიხედვით ცხვრის ფარის ან საქონლის მოვება;
- ნიადაგების სათანადო მელიორაცია (ირიგაცია-დრენაჟი, განაყოფიერება);
- ფერდობების დატერასება და ტერასებსა და კონტურებში თესვა;
- ორგანული (ნაკელი, კომპოსტი, პარკოსანი და საფურაჟე კულტურები, ბიოჰუმუსი) და მინერალური (ნაცარი, ლამი) სასუქების გამოყენება;
 - მულჩირება - ნიადაგის მოშიშვლებული ნაწილის გადაფარვა სხვადასხვა საშუალებებით (ტორფი, ნაკელი, ლამი, ქაღალდი, ნამჯა);
 - სიდერაცია - სპეციალურად მოყვანილი მწვანე მცენარის ჩახვნა ნიადაგის გასანაყოფიერებლად (აზოტითა და ორგანული ნივთიერებით გასამდიდრებლად);
 - ბიოჰუმუსის გამოყენება ნიადაგის ნაყოფიერების და მოსავლიანობის გასაზრდელად;
- ბიოლოგიური პრეპარატების გამოყენება პარაზიტების საწინააღმდეგოდ;
- გზების გასწვრივ მცენარეული საფარის გაშენება და ფერდობსამაგრი კონსტრუქციების მოწყობა;
- დაბინძურებული ადგილის რემედიაცია (ფიზიკური, ქიმიური ან ბიოლოგიური გაუვნებლობა) და რეკულტივაცია.

სურათი 52. თხეების მცირე, არაკომპაქტურ ჯგუფებად მოვება



იონჯა არის პარკოსანი კულტურა, სათიბი ბალახის მაღალმოსავლიანი გვალვებამდლე ჯიში; 2-წლიანი კულტურა; იძლევა სამ მოსავლს სამცხე-ჯავახეთში, კახეთში კი - ხუთს, იგი ხელს უწყობს პირუტყვის წონამატის და წველადობის ზრდას.

სურათი 53 იონჯას ნათესი სამცხე-ჯავახეთში



სურათი 54. ნოუტილის მეთოდით დამუშავებული ნიადაგი



ბიოჰუმუსი (იგივე კოპროლიტი) მიიღება წითელი კალიფორნიული ჭიაყელას საშუალებით შინაური ცხოველების ნაკელის ბიოლოგიური დამუშავების შედეგად. იგი არის მოშავო ფერის მშრალი გრანულებისაგან შემდგარი ფაშარი მასა, რომელშიც ჰუმუსოვანი მჟავების შემადგენლობა დაახლოებით 6-18%-ია, ხოლო მშრალი მასის, რომელიც მსგავსია ნიადაგის ჰუმუსისა - 30-70%. იგი საკმაოდ დაბალანსებულია აზოტით, ფოსფორით და მიკროელემენტებით, რომლებიც დროთა განმავლობაში იხსნება და ადვილად შეიწოვება მცენარეთა ფესვების მიერ. ბიოჰუმუსს ასევე გააჩნია ბაქტერიციდული თვისებები 5 წლის განმავლობაში, შეიცავს ბიოსტიმულატორებსა და ფერმენტებს და არ გააჩნია უსიამოვნო სუნი. მას ასევე შეუძლია რადიონუკლიდების შებოჭვა ნიადაგსა და ორგანულ ნარჩენებში და ნიტრატების და მძიმე მეტალების მცენარეში შეღწევის ლიმიტირება.

ტრადიციულ ორგანულ სასუქთან შედარებით იგი 5-10-ჯერ ეფექტურია. კონკრეტულად, 1 ჰა-ზე 3-10 ტონა მასის გამოყენებამ შეიძლება 30-40%-ით გაზარდოს მარცვლოვანი კულტურების მოსავალი და 70%-ით - კარტოფილის და ბაღჩეული კულტურების მოსავალი. ბიოჰუმუსის გამოყენება აუმჯობესებს მოსავლის ხარისხს 14-15%-ით, ზრდის ცილების შემცველობას ხორბალში, შაქარს ფესვებში, სახამებელს ტუბერებში, ვიტამინებს ხილსა და ბოსტნეულში.³⁷

³⁷ წყარო: <http://www.bryansk.ru/ginseng/index3.htm>

სურათი 55. დაუფასოებელი ბიოჰუმუსი



სურათი 56. დაფასოებული ბიოჰუმუსი



სურათი 57. გ ზეზის გასწვრივ მცენარეული ბაღიშების დამაგრება



სურათი 58. მცენარეული დამცავი საფარით დაფარული გაბიონები



სურათი 59. რეკულტივირებული (აღდგენილი) კარიერი



სურათი 60. რეკულტივირებული კარიერი



3.0 მდინარის აუზის ინტეგრირებული მართვის მექანიზმები

მოცემულ თავში განხილულია მდინარის აუზის ინტეგრირებული მართვის მიდგომის გამოყენების სხვადასხვა მექანიზმები და ამ კუთხით მსოფლიო გამოცდილება. კერძოდ, იგი პასუხობს შემდეგ კითხვებს:

- რა ძირითადი მექანიზმები გამოიყენება მდინარის აუზის ინტეგრირებული მართვის მიზნით?
- როგორია მათი გამოყენების მსოფლიო პრაქტიკა?
- ვინ არიან მდინარის აუზების ინტეგრირებული მართვის განმახორციელებელნი?
- ვინ არიან მდინარის აუზის ინტეგრირებული მართვის მოსარგებლენი?

3.1 მდინარის აუზის ინტეგრირებული მართვის მექანიზმები

მდინარის აუზის ინტეგრირებული მართვის მიდგომის დასაწერად საჭიროა კონკრეტული მექანიზმების გამოყენება, რომლებიც შესაძლოა დავყოთ შემდეგ კატეგორიებად:

- სამართლებრივი;
- პოლიტიკური;
- ინსტიტუციური;
- ეკონომიკური;
- პრაქტიკული:
 - მიდგომები, პროცესები;
 - ტექნოლოგიები.

ზემოთაღწერილი მექანიზმები ერთმანეთთან იერარქიულ კავშირშია, რომლის სათავეშიც სამართლებრივი მექანიზმი დგას შესაბამისი კანონდებლობის სახით. კერძოდ, იმისათვის, რომ ეროვნულ დონეზე აუზების ინტეგრირებული მართვა დამკვიდრდეს როგორც სავალდებულო მიდგომა, საჭიროა აუზების ინტეგრირებული მართვის შესახებ დებულებების შემცველი კონკრეტული კანონდებლობის არსებობა. ძირითადად, ასეთია წყლის კანონმდებლობა (კანონი და კანონმქვემდებარე აქტები), რომელმაც უნდა დასახოს აუზების ინტეგრირებული მართვის მიზნები და ამოცანები და განსაზღვროს შესაბამისი პროცედურები, მეთოდოლოგია, ინსტიტუციური მოწყობა, პასუხისმგებელი ორგანიზაციების უფლებები და მოვალეობები, მარეგულირებელი და ფინანსური ინსტრუმენტები, კონტროლისა და ზედამხედველობის პროცედურები.

გარდა ეროვნულ დონეზე არსებული იურიდიული მექანიზმისა, არსებობს საერთაშორისო სამართლებრივი ინსტრუმენტები ორმხრივი ან მრავალმხრივი ხელშეკრულებების სახით, რომლებიც ითვალისწინებს აუზისპირა ქვეყნების თანამშრომლობას საერთო წყლების ერთობლივი მართვის მიზნით.

იმისათვის, რომ განხორციელდეს მოცემული კანონები, საჭიროა შესაბამისი პოლიტიკური ჩარჩოს არსებობა ეროვნულ და ადგილობრივ დონეებზე. კერძოდ, ეროვნულ დონეზე უნდა არსებობდეს წყლის რესურსების ინტეგრირებული მართვის გრძელვადიანი ეროვნული სტრატეგია თუ პროგრამა, რომელიც უნდა შეიცავდეს წყლის რესურსების გამოყენებისა და დაცვის გრძელვადიან მიზნებს, ამოცანებს,

მიმართულებებს და მათი შესრულების მექანიზმებს. ადგილობრივ დონეზე კი უნდა შემუშავდეს მდინარეთა აუზების მართვის გეგმები, რომლებიც უნდა შეიცავდეს აუზების რესურსების ათვისებისა და დაცვის დროში გაწერილ მიზნებს, ამოცანებს და განხორციელების გზებს კონკრეტული აუზის მაგალითზე.

იმისათვის, რომ შესრულდეს კანონმდებლობა და გატარდეს შესაბამისი პოლიტიკა აუცილებელია გარკვეული ინსტიტუციური ჩარჩოს არსებობა. კერძოდ, უნდა ფუნქციონირებდეს აუზების ინტეგრირებულ მართვაზე პასუხისმგებელი ორგანიზაცია ან ორგანიზაციათა ჯგუფი. ეს ინსტიტუტი შეიძლება არსებობდეს მხოლოდ ეროვნულ დონეზე, მაგალითად, გარემოს დაცვის სამინისტრო, წყლის სააგენტო ან მხოლოდ ადგილობრივ დონეზე, მაგალითად, მდინარის აუზის მართვის ორგანიზაცია. ასევე, შესაძლებელია ასეთი ორგანიზაციების არსებობა ერთდოულად ორივე დონეზე, რომლის დროსაც ულფება-მოვალეობები მკვეთრად უნდა გაიმიჯნოს ცენტრალურ და ადგილობრივ ორგანოებს შორის.

ბოლო დროს სულ უფრო პოპულარული ხდება ეკონომიკური მექანიზმების გამოყენება აუზების ინტეგრირებული მართვის დასამკვიდრებლად. კერძოდ, ხდება აუზის წყლისა და მასთან ასოცირებული რესურსების ფუნქციების და სერვისების ღირებულების შეფასება და ფულად სიდიდეში გამოსახვა, რომლის შემდეგაც წესდება დიფერენცირებული გადასახადები წყალაღებასა და მოხმარებაზე სხვადასხვა სექტორებისათვის, წყლის გამოყენების ნებართვები, რომლებითაც შესაძლებელია ვაჭრობა სხვადასხვა სექტორებს, საწარმოებს, რეგიონებს თუ ქვეყნებს შორის, ეკოსისტემებით მომსახურების გადასახადები მდინარის ზედა და ქვედა დინების ფერმერებისათვის და ასე შემდეგ.

აუზების ინტეგრირებული მართვის მიდგომების ფიზიკური დანერგვა შესაძლებელია სხვადასხვა პრაქტიკისა და ტექნოლოგიის გამოყენებით, რომლის მაგალითებიც წინა ქვეთავებში განვიხილეთ დეტალურად.

3.2 მდინარის აუზის მართვის სამართლებრივი მექანიზმები

წყლის რესურსების მართვის სფეროში გლობალურ დონეზე არსებობს 1982 წლის **გაეროს კონვენცია საზღვაო სამართლის შესახებ (United Nations Convention on the Law of the Sea (UNCLOS))**, რომელიც განსაზღვრავს გაეროს წევრი ქვეყნების უფლებებსა და მოვალეობებს მსოფლიო ოკეანეების გამოყენების კუთხით და აწესებს ბიზნესის, გარემოს დაცვის და ზღვის ბუნებრივი რესურსების მართვის სახელმძღვანელო პრინციპებს.

1992 წელს ქალაქ ჰელსინკში მიღებულ იქნა **გაეროს ევროპის ეკონომიკური კომისიის (UNECE) კონვენცია ტრანსსასაზღვრო წყალსადინებისა და საერთაშორისო ტბების დაცვის და გამოყენების შესახებ**, რომელიც მის მხარეებს ავალდებულებს თავიდან აიცილონ, აკონტროლონ ან შეამცირონ ტრანსსასაზღვრო უარყოფითი ზეგავლენა წყალზე, გამოიყენონ ტრანსსასაზღვრო წყლები რაციონალურად და თანასწორუფლებიანობის პრინციპის დაცვით და უზრუნველყონ მათი მდგრადი მართვა. კონვენციის მიხედვით აუზისპირა ქვეყნებმა უნდა ითანამშრომლონ საერთაშორისო ხელშეკრულებების დადებისა და მართვის ერთობლივი ერთეულების შექმნის გზით. ასევე, კონვენცია ავალდებულებს მის მხარეებს აწარმოონ საერთო წყლების მონიტორინგი, კვლევა, კონსულტაციები, შექმნან და ამუშაონ ადრეული შეტყობინების

და განგაშის სისტემები, გაცვალონ ინფორმაცია ერთმანეთთან და სახალხოდ ხელმისაწვდომი გახადონ იგი.

UNECE-ს წყლის კონვენცია ამოქმედდა 1996 წელს. თავდაპირველად მისი მხარეები შესაძლოა ყოფილიყვნენ მხოლოდ გაეროს ევროპის ეკონომიკური კომისიის წევრი ქვეყნები. თუმცა, 2003 და 2011 წლების შესწორებების მიხედვით, კონვენცია გახდა გლობალური მექანიზმი, რომლის მხარეც 2014 წლიდან შეიძლება გახდეს გაეროს ნებისმიერი წევრი ქვეყანა.³⁸ 2013 წლის მონაცემების მიხედვით ეს დოკუმენტი ხელმოწერილი აქვს 40 ქვეყანას, აქედან იგი რატიფიცირებული აქვს 38 ქვეყანას და ევროკავშირს. ბრიტანეთი მხოლოდ ხელმომწერი ქვეყანაა. საქართველო არ არის კონვენციის მხარე და ახლა მიდის მუშაობა, რათა იგი შეუერთდეს კონვენციის ოქმს წყლისა და ჯანმრთელობის შესახებ. ქვემოთ მოცემულია UNECE-ს წყლის კონვენციის მხარეების სია.

ცხრილი 2. UNECE-ს წყლის კონვენციის მონაწილე ქვეყნების სია³⁹

ქვეყანა	ხელმოწერის თარიღი	რატიფიცირება, შეერთება (a), მიღება (A), დამტკიცება (AA)
ალბანეთი	18 მარტი, 1992	5 იანვარი, 1994
ავსტრია	18 მარტი, 1992	25 ივლისი 1996
აზერბაიჯანი		3 აგვისტო, 2000 (a)
ბელარუსი		29 მაისი, 2003 (a)
ბელგია	18 მარტი, 1992	8 ნოემბერი, 2000
ბოსნია-ჰერცეგოვინა		3 დეკემბერი, 2009 (a)
ბულგარეთი	18 მარტი, 1992	28 ოქტომბერი 2003
ხორვატია		8 ივლისი, 1996 (a)
ჩეხეთი		12 ივნისი 2000 (a)
დანია	18 მარტი, 1992	28 მაისი, 1997 (AA)
ესტონეთი	18 მარტი, 1992	16 ივნისი, 1995
ევროკავშირი	18 მარტი, 1992	14 სექტემბერი, 1995 (AA)
ფინეთი	18 მარტი, 1992	21 თებერვალი, 1996 (A)
საფრანგეთი	18 მარტი, 1992	30 ივნისი, 1998 (AA)
გერმანია	18 მარტი, 1992	30 იანვარი, 1995
საბერძნეთი	18 მარტი, 1992	6 სექტემბერი, 1996
უნგრეთი	18 მარტი, 1992	2 სექტემბერი, 1994 (AA)
იტალია	18 მარტი, 1992	23 მაისი, 1996
ყაზახეთი		11 ივნისი, 2001 (a)
ლატვია	18 მარტი, 1992	10 დეკემბერი, 1996
ლიხტენშტეინი		19 ნოემბერი, 1997 (a)
ლიტვა	18 მარტი, 1992	28 აპრილი, 2000
ლუქსემბურგი	20 მარტი, 1992	7 ივნისი, 1994
ჰოლანდია	18 მარტი, 1992	14 მარტი, 1995 (A)
ნორვეგია	18 მარტი, 1992	1 აპრილი, 1993 (AA)
პოლონეთი	18 მარტი, 1992	15 მარტი, 2000

³⁸ წყარო: UNECE. Water Convention. გაეროს ეკონომიკური კომისია. წყლის კონვენცია. <http://www.unece.org/env/water/>

³⁹ United Nations Treaty Collection. გაეროს ხელსეკრულებების კოლექცია. https://treaties.un.org/Pages/ViewDetails.aspx?src=TREATY&mtdsq_no=XXVII-5&chapter=27&lang=en#4

პორტუგალია	9 ივნისი, 1992	9 დეკემბერი, 1994
მოლდოვა		4 იანვარი, 1994 (a)
რუმინეთი	18 მარტი, 1992	31 მაისი, 1995
რუსეთის ფედერაცია	18 მარტი, 1992	2 ნოემბერი, 1993 (A)
სერბეთი		27 აგვისტო, 2010 (a)
სლოვაკეთი		7 ივლისი, 1999 (a)
სლოვენია		13 აპრილი, 1999 (a)
ესპანეთი	18 მარტი, 1992	16 თებერვალი, 2000
შვედეთი	18 მარტი, 1992	5 აგვისტო, 1993
შვეიცარია	18 მარტი, 1992	23 მაისი, 1995
თურქმენეთი		29 აგვისტო, 2012 (a)
უკრაინა		8 ოქტომბერი, 1999 (a)
დიდი ბრიტანეთი და ჩრდილო ირლანდია	18 მარტი, 1992	
უზბეკეთი		4 სექტემბერი, 2007 (a)

1997 წელს მიღებულ იქნა *გაეროს გლობალური კონვენცია საერთაშორისო წყლების არასანაოსნო დანიშნულებით გამოყენების სამართლის შესახებ*. იგი არის საერთაშორისო ჩარჩო კანონი⁴⁰, რომელიც აწესებს ტრანსსასაზღვრო მტკნარი წყლების არასანაოვიგაციო გამოყენების და დაცვის ზოგად პრინციპებს, მოთხოვნებსა და წესებს, როგორიცაა, მაგალითად:

- საერთო წყლების თანასწორუფლებიანი და რაციონალური (მიზანშეწონილი) გამოყენება;
- მნიშვნელოვანი ზიანის მიყენების პრევენცია;
- შესაძლო მნიშვნელოვანი უარყოფითი ზემოქმედების მქონე დაგეგმილი პროექტების განხორციელების შესახებ ერთი აუზისპირა ქვეყნის მიერ მეორე ქვეყნის წინასწარი გაფრთხილება;
- საჭიროების შემთხვევაში, ორ ქვეყანას შორის კონსულტაციების და მოლაპარაკების გამართვა საერთო წყლების თანასწორუფლებიანად და რაციონალურად გამოყენების შესახებ;
- ეროვნულ ან ტრანსსასაზღვრო დონეზე საჭირო ზომების დროული დაგეგმვა და განხორციელება წყლის რესურსების და ეკოსისტემების დასაცავად, დაბინძურების თავიდან აცილების თუ შემცირების ჩათვლით, აგრეთვე საგანგაშო მდგომარეობების უარყოფითი შედეგების პრევენციის, შემცირების თუ აღმოფხვრის მიზნით.

სამწუხაროდ, კონვენცია ჯერაც არ არის ამოქმედებული რატიფიცირების ინსტრუმენტების არასაკმარისი რაოდენობის გამო.

ქვემოთ მოცემულია გაეროს კონვენციის მხარეების სია.

⁴⁰ წყარო: Convention on the Law of the Non-navigational Uses of International Watercourses 1997. გაეროს კონვენცია საერთაშორისო წყლების არასანაოსნო დანიშნულებით გამოყენების სამართლის შესახებ. http://legal.un.org/ilc/texts/instruments/english/conventions/8_3_1997.pdf

ცხრილი 3. გაეროს-ს წყლის კონვენციის მონაწილე ქვეყნების სია⁴¹

ქვეყანა	ხელმოწერის თარიღი	რათიფიცირება, შეერთება (a), მიღება (A), დამტკიცება (AA)
ბენინი		5 ივლისი, 2012 a
ბურკინა ფასო		22 მარტი 2011 a
ჩადი		26 Sep 2012 a
კოტ დევუარი	25 სექტემბერი, 1998	25 თებერვალი, 2014
დანია		30 აპრილი, 2012 a
ფინეთი	31 ოქტომბერი, 1997	23 იანვარი, 1998 A
საფრანგეთი		24 თებერვალი 2011 a
გერმანია	13 აგვისტო 1998	15 იანვარი, 2007
საბერძნეთი		2 დეკემბერი, 2010 a
გვინეა-ბისაუ		19 მაისი, 2010 a
უნგრეთი	20 ივლისი, 1999	26 იანვარი, 2000 AA
ერაყი		9 ივლისი, 2001 a
ირლანდია		20 დეკემბერი, 2013 a
იტალია		30 ნოემბერი, 2012 a
იორდანია	17 აპრილი, 1998	22 ივნისი, 1999
ლიბანი		25 მაისი, 1999 a
ლიბია		14 ივნისი, 2005 a
ლუქსემბურგი	14 ოქტომბერი, 1997	8 ივნისი, 2012
მოტენგერი		24 სექტემბერი, 2013 a
მოროკო		13 აპრილი, 2011 a
ნამიბია	19 მაისი, 2000	29 აგვისტო, 2001
ჰოლანდია	9 მარტი, 2000	9 იანვარი, 2001 A
ნიგერი		20 თებერვალი, 2013 a
ნიგერია		27 სექტემბერი 2010
ნორვეგია	30 სექტემბერი, 1998	30 სექტემბერი, 1998
პარაგვაი	25 აგვისტო, 1998	
პორტუგალია	11 ნოემბერი, 1997	22 ივნისი, 2005
კატარი		28 თებერვალი, 2002 a
სამხრეთ აფრიკა	13 აგვისტო, 1997	26 ოქტომბერი, 1998
ესპანეთი		24 სექტემბერი, 2009 a
შვედეთი		15 ივნისი, 2000 a
სირია	11 აგვისტო, 1997	2 აპრილი, 1998
ტუნისი	19 მაისი 2000	22 აპრილი, 2009
დიდი ბრიტანეთი ჩრდილო ირლანდია		13 დეკემბერი 2013 a
უზბეკეთი		4 სექტემბერი 2007 a
ვენესუელა	22 სექტემბერი, 1997	
იემენი	17 მაისი, 2000	

⁴¹ წყარო: United Nations Treaty Collection. გაეროს ხელშეკრულებების კოლექცია. https://treaties.un.org/Pages/ViewDetails.aspx?src=TREATY&mtdsq_no=XXVII-5&chapter=27&lang=en#4

ძირითადად, ორი კონვენცია ერთმანეთისაგან დეტალიზაციის დონით განსხვავდება. კერძოდ, გაეროს ევროპის ეკონომიკური კომისიის კონვენციაში უფრო დაწვრილებით არის გაწერილი წესები, პროცედურები და ნორმები, ვიდრე გაეროს კონვენციაში, განსაკუთრებით, წყლის ხარისხის შენარჩუნების, გაუმჯობესების და ტრანსსასაზღვრო უარყოფითი ზეგავლენის თავიდან აცილების კუთხით.

გარდა გლობალური და რეგიონული კონვენციებისა და საერთაშორისო კანონებისა, რეგიონულ დონეზე არსებობს 100-ზე მეტი ორმხრივი ან მრავალმხრივი შეთანხმება აუზისპირა ქვეყნებს შორის საერთაშორისო წყლების (ზღვების, ტბების, მდინარეების) ერთობლივი მართვის ან კოორდინაციის შესახებ. ქვემოთ მოყვანილია ხელშეკრულებების არასრული სია:

ცხრილი 5. საერთაშორისო წყლების მოქმედი და ისტორიული ორმხრივი ან მრავალმხრივი შეთანხმებების არასრული ჩამონათვალი⁴²

No.	სათაური და ხელმოწერის თარიღი	ერთობლივი სტრუქტურა
1.	- საზღვრისპირა წყლების (რიო გრანდე და კოლორადო) კონვენცია. ხელშეკრული მხარეები: აშშ და მექსიკა (1889) - აშშ-მექსიკის კონვენცია მდინარე რიო გრანდეს წყლის გადანაწილების შესახებ (1906) - ხელშეკრულება აშშ-სა და მექსიკას შორის მდინარეების კოლორადო, ტიჰუანა და რიო გრანდეს შესახებ (1944) - აშშ-მექსიკის შეთანხმება მდინარე კოლორადოს წყლების სიმლაშის პრობლემის საბოლოო გადაწყვეტის შესახებ (საზღვრისა და საზღვრისპირა წყლების საერთაშორისო კომისიის ოქმი #242) (1973)⁴³ - საერთაშორისო კომისიის ოქმი #291 მდინარე კოლორადოს საზღვრისპირა ნაწილის გამტარუნარიანობის გაზრდის შესახებ (1994)	საზღვრისა და საზღვრისპირა წყლების საერთაშორისო კომისია ⁴⁴
2.	- აშშ-კანადის შეთანხმება სასაზღვრო წყლების შესახებ (1909); - აშშ-კანადის ხელშეკრულება მდინარე კოლუმბიის აუზის წყლის რესურსების ერთობლივი განვითარების შესახებ (1961) და შესაბამისი ოქმები (1964, 1965, 1968); - აშშ-კანადის შეთანხმება დიდი ტბების წყლის ხარისხის შესახებ (1972, შესწორებები: 1978, 1987)⁴⁵	ერთობლივი საერთაშორისო კომისია; ინჟინერთა მუდმივი საბჭო ⁴⁶
3.	აშშ-დიდი ბრიტანეთის ხელშეკრულება საზღვრისა და საზღვრისპირა საკითხების შესახებ (1909)	საერთაშორისო კომისია
4.	აშშ-კანადის შეთანხმება მდინარე ნიაგარას წყლების გამოყენების შესახებ (1950)	სამუშაო ჯგუფი ⁴⁷

⁴² წყარო: Capacity for Water Cooperation in Eastern Europe, Caucasus and Central Asia. RIVER BASIN COMMISSIONS AND OTHER INSTITUTIONS FOR TRANSBOUNDARY WATER COOPERATION. ECONOMIC COMMISSION FOR EUROPE. Convention on the Protection and Use of Transboundary Watercourses and International Lakes. წყლის რესურსების მართვის სფეროში არსებული შესაძლებლობები აღმოსავლეთ ევროპაში, კავკასიასა და შუა აზიაში. ტრანსსასაზღვრო წყლების მართვის სფეროში არსებული მდინარის აუზის კომისიები და სხვა ინსტიტუტები. გაეროს ეკონომიკური კომისია. ტრანსსასაზღვრო წყალსაღინრებისა და საერთაშორისო ტბების დაცვის და გამოყენების კონვენცია. <http://www.unece.org/index.php?id=31582>

⁴³ წყარო: <http://ocid.nacse.org/tfdd/tfdddocs/350ENG.pdf>

⁴⁴ წყარო: The Water Atlas. წყლის ატლასი. <http://www.wateratlas.usf.edu/>

⁴⁵ წყარო: http://binational.net/qlwqa/qlwqa-2011/qlwqa_2011_e.html

⁴⁶ წყარო: The Water Atlas. წყლის ატლასი. <http://www.wateratlas.usf.edu/>

⁴⁷ წყარო: Treaty between the United States of America and Canada relating to the uses of the waters of the Niagara River. აშშ-კანადის შეთანხმება მდინარე ნიაგარას წყლების გამოყენების შესახებ. <http://www.internationalwaterlaw.org/documents/regionaldocs/niagara1950.html>

