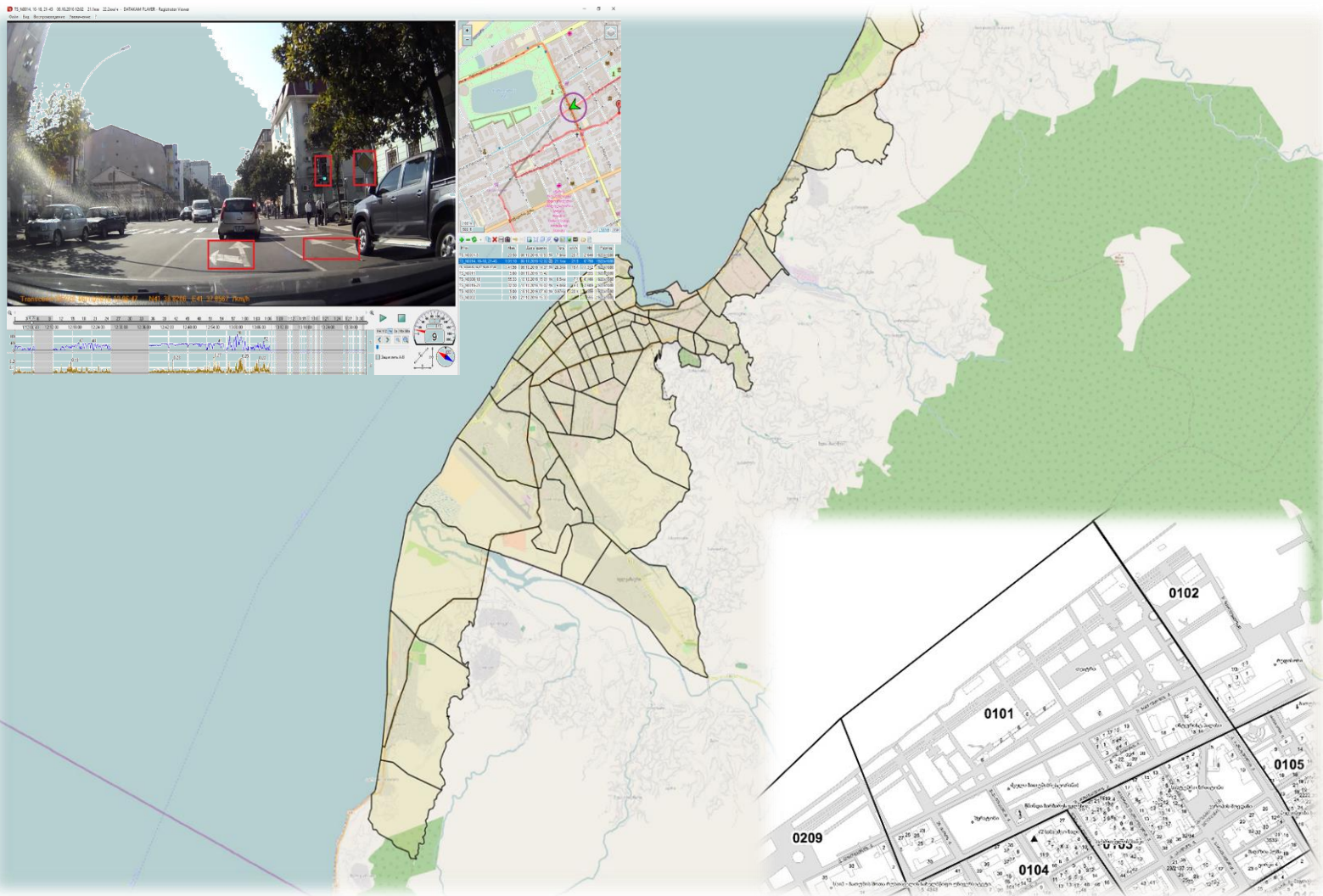




Empowered lives.
Resilient nations.

სატრანსპორტო მონაცემების შეგროვება და შეფასების ანგარიში (დანართი 1)



მომზადებულია კომპანიის A+S Consult GmbH-ის კონსულტანტა ჯგუფის მიერ



ქვე-პროექტი: ქალაქ ბათუმისთვის დაბალი ემისიების მქონე ურბანული სატრანსპორტო დერეფნის საპილოტე ღონისძიებების ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთება და ინტეგრირებული, მდგრადი ურბანული მობილობის გეგმა (ISUMP)

ტექნიკური ანგარიში 1: სატრანსპორტო მონაცემების შეგროვება და შეფასების პირველადი ანგარიში, ბათუმის სატრანსპორტო მოდელის შემუშავების პროცესი

მომზადებულია კომპანიის A+S Consult GmbH-ის მიერ

აღმასრულებელი დირექტორი

Dr. ფაიტ აპელტი

გუნდის ხელმძღვანელი

დანიელ ვოლფი

ბათუმი
2016

გამოცემულია გაეროს განვითარების პროგრამის მიერ

© UNDP საქართველო, 2016

ყველა უფლება დაცულია

გამოცემულია საქართველოში

წინამდებარე ანგარიში მომზადებულია საკონსულტაციო კომპანიის A+S Consult GmbH-ის მიერ შემდეგი პროექტის ფარგლებში: „მწვანე ქალაქები: ინტეგრირებული მდგრადი ტრანსპორტი ქალაქ ბათუმისა და აჭარის რეგიონისათვის“ ფარგლებში. პროექტი ხორციელდება გაეროს განვითარების პროგრამის (UNDP) მიერ, გლობალური გარემოსდაცვითი ფონდის (GEF) ფინანსური მხარდაჭერით. პროექტის განმახორციელებელი პარტნიორები არიან საქართველოს გარემოსა და ბუნებრივი რესურსების დაცვის სამინისტრო და ქალაქ ბათუმის მუნიციპალიტეტის მერია.

წინამდებარე ანგარიშში გამოთქმული მოსაზრებები ავტორისეულია და შეიძლება არ ასახავდეს გლობალური გარემოსდაცვითი ფონდისა და გაეროს განვითარების პროგრამის თვალსაზრისს.



სარჩევი

შესავალი.....	5
1. მონაცემთა შეგროვების პროცესი.....	6
1.1 სატრანსპორტო ქსელის სტრუქტურის მონაცემები.....	6
1.2 ქალაქის საზღვრები და ადმინისტრაციული ერთეულები.....	8
1.3 საზოგადოებრივი ტრანსპორტის ქსელის მონაცემები.....	10
1.4 სატრანსპორტო ზონების სოციალურ-ეკონომიკური მონაცემები.....	16
1.5 შინამეურნეობათა მობილობის კვლევა.....	21
1.5.2 მობილობის კვლევის მეთოდოლოგია.....	22
1.5.2 მობილობის კვლევის შედეგები.....	23
2. სატრანსპორტო მოდელის შემუშავების აღწერა.....	31
2.1 გამოყენებული პროგრამული უზრუნველყოფები.....	31
2.2 სატრანსპორტო მოდელის შემუშავების მეთოდოლოგია.....	31
3. სატრანსპორტო შეთავაზების მოდელი.....	33
3.1 სატრანსპორტო ქსელის სტრუქტურის მონაცემები.....	33
3.2 სატრანსპორტო სისტემები და მათი მოთხოვნის სეგმენტი.....	37
3.3 კვლევების სფეროში სივრცითი განვითარების მონაცემები. სატრანსპორტო ზონირება.....	38
3.4 საზოგადოებრივი ტრანსპორტის ქსელის მონაცემები.....	42
3.4.1 საზოგადოებრივი ტრანსპორტის მარშრუტები.....	42
4. ტრანსპორტის მოთხოვნის მოდელი.....	46
4.1 ტრანსპორტის მოთხოვნის გაანგარიშების ოთხსაფეხურიანი მოდელი.....	46
4.2 კორდონული კორესპოდენციების გამოთვლა.....	50
4.3 ნაკადების ინტენსივობისა და მგზავრთნაკადის კვლევა.....	53
სატრანსპორტო ნაკადები.....	53
4.4 მოდელის კალიბრაციის პროცესი.....	58
5. დასკვნა.....	62

შესავალი

მწვანე ქალაქები: ISTBAR პროექტი მიზნად ისახავს ინიცირება მოახდინოს სატრანსპორტო ემისიების წინააღმდეგ მიმართული ძალისხმევის „მწვანე“ და ეკოლოგიურად მდგრადი გადაწყვეტის გზით. კერძოდ, პროექტი ფოკუსირებული იქნება ურბანულ სატრანსპორტო სექტორზე, TNC - ში, სადაც ემისიები განუყვეტელივ იზრდება. როგორც საქართველოს მოწინავე ტურისტული დანიშნულების ადგილი, შავი ზღვაზე განლაგებულს და ასევე მეზობელ სახელმწიფოებთან მჭიდრო ეკონომიკური ურთიერთობების მქონე ქალაქს, ბათუმს აქვს ძალზედ მნიშვნელოვანი როლი და ფუნქცია, როგორც საზღვაო კურორტს, ასევე როგორც საქართველოს საზღვაო და სახმელეთო კარიბჭეს. იქიდან გამომდინარე, რომ მისი არეალი 1990 წლიდან გაიზარდა 18 კმ² დან 65 კმ² მდე - მიმდებარე სოფლებისა და ქალაქების შემოერთების ხარჯზე, ქალაქი ბათუმი შედარებით პატარა ქალაქიდან გარდაიქმნა არაერთგვაროვან კონგლომერატად, თანამედროვე არქიტექტურითა და მშენებლობებით. რაც უფრო მეტად ემსგავსება ქალაქი მეტად დიდ ურბანულ კონგლომერატს, მით უფრო მეტად იზრდება გადატვირთული ქუჩები, რაც ხელს უწყობს ჰაერის მზარდი დაბინძურების პრობლემას. ცოტა ხნის წინ, ქალაქმა გამოხატა ძლიერი ინტერესი მწვანე ურბანული განვითარებისა და მდგრადი სატრანსპორტო სისტემის მიმართ, რაც ქალაქის ადმინისტრაციის მხრიდან მათი აქტიური ჩართულობითა და მათი სურვილით, მოხდეს რა მდგრადი ტრანსპორტის საუკეთესო მაგალითების იმპლემენტაცია, რაც აგრეთვე შეიძლება გამოყენებულ იქნას საქართველოს სხვა ქალაქებშიც.

პროექტის პირველი ეტაპია სატრანსპორტო მონაცემების შეგროვება, არსებული მონაცემების ანალიზი და სატრანსპორტო მოდელის პირველადი შეფასება.

მოცემული ანგარიში აჯამებს პირველი ეტაპის „სატრანსპორტო მონაცემების შეგროვება და პირველადი შეფასება“ შედეგებს. ის აღწერს არსებული დოკუმენტის შედეგებს და მიმოიხილავს მონაცემებს, აღწერს არსებულ სოციალურ-ეკონომიკურ მდგომარეობას, ფაქტობრივ სატრანსპორტო ინფრასტრუქტურას, ფაქტობრივ სატრანსპორტო მოდელს და არსებულ ორგანიზაციულ და ინსტიტუციურ მახასიათებლებს, აღწერს კვლევებს, სატრანსპორტო ნაკადებს, მეთოდოლოგიას და მათ შედეგებს.

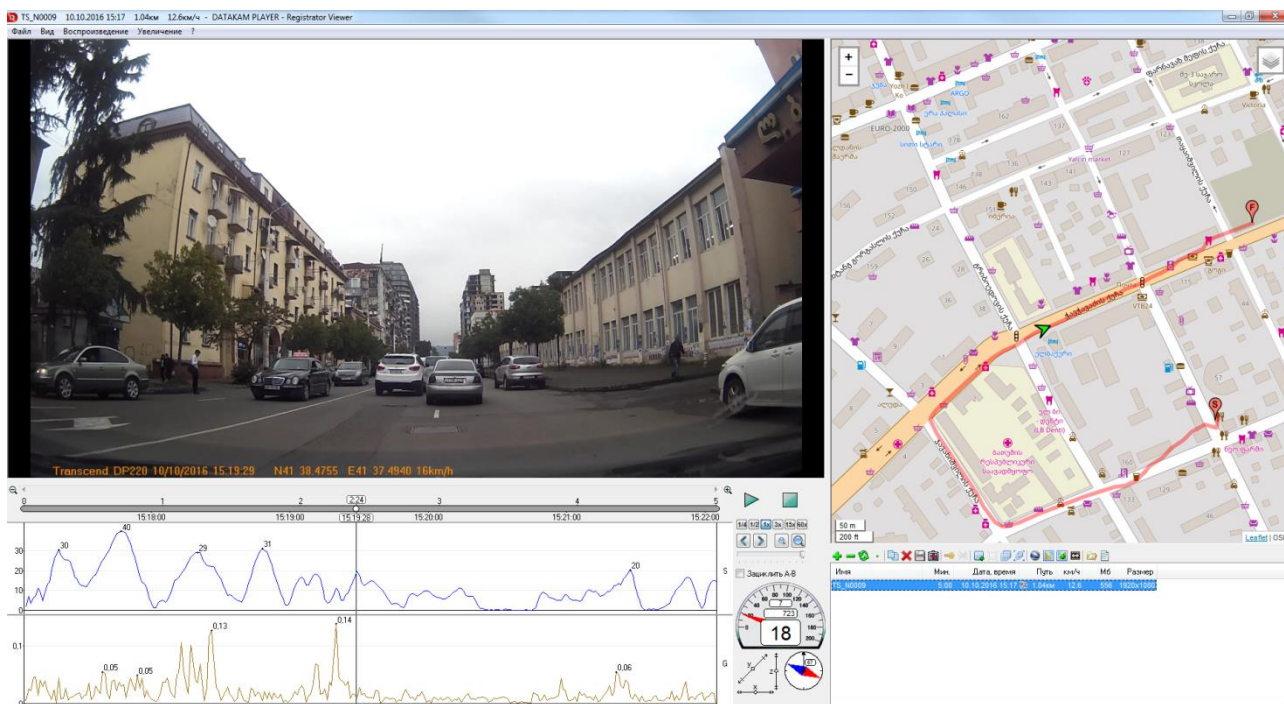
1. მონაცემთა შეგროვების პროცესი

ერთ-ერთი პირველი განსახორციელებელი ამოცანა სატრანსპორტო მოდელის შექმნის პროცესში არის ასევე ერთ-ერთი ყველაზე კრიტიკული და რთული. მონაცემთა მოპოვება და შეგროვება არის სატრანსპორტო პროექტის წარმატების გასაღები, რაც აისახება სატრანსპორტო მოდელის შემუშავებაზე. ხშირად, სატრანსპორტო მოდელის შემუშავების პროცესში, ქალაქისთვის მსგავსი მონაცემების შეგროვება და ციფრულ ფორმატში გადატანა პირველად ხდება. მანამდე ეს ინფორმაცია შეიძლება არსებობდა, მხოლოდ ქაღალდზე ან ნახაზზე. ამ თავში, ჩვენ მოკლედ გვინდა აღვწეროთ თუ რა გამოწვევების წინაშე დავდექით სატრანსპორტო მოდელისთვის საჭირო ინფორმაციის შეგროვების პროცესში.

1.1 სატრანსპორტო ქსელის სტრუქტურის მონაცემები

ქალაქ ბათუმის სატრანსპორტო ქსელის მონაცემთა ბაზა მოპოვებულ იქნა გეოინფორმაციული რესურსის - OpenStreetMap (OSM - არის არაკომერციული ვებ კარტოგრაფიული პროექტი, რომელიც ქმნის მსოფლიოს დეტალურ, ქალაქების უფასო რუკებს) მეშვეობით.

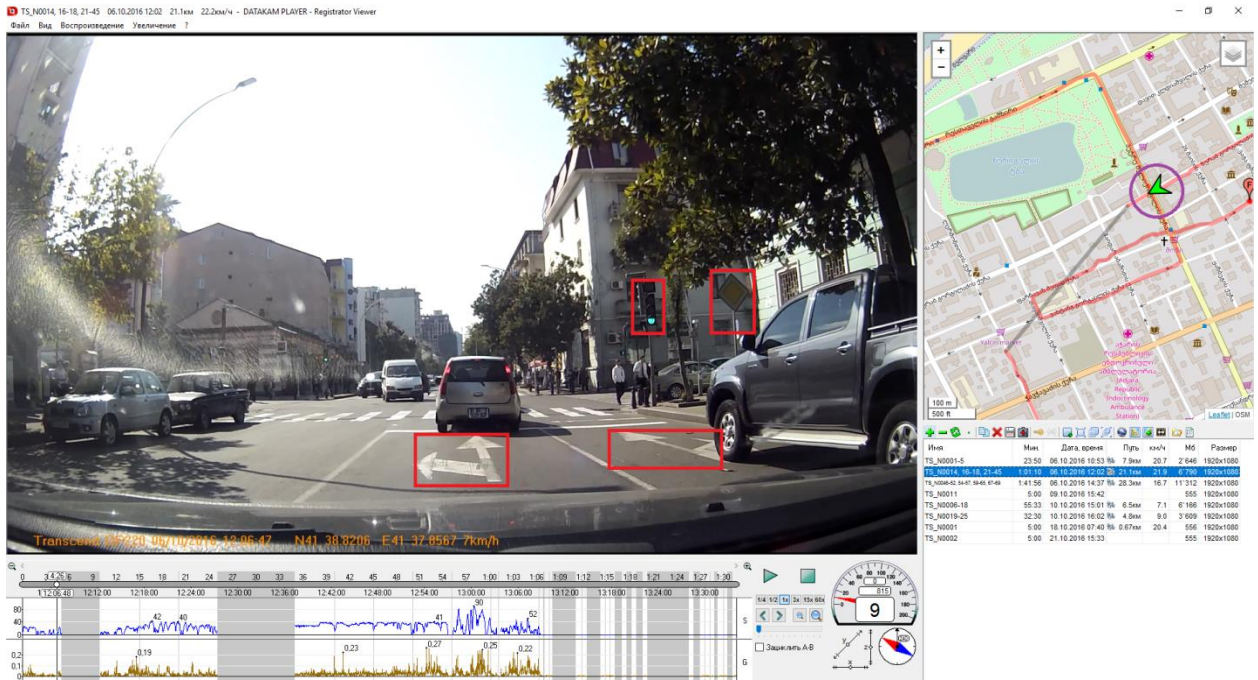
OSM - ის მონაცემების PTV Vision VISUM -ში იმპორტირების შემდგომ, სატრანსპორტო ქსელი კიდევ ერთხელ დაკვირვებით გადაიხედა და ჩასწორდა. ეს არის ერთ-ერთი ყველაზე შრომატევადი საქმე, რომელიც კეთდება ხელით. იქიდან გამომდინარე, რომ ბათუმისთვის ჯერჯერობით ხელმიუწვდომელია ისეთი ტექნოლოგია, როგორცაა Google Street View, ჩვენ გადავწყვიტეთ შეგვექმნა საკუთარი ტექნოლოგიური გადაწყვეტა. ეს გადაწყვეტა შედგება GPS სისტემის მხარდამჭერის მქონე მანქანის ვიდეო კამერისგან (ე.წ. რეგისტრატორი), რითიც მოხდა ქუჩათა ქსელისთვის ვიდეოს გადაღება. ჩვენმა ადგილობრივმა კოლეგებმა დახარჯეს დაახლოებით 2 კვირა, რომ მიგვეღო ქუჩათა ქსელისა და ყოველი საჭირო კვანძის ხედი მაღალ ხარისხში. ჩვენი კოლეგების მიერ, მოხდა აღნიშნული ვიდეოების ანალიზი სპეციალური პროგრამული უზრუნველყოფის მეშვეობით (ილუსტრაცია 1). ამ ტექნოლოგიის მიშვეობით შესაძლებელი გახდა მომხდარიყო ქუჩათა ქსელის ანალიზი უახლესი ვიდეო ფაილებიდან (Google Street View - ში ძირითადად უცნობია ინფორმაციის შექმნის თარიღი), უკეთესი ხარისხით, რათა მომხდარიყო ვიდეოდან ყველა საჭირო ინფორმაციის ამოცნობა (ილუსტრაცია 1, ილუსტრაცია 2, ილუსტრაცია 3).



ილუსტრაცია 1 - ვიდეო ანალიტიკის პროგრამული უზრუნველყოფა ქუჩათა ქსელის გამოსაკვლევად



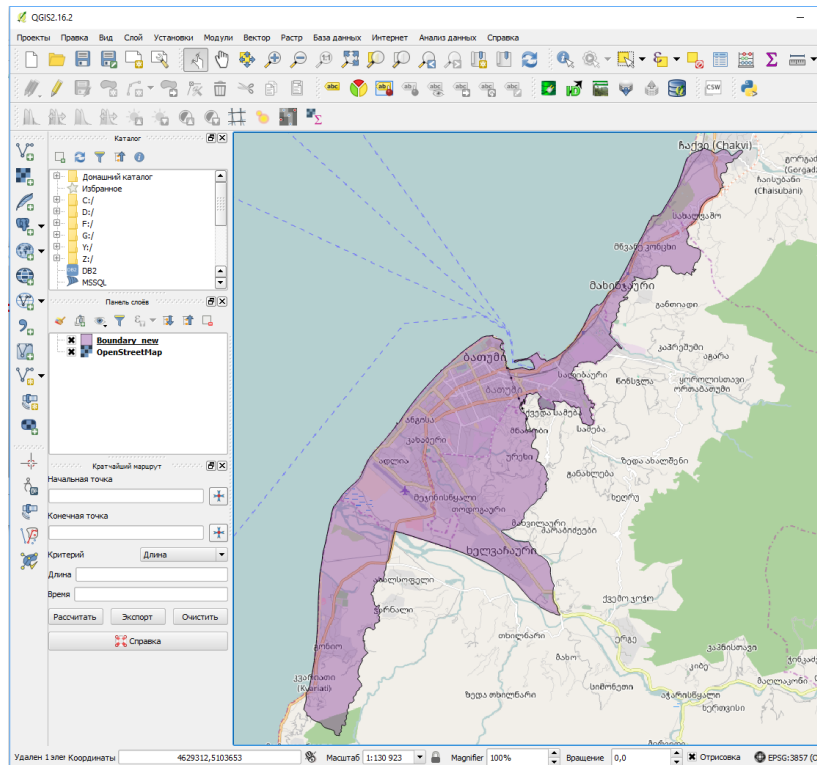
ილუსტრაცია 2 - მანევრები გზაჯვარედინზე



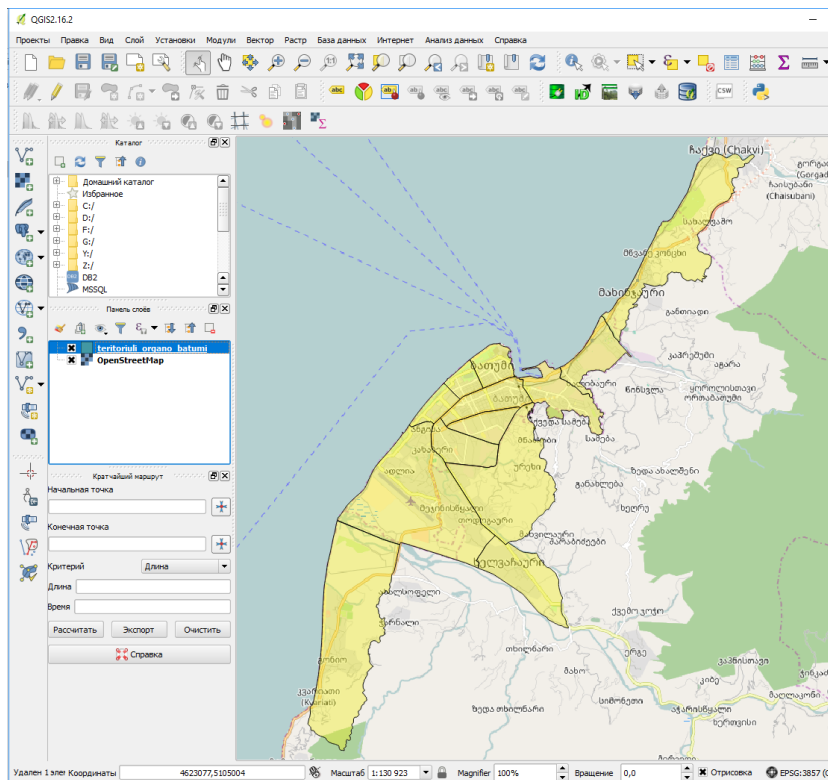
ილუსტრაცია 3 - შუქნიშნის ობიექტზე დაშვებული მიმართულებები

1.2 ქალაქის საზღვრები და ადმინისტრაციული ერთეულები

ქალაქის საზღვრები და ადმინისტრაციულ-ტერიტორიული ერთეულები (ილუსტრაცია 4) მოგვაწოდა დამკვეთმა *shp ფორმატში.



