

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

კახაბერ უნგიაძე

საქართველოში ელექტროენერჯის იმპორტის ოპტიმალური
დაგეგმვა და მისი პრაქტიკული რეალიზაციის გავლენა
გარანტირებული სიმძლავრის საფასურის ფორმირებაზე

წარდგენილია დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად

სადოქტორო პროგრამა: "ენერჯეტიკა და ელექტროინჟინერია"

შიფრი: 0405

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

თბილისი, 0175, საქართველო

ივლისი, 2019 წ.

საავტორო უფლება © 2019 წელი, კახაბერ უნგიაძე

თბილისი

2019 წელი

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
ენერგეტიკისა და ტელეკომუნიკაციის ფაკულტეტი

ჩვენ, ქვემოთ ხელისმომწერი ვადასტურებთ, რომ გავეცანით კახაბერ უნგიაძის მიერ შესრულებულ სადისერტაციო ნაშრომს დასახელებით: „საქართველოში ელექტროენერჯის იმპორტის ოპტიმალური დაგეგმვა და მისი პრაქტიკული რეალიზაციის გავლენა გარანტირებული სიმძლავრის საფასურის ფორმირებაზე“ და ვაძლევთ რეკომენდაციას საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ენერგეტიკისა და ტელეკომუნიკაციის ფაკულტეტის სადისერტაციო საბჭოში მის განხილვას დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად.

_____, 2019 წელი

ხელმძღვანელი: _____ პროფესორი დ. ჯაფარიძე

რეცენზენტი: _____

რეცენზენტი: _____

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

2019

ავტორი: კახაბერ უნგიაძე

თემის დასახელება: „საქართველოში ელექტროენერჯის იმპორტის
ოპტიმალური დაგეგმვა და მისი პრაქტიკული
რეალიზაციის გავლენა გარანტირებული სიმძლავრის
საფასურის ფორმირებაზე“

ფაკულტეტი: ენერჯეტიკისა და ტელეკომუნიკაციის

ხარისხი: აკადემიური დოქტორი

სხდომა ჩატარდა: _____, 2019 წ.

ინდივიდუალური პიროვნებების ან ინსტიტუტების მიერ
ზემომოყვანილი დასახელების დისერტაციის გაცნობის მიზნით მოთხოვნის
შემთხვევაში მისი არაკომერციული მიზნებით კოპირებისა და გავრცელების
უფლება მინიჭებული აქვს საქართველოს ტექნიკურ უნივერსიტეტს.

ავტორის ხელმოწერა

ავტორი ინარჩუნებს დანარჩენ საგამომცემლო უფლებებს და არც
მთლიანი ნაშრომის და არც მისი ცალკეული კომპონენტების გადაბეჭდვა ან
სხვა რაიმე მეთოდით რეპროდუქცია დაუშვებელია ავტორის წერილობითი
ნებართვის გარეშე.

ავტორი ირწმუნება, რომ ნაშრომში გამოყენებული საავტორო
უფლებებით დაცულ მასალებზე მიღებულია შესაბამისი ნებართვა (გარდა
იმ მცირე ზომის ციტატებისა, რომლებიც მოითხოვენ მხოლოდ სპეციფიურ
მიმართებას ლიტერატურის ციტირებაში, როგორც ეს მიღებულია
სამეცნიერო ნაშრომების შესრულებისას) და ყველა მათგანზე იღებს
პასუხისმგებლობას.

რეზიუმე

სადისერტაციო ნაშრომში: „საქართველოში ელექტროენერჯის იმპორტის ოპტიმალური დაგეგმვა და მისი პრაქტიკული რეალიზაციის გავლენა გარანტირებული სიმძლავრის საფასურის ფორმირებაზე“ დასმული პრობლემის თანამედროვე მოთხოვნების დონეზე დამუშავების მიზნით შესწავლილია ელექტროენერჯის იმპორტის ადგილობრივი წარმოების ენერჯით ჩანაცვლების ოპტიმალური სქემის შემუშავების და მისი პრაქტიკული რეალიზაციის მსოფლიო გამოცდილება და ანალიზის საფუძველზე დადგენილია საქართველოში იმპორტირებული ელექტროენერჯის ადგილობრივი წარმოების ენერჯით ჩანაცვლების ამოცანის გადაწყვეტის აქტუალობა. ღრმა მეცნიერული კვლევებით გამოვლენილია ადგილობრივი ელექტროენერჯის ობიექტებზე დამატებითი ელექტროენერჯის გამომუშავების შესაძლებლობები და შემუშავებულია მეცნიერულად დასაბუთებული იმპორტის ოპტიმალურობის კრიტერიუმი. კრიტერიალური მოთხოვნებიდან გამომდინარე ჩამოყალიბებულია საქართველოში ადგილობრივი წარმოების ელექტროენერჯით იმპორტის ჩანაცვლების სქემა. მეცნიერულად გამოკვლეულია ამ სქემის პრაქტიკული რეალიზაციის შედეგების გავლენა გარანტირებული სიმძლავრის საფასურის ფორმირებაზე და ნაჩვენებია გარანტირებული სიმძლავრის საფასურის შემცირების გზები.

წარმოდგენილი ნაშრომი შედგება ცხრილებისა და ნახაზების ნუსხის, დისერტაციაში გამოყენებული აბრევიატურების, შესავლის, ლიტერატურის მიმოხილვის, ოთხი თავის და შესაბამისი ქვეთავების, დასკვნების და გამოყენებული ლიტერატურისაგან.

კვლევის საწყის ეტაპზე ჩატარებულია ქვეყანაში 2011-2018 წლებში განხორციელებული ელექტროენერჯის იმპორტის სტატისტიკური მონაცემების ანალიზი და შეფასებულია მისი ეფექტიანობა. სიღრმისეულად არის გამოკვლეული საქართველოს ელექტროენერჯის ობიექტებზე ელექტროენერჯის წარმოების რეზერვები და ამ რეზერვების მაქსიმალური გამოყენებით იმპორტის ჩანაცვლების შესაძლებლობები. საქართველოში საშუალოვადიან პერიოდში ელექტროენერჯის იმპორტზე მოთხოვნის განსასაზღვრავად პროგნოზირების თანამედროვე მათემატიკური მეთოდებით, შესრულებულია ელექტროენერჯის წარმოება-მოხმარების და იმპორტის საშუალოვადიანი პროგნოზი. ექსპონენციალური გამოთანაბრების მეთოდით განსაზღვრულია პროგნოზირების საშუალოვადიან პერიოდში ელექტროენერჯის წარმოება-მოხმარების და იმპორტის ზედა და ქვედა ზღვრები. ჩატარებული კვლევებით დადგენილი პროგნოზული პარამეტრებით დაზუსტებულია საშუალოვადიან პერიოდში 2018-2022წწ. საქართველოში ელექტროენერჯის იმპორტზე მოთხოვნის მოცულობები.

კვლევის შემდგომ ეტაპზე ადგილობრივი ელექტროენერჯის ობიექტებზე არსებული სიმძლავრის რეზერვების შესაძლებლობებიდან

გამომდინარე ფორმირებულია ელექტროენერჯის იმპორტის ჩანაცვლების მოდელი და ამ მოდელის მიხედვით დაგეგმილია გენერაციის ობიექტების მუშაობის რეჟიმები. შესაბამისად იმპორტის ოპტიმალურობის კრიტერიუმის მიხედვით შემუშავებულია საქართველოში ელექტროენერჯის იმპორტის ადგილობრივი წარმოების ენერჯით ჩანაცვლების ოპტიმალური სქემა. აღნიშნული სქემა აპრობირებულია საქართველოს მაგალითზე. ჩატარებული ანგარიშების შედეგებით ნაჩვენებია ამ სქემის გამოყენების მაღალი ეფექტიანობა. გამორკვეულია, რომ ქვეყანაში არსებობს, ადგილობრივი წარმოების რეზერვების მაქსიმალური გამოყენებით, იმპორტის მნიშვნელოვანწილად ან მთლიანად ჩანაცვლების შესაძლებლობა. ანალიზით დადგენილია, რომ ადგილზე წარმოებული ელექტროენერჯის ღირებულება ნაკლები იქნება იმპორტირებული ელექტროენერჯის ღირებულებაზე.

ბოლო ეტაპზე, დიდი მოცულობის მეცნიერული კვლევაა ჩატარებული, საქართველოში ელექტროენერჯის იმპორტის ჩანაცვლების სქემის დანერგვის შედეგების გარანტირებული სიმძლავრის საფასურის ფორმირებაზე გავლენის შესასწავლად. აღნიშნული პრობლემის გადასაწყვეტად გაანალიზებულია გარანტირებული სიმძლავრის საფასურის დადგენის არსებული პრაქტიკა. ამ მხრივ, ამჟამად მოქმედი მეთოდის კრიტიკული შეფასების შედეგად ნაჩვენებია ამ მეთოდის არაეფექტურობა. ელექტროენერჯის იმპორტის ადგილობრივი წარმოების ენერჯით ჩანაცვლების ოპტიმალური სქემის პრაქტიკული რეალიზაციით იზრდება ადგილობრივი გენერაციის ობიექტებზე იმპორტირებულზე უფრო იაფი ელექტროენერჯის წარმოება. იმპორტის ჩანაცვლებისათვის საჭირო დამატებითი ელექტროენერჯის გამომუშავებაში ჩართულ ელექტროსადგურებს სტიმული ეძლევათ აწარმოონ მეტი ენერჯია და გაზარდონ მუშაობის ეფექტიანობა. ამ ეტაპზე ჩატარებული კვლევებით დადგენილია საქართველოში ელექტროენერჯის იმპორტის ადგილობრივი წარმოების ენერჯით ჩანაცვლების ოპტიმალური სქემის დანერგვით გარანტირებული სიმძლავრის საფასურის შემცირების ან სრულიად გაუქმების შესაძლებლობები. დასმული პრობლემის სრულყოფილად გადაწყვეტის მიზნით შემუშავებულია თბოელექტროსადგურებზე ელექტროენერჯის ტარიფის განსაზღვრის თანამედროვე მოთხოვნების შესაბამისი მეთოდის, რომელიც აპრობირებულია გარდაბნის კომბინირებული ციკლის თბოელექტროსადგურის (გარდაბნის თბოსადგური) მაგალითზე. ანგარიშის შედეგებმა ცხადყო, რომ ამ მეთოდის გამოყენებით ტარიფების დადგენით, აღნიშნულ საწარმოს ექმნება სრული შესაძლებლობა 2019 წლიდან მიაღწიოს მომგებიანობას, ყოველგვარი შეფერხების გარეშე შეასრულოს საინვესტიციო ვალდებულებები და იყოს კონკურენტუნარიანი.

ჩატარებული კვლევების შედეგებიდან გამომდინარე გაკეთებულია დასკვნები იმის შესახებ, რომ საქართველოში შესაძლებელია ელექტროენერჯის არსებული სიმძლავრეების ეფექტურად გამოყენებით იმპორტირებული ელექტროენერჯის მნიშვნელოვანწილად ან მთლიანად

ჩანაცვლება, რითაც მიიღწევა იმპორტირებულ ელექტროენერგიაზე დანახარჯების მკვეთრი შემცირება ან მთლიანად გაუქმება. სადისერტაციო ნაშრომში შემოთავაზებული რეკომენდაციების პრაქტიკაში განხორციელება მნიშვნელოვნად გაზრდის თბოელექტროსადგურების მუშაობის ეფექტიანობას და ხელს შეუწყობს ქვეყნის ელექტროენერგეტიკული დამოუკიდებლობის ამაღლებას.

Resume

In the postgraduate thesis work: “Optimal planning of electricity import in Georgia and influence of its practical realization on formation of guaranteed capacity cost”, with the purpose to elaborate the raised problem at up-to-date requirement level, working out of optimal scheme for replacement of electricity import with the local energy and world experience of its practical realization are studied. Based on the analyses results actuality for solution the task for replacement of imported energy with the local energy is stated. Upon detailed scientific surveys, possibilities for additional electricity generation at local electricity generation objects are revealed and criteria for scientifically confirmed import optimality is elaborated. Deriving from the criterion requirements scheme of replacement of import with the local generation electricity in Georgia is established. Impact of practical realization results of this scheme on formation of guaranteed capacity cost is scientifically investigated and ways for reduction of guaranteed capacity cost is shown. Presented postgraduate thesis work consists of tables and list of drawings, abbreviations applied in the thesis work, as well as introductory, review of literature, four basic chapters – and corresponding subparagraphs, conclusions and applied literature.

At the initial stage of survey analyze of statistic data of electricity import carried out in 2011-2018 years is done and its effectiveness was assessed. Reserves of electricity generation at electricity generation objects of Georgia and possibilities for replacement of the import with the maximal utilization of these reserves are deeply surveyed. Prognosis of electricity generation-consumption and import middle term are performed with the modern mathematic methods of prognosis for determination demand on electricity import in middle term period in Georgia. With the exponential equaling method, top and low margins of electricity generation-consumption and import in middle term period of prognosis is determined. With the prognosis parameters established by the conducted surveys demand volume on electricity import in middle term period of 2018-2022 is specified.

At the following step of the survey, deriving from the possibilities of capacity reserves existing at local electricity generation objects, model for replacement of electricity import is formed and according to this model working regimes of generation objects are planned. Accordingly, in line of criteria for import optimality, optimal scheme for replacement of electricity import with the local energy in Georgia is worked out. This scheme is certified for Georgia example. With the results of conducted calculations high efficiency of utilization of this scheme is shown. It is found out that there is the possibility for partial or full replacement of import with maximal utilization of local reserves. By analyses is stated that cost of locally generated electricity will be less than cost of imported electricity.

At the final stage, large scale scientific survey is conducted for studying the impact of results of implementation of electricity import replacement scheme in

Georgia on formation of guaranteed capacity cost. For solving the mentioned problem existing practice for establishment the cost of guaranteed capacity cost is analyzed. On its side, as a result of critical assessment of acting method ineffectiveness of these principles is shown.

With the practical realization of optimal scheme for replacement of electricity import with the local energy, generation of electricity that is cheaper than the imported electricity is increased. For the import replacement, power plants involved into the generation of additional electricity required for import replacement are granted the stimulus to generate more energy and increase work efficiency. At this stage, with the conducted surveys possibilities for decrease the guaranteed capacity cost by implementation of optimal scheme for replacement the import with the local electricity in Georgia or complete abolishment is stated. With the purpose to solve the problem completely, corresponding principles of modern demands for electricity tariff determination on thermal power plants is elaborated. It is certified on example of Gardabani joined cycle thermal power plant (Gardabani Thermal plant). Calculation results revealed that by using this method, with establishing the tariffs, the mentioned enterprise will have the full possibilities to reach profitability, carry out investment duties and be competitive from 2019.

Deriving from results of carried out surveys, conclusions on that by effective utilization of existed capacities of generation in Georgia partial or full replacement of imported electricity can be reached is made. By the mentioned significant reduction of expenses on imported electricity or entire annulment will be reached. Fulfillment of the recommendations proposed in the postgraduate thesis work into the practice will significantly increase effectiveness of thermal power plants operation and will assist increase of energy independence of the country.

შინაარსი

83

შესავალი.....	21
ლიტერატურის მიმოხილვა.....	25
თავი 1. საქართველოში ელექტროენერჯის იმპორტის პროგნოზული ანალიზი.....	31
1.1. საქართველოში 2011-2018წლებში ელექტროენერჯის წარმოება- მოხმარების და იმპორტის სტატისტიკური ანალიზი.....	31
1.2. საქართველოში ელექტროენერჯის წარმოების საშუალოვადიანი პროგნოზი 2018-2022წწ.....	35
1.3. საქართველოში ელექტროენერჯის მოხმარების საშუალოვადიანი პროგნოზი 2018-2022წწ.....	40
1.4. საქართველოში ელექტროენერჯის იმპორტის საშუალოვადიანი პროგნოზირება.....	45
თავი 2. საქართველოში ადგილობრივი გენერაციის სიმძლავრეებით დამატებითი ელექტროენერჯის გამომუშავების მოცულობების განსაზღვრა და შესაბამისი მუშაობის რეჟიმების დაგეგმვა.....	48
2.1. 2011-2018 წლებში ადგილობრივი გენერაციის სიმძლავრეებით ელექტროენერჯის წარმოების ანალიზი.....	48
2.2. ადგილობრივი გენერაციის სიმძლავრეებით დამატებითი ელექტროენერჯის გამომუშავების მოცულობების განსაზღვრა.....	53
2.3. ადგილობრივი გენერაციის სიმძლავრეებით დამატებითი ელექტროენერჯის გამომუშავებისთვის შესაბამისი რეჟიმების დაგეგმვა.....	58
თავი 3. საქართველოში ელექტროენერჯის იმპორტის ჩანაცვლების ოპტიმალური სქემის შემუშავება.....	62
3.1. ელექტროენერჯის იმპორტის ჩანაცვლების ოპტიმალური კრიტერიუმის შემუშავება და კრიტერიალური მოთხოვნების შესრულების ანალიზი.....	62
3.2. ელექტროენერჯის იმპორტის ჩანაცვლების ოპტიმალური სქემის შემუშავება.....	75

3.3. ჩანაცვლების სქემის ეკონომიკური ეფექტიანობის შეფასება.....	89
თავი 4. საქართველოში ელექტროენერჯის იმპორტის ჩანაცვლების ოპტიმალური სქემის პრაქტიკული რეალიზაციის გავლენა გარანტირებული სიმძლავრის საფასურის ფორმირებაზე.....	92
დასკვნა.....	110
გამოყენებული ლიტერატურა.....	113

ცხრილების ნუსხა

88

ცხრილი 1. საქართველოში ელექტროენერჯის წარმოება-მოხმარების სტატისტიკა 2011-2018წწ.....	32
ცხრილი 2. საქართველოში 2011-2018 წლებში იმპორტირებული ელექტროენერჯის სტატისტიკური მონაცემები.....	33
ცხრილი 3. ელექტროენერჯის იმპორტის სტატისტიკური მონაცემები 2011-2018წწ. (თვეების მიხედვით).....	34
ცხრილი 4. ელექტროენერჯის წარმოებაზე მოქმედი ფაქტორების სტატისტიკური მონაცემები 2007-2015წწ.....	36
ცხრილი 5. ელექტროენერჯის წარმოებაზე მოქმედი ფაქტორების კორელაციული მატრიცა.....	37
ცხრილი 6. ელექტროენერჯის წარმოებაზე მოქმედი ფაქტორების პროგნოზირების ავტორეგრესული მოდელები.....	37
ცხრილი 7. ელექტროენერჯის წარმოებაზე მოქმედი ფაქტორების საპროგნოზო მაჩვენებლები 2018-2022წწ.....	38
ცხრილი 8. ელექტროენერჯის წარმოების პროგნოზული პარამეტრები 2018-2022წწ.....	39
ცხრილი 9. ელექტროენერჯის წარმოების საშუალოვადიანი პროგნოზი ზედა და ქვედა ზღვრების ჩვენებით.....	39
ცხრილი 10. ელექტროენერჯის მოხმარებაზე მოქმედი ფაქტორების სტატისტიკური მონაცემები 2008-2015წწ.....	41
ცხრილი 11. ელექტროენერჯის მოხმარებაზე მოქმედი ფაქტორების კორელაციული მატრიცა.....	42
ცხრილი 12. ელექტროენერჯის მოხმარებაზე მოქმედი ფაქტორების პროგნოზირების ავტორეგრესული მოდელები.....	42

ცხრილი 13. ელექტროენერჯის მოხმარებაზე მოქმედი ფაქტორების საპროგნოზო მაჩვენებლები 2018-2022წწ.....	43
ცხრილი 14. ელექტროენერჯის მოხმარების პროგნოზული პარამეტრები 2018-2022წწ.....	44
ცხრილი 15. ელექტროენერჯის მოხმარების საშუალოვადიანი პროგნოზი ზედა და ქვედა ზღვრების ჩვენებით.....	45
ცხრილი 16. საქართველოში ელექტროენერჯის იმპორტის პროგნოზული მაჩვენებლები 2018-2022წწ.....	46
ცხრილი 17. საქართველოში ელექტროსადგურების მიერ წარმოებული ელექტროენერჯის მოცულობები 2011-2018წწ.....	49
ცხრილი 18. ელექტროსადგურების მიერ წარმოებული ელექტროენერჯია 2011-2018წწ. თვეების მიხედვით (მლნ.კვტ.სთ.).....	50
ცხრილი 19. საქართველოში ექსპლუატაციაში მყოფი თბოელექტროსადგურები, მათი სიმძლავრეები და გამომუშავების შესაძლებლობები.....	53
ცხრილი 20. ადგილობრივი თბოელექტროსადგურების მიერ წარმოებული ელექტროენერჯის და არსებული რეზერვების მოცულობები 2016-2018წწ.....	54
ცხრილი 21. თბოსადგურების მიერ ელექტროენერჯის შესაძლო გამომუშავების და წარმოებული ელექტროენერჯის მოცულობები 2016-2018წწ.....	56
ცხრილი 22. თბოსადგურების მიერ გამომუშავებული და იმპორტის ჩასანაცვლებლად საჭირო ელექტროენერჯის მოცულობები 2015წ.....	58
ცხრილი 23. თბოსადგურების მიერ გამომუშავებული და იმპორტის ჩასანაცვლებლად საჭირო ელექტროენერჯის მოცულობები 2016წ.....	59

ცხრილი 24. თბოსადგურების მიერ გამომუშავებული და იმპორტის ჩასანაცვლებლად საჭირო ელექტროენერჯის მოცულობები 2017წ.....	60
ცხრილი 25. თბოსადგურების მიერ გამომუშავებული და იმპორტის ჩასანაცვლებლად საჭირო ელექტროენერჯის მოცულობები 2018წ.....	60
ცხრილი 26. საქართველოში არსებული ადგილობრივი სიმძლავრეების რეზერვების და იმპორტის მოცულობების შედარებითი ანალიზი (თვეების მიხედვით) 2015-2018წწ.....	64
ცხრილი 27. თბოელექტროსადგურების, მარეგულირებელი ჰესების მიერ წარმოებული ელექტროენერჯის და იმპორტის მოცულობა 2016-2017წწ. (თვეების მიხედვით) მლნ.კვტ.სთ.....	66
ცხრილი 28. მარეგულირებელი ჰესებით და თბოსადგურებით იმპორტის სრულად ჩანაცვლების სქემა 2016-2017წწ. მლნ.კვტ.სთ.....	68
ცხრილი 29. იმპორტის და ადგილობრივად დამატებით გამომუშავებული ელექტროენერჯის საშუალო შეწონილი ტარიფების მონაცემები 2015-2018წწ. თვეების მიხედვით (ვალუტის კურსის გათვალისწინებით).....	70
ცხრილი 30. იმპორტირებული და ადგილობრივად დამატებით გამომუშავებული ელექტროენერჯის წლიური საშუალო შეწონილი ტარიფები 2015-2018წწ.....	74
ცხრილი 31. საქართველოში ადგილობრივი წარმოების ელექტროენერჯით იმპორტის ჩანაცვლების ოპტიმალური მოდელი 2015-2018წწ. (თვეების მიხედვით).....	76
ცხრილი 32. საქართველოში ადგილობრივ თბოელექტროსადგურებზე არსებული რეზერვებით იმპორტის ჩანაცვლების სქემა 2015-2018წწ. (თვეების მიხედვით).....	79
ცხრილი 33. თბოელექტროსადგურების გაზის ხვედრითი ხარჯის მნიშვნელობები.....	82
ცხრილი 34. იმპორტის ჩასანაცვლებლად საჭირო დამატებითი ბუნებრივი აირის მოცულობა თვეების მიხედვით 2015-2018წწ. (მლნ.მ ³).....	82

ცხრილი 35. ელექტროენერჯის იმპორტის ჩანაცვლებისთვის საჭირო დამატებითი ბუნებრივი აირის გადანაწილების სქემა თბოელექტროსადგურებზე 2015-2018წწ (თვეების მიხედვით).....	85
ცხრილი 36. ადგილობრივი თბოელექტროსადგურებით ელექტროენერჯის იმპორტის ჩანაცვლებისთვის დამატებით საჭირო ბუნებრივი აირის წლიური მოცულობები.....	88
ცხრილი 37. ელექტროენერჯის იმპორტის და მის ჩასანაცვლებლად არსებული ადგილობრივი რეზერვების მოცულობების და ფასების შედარებითი ანალიზი 2015-2018წწ.....	89
ცხრილი 38. ელექტროენერჯის იმპორტის ჩასანაცვლებლად თბოელექტროსადგურებზე არსებული რეზერვების ფასების შედარებითი ანალიზი გარანტირებული სიმძლავრის საფასურთან მიმართებაში 2018წელი.....	94
ცხრილი 39. თბოელექტროსადგურებზე 2016-2018წწ. გამომუშავებული ელექტროენერჯის, არსებული რეზერვების და იმპორტის ტარიფების შედარებითი ანალიზი გარანტირებული სიმძლავრის საფასურის გათვალისწინებით.....	98
ცხრილი 40. თბოელექტროსადგურების და იმპორტის ტარიფების ცვლილების დინამიკა ელექტროენერჯის მოცულობის ცვლილებასთან მიმართებაში 2018წელი (გარანტირებული სიმძლავრის საფასურის გათვალისწინებით).....	99
ცხრილი 41. გარდაბნის თბოსადგურის წლიური დანახარჯების ჩამონათვალი 2016-2018წწ.....	105
ცხრილი 42. გარდაბნის თბოსადგურის ტარიფების შედარებითი ანალიზი ელექტროენერჯის წარმოების ცვლილებასთან მიმართებაში 2016-2020წწ.....	106
ცხრილი 43. ელექტროენერჯის იმპორტის და იმპორტის ჩასანაცვლებლად საჭირო დამატებითი გაზის ფასების შედარება 2016-2018წწ.....	107

ნახაზების ნუსხა

83

ნახაზი 1. საქართველოში ელექტროენერჯის წარმოება-მოხმარების დინამიკა 2011-2018წწ.....	32
ნახაზი 2. საქართველოში იმპორტირებული ელექტროენერჯის ცვალებადობის დინამიკა 2011-2018წწ.....	33
ნახაზი 3. საქართველოში ელექტროენერჯის იმპორტის დინამიკა 2011-2018წწ. (თვეების მიხედვით).....	34
ნახაზი 4. ელექტროენერჯის წარმოების საშუალოვადიანი პროგნოზი ზედა და ქვედა ზღვრების ჩვენებით.....	40
ნახაზი 5. ელექტროენერჯის წარმოების საშუალოვადიანი პროგნოზი ზედა და ქვედა ზღვრების ჩვენებით.....	45
ნახაზი 6. საქართველოში ელექტროენერჯის იმპორტის საშუალოვადიანი პროგნოზი 2018-2022წწ.....	47
ნახაზი 7. საქართველოში ელექტროსადგურების მიერ წარმოებული ელექტროენერჯის მოცულობების დინამიკა 2011-2018წწ.....	49
ნახაზი 8. თბოელექტროსადგურების მიერ ელექტროენერჯის წარმოების დინამიკა 2011-2018წწ. თვეების მიხედვით(მლნ.კვტ.სთ).....	51
ნახაზი 9. ჰიდროელექტროსადგურების მიერ ელექტროენერჯის წარმოების დინამიკა 2011-2018წწ. თვეების მიხედვით(მლნ.კვტ.სთ).....	51
ნახაზი 10. თბოსადგურების მიერ ელექტროენერჯის შესაძლო გამომუშავების და წარმოებული ელექტროენერჯის მოცულობები 2018წწ. (მლნ.კვტ.სთ.).....	57
ნახაზი 11. თბოსადგურების დატვირთვის სქემა დამატებითი სიმულაციების გათვალისწინებით 2015წ.....	59
ნახაზი 12. თბოსადგურების დატვირთვის სქემა დამატებითი სიმულაციების გათვალისწინებით 2016წ.....	59
ნახაზი 13. თბოსადგურების დატვირთვის სქემა დამატებითი სიმულაციების გათვალისწინებით 2017წ.....	60

ნახაზი 14. თბოსადგურების დატვირთვის სქემა დამატებითი სიმძლავრეების გათვალისწინებით 2018წ.....	61
ნახაზი 15. საქართველოში დამატებით წარმოებული ელექტროენერჯის და იმპორტის მოცულობები 2015-2018წ.....	64
ნახაზი 16. თბოსადგურების, მარეგულირებელი ჰესების გამომუშავების და იმპორტის სტატისტიკა 2016-2017წწ. (თვეების მიხედვით).....	66
ნახაზი 17. მარეგულირებელი ჰიდროსადგურებით და თბოსადგურებით იმპორტის ჩანაცვლების სქემა.....	69
ნახაზი 18. იმპორტის და ადგილობრივად დამატებით გამომუშავებული ელექტროენერჯის საშუალო შეწონილი ტარიფების შედარებითი ანალიზი 2015წ. (თვეების მიხედვით).....	72
ნახაზი 19. იმპორტის და ადგილობრივად დამატებით გამომუშავებული ელექტროენერჯის საშუალო შეწონილი ტარიფების შედარებითი ანალიზი 2016წ. (თვეების მიხედვით).....	72
ნახაზი 20. იმპორტის და ადგილობრივად დამატებით გამომუშავებული ელექტროენერჯის საშუალო შეწონილი ტარიფების შედარებითი ანალიზი 2017წ. (თვეების მიხედვით).....	73
ნახაზი 21. იმპორტის და ადგილობრივად დამატებით გამომუშავებული ელექტროენერჯის საშუალო შეწონილი ტარიფების შედარებითი ანალიზი 2018წ. (თვეების მიხედვით).....	73
ნახაზი 22. იმპორტის და ადგილობრივად დამატებით გამომუშავებული ელექტროენერჯის საშუალო შეწონილი ტარიფების შედარებითი ანალიზი 2015-2018წწ. (ცენტი/კვტ.სთ.).....	74
ნახაზი 23. ელექტროენერჯის იმპორტის ჩასანაცვლებლად არსებული ადგილობრივი რესურსი 2015წ.....	77
ნახაზი 24. ელექტროენერჯის იმპორტის ჩასანაცვლებლად არსებული ადგილობრივი რესურსი 2016წ.....	77
ნახაზი 25. ელექტროენერჯის იმპორტის ჩასანაცვლებლად არსებული ადგილობრივი რესურსი 2017წ.....	78
ნახაზი 26. ელექტროენერჯის იმპორტის ჩასანაცვლებლად არსებული ადგილობრივი რესურსი 2018წ.....	78

ნახაზი 39. იმპორტის და იმპორტის ჩასანაცვლებლად არსებული ადგილობრივი რეზერვის ფასი 2015-2018წწ.....	90
ნახაზი 40. თბოსადგურებზე არსებული და გამომუშავებული ელექტროენერჯის მოცულობები 2016-2018წწ.....	93
ნახაზი 41. თბოსადგურებზე გარანტირებული სიმძლავრის საფასურის შემცირების ანალიზი 2018წელი.....	96
ნახაზი 42. ელექტროენერჯის წარმოების ზრდასთან მიმართებაში თბოსადგური „მტკვარი ენერჯეტიკა“-ს და იმპორტის ტარიფების (თეთრი/კვტ.სთ) შედარებითი ანალიზი 2018წ.....	100
ნახაზი 43. ელექტროენერჯის წარმოების ზრდასთან მიმართებაში თბოსადგური „თბილსრესი“-ს და იმპორტის ტარიფების (თეთრი/კვტ.სთ) შედარებითი ანალიზი 2018წ.....	100
ნახაზი 44. ელექტროენერჯის წარმოების ზრდასთან მიმართებაში თბოსადგური „ჯიფაუერი“-ს და იმპორტის ტარიფების (თეთრი/კვტ.სთ) შედარებითი ანალიზი 2018წ.....	101
ნახაზი 45. ელექტროენერჯის წარმოების ზრდასთან მიმართებაში გარდაბნის თბოსადგურის და იმპორტის ტარიფების (თეთრი/კვტ.სთ) შედარებითი ანალიზი 2018წ.....	101
ნახაზი 46. გარდაბნის თბოსადგურის ტარიფის ცვალებადობის დინამიკა 2016-2020წწ (თეთრი/კვტ.სთ.).....	106
ნახაზი 47. ელექტროენერჯის არსებული რეზერვისთვის საჭირო გაზის მოცულობა თბოსადგურების მიხედვით (მლნ.მ ³).....	108
ნახაზი 48. ელექტროენერჯის იმპორტის და მის ჩასანაცვლებლად საჭირო დამატებითი გაზის ფასების შედარებითი ანალიზი 2016-2018წწ.....	108

დისერტაციაში გამოყენებული აბრევიატურები

თესი	თბოელექტროსადგური
ჰესი	ჰიდროელექტროსადგური
მშპ	მთლიანი შიდა პროდუქტი
პ.უ.ი.	პირდაპირი უცხოური ინვესტიციები

მადლიერება

უპირველეს ყოვლისა, უღრმესი მადლიერება მინდა გამოვხატო ჩემი სადისერტაციო თემის ხელმძღვანელის, პროფესორ დავით ჯაფარიძის მიმართ, სადისერტაციო ნაშრომის შესრულებაში შეტანილი წვლილისთვის, მასში დასმული ამოცანების სწორი კუთხით ჩამოყალიბების და გადაწყვეტის რეალური გზების მოძიებისთვის. ბატონ დავითს, აგრეთვე დიდი მადლობა მინდა გადავუხადო არამარტო, როგორც პროფესორს, არამედ, როგორც პატიოსან, განათლებულ, პრინციპულ და სამართლიან პიროვნებას.

მადლიერებას გამოვხატავ აგრეთვე პროფესორ გურამ ამყოლაძის მიმართ მისი დიდი ადამიანობისათვის და თანადგომისთვის.

და ბოლოს მადლიერება მინდა გამოვხატო ენერგეტიკისა და ტელეკომუნიკაციის ფაკულტეტის დეკანის, ბატონ გია არაბიძისა და მისი თანაშრომლების მიმართ, რომლებმაც ჩემი დოქტორანტურაში სწავლის პერიოდში, თავიანთი საქმიანი რჩევებითა და კონსულტაციებით შეიტანეს წვლილი ჩემი სადისერტაციო ნაშრომის შესრულებაში.

შესავალი

ენერგეტიკა წარმოადგენს ქვეყნის სოციალური და ეკონომიკური კეთილდღეობის წინაპირობას. შესაბამისად, ენერგეტიკული სტრატეგიის მთავარი ამოცანაა ქვეყნის მოსახლეობისა და ბიზნესის სექტორის უსაფრთხო, სუფთა და ხელმისაწვდომი ენერგიით უზრუნველყოფა. ამ მხრივ, ენერგეტიკული სტრატეგიის ძირითადი გამოწვევაა არამარტო ენერგეტიკული სისტემის განვითარების თანხვედრა ქვეყნის ეკონომიკურ განვითარებასთან, არამედ სექტორის მდგრადი განვითარება ენერგომომხმარებლის და წარმოების ზრდის გათვალისწინებით. ენერგეტიკული სტრატეგიის პრიორიტეტები ეფუძნება ადგილობრივი ენერგორესურსების ათვისებისა და რეგიონულ ენერგეტიკულ ბაზრებზე ვაჭრობის პოტენციური შესაძლებლობების ანალიზს.

ჩვენი ქვეყნის განვითარებისთვის ერთ-ერთ მნიშვნელოვან საკითხს წარმოადგენს ელექტროენერგეტიკული დამოუკიდებლობა, მისი განვითარების გზები და ამ პროცესის სოციალურ-ეკონომიკური ეფექტი. ამ საქმეში წინა პლანზე იწევს ადგილობრივი სიმძლავრეების მაქსიმალური გამოყენებით ელექტროენერჯის წარმოების გაზრდა და იმპორტზე დამოკიდებულების შემცირება. მეცნიერული კვლევის საფუძველზე დადგენილია, რომ საშუალოვადიან პერიოდში (2018-2022წწ.) საქართველოში ელექტროენერჯის მოხმარება გადააჭარბებს მის წარმოებას. პრობლემის გადაწყვეტისადმი კომპლექსური მიდგომით სიღრმისეულადაა შესწავლილი გენერაციის ადგილობრივი სიმძლავრეების მაქსიმალური გამოყენებით გამომუშავებული დამატებითი ელექტროენერჯით იმპორტის ჩანაცვლების შესაძლებლობები. მიღებული კვლევის შედეგებიდან გამომდინარე შერჩეულია ელექტროენერჯის იმპორტის ჩანაცვლების ოპტიმალური მოდელირების კრიტერიუმი და ჩამოყალიბებულია კრიტერიალური მოთხოვნები. იმპორტის ჩანაცვლების ეფექტიანობა შეფასებულია

ადგილობრივი წარმოების ელექტროენერჯის და იმპორტის საშუალო შეწონილი ტარიფების შედარებითი ანალიზით. ნაჩვენებია ჩანაცვლების სქემის ეკონომიკური ეფექტიანობა.

თანამედროვე მსოფლიოში, ქვეყნების ელექტრომომარაგებაში ინტეგრაციის მაღალი დონის პირობებში, განსაკუთრებულად აქტუალურია ელექტროენერჯის იმპორტის ოპტიმალური დაგეგმვა. ამ მხრივ სერიოზული პრობლემები დგას საქართველოს წინაშე, სადაც ბოლო წლებში მნიშვნელოვანი მატებით ხასიათდება ელექტროენერჯის მოხმარება. მისი წარმოების ზრდის ტემპი არსებითად ჩამორჩება მოხმარების ზრდის ტემპს. აღნიშნულიდან გამომდინარე პირველი რიგის ამოცანაა პროგნოზირების თანამედროვე მათემატიკური მეთოდების გამოყენებით ჩატარდეს საქართველოში ელექტროენერჯის წარმოება-მოხმარების საშუალოვადიანი პროგნოზი, დადგინდეს მეცნიერულად დასაბუთებული იმპორტის საპროგნოზო პარამეტრები, სიღრმისეულად იქნეს შესწავლილი ადგილობრივი გენერაციის ობიექტებზე დამატებითი ელექტროენერჯის გამომუშავების შესაძლებლობები, შემუშავდეს ელექტროენერჯის იმპორტის ადგილობრივი წარმოების ელექტროენერჯით ჩანაცვლების ოპტიმალური სქემა და მეცნიერული კვლევის საფუძველზე შეფასდეს მისი პრაქტიკული რეალიზაციის შედეგების გავლენა გარანტირებული სიმძლავრის საფასურის ფორმირებაზე.

სამუშაოს აქტუალობა: მეცნიერული კვლევების შედეგად გამოირკვა, რომ საქართველოს ელექტრომომარაგების სრულყოფილად უზრუნველყოფის საქმეში მთავარ პრობლემას წარმოადგენს ელექტროენერჯის წარმოება-მოხმარების დიდი დისბალანსი, საშუალოვადიან პერიოდში ელექტროენერჯის მოხმარების ზრდის ტემპის წინსწრება წარმოების ზრდის ტემპზე, შედეგად ელექტროენერჯის იმპორტის ზრდის მზარდი ტემპები. ამ ამოცანის გადაწყვეტისათვის მნიშვნელოვანია ქვეყნის ელექტროგენერაციაში არსებული სიმძლავრეების მაქსიმალური გამოყენებით, დამატებითი ელექტროენერჯის გამომუშავება და

შესაბამისად იმპორტზე დამოკიდებულების შემცირება. აღნიშნულიდან გამომდინარე განსაკუთრებით აქტუალურია, ელექტროენერჯის იმპორტის ეკონომიკური ეფექტიანობის, მეცნიერული ანალიზის საფუძველზე შეფასება, ელექტროგენერაციაში რეზერვების შესწავლა და დამატებით ელექტროენერჯის გამომუშავების შესაძლებლობების დადგენა. პრობლემის გადაწყვეტისადმი კომპლექსური მიდგომით, ღრმა მეცნიერული კვლევების შედეგების მიხედვით საქართველოში ადგილზე დამატებით გამომუშავებული ელექტროენერჯით იმპორტის ჩანაცვლების ოპტიმალური სქემის შემუშავება და მისი პრაქტიკული რეალიზაციის შედეგების გარანტირებული სიმძლავრის საფასურის ფორმირებაზე გავლენის დადგენა.

სამუშაოს მიზანი: სადისერტაციო შრომის შესრულების ძირითად მიზანს წარმოადგენს, მეცნიერულად იქნეს შესწავლილი საქართველოში ელექტროენერჯის იმპორტის განხორციელებაში არსებული პრობლემები და დაისახოს მათი გადაჭრის გზები. სიღრმისეული ანალიზის საფუძველზე დადგინდეს ქვეყანაში ელექტროენერჯის იმპორტის შესამცირებლად არსებული რეზერვების მაქსიმალური გამოყენების შესაძლებლობები. შესაბამისად შემუშავებული იქნეს დასმული პრობლემის გადაჭრის კომპლექსური პროგრამა. კვლევის შედეგებიდან გამომდინარე ჩამოყალიბდეს საქართველოში ადგილობრივი ელექტროგენერაციის ობიექტებზე არსებული სიმძლავრეების მაქსიმალური გამოყენებით დამატებით გამომუშავებული ელექტროენერჯით, იმპორტის ოპტიმალური დაგეგმვის მოდელირების სქემა და პრაქტიკული რეალიზაციის შედეგების მიხედვით ფორმირებული იქნეს გარანტირებული სიმძლავრის საფასური.

კვლევის ობიექტი და მეთოდები: კვლევის ობიექტად შერჩეულია საქართველოს ელექტრომომარაგების სისტემა, ელექტრული ბალანსი და 2011-2018 წლებში განხორციელებული ელექტროენერჯის იმპორტის მაჩვენებლები. კვლევაში გამოყენებულია ექსპერტული და სტატისტიკური

ანალიზის, ოპტიმიზაციის, პროგნოზირების თანამედროვე მათემატიკური მეთოდები. პრობლემის შესწავლისადმი კომპლექსური მეცნიერული მიდგომა, კვლევების შედეგების ანალიზი და განზოგადება, მათი აპრობაცია ელექტროენერჯის მწარმოებელ ობიექტებზე. სიღრმისეული მეცნიერული კვლევების შედეგებიდან გამომდინარე დასკვნების და პრაქტიკული რეკომენდაციების შემუშავება.