5.	არაბთა გაერთიანებული საემიროს და სუდანის შეთანხმება მდინარე ნილოსის ერთობლივ გამოყენებაზე (1959)	ერთობლივი კომისია ⁴⁸
6.	შეთანხმება მდინარე კაგერას აუზის მართვის ორგანიზაციის შესახებ. ხელმომწერი მხარეები: ბურუნდი, რუანდა, ტანზანია, უგანდა (1977, შესწორება: 1981)	მდინარის აუზის მართვის ორგანიზაცია ⁴⁹
7.	კონვენცია ჩადის ტბის აუზის განვითარების სამართლებრივი საფუძვლების შესახებ. ხელშემკვერელი მხარეები: კამერუნი, ნიგერია, ნიგერია, ჩადი (1964)	ჩადის ტბის აუზის განვითარების კომისია
8.	ხელშეკრულება ამაზონის აუზის ფარგლებში თანამშრომლობის შესახებ: ბოლივია, ბრაზილია, ეკვადორი, კოლუმბია, გუანა, პერუ, სურინამი, ვენესუელა (1978)	ამაზონის ხელშეკრულების ორგანიზაცია: მუდმივი სამდივნო (1995) ⁵⁰
9.	შეთანხმება მდინარე ნიგერის კომისიის შექმნისა და მდინარეზე ნაოსნობის განვითარების შესახებ. ხელშემკვერელი მხარეები: ბენინი, ბურკინა ფასო, გვინეა, კამერუნი, კოტდევუარი ჩადი, მალი, ნიგერი, ნიგერია (1964)	საერთაშორისო კომისია ⁵¹
10.	1. დაკარის კონვენცია მდინარე სენეგალის სამართლებრივი სტატუსის შესახებ. ხელშემკვერელი მხარეები: მალი, მავრიტანია, სენეგალი (1972) 2. კონვენცია მდინარე სენეგალის მართვის ორგანიზაციის შექმნის შესახებ. ხელშემკვერელი მხარეები: მალი, მავრიტანია, სენეგალი (1972) 3. კონვენცია მალს, მავრიტანიასა და სენეგალს შორის საერთო სამუშაოების სამართლებრივი სტატუსის შესახებ (1978)	მდინარე სენეგალის მართვის ორგანიზაცია ⁵²
11.	1. კონვენცია მდინარის გამბიის სტატუსის შესახებ 2. კონვენცია მდინარე გამბიის აუზის განვითარების ორგანიზაციის შექმნის შესახებ. ხელშემკვერელი მხარეები: გამბია, გვინეა, სენეგალი (1978)	მდინარის აუზის განვითარების ორგანიზაცია
12.	კონვენცია ნიგერის აუზის ადმინისტრაციის შექმნის შესახებ და კონვენციის პროტოკოლი. ხელშემკვერელი მხარეები: ბენინი, ბურკინა ფასო, გვინეა, კამერუნი, კოტდევუარი, ჩადი, მალი, ნიგერი, ნიგერია, ზემო ვოლტა (1980. შესწორება: 1984)	მდინარე ნიგერის აუზის ადმინისტრაცია ⁵³
13.	1. სამხრეთ აფრიკისა და ლესოტოს სამეფოს შორის ხელშეკრულება ლესოტოს მთიანეთის წყლის პროექტის შესახებ. აუზი: ორანჯი (1986) 2. ხელშეკრულების მე-6 ოქმი (1991) 3. დამატებითი შეთანხმება (1992)	ლესოტოს მთიანეთის განვითარების სააგენტო; ერთობლივი სამუშაო ჯგუფები ⁵⁴

⁴⁸ წყარო: Treaty between the United States of America and Canada relating to the uses of the waters of the Niagara River. აშშ-კანადის შეთანხმება მდინარე ნიაგარას წყლების გამოყენების შესახებ. <http://www.internationalwaterlaw.org/documents/regionaldocs/niagra1950.html>

⁴⁹ წყარო: Treaty between the United States of America and Canada relating to the uses of the waters of the Niagara River. აშშ-კანადის შეთანხმება მდინარე ნიაგარას წყლების გამოყენების შესახებ. <http://www.internationalwaterlaw.org/documents/regionaldocs/niagra1950.html>

⁵⁰ წყარო: http://en.wikipedia.org/wiki/Amazon_Cooperation_Treaty_Organization

⁵¹ წყარო: http://en.wikipedia.org/wiki/Amazon_Cooperation_Treaty_Organization

⁵² წყარო: The Water Atlas. წყლის ატლასი. <http://www.wateratlas.usf.edu/>

⁵³ წყარო: http://en.wikipedia.org/wiki/Amazon_Cooperation_Treaty_Organization

⁵⁴ წყარო: <http://www.ecolex.org/ecolex/ledqe/view/RecordDetails.jsessionid=A246497027947308922DD4A48C979048?id=TRE-152232&index=treaties>

14.	შეთანხმება მდინარე ზამბეზის სისტემის ეკოლოგიურად მდგრადი მართვის სამოქმედო გეგმის შესახებ. ხელშემკვერელი მხარეები: ბოსტვანა, მოზამბიკი, ზამბია, ზიმბაბვე (1987)	ზამბეზის მთავრობათაშორისი მონიტორინგის და საკოორდინაციო კომიტეტი ⁵⁵
15.	ერაყისა და სირიის ერთობლივი ოქმი მდინარე ევფრატის წყლის პირობითი განაწილების შესახებ (1989) ⁵⁶	
16.	აშშ-კანადის შეთანხმება მდინარე სოურისის აუზში წყალმომარაგებისა და წყალდიდობების რეგულირების შესახებ (1989)	
17.	კონვენცია მდინარე ელბას დაცვის საერთაშორისო კომისიის შესახებ. ხელშემკვერელი მხარეები: გერმანია და ჩეხო-სლოვაკია (1990)	საერთაშორისო კომისია
18.	მდინარე ელბას დაცვის კონვენციის ოქმი. ხელმძღვრელი მხარეები: გერმანია, ჩეხო-სლოვაკია და ევროპის ეკონომიკური კავშირი (1991)	საერთაშორისო კომისია ⁵⁷
19.	ხელშეკრულება უკრაინასა და რუსეთის ფედერაციას შორის ტრანსასაზღვრო წყლების ერთობლივი გამოყენების შესახებ (1992)	მაღალი რანგის ორმხრივი სამთავრობო კომისია
20.	ხელშეკრულება ყაზახეთსა და რუსეთის ფედერაციას შორის ტრანსასაზღვრო წყლების ერთობლივი გამოყენების და დაცვის შესახებ (1992)	ერთობლივი კომისია
21.	მრავალმხრივი ხელშეკრულება ყაზახეთს, ყირგიზეთს, უზბეკეთს, ტაჯიკეთს და თურქმენეთს შორის ტრანსასაზღვრო წყლების ერთობლივი გამოყენების შესახებ (1992)	შუა აზიის სახელმწიფოთაშორისო საკოორდინაციო კომისია
22.	შეთანხმება ნამიბიის რესპუბლიკის და სამხრეთ აფრიკის მთავრობებს შორის წყლის მუდმივი კომისიის შექმნის შესახებ (მდინარე ორანჯი/ სენჟუ)	წყლის მუდმივი კომისია ⁵⁸
23.	ჩარჩო ხელშეკრულება ეგვიპტესა და ეთიოპიას შორის ნილოსის აუზში თანამშრომლობის შესახებ (1993)	ექსპერტთა ჯგუფი ⁵⁹
24.	შეთანხმება ვიქტორიის ტბის რესურსების მართვის სფეროში რეგიონული თანამშრომლობის გაძლიერების პროგრამის დაწყების შესახებ. ხელშემკვერელი მხარეები: კენია, ტანზანია და უგანდა (1994)	რეგიონული პოლიტიკისა და სახელმწიფოებრივი კომიტეტი; თემატური სამუშაო ჯგუფები ⁶⁰
25.	ანგოლას, ბოსტვანასა და ნამიბიის რესპუბლიკებს შორის შეთანხმება მდინარე ოკავანგოს აუზის მუდმივი კომისიის შექმნის შესახებ (1994)	მდინარე ოკავანგოს აუზის მუდმივი კომისია ⁶¹

⁵⁵ წყარო: AGREEMENT ON THE ACTION PLAN FOR THE ENVIRONMENTALLY SOUND MANAGEMENT OF THE COMMON ZAMBEZI RIVER SYSTEM. შეთანხმება მდინარე ზამბეზის სისტემის ეკოლოგიურად მდგრადი მართვის სამოქმედო გეგმის შესახებ. <http://www.ecolex.org/server2.php/libcat/docs/TRE/Full/En/TRE-000971.txt>

⁵⁶ წყარო: The Water Atlas. წყლის ატლასი. <http://www.wateratlas.usf.edu/>

⁵⁷ წყარო: http://www.transboundarywaters.orst.edu/publications/atlas/atlas_pdf/4_Treaties_europe.pdf

⁵⁸ წყარო: Agreement to initiate program to strengthen regional coordination in management of resources of Lake Victoria. შეთანხმება ვიქტორიის ტბის რესურსების მართვის სფეროში რეგიონული თანამშრომლობის გაძლიერების პროგრამის დაწყების შესახებ. <http://ocid.nacse.org/tfdd/tfdddocs/534ENG.pdf>

⁵⁹ წყარო: Framework for general co-operation between the Arab Republic of Egypt and Ethiopia. ჩარჩო ხელშეკრულება ეგვიპტესა და ეთიოპიას შორის თანამშრომლობის შესახებ <http://ocid.nacse.org/tfdd/tfdddocs/521ENG.pdf>

⁶⁰ წყარო: Agreement to initiate program to strengthen regional coordination in management of resources of Lake Victoria. შეთანხმება ვიქტორიის ტბის რესურსების მართვის სფეროში რეგიონული თანამშრომლობის გაძლიერების პროგრამის დაწყების შესახებ. <http://ocid.nacse.org/tfdd/tfdddocs/534ENG.pdf>

⁶¹ წყარო: The Water Atlas. წყლის ატლასი. <http://www.wateratlas.usf.edu/>

26.	ორმხრივი ხელშეკრულება უკრაინასა და მოლდოვას შორის ტრანსსაზღვრო წლების ერთობლივი გამოყენების შესახებ (1994)	მაღალი რანგის ორმხრივი სამთავრობო
27.	ორმხრივი ხელშეკრულება უკრაინასა და სლოვაკეთს შორის სასაზღვრო წყლების გარშემო წარმოქმნილი საკითხების დაზუსტების შესახებ (1994)	ერთობლივი კომისია
28.	ორმხრივი ხელშეკრულება რუსეთის ფედერაციასა და ჩინეთის სახალხო რესპუბლიკას შორის მდინარეების ამურის და უსურიის სასაზღვრო წყლების დაცვის, რეგულირების, წყლის ბიომრავალფეროვნების რეპროდუქციის შესახებ (1994)	შერეული დროებითი კომისია
29.	ორმხრივი ხელშეკრულება რუსეთის ფედერაციასა და ესტონეთს შორის ტბების ჩუდსკოე, ტაპლოესა და ვსკოვსკოეს თევზის მარაგების დაცვის და გამოყენების საკითხებზე თანამშრომლობის შესახებ (1994)	თევზმეურნეობის სამთავრობოშორისო კომისია
30.	მდინარე დუნაის აუზის საერთაშორისო კომისია; ხელშეკრული მხარეები: ავსტრია, უნგრეთი, გერმანია, ბოსნია-ჰერცეგოვინა, ბულგარეთი, ჩეხეთი, სლოვაკეთი, სლოვენია, მოლდოვა, მონტენეგრო, რუმინეთი, სერბეთი, უკრაინა ევროკავშირი (1994)	ერთობლივი კომისია: სამუშაო ჯგუფები, სამდივნო
31.	მრავალმხრივი ხელშეკრულება საფრანგეთს, ბელგიასა და ჰოლანდიას შორის მდინარე შელდტის დაცვისა და საერთაშორისო კომისიის შექმნის შესახებ (1994)	საერთაშორისო კომისია ⁶²
32.	შავი ზღვის დაბინძურებისაგან დაცვის კონვენცია. ხელშეკრული მხარეები: ბულგარეთი, საქართველო, რუსეთის ფედერაცია, რუმინეთი, თურქეთი, უკრაინა (1994)	საერთაშორისო კომისია ⁶³
33.	ხელშეკრულება რუსეთის ფედერაციასა და მონღოლეთს შორის ტრანსსაზღვრო წლების ერთობლივი გამოყენების შესახებ (1995)	მაღალი რანგის ორმხრივი სამთავრობო კომისია
34.	ხელშეკრულება მდინარე მეკონგის მდგრადი განვითარების შესახებ. ხელშეკრული მხარეები: კამბოჯა, ლაოსის სახალხო რესპუბლიკა, ვიეტნამის სოციალისტური რესპუბლიკა (1995)	მეკონგის საერთაშორისო კომისია ⁶⁴
35.	ხელშეკრულება მდინარე პილკომაუს აუზის განვითარების სამხრივი კომისიის შექმნის შესახებ. ხელმომწერები: არგენტინა, ბოლივია, პარაგვაი (1995)	სამხრივი კომისია ⁶⁵
36.	ორმხრივი შეთანხმება მდინარე ბერმეჯოს ზედა დინების წყალმომკვრების და მდინარე ტარიჯას წყლის რესურსების მრავალმხრივი გამოყენების შესახებ. ხელმომწერი მხარეები: არგენტინა, ბოლივია (1995)	ორმხრივი კომისია ⁶⁶
37.	ორმხრივი ხელშეკრულება უზბეკეთსა და თურქმენეთს შორის წყლის რესურსების მართვის საკითხებზე თანამშრომლობის შესახებ (1996)	ახალი სტრუქტურა არ არის შემქნილი
38.	ორმხრივი ხელშეკრულება უკრაინასა და პოლონეთს შორის სასაზღვრო წყლების მართვის საკითხების გარშემო თანამშრომლობის შესახებ (1996)	ერთობლივი კომისია

⁶² წყარო: International Sheldt Comission. შელდტის საერთაშორისო კომისია. <http://www.isc-cie.org/treaties-and-ministerial-declarations>

⁶³ წყარო: The Commission on the Protection of the Black Sea Against Pollution. <http://www.blacksea-commission.org/main.asp>

⁶⁴ წყარო: The Water Atlas. წყლის ატლასი. <http://www.wateratlas.usf.edu/>

⁶⁵ წყარო: The Water Atlas. წყლის ატლასი. <http://www.wateratlas.usf.edu/>

⁶⁶ წყარო: The Water Atlas. წყლის ატლასი. <http://www.wateratlas.usf.edu/>

39.	კონვენცია მდინარე ოდრას დაცვის კომისიის შესახებ. ხელშეკრული მხარეები: პოლონეთი, ჩეხეთი, გერმანია და ევროკავშირი (1996)	მდინარე ოდრას დაბინძურებისაგან დაცვის საერთაშორისო კომისია (1990) ⁶⁷
40.	ორმხრივი შეთანხმება ინდოეთსა და ბანგლადეშის სახალხო რესპუბლიკას შორის ფარაკაში მდინარე განგის განაწილების შესახებ (1996)	ერთობლივი კომისია ⁶⁸
41.	ორმხრივი შეთანხმება უკრაინასა და უნგრეთს შორის სასაზღვრო წყლების მართვის საკითხების გარშემო თანამშრომლობის შესახებ (1997)	მაღალი რანგის ორმხრივი სამთავრობო კომისია
42.	ორმხრივი შეთანხმება უკრაინასა და რუმინეთს შორის ტრანსსასაზღვრო წყლების გარშემო თანამშრომლობის შესახებ (1997)	მაღალი რანგის ორმხრივი სამთავრობო კომისია
43.	ორმხრივი შეთანხმება რუსეთის ფედერაციასა და ესტონეთს შორის ტრანსსასაზღვრო წყლების დაცვის და რაციონალური გამოყენების სფეროში თანამშრომლობის შესახებ (1997)	ერთობლივი კომისია
44.	ორმხრივი ხელშეკრულება რუსეთის ფედერაციასა და ჩინეთის სახალხო რესპუბლიკას შორის ცაკლეული კუნძულების და მათი გარშემომრტყმელი წყლების ერთობლივი ეკონომიკური გამოყენების შესახებ (1997)	სპეციალური სტრუქტურა არ იქნა შექმნილი
45.	მრავალმხრივი შეთანხმება ყაზახეთის, ყირგიზეთის, ტაჯიკეთის და უზბეკეთის მთავრობებს შორის მდინარე სირდარიას წყლის და ენერგეტიკული რესურსების გამოყენების შესახებ (1998)	ადრე შექმნილი სტრუქტურა
46.	კონვენცია მდინარე რაინის დაცვის შესახებ. მხარეები: საფრანგეთი, გერმანია, ლუქსემბურგი, ჰოლანდია, შვეიცარია და ევროკავშირი (1999)	რაინის დაცვის საერთაშორისო კომისია; საკოორდინაცია კომისია კონვენციის მხარეებთან ერთად ბელგიის, ავსტრიის და ლიხტენშტეინის მონაწილეობით ⁶⁹
47.	ორმხრივი შეთანხმება ყაზახეთსა და ყირგიზეთს შორის მდინარე ჩუსა და ტალასზე არსებული საერთაშორისო მნიშვნელობის წყლის ინფრასტრუქტურის ერთობლივი გამოყენების შესახებ (2000)	ერთობლივი კომისია
48.	ორმხრივი შეთანხმება ბელორუსის მთავრობასა და უკრაინის მინისტრთა კაბინეტს შორის ტრანსსასაზღვრო წყლების ერთობლივი გამოყენების და დაცვის შესახებ (2001)	მაღალი რანგის ორმხრივი სამთავრობო კომისია

⁶⁷ წყარო: International Commission for the Protection of the Odra River against Pollution. მდინარე ოდრას დაბინძურებისაგან დაცვის საერთაშორისო კომისია. <http://www.mkoo.eu/index.php?mid=1&aid=6&lang=EN>

⁶⁸ წყარო: The Water Atlas. წყლის ატლასი. <http://www.wateratlas.usf.edu/>

⁶⁹ წყარო: International Commission for the Protection of the Rhine. რაინის დაცვის საერთაშორისო კომისია. <http://www.iksr.org/index.php?id=58&L=3&cHash=455fdab52ce6eafbf6f72632159564bf>

49.	ორმხრივი შეთანხმება ყაზახეთსა და ჩინეთის სახალხო რესპუბლიკას შორის ტრანსსასაზღვრო მდინარეების გამოყენების და დაცვის საკითხებში თანამშრომლობის შესახებ (2001)	ერთობლივი კომისია
50.	შეთანხმება თურქეთის სამხრეთ-აღმოსავლეთ რეგიონის ადმინისტრაციასა და სირიის ირიგაციის სამინისტროს შორის ევფრატის და ტიგროსის სასაზღვრო წყლების გამოყენების სფეროში თანამშრომლობის შესახებ (2001)	ერთობლივი კომისია ⁷⁰
51.	ორმხრივი შეთანხმება რუსეთის ფენედარისა და ბელორუსს შორის ტრანსსასაზღვრო მდინარეების რაციონალური გამოყენების და დაცვის საკითხებში თანამშრომლობის შესახებ (2002)	ერთობლივი კომისია
52.	კონვენცია მდინარე მეუსის საერთაშორისო კომისიის შესახებ. ხელშემკვერელი მხარეები: საფრანგეთი, ბელგია, ლუქსემბურგი (2002)	საერთაშორისო კომისია ⁷¹
53.	ორმხრივი შეთანხმება რუმინეთისა და მოლდოვას მთავრობებს შორის მდინარე პრუტისა და სტანგა-კოსტეზის ხელოვნური ტბის თევზის რესურსების გამოყენების და თევჭერის რეგულირების საკითხებში თანამშრომლობის შესახებ (2003)	ერთობლივი სამუშაო ჯგუფი
54.	კასპიის ზღვის დაცვის ჩარჩო კონვენცია. ხელშემკვერელი მხარეები: აზრბაიჯანი, ირანი, ყაზახეთი, რუსეთის ფედერაცია, თურქმენეთი (2006)	მხარეთა კონფერენცია. პერმანენტული საერთაშორისო სტრუქტურა არ არის ჩამოყალიბებული. იმართება კასპიის პროგრამის მიერ ⁷²
55.	ორმხრივი შეთანხმება თურქმენეთისა და ირანის ისლამური რესპუბლიკის მთავრობებს შორის დოსტლუკის წყალსაცავის ერთობლივი გამოყენების შესახებ (2007)	ერთობლივი საკოორდინაციო კომისია
56.	ორმხრივი შეთანხმება რუსეთის ფედერაციასა და ჩინეთის სახალხო რესპუბლიკას შორის ტრანსსასაზღვრო წყლების გამოყენების და დაცვის სფეროში თანამშრომლობის შესახებ (2008)	ერთობლივი კომისია
57.	ორმხრივი ხელშეკრულება მოლდოვასა და უკრაინის გარემოს დაცვის მინისტრებს შორის მდინარე დნესტრის კოსერვაციისა და მდგრადი გამოყენების საკითხებზე თანამშრომლობის შესახებ (2012) ⁷³	ორმხრივი კომისია

ვროკავშირის წევრი ქვეყნებისათვის წყლის რესურსების მართვის სფეროში მოქმედებს 2000 წლის 23 ოქტომბერს მიღებული *წყლის ჩარჩო დირექტივა (Directive 2000/60/EC)*⁷⁴, რომლის მიზანია შიდა ზედაპირული, გარდამავალი (ტრანზიტული), სანაპირო და მიწისქვეშა წყლების დაცვის იურიდიული საფუძვლის შექმნა.⁷⁵ ამ მიზნის მისაღწევად დირექტივა შემდეგ ამოცანებს სახავს:

⁷⁰ წყარო: The Water Atlas. წყლის ატლასი. <http://www.wateratlas.usf.edu/>

⁷¹ წყარო: International Commission for the Meuse/Maas. მეუსის საერთაშორისო კომისია. <http://www.meuse-maas.be/page.asp?id=14>

⁷² წყარო: Caspian Environmental Programme. კასპიის გარემოსდაცვითი პროგრამა. <http://www.caspianenvironment.org/newsite/CEP-InstitutionalArrangements.htm>

⁷³ წყარო: UNECE. გაეროს ევროპის ეკონომიკური კომისია. <http://www.unece.org/index.php?id=31582>

⁷⁴ წყარო: წყლის ჩარჩო დირექტივა. Directive 2000/60/EC. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2000:327:0001:0072:EN:PDF>

⁷⁵ წყარო: http://www.kura-aras.org/EU-Georgian_Language_files/WFD%20GEO%20FINAL-1.pdf

- წყლის ეკოსისტემების, აგრეთვე, მათთან დაკავშირებული ხმელეთის ეკოსისტემების და ჭარბტენიანი ტერიტორიების ეკოლოგიური მდგომარეობის გაუარესების პრევენცია, შენარჩუნება და გაუმჯობესება;
- წყლის რესურსების მდგრადი გამოყენების ხელშეწყობა;
- წყლის გარემოს ინტენსიური დაცვა და გაუმჯობესება სხვადასხვა ღონისძიებებით, მათ შორის, პრიორიტეტული ზოგადი დამაბიძრებელი ნივთიერებების წყალში ჩაშვების, ატმოსფეროში გაფრქვევებისა და დანაკარგების ეტაპობრივი შემცირებისა და პრიორიტეტული მავნე ნივთიერებების წყალში ჩაშვების, ატმოსფეროში გაფრქვევის და დანაკარგების აღმოფხვრის ან ეტაპობრივი ლიკვიდაციის გზით.
- მიწისქვეშა წყლების დაბინძურების ეტაპობრივი შემცირება და მათი ხარისხის შემდგომი გაუარესების თავიდან აცილება;
- წყალდიდობებითა და გვალვებით გამოწვეული ზარალის შემცირება.
დირექტივა ემყარება შემდეგ ძირითად პრინციპებს:
- 2015 წლისათვის მინიმუმ წყლის „კარგი სტატუსის“ მიღწევა;
- წყლის ყველა კატეგორიის დაცვა;
- წყლის რესურსების მართვა სააუზო პრინციპის გამოყენებით, კერძოდ, მდინარეთა აუზების დონეზე აუზის მართვის გეგმების შემუშავებითა და განხორციელებით, ხოლო საერთაშორისო აუზების შემთხვევაში აუზისპირა ქვეყნების თანამშრომლობით;
- ყველა დანიტერესებული მხარის აქტიური მონაწილეობა წყლის რესურსების მართვის პროცესში;
- წყლის ღირებულების განსაზღვრა „მომხარებელი იხდის“ პრინციპის გამოყენებით;
- გარემოს დაცვისა და ეკონომიკური ინტერესების დაბალანსება.

დირექტივით გათვალისწინებულია მისი სამ ეტაპად შესრულება. კერძოდ, პირველი ეტაპია აუზების მდგომარეობის შესწავლა და წყლის ობიექტების გამოყოფა (დემარკაცია/დელიმიტაცია). მის საწყისი ნაბიჯს წარმოადგენს აუზების მართვის მიზნით „მდინარის აუზების მართვის რაიონების“ შექმნა ევროგაერთიანების წევრი ქვეყნების მიერ. ეს ერთეული შეიძლება მოიცავდეს ერთი დიდი ან რამოდენიმე მცირე მდინარის აუზს. მიწისქვეშა წყლები, თუ ისინი არ განეკუთვნებიან რომელიმე კონკრეტული მდინარის აუზს, უნდა მივაკუთვნოთ ყველაზე ახლომდებარე მდინარის ან ყველაზე მეტად შესაბამისი (დაკავშირებული) მდინარის აუზის უბანს. სანაპირო წყლების შემთხვევაშიც მსგავსი დაყოფის პრინციპი მოქმედებს. აუზების დარაიონების შემდეგ აუცილებელია შესაბამისი კომპეტენტური ორგანოს შექმნა ან განსაზღვრა თითოეული რაიონის ფარგლებში. საერთაშორისო აუზის შემთხვევაში აუცილებელია აუზის მართვის ან კოორდინაციის ერთობლივი სტრუქტურების (მაგ., კომისია) ჩამოყალიბება. დირექტივის განხორციელების პირველი ეტაპის შემდეგი ნაბიჯია წყლის რესურსების დახასიათება აუზების მართვის რაიონების ფარგლებში გეოგრაფიულ, ჰიდროლოგიურ და ხარისხობრივი მაჩვენებლებზე დაყრდნობით და „წყლის ობიექტების“ გამოყოფა ტიპოლოგიის (მდინარის სიგრძე, აუზის მოცულობა, სიმაღლე, გეოლოგიური აღნაგობა) და ეკოლოგიური სტატუსის მიხედვით. ამ უკანასკნელის

შემთხვევაში წყლის ობიექტები იყოფა „რისკის ქვეშ“, „შესაძლო რისკის ქვეშ“ და „ურისკო“ კატეგორიებად. მეორე ეტაპი მოიცავს წყლის შესაბამისი მონიტორინგის სისტემის შექმნასა და განვითარებას. დაკვირვებების მონაცემებზე დაყრდნობით კი უნდა მოხდეს წყლის ობიექტების კლასიფიკაცია ეკოლოგიური სტატუსის (ჰიდრომორფოლოგიური, ფიზიკო-ქიმიური და ბიოლოგიური პარამეტრები) მიხედვით შემდეგ კატეგორიებად: „საუკეთესო“, „კარგი“ „საშუალო“, „ცუდი“ და „ძალიან ცუდი“. ასევე უნდა მოხდეს წყლი ობიექტის ქიმიური სტატუსის განსაზღვრა, სადაც ორ კატეგორიას გამოარჩევენ „კარგი“ და „ცუდი“. მესამე ეტაპი მოიცავს მდინარის აუზის მართვის გეგმების შემუშავებას, წყლის ობიექტებისათვის გარემოსდაცვითი მიზნების დასახვისა და სამოქმედო ღონისძიებათა პროგრამის შემუშავების ჩათვლით. გეგმების შედგენის პირველი ციკლი 2009 წლამდე გაგრძელდა. ამის შემდეგ, ეს დოკუმენტები უნდა განახლდეს ყოველ ექვს წელიწადში ერთხელ.

დირექტივის მიხედვით წყლის „კარგი სტატუსი“ გულისხმობს ზედაპირული წყლების კარგ ქიმიურ და ეკოლოგიურ მდგომარეობას და მიწისქვეშა წყლების კარგ ქიმიურ და რაოდენობრივ მახასიათებლებს. დოკუმენტის მე-5 დანართში განმარტებულია, რას ნიშნავს წყლის კარგი სტატუსი და მოცემულია წყლის ობიექტის კლასიფიკაციის კრიტერიუმები. ესენია: 1) ბიოლოგიური მახასიათებლები (წყალმცენარეების წყლის ფსკერის უხერხემლო ცხოველების შემადგენლობა და რაოდენობა), 2) ჰიდროქიმიური პარამეტრები (მდინარის ხარჯი, ჩამონადენი, მორგოლოგია, მდინარის უწყვეტობა, სანაპირო ზოლის სტრუქტურა); 3) ფიზიკო-ქიმიური და ქიმიური პარამეტრები (ფერი, გამჭვირვალობა, მჟავიანობა, იონების შემცველობა, გამტარობა, ქიმიური ნივთიერებების შემადგენლობა).

