

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

ხელნაწერის უფლებით

ინგა ფხალაძე

კლიმატის ცვლილების შემარბილებელი ღონისძიებების
ბაზაზე დაფუძნებული დაბალემისიებიანი სტრატეგიის
შემუშავება საქართველოსათვის

დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად
წარდგენილი დისერტაციის

ა ვ ტ ო რ ე ფ ე რ ა ტ ი

სადოქტორო პროგრამა „ენერგეტიკა და ელექტროინჟინერია“ შიფრი 0405

თბილისი

2016 წელი

სამუშაო შესრულებულია საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის
ენერგეტიკისა და ტელეკომუნიკაციის ფაკულტეტის
თბოენერგეტიკისა და ენერგოეფექტურობის დეპარტამენტში

სამეცნიერო ხელმძღვანელი: პროფ. გია არაბიძე

რეცენზენტები: პროფ.

პროფ.

დაცვა შედგება 2016 წლის "-----" ივნისს, ----- საათზე
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის
ენერგეტიკისა და ტელეკომუნიკაციის ფაკულტეტის
სადისერტაციო საბჭოს კოლეგიის სხდომაზე,
კორპუსი VIII, აუდიტორია №118
მისამართი: 0175, თბილისი, კოსტავას 77.

დისერტაციის გაცნობა შეიძლება სტუ-ს ბიბლიოთეკაში,
ხოლო ავტორეფერატისა – ფაკულტეტის ვებგვერდზე

სადისერტაციო საბჭოს მდივანი,

ასოცირებული პროფესორი

გ. გიგინეიშვილი

სამუშაოს ზოგადი დახასიათება

თემის აქტუალურობა. საქართველოს მთავრობა ამზადებს ქვეყნის დაბალემისიებიანი განვითარების სტრატეგიას (დეგს). ეს დოკუმენტი მიზნად ისახავს გრძელვადიანი, ერთიანი ეკონომიკური გეგმის წარმოდგენას, რომელიც ხელს შეუწყობს, ერთის მხრივ, ქვეყნის ეკონომიკურ აღმავლობას და მეორეს მხრივ, სათბურის გაზების ემისიების შემცირებას.

2014 წლის ივნისში ევროკავშირთან გაფორმებული ასოცირების ხელშეკრულებაში მკაფიოდ არის გაწერილი დეგს-ის და ეროვნულ დონეზე მისაღები კლიმატის ცვლილების შემარბილებელი ღონისძიებების პროგრამის მომზადების ფარგლებში თანამშრომლობის საკითხები. 2014 წელს დაიწყო ეროვნულ დონეზე მისაღები კლიმატის ცვლილების შემარბილებელი ღონისძიებების პროექტი, რომელიც ეხება შენობების ენერგოეფექტურობას, რომელშიც აქტიურადაა ჩაბმული ეკონომიკისა და მდგრადი განვითარების სამინისტრო.

2008 წელს ევროკავშირში დაიწყო მერების შეთანხმების (COM) ინიციატივა, რომელიც მიზნად ისახავს ადგილობრივი ხელისუფლების დახმარებას მდგრადი ენერგოპოლიტიკის განხორციელებაში. ქალაქები და ტერიტორიული ერთეულები, რომლებსაც სურთ შეუერთდნენ, ანუ ხელი მოაწერონ შეთანხმებას, ვალდებულები არიან დაიცვან გარკვეული პროცედურები და გაატარონ გარკვეული ღონისძიებები. მაგალითად, ხელმომწერებმა უნდა შექმნან ქალაქის დონეზე დეტალიზებული სათბურის გაზების ინვენტარიზაციის სისტემა, რათა რაოდენობრივად განსაზღვრონ სათბურის გაზების ემისიები, შეიმუშაონ ენერგეტიკის მდგრადი განვითარების სამოქმედო გეგმები (SEAP) და შექმნან მდგრადი ენერგეტიკის ოფისები ან რეგიონული მასშტაბის მდგრადი ენერგეტიკის რესურს-ცენტრები. ამჟამად საქართველოში, მერების შეთანხმების, ცამეტი ხელმომწერი ქალაქია.

გაეროს კლიმატის ცვლილების ჩარჩო კონვენციის ფარგლებში,

ეროვნულ დონეზე განსაზღვრული სავარაუდო წვლილის დოკუმენტის მომზადებისათვის აუცილებელია გაანალიზებული იქნეს: თბილისის გარე განათების მიერ ელექტრული ენერჯის მოხმარების დინამიკა და ემისიის ტრენდი BAU სცენარის მიხედვით 2020 წ; საბაზისო სცენარის მიხედვით, ტრანსპორტის სექტორში, 2020 წლისათვის ენერჯიაზე მოთხოვნა და შესაბამისად სექტორიდან სათბური გაზების ემისია; ენერგოდამზოვი ღონისძიებების რეალიზებით ქ.ქუთაისის შენობების სექტორში ნახშირორჟანგის ემისიის შემცირების შესაძლებლობა; ენერგეტიკის სექტორში MARKAL–Georgia მოდელით როგორც საბაზისო სცენარით, ასევე მასთან შედარებით 15, 20 და 25%-ით ემისიების შემცირების სტრატეგიები; შენობების „სიმწვანის“ ხარისხის შეფასების რეიტინგული სისტემები და პარამეტრები. NAMA-ს ფაზების განხორციელების ვადები და დანერგვის გეგმა.

კვლევის მიზანია

კლიმატის ცვლილების შემარბილებელი ღონისძიებების ბაზაზე დაფუძნებული დაბალემისიებიანი სტრატეგიის შემუშავება საქართველოსათვის.

კვლევის ძირითადი ამოცანები:

- ენერჯის მოხმარების დადგენა ქ.თბილისის შენობებში და გარე განათების სექტორში; ქ. თბილისის მდგრადი ენერგეტიკული განვითარების სამოქმედო გეგმა (SEAP) და მისი ანალიზი;
- ნახშირორჟანგის ემისიის შემცირების შესაძლებლობის დადგენა ქ.ქუთაისის მუნიციპალურ შენობებში; ქ.ქუთაისის მდგრადი ენერგეტიკული განვითარების სამოქმედო გეგმა და მისი ანალიზი;
- სათბურის გაზების ემისიის შემცირების პოლიტიკა და გასატარებელი ღონისძიებები; საქართველოს ენერგეტიკის სექტორის „ბიზნესის ტრადიციული გზით განვითარების (BAU)“ სცენარი; ენერგეტიკის დაბალემისიებიანი განვითარების სცენარის შეფასება;

- მწვანე მშენებლობის არსი და მისი სერტიფიცირების სისტემები; მწვანე სამშენებლო ბიზნესის განვითარება საქართველოში და მისი საკანონმდებლო რეგულირება;
- საქართველოში შენობების სექტორის ენერგოეფექტური რეაბილიტაციის უზრუნველსაყოფად ჩატარებული ეროვნული შემარბილებელი ღონისძიებების (NAMA) ანალიზი;
- ემისების გადანაწილების შესწავლა შენობების სექტორში; საზოგადოებრივი შენობების წილების დადგენა საკუთრების ფორმებისა და ასაკის მიხედვით; NAMA-ს ფაზების განხორციელების ვადების და დანერგვის გეგმის განსაზღვრა.

ნაშრომის ძირითადი შედეგები და მეცნიერული სიახლე:

წლების მიხედვით გაანალიზებულია გარე განათების წერტილების რაოდენობა და მათ მიერ მოხმარებული ელექტრული ენერჯის რაოდენობა. საბაზისო სცენარის მიხედვით დადგენილია, გარე განათების ენერგომოხმარება 2020 წლისთვის; თბილისის შენობების ქვესექტორის ანალიზით დადგენილია, რომ თერმოიზოლაციური მაჩვენებლის გაუმჯობესებით შესაძლებელია გათბობის სისტემის 40-50%-ით შემცირება;

ქ.თბილისის მდგრადი ენერგეტიკული განვითარების სამოქმედო გეგმის მიხედვით დადგენილია, რომ ემისიის მთავარ წყაროდ ადგილობრივი ტრანსპორტის სექტორი ითვლება. BAU სცენარის მიხედვით, მოცემულია საყოფაცხოვრებო და მუნიციპალური შენობების ენერჯის მოხმარება და სათბურის გაზების ემისიების ტრენდი 2020 წლამდე;

სათანადო ენერგოდაზოვი ღონისძიებების რეალიზებითა და სწორი ენერგომენეჯმენტით ქ.ქუთაისის შენობების სექტორში შეიძლება ყოველწლიურად დაიზოგოს 115 200 000 კვტ.სთ ენერჯია და შესაბამისად, ყოველწლიურად, 20 750 ტონით შემცირდეს ნახშირორჟანგის ემისიაც;

ქ.ქუთაისისათვის შემუშავებული SEAP განხორციელების შემთხვევაში, BAU სცენართან შედარებით, სათბური გაზების ემისია ტრანსპორტის სექტორიდან, შენობებიდან, გარე განათებიდან, ნარჩენებიდან შესაძლებელია ემისიების შემცირება 100128 ტონა CO₂-ის ეკვივალენტით;

პირველად, MARKAL-Georgia მოდელის საშალებით გაანალიზებული იქნა როგორც საბაზისო სცენარი, ასევე მასთან შედარებით 15, 20 და 25%-ით ემისიების შემცირების სტრატეგიები. გამოთვლებმა აჩვენა, რომ ემისიების მხოლოდ 15%-ით შემცირება 2030 წლისთვის ენერჯიაშემცველთა იმპორტის 13%-ზე მეტით შემცირებას გამოიწვევს, რაც გაამყარებს ქვეყნის ენერგოუსაფრთხოებას;

BAU სცენარის მიხედვით, შეფასებულია საქართველოში ენერგოსისტემის განვითარებაზე სხვადასხვა პოლიტიკისა თუ პროგრამის ზეგავლენა. გამოკვლეულია, რომ 2030 წლისათვის პირველადი ენერჯის მოხმარების მაჩვენებელი მიაღწევს 7189 ათას ტნე-ს ანუ იქნება 72.2%-იანი ზრდა 2012 წელთან შედარებით;

განხილულია ენერგეტიკის დაბალემისიებიანი განვითარების სამი შესაძლო სცენარი, კერძოდ, ემისიების შემცირება 15%, 20% და 25%-ით BAU სცენართან შედარებით. დადგენილია, რომ თუ მიზანი იქნება ემისიების 15%-ით შემცირება, საბოლოო ენერჯის მოხმარება 5%-ით შემცირდება, 20%-იანი მიზნის შემთხვევაში - 7%-ით და 25%-იანისათვის კი- 9.5%-ით;

დადგენილია, რომ მშენებლობაში „მწვანე შენობების“ პრაქტიკის დანერგვა, ზრდის მშენებლობის ხარჯებს სავარაუდოდ 1%-დან 5%-მდე, თუმცა ამ დროს მნიშვნელოვნად მცირდება შენობების ექსპლუატაციის ხარჯები. შენობის ექსპლუატაციისათვის საჭირო დანახარჯების შემცირება ხდება ენერგო რესურსების მნიშვნელოვანი ეკონომიის ხარჯზე და ხელს უწყობს ეკო ბალანსის შენარჩუნებას. მოცემულია შენობების “სიმწვანის” ხარისხის შეფასების რეიტინგული სისტემები და პარამეტრები.