ძირითადი შედეგები: საქართველოს ელექტროსისტემის შესაძლებლობების სიღრმისეული შესწავლის საფუძველზე გამოვლინდა ელექტროენერჯის დამატებითი გამომუშავების რეზერვი. შემუშავებულია იმპორტის, ადგილზე დამატებით წარმოებული ელექტროენერჯის ჩანაცვლების ოპტიმალური მოდელი და განხორციელებულია შესაბამისი სქემა. მთლიანობაში დიდი მოცულობის კვლევითი სამუშაოს შესრულების შედეგად, პირველად საქართველოში სიღრმისეულად იქნა შესწავლილი ელექტროენერჯის იმპორტის ადგილზე არსებული რეზერვების გამოყენების ეფექტიანობის ამაღლებით დამატებით გამომუშავებული ენერჯით ჩანაცვლების პრობლემა. შესაბამისად შემუშავდა იმპორტის ოპტიმალურად დაგეგმვის ერთიანი მეთოდოლოგია, რომელიც დაფუძნებულია ადგილობრივი რესურსების გამოყენების ეფექტიანობაზე და ელექტროენერგეტიკული დამოუკიდებლობის ამაღლებაზე. მეთოდოლოგია ატარებს უნივერსალურ ხასიათს და მისი გამოყენება შესაძლებელია ქვეყანაში ნებისმიერი ენერგორესურსის იმპორტის ოპტიმალურ დაგეგმვაში.

მეცნიერული სიახლე: პირველად საქართველოში შემუშავებულია ადგილობრივი გენერაციის სიმძლავრეების მაქსიმალური გამოყენებით დამატებით წარმოებული ელექტროენერჯით იმპორტის ჩანაცვლების ოპტიმალური სქემა. მისი გამოყენება რეკომენდირებულია იმპორტის ოპტიმალურად დაგეგმვისთვის.

ლიტერატურის მიმოხილვა

თანამედოვე მსოფლიოში ენერგეტიკული უსაფრთხოების პრობლემის გადაწყვეტას დიდი ყურადღება ექცევა. ენერგეტიკული უსაფრთხოების საკითხების შესწავლა მსოფლიოს ცნობილ მეცნიერთა კვლევის ძირითად მიმართულებას წარმოადგენს [19;20;21;22]. ამ მხრივ ჩატარებული კვლევის ანალიზიდან ირკვევა, რომ ეს პრობლემა ახლო მომავალში ვერ გადაწყდება. [23;24;25]ექსპერტთა შეფასებით ქვეყნისთვის ენერგეტიკული უსაფრთხოების უზრუნველყოფა არის კომპლექსური ხასიათის ამოცანა და მისი გადაჭრა განსაკუთრებულ აქტუალობას იძენს.

ამ ეტაპზე საქართველოში ეკონომიკის განვითარებისათვის ხელსაყრელი პირობების შექმნა და თანამედროვე ეტაპზე მისი საერთაშორისო არენაზე ეკონომიკური და პოლიტიკური დამკვიდრება მოითხოვს ენერგეტიკული უსაფრთხოების, ეროვნულ და საერთაშორისო დონეზე გადაწყვეტას. ამ პრობლემის გადაწყვეტის აქტუალობა პირველ რიგში იმით არის განპირობებული, რომ ქვეყნის ენერგეტიკული ბალანსი სტაბილურად დეფიციტურია და მისი დონე მერყეობს 73-74%-ის ფარგლებში. შექმნილი მდგომარეობა ძირითადად გამოწვეულია იმით, რომ ქვეყნის ენერგორესურსებით მომარაგება მეტწილად იმპორტის ხარჯზე ხდება. ადგილობრივი ენერგეტიკული რესურსების წილი საერთო მოხმარებაში კლების ტენდენციით ხასიათდება და საქართველოს ენერგეტიკული კომპლექსი 2022 წლამდე პერიოდში კვლავ საგრძნობლად იქნება დამოკიდებული ენერგეტიკული რესურსების იმპორტზე [4]. ამ პირობებში საქართველოში არსებული ჰიდრო, მზის და ქარის რესურსების მხოლოდ მცირე ნაწილია გამოყენებული ელექტროენერჯის წარმოებისთვის. ელექტროენერჯის წარმოების ზრდის ტემპები მნიშვნელოვნად ჩამორჩება მოხმარების ზრდის ტემპებს, ამიტომ წლიდან წლამდე იზრდება ელექტროენერჯის იმპორტი და უარესდება ელექტროენერგეტიკული უსაფრთხოების მაჩვენებლები. ეს მაშინ, როდესაც არსებული

მდგომარეობის [26;27;28;29;30;31;32;33;34;35;36;37;38] ანალიზით ირკვევა, რომ იაპონიაში, რუსეთში, ლიტვაში, აზერბაიჯანში, სომხეთში, ბელორუსიაში, ყაზახეთში და სხვა ქვეყნებში ელექტროენერგეტიკული უსაფრთხოების გაუმჯობესებას აქვს ადგილი.

ენერგეტიკის განვითარების პრობლემების გადაჭრისადმი მიძღვნილი შრომების [15;41;42;43;44;45;46] ანალიზით ირკვევა, რომ ქვეყნის ელექტროენერგეტიკული დამოუკიდებლობის მისაღწევად, აუცილებელია ჩატარდეს ქვეყანაში ელექტროენერგეტიკის განვითარების პროგნოზირება. ამ მიმართულებით თანამედროვე მეცნიერული მიღწევების გამოყენებით პროგნოზირებით მიღებული შედეგების ანალიზის საფუძველზე უნდა გამოყალიბდეს ელექტროენერჯის იმპორტის შემცირების მეცნიერულად დასაბუთებული პროგრამა. ხაზი უნდა გაესვას იმ ფაქტს, რომ საქართველოში ეს საკითხი სათანადო დონეზე არ არის დამუშავებული. ამ ეტაპზე ელექტროენერჯიაზე მოთხოვნის ხანგრძლივი პერიოდისათვის მეცნიერულად დასაბუთებული პროგნოზირება განსაკუთრებით აქტუალურია საქართველოსათვის.

ამ ამოცანის გადაჭრის აქტუალობას საქართველოსთვის განაპირობებს, ქვეყნის მაღალი ელექტროენერგეტიკული ინტეგრაცია მსოფლიოს სხვადასხვა ქვეყნებთან. ამ პირობებში ქვეყანამ დროულად უნდა მიიღოს ელექტროენერგეტიკული უსაფრთხოების უზრუნველყოფისათვის პრევენციული ზომები. წინსწრებული ტემპებით ელექტროენერჯიაზე მოთხოვნასთან კავშირში გეგმაზომიერად განავითაროს სათბობ-ენერგეტიკული კომპლექსი. აღნიშნული პრობლემა თითქმის ყველა ქვეყნისთვის აქტუალურია. სწორედ ამიტომ მსოფლიოს თითქმის ყველა განვითარებული ქვეყანა ეწევა ენერგეტიკულ რესურსებზე მოთხოვნის პროგნოზირებას [52;53;54;55;56;57]. მათ შორის, საქართველოში ამ მიმართულებით ჩატარებულია დიდი მოცულობის კვლევითი სამუშაოები [41;58] შრომის ავტორების მიერ. პროგნოზირება შესრულებულია თანამედროვე მათემატიკური მეთოდების გამოყენებით:

მრავალფაქტორიანი, ავტორეგრესული, მცოცავი საშუალო, ექსპონენციალური გამოთანაბრება, კორელაციული და რეგრესული ანალიზი, ხელოვნური ნეირონული ქსელები და სხვა. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ საქართველოში ენერგეტიკული ბალანსის სტრუქტურის პარამეტრების პროგნოზირება განხორციელებულია წინა პერიოდის სტატისტიკური მონაცემების დინამიკის საფუძველზე. კვლევის შედეგებს არ აქვთ მოცემული ფორმალიზებული ხასიათი. თუმცა ბოლო პერიოდში ცნობილი სპეციალისტების პროგნოზირებაში [47;48;49] მეტ ყურადღებას უთმობენ რეგრესული ანალიზის, მრავალფაქტორიან მოდელისა და ხელოვნური ნეირონული ქსელების მეთოდების გამოყენებას. ელექტროენერგეტიკული დამოუკიდებლობის პროგნოზირების ხელოვნური ნეირონული ქსელებით განხორციელება, შესაძლებლობას იძლევა გამოყენებული იქნეს შემავალი პარამეტრების დიდი რაოდენობა, ისტორიული მონაცემები ენერგორესურსების წარმოება-მოხმარებაზე და მათზე მოქმედ ყველა ფაქტორზე. რაც მთავარია, შემავალი პარამეტრების გავლენის ფუნქცია გამოსასვლელ შედეგზე, შეიძლება იყოს ნებისმიერი სირთულის (არაწრფივი; არასტაციონალური და უცნობი ფორმის).

საქართველოს ელექტროენერგეტიკული დამოუკიდებლობის პრობლემის შესწავლის და მისი გადაწყვეტის გზების დასახვისადმი მიძღვნილია მრავალი ცნობილი ქართველი მეცნიერის [4;23;24;25;39;41;42;47;50;51] ფუნდამენტური კვლევები. ამ შრომების ავტორების მიერ ეს საკითხი ღრმა მეცნიერული კვლევების საფუძველზე კომპლექსურად არის შესწავლილი. კვლევების შედეგებიდან გამომდინარე ძირითადი აქცენტები გადატანილია ქვეყანაში ელექტროენერჯის წარმოების გაზრდაზე, წარმოების ყველა სფეროში ენერგოდაზოგვის ღონისძიებების სისტემის დანერგვის აუცილებლობაზე. ელექტროენერგეტიკული დამოუკიდებლობის მიღწევის ძირითად პირობად მიჩნეულია ელექტროენერჯის იმპორტის შემცირება, მისი ჩანაცვლება ადგილზე გამომუშავებული ელექტროენერჯით. უნდა

აღინიშნოს, რომ მითითებულ შრომებში არ არის ჩამოყალიბებული მეცნიერულად დასაბუთებული იმპორტის ჩანაცვლების სქემა, არ არის ჩატარებული იმპორტის ეფექტიანობის ანალიზი და არ არის გადაწყვეტილი ადგილზე არსებული სიმძლავრის რეზერვების ხარჯზე, დამატებით წარმოებული ელექტროენერგიით, იმპორტის ჩანაცვლების ოპტიმიზაციის ამოცანა.

საქართველოში ელექტროენერგეტიკული უსაფრთხოების მისაღწევად აუცილებელია კომპლექსური ღონისძიებების გატარება. ამ საქმეში წინა პლანზე იწევს ელექტროენერგეტიკული ბალანსის პროგნოზული დაგეგმვა, მისი დეფიციტის შემცირებისათვის პრევენციული ზომების დასახვა. ზოგადად სათბობ-ენერგეტიკული ბალანსის, ენერგეტიკული დამოუკიდებლობის მიმართულებით, შესწავლა მრავალ ქვეყანაში წარმოებს [23;39;40]. თუმცა ეს კვლევები სრულყოფილად არ შეესაბამება ქვეყნების განვითარების მოთხოვნებს და გამოწვევებს. საქართველოსთან მიმართებაში შედარებით სრულყოფილად არის შესწავლილი [4] შრომის ავტორების მიერ. ამ ნაშრომში პრობლემის გადაწყვეტისადმი მიძღვნილი მეცნიერული კვლევების, მეთოდების, მიღებული შედეგების ანალიზისა და დასმული პრობლემის გადაწყვეტისადმი კომპლექსური მიდგომის საფუძველზე შემუშავებულია საქართველოს ენერგეტიკული ბალანსის საშუალოვადიანი პროგნოზირება და დაგეგმვის ჰიბრიდული მათემატიკური მოდელი, რომელშიც გათვალისწინებულია რეგრესული ანალიზის მრავალფაქტორიანი მოდელისა და ხელოვნური ნეირონული ქსელების ერთობლივი გამოყენება. ამ მოდელით შესრულებული საქართველოს ენერგეტიკული ბალანსის საშუალოვადიანი პროგნოზი და დაგეგმვის მაჩვენებლების ანალიზი უჩვენებს ენერგოდამოუკიდებლობაში ქვეყნის წინაშე არსებული პრობლემების და იმის აუცილებლობას, რომ საჭიროა ქმედითი ნაბიჯების გადადგმა შექმნილი მდგომარეობის გასაუმჯობესებლად. მითითებულ შრომაში მკაფიოდ არის დასაბუთებული საქართველოს ელექტროენერგეტიკულ დამოუკიდებლობაში არსებული

გამოწვევები. წინა პლანზეა წამოწეული ელექტროენერჯის იმპორტის შემცირების გზით ელექტროენერგეტიკული დამოუკიდებლობის მიღწევა, თუმცა ამ შრომის ავტორებს არ აქვთ შესწავლილი საქართველოს ელექტროენერჯის დამატებითი ელექტროენერჯის გამომუშავების რეზერვები და ძირითადი აქცენტები გადატანილია მომავალში გენერაციის ახალი სიმძლავრეების მშენებლობაზე.

როგორც ლიტერატურული მიმოხილვის ანალიზიდან ირკვევა ზოგადად ელექტროენერჯის იმპორტის ეფექტიანობის შეფასება მისი ადგილზე არსებული სიმძლავრეების რეზერვების მაქსიმალური გამოყენებით მიღებული დამატებითი ელექტროენერჯით ჩანაცვლების ოპტიმალური მოდელირების და სქემის პრაქტიკული რეალიზაციის გავლენა გარანტირებული სიმძლავრის საფასურის ფორმირებაზე პრაქტიკულად არც საერთაშორისო დონეზე, არც საქართველოში არ არის შესწავლილი. ეს გარემოება მნიშვნელოვანწილად განაპირობებს სადისერტაციო თემის ღრმა მეცნიერული კვლევის საფუძველზე დამუშავების აქტუალობას და მის დიდ პრაქტიკულ მნიშვნელობას.

სადისერტაციო თემატიკის ირგვლივ გამოქვეყნებული კვლევების შედეგების ანალიზისა და საქართველოში ელექტროენერჯის იმპორტის ეფექტიანობის შეფასების სიღრმისეულად შესწავლის საფუძველზე, მივედით იმ დასკვნამდე, რომ დისერტაციაში დასმული ამოცანების გადაწყვეტა უნდა განხორციელდეს ოთხ ეტაპად:

1. საქართველოში ელექტროენერჯის წარმოება-მოხმარების საშუალოვადიანი პროგნოზის საფუძველზე იმპორტის პროგნოზული პარამეტრების დადგენა.
2. საქართველოში ადგილობრივი გენერაციის სიმძლავრეებით დამატებითი ელექტროენერჯის გამომუშავების მოცულობების განსაზღვრა და შესაბამისი მუშაობის რეჟიმების დაგეგმვა.
3. საქართველოში ელექტროენერჯის იმპორტის ჩანაცვლების ოპტიმალური სქემის შემუშავება.

4. საქართველოში ელექტროენერჯის იმპორტის ჩანაცვლების ოპტიმალური სქემის პრაქტიკული რეალიზაცია და მისი შედეგების გავლენა გარანტირებული სიმძლავრის საფასურის ფორმირებაზე.

თავი 1. საქართველოში ელექტროენერჯის იმპორტის პროგნოზული ანალიზი

1.1. საქართველოში 2011-2018წლებში ელექტროენერჯის წარმოება- მოხმარების და იმპორტის სტატისტიკური ანალიზი

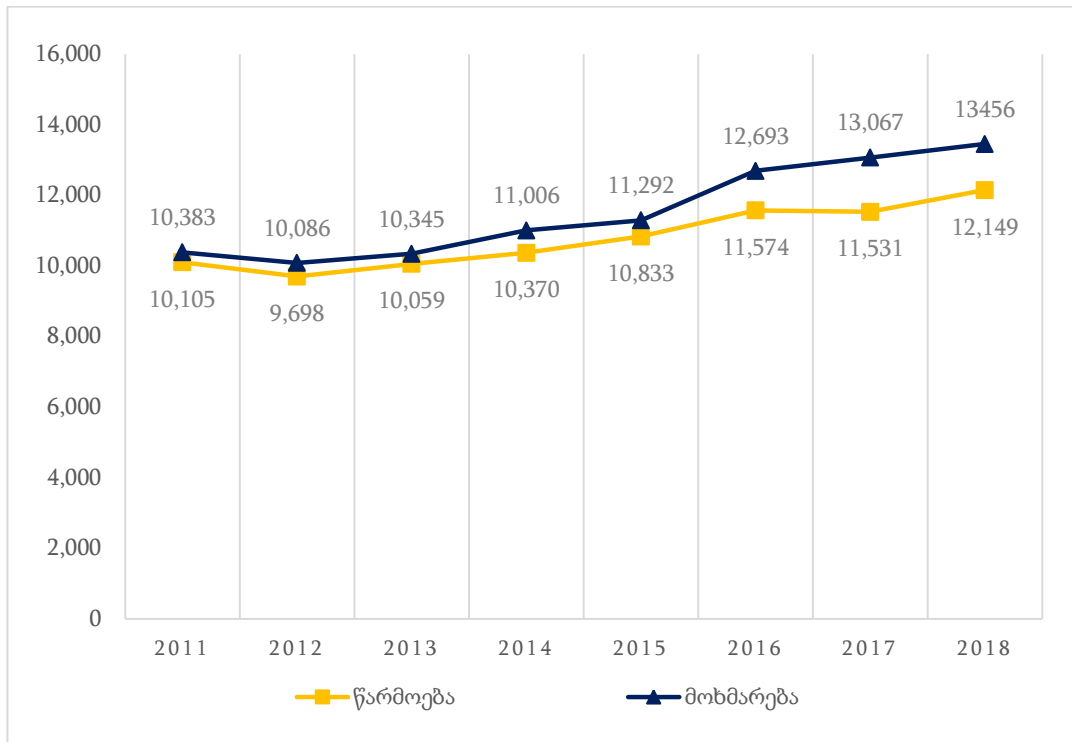
საქართველოსთვის, რომელიც შემოდგომა-ზამთრის პერიოდში განიცდის ელექტროენერჯის დეფიციტს, განსაკუთრებულ აქტუალობას იძენს ელექტროენერჯის იმპორტის ოპტიმალური დაგეგმვა. ამასთან ერთად მეცნიერული ანალიზის საფუძველზე უნდა დადგინდეს ადგილობრივი წარმოების ინტენსიურობის ამაღლებით იმპორტის შემცირების ისეთი ზღვრები, რომელიც მთლიანობაში აამაღლებს ქვეყნის ენერგეტიკული სექტორის ეფექტიანობას, შეინარჩუნებს ენერგოსისტემის ფუნქციონირების მდგრადობას, ეკონომიკურ ეფექტთან ერთად უზრუნველყოფს სოციალურ ეფექტიანობასაც.

იმის გათვალისწინებით, რომ დასმული პრობლემა საქართველოში სრულყოფილად არ არის შესწავლილი, აუცილებელია ღრმა მეცნიერული კვლევის საფუძველზე ჩატარდეს ელექტროენერჯის იმპორტის პროგნოზული ანალიზი.

საქართველოში ელექტროენერჯის წლიური წარმოება, ბოლო რვა წლის მანძილზე (2011-2018წწ), 16,8%-ით გაიზარდა და 10105 მლნ.კვტ.სთ.-დან 12149 მლნ.კვტ.სთ. შეადგინა. ამასთან, აღსანიშნავია, რომ ქვეყნის შიდა მოხმარება განხილულ პერიოდში (2011-2018წწ) 22,8%-ით გაიზარდა და 10383მლნ.კვტ.სთ.-დან 13456 მლნ.კვტ.სთ. შეადგინა [1]. (იხილეთ ცხრილი 1 და ნახაზი 1), რაც მეტყველებს იმაზე, რომ გაზრდილია ენერგოდეფიციტი.

**ცხრილი 1. საქართველოში ელექტროენერჯის წარმოება-მოხმარების
სტატისტიკა 2011-2018წწ.**

ელ.ენერჯია	ზომის ერთეული	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
წარმოება	მლნ.კვტ.სთ.	10 105	9 698	10 059	10 370	10 833	11 574	11 531	12 149
მოხმარება	მლნ.კვტ.სთ.	10 383	10 086	10 345	11 006	11 292	12 693	13 067	13 456

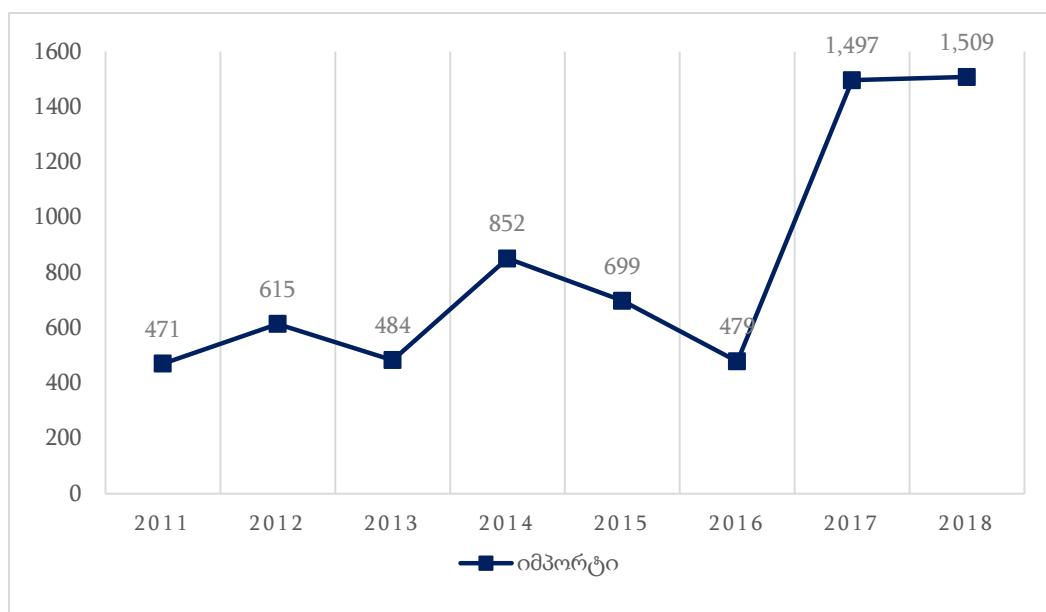


**ნახაზი 1. საქართველოში ელექტროენერჯის წარმოება-მოხმარების დინამიკა
2011-2018წწ.**

როგორც ცხრილი 1-დან და ნახაზი 1-დან ჩანს წლიდან წლამდე იზრდება წარმოებული ელექტროენერჯის მოცულობა, თუმცა უფრო მაღალი ტემპით იზრდება მოთხოვნა ელექტროენერჯაზე, რაც იწვევს იმპორტირებული ელექტროენერჯის მოცულობის ზრდას. ცხრილ 2-ში და ნახაზ 2-ზე ნაჩვენებია საქართველოში იმპორტირებული ელექტროენერჯის სტატისტიკური მონაცემები [1] და მისი ზრდის დინამიკა.

ცხრილი 2. საქართველოში 2011-2018 წლებში იმპორტირებული ელექტროენერჯის სტატისტიკური მონაცემები

ელ.ენერჯია	ზომის ერთეული	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
იმპორტი	მლნ.კვტ.სთ.	471	615	484	852	699	479	1 497	1 509



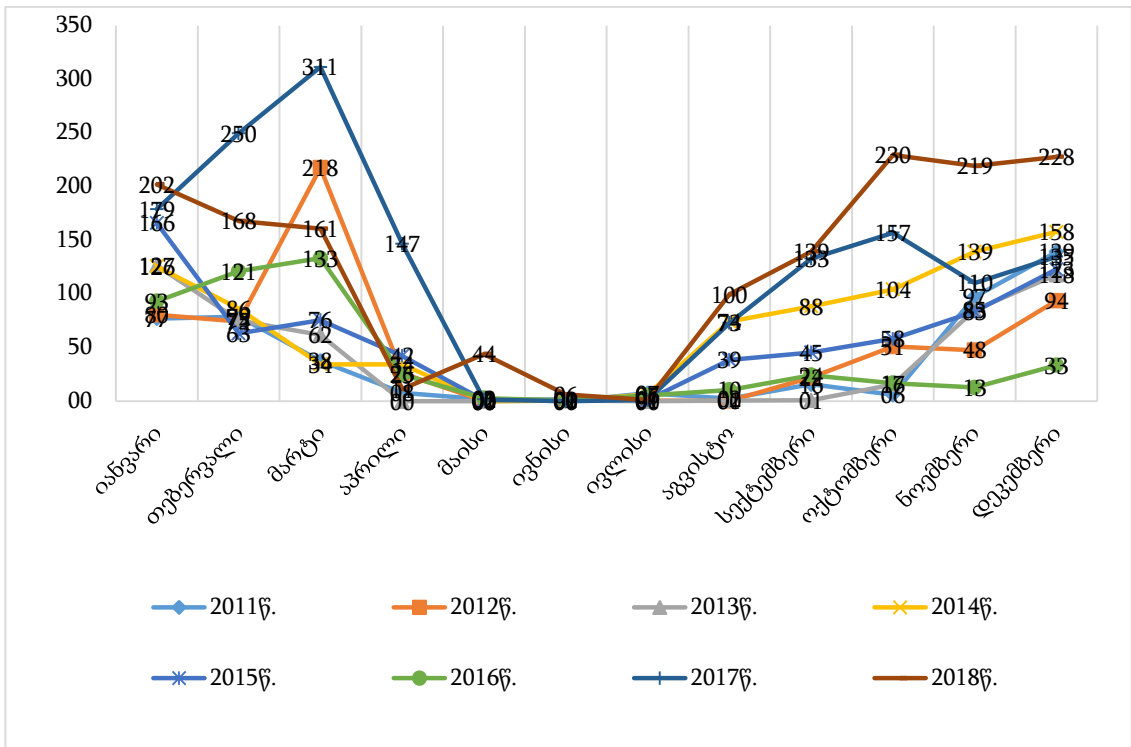
ნახაზი 2. საქართველოში იმპორტირებული ელექტროენერჯის ცვალებადობის დინამიკა 2011-2018წწ.

სტატისტიკური მონაცემები გვიჩვენებს, რომ 2017-2018 წლებში საქართველოში ელექტროენერჯის იმპორტზე მოთხოვნა 2-3-ჯერ გაიზარდა.

საქართველოში ელექტროენერჯის იმპორტის სეზონურობის დადგენის მიზნით 2011-2018წწ. სტატისტიკური მონაცემების [1] მიხედვით ჩატარდა სპეციალური ანალიზი. ანალიზის შედეგები ასახულია ცხრილ 3-ში და ნახაზ 3-ზე.

ცხრილი 3. ელექტროენერჯის იმპორტის სტატისტიკური მონაცემები 2011-2018წწ. (თვეების მიხედვით)

იმპორტი	ზომის ერთეული	იანვარი	თებერვალი	მარტი	აპრილი	მაისი	ივნისი	ივლისი	აგვისტო	სექტემბერი	ოქტომბერი	ნოემბერი	დეკემბერი
2011წ.	მლნ.კვტ.სთ.	77,0	78,7	37,6	7,8	1,9	0,1	7,4	2,3	15,7	6,0	97,3	139,1
2012წ.	მლნ.კვტ.სთ.	80,5	74,4	217,6	26,0	0,3	0,8	0,6	0,2	22,0	50,9	47,6	93,6
2013წ.	მლნ.კვტ.სთ.	126,6	75,2	61,9	0,0	0,0	0,5	0,0	0,8	0,9	15,6	85,0	117,8
2014წ.	მლნ.კვტ.სთ.	125,7	86,2	34,4	34,4	0,0	0,7	6,3	74,5	88,4	104,2	139,3	157,9
2015წ.	მლნ.კვტ.სთ.	166,1	63,1	75,6	42,1	0,9	1,6	1,3	38,6	45,4	58,1	83,4	122,9
2016წ.	მლნ.კვტ.სთ.	93,1	121,1	133,3	24,7	2,7	0,9	5,3	10,5	24,2	16,9	12,7	33,5
2017წ.	მლნ.კვტ.სთ.	179,0	249,7	311,4	146,5	1,6	0,0	1,1	72,9	132,9	157,1	110,2	134,7
2018წ.	მლნ.კვტ.სთ.	202,1	167,9	160,8	11,2	44,0	6,2	1,2	99,6	139,5	229,5	219,2	227,7



ნახაზი 3. საქართველოში ელექტროენერჯის იმპორტის დინამიკა 2011-2018წწ. (თვეების მიხედვით)

ანალიზიდან ჩანს, რომ საქართველოში ელექტროენერჯის იმპორტი ატარებს სეზონურ ხასიათს. შემოდგომა-ზამთრის პერიოდში ელექტროენერჯის იმპორტი მნიშვნელოვნად აჭარბებს გაზაფხული-ზაფხულის თვეებში შემოტანილი ელექტროენერჯის მოცულობას.

1.2. საქართველოში ელექტროენერჯის წარმოების საშუალოვადიანი პროგნოზი 2018-2022წწ.

მსოფლიოს თითქმის ყველა ქვეყანა განსაკუთრებულ ყურადღებას უთმობს ეკონომიკის სტრატეგიული და ტაქტიკური განვითარების პროგნოზირების ჩამოყალიბებას. პროგნოზირების მაჩვენებლები მჭიდროდაა დაკავშირებული ანგარიშგების და სტატისტიკის მაჩვენებლებთან. ბოლო დროს სპეციალისტების მხრიდან სულ უფრო მეტი ყურადღება ექცევა პროგნოზირების დროს რეგრესული ანალიზის, მრავალფაქტორიანი მოდელების და ნეირონული ქსელების გამოყენებას [4].

საქართველოში საშუალოვადიან პერიოდში ელექტროენერჯის წარმოება-მოხმარების პროგნოზული მაჩვენებლების განსასაზღვრად პირველი რიგის გადასაწყვეტ ამოცანად მიგვაჩნია რეგრესული ანალიზისა და ხელოვნური ნეირონული ქსელების გამოყენებით, ელექტროენერჯის წარმოება-მოხმარების პროგნოზირების მრავალფაქტორიანი მათემატიკური მოდელის შემუშავება და მაღალი სიზუსტით პროგნოზული პარამეტრების დადგენა [4].

ელექტროენერჯის წარმოების საშუალოვადიანი პერიოდისთვის პროგნოზირების მრავალფაქტორიანი მათემატიკური მოდელის შემუშავების უზრუნველსაყოფად, ექსპერტული შეფასების საფუძველზე, განხორციელდა ელექტროენერჯის წარმოებაზე მოქმედი ფაქტორების გარკვეული სპექტრის წინასწარი შერჩევა. ჩატარებულმა კვლევამ აჩვენა, რომ ელექტროენერჯის წარმოებაზე, დიდი ალბათობით, შესაძლებელია გავლენას ახდენდეს ფაქტორთა მთელი სპექტრი, მათ შორის:

- ელექტროენერჯის იმპორტი;
- ელექტროენერჯის ექსპორტი;
- ელექტროენერჯის მოხმარება;
- ელექტროენერჯის სამომხმარებლო ტარიფი;
- ეროვნული ვალუტის გაცვლითი კურსი;

- მთლიანი შიდა პროდუქტის (მშპ)-ის რეალური ზრდის ტემპი;
- პირდაპირი უცხოური ინვესტიციები ენერგეტიკის სექტორში.

ცხრილ 4-ში წარმოგიდგენილია ზემოთ მოყვანილი ფაქტორების 2007-2015 წლების სტატისტიკურ მონაცემები [1; 7; 8; 10; 13].

ცხრილი 4. ელექტროენერჯის წარმოებაზე მოქმედი ფაქტორების სტატისტიკური მონაცემები 2007-2015წწ.

ენერგორესურსი	ზომის ერთეული	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
ელექტროენერჯის იმპორტი	მლნ.კვტ.სთ.	433	649	255	222	471	615	484	852	699
ელექტროენერჯის ექსპორტი	მლნ.კვტ.სთ.	626	680	749	1524	931	528	450	604	660
ელექტროენერჯის მოხმარება	მლნ.კვტ.სთ.	8 603	8 930	8 533	10 141	10 383	10 086	10 345	11 006	11 292
ელექტროენერჯის სამომხმარებლო ტარიფი	ცენტი/კვტ.სთ	8,12	8,12	8,12	7,97	7,97	7,58	7,58	8,2	8,62
ეროვნული ვალუტის გაცვლითი კურსი	დოლ./ლარი	1,6707	1,4902	1,6705	1,7826	1,686	1,6513	1,6634	1,7659	2,275
მშპ-ის რეალური ზრდის ტემპი	პროცენტული ცვლილება %	12,58	2,61	-3,74	6,2	7,19	6,4	3,32	4,62	2,8
პ.უ.ი. ენერგეტიკის სექტორში	მლნ.დოლარი	362.58	294.86	-2.13	21.88	203.95	179.40	244.75	189.94	65.31

ელექტროენერჯის წარმოება-მოხმარებაზე მოქმედი ფაქტორების დადგენის მიზნით ჩატარდა კორელაციური ანალიზი [4], რომელსაც საფუძვლად დაედო ცხრილ 4-ში მოცემული ელექტროენერჯის წარმოებაზე მოქმედი სავარაუდო ფაქტორების 2007-2015 წლების სტატისტიკური მონაცემები [1; 7; 8; 10; 13]. ჩატარებული კორელაციული ანალიზის შედეგების შესაბამისად ფორმულირებულია ელექტროენერჯის წარმოებაზე მოქმედი ფაქტორების კორელაციული მატრიცა, რომელიც მოცემულია ცხრილ 5-ში.

ცხრილი 5. ელექტროენერჯის წარმოებაზე მოქმედი ფაქტორების კორელაციული მატრიცა

ფაქტორები	ელექტროენერჯის წარმოება	ელექტროენერჯის იმპორტი	ელექტროენერჯის ექსპორტი	პ.უ.ი. ენერჯეტიკის სექტორში	ელექტროენერჯის მოხმარება	ელექტროენერჯის სამომხმარებლო ტარიფი	ეროვნული ვალუტის გაცვლითი კურსი	მშპ-ის რეალური ზრდის ტემპი
ელექტროენერჯის წარმოება	1.000							
ელექტროენერჯის იმპორტი	-0.020	1.000						
ელექტროენერჯის ექსპორტი	0.125	-0.356	1.000					
პ.უ.ი. ენერჯეტიკის სექტორში	-0.331	0.284	-0.502	1.000				
ელექტროენერჯის მოხმარება	0.986	0.008	0.016	-0.244	1.000			
ელექტროენერჯის სამომხმარებლო ტარიფი	0.096	0.007	0.099	-0.243	0.139	1.000		
ეროვნული ვალუტის გაცვლითი კურსი	0.662	0.161	0.072	-0.478	0.646	0.652	1.000	
მშპ-ის რეალური ზრდის ტემპი	0.050	0.079	0.089	0.617	0.053	-0.157	-0.075	1.000

როგორც ცხრილი 5-დან ჩანს, ექსპერტული შეფასება ელექტროენერჯის წარმოებაზე მოქმედ ფაქტორებზე ძირითადად ემთხვევა კორელაციული ანალიზის შედეგებს.

ცხრილ 4-ში ასახული სტატისტიკური მონაცემების და კორელაციული ანალიზის საფუძველზე შემუშავებულია საქართველოში ელექტროენერჯის წარმოებაზე მოქმედი ფაქტორების პროგნოზირების ავტორეგრესული მოდელები [18] და შესრულებულია აღნიშნული ფაქტორების საშუალოვადიანი პროგნოზი. ანგარიშის შედეგები შეტანილია ცხრილ 6 და 7-ში.

ცხრილი 6. ელექტროენერჯის წარმოებაზე მოქმედი ფაქტორების პროგნოზირების ავტორეგრესული მოდელები

ფაქტორები	პროგნოზირების ავტორეგრესული მოდელი
ელექტროენერჯის იმპორტი	$Y_t=0$
ელექტროენერჯის ექსპორტი	$Y_t=789,975193574696+0,378938100723352Y_{t-1}-0,3922634997479875Y_{t-2}$
პ.უ.ი. ენერჯეტიკის სექტორში	$Y_t=210,495569984267+0,169196317323099Y_{t-1}-0,583783984981085Y_{t-2}$
ელექტროენერჯის მოხმარება	$Y_t=2392,06178642462+0,545458601047022Y_{t-1}+0,256232484030564Y_{t-2}$
ელექტროენერჯის სამომხმარებლო ტარიფი	$Y_t=9,73086896037924+0,891712900237678Y_{t-1}-1,11067047743373Y_{t-2}$
ეროვნული ვალუტის გაცვლითი კურსი	$Y_t=0,804334990959998+1,04338625746767Y_{t-1}-0,460932583109392Y_{t-2}$
მშპ-ის რეალური ზრდის ტემპი	$Y_t=6,56345784436357+0,0347220665215313Y_{t-1}-0,580955204861623Y_{t-2}$

ცხრილი 7. ელექტროენერჯის წარმოებაზე მოქმედი ფაქტორების საპროგნოზო მაჩვენებლები 2018-2022წწ.

ფაქტორები	ზომის ერთეული	2018	2019	2020	2021	2022
ელექტროენერჯის იმპორტი	მლნ.კვტ.სთ.	0	0	0	0	0
ელექტროენერჯის ექსპორტი	მლნ.კვტ.სთ.	813	855	761	722	798
ელექტროენერჯის მოხმარება	მლნ.კვტ.სთ.	12721	13108	13508	13808	14154
ელექტროენერჯის სამომხმარებლო ტარიფი	ცენტი/კვტ.სთ	8,31	7,57	7,24	7,79	8,63
ეროვნული ვალუტის გაცვლითი კურსი	დოლ./ლარი	2,6542	2,7443	2,822	2,7011	2,6512
მშპ-ის რეალური ზრდის ტემპი	პროცენტული ცვლილება %	4	5,1	4,4	3,8	4,1
პ.უ.ი. ენერჯეტიკის სექტორში	მლნ.დოლარი	120,54	200,19	188,41	136,01	132,18

ცხრილი 5-ის მონაცემების საფუძველზე ჩამოყალიბებულია საქართველოში ელექტროენერჯის წარმოების პროგნოზირების მრავალფაქტორიანი ავტორეგრესული მოდელი, რომელსაც აქვს შემდეგი სახე:

$$y^{(i)} = a_1x_1^{(i)} + a_2x_2^{(i)} + a_3x_3^{(i)} + a_4x_4^{(i)} + \dots + a_7x_7^{(i)} + b \quad (1)$$

სადაც

$y^{(i)}$ - წარმოებული ელექტროენერჯის რაოდენობა i -იური წლისათვის;

$x_1^{(i)}$ - ელექტროენერჯის იმპორტი i -იური წლისათვის;

$x_2^{(i)}$ - ელექტროენერჯის ექსპორტი i -იური წლისათვის;

$x_3^{(i)}$ - ელექტროენერჯის მოხმარება i -იური წლისათვის;

$x_4^{(i)}$ - ელექტროენერჯის სამომხმარებლო ტარიფი i -იური წლისათვის;

$x_5^{(i)}$ - ეროვნული ვალუტის გაცვლითი კურსი i -იური წლისათვის;

$x_6^{(i)}$ - მშპ-ს რეალური ზრდის ტემპი i -იური წლისათვის;

$x_7^{(i)}$ - პ.უ.ი. ენერჯეტიკის სფეროში i -იური წლისათვის;

a1 a2 a3 a4 a5 a6 a7- რეგრესიის კოეფიციენტი;

b- თავისუფალი წევრი.

ცხრილი 6 და 7-ის მონაცემების საფუძველზე პროგრამული პაკეტის EXCEL-ის მეშვეობით დადგინდა ელექტროენერჯის წარმოების პროგნოზული პარამეტრები, რომელიც მოცემულია ცხრილ 8-ში

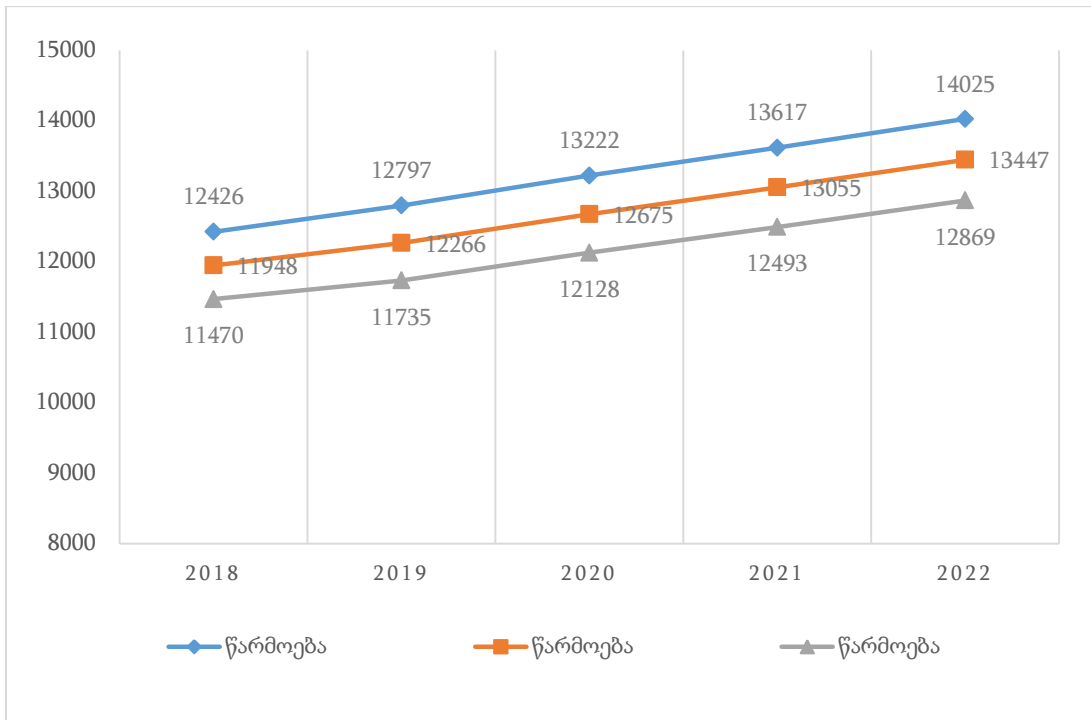
ცხრილი 8. ელექტროენერჯის წარმოების პროგნოზული პარამეტრები 2018-2022წწ.

ელექტროენერჯია	ზომის ერთეული	2018	2019	2020	2021	2022
წარმოება	მლნ.კვტ.სთ.	11948	12266	12675	13055	13447

ზემოთ მოყვანილი კვლევის შედეგების კომპლექსურად შეფასებით, რეგულირებადი ტრენდით ექსპონენციური გამოთანაბრების მეთოდის [15; 17] გათვალისწინებით დადგინდა 2018-2022 წლებისთვის ელექტროენერჯის წარმოების საშუალოვადიანი პროგნოზი, ზედა და ქვედა ზღვრების ჩვენებით. კვლევის შედეგები შეტანილია ცხრილ 9-ში და გრაფიკის სახით ნაჩვენებია ნახაზ 4-ზე.