ილუსტრაცია 4 - ქალაქის საზღვრები



ილუსტრაცია 5 - ქალაქ ბათუმის ადმინისტრაციულ-ტერიტორიული ერთეულები

1.3 საზოგადოებრივი ტრანსპორტის ქსელის მონაცემები

არსებული ინფორმაცია საზოგადოებრივი ტრანსპორტის შესახებ რაც მოწოდებული იქნა დამკვეთის მიერ, არის საზოგადოებრივი ტრანსპორტის ავტობუსის მარშრუტების სურათები ტექსტური აღწერილობით. სამწუხაროდ, ეს სურათები გვიჩვენებს მხოლოდ ნაწილს სრული ქსელისა. ინფორმაცია არ არსებობს ელექტრონულ ფორმატში. ილუსტრაცია 6-სა და ილუსტრაცია 7-ზე ნაჩვენებია მე-10 და მე-15 მარშრუტები ჩრილოეთის ნაწილის გარეშე.



ილუსტრაცია 6 - N10 ავტობუსის მარშრუტი



ილუსტრაცია 7 – N15 ავტობუსის მარშრუტი

მიკრო ავტობუსების (მარშრუტების) სქემები საერთოდ არ არსებობს. არ არსებობს არანაირი გრაფიკული ინფორმაცია. მხოლოდ რამოდენიმე ქუჩა, სადაც შესაბამის მარშრუტებს აქვთ ოპერირების უფლება. ეს ინფორმაცია აღებული იქნა საკრებულოს მიერ მიკროავტობუსების ოპერატორებისათვის გაცემული ლიცენზიებიდან (ილუსტრაცია 8).

დანართი №21

„დამტკიცებულია“
თვითმმართველი ქალაქის - ბათუმის
საკრებულოს განკარგულება
2012 წლის 30 მარტი #73

სამარშრუტო ხაზი №30

მომრაობის სქემა:

გაფორმების ეკონომიკური ზონა „ბათუმი“ - აეროპორტი - ტბ.აბუსერიძის ქ. - ჭავჭავაძის ქ. - წერეთელის ქ. - ავტოსადგური - ს/ც „ბონი“

მომრაობის სქემა უკუ მიმართულებით:

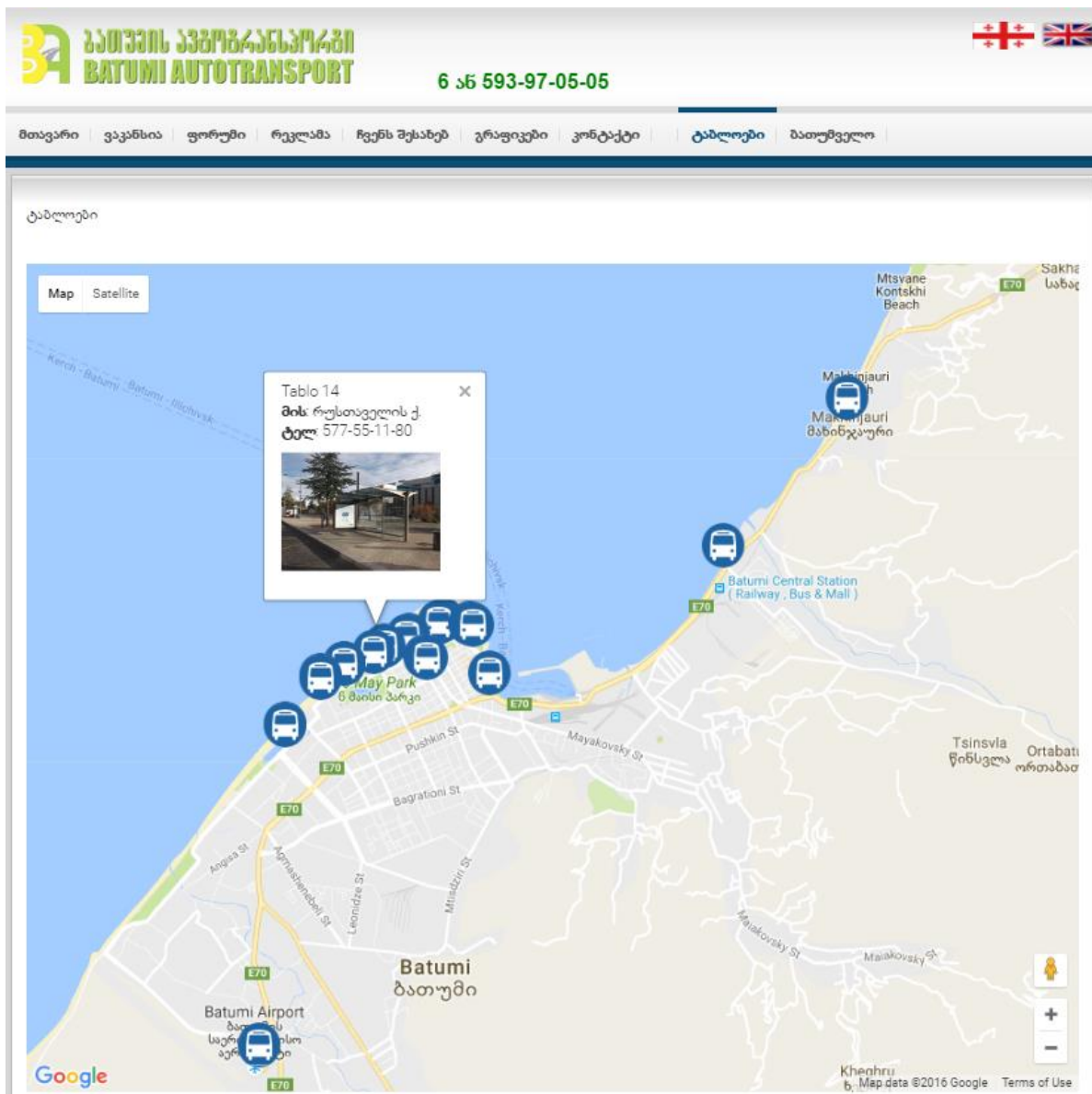
ს/ც „ბონი“ - ავტოსადგური - წერეთელის ქ. - ჭავჭავაძის ქ. - ტბ.აბუსერიძის ქ. - აეროპორტი - გაფორმების ეკონომიკური ზონა „ბათუმი“.

- ინტერვალი - 10 წთ;

ილუსტრაცია 8 - მიკრო ავტობუსი N30 - მარშრუტის აღწერა

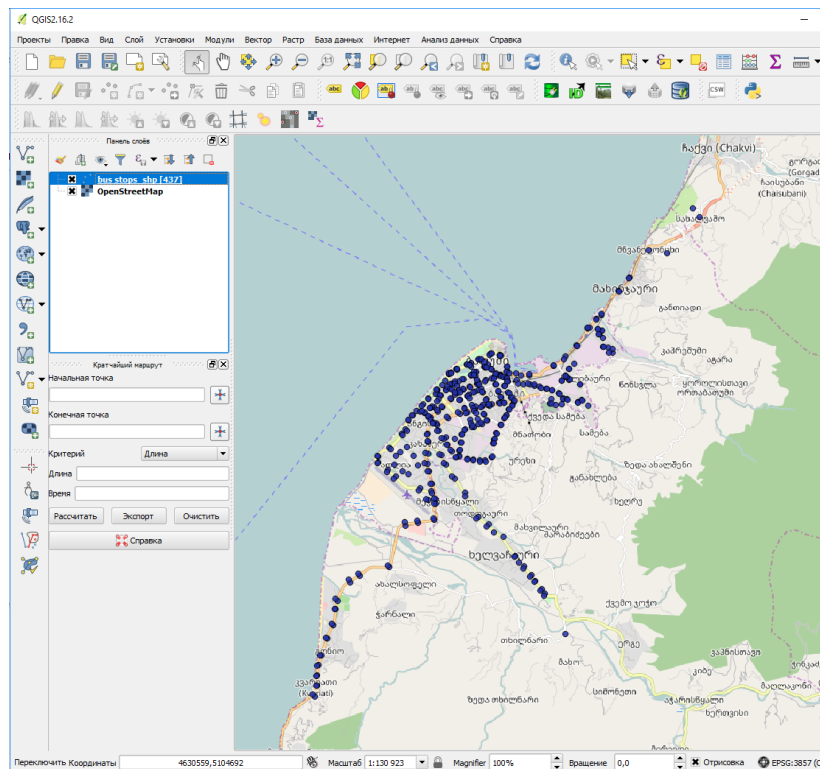
ამ ინფორმაციაზე დაყრდნობით, ჩვენ მოვახდინეთ ყველა მიკრო ავტობუსის მარშრუტის დიგიტალიზება. აღნიშნული მარშრუტების ვალიდაციის შემდგომ, იყო შემთხვევები, როცა აღწერილი ვერ ემთხვეოდა რეალობას, რადგან მარშრუტი მიდიოდა ცალმხრივმომრაობიანი ქუჩაზე მოძრაობის საპირისპირო მიმართულებით. ამ შემთხვევაში ჩვენ გადავწყვიტეთ ადაპტაცია გაგვეკეთებინა მარშრუტისთვის და შეგვეცვალა ის ყველაზე მეტად შესაძლო მიმართულებით.

პრობლემა შეიქმნა ასევე საზოგადოებრივი ტრანსპორტის გაჩერებების შესახებ ინფორმაციის მოპოვებაზე. არცერთ საზოგადოებრივი ტრანსპორტის სქემაზე გაჩერებები არ არის. მფლობელის ვებ-გვერდზე მხოლოდ რამოდენიმე გაჩერებაა აღნიშნული, ხოლო რეალობაში მათი რაოდენობა ბევრად მეტია (ილუსტრაცია 9).

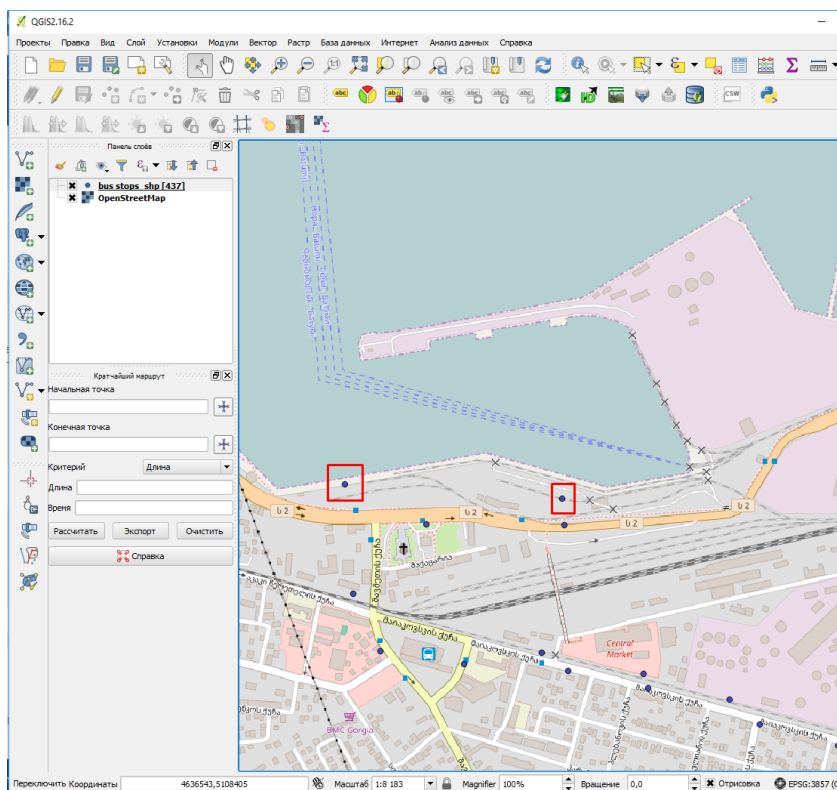


ილუსტრაცია 9 - რამოდენიმე გაჩერების ლოკაცია გადამზიდის ვებ-გვერდზე

დამკვეთმა გადმოგვცა სახ. ტრანსპორტის გაჩერებების ლოკაციები *.kmz ფორმატში (ილუსტრაცია 10).



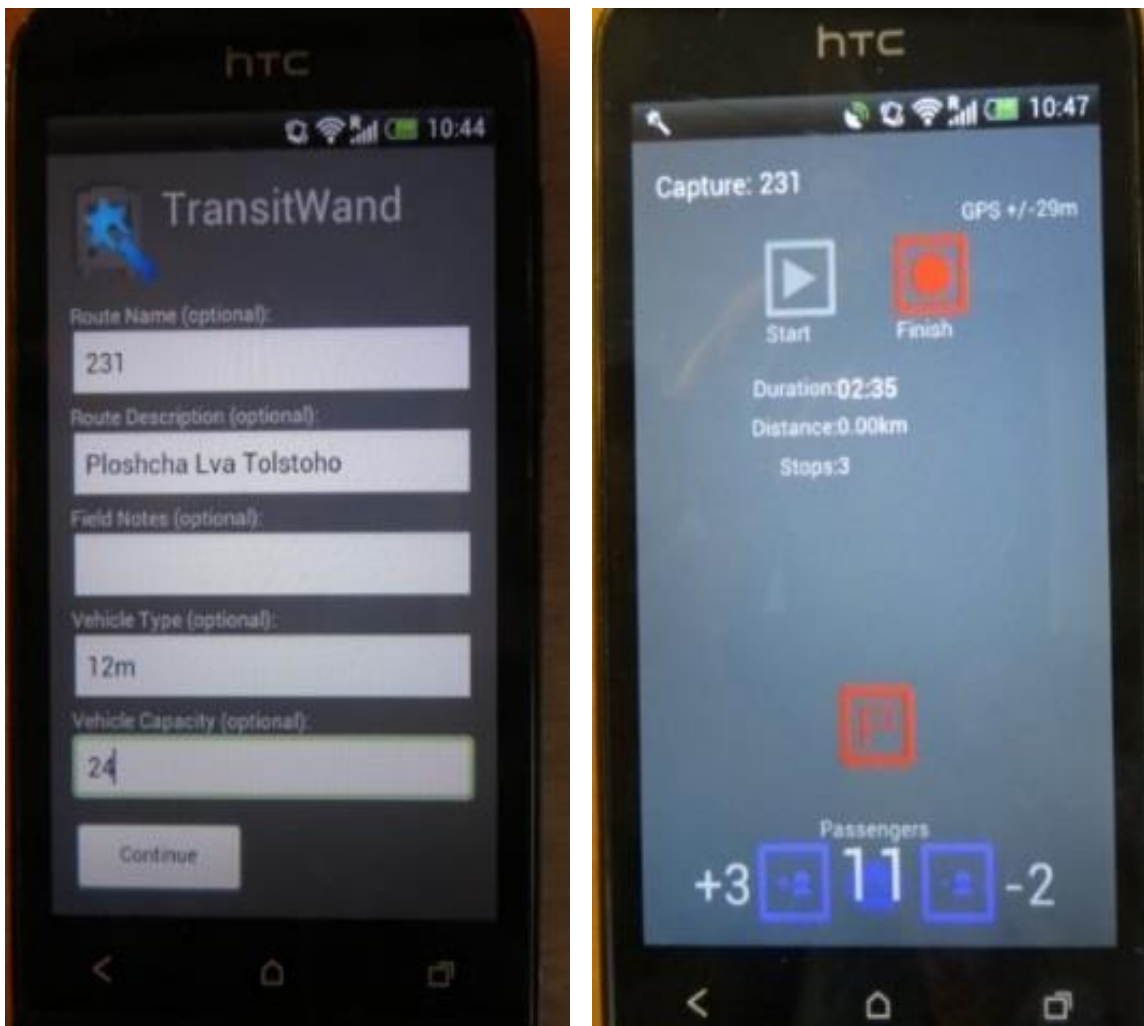
ილუსტრაცია 10 - დამკვეთის მიერ მოწოდებული საზოგადოებრივი ტრანსპორტის გაჩერებები



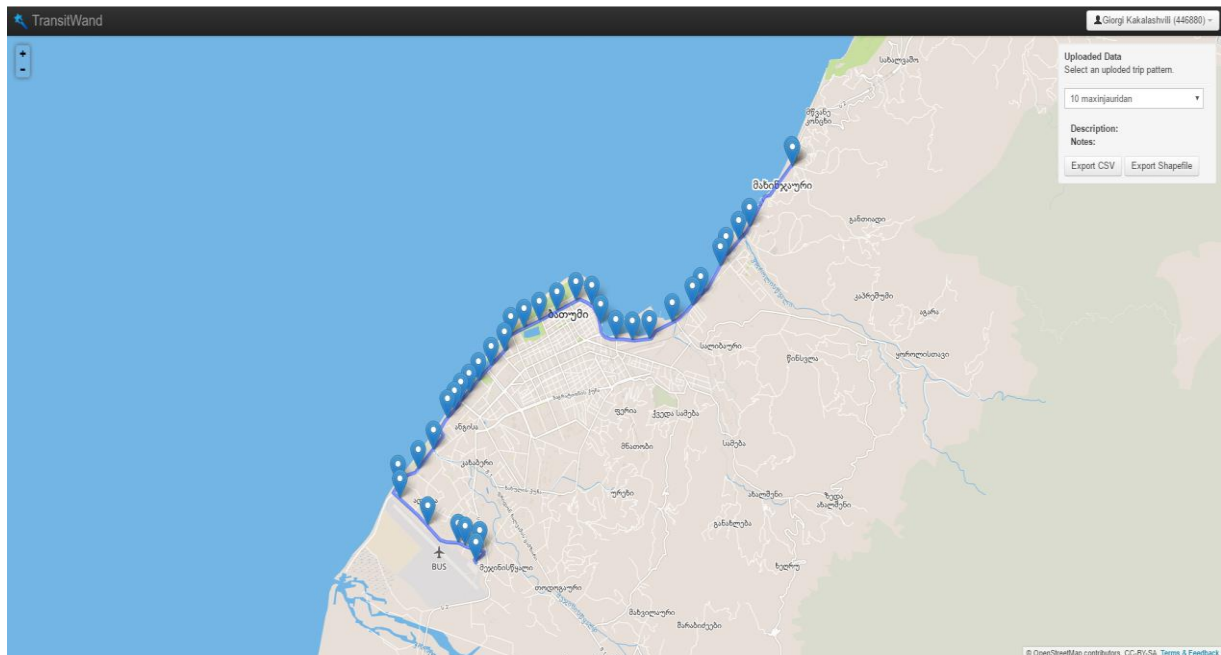
ილუსტრაცია 11 - რამოდენიმე გაჩერების არასწორი ლოკაცია

იმისათვის, რომ გამოგვესწორებინა არსებული შეცდომები, გადაწყვიტეთ ჩავეტარებინა კვლევა საკუთარი ძალებით, რათა კიდევ ერთხელ აგვეღწერა საზოგადოებრივი ტრანსპორტის

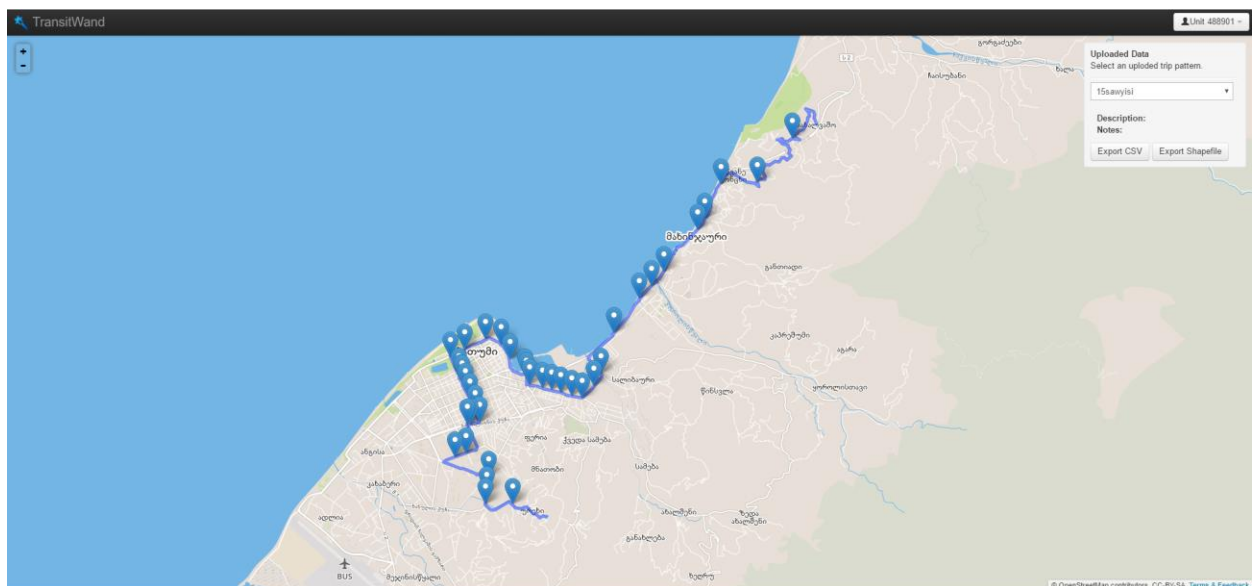
მარშრუტები და მათი გაჩერებები. ამისათვის ჩვენ გამოვიყენეთ მობილური აპლიკაცია **TransitWand** (ილუსტრაცია 12). შედეგად, ჩვენ მივიღეთ საზოგადოებრივი ტრანსპორტის რეალური მარშრუტები (არსებული მარშრუტებიდან განსხვავებული) და გაჩერებები (ილუსტრაცია 13, ილუსტრაცია 14). ავტობუსის მარშრუტები, რომლებიც ჩვენ მანამდე მოგვეჩვენა სურათის სახით, სრულად ვერ ასახავდა რეალურ სიტუაციას. TransitWand-ის მეშვეობით ჩატარებული კვლევის შედეგად, ჩვენ გვაქვს რეალური სიტუაციის შესაბამისი სურათი.



ილუსტრაცია 12 - მობილური აპლიკაცია TransitWand



ილუსტრაცია 13 - ავტობუსი N10-ის მარშრუტი მისი ყველა გაჩერებით TransitWand - ში



ილუსტრაცია 14 - ავტობუსი N15-ის მარშრუტი მისი ყველა გაჩერებით TransitWand - ში

1.4 სატრანსპორტო ზონების სოციალურ-ეკონომიკური მონაცემები

სატრანსპორტო მოდელირება მოითხოვს საკმაოდ ბევრ მონაცემს საკვლევი არეალის სოციალურ-ეკონომიკურ მდგომარეობასთან დაკავშირებით. თითოეული სატრანსპორტო ზონა უნდა მოიცავდეს შემდეგ სოციო-ეკონომიკურ მონაცემებს:

- მოსახლეობის რაოდენობა.
- აქტიური მოსახლეობა.
- საბავშვო ბაღის აღსაზრდელების, სკოლის მოსწავლეებისა და სტუდენტების რაოდენობა რომელიც თითოეულ სატრანსპორტო რაიონში ცხოვრობს.
- საბავშვო ბაღებში, სკოლებსა და სასწავლო დაწესებულებებში ადგილების რაოდენობა.
- ეკონომიკური საქმიანობის მიხედვით დასაქმებულთა რიცხვი.

მონაცემები სტრუქტურირებულია როგორც სტატისტიკური ცხრილი, სადაც თითოეული სვეტი შეესაბამება სტატისტიკურ ერთეულს და ნებისმიერი სახის აქტივობა დანომრილია A-Q ლათინური ასოებით. სტრუქტურა უცვლელია ნებისმიერი ქალაქისათვის, ხოლო მონაცემები ივსება ისე რომ შეესაბამებოდეს სტანდარტულ სტატისტიკურ ცხრილს. ამ მიზეზის გამო ნულოვანი ჩანაწერი შეიძლება შეგვხვდეს რაც იმაზე მიგვითითებს რომ ჯერ არ არის განსაზღვრული ქართული სტანდარტით.

საუკეთესო პრაქტიკა გვიჩვენებს რომ, ამ ინფორმაციის მოპოვება შესაძლებელია ადგილობრივი სტრუქტურებში მაქსიმალურად ერთიანი სახით. რატომღაც რეალურ ცხოვრებაში ქალაქებს ხშირად არ შეუძლიათ ყველა საჭირო ინფორმაციის მოწოდება, ამ შემთხვევაში გამოიყენება შეფასების ტექნიკა. ბათუმის შემთხვევაში ქალაქის მოსახლეობის რაოდენობა და საგანმანათლებლო სტატისტიკის ნაწილი მოწოდებულ იქნა, რასაც ვერ ვიტყვით დასაქმებულთა მონაცემებზე.

მოსახლეობა

მოსახლეობის რაოდენობა მოწოდებულ იქნა “საქსტატი“-ს მიერ 2014 წლის მოსახლეობის საყოველთაო აღწერის შედეგების მიხედვით. ასაკობრივი კატეგორიებისა და სქესის გათვალისწინებით, რაც უფრო მეტად აფართოებს ამ მონაცემების ანალიტიკურ შესაძლებლობებს.

