

გიორგიშვილი ნინო

სტატისტიკური ანგარიშგების ანალიზის საფუძველზე  
საქართველოს ენერგეტიკული ბალანსის სტრუქტურის  
საშუალოვადიანი საპროგნოზო პარამეტრების განსაზღვრა

წარმოდგენილია დოქტორის აკადემიური ხარისხის  
მოსაპოვებლად

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი  
თბილისი, 0175, საქართველო  
თვე, 2011 წელი

საავტორო უფლება გიორგიშვილი ნინო, 2011 წელი

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

ენერგეტიკისა და ტელეკომუნიკაციის ფაკულტეტი

ჩვენ, ქვემოთ ხელისმომწერი ვადასტურებთ, რომ გავეცანით ნინო გიორგიშვილის მიერ შესრულებულ სადისერტაციო ნაშრომს დასახელებით: “სტატისტიკური ანგარიშგების ანალიზის საფუძველზე საქართველოს ენერგეტიკული ბალანსის სტრუქტურის საშუალოვადიანი საპროგნოზო პარამეტრების განსაზღვრა” და ვაძლევთ რეკომენდაციას საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ენერგეტიკისა და ტელეკომუნიკაციის ფაკულტეტის სადისერტაციო საბჭოში მის განხილვას დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად.

თარიღი

ხელმძღვანელი: სრ. პროფესორი დავით ჯაფარიძე

რეცენზენტი: აკად. დოქტ. მურმან მარგველაშვილი

რეცენზენტი: ასოც. პროფ. გივი კოხრეიძე

რეცენზენტი:

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

2011 წელი

ავტორი: ნინო გიორგიშვილი

დასახელება: სტატისტიკური ანგარიშგების ანალიზის  
საფუძველზე საქართველოს ენერგეტიკული ბალანსის  
სტრუქტურის საშუალოვადიანი საპროგნოზო პარამეტრების  
განსაზღვრა.

ფაკულტეტი: ენერგეტიკისა და ტელეკომუნიკაციის

ხარისხი: დოქტორი

სხდომა ჩატარდა: თარიღი

ინდივიდუალური პროგნოზების 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 დაცული მასალებზე მიღებულია შესაბამისი ნებართვა (გარდა  
ის მცირე ზომის ციტატებისა, რომლებიც მოითხოვენ მხოლოდ სპეციფიურ  
მიმართებას ლიტერატურის ციტირებაში, როგორც ეს მიღებულია  
სამეცნიერო ნაშრომების შესრულებისას) და ყველა მათგანზე იღებს  
პასუხისმგებლობას.

## რეზიუმე

სტატისტიკური ანგარიშგების ანალიზის საფუძველზე საქართველოს ენერგეტიკული ბალანსის სტრუქტურის საშუალოვადიანი საპროგნოზო პარამეტრების მეცნიერულ დონეზე განსაზღვრა თანამედროვე პირობებში მეტად აქტუალურია ნებისმიერი ქვეყნისათვის. ამ პრობლემის გადაწყვეტა განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია საქართველოსათვის. ქვეყნისთვის, რომელიც განიცდის საკუთარი წარმოების სათბობ-ენერგეტიკული რესურსების დეფიციტს. შექმნილი ვითარებიდან გამომდინარე ენერგეტიკის განვითარების დიდი ინერციულობის გათვალისწინებით აუცილებელია საქართველოს ენერგეტიკული ბალანსის სტრუქტურის საშუალოვადიანი პროგნოზირება. სადისერტაციო ნაშრომში საკითხის კვლევა ატარებს კომპლექსურ ხასიათს და მასში მთელი სისრულით ასახულია ყველა ის ფაქტორი, რომელიც მოქმედებს საშუალოვადიან პერიოდში ენერგეტიკული ბალანსის სტრუქტურის პარამეტრების მნიშვნელობების ფორმირებაზე. საპროგნოზო პარამეტრები განსაზღვრულია პროგნოზირების თანამედროვე, აპრობირებული მეთოდების კომპლექსურად გამოყენებით. შერჩეულია ენერგეტიკული ბალანსის საშუალოვადიანი პროგნოზის ისეთი ალგორითმი, რომელიც მაქსიმალური სიზუსტით ასახავს საქართველოში ენერგეტიკის დაბალანსებულ განვითარებას.

საკითხის თანამედროვე მოთხოვნების დონეზე დამუშავების მიზნით შესწავლილია ენერგეტიკის განვითარების პროგნოზირების მსოფლიო გამოცდილება. მის საფუძველზე დასმულია საქართველოში ენერგეტიკული ბალანსის სტრუქტურის საშუალოვადიანი პროგნოზირების ამოცანა და მისი განხორციელების კომპლექსური პროგრამა.

სადისერტაციო ნაშრომი შედგება შესავლის, ნახაზებისა და ცხრილების ნუსხის, ოთხი ძირითადი თავის (შესაბამისი ქვეთავებით), დასკვნებისა და გამოყენებული ლიტერატურისაგან.

დასახული პროგრამის შესაბამისად კვლევის საწყის ეტაპზე ჩატარებულია საქართველოს ენერგეტიკული რესურსებით უზრუნველყოფის მდგომარეობის ანალიზი. მოძიებულია 2003-2009 წლამდე პერიოდში საქართველოში ენერგეტიკული რესურსების წარმოების, მათზე მოთხოვნის სტატისტიკური მონაცემები და შესრულებულია მათი სისტემატიზაცია.

მასალების დამუშავების საფუძველზე შემუშავებულია საქართველოში ენერგეტიკული რესურსების წარმოების საშუალოვადიანი პროგნოზირების მეეთოდოლოგია. მიღებულია ენერგეტიკული რესურსების წარმოების პროგნოზირების მათემატიკური მოდელი. ამ მოდელით განსაზღვრულია საქართველოში ენერგეტიკული რესურსების წარმოების 2010-2020 წლების საშუალოვადიანი საპროგნოზო პარამეტრები. გამოთანაბრების მეთოდით დადგენილია ზედა და ქვედა ზღვრები.

კვლევის შემდგომი ეტაპი მიძღვნილია საქართველოში სათბობ-ენერგეტიკული რესურსების მოთხოვნის საშუალოვადიანი პროგნოზირების პრობლემის შესწავლას. ქვეყანაში ენერგეტიკული

რესურსების მოთხოვნაზე მოქმედი ფაქტორების ( მოლიანი შიდა პროდუქტის წარმოება, მოსახლეობის რაოდენობა, მოსახლეობის სოციალურ-ეკონომიკური მდგომარეობა, ენერგორესურსების ტარიფების ცვალებადობა, საშუალო წლიური ტემპერატურის ცვალებადობა, სავალუტო კურსის ცვალებადობა, ინფლაციის ცვალებადობა და სხვა) გათვალისწინებით დადგენილია საშუალოვადიანი პროგნოზის მრავალფაქტორიანი მოდელი. შემუშავებულია საქართველოში ენერგორესურსებზე მოთხოვნის საშუალოვადიანი პროგნოზირების ალგორითმი და ამ ალგორითმის საფუძველზე განსაზღვრულია საპროგნოზო პარამეტრები, დადგენილია ამ პარამეტრების ზედა და ქვედა ზღვრები. 98-99%-იანი სიზუსტით შერჩეულია საქართველოში ენერგორესურსების ცალკეულ სახეებზე მოთხოვნის საშუალოვადიანი პროგნოზირების გამარტივებული მათემატიკური მოდელები.

შესრულებულია საქართველოში ენერგეტიკული რესურსების ექსპორტ-იმპორტის საშუალოვადიანი პროგნოზირების მეთოდოლოგია, განსაზღვრულია რესურსების ექსპორტ-იმპორტის დროზე დამოკიდებულების ფუნქციის სახეები და მიღებულია ენერგეტიკული რესურსების ექსპორტ-იმპორტის მატემატიკურ-სტატისტიკური მოდელები.

ენერგობალანსის სტრუქტურის პროგნოზის ადეკვატური მოდელის შესარჩევად ჩატარებულია დროითი მწკრივების ანალიზი, წინასწარ ნაგულისხმები ფაქტორების რიცხვიდან შერჩეულია საუკეთესო სიმრავლე, განსაზღვრულია ფუნქციის სახეები, შეფასებულია უცნობი პარამეტრები, შემოწმებულია ფაქტიური დროითი მწკრივებით მიღებული განტოლებების ადეკვატურობა, დადგინილია შერჩეული წინასწარ განსაზღვრული ფაქტორების საპროგნოზო მნიშვნელობები და ენერგობალანსის შესაძლო მნიშვნელობების დასაშვები არეალი.

ყველა ამ ამოცანის გადაწყვეტა თავმოყრილია საქართველოს ენერგეტიკული ბალანსის სტრუქტურის საშუალოვადიანი პროგნოზირების ერთიან მათემატიკურ-სტატისტიკურ მოდელში. ამ მოდელით მიღებული საპროგნოზო პარამეტრების ანალიზი ჩატარებულია ექსპერტული და ანალიზური მეთოდების, გამოთანაბრების კოეფიციენტების გამოყენებით და შესაბამისად დადგენილია პროგნოზირების ზედა და ქვედა ინტერვალები.

ჩატარებული კვლევებით გამოირკვა, საქართველოში საკუთარ ენერგორესურსებზე მოთხოვნის დაკმაყოფილებაში ადგილობრივი რესურსების ხვედრითი წილი 35-36%-ის ფარგლებში მერყეობს და ეს ტენდენცია 2020 წლამდე შენარჩუნდება.

სადისერტაციო ნაშრომში შემუშავებულია რეკომენდაციები და კონკრეტული წინადადებები საქართველოს ენერგეტიკაში ადგილობრივი ენერგეტიკული რესურსების წარმოების ხვედრითი წილის გასაზრდელად.

კვლევების შედეგების პრაქტიკაში დანერგვა საშუალებას იძლევა საქართველოში შემუშავებული იქნეს მეცნიერულად დასაბუთებული ქვეყნის ენერგეტიკული კომპლექსის განვითარების (2011-2020წწ) სტრატეგიული გეგმა და ამ გეგმის განხორციელების მატერიალურ-ტექნიკური და ფინანსური უზრუნველყოფის პროგრამა.

## **Abstract**

On the basis of statistical accounting a determination of Georgian energy balance structure mid-term forecasting parameters at scientific level in the current context is quite topical for any country. Solution of this problem is of great importance for Georgia, for country that experiences a deficit on heat and power resources of its own production. Proceeding from the situation created and by taking into account big inertia (persistence) of power engineering development mid-term forecasting of Georgia's energy balance structure is necessary.

Study of this issue in the thesis work is of complex character and all those factors are reflected in its entirety, that have an effect on the formation of energy balance structure parameters values in mid-term period. Forecasting parameters are determined by complex use of up-to-date, approved methods of forecasting. Such algorithm of energy balance mid-term forecasting is selected that reflects with maximum precision balanced development of Georgian power engineering.

In order to elaborate this issue at the level of up-to-date requirements the global experience in the forecasting of power engineering development is studied. On its basis the problem of energy balance structure mid-term forecasting in Georgia is set, as well as complex program of its implementation is scheduled.

The thesis work consists of introduction, list of diagrams and tables, four main chapters (with respective subsections), conclusions and cited references.

According to scheduled program at the initial stage of study an analysis of modern state of Georgia provision with energy resources is carried out. Statistical data of energy resources production in 2003-2009 years, and demand for them are explored and their systematization is implemented.

On the basis of materials processing the methodology of mid-term forecasting of energy resources production in Georgia are elaborated. Mathematical model of energy resources production forecasting is accepted. According to this model mid-term forecasting parameters of energy resources production in Georgia in 2010-2020 years are determined. Upper and lower limits are established by the method of justification.

Further stage of researches is devoted to the study of the problem of mid-term forecasting of heat and power resources demand in Georgia. By taking into account factors acting on the demand for energy resources in Georgia (manufacture of total domestic product, amount of population, social-economic situation of population,

variation of energy resources tariffs, variation of average annual temperature, changes in the exchange rates, inflation changes etc.) multifactorial model of mid-term forecasting is established. Algorithm of mid-term forecasting of demand for energy resources in Georgia is elaborated and on the basis of this algorithm forecasting parameters are determined, upper and lower limits of these parameters are established. Simplified mathematical models of mid-term prognosis of demand for separate kinds of energy resources in Georgia is selected with 98-99% accuracy.

Methodology of mid-term forecasting of energy resources export and import in Georgia is elaborated, functions of energy resources export-import dependence on time are determined and mathematical-statistical models of energy resources export-import are accepted.

In order to select adequate model of energy balance structure forecasting an analysis of time series is carried out, better multitude (set) is selected from the list of preliminary considered factors, forms of functions are determined, unknown parameters are estimated, adequacy of equations received by actual time series is checked, forecasted values of selected and preliminary determined factors and accepted area of possible values of energy balance are established.

Solution of all these problems is brought together in the united mathematical-statistical model of mid-term forecasting of energy balance structure of Georgia. Analysis of predicted parameters received by use of this model is carried out by means of expert and analytical methods, by use of coefficients of justification, and upper and lower intervals of forecasting are established.

It has been established by the carried out researches that in Georgia the specific part of local resources in satisfaction of needs in own resources varies within 35-36% limits and this tendency will be kept up to 2020.

Recommendation and specific proposals are elaborated in the thesis work in order to increase the specific part of local energy resources production in Georgian power engineering.

Practical application of research results will allow to elaborate strategic plan of scientifically substantiated development of energy complex of the country (2011-2020) and the program of material-technical and financial support for implementation of this plan.

## შინაარსი

1. შესავალი-----	17
1. ლიტერატურის მიმოხილვა .....	<a href="#">25</a>
2. შედეგები და მათი განსჯა .....	<a href="#">34</a>
თავი I. საქართველოს ენერგეტიკული რესურსებით უზრუნველყოფის მდგომარეობის ანალიზი.-----	34
თავი II. საქართველოში ენერგეტიკული რესურსების წარმოების საშუალოვადიანი (2010-2020 წ.წ.) პროგნოზირება.-----	38
2.1. საქართველოში ენერგეტიკული რესურსების წარმოების საშუალოვადიანი პროგნოზირების მეთოდოლოგია.-----	38
2.2. საქართველოში ნავთობის წარმოების საშუალოვადიანი პროგნოზირება.-----	40
2.3. საქართველოში ნახშირის წარმოების საშუალოვადიანი პროგნოზირება.-----	42
2.4. საქართველოში შეშის წარმოების საშუალოვადიანი პროგნოზირება.-----	44
2.5. საქართველოში ბუნებრივი გაზის წარმოების საშუალოვადიანი პროგნოზირება.-----	46
2.6. საქართველოში ელექტროენერჯის წარმოების საშუალოვადიანი პროგნოზირება.-----	49
2.7. საქართველოში ენერგეტიკული რესურსების წარმოების საშუალოვადიანი (2010-2020წწ) პროგნოზირება.-----	73
თავი III. საქართველოში ენერგეტიკული რესურსებზე მოთხოვნის საშუალოვადიანი (2010-2020 წ.წ.) პროგნოზირება.-----	75
3.1. საქართველოში ელექტროენერჯის მოთხოვნის საშუალოვადიანი პროგნოზირება.-----	75
3.2. საქართველოში ნახშირზე მოთხოვნის საშუალოვადიანი პროგნოზირება.-----	106
3.3. საქართველოში თხევად გაზზე მოთხოვნის საშუალოვადიანი პროგნოზირება.-----	108
3.4. საქართველოში ნავთობპროდუქტებზე მოთხოვნის საშუალოვადიანი პროგნოზირება.-----	110
3.5. საქართველოში ბუნებრივ გაზზე მოთხოვნის საშუალოვადიანი პროგნოზირება.-----	114
3.6. საქართველოში ენერგორესურსებზე ჯამური მოთხოვნის (2010-2020 წ.წ.) პროგნოზი.-----	117
თავი IV. საქართველოს ენერგეტიკული ბალანსის სტრუქტურის საშუალოვადიანი პროგნოზირება.-----	119
4.1. საქართველოს ელექტროენერგეტიკული ბალანსის საშუალოვადიანი (2010-2020წწ ) პროგნოზის მოსალოდნელი პარამეტრები.-----	119
4.2. საქართველოს ენერგეტიკული რესურსების ექსპორტის საშუალოვადიანი პროგნოზირება.-----	132



4.3. საქართველოში ენერგეტიკული რესურსების იმპორტის საშუალოვადიანი პროგნოზირება. -----	135
4.4. საქართველოს ენერგეტიკული ბალანსის სტრუქტურის საშუალოვადიანი (2010-2020წწ) პროგნოზირება.-----	138
3. დასკვნა.....	<a href="#">143</a>
გამოყენებული ლიტერატურა .....	<a href="#">145</a>

## ცხრილების ნუსხა

1. ცხრილი №1.1 საქართველოს ენერგეტიკული რესურსების წარმოება 2003-2009წწ.(ათ. ტონა პირ. სათბ. ნავთ. ექვ).
2. ცხრილი №1.2 საქართველოს ენერგეტიკული რესურსების მოხმარების დინამიკა 2003-2009წწ. (ათ. ტონა პირ. სათბ. ნავთ. ექვ).
3. ცხრილი №1.3 საქართველოში 2003-2009 წწ. იმპორტირებული ენერგეტიკული რესურსები (ათ. ტონა პირ. სათბ. ნავთ. ექვ).
4. ცხრილი №2.2.1 ნავთობის წარმოების რეგრესის მონაცემები.
5. ცხრილი №2.2.2 საქართველოში ნავთობის წარმოების (2010-2020 წ.წ.) პროგნოზი (ათ.ტ.პ.სათბ.ნავთ.ექვ)
6. ცხრილი №2.3.1 ნახშირის წარმოების რეგრესის მონაცემები.
7. ცხრილი №2.3.2 საქართველოში ნახშირის წარმოების (2010-2020წ.წ.) პროგნოზი (ათ.ტ.პ.ს.ნავთ.ექვ).
8. ცხრილი №2.4.1 შემის წარმოების რეგრესის მონაცემები.
9. ცხრილი №2.4.2 საქართველოში შემის წარმოების (2010-2020 წ.წ.) პროგნოზი (ათ.ტ.პ.ს.ნავთ.ექვ).
10. ცხრილი №2.5.1 გაზის წარმოების რეგრესის მონაცემები.
11. ცხრილი №2.5.2 საქართველოში გაზის წარმოების (2010-2020წ.წ.) პროგნოზი(ათ.ტ.პ.ს.ნავთ.ექვ)
12. ცხრილი №2.6.1 ელექტროენერჯის წარმოების რეგრესის მონაცემები.
13. ცხრილი №2.6.2 ელექტროენერჯის წარმოების საშუალოვადიანი პროგნოზი (2010-2020 წწ). (ათ.ტ.პ.ს.ნავთ.ექვ).
14. ცხრილი №2.6.3 ფიქტიური ცვლადის მონაცემები.
15. ცხრილი №2.6.4 საქართველოს ენერგეტიკაში მიმდინარე საინვესტიციო პროექტების გათვალისწინებით ელექტროენერჯის წარმოების პროგნოზი 2010-2020 წ.წ. (ათ.ტ.პ.ს.ნავთ.ექვ).
16. ცხრილი №2.6.5 არსებული ჰიდროსადგურების საშუალო წლიური გამომუშავება საშუალო ჰიდროლოგიის პირობებში.
17. ცხრილი №2.6.6 არსებული ჰიდროსადგურების საშუალო წლიური გამომუშავება საშუალო და მშრალი ჰიდროლოგიის პირობებში
18. ცხრილი №2.6.7 საქართველოში ელექტროენერჯის წარმოების პროგნოზირების საწყისი მონაცემების დინამიკა 1998-2009 წწ.
19. ცხრილი №2.6.8 საქართველოში არსებული ჰესების წარმოებული ელექტროენერჯის საშუალოვადიანი პროგნოზი (რეაბილიტაციის ეფექტის გათვალისწინებით) (1998-2009 წწ) მლრდ. კვტ.სთ 95 %-იანი ზედა და ქვედა ინტერვალებით.
20. ცხრილი №2.6.9 ფიქტიური ცვლადის და დროის მნიშვნელობები 2010-2020 წწ.
21. ცხრილი №2.6.10 საქართველოში ჰესების მიერ წარმოებული



33. ცხრილი №2.6.22 ელექტროენერჯის წარმოება არსებულ ჰიდროსადგურებზე საშუალო ჰიდროლოგიურ პირობებში რეაბილიტაციის ეფექტის გათვალისწინებით თვეების მიხედვით 2018 წელს
34. ცხრილი №2.6.23 ელექტროენერჯის წარმოება არსებულ ჰიდროსადგურებზე საშუალო ჰიდროლოგიურ პირობებში რეაბილიტაციის ეფექტის გათვალისწინებით თვეების მიხედვით 2019 წელს
35. ცხრილი №2.6.24 ელექტროენერჯის წარმოება არსებულ ჰიდროსადგურებზე საშუალო ჰიდროლოგიურ პირობებში რეაბილიტაციის ეფექტის გათვალისწინებით თვეების მიხედვით 2020 წელს.
36. ცხრილი №2.7.1 საქართველოში ენერგეტიკული რესურსების წარმოების პროგნოზი (2010-2020 წ.წ.) ზედა და ქვედა საზღვრებში (ათ.ტ.პ.ერთ.ნავთ. ექვ.).
37. ცხრილი №3.1 საქართველოს ენერგეტიკული პოლიტიკის ძირითადი მიმართულებებით განსაზღვრული ელექტროენერჯის მოთხოვნის ფაქტის და პროგნოზის შედარება .
38. ცხრილი №3.2 ელექტროენერჯის მოთხოვნის პროგნოზირებაზე მოქმედი ფაქტორების კორელაციური მატრიცა.
39. ცხრილი №3.3 საქართველოში ელექტროენერჯის მოთხოვნის (1998-2008წწ) პროგნოზი.
40. ცხრილი №3.4 ელექტროენერჯის მოთხოვნის პროგნოზირებაზე მოქმედი ფაქტორების ავტოკორელაციური მატრიცა სხვადასხვა დროითი ლაგის და დროის გათვალისწინებით.
41. ცხრილი №3.7 საქართველოში ელექტროენერჯის მოთხოვნის პროგნოზირებაზე მოქმედი ფაქტორების საშუალოვადიანი საპროგნოზო ავტორეგრესიული მოდელები.
42. ცხრილი №3.8 საქართველოში ელექტროენერჯის მოთხოვნის პროგნოზირებაზე მოქმედი ფაქტორების საშუალოვადიანი პროგნოზი 2010-2020 წლებში.
43. ცხრილი №3.9 საქართველოში ელექტროენერჯის მოთხოვნის საშუალოვადიანი პროგნოზი 95 % ზედა და ქვედა ზღვრებით (2009-2020 წწ).
44. ცხრილი №3.10 საქართველოში ელექტროენერჯის მოთხოვნის საშუალოვადიანი პროგნოზის გამარტივებული მოდელები.
45. ცხრილი №3.11 საქართველოს ელექტროსისტემის ელექტროენერჯის თვიური მოთხოვნის მოცულობები 2006 წელს .
46. ცხრილი №3.12 საქართველოში ელექტროენერჯის მოთხოვნის პროგნოზის ყოველწლიური ზრდის ტემპი.

47. ცხრილი №3.13საქართველოში ელექტროენერჯის საბაზისო მოთხოვნის საშუალოვადიანი (2010-2020 წწ.) პროგნოზი თვეების მიხედვით მლნ. კვტ. სთ
48. ცხრილი №3.14საქართველოში ელექტროენერჯის მაღალი მოთხოვნის საშუალოვადიანი (2010 – 2020 წწ.) პროგნოზი თვეების მიხედვით მლნ. კვტ.სთ.
49. ცხრილი №3.15. საქართველოში ელექტროენერჯის დაბალი მოთხოვნის საშუალოვადიანი (2010 – 2020 წწ.) პროგნოზი თვეების მიხედვით მლნ. კვტ.სთ.
50. ცხრილი№3.1.1 ენერგორესურსებზე მოთხოვნის პროგნოზირების საწყისი მონაცემები.
51. ცხ. №3.1.2საქართველოში ელექტროენერჯიაზე მოთხოვნის (2010-2020 წ.წ.) პროგნოზი(ტ.პ.ს.ნავთ.ექვ.)
52. ცხრილი №3.2.2საქართველოში ნახშირის მოთხოვნის (2003-2020 წწ) პროგნოზი.
53. ცხ. №3.2.3საქართველოში ნახშირზე მოთხოვნის (2010-2020 წ.წ.) პროგნოზი (ტ.პ.ს.ნავთ.ექვ.)-
53. ცხ. №3.3.2საქართველოში თხევად გაზზე მოთხოვნის პროგნოზი (2010-2020 წ.წ.), (ტ.პ.ს.ნავთ.ექვ).
54. ცხ. №3.4.3საქართველოში ნავთობპროდუქტებზე მოთხოვნის (2003-2020 წ.წ.) (ტ.პ.ს.ნავთ.ექვ.) პროგნოზი.
55. ცხრილი №3.5.2საქართველოში ბუნებრივ გაზზე მოთხოვნის პროგნოზი, ზედა და ქვედა ზღვრებით.
56. ცხრილი №3.61საქართველოში ენერგეტიკულ რესურსებზე ჯამური მოხოვნა (2010-2020წწ)(ათ.ტ.პ.ერთ.ნავ.ექვ).
57. ცხრილი №3.6.3საქართველოში ენერგორესურსებზე ჯამური მოთხოვნის დინამიკა და პროგნოზი(2010-2020წწ).
58. ცხრილი№3.6.4 საქართველოში ენერგორესურსებზე ჯამური მოთხოვნის დინამიკა და პროგნოზი(2010-2020წწ).
59. ცხრილი №4.1.1საბაზისო მოთხოვნას გამოკლებული არსებული ჰესების წარმოება თვეების მიხედვით მლნ. კვტ. სთ.
60. ცხრილი №4.1.2 ელექტროენერჯის იმპორტი თვეების მიხედვით მლნ. კვტ. სთ (საბაზისო მოთხოვნის პირობებში).
61. ცხრილი №4.1.3 ელექტროენერჯის ექსპორტი თვეების მიხედვით მლნ. კვტ. სთ (საბაზისო მოთხოვნის პირობებში).
62. ცხრილი №4.1.4. თბოსადგურების წარმოება თვეების მიხედვით მლნ. კვტ. სთ (საბაზისო მოთხოვნის პირობებში).
63. ცხრილი №4.2.1 მაღალ მოთხოვნას გამოკლებული არსებული ჰესების წარმოება თვეების მიხედვით მლნ. კვტ. სთ.
64. ცხრილი №4.2.2 ელექტროენერჯის იმპორტი თვეების მიხედვით მლნ. კვტ. სთ (მაღალი მოთხოვნის პირობებში).

65. ცხრილი №4.2.3 ელექტროენერჯის ექსპორტი თვეების მიხედვით მლნ. კვტ. სთ (მაღალი მოთხოვნის პირობებში).
66. ცხრილი №4.2.4 თბოსადგურების წარმოება თვეების მიხედვით მლნ. კვტ. სთ (მაღალი მოთხოვნის პირობებში).
67. ცხრილი №4.3.1 დაბალ მოთხოვნას გამოკლებული არსებული ჰესების წარმოება თვეების მიხედვით მლნ. კვტ. სთ (დაბალი მოთხოვნის პირობებში).
68. ცხრილი №4.3.2 ელექტროენერჯის იმპორტი თვეების მიხედვით მლნ. კვტ. სთ (დაბალი მოთხოვნის პირობებში).
69. ცხრილი №4.3.3 ელექტროენერჯის ექსპორტი თვეების მიხედვით მლნ. კვტ. სთ (დაბალი მოთხოვნის პირობებში).
70. ცხრილი №4.3.4 თბოსადგურების წარმოება თვეების მიხედვით მლნ. კვტ. სთ (დაბალი მოთხოვნის პირობებში).
71. ცხრილი №4.3.5 საბაზისო მოთხოვნის წარმოების საშუალო შეწონილი ტარიფი თეთრი კვტ. სთ.
72. ცხრილი №4.3.6 პერსპექტიული ელექტროსადგურების ძირითადი მახასიათებლები
73. ცხრილი №4.3.7 პერსპექტიული დიდი ჰიდროსადგურების წარმოება თვეების მიხედვით საშუალო ჰიდროლოგიურ პირობებში.
74. ცხრილი №4.3.8 პერსპექტიული დიდი ჰიდროსადგურების წარმოება თვეების მიხედვით მშრალ ჰიდროლოგიურ პირობებში.
75. ცხრილი №4.2.1 საქართველოს ენერგეტიკული რესურსების ექსპორტის პროგნოზი(ათასი ტონა ნავთობის ექვივალენტი).
76. ცხრილი №4.2.2 ენერგეტიკული რესურსების ექსპორტის საშუალოვადიანი პროგნოზის მათემატიკურ-სტატისტიკური მოდელები
77. ცხრილი №4.3.1 ენერგეტიკული რესურსების იმპორტის საშუალოვადიანი პროგნოზის დინამიკა (2010-2020 წწ) (ათ. ტონა ნავთ. ექვ.)
78. ცხრილი №4.4.1. საქართველოში ენერგეტიკული რესურსების წარმოების, მათზე მოთხოვნის და ექსპორტ-იმპორტის საშუალოვადიანი პროგნოზირების მათემატიკური მოდელები.
79. ცხრილი. № 4.4.2 საქართველოს საბაზისო სათბობ-ენერგეტიკული ბალანსის სტრუქტურის (2011-2020 წ.წ) პროგნოზი(ათ.ტ.პ.ს.ნავ.ექვ.)
80. ცხრილი №4.4.3 საქართველოს საბაზისო სათბობ-ენერგეტიკული ბალანსის (2010-2020 წ.წ) ზედა ზღვრის პროგნოზი (ათ.ტ.პ.ს.ნავ.ექვ.)
81. ცხრილი № 4.4.4 საქართველოს სათბობ-ენერგეტიკული ბალანსის სტრუქტურის (2010-2020 წ.წ) ქვედა ზღვრის პროგნოზი (ათ.ტ.პ.ს.ნავ.ექვ.)

## ნახაზების ნუსხა

1. ნახ. №1.1 საქართველოში ერგეტიკული რესურსების წარმოების სტრუქტურა %.
2. ნახ.№1.2საქართველოს ენერგეტიკული რესურსების მოხმარების სტრუქტურას 2003-2009 წლებში აქვს
3. ნახ. №2.2.2 საქართველოში ნავთობის წარმოების დინამიკა და პროგნოზი (2010-2020წწ). (ათ.ტ.პ.სათბ.ნავთ.ექვ.)
4. ნახ. №2.3.1 ნახშირის წარმოების დინამიკა 2003-2009 წლებში(ათ.ტ.პ.ერთ.ნავთ. ექვ.)
5. ნახ. №2.3.2. საქართველოში ნახშირის წარმოების დინამიკა და პროგნოზი (2010-2020წწ). (ათ.ტ.პ.ს.ნავთ.ექვ.)
6. ნახ. №2.4.1. შემის წარმოების დინამიკა 2003-2009 წლებში
7. ნახ. №2.4.2 საქართველოში შემის წარმოების დინამიკა და პროგნოზი. (2010-2020 წ.წ.) (ათ.ტ.პ.ს.ნავთ.ექვ.)
8. ნახ. №2.5.1 ბუნებრივი გაზის წარმოების დინამიკა 2003-2009 წლებში (ათ.ტ.პ.სათბ.ნავთ. ექვ.)
9. ნახ. №2.5.2. საქართველოში გაზის წარმოების დინამიკა და პროგნოზი(2010-2020წ.წ.) (ათ.ტ.პ.ს.ნავთ.ექვ.)
10. ნახ. №2.6.1. ელექტროენერჯის წარმოების დინამიკა 2003-2009 წლებში (ათ.ტ.პ.ერთ.ნავთ. ექვ.)
11. ნახ. №2.6.2 საქართველოში ელექტროენერჯის წარმოების დინამიკა და პროგნოზი (2010-2020 წწ). (ათ.ტ.პ.ს.ნავთ.ექვ.)
12. ნახ. №2.6.3 საქართველოს ენერგეტიკაში მიმდინარე საინვესტიციო პროექტების გათვალისწინებით ელექტროენერჯის წარმოების 2010-2020 წ.წ. დინამიკა და პროგნოზი.
13. ნახ. №2.6.4 საქართველოში არსებული ჰიდროსადგურების წარმოების საშუალოვადიანი პროგნოზი სხვადასხვა ჰიდროლოგიური მდგომარეობისათვის.
14. ნახ.2.6.5 საქართველოში არსებული ჰესების წარმოების დინამიკა და პროგნოზი (რეაბილიტაციის ეფექტის გათვალისწინებით) (1998 – 2020 წწ)
15. ნახ.№2.7.1 ენერგეტიკული რესურსების წარმოების (2010-2020 წ.წ.) საშუალოვადიანი პროგნოზი
16. ნახ. №2.7.2. საქართველოში ენერგეტიკული რესურსების წარმოების საშუალოვადიანი (2010-2020წწ) დინამიკა და პროგნოზი.
17. ნახ. № 3.1 ელექტროენერჯის მოთხოვნის ფაქტიური და საპროგნოზო (ენერგეტიკული პოლიტიკის ძირითადი მიმართულებები)
18. ნახ. №3.2 საქართველოში მოსახლეობის რაოდენობის დინამიკა და პროგნოზი 1998-2020 წლებში (მლნ. კაცი)
19. ნახ. №3.3 საქართველოში საშუალო წლიური ტემპერატურის დინამიკა და პროგნოზი 1998-2020 წლებში (გრადუსი)
20. ნახ. №3.4 საქართველოში რეალური მთლიანი შიდა პროდუქტის ზრდის ტემპის დინამიკა და პროგნოზი 1998-2020 წლებში (ინდექსი).

21. ნახ. №3.5 საქართველოში ელექტროენერჯის საშუალო სამომხმარებლო ტარიფის დინამიკა და პროგნოზი 1998-2020 წლებში (ლარი/კვტ.სთ).
22. ნახ. №3.6 საქართველოში შემის წლიური მოხმარების დინამიკა და პროგნოზი 1998-2020 წლებში (1000 ტონა პირობითი ნავთობის ექვივალენტი)
23. ნახ. №3.7 საქართველოში გაზის წლიური საყოფაცხოვრებო (მოსახლეობა) მოხმარება დინამიკა და პროგნოზი 1998-2020 წლებში (მლრდ. უბური მეტრი)
24. ნახ. №3.8 საქართველოში ელექტროენერჯის მოთხოვნის (დანაკარგების ჩათვლით) საშუალოვადიანი პროგნოზი 1998-2020 წწ
25. ნახ. №3.9 საქართველოს ელექტროსისტემის ელექტროენერჯის თვიური მოთხოვნის მოცულობები 2006 წელი
26. ნახ. №3.10 საქართველოში ელექტროენერჯის საბაზისო მოთხოვნის თვიური პროგნოზი 2010-2020 წლებში
27. ნახ. №3.11 საქართველოში ელექტროენერჯის 95 % ზედა ზღვრის(მაღალი) მოთხოვნის თვიური პროგნოზი 2010-2020 წლებში
28. ნახ. №3.12 საქართველოში ელექტროენერჯის 95 % ქვედა ზღვრის (დაბალი) მოთხოვნის თვიური პროგნოზი 2010-2020 წლებში
29. ნახ. №3.1.1 საქართველოში ელექტროენერჯიაზე მოთხოვნის დინამიკა და პროგნოზი (2010-2020წწ).
30. ნახ. №3.2.1. საქართველოში ნახშირზე მოთხოვნის დინამიკა და პროგნოზი
31. ნახ. №3.3.1. საქართველოში თხევად გაზზე მოთხოვნის დინამიკა და პროგნოზი
32. ნახ. №3.4.1. საქართველოში ნავთობპროდუქტებზე მოთხოვნის დინამიკა და პროგნოზი.
33. ნახ. №3.5.1 საქართველოში ბუნებრივ გაზზე მოთხოვნის დინამიკა და პროგნოზი
34. ნახ. №3.6.1 საქართველოში ენერგორესურსებზე ჯამური მოთხოვნის დინამიკა
35. ნახ. №3.6.2 საქართველოში ენერგორესურსებზე ჯამური მოთხოვნის დინამიკა და პროგნოზი(2010-2020წწ).
36. ნახ. №4.3.2 საქართველოს ნავთობპროდუქტების იმპორტის საშუალოვადიანი პროგნოზის დინამიკა (2010-2020 წწ)
37. ნახ. №4.3.3. საქართველოს თხევადი აირის იმპორტის საშუალოვადიანი პროგნოზის დინამიკა (2010-2020 წწ)
38. ნახ. №4.3.4 საქართველოს ნახშირის იმპორტის საშუალოვადიანი პროგნოზის დინამიკა (2010-2020 წწ)
39. ნახ. №4.3.5 საქართველოს ბუნებრივი გაზის იმპორტის საშუალოვადიანი პროგნოზის დინამიკა (2010-2020 წწ).



## შესავალი

თანამედროვე პირობებში საბაზრო ეკონომიკის განვითარებასთან ერთად იზრდება სათბობ-ენერგეტიკული კომპლექსის დარგების განვითარების გრძელვადიანი სტრატეგიის დამუშავების აუცილებლობა. ქვეყნის მყარი განვითარების უზრუნველყოფა, მიმდინარე სიტუაციის მიდევნებასთან ერთად, მოითხოვს ენერგეტიკული კომპლექსის საწარმოო ბაზის ხანგრძლივი განვითარებისა და ენერგეტიკაში სამეურნეო ურთიერთობის სისტემატურ პროექტირებას.

ენერგეტიკის სექტორში შექმნილი რეალური სურათის დახასიათებისათვის იქმნება აუცილებლობა შემუშავდეს ქვეყნის ენერგეტიკული ბალანსის სტრუქტურის საპროგნოზო პარამეტრების განსაზღვრა. აღნიშნული პრობლემა აქტუალურია ნებისმიერი ქვეყნისათვის. განსაკუთრებით ეს ითქმის საქართველოზე, რომლისთვისაც ენერგეტიკული ბალანსი ტრადიციულად მეტნაკლებად დეფიციტურია. საკითხი კიდევ უფრო აქტუალური გახდა სახელმწიფოებრივი დამოუკიდებლობის წლებში. გადაუჭარბებლად შეიძლება ითქვას, რომ იგი ფაქტობრივად განსაზღვრავს ჩვენი ქვეყნის ეკონომიკის შემდგომი განვითარების ბედს. მას არა მარტო სოციალურ-ეკონომიკური და გარემოს დაცვითი, არამედ პოლიტიკური დატვირთვაც აქვს. ენერგორესურსების წარმოება-მოხმარების დაბალანსების გარეშე, საფრთხე შეექმნება არა მარტო ქვეყნის განვითარებას, არამედ მის დამოუკიდებლობასაც.

ცნობილია, რომ ენერგეტიკული ბალანსის სტრუქტურა მოიცავს ყველა სახის სათბობ-ენერგეტიკულ რესურსს მათი წარმოქმნის წყაროებისა და ხარჯვის მიმართულებების მიხედვით, იგი საშუალებას გვაძლევს განვსაზღვროთ ამ რესურსების წარმოებისა და მოხმარების რაოდენობა, მოხმარების მიზნობრივი მიმართულებები, დავახასიათოთ რეგიონის ეკონომიკური კავშირები და ა.შ. სეპ-ის საფუძვლიანი ანალიზი ამ რესურსების წარმოებისა და მოხმარების ძირითად მიმართულებათა დადგენისა და მათი უკეთ გამოყენების რეზერვების გამოვლენის აუცილებელი წინაპირობაა. იგი ხელს უწყობს რესურსების

წარმოებასა და გამოყენებასთან დაკავშირებული ყველა პრობლემის წარმატებით გადაწყვეტას.

**სამუშაოს აქტუალობა.** თანამედროვე ეტაპზე მსოფლიოს უკლებლივ ყველა ქვეყანაში განსაკუთრებული ყურადღება ეთმობა ენერგეტიკის განვითარების პროგნოზირების პრობლემას. ამ პრობლემის გადაწყვეტა განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია საქართველოსათვის. ქვეყნისთვის, რომელიც განიცდის საკუთარი წარმოების სათბობ-ენერგეტიკული რესურსების მწვავე დეფიციტს. პრაქტიკულად 100%-ით წარმოებს ნავთობპროდუქტების, ბუნებრივი და თხევადი გაზის იმპორტი, შემოდგომა-ზამთრის პერიოდში ქვეყანა განიცდის ელექტოენერჯის ნაკლებობას. რაც მთავარია ძალზე ნელი ტემპებით ხდება განახლებადი ენერგორესურსების (წყლის, მზის, ქარის და თერმული წყლების ენერჯის) ათვისება. შექმნილი ვითარებიდან ენერგეტიკის განვითარების დიდი ინერციულობის გათვალისწინებით, აუცილებელია სტატისტიკური ანგარიშგების ანალიზის საფუძველზე საქართველოს ენერგეტიკული ბალანსის სტრუქტურის საშუალოვადიანი საპროგნოზო პარამეტრების განსაზღვრა.

სადისერტაციო ნაშრომში დასმული საკითხების აქტუალობიდან გამომდინარე ენერგეტიკის განვითარების საშუალოვადიანი პროგნოზირების პრობლემების კვლევებს ეძღვნება მრავალი ცნობილი მეცნიერის და სპეციალისტის ფუნდამენტალური შრომები: ა. ვიგბორჩუკი, ბ. ჩუპრიაკოვი, ა. გრანბერგე, ფ. ვესელოვი, ა. კურილოვი, ა. მაკაროვა, ლ. ურვანცევა, იური კუშნირი, ჯ. ტეილორი და სხვები. ამ შრომებში ძირითადი აქცენტი გადატანილია სტატისტიკურ ანალიზზე და ფორმალიზებულია მხოლოდ სათბობ-ენერგეტიკულ კომპლექსში შემავალი ცალკეული დარგების განვითარების ტენდენციები. ანალიზი გვიჩვენებს, რომ ამ შრომების ავტორების მიერ ჩატარებული კვლევები ქმნიან საწყის ბაზას ენერგეტიკის განვითარების პროგნოზირებისთვის და აღწერენ მას სხვადასხვა აგრეგირებით. მიდგომები, დაფუძნებული ენერგეტიკული კომპლექსის განვითარების პროგნოზირებაზე არსებული ტენდენციების დახმარებით გამოყენებულია არასაკმარისად, არ არის გათვალისწინებული ენერგეტიკული რესურსებს შორის ურთიერთკავშირები. აღნიშნული ამოცანის გადაჭრა დღეის დღეობით

საქართველოში ჩატარებულია სტატისტიკური მონაცემების დინამიკის საფუძველზე და არ არის შემუშავებული პროგნოზის მათემატიკურ-სტატისტიკური მოდელი, რაც მთავარია არ არის გადაწყვეტილი მონაცემების დაბერების პროგნოზის სიზუსტეზე ზეგავლენის პრობლემა. მას ემატება ისიც, რომ ზემოთ აღნიშნული თვალნათლივ ადასტურებს, რომ სადისერტაციო ნაშრომში დასმული ამოცანის გადასაწყვეტად გამოყენებული უნდა იყოს თანამედროვე ფორმები და მეთოდები. საკითხის კვლევა უნდა ატარებდეს კომპლექსურ ხასიათს და მასში მთელი სისრულით უნდა აისახოს ყველა ის ფაქტორი რომელიც მოქმედებს საშუალოვადიან პერიოდში ენერგეტიკული ბალანსის სტრუქტურის პარამეტრების მნიშვნელობების ფორმირებაზე.

**სამუშაოს მიზანი.** კვლევის მიზანს წარმოადგენს სტატისტიკური ანგარიშგების ანალიზის საფუძველზე საქართველოს ენერგეტიკული ბალანსის სტრუქტურის საშუალოვადიანი საპროგნოზო პარამეტრების განსაზღვრა. საქართველოს სათბობ-ენერგეტიკული რესურსების წარმოების და მოთხოვნის 2003-2009 წლების შესახებ სტატისტიკური მონაცემების ანალიზის საფუძველზე პროგნოზირების თანამედროვე მეთოდების გამოყენებით ქვეყნის სათბობ-ენერგეტიკული რესურსების ბალანსის სტრუქტურების საშუალოვადიანი პროგნოზირების მეთოდოლოგიის და მათემატიკურ-სტატისტიკური მოდელის შემუშავება. აქედან გამომდინარე, მეცნიერულად დასაბუთებული, 2010-2020 წლების საქართველოს ენერგეტიკული ბალანსის სტრუქტურის საშუალოვადიანი საპროგნოზო პარამეტრების დადგენა.

**კვლევის ობიექტი და მეთოდები.** კვლევის ობიექტად შერჩეულია საქართველოს სათბობ-ენერგეტიკულ კომპლექსში არსებული მდგომარეობის და ქვეყნის ენერგორესურსებით უზრუნველყოფაში მისი პოტენციალის შესაძლებლობების დადგენა. მეცნიერული კვლევის შედეგებიდან გამომდინარე ენერგეტიკული რესურსებით უზრუნველყოფის განმსაზღვრელი ენერგეტიკული რესურსების წარმოების, მათზე მოთხოვნის და იმპორტ-ექსპორტის საშუალოვადიანი პერიოდისათვის საპროგნოზო პარამეტრების მეცნიერულ დონეზე შესწავლა.

საკითხის თანამედროვე მოთხოვნების დონეზე დამუშავების მიზნით გაანალიზებულია ენერგეტიკის განვითარების პროგნოზირების მსოფლიო გამოცდილება და დასმულია საქართველოში ენერგეტიკული ბალანსის სტრუქტურის საშუალოვადიანი პროგნოზირების ამოცანა. დასახულია მისი განხორციელების კომპლექსური პროგრამა. ამ პროგრამის შესაბამისად კვლევის საწყის ეტაპზე ჩატარებულია საქართველოში ენერგეტიკული რესურსების წარმოების მდგომარეობის ანალიზი და მოძიებულ იქნა 2003-2009 წლამდე პერიოდში წარმოებული ენერგორესურსების სტატისტიკური მონაცემები, მოხდა მათი სისტემატიზაცია. სტატისტიკური მასალების ანალიზის საფუძველზე შემუშავებულია საქართველოში ენერგეტიკული რესურსების წარმოების საშუალოვადიანი პროგნოზირების მეთოდოლოგია და განისაზღვრულია 2010-2020 წლების საპროგნოზო პარამეტრები.