ჩამოყალიბებულია ის ძირითადი მახასიათებლები, რომლებსაც უნდა აკმაყოფილებდეს „მწვანე შენობები“.

საქართველოში შენობების სექტორის ენერგოეფექტური რეაბილიტაციის უზრუნველსაყოფად, ჩატარებულია ეროვნული შემარბილებელი ღონისძიებების (NAMA) ანალიზი. შესწავლილია ემისების გადანაწილება შენობების სექტორში, როგორც სახელმწიფო საკუთრებაში არსებული შენობებიდან ასევე კერძო სექტორიდან. დადგენილია საზოგადოებრივი შენობების წილები საკუთრების ფორმებისა და ასაკის მიხედვით. მოცემულია NAMA-ს ფაზების განხორციელების ვადები და დანერგვის გეგმა.

ნაშრომის აპრობაცია

ნაშრომის ძირითადი დებულებები და შედეგები მოხსენების სახით წაკითხულ იქნა თემტურ სემინარებზე, კოლექტიუმებზე, სესიებზე და სამეცნიერო-ტენიკური კონფერენციებზე: საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „მდგრადი ენერჯეტიკა: გამოწვევები და განვითარების პერსპექტივები. ქუთაისი (2015 წლის 18 ივნისი); For Participation in the Conference- Young Leaders in Georgian Energy Sector organized by USAID's Hydro Power and Energy Planning Project and Georgian Technical University with the presentation. *TITLE*” April 29, 2015; მესამე საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „ენერჯეტიკა: რეგიონული პრობლემები და განვითარების პერსპექტივები“ 2015 წ. 24-25 ოქტომბერი ქ. ქუთაისი:

ნაშრომის პუბლიკაცია

სადისერტაციო ნაშრომის ძირითადი მასალები გამოქვეყნებულია 8 სამეცნიერო სტატიაში.

ნაშრომის მოცულობა და სტრუქტურა.

ნაშრომის ტექსტი შედგება შესავლის, 4 თავისა და 56 დასახელების გამოყენებული ლიტერატურის ჩამონათვალისაგან. ნაშრომი მოცულობა შეადგენს 165 გვერდს ცხრილებისა და ნახაზების ჩათვლით.

სამუშაოს მოკლე შინაარსი

თავი 1. მდგრადი ენერგეტიკული განვითარების სამოქმედო გეგმები

ნაშრომის პირველი თავი ეძღვნება შენობებში ენერჯის დაზოგვასთან დაკავშირებით ჩატარებულ და ჩასატარებელ ღონისძიებებს. დადგენილია, რომ ენერგოეფექტურობის ყველაზე დიდი პოტენციალი არსებობს შენობებისა და ტრანსპორტის სექტორში. თბილისის მერიამ განახორციელა რამდენიმე პროგრამა, რომელიც მიზნად ისახავდა შენობებში ენერგოეფექტურობის მიღწევას. პრობლემების მოგვარება უნდა მოხდეს SEAP პროგრამის ფარგლებში.

მდგრადი ენერგეტიკული განვითარების სამოქმედო გეგმებში მნიშვნელოვანი ადგილი უჭირავს განათების სექტორს. 2006 წელს თბილისის მერიამ წამოიწყო ქუჩების განათების პროექტი სახელწოდებით: “თბილისი – სინათლის ქალაქი”. განათების წერტილების რაოდენობა 2004 წლიდან 2014 წლამდე გაიზარდა შვიდჯერ, ხოლო ელექტროენერჯის მოხმარება კი – 3,2-ჯერ. თუ ერთი სანათი წერტილის მიერ მოხმარებული ენერჯის რაოდენობა 2004-2005 წლებში უმნიშვნელოდ მცირდებოდა, 2006 წლიდან კი მკვეთრად მცირდება. ეს პერიოდი ემთხვევა ენერგოეფექტური ნათურების და განათების ახალი ტექნოლოგიების დანარგვას საქართველოში. 2006 წელს თბილისის მუნიციპალიტეტის ელექტროენერჯის მოხმარება შეადგენდა 30 მილიონ კვტ.სთ, რაც შეესაბამებოდა 2,4 მლნ ლარის წლიურ ხარჯს. თუ ყველა ქუჩის განათების ნათურა შეიცვლება დიოდური გამოსხივების ნათურებით. ეს დაზოგავს 28 727 868 კვტ.სთ ელექტროენერჯია, მაშინ როდესაც გარე განათების ნათურების რაოდენობა იგივე დარჩება. ამ ღონისძიების განხორციელება 11,1 ათასი ტონა CO₂ ეკვ.-ით შეამცირებს სათბურის გაზების ემისიას. პროექტის მთლიანი ღირებულება არ გადააჭარბებს 76 მლნ ლარს.

მდგრადი ენერგეტიკული განვითარების სამოქმედო გეგმა თბილისისათვის, განიხილავს ენერჯის მოხმარების სამ ძირითად სექტორს – ტრანსპორტს, შენობებს და ინფრასტრუქტურას.

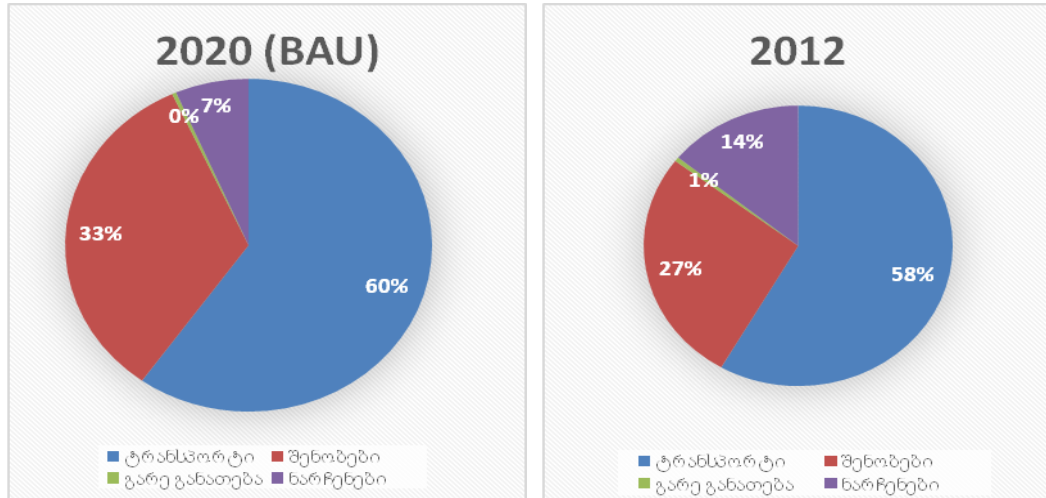
საბაზისო სცენარის მიხედვით, თბილისის ტრანსპორტის სექტორის მიერ ენერჯის მოხმარება მომავალში ყველა საწვავზე იზრდება. 2020 წლისთვის მოთხოვნა 9868 მგვტ.სთ-ს, ხოლო სათბურის გაზების ემისია CO₂-ის ექვ. 2505.7 ათასი ტონას მიაღწევს.

საბაზისო სცენარის მიხედვით, მომავალში ენერჯის მოხმარება საყოფაცხოვრებო და მუნიციპალური სექტორების მიერ გაიზრდება. 2020 წლისათვის ენერჯის საბოლოო მოხმარება ჯამში 3548,52 ათასი მგვტ.სთ გახდება, ხოლო CO₂ ექვივალენტური ემისია (ათასი ტონა) კი- 997,653.

ქ.ქუთაისის მერია „მერების შეთანხმებას“ 2011 წლიდან მიუერთდა. კვლევებმა აჩვენა, რომ სათანადო ენერგოდამზოგი ღონისძიებების რეალიზებით ქ.ქუთაისის შენობების სექტორში შეიძლება ყოველწლიურად დაიზოგოს 115 200 000 კვტ.სთ ენერჯია, რაც საბაზისო ენერგომოხმარების (456 300 000 კვტ.სთ/წლ) 25.24 %-ს შეადგენს. შესაბამისად, ყოველწლიურად 20750 ტონით შეიძლება შემცირდეს ნახშირორჟანგის ემისიაც, რაც საბაზისო ემისიის (82 545 ტ/წ) 25,14 %-ის ტოლია.

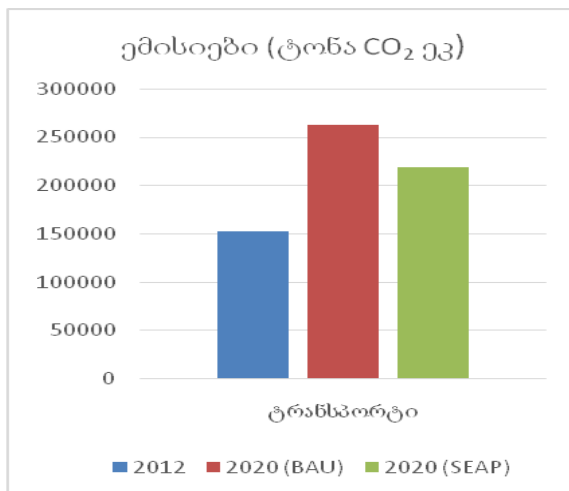
ქ.ქუთაისის ეკონომიკური განვითარების ტემპი, მოსახლეობის ზრდის ტრენდი და ერთ სულ მოსახლეზე მშპ-ს ზრდა საფუძვლად დაედო 2020 წლამდე პერიოდის ტრადიციული გზით განვითარების სცენარს და კონკრეტული ღონისძიებების დაგეგმვას ქალაქში ენერჯის მოხმარებისა და CO₂-ის ემისიის შემცირების მიზნით. ამ გეგმაში გათვალისწინებულ ღონისძიებათა შესრულება 2020 წლისთვის უზრუნველყოფს ქუთაისისთვის განხილულ სექტორებში CO₂-ის ემისიების მინიმუმ 22.9%-ით შემცირებას 2020 წლის საბაზისო ემისიასთან (BAU) შედარებით.

ნახ.1-ზე მოცემულია ემისიების გადანაწილება სექტორების მიხედვით, საბაზისო (2012 წ) და ბიზნესის ტრადიციული გზით (BAU) განვითარების სცენარის (2020 წ) შესაბამისად.