შრომისუნარიანი მოსახლეობა

ეს მაჩვენებელი შეფასებულ იქნა რეგიონის სტატისტიკური მონაცემებიდან. ასევე ტიპური კოეფიციენტი გამოყვანილ იქნა თითოეული სტრანსპორტო რაიონისათვის.

სატრანსპორტო ზონაში მაცხოვრებელი საბავშვო ბაღის აღსაზრდელების, სკოლის მოსწავლეების და სტუდენტების რიცხვი.

უმეტესწილად ეს კატეგორია არის შესაბამისი სატრანსპორტო ზონის მოსახლეობის რაოდენობის პროპორციული. ჩვენ გვაქვს ქალაქში არსებული ასეთი კატეგორიების საერთო რიცხვი, რამაც საშუალება მოგვცა მიგველო ეს კოეფიციენტი.

საბავშვო ბაღებში, სკოლებში და უნივერსიტეტებში არსებული ადგილები

ბათუმის საბავშვო ბაღებში და სკოლებში არსებული ადგილები, მოგვაწოდა ადგილობრივმა ხელისუფლებამ. უნივერსიტეტებში არსებული ადგილების შესახებ ინფორმაციები მოძიებულ იქნა მათსავე ვებ-გვერდებზე.

ეკონომიკური საქმიანობის მიხედვით დასაქმებულთა რიცხვი

ამ რიცხვის შეფასებისათვის გამოყენებულ იქნა ქალაქის მასშტაბით არსებული მონაცემები და OpenStreetMap-ის მონაცემები, რათა განგვესაზღვრა შესაბამისი ზონის კოეფიციენტი.

გამოთვლისათვის გამოყენებულ იქნა შემდეგი ფორმულა.

$$e_{ij} = k_{ij} E_j$$

სადაც:

- e_{ij} - არის დასაქმებულთა რიცხვი i სატრანსპორტო ზონაში, j -ურ ეკონომიკური საქმიანობით;
- k_{ij} - დასაქმებულთა რიცხვი j სექტორში i სატრანსპორტო ზონაში;
- E_j - j სექტორში დასაქმებულთა საერთო რიცხვი.

აქედან გამომდინარე, სატრანსპორტო ზონებში დასაქმებულთა განაწილების კოეფიციენტის შემცირება ხდება. როგორც გვაქვს განაწილებული მონაცემი რეგიონის მასშტაბით ქალაქის ფარგლებს გარეთ არსებული ტერიტორია ითვლება ფიქტიურ ზონად.

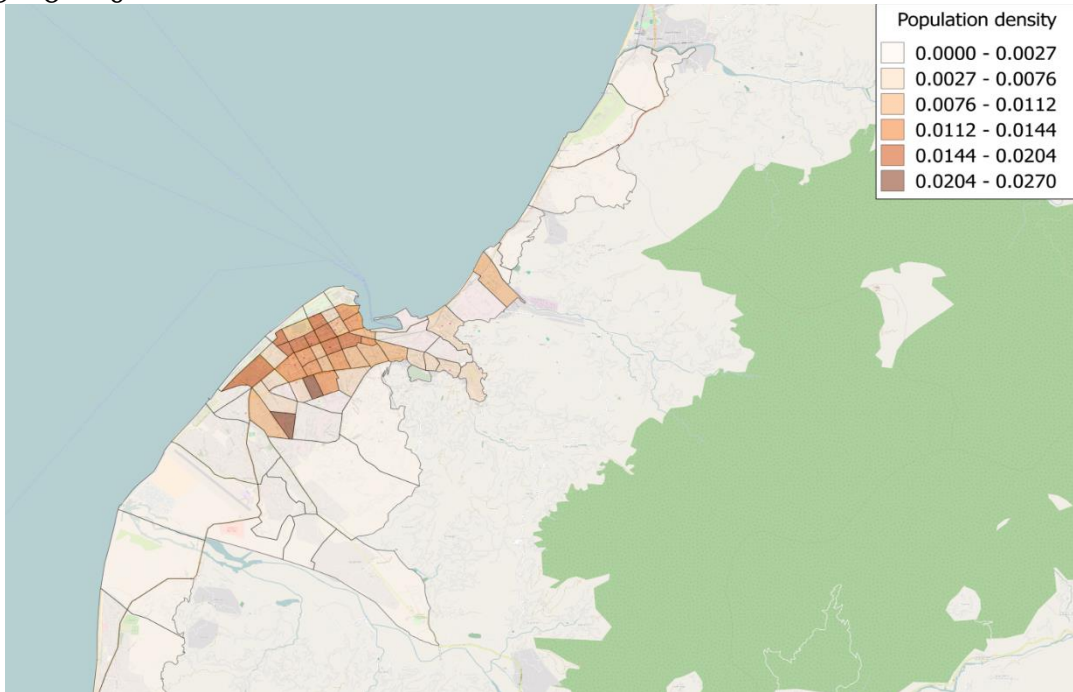
ზემოაღნიშნული მიდგომა იყენებს OSM-ის საკმაოდ დეტალურ ინფორმაციას. ეს მეთოდი გამოიყენება ეკონომიკის სხვადასხვა სექტორში, თუმცა არსებობს გამონაკლისებიც რომელთათვისაც სხვა მეთოდებია მართებული. OSM ინფორმაციის დამუშავების პროცესი შემდეგნაირია:

1. **მონაცემთა ფენების ჩამოტვირთვა.** Quantum GIS-სათვის OSM-ის პლაგინის გამოყენებით ხდება მონაცემების შეიპფაილად ჩამოტვირთვა, ფენებისათვის საჭიროა შესაბამისი კოეფიციენტი რომელიც მოცემულია დანართში.
2. **განაწილების კოეფიციენტის გამოთვლა.**
 - a. პოლიგონალური ფენის შემთხვევაში, თითოეულ სატრანსპორტო ზონაში გამოითვლება მისი შემადგენელი ნაწილების ფართობები QGIS-ის მეშვეობით. შემდეგ ვითვლით მის თანაფარდობას საერთო ფართთან. მიღებული პროცენტი წარმოადგენს დასაქმებულთა მაჩვენებელს შესაბამის ეკონომიკის სექტორში.
 - b. წერტილოვანი ფენის შემთხვევაში, წერტილების რაოდენობას თითოეულ სატრანსპორტო ზონაში. შემდეგ ეს რიცხვი იყოფა წერტილების საერთო რაოდენობაზე რაც უკვე წარმოადგენს განაწილების კოეფიციენტს.

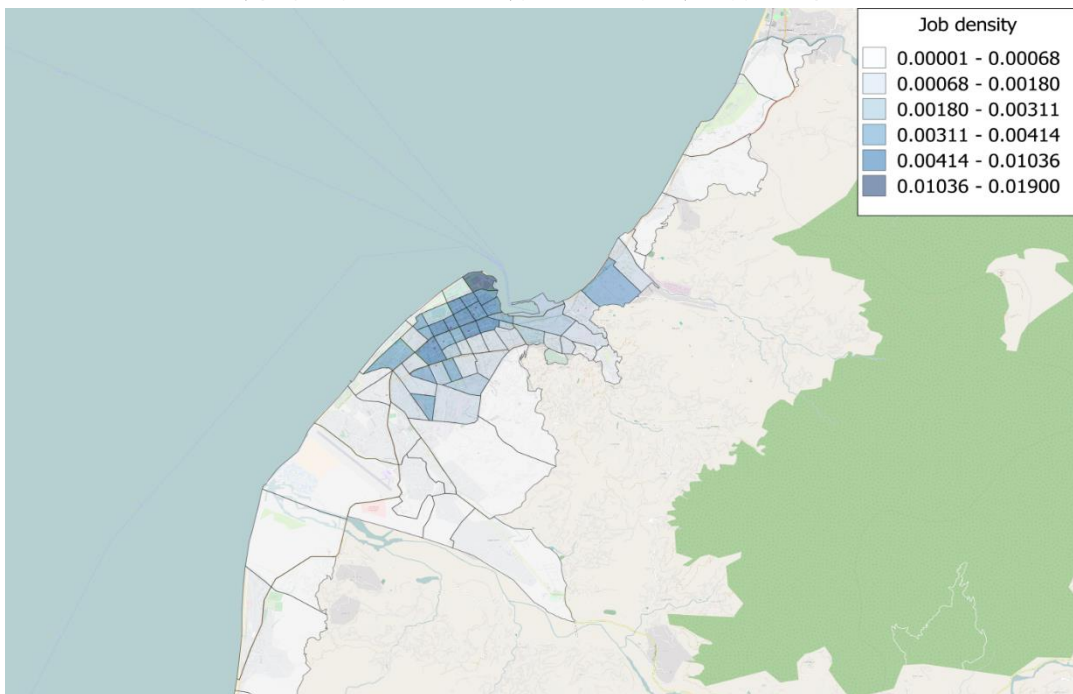
ეკონომიკის ზოგიერთ სექტორზე OSM-ზე მონაცემი არ მოიძებნება. მაგალითად, K, N და O სტატისტიკური ცხრილის სვეტები, არან მჭიდროდ მათ მოთხოვნასთან, აქედან გამომდინარე

ჩვენი შეფასებით ესეთი ტიპის ეკონომიკური საქმიანობით დაკავებული ადამიანთა რიცხვის განაწილება სატრანსპორტო ზონის მოსახლეობის რაოდენობის პროპორციულია.

მიღებული ინფორმაცია შეიძლება აისახოს გრაფიკულად, როგორ ეს მოცემულია 15 და 16 ილუსტრაციაზე.



ილუსტრაცია 1 - მოსახლეობის სიმჭიდროვე ბათუმში



ილუსტრაცია 2 - სამუშაო ადგილების განაწილება ბათუმში

ცხრილი 1 - არსებული სოციო-ეკონომიკური სტატისტიკური მონაცემების ცხრილის მაგალითი

#	სატრანსპორტო ზონის დასახელება	მოსახლეობის რაოდენობა	სამუშაო ადგილების რაოდენობა	სამუშაო ადგილების რაოდენობა მომსახურების სფეროში	აქტიური მოსახლეობა	საბავშვო ბაღის აღსაზრდელთა რაოდენობა	სკოლის მოსწავლეები	სტუდენტები	ადგილების რაოდენობა საბავშვო ბაღებში	ადგილების რაოდენობა სკოლებში	ადგილების რაოდენობა უნივერსიტეტებში
1.	1	17086	4885	4836	8182	584	1413	1417	584	1413	0
2.	2	18392	3106	3106	8808	628	1521	1526	628	1521	0
3.	3	33750	6088	6019	16162	1153	2790	2800	1153	2790	0
4.	4	5751	4194	3942	2754	196	475	10951	196	475	38000
5.	5	26068	3935	3928	12483	890	2155	2162	890	2155	0

ცხრილი 2 - სოციო-ეკონომიკური ცხრილის დატვირთულობა

#	სატრანსპორტო ზონის დასახელება	სამუშაო ადგილები ეკონომიკური საქმიანობების მიხედვით														
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1.	1	0	0	0	0	0	49	1885	102	0	601	1180	0	307	413	348
2.	2	0	0	0	0	0	0	567	0	0	120	1270	0	330	444	375
3.	3	0	0	0	9	0	60	1330	0	10	240	2331	0	606	815	688
4.	4	0	0	0	252	0	0	1261	307	291	240	397	0	1188	139	117
5.	5	0	0	0	0	0	7	207	51	0	240	1800	0	468	630	531

სამუშაო ადგილების გაშიფვრა მონიშნულ კლასიფიკაციაში

- A –სოფლის მეურნეობა, ნადირობა, სატყეო მეურნეობა
- B –თევზის რეწვა და მოშენება
- C – მომპოვებელი მრეწველობა
- D –გადამამუშავებელი მრეწველობა
- E –ენერჯის წყლის და გაზის წარმოება და დისტრიბუცია
- F –მშენებლობა

- G –ვაჭრობა, ავტომობილების, სამრეწველო საქონლის და პირადი მოხმარების საგნების შეკეთება.
- H –სასტუმროების და რესტორნების საქმიანობა
- I –კავშირგაბმულობის და ტრანსპორტის საქმიანობა
- J –ფინანსური საქმიანობა
- K –ოპერაციები უძრავ ქონებასთან, იჯარა, ინჟინირინგი და მომსახურების გაწევა მეწარმეებისთვის
- L –სახელმწიფო მართვა
- M –განათლება
- N –ჯანდაცვა და სოცურუნველყოფა
- O –კომუნალური და ინდივიდუალური მომსახურების გაწევა, საქმიანობა კულტურისა და სპორტის სფეროში

სატრანსპორტო მობილობა დამოკიდებულია ზონის ტერიტორიის ზომაზე, მოსახლეობის რაოდენობაზე, სატრანსპორტო სისტემის გეგმარებასა და განვითარების დონეზე. ამ მაჩვენებლის ზრდა შეიძლება გამოწვეული იყოს საზოგადოებრივი ტრანსპორტის გაუმჯობესებით, მოსახლეობის ცხოვრებისა და კულტურის დონის მატებით, მოსახლეობის რაოდენობის ზრდით, სამუშაო ადგილებისა და სარეკრეაციო ზონების მატებით.

1.5 შინამეურნეობათა მობილობის კვლევა

შინამეურნეობათა სატრანსპორტო მობილობისათვის მონაცემების შეგროვება დაფუძნებულია მათ გამოკითხვებზე, გამოკითხვები მიმდინარეობს ინტერვიურეთა მეშვეობით რომლებიც სხვადასხვა კვოტების მიხედვით არიან განაწილებულნი მოსახლეობის რაოდენობის, გენდერისა და ასაკობრივი ჯგუფების გათვალისწინებით.

კვლევა განხორციელდა სპეციალურად შედგენილი კითხვარის მეშვეობით. (იხილეთ დანართი 1). გამოკითხვა ჩატარდა პირისპირ ინტერვიუს მეშვეობით. თითოეულ ინტერვიუერს თან ჰქონდა წერილი შინამეურნეობისთვის, რომელიც აღწერს კვლევის მიზნებს და ამოცანებს. გამოკითხვა მოხდა შინამეურნეობის საცხოვრებელში. გამოკითხვა შინამეურნეობის ყველა წევრი (5 წლისა და უფროსი ასაკის პირები).

ყველა ტრანსპორტის საშუალებით განხორციელებული მგზავრობები არის განხილული (არამოტორიზებული სატრანსპორტო საშუალებების ჩათვლით, ფეხით გადაადგილება და

ველოსიპედი) გადაადგილებების აღრიცხვა ხდება ორშაბათიდან პარასკევის ჩათვლით აქედან გამომდინარე კვლევა ხორციელდა სამშაბათიდან შაბათის ჩათვლით.

1.5.2 მობილობის კვლევის მეთოდოლოგია

მობილობის კვლევის აქტივობა იწყება კითხვარის მომზადებით.

გამოკითხვა ჩატარდება პირისპირ ინტერვიუს მეშვეობით. თითოეულ ინტერვიუერს თან ექნება წერილი შინამეურნეობისთვის, რომელიც აღწერს კვლევის მიზნებს და ამოცანებს. გამოკითხვა მოხდება შინამეურნეობის საცხოვრებელში.

კითხვარი იყოფა სამ ძირითად ნაწილად, ბარათებად. თითოეული ბარათი განკუთვნილია შინამეურნეობის წევრებზე და მათ მიერ განხორციელებულ გადაადგილებებზე მონაცემების შესაგროვებლად. აღნიშნული კვლევის ობიექტი მოცემულია 1.2 სექციაში.

პირველი ორი ბარათი (შინამეურნეობის და მისი წევრების მახასიათებლები) ივსება შინამეურნეობის ყველაზე ინფორმირებული წევრის მიერ. მესამე ბარათი (გადაადგილებების მახასიათებლები, განხორციელებული წინა დღით) ივსება შინამეურნეობის წევრების მიერ ინდივიდუალურად.

ჩვენ, კარგმა ადგილობრივმა კონტაქტებმა და გამოცდილებამ მოგვცა საშუალება მოგვეძებნა 50 ინტერვიუერი კვლევის განხორციელებისათვის. მათთვის ადგილობრივმა კვლევის ექსპერტმა ჩაათარა ტრენინგი 3 ოქტომბრიდან 10 ოქტომბრის ჩათვლით.

კვლევის ზოგადი მიმოხილვა, კვლევის ობიექტი, ფუნქციები და საორგანიზაციო საკითხები, ზონირების, შინამეურნეობების და გადაადგილების ძირითადი განსაზღვრებები, კითხვარის განხილვა, მაგალითები და სავარჯიშოები.



ილუსტრაცია 16 - ინტერვიუერთა ტრენინგი

საველე სამუშაოები განხორციელდა 3 კვირის განმავლობაში და დასრულდა 30 ოქტომბრამდე. ინტერვიუერები მივიდნენ დაახლოებით 2000 ოჯახში საიდანაც 1550 შემთხვევაში შედგა ინტერვიუ. მონაცემთა შემგროვებლების ინფორმაციაზე დაყრდნობით მცდელობათა 77% დასრულდა წარმატებით.

საველე სამუშაოების მიმდინარე პროცესში დასრულებული კითხვარები გაანალიზდა, დამუშავდა და ლოგიკურად გადამოწმდა ჩვენი კოლეგების მიერ. Ris Sedegadac შეგროვებული მონაცემთა დამუშავდა და სატრანსპორტო მოდელირებისათვის აუცილებელი კომპონენტები გამოვლინდა.



ილუსტრაცია 18 - ინტერვიუს პროცესი

1.5.2 მობილობის კვლევის შედეგები

მობილობის კვლევა განხორციელდა სატრანსპორტო მოდელისათვის, სხვადასხვა ძირითადი პარამეტრებისა და მობილობის ქცევის განსასაზღვრად. კვლევის შედეგების ანალიზი ძირითადად ორიენტირებული იყო შემდეგი მაჩვენებლების გამოსათვლაზე:

- მობილობის მაჩვენებელი
- ავტომობილის ფლობის მაჩვენებელი
- ავტომობილების გამოყენების კოეფიციენტი
- ავტომობილით სარგებლობის კოეფიციენტი.
- გადაადგილების წილობრივი მაჩვენებელი

კვლევის შედეგებიდან მიღებული მონაცემები

სატრანსპორტო ნაკადების მოდელირებისათვის განხორციელებულ იქნა 1500 შინამეურნეობის გამოკითხვა.

ყველაზე მნიშვნელოვანი მონაცემები რომელიც მიღებულ იქნა შინამეურნეობების კვლევიდან:

- **მობილობის მაჩვენებელი.** ინდიკატორი გვიჩვენებს თითოეული მოსახლის მიერ საშუალოდ განხორციელებული გადაადგილებას საკვლევ არეალში. ძალიან მნიშვნელოვანია გავიგოთ თუ როგორ მოძრაობს ხალხი ბათუმის ფარგლებში. აგრეთვე ეს ინდიკატორი არაპირდაპირი მაჩვენებელია ქალაქის მაცხოვრებელთა კეთილდღეობისა და სატრანსპორტო სისტემის მოსახერხებლობის: დაბალი მაჩვენებელი გვიჩვენებს რომ, ხალხი ცდილობს თავი აარიდოს დამატებით გადაადგილებებს და განახორციელოს მხოლოდ სავალდებულო (სამსახური ან სასწავლო დაწესებულება და უკან) და საკუთარ თავს უარს ეუბნებიან დამატებითი არარეგულარული გადაადგილებების განხორციელებაზე. მობილობის მაჩვენებლები მსოფლიოს სხვადასხვა ქალაქებში:
 - თბილისი – 1.55
 - კიევი – 1.6
 - ტალინი – 2.4
 - პარიზი – 4.1
- **ავტომობილის ფლობის მაჩვენებელი.** ეს ინდიკატორი გვიჩვენებს თუ რამდენი ავტომობილია ყოველი 1000 ადამიანის მფლობელობაში. დაბალი ფლობის მაჩვენებელი ტიპიურია დაბალი კეთილდღეობის, მოსახლეობის მაღალი რაოდენობისა და მჭიდროდ განაწილებული სამუშაო ადგილების მქონე ქალაქებისათვის. ხოლო საპირისპიროდ, მაღალი მაჩვენებელი დამახასიათებელი მდიდარი მოსახლეობის მქონე, დიდი სუბ-ურბანული და დაბალი ხარისხის საზოგადოებრივი ტრანსპორტის და ასევე არაკონტროლორებადი პარკირების მქონე ქალაქებისათვის. ცნობისათვის ავტომობილების ფლობის კოეფიციენტები სხვადასხვა ქალაქებისათვის შემდეგია:
 - ჰონ კონგი – 59/1000;
 - სტამბული – 139/1000;
 - კიევი – 213/1000;
 - მოსკოვი – 297/1000;
 - ბერლინი – 317/1000;
 - სან პაულო – 368/1000;
- **ავტომობილების გამოყენების კოეფიციენტი.** ავტომობილების გამოყენების კოეფიციენტი სრულად დამოკიდებულია ქალაქის სატრანსპორტო პოლიტიკაზე. ეს არის ალბათობა იმისა თუ გადაადგილების განხორციელებისას ადამიანი რამდენად იყენებს ავტომობილს. მიუხედავად იმისა მოსახლეს შეიძლება მფლობელობაში ქონდეს ერთი ან ორი ავტომობილი, თუ ქალაქის პოლიტიკა ორიენტირებულია ავტომობილების გამოყენებაზე და მფლობელებისათვის სხვადასხვა ტიპის

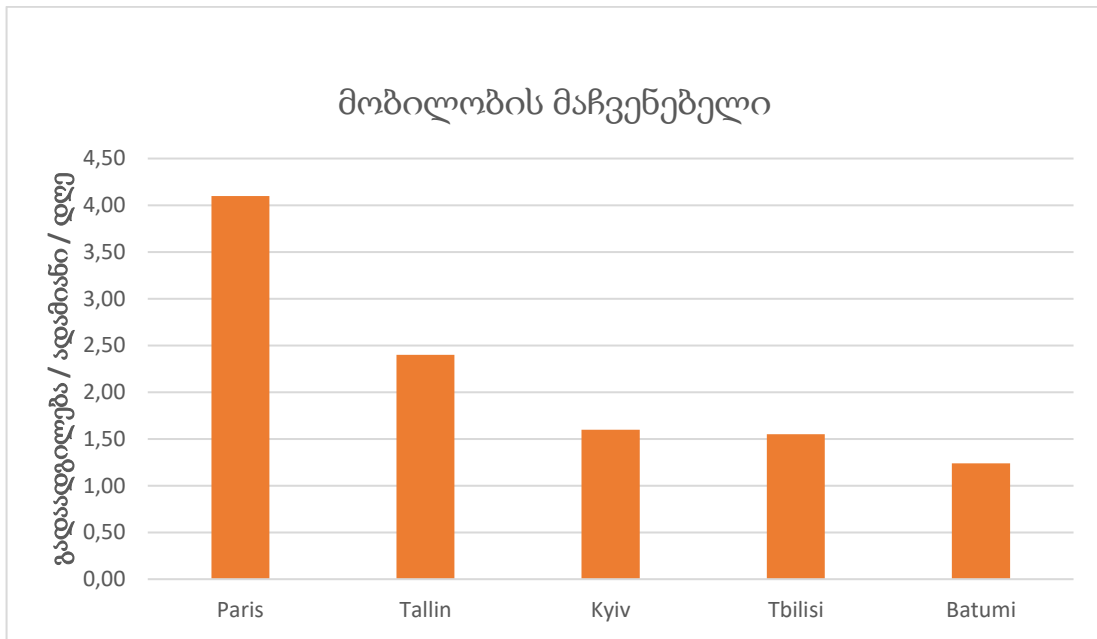
გადასახადების დაწესებაზე მაგალითად: საცობისა და პარკირებისათვის მიწის გამოყენების გადასახადი; თუ ის უზრუნველყოფს ეფექტური საზოგადოებრივი ტრანსპორტით, ხალხი აღარ გამოიყენებს ავტომობილს როგორც გადაადგილების საშუალებას. მაგალითად:

- ტიპური გერმანული ქალაქები – 0.6 – 0.7
- კიევი – 0.88
- ავტომობილით სარგებლობის კოეფიციენტი. ეს ინდიკატორი გვიჩვენებს რამდენად ხშირად გადაადგილდებიან ადამიანები ავტომობილით. ეს ძალიან მნიშვნელოვანი მაჩვენებელია ტრანსპორტის მგეგმავებისათვის იმისათვის რომ გადაიყვანონ ნაკადები ადამიანთა მიერ განხორციელებულ გადაადგილებების რიცხვით მაჩვენებელში. თვალსაჩინოებისათვის:
 - პერტი – 1.2
 - ბერლინი – 1.3
 - კიევი – 1.5
- გადაადგილების წილობრივი მაჩვენებელი. ქალაქის სატრანსპორტო პოლიტიკისა და ინფრასტრუქტურის ხარისხიდან გამომდინარე ხალხი როგორც წესი ირჩევს მათი გადაადგილების მოდელს ამას ქვია გადაადგილების წილობრივი მაჩვენებელი. ეს ინდიკატორი გვიჩვენებს გადაადგილების რა ნაწილი რომელი სატრანსპორტო საშუალებით შესრულდა, როგორცაა:
 - საზოგადოებრივი ტრანსპორტი
 - კერძო ტრანსპორტი
 - ფეხით გადაადგილება
 - ველოსიპედი
 - ტაქსი
 - შერეული მგზავრობა (დაპარკინგდი და იმგზავრე და სხვა)

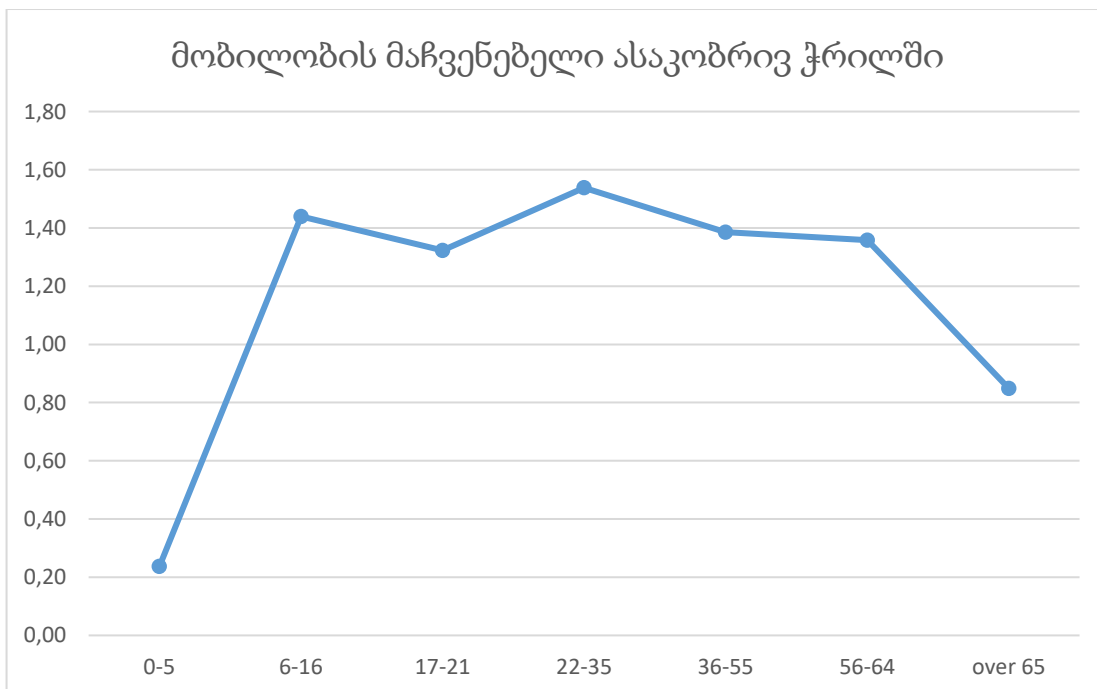
პრაქტიკაში გადაადგილების წილობრივი საუკეთესო მაჩვენებელია 70% საზოგადოებრივი ტრანსპორტი პლიუს ფეხით გადაადგილება და 30% კერძო ავტო ტრანსპორტი.