სამუშაოს შესრულების შემდგომი ეტაპი მიეძღვნა საქართველოში ენერგეტიკული რესურსების მოთხოვნის საშუალოვადიანი პროგნოზირების პრობლემის კვლევას. ქვეყანაში ენერგეტიკული რესურსების მოთხოვნაზე მოქმედი ფაქტორების (მთლიანი შიდა პროდუქტის წარმოების, მოსახლეობის რაოდენობის ზრდის, მოსახლეობის სოციალურ-ეკონომიკური მდგომარეობის, ენერგორესურსების ტარიფების, საშუალო წლიური ტემპერატურის, სავალუტო კურსის, ინფლაციის ცვალებადობის დინამიკა და სხვა) გათვალისწინებით შემუშავებულია ენერგეტიკული რესურსების მოთხოვნის საშუალოვადიანი პროგნოზის მრავალფაქტორული მოდელი და დადგინილია 2010-2020 წლების საპროგნოზო პარამეტრები. დამუშავებულია საქართველოში ენერგეტიკული რესურსების ექსპორტ-იმპორტის საშუალოვადიანი პროგნოზირების მეთოდოლოგია, განსაზღვრულია რესურსების ექსპორტ-იმპორტის დროზე დამოკიდებულების ფუნქციის სახეები და მიღებულია ენერგეტიკული რესურსების ექსპორტ-იმპორტის მატემატიკურ-სტატისტიკური მოდელები.

ენერგობალანსის სტრუქტურის პროგნოზის ადეკვატური მოდელის შესარჩევად ჩატარებულია დროითი მწკრივების ანალიზი, წინასწარ ნაგულისხმები ფაქტორების რიცხვიდან შეირჩეულია

საუკეთესო სიმრავლე, განისაზღვრულია ფუნქციის სახეები, შეფასებულია უცნობი პარამეტრები, შემოწმებულია ფაქტიური დროითი მწკრივებით მიღებული განტოლებების ადეკვატურობა, დადგინილია შერჩეული წინასწარ განსაზღვრული ფაქტორების საპროგნოზო მნიშვნელობები და ენერგობალანსის შესაძლო მნიშვნელობების დასაშვები არეალი.

ყველა ამ ამოცანის გადაწყვეტა თავმოყრილია საქართველოს ენერგეტიკული ბალანსის სტრუქტურის საშუალოვადიანი პროგნოზირების ერთიან მათემატიკურ-სტატისტიკურ მოდელში. ამ მოდელით მიღებული საპროგნოზო პარამეტრების ანალიზი ჩატარდა ექსპერტული და ანალიზური მეთოდების, გამოთანაბრების კოეფიციენტების გამოყენებით და შესაბამისად დადგინდა პროგნოზირების ზედა და ქვედა ინტერვალები.

### **ძირითადი შედეგები და მეცნიერული სიახლე:**

1. საქართველოში ენერგორესურსების წარმოების (ელექტროენერგია, ნავთობი, შეშა, გაზი, ნახშირი) საშუალოვადიანი (2010-2020 წწ) პროგნოზირების მეთოდოლოგია დამუშავებულია მათემატიკური ექსტრაპოლაციის (ტრენდის) საფუძველზე.
2. სტატისტიკური მაჩვენებლების მიხედვით აგებულია ენერგეტიკული რესურსების წარმოების 2003-2009 წლების დინამიკის გრაფიკები, რომელთა მეშვეობით თითოეული სახეობისათვის შერჩეულია ფუნქციის სახე.
3. სათანადო გარდაქმნების და გამოთვლების ჩატარების გზით მიღებულია საქართველოში ენერგეტიკული რესურსების წარმოების საშუალოვადიანი პროგნოზის რეგრესის განტოლებების მათემატიკურ-სტატისტიკური მოდელები.
4. დადგინილია საქართველოს ენერგეტიკული რესურსების წარმოების საშუალოვადიანი პროგნოზირების (2010-2020 წწ) ცვალებადობის ზედა და ქვედა ინტერვალები.
5. დამუშავებულია საქართველოში ელექტროენერგიაზე, ნახშირზე, ნავთობპროდუქტებზე, ბუნებრივ გაზზე, თხევად გაზზე, შეშაზე

მოთხოვნის საშუალოვადიანი პროგნოზირებაზე მოქმედი ფაქტორებისათვის ავტოკორელაციური მატრიცა.

**6.** ავტოკორელაციური მატრიცის საფუძველზე ექსტრაპოლაციის, უმცირეს კვადრატთა და მაქსიმალური დამაჯერებლობის მეთოდის გამოყენებით 98-99%-იანი სიზუსტით დადგინდა საქართველოში აღნიშნული ენერგეტიკული რესურსების ცალკეულ სახეებზე მოთხოვნის საშუალოვადიანი პროგნოზირების მათემატიკური მოდელები (ალგორითმები). განისაზღვრა. პროგნოზის 95%-იანი ნდობის ზედა და ქვედა ინტერვალები.

**7.** შესრულებულია საქართველოში ენერგეტიკული რესურსების წარმოების, ექსპორტ-იმპორტის და მათზე მოთხოვნის საშუალოვადიანი პროგნოზირების მათემატიკური მოდელები.

**8.** საქართველოში ენერგეტიკული რესურსების წარმოების, ექსპორტ-იმპორტის და მათზე მოთხოვნის საშუალოვადიანი პროგნოზირების მათემატიკური მოდელების მეშვეობით შემუშავებულია საქართველოს სათბობ-ენერგეტიკული ბალანსის სტრუქტურის (2011-2020წწ) საშუალოვადიანი პროგნოზი.

**მეცნიერული სიახლე:** პირველად, საქართველოში 2001 წლის შემდგომ პერიოდში, პროგნოზირების თანამედროვე მეთოდების გამოყენებით, შემუშავებული იქნა საქართველოს ენერგეტიკული ბალანსის სტრუქტურის საშუალოვადიანი პროგნოზირების მათემატიკურ-სტატისტიკური მოდელი.

**შედეგების გამოყენების სფერო.** საქართველოს ენერგეტიკული ბალანსის სტრუქტურის საშუალოვადიანი პროგნოზი საშუალებას იძლევა შემუშავებული იქნეს მეცნიერულად დასაბუთებული ქვეყნის ენერგეტიკული კომპლექსის განვითარების (2011-2020წწ) სტრატეგიული გეგმა და ამ გეგმის განხორციელების მატერიალურ-ტექნიკური და ფინანსური უზრუნველყოფის პროგრამა.

კვლევის შედეგები წარმატებით შეიძლება გამოყენებულ იქნას საქართველოს სათბობ-ენერგეტიკული კომპლექსის სტრატეგიულ და მიმდინარე დაგეგმვაში.

**აპრობაცია.** სადისერტაციო ნაშრომის ძირითადი საკითხები მოხსენებების სახით გაშუქდა საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციებზე და თემატურ სემინარებზე.

**საერთაშორისო კონფერენციები:**

1. მსოფლიო ეკონომიკური კრიზისი და საქართველო, საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია. „საქართველოში ელექტროენერჯის წარმოება, როგორც ეკონომიკური კრიზისის შემცირების ერთ-ერთი ფაქტორი“. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი. 25 მარტი, 2011 წელი.
2. გლობალიზაცია და ეკონომიკურ სამართლებრივი პრობლემები საქართველოში, II საერთაშორისო კონფერენცია. „საქართველოში იმპორტირებული ნავთობპროდუქტების საშუალოვადიანი პროგნოზირების მეთოდები“. თბილისის უნივერსიტეტი, 25-26 ივნისი 2010 წელი.
3. 78-ე ღია საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია. „საქართველოს ენერგეტიკული ბალანსის საშემოსავლო ნაწილის საშუალოვადიანი პროგნოზირების ფორმირების პრობლემები და მისი გადაწყვეტის გზები“. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი. ელექტროენერგეტიკის, ელექტრონიკის და ელექტრომექანიკის სექცია. I საპრიზო ადგილი. თბილისი 2010 წ.
4. 77-ე სამეცნიერო ტექნიკური კონფერენცია. „საბაზრო ეკონომიკის პირობებში საქართველოს ენერგეტიკული ბალანსის ფორმირების და პროგნოზირების პრობლემები“. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი. ელექტროენერგეტიკის, ელექტრონიკის და ელექტრომექანიკის სექცია. II საპრიზო ადგილი. თბილისი 2009 წ.

**თემატური სემინარები:**

**I სემინარი:** საქართველოს სათბობ-ენერგეტიკული კომპლექსის ბალანსის წარმოებითი ნაწილის პროგნოზირება.

**II სემინარი:** საქართველოს ენერგეტიკული ბალანსის საშემოსავლო ნაწილის საშუალოვადიანი პროგნოზირება.

**გამოქვეყნებული პუბლიკაციები**

1. ჯაფარიძე დ. გაჩეჩილაძე ზ. გიორგიშვილი ნ. „საქართველოში ელექტროენერჯის წარმოება, როგორც ეკონომიკური კრიზისის შემცირების ერთ-ერთი ფაქტორი.“ ჟურნალი „სოციალური ეკონომიკა“. №1(13) თბილისი, 2011 წ. გვ. 185 – 188.
2. გიორგიშვილი ნ. „საქართველოში იმპორტირებული ენერგეტიკული რესურსების საშუალოვადიანი პროგნოზირება“. ჟურნალი „სოციალური ეკონომიკა“. №5(11) თბილისი. 2010 წ. გვ. 112-118

3. ჯაფარიძე დ. გიორგიშვილი ნ. „საქართველოში იმპორტირებული ნავთობპროდუქტების საშუალოვადიანი პროგნოზის განსაზღვრის მეთოდები“. ჟურნალი “სოციალური ეკონომიკა”. №4(10) თბილისი. 2010წ გვ. 89-94.
4. ჯაფარიძე დ. გიორგიშვილი ნ. „საქართველოს ენერგეტიკული რესურსების წარმოების საშუალოვადიანი პროგნოზირება“. სამეცნიერო-ტექნიკური ჟურნალი „ენერჯია“. №3(51) თბილისი. 2009 წ. გვ. 36-43.
5. ამყოლაძე გ. ლორთქიფანიძე ნ. კიკნაველიძე გ. ქობალია მ. „ენერგო კომპანიების საქმიანობის ორგანიზაცია და მენეჯმენტი“. ნ. გიორგიშვილი, პარაგრაფი №4.1 „ენერგოსისტემაში ენერჯისა და სიმძლავრის ბალანსები“. დამხმარე სახელმძღვანელო. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი. თბილისი 2009 წელი.



## 1. ლიტერატურის მიმოხილვა

საქართველოს ეკონომიკის გაჯანსაღებასთან ერთად იზრდება ეროვნული სათბობ-ენერგეტიკული კომპლექსის დარგების მათ შორის ენერგეტიკის განვითარების გრძელვადიანი სტრატეგიის დამუშავების აქტუალობა.

ქვეყნის ენერგეტიკული სტრატეგიის, დარგობრივი და კორპორატიული სტრატეგიის განვითარების ფორმირების დროს სწორედ ასეთი პროგნოზების საფუძველზე უნდა იყოს განსაზღვრული პირობები და შეთავაზებული მექანიზმები ეკონომიკური ზრდის საიმედო ენერგეტიკული მხარდაჭერისათვის უახლოესი წლებისა და ათწლეულებისათვის.

თანამედროვე პირობებში საბაზრო ურთიერთობების განვითარებასთან ერთად ენერგეტიკული რესურსების წარმოების პროგნოზირების მეთოდოლოგიაში არსებითად რთულდება საფინანსო-ეკონომიკური კავშირები დარგის შიგნით და ისინი გარე გარემოსთან გადამწყვეტ გავლენას ახდენენ გრძელვადიან ცვალებადობებზე მის ტექნოლოგიურ სტრუქტურაში.

პროგნოზების დამუშავებისას ენერგეტიკას [ 34 ] განიხილავენ როგორც ერთიან საწარმო-სამეურნეო სისტემას, რომლის განვითარება შეთანხმებული უნდა იყოს მთელ რიგ მაკროეკონომიკურ, დარგთაშორის და სტრუქტურულ პირობებთან, კერძოდ:

- 1) დარგში საპროგნოზო პარამეტრებით განსაზღვრულმა საფასო და საინვესტიციო პოლიტიკამ არ უნდა მიგვიყვანოს ქვეყნის სოციალურ-ეკონომიკური განვითარების სცენარით განსაზღვრულ მაკროეკონომიკური მახასიათებლების არსებით გაუარესებამდე.
- 2) ენერგეტიკის განვითარება, როგორც ორგანული საწვავის უმსხვილესი მომხმარებლის სათბობის ბაზრებზე საფასო პოლიტიკის სხვადასხვა სცენარების დროს უნდა იყოს დაბალანსებული ქვეყნის სათბობ-ენერგეტიკული კომპლექსის დარგების გაზის, ქვანახშირის და ნავთობის განვითარების შესაძლებლობებთან.

3) დარგის რეფორმირების რეალიზებადი სცენარები, მონაწილეთა შემადგენლობის ცვალებადობა „თამაშების წესები“ ახალ სამეურნეო გარემოში არ უნდა ზრდიდნენ რისკს ეკონომიკის მდგრადი და ეფექტური ელექტრომომარაგების და ხანგრძლივი გეგმით არ უნდა მიგვიყვანოს უარყოფით ეკონომიკურ შედეგებამდე. ვინაიდან ენერგეტიკის დარგი ხასიათდება სისტემური მთლიანობის მაღალი დონით, დიდი ტექნოლოგიური ნაირსახეობით, ქვეყნის სათბობ-ენერგეტიკული კომპლექსის ჩარჩოებში ძლიერი დარგთაშორისი ინტეგრაციით, ენერგეტიკული რესურსების წარმოების საპროგნოზო სამუშაოების ჩატარების დროს წარმოიქმნება მრავალი, შედარებით კერძო ამოცანის ურთიერთმიზნობის და გადაწყვეტის აუცილებლობა.

აღნიშნულიდან გამომდინარე ენერგეტიკული რესურსების წარმოების პროგნოზის დამუშავება 5 - 10 წლის პერიოდით მოქმედი ან ახლად დაწყებული ტენდენციების გამოვლენის გათვალისწინებით მოითხოვს ენერგორესურსების პროგნოზირებისადმი არსებული მიდგომების ღრმა ანალიზს. ზოგადად ენერგეტიკული კომპლექსის განვითარების პროგნოზირების მეთოდოლოგიაში [ 35, 36, 37] მიღებულია, რომ პროგნოზი ასრულებს მომავლის წინასწარ განჭვრეტის თავისებურ სპეციფიკურ ფუნქციებს ალბათობრივ, ვარიანტულ (ალტერნატიულ). ვარიანტულ სოციალურ-ეკონომიკური და სამეცნიერო-ტექნიკური განვითარების კონკრეტული გახსნის და ობიექტური კანონზომიერების გაზომვის თანამედროვე პროგნოზირებაში ჩამოყალიბდა პროგნოზირების რამოდენიმე სახეობის სისტემა [ 36, 39, 40 ].

ენერგეტიკული რესურსების წარმოების პროგნოზირებაში შეიძლება გამოყენებული იყოს პროგნოზირების შემდეგი სახეები:

- 1) ნორმატიული და მიზნობრივი პროგნოზები, რომლებიც ასახავენ ენერგეტიკული რესურსების წარმოებისა და მოხმარების განვითარებას რაღაც ტრაექტორიაზე საზოგადოების მიზნებისა და მოთხოვნების შესასრულებლად.
- 2) პროგნოზები ამჟამად მოქმედი ტენდენციების საფუძველზე (ექსტრაპოლაციური პროგნოზები). მათი გამოყენების

კორექტულობა მდგომარეობს საპროგნოზო ინტერვალის მოქმედი ტენდენციების სამომავლოდ გადატანის წარმოდგენაში.

- 3) პროგნოზ-ჰიპოთეზები, ექსპერტული შეფასებები, პროგნოზირების ეს ვარიანტები დაკავშირებულია არა მოქმედ ტენდენციებთან და განვითარების პირობებთან, არამედ პროგნოზების ავტორების რაღაც წარმოდგენასთან. ჩვეულებრივ ასეთ პროგნოზებში განიხილება განვითარების შორეული პერსპექტივა.

ენერგეტიკული რესურსების წარმოებისა პროგნოზის ამოცანა მოქმედი ტენდენციების გავლენის გათვალისწინების საფუძველზე შეესაბამება პროგნოზირებაში მეორე მიმართულებას.

პროგნოზირებისადმი სხვადასხვა მიდგომების [ 16, 32, 38 ] რეალიზაცია დამოკიდებულია წინსწრების ინტერვალზე, განვითარების პირობებზე, პროგნოზის დანიშნულებაზე, გამოყენებულ ინფორმაციაზე.

განვითარების მიმართულებების სახით გამოდიან მრავალი სხვადასხვა ნორმატიული მიზნები. არსებითს წარმოადგენს განუსაზღვრელობის გავლენა წინსრების ასეთ ინტერვალზე ამიტომ განუსაზღვრელობის პირობებში ელექტროენერჯის წარმოების პროგნოზი შეიძლება აგებული იყოს მრავალკრიტერიული ოპტიმიზაციის საფუძველზე [ 34,80 ].

პროგნოზირების სხვა მიმართულებაა, მაკროეკონომიკური მიდგომის გამოყენება [ 14, 15, 16 ], რომლის საფუძველსაც წარმოადგენს ეკონომიკის მაკროეკონომიკური მაჩვენებლების – მთლიანი შიდა პროდუქტის, მოსახლეობის რაოდენობის და სხვა მაჩვენებლების განსაზღვრა და ამ მაჩვენებლების პროგნოზიდან ელექტროენერჯის წარმოების პროგნოზზე გადასვლა.

ენერგეტიკის განვითარების პროგნოზირების პრობლემების გადაჭრისადმი მიძღვნილი შრომების [13, 16, 32, 34, 35, 36, 39 ] ანალიზი გვიჩვენებს, რომ ამ შრომების ავტორების მიერ ჩატარებული კვლევები ქმნიან საწყის ბაზას ენერგეტიკის განვითარების პროგნოზირებისთვის და აღწერენ მას სხვადასხვა აგრეგირებით. მიდგომები, დაფუძნებული ენერგეტიკული კომპლექსის განვითარების პროგნოზირებაზე არსებული ტენდენციების დახმარებით გამოყენებულია არასაკმარისად, არ არის

გათვალისწინებული ენერგეტიკულ რესურსებს შორის ურთიერთკავშირები.

ცნობილია, რომ ენერგეტიკული კომპლექსის პროგნოზი ტენდენციების საფუძველზე განსაზღვრავს ენერგეტიკის შესაძლებლობებს, წინსწრების ინტერვალის გაზრდის დროს იზრდება ნორმატიული და მიზნობრივი პროგნოზების როლი და შესაბამისად მცირდება ექსტრაპოლაციური ტენდენციების საფუძველით პროგნოზის საიმედოობა. ენერგეტიკისათვის ასეთ ინტერვალს წარმოადგენს 15 წლამდე პერიოდი. ეს შეფასება გამომდინარეობს ენერგეტიკული კომპლექსის ინერციულობის თავისებურებებიდან. ენერგეტიკული კომპლექსის დარგების განვითარების ინერციულობა და ენერგორესურსების მოხმარების პროცესი საშუალებას იძლევა ანალიზსა და პროგნოზირებაში საშუალოვადიან პერსპექტივაზე გამოვიყენოთ სტატისტიკური მეთოდები.

ენერგეტიკული რესურსების წარმოების პროგნოზის მისაღებად აუცილებელია მათემატიკური მოდელის შემუშავება, ესეიგი ელექტროენერჯის წარმოებისა დინამიკის მათემატიკური აღწერა. ამ მოდელში პირველ რიგში ასახული უნდა იყოს ენერგორესურსების წარმოების სპეციფიკა და მისი პარამეტრების კავშირი მთლიან შიდა პროდუქტთან.

მოდელირების სტატისტიკური მეთოდების თეორიის საფუძველები და მისი პრაქტიკული გამოყენების საკითხები კარგად არის ასახული [ 15, 36, 40 ] შრომებში. თუმცა საშუალოვადიანი პროგნოზირების პრობლემები დღესდღეისობით არასაკმარისად არის შესწავლილი და საჭიროებს შემდგომ კვლევებს და განვითარებას. განსაკუთრებით ეს აუცილებელია პროგნოზირების 10 წლიან პერიოდისათვის, როდესაც ძლიერია ინერციულობის გავლენა, ხოლო ზემოქმედება მოქმედი ენერგეტიკული ბალანსის სტრუქტურის გადაწყობაზე ვერ ასწრებს სრულად გამოვლინებას.

ენერგეტიკული რესურსების მოთხოვნის ტენდენციების კვლევა წარმოადგენს არა მხოლოდ რთულ, არამედ საპასუხისმგებლო ამოცანას. ამ ამოცანის გადაწყვეტა მოითხოვს სპეციალურ მეთოდურ მიდგომებს. იმის გამო, რომ სათბობ-ენერგეტიკული კომპლექსი

ხასიათდება დიდი ინერციულობით, მისი პროგნოზი დაკავშირებულია დიდ სირთულეებთან და წარმოქმნის მწირი ინფორმაციის პირობებში ენერგიაზე მოთხოვნის შეფასების პრობლემას, რაც პრაქტიკულად გამორიცხავს პირდაპირი ანგარიშის შესაძლებლობას. ამიტომ ასეთ პირობებში, ენერგიის მოხმარების რაოდენობრივი შეფასების წამყვან პრინციპს წარმოადგენს ენერგორესურსებზე მოთხოვნის ხანგრძლივი ტენდენციების შესწავლა.

ენერგორესურსებზე მოთხოვნის ხანგრძლივი პერიოდისათვის მეცნიერულად დასაბუთებული პროგნოზირება განსაკუთრებით აქტუალურია თანამედროვე ეტაპზე. ამ ამოცანის გადაჭრის აქტუალობას ძირითადად განაპირობებს მთელი მსოფლიოს ქვეყნების მაღალი ეკონომიკური ინტეგრაცია. ამ პირობებში ქვეყანამ დროულად თუ არ მიიღო ენერგოუსაფრთხოების უზრუნველყოფისათვის პრევენციული ზომები წინსწრებული ტემპებით ენერგიაზე მოთხოვნასთან კავშირში გეგმაზომიერად თუ არ განავითარა სათბობ-ენერგეტიკული კომპლექსი, იგი შეიძლება აღმოჩნდეს მძიმე ენერგეტიკული კრიზისის წინაშე. სწორედ ამ პრობლემის აქტუალობით არის განპირობებული ის დიდი ძალისხმევა, რომელსაც მსოფლიოს თითქმის ყველა განვითარებული ქვეყანა ეწევა ენერგეტიკულ რესურსებზე მოთხოვნის პროგნოზირების საკითხების გადასაწყვეტად. [46,47,48,49,50,53]

ენერგეტიკულ რესურსებზე მოთხოვნის პროგნოზირების თეორიული შესწავლა დაიწყო 20-ე საუკუნის შუა წლებიდან. ჩატარებული კვლევების შედეგად [41, 13] შემუშავებული იქნა პროგნოზირების ისეთი მეთოდები როგორცაა: მრავალფაქტორიანი, ავტორეგრესიული, მცოცავი საშუალო, ექსპონენციალური გამოთანაბრება, კორელაციური და რეგრესიული ანალიზი, ავტორეგრესიული ინტეგრირებული მცოცავი საშუალო და სხვა.

ენერგორესურსებზე მოთხოვნის პროგნოზირების პრობლემების გადაჭრისადმი მიძღვნილი შრომების [4,8,13,55,56,57,58,59,61,62] ანალიზი გვიჩვენებს, რომ ამ შრომების ავტორების მიერ ჩატარებული კვლევები ქმნიან საწყის ბაზას ენერგორესურსებზე მოთხოვნის პროგნოზირებისათვის და აღწერენ მას სხვადასხვა მეთოდებით. ენერგეტიკის პროგნოზირების საკითხებზე მომუშავე მეცნიერთა

მნიშვნელოვანი ნაწილი კვლევებში განსაკუთრებული ყურადღებას უთმობენ პროგნოზირების მრავალფაქტორიან მეთოდს და ამ მეთოდს თვლიან ყველაზე ეფექტურ საშუალებად ენერგორესურსებზე მოთხოვნის სწორი პროგნოზის უზრუნველსაყოფად. თუმცა მათი კვლევები ეფუძნება ფაქტორთა არც თუ დიდ რიცხვს და არ ატარებენ კომპლექსურ ხასიათს.

ენერგეტიკულ რესურსებზე მოთხოვნის პროგნოზირების მრავალფაქტორიანი მეთოდის გამოყენება განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ისეთი პატარა ქვეყნისათვის, როგორც საქართველოა, ვინაიდან ნებისმიერი ფაქტორის ცვალებადობა, რომელიც გავლენას ახდენს ენერგორესურსების მოთხოვნაზე, არსებითად მოქმედებს მათი მოხმარების მოცულობაზე.

ახლებური მიდგომებით არის გადაწყვეტილი ენერგეტიკულ რესურსებზე მოთხოვნის პროგნოზირების საკითხები [46,47,49,50,53,55,56,57,58,59,60] შრომების ავტორთა მიერ. ამ შრომებში დასმული ამოცანა გადაჭრილია სხვადასხვა ექსტრაპოლაციის (წრფივი, პარაბოლა, ექსპონენციალური, ლოგარითმული, ავტორეგრესიული, ტრენდის) მეთოდებით. ენერგეტიკულ რესურსებზე მოთხოვნის პროგნოზირება განხილულია თვეების მიხედვით, მოცემულია შესაბამისი დიაგრამები, დადგენილია გამოთანაბრების კოეფიციენტები, განსაზღვრულია ზედა და ქვედა ზღვრები. გამოყენებულია მაკროეკონომიკური მიდგომა და განხილულია ძირითადი ფაქტორები, რომლებიც გავლენას ახდენენ ენერგეტიკული რესურსების მოხმარებაზე.

ზემოთ ჩამოთვლილი მოდელებიდან საქართველოს ენერგეტიკული ბალანსის სტრუქტურის პროგნოზირების საკითხების დამუშავებაში არცერთი მოდელი არ არის გამოყენებული და შესწავლილი, რადგანაც საქართველოს სტატისტიკის დეპარტამენტი 2001 წლის შემდეგ არ ადგენს და აშუქებს კრებსით ენერგეტიკულ ბალანსებს. შესაბამისად საიმედო, ამასთან ერთად სათანადო ინფორმაციისა და მონაცემების მოსაპოვებლად საჭიროა სხვადასხვა პირველადი წყაროების გამოყენება, რაც უმეტეს შემთხვევაში არაოფიციალურ მონაცემებზე დაყრდნობით მაღალი სიზუსტით არ გამოირჩევა.

საქართველოში ენერგეტიკული ბალანსის პროგნოზირების საკითხები ფართოდაა გაშუქებული [ 13 ] სამეცნიერო შრომებში. ამ მხრივ ყურადღებას იმსახურებს პროფ რ. ხაჩატურიანის ხელმძღვანელობით მეცნიერთა ჯგუფის მიერ შესრულებული კვლევა: “საქართველოს რესპუბლიკის სათბობ-ენერგეტიკული ბალანსის გაანგარიშება 2000 წლისათვის”, რომელშიც მოცემულია რესპუბლიკის მეურნეობის ცალკეული დარგების, პირველ რიგში ენერგეტიკული კომპლექსის არსებული მდგომარეობის დახასიათება. დასაბუთებულია თითოეული დარგის განვითარებისა და ფუნქციონირებისათვის საჭირო ღონისძიებების ჩატარების აუცილებლობა უახლესი პერსპექტივისათვის. გაანგარიშებულია აღნიშნული პერიოდისათვის მეურნეობის ცალკეული დარგების მოთხოვნა ენერჯის ცალკეულ სახეებზე -- ელ.ენერჯიაზე, სათბობზე და თბოენერჯიაზე. ასევე დამუშავებულია ენერგეტიკის სამინისტროს დაკვეთით მსოფლიო ბანკის ჯგუფის მიერ პროექტი: “ენერგოსისტემის განვითარების გარემოზე ზემოქმედების სტრუქტურული შეფასება”[4] სადაც სტატისტიკური მასალების საფუძველზე განხილულია საქართველოში 2005-2020 წლების საპროგნოზო მონაცემები, კერძოდ:

- მოსახლეობის ზრდის სისწრაფე-0,5%, რაც მიგვიყვანს 4,7 მილიონ ადამიანამდე 2021 წ.
- რეალური მ.შ.პ.-ის ზრდა- 7% და მიაღწევს 14,4 მლრდ აშშ დოლარს 2021 წ.
- მთლიანი პირველადი ენერჯის მოხმარება გაიზრდება 3,8%-ით 2021 წ.
- ელექტროენერჯიაზე მოთხოვნის ელასტიურობა მ.შ.პ.-ის ზრდასთან მიმართებაში 0,45%.
- ელექტროენერჯიაზე მოთხოვნის საშუალო ზრდის დონე 2005-2020 წლებში უნდა იყოს 3%
- ელექტროენერჯის მთლიანი დანაკარგები (გადაცემა განაწილება) 8% 2005-2014 წლებში და 6% 2015-2021 წლებში.

ჯერ კიდევ 2001 წელს, საქართველოს ენერგეტიკის მარეგულირებელი ეროვნული კომისიის ინიციატივით შეიქმნა სამუშაო ჯგუფი და დამუშავდა „საქართველოს სათბობ-ენერგეტიკული ბალანსი 1990-2000 წლებში“ შესაბამისი ფორმებითა და გაანგარიშებებით. შემდგომში, 2006 წელს აშშ-ის საერთაშორისო განვითარების სააგენტოს მხარდაჭერით (შემსრულებლები: დ. ჩომახიძე და შ. ზარანდია) გააკეთდა “საქართველოს სათბობ-ენერგეტიკული რესურსების ისტორიული, თანამედროვე და საპროგნოზო ბალანსი“, ხოლო ამავე წელს გამოიცა წიგნი „საქართველოს ენერგეტიკული ბალანსი“. [24] წიგნში, საერთაშორისო სტანდარტების შესაბამისად, გამოკვლეულია ჩვენი ქვეყნის ენერგეტიკული ბალანსის ფორმირების ნახევარსაუკუნოვანი პერიოდი და მოიცავს საბჭოთა (30 წელი) და სახელმწიფოებრივი დამოუკიდებლობის 15 წლიან ფაქტიურ და 5 - წლიან საპროგნოზო დროის მონაკვეთს.

აგრეთვე, პროფ. მურმან მარგველაშვილის მიერ დამუშავებულია საქართველოს 2006-2007 წლების ენერგეტიკული ბალანსი. [8] სადაც დეტალურადაა განხილული 2006-2007 წლების საქართველოს კრებისთი ენერგეტიკული ბალანსი, 2006 წლის ბალანსის თავისებურება, ენერგორესურსების მიწოდების სტრუქტურა და დინამიკა, ენერჯის საბოლოო მოხმარების სტრუქტურა, ელექტროენერჯის მიწოდების მოდელი, ელექტროენერჯის მიწოდების და მოხმარების სტრუქტურა, ელექტროენერჯის საშუალო ტარიფის სეზონურობა, გაზის მოხმარების დინამიკა, ენერჯის პირველადი მიწოდების და მოხმარების სტრუქტურა.

როგორც ზემოთ მოყვანილი ანალიზი გვიჩვენებს, საქართველოში ენერგეტიკული ბალანსის სტრუქტურის პარამეტრების პროგნოზირება ჩატარებულია წინა პერიოდში სტატისტიკური მონაცემების დინამიკის საფუძველზე. კვლევების შედეგებს არა აქვთ მიცემული ფორმალისებური ხასიათი. დღემდე არ არის შემუშავებული საქართველოს ენერგეტიკული ბალანსის საშუალოვადიანი პროგნოზირების მათემატიკური მოდელი, რაც მთავარია კვლევებში არ არის გათვალისწინებული საპროგნოზო პარამეტრებზე მოქმედი ფაქტორები, არ არის გადაწყვეტილი სტატისტიკური მონაცემების დაბერების პროგნოზის სიზუსტეზე ზეგავლენის პრობლემა.



აღნიშნულიდან გამომდინარე განსაკუთრებულ აქტუალობას იძენს საქართველოს ენერგეტიკული ბალანსის სტრუქტურის პარამეტრების დრმა მეცნიერული კვლევის საფუძველზე საშუალოვადიანი პროგნოზირებისათვის ფორმალიზებული ხასიათის მიცემა. ასეთი სახით დასმული პრობლემის გადაწყვეტა საშუალებას იძლევა ქვეყანაში დაზუსტდეს საინვესტიციო პროგრამა, ენერგეტიკული რესურსების წარმოების და მოხმარების პოლიტიკა საშუალოვადიანი პერიოდისათვის.

## 2. შედეგები და მათი განსჯა

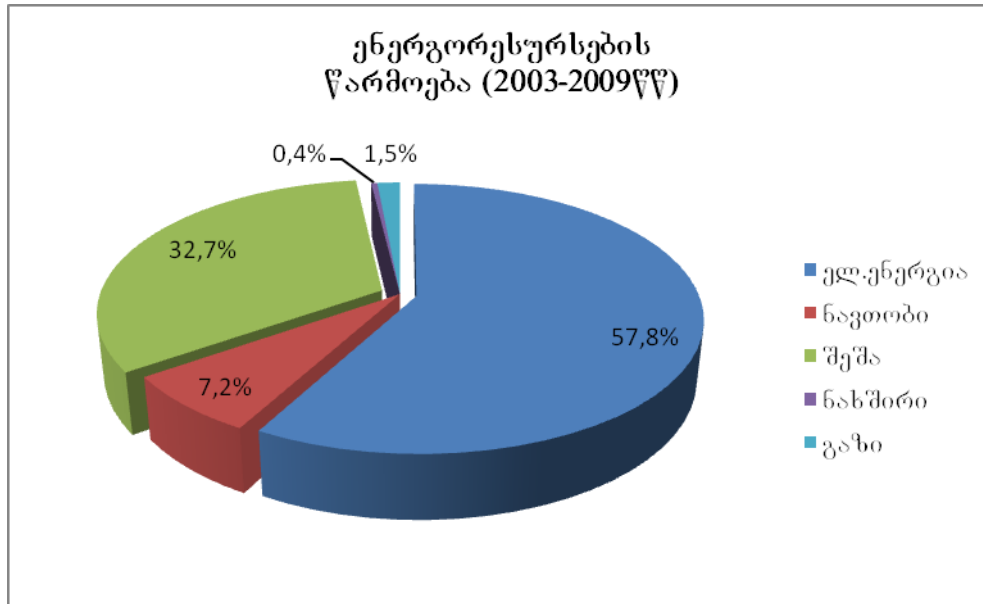
თავი I. საქართველოს ენერგეტიკული რესურსებით უზრუნველყოფის მდგომარეობის ანალიზი.

საქართველოს ენერგეტიკის სექტორში შექმნილი რეალური მდგომარეობის ანალიზს საფუძვლად დაედო 2003-2009 წლებში ენერგეტიკული რესურსების წარმოების, ამ რესურსების მოხმარების და იმპორტის შესახებ სტატისტიკური მონაცემები, რომლებიც ასახულია ცხრილი №1.1; №1.2 და №1.3-ში. საწყისი ინფორმაციის სახით გამოყენებულია საქართველოს სათბობ-ენერგეტიკის სამინისტროს, ენერგეტიკის და წყალმომარაგების მარეგულირებელი ეროვნული კომისიის, სტატისტიკის სამსახურის (საქსტატის) 2003-2009 წლების წლიური ანგარიშების მასალები. [2,3,4,5,6]

საქართველოს ენერგეტიკული რესურსების წარმოება 2003-2009წწ.(ათ. ტონა პირ. სათბ. ნავთ. ექვ.) ცხრილი №1.1

წლები	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
წარმოება, მათ შორის:	1123,9	1065,4	1072,5	1107,9	1188,5	1237,6	1306
ელ.ენერგია	615,9	593,5	610,5	637,9	718,5	712,9	796,3
ნავთობი	155	106	79	64	64	59,2	56,2
შეშა	330	351	371	385	385	407,6	422
ნახშირი	8	7	0	4	4	4,31	4,26
ბუნებრივი გაზი	15	7,9	12	17	17	23,6	27,64

საქართველოს ენერგეტიკული რესურსების წარმოების სტრუქტურას 2003-2009 წლებში აქვს ნახ.№1.1 მოცემული სახე.



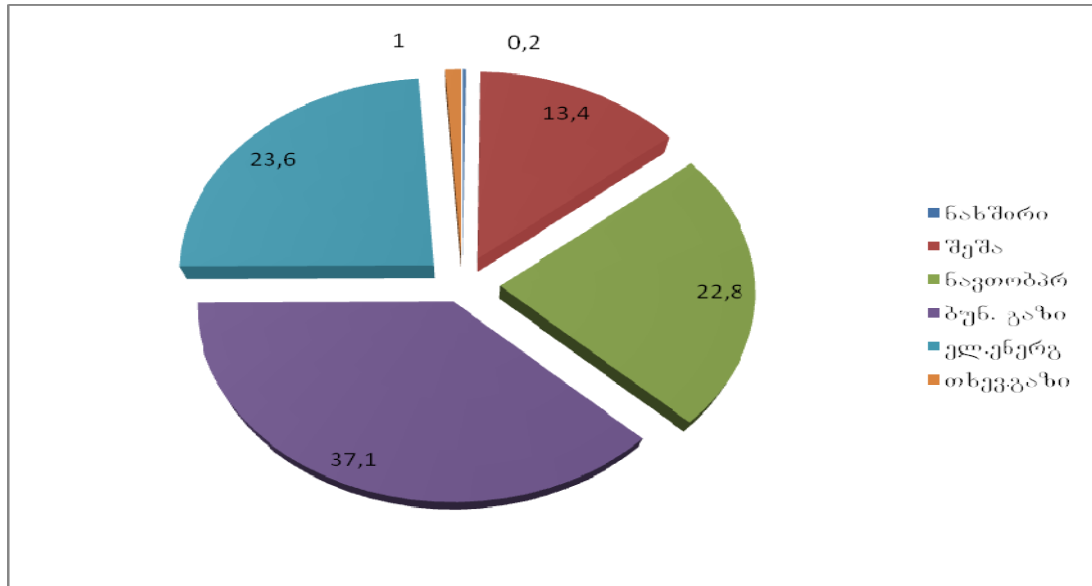
ნახ. №1.1 საქართველოში ერგეტიკული რესურსების წარმოების სტრუქტურა %.

როგორც ნახ. №1.1- დან ჩანს საქართველოში ელ.ენერგიის წარმოება ენერგორესურსების მთლიანი წარმოების – 57,8%-ს შეადგენს; ნავთობის – 7,2%; შეშის – 32,7%; ნახშირის – 0,4%; გაზის – 1,5%; ენერგორესურსების მოხმარების საწყისი მონაცემები მოცემულია ცხრილი №1.2-ის სახით.

საქართველოს ენერგეტიკული რესურსების მოხმარების დინამიკა 2003-2009წწ. (ათ. ტონა პირ. სათბ. ნავთ. ექვ.) ცხრილი №1.2

წლები	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
სულ მოხმარება	2081,5	2434,5	2837,3	2980,2	3200,6	3248,4	3077,6
ნახშირი	4,4	5,5	5,56	6,12	6,73	7,4	4,4
თხევადი გაზი	37,03	34,106	28,32	26,74	24,51	22,55	20,42
ნავთობ-პროდუქტები	402,76	523,27	656,2	721,1	800,75	857,3	971,2
ბუნებრივი გაზი	735,5	885,25	1101,8	1163,7	1311,8	1230,2	928,5
ელ.ენერგია	571,8	635,32	674,45	677,53	671,85	723,34	731,1
შეშა	330	351	371	385	385	407,6	422

საქართველოს ენერგეტიკული რესურსების მოხმარების სტრუქტურას 2003-2009 წლებში აქვს ნახ.№1.2 მოცემული სახე.



როგორც ნახ. №1.2-დან ჩანს საქართველოში ელ.ენერჯის მოხმარება ენერგორესურსების მთლიანი მოხმარების – 23,6%-ს შეადგენს; ნავთობპროდუქტების – 22,8%; თხევადი გაზის – 1%; ნახშირის – 0,2%; ბუნებრივი გაზის – 37,1%; შეშა --- 13,4.

საქართველოში 2003-2009 წწ. იმპორტირებული ენერგეტიკული რესურსები (ათ. ტონა პირ. სათბ. ნავთ. ექვ.) ცხრილი №1.3

დასახელება	2003 წელი	2004 წელი	2005 წელი	2006 წელი	2007 წელი	2008 წელი	2009 წელი
1 ნახშირი	3,5392	3,7539	7,7496	8,9084	3,8762	7,3825	4,107
2 ნავთობ-პროდუქტები	402,7613	532,2721	656,1906	721,0889	800,7535	857,3127	974,3021
3 თხევადი გაზი	37,0343	34,1059	28,3205	26,7456	24,5092	15,232	17,2789
4 ბუნებრივი გაზი	826,3858	1009,1028	1179,4644	1540,7333	1395,240	1199,9202	963,6395
5 ელ.ენერჯია	92,1257	109,6061	126,2851	73,6683	45,7880	65,2172	32,8067

ცხრილი №1.1; №1.2 და №1.3-ში მოცემული მონაცემების შედარებითი ანალიზიდან ირკვევა, რომ საქართველო, გარდა ელექტროენერჯისა, ძირითადად დამოკიდებულია იმპორტირებულ ენერგორესურსებზე. შექმნილი მდგომარეობიდან გამომდინარე განსაკუთრებულ აქტუალობას იძენს ღრმა მეცნიერული კვლევის საფუძველზე განხორციელებულ საშუალოვადიან პერიოდში 2010-2020 წწ. საქართველოს ენერგეტიკული ბალანსის სტრუქტურის საშუალოვადიანი პროგნოზი. სამომავლოდ ამ ამოცანის გადაჭრა საშუალებას მისცემს ქვეყანას სწორად დაიგეგმოს საქართველოს

სათბობ-ენერგეტიკული კომპლექსის განვითარების პრიორიტეტები, ტემპები, სტრატეგია, ტაქტიკა და შეიქმნას იმპორტზე დამოკიდებულების შემცირების პროგრამა.

თავი II. საქართველოში ენერგეტიკული რესურსების  
წარმოების საშუალოვადიანი (2010-2020 წ.წ.) პროგნოზირება.

2.1. საქართველოში ენერგეტიკული რესურსების  
წარმოების საშუალოვადიანი პროგნოზირების  
მეთოდოლოგია.

წარმოდგენილ ნაშრომში საქართველოში ენერგორესურსების წარმოების საშუალოვადიანი (2010-2020წწ) პროგნოზირების მეთოდოლოგია დამუშავებულია მათემატიკური ექსტრაპოლაციის (ტრენდის) საფუძველზე, რომელიც მათემატიკური არსით ნიშნავს ფუნქციის ცვალებადობის კანონის გავრცელებას მისი დაკვირვებების არიალიდან დაკვირვებების მიღმა განლაგებულ არიალში. მათემატიკური ექსტრაპოლაციის მთავარ ეტაპს წარმოადგენს ოპტიმალური სახის ფუნქციის შერჩევა. ფუნქცია კი თავისი ხასიათიდან გამომდინარე წარმოადგენს უმარტივეს მათემატიკურ-სტატისტიკურ მოდელს, რომელიც ასახავს პროგნოზირების ობიექტის (ეკონომიკური მაჩვენებლის) დამოკიდებულებას მასზე მოქმედ ფაქტორებზე. ფაქტორების სახით შეიძლება გამოვიდნენ სხვადასხვა მაჩვენებლები, აგრეთვე დრო (პერიოდის ნომერი). [16,34,35]

დამოკიდებულებები შეიძლება იყონ ერთფაქტორიანი ( $y = f(x)$ ) და მრავალფაქტორიანი ( $y = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ ) სხვადასხვა სახის წრფივი და არაწრფივი მაგალითად, ერთფაქტორიანი დამოკიდებულება შეიძლება იყოს; წრფივი ( $y = ax + b$ ) სხვადასხვა ტიპის ჰიპერბოლური ( $y = \frac{a}{x} + b$ );  $y = \frac{1}{(ax + b)}$ ;  $y = \frac{x}{(ax + b)}$ ; მაჩვენებლიანი ( $y = ab^x$ ),

ხარისხიანი ( $y = ax^b$ ); ექსპონენციალური ( $y = ae^{bx}$ ) პარაბოლური ( $y = ax^2 + bx + c$ ); ლოგისტიკური ( $y = \frac{c}{1 + ae^{-bx}}$ ) და სხვა.

შესაძლებელია მითითებული ფუნქციების მოდიფიკაციები.

მრავალპროფილანი დამოკიდებულებები შეიძლება იყონ წრფივი და არაწრფივი.

პარამეტრების ანგარიში კონკრეტული ფუნქციონალური დამოკიდებულებისათვის ხორციელდება უმცირესი კვადრატთა მეთოდის დახმარებით და მისი მოდიფიკაციით. უმცირეს კვადრატთა მეთოდის არსი მდგომარეობს მოდელის პარამეტრების მოძიებაში, შესაბამისი

ემპირიული რიგიდან საანგარიშო მნიშვნელობების გადახრების მინიმიზაციაში. ამ მეთოდის შესაბამისად საძიებო პარამეტრებმა უნდა დააკმაყოფილონ შემდეგი პირობა:  $S = \sum_{i=1}^n (y_i - ax_i - b)^2$  (2.1), სადაც  $n$ -არის ემპირიულ მწკრივში დაკვირვებების რიცხვი.