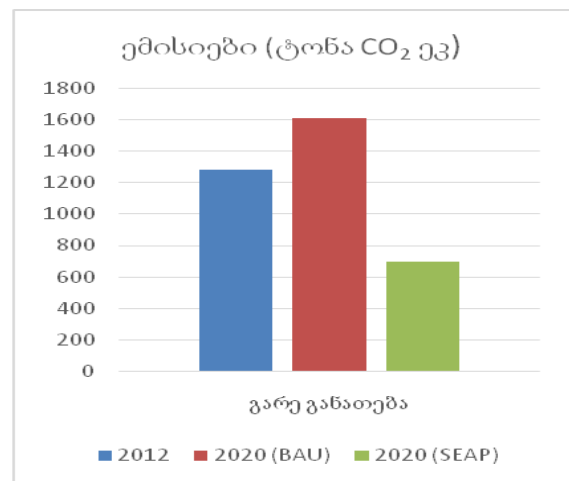


ნახ.1. ემისიების გადანაწილება სექტორების მიხედვით

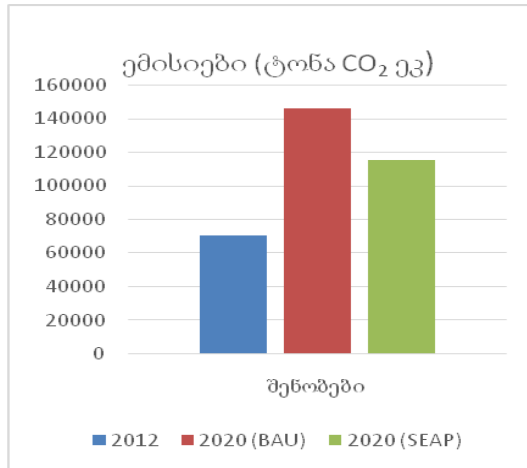
ნახ.2-5-ზე მოცემულია ემისიების ზრდის პროცესი, ტრანსპორტის, გარე განათების, ნარჩენების სექტორში და შენობებში, BAU და ენერგეტიკის მდგრადი განვითარების გეგმის (SEAP) სცენარების მიხედვით.



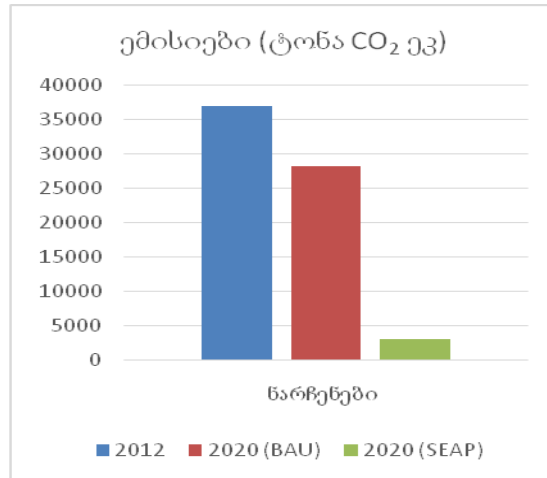
ნახ.2 ემისიების ზრდა ტრანსპორტის სექტორში



ნახ.3. ემისიების ზრდა განათების სექტორში



ნახ.4. ემისიების ზრდა შენობებში



ნახ.5. ემისიების ზრდა ნარჩენების სექტორში

თავი 2. კლიმატის ცვლილების შემარბილებელი ღონისძიებები

იმის გათვალისწინებით, საქართველომ უნდა დააფიქსიროს ემისიების ის რაოდენობა, რომლის შემცირებასაც ის დაიწყებს 2020 წლიდან, ქვეყანაში ამ მიმართულებით ორი უმნიშვნელოვანესი პროცესი მიმდინარეობს: საქართველოს მთავრობა ამზადებს დაბალემისიებიან განვითარების სტრატეგიას (დეგს - LEDS) და 2010 წლიდან ქვეყნის დიდმა ქალაქებმა დაიწყეს ჩართვა მერების შეთანხმების (COM) განხორციელებაში. ამჟამად ამ შეთანხმებას, სხვადასხვა ეტაპზე, საქართველოს ცამეტი ქალაქია მიერთებული და, შესაბამისად, მათთვის მიმდინარეობს ენერგეტიკის მდგრადი განვითარების სამოქმედო გეგმების (SEAP) შემუშავება.

მესამე ეროვნული შეტყობინების ფარგლებში ჩატარებულმა სათბურის გაზების მესამე ინვენტარიზაციამ, რომელმაც 2006-2011 წლები მოიცვა, აჩვენა, რომ საქართველოში სათბურის გაზების (სგ) ემისიებში წამყვან სექტორს ენერგეტიკის სექტორი (ტრანსპორტის ქვესექტორის ჩათვლით) წარმოადგენს. ენერგეტიკის სექტორის ანალიზს საფუძვლად დაედო ეროვნული MARKAL-ის ინტეგრირებული ენერგოსისტემის მოდელი MARKAL-Georgia. ანალიზი მიზნად ისახავს 2030 წლისათვის ემისიების შემცირების გავლენის შეფასებას

მომავალში ენერჯიაზე მოთხოვნების დაკმაყოფილების პროცესზე, რათა მოხდეს მდგრადი ეკონომიკური ზრდის ხელშეწყობა დაბალემისიებიანი განვითარების სტრატეგიის მიზნების გათვალისწინებით.

მოდელის საშუალებით გაანალიზებული იქნა როგორც საბაზისო (BAU) სცენარი, ასევე მასთან შედარებით 15, 20 და 25%-ით ემისიების შემცირების სტრატეგიები.

ეკონომიკისა და მოსახლეობის ზრდის ოფიციალურ საპროგნოზო მონაცემებზე დაყრდნობით BAU სცენარის თანახმად, საბოლოო ენერჯის მოხმარების კუთხით, 2030 წლისთვის მოსალოდნელია ენერჯის მოხმარების მნიშვნელოვანი ზრდა 76,6%-ით. მოთხოვნების ზრდა, თურქეთის ბაზარზე ელექტროენერჯის ექსპორტის შესაძლებლობათა გამოყენებასთან ერთად, საჭიროს გახდის ელექტროენერჯის გენერირების სისტემის სიმძლავრის გაზრდას 3260 მგვტ-დან 5731 მგვტ-მდე. შესაბამისად, საქართველოს ენერჯეტიკის სექტორში სათბობის წვის შედეგად ნახშირორჟანგის ემისია 72,3%-ით გაიზრდება და 2030 წლისთვის სავარაუდოთ 11179 ათას ტონას მიაღწევს.

ელექტროენერჯის მწარმოებელი ახალი სიმძლავრეების მატებაში ჰიდროელექტროსადგურების სიმძლავრის ზრდა ყველაზე თვალსაჩინო ტენდენციაა, რომლის შედეგადაც 2030 წლისთვის მიიღება 2601 მგვტ დამატებითი სიმძლავრე. ქვანახშირის, ბუნებრივი გაზისა და ქარის დამატებითი ელექტროსადგურების აშენების შემდეგ საბაზისო სცენარით 2030 წლისთვის საქართველოში ელექტროსადგურების დადგმული სიმძლავრე 5731 მგვტ-ს მიაღწევს. ამის უზრუნველსაყოფად 2030 წლამდე საჭირო იქნება ყოველწლიურად საშუალოდ 290 მლნ. ევროს დახარჯვა. ამავდროულად, საჭირო იქნება ყოველწლიურად 4000 მლნ ევროზე მეტი, თანამედროვე ტექნოლოგიებთან დაკავშირებული შედარებით მაღალი ხარჯების დასაფარავად.

პროცესის ხელშეწყობა შესაბამისი ენერგოეფექტურობის სტრატეგიის საშუალებით უნდა განხორციელდეს. რაც შეეხება, განახლებად ენერგიებს, ელექტროგენერაციაში მათი წილი (ჰიდრო და ქარი) 2030 წლის საბაზისო სცენარის 90%-დან 93-94%-მდე უნდა ავიდეს.

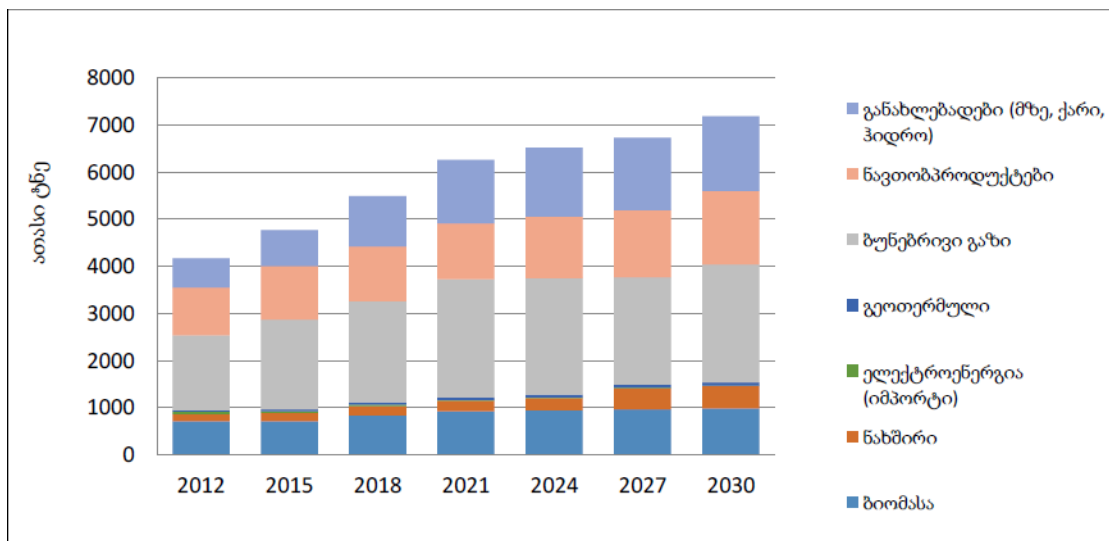
პროგნოზის თანახმად, 2030 წლისათვის პირველადი ენერჯის მოხმარების მაჩვენებელი მიაღწევს 7189 ათას ტნე-ს, რაც ნიშნავს, რომ 2012 წელს არსებულ დონესთან შედარებით 72.2%-იანი ზრდა იქნება. მაშინ, როცა მზარდი მშპ და მოსახლეობის მიერ ელექტროენერჯის მოხმარების ზრდა 2030 წლისთვის გამოიწვევს ენერჯიაზე მოთხოვნის ზრდას, ენერჯის ინტენსივობა მთლიანი შიდა პროდუქტის ერთეულზე 2012 წელს დაფიქსირებულზე ბევრად უფრო დაბალი იქნება (რადგანაც ეკონომიკა უფრო სწრაფად იზრდება ვიდრე ენერჯომოხმარება) - და 2030 წლისთვის მიაღწევს 0.21 ტნე-ს ათას ევროზე, რაც დაახლოებით 24,4%-ით ნაკლებია 2012 წლის ენერჯოინტენსივობაზე. საბაზისო სცენარის ძირითადი ინდიკატორები წარმოდგენილი ცხრილში 1.