მონაცემთა ბაზა მოიცავდა სხვა დამატებით მონაცემებს, რომელიც სატრანსპორტო მოდელირების პროცესისთვის არ იყო საჭირო მაგრამ სხვა მიმართულებით შეიძლება იქნას გამოყენებული.

ბათუმში მობილობის კოეფიციენტი 1.24-ია, რაც ნიშნავს საშუალოდ თუ რამდენ გადაადგილებას ასრულებს ადამიანი დღის განმავლობაში. სხვა ქალაქებთან შედარებით დაბალი მაჩვენებელია. მაგალითად თბილისში მობილობის მაჩვენებელი 1.55 და 2.4 ტალინში. განვითარებული ეკონომიკის ქვეყნებში ძირითადად 3.5 ზე მეტია (3.75 აშშ და 4.1 პარიზი).

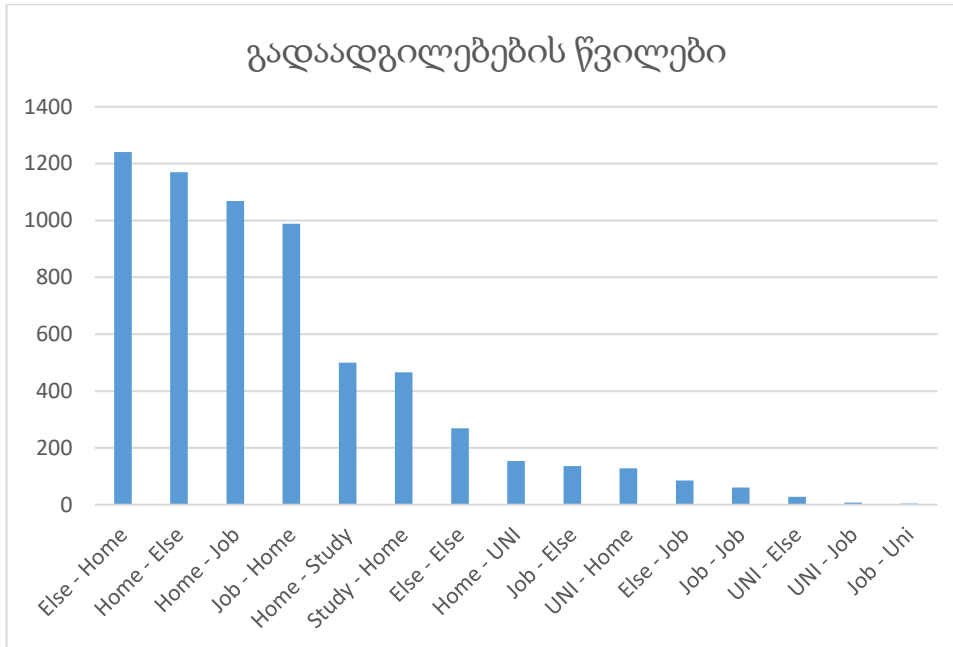


ყველაზე მობილური მოსახლეობის სეგმენტია 22-35. ასევე, 6-16 და 17-21 სეგმენტები მცირედით განსხვავდებიან ამ სიდიდეებისგან. ეს ნიშნავს, რომ მობილობის დონე სავარაუდოდ დარჩება სტაბილური უახლოეს მომავალში, სანამ ქალაქის პოლიტიკა არ შეიცვლება.

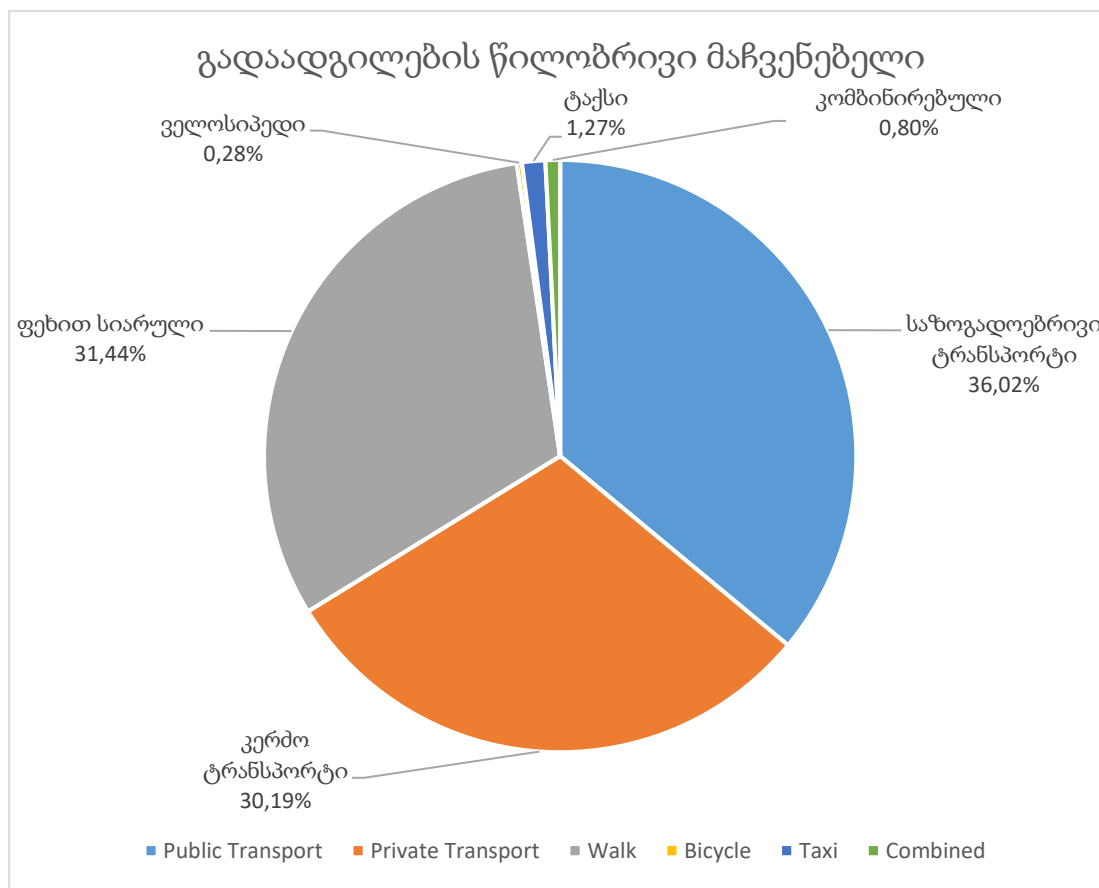


გადაადგილებების უმეტესობა არის შემდეგნაირი: „საიდანდაც - სახლში“/“სახლიდან - სადღაც“, შემდეგ „სახლიდან - სამსახურში“ და „სამსახურიდან-სახლში“. იმ შემთხვევაში თუ ჩვენ გვაქვს მაღალი მობილობა, ეს შეიძლება იყოს აქტიური დასვენების მაღალი დონის მაჩვენებელი. თუმცა, შინამეურნეობების კვლევის მიხედვით ეს მაჩვენებელი ძალიან დაბალია, რაც ნიშნავს,

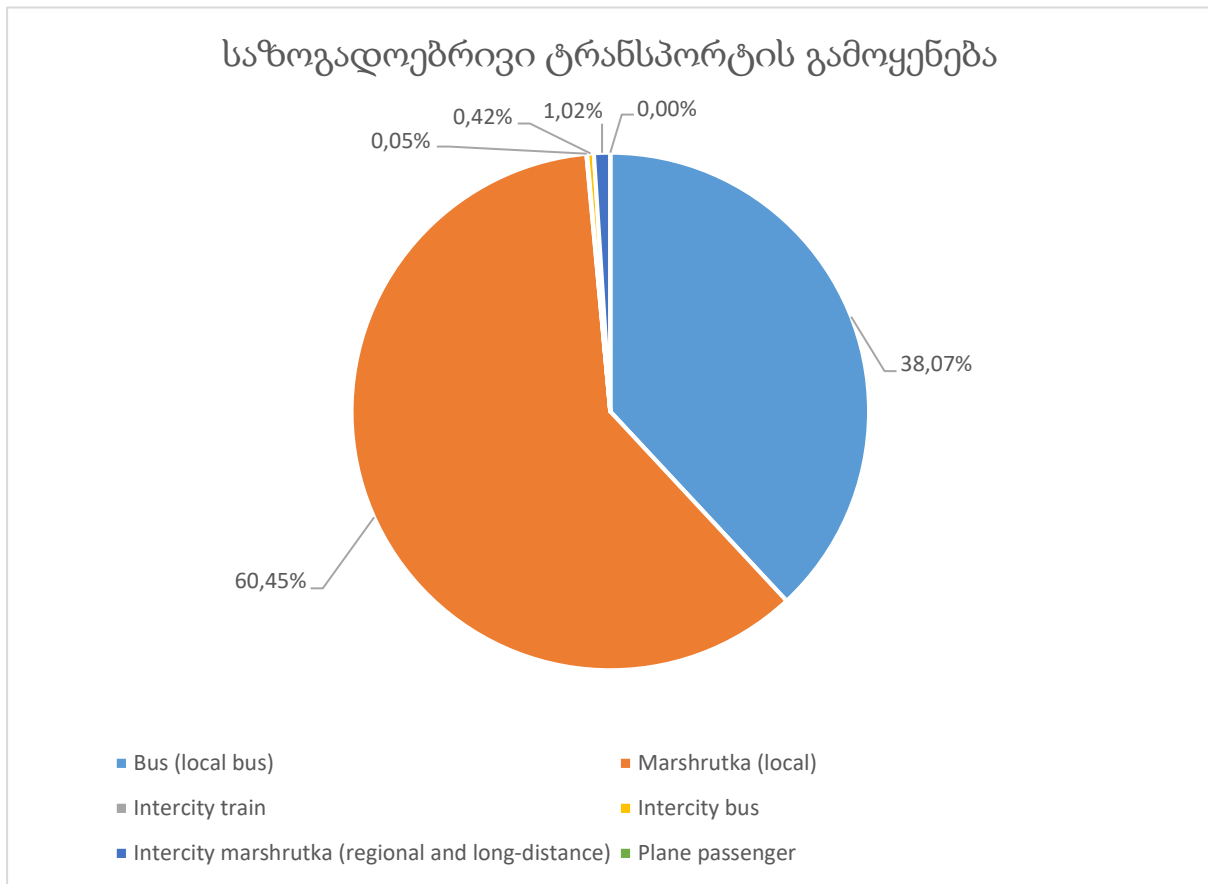
რომ ხალხი ცდილობს თავი აარიდოს ზედმეტ გადაადგილებას. საერთო ჯამში ეს ნიშნავს, რომ ბათუმის შემთხვევაში „საიდანღაც - სახლში“/“სახლიდან - საღვამულე“ არის სავალდებულო. ასევე, ხალხი არ უწოდებს თავიანთი გადაადგილების მიზეზს „სამსახურს“.



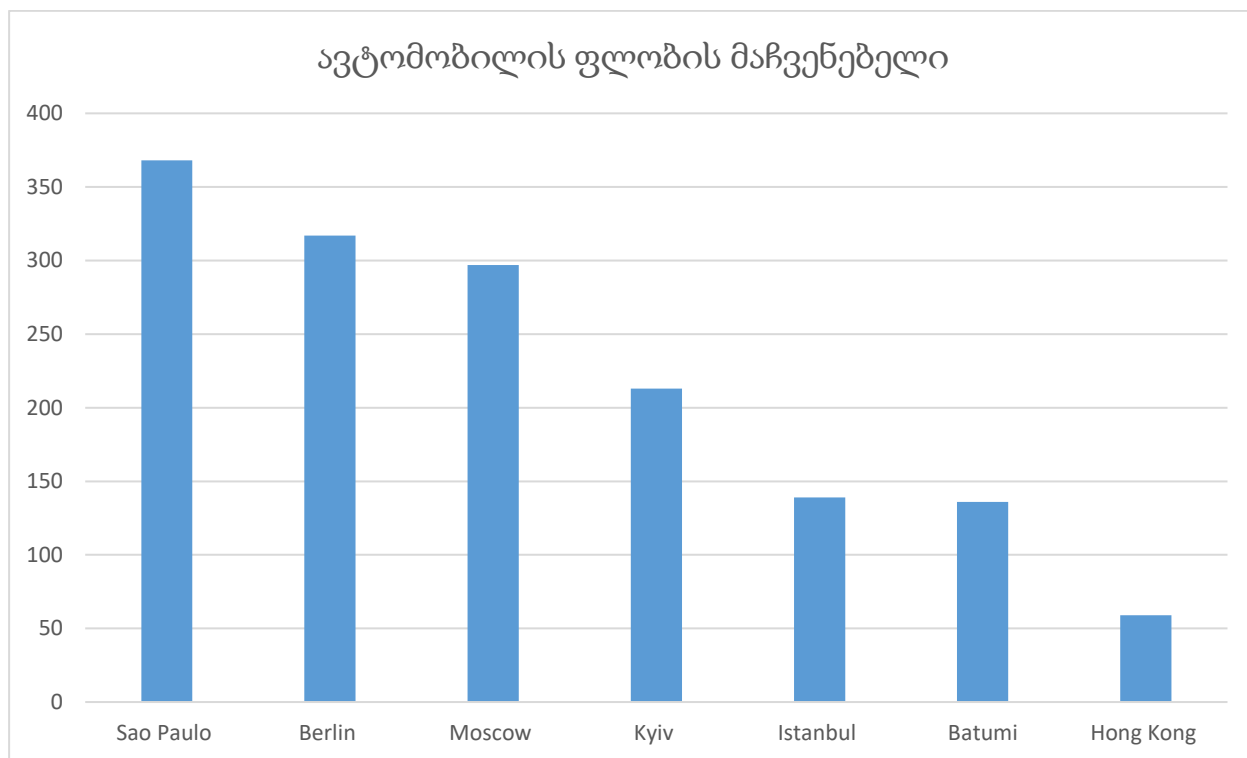
გადაადგილებებში კერძო ავტომობილების წილი შეადგენს 30%-ს. არსებული გადაადგილებების წილობრივი გადანაწილება ახლოსაა მსოფლიოს ქალაქების საუკეთესო მაჩვენებლებთან, მიუხედავად იმისა, რომ ბათუმს ახასიათებს ველოსიპედის ძალიან დაბალი მოხმარება. ველოსიპედის დაბალი მოხმარება, როგორც წესი, აიხსნება ინფრასტრუქტურის ნაკლებობით, მაგრამ არა ამ შემთხვევაში. ასეთი სწორი რელიეფისა და განვითარებული ინფრასტრუქტურის მქონე ქალაქში ველოსიპედების მოხმარების სიმცირის ფენომენი საჭიროებს დამატებით შესწავლას. გადაადგილების ყველა საშუალებებიდან, საზოგადოებრივი ტრანსპორტი რჩება მოწინავე მისი წილობრივი მაჩვენებლებით, 36%-ით გადაადგილებებისა, ხოლო მეორე ადგილს იკავებს ფეხით სიარული 31%-ით.



ბათუმს გააჩნია 2 საზოგადოებრივი სატრანსპორტო სისტემა: ავტობუსები და მიკრო ავტობუსები (მარშრუტკები). მთავარი სატრანსპორტო სისტემა მარშრუტკაა, რომელიც ფლობს ბაზრის 60%-ს. ავტობუსებს უკავიათ საზოგადოებრივი ტრანსპორტით გადაადგილების მხოლოდ 38%.



ავტომობილის მფლობელობა ბათუმში 136-ია 1000 მოსახლეზე. ეს სიდიდე ძალიან ახლოს არის სტამბოლის მაჩვენებელთან



ავტომობილის მოხმარების დონე ბათუმში მოკრძალებულია და დაახლოებით 68% შეადგენს. ეს მაჩვენებელი ბევრად ნაკლებია მაჩვენებელზე, რომელიც ახლა კიევშია (88%) და ახლოსაა გერმანიის ტიპურ ავტომობილის მოხმარების დონესთან. თუმცა გერმანელი მკვლევარები ამ სიდიდეს არადაამაკმაყოფილებლად მიიჩნევენ და ეძებენ გზებს თუ როგორ შეამცირონ იგი, რათა გახადონ ქალაქები მეტად სიცოცხლისუნარიანი.

2. სატრანსპორტო მოდელის შემუშავების აღწერა

2.1 გამოყენებული პროგრამული უზრუნველყოფები

ბათუმის სატრანსპორტო მოდელი შემუშავდა თანამედროვე სატრანსპორტო გეგმარებისთვის განკუთვნილი პროგრამის მიერ **PTV Vision® VISUM**.

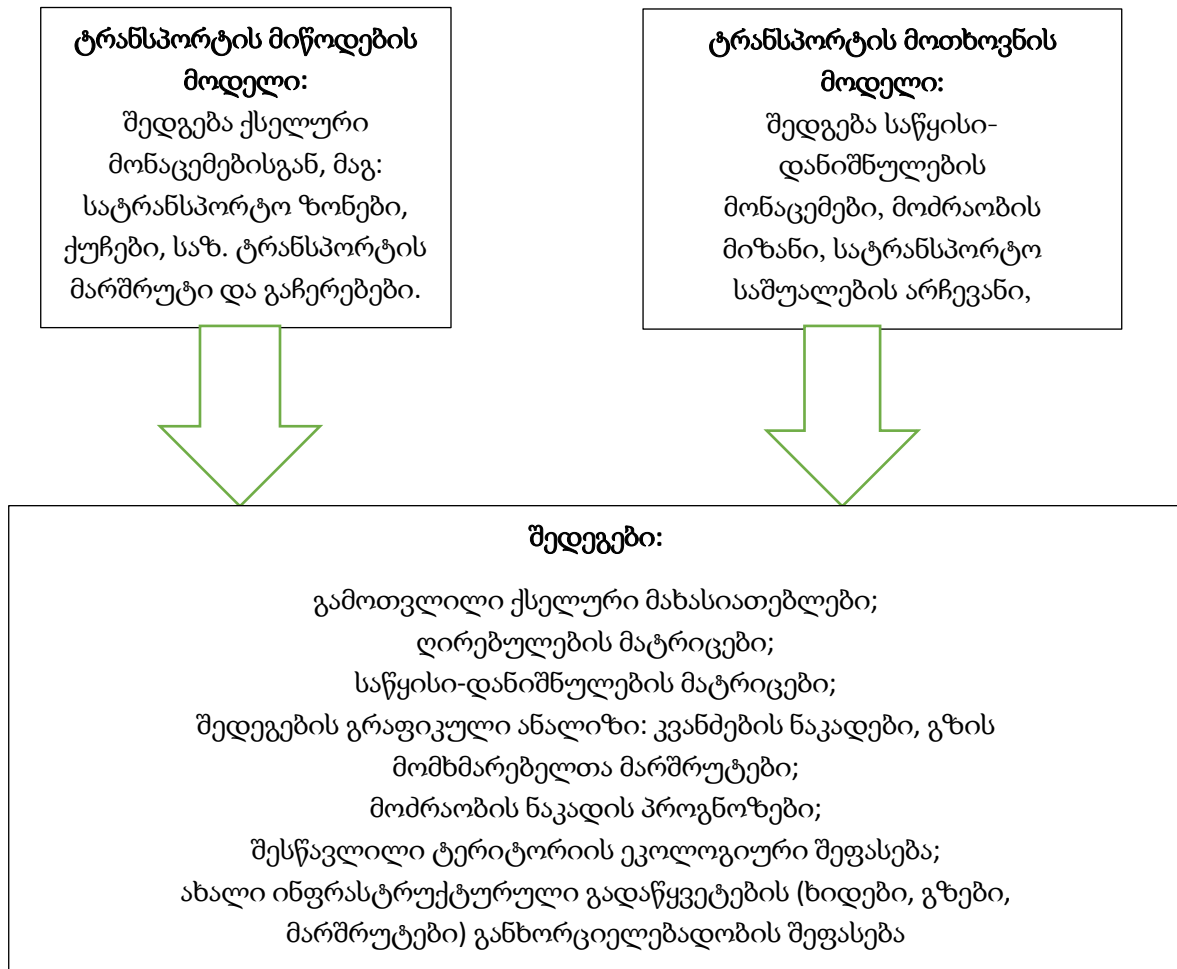
PTV Visum არის ტრანსპორტის გეგმარების ინდუსტრიული სტანდარტი 75 ქვეყანაში. ის ძირითადად გამოიყენება ქალაქებსა და რეგიონებში ტრანსპორტის დაგეგმვის, საზოგადოებრივი ტრანსპორტის ოპტიმიზაციის, ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების შესწავლისა და მოძრაობის მოცულობის პროგნოზირებისთვის. შეერთებული შტატების, ბრიტანეთის, გერმანიის, ნიდერლანდებისა და ევროპის/აზიის სხვა ქვეყნების 2000 ორგანიზაციაზე მეტი იყენებს PTV Visum-ს.

PTV Visum თანამედროვე ანალიტიკური სისტემაა ურბანული გადაწყვეტების საკითხშიც, სტრატეგიული და ოპერაციული დაგეგმარების შემუშავებაში, მოძრაობის მოცულობის პროგნოზირებაში, ინვესტიციის განხორციელებადობის გაანგარიშებაში, ტრანსპორტის მონაცემების ვიზუალიზაციასა და დაარქივებაში. პროგრამა ერთ მოდელში აერთიანებს სატრანსპორტო მოძრაობის ყველა მონაწილეს (ავტომობილებს, საზოგადოებრივი ტრანსპორტის მგზავრებს, ფეხით მოსიარულეებს, ველოსიპედისტებს და ა.შ.). მას აგრეთვე შეუძლია GIS მონაცემებისა და სატრანსპორტო მოთხოვნის/მიწოდების მონაცემების მრავალდონიან ბაზაში ინტეგრირება..