ცხრილი 9. ელექტროენერჯის წარმოების საშუალოვადიანი პროგნოზი ზედა და ქვედა ზღვრების ჩვენებით

ელექტროენერჯია	ზომის ერთეული	ზღვარი	2018	2019	2020	2021	2022
		ზედა	12426	12797	13222	13617	14025
წარმოება	მლნ.კვტ.სთ.	საბაზისო	11948	12266	12675	13055	13447
		ქვედა	11470	11735	12128	12493	12869



ნახაზი 4. ელექტროენერჯის წარმოების საშუალოვადიანი პროგნოზი ზედა და ქვედა ზღვრების ჩვენებით

1.3. საქართველოში ელექტროენერჯის მოხმარების საშუალოვადიანი პროგნოზი 2018-2022წწ.

ელექტროენერჯის მოხმარების საშუალოვადიანი პროგნოზირების მრავალფაქტორიან მათემატიკურ მოდელს საფუძვლად დაედო ელექტროენერჯის მოხმარებაზე მოქმედი ფაქტორების ექსპერტული წესით შერჩევის შედეგები. ჩატარებული კვლევებით დადგინდა, რომ ელექტროენერჯის მოხმარებაზე დიდი ალბათობით მოქმედებენ შემდეგი ფაქტორები:

- ელექტროენერჯის სამომხმარებლო ტარიფი;
- ელექტროენერჯის ექსპორტი;
- შეშის მოხმარება;
- ბუნებრივი აირის საყოფაცხოვრებო მოხმარება;

- ბუნებრივი აირის სამომხმარებლო ტარიფი;
- მშპ-ს რეალური ზრდის ტემპი;
- ეროვნული ვალუტის გაცვლითი კურსი;
- ურბანიზაციის დონე;
- მოსახლეობის რაოდენობა;
- ტურისტების რაოდენობა.

აღნიშნული ფაქტორების სტატისტიკური მონაცემები [1; 7; 8; 10; 13]. შეტანილია ცხრილ 10-ში, ხოლო კორელაციული მატრიცა მოცემულია ცხრილ 11-ში.

ცხრილი 10. ელექტროენერჯის მოხმარებაზე მოქმედი ფაქტორების სტატისტიკური მონაცემები 2008-2015წწ.

ფაქტორები	ზომის ერთეული	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
ელექტროენერჯის ექსპორტი	მლნ.კვტ.სთ.	680	749	1524	931	528	450	604	660
შემოს მოხმარება	მ3	818,3	697,5	798,9	595,4	447,5	626,2	595,4	445,02
ელექტროენერჯის სამომხმარებლო ტარიფი	ცენტი/კვტ.სთ	8,12	8,12	7,97	7,97	7,58	7,58	8,2	8,62
ეროვნული ვალუტის გაცვლითი კურსი	დოლ./ლარი	1,4902	1,67	1,7826	1,686	1,6513	1,6634	1,7659	1,275
მშპ-ის რეალური ზრდის ტემპი	პროცენტული ცვლილება %	2,61	-3,74	6,2	7,19	6,4	3,32	4,64	2,8
ბუნებრივი აირის საყოფაცხოვრებო მოხმარება	მლნ.მ3	1078,5	886,8	889,2	1086,4	1189,8	1370,7	1579,2	1689,4
ურბანიზაციის დონე	%	53	53	53	53	53	54	54	57
ბუნებრივი აირის სამომხმარებლო ტარიფი	ცენტი/მ3	30,38	30,38	28,25	30,55	30,55	26,59	26,34	27,01
მოსახლეობის რაოდენობა	მლნ.კაცი	4,382	4,385	4,436	4,469	4,497	4,483	4,49	3,713
ტურისტების რაოდენობა	მლნ.კაცი	1,29	1,5	2,031	2,822	4,428	5,392	5,515	5,901

ცხრილი 11. ელექტროენერჯის მოხმარებაზე მოქმედი ფაქტორების კორელაციული მატრიცა

ფაქტორები	ელექტროენერჯის მოხმარება	მშპ-ის რეალური ზრდის ტემპი	ელ.ენერჯის სამომ. ტარიფი	ეროვნული ვალუტის გაცვლითი კურსი	შემოს. მოხმარება	ბუნებრივი აირის საყოფაცხოვრებო მოხმარება	მოსახლეობის რაოდენობა	ტურისტების რაოდენობა	ურბანიზაციის დონე	ელ.ენერჯის ექსპორტი	ბუნებრივი აირის სამომ. ტარიფი
ელექტროენერჯის მოხმარება	1.000										
მშპ-ის რეალური ზრდის ტემპი	0,053	1.000									
ელექტროენერჯის სამომხმარებლო ტარიფი	0,137	-0,157	1.000								
ეროვნული ვალუტის გაცვლითი კურსი	0,646	-0,075	0,65	1.000							
შემოს. მოხმარება	-0,698	0,127	-0,002	-0,551	1.000						
ბუნებრივი აირის საყოფაცხოვრებო მოხმარება	0,794	-0,077	0,332	0,63	-0,69	1.000					
მოსახლეობის რაოდენობა	-0,353	0,193	-0,762	-0,876	0,387	-0,522	1.000				
ტურისტების რაოდენობა	0,873	-0,107	0,004	0,564	-0,816	0,908	-0,33	1.000			
ურბანიზაციის დონე	0,652	-0,19	0,614	0,91	-0,58	0,822	-0,894	0,693	1.000		
ელექტროენერჯის ექსპორტი	0,016	0,09	0,101	0,072	0,413	-0,499	0,07	-0,41	-0,238	1.000	
ბუნებრივი აირის სამომხმარებლო ტარიფი	-0,724	0,137	-0,192	-0,536	0,284	-0,747	0,292	-0,759	-0,64	0,079	1.000

ცხრილი 10-ის მონაცემების მიხედვით და კორელაციული ანალიზის საფუძველზე მიღებულია საქართველოში ელექტროენერჯის მოხმარებაზე მოქმედი ფაქტორების პროგნოზირების ავტორეგრესული მოდელები [18] და შესრულებულია აღნიშნული ფაქტორების საშუალოვადიანი პროგნოზი. შედეგები შეტანილია ცხრილ 12 და 13-ში.

ცხრილი 12. ელექტროენერჯის მოხმარებაზე მოქმედი ფაქტორების პროგნოზირების ავტორეგრესული მოდელები

ფაქტორები	პროგნოზირების ავტორეგრესული მოდელი
ელექტროენერჯის ექსპორტი	$Y_t = 789.975193574696 + 0.378938100723352Y_{t-1} - 0.392634997479875Y_{t-2}$
შემოს. მოხმარება	გამოყენებულია ხელოვნური ნეირონული ქსელების მეთოდი
ელექტროენერჯის სამომხმარებლო ტარიფი	$Y_t = 9.73086896037924 + 0.891712900237678Y_{t-1} - 1.11067047743373Y_{t-2}$
ეროვნული ვალუტის გაცვლითი კურსი	$Y_t = 0.804334990959998 + 1.04338625746767Y_{t-1} - 0.460932583109392Y_{t-2}$
მშპ-ის რეალური ზრდის ტემპი	$Y_t = 6.56345784436357 + 0.0347220665215313Y_{t-1} - 0.580955204861623Y_{t-2}$
ბუნებრივი აირის საყოფაცხოვრებო მოხმარება	$Y_t = -23.7375866716233 + 1.20956961320583Y_{t-1} - 0.122475356147879Y_{t-2}$
ურბანიზაციის დონე	$Y_t = 0.108 + 0.8Y_{t-1} + 0Y_{t-2}$
ბუნებრივი აირის სამომხმარებლო ტარიფი	$Y_t = 19.124207773482 + 0.513965074407091Y_{t-1} + 0.186183712198135Y_{t-2}$
მოსახლეობის რაოდენობა	$Y_t = 1379340.50066834 + 1.06025543856476Y_{t-1} - 0.367911704368631Y_{t-2}$
ტურისტების რაოდენობა	$Y_t = 671809.205185267 + 1.40698878111247Y_{t-1} - 0.510053506987617Y_{t-2}$

ცხრილი 13. ელექტროენერჯის მოხმარებაზე მოქმედი ფაქტორების საპროგნოზო მაჩვენებლები 2018-2022წწ.

ფაქტორები	ზომის ერთეული	2018	2019	2020	2021	2022
ელექტროენერჯის ექსპორტი	მლნ.კვტ.სთ.	803	835	791	762	768
შემის მოხმარება	მ3	437,9	425,1	412,7	400,7	389,0
ელექტროენერჯის სამომხმარებლო ტარიფი	ცენტი/კვტ.სთ	8,31	7,57	7,24	7,79	8,63
ეროვნული ვალუტის გაცვლითი კურსი	დოლ./ლარი	2,3641	2,2224	2,0334	1,9016	1,8512
მშპ-ის რეალური ზრდის ტემპი	პროცენტული ცვლილება %	4,0	5,1	4,4	3,8	4,1
ბუნებრივი აირის საყოფაცხოვრებო მოხმარება	მლნ.მ3	1,826	2,003	2,199	2,415	2,652
ურბანიზაციის დონე	%	56%	56%	56%	55%	55%
ბუნებრივი აირის სამომხმარებლო ტარიფი	ცენტი/მ3	28,1	28,54	28,56	28,49	28,45
მოსახლეობის რაოდენობა	მლნ.კაცი	3,665	3,899	4,165	4,360	4,470
ტურისტების რაოდენობა	მლნ.კაცი	6,161	6,331	6,437	6,499	6,533

საქართველოში ელექტროენერჯის მოხმარებაზე მოქმედი ფაქტორების გათვალისწინებით ელექტროენერჯის მოხმარების საშუალოვადიანი პროგნოზირების მრავალფაქტორიანი ავტორეგრესული მოდელი მიიღებს შემდეგ სახეს:

$$y^{(i)} = a_1x_1^{(i)} + a_2x_2^{(i)} + a_3x_3^{(i)} + a_4x_4^{(i)} + \dots + a_{10}x_{10}^{(i)} + b \quad (2)$$

სადაც

$y^{(i)}$ - მოხმარებული ელექტროენერჯის რაოდენობაა i-იური წლისათვის;

$x_1^{(i)}$ - ელექტროენერჯის სამომხმარებლო ტარიფი i-იური წლისათვის;

$x_2^{(i)}$ - ელექტროენერჯის ექსპორტი i-იური წლისათვის;

$x_3^{(i)}$ - შემის მოხმარება i-იური წლისათვის;

$x_4^{(i)}$ - ბუნებრივი აირის საყოფაცხოვრებო მოხმარება i-იური წლისათვის;

$x_5^{(i)}$ - ბუნებრივი აირის სამომხმარებლო ტარიფი i-იური წლისათვის;

$x_6^{(i)}$ - მშპ-ს რეალური ზრდის ტემპი i -იური წლისათვის;

$x_7^{(i)}$ - ეროვნული ვალუტის გაცვლითი კურსი i -იური წლისათვის;

$x_8^{(i)}$ - ურბანიზაციის დონე i -იური წლისათვის;

$x_9^{(i)}$ - მოსახლეობის რაოდენობა i -იური წლისათვის;

$x_{10}^{(i)}$ - ტურისტების რაოდენობა i -იური წლისათვის;

$a_1 a_2 a_3 a_4 \dots a_{10}$ - რეგრესიის კოეფიციენტი;

b - თავისუფალი წევრი.

იქედან გამომდინარე, რომ ელექტროენერჯის მოხმარებაზე მოქმედი ფაქტორების რაოდენობა მეტია 8-ზე ცხრილი 12 და 13-ის მონაცემების საფუძველზე პროგრამული პაკეტის PredictorXL-ის მეშვეობით დადგინდა ელექტროენერჯის მოხმარების პროგნოზული პარამეტრები, რომელიც მოცემულია ცხრილ 14-ში.

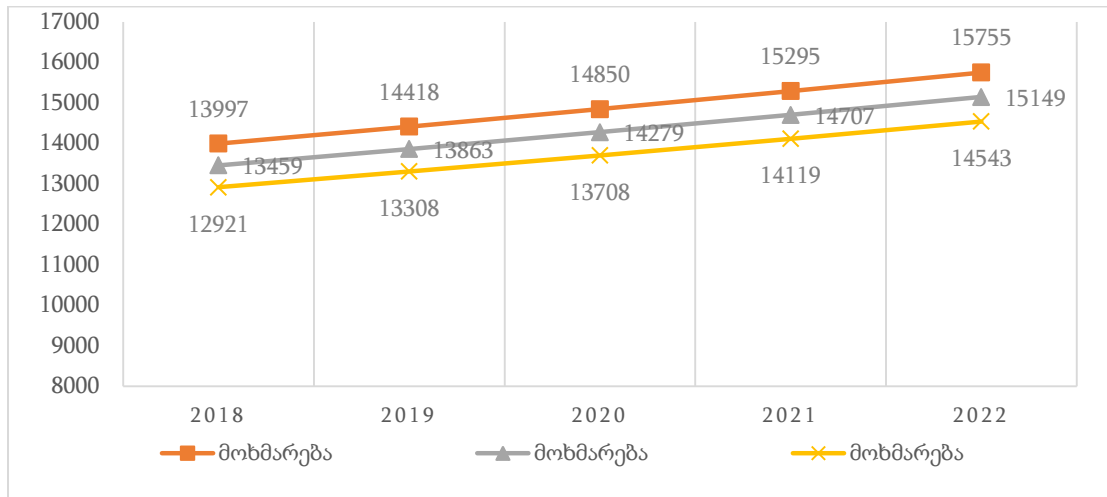
ცხრილი 14. ელექტროენერჯის მოხმარების პროგნოზული პარამეტრები 2018-2022წწ.

ელექტროენერჯია	ზომის ერთეული	2018	2019	2020	2021	2022
მოხმარება	მლნ.კვტ.სთ.	13459	13863	14279	14707	15149

ზემოთ მოყვანილი კვლევის შედეგების კომპლექსურად შეფასებით, რეგულირებადი ტრენდით ექსპონენციური გამოთანაბრების მეთოდის [15; 17] გათვალისწინებით დადგინდა 2018-2022 წლებისთვის ელექტროენერჯის მოხმარების საშუალოვადიანი პროგნოზი, ზედა და ქვედა ზღვრების ჩვენებით. შედეგები შეტანილია ცხრილ 15-ში და გრაფიკულად ნაჩვენებია ნახაზ 5-ზე.

ცხრილი 15. ელექტროენერჯის მოხმარების საშუალოვადიანი პროგნოზი ზედა და ქვედა ზღვრების ჩვენებით

ელექტროენერჯია	ზომის ერთეული	ზღვარი	2018	2019	2020	2021	2022
		ზედა	13997	14418	14850	15295	15755
მოხმარება	მლნ.კვტ.სთ.	საბაზისო	13459	13863	14279	14707	15149
		ქვედა	12921	13308	13708	14119	14543



ნახაზი 5. ელექტროენერჯის წარმოების საშუალოვადიანი პროგნოზი ზედა და ქვედა ზღვრების ჩვენებით

1.4. საქართველოში ელექტროენერჯის იმპორტის საშუალოვადიანი პროგნოზირება

იმისათვის, რომ სრული წარმოდგენა გვქონდეს საშუალოვადიან პერიოდში საქართველოში ელექტროენერჯის იმპორტის მოთხოვნაზე, ცხრილ 2-ში მოყვანილი 2011-2018 წლებში საქართველოში განხორციელებული ელექტროენერჯის იმპორტის სტატისტიკური მონაცემების საფუძველზე [1], ავტორეგრესული მოდელით [18] შესრულებულია იმპორტის საშუალოვადიანი პროგნოზი და რეგულირებადი ტრენდით ექსპონენციალური გამოთანაბრების მეთოდით

[15; 17] დადგენილია ზედა და ქვედა ზღვრები. ზოგადად პროგნოზირების ავტორეგრესული მოდელი გამოისახება შემდეგი ფორმულით:

$$Y_t = a_1y_{t-1} + a_2y_{t-2} + \dots + a_ny_{t-n} + b \quad (3)$$

სადაც Y_t არის ენერგორესურსის საპროგნოზე სიდიდე; y_{t-1} ; y_{t-2} - ენერგორესურსების საპროგნოზე სიდიდეზე მოქმედი ფაქტორების წინა 2 წლის მაჩვენებლები; a_1 ; a_2 - რეგრესიის კოეფიციენტები, რომლებიც გვაჩვენებს შესაბამისი ფაქტორის გავლენის დონეს საპროგნოზო მაჩვენებელზე, სხვა ფაქტორების ფიქსირებული მნიშვნელობის დროს; b თავისუფალი წევრი.

ფორმულა (3)-ით და ცხრილი 3-ის მონაცემების მიხედვით კომპიუტერული პროგრამის EXCEL-ის მეშვეობით განსაზღვრულია a_1 ; a_2 და b -ს მნიშვნელობები: $a_1 = -0,04$; $a_2 = 0,3$; $b = 1063,9$.

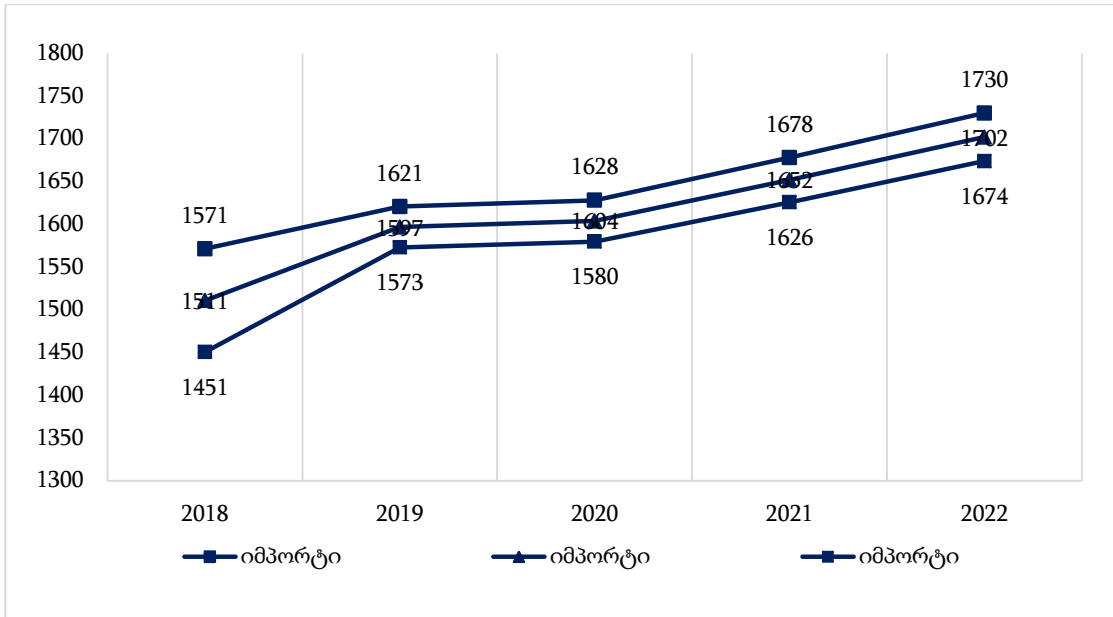
შესაბამისად საქართველოში ელექტროენერჯის იმპორტის საშუალოვადიანი პროგნოზის გამოსახულებამ მიიღო სახე:

$$Y_t = -0,04 * y_{t-1} + 0,3 * y_{t-2} + 1063,9 \quad (4)$$

გამოსახულება (4)-ის მიხედვით შესრულებულია საქართველოში ელექტროენერჯის იმპორტის საშუალოვადიანი პროგნოზი, დადგენილია ზედა და ქვედა ზღვრები. შედეგები შეტანილია ცხრილ 16-ში და გრაფიკის სახით წარმოდგენილია ნახაზ 6-ზე.

ცხრილი 16. საქართველოში ელექტროენერჯის იმპორტის პროგნოზული მაჩვენებლები 2018-2022წწ.

ელექტროენერჯია	ზომის ერთეული	ზღვარი	2018	2019	2020	2021	2022
		ზედა	1571	1621	1628	1678	1730
იმპორტი	მლნ.კვტ.სთ.	საბაზისო	1511	1597	1604	1652	1702
		ქვედა	1451	1573	1580	1626	1674



ნახაზი 6. საქართველოში ელექტროენერჯის იმპორტის საშუალოვადიანი პროგნოზი 2018-2022წწ.

ჩატარებული კვლევების შედეგები ნათლად გვიჩვენებს, რომ საშუალოვადიან პერიოდში საქართველოში ელექტროენერჯის იმპორტის შემცირება მოსალოდნელი არ არის. ამ პრობლემის გადასაწყვეტად აუცილებელია ადგილზე ელექტროენერჯის წარმოებაში არსებული რეზერვების მაქსიმალური გამოყენებით ელექტროენერჯის იმპორტის ჩანაცვლების ისეთი ოპტიმალური მოდელის შემუშავება, რომელიც მინიმუმამდე დაიყვანს იმპორტზე დამოკიდებულებას და ეკონომიკური თვალსაზრისითაც იქნება ეფექტიანი. აქ ხაზი უნდა გაესვას იმ ფაქტს, რომ ეს საკითხი საქართველოში სიდრმისეულად არ არის შესწავლილი და მეცნიერულად გაანალიზებული, ამ მხრივ მსოფლიო გამოცდილებაც ნაკლებად არის ცნობილი. აღნიშნულიდან გამომდინარე წინა პლანზე იწევს საქართველოში ელექტროენერჯის იმპორტის ჩანაცვლების ოპტიმალურობის სრულყოფილი კრიტერიუმის ჩამოყალიბება და ამის სფუბველზე მისი ოპტიმალური მოდელის ფორმირება.

**თავი 2. საქართველოში ადგილობრივი გენერაციის
სიმძლავრეებით დამატებითი ელექტროენერჯის გამომუშავების
მოცულობების განსაზღვრა და შესაბამისი მუშაობის რეჟიმების
დაგეგმვა**

**2.1. 2011-2018 წლებში ადგილობრივი გენერაციის სიმძლავრეებით
ელექტროენერჯის წარმოების ანალიზი**

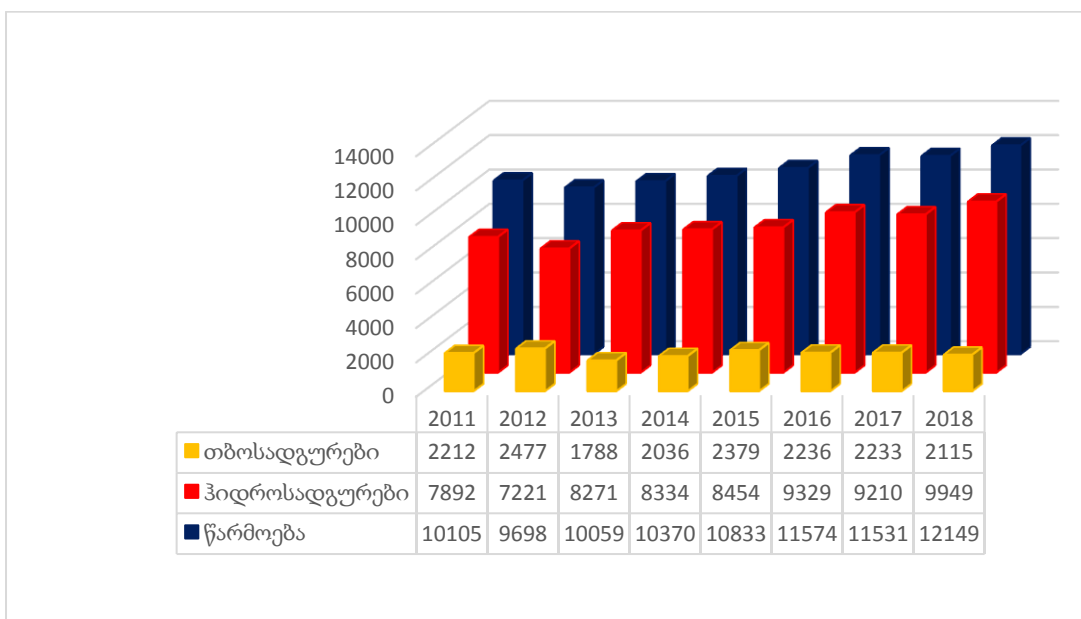
საქართველოში ადგილობრივი გენერაციის ძირითად ობიექტებს წარმოადგენს თბოელექტროსადგურები და ჰიდროელექტროსადგურები. მათი წილი ქვეყნის ელექტრომომარაგებაში 90%-ს შეადგენს, დანარჩენი მოთხოვნის შევსება ხდება იმპორტირებული ელექტროენერჯით. ისმის კითხვა, შესაძლებელია თუ არა ადგილობრივი ელექტროსადგურების სიმძლავრეების უფრო ეფექტური გამოყენებით და მათი მუშაობის რეჟიმების ზუსტად შერჩევით, ელექტროენერჯის იმპორტის მთლიანად ჩანაცვლება ან მისი მნიშვნელოვნად შემცირება.

ამისათვის აუცილებელია შესწავლილი იქნას ადგილობრივი თბოელექტროსადგურების და ჰიდროელექტროსადგურების, როგორც მუშაობის რეჟიმები, ასევე მათ მიერ წარმოებული ელექტროენერჯის მოცულობები.

კვლევას დაეჭვმდებარა საქართველოში მოქმედი თბოელექტროსადგურების და ჰიდროელექტროსადგურების მიერ 2011-2018 წლებში გამომუშავებული ელექტროენერჯის სტატისტიკური მონაცემები [1], რომელიც მოცემულია ცხრილ 17-ში და გრაფიკულად ნაჩვენებია ნახაზ 7-ზე.

ცხრილი 17. საქართველოში ელექტროსადგურების მიერ წარმოებული ელექტროენერჯის მოცულობები 2011-2018წწ.

ელ.ენერჯია	ზომის ერთეული	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
წარმოება	მლნ.კვტ.სთ.	10105	9698	10059	10370	10833	11574	11531	12149
თბოსადგურები	მლნ.კვტ.სთ.	2212	2477	1788	2036	2379	2236	2233	2115
ჰიდროსადგურები	მლნ.კვტ.სთ.	7892	7221	8271	8334	8454	9329	9210	9949



ნახაზი 7. საქართველოში ელექტროსადგურების მიერ წარმოებული ელექტროენერჯის მოცულობების დინამიკა 2011-2018წწ.

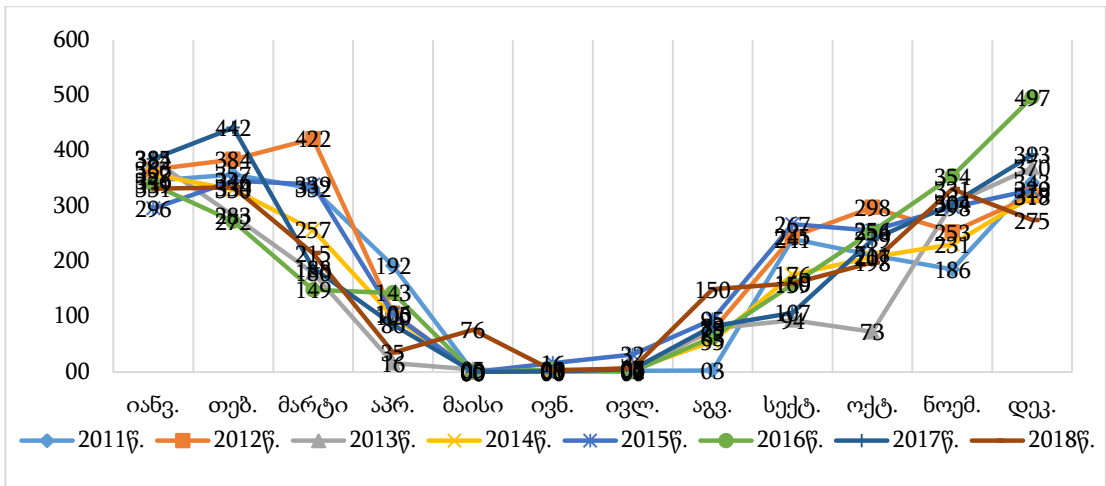
ზემოთ მოყვანილი მონაცემებიდან ნათელია, რომ საქართველოში ჰიდროელექტროსადგურების მიერ წარმოებული ელექტროენერჯის რაოდენობა გაცილებით აღემატება თბოელექტროსადგურების მიერ გამომუშავებულ ელექტროენერჯიას.

უფრო მეტი თვალსაჩინოებისთვის ანალიზი გაუკეთდა ადგილობრივი თბოელექტროსადგურების და ჰიდროელექტროსადგურების მიერ ელექტროენერჯის წარმოების დინამიკას. სტატისტიკური მონაცემების საფუძველზე [1] შესწავლილი იქნა ელექტროსადგურების მიერ გამომუშავებული ელექტროენერჯის რაოდენობები თვეების მიხედვით. ცხრილ 18-ში და ნახაზ 8; 9-ზე წარმოდგენილია თბოელექტროსადგურების

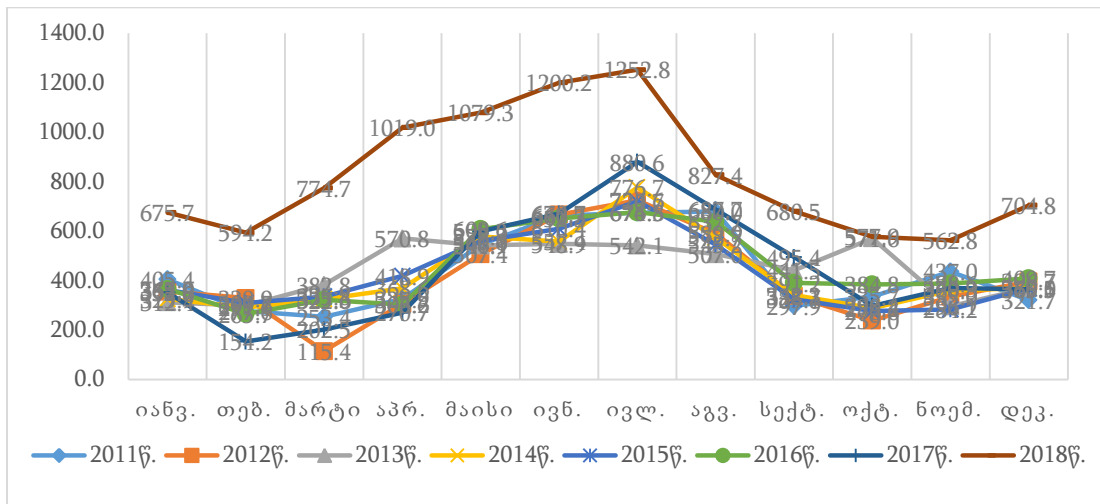
და ჰიდროელექტროსადგურების მიერ 2011-2018წლებში გამოიმუშავებული ელექტროენერჯის რაოდენობები თვეების მიხედვით.

ცხრილი 18. ელექტროსადგურების მიერ წარმოებული ელექტროენერჯია 2011-2018წწ. თვეების მიხედვით (მლნ.კვტ.სთ.)

დასახელება	იანვ.	თებ.	მარტი	აპრ.	მაისი	ივნ.	ივლ.	აგვ.	სექტ.	ოქტ.	ნოემ.	დეკ.
თბოსადგ.წარმოება 2011წ.	346,2	356,8	331,7	191,9	0,2	0,0	2,2	2,9	240,6	210,9	185,6	343,0
თბოსადგ.წარმოება 2012წ.	366,1	384,4	421,8	105,9	0,0	2,7	6,3	75,2	244,9	297,7	253,3	318,8
თბოსადგ.წარმოება 2013წ.	383,8	282,5	179,6	16,2	4,8	1,3	0,0	78,8	93,8	72,8	304,4	369,8
თბოსადგ.წარმოება 2014წ.	357,1	329,6	257,2	100,1	0,0	0,2	4,3	55,4	176,0	207,5	230,6	317,9
თბოსადგ.წარმოება 2015წ.	295,7	345,8	339,0	104,8	0,2	16,3	31,6	95,1	267,1	255,6	298,1	329,4
თბოსადგ.წარმოება 2016წ.	338,7	272,3	148,5	143,1	0,0	4,7	1,3	62,9	158,6	254,0	354,3	497,1
თბოსადგ.წარმოება 2017წ.	385,3	441,7	187,9	85,7	0,3	1,1	5,4	82,6	107,2	238,8	304,1	393,0
თბოსადგ.წარმოება 2018წ.	331,4	333,7	214,8	35,4	76,2	3,0	7,1	149,6	160,3	197,8	330,8	274,7
ჰიდროსად.წარმოება 2011წ.	405,4	277,6	253,4	325,9	546,1	662,3	674,5	680,0	297,9	335,7	437,0	321,7
ჰიდროსად.წარმოება 2012წ.	355,9	329,9	115,4	306,6	507,4	666,7	724,6	589,9	338,3	239,0	335,0	396,7
ჰიდროსად.წარმოება 2013წ.	312,4	299,6	382,8	570,8	541,9	548,9	542,1	507,0	441,5	571,6	296,1	370,5
ჰიდროსად.წარმოება 2014წ.	325,9	291,1	325,3	368,6	578,3	557,4	776,7	573,7	342,2	289,2	360,3	370,0
ჰიდროსად.წარმოება 2015წ.	362,0	309,7	335,8	418,9	560,8	610,4	720,7	545,2	325,1	276,6	284,2	369,1
ჰიდროსად.წარმოება 2016წ.	365,9	265,7	322,6	303,2	608,6	651,3	676,8	637,7	391,2	384,8	388,6	409,7
ჰიდროსად.წარმოება 2017წ.	352,6	154,2	202,5	270,7	599,2	670,7	880,6	687,7	495,4	298,4	370,3	365,5
ჰიდროსად.წარმოება 2018წ.	675,7	594,2	774,7	1019,0	1079,3	1200,2	1252,8	827,4	680,5	577,9	562,8	704,8



ნახაზი 8. თბოელექტროსადგურების მიერ ელექტროენერჯის წარმოების დინამიკა 2011-2018წწ. თვეების მიხედვით (მლნ.კვტ.სთ)



ნახაზი 9. ჰიდროელექტროსადგურების მიერ ელექტროენერჯის წარმოების დინამიკა 2011-2018წწ. თვეების მიხედვით (მლნ.კვტ.სთ)

ანალიზიდან გამოიკვეთა, რომ თბოელექტროსადგურების და ჰიდროელექტროსადგურების დატვირთვის დინამიკა ატარებს სეზონურ ხასიათს. ჰიდროელექტროსადგურებზე ძირითადი დატვირთვა მოდის აპრილი-აგვისტოს ჩათვლით, თუმცა მათი საჭიროება წლის დანარჩენ პერიოდშიც ძალიან მნიშვნელოვანია, ხოლო თბოელექტროსადგურების მიერ გამომუშავებული ელექტროენერჯის რაოდენობა პირიქით ძალიან მცირეა აპრილი-აგვისტოს თვეებში და პიკს აღწევს შემოდგომა-ზამთრის პერიოდში. აღნიშნული ანალიზი აჩვენებს, რომ თბოელექტროსადგურებზე

ელექტროენერჯის წარმოების დინამიკა და ქვეყანაში ელექტროენერჯის იმპორტის მოთხოვნის დინამიკა, რომელიც მოცემულია ცხრილ 3-ში, ერთნაირი სეზონურობით ხასიათდება. ელექტროენერჯის იმპორტის აუცილებლობა სწორედ შემოდგომა-ზამთრის პერიოდში არის მაქსიმალური რაც ნიშნავს, რომ საქართველოს გენერაციაში შემავალი ელექტროსადგურების სიმძლავრეები შემოდგომა-ზამთრის პერიოდში ვერ უზრუნველყოფს ქვეყნის ელექტროენერჯით სრულ მომარაგებას, ყოველივე ზემოთ აღნიშნული გამოწვეულია, შემოდგომა-ზამთრის პერიოდში ჰიდროელექტროსადგურებზე წყლის რესურსის ნაკლებობით და როგორც ცხრილ 18-ში არის მოცემული ამ პერიოდისთვის ჰიდროელექტროსადგურების მიერ გამომუშავებული ელექტროენერჯის რაოდენობა არის, შესაბამისად დაბალი.

აქედან გამომდინარე შეიძლება გაკეთდეს დასკვნა, რომ ქვეყანაში ადგილობრივად წარმოებული ელექტროენერჯის მოცულობების გასაზრდელად საჭიროა თბოელექტროსადგურების და ჰიდროელექტროსადგურების უფრო ეფექტიანად გამოყენება, რაც მდგომარეობს შემდეგში:

- თბოელექტროსადგურებზე არსებული სიმძლავრეების მაქსიმალურად გამოყენება, დამატებითი რაოდენობის ელექტროენერჯის წარმოებისთვის;
- გაზაფხული-ზაფხულის თვეებში თბოელექტროსადგურების მუშაობის ხანგრძლივობის გაზრდა, ამ პერიოდში ჰიდროელექტროსადგურებზე წყლის რესურსის დაზოგვის მიზნით, რათა შემოდგომა-ზამთრში ელექტროენერჯის იმპორტის ჩასანაცვლებლად, მოხდეს დაზოგილი წყლით დამატებითი ელექტროენერჯის წარმოება ჰიდროელექტროსადგურებზე;
- ჰიდროელექტროსადგურების მუშაობის რეჟიმების შეცვლა ზაფხულის პერიოდში წყლის დაზოგვის მიზნით.

2.2. ადგილობრივი გენერაციის სიმძლავრეებით დამატებითი ელექტროენერჯის გამომუშავების მოცულობების განსაზღვრა

ზემოთ მოყვანილი ანალიზი გვიჩვენებს, რომ დამატებითი ელექტროენერჯის გამომუშავების ძირითადი რეზერვები თავმოყრილია თბოელექტროსადგურებზე. აქედან გამომდინარე სიღრმისეულად იქნა შესწავლილი ამ სადგურებზე დამატებითი ელექტროენერჯის გამომუშავების შესაძლებლობები.

საქართველოში დღესდღეობით ექსპლუატაციაში არის ხუთი თბოელექტროსადგური:

- მტკვარი ენერჯეტიკა (ენერგობლოკი №9);
- თბილსრესი (ენერგობლოკი №3;4)
- აირტურბინული თბოსადგური „ჯიფაუერი“;
- გარდაბნის კომბინირებული ციკლის თბოელექტროსადგური;

მათი საექსპლუატაციო სიმძლავრეების [16] ანალიზიდან დაანგარიშებულია თვის განმავლობაში თბოელექტროსადგურების მიერ ელექტროენერჯის გამომუშავების შესაძლებლობები. ანალიზის შედეგები შეტანილია ცხრილ 19-ში.

ცხრილი 19. საქართველოში ექსპლუატაციაში მყოფი თბოელექტროსადგურები, მათი სიმძლავრეები და გამომუშავების შესაძლებლობები

დასახელება	სიმძლავრე (მგვტ)	ელ.ენერჯის გამომუშავების შესაძლებლობა მლნ.კვტ.სთ. (30დღე)
თბოელექტროსადგურები		
მტკვარი ენერჯეტიკა (ბლ#9)	250	180
თბილსრესი (ბლ#3;#4 ჯამური)	272	195,8
ჯიფაუერი	80	57,6
გარდაბნის თბოსადგური	231	166,3

ღრმა მეცნიერული ანალიზის საფუძველზე, ადგილობრივად დამატებითი ელექტროენერჯის წარმოების შესაძლებლობების განსაზღვრის მიზნით, შესწავლილი იქნა თბოელექტროსადგურების მიერ გამომუშავებული ელექტროენერჯის მოცულობები და მათი მუშაობის რეჟიმები [1]. ანალიზი გაუკეთდა 2016-2018წელს თბოელექტროსადგურების მიერ წარმოებული ელექტროენერჯის რაოდენობებს და მოძიებული იქნა დამატებითი ელექტროენერჯის გამომუშავების შესაძლებლობები. ანალიზის შედეგები მოცემულია ცხრილ 20-ში.

ცხრილი 20. ადგილობრივი თბოელექტროსადგურების მიერ წარმოებული ელექტროენერჯის და არსებული რეზერვების მოცულობები 2016-2018წწ.

