

თბილისის სახელმწიფო სამხატვრო აკადემია

შ რ ბ ა ნ შ ლ ო ო ნ შ რ ა ს ტ რ უ ქ ტ უ რ ა
U R B A N I N F R A S T R U C T U R E

ლექტორი: ვახტანგ ლეჟავა
Vakhtang Lejava

თბილისი 2003

ვანტანგ ლეჟავა

პროფესიული სფეროები: ქალაქგეგმარება, მიწის მართვა,
ინფრასტრუქტურის გეგმარება, არქიტექტურა

vlejava@imp.org.ge

+ (995 99) 515 082

თემა 1: ინფრასტრუქტურის არსი

- 1.1 ცნება – ინფრასტრუქტურა
- 1.2 ინფრასტრუქტურის სახეები
- 1.3 ფიზიკური ინფრასტრუქტურის ბუნება
- 1.4 ინფრასტრუქტურის განვითარების პოლიტიკის საკითხები
- 1.5 ურბანული ინფრასტრუქტურა
- 1.6 ეფექტური წონასწორობა არაეფექტური წონასწორობის საპირისპიროდ

თემა 2: ქუჩათა საქალაქო ქსელი

- 2.1 ზოგადი მიმოხილვა
- 2.2 სივრცის გამოყოფა ქუჩებისათვის
- 2.3 საგზაო ქსელის დაგეგმარების პარამეტრები
- 2.4 გზათა და ქუჩათა იერარქია
- 2.5 ქუჩათა დიზაინის განმსაზღვრელი ფაქტორები
- 2.6 ქუჩათა ქსელი საცხოვრებელ უბნებში
- 2.7 ქუჩათა სხვადასხვა ტიპის ქსელის შედარებითი ანალიზი
- 2.8 ქუჩათა ქსელი თბილისში

თემა 3: სატრანსპორტო ინფრასტრუქტურა

- 3.1 მოტორიზებული ტრანსპორტის ეკონომიკური მნიშვნელობა
- 3.2 ტრანსპორტი ურბანულ დასახლებებში
- 3.3 ინტეგრირებული სატრანსპორტო გენგეგმები

თემა 4: თბილისის სატრანსპორტო ინფრასტრუქტურა

- 4.1 სისტემის განვითარების საკვანძო ეტაპები
- 4.2 სისტემის განვითარება ბოლო ათწლეულებში
- 4.3 კერძო ავტოტრანსპორტი

თემა 5: წყალმომარაგების ინფრასტრუქტურა

- 5.1 ზოგადი ნაწილი
- 5.2 წყალმომარაგება და წყლის ტრანსპორტირება
- 5.3 წყლის მოხმარება და ხარისხი
- 5.4 წყლის მოხმარების ანაზღაურება და წყლამომარაგების სისტემის მართვა

თემა 6: ნარჩენი და ჩამონადენი წყლების მართვა

- 6.1 საკანალიზაციო სისტემების სახეები
- 6.2 საკანალიზაციო სისტემების კონფიგურაცია
- 6.3 სანიაღვრე საკანალიზაციო სისტემების კონფიგურაცია

6.4 ნარჩენი წყლების გაწმენდა

თემა 7: მყარი ნარჩენების მართვა

7.1 ზოგადი ნაწილი

7.2 მყარი ნარჩენების მოგროვებისა და ტრანსპორტირების მეთოდები

7.3 მყარი ნარჩენების დამუშავების მეთოდების

7.4 მყარი ნარჩენების განთავსებისა და გადამუშავების მეთოდები

თემა 8: ენერჯის მოპოვება, მიწოდება, მოხმარება და დაზოგვა

8.1 ზოგადი მიმოხილვა

8.2 ენერჯის წყაროები

8.3 ენერგო-გენერაციის ობიექტების განთავსება

8.4 ენერჯის განაწილება

8.5 ენერჯის მოხმარება და დაზოგვა

8.6 ენერგეტიკა კავკასიაში

8.7 ენერგო-რესურსების ტრანსპორტირება კავკასიაში

8.8 საქართველოს ენერგო-სისტემა

თემა 10: ინფრასტრუქტურის სუპრა-ნაციონალური პროექტები

10.1 კავკასია ევროპის სივრცითი განვითარების კონტექსტში

10.2 ტრანს-ევროპული ინფრასტრუქტურული ქსელები

10.3 TRACECA

10.4 “აღმოსავლეთ-დასავლეთის ენერგეტიკული დერეფანი”

შენიშვნა: თემების თანამიმდევრობა პირობითია

ურბანული ინფრასტრუქტურის კურსი

თემა 1

ინფრასტრუქტურის არსი

ცნობა - ინფრასტრუქტურა

ინფრასტრუქტურა დაქვემდებარებულ სტრუქტურას ნიშნავს (ლათინურად *infra* – დაბლა, ქვეშ; *structura* – ნაგებობები, განლაგება). ტერმინი ნასესხებია სამხედრო ლექსიკიდან და გამოიყენებოდა თავდაცვით ნაგებობათა კომპლექსის აღსანიშნავად. თანამედროვე გაგებით ტერმინი იხმარება XX-ის 40-იანი წლებიდან და ძირითადად გამოიყენება “უზრუნველყოფი” სისტემებისა და ქსელების აღსანიშნავად.

თუმცა, ის რაც იგულისხმება “ინფრასტრუქტურის” ქვეშ ათასწლეულების მანძილზე არსებობდა.

ინფრასტრუქტურის სახეობა

რ. გიუნტერი (R. Guenter), ინდუსტრიულ საზოგადოებაში ინფრასტრუქტურის მნიშვნელობის ანალიზისას, ინფრასტრუქტურას, დეფინიციის მიხედვით, მიაკუთვნებს *res publica*-ს, ე.ი. საზოგადოებრივ/საჯარო სფეროს, რომლის შიგნითაც ხდება დიფერენციაცია ფართო სპექტრის მიხედვით, საზოგადოების მხრიდან დამოკიდებულების მიხედვით.

ასეთ სფეროებად ავტორს მოაზრებული აქვს: ტრანსპორტის, საგანმანათლებლო, წყალმომარაგების, ჩამონადენი წყლების, რეკრეაციული, ენერგეტიკული, სამართლდამცავი, დასაქმების, ტექნიკური და პერსონალური კომუნიკაციის, ჯანდაცვის, ეკოლოგიისა და პოლიტიკური ინფრასტრუქტურა.

უფრო სისტემურია რ. იოჰიმსენი (R. Jochimsen), რომლის კლასიფიკაცია ანსხვავებს სამი ტიპის ინფრასტრუქტურას:

1. ფიზიკურ (მატრიალურ) ინფრასტრუქტურას: ისეთი ფიზიკური სისტემებს, რომლებიც აუცილებელია, ერთის მხრივ საზოგადოების, და მეორეს მხრივ “პროდუქტიული სექტორისათვის”. ისეთები, როგორც არის, მაგალითად: წყალმომარაგება, ელექტრომომარაგება და ა.შ.;
2. ჰუმანური (ადამიანური) ინფრასტრუქტურა: ადამიანები, რომლებიც დაკავშირებული არიან წარმოების და მომსახურების პროცესთან;
3. ინსტიტუციური ინფრასტრუქტურა: ფორმალიზებული და არა-ფორმალიზებული წესების, კერძო და საჯარო ინსტიტუტების ერთობლიობა, რაც საზოგადოებას ფუნქციონირების საშუალებას აძლევს და აკონტროლებს საჯარო პროცესებს.

ფიზიკური ინფრასტრუქტურა თავისთავად იყოფა ორ ტიპად: ტექნიკურ და სოციალურ.

ტექნიკური ინფრასტრუქტურა არის საინჟინრო ნაგებობათა და მოწყობილობათა ქსელები, რომლებიც საზოგადოებრივი ცხოვრების ტექნიკური მხარეს უზრუნველყოფენ (გზები, მილსადენები, კავშირგაბმულობა);

სოციალური ინფრასტრუქტურა არის საინჟინრო ნაგებობათა და მოწყობილობათა ქსელები, რომლებიც საზოგადოებრივი ცხოვრების სოციალურ მხარეს უზრუნველყოფენ (საავადმყოფოები, სკოლები, სპორტული დაწესებულებები).

ურბანული ინფრასტრუქტურის კურსი ფოკუსირებულია ტექნიკური ინფრასტრუქტურის ძირითად სახეობებზე.

მასშტაბის, დანიშულებისა და მომსახურების არეალის მიხედვით ინფრასტრუქტურა შეიძლება იყოს: (ა) ლოკალური (ადგილობრივი), (ბ) ნაციონალური და (გ) ზე-ნაციონალური. როგორც წესი, ეს ქსელები ურთიერთკავშირშია და იშვიათად არის იზოლირებული.

ფიზიკური გამოხატულების მიხედვით ტექნიკური ინფრასტრუქტურა, ძირითადად, ასევე სამი სახის არის: (ა) ხაზოვანი, (ბ) წერტილოვანი, და (გ) მომსახურების. ხაზოვანი და წერტილოვანი ინფრასტრუქტურას ფიზიკური სტრუქტურის სახე აქვს. (ა) ხაზოვანი ინფრასტრუქტურის მაგალითებია საგაზაო და (წყალ-, გაზ-, ელექტრო-) სადენების ქსელები. (ბ) წერტილოვანი ინფრასტრუქტურისა კი საინჟინრო ნაგებობები (მაგალითად, სატუმბოები, ელექტრო-სადგურები, გამწმენდი ნაგებობები, ნარჩენების საყრდენები). მომსახურების ტექნიკური ინფრასტრუქტურაა სისტემა, რომელიც უზრუნველყოფს ფიზიკური ტექნიკური ინფრასტრუქტურის ფუნქციონირებას და მის სარგებლიანობას (ნარჩენების შეგროვების ინფრასტრუქტურა, სატრანსპორტო ინფრასტრუქტურა). იგი შედგება მექანიზმებისა (მაგალითად, ნარჩენების სატვირთო ან ავტობუსი) და ასეთი მექანიზმების მომსახურების სისტემებისაგან (მაგალითად, სატვირთოების ან ავტობუსების პარკი).

ფიზიკური ინფრასტრუქტურის ბუნება

კლასიკური გაგებით, ფიზიკური ინფრასტრუქტურა არის საცხოვრებელი გარემოს (ჯანმრთელობის და უსაფრთხოების), კომფორტის და წარმოების უზრუნველყოფა ისეთი საშუალებებით და მომსახურებით, რასაც, როგორც წესი, კერძო სექტორი არ აწარმოებს კომერციული ინტერესების არარსებობის გამო (ინვესტიციების სიდიდე, ხანგრძლივობა). მისი ამოცანაა “საზოგადოებრივი საქონლის/სიკეთის” (public goods) მიწოდება.

ამასთან, კერძო სექტორისათვის ინფრასტრუქტურა არის “ექსტერნული ეკონომიის” წყარო. კერძო ბიზნესი, როგორც წესი, ეკონომიას აკეთებს უკვე განვითარებული ინფრასტრუქტურის ხარჯზე და მხოლოდ მიერთებისა და მოხმარების დანახარჯებს ანაზღაურებს.

ინფრასტრუქტურის განვითარებას ორი ფუნდამენტური დებულება აქვს: ის უნდა იყოს ინკლუზიური (არ უნდა იყოს ექსკლუზიური), ანუ უმთავრესია თანასწორობა (equity), და მისი განთავსება უნდა მოხდეს ეფექტურად (efficiency).

ინფრასტრუქტურის განვითარების პოლიტიკის საკითხები

ინფრასტრუქტურას საზოგადოებრივი ინვესტიციების უდიდესი ნაწილი ხმარდება.

ინფრასტრუქტურა შეიძლება იყოს განვითარების გზამკვლევი (“ინფრასტრუქტურას მისდევს განვითარება”), ან განვითარების მიმყოფი (“ინფრასტრუქტურა მისდევს განვითარებას”), რაც ინფრასტრუქტურის განვითარების პოლიტიკის საკვანძო დილემაა.

ამასთან, რადგანაც საინვესტიციო რესურსები დეფიციტურია, არსებობს ინფრასტრუქტურის განვითარების ამოცანის “მინიმალისტური” და “მაქსიმალისტური” დასმა. ამოცანის “მინიმალისტური” დასმა გულისხმობს: დასმული ამოცანის მინიმალური საშუალებებით გადაწყვეტას (N კმ გზის შესაძლოდ მინიმალური დანახარჯებით გაყვანას). ამოცანის “მაქსიმალისტური” დასმა გულისხმობს: არსებული საშუალებებით მაქსიმალური ეფექტის მიღწევას (N თანხით მაქსიმალურად მეტი კმ გზის გაყვანას). ამოცანის სწორად დასმა ინფრასტრუქტურის განვითარების პოლიტიკის საკვანძო საკითხია.

მდგრადი განვითარების კონტექსტში მნიშვნელოვანია ინფრასტრუქტურის განვითარება შეფასდეს გარემოზე ზემოქმედების ხარისხის გათვალისწინებით. ასეთი გადმოსახედიდან არ შეიძლება ჩაითვალოს, რომ ინფრასტრუქტურის განვითარება არის აპრიორული სიკეთე. შეფასებული უნდა იქნეს, როგორც ინფრასტრუქტურის განვითარების პირდაპირი ზემოქმედება გარემოზე, ასევე მისი ირიბი ზემოქმედება, იმის გათვალისწინებით, რომ ინფრასტრუქტურა, როგორც წესი, გზას უკვალავს სხვა ტიპის განვითარებასაც.

კრიტიკულია ინფრასტრუქტურის განვითარების თაობაზე მიღებული გადაწყვეტილებებიდან, ის გადაწყვეტილებები, რომლებიც დაკავშირებულია ინფრასტრუქტურის საპროექტო სიმძლავრეებთან. რადგანაც, ინფრასტრუქტურა, როგორც წესი, გრძელვადიან და მასშტაბურ ინვესტიციებს მოითხოვს, მისი მხოლოდ არსებული მოთხოვნის დასაკმაყოფილებელ საპროექტო სიმძლავრეებზე გათვლა არამართებულია. მეორეს მხრივ, მომავლი მოთხოვნების პროგნოზირება რთული საქმეა. გასათვალისწინებელია, რომ მომავალ მოთხოვნაზე ორიენტირებული ინფრასტრუქტურა მნიშვნელოვანი პერიოდის განმავლობაში არასრული დატვირთვით იმუშავებს, და ისიც, რომ მომავალი მოთხოვნილების პროგნოზირებული დონე შეიძლება ან არ მიიღწეს, ან გადაჭარბდეს კიდევ. ამდენად, ინფრასტრუქტურის განვითარებასთან დაკავშირებულმა გადაწყვეტილებებმა ამ რთულ საკითხსაც უნდა გასცეს ადეკვატური პასუხი.

თუმცა აღინიშნა, რომ ინფრასტრუქტურა “საზოგადოებრივი საქონლის” მიწოდებაზეა ორიენტირებული, და მთავრი ინკლუზიურობა/თანასწორობაა და არა ფინანსური ეფექტურობა, XX საუკუნის 80-იანი წლებიდან, მას შემდეგ, რაც განვითარებულ ქვეყნებში ჩაითვალა, რომ საბაზო ინფრასტრუქტურა დამაკმაყოფილებლად და ინკლუზიურად არის განვითარებული, სულ უფრო და უფრო მწვავედ დგება ინფრასტრუქტურის ეფექტურობის (დანახარჯისა და სარგებლის ბალანსის) საკითხი. აქედან გამომდინარე, კერძო სექტორის როლი სულ უფრო და უფრო იზრდება, და ამჟამად პრივატიზებულია და კერძო მმართველობაშია გადაცემული მრავალი ისეთი ინფრასტრუქტურა, რაც მანამდე საზოგადოებრივი მონოპოლიის საგანს წარმოადგენდა. განვითარებული ქვეყნების გარდა ასეთივე ტენდენციაა განვითარებად და გარდამავალი ეკონომიკის ქვეყნებშიც. თუმცა, აქ ხაზი უნდა გაესვას, რომ განვითარებული ქვეყნებისაგან განსხვავებით, ასეთ ქვეყნებში, როგორც წესი, ინფრასტრუქტურის განვითარების მინიმალური დონე მიღწეული არ არის. ამდენად, სასტარტო პირობები არსებითად განსხვავდება.

ურბანული ინფრასტრუქტურა

ინფრასტრუქტურის არსებობა - ქალაქის არსებობის წინაპირობაა. ამდენად, ურბანული ინფრასტრუქტურისა და ურბანული დასახლებების ასაკი იდენტურია. პირველი ურბანულ ტექნიკურ ინფრასტრუქტურად შეიძლება ჩაითვალოს: ქუჩათა ქსელი, წყალმომარაგების სისტემები, ფორტიფიკაციული სისტემა, სანიაღვრე ქსელი და ა.შ.

თანამედროვე სახითა და მასშტაბით ურბანული ინფრასტრუქტურა “ურბანიზაციის ეპოქაში” წარმოიშვა. XVIII-XIX საუკუნეებში ფეოდალური წყობის რღვევამ, კაპიტალისტური ურთიერთობების ჩამოყალიბებამ და ახალმა ტექნოლოგიებმა წარმოებაში, რასაც „ინდუსტრიული რევოლუცია“ ეწოდა, გამოიწვია კაცობრიობის ისტორიაში უპრეცედენტო ურბანიზაცია.

ამ პერიოდში შეიქმნა პირველი მეგაპოლისები, რომელთა დამატებითი ადამიანური რესურსები იქმნებოდა სოფლის მოსახლეობის ქალაქებში მიგრაციის ხარჯზე. სოფლებში ჭარბი მოსახლეობა წარმოიშვა სოფლის მეურნეობაში მანუალური (ხელით) შრომის მანქანა-იარაღებით ჩანაცვლებისა და მედიცინის განვითარების შედეგად მოსახლეობის მაღალი ბუნებრივი მატების საფუძველზე. საქართველოშიც იდენტური პროცესი

მიმდინარეობდა. თბილისი უპრეცედენტოდ გაიზარდა (1799წ. – 22,000; 1899 – 183,000), განვითარდა ინდუსტრია, შეიქმნა მუშათა დასახლებები (ნაძალადევი). ინდუსტრიალიზაციამ გამოიწვია ქალაქ ფოთის დაარსება, ჭიათურის განვითარება.

ამ ისტორიულ ეტაპზე ერთერთი ძირითადი ქალაქწარმოქმნელი ფაქტორი იყო ტრანსპორტის განვითარება. გარდამტეხი ფაქტორი ურბანულ განვითარებაში გახდა სარკინიგზო ტრანსპორტის, როგორც საქონლისა და მოსახლეობის გადაზიდვის ეფექტური და იაფი სახეობის განვითარება. რკინიგზა გახდა ის ხერხემალი, რომელზედაც იკინძებოდა ქალაქები. რკინიგზის გასწვრივ ხდებოდა საწარმოებისა და მუშათა დასახლებების განთავსება. თბილისის ფოთთან რკინიგზით დაკავშირებამ (1872 წ) გამოიწვია სწორედ რკინიგზის გასწვრივ ქალაქის ექსცენტრულად განვითარება, საწარმოების და მუშათა დასახლებების ხარჯზე.

ურბანიზაციის პერიოდში შეიქმნა საცხოვრისის (Housing) ახალი ტიპი. ქაოტურად განვითარებული ქოხმახების (slams) პარალელურად ჩამოყალიბდა საცხოვრისის ტიპი, რომელსაც შემდგომში „სოციალური“ დაერქვა. ეს იყო მსხვილი კაპიტალისტების მიერ, მათ საწარმოში დასაქმებული მუშებისათვის აშენებული სახლები (ბარაკები), რომელთაც „სოციალური“ მხოლოდ ქირა ჰქონდათ და ძირითადად მხოლოდ მინიმალურ საცხოვრებელ პირობებს აკმაყოფილებდნენ, ხშირად ამასაც ვერა. თუმცა ეს იყო დასაწყისი საცხოვრისის ტიპიზაციისა და მუნიციპალური „სოციალური“ საცხოვრებლის განვითარებისა, რაც ერთერთი განმსაზღვრელი გახდა შემდგომი (20ს-ის) ურბანული განვითარებისათვის.

ასეთმა აქსელერირებულმა/დაჩქარებულმა ზრდამ ქალაქგანვითარებას აქამდე უცნობი პრობლემები დაუყენა. დაიწყო ინფრასტრუქტურის პირველი კრიზისი. ქალაქი აღარ ექვმდებარებოდა ადმინისტრაციულ რეგულირებას, მისი წარმმართველი ძალა გახდა კაპიტალი, რაც ქალაქების ქაოტურ ექსპანსიას, სიმჭიდროვეების არნახულ ზრდას და სანიტარულ-ჰიგიენური პირობების მკვეთრ გაუარესებას იწვევდა (დაავადებები ჭლექით; რამოდენიმე მუშა ქირაობდა ხშირად უფანჯრო ოთახს და სხვადასხვა ცვლაში ეძინა).

ინფრასტრუქტურის განვითარების სფეროს დღის წესრიგში დადგა ქალაქის სოციალური რეგულირების ამოცანები და ინფრასტრუქტურით უზრუნველყოფა.

საგულისხმოა, რომ ასეთი საკითხები დღის წესრიგში პირველად სწორედ ბრიტანეთში დადგა, სადაც ინდუსტრიალიზაციისა და ურბანიზაციის დონე ყველაზე მაღალი იყო და სადაც პრობლემები ყველაზე მწვავედ იგრძნობოდა. ასევე საგულისხმოა, რომ ეს პრობლემები, არა იდეალისტი არქიტექტორებისა და ქალაქმგეგმარებლების მიერ დაისვა, არამედ პრაგმატიკოსი ტექნოკრატების მიერ (მაგალითად: სახანძრო პოლიციის შეფი ლონდონში). ძირითადი პათოსი იყო უსაფრთხოებისა და სანიტარულ-ჰიგიენური პირობების მიღწევა ნორმების და რეგულირების წესების, ასევე ინფრასტრუქტურის განვითარების გზით.

თუმცა, თითქმის პარალელურად გაჩნდა მოთხოვნები ქალაქისადმი არამარტო ფიზიკური, არამედ ესთეტიური და რეკრეაციის თვალსაზრისით, როდესაც საქალაქო პარკები მოიაზრებოდა არა მხოლოდ, როგორც ვენტილაციის საშუალება, არამედ, როგორც აქტიური სარეკრეაციო არეალი. (J. Paxton - საქალაქო პარკი ლივერპულში, 1814 წ). მსავსი ტენდენციით ხასიათდებოდა კონტინენტური ევროპაც.

ურბანული ინფრასტრუქტურის მეორე კრიზისი დაიწყო XX-საუკუნის მეორე ნახევარში, მეორე მსოფლიო ომის შემდგომი აღმშენებლობის ხანაში, როდესაც ურბანიზაციის პირველი ეტაპის დროს შემნიღ ინფრასტრუქტურას ამორტიზების პერიოდი ამოეწურა. ქალაქები აგრძელებდნენ ზრას. რევოლუციურად შეიცვალა ტექნოლოგიები. ავტომობილიზაცია და ტელეფონიზაცია ურბანული განვითარების არსებითი ნაწილი გახდა. ამიტომ, არსებული

ინფრასტრუქტურა მოძველდა ფიზიკურად და ტექნოლოგიურად, ხოლო მისი სიმძლავრეების გაზრდის ხარისხი არ იყო გათვალისწინებული თავდაპირველი დაპროექტების დროს.

ინფრასტრუქტურის მესამე კრიზისი დაიწყო XX ს-ის 80-ინაი წლებიდან, როდესაც ქალაქებმა გაბნევა (urban sprawl), სიმჭიდროვეებმა კლება, ხოლო დისტანციებმა ზრდა დაიწყეს. კომპაქტურ ქალაქზე ორიენტირებული ინფრასტრუქტურა აღარ მუშაობდა საპროექტო დატვირთვებით. ამასთან, ინფრასტრუქტურის საინვესტიციო ღირებულება ერთ მომხმარებელზე გაანგარიშებით გაიზარდა დაბალი სიმჭიდროვეებიდან გამომდინარე. მეორეს მხრივ, ინფრასტრუქტურის განვითარების “სოციალური”/“საბაზო” ღონე მიღწეული იქნა (განვითარებულ ქვეყნებში) და დღის წესრიგში დადგა ინფრასტრუქტურის განვითარებისა და მართვის ეფექტურობის ამოცანები.

მდგომარეობა საქართველოში, სავარაუდოდ, ხასიათდება ინფრასტრუქტურის მეორე კრიზისისათვის დამახასიათებელი ნიშნებით.

ურბანიზაციისა და ინფრასტრუქტურის მომავალს - “ახალ ურბანიზმს” Rem Koolhaas-ი (1994) ასე აღწერს: *“თუ კი “ახალი ურბანიზმი” უნდა არსებობდეს, ის არ იქნება დამყარებული წესრიგისა და ყოვლისშემძლეობის შეწყვილებულ ფანტაზიაზე; ეს იქნება გაურკვევლობის მატება; მისი ზრუნვის საგანი მეტ-ნაკლებად მუდმივი ობიექტების მოწყობის ნაცვლად, ტერიტორიების პოტენციალით ირიგაცია იქნება; ის აღარ იქნება მიმართული სტაბილური კონფიგურაციებისაკენ, არამედ შესაძლებლობათა არეალებისაკენ, რომლებზეც განვითარდება პროცესები, რომლებიც უარყოფენ განსაზღვრულ ფორმაში კრისტალიზებას ... ის იქნება “ჩამოკიდებული” არა ქალაქზე, არამედ ინფრასტრუქტურით მანიპულირებაზე, უსასრულო ინტენსიფიკაციასა და დივერსიფიკაციაზე, ეფექტურობასა და გადაანწილებაზე – ფსიქოლოგიური სივრცის ხელახალი გამოგონებისათვის.”*

უფუძვლიანი ურბანიზმი და ურბანიზაციის სივრცითი შეჯიბრის პირობებში

რადგან სამყარო არ არის იდეალური გეოგრაფიულად და არც უნიფორმული სოციალ-ეკონომიკურად, ინფრასტრუქტურა არ შეიძლება განვითარდეს სივრცითი შეჯიბრის პირობებში, რასაც მხოლოდ საბაზრო ეკონომიკა წარმართავს. ექვილიბრიუმის/წონასწორობის შეტანა სოციალური მართვის ამოცანაა. ისმის კითხვა: საჭიროა კი ინფრასტრუქტურის განვითარების პროცესში სოციალურ-ადმინისტრაციული ინტერვენცია? არ მიყავს არარეგულირებად „სივრცით შეჯიბრს“ გარემო წონასწორობამდე?

Harold Hotelling-ის მოდელის განხილვით (1929), საბუთდება, რომ „სივრცითი შეჯიბრის“ სოციალურ-ადმინისტრაციული მართვა აუცილებელია.

წარმოვიდგინოთ პლიაჟი, რომელზეც ორი სანაყინეა (იგულისხმე ინფრასტრუქტურა!). ლოგიკის მიხედვით იმისათვის, რომ ისინი თანაბარ პირობებში მუშაობდნენ და „ბაზარი“ ექვილიბრიუმში (წონასწორობაში) იყოს ისინი უნდა განთავსდნენ პლიაჟი სიგრძის 1/4 მანძილზე. შედეგად, ორივესათვის მომსახურების არეალი იქნება 1/2 (1/4 მარჯვნივ და 1/4 მარცხნივ). ეს განლაგება მომხმარებლისთვისაც იდეალურია, რადგან უგრძესი მანძილი, რომელიც მომხმარებელმა სანაყინემდე უნდა გაიაროს, პლიაჟის სიგრძის 1/4-ია. ასეთ შემთხვევაში ექვილიბრიუმი მიღწეულია და იგი ოპტიმალურია.

მოდელის განხილვისას გასათვალისწინებელია დათქმა, რომ პლიაჟი და მენაყინეთა მომსახურება და პროდუქტი ერთგვაროვანია.

თუმცა, ეს წონასწორობა ირღვევა, თუკი ერთერთი მენაყინე გადაწყვეტს, რომ სანაყინე პლიაჟის ცენტრისაკენ გადასწიოს. მისი მოტივაცია, არეალის გაზრდაა: მას გარანტირებული ჰყავს მომხმარებელი, რომელიც აქამდეც ჰყავდა და კონკურენციას

აწარმოებს მეორე მენაყინის ყოფილ არეალზე, ამდენად იგი პოტენციურად „ბაზრის“ 50%-ზე მეტს იპყრობს.

საპასუხოდ იგივე შეიძლება მოიმოქმედოს მეორე მენაყინემაც და გადაინაცვლოს პლიაჟის ცენტრისაკენ, აგრესიული პოლიტიკა აწარმოოს და გაუძლოს კონკურენციას.

საბოლოო ჯამში აღმოჩნდება, რომ იმისათვის რომ აღსდგეს ექვილიბრიუმი, მენაყინეები უნდა განთავსდნენ პლიაჟის ცენტრში, ერთმანეთის გვერდიგვერდ. ასეთ შემთხვევაში, მათ ისევ გარანტირებული აქვთ „ბაზრის“ 1/2 და წონასწორობა დამყარებულია.

ასეთი სივრცითი გადანაცვლების შედეგად მენაყინეთათვის (ინფრასტრუქტურის მიმწოდებელთათვის) არაფერი იცვლება, მათ როგორც დასაწყისში ისევ „ბაზრის“ 1/2 ეკუთვნით, თუმცა ახალი ექვილიბრიუმი საწყისისაგან იმით განსხვავდება, რომ იგი „ოპტიმალური“ აღარ არის. მომხმარებელს (საზოგადოებას) იგივე მომსახურების (ნაყინის, ინფრასტრუქტურის) მისაღებად პლიაჟის 1/4-ის გავლის ნაცვლად 1/2-ის გავლა უწევს. ანუ რენტაბელობის თვალსაზრისით არაფერი შეცვლილა, გაიზარდა მხოლოდ „სოციალური დანახარჯები“: მომხმარებელი დასვენების დროის ხარჯზე გადის პლიაჟის ზედმეტ 1/4-ს.

თუ განვიხილავთ ოდნავ გართულებულ მოდელს აღმოჩნდება, რომ ორი სანაყინე არ არის საჭირო (მომხმარებელი მაინც მოდის), ამიტომ შესაძლოა ჩამოყალიბდეს მონოპოლისტი (ერთი მენაყინე), რომლის მოგება ორჯერ მეტი იქნება, რაც არ იქნება ხარისხის და მომსახურების გაზრდაზე დამოკიდებული.

Hotelling-ის მოდელიდან ასევე ცხადად სჩანს, რომ „სივრცით შეჯიბრს“ არ მიყავს სივრცითი წესრიგი ოპტიმალურ ექვილიბრიუმამდე და რომ საჭიროა „სივრცითი შეჯიბრის“ საზოგადოებრივ-ადმინისტრაციული რეგულირება „სოციალური დანახარჯების“ შესამცირებლად. „სივრცითი შეჯიბრის“ საზოგადოებრივ-ადმინისტრაციული რეგულირების ერთ-ერთი იარაღია ინფრასტრუქტურის განვითარების მართვა.

ბამოყენებული ლიტერატურა:

Hipp, H. and Ernst Seidl et al. "Architectur als Politische Kultur: Philosophia Practica", Berlin: Reimer, 1996

Treuner, Peter, Dr. "An Introduction to Regional Development Planning (Unpublished) - Lecture Notes"; Institute of Regional Development Planning, University of Stuttgart; Stuttgart, November 1997

Mohen, Rakesh. "Understanding the Developing Metropolis"; Oxford University Press, 1994

Mills, S. Edwin and Bruce W. Hamilton. "Urban Economics"; Fifth Edition; HarperCollins College Publishers, 1994

Rainer, George et al, "Understanding Infrastructure – A guide for Architects and Planners"; A Wiley-Interscience Publication, John Wiley & Sons, 1990;

ქართული საბჭოთა ენციკლოპედია, IV ტომი, თბილისი, 1979

ლეჟავა, ვ., "ქალაქგანვითარებისა და ქალაქგეგმარების თეორიის საკითხები", სალექციო კურსი (გამოუქვეყნებელი), 2001-2002

Koolhaas, Rem

საპილოლო კითხვები:

1. დაახასიათეთ ინფრასტრუქტურის ტიპები დანიშნულებისა და მომსახურების არელების მიხედვით.