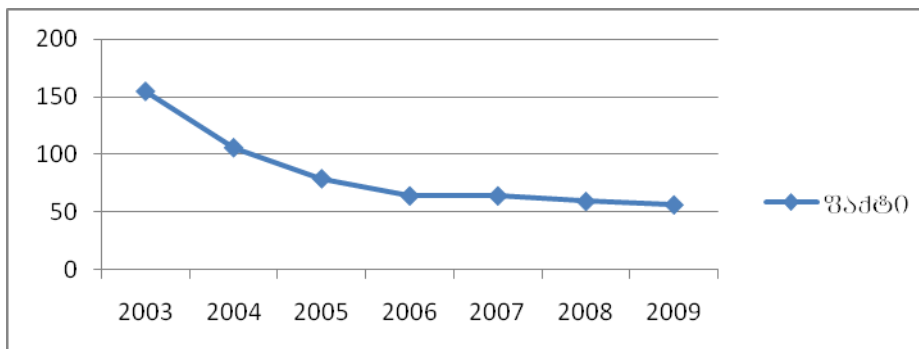
ცნობილია, რომ უმცირეს კვადრატთა კლასიკური მეთოდი[16] გულისხმობს მოდელში საწყისი ინფორმაციის თანაბარფასეულობას. როგორც გამოცდილება გვიჩვენებს ეკონომიკური მაჩვენებლები ხასიათდებიან “დაბერების ტენდენციით”. ამ პრობლემას წყვეტს ტრენდით დარეგულირებული ექსპონენციალური გამოთანაბრების მეთოდი: ის საშუალებას იძლევა ავაგოთ პროცესის ისეთი აღწერა, რომლის დროსაც უფრო გვიანდელ დაკვირვებებს უფრო ადრინდელთან შედარებით ეძლევათ მეტი “წონები”, ამასთან დაკვირვებები “წონებზე” მცირდებიან ექსპონენტით. მონაცემების დაბერების სიჩქარეს ახასიათებს გამოთანაბრების პარამეტრი  $\alpha$ . იგი იცვლება ზღვრებში  $0 < \alpha < 1$ . [37,40] ეკონომიკურ პროგნოზირებაში უფრო მეტად გამოყენებადია ზღვრები  $0,05 < \alpha < 0,3$ . საერთო შემთხვევაში  $\alpha$ -ს მნიშვნელობა უნდა იყოს დამოკიდებული პროგნოზირების ვადაზე: რაც ნაკლებია ვადა, მით მეტი უნდა იყოს პარამეტრის მნიშვნელობა.

ზემოთ მოყვანილი მეთოდოლოგიით შესრულებულია საქართველოში თითოეული ენერგეტიკული რესურსის წარმოების საშუალოვადიანი პროგნოზი.

## 2.2. საქართველოში ნავთობის წარმოების საშუალოვადიანი პროგნოზირება.

საქართველოში არსებულ 16 საბადოზე ნავთობის შესწავლილი მარაგი 28 მილიონი ტონას შეადგენს [10]. მათ შორის აღსანიშნავია თბილისისპირა – რაიონში განლაგებული, თავისი გეოლოგიური აგებულებით უნიკალური საბადოები, რომლებიც ნავთობის მნიშვნელოვან მარაგს შეიცავენ. კერძოდ, სამგორი-პატარძელის ნავთობის საბადო მსოფლიო კლასიფიკაციის მიხედვით დიდი საბადოების რიცხვს მიეკუთვნება. დათვლილი პოტენციური რესურსებიდან გამომდინარე, საქართველოში თანამედროვე ინოვაციური ტექნოლოგიების გამოყენებით შესაძლებელია დაახლოებით მილიარდი ტონა ნავთობის მოპოვება. საქართველოში ნავთობის ძებნა-ძიებით და მოპოვებით საქმიანობას შვიდი კომპანია ახორციელებს. მათ შორის, "იორის ველი - ნავთობი და გაზი," "კანარგო ჯორჯია," "ფრონტერა," "ანადარკო," "Strait oil and gas"-ი, "Global oil and energy"-ი და "აქსაი BMC"-ი.

ნავთობის საშუალოვადიანი პროგნოზირების საწყის ეტაპზე ცხრილი №1.1-ის მონაცემები წარმოგვსახოთ გრაფიკულად და შევარჩიოთ წარმოდგენილი ენერგორესურსისათვის პროგნოზირების ფუნქციის ოპტიმალური სახე.



ნახ. №2.2.1. ნავთობის წარმოების დინამიკა 2003-2009 წლებში(ათ.ტ.პ.სათბ.ნავთ. ექვ.)

როგორც წარმოდგენილი გრაფიკებიდან ჩანს ნავთობის წარმოება

წარმოდგენილია  $y = \frac{a}{x} + b$  ჰიპერბოლური ფუნქციით. სადაც  $x$  არის

წლის ნომერი, ხოლო  $a$  და  $b$  პარამეტრები, რომლებიც ასახავენ დროის ფაქტორის გავლენას ნავთობის წარმოების მოცულობაზე. საძიებო



პარამეტრები  $a$  და  $b$  განსაზღვრულია უმცირეს კვადრატთა მეთოდის გამოყენებით. ფუნქციისა და პარამეტრების მიხედვით წარმოებულის ნულთან გატოლებით ნავთობის წარმოებისათვის გასაანგარიშებელ განტოლებათა სისტემას ექნება სახე:

$$\begin{cases} a \sum_{i=1}^n \frac{1}{x_i} + bn = \sum_{i=1}^n y_i \\ a \sum_{i=1}^n \frac{1}{x_i^2} + b \sum_{i=1}^n \frac{1}{x_i} = \sum_{i=1}^n \frac{y_i}{x_i} \end{cases} \quad (2.2.1)$$

შესაბამისად, განტოლებათა სისტემის ამოსახსნელად ცხრილი №1.1-ის მონაცემებით და (2.2.1); გამოსახულების საფუძველზე დგება ნავთობის წარმოების წარმოების რეგრესული ცხრილი.

ნავთობის წარმოების რეგრესის მონაცემები ცხრილი №2.2.1

წლები	N	$x_i$	$\frac{1}{x_i}$	$x_i^2$	$\frac{1}{x_i^2}$	$Y_i$	$\frac{Y_i}{x_i}$
2003	1	1	1	1	1	155	155
2004	2	2	0,5	4	0,25	106	53
2005	3	3	0,33	9	0,11	79	26,3
2006	4	4	0,25	16	0,1	64	16
2007	5	5	0,2	25	0,04	64	128
2008	6	6	0,27	36	0,03	59,2	9,9
2009	7	7	0,143	49	0,02	56,2	8,03
<b>Σ</b>	7	28	2,7		1,55	583,4	281,03

რეგრესული ცხრილიდან მონაცემების სისტემაში ჩასმით, სათანადო გარდაქმნების და გამოთვლების ჩატარების გზით მიღებულია საქართველოში ნავთობის წარმოების საშუალოვადიანი პროგნოზის რეგრესის განტოლების მათემატიკურ-სტატისტიკური მოდელი:

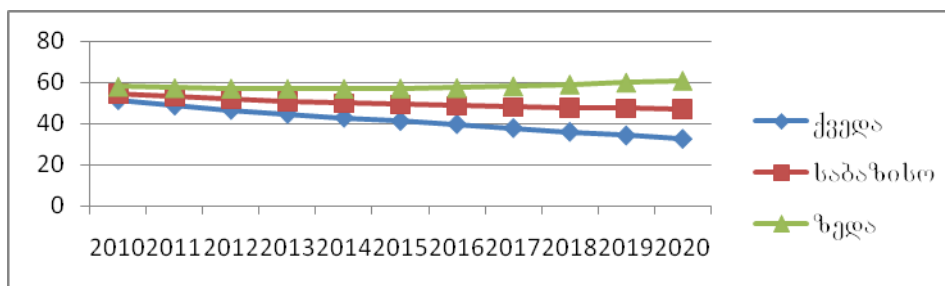
$$y = \frac{112,8}{x} + 40,4 \quad (2.2.2)$$

განტოლებაში მონაცემების ჩასმით მივიღებთ ნავთობის წარმოების საშუალოვადიან პროგნოზს (2010-2020 წწ). ანგარიშის შედეგები ასახულია №2.2.2 ცხრილში, რომლის მიხედვით აგებულია ნავთობის

წარმოების დინამიკის და პროგნოზის ამსახველი გრაფიკი. დადგენილია მონაცემების ცვალებადობის ზედა და ქვედა ინტერვალები.

საქართველოში ნავთობის წარმოების (2010-2020 წ.წ.) პროგნოზი (ათ.ტ.პ.სათბ.ნავთ.ექვ.) ცხრილი №2.2.2

წლები	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
საბაზისო	54,5	52,9	51,7	50,7	49,8	49,1	48,46	47,92	47,45	47,04	46,7
ქვედა	51,2	48,7	46,5	44,6	42,8	41,2	39,7	37,9	36,1	34,3	32,7
ზედა	57,8	57,1	56,9	56,8	56,8	57	57,2	58	58,9	59,7	60,7

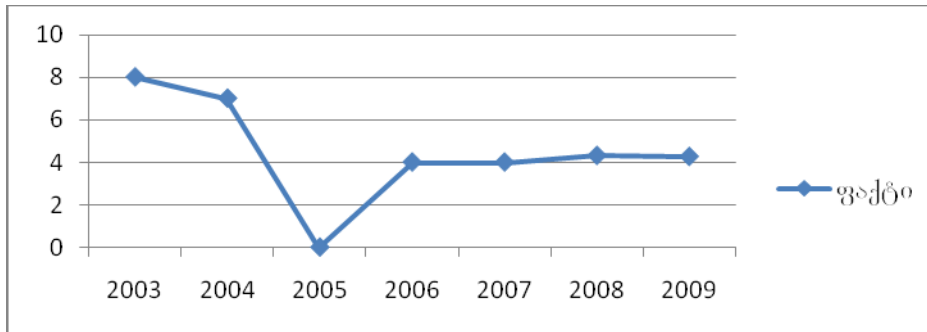


ნახ. №2.2.2 საქართველოში ნავთობის წარმოების დინამიკა და პროგნოზი (2010-2020წწ). (ათ.ტ.პ.სათბ.ნავთ.ექვ.)

### 2.3. საქართველოში ნახშირის წარმოების საშუალოვადიანი პროგნოზირება.

საქართველოში ნახშირის მოპოვება ტყიბულის საბადოზე პირველად 1846 წელს დაიწყო და 1990 წლების მიწურულამდე გაგრძელდა. 2006 წლიდან კომპანია "საქნახშირმა (ჯი-აი-ჯგუფი)" განაახლა ნახშირის მოპოვება. [10] განხორციელდა არსებული ინფრასტრუქტურის რეაბილიტაცია, კაპიტალურად შეკეთდა და აღდგა დატბორილი გვირაბები, მომზადდა ახალი ამოსადები ველები, აღდგა ზედაპირული კომპლექსი, მოღიანად გადაიხურა სარკინიგზო მაგისტრალი, კაპიტალური რემონტი ჩატარდა ზედაპირულ ყველა შენობა ნაგებობას. ტყიბულის საბადოზე, არსებული გათვლებით, საორიენტაციოდ 330 მილიონი ტონა ნახშირის დეპოზიტია განთავსებული.

პროგნოზირების საწყის ეტაპზე ცხრილი №1.1-ის მონაცემები წარმოესახოთ გრაფიკულად და შევარჩიოთ ნახშირის წარმოების პროგნოზირების ფუნქციის სახე.



ნახ. №2.3.1 ნახშირის წარმოების დინამიკა 2003-2009 წლებში(ათ.ტ.პ.ერთ.ნავთ. ექვ.)

ნახშირის წარმოება წარმოდგენილია წრფივი ფუნქციით  $y = ax + b$ , სადაც  $x$  არის წლის ნომერი, ხოლო  $a$  და  $b$  პარამეტრები, რომლებიც ასახავენ დროის ფაქტორის გავლენას ნახშირის წარმოების მოცულობაზე. ფუნქციისა და პარამეტრების მიხედვით წარმოებულის ნულთან გატოლებით განტოლებათა სისტემას ექნება სახე:

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^n y_i = a \sum_{i=1}^n x_i + nb \\ \sum_{i=1}^n x_i y_i = a \sum_{i=1}^n x_i^2 + b x_i \end{cases} \quad (2.3.1)$$

განტოლებათა სისტემის ამოსახსნელად ცხრილი №1.1-ის მონაცემებით და (2.3.1) გამოსახულების საფუძველზე დგება ნახშირის წარმოების რეგრესული ცხრილი.

ნახშირის წარმოების რეგრესიის მონაცემები ცხრილი №2.3.1

წლები	N	$x_i$	$Y_i$	$x_i^2$	$x_i y_i$
2003	1	1	8	1	8
2004	2	2	7	4	14
2005	3	3	0	9	0
2006	4	4	4	16	16
2007	5	5	4	25	20
2008	6	6	4,31	36	25,9
2009	7	7	4,26	49	29,82
$\Sigma$	7	28	31,6	140	113,72

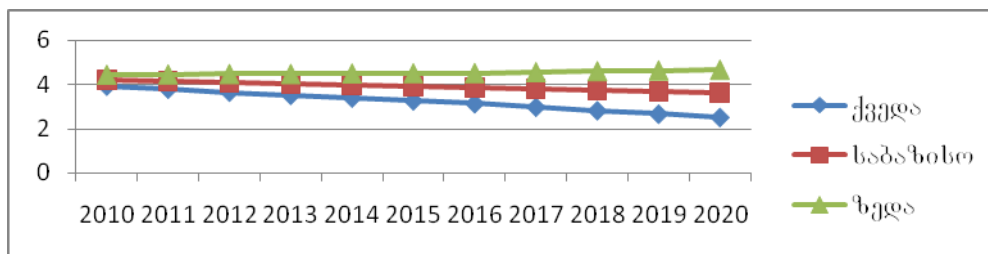
რეგრესული ცხრილის მონაცემების სისტემაში ჩასმით, სათანადო გამოთვლების ჩატარების გზით მიღებულია საქართველოში ნახშირის წარმოების საშუალოვადიანი პროგნოზის რეგრესიის განტოლების მათემატიკურ-სტატისტიკური მოდელი:

$$y = 14.4 x + 321.2 \quad (2.3.2)$$

განტოლების მატემატიკური გარდაქმნით მივიღებთ საქართველოში ნახშირის წარმოების საშუალოვადიან პროგნოზებს (2010-2020 წწ). ანგარიშის შედეგები ასახულია ცხრილში, რომლის მიხედვით აგებულია საქართველოში ნახშირის წარმოების დინამიკის და პროგნოზის გრაფიკები. დადგენილია მათი ცვალებადობის ზედა და ქვედა ინტერვალები.

საქართველოში ნახშირის წარმოების (2010-2020წ.წ.) პროგნოზი (ათ.ტ.პ.ს.ნავთ.ექვ.) ცხრილი №2.3.2

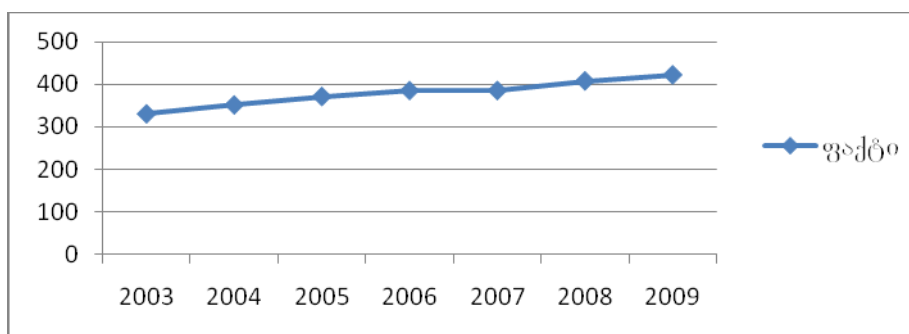
წლები	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
საბაზისო	4,19	4,13	4,07	4	3,95	3,89	3,83	3,77	3,71	3,65	3,59
ქვედა	3,94	3,8	3,7	3,5	3,4	3,3	3,1	2,9	2,8	2,7	2,5
ზედა	4,44	4,46	4,47	4,48	4,5	4,51	4,51	4,56	4,6	4,64	4,67



ნახ. №2.3.2. საქართველოში ნახშირის წარმოების დინამიკა და პროგნოზი (2010-2020წწ.). (ათ.ტ.პ.ს.ნავთ.ექვ.)

#### 2.4. საქართველოში შეშის წარმოების საშუალოვადიანი პროგნოზირება.

ცხრილი №1.1-ის მონაცემები წარმოვსახოთ გრაფიკულად და შევარჩიოთ შეშის წარმოების პროგნოზირების ფუნქციის სახე.



ნახ. №2.4.1. შეშის წარმოების დინამიკა 2003-2009 წლებში(ათ.ტ.პ.ერთ.ნავთ. ექვ.)

შეშის წარმოება წარმოდგენილია წრფივი ფუნქციით  $y = ax + b$ , სადაც x არის წლის ნომერი, ხოლო a და b პარამეტრები, რომლებიც ასახავენ დროის ფაქტორის გავლენას ნახშირის წარმოების

მოცულობაზე. ფუნქციისა და პარამეტრების მიხედვით წარმოებულის ნულთან განტოლებით განტოლებათა სისტემას ექნება სახე:

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^n y_i = a \sum_{i=1}^n x_i + nb \\ \sum_{i=1}^n x_i y_i = a \sum_{i=1}^n x_i^2 + b \sum_{i=1}^n x_i \end{cases} \quad (2.4.1)$$

განტოლებათა სისტემის ამოსახსნელად ცხრილი №1.1-ის მონაცემებით და (2.4.1) გამოსახულების საფუძველზე დგება შეშის წარმოების რეგრესული ცხრილი.

შეშის წარმოების რეგრესის მონაცემები ცხრილი №2.4.1

წლები	N	$x_i$	$Y_i$	$x_i^2$	$x_i y_i$
2003	1	1	330	1	330
2004	2	2	351	4	702
2005	3	3	371	9	1113
2006	4	4	385	16	1540
2007	5	5	385	25	1925
2008	6	6	407,6	36	2445,6
2009	7	7	422	49	2954
<b>Σ</b>	7	28	2651,6	140	11009,6

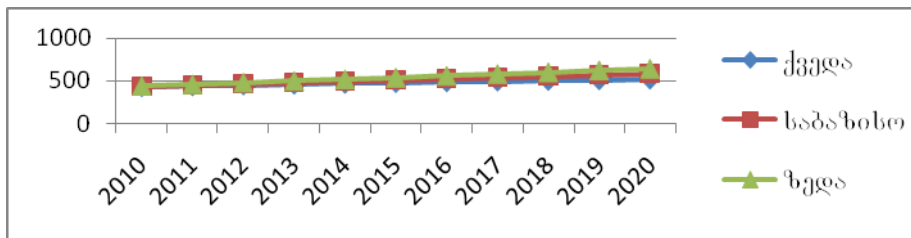
რეგრესული ცხრილის მონაცემების სისტემაში ჩასმით, სათანადო გამოთვლების ჩატარების გზით მიღებულია საქართველოში შეშის წარმოების საშუალოვადიანი პროგნოზის რეგრესის განტოლების მათემატიკურ-სტატისტიკური მოდელი:

$$y = 14.4 x + 321.2 \quad (2.4.2)$$

(2.4.2) განტოლების მათემატიკური გარდაქმნით მივიღებთ საქართველოში შეშის წარმოების საშუალოვადიან პროგნოზს (2010-2020 წწ). ანგარიშის შედეგები ასახულია ცხრილში, რომლის მიხედვით აგებულია საქართველოში შეშის წარმოების დინამიკის და პროგნოზის გრაფიკები. დადგენილია მათი ცვალებადობის ზედა და ქვედა ინტერვალები.

საქართველოში შეშის წარმოების (2010-2020 წ.წ.) პროგნოზი (ათ.ტ.პ.ს.ნავთ.ექვ.) ცხრილი №2.4.2

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
საბაზისო	436,4	450,8	465,2	479,6	494	508,4	522,8	537,8	551,6	566	580,4
ქვედა	432,04	441,8	451,2	460,4	469,3	477,9	486,2	494,8	501,9	509,4	516,6
ზედა	440,8	459,8	479,2	498,8	518,7	538,9	559,4	580,8	601,2	622,6	644,2



ნახ. №2.4.2 საქართველოში შუქის წარმოების დინამიკა და პროგნოზი. (2010-2020 წ.წ.) (ათ.ტ.პ.ს.ნავთ.ეკვ.)

## 2.5. საქართველოში ბუნებრივი გაზის წარმოების საშუალოვადიანი პროგნოზირება

ბუნებრივი გაზის სამრეწველო მნიშვნელობის დიდი საბაზო საქართველოში ჯერჯერობით არ აღმოჩენილა, მისი მოპოვება ჯერჯერობით უმნიშვნელოა და ეკონომიკა მთლიანად იმპორტირებულ გაზს მოიხმარს. [10] გაზის სტრატეგიული რეზერვის შექმნის, სეზონური მიღება-გაცემის დაბალანსებისა და გაზის ნაკადების ოპერატიული მართვის ერთ-ერთი ეფექტური საშუალება მიწისქვეშა გაზსაცავებია. საქართველოს მოხმარების მკვეთრად გამოხატული სეზონური უთანაბრობის პირობებში, როცა ზამთრის სეზონის მოხმარება თითქმის 2-ჯერ და მეტად აღემატება ზაფხულისას, ხოლო გრძელვადიანი კონტრაქტები, როგორც წესი, მთელი წლის განმავლობაში პრაქტიკულად თანაბარ მოწოდებას ითვალისწინებენ, გაზსაცავი შეიძლება გამოყენებული იქნას ზაფხულის ჭარბი მოწოდებისას აკუმულირებული გაზით მაქსიმალური მოხმარების პერიოდის მოთხოვნის დაბალანსებისათვის ზამთარში.

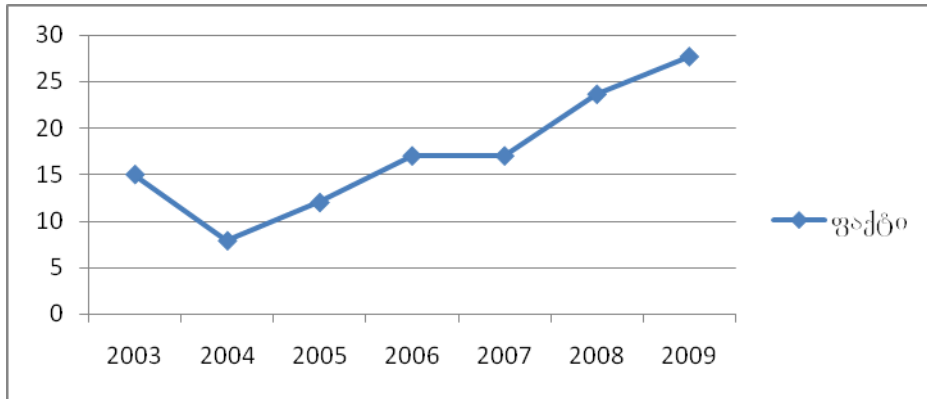
2002-2004 წლებში ამერიკული Washington Strategic Advisors LLC მიერ დამუშავებულ იქნა საქართველოში მიწისქვეშა გაზსაცავის მშენებლობის ტექნიკურ ეკონომიკური დასაბუთება. პროექტის მიხედვით, საქართველოსათვის ოპტიმალურად ჩაითვალა 300-450 მლნ. მ3 მოცულობის გაზსაცავის მშენებლობა, რაც ავტორთა აზრით ოპერირების 25 წლის განმავლობაში საქართველოსთვის დაახლოებით 120 მლნ. აშშ დოლარის დანახოვს უზრუნველყოფდა.

2003 წელს ევროსაბჭოს "ტასისის" პროექტის "საქართველოს გაზის ტრანსპორტირების სისტემის რეაბილიტაცია და ტექნიკური მომსახურება" ფარგლებში დანიური კომპანია RAMBOLL-ის ხელმძღვანელობით შესრულდა

სამუშაოები საქართველოს ტერიტორიაზე მიწისქვეშა გაზსაცავის მშენებლობის მიზანშეწონილობის დასადგენად. პროექტის დამუშავებისას გამოიკვეთა შესაფერისი ორი გეოლოგიური რეგიონი: აღმოსავლეთ საქართველოს გამომუშავებული ან ნაწილობრივ გამომუშავებული ნავთობისა და გაზ კონდენსატის 6 საბადო (ნინოწმინდა, სამგორი, პატარძეული, სამგორის სამხრეთი თალი, დასავლეთ რუსთავი და რუსთავი თბილისისპირა ნავთობგაზიან რეგიონში) და 2 ნავთობის საბადო შავი ზღვის სანაპიროზე (ჭალადიდი და შრომისუბანი ქ.ფოთის მახლობლად).

წინასწარი შესწავლის საფუძველზე განისაზღვრა, რომ ყველაზე პერსპექტიული სტრუქტურა მიწისქვეშა გაზსაცავისათვის ნინოწმინდის ნაწილობრივ გამომუშავებული ნავთობ-გაზის საბადოა. მისი ეფექტურობა განპირობებულია სატრანზიტო და საქართველოს მაგისტრალურ გაზსადენებთან, აგრეთვე ძირითად მომხმარებელ რეგიონებთან სიახლოვით (თბილისი, რუსთავი და გარდაბანი მოიხმარენ ქვეყნის ჯამური მოთხოვნის 80 %-ზე მეტ გაზს). ნინოწმინდაში ბუნებრივად არსებობს გაზის დადასტურებული მარაგი დაახლოებით 400 მლნ. მ<sup>3</sup>.

ადგილობრივი ბუნებრივი გაზის წარმოების პროგნოზის ჩასატარებლად ცხრილი №1.1-ის მონაცემები წარმოესახოთ გრაფიკულად და შევარჩიოთ გაზის წარმოების პროგნოზირების ფუნქციის სახე.



ნახ. №2.5.1 ბუნებრივი გაზის წარმოების დინამიკა 2003-2009 წლებში (ათ.ტ.პ.სათბ.ნავთ. ექვ.)

გაზის წარმოება წარმოდგენილია წრფივი ფუნქციით, ფუნქციისა და პარამეტრების მიხედვით წარმოებულის ნულთან გატოლებით განტოლებათა სისტემას ექნება სახე:

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^n y_i = a \sum_{i=1}^n x_i + nb \\ \sum_{i=1}^n x_i y_i = a \sum_{i=1}^n x_i^2 + bx_i \end{cases} \quad (2.5.1)$$

განტოლებათა სისტემის ამოსახსნელად ცხრილი №1.1-ის მონაცემებით და (2.5.1) გამოსახულების საფუძველზე დგება ბუნებრივი გაზის წარმოების რეგრესული ცხრილი.

გაზის წარმოების რეგრესის მონაცემები ცხრილი №2.51

წლები	N	$x_i$	$Y_i$	$x_i^2$	$x_i y_i$
2003	1	1	15	1	15
2004	2	2	7,9	4	15,8
2005	3	3	12	9	36
2006	4	4	17	16	68
2007	5	5	17	25	85
2008	6	6	23,6	36	141,6
2009	7	7	27,64	49	193,5
$\Sigma$	7	28	120,14	140	554,9

რეგრესის ცხრილის მონაცემთა გარდაქმნით მივიღებთ გაზის წარმოების მათემატიკურ-სტატისტიკური მოდელს:

$$y = 14.4 x + 321.2 \quad (2.5.2)$$

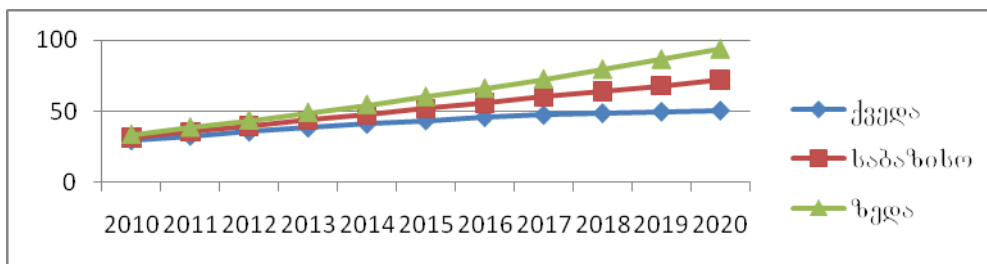
(2.5.2) განტოლების მათემატიკური გარდაქმნით მივიღებთ საქართველოში ბუნებრივი გაზის წარმოების საშუალოვადიან



პროგნოზს (2010-2020 წწ). ანგარიშის შედეგები ასახულია ცხრილში, რომლის მიხედვით აგებულია საქართველოში ბუნებრივი გაზის წარმოების დინამიკის და პროგნოზის გრაფიკები. დადგენილია მათი ცვალებადობის ზედა და ქვედა ინტერვალები.

საქართველოში ბუნებრივი გაზის წარმოების (2010-2020წ.წ.) პროგნოზი (ათ.ტ.პ.ს.ნავთ.ექვ) ცხრილი №2.5.2

წლები	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
საბაზისო	31,68	35,72	39,76	43,8	47,84	51,9	55,92	59,96	64	68,04	72,08
ქვედა	29,8	32,9	35,85	38,5	41,1	43,6	45,9	47,4	48,6	49,7	50,5
ზედა	33,6	38,6	43,8	49,06	54,5	60,2	65,9	72,6	79,4	86,4	93,7



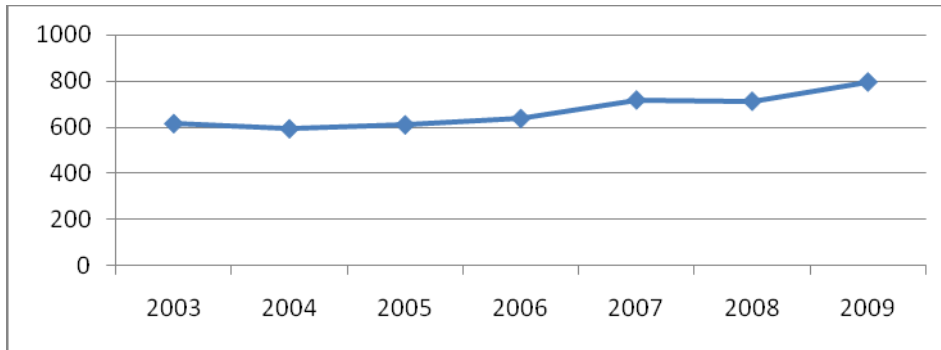
ნახ. №2.5.2. საქართველოში ბუნებრივი გაზის წარმოების დინამიკა და პროგნოზი (2010-2020წ.წ.) (ათ.ტ.პ.ს.ნავთ.ექვ).

## 2.6. საქართველოში ელექტროენერჯის წარმოების საშუალოვადიანი პროგნოზირება.

საქართველოში ელექტროენერჯის წარმოების საშუალოვადიანი (2010-2020წწ) პროგნოზირება ჩატარებულია: ა) საქართველოში ელექტროენერჯის წარმოების 2003-2009წ.წ-ბის სტატისტიკური მონაცემების საფუძველზე. ბ) საქართველოს ენერჯეტიკაში მიმდინარე საინვესტიციო პროექტების განხორციელების შედეგების გათვალისწინებით. გ) საქართველოში არსებული ჰიდროსადგურების მიერ წარმოებული ელექტროენერჯის წარმოების საშუალოვადიანი პროგნოზი სხვადასხვა ჰიდროლოგიური მდგომარეობისათვის. [ 11 ]

ა) საქართველოში ელექტროენერჯის წარმოების საშუალოვადიანი პროგნოზირება 2003-2009წ.წ-ბის სტატისტიკური მონაცემების საფუძველზე.

ცხრილი №1.1-ის მონაცემები წარმოვსახოთ გრაფიკულად და შევარჩიოთ ელექტროენერჯის წარმოების პროგნოზირების ფუნქციის სახე.



ნახ. №2.6.1. ელექტროენერჯის წარმოების დინამიკა 2003-2009 წლებში (ათ.ტ.პ.ერთ.ნავთ. ექვ.)

ელექტროენერჯის წარმოების დინამიკა (2003-2009წწ) წარმოდგენილია წრფივი ფუნქციით, ფუნქციისა და პარამეტრების მიხედვით განტოლებათა სისტემის ამოხსნის შედეგად მიღებული მონაცემების საფუძველზე დგება ელექტროენერჯის წარმოების რეგრესის ცხრილი №2.6.1

ელექტროენერჯის წარმოების რეგრესის მონაცემები ცხრილი №2.6.1

წლები	N	$x_i$	$Y_i$	$x_i^2$	$x_i y_i$
2003	1	1	615,9	1	615,9
2004	2	2	593,5	4	1187
2005	3	3	610,5	9	1831,5
2006	4	4	637,9	16	2551,6
2007	5	5	718,5	25	3592,5
2008	6	6	712,9	36	4277,4
2009	7	7	796,3	49	5574,1
$\Sigma$	7	28	4685,5	140	19630

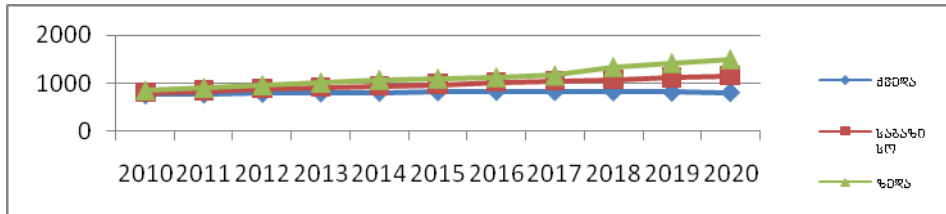
რეგრესის ცხრილის მონაცემთა გარდაქმნით მივიღებთ ელექტროენერჯის წარმოების მათემატიკურ-სტატისტიკური მოდელს:

$$y = 34,38 x + 536 \quad (2.6.1)$$

(2.6.1) განტოლების მატემატიკური გარდაქმნით მივიღებთ საქართველოში ელექტროენერჯის წარმოების საშუალოვადიან პროგნოზს (2010-2020 წწ). ანგარიშის შედეგები ასახულია ცხრილ№2.6.2, რომლის მიხედვით აგებულია საქართველოში ელექტროენერჯის წარმოების დინამიკის და პროგნოზის გრაფიკები, (იხ. ნახ. №2.6.2) დადგენილია მათი ცვალებადობის ზედა და ქვედა ინტერვალები.

ელექტროენერჯის წარმოების საშუალოვადიანი პროგნოზი (2010-2020 წწ). (ათ.ტ.პ.ს.ნავთ.ეკვ) ცხრილი №2.6.2

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
საბაზისო	811,04	845,4	879,8	914,2	948,6	982,9	1017,3	1051,7	1086,08	1120,5	1154,8
ქველა	762,4	777,8	791,82	804,5	815,8	825,6	834,2	830,8	825,4	817,9	808,4
ზედა	859,7	913	967,8	1023,9	1081,4	1105,9	1131,7	1169,5	1346,7	1423	1501,2



ნახ. №2.6.2 საქართველოში ელექტროენერჯის წარმოების დინამიკა და პროგნოზი (2010-2020 წწ). (ათ.ტ.პ.ს.ნავთ.ეკვ).

ბ) საქართველოში ელექტროენერჯის წარმოების საშუალოვადიანი (2010-2020წწ) პროგნოზირება საქართველოს ენერჯეტიკაში მიმდინარე საინვესტიციო პროექტების განხორციელების შედეგების გათვალისწინებით.

ელექტროენერჯის წარმოების პროგნოზი შესრულებულია ენერჯეტიკაში მიმდინარე საინვესტიციო პროექტების დასრულების შედეგად ელექტროენერჯის წარმოების მოცულობის ზრდის გათვალისწინების გარეშე. საქართველოს ენერჯეტიკის სამინისტროს მონაცემებით მიმდინარე საინვესტიციო პროექტების დასრულების შედეგად 2010-2020 წლების განმავლობაში უნდა აშენდეს 20 ჰიდროელექტროსადგური 1577 მგვტ სიმძლავრით წელიწადში 50237 გვტ სთ. ელექტროენერჯის გამომუშავებით ცხრილი № 1.1-ის მონაცემების და მიმდინარე საინვესტიციო პროექტების შესრულების შედეგების საფუძველზე. ექსტრაპოლაციის და უმცირეს კვადრატთა მეთოდების, ფიქტიური ცვლადის და დროის ფაქტორით მიღებულია საქართველოში მიმდინარე საინვესტიციო პროექტების გათვალისწინებით ელექტროენერჯის წარმოების (2010-2020 წ.წ.) პროგნოზების მრავალფაქტორიანი მათემატიკური მოდელი.

აღნიშნულ ნაშრომში სიახლეა ფიქტიური ცვლადის გამოყენება [33]. ფიქტიური ცვლადის თეორია ეფუძნება რაიმე არარაოდენობრივი მოვლენის, ეფექტის რაოდენობრივ მნიშვნელობად მათემატიკურ

ასახვას. მოდელში ფიქტიურმა ცვლადმა შესაძლებელია მიიღოს მნიშვნელობა 0 ან 1. 0 ნიშნავს, რომ არ შემოქმედებს მოდელში შემავალი ფაქტორი რეზულტიურ ცვლადზე, ხოლო 1 შემოქმედებს.

ზოგადად ფიქტიური ცვლადის გათვალისწინებით მოდელს ექნება სახე:

$$y^{(i)} = \alpha_1 x_1^{(i)} + \alpha_2 Z_2^{(i)} + \dots + \alpha_n t_n^{(i)} + b \quad (2.6.3)$$

სადაც, Z ფიქტიური ცვლადია.

ფიქტიური ცვლადის მონაცემები.

ცხრილი №2.6.3

წლები	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
ფიქ.ცვ X <sub>1</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
დრ.ფაქტ. X <sub>2</sub>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

მრავალფაქტორიანი მათემატიკური მოდელი მიიღებს შემდეგ სახეს:

$$y=427.514x_1+43.042x_2+689.8841 \quad (2.6.4)$$

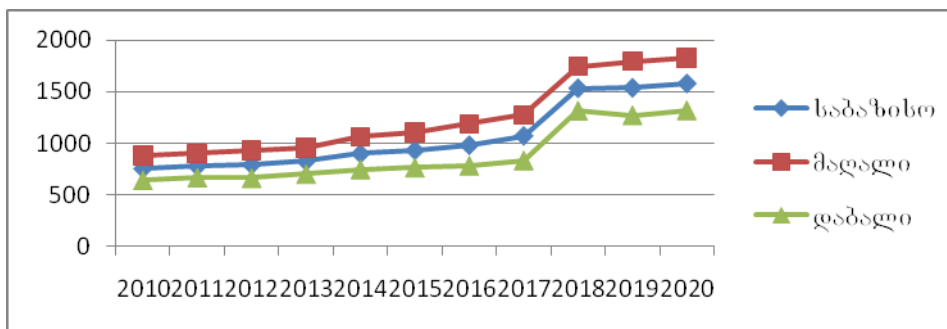
საქართველოს ენერგეტიკაში მიმდინარე საინვესტიციო პროექტების განხორციელების შედეგების გათვალისწინებით, ელექტროენერჯის წარმოების (2010-2020 წ.წ.) საპროგნოზო პარამეტრები ზედა და ქვედა ზღვრების ჩვენებით მოცემულია ცხრილ №2.6.4-ში.

საქართველოს ენერგეტიკაში მიმდინარე საინვესტიციო პროექტების გათვალისწინებით ელექტროენერჯის წარმოების პროგნოზი 2010-2020 წ.წ. (ათ.ტ.პ.ს.ნავთ.ექვ.) ცხრილი №2.6.4

წლები	საბაზისო	მაღალი	აბალი
2010	760,3	879,2	641,2
2011	783,1	899,9	666,4
2012	797	931	662,7
2013	829,6	958,1	701,3
2014	903,6	1061,4	745,9
2015	935,6	1107,2	764,1
2016	985,2	1189,4	781,4

2017	1074,1	1276,6	832,7
2018	1531,2	1748,8	1313,7
2019	1535,5	1801,2	1269,9
2020	1576,7	1833,5	1316,6

ცხრილი №2.6.4-ის მონაცემების საფუძველზე აგებულია საქართველოს ენერგეტიკაში მიმდინარე საინვესტიციო პროექტების გათვალისწინებით ელექტროენერჯის წარმოების 2010-2020 წ.წ. დინამიკის და პროგნოსის ამსახველი გრაფიკები.



ნახ. №2.6.3 საქართველოს ენერგეტიკაში მიმდინარე საინვესტიციო პროექტების გათვალისწინებით ელექტროენერჯის წარმოების 2010-2020 წ.წ. დინამიკა და პროგნოზი. (ათ.ტ.პ.ერთ.ნავთ. ექვ.)

გ) საქართველოში არსებული ჰიდროსადგურების მიერ წარმოებული ელექტროენერჯის წარმოების საშუალოვადიანი პროგნოზი სხვადასხვა ჰიდროლოგიური მდგომარეობისათვის.

საქართველოს ეკონომიკის გაჯანსაღებასთან ერთად იზრდება ეროვნული სათბობ-ენერგეტიკული კომპლექსის დარგების, მათ შორის ელექტროენერგეტიკის განვითარების გრძელვადიანი სტრატეგიის დამუშავების აქტუალობა.

ქვეყნის ენერგეტიკული სტრატეგიის, დარგობრივი და კორპორატიული სტრატეგიის განვითარების ფორმირების დროს სწორედ ასეთი პროგნოზების საფუძველზე უნდა იყოს განსაზღვრული პირობები და შეთავაზებული მექანიზმები ეკონომიკური ზრდის საიმედო ენერგეტიკული მხარდაჭერისათვის უახლოესი წლებისა და ათწლეულებისათვის.

თანამედროვე პირობებში საბაზრო ურთიერთობების განვითარებასთან ერთად ელექტროენერგეტიკის პროგნოზირების

მეთოდოლოგიაში არსებითად რთულდება საფინანსო-ეკონომიკური კავშირები დარგის შიგნით და ისინი გარე გარემოსთან გადამწყვეტ გავლენას ახდენენ გრძელვადიან ცვალებადობებზე მის ტექნოლოგიურ სტრუქტურაში.

განვითარების მიმართულებების სახით გამოდიან მრავალი სხვადასხვა ნორმატიული მიზნები. არსებითს წარმოადგენს განუსაზღვრელობის გავლენა წინსწრების ასეთ ინტერვალზე ამიტომ განუსაზღვრელობის პირობებში ელექტროენერჯის წარმოების პროგნოზი შეიძლება აგებული იყოს მრავალკრიტერიული ოპტიმიზაციის საფუძველზე [ 16, 37 ].

საქართველო მდიდარია პოტენციური ჰიდროენერჯის რესურსებით. საქართველოს ტერიტორიაზე რეგისტრირებულია 26,000 მდინარე. სრული სიგრძე დაახლოებით 60,000კმ-ია. ამჟამად მდინარეთა ეკონომიკური პოტენციალის მხოლოდ 25%-ია ათვისებული; სრული ენერჯის პოტენციალი აღემატება 80ტვტსთ, ხოლო ეკონომიკური პოტენციალია დაახლოებით 27ტვტსთ. [4, 11, 23]

მძლავრი ჰიდროენერჯის რესურსების არსებობა განპირობებულია ქვეყნის მთიანი რელიეფით. წყლის ნაკადები მოემართებიან კავკასიონის მთებიდან და მცირე კავკასიონის მთებიდან და მოკლე მანძილებზე მკვეთრი დაცემის გამო ქმნიან წყლის უზარმაზარ პოტენციალს. ეს განსაკუთრებით ეხება დასავლეთ საქართველოს.

საქართველოში ელექტროენერჯის წარმოების საშუალოვადიანი (1998-2020 წწ) პროგნოზირებისათვის გაკეთებულია არსებული და მომავალში ასაშენებელი (პოტენციური) ელექტროსადგურების წარმოების საშუალოვადიანი პროგნოზირება.

არსებული ჰიდროელექტროსადგურების მიერ წარმოებული ელექტროენერჯის პროგნოზირებისთვის ძირითადი მახასიათებლები საშუალო ჰიდროლოგიურ პირობებში მოცემულია [4,7] ცხრილში №2.6.5-ში.

არსებული ჰიდროსადგურების საშუალო წლიური გამომუშავება საშუალო ჰიდროლოგიის პირობებში ცხრილი №2.6.5

№	ჰიდროსადგური	დადგმული სიმძლავრე მგვტ	საანგარიშო გენერაცია გვტ.სთ
1	ენგური	1300	3165
2	ვარციხე	184	764
3	ვარდნილი	340	444
4	ჟინვალი	130	440
5	რიონი	48	279
6	ხრამი 2	110	301
7	ხრამი 1	112	222
8	ლაჯანური	112	274
9	გუმათი	66	233
10	ზაჰესი	37	170
11	ძვერულა	45	130
12	შაორი	38	118
13	ხადორი	24	134
14	სხვა	134	455

ყველაზე კრიტიკული მდგომარეობა ჰიდროსადგურების მიერ ელექტროენერჯის წარმოებაში მოსალოდნელია მშრალი ჰიდროლოგიური მდგომარეობის დროს, კვლევაში [4,7] მოცემულია, რომ მშრალი წლები 10%-იანი ცდომილების ალბათობით არიან წლები, როცა წლიური ჩამონადენი საშუალო მუდმივი ჩამონადენის დაახლოებით 76%-ია. ეს შეფარდება გამოყენებული იქნა შესაძლო გენერაციის განსაზღვრისათვის არსებულ (დაახლოებით) ჰიდროსადგურებზე მშრალ ჰიდროლოგიურ პირობებში 10%-იანი ცდომილების ალბათობით.

შესაბამისად არსებული ჰიდროსადგურების საშუალო წლიური გამომუშავების მოცულობები საშუალო და მშრალ ჰიდროლოგიურ პირობებში მოცემულია ცხრილ №2.6.6.-ში.