„საუკეთესო სტატუსის“ მქონე ეკოსისტემა არ განიცდის ან თითქმის არ განიცდის რაიმე უარყოფით ზეგავლენას ადამიანის საქმიანობის შედეგად. ანუ, იგი ბუნებრივ პირობებთან მაქსიმალურად არის მიახლოებული.

წყლის ჩარჩო დირექტივა, ასევე, ეხება ძლიერ მოდიფიცირებულ და ხელოვნურ წყლის ობიექტებს, რომელთათვისაც დასახულია „სპეციალური გარემოსდაცვითი მიზნები“. კერძოდ, მათთვის აუცილებელია მხოლოდ „კარგი ეკოლოგიური პოტენციალის“ და „კარგი ქიმიური სტატუსის“ მიღწევა 2015 წლისათვის, რაც არ გულისხმობს წყლის ობიექტის ბუნებრივ პირობებთან მაქსიმალურ მიახლოებას ტექნიკური და ეკონომიკური მიზანშეუწონლობის გამო.

ჩარჩო დირექტივის მე-4 მუხლში ჩამოთვლილია გამონაკლისები და განმარტებულია ის გარემოებები, რომლის დროსაც ქვეყნებს შეუძლიათ ნორმიდან გადახვევა. ეს გარემოებები უფრო დეტალურად არის ახსნილი დირექტივის განხორციელების სტრატეგიის შესაბამის სახელმძღვანელო დოკუმენტში.

ჩარჩო დირექტივის მიხედვით აუცილებელია ყველა დაინტერესებული მხარის მონაწილეობა წყლის რესურსების მართვაში მდინარის აუზების მართვის გეგმების შემუშავებაში მათი ჩართვის გზით. განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია მათი მონაწილეობა გეგმების მოქმედებათა პროგრამის შემუშავების დროს, რათა განისაზღვროს ეკონომიკურად, ეკოლოგიურად და ტექნიკურად დასაბუთებული ღონისძიებები ალტერნატივათა შორის და მოხდეს მათი პრიორიტეტიზაცია.

როგორც უკვე ზემოთ აღვნიშნეთ, დირექტივა ეყრდნობა წყლის რესურსების

სააუზო პრინციპით მართვას და ამიტომ ავალებს წევრ ქვეყნებს აუზების მართვის გეგმების შემუშავებას. დირექტივის მიხედვით:

მდინარის აუზის მართვის დაგეგმვა არის განმეორებადი პროცესი, რომელიც მოიცავს კონკრეტული აუზის ფარგლებში წყლის რესურსების ანალიზს, მონიტორინგს, გარემოსდაცვითი ამოცანების დასახვას და მათი მიღწევის პრიორიტეტული ეკონომიკურად და ტექნიკურად დასაბუთებული ღონისძიებების შემუშავებას წყლის სტატუსის შენარჩუნების ან გაუმჯობესების მიზნით.

წყლის ჩარჩო დირექტივის მიხედვით, აუზების მართვის ღონისძიებები იყოფა „ძირითად“ და „დამხმარე“ (დამატებით) ზომებად. ძირითად ზომებში შედის: წყლის ობიექტების დაცვის, ეფექტიანი და მდგრადი გამოყენების, სასმელი წყლის ხარისხის გაუმჯობესების, წყალალღების რეგულირების და წყალმოხმარების აღრიცხვის, მიწისქვეშა წყლების ხელოვნური კვებისა და მარაგების გაზრდის კონტროლის, დამაბინძურებელი ნივთიერებების წყალში ჩაშვების კონტროლის, ძლიერ მოდიფიცირებული და ხელოვნური წყლის ობიექტების შესაბამისი ჰიდრომორფოლოგიური პარამეტრების შენარჩუნების, მიწისქვეშა წყლებში დამაბინძურებელი ნივთიერებების პირდაპირი ჩაშვების, გარკვეული გამონაკლისების ჩათვლით, ღონისძიებები. დამხმარე ზომები წარმოადგენს ძირითადი ზომების დამატებით ღონისძიებებს, რომლებიც საჭიროა გარემოსდაცვითი მიზნების მისაღწევად და შეიძლება მოიცავდეს როგორც ინფრასტრუქტურულ, ასევე არასტრუქტურულ (საკანონმდებლო, ეკონომიკურ, ცოდნის ზრდის) ზომებს.

საქართველოში წყლის რესურსების მართვა რეგულირდება *კანონით წყლის შესახებ*⁷⁶, რომელიც (78-ე და 79-ე მუხლები) ითვალისწინებს წყალსამეურნეო ბალანსების საფუძველზე სახელმწიფო ბიუჯეტიდან გამოყოფილი თანხებით წყლის გამოყენებისა და დაცვის სააუზო სქემების შემუშავებას სპეციალიზებული სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტების მიერ. ამ პროცესს კი კოორდინაციას უწევს გარემოს დაცვის სამინისტრო. მოცემული დებულებები ძალიან ზოგადია და არ შეიცავს განხორციელების კონკრეტულ მექანიზმებსა და პასუხისმგებელი ორგანიზაციების უფლება-მოვალეობებს. ამავე კანონის 93-ე მუხლი ითვალისწინებს სააუზო სქემების შემუშავების წესის განსაზღვრას საქართველოს ეკონომიკის მინისტრისა და გარემოსა და ბუნებრივი რესურსების დაცვის მინისტრის ერთობლივი ბრძანებით დამტკიცებული დებულების საფუძველზე, რომელიც დღემდე არ შემუშავებულა.

ევროკავშირთან ასოცირება საქართველოს უახლოეს გეგმას წარმოადგენს. ამიტომ, ამჟამად მიმდინარეობს მუშაობა საქართველოს სამართლებრივი ჩარჩოს ევროგაერთიანების კანონმდებლობასთან მიახლოების მიმართლებით. კერძოდ, 2010 წლიდან ევროგაერთიანების წყლის ინიციატივის (EUWI) ფარგლებში UNECE-ს უშუალო ხელმძღვანელობით ქვეყანაში მიმდინარეობს ეროვნული პოლიტიკური დიალოგი წყლის რესურსების ინტეგრირებული მართვაზე,⁷⁷ რომლის მიზანია ამ პრინციპისა და

⁷⁶ წყარო: საქართველოს კანონი წყლის შესახებ. http://moe.gov.ge/files/kanonmdeblobo/kanonebi_2013/8_kanoni.pdf

⁷⁷ წყარო: Results and lessons learned from the Georgian National Policy Dialogue on Integrated Water Resources Management under the European Union Water Initiative. NATIONAL WATER POLICY DIALOGUE ON INTEGRATED WATER RESOURCES MANAGEMENT. EUWI, OECD, UNECE, Ministry of Foreign Affairs of Finland. Tbilisi 2013. ევროკავშირის წყლის ინიციატივის ფარგლებში მიმდინარე წყლის რესურსების ინტეგრირებული მართვის ეროვნული პოლიტიკური დიალოგის შედეგები და გაკვეთილები. ეროვნული პოლიტიკური დიალოგი წყლის რესურსების ინტეგრირებული მართვის შესახებ. ევროკავშირის წყლის ინიციატივა, ეკონომიკური თანამშრომლობის განვითარების ორგანიზაცია, გაეროს ევროპის ეკონომიკური კომისია, ფინეთის საგარეო საქმეთა სამინისტრო. თბილისი, 2013 წელი. http://staging.unece.org/fileadmin/DAM/env/water/publications/NPD_Publication_2013/ge_policy_brief_en_final.pdf

მიდგომის დამკვიდრება ადგილობრივ, ეროვნულ და საერთაშორისო დონეებზე. მოცემული პროექტის ფარგლებში შემუშავდა წყლის ახალი კანონის აუზების ინტეგრირებული მართვის პრინციპებსა და წყლის ჩართო დირექტივის საკვანძო დებულებებზე დაყრდნობით. კერძოდ, მოცემული დოკუმენტი ითვალისწინებს საქართველოს ტერიტორიის დაყოფას სააუზო მართვის რაიონებად და მათთვის მდინარის აუზების მართვის გეგმების შემუშავებას ცენტრალური უფლებამოსილი ორგანოს (გარემოსა და ბუნებრივი რესურსების დაცვის სამინისტრო) მიერ, რომელიც გულისხმობს აუზების მართვის რაიონებში წყლის ობიექტების გამოყოფას და მათ ფარგლებში წყალზე ზეწოლისა და ზეგავლენის შესწავლას, წყლისბიექტების კლასიფიკაციას ქიმიური, ეკოლოგიური და ჰიდრომორფოლოგიური პარამეტრების მიხედვით, გარემოსდაცვითი მიზნების დასახვას წყლის ობიექტებისათვის და შესაბამისი სამოქმედო ღონისძიებების პროგრამის შემუშავებას.

ამჟამად გარემოს დაცვის სამინისტრო სწავლობს კანონპროექტის საჯარო განხილვების შედეგად მიღებულ შენიშვნებსა და წინანდადებს. მოსალოდნელია კანონის მიღება 2014 წლისათვის.

3.3 მდინარის აუზის ინტეგრირებული მართვის პოლიტიკური მექანიზმები



მდინარის აუზის ინტეგრირებული მართვის პოლიტიკურ მექანიზმს **მდინარის აუზის ინტეგრირებული მართვის გეგმა** წარმოადგენს, რომლის შესრულებაც უზრუნველყოფს მდინარის აუზის რესურსების გამოყენებას, დაცვას და აღდგენას გარემოსდაცვითი, სოციალური და ეკონომიკური საჭიროებების ბალანსის გათვალისწინებით.

მდინარის აუზის მართვის დაგეგმვა არის აუზის მართვის გეგმის შემუშავების პროცესი, რომელიც შედგება შემდეგი ძირითადი ეტაპებისაგან:

- აუზის მართვის ერთეულის შერჩევა;
- დაინტერესებული მხარეების გამოვლენა, შერჩევა და დაგეგმვის პროცესში ჩართვა;
- აუზის რესურსების და ეკოსისტემების კვლევა;
- ძირითადი ეკოლოგიური პრობლემების გამოკვეთა და პრიორიტეტიზაცია დაინტერესებული მხარეების მონაწილეობით;
- აუზის მართვის მიზნების და ამოცანების განსაზღვრა;
- მიზნების და ამოცანების მიღწევის ტექნიკურად და ეკონომიკურად დასაბუთებული და ეკოლოგიურად მდგრადი გზების დასახვა და მათი პრიორიტეტიზაცია;
- პრიორიტეტული ღონისძიებების ღირებულების და განხორციელების ვადების დადგენა;
- გეგმის განხორციელების დაფინანსების წყაროების და ფინანსური მექანიზმების გამოვლენა;
- გეგმის განხორციელების ინსტიტუციური მოდელის შემუშავება;
- გეგმის მონიტორინგისა და შეფასების ჩარჩოს შემუშავება;
- გეგმის განხორციელების მონიტორინგი და შეფასება.



3.3.1 აუზის მართვის ერთეულის შერჩევა

მდინარის აუზის მართვის ერთეულის⁷⁸ შესარჩევად, რომლის ფარგლებშიც უნდა მოხდეს დაგეგმვა, შესაძლოა გამოვიყენოთ მხოლოდ გეოგრაფიული (ტოპოლოგია და ჰიდროლოგია) ან კომბინირებული (ზომა, ჰიდროლოგია, კლიმატი, ეკოლოგია, სოციალურ-ეკონომიკური პირობები, ადმინისტრაციული დაყოფა) კრიტერიუმები.

⁷⁸ ევროკავშირის წყლის ჩარჩო დირექტივის მიხედვით ამ ერთეულს რაიონი ან უბანი ეწოდება

პირველ შემთხვევაში მდინარის აუზის მართვის ერთეულად ვირჩევთ წყალშემკრების ტერიტორიას მის ჰიდროლოგიურ საზღვრებში. თუმცა, აქაც კარგად უნდა დავფიქრდეთ, თუ რა ზომის ერთეულის შერჩევა გვაწყობს. იდეალურ შემთხვევაში, აუზის მართვის გეგმები უნდა შემუშავდეს თითოეული წყალშემკრებისათვის, რომელიც წარმოადგენს რომელიმე მდინარის აუზის ქვე-აუზს. თუმცა, ეს ხშირად არ არის ეკონომიკურად და ტექნიკურად გამართლებული. გარდა ამისა, მცირე წყალშემკრები შესაძლოა სრულიად დაუსახლებელი ან ხალვათად დასახლებული იყოს, რის გამოც ზეწოლა წყალსა და სხვა ბუნებრივ რესურსებზე, სავარაუდოდ, უმნიშვნელო უნდა იყოს. ამიტომ, შესაძლებელია ქვე-აუზების გაერთიანება და დაგეგმვა ძირითადი მდინარის აუზის ფარგლებში. საპირისპიროდ, თუ მდინარის აუზი ძალიან დიდია და მისი ჰიდრომორფოლოგიური პროფილი მრავალფეროვანი, შესაძლოა მთლიანი აუზი დავყოთ უფრო მცირე ერთეულებად სიგრძივი ჭრილის მიხედვით, მაგალითად: ზედა, შუა და ქვედა დინებებად ან შენაკადების აუზებად და, მათთვის ცალ-ცალკე შევიმუშავოთ აუზების მართვის გეგმები.

მიწისქვეშა წყლების შემთხვევაში, თუ მათი წყალშემცველი ჰორიზონტები ემთხვევა მდინარის აუზებს, ისინი შესაძლოა მივაკუთვნოთ იგივე აუზების მართვის ერთეულებს, განსხვავების შემთხვევაში კი, უახლოესი მდინარეების აუზებს ან ეკოლოგიურად ყველაზე უფრო მეტად ახლოს მდგომ მდინარეთა აუზებს. თუმცა, თუ ორი მდინარის აუზთან ერთი წყალშემკრები ჰორიზონტი თანაბრად არის დაკავშირებული, ეს უკანასკნელი შეიძლება გაიყოს ორ ერთეულს შორისაც.

სანაპირო წყლების შემთხვევაში შეიძლება მათი მარტივად დაყოფა გეომეტრიული პრინციპით და მიკუთვნება მიმდებარე მდინარეების აუზების მართვის ერთეულებისათვის.

კომბინირებული კრიტერიუმების გამოყენების შემთხვევაში, აუზების ჰიდროგრაფიული დაყოფის შემდეგ მდინარის აუზები, მართვის ერთეულების შემქნის მიზნით, შეიძლება დავანაწევროთ ან გავამსხვილოთ სხვა პარამეტრების მიხედვით, როგორიცაა:

- აუზის ზომა (ფართობი);
- კლიმატი (კლიმატური დარაიონება, ადგილობრივი კლიმატური პირობები);
- ბუნებრივი გარემო (ბიოგეოგრაფიული დარაიონება, ბიომურ-ლანდშაფტური და სახეობრივი შემადგელობა და პოპულაციების გავრცელება, ეკოსისტემების ღირებულება და ფუნქციები, გეოლოგიური დარაიონება);
- ადმინისტრაციული დარაიონება (რეგიონული თუ მუნიციპალური ერთეულების არსებობა)⁷⁹;
- მოსახლეობის რაოდენობა და სიმჭიდროვე;
- სოციალურ-ეკონომიკური მდგომარეობა (სოციალურ-ეკონომიკური განვითარება და ეკონომიკის დარგობრივი სტრუქტურა);
- ეკოლოგიური მდგომარეობა (წყალსა და სხვა რესურსებზე ზეწოლა და ზეგავლენა, წყალაღების ჩათვლით).

⁷⁹ მართვის სიმარტივის და ეფექტურობის მიზნით, სასურველია აუზის მართვის ერთეულების ჰიდროლოგიური საზღვრების კორექტირება მოხდეს ადმინისტრაციული საზღვრების მიხედვით. იდეალურია შემთხვევა, როცა ადმინისტრაციული საზღვრები მიყვება წყალგამყოფების ქედებს.

თითოეულ კრიტერიუმს, ჩვენი მიზნებიდან გამომდინარე, შეიძლება მივანიჭოთ სხვადასხვა წონა.

მიუხედავად იმისა, თუ როგორ მიდგომას ვიყენებთ, პირველ რიგში, უნდა დავადგინოთ აუზების ჰიდროგრაფიული საზღვრები და მოვახდინოთ მათი დემარკაცია. ეს შესაძლებელია ტოპოგრაფიული (ციფრულ-სასიმალო მოდელი - DEM) და ჰიდროლოგიური (მდინარის ჩამონადენის მოდული - მდინარის ხარჯი ერთ კვადრატულ კილომეტრზე) მახასიათებლების გამოყენებით გეო-ინფორმაციულ ტექნოლოგიებზე დაყრდნობით. ამის შემდეგ, შესაძლებელია მდინარეთა აუზების წყალშემკრებების დარაიონება (გამსხვილება ან შედარებით მცირე ერთეულებად დაყოფა) სხვადასხვა კრიტერიუმების მიხედვით.

ზომის მიხედვით აუზების დაყოფისას საჭიროა შევისწავლოთ ქვეყნის მდინარეების აუზების ფართობები და დავადგინოთ მათი ზომის ფარგლები (მინიმალური და მაქსიმალური სიდიდეები), რათა მოვახდინოთ აუზების კლასიფიკაცია ფართობის სიდიდის მიხედვით.

3.3.2 დაინტერესებული მხარეების გამოვლენა, შერჩევა და დაგეგმვის პროცესში ჩართვა

ადგილობრივი დაინტერესებული მხარეების გამოსავლენად და ჩასართველად დაგეგმვის პროცესში საჭიროა:

- აუზის სოციალურ-ეკონომიკური პროფილის შესწავლა;
- აუზის რესურსებზე არსებული მოთხოვნის და მათი გამოყენების ტენდენციების შესწავლა;
- აუზის რესურსების და ფუნქციების გამოყენების კუთხით შესაძლო ინტერესების და ამ ინტერესების მატარებელი ჯგუფების გამოვლენა და ანალიზი;
- ძირითადი დაინტერესებული მხარეების შერჩევა, მობილიზება, გაძლიერება და დაგეგმვისა და გეგმის განხორციელების პროცესში ჩართვა.



აუზის სოციალურ-ეკონომიკური მდგომარეობის, ბუნებრივი რესურსების მოხმარების და მათზე მოთხოვნის შესწავლა და დაინტერესებული მხარეების ინვენტარიზაცია შესაძლებელია არსებულ სტატისტიკურ მონაცემებსა და კვლევებზე დაყრდნობით და/ან მოსახლეობის ანკეტური გამოკითხვით. ამ ინფორმაციის შეჯერების და ანალიზის შედეგად შეგვიძლია გამოვალინოთ ძირითადი ინტერესები და ინტერესთა ჯგუფები აუზის რესურსებთან მიმართებაში.

დაგეგმვის პროცესში ჩასართველად ის დაინტერესებული მხარეები უნდა შევარჩიოთ, რომლებიც მეტნაკლებად სრულად გამოხატავენ აუზში მოქმედი ყველა მნიშვნელოვანი ჯგუფის, სექტორის და მთლიანი მოსახლეობის ინტერესებს აუზის რესურსების და ფუნქციების გამოყენებასთან მიმართებაში. თუ სამიზნე ტერიტორიაზე არის ძირითადი დაინტერესებული მხარეების დიდი რაოდენობა, უნდა შეირჩეს

შედარებით ნაკლები ოდენობის წარმომადგენლობითი ჯგუფები, აუზების რესურსების ათვისებისა და დაცვის მიმართ მათი ინტერესების მნიშვნელობის და გადაწყვეტილების მიღებასა და აუზის რესურსებზე მათი საქმიანობების ზეგავლენის დონის მიხედვით.

აუზის ტიპური დაინტერესებული მხარეები არიან:

- ფერმერთა და/ან წყალმომხამრებელთა ასოციაციები;
- ადგილობრივი თემები;
- ადგილობრივი და ცენტრალური მთავრობა;
- სახელმწიფო/თუ კერძო კომპანიები - რესურსების მომხარებლები და მომსახურების მიწოდებლები;
- არასამთავრობო ორგანიზაციები (სფეროები: გარემოსდაცვა, ჯანდაცვა, სოციალურ-ეკონომიკური ყოფის გაუმჯობესება, განათლება);
- დონორული ორგანიზაციები;
- კერძო სექტორი (სასმელი და საირიგაციო წყლის კომპანიები, ტყის ლიცენზიანტები, სამონადირეო მეურნეობის მფლობელები-ოპერატორები, ტურ-ოპერატორები, თევზჭერის კომპანიები, წიაღისეული რესურსების მომპოვებლები);
- მას-მედიის წარმომადგენლები.

აუზის გამოყენებასა და დაცვასთან დაკავშირებული ტიპური ინტერესებია:

- წყლის გამოყენება სასმელ-სამეურნეო, საირიგაციო, სამრეწველო, ჰიდროენერგეტიკული, თევზსარეწი და სანაოსნო მიზნებისათვის;
- გარემოსდაცვა და ბიომრავალფეროვნების კონსერვაცია;
- ჯანდაცვა;
- ბუნებრივი კატასტროფების რისკების მართვა;
- ნარჩენების მართვა;
- არამრეწული რესურსების გამოყენება;
- მრეწული რესურსების გამოყენება;
- ველური სახეობების გამოყენება;
- წიაღისეული რესურსების მოპოვება;
- სოფლის მეურნეობა: მოვება, სახნავ-სათესი მიწების დამუშავება;
- სოციალურ-ეკონომიკური ყოფის გაუმჯობესება: ინფრასტრუქტურის განვითარება;
- განვითარების პროექტების დაფინანსება;
- გარემოს მონიტორინგი და კანონდარსრულება.

დაინტერესებული მხარეების ჯგუფების მობილიზება და გაძლიერება მოიცავს შემდეგ ნაბიჯებს:

- შერჩეული ორგანიზაციების თუ ინტერესთა ჯგუფების მიერ მათი წარმომადგენლების დასახელება დაგეგმვის პროცესში მონაწილეობის მისაღებად;
- ინდივიდუალური და ჯგუფური საინფორმაციო და ახსნა-განმარტებითი შეხვედრების გამართვა დაინტერესებულ მხარეებთან;
- დაინტერესებული მხარეების სწავლება აუზების მართვის საკითხებში;

- დაინტერესებული მხარეების მონაწილეობა აუზის მართვის მიზნების და ამოცანების, პრიორიტეტული საკითხების და მათი გადაჭრის გზების დასახვაში.
- დაინტერესებული მხარეების მონაწილეობა გეგმის განხორციელების მონიტორინგსა და შეფასებაში.

სასურველია, აუზების დაგეგმვაში თემებმა მონაწილეობა მიიღონ სათემო ორგანიზაციების სახით, რაც უზრუნველყოფს ადგილობრივი მოსახლეობის ძლიერ მობილიზებას და ჩართულობას. გარდა ამისა, სათემო ორგანიზაციის წევრებს ექნებათ გაცილებით მეტი ნდობა ადგილობრივი მოსახლეობისაგან, ვიდრე თემის ინდივიდუალურ წარმომადგენებს, რადგან სათემო ორგანიზაცია არის თემის წევრების ნებაყოფლობითი გაერთიანება, სადაც კონსენსუსის საფუძველზე წყდება თემისათვის საჭირობო როტო საკითხები და, თუ სათემო ორგანიზაცია დაასახელებს რომელიმე მის წევრს დაგეგმვაში მონაწილეობის მისაღებად, ეს იქნება მისი წევრების ზოგადი თანხმობის საფუძველზე მიღებული გადაწყვეტილება.

ადგილობრივი მოსახლეობის წარმომადგენლების საკონსულტაციო ჯგუფების შექმნისას შეიძლება წავაწყდეთ თემების დიდი რაოდენობის პრობლემას. ამ შემთხვევაში საჭიროა კონსულტაციებში მონაწილე თემების ოდენობის შეზღუდვა და დაგეგმვის პროცესში ყველაზე წარმომადგენლობითი და მნიშვნელოვანი ჯგუფების ჩართვა. თემების შერჩევის კრიტერიუმებად შეიძლება გამოვიყენოთ შემდეგი ფაქტორები:

- მოსახლეობის რაოდენობა და სიმჭიდროვე;
- მოსახლეობის ასაკობრივი შემადგენლობა;
- სოციალურ-ეკონომიკური მდგომარეობა;
- საგზაო კომუნიკაციების არსებობა;
- მდინარესთან სიახლოვე;
- სასმელი და საირიგაციო წყლის ხელმისაწვდომობა;
- გარემოს დაბინძურება;
- ეკოსისტემების ღირებულება;
- კავშირი დაცულ ტერიტორიებთან;
- ეკოსისტემების დეგრადაციის დონე;
- ბუნებრივი რესურსების ინტენსიური გამოყენება;
- ბუნებრივი კატასტროფების რისკი;
- მთლიან წყალშემკრებზე აშკარა უარყოფითი ზემოქმედება ან ზემოქმედების დიდი ალბათობა;
- თემის მობილიზაციის დონე.

ჩვენი მიზნებიდან გამომდინარე, თითოეულ კრიტერიუმს შესაძლოა მივანიჭოთ შესაბამისი წონა (გამოსახული ქულებში) და შევარჩიოთ მაქსიმალური ან დიდი (მაგალითად, მაქსიმალური ქულის 70%) ქულების მქონე თემები. თუ გვაქვს საკმაო ინფორმაცია თითოეული კრიტერიუმის მიხედვით თემში არსებული სიტუაციის შესახებ, მაშინ შესაძლებელია კრიტერიუმები დავყოთ ქვე-კრიტერიუმებად. თემის შეფასების და შერჩევის მარტივი მეთოდია, კრიტერიუმებს არ მივანიჭოთ რაიმე წონა (ქულა), თემი შევაფასოთ მისი მოცემული კრიტერიუმისადმი შესაბამისობის მიხედვით

დიახ/არას პრინციპით და შევარჩიოთ ის თემები, რომლებიც აკმაყოფილებენ კრიტერიუმების უბრალო ან აბსოლუტურ უმრავლესობას.

თემების ოდენობის შეზღუდვა, პრიორიტეტული თემების შერჩევის გარდა, შესაძლებელია თემთა ასოციაციების ან საბჭოების შექმნის და მათი დაგეგმვის პროცესში ჩართვის გზით.

თემების მობილიზება და გაძლიერება შესაძლებელია მათთან საინფორმაციო და ახსნა-განმარტებითი შეხვედრების ჩატარებით, აუზების ინტეგრირებული მართვის დაგეგმვის და გეგმების განხორციელების საკითხებში მათი სწავლებით, აუზის მართვის გეგმის მიზნების და ამოცანების, მნიშვნელოვანი პრობლემების და მათი გადაჭრის გზების დასახვის და დაგეგმილი ღონისძიებების მონიტორინგში მათი ჩართვით.

3.3.3 აუზის რესურსების და ეკოსისტემების კვლევა, ძირითადი ეკოლოგიური პრობლემების გამოკვეთა და პრიორიტეტიზაცია

აუზების რესურსების და ეკოსისტემების კვლევა უნდა მოიცავდეს შემდეგ კომპონენტებს:

- სამიზნე ტერიტორიის სოციალურ-ეკონომიკური მდგომარეობის აღწერა:
 - დემოგრაფია (რაოდენობა, სიმჭიდროვე, ბუნებრივი ზრდის ტემპი, მიგრაცია, მოსახლეობის სქესობრივი და ასაკობრივი სტრუქტურა)
 - ეკონომიკა (შიდა რეგიონული პროდუქტი, ეკონომიკის დარგობრივი სტრუქტურა და სექტორების წვლილი შიდა პროდუქტის წარმოებაში)
 - ინფრასტრუქტურა
- სამიზნე ტერიტორიის ბუნებრივი გარემოს აღწერა:
 - კლიმატური პირობები
 - ჰიდროლოგიური ქსელი, ჰიდროლოგიური რეჟიმი
 - მიწისქვეშა წყლები
 - რელიეფი (გეო-მორფოლოგია), გეოლოგია
 - ბიომრავალფეროვნება (ლანდშეფტები, ბიომები, მცენარეული და ცხოველური სახეობები, ტყეები)
 - ადგილობრივი ენერგეტიკული რესურსები (ჰიდრორესურსები, ბიომასა, ქარის და მზის ენერგია)
 - წიაღისეული რესურსები
- გარემოს და ბუნებრივი რესურსების მდგომარეობის კვლევა:
 - წყლის რესურსების მდგომარეობა (ხარისხი და რაოდენობა)
 - მიწის რესურსების მდგომარეობა
 - ბიომრავალფეროვნების მდგომარეობა
- ურთიერკავშირები აუზის რესურსების და ფუნქციების გამოყენებას შორის და მათი გარემოზე ზემოქმედება.