2. რა არის იმის საფუძველი, რომ ინფრასტრუქტურა “საზოგადოებრივ საქონლად/სიკეთედ” ჩაითვალოს?
3. მოკლედ დაახასიათეთ ინფრასტრუქტურის განვითარების პოლიტიკის მნიშვნელოვანი საკითხები.
 4. მოკლედ დაახასიათეთ ინფრასტრუქტურის “სამი კრიზისის” ხასიათი.
 5. რატომ არის საჭირო “სივრცითი შეჯიბრის” საზოგადოებრივი რეგულირება?

უზრანული ინფრასტრუქტურის კურსი

თემა 2

ქუჩათა საქალაქო ქსელი

Via est Vita

ზოგადი მიმოხილვა

მიუხედავად იმისა, რომ ქუჩათა ქსელი, ერთ შეხედვით, ინფრასტრუქტურის ყველაზე მარტივ ფორმას წარმოადგენს, მისი დაგეგმარება და განვითარება მოიცავს ისეთ დისციპლინებს, როგორც არის გზათა, სატრანსპორტო და ელექტრო ინჟინერია, ქალაქგეგმარება, ურბანული და ლანდშაფტის დიზაინი. ამასთან, ქუჩათა ქსელი სხვა ტიპის ინფრასტრუქტურის “კალაპორტს” წარმოადგენს (წყალ-, ელექტრო-, გაზგაყვანილობა, კანალიზაცია).

ქუჩათა ქსელი ინფრასტრუქტურის უძველესი სახეობაა. მას შემდეგ, რაც დასახლებები (და განსაკუთრებით ქალაქები) შეიქმნა, ქუჩები გახდა განაშენიანების და კომუნიკაციების მორგანიზებელი სტრუქტურა. ისინი დასახლებათა გეგმის საბაზო ელემენტს წარმოადგენს.

გენეზისის მიხედვით ქუჩათა ქსელის ორგანო ტიპს გამოარჩევენ: ორგანულ/სპონტანურს და დაგეგმარებულ/რეგულარულს.

ქუჩათა ორგანული/სპონტანური ქსელი ეტაპობრივი, ხანგრძლივი განვითარების შედეგია, რაც არ ხორციელდებოდა რაიმე გეგმის საფუძველზე და ხასიათდება კლაკნული ქუჩებით, ტოპოგრაფიის “გაყოფით”, მიმართულებათა მკვეთრი და მოულოდნელი ცვლილებებით.

ქუჩათა დაგეგმარებულ/რეგულარული ქსელი ვითარდება დროის გარკვეულ მონაკვეთში (როგორც წესი ხელისუფლების) მიერ მომზადებული გეგმის მიხედვით. უმეტეს შემთხვევაში, დაგეგმილი ქსელი წარმოადგენს *მართკუთხა (უჯრედულ) სქემას*, სადაც ასევე უმეტეს შემთხვევაში, აქცენტირებულია ზოგიერთი ღერძი, ბლოკი ან ღია სივრცე.

ქუჩათა ქსელის განსაკუთრებული ფორმაა *რადიალური სქემა*, სისტემა, რომელიც ერთი ფოკალური წერტილიდან ვითარდება.

ავტომობილის გაჩენამ, ქალაქში ფუნქციური ზონების გაჩენამ და შესაბამისად ქუჩათა იერარქიული სქემების გაჩენამ წამოქმნა *ქუჩათა განტოტილი სქემები*.

მრავალ შემთხვევაში დასახლებათა ქუჩების ქსელი რამოდენიმე ტიპის ქსელის კომბინაციას წარმოადგენს. ისინი ე.წ. *იერარქიული სქემებია*.

ქუჩათა თანამედროვე სქემებში აღარ არის ორ წერტილის დამაკავშირებელი უმოკლესი გზა ისე მნიშვნელოვანი, როგორც უბნების გარემოს ხარისხი. ქუჩები შეიძლება წარმოვიდგინოთ საზოგადოებრივ მიწის ნაკვეთებად, რომლებიც კერძო ნაკვეთებს ემსახურება. ქუჩები, მათი პირდაპირი დანიშნულების გარდა, ასრულებს საზოგადოებრივი კომუნიკაციის სივრცისათვის როლსა და კომერციული მომსახურების დემონსტრირებისა და მიწოდების ადგილს, რაც მის პირველად ფუნქციაზე უმნიშვნელოდ არ შეიძლება ჩაითვალოს. ქუჩათა ხარისხი ბევრად არის დამოკიდებული სატრანსპორტო საშუალებებისა და ქვეითთა მოძრაობის ჯანმრთელ ბალანსზე.

თოლლი (Tolley) აღნიშნავს, რომ: “*ადამიანისათვის გადაადგილების ბუნებრივი საშუალება სიარულია. ფეხმავალი ადამიანი თერმოდინამიულად უფრო ეფექტურია ვიდრე რომელიც გინდა მოტორიზებული ტრანსპორტი და უმეტესი ცხოველი.... ქვეითი ადამიანები ბუნებრივად თანასწორები არიან. უფრო მეტიც, ქვეითები და ველოსიპედისტები არ ახდენენ ზეგავლენას გარემოზე და არსებითად არ მოიხმარენ ენერჯიას.... მოკლედ, ფეხით*

გადაადგილება იძლევა შესაძლებლობას იმოდროს სხვისი თავისუფლების შეზღუდვის გარეშე”.

ლუის კანი (Louis I. Kahn) ასე განსაზღვრავს ქუჩის საზოგადოებრივ, ფსიქოლოგიურ და ესთეტიკურ მნიშვნელობას: “ქალაქში ქუჩა უზენაესი უნდა იყოს. ის არის ქალაქის უპირველესი ინსტიტუტი. ქუჩა არის სივრცე თანხმობის საფუძველზე, საზოგადოების სივრცე, რომლის კედლებიც დონორებს ეკუთვნის, მიძღვნილს ქალაქისათვის საერთო სარგებლობაში. მისი ჭერი ზეცაა...”

დღესდღეობით, ქუჩები წარმოადგენს მათი შემქმნელი სახლებისაგან სრულად დამოუკიდებელ ინტერესმოკლებულ მოძრაობას. ამდენად, აღარ არის ქუჩები. არის გზები, მაგრამ არ არის ქუჩები.”

სივრცის გამოყოფა ქუჩებისათვის

ქუჩები იქმნება პროგნოზირებული მოცულობის ტრანსპორტის და ქვეითთა ორ წერტილს შორის გასატარებლად და მათ დასაკავშირებლად. დამოკიდებულება ქუჩისათვის გამოყოფილ სივრცესა და იმ მიწათსარგებლობას შორის, რომელსაც ქუჩა ემსახურება, დამოკიდებულია სიმჭიდროვეებზე. დაბალი სიმჭიდროვე მოითხოვს ქუჩათა უფრო გრძელ ქსელს, მაშინ როდესაც მაღალი სიმჭიდროვე იწვევს ტრანსპორტის მაღალ მოცულობას. მეტი მოცულობა მოითხოვს მეტ ქუჩებს (სივრცეს). შეიძლება მიღწეული იქნეს ზღვარი, როდესაც სიმჭიდროვე იმაზე მეტ ქუჩას (სივრცეს) მოითხოვს, ვიდრე არსებული რესურსები უზრუნველყოფს. ასეთ შემთხვევაში, ტრანსპორტირების და კომუნიკაციის სხვა საშუალებები უნდა გამოინახოს. მიწათსარგებლობის დაგეგმარების და ტრანსპორტის სპეციალისტთა ამოცანაა იპოვონ სწორი ბალანსი ტრანსპორტირებისათვის და სხვა მიწათსარგებლობისათვის საჭირო სივრცეებს შორის.

ტრანსპორტის მოცულობების პროგნოზირება შესაძლებელია ამ ნაკადების “გენერატორთა” (წარმომშობთა) შესწავლით. ასეთი გენერატორები ძირითადად შენობებია, თუმცა ეს შეიძლება ღია სივრცეებიც (მაგ. სარეკრეაციო) იყოს. ყოველი ახალი გენერატორი ნაკადს ახალ მოცულობას მატებს.

საგზაო ქსელის დაგეგმარების პარამეტრები

საგზაო ქსელის დაგეგმარების ძირითადი მიზნებია:

- (+) მომხმარებელთა დანახარჯების მინიმალიზება/ეკონომიკური პროდუქტიულობის მაქსიმალიზება;
- (+) საგზაო უსაფრთხოების მაქსიმალიზება;
- (-) მშენებლობისა და ოპერირების დანახარჯების მინიმალიზება;
- (-) გარემოზე ზეგავლენის მინიმალიზება.

ჩამოთვლილ კრიტერიუმთაგან, მომხმარებელთა დანახარჯების შედგება შემდეგი ფაქტორებისაგან:

- მგზავრობის დრო;
- გრძივი ჭრილის (პროფილის) სახეობა და ზედაპირის ხარისხი.

საგზაო უსაფრთხოების ოპტიმიზება შეიძლება შემდეგი ფაქტორების მანიპულირებით:

- გზათა დამაკმაყოფილებელი გამტარუნარიანობით;
- საპროექტო სიჩქარისა და ქუჩათა დიზაინის შესაბამისობაში მოყვანით;

- სტანდარტიზებული ელემენტების გამოყენებით (მაგ. ტიპური გზაჯვარედინები).
- ინფრასტრუქტურის დანახარჯების ოპტიმიზების საშუალებებია:
- გადამეტებული გაბარიტების გამორიცხვა;
 - ტოპოგრაფიისა და გზათა პროფილის შეთანაწყობა;
 - ადგილობრივი სამშენებლო მასალების გამოყენება.

გზათა და ქუჩათა იმპარტი

ქუჩების კლასიფიკაცია ქვეყნების მიხედვით სხვადასხვაა. თუმცა, ნაციონალურ სტანდარტებს შორის ბევრი მსგავსება არსებობს და ისინი რადიკალურად არ განსხვავდება ერთმანეთისაგან.

საბჭოთა ქალაქმშენებლობითი ნორმების მიხედვით (რომლებიც დღემდე მოქმედებაშია საქართველოში) მიღებულია ქუჩების შემდეგი კლასიფიკაცია:

ქუჩის კატეგორია	ქვე-კატეგორია	საპროექტო სიჩქარე (კმ/სთ)	მოძრაობის ზოლის სიგანე (მ)	მოძრაობის ზოლების რაოდენობა	ტროტუარის სიგანე (მ)
საერთო-საქალაქო მნიშვნელობის მაგისტრალური ქუჩები	უწყვეტი მოძრაობის	100	3.75	4-8	4.5
	რეგულირებული მოძრაობის	80	3.50		3.0
საქალაქო-რაიონის მნიშვნელობის მაგისტრალური ქუჩები	სატრანსპორტო-ქვეითთა	70	4.00	2-4	2.25
	ქვეითთა-სატრანსპორტო	50		2	3.0
ადგილობრივი მნიშვნელობის ქუჩები ქუჩები საცხოვრებელ განაშენიანებაში		40	3.00	2-3	1.5
		30		2	

მოცემული მახასიათებლების გარდა კატეგორიების მიხედვით დადგენილია ჰორიზონტული მრუდების (მ) და ვერტიკალური დახრილობის (%) განმსაზღვრელი მონაცემები.

დასახლებათა შიგნით ქუჩები ამერიკის შეერთებულ შტატებში კლასიფიცირებულია ოთხ კატეგორიად: მაგისტრალურ, არტერიულ, შემკრებ და ადგილობრივ. კატეგორიათა მახასიათებლებია: მგზავრობის დისტანცია, სიჩქარე, გაბარიტები, ნაკადის მოცულობა, ნაკადის კონტროლი, სხვა ქუჩებთან კავშირი, ნაკადში ჩართვის კონტროლი და სხვა.

	ქუჩის კატეგორია			
	მაგისტრალური	არტერიული	შემკრები	ადგილობრივი
მგზავრობის საშუალო სიგრძე	>4.8კმ	>1.6კმ	<1.6კმ	<0.8კმ
მგზავრობის საშუალო სიჩქარე	80კმ/სთ	40-70კმ/სთ	30-50კმ/სთ	40კმ/სთ
ნაკადთან მიერთების კონტროლი	სრული	ნაწილობრივი	ნაწილობრივი	მინიმალური
ნაკადის მოცულობა (მან/დღისით)	50,000-100,000	15,000-50,000	2,000-15,000	100-2000
კავშირი	ცენტრალური ბიზნეს უბანი – ძირითადი გენგერატორები	მეორადი გენგერატორები	ადგილობრივი	მიწის ნაკვეთები
ნაკადის კონტროლი	შეუფერხებელი	გაჩერების სიგნალები გზაჯვარედინებზე	გაჩერების სიგნალები გზაჯვარედინებზე	გაჩერება ან დათმობა

ქუჩათა დიზაინის განმსაზღვრელი ფაქტორები

ქუჩათა დიზაინის ძირითადი განმსაზღვრელი ფაქტორი არის – საპროექტო სიჩქარე. სტანდარტად გერმანიაში დგინდება: 85% მძღოლთა მოძრაობის სიჩქარის გათვალისწინება სველ ზედაპირზე. იგი გამომდინარეობს გზათა ფუნქციური იერარქიიდან, ხოლო თავად საპროექტო სიჩქარე განსაზღვრავს დამატებითი პარამეტრებს, როგორც არის:

- მინიმალური მრუდი ჰორიზონტალურ და ვერტიკალურ ჭრილში;
- განივკვეთის დახრა მოსახვევებში და
- მაქსიმალური დახრა.

მეორე განმსაზღვრელი ფაქტორი გზათა დიზაინის განსაზღვრისათვის არის გამტარუნარიანობა, რაც დამოკიდებულია:

- ზოლების რაოდენობაზე;
- მოძრაობის მიმართულებათა რაოდენობაზე და გამოყოფაზე;
- ვერტიკალურ დახრაზე;
- სატრანსპორტო ნაკადის შემადგენლობაზე;
- პიკის საათის ფაქტორზე;
- გზაჯვარედინთა გამტარუნარიანობაზე.

გზაჯვარედინთა გამტარუნარიანობა საგზაო ქსელის კრიტიკული ფაქტორია. გზაჯვარედინთა დიზაინში გადამწყვეტი უსაფრთხოება და ეკონომიურობაა. ამ საკითხში გასათვალისწინებელია რამოდენიმე კონფლიქტური ფაქტორის შეჯერება, როგორც არის:

- კარგი ვიზუალური აღქმის უზრუნველყოფა, რაზეც გზაჯვარედინის სიდიდე უარყოფით გავლენას ახდენს;

- ოპტიმალური გაბარიტების დადგენა, რადგან გადატვირთული გზაჯვარედინი მთლიანი ქსელის განტარუნარიანობას ზღუდავს, ხოლო ზედმეტად დიდი გაბარიტები არაეკონომიური და აღქმისათვის სახიფათოა.

როგორც წესი, გზაჯვარედინებისათვის არსებობს ნაციონალური სტანდარტები, რაც მძღოლთათვის აიოლებს მათ აღქმას. გზაჯვარედინები არსებობს ერთ-დონიანი და განსხვავებულ დონიანი. ბოლო (90-იანი) ათწლეულში უფრო მეტი ყურადღება ექცევა ე.წ. წრიული მოძრაობის გზაჯვარედინებს, რომელთა გამოყენებაც წინა ორი ათწლეულის მანძილზე კონტინენტურ ევროპაში უკიდურესად შეზღუდული იყო.

ასევე კრიტიკულია გზათა დიზაინისას მარცხენა მოხვევის ხაზების (კონტინენტული მოძრაობის შემთხვევაში). ასეთი ხაზების დიზაინი უნდა ითვალისწინებდეს:

- მოძრაობის ხაზის გამოცვლას;
- სიჩქარის შენელებას;
- სატრანსპორტო რიგის მოსაწყობ სივრცეს.

მნიშვნელოვანია საგზაო კუნძულების გამოყენება გზათა დიზაინისათვის. მათი მნიშვნელობა გაისაზღვრება: მინიშნებით უპირატესი მოძრაობისათვის და ფენმავალთა თავშესაფრის ფუნქციით.

ქუჩათა ძველი საცხოვრებელ უბნებში

ქუჩათა ქსელმა საცხოვრებელ უბნებში უნდა გაითვალისწინოს მრავალგვარი მოთხოვნა, რაც გამომდინარეობს, როგორც საცხოვრებელი, ისე კომერციული და საზოგადოებრივი ფუნქციების ეფექტურად განხორციელების აუცილებლობიდან და ორიენტირებული უნდა იყოს:

- გამონაბოლქვის მინიმალიზებაზე;
- ქვეითთა და არამოტორიზებული ტრანსპორტის (ველოსიპედები) მაქსიმალური თავისუფლების უზრუნველყოფაზე;
- გამჭოლი ნაკადების მინიმალიზებაზე;
- მაქსიმალური გამტარუნარიანობის უზრუნველყოფაზე.

ქუჩათა ქსელი ორგანიზებული უნდა იქნეს იერარქიულად, შეზღუდული რაოდენობის მაგისტრალური გზებით, რათა საცხოვრებელი არეალი იზოლირებული იყო გამჭოლი ნაკადებისაგან. ჩიხების სიტემა შესატყვისი გადაწყვეტაა ამ პრობლემისა. ამასთან, სასურველია, რომ არსებობდეს მხები მაგისტრალები. ეს ზრდის კომფორტს საცხოვრებელ კვარტლებში, თუმცა შესაბამისად ზრდის მანძილს საზოგადოებრივ ტრანსპორტამდე. მეორე შესაძლებლობაა, მაგისტრალი კვეთდეს საცხოვრებელ კვარტალს, რაც საზოგადოებრივი ტრანსპორტით მომსახურებას გააუმჯობესებდა. მაგრამ, ეს იწვევს გამჭოლი ნაკადების გენერირებას საცხოვრებელ კვარტალში. არჩევანი ყველა კონკრეტულ შემთხვევაში უფრო ნაკლებად მტკივნეული კომპრომისის სასარგებლოდ უნდა გაკეთდეს.

ქუჩათა სხვადასხვა ტიპის ძველის შეღავათებითი ანალიზი

დასახლებებისათვის არსებობს საგზაო ქსელის ხუთი ძირითადი სქემა:

- უჯრედული ქსელი;
- შიდა-წრიული ქსელი;

- ღერძულა ქსელი;
- გარე-წრიული ქსელი;
- განტოტილი ქსელი.

ქუჩათა სხვადასხვა ტიპის ქსელის შედარებითი ანალიზი მოცემულია ქვემოთ:

ქსელის სახეობა	უპირატესობა	ნაკლოვანება
„უჯრედული“	<ul style="list-style-type: none"> - შედარებით მოკლე მანძილები; - მიწის ნაკვეთების თანაბარი ფონტი; - საზოგადოებრივი ტრანსპორტისათვის მომგებიანი ელემენტები; - დატვირთვის თანაბარი გადანაწილება; - კუთხეებისა და მოედნების დიზაინის შესაძლებლობა 	<ul style="list-style-type: none"> - მოტორიზებული ტრანსპორტის მართვის შეზღუდვა; - „გარე“ ტრანსპორტის გამორიცხვის სიძნელე; - იერარქიის დაწესების სიძნელე; - ტრანსპორტისა და ფეხმავალთა გადაკვეთების მრავალრიცხოვნობა; - მცირე უჯრედების არასაკმარის ორმხრივი ფონტალურობა
„ღერძულა“	<ul style="list-style-type: none"> - პირდაპირი კავშირი გზებს შორის; - ადვილი ორიენტირება; - საზოგადოებრივი ტრანსპორტისათვის მომგებიანი კავშირი; - ადვილი კავშირი ფეხსავალი ბილიკებით 	<ul style="list-style-type: none"> - გართულებული დისლოკაცია სოციალური ინფრასტრუქტურისთვის; - ტერიტორიის ფრაგმენტაცია, განსაკუთრებით ფეხმავალთათვის; - გამჭოლი ტრანსპორტის გამორიცხვის შეუძლებლობა
„განტოტილი“	<ul style="list-style-type: none"> - ადვილი ინტეგრაცია არამოტორიზებული ტრანსპორტისათვის; - გამჭოლი ტრანსპორტის გამორიცხვა; - ნაწილობრივ ადვილი კავშირი ფეხსავალი ბილიკებით 	<ul style="list-style-type: none"> - შორი დისტანციები მოტორიზებული ტრანსპორტისათვის; - დიდი ნაკადები გზაჯვარედინებზე და შემკრებ გზებზე; - საზოგადოებრივი ტრანსპორტით გართულებული მომსახურება
შიდა-წრიული“	<ul style="list-style-type: none"> - სოციალური ინფრასტრუქტურის განთავსების მომგებიანობა; - ფეხსავალი კავშირების სიოლე; - საზოგადოებრივ ტრანსპორტთან კარგი კავშირი; - შიდა წრის იზოლირების შესაძლებლობა მოტორიზებული ტრანსპორტისაგან 	<ul style="list-style-type: none"> - შემკრები გზები კვეთს საცხოვრებელ უბნებს სოციალური ინფრასტრუქტურისაგან; - დიდი ნაკადები ცენტრალურ ზონაში; - მრავალი გზაჯვარედინი შემკრებ გზებზე; - ზოგიერთ შემთხვევაში გამჭოლი ტრანსპორტის გამორიცხვის შეუძლებლობა

<p>„გარე-წრიული“</p>	<ul style="list-style-type: none"> - კარგი ინტეგრირების შესაძლებლობა არამოტორიზებულ ტრანსპორტთან; - შიდა ზონის თავისუფლება ფენმაკალთათვის; - საზოგადოებრივ ტრანსპორტთან კარგი კავშირი; - შემკრები გზების სიახლოვე დასახლების პერიმეტრთან 	<ul style="list-style-type: none"> - მოტორიზებულ ტრანსპორტის შეზღუდული კავშირი შიდა ზონასთან; - შემკრები გზები კვეთს დასახლებას სხვა ტერიტორიებისაგან; - გრძელი მანძილები შიდა ტრანსპორტისათვის; - საზოგადოებრივი ტრანსპორტით მომსახურების სირთულე; - გარეშე ტრანსპორტის გამორიცხვის სირთულე
----------------------	--	---

ქუჩათა ქსელი თბილისში

თბილისის ძირითადი მაგისტრალური ქუჩები მდინარე მტკვრის პარალელურია. ქუჩათა სიმჭიდროვე ქალაქის განაშენიანებულ ნაწილში საკმაოდ მაღალია და დაახლოებით 6-8 კმ/კმ²-ზე შეადგენს. თუმცა, თანამედროვე მოთხოვნილებებს, მხოლოდ მცირე ნაწილი აკმაყოფილებს. მაგისტრალური ქუჩების სიგრძე 297 კმ და გადანაწილებულია 2.37კმ/კმ²-ზე სიმჭიდროვით. საბჭოთა სტანდარტების შესაბამისად, ქუჩათა კატეგორიების მიხედვით (მაგისტრალური) მონაცემები ასეთი იყოს 1983 წლისათვის:

ქუჩის ტიპი	სიგრძე (კმ)	წილი (%)
საერთო-საქალაქო მნიშვნელობის უწყვეტი მოძრაობის მაგისტრალური ქუჩები	67.2	22
საერთო-საქალაქო მნიშვნელობის რეგულირებადი მოძრაობის მაგისტრალური ქუჩები	91.2	31
საქალაქო-რაიონის მნიშვნელობის მაგისტრალური ქუჩები	138.5	47
სულ	296.9	100

1983 წელს ჩატარებული სატრანსპორტო კვლევის მიხედვით 68 შესაწავლილი გზაჯვარედინიდან სატრანსპორტო ნაკადის მოცულობა 27 მათგანზე აჭარბებდა საპროექტო სომძღვრეს. მეტიც, 24 მათგანზე სატრანსპორტო ნაკადი 75% პროცენტით აჭარბებდა გამტარუნარიანობას. ეს ადასტურებს, რომ უკვე 80-იანი წლებისათვის თბილისის ქუჩათა ქსელს ესპლოატირებული იყო თითქმის სრული მოცულობით.

უბედურ შემთხვევათა რიცხვი ასევე მაღალია: 177 პირი დაიღუპა ავტო-კატასტროფებში 2000 წელს, რაც 32% მაღალი იყო 1999 წლის შესაბამის მაჩვენებელთან. 1160 პირი დაშავდა 2000 წელს, მაშინ როდესაც ასეთი შემთხვევები 1999 წელს 1106 იყო.

ბაზოციტიზებული ლიტერატურა:

Rainer, George et al. "Understanding Infrastructure – A guide for Architects and Planners"; A Wiley-Interscience Publication, John Wiley & Sons, 1990

სსრკ სახელმწიფო სამშენებლო კომიტეტი. სამშენებლო ნორმები და წესები; 2.07.01-89; ქალაქმშენებლობა; საქალაქო და სასოფლო დასახლებათა დაგეგმარება და განაშენიანება. მოსკოვი, 1989

კომუნალური და საგზაო ტრანსპორტის სახელმწიფო საგეგმო ინსტიტუტი. თბილისი – კომპლექსური სქემა საქალაქო ტრანსპორტის ყველა სახეობისათვის; მოსკოვი 1983

Tolley, R et al. The Greening of Urban Transport: Planning for Walking and Cycling in Western Cities. London Belhaven Press, 1990

Holzwarth, J. “Road Design and Operation” (unpublished), University of Stuttgart, Centre for Infrastrucutre Planning, Intitute of Road and Transportation Studies, 1998-99

ლეჟავა, ვ., “ქალაქგანვითარებისა და ქალაქგეგმარების თეორიის საკითხები”, სალექციო კურსი (გამოუქვეყნებელი), 2001-2002

Kahn, Louis I. “Between Silence and Light”

საჯილდარო კითხვები:

1. დაახასიათეთ ქუჩათა ქსელის ტიპები განვითარების სახისა და კონფიგურაციის მიხედვით.
2. როგორ განისაზღვრება ქუჩათა ქსელის დაგეგმარების ძირითადი მიზნები?
3. ჩამოთვალეთ საბჭოთა და ამერიკული კლასიფიკაციის მიხედვით ქუჩათა ტიპები.
4. დაასახელეთ და განმარტეთ ქუჩათა დიზაინის ორი ძირითადი პარამეტრი და მათი განმსაზღვლელი პარამეტრები.
5. მოკლედ აღწერეთ და დაახასიათეთ ქუჩათა ქსელის ხუთი ძირითადი ტიპი.

ურბანული ინფრასტრუქტურის კურსი

თემა 3

სატრანსპორტო ინფრასტრუქტურა

მოტორიზებული ტრანსპორტის ეკონომიკური მნიშვნელობა

სატრანსპორტო დაგეგმარება ურბანული განვითარების ერთ-ერთი გადამწყვეტი ფაქტორი და ქალაქგეგმარების არსებითი ფაქტორია. იგი ასევე გადამწყვეტი ფაქტორია ზოგადად ეკონომიკური განვითარებისათვის, რადგან მსოფლიო მასშტაბით გზების საშუალებით ხდება:

- მგზავრთა 80%-ისა და
- ტვირთების 50%-ის გადატანა.

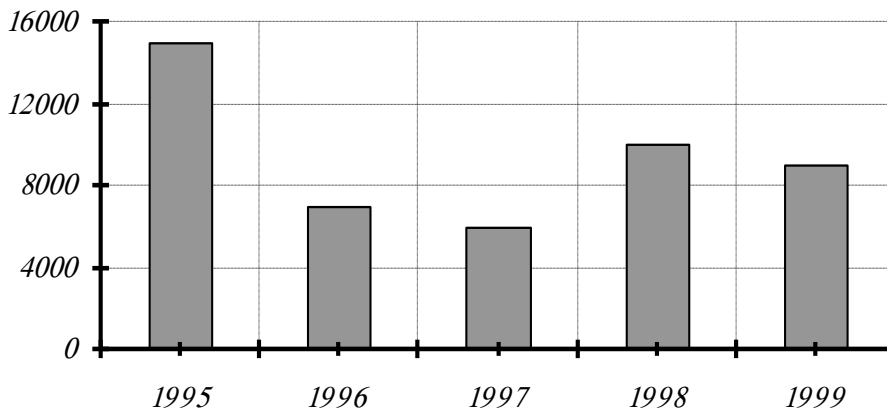
საქართველოს მთლიან ეროვნულ პროდუქტში (GDP) 2002 წელს ტრანსპორტის წილი 11,4% იყო, სექტორი 8,6%-ით გაიზარდა წინა (2001) შედარებით, ხოლო ხვედრითი წილით ჩამორჩებოდა მხოლოდ სოფლის მეურნეობას (18,3%), მრეწველობას და ვაჭრობას (12,7-12,7%). ტვირთების 80% სატრანზიტო დანიშნულებისა იყო.

ამასთან, გათვალისწინებული უნდა იყოს, რომ სხვა საშუალებებით ტვირთების გადატანა და მგზავრების გადაყვანა შეუძლებელია საგზაო ქსელის მომსახურების გარეშე (აეროდრომების, რკინიგზის და პორტების მომსახურება). ასევე, საგულისხმოა ის ფართობები, რომლებიც მოტორიზებული ტრანსპორტისათვის არის გამოყოფილი ქვეყნის ტერიტორიების არსებით ნაწილს წარმოადგენს.

ისეთი მაჩვენებლები, როგორც არის ტვირთბრუნვის მთლიანი ოდენობა (ტონა/კმ), კერძო მანქანათა ფლობის (ავტომობილიზაციის) კოეფიციენტი (ათას მოსახლეზე ავტომანქანათა რაოდენობა) და სამგზავრო ტრანსპორტის მოცულობის ცვლილება - პირდაპირ პროპორციულ დამოკიდებულებაშია მთლიან შიდა პროდუქტთან (GDP). ამდენად, ტრანსპორტის განვითარება კარგად და ზუსტად ახასიათებს საზოგადოების ეკონომიკური განვითარების დონეს. მაგალითისათვის: განვითარებული ქვეყნებში 1000 მოსახლეზე 500 კერძო მანქანა მოდის, ხოლო თბილისში მხოლოდ, **დაახ. 100**.

დაგეგმარების თანამედროვე მეთოდების პრიორიტეტია იმ ფართობების მინიმალიზება, რომლებიც მოტორიზებული ტრანსპორტისათვის არის გამოყოფილი. XX საუკუნის ბოლოსათვის უარი ითქვა ტრანსპორტის ნაკადების მოთხოვნილებათა შესაბამისად საგზაო ინფრასტრუქტურის გაბარიტების ზრდაზე, რამაც ჰიპერტროფირებულ მასშტაბებს მიაღწია და რამაც ლანდშაფტების და დასახლებების ფრაგმენტაცია გამოიწვია. მიდგომა “ქალაქი-მანქანისათვის” შეცვლილი იქნა მიდგომით “მანქანა-ქალაქისათვის”. ამოსავალ წერტილად დაგეგმარებისათვის იქცა სატრანსპორტო ნაკადების დეცენტრალიზაცია და მენეჯმენტი, რაც შესაძლებელია დაკმაყოფილდეს საცხოვრებელი, დასაქმებისა და მომსახურების ზონების მაქსიმალური შერწყმით (არა ეკოლოგიური ზარალის ხარჯზე), საზოგადოებრივი და ალტერნატიული სატრანსპორტო საშუალებების (რკინიგზა, ველოსიპედი) უკეთესი განვითარებით და პიკის დატვირთვების მოხსნით.