არსებული ჰიდროსადგურების საშუალო წლიური გამომუშავება საშუალო და მშრალი ჰიდროლოგიის პირობებში

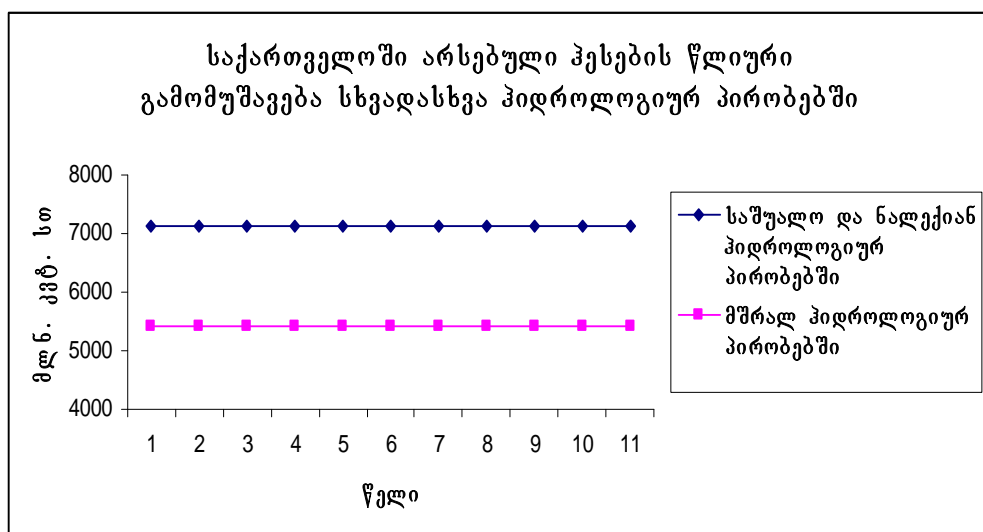
ცხრილი №2.6.6

№	ჰიდროსადგური	დადგმული სიმძლავრე მგვტ	საანგარიშო გენერაცია	
			საშუალო ჰიდროლოგია გვტ.სთ	მშრალი ჰიდროლოგია გვტ.სთ
1	ენგური	1300	3165	2405
2	ვარციხე	184	764	581
3	ვარდნილი	340	444	337
4	ჟინვალი	130	440	334
5	რიონი	48	279	212

6	ხრამი 2	110	301	229
7	ხრამი 1	112	222	169
8	ლაჯანური	112	274	208
9	გუმათი	66	233	177
10	ზაპესი	37	170	129
11	ძვერულა	45	130	99
12	შაორი	38	118	90
13	ხადორი	24	134	102
14	სხვა	134	455	346
15	სულ	2680	7129	5418

ჰიდროსადგურების მიერ ელექტროენერჯის წარმოების პროგნოზირებაში გასათვალისწინებელია აგრეთვე ის ფაქტი რომ, წყალი, რომელიც მოედინება ნალექიან ჰიდროლოგიურ პირობებში, შეიძლება სრულად არ იყოს გამოყენებული ელექტროენერჯის გენერაციისათვის (სარემონტო სამუშაოების ჩატარებლობა, წყლის იძულებითი დაღვრა, რეზერვუარის შეზღუდვების და სადგურში მექანიკური მოწყობილობების შეზღუდულობის გამო), დაშვებულ იქნა, რომ ნალექიან ჰიდროლოგიურ პირობებში, სადგურის გენერაცია იქნება იგივე, რაც საშუალო ჰიდროლოგიურ პირობებში.

ზემოთქმული დაშვებებიდან გამომდინარე გაკეთებულია საქართველოში არსებული ჰიდროსადგურების მიერ წარმოებული ელექტროენერჯის წარმოების საშუალოვადიანი პროგნოზი სხვადასხვა ჰიდროლოგიური მდგომარეობისათვის, რაც ასახულია ნახაზ №2.6.4-ზე.





ნახ. №2.6.4 საქართველოში არსებული ჰიდროსადგურების წარმოების საშუალოვადიანი პროგნოზი სხვადასხვა ჰიდროლოგიური მდგომარეობისათვის.

ჰიდროსადგურების მიერ ელექტროენერჯის წარმოების პროგნოზირებაში ფაქტორის სახით მნიშვნელოვანია რეაბილიტაციის ეფექტის გათვალისწინება. საქართველოს ჰიდროსადგურების რეაბილიტაცია ძირითადად ჩატარდა 2007, 2008, 2009 წლებში, რამაც მნიშვნელოვანი ეკონომიკური და სოციალური ეფექტი მოახდინა.

რეაბილიტაციის ეფექტის აღსაწერად გამოყენებულია ორი ფაქტორი:

- ფიქტიური ცვლადი (1) (არსებულ ჰიდროელექტროსადგურებზე სარეაბილიტაციო სამუშაოებით გამოწვეული ეფექტის აღსაწერად);
- დრო (ტრენდის ტენდენციის მოდელირებისათვის).

საქართველოში ელექტროენერჯის წარმოების საშუალოვადიანი პროგნოზირების მრავალფაქტორიანი მოდელის შესამუშავებლად საწყისი მონაცემების სახით გამოყენებულია საქართველოს სათბობ-ენერჯეტიკის სამინისტორს, ენერჯეტიკის მარეგულირებელი ეროვნული კომისიის, სტატისტიკის დეპარტამენტის და ჰიდრომეტეოროლოგიური ინსტიტუტის 1998-2009 წლების წლიური ანგარიშების მასალები [1,2,3,5,6,7]. საწყისი მონაცემები შეტანილია ცხრილი №2.6.7-ში

საქართველოში არსებულ ჰიდროელექტროსადგურების მიერ წარმოებული ელექტროენერჯის ზოგად საპროგნოზო მოდელს (რეაბილიტაციის ეფექტის გათვალისწინებით) აქვს შემდეგი სახე:

$$x_1^{(i)} = \alpha_3 x_3^{(i)} + \alpha_4 x_4^{(i)} + b \quad (2.6.5)$$

საპროგნოზო მოდელის კოეფიციენტების გამოსათვლელ განტოლებათა სისტემა (2.6.5) გამოსახულების საფუძველზე მიიღებს სახეს:

$$\left\{ \begin{array}{l} \alpha_3 x_3^1 + \alpha_4 x_4^1 + b = x_1^1 \\ \alpha_3 x_3^2 + \alpha_4 x_4^2 + b = x_1^2 \\ \alpha_3 x_3^3 + \alpha_4 x_4^3 + b = x_1^3 \\ \alpha_3 x_3^4 + \alpha_4 x_4^4 + b = x_1^4 \\ \alpha_3 x_3^5 + \alpha_4 x_4^5 + b = x_1^5 \\ \alpha_3 x_3^6 + \alpha_4 x_4^6 + b = x_1^6 \\ \alpha_3 x_3^7 + \alpha_4 x_4^7 + b = x_1^7 \\ \alpha_3 x_3^8 + \alpha_4 x_4^8 + b = x_1^8 \\ \alpha_3 x_3^9 + \alpha_4 x_4^9 + b = x_1^9 \\ \alpha_3 x_3^{10} + \alpha_4 x_4^{10} + b = x_1^{10} \\ \alpha_3 x_3^{11} + \alpha_4 x_4^{11} + b = x_1^{11} \\ \alpha_3 x_3^{12} + \alpha_4 x_4^{12} + b = x_1^{12} \end{array} \right. \quad (2.6.6)$$

საქართველოში ელექტროენერჯის წარმოების პროგნოზირების საწყისი მონაცემების დინამიკა 1998-2009 წწ ცხრილი №2.6.7

წელი	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
წარმოება, სულ $y^{(i)}$	8,06	8,09	7,45	6,94	7,26	7,16	6,9	7,1	7,42	8,36	8,44	8,4
ჰესი $x_1^{(i)}$ მლრდ. კვტ. სთ	6,1	6	5,91	5,44	6,72	6,53	5,89	5,85	5,32	6,72	7,05	7,41
თესი $x_2^{(i)}$	1,96	2,09	1,54	1,5	0,54	0,64	1,01	1,25	2,1	1,63	1,39	0,99
ფიქტიური ცვლადი (1) $x_3^{(i)}$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
დრო $x_4^{(i)}$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

ფაქტიური მონაცემების შეტანით (2.6.6) განტოლებათა სისტემაში მივიღებთ:

$$\begin{cases} 0\alpha_3 + 1\alpha_4 + b = 6,102 \\ 0\alpha_3 + 2\alpha_4 + b = 6 \\ 0\alpha_3 + 3\alpha_4 + b = 5,906 \\ 0\alpha_3 + 4\alpha_4 + b = 5,438 \\ 0\alpha_3 + 5\alpha_4 + b = 6,721 \\ 0\alpha_3 + 6\alpha_4 + b = 6,525 \\ 0\alpha_3 + 7\alpha_4 + b = 5,892 \\ 0\alpha_3 + 8\alpha_4 + b = 5,850 \\ 0\alpha_3 + 9\alpha_4 + b = 5,316 \\ 0\alpha_3 + 10\alpha_4 + b = 6,724 \\ 0\alpha_3 + 11\alpha_4 + b = 7,054 \\ 1\alpha_3 + 12\alpha_4 + b = 7,411 \end{cases} \quad (2.6.7)$$

(2.6.7) განტოლებათა სისტემის ამოხსნის შედეგად მივიღებთ კოეფიციენტების შემდეგ მნიშვნელობებს:

$$\alpha_3 = 0,951309 \quad \alpha_4 = 0,0534636 \quad b = 5,81813 \quad (2.6.8)$$

ამ კოეფიციენტების გათვალისწინებით საქართველოში არსებული ჰიდროელექტროსადგურების მიერ ელექტროენერჯის წარმოების საშუალოვადიანი პროგნოზირების მრავალფაქტორიანი მოდელი რეაბილიტაციის ეფექტის გათვალისწინებით იქნება:

$$x_1 = 0,951309 x_3 + 0,0534636 x_4 + 5,81813 \quad (2.6.9)$$

რეგრესიის და პროგნოზის სტანდარტული შეცდომის გამოსათვლელ ფორმულების გათვალისწინებით გამოთვლილია საქართველოში ელექტროენერჯის წარმოების პროგნოზის 95 %-იანი ნდობის ინტერვალები.

ელექტროენერჯის წარმოებაზე მოქმედი ფაქტორების გათვალისწინებით და ანგარიშების საფუძველზე მიღებულია საქართველოში ჰიდროელექტროსადგურების მიერ წარმოებული ელექტროენერჯის საშუალოვადიანი პროგნოზი (რეაბილიტაციის ეფექტის გათვალისწინებით) (1998-2009 წწ). 95 %-იანი ზედა და ქვედა ინტერვალებით. პარამეტრები შეტანილია ცხრილ №2.6.8-ში.

საქართველოში არსებული ჰესების წარმოებული ელექტროენერჯის საშუალოვადიანი პროგნოზი (რეაბილიტაციის ეფექტის

გათვალისწინებით) (1998-2009 წწ) მლრდ. კვტ.სთ 95 %-იანი ზედა და ქვედა ინტერვალებით

ცხრილი №2.6.8

წლები	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
$y^{(i)}$	6,1	6	5,91	5,44	6,72	6,5	5,89	5,85	5,32	6,72	7,1	7,41
$\hat{y}^{(i)}$ პროგნოზი	5,87	5,9	5,98	6,03	6,1	6,1	6,19	6,25	6,3	6,35	6,4	7,41
$y^{(i)} - \hat{y}^{(i)}$	0,23	0,1	-0,1	-0,6	0,64	0,4	-0,3	-0,4	0,98	0,37	0,7	0
95 % ზედა და ქვედა	ქვედა	4,44	4,5	4,63	4,71	4,78	4,8	4,88	4,9	4,95	4,97	4,9
	ზედა	7,31	7,3	7,33	7,36	7,4	7,4	7,5	7,57	7,65	7,74	7,84

საქართველოში ჰესების მიერ წარმოებული ელექტროენერჯის პროგნოზირებაზე მოქმედი ფაქტორებისათვის ზემოთ ჩამოყალიბებული მეთოდოლოგიით შედგენილია ელექტროენერჯის წარმოების პროგნოზირებაზე მოქმედი ფაქტორების საშუალოვადიანი პროგნოზის პარამეტრები [8,10,12 16]. ცხრილი №2.6.9

ფიქტიური ცვლადის და დროის მნიშვნელობები 2010-2020 წწ.

ცხრილი №2.6.9

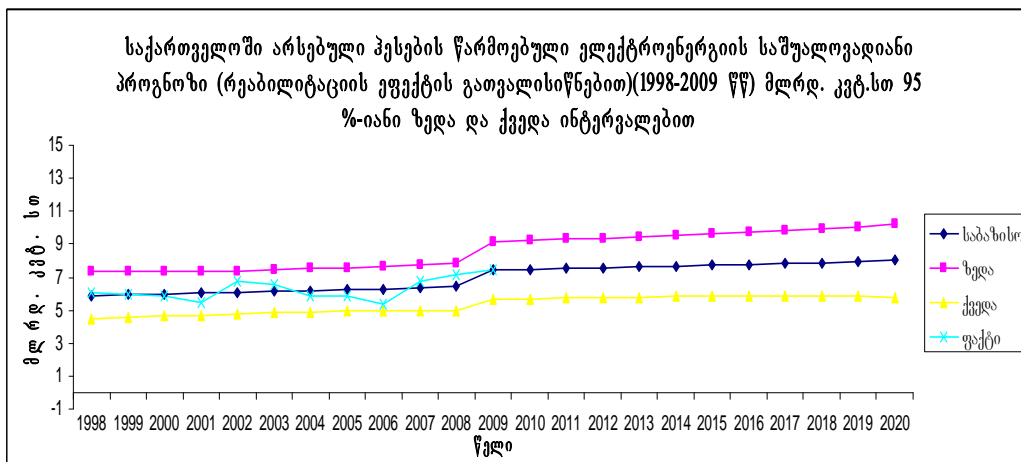
წლები	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
ფიქტიური ცვლადი (1) $x_3^{(i)}$	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
დრო $x_4^{(i)}$	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23

**შენიშვნა:** ფიქტიური ცვლადი გამოყენებულია იმის გამო, რომ მომავალში ნავარაუდევია არსებულ ჰიდროელექტროსადგურებზე ყოველწლიური სარეაბილიტაციო სამუშაოების ჩატარება

აღნიშნული მონაცემებით მიღებულია საქართველოში ჰიდროელექტროსადგურების მიერ წარმოებული ელექტროენერჯის საშუალოვადიანი პროგნოზი 95 % ზედა და ქვედა ინტერვალებით (2010-2020 წწ). შედეგები შეტანილია ცხრილ №2.6.10-ში და აგებულია შესაბამისი გრაფიკები (იხ.ნახ №2.6.5).

საქართველში ჰესების მიერ წარმოებული ელექტროენერჯის საშუალოადიანი პროგნოზი (რეაბილიტაციის ეფექტის გათვალისწინებით) 95 % ზედა და ქვედა ინტერვალებით (2010-2020 წწ ცხრილი №2.6.10

წლები	2010	2011	2012	2013	2014	
საბაზისო	7,464	7,518	7,571	7,625	7,678	
ზედა	9,234	9,299	9,373	9,453	9,541	
ქვედა	5,695	5,736	5,770	5,796	5,815	
წლები	2015	2016	2017	2018	2019	2020
საბაზისო	7,732	7,785	7,839	7,892	7,946	7,999
ზედა	9,636	9,737	9,845	9,957	10,075	10,197
ქვედა	5,827	5,833	5,833	5,827	5,816	5,801



ნახ.2.6.5 საქართველოში არსებული ჰესების წარმოების დინამიკა და პროგნოზი (რეაბილიტაციის ეფექტის გათვალისწინებით) (1998 – 2020 წწ)

ენერგოგენერაციის უფრო დეტალური პროგნოზირებისათვის გაკეთებულია არსებული და პერსპექტიული სადგურების ელექტროენერჯის წარმოების პროგნოზი თვეების მიხედვით. აღნიშნული მიდგომა დაფუძნებულია ელექტროენერჯის წარმოების წლიური ზრდის ტემპის შესაბამის გადატანაზე მომავალი წლების თვეების შესაბამისად.

არსებული ჰიდროსადგურების მიერ ელექტროენერჯის წარმოების პროგნოზი თვეების მიხედვით საშუალო ჰიდროლოგიურ პირობებში შემდეგია (იხ. ცხრილი №2.6.11 ხოლო მშრალი ჰიდროლოგიის პირობებში შემდეგი (იხ. ცხრილი №2.6.12) [4].

არსებული ჰიდროსადგურების ელექტროენერჯის წარმოების პროგნოზი თვეების მიხედვით საშუალო ჰიდროლოგიურ პირობებში

ცხრილი №2.6.11

№	ჰიდროსადგური	თვე												
		იანვარი	თებერვალი	მარტი	აპრილი	მაისი	ივნისი	ივლისი	აგვისტო	სექტემბერი	ოქტომბერი	ნოემბერი	დეკემბერი	
		გვტ. სთ												
1	ენგური	210	130	150	250	450	475	475	290	250	150	160	211	
2	ვარციხე	64	62	78	80	82	70	60	52	35	43	61	53	
3	ვარდნილი	46,8	38,7	31,9	30	30	35	76	53	42	25	31	36	
4	ჟინვალი	49,3	42,9	42,3	36	43	45	45	43	30	31	27	28	
5	რიონი	20,3	21,9	25,4	24,9	26,1	25,2	26,4	24,2	23,4	25,2	25,7	21,7	
6	ხრამი 2	27,9	22	20	18	31	24	21	16	16	16	39	40	
7	ხრამი 1	21,7	16	15	15	22	15	12	12	9	9	33	34	
8	ლაჯანური	10,1	7,2	26,7	16,2	34,1	38,3	35,4	22,6	16,8	22,4	33,1	11,6	
9	გუმათი	12,2	10,3	22,3	22,9	21,6	25,6	25,2	15,9	13,8	17,8	19,7	12,2	
10	ზაჰესი	14,3	12,1	23,5	21,9	20,3	10,9	11,9	4,4	5,9	10,2	12,1	11,3	
11	ძვერულა	12,4	9	14	5	12	12	9	9	9	12	20	20	
12	შაორი	7,2	6,2	7,4	4	12	9	6	6	6	9	16	17	
14	სხვა	11,1	37,6	63,1	61,1	80,9	62	58,1	37,9	40,1	17,4	49,4	70,2	
15	სულ	507,3	415,9	519,6	585	865	847	861	586	497	388	527	566	

არსებული ჰიდროსადგურების ელექტროენერჯის წარმოების პროგნოზი თვეების მიხედვით მშრალ ჰიდროლოგიურ პირობებში  
ცხრილი №2.6.12

№	ჰიდროსადგური	თვე												
		იანვარი	თებერვალი	მარტი	აპრილი	მაისი	ივნისი	ივლისი	აგვისტო	სექტემბერი	ოქტომბერი	ნოემბერი	დეკემბერი	
		გვტ. სთ												
1	ენგური	159,6	98,8	114,0	190,0	342,0	361,0	475	290	250	150	160	211	
2	ვარციხე	48,6	47,1	59,3	60,8	62,3	53,2	60	52	35	43	61	53	
3	ვარდნილი	35,6	29,4	24,2	22,8	22,8	26,6	76	53	42	25	31	36	
4	ჟინვალი	37,5	32,6	32,1	27,4	32,7	34,2	45	43	30	31	27	28	
5	რიონი	15,4	16,6	19,3	18,9	19,8	19,2	26,4	24,2	23,4	25,2	25,7	21,7	

6	სრამი 2	21,2	16,7	15,2	13,7	23,6	18,2	21	16	16	16	39	40
7	სრამი 1	16,5	12,2	11,4	11,4	16,7	11,4	12	12	9	9	33	34
8	ლაჯანური	7,7	5,5	20,3	12,3	25,9	29,1	35,4	22,6	16,8	22,4	33,1	11,6
9	გუმათი	9,3	7,8	16,9	17,4	16,4	19,5	25,2	15,9	13,8	17,8	19,7	12,2
10	ზაჰესი	10,9	9,2	17,9	16,6	15,4	8,3	11,9	4,4	5,9	10,2	12,1	11,3
11	ძვერულა	9,4	6,8	10,6	3,8	9,1	9,1	9	9	9	12	20	20
12	შაორი	5,5	4,7	5,6	3,0	9,1	6,8	6	6	6	9	16	17
14	სხვა	8,4	28,6	48,0	46,4	61,5	47,1	58,1	37,9	40,1	17,4	49,4	70,2
15	სულ	385,5	316,1	394,9	444,6	657,4	643,7	861	586	497	388	527	566

არსებული ჰიდროსადგურების რეაბილიტაციის ეფექტის გათვალისწინებით ყოველწლიურ ზრდის ტემპის მატებას აქვს შემდეგი სახე (იხ. ცხრილი №2.6.13).

არსებული ჰიდროსადგურების რეაბილიტაციის ეფექტის გათვალისწინებით ყოველწლიური ზრდის ტემპი ცხრილი №2.6.13

წლები	2010 საშუალო გამომუშა ვებასთან შედარები თ %	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
საბა ზისო	4,18	0,72	0,71	0,71	0,7	0,7	0,69	0,69	0,68	0,68	0,67
95 % ზედა	-99,8711	0,8	0,85	0,93	0,99	1,05	1,11	1,14	1,14	1,19	1,21
95 % ქვედა	-20,6	0,72	0,59	0,45	0,33	0,2 1	0,1	0	0	-0,19	-0,26

ცხრილი №2.6.13-ის გათვალისწინებით საშუალო ჰიდროლოგიის პირობებში თვეების მიხედვით ელექტროენერჯის გამომუშავებას 2010-2020 წლებში ექნება შემდეგი სახე (იხ. ცხრილები №2.6.14, 2.6.15, 2.6.16, 2.6.17, 2.6.18, 2.6.19, 2.6.20, 2.6.21, 2.6.22, 2.6.23, 2.6.24):

ელექტროენერჯის წარმოება არსებულ ჰიდროსადგურებზე საშუალო ჰიდროლოგიურ პირობებში რეაბილიტაციის ეფექტის გათვალისწინებით თვეების მიხედვით 2010 წელს

№	ჰიდროსადგური	2010 წელი											
		თვე											
		იანვარი	თებერვალი	მარტი	აპრილი	მაისი	ივნისი	ივლისი	აგვისტო	სექტემბერი	ოქტომბერი	ნოემბერი	
გვტ. სთ													
1	ენგური	218,8	135,4	156,3	260,4	468,8	494,8	49,4,8	302,1	260,4	156,3	166,7	219,8
2	ვარციხე	66,7	64,6	81,3	83,3	85,4	72,9	62,5	54,2	36,5	44,8	63,5	55,2
3	ვარდნილი	48,8	40,3	33,2	31,3	31,3	36,5	79,2	55,2	43,8	26,0	32,3	37,5
4	უინვალი	51,4	44,7	44,1	37,5	44,8	46,9	46,9	44,8	31,3	32,3	28,1	29,2
5	რიონი	21,1	22,8	26,5	25,9	27,2	26,3	27,5	25,2	24,4	26,3	26,8	22,6
6	ხრამი 2	29,1	22,9	20,8	18,8	32,3	25,0	21,9	16,7	16,7	16,7	40,6	41,7
7	ხრამი 1	22,6	16,7	15,6	15,6	22,9	15,6	12,5	12,5	9,4	9,4	34,4	35,4
8	ლაჯანური	10,5	7,5	27,8	16,9	35,5	39,9	36,9	23,5	17,5	23,3	34,5	12,1
9	გუმათი	12,7	10,7	23,2	23,9	22,5	26,7	26,3	16,6	14,4	18,5	20,5	12,7
10	ზაჰესი	14,9	12,6	24,5	22,8	21,1	11,4	12,4	4,6	6,1	10,6	12,6	11,8
11	ძვერულა	12,9	9,4	14,6	5,2	12,5	12,5	9,4	9,4	9,4	12,5	20,8	20,8
12	შაორი	7,5	6,5	7,7	4,2	12,5	9,4	6,3	6,3	6,3	9,4	16,7	17,7
14	სხვა	11,6	39,2	65,7	63,7	84,3	64,6	60,5	39,5	41,8	18,1	51,5	73,1
15	სულ	528,5	433,3	541,3	609,4	901,1	882,4	897,0	610,5	517,8	404,2	549,0	589,6

ელექტროენერჯის წარმოება არსებულ ჰიდროსადგურებზე საშუალო ჰიდროლოგიურ პირობებში რეაბილიტაციის ეფექტის გათვალისწინებით თვეების მიხედვით 2011 წელს ცხრილი №2.6.15

№	ჰიდროსადგური	2011 წელი											
		თვე											
		იანვარი	თებერვალი	მარტი	აპრილი	მაისი	ივნისი	ივლისი	აგვისტო	სექტემბერი	ოქტომბერი	ნოემბერი	
გვტ. სთ													
1	ენგური	220,4	136,4	157,4	262,3	472,2	498,4	49,8,4	304,3	262,3	157,4	167,9	221,4
2	ვარციხე	67,2	65,1	81,8	83,9	86,0	73,5	63,0	54,6	36,7	45,1	64,0	55,6



3	ვარდნილი	49,1	40,6	33,5	31,5	31,5	36,7	79,7	55,6	44,1	26,2	32,5	37,8
4	უინვალი	51,7	45,0	44,4	37,8	45,1	47,2	47,2	45,1	31,5	32,5	28,3	29,4
5	რიონი	21,3	23,0	26,7	26,1	27,4	26,4	27,7	25,4	24,6	26,4	27,0	22,8
6	ხრამი 2	29,3	23,1	21,0	18,9	32,5	25,2	22,0	16,8	16,8	16,8	40,9	42,0
7	ხრამი 1	22,8	16,8	15,7	15,7	23,1	15,7	12,6	12,6	9,4	9,4	34,6	35,7
8	ლაჯანური	10,6	7,6	28,0	17,0	35,8	40,2	37,1	23,7	17,6	23,5	34,7	12,2
9	გუმათი	12,8	10,8	23,4	24,0	22,7	26,9	26,4	16,7	14,5	18,7	20,7	12,8
10	ზაჰესი	15,0	12,7	24,7	23,0	21,3	11,4	12,5	4,6	6,2	10,7	12,7	11,9
11	ძვერულა	13,0	9,4	14,7	5,2	12,6	12,6	9,4	9,4	9,4	12,6	21,0	21,0
12	შაორი	7,6	6,5	7,8	4,2	12,6	9,4	6,3	6,3	6,3	9,4	16,8	17,8
14	სხვა	11,6	39,5	66,2	64,1	84,9	65,1	61,0	39,8	42,1	18,3	51,8	73,7
15	სულ	532,3	436,4	545,2	613,8	907,6	888,8	903,4	614,9	521,5	407,1	553,0	593,9

ელექტროენერჯის წარმოება არსებულ ჰიდროსადგურებზე საშუალო ჰიდროლოგიურ პირობებში რეაბილიტაციის ეფექტის გათვალისწინებით თვეების მიხედვით 2012 წელს ცხრილი №2.6.16

№	ჰიდროსადგური	2012 წელი											
		თვე											
		იანვარი	თებერვალი	მარტი	აპრილი	მაისი	ივნისი	ივლისი	აგვისტო	სექტემბერი	ოქტომბერი	ნოემბერი	დეკემბერი
გვტ. სთ													
1	ენგური	221,9	137,4	158,5	264,2	475,5	501,9	501,9	306,4	264,2	158,5	169,1	223,0
2	ვარციხე	67,6	65,5	82,4	84,5	86,6	74,0	63,4	54,9	37,0	45,4	64,5	56,0
3	ვარდნილი	49,5	40,9	33,7	31,7	31,7	37,0	80,3	56,0	44,4	26,4	32,8	38,0
4	უინვალი	52,1	45,3	44,7	38,0	45,4	47,6	47,6	45,4	31,7	32,8	28,5	29,6
5	რიონი	21,5	23,1	26,8	26,3	27,6	26,6	27,9	25,6	24,7	26,6	27,2	22,9
6	ხრამი 2	29,5	23,2	21,1	19,0	32,8	25,4	22,2	16,9	16,9	16,9	41,2	42,3
7	ხრამი 1	22,9	16,9	15,9	15,9	23,2	15,9	12,7	12,7	9,5	9,5	34,9	35,9
8	ლაჯანური	10,7	7,6	28,2	17,1	36,0	40,5	37,4	23,9	17,8	23,7	35,0	12,3
9	გუმათი	12,9	10,9	23,6	24,2	22,8	27,1	26,6	16,8	14,6	18,8	20,8	12,9
10	ზაჰესი	15,1	12,8	24,8	23,1	21,5	11,5	12,6	4,6	6,2	10,8	12,8	11,9
11	ძვერულა	13,1	9,5	14,8	5,3	12,7	12,7	9,5	9,5	9,5	12,7	21,1	21,1

12	შაორი	7,6	6,6	7,8	4,2	12,7	9,5	6,3	6,3	6,3	9,5	16,9	18,0
14	სხვა	11,7	39,7	66,7	64,6	85,5	65,5	4	40,1	42,4	18,4	52,2	74,2
15	სულ	536,1	439,5	549,1	618,2	914,0	895,0	90,8	619,2	525,2	410,0	556,9	598,1

ელექტროენერჯის წარმოება არსებულ ჰიდროსადგურებზე საშუალო ჰიდროლოგიურ პირობებში რეაბილიტაციის ეფექტის გათვალისწინებით თვეების მიხედვით 2013 წელს ცხრილი №2.6.17

№	ჰიდროსადგური	2013 წელი											
		თვე											
		იანვარი	იანვარ-მარტი	მარტი	აპრილი	მაისი	ივნისი	ივლისი	აგვისტო	სექტემბერი	ოქტომბერი	ნოემბერი	დეკემბერი
გვტ. სთ													
1	ენგური	223,5	138,3	159,6	266,1	478,9	505,5	505,5	308,6	266,1	159,6	170,3	224,6
2	ვარციხე	68,1	66,0	83,0	85,1	87,3	74,5	63,9	55,3	37,2	45,8	64,9	56,4
3	ვარდნილი	49,8	41,2	33,9	31,9	31,9	37,2	80,9	56,4	44,7	26,6	33,0	38,3
4	ჟინვალის	52,5	45,7	45,0	38,3	45,8	47,9	47,9	45,8	31,9	33,0	28,7	29,8
5	რიონი	21,6	23,3	27,0	26,5	27,8	26,8	28,1	25,8	24,9	26,8	27,4	23,1
6	ხრამი 2	29,7	23,4	21,3	19,2	33,0	25,5	22,3	17,0	17,0	17,0	41,5	42,6
7	ხრამი 1	23,1	17,0	16,0	16,0	23,4	16,0	12,8	12,8	9,6	9,6	35,1	36,2
8	ლაჯანური	10,7	7,7	28,4	17,2	36,3	40,8	37,7	24,1	17,9	23,8	35,2	12,3
9	გუმათი	13,0	11,0	23,7	24,4	23,0	27,2	26,8	16,9	14,7	18,9	21,0	13,0
10	ზაჰესი	15,2	12,9	25,0	23,3	21,6	11,6	12,7	4,7	6,3	10,9	12,9	12,0
11	ძვერულა	13,2	9,6	14,9	5,3	12,8	12,8	9,6	9,6	9,6	12,8	21,3	21,3
12	შაორი	7,7	6,6	7,9	4,3	12,8	9,6	6,4	6,4	6,4	9,6	17,0	18,1
14	სხვა	11,8	40,0	67,2	65,0	86,1	66,0	61,8	40,3	42,7	18,5	52,6	74,7
15	სულ	539,9	442,6	553,0	622,6	920,6	901,4	916,3	623,6	528,9	412,9	560,8	602,4

ელექტროენერჯის წარმოება არსებულ ჰიდროსადგურებზე საშუალო ჰიდროლოგიურ პირობებში რეაბილიტაციის ეფექტის გათვალისწინებით თვების მიხედვით 2014 წელს ცხრილი №2.6.18

№	ჰიდროსადგური	2014 წელი											
		თვე											
		იანვარი	თებერვალი	მარტი	აპრილი	მაისი	ივნისი	ივლისი	აგვისტო	სექტემბერი	ოქტომბერი	ნოემბერი	დეკემბერი
გვტ. სთ													
1	ენგური	225,0	139,3	160,7	267,9	482,2	509,0	509,0	310,8	267,9	160,7	171,5	226,1
2	ვარციხე	68,6	66,4	83,6	85,7	87,9	75,0	64,3	55,7	37,5	46,1	65,4	56,8
3	ვარდნილი	50,2	41,5	34,2	32,1	32,1	37,5	81,4	56,8	45,0	26,8	33,2	38,6
4	უინვალი	52,8	46,0	45,3	38,6	46,1	48,2	48,2	46,1	32,1	33,2	28,9	30,0
5	რიონი	21,8	23,5	27,2	26,7	28,0	27,0	28,3	25,9	25,1	27,0	27,5	23,3
6	ხრამი 2	29,9	23,6	21,4	19,3	33,2	25,7	22,5	17,1	17,1	17,1	41,8	42,9
7	ხრამი 1	23,3	17,1	16,1	16,1	23,6	16,1	12,9	12,9	9,6	9,6	35,4	36,4
8	ლაჯანური	10,8	7,7	28,6	17,4	36,5	41,0	37,9	24,2	18,0	24,0	35,5	12,4
9	გუმათი	13,1	11,0	23,9	24,5	23,1	27,4	27,0	17,0	14,8	19,1	21,1	13,1
10	ზაჰესი	15,3	13,0	25,2	23,5	21,8	11,7	12,8	4,7	6,3	10,9	13,0	12,1
11	ძვერულა	13,3	9,6	15,0	5,4	12,9	12,9	9,6	9,6	9,6	12,9	21,4	21,4
12	შაორი	7,7	6,6	7,9	4,3	12,9	9,6	6,4	6,4	6,4	9,6	17,1	18,2
14	სხვა	11,9	40,3	67,6	65,5	86,7	66,4	62,3	40,6	43,0	18,6	52,9	75,2
15	სულ	543,6	445,7	556,8	626,9	927,0	907,7	922,7	628,0	532,6	415,8	564,7	606,5

ელექტროენერჯის წარმოება არსებულ ჰიდროსადგურებზე საშუალო ჰიდროლოგიურ პირობებში რეაბილიტაციის ეფექტის გათვალისწინებით თვების მიხედვით 2015 წელს ცხრილი №2.6.19

№	ჰიდროსადგური	2015 წელი										
		თვე										
		იანვარი	თებერვალი	მარტი	აპრილი	მაისი	ივნისი	ივლისი	აგვისტო	სექტემბერი	ოქტომბერი	ნოემბერი
გვტ. სთ												

1	ენგური	226,6	140,3	161,9	269,8	485,6	512,6	512,6	313,0	269,8	161,9	172,7	227,7
2	ვარციხე	69,1	66,9	84,2	86,3	88,5	75,5	64,7	56,1	37,8	46,4	65,8	57,2
3	ვარდნილი	50,5	41,8	34,4	32,4	32,4	37,8	82,0	57,2	45,3	27,0	33,5	38,8
4	ჟინვალი	53,2	46,3	45,6	38,8	46,4	48,6	48,6	46,4	32,4	33,5	29,1	30,2
5	რიონი	21,9	23,6	27,4	26,9	28,2	27,2	28,5	26,1	25,3	27,2	27,7	23,4
6	სრამი 2	30,1	23,7	21,6	19,4	33,5	25,9	22,7	17,3	17,3	17,3	42,1	43,2
7	სრამი 1	23,4	17,3	16,2	16,2	23,7	16,2	12,9	12,9	9,7	9,7	35,6	36,7
8	ლაჯანური	10,9	7,8	28,8	17,5	36,8	41,3	38,2	24,4	18,1	24,2	35,7	12,5
9	გუმათი	13,2	11,1	24,1	24,7	23,3	27,6	27,2	17,2	14,9	19,2	21,3	13,2
10	ზაჰესი	15,4	13,1	25,4	23,6	21,9	11,8	12,8	4,7	6,4	11,0	13,1	12,2
11	ბევრულა	13,4	9,7	15,1	5,4	12,9	12,9	9,7	9,7	9,7	12,9	21,6	21,6
12	შაორი	7,8	6,7	8,0	4,3	12,9	9,7	6,5	6,5	6,5	9,7	17,3	18,3
14	სხვა	12,0	40,6	68,1	65,9	87,3	66,9	62,7	40,9	43,3	18,8	53,3	75,8
15	სულ	547,5	448,8	560,7	631,3	933,5	914,1	92,9,2	632,4	536,3	418,7	568,7	610,8

ელექტროენერჯის წარმოება არსებულ ჰიდროსადგურებზე საშუალო ჰიდროლოგიურ პირობებში რეაბილიტაციის ეფექტის გათვალისწინებით თვეების მიხედვით 2016 წელს ცხრილი №2.6.20

№	ჰიდროსადგური	2016 წელი											
		თვე											
		იანვარი	თებერვალი	მარტი	აპრილი	მაისი	ივნისი	ივლისი	აგვისტო	სექტემბერი	ოქტომბერი	ნოემბერი	დეკემბერი
გვტ. სთ													
1	ენგური	228,2	141,3	163,0	271,6	489,0	516,1	516,1	315,1	271,6	163,0	173,8	229,3
2	ვარციხე	69,5	67,4	84,8	86,9	89,1	76,1	65,2	56,5	38,0	46,7	66,3	57,6
3	ვარდნილი	50,9	42,0	34,7	32,6	32,6	38,0	82,6	57,6	45,6	27,2	33,7	39,1
4	ჟინვალი	53,6	46,6	46,6	39,1	46,7	48,9	48,9	46,7	32,6	33,6	29,3	30,4

				0				9			7		
5	რიონი	22,1	23,8	27,6	27,1	28,4	27,4	28,7	26,3	25,4	27,4	27,9	23,6
6	ხრამი 2	30,3	23,9	21,7	19,6	33,7	26,1	22,8	17,4	17,4	17,4	42,4	43,5
7	ხრამი 1	23,6	17,4	16,3	16,3	23,9	16,3	13,0	13,0	9,8	9,8	35,9	36,9
8	ლაჯანური	11,0	7,8	29,0	17,6	37,1	41,6	38,5	24,6	18,3	24,3	36,0	12,6
9	გუმათი	13,3	11,2	24,2	24,9	23,5	27,8	27,4	17,3	15,0	19,3	21,4	13,3
10	ზაპესი	15,5	13,1	25,5	23,8	22,1	11,8	12,9	4,8	6,4	11,1	13,1	12,3
11	ძვერულა	13,5	9,8	15,2	5,4	13,0	13,0	9,8	9,8	9,8	13,0	21,7	21,7
12	შაორი	7,8	6,7	8,0	4,3	13,0	9,8	6,5	6,5	6,5	9,8	17,4	18,5
14	სხვა	12,1	40,9	68,6	66,4	87,9	67,4	63,1	41,2	43,6	18,9	53,7	76,3
15	სულ	551,2	451,9	564,6	635,6	939,9	920,3	935,5	636,7	540,0	421,6	572,6	615,0

ელექტროენერჯის წარმოება არსებულ ჰიდროსადგურებზე საშუალო ჰიდროლოგიურ პირობებში რეაბილიტაციის ეფექტის გათვალისწინებით თვეების მიხედვით 2017 წ.

ცხრილი №2.6.21

№	ჰიდროსადგური	2017 წელი											
		თვე											
		იანვარი	იანვარი	მარტი	აპრილი	მაისი	ივნისი	ივლისი	აგვისტო	სექტემბერი	ოქტომბერი	ნოემბერი	დეკემბერი
		გპტ. სთ											
1	ენგური	229,8	142,2	164,1	273,5	492,3	519,7	519,7	317,3	273,5	164,1	175,1	230,9
2	ვარციხე	70,0	67,8	85,3	87,5	89,7	76,6	65,6	56,9	38,3	47,0	66,7	58,0
3	ვარდნილი	51,2	42,3	34,9	32,8	32,8	38,3	83,2	58,0	46,0	27,4	33,9	39,4
4	ჟინვალი	53,9	46,9	46,3	39,4	47,0	49,2	49,2	47,0	32,8	33,9	29,5	30,6
5	რიონი	22,2	24,0	27,8	27,2	28,6	27,6	28,9	26,5	25,6	27,6	28,1	23,7
6	ხრამი 2	30,5	24,1	21,9	19,7	33,9	26,3	23,0	17,5	17,5	17,5	42,7	43,8
7	ხრამი 1	23,7	17,5	16,4	16,4	24,1	16,4	13,1	13,1	9,8	9,8	36,1	37,2

8	ლაჯანური	11,1	7,9	29,2	17,7	37,3	41,9	38,7	24,7	18,4	24,5	36,2	12,7
9	გუმბათი	13,3	11,3	24,4	25,1	23,6	28,0	27,6	17,4	15,1	19,5	21,6	13,3
10	ზაჰესი	15,6	13,2	25,7	24,0	22,2	11,9	13,0	4,8	6,5	11,2	13,2	12,4
11	ბევრულა	13,6	9,8	15,3	5,5	13,1	13,1	9,8	9,8	9,8	13,1	21,9	21,9
12	შაორი	7,9	6,8	8,1	4,4	13,1	9,8	6,6	6,6	6,6	9,8	17,5	18,6
14	სხვა	12,1	41,1	69,0	66,9	88,5	67,8	63,6	41,5	43,9	19,0	54,1	76,8
15	სულ	555,0	455,0	568,5	640,0	946,4	926,7	942,0	641,1	543,8	424,5	576,6	619,3

ელექტროენერჯის წარმოება არსებულ ჰიდროსადგურებზე საშუალო ჰიდროლოგიურ პირობებში რეაბილიტაციის ეფექტის გათვალისწინებით თვეების მიხედვით 2018 წელს ცხრილი №2.6.22

№	ჰიდროსადგური	2018 წელი											
		თვე											
		იანვარი	თებერვალი	მარტი	აპრილი	მაისი	ივნისი	ივლისი	აგვისტო	სექტემბერი	ოქტომბერი	ნოემბერი	დეკემბერი
გვტ. სთ													
1	ენგური	231,3	143,2	165,2	275,4	495,7	523,2	523,2	319,4	275,4	165,2	176,2	232,4
2	ვარციხე	70,5	68,3	85,9	88,1	90,3	77,1	66,1	57,3	38,6	47,4	67,2	58,4
3	ვარდნილი	51,6	42,6	35,1	33,0	33,0	38,6	83,7	58,4	46,3	27,5	34,1	39,7
4	ჟინვალი	54,3	47,3	46,6	39,7	47,4	49,6	49,6	47,4	33,0	34,1	29,7	30,8
5	რიონი	22,4	24,1	28,0	27,4	28,7	27,8	29,1	26,7	25,8	27,8	28,3	23,9
6	ხრამი 2	30,7	24,2	22,0	19,8	34,1	26,4	23,1	17,6	17,6	17,6	43,0	44,1
7	ხრამი 1	23,9	17,6	16,5	16,5	24,2	16,5	13,2	13,2	9,9	9,9	36,3	37,5
8	ლაჯანური	11,1	7,9	29,4	17,8	37,6	42,2	39,0	24,9	18,5	24,7	36,5	12,8
9	გუმბათი	13,4	11,3	24,6	25,2	23,8	28,2	27,8	17,5	15,2	19,6	21,7	13,4
10	ზაჰესი	15,8	13,3	25,9	24,1	22,4	12,0	13,1	4,8	6,5	11,2	13,3	12,4

11	ბევრულა	13,7	9,9	15,4	5,5	13,2	13,2	9,9	9,9	9,9	13,2	22,0	22,0
12	შაორი	7,9	6,8	8,2	4,4	13,2	9,9	6,6	6,6	6,6	9,9	17,6	18,7
14	სხვა	12,2	41,4	69,5	67,3	89,1	68,3	64,0	41,8	44,2	19,2	54,4	77,3
15	სულ	558,8	458,1	572,3	644,4	952,8	933,0	948,4	645,5	547,4	427,4	580,5	623,4

ელექტროენერჯის წარმოება არსებულ ჰიდროსადგურებზე საშუალო ჰიდროლოგიურ პირობებში რეაბილიტაციის ევექტის გათვალისწინებით თვეების მიხედვით 2019 წელს

ცხრილი №2.6.23

№	ჰიდროსადგური	2019 წელი											
		თვე											
		იანვარი	თებერვალი	მარტი	აპრილი	მაისი	ივნისი	ივლისი	აგვისტო	სექტემბერი	ოქტომბერი	ნოემბერი	დეკემბერი
გვტ. სთ													
1	ენგური	232,9	144,2	166,4	277,3	499,1	526,8	526,8	321,6	277,3	166,4	177,4	234,0
2	ვარციხე	71,0	68,8	86,5	88,7	90,9	77,6	66,5	57,7	38,8	47,7	67,7	58,8
3	ვარდნილი	51,9	42,9	35,4	33,3	33,3	38,8	84,3	58,8	46,6	27,7	34,4	39,9
4	ჟინვალი	54,7	47,6	46,9	39,9	47,7	49,9	49,9	47,7	33,3	34,4	29,9	31,1
5	რიონი	22,5	24,3	28,2	27,6	28,9	27,9	29,3	26,8	26,0	27,9	28,5	24,1
6	სრამი 2	30,9	24,4	22,2	20,0	34,4	26,6	23,3	17,7	17,7	17,7	43,3	44,4
7	სრამი 1	24,1	17,7	16,6	16,6	24,4	16,6	13,3	13,3	10,0	10,0	36,6	37,7
8	ლაჯანური	11,2	8,0	29,6	18,0	37,8	42,5	39,3	25,1	18,6	24,8	36,7	12,9
9	გუმათი	13,5	11,4	24,7	25,4	24,0	28,4	27,9	17,6	15,3	19,7	21,8	13,5
10	ზაჰესი	15,9	13,4	26,1	24,3	22,5	12,1	13,2	4,9	6,5	11,3	13,4	12,5
11	ბევრულა	13,8	10,0	15,5	5,5	13,3	13,3	10,0	10,0	10,0	13,3	22,2	22,2
12	შაორი	8,0	6,9	8,2	4,4	13,3	10,0	6,7	6,7	6,7	10,0	17,7	18,9
14	სხვა	12,3	41,7	70,0	67,8	89,7	68,8	64,4	42,0	44,5	19,3	54,8	77,9
15	სულ	562,6	461,2	576,3	648,8	959,3	939,4	954,9	649,9	551,2	430,3	584,5	627,7

ელექტროენერჯის წარმოება არსებულ ჰიდროსადგურებზე საშუალო ჰიდროლოგიურ პირობებში რეაბილიტაციის ეფექტის გათვალისწინებით თვების მიხედვით 2020 წელს ცხრილი №2.6.24

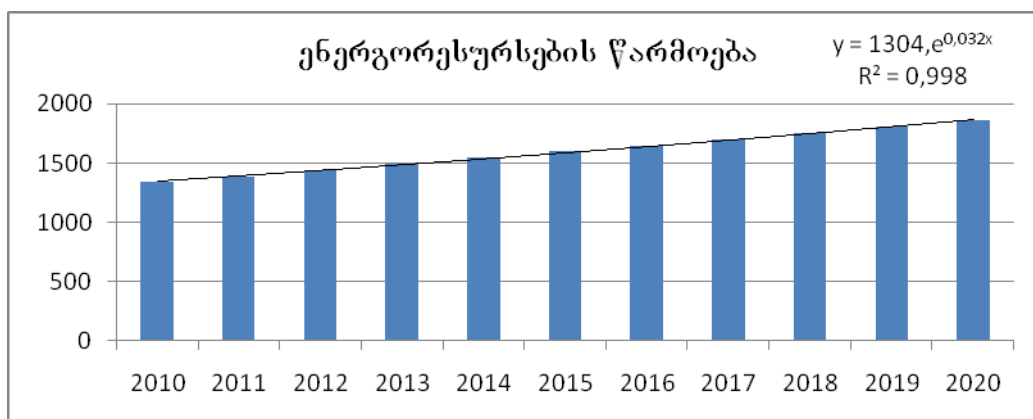
№	ჰიდროსადგური	2020 წელი											
		თვე											
		იანვარი	იანვარი	მატი	აპრილი	მაისი	ივნისი	ივლისი	აგვისტო	სექტემბერი	ოქტომბერი	ნოემბერი	დეკემბერი
		გამტ. სთ											
1	ენგური	234,5	145,1	167,5	279,1	502,4	530,3	530,3	323,8	279,1	167,5	178,6	235,6
2	ვარციხე	71,5	69,2	87,1	89,3	91,5	78,2	67,0	58,1	39,1	48,0	68,1	59,2
3	ვარდნილი	52,2	43,2	35,6	33,5	33,5	39,1	84,8	59,2	46,9	27,9	34,6	40,2
4	ჟინვალი	55,0	47,9	47,2	40,2	48,0	50,2	50,2	48,0	33,5	34,6	30,1	31,3
5	რიონი	22,7	24,4	28,4	27,8	29,1	28,1	29,5	27,0	26,1	28,1	28,7	24,2
6	სრამი 2	31,1	24,6	22,3	20,1	34,6	26,8	23,4	17,9	17,9	17,9	43,5	44,7
7	სრამი 1	24,2	17,9	16,7	16,7	24,6	16,7	13,4	13,4	10,0	10,0	36,8	38,0
8	ლაჯვანური	11,3	8,0	29,8	18,1	38,1	42,8	39,5	25,2	18,8	25,0	37,0	13,0
9	ბუმათი	13,6	11,5	24,9	25,6	24,1	28,6	28,1	17,8	15,4	19,9	22,0	13,6
10	ზაჰესი	16,0	13,5	26,2	24,4	22,7	12,2	13,3	4,9	6,6	11,4	13,5	12,6
11	ძვერულა	13,8	10,0	15,6	5,6	13,4	13,4	10,0	10,0	10,0	13,4	22,3	22,3
12	შაორი	8,0	6,9	8,3	4,5	13,4	10,0	6,7	6,7	6,7	10,0	17,9	19,0
14	სხვა	12,4	42,0	70,5	68,2	90,3	69,2	64,9	42,3	44,8	19,4	55,2	78,4
15	სულ	566,4	464,3	580,1	653,1	965,7	945,6	961,2	654,2	554,9	433,2	588,4	631,9



## 2.7. საქართველოში ენერგეტიკული რესურსების წარმოების

### საშუალოვადიანი (2010-2020წწ) პროგნოზირება.

ზემოთ ჩატარებული კვლევებიდან გამომდინარე ფორმულირებულია საქართველოში ენერგეტიკული რესურსების წარმოების (2010-2020 წ.წ.) პროგნოზირების მატემატიკურ-სტატისტიკური მოდელი, რომლის შემუშავებას საფუძველად დაედო ცხრილი №2.2.2; 2.3.2; 2.4.2; 2.5.2 და 2.6.2-ის მონაცემები და აგებულია ენერგეტიკული რესურსების წარმოების (2010-2020 წ.წ.) საშუალოვადიანი პროგნოზის ამსახველი გრაფიკი.