ცხრ.1

ინდიკატორი	2012	2030	საშ. წლიური ზრდა (%)	18 წლიანი მთლიანი ზრდა (%)
პირველადი ენერჯია (ათასი ტნე)	4174	7189	3,07	72,2
საბოლოო ენერჯია (ათასი ტნე)	3416	6035	3,21	76,64
ელექტროსადგურების სიმძლავრე (მგვტ)	3260	5731	3,18	75,79
იმპორტი (ათასი ტნე)	2658	4548	3,03	71,09
CO ₂ ემისიები (ათასი ტონა)	6488	11179	3,07	72,30
მშპ (მილიონი ევრო)	12323	28805	4,83	133,75
მოსახლეობა (ათასი ადამიანი)	4498	4846	0,42	7,76
საბოლოო ენერჯის ინტენსივობა (ტნე/ათასი ევრო მშპ)	0,28	0,21	-1,5	-24,43
საბოლოო ენერჯის ინტენსივობა (ტნე/სული)	0,76	1,25	2,78	63,92

პირველადი ენერჯის მოხმარების ზრდა არ იწვევს მნიშვნელოვან ცვლილებებს პირველადი ენერჯის სტრუქტურაში. როგორც ეს ნახ.6-ზეა წარმოდგენილი, პირველადი ენერჯის მოწოდებაში ყველაზე მაღალი წილი

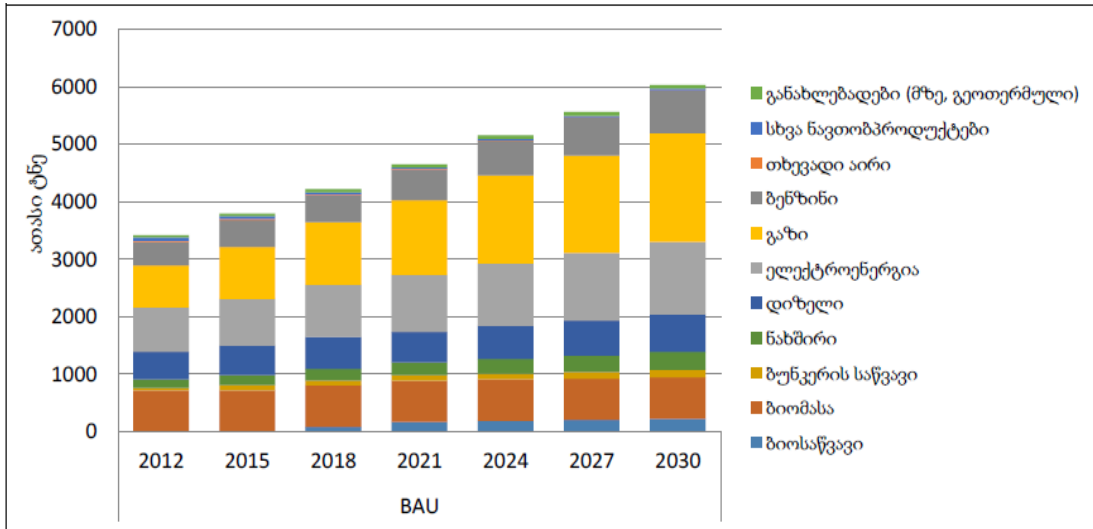
ბუნებრივ აირზე მოდის როგორც 2012, ასევე 2030 წლებში - დაახლოებით მესამედი. ტრანსპორტის სექტორში საწვავზე მოთხოვნის ზრდა აისახება ნავთობპროდუქტების ზრდაში, თუმცა, მათი წილი პირველად ენერჯიაში მნიშვნელოვნად არ იცვლება. საბაზისო სცენარის მიხედვით განახლებადი ენერჯორესურსების (ჰიდრორესურსის ჩათვლით და ბიომასის გარდა) წილი ერთიან პირველად ენერჯიაში იზრდება 16%-დან 23%-მდე 2015–2030 წწ პერიოდში, ხოლო ბიომასის (შეშა და ბიოსაწვავი) წილი ერთიან პირველად ენერჯიაში 17%-დან 14%-მდე ეცემა, მისი მოხმარების აბსოლუტური მნიშვნელობის ზრდის ფონზე. დაგეგმილი პერიოდის განმავლობაში, საბოლოო ენერჯის ერთიანი მოხმარება გაიზრდება 76.6%-ით, როგორც ეს ნახ.7-ზე წარმოდგენილი, მაგრამ ენერჯიაშემცველების პროპორციული განაწილება აქაც რჩება დაახლოებით იგივე. გამონაკლისს წარმოადგენს გაზისა და ქვანახშირის მზარდი როლი და ბიო საწვავის შემოტანა ბაზარზე.



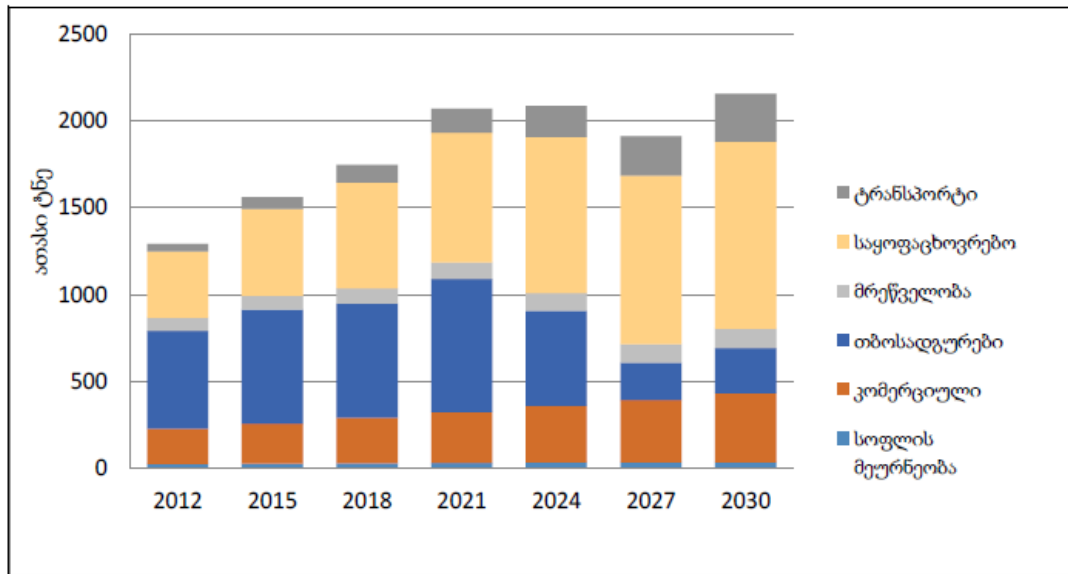
ნახ. 6. პირველადი ენერჯის მიწოდება საბაზო (BAU) სცენარით

სექტორების მიხედვით გაზის მოხმარება საბაზისო სცენარში წარმოდგენილია ნახ.8-ზე, საიდანაც ჩანს, რომ გაზის დიდი ნაწილის მოხმარება ხორციელდება საყოფაცხოვრებო, კომერციულ და სამრეწველო სექტორებში, 2024 წლის შემდეგ გაზის მოხმარება მნიშვნელოვნად მცირდება

ჰიდრო ელექტროენერჯის გენერირების გაზრდის ხარჯზე. ეს გამოწვეულია გაზზე მომუშავე ორი დიდი თბოელექტროსადგურის ექსპლუატაციის ვადის გასვლით.



ნახ.7 საბოლოო ენერჯის მოხმარება ენერჯორესურსების ტიპების მიხედვით (BAU) სცენარით

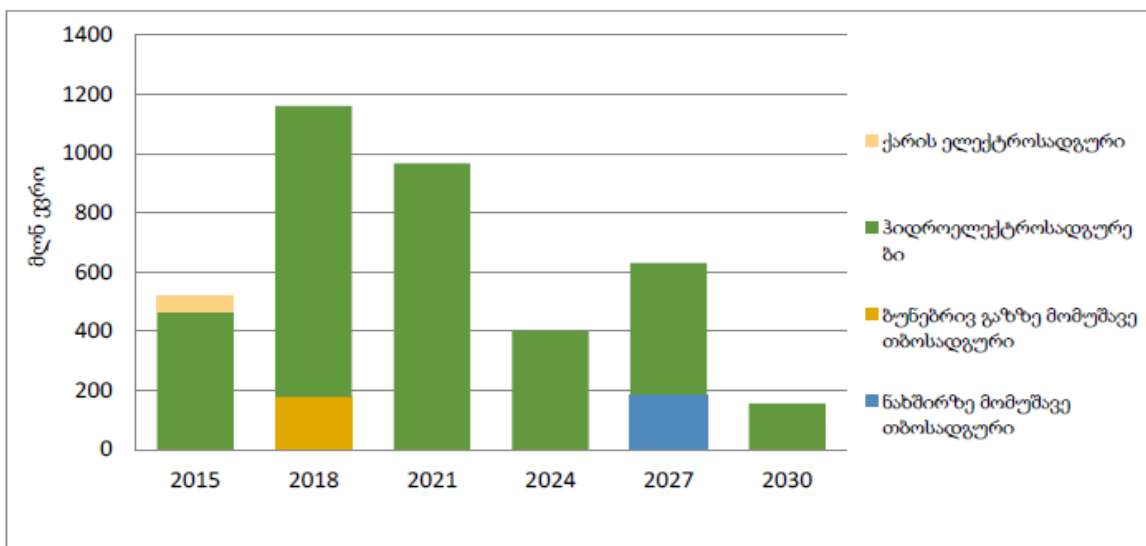


ნახ.8 გაზის მოხმარება საბაზო სცენარში

ტრადიციული გზით ენერჯექტივის სექტორის განვითარების სცენარით გათვალისწინებული ყოველ სამწლიან პერიოდში ელექტროენერჯის მწარმოებელი ახალი სიმძლავრეების მატების შესაბამისი საინვესტიციო

დანახარჯები ნაჩვენებია ნახაზზე 9. ჰეს-ის სიმძლავრის ზრდა ყველაზე თვალსაჩინო ტენდენციაა, ამ სცენარში, რომლის შედეგადაც, 2030 წლისთვის ქვეყანა მიიღებს 2 601 მგვტ დამატებით სიმძლავრეს. გარდა ამისა, აშენდება ქვანახშირზე (160 მგვტ) და ბუნებრივი გაზე მომუშავე (230 მგვტ) თეს-ბი, და 50 მგვტ-იანი გორის ქარის ელექტროსადგური. ძველი თეს-ის ექსპლუატაციიდან გამოსვლისა და ახალი სიმძლავრეების დამატების შემდეგ საბაზისო სცენარით 2030 წლისთვის საქართველოში ელექტროსადგურების დადგმული სიმძლავრე 5 731 მგვტ-ს მიაღწევს.