**წლიური თვითბრუნვა საქართველოში,
მილიონი ტ/კმ**



თუმცა, ეს მიდგომა ბევრად უფრო რთულ ამოცანებს აყენებს დამგეგმარებლების წინაშე და სექტორული (დარგობრივი) დაგეგმარებისას ხარისხობრივად უკეთ კოორდინირებას მოითხოვს, მას ალტერნატივა არ აქვს. რაოდენობის ხარჯზე (უფრო მეტი და უფრო დიდი გზა) პრობლემათა გადაწყვეტის მცდელობა არამდგრადი აღმოჩნდა, სატრანსპორტო პრობლემა ხარისხობრივი და თვისობრივი ცვლილებებით უნდა მოხდეს.

ქალაქმგეგმარებლებს დასახლებათა განვითარების ამოცანათა გადაწყვეტისას ორი ძირითადი იარაღი გააჩნიათ:

1. ფუნქციათა გადანაწილება სივრცეში და
2. საგზაო ქსელის დიზაინი/დაგეგმარება.

ტრანსპორტი ურბანულ დასახლებებში

ქალაქის განვითარების ერთერთი მთავარი განმსაზღვრელი ფაქტორი არის სატრანსპორტო სისტემის განვითარების ხარისხი, ანუ იმის შესაძლებლობა, რომ მოსახლეობამ და ეკონომიკური აგენტებმა მიაღწიონ დანიშნულების ადგილს.

სატრანსპორტო სისტემის ხარისხი იზომება გადაადგილებისათვის საჭირო დროით, მგზავრთა უსაფრთხოებითა და მგზავრობის კომფორტით. სატრანსპორტო სისტემა არის აღიარებული ურბანული ქსოვილის და ურბანული აგრემოს ხარისხის ერთერთი საკვანძო მახასიათებელი.

მჭიდრო დასახლებისა და ინტენსიური მიწათსაგებლობის გამო არსებული საგზაო ქსელის განვითარება/გადაგეგმარება ურბანულ დასახლებებში დიდ სირთულეს წარმოადგენს და ხშირად შეუძლებელიც არის.

ამ რეალობიდან გამომდინარე, ურბანული ტრანსპორტის მენეჯმენტი თითქმის ერთადერთ საშუალებას წარმოადგენს არსებული სატრანსპორტო პრობლემის მინიმალიზებისათვის. ასეთი მენეჯმენტის მრავალი კომპლექსური საშუალება არსებობს, თუმცა ისინი დაიყვანება „მარტივ რეცეფტებზე“, როგორც არის:

- სატრანსპორტო ნაკადების უკეთ ორგანიზება საგზაო ნიშნებისა და შუქნიშნების მეშვეობით;
- გზაჯვარედინთა დიზაინის “მორგება” არსებულ სატრანსპორტო მოთხოვნაზე;

- ტრანსპორტის კონცენტრირება ძირითად გზებზე და საგზაო ქსელის იერარქიის შექმნა;
- საზოგადოებრივი ტრანსპორტის სისტემის გამართვა და ახალი საშუალებების შექმნა;
- უკეთესი ქალაქგეგმარება (ახალი სატრანსპორტო ნაკადების გენერირების თავიდან აცილება და არსებულის დარეგულირება).

გზაჯვარედინების გამტარუნარიანობისათვის შემცირების საკვანძო მიზეზი არის მარჯვენა და მარცხენა მოხვევის ზოლების არარსებობა, ან არასაკმარისი სიგრძე. ასევე, ცენტრალურია მოთხოვნა ქვეითთა უსაფრთხოების მიმართ. ზოგადი საერთაშორისო მოთხოვნა ითვალისწინებს, რომ ქვეითებმა არ გადაკვეთონ ორ ზოლზე მეტი საგზაო კუნძული გარეშე. თუკი, მაქსიმალურად დასაშვები სიჩქარე 50 კმ/სთ-ზე მეტია, ან თუ გზა ორ ზოლზე მეტისაგან შედგება, თითოეული მიმართულების მიხედვით, შუქნიშნის არსებობა აუცილებელია.

აგრეთვე გასათვალისწინებელია საცხოვრებელ უბნები შემდეგი ღონისძიებების გამოყენების გათვალისწინება:

- სატვირთო მანქანების მოძრაობის შეზღუდვა;
- 30 კმ/სთ-იანი შეზღუდვის დაწესება;
- ავტოპარკინგის შეზღუდვა;
- გამჭოლი მოძრაობის შესაძლებლობის გაუქმება;

რაც შეეხება ქალაქის ცენტრებს, აქ მხოლოდ საზოგადოებრივი ტრანსპორტის სისტემის გაუმჯობესებაა ძირითადი რეზერვი სატრანსპორტო სისტემის გაუმჯობესებისათვის. იმ ფაქტის გამო, რომ საზოგადოებრივი ტრანსპორტი სოციალური სფეროა, მთავარი სიძნელე მდგომარეობს სისტემის ხარისხის გაუმჯობესებაში მგზავრობის ღირებულების მკვეთრი ზრდის გარეშე. ამიტომ, როგორც წესი საზოგადოებრივი ტრანსპორტი დოტაციების საფუძველზე არსებობს, განვითარებულ ქვეყნებშიც კი. მისი მომგებიანობა, როგორც წესი, უკავშირდება ან მომსახურების დაბალ ღირებულს და უსაფრთხოების დაბალ სტანდარტებს (გაიხსენეთ არსებული “სამარშრუტო” სისტემა თბილისში), ან “არა-სოციალურ” (მაღალ) სამგზავრო ტარიფებს.

საზოგადოებრივი ტრანსპორტის სისტემის გაუმჯობესების ღონისძიებები მოიცავს ღონისძიებებს, როგორც არის:

- ცალკე საგზაო ზოლი ავტობუსებისათვის/ტროლეიბუსებისათვის/ტრამვაისათვის;
- პრიორიტეტს გზაჯვარედინებზე;
- გაჩერებების „უბების“ და მგზავრთა მოსაცდელი „კუნძულების“ შექმნას.

„უკეთესი“ ქალაქგეგმარება დიდი რეზერვია სატრანსპორტო და საგზაო სისტემის დარეგულირებისა და გაუმჯობესებისათვის, რადგან იგი გავლენას ახდენს არა მარტო სატრანსპორტო ნაკადების მოცულობაზე, არამედ მის სტრუქტურაზე (სახეობების შემადგენლობაზე და პროპორციაზე). ამიტომ, ინტერგირირებულ ქალაქ-, სატრანსპორტო და საგზაო გეგმარებას ალტერნატივა არ აქვს და მოიცავს ღონისძიებებს, როგორც არის:

- არსებული საგზაო ქსელის შესაძლებლობების გადამოწმება ახალი არეალების და ფუნქციების განთავსების დაგეგმვამდე;
- ახლად განვითარებული ტერიტორიების სატრანსპორტო საშუალებებით მომსახურების კრიტიკული ანალიზი;

- ქალაქგანვითარება ძირითადი ღერძების გასწვრივ, საზოგადოებრივი ტრანსპორტთან და მაგისტრალები გზებთან ინტეგრირებულიად;
- მიწათსაგებლობის ინტენსივობის (სამუშაო ადგილებისა და საცხოვრებელი სიმჭიდროვის) შეზღუდვა არსებული, ან გადაგეგმარებული სატრანსპორტო სისტემის შესაბამისად;
- ძირითად მაგისტრალებზე საცხოვრებელი ზონების დაუშვებლობა;
- საცხოვრებელი ზონების საშუალებით სხვა ზონებთან მისასვლელების დაუშვებლობას.

ინტეგრირებული სატრანსპორტო ბენეფიციარი

ტრადიციულად სატრანსპორტო სქემები (გენგეგმები) გაგებული იყო, როგორც ტრანსპორტირებაზე მოთხენილების დაკმაყოფილებისადმი (რაოდენობრივი) მიმართული დაგეგმარების დოკუმენტები. ისინი იქმნებოდა შემდეგი მეთოდის გამოყენებით:

1. არსებული სიტუაციის ანალიზი (მგზავრობათა მოდელის კალიბრაციისათვის);
2. სატრანსპორტო პროგნოზები (მოსახლებისა და ეკონომიკის ზრდის გათვალისწინებით) მგზავრობათა მოდელის შესაქმნელად;
3. მომავალი სატრანსპორტო ქსელის დაგეგმარება;
4. ხარჯებისა და სარგებლის გაანგარიშება საჭირო ინფრასტრუქტურის ინვესტიციებისათვის (შეზღუდული რესურსების გათვალისწინებით).

თუმცა არსებობს ერთი წინააღმდეგობა:

არ არსებობს გარანტია, რომ ცალკეული ინვესტიციები მომგებიანი იქნება, როგორც სოციალური და ეკონომიკური თვალსაზრისით, ასევე გარემოს დაცვის თვალსაზრისით. ამ პრობლემის გადასაწყვეტად ინტეგრირებული სატრანსპორტო სქემები (გენგეგმები) მზადდება. ამ შემთხვევაში ხდება, როგორც სოციალური და ეკონომიკური, ასევე გარემოზე ზემოქმედების საკითხების გათვალისწინება.

ამას გარდა, ხდება სატრანსპორტო პოლიტიკისა და სხვა დარგობრივი (სექტორული) პოლიტიკის შეჯერება (სოციალური, ეკონომიკური, გარემოსდაცვითი). ამდენად, მოდელი ძალზედ კომპლექსურია. ამიტომ, სცენარების ტექნიკის გამოყენება უალტერნატივოა. სცენარის ტექნიკა ითვალისწინებს, ყველა იმ ასპექტის სავარაუდო განვითარების გათვალისწინება, რამაც შეიძლება გავლენა მოახდინოს ტრანსპორტის განვითარებაზე. მისი მთავარი კომპონენტები, სხვებთან ერთად არის:

- მოსახლეობა და დასაქმება;
- მაკროეკონომიკა და მიკროეკონომიკის სექტორები;
- კერძო შემოსავლების და დანახარჯები;
- მომავალი სატრანსპორტო სქემა;
- მომავალი სატრანსპორტო საშუალებების შესაძლებლობები;
- ტარიფები;
- საგზაო მოსაკრებლები;
- საწვავის მოხმარება;
- სატვირთო გადაზიდვები;

- სატრანსპორტო საშუალებათა ინტეგრირება.

ბამოყენებული ლიტერატურა:

კომუნალური და საგზაო ტრანსპორტის სახელმწიფო საეკგმო ინსტიტუტი. თბილისი – კომპლექსური სქემა საქალაქო ტრანსპორტის ყველა სახეობისათვის; მოსკოვი 1983

საქართველოს სტატისტიკის სახელმწიფო დეპარტამენტი. თბილისის სტატისტიკური ცნობარი. 1997, 1998, 1999, 2000, 2001

UNEP, GRID-Tbilisi. Caucasus Environmental Outlook (COE) 2002. New Media Tbilisi. 2002

Holzwarth, J. “Road Design and Operation” (unpublished), University of Stuttgart, Centre for Infrastrucutre Planning, Intitute of Road and Transportation Studies, 1998-99

Georgian-European Consulting Centre of Economic Policy and Legal Issues (GEPLAC); Directions of Georgian Economy, Quarterly Review, #1 2003

ლეჟავა, ვ., “ქალაქგანვითარებისა და ქალაქგეგმარების თეორიის საკითხები”, სალექციო კურსი (გამოუქვეყნებელი), 2001-2002

საჯილდარო კითხვები:

1. მოკლედ დაახასიათეთ სატრანსპორტო ინფრასტრუქტურის ეკონომიკური მნიშვნელობა და ურბანულ გარემოში მისი მართვის ორი ფუნდამენტური ინსტრუმენტი.
2. დაასახელეთ და მოკლედ აღწერეთ სატრანსპორტო სისტემის ხარისხის განმსაზღვრელი სამი ძირითადი ფაქტორი.
3. დაასახელეთ და მოკლედ აღწერეთ ტრანსპორტის მენეჯმენტის რამოდენიმე ძირითადი ინსტრუმენტი.
4. აღწერეთ არსებითი განსხვავება ტრადიციულ სატრანსპორტო სქემებსა და ინტეგრირებულ სატრანსპორტო სქემებს შორის.

ურბანული ინფრასტრუქტურის კურსი

თემა 4

თბილისის სატრანსპორტო ინფრასტრუქტურა

თბილისის სატრანსპორტო ინფრასტრუქტურის მიმოხილვა ეყრდნობა 1983 სატრანსპორტო კვლევისა და არსებული მდგომარეობის შედარებით ანალიზს.

სისტემის განვითარების საკვანძო ეტაპები

თბილისის სატრანსპორტო სისტემის განვითარებაში შეიძლება გამოიყოს ოთხი ძირითადი ეტაპი. წინაპირობები, რომლებიც განისაზღვრებოდა სატრანსპორტო სისტემის მიერ, ახლებულად განაპირობებდა ქალაქგანვითარებას და ცვლიდა საქალაქო ცხოვრების ხასიათს, ხასისხს და მიმართულებას, მანამდე უცნობი მასშტაბით.

ასეთი საკვანძო ეტაპები იყო:

1. სარკინიგზო კავშირის შექმნა 1870-იან წლებში;
2. მოტორიზებული და მსუბუქი სარკინიგზო (ტრამვაი) საშუალებების გადაქცევა სატრანსპორტო სისტემის ხერხემადად 1950-იან წლებში, რამაც მკვახვრთა მობილურობის საგრძნობი ზრდა გამოიწვია;
3. მეტროს ამოქმედება 1960-იან წლებში, რაც საზოგადოებრივი ტრანსპორტის საყდენი გახდა და რამაც, შედეგად, ქალაქის ექსპანსიას ახალი განზომილებები მიანიჭა.
4. ახალი პოლიტიკური და სოციალურ-ეკონომიკური ცვლილებები 1990-იანი წლებში, რამაც ტოტალურად რეგულირებადი სატრანსპორტო სისტემიდან ტოტალურად არარეგულირებად სატრანსპორტო სისტემაზე გადასვლა გამოიწვია.

ზემოთხსენებულ ცვლილებათა ზეგავლენა თბილისის განვითარებაზე თავლასაჩინოა და ასახულია, როგორც ურბანული ქსოვილის, ისე ქალაქგანვითარების ხასიათზე და ზრდაზე.

პირველი: 19 საუკუნის მეორე ნახევარში სარკინიგზო კავშირის ამოქმედებამ, ათასწლეულების შემდეგ, რეორენტირება გაუკეთა თბილისის განვითარებას მდინარე მტკვრის ღერძიდან რკინიგზის ღერძზე. აღსანიშნავი, რომ რამდენადაც პირველი კავშირი ჩრდილოეთიდან დამყარდა, იმ პერიოდში (1900 წლისათვის) ქალაქის “გაწელა” ჩრდილოეთისაკენ მოხდა (დიდუბე, ნაძლადევი). თანამედროვე ეტაპზე თბილისის რკინიგზის გასწვრივ განთავსება გავლენას ახდენს მიწათსარგებლობის ტიპებზე და მომარაგებაზე, მაგრამ თითქმის არავითარი ზეგავლენა არ აქვს შიდა-სატრანსპორტო სისტემაზე პოზიტიური თვალსაზრისით. ნეგატიურ ზეგავლენას კი ახდენს, საქალაქო ტერიტორიის ფრაგმენტაციის თვალსაზრისით (“რკინიგზის იქით და აქეთ”). არ არის ცნობილი, თუ რატომ არ გაითავლისწინეს “ქალაქის მამებმა” რკინიგზის შიდა სატრანსპორტო სისტემაში მონაწილეობა (რაც მსოფლიოს მრავალი ქალაქის მაგალითზე შეიძლება ვნახოთ), თუმცა ფაქტია, რომ ქალაქის არსებული სტრუქტურა და გრძივი მიმართულებით განვითარებული რკინიგზა ამის საუკეთესო საშუალებას იძლევა. მეტიც, ნაცვლად ამისა, 1960-იან წლებში მეტროს დაგეგმარება მოხდა რკინიგზის ხაზის თითქმის პარალელურად, რაც უდიდესი ინვესტიციების დაუბლირებას და არაეფექტური გამოყენებას წარმოადგენდა. დღესაც შესაძლებელია რკინიგზის ინტეგრირება თბილისის შიდა-სატრანსპორტო ინფრასტრუქტურაში.

მეორე: 1950-იანი წლებისათვის მოტორიზებული ტრანსპორტი გახდა გადაადგილების უპირველესი საშუალება. 1934 წლის (I გენგეგმის) ავტორთა საბელისწერო

გადაწყვეტილების შესაბამისად მთავარი მაგისტრალური გზები მდინარის გასწვრივ განთავსდა, რის შედეგადაც თბილისმა შეიძინა განვითარების ორმრავი ლერძი: რკინიგზა და მდინარე ავტო-მაგისტრალებით. რამდენადაც მტკვრის სანაპირო გზებს ძალიან შეზღუდული კავშირი აქვთ დასახლებულ უბნებთან და საზოგადოებრივ სივრცეებთან, მათ არც შეიძლება ეწოდოს საქალაქო ქუჩები - არც მდებარეობით და არც ფუნქციით. მათი ძირითადი დანიშნულებაა გაატარონ შიდა- და გარე-სატრანსპორტი ტრანსპორტი. მართალია, გარე სატრანსპორტი ტრანსპორტისათვის აშენდა შემოვლითი მაგისტრალი (თბილისის ზღვის გადაღმა), მაგრამ მისი ხარისხი და ინფრასტრუქტურა ვერ უზრუნველყოფს გარე-სატრანსპორტი ნაკადის თბილისისათვის აცილებას. 1950-იანი წლების მოტორიზებული ტრანსპორტის რევოლუციის ერთ-ერთი ზეგავლენა იყო საბურთალოს (მასობრივი სოციალური სამოსახლოს) განტოტების გაჩენა მთავარი ურბანული სხეულიდან, რომელსაც მდინარის პერპენდიკულარულად იქნა განთავსებული.

მესამე: მეტროპოლიტენის ხაზი, რომელიც დაიგემა 1950-იანი წლების II გენგეგმაში და განვითარება კპოვა 1970-იანი წლების III გენგეგმაში, გახდა მაგისტრალური გზებისა და რკინიგზასთან ერთად, ქალაქგანვითარების მესამე ლერძი. იგი დაიგეგმა, როგორც რკალი თბილისის ზღვის გარშემო, დასავლეთ განშტოებით (საბურთალოს ხაზი), რომელიც განხორციელდა 1970-იანი წლებში. მის გარშემო განთავსდა მასობრივი საცხოვრებელი მიკრო-რაიონების 1970-80-იანი წლებში. ქალაქის ზრდის შემდეგი ეტაპი უნდა გამხდარიყო ქალაქის განვითარება თბილისის ზღვის გარშემო, რაც უზრუნველვერყოფილი უნდა ყოფილიყო მეტროპოლიტენის შედგომი განვითარებით ამ მიმართულებით.

იმის პარალელურად, რომ იზრდებოდა მგზავრობის მანძილები და დისტანციები ქვეითი მოძრაობა თანდათანობით კარგავდა მნიშვნელობას, მომხიბლაობას და სარგებლიანობას. ამის შედეგად თბილისმა, ისევე როგორც მსოფლიოს სხვა მრავალმა ქალაქმა დაკარგა ტრანსპორტირების ყველაზე “მწვანე” და “სოციალური” სახეობა.

მეოთხე: 1990-იანი წლების პოლიტიკურმა და სოციალურ-ეკონომიკურმა რევოლუციამ თბილისის სატრანსპორტო სისტემა ტოტალური რეგულირების გარემოდან ტოტალურად არარეგულირებად გარემოში გადაისროლა. სხვა საეტაპო მნიშვნელობის ცვლილებათაგან გასხვავებით, ეს ცვლილება არ იყო გამომდინარეობდა ტექნოლოგიური ცვლილებებიდან, არამედ იყო შედეგი ადმინისტრირების და დაფინანსების ხასიათის ცვლილებისა. ასეთი ცვლილების დეტალები უფრო ქვემოთ იქნება აღწერილი, მაგრამ ზოგადად, რომ დახასიათდეს, უნდა ითქვას, რომ გამოსაყოფია ოთხი უმთავრესი ფაქტორი: (ა) საზოგადოებრივი ტრანსპორტის სუბსიდიების კვეთრად შემცირება და ზოგიერთ სახეობაზე გაუქმებაც კი; (ბ) ავტო-საშუალებების შეძენაზე და ექსპლუატაციაზე შეზღუდვები მოხსნა (ავტომობილთა თვისუფალი ბაზარი, სატვირთო და სამგზავრო ტრანსპორტზე კერძო საკუთრების დაშვება); (გ) მუნიციპალიტეტის უმეცრება ტრანსპორტის მართვაში და პროტექციონისტულ/ფავორიტიზებული პოლიტიკა პრივილეგირებული სატრანსპორტო-სამგზავრო ფორმებისადმი; (გ) დასაქმების ადგილებისა და ცენტრების ტრანსფორმაცია და რეალოკაცია.

ტექნოლოგიური ცვლილებებიდან, რაც ზეგავლენას მოახდენს (ახდენს) თბილისის სატრანსპორტო სისტემაზე აღსანიშნავია მობილური სატელეფონო კავშირის და ინტერნეტ-კავშირის ფართოდ დანერგვა, რისი ზემოთმედებაც სატრანსპორტო სისტემაზე შესწავლილი არ არის, თუმცა უნდა აღინიშნოს, რომ ეს ზეგავლენა დღითი-დღე გაიზრდება. მაგალითისათვის: 2002 წლის მხოლოდ IV კვარტალში ფიჭური კავშირგაბმულობის აბონენტთა რაოდენობა საქართველოში 41,8 ათასით გაიზარდა და შეადგინა 412,8 ათასი, ე.ი. ამ მომენტისათვის საქართველოს “ტელე-მობილიზაციის” ხარისხი შეადგენდა 9%, რაც არ შეიძლება არ აისახოს ფიზიკური მობილურობის ხასიათზე.

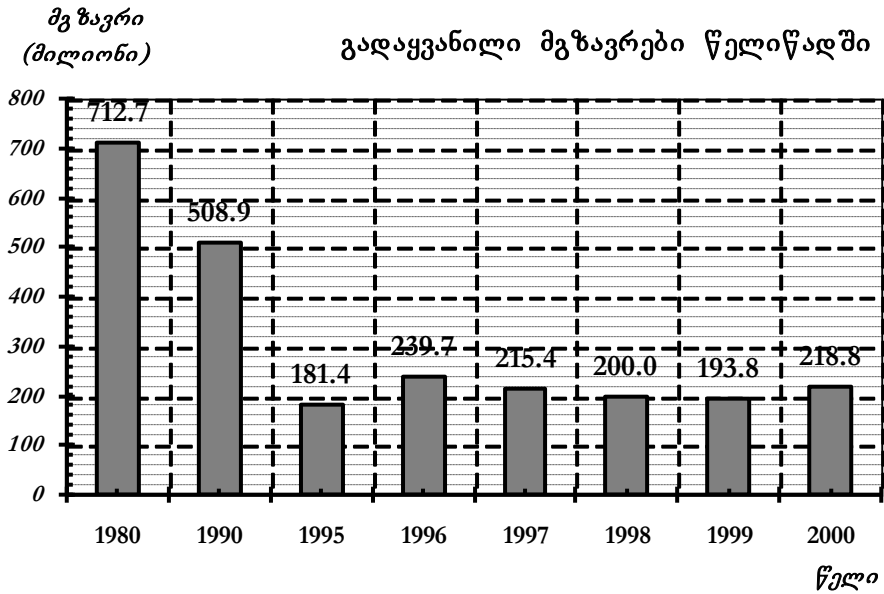
სისტემის განვითარება ბოლო ათწლეულებში

თბილისის საზოგადოებრივი სატრანსპორტო სისტემის დასახასიათებლად საინტერესოა შეფასდეს 1980-წლების დასაწყისის სისტემა სახეობების მიხედვით:

სახეობა	დღეში გადაყვანილ მგზავრთა რაოდენობა	დღეში გადაყვანილ მგზავრთა წილი (%)	მგზავრობის საშუალო სიგრძე (კმ)
მეტროპოლიტენი	474,444	24.2	5.7
ავტობუსი	835,209	42.8	4.15
ექსპრეს-ავტობუსი	50,495	2.6	16.0
მინი-ავტობუსები	33,274	1.7	9.5
ტაქსი	150,127	7.7	7.05
ტროლეიბუსი	235,078	12.0	3.03
ტრამვაი	110,228	5.7	3.59
სპეციალური ავტობუსები	63,875	3.3	7.92
სულ	1,952,730	100	5.1

იკვეთება, რომ ამ პერიოდისათვის, თბილისის საზოგადოებრივი ტრანსპორტის ხერხემალს წარმოადგენდა ავტობუსები და ტროლეიბუსი, რასაც მგზავრთა ნახევარზე მეტი (54.9%) გადაჰყავდა. მეორე მნიშვნელოვანი სახეობა იყო მეტროპოლიტენი, რაც დღიურ მგზავრთა თითქმის მეოთხედს ემსახურებოდა (24.2%). მგზავრობათა საშუალო მაჩვენებელი საზოგადოებრივი ტრანსპორტით იყო 1.8 დღეში (1.9 მილ. მგზავრობა/დღეში/1.08 მილ. მოსახლე). მგზავრთა წლიური საერთო რაოდენობა ბოლო ოცი წლის განმავლობაში იცვლებოდა შემდეგნაირად:

გრაფიკიდან მოჩანს, რომ გადაყვანილ მგზავრთა სერთო რაოდენობამ დრამატული ცვლილება განიცადა. მრავალი ფაქტორი არსებობს რომელთა გამოც შემცირდა მგზავრობათა რაოდენობა და ხასიათი.



1980-იანი წლების მგზავრთა დიდი რაოდენობა განპირობებული იყო მოსახლეობის ეკონომიკური აქტივობით და საზოგადოებრივი ტრანსპორტის ადეკვატურობით. თავლსაჩინობისათვის, 700 მილიონ მგზავრზე მეტი გადაყვანილი წელიწადში (1980 წ) ნიშნავს, რომ ახლანდელი ევრო-საბჭოს წევრი ქვეყნების თითოეულ მოსახლეს შეეძლო ერთხელ ესარგებლა თბილისის საზოგადოებრივი ტრანსპორტით.

მგზავრთა რაოდენობის შემცირება 1990 წლისათვის (28,6%-ით) გამოიწვია ეკონომიკურმა რეცესიამ და არასტაბილურმა პოლიტიკურმა ვითარებამ.

1995 წლისათვის ეკონომიკურმა დეპრესიამ და საზოგადოებრივი ტრანსპორტის არაადეკვატურობამ პიკს მიღწია და 1980 წელთან შედარებით შემცირდა 3/4-ით.

1996 წლისათვის ეკონომიკურმა აღმავლობამ თავი იჩინა და მგზავრთა რაოდენობა გაიზარდა 1/3-ით წინა წელთან შედარებით.

შედგომი წლების კლება შეიძლება აიხსნას სამი ფაქტორით: (ა) გლობალური ეკონომიკური კრიზისის ზეგავლენით საქართველოს ეკონომიკაზე, (ბ) კერძო ავტომობილების მიერ განხორციელებული მგზავრობების წილის ზრდით და (გ) საზოგადოებრივი ტრანსპორტის არაადეკვატურობით.

2000 წლისათვის დაფიქსირებული ზრდა (12% წინა წელთან მიმართებაში) გამოწვეული უნდა იყოს ეკონომიკურ განვითარებაში დაფიქსირებული პოზიტიური ცვლილებებით. სავარაუდოა რომ ეს ტენდენცია გაგრძელდა და 2002 წლისათვის, იესვე როგორც ეკონომიკამ, გადაყვანილ მგზავრთა წლიურმა მაჩვენებელმა მიაღწია განვითარების 1996 წლის დონეს.

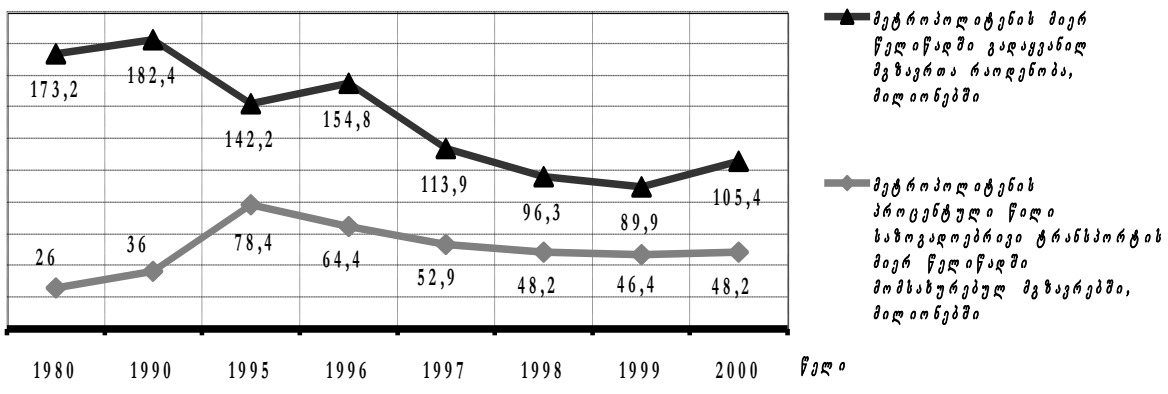
საინტერესოა ასევე გაანალიზდეს გადაყვანილ მგზავრთა რაოდენობა საზოგადოებრივი ტრანსპორტის სახეობების მიხედვით:

სახეობა	1980	1990	1995	1996	1997	1998	1999	2000

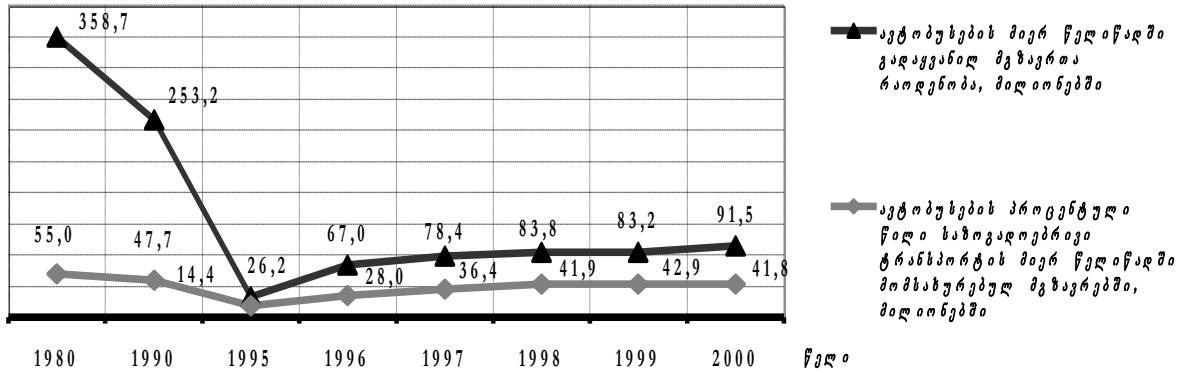
	რაოდენობა მლ.	(%)	რაოდენობა მლ.	(%)	რაოდენობა მლ.	(%)	რაოდენობა მლ.	(%)	რაოდენობა მლ.	(%)	რაოდენობა მლ.	(%)	რაოდენობა მლ.	(%)	რაოდენობა მლ.	(%)
მეტრო	173.2	26.0	182.4	36.0	142.2	78.4	154.8	64.6	113.9	52.9	96.3	48.2	89.9	46.4	105.4	48.2
ავტობუსი	358.7	55.0	243.2	47.7	26.2	14.4	67.0	28.0	78.4	36.4	83.8	41.9	83.2	41.9	91.5	41.8
ტროლეიბუსი	85.5	13.0	53.7	10.5	6.8	3.8	10.9	4.5	13.9	6.5	12.0	6.0	12.6	6.5	13.1	6.0
ტრამვაი	40.2	6.0	29.5	5.8	6.2	3.4	7.0	2.9	9.2	4.2	7.9	3.9	8.4	4.2	8.8	4.0

როგორც აღინიშნა 1980 წლისათვის საზოგადოებრივი ტრანსპორტის ხერხემალი ავტობუსები იყო (1/2-ზე მეტი), ხოლო მეტროპოლიტენს მგზავრთა 1/4 გადაჰყავდა. რაც უფრო ღრმავდებოდა ეკონომიკური კრიზისი მით უფრო დიდ მნიშვნელობას იძენდა მეტრო. მისი ყველაზე მაღალი ხვედრითი წილი დაფიქსირებულია 1995 წელს, როდესაც მეტროპოლიტენი მოემსახურა მგზავრთა 75%-ზე მეტს. შემდომ წლებში ეს მაჩვენებლები კლებულობდა, როგორც აბსოლუტურ, ისე პროცენტულ გამოხატურებაში, და 1998 წელს მიაღწია 1990 წლის მაჩვენებლის მხოლოდ 50% და ემსახურებოდა გადაყვანილ ყოველ მეორე მგზავრს.