ნახ.№2.7.1 ენერგეტიკული რესურსების წარმოების (2010-2020 წ.წ.) საშუალოვადიანი პროგნოზი (ათ.ტ.პ. სათბ. ნაფთ. ექვ.)

გრაფიკი №2.7.1-ის საფუძველზე მაქსიმალური დამაჯერებლობის მეთოდის შესაბამისად საქართველოში ენერგეტიკული რესურსების წარმოების (2010-2020 წ.წ.) პროგნოზირების მატემატიკურ-სტატისტიკური მოდელი მიიღებს სახეს:

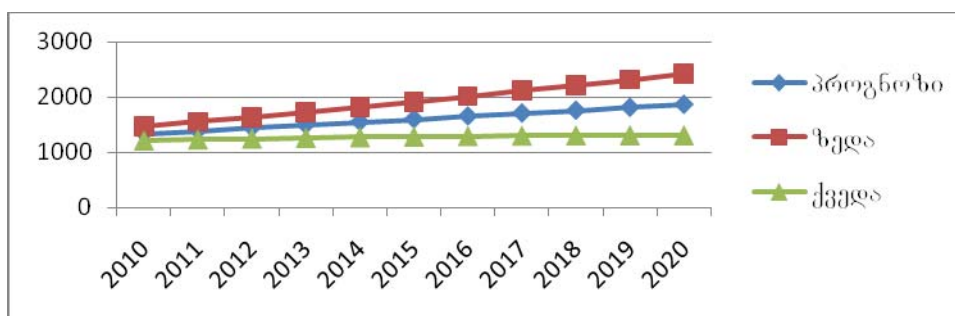
$$Y=1304e^{0,032x} \quad (2.7.1)$$

(2.7.1) განტოლების მათემატიკური გარდაქმნით მიღებულია საქართველოში ენერგეტიკული რესურსების წარმოების (2010-2020 წ.წ.) საშუალოვადიანი პროგნოზის კრებსითი ცხრილი № 2.7.1

საქართველოში ენერგეტიკული რესურსების წარმოების პროგნოზი (2010-2020 წ.წ.) ზედა და ქვედა საზღვრებში (ათ.ტ.პ. სათბ. ნავთ. ექვ.)

ცხრილი №2.7.1

წლები	პროგნოზი	ზედა ზღვარი	ქვედა ზღვარი
2010	1337,8	1471,58	1204,02
2011	1389	1555,68	1222,32
2012	1440,5	1642,17	1238,83
2013	1492,3	1731,068	1253,532
2014	1544,2	1822,156	1266,244
2015	1596,2	1915,44	1276,96
2016	1648,3	2010,926	1285,674
2017	1701,2	2109,488	1292,912
2018	1752,9	2208,654	1297,146
2019	1805,2	2310,656	1299,744
2020	1857,6	2414,88	1300,32



ნახ. №2.7.2. საქართველოში ენერგეტიკული რესურსების წარმოების საშუალოეადიანი (2010-2020წწ) დინამიკა და პროგნოზი. (ათ.ტ.პ. სათბ. ნავთ. ექვ.)

თავი III. საქართველოში ენერგეტიკული რესურსებზე მოთხოვნის საშუალოვადიანი (2010-2020 წ.წ.) პროგნოზირება.

3.1. საქართველოში ელექტროენერჯის მოთხოვნის საშუალოვადიანი პროგნოზირება.

საქართველოში ელექტროენერჯის მოთხოვნის საშუალოვადიანი პროგნოზირება ჩატარებულია: ა) მრავალფაქტორიანი მოდელის გამოყენებით. ბ) პროგნოზირება ჩატარებულია ექსტრაპოლაციის და უმცირეს კვადრატთა მეთოდებით. [18]

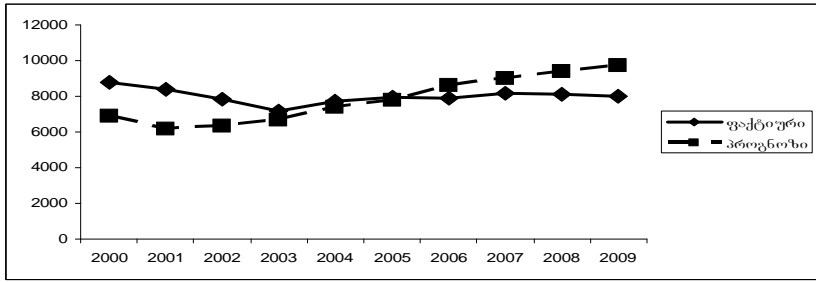
ელექტროენერჯის მოთხოვნის პროგნოზირებაში სიახლეა ფიქტიური ცვლადის [67] გამოყენება, რომლითაც ხდება მოდელის ადეკვატურობის ამოწმება და მოდელში არსებული სხვადასხვა ეკონომიკური მოვლენებით გამოწვეული (ომი, ეკონომიკური კრიზისი და სხვა) ავარდნების და ჩავარდნების მათემატიკური ასახვა.

მოთხოვნის პროგნოზირების პრობლემის გადაწყვეტის აქტუალობაზე აშკარად მეტყველებს ის ფაქტი, რომ საქართველოში ენერგეტიკული პოლიტიკის ძირითადი მიმართულებების მიხედვით [3] 2000-2015 წლების ენერგეტიკის განვითარების პროგნოზი (იხ. ცხრილი №3.1) მნიშვნელოვნად არის დაშორებული რეალურ შედეგებთან (იხ. ნახ №3.1). აქ გადახრების ყოველწლიურ მატებას აქვს ადგილი.

საქართველოს ენერგეტიკული პოლიტიკის ძირითადი მიმართულებებით განსაზღვრული ელექტროენერჯის მოთხოვნის ფაქტის და პროგნოზის შედარება

ცხრილი №3.1

	წელი	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
ელექტრო ენერჯის მოთხოვნა (მლნ. კვტ. სთ)	ფაქტი	877	840	784	715	770	794	791	815	810	797
	პროგნოზი	690	614	635	667	737	779	862	901	937	970
	გადახრა (%)	27	36	23	7	4,4	2	9,1	9,5	13,6	17,7



ნახ. № 3.1 ელექტროენერჯის მოთხოვნის ფაქტიური და საპროგნოზო (ენერგეტიკული პოლიტიკის ძირითადი მიმართულებები) მონაცემების შედარება 2000-2009 წწ

საქართველოში ელექტროენერჯიაზე მოთხოვნის პროგნოზირების მრავალფაქტორიანი მოდელის შესამუშავებლად საწყისი მონაცემების სახით გამოყენებულია საქართველოს სათბობ-ენერგეტიკის სამინისტროს, ენერგეტიკის მარეგულირებელი ეროვნული კომისიის, სტატისტიკის დეპარტამენტის და ჰიდრომეტეოროლოგიური ინსტიტუტის 1998-2008 წლების წლიური ანგარიშების მასალები [1,2,3,5,6,7].

კორელაციური მატრიცის შესადგენად გამოთვლილია შერჩევითი საშუალოები:

$$\bar{\xi}_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_j \quad (3.1)$$

$$\bar{\eta}_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y \quad (3.2)$$

შერჩევითი საშუალო კვადრატული გადახრები:

$$s_{\xi_j}^2 = \sum_{i=1}^n \xi_j^2 - \sum_{i=1}^n (\bar{\xi}_j)^2 \quad (3.3)$$

$$s_{\tau_j}^2 = \sum_{i=1}^n \tau_j^2 - \sum_{i=1}^n (\bar{\tau}_j)^2 \quad (3.4)$$

კორელაციის შერჩევითი კოეფიციენტი ტოლია:

$$\rho_j = \frac{\sum_{i=1}^n x_j \cdot y - n \cdot \bar{x}_j \cdot \bar{y}_j}{n \cdot S_{x_j} \cdot S_{y_j}} \quad (3.5)$$

სადაც,  $j$  – ფაქტორის ნომერი,  $i$  – წელი,  $n$  – წლების რაოდენობა. ანგარიშის შედეგები შეყვანილია ცხრილში №3.2 ელექტროენერჯის მოთხოვნის პროგნოზირებაზე მოქმედი ფაქტორების კორელაციური მატრიცა

ცხრილი №3.2

კორელაციის კოეფიციენტი	ელ. ენერჯია	მოსახლეობა	ტემპერატურა	მშპ	ტარიფი	შეშა	ბუნ. გაზი
ელ. ენერჯია	1	0,44	0,29	-0,06	-0,22	-0,43	0,2
მოსახლეობა	0,44	1	-	-	-	-	-
ტემპერატურა	0,29	-	1	-	-	-	-
მშპ	-0,06	-	-	1	-	-	-
ტარიფი	-0,22	-	-	-	1	-	-
შეშა	-0,43	-	-	-	-	1	-
ბუნ. გაზი	0,2	-	-	-	-	-	1

ცხრილში №3.2 მოყვანილი ელექტროენერჯის მოთხოვნის პროგნოზირებაზე მოქმედი ფაქტორების კორელაციური მატრიცის ანალიზის და (3.1) ზოგადი მრავალფაქტორიანი მოდელის გათვალისწინებით საქართველოში ელექტროენერჯიაზე მოთხოვნის პროგნოზირების მრავალფაქტორიანი მოდელი გამოისახება შემდეგი განტოლებით:

$$y^{(i)} = \alpha_1 x_1^{(i)} + \alpha_2 x_2^{(i)} + \alpha_3 x_3^{(i)} + \alpha_4 x_4^{(i)} + \alpha_5 x_5^{(i)} + \alpha_6 x_6^{(i)} + \alpha_7 x_7^{(i)} + \alpha_8 t_8^{(i)} + b \quad (3.6)$$

სადაც

$y^{(i)}$  – მოხმარებული ელექტროენერჯის რაოდენობა (მრდ. კვტ.სთ)  $i$  - წელიწადს

$x_1^{(i)}$  – მოსახლეობის რაოდენობა (მლნ. კაცი)  $i$  - წელიწადს

$x_2^{(i)}$  - საქართველოში საშუალო წლიური ტემპერატურა ( $C^0$ )  $i$  - წელიწადს

$x_3^{(i)}$  - რეალური მთლიანი შიდა პროდუქტის ზრდის ტემპია  $i$  - წელიწადს  
 $x_4^{(i)}$  - საქართველოში ელექტროენერჯის საშუალო სამომხმარებლო ტარიფი (ლარი. კვტ.სთ)  $i$  - წელიწადს  
 $x_5^{(i)}$  - შეშის მოხმარება (ათასი. ტონა ნავთობის ექვივალენტი)  $i$  - წელიწადს  
 $x_6^{(i)}$  - საყოფაცხოვრებო-კომუნალურ სექტორში მოხმარებული ბუნებრივი აირის რაოდენობა (მლრდ. კუბური მეტრი)  $i$  - წელიწადს  
 $x_7^{(i)}$  - რაიმე ეკონომიკური მოვლენის აღსაწერი ფიქტიური ცვლადია (იცვლება 0 ან 1)  $i$  - წელიწადს  
 $t$  - დროის ნომერია  
 $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4, \alpha_5, \alpha_6, \alpha_7, \alpha_8$  - რეგრესიის კოეფიციენტებია  
 $b$  - 2008 წლის მოხმარებული (დანაკარგების ჩათვლით) ელექტროენერჯია, ე.ი  $b = 8,2488$  მლრდ. კვტ.სთ  
 $i = 1, \dots, n$  წელი

უმცირეს კვადრატთა მეთოდის გამოყენებით ელექტროენერჯის მოთხოვნის პროგნოზირების ზოგადი მრავალფაქტორიანი მოდელი მიიღებს სახეს:

$$y^{(i)} - \alpha_1 x_1^{(i)} - \alpha_2 x_2^{(i)} - \alpha_3 x_3^{(i)} - \alpha_4 x_4^{(i)} - \alpha_5 x_5^{(i)} - \alpha_6 x_6^{(i)} - \alpha_7 x_7^{(i)} - \alpha_8 t_8^{(i)} - b \Rightarrow \min \quad (3.7)$$

(3.7) გამოსახულების საფუძველზე მივიღებთ რეგრესიის კოეფიციენტების გამოსათვლელ განტოლებათა სისტემას:

$$\begin{cases}
 \alpha_1 x_1^1 + \alpha_2 x_2^1 + \alpha_3 x_3^1 + \alpha_4 x_4^1 + \alpha_5 x_5^1 + \alpha_6 x_6^1 + \alpha_7 x_7^1 + \alpha_8 t_1 = y^{(1)} - b \\
 \alpha_1 x_1^2 + \alpha_2 x_2^2 + \alpha_3 x_3^2 + \alpha_4 x_4^2 + \alpha_5 x_5^2 + \alpha_6 x_6^2 + \alpha_7 x_7^2 + \alpha_8 t_2 = y^{(2)} - b \\
 \alpha_1 x_1^3 + \alpha_2 x_2^3 + \alpha_3 x_3^3 + \alpha_4 x_4^3 + \alpha_5 x_5^3 + \alpha_6 x_6^3 + \alpha_7 x_7^3 + \alpha_8 t_3 = y^{(3)} - b \\
 \alpha_1 x_1^4 + \alpha_2 x_2^4 + \alpha_3 x_3^4 + \alpha_4 x_4^4 + \alpha_5 x_5^4 + \alpha_6 x_6^4 + \alpha_7 x_7^4 + \alpha_8 t_4 = y^{(4)} - b \\
 \alpha_1 x_1^5 + \alpha_2 x_2^5 + \alpha_3 x_3^5 + \alpha_4 x_4^5 + \alpha_5 x_5^5 + \alpha_6 x_6^5 + \alpha_7 x_7^5 + \alpha_8 t_5 = y^{(5)} - b \\
 \alpha_1 x_1^6 + \alpha_2 x_2^6 + \alpha_3 x_3^6 + \alpha_4 x_4^6 + \alpha_5 x_5^6 + \alpha_6 x_6^6 + \alpha_7 x_7^6 + \alpha_8 t_6 = y^{(6)} - b \\
 \alpha_1 x_1^7 + \alpha_2 x_2^7 + \alpha_3 x_3^7 + \alpha_4 x_4^7 + \alpha_5 x_5^7 + \alpha_6 x_6^7 + \alpha_7 x_7^7 + \alpha_8 t_7 = y^{(7)} - b \\
 \alpha_1 x_1^8 + \alpha_2 x_2^8 + \alpha_3 x_3^8 + \alpha_4 x_4^8 + \alpha_5 x_5^8 + \alpha_6 x_6^8 + \alpha_7 x_7^8 + \alpha_8 t_8 = y^{(8)} - b \\
 \alpha_1 x_1^9 + \alpha_2 x_2^9 + \alpha_3 x_3^9 + \alpha_4 x_4^9 + \alpha_5 x_5^9 + \alpha_6 x_6^9 + \alpha_7 x_7^9 + \alpha_8 t_9 = y^{(9)} - b \\
 \alpha_1 x_1^{10} + \alpha_2 x_2^{10} + \alpha_3 x_3^{10} + \alpha_4 x_4^{10} + \alpha_5 x_5^{10} + \alpha_6 x_6^{10} + \alpha_7 x_7^{10} + \alpha_8 t_{10} = y^{(10)} - b \\
 \alpha_1 x_1^{11} + \alpha_2 x_2^{11} + \alpha_3 x_3^{11} + \alpha_4 x_4^{11} + \alpha_5 x_5^{11} + \alpha_6 x_6^{11} + \alpha_7 x_7^{11} + \alpha_8 t_{11} = y^{(11)} - b
 \end{cases} \quad (3.8)$$

ცხრილი №3.2 ფაქტიური მონაცემების შეტანით (3.8) განტოლებათა სისტემა მიიღებს სახეს:

$$\begin{cases}
4,5049 \alpha_1 + 14,753 \alpha_2 + 100 \alpha_3 + 0,06 \alpha_4 + 160 \alpha_5 + 0,148 \alpha_6 + 0 * \alpha_7 + 1 * \alpha_8 = 0,5292 \\
4,4698 \alpha_1 + 14,296 \alpha_2 + 102,28 \alpha_3 + 0,09 \alpha_4 + 169 \alpha_5 + 0,2 \alpha_6 + 0 * \alpha_7 + 2 * \alpha_8 = 0,1592 \\
4,4352 \alpha_1 + 14,382 \alpha_2 + 101,37 \alpha_3 + 0,091 \alpha_4 + 235 \alpha_5 + 0,121 \alpha_6 + 1 * \alpha_7 + 3 * \alpha_8 = -0,4013 \\
4,4014 \alpha_1 + 14,277 \alpha_2 + 104,29 \alpha_3 + 0,102 \alpha_4 + 320 \alpha_5 + 0,149 \alpha_6 + 1 * \alpha_7 + 4 * \alpha_8 = -1,0898 \\
4,3702 \alpha_1 + 13,958 \alpha_2 + 105,44 \alpha_3 + 0,111 \alpha_4 + 324 \alpha_5 + 0,172 \alpha_6 + 0 * \alpha_7 + 5 * \alpha_8 = -0,5458 \\
4,3426 \alpha_1 + 13,815 \alpha_2 + 111,65 \alpha_3 + 0,111 \alpha_4 + 326 \alpha_5 + 0,218 \alpha_6 + 0 * \alpha_7 + 6 * \alpha_8 = -0,2998 \\
4,3152 \alpha_1 + 13,816 \alpha_2 + 105,63 \alpha_3 + 0,111 \alpha_4 + 347 \alpha_5 + 0,249 \alpha_6 + 0 * \alpha_7 + 7 * \alpha_8 = -0,3358 \\
4,3215 \alpha_1 + 13,955 \alpha_2 + 110,37 \alpha_3 + 0,109 \alpha_4 + 366 \alpha_5 + 0,243 \alpha_6 + 0 * \alpha_7 + 8 * \alpha_8 = -0,092 \\
4,4013 \alpha_1 + 13,892 \alpha_2 + 109,59 \alpha_3 + 0,149 \alpha_4 + 385 \alpha_5 + 0,25 \alpha_6 + 0 * \alpha_7 + 9 * \alpha_8 = -0,1488 \\
4,3947 \alpha_1 + 13,467 \alpha_2 + 111,57 \alpha_3 + 0,149 \alpha_4 + 385 \alpha_5 + 0,25 \alpha_6 + 1 * \alpha_7 + 10 * \alpha_8 = -0,2715 \\
4,3821 \alpha_1 + 14,953 \alpha_2 + 102,63 \alpha_3 + 0,149 \alpha_4 + 378 \alpha_5 + 0,265 \alpha_6 + 0 * \alpha_7 + 11 * \alpha_8 = 0
\end{cases}
\tag{3.9}$$

(3.9)-ე განტოლებათა სისტემის ამოხსნით მივიღებთ რეგრესიის კოეფიციენტების შემდეგ მნიშვნელობებს:

$$\begin{aligned}
\alpha_1 = 1,26148 \quad \alpha_2 = -0,317137 \quad \alpha_3 = 0,0184943 \quad \alpha_4 = -12,1461 \\
\alpha_5 = -0,0100265 \quad t = 0,320899 \quad b = 7,993 \quad \alpha_6 = -3,05642 \quad \alpha_7 = -0,414280 \tag{3.10}
\end{aligned}$$

(3.10) კოეფიციენტების გათვალისწინებით მივიღებთ საქართველოში ელექტროენერჯის მოთხოვნის პროგნოზირების მრავალფაქტორიან მოდელს:

$$y = 1,262x_1 - 0,317x_2 + 0,02x_3 - 12,15x_4 - 0,01x_5 - 3,06x_6 - 0,4x_7 + 0,39t + 8,25 \tag{3.11}$$

რეგრესიის და პროგნოზის სტანდარტული შეცდომის გამოსათვლელ ფორმულებში [10,11,14] ცხრილი №3.2-ის მონაცემების ჩასმით და სათანადო გამოთვლების ჩატარების შედეგად გვექნება:

$$S_{y, x_1, x_2, \dots, x_j} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y^{(i)} - \hat{y}^{(i)})^2}{n-k-1}} = 0,16 \tag{3.12} \text{ და}$$

$$\sigma_f = \sqrt{s_y^2(1+s_x^2)} = \sqrt{s_y^2(1+\bar{x}_0'(XX)^{-1}x_0)} \tag{3.13}$$

სტიუდენტის სტატისტიკური ცხრილიდან [15,16] ვპოულობთ სტიუდენტის კოეფიციენტს.

მიღებული შედეგების გათვალისწინებით გამოთვლილია საქართველოში ელექტროენერჯის მოთხოვნის პროგნოზის 95 %-იანი ნდობის ინტერვალები [13,14,16,17]:

$$\hat{y}^{(i)}(x_1^{(i)}, x_2^{(i)}, \dots, x_6^{(i)}) \pm t_{\alpha/2; n-k-1} \sigma_f \quad (3.14)$$

სადაც  $S_e^2$  - შემთხვევითი შეცდომის დისპერსიაა,  $X$  - ფაქტორებისგან შედგენილი მატრიცაა,  $X'$  - ფაქტორებისგან შედგენილი ტრანსპონირებული მატრიცაა,  $X_0$  - ფაქტორთა პროგნოზით მიღებული მნიშვნელობების მატრიცაა,  $X_0'$  - ფაქტორთა პროგნოზით მიღებული მნიშვნელობების ტრანსპონირებული მატრიცაა,  $k$  - ფაქტორთა რიცხვი.

ფაქტორების გათვალისწინებით და ანგარიშების საფუძველზე მიღებულია საქართველოში ელექტროენერჯის მოხმარების (1998-2008 წწ) პროგნოზი. პარამეტრები შეტანილია ცხრილ №3.3

საქართველოში ელექტროენერჯის მოთხოვნის (1998-2008წწ) პროგნოზი ცხრილ №3.3

წლები	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	
$y^{(i)}$	8,78	8,41	7,85	7,16	7,7	7,95	7,91	8,16	8,1	7,98	8,25	
$\hat{y}^{(i)}$ პროგნოზი	8,64	8,48	7,87	7,16	7,77	8,05	7,91	8,14	7,87	7,94	8,36	
$y^{(i)} - \hat{y}^{(i)}$	0,14	-0,07	-0,02	0,01	-0,07	-0,11	-0,004	0,02	0,23	0,04	-0,11	
95 % ინტერვალი	ქვე და	7,85	7,66	7,1	6,36	6,95	7,31	7,13	7,36	7,13	7,09	7,54
	ზე და	9,42	9,3	8,64	7,96	8,59	8,8	8,69	8,92	8,62	8,79	9,18

საქართველოში ელექტროენერჯის მოთხოვნის პროგნოზირებაზე მოქმედი ფაქტორებისათვის შედგენილია ავტოკორელაციური მატრიცის სხვადასხვა დროითი ლაგისათვის, შედეგები შეტანილია ცხრილში №3.4, რომლის ანალიზის საფუძველზეც, უმცირეს კვადრატთა მეთოდის და ზემოთ ჩამოყალიბებული მეთოდოლოგიის საფუძველზე ნაპოვნი ელექტროენერჯის მოთხოვნის პროგნოზირებაზე მოქმედი ფაქტორების რეგრესიის კოეფიციენტები და მათ საფუძველზე შემუშავებულია პროგნოზის ავტორეგრესიული მოდელები [15,16].



ელექტროენერჯის მოთხოვნის პროგნოზირებაზე მოქმედი ფაქტორების ავტოკორელაციური მატრიცა სხვადასხვა დროითი ლაგის და დროის გათვალისწინებით  
ცხრილი №3.4

ფაქტორი	მოსახლეობა $x_1^{(i)}$ მლნ. კაცი	ტარიფი $x_4^{(i)}$ ლარი	მშპ $x_3^{(i)}$ რეალური ზრდის ტემპი	შეშა $x_5^{(i)}$ ათასი. ტონა ნავთ. კვ	ტემპერატურა $x_2^{(i)}$ გრადუსი	გაზი $x_6^{(i)}$ მლრდ. გ <sup>3</sup>
1	0,70	0,85	0,38	0,93	0,37	0,75
2	0,42	-	-0,06	-	-0,05	0,65
3	-	-	-0,37	-	0,45	-
დრო (t)	0,22	-	-	-	-0,21	0,92

ფიქტიური ცვლადი (ელექტროენერჯისათვის).

მომავალ წლებში არ არის ნავარაუდები რაიმე მნიშვნელოვანი მოვლენის (ეკონომიკური კრიზისი, ომი და სხვა) არსებობა, შესაბამისად ელექტროენერჯის მოთხოვნისთვის ფიქტიური ცვლადი მომავალ წლებში იღებს მნიშვნელობას 0 (იხ. ცხრილი №3.5).

1. ფიქტიური ცვლადის მნიშვნელობა ელექტროენერჯისათვის 2010-2020 წლებში

ცხრილი №3.5

წელი	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
ფიქტიური ცვლადი	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ფიქტიური ცვლადი (მთლიანი შიდა პროდუქტისათვის).

მომავალ წლებში არ არის ნავარაუდები რაიმე მნიშვნელოვანი მოვლენის (ეკონომიკური კრიზისი, ომი და სხვა) არსებობა, შესაბამისად მთლიანი შიდა პროდუქტისთვის ფიქტიური ცვლადი მომავალ წლებში იღებს მნიშვნელობას 0 (იხ. ცხრილი №3.6).

2. ფიქტიური ცვლადის მნიშვნელობა მთლიანი შიდა პროდუქტისათვის 2010-2020 წლებში

ცხრილი №3.6.

წელი	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
ფიქტიური ცვლადი	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

საქართველოში მოსახლეობის რაოდენობის საშუალოვადიან საპროგნოზო ავტორეგრესიულ მოდელს ცხრილ №3.4-ის

ავტოკორელაციური მატრიცის საფუძველზე აქვს შემდეგი ზოგადი სახე:

$$x_1^i = a_1 \cdot x_1^{(i-1)} + a_2 \cdot x_1^{(i-2)} + a_3 \cdot t + b \quad (3.15)$$

უმცირეს კვადრატთა მეთოდის გამოყენებით მოდელი გამოისახება შემდეგი ფორმულით:

$$x_1^i - a_1 \cdot x_1^{(i-1)} - a_2 \cdot x_1^{(i-2)} - a_3 \cdot t - b \Rightarrow \min \quad (3.16)$$

აღნიშნულის გათვალისწინებით მივიღებთ რეგრესიის კოეფიციენტების გამოსათვლელ განტოლებათა სისტემას:

$$\begin{cases} a_1 x_1^2 + a_2 x_1^1 + a_3 t_3 = x_1^3 - b \\ a_1 x_1^3 + a_2 x_1^2 + a_3 t_4 = x_1^4 - b \\ a_1 x_1^4 + a_2 x_1^3 + a_3 t_5 = x_1^5 - b \\ a_1 x_1^5 + a_2 x_1^4 + a_3 t_6 = x_1^6 - b \\ a_1 x_1^6 + a_2 x_1^5 + a_3 t_7 = x_1^7 - b \\ a_1 x_1^7 + a_2 x_1^6 + a_3 t_8 = x_1^8 - b \\ a_1 x_1^8 + a_2 x_1^7 + a_3 t_9 = x_1^9 - b \\ a_1 x_1^9 + a_2 x_1^8 + a_3 t_{10} = x_1^{10} - b \\ a_1 x_1^{10} + a_2 x_1^9 + a_3 t_{11} = x_1^{11} - b \\ a_1 x_1^{11} + a_2 x_1^{10} + a_3 t_{12} = x_1^{12} - b \end{cases} \quad (3.17)$$

ცხრილი №3.2-ის ყოველი წლის ფაქტიური მონაცემების ჩასმით (3.17) განტოლებათა სისტემა გარდაიქმნება შემდეგნაირად:

$$\begin{cases} 4,4698 \alpha_1 + 4,5049 \alpha_2 + 3\alpha_3 = 4,4352 - b \\ 4,4352 \alpha_1 + 4,4698 \alpha_2 + 4\alpha_3 = 4,4014 - b \\ 4,4014 \alpha_1 + 4,4352 \alpha_2 + 5\alpha_3 = 4,3702 - b \\ 4,3702 \alpha_1 + 4,4014 \alpha_2 + 6\alpha_3 = 4,3426 - b \\ 4,3426 \alpha_1 + 4,3702 \alpha_2 + 7\alpha_3 = 4,3152 - b \\ 4,3152 \alpha_1 + 4,3426 \alpha_2 + 8\alpha_3 = 4,3215 - b \\ 4,3215 \alpha_1 + 4,3152 \alpha_2 + 9\alpha_3 = 4,4013 - b \\ 4,4013 \alpha_1 + 4,3215 \alpha_2 + 10\alpha_3 = 4,3947 - b \\ 4,3947 \alpha_1 + 4,4013 \alpha_2 + 11\alpha_3 = 4,3821 - b \\ 4,3821 \alpha_1 + 4,3947 \alpha_2 + 12\alpha_3 = 4,3854 - b \end{cases} \quad (3.18)$$

(3.18) განტოლებათა სისტემის ამოხსნით მივიღებთ რეგრესიის კოეფიციენტების შემდეგ მნიშვნელობებს:

$$\alpha_1 = 0,852645 \quad \alpha_2 = -0,248753 \quad \alpha_3 = 0,00125 \quad b = 1,7216 \quad (3.19)$$

საქართველოში მოსახლეობის რაოდენობის საშუალოვადიანი საპროგნოზო მოდელი იქნება:

$$x_1^i = 0,853 \cdot x_1^{(i-1)} - 0,25 \cdot x_1^{(i-2)} + 0,0013 \cdot t + 1,72 \quad (3.20)$$

ავტოკორელაციური მატრიცის საფუძველზე (ცხრილი №3.4) საქართველოში საშუალო წლიური ტემპერატურის საშუალოვადიანი საპროგნოზო ავტორეგრესიულ მოდელი მიიღებს სახეს:

$$x_2^{(i)} = a_1 \cdot x_2^{(i-1)} + a_2 \cdot x_2^{(i-2)} + a_3 \cdot x_2^{(i-3)} + a_4 \cdot t + b \quad (3.21)$$

უმცირეს კვადრატთა მეთოდის გამოყენებით მოდელი გამოსახება შემდეგი ფორმულით:

$$x_2^{(i)} - a_1 \cdot x_2^{(i-1)} - a_2 \cdot x_2^{(i-2)} - a_3 \cdot x_2^{(i-3)} - a_4 \cdot t - b \Rightarrow \min \quad (3.22)$$

აღნიშნულის გათვალისწინებით რეგრესიის კოეფიციენტების გამოსათვლელი განტოლებათა სისტემა იქნება:

$$\begin{cases} \alpha_1 x_2^3 + \alpha_2 x_2^2 + \alpha_3 x_2^1 + \alpha_4 t_4 = x_2^4 - b \\ \alpha_1 x_2^4 + \alpha_2 x_2^3 + \alpha_3 x_2^2 + \alpha_4 t_5 = x_2^5 - b \\ \alpha_1 x_2^5 + \alpha_2 x_2^4 + \alpha_3 x_2^3 + \alpha_4 t_6 = x_2^6 - b \\ \alpha_1 x_2^6 + \alpha_2 x_2^5 + \alpha_3 x_2^4 + \alpha_4 t_7 = x_2^7 - b \\ \alpha_1 x_2^7 + \alpha_2 x_2^6 + \alpha_3 x_2^5 + \alpha_4 t_8 = x_2^8 - b \\ \alpha_1 x_2^8 + \alpha_2 x_2^7 + \alpha_3 x_2^6 + \alpha_4 t_9 = x_2^9 - b \\ \alpha_1 x_1^9 + \alpha_2 x_2^8 + \alpha_3 x_2^7 + \alpha_4 t_{10} = x_2^{10} - b \\ \alpha_1 x_2^{10} + \alpha_2 x_2^9 + \alpha_3 x_2^8 + \alpha_4 t_{11} = x_2^{11} - b \\ \alpha_1 x_2^{11} + \alpha_2 x_2^{10} + \alpha_3 x_2^9 + \alpha_4 t_{12} = x_2^{12} - b \end{cases} \quad (3.23)$$

ყოველი წლის ფაქტიური მონაცემების ჩასმით მივიღებთ (3.24) განტოლებათა სისტემას:

$$\begin{cases} 14,382 \alpha_1 + 14,296 \alpha_2 + 14,753 \alpha_3 + 4\alpha_4 = 14,277 - b \\ 14,277 \alpha_1 + 14,382 \alpha_2 + 14,296 \alpha_3 + 5\alpha_4 = 13,955 - b \\ 13,955 \alpha_1 + 14,277 \alpha_2 + 14,382 \alpha_3 + 6\alpha_4 = 13,815 - b \\ 13,815 \alpha_1 + 13,955 \alpha_2 + 14,277 \alpha_3 + 7\alpha_4 = 13,816 - b \\ 13,816 \alpha_1 + 13,815 \alpha_2 + 13,955 \alpha_3 + 8\alpha_4 = 13,955 - b \\ 13,955 \alpha_1 + 13,816 \alpha_2 + 13,815 \alpha_3 + 9\alpha_4 = 13,892 - b \\ 13,892 \alpha_1 + 13,955 \alpha_2 + 13,816 \alpha_3 + 10\alpha_4 = 13,467 - b \\ 13,467 \alpha_1 + 13,892 \alpha_2 + 13,955 \alpha_3 + 11\alpha_4 = 13,9525 - b \\ 13,9525 \alpha_1 + 13,467 \alpha_2 + 13,892 \alpha_3 + 12\alpha_4 = 14,17 - b \end{cases} \quad (3.24)$$

(3.24) განტოლებათა სისტემის ამოხსნის შედეგად რეგრესიის კოეფიციენტები მიიღებენ შემდეგ მნიშვნელობებს:

$$\alpha_1 = 0,59 \quad \alpha_2 = -1,17 \quad \alpha_3 = -0,145 \quad \alpha_4 = -0,1704 \quad b = 25,4 \quad (3.25)$$

რეგრესიის კოეფიციენტების გათვალისწინებით საქართველოში საშუალო წლიური ტემპერატურის საშუალოვადიანი საპროგნოზო ავტორეგრესიული მოდელი:

$$x_2^{(i)} = 0,59 \cdot x_2^{(i-1)} - 1,17 \cdot x_2^{(i-2)} - 0,145 \cdot x_2^{(i-3)} - 0,1704t + 254 \quad (3.26)$$

საქართველოში რეალური მთლიანი შიდა პროდუქტის ზრდის ტემპის საშუალოვადიანი საპროგნოზო ავტორეგრესიულ მოდელს ცხრილ №2.5-ის ავტოკორელაციური მატრიცის საფუძველზე აქვს შემდეგი ზოგადი სახე:

$$x_2^{(i)} = a_1 \cdot x_2^{(i-1)} + a_2 \cdot x_2^{(i-2)} + a_3 \cdot x_2^{(i-3)} + a_4 \cdot z + b \quad (3.27)$$

უმცირეს კვადრატთა მეთოდის გამოყენებით მოდელი გამოსახულება იქნება:

$$x_2^{(i)} - a_1 \cdot x_2^{(i-1)} - a_2 \cdot x_2^{(i-2)} - a_3 \cdot x_2^{(i-3)} - a_4 \cdot z - b \Rightarrow \min$$

$$(3.28)$$

(3.28) გამოსახულების გათვალისწინებით რეგრესიის კოეფიციენტების გამოსათვლელად გვექნება განტოლებათა სისტემა:

$$\begin{cases} \alpha_1 x_3^3 + \alpha_2 x_3^2 + \alpha_3 x_3^1 + \alpha_4 z_4 = x_3^4 - b \\ \alpha_1 x_3^4 + \alpha_2 x_3^3 + \alpha_3 x_3^2 + \alpha_4 z_5 = x_3^5 - b \\ \alpha_1 x_3^5 + \alpha_2 x_3^4 + \alpha_3 x_3^3 + \alpha_4 z_6 = x_3^6 - b \\ \alpha_1 x_3^6 + \alpha_2 x_3^5 + \alpha_3 x_3^4 + \alpha_4 z_7 = x_3^7 - b \\ \alpha_1 x_3^7 + \alpha_2 x_3^6 + \alpha_3 x_3^5 + \alpha_4 z_8 = x_3^8 - b \\ \alpha_1 x_3^8 + \alpha_2 x_3^7 + \alpha_3 x_3^6 + \alpha_4 z_9 = x_3^9 - b \\ \alpha_1 x_3^9 + \alpha_2 x_3^8 + \alpha_3 x_3^7 + \alpha_4 z_{10} = x_3^{10} - b \\ \alpha_1 x_3^{10} + \alpha_2 x_3^9 + \alpha_3 x_3^8 + \alpha_4 z_{11} = x_3^{11} - b \\ \alpha_1 x_3^{11} + \alpha_2 x_3^{10} + \alpha_3 x_3^9 + \alpha_4 z_{12} = x_3^{12} - b \end{cases} \quad (3.29)$$

ყოველი წლის ფაქტიური მონაცემების ჩასმით (3.29) განტოლებათა სისტემა მიიღებს სახეს:

$$\begin{cases} 101,37\alpha_1 + 102,28\alpha_2 + 100\alpha_3 + 0 \cdot \alpha_4 = 104,29 - b \\ 104,29\alpha_1 + 101,37\alpha_2 + 102,28\alpha_3 + 0 \cdot \alpha_4 = 105,44 - b \\ 105,44\alpha_1 + 104,29\alpha_2 + 101,37\alpha_3 + 0 \cdot \alpha_4 = 111,65 - b \\ 111,65\alpha_1 + 105,44\alpha_2 + 104,29\alpha_3 + 1 \cdot \alpha_4 = 105,63 - b \\ 105,63\alpha_1 + 111,65\alpha_2 + 105,44\alpha_3 + 0 \cdot \alpha_4 = 110,37 - b \\ 110,37\alpha_1 + 105,63\alpha_2 + 111,65\alpha_3 + 0 \cdot \alpha_4 = 109,59 - b \\ 109,59\alpha_1 + 110,37\alpha_2 + 105,63\alpha_3 + 0 \cdot \alpha_4 = 111,57 - b \\ 111,57\alpha_1 + 109,59\alpha_2 + 110,37\alpha_3 + 1 \cdot \alpha_4 = 102,63 - b \\ 102,63\alpha_1 + 111,57\alpha_2 + 109,59\alpha_3 + 1 \cdot \alpha_4 = 95,75 - b \end{cases} \quad (3.30)$$

(3.30) განტოლებათა სისტემის ამოხსნით მივიღებთ რეგრესიის კოეფიციენტების შემდეგ მნიშვნელობებს:

$$\begin{aligned} \alpha_1 = 0,41 \quad \alpha_2 = 0,39 \quad \alpha_3 = -0,17 \quad \alpha_4 = -10,3 \\ b = 41,2 \end{aligned} \quad (3.31)$$

რეგრესიის კოეფიციენტების გათვალისწინებით საქართველოში რეალური მთლიანი შიდა პროდუქტის ზრდის ტემპის საშუალოვადიანი საპროგნოზო ავტორეგრესიული მოდელის გამოსახულება იქნება:

$$x_1^i = 0,41 \cdot x_1^{(i-1)} + 0,39 \cdot x_1^{(i-2)} - 0,17 \cdot x_1^{(i-3)} - 10,3 \cdot z + 41,2 \quad (3.32)$$

ცხრილ №3.5-ის ავტოკორელაციური მატრიცის საფუძველზე მივიღებთ საქართველოში ელექტროენერჯის საშუალო სამომხმარებლო ტარიფის საშუალოვადიან საპროგნოზო საპროგნოზო ავტორეგრესიულ ზოგად მოდელს:

$$x_4^{(i)} = a_1 \cdot x_4^{(i-1)} + b \quad (3.33)$$

უმცირეს კვადრატთა მეთოდის გამოყენებით მოდელი გამოისახება:

$$x_4^{(i)} - a_1 \cdot x_4^{(i-1)} - b \Rightarrow \min \quad (3.34)$$

აღნიშნულის გათვალისწინებით მივიღებთ რეგრესიის კოეფიციენტების გამოსათვლელ განტოლებათა სისტემას:

$$\left\{ \begin{array}{l} \alpha_1 x_4^1 = x_4^2 - b \\ \alpha_1 x_4^2 = x_4^3 - b \\ \alpha_1 x_4^3 = x_4^4 - b \\ \alpha_1 x_4^4 = x_4^5 - b \\ \alpha_1 x_4^5 = x_4^6 - b \\ \alpha_1 x_4^6 = x_4^7 - b \\ \alpha_1 x_4^7 = x_4^8 - b \\ \alpha_1 x_4^8 = x_4^9 - b \\ \alpha_1 x_4^9 = x_4^{10} - b \\ \alpha_1 x_4^{10} = x_4^{11} - b \\ \alpha_1 x_4^{11} = x_4^{12} - b \end{array} \right. \quad (3.35)$$

ყოველი წლის ფაქტიური მონაცემების ჩასმით (3.35) განტოლებათა სისტემა გარდაიქმნება შემდეგ გამოსახულებად:

$$\left\{ \begin{array}{l} 0,06 \alpha_1 x_4^1 = 0,09 - b \\ 0,09 \alpha_1 x_4^2 = 0,091 - b \\ 0,091 \alpha_1 x_4^3 = 0,102 - b \\ 0,102 \alpha_1 x_4^4 = 0,111 - b \\ 0,111 \alpha_1 x_4^5 = 0,111 - b \\ 0,111 \alpha_1 x_4^6 = 0,111 - b \\ 0,111 \alpha_1 x_4^7 = 0,109 - b \\ 0,109 \alpha_1 x_4^8 = 0,149 - b \\ 0,149 \alpha_1 = 0,149 - b \\ 0,149 \alpha_1 = 0,149 - b \\ 0,149 \alpha_1 = 0,149 - b \end{array} \right. \quad (3.36)$$