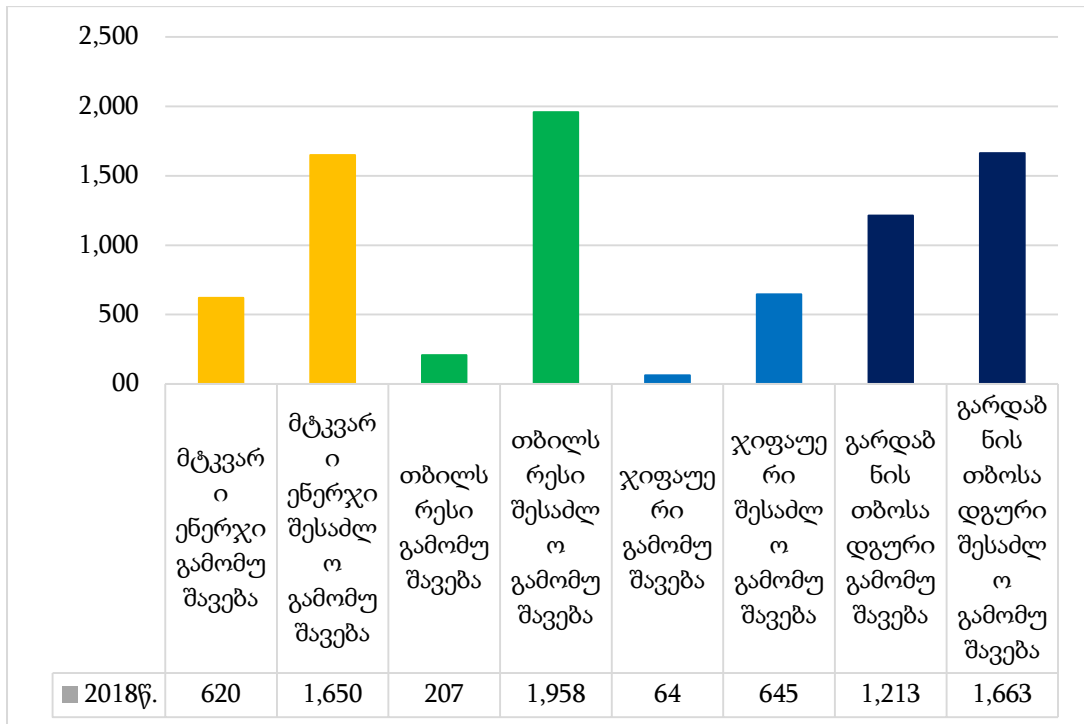
დასახელება	იანვარი	თებერვალი	მარტი	აპრილი	მაისი	ივნისი	ივლისი	აგვისტო	სექტემბერი	ოქტომბერი	ნოემბერი	დეკემბერი	სულ
	2016წელი												
თბოსადგურების გამომუშავება (მლნ. კვტ.სთ.)	338,7	270,7	147,8	140,7	0,0	4,7	1,3	62,9	156,1	251,3	351,1	493,9	2219,1
თბოსადგურების რეზერვი (მლნ. კვტ.სთ.)	281,9	309,0	471,9	459,0	0,0	0,0	0,0	0,0	443,8	358,5	249,3	130,2	2703,6
მტკვარი 250მგვტ გამომუშავება (მლნ. კვტ.სთ.)	169,7	145,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1	49,2	93,6	174,3	182,2	816,8
მტკვარი 250მგვტ რეზერვი (მლნ. კვტ.სთ.)	17,0	28,2	186,0	180,0	0,0	0,0	0,0	0,0	130,8	82,3	5,8	3,7	633,7
თბილსრესი 272მგვტ გამომუშავება (მლნ. კვტ.სთ.)	6,2	11,9	2,0	14,3	0,0	1,7	0,0	0,8	0,0	0,0	8,4	121,0	166,2
თბილსრესი 272მგვტ რეზერვი (მლნ. კვტ.სთ.)	196,2	177,5	200,4	181,5	0,0	0,0	0,0	0,0	195,8	202,4	187,2	81,8	1422,8
ჯიფაური 80მგვტ გამომუშავება (მლნ. კვტ.სთ.)	7,0	3,0	13,0	13,4	0,0	0,1	1,3	14,4	0,9	1,2	0,6	15,1	69,9
ჯიფაური 80მგვტ რეზერვი (მლნ. კვტ.სთ.)	52,5	52,6	46,5	44,2	0,0	0,0	0,0	0,0	56,7	58,3	56,3	44,6	411,8
გარდაზნის თბოსადგური 231მგვტ გამომუშავება (მლნ. კვტ.სთ.)	155,8	110,0	132,8	113,0	0,0	2,9	0,0	45,6	106,0	156,5	167,9	175,7	1166,2
გარდაზნის თბოსადგური 231მგვტ რეზერვი (მლნ. კვტ.სთ.)	16,1	50,7	39,1	53,3	0,0	0,0	0,0	0,0	60,5	15,6	0,0	0,0	235,3

დასახელება	იანვარი	თებერვალი	მარტი	აპრილი	მაისი	ივნისი	ივლისი	აგვისტო	სექტემბერი	ოქტომბერი	ნოემბერი	დეკემბერი	სულ
2017 წელი													
თბოსადგურების გამომუშავება (მლნ. კვტ.სთ.)	382,0	439,3	185,7	82,1	0,3	1,1	5,4	82,6	104,2	235,0	300,5	390,1	2208,3
თბოსადგურების რეზერვი (მლნ. კვტ.სთ.)	225,7	114,0	434,0	517,6	513,5	353,6	338,9	278,3	364,3	384,8	257,7	73,9	3856,3
მტკვარი 250მგვტ გამომუშავება (მლნ. კვტ.სთ.)	165,5	164,0	5,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,1	88,8	142,7	170,3	743,2
მტკვარი 250მგვტ რეზერვი (მლნ. კვტ.სთ.)	20,5	4,0	180,2	180,0	186,0	180,0	54,0	0,0	60,0	97,2	1,3	0,0	963,1
თბილისრესი 272მგვტ გამომუშავება (მლნ. კვტ.სთ.)	51,2	108,4	17,2	0,0	0,0	1,1	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	65,6	244,3
თბილისრესი 272მგვტ რეზერვი (მლნ. კვტ.სთ.)	144,6	67,9	185,2	195,8	107,9	116,0	92,2	128,7	195,8	202,4	195,8	51,2	1683,5
ჯიფაური 80მგვტ გამომუშავება (მლნ. კვტ.სთ.)	2,6	27,4	7,5	2,3	0,3	0,0	0,5	0,0	0,5	0,0	0,6	8,0	49,7
ჯიფაური 80მგვტ რეზერვი (მლნ. კვტ.სთ.)	56,9	26,4	52,1	55,3	47,7	57,6	59,0	59,5	39,8	59,5	57,0	22,7	593,5
გარდაბნის თბოსადგური 231მგვტ გამომუშავება (მლნ. კვტ.სთ.)	162,7	139,5	155,2	79,8	0,0	0,0	4,9	81,7	97,7	146,2	157,2	146,2	1171,1
გარდაბნის თბოსადგური 231მგვტ რეზერვი (მლნ. კვტ.სთ.)	3,6	15,7	16,7	86,5	171,9	0,0	133,7	90,1	68,7	25,6	3,6	0,0	616,1
2018 წელი													
თბოსადგურების გამომუშავება (მლნ. კვტ.სთ.)	328,2	331,2	210,9	33,7	75,9	3,0	7,1	149,6	160,3	197,8	330,8	274,7	2103,2
თბოსადგურების რეზერვი (მლნ. კვტ.სთ.)	289,7	211,2	408,9	566,1	333,9	363,9	291,1	191,4	367,5	416,0	170,0	238,5	3848,1
მტკვარი 250მგვტ გამომუშავება (მლნ. კვტ.სთ.)	137,3	156,2	94,3	0,0	48,5	1,7	0,0	0,0	3,6	28,9	111,3	38,2	620,1
მტკვარი 250მგვტ რეზერვი (მლნ. კვტ.სთ.)	48,7	0,0	91,7	180,0	137,5	178,3	24,0	0,0	104,4	151,1	0,0	123,8	1039,4
თბილისრესი 272მგვტ გამომუშავება (მლნ. კვტ.სთ.)	25,2	48,1	0,0	6,9	20,4	1,3	0,0	1,7	0,0	3,2	46,4	53,8	207,0
თბილისრესი 272მგვტ რეზერვი (მლნ. კვტ.სთ.)	177,2	134,6	202,4	188,9	83,8	128,1	98,2	130,1	195,8	199,2	119,2	93,9	1751,4
ჯიფაური 80მგვტ გამომუშავება (მლნ. კვტ.სთ.)	36,2	0,2	0,0	0,8	7,0	0,0	3,7	0,2	0,0	0,0	7,5	8,0	63,6
ჯიფაური 80მგვტ რეზერვი (მლნ. კვტ.სთ.)	21,4	53,5	59,5	56,8	29,5	57,6	55,8	59,3	57,6	59,5	50,1	20,8	581,5
გარდაბნის თბოსადგური 231მგვტ გამომუშავება (მლნ. კვტ.სთ.)	129,5	126,6	116,6	26,0	0,0	0,0	3,4	147,7	156,6	165,7	165,7	174,7	1212,5
გარდაბნის თბოსადგური 231მგვტ რეზერვი (მლნ. კვტ.სთ.)	42,3	23,1	55,3	140,4	83,2	0,0	113,0	2,0	9,7	6,2	0,6	0,0	475,7

ცხრილი 19-ის მონაცემების საფუძველზე დაანგარიშებულია თბოელექტროსადგურების მიერ ელექტროენერჯის შესაძლო გამომუშავების მოცულობები, გარანტირებული სიმძლავრის უზრუნველყოფის პერიოდში [5] და შედარებულია მათ მიერ რეალურად წარმოებული ელექტროენერჯის მოცულობებთან. კვლევა ჩატარებულია 2016-2018 წლის სტატისტიკურ მონაცემებზე [1] დაყრდნობით. შედეგები შეტანილია ცხრილ 21-ში და გრაფიკულად 2018 წლის მონაცემები ასახულია ნახაზ 10-ზე.

ცხრილი 21. თბოსადგურების მიერ ელექტროენერჯის შესაძლო გამომუშავების და წარმოებული ელექტროენერჯის მოცულობები 2016-2018წწ.

2016 წელი			
დასახელება	გამომუშავება (მლნ.კვტ.სთ.)	გამომუშავება საექსპლ. სიმძლავრის შემთხვევაში (მლნ.კვტ.სთ.)	გარანტ. სიმძლავრის უზრუნ. პერიოდი (დღე)
მტკვარი ენერჯი (250მგვტ)	816,8	1824,0	304
თბილსრესი (272 მგვტ)	166,2	1882,9	577
ჯიფაური (80მგვტ)	69,9	645,1	336
გარდაბნის თბოსადგური (231მგვტ)	1166,2	1663,0	300
2017წელი			
მტკვარი ენერჯი (250მგვტ)	743,2	1650,0	275
თბილსრესი (272 მგვტ)	244,3	1958,4	600
ჯიფაური (80მგვტ)	49,7	643,2	335
გარდაბნის თბოსადგური (231მგვტ)	1171,1	1663,2	300
2018 წელი			
მტკვარი ენერჯი (250მგვტ)	620,1	1650,0	275
თბილსრესი (272 მგვტ)	207,0	1958,0	600
ჯიფაური (80მგვტ)	63,6	645,1	336
გარდაბნის თბოსადგური (231მგვტ)	1212,5	1663,0	300



ნახაზი 10. თბოსადგურების მიერ ელექტროენერჯის შესაძლო გამომუშავების და წარმოებული ელექტროენერჯის მოცულობები 2018წწ. (მლნ. კვტ.სთ.)

ცხრილ 20 და 21-ში მოყვანილი ანგარიშის შედეგები ადასტურებს, რომ საქართველოში ადგილობრივი გენერაციის ობიექტებზე (თბოელექტროსადგურებზე) არსებობს იმ რაოდენობის სარეზერვო სიმძლავრეები, რომელთა გამოყენების შემთხვევაში შესაძლებელია გარკვეული მოცულობის ელექტროენერჯის დამატებით წარმოება, რაც უზრუნველყოფს ქვეყანაში იმპორტირებული ელექტროენერჯის მოთხოვნის მნიშვნელოვნად შემცირებას.

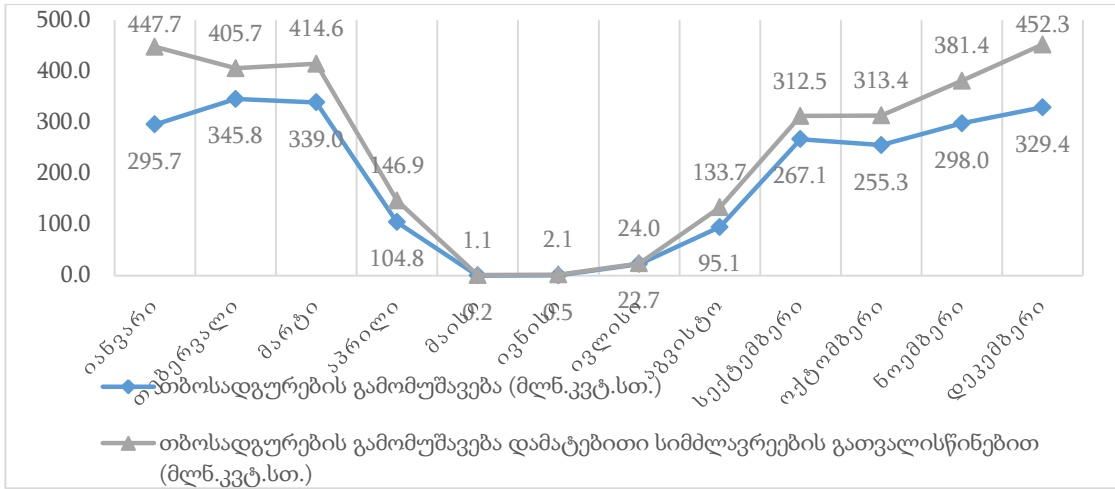
2.3. ადგილობრივი გენერაციის სიმძლავრეებით დამატებითი ელექტროენერჯის გამომუშავებისთვის შესაბამისი რეჟიმების დაგეგმვა

თბოელექტროსადგურებზე დამატებითი ელექტროენერჯის გამომუშავების მოცულობების შესაბამისად მათი მუშაობის რეჟიმების

დაგეგმვის მიზნით გამოკვლეული იქნა ქვეყანაში ელექტროენერჯის იმპორტის შემოტანის პერიოდულობა, განისაზღვრა იგივე პერიოდისთვის თბოელექტროსადგურებზე დამატებითი ელექტროენერჯის გამომუშავების შესაძლებლობები და იმპორტის შევსავსებად დადგენილი იქნა დამატებითი ელექტროენერჯის საჭირო მოცულობები. სიღრმისეულად იქნა შესწავლილი 2015-2018 წლებში თბოელექტროსადგურების დათვირთვის გრაფიკები [1], თვეების მიხედვით განისაზღვრა მათზე დამატებითი სიმძლავრეების გადანაწილების სქემა, სადაც გათვალისწინებულია თბოელექტროსადგურების საექსპლუატაციო პარამეტრები [16] და გარანტირებული სიმძლავრით უზრუნველყოფის პერიოდები [5]. შემუშავდა ელექტროენერჯის იმპორტის ჩასანაცვლებლად თბოელექტროსადგურებზე დამატებითი სიმძლავრეების გათვალისწინებით მუშაობის რეჟიმები და შედარდა იგივე პერიოდში მათი მუშაობის რეჟიმებთან. შედეგები წლების მიხედვით შეტანილია ცხრილ 22;23;24;25-ში და გრაფიკულად გამოსახულია ნახაზ 11; 12;13 და 14-ზე.

ცხრილი 22. თბოსადგურების მიერ გამომუშავებული და იმპორტის ჩასანაცვლებლად საჭირო ელექტროენერჯის მოცულობები 2015წ.

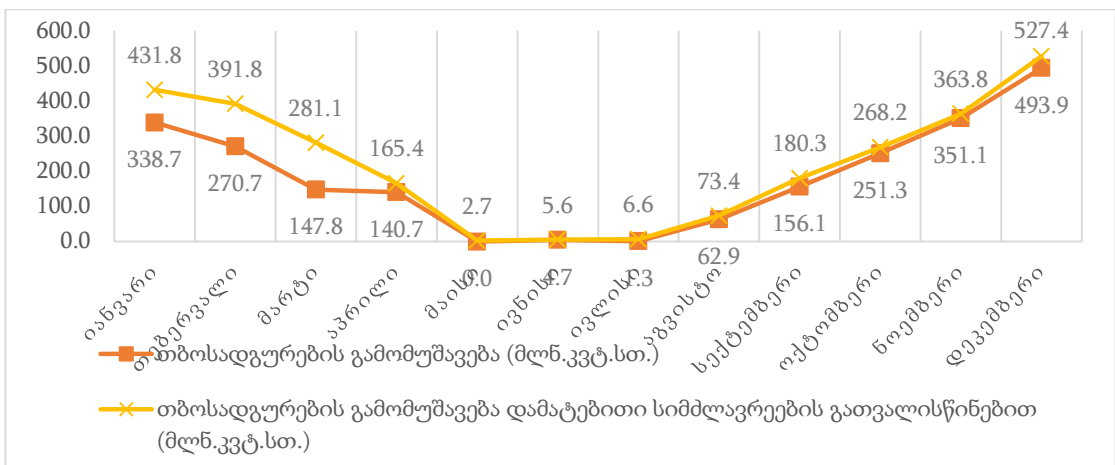
დასახელება	იანვარი	თებერვალი	მარტი	აპრილი	მაისი	ივნისი	ივლისი	აგვისტო	სექტემბერი	ოქტომბერი	ნოემბერი	დეკემბერი
	2015წელი											
თბოსადგურების გამომუშავება (მლნ. კვტ.სთ.)	295,7	345,8	339,0	104,8	0,2	0,5	22,7	95,1	267,1	255,3	298,0	329,4
იმპორტის ჩასანაცვლებლად არსებული ადგილობრივი დამატებითი სიმძლავრე (მლნ. კვტ.სთ.)	152,0	59,9	75,7	42,1	0,9	1,6	1,3	38,6	45,4	58,1	83,4	122,9
თბოსადგურების გამომუშავება დამატებითი სიმძლავრეების გათვალისწინებით (მლნ. კვტ.სთ.)	447,7	405,7	414,6	146,9	1,1	2,1	24,0	133,7	312,5	313,4	381,4	452,3



ნახაზი 11. თბოსადგურების დატვირთვის სქემა დამატებითი სიმძლავრეების გათვალისწინებით 2015წ.

ცხრილი 23. თბოსადგურების მიერ გამომუშავებული და იმპორტის ჩასანაცვლებლად საჭირო ელექტროენერჯის მოცულობები 2016წ.

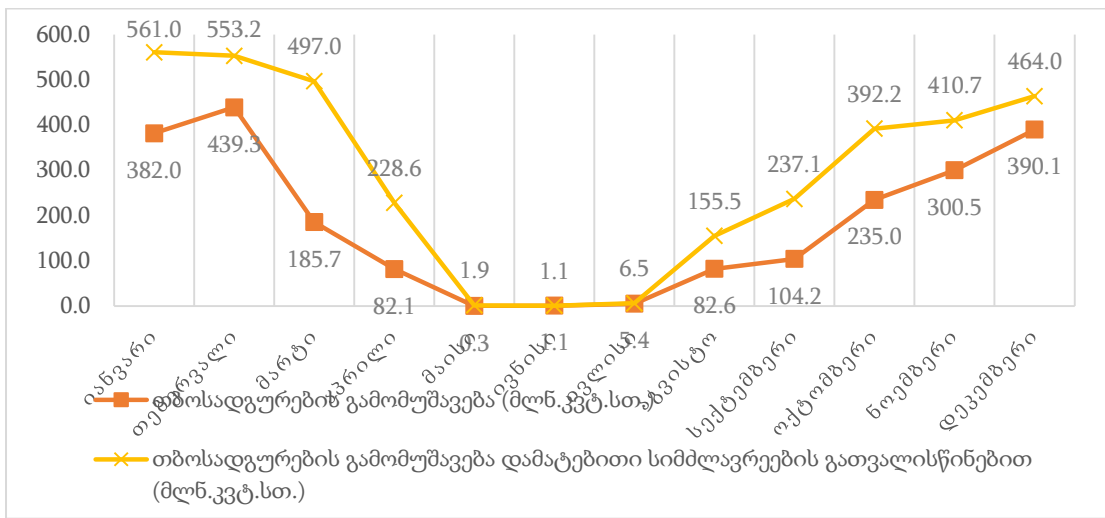
დასახელება	იანვარი	თებერვალი	მარტი	აპრილი	მაისი	ივნისი	ივლისი	აგვისტო	სექტემბერი	ოქტომბერი	ნოემბერი	დეკემბერი
2016წელი												
თბოსადგურების გამომუშავება (მლნ.კვტ.სთ.)	338,7	270,7	147,8	140,7	0,0	4,7	1,3	62,9	156,1	251,3	351,1	493,9
იმპორტის ჩასანაცვლებლად არსებული ადგილობრივი დამატებითი სიმძლავრე (მლნ.კვტ.სთ.)	93,1	121,1	133,3	24,7	2,7	0,9	5,3	10,5	24,2	16,9	12,7	33,5
თბოსადგურების გამომუშავება დამატებითი სიმძლავრეების გათვალისწინებით (მლნ.კვტ.სთ.)	431,8	391,8	281,1	165,4	2,7	5,6	6,6	73,4	180,3	268,2	363,8	527,4



ნახაზი 12. თბოსადგურების დატვირთვის სქემა დამატებითი სიმძლავრეების გათვალისწინებით 2016წ.

ცხრილი 24. თბოსადგურების მიერ გამომუშავებული და იმპორტის ჩასანაცვლებლად საჭირო ელექტროენერჯის მოცულობები 2017წ.

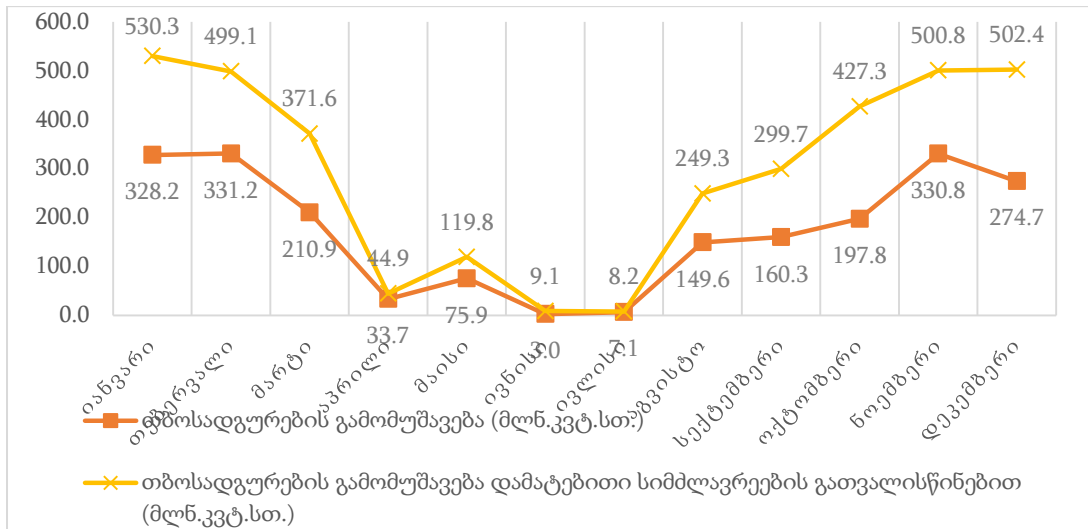
დასახელება	იანვარი	თებერვალი	მარტი	აპრილი	მაისი	ივნისი	ივლისი	აგვისტო	სექტემბერი	ოქტომბერი	ნოემბერი	დეკემბერი
2017წელი												
თბოსადგურების გამომუშავება (მლნ. კვტ.სთ.)	382,0	439,3	185,7	82,1	0,3	1,1	5,4	82,6	104,2	235,0	300,5	390,1
იმპორტის ჩასანაცვლებლად არსებული ადგილობრივი დამატებითი სიმძლავრე (მლნ. კვტ.სთ.)	179,0	114,0	311,3	146,5	1,6	0,0	1,1	72,9	132,9	157,2	110,2	73,9
თბოსადგურების გამომუშავება დამატებითი სიმძლავრეების გათვალისწინებით (მლნ. კვტ.სთ.)	561,0	553,2	497,0	228,6	1,9	1,1	6,5	155,5	237,1	392,2	410,7	464,0



ნახაზი 13. თბოსადგურების დატვირთვის სქემა დამატებითი სიმძლავრეების გათვალისწინებით 2017წ.

ცხრილი 25. თბოსადგურების მიერ გამომუშავებული და იმპორტის ჩასანაცვლებლად საჭირო ელექტროენერჯის მოცულობები 2018წ.

დასახელება	იანვარი	თებერვალი	მარტი	აპრილი	მაისი	ივნისი	ივლისი	აგვისტო	სექტემბერი	ოქტომბერი	ნოემბერი	დეკემბერი
2018წელი												
თბოსადგურების გამომუშავება (მლნ. კვტ.სთ.)	328,2	331,2	210,9	33,7	75,9	3,0	7,1	149,6	160,3	197,8	330,8	274,7
იმპორტის ჩასანაცვლებლად არსებული ადგილობრივი დამატებითი სიმძლავრე (მლნ. კვტ.სთ.)	202,1	167,9	160,8	11,2	44,0	6,2	1,2	99,6	139,5	229,5	170,0	227,7
თბოსადგურების გამომუშავება დამატებითი სიმძლავრეების გათვალისწინებით (მლნ. კვტ.სთ.)	530,3	499,1	371,6	44,9	119,8	9,1	8,2	249,3	299,7	427,3	500,8	502,4



ნახაზი 14. თბოსადგურების დატვირთვის სქემა დამატებითი სიმძლავრეების გათვალისწინებით 2018წ.

კვლევის შედეგებიდან გამომდინარე, მეცნიერული ანალიზის საფუძველზე შესაძლებელია გაკეთდეს დასკვნა, რომ საქართველოში ადგილობრივი გენერაციის ობიექტებზე სიმძლავრეების ეფექტური გამოყენებით და მუშაობის რეჟიმების სწორი დაგეგმვით მოსახერხებელია დამატებითი ელექტროენერჯის იმ მოცულობის წარმოება, რაც ხელს შეუწყობს ჩვენს ქვეყანაში ელექტროენერჯის იმპორტის მინიმიზაციას.

თავი 3. საქართველოში ელექტროენერჯის იმპორტის ჩანაცვლების ოპტიმალური სქემის შემუშავება

3.1. ელექტროენერჯის იმპორტის ჩანაცვლების ოპტიმალური კრიტერიუმის შემუშავება და კრიტერიალური მოთხოვნების შესრულების ანალიზი

ჩატარებული კვლევების შედეგები [1; 2; 3] ნათლად გვიჩვენებს, რომ საშუალოვადიან პერიოდში საქართველოში ელექტროენერჯის იმპორტის შემცირება მოსალოდნელი არ არის. ამ პრობლემის გადასაწყვეტად აუცილებელია ადგილზე ელექტროენერჯის წარმოებაში არსებული რეზერვების მაქსიმალური გამოყენებით ელექტროენერჯის იმპორტის ჩანაცვლების ისეთი ოპტიმალური მოდელის შემუშავება, რომელიც მინიმუმამდე დაიყვანს იმპორტზე დამოკიდებულებას და ეკონომიკური თვალსაზრისითაც იქნება ეფექტიანი. აქ ხაზი უნდა გაესვას იმ ფაქტს, რომ ეს საკითხი საქართველოში სიღრმისეულად არ არის შესწავლილი და მეცნიერულად გაანალიზებული, ამ მხრივ მსოფლიო გამოცდილებაც ნაკლებად არის ცნობილი. აღნიშნულიდან გამომდინარე წინა პლანზე იწევს საქართველოში ელექტროენერჯის იმპორტის ჩანაცვლების ოპტიმალურობის სრულყოფილი კრიტერიუმის ჩამოყალიბება და ამის საფუძველზე მისი ოპტიმალური მოდელის ფორმირება.

საქართველოში, ბოლო ათ წელიწადში განხორციელებული ელექტროენერჯის იმპორტის ეფექტიანობის შეფასების [2; 3] და მისი ადგილზე არსებული გენერაციის სიმძლავრეების მაქსიმალური გამოყენებით მიღებული დამატებითი ელექტროენერჯით ჩანაცვლების შესაძლებლობების კომპლექსური შესწავლის შედეგების მიხედვით, შეიძლება გაკეთდეს ცალსახა დასკვნა იმის თაობაზე, რომ ქვეყანაში ელექტროენერჯის იმპორტის ჩანაცვლების ოპტიმალური მოდელი ჩამოყალიბდეს შემდეგი კრიტერიუმით: იმპორტის ჩანაცვლება

ადგილობრივი წარმოების ელექტროენერგიით ოპტიმალურია იმ პირობებში, როდესაც იმპორტირებული ელექტროენერგის ჩანაცვლება ხორციელდება ადგილობრივი სიმძლავრეების მაქსიმალური გამოყენების გზით მიღებული დამატებითი ელექტროენერგიით და იმპორტირებულ ელექტროენერგიაზე ნაკლები ან ტოლი საშუალო შეწონილი ტარიფით.

მითითებული კრიტერიუმის საფუძველზე იმპორტის ადგილობრივი წარმოების ელექტროენერგიით ჩანაცვლების ოპტიმალურობა მათემატიკურად შეიძლება გამოისახოს ქვემოთ მოცემული ფუნქციით:

მიზნობრივი ფუნქცია

$$\Phi_t (W_{t \text{ იმპ.}} - W_{t \text{ ად.დ.}}) \rightarrow \min \quad (5)$$

შეზღუდვის პირობები

$$T_{\text{საშ.ად.}} \leq T_{\text{საშ.იმპ.}}$$

სადაც, $W_{t \text{ იმპ.}}$ - არის t დროში განხორციელებული ელექტროენერგის იმპორტის მოცულობა (მლნ.კვტ.სთ.).

$W_{t \text{ ად.დ.}}$ - t დროში ადგილზე არსებული გენერაციის სიმძლავრეების მაქსიმალური გამოყენებით მიღებული დამატებითი ელექტროენერგის მოცულობა (მლნ.კვტ.სთ.).

$T_{\text{საშ.ად.}}$ - ადგილზე დამატებით წარმოებული ელექტროენერგის საშუალო შეწონილი ტარიფი (თეთრი/კვტ.სთ.).

$T_{\text{საშ.იმპ.}}$ - იმპორტირებული ელექტროენერგის საშუალო შეწონილი ტარიფი (თეთრი/კვტ.სთ.).

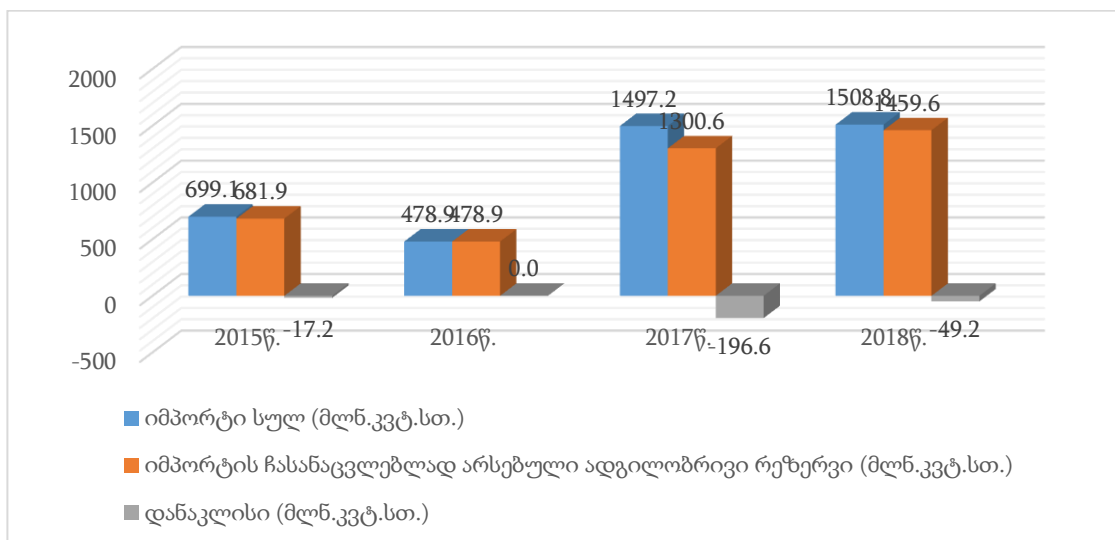
ადგილობრივი წარმოების ელექტროენერგიით იმპორტის ჩანაცვლების მიზნობრივი ფუნქციის მოთხოვნის შემოწმების მიზნით შესწავლილია საქართველოში გენერაციის სიმძლავრეების შესაძლებლობები,

გამოვლენილია დამატებით ელექტროენერჯის გამომუშავების რეზერვები. ანალიზს დაექვემდებარა 2015-2018 წლებში გენერაციის ობიექტებზე ელექტროენერჯის წარმოება და მათი მუშაობის რეჟიმები [1; 5]. კვლევის შედეგები მოცემულია ცხრილ 26-ში.

ცხრილი 26. საქართველოში არსებული ადგილობრივი სიმძლავრეების რეზერვების და იმპორტის მოცულობების შედარებითი ანალიზი (თვეების მიხედვით) 2015-2018წწ.

დასახელება	2015წ.	2016წ.	2017წ.	2018წ.
იმპორტი სულ (მლნ.კვტ.სთ.)	699,1	478,9	1497,2	1508,8
იმპორტის ჩასანაცვლებლად არსებული ადგილობრივი რეზერვი (მლნ.კვტ.სთ.)	681,9	478,9	1300,6	1459,6
დანაკლისი (მლნ.კვტ.სთ.)	-17,2	0,0	-196,6	-49,2

ცხრილი 26-ის მონაცემებიდან ჩანს, რომ ადგილობრივი სიმძლავრეების ეფექტიანად გამოყენების შემთხვევაში შესაძლებელია დამატებით წარმოებული ელექტროენერჯის ჩანაცვლებით, იმპორტის მაქსიმალური შემცირება. რაც გრაფიკულად ნაჩვენებია ნახაზ 15-ზე.



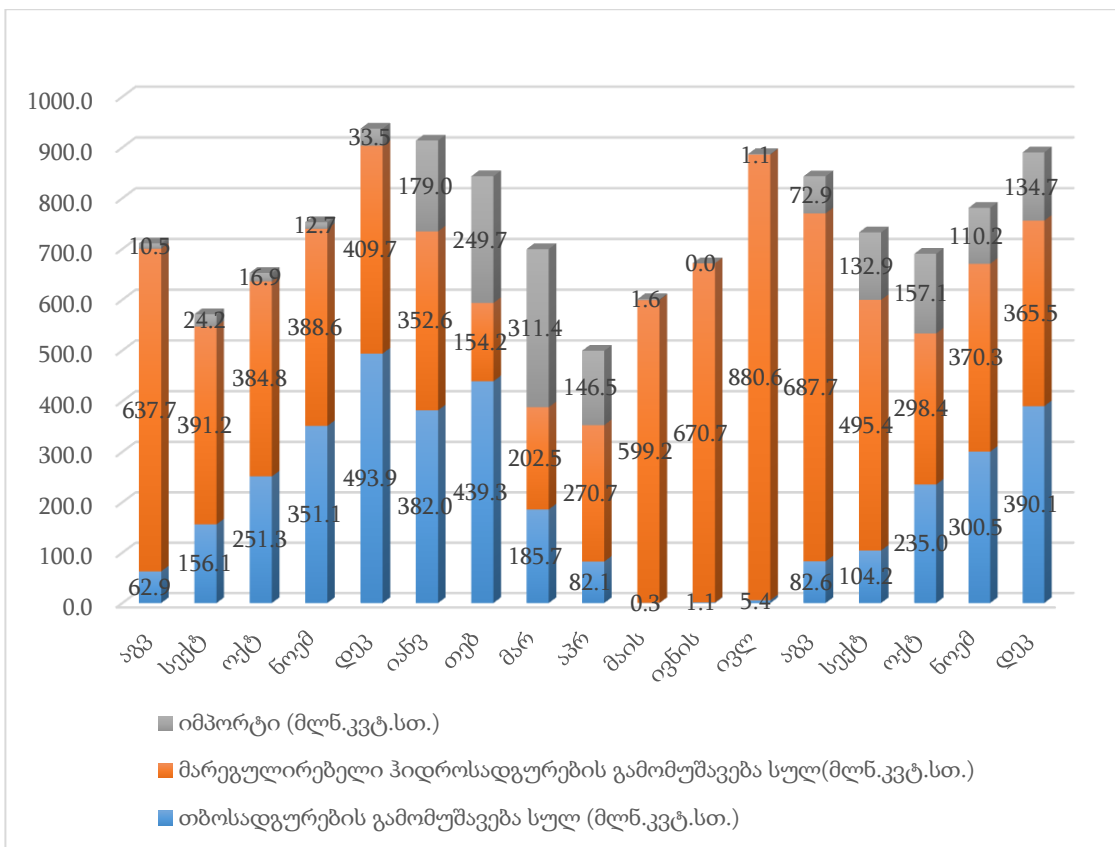
ნახაზი 15. საქართველოში დამატებით წარმოებული ელექტროენერჯის და იმპორტის მოცულობები 2015-2018წწ.

ნახაზ 15-ზე მოცემული მაჩვენებლები მიუთითებენ იმაზე, რომ მიზნობრივი ფუნქციის ძირითადი მოთხოვნა შესრულებულია. მიუხედავად ამისა ზემოთ მოყვანილ ცხრილში და გრაფიკზე ჩანს, რომ 2015; 2017 და 2018 წლებში ვერ მოხერხდა ადგილობრივი თბოელექტროსადგურების საშუალებით იმპორტის მთლიანად ჩანაცვლება, ერთ შემთხვევაში ვერ შევძელით 17,2 მლნ.კვტ.სთ. ელექტროენერჯის უზრუნველყოფა, მეორე შემთხვევაში 196,6 მლნ.კვტ.სთ., ხოლო მესამე შემთხვევაში 49,2 მლნ.კვტ.სთ. ელექტროენერჯის. აღნიშნული პრობლემის გადაჭრისთვის საჭირო იქნება, თუ მოხდება მარეგულირებელი ჰესების მუშაობის რეჟიმების ისე დაგეგმვა, რომ შესაძლებელი იყოს თბოელექტროსადგურების მუშაობის ხანგრძლივობის გაზრდის ხარჯზე მარეგულირებელ ჰესებზე წყლის დაზოგვა აგვისტო-სექტემბრის თვეებში, როცა ისედაც დაბალია მათ წყალსაცავებში წყლის დონე. ეს რა თქმა უნდა ამ თვეებში გამოიწვევს გამომუშავებული ელექტროენერჯის ფასის გაზრდას, თუმცა ზამთრის პერიოდში, როდესაც მოხდება დაზოგილი წყლის გამოყენება, გამომუშავებული ელექტროენერჯის ფასი იქნება იმდენჯერვე დაბალი როგორც უნდა ყოფილიყო აგვისტო-სექტემბრის თვეებში, იმ პერიოდში რა დროსაც მოხდა წყლის დაზოგვა მარეგულირებელ ჰესებზე თბოელექტროსადგურების ჩანაცვლებით.

უფრო მეტი თვალსაჩინოებისთვის, ცხრილ 27-ში და ნახაზ 16-ზე მოცემულია 2016 წლის აგვისტოდან 2017 წლის დეკემბრის ჩათვლით თბოელექტროსადგურების, მარეგულირებელი ჰესების მიერ გამომუშავებული და იმპორტირებული ელექტროენერჯის მოცულობების სტატისტიკური მონაცემები [1], აგრეთვე ელექტროენერჯის ის რაოდენობა (რეზერვი), რომლის წარმოებაც, დამატებით შეეძლოთ თბოელექტროსადგურებს იმ პერიოდისთვის, საექსპლუატაციო პარამეტრებიდან გამომდინარე.

ცხრილი 27. თბოელექტროსადგურების, მარეგულირებელი ჰესების მიერ წარმოებული ელექტროენერჯის და იმპორტის მოცულობა 2016-2017წწ. (თვეების მიხედვით) მლნ.კვტ.სთ.

დასახელება	აგვ	სექტ	ოქტ	ნოემ	დეკ	იანვ	თებ	მარ	აპრ	მაის	ივნის	ივლ	აგვ	სექტ	ოქტ	ნოემ	დეკ
თბოსადგურების გამომუშავება სულ (მლნ.კვტ.სთ.)	62,9	156,1	251,3	351,1	493,9	382,0	439,3	185,7	82,1	0,3	1,1	5,4	82,6	104,2	235,0	300,5	390,1
მარეგულირებელი ჰიდროსადგურების გამომუშავება სულ(მლნ.კვტ.სთ.)	637,7	391,2	384,8	388,6	409,7	352,6	154,2	202,5	270,7	599,2	670,7	880,6	687,7	495,4	298,4	370,3	365,5
იმპორტი (მლნ.კვტ.სთ.)	10,5	24,2	16,9	12,7	33,5	179,0	249,7	311,4	146,5	1,6	0,0	1,1	72,9	132,9	157,1	110,2	134,7
თბოსადგურებზე არსებული რეზერვი სულ (მლნ.კვტ.სთ.)	275,7	443,8	358,5	249,3	130,2	225,7	114,0	434,0	517,6	513,5	353,6	338,9	278,3	364,3	384,8	257,7	73,9



ნახაზი 16. თბოსადგურების, მარეგულირებელი ჰესების გამომუშავების და იმპორტის სტატისტიკა 2016-2017წწ. (თვეების მიხედვით)

ცხრილი 27-ის მონაცემებიდან ჩანს რომ 2016 წლის აგვისტოდან 2017 წლის დეკემბრის ჩათვლით თბოსადგურებზე არსებული სარეზერვო სიმძლავრეების გამოყენებით შესაძლებელია იმპორტის ჩანაცვლება, გარდა 2017წლის თებერვლის თვისა, სადაც იმპორტირებული ელექტროენერჯის რაოდენობა 135,7 მლნ.კვტ.სთ.-ით აჭარბებს თბოელექტროსადგურებზე არსებული რეზერვის რაოდენობას და 2017 წლის დეკემბრის თვისა, სადაც იმპორტი კვლავ აჭარბებს თბოსადგურებზე არსებულ რეზერვის რაოდენობას 60,8 მლნ.კვტ.სთ.-ით.

ამ საკითხის გადაჭრა შესაძლებელია მარეგულირებელი ჰიდროელექტროსადგურების და თბოელექტროსადგურების მუშაობის რეჟიმების შეცვლით. ჩანაცვლების ამ სქემას ექნება შემდეგნაირი მიმდინარეობა და სახე.