მნიშვნელოვანია აღნიშნოს, რომ არსებული მონაცემები უსაფუძვლოს ხდიან ვარაუდს თითქოს ბოლო წლებში გააქტიურებულმა მინი-ავტობუსების (სამარშრუტოების) სისტემამ მგზავრები “წაართვა” მეტროპოლიტენს. მონაცემებიდან ჩანს, რომ მეტროპოლიტენის მიერ გადაყვანილ მგზავრთა ხვედრითი წილი 2000 წელს (48%) ბევრად უფრო მაღალია ვიდრე 1990 წლის (36%) და მით უმეტეს 1980 წლის (25%) შესაბამის მაჩვენებელზე. ის, რომ მგზავრთა აბსოლუტური რაოდენობა 2000 წელს 40% პროცენტით იყო შემცირებული 1980 წლის მაჩვენებელთან შედარებით, არსებითად, გამოწვეულია არა საზოგადოებრივი ტრანსპორტის ხასიათის ცვლილებით (სამარშრუტოების გააქტიურება), არამედ ეკონომიკური მიზეზებით, რამაც საშუალო დღიურ მგზავრობათა რაოდენობა 1.8-დან (1983 წ) დაახ. შეამცირა 0.55-მდე (!) 2000 წლისათვის.



მონაცემებზე დაკვირვებით ასევე ნათელია, რომ ავტობუსების სისტემა იბრუნებს საზოგადოებრივი ტრანსპორტის საბაზო სახეობის როლს და ხვერიითი წილის მიხედვით 2000 წელს მიუახლოვდა 1990 წლის მაჩვენებელს (შესაბამისად 42% და 48%):



თუმცა, უნდა აღინიშნოს, რომ ავტობუსთა არსებული სისტემა აბსოლუტურად განსხვავდება სისტემისაგან, რომელიც 1980-იან წლებში არსებობდა. 1983 წლისათვის ავტობუსებით შესრულებული მგზავრობების მხოლოდ არარსებითი ნაწილი (3.4%) ხორციელდებოდა სამარშრუტო (მინი-ავტობუსების) გამოყენებით, ხოლო 2000 წლისათვის მათი ხვერიითი წილი მრავალჯერ აღემატება სხვა სახის ავტობუსებით გადაყვანილ მგზავრთა რაოდენობას. ინდიკატორად გამოდგება მონაცემი, რომ თბილისის სატრანსპორტო შემოსავლების 67.5% კერძო ოპერატორების მიერ იქმნება, მათი აბსოლუტური უმრავლესობა კი მინი-ავტობუსების ოპერატორია.

რაოდენობის თავსაზრისით 1998 წელს თბილისში 2200 სამარშრუტო ტაქსი აღირიცხებოდა, 2000 წლის ბოლოს 4200, ხოლო 2002 წლის ბოლოს 7000-ს გადააჭარბა. როგორც აღინიშნა საზოგადოებრივი ტრანსპორტი დოტაციების საფუძველზე არსებობს, განვითარებულ ქვეყნებშიც კი. მისი მომგებიანობა, როგორც წესი, უკავშირდება ან მომსახურების დაბალ დონესა და უსაფრთხოების დაბალ სტანდარტებს ან 'არა-სოციალურ' (მაღალ) სამგზავრო ტარიფებს. თვალსაჩინოა, რომ ეს ზოგადი წესი თბილისის შემთხვევაშიც მართლდება. დოტაციის არარსებობის პირობებში დაბალი ტარიფები შენარჩუნებულია უსაფრთხოების და კომფორტის დონის საგრძნობი გაუარესების საფუძველზე. კონკურენცია "სამარშრუტოების" ოპერატორებს შორის იწვევს შეჯიბრს გზებზე და ნადირობას მგზავრებზე. მათი მთავარი უპირატესობაა მოქნილობა ბაზრის მოთხოვნაზე რეაგირებაში და ის, რომ უფრო დიდი გაბარიტების ტრანსპორტი ასეთ ამ პირობებში არაკონკურენტუნარიანია.

რაც შეეხება საზოგადოებრივი ელექტრო-ტრანსპორტის სახეობებს (ტრამვაი, ტროლეიბუსი) მათი მნიშვნელობა წლიდან წლამდე კლებულობს.

სახეობა	1980		1998	
	რაოდენობა (მლნ.)	წილი მთლიან გადაყვანილ მგზავრებში (%)	რაოდენობა (მლნ.)	წილი მთლიან გადაყვანილ მგზავრებში (%)
ტროლეიბუსი	85.5	13	40	6

ტრამვაი	12.0	6	7.9	3.9
---------	------	---	-----	-----

როგორც ჩანს, არამარტო ელექტრო-ტრანსპორტის მიერ გადაყვანილ მგ ზავრთა აბსოლუტური რაოდენობა განახევრდა არამედ მისი ხვედრითი წილი საერთო-საქალაქო საზოგადოებრივ ტრანსპორტში. ანალოგიური ვითარება იყო განვითარებული ქვეყნებში 1970-იან წლებში, როდესაც მასიურად მოხდა ელექტრო-ტრანსპორტის (ძირითადად ტრამვაის) მომსახურებაზე უარის თქმა. თუმცა, 1990-წლებიდან მოხდა საქალაქო ელექტრო-ტრანსპორტის ალოეძინება სავალი ნაწილის, გზების და შემადგებლობის მოდერნიზების გზით, რაც გამოწვეული იყო იმის აღიარებით, რომ საქალაქო ელექტრო-ტრანსპორტი ერთ-ერთი ყველაზე ეკონომიური და “ეკოლოგიურია”.

კმრძო ავტო-ტრანსპორტი

1979 წელს თბილსში 78,793 პერსონალური ავტომობილი იყო რეგისტრირებული. მდენად, ავტომობილიზაციის (1000 მოსახლეზე ავტომობილების რაოდენობა) იყო 7.4% (მოსახლეობა 1.066 მილიონი). მანამდეც და მას შემდეგაც ავტომობილების ზრდის ხარისხი შთამბეჭდავია. 1975-1979 წლებში ავტომობილების რაოდენობა ორჯერ მეტად გაიზარდა (1975 წელს 37,470). წლიური ზრდის ტემპი 16%-ზე მეტი იყო.

1983 წელს გაკეთდა შემდეგი პროგნოზი:

წელი	თბილისის მოსახლეობა	ავტომობილთა რაოდენობა	ავტომობილიზაციის ხარისხი (%)
1979	1,066,000	78,793	7.4
1990	1,300,000	154,956	11.9
2000	1,500,000	219,789	14.7

ამრიგად, 1979-1990 წლების პერიოდში ავტომობილების რაოდენობა უნდა გაზრილიყო 6.3% საშუალო წლიური მაჩვენებლით, რაც აბლოლუტური მნიშვნელობით გაორმაგებას ნიშნავდა, ხოლო 1990-2000 წლებში 3.6%-ით, რაც აბსოლუტური მნიშვნელობით 50%-ით მატებას ნიშნავდა. აღნიშნული ზრდის ტემპი არ დადასტურდა.

სახელმწიფო ავტონსპექციის მონაცემებით 1995 წელს თბილისში ტექნიკური დათვალერება ჩაუტადა 112,079 ავტომობილს. ამდენად, 1979 წლის შემდეგ ავტომობილების რაოდენობამ 42.3%-ით მოიმატა, რაც შეესაბამება 2.3%-იან საშუალო წლიურ ზრდას. რა თქმა უნდა, ზრდას არ იქნებოდა თანაბარი 1979-1989 და 1989-1995 წლის პერიოდებში. სავარაუდოა, რომ 1990 წლისათვის ავტომობილების რაოდენობა იყო დაახლოებით 120,000 (ზრდის ტემპი 3.8%; ავტომობილიზაციის ხარისხი 11%), ხოლო 1990-1995 წლებში მოხდა ავტომობილების კლება.

თბილისის მუნიციპალიტეტის მასმედიაში გარცელებული მონაცემებით 2002 წლის ბოლოსათვის ავტომობილების რაოდენობა თბილისში იყო დაახლოებით 165,000, რაც ნიშნავს, რომ მათმა რაოდენობამ 1995 წლის შემდეგ მოიმატა 47.2%-ით, ანუ 1995-2002 წლის (7 წელი) ზრდამ გადააჭარბა 1979-1995 წლის (16 წელი) ზრდას და მიაღწია საშუალო წლიურ 5.7%.

ზოგადად მიღებულია, რომ მთლიანი შიდა პროდუქტის 1%-იანი ზრდა იწვევს ავტომობილების რაოდენობის 1%-იან ზრდას, რაც დასტურდება თბილისის მაგალითზე (საშუალო წლიური მთლიანი შიდა პროდუქტის ზრდა დაახლოებით მსგავსია).

რაც შეეხება ავტომობილიზაციის ხარისხს, თუ მივიღებთ ამოსავალ წერტილად 2002 მოსახლეობის ეროვნული აღწერის წინასწარ მონაცემებს, რომლის მიხედვითაც თბილისის მოსახლეობა 1.1 მილიონია (ნაცვლად გავცელებული მოსაზრებისა, რომ 1.3-1.5 მილიონია), მაშინ ავტომობილიზაციის ხარისხი თბილისში 15%-ია (?).

აქედან გამომდინარე, შეიძლება დავასკვნათ, რომ 1983 წლის პროგნოზი არ გამართლდა აბსოლუტური მნიშვნელობით, მაგრამ გამართლდა ავტომობილიზაციის ხარისხის წინასწარმეტყველების თვალსაზრისით.

მნიშვნელოვანია აღნიშნოს, რომ ავტომობილების ზრდის მაღალი ტემპი თბილისში შედგომ ათწლეულშიც გაგრძელდება. მსოფლიო გამოცდილებით ავტომობილიზაციის ხასისხის სტაგნაცია ხდება დაახლოებით 50%-ზე (განვითარებული ქვეყნების მაჩვენებელი). ამდენად, თუკი 15%-იანი ავტომობილიზაციის ხარისხის პირობებში თბილისის ქუჩათა ქსელის მრავალი მონაკვეთი პიკის საათებში საცობებით ხასითდება დაბეჯითებით შეიძლება ითქვას, რომ ასეთი მონაკვეთების რაოდენობა უახლოეს მომავალში გაიზრდება, მრავალი მონაკვეთი კი, არა მარტო პიკის საათებში, არამედ დღის განმავლობაში იქნება გაუვალ და საბოლოოდ, სატრანსპორტო სისტემას კოლაფსი ემუქრება.

ასეთი სცენარით მოვლენათა განვითარების თავიდან აცილებისთვის საჭიროა:

- საზოგადოებრივი ტრანსპორტის გამართვა,
- გზების და გზაჯვარედინების უკეთესი დიზაინი,
- ქვეითი მოძრაობის ხელშეწყობა,
- ალტერნატიული ტრანსპორტის (მოტოციკლი, მოტოროლერი, ველოსიპედი) წახალისება,
- ავტოსადგომების (არა გზის გასწვრივ) გამართვა,
- დასაქმების და მოსახლეობი სიმჭიდროვეების რეგულირება და დეცენტრალიზაცია, და უკეთესი (ფუნქციური) ქალაქგეგმარება.

ბამოყენებული ლიტერატურა:

კომუნალური და საგზაო ტრანსპორტის სახელმწიფო საგეგმო ინსტიტუტი. თბილისი – კომპლექსური სქემა საქალაქო ტრანსპორტის ყველა სახეობისათვის; მოსკოვი 1983

Lejava, V. "Strategic Response to Trends in Mobility and City Development – Tbilisi Case Study" (unpublished), 2001

Lejava, V. "New Space for Tbilisi Centre Development" (unpublished); Master's Thesis; University of Stuttgart, 1999

Georgian-European Consulting Centre of Economic Policy and Legal Issues (GEPLAC); Directions of Georgian Economy, Quarterly Review, #1 2003

საქართველოს სტატისტიკის სახელმწიფო დეპარტამენტი. თბილისის სტატისტიკური ცნობარი. 1997, 1998, 1999, 2000, 2001

საჯილდარო კითხვები:

1. მოკლედ დაახსიათ თბილისის სატრანსპორტო სისტემის განვითარების ოთხი საკანძო სტადია.

2. საზოგადოებრივი ტრანსპორტის რა სახეობები განსაზღვრავდა თბილისის საზოგადოებრივი ტრანსპორტის სისტემის სახიანოს 1980-იან წლებში და როგორი იყო მათი ფარდობითი როლი.
3. მოკლედ დაახასიათეთ, როგორც იცვლებოდა 1990-იან წლებში თბილისის საზოგადოებრივი ტრანსპორტის სისტემაში მერტოპოლიტენისა და ავტობუსების სისტემის ფარდობითი როლი.
4. მოკლედ აღწერეთ ავტომობილების როლი და ამ როლის ცვლილება თბილისის სატრანსპორტო სისტემაში 1980-2000 წლების პერიოდში.

უბრანული ინფრასტრუქტურის კურსი

თემა 5

წყალმომარაგების ინფრასტრუქტურა

ზოგადი ნაწილი

წყალი სიცოცხლისა და საზოგადოების განვითარების უზუნველყოფ პირველად ელემენტს წარმოადგენს. ამდენად, ადამიანის საცხოვრებელი არეალები და დასახლებები ყოველთვის იყო დაკავშირებული წყლის აუზებთან. არ არის შემთხვევითი, რომ პირველი ქალაქები სწორედ მდინარეთა პირას და დელტებში გაშენდა. ეს, არა მარტო სასმელი წყლის ხელმისაწვდომობით, არამედ წყლის, როგორც ტრანსპორტირების საშუალებად გამოყენებით იყო განპირობებული.

ისტორიულად ჩამოყალიბდა, რომ უფლება წყალზე მიწაზე უფლებების შემადგენელი/თანმდები უფლებებია და მრავალ სამართლებრივ სისტემაში კანონით არის დაცული.

ამჟამადაც, სტატისტიკურად, გამოყენებული წყლის დაახლოებით 55%-ის მოხმარება ხდება ინდუსტრიული მიზნებისათვის, დაახლოებით 35% ირიგაციისათვის, ხოლო დანარჩენი (10%) მუნიციპალური/სათემო მიზნებისათვის გამოიყენება (აშშ).

ბუნების ძირითადი ჰიდროლოგიური ციკლი შედგება: აორთქლებისაგან, ნალექებისა და ჩამონადენი წყლებისაგან. მიწის ზედაპირის ქვემოთ არის სიბრტყე, რომელსაც გრუნტის წყლის სარკე ეწოდება. გრუნტის წყლის სარკე ხილული ხდება მდინარეებში და ტბებში. მაშინ კი, როდესაც მიწისქვეშა წყლის სარკე ახლოს არის ზედაპირთან, წარმოიქმნება ჭაობები. გრუნტის წყლის სარკის ქვემოთ მიწა წარმოადგენს თიხის, ღორღის/ხრემის, ქვიშის (წყალგამტარ) შრეებს, რომლებიც გაჯერებულია წყლით, რაც გრუნტის წყალს წამოადგენს. გრუნტის წყალი შეიძლება იყოს ატმოსფერულ წნევის ქვეშ (ღია აკვიფერა), ან წარმოადგენდეს დახშულ გარემოს, უფრო მაღალი წნევით, ვიდრე ატმოსფერული (არტეზიული აკვიფერა).

ატმოსფერული ნალექები წარმოადგენს წყლის ერთ-ერთ მნიშვნელოვან წყაროს. ატმოსფერული ნალექების რაოდენობა სხვადასხვა გეოგრაფიული არეალისათვის დიდად განსხვავდება და შეიძლება იცვლებოდეს რამოდენიმე ათეული მილიმეტრიდან წელიწადში, რამოდენიმე ათას მილიმეტრამდე იგივე პერიოდში. ატმოსფერული ნალექებისა ასეთი დრამატული ცვლილება შეიძლება ახასიათებდეს ისეთ შედარებით მცირე ტერიტორიას, როგორც არის საქართველო, სადაც აღმოსავლეთ ნაწილში უდაბნო და ნახევრად უდაბნო ტერიტორიები, ხოლო დასავლეთით, შავი ზღვის სანაპიროზე სუბტროპიკებია. ბათუმის მახლობლად მთა მტირალა წარმოადგენდა სარეკორდო ადგილს ყოფილ საბჭოთა კავშირში ნალექების რაოდენობის მიხედვით.

წყალმომარაგება ხორციელდება, როგორც ზედაპირული, ისე გრუნტის წყლის მარაგებიდან. ამ ორი წყაროდან მოპოვებული წყლის თანაფარდობა დამოკიდებულია გარემოს პირობებზე. მაგალითად, აშშ-ში წყალმომარაგების დაახლოებით 78% ზედაპირულ წყლებზე მოდის, ხოლო დანარჩენი მოთხოვნა ბალანსდება გრუნტის წყლებით. იქ, სადაც გრუნტის წყლის გამოყენება ინტენსიურია, ხშირად გარკვეულ კონდიციამდე მიყვანილი (გაწმენდილი) წყლის ნარჩენი უკან იტუმბება აკვიფერაში, შემდგომი გაწმენდილობისთვის და გრუნტის წყლის რეზერვის შენარჩუნებისათვის.

წყლის ტრანსპორტირების საბაზო სახეობა ოდითგანვე იყო და რჩება საყოფაცხოვრებო ჭურჭლით მისი გადაზიდვა და, სადაც ეს შესაძლებელია, წყალმომარაგების ჭებით განხორციელება. ასეთი მეთოდების გამოყენება კვალავაც აქტუალურია დაბალგანვითარებულ ქვეყნებში, რეგიონებში და იზოლირებულ ადგილებში, სადაც საინჟინრო ქსელების გამართვისათვის დიდი ინვესტიციები არა არის გამართლებული.

ერთ-ერთი პირველი რთული და მასშტაბური საინჟინრო ინფრასტრუქტურა წყალმომარაგების უზრუნველსაყოფად იყო აკვედუკები, რომელთა უძველესი შემორჩენილი მაგალითები 2100 წლისაა. მათი საშუალებით ხდებოდა წყალუხვი ალპებიდან წყლის ტრანსპორტირება აპენინის ნახევარკუნძულის მჭიდროდ დასახლებულ დანარჩენ ნაწილებში გრავიტაციის ძალით/თვითღინებით, რომელთაგან ზოგიერთი დღესაც ფუნქციონირებს.

დასახლებებში, რომელთა წყალმომარაგება დიდ მოცულობებს მოითხოვს, წყლის ტრანსპორტირება ხდება ტუნელებით. თუმცა, წყლის მიწოდებისა და ტრანსპორტირების ყველაზე გავრცელებული მეთოდი მიწების ქსელით წყალმომარაგებაა. ეს მეთოდიც ერთ-ერთი უძველესია. თუმცა, ისტორიულად გამოყენებული თიხის მიწების ნაცვლად თანმედროვე მილსადენები ლითონისაა. წყლის მილსადენები, როგორც წესი, ქუჩათა ქსელის კალაპოტს მიუყვება.

წყლის მილსადენები განვითარებული სისტემა შედგება პირველად ქსელისაგან - როგორც წესი, ორი მაგისტრალური მილსადენისაგან, რათა შესაძლებელი გახდეს უწყვეტი წყალმომარაგება ავარიის ან გეგმიური შეკეთების შემთხვევაში. იქ, სადაც მაგისტრალური მილსადენები უალტერნატივოა (მაგალითად თბილისში) უწყვეტი წყალმომარაგების უზრუნველყოფა შეუძლებელია.

წყლის მილსადენების მეორადი ქსელი წარმოადგენს მაგისტრალური ქსელი განტოტებებს, რაც უზრუნველყოფს მომხმარებელამდე წყლის მიწოდებას. წყალსადენის ქსელის სექტორიზება ხდება ჩამკეტებით, რათა შესაძლებელი გახდეს საჭირო შემთხვევებში სექტორების ამორთვა.

მესამეული ქსელი უზრუნველყოფს წყლის განაწილებას შენობაში ან მიწის ნაკვეთზე, და საბოლოო ჯამში უკავშირდება ონკანს.

ხანძარსაწინააღმდეგო და საყოფაცხოვრებო წყალმომარაგება, უმეტეს შემთხვევებში, ერთიდაიგივე სისტემის მეშვეობით ხორციელდება. იქ, სადაც სისტემა განვითარებულია, ან ამის ტექნოლოგიური აუცილებლობა არსებობს, ეს ორი სისტემა გაცალკევებულია. სისტემის ასეთ გართულებას ორი მიზეზი აქვს: (ა) ხანძარსაწინააღმდეგოდ ბევრად უფრო დაბალი ხარისხის წყლის გამოყენებაა შესაძლებელი, ვიდრე საყოფაცხოვრებოდ არის საჭირო, რაც ხარისხიანი წყლის ან გაწმენდის ხარჯს ამცირებს, (ბ) იქ, სადაც წყალმომარაგების (წყლის ძრისხველების) სისტემა განვითარებულია, შესაძლებელი ხდება მომხმარებლის გამორთვა, ისე რომ არ შეწყდეს ხანძარსაწინააღმდეგო წყალმომარაგება და (გ) ხანძარსაწინააღმდეგოდ წყლის ბევრად უფრო მაღალი წნევით მიწოდებაა შესაძლებელი, ვიდრე საყოფაცხოვრებოდ.

წყალსადენებში წყლის ტრანსპორტირება ხდება წნევის საშუალებით. წყალმკვებავსა და მიწოდების ადგილს შორის სიმაღლეთა სხვაობით წარმოქმნილ წნევასა და მილსადენში წნევის დაცემას შორის სხვაობა უზრუნველყოფს წყლის ტრანსპორტირებას (ღინებას). იქ, სადაც ტოპოგრაფიის გამო მიწოდებისა და მოხმარების ადგილებს შორის სიმაღლეთა სხვაობა არ არის საკმარისი, საჭირო წნევის შექმნა ხდება ან წყლის კომპრესიის აგებით, ან ტუმბოების დამონტაჟებით სისტემაში. წყლის კომპრესია წარმოადგენს სადგარზე განთავსებული რეზერვუარის ერთობლიობას - საინჟინრო ნაგებობას, რომელშიც წყალი

ტუმბოთი იტუმბება და გროვდება, ხოლო შემდეგ, თვითდინებით მიეწოდება მომხმარებელს. თუ მოხმარება იმდენად მაღალია, რომ წყლის შეგროვებისა და ხარჯვის მოცულობებს შორის სხვაობა უმნიშვნელოა (კომპიურას ტუმბო მუდამ ჩართული იქნებოდა) მილსადენებში წნევის შესაქმნელად ტუმბოები პირდაპირ სისტემაში მონტაჟდება, რაც მნიშვნელოვნად ზრდის წყლის ფასს.

როგორც წესი, წყალსადენები გათვლილია ისე, რომ მომხმარებლის მიერთების ადგილას ისეთი წნევა არსებობდეს, რომ იგი საკმარისი იყოს საშუალო-სართულიანი შენობების წყალმომარაგების განსახორციელებლად. უფრო მაღალი შენობების წყალმომარაგებისათვის გამოიყენება შიდა ტუმბოები, რომელთა საშუალებითაც წყალი სახურავზე იტუმბება დამონტაჟებულ ავზებში, საიდანაც შემდგომ თვითდინებით მიეწოდება სართულებზე.

სისტემაში წყლის გაჟონვა წყალმომარაგების ერთ-ერთი ფუნდამენტური პრობლემაა, მით უმეტეს, რომ გაჟონვის არსებობა ხშირად ძნელად არის დასადგენი. ეს, არა მარტო წყლისა და ფინანსურ დანაკარგებთან, არამედ გრუნტის გამორეცხვასთან, მისი სტრუქტურის შეცვალასთან, ასევე სხვა საინჟინრო ნაგებობების და ქსელების დაზიანებასთან არის დაკავშირებული. წყალმომარაგების ყველაზე გამართული სისტემებიც კი არ არის დაზღვეული დანაკარგებისაგან გაჟონვის შედეგად, რაც როგორც წესი 5-10%-ის ფარგლებშია და იზომება წყალმკვებავიდან მიწოდებული და მომხმარებელთან წყალმზომების მიერ გაზომილ წყლის მოცულობებს შორის სხვაობით. იქ, სადაც წყალმზომების სისტემა არ ფარავს ყველა მომხმარებელს (მაგალითად ჩვენთან) დანაკარგების ზუსტი შეფასება რთულია. სხვადასხვა შეფასებით თბილისში წყლის დანაკარგები 50%-ზე მეტია (!).

წყლის მოხმარება და ხარისხი

წყლის (ყველა სახის) ჯამური მოხმარების რაოდენობა დამოკიდებულია მრავალ ფაქტორზე: (ა) პირველ რიგში ეს არის განვითარების დონე; რაც უფრო მაღალია განვითარების დონე, მით უფრო მაღალი მოთხოვნა არსებობს წყალზე, როგორც საყოფაცხოვრებო, ისე ინდუსტრიულ სექტორში. (ბ) კლიმატი დიდწილად განაპირობებს მოთხოვნას წყალზე; რაც უფრო ცხელია კლიმატი მით უფრო მაღალია მოთხოვნა. (გ) წყლის ხელმისაწვდომობა მნიშვნელოვნად განაპირობებს მოთხოვნის ხასიათს; იქ, სადაც წყლის დეფიციტია, წყლის დაზოგვის კულტურაც მაღალია. (დ) დასახლებათა სიმჭიდროვის მიხედვით მოთხოვნა წყალზე იცვლება; მჭიდრო დასახლებებში ნაკლებია გამწვანებული სივრცეები და, შესაბამისად, ნაკლებია ირიგაციაზე წყლის მოთხოვნა. (ე) განსახვავებული კულტურული თავისებურებები განსაზღვრავს წყლის მოთხოვნის სხვადასხვა დონეს.

ძალიან უხეში განზოგადებით შეიძლება ითქვას, რომ წყლის ჯამური მოხმარება საყოფაცხოვრებო, ინდუსტრიული და საირიგაციო მოთხოვნებისათვის მერყეობს დაახლოებით 380-560 ლიტრს/სულზე/დღეში შორის. რაც შეეხება მუნიციპალურ მოთხოვნებს წყალზე, აშშ-ში იგი სულზე/დღეში 180-380 ლიტრი ინაგარიშება, მაშინ როდესაც უყაირათო ხარჯვის, წყალმომარაგები პრობლემური სისტემისა და არამართებული მენეჯმენტის პირობებში, თბილისისათვის, ეს მაჩვენებელი 500 ლიტრს სცილდება.

ცხადია, დასახლებათა ტიპის მიხედვით ერთ სულზე წყლის მოხმარება განსხვავებული იქნება. ინდუსტრიულ დასახლებებში წყლის ხარჯი ბევრად მაღალია, ვიდრე წმინდა საცხოვრებელ დასახლებებში.

წყლის მიწოდებისა და, შესაბამისად, მოხმარების ხასიათი დიდად არის დამოკიდებული გარემოს პირობებზე. გვალვის პერიოდებში, როდესაც წყლის მოთხოვნა იზრდება, მისი

ხელმისაწვდომობა მცირდება. პრაქტიკაში არსებობს წყლის მოხმარების ლიმიტირების საკანონმდებლო რეგულირების მექანიზმები, იმის პარალელურად, რომ იქმნება წყალმომარაგების დამატებითი ალტერნატივები.

წყალმომარაგების არსებითი მახასიათებელია წყლის ხარისხი, რომელიც მრავალი კომპონენტისაგან შედგება. (ა) მარილიანობა წყლის ხარისხის ერთ-ერთი მახასიათებელია; ზღვისპირა რეგიონებში ზღვის წყლის წნევის შედეგად შესაძლებელია მოხდეს გრუნტის წყლის გამარილიანება; წყლის მარილისაგან გაწმენდა (მაგ. გამოხდა) ძვირადღირებული და ენერგოტევადი პროცესია. (ბ) წყლის სხვა მახასიათებელი სიხისტეა; წყლის სიხისტე იქმნება მასში მავნეზიუმისა და კალციუმის კარბონატის არსებობის; ხისტი წყლის გამოყენება საყოფაცხოვრებო მიზნებისათვის პრობლემურია, როგორც საპნის აქაფების, ისე დანადგარებზე და ინსტალაციებზე ნალექის დატოვების თვალსაზრისით. (გ) ფერი და სიმღვრიე დამოკიდებულია წყალში ნალექის არსებობაზე და რაოდენობაზე, რისი მოცილებაც გაფილტვრის შედეგად ხდება. (დ) ბალანსი მჟავებისა და ტუტეს შორის წყალში აღინიშნება pH-ით, რაც წყლის ხარისხისათვის მნიშვნელოვანია; pH-ის 7 მნიშვნელობა აღნიშნავს ნეიტრალური წყალს, 7-ის ზემოთ წყალი ტუტეა, 7-ის ქვემოთ მჟავა; 6-8 მნიშვნელობა ნორმალურია სასმელი წყლისათვის. (ე) წყლის სუნი და გემო სუბიექტური კატეგორიებია, ამიტომ მათი გაზომვა რთულია, თუმცა ხდება მისაღები და მიუღებელი გემოსა და სუნის დონეების განსაზღვრა. (ვ) წყლის ტემპერატურა მნიშვნელოვანია, როგორც საყოფაცხოვრებო მოხმარებისათვის, ისე ინდუსტრიული გამოყენებისას (გაგრილებისათვის). (ზ) ბიოლოგიური ფაქტორები არსებითია წყლის ხარისხის განსაზღვრისათვის; *ბიოქიმიური მოთხოვნა ჟანგბადზე (BOD)* განსაზღვრავს ჟანგბადის იმ რაოდენობისა, რაც საჭიროა წყლიდან ორგანული ნარჩენების მოსაშორებლად და, ამდენად, განსაზღვრავს ორგანული მასით წყლის დაბინძურების ხარისხს.

წყლის ხარისხის გაზრდისათვის მისი გაწმენდის განსხვავებული მეთოდები გამოიყენება (სხვადასხვა კომპონენტისათვის). *ქვიშით ფილტრაცია*, წყალში არსებული მყარი ნივთიერებების მოსაშორებლად ყველაზე გავრცელებული მეთოდია და მცირეხარჯიანობის გამო ფართოდ გამოიყენება განვითარებულ ქვეყნებში. აქტივირებული კარბონის ფილტრები სასმელი წყლის, როგორც სუნის, ისე გემო გასაუმჯობესებლად გამოიყენება. ქლორის დამატება ხდება წყალმომარაგების თითქმის ყველა სისტემაში, რათა მოხდეს დიზინფექცია და ყველა იმ ორგანიზმის განადგურება, რომლებიც წყალში წინასწარი გაწმენდის შემდეგ მაინც რჩება.