უნდა აღინიშნოს, რომ ევროგაერთიანების ჩარჩო დირექტივის მიხედვით, კვლევის ძირითადი საგანი არის წყლის რესურსი, ხოლო სხვა რესურსები განიხილება წყალზე მათი ზემოქმედების კუთხით.

აუზების ინტეგრირებული მართვის კონტექსტში აუზის კვლევა ეფუძნება ორ ძირითად ასპექტს: 1) აუზის ფარგლებში განხორციელებული და მიმდინარე საქმიანებების, მათ შორის, რესურსების გამოყენების, ბუნებრივ და სოციალურ გარემოზე ზემოქმედება და; 2) სხვადასხვა რესურსების და ეკოსისტემების გამოყენების ურთიერთამოკიდებულება. არსებობს მათი კვლევის (ძირითადი პრობლემების გამოკვეთის და მათი პრიორიტეტიზაციის ჩათვლით) რამოდენიმე მეთოდი, რომლის შესახებაც დეტალურად ქვემოთ ვისაუბრებთ.

3.3.3.2 გარემოზე ზემოქმედების შეფასება

აუზის ბუნებრივი რესურსების და გარემოს მდგომარეობის შესწავლის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი მიდგომა არის სხვადასხვა საქმიანობებისა და სექტორების (მაგ, წყალმომარაგება-წყალარინება, ნარჩენების მართვა, ტყეების მართვა, სოფლის მეურნეობა, თევზმეურნეობა და სხვა) და მათთან დაკავშირებული პრობლემების ბუნებრივ და სოციალურ გარემოზე ზემოქმედების შეფასება. კერძოდ, ამ მეთოდით ვარკვევთ რა ტიპის მნიშვნელოვანი უარყოფითი ეკოლოგიური და სოციალურ-ეკონომიკური (ჯანმრთელობის ეფექტის ჩათვლით) ეფექტები შეიძლება ჰქონდეს ამათუ იმ სექტორსა და მასში არსებულ პრობლემას აუზის რესურსებსა და ეკოსისტემებზე. სექტორების და სექტორული პრობლემების ზემოქმედების მნიშვნელოვნებას ვაფასებთ მათი უარყოფითი ზემოქმედების დონის (მაგ, წყალში ჩაშვებული ნივთიერებების რაოდენობა), ზემოქმედების ხანგრძლივობის (ერჯერადი, მოკლევადიანი, გრძელვადიანი) და რეცეპტორის (მიმღები გარემოს) მოწყვლადობის მიხედვით. დაგეგმვის მიზნით კი უპირატესობას ვანიჭებთ მნიშვნელოვანი მრავალმხრივი ეფექტების მქონე სექტორულ პრობლემებს. მოცემული ამოცანის მისაღწევად შემუშავებულია გარემოზე ზემოქმედების შეფასების მრავალი ინსტრუმენტი სხვადასხვა ქვეყნებისა და საერთაშორისო ორგანიზაციების მიერ. მათ შორის, ერთ-ერთი მარტივი კარგად გასაგები მიდგომაა გარემოზე ზემოქმედების სკრინინგი საქმიანობებისა და მათთან დაკავშირებული შესაძლო მნიშვნელოვანი უარყოფითი ეფექტების სანიმუშო სიების (ჩეკ-ლისტების) გამოყენებით. ეს ინსტრუმენტები საშუალებას გვაძლევს დავაზუსტოთ რა ტიპის ზეგავლენები არის დამახასიათებელი სამიზნე აუზისათვის და შევარჩიოთ ყველაზე სავარაუდო, რელევანტური და მნიშვნელოვანი საკითხები შემდეგი დეტალური კვლევისათვის, რომელიც ეფუძნება წინასწარი შესწავლის (სკრინინგის) შედეგად იდენტიფიცირებული შესაძლო უარყოფითი ზეგავლენის რისკის (ალბათობა და სიდიდე/დონე) შეფასებას.

3.3.3.1. პრობლემების ხის ანალიზი

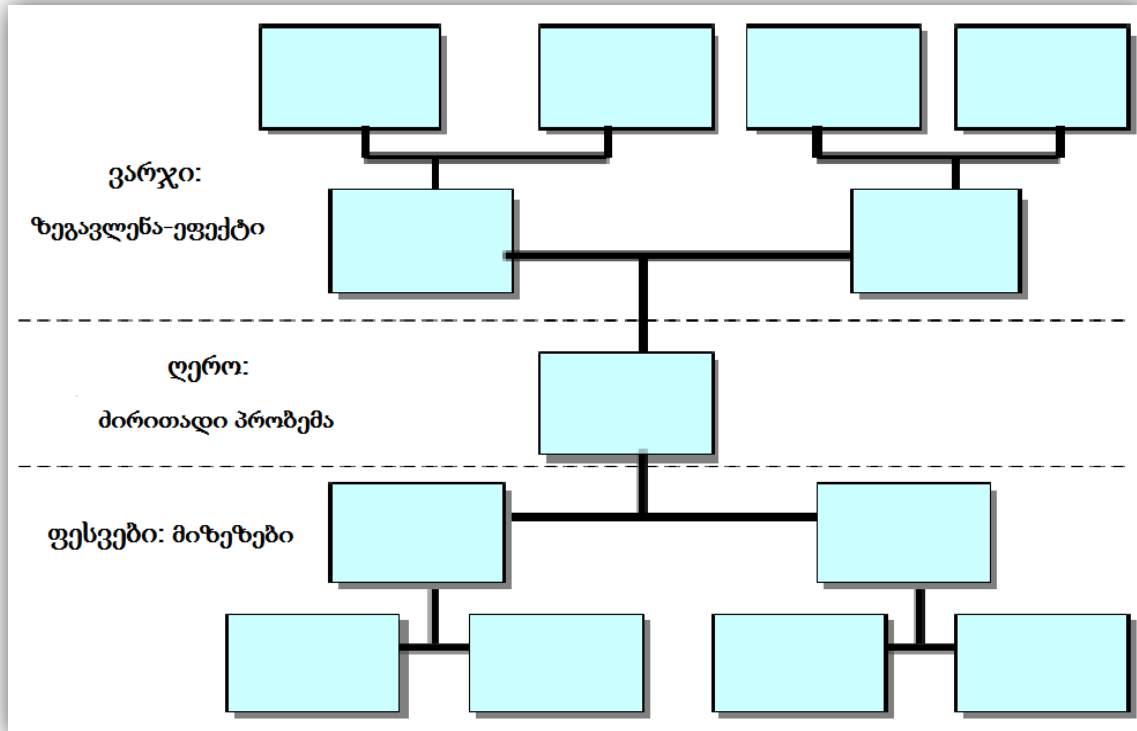
აუზის რესურსებისა და გარემოს მდგომარეობის კვლევის ერთ-ერთი გავრცელებული მარტივი მიდგომაა „პრობლემების ხის“ ანუ „პრობლემების დიაგრამის“ ანალიზი, რომლის მიხედვითაც ვავლენთ რაიმე მნიშვნელოვან გარემოსდაცვით პრობლემას თითოეულ რესურსთან თუ გარემოსდაცვით სფეროსთან მიმართებაში⁸⁰ და შემდეგ მიზეზ-შედეგობრივი კავშირების საშუალებით ვაანალიზებთ მის გამომწვევ

⁸⁰ ამ შემთხვევაშიც, მნიშვნელოვანი პრობლემის გამოკვეთისას კრიტერიუმად ვიღებთ მის შესაძლო უარყოფით ეკოლოგიურ და სოციალურ-ეკონომიკურ ზეგავლენას აუზის გარემოზე.

უშუალო და ძირეულ მიზეზებს. ამ მიდგომით შესაძლებელია დავსახოთ ღონისძიებები არამარტო არსებული პრობლემის, არამედ მისი გამომწვევი უშუალო და ძირეული მიღებების აღმოფხრის ან შემცირების მიზნით.

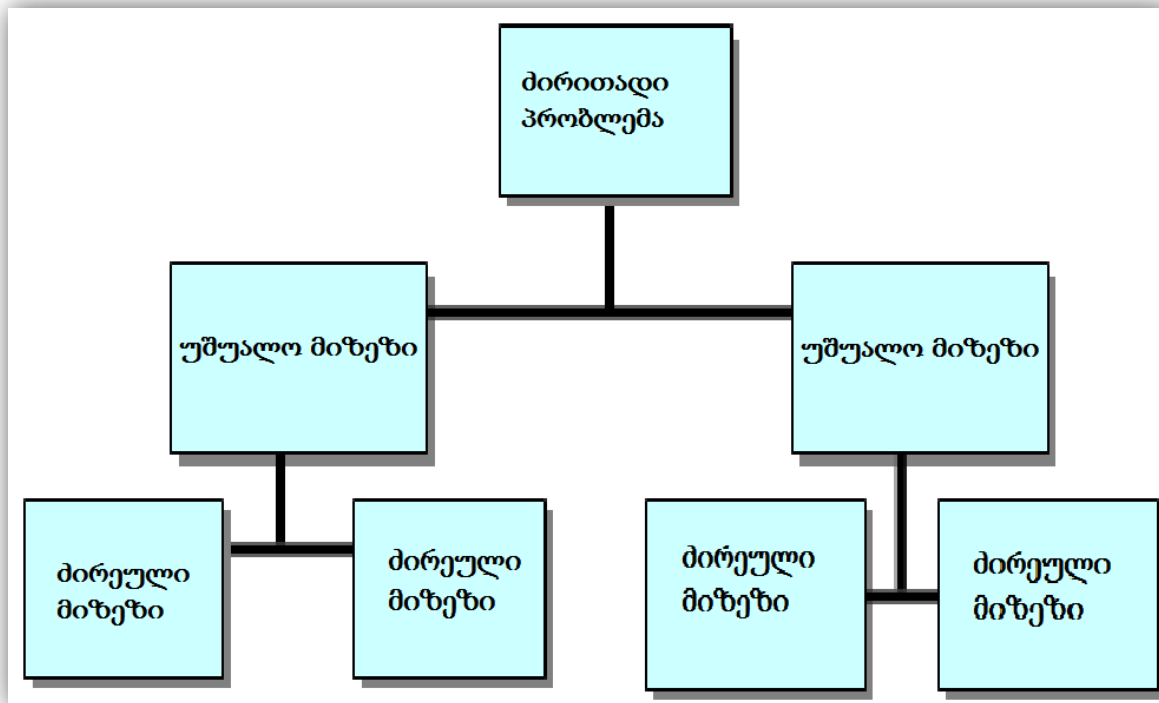
ზოგადად, პრობლემების დიაგრამის ანალიზს არ ჭირდება დიდი მოცულობის ინფორმაცია და რაიმე სპეციფიკური ცოდნა. იგი შეიძლება მნიშვნელოვან წილად დავამყროთ ექსპერტულ შეფასებებსა და/ან ადგილობრივ მოსახლეობაში დაგროვილ გამოცდილებაზე.

სურათი 61. პრობლემების ხის სტანდარტული სქემა⁸¹



⁸¹ წყარო: http://ec.europa.eu/europeaid/evaluation/methodology/tools/too_dpm_def_en.htm

სურათი 62. პრობლემების ხის გამარტივებული სქემა⁸²



3.3.3.3 DPSIR ლოგიკური ანალიზი - გარემოზე ზემოქმედების ინტეგრირებული შეფასების მექანიზმი

გარემოს მდგომარეობის კვლევის ყველაზე აღიარებული და ფართოდ გავრცელებული მეთოდი არის **მამოძრავებელი ძალა-ზეწოლა-მდგომარეობა-ზეგავლენა-რეაგირების ლოგიკური ანალიზი (DPSIR)**, რომელიც წარმოადგენს გარემოზე ზემოქმედების ინტეგრირებული შეფასების ინსტრუმენტს მრავალი საერთაშორისო ორგანიზაციისათვის (გაეროს გარემოსდაცვითი პროგრამა (UNEP), ევროპის ეკონომიკური განვითარებისა და თანამშრომლობის ორგანიზაცია (OECD), ევროპის გარემოსდაცვითი სააგენტო (EEA)). მოცემული მიდგომით:⁸³

„მამოძრავებელი ძალა“ არის ძირითადი სოციალური (მოსახლეობის ზრდა, მიგრაცია), კულტურული (კულტურული ტრადიცია), პოლიტიკური (მაგ, სახელწიფო მართვა, ომები, პოლიტიკური მღელვარებები), სამეცნიერო-ტექნიკურ (კვლევები, ინოვაციები) თუ ეკონომიკური (ეკონომიკური ზრდა, სექტორული განვითარება, წარმოების მოცულობა) პროცესი ან ტენდენცია, რომელიც ახდენს გარემოზე ზემოქმედებას კონკრეტული საქმიანობების მეშვეობით;

⁸² წყარო: http://ec.europa.eu/europeaid/evaluation/methodology/tools/too_dpm_def_en.htm

⁸³ წყარო: IEA Training Manual. A training manual on integrated environmental assessment and reporting. Training Module 3. Developing an impact strategy for your IEA. International Institute for Sustainable Development. UNEP. გარემოზე ზემოქმედების შეფასების სახელმძღვანელო. გარემოზე ზემოქმედების ინტეგრირებული შეფასების სასწავლო კურსი. მოდული 3. მდგრადი განვითარების საერთაშორისო ინსტიტუტი. გაეროს გარემოსდაცვითი პროგრამა. http://seachangecop.org/sites/default/files/documents/2008%2011%20UNEP%20-%20IEA%20Training%20Manual_Module-3.pdf

„ზეწოლა“ არის მამოძრავებელი ძალასთან დაკავშირებული ადამიანის საქმიანობა (მაგ, მიწათსარგებლობა, ატმოსფერული გაფრქვევები, წყალაღება და წყალჩაშვება), რომელიც უშუალოდ ზემოქმედებს გარემოზე;

„გარემოს მდგომარეობა“ არის მამოძრავებელი ძალების ზემოქმედებით გამოწვეული გარემოს ცვლილება (მაგ, წყლის ხარისხის გაუარესება, კლიმატის ცვლილებით გამოწვეული ტემპერატურული ცვლილება);

„ზეგავლენა“ არის გარემოს ცვლილებით გამოწვეული ეკოლოგიური, სოციალურ-ეკონომიკური ან ჯანმრთელობის ეფექტი.

ევროგაერთიანების წყლის ჩარჩო დირექტივის განხორციელების საერთო სტრატეგიის მე-3 სახელმძღვანელო დოკუმენტი⁸⁴ გვთავაზობს DPSIR ანალიზის მიდგომის გამოყენებას წყლის ობიექტების მდგომარეობის საკვლევად. იგი ოდნავ განსხვავებულ განმარტებას აძლევს მოცემული ლოგიკური ჩარჩოს საკვანძო ელემენტებს. კერძოდ, ამ დოკუმენტის მიხედვით:

„მამოძრავებელი ძალა“ ანუ დრაივერი არის ადამიანის საქმიანობა, რომელსაც შესაძლოა ქონდეს ზეგავლენა გარემოზე (მაგ, სოფლის მეურნეობა, მრეწველობა, ინფრასტრუქტურა).

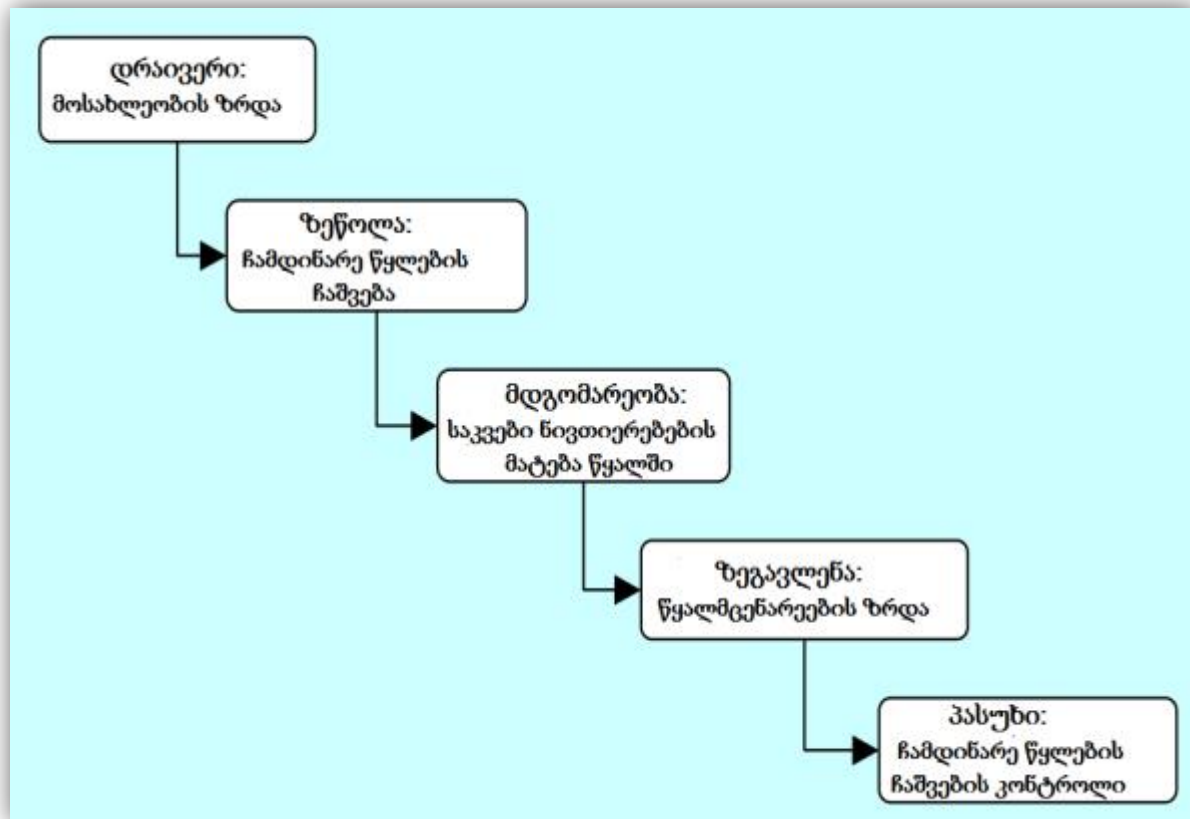
„ზეწოლა“ არის დრაივერის პირდაპირი ეფექტი (მაგ, ეფექტი, რომელმაც შესაძლოა გამოიწვიოს მდინარის ჰიდროლოგიური რეჟიმის ან ხარისხის ცვლილება).

„მდგომარეობა“ არის წყლის ობიექტის მდგომარეობა (ფიზიკური, ქიმიური და ბიოლოგიური მახასიათებლები), რომელიც იქმნება ბუნებრივი და ანთროპოგენური ფაქტორების ზემოქმედების შედეგად.

„ზეგავლენა“ არის ზეწოლის ეკოლოგიური ეფექტი (მაგ, თევზის მოსპობა, ეკოსისტემის მოდიფიკაცია).

⁸⁴ წყარო: Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC). *Guidance document n. 3. Analysis of Pressures and Impacts*. Produced by Working Group 2.1 – IMPRESS. წყლის ჩარჩო დირექტივის განხორციელების საერთო სტრატეგია. სახელმძღვანელო დოკუმენტი 3. ზეწოლისა და ზეგავლენის ანალიზი. შემუშავებულია 2.1 სამუშაო ჯგუფის მიერ.
<http://www.waterframeworkdirective.wdd.moa.gov.cy/docs/GuidanceDocuments/Guidancedoc3IMPRESS.pdf>

სურათი 63. *DPSIR* ლოგიკური ჩარჩოს სქემატური გამოსახულება ევროგაერთიანების წყლის ჩარჩო დირექტივის მიხედვით



DPSIR -ს ზოგადი მიდგომის საკვანძო ეტაპებია:

- მამოძრავებელი ძალების და მათთან დაკავშირებული ზეწოლის შესწავლა;
- მნიშვნელოვანი ზეწოლის გამოვლენა;
- ზეგავლენის შეფასება;
- გარემოსდაცვითი მიზნების მიუღწევლობის ალბათობის შეფასება და რისკის ქვეშ მყოფი წყლის ობიექტების გამოვლენა.

მამოძრავებელი ძალის ანალიზისას, საქმიანობის ტიპიდან და მასშტაბურობიდან გამომდინარე, ვსაზღვრავთ, თუ რა გარემოსდაცვითი ზეწოლა და ზეგავლენა შეიძლება გამოიწვიოს მან. არსებობს სხვადასხვა განვითარებული ქვეყნების თუ საერთაშორისო ორგანიზაციების მიერ შემუშავებული საქმიანობების და მათთან დაკავშირებული ეფექტების ინდიკატორული სიები, რომლებსაც ჩეკლისტები ეწოდება და რომელთა გამოყენებაც შეგვიძლია ზეწოლა-ზეგავლენის პირველადი შესწავლისათვის (სკრინინგისათვის).

ზოგადად, გამოარჩევენ ბუნებრივ რესურსებზე ზეწოლის ორ ტიპს: 1) ზეწოლა რესურსის ხარისხობრივ მაჩვენებლებზე, როგორიცაა, მაგალითად, წყლის ხარისხი, მცენარეთა და ცხოველთა სახეობების შემადგენლობა; 2) ზეწოლა რესურსის რაოდენობრივ მაჩვენებლებზე, როგორიცაა, მაგალითად, მდინარის ხარჯი და დონე, მიწისქვეშა წყლის მარაგი, სახეობათა სიმრავლე, პოპულაციების რიცხოვნება.

წყლის ობიექტების შეფასების შემთხვევაში, ევროგაერთიანების წყლის ჩარჩო დირექტივის სახელმძღვანელო დოკუმენტი #3 ზეწოლას შემდეგ ტიპებად ყოფს:

- დაბინძურება წერტილოვანი და დიფუზიური წყაროებიდან;
- ზეწოლა რესურსის რაოდენობაზე (წყლის დონის და ხარჯის ცვლილება);
- ზეწოლა მორფოლოგიურ მახასიათებლებზე;
- ზეწოლა ბიოლოგიურ მახასიათებლებზე.

ცხრილი 6. ზეწოლის ტიპური კატეგორიების სია⁸⁵

ზეწოლის წყაროს კატეგორია	ზეწოლის წყაროს ქვე-კატეგორია
დიფუზიური წყაროები	
ქალაქის დრენაჟი, ნიაღვრების ჩათვლით	სამრეწველო და კომერციული ობიექტები სანიაღვრე და საკანალიზაციო სისტემები აეროპორტები ავტომაგისტრალები სარკინიგზო ხაზები და დამხმარე ნაგებობები
სასოფლო-სამეურნეო დიფუზიური წყაროები	სახნავ-სათესი მიწები, საძოვრები, შერეული სასოფლო-სამეურნეო სავარგულები პესტიციდებით ან მინერალური სასუქებით გამდიდრებული ნათესები გადაძოვება მეთესლეობა და სასათბურე მეურნეობა ორგანული ნარჩენით ნიადაგის გამდიდრება
მეტყევეობა	ტორფის მოპოვება ხეების დარგვა, ნიადაგის დამუშავება ჭრები პესტიციდების და სასუქების გამოყენება
სხვა	ნავთობით დაბინძურებული ნიაღვრები ჩამდინარე წყლების ლამის რეციკლირება და ნიადაგში შეტანა ინერტული მასალის ჩაყრა ზედაპირულ წყლებში ნაოსნობა (ბალასტი)
წერტილოვანი წყაროები	
ჩამდინარე წყლები	საკანალიზაციო კომუნალური ჩამდინარე წყლები ჩამდინარე წყლები მრეწველობიდან სანიაღვრე წყლები და ავარიული ნაკადები არაცენტრალიზებული, ინდივიდუალური სისტემების ჩამდინარე წყლები ნავსადგურები

⁸⁵ წყარო: Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC). *Guidance document n. 3. Analysis of Pressures and Impacts*. Produced by Working Group 2.1 – IMPRESS. წყლის ჩარჩო დირექტივის განხორციელების საერთო სტრატეგია. სახელმძღვანელო დოკუმენტი 3. ზეწოლისა და ზეგავლენის ანალიზი. შემუშავებულია 2.1 სამუშაო ჯგუფის მიერ.
<http://www.waterframeworkdirective.wdd.moa.gov.cy/docs/GuidanceDocuments/Guidancedoc3IMPRESS.pdf>

მრეწველობა	ნავთობისა და გაზის მოპოვება ქიმიური მრეწველობა ქალაქის და მუყაოს წარმოება საფეიქრო მრეწველობა რკინისა და ფოლადის წარმოება საკვების გადამამუშავება ლუდისა და სხვა ალკოჰოლური სასმელების დამზადება ელექტრომოწყობილობების წარმოება ქლორორგანული გამხსნელების და მათეთრებელების წარმოება ხის მასალების დამზადება სამშენებლო მასალების დამზადება ელექტროენერგიის წარმოება ტყავისა და ტყავის ნაწარმის დამზადება გემთმშენებლობა სხვა
წიაღისეული მოპოვება	რესურსების ღრმა შახტები ღია კარიერები გაზისა და ნავთობის მოპოვება ტორფის მოპოვება მიტოვებული კარიერები მიტოვებული ქვანახშირის და წილის კარიერები
დაბინძურებული ნიადაგი	ძველი ნაგავსაყრელები ქალაქის ინდუსტრიული ზონები სასოფლო-სამეურნეო ზონები სამხედრო პოლიგონები
სასოფლო-სამეურნეო წერტილოვანი წყაროები	შლამი სილოსის და სხვა საფურაჟე მასალების გამოყენება ნაკელის საცავები სასოფლო-სამეურნეო ქიმიკატები სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის ზეთები სასოფლო-სამეურნეო მრეწველობა
ნარჩენების მართვა	მოქმედი ნაგავსაყრელი მოქმედი სატრანზიტო (ტრანსფერული) სადგურები ჯართის პოლიგონები არასასოფლო-სამეურნეო ნარჩენების დამარხვა
აქვაკულტურა	თევზსამეურნეო ტბორები ზღვის თევზის ფერმები სხვა სახის აქვაკულტურის ფერმები
ქიმიური ნივთიერებების წარმოება, გამოყენება და გარემოში გამონთავისუფლება (ემისიები)	ძირითადი დამაბინძურებლები სახიფათო ნივთიერებები სხვა ნივთიერებები
წყალაღება (ზეწოლა ჰიდროლოგიურ პარამეტრებზე)	

მდინარის ხარჯის (ჩამონადენის) შემცირება	სასმელ-სამეურნეო მიზნით წყალაღება სასმელ-სამეურნეო წყალაღება სამრეწველო წყალაღება თევზსამეურნეო წყალსარგებლობა ჰიდროელექტროენერგიის წარმოება წყალსარგებლობა ღია კარიერების მიერ ნავიგაციის მიზნით წყალსარგებლობა
ხელოვნური შევსება	
ხელოვნური შევსება	მიწისქვეშა წყლის კვება
ზეწოლა მდინარის მორფოლოგიურ პარამეტრებზე	
მდინარის ჩამონადენის რეგულირება	ჰიდროელექტროსადგურების კაშხლები წყალმომარაგების დანიშნულების წყალსაცავები წყალდიდობებისაგან დამცავი (მარეგულირებელი) კაშხლები წყალსაგდებები
მდინარის კალაპოტის მართვა	მდინარის კალაპოტის მოდიფიკაცია ჰიდროტექნიკური სამუშაოები სასოფლო-სამეურნეო მიწების მელიორაცია თევზსავალი გზების, საქვირითე ადგილების და ტაფობების აღდგენა
გარდამავალი წყლების და სანაპირო ზოლის მართვა	სანაპირო ზოლის ფსკერის დაღრმავება ნავსადგურების, ზღვის კონსტრუქციების მშენებლობა მიწის რეკულტივაცია-მელიორაცია სანაპირო ზოლის გამაგრება მყარი ნატანით
სხვა მორფოლოგიური ზეწოლა	ბარიერები
სხვა	
	ნარჩენების უკონტროლო ყრა შლამის ჩაყრა ზღვაში შახტური ტუნელები რეკრეაცია სამოყვარულო (სპორტული) თევზაობა მცენარეების ან ცხოველების ამოღება ბუნებიდან ინვაზიური სახეობების შემოტანა უცხო დაავადებები კლიმატის ცვლილება ჭაობების დაშრობა

ცხრილი 7. აუზის ძირითადი მამოძრავებელი ძალების კავშირები წყლის ობიექტებთან⁸⁶

მამოძრავებელი ძალები/ დაბინძურების წყაროები	წყლის ობიექტის კატეგორიები, რომელზეც კონკრეტული მამოძრავებელი ძალა ახდენს ზეგავლენას			
	მდინარეები	ტბები	სანაპირო ზოლი	გრუნტის წყლები
საყოფაცხოვრებო	X	X	X	X

⁸⁶ წყარო: Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC). *Guidance document n. 3. Analysis of Pressures and Impacts*. Produced by Working Group 2.1 – IMPRESS. წყლის ჩარჯი დირექტივის განხორციელების საერთო სტრატეგია. სახელმძღვანელო დოკუმენტი 3. ზეწოლისა და ზეგავლენის ანალიზი. შემუშავებულია 2.1 სამუშაო ჯგუფის მიერ.
<http://www.waterframeworkdirective.wdd.moa.gov.cy/docs/GuidanceDocuments/Guidancedoc3IMPRESS.pdf>

მრეწველობა (მოქმედი, ისტორიული)	X	X	X	X
სოფლის მეურნეობის	X		X	X
თევზმეურნეობა	X	X	X	X
მეტყვეობა	X	X	X	X
გაუმტარი ადგილები	X		X	X
კარიერები	X	X	X	X
ნაგავსაყრელი	X	X	X	X
ტრანსპორტი	X		X	X
ცვლილებები წყლის რეჟიმში				
წყალდება (აგრო, ინდუსტრიული, საყოფაცხოვრებო)	X	X		X
დინების დამარეგულირებელი სამუშაოები	X	X		
ჰიდროელექტროსადგურები	X			
თევზმეურნეობები	X	X		
ჩილერები (ტექნიკური)	X	X		X
დინების გაუმჯობესება (ტრანსფერი)	X	X		
მორფოლოგიური ცვლილებები				
სასოფლო-სამეურნეო საქმიანობა	X	X	X	X
ურბანული დასახლებები	X	X	X	X
სამრეწველო ადგილები	X	X	X	X
წყალდიდობების საწინააღმდეგო ნაგებობები	X	X	X	X
ქვიშა-ხრეშის ამოღება	X	X	X	X
ნავიგაცია	X	X	X	X
ბიოლოგია				
თევზაობა	X	X	X	X
თევზსაშენები	X	X	X	X
წყალსატევების დამრობა	X	X	X	X

დაბინძურება არის ზეწოლა, რომელიც იწვევს წყლის ობიექტის სტატუსის (არსებული ხარისხობრივი მდგომარეობის) გაუარესებას. იგი ძირითადად გამოწვეულია ქიმიური ნივთიერებების გარემოში მოხვედრით (ატმოსფეროში გაფრქვევა, წყალში ჩაშვება, ნიადაგში შეტანა). ეს შეიძლება იყოს წყალში ნარჩენი პროდუქტების ჩაშვება ან რაიმე საქმიანობის გვერდითი ეფექტი, მაგალითად, ბიოგენური ნივთიერებების გამორეცხვა ნიადაგიდან. გამოყოფენ დაბინძურებას წერტილოვანი და დიფუზიური წყაროებიდან.