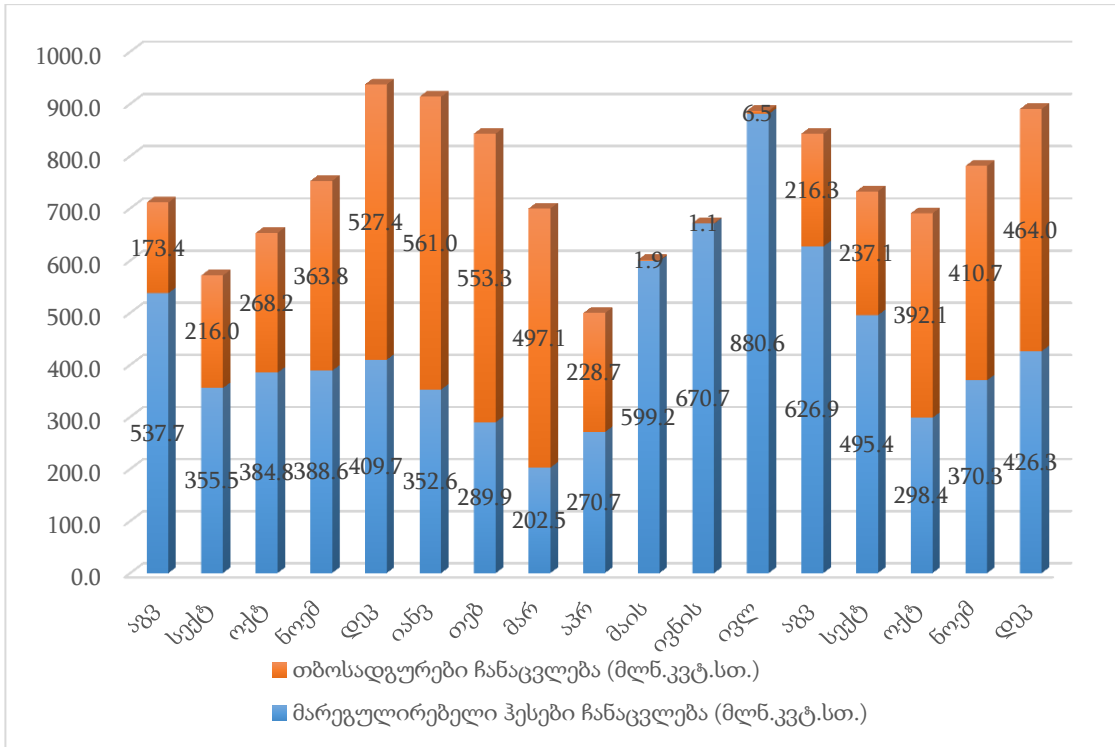
თუ ჩვენ 2016 წლის აგვისტოს თვიდან გამოვიყენებთ თბოელექტროსადგურებზე არსებული სიმძლავრეების რეზერვებს და გავზრდით ელექტროენერჯის წარმოებას 100მლნ.კვტ.სთ-ით აგვისტოს თვეში და 35,7მლნ.კვტ.სთ.-ით სექტემბრის თვეში, ამით დავზოგავთ მარეგულირებელ ჰიდროელექტროსადგურებზე ჯამურად 135,7 მლნ.კვტ.სთ. ელექტროენერჯის გამომუშავებისათვის საჭირო წყალს, მაშინ 2017წლის თებერვლის თვეში, როცა თბოელექტროსადგურებზე არსებული რეზერვების რაოდენობა 135,7 მლნ.კვტ.სთ.-ით ნაკლებია იმპორტირებული ელექტროენერჯის რაოდენობაზე, შევძლებთ მარეგულირებელ ჰიდროელექტროსადგურებზე ელექტროენერჯის გამომუშავების გაზრდას 135,7 მლნ.კვტ.სთ.-ით, აგვისტოსა და სექტემბერში დაზოგილი წყლის ხარჯზე, რაც სრულად ჩანაცვლებს ამ თვეში საჭირო იმპორტის რაოდენობას. ანალოგიური მიდგომით შესაძლებელია იგივე პრობლემის გადაჭრა 2017 წლის დეკემბრის თვეშიც. 2017 წლის აგვისტოს თვეში მარეგულირებელ ჰიდროელექტროსადგურებზე შესაძლებელია 60,8 მლნ.კვტ.სთ.-ის ელექტროენერჯის გამომუშავებისთვის საჭირო წყლის დაზოგვა, თბოელექტროსადგურებზე ელექტროენერჯის გამომუშავების

გაზრდის ხარჯზე და დაზოგილი წყლის გამოყენება დეკემბრის თვეში იმპორტის მთლიანად ჩასანაცვლებლად. ცხრილ 28-ში მოცემულია ზემოთ განხილული ჩანაცვლების სქემა, რომელიც მთლიანად უზრუნველყოფს, 2016 წლის აგვისტოდან 2017 წლის დეკემბრის ჩათვლით, იმპორტირებული ელექტროენერჯის ჩანაცვლებას, ადგილობრივი მარეგულირებელი ჰიდროელექტროსადგურების და თბოელექტროსადგურების მიერ წარმოებული ელექტროენერჯით.

ცხრილი 28. მარეგულირებელი ჰესებით და თბოსადგურებით იმპორტის სრულად ჩანაცვლების სქემა 2016-2017წწ. მლნ.კვტ.სთ.

დასახელება	აგვ	სექტ	ოქტ	ნოემ	დეკ	იანვ	თებ	მარ	აპრ	მაის	ივნის	ივლ	აგვ	სექტ	ოქტ	ნოემ	დეკ
თბოსადგურების გამომუშავება სულ (მლნ.კვტ.სთ.)	62,9	156,1	251,3	351,1	493,9	382,0	439,3	185,7	82,1	0,3	1,1	5,4	82,6	104,2	235,0	300,5	390,1
თბოსადგურებზე არსებული საჭირო რეზერვი (მლნ.კვტ.სთ.)	110,5	59,9	16,9	12,7	33,5	179,0	114,0	311,4	146,5	1,6	0,0	1,1	133,7	132,9	157,1	110,2	73,9
მარეგულირებელი ჰესების გამომუშავება სულ (მლნ.კვტ.სთ.)	637,7	391,2	384,8	388,6	409,7	352,6	154,2	202,5	270,7	599,2	670,7	880,6	687,7	495,4	298,4	370,3	365,5
მარეგულირებელი ჰესები ჩანაცვლება (მლნ.კვტ.სთ.)	537,7	355,5	384,8	388,6	409,7	352,6	289,9	202,5	270,7	599,2	670,7	880,6	626,9	495,4	298,4	370,3	426,3
იმპორტი (მლნ.კვტ.სთ.)	10,5	24,2	16,9	12,7	33,5	179,0	249,7	311,4	146,5	1,6	0,0	1,1	72,9	132,9	157,1	110,2	134,7
თბოსადგურებზე არსებული რეზერვი სულ (მლნ.კვტ.სთ.)	275,7	443,8	358,5	249,3	130,2	225,7	114,0	434,0	517,6	513,5	353,6	338,9	278,3	364,3	384,8	257,7	73,9
თბოსადგურები ჩანაცვლება (მლნ.კვტ.სთ.)	173,4	216,0	268,2	363,8	527,4	561,0	553,3	497,1	228,7	1,9	1,1	6,5	216,3	237,1	392,1	410,7	464,0

ნახაზ 17-ზე ნაჩვენებია ჩანაცვლების სქემა გრაფიკულად.



ნახაზი 17. მარეგულირებელი ჰიდროსადგურებით და თბოსადგურებით იმპორტის ჩანაცვლების სქემა

როგორც ცხრილი 28-დან და ნახაზი 17-დან ჩანს, აღნიშნული ჩანაცვლების სქემა არის ტექნიკურად საკმაოდ ეფექტური და ეყრდნობა ზედმიწევნით ზუსტ კვლევას, სადაც გათვალისწინებულია ყველა მარეგულირებელი ჰიდროელექტროსადგურის და თბოელექტროსადგურის საექსპლუატაციო პარამეტრები.

ელექტროენერჯის იმპორტის ჩანაცვლების ოპტიმიზაციის კრიტერიუმის მოთხოვნის შეზღუდვის პირობის შესრულების შესამოწმებლად განსაზღვრულია იმპორტის და ადგილზე წარმოებული ელექტროენერჯის საშუალო შეწონილი ტარიფები. ანგარიში ჩატარებულია შემდეგი ფორმულით:

$$\frac{W_1 T_1 + W_2 T_2 + \dots + W_n T_n}{W_1 + W_2 + W_3 + \dots + W_n} \leq \frac{W'_1 T'_1 + W'_2 T'_2 + \dots + W'_n T'_n}{W'_1 + W'_2 + \dots + W'_n} \quad (6)$$

სადაც, W_i არის i ელექტროსადგურის მიერ დამატებით გამომუშავებული ელექტროენერჯის მოცულობა (მლნ.კვტ.სთ.).

T_i – i ელექტროსადგურისთვის დადგენილი ელექტროენერჯის ტარიფი (თეთრი /კვტ.სთ.).

W_i' – i ქვეყნიდან იმპორტირებული ელექტროენერჯის მოცულობა (მლნ.კვტ.სთ.).

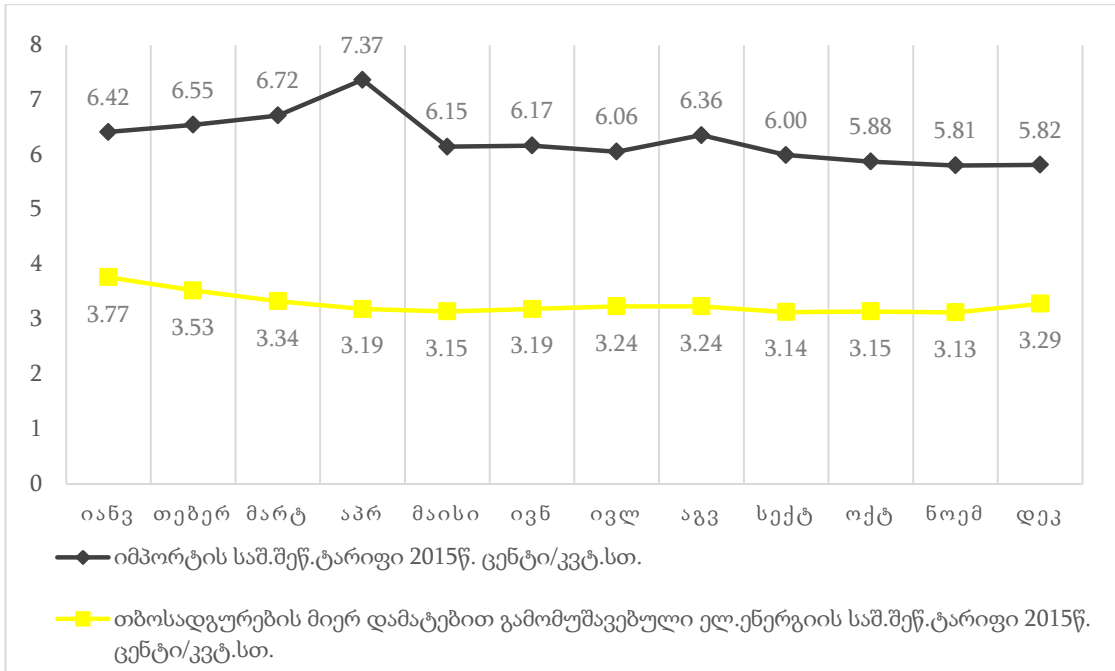
T_i' – i ქვეყნიდან იმპორტირებული ელექტროენერჯის ტარიფი (თეთრი /კვტ.სთ.).

მე-6-ე უტოლობის შესამოწმებლად დადგენილი იქნა 2015-2018წწ.-ში საქართველოში მოქმედი თბოელექტროსადგურების მიერ დამატებითი ელექტროენერჯის გამომუშავებისთვის საჭირო რეზერვების მოცულობები და ტარიფები, ანალოგიური ანალიზი ჩატარდა იმპორტიორი ქვეყნებიდან შეძენილი ელექტროენერჯის ტარიფების დასადგენად [1; 6; 7; 8]. კვლევებით მიღებული მაჩვენებლები შეტანილია ცხრილ 29-ში და გრაფიკულად ნაჩვენებია ნახაზ 18; 19; 20 და 21-ზე.

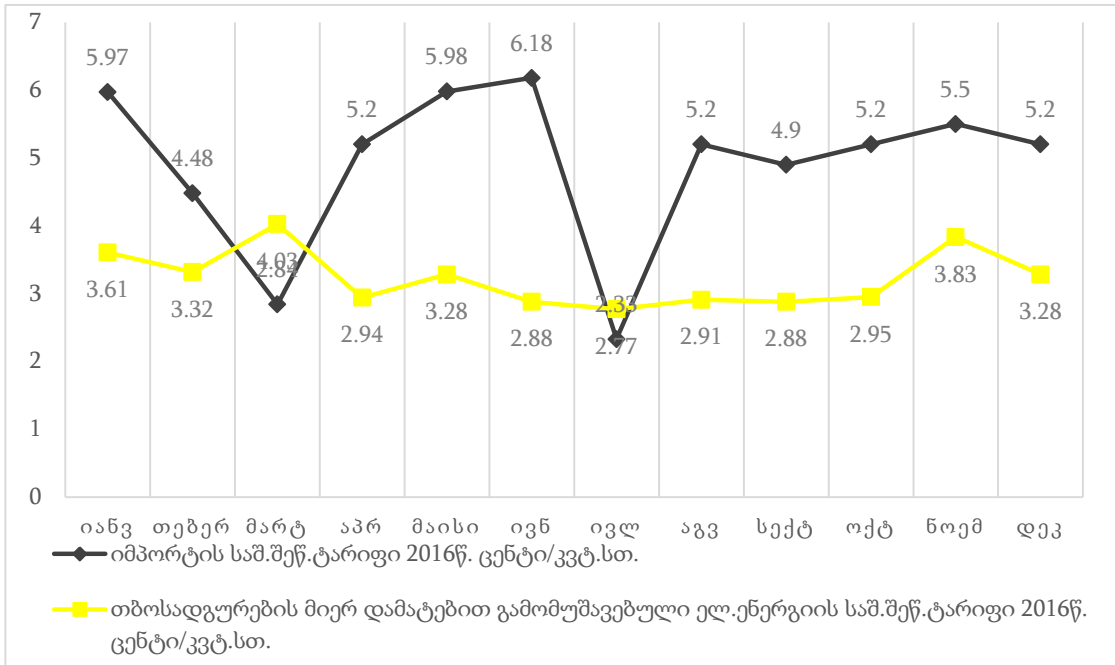
ცხრილი 29. იმპორტის და ადგილობრივად დამატებით გამომუშავებული ელექტროენერჯის საშუალო შეწონილი ტარიფების მონაცემები 2015-2018წწ. თვეების მიხედვით (ვალუტის კურსის გათვალისწინებით)

წელი	იანვ	თებერ	მარტ	აპრ	მაისი	ივნ	ივლ	აგვ	სექტ	ოქტ	ნოემ	დეკ
ვალუტის კურსი 2015წ	1,9469	2,0912	2,1938	2,2611	2,322	2,2608	2,2608	2,3243	2,4019	2,393	2,4019	2,3989
იმპორტის მოცულობა 2015წ. მლნ.კვტ.სთ.	166,1	63,1	75,6	42,1	0,9	1,6	1,3	38,6	45,4	58,1	83,4	122,9
იმპორტის საშ.შეწ.ტარიფი 2015წ. ცენტი/კვტ.სთ.	6,42	6,55	6,72	7,37	6,15	6,17	6,06	6,36	6,00	5,88	5,81	5,82
თბოსადგურების მიერ დამატებით გამომუშავებული ელ.ენერჯის მოცულობა 2015წ. მლ.კვტ.სთ	152,0	59,9	75,7	42,1	0,9	1,6	1,3	38,6	45,4	58,1	83,4	122,9
თბოსადგურების მიერ დამატებით გამომუშავებული ელ.ენერჯის საშ.შეწ.ტარიფი 2015წ. ცენტი/კვტ.სთ.	3,77	3,53	3,34	3,19	3,15	3,19	3,24	3,24	3,14	3,15	3,13	3,29

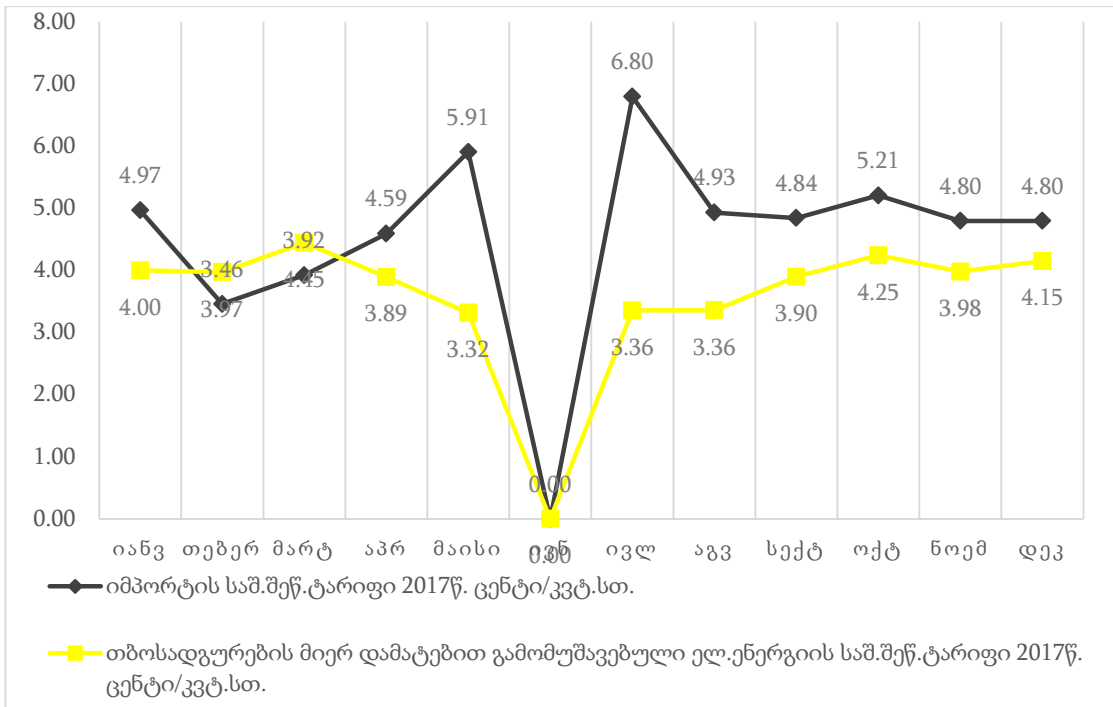
წელი	იანვ	თებერ	მარტ	აპრ	მაისი	ივნ	ივლ	აგვ	სექტ	ოქტ	ნოემ	დეკ
ვალუტის კურსი 2016წ	2,4384	2,4829	2,3717	2,2651	2,1861	2,1989	2,3363	2,3163	2,3125	2,3619	2,4773	2,6547
იმპორტის მოცულობა 2016წ. მლნ.კვტ.სთ.	93,1	121,1	133,3	24,7	2,7	0,9	5,3	10,5	24,2	16,9	12,7	33,5
იმპორტის საშ.შეწ.ტარიფი 2016წ. ცენტი/კვტ.სთ.	5,97	4,48	2,84	5,2	5,98	6,18	2,33	5,2	4,9	5,2	5,5	5,2
თბოსადგურების მიერ დამატებით გამომუშავებული ელ.ენერჯის მოცულობა 2016წ. მლნ.კვტ.სთ.	93,1	121,1	133,3	24,7	2,7	0,9	5,3	10,5	24,2	16,9	12,7	33,5
თბოსადგურების მიერ დამატებით გამომუშავებული ელ.ენერჯის საშ.შეწ.ტარიფი 2016წ. ცენტი/კვტ.სთ.	3,61	3,32	4,03	2,94	3,28	2,88	2,77	2,91	2,88	2,95	3,83	3,28
ვალუტის კურსი 2017წ	2,7026	2,6373	2,4661	2,4156	2,4276	2,4115	2,3996	2,3976	2,4686	2,5063	2,6748	2,6084
იმპორტის მოცულობა 2017წ. მლნ.კვტ.სთ.	179,0	249,7	311,4	146,5	1,6	0,0	1,1	72,9	132,9	157,1	110,2	134,7
იმპორტის საშ.შეწ.ტარიფი 2017წ. ცენტი/კვტ.სთ.	4,97	3,46	3,92	4,59	5,91	0,00	6,80	4,93	4,84	5,21	4,80	4,80
თბოსადგურების მიერ დამატებით გამომუშავებული ელ.ენერჯის მოცულობა 2017წ. მლნ.კვტ.სთ.	179,0	114,0	311,3	146,5	1,6	0,0	1,1	72,9	132,9	157,2	110,2	73,9
თბოსადგურების მიერ დამატებით გამომუშავებული ელ.ენერჯის საშ.შეწ.ტარიფი 2017წ. ცენტი/კვტ.სთ.	4,00	3,97	4,45	3,89	3,32	0,00	3,36	3,36	3,90	4,25	3,98	4,15
ვალუტის კურსი 2018წ	2,5473	2,4643	2,4424	2,4256	2,4543	2,4578	2,4469	2,5344	2,6098	2,6608	2,6970	2,6680
იმპორტის მოცულობა 2018წ. მლნ.კვტ.სთ.	202,1	167,9	160,8	11,2	44,0	6,2	1,2	99,6	139,5	229,5	219,2	227,7
იმპორტის საშ.შეწ.ტარიფი 2018წ. ცენტი/კვტ.სთ.	5,13	5,27	4,98	5,70	5,77	5,74	6,01	4,62	4,23	5,07	4,99	5,22
თბოსადგურების მიერ დამატებით გამომუშავებული ელ.ენერჯის მოცულობა 2018წ. მლნ.კვტ.სთ.	202,1	167,9	160,8	11,2	44,0	6,2	1,2	99,6	139,5	229,5	170,0	227,7
თბოსადგურების მიერ დამატებით გამომუშავებული ელ.ენერჯის საშ.შეწ.ტარიფი 2018წ. ცენტი/კვტ.სთ.	4,14	4,21	4,15	3,30	3,26	4,68	3,27	4,03	3,99	4,09	4,04	4,24



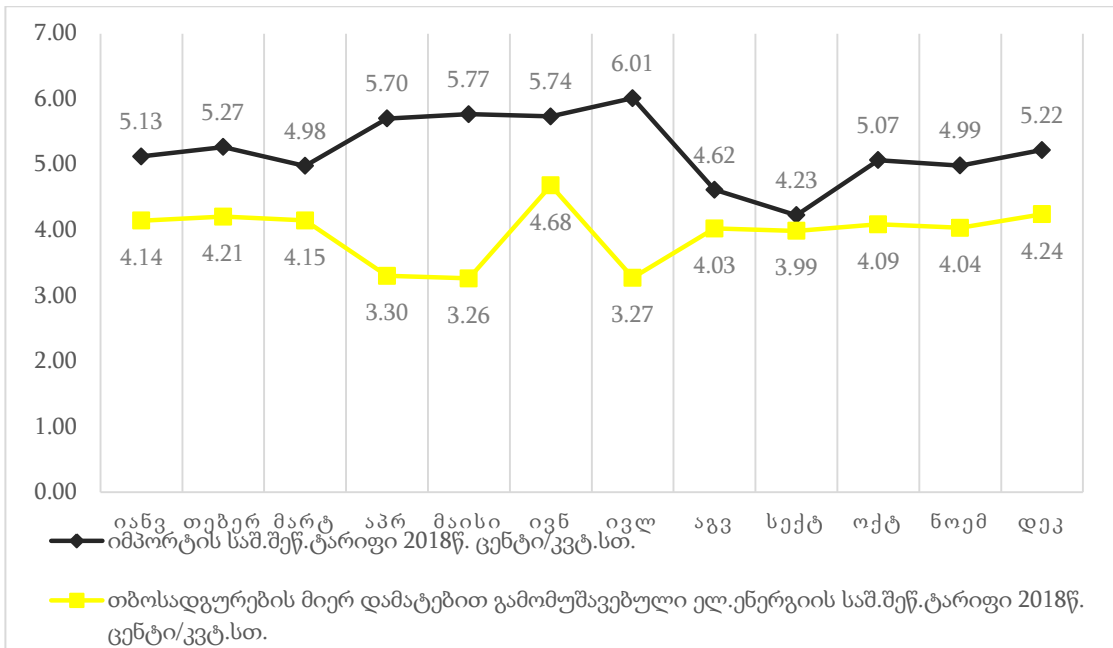
ნახაზი 18. იმპორტის და ადგილობრივად დამატებით გამომუშავებული ელექტროენერგიის საშუალო შეწონილი ტარიფების შედარებითი ანალიზი 2015წ. (თვეების მიხედვით)



ნახაზი 19. იმპორტის და ადგილობრივად დამატებით გამომუშავებული ელექტროენერგიის საშუალო შეწონილი ტარიფების შედარებითი ანალიზი 2016წ. (თვეების მიხედვით)



ნახაზი 20. იმპორტის და ადგილობრივად დამატებით გამოიმუშავებული ელექტროენერგიის საშუალო შეწონილი ტარიფების შედარებითი ანალიზი 2017წ. (თვეების მიხედვით)

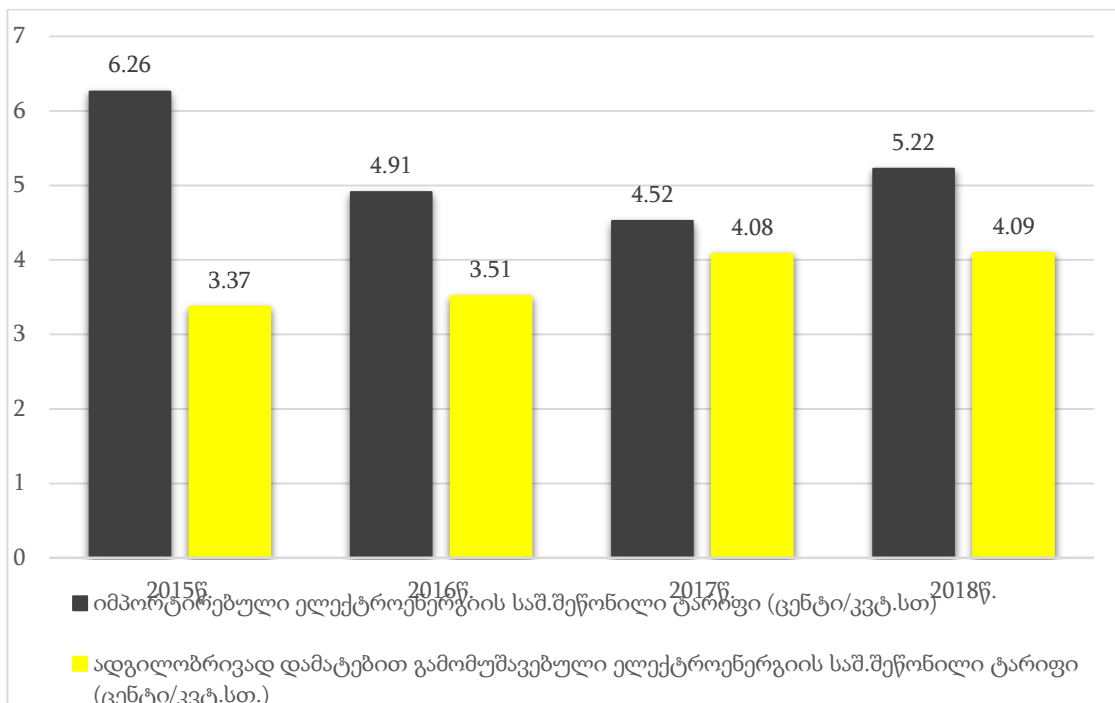


ნახაზი 21. იმპორტის და ადგილობრივად დამატებით გამოიმუშავებული ელექტროენერგიის საშუალო შეწონილი ტარიფების შედარებითი ანალიზი 2018წ. (თვეების მიხედვით)

ცხრილ 29-ში ასახული საწყისი ინფორმაციის მაჩვენებლების საფუძველზე ოპტიმალურობის შეზღუდვის პირველი პირობის შემოწმების მიზნით გამოსახულება (6)-ით განხორციელდა 2015-2018წწ.-ში საქართველოში იმპორტირებული და ადგილობრივი გენერაციის სიმძლავრეების მაქსიმალური გამოყენებით გამომუშავებული დამატებითი ელექტროენერჯის წლიური საშუალო შეწონილი ტარიფების ანგარიში, შედეგები ასახულია ცხრილ 30-ში და გრაფიკულად ნაჩვენებია ნახაზ 22-ზე.

ცხრილი 30. იმპორტირებული და ადგილობრივად დამატებით გამომუშავებული ელექტროენერჯის წლიური საშუალო შეწონილი ტარიფები 2015-2018წწ.

დასახელება	2015წ.	2016წ.	2017წ.	2018წ.
იმპორტირებული ელექტროენერჯის საშ.შეწონილი ტარიფი (ცენტი/კვტ.სთ)	6,26	4,91	4,52	5,22
ადგილობრივად დამატებით გამომუშავებული ელექტროენერჯის საშ.შეწონილი ტარიფი (ცენტი/კვტ.სთ.)	3,37	3,51	4,08	4,09



ნახაზი 22. იმპორტის და ადგილობრივად დამატებით გამომუშავებული ელექტროენერჯის საშუალო შეწონილი ტარიფების შედარებითი ანალიზი 2015-2018წწ. (ცენტი/კვტ.სთ.)

ცხრილ 30-ში წარმოდგენილი მაჩვენებლებით დასტურდება, რომ საქართველოში 2015-2018წწ.-ში ოპტიმალურობის შეზღუდვის პირობა დაცულია, შესაძლებელია ადგილობრივი წარმოების ელექტროენერგიით იმპორტის მაქსიმალური ჩანაცვლება და მისი ოპტიმალური მოდელის ფორმირება.

კვლევის საფუძველზე შემუშავებულია ელექტროენერგიის იმპორტის ჩანაცვლების ოპტიმალური მოდელის ფორმირების კრიტერიუმი. კრიტერიალური მოთხოვნებიდან გამომდინარე შესწავლილია ადგილობრივი გენერაციის სიმძლავრეების მაქსიმალური გამოყენებით იმპორტის ჩანაცვლების შესაძლებლობები

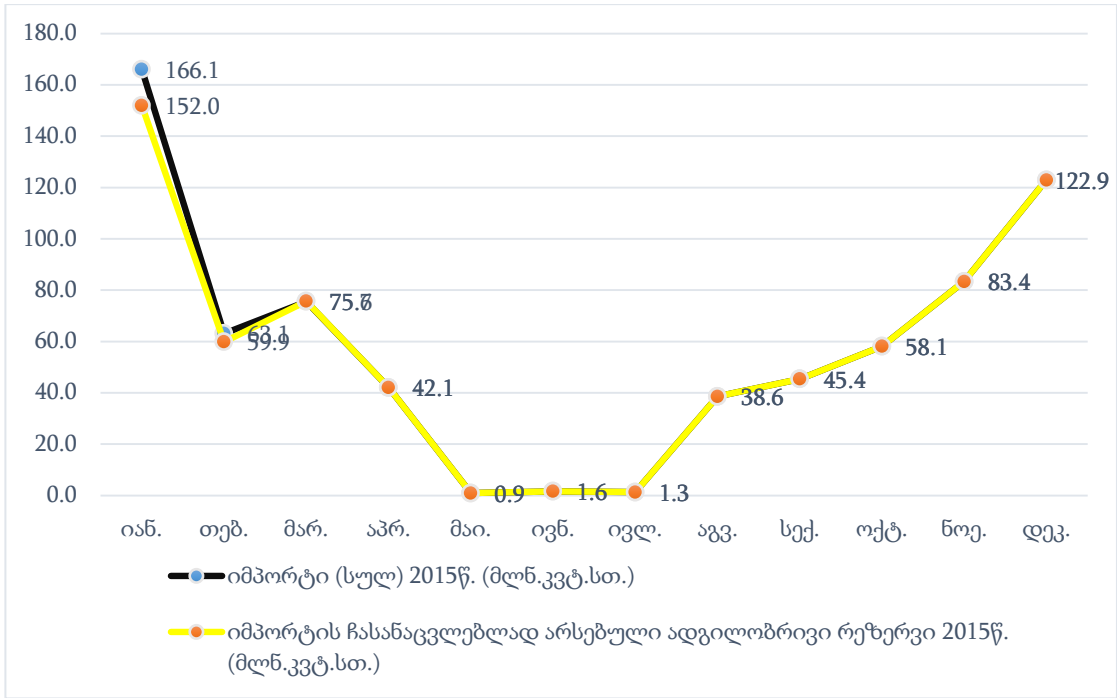
3.2. ელექტროენერგიის იმპორტის ჩანაცვლების ოპტიმალური სქემის შემუშავება

დასმული ამოცანის გადასაწყვეტად მოძიებული იქნა საქართველოში 2015-2018წლებში განხორციელებული ელექტროენერგიის იმპორტის სტატისტიკური მონაცემები და იგივე პერიოდში ადგილობრივი თბოელექტროსადგურების მიერ წარმოებული ელექტროენერგიის მოცულობები თვეების მიხედვით [1]. ანალიზი გაუკეთდა თბოელექტროსადგურების მუშაობის რეჟიმებს და დაანგარიშებული იქნა მათი საექსპლუატაციო სიმძლავრეებით მუშაობის შემთხვევაში დამატებით წარმოებული ელექტროენერგიის რაოდენობა, კვლევაში გათვალისწინებული იქნა თბოელექტროსადგურების მუშაობის ეკონომიკურობის ეფექტიანობა, მათი მარჯაფის და შეკეთებაში ყოფნის პერიოდი [5]. აღნიშნული ფაქტორების გათვალისწინებით შემუშავდა საქართველოში იმპორტის ადგილობრივი წარმოების ელექტროენერგიით ჩანაცვლების მოდელი, რომელიც ჩამოყალიბებულია ცხრილი 31-ის სახით.

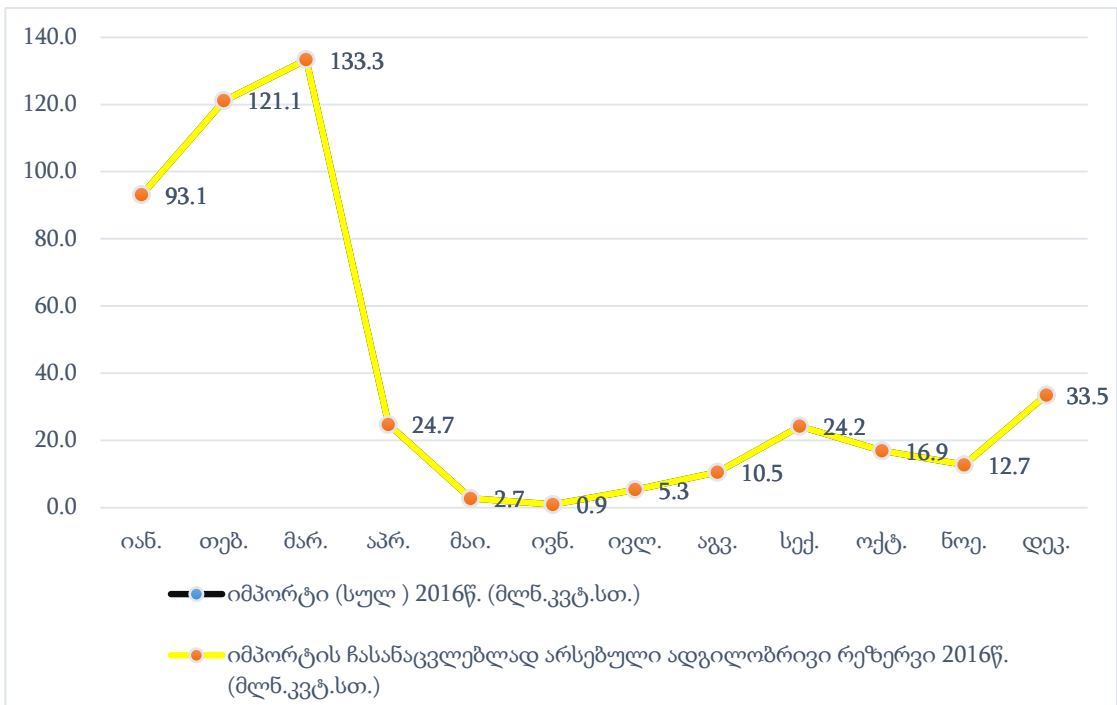
აქედან გამომდინარე ნახაზ 23; 24; 25 და 26-ზე გრაფიკულად არის ნაჩვენები საქართველოში ელექტროენერჯის იმპორტის ჩასანაცვლებლად არსებული ადგილობრივი რესურსი (2015-2018წწ.).

ცხრილი 31. საქართველოში ადგილობრივი წარმოების ელექტროენერჯით იმპორტის ჩანაცვლების ოპტიმალური მოდელი 2015-2018წწ. (თვეების მიხედვით)

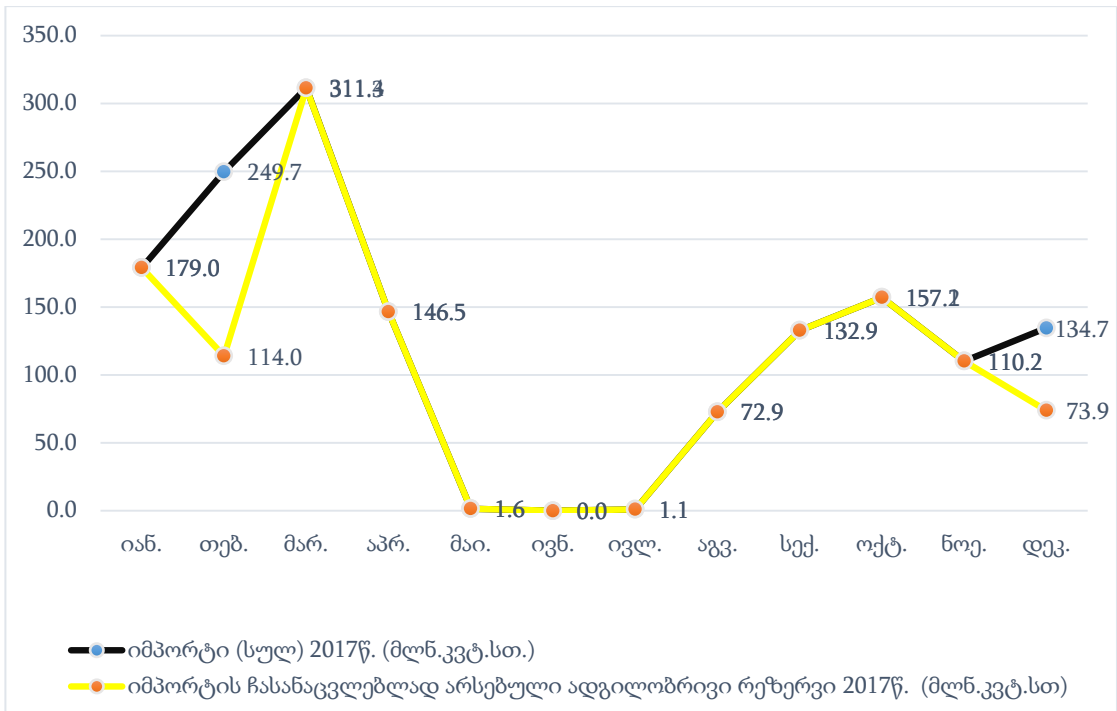
დასახელება	იან.	თებ.	მარ.	აპრ.	მაი.	ივნ.	ივლ.	აგვ.	სექ.	ოქტ.	ნოვ.	დეკ.	სულ
იმპორტი (სულ) 2015წ. (მლნ.კვტ.სთ.)	166,1	63,1	75,6	42,1	0,9	1,6	1,3	38,6	45,4	58,1	83,4	122,9	699,1
იმპორტის ჩასანაცვლებლად არსებული ადგილობრივი რეზერვი 2015წ. (მლნ.კვტ.სთ.)	152,0	59,9	75,7	42,1	0,9	1,6	1,3	38,6	45,4	58,1	83,4	122,9	681,9
იმპორტი (სულ) 2016წ. (მლნ.კვტ.სთ.)	93,1	121,1	133,3	24,7	2,7	0,9	5,3	10,5	24,2	16,9	12,7	33,5	478,9
იმპორტის ჩასანაცვლებლად არსებული ადგილობრივი რეზერვი 2016წ. (მლნ.კვტ.სთ.)	93,1	121,1	133,3	24,7	2,7	0,9	5,3	10,5	24,2	16,9	12,7	33,5	478,9
იმპორტი (სულ) 2017წ. (მლნ.კვტ.სთ.)	179,0	249,7	311,4	146,5	1,6	0,0	1,1	72,9	132,9	157,1	110,2	134,7	1497,2
იმპორტის ჩასანაცვლებლად არსებული ადგილობრივი რეზერვი 2017წ. (მლნ.კვტ.სთ.)	179,0	114,0	311,3	146,5	1,6	0,0	1,1	72,9	132,9	157,2	110,2	73,9	1300,6
იმპორტი (სულ) 2018წ. (მლნ.კვტ.სთ.)	202,1	167,9	160,8	11,2	44,0	6,2	1,2	99,6	139,5	229,5	219,2	227,7	1508,8
იმპორტის ჩასანაცვლებლად არსებული ადგილობრივი რეზერვი 2018წ. (მლნ.კვტ.სთ.)	202,1	167,9	160,8	11,2	44,0	6,2	1,2	99,6	139,5	229,5	170,0	227,7	1459,6



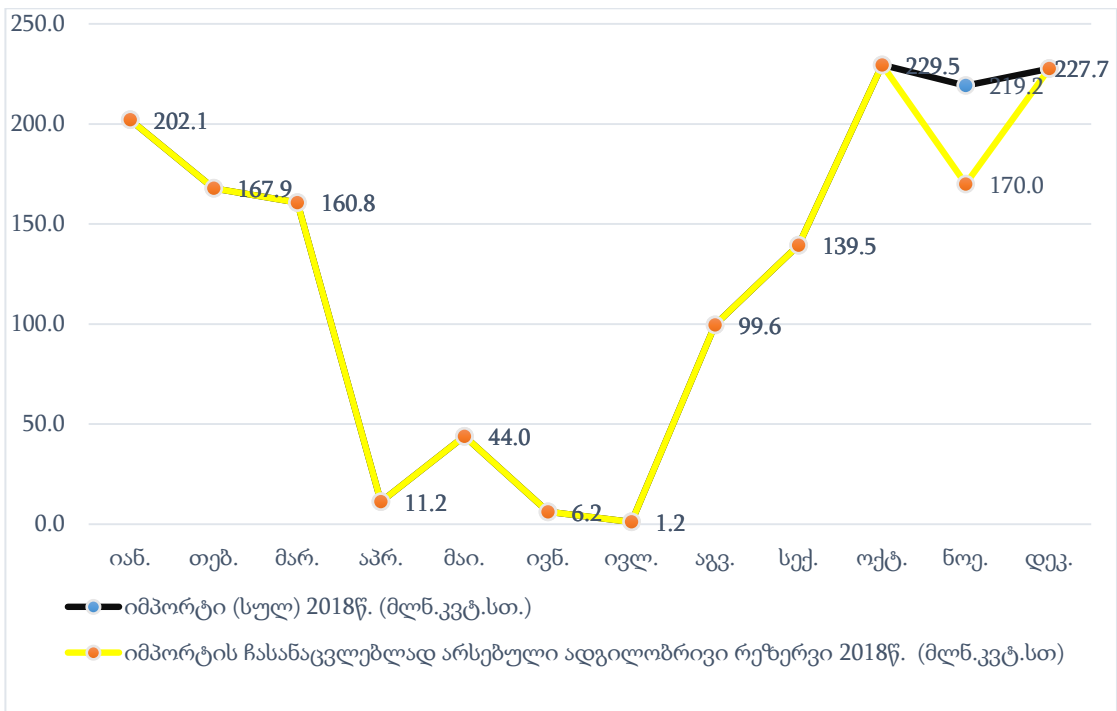
ნახაზი 23. ელექტროენერჯის იმპორტის ჩასანაცვლებლად არსებული ადგილობრივი რესურსი 2015წ.