წყლის მოხმარების ანაზღაურება და წყალმომარაგების სისტემის მართვა

წყალმომარაგების სისტემა წყლის მოხმარების საფასურის ანაზღაურების ყველაზე განვითარებული მეთოდია. ასეთი სისტემის არსებობის პირობებში, წყალსადენის სისტემას ყველა მომხმარებელი წყალმომარაგების განადგარის (წყლის მრიცხველის) საშუალებით უკავშირდება, ხოლო გადასხადი გამოინგარიშება წყლის მოხმარებული რაოდენობის ნაერავლით წყლის დადგენილ ტარიფზე. აღრიცხვისა და ანაზღაურების ასეთი მეთოდი დიდწილად განაპირობებს სამრთლიანი გადასახადებისა და წყლის კონსერვაციის (დაზოგვის) პოლიტიკის გატარებას. თუმცა, ასეთი სისტემის გამართვას მნიშვნელოვანი წინასწარი ინვესტიციები და წყლის დისტრიბუციის სათანდო მართვა სჭირდება, რაც სხვადასხვა მიზეზის გამო ყველგან ვერ ხერხდება.

ასეთი სისტემის ალტერნატივაა წყლის გადასახადის წინასწარ დადგენილი ფიქსირებული ფაქტორების მიხედვით გადახდა. მაგალითად: შენობის ფართის მიხედვით, წყლის გამოსავალი წერტილების (ონკანები, შხაპები) მიხედვით, სულადობის მიხედვით (მაგალითად, როგორც თბილისში და საქართველოს უმეტეს დასახლებაში) და სხვა. ასეთი

მიდგომა, თითქოს აიოლებს და იაფს ხდის წყლის დისტრიბუციის სისტემის მართვას, თუმცა შეუძლებელს ხდის სამართლიანი გადასახადების პოლიტიკის (მეტი მოხმარება – მეტი გადასახადი) გატარებას და წყლის რაციონარული ხარჯვის სტიმულირებას.

როგორც წესი, წყლის დისტრიბუციის სისტემა საზოგადოებრივ კომპეტენციათა სფეროს განეკუთვნება. 90-იანი წლებისათვის აშშ-ს ქალაქთა 4/5 საზოგადოებრივ საკუთრებაში არსებული წყალმომარაგების სისტემა უზრუნველყოფდა. სულ უფრო ფართო გამოყენებას ჰპოვებს, მარვთის ეფექტურობის გაზრდის მიზნით, წყლის დისტრიბუციის სისტემების კერძო მართვაში გადაცემის პრაქტიკას. ასეთ შემთხვევებში, კერძო ოპერატორებზე საზოგადოებრივი ზედამხედველობის მკაცრი კონტროლი წესდება, როგორც სატარიფო პოლიტიკის, ისე მართვის მეთოდების გამოყენების რეგულირების თვალსაზრისით, რადგან წყალმომარაგების სისტემა “საზოგადოებრივი სიკეთის” (public good) ერთ-ერთი ფუნდამენტურ სახეობად ჩამოყალიბდა და დაუშვებელი, რომ იგი სოციალურად ექსკლუზიური (ვინმეს გამომრიცხავი) იყოს.

წყლის მოთხოვნის შეფასება დასახლებაში ხდება ქალაქგანვითარების დოკუმენტების მიხედვით, რისი შედარებაც ხდება რეგიონის ჰიდროლოგიურ რესურსებთან და დგინდება, თუ რამდენად არის შესაძლებელი არსებული რესურსებით მოსალოდნელი მოთხოვნის დაკმაყოფილება, ან/და რა რეზერვები არსებობს სავარაუდო დეფიციტის დასაფარად. ყველაფერი ეს ძალაშია, თუ კი არსებობს წინაპირობა, რომ არ ხდება არალეგალური/უგემო განვითარება და წალსადენზე არალეგალური მიერთება კონტროლდება. თუ კი ეს წინაპირობები არ არის დაცული, წყალზე მოსალოდნელი მოთხოვნის შეფასება ბევრად რთულდება, რაც შეიძლება გამოიხატოს ან არაადეკვატურად დიდი მოთხოვნის დასაკმაყოფილებლად ჭარბი ინვესტიციების განხორციელებაში (თავის დაზღვევის მიზნით), ან დეფიციტური (რაც უფრო ხშირი შემთხვევაა) სისტემის ჩამოყალიბებაში.

წყლის კონსერვაციის ერთ-ერთი ეფექტური მეთოდია “რუხი წყლის”, ანუ მინიმალურად გაწმენდილი გამოყენებული წყლის ხელახალი გამოყენება, რომელიც არ შეიცავს ბიოლოგიურ ნარჩენებს და ამიტომ შეიძლება ხელახლა გამოყენებული იქნეს ირიგაციაში, ხანძარსაწინააღმდეგოდ და ა.შ.

ბამოყენებული ლიტერატურა:

Rainer, George et al. “Understanding Infrastructure – A guide for Architects and Planners”; A Wiley-Interscience Publication, John Wiley & Sons, 1990

საჯილდარო კითხვები:

1. აღწერეთ წყალსადენის ტიპური ქსელი, მისი იერარქიული შემადგენლები და მასში წყლის ტრანსპორტირების საშუალებები.
2. დაახსიათეთ რა ფაქტორებზე არის დამოკიდებული წყლის მოხმარების ოდენობა.
3. აღწერეთ წყლის ხარისხის განმსაზღვრელი ფაქტორები.
4. აღწერეთ წყლის მოხმარების ანაზღაურების დადგენის მეთოდები და მექანიზმები.

უზბანული ინფრასტრუქტურის კურსი

თემა 6

ნარჩენი და ჩამონადენი წყლების მართვა

საკანალიზაციო სისტემების სახეობი

კაცობრიობა მას შემდეგ მიმართავს ნარჩენი და ჩამონადენი (ატმოსფერული ნალექების) წყლის მართვას და შესაბამისი ინფრასტრუქტურის განვითარებას, რაც დასახლებებმა მეტ-ნაკლებად ჩამოყალიბებული სახე მიიღეს. ნარჩენი წყლები ძირითადად ორი ტიპის, საყოფაცხოვრებო (კომუნალური) და სამრეწველო არის.

წყლის საყოფაცხოვრებო ნარჩენების მოშორების ინფრასტრუქტურის განვითარება მას შემდეგ გახდა საჭირო, რაც ადამიანმა განავითარა წყლის ტრანსპორტირების სისტემა (მილებით, არხებით ან სხვა გზით) მოპოვების ადგილებიდან (წყაროები, მდინარეები, წყალსატევები) წყლის მოხმარების ადგილებამდე. შესაბამისად, საჭირო გახდა საყოფაცხოვრებო ნარჩენი წყლის მოშორების სისტემების ჩამოყალიბება. წყლის სამრეწველო ნარჩენების მოშორება და მართვა განსაკუთრებულად მნიშვნელოვანი გახდა ინდუსტრიული რევოლუციის შედეგად, როდესაც წყალი (ტექნოლოგიური პროცესებისა და გაგრილებისათვის) მნიშვნელოვან ინდუსტრიულ ფაქტორად გადაიქცა.

ჩამონადენი წყლების მოშორებისა და მართვის სისტემაც მას შემდეგ გახდა აქტუალური, რაც ცხოვრებისა და მოღვაწეობის წესიდან გამომდინარე, ადამიანმა დაიწყო დედამიწის (ნიადაგის) წყალგაუმტარი მასალებითა და ზედაპირებით (სახურავები, ქუჩები და სხვა) დაფარვა, რაც ხელს უშლის ატმოსფერული ნალექების ინფილტრაციას ნიადაგში და შედეგად წარმოქმნის ნიაღვრებს. ჩამონადენი წყლების მოშორებისა და მართვისათვის იქმნებოდა და იქმნება სანიაღვრე სისტემები.

ნარჩენი და ჩამონადენის წყლების მართვის სისტემები მით უფრო რთულდებოდა რაც: (ა) იზრდებოდა დასახლებები, (ბ) იზრდებოდა მოთხოვნა წყალზე კეთილდღეობის ზრდისა, თუ ინდუსტრიალიზაციის საფუძველზე, (გ) რაც უფრო შორდებოდა დასახლებები წყლის მოპოვების ადგილებს.

საკანალიზაციო (წყლის მოშორების) სისტემების არის სამი ტიპის: სანიტარული (ნარჩენი წყლისათვის), სანიაღვრე (ჩამონადენი წლისათვის) და კომბინირებული.

სანიტარული და სანიაღვრე საკანალიზაციო სისტემები, როგორც წესი განცალკევებულია, რადგან გამწმენდი სისტემები, სადაც უნდა მოხდეს სანიტარული წყლის დამუშავება, არ შეიძლება იყოს გათვლილი სანიაღვრე კანალიზაციის ექსტრემალურ/პიკურ ჩამონადენზე, რაც შეიძლება რამოდენიმე ათეულჯერ აღემატებოდეს ნორმალურს. სისტემის მაქსიმალურ სანიაღვრე ჩამონადენზე გათვლა გამოიწვევდა გაუმართლებელ საინვესტიციო დანახარჯებს.

იქ, სადაც სანიტარული და სანიაღვრე კანალიზაციის სისტემა შეიქმნა, როგორც კომბინირებული, საჭიროა დიდ დანახარჯები, რათა ეს სისტემები განცალკევდეს.

საკანალიზაციო სისტემების კონფიგურაცია

სანიტარული და სანიაღვრე კანალიზაციის სიტემა შეიძლება იყოს ღია, დახურული და კომბინირებული. ღია საკანალიზაციო სისტემა წარმოადგენს ღია არხების სისტემას, ხოლო დახურული - მილების ქსელს.

საკანალიზაციო სისტემა შეიძლება იყოს ლოკალური და ცენტრალიზებული. ლოკალური სისტემები ემსახურება დასახლების გარკვეულ ტერიტორიას (ან ცალკულ ნაკვეთს), ხოლო

ცენტრალიზებული მთელ დასახლებას. ნარჩენი წყლების მოშორების ყველაზე მარტივი საშუალებებია: საყოფაცხოვრებო ნარჩენი წყლის პირდაპირი დაღვრა (გადაღვრა) და ტუალეტების მოწყობა სანიტარულ ორმოებზე, რომელთა დაცლაც შეიძლება ხორციელდებოდეს სანიტარული მანქანების მიერ გარკვეული პერიოდულობით, ან არ ხორციელდებოდეს საერთოდ.

როგორც წესი, საკანალიზაციო სისტემა თვითდინებით (გრავიტაციით) მუშაობს, რის საშუალებასაც იძლევა მილების (ან არხების) 0.5-2%-იანი დახრა. დახრა ასევე საჭიროა ჩამონადების ისეთ სიჩქარის შესანარჩუნებლად, რაც აუცილებელია არხებისა და მილების თვითგაწმენდისათვის და შეიძლება მერყეობდეს 0.6 მ/წმ-დან 3მ/წმ-მდე. თუკი ტერიტორია დიდ დისტანციაზე მაგისტრალური საკანალიზაციო მილიდან, ან ამას რელიეფი მოითხოვს ჩამონადენი წლის წნევა იქმნება ტუმბოების მეშვეობით, რაც არასასურველ დამატებით ხარჯებს იწვევს, თუმცა, ზოგიერთ შემთხვევაში ამის თავიდან აცილება შეუძლებელი ხდება.

ასევე, როგორც წესი, საკანალიზაციო მილები გათავლილია ისე, რომ ჩამონადენმა მილები შეავსოს ნახევრამდე, რაც მილების ვენტილაციის საშუალებას იძლევა. როდესაც ჩამონადენი აჭარბებს მილების გამტარუნარიანობას, ხდება ჭარბი ჩამონადენით საკანალიზაციო ჭების შევსება, ექსტრემალური ჩამონადენის დროს კი შეიძლება მოხდეს ჭებიდან გადმოდინებაც.

სანიტარული წყალი მოხმარების ადგილებს ტოვებს ბატიყელა მილების საშუალებით, რაც გათვალისწინებულია წყლის მოხმარების ადგილების არასასურველი სუნისაგან დასაცავად.

იქ სადაც საკანალიზაციო სისტემა იცვლის მიმართულებას, რამოდენიმე ნაკადი ერთდება, ან რევიზიისათვის, ინსპექტირებისა და შეკეთებისათვის არის საჭირო, მონტაჟდება (ბეტონის) საკანალიზაციო ჭები.

სანიტარული ნარჩენი წყლის ჩამონადენი პირდაპირ არის დამოკიდებული წყლის მოხმარებაზე სხვადასხვა ტიპის მოხმარებლის მიერ, რაც როგორც წესი სტატისტიკურად არის დათვლილი ეკონომიკის და კეთილდღეობის განვითარების დონის, კლიმატის და კულტურის სხვადასხვა ტიპებისთვის. ამდენად, თუკი ცნობილია მიწათსარგებლობის ტიპი (ფუნქციები) და სიმჭიდროვე შესაძლებელი ხდება სანიტარული საკანალიზაციო სისტემის გათვლა და დაპროექტება.

მიუხედავად იმისა, რომ მიწოდებული წყლის გარკვეული რაოდენობა არ მოხვდება სანიტარულ საკანალიზაციო სისტემაში აორთქლების, ლოკალური ირიგაციის (ბაღები, გაზონები), დაღვრისა და სხვა მიზეზების გამო, საბოლოო ჯამში, როგორც წესი, საკანალიზაციო სისტემაში ინფლიტრაციის (მილებში შეჟონვის) გამო უფრო მეტი წყალი ხვდება, ვიდრე წალმომარაგების სიტემა მიაწვდის დასახლებას.

სანიღვრე საკანალიზაციო სისტემების კონფიგურაცია

ნიაღვარის რაოდენობა დამოკიდებულია კლიმატზე – ნალექების რაოდენობაზე და განაწილებაზე, და ზედაპირის ტიპებზე, რომლებზეც ჩამოდენა ხდება. საბაზისო საანგარიშო ფორმულაა:

$$Q=C \cdot I \cdot A$$

სადაც, Q - არის ჩამონადენის მოცულობა დროში (მ³/წმ); C – არის ჩამონადენის კოეფიციენტი (მაგალითად: სახურავი 1.0; გაზონი 0.3; ასფალტირებული ზედაპირი 0.9); I – არის ატმოსფერული ნალექების ინტენსივობა (სმ/სთ); ხოლო A – შემკრები ფართობი, ანუ ტერიტორია, რომელზეც იკრიბება ნიაღვარი (მ² ან ჰა).

როგორც წესი, სანიღვრე სისტემის დიზაინი მოითხოვს ჩამონადენის დაახლოებით 1.5 მ/წმ სიჩქარეზე გათვლას, რათა მოხდეს ინერტული (ლორლის) ნაწილების დაძლევა. სისტემის შემკრებებს, როგორც წესი, წარმოადგენს ლითონის ცხაურით დაფარული ბეტონის ჭები, რომელთა განთავსება მოსალოდნელი ჩამონადენის რაოდენობისა და რელიეფის ხასიათიდან გამომდინარე ხდება (დაახლოებით 150-300 მეტრში).

ნიაღვრების მოცულობა ითვლება პიკური ატმოსფერული ნალექების განმეორების ალბათობაზე. ასეთი ალბათობა შეიძლება იყოს 5, 10, 50 ან 100 წლიანი, რაც დამოკიდებულია ადგილობრივ ან ნაციონალურ ნორმებზე. ეს ნიშნავს, რომ ნიაღვრის (ატმოსფერული ნალექების) მოცულობა ითვლება მოცემული პერიოდისათვის, სტატისტიკიდან გამომდინარე, შესაძლოს დიდი რაოდენობისათვის. ცხადია, რაც უფრო დიდია პერიოდი, მით უფრო მაღალია შესაძლო ერთჯერადი ატმოსფერული ნალექის ოდენობა. ის, რაც შეიძლება მოხდეს მაღალი ალბათობით 100 წელიწადში, ნაკლებადსავარაუდოა, რომ მოხდეს 5 წელიწადში. ამდენად, რაც უფრო დიდი პერიოდის ალბათობაზეა გათვლილი სისტემის ისმლავერები, მით უფრო მაღალია დანახარჯები და შეიძლება “გადაზღვევის” სახეს მიიღოს. თუმცა, პატარა პერიოდის ალბათობაზე გათვალა, ეკონომიკურ შედეგათების პარალელურად, ზრდის დატბორვისა და წყალდიდობების რისკს. როგორც ყველა შემთხვევაში, რაციონალური კომპორმისი დანახარჯებსა და რისკებს შორის, ამ შემთხვევაშიც, ინფრასტრუქტურის დაგეგმვის მთავარი ამოცანაა.

მას შემდეგ, რაც დასახლებათა ზრდა (ტერიტორიული განფენილობა) და საგზაო ინფრასტრუქტურის ქსელები განვითარება შეუქცევად პროცესებად იქცა, სულ უფრო მზარდი მნიშვნელობა ენიჭება ღონისძიებებს ჩამონადენი წყლების რაოდენობის შემცირებისათვის, რაც მიმართულია ორი მიზნის მისაღწევად: საინჟინრო ეკონომიურობის და გარემოს გაუმჯობესებული დაცვის მისაღწევად. საინჟინრო თვალსაზრისით, ჩამონადენის ნაკლები მოცულობა განაპირობებს სანიღვრე კანალიზაციისათვის დანახარჯების დაზოგვას.

ამ ორ მიზანს შორის უმთავრესია გარემოს, კერძოდ კი, წყლის რესურსების დაცვის ამოცანა. გრუნტის წყლების მარაგის დიდი ნაწილის შევსება ხდება ატმოსფერული ნალექების გრუნტში ინფილტრაციის შედეგად. იმის გამო, რომ გიგანტური ტერიტორიები (დასახლებები და ინფრასტრუქტურა) იფარება წყალგაუმტარი მასალებით გრუნტის წყლების მარაგის შევსება ინფილტრაციი საშუალებით არსებითად მცირდება და ირღვევა წყლის მიმოცვლის ადგილობრივი ბალანსი. ასევე, წყალგაუმტარ ზედაპირებზე ჩამონადენის შეკავების დაბალი სიმძლავრე ვეგეტაციით (ბალახი, ტყეები) დაფარულ ბუნებრივ ზედაპირებთან შედარებით ამცირებს ატმოსფერული ნალექების ევაპორაციის (აორთქლების) ხარისხს, რაც ასევე არღვევს წყლის მიმოცვლის ბუნებრივ რითმს.

ამ მოსაზრებებიდან გამომდინარე, დასახლებათა განვითარებისა და დაგეგმარების თანამედროვე პოლიტიკა მიმართულია წყალგაუმტარი ზედაპირების შემცირებისაკენ და რეგულირებისაკენ. მაგალითისათვის, ზონირების ქალაქთმშენებლობითი დოკუმენტებით რეგულირდება მიწის ნაკვეთების წყალგაუმტარი ფართობების რაოდენობა. მაგალითისათვის: “ქ. თბილისის ტერიტორიების გამოყენებისა და განაშენიანების რეგულირების წესები (უფლებრივი ზონირება)” ადგენს, რომ ქ. თბილისის ტერიტორიაზე თითოეული მიწის ნაკვეთის ზედაპირის მინიმუმ 10% არ უნდა იყო დაფარული წყალგაუმტარი მასალით.

ასევე, დიდი ყურადღება ექცევა სანიტარული ნარჩენი წყლების რაოდენობის შემცირებას სანიტარული აღჭურვილობის (მაგ. უნიტაზების) ეფექტურობის გაზრდისა და წყალხარჯვის შემცირების ხარჯზე. მაგალითისათვის: ქალაქი მეხიკო განთავსებულია გრუნტის წყლის დიდი რეზერვუარის თავზე. იმის გამო, რომ მეხიკოს წყალმომარაგების ხორციელდება ამ წყალსატევიდან და მოხმარება აჭარბებს მის შევსებას - გრუნტის წყლის სარკის დონე იკლებს, რაც თავისთავად იწვევს ტექტონიკურ პროცესებს (გრუნტის “დაჯდომას” და

ქალაქის “ჩაძირვას”). მიღებული იქნა გადაწყვეტილება შემცირებულიყო წყლის მოხმარება, წყალმომარაგების ალტერნატიული წყაროების გამონახვასთან ერთად. ერთ-ერთი აქცენტი გაკეთდა სანიტარული დანადგარების, კერძოდ უნიტაზების მიერ წყალხარჯვის შემცირებაზე. მუნიციპალურმა პროგრამა დააფინანსა უფრო ეკონომიური უნიტაზების ხელახალი მონტაჟი მეხიკოს საცხოვრებელ და კომერციულ სექტორში. პროგრამის შედეგები შთამბეჭდავი გამოდგა წყალხარჯვის შემცირების თვალსაზრისით.

ასევე მნიშვნელოვანია სანიაღვრე სისტემისა და გამწვანების სისტემის ერთობლივი დაგეგმვა და ხელოვნური, თუ ბუნებრივი წყალსატევების გამოყენება ნიაღვრების შეკავებისათვის პიკური ატმოსფერული ნალექების დროს, რაც ამავე დროს მოემსახურება მინერალური მინარევების დალექვასა და გრუნტის წყლის აუზის შევსებას.

დაგეგმვისა და ახალი ტერიტორიების ათვისებისას გასათვალისწინებელი და შესანარჩუნებელია ნიაღვრების ბუნებრივი არიდების სისტემა (არხები, ხეხვები).

ნიაღვრების წყალი, როგორც წესი, პირდაპირ ჩაედინება წყალსატევებში, თუმცა იგი არ არის სუფთა. სულ უფრო და უფრო აქტუალური ხდება ნიაღვრის წინასწარი, თუნდაც მარტივი, გაწმენდის აუცილებლობა.

ნარჩენი წყლების გაწმენდა

(საქალქო) დასახლებებში სანიტარული ნარჩენი წყლების გაწმენდა ხდება ცენტრალიზებული მეთოდით.

მთავარი დამაბინძურებელი შემადგენლები, რაც მოშორებული უნდა იქნეს, არის: მკვრივი ნაწილაკები, ჟანგბადის ბიოლოგიური მოთხოვნა (BOD), ნიტროგენი, ფოსფორი და კოლიფორმის ბაქტერია. გაწმენდის დონე პირდაპირპროპორციულ კავშირშია გაწმენდის ღირებულებასთან. გასათვალისწინებელია, რომ ჩამონადენის გაწმენდა უფრო მაღალ დონეზე, ვიდრე მიძღები წყალსატევის წყლის ხარისხია, უაზროა.

ნარჩენი (საკანალიზაციო) წყლების გაწმენდა ხდება წყალგამწმენდ ნაგებობაში. პირველადი გაწმენდის ამოცანაა მყარი და მექნიკური შემადგენლების მოცილება. პირველადი გაწმენდა ხდება ნაგებობაში შესვლისას ცხაურის საშუალებით, რაც ამორებს დიდ საგნებსა და მოტივტივე ელემენტებს. შემდეგია, გარკვეული “წისქვილი”, რომელიც აქუცმაცებს ცხრილში გამოტარებულ მომცრო ნაწილაკებს უფრო მცირე ელემენტებად. ამას მოსდევს, “ღორღის კამერა” სადაც ხდება ღინების სიჩქრის დაგდება, რათა მოხდეს მძიმე ნაწილაკების (ღორღი და ქვიშა) დალექვა. დანალექის მოშორება კამერიდან ხდება შესაბამისი პერიოდულობით და იგი დამატებით გაწმენდას არ საჭიროებს.

მეორადი გაწმენდის ამოცანაა პირველადი ორგანული დამუშავება, რაც ხორციელდება სალექავ ავზებში, რადაც წყლის ტურბულენტობა (მოძარობა) მინიმალურია და მოთავსებულია ტიპიურ შემთხვევებში 45 წუთიდან 2 საათამდე, რაც საკმარისი ხდება იმისათვის, რომ ორგანული შემადგენლობა ამოტივტივდეს ზედაპირზე აპკის სახით, ხოლო მყარი ნაწილაკები დაილექო “ნეღლი ლექის” სახით. წყლის ზედაპირიდან (ცხიმის) აპკის მოშორება ხდება ზედაპირზე მოძრავი “ნიჩბების” საშუალებით, ხოლო ნეღლი ლექი გაიწოვება “ლექის ავზში” შემდგომი დამუშავებისათვის. ამ სახის პირველადი დამუშავების შედეგად შესაძლებელია 50-60% მკვრივი ნაწილაკებისა და 30-50% BOD შემცველობის შემცირება. წინასწარ დამუშავებული ნარჩენი წყალი გადადის ავზის ზედა ნაწილში განთავსებული საღვრელიდან.

ასეთი წყალი ორგანული კომპონენტებისაგან მნიშვნელოვნად არის გაწმენდილი, მაგრამ კვლავ ახასიათებს ჟანგბადის მაღალი მოთხოვნა, რაც ნიშნავს, რომ რომ მის

შემადგენლობაში არის მოლეკულები, რომლებიც დაიშლებიან ჟანგბადთან შეხებისას. ამდენად, *მეორადი დამუშავების* ამოცანაა ჟანგბადის მოთხოვნის – BOD-ს შემცირება, რაც ხორციელდება სხვადასხვა მეთოდით მიკროორგანიზმების მიკრობული ურთიერთქმედების წახალისებით.

უფრო გავრცელებული მეთოდია “აქტივირებული ლექის სისტემა”. გადმონადენი პირველადი დამუშავების შემდეგ გადმოდის მიკრო ორგანიზმებიანი “აერაციის ავზში”. ხორციელდება ამ ავზში ჰაერის ჩაბერვა, რაც აერობულ ორგანიზმებს აწვდის სასიცოცხლო ჟანგბადს. მიკრო ორგანიზმები შედიან კონტაქტში ნარჩენ წყალში არსებულ ორგანულ ნართებთან და შლიან მათ CO₂ და H₂O, სხვა სტაბილურ ნაერთებად და მეტ მიკროორგანიზმებად. ასეთი ორგანიზმების წარმოქმნა შედარებით ნელი პროცესია და 4-8 საათს მოითხოვს.

ამის შემდეგ წყალი გადადის ფინალურ სალექავ ავზში, საიდანაც ლექის ნაწილი უბრუნდება აერაციის ავზს დაშლის პროცესის დასაჩქარებლად. მეორადი გაწმენდის შედეგად გადმონადენი გაწმენდილი წყალის დენიფიკაციისათვის ქლორილება ხდება, ან ოზონითა და ულტრაიისფერი სხივებით დამუშავება. გადმონადენი წყალი ჩაიღვრება წყალსატევში, ან გარკვეულ შემთხვევებში გამოიყენება ასევე ირიგაციისათვის.

მეორადი გაწმენდა ამცირებს მყარი ნაწილაკების შემცველობას 85-95%-ით, BOD-ს – 80-95%-ით და კოლიფორმს 90-95%-ით.

იქ, სადაც გაწმენდილი წყლის მიძღები წყალსატევის წყლის ხარისხი ძალიან მაღალია და სადაც დაფინანსება საკამარისია, ხორციელდება *მესამედი დამუშავება*. ეს შეიძლება იყოს აერაციის გუბურები BOD-ს შესამცირებლად, დენიტრიფიკაცია, ან სხვა ფიზიო-ქიმიური პროცესი, რაც BOD-ს შემცველობას 98-99%-მდე დაიყვანს.

ინდუსტრიული ნარჩენი წყლები გაწმენდა განსაკუთრებულ სიძნელეს წამოადგენს, მეტალის ნაწილაკების გამო და ძვირ პროცესს წამოადგენს. ცენტრალურ წყალგანწმენდებში ამის ინტეგრირება არაფექტურია, ამდენად ინდუსტრიული ნარჩენი წყლების გაწმენდა ხდება დაბინძურების წყაროსთან, დამბინძურებლისვე ხარჯებით.

რაც შეეხება ლექს, რომელიც პროცესის შედეგად რჩება, მისი დამუშავებაც არის საჭირო განთავსებამდე. პიკრლადი “ნედლი ლექი” 95%-ით წყლისაგან შედგება. ლექი პირველ რიგში “შესასქელებელ” ავზში თავსდება. მოშორებული წყალი უბრუნდება გაწმენდის პროცესს. შესქელებული ლექი კი გადის ანაერობულ დამუშავებას, რის შედეგადაც გამოიყოფა მეთანი და გზი, რაც ან ჰაერში გაიტყორცნება, ან გამოიყენება, როგორც ენერგორესურსი გათბობისა და საყოფაცხოვრებო მოხმარებისათვის. ამის შემდეგ ლექი შრება, რის შემდეგაც იგი შეიძლება განთავსდეს ნარჩების საყრელზე, ან გამოყენებული იყო დასაწვავად.

მნიშვნელოვანია წყალგამწმენდი ნაგებობის საპროექტო სიმძლავრის გათვლა. არსებული დატვირთვებზე გათვლამ შეიძლება გამოიწვიოს მისი მოკლე “ეფექტური სიცოცხლისუნარიანობა”, მომავალ/პროგნოზირებულ დატვირთვებზე გათვლა კი დიდ ფინანსურ დანახარჯებთან არის დაკავშირებული, რაც დროთა განმავლობაში შეიძლება არ აღმოჩნდეს გამართლებული. ასეთივე პრობლემატურია გამწმენდი ნაგებობის განთავსება. ის უნდა იყოს ახლოს მიძღები წყალსატევთან, ასევე, დასახლებასთან მიმართებაში უფრო დაბალ წერტილში, რათა არის იყოს საჭირო ნარჩენი წყლის ტუმბვა. ის საკამარისად უნდა იყო მოშორებული დასახლებისაგან ნეგატიური გარეგნული იერისა და სუნის გამო.

იქ, სადაც დასახლება არ არის კომპაქტური – ან სიმჭიდროვეა დაბალი, ან მოსახლეობა და ნარჩენი წყლის ცენტრალიზებული გაწმენდა არ არის შესაძლებელია, ან ძალიან ძვირია, შესაძლოა გამოყენებული იქნეს ადგილობრივი დამუშავება. თანამედროვე მეთოდი

საკანალიზაციო ორმოს ცვლის სექტიკური რეზერვუარით და სადრენაჟო მოედნით, რისი გაბარიტებიც დამოკიდებულია ნიადაგის შეწოვის უნარზე.

ჩამონადენი პრიველ რიგში ხვდება ბეტონის სექტიკურ ბუნკერში/ავზში, რომლის გაბარიტები საშუალებას იძლევა შეკავდეს ჩამონადენი 24 სთ-ის განმავლობაში. ორგანული ნაერთების ნაწილობრივი დაშლა ხდება ამ პერიოდში ანაერობული დაშლის შედეგად, მყარი ნაწილაკები კი ილექება, რაც ავზი პერიოდული გაწმენდის აუცილებლობას იწვევს. მყარი ნალექისა და აკვის შეკავება ხდება ავზში ჩამონტაჟებული “ფრთების” მეშვეობით, გამონადენი კი გადადის და ნაწილდება სადრენაჟო მოედანზე, რომელიც მიწით არის დაფარული და წარმოადგენს ხრემის ბალიშებზე განთავსებულ დაცხრილულ მილებს, საიდანაც ნარჩენი წყალი წვეთ-წვეთ გამოედინება და შეიწოვება მიწაში. აუცილებელია ასეთ სადრენაჟო მოედანსა და გრუნტის წყლის რეზერვუარებს შორის საჭირო დისტანციის დაცვა.