დაბინძურება წერტილოვანი წყაროდან ეწოდება დამაბინძურებელი ნივთიერებების წყალში ჩაშვებას ერთი სპეციფიკური დისკრეტული წერტილიდან (მაგ, მილი).

დაბინძურება დიფუზიური წყაროდან ეწოდება წყალში მავნე ნივთიერებების ჩაშვებას ისეთი წყაროებიდან თუ საქმიანობებიდან, რომლებსაც არ გააჩნიათ ერთი კონკრეტული ჩაშვების წერტილი.

დიფუზიური წყაროების შემთხვევაში მამოძრავებელი ძალა ხშირად პირდაპირ არ უკავშირდება ზეწოლას. არამედ, დამაბინძურებელი ნივთიერებები წყლის ობიექტამდე აღწევენ ჰიდროლოგიური რეჟიმით განპირობებული სხვადასხვა გზებით.

ზეწოლა ჰიდროლოგიურ რეჟიმსა და ჰიდრო-მორფოლოგიურ პარამეტრებზე ახდენს ზეგავლენას წყლის ობიექტის ჰიდროლოგოლოგიურ მდგომარეობაზე.

ბიოლოგიური ზეწოლა არის ისეთი ზეწოლა, რომელიც ახდენს უშუალო ზეგავლენას ცოცხალი ორგანიზმების რაოდენობრივ და ხარისხობრივ მახასიათებლებზე.

ცხრილი 8. ზეწოლის სხვადასხვა ტიპების და მათთან დაკავშირებული ზეგავლენების მაგალითები⁸⁷

მამოძრავებელი ძალა/საქმიანობა	ზეწოლა/დამაბინძურებლების მოძრაობის გზა	ზეგავლენა ან წყლის სტატუსის ცვლილება
დაბინძურების დიფუზიური წყაროები		
სოფლის მეურნეობა	ბიოგენური ნივთიერებების (ნუტრიენტები) გამორეცხვა: • ზედაპირული ნაკადით • ნიადაგის ეროზიის გზით • სასოფლო-სამეურნეო დრენაჟით • ნივთიერებების გამოტუტვა	ეკოსისტემების მოდიფიცირება
	პესტიციდების გამორეცხვა ზემოთ აღწერილი გზებით	ტოქსიკურობა, სასმელი წყლის წყაროს დაბინძურება
	მყარი ნატანის კარგვა ნიადაგის, ნაპირისა და მდინარის კალაპოტის ეროზიის შედეგად	კალაპოტის გაგლუვება, უხერხემლოების შემადგენლობის ცვლილება, თევზების საქვირითე ადგილების კარგვა
ატმოსფეროში მავნე ნივთიერებების	გოგირდისა და აზოტის ნაერთების მშრალი ან სველი დეპოზიცია (დალექვა)	ზედაპირული და მიწისქვეშა წყლების შემჟავება (აციდიფიკაცია); ეუთროფიკაცია
ტრანსპორტი	ავარიული დაღვრები	წყლის ობიექტების საერთო დაბინძურება
	მარილის დაყრა გზებზე	ქლორიდების კონცენტრაციების მატება
	ჰერბიციდების გამოყენება	ტოქსიკური ნივთიერებების კონცენტრაციების მატება
	ავტომანქანების გამოწვეული დაზიანება	წყლის შემჟავება და ეუთროფიკაცია
დაბინძურების წერტილოვანი წყაროები		

⁸⁷ წყარო: Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC). *Guidance document n. 3. Analysis of Pressures and Impacts*. Produced by Working Group 2.1 – IMPRESS. წყლის ჩარხო დირექტივის განხორციელების საერთო სტრატეგია. სახელმძღვანელო დოკუმენტი 3. ზეწოლისა და ზეგავლენის ანალიზი. შემუშავებულია 2.1 სამუშაო ჯგუფის მიერ.
<http://www.waterframeworkdirective.wdd.moa.gov.cy/docs/GuidanceDocuments/Guidancedoc3IMPRESS.pdf>

სამრეწველო საქმიანობები	დამაბინძურებელი ნივთიერებების წყალში ჩაშვება	ტოქსიკური ნივთიერებების პირდაპირი ზეგავლენა ცოცხალ ორგანიზმებზე, შეწონილი ნაწილაკების მატება, ორგანული ნივთიერებების მატება და შედეგად, ჟანგბადის რეჟიმის ცვლილება, ნუტრიენტების ზეგავლენით ეკოსისტემების მოდულირება
ქალაქმონაცობა	დამაბინძურებელი ნივთიერებების წყალში ჩაშვება	
ნაგავსაყრელები	მავნე ნივთიერებების გამოტუტვა	
ცხოველთა სასაფლაოები	მავნე ნივთიერებების გამოტუტვა	
მიტოვებული სამრეწველო და სასოფლო- სამეურნეო მიწები	დაბინძურებული მიწიდან ნივთიერებების გაჟონვა, გამორეცხვა	
თბოელექტროენერ გიის წარმოება	გაგრილებული წყლის დაბრუნება წყლის ობიექტში და ზემოქმედება სიტბურ რეჟიმზე	მომატებული ტემპერატურა, შემცირებული გახნილი ჟანგბადის ოდენობა, ბიოგეოქიმიური ციკლის ტემპის ცვლილება
	ბიოციდები გაგრილებულ წყალში	პირდაპირი ტოქსიკური ეფექტი წყლის ფაუნაზე
ინერტული მასალის წყლიდან ამოღება	სედიმენტის განთავსება	ფსკერის გაღლუვება, უხერხემლო ცხოველების შემადგენლობის
	სუბსტრატის (საკვები გარემო) მოშორება	ჰაბიტატების დაკარგვა
მეთევზეობა	თევზის კვება, სამკურნალო წამლების გამოყენება, გაქცევა	ნუტრიენტების მატება და ეკოსისტემების მოდიფიკაცია, დაავადებების გავრცელება, ვეტერინარული პროდუქტებით წყლის დაბინძურება, კვების ჯაჭვის მოდულირება, ბუნებრივი პოპულაციების მოშლა
ზეწოლა ჰიდროლოგიურ რეჟიმზე		
მიწის გამოყენების ცვლილება	მცენარეულობის მიერ წყლის გამოყენების რეჟიმის ცვლილება; ნაყოფიერი მიწების კარგვა	მიწისქვეშა წყლების კვების რეჟიმის ცვლილება
წყალაღება	წყლის ხარჯის ან წყალშემცველი ჰორიზონტის მარაგის შემცირება	ქიმიური ნივთიერებების განზავების უნარის შემცირება; წყლის მარაგის შემცირება; წყლის ჰიდროლოგიური და ეკოლოგიური რეჟიმის ცვლილება; მარილიანი წყლის შეჭრა მტკნარი წყლის ზონაში; წყალზე დამოკიდებული ეკოსისტემების მოდულირება
წყლის მარაგის ხელოვნური შეესება	გაზრდილი მარაგი	მიწისქვეშა წყლის განტვირთვის დონის ზრდა; მიწისქვეშა წყლის დაბინძურება

წყლის ტრანსფერი	მიმღები წყლის ობიექტის ხარჯის ზრდა	წყლის ობიექტის თერმული, ჰიდროლოგიური და ეკოლოგიური რეჟიმების ცვლილება
ჰიდრომორფოლოგიური ზეწოლა		
ინერტული მასალის მოპოვება	სედიმენტის განთავსება	ფსკერის გაგლუვება, უხერხემლო ცხოველების შემადგენლობის
	სუბსტრატის მოშორება	ჰაბიტატების დაკარგვა
	წყლის დონის ცვლილება	წყლის სვეტის ცვლილება, ჭაობების დაკარგვა, თევზების საქვირითე ადგილების დაკარგვა
ფიზიკური ბარიერების შექმნა (კაშხლები, ზვინულები)	დინების მახალიათებლების ცვლილება (მოცულობა, სიღრმე, სიჩქარე)	ჰიდროლოგიური რეჟიმის და ჰაბიტატების ცვლილება
არხის/კალაპოტის გასწორება/ზოვანება	დინების მახალიათებლების ცვლილება (მოცულობა, სიღრმე, სიჩქარე)	ჰიდროლოგიური რეჟიმის და ჰაბიტატების ცვლილება
ბიოლოგიური ზეწოლა		
მეთევზეობა	თევზჭერა	შემცირებული იხტიოფაუნა, განსაუთრებით, მიგრირებადი და ანადრომული თევზების სახეობები
	თევზების ხელოვნური მოშენება	ბუნებრივი პოპულაციების „გენეტიკური დაბინძურება“
ინვაზიური სახეობების შემოტანა	ენდემურ სახეობებთან კონკურენცია	ბუნებრივი პოპულაციების ჩანაცვლება, ჰაბიტატების განადგურება, საკვებზე კონკურენცია

ევროგაერთიანების წყლის ჩარჩო დირექტივის მიხედვით, მნიშვნელოვნია ისეთი ზეწოლა, რომელმაც ინდივიდუალურად ან სხვა ზეწოლებთან ერთად შეიძლება გამოიწვიოს დირექტივით განსაზღვრული რომელიმე ერთი ტიპის გარემოსდაცვითი მიზნის (კარგი ეკოლოგიური სტატუსი, ძლიერ ეკოლოგიური პოტენციალი, კარგი ქიმიური სტატუსი) მიღწევის დამაბრკოლებელი ეფექტი.

ცხრილი 9. წყლის ობიექტების სხვადასხვა კატეგორიების შესაბამისი მიზნები⁸⁸

	მდინარე	ტბა	ტრანზიტული წყალი	სანაპირო წყლები	ძლიერ მოდიფიცირებული წყლები	მიწისქვეშა წყლები
ეკოლოგიური სტატუსი	X	X	X	X		

⁸⁸ წყარო: Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC). *Guidance document n. 3. Analysis of Pressures and Impacts*. Produced by Working Group 2.1 – IMPRESS. წყლის ჩარჩო დირექტივის განხორციელების საერთო სტრატეგია. სახელმძღვანელო დოკუმენტი 3. ზეწოლისა და ზეგავლენის ანალიზი. შემუშავებულია 2.1 სამუშაო ჯგუფის მიერ.
<http://www.waterframeworkdirective.wdd.moa.gov.cy/docs/GuidanceDocuments/Guidancedoc3IMPRESS.pdf>

ეკოლოგიური პოტენციალი					X	
ზედაპირული წყლის ქიმიური სტატუსი	X	X	X	X	X	X
მიწისქვეშა წყლის ქიმიური სტატუსი						X
მიწისქვეშა წყლის ჰიდროლოგიური სტატუსი						X

მნიშვნელოვანი ზეწოლა შეგვიძლია გამოვავლინოთ სხვადასხვა მეთოდების გამოყენებით. ერთ-ერთი მათგანია ზეწოლის სიდიდის/დონის, წყლის ობიექტის მოწყვლადობის, ზეწოლისა და მდინარის სისტემის ურთიერთკავშირების და სისტემაზე შესაძლო უარყოფითი ზეგავლენის ალბათობის შესწავლა. ეს შესაძლებელია როგორც კონცეპტუალური მოდელის, ასევე წყალშემკრები აუზის მათემატიკური მოდელის გამოყენებით. ამ შემთხვევაში კარგად უნდა ვიცოდეთ თავად სისტემის მოქმედების თავისებურებები, რაც ხშირ შემთხვევაში ძალიან ძნელია სისტემების სირთულის და/ან მათზე მონაცემების ნაკლებობის გამო.

ზეწოლის მნიშვნელოვნების დადგენის მეორე მარტივი მეთოდია მისი დონის/სიდიდის შედარება კონკრეტული წყლის ობიექტის ტიპისთვის დაწესებულ სტანდარტთან თუ ზღვრულ სიდიდესთან (მაგ, ამათუ იმ ნივთიერების ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაცია ჩამდინარე წყალში ან წყალჩაშვების ნორმა). თუ ზეწოლის დონე/ოდენობა აჭარბებს დადგენილ ზღვრულ ოდენობას, მაშინ იგი უნდა ჩავთვალოთ მნიშვნელოვან ზეწოლად. როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, სხვადასხვა განვითარებულ ქვეყნებს და საერთაშორისო ორგანიზაციებს შემუშავებული აქვთ გარემოზე ზემოქმედების სკრინინგის ინსტრუმენტები, რომლებიც წარმოადგენს ეკონომიკური საქმიანობების და მათთან დაკავშირებული მნიშვნელოვანი ზეწოლებისა და შესაძლო უარყოფითი გარემოსდაცვითი ეფექტების ჩამონათვალს. წყლის სფეროში ასეთი დოკუმენტი შემუშავებული აქვს გერმანიის ფედერალური მიწების და გარემოსდაცვის სამინისტროს ერთობლივ წყლის სამუშაო ჯგუფს (LAWA). იგი შეიცავს მნიშვნელოვანი ზეწოლის, მისი გამოვლენის კრიტერიუმისა და შესაძლო ზეგავლენის ჩეკლისტს (სანიმუშო ჩამონათვალს).

ცხრილი 10. LAWA-ს მნიშვნელოვანი ზეწოლის განსაზღვრის კრიტერიუმების მაგალითები⁸⁹

ზეწოლა	კრიტერიუმი
დაბინძურება წერტილოვანი წყაროებიდან	

⁸⁹ წყარო: Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC). *Guidance document n. 3. Analysis of Pressures and Impacts*. Produced by Working Group 2.1 – IMPRESS. წყლის ჩარჩო დირექტივის განხორციელების საერთო სტრატეგია. სახელმძღვანელო დოკუმენტი 3. ზეწოლისა და ზეგავლენის ანალიზი. შემუშავებულია 2.1 სამუშაო ჯგუფის მიერ.
<http://www.waterframeworkdirective.wdd.moa.gov.cy/docs/GuidanceDocuments/Guidancedoc3IMPRESS.pdf>

კომუნალური ჩამდინარე წყლების ჩაშვება წყლის ობიექტებში >2000 ადამიანი	- ჩამდინარე წყლების წყალჩაშვების წლიური მოცულობა; - მოსახლეობა; - ნივთიერებათა საერთო წყლიური რაოდენობა (კგ; ტ); - პრიორიტეტული და აუზისათვის სპეციფიკური ნივთიერებების წლიური ოდენობა ჩამდინარე წყლებში
სამრეწველო ჩამდინარე წყლების ჩაშვება წყლის ობიექტებში	- მრეწველობის ტიპი და საწარმოს სიმძლავრე - IPPC-ის დირექტივით განსაზღვრული საწარმოს წლიური წყალჩაშვება - პრიორიტეტული ნივთიერებების, გარემოსდაცვის ხარისხობრივი მიზნების შესაბამისი ნივთიერებების და მდინარისათვის სპეციფიკური ნივთიერებების წლიური რაოდენობები - კვების მრეწველობის საწარმოები > 4000 მოსახლე
სანიაღვრე წყლების ან სანიაღვრე და კომუნალური ჩამდინარე წყლების კომბინირებული სისტემებიდან წყალჩაშვება	- წყალჩაშვება ურბანული ზონებიდან >10 კმ²; - ურბანული ზონების განსაზღვრა შესაძლებელია მიწის დაფარულობის წყალჩაშვების კოეფიციენტზე გამრავლების გზით
სითბოს ჩაშვება	წყალჩაშვება > 10 მგვტ
მარილების ჩაშვება	ჩაშვება > 1 კგ/წმ ქლორიდი
დაბინძურება დიფუზიური წყაროებიდან	
	- ურბანული ტერიტორია > 15 % - სასოფლო-სამეურნეო მიწა = 40 % - შაქრის ჭარხლის, კარტოფილის, სიმინდის ნათესები = სასოფლო-სამეურნეო მიწების 20% - ვენახები, ბალ-ბოსტნები = სასოფლო-სამეურნეო მიწების 5 % - დაბინძურებული მიწები: კონკრეტული შემთხვევიდან გამომდინარე

ცხრილი 11. ზეწოლების სანიმუშო ჩამონათვალი (ჩეკლისტი)⁹⁰

მამოძრავებელი ძალა	წყლის ობიექტის ტიპი					გარემოსდაცვითი მიზანი			
	მდინარე	ტბა	სანაპირო წყლები	გრუნტის წყლები	ბიოტა	სასმელი წყალი	რეკრეაცია, ბანაობა,	ჰაბიტატები, ფრინველები	თევზმეურნეობა
დაბინძურება კომუნალური სექტორი მრეწველობა (არსებული, წარსული) სოფლის მეურნეობა აკვაკულტურის წარმოება/თევზის მოშენება მეტრევეობა გაუმტარი ფენები კარიერები, შახტები ნაგავსაყრელები, საცავები ტრანსპორტი	X X X X X X X X X	X X X X X X X X X	X X X X X X X X X	X X X X X X X X X	X X X X X X X X X	X X X X X X X X X	X X X X X X X X X	X X X X X X X X X	X X X X X X X X X
ჰიდროლოგიური რეჟიმის ცვლილება წყალადება მდინარის რეგულირება ჰიდროელექტროენერგიის წარმოება თევზების მოშენება გაგრილება ჩამონადენის გაუმჯობესება (ტრანსფერი)	X X X X X X X	X X X X X X X	X X X X X X X	X X X X X X X	X X X X X X X	X X X X X X X	X X X X X X X	X X X X X X X	X X X X X X X
მორფოლოგიური რეჟიმის ცვლილება სოფლის მეურნეობა ქალაქები და დაბები სამრეწველო ზონები წყალდიდობების კონტროლი სისტემების ექსპლოატაცია-შეკეთება ნავიგაცია	X X X X X X X	X X X X X X X	X X X X X X X	X X X X X X X	X X X X X X X	X X X X X X X	X X X X X X X	X X X X X X X	X X X X X X X
ბიოლოგიური ცვლილება ანკესით და ბადით თევზაობა თევზის ან კიბოსნაირების მოშენება ტბორების დაცლა	X X X X	X X X X	X X X X	X X X X	X X X X	X X X X	X X X X	X X X X	X X X X

⁹⁰ წყარო: Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC). *Guidance document n. 3. Analysis of Pressures and Impacts*. Produced by Working Group 2.1 – IMPRESS. წყლის ჩარბო დირექტივის განხორციელების საერთო სტრატეგია. სახელმძღვანელო დოკუმენტი 3. ზეწოლისა და ზეგავლენის ანალიზი. შემუშავებულია 2.1 სამუშაო ჯგუფის მიერ.
<http://www.waterframeworkdirective.wdd.moa.gov.cy/docs/GuidanceDocuments/Guidancedoc3IMPRESS.pdf>

ცხრილი 13. ძლიერ მოდიფიცირებული წყლის ობიექტების ჰიდრომორფოლოგიური ზეწოლისა და ჰიდრომორფოლოგიურ-ბიოლოგიური ზეგავლენის მაგალითები⁹¹

წყლის სპეციალური გამოყენება	ნაოსნობა	წყალდიდობების კონსტრუქციები	წარმოება ელექტროენერგიის	ჰიდრო-მეურნეობა/მეტყვეობა/თევზჭერა/საფრინო	სოფლის მეურნეობა/მეტყვეობა/თევზჭერა/საფრინო	წყალმომარაგება	რეკრეაცია	ურბანი-ზონა
ფიზიკური მოდიფიკაცია (ზეწოლა)								
კაშხლები და წყალსაგდებები	X	X	X	X	X	X	X	
არხის ექსპლუატაცია-შეკეთება/ინერტული მასალის ამოღება/გრუნტის მოშორება	X		X	X			X	
სანაოსნო არხები	X							
არხების გაყვანა/კალაპოტის გასწორება/ზოვნება	X	X	X	X	X			X
ნაპირის გამაგრება/დაფიქსირება/ჯები-რების აღმართვა	X	X	X		X			X
სასოფლო-სამეურნეო დრენაჟი				X				X
მიწის მელიორაცია				X				X
ზვინულების საშუალებით უკანა ტბორების შექმნა	X						X	X
ბიოლოგიური და ჰიდრომორფოლოგიური ზეგავლენა								
მდინარის ფრაგმენტაცია და მყარი ნატანის ტრანსპორტის რეჟიმის დარღვევა	X	X	X	X	X	X	X	
მდინარის მორფოლოგიური პროფილის ცვლილება	X	X	X	X				X
მდინარეული ტბების/ჭაობების მოწყვეტა მდინარისაგან	X	X	X	X	X			X
ჭალების დაკარგვა/ფართობის შემცირება		X	X					X
მდინარის ჩამონადენის შემცირება			X	X	X			
პირდაპირი მექანიკური ზიანის მიყენება ცოცხალი ორგანიზმებისათვის	X		X				X	
მდინარის ხარჯის ხელოვნური რეჟიმის შექმნა		X	X	X	X			
მიწისქვეშა წყლის სვეტის ცვლილება			X	X				X
ნიადაგის ეროზია/ფსკერის დაშლამვა	X		X	X				X

⁹¹ წყარო: Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC). *Guidance document n. 3. Analysis of Pressures and Impacts*. Produced by Working Group 2.1 – IMPRESS. წყლის ჩარბო დირექტივის განხორციელების საერთო სტრატეგია. სახელმძღვანელო დოკუმენტი 3. ზეწოლისა და ზეგავლენის ანალიზი. შემუშავებულია 2.1 სამუშაო ჯგუფის მიერ.
<http://www.waterframeworkdirective.wdd.moa.gov.cy/docs/GuidanceDocuments/Guidancedoc3IMPRESS.pdf>

გასათვალისწინებელია ის ფაქტორი, რომ ხშირად დიდი მასშტაბის ზეწოლამ შესაძლოა არ გამოიწვიოს მნიშვნელოვანი ზეგავლენა კონკრეტული წყლის ობიექტზე, თავად სისტემის თავისებურებების გამო (მაგ, აუზის გეოლოგიური აღნაგობა, განზავების უნარი, მდინარის სიჩქარე და ასე შემდეგ), რაც აუცილებლად არის გასათვალისწინებელი.

ზეგავლენის გამოსავლენად აუცილებელია წყლის ობიექტის მდგომარეობის და მასზე მოქმედი ზეწოლის კვლევა, აგრეთვე, მათ შორის მიზეზ-შედეგობრივი კავშირების დადგენა. მაგალითად, თუ ხდება დამაბინძურებელი ნივთიერებების მდინარეში, ტბასა თუ სანაპირო წყლებში ჩაშვება, უნდა ვივარაუდოთ, რომ ეს იწვევს წყლის ხარისხის ლოკალურ ცვლილებას, რაც შეგვიძლია შევაფასოთ კონსერვატიული (ხაზოვანი) დიფუზიური მოდელის საშუალებით. თუმცა, ხშირ შემთხვევაში ეს მოდელი გამოუსადეგარია, წყლის სისტემის სირთულის და სხვადასხვა ზეწოლების წყლის ობიექტზე მრავალმხრივი ზემოქმედების გამო.

მიწისქვეშა წყლის რაოდენობაზე წყალაღების ზეგავლენის დასადგენად შესაძლოა გამოვიყენოთ წყლის ბალანსის მოდელი, სადაც წყლის მარაგის ცვლილება არის სხვაობა გრუნტის წყლის შევსების ხარჯსა და განტვირთვის და წყალაღების ხარჯების ჯამს შორის. წყლის კარგ სტატუსად ჩაითვლება ის მდგომარეობა, როცა შესაძლებელი იქნება ხანგრძლივი დროით მიწისქვეშა წყლის განტვირთვა და სტაბილური წყალაღება ხანგრძლივი დროის განმავლობაში. მიწისქვეშა წყლის განტვირთვა საჭიროა შენარჩუნდეს იმ დონეზე, რომ არ გაუარესდეს მასთან დაკავშირებული ზედაპირული წყლის ეკოლოგიური სტატუსი.