ნახაზი 24. ელექტროენერჯის იმპორტის ჩასანაცვლებლად არსებული ადგილობრივი რესურსი 2016წ.



ნახაზი 25. ელექტროენერჯის იმპორტის ჩასანაცვლებლად არსებული ადგილობრივი რესურსი 2017წ.

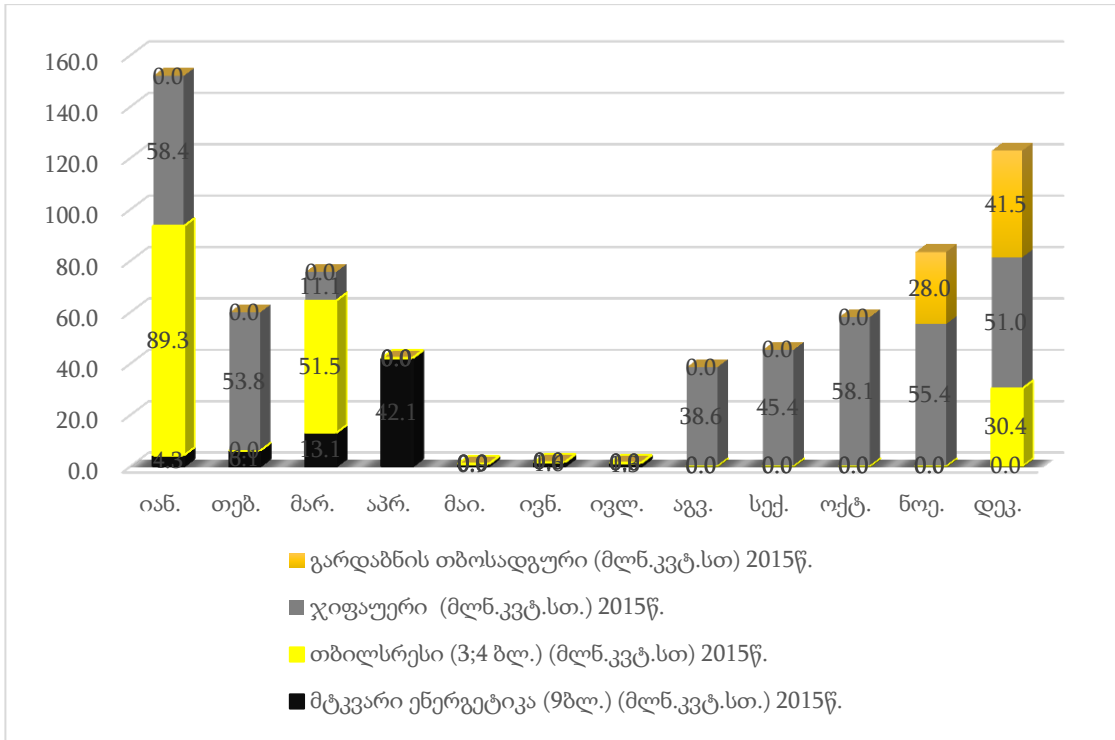


ნახაზი 26. ელექტროენერჯის იმპორტის ჩასანაცვლებლად არსებული ადგილობრივი რესურსი 2018წ.

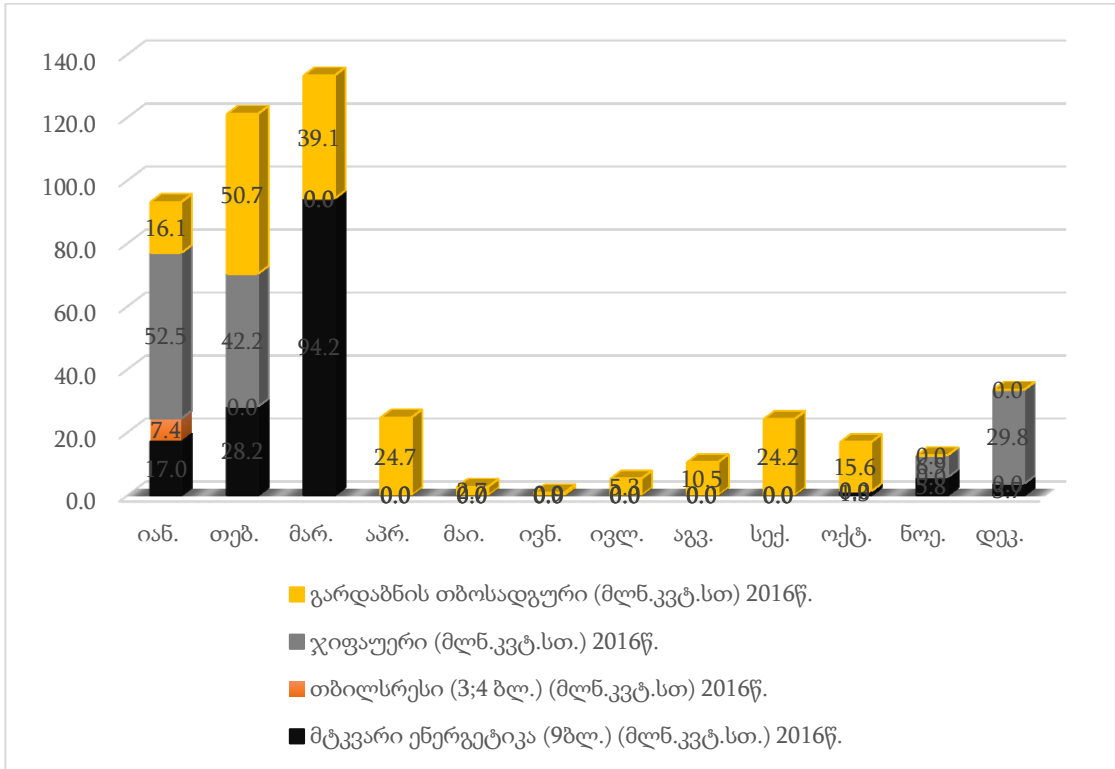
ცხრილ 32-ში მოცემულია საქართველოში ადგილობრივ თბოელექტროსადგურებზე არსებული რეზერვებით იმპორტის ჩანაცვლების სქემა, რაც გრაფიკულად გამოსახულია ნახაზ 27; 28; 29; და 30-ზე.

ცხრილი 32. საქართველოში ადგილობრივ თბოელექტროსადგურებზე არსებული რეზერვებით იმპორტის ჩანაცვლების სქემა 2015-2018წწ. (თვეების მიხედვით)

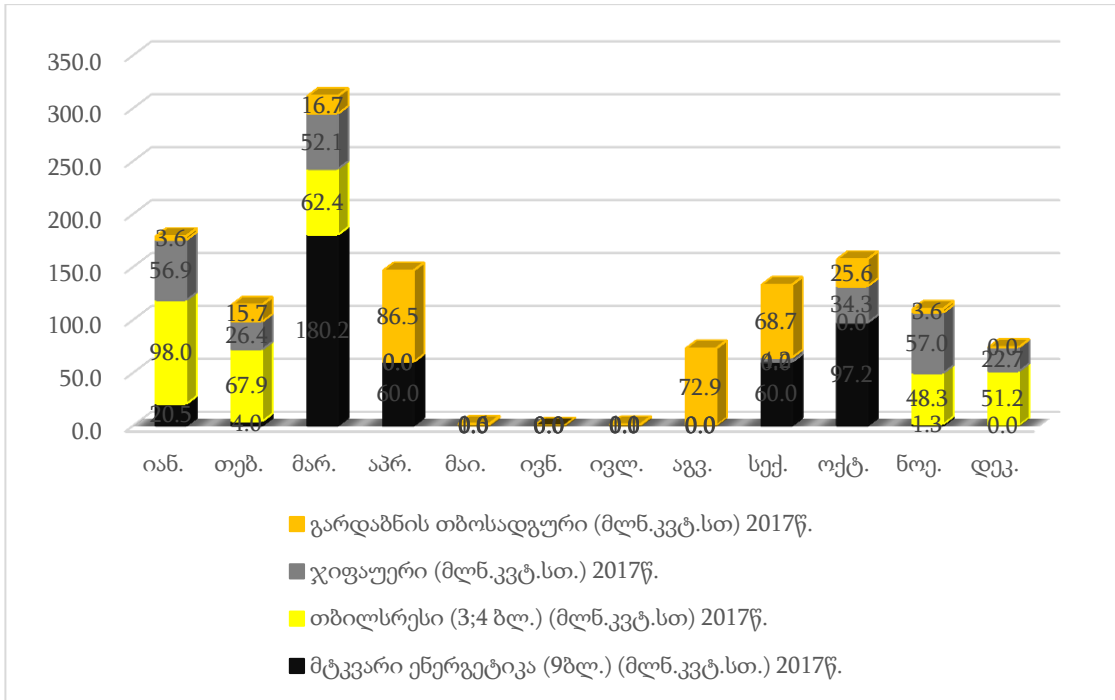
დასახელება	იან.	თებ.	მარ.	აპრ.	მაი.	ივნ.	ივლ.	აგვ.	სექ.	ოქტ.	ნოე.	დეკ.	სულ
იმპორტი (სულ) 2015წ. (მლნ.კვტ.სთ.)	166,1	63,1	75,6	42,1	0,9	1,6	1,3	38,6	45,4	58,1	83,4	122,9	699,1
მტკვარი ენერჯეტიკა (ზბლ.) (მლნ.კვტ.სთ.) 2015წ.	4,3	6,1	13,1	42,1	0,9	1,6	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	69,4
თბილსრესი (3;4 ბლ.) (მლნ.კვტ.სთ.) 2015წ.	89,3	0,0	51,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	30,4	171,2
ჯიფაუერი (მლნ.კვტ.სთ.) 2015წ.	58,4	53,8	11,1	0,0	0,0	0,0	0,0	38,6	45,4	58,1	55,4	51,0	371,7
გარდაბნის თბოსადგური (მლნ.კვტ.სთ.) 2015წ.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	28,0	41,5	69,5
იმპორტი (სულ) 2016წ. (მლნ.კვტ.სთ.)	93,1	121,1	133,3	24,7	2,7	0,9	5,3	10,5	24,2	16,9	12,7	33,5	478,9
მტკვარი ენერჯეტიკა (ზბლ.) (მლნ.კვტ.სთ.) 2016წ.	17,0	28,2	94,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	5,8	3,7	150,2
თბილსრესი (3;4 ბლ.) (მლნ.კვტ.სთ.) 2016წ.	7,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,4
ჯიფაუერი (მლნ.კვტ.სთ.) 2016წ.	52,5	42,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,9	29,8	131,4
გარდაბნის თბოსადგური (მლნ.კვტ.სთ.) 2016წ.	16,1	50,7	39,1	24,7	2,7	0,9	5,3	10,5	24,2	15,6	0,0	0,0	189,9
იმპორტი (სულ) 2017წ. (მლნ.კვტ.სთ.)	179,0	249,7	311,4	146,5	1,6	0,0	1,1	72,9	132,9	157,1	110,2	134,7	1497,2
მტკვარი ენერჯეტიკა (ზბლ.) (მლნ.კვტ.სთ.) 2017წ.	20,5	4,0	180,2	60,0	0,0	0,0	0,0	0,0	60,0	97,2	1,3	0,0	423,1
თბილსრესი (3;4 ბლ.) (მლნ.კვტ.სთ.) 2017წ.	98,0	67,9	62,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	48,3	51,2	327,8
ჯიფაუერი (მლნ.კვტ.სთ.) 2017წ.	56,9	26,4	52,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,2	34,3	57,0	22,7	253,6
გარდაბნის თბოსადგური (მლნ.კვტ.სთ.) 2017წ.	3,6	15,7	16,7	86,5	1,6	0,0	1,1	72,9	68,7	25,6	3,6	0,0	296,0
იმპორტი (სულ) 2018წ. (მლნ.კვტ.სთ.)	202,1	167,9	160,8	11,2	44,0	6,2	1,2	99,6	139,5	229,5	219,2	227,7	1508,8
მტკვარი ენერჯეტიკა (ზბლ.) (მლნ.კვტ.სთ.) 2018წ.	48,7	0,0	91,7	0,0	0,0	6,2	0,0	0,0	72,2	151,1	0,0	123,8	493,6
თბილსრესი (3;4 ბლ.) (მლნ.კვტ.სთ.) 2018წ.	89,7	91,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	38,4	0,0	12,7	119,2	83,1	434,5
ჯიფაუერი (მლნ.კვტ.სთ.) 2018წ.	21,4	53,5	13,7	0,0	0,0	0,0	0,0	59,3	57,6	59,5	50,1	20,8	336,0
გარდაბნის თბოსადგური (მლნ.კვტ.სთ.) 2018წ.	42,3	23,1	55,3	11,2	44,0	0,0	1,2	2,0	9,7	6,2	0,6	0,0	195,5



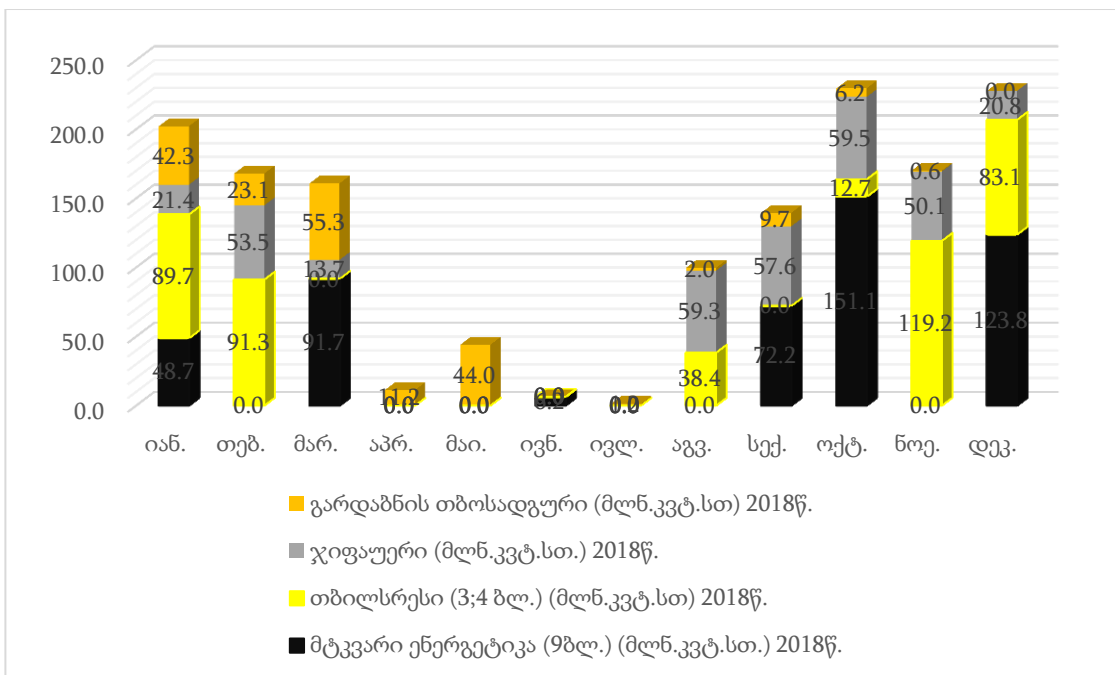
ნახაზი 27. საქართველოში ადგილობრივ თბოელექტროსადგურებზე არსებული რეზერვებით იმპორტის ჩანაცვლების სქემა 2015წ. (თვეების მიხედვით)



ნახაზი 28. საქართველოში ადგილობრივ თბოელექტროსადგურებზე არსებული რეზერვებით იმპორტის ჩანაცვლების სქემა 2016წ. (თვეების მიხედვით)



ნახაზი 29. საქართველოში ადგილობრივ თბოელექტროსადგურებზე არსებული რეზერვებით იმპორტის ჩანაცვლების სქემა 2017წ. (თვეების მიხედვით)



ნახაზი 30. საქართველოში ადგილობრივ თბოელექტროსადგურებზე არსებული რეზერვებით იმპორტის ჩანაცვლების სქემა 2018წ. (თვეების მიხედვით)

ადგილობრივ თბოელექტროსადგურებზე არსებული რეზერვებით ელექტროენერჯის იმპორტის ჩასანაცვლებლად, საჭირო იქნება დამატებითი მოცულობის ბუნებრივი აირის შეძენა. თბოელექტროსადგურების ტექნიკური პარამეტრებიდან გამომდინარე [7;16], რომელიც ნაჩვენებია ცხრილ 33-ში.

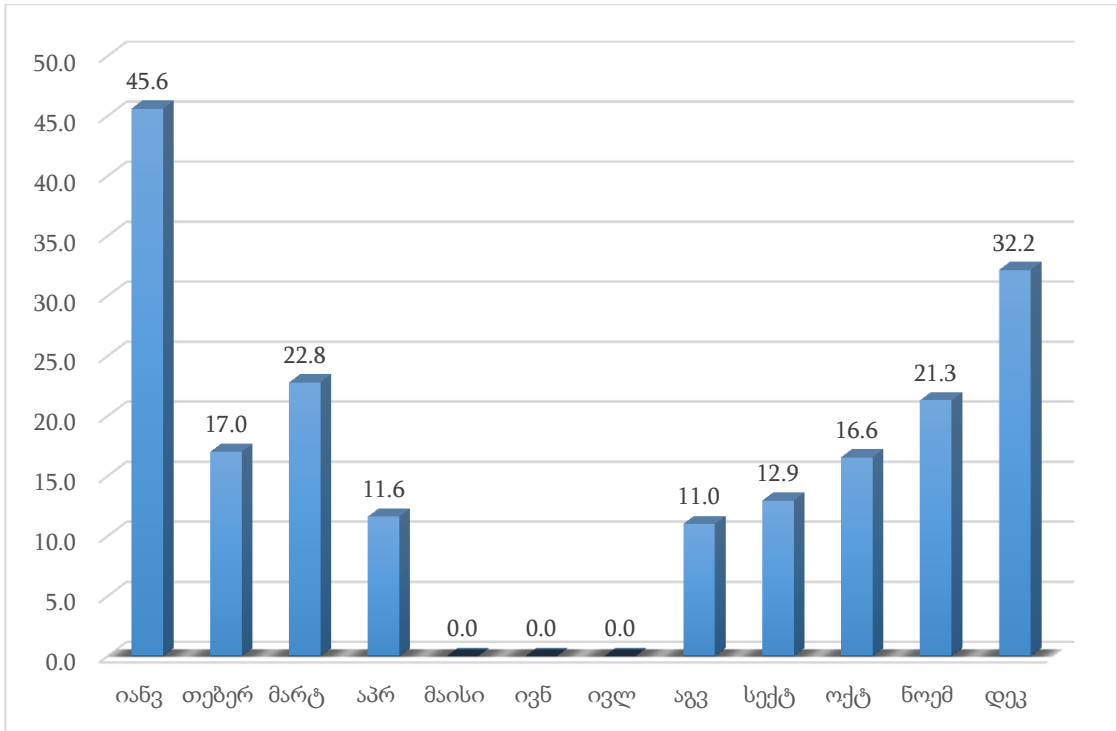
ცხრილი 33. თბოელექტროსადგურების გაზის ხვედრითი ხარჯის მნიშვნელობები

დასახელება	სიმძლავრე (მგვტ)	გაზის ხვედრითი ხარჯი მ ³ /კვტ.სთ
მტკვარი ენერჯეტიკა (ბლ#9)	250	0,276
თბილსრესი (ბლ#3;#4 ჯამური)	272	0,311
ჯიფაური	80	0,285
გარდაბნის თბოსადგური	231	0,197

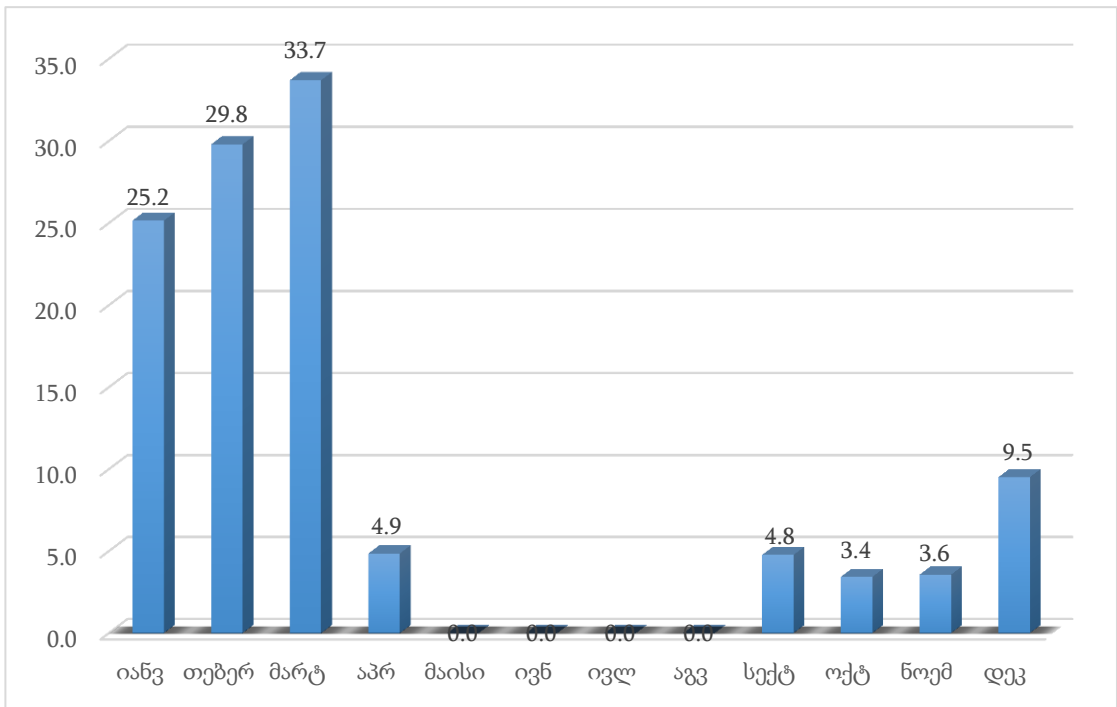
ცხრილი 32 და 33-ის მონაცემების საფუძველზე დაანგარიშებული და შეჯამებული იქნა იმპორტის ჩასანაცვლებლად საჭირო დამატებითი გაზის რაოდენობა თვეების მიხედვით, რომელიც მოცემულია ცხრილ 34-ში და გრაფიკულად ნაჩვენებია ნახაზ 31; 32; 33 და 34-ზე.

ცხრილი 34. იმპორტის ჩასანაცვლებლად საჭირო დამატებითი ბუნებრივი აირის მოცულობა თვეების მიხედვით 2015-2018წწ. (მლნ.მ³)

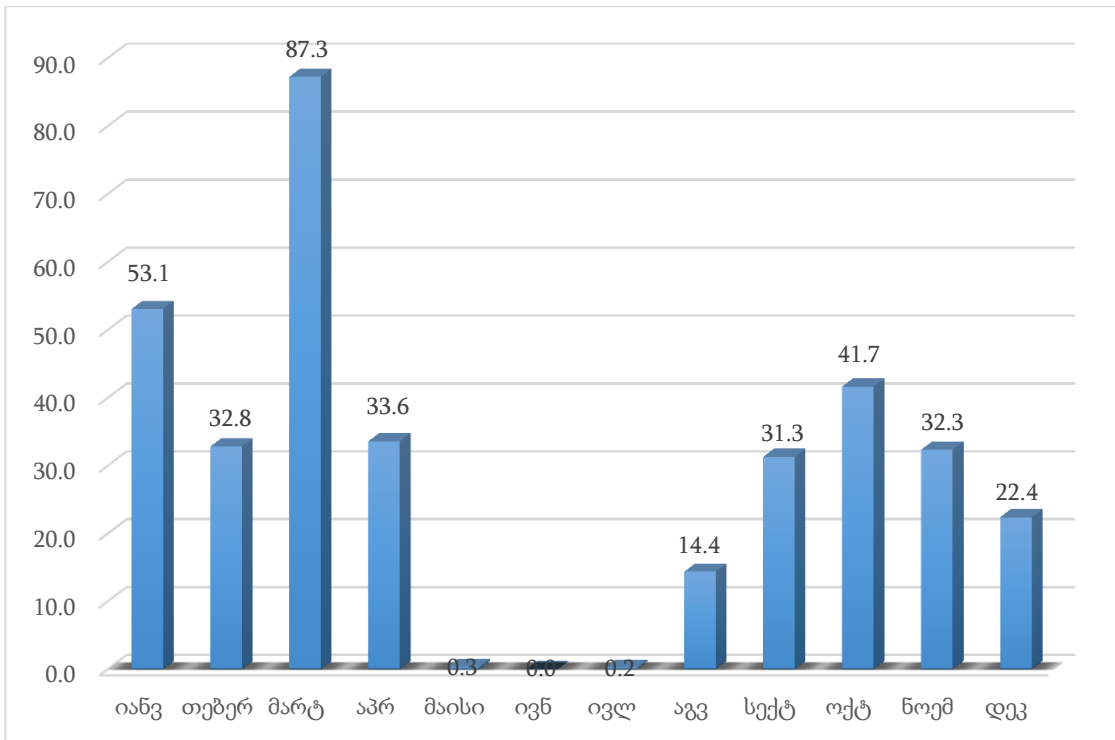
დასახელება	იანვ	თებერ	მარტ	აპრ	მაისი	ივნ	ივლ	აგვ	სექტ	ოქტ	ნოემ	დეკ
ელექტროენერჯის იმპორტის ჩასანაცვლებლად თბოსადგურებისთვის საჭირო გაზი (მლნ.მ ³) 2015წ.	45,6	17,0	22,8	11,6	0,0	0,0	0,0	11,0	12,9	16,6	21,3	32,2
ელექტროენერჯის იმპორტის ჩასანაცვლებლად თბოსადგურებისთვის საჭირო გაზი (მლნ.მ ³) 2016წ.	25,2	29,8	33,7	4,9	0,0	0,0	0,0	0,0	4,8	3,4	3,6	9,5
ელექტროენერჯის იმპორტის ჩასანაცვლებლად თბოსადგურებისთვის საჭირო გაზი (მლნ.მ ³) 2017წ.	53,1	32,8	87,3	33,6	0,3	0,0	0,2	14,4	31,3	41,7	32,3	22,4
ელექტროენერჯის იმპორტის ჩასანაცვლებლად თბოსადგურებისთვის საჭირო გაზი (მლნ.მ ³) 2018წ.	55,8	48,2	40,1	2,2	8,7	1,7	0,2	29,2	38,2	63,8	51,5	65,9



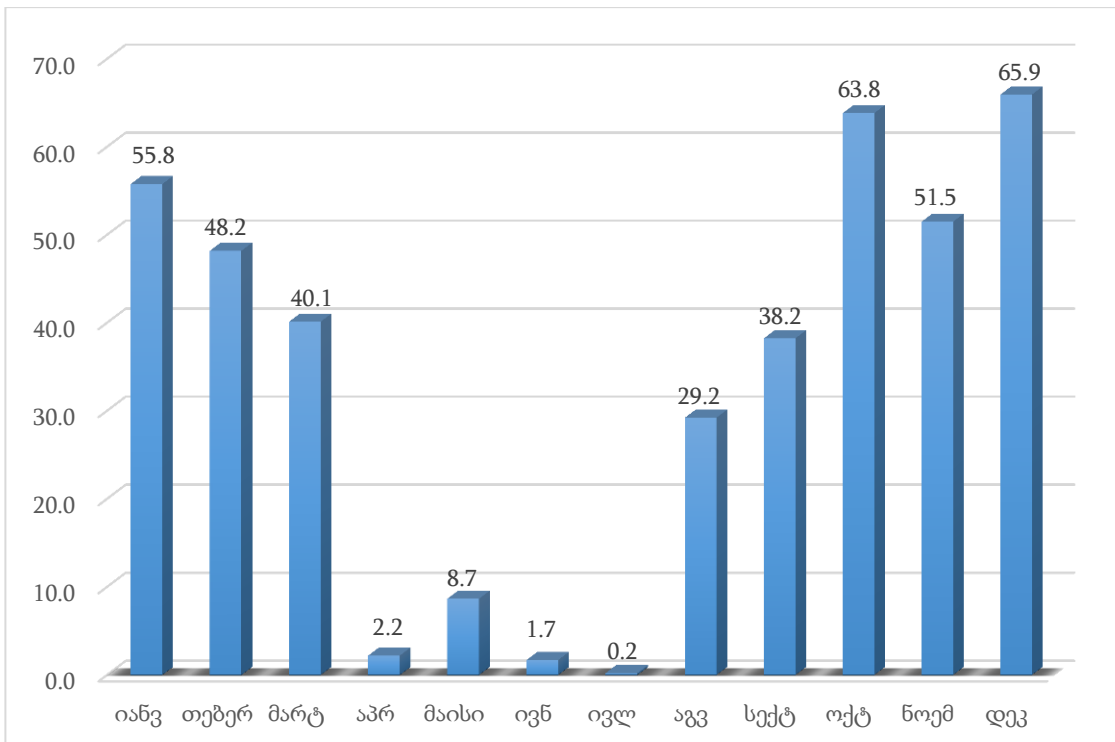
ნახაზი 31. ელექტროენერჯის იმპორტის ჩასანაცვლებლად თბოსადგურებისთვის საჭირო ბუნებრივი აირი 2015წ. (მლნ.მშ)



ნახაზი 32. ელექტროენერჯის იმპორტის ჩასანაცვლებლად თბოსადგურებისთვის საჭირო ბუნებრივი აირი 2016წ. (მლნ.მშ)



ნახაზი 33. ელექტროენერჯის იმპორტის ჩასანაცვლებლად თბოსადგურებისთვის საჭირო ბუნებრივი აირი 2017წ. (მლნ.მშ)

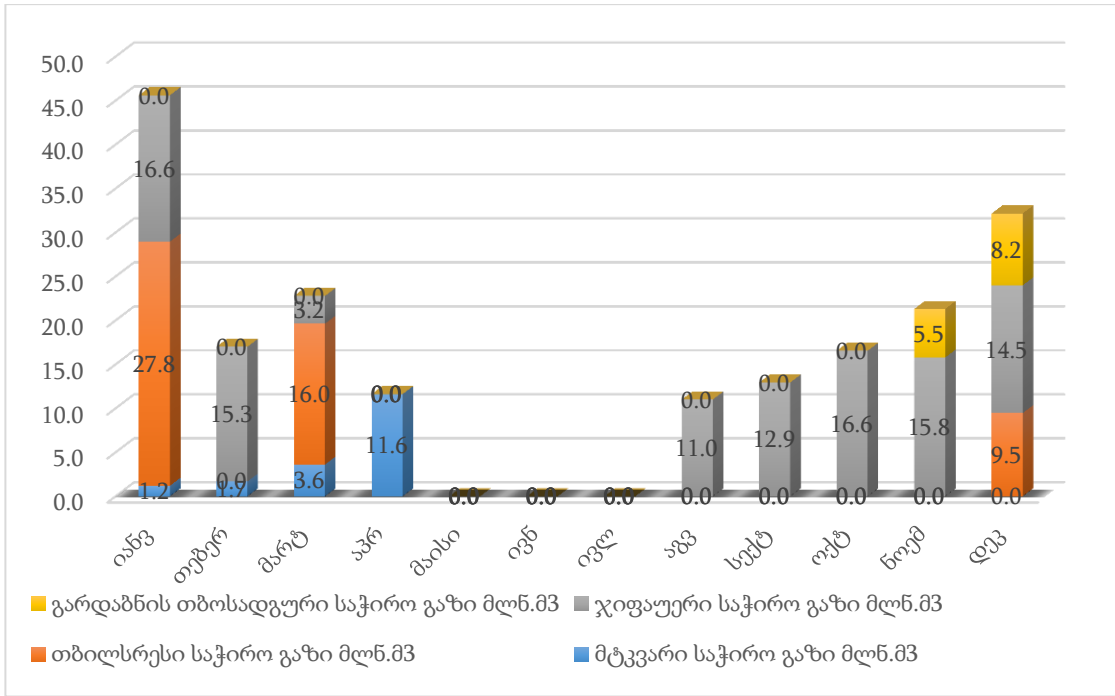


ნახაზი 34. ელექტროენერჯის იმპორტის ჩასანაცვლებლად თბოსადგურებისთვის საჭირო ბუნებრივი აირი 2018წ. (მლნ.მშ)

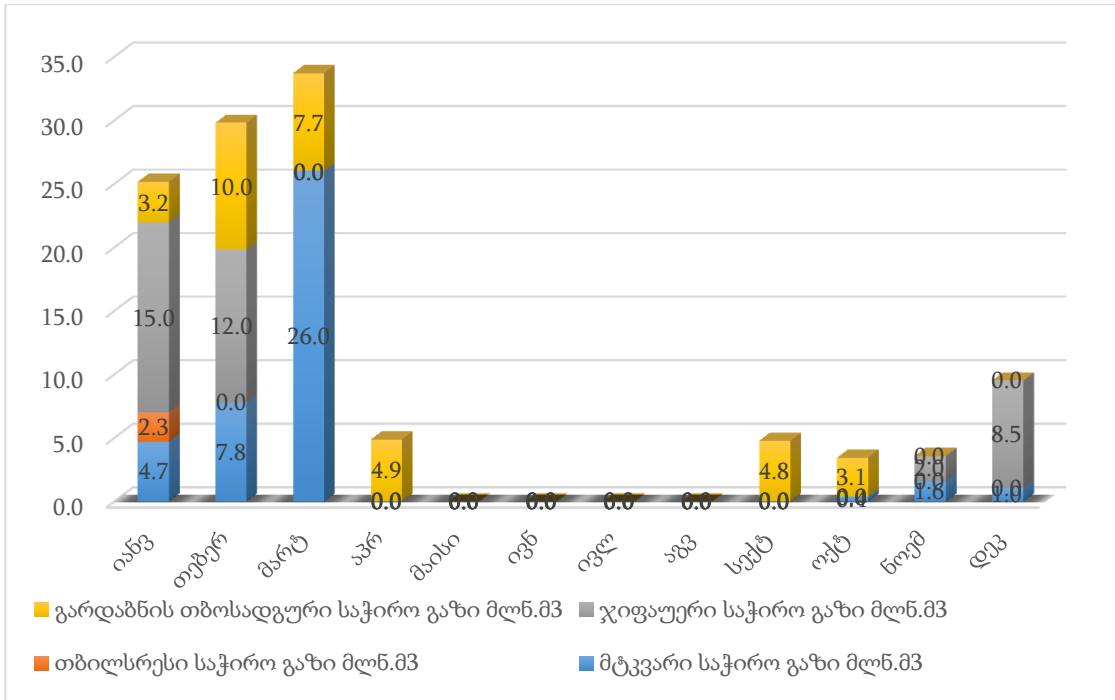
იმპორტის ჩანაცვლების ოპტიმალური სქემის შესაბამისად (ცხრილი 32), გამოკვლეული იქნა თითოეულ თბოელექტროსადგურისთვის საჭირო დამატებითი ბუნებრივი აირის რაოდენობები თვეების მიხედვით. კვლევის შედეგები შეტანილი იქნა ცხრილ 35-ში და გრაფიკულად ნაჩვენებია ნახაზ 35; 36; 37 და 38-ზე.

ცხრილი 35. ელექტროენერჯის იმპორტის ჩანაცვლებისთვის საჭირო დამატებითი ბუნებრივი აირის გადანაწილების სქემა თბოელექტროსადგურებზე 2015-2018წწ (თვეების მიხედვით)

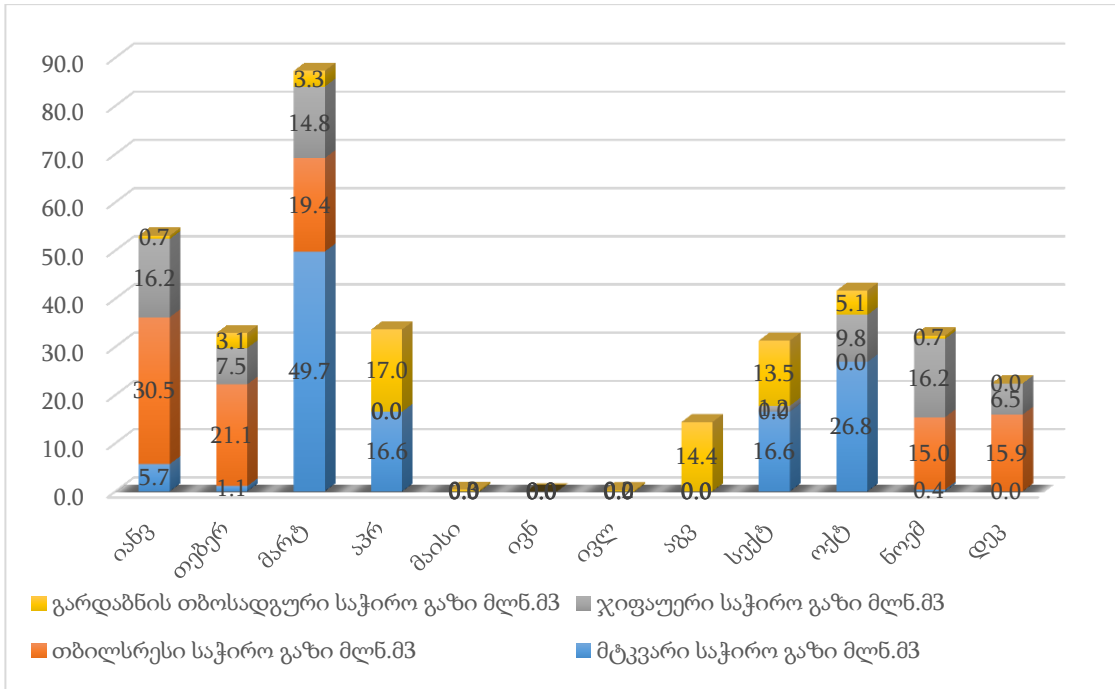
დასახელება	იანვ	თებერ	მარტ	აპრ	მაისი	ივნ	ივლ	აგვ	სექტ	ოქტ	ნოემ	დეკ
მათ შორის 2015წ.												
მტკვარი საჭირო გაზი მლნ.მ ³	1,2	1,7	3,6	11,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
თბილსრესი საჭირო გაზი მლნ.მ ³	27,8	0,0	16,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,5
ჯიუჯაურის საჭირო გაზი მლნ.მ ³	16,6	15,3	3,2	0,0	0,0	0,0	0,0	11,0	12,9	16,6	15,8	14,5
გარდაზნის თბოსადგური საჭირო გაზი მლნ.მ ³	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,5	8,2
მათ შორის 2016წ.												
მტკვარი საჭირო გაზი მლნ.მ ³	4,7	7,8	26,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	1,6	1,0
თბილსრესი საჭირო გაზი მლნ.მ ³	2,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ჯიუჯაურის საჭირო გაზი მლნ.მ ³	15,0	12,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	8,5
გარდაზნის თბოსადგური საჭირო გაზი მლნ.მ ³	3,2	10,0	7,7	4,9	0,0	0,0	0,0	0,0	4,8	3,1	0,0	0,0
მათ შორის 2017წ.												
მტკვარი საჭირო გაზი მლნ.მ ³	5,7	1,1	49,7	16,6	0,0	0,0	0,0	0,0	16,6	26,8	0,4	0,0
თბილსრესი საჭირო გაზი მლნ.მ ³	30,5	21,1	19,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,0	15,9
ჯიუჯაურის საჭირო გაზი მლნ.მ ³	16,2	7,5	14,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	9,8	16,2	6,5
გარდაზნის თბოსადგური საჭირო გაზი მლნ.მ ³	0,7	3,1	3,3	17,0	0,3	0,0	0,2	14,4	13,5	5,1	0,7	0,0
მათ შორის 2018წ.												
მტკვარი საჭირო გაზი მლნ.მ ³	13,4	0,0	25,3	0,0	0,0	1,7	0,0	0,0	19,9	41,7	0,0	34,2
თბილსრესი საჭირო გაზი მლნ.მ ³	27,9	28,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,9	0,0	4,0	37,1	25,9
ჯიუჯაურის საჭირო გაზი მლნ.მ ³	6,1	15,3	3,9	0,0	0,0	0,0	0,0	16,9	16,4	17,0	14,3	5,9
გარდაზნის თბოსადგური საჭირო გაზი მლნ.მ ³	8,3	4,5	10,9	2,2	8,7	0,0	0,2	0,4	1,9	1,2	0,1	0,0



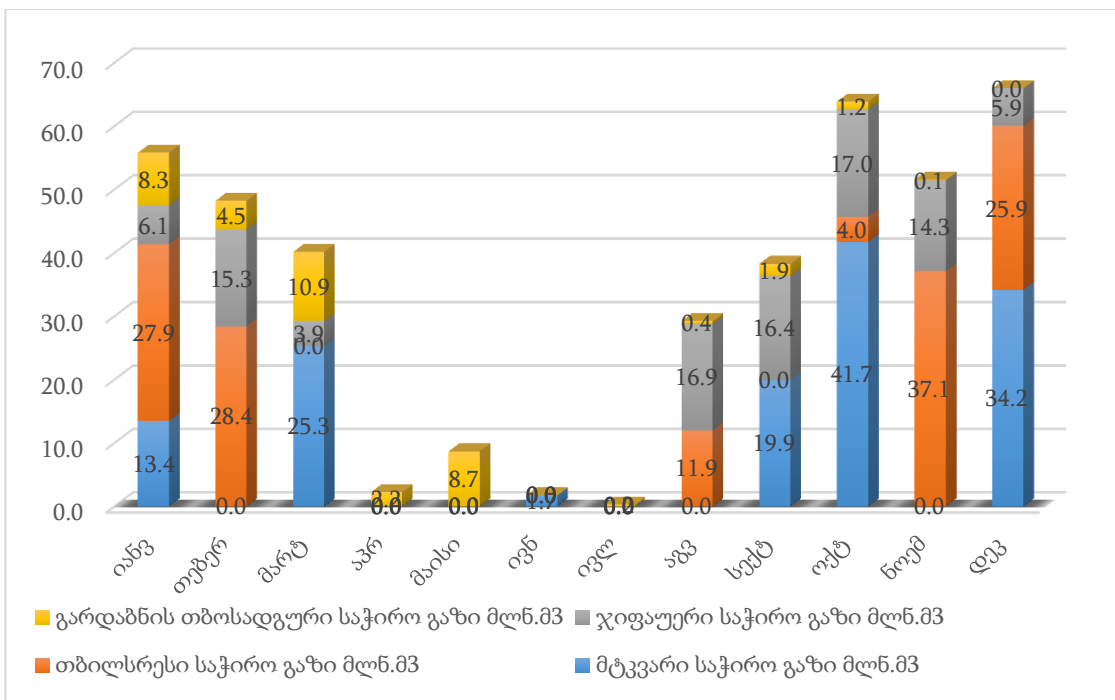
ნახაზი 35. ელექტროენერჯის იმპორტის ჩანაცვლებისთვის საჭირო დამატებითი ბუნებრივი აირის გადანაწილება თბოელექტროსადგურებზე (თვეების მიხედვით) 2015 წელი



ნახაზი 36. ელექტროენერჯის იმპორტის ჩანაცვლებისთვის საჭირო დამატებითი ბუნებრივი აირის გადანაწილება თბოელექტროსადგურებზე (თვეების მიხედვით) 2016 წელი



ნახაზი 37. ელექტროენერჯის იმპორტის ჩანაცვლებისთვის საჭირო დამატებითი ბუნებრივი აირის გადანაწილება თბოელექტროსადგურებზე (თვეების მიხედვით) 2017 წელი



ნახაზი 38. ელექტროენერჯის იმპორტის ჩანაცვლებისთვის საჭირო დამატებითი ბუნებრივი აირის გადანაწილება თბოელექტროსადგურებზე (თვეების მიხედვით) 2018 წელი

ზემოთ მოყვანილი მონაცემებიდან გამომდინარე დადგენილი იქნა 2015-2018 წლებში ადგილობრივი თბოელექტროსადგურებით ელექტროენერჯის იმპორტის ჩანაცვლებისთვის დამატებით საჭირო ბუნებრივი აირის წლიური მოცულობები. შედეგები შეტანილია ცხრილ 36-ში.