(3.36) განტოლებათა სისტემის ამოხსნით მივიღებთ რეგრესიის კოეფიციენტების შემდეგ მნიშვნელობებს:

$$\alpha_1 = 0,74 \quad b = 0,04 \quad (3.37)$$

რეგრესიის კოეფიციენტების გათვალისწინებით საქართველოში ელექტროენერჯის საშუალო სამომხმარებლო ტარიფის საშუალოვადიან საპროგნოზო საპროგნოზო მოდელი იქნება:

$$x_4^{(i)} = 0,74 \cdot x_4^{(i-1)} + 0,04 \quad (3.38)$$

ცხრილ №3.4-ის ავტოკორელაციური მატრიცის საფუძველზე მივიღებთ საქართველოში შემის მოხმარების საშუალოვადიან საპროგნოზო საპროგნოზო ავტორეგრესიულ ზოგად მოდელს:

$$x_5^i = a_1 \cdot x_5^{(i-1)} + b \quad (3.39)$$

უმცირეს კვადრატთა მეთოდის გამოყენებით მოდელი მიიღებს შემდეგ სახეს:

$$x_5^i - a_1 \cdot x_5^{(i-1)} - b \Rightarrow \min \quad (3.40)$$

აღნიშნულის გათვალისწინებით რეგრესიის კოეფიციენტების გამოსათვლელი განტოლებათა სისტემა იქნება:

$$\begin{cases} a_1 x_5^1 = x_5^2 - b \\ a_1 x_5^2 = x_5^3 - b \\ a_1 x_5^3 = x_5^4 - b \\ a_1 x_5^4 = x_5^5 - b \\ a_1 x_5^5 = x_5^6 - b \\ a_1 x_5^6 = x_5^7 - b \\ a_1 x_5^7 = x_5^8 - b \\ a_1 x_5^8 = x_5^9 - b \\ a_1 x_5^9 = x_5^{10} - b \\ a_1 x_5^{10} = x_5^{11} - b \end{cases} \quad (3.41)$$

ყოველი წლის ფაქტიური მონაცემების ჩასმით (3.41) განტოლებათა სისტემა მიიღებს სახეს:

$$\begin{cases} 160 \alpha_1 = 169 - b \\ 169 \alpha_1 = 235 - b \\ 235 \alpha_1 = 320 - b \\ 320 \alpha_1 = 324 - b \\ 324 \alpha_1 = 326 - b \\ 326 \alpha_1 = 347 - b \\ 347 \alpha_1 = 366 - b \\ 366 \alpha_1 = 385 - b \\ 385 \alpha_1 = 385 - b \\ 385 \alpha_1 = 378 - b \end{cases} \quad (3.42)$$

(3.42) განტოლებათა სისტემის ამოხსნით მივიღებთ რეგრესიის კოეფიციენტების შემდეგ მნიშვნელობებს:



$$\alpha_1 = 0,79 \quad b = 86,17 \quad (3.43)$$

რეგრესიის კოეფიციენტების გათვალისწინებით მივიღებთ საქართველოში შემოს მოხმარების საშუალოვადიანი საპროგნოზო ავტორეგრესიული მოდელს:

$$x_5^i = 0,79 \cdot x_5^{(i-1)} + 86,17 \quad (3.44)$$

ცხრილ №3.4-ის ავტორეგრესიული მატრიცის საფუძველზე საქართველოში გაზის საყოფაცხოვრებო მოხმარების საშუალოვადიან საპროგნოზო ავტორეგრესიულ მოდელი გამოისახება შემდეგი ფორმულით:

$$x_6^{(i)} = a_1 \cdot x_6^{(i-1)} + a_2 \cdot x_6^{(i-2)} + a_3 \cdot t + b \quad (3.45)$$

უმცირეს კვადრატთა მეთოდის გამოიყენებით მოდელს ექნება სახე:

$$x_6^{(i)} - a_1 \cdot x_6^{(i-1)} - a_2 \cdot x_6^{(i-2)} - a_3 \cdot t - b \Rightarrow \min \quad (3.46)$$

აღნიშნულის გათვალისწინებით რეგრესიის კოეფიციენტების გამოსათვლელ განტოლებათა სისტემა იქნება:

$$\begin{cases} \alpha_1 x_6^2 + \alpha_2 x_6^1 + \alpha_3 t_3 = x_6^3 - b \\ \alpha_1 x_6^3 + \alpha_2 x_6^2 + \alpha_3 t_4 = x_6^4 - b \\ \alpha_1 x_6^4 + \alpha_2 x_6^3 + \alpha_3 t_5 = x_6^5 - b \\ \alpha_1 x_6^5 + \alpha_2 x_6^4 + \alpha_3 t_6 = x_6^6 - b \\ \alpha_1 x_6^6 + \alpha_2 x_6^5 + \alpha_3 t_7 = x_6^7 - b \\ \alpha_1 x_6^7 + \alpha_2 x_6^6 + \alpha_3 t_8 = x_6^8 - b \\ \alpha_1 x_6^8 + \alpha_2 x_6^7 + \alpha_3 t_9 = x_6^9 - b \\ \alpha_1 x_6^9 + \alpha_2 x_6^8 + \alpha_3 t_{10} = x_6^{10} - b \\ \alpha_1 x_6^{10} + \alpha_2 x_6^9 + \alpha_3 t_{11} = x_6^{11} - b \end{cases} \quad (3.47)$$

ყოველი წლის ფაქტიური მონაცემების (3.47) გამოსახულებაში ჩასმით მივიღებთ:

$$\begin{cases}
 0,2\alpha_1 + 0,148\alpha_2 + 3\alpha_3 = 0,121 - b \\
 0,121\alpha_1 + 0,2\alpha_2 + 4\alpha_3 = 0,149 - b \\
 0,149\alpha_1 + 0,121\alpha_2 + 5\alpha_3 = 0,172x_6^5 - b \\
 0,172\alpha_1 + 0,149\alpha_2 + 6\alpha_3 = 0,218x_6^6 - b \\
 0,218\alpha_1 + 0,172\alpha_2 + 7\alpha_3 = 0,249x_6^7 - b \\
 0,249\alpha_1 + 0,218\alpha_2 + 8\alpha_3 = 0,243x_6^8 - b \\
 0,243\alpha_1 + 0,249\alpha_2 + 9\alpha_3 = 0,25x_6^9 - b \\
 0,25\alpha_1 + 0,243\alpha_2 + 10\alpha_3 = 0,25x_6^{10} - b \\
 0,265\alpha_1 + 0,25\alpha_2 + 11\alpha_3 = 0,265x_6^{11} - b
 \end{cases} \quad (3.48)$$

(3.48) განტოლებათა სისტემის ამოხსნით გვექნება რეგრესიის კოეფიციენტების შემდეგ მნიშვნელობები:

$$\alpha_1 = 0,044 \quad \alpha_2 = -0,29 \quad \alpha_3 = 0,021 \quad b = 0,112 \quad (3.49)$$

რეგრესიის კოეფიციენტების გათვალისწინებით, საქართველოში გაზის საყოფაცხოვრებო მოხმარების საშუალოვადიანი საპროგნოზო ავტორეგრესიული მოდელი მიიღებს სახეს:

$$x_6^{(i)} = 0,044 \cdot x_6^{(i-1)} - 0,29 \cdot x_6^{(i-2)} + 0,021 \cdot t + 0,112 \quad (3.50)$$

საქართველოში ელექტროენერჯის მოთხოვნის პროგნოზირებაზე მოქმედი ფაქტორების საშუალოვადიანი საპროგნოზო ავტორეგრესიული მოდელები შეტანილია ცხრილში №3.7

საქართველოში ელექტროენერჯის მოთხოვნის პროგნოზირებაზე მოქმედი ფაქტორების საშუალოვადიანი საპროგნოზო ავტორეგრესიული მოდელები.

ცხრილი №3.7

ფაქტორი	მოდელი
მოსახლეობა	$x_1^i = 0,9 \cdot x_1^{(i-1)} - 0,25 \cdot x_1^{(i-2)} + 0,0012t + 1,7$
ტარიფი	$x_4^{(i)} = 0,74 \cdot x_4^{(i-1)} + 0,04$
მ.შ.პ.	$x_3^i = 0,41 \cdot x_3^{(i-1)} + 0,39 \cdot x_3^{(i-2)} - 0,17 \cdot x_3^{(i-3)} - 10,3z + 41,2$
შეშა	$x_5^i = 0,79 \cdot x_5^{(i-1)} + 86,2$
ტემპერატურა	$x_2^{(i)} = 0,59 \cdot x_2^{(i-1)} - 1,173 \cdot x_2^{(i-2)} - 0,15 \cdot x_2^{(i-3)} - 0,17 \cdot t + 25,4$
ბუნებრივი გაზი	$x_6^{(i)} = 0,04 \cdot x_6^{(i-1)} - 0,29 \cdot x_6^{(i-2)} + 0,02 \cdot t + 0,112$

შენიშვნა: z – ფიქტიური ცვლადია მთლიანი შიდა პროდუქტისათვის, t – წლის ნომერია (დრო).

ცხრილი №3.7-ის მოცემული მონაცემების საფუძველზე შესრულებულია საქართველოში ელექტროენერჯიაზე მოთხოვნის პროგნოზირებაზე მოქმედი ფაქტორების პროგნოზი (იხ. ცხრილი №3.8).

საქართველოში ელექტროენერჯის მოთხოვნის პროგნოზირებაზე  
მოქმედი ფაქტორების საშუალოვადიანი პროგნოზი 2010-2020 წლებში

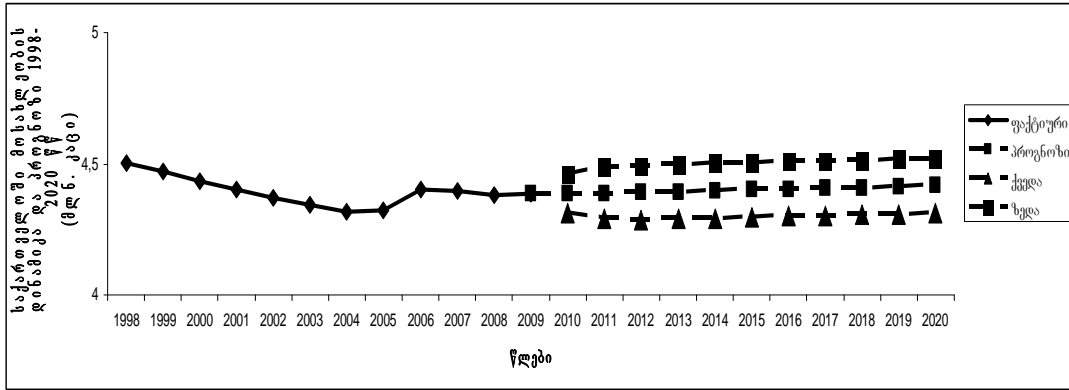
ცხრილი №3.8

ფაქტორი	95 % ინტერვალი	2010	2011	2012	2013	2014	2015
მოსახლეობა	ზედა	4,4605	4,4853	4,4938	4,4977	4,5008	4,5040
	საბაზისო	4,3869	4,3886	4,3910	4,3938	4,3968	4,400
	ქვედა	4,3133	4,292	4,2881	4,2899	4,293	4,2961
ტემპერატურა	ზედა	14,14	14,24	14,95	14,65	14,34	15
	საბაზისო	13,574	13,653	13,57	13,928	13,501	14,1
	ქვედა	13	13,06	13,265	13,19	12,66	13,19
მშპ	ზედა	111	112,8	118	119,2	121,1	121,6
	საბაზისო	101,48	102,6	106,5	107,5	109,2	109,7
	დაბალი	91,9	92,3	94,8	95,7	97,2	97,7
ტარიფი	ზედა	0,1764	0,182	0,185	0,1861	0,1866	0,1868
	საბაზისო	0,1476	0,1465	0,14578	0,1452	0,1447	0,1444
	ქვედა	0,1188	0,1106	0,1065	0,1042	0,1028	0,102
შეშა	ზედა	442,47	460,8	471,23	477,78	482,08	484,98
	საბაზისო	387,86	391,28	393,96	396,08	397,74	399,05
	ქვედა	333,25	321,8	316,7	314,37	313,4	313,12
ბუნებრივი გაზი	ზედა	0,383	0,396	0,412	0,431	0,448	0,465
	საბაზისო	0,324	0,334	0,351	0,370	0,387	0,403
	ქვედა	0,265	0,273	0,289	0,308	0,326	0,342

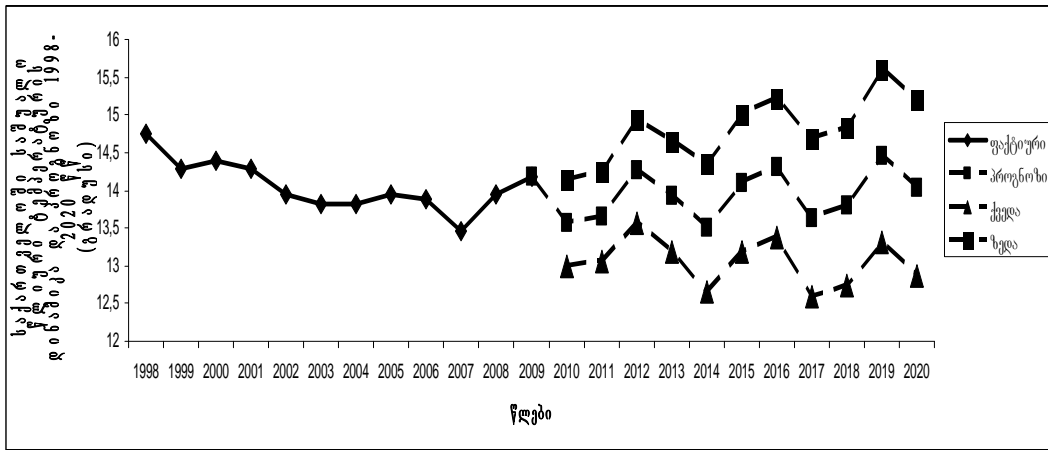
გაგრძელება

ფაქტორი	95 % ინტერვალი	2016	2017	2018	2019	2020
მოსახლეობა	ზედა	4,5072	4,5103	4,5135	4,5167	4,5198
	საბაზისო	4,4032	4,4064	4,409	4,4127	4,4159
	ქვედა	4,2992	4,3024	4,3056	4,3087	4,3119
ტემპერატურა	ზედა	15,22	14,68	14,84	15,6	15,2
	საბაზისო	14,30	13,63	13,8	14,46	14,03
	ქვედა	13,38	12,59	12,75	13,32	12,86
მშპ	ზედა	122,4	122,5	122,8	122,9	123
	საბაზისო	110,39	110,57	110,83	110,89	110,99
	დაბალი	98,38	98,55	98,81	98,87	98,96
ტარიფი	ზედა	0,1869	0,1868	0,1868	0,1867	0,1867
	საბაზისო	0,1443	0,144	0,1439	0,1438	0,1437
	ქვედა	0,1015	0,1012	0,1	0,1	0,1
შეშა	ზედა	494,67	495,88	496,7	497,41	497,9
	საბაზისო	400,08	400,89	401,52	402	402,42
	ქვედა	305,48	305,89	306,3	306,64	306,94
ბუნებრივი გაზი	ზედა	0,359	0,376	0,393	0,410	0,427
	საბაზისო	0,420	0,438	0,455	0,472	0,489
	ქვედა	0,482	0,499	0,516	0,533	0,550

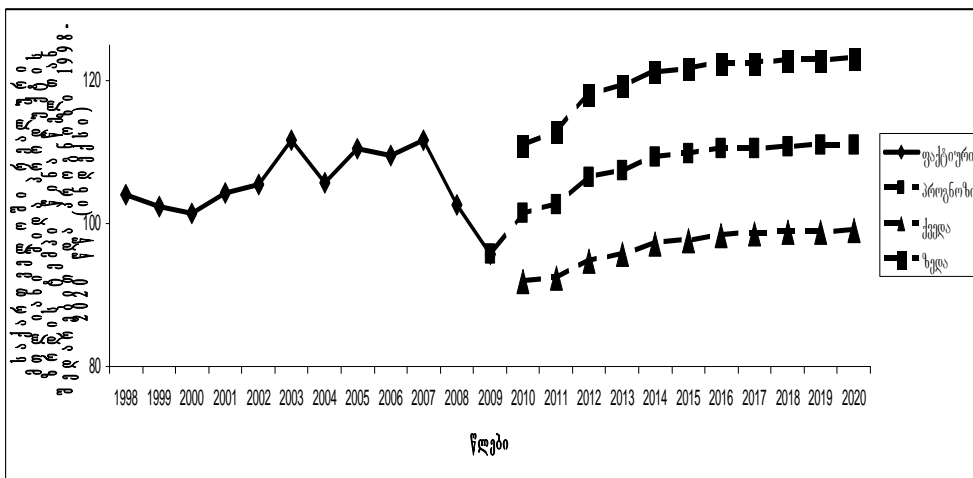
მიღებული მონაცემებით აგებულია ელექტროენერჯის მოთხოვნის პროგნოზირებაზე მოქმედი ფაქტორების საშუალოვადიანი პროგნოზის გრაფიკები (იხ. ნახ. №3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 3.7, 3.8):



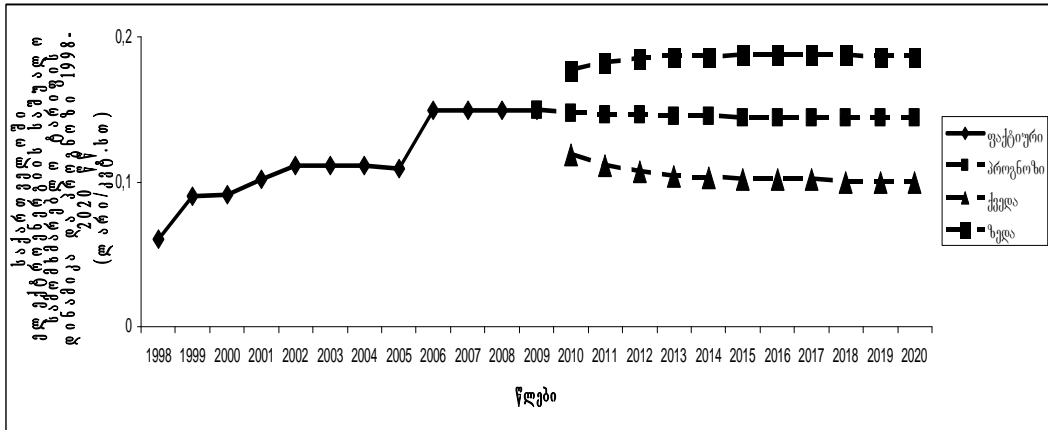
ნახ. №3.2 საქართველოში მოსახლეობის რაოდენობის დინამიკა და პროგნოზი 1998-2020 წლებში (მლნ. კაცი)



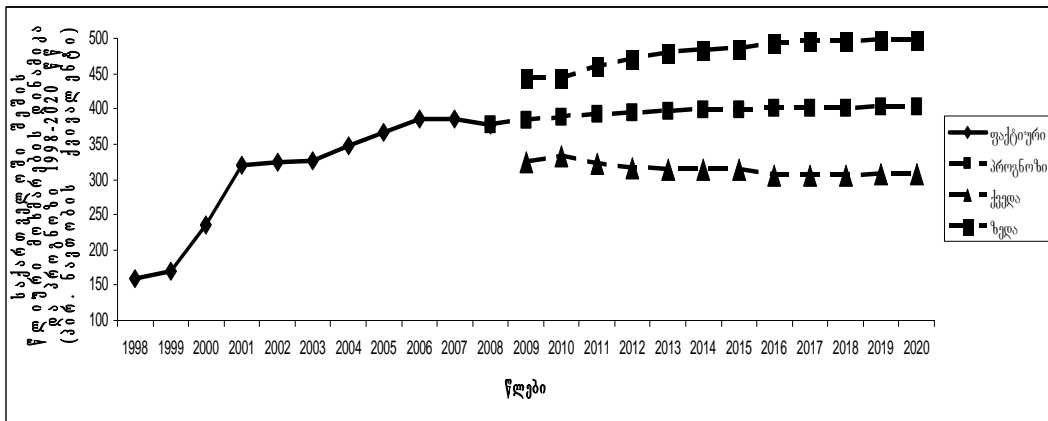
ნახ. №3.3 საქართველოში საშუალო წლიური ტემპერატურის დინამიკა და პროგნოზი 1998-2020 წლებში (გრადუსი)



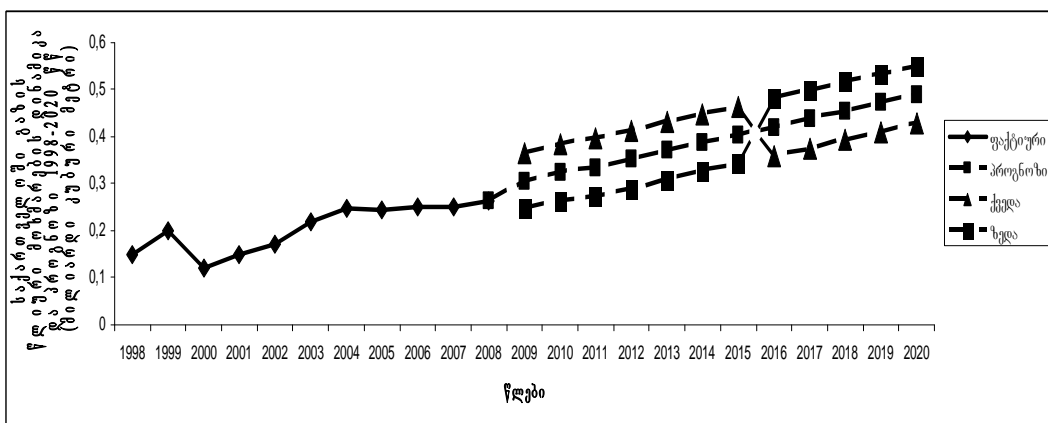
ნახ. №3.4 საქართველოში რეალური მთლიანი შიდა პროდუქტის ზრდის ტემპის დინამიკა და პროგნოზი 1998-2020 წლებში (ინდექსი).



ნახ. №3.5 საქართველოში ელექტროენერჯის საშუალო სამომხმარებლო ტარიფის დინამიკა და პროგნოზი 1998-2020 წლებში (ლარი/კვტ.სთ)



ნახ. №3.6 საქართველოში შუქის წლიური მოხმარების დინამიკა და პროგნოზი 1998-2020 წლებში (1000 ტონა პირობითი ნავთობის ექვივალენტი)



ნახ. №3.7 საქართველოში გაზის წლიური საცოფაცხოვრებო მოხმარება დინამიკა და პროგნოზი 1998-2020 წლებში (მლრდ. კუბური მეტრი)

ცხრილი №3.7-ში მოცემული მონაცემებით და ელექტროენერჯის მოთხოვნის მრავალფაქტორიანი საპროგნოზო მოდელის გამოყენებით

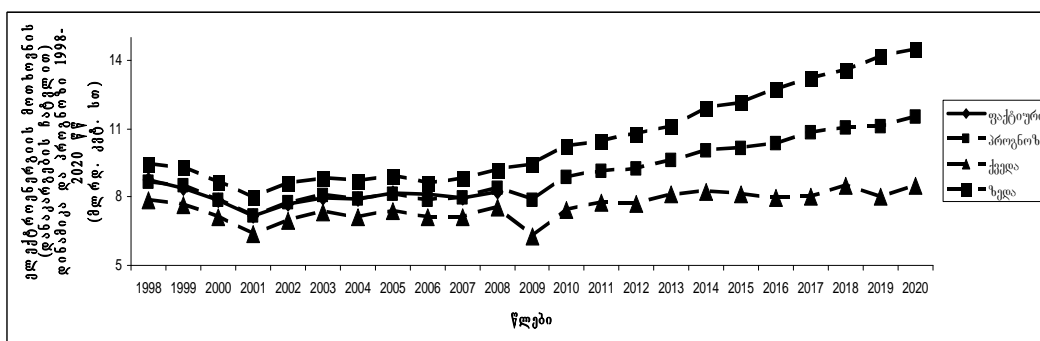
მიღებულია ელექტროენერჯის მოთხოვნის საშუალოვადიანი პროგნოზი 95 % ზედა და ქვედა ინტერვალებით (2009-2020 წწ). შედეგები შეტანილია ცხრილ №2.9-ში და აგებულია შესაბამისი გრაფ. №3.8.

საქართველოში ელექტროენერჯის მოთხოვნის საშუალოვადიანი პროგნოზი 95 % ზედა და ქვედა ზღვრებით (2009-2020 წწ)

ცხრილი №3.9

წლები	2009	2010	2011	2012	2013	2014
საბაზისო	7,8678	8,8418	9,1077	9,2326	9,6144	10,049
ზედა	9,4447	10,225	10,465	10,793	11,108	11,884
ქვედა	6,2908	7,4586	7,7499	7,6722	8,1214	8,2147

წლები	2015	2016	2017	2018	2019	2020
საბაზისო	10,125	10,335	10,825	11,039	11,09	11,503
ზედა	12,12	12,706	13,179	13,569	14,178	14,494
ქვედა	8,13	7,965	8,018	8,51	8,001	8,513



ნახ. №3.8 საქართველოში ელექტროენერჯის მოთხოვნის (დანაკარგების ჩათვლით) საშუალოვადიანი პროგნოზი 1998-2020 წწ

ნახ. №3.8-ზე ასახული პროგნოზის და მიღებული მრავალფაქტორიანი მოდელის გამარტივების მიზნით ზემოთ ნაჩვენები მეთოდოლოგიის საფუძველზე აგებულია 1998-2020 წლების ელექტროენერჯის მოთხოვნის საშუალოვადიანი პროგნოზის გამარტივებული მოდელები.

გამარტივების მიზნით აგებულია ორი სახის მოდელი: წრფივი დროითი ტრენდის და ავტორეგრესიული მოდელები.

საქართველოში მრავალფაქტორიანი მოდელის ელექტროენერჯის მოთხოვნის (დანაკარგების ჩათვლით) საშუალოვადიანი პროგნოზირების გამარტივებულ ზოგად წრფივი დროითი ტრენდის მოდელს აქვს შემდეგი სახე:

$$y^{(i)} = a_1 \cdot t + b \quad (3.51)$$

უმცირეს კვადრატთა მეთოდის გამოყენებით მოდელი მიიღებს შემდეგ სახეს:

$$y^{(i)} - a_1 \cdot t - b \Rightarrow \min \quad (3.52)$$

აღნიშნულის გათვალისწინებით რეგრესიის კოეფიციენტების გამოსათვლელ განტოლებათა სისტემა იქნება:

$$\left\{ \begin{array}{l} \alpha_1 t_1 + b = y^{(1)} \\ \alpha_1 t_2 + b = y^{(2)} \\ \alpha_1 t_3 + b = y^{(3)} \\ \alpha_1 t_4 + b = y^{(4)} \\ \alpha_1 t_5 + b = y^{(5)} \\ \alpha_1 t_6 + b = y^{(6)} \\ \alpha_1 t_7 + b = y^{(7)} \\ \alpha_1 t_8 + b = y^{(8)} \\ \alpha_1 t_9 + b = y^{(9)} \\ \alpha_1 t_{10} + b = y^{(10)} \\ \alpha_1 t_{11} + b = y^{(11)} \\ \alpha_1 t_{12} + b = y^{(12)} \\ \alpha_1 t_{13} + b = y^{(13)} \\ \alpha_1 t_{14} + b = y^{(14)} \\ \alpha_1 t_{15} + b = y^{(15)} \\ \alpha_1 t_{16} + b = y^{(16)} \\ \alpha_1 t_{17} + b = y^{(17)} \\ \alpha_1 t_{18} + b = y^{(18)} \\ \alpha_1 t_{19} + b = y^{(19)} \\ \alpha_1 t_{20} + b = y^{(20)} \\ \alpha_1 t_{21} + b = y^{(21)} \\ \alpha_1 t_{22} + b = y^{(22)} \\ \alpha_1 t_{23} + b = y^{(23)} \end{array} \right. \quad (3.53)$$

ყოველი წლის ფაქტიური მონაცემების ჩასმით (3.53) განტოლებათა სისტემა მიიღებს სახეს:

$$\begin{cases}
 1 \alpha_1 + b = 8,635 \\
 2 \alpha_1 + b = 8,482 \\
 3 \alpha_1 + b = 7,870 \\
 4 \alpha_1 + b = 7,16 \\
 5 \alpha_1 + b = 7,771 \\
 6 \alpha_1 + b = 8,054 \\
 7 \alpha_1 + b = 7,913 \\
 8 \alpha_1 + b = 8,14 \\
 9 \alpha_1 + b = 7,872 \\
 10 \alpha_1 + b = 7,941 \\
 11 \alpha_1 + b = 8,36 \\
 12 \alpha_1 + b = 7,867 \\
 13 \alpha_1 + b = 8,841 \\
 14 \alpha_1 + b = 9,107 \\
 15 \alpha_1 + b = 9,232 \\
 16 \alpha_1 + b = 9,614 \\
 17 \alpha_1 + b = 10,049 \\
 18 \alpha_1 + b = 10,125 \\
 19 \alpha_1 + b = 10,335 \\
 20 \alpha_1 + b = 10,825 \\
 21 \alpha_1 + b = 11,039 \\
 22 \alpha_1 + b = 11,09 \\
 23 \alpha_1 + b = 11,503
 \end{cases} \quad (3.54)$$

(3.54) განტოლებათა სისტემის ამოხსნით მივიღებთ რეგრესიის კოეფიციენტების შემდეგ მნიშვნელობებს:

$$a_1 = 0,17 \quad b = 7,03 \quad (3.55)$$

რეგრესიის კოეფიციენტების გათვალისწინებით საქართველოში ელექტროენერჯის მოთხოვნის საშუალოვადიანი პროგნოზირების წრფივი დროითი ტრენდის მოდელის გამოსახულება იქნება:

$$y^{(i)} = 0,17 \cdot t + 7,03 \quad (3.56)$$

საქართველოში ელექტროენერჯის მრავალფაქტორიანი მოდელით მოთხოვნის (დანაკარგების ჩათვლით) საშუალოვადიანი პროგნოზირების გამარტივებულ ზოგად ავტორეგრესიული მოდელი იქნება:

$$y^{(i)} = a_1 y^{(i-1)} + a_2 \cdot t + b \quad (3.57)$$

უმცირეს კვადრატთა მეთოდის გამოიყენებით მოდელი მიიღებს შემდეგ სახეს:

$$y^{(i)} - a_1 y^{(i-1)} - a_2 \cdot t - b \Rightarrow \min \quad (3.58)$$

აღნიშნულის გათვალისწინებით მივიღებთ რეგრესიის კოეფიციენტების გამოსათვლელ განტოლებათა სისტემას:



$$\left\{ \begin{array}{l}
 \alpha_1 y^{(1)} + \alpha_2 t_2 + b = y^{(2)} \\
 \alpha_1 y^{(2)} + \alpha_2 t_3 + b = y^{(3)} \\
 \alpha_1 y^{(3)} + \alpha_2 t_4 + b = y^{(4)} \\
 \alpha_1 y^{(4)} + \alpha_2 t_5 + b = y^{(5)} \\
 \alpha_1 y^{(5)} + \alpha_2 t_6 + b = y^{(6)} \\
 \alpha_1 y^{(6)} + \alpha_2 t_7 + b = y^{(7)} \\
 \alpha_1 y^{(7)} + \alpha_2 t_8 + b = y^{(8)} \\
 \alpha_1 y^{(8)} + \alpha_2 t_9 + b = y^{(9)} \\
 \alpha_1 y^{(9)} + \alpha_2 t_{10} + b = y^{(10)} \\
 \alpha_1 y^{(10)} + \alpha_2 t_{11} + b = y^{(11)} \\
 \alpha_1 y^{(11)} + \alpha_2 t_{12} + b = y^{(12)} \\
 \alpha_1 y^{(12)} + \alpha_2 t_{13} + b = y^{(13)} \\
 \alpha_1 y^{(13)} + \alpha_2 t_{14} + b = y^{(14)} \\
 \alpha_1 y^{(14)} + \alpha_2 t_{15} + b = y^{(15)} \\
 \alpha_1 y^{(15)} + \alpha_2 t_{16} + b = y^{(16)} \\
 \alpha_1 y^{(16)} + \alpha_2 t_{17} + b = y^{(17)} \\
 \alpha_1 y^{(17)} + \alpha_2 t_{18} + b = y^{(18)} \\
 \alpha_1 y^{(18)} + \alpha_2 t_{19} + b = y^{(19)} \\
 \alpha_1 y^{(19)} + \alpha_2 t_{20} + b = y^{(20)} \\
 \alpha_1 y^{(20)} + \alpha_2 t_{21} + b = y^{(21)} \\
 \alpha_1 y^{(21)} + \alpha_2 t_{22} + b = y^{(22)} \\
 \alpha_1 y^{(22)} + \alpha_2 t_{23} + b = y^{(23)}
 \end{array} \right. \quad (3.59)$$

ყოველი წლის ფაქტიური მონაცემების ჩასმით (3.59)

განტოლებათა სისტემაში მივიღებთ:

$$\begin{cases}
8,6351 \alpha_1 + 2 \alpha_2 + b = 8,482 \\
8,482 \alpha_1 + 3 \alpha_2 + b = 7,870 \\
7,870 \alpha_1 + 4 \alpha_2 + b = 7,16 \\
7,16 \alpha_1 + 5 \alpha_2 + b = 7,771 \\
7,771 \alpha_1 + 6 \alpha_2 + b = 8,054 \\
8,054 \alpha_1 + 7 \alpha_2 + b = 7,913 \\
7,913 \alpha_1 + 8 \alpha_2 + b = 8,14 \\
8,14 \alpha_1 + 9 \alpha_2 + b = 7,872 \\
7,872 \alpha_1 + 10 \alpha_2 + b = 7,941 \\
7,941 \alpha_1 + 11 \alpha_2 + b = 8,36 \\
8,36 \alpha_1 + 12 \alpha_2 + b = 7,867 \\
7,867 \alpha_1 + 13 \alpha_2 + b = 8,841 \\
8,841 \alpha_1 + 14 \alpha_2 + b = 9,107 \\
9,107 \alpha_1 + 15 \alpha_2 + b = 9,232 \\
9,232 \alpha_1 + 16 \alpha_2 + b = 9,614 \\
9,614 \alpha_1 + 17 \alpha_2 + b = 10,049 \\
10,049 \alpha_1 + 18 \alpha_2 + b = 10,125 \\
10,125 \alpha_1 + 19 \alpha_2 + b = 10,335 \\
10,335 \alpha_1 + 20 \alpha_2 + b = 10,825 \\
10,825 \alpha_1 + 21 \alpha_2 + b = 11,039 \\
11,039 \alpha_1 + 22 \alpha_2 + b = 11,09 \\
11,09 \alpha_1 + 23 \alpha_2 + b = 11,503
\end{cases} \quad (3.60)$$

(3.60) განტოლებათა სისტემის ამოხსნით მივიღებთ რეგრესიის კოეფიციენტების შემდეგ მნიშვნელობებს:

$$a_1 = 0,68 \quad a_2 = 0,08 \quad b = 2,05 \quad (3.61)$$

რეგრესიის კოეფიციენტების გათვალისწინებით მივიღებთ საქართველოში ელექტროენერჯის მოთხოვნის საშუალოვადიანი პროგნოზირების გამარტივებული ავტორეგრესიულ მოდელს:

$$y^{(i)} = 0,68 \cdot y^{(i-1)} + 0,08 \cdot t + 2,05 \quad (3.62)$$

საბოლოო შედეგები შეტანილია ცხრილ №3.10-ში.

საქართველოში ელექტროენერჯის მოთხოვნის საშუალოვადიანი პროგნოზის გამარტივებული მოდელები

ცხრილი №3.10

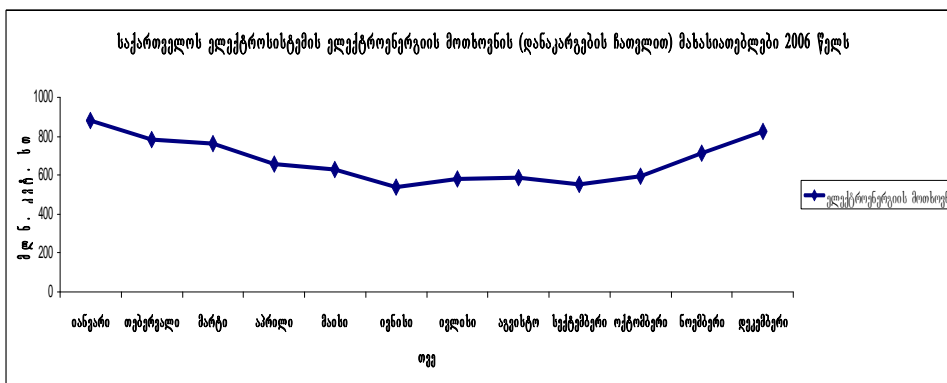
<b>ტიპი</b>		<b>მოდელი</b>
ტრენდი (საბაზისო)		$y^{(i)} = 0,167306 \cdot t + 7,02844$
ავტორებს	საბაზისო	$y^{(i)} = 0,675436 \cdot y^{(i-1)} + 0,0784902 \cdot t + 2,04564$

საქართველოში ელექტროენერჯის მოთხოვნის საშუალოვადიანი პროგნოზის უფრო მეტად დეტალიზაციისთვის გაანალიზებულ იქნა საქართველოს ელექტროსისტემის 2006 წლის ფაქტიური თვიური დატვირთვის მახასიათებლები (იხ. ცხრილი №3.11).

საქართველოს ელექტროსისტემის ელექტროენერჯის თვიური მოთხოვნის მოცულობები 2006 წელს

ცხრილი №3.11

თვე	იანვარი	თებერვალი	მარტი	აპრილი	მაისი	ივნისი
ელ. ენერჯის მოთხოვნა	878	783	763,3	658,8	627,9	537,9
თვე	ივლისი	აგვისტო	სექტემბერი	ოქტომბერი	ნოემბერი	დეკემბერი
ელ. ენერჯის მოთხოვნა	580,8	586,5	550,4	597	713,4	823



ნახ. №3.9 საქართველოს ელექტროსისტემის ელექტროენერჯის თვიური მოთხოვნის მოცულობები 2006 წელი  
საქართველოში ელექტროენერჯის მოთხოვნის ყოველწლიური ზრდის ტემპის გათვალისწინებით მიღებული იქნა მიახლოებითი მოთხოვნის

მრუდეები თვეების მიხედვით მომავალი გასაანალიზირებელი პერიოდის ყოველი წლისათვის (2010-2020 წწ), რომლებიც გამოყენებული იქნა შემდგომი ანალიზისათვის [4].

ელექტროენერჯის პროგნოზის ყოველწლიური ზრდის ტემპი მოცემულია ცხრილ №3.12-ში.

საქართველოში ელექტროენერჯის მოთხოვნის პროგნოზის ყოველწლიური ზრდის ტემპი

ცხრილი №3.12

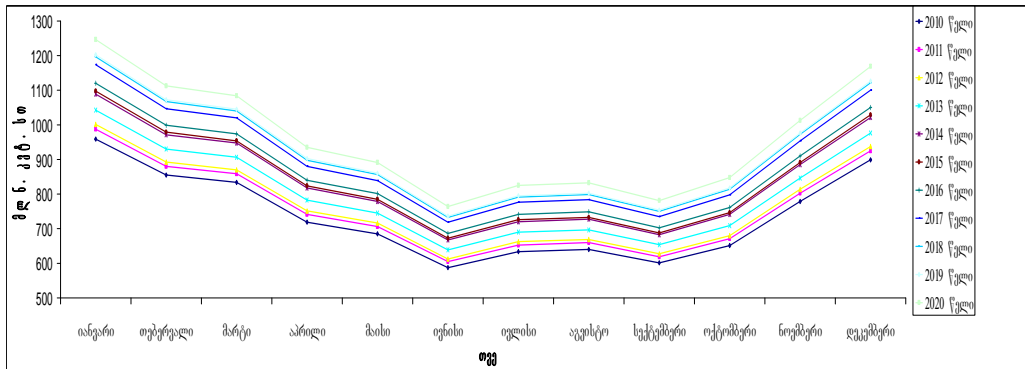
წელი	2010 წლის 2006 წელთან შედარებით	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
ზრდის ტემპი წინა წელთან შედარებით	9,16	3,01	1,372	4,14	4,52	0,76	2,07	4,74	1,98	0,46	3,72
ზედა	18,7	2,4	3,13	2,9	6,9	1,9	4,8	3,7	2,9	4,5	2,23
ქვედა	4,65	3,91	- 1,00 3	5,86	1,15	- 1,03	- 2,03	0,67	6,14	- 5,98	6,32

ცხრილი №3.12-ის საფუძველზე წლიური ელექტროენერჯის მოთხოვნის (დანაკარგების ჩათვლით) პროგნოზის ყოველწლიური ზრდის ტემპის მიხედვით აიგო მომავალი წლების თვიური მოთხოვნის პროგნოზები, კერძოდ ყოველწლიური ზრდის ტემპი გადატანილ იქნა შესაბამისი თვეების ზრდის ტემპში (იხ. ცხრილი №3.12 და ნახ. №3.10).

საქართველოში ელექტროენერჯის საბაზისო მოთხოვნის საშუალოვადიანი (2010 – 2020 წწ.) პროგნოზი თვეების მიხედვით მდნ. კვტ. სთ

ცხრილი №3.13

თვე	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
იანვარი	958	987	1001	1042	1089	1098	1120	1173	1197	1202	1247
თებერვალი	855	880	893	929	971	979	999	1046	1067	1072	1112
მარტი	833	858	870	906	947	954	974	1020	1040	1045	1084
აპრილი	719	741	751	782	817	824	841	881	898	902	936
მაისი	685	706	716	745	779	785	801	839	856	860	892
ივნისი	587	605	613	639	667	672	686	719	733	737	764
ივლისი	634	653	662	689	721	726	741	776	792	795	825
აგვისტო	640	659	669	696	728	733	748	784	799	803	833
სექტემბერი	601	619	627	653	683	688	702	736	750	754	782
ოქტომბერი	652	671	681	709	741	746	762	798	814	817	848
ნოემბერი	779	802	813	847	885	892	910	953	972	977	1013
დეკემბერი	898	925	938	977	1021	1029	1050	1100	1122	1127	1169



ნახ. №3.10 საქართველოში ელექტროენერჯის საბაზისო

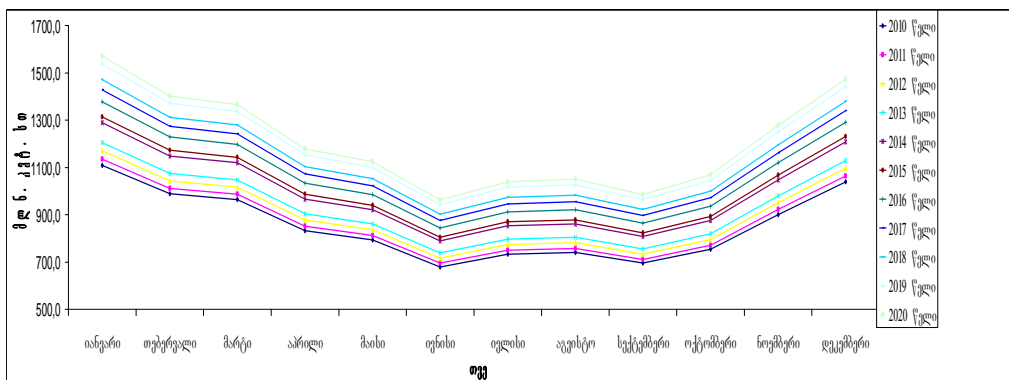
მოთხოვნის თვიური პროგნოზი 2010-2020 წლებში

საქართველოში ელექტროენერჯის მოთხოვნის (დანაკარგების ჩათვლით) საშუალოვადიანი პროგნოზის 95 % ზედა და ქვედა ინტერვალებისათვის მოგახდინოთ ელექტროენერჯის მოთხოვნის განსაზღვრა თვეების მიხედვით, გვექნება (იხ ცხრილი №3.14 და №3.15 ნახ. №3.11 და №3.12)

საქართველოში ელექტროენერჯის მაღალი მოთხოვნის  
 საშუალოვადიანი (2010 – 2020 წწ.) პროგნოზი თვეების მიხედვით მლნ.  
 კვტ.სთ

ცხრილი №3.14

თვე	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
იანვარი	1042	1067	1101	1133	1211	1234	1293	1341	1380	1442	1474
თებერვალი	929	952	982	1010	1080	1100	1153	1196	1230	1286	1314
მარტი	906	928	957	985	1053	1073	1124	1166	1199	1253	1281
აპრილი	782	801	826	850	908	926	970	1006	1035	1082	1106
მაისი	745	763	787	810	866	882	925	959	987	1031	1054
ივნისი	638	654	674	694	742	756	792	821	845	883	903
ივლისი	689	706	728	749	801	816	855	887	913	954	975
აგვისტო	696	713	735	757	809	824	864	896	922	963	985
სექტემბერი	653	669	690	710	759	773	810	840	865	904	924
ოქტომბერი	709	726	748	770	823	839	879	912	938	980	1002
ნოემბერი	847	867	894	920	984	1002	1051	1089	1121	1171	1198
დეკემბერი	977	1000	1032	1062	1135	1156	1212	1257	1293	1351	1382

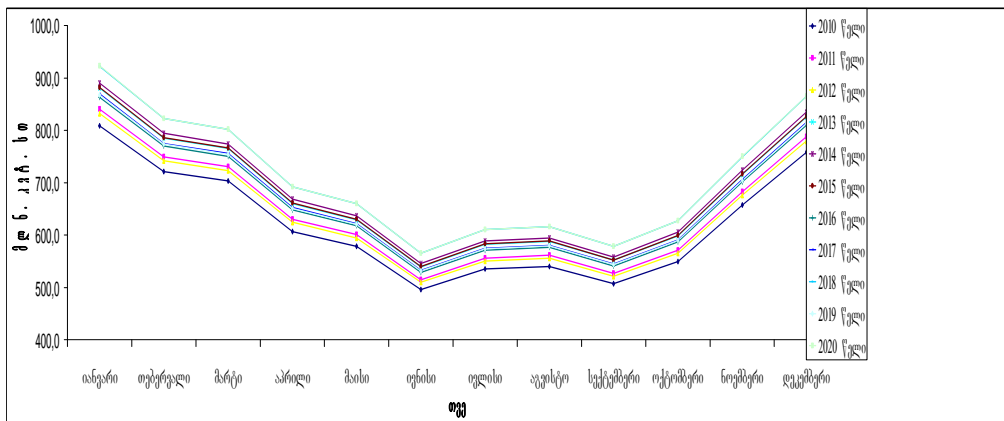


ნახ. №3.11 საქართველოში ელექტროენერჯის 95 % ზედა ზღვრის (მაღალი) მოთხოვნის თვიური პროგნოზი 2010-2020 წლებში

საქართველოში ელექტროენერჯის დაბალი მოთხოვნის  
საშუალოვადიანი (2010 – 2020 წწ.) პროგნოზი თვეების მიხედვით მლნ.  
კვტ.სთ

ცხრილი №3.15.