თუ არსებობს წყლის ობიექტის ხარისხსა და ჰიდროლოგიაზე სისტემატური დაკვირვების მონაცემები, მაშინ პირდაპირ შეგვიძლია შევაფასოთ ზეგავლენა. ამისათვის აუცილებელია გვექონდეს შემდეგი ტიპის მონაცემები:

ცხრილი 14. მონიტორინგის მონაცემების ტიპი, რომელიც საჭიროა ზეგავლენის ან წყლის სტატუსის ცვლილების დასადგენად⁹²

მონაცემების ტიპი	შესაძლო ზეგავლენა ან წყლის მდგომარეობის ცვლილება
ბიოლოგიური პარამეტრები	
მაკროფიტები	შემადგენლობა; სიხშირე/სიმკვრივე
ფიტოპლანქტონი	შემადგენლობა; სიხშირე/სიმჭიდროვე; ბიომასა
პლანქტონის ყვავილობა	სიხშირე, ყვავილობის ინტენსივობა
ბენტოსული (ფსკერის) უხერხემლოები	შემადგენლობა
თევზი	შემადგენლობა; სიხშირე/სიმჭიდროვე; ასაკობრივი სტრუქტურა
ჰიდრომორფოლოგიური პარამეტრები	
ჰიდროლოგიური რეჟიმი	წყლის ჩამონადენის რაოდენობა და დინამიკა

⁹² წყარო: Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC). *Guidance document n. 3. Analysis of Pressures and Impacts*. Produced by Working Group 2.1 – IMPRESS. წყლის ჩარჩო დირექტივის განხორციელების საერთო სტრატეგია. სახელმძღვანელო დოკუმენტი 3. ზეწოლისა და ზეგავლენის ანალიზი. შემუშავებულია 2.1 სამუშაო ჯგუფის მიერ.
<http://www.waterframeworkdirective.wdd.moa.gov.cy/docs/GuidanceDocuments/Guidancedoc3IMPRESS.pdf>

ტალღური რეჟიმი	მტკნარი წყლის დინება; დომინანტური ტალღების მიმართულება; ტალღის დახრილობა (ექსპოზიცია)
მორფოლოგია	კალაპოტის/ფსკერის სიღრმისა და სიგანის ცვალებადობა, ფსკერის სტრუქტურა, ნალექის რაოდენობა და სუბსტრატი, მდინარის ნაპირის (ჭაღის), ტბის სანაპიროს და სანაპირო ზოლის სტრუქტურა
ქიმიური და ფიზიკო-ქიმიური პარამეტრები	
გამჭვირვალობა	საერთო შეწონილი ნაწილაკების კონცენტრაცია; სიმღვრივე - სეჩის დისკოს გამჭვირვალობა (მ)
სითბური რეჟიმი	ტემპერატურა, C°
ჟანგბადიანობა (აერაცია)	ჟანგბადის შემცველობა, კონცენტრაცია
ელექტროგამტარობა	გამტარობა, გადაყვანილი გახსნილი ნაწილაკების კონცენტრაციაში
მარილიანობა (მინერალიზაცია)	კონცენტრაცია
ბიოგენური ნივთიერებების (ნუტრიენტების) შემცველობა	აზოტის და ფოსფორის კონცენტრაცია, ნივთიერებათა საერთო დატვირთვა
მჟავიანობა	pH, ტუტეიანობა, მჟავის განეიტრალების უნარი
ძირითადი დამაბინძურებლები, ტოქსიკური ნივთიერებები, სხვა ქიმიური ნივთიერებები	კონცენტრაცია

ზეგავლენის გამოვლენის სხვა მეთოდი არის მდინარის აუზის ჰიდროლოგიური რეჟიმისა და ხარისხის მათემატიკური მოდელირება კომპიუტერული პროგრამების გამოყენებით. მათი საშუალებით შეგვიძლია შევაფასოთ მდინარის ჰიდროლოგიური, ჰიდრომორფოლოგიური და ჰიდროქიმიური პარამეტრები და მათი ცვლილება სხვადასხვა სახის ზეწოლის და ზემოქმედების შედეგად. არსებობს წყლის ბინადართა ჰაბიტატების აღწერისა და შეფასების მოდელები. უნდა აღინიშნოს, რომ მოდელირება მაინც არ არის ზუსტი მეთოდი. ამიტომ, არ უნდა განვიხილოთ მონიტორინგის მონაცემების ანალიზის შემცველად, არამედ დამატებით ინსტრუმენტად. თუმცა, დაკვირვების მონაცემების ნაკლებობის შემთხვევაში შეგვიძლია გამოვიყენოთ იგი.

იმ შემთხვევაში, თუ არ მოგვეპოვება მონაცემები წყლის სტატუსზე, მაშინ ზეგავლენა უნდა შევაფასოთ ზეწოლის მიხედვით.

მნიშვნელოვანი ზეწოლის და ზეგავლენის არსებობის პირობებში, კონკრეტული წყლის ობიექტის სტატუსის გარემოსდაცვით მიზანთან შეუსაბამობის რისკის შეფასების პირდაპირი მეთოდია წყლის ობიექტის არსებული სტატუსი შევადაროთ გარემოსდაცვითი მიზნის გამომხატველ ზღვრულ სიდიდეს-მახასიათებელს. თუ იგი არ შეესაბამება ამ მაჩვენებელს, მაშინ ავტომატურად ჩაითვლება რისკის ქვეშ მყოფ წყლის ობიექტად. ზოგადად, ევროგაერთიანების დირექტივა ბიოლოგიური და ქიმიური პარამეტრების მიხედვით ზედაპირული წყლის ობიექტებს ყოფს საუკეთესო, კარგი საშუალო, ცუდი და ძალიან ცუდი სტატუსის მქონე კატეგორიებად. თუ წყლის ობიექტის სტატუსი კარგ სტატუსზე უარესია, იგი ჩაითვლება რისკის ქვეშ მყოფ წყლის ობიექტად. ევროგაერთიანების მრავალ ქვეყანას შემუშავებული აქვს წყლის ხარისხის

კლასიფიკაციის სისტემები, რომელთა გამოყენებაც შესაძლებელია წყლის ობიექტის არსებულულ ხარისხთან შესადარებლად.

ცხრილი 15. ფინეთის წყლის ხარისხის ეროვნული კლასიფიკაციის სისტემა⁹³

კლასი	კლასის განმარტება	მაჩვენებლები და მათი ზღვრული მნიშვნელობები
I საუკეთესო	წყლის ობიექტი არის ბუნებრივ მდგომარეობაში, ჩვეულებრივ, ოლიგოტროფული, კამკამა ან ჰუმუსის გარკვეული შემცველობით. მეტად გამოსადეგია ყველა ტიპის მოხმარებისათვის	ფერი < 50 მგ პტ ⁹⁴ /ლ გამჭვირვალობა > 2.5 მ სიმღვრივე < 1.5 FTU ⁹⁵ ფეკალური კოლიფორმები ან ფეკალური სტრეპტოკოკები < 10 CFU ⁹⁶ /100 მლ ჯამური ფოსფატი < 12 მკგ/ლ ქლოროფილ - α საშუალო მნიშვნელობა ვეგეტაციურ სეზონში < 3 მკგ/ლ
II კარგი	წყლის ობიექტი ახლოს არის ბუნებრივ პირობებთან ან ოდნავ ევტროპულია. გამოსადეგია წყლის ყველა ტიპის მოხმარებისათვის	ეპილიმნიუმში ჟანგბადის კონცენტრაცია 80-100%-ია და არ აღინიშნება მისი დეფიციტი ჰიპოლიმნიუმში ფერი = 50-100 მგ პტ/ლ (< 200 ჰუმუსოვანი ნივთიერებების შემცველ ბუნებრივ წყალსატევებში) გამჭვირვალობა 1-2.5 მ კოლი ინდექსი < 50 CFU/100 მლ ჯამური ფოსფორი < 30 მკგ/ლ ქლოროფილ - α საშუალო მნიშვნელობა ვეგეტაციურ სეზონში < 10 მკგ/ლ
III დამაკმაყოფილებელი	წყლის ობიექტი წერტილოვანი წყაროებიდან ჩამდინარე წყლების, დიფუზიური წყაროებიდან ნაკადების ან სხვა ზეწოლის მცირე ზეგავლენას განიცდის, ან არის საკმაოდ ევტროფული ბუნებრივად. იგი აკმაყოფილებს წყლის ყველა ტიპის გამოყენების მინიმალურ მოთხოვნებს	ეპილიმნიუმში ჟანგბადის კონცენტრაცია 70-120%-ია, ჰიპოლიმნიუმში აღინიშნება ჟანგბადის მცირე დეფიციტი ფერი < 150 მგ პტ/ლ კოლი ინდექსი < 100 CFU/100 მლ ჯამური ფოსფორი < 50 მკგ/ლ ქლოროფილ - α საშუალო მნიშვნელობა ვეგეტაციურ სეზონში < 20 მკგ/ლ

⁹³ წყარო: Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC). *Guidance document n. 3. Analysis of Pressures and Impacts*. Produced by Working Group 2.1 – IMPRESS. წყლის ჩარჩო დირექტივის განხორციელების საერთო სტრატეგია. სახელმძღვანელო დოკუმენტი 3. ზეწოლისა და ზეგავლენის ანალიზი. შემუშავებულია 2.1 სამუშაო ჯგუფის მიერ.

<http://www.waterframeworkdirective.wdd.moa.gov.cy/docs/GuidanceDocuments/Guidancedoc3IMPRESS.pdf>

⁹⁴ პინტი - მოცულობის საზომი ერთეული აშშ-სა და ბრიტანეთში. 1 აშშ პინტი უნდრის 0,473 ლ-ს სითხეებისათვის და 0,551 ლ-ს ფხვიერი ნივთიერებებისათვის, ხოლო 1 ბრიტანული პინტი - 0,568 ლ-ს

⁹⁵ FTU - Formazin turbidity unit. ფორმაზინის სიმღვრივის ერთეული

⁹⁶ Colony Formin Units – კოლი ინდექსი

IV მცირედ დამაკმაყოფილებელი	წყლის ობიექტი წერტილოვანი წყაროებიდან ჩამდინარე წყლების, დიფუზიური წყაროებიდან დაბინძურების ან სხვა ზეწოლის ზეგავლენას განიცდის. წყალი მხოლოდ ისეთი მოხმარებისათვის არის გამოსადეგი, რომელზეც არ ვრცელდება წყლის ხარისხის მკაცრი მოთხოვნები	ეპილიმნიუმში ჟანგბადის კონცენტრაცია 40-150%-ია, ჰიპოლიმნიუმში აღინიშნება ჟანგბადის მნიშვნელოვანი დეფიციტი კოლი ინდექსი < 1000 CFU/100 მლ ჯამური ფოსფორი = 50-100 მკგ/ლ ქლოროფილ - α საშუალო მნიშვნელობა ვეგეტაციურ სეზონში = 20-50 წყალმცენარეების ყვავილობა ფართოდ არის გავრცელებული ჯანმრთელობისათვის მავნე ტოქსიკური ნივთიერებების შემცველობაა: დარიშხანი (As) < მკგ/ლ, ვერცხლისწყალი (Hg) < 2 მკგ/ლ, კადმიუმი (Cd) < 5 მკგ/ლ, ქრომი (Cr) < 50 მკგ/ლ, ტყვია (Pb) < 50 მკგ/ლ, ციანიდების ჯამური ოდენობა < 50 მკგ/ლ თევზებში ხშირად შეიმჩნევა არასასიამოვნო სუნის და გემო
V ცუდი	წყლის ობიექტი განიცდის ძლიერ ზემოქმედებას დაბინძურების წერტილოვანი და დიფუზიური წყაროებიდან, ან სხვა ზეწოლებიდან. თითქმის არ არის გამოსადეგი რაიმე ტიპის გამოყენებისათვის	ჟანგბადის ბალანსი დარღვეულია, ჟანგბადით გაჯერება ეპილიმნიუმში აჭარბებს 150%-ს; ზედაპირზე შესაძლებელია წარმოიშვას ჟანგბადის სრული დეფიციტი; სტრატეფიკაციის სეზონის დასასრულს ჰიპოლიმნიუმში შესაძლოა მთლიანად ანაერობული იყოს; კოლი ინდექსი > 1000 CFU/100 მლ ჯამური ფოსფორი > 100 მკგ/ლ ქლოროფილ - α საშუალო მნიშვნელობა ვეგეტაციურ სეზონში > 50 მკგ/ლ ერთ-ერთი რომელიმე ტოქსიკური ნივთიერება მოცემული ჩამონათვალიდან აჭარბებს მე-4 კლასისათვის დაწესებულ ჯამური ციანიდი მტაცებელ თევზებში ვერცხლისწყლის კონცენტრაცია >1 მგ/კგ-ზე ხშირად შეიმჩნევა ნავთობის აპკი წყლის ზედაპირზე

ცხრილი 16. ინგლისისა და უელსის მდინარის ეკოსისტემების კლასიფიკაციის სისტემა⁹⁷

კლასი	გახსნილი ჟანგბადი (DO) მე-10 პროცენტითზე	BOD მგ I-1 90-ე პროცენტითი	ჯამური ამონიუმი მგ N I-1 90-ე პროცენტითი	არაიონიზებული ამონიუმი მგ N I-1 95-ე პროცენტითი	ჰედა ზღვარი: მე-5 პროცენტითი ზედა ზღვარი: 95-ე პროცენტითი	სიხისტე მგ I-1 CaCO ₃	გახსნილი სპილენძი მგ I-1 95-ე პროცენტითი	ჯამური თუთია მგ I-1 95-ე პროცენტითი
1	80	2.5	0.25	0.021	6.0-9.0	≤ 10 >10, ≤ 50 > 50, ≤ 100 > 100	5 22 40 112	30 200 300 500
2	70	4.0	0.6	0.021	6.0-9.0	≤ 10 >10, ≤ 50 >50, ≤ 100 > 100	5 22 40 112	30 200 300 500
3	60	6.0	1.3	0.021	6.0-9.0	≤ 10 >10, ≤ 50 >50, ≤ 100 > 100	5 22 40 112	30 200 300 500
4	50	8.0	2.5		6.0-9.0	≤ 10 >10, ≤ 50 >50, ≤ 100 > 100	5 22 40 112	30 200 300 500
5	20	15.0	9.0			≤ 10 >10, ≤ 50 > 50, ≤ 100 > 100	5 22 40 112	30 200 300 500

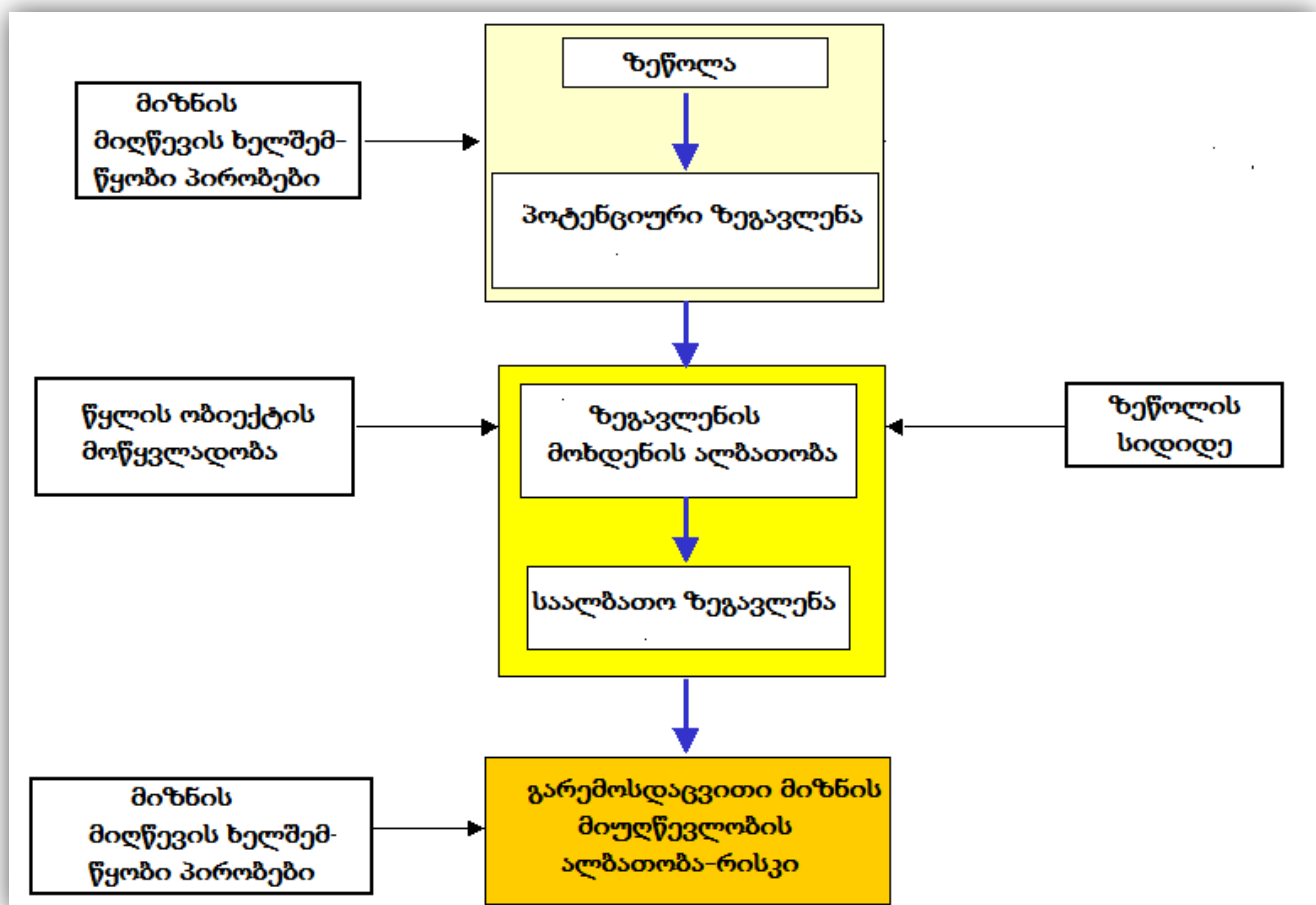
წყლის ობიექტის სტატუსის გარემოსდაცვით მიზანთან შეუსაბამობის რისკის კვლევა ასევე შეგვიძლია მდინარის აუზის მათემატიკური და კონცეპტუალური

⁹⁷ წყარო: Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC). *Guidance document n. 3. Analysis of Pressures and Impacts*. Produced by Working Group 2.1 – IMPRESS. წყლის ჩარჩო დირექტივის განხორციელების საერთო სტრატეგია. სახელმძღვანელო დოკუმენტი 3. ზეწოლისა და ზეგავლენის ანალიზი. შემუშავებულია 2.1 სამუშაო ჯგუფის მიერ.
<http://www.waterframeworkdirective.wdd.moa.gov.cy/docs/GuidanceDocuments/Guidancedoc3IMPRESS.pdf>

(ექსპერტული ლოგიკური ანალიზი) მოდელების გამოყენებით, რომლებზეც ზემოთ ზეწოლის განხილვისას ვისაუბრეთ. ამ შემთხვევაში კარგად უნდა გვესმოდეს წყლის ობიექტის სისტემის ფუნქციონირება და ურთიერკავშირები მიწისქვეშა და ზედაპირულ წყლებს შორის, აგრეთვე სისტემის კავშირი მასზე უარყოფიდან მოქმედ ძალებთან.

ზოგადად, რისკის შეფასების კონცეპტუალური მოდელი მოიცავს ზეწოლის სიდიდის, წყლის ობიექტის სისტემის ზეწოლისადმი მოწყვლადობის და შესაძლო უარყოფითი ეფექტის, კუმულატიური (ჯამური) ეფექტის ჩათვლით, ალბათობის და წყლის ობიექტის სტატუსის გარემოსდაცვით მიზანთან შეუსაბამობის რისკის შეფასებას. ქვემოთ მოცემულია ამ ლოგიკური ჩარჩოს სქემატური გამოსახულება.

სურათი 64. რისკის ქვეშ მყოფი წყლის ობიექტების გამოვლენის კონცეპტუალური მოდელი⁹⁸



წყლის ობიექტის სტატუსის შესახებ მონაცემების უქონლობის შემთხვევაში შეიძლება გამოვიყენოთ ანალოგიის მეთოდი. კერძოდ, შეგვიძლია შევისწავლოთ სამიზნე წყლის ობიექტის მსგავსი პირობების და მახასიათებლების მქონე (ეკოლოგია,

⁹⁸ წყარო: Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC). *Guidance document n. 3. Analysis of Pressures and Impacts*. Produced by Working Group 2.1 – IMPRESS. წყლის ჩარჩო დირექტივის განხორციელების საერთო სტრატეგია. სახელმძღვანელო დოკუმენტი 3. ზეწოლისა და ზეგავლენის ანალიზი. შემუშავებულია 2.1 სამუშაო ჯგუფის მიერ.
<http://www.waterframeworkdirective.wdd.moa.gov.cy/docs/GuidanceDocuments/Guidancedoc3IMPRESS.pdf>

ტოპოგრაფია, გეოლოგია, კლიმატი, კალაპოტის თავისებურებები და მიწათსარგებლობა) წყლის ობიექტი, სასურველია კარგი სტატუსის მქონე, რომლისთვისაც მოიპოვება წყლის ქიმიური და ბიოლოგიური მახასიათებლების მონაცემები. რაც უფრო ახლოს მდებარეა წყლის ობიექტი სამიზნე ობიექტთან, მით მეტი ალბათობა არსებობს მათი მსგავსებისა. თუმცა, გეოგრაფიული სიახლოვე არ არის ერთადერთი ძირითადი განმსაზღვრელი ფაქტორი მსგავსებისა. ასევე, წყლის ობიექტებს შორის ანალოგია შესაძლებელია მსგავსი ზეწოლების და ზეგავლენების მიხედვით მოვნახოთ და ერთი აუზის მართვის რაიონში დავაჯგუფოთ ასეთი წყლის ობიექტები.

3.3.4 ეკოსისტემების სერვისების ღირებულების შეფასება

მდინარის აუზის რესურსების და ეკოსისტემების კვლევის ერთ-ერთი მეთოდი არის ეკოსისტემების სერვისების ღირებულების შეფასება, რომლისთვისაც გამოიყენება შეფასების როგორც ეკონომიკური, ასევე სოციალური და ბიო-ფიზიკური (ეკოლოგიური) ინსტრუმენტები.

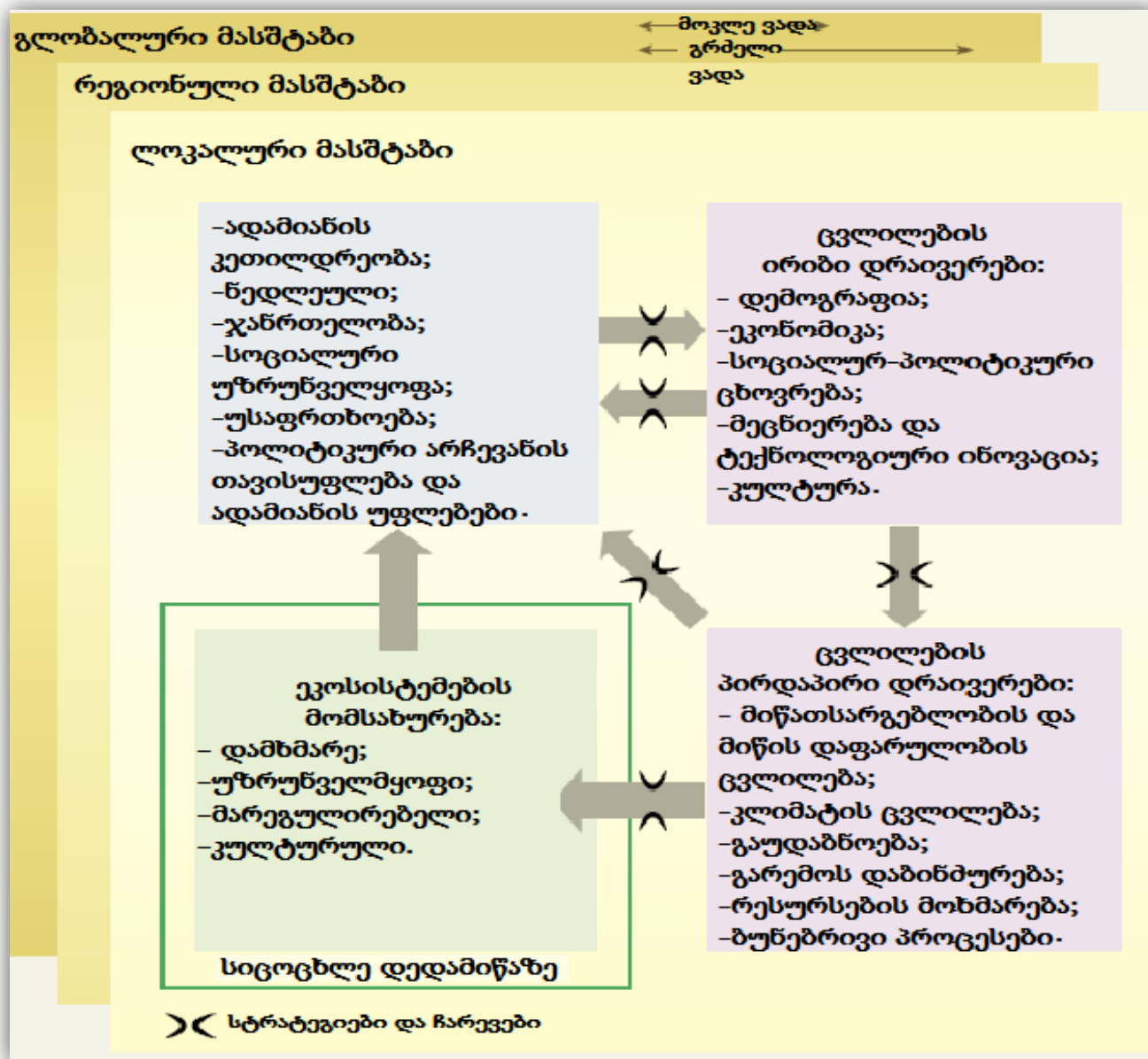
ზოგადად, როგორც მეორე თავში ვისაუბრეთ, წყალშემკრები აუზის რესურსებსა და ეკოსისტემებს გააჩნიათ სხვადასხვა ფუნქციები, რომელთა საფუძველზეც შეუძლიათ მოგვაწოდონ მრავალი მომსახურება (სერვისი) თუ პროდუქტი. აქედან, სერვისებისა თუ პროდუქტების ნაწილს, როგორცაა, მაგალითად: სასმელი და საირიგაციო წყალი, სოფლის მეურნეობის პროდუქცია, სითბო და ელექტროენერგია, ხის სამშენებლო მასალები, გააჩნიათ პირდაპირი ეკონომიკური ღირებულება. სხვა სერვისებს თუ პროდუქტებს პირდაპირი საბაზრო ფასს ვერ დავადებთ; მათ მხოლოდ ეკოლოგიური ან კულტურული ღირებულება გააჩნიათ. ასეთი მომსახურებაა, მაგ: წყლის ფილტრაცია, ნიადაგის სტაბილიზაცია, ჰაბიტატების და ბიომრავალფეროვნების შენარჩუნება, ბუნებრივი კატასტროფების რისკის შემცირება (ზვავების, წყალდიდობების, წყალმოვარდნების, მეწყერული პროცესების რეგულირება).

2005 წლის ათასწლეულის ეკოსისტემების კვლევა გამოარჩევს ოთხი ტიპის ფუნქციას თუ სერვისს: 1) ხელშემწყობი-დამხმარე (მაგ, საკვები ნივთიერებების ბრუნვა, ნიადაგის ფორმირება, გენეტიკური მრავალფეროვნების შენარჩუნება) 2) უზრუნველყოფის-მიწოდების (საკვები, სუფთა წყალი, შეშა, საწვავი); 3) მარეგულირებელი (კლიმატის, წყალდიდობების, დაავადებების რეგულირება, წყლის ფილტრაცია და სხვა) და; 4) კულტურული (ესთეტიკური, საკრალური/რელიგიური, საგანმანათლებლო და რეკრეაციული).