ენერგოსისტემის ზრდა ახალ მზარდ ინვესტიციებს მოითხოვს, როგორც ელექტროენერგიაზე არსებული და საპროგნოზო მოთხოვნების დასაკმაყოფილებლად, ისე იმპორტირებულ საწვავზე მაღალი გადასახადების დასაფარავად. თუმცა, 2030 წლისათვის ზოგადად მოსალოდნელია ენერგოსისტემის ხარჯებისათვის მშპ-ს უფრო მცირე წილის მოხმარება ვიდრე 2012-ში, რაც გამოწვეული იქნება ეკონომიკურ ერთეულ პროდუქტზე ენერჯის მოხმარების (მშპ-ს ენერგოინტენსივობის) შემცირებით. ცხრ.2-ში წარმოდგენილი საქართველოს ენერგოსისტემის ხარჯების კომპონენტები:



ნახ.9. ინვესტიციები ახალ ელექტროსადგურებში

სისტემის ხარჯები, მლნ ევრო	2012	2015	2018	2021	2024	2027	2030
სათბობის ხარჯები	1167	1295	1509	1531	1714	1920	2180
მიწოდების ხარჯები (ყველა სექტორი)	406	469	532	602	666	717	817
საოპერაციო და შენახვის ხარჯები (მოხმარების მხარე)	362	408	476	543	623	703	797
საოპერაციო და შენახვის ხარჯები (ელექტროგენერაცია)	312	328	366	403	416	438	461
ერთ წელზე განაწილებული ინვესტიცია (მოთხოვნის ტექნოლოგიები)	0	651	1403	2154	2975	3590	4086
ერთ წელზე განაწილებული ინვესტიცია (ელექტროგენერაცია)	0	39	128	200	230	279	290
ჯამი	2248	3190	4413	5434	6624	7647	8631

საბაზისო სცენარის მიხედვით, 2030 წლისთვის საჭირო იქნება ახალი 3041 მგვტ ელექტროგენერაციის სიმძლავრე. საბაზისო სცენარით საწვავით მომარაგების ხარჯებიც ქვეყნისათვის მნიშვნელოვნად გაიზრდება, რაც განპირობებული იქნება მზარდი მოთხოვნითა და მზარდი ფასებით, დღეს არსებული წელიწადში 1 167 მლნ ევროდან - 2 180 მლნ ევრომდე 2030 წლისთვის, რასაც მნიშვნელოვანი გავლენა ექნება ქვეყნის საგარეო ვაჭრობის ბალანსზე.

საბოლოოდ, ბიზნესის ტრადიციული გზით განვითარების სცენარის მიხედვით, საქართველოში ენერგოსისტემის განვითარებაზე სხვადასხვა პოლიტიკისა თუ პროგრამის ზეგავლენის შეფასებამ გვიჩვენა, რომ: 2030 წლისათვის პირველადი ენერჯის მოხმარების მაჩვენებელი მიაღწევს 7189 ათას ტნე-ს ანუ იქნება 72.2%-იანი ზრდა 2012 წელთან შედარებით: 2015-2030 წწ ქვეყანამ მიიღებს 3051 მგვტ დამატებით სიმძლავრეს; დამატებითი სიმძლავრის შექმნას დაჭირდება 3831 მლნ ევროს ოდენობის ინვესტიცია; საბაზისო სცენარის მიხედვით ელექტროსადგურების დადგმული სიმძლავრე მიაღწევს 5731 მგვტ; 2030 წლისთვის საწვავით მომარაგების ხარჯები 1167

მლნ ევროდან გაიზრდება 2180 მლნ ევრომდე; 2018 წლიდან გამოიმუშავებული ელექტროენერჯის 25-35% ექსპორტზე გავა.

ენერგოეფექტურობის თვალსაზრისით, თუ მიზანი იქნება ემისიების 15%-ით შემცირება, საბოლოო ენერჯის მოხმარება საკმარისია 5%-ით შემცირდეს, 20%-იანი მიზნის შემთხვევაში, მოხმარება უნდა შემცირდეს 7%-ით და 25%-იანი მიზნის შემთხვევაში - 9.5%-ით. პროცესის ხელშეწყობა შესაბამისი ენერგოეფექტურობის სტრატეგიის საშუალებით უნდა განხორციელდეს. 2012 წელს საქართველოში პირველადი ენერჯის 64% იმპორტირებული იყო, და ეს თანაფარდობა, საბაზისო სცენარში, 2030 წელსაც ნარჩუნდება, ხოლო ემისიების 25%-ით შემცირების შემთხვევაში იმპორტის წილი პირველად ენერჯიაში 54%-მდე მცირდება.

იმპორტირებულ საწვავზე გადასახდელი თანხების შემცირების შედეგად, 25%-იანი სამიზნე მაჩვენებლის შემთხვევაში 2030 წელს დაიზოგება საწვავისთვის გადახდილი თანხების 7.4%, ანუ დაახლოებით 161 მლნ ევრო, ხოლო მთლიანი საპროგნოზო პერიოდის განმავლობაში (2012-2030 წწ)- დაახლოებით 850 მლნ ევრო, რისი საშუალებითაც მოხდება უკეთესად ფუნქციონირებადი თანამედროვე მოწყობილობების შეძენაზე გაწეული მზარდი ხარჯების დაბალანსება.

ცხრ.3-ში წარმოდგენილია ძირითადი შედეგები და შედარებები საბაზისო სცენარსა და ემისიების შემცირების სცენარებს შორის.

ცხრ.3

ინდიკატორი	ერთ.	BAU	15% შემცირების სცენარი		20% შემცირების სცენარი		25% შემცირების სცენარი	
			მნიშვ	ცვლ.%	მნიშვ	ცვლ.%	მნიშვ	ცვლ.%
ენერჯო სისტემის ერთიანი დისკონტირებული ხარჯი	მლნ ევრო	55514	55850	0,6	56103	1,06	56445	1,68
პირველადი ენერჯის მიწოდება 2030წ	ათასი ტნე	7189	6708	-6,69	6600	-8,19	6424	-10,64

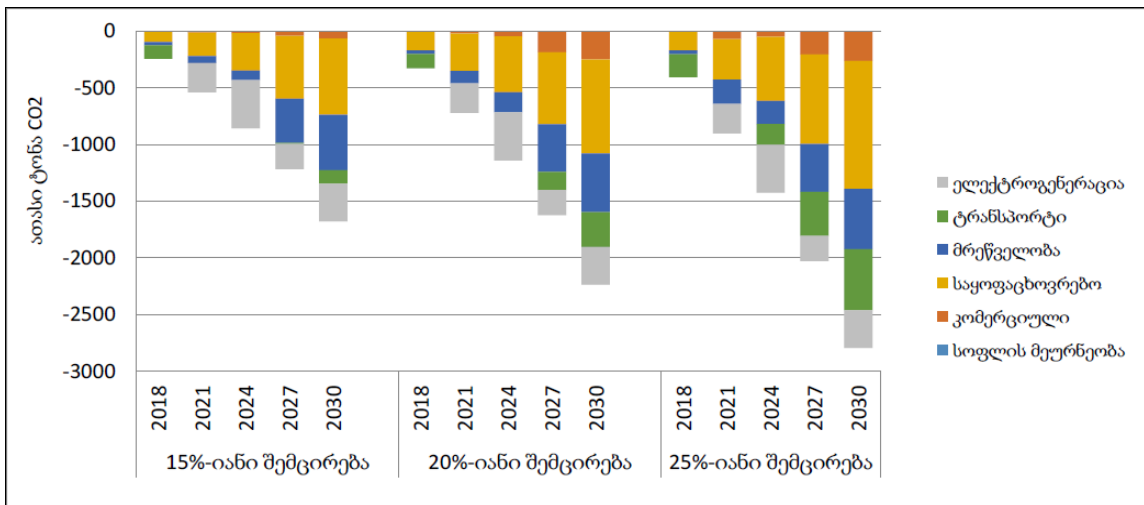
საბოლოო ენერჯის მოხმარება 2030წ	ათასი ტნე	6035	5737	-4,93	5603	-7,16	5464	-9,45
იმპორტი 2030წ	ათასი ტნე	4548	3944	-13,28	3711	-18,40	3494	-23,17
დანახარჯები იმპორტირებულ საწვავზე	მლნ ევრო	2180	2153	-1,22	2065	-5,71	2018	-7,4
ახალი ელექტროსადგურების სიმძლავრე (მთელი პერიოდის განმავლობაში)	მგვტ	3041	3251	6,91	3761	23,68	3761	23,68
ინვესტიციები ელექტროსადგურებში (მთელი პერიოდის განმავლობაში)	მლნ ევრო	3831	4400	14,836	5353	39,7	5353	39,70
CO ₂ ემისია 2030 წ	ათასი ტნე	11179	9502	-15,00	8944	-20,00	8385	-25,00

ნახ.10-ზე ნაჩვენებია ემისიების შემცირება სხვადასხვა სექტორში განხილული სამი სამიზნე მაჩვენებლისათვის.

ელექტროგენერაციის სექტორის გარდა ემისიის შემცირების თვალსაზრისით მნიშვნელოვანი როლი მიეკუთვნება აგრეთვე მოხმარების სექტორებს. მაგალითად, საშუალო, 20%-ით შემცირების სცენარის შემთხვევაში ემისიების მთლიან კლებაში სექტორების წილი შემდეგნაირად განისაზღვრება: საყოფაცხოვრებო სექტორი - 37%; მრეწველობა - 23%; ტრანსპორტი-15%; კომერციული-11-%. დარჩენილი 14% ელექტროგენერაციის სექტორზე მოდის.

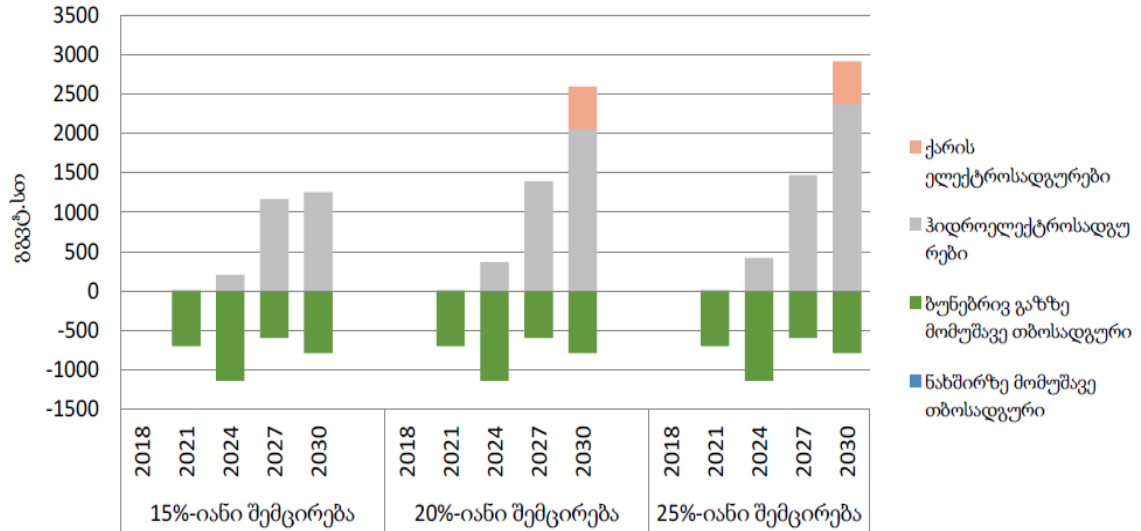
საბაზისო სცენარის მიხედვით ელექტროენერჯის წარმოების ახალი დამატებითი სიმძლავრეებიდან, რომელიც მთლიანობაში 3 041 მგვტ-ს შეადგენს, ძირითადი ზრდა, დაახლოებით 2 650 მგვტ, ჰიდრო და ქარის ენერგოგენერირების სიმძლავრეებზე მოდის. ემისიების 15%-იანი შემცირების გეგმის პირობებში, დამატებით 200 მგვტ ჰიდროელექტროსადგურების აშენებაა საჭირო, ხოლო 20% და 25%-იანი შემცირების შემთხვევაში 480 მგვტ

ჰიდრო და 240 მგვტ ქარის სადგურებისა. ეს ნიშნავს, რომ ემისიების შემცირებასთან დაკავშირებული მიზნების მიღწევა, უფრო დიდი მოცულობის კაპიტალის მოზიდვას საჭიროებს ელექტროენერჯის გენერირების სექტორის გაფართოების მიზნით, ვიდრე საბაზისო შემთხვევაში. აღნიშნული დამატებითი კაპიტალის ოდენობა (ელექტროგენერაციის სადგურებისთვის) მთელს დაგეგმვის პერიოდზე, 2030 წლისთვის ემისიების 15%-ით შემცირების გეგმის ფარგლებში, უდრის 569 მლნ ევროს, ხოლო 20% და 25%-ით შემცირების შემთხვევაში, საჭირო კაპიტალის ოდენობა იქნება დაახლოებით 1.5 მილიარდი ევრო.