თვე	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
იანვარი	837	804	796	750	741	733	719	714	670	630	590
თებერვალი	747	717	710	669	661	654	641	637	597	562	526
მარტი	728	699	692	652	644	638	625	621	582	548	513
აპრილი	628	604	598	563	556	550	539	536	503	473	443
მაისი	599	575	570	536	530	525	514	510	479	450	422
ივნისი	513	493	488	459	454	449	440	437	410	386	361
ივლისი	554	532	527	496	490	485	475	472	443	417	390
აგვისტო	559	537	532	501	495	490	480	477	448	421	394
სექტემბერი	525	504	499	470	465	460	450	447	420	395	370
ოქტომბერი	569	547	541	510	504	499	489	485	456	428	401
ნოემბერი	680	654	647	609	602	596	584	580	544	512	479
დეკემბერი	785	754	746	703	695	688	674	669	628	590	553



ნახ. №3.12 საქართველოში ელექტროენერჯის 95 % ქვედა ზღვრის (დაბალი) მოთხოვნის თვიური პროგნოზი 2010-2020 წლებში  
ბ) საქართველოში ადგილობრივი წარმოების ენერგორესურსების და მათზე მოთხოვნის პროგნოზირების მათემატიკური მოდელების

შესამუშავებლად საწყისი ინფორმაციის სახით გამოყენებულია საქართველოს სათბობ-ენერგეტიკის სამინისტროს, ენერგეტიკის და წყალმომარაგების მარეგულირებელი ეროვნული კომისიის, სტატისტიკის სამსახურის (საქსტატის) 1998-2009 წლების წლიური ანგარიშების მასალები. აღნიშნული მასალების საფუძველზე შემუშავებულია საქართველოში ელექტროენერჯიაზე, ნახშირზე, ნავთობპროდუქტებზე, ბუნებრივ გაზზე, თხევად გაზზე, შეშაზე მოთხოვნის საშუალოვადიანი პროგნოზირების მრავალფაქტორიანი მათემატიკური მოდელები. ენერგორესურსებზე მოთხოვნის პროგნოზირება პირველ რიგში განპირობებულია იმ ფაქტორებით, რომ ასეთი მიდგომა საშუალებას იძლევა უფრო ზუსტად დაიგეგმოს ენერგორესურსების ადგილობრივი წარმოება და იმპორტი.

პროგნოზირება ჩატარებულია ექსტრაპოლაციის და უმცირეს კვადრატთა მეთოდებით. ენერგორესურსების მოთხოვნაზე მოქმედი ფაქტორების გათვალისწინება განხორციელებულია კორელაციული და რეგრესული ანალიზის საფუძველზე.

ენერგორესურსებზე მოთხოვნის პროგნოზირების საწყისი მონაცემები ასახულია ცხრილ №3.1.1-ში.



ენერგორესურსებზე მოთხოვნის პროგნოზირების საწყისი მონაცემები

ცხრილი №3.1.1

№	წელი	საქართველოში ქვანახშირის მოხმარება მოთხოვნა, ტონა პირობით სათბ. ნაფთ. ექვივ.	საქართველოში თხევადი გაზის მოხმარება ტონა პირობით სათბ. ნაფთ. ექვივ.	ფასი				ნავთობპროდუქტების მოხმარება ტონა პირობით სათბ. ნაფთ. ექვივ.	საქართველოში ექსპლუატაციაში მყოფი აგრომაქსების რაოდენობა. ათასი ერთეული	მშპ რეალური ზრდის ტემპი	საწარმოების მიერ გაზის მოხმარება მილიონი კუბური მეტრი	საქართველოში ელექტროენერჯის მოხმარება მლნ. კვტ.სთ
				თხევადი ლარი/10კგ	გაზის მოხმარების ფასი	ბენზინის ფასი ლარი/ლიტრი	დიზელის ფასი ლარი/ლიტრი					
1	2003	4399,8	37034,3	14,38	0,99	0,72	0,87	402761	326,6	111,65	568,715	6648,6
2	2004	4982,6	34105,9	17,13	1,13	0,92	1,02	532272	376	105,63	675,96	7387,5
3	2005	5565,5	28320,5	16,33	1,33	1,26	1,41	656190	440	110,37	836,29	7842,4
4	2006	6118,3	26745,6	17,89	1,43	1,39	1,68	721088	510,6	109,59	853,895	7878,3
5	2007	6731,2	24509,2	21,59	1,44	1,37	1,82	800753	573,6	111,57	903,69	7812,17
6	2008	73981,5	15232	26,14	1,62	1,78	2,11	857312	606,9	102,63	750,035	8410,9
7	2009	4399,8	37034,3	14,38	1,32	1,28	2,07	971165	652	95,75	568,715	8501

საქართველოში, ცხრილი №3.1.1-ის მონაცემების საფუძველზე ელექტროენერჯიაზე მოთხოვნის საშუალოვადიანი პროგნოზირებისათვის მიღებულია ავტორეგრესიული მოდელი:

$$y^i = 0,675436 y^{i-1} + 0,0785 t + 2,04564 \quad (3.1.1)$$

სადაც, t – დროა;

$y^{i-1}$  - ელექტროენერჯის წინა წლის მოთხოვნა;

გამარტივებული მოდელი გამოისახება შემდეგი ფორმულით:

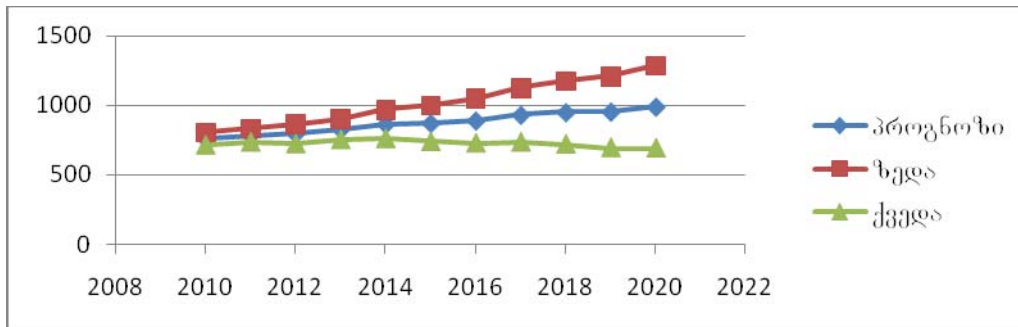
$$y = 0,167306 t + 7,02844 \quad (3.1.2)$$

საქართველოში ელექტროენერჯიაზე მოთხოვნის (2010-2020 წ.წ.) პროგნოზული მომაცემები გადავიყვანოთ ათასი ტონა პირობითი სათბობის ნავთობის ექვივალენტებში. (იხ. ცხრილი №3.1.2)

საქართველოში ელექტროენერგიაზე მოთხოვნის (2010-2020 წ.წ.) პროგნოზი (ათ.ტონა.პირ.სათბ.ნავთ.ექვ.)

ცხ. №3.1.2

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
საბაზისო	760,3	783,1	793,9	826,7	864,1	870,6	888,7	930,8	949,2	953,6	989,1
ქვედა	714,6	736,1	722,4	752,3	760,4	740	728,7	735,3	721,4	696,1	692,4
ზედა	805,9	830,1	865,3	901,1	967,8	1001,2	1048,6	1126,3	1177	1211	1285,8



ნახ. №3.1.1 საქართველოში ელექტროენერგიაზე მოთხოვნის დინამიკა და პროგნოზი (2010-2020წწ). (ათ.ტონა.პირ.სათბ.ნავთ.ექვ.)

### 3.2. საქართველოში ნახშირზე მოთხოვნის საშუალოვადიანი პროგნოზირება

საქართველოს ნახშირზე მოთხოვნის საშუალოვადიანი (2003-2020 წლების) პროგნოზირება ჩატარებულია ცხრილი №3.1.1-ის მონაცემების საფუძველზე. ნახშირზე მოთხოვნის პროგნოზის ზოგად მათემატიკურ მოდელს აქვს სახე:

$$Y^{(i)} = a_1 t_1^{i^0} + a_2 x_2^{i^0} + b \quad (3.2.1)$$

სადაც,

$Y^{(i)}$  - ნახშირზე მოთხოვნა (ტონ. პირ. სათ. ნავთ. ექვ.)  $i$ -წლებში ;

$X_2$ - ფიქტიური ცვლადის მნიშვნელობა ;

$t_1^{i^0}$  - წლის დროის ნომერია;

$a_1 a_2$ -რეგრესიის კოეფიციენტია ;

$b$ -თავისუფალი წევრი ;

$i = 1 \dots n$  წელი.

უმცირეს კვადრატთა მეთოდის გამოყენებით მიღებულია ნახშირზე მოთხოვნის მათემატიკურ მოდელში შემავალი რეგრესიის კოეფიციენტების გამოსათვლელი განტოლებათა სისტემა:

$$\begin{aligned}
 a_1 t_1^i + a_2 x_2^i &= y^{(i)} - b \\
 a_1 t_1^2 + a_2 x_2^2 &= y^{(2)} - b \\
 a_1 t_1^3 + a_2 x_2^3 &= y^{(3)} - b \\
 a_1 t_1^4 + a_2 x_2^4 &= y^{(4)} - b \\
 a_1 t_1^5 + a_2 x_2^5 &= y^{(5)} - b \\
 a_1 t_1^6 + a_2 x_2^6 &= y^{(6)} - b
 \end{aligned}
 \tag{3.2.2}$$

ცხრილი №3.2.1 - დან სათანადო მონაცემების №3.2.2 გამოსახულებაში შეტანით და განტოლებათა სისტემის ამოხსნით მივიღებთ რეგრესიის კოეფიციენტების შემდეგ მნიშვნელობებს:

$$a_1 = 579,850, \quad a_2 = 6682,5, \quad b = 3819,93 \tag{3.2.3}$$

შესაბამისად, საქართველოში ნახშირზე მოთხოვნის პროგნოზირების მრავალფაქტორიანი მათემატიკური მოდელი იქნება:

$$y = 579,85t_1^i + 66682,5x_2^i + 3819,93 \tag{3.2.4}$$

მიღებული შედეგების გათვალისწინებით გამოთვლილია ნახშირზე მოთხოვნის პროგნოზის 95%-იანი ნდობის ინტერვალები და ანგარიშის შედეგები შეტანილია ცხრილი №3.2.2-ში.

საქართველოში ნახშირის მოთხოვნის (2003-2020 წწ) პროგნოზი

ცხრილი №3.2.2

წლები	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	
$y^{(i)}$	4399,8	4982,6	5565,5	6118,3	6731,2	73981,5	-	-	-	
$y^{-(i)}$ პროგნოზი	4399,8	4979,6	5559,5	6139,3	6719,2	73981,5	74561,3	75141	75721	
$y^{(i)} - y^{-(i)}$	0	3	6	-21	12	0	-	-	-	
95% ინტერვალი	ქვედა	4341	4927	5508	6086	6660	73916	74494	75697	75642
	ზედა	4458	5032	5610	6192	6777	74046	74628	75212	75799

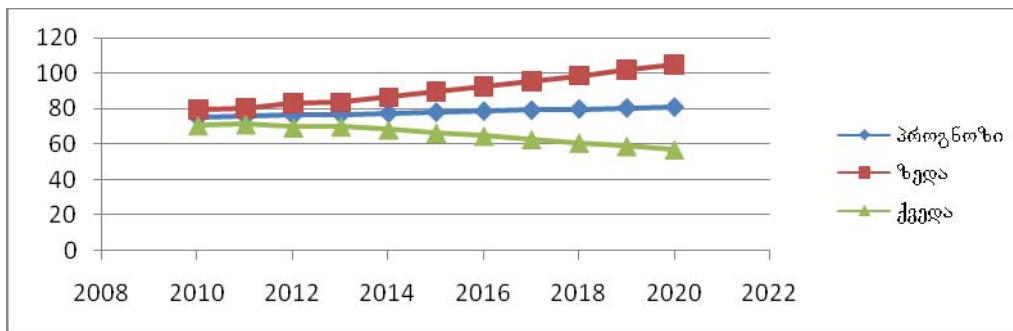
წლები	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
$y^{(i)}$	-	-	-	-	-	-	-	-	-

—(i) y პროგნოზი		76300	76880	77460	78040	78620	79200	79780	80359	80939
95% ინტე რვა ლი	ქვედა	76213	76782	77351	77919	78486	79053	79620	80186	80752
	ზედა	76388	76978	77569	78161	78754	79346	79940	80533	81126

საქართველოში ნახშირზე მოთხოვნის (2010-2020 წ.წ.) პროგნოზული მომაცემები გადავიყვანეთ ათასი ტონა პირობითი სათბობის ნავთობის ექვივალენტებში. (იხ. ცხრილი №3.2.3)

საქართველოში ნახშირზე მოთხოვნის (2010-2020 წ.წ.) პროგნოზი (ათ.ტონა.პირ.სათბ.ნავთ.ექვ.) ცხ. №3.2.3

წლები	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
საბაზისო	75,1	75,7	76,3	76,9	77,5	78,04	78,62	79,2	79,78	80,4	80,9
ქვედა	70,6	71,2	69,4	69,9	68,2	66,3	64,5	62,6	60,6	58,7	56,7
ზედა	79,6	80,3	83,2	83,8	86,7	89,7	92,8	95,8	98,9	102,1	105,2



ნახ. №3.2.1. საქართველოში ნახშირზე მოთხოვნის დინამიკა და პროგნოზი (ათ.ტონა.პირ.სათბ.ნავთ.ექვ.).

### 3.3 საქართველოში თხევად გაზზე მოთხოვნის საშუალოვადიანი პროგნოზი

ცხრილი №3.2.1-ის მონაცემების საფუძველზე თხევად აირზე მოთხოვნის საშუალოვადიანი პროგნოზი აღიწერება ლოგისტიკური ტიპის ფუნქციით. მოდელში შემავალი ფაქტორების სახით გამოყენებულია თხევადი აირის ფასების დროში ცვალებადობა და დრო  $i$  თხევად აირზე მოთხოვნის საშუალოვადიანი პროგნოზის მრავალფაქტორიანი ლოგისტიკური მოდელის ზოგადი სახეა:

$$y^{(i)} = \frac{b}{1 + e^{a_1 t^i} + a_2 x_2^i + c} \quad (3.3.1)$$

სადაც,  $t_1^i$  - დრო;  
 $i$  - წლის მანვენებელი;  
 $x_2^i$  -  $i$  წელს თხევადი აირის ფასი.

უმცირეს კვადრატთა მეთოდის გამოყენებით და სათანადო ანგარიშების ჩატარების შედეგად მივიღებთ რეგრესიის შემდეგ კოეფიციენტებს:

$$a_1 = 0,0306065, a_2 = -0,23654, b = 40737,7, c = 5,51271 \quad (3.3.2)$$

(3.3.2) გამოსახულების მონაცემების გათვალისწინებით საქართველოში თხევად აირზე მოთხოვნის საშუალოვადიანი პროგნოზირების (2009-2020 წლები) მრავალფაქტორიანი მოდელი მიიღებს სახეს:

$$y^{(i)} = \frac{40737,3}{1 + e^{0,0306065 t^i - 0,23654 x_2^i + 5,51271}} \quad (3.3.3)$$

სათანადო ანალიზის და ანგარიშების ჩატარებით მიღებულია საქართველოში თხევადი გაზის ფასის საშუალოვადიანი პროგნოზის მათემატიკური მოდელი:

$$x_2^i = \frac{41}{1 + e^{0,210696 t_1^i} - 0,894933} \quad (3.3.4)$$

(3.3.3.) და (3.3.4) გამოსახულებების საფუძველზე ჩატარებული ანგარიშების შედეგები ასახულია ცხრილი №3.3.1-ში.

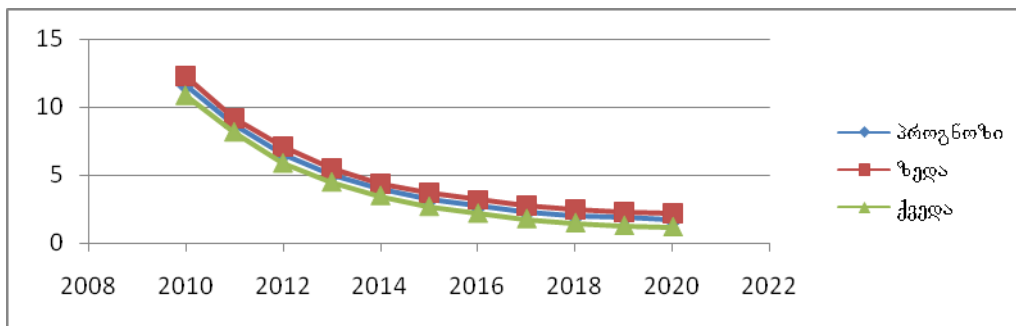
საქართველოში თხევად გაზზე მოთხოვნის (2003-20011 წ.წ.) პროგნოზი ცხრილი №3.3.1

წლები	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
$y^{(i)}$	14,38	17,13	16,33	17,89	21,59	26,14	—	—	—
$y^{-(i)}$	13,75	15,73	17,82	19,97	22,12	24,24	26,28	28,21	29,98
პროგნოზი									
$y^{(i)} - y^{-(i)}$	0,63	1,4	-1,49	-2,08	-0,53	1,9	—	—	—
ექსპონენცი									
და	—	—	—	—	—	—	25,4916	26,6585	27,5816
აღუ									
რი	—	—	—	—	—	—	27,0684	29,7615	32,3784
და							5		

საქართველოში თხევად გაზზე მოთხოვნის (2010-2020 წ.წ.) პროგნოზული მომაცემები გადავიყვანოთ ათასი ტონა პირობითი სათბობის ნავთობის ექვივალენტებში. (იხ. ცხრილი №3.3.2)

საქართველოში თხევად გაზზე მოთხოვნის პროგნოზი (2010-2020 წ.წ.), (ათ.ტონა.პირ.სათბ.ნავთ.ექვ.) ცხ. №3.3.2

წლები	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
საბაზისო	11,6	8,7	6,5	5	4	3,2	2,7	2,3	2	1,9	1,7
ქვედა	10,9	8,2	5,9	4,5	3,5	2,7	2,2	1,8	1,5	1,3	1,2
ზედა	12,3	9,2	7,1	5,5	4,4	3,7	3,2	2,8	2,5	2,3	2,2



ნახ. №3.3.1. საქართველოში თხევად გაზზე მოთხოვნის დინამიკა და პროგნოზი (ათ.ტონა.პირ.სათბ.ნავთ.ექვ.).

### 3.4. საქართველოში ნავთობპროდუქტებზე მოთხოვნის საშუალოვადიანი პროგნოზირება

ცხრილი №3.1.1-ის მონაცემების საფუძველზე საქართველოში ნავთობპროდუქტებზე მოთხოვნის საშუალოვადიანი პროგნოზირების მოდელმა მიიღო სახე:

$$y^i = a_1x_1^i + a_2x_2^i + a_3x_3^i + a_4x_4^i + b \quad (3.4.1)$$

სადაც,

$x_1^i$ -ბენზინის საშუალო საბაზრო ფასია  $i$  წელიწადის;

$x_2^i$ -ნავთის საშუალო საბაზრო ფასია  $i$  წელიწადის;

$x_3^i$ -დიზელის საშუალო საბაზრო ფასია  $i$  წელიწადის;

$x_4^i$ -საქართველოში რეგისტრირებული ავტომანქანების რაოდენობაა  $i$  წელს;

$b$ - თავისუფალი წევრია, რომელსაც ეკონომიკური ინტერპრეტაცია არ გააჩნია.

ზემოაღნიშნული ფაქტორების დინამიკა (2003-2009 წლებში) მოცემულია ცხრილ №3.4.1-ში.

ცხრილი №3.4.1

წელი	ნავთობპროდუქტების მოხმარება ტონა პირ. სათბ. ნავთ. ექვ.	ბენზინის ფასი ლარი/ლიტრი	ნავთის ფასი ლარი/ლიტრი	დიზელის ფასი ლარი/ლიტრი	ავტომან. რაოდენობა ათასი ერთეული
2003	402761	0,99	0,87	0,72	326,6
2004	532272	1,13	1,02	0,92	370,5
2005	656190	1,33	1,41	1,26	450,6
2006	721088	1,43	1,68	1,39	510
2007	800753	1,44	1,82	1,37	573
2008	857312	1,62	2,11	1,78	606
2009	971165	1,32	2,07	1,28	652

ცხრილი №3.4.1-ის მონაცემების საფუძველზე უმცირეს კვადრატთა მეთოდის გამოყენებით მიღებულია რეგრესიის კოეფიციენტები:

$$a_1 = -97675,3, a_2 = 157781, a_3 = -26783,7, a_4 = 1266,92, b = -24520,20 \quad (3.4.1)$$

მიღებული რეგრესიის კოეფიციენტების გათვალისწინებით, მე-3.4.1 გამოსახულება მიიღებს სახეს:

$$y^i = - 97675.3 x_1^i + 157781 x_2^i - 26783.7 x_3^i + 1266.92 x_4^i - 24520.1 \quad (3.4.2);$$

ცხრილი №3.4.1 მონაცემების საფუძველზე შესრულებულია მოდელში შემავალი ფაქტორების პროგნოზი და მოდელში შემავალი ფაქტორების საშუალოვადიანი პროგნოზირება. ფიქტიური ცვლადი, როგორც ერთ-ერთი ფაქტორი გამოყენებულ იქნა ბენზინის და დიზელის პროგნოზირებისათვის, ფიქტიური ცვლადის მონაცემები შეტანილია ცხრილი №3.4.2

ფიქტიური ცვლადის მონაცემები

ცხრილი №3.4.2

წლები	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
ფიქტიური ცვლადი - ბენზინისა-თვის და დიზელისათვის	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
დრო	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18

ბენზინის ფასის საპროგნოზო მოდელია

$$y^i = a_1 y_1^{i-1} + a_2 x_2^i + b \quad (3.4.3);$$

სადაც,

$y_1^{i-1}$  - ბენზინის ფასის მნიშვნელობაა წინა წელს,

$x_2^i$  - ფიქტიური ცვლადია.

ცხრილი №3.4.1-დან ფიქტიური ცვლადის მონაცემების და უმცირეს კვადრატთა მეთოდის გამოყენებით, მიღებულია რეგრესის კოეფიციენტების მნიშვნელობები:

$$a_1 = 0,83825; \quad a_2 = -0,368417; \quad b = 0,330452$$

შესაბამისად, ბენზინის ფასის საპროგნოზო მოდელი იქნება:

$$y^i = 0,83825 y_1^{i-1} - 0,368417 x_2^i + 0,330452 \quad (3.4.4)$$

დიზელის ფასის პროგნოზირებისათვის გვექნება შემდეგი გამოსახულება:

$$y^i = -0,628924 y_1^{i-1} + 0,871796 x_2^i + 0,35127 \quad (3.4.5)$$

$$y^i = 0,835673 y_1^{i-1} + 0,213388 y_1^{i-2} + 0,469999 \quad (3.4.6)$$

საქართველოში რეგისტრირებული ავტომობილების რაოდენობის სტატისტიკა

2004-2005 წ.წ. არ არის სრულყოფილი. არსებობს მხოლოდ 2003, 2006, 2007, 2008, 2009 წ.წ. სტატისტიკა. შესაბამისად მოხდა 2004 და 2005 წ.წ. პროგნოზირება შემდგომი წლების მონაცემების საფუძველზე. კერძოდ, განხორციელდა „უკუ ექსტრაპოლაცია“. საქართველოში რეგისტრირებული ავტომობილების რაოდენობის დინამიკას 2003-2009 წ.წ. აქვს წრფივი ზრდის ხასიათი, რომლის პროგნოზირებისთვისაც ფაქტორად გამოყენებულ იქნა დრო და უმცირეს კვადრატთა მეთოდის საფუძველზე, მიღებული იქნა შემდეგი მათემატიკური მოდელი:

$$y^i = 45,75 t^i + 334,15 \quad (3.4.7)$$

ზემოთ მიღებული შედეგების გათვალისწინებით, საქართველოში ნავთობპროდუქტებზე მოთხოვნის საშუალოვადიანი პროგნოზის მრავალფაქტორიანი მათემატიკური მოდელი მიიღებს სახეს:

$$y^i = - 97675,3 x_1^i + 157781 x_2^i - 26783,7 x_3^i + 1266,92 x_4^i - 24520,1 \quad (3.4.8)$$

(3.4.7) გამოსახულებით განსაზღვრულია ნავთობპროდუქტებზე მოთხოვნის საპროგნოზო პარამეტრები (იხ. ცხრილი №3.4.3).



საქართველოში ნავთობპროდუქტებზე მოთხოვნის (2003-2020 წ.წ.)  
(ტ.პ.ს.ნავთ.ექვ.) პროგნოზი

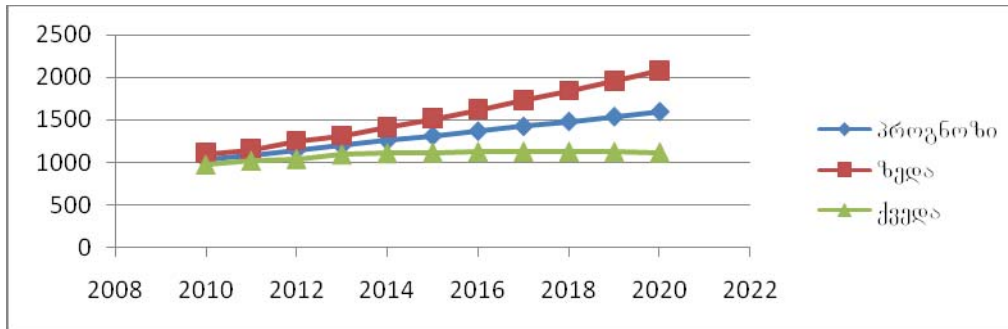
ცხ. №3.4.3

წლები	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
ყ <sup>ი</sup>	402761	532272	656190	721088	800753	857312	971165	-	-
^ყ <sup>ი</sup> პროგნოზი	414054	540665	631519	710534	811998	871380	964901	1040713	1088422
95%-იანი ინტერვალი ქვედა	263235	396301	511856	584210	672694	727741	816382	892966	890002
95%-იანი ინტერვალი ზედა	557847	685028	751183	836858	951302	1015019	1113420	1188459	1286843
წლები	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
ყ <sup>ი</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
^ყ <sup>ი</sup> პროგნოზი	1146487	1201729	1261391	1315150	1371591	1426863	1483238	1539421	1597309
95%-იანი ინტერვალი ქვედა	912995	867509	846709	810875	774290	743298	705951	668673	637887
95%-იანი ინტერვალი ზედა	1339978	1535494	1676073	1819425	1968892	2110428	2260526	2410170	2556732

საქართველოში ნავთობპროდუქტებზე მოთხოვნის (2010-2020 წ.წ.)  
პროგნოზული მომაცემები გადავიყვანეთ ათასი ტონა პირობითი  
სათბობის ნავთობის ექვივალენტებში. (იხ. ცხრილი №3.4.4)

საქართველოში ნავთობპროდუქტებზე მოთხოვნის პროგნოზი (2010-2020  
წ.წ.), (ათ.ტონა.პირ.სათბ.ნავთ.ექვ.) ცხ. №3.4.4.

ტლები	საბაზისო	ქვედა	ზედა
2010	1040,1	978,3	1103,2
2011	1088,4	1023,1	1153,7
2012	1146,5	1043,3	1249,7
2013	1201,7	1093,6	1309,9
2014	1261,4	1110	1412,8
2015	1315,1	1117,9	1512,4
2016	1371,1	1124,7	1618,5
2017	1426,9	1127,2	1726,5
2018	1483,2	1127,3	1839,2
2019	1539,4	1123,8	1955,1
2020	1597,3	1118,1	2076,5



ნახ. №3.4.1. საქართველოში ნავთობპროდუქტებზე მოთხოვნის დინამიკა და პროგნოზი (ათ.ტონა.პირ.სათბ.ნავთ.ექვ.)

### 3.5. საქართველოში ბუნებრივ გაზზე მოთხოვნის საშუალოვადიანი პროგნოზირება

საქართველოში, ბუნებრივ გაზზე მოთხოვნის საპროგნოზო მოცულობების განსასაზღვრავად, მასზე მოთხოვნა დაყოფილია სამი სხვადასხვა წყაროს მოთხოვნად: მოთხოვნა კომუნალურ-საყოფაცხოვრებო სფეროში, მათზე მოთხოვნა მრეწველობაში, გაზის მოთხოვნა თბოელექტროსადგურების მიერ ელექტროენერჯის გამომუშავებისთვის.

კომუნალურ-საყოფაცხოვრებო სფეროში გაზზე მოთხოვნის საშუალოვადიანი საპროგნოზო პარამეტრები განისაზღვრება შემდეგი ფორმულით:

$$y = 0,044 x_6^{i-1} - 0,29 x_6^{i-2} + 0,21 t^i + 0,112 \quad (3.5.1)$$

სადაც,  $x_6$  – ბუნებრივი გაზის წლიური მოთხოვნაა მლნ.მ<sup>3</sup>.

თბოელექტროსადგურებში 1 კვტ.სთ. ელექტროენერჯის გამომუშავებისათვის საჭირო ბუნებრივი გაზის ხარჯი  $x^i=0,35$  კუბ.მეტრი, აღებულია საქართველოს თბოელექტროსადგურებში ელექტროენერჯის წარმოებისათვის დახარჯული ბუნებრივი გაზის ხარჯის შესახებ არსებული სტატისტიკური მონაცემებიდან.

თბოელექტროსადგურებში, ელექტროენერჯის საპროგნოზო გამომუშავება (2010-2020 წ.წ.) პარამეტრები დადგენილია. საქართველოში ელექტროენერჯიაზე მოთხოვნის საშუალოვადიანი პროგნოზირებისათვის შემუშავებული საბაზისო სცენარის მიხედვით, შესაბამისად თბოელექტროსადგურების ბუნებრივ გაზზე მოთხოვნის საშუალოვადიანი პროგნოზირებისათვის შეიძლება ვისარგებლოთ შემდეგი ფორმულით:

$$y^i = x^i z^i \quad (3.5.2)$$

სადაც,

$x^i$  - 1 კვტ.სტ. ელექტროენერჯის გამომუშავებისათვის საჭირო ბუნებრივი გაზის მოცულობაა  $i$  წელიწადს;

$z^i$  - თბოელექტროსადგურებში ელექტროენერჯის საპროგნოზო გამომუშავებაა

$i$  წელიწადს.

სამრეწველო საწარმოების მიერ ბუნებრივ გაზზე საშუალოვადიანი საპროგნოზო მოთხოვნის განსასაზღვრავად აუცილებელია გათვალისწინებული იქნეს ისეთი ფაქტორები, როგორცაა; მთლიანი შიდა პროდუქციის ზრდის ტემპი და დრო. ზოგადად მათემატიკურ მოდელს ექნება სახე:

$$y^i = a_1 x_1^i + b \quad (3.5.3)$$

სადაც,

$y^i$  - სამრეწველო საწარმოების მიერ გარე მოთხოვნაა (მლნ.კუბ.მეტრი)  $i$  წელიწადს;

$x_1^i$  - რეალური მშპ-ს ზრდის ტემპია  $i$  წელიწადს (%-ში);

$a_1$  - რეგრესიის კოეფიციენტი;

$b$  - თავისუფალი წევრია;

$i = 1, \dots, n$  წელი.

აღნიშნული მოდელის საფუძველზე მიღებულია სამრეწველო საწარმოების მიერ გაზზე მოთხოვნის საშუალოვადიანი პროგნოზირების მათემატიკური მოდელი:

$$y = 5,71539 x^i + 144,226 \quad (3.5.4)$$

სადაც,  $x^i$  მთლიანი შიდა პროდუქციის წარმოებაა  $i$  წელიწადში.

3.5.1; 3.5.2; 3.5.3 გამოსახულებებში ცხრილი №3.2.1, ასახული მონაცემების ჩასმით და სათანადო ანგარიშების ჩატარების შედეგად მივიღებთ საქართველოში ბუნებრივ გაზზე მოთხოვნის (2010-2020 წ.წ.) საპროგნოზო პარამეტრებს (იხ.ცხრილი №3.5.1)  
 საქართველოში ბუნებრივ გაზზე მოთხოვნის პროგნოზი (2010-2020 წ.წ.)(მლნ. მ<sup>3</sup> ). ცხ. № 3.5.1

წელი	ბუნებრივ გაზზე საბაზისო ჯამური მოთხოვნა
2010	1530,43
2011	1621
2012	1679
2013	1825
2014	1985
2015	2012
2016	2088
2017	2259
2018	2334
2019	2350
2020	2994

ცხრილ №3.5.1-ში ასახული მონაცემების საფუძველზე, ექსტრაპოლაციის და მაქსიმალური დამაჯერებლობის მეთოდების გამოყენებით, 98% სიზუსტით მიღებულია საქართველოში ბუნებრივ გაზზე მოთხოვნის საშუალოვადიანი პროგნოზირების ალგორითმი:

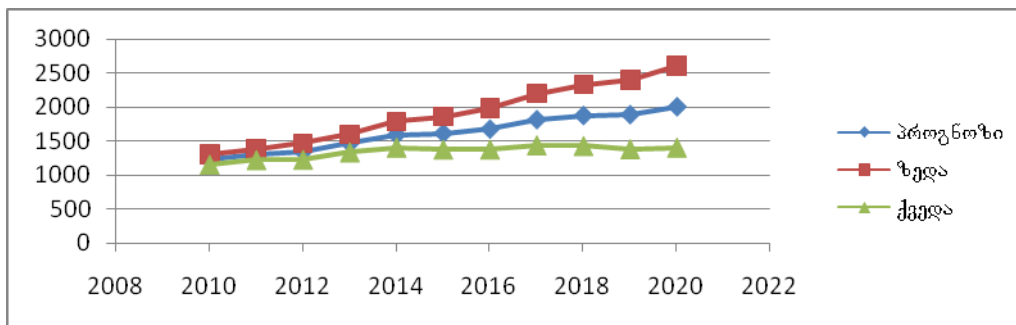
$$y = (0,078 x + 1,152) 10^6 \quad (3.5.5)$$

პროგნოზირება განხორციელებულია 1 ტონა პირობითი სათბობის ნავთობის ექვივალენტებში.

საქართველოში ბუნებრივ გაზზე მოთხოვნის (2010-2020 წ.წ.) პროგნოზული მომაცემები გადავიყვანოთ ათასი ტონა პირობითი სათბობის ნავთობის ექვივალენტებში. (იხ. ცხრილი №3.5.2)

საქართველოში ბუნებრივ გაზზე მოთხოვნის პროგნოზი, ზედა და ქვედა ზღვრებით (ათ.ტონა.პირ.სათბ.ნავთ.ეკვ.) ცხრილი №3.5.2

წლები	საბაზისო	ზედა	ქვედა
2010	1234,2	1308,3	1160,2
2011	1307,3	1385,7	1228,8
2012	1353,9	1475,8	1232,1
2013	1471,7	1604,1	1339,2
2014	1600,9	1793	1408,8
2015	1622,4	1865,7	1379
2016	1683,5	1986,6	1380,5
2017	1822,1	2204,7	1439,4
2018	1882,5	2334,3	1430,7
2019	1895,5	2407,3	1383,7
2020	2011,3	2614,7	1407,9



ნახ. №3.5.1 საქართველოში ბუნებრივ გაზზე მოთხოვნის დინამიკა და პროგნოზი (ათ.ტონა.პირ.სათბ.ნავთ.ეკვ.)

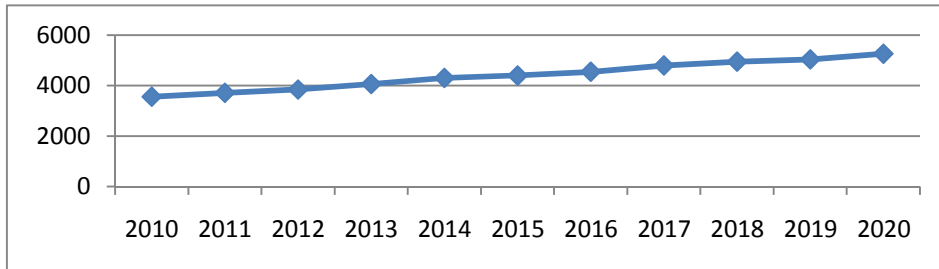
**3.6. საქართველოში ენერგორესურსებზე ჯამური მოთხოვნის (2010-2020 წ.წ.) პროგნოზი**

საქართველოში ენერგორესურსებზე ჯამური მოთხოვნის (2010-2020 წ.წ.) პროგნოზის შემუშავებას, საფუძვლად დაედო ცხრილი № 3.1.2; 3.2.3; 3.3.2; 3.4.4 და 3.5.2-ის მონაცემები. აღნიშნული მონაცემებით საქართველოში ენერგეტიკულ რესურსებზე ჯამური მოთხოვნის ციფრობრივი მონაცემები შეტრანილია ცხრილ № 3.6.1-ში.

საქართველოში ენერგეტიკულ რესურსებზე ჯამური მოთხოვნა (2010-2020წწ) (ათ.ტონა.პირ.სათბ.ნავთ.ეკვ.) ცხრილი №3.6.1

წლები	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
ელ. ენერჯია	760,3	783,1	793,9	826,7	864,1	870,1	888,7	930,1	949,2	953,6	989,1
ნავთობპრ.	1040,1	1088,4	1146,5	1201,7	1261,4	1315,1	1371,6	1426,9	1483,2	1539,4	1597,3
თხევადი გაზი	11,6	8,7	6,5	5	4	3,2	2,7	2,3	2	1,9	1,7

ნახშირი	75,1	75,7	76,3	760,8	77,46	78,04	78,62	79,2	79,78	80,4	80,9
ბუნებრივი გაზი	1234,2	1307,3	1353,9	1471,7	1600,9	1622,4	1683,5	1822,1	1882,5	1895,5	2011,3
შეშა	436,4	450,8	465,2	479,6	494	508,4	522,8	537,8	551,6	566	580,4
მოთხოვნა	3557,7	3714	3842,3	4061,5	4301,86	4397,24	4547,92	4798,4	4948,28	5036,8	5260,7



ნახ. №3.6.1 საქართველოში ენერგორესურსებზე ჯამური მოთხოვნის დინამიკა) (ათ.ტონა.პირ.სათბ.ნავთ.ექვ.)

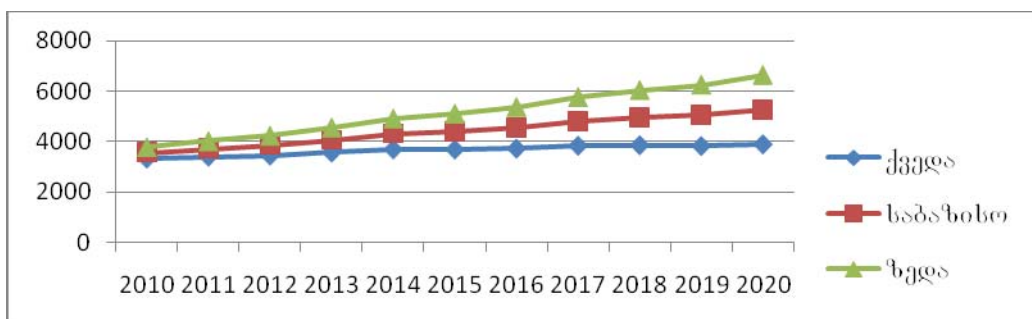
ექსტრაპოლაციის და მაქსიმალური დამაჯერებლობის მეთოდებით  
 $Y=171.3x+3378$  (3.6.1)

99%-იანი სიზუსტით მიღებულია საშაულოვადიანი პროგნოზირების მოდელი, სადაც

X - დროის ფაქტორია. ამ მოდელიდან გამომდინარე დადგენილია საქართველოში ენერგორესურსებზე მოთხოვნის საბაზისო ზედა და ქვედა ინტერვალები. შესაბამისად, აგებულია მოთხოვნის და პროგნოზის ამსახველი გრაფიკი.

საქართველოში ენერგორესურსებზე მოთხოვნის საბაზისო ზედა და ქვედა ინტერვალები. (ათ.ტონა.პირ.სათბ.ნავთ.ექვ.) ცხ. №3.6.2

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
საბაზისო	3557,7	3714	3842,3	4061,5	4301,86	4397,24	4547,92	4798,4	4948,28	5036,8	5260,7
ქვედა	3344,24	3416,88	3458,07	3574,12	3699,6	3693,68	3729,29	3838,72	3859,66	3827,97	3892,92
ზედა	3771,16	4011,12	4226,53	4548,88	4904,12	5100,8	5366,55	5758,08	6036,9	6245,63	6628,48



ნახ.№3.6.2 საქართველოში ენერგორესურსებზე ჯამური მოთხოვნის დინამიკა და პროგნოზი (2010-2020წწ). (ათ.ტონა.პირ.სათბ.ნავთ.ექვ.).

თავი IV. საქართველოს ენერგეტიკული ბალანსის სტრუქტურის საშუალოვადიანი პროგნოზირება.

4.1. საქართველოს ელექტროენერგეტიკული ბალანსის საშუალოვადიანი (2010-2020წწ) პროგნოზის მოსალოდნელი პარამეტრები.

საქართველოს ელექტროენერგეტიკული ბალანსის ოპტიმალური სტრუქტურის შემუშავების მიზნით აუცილებელია არსებულ ჰიდროგენერაციასთან ერთად, თბოგენერაციასთან და ექსპორტ-იმპორტთან დაკავშირებული საკითხების განხილვა.

განვიხილოთ სცენარი, როდესაც არცერთი ახალი ელექტროსადგური არ შევა ექსპლუატაციაში.

თბოსადგურების წარმოების პროგნოზი დამოკიდებულია ბევრ ფაქტორზე. კერძოდ, თბოსადგურების ძირითადი ტექნიკური მახასიათებლების გარდა, ელექტროენერგიაზე მოთხოვნის დაკმაყოფილებაში მათ მონაწილეობის დონეზე ძირითად ზეგავლენას ახდენს ბუნებრივი გაზის ფასი, რომელიც წარმოადგენს ძირითად საწვავს ამ სადგურებში. 2006 წლის ბოლოდან, საქართველოში ბუნებრივი აირის ფასი ტოლია 147 US\$/1000მ<sup>3</sup>. გაზის ეს ღირებულება და სადგურების ტექნიკური მახასიათებლები თბოსადგურებში გვაძლევს გაცილებით მაღალ საოპერაციო ხარჯს და მთელი ენერგოსისტემის საოპერაციო ხარჯების მინიმიზაციის მიზანს მიყვავართ არსებული თბოსადგურების მონაწილეობის მინიმუმამდე დაყვანამდე და მათ შეცვლაზე ელექტროენერგიის იმპორტით.

იმპორტის პროგნოზი გაკეთებულია წლის განმავლობაში ექსპორტ-იმპორტის დაბალანსების პრინციპის შესაბამისად და ელექტროენერგეტიკული ბალანსის პროგნოზი შესრულებულია ელექტროენერგიის წარმოებისა და მოთხოვნის მოცულობების სხვადასხვა სცენარების მიხედვით (2010 – 2020 წწ).

**1. საბაზისო სცენარი (ელექტროენერჯის საბაზისო მოთხოვნილება):**

არსებული ჰესების წარმოების (რეაბილიტაციის ეფექტის გათვალისწინებით) სხვაობა თვეების მიხედვით საბაზისო ელექტროენერჯიაზე მოთხოვნას შორის სხვადასხვა წლებში შემდგობა (ცხრილი №4.1.1):

საბაზისო მოთხოვნას გამოკლებული არსებული ჰესების წარმოება თვეების მიხედვით მლნ. კვტ. სთ ცხრილი №4.1.1

თვე	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
იანვარი	429,9	454,9	464,7	502,3	545,6	550,0	569,1	618,4	637,8	639,5	680,5
თებერვალი	421,4	444,0	453,0	486,8	525,7	529,9	547,1	591,4	609,0	610,8	647,6
მარტი	291,9	313,0	321,0	353,0	390,1	393,4	409,3	451,6	468,0	468,8	503,9
აპრილი	109,7	126,9	132,8	159,4	190,4	192,2	204,9	240,4	253,5	253,2	282,5
მაისი	-215,7	-201,6	-198,3	-175,3	-148,0	-148,6	-138,7	-107,2	-97,0	-99,6	-74,0
ივნისი	-295,2	-283,9	-281,9	-262,9	-240,3	-241,7	-234,0	-207,8	-199,9	-202,9	-181,7
ივლისი	-263,0	-250,4	-247,8	-226,9	-202,1	-203,2	-194,5	-165,8	-156,8	-159,7	-
აგვისტო	29,7	44,6	49,3	72,5	99,6	100,7	111,6	142,7	153,9	153,1	178,7
სექტემბერი	83,1	97,4	102,2	124,4	150,2	151,7	162,2	191,8	202,7	202,4	226,8
ოქტომბერი	247,5	264,1	270,5	295,7	324,9	327,5	340,1	373,4	386,3	387,1	414,6
ნოემბერი	229,7	249,2	256,3	285,9	320,3	323,0	337,6	376,8	391,8	392,3	424,8
დეკემბერი	308,7	331,5	340,0	374,5	414,5	417,9	435,1	480,6	498,2	499,1	536,9
ექსპორტი	-773,9	-736,0	-728,1	-665,1	-590,4	-593,4	-567,2	-480,9	-453,7	-462,2	-
დისბალანსი	2151,7	2325,7	2389,7	2654,5	2961,4	2986,4	3117,2	3467,2	3601,2	3606,2	3896,2

იმ გარემოების გათვალისწინებით, რომ ექსპორტ-იმპორტის დაბალანსება მოხდება წლის განმავლობაში, კერძოდ ექსპორტი მაისი, ივნისი, ივლისის თვეებში, ხოლო იმავე რაოდენობის იმპორტი გადანაწილებული დანარჩენ თვეებში დამატებით საჭირო ელექტროენერჯის დაფარვა მოხდება ადგილობრივი თბოსადგურების მეშვეობით (ცხრილი №4.1.2).