ბამოყენებული ლიტერატურა:

Rainer, George et al. “Understanding Infrastructure – A guide for Architects and Planners”; A Wiley-Interscience Publication, John Wiley & Sons, 1990

საჯილდარო კითხვები:

1. დაახსიათეთ საკანალიზაციო სისტემების საჭიროება, ძირითადი ტიპები და თავისებურებანი.
2. აღწერეთ საკანალიზაციო სისტემის კონფიგურაციის მნიშვნელოვანი განმსაზღვრელები.
3. აღწერეთ სანიაღვრე კანალიზაციის სასტემის განმსაზღვრელები.
4. აღწერეთ ნიაღვრების შემცირებისა და რეგულირების გარემოზე ორიენტირებული მეთოდები.
5. აღწერეთ საყოფაცხოვრებო სანიტარული წყლის გაწმენდის ტიპიური მეთოდიკა ეტაპების აღწერით.
6. აღწერეთ საყოფაცხოვრებო სანიტარული წყლის გაწმენდის შედეგად მიღებული ლექის დამუშავების პროცესი

საქართველოს საზოგადოებრივი საქმიანობის ინსტიტუტი
 სახელმწიფო მმართველობის სკოლა
 ადგილობრივი მმართველობის პროგრამა

უბრანული ინფრასტრუქტურის კურსი

თემა 7

მყარი ნარჩენების¹ მართვა

ზოგადი ნაწილი

მყარი ნარჩენების მართვა (მენეჯმენტი) მოიცავს ისეთ საქმიანობათა კომბინაციას, როგორც არის ნარჩენების (ა) მოგროვება/ტრანსპორტირება, (ბ) დამუშავება, (გ) გადამუშავება და (დ) განთავსება, რაც საქალაქო ინფრასტრუქტურის, საყოფაცხოვრებო კომფორტის და ჯანმრთელი გარემოს უზრუნველყოფის არსებით ელემენტს წარმოადგენს.

მყარი ნარჩენების მოგროვება, როგორც წესი, ადგილობრივი მმართველობის კომპეტენციაა, თუმცა მისი ტრანსპორტირება, გადამუშავება და განთავსება შეიძლება გაცდეს ადგილობრივ ფარგლებს და რეგიონული ხასიათი მიიღოს. მყარი ნარჩენების მართვის ზოგადი პრინციპების განსაზღვრა კი ეროვნული პოლიტიკის საგანია.

მყარი ნარჩენების სათანადო მართვისათვის საჭიროა მათი კლასიფიკაცია, რაც შესაძლებელს ხდის სხვადასხვა ტიპის მიმართ მართვის განსხვავებული მეთოდის იქნეს გამოყენებული. ასეთი ტიპებია:

- (1) საყოფაცხოვრებო ნარჩენები, რომლებიც წამოიქმნება ძირითადად საკვების დამზადების, ისევე როგორც მისი დამუშავების, შენახვის, დაფასოების და გაყიდვის შედეგად და ხასიათდება მაღალი ტენიანობით.
- (2) საყოფაცხოვრებო ნაგავი იყოფა წვად და არაწვად ტიპებად. წვად ნაგავს მიეკუთვნება ისეთი საგნები, როგორც არის ქაღალდი, მუყაო, ყუთები, კასრები, ხის ტოტები და ავეჯი. ხოლო არაწვადს – მეტალის საგნები, ქილები, მინა, მინერალები და მსგავსი ნივთიერებები.
- (3) ნაცარი/ნამწვი წვის ნარჩენია.
- (4) ქუჩის ნაგავი შეიცავს მტვერს, ტალახს, ფოთლებს, შლამს, ცხოველური წარმოშობის ნარჩენები და სხვა მსგავსს.
- (5) სამშენებლო ნარჩენები მოიცავს მეტალსა და სხვა სამშენებლო მასალებს, ასევე ნგრევის შედეგად მიღებულ ინერტულ ნაგავს.
- (6) ინდუსტრიული ნარჩენები მოიცავს მასალათა და ნივთიერებათა ფართო სპექტრს მავნე და მომწამვლელი ნივთიერებები ჩათვლით.

მყარი ნარჩენების მართვის მეთოდების შესარჩევად მნიშვნელოვანია არა მარტო ნარჩენების შემადგენლობა, არამედ ნარჩენის თითოეული ტიპის ხვედრითი წილი ნარჩენების საერთო მასაში, ანუ ნარჩენი მასის კომპოზიცია.

მიუხედავად იმისა, რომ ნარჩენების კომპოზიციაზე არსებით გავლენას ახდენს მისი გენგერაციის ადგილის მიწათსარგებლობის ტიპი და ინტენსივობა, შემუშავებულია

¹ ტექნიკური ტერმინი “მყარი ნარჩენები” გამოიყენება ყოველდღიურ ხმარებაში არსებული ტერმინის “ნაგვის” ნაცვლად, რაც ხაზს უსვავ, რომ “ნაგავი” არის ნარჩენი, რომლის საჭიროების მიმართ ინტერესი (ჯერ) არ გამოხატულა

სხვადასხვა სახის ტერიტორიების ნარჩენების ტიპური კომპოზიციის სტანდარტები, სხვადასხვა ეკონომიკური განვითარების დონის მქონე ტერიტორიული-ადმინისტრაციული ერთეულებისათვის.

მაგალითისათვის, აშშ-ს ურბანული რეგიონებისათვის მყარი ნარჩენების ტიპური კომპოზიციის წარმოშობის მიხედვით ასეთია:

ტიპი	ხვედრითი წილი (%)
შინამეურნეობები/ საყოფაცხოვრებო	48
კომერციული	31
სამშენებლო ინდუსტრია	5
სხვა	16

აღსანიშნავია, რომ რაც უფრო ეკონომიკურად მაღალგანვითარებულია საზოგადოება, მით უფრო მეტ ნარჩენს გამოიმუშავებს იგი და მით უფრო მეტია მასში არადეგრადირებადი (არაორგანული), მავნე და მომწამვლელი კომპონენტი, როგორც საყოფაცხოვრებო, ისე ინდუსტრიულ და სხვა ტიპის ნარჩენებში.

აშშ-ში ერთ ადამიანი საშუალოდ გამოიმუშავებს 1.8 კგ მყარ ნარჩენს, მაშინ როდესაც განვითარებადი ქვეყნების მოსახლეობა, როგორც წესი 1 კგ-ზე ნაკლებს გამოიმუშავებს. სტატისტიკურად დაგენილია სხვადასხვა მიწალსარგებლობის/შენობის ტიპისათვის ნარჩენების გენერაციის სტანდარტები. მაგალითისათვის მოყვანილია რამოდენიმე ტიპის შენობის ნარჩენების გენერაციის სტანდარტი აშშ-სათვის.

შენობის ტიპი	მყარი ნარჩენების წარმოება
საცხოვრებელი	1.8კგ/ადამიანი/დღეში
სასწავლო დაწესებულებები (კოლეჯი)	1.9 კგ/10მ ² /დღეში
მუნიციპალური დაწესებულებები	0.5კგ/10მ ² /დღეში
ჯანდაცვის დაწესებულებები	1.0კგ/10მ ² /დღეში
ოფისები	0.5კგ/10მ ² /დღეში
საცალო ვაჭრობა	5.0კგ/10მ ² /დღეში
თეატრი	0.1კგ/10მ ² /დღეში

მყარი ნარჩენების მოგროვებისა და ტრანსპორტირების მეთოდები

ნარჩენების მოგროვების მეთოდს დიდი მნიშვნელობა აქვს ნარჩენების მართვის ეფექტურობის თვალსაზრისით. მოგროვების მეთოდი, ძირითადად, ორი ნაწილისაგან შედგება: (ა) ნარჩენების მოგროვება მისი წარმოშობის ადგილას (მიწის ნაკვეთზე, შენობაში) და (ბ) ნარჩენების მოგროვება დასახლების ტერიტორიაზე და ტრანსპორტირება.

ნარჩენების მოგროვების დასახლებული ორი ეტაპი განსხვავდება, როგორც მეთოდით, ისე ოპერატორის (მომგროვებლის) თვალსაზრისით.

მყარი ნარჩენების გენერაციის ადგილზე, ტერიტორიაზე მოგროვება, როგორც წესი, მესაკუთრის, ოპერატორის ან მის/მათ მიერ დაქირავებული მომსახურების პასუხისმგებლობაა. მაგალითად, საცხოვრებელ შენობაში საყოფაცხოვრებო ნარჩენების მოგროვება (ბუნკერში, ნარჩენების კონტეინერში, ნარჩენების სატვირთოში) მაცხოვრებელთა პასუხისმგებლობაა. დიდ ოფისებში, საზოგადოებრივ დაწესებულებებში (სკოლა, საავადმყოფო), როგორც წესი, ნარჩენები გროვდება რაიმე სპეციალიზებულ ადგილას. ასეთი სამუშაო შესრულების პასუხისმგებლობა შეიძლება გადაცემული იქნეს დაქირავებული ოპერატორისათვის.

დასახლებებში მყარი ნარჩენების მოგროვება, როგორც წესი, ცენტრალიზებულ მონიციპალურ/სათემო სერვისს წამოადგენს, რომელიც ფინანსდება ადგილობრივი მოსაკრებლებით და/ან ბიუჯეტით, ხოლო, მოგროვების მეთოდი დამოკიდებულია დასახლების სიდიდეზე, მის მიწათსარგებლობაზე, მოსახლეობის შემოსავლების დონეზე, მოგროვების მეთოდზე და ნარჩენების მიმართ გატარებულ ზოგად პოლიტიკაზე. ნარჩენების მოგროვების მუნიციპალური/სათემო მოსახურება შეიძლება გადაცემული იქნეს კერძო ოპერატორებზე. ყველაზე გავრცელებული მეთოდი ნარჩენების მოგროვებისა დიდ დასახლებებში (ქალაქებში) სპეციალიზებული სატვირთოებით მომსახურებაა.

გენერაციის ადგილზე და მთლიან დასახლებაში მყარი ნარჩენების მოგროვება ერთი სისტემის შემადგენელი ნაწილი უნდა იყოს. მყარი ნარჩენები ტერიტორიაზე უნდა მოგროვდეს ისეთი სახით და იმ ადგილას, საიდანაც და როგორი სახითაც შესაძლებელი იქნება მისი ცენტრალიზებული მომსახურების მიერ შემდგომი მოგროვება. არსებითია ამ თვალსაზრისით ტერიტორიიდან ნარჩენების მოშორების პერიოდულობა (სინშირე), რაც დამოკიდებულია ნარჩენების მოცულობაზე, ტიპზე და სხვა ფაქტორებზე, მაგალითად, როგორც არის კლიმატი.

მყარი ნარჩენების მოგროვების ერთერთი არსებითი არსებითი პრობლემა მაღალი შრომითი (მუშა/ხელის) დანახარჯებია, ამ პროცესის ყველა ეტაპზე.

ტერიტორიაზე და დასახლებაში კონვენციური (არა განსაკუთრებული, ჩვეულებრივი) მყარი ნარჩენების მოგროვების ყველაზე გავრცელებული (განვითარებულ ქვეყნებში) მეთოდია: პლასტიკის ტომრები - ნარჩენების კონტეინერები - ნარჩენების სატვირთოები. საყოფაცხოვრებო მყარი ნარჩენები გენერაციის ადგილას (მაგალითად სამზარეულოში) გროვდება პლასტიკის ტომრებში, შემდეგ ნარჩენებიანი პლასტიკის ტომრების პირველადი კონცენტრირება ხდება ნარჩენების კონტეინერებში, საიდანაც ხდება მათი გატანა სატვირთო მანქანებით დადგენილი პერიოდულობით. ასეთი, მოწესრიგებული ქვეყნებისათვის დამახასიათებელი, ერთი შეხედვით მარტივი სისტემა უნდა აკმაყოფილებდეს მთელ რიგ წინაპირობებს, რათა იგი ეფექტური გახდეს. მაგალითად:

- პლასტიკი ტომრები უნდა იყოს სპეციალიზებული, ისინი უნდა იყოს დეგრადირებადი (გახრწნადი განთავსების ან გადამუშევების შემდეგ) და უძლებდეს იმ დატვირთვას (წონა, გადაადგილება), რომელზედაც ისინია გათვლილი; ისინი უნდა იყოს ხელმისაწვდომი შექმნის უპრობლემობისა და თანხის თვალსაზრისით, ყველაზე ღარიბი მოსახლეობისათვისაც კი. არსებობს პროგრამების, რომლებიც ყველაზე ღარიბ მოსახლეობას პლასტიკის ტომრებით უსასყიდლოდ უზრუნველყოფს.
- ნარჩენების კონტეინერების უნდა იყოს მოწყობილი ისე, რომ ადვილი იყო მათ სატვირთოში გადატვირთვა, რაც, როგორც წესი, მექანიზებული წესით ხდება; მნიშვნელოვანია კონტეინერების სახურავის მოწყობა ისე, რომ სპეციალური

ძალისხმების გარეშე იყოს მათი დახურული მდგომარეობაში შენარჩუნება (ნარჩენების სპეციფიური სუნის გამო) შესაძლებელი. მნიშვნელოვანი ფაქტორია კონტეინერების განთავსების ადგილი, როგორც მომხმარებლისათვის მიღწევადობის (მანძილი გენერაციის ადგილიდან), ისე სატვირთოების მიდგომადობის და ასეთი ადგილი გამოძებნის თვალსაზრისით. არავის სურს ნარჩენების მოშორებისათვის შორი მაძილის გავლა, მაგრამ ასევე არავის სურს ნარჩენების კონტეინერის სიახლოვე შესაძლო სპეციფიური ხმაურისა და სუნი გამო.

- როგორც წესი ნარჩენების გადასაზიდი სატვირთოები სპეციალიზებულია, რათა საჭირო ოპერაციათა შესაძლოდ დიდი რაოდენობა შესრულდეს მექნიზებულად, რაც მათ ღირებულებას და შესაბამისად მყარი ნარჩენების მოგროვების დანახარჯებს საგრძნობლად ზრდის. ამსათან, თვით სატვირთოების მოდელი უნდა იყოს იმ ტერიტორიისა და მყარი ნარჩენების რაოდენობაზე ადაპტირებული, რაც ასახული უნდა იყოს მათი კონტეინერის მოცულობაზე (რეისების რაოდენობის ოპტიმიზებისათვის) და მანევრირების უნარზე (ქუჩათა ქსელის თავისებურებების გავალისწინებით: რელიეფი, შეზღუდული სივრცე).

მოგროვების ზემოთ დახასიათებული ყველაზე გავრცელებულ მეთოდი (განვითარებულ ქვეყნებში) სხვადასხვა პირობებში შეიძლება უფრო რთული იყო ან ბევრად უფრო გამარტივებული. საქართველოს პირობებში ამ მეთოდის გამარტივებულ სახეობებთან გვაქვს საქმე. უნდა აღინიშნოს, რომ “გამარტივება” ამ შემთხვევაში გულისხმობს არა ოპტიმიზებას, არამედ საოპერაციო და მმართველობითი დანახარჯების შემცირებას, რაც მეორეს მხრის იწვევს არაპირდაპირი სოციალური დანახარჯების ზრდას, რაც აისახება საცხოვრებელი და ბუნებრივი გარემოს ხარისხის საგრძნობ გაუარესებაში.

მყარი ნარჩენების მოგროვების პირველ ეტაპზე საქართველოში გამოიყენება საყოფაცხოვრებო სანაგვე ყუთები და/ან არასცეპილური პლასტიკის ტომრები, რომლებიც არ არის დეგრადირებადი.

მეორე ეტაპზე ხორიელდება ნარჩენების განთავსება გასატანად ან ხდება პირდაპირ მათი მოშორება, როგორც წესი, არალეგალურ საყრელებზე (“ინდივიდუალური მეთოდი”). არალეგალურ საყრელებზე ინდივიდუალურად ნარჩენების მოშორება ხდება თითქმის გამონსაკლისის გარეშე ყველა სასოფლო გასახლებაში და, ნაწილობრივ, ასევე თითქმის ყველა ქალაქში თბილისის ჩათვლით. ასეთი მეთოდის მავნებლობა (გარდა ესთეტიური ზიანისა) დღითიდღე იზრდება, რადგან საყოფაცხოვრებო ნარჩენებში მატულობს არადეგრადირებადი (პლასტიკის საგნები) და მავნე (აკუმულატორები, საყოფაცხოვრებო ქიმიის ნაწარმი, ბატარეების) კომპონენტის რაოდენობა. Iქ, სადაც მყარი ნარჩენების გენერაციის ადგილიდან გატანა ორგანიზებულად ოფიციალურ საყრელებზე ხდება მოგროვების რამოდენიმე მეთოდი არსებობს: (ა) ე.წ. “ზარის მეთოდით”, როდესაც ნარჩენების მიტანა ხდება ნარჩენების სატვირთოსთან ინდივიდუალურად, (ბ) ე.წ. “ბუნკერის მეთოდით”, მრავალსართულიან შენობებში, (გ) ე.წ. “კონტეინერის მეთოდით” და (გ) “სპონტანური მეთოდი”, როდესაც ნარჩენების პირველადი მოგროვება ხდება არაფორმალიზებული მეთოდით.

“ზარის მეთოდი” ერთ-ერთი მცირედანახარჯიანი მეთოდია, რომლის ეფექტურობა გამოიხატება მომხმარებელზე (მოსახლეობაზე) შრომის გადანაწილებაში, როდესაც მომხმარებელი თვითონ მონაწილეობს (ნარჩენები მიაქვს მანქანასთან) მოგროვების მეორე ეტაპში. ამ მეთოდის ნაკლოვანებასაც სწორედ ეს ასპექტი წარმოადგენს, რადგან საჭირო ხდება ერთის მხრივ მაკაცრად იყოს დაცული ნარჩენების სატვირთოს მომსახურების გრაფიკი, ხოლო მეორეს მხრივ მომხმარებელი ამ გრაფიკის მიხედვით უნდა იყოს

განკარგულებაში. ეს მეთოდის სერიოზული ნაკლოვანებაა და ასეთი მეთოდის გამოყენების ეფექტურობას ამცირებს.

“ბუნკერის მეთოდი” სამიოდე ათწლეულის წინ განიხილებოდა, როგორ მჭიდრო, მრავალსართულიან დასახლებებში მყარი ნარჩენების მოგროვების ძირითადი მეთოდი, რამდენადაც საცხოვრებელი სახლები სწორედ ნარჩენების ბუნკერებით პროექტდებოდა და იგებოდა. “ბუნკერის მეთოდი” ამარტივებს ნარჩენების მოგროვებას მომხმარებლის ერთგვარი კომფორტის თვალსაზრისით და გატანის გრაფიკის მოქნილობის თვალსაზრისით, მაგრამ გააჩნია რიგი სერიოზული ნაკლოვანებებისა. პიველ რიგში ეს არის საცხოვრებელი გარემო სერიოზული გაუარესება სანიტარული, ესთეტიური და (მანუალური) შრომის დანახარჯების თვალსაზრისით. სანიტარული პრობლემები იქმნება ბუნკერებში სისუფთავის შენარჩუნების თვალსაზრისით. პრაქტიკამ დაადასტურა, რომ არაიდეალური მენეჯმენტის პირობებში ეს ვერ ხერხდება. დიდია მანუალური შრომის დანახარჯები, რადგან ბუნკერიდან სატვირთოში ნარჩენების მექანიზებული გადატანის შეუძლებლობიდან გამომდინარეობს. ბუნკერის მეთოდი ესთეტიური თვალსაზრისითაც მნიშვნელოვან პრობლემებს ქმნის, რადგან ბუნკერის მისადგომი ფასადზე უნდა იყოს განთავსებული. ბუნკერის მეთოდით ნარჩენების შეგროვება ბუნებრივ კვლამას განიცდის: აღარ პროექტდება შენობები ბუნკერებით, ხოლო უმეტესობა არსებული ბუნკერისა გაუქმებულია.

“კონტეინერების მეთოდი” შედარებით ახალია და იგი შეზღუდულ არეალებშია დანერგილი. ამ მეთოდი უპირატესობები ზემოთ იქნა აღწერილი. საქართველოს პირობებში ამ მეთოდის სირთულეები კი დაკავშირებულია: (ა) სპეციალური კონტეინერების სიძვირესთან, რადგან ისინი ადგილობრივად არ იწარმოება, (ბ) მათი განთავსების ადგილის გამოძებნის სირთულესთან, რადან ეს ამოცანა არასოდეს მდგარა ქალაქგეგმარების და ქალაქთმშენებლობის წინაშე, ჩამოყალიბებულ გარემოში კი მათი განთავსება ხდება სავალ ნაწილზე და ტროტუარებზე, რაც მნიშვნელოვან უხერხულობას ქმნის, (გ) სპეციალიზებული სატვირთო მანქანების სიმცირე/სიძვირე შეგროვების მექანიზებული წესით განხორციელებისათვის და (დ) ხშირ შემთხვევაში ნარჩენების პირდაპირი განთავსება კონტეინერებში ტომრების გარეშე, რაც ართულებს გადატვირთვასა და სანიტარული პირობების შენარჩუნებას. მიუხედავად დასახლებული ნაკლოვანებებისა “კონტეინერების მეთოდი” ყველაზე პერსპექტიულად რჩება.

“სპონტანური მეთოდი” არამართებული მართვისა და დაბალი სამოქალაქო შეგნების პირობებში “გამოსავალია”, როგორც ოპერატორის, ისე მომხმარებლის მხრიდან. ასეთი მეთოდით საყოფაცხოვრებო ნარჩენების განთავსება ხდება ქუჩაში (ტროტუარზე, სავალ ნაწილზე) იმ მიზნით, რომ ნარჩენების გატანა მოხდეს სატვირთოებით. ამ მეთოდის ნაკლოვანებები თვალსაჩინოა, მისი “მოხერხებულობა” დიდ სოციალურ დანახარჯებთან/ზარალთან არის დაკავშირებული.

მყარი ნარჩენების დაგროვების მეთოდები

მყარი ნარჩენების დამუშავება მართვის სათანადო მეთოდის არსებითი შემადგენელი ნაწილია. ნარჩენების დამუშავება ხდება განთავსებისა და/ან გადამუშავების მეთოდის ეფექტურობის გაზრდისა და დანახარჯების ოპტიმიზებისათვის.

მყარი ნარჩენების დამუშავებისათვის არსებითია ნარჩენების კომპოზიცია შემადგენლობის მიხედვით. მოსახლეობის და ეკონომიკის განვითარების დონისა და სხვა გარემოებების მიხედვით (კლიმატი, სოციალური გარემო, ა.შ.) მყარი ნარჩენების კომპოზიცია იცვლება. მყარი ნარჩენების ტიპური ნიმუშის კომპოზიცია ნიუ-ორკისათვის კლასიფიცირებულია წვად და არაწვად კომპონენტებად:

წვადი კომპონენტები (%)		არაწვადი კომპონენტები (%)	
კვების ნარჩენები	18.1	მინა და კერამიკა	8.1
ქალაღლის პროლუქცია	52.5	მეტალი	7.5
ტექსტილი და პლასტიკები	3.9		
ტყავი და რეზინი	0.6	სამშენებლო და ტალახი	2.6
ქუჩის/ეზოს ნაგავი	4.9		
ხის ნარჩენები	0.8	სხვა	1.0
სულ	80.8	სულ	19.2

მყარი ნარჩენების მართებული და ეფექტური მართვისათვის არსებითია ნარჩენების დახარისხება/სორტირება, რათა მისი გადამუშავება და/ან განთავსება გაადვილდეს და ნაკლებად ხარჯიანი იყოს. ნარჩენების დახარისხება ყველაზე ეფექტურია (ა) გენერაციის ადგილას (ოჯახში, საწარმოში) მოხმარებლის მიერ, ან შეიძლება მოხდეს (ბ) განთავსების/გადამუშავების ადგილას, ან (გ) იყოს ამ ორი მეთოდის კომბინაცია.

გენერაციის ადგილას ნარჩენების დახარისხება ყველაზე ეფექტური მეთოდია თუმცა მოითხოვს მომხმარებელს (მოსახლეობის, საწარმოთა მენეჯმენტის) მაღალ დისციპლინას და შეგნებას. სხვადასხვა ტერიტორიებისთვის (ქვეყნებისათვის) ნარჩენების დახარისხების განსხვავებული მეთოდი და დოზა გამოიყენება. მაგალითად, პირველ ეტაპზე შეიძლება მოხდეს მხოლოდ ქალაღლისა და მინის გამოცალკევება. გერმანიაში გამოიყენება ნარჩენების გენერაციის ადგილზე მისი დახარისხების მსოფლიოში ერთ-ერთი ყველაზე კომპლექსური მექანიზმი. ნარჩენების დახარისხება მოსახლეობისა და ბიზნეს/საზოგადოებრივი სუბიექტების მიერ ხდება შემდეგ კომპონენტებად: (ა) ქალაღლი და მუყაო, (ბ) ბიოლოგიური ნარჩენები (მაგ. საკვები), (გ) მინის ნარჩენების, (დ) მავნე, ტოქსიკური და სპეციალური ნარჩენები და (ე) სხვა (მაგ. თუნუქის ქილები, მტვერი, პლასტიკი) ნარჩენები.

გამოცალკევებული ქალაღლის, ბიოლოგიური, სხვადასხვა ნარჩენების განთავსება შემდგომი მოგროვებისათვის ხდება გენგერაციის ადგილიდან პიველადი მისაწვდომლობის არეალში (დაახ. 100-200 მ), მოთავსებულია თითოეული ტიპის ნარჩენებისათვიდ დაგენილი ფერის დეგრადირებადი პლასტიკის ტომარაში (ქალღალღის გარდა) სპეციალურად ამ ტიპის ნარჩენებისათვის განკუთვნილ კონტეინერში. ასეთი შემადგენლობის ნარჩენების გატანა ყველაზე დიდი სიხშირით (დღეში, ან ორ დღეში ერთხელ) ხდება, რადგან წარმადობა (გამომუშავება) დიდია და სანიტარული თვალსაზრისითაც ფაქიზიცია.

მინის განთავსება ხდება განერაციის ადგილიდან მეორადი მიღწევადობის არეალში (დაახ. 200-600 მ). მინის განთავსების ადგილას ხდება ნარჩენების სორტირება კიდევ ერთხელ მინის ფერის მიხედვით: თეთრი, ყავისფერი და მწვანე, სპეციალურად ასეთი ტიპის მინისათვის გამოყოფილ კონტეინერში, რომელთა დაცლა და გატანა ხდება საშუალო სიხშირით (მაგ. ორ კვირაში ან თვეში ერთხელ) წარმადობიდან გამომდინარე.

მავნე, ტოქსიკური და სპეციალური ნარჩენების მოგროვება და გატანა ხდება სპეციალური მეთოდებით. მაგალითად, საყოფაცხოვრებო აკუმულატორებისა და ბატარეების მოგროვებისათვის მოწყობილია სპეციალური კოტეინერები საზოგადოებრივი თავშეყრის ადგილებში (მაგ. სუპერმატკეტებში).

გენგერაციის ადგილას მყარი ნარჩენების დეცენტრალური (მომხმარებლის მიერ) დახარისხების ასეთი მეთოდი მონაწილეთა მაღალ შეგნებას და დისციპლინას მოითხოვს, თუმცა სანაცვლოდ, მაღალია ეკონომიკური ეფექტი და მინიმალიზებულია სოციალური დანახარჯები.

მყარი ნარჩენების დახარისხება (ზოგჯერ გენგერაციის ადგილზე სორტირებასთან ერთად) ხდება შეგროვების ადგილას. მეთოდი შეიძლება იყოს (ა) მანუალური (ხელით), (ბ) მექანიზებული ან (გ) კომბინირებული. მანუალური მეთოდის დროს, ძირითადად, ხდება იმ სამუშაოს შესრულება (ან დასრულება), რაც ზემოთაღწერილი დეცენტრალური სორტირების დროს ხდება მონაწილეთა მიერ. მეთოდი მაღალხარჯიანი შრომითი დანახარჯების გამო. მექანიზებული სორტირების მაგალითია სორტირება აერაციით, როდესაც ჰაერის ძლიერი ჭავლი ერთმანეთს აშორებს ნარჩენის სხვადასხვა ტიპის (სიმძიმის) ელემენტებს. ერთ-ერთი მეთოდთაგანია კომპოსტირება, როდესაც ორგანული ნარჩენების ანაერობული ხრწნის შედეგად სხდება ჰუმუსის მაგვარი ნივთიერების მიღება, რაც როგორც სასუქი და ნიაგადის გამამდიდრებელი გამოიყენება.

საქართველოში ნარჩენების სორტირება, ამჟამად, ორგანიზებული წესით არ ხდება. თუმცა, საბჭოთა პერიოდში იყო დეცენტრალური სორტირების რამოდენიმე მეტნაკლებად წამატებული მაგალითი. ორგანული ნარჩენების გამოცალკევების მცდელობა მოკლევადიანი და კამპანიური ხასიათის იყო, რადგან არც მართვა იყო სათანადო და არც საზოგადოების გაცნობიერების კამპანია. დაბალი იყო მონაწილეთა თვითშეგნება და დისციპლინა. უფრო წამატებული იყო ქალაქისა და ტექსტილის (ე.წ. ძონძების) დეცენტრალური სორტირების პროგრამების, რისი მამოძრავებელიც მონაწილეთა მატერიალური დაინტერესება იყო. დირექტიული წესით იყო მართული ჯარათის შეგროვების კამპანიები.

ამჟამად, სორტირების სამუშაო მხოლოდ დაინტერესებულ პირთა მიერ არასიტემურად, ინდივიდუალური წესით ხდება (მაგ. მინისა და პლასტიკის ბოთლების, ჯარათის შეგროვება) და დაინტერესებულთათვის შემოსავლი წყაროს წარმოადგენს.

მყარი ნარჩენების განთავსებისა და ბადაშუშავების მეთოდები

მყარი ნარჩენების განთავსება ნარჩენების მართვის კრიტიკული საკითხია. მყარი ნარჩენების სტაბილურად მზარდ რაოდენობასთან და გარმოსდაცვითი შეგნების გაზრდასთან ერთად ნარჩენების განთავსება სულ უფრო და უფრო რთული და ხარჯიანი ხდება. მთავარი პრობლემა მყარი ნარჩენების ეკოლოგიური აგრესიულობაა.

კაცობრიობის მთელი ისტორიის მანძილზე ნარჩენები დასახლებათა იზოლირებულ ადგილებში საყრელებზე (ნაგავსაყრელები) და მდინარეებში განთავსება უნივერსალურ მეთოდს წარმოადგენდა. დასახლებათა, ნარჩენებში არადეგრადირებადი კომპონენტების ხვედრითი წილის და გარემოსდაცვითი შეგნების ზრდამ დღის წესრიგში დააყენა ამ მეთოდის დახვეწა, ასევე, განთავსებისა და გადამუშავების ალტერნატიული მეთოდების დამკვიდრების აუცილებლობა.

ყველაზე პრობლემური ნარჩენი პლასტიკებია. პლასტიკები არადეგრადირებადია. მათი დაწვა ენერგოხარჯიანი და ტექნიკურად გართულებულია. მრავალ ქვეყანაში არადეგრადირებადი პლასტიკის გამოყენება მკაცრად იზღუდება, ზოგან კი საერთოდ იკრძალება.