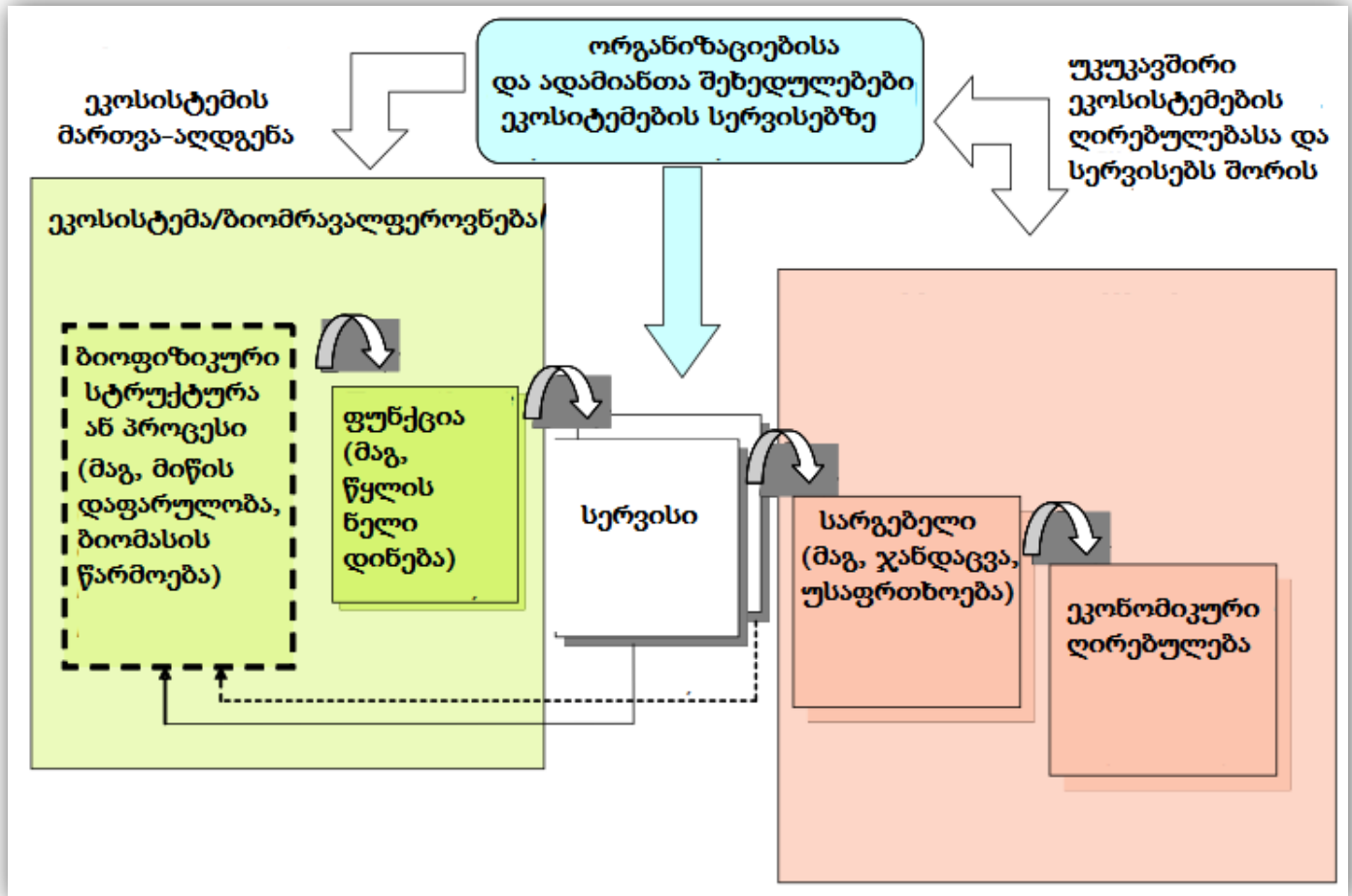
ეკოსისტემების სერვისებს უდიდესი წვლილი შეაქვთ ადამიანის კეთილდღეობის შენარჩუნებასა და საზოგადოების განვითარებაში. ქვემოთ მოცემულია ეკოსისტემების მომსახურებასა და ადამიანის კეთილდღეობას შორის ურთიერთკავშირების სქემები, ათასწლეულის ეკოსისტემების შეფასებისა და სხვა კვლევების მიხედვით.⁹⁹

⁹⁹ წყარო: The Economics of Ecosystems and Biodiversity: The Ecological and Economic Foundations (TEEB Foundation). Chapter 1. Integrating the ecological and economic dimensions in biodiversity and ecosystem service valuation. October 2010. ეკოსისტემებისა და ბიომრავალფეროვნების ეკონომიკა: ეკოლოგიური და ეკონომიკური საფუძვლები. 2010 წლის ოქტომბერი. <http://www.teebweb.org/wp-content/uploads/Study%20and%20Reports/Reports/Ecological%20and%20Economic%20Foundations/TEEB%20Ecological%20and%20Economic%20Foundations%20report/TEEB%20Foundations.pdf>

სურათი 65. ურთიერთკავშირი ადამიანის კეთილდღეობასა და ეკოსისტემების მომსახურებას შორის, ათასწლეულის ეკოსისტემების შეფასების მიხედვით



სურათი 66. ადამიანის კეთილდღეობასა და ეკოსისტემების მომსახურებას შორის ურთიერთკავშირის სრული სქემა



მოცემული მიდგომის მიხედვით, ეკოსისტემის სერვისი დამოკიდებულია მის ეკოლოგიურ ფუნქციაზე (მაგ, ბიომასის წარმოქმნა, წყლის ჩამონადების ფორმირება და სხვა). ეს უკანასკნელი კი წარმოადგენს ეკოსისტემის უნარს მოგვაწოდოს ესათუის მომსახურება და არის ეკოსისტემის სტრუქტურისა (მაგ, მცენარეული საფარი, რელიეფი) და მიმდინარე ძირითადი ბიო-ფიზიკური პროცესების (მაგ, ფოტოსინთეზი) წარმოებული. მაგალითად, საკვებ ნივთიერებათა ცვლა (პროცესი) საჭიროა წყლის ფილტრაციისათვის (ფუნქცია), რომ ეკოსისტემამ მოგვაწოდოს სუფთა წყალი (სერვისი). ეკოსისტემების მომსახურებით საზოგადოება იღებს სხვადასხვა სარგებელს (ბენეფიტს), როგორცაა, მაგალითად, ჯანდაცვა, სოციალური კეთილდღეობა, რომლებსაც შესაძლოა მივანიჭოთ გარკვეული ღირებულება. ეს უკანასკნელი კი დამოკიდებულია სერვისების და ბენეფიტების ტიპებსა და რაოდენობაზე, ასევე, მოსახლეობისა და ორგანიზაციების სურვილებსა და მზაობაზე გადაიხადონ გარკვეული ფასი რაიმე ეკოსისტემურ მომსახურებაზე და იზრუნონ ეკოსისტემების შენარჩუნებასა და აღდგენაზე. ზოგიერთი ღირებულება შესაძლებელია პირდაპირ ფულად ერთეულებში გამოვსახოთ (ანუ,

დავადოთ ფასი), რადგან მის წარმომქნელ სერვისებს, პროდუქტებს და ბენეფიტებს პირდაპირი ეკონომიკური ღირებულება გააჩნიათ. სხვა ტიპის სერვისებს, ბენეფიტებსა და ღირებულებებს კი, როგორცაა, მაგალითად, ეკოსისტემის ეკოლოგიური, ესთეტიკური, კულტურულ-ისტორიული, ფილოსოფიურ-სულიერი ღირებულებები, ან ადამიანის თავისუფალი არჩევანის ნება და უფლებები, პირდაპირ ვერ დავადებთ ეკონომიკურ ფასს.

ეკოსისტემების და ბიომრავალფეროვნების ეკონომიკაში ცნობილია ეკოსისტემების სერვისების 4 ძირითად კატეგორიად გაერთიანებული 22 ტიპი.

ცხრილი 17. ეკოსისტემების სერვისების ტიპები

#	სერვისის ტიპი
უზრუნველყოფი-მიწოდების სერვისი	
1	საკვები (თევზი, ნადირი, ველური ხილი)
2	წყალი
3	ნედლეული (ბოჭკო, მერქანი, შეშა, თივა, ორგანული სასუქი)
4	გენეტიკური რესურსები (ნათესი კულტურების გასაუმჯობესებლად და სამედიცინო მცენარეებისათვის)
5	სამედიცინო რესურსები (ბიოქიმიური პროდუქტები, სამედიცინო მცენარეები, საექსპერიმენტო ორგანიზმები)
6	ორნამენტული რესურსები (დეკორატიული მცენარეები, შინაური ცხოველები, მოდა, ხალხური რეწვა)
მარეგულირებელი სერვისი	
7	ჰაერის ხარისხი რეგულირება (მტვრის და ქიმიური ნივთიერებების ჩაჭერა-გაუვნებელყოფა)
8	კლიმატის რეგულირება (ნახშირბადის სექვენირება, მცენარეების ზეგავლენა ნალექებზე)
9	ექსტრემალური მოვლენების ზემოქმედების შერბილება (შტორმისაგან და წყამოვარდნებისაგან დაცვა)
10	წყლის ჩამონადენის რეგულირება (ბუნებრივი დრენაჟი, გვალვის პრევენცია, ირიგაცია)
11	ნარჩენების გაუვნებელყოფა (წყლის გაფილტვლა)
12	ეროზიების კონტროლი
13	ნიადაგის ნაყოფიერების შენარჩუნება (ნიადაგის ფორმირების ჩათვლით)
14	დამტკერვა
15	ბიოლოგიური კონტროლი (დაავადებათა კონტროლი)
ჰაბიტატების შენარჩუნების სერვისი	
16	მიგრატორული სახეობების სიცოცხლის ციკლის შენარჩუნება (ბუდობის სერვისი)
17	გენეტიკური მრავალფეროვნების შენარჩუნება (გენეტიკური ბანკის შენარჩუნება)
კულტურულ-ესთეტიკური სერვისი	
18	ესთეტიკური ინფორმაცია
19	რეკრეაციისა და ტურიზმის პოტენიალი
20	კულტურის, ხელოვნების და დიზაინისათვის შთაგონება
21	სულიერ-ფილოსოფიური გამოცდილება და შთაგონება
22	საგანმანათლებლო ინფორმაცია

სარგებლის და ღირებულების მიხედვით, ეკოსისტემების ეკონომიკა გამოარჩევს ეკოსისტემების მომსახურების სამ ტიპის: ეკოლოგიურს, ეკონომიკურს და სოციალურ-

კულტურულს. ეკოლოგიურ ღირებულებაში იგულისხმება ეკოსისტემების მთლიანობა, სიჯანსაღე, მედეგობა და მდგრადობა; სოციალურ-ეკონომიკურში - ჯანდაცვა და სხვადასხვა კულტურულ-ისტორიული, ფილოსოფიური და ესთეტიკური ღირებულებები. მათი პირდაპირი ეკონომიკური შეფასება ძნელია და ამიტომ, ამ შემთხვევაში სხვა დამატებითი მიდგომებიც გამოიყენება.

ზოგადად, ეკოსისტემების ეკონომიკა ეფუძნება თეორიას, რომ ეკოსისტემა არის ბუნებრივი კაპიტალი, ხოლო მისი მომსახურების სარგებელი - ამ კაპიტალიდან მიღებული „ინტერესი (დივიდენდი)“. საზოგადოებამ ეკოსისტემების სერვისებს შესაძლოა მიაწოდოს გარკვეული ღირებულება, რათა გაზომოს მისი მოთხოვნების და/ან გემოვნების დაკმაყოფილების დონე ეკოსისტემების მომსახურების ხარისხისა და რაოდენობის და მათი ცვლილების შესაბამისად. ამრიგად:

ეკოსისტემის ღირებულება არის ეკოსისტემის სერვისებისა თუ პროდუქტების ხარისხისა და რაოდენობის კუთრი/ზღვრული ცვლილებით გამოწვეული ადამიანის კეთილდღეობის ცვლილების საზომი.

ეკოსისტემების ეკონომიკური ღირებულებას ზომავენ ეკოსისტემის მომსახურების საერთო ეკონომიკური ღირებულებით (TEV).

საერთო ეკონომიკური ღირებულება (TEV) წარმოადგენს ბუნებრივი კაპიტალის (ეკოსისტემის) ყველა არსებული თუ შესაძლო სერვისის ღირებულებათა ჯამს სამომავლო რისკების/ცვლილების ნორმის გათვალისწინებით.

TEV-ი მოიცავს ეკოსისტემების ყველა არსებული სერვისის თუ პროდუქტის მიმდინარე (წარმოების) და ალტერნატიულ (დაზღვევის) ღირებულებებს.

მიმდინარე ანუ წარმოების ღირებულება არის იმ სერვისებისა თუ პროდუქტების ღირებულება, რომლებსაც გვაძლევს მოცემული ეკოსისტემა არსებული მდგომარეობით.

ალტერნატიული ანუ დაზღვევის ღირებულება არის ეკოსისტემის სერვისის/პროდუქტის ის ღირებულება, რომელიც დაგვაზღვევდა ეკოსისტემების შეუქცევადი დაზიანებისაგან და შესაბამისად, ადამიანის კეთილდღეობაზე უარყოფითი ზემოქმედებისაგან. იგი დამოკიდებულია ეკოსისტემების უნარზე შეინარჩუნოს სერვისების მიწოდების არსებული დონე.

ღირებულებები იყოფა *გამოყენებით (უტილიტარულ)* და *არაგამოყენებით (არაუტილიტარულ)* კატეგორიებად. პირველში იგულისხმება *პირდაპირი* (რესურსების პირდაპირი მოხმარება ან რეკრეაციული, გამაჯანსაღებელი, კულტურული, სამეცნიერო მიზნით ეკოსისტემების გამოყენება) და *ირიბი* (მაგ, ეკოსისტემები მარეგულირებელი სერვისების გამოყენება) *უტილიტარული ღირებულებები*, მეორეში - *ფილანტროპული* (კმაყოფილება იმით, რომ ბუნება შეუნარჩუნდება მომავალ თაობებს), *საქველმოქმედო* ანუ *ალტრუისტული* (კმაყოფილება იმით, რომ, აწმყოში სხვებიც ტკბებიან ბუნების სილამაზით და სარგებლობენ მისი სერვისებით) და *არსობის* ანუ *ეგზისტენციალური* (კმაყოფილება იმით, რომ ეკოსისტემები და სახეობები არსებობენ) *არაუტილიტარული ღირებულებები*.

როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, არსებობს ეკოსისტემების სერვისების შეფასების მრავალი მეთოდი, რომელიც შეგვიძლია დავყოთ შემდეგ კატეგორიებად: 1) სოციალური

მეთოდი; 2) ეკონომიკური მეთოდი 3) საზოგადოებრივი შეფასება; 4) პოლოტიკური მეთოდი 5) ეკოლოგიური მეთოდი.

ცხრილი 17. ეკოსისტემების მომსახურების ღირებულების შეფასების სხვადასხვა მეთოდები¹⁰⁰

მეთოდი	შედეგი	ღირებულება
სოციალური შეფასების მიდგომები: მოსახლეობის დამოკიდებულების, არჩევანისა და მიზნების კვლევა		
თემების/დაინტერესებული მხარეების გამოკითხვა ანკეტირების საშუალებით	დამოკიდებულებების, განზრახვების გამოვლენა და რაწირება	ეკოსისტემების არაუტილიტარული ეკონომიკური და არაეკონომიკური (სოციალური, კულტურული, რელიგიურ-ფილოსოფიური, ლექსიკოგრაფიული) ღირებულებები; მოსახლეობის შეხედულებები, დამოკიდებულება, განზრახვა
ფოკუს ჯგუფებში მუშაობა	ხარიხობრივი შეფასებები	
მოსახლეობის ქცევაზე დაკვირვება	თემის წევრების ქცევაზე დაკვირვების გაანალიზება და შედეგების განზოგადება	
ეკონომიკური შეფასების მიდგომები		
ბაზრის პირდაპირი ანალიზი	ეკოსისტემის მომსახურების ან პროდუქტის საბაზრო ფასის დადგენა	პირდაპირი ან არაპირდაპირი უტილიტარული ეკონომიკური ღირებულება
	ეკოსისტემების მომსახურების ხარჯის შეფასება : ა) ეკოსისტემის მომსახურების საუკეთესო ხელმისაწვდომი ალტერნატივის ხარჯის დადგენა; 2) ეკოსისტემის მომსახურებით აცილებული ხარჯის დადგენა; 3) ეკოსისტემის სერვისების აღდგენის ან მათთვის მიყენებული ზარალის ანაზღაურების ხარჯის დადგენა	პირდაპირი ან არაპირდაპირი უტილიტარული ეკონომიკური ღირებულება; ალტერნატიული ღირებულება
	წარმოების ფუნქციის ანალიზი - საბაზრო ღირებულების მქონე სხვა სერვისისა თუ პროდუქტის წარმოებაში ეკოსისტემის მომსახურების წვლილის შეფასება	პირდაპირი უტილიტარული ეკონომიკური ღირებულება
ბაზარზე არსებული მომხმარებლის არჩევანის (პრეფერენციის) გამოვლენა	მეზავრობის ხარჯის კვლევა - მოცემული ადგილის რეკრეაციული ღირებულების შეფასება მის მონახულებაზე მოთხოვნის შეფასების გზით	ეკოსისტემის სერვისის ირიბი უტილიტარული ღირებულება: რეკრეაციული და ესთეტიკური ღირებულება
	ჰედონური ფასის დადგენა - მოცემული საბაზრო	

¹⁰⁰ წყარო: Valuing the Protection of Ecological Systems and Services. A Report of the EAP Science Advisory Board. ეკოლოგიური სისტემების და სერვისების დაცვის შეფასება. აშშ-ს სამეცნიერო სამრჩევლო საბჭოს ანგარიში. EPA-SAB-09-012 | May 2009 | www.epa.gov/sab

	საქონლის/პროდუქციის (მაგ, უძრავი ქონების) გარემოსდაცვითი კომპონენტით განსაზღვრული ფასის და მოთხოვნის მიხედვით ეკოსისტემის სერვისის თუ პროდუქტის ღირებულების დადგენა	
მომხმარებლის დეკალირებული/პირობითი არჩევანის (პრეფერენციების) კვლევის მეთოდი - ეკოსისტემის სერვისებზე მოთხოვნისა და ბაზრის მოდელირება ეკოსისტემების მომსახურების შესაძლო (ჰიპოთეტური) ცვლილების მომხმარებლის არჩევანზე ზეგავლენის კვლევის გზით	პირობითი შეფასება - მოსახლეობის გამოკითხვა/ანკეტირება ეკოსისტემის სერვისის მიწოდების გაუმჯობესების და/ან გაზრდის სასურველი ფასის ან ამ სერვისის დაკარგვის და/ან მისი გაუარესების მისაღები საკონპენსაციო თანხის დადგენის მიზნით	ეკოსისტემების არაპირდაპირი უტილიტარული და არაუტილიტარული ეკონომიკური ღირებულებები
	არჩევანის მოდელირება - გარკვეულ პირობებში ცალკეული ინდივიდის არჩევანის მოდელირება მისთვის ერთიდაიგივე, მაგრამ განსხვავებული სიდიდის მქონე ფაქტორებისაგან შემდგარი რამოდენიმე ალტერნატიული არჩევანის (მაგალითად, სხვადასხვა ღირებულების მქონე ეკოსისტემის სერვისების) შეთავაზებით	
	ჯგუფური შეფასება - დეკალირებული/პირობითი არჩევანის კვლევის და საკონსულტაციო პროცესის კომბინირება, რათა დადგინდეს ეკოსისტემის ეკონომიკური და არაეკონომიკური ღირებულებები	ეკოსისტემების არაპირდაპირი უტილიტარული და არაუტილიტარული ეკონომიკური ღირებულებები; არაეკონომიკური ღირებულებები: სოციალური, კულტურული, ესთეტიკური, ფილოსოფიური, რელიგიური, მორალური
პოლიტიკური და სამოქალაქო მიდგომები		
პოლიტიკური მიდგომა	სტრატეგიული გადაწყვეტილებების ალტერნატივების შეფასების და შერჩევის მიზნით სხვადასხვა კრიტერიუმების, ეკოლოგიური კრიტერიუმების ჩათვლით, გამოყენება და მათთვის ხვედრითი წონის მინიჭება	მოდელირებული ღირებულებები

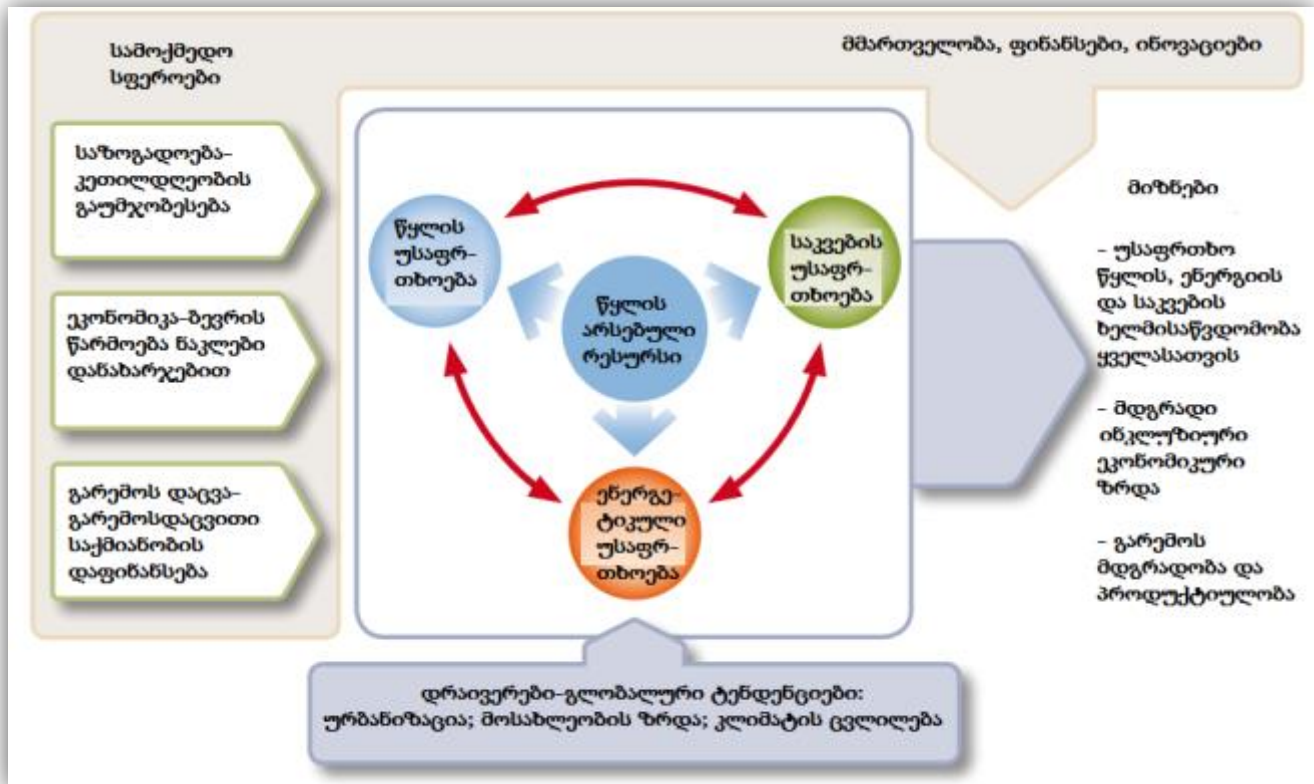
საზოგადოებრივი შეფასება	საყოველთაო გამოკითხვა; ალტერნატიული ვარიანტების რანჟირება, ღირებულებების სავაჭრო ფასი	თემების შეხედულებებზე დაფუძნებული ღირებულებები; არაეკონომიკური ღირებულებები: სოციალური, კულტურული, ესთეტიკური, ფილოსოფიური, რელიგიური, მორალური; მოდელირებული ღირებულებები
	ეკოსისტემების ღირებულების შეფასება სამოქალაქო არბიტრების საშუალებით	თემების შეხედულებებზე დაფუძნებული ღირებულებები; არაეკონომიკური ღირებულებები: სოციალური, კულტურული, ესთეტიკური, ფილოსოფიური, რელიგიური, მორალური; მოდელირებული ღირებულებები
	ჯგუფური თანამონაწილეობრივი შეფასება	თემების შეხედულებებზე დაფუძნებული ღირებულებები; არაეკონომიკური ღირებულებები: სოციალური, კულტურული, ესთეტიკური, ფილოსოფიური, რელიგიური, მორალური; მოდელირებული ღირებულებები
ეკოსისტემების სარგებლის ინდოკატორები		
ეკოსისტემების სარგებლის ინდიკატორები	ეკოსისტემების სერვისების მოთხოვნის და/ან მიწოდების რუკების შედგენა	ადგილობრივი თემების ღირებულებებისა და ეკონომიკური ღირებულებების
ბიოფიზიკური ღირებულებების შეფასება და რანჟირება		
ეკოსისტემის კონსერვაციული ღირებულების შეფასება	კონსერვაციული ღირებულების ინდექსის სივრცითი განაწილება	ბიოკოლოგიური ღირებულება
ენერგეტიკული ღირებულების შეფასება	ეკოლოგიური თუ ეკონომიკური სერვისის და ეკონომიკური პროექტის საერთო ენერგეტიკული ღირებულება	ენერგეტიკული ღირებულება
ეკოლოგიური ანაბეჭდი	მოსახლეობის მიერ ეკოსისტემების მოხმარების ტემპის შენარჩუნებისათვის საჭირო ეკოსისტემის სიდიდე	ბიოკოლოგიური ღირებულება

3.3.5 სექტორულ აქტივობებსა და სხვადასხვა რესურსების გამოყენებას შორის უკუკავშირების დადგენა

დარგთაშორისი ინტეგრაციისა და ბუნებრივი რესურსების გამოყენების ურთიერთდამოკიდებულების კვლევის ერთ-ერთი თანამედროვე მეთოდია წყლის, ენერგეტიკის და საკვების უსაფრთხოებას შორის არსებული უკუკავშირების (ნექსუსის) დადგენა გარემოს მდგრადობის (წყლის რესურსების არსებული მარაგების შენარჩუნება და კარგი ხარისხის მიღწევა) და ადამიანის სოციალურ-მატერიალური კეთილდღეობის მიღწევის მიზნით. მოცემული მიდგომის მიხედვით, უნდა შევისწავლოთ მოცემულ სამიზნე აუზსა თუ ტერიტორიაზე არსებული წყლის რესურსები, მათზე (ხარისხი და რაოდენობა) სასმელ-სამეურნეო, ენერგეტიკული და სოფლის მეურნეობის სექტორების ზეგავლენა და შესაბამისად უნდა დავსახოთ ამ სექტორების მდგრადი განვითარებისა და წყლის რესურსების არსებული რაოდენობისა და კარგი ხარისხის შენარჩუნების გზები.

ქვემოთ მოცემულია წყლის-ენერგეტიკის-საკვების უსაფრთხოების უკუკავშირის სქემატური გამოსახულება:

სურათი 67. წყლის, ენერგეტიკის და საკვების უსაფრთხოების უკუკავშირების დადგენის მიდგომის სქემატური გამოსახულება.¹⁰¹



3.3.4 მდინარის აუზის მართვის მიზნების და ამოცანების დასახვა და პრიორიტეტული ღონისძიებების შემუშავება

მდინარის აუზის მართვის მიზნები და ამოცანები უნდა განვსაზღვროთ აუზის რესურსების, ეკოსისტემების და ძირითადი პრობლემების კვლევებზე დაყრდნობითა და დაინტერესებულ მხარეებთან კონსულტაციებით. ამ ამოცანის შესასრულებლად შესაძლოა გამოვიყენოთ შემდეგი კრიტერიუმები:

- აუზის რესურსების ხარისხი და რაოდენობა;
- ეკოსისტემების ფუნქციები და სერვისები, მათი ხარისხი, რაოდენობა და ღირებულება;
- აუზის რესურსებსა და ეკოსისტემებზე და/ან ეკოსისტემების სერვისებზე

¹⁰¹ წყარო: Understanding the Nexus. Bonn 2011 Conference: The Water, Energy and Food Security Nexus. Solutions for the Green Economy. Background Paper for the Bonn 2011 Nexus Conference. Stockholm Environmental Institute. ნექსუსის თეორიული საფუძვლები. ბონის 2011 წლის კონფერენცია წყლის, ენერგეტიკის და საკვების უსაფრთხოების უკუკავშირის შესახებ. მწვანე ეკონომიკის გადაწყვეტილებები. http://www.water-energy-food.org/documents/understanding_the_nexus.pdf

- უარყოფითად ზემომქმედი ფაქტორები და მათი წყაროები;
- აუზის რესურსების ათვისების და დაცვის სარგებელი და ხარჯი;
- აუზის მდგრადი განვითარების პერსპექტივები.