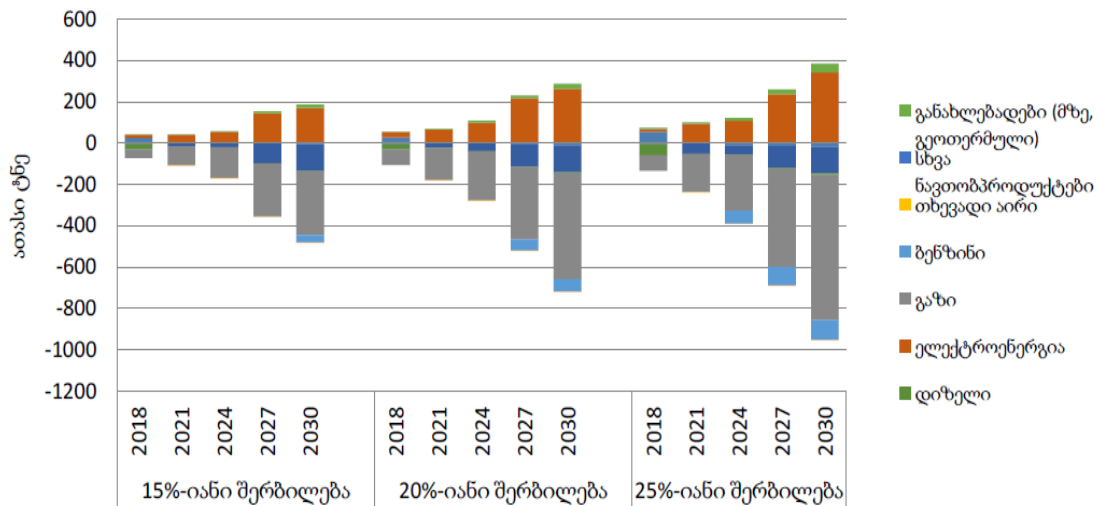
ნახ.10. CO₂-ის ემისიების შემცირება სექტორების მიხედვით სხვადასხვა სამიზნე მაჩვენებლების შემთხვევაში

ნახ.11-ზე წარმოდგენილია ცვლილებები ელექტროენერჯის გენერაციაში. როგორც ნახაზიდან ჩანს, ელექტროგენერაციის სექტორში განახლებადი სადგურების მიერ გამომუშავება დაახლოებით 3 000 გგვტ.სთ-ით უნდა გაიზარდოს წელიწადში, ხოლო ბუნებრივ აირზე მომუშავე სადგურების ელექტროგენერაცია დაახლოებით 800 გგვტ.სთ-ით უნდა შემცირდეს. მცირდება ასევე ელექტროენერჯის ექსპორტი და იზრდება ელექტროენერჯის იმპორტი. ნამატი ელექტროენერჯია გამოიყენება მოხმარების სექტორში წიაღისეული საწვავის მოხმარების ჩასანაცვლებლად.

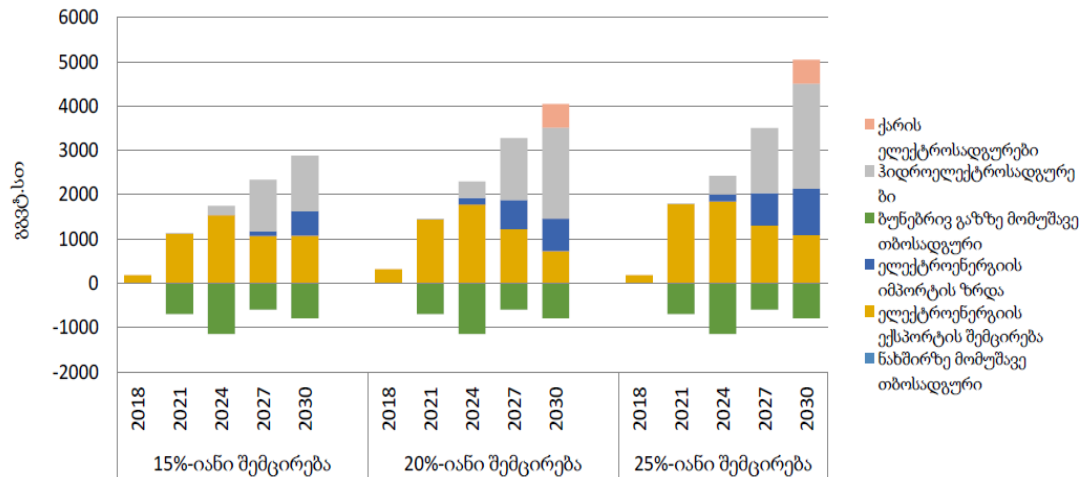


ნახ.11. ცვლილებები ელექტროენერჯის გენერაციაში, BAU სცენართან შედარებით

ნახ. 12 და 13-ზე ემისიების შემცირების სამივე სცენარისათვის წარმოდგენილია ცვლილებები საბოლოო ენერჯის მოხმარებაში. ამ შემთხვევაში საქმე გვაქვს ორ პროცესთან: 1.ხდება უფრო ენერგოეფექტური ტექნოლოგიებით ნაკლებეფექტური ტექნოლოგიების ჩანაცვლება და 2. გაზზე, დიზელზე და ნახშირზე მომუშავე ტექნოლოგიების ჩანაცვლება ელექტროენერჯაზე მომუშავე ტექნოლოგიებით.



ნახ.12 ენერგოეფექტური ტექნოლოგიებით ნაკლებეფექტური ტექნოლოგიების ჩანაცვლება, BAU სცენართან შედარებით



ნახ.13 საბოლოო ენერჯის შემცირების ცვლილება საწვავის ჩანაცვლების შედეგად, BAU სცენართან შედარებით

თავი 3. მწვანე შენებლობის გავლენა ემისიების შემცირებაზე

თანამედროვე მსოფლიოში არსებული ეკოლოგიური პრობლემების ფონზე ეკოლოგიურად სუფთა შენობა-ნაგებობების ანუ „მწვანე შენობების“ იდეა, საზოგადოებისათვის მეტად აქტუალური საკითხია.

არსებობს მსოფლიოში აპრობირებული სქემები, რის მიხედვითაც ხდება შენობების „სიმწვანის“ ხარისხის განსაზღვრა. ამერიკული კორპორაცია Northrop Grumman Corporation, რომელიც 1994 წლიდან აქტიურად მუშაობს მაღალი ტექნოლოგიების გამოყენებაზე სხვადასხვა საინჟინრო მიმართულებებით „მწვანე შენობებს“ განმარტავს, როგორც შენობას, რომელიც აღწევს მაღალ პროდუქტიულობას მთლიანი სასიცოცხლო ციკლის განმავლობაში და ახასიათებს შემდეგი განმასხვავებელი ნიშნები: ენერგო (ამოწურვადი რესურსები: ნავთობი, გაზი და ა.შ.) რესურსების მინიმალური მოხმარება; გარემოზე მინიმალური ზემოქმედების მქონე ატმოსფერული ემისიები; მავნე ჩამდინარე წყლების და მყარი ნარჩენების მინიმალური გამოყოფა; სამშენებლო მოედნის ეკოსისტემაზე ნეგატიური ზემოქმედების მინიმალური მასშტაბები და შენობების გათბობის,

კონდიციონერების, განათების, აკუსტიკის, ექსტერიერისა და ინტერიერის მაქსიმალური ხარისხის მიღწევა. როდესაც ხორციელდება „მწვანე შენობებისათვის“ დამახასიათებელი ნიშნების იდენტიფიცირება, შესაბამისად შესაძლებელი ხდება „მწვანე შენობების“ შექმნისათვის აუცილებელი სამშენებლო სტანდარტების შემუშავება. მშენებლობაში „მწვანე შენობების“ პრაქტიკის დანერგვა, უცხოური გამოცდილების გათვალისწინებით ზრდის მშენებლობის ხარჯებს სავარაუდოდ 1%-დან 5%-მდე, თუმცა ამ დროს მნიშვნელოვნად მცირდება შენობების ექსპლუატაციის ხარჯები. შენობის ექსპლუატაციისათვის საჭირო დანახარჯების შემცირება ხდება ენერგო რესურსების მნიშვნელოვანი ეკონომიის ხარჯზე, რაც ზრდის კომპანიის შემოსავლებს და ხელს უწყობს ეკო ბალანსის შენარჩუნებას.

“მწვანე შენობების” იდენტიფიცირების მკვეთრი ნიშნების არსებობის მიუხედავად, შენობების “სიმწვანის” ხარისხის შეფასება საკმაოდ რთული საქმეა და მოითხოვს შეფასების სპეციფიკური რეიტინგული სისტემის არსებობას. ეკოლოგიურად სუფთა შენობების შეფასების რეიტინგული სისტემების გამოჩენა 1990-იან წლებში დაიწყო. დღესდღეობით მსოფლიოში არსებული სუფთა შენობების რეიტინგული სისტემების მაგალითებია: „ლიდერობა ენერგეტიკულ და გარემოსდაცვით დაპროექტებაში (Leadership in Energy and Environmental Design - LEED); შენობების გარემოსდაცვითი შეფასების სამეცნიერო-კვლევითი მეთოდი (Building Research Establishment Environmental Assessment Method -BREEAM) ; მწვანე ვარსკლავი (GREENSTAR), რომელიც შექმნილია ავსტრალიის მწვანე მშენებლობის საბჭოს მიერ LEED და BREEAM მეთოდების საფუძველზე; მდგრადი შენობის მექანიზმი (Sustainable Building Tool -SBtool) კანადიდან; გერმანული სისტემა DGNB; იაპონური სისტემა CASBEE.