PTV Visum-ის განვითარების მთავარი ასპექტი მისი კვლევისა და განვითარებასთან (R&D) მჭიდრო კავშირი (პროგრამა შემუშავებულია აშშ, გერმანიასა და იაპონიაში) და შესაბამისად, ტრანსპორტის მოდელირების კვლევის ფართო არჩევანი პროგრამისტებს ალგორითმის გაუმჯობესებისა და სისტემის შესაძლებლობების გაფართოების საშუალებას აძლევს.

2.2 სატრანსპორტო მოდელის შემუშავების მეთოდოლოგია

სატრანსპორტო ნაკადის მოდელირება ორი ძირითადი მოდელისგან შედგება - ტრანსპორტის მიწოდებისა და მოთხოვნის მოდელები.



სატრანსპორტო მიწოდების მოდელი არის კვანძებისგან (გადაკვეთები, გზაჯვარედინები) და ბმულებისგან (ქუჩები, ავტომაგისტრალები) შემდგარი სატრანსპორტო ქსელი, რომელიც სისტემის მომხმარებლებს მგზავრობის საშუალებას აძლევს და აგრეთვე მგზავრობის ღირებულებას დახასიათებაც ძალუძს. აგრეთვე, მიწოდების მოდელი გვიჩვენებს საზოგადოებრივი ტრანსპორტის მარშრუტსა და გაჩერებებს.

მოთხოვნის მოდელს აქვს მგზავრობის ხარისხობრივი და რაოდენობრივი მახასიათებლები, მაგალითად მოძრაობის გამოწვევის მიზეზი, მიმართულების, სატრანსპორტო საშუალებისა და მარშრუტის არჩევა.

სატრანსპორტო მოდელის ძირეული კონცეფცია არის ქსელში მოძრაობის ნაკადის გამოთვლა. ეს მოდელი მაღალი ხარისხის პროგნოზირების საშუალებას გვაძლევს იმ ურბანული და სატრანსპორტო გადაწყვეტებისა, რომლებიც მრავალი ფაქტორსა და შეზღუდვას ექვემდებარება და ამასთანავე რეგიონის სოციალურ-ეკონომიკურ განვითარებასა და მის სატრანსპორტო მდგომარეობაზე ახდენს გავლენას.

3. სატრანსპორტო შეთავაზების მოდელი

3.1 სატრანსპორტო ქსელის სტრუქტურის მონაცემები

ილუსტრაცია 19 -ზე ნაჩვენებია გზათა ქსელის ფორმირება მოხდა გეოგრაფიულ მონაცემებსა და სავლელ კვლევებზე დაყრდნობით. მონაცემების სასურველ ფორმატში მოსაყვანად და მათი სასურველ ზომამდე შემცირების მიზნით საჭირო გახდა დამატებითი სამუშაოების ჩატარება:

- ქუჩებისა და გზების ქსელის დაუკავშირებელი უბნების შერწყმა
- გაუყოფადი უბნების დეტალიზება
- საყრდენი ქსელის გამოყოფა ანალიზისთვის
- კვანძებზე (გზაჯვარედინებზე) სხვადასხვა სახის სატრანსპორტო სისტემებისთვის დაშვებული მანევრები

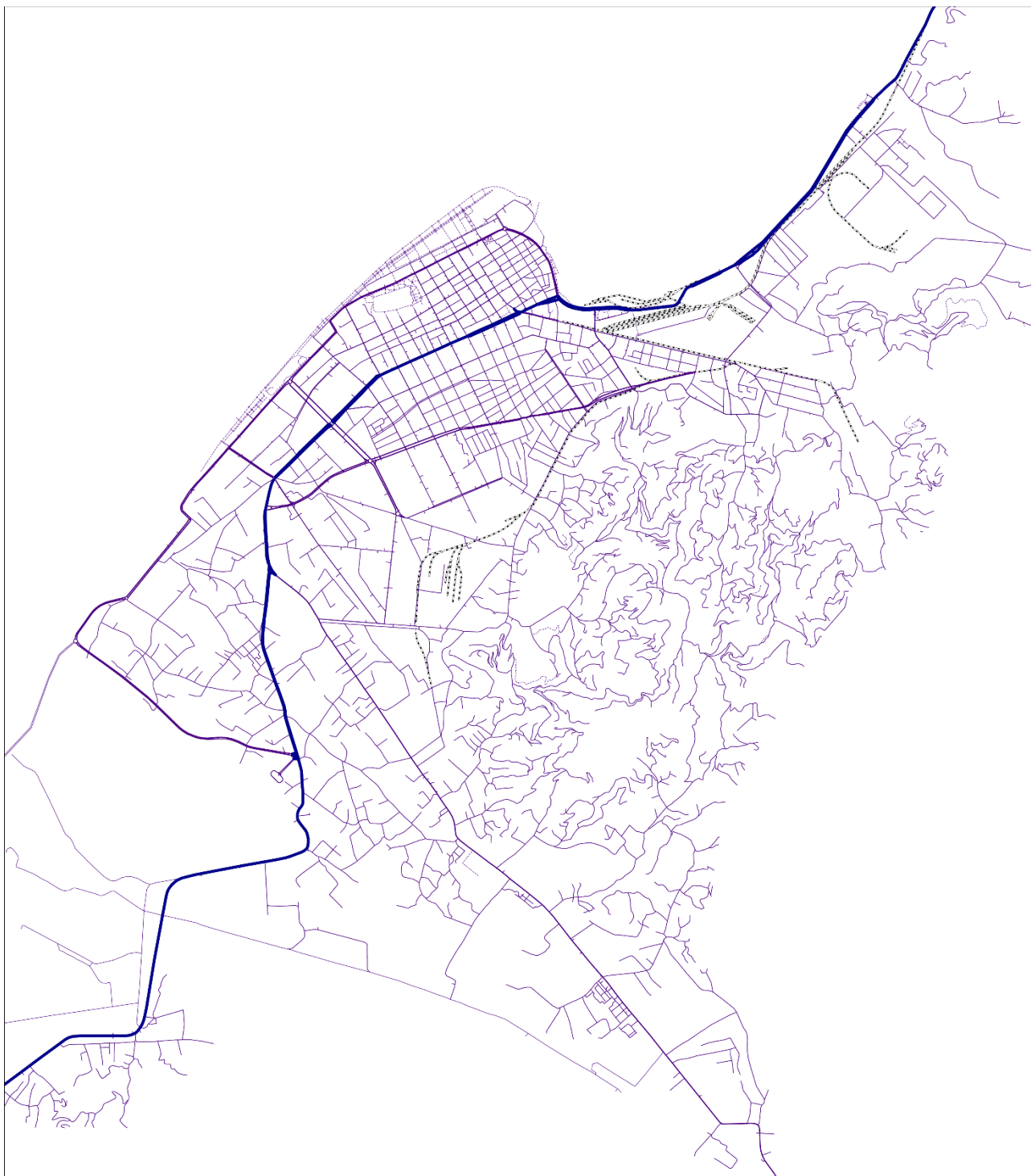
გადამოწმდა და კორექტირება გაუკეთდა ქუჩათა ქსელის შემდეგ ატრიბუტებს: სიგრძე- კმ, მაქსიმალური დასაშვები სიჩქარე კმ/ სთ, გამტარუნარიანობა ავტ./დღე -ლამე, მოძრაობის ზოლების რაოდენობა ყოველი მიმართულებით, გზების კატეგორია.

ქსელის აციფვრა ხორციელდება ქუჩებისა და მაგისტრალების ქსელის შემდეგ ობიექტებზე:

- **მონაკვეთი** - სატრანსპორტო შემოთავაზების მოდელის ობიექტი, რომელიც წარმოადგენს საავტომობილო გზის, რკინიგზის, საზღვაო გზის, და ა.შ. ელემენტარული მონაკვეთის სამოდულო ნიმუშს. ყოველი მონაკვეთი ხასიათდება რიგი გეომეტრიული პარამეტრებით (სიგრძე, ზოლების რაოდენობა ავტოტრანსპორტის მოძრაობისთვის, სიმრუდე და ა.შ.) და დინამიური პარამეტრებით(მაქსიმალური დასაშვები სიჩქარე, გამტარუნარიანობა), ასევე სატრანსპორტო სისტემების ჩამონათვალთ, რომელთა მოძრაობისთვისაც არის გახსნილი ეს მონაკვეთი.
- **კვანძი** - სატრანსპორტო შემოთავაზების მოდელის ობიექტი, რომელიც წარმოადგენს გზაჯვარედინის სამოდულო ნიმუშს, სატრანსპორტო კვანძები, საავტომობილო გზების შეერთება, სარკინიგზო გზები, საზღვაო და ა სატრანსპორტო მოდელში მონაკვეთები ყოველთის იწყება და მთავრდება კვანძებით. კვანძები ხასიათდება შემდეგი პარამეტრებით: საგზაო მოძრაობის ორგანიზება, დასაშვები/აკრძალული მოსახვევები გარკვეული სახის ტრანსპორტისთვის, შუქნიშნის სიგნალებით რეგულირების შემთხვევაში დასაშვები სიგნალების ხანგრძლივობით, მანევრის დროს სატრანსპორტო მოცდენის დროით და აშ.

დამუშავებულ სატრანსპორტო მოდელში ქალაქის მაგისტრალების დახასიათების უფრო ზუსტი და დეტალური აღწერისათვის ყოველი კატეგორია იყოფა ქვეკატეგორიად.

მოცემული ქვეკატეგორიის განმასხვავებელ ნიშნებს წარმოადგენს მაგისტრალური ატრიბუტები - დაშვებული სიჩქარე, გამტარუნარიანობა, ზოლების რაოდენობა ყოველი მიმართულებისთვის.



ილუსტრაცია 19 - სატრანსპორტო ქსელი პროგრამაში PTV Vision® VISUM

სატრანსპორტო გზებისა და ქუჩების ქსელი წარმოდგენილია ორიენტირებული გრაფის სახით შემდეგი გეომეტრიული და ტექნიკური პარამეტრებით:

- ქუჩებისა და გზების ქსელის გეომეტრია (სივრცითი მდებარეობა და მაგისტრალების გამოსახვის კონფიგურაცია, რეალურ სივრცით მდებარეობასთან ასევე გზის გეგმიურ პარამეტრებთან მაქსიმალურად მიახლოებული)
- გზაჯვარედინების განლაგება, გადაკვეთა, შეერთება წერტილოვანი ობიექტების სახით
- სატრანსპორტო კვანძების კონფიგურაცია
- საგზაო სატრანსპორტო ქსელის ელემენტის სიგრძე
- მაგისტრალების კატეგორია
- სამომდრო ობიექტების რაოდენობა ყველა მიმართულებით.
- გამოთვლითი და დასაშვები სიჩქარე ქსელის ყოველ უბანზე
- ქუჩისა და გზის ყოველი მიმართულების გამტარუნარიანობა
- მოძრაობის შეზღუდვა საგზაო სატრანსპორტო ქსელის ელემენტის მიხედვით
- გზაჯვარედინებზე, გადაკვეთის და შეერთების ადგილებში, დასაშვები მიმართულებით მოძრაობა
- მაგისტრალის რანგი

საგზაო მოძრაობის ორგანიზების მახასიათებლები

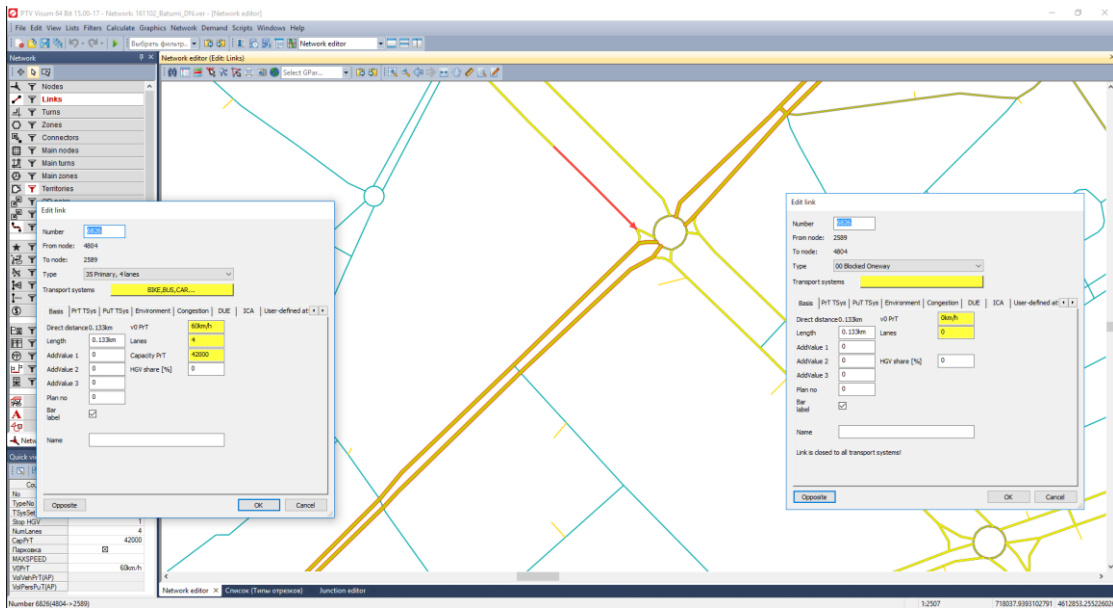
შემუშავებულ სატრანსპორტო მოდელში ზედმიწევნითაა აღწერილი ყოველ მონაკვეთზე საგზაო მოძრაობის ორგანიზება - ცალმხრივი მოძრაობის არსებობა, გარკვეული ტიპის სატვირთო მანქანების მოძრაობის შეზღუდვა, გზაჯვარედინებზე მოძრაობის შეზღუდვა. ყველანაირი სატრანსპორტო კვანძის სატრანსპორტო ქსელის შემუშავებულ გრაფაში დასმულია შემდეგი პარამეტრები:

- დაშვებული /აკრძალული მანევრები
- გამტარუნარიანობა ყველა მიმართულებით, მოძრაობის ობიექტების რაოდენობის გათვალისწინებით
- დასაშვები სატრანსპორტო სახეობები

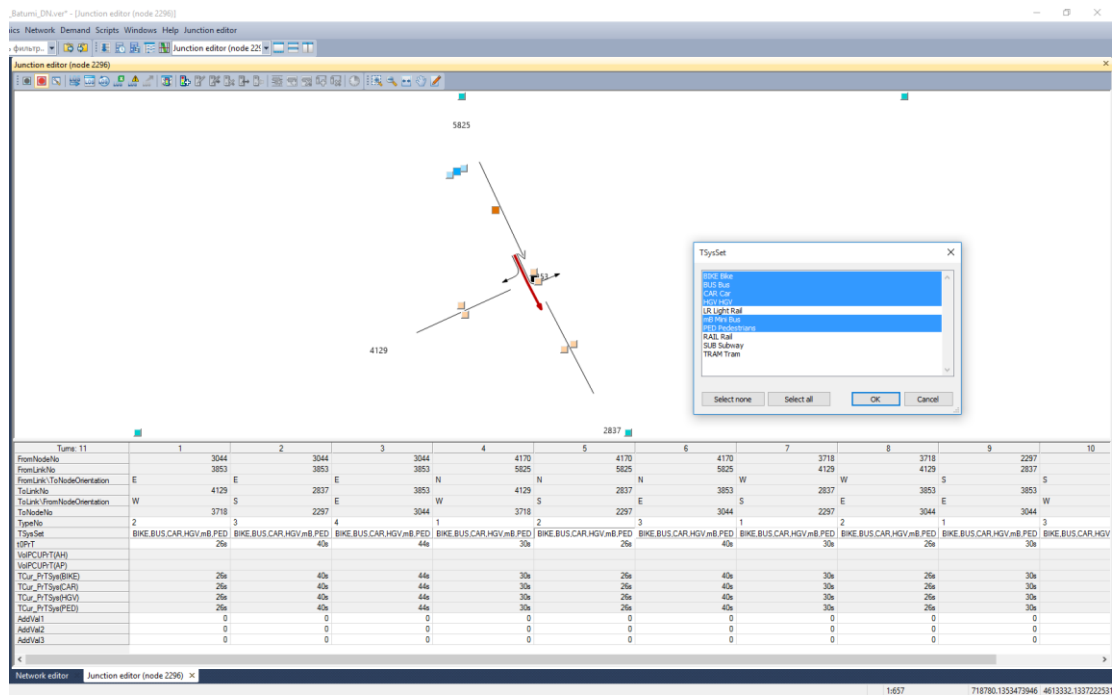
ქვევით მოცემულ ნახაზზე წარმოდგენილია ქუჩათა ქსელის გრაფის ელემენტი საგზაო მოძრაობის ორგანიზების მონაცემების გათვალისწინებით.

ილუსტრაცია 16-ზე წარმოდგენილია მონაკვეთის ატრიბუტები. მოცემულ შემთხვევაში - ავტოტრანსპორტისთვის მონაკვეთი ცალმხრივია.

ილუსტრაცია 17-ზე ნაჩვენებია კვანძის ძირითადი (მახასიათებლები) ატრიბუტები. მოცემულ შემთხვევაში მანევრი გამოყოფილია წითელი ფერით, წარმოადგენს დაშვებას ზოგიერთი სახის ტრანსპორტისთვის, ხოლო მანევრი გამოყოფილი პუნქტირით- წარმოადგენს შეზღუდვას ყველა სახის ტრანსპორტისთვის.



ილუსტრაცია 20 - მონაკვეთის ატრიბუტები



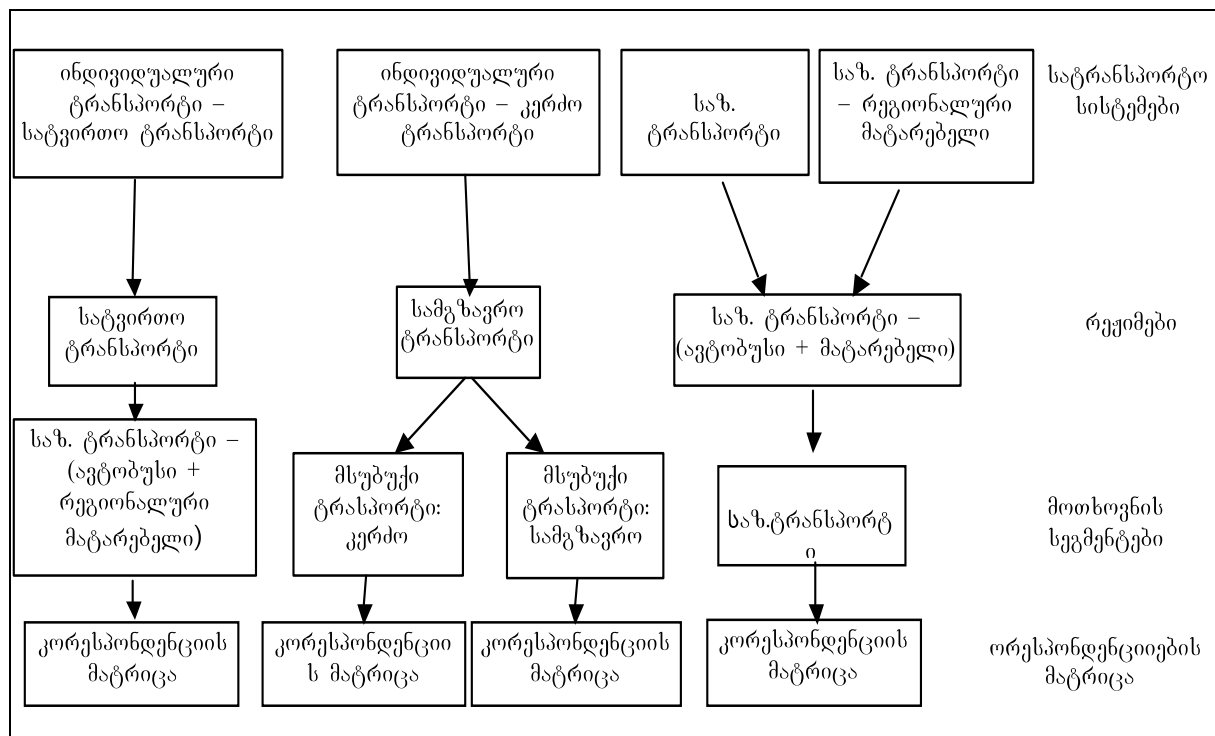
ილუსტრაცია 17 - კვანძის ატრიბუტები

დამუშავებულ სატრანსპორტო მოდელში ყოველ კვეთაზე/შეერთებაზე გათვალისწინებულია შემდეგი მახასიათებლები:

- გზაჯვარედინის რეგულირების რეჟიმი (შუქნიმანი, არარეგულირებადი გზაჯვარედინი)
- გზაჯვარედინის ან მოსახვევის გავლისას ბაზური შეჩერება;
- გზაჯვარედინის ან მოსახვევის გამტარუნარიანობა.

3.2 სატრანსპორტო სისტემები და მათი მოთხოვნის სეგმენტი

სატრანსპორტო ნაკადის სტრუქტურის სამოდელო შემადგენლობის და სტრუქტურის აღწერისთვის, რაც ახდენს სატრანსპორტო ქსელის ფორმირების ზემოქმედებას მიზიდულობის უბანზე, მოდელში შეყვანილ იქნა სატრანსპორტო საშუალებების სახეობების მონაცემები, რომელთა საშუალებითაც ხორციელდება გადაზიდვები მოდელირებულ ტერიტორიაზე. მოდელში სხვადასხვა სატრანსპორტო სახეობები წარმოდგენილია სატრანსპორტო სისტემების საშუალებით. ყოველი სატრანსპორტო სისტემა მიეკუთვნება ერთ ან რამდენიმე მოთხოვნად სეგმენტს. მოთხოვნადი სეგმენტები აღწერენ სხვადასხვა ჯგუფის ხალხთა მგზავრობას, რომლებიც უკავშირდებიან ერთმანეთს საკორესპონდენციო მატრიცებით, ერთი ან რამდენიმე სატრანსპორტო სისტემის გამოყენებით. ერთი სეგმენტის მონაწილეთა გადაადგილებისას სატრანსპორტო საშუალებების მოთხოვნამ შეიძლება გამოიწვიოს სატრანსპორტო სისტემის შეცვლა ერთი მგზავრობის ფარგლებში, მაგალითად, გადაჯდომისას. ყოველ მოთხოვნად სეგმენტს შეესაბამება ზუსტად ერთი საკორესპონდენციო მატრიცა. ილუსტრაცია ნაჩვენებია სატრანსპორტო სისტემის წარმოდგენის მაგალითი, მოდელში მოთხოვნადი სეგმენტები და რეჟიმები. მიღებული სატრანსპორტო სისტემების სია და მოთხოვნის სეგმენტები წარმოდგენილია ცხრილში - N1



ილუსტრაცია 22 - სატრანსპორტო სისტემების, რეჟიმების, მოთხოვნადი სეგმენტების და საკორესპონდენციო მატრიცების შეერთების მაგალითი.

კოდი	სატრანსპორტო სისტემა	ზრდის კოეფიციენტი	მოთხოვნის სეგმენტი
B	ავტობუსი	-	საზოგადოებრივი ტრანსპორტი (PuT)
mB	მიკროავტობუსი	-	
RB	რეგიონალური ავტობუსი	-	
C	ავტომობილი	1,0	კერძო ტრანსპორტი (PrT) (C)
HGV	სატვირთო	1,5	სატვირთო (HGV)
PR	PuT ტრანსფერი	-	მგზავრთა ტრანსფერი (PR)

ცხრილი 2 - სატრანსპორტო სისტემები და მოთხოვნის დონეები მოდელში

3.3 კვლევების სფეროში სივრცითი განვითარების მონაცემები. სატრანსპორტო ზონირება

კვლევების სფეროში სივრცითი განვითარების სტრუქტურის აღწერა ხდება შემდეგ მონაცემებით:

- სატრანსპორტო ზონირება: სატრანსპორტო რაიონების საზღვრები, სატრანსპორტო რაიონების სიმძიმის ცენტრების მდგომარეობა;
- სოციალურ-ეკონომიკური სტატისტიკური მონაცემები სატრანსპორტო რაიონების მიხედვით: ქალაქის და სოფლის მოსახლეობის აღრიცხვა; თანამშრომლების საშუალო რაოდენობის აღრიცხვა; დასაქმებული მოსახლეობის აღწერა და ა.შ.