ზემოთ მოყვანილი ან სხვა მსგავსი კრიტერიუმების მიხედვით ადგილობრივ დაინტერესებულ მხარეების მონაწილეობით უნდა განვსაზღვროთ აუზის მართვის გრძელვადიანი მიზანი და უშუალო ამოცანები. ამ პროცესში პრაქტიკოსებმა შეიძლება იხელმძღვანელონ მიზნების შემდეგი სანიმუშო ჩამონათვალით:

- აუზის მდგრადი განვითარება;
- აუზის წყლის ობიექტების კარგი რაოდენობრივი და ხარისხობრივი სტატუსის შენარჩუნება და/ან მათი გაუმჯობესება;
- აუზის რესურსების მდგრადი გამოყენება;
- აუზის რესურსებისა და ეკოსისტემების დაცვა ადამიანის საქმიანობით და/ან ბუნებრივი ფაქტორებით გამოწვეული უარყოფითი ზემომქმედების თავიდან აცილების, შერბილებისა თუ აღმოფხვრის გზით;
- აუზების ეკოსისტემების სერვისების ოპტიმალური გამოყენება;
- აუზების ფუნქციების და სერვისების აღდგენა და/ან გაუმჯობესება;
- ა.შ.

დასახული მიზნების და ამოცანების მისაღწევად საჭიროა შევიმუშავოთ შესაბამისი ღონისძიებები. ამისათვის სასურველია, განვიხილოთ თითოეული მიზნის მიღწევის სხვადასხვა ტექნოლოგიური, პოლიტიკური თუ პრაქტიკული ალტერნატივები და შევავსოთ მათი პოლიტიკურ-სამართლებრივი, ტექნიკური და ეკონომიკური მიზანშეწონილობა და ბუნებრივ და სოციალურ გარემოზე ზეგავლენა. არჩევანის გაკეთებისას კი უპირატესობა უნდა მივანიჭოთ ტექნიკურად განხორციელებად (ხელმისაწვდომ, საინჟინრო თვალსაზრისით განხორციელებად), არსებული ფინანსური რესურსების მოცულობის ფარგლებში მყოფი უმცირესი ხარჯის, გარემოზე უმნიშვნელო უარყოფითი ეკოლოგიური და მნიშვნელოვანი დადებითი სოციალურ-ეკონომიკური ეფექტების მქონე ალტერნატივას.

ღონისძიებების სოციალურ-ეკონომიკური ანალიზისას შეგვიძლია გამოვიყენოთ ხარჯ-სარგებლის (CBA) ან უმცირესი ხარჯის (იგივე, ხარ-ჯეფექტურობის) ანალიზი.

ხარჯ-სარგებლის მეთოდის გამოყენებისას პროექტის/ღონისძიების ეკონომიკური მიზანშეწონილობის გარდა შეგვიძლია შევავსოთ მისი სოციალური (ეკოლოგიური) მიზანშეწონილობაც, რადგან ხარჯებსა და სარგებელში შეგვიძლია შევიყვანოთ სოციალური და გარემოსდაცვითი ხარჯების კატეგორიებიც. ამ მეთოდის საშუალებით ვითვლით ღონისძიების განხორციელების სუფთა (სოციალურ) სარგებელს, რომელიც წარმოადგენს საერთო სარგებლისა და ხარჯების სხვაობას. თუმცა, იმის გათვალისწინებით, რომ ფულის ნაკადის (შემოსავლის ან გასავლის) მომავალი ღირებულება არ არის ტოლი დღევანდელი ღირებულებისა და იცვლება დისკონტის ნორმის (კაპიტალის ცვეთის, მოგების, სესხის პროცენტის, მომხმარებელთა გაურკვევლობითა და მომავლის რისკებისაგან დაცვის სურვილით განპირობებული პრეფერენციების ნორმა ან ალტერნატიული ხარჯი) შესაბამისად, ამიტომ მივმართავთ არა სუფთა სარგებლის, არამედ ფულის ნაკადის სუფთა მიმდინარე ღირებულების, იგივე წმინდა დისკონტირებული ღირებულების (NPV) დადგენის მეთოდს, რომლითაც ვიგებთ

მომავალში რაღაც პერიოდში მისაღები სარგებელის დღევანდელ წმინდა ღირებულებას. ამ მიდგომის მიხედვით, ვახდენთ საერთო შემოსავლებისა და გასავლების ნორმირება-შესწორებას დისკონტის განაკვეთისა და პროექტის მთლიანი ციკლის ხანგრძლივობის შესაბამისად და წმინდა მიმდინარე ღირებულებას ვსაზღვრავთ როგორც დისკონტირებული შემოსავლების/სარგებლისა და გასავლების/ხარჯების ნაშთს. თუ იგი ნულზე მეტია, მაშინ პროექტი სოციალურად (ეკონომიკურად და ეკოლოგიურად) მიზანშეწონილია, თუ ნულის ტოლია ან მასზე დაბალია, პროექტი არ არის სოციალურად მიზანშეწონილი.¹⁰²

$$NPV = \sum_{t=1}^T \frac{(B_t)}{(1+r)^{t-1}} - \sum_{t=1}^T \frac{(C_t)}{(1+r)^{t-1}}.$$

სადაც:

B_t ყოველი წლის სარგებელია

C_t ყოველი წლის ხარჯია

t ნებისმიერი წელია 1-დან პროექტის/ინვესტიციის ბოლო წლამდე

T პროექტის/ინვესტიციის ბოლო წელია

r დისკონტის ნორმაა

პროექტების სოციალური ხარჯებისა და სარგებლის დისკონტის ნორმად, ზოგადად, 3-7% იგულისხმება განვითარებული ქვეყნებისათვის და 8-15% - განვითარებადი ქვეყნებისათვის.¹⁰³ თუმცა, კლიმატის ცვლილების პროექტებისათვის იგი 0-3%-ის ფარგლებში მერყეობს.

ხარჯების ეფექტურობის გამოყენება მხოლოდ პროექტის ეკონომიკური შეფასებისათვის შეიძლება გამოგვადგეს. ამ მეთოდით ვითვლით პროგრამის შედეგის რაოდენობრივ ერთეულებში გამოხატული მაჩვენებლის (მაგ, თავიდან აცილებული დაავადებების რაოდენობა, დაცული მიწის ფართობი) ერთეულ ღირებულებას. ამისათვის, პროგრამის/ღონისძიების საერთო ხარჯებს ვყოფთ შედეგის რაოდენობრივ მაჩვენებელზე. ამ მეთოდის გამოყენების შემთხვევაში, სხვადასხვა ალტერნატივებიდან უპირატესობას ვანიჭებთ უმცირესი ერთეული ხარჯის მქონე ალტერნატივას.

ხარჯების ეფექტურობის შეფასების უმარტივესი მეთოდია ალტერნატივები შედარება საერთო დანახარჯების/ბიუჯეტის მიხედვით. ამ შემთხვევაში ვირჩევთ უმცირესი ხარჯის მქონე ალტერნატივას. თუ ერთი და იგი ღირებულების მქონე პროექტებთან/ღონისძიებებთან გვაქვს საქმე, მაშინ ისინი შეგვიძლია შევადაროთ საერთო

¹⁰² წყარო: საჯარო ინვესტიციების მართვა მუნიციპალურ დონეზე. გზამკვლევი ადგილობრივი თვითმმართველობის მოხელეთათვის. საქართველოს ადგილობრივ თვითმმართველობათა ეროვნული ასოციაციის (NALAG). <http://nala.ge/uploads/files/50042183a2a06.pdf>

¹⁰³ წყარო: Theory and Practice in the Choice of Social Discount Rate for Cost-Benefit Analysis: A Survey. ERD ECONOMICS AND RESEARCH DEPARTMENT Working Paper SERIES No. 94. Juzhong Zhuang, Zhihong Liang, Tun Lin, and Franklin De Guzman. Asian Development Bank. May 2007. დისკონტის სოციალური განაკვეთის არჩევის თეორია და პრაქტიკა. კვლევა. ერდ-ის ეკონომიკური და კვლევის დეპარტამენტის სამუშაო სტატია. # 94. ჟუჟონგ ჯუანგი, ჟიპონგ ლინგი, ტუნ ლინი და ფრანკლინ დე გუზმანი. აზიის განვითარების ბანკი. <http://www.adb.org/sites/default/files/pub/2007/WP094.pdf>

ბიუჯეტში ირიბი ხარჯების¹⁰⁴ წვლილის მიხედვით. თუ პროექტის არაპირდაპირი ხარჯების პროცენტული წვლილი საერთო ბიუჯეტში აღემატება 50%-ს, მაშინ იგი უნდა ჩავთვალოთ არაეფექტიანად და ეკონომიკურად მიზანშეუწონლად. იდეალურ შემთხვევაში, არაპირდაპირი ხარჯების ოდენობა საერთო ბიუჯეტის 10-15%-ის ფარგლებში უნდა მერყეობდეს, თუმცა კომპლექსური პროექტების შემთხვევაში 30%-იც შეიძლება იყოს. ალტერნატივების შედარებისას უპირატესობა უნდა მივანიჭოთ უმცირესი არაპირდაპირი ხარჯის მქონე ვარიანტებს.

ალტერნატივების ანალიზის შედეგად შერჩეული განხორციელებადი და ეკოლოგიურად მდგრადი ღონისძიებების სია უნდა წარვუდგინოთ ძირითად დაინტერესებულ მხარეებს დამოწმების და მასში კორექტივების შეტანის მიზნით და მათი მონაწილეობით უნდა მოვახდინოთ დაგეგმილი ღონისძიებების პრიორიტეტიზაცია მრავალკრიტერიუმიანი ანალიზის შესაბამისად. კერძოდ, კონკრეტული საქმიანობა/ღონისძიება შეგვიძლია შევაფასოთ შემდეგი კრიტერიუმების მიხედვით:

- ღონისძიების შესაძლო დადებითი გარესმოდაცვითი ეფექტი;
- ღონისძიების შესაძლო დადებითი ეკონომიკური ეფექტი;
- ღონისძიების შესაძლო ჯანდაცვის ეფექტი;
- ღონისძიების აუზის სხვადასხვა რესურსებსა და ფუნქციებზე შესაძლო დადებითი ზემოქმედების მასშტაბი (იმ რესურსების და ფუნქციების რაოდენობა, რომელზეც ღონისძიებას დადებითი ზეგავლენის მოხდენა შეუძლია);
- ღონისძიების ღირებულება;
- ა.შ.

მოცემულ კრიტერიუმებს უნდა მივანიჭოთ ხვედრითი წონები. სასურველია, ჯანდაცვის ეფექტს ქონდეს უმაღლესი წონა, რადგან ადამიანის სიცოცხლის შენარჩუნება და ჯანმრთელობის დაცვა არის კაცობრიობის უმთავრესი ამოცანა. შესაძლოა, მოვახდინოთ კრიტერიუმების მნიშვნელობების რანჟირება სიდიდის მიხედვით, მაგალითად, დადებითი ეფექტი შეიძლება დავყოთ მცირე, საშუალო და დიდ ეფექტებად და თითოეულს მივანიჭოთ გარკვეული ქულა.

საბოლოოდ, უმაღლესი ჯამური ქულის მქონე ღონისძიება ჩაითვლება უდიდეს პრიორიტეტად, ხოლო უმდაბლესი ჯამური ქულის მქონე ღონისძიება - უმცირესად.

3.3.5 დაგეგმილი ღონისძიებების განფასება და განხორციელების ვადების დადგენა

აუზის ინტეგრირებული მართვის დაგეგმილი ღონისძიებების განფასებისას უნდა შევაფასოთ მისი მოსალოდნელი საერთო ხარჯი. ამ დროს უნდა გავითვალისწინოთ, რომ ღონისძიება შეიძლება იყოს სტრუქტურული ან არასტრუქტურული (საკანონმდებლო-ინსტიტუციური, პოლიტიკური, საზოგადოებრივი კამპანიები). სტრუქტურული ღონისძიების განფასებისას ვსაზღვრავთ მის კაპიტალურ საინვესტიციო და

¹⁰⁴ ირიბი ხარჯი არის პროექტთან არაპირდაპირ დაკავშირებული ხარჯი, მაგ: ოფისის ხარჯი, მომსახურების გადასახადი პროექტის შემსრულებელი ორგანიზაციისათვის

საექსპლოატაციო-სარემონტო ხარჯებს. ინფორმაციის, ტექნიკური ექსპერტიზის, დროისა და ფინანსების სიმწირის გამო შესაძლებელია ღონისძიების მიახლოებითი ღირებულების ან ღირებულების ფარგლების განსაზღვრა და მისი დაყოფა ღირებულების ოდენობის/ღონის მიხედვით (მაგ, მცირეხარჯიანი ღონისძიება -10 ათასი დოლარი და დაბლა, საშუალოხარჯიანი ღონისძიება - 10-დან 100000 დოლარამდე და მაღალხარჯიანი ღონისძიება - 100000 დოლარი და მაღლა). შესაბამისად, უნდა მოვახდინოთ ღონისძიებების კლასიფიკაცია ღირებულების კატეგორიების მიხედვით.

ღონისძიები ასევე შესაძლოა დავყოთ მოკლე, საშუალო და გრძელვადიან ღონისძიებებად. მოკლე ვადად შეიძლება ჩავთვალოთ 1 წლამდე ვადა, საშუალოდ -1-დან 3-მდე და გრძელ ვადად - 3 წლიდან; ან 1-3 - მოკლე ვადა; 3-5 წელი - საშუალო ვადა; 5 და მაღლა - გრძელი ვადა. ვადების კატეგორიებად დაყოფის კრიტერიუმებად შეგვიძლია გამოვიყენოთ: ღონისძიების განხორციელების უცილობლობა, ღონისძიების ღირებულება და რესურსების არსებობა.

3.3.6 აუზის ინტეგრირებული მართვის დაგეგმილი ღონისძიებების დაფინანსების სავარაუდო წყაროებისა და ფინანსური მექანიზმების განსაზღვრა

აუზების მართვის დაგეგმვის აუცილებელი და მნიშვნელოვანი ამოცანაა აუზების ინტეგრირებული მართვის ღონისძიებების შესაძლო დაფინანსების წყაროების და ფინანსური მექანიზმების განსაზღვრა. ამისათვის კარგად უნდა შევისწავლოთ მოცემულ ტერიტორიაზე მოქმედი დონორების/შესაძლო დამფინანსებლების არსებული საქმიანობები, ფინანსური პოტენციალი, პროგრამული პრიორიტეტები და შესაძლო ინტერესები კონკრეტული ღონისძიებების დაფინანსების კუთხით.

აუზების მართვის გეგმების სავარაუდო დამფინანსებლები არიან:

- ცენტრალური და ადგილობრივი მთავრობა;
- განვითარების სააგენტოები;
- განვითარების ბანკები;
- არასამთავრობო ორგანიზაციები;
- მიზნობრივი ფონდები;
- კერძო კომპანიები;
- ფერმერული ასოციაციები თუ წყლის მომხმარებლები;
- თემები;
- ინდივიდები.

ღონისძიების დაფინანსება შეიძლება იყოს ფულადი ან არაფულადი (მაგ, შრომითი ძალა, ხელსაწყო-დანადგარები, საკონსულტაციო მომსახურება) და მოიცვდეს შემდეგ მექანიზმებს:

- სახელმწიფო ბიუჯეტის ხარჯი:
 - ცენტრალური ბიუჯეტის ტრანსფერი;
 - მიზნობრივი პროგრამული დაფინანსება;
 - ადგილობრივი ბიუჯეტი (მაგ, მიწის ქონების შემოსავალი);
- გრანტი;
- შეღავათიანი სესხი;

- კომერციული სესხი;
- გარანტია;
- საინვესტიციო პროექტის მოგების რეინვესტირება;
- რესურსის გამოყენების მოსაკრებლები;
- ეკოსისტემების სერვისებით მომსახურების გადასახადები;
- კომუნალური მომსახურების გადასახადები;
- ვალების რესტრუქტურისაციის შედეგად გამონთავისუფლებული თანხები - გარემო ვალის სანაცვლოდ;
- ფერმერთა, წყლის მომხმარებელთა თუ მდინარის აუზის საბჭოების საწევრო გადასახადები;
- კერძო შემოწირულობა;
- საჩუქარი/ჯილდო.

საერთაშორისო განვითარების სააგენტოები (ორმხრივი და მრავალმხრივი დონორები), არასამთავრობო ორგანიზაციები და მიზნობრივი ფონდები ძირითადად გრანტებს გასცემენ, განვითარების ბანკები - დაბალპროცენტის სესხებს, თუმცა მცირე ოდენობით გრანტებსაც და საგარანტიო თანხებსაც; კერძო საწარმოები - გრანტებს, შემოწირულობებს, საჩუქრებს; კერძო ბანკები - უმთავრესად, კომერციულ სესხებს და მცირე რაოდენობით - შეღავათიან სესხებს, გრანტებს, შემოწირულობებს, საჩუქრებსა და ჯილდოებს; სამთავრობო სტრუქტურები - გრანტებსა და შეღავათიან სესხებს. მათ ასევე შეიძლება თავიანთ კრედიტორებთან მოილაპარაკონ ვალების რესტრუქტურისაც და გამონთავისუფლებული თანხებით აუზის ფარგლებში გარემოსდაცვითი ღონისძიებები დააფინანსონ; მეცენატები გასცემენ შემოწირულობებს, საჩუქრებსა თუ ჯილდოებს; თემები, სათემო ორგანიზაციების საშუალებით თუ ინდივიდუალურად იხდიან წყლის თუ ეკოსისტემების მომსახურების გადასახადებს და გვევლინებიან აუზის მართვის ღონისძიებების თანადადამფინანსებლებად, უპირატესად, არაფულადი წვლილის შეტანის გზით.

ყველაზე მდგრადი ტიპის დაფინანსებად ითვლება ის, რომელიც უზრუნველყოფს სტაბილურ ფულად ნაკადს მუდმივად ან დროის ხანგრძლივი მონაკვეთის განმავლობაში. სტაბილურ წყაროდ შეიძლება ჩაითვალოს ყოველწლიური სახელმწიფო დაფინანსება და გადასახადებიდან, განსაკუთრებით, კომუნალური გადასახადებიდან შემოსული შემოსავლები. თუმცა, ამ წყაროებიდან დაფინანსების ოდენობა ხშირად ძალიან შეზღუდულია.

3.3.7 გეგმის განხორციელების ინსტიტუციური მოდელის შემუშავება

აუზის მართვის დაგეგმილი თითოეული ღონისძიებებისათვის დაინტერესებულ მხარეებთან კონსულტაციის გზით უნდა განისაზღვროს ძირითადი პასუხისმგებელი პირები და მათი უფლება-მოვალეობები. გეგმის განხორციელების ყველაზე იდეალური ინსტიტუციური მოწყობა იქნებოდა ამ ამოცანის შესრულება აუზის მართვაზე პასუხისმგებელი ერთი ორგანიზაციის მიერ.

ზოგადად, მსოფლიოში არსებობს მდინარეთა აუზების მართვის ინსტიტუციური მოწყობის მრავალნაირი გამოცდილება. ყველაზე მეტად გავრცელებული მოდელებია:

- მდინარის აუზის კომისია ტრანსსასაზღვრო დონეზე

- წყლის ეროვნული სააგენტო და მისი ადგილობრივი ერთეული - მდინარის აუზის ადმინისტრაცია
- მდინარის აუზის დამოუკიდებელი კომიტეტი/კომისია/ბორდი
- აუზის ან წყლის რეგიონული სახელმწიფო ან კერძო კორპორაცია/კომპანია
- არასამეწარმეო ორგანიზაცია - ასოციაცია
- საკონსულტაციო საბჭო

აუზის მართვის ორგანიზაციების ტიპური ფუნქციებია:

- აუზის კვლევა, მონაცემთა შეგროვება, ანალიზი-შენახვა
- აუზის რესურსების დაგეგმვა, გეგმის განხორციელების კოორდინაცია, მონიტორინგი
- წყლის რესურსების განაწილება სექტორებს შორის (ლიცენზირება, კვოტირება)
- წყლის ხარისხის სათანადო უზრუნველყოფა, მონიტორინგი
- წყლის ინფრასტრუქტურის (სასმელი წყლის, საირიგაციო-სადრენაჟე, სანიაღვრე, საკანალიზაციო სისტემები) მართვა

ქვემოთ ცხრილში მოყვანილია აუზების მართვის ინსტიტუციური მოდელების რამოდენიმე მაგალითი:

ცხრილი 67. მდინარის აუზის მართვის ორგანიზაციების მაგალითები

ორგანიზაცია	მდებარეობა	სტატუსი	ფუნქცია
მდინარე კოლუმბიის მართვის კომისია	აშშ-კანადა	საერთაშორისო კომისია	ჰიდროელექტრო-სადგურების ერთობლივი მართვა
მდინარე ტენესის აუზის ადმინისტრაცია	აშშ	სახელმწიფო კორპორაცია	ელექტროენერგიის წარმოება, მდინარის აუზის დაგეგმვა
მდინარე დელევეარის აუზის კომისია	აშშ	შტატთაშორისი კომისია	წყლის რესურსების განაწილება და მართვა, გვალვების და წყალდიდობების რისკების მართვა
მდ. პოტომაკის კომისია	აშშ	შტატებშორისი კომისია	მდინარის მონიტორინგი, წყალდიდობების და გვალვების რისკის მართვა, კონსულტაციები
პრაიერების წყლის კომისია	კანადა	რამოდენიმე პროვინციის მმართველობა	წყლის მონიტორინგი საზღვარზე
წყლის სააგენტოები	საფრანგეთი	სახელმწიფო კორპორაცია	გადასახადების აკრეფა, წყლის ხარისხის გაუმჯობესების ინვესტირება; მდინარის აუზების გეგმების შემუშავება
აუზის კომიტეტები	საფრანგეთი	არჩევითი რეგიონული სტრუქტურა	რჩევები გადასახადებზე; გადასახადების დამტკიცება; მდინარის აუზების გეგმების შემუშავება

3.3.8 გეგმის მონიტორინგისა და შეფასების ჩარჩოს შემუშავება და გეგმის განხორციელების მონიტორინგი შეფასების ინდიკატორების გამოყენებით

აუზის მართვის გეგმის განხორციელების პროგრესისა და შედეგების შესაფასებლად უნდა შევიმუშავოთ გეგმის მონიტორინგისა და შეფასების ჩარჩო, რომელიც უნდა შეიცავდეს გეგმის მიზნების და ამოცანების მიღწევის გასაზომ რაოდენობრივ (მაგ, წყლის ხარისხი, მოსარგებლეების რაოდენობა, სარგებელი გამოხატული ფულად ერთეულებში, აღდგენილი და გაუმჯობესებული ეკოსისტემების საერთო ფართობი, გამოხატული ჰექტარებში) და/ან თვისობრივ (ცოდნა, შესაძლებლობები, ხემშემწყობი გარემოს არსებობა) ინდიკატორებს, ამ პარამეტრების მიხედვით გეგმის განხორციელების დაწყებამდე არსებულ საბაზისო ინფორმაციას, ინდიკატორების საზომ წლიურ და საბოლოო მიზნობრივ მაჩვენებლებს (მაგ, მოსარგებლეების x რაოდენობა ან დიახ/არა), მიზნობრივი მაჩვენებლების მიღწევის დადასტურების მექანიზმებს/წყაროებს, მონიტორინგზე პასუხისმგებელ ორგანიზაციებსა და ინდიკატორების მიზნობრივი მაჩვენებლების შეუსრულებლობის რისკებს. ეს იქნება სახელმძღვანელო დოკუმენტი გეგმის მონიტორინგზე პასუხისმგებელი ორგანიზაციისათვის.

თავად გეგმის შესრულების მონიტორინგი შესაძლებელია განხორციელდეს მიმდინარე და დასრულებული პროექტების დათვალირებით, ადგილობრივი დაინტერესებული მხარეების გამოკითხვით, საველე კვლევებით, პროგრესის დამადასტურებელი პერიოდული ანგარიშების გაცნობით.

აუცილებელია გეგმის შესრულების შეფასება დაგეგმვის ყოველი ციკლის დროს ერთხელ მაინც, უპირატესად, გეგმის განხორციელების დასასრულისკენ ან დასრულების შემდეგ. თუმცა, ასევე, სასარგებლოა შუალედური შეფასების ჩატარება, რაც იძლევა გეგმის განახლებისა და განხორციელების სტრატეგიის კორექციის საშუალებას. შეფასება შესაძლებელია ჩაატაროს გეგმის განხორციელებაზე პასუხისმგებელმა ორგანიზაციამ, თუმცა, მკაცრად რეკომენდირებულია ეს ამოცანა შეასრულოს დამოუკიდებელმა, მიუკერძოებელმა ექსპერტმა ან ორგანიზაციამ.

3.3.9 გეგმების განხორციელების პროცესის მდგრადობა და ინსტიტუციონალიზაცია

იმ შემთხვევაში, როცა არ არსებობს აუზების ინტეგრირებული მართვაზე პასუხისმგებელი რაიმე სპეციალური უწყება, როგორც ეს საქართველოს შემთხვევაშია, აუზების ინტეგრირებული მართვის გეგმების განხორციელების მდგრადობისათვის აუცილებელია: ამ დოკუმენტების ფორმალური დამტკიცება ადგილობრივი მთავრობების მიერ და ადგილობრივი მართვის გეგმებში აუზების მართვის ღონისძიებების ჩართვა; ფინანსური რესურსების მოძიება დონორთა კონფერენციების მოწყობით და მარკეტინგული პროდუქტების დამზადება-გავრცელებით, საპროექტო წინანდადებების მომზადებით და დამფინანსებლებისათვის წარდგენით, თემების მიერ პროექტების თანადაფინანსებით; გეგმების განხორციელების კოორდინაცია, მონიტორინგი-შეფასება ადგილობრივ მთავრობასთან მუდმოვამოქმედი საკონსულტაციო საბჭოს ჩამოყალიბებით და ამუშავებით.

3. დასკვნითი დებულებები

მდინარის აუზის ინტეგრირებული მართვის თეორიული საფუძვლების, ამ მიდგომის გამოყენების პრაქტიკული მაგალითებისა და მსოფლიო გამოცდილების გაცნობის შედეგად მკითხველმა შეიძლება გამოიტანოს შემდეგი ძირითადი დასკვნები:

- მდინარის აუზის ინტეგრირებული მართვა არის გარემოს მდგრადობის, ეკოსისტემების სერვისების შენარჩუნებისა თუ გაუმჯობესების და მოსახლეობის კეთილდღეობის უზრუნველყოფის ერთ-ერთი მყარი გარანტი;
- მდინარის აუზის ინტეგრირებული მართვა არის სხვადასხვა სექტორებისა და მოსახლეობის გადაწყვეტილების მიღების პროცესში ჩართვის მძლავრი მექანიზმი და ამიტომ, ადგილობრივ, ეროვნულ და საერთაშორისო დონეზე - ინტერესების კონფლიქტის გაჩენის პრევენციის ერთ-ერთი საუკეთესო საშუალება;
- აუზების ინტეგრირებული მართვა ეფუძვნება სამეცნიერო ინფორმაციას, აგრეთვე ადგილობრივ მოსახლეობაში დაგროვილ ცოდნასა და გამოცდილებას და ამიტომ არის რესურსების მართვის ყველაზე სრულყოფილი, კომპლექსური და დემოკრატიული მიდგომა;
- მიუხედავად დიდი ინტერესისა და საკმაო მსოფლიო გამოცდილებისა, დღესდღეობით კვლავ მწირია ცოდნა აუზების ინტეგრირებულ მართვაზე და არც არსებული მექანიზმები და რესურსებია საყოველთაოდ ხელმისაწვდომი;
- სასურველია აუზების მართვის გლობალური მექანიზმების (მაგ, ტრანსსასაზღვრო კონვენციების) უფრო ეფექტური ამუშავება და მათი მოსარგებლეებისათვის კონკრეტული ფინანსური და სხვა მექანიზმების (ნოუ-ჰაუს გაზიარება და ტექნოლოგიების გადაცემა, რჩევა-დარიგება) შემუშავება;
- აუზების ინტეგრირებული მართვის გლობალური მექანიზმების გამყარება უნდა მოხდეს ეროვნული სამართლებრივ-პოლიტიკური, ინსტიტუციური და ფინანსური მექანიზმების შემუშავებითა და ამოქმედებით და ადგილობრივ ენებზე სპეციალური სასწავლო სახელმძღვანელოებისა თუ გზამკვლელების, ასევე მულტი-მედიალ პროდუქტების შექმნით.