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე შეიძლება ჩამოვყალიბოთ ის ძირითადი მახასიათებლები, რომლებსაც უნდა აკმაყოფილებდეს „მწვანე შენობები“: მწვანე შენობები დაპროექტებულია იმგვარად, რომ შეამცირონ ენერგოდანახარჯი და ამავდროულად გაზარდონ ჰაერის კონდიციონირების ხარისხი შენობის შიგნით; მაქსიმალური ყურადღება ექცევა ადგილობრივი სამშენებლო მასალების გამოყენებას, რაც ამცირებს დანახარჯებს მასალების სამშენებლო მოედნამდე მიტანაზე; ყურადღება გამახვილებულია გადამუშავებული სამშენებლო მასალების ხელახალი გამოყენება ან გადამუშავებული პროდუქციისაგან დამზადებული მასალების გამოყენებაზე. მათი მიზანია სამშენებლო მიზნებისთვის საჭირო ახალი მასალების მოცულობის შემცირება; უპირატესობა ენიჭება მასალებს, რომლებიც არ არის სინთეტიკური, ანუ რომლებიც დამზადებულია ბუნებრივი კომპონენტებისაგან, როგორცაა ქვა ან ხე და ა.შ., მწვანე მშენებლობა აუცილებელია, რათა თავიდან ავიცილოთ იმგვარი მასალების გამოყენება, რომლებსაც, მათი დამზადების ან გამოყენების პროცესში, აქვთ მავნე გავლენა გარემოზე ან უარყოფითად მოქმედებენ ჯანმრთელობაზე. ამის მაგალითებია: ტყვიის შემცველობა საღებავში თუ მილსადენებში, ვერცხლისწყლის თერმოსტატები და გამხსნელები ან საღებავის ფენები, რომლებსაც შეუძლიათ აირის და კარცინოგენური დაავადებების გამოწვევა; მწვანე შენობები ხშირად იგეგმება წვიმის წყლის შემგროვებელი სისტემების გამოყენებით. წვიმის წყალი შეიძლება გამოყენებული იქნას ირიგაციაში, ტუალეტებში ან სხვა არასასმელი მოთხოვნილებების დასაკმაყოფილებლად. გარდა ამისა, მწვანე შენობები იყენებენ ისეთ ტექნოლოგიებს, როგორცაა ნაკადის შეზღუდვის მოწყობილობები, შენობაში მცხოვრები ან მომუშავე პირების მიერ წყლის მოთხოვნილებების შესამცირებლად; შემცირებულია სამშენებლო ნარჩენების მოცულობები, რაც ხორციელდება იმ ნარჩენების სტრატეგიული შემცირების გზით, რომელიც

წარმოიქმნა მშენებლობისას. ნარჩენი მასალების ხელახალი გამოყენების მიზანია, მშენებლობისთვის საჭირო მასალების მოცულობის და ნაგავსაყრელზე გადასაზიდი ნარჩენი მასალების ოდენობის შემცირება.

სასურველია, მსოფლიოში აპრობირებული სიმწვანის შეფასების რეიტინგული სისტემების მიხედვით შემუშავდეს საქართველოზე მორგებული მოდელი, რომლის მიხედვითაც მოხდება შენობების სერთიფიცირება.

თავი 4. საქართველოში შენობების სექტორისთვის ეროვნული შემარბილებელი ღონისძიებების (NAMA) ანალიზი მათი ენერგოეფექტური რეაბილიტაციის უზრუნველსაყოფად

საქართველო - ევროკავშირის ასოცირების შესახებ შეთანხმების მიღება და ენერგეტიკულ საზოგადოებაში დაგეგმილი გაწევრიანება ავალდებულებს საქართველოს აიღოს მეტი პასუხისმგებლობა რეგიონში შემარბილებელი აქტივობებთან, ენერგოეფექტურობის ხელშეწყობასთან და ენერჯის მიწოდების შიდა ბაზრის რესტრუქტურის რეორგანიზაციასთან დაკავშირებით.

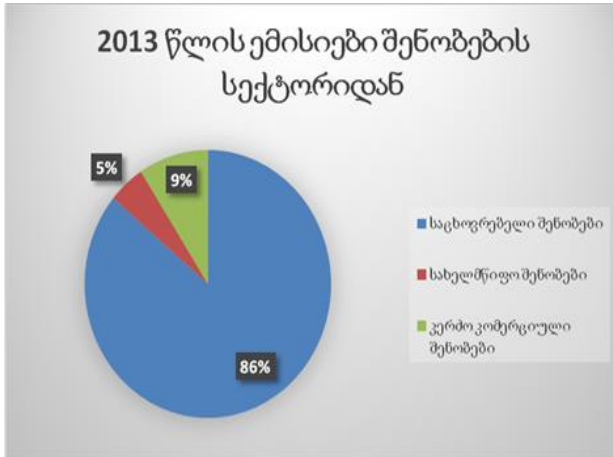
შენობების სექტორის ემისიები საქართველოს ენერგეტიკის სექტორის 22,3%-ს შეადგენს და ენერჯისა და ემისიების დაზოგვის ღონისძიებების კუთხით, მნიშვნელოვანი პოტენციალის მატარებელია. NAMA ორიენტირებულია არსებული შენობების განახლებაზე ენერგოეფექტურობის უზრუნველსაყოფად. იგი წარმოადგენს საქართველოს ხელისუფლების აქტივობის ნაწილს, რომელიც ეყრდნობა დაბალემისიებიანი განვითარების სტრატეგიასა (LEDS) და ეროვნული გადაწყვეტილების წვლილს (INDC) შენობების სექტორის ტრანსფორმაციის უზრუნველსაყოფად. NAMA 1-ს ფარგლებში 2 ძირითადი ფაზა მოიაზრება. პირველი ფაზა წარმოადგენს მზაობის პროგრამას, რომელიც შედგება რამდენიმე კომპონენტისგან, რომელთა განხორციელებაც შესაძლებელია ტექნიკური მხარდაჭერის პირობებში: 2013 წელს სათბურის გაზების ემისიების რაოდენობამ საქართველოს შენობების სექტორიდან 2,398 ktCO₂ შეადგინა. აქედან 74%

უკავშირდებოდა პირდაპირ ემისიებს წიაღისეული საწვავის, ხოლო დანარჩენი 26% არაპირდაპირ ემისიებს ელექტროენერჯის გამოყენების შედეგად. შენობების სექტორის კრილში სათბურის გაზების ემისიების 86% საცხოვრებელ შენობებზე, 5% - სახელმწიფოს საკუთრებაში არსებულ და საზოგადოებრივ ნაგებობებზე, ხოლო დანარჩენი 9% კერძო, კომერციულ შენობებზე მოდიოდა, როგორც ეს ნაჩვენებია ნახ. 14-ზე. ნახ.15-ზე ნაჩვენებია ემისიების ჩაშლა საწვავის ტიპის მიხედვით, საცხოვრებელ სექტორში:

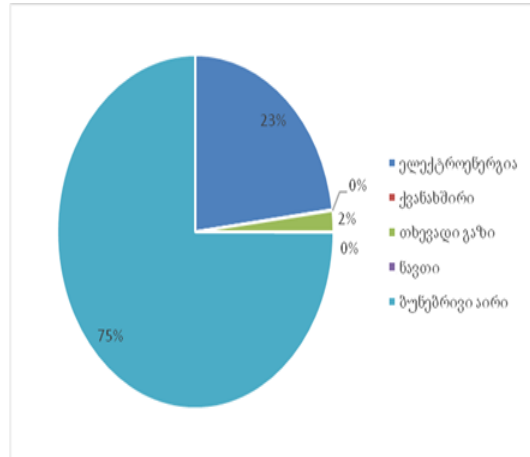
ემისიების უმეტესი ნაწილი (63%) საჯარო ადმინისტრირების შენობებიდან მოდის, როგორცაა სამინისტროები, მუნიციპალური შენობები, სახელმწიფო უწყებები, სკოლები და ა. შ. სიდიდით მეორე ჯგუფს ქმნის სხვა საგანმანათლებლო შენობები, როგორცაა უნივერსიტეტები და კოლეჯები (14%), შემდეგია კომუნალური, სოციალური და პერსონალური მომსახურებები (8%) და ჯანდაცვის და სოციალური დახმარების შენობები (7%). განათლებისა და ჯანდაცვის წილი საზოგადოებრივი შენობების სექტორის ემისიების 83%-ს შეადგენს, რაც საქართველოს შენობების სექტორის საერთო ემისიების 4%-ა. ნახ.16.

დაბალემისიებიანი განვითარების სტრატეგიების შესაძლებლობათა გაძლიერების (EC-LEDS) გამოკითხვის ფარგლებში გამოთვლილი იქნა შენობების ასაკობრივი განაწილება მთლიანი ფართის გათვალისწინებით. შედეგები წარმოდგენილია ნახ.17-ზე.

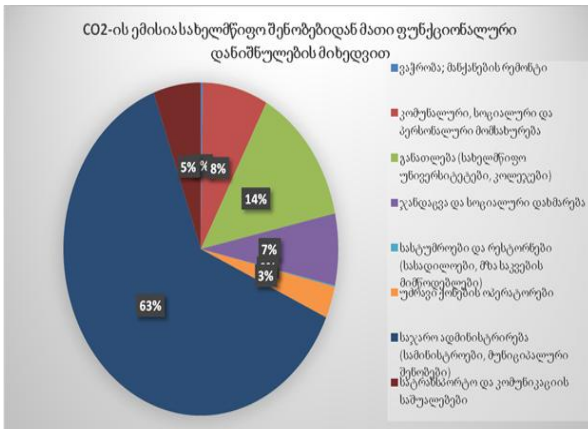
ასოცირების ხელშეკრულება ავალდებულებს საქართველოს დაემორჩილოს ევროკავშირის დირექტივებს, მათ შორის 2010/31/EU დირექტივას შენობების ენერგოეფექტურობის და 2012/27/EU დირექტივას ენერგოეფექტიანობის შესახებ. დირექტივების შესრულების გრაფიკი ჯერ კიდევ მოლაპარაკების პროცესშია. ამ დირექტივების შესასრულებლად აუცილებელია მარეგულირებელი და ინსტიტუციური, ფინანსური, ინფორმაციული ბარიერების დაძლევა.



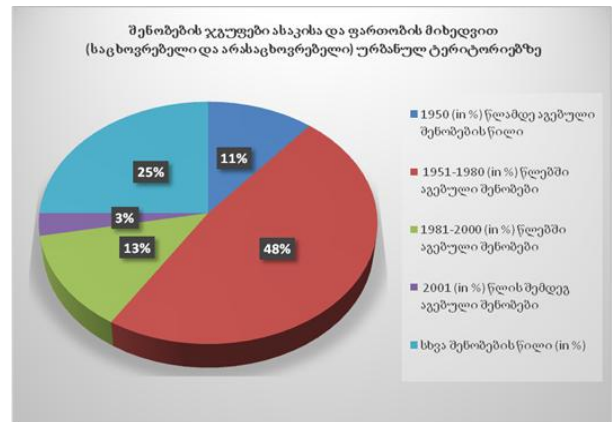
ნახ.14. ემისიების გადანაწილება შენობების სექტორში TNC 2015.