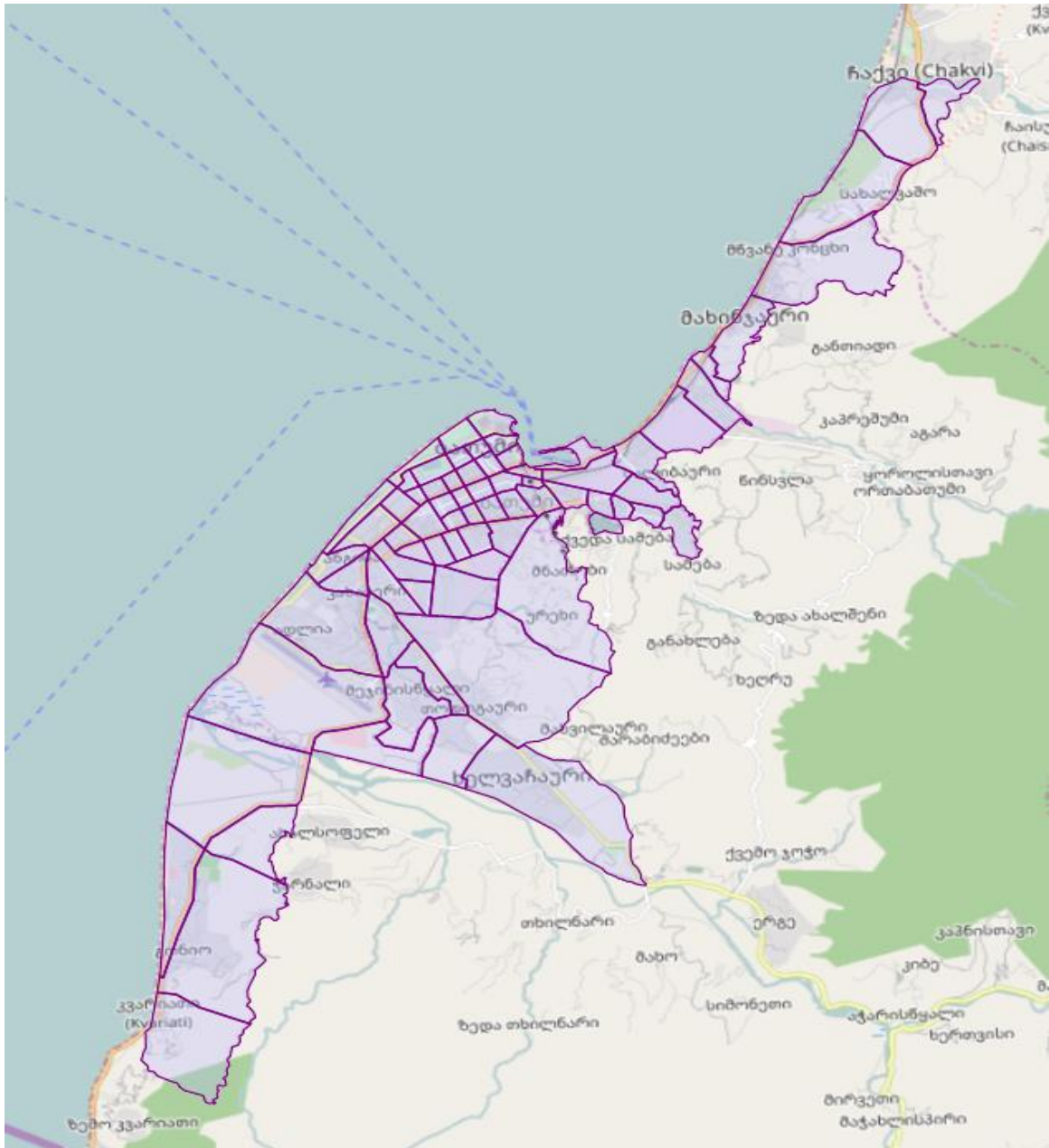
სატრანსპორტო ზონები - სივრცითი სტრუქტურის ელემენტარული ერთეულები დაგეგმვის სფეროში. დარაიონება ოპტიმალურია ფუნქციონალური ნიშნებით (მაგ. ფუნქციური ზონირების საფუძველზე ქალაქის გენ. გეგმის თანახმად). დარაიონებისას სტატისტიკური ინფორმაციის მიღების შეუძლებლობით, ფუნქციონალური ნიშნით დარაიონება დასაშვებია ადმინისტრაციულ-ტერიტორიული დაყოფის საფუძველზე. სატრანსპორტო რაიონები თამაშობენ გენერაციის ცენტრების და სატრანსპორტო მოძრაობის მიზიდულობის ცენტრების როლს.

სატრანსპორტო ზონები არის გადაადგილების საწყისი და საბოლოო წერტილები (მოთხოვნის მოდელი). ეს ნიშნავს, რომ ყველა გადაადგილება იწყება ერთ რომელიმე ზონაში და მთავრდება სხვაში.

მოდელირების ზონა განისაზღვრა დამკვეთის ამოცანის აღწერასა და კონსულტანტის გამოცდილებაზე დაყრდნობით, ასევე მგზავრთა შესაძლო გადაადგილებების (ბიზნესი, სამსახური, რეკრეაცია, ტრანზიტი) მაქსიმალური მოთხოვნის გათვალისწინებით. სატრანსპორტო ზონების საზღვრები შეთანხმდა დამკვეთთან. მოდელში შეიქმნა სატრანსპორტო ზონის 2 ტიპი:

საერთო სატრანსპორტო ზონა - ზონები, რომლებიც განლაგებულია გეგმარებით არეალში. რუკა, აღნიშნული ზონებით ნაჩვენებია სურათ N19 ზე

კორდონული სატრანსპორტო ზონა - სატრანსპორტო ზონები, რომლებიც აგენერირებს/იღებს მოდელირების ზონასთან დაკავშირებულ ტრანზიტულ ტრაფიკს. კორდონული სატრანსპორტო ზონები ნაჩვენებია სურათ N20 ზე

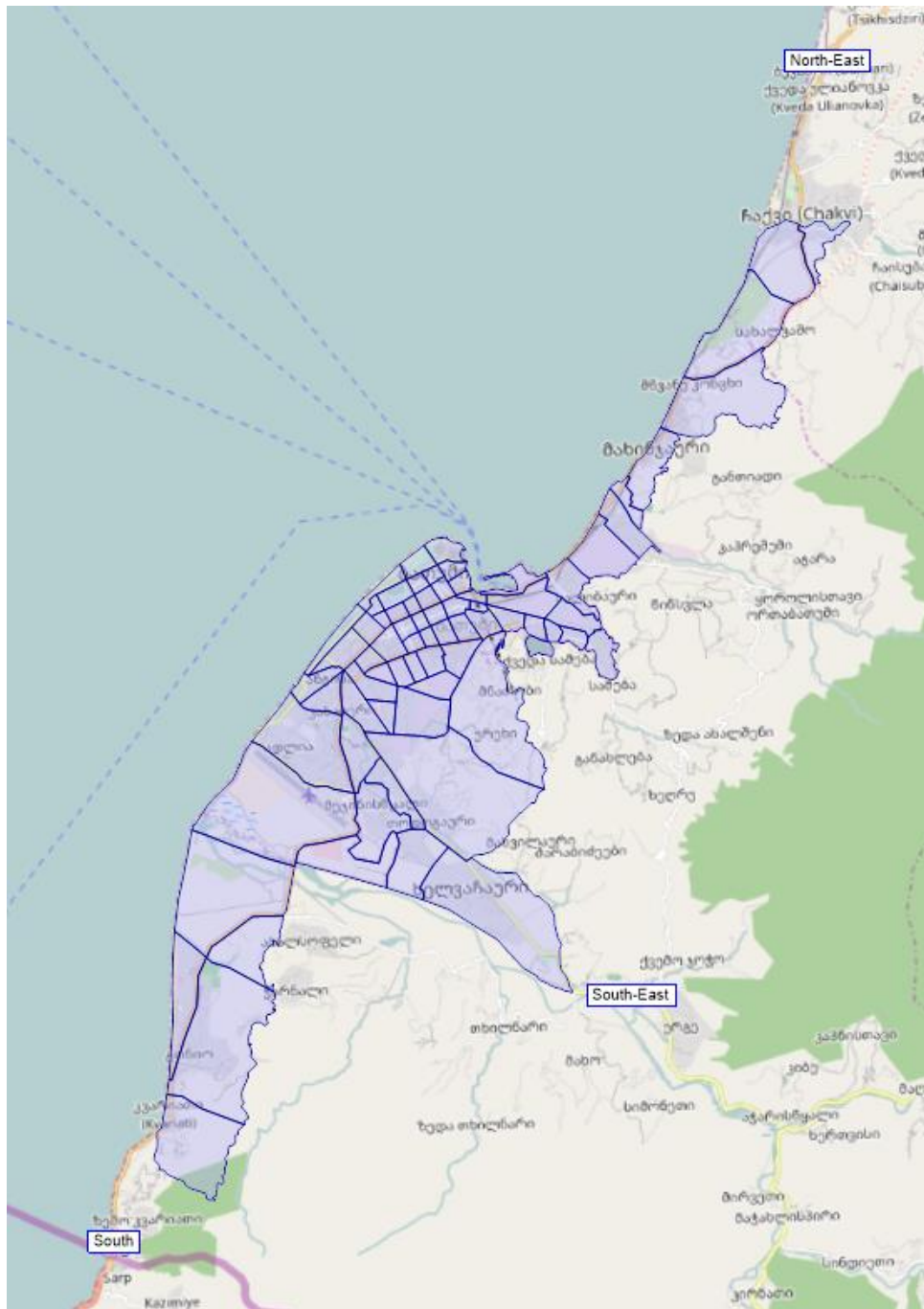


ილუსტრაცია 23 - ქალაქ ბათუმის სატრანსპორტო ზონები

კორდონული სატრანსპორტო რაიონების განლაგება განისაზღვრა სახეზე არსებული ყველაზე მეტად მაღალინტენსიური ტრანზიტული საავტომობილო გზების არსებობით (შესაბამისად განსახილველი ზონის მოდელირებისას). კორდონული სატრანსპორტო რაიონები გენერირებას ახდენენ სატრანსპორტო ნაკადს, რომელიც წარმოქმნის დამატებით სატრანსპორტო დატვირთვას განსახილველ ზონაში და განთავსდებიან მოდელირებული ზონის გარეთ. განხილული რაიონების სემანტიკაში შეტანილია მონაცემები სატრანსპორტო ნაკადის

მოცულობაზე ტრანსპორტის ტიპების მიხედვით. მოდელირების ნაკადის მოცულობის გენერაციის/შთანთქმის დროს გასათვალისწინებელია შემდეგი ინფორმაცია:

1. ტრანზიტის წილი ტრანზიტული ნაკადის დროს რაიონების მიხედვით -ტრანზიტული მგზავრობის რაოდენობრივი დამოკიდებულება (იგულისხმება მოდელირების განხილვადი ზონა)სატრანსპორტო ნაკადის სრულ მოცულობასთან.
2. სატრანსპორტო ნაკადის თავდაპირველი მოცულობა
3. შემავალი სატრანსპორტო ნაკადის მოცულობა.
- 4.სტატისტიკური მონაცემები რაიონების მიხედვით - კორდონ - ზონის მოდელირების საკორესპონდენციო მოდელირება.



ილუსტრაცია 24 - კორდონული სატრანსპორტო ზონები

სატრანსპორტო სქემა, რომელიც სატრანსპორტო ნაკადის მოდელში გამოიყენება მიზიდულობის სფეროში, ხასიათდება შემდეგი პარამეტრებით:

- 4509 კვანძი;
- 10980 მონაკვეთი;
- 75 სატრანსპორტო და 3 კორდონული ზონა.

3.4 საზოგადოებრივი ტრანსპორტის ქსელის მონაცემები

ყველა სახის ინფორმაცია საზოგადოებრივი ტრანსპორტის ქსელის შესახებ წარმოდგენილია დამკვეთის მიერ.

3.4.1 საზოგადოებრივი ტრანსპორტის მარშრუტები

მოდელში წარმოდგენილია მარშრუტების შემდეგი რაოდენობა სხვადასხვა სატრანსპორტო სისტემის მიხედვით:

1. ავტობუსი - 16 მარშრუტი;
2. მიკროავტობუსი - 29 მარშრუტი;

ყოველ ასეთ მარშრუტს მინიჭებული აქვს შემდეგი ინფორმაცია:

- მარშრუტის გავლის გეომეტრია;
- მარშრუტის სახელი;
- მარშრუტის სიგრძე;
- გაჩერების პუნქტები (მათ შორის გაჩერების დრო) მარშრუტზე;
- მოძრაობის ინტერვალები.

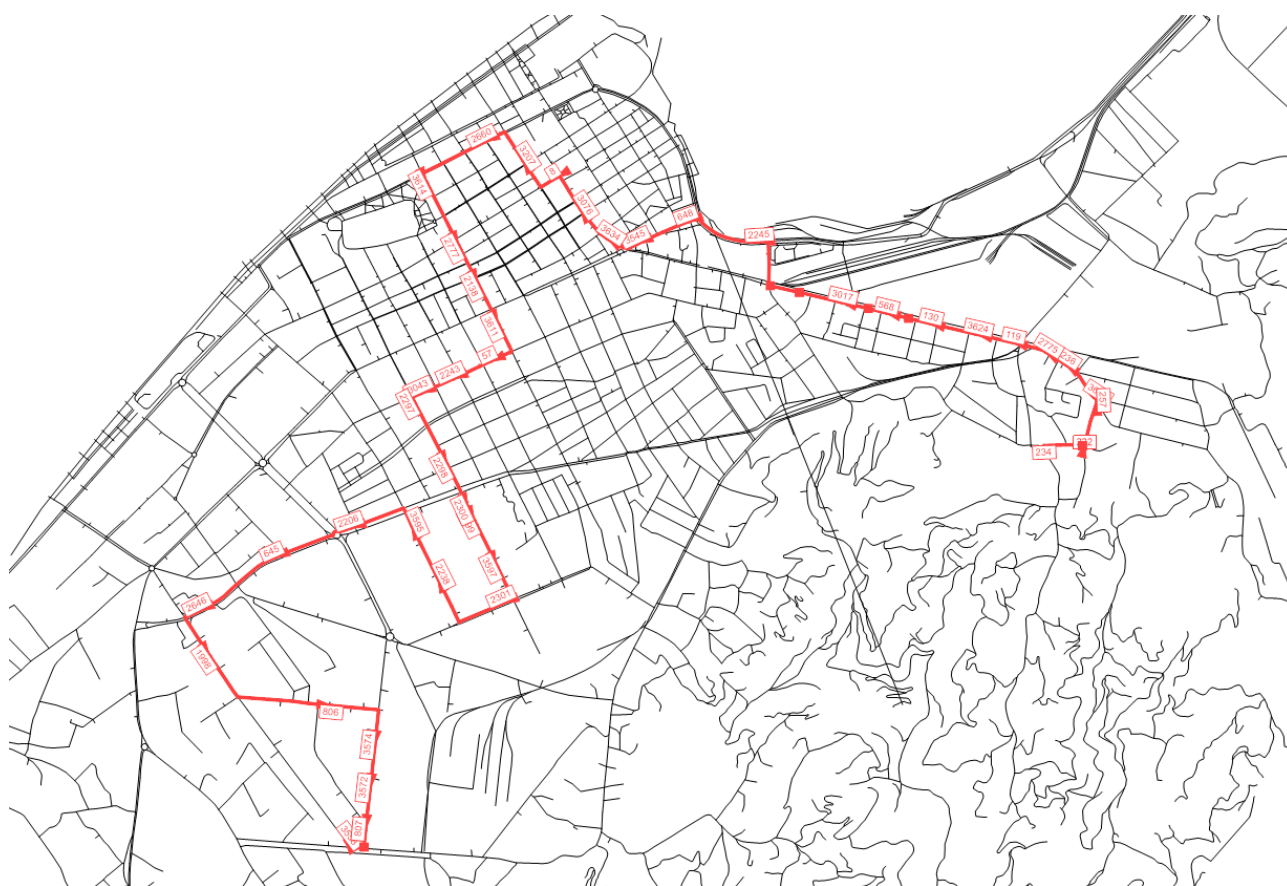
ქვევით (ილუსტრაცია 25) წარმოდგენილია ერთ-ერთი საზოგადოებრივი ტრანსპორტის მოძრაობის გრაფიკული გამოსახულება.

დამუშავებად სატრანსპორტო მოდელში გათვალისწინებული შემდეგი საზოგადოებრივი ტრანსპორტის მარშრუტები გამოსახულია ცხრილში 4

ცხრილი 4 - საზოგადოებრივი ტრანსპორტის მარშრუტების სია

მარშრუტის დასახელება	მარშრუტის სიგრძე, კმ	მოძრაობის ინტერვალი, წთ
ავტობუსი #		
1	9.6	9
1s	19.9	9
2	13.5	17
3	14.2	7
4	9,7	10
7	10,85	13
7s	11,34	13
8	12,4	13
9	11,1	16
10	15.7	16
11	10,65	11
12	13,4	12
13	16,1	17
15	20,3	28
16	19,1	24
17	25,5	24
მიკროავტობუსი #		
21	11.1	10
22	5.5	15
24	8.2	10
25	7.2	10
25s	7.3	10
26	6.2	10
28	10.1	7
29	7.3	10
30	8.6	10
32	8.2	10
33	16.9	15
34	8.95	10
35	9.5	10
36	9.1	10
37	4.2	15
39	6.4	7
40	9.0	10
42	7.2	5
44	6.1	10
45	9.2	10
46	9.1	10
47	5.3	10

მარშრუტის დასახელება	მარშრუტის სიგრძე, კმ	მოძრაობის ინტერვალი, წთ
48	7.2	15
49	4.3	15
51	3.5	15
52	7.6	10
55	8.9	10
56	5.8	15



ილუსტრაცია 21 - მარშრუტის გავლის გრაფიკული წარმოდგენა PTV VISUM -ში

3.4.2 გაჩერებების მოდელი

დამუშავებულ სატრანსპორტო მოდელში განსაზღვრულია გაჩერებების მოდელის დამუშავების შემდეგი ლოგიკა

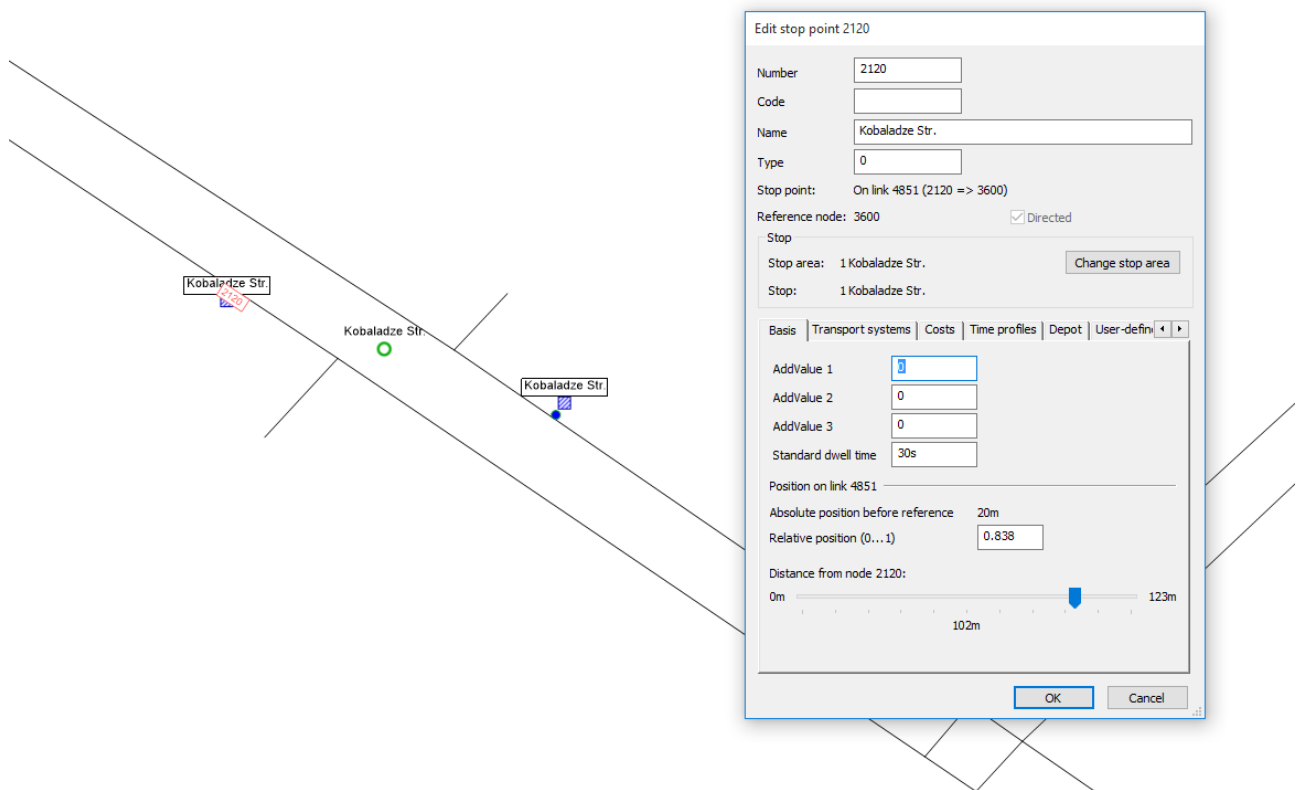
გადასაჯდომ კვანძს, სადაც ხდება მგზავრების ჩასხდომა ერთი სახის ტრანსპორტიდან მეორეში მოცდენის დროით, ეწოდება „გაჩერება“. იმ ზონას სადაც ხდება გადაჯდომა გაჩერების კონკრეტულ პუნქტებს შორის მოცდენის დროის გარეშე ეწოდება „გაჩერების ზონა“. მგზავრთა

ჩაჯდომის/გადმოსვლის კონკრეტულ ადგილს ეწოდება „გაჩერების პუნქტი“. ყოველი „გაჩერების ზონა“ მიბმულია „გაჩერებაზე“. მოდელი ითვალისწინებს შემდეგი განხილული ობიექტების რაოდენობას:

1. გაჩერებები - 273;
2. გაჩერების ზონები - 452;
3. გაჩერების პუნქტები - 455;

ქვევით(ილუსტრაცია 22) ნაჩვენებია განხილვადი მოდელის გაჩერებების გრაფიკული გამოსახულება.

გაჩერების ყოველ პუნქტზე (მგზავრთა ჩასხდომა/გადმოსვლის კონკრეტული ადგილი) მოცემულია დრო, რომელიც ეხარჯება საზოგადოებრივი ტრანსპორტის თითოეულ სახეობას გაჩერებისთვის - 30 წამი.



ილუსტრაცია 26 - გაჩერების გრაფიკული წარმოდგენა PTV VISUM-ში

ყოველ გაჩერებაზე ზონებს შორის (ასევე ზონების შიგნით გაჩერებაზე) მოცემულია დრო, რომელიც ჭირდება მგზავრს გადაჯდომისთვის (გადაჯდომი დროის მატრიცა).

4. ტრანსპორტის მოთხოვნის მოდელი

4.1 ტრანსპორტის მოთხოვნის გაანგარიშების ოთხსაფეხურიანი მოდელი

სატრანსპორტო მოდელის შემუშავების დროს გამოყენებული იყო ტრანსპორტის მოთხოვნის გაანგარიშების ოთხსაფეხურიანი მოდელი. ამ მოდელის გამოყენების უპირატესობა იმაში მდგომარეობს, რომ ის საკმაოდ ზუსტად ასახავს სატრანსპორტო მოთხოვნის ფორმირების ეტაპებს, ამავდროულად იძლევა შეგროვებული მონაცემების საშუალებით მუშაობის უფლებას მოდელირების რეზულტატების ხარისხის დანაკარგის გარეშე. ასევე ამცირებს გათვლებში დროის დანაკარგს და იძლევა პროგნოზირებადი სცენარის შეფასების საშუალებას დროის ერთეულში. გათვლა ძირითადად წარმოებს ცალკეული მოთხოვნადი ფენების მიხედვით. მოდელის გამოთვლითი ალგორითმის მუშაობის შედეგს წარმოადგენს მოძრაობის ინტენსივობის გამოთვლითი (მოდელური) ნიშნული.