თანამედროვე საყრდენები, არა უბრალოდ ცარიელი ტერიტორიაა, არამედ გარკვეულწილად რთულ საინჟინრო სისტემას წამოადგენს. ერთ-ერთი ყველაზე გავრცელებული ტიპი ე.წ. უჯრედული საყრდენებია. უჯრედები წარმოადგენს ჩაკეტილ ავზებს, რომლებშიც ბუდლოზერით ხდება მყარი ნარჩენების გაშლა და დატკეპნა. ყოველი დღის ბოლოს (ან უფრო ხშირად) ხდება დატკეპნილი ფენის ნიადაგის ფენით გადაფარვა, რომელიც ასევე იტკეპნება. ამ გზით ხდება ორგანული ნარჩენების დეგრადაციის (ხრწნის) დაჩქარება. როდესაც უჯრედი შევსებულია, ნარჩენები მომდევნო უჯრედში თავსდება.

რადგანაც ნარჩენების საყრდენის გარემოზე ნეგატიური ზემოქმედების ძირითადი კომპონენტი ნარჩენების ნაწრეტიისაგან მიწისქვეშა წყლების დაბინძურებაა, თანამედროვე ნაგავსაყრდენების დიზაინის ერთ-ერთი არსებითი წინაპირობაა ნარჩენების ნაწრეტიისაგან გრუნტის წყლების დაცვა. ამ მიზნის მიღწევა, როგორც წესი, უჯრედების ძირზე სინთეტიური (წყალგაუმტარი) მასალის სარჩულის, ან თიხის წყალგაუმტარი ფენის მოწყობაა. წყალგაუმტარი სარჩული ან ფენა ეწყობა ისე, რომ შესაძლებელი გახდეს გრავიტაციით (თვითღინებით) ნაწრეტის შეგროვება, მისი შემდგომი გადამუშავების (გაწმენდის) მიზნით. ამასთან, საყრდენებზე ეწყობა გრუნტის წყლის მონიტორინგის ჭები წყლის ხარისხზე დასაკვირვებლად.

საყრდენების ერთ-ერთი პრობლემა ორგანული ნარჩენების დეკომპოზიციის დროს მეთანის (გაზის) გამოყოფაა, რაც გარდა ხანძრის საშიშროებისა, აფეთქების საშიშროებასაც ქმნის. ასეთი საფრთხის თავიდან ასაცილებლად დატკეპნილ ნარჩენებში ხდება პერფორირებულ/დახვრეტლი მილების ჩაყოფა, რომელთა საშუალებითაც გამოყოფილი მეთანი ატმოსფეროში გაიტყორცნება, ან უკეთეს შემთხვევაში გროვდება საყოფაცხოვრებო (გათბობის) მიზნით მისი შემდგომი გამოყენებისათვის.

მიუხედავად იმისა, რომ არსებობს მყარი ნარჩენების განთავსებისა და გადამუშავების რამოდენიმე სხვა ალტერნატიული მეთოდი, ნარჩენების საყრდენებზე განთავსება რჩება ყველაზე გავრცელებულ მეთოდად, მიუხედავად იმისა, რომ სულ უფრო და უფრო ძნელი ხდება სათანადო ტერიტორიების გამოძებნა მათ მოსაწყობად. ასეთი ტერიტორიები მრავალ უთიერთკონფლიქტურ კრიტერიუმს უნდა აკმაყოფილებდეს. ისინი არ უნდა იყოს ახლოს საცხოვრებელ ტერიტორიებთან (ნეგატიური სუნისა და ესთეტიური ზემოქმედების გამო); არ უნდა იყოს შორს, რათა არ გაიზარდოს ტრანსპორტირების დანახარჯები; არ უნდა იყოს ახლოს ზედაპირულ და გრუნტის წყლის აუზებთან და მათ წყალშემკრებ არეალებთან; არ უნდა ჰქონდეთ რთული რელიეფი ადვილი მისადგომლობისა და მექანიზმების გამოყენების უზრუნველსაყოფად; არ უნდა ამახინჯებდეს მიმდებარე ლანშაფტს (თვალს მოშორებული უნდა იყოს, ე.წ. ვიზუალური დაბინძურება) და ა.შ.

საქართველოში ლეგალური ნაგავსაყრდენები პირველყოფილი ტიპის არის. ისინი მხოლოდ ტერიტორიას წამოადგენენ და არა საინჟინრო სისტემას. ერთადერთი მექანიზმი, რომელიც ნაგავსაყრდენებზე გამოიყენება, ბუდლოზერებით ნარჩენების გაშლაა. არ არსებობს არც ზედაპირული და გრუნტის წყლების დაცვის და არც მეთანი მოცილების მექანიზმები. საყრდენები მუდმივი ხანძრის პირობებშია. თბილისის ერთერთ ლეგალურ ნაგავსაყრდენზე ნარჩენების ფენის სიმაღლემ 30 მეტრს (!) გადააჭარბა. საქართველოს დასახლებებში ლეგალური საყრდენების (იქ სადაც არსებობს) გარდა განვითარებულია არაფორმალური საყრდენების ქსელი, განსაკუთრებით ხევებისა და მდინარეების პირას, ანუ ზედაპირული წყლების უშუალო სიახლოვეს. საგანგაშო ხდება პლასტიკის ელემენტების ზრდა საყოფაცხოვრებო ნარჩენებში, რაც ჩვენი რეალობისათვის შედარებით ახალი პრობლემაა, სათანადო ყორადღება კი არ ექცევა.

მყარი ნარჩენების განთავსების ეფექტურობის გაზრდის ერთერთი ყველაზე გავრცელებული მეთოდი მარჩენების თერმული გადამუშავება/დაწვა/ინსენერაციაა. ეს მეთოდიც არ არის

კაცობრიობისათვის ახალი. მაშინ, როდესაც ბუნარი/ლუმელი ყოველდღიური ყოფაცხოვრების შემადგენელი ნაწილი იყო, ინსენერაციის მეთოდით მყარი ნარჩენების გარკვეული ნაწილის მოშორების გამარტივება ხდებოდა.

ინსენერაციის მეთოდის გამოყენებით ხდება მყარი ნარჩენების მოცულობის 90%-ით და წონის 75%-ით შემცირება. აღსანიშნავია, რომ ინსენერაციის მეთოდის გამოყენებისას საყრელების არსებობა მაინც აუცილებელია ნარჩენების ნამწვის განსათავსებლად. თუმცა, ინსენერაციის მეთოდის გამოყენება საყრელების ექსპლოატაციის ვადას არსებითად ახალგრძლივებს. თუ კი საყრელების ნეგატიური ზეგავლენა გარმოზე მიწისა და წყლის დაბინძურებაში გამოიხატება, ინსენერაციის სადგურების მხრიდან ეს ჰაერის დაბინძურებაა გამონაბოლქვით. ამ ნეგატიური ეფექტის შესამცირებელი ღონისძიებები საკმაოდ მაღალხარჯიანია. ამიტომ, მცირე მასშტაბის ინსენერაციის სადგურების არსებობა არაეფექტურია და ისინი შესძლოს დიდ მოცულობებზეა გათავლილი, რაც თავის მხრივ ტრანსპორტირების ხარჯებს ზრდის, რადგან ნარჩენები უფრო დიდი ტერიტორიიდან უნდა შეგროვდეს. როგორც წესი ინსენერაციის სადგურები, თუ კი ისინი მკაცრი ეკოლოგიური მოთხოვნების მიხედვით პროექტდება, ეფექტურია მსხვილი დასახლებებისათვის.

ინსენერაციის დიდი წარმატების სადგურების განვითარებას ერთი დამატებითი უპირატესობა აქვს: წვის შედეგად გამოყოფილი ენერგია შეიძლება გამოყენებული იყოს, როგორც საყოფაცხოვრებო მიზნით (გათბობა ცხელი წყლით ან ორთქლით), ასევე ელექტრული ენერჯის გენერაციისათვის თბოელექტრო სადგურებში. “ნარჩენები-ენერჯიად” მიდგომები სულ უფრო და უფრო ფართო გავრცელება ჰპოვებს და სულ უფრო მცირედანხარჯიანი ხდება ტექნოლოგიურ პროგრესთან ერთად.

გარემოზე ნეგატიური ეფექტის შემცირებისათვის (საყრელებიდან, ინსენერაციის სადგურებიდან), სულ უფრო და უფრო დიდ მასშტაბებს იძენს ნარჩენების გადამუშავება ხელახალი გამოყენებისათვის, იმის პარალელურად, რომ მაქსიმალურად იზღუდება ისეთი ნივთიერებების ყოფაცხოვრებაში გამოყენება, რომელთა გადამუშავება არ ხერხდება ან პრობლემურია (მაგალითად პლასტიკის ტომრები, შეფუთვა). განსაკუთრებით კარგად განვითარდა მინისა და ქლალალი გადამუშავება. მიუხედავად იმისა, რომ თვით გადამუშავების პროცესები გარემოზე გარკვეული ნეგატიური ეფექტის მატარებელია, ის ბევრად უფრო მცირეა ვიდრე ამ პროდუქტების გადაუმუშავებლად მოშორება. თუ კი დაგუბრუნდებით ცხრილს, რომელშიც მყარი ნარჩენების ტიპური კომპოზიციია მოცემული ნიუ-ორკისათვის, ადვილია იმის დადგენა, რომ მინის, მეტალის და ქლალალის (გადამუშავებადი) ნაწარმი ნარჩენების 2/3 (!) შეადგენს.

საწამოთა და კომპანიათა პოზიტიური საზოგადოებრივი იმიჯის ერთ-ერთი აუცილებელი ფაქტორი გახდა მათი “მწვანე” პოლიტიკა. მრავალ ნივთსა და მის შეფუთვაზე მოთავსებულია ემბლემა “გადამუშავებადი”-ის (recyclable) ან “გადამუშავებული”-ს აღნიშვნით (recycled).

მყარი ნარჩენები მართვა, ტრადიციულად საზოგადოებრივ კომპეტენციათა სფეროს განეკუთვნება და ოპერირებს მუნიციპალიტეტების/თემების მიერ. თუმცა, სულ უფრო და უფრო ფართოდ ხდება კერძო ოპერატორების ჩართვა მყარი ნარჩენების მართვის პროცესში. თუმცა, როგორც წესი, ეს, წამალობიდან გამომდინარე, მხოლოდ მსხვილ დასახლებებშია შესაძლებელი.

ბამოყენებული ლიტერატურა:

Rainer, George et al. “Understanding Infrastructure – A guide for Architects and Planners”; A Wiley-Interscience Publication, John Wiley & Sons, 1990

საჯილდარო კითხვები:

1. დაასახელეთ პროცესები, რომელთა ერთობლიობაც ქმნის მყარი ნარჩენების მართვის სისტემას და მოკლედ აღწერეთ მართვის შემადგენელი თითოეული ასპექტი.
2. რომელ ორ ფაქტორზე არის, ძირითადად, დამოკიდებული მყარი ნარჩენების კომპოზიცია და როგორ გავლენას ახდენს თითოეული მათგანი?
3. დაასახელეთ, როგორც წესი, რა ეტაპებისაგან შედგება მყარი ნარჩენების მოგროვება, მოკლედ აღწერეთ ისინი და მიუთითეთ მნიშვნელოვან ასპექტებზე.
4. რას წარმოადგენს მყარი ნარჩენების დამუშავება და მოკლედ აღწერეთ მეთოდები.
5. როგორია მყარი ნარჩენების განთავსების ორი ძირითადი მეთოდი და დაახასიათეთ მათი უპირატესობები და ნაკლოვანებები.

უზრანული ინფრასტრუქტურის კურსი

თემა 8

ენერჯის მოპოვება, მიწოდება, მოხმარება და დაზოგვა

ზოგადი მიმოხილვა

ენერჯის ინფრასტრუქტურა ყველაზე “გლობალურ” ინფრასტრუქტურად შეიძლება ჩაითვალოს.

მაგალითისათვის, ენერჯეტიკული რესურსის მოპოვების, გადამუშავების და მიწოდების ადგილებს შორის დისტანცია ათიათასობით კილომეტრი შეიძლება იყოს და კვეთდეს ათობით ნაციონალურ საზღვარს. ეს ფაქტი გამოდინარეობს, ერთის მხრივ, ენერჯეტიკული რესურსების სიმწირიდან და გადანაწილების არაერთგვაროვნებიდან, ხოლო მეორეს მხრივ, კაცობრიობის განვითარების დამოკიდებულებით ენერჯო-რესურსებზე. ასეთი ინფრასტრუქტურის ნათელი მაგალითია კავკასიური ენერჯეტიკული ღერეფანი, რომელიც აკავშირებს მოპოვების აზიურ სივრცეს მოხმარების დასავლურ სივრცესთან.

დასახლებათა და ქალაქების სოციალ-ეკონომიკური განვითარება სასიცოცხლოდ არის დამოკიდებული ენერჯის მიწოდებაზე. XX საუკუნის დასაწყისიდან, მას შემდეგ, რაც ელექტრო-ენერჯია ფართოდ გამოყენებადი გახდა, ინდუსტრიალიზაციამ, ურბანიზაციამ და საზოგადოებრივმა კომფორტმა ახალი, მანამდე უპრეცედენტო, განზომილებები მიიღო და პროგრესს მიაღწია.

ზოგადი ტენდენციის მიხედვით, XX საუკუნის 80-იან წლებამდე მთლიანი შიდა პროდუქტის (GDP) ზრდა პირდაპირპროპორციულ კავშირში იყო ენერჯეტიკული რესურსების მოხმარების ზრდასთან. მას შემდეგ რაც 70-იან წლებში რამოდენიმე გლობალური ენერჯეტიკული კრიზისი განვითარდა და ამასთან ამაღლდა გარემოსდაცვითი შეგნება, ასეთი პირდაპირპროპორციული კავშირი გაწყდა მსოფლიოს განვითარებული ქვეყნებისათვის, სადაც ამჟამად ეკონომიკური ზრდა ენერჯის დაზოგვის და მოხმარების შემცირების ფონზე მიმდინარეობს. ამის მაგალითია გერმანია, სადაც 2020 წლისათვის უნდა მოხდეს ყველა ატომური ენერჯო-სადგურის მოქმედების შეჩერება. მსოფლიოს განვითარებადი ქვეყნებისათვის ენერჯის მოხმარების ზრდის გარეშე ეკონომიკური ზრდის უზრუნველყოფა ჯერ კიდევ გადაუჭრელ ამოცანათა რიცხვს მიეკუთვნება.

გამომდინარე ენერჯეტიკული რესურსების ამოწურვადობიდან და ენერჯო-უსაფრთხოების მნიშვნელობიდან, განვითარებაზე პასუხისმგებლმა პირებმა უნდა გაითვალისწინონ ენერჯის მიწოდებისა და მოთხოვნის ცვლილების შემოქმედება და რაც შეიძლება შეამცირონ მოსალოდნელი ნეგატიური ეფექტი.

უზრანული ინფრასტრუქტურისათვის არსებითი თერმული- და ელექტრო-ენერჯიაა, იმის გათვალისწინებით, რომ ენერჯიას ორი საბაზო კანონი ახასიათებს:

- (ა) ენერჯია არ იქმნება, მან შეიძლება მხოლოდ ფორმა იცვალოს, და
- (ბ) ენერჯია მიედინება მხოლოდ მაღალი დონიდან დაბალ დონეზე.

ენერჯის წყაროები

წიაღისეული საწვავი, როგორც არის ნავთობი, გაზი და ქვანახშირი წვის კამერებში იწვება და სითბოს გადასცემს სხვა ენერჯო-მატარებელს - წყალს ან ორთქლს.

ქვანახშირი ყველაზე “მზა” სახის წიაღისეული საწვავია. მისი რესურსების ოდენობას მნიშვნელოვნად შეუძლია კაცობრიობის ენერჯით უზრუნველყოფა. თუმცა, მისი მოპოვება

და წვა დაკავშირებულია შრომატევად და სახიფათო პროცესებთან, ისევე, როგორც საგრძნობ ნეგატიულ ზეგავლენასთან გარემოზე, ამ პრობლემების შემცირება კი - დიდ ფინანსურ დანახარჯებთან. თავის დროზე (XX-ის მეორე ნახევრიდან) ქვანახშირის ჩანაცვლებამ სხვა ენერგო-საშუალებებით დასაქმების და მთელი რეგიონების ღრმა კრიზისი გამოიწვია. ასეთი ნეგატიური ეფექტის შესამცირებლად, მრავალ ქვეყანაში, ქვანახშირის მოპოვება დოტაციურ დარგებად გადაიქცა.

ბუნებრივი გაზი წვისას ყველაზე “სუფთა” საწვავია. მისი მიწოდება შეიძლება მხოლოდ იქ სადაც გაზსადენებია. სხვა სახით (ბალონებით, რეზერვუარებით) მიწოდება არაპრაქტიკულია და არამასშტაბური. თუმცა, მიუხედავად ტრანსპორტირების პრობლემებისა ბუნებრივი გაზის გამოყენება ენერჯის ტრანსპორტირებისათვის ერთ-ერთი პროგრესირებადი სექტორია და გაზსადები მსოფლიო ქსელის სახეს იღებს, მეთოდურად ფართოვდება და სულ უფრო განვითარებული და მოქნილი ხდება.

ბირთვული რეაქცია კონტროლირებული ბირთვული აფეთქებაა. გამოყოფილი ენერჯია წყალს აორთქლებს და შემდეგ კონვენციური (ჩვეულებრივი) მეთოდით გამოიყენება. მოწესრიგებული ოპერირების პირობებში ატომური ენერჯია არ აბინძურებს გარემოს, მაგრამ ნარჩენების განთავსების პრობლემისა და უბედურ შემთხვევების გამო რადიაციის გაბნევის თან კატასტროფული შედეგები ახლავს. ატომური ენერჯის ბუმი მსოფლიო მასშტაბით უკვე რეცესიას თუ არა პიკს მაინც მიღწია, ძირითადად გამოსდაცვითი მოსაზრებების გამო.

მზის ენერჯია შეიძლება აკუმულირდეს კოლექტორების, ფოტოვოლტური ფირების, და ძალოვანი კოშკურების საშუალებით. ამ ტიპის ენერჯის უტილიზების პრობლემა მისი წყვეტადობაა. მიუხედავად იმისა, რომ მზის ენერჯია ამოუწურავ ენერგეტიკულ წყაროს შეიძლება ჩაითვალოს, გარემოზე ნეგატიური ზემოქმედებაც მინიმალურად, ხოლო მისი მოგროვება (აკუმულირება) ტექნოლოგიურად გადაწყვეტილად, მზის ენერჯის კონვენციური (ჩვეულებრივი) მასშტაბური გამოყენება შეფერხებულია, ძირითადად, ტექნოლოგიური სიძვირის გამო.

ქარის ენერჯია საუკუნეების მანძილზე გამოიყენებოდა კაცობრიობის მიერ. ბოლო ათწლეულებში ქარის ენერჯის გამოყენებამ ახალი განზომილებების მიიღო და კომერციულად კონკურენტუნარიანი გახდა. თუმცა, ბუნებრივი წინაპირობები (ქარი მინ. 16კმ/სთ), საერთო ქსელში ჩართვა, ხმაურით გარემოს დაბინძურება და განსაკუთრებული მოთხოვნები განთავსების სივრცის მიმართ პრობლემებს წარმოადგენს ამ ტიპის ენერჯის მოპოვების უფრო ფართო გავრცელებისათვის.

ბიომასის და მყარი ნარჩენების წვის შედეგად მიღებულ ენერჯიას თან ახლავს: ტრანსპორტირების, საწყობის/შენახვის, მომწამვლელი ემისიების (გამონაბოლქვის) და ნარჩენების მართვის პრობლემები. საინტერესოა ასეთი ტიპის ენერჯის მოპოვების შესაძლებლობა კომუნალური ნარჩენებისაგან ფეკალური მასების გამწმენდ ნაგებობებში ბიო-გაზის და ნაგავსაწვავებზე გამოყოფილი თერმული ენერჯის სახით მოპოვებისათვის.

გეოთერმული ენერჯია მოიპოვება დედამიწის ქვედა ფენებში არსებული თერმული ენერჯისაგან, რომლის მატარებელი ძირითადად წყალია. ამ ტიპის ენერჯის უფრო ფართო გამოყენება შეფერხებულია დამახასიათებელი რთული ტექნოლოგიური პროცესით და მატარებლის მაღალი კოროზიულობით.

წყლის ენერჯია ფაქტიურად გრავიტაციის ენერჯიაა. ამ ენერჯის გამოყენების ყველაზე გავრცელებულია სახეობებია წყლის ვარდნის და ნაკადის დინების ენერჯის გადაქმნა კინეტიკურ ენერჯიად. გარდა იმისა, რომ წყლის ენერჯის პირდაპირ მექანიკურ ენერჯიად გადრაქმნა ისტორიულად აპრობირებული მეთოდია და ინდუსტრალიზაციის ეპოქისათვისაც დამახასიათებელი იყო, ჰიდრო-ენერჯო სადგურები ელექტრო-ენერჯის მოპოვების ერთ-

ერთი ყველაზე გავრცელებული ფორმაა. წყლის ენერჯის მოპოვების ეგზოტიკური სახობაა მოქცევისა და მიქცევის ენერჯის ელექტრულ ენერჯიად გარდაქმნა.

ენერჯი-გენერაციის ობიექტების განთავსების განთავსება

ენერჯის გენერაციის ობიექტების განთავსება დაკავშირებულია ურთიერთ წინააღმდეგობრივ საკითხებთან.

1. ობიექტი *ახლოს უნდა იყოს ენერჯის წყაროსთან*: ნავთობის მილსადენთან, ნავთობ-ტერმინალთან, ქვანახშირის საბადოსთან, ან მინიმუმ რკინიხასთან, საწვავის მიწოდებისათვის.
2. თუმცა, გადრაქმნილი ენერჯის (მაგ. ელექტროენერჯია) მიწოდება დისტანციაზე შეიძლება, სასურველია, რომ ენერჯი-გენერაციის ობიექტი მაქსიმალურად *ახლოს იყოს მომხმარებელთან*.
3. საჭიროა წყლის რესურსების არსებობა გაგრილებისათვის, ამდენად ის უნდა იყოს *ახლოს მდინარესთან ან ტბასთან*.
4. ტერიტორიის მოთხოვნილება ასეთი ობიექტებისათვის საკმაოდ მაღალია (*“ტერიტორია-ტევადია”*).
5. *გარემოზე ზეგავლენის შემცირების მოთხოვნების* დამატებით მკაცრ წინაპირობებს განსაზღვრავს ენერჯი-გენერაციის ობიექტების განთავსებისათვის.
6. მნიშვნელოვანია ასევე *საზოგადოებრივი აზრი* და “ჩემს-მასლობლად-არა” (not-in-my-backyard) სინდრომი, რაც გამოწვეულია იმით, რომ მიუხედავად იმისა, რომ ყველა ჩვენთაგანი ენერჯი-მომხმარებელია, არვის სურს ენერჯი-გენერაციის და გადაცემის ობიექტების მასლობლად ცხოვრება. მით უფრო, რომ ისინი იშვიათად არის მხოლოდ ადგილობრივ მოთხოვნაზე ორიენტირებული.

ამდენად, გადაწყვეტილებები ენერჯი-ობიექტების განთავსებაზე ყველა ამ კრიტერიუმ შორის ჯანმრთელ ბალანსზე უნდა იყოს გათვლილი, რაც შესაძლებელია მხოლოდ სკრუპულოზური კვლევისა და სანდო მონაცემების არსებობის საფუძველზე მიიღწეს.

ენერჯის განაწილება

ელექტრო-ენერჯის მიწოდება სადენების საშუალებით ხორციელდება. რაც უფრო გრძელია მიწოდების/ტრანსპორტირების დისტანცია, მით უფრო მაღალი უნდა იყოს გადაცემის ვოლტაჟი. ეს არის წყლის მილებით გადაცემის მსგავსი: რაც უფრო დიდია მიწოდების/ტრანსპორტირების დისტანცია მით უფრო მაღალი უნდა იყოს წნევა მილებში, რადგან დისტანციაზე ხახუნის წინააღმდეგ გამო წნევა ეცემა. ელექტრული დენიც ვოლტაჟის სხვაობის გამო მიედინება მაღალი ვოლტაჟური პოტენციალის მქონე გენერაციის ადგილიდან. რაც უფრო დიდია სადენების განივკვეთი მით უფრო დაბალია წინააღმდეგობა და დანაკარგები. წინააღმდეგობა ასევე სადენის მასალაზე დამოკიდებულია. მოცემული განივკვეთის სადენისათვის მაღალი ვოლტაჟით წყაროსთან მეტი დენის გადაცემა შესაძლებელია.

გაზის ტრანსპორტირება/მიწოდება ხდება მილსადენების მეშვეობით მოპოვების ადგილებიდან ადგილობრივ გამანაწილებელ კომპანიებს. მიწოდების ოდენობა დამოკიდებულია მილსადენის განივკვეთზე, ხოლო მამოძრავებელი წნევა დიდ მანძილზე გადაადგილებისათვის იქმნება ამძრავი კომპრესორების მეშვეობით, რომლებსაც ამუშავებს გაზზე მომუშავე დანადგარი. გამონაკლის შემთხვევებში გაზის ტრანსპორტირებისათვის გამოიყენება ბარაჟები. იქ სადაც მილსადენების არ არის, საყოფაცხოვრებო მიწებისათვის, თხევადი გაზის მიწოდება ხდება მცირე რეზერვუარებით (ბალონებით) და/ან ავტო-ცისტერნებით.

ნავთობის მიწოდებაც მილსადენებით ხორციელდება, ძირითადად საბადოებიდან საზღვაო პორტებამდე/გადამუშავების ადგილამდე, საიდანაც მათი ტრანსპორტირება ძირითადად ბარჟების/რკინიგზის/ავტო-ცისტერნების მეშვეობით ხდება.

ქვანახშირის ტრანსპორტირება, ძირითადად, სპეციალური სარკინიგზო შემადგენლობის მეშვეობით ხდება, საბადოდან, სადაც ის მექანიკურად იტვირთება. ადგილობრივი მიწოდება შესაძლებელია სატვირთოების და ბარჟების მეშვეობით განხორციელდეს.

თერძული ენერჯია ორთქლის ან ცხელი წყლის სახით შესაძლებელია საკმაო მანძილზე იქნეს ტრანსპორტირებული მიწისქვეშა მილსადენების მეშვეობით. ასეთი სისტემის უპირატესობა ეფექტურობის თვალსაზრისით უბნის გათბობისათვის უდაოა, თუმცა პირველადი ინვესტიციების სიდიდე და თბო-დანაკარგები გადაცემისას მნიშვნელოვანი გარემოებაა.

ზოგადად ურბანული ტერიტორიებისათვის მილსადენების და გაყვანილობის ტრასირებისათვის, ქუჩისქვეშა გვირაბების სისტემის უპირატესობა, მიწისქვეშა გაყვანილობებთან შედარებით პრაქტიკით დადასტურებული ცხადი ფაქტია.

ენერჯის მოხმარება და დაზოგვა

განზოგადებული მონაცემებით აშშ-სათვის ენერჯის მოხმარება დაახლოებით იყოფა შემდეგ სეგმენტებად:

სექტორი	მოხმარების ხვედრითი წილი (%)
ინდუსტრიული	37
ინსტიტუციური და კომერციული	16
საყოფაცხოვრებო	21
სატრანსპორტო	26

ეს პროპორცია იცვლება ქვეყნის განვითარების დონის მიხედვით და შეიძლება ერთ-ერთ ინდიკატორადაც გამოდგეს ეკონომიკის დასახასიათებლად და მისი თვისებების აღსაწერად.

ენერჯის დაზოგვით მოხმარებისათვის სამი მთავარი მიზეზი არსებობს: (1) დაიზოგოს ამოწურვადი ბუნებრივი რესურსები, როგორც არის მაგალითად წიაღისეული, რისი მარაგიც, რაღაც ეტაპზე შეიძლება ხელმისაწვდომი აღარ იყოს, (2) არ დადგეს დღის წესრიგში ენერჯო-გენერაციის ახალი ობიექტების მშენებლობა, რადგან ისინი ძალზედ ძვირფას ინფრასტრუქტურას წარმოადგენენ და გრძელვადიანი პერიოდისათვის წინასწარ უნდა დაიგეგმოს და (3) შესაძლოდ მცირე იყოს გარემოზე ზემოქმედების ფაქტორი. ამდენად, დაზოგვა უფრო “იაფი” ჯდება ვიდრე, ახალი სიმძლავრეების შექმნა.

ენერჯის დიდი ნაწილის დაზოგვა შესაძლებელია გადაცემის და მოხმარებისას. მოხმარების თვალსაზრისით მნიშვნელოვანია ენერჯო-ეკონომიური დანადგარები (მაგ. ნათურები) და შენობათა კარგი იზოლაცია. ორმაგი შემინვა იზოლაციის მნიაშვნელოვანი რეზერვია. არამარადმწვანე ხეები შენობათა სამხრეთიდან, შეიძლება გამოდგეს გადახურებისაგან დასაცავად ზაფხულში, მაგრამ ხელს არ შეუშლის მზით გათბობას ზამთარში. ასეთივე ეფექტი აქვს ფანჯრის დარაბებს.

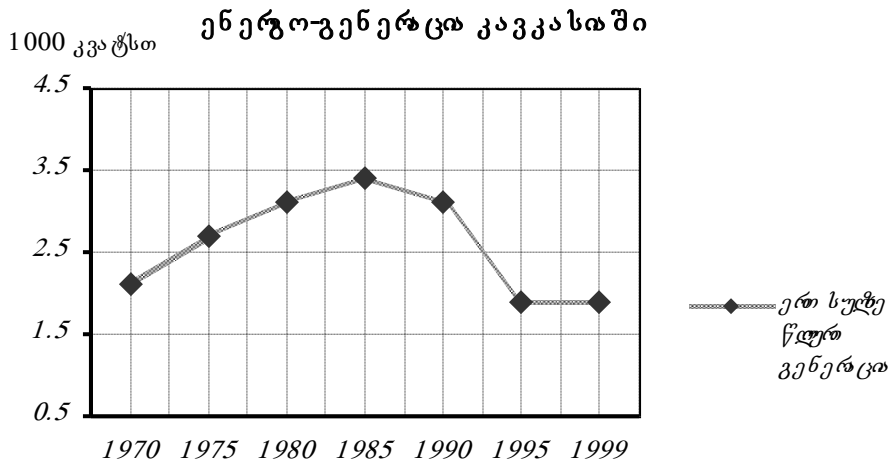
მნიშვნელოვანია დღის სინათლის გამოყენება. განათება მოიხმარს ოფისის ენერგომოთხოვნის 40%-ს, ამასთან გამოყოფილი სითბო უნდა მოშორდეს ჰაერის კონდიციონერების მეშვეობით. ამდენად, დღის სინათლის უფრო ეფექტურ გამოყენებას შენობის უკეთესი დიზაინის (მაგ. სინათლის ჭების) მეშვეობით მნიშვნელოვანი დანაზოგების გამოწვევა შეუძლია ელექტრო-მოხმარებაში.

უფრო კომპლექსურია ენერგო-ეფექტურობის მიღწევა ქალაქგეგმარების მეშვეობით. ამ თვალსაზრისით ენერგო-დაზოგვითი პოტენციალის შემცველია: (ა) უფრო მაღალი სინტიდროვეები, (ბ) ახალი ტექნოლოგიების გამოყენება და (გ) გაუმჯობესებული სატრანსპორტო სისტემა. უკეთესი ქალაქგეგმარება შესაძლებელს ხდის ენერგომოთხოვნების 15%-დან 30%-მდე შემცირებას.

ენერგოეფექტურობის ანგარიში

ენერგიის ორი უდიდესი წყარო კავკასიაში ჰიდორესურსები და თხევადი საწვავია. ეს რესურსები არ არის თანაბრად გადანაწილებული, რაც რეგიონში ქრონიკული დეფიციტის საფუძველია. ენერგიის უდიდესი ნაწილი მაინც ჰიდორესურსებზე მოდის.