ცხრილი 36. ადგილობრივი თბოელექტროსადგურებით ელექტროენერჯის იმპორტის ჩანაცვლებისთვის დამატებით საჭირო ბუნებრივი აირის წლიური მოცულობები

დასახელება	სულ
ელექტროენერჯის იმპორტის ჩასანაცვლებლად თბოსადგურებისთვის საჭირო გაზი (მლნ.მ3) 2015წ.	191,0
ელექტროენერჯის იმპორტის ჩასანაცვლებლად თბოსადგურებისთვის საჭირო გაზი (მლნ.მ3) 2016წ.	114,8
ელექტროენერჯის იმპორტის ჩასანაცვლებლად თბოსადგურებისთვის საჭირო გაზი (მლნ.მ3) 2017წ.	349,3
ელექტროენერჯის იმპორტის ჩასანაცვლებლად თბოსადგურებისთვის საჭირო გაზი (მლნ.მ3) 2018წ.	405,6

პრობლემის გადაწყვეტისადმი კომპლექსური მიდგომით შემუშავებულია საქართველოში ელექტროენერჯის იმპორტის ადგილობრივი წარმოების ელექტროენერჯით ჩანაცვლების ოპტიმალური მოდელი, რომელიც აპრობირებულია 2015-2018წწ.-ში ქვეყანაში განხორციელებული იმპორტის ადგილობრივი წარმოების ელექტროენერჯით ჩანაცვლების მაგალითზე. გამოკვლეულია ადგილობრივი წარმოების ელექტროენერჯისთვის დამატებით საჭირო ბუნებრივი აირის მოცულობები და მათი გადანაწილება თბოელექტროსადგურებზე ჩანაცვლების ოპტიმალური სქემის შესაბამისად. ანალიზმა აჩვენა, რომ შემოთავაზებული მოდელით შესაძლებელია ოპტიმალურად დაიგეგმოს ელექტროენერჯის იმპორტი და

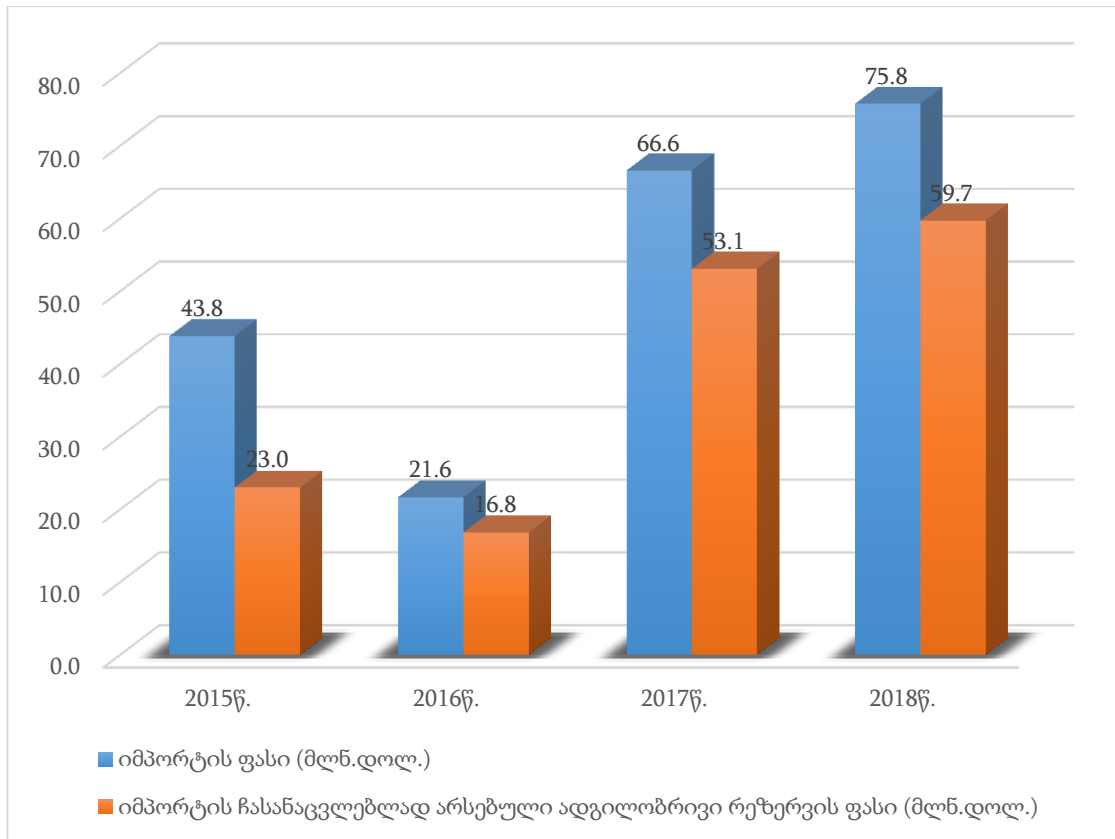
მნიშვნელოვნად ამაღლდეს თბოელექტროსადგურების მუშაობის ტექნიკური ეფექტიანობა.

3.3. ჩანაცვლების სქემის ეკონომიკური ეფექტიანობის შეფასება

საქართველოში ელექტროენერჯის იმპორტის ადგილობრივი წარმოების ელექტროენერჯით ჩანაცვლების ოპტიმალური მოდელის ეკონომიკური ეფექტიანობის შესაფასებლად, განხორციელებულია 2015-2018 წლებში იმპორტირებული ელექტროენერჯის შესყიდვაზე გაწეული ხარჯების და იმპორტის ჩასანაცვლებლად არსებული ადგილობრივი რეზერვისთვის საჭირო ხარჯების (ტარიფის შესაბამისად) შედარებითი ანალიზი. ცხრილი 29-ის მონაცემებზე დაყრდნობით დაანგარიშებული იქნა მათი საერთო წლიური ღირებულება. ანგარიშის შედეგები შეტანილია ცხრილ 37-ში და გარფიკულად ასახულია ნახაზ 39-ზე.

ცხრილი 37. ელექტროენერჯის იმპორტის და მის ჩასანაცვლებლად არსებული ადგილობრივი რეზერვების მოცულობების და ფასების შედარებითი ანალიზი 2015-2018წწ.

დასახელება	2015წ.	2016წ.	2017წ.	2018წ.
იმპორტი სულ (მლნ.კვტ.სთ.)	699,1	478,9	1497,2	1508,8
იმპორტის ფასი (მლნ.დოლ.)	43,8	21,6	66,6	75,8
იმპორტის ჩასანაცვლებლად არსებული ადგილობრივი რეზერვი (მლნ.კვტ.სთ.)	681,9	478,9	1300,6	1459,6
იმპორტის ჩასანაცვლებლად არსებული ადგილობრივი რეზერვის ფასი (მლნ.დოლ.)	23,0	16,8	53,1	59,7



ნახაზი 39. იმპორტის და იმპორტის ჩასანაცვლებლად არსებული ადგილობრივი რეზერვის ფასი 2015-2018წწ.

როგორც ანგარიშიდან ჩანს იმპორტის ჩასანაცვლებლად არსებული ადგილობრივი რეზერვის ღირებულება გაცილებით ნაკლებია იმპორტირებული ელექტროენერჯის ღირებულებაზე. ფასთა სხვაობამ 2015წელს შეადგინა 20,8მლნ.დოლარი; 2016წელს 4,8მლნ.დოლარი; 2017წელს 13,5მლნ.დოლარი და 2018წელს 16,1მლნ.დოლარი, ჯამში ოთხი წლიან პერიოდში ფასთა სხვაობამ შეადგინა 55,2მლნ.დოლარი.

ზემოთ მოყვანილი კვლევის შედეგები გვიჩვენებს, რომ საქართველოში ადგილობრივი გენერაციის სიმძლავრეების მუშაობის რეჟიმების ინტენსიურობის გაზრდით, შესაძლებელია:

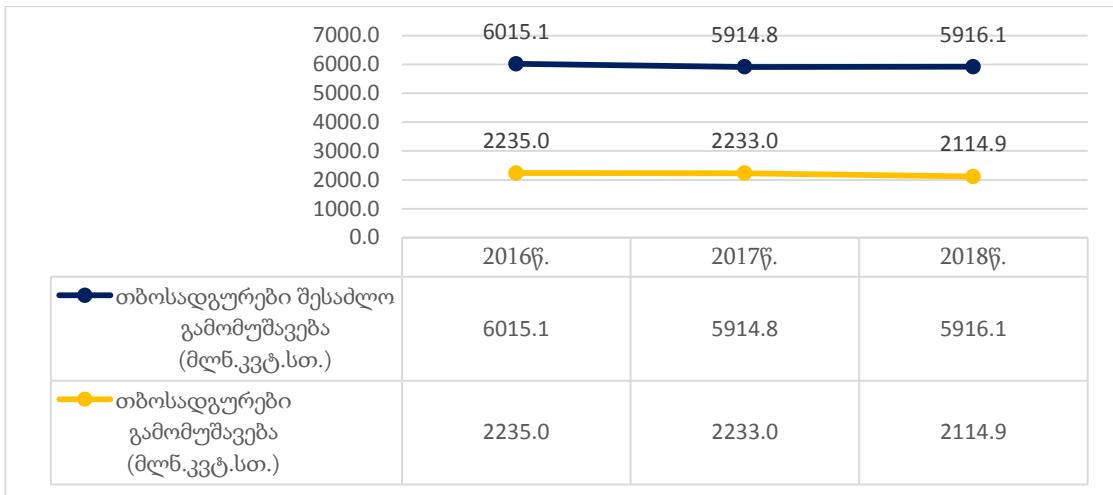
- მაღალი ეფექტიანობით ელექტროენერჯის იმპორტის ჩანაცვლება ადგილობრივი წარმოების ელექტროენერჯით;
- ქვეყნიდან უცხოური ვალუტის გადინების შემცირება.

ჩანაცვლების მოცემული სქემა ეფექტურია დღევანდელ პირობებში, რადგან თბოელექტროსადგურებს ტარიფის გარდა ასევე დამატებით უზდიან გარანტირებული სიმპლავრის საფასურს, რომელიც არ შედის თბოელექტროსადგურების მიერ წარმოებული ელექტროენერჯის ტარიფში.

თავი 4. საქართველოში ელექტროენერჯის იმპორტის ჩანაცვლების ოპტიმალური სქემის პრაქტიკული რეალიზაციის გავლენა გარანტირებული სიმძლავრის საფასურის ფორმირებაზე

დასმული პრობლემის კომპლექსური შესწავლის შედეგად გამოიკვვა, რომ ღრმა ანალიზს საჭიროებს საქართველოში თბოელექტროსადგურებისათვის ელექტროენერჯის ტარიფის დადგენის არსებული პრაქტიკა. აშკარაა, რომ ამჟამად მოქმედი სატარიფო პოლიტიკა ვერ უზრუნველყოფს თბოელექტროსადგურების მუშაობის ეფექტიანობის ამაღლებას. მარტივი გათვლებითაც ცხადია, რომ თბოელექტროსადგურებისთვის ეკონომიკური თვალსაზრისით უმჯობესია, რეზერვის რეჟიმში მუშაობა, ვინაიდან გარანტირებული სიმძლავრის საფასურს ნებისმიერ შემთხვევაში მიიღებს იმ ოდენობით, რომ დაფაროს, როგორც ფიქსირებული საოპერაციო ხარჯები ასევე კაპიტალური დანახარჯები, ტარიფის მეორე ცვლადი მდგენელი გათვლილია მხოლოდ ცვლადი საოპერაციო დანახარჯების დაფარვაზე.

აღნიშნულზე ნათლად მეტყველებს ის ფაქტი, რომ 2016-2018 წლებში თბოსადგურების დადგული სიმძლავრის გამოყენების კოეფიციენტმა შეადგინა 0,37. ნახაზ 40-ზე მოცემულია თბოელექტროსადგურების მიერ გამომუშავებული ელექტროენერჯის მოცულობების და თბოელექტროსადგურების მიერ ელექტროენერჯის გამომუშავების შესაძლებლობების დინამიკა 2016-2018წწ.



ნახაზი 40. თბოსადგურებზე არსებული და გამომუშავებული ელექტროენერჯის მოცულობები 2016-2018წწ.

როგორც ნახაზზეა ნაჩვენები თბოელექტროსადგურების მიერ გამომუშავებული ელექტროენერჯის მოცულობა კლების ტენდენციით ხასიათდება. ამას ემატება ის ფაქტი, რომ ახლო მომავალში, როდესაც საქართველოს ელექტროენერჯეტიკა გადავა კონკურენტული ბაზრის პირობებში მუშაობაზე, თბოელექტროსადგურები ამჟამად მოქმედი რეალური ტარიფით ვერ იქნებიან კონკურენტუნარიანი და მათი ფუნქციონირების მიზანშეწონილობა კითხვის ნიშნის ქვეშ დადგება. ამ ეტაპზე, შექმნილი მდგომარეობიდან გამოსვლის ერთ-ერთ ეფექტურ საშუალებად მიგვაჩნია, ქვეყანაში მოქმედ თბოელექტროსადგურებზე ელექტროენერჯის წარმოების არსებული რეზერვების მაქსიმალური გამოყენებით, გარანტირებული სიმძლავრის საფასურის შემცირება და მათი მუშაობის ეფექტიანობის გაზრდა. ამ ამოცანის გადაწყვეტა უნდა განხორციელდეს რამოდენიმე ვარიანტად და შედარებითი ანალიზის საფუძველზე უნდა შეირჩეს ის ვარიანტი, რომელიც მოგვცემს მაქსიმალურ ეფექტს.

პირველ ვარიანტად შეიძლება განვიხილოთ თბოელექტროსადგურებზე არსებული სიმძლავრეების მაქსიმალური გამოყენებით, იმპორტირებული ელექტროენერჯის ჩანაცვლება, იმპორტის ღირებულებასა და

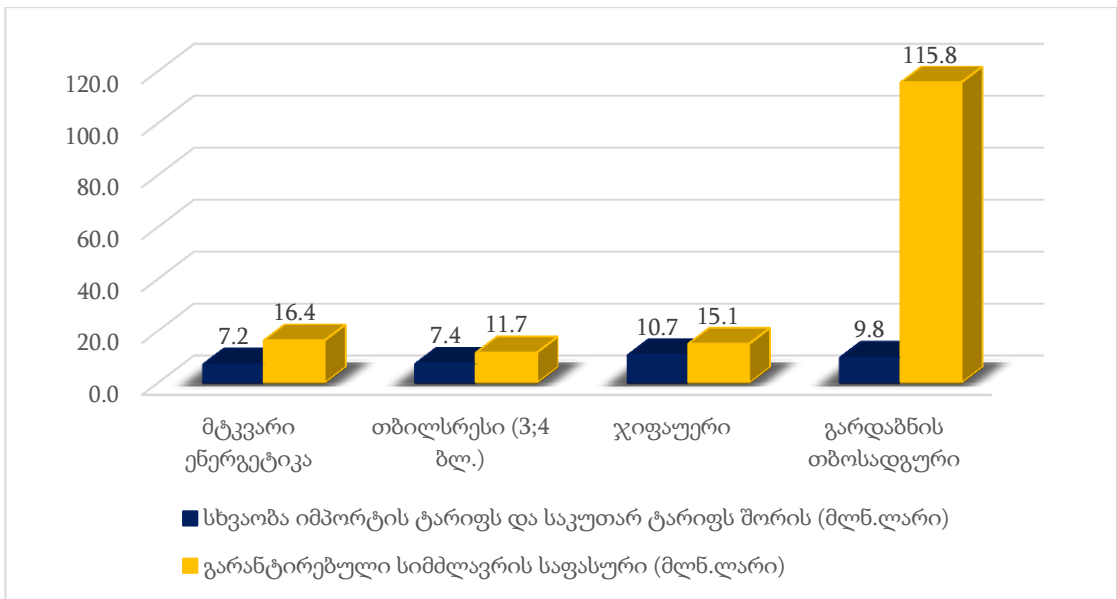
თბოელექტროსადგურზე გამომუშავებული ელექტროენერჯის ღირებულებებს შორის სხვაობით მიღებული ეკონომიით, გარანტირებული სიმძლავრის საფასურის შემცირება. დასმული პრობლემის გადაწყვეტის მიზნით, კვლევას დაექვემდებარა 2018 წელს თბოელექტროსადგურებზე გამომუშავებული ელექტროენერჯის მოცულობების, იმპორტის ჩასანაცვლებლად არსებული რეზერვების ფასების და გარანტირებული სიმძლავრის საფასურის შედარებითი ანალიზი[1; 5; 6; 7; 8]. კვლევის შედეგები მოყვანილია ცხრილ 38-ში და გრაფიკულად ნაჩვენებია ნახაზ 41-ზე.

ცხრილი 38. ელექტროენერჯის იმპორტის ჩასანაცვლებლად თბოელექტროსადგურებზე არსებული რეზერვების ფასების შედარებითი ანალიზი გარანტირებული სიმძლავრის საფასურთან მიმართებაში 2018 წელი

დასახელება	ინ.	თებ.	მარ.	აპრ.	მაი.	ივნ.	ივლ.	აგვ.	სექ.	ოქტ.	ნოვ.	დეკ.	სულ
მტკვარი ენერჯეტიკა (ზბლ.) 2018წელი													
მტკვარი ენერჯეტიკა (ზბლ.) გამომუშავება (მლნ.კვტ.სთ.) 2018წ.	137,3	156,2	94,3	0,0	48,5	1,7	0,0	0,0	3,6	28,9	111,3	38,2	620,1
მტკვარი ენერჯეტიკა (ზბლ.) არსებული რეზერვი (მლნ.კვტ.სთ.) 2018წ.	48,7	0,0	91,7	0,0	0,0	6,2	0,0	0,0	72,2	151,1	0,0	123,8	493,6
მტკვარი ენერჯეტიკა (ზბლ.) ჯამური (მლნ.კვტ.სთ.) 2018წ.	186,0	156,2	186,0	0,0	48,5	7,9	0,0	0,0	75,8	180,0	111,3	162,0	1113,7
მტკვარი ენერჯეტიკა (ზბლ.) გამომუშავებული ელ.ენერჯის ფასი საკუთარი ტარიფით (მლნ.ლარი) 2018წ.	15,8	18,0	10,9	0,0	5,6	0,2	0,0	0,0	0,4	3,3	12,8	4,4	71,4
მტკვარი ენერჯეტიკა (ზბლ.) არსებული რეზერვის ფასი საკუთარი ტარიფით (მლნ.ლარი) 2018წ.	5,6	0,0	10,6	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	8,3	17,4	0,0	14,2	56,8
მტკვარი ენერჯეტიკა (ზბლ.) არსებული რეზერვის ფასი იმპორტის ტარიფით (მლნ.ლარი) 2018წ.	6,4	0,0	11,2	0,0	0,0	0,9	0,0	0,0	8,0	20,4	0,0	17,3	64,0
მტკვარი ენერჯეტიკა (ზბლ.) სხვაობა იმპორტის ტარიფს და საკუთარ ტარიფს შორის (მლნ.ლარი) 2018წ.	0,8	0,0	0,6	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	-0,3	3,0	0,0	3,0	7,2
მტკვარი ენერჯეტიკა (ზბლ.) გარანტირებული სიმძლავრის საფასური (მლნ.ლარი) 2018წ.	1,8	1,5	1,8	1,8	1,8	1,8	0,2	0,0	1,1	1,8	1,1	1,6	16,4

დასახელება	ან.	თებ.	მარ.	აპრ.	მაი.	ივნ.	ივლ.	აგვ.	სექ.	ოქტ.	ნოვ.	დეკ.	სულ
თბილისრესი (3;4 ბლ.) 2018წელი													
თბილისრესი (3;4 ბლ.) გამომუშავება (მლნ.კვტ.სთ.) 2018წ.	25,2	48,1	0,0	6,9	20,4	1,3	0,0	1,7	0,0	3,2	46,4	53,8	207,0
თბილისრესი (3;4 ბლ.) არსებული რეზერვი (მლნ.კვტ.სთ.) 2018წ.	89,7	91,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	38,4	0,0	12,7	119,2	83,1	434,5
თბილისრესი (3;4 ბლ.) ჯამური (მლნ.კვტ.სთ.) 2018წ.	114,8	139,4	0,0	6,9	20,4	1,3	0,0	40,1	0,0	15,9	165,6	137,0	641,4
თბილისრესი (3;4 ბლ.) გამომუშავებული ელ.ენერჯის ფასი საკუთარი ტარიფით (მლნ.ლარი) 2018წ.	2,9	5,5	0,0	0,8	2,3	0,1	0,0	0,2	0,0	0,4	5,3	6,2	23,8
თბილისრესი (3;4 ბლ.) არსებული რეზერვის ფასი საკუთარი ტარიფით (მლნ.ლარი) 2018წ.	10,3	10,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,4	0,0	1,5	13,7	9,6	50,0
თბილისრესი (3;4 ბლ.) არსებული რეზერვის ფასი იმპორტის ტარიფით (მლნ.ლარი) 2018წ.	11,7	11,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,5	0,0	1,7	16,0	11,6	57,4
თბილისრესი (3;4 ბლ.) სხვაობა იმპორტის ტარიფს და საკუთარ ტარიფს შორის (მლნ.ლარი) 2018წ.	1,4	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,3	2,3	2,0	7,4
თბილისრესი (3;4 ბლ.) გარანტირებული სიმძლავრის საფასური (მლნ.ლარი) 2018წ.	1,2	1,1	1,2	1,2	0,6	0,8	0,6	0,8	1,2	1,2	1,0	0,9	11,7
დასახელება	ან.	თებ.	მარ.	აპრ.	მაი.	ივნ.	ივლ.	აგვ.	სექ.	ოქტ.	ნოვ.	დეკ.	სულ
ჯიფაური 2018წელი													
ჯიფაური გამომუშავება (მლნ.კვტ.სთ.) 2018წ.	36,2	0,2	0,0	0,8	7,0	0,0	3,7	0,2	0,0	0,0	7,5	8,0	63,6
ჯიფაური არსებული რეზერვი (მლნ.კვტ.სთ.) 2018წ.	21,4	53,5	13,7	0,0	0,0	0,0	0,0	59,3	57,6	59,5	50,1	20,8	336,0
ჯიფაური ჯამური (მლნ.კვტ.სთ.) 2018წ.	57,6	53,8	13,7	0,8	7,0	0,0	3,7	59,5	57,6	59,5	57,6	28,8	399,6
ჯიფაური გამომუშავებული ელ.ენერჯის ფასი საკუთარი ტარიფით (მლნ.ლარი) 2018წ.	3,4	0,0	0,0	0,1	0,7	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,7	0,8	6,0
ჯიფაური არსებული რეზერვის ფასი საკუთარი ტარიფით (მლნ.ლარი) 2018წ.	2,0	5,0	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	5,6	5,4	5,6	4,7	2,0	31,7
ჯიფაური არსებული რეზერვის ფასი იმპორტის ტარიფით (მლნ.ლარი) 2018წ.	2,8	7,0	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	6,9	6,4	8,0	6,7	2,9	42,4
ჯიფაური სხვაობა იმპორტის ტარიფს და საკუთარ ტარიფს შორის (მლნ.ლარი) 2018წ.	0,8	1,9	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	0,9	2,4	2,0	0,9	10,7
ჯიფაური გარანტირებული სიმძლავრის საფასური (მლნ.ლარი) 2018წ.	1,3	1,3	1,4	1,3	0,9	1,3	1,4	1,4	1,3	1,4	1,3	0,7	15,1

დასახელება	იან.	თებ.	მარ.	აპრ.	მაი.	ივნ.	ივლ.	აგვ.	სექ.	ოქტ.	ნოვ.	დეკ.	სულ
გარდაბნის თბოსადგური 2018წელი													
გარდაბნის თბოსადგური გამომუშავება (მლნ.კვტ.სთ.) 2018წ.	129,5	126,6	116,6	26,0	0,0	0,0	3,4	147,7	156,6	165,7	165,7	174,7	1212,5
გარდაბნის თბოსადგური არსებული რეზერვი (მლნ.კვტ.სთ.) 2018წ.	42,3	23,1	55,3	11,2	44,0	0,0	1,2	2,0	9,7	6,2	0,6	0,0	195,5
გარდაბნის თბოსადგური ჯამური (მლნ.კვტ.სთ.) 2018წ.	171,9	149,7	171,9	37,2	44,0	0,0	4,6	149,7	166,3	171,9	166,3	174,7	1408,1
გარდაბნის თბოსადგური გამომუშავებული ელ.ენერგიის ფასი საკუთარი ტარიფით (მლნ.ლარი) 2018წ.	10,4	10,1	9,3	2,1	0,0	0,0	0,3	11,8	12,5	13,3	13,3	14,0	97,1
გარდაბნის თბოსადგური არსებული რეზერვის ფასი საკუთარი ტარიფით (მლნ.ლარი) 2018წ.	3,4	1,8	4,4	0,9	3,5	0,0	0,1	0,2	0,8	0,5	0,1	0,0	15,7
გარდაბნის თბოსადგური არსებული რეზერვის ფასი იმპორტის ტარიფით (მლნ.ლარი) 2018წ.	5,5	3,0	6,7	1,6	6,2	0,0	0,2	0,2	1,1	0,8	0,1	0,0	25,4
გარდაბნის თბოსადგური სხვაობა იმპორტის ტარიფს და საკუთარ ტარიფს შორის (მლნ.ლარი) 2018წ.	2,1	1,1	2,3	0,7	2,7	0,0	0,1	0,1	0,3	0,3	0,0	0,0	9,8
გარდაბნის თბოსადგური გარანტირებული სიმძლავრის საფასური (მლნ.ლარი) 2018წ.	12,0	10,4	12,0	11,6	5,8	0,0	8,1	10,4	11,6	12,0	11,6	10,4	115,8



ნახაზი 41. თბოსადგურებზე გარანტირებული სიმძლავრის საფასურის შედგირების ანალიზი 2018 წელი

ცხრილიდან ჩანს, რომ ელექტროენერჯის იმპორტის ჩანაცვლების სქემაში მონაწილე თითოეულ თბოელექტროსადგურზე შესაძლებელია გარანტირებული სიმძლავრის საფასურის შემცირება. კერძოდ, მტკვარი ენერჯეტიკაში 7,2მლნ.ლარით; თბილსრესში (3;4 ბლ.) 7,4მლნ.ლარით; ჯიფაურში 10,7მლნ.ლარით; გარდაბნის თბოსადგურში 9,8მლნ.ლარით. ჯამში დანაზოგი შეადგენს 35,1მლნ.ლარს.

მეორე ვარიანტში განხილულია თბოელექტროსადგურების ამჟამინდელი ტარიფების კორექტირების შესაძლებლობა გარანტირებული სიმძლავრის საფასურის გათვალისწინებით. დაანგარიშებულია თბოსადგურების მიერ 2016-2018 წლებში გამომუშავებული ელექტროენერჯის ტარიფები გარანტირებული სიმძლავრის საფასურის გათვალისწინებით, გამოთვლილია თბოელექტროსადგურების მიერ იმპორტის ჩანაცვლების სქემით საჭირო ელექტროენერჯის ტარიფები, აგრეთვე თბოელექტროსადგურების მიერ საექსპლუატაციო პარამეტრებით შესაძლო ელექტროენერჯის გამომუშავების ტარიფი, დღეების იმ რაოდენობისთვის, რაშიც თბოელექტროსადგურებს ეხდებათ გარანტირებული სიმძლავრის საფასური და შედარებულია იმპორტირებული ელექტროენერჯის ტარიფთან. ანგარიშის შედეგები შეტანილია ცხრილ 39-ში.

ცხრილში ასახული მონაცემების ანალიზი გვიჩვენებს, რომ თბოელექტროსადგურების ელექტროენერჯის ტარიფი, გარანტირებული სიმძლავრის საფასურის გათვალისწინებით იმ მოცულობის ელექტროენერჯიაზე, რაც მათ მიერ იქნა გამომუშავებული 2016-2018 წლებში, უფრო მაღალია იმპორტირებული ელექტროენერჯის ტარიფზე. რიგ თბოელექტროსადგურზე იგი 2,5-3-ჯერ მეტადაც აღემატება. არსებულ თბოსადგურებზე ელექტროენერჯის გამომუშავების გაზრდის შემთხვევაში ტარიფი მცირდება. კვლევით დადგინდა, რომ შემოთავაზებული ჩანაცვლების სქემით თბოელექტროსადგურების მუშაობის პირობებში, ტარიფი ნაკლებია იმპორტირებული ელექტროენერჯის ტარიფზე და კლების ტენდენცია გამომუშავებული ელექტროენერჯის მოცულობის

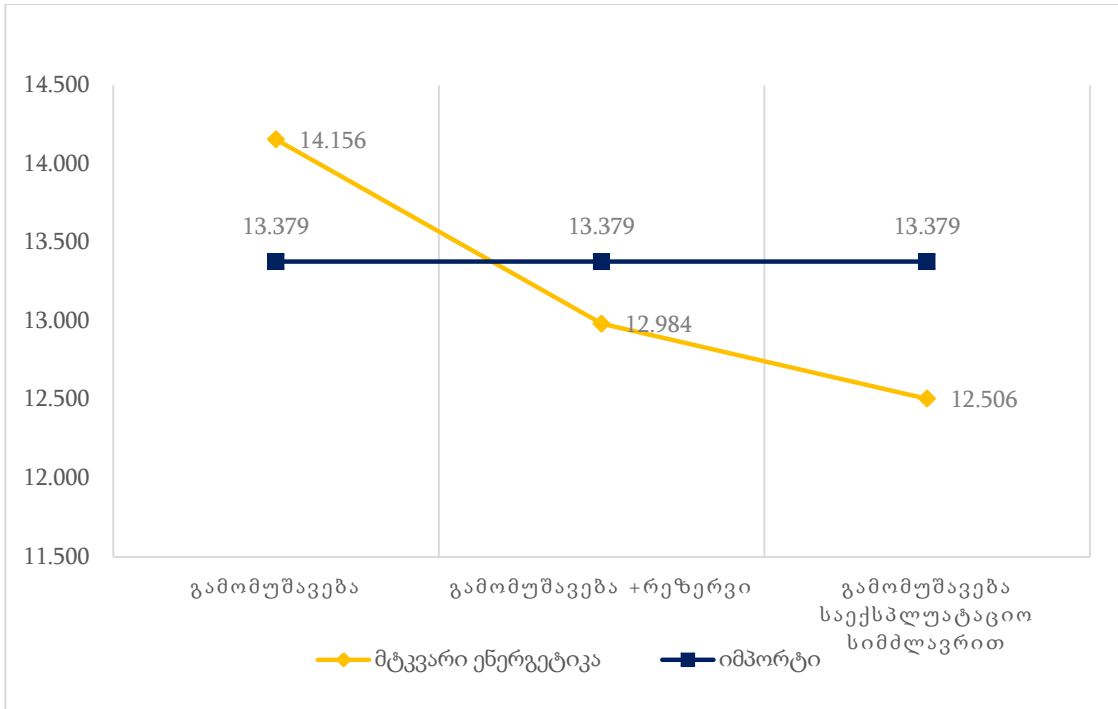
გაზრდის პირდაპირპროპორციულია. კვლევის შედეგები მოცემულია ცხრილ 40-ში და გრაფიკულად ნაჩვენებია ნახაზ 42; 43; 44 და 45-ში.

ცხრილი 39. თბოელექტროსადგურებზე 2016-2018წწ. გამომუშავებული ელექტროენერჯის, არსებული რეზერვების და იმპორტის ტარიფების შედარებითი ანალიზი გარანტირებული სიმძლავრის საფასურის გათვალისწინებით

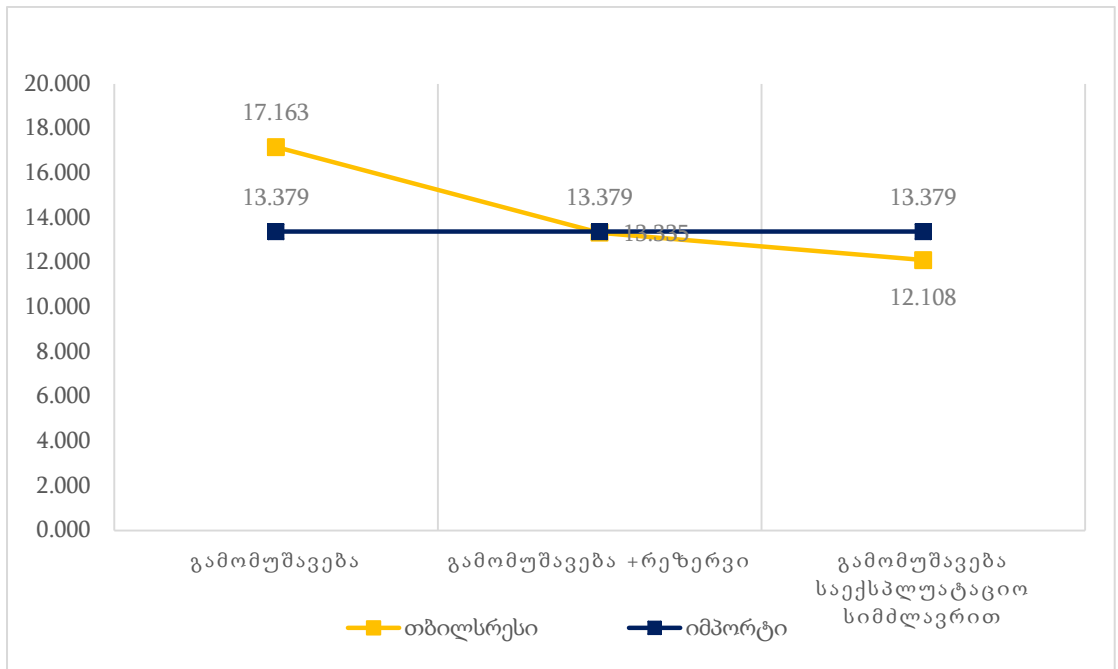
დასახელება		2016წ.		2017წ.		2018წ.	
		ელ.ენერჯია (მლნ.კვტ.ათ.)	ტარიფი (თეთრი/კვტ.სთ.)	ელ.ენერჯია (მლნ.კვტ.ათ.)	ტარიფი (თეთრი/კვტ.სთ.)	ელ.ენერჯია (მლნ.კვტ.ათ.)	ტარიფი (თეთრი/კვტ.სთ.)
	გამომუშავება	816,8	12,979	743,2	13,810	620,1	14,156
მტკვარი ენერჯეტიკა	გამომუშავება +რეზერვი	967,0	12,632	1166,3	12,920	1113,7	12,984
	გამომუშავება საექსპლუატაციო სიმძლავრით	1824,0	11,747	1650,0	12,462	1650,0	12,506
	გამომუშავება	166,2	19,851	244,3	15,367	207,0	17,163
თბილსრესი	გამომუშავება +რეზერვი	173,6	19,487	825,7	12,266	641,4	13,335
	გამომუშავება საექსპლუატაციო სიმძლავრით	1882,9	12,058	1958,4	11,512	1958,0	12,108
	გამომუშავება	69,9	28,491	49,7	39,044	63,6	33,144
ჯიფაური	გამომუშავება +რეზერვი	201,3	15,415	303,2	15,205	399,6	13,205
	გამომუშავება საექსპლუატაციო სიმძლავრით	645,1	10,630	643,2	12,738	645,1	11,768
გარდაბნის თბოსადგური	გამომუშავება	1166,2	16,079	1171,1	16,866	1212,5	17,560
	გამომუშავება +რეზერვი	1356,0	14,760	1467,1	15,088	1408,1	16,234
	გამომუშავება საექსპლუატაციო სიმძლავრით	1663,0	13,265	1663,2	14,259	1663,0	14,973
იმპორტის საშუალო შეწონილი ტარიფი			11,884		11,526		13,379

ცხრილი 40. თბოელექტროსადგურების და იმპორტის ტარიფების ცვლილების დინამიკა ელექტროენერჯიის მოცულობის ცვლილებასთან მიმართებაში 2018წელი (გარანტირებული სიმძლავრის საფასურის გათვალისწინებით)

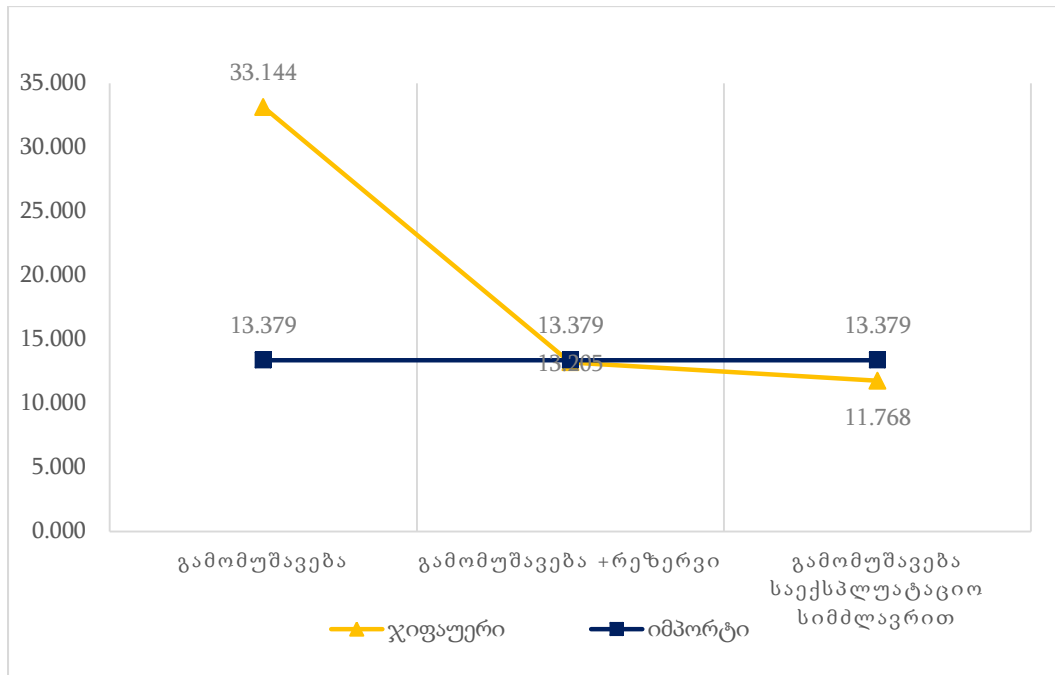
დასახელება		2018წ.	
		ელ.ენერჯია (მლნ.კვტ.სთ.)	ტარიფი (თეთრი/კვტ.სთ.)
	გამომუშავება	620,1	14,156
მტკვარი ენერჯეტიკა	გამომუშავება +რეზერვი	1113,7	12,984
	გამომუშავება საექსპლუატაციო სიმძლავრით	1650,0	12,506
	გამომუშავება	207,0	17,163
თბილსრესი	გამომუშავება +რეზერვი	641,4	13,335
	გამომუშავება საექსპლუატაციო სიმძლავრით	1958,0	12,108
	გამომუშავება	63,6	33,144
ჯიფაუერი	გამომუშავება +რეზერვი	399,6	13,205
	გამომუშავება საექსპლუატაციო სიმძლავრით	645,1	11,768
გარდაბნის თბოსადგური	გამომუშავება	1212,5	17,560
	გამომუშავება +რეზერვი	1408,1	16,234
	გამომუშავება საექსპლუატაციო სიმძლავრით	1663,0	14,973
იმპორტის საშუალო შეწონილი ტარიფი			13,379



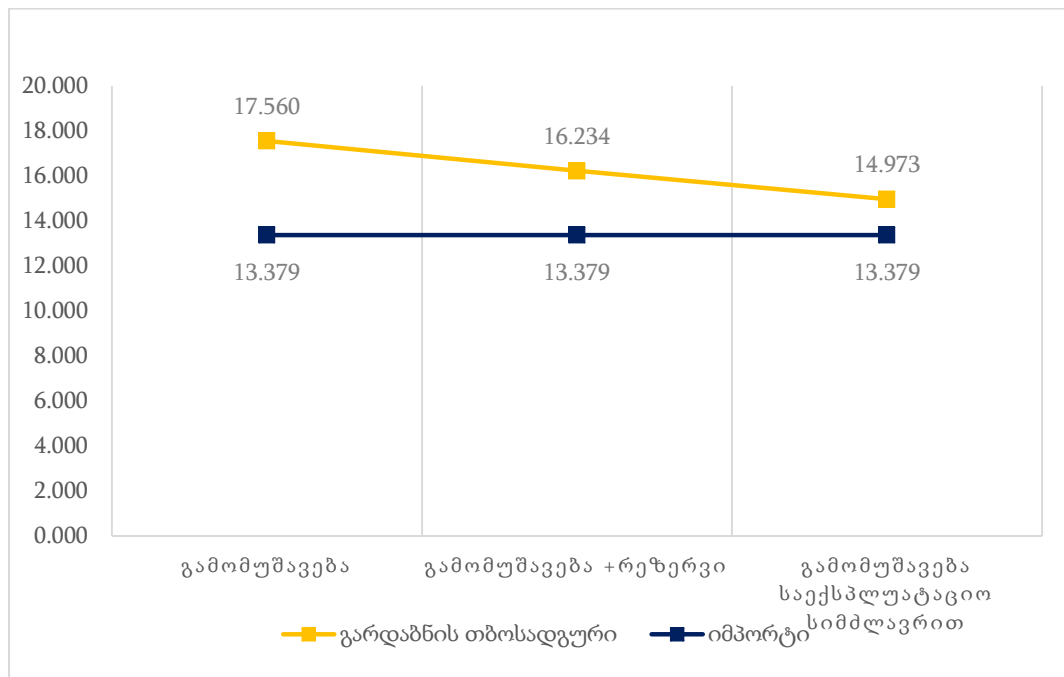
ნახაზი 42. ელექტროენერჯის წარმოების ზრდასთან მიმართებაში თბოსადგური „მტკვარი ენერჯეტიკა“-ს და იმპორტის ტარიფების (თეთრი/კვტ.სთ) შედარებითი ანალიზი 2018წ.