ნახ.15. CO₂ ემისიები საცხოვრებელი შენობებიდან



ნახ.16. CO₂ ემისიები სახელმწიფო საკუთრებაში არსებული შენობებიდან



ნახ.17. განაწილება ასაკის მიხედვით, მთლიანი ფართის გათვალისწინებით

ძირითადი დასკვნები

- დადგენილია, რომ ქ. თბილისში გარე განათების ენერგომოხმარება გაიზარდა და 2020 წლისთვის მიაღწევს 52780 მგვტ.სთ. ხოლო CO₂-ის ემისია - 21110 ტონას წელიწადში;
- წარმოდგენილია ქ. თბილისის გარე განათების მიერ ელექტრული ენერჯის მოხმარების დინამიკა და ემისიის ტრენდი BAU სცენარის მიხედვით, 2010-2020 წწ;

3. დადგენილია, რომ ქ.თბილისისათვის, საბაზისო სცენარის მიხედვით, ტრანსპორტის სექტორში 2020 წლისათვის ენერჯიაზე მოთხოვნა გახდება 9868 მგვტ.სთ, ხოლო საცხოვრებელ და მუნიციპალურ შენობებში კი - 3548.8 მგვტ.სთ. შესაბამისად ტრანსპორტის სექტორიდან სათბური გაზების ემისია CO₂-ის ეკვივალენტში მიაღწევს 2505700 ტონას, ხოლო საცხოვრებელ და მუნიციპალურ შენობებიდან - 997653 ტონას;
4. დადგენილია, რომ სათანადო ენერგოდამზოგი ღონისძიებების რეალიზებითა და სწორი ენერგომენეჯმენტით ქ.ქუთაისის შენობების სექტორში შეიძლება ყოველწლიურად დაიზოგოს 115 200 000 კვტ.სთ ენერჯია, რაც საბაზისო ენერგომომხმარებლის (456 300 000 კვტ.სთ/წლ) 25.24 %-ს შეადგენს. შესაბამისად, ყოველწლიურად 20750 ტონით შეიძლება შემცირდეს ნახშირორჟანგის ემისიაც, რაც საბაზისო ემისიის (82 545 ტ/წ) 25,14 %-ის ტოლია;
5. დადგენილია, რომ ქ.ქუთაისისათვის ბიზნესის ტრადიციული გზით განვითარების შემთხვევაში (BAU) 2020 ემისიების 60% მოვა ტრანსპორტზე, 33% - შენობებზე, 7% -გარე განათებაზე;
6. ქ.ქუთაისისათვის შემუშავებული მდგრადი ენერგეტიკული განვითარების გეგმის განხორციელების შემთხვევაში, BAU სცენართან შედარებით, სათბური გაზების ემისია შემცირდება: ტრანსპორტის სექტორიდან 43548 ტონა CO₂-ის ეკვივალენტით; შენობებიდან 145693 ტონა CO₂-ის ეკვივალენტით; გარე განათებიდან 911 ტონა CO₂-ის ეკვივალენტით; ნარჩენებიდან 25192 ტონა CO₂-ის ეკვივალენტით; გამწვანებიდან 178 ტონა CO₂-ის ეკვივალენტით; სულ 100128 ტონა CO₂-ის ეკვივალენტით;
7. პირველად ენერგეტიკის სექტორის ანალიზს საფუძვლად დაედო ეროვნული MARKAL-ის ინტეგრირებული ენერგოსისტემის მოდელი

MARKAL–Georgia. ამ მოდელის საშუალებით გაანალიზებულ იქნა როგორც საბაზისო (BAU) სცენარი, ასევე მასთან შედარებით 15, 20 და 25%-ით ემისიების შემცირების სტრატეგიები;

8. დადგენილი იქნა, რომ საბოლოო ენერჯის მოხმარების კუთხით, 2030 წლისთვის მოსალოდნელია ენერჯის მოხმარების 76.6%-ით, ხოლო ნახშირორჟანგის ემისიის 72.3%-ით ზრდა;
9. გამოთვლებმა აჩვენა, რომ ემისიების მხოლოდ 15%-ით შემცირება 2030 წლისთვის ენერჯიაშემცველთა იმპორტის 13%-ზე მეტით შემცირებას გამოიწვევს, რაც გაამყარებს ქვეყნის ენერგოუსაფრთხოებას. ემისიების 20%-ით შემცირების შემთხვევაში იმპორტი 18%-ით შემცირდება, ხოლო 25%-ით შემცირებისას კი - 23%-ით;
10. საქართველოში შენობების სექტორის ენერგოეფექტური რეაბილიტაციის უზრუნველსაყოფად, პირველად იქნა ჩატარებული ეროვნული შემარბილებელი ღონისძიებების (NAMA) ანალიზი;
11. დადგენილი იქნა ემისიების გადანაწილება შენობების სექტორში და სახელმწიფო საკუთრებაში არსებული შენობებიდან;
12. დადგენილია საზოგადოებრივი შენობების წილები საკუთრების ფორმებისა და ასაკის მიხედვით;
13. მოცემულია NAMA-ს ფაზების განხორციელების ვადები და დანერგვის გეგმა.

დისერტაციის ძირითადი შინაარსი გამოქვეყნებულია შემდეგ ნაშრომებში:

1. ფხალაძე ი., ნახშირორჟანგის ემისიის შემცირების შესაძლებლობა ქვეყნის მუნიციპალურ შენობებში. საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“. თბილისი, 2015, გვ. 27-34 ;

2. Arabidze G., Pkhaladze I. Energy Consumption in Buildings and form Street Lighting in Tbilisi. Georgian Engineering News, #2 (vol. 74), Tbilisi, 2015. pp. 25-29;
3. არაბიძე გ., ფხალაძე ი., ქ.თბილისის მდგრადი ენერგეტიკული განვითარების სამოქმედო გეგმა (SEAP). ენერგია #2 (74) თბილისი, 2015, გვ. 4-11;
4. არაბიძე გ., ფხალაძე ი., ქ.ქუთაისის მდგრადი ენერგეტიკული განვითარების სამოქმედო გეგმა. საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „მდგრადი ენერგეტიკა: გამოწვევები და განვითარების პერსპექტივები“, 2015 წლის 18 ივნისი, ქუთაისი, გვ. 67-72;
5. არაბიძე გ., ფხალაძე ი., „მწვანე შენობების“ გავლენა ემისიების შემცირებაზე. ენერგია #3 (75) თბილისი, 2015, გვ.31-39;
6. არაბიძე გ., ფხალაძე ი., საქართველოში ენერგეტიკის დაბალემისიებიანი განვითარების სცენარების შეფასება. მესამე საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „ენერგეტიკა: რეგიონული პრობლემები და განვითარების პერსპექტივები“ 2015 წ. 24-25 ოქტომბერი ქ. ქუთაისი, გვ.85-91;
7. არაბიძე გ., ფხალაძე ი., სათბურის გაზების ემისიის შემცირების პოლიტიკა და გასატარებელი ღონისძიებები. Georgian Engineering News, #3 (vol. 75), Tbilisi, 2015. pp. 59-61;
8. არაბიძე გ., ფხალაძე ი., საქართველოს ენერგეტიკის სექტორის „ბიზნესის ტრადიციული გზის განვითარების (BAU)“ სცენარი. საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“. თბილისი, 2015, გვ. 68-75.

Abstract

The scientific and technical progress along with the noticeable increase of earth population and respective increase of fossil fuel consumption has led to Green House Gas emission increase that respectively has stimulated the global warming and climate change processes.

We need to resolve the CO₂ emission reduction within 50 to 100 year time, otherwise the elimination of its impact on environment will require from 500 to 1000 years period. Considering all the above mentioned it is essential to implement Clean Development Projects (CDM), which will result in a relative slowdown of the climate change processes.

For reducing CO₂ emissions, Georgia was actively involved in Kyoto Clean Development Mechanism. Georgia registered 5(CDM) projects, among them 3 on Hydro generation sites and 2 on methane leakage reduction from the above-ground gas distribution networks. Annual savings from all five projects are estimated at 1 745 748 tons of carbon equivalent.

The studies showed that by 2020 Tbilisi Street Lighting will increase and the power consumption in this sector will get to 52 780 MW and respectively the CO₂ emissions will reach 21 110 tons annually. By 2020 the demand on energy carriers in Transport sector will reach 9 868 MW/h with respective increase in CO₂ emissions up to 2505700 Tons. In Building sector (public and residential) the demand on energy will reach 3 548.8 MW/h with respective increase in CO₂ 997 653 Tons.

In order to slowdown climate change process and improve aggravated ecological situation in big cities EU has initiated “Covenant of Mayors”, according to which local and regional authorities take responsibility to reduce CO₂ emissions at least by 20% by 2020 on their respective territories by introducing energy efficiency and by employing renewable energy resources.

For example, for Kutaisi City saving in buildings sector can reach 115 200 000kw/h annually which constitutes to 25.24% of baseline energy consumption (456 300 000kw/h). Accordingly, there is a possibility to reduce carbon dioxide emission by 20750 tons, that equals to 25,14% of baseline emission (82545t/y). In case of Sustainable Energy Action Plan (SEAP) implementation, compared to BAU scenario, greenhouse gases emissions can be reduced by 43548 tons CO₂ equivalent from transport sector, 911 tons of CO₂ equivalent from street lighting sector, 25192 tons

CO₂equivalent from waste sector; 178 tons CO₂ equivalent from greening sector; totally equaling to 100128 tons CO₂reduction.

Attention should be paid to such important projects and processes like capacity building of local potential; greenhouse gases inventory; vulnerability/adaptation; reduction of the greenhouse gases emissions; education, staff training and awareness raising. The calculations revealed that emissions reduction only by 15 % by 2030 would decrease the energy carrier's import for more than 13% that will contribute to the country's energy security. In case of GHG reduction by 20% the import will be decreased by 18% and in case of GHG reduction by 25% the import will be decreased by 23%.

Various politics and programs impact on energy system development in Georgia is assessed by BAU scenario. Initial energy consumption indicator will reach 7189 thousand tone equivalent in other words, we will face 72.2% increase compare to 2012.

The analysis revealed that, there is a possibility to reduce CO₂ by 332 000 tons, compared to BAU, by 2030 and this can be achieved by increasing share of power stations working on renewable energy in the total power generation system. In case of energy efficiency improvements and renewable energy resources utilization in residential sector, there is a possibility to save 1075000 tones of CO₂ compared to BAU; increase in energy efficiency in industrial sector will save 519000 tons of CO₂ compared to BAU, improvement in municipal transport service and substitution of existing technologies with energy efficient ones will save 309000 tons of CO₂ compared to BAU.

In the modern world, while facing environmental problems, the idea of environmentally clean buildings, so called "Green Buildings" gain more popularity within society. Strategy focused on green construction reduces negative impact on environment, ensures comfort for residents, leads to better results for businesses and increases assets value. The thesis reviews buildings "green status" assessment systems and parameters. The main features that should comply with "green buildings" requirements are formulated in the thesis as well.

To ensure energy efficient rehabilitation of Georgia's building stock, Nationally Appropriate Mitigation Actions (NAMA) analysis were conducted. Diversification of emissions in building sector referring public as well as private buildings are also performed. Public buildings share according to shape and age are also ascertained. The stages of NAMA implementation are also presented.