საბჭოთა პერიოდში ელექტროენერგიის უწყვეტი მიწოდება ერთიანი ენერგო-სისტემის მიერ იყო უზრუნველყოფილი. ამდენად, თუმცა წლის ზოგიერთ პერიოდში მოხმარება აჭარბებდა მიწოდებას, დეფიციტი ბალანსდებოდა ერთიანი სისტემის მიერ. ეს პრობლემა განსაკუთრებით მწვავე გახდა საქართველოსათვის 1985 წლიდან მოყოლებული, რაც 2.325-3.64 მილიარდ კვატსთ-ს წარმოადგენდა. 1990 წლიდან ეს პრობლემა უფრო მწვავე გახდა, რამდენადაც საბჭოთა ერთიანი ენერგო-სისტემა დაინგრა.



1980-იანი წლების ბოლომდე ენერგო-მოხმარება, როგორც საყოფაცხოვრებო, ისე ინდუსტრიულ სექტორში იზრდებოდა. ენერგიის გენერაცია 2.3-ჯერ გაიზარდა 1970-90 წლებში (45.7-დან 108.3-მდე/მილიარდი კვატსთ). საქართველო იყო ერთადერთი რესპუბლიკა, სადაც ენერგიის წარმოება 1985 წლიდან მცირდებოდა, მაშინ როდესაც მოხმარება იზრდებოდა. 1990 წლიდან ენერგიის გენერაცია მკვეთრად შემცირდა და

² კავკასია განიხილება როგორც სამხრეთ და ჩრდილოეთ კავკასიის ერთობლიობა

შეადგინა 75.7-72.2 მილიარდი კვატსთ 1995-98 წლებში. ჰიდროსადგურების მიერ გამოძეუშავებული ენრგიის წილი იზრდებოდა გენერაციის სხვა სახეობებთან შედარებით.

მნიშვნელოვანი არის ცვლილება ასევე მოხმარების სტრუქტურაში, სადაც საყოფაცხოვრებო მიზნებისათვის ენერგიის მოხმარების ხვედრითი წილი იზრდებოდა, მრეწველობის, სოფლის მეურნეობის და ტრანსპორტის სექტორების მიერ მოხმარებული ენერგიის ხვედრითი წილის ხარჯზე.

ენერგო-ინფრასტრუქტურის ერთ-ერთი უდიდესი ობიექტია მეწამორის ატომური ელექტრო სადგური, ერთადერთი ამ ტიპის სადგური სამხრეთ კავკასიაში. მისი ფუნქციონირება შეჩერდა 1988 წლის სპიტაკის მიწისძვრის შემდეგ. ენერგო-კრიზისმა სომხეთში აიძულა ხელისუფლება აემუშაებინა იგი. მეწამორის ატომური ელექტრო-სადგური ამორტიზების ვადა 2005 წელს იწურება, თუმცა მისი სტრატეგიული მნიშვნელობიდან გამომდინარე ნაკლებად სავარაუდოა მისის ოპერირების შეჩერება ამ პერიოდისათვის.

ენერგო-რესურსების ტრანსპორტირება კავკასიაში

ნავთობის პირველი მილსადენი (833კმ) კავკასიაში 1897-1907 წლებში აიგო ბაქოსა და ბათუმს შორის. მანამდე (1878წ) აზერბაიჯანში მსოფლიოში ნავთობის ერთ-ერთი პირველი მილსადენი აიგო. 1901 წლისათვის აპსერონის ნახევარკუნძულზე მოპოვებული ნავთობი მსოფლიო ნავთობმოპოვების თითქმის 50%-ს შეადგენდა. II მსოფლიო ომამდე აზერბაიჯანში მოპოვებული ნავთობი საბჭოთა კავშირის ნავთობმოპოვების 3/4 შეადგენდა.

1980 წლიდან ნავთობ სადენების როგორც სიგრძე, ისე მისი ხვედრითი წილი მთლიან ტვირთბრუნვაში საგრძნობლად იზრდებოდა. მაგალითად, 1970-80 წლების პერიოდში ეს წილი 10.4%-დან 30%-მდე გაიზარდა.

მთავრი მილსადენები იყო ნავთობის: ბაქო-თბილისი-ბათუმი და გაზის ვლადიკავკაზი/სტრავროპოლი-თბილისი-ერევანი. 1990 წლიდან ტრანსპორტირებამ მოიკლო, თუმცა მოცემულ ეტაპზე ტრანსპორტირების მოცულობის მატება აღინიშნება.

საქართველოს ენერგო-სისტემა

საქართველოს ენერგო-სისტემა ხასიათდება ზაფხულის პერიოდის სიჭარბით და ზამთრის პერიოდის მწვავე დეფიციტით. მისი ერთ-ერთი უდიდესი ბუნებრივი რესურსი არის ჰიდრო-რესურსების ენერგეტიკული პოტენციალი, რომლიდანაც ამჟამად მხოლოდ 25%-ის უტილიზება ხდება.

ენერგო-მოთხოვნილება შეფასებულია, როგორც 7.1 მილრდ. კვატსთ წელიწადში. იმპორტი შედგენს 550 მილიონი კვატსთ, ხოლო ექსპორტი 850 მილიონი კვატსთ. ერთ სულზე ელექტროენერგიის გამოძეუშავება დაბალია და 1,500 კვატსთ-ს შეადგენს დღეში.

ენერგიის 80% წარმოებულია ჰიდრო-რესურსების ხარჯზე, ხოლო 20% წიაღისეული საწვავით, ძირითადად თერმო-ელექტროსადგურებით, რომლებიც რუსეთიდან ექსპორტირებულ გაზზე მუშაობს.

ძირითადი ელექტრო-სადგურები მნიშვნელოვან რეაბილიტაციის მოითხოვს.

საქართველოს ენერგო-გამანაწილებელი ქსელის სიგრძე 80,000კმ-ს შეადგენს. განაწილების ერთერთი მნიშვნელოვანი პრობლემა გადასახადების ადმინისტრირება და არალეგალური მოხმარებაა.

ამჟამად, გამანაწილებელი ქსელების მართვა ძირითადად განკერძოებულია. ამან განსაკუთრებით თვალსაჩინო შედეგი თბილისში გამოიღო, სადაც გადასახადების ადმინისტრირების ხარისხი მოკლე პერიოდის განმავლობაში 35%-დან 85%-მდე გაიზარდა.

გამოყენებული ლიტერატურა:

Rainer, George et al. "Understanding Infrastructure – A guide for Architects and Planners"; A Wiley-Interscience Publication, John Wiley & Sons, 1990

UNEP, GRID-Tbilisi. Caucasus Environmental Outlook (COE) 2002. New Media Tbilisi. 2002

Lejava. V. Workpackage Report on Infrastructure and Regional Development of Caucasus Countries. "Ecoregional Conservation Plan and Bio-diversity Conservation Vision". KfW and AHT International. Tbilisi, 2002

საჭილდარო კითხვები:

1. რატომ ითვლება ენერჯის ინფრასტრუქტურა "გლობალურად" და რა არის ენერჯის ორი ფუნდამენტური კანონი.
2. ჩამოთვალეთ და მოკლედ დაახასიათეთ ენერჯის რამოდენიმე „წყარო“/“მატარებელი“.
3. დაახასიათეთ ენერჯო-გენერაციის ობიექტების განთავსებისათვის გასათვალისწინებელი კრიტერიუმები
4. აღწერეთ ენერჯის მიწოდების საშუალებები.
5. მოკლედ დაახასიათეთ სამხრეთ კავკასიის ენერჯეტიკული პოტენციალი, სისტემა და გენერაციის ხარისხი და ენერჯო-მატარებლების ტრანსპორტირების ისტორიის საკანძო მომენტები.

ურბანული ინფრასტრუქტურის კუროსი

თემა 9

ინფრასტრუქტურის სუპრა-ნაციონალური პროექტები

კავკასია მშრომის სივრცითი განვითარების კონტექსტში

ევროპის (ევროსაბჭოს) სივრცითი განვითარების პოლიტიკა ხაზს უსვავს იმ პოტენციალის განვითარებას, რომელსაც ქმნის სახმელეთო კავშირის არსებობა მის აღმოსავლეთის წევრ-ქვეყნებსა (შავი ზღვის რეგიონის ჩათვლით) და ახლო და შორეული აღმოსავლეთის ეკონომიკებს შორის, განსაკუთრებით ახალი სავაჭრო დერეფნების განვითარების გზით.

ევროპის უიდურესი აღმოსავლეთი განიხილება, როგორც ევროპასა და აზიას შორის ვაჭრობის და თანამშრომლობის ფოკალური არეალი. ამ კონტექსტში სატრანსპორტო და ენერგეტიკული დერეფნების განვითარება განსაკუთრებულ მნიშვნელობას იძენს.

ტრანს-ევროპული ინფრასტრუქტურული ქსელები

ტრანს-ევროპული ინფრასტრუქტურული ქსელები (Trans-European Network) შექმნის საფუძველი 80-იანი წლების დასაწყისში გახდა ევროპის ერთიანი ბაზრის ფორმირება, რაც მოიცავს საქონლის, კაპიტალის, მომსახურებისა და სამუშაო ძალის შეუფერხებელ გაცვლასა და გადაადგილებას.

ამ მიზნის მიღწევის შესაძლებელი გახდებოდა მხოლოდ სხვადასხვა ეროვნული და რეგიონული ინფრასტრუქტურული ქსელების ერთიან სისტემაში ინტეგრირების, მოდერნიზებული და ეფექტური ინფრასტრუქტურის მეშვეობით. ასეთი ინფრასტრუქტურა მოაზრებული იქნა არ მარტო, როგორც ერთიანი ბაზრის ფორმირების, არამედ ეკონომიკური განვითარებისა და სამუშაო ადგილების გენერირების საშუალებად. ამ მიზნით იქნა ფორმირებული ერთიანი ინფრასტრუქტურის საბიუჯეტო ხაზი და ფონდები. მნიშვნელოვანი როლი დაეკისრა ევროპის საინვესტიციო ბანკის წვლილს ამ პროგრამის განხორციელებაში.

ტრანს-ევროპული ინფრასტრუქტურული ქსელების შემადგენელი ნაწილებია: საავტომობილო, სარკინიგზო და შიდა-საწყლოსნო გზები, საზღვაო და შიდა-საწყლოსნო ნავსადგურები და სატრანსპორტო მართვის სისტემები, რაც ეფუძნება ევრო-პარლამენტისა და საბჭოს 1996 წლის ივლისში მიღებულ გადაწყვეტილებას (№1692/96/EC) მიმართულს ევროკავშირის გეოგრაფიული და ეკონომიკური სივრცეების ინტეგრირებისადმი. მის სამართლებრივ ბაზას წამოადგენს ევროკავშირის ხელშეკრულება, რომლის მიზანს წარმოადგენს ტრანს-ევროპული ინფრასტრუქტურული ქსელების ფორმირება, როგორც ერთიანი ბაზრის ფორმირებისა, ეკონომიკური და სოციალური ერთობის განმტკიცების პროგრამის საკვანძო ელემენტისა.

პროექტის განხორციელება უნდა დასრულდეს 2010 წელს ტრანს-ევროპული ინფრასტრუქტურული ქსელების დამტკიცებული გეგმის შესრულებით.

მოვლენები ისე განვითარდა, რომ გეგმის განხორციელებას უფრო მეტი პრობლემა შეექმნა, ვიდრე ეს გეგმის მიხედვით იყო ნავარაუდები, რაც 1998 წელს პროექტის განხორციელების ანგარიშშიც აისახა. მოხსენებაში აღნიშნულია, რომ 1996-97 წლებში ინვესტიციებმა 39 მლრდ. ევრომდე შეადგინა, რაც ინვესტირების არადაამაკმაყოფილებელ მოცულობად იქნა მიჩნეული, იმის გათვალისწინებით, რომ 2010 წლამდე დაგეგმილ ინვესტიციათა მოცულობა 400 მლრდ.-ის ოდენობით არის ნავარაუდები. ამდენად, შეფასების მიხედვით, ინვესტირების ტემპის ზრდა თუ არ გაიზარდა საფრთხე შეექმნება პროგრამის განხორციელებას,

განსაკუთრებით სარკინიგზო ინფრასტრუქტურისა და შიდა-საწყლოსნო გზების განვითარების სფეროებში, და რამოდენიმე მარშრუტზე ტრანსპორტის ნაკადების პროგნოზირებულზე მაღალი ტემპით ზრდის გამო.

ევრო-პარლამენტმა და საბჭომ 2001 წლის მაისში მიიღო მითითებები, რომელთაც შესწორება შეაქვთ ტრანს-ევროპული ინფრასტრუქტურული ქსელების პროექტში, განსაკუთრებით საზღვაო და შიდა-საწყლოსნო ნავსადგურებთან და შერეული ტიპის ტერმინალებთან დაკავშირებით. შესწორებები მიმართულია ნავსადგურების ინტეგრირებისადმი მულტი-მოდალურ სისტემაში.

იმის გათვალისწინებით, რომ ტრანს-ევროპული ინფრასტრუქტურული ქსელის განვითარება ჩამორჩება გეგმით გათვალისწინებულ გრაფიკს, შესწორებები პროგრამაში მთავარ აქცენტს აკეთებს უკვე არსებულ მარშრუტებზე საცობების შემცირებაზე და მცირერიცხოვან მთავარ პროექტებზე. ამ ღონისძიებებით დაგეგმილია იმ ამოცანების მიღწევა, რომლებიც გაცხადებულია სატრონსპორტო პოლიტიკის „თეთრ წიგნში“ 2010 წლისათვის.

ამასთან, ცლილებები შევიდა დაფინანსების რეგულირების წესებში, რაც გამიზნულია ევრო-გაერთიანების დახმარების გაზრდაზე 10%-დან 20%-მდე სპეციალური პროექტებისათვის, განსაკუთრებით სარკინიგზო ინფრასტრუქტურის განვითარების ხელშესაწყობად კანდიდატ ქვეყნებს შორის არსებული ბუნებრივი წინააღმდეგობის დასაძლევად.

ტრანს-ევროპული ინფრასტრუქტურული ქსელების პროექტების უფრო მნიშვნელოვანი რევიზია დაგეგმილია 2004 წლისათვის სატრანსპორტო ნაკადების ზრდისა და მოსალოდნელი ცვლილებების გათვალისწინების მიზნით. დაგეგმილია ახალი პროგრამის შედგენა 2020-25 წლების პერიოდისათვის, რაც მიმართული იქნება უკვე გაფართოებული ევრო-კავშირის ინფრასტრუქტურული ქსელების ადეკვატური უზრუნველყოფისადმი. ეს გეგმები ითვალისწინებს „საზღვაო მაგისტრალების“ კონცეფციის შემოღებას და პან-ევროპული დერეფნების მიერთებას ისეთი ქვეყნებისათვის, რომლებიც ამ პერიოდისათვის არ იქნებიან ევრო-კავშირის წევრები.

TRACECA

სატრანსპორტო დერეფნის პროგრამას: ევროპა-კავკასია-აზია (Transport Corridor Europe-Caucasus-Asia - TRACECA) დასაბამი მიეცა 1993 წლის მაისში ბრიუსელში ჩატარებული კონფერენციის შედეგად, რომელმაც თავი მოუყარა ვაჭრობისა და ტრანსპორტის მინისტრებს თავდაპირველი რვა (ხუთი ცენტრალური აზიისა და სამი კავკასიური) ქვეყნიდან, სადაც შეთანხმდა ევროკავშირის პროგრამის განხორციელება. 1996 წელს უკრაინა და მონღოლეთი შეუერთდა TRACECA-ს, ხოლო 1998 წელს მოლდავეთიც გახდა ამ პროექტის წევრი.

ევროკავშირის მიერ TRACECA-ს მარშრუტი განიხილება, როგორც სხვა არსებული მარშრუტების ალტერნატიული ვარიანტი. ეს პროექტი წამოადგენს ევროკავშირის გლობალური სტრატეგიის ნაწილს ამ პროექტში მონაწილე ქვეყნების მიმართ და ისახავს შემდეგ მიზნებს:

- მონაწილე სახელმწიფოთა პოლიტიკური და ეკონომიკური დამოუკიდებლობის მხარდაჭერა ევროპულ და მსოფლიო ბაზრებზე ალტერნატიული მარშრუტების მეშვეობით;
- პროექტებში მონაწილე ქვეყნების რეგიონულ თანამშრომლობის განვითარების მხარდაჭერას;

- რეგიონში საერთაშორისო ინვესტიციების მოზიდვა საერთაშორისო ფინანსური ინსტიტუტებიდან და კერძო სექტორებიდან;
- TRACECA-ს დაკავშირება ტრანს-ევროპულ იფრასტრუქტურულ ქსელებთან (Trans-Europe Network).

TRACECA-ს კავკასიურ მონაკვეთს სამმაგი დატვირთვა გააჩნია რეგიონისთვის: (ა) შიდა - ქვეყნების რეგიონებს შორის; (ბ) რეგიონული - კავკასიის ქვეყნებს შორის; (გ) ზე-რეგიონული/სუპრა-ნაციონალური ცენტრალურ აზიასა და აღმოსავლეთ ევროპას შორის.

ათი წლის განმავლობაში ევროკავშირმა TRACECA-ს ეგიდით, სატრანსპორტო პროექტების განსახორციელებლად 136 მილიონი ევრო დახარჯა. საქართველოში TRACECA-ს ეგიდით 38 ტექნიკური დახმარების და 11 საინვესტიციო პროექტი განხორციელდა.

ერთ-ერთი ასეთი პროექტი განხორციელდა 1997-98 წლებში ფოთისა და ბათუმის პორტების ტექნიკურ-ეკონომიკური მდგომარეობის შესაწავლის მიზნით. შესაწავლის შედეგად დაგინდა, თუ რა სახის ტერმინალების უნდა დამონტაჟებულიყო და გაანალიზდა, თუ რა სახის არსებული და პოტენციური მიმოსვლაა საქართველოს და შავი ზღვის სხვა პორტებს შორის. პროექტზე 1.5 მილიონი ევრო დაიხარჯა.

ამ ტექნიკურ-ეკონომიკური დახასიათების საფუძველზე 1999 წელს გაიხსნა ფოთი-ილიჩოვსკის სარკინიგზო-საბორნე გადასასვლელი. ეს პროექტიც ევროკავშირის მიერ დაფინანსდა და მისმა ღირებულებამ 15 მილიონი ევრო შეადგინა.

მნიშვნელოვან პროექტად შეიძლება ჩაითვალოს TRACECA-ს ეგიდით “წითელი ხიდის” რეაბილიტაციისა და TRACECA-ს ხიდის მშენებლობა. პროექტი განხორციელდა 1997-98 წლებში და 2,5 მილიონი ევრო დაჯდა.

სარკინიგზო მიმოსვლისა და საკონტეინერო გადაზიდვების გაზრდასთან ერთად დღის წესრიგში დადგა ოპტიკურ-ბოჩკოვანი სისტემების დანერგვის საკითხი, რის თაობაზეც საქართველოს, აზერბაიჯანისა და სომხეთის მთავრობებმა ევროკავშირს მიმართეს დახმარებისათვის. 1999 წელს TRACECA-მ დააფინანსა რეგიონის სარკინიგზო მაგისტრალების ოპტიკურ-ბოჩკოვანი სისტემით უზრუნველყოფის სამუშაოები, რაც ერთი წელი გრძელდებოდა და 15 მილიონი ევრო დაჯდა.

TRACECA-ს ამჟამინდელი საქმიანობა მოიცავს საზღვრების გადაკვეთის პროცედურების ჰარმონიზაციის სამუშაოებს, რამაც ხელი უნდა შეუწყოს ღერეფნის განვითარებას და გაამარტივოს ეკონომიკური ერთიერთობები კავკასია-ცენტრალური აზიის ქვეყნებსა და ევროპას შორის.

1997 წლიდან ღერეფნის ეკონომიკური მნიშვნელობა, ისევე როგორც საქონლისა და მგზავრთა რაოდენობა ხასიათდება აღმავლობით. შედეგად, კორიდორის მიერ სახელმწიფო ბიუჯეტებში გენერირებული თანხა საქართველოსა და აზერბაიჯანისათვის 9-ჯერ გაიზარდა 1995 წლის შემდეგ. 2002 წლისათვის საქართველოს რკინიგზით გადაზიდული ტვირთის 80% სატრანზიტო დანიშნულებისა იყო. 2002 წლის პირველ ცხრა თვეში მისი ტვირთბრუნვა გაიზარდა 12.5%-ით წინა წლის შესაბამის მაჩვენებელთან შედარებით. ზოგადად, ტრანსპორტის სექტორის ზრდა წინა წელთან 9.9% იყო, ხოლო მისი ზვედრითი წილი მთლიან შიდა პროდუქტში - 11.2%.

რეგიონისათვის არსებითია შეინარჩუნოს TRACECA-ას კონკურენტუნარიანობა, რამდენადაც ეს ახალი ღერეფანია, ნაკლოვანი ინფრასტრუქტურით, მენეჯმენტითა და მომსახურებით, და რამდენადაც ეს არის რეგიონის ერთერთი მთავარი კონკურენტუნარიანი უპირატესობა. ერთის მხრივ ეს არის რეგიონის (კავკასიის) შანსი მოახდინოს პირდაპირი შემოსავლების გენერირება, მეორეს მხრივ ეს არის ღერეფნის მარშრუტზე განთავსებული მიკრო-

რეგიონების (ქვეყნების შიგნით) უპირატესობა მოახდინონ არაპირდაპირი შემოსავლების მობილიზება, როგორც საშუალება ადგილობრივი განვითარების ხელშეწყობისათვის.

დერეფნის ერთერთი მნიშვნელოვანი პოტენციური შესაძლებლობაა სომხეთის სრულმასშტაბიანი ინტეგრაცია მასში, უპირველესად რუსეთის ფედერაციასთან მისი განსაკუთრებული პოლიტიკურ-ეკონომიკური ურთიერთობების გათვალისწინებით.

“აღმოსავლეთ-დასავლეთის ენერგეტიკული დერეფანი”

“აღმოსავლეთ-დასავლეთის ენერგეტიკული დერეფნის” (East-West Energy Corridor) ზოგადი ამოცანაა შექმნა “ენერჯის მომხმარებელ დასავლეთსა” და “ენერჯის მომპოვებელ აღმოსავლეთს” (კასპიის ზღვისა და ცენტრალური აზიის რეგიონების) შორის ალტერნატიული კავშირი.

ნავთობსადენის ინფრასტრუქტურის გაჩენა კავკასიაში XIX საუკუნეში მოხდა, რასაც შემდგომში გაზსადენის განვითარება მოყვა. თუმცა, 1990-იან წლების პირველ ნახევარში ნავთობისა და გაზის ტრანსპორტირება მოცულობა საგრძნობლად დაეცა, რასაც შემდგომი ზრდის ტენდენცია მოყვა, რაც დღემდე გრძელდება.

საკვანძო ინფრასტრუქტურას წარმოადგენს კასპიისა და შავი ზღვების დამაკავშირებელი ნავთობსადენი და გაზსადენი, რომელიც აკავშირებს იმიერ (ვლადიკავკაზი) და ამიერ (სომხეთი) კავკასიას საქართველოს გავლით.

ბაქო-სუფსის ნავთობსადენი

როგორც აღინიშნა, ნავთობის ტრანსპორტირების უმთავრესი ინფრასტრუქტურა ადრეული ნავთობის მილსადენია (Early Oil Pipeline; EOP – Baku-Supsa), რომლის მთლიანი სიგრძე 830 კილომეტრია, ხოლო დიამეტრი 520მმ. მილსადენი განახლდა თანამდროვე სტრანდარტების შესაბამისად და მოქმედებაში კვლავ შევიდა 1999 წელის 17 აპრილს. საერთაშორისო სტანდარტების შესატყვისად განახლდა სუფსის ნავთობ-ტერმინალი. პროექტის მენეჯმენტი განხორციელდა GIOC-სა (საქართველოს საერთაშორისო ნავთობ-კომპანია) და AIOC-ის (აზერბაიჯანის საერთაშორისო ნავთობ-კომპანია) მიერ.

საპროექტო სიმძლავრეა 6 მილიონი ტონა/წელიწადში. წლიურად ტრანსპორტირებული ნავთობის მოცულობა გაიზარდა 30 მილიონი ბარელიდან წელიწადში (1999) 50 მილიონ ბარელამდე 2001, ხოლო 2002 წლის პირველ ნახევარში მიაღწია 2.8 მილიონ ტონას. შულ 2001 წლამდე ტრანსპორტირებულია 13 მილიონი ტონა ნედლი ნავთობი.

ტარიფების სახით საქართველოში 1999 წელს შემოვიდა 1.5 მილიონი აშშ დოლარი, 2001 წლამდე მონაცემებით კი, 8.5 მილიონი.

პროექტის განხორციელების ხარჯებმა შეადგინა 600 მილიონი აშშ დოლარი, რაც მიუთითებს, რომ ბაქო-სუფსის ნავთობსადენი საქართველოში განხორციელებული ერთ-ერთი უდიდესი ინფრასტრუქტურული პროექტია. ისი მნიშვნელობა კიდევ უფორ გაიზრდება, თუ კი გავითავალისწინებთ სხვა ინფრასტრუქტურის დატვირთვას და ეკონომიკაში გაკეთებული ინვესტიციების მულტიპლიკატორის ეფექტს.

ბაქო-თბილისი-ჯეიხანის ნავთობსადენი

შეთანხმებას ბაქო-თბილისი-ჯეიხანის (Baku-Tbilisi-Ceyhan Main Export Pipeline; BTC) ნავთობსადენის თაობაზე მოეწერა 1999 წლის ნოემბერში საქართველოს, აზერბაიჯანსა და თურქეთს შორის. მშენებლობა 2002 წელის შუაწელში ნავთობსადენის მშენებლობა დაიწყო. მოქმედების დაწყების ვადაა 2005 წლის დასაწყისში. მისი სიგრძეა 1750კმ,

საიდანაც 248კმ საქართველოს მონაკვეთია. მარშრუტის უხეში მონახაზი საქართველოს სექციისათვის არის: რუსთავი-თეთრი წყარო-ბორჯომის ხეობა-ახალციხე-ვალე.

მილსადენის საპროექტო სიმძლავრეა 50 მილიონი ტონა წელიწადში (საშუალოდ დღეში 1 მილ. ბარელი). პროექტის მთლიანი ღირებულება შეადგენს 2.9 მილიარდ აშშ დოლარს, საიდანაც საქართველოს მონაკვეთზე დაიხარჯება 514.8 მილიონი:

ხარჯის ტიპი	ხარჯის რაოდენობა (მილ. აშშ დოლარი)	ხარჯის ხვედრითი წილი (%)
მშენებლობა	126	24.5
მიწის შესყიდვა და კომპენსაციების	120	23.3
სატუმბო სადგურები	95.2	18.5
სხვა კაპიტალური	85.3	16.5
მიწების შესყიდვა	88.3	17.2
სულ	514.8	100

2002 წლის ზაფხულში დაარსდა BTC-ის მილსადენის კომპანია, რომელიც განახორციელებს მილსადენის ქართული და აზერბაიჯანული მონაკვეთების მშენებლობას და ექსპლოატაციას. მილსადენის აქციონერები არიან:

კომპანია	წილი (%)
BP	32.6
SOCAR	25
UNOCAL	8.9
STATOIL	8.7
TPAO	6.5
ITOCHU	3.4
INPEX	2.5
TOTALFINALELF	5
DELTA HESS	2.4
ENI	5

საქართველოს ტერიტორიაზე ნავთობის გატარებისათვის საქართველო 40 წლის განმავლობაში მიიღებს 2.5 მილიარდ დოლარს. საშუალოდ 62.5 მილიონ აშშ დოლარს წელიწადში. ნავთობის გატარების ტარიფი საქართველოს მონაკვეთისათვის გაიზრდება 0.89 აშშ დოლარიდან 1.86 აშშ დოლარამდე. ტრანსპორტირების მოცულობა წლების მიხედვით არის ნავარაუდები მინიმუმ 126 მილიონი ტონა/წელიწადში, მაქსიმუმ 545 მილიონი ტონა/წელიწადში.

ბაქო-თბილისი-ერზრუმის გაზსადენი

შეთანხმება მიღწეულია (09.2001) ასევე ბაქო-თბილისი-ერზრუმის (South Caucasus Pipeline; SCP) გაზსადენის განხორციელებაზე, რომელიც დაგეგმარების ეტაპი დასრულდა. გაზსადენი დააკავშირებს თურქმენეთისა და შაჰ-დენიზის (აზერბაიჯანი) გაზის საბადოებს თურქეთის მილსადენებთან (ერზრუმი) და შემდეგ ევროპასთან. პროექტი გათვლილია 60-წლიან პერიოდზე და ვარაუდობს 30 მილიონი კუბ. მეტრი გაზის ტრანსპორტირებას წელიწადში. მშენებლობის ინაუგურაცია დაგეგმილია 2003 წლის აპრილისათვის., ხოლო გაზსადენის ექპლოატაციაში შესვლა – 2005 წლის დასაწყისში.

გაზსადენი ძირითადი მფლობელები არიან SOCAR (აზერბაიჯანი) – 10%, BP – 25.5% და STATOIL (ნორვეგია) – 25.5%. საქართველოს გაზის ტრანსპორტირებისას უფასოდ დარჩება გაზის 5%, ხოლო განსაკუთრებული ტარიფით (დაახ. 55 აშშ დოლარი/1000 კუბ. მეტრი) მიეყიდება გაზი 20 წლის განმავლობაში. გარდა ამისა, ტრანსპორტირების ტარიფი იქნება დაახ. 6.5 აშშ დოლარი/1000 კუბ.მ-ზე, რაც 40 წელიწადზე გაანგარიშებით წარმოადგენ დაახ. 5.7 მილიარდ აშშ დოლარს, რაც საშუალო წლიური 155 მილიონი აშშ დოლარია, ხოლო პირველ ათ წელიწადში შედგენს საშუალო 30 მილიონ დოლარს.

ტვირთების გადაზიდვიდან გაზსადენი მშენებლობის პროცესში საქართველოს შემოსავალი იქნება დაახ. 8-10 მილიონი აშშ დოლარი. სხვა დაკვეთებზე საქართველოში გაიცემა დამატებით 130 მილიონი აშშ დოლარი.

ბამოყენებული ლიტერატურა:

European Conference of Ministers responsible for Regional Planning (CEMAT) (2002). Recommendation Rec(2002)1 of the Committee of Ministers to Member State on the Guiding Principles for Spatial Development of the European Continent adopted on 30 January 2002. "Guiding Principles for Sustainable Spatial Development of the European Continent".

Georgian-European Consulting Centre of Economic Policy and Legal Issues (GEPLAC); Directions of Georgian Economy, Quarterly Review, #2 2002

Lejava. V. Workpackage Report on Infrastrucutre and Regional Development of Caucasus Countries. "Ecoregional Conservation Pland and Bio-divercity Consrevation Vision". KfW and AHT International. Tbilisi, 2002

UNDP-GIOC Prezentaion Material

საჰილდარო კითხვები:

1. დაახასიათეთ როგორ მოიაზრება კავკასია ევროპის (ევროსაბჭოს) სივრცითი განვითარების კონტექსტში და მოკლედ აღწერეთ ტრანს-ევროპული ინფრასტრუქტურული ქსელების პროგრამა.
2. მოკლედ დაახასიათეთ და აღწერეთ TRACECA-ს პროგრამა და დაახსენეთ მის ფარგლებში განხორციელებული პროექტთა მაგალითები.
3. მოკლედ დაახასიათეთ და აღწერეთ EOP-ის პროექტი.
4. მოკლედ დაახასიათეთ და აღწერეთ BTC-ის პროექტი.
5. მოკლედ დაახასიათეთ და აღწერეთ SCP-ის პროექტი