ნახაზი 43. ელექტროენერჯის წარმოების ზრდასთან მიმართებაში თბოსადგური „თბილსრესი“-ს და იმპორტის ტარიფების (თეთრი/კვტ.სთ) შედარებითი ანალიზი 2018წ.



ნახაზი 44. ელექტროენერჯის წარმოების ზრდასთან მიმართებაში თბოსადგური „ჯიფაუერი“-ს და იმპორტის ტარიფების (თეთრი/კვტ.სთ) შედარებითი ანალიზი 2018წ.



ნახაზი 45. ელექტროენერჯის წარმოების ზრდასთან მიმართებაში გარდაბნის თბოსადგურის და იმპორტის ტარიფების (თეთრი/კვტ.სთ) შედარებითი ანალიზი 2018წ.

ცხრილ 40-ში მოყვანილი ანალიზის შედეგებით დასტურდება, რომ თბოელექტროსადგურებზე: მტკვარი ენერგეტიკა; თბილსრესი და ჯიფაუერი, არსებული რეზერვების მაქსიმალური გამოყენებით, ელექტროენერჯის მნიშვნელოვანი წილების ჩანაცვლება შეიძლება იმდაგვარად, რომ მთლიანად გაუქმდეს გარანტირებული სიმძლავრის საფასურის მდგენელი ტარიფში და თბოელექტროსადგურებზე წარმოებული ელექტროენერჯის ტარიფი ნაკლები ან ტოლი იყოს იმპორტირებული ელექტროენერჯის ტარიფზე.

მესამე ვარიანტით, ჩვენი აზრით გარანტირებული სიმძლავრის საფასურის მკვეთრად შემცირება ან სრულად გაუქმება შესაძლებელია იმ შემთხვევაში, როცა თბოსადგურებზე ელექტროენერჯის წარმოების ტარიფები დადგინდება მსოფლიოში აპრობირებული ინვესტირების შემოსავლიანობის უზრუნველყოფის (RAB-ის) მეთოდით [4; 9]. იმ შემთხვევაში თუ ამ მეთოდით განსაზღვრული ტარიფი ვერ იქნება კონკურენტუნარიანი, ელექტროენერჯის საბაზრო ღირებულებასა და თბოელექტროსადგურების ამ მეთოდით დადგენილ ტარიფს შორის სხვაობა თბოელექტროსადგურებს სუბსიდირების სახით შეიძლება დაუდგინდეს.

დასმული ამოცანის გადასაწყვეტად ტარიფზე მოქმედი ყველა შესაძლო ფაქტორის გათვალისწინებით დამუშავდა (RAB-ის) მეთოდით თბოელექტროსადგურებზე ელექტროენერჯის წარმოების ტარიფის დადგენის მეთოდიკა. შესაბამისად ტარიფის განსაზღვრის ფორმულას აქვს შემდეგი სახე:

$$T_{i\text{ტარ}} = (O\Pi_{i\text{გვ}} + O\Pi_{i\text{გოქს}} + A_i + \Delta K_i * CI_i)(1 + \Pi_i) / W_i \quad (7)$$

სადაც:

$T_{i\text{ტარ}}$ - ტარიფის სიდიდე რეგულირების i წლისათვის (თეთრი/კვტ.სთ);

$O\Pi_{i\text{ცვ.}}$ - არის ცვლადი საოპერაციო დანახარჯები რეგულირების i წლისათვის (ლარი);

$O\Pi_{i\text{ფიქს.}}$ - ფიქსირებული საოპერაციო დანახარჯები რეგულირების i წლისათვის (ლარი);

A_i - ძირითადი ფონდების საამორტიზაციო ანარიცხები რეგულირების i წლისათვის (ლარი);

DK_i - ინვესტირებული კაპიტალის შემოსავალი რეგულირების i წლისათვის (ლარი);

CI_i - ინფლაციის ზრდის ტემპი რეგულირების i წლისათვის [8];

Π_i - მარეგულირებელი ორგანოს მიერ დაგეგმილი მოგების ნორმა (5-10%);

W_i - სალტეზე გაცემული ელექტროენერჯის რაოდენობა (კვტ.სთ)

თავის მხრივ ცვლადი საოპერაციო დანახარჯები რეგულირების i წლისათვის ანგარიშდება ფორმულით:

$$O\Pi_{i\text{ცვ.}} = \text{ზსაწვ.} + \text{ზკორ.} + \text{ზსხვ.} \quad (8)$$

სადაც:

ზსაწვ. - საწვავის (ბუნ. გაზის) ღირებულება (ლარი);

ზკორ. - კორექტირება (ლარი);

ზსხვ. - სხვა ცვლადი ხარჯები (ლარი);

ფიქსირებული საოპერაციო ხარჯების საანგარიშო გამოსახულება რეგულირების i წლისათვის იქნება:

$$O\Pi_{i\text{ფიქს.}} = \text{ზსაწ.} + \text{ზქონ.} + \text{ზდაზ.} + \text{ზხელ.} + \text{ზმმ.} + \text{ზსხვ.} \quad (9)$$

სადაც:

ზსაწ. - საწარმოო ხარჯები (ლარი);

ზქონ. - ქონების და მიწის გადასახადი (ლარი);

ზდაზ. - დაზღვევის ხარჯები (ლარი);

ზხელ. - წლიური სახელფასო ფონდი (ლარი);

ზმმ. - სადგურის ოპერირების და მიმდინარე მოვლა-პატრონობის ხარჯი (ლარი);

$\Delta_{\text{სხვ}}$ - სხვა საოპერაციო ხარჯები (ლარი);

ინვესტირებული კაპიტალის შემოსავლიანობის გამოსათვლელ ფორმულას რეგულირების i წლისათვის ექნება სახე:

$$DK_i = (PIK_i - BIK_i) * HD + (SIMI_i - BH_i + \text{ЧОК}_i) * HD' \quad (10)$$

სადაც:

PIK_i - ინვესტირებული კაპიტალის სიდიდე რეგულირების გრძელვადიანი პერიოდის დაწყებამდე i წლისათვის (ლარი);

BIK_i - რეგულირების გრძელვადიანი პერიოდის დაწყებამდე ინვესტირებული კაპიტალის დაბრუნება, დაგროვილი რეგულირების დაწყებიდან i წლამდე (ლარი);

HD - ინვესტირებული კაპიტალზე შემოსავლიანობის ნორმა, დადგენილი მარეგულირებელი ორგანოების მიერ, გრძელვადიანი რეგულირებისათვის i წლისათვის;

HD' - რეგულირების პერიოდში ინვესტირებული კაპიტალის შემოსავლიანობის ნორმა;

$SIMI_i$ - დანახარჯების ჯამი, გათვალისწინებული რეგულირების გრძელვადიანი პერიოდისათვის მარეგულირებელი ორგანოების მიერ დამტკიცებული საინვესტიციო პროგრამაში, დაწყებული $i - 0$ წლიდან დამთავრებული $i - 1$ წლისათვის;

BH_i - ინვესტიციების დაბრუნება, განსახორციელებელი საინვესტიციო პროგრამის შესაბამისად დაგროვილი გრძელვადიანი პერიოდის დაწყებიდან $i - 1$ წლამდე (ლარი);

ЧОК_i - წმინდა საბრუნავი კაპიტალის სიდიდე, რომელიც შეიძლება დადგინდეს ინვესტირებული კაპიტალის 4-8% ფარგლებში [12].

ზემოთ მოყვანილი მეთოდიკით გარდაბნის კომბინირებული ციკლის თბოელექტროსადგურზე ელექტროენერჯის ტარიფის ანგარიში შესრულებულია აღნიშნული სადგურის მიერ 2016-2018წლებში ტარიფის დასამტკიცებლად სემეკ-ში წარდგენილი საწყისი ინფორმაციის [13] საფუძველზე, რომელიც ასახულია ცხრილი 41-ში.

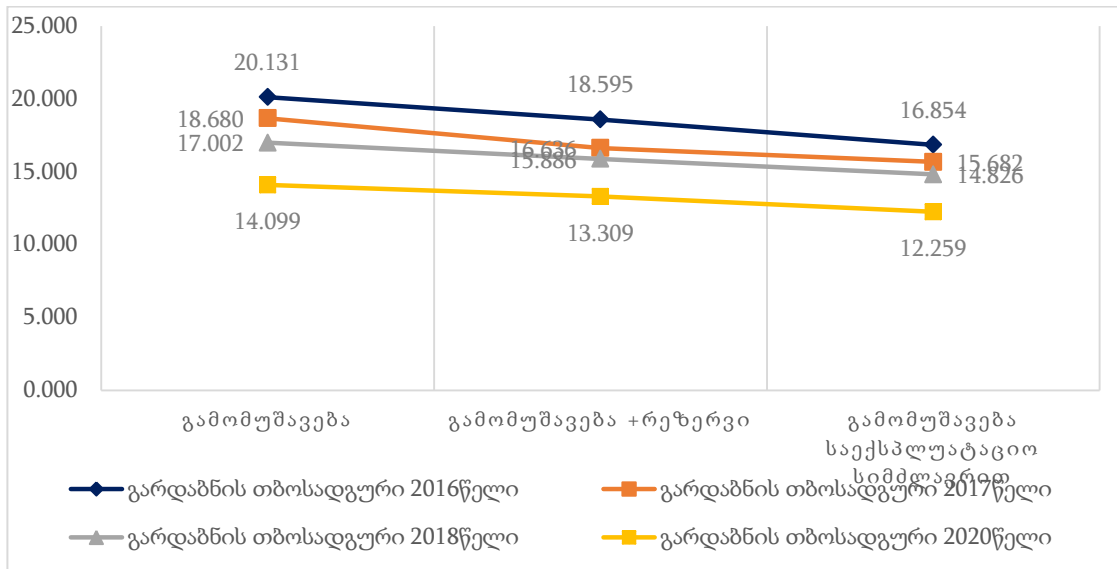
**ცხრილი 41. გარდაბნის თბოსადგურის წლიური დანახარჯების ჩამონათვალი
2016-2018წწ.**

დანახარჯების ჩამონათვალი	2016წ.	2017წ.	2018წ.
საწყისი კაპიტალი (RAB) (ლარი)	510863444	421257996	335321365
კაპიტალის საშუალო შეწონილი ღირებულება	13,54%	16,40%	16,40%
ΔK_i ინვესტირებული კაპიტალის შემოსავალი (ლარი)	69170910,32	69086311,33	54992704,00
საშ.წლიური ცვეთა/ამორტიზაცია-წრფივი	4%	4%	4%
A_i ძირითადი ფონდების საამორტიზაციო ანარიცხები (ლარი)	20434538	16850320	13412855
კაპიტალური დანახარჯები (ლარი)	89605448	85936631	68405558
Зსაწ.	998360	4903151	4920651
Зკონ.	494550	118218	495448
Зდაზ.	4038359	1006133	829667
Зხელ.	879796	4702776	4353153
Зმპ.	3608640	96962	64572
Зსხვ.	5050703	5685170	5643270
$OP_{iფიქს.}$ - ფიქსირებული საოპერაციო დანახარჯები ჯამი (ლარი)	15070408	16512410	16306761
Зსაწვ.	97202903	90970558	98868866
Зკორ.	8762000	2581000	1451000
Зსხვ.	707000	806000	721000
$OP_{iცვ.}$ - ცვლადი საოპერაციო დანახარჯები ჯამი (ლარი)	106654186	94357558	101040866

ცხრილში მოყვანილი მონაცემების მიხედვით ფორმულა (7); (8); (9) და (10)-ით გამოთვლილია გარდაბნის თბოელექტროსადგურის ელექტროენერჯის ტარიფი 2016-2018 წლებისთვის, იგივე მეთოდით გაკეთებულია ტარიფის ორწლიანი პროგნოზი და განხორციელებულია შედარებითი ანალიზი, როგორც ელექტროენერჯის წარმოების ზრდასთან მიმართებაში, ასევე წლების მიხედვით. ანალიზის შედეგები შეტანილია ცხრილ 42-ში და გრაფიკულად გამოსახულია ნახაზ 46-ზე.

ცხრილი 42. გარდაბნის თბოსადგურის ტარიფების შედარებითი ანალიზი ელექტროენერჯის წარმოების ცვლილებასთან მიმართებაში 2016-2020წწ.

დასახელება		2016წ.		2017წ.		2018წ.		2019წ.		2020წ.	
		ელ.ენერჯია (მლნ.კვტ.სთ.)	ტარიფი (თეთრი/კვტ.სთ.)	ელ.ენერჯია (მლნ.კვტ.სთ.)	ტარიფი (თეთრი/კვტ.სთ.)	ელ.ენერჯია (მლნ.კვტ.სთ.)	ტარიფი (თეთრი/კვტ.სთ.)	ელ.ენერჯია (მლნ.კვტ.სთ.)	ტარიფი (თეთრი/კვტ.სთ.)	ელ.ენერჯია (მლნ.კვტ.სთ.)	ტარიფი (თეთრი/კვტ.სთ.)
გარდაბნის თბოსადგური	გამომუშავება	1166,2	20,131	1171,1	18,680	1212,5	17,002	1212,5	15,424	1212,5	14,099
	გამომუშავება +რეზერვი	1356,0	18,595	1467,1	16,636	1408,1	15,886	1408,1	14,308	1408,1	13,309
	გამომუშავება საექსპლუატაციო სიმძლავრით	1663,0	16,854	1663,2	15,682	1663,0	14,826	1663,0	13,248	1663,0	12,259
იმპორტის საშუალო შეწონილი ტარიფი			11,884		11,526		13,379		13,379		13,379



ნახაზი 46. გარდაბნის თბოსადგურის ტარიფის ცვალებადობის დინამიკა 2016-2020წწ (თეთრი/კვტ.სთ.)

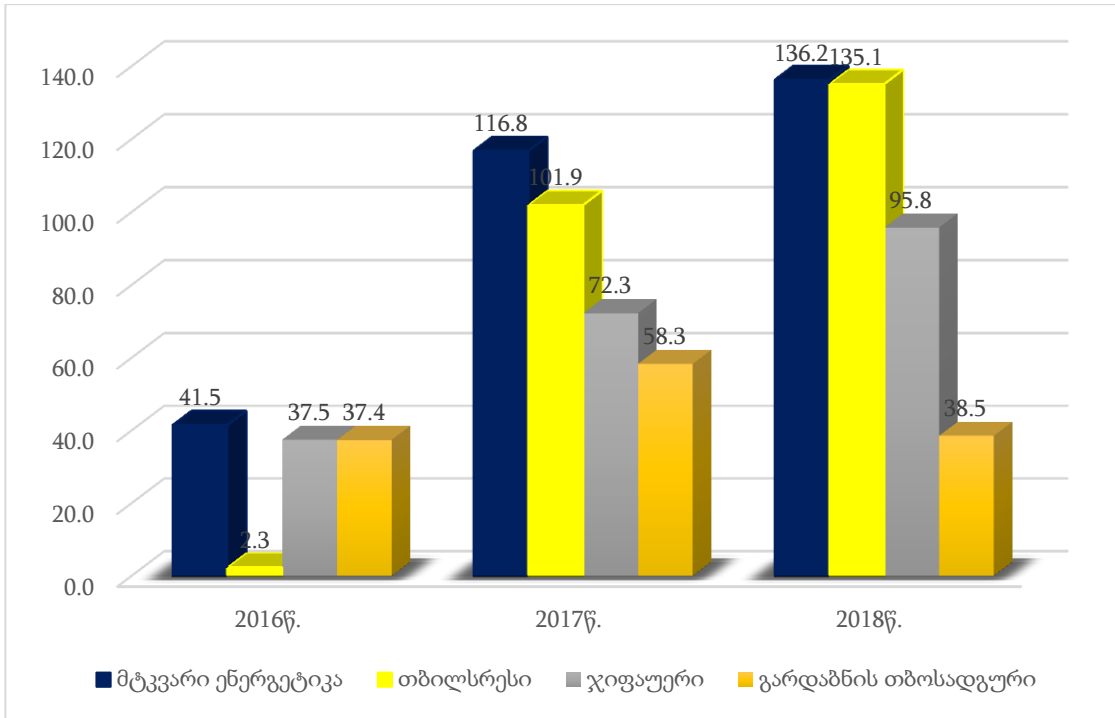
ზემოთ მოყვანილი ანგარიშებიდან ირკვევა, რომ 2016 წელს მიღებული ტარიფის საწყისი სიდიდე საგრძნობლად განსხვავდება იმპორტირებული ელექტროენერჯის საშუალო შეწონილი ტარიფის მნიშვნელობისგან. ინვესტირების შემოსავლიანობის უზრუნველყოფის მეთოდით განსაზღვრული ელექტროენერჯის წარმოების ტარიფის სიდიდეები კლების ტენდენციით ხასიათდება. ტენდენციის ფორმირებაზე მოქმედებს ორი ფაქტორი. პირველი თბოელექტროსადგურზე ელექტროენერჯის

წარმოების გაზრდა და მეორე ინვესტირებული კაპიტალის შემცირება წლების განმავლობაში.

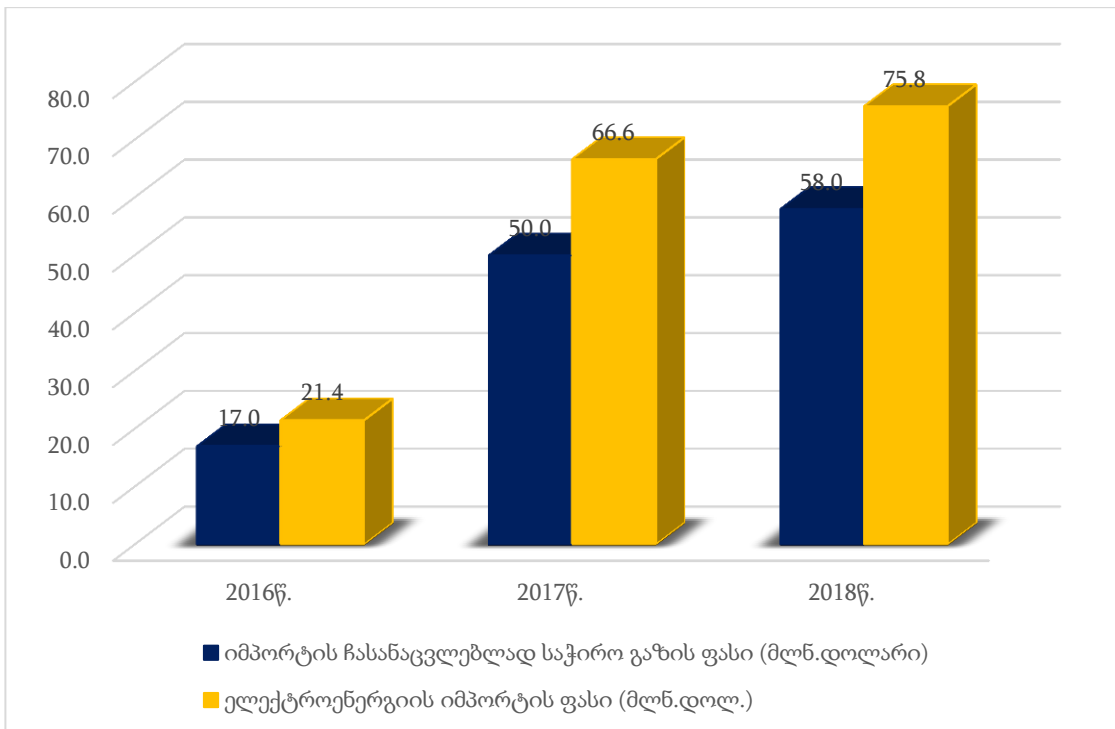
ადგილობრივი წარმოების ელექტროენერგიით იმპორტის ჩანაცვლების ოპტიმალური სქემის პრაქტიკული რეალიზაციის შედეგად გარანტირებული სიმძლავრის საფასურის შემცირების ეფექტიანობის სრულყოფილად შეფასების უზრუნველსაყოფად, დამატებით სიღრმისეულად იქნა გამოკვლეული ქვეყნიდან უცხოური ვალუტის გადინების შემცირების შესაძლებლობები. ამ მიზნით განისაზღვრა 2016-2018წწ. თბოსადგურებზე დამატებითი ელექტროენერგიის წარმოებისთვის საჭირო ბუნებრივი გაზის მოცულობები და ამ გაზის შესყიდვისთვის საჭირო ფინანსების ოდენობა [7; 10]. შესაბამისად დადგინდა უცხოური ვალუტის ქვეყნიდან გადინების შემცირების მაჩვენებლები. ანგარიშის შედეგები შეტანილია ცხრილ 43-ში და გრაფიკულად ასახულია ნახაზ 47; 48-ზე.

ცხრილი 43. ელექტროენერგიის იმპორტის და იმპორტის ჩასანაცვლებლად საჭირო დამატებითი გაზის ფასების შედარება 2016-2018წწ.

დასახელება	2016წ.	2017წ.	2018წ.
მტკვარი ენერჯეტიკა (9ბლ.) არსებული რეზერვისთვის საჭირო გაზის მოცულობა (მლნ.მ3)	41,5	116,8	136,2
თბილსრესი (3;4 ბლ.) არსებული რეზერვისთვის საჭირო გაზის მოცულობა (მლნ.მ3)	2,3	101,9	135,1
ჯიფაური არსებული რეზერვისთვის საჭირო გაზის მოცულობა (მლნ.მ3)	37,5	72,3	95,8
გარდაბნის თბოსადგური არსებული რეზერვისთვის საჭირო გაზის მოცულობა (მლნ.მ3)	37,4	58,3	38,5
იმპორტის ჩასანაცვლებლად საჭირო გაზის მოცულობა ჯამი (მლნ.მ3)	118,6	349,3	405,6
მტკვარი ენერჯეტიკა (9ბლ.) არსებული რეზერვისთვის საჭირო გაზის ფასი (მლნ.დოლარი)	5,9	16,7	19,5
თბილსრესი (3;4 ბლ.) არსებული რეზერვისთვის საჭირო გაზის ფასი (მლნ.დოლარი)	0,3	14,6	19,3
ჯიფაური არსებული რეზერვისთვის საჭირო გაზის ფასი (მლნ.დოლარი)	5,4	10,3	13,7
გარდაბნის თბოსადგური არსებული რეზერვისთვის საჭირო გაზის ფასი (მლნ.დოლარი)	5,3	8,3	5,5
იმპორტის ჩასანაცვლებლად საჭირო გაზის ფასი (მლნ.დოლარი)	17,0	50,0	58,0
ელექტროენერგიის იმპორტის ფასი (მლნ.დოლ.)	21,4	66,6	75,8
სხვაობა (მლნ.დოლარი)	4,5	16,7	17,8



ნახაზი 47. ელექტროენერჯის არსებული რეზერვისთვის საჭირო გაზის მოცულობა თბოსადგურების მიხედვით (მლნ.მ³)



ნახაზი 48. ელექტროენერჯის იმპორტის და მის ჩასანაცვლებლად საჭირო დამატებითი გაზის ფასების შედარებითი ანალიზი 2016-2018წწ.

ელექტროენერჯის იმპორტის და მის ჩასანაცვლებლად საჭირო დამატებითი გაზის ფასების შედარებითი ანალიზიდან შეიძლება ითქვას, რომ დამატებითი გაზით წარმოებული ელექტროენერჯია მნიშვნელოვნად იაფი დაუჯდება ქვეყანას, ვიდრე იგივე მოცულობის იმპორტირებული ელექტროენერჯია.

ჩატარებული კვლევებით დასტურდება, რომ საქართველოს ელექტროსისტემაში, გენერაციის სიმძლავრეების რეზერვების მაქსიმალური გამოყენებით დამატებით წარმოებული ელექტროენერჯით იმპორტის ჩანაცვლების ოპტიმალური სქემის დანერგვით მნიშვნელოვნად მცირდება თბოელექტროსადგურებისათვის განსაზღვრული გარანტირებული სიმძლავრის საფასური. ცალკეულ შემთხვევებში შესაძლებელია მისი მთლიანი გაუქმება. ეს ფაქტორი განაპირობებს თბოელექტროსადგურების მუშაობის ეფექტიანობის და დასაქმებული პერსონალის მოტივაციის ამაღლებას.

დასკვნა

1. საქართველოს ელექტროსისტემის შესაძლებლობების სიღრმისეული შესწავლის საფუძველზე გამოვლინდა ელექტროენერჯის დამატებითი გამომუშავების რეზერვი. დადგინდა, რომ დამატებითი ელექტროენერჯის წარმოების მნიშვნელოვანი რეზერვი გააჩნიათ თბოელექტროსადგურებს, რომელთა დადგმული სიმძლავრის გამოყენების კოეფიციენტი შეადგენს 0,37-ს.
2. პროგნოზირების თანამედროვე მათემატიკური მეთოდების გამოყენებით შესრულდა საქართველოში ელექტროენერჯის იმპორტის საშუალოვადიანი პროგნოზი. გამოირკვა, რომ საშუალოვადიან პერიოდში საქართველოს ელექტრული ბალანსის დეფიციტი მინიმუმ 10%-ს გადააჭარბებს.
3. ჩატარდა, ელექტროენერჯის გენერაციის ობიექტებზე არსებული სიმძლავრის რეზერვების ეფექტიანად გამოყენებით, შესაძლო დამატებითი ელექტროენერჯის და ელექტროენერჯის იმპორტის მოცულობების შედარებითი ანალიზი. დადგინდა, რომ ქვეყანაში შესაძლებელია დამატებითი ელექტროენერჯის ისეთი მოცულობით წარმოება, რომ პრაქტიკულად 90%-ზე მეტად ჩანაცვლოს იმპორტირებული ელექტროენერჯის მოცულობა.
4. ადგილობრივი წარმოების ელექტროენერჯით იმპორტის ჩანაცვლების ოპტიმალური სქემის შესამუშავებლად გამოკვლეულია დასმული პრობლემის გადაწყვეტის ეფექტიანობა. ჩატარებული კვლევებით მეცნიერულად დადასტურდა, რომ საქართველოში ელექტროენერჯის იმპორტის ჩანაცვლება, როგორც ტექნიკურად ისე ეკონომიკურად მაღალი ეფექტიანობით შეიძლება განხორციელდეს.
5. საქართველოში იმპორტირებული ელექტროენერჯის ადგილზე დამატებით წარმოებული ენერჯით ჩანაცვლების ოპტიმალური სქემის შესამუშავებლად განსაზღვრულია ოპტიმალურობის კრიტერიუმი. კრიტერიალური მოთხოვნებიდან გამომდინარე ჩამოყალიბებულია

იმპორტის ადგილზე დამატებით წარმოებული ელექტროენერჯის ჩანაცვლების ოპტიმალური მოდელი და განხორციელებულია შესაბამისი სქემა. აღნიშნული სქემა აპრობირებულია საქართველოს მაგალითზე, მისი პრაქტიკაში რეალიზაციის შედეგებმა აჩვენა მაღალი ეფექტიანობა.

6. დასმული პრობლემის კომპლექსურად გადაწყვეტის მიზნით, მეცნიერულ ანალიზს დაექვემდებარა საქართველოში მოქმედი თბოელექტროსადგურებზე წარმოებული ელექტროენერჯის ტარიფის ფორმირების ამჟამად არსებული პრაქტიკა და გარანტირებული სიმძლავრის საფასურის დადგენის სამართლიანობა. დამატებით გამოკვლეულია იმპორტის ადგილობრივი ელექტროენერჯით ჩანაცვლების პრაქტიკული რეალიზაციის შედეგების გავლენა გარანტირებული სიმძლავრის საფასურის შემცირებაზე. ჩატარებულმა კვლევებმა ნათლად აჩვენა, რომ თბოელექტროსადგურებზე წარმოებული ელექტროენერჯის ტარიფის დადგენის არსებული მეთოდიკა ატარებს სუბიექტურ ხასიათს. ეს მეთოდიკა მოტივაციას უკარგავს მწარმოებელს ელექტროენერჯის წარმოების გაზრდაზე. მეწარმესთვის მომგებიანი უნდა იყოს დადგმული სიმძლავრის გამოყენების ამაღლება, რაც მთავარია სიმძლავრის ამაღლებით ჩვენს შემთხვევაში მიღწევადია გარანტირებული სიმძლავრის საფასურის გაუქმება და მაღალკონკურენტუნარიანი ტარიფების დადგენა.

7. სრული ღირებულების და ინვესტიციების შემოსავლიანობის უზრუნველყოფის (RAB-ის) მეთოდის პრინციპების საფუძველზე, შემუშავებულია თბოელექტროსადგურებისათვის ელექტროენერჯის ტარიფის დადგენის მრავალფაქტორიანი მათემატიკური მოდელი, რომელიც აპრობირებულია გარდაბნის კომბინირებული ციკლის თბოელექტროსადგურის მაგალითზე. ანგარიშის შედეგებმა აჩვენა, რომ შემოთავაზებული მეთოდიკით განსაზღვრული ტარიფით შესაძლებელია შემოსავლების იმ მოცულობის მიღება, რომელიც უზრუნველყოფს ინვესტიციების დროულ დაბრუნებას და თბოსადგურების მომგებიანობას,

რაც მთავარია ამ ტარიფის სიდიდე ხასიათდება კლების ტენდენციით. 2019-2020 წლებში მისი მნიშვნელობა იქნება 13,248 და 12,259 თეთრი/კვტ.სთ., რაც ნაკლებია იმპორტირებული ელექტროენერჯის საშუალო შეწონილი ტარიფის სიდიდეზე.

8. მთლიანობაში დიდი მოცულობის კვლევითი სამუშაოს შესრულების შედეგად, პირველად საქართველოში სიღრმისეულად იქნა შესწავლილი ელექტროენერჯის იმპორტის ადგილზე არსებული რეზერვების გამოყენების ეფექტიანობის ამაღლებით დამატებით გამომუშავებული ენერჯით ჩანაცვლების პრობლემა. შესაბამისად შემუშავდა იმპორტის ოპტიმალურად დაგეგმვის ერთიანი მეთოდიკა, რომელიც დაფუძნებულია ადგილობრივი რესურსების გამოყენების ეფექტიანობაზე და ელექტროენერჯეტიკული დამოუკიდებლობის ამაღებაზე. მეთოდიკა ატარებს უნივერსალურ ხასიათს და მისი გამოყენება შესაძლებელია ქვეყანაში ნებისმიერი ენერჯორესურსის იმპორტის ოპტიმალურ დაგეგმვაში.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. ელექტროენერგეტიკული ბაზრის ოპერატორი; ელექტროენერჯის ბალანსი.

<https://esco.ge/ka/energobalansi>

2. ჯაფარიძე დ., უნგიაძე ვ. საქართველოში ელექტროენერჯის იმპორტის ეფექტიანობის პროგნოზული ანალიზი. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის შრომები, 2018, №2(508), გვ. 11-25.

3. უნგიაძე ვ. საქართველოში ადგილობრივი წარმოების ელექტროენერჯით იმპორტის ჩანაცვლების სქემის შემუშავება და მისი ეფექტიანობის შეფასება. V საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია - "ენერჯეტიკა - რეგიონული პრობლემები და განვითარების პერსპექტივები". მოხსენებების კრებული. ქ. ქუთაისი. 2018, გვ. 95-99.

4. ჯაფარიძე დ., გიორგიშვილი ნ. საქართველოს ენერჯეტიკული ბალანსის საშუალოვადიანი პროგნოზირება და დაგეგმვა. თბილისი: საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, 2017, 91 გვ.

5. ელექტროენერგეტიკული ბაზრის ოპერატორი, გარანტირებული სიმძლავრის წყაროები.

<http://esco.ge/ka/garantirebuli-simdzlavre/capacity-sources>

6. საქართველოს ენერჯეტიკისა და წყალმომარაგების მარეგულირებელი ეროვნული კომისიის დადგენილება №33; ელექტროენერჯის ტარიფების შესახებ. ქ. ქუთაისი 2008 წლის 4 დეკემბერი.

7. საქართველოს სტატისტიკის ეროვნული სამსახური.

http://www.geostat.ge/?action=page&p_id=133&lang=geo

8. ეროვნული ვალუტის კურსი.

<http://www.lari.ge/index.php?do=currency/chart&code=USD>

9. Rimer M.I.; Kasatov A.D.; Mamienko M.M., „Economic assessment of investation.“ 2010, 155 pg.

10. საქართველოს ენერჯეტიკის სამინისტრო.

<http://www.energy.gov.ge/>

11. Jafaridze D.; Magradze T. „The medium-term prognoses of electricity generation in Georgia.“ saqartvelos ekonomika, №7-8, 2008, pg.22-35

12. ТАВРИ А.М. ШАДРИНА И.В. МЕТОДЫ ДОЛГОСРОЧНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ТАРИФОВ В СФЕРЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ: ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ. Сибирский федеральный университет, 2010.
13. საქართველოს ენერგეტიკისა და წყალმომარაგების მარეგულირებელი ეროვნული კომისია.
<http://gnerc.org/ge/public-information/reports/tsliuri-angarishi>
14. ჯაფარიძე დ., უნგიაძე ვ. საქართველოში ადგილობრივი წარმოების ელექტროენერგიით იმპორტის ჩანაცვლების ოპტიმალური მოდელირება. თბილისი: სამეცნიერო-ტექნიკური რეფირებადი ჟურნალი ენერჯია, 1(89), 2019, გვ. 15-26.
15. КАНДАУРОВА Г.А. БОРИСЕВИЧ В.И. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ И ПЛАНИРОВАНИЕ ЭКОНОМИКИ, МИНСК, 2005, 150 сс.
16. საქართველოს ენერგეტიკისა და წყალმომარაგების მარეგულირებელი ეროვნული კომისია.
<http://gnerc.org/ge/electro-structure/tbosadgurebi-garantirebuli-simdzhlavre?print=1>
17. Hassoun M., Fundamentals of Artificial Neural Networks (MIT Press) 1995, 160 pg.
18. Penny W. and Harrison L. Multivariate autoregressive models. In K. Friston, J. Ashburner, S. Kiebel, T. Nichols, and W. Penny, editors, Statistical Parametric Mapping: The analysis of functional brain images. Elsevier, London, 2006, 200pg.
19. Мазур И. И. «Глобальная энергетическая безопасность». Журнал «Век глобализации» №1, 2008, сс 25-37.
20. Цыбатов В. А., Важенина Л. В. «МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К АНАЛИЗУ И ПРОГНОЗИРОВАНИЮ. РАЗВИТИЯ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА. В РЕГИОНЕ» Журнал «Экономика региона» №4, 2014, сс 15-28.
21. Прогноз развития энергетики мира и россии до 2040 года / Институт энергетических исследований РАН Аналитический центр при Правительстве РФ, 2013, 100 с.
22. International Energy Outlook 2013. DOE/EIA-0484(2013)
[http://www.eia.gov/forecasts/ieo/pdf/0484\(2013\).pdf](http://www.eia.gov/forecasts/ieo/pdf/0484(2013).pdf)

23. გველესიანი თ., ჩომახიძე დ. “საქართველოს ენერგეტიკული უსაფრთხოება”. გამომცემლობა “ტექნიკური უნივერსიტეტი”, გამოცემა II. 2011, გვ. 18-30.
24. მარგველაშვილი მ. საქართველოს ენერგეტიკული უსაფრთხოების რისკები და მათი შერბილების მიმართულებები. დამხმარე სახელმძღვანელო, 2014, 57 გვ.
25. არაბიძე გ., გუდიაშვილი მ., ჯიშკარიანი თ. “ენერგეტიკული უსაფრთხოება”. გამომცემლობა “ტექნიკური უნივერსიტეტი”, 2014, 45 გვ.
26. Лукшин Б.С. КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ И УГРОЗЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ГОСУДАРСТВА В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ: КРИТЕРИИ ИХ ОЦЕНКИ, №2, 2011.
27. Сендеров С.М. д.т.н., Мелентьева Л.А. „Стратегия обеспечения энергетической безопасности России“, 23/05/2013.
28. Петраков Н.Я, Моргунов Е.В., „Внешние и внутренние угрозы обеспечения энергетической безопасности топливно-энергетического комплекса России“, 2009, 260 с.
29. Vanhoorn L., Faas H. „Short and long-term indicators and early warning tool for energy security“, European Commission; JRC - Institute for Energy; Energy Security Unit, 2015, 250 pg.
30. Huseynli J. „Energy Security and Energy Union Perspectives for Azerbaijan CESD Policy Paper“, 2010, 70 pg.
31. Fueyo N., Gómez A., Dopazo C., „ENERGY SECURITY, SUSTAINABILITY, AND AFFORDABILITY IN ASIA AND THE PACIFIC“, #401, 07-2014, pg. 15-22.
32. Bert K., D.P. Van Vuurena, H.J.M. de Vriesa, H. Groenenbergb, “Indicators for energy security, 06-2009, pg. 35-48.
33. Löschela A., Ulf Moslenerb, Dirk T.G. Rübbelke, “Indicators of energy security in industrialised countries”, 04-2010, pg. 36-59.
34. International Energy Agency “Measuring Short-term Energy Security” 2001 <http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/moses.pdf>
35. Jansen J.C., Arkel W.G., Boots M.G., “Designing indicators of long-term energy supply security”, ECN-C--04-007, 01-2004, 120 pg.

36. Cherp A. (Central European University, Hungary) “Energy and Security”, 2010, 150pg.
37. Bortolamedi M., Böhringer Ch., “Energy security indicators: Are they helpful in assessing policies addressing energy security”, 2014, 170 pg.
38. Kamonphorn K., and Unesaki H., “Assessing Energy Security Using Indicator-Based Analysis: The Case of ASEAN Member Countries”, ISSN 2076-0760, 2015, pg. 37-45.
39. ჩომახიძე დ. “საქართველოს ენერგეტიკული ბალანსი”, თბილისი 2007, 122გვ.
40. Резников М. «Сведение энергетического баланса» Журнал «Автоматизация в промышленности», №8, 2014, 230 с.
41. ხაჩატურიანი რ. სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაო “საქართველოს რესპუბლიკის სათბობ-ენერგეტიკული ბალანსის გაანგარიშება”, თბილისი, 2004, 70გვ.
42. ჯაფარიძე დ. ენერგეტიკის განვითარების პროგნოზირება. გამომცემლობა „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, 2006, 70გვ.
43. Льюис К. Д. Методы прогнозирования экономических показателей. М Финансы и статистика, 1986, 90с.
44. Вигборчук А.Г., Чупряков В.П.. Разработка научных основ прогнозирования электропотребления и энергоснабжения, Москва, 2005, 95 с.
45. Веселов Ф.В., Курилов А.Ею., Макарова А.С., Урванцева Л.В «Проблемы моделирования в актуальных задач прогнозирования электроэнергетики». Тезисы доклада на первой международной конференций «Управление Развитием крупномасштабных систем», Москва, 2007, 150 с.
46. Гранберге А.Г. Статистическое моделирование и прогнозирование, Москва, 1990, 85 с.
47. მირცხულავა დ., ჩომახიძე დ. “საქართველოს ენერგეტიკული სტრატეგია”. ბაკურ სულაკაურის გამომცემა, თბილისი, 2004, 75 გვ.
48. Энергетическая стратегия России на период до 2035 года.

49. Taylor J. W., Comparison of Univariate Methods for Forecasting Electricity Demand up to a Day Ahead. *International Journal of Forecasting*, 2006, Vol 22, pg. 1-16.
50. ჩომახიძე დ. ენერგოდაზოგვა და წარმოების ინტენსიფიკაცია. გლობალიზაცია და ბიზნესი. 2018წ. #6/2018.
51. ჩომახიძე დ. საქართველოს ენერგეტიკული ბალანსი ესაჭიროება. "ბიზნეს ინჟინერინგი", 2013, გვ. 194-198.
52. A new methodology for forecasting long term electricity demand for the republic of Ireland. independent electricity Transmission System Operator. Generation Capacity Planning. (2002).
53. Chang Y, Martinez-Chombo E.(2003). Electricity Demand Analysis Using Cointegration and Error- Correction Models with Time Varying Parameters: The Mexican Case. Department of Economics Department of Economic Research. Rice University Banco de Mexico. July 23.
54. Desalvo J.S. (1970). Standart error of forecast in multiple regression: proof of a useful results. Non-profit Institution Rand Corp publication. April.
<http://www.rand.org/pubs/papers/2008/P4365.pdf>
55. Ghader F. S., Ali Azahed M. Modeling and forecasting the electricity demand for major economic sectors of Iran. *Information technology Journal* 5(2), 2006, pg. 260-266.
56. Lin Bo Q. Electricity demand in the people's republic of China: investment requirements and environmental impact. Asian development bank economics working paper series. March. (2003).
57. Metghalchi M, Hopes D. Short-Run Residential Electricity Demand in Houston. *Southwestern Economic Review*, 2001, pg. 75.
58. Шалабанов А.К, Роганов Д.А. Эконометрика. Учебно-методическое Пособие. Издательский центр Академии управления «ТИСБИ». 38.. Атемиа, Т. (1985). *Advanced Econometrics*, Harvard University Press, 2004, 78 с.