ტრანსპორტის მოთხოვნის გაანგარიშების ოთხსაფეხურიანი მოდელი ფაზები:

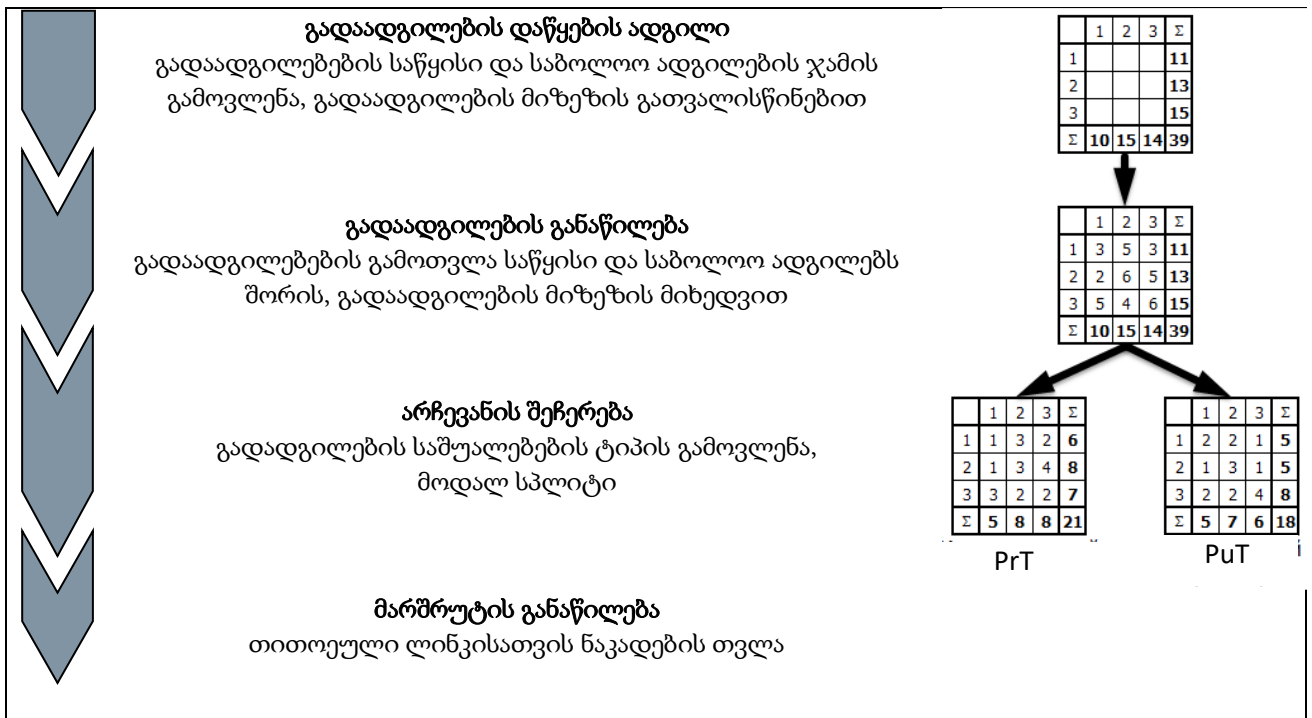
სატრანსპორტო მოძრაობის შექმნის (გენერაციის) მოდელი. სატრანსპორტო მოძრაობის შექმნის ეტაპზე მოძრაობის მოცულობა ითვლება წყაროდან და მოძრაობის მოცულობა დეტალიზირებული ფენების სახით მოთხოვნის მიზნით, ყველა სახის სატრანსპორტო რაიონისათვის. გათვლების რეზულტატს წარმოსდგენს საკორესპონდენციო მატრიცის სტრიქონებისა და სვეტების ჯამური მაჩვენებელი.

რაიონების მიხედვით სატრანსპორტო მოძრაობის განაწილების მოდელი. სატრანსპორტო მოძრაობის გადანაწილების ეტაპზე ითვლება სატრანსპორტო ნაკადის მოცულობა მთელ სატრანსპორტო ნაკადთან შედარებით, ფენების დეტალიზირების მოთხოვნით, მაგრამ ტრანსპორტის სახეობის დეტალიზაციის გარეშე, გამოთვლების რეზულტატს წარმოადგენს საკორესპონდენციო მატრიცის ელემენტები.

გადაადგილებისას ტრანსპორტის სახეობის შერჩევის მოდელი. ტრანსპორტის შერჩევის ეტაპზე ითვლება საკორესპონდენციო მატრიცები, რომელთაგან თითოეული შეესაბამება მგზავრობას განსაზღვრული ტრანსპორტის სახეობის გამოყენებით.

გადანაწილების მოდელი (მარშურის არჩევა). გადანაწილების გაანგარიშება, სხვადასხვა ტიპის ტრანსპორტის სახეობის მიხედვით, გვამღებს სატრანსპორტო ნაკადების ინტენსივობის მოდელური ნიშნულების მიღების საშუალებას. გადანაწილების ეტაპი წარმოადგენს მოთხოვნის გაანგარიშების ბოლო ფაზას.

სატრანსპორტო გათვლების მოთხოვნა ხორციელდება დღე-ღამის პერიოდში (შემდგომში გამოსათვლელ დილის საათებზე გადაყვანით). ტრანსპორტზე მოთხოვნის გაანგარიშების ალგორითმის თანმიმდევრობა მოცემულია სურათზე N23.



ილუსტრაცია 27 – გაანგარიშების ოთხსაფეხურიანი მოდელი

4.1.1 სატრანსპორტო მოძრაობის მოდელის (გენერაციის) შექმნა. ტრანსპორტის მოთხოვნის სეგმენტები და ფენები

სატრანსპორტო მოთხოვნა გამოითვლება გენერირებული და შთანთქმული სატრანსპორტო ნაკადის რაოდენობის მონაცემების საფუძველზე (მაგალითად, მოსახლეობის რაოდენობა, სამუშაო ადგილების რაოდენობა), კორესპონდენციების ხარჯით სატრანსპორტო რაიონებსა და მოძრაობის მაჩვენებლებს შორის (საერთო გადაადგილების რაოდენობა, განსაზღვრული ტრანსპორტის გადაადგილების რაოდენობა გამგზავრების მიზნით), რომელიც წარმოადგენს სატრანსპორტო მოთხოვნის ძირითად მაჩვენებელს.

საერთო გადაადგილების რაოდენობის შეფასება წარმოადგენს საბოლოო რეზულტატს, რაც ყოველ სატრანსპორტო რაიონს ეხება. ასე რომ ჯამი წარმოადგენს გათვლის საბოლოო რეზულტატს საკორესპონდენციო მატრიცების სვეტების და სტრიქონების მიხედვით, რომლებიც შეიცავს მოძრაობის მოცულობის მონაცემებს, წყაროდან და ყოველი სატრანსპორტო რაიონში გადაადგილებას.

შრეობრივი მოთხოვნა გაიგივებულია მგზავრობის მიზანთან (სწავლა, სახლი, სამსახურში მგზავრობა და ა.შ.) ნორმირებული კოეფიციენტები ითვლება ყოველი შრისთვის შემდეგნაირად: ყოველი მოთხოვნადი ფენისთვის ხდება რაოდენობრივი რეფერენტული სახის შექმნა - წყარო და რეფერენტული რაოდენობრივი სახის მიზიდვა - მიზანი.

დამუშავებულ სატრანსპორტო მოდელში გამოიყოფა 15 მოთხოვნადი ფენა, რომელიც მოყვანილია ცხრილში 5.

ცხრილი 5 - წყარო და მიზანი მოთხოვნადი ფენების მიხედვით.

№	მოთხოვნი ფენა	წყარო	მიზანი
1	სახლი-სამსახური	დასაქმებული მოსახლეობა	სამსახურის ადგილმდებარეობა
2	სამსახური-სახლი	სამსახურის ადგილმდებარეობა	დასაქმებული მოსახლეობა
3	სახლი-სწავლა	სკოლის მოსწავლეები	სასწავლო ადგილები სკოლაში
4	სწავლა-სახლი	სასწავლო ადგილები სკოლაში	სკოლის მოსწავლეები
5	სახლი-სხვა	მოსახლეობა	სასწავლო ადგილები სკოლაში, მოსახლეობა, სამუშაო ადგილები მომსახურების სფეროში, ადგილები საბავშვო ბაღებში
6	სხვა-სახლი	სასწავლო ადგილები, მოსახლეობა, სამუშაო ადგილები მომსახურების სფეროში, ადგილები საბავშვო ბაღში	მოსახლეობა
7	სამსახური-სხვა	სამსახურის ადგილმდებარეობა	სასწავლო ადგილები სკოლაში, მოსახლეობა, სამუშაო ადგილები მომსახურების სფეროში, ადგილები საბავშვო ბაღში
8	სხვა-სამსახური	სასწავლო ადგილები სკოლაში, მოსახლეობა, სამუშაო ადგილები მომსახურების სფეროში, ადგილები საბავშვო ბაღში	სამსახურის ადგილმდებარეობა
9	სამსახური-სამსახური	სამსახურის ადგილმდებარეობა	სამსახურის ადგილმდებარეობა
10	სხვა-სხვა	სასწავლო ადგილები სკოლაში, მოსახლეობა, სამუშაო ადგილები მომსახურების სფეროში, ადგილები საბავშვო ბაღში	სასწავლო ადგილები სკოლაში, მოსახლეობა, სამუშაო ადგილები მომსახურების სფეროში, ადგილები საბავშვო ბაღში, ადგილები საბავშვო ბაღში, ადგილები საბავშვო ბაღში
11	სახლი-უმალ.სასწავლო დაწ.	სტუდენტები	სასწავლო ადგილები უსდ-ში
12	უსდ-სახლი	სამსახურის ადგილმდებარეობა	სტუდენტები
13	სამსახური-უსდ	სამსახურის დაწყების ადგილი	სამსახურის ადგილმდებარეობა
14	უსდ-სამსახური	სასწავლო ადგილები უსდ-ში	სამსახურის ადგილმდებარეობა
15	უსდ-სამსახური	სასწავლო ადგილები უსდ-ში	სამუშაო ადგილი მომსახურების სფეროში

4.1.2 დანახარჯის მატრიცები და შეფასების ფუნქციები

დანახარჯის მატრიცებს გააჩნით საკორესპონდენციო მატრიცების მსგავსი ზომები (კვადრატული მატრიცები სვეტების და სტრიქონების რაოდენობით უტოლდება სატრანსპორტო რაიონების რაოდენობას) და აღწერენ დანახარჯს გადაადგილებაზე ორ წყვილ

რაიონს შორის, სხვადასხვა სატრანსპორტო საშუალებების გამოყენებით. დანახარჯის ხარისხში შეიძლება გამოვიდეს:

- მგზავრობის დრო თავისუფალი ნაკადის დროს;
- მგზავრობის დრო შეჩერებების გათვალისწინებით;
- დაშორება;
- მგზავრობის ღირებულება და ა.შ.

ღირებულების მატრიცები გამოიყენება კორესპონდენციების გათვლისა და ტრანსპორტის სახეობის არჩევის ეტაპზე.

4.1.3 ტრაფიკის გადანაწილების მოდელი

სატრანსპორტო მოთხოვნის გათვლის ამ ეტაპის მიზანს წარმოადგენს კორესპონდენციების მოცულობის დადგენა (გამგზავრების/გადაადგილების რიცხვი, სატრანსპორტო ნაკადის მოცულობა) ყოველ ორ წყვილ სატრანსპორტო რაიონს შორის, მოდელირების არეალში.

სატრანსპორტო მოძრაობის გადანაწილების პირვანდელ მონაცემებში რაიონების მიხედვით მნიშვნელობა ენიჭება კორესპონდენციების შესვლის და გამოსვლის მოცულობას რაიონების მიხედვით, რომლებიც მივიღეთ წინა ეტაპზე, (სატრანსპორტო მოძრაობის შექმნა) ასევე ხარჯვითი მონაცემები ორ რაიონს შორის გადაადგილების დროს (ღირებულების მატრიცები).

რაიონების მიხედვით გადანაწილების გამოსათვლელად გამოიყენება გრავიტაციული მოდელი, რომლის ფორმულა ანალოგიურია მასების გრავიტაციული ურთიერთქმედების ფიზიკური ფორმულის.

სატრანსპორტო ნაკადის გამოსათვლელ ფორმულას გრავიტაციულ მოდელთან მიმართებაში აქვს შემდეგი სახე:

$$v_{ij} = f(U_{ij}) \cdot Q_i \cdot Z_j \cdot \alpha_i \cdot \beta_j, \text{ при умові:}$$
$$\begin{cases} \sum_j v_{ij} = Q_i \\ \sum_i v_{ij} = Z_j \end{cases} \text{ – умови контрольних сум}$$

სადაც

α_i, β_j – შემასწორებელი კოეფიციენტები, უზრუნველყოფენ საკონტოლო ჯამური მონაცემების პირობებს;

Q_i - - რაიონიდან გასულების საერთო რიცხვი;

Z_j -რაიონში შემოსულების საერთო რიცხვი;

v_{ij} -რაიონებს შორის კორესპონდენციების მოცულობა i და j .

$f(U_{ij})$ -ფუნქცია (ხელშეუვალი, მონოტონურად კლებადი), სარგებლის/გამოსავლიანობის გამგზავრების განხორციელების ფუნქცია i -დან j რაიონში.

4.1.4 რეჟიმის შერჩევის მოდელი

მომდევნო ნაბიჯის მიზანს წარმოადგენს კორესპონდენციის მოცულობის დადგენა (მგზავრობა/გადაადგილების რიცხვი.) მოდელირებადი ტერიტორიის ყველა რაიონისთვის (V_{ijk}) ყველა სახის ტრანსპორტისთვის K ..

ამოსავალ მონაცემს ტრანსპორტის არჩევის ეტაპზე წარმოადგენს:

რაიონთაშორისი სამგზავრო კორესპონდენციების მატრიცები, რაიონების მიხედვით გადანაწილების ეტაპზე გამოთვლილი.

ხარჯვითი მატრიცები ყოველი სახის ტრანსპორტისთვის.

მოცემული ეტაპის გამოთვლის შედეგად რაიონთაშორის მიღებული კორესპონდენციების მატრიცები ოთხსაფეხურიანი მოდელისთვის ტრანსპორტის სახეობის მიხედვით დეტალიზირებულია.

4.1.5 გადანაწილების მოდელი

ქსელში კორესპონდენციის კონკრეტულ გზებზე გადანაწილება, ყველა სახის ტრანსპორტისთვის მათი ურთიერთშერწყმის გათვალისწინებით, საშუალებას იძლევა მივიღოთ სატრანსპორტო ნაკადის ინტენსივობის მოდელური მნიშვნელობა.

ეს ეტაპი არის დამამთავრებელი გათვლების მოთხოვნის ციკლში. შემდეგი ნაბიჯის გათვლისათვის გამოიყენება თანაბარი გადანაწილების მიდგომა.

ქსელში ნაკადის თანაბრად გადანაწილებისას, თუ ის აკმაყოფილებს უორდროპის პრინციპს, რომელიც მდგომარეობს იმაში, რომ ქსელში დატვირთვა ისე უნდა გადანაწილდეს, რომ დანახარჯმა ყველა მიმართულებით, ერთი კორესპონდენციის მოსარგებლეთათვის იყოს ერთნაირი. ანუ გადანაწილება თანაბარია, თუ მოძრაობის ყოველი მონაწილისათვის ხარჯი ყველა ალტერნატიულ გზაზე აჭარბებს ან ტოლია დანახარჯის მის მიმდინარე გზაზე და ნებისმიერი გადასვლა სხვა გზაზე არ მიგვიყვანს მოძრაობის მონაწილის პირადი დანახარჯის შემცირებამდე.

არსებული ნაბიჯის მოდელირების რეზულტატს წარმოადგენს სატრანსპორტო გრაფის ყოველ ელემენტზე დატვირთვის წარმოქმნა ყველა ტიპის ტრანსპორტის მიხედვით.

4.2 კორდონული კორესპონდენციების გამოთვლა

კორესპონდენციები კორდონულია, რომელიც შეაღწევს მოდელირების სფეროში ან გამოდის მისგან ოლქის საზღვრის გადაკვეთით (კორდონული კორესპონდენცია, რომელიც გაივლის ოლქს გამჭოლად იწოდება - ტრანზიტულად). განსახილველი კორესპონდენციების განსაკუთრებლობა იმაში მდგომარეობს, რომ:

- ამ კორესპონდენციის გამგზავნი ან მიმღები რაიონები განლაგებულია მოდელირების ოლქის საზღვრის გარეთ;

- ასეთი კორესპონდენციებისთვის არ განისაზღვრება მარშრუტის განზოგადებული ფასი, როგორც მოდელირების საზღვრებს გარეთ მყოფი არაკონტროლირებადი გზების ნაწილისათვის.

ამ კორესპონდენციების დათვლა გათვლითი რაიონების სისტემაში, ფორმალურად განსაზღვრულია პირობითი სასაზღვრო რაიონებით. ზონის საზღვარზე. მოსვლის ან გამგზავრების მოცულობა არ დათვლილა. ის განისაზღვრა გამოკვლევების ინტენსივობის საფუძველზე - საავტომობილო გზების ახლომდებარე კვეთაზე. ანგარიშისთვის იღებდნენ გრავიტაციულ მოდელს, მხოლოდ მათი მგრძნობელობა დაშორების ფაქტორისადმი ნაკლებია ოლქის შიდა კვლევების კოპესპონდენციასთან შედარებით.

კორდონული კორესპონდენციების გამოთვლის ალგორითმი შეიძლება წარმოვიდგინოთ შემდეგი თანმიმდევრობით:

1. სატრანსპორტო მოძრაობის გამოთვლა სასაზღვრო რაიონებში საოლქო რაიონებიდან.

მოცემული გამოთვლა წარმოებს Logit მოდელის საფუძველზე. ფორმულა გათვლებისთვის წარმოდგენილია ქვევით:

$$v_{ij} = \frac{e^{-\beta A_{ij}} \cdot E_i}{\sum_k e^{-\beta A_{ik}} \cdot E_k} \cdot Z_j$$

სადაც:

β – Logit - მოდელის კოეფიციენტი

A_{ij} – განზოგადებული დანახარჯი გადაადგილებაზე i კორდონულ რაიონებს შორის j ;

Z_j – გამოკვლევებიდან ცნობილი კორდონული რაიონის შემავალი ნაკადი j

E_i – ოლქის მოდელირების i -ის რაიონის განაშენიანება.

მთავარია, რომ შემავალი ნაკადი Z_j აიღება ტრანზიტული მოძრაობის წილიდან რაიონის საზღვრებიდან. E_i -ის ხარისხში შეიძლება არჩეულ იქნას რაიონული სტატისტიკიდან i სხვა მონაცემები, თუ ჩავთვლით, რომ ისინი უფრო დამარწმუნებლად გვიჩვენებენ “შექმნის ხარისხი” სასაზღვრო რაიონების სატრანსპორტო ნაკადების.

2. სატრანსპორტო მოძრაობის გამოთვლა რაიონის საზღვრებიდან მოდელირების ოლქში. მატრიცის ეს ნაწილი შესაძლებელია გაითვალოს Logit მოდელის საფუძველზე. გამოსათვლელი ფორმულა მოყვანილია ქვევით:

$$v_{ij} = \frac{e^{-\beta A_{ij}} \cdot E_j}{\sum_k e^{-\beta A_{kj}} \cdot E_k} \cdot Q_i$$

სადაც:

β – Logit მოდელის კოეფიციენტი

A_{ij} – განზოგადებული დანახარჯი გადაადგილებაზე I რაიონებს და j სასაზღვრო რაიონს შორის

Q_i – გამოკვლევებიდან ცნობილი კორდონული რაიონის j გამომავალი ნაკადი

E_j – i-ის მოსახლეობის ოლქის რაიონული მოდელირება.

მთავარია, რომ შემავალი ნაკადი Q_i აიღება სასაზღვრო რაიონების ტრანზიტული მოძრაობის წილის გამოთვლით. E_j -ის ხარისხად შეიძლება ავიღოთ სხვა სტატისტიკური მონაცემები j რაიონიდან, თუ ითვლება, რომ ისინი უფრო მეტი სიზუსტით გვიჩვენებენ სასაზღვრო რაიონების სატრანსპორტო ნაკადების “სიმძიმის ხარისხს” .

3. ტრანზიტული მოძრაობის გათვლა. - მოძრაობა კორდონულ რაიონებს შორის.

გათვლების რეზულტატი შეესაბამება სატრანზიტო და საგარეო სატრანსპორტო ნაკადს. მატრიცის ეს ნაწილი შესაძლებელია დაითვალოს გრავიტაციული მოდელის საფუძველზე ან ენტროპიის მაქსიმალიზაციის მოდელით.

სატრანსპორტო მობილობა - მოსახლეობის მობილობის მახასიათებლები, განსაზღვრავს საშუალო გადაადგილებას ტრანსპორტით, რომელიც მოდის ერთ სულ მოსახლეზე წელიწადში. ანსხვავებენ ქსელურ სატრანსპორტო გადაადგილებას, რომელიც ითვალისწინებს სრულ გადაადგილებას ერთი თავიდან მეორე ბოლოში, ტრანსპორტის სახეობის და გადაჯდომების მიუხედავად და სამარშრუტო სატრანსპორტო გადაადგილებას, სადაც მთელი გადაადგილების განმავლობაში მიიღება გადაადგილება ერთი სახეობის ტრანსპორტით, ზოგადად გაყიდული ბილეთების რაოდენობით და ამიტომ სტატისტიკაში ფიგურურებს მხოლოდ ეს.

სატრანსპორტო მობილობა დამოკიდებულია ტერიტორიის სიდიდეზე, მოსახლეობის განხილვად რაოდენობაზე, სატრანსპორტო სისტემების განვითარებასა და დაგეგმარებაზე. მოცემული სიდიდის ზრდა შეიძლება დაუკავშიროთ საზოგადოებრივი ტრანსპორტის მუშაობის გაუმჯობესებას, მოსახლეობის კეთილდღეობის და კულტურული დონის ამაღლებას, მოსახლეობის და ტერიტორიის ზრდას, სამუშაო და დასასვენებელი ადგილების კონცენტრაციას.

4.3 ნაკადების ინტენსივობისა და მგზავრთნაკადის კვლევა

სატრანსპორტო ნაკადები

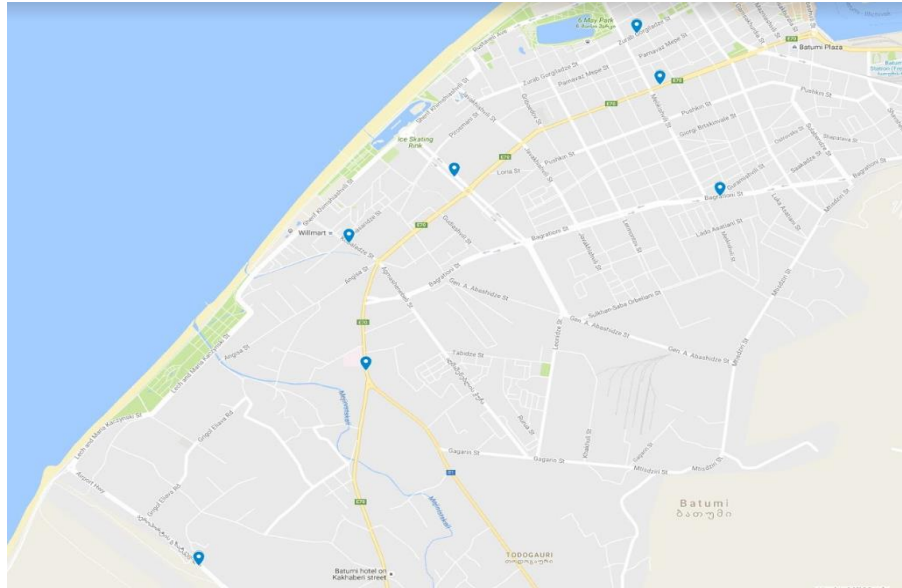
სატრანსპორტო ნაკადების გამოკვლევის ტექნოლოგიები, ძირითადად, იყოფა 2 ჯგუფად: ინტრუზიული და არაინტრუზიული მეთოდი.

ინტრუზიული მეთოდი, ძირითადად, შედგება მონაცემთა ჩამწერი მოწყობილობისა და სენსორისაგან, რომელიც მონტაჟდება გზაზე ან გზაში(ასფალტის საფარში). არაინტრუზიული მეთოდი დამყარებულია დისტანციური დაკვირვების ტექნიკაზე.

ქალაქ ბათუმს გააჩნია არაინტრუზიული სატრანსპორტო დეტექტორები, თუმცა მათი დიდი ნაწილისგან არ შეგვიძლია მივიღოთ ინფორმაცია ბევრი მიზეზის გამო, რის განხილვასაც აქ არ ვაპირებთ. აქედან გამომდინარე, ჩვენ მიერ არჩეულ იქნა სატრანსპორტო ნაკადების გამოკვლევის ყველაზე ტრადიციული ტექნიკა - „ხელით დათვლა“.

ხელით დათვლის ტექნიკა სატრანსპორტო ნაკადების გამოკვლევის ყველაზე ტრადიციული და აპრობირებული მეთოდია. ამ შემთხვევაში წინასწარ დატრენინგებული დამკვირვებელი ითვლის სატრანსპორტო ნაკადებს, რაც ბევრად უფრო ეფექტურ ინფორმაციას იძლევა, ვიდრე ავტომატური დათვლების დროს, - მაგალითად დამკვირვებელს შეუძლია განსაზღვროს ისეთი სიდიდეები, როგორცაა: გადატვირთულობის დონე, ქვეითთა და ავტომობილთა კლასიფიკაცია. ყველაზე ხშირად გამოყენებადი დამხმარე მოწყობილობებია: მონაცემთა შესაგროვებელი, სპეციალური სამუშაო ფურცლები, მექანიკური მთვლელები, ელექტრონული მთვლელები და მობილური აპლიკაციები.

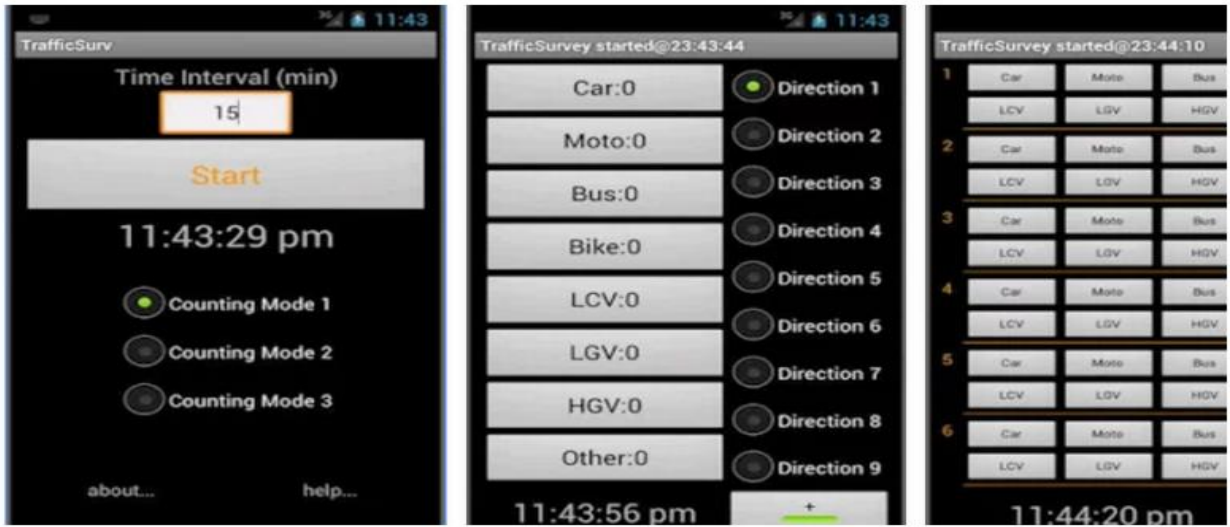
ქალაქ ბათუმში შერჩეული იქნა 9 ლოკაცია, სადაც უნდა მომხდარიყო ნაკადების გამოკვლევა. ისინი შეირჩა ქუჩებზე სატრანსპორტო ნაკადების ინტენსივობის სიდიდის მიხედვით. არცერთი მათგანი არ მდებარეობდა გზაჯვარედინზე, იმიტომ, რომ საჭირო იყო მხოლოდ 2 მიმართულების სატრანსპორტო მიმართულების დათვლა(ილუსტრაცია 28). ყოველ ლოკაციას მიენიჭა მისი უნიკალური საიდენტიფიკაციო ნომერი.



ილუსტრაცია 28 - გამოსაკვლევი წერტილების ლოკაციები რუკაზე

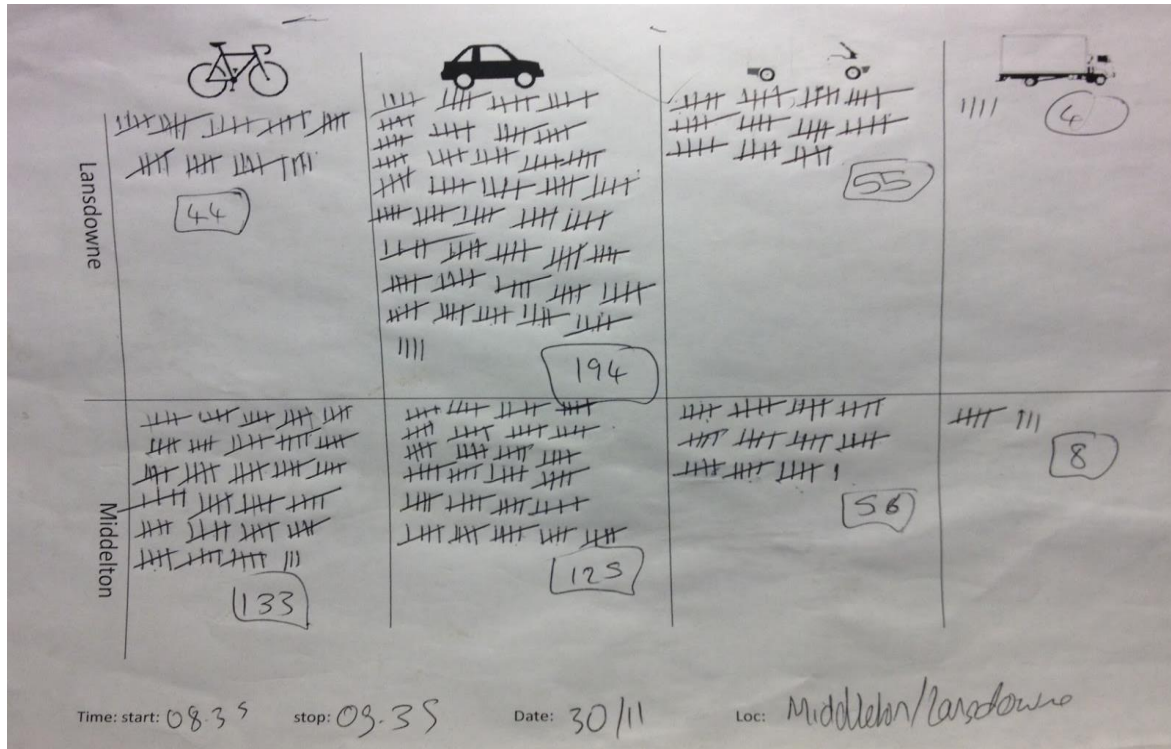
ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელობის უნივერსიტეტის დახმარებით, უნივერსიტეტიდან შეირჩა 16 დამკვირვებელი. ყველა მათგანი არის ლოგისტიკის ფაკულტეტის სტუდენტი, ასე, რომ ამ კვლევაში მონაწილეობა საინტერესო გამოცდილება იყო მათთვის.

კვლევისთვის ძირითადად ვიყენებდით მობილურ აპლიკაციას TrafficSurv.



ილუსტრაცია 29 - მობილური აპლიკაცია TrafficSurf

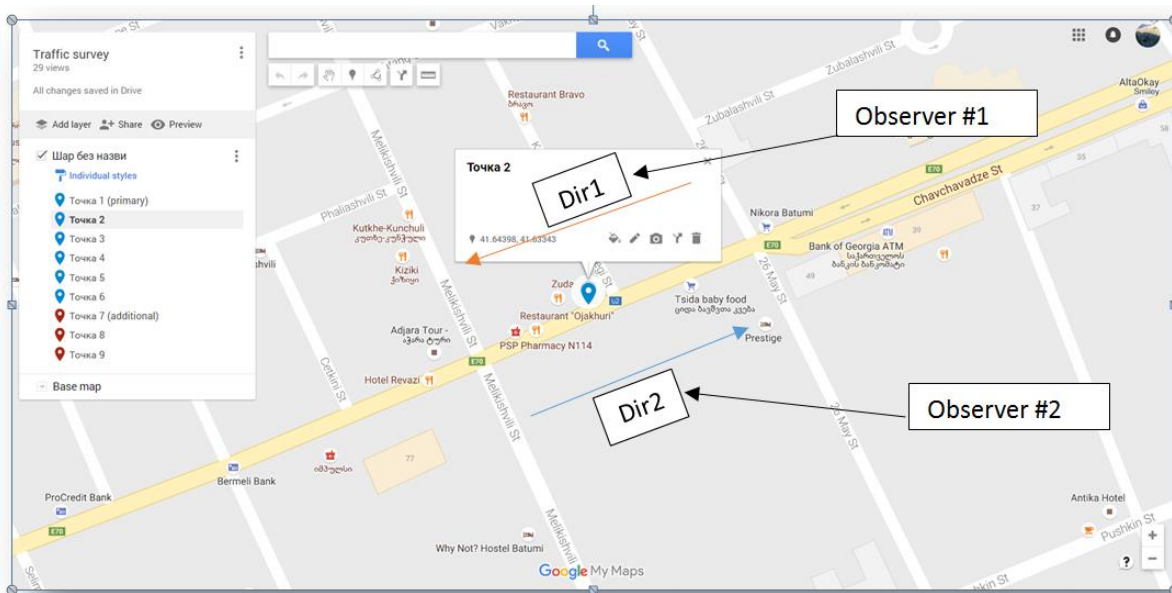
თუმცა რაიმე სახის გაუმართაობის წარმოშობის შემთხვევაში ვიყენებდით წინასწარ მომზადებულ სპეციალურ ფურცლებსაც (ილუსტრაცია 30).



ილუსტრაცია 30 - ნაკადების დათვლის სამუშაო ფურცლის მაგალითი

დამკვირვებლების დატრენინგება მობილური აპლიკაციისა და სამუშაო ფურცლების გამოყენებაში მოხდა წინასწარ. პროგრამას აქვს ფუნქცია კლასიფიკაცია გაუკეთოს ავტობუსს, მიკრო ავტობუსს, მსუბუქ ავტომობილს და ა.შ მოძრაობის მიმართულებების მიხედვით.

მეტი ეფექტურობისთვის თითო დამკვირვებელს დაევალა მხოლოდ ერთი მიმართულების ნაკადების დათვლა, შესაბამისად თითო ლოკაციაზე ითვლიდა ორი დამკვირვებელი (ილუსტრაცია 31).



ილუსტრაცია 31 - დამკვირვებლების განლაგება სატრანსპორტო დათვლებისთვის

რეალური სურათის შესაქმნელად, კვლევა დაიგეგმა კვირის ჩვეულებრივ სამუშაო დღეს (არა შაბათ-კვირას, არა ორშაბათს, არა პარასკევს). დამკვირვებლები ითვლიდნენ 3 საათის განმავლობაში დილის პიკის საათის დროს და 3 საათის განმავლობაში საღამოს პიკის საათის დროს. დათვლის პერიოდი დღის განმავლობაში იყო: დილას 08:00 სთ დან 11:00 სთ- მდე და საღამოს 17:00 სთ დან – 20:00 სთ მდე.

ცხრილი 6 - სატრანსპორტო ნაკადების კვლევის ინტენსივობის შედეგის მაგალითი

#	Names of the streets	The intensity of traffic			
		1000 vehicles per day			
		Summary	including		
			cars	trucks	buses
	1000 vehicles per day	1000 vehicles per day	1000 vehicles per day		
2	Chavchavadze	17,79	13,34	0,16	4,29
3	Zurab Gorgiladze	11,95	10,56	0,26	1,13
5	Шейха Нахаин Мабусик Аль Нахаини	11,99	11,28	0,69	0,02
6	Kobaladze	16,38	14,72	1,06	0,60
8	ს2	25,49	20,59	3,21	1,69
9	Airport Hwy	7,40	6,70	0,60	0,1

4.4 მოდელის კალიბრაციის პროცესი

ტრანსპორტის მოთხოვნა გათვლის პირველი ციკლის დამთავრების შემდეგ, ჩატარდა სატრანსპორტო მოდელის კალიბრაციის. კალიბრაციის პროცესში ჩატარდა მოდელის გამოთვლითი ექსპერიმენტების სერია, თანაც იცვლებოდა გარკვეული მახასიათებლები, ან მოდელის პარამეტრები მაქსიმალურად მაღალი დონე მონაცემთა შესაბამისობის მისაღებად.

შედეგად გამოთვლილ იქნა სტანდარტული ნაკრების მონაცემთა მნიშვნელობა, მოდელის სიზუსტის მახასიათებლებით. საერთო პარამეტრები, რომლებიც გამოიყენეს სატრანსპორტო მოდელის კალიბრაციის დროს მოყვანილია ცხრილში 7.

ცხრილი 7

სატრანსპორტო მოდელის კალიბრაციის ობიექტები

კალიბრაციის ობიექტი	ცვლილება
სივრცითი სტრუქტურის განვითარების მონაცემები (შექმნის და მიზიდულობის ხარისხი)	გადაადგილების რაოდენობა ფენებსა და სეგმენტებში
შეფასების ფუნქცია-ფუნქციის სახე და პარამეტრები, რომლებიც აფასებენ გადაადგილების განხორციელების ალბათობას სივრცისა და/ან დროის დამოკიდებულებას გზაში სატრანსპორტო მოძრაობის გადაადგილების მოდელებში და ტრანსპორტის სახეობის ამორჩევისას.	ხანგრძლივობის გადანაწილების და /ან მგზავრობის სიშორის და მსუბუქ და საზოგადოებრივ ტრანსპორტს შორის პროპორციას გაანგარიშება
მატრიცების ხარჯვის მთავარი დიაგონალის ელემენტები	რაიონის შიგნით გადაადგილების რაოდენობის შეცვლა
სიჩქარე და გამტარუნარიანობა მონაკვეთებზე	გზის ამორჩევა გადანაწილებისას
გამტარუნარიანობის ფუნქციის შეზღუდვა: ფუნქციის სახე და პარამეტრები, მიუნიშნებენ დამოკიდებულებას გზაში შეჩერებას მისი გადატვირთვის გამო(მოძრაობის ინტენსივობის დამოკიდებულება გამტარუნარიანობასთან)	გზის ამორჩევა გადანაწილებისას
სატრანსპორტო ქსელთან შერწყმის ადგილმდებარეობა	მარშრუტის ამორჩევა გადანაწილებისას

კალიბრაციის ობიექტი	ცვლილება
გამავალი/შემომავალი ნაკადების წილი, ყოველი შერწყმისას, სატრანსპორტო რაიონის ნაკადში - წყაროს/რაიონს- მიზანი.	რაიონის შემავალი და გამომავალი ნაკადების გადანაწილების პროპორციის შეცვლა შერწყმისას, გზის შეცვლს გადანაწილებისას.

კალიბრაციის პროცესში გადაისინჯა მაჩვენებლები:

1. სატრანსპორტო შემოთავაზება

1.1. მონაკვეთის ტიპი: რანგები, გამტარუნარიანობა, ზოლები, დაშვებული სიჩქარე, დაშვებული სატრანსპორტო სისტემები

1.2. მონაკვეთები :№ ტიპის; შემოწმება $V_{\text{აქტ}}$ и $t_{\text{აქტ}}$ Отрезки: № типа; проверка $V_{\text{აქტ}}$ и $t_{\text{აქტ}}$

1.3. CR (Capacity restraint)-ის ფუნქციები შესაბამისი ტიპის ჩამონაჭრებისთვის (გზების დახასიათების და მნიშვნელობის დამოკიდებულებით)

1.4. კვანძები და მოძრაობის ორგანიზება: რეგულირების ტიპი(№ ტიპის), გამტარუნარიანობა და t_0 ინდუგუდუალური ტრანსპორტი (მთელ კვანძზე შეჩერებების გათვალისწინებით), ძირითადი ნაკადები, მოსახვევების პარამეტრები (№ ტიპი, სატრანსპორტო სისტემების კონტროლი, t_0 ინდ. ტრან. და გამტარუნარიანობა მათი გამოყენებისას), სიგნალების დრო და გეომეტრია (ICA-ის გამოთვლისას)

1.5. მოსახვევების სტანდარტი (შეჩერება და გამტარუნარიანობა) მოსახვევის (მანევრის)ტიპის დამოკიდებულებით, ნაკადის იერარქია (ძირითადი გზის მიმართულება) და კვანძის ტიპი (რეგულირების ტიპი).

1.6. CR-ის ფუნქციის შესაბამისი ტიპის მოსახვევისთვის(დამოკიდებულია მანევრის სირთულეზე) ან კვანძი - თუ გავითვალისწინებთ გამტარუნარიანობას. ICA -ის გათვლების აწყობა, მისი გამოყენების დროს(Intersection capacity analysis).

1.7. სატრანსპორტო ქსელი : ალტერნატიული გზები

1.8. წინააღმდეგობა : წინააღმდეგობის ატრიბუტების და ფუნქციის შემოწმება

1.9. კოეფიციენტები მოყვანილია სატრანსპორტო სისტემებისთვის ინდივიდალური ტრანსპორტი (სატვირთო ავტომობილები) და საზოგადოებრივი ტრანსპორტი („ძირითადი დატვირთვების „გათვლისას“)

საზოგადოებრივი ტრანსპორტი (“ძირითადი დატვირთვების “გათვლისას“)

2. შერწყმა

- 2.1. შერწყმის ადგილმდებარეობა: ინდივიდუალური ტრანსპორტის შერწყმა ეზოების გასასვლელიდან და ავტოფარეხიდან, ინდივიდუალური ტრანსპორტის რაიონის შიგნით; შერწყმა ინდივიდუალური ტრანსპორტის საზოგადოებრივი ტრანსპორტის გაჩერებების ზონებთან რაიონის შიგნით და ასევე მის გარეთაც (ძირითადად მეტროსთვის, რკინიგზის სადგურებისთვის, ავტობუსის ძირითადი გაჩერებებისთვის და სხვა გაჩერებებისთვის)
- 2.2. სატრანსპორტო სისტემების დასაშვები ნაკრები (მაგალითად მიეცეს დიდ სატვირთო მანქამებს გადაადგილების უფლება მაღაზიების, საწყობების, დაწესებულებების კვეთასთან და აკრძალვით ან გაეზარდოთ დრო ჩვეულებრივ ვიწრო, ეზოების გამოსასვლელებთან.
- 2.3. მოძრაობის დრო - შერწყმისას, ტრანსპორტის ყოველი სისტემისთვის
- 2.4. ინდივიდუალური და საზოგადოებრივი ტრანსპორტისთვის ყოველი შერწყმის წილი (ნაწილ-ნაწილ გადანაწილებისას) ეწყობა რაიონებში, ასევე მატრიცების ხარჯის გათვლისას და საზოგადოებრივი ტრანსპორტის გადანაწილებისას.

3. მატრიცები

- 3.1. დანახარჯის მატრიცები - მთავარი დიაგნოსტის ელემენტები (მოძრაობები რაიონის შიგნით) - რაც უფრო ნაკლებია რაიონები, მით უფრო მეტი უნდა იყოს დანახარჯი დიაგნოსტზე.
- 3.2. საზოგადოებრივი ტრანსპორტის მატრიცები (შემოწმება)
 - 3.2.1. დამოკიდებულება ინდივიდუალურ და საზოგადოებრივ ტრანსპორტებს შორის (იმ შემთხვევაში თუ არა რის მოცემული კვლევის მონაცემები)
 - 3.2.2. მოსახლეობის გადაადგილება - (დიდი ქალაქში შეიძლება იყოს მეტი, პატარაში - ნაკლები)
 - 3.2.3. ავტომობილიზაციის დონე - (მოდელში გამოყენებული ავტომობილების რაოდენობა 1000 ადამიანზე)
- 3.3. სატრანსპორტო საშუალების შევსება (მგზავრობის დროს საშუალოდ ადამიანთა რიცხვი სატრანსპორტო საშუალებაში) ინდივიდუალური ტრანსპორტი მოთხოვნადი სემენტებისთვის. გადასვლისას (მატრიცების და ვექტორების კომბინაცია) ინდივიდუალური ტრანსპორტი - დან CerCnp ადამიანი - ინდივიდუალურ ტრანსპორტში CerCnp სატრანსპორტო საშუალება - გამოიყენება კოეფიციენტი.
- 3.4. მატრიცების კომბინაცია პიკის საათებისთვის - კოეფიციენტების კორექტირება

4. შეფასების ფუნქციები

4.1. მგზავრობის სიშორე

4.2. მგზავრობის ხანგრძლივობა

4.3. ინდივიდუალურ და საზოგადოებრივ ტრანსპორტს შორის პროპორციები(შეიძლება დარეგულირდეს რეჟიმის შექმნით და ამორჩევით)

5. სატრანსპორტო მოძრაობის რეჟიმის შექმნა

5.1. მიზიდულობის და შექმნის ხარისხი

5.2. (სამუშაო ადგილები მომსახურების სფეროში)

5.3. სტატისტიკური მონაცემები რაიონების მიხედვით (თუ არ არის ზუსტი საწყისი მონაცემები)

5.4. კორდონული რაიონების სატრანსპორტო მოძრაობის გამოთვლა (გამოთვლების აწყობა,კორექტირების წილი ტრანზიტისთვის, შემავალი და გამომავალი ნაკადების მოცულობის დაზუსტება, შეცვლა (დაზუსტება)სტატისტიკური მონაცემების ურთიერთქმედება რაიონების მიხედვით, ფუნქციური შეფასების აწყობა).

5. დასკვნა

მოცემული ანგარიში წარმოადგენს „ქალაქ ბათუმისთვის დაბალი ემისიების მქონე ურბანული სატრანსპორტო კორიდორის საპილოტე ღონისძიებების ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთება და ინტეგრირებული, მდგრადი ურბანული მობილობის გეგმა (ISUMP)“ პროექტის პირველი ორი თვის შედეგებს. ეს იყო პროექტის ყველზე შრომატევადი პერიოდი, რადგან იგი მოიცავდა ქალაქის სატრანსპორტო მოდელის განვითარებას და მასთან დაკავშირებული ამოცანების შესრულებას.

ქალაქ ბათუმში, შინამეურნეობების მობილობის (გადაადგილების) კვლევა პირველად ჩატარდა. კვლევის განხორციელებისათვის მზადება დაიწყო პროექტის პირველივე დღიდან და შემდგომი ორი კვირის მანძილზე უკვე დასრულებული იყო ადგილობრივი კადრების გადამზადება შინამეურნეობათა გამოკითხვის მეთოდოლოგიის შესაბამისად. თავად გამოკითხვის პროცესი 3 კვირის განმავლობაში მიმდინარეობდა, რასაც მოყვა შეგორებული მონაცემების შეყვანა და ელექტრონული ფორმატის მონაცემთა ბაზის შექმნა, დიდი მოცულობის მონაცემების ლოგიკური კონტროლი და ანალიზი. შედეგად, მივიღეთ ბათუმის მოსახლეობის მობილობის მთავარი მახასიათებლები, რომლებიც გამოყენებული იქნა, როგორც საბაზისო პარამეტრები ბათუმის ტრანსპორტის მოდელის შემუშავებისათვის.

ქალაქის სატრანსპორტო სისტემის შესახებ საბაზისო მონაცემების შეგროვება დიდი გამოწვევა აღმოჩნდა, რადგან შესაბამისი ინფორმაციის არსებობა შეზღუდული იყო. ქუჩების არსებული ქსელის მონაცემების შეგროვება შესრულდა ვიდეო გადამღები მოწყობილობის დახმარებით და შემდეგ მოხდა ქუჩათა ქსელის თითოეული ნაწილის/კვანძის მექანიკური ანალიზი. აუცილებელი იყო, საზოგადოებრივი ტრანსპორტის ქსელის მონაცემების მრავალჯერ გადამოწმება და შემდეგ ამ მონაცემების საბოლოო დადასტურება განხორციელდა ჩვენი საკუთარი კვლევით. შედეგად ბათუმს პირველად, აქვს საზოგადოებრივი ტრანსპორტის ქსელის შესახებ მონაცემები ციფრულ ფორმატში და შეუძლია მისი გამოყენება სხვა პროექტებისათვისაც, მაგალითად საზოგადოებრივი ტრანსპორტის საინფორმაციო მომსახურებისათვის. ასევე, დიდი გამოწვევა იყო სოციალურ-ეკონომიკური მონაცემების შეგროვება, რადგან სტატისტიკური ინფორმაცია ხელმისაწვდომი იყო რეგიონის დონეზე, მაგრამ, ფაქტობრივად, არც ქალაქის დონეზე და არც სატრანსპორტო ზონების დონეზე მსგავსი ინფორმაციის მოპოვება ვერ მოხერხდა, მონაცემების ანალიზის ჩვენი სპეციალისტები იძულებული გახდნენ შეემუშაებინათ, ბათუმისათვის მორგებული, მეთოდოლოგია აღწერილი პრობლემის გადასაჭრელად.

საქართველოში, და შესაძლოა მთელს სამხრეთ კავკასიაში, პირველი ტრანსპორტის მოდელის შემუშავება, რომელიც ეკუთვნის ქალაქს, ნამდვილად დიდი წარმატებაა ბათუმისათვის. მოკლე დროში ჩვენ შევიმუშავეთ ქალაქის სატრანსპორტო მოდელი, რომელიც მომდევნო პერიოდში კიდევ უფრო დაიხვეწება და აღიჭურვება მომავლის პროგნოზირებისა და სხვადასხვა სცენარების ტესტირების ფუნქციებით.

შემდეგი ეტაპში, და შესაძლოა მთელს სამხრეთ კავკასიაში, პირველი ტრანსპორტის მოდელის შემუშავება, რომელიც ეკუთვნის ქალების შედეგებს და ზეგავლენას, რომლებიც გათვალისწინებულია ბათუმის სატრანსპორტო სისტემისათვის. სატრანსპორტო მოდელი, გადაწყვეტილების მიმღები პირთათვის ეფექტური ინსტრუმენტია ინფრასტრუქტურული და საოპერაციო პრიორიტეტების განსაზღვრისათვის.