ელექტროენერჯის იმპორტი თვეების მიხედვით მლნ. კვტ. სთ  
(საბაზისო მოთხოვნის პირობებში) ცხრილი №4.1.2

თვე	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
იანვარი	96,7	92,0	91,0	83,1	65,6	65,9	63,0	53,4	50,4	51,4	43,6
თებერვალი	96,7	92,0	91,0	83,1	65,6	65,9	63,0	53,4	50,4	51,4	43,6
მარტი	96,7	92,0	91,0	83,1	65,6	65,9	63,0	53,4	50,4	51,4	43,6
აპრილი	96,7	92,0	91,0	83,1	65,6	65,9	63,0	53,4	50,4	51,4	43,6
მაისი	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ივნისი	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ივლისი	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
აგვისტო	0	0	0	0	65,6	65,9	63,0	53,4	50,4	51,4	43,6
სექტემბერი	67,0	47,4	60,5	10,6	65,6	65,9	63,0	53,4	50,4	51,4	43,6
ოქტომბერი	96,7	92,0	91,0	83,1	65,6	65,9	63,0	53,4	50,4	51,4	43,6
ნოემბერი	96,7	92,0	91,0	83,1	65,6	65,9	63,0	53,4	50,4	51,4	43,6
დეკემბერი	96,7	92,0	91,0	83,1	65,6	65,9	63,0	53,4	50,4	51,4	43,6
ჯამი	773,9	736,0	728,1	665,1	590,4	593,4	567,2	480,9	453,7	462,2	392,2

ელექტროენერჯის ექსპორტი თვეების მიხედვით მლნ. კვტ. სთ  
(საბაზისო მოთხოვნის პირობებში) ცხრილი №4.1.3

თვე	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
იანვარი	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
თებერვალი	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
მარტი	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
აპრილი	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
მაისი	-215,7	-201,6	-198,3	-175,3	148,0	148,6	138,7	-107,2	-97,0	-99,6	-74,0
ივნისი	-295,2	-283,9	-281,9	-262,9	240,3	241,7	234,0	-207,8	-199,9	202,9	-181,7
ივლისი	-263,0	-250,4	-247,8	-226,9	202,1	203,2	194,5	-165,8	-156,8	159,7	-136,4

აგვისტო	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
სექტემბერი	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ოქტომბერი	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ნოემბერი	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
დეკემბერი	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ჯამი	-773,9	-736,0	-728,1	-665,1	590,4	593,4	567,2	-480,9	-453,7	462,2	-392,2

თბოსადგურების წარმოება თვეების მიხედვით მლნ. კვტ. სთ (საბაზისო მოთხოვნის პირობებში) ცხრილი №4.1.4.

თვე	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
იანვარი	333,2	362,9	373,7	419,1	480,0	484,1	506,0	564,9	587,4	588,1	636,9
თებერვალი	324,7	352,0	362,0	403,6	460,1	464,0	484,1	538,0	558,6	559,4	604,1
მარტი	195,2	221,1	230,0	269,9	324,5	327,5	346,3	398,2	417,6	417,5	460,3
აპრილი	13,0	34,9	41,7	76,3	124,8	126,3	141,9	187,0	203,1	201,8	238,9
მაისი	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ივნისი	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ივლისი	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
აგვისტო	0	0	0	0	34,0	34,8	48,6	89,3	103,5	101,7	135,1
სექტემბერი	16,1	50,0	41,7	113,8	84,6	85,7	99,2	138,4	152,3	151,0	183,2
ოქტომბერი	150,7	172,2	179,5	212,6	259,3	261,6	277,1	319,9	335,9	335,7	371,1
ნოემბერი	133,0	157,2	165,3	202,8	254,7	257,1	274,6	323,4	341,4	340,9	381,2
დეკემბერი	212,0	239,5	249,0	291,4	348,9	352,0	372,1	427,2	447,8	447,7	493,3
ჯამი	1377,8	1589,7	1642,9	1989,4	2371,0	2393,0	2550,0	2986,3	3147,5	3144,0	3504,0

**2. მაღალი სცენარი (ელექტროენერჯის მაღალი მოთხოვნილება):**

არსებულ ჰესებზე ელექტროენერჯის წარმოებასა (რეაბილიტაციის ეფექტის გათვალისწინებით) და მოთხოვნას (მაღალი) შორის სხვაობა (ცხრილი №4.2.1):

მაღალ მოთხოვნას გამოკლებული არსებული ჰესების წარმოება თვეების მიხედვით მლნ. კვტ. სთ ცხრილი №4.2.1

თვე	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
იანვარი	579,9	602,1	633,8	664,2	744,5	766,3	826,1	873,5	912,0	974,2	1004,7
თებერვალი	555,2	575,3	603,8	631,2	703,1	722,8	776,3	818,9	853,6	909,3	936,8
მარტი	422,3	441,0	468,0	493,8	563,1	581,4	632,8	673,4	706,3	759,8	785,7
აპრილი	222,2	237,4	259,7	280,9	339,7	354,4	397,8	431,8	459,2	504,4	525,7
მაისი	-108,5	-96,4	-77,4	-59,5	-5,7	6,0	45,1	75,2	99,1	139,7	157,8
ივნისი	-203,3	-193,8	-178,3	-163,7	-118,5	-109,2	-76,5	-51,5	-31,9	2,2	16,9
ივლისი	-163,8	-153,0	-135,9	-119,8	-70,5	-60,1	-24,5	3,0	24,6	61,7	78,0
აგვისტო	129,9	142,9	162,3	180,7	232,5	245,2	283,3	313,1	337,0	376,7	395,2
სექტემბერი	177,0	189,6	208,2	225,9	274,9	287,2	323,4	351,8	374,6	412,2	430,0
ოქტომბერი	349,4	364,2	385,5	405,8	460,1	474,6	514,9	546,8	572,7	614,7	635,1
ნოემბერი	351,6	368,8	393,7	417,5	481,9	498,7	546,5	584,1	614,6	664,3	688,2
დეკემბერი	449,3	469,5	498,5	526,3	600,9	620,6	676,0	719,8	755,2	812,8	840,8
ექსპორტი	-475,6	-443,1	-391,6	-343,1	194,8	-169,3	-101,0	-51,5	-31,9	0	0
დისბალანსი	3236,7	3390,7	3613,6	3826,1	4400,8	4557,3	5022,0	5391,5	5708,9	6232,0	6495,0

იმ გარემოების გათვალისწინებით, რომ ექსპორტ-იმპორტის დაბალანსება მოხდება წლის განმავლობაში, კერძოდ ექსპორტი მაისი, ივნისი, ივლისის თვეებში, ხოლო იმავე რაოდენობის იმპორტი გადანაწილებული დანარჩენ თვეებში (ცხრილი №4.2.2 და ცხრილი №4.2.3). დამატებით საჭირო ელექტროენერჯის დაფარვა მოხდება ადგილობრივი თბოსადგურების მეშვეობით (ცხრილი №4.2.4).

ელექტროენერჯის იმპორტი თვეების მიხედვით მლნ. კვტ. სთ (მაღალი მოთხოვნის პირობებში) ცხრილი №4.2.2

თვე	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
იანვარი	- 52,8	- 49,2	- 43,5	- 38,1	-21,6	-27,8	-10,1	-6,4	-2,9	0	0
თებერვალი	- 52,8	- 49,2	- 43,5	- 38,1	-21,6	-16,9	-10,1	-4,7	-2,9	0	0
მარტი	- 52,8	- 49,2	- 43,5	- 38,1	-21,6	-16,9	-10,1	-4,7	-2,9	0	0
აპრილი	- 52,8	- 49,2	- 43,5	- 38,1	-21,6	-16,9	-10,1	-4,7	-2,9	0	0
მაისი	0	0	0	0	0	-6,0	-10,1	-4,7	-2,9	0	0
ივნისი	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ივლისი	0	0	0	0	0	0	0	-3,0	-2,9	0	0
აგვისტო	- 52,8	- 49,2	- 43,5	- 38,1	-21,6	-16,9	-10,1	-4,7	-2,9	0	0
სექტემბერი	- 52,8	- 49,2	- 43,5	- 38,1	-21,6	-16,9	-10,1	-4,7	-2,9	0	0
ოქტომბერი	- 52,8	- 49,2	- 43,5	- 38,1	-21,6	-16,9	-10,1	-4,7	-2,9	0	0
ნოემბერი	- 52,8	- 49,2	- 43,5	- 38,1	-21,6	-16,9	-10,1	-4,7	-2,9	0	0
დეკემბერი	- 52,8	- 49,2	- 43,5	- 38,1	-21,6	-16,9	-10,1	-4,7	-2,9	0	0
ჯამი	- 475,6	- 443,1	- 391,6	- 343,1	- 194,8	- 169,3	- 101,0	- 51,5	- 31,9	0	0

ელექტროენერჯის ექსპორტი თვეების მიხედვით მლნ. კვტ. სთ (მაღალი მოთხოვნის პირობებში) ცხრილი №4.2.3

თვე	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
იანვარი	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
თებერვალი	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

მარტი	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
აპრილი	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
მაისი	-108,5	-96,4	-77,4	-59,5	-5,7	0	0	0	0	0	0
ივნისი	-203,3	-193,8	-178,3	-163,7	-118,5	-109,2	-76,5	-51,5	-31,9		
ივლისი	-163,8	-153,0	-135,9	-119,8	-70,5	-60,1	-24,5	0	0	0	0
აგვისტო	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
სექტემბერი	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ოქტომბერი	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ნოემბერი	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
დეკემბერი	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ჯამი	-475,6	-443,1	-391,6	-343,1	-194,8	-169,3	-101,0	-51,5	-31,9	0	0

თბოსადგურების წარმოება თვეების მიხედვით მლნ. კვტ. სთ (მაღალი მოთხოვნის პირობებში) ცხრილი №4.2.4

თვე	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
იანვარი	527,0	552,9	590,3	626,1	722,9	738,5	816,0	867,1	909,1	974,2	1004,7
თებერვალი	502,3	526,0	560,3	593,0	681,5	705,8	766,2	814,3	850,7	909,3	936,8
მარტი	369,4	391,8	424,5	455,7	541,4	564,5	622,7	668,7	703,4	759,8	785,7
აპრილი	169,4	188,1	216,2	242,8	318,0	337,5	387,7	427,2	456,3	504,4	525,7
მაისი	0	0	0	0	0	0,0	35,0	70,5	96,2	139,7	157,8
ივნისი	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,2	16,9
ივლისი	0	0	0	0	0	0	0	0	21,7	61,7	78,0
აგვისტო	0	0	0	0	210,9	228,3	273,2	308,4	334,1	376,7	395,2
სექტემბერი	124,2	140,4	164,7	187,8	253,3	270,3	313,3	347,1	371,7	412,2	430,0
ოქტომბერი	296,6	315,0	342,0	367,7	438,5	457,6	504,8	542,1	569,8	614,7	635,1

ნომბერი	298,7	319,5	350,2	379,4	460,3	481,8	536,4	579,5	611,7	664,3	688,2
დეკემბერი	396,4	420,2	455,0	488,2	579,3	603,7	665,9	715,1	752,3	812,8	840,8
ჯამი	2684,0	2853,9	3103,2	3340,5	4206,0	4388,1	4921,0	5340,0	5677,0	6232,0	6495,0

**3. დაბალი სცენარი (ელექტროენერჯის დაბალი მოთხოვნილება):**

არსებული ჰესების წარმოების (რეაბილიტაციის ეფექტის გათვალისწინებით) სხვაობა თვეების მიხედვით ელექტროენერჯის მოთხოვნისა (დაბალი) და სხვადასხვა წლებში შემდეგია (ცხრილი №4.3.1):

დაბალ მოთხოვნას გამოკლებული არსებული ჰესების წარმოება თვეების მიხედვით მლნ. კვტ. სთ (დაბალი მოთხოვნის პირობებში)  
ცხრილი №4.3.1

თვე	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
იანვარი	280,0	307,7	295,6	340,4	346,8	333,8	312,2	314,1	363,7	304,7	356,4
თებერვალი	287,7	312,8	302,2	342,5	348,4	337,1	318,0	320,0	364,5	312,2	358,6
მარტი	161,6	185,1	173,9	212,3	217,3	205,4	186,0	187,1	229,6	177,7	222,1
აპრილი	-2,8	16,5	5,8	38,0	41,2	29,9	12,2	12,1	47,8	2,0	39,3
მაისი	-322,9	-306,9	319,3	-291,0	-290,2	-303,3	-322,4	-324,9	-293,1	-339,1	-305,8
ივნისი	-387,1	-374,1	385,5	-362,1	-362,2	-374,2	-391,4	-394,2	-367,8	-408,0	-380,3
ივლისი	-362,1	-347,7	359,7	-334,0	-333,6	-346,2	-364,4	-367,1	-338,2	-381,2	-350,8
აგვისტო	-70,4	-53,7	-63,7	-35,6	-33,2	-43,7	-60,0	-60,6	-29,3	-70,6	-37,8
სექტემბერი	-10,9	5,1	-3,8	22,9	25,6	16,1	1,2	1,1	30,8	-7,5	23,6
ოქტომბერი	145,5	164,1	155,5	185,7	189,7	180,5	165,5	166,4	199,8	159,4	194,3
ნოემბერი	107,9	129,6	118,8	154,4	158,8	147,3	128,9	129,6	169,0	120,2	161,4
დეკემბერი	168,2	193,5	181,4	222,8	228,1	215,2	194,3	195,4	241,2	185,2	233,1
ექსპ	-1156,3	1082,5	1132,-	1022,6	1019,1	1067,3	1138,2	1146,8	1028,4	1206,4	1074,7

ორტი			1								
დისბალანსი	1150,9	1314,4	1233,3	1519,0	1555,8	1465,3	1318,2	1325,8	1646,4	1261,4	1588,7

იმ გარემოების გათვალისწინებით, რომ ექსპორტ-იმპორტის დაბალანსება მოხდება წლის განმავლობაში, კერძოდ ექსპორტი მაისი, ივნისი, ივლისის თვეებში, ხოლო იმავე რაოდენობის იმპორტი გადანაწილებული დანარჩენ თვეებში (ცხრილი №4.3.2 და ცხრილი №4.3.3). დამატებით საჭირო ელექტროენერჯის დაფარვა მოხდება ადგილობრივი თბოსადგურების მეშვეობით (ცხრილი №4.3.4).

ელექტროენერჯის იმპორტი თვეების მიხედვით მლნ. კვტ. სთ (დაბალი მოთხოვნის პირობებში) ცხრილი №4.3.2

თვე	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
იანვარი	-280,0	-265,5	245,9	-217,6	-213,6	-236,9	-272,4	-274,6	-209,4	-267,8	-229,4
თებერვალი	-280,0	-254,1	282,5	-150,7	-229,2	-250,7	-283,4	-285,6	-226,3	-312,2	-245,0
მარტი	-161,6	-135,3	161,7 23	-127,8	-127,4	-133,4	-142,3	-143,3	-128,6	-172,3	-134,3
აპრილი	0	-16,5	5,839 71	-38,0	-41,2	-29,9	-12,2	-12,1	-47,8	-2,0	-39,3
მაისი	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ივნისი	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ივლისი	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
აგვისტო	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
სექტემბერი	0	-5,1	0	-22,9	-25,6	-16,1	-1,2	-1,1	-30,8		-23,6
ოქტომბერი	-145,5	-135,3	155,4 72	-278,5	-127,4	-133,4	-142,3	-143,3	-128,6	-159,4	-134,3
ნოემბერი	-107,9	-129,6	118,8 44	-127,8	-127,4	-133,4	-128,9	-129,6	-128,6	-120,2	-134,3
დეკემბერი	-168,2	-141,0	161,7 23	-127,8	-127,4	-133,4	-155,7	-195,4	-128,6	-185,2	-134,3
ჯამი	-	-	-1132	-	-	-	-	-	-	-	-

	1143,2	1082,4		1091,2	1019,2	1067,3	1138,4	1185,1	1028,5	1219,1	1074,7
--	--------	--------	--	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

ელექტროენერჯის ექსპორტი თვეების მიხედვით მლნ. კვტ. სთ (დაბალი მოთხოვნის პირობებში)  
ცხრილი №4.3.3

თვე	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
იანვარი	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
თებერვალი	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
მარტი	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
აპრილი	-2,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
მაისი	-322,9	-306,9	-319,3	-291,0	-290,2	-303,3	322,4	-324,9	-293,1	-339,1	-305,8
ივნისი	-387,1	-374,1	-385,5	-362,1	-362,2	-374,2	-391,4	-394,2	-367,8	-408,0	-380,3
ივლისი	-362,1	-347,7	-359,7	-334,0	-333,6	-346,2	364,4	-367,1	-338,2	-381,2	-350,8
აგვისტო	-70,4	-53,7	-63,7	-35,6	-33,2	-43,7	-60,0	-60,6	-29,3	-70,6	-37,8
სექტემბერი	-10,9	0	-3,8	0	0	0	0	0	0	-7,5	0
ოქტომბერი	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ნოემბერი	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
დეკემბერი	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ჯამი	-1156,3	-1082,5	-1132,1	-1022,6	-1019,1	-1067,3	1138,2	1146,8	1028,4	1206,4	-1074,7

თბოსადგურების წარმოება თვეების მიხედვით მლნ. კვტ. სთ (დაბალი მოთხოვნის პირობებში)  
ცხრილი №4.3.4

თვე	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
იანვარი	0,0	42,2	49,7	122,8	133,2	96,9	39,8	39,5	154,3	36,9	127,0
თებერვალი	7,7	58,7	19,7	191,8	119,2	86,4	34,6	34,4	138,2	0,0	113,6
მარტი	0,0	49,8	12,2	84,5	89,9	72,0	43,7	43,7	101,0	5,4	87,8
აპრილი	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0



მაისი	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ივნისი	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ივლისი	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
აგვისტო	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
სექტემბერი	0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0,0
ოქტომბერი	0,0	28,8	0,0	-92,9	62,3	47,1	23,2	23,1	71,3	0,0	59,9
ნოემბერი	0,0	0,0	0,0	26,6	31,4	13,9	0,0	0,0	40,5	0,0	27,1
დეკემბერი	0,0	52,5	19,7	95,0	100,7	81,8	38,6	0,0	112,7	0,0	98,7
ჯამი	7,7	232,0	101,3	427,8	536,7	398,1	179,9	140,7	617,9	42,2	514,1

საბაზისო სცენარისთვის განისაზღვრა წარმოების საშუალო შეწონილი ტარიფი. ანგარიშისათვის არსებული ჰიდროსადგურების ტარიფები აღებულია საქართველოს ენერჯეტიკის მარეგულირებელი ეროვნული კომისიის წლიური ანგარიშებიდან, ხოლო თბოსადგურის ტარიფად საშუალო ტარიფი 9,5 თეთრი კვტ. სთ. (იხ. ცხრილი №4.3.5) [6].

საბაზისო მოთხოვნის წარმოების საშუალო შეწონილი ტარიფი თეთრი კვტ. სთ

ცხრილი №4.3.5

თვე	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
იანვარი	4,5	4,8	4,9	5,3	5,5	5,5	5,7	5,9	5,9	5,9	6,1
თებერვალი	4,8	5,2	5,3	5,7	6,0	6,0	6,1	6,3	6,4	6,4	6,5
მარტი	3,8	4,1	4,2	4,7	5,0	5,0	5,3	5,5	5,6	5,6	5,8
აპრილი	1,9	2,3	2,4	2,9	3,3	3,4	3,6	4,0	4,1	4,0	4,3
მაისი	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1
ივნისი	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1
ივლისი	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
აგვისტო	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,6	3,0	3,1	3,1	3,4

ტო												
სექტემბერი	2,2	2,8	2,7	1,9	3,2	3,2	3,3	3,7	3,8	3,8	4,1	
ოქტომბერი	3,8	4,1	4,2	4,7	5,1	5,1	5,2	5,5	5,6	5,6	5,7	
ნოემბერი	3,3	3,7	3,8	4,3	4,6	4,6	4,8	5,1	5,1	5,1	5,3	
დეკემბერი	3,8	4,1	4,2	4,7	5,0	5,0	5,2	5,4	5,5	5,5	5,6	
ჯამი	3,1	3,3	3,4	3,6	3,9	3,9	4,1	4,3	4,4	4,4	4,5	

საქართველოს ენერგეტიკის სამინისტროს გეგმის მიხედვით მომავალში დაგეგმილია სხვადასხვა განახლებადი ელექტროსადგურის (ასევე თბოსადგურების) მშენებლობა. მონაცემები ასახულია ცხრილ №4.3.6-ში.

პერსპექტიული ელექტროსადგურების ძირითადი მახასიათებლები  
ცხრილი №4.3.6

	გაზი 150 მგზ	იმპორტირებული ქვანახშირი 300 მგზ	ხუდონი	ნამახვანის კასკადი	ფარავნის ჰესი	მცირე ჰესები 10 მგვტ-ზე ნაკლები	პატარა ჰესები 10-50 მგვტ	ქარის სადგურები
სადგურის სიმძლავრე	150	300	638	450	123	5	25	9
საშუალო გენერაცია (გვტ. სთ)	-	-	1328	1678	440	22	99	27
კაპიტალური დანახარჯები (მილ. დოლარი)	150	428	604	641	113	15	67,5	14,4
კაპიტალური დანახარჯები (დოლ/კვტ. სთ)	1042	1562	947	1424	919	3000	2700	1600
მშენებლობის პერიოდი	3	4	5	4/5/4	3	2	3	2

(წელი)								
შესაძლო გაშვების წელი	2015-2017	2015-2017	2015-2017	2015-2017	2015-2017	2015-2017	2015-2017	2015-2017

როგორც ცხრილი №4.3.4-დან ჩანს, 2020 წლამდე დაგეგმილია ჯამში 1700 მგვტ სიმძლავრის დამატება საქართველოს ენერგოსისტემისათვის.

პერსპექტიული დიდი ჰიდროსადგურების წარმოება თვეების მიხედვით საშუალო და მშრალ ჰიდროლოგიურ პირობებში შემდეგია (იხ. ცხრილი №4.3.7 და ცხრილი №4.3.8):

პერსპექტიული დიდი ჰიდროსადგურების წარმოება თვეების მიხედვით საშუალო ჰიდროლოგიურ პირობებში ცხრილი №4.3.

თვე	ხუდონი	ფარავანი	ტვიში	ნამახვანი	ჟონეთი
იანვარი	96	26	13	30	9
თებერვალი	66	26	40	93	29
მარტი	74	25	40	93	29
აპრილი	103	32	52	118	36
მაისი	171	60	39	89	28
ივნისი	180	59	39	89	28
ივლისი	180	59	39	89	28
აგვისტო	112	51	33	74	23
სექტემბერი	103	26	29	64	20
ოქტომბერი	59	27	25	56	17
ნოემბერი	85	24	24	55	17
დეკემბერი	99	25	22	49	15
სრული გენერაცია	1328	440	395	897	276

პერსპექტიული დიდი ჰიდროსადგურების წარმოება თვეების მიხედვით მშრალ ჰიდროლოგიურ პირობებში ცხრილი №4.3.8

თვე	ხუდონი	ფარავანი	ტვიში	ნამახვანი	ჟონეთი
იანვარი	73,0	19,8	9,9	22,8	6,8
თებერვალი	50,2	19,8	30,4	70,7	22,0
მარტი	56,2	19,0	30,4	70,7	22,0
აპრილი	78,3	24,3	39,5	89,7	27,4
მაისი	130,0	45,6	29,6	67,6	21,3
ივნისი	136,8	44,8	29,6	67,6	21,3
ივლისი	136,8	44,8	29,6	67,6	21,3
აგვისტო	85,1	38,8	25,1	56,2	17,5
სექტემბერი	78,3	19,8	22,0	48,6	15,2

ოქტომბერი	44,8	20,5	19,0	42,6	12,9
ნოემბერი	64,6	18,2	18,2	41,8	12,9
დეკემბერი	75,2	19,0	16,7	37,2	11,4
სრული გენერაცია	1009,3	334,4	300,2	681,7	209,8

#### 4.2. საქართველოს ენერგეტიკული რესურსების ექსპორტის საშუალოვადიანი პროგნოზირება.

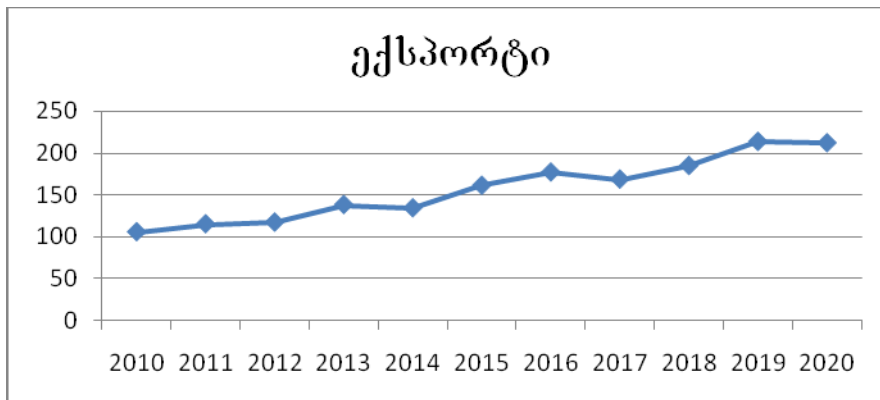
საქართველო თამამად შეიძლება ჩაითვალოს ენერგორესურსების ექსპორტიორ ქვეყნად. ელექტროენერჯის ექსპორტი საქართველოდან ძირითადად ხორციელდება რუსეთში, თურქეთში, სომხეთში.

ელექტროენერჯის ექსპორტის საპროგნოზო პარამეტრები განსაზღვრულია ზემოთ მოყვანილი საქართველოს ელექტროენერგეტიკული ბალანსის საფუძველზე. ვინაიდან საქართველოში არ არსებობს ნავთობგადამამუშავებელი წარმოება, მოპოვებული ნავთობის მთელი მოცულობა ექსპორტზე გადის ამიტომ ნავთობის ექსპორტის პროგნოზი შესრულებულია მისი წარმოების პროგნოზის შესაბამისად.

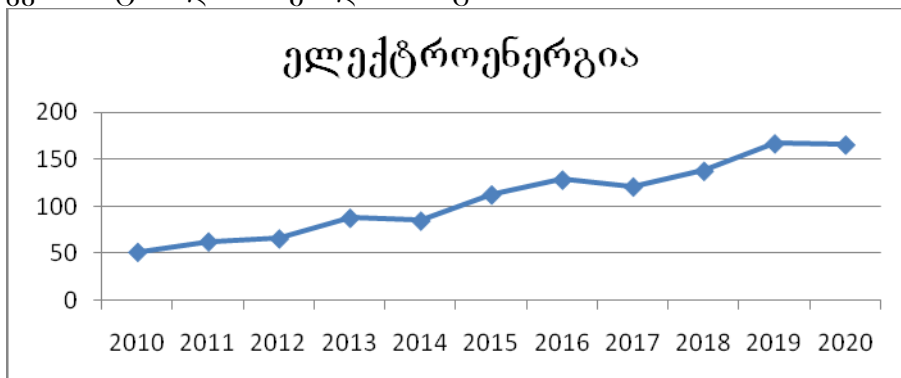
აღნიშნულიდან გამომდინარე საქართველოდან ენერგორესურსების ექსპორტის (2010-2020 წწ) საპროგნოზო მონაცემები შეტანილია ცხრილ №4.2.1-ში საქართველოს ენერგეტიკული რესურსების ექსპორტის პროგნოზი(ათასი ტონა ნავთობის ექვივალენტი) ცხრილი №4.2.1

წლები	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
ექსპორტი	105,6	115,2	117,2	138,2	134,3	161,4	177,2	168,8	185,1	214	212,4
მათ შორის											
ელ.ენერჯია	51,14	62,28	65,5	87,53	84,54	112,3	128,3	120,9	137,65	166,93	165,7
ნავთობი	54,5	52,9	51,7	50,7	49,8	49,1	48,86	47,92	47,45	47,04	46,7

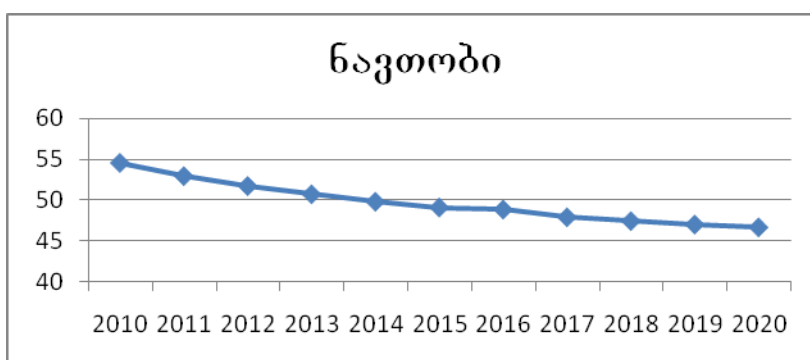
ცხრილ №4.2.1-ის მონაცემებით აგებულია საქართველოდან ენერგორესურსების (2010-2020 წწ) ექსპორტის პროგნოზის და დინამიკის ამსახველი გრაფიკები (ნახ №4.2.1, 4.2.2, 4.2.3)



ნახ №4.2.1. საქართველოდან ენერგორესურსების (2010-2020 წწ) ექსპორტის დინამიკა და პროგნოზი.



ნახ №4.2.2 საქართველოდან ელექტროენერჯიის ექსპორტის (2010-2020წწ) დინამიკა და პროგნოზი.



ნახ №4.2.3. საქართველოდან ნავთობის ექსპორტის (2010-2020წწ) დინამიკა და პროგნოზი.

იმისათვის, რომ მივიღოთ საქართველოდან ენერგეტიკული რესურსების ექსპორტის საშუალოვადიანი (2010-2020 წწ) პროგნოზირების მათემატიკური მოდელები, საძიებო პარამეტრებმა უნდა დააკმაყოფილონ

შემდეგი პირობა:  $S = \sum_{i=1}^n (y_i - ax_i - b)^2$ , სადაც  $n$ -არის ემპირიულ მწკრივში დაკვირვებების რიცხვი. ფუნქციისა და პარამეტრების მიხედვით წარმოებულის ნულთან გატოლებით განტოლებათა სისტემას ექნება სახე ყველა აღნიშნული ენერგორესურსისათვის:

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^n y_i = a \sum_{i=1}^n x_i + nb \\ \sum_{i=1}^n x_i y_i = a \sum_{i=1}^n x_i^2 + bx_i \end{cases} \quad (4.2.1)$$

შესაბამისად, განტოლებათა სისტემის ამოხსნით, ნახ №4.2.1, 4.2.2, 4.2.3-ის საფუძველზე ექსტრაპოლაციის მაქსიმალური დამაჯერებლობის მეთოდით, 96-97 %-იანი სიზუსტით მიღებულია საქართველოდან ენერგეტიკული რესურსების ექსპორტის საშუალოვადიანი (2010-2020 წწ) პროგნოზირების მათემატიკური მოდელები, რომლებიც მოცემულია ცხრილი №4.2.2–ში

ენერგეტიკული რესურსების ექსპორტის საშუალოვადიანი პროგნოზის მათემატიკურ-სტატისტიკური მოდელები ცხრილი №4.2.2

№	დასახელება	ენერგეტიკული რესურსების ექსპორტის საშუალოვადიანი პროგნოზის მათემატიკურ-სტატისტიკური მოდელები
1	ენერგორესურსები სულ	$y=11.24x+89.74$
2	ნავთობი	$y=55,19 x^{-0,06}$
3	ელექტროენერჯია	$y=11,98x+35,61$

### 4.3 საქართველოში ენერგეტიკული რესურსების იმპორტის საშუალოვადიანი პროგნოზი.

საქართველო ენერგორესურსების შეზღუდული მარაგებით ხასიათდება, საქართველოს მოთხოვნა ნავთობპროდუქტებზე, თხევად აირზე, ბუნებრივ გაზზე მთლიანად იმპორტით იფარება, ხოლო ქვანახშირზე მოთხოვნა ნაწილობრივ იმპორტით კმაყოფილდება.

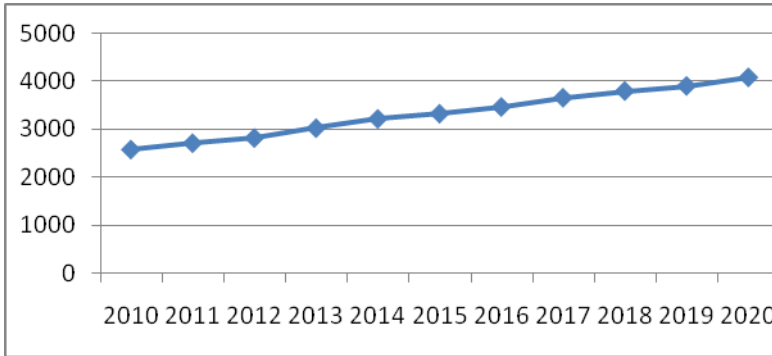
საქართველოში ბუნებრივი გაზის საცაგების არ არსებობის გამო მასზე მოთხოვნის და იმპორტის პროგნოზი ერთმანეთს ემთხვევა. იმის გათვალისწინებით, რომ საქართველოს ნავთობპროდუქტების, თხევად აირის და ნახშირის ტერმინალები გააჩნია, ამ ენერგორესურსებზე იმპორტის პროგნოზირება შესრულებულია წელიწადში 10 %-იანი რეზერვით.

აღნიშნულიდან გამომდინარე საქართველოში ენერგორესურსებზე (2010-2020 წწ) საპროგნოზო მონაცემებით დადგენილია საქართველოში ენერგორესურსების იმპორტის (2010-2020 წწ) საპროგნოზო პარამეტრები. ანალიზის შედეგები შეტანილია ცხრილ №4.3.1-ში

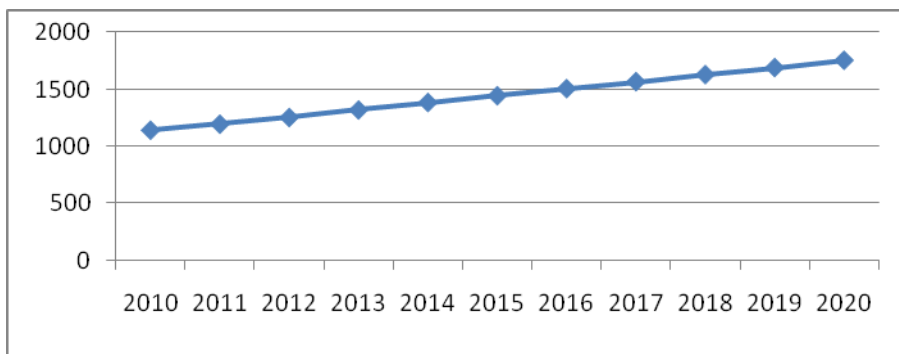
ენერგეტიკული რესურსების იმპორტის საშუალოვადიანი პროგნოზის დინამიკა (2010-2020 წწ) (ათ. ტონა ნავთ. ექვ.) ცხრილი №4.3.1

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<b>იმპორტი</b>	2575	2708	2813,8	3017,9	3208,3	3315,7	3455	3647	3786,2	3889,9	4068
მათ შორის											
ელექტრო ენერჯია	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ნავთობპროდუქტები	1144,1	1197,2	1255,6	1321,8	1387,5	1446,5	1509	1569,6	1631,5	1693,3	1756,9
თხევადი აირი	12,7	9,5	7,2	5,5	4,4	3,5	3	2,6	2,2	2,1	1,9
ნახშირი	78,4	78,84	79,93	80,7	81,19	81,94	82,57	83,94	84,93	85,01	85,5
ბუნებრივი გაზი	1234,2	1307,3	1353,9	1471,7	1600,9	1622,4	1684	1822,1	1882,5	1895,5	2011,3

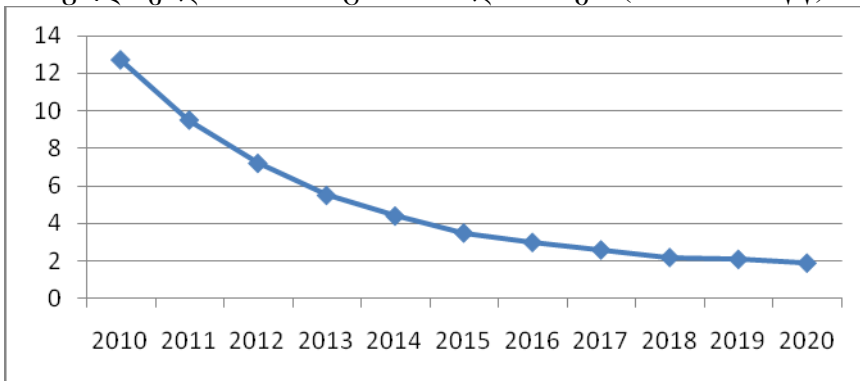
ცხრილი №4.3.1-ის მონაცემებით აგებულია საქართველოში ენერგორესურსების იმპორტის (2010-2020 წწ) პროგნოსის დინამიკის ამსახველი გრაფიკები ნახ. №4.3.1; 4.3.2; 4.3.3; 4.3.4; 4.3.5.



ნახ. №4.3.1 საქართველოს ენერგეტიკული რესურსების იმპორტის საშუალოვადიანი პროგნოზის დინამიკა (2010-2020 წწ)

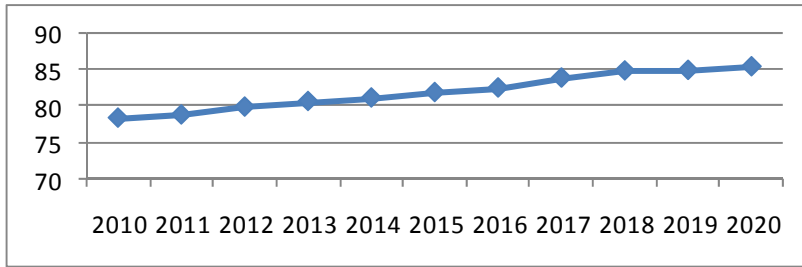


ნახ. №4.3.2 საქართველოს ნავთობპროდუქტების იმპორტის საშუალოვადიანი პროგნოზის დინამიკა (2010-2020 წწ)

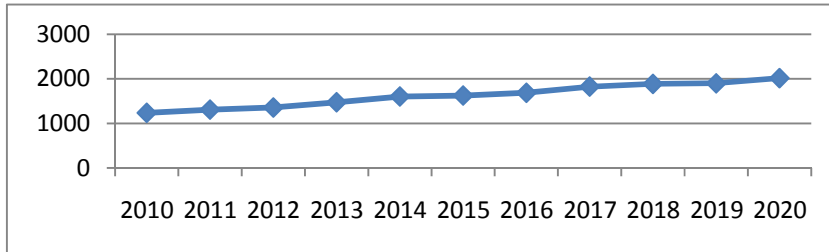


ნახ. №4.3.3. საქართველოს თხევადი აირის იმპორტის საშუალოვადიანი პროგნოზის დინამიკა (2010-2020 წწ)





ნახ. №4.3.4 საქართველოს ნახშირის იმპორტის საშუალოვადიანი პროგნოზის დინამიკა (2010-2020 წწ)



ნახ. №4.3.5 საქართველოს ბუნებრივი გაზის იმპორტის საშუალოვადიანი პროგნოზის დინამიკა (2010-2020 წწ).

ექსტრაპოლაციის და მაქსიმალური დამაჯერებლობის მეთოდით, 96-97 %-იანი სიზუსტით მიღებულია საქართველოში ენერგორესურსების იმპორტის საშუალოვადიანი (2010-2020 წწ) პროგნოზირების მათემატიკური მოდელები.

საქართველოში ენერგორესურსების იმპორტის საშუალოვადიანი (2010-2020 წწ) პროგნოზირების მათემატიკური მოდელები. ცხრილი №4.3.2

№	დასახელება	ენერგეტიკული რესურსების იმპორტის საშუალოვადიანი პროგნოზის მათემატიკურ-სტატისტიკური მოდელები
1	ენერგორესურსები სულ	$y=151x+2410$
2	ნავთობპროდუქტები	$y=61,75x+1076$
3	თხევადი აირი	$y=15,77 x^{-0,85}$
4	ნახშირი	$y=0,754x+77,5$
5	ბუნებრივი გაზი	$y=78,25x+1156$

მოყვანილ მოდელებში X დროის ფაქტორია წლებში.

მომავალში ქვეყანაში გაზიფიკაციის პროგრამით გათვალისწინებული ღონისძიებები განაპირობებენ ბუნებრივ გაზზე მოთხოვნის ზრდას, ამასთან ერთად გარდაბნის თბოელექტროსადგურის მესამე და მეოთხე ბლოკები საპრივატიზაციოდ არის გამოცხადებული,

სადაც ერთ-ერთ ძირითად პირობად მიღებულია პროფილის შენარჩუნება 15 წლის განმავლობაში, რაც თავისთავად კიდევ უფრო გაზრდის მოთხოვნას ბუნებრივ გაზზე. აქედან გამომდინარე ჰიპოთეზურად უნდა ვივარაუდოთ, რომ ბუნებრივი აირი ყველაზე პროგრესულ რესურსად არის მიჩნეული, იგი ნედლეულიცაა და მისი მოხმარება საქართველოში ზრდის ტენდენციით ხასიათდება. მთელი რიგი ქარხნებისა პერსპექტივაში გადადიან ბუნებრივი აირის ნახშირით ჩანაცვლების ტექნოლოგიაზე. ასევე გათვალისწინებულია სამომავლოდ ნახშირის ბაზაზე ელექტროსადგურის მშენებლობაც. პერსპექტივაში შეიძლება აშენდეს ნახშირზე მომუშავე ელექტრო სადგური, რომელიც ქვეყნის საკუთარ წარმოებას მზარდი სახით წარმოგვიდგენს.

#### 4.4. საქართველოს ენერგეტიკული ბალანსის სტრუქტურის საშუალოვადიანი (2010-2020წწ) პროგნოზირება.

ჩატარებული კვლევების საფუძველზე მიღებულია საქართველოში ენერგეტიკული რესურსების წარმოების, ექსპორტ-იმპორტის და მათზე მოთხოვნის საშუალოვადიანი პროგნოზირების გამარტივებული მათემატიკური მოდელები. კვლევის შედეგები შეტანილია ცხრილ №4.4.1-ში.

საქართველოში ენერგეტიკული რესურსების წარმოების, მათზე მოთხოვნის და ექსპორტ-იმპორტის საშუალოვადიანი პროგნოზირების მათემატიკური მოდელები. (ათ.ტონა.პირ.სათბ.ნავთ.ექვ.) ცხრილი №4.4.1.

	საქართველოს ენერგორესურსებზე მოთხოვნის პროგნოზირების მათემატიკური მოდელები (ალგორითმები)	საქართველოს ენერგორესურსების წარმოების პროგნოზირების მათემატიკური მოდელები (ალგორითმები)	საქართველოს ენერგორესურსების ექსპორტ-იმპორტის პროგნოზირების მათემატიკური მოდელები (ალგორითმები)	
			ექსპორტი	იმპორტი
ნახშირი	$y = 0,5798 x + 74,561$	$y = 4,85 x - 0,06x$	-----	$y=0,754x+77,5$
თხევადი გაზი	$y = 11,704 e^{-0.19 x}$	-----	-----	$y=15,77 x^{-0.85}$
ნავთობ-პროდუქტები	$y = 55,979 x + 979,79$	$112,8$ $y = \text{-----} + 40.4$ X	$y=55,19 x^{-0.06}$	$y=61,75x+1076$
ბუნებრივი გაზი	$y = (0,000078 x + 0,001152) 10^6$	$y = 4,04 x + 3,4$	-----	$y=78,25x+1156$
შეშა	$y = 14,4 x + 321,2$	$y = 14.4 x + 321.2$	-----	-----
ელ. ენერჯია	$y = 22,953 x + 735,91$	$y = 34,38 x + 536$	$y=11,98x+35,61$	-----

მიღებული მონაცემებით შესრულებულია საქართველოს სათბობ-ენერგეტიკული ბალანსის სტრუქტურის (2010-2020 წ.წ.) საბაზისო, ზედა და ქვედა ზღვრების პროგნოზი. შედეგები ასახულია ცხრილი №4.4.2, №4.4.3 და №4.4.4-ში.

საქართველოს საბაზისო სათბობ-ენერგეტიკული ბალანსის სტრუქტურის (2011-2020 წ.წ) პროგნოზი(ათ.ტ.პ.ს.ნაგ.ეკვ) ცხილი. № 4.4.2

დასახე-ლება	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
1.ენერგო-რესურს. წარმოება, სულ:	1337,8	1389	1440,5	1492,3	1544,2	1596,2	1648,3	1701,2	1752,2	1805,2	1857,6
მათ შორის											
ელ. ენერჯია	811,4	845,4	879,4	914,2	948,6	982,9	1017,3	1051,7	1086,7	1120,5	1154,8
შეშა	436,4	450,8	455,2	479,6	494	508,4	522,8	537,8	551,6	566	580,4
ბუნებრივი გაზი	31,68	35,72	39,76	43,8	47,84	51,9	55,92	59,96	64	68,04	72,06
ნახშირი	4,19	4,13	4,07	4	3,95	3,89	3,83	3,77	3,71	3,65	3,59
ნავთობი	54,5	52,9	51,7	50,7	49,8	49,1	48,86	47,92	47,45	47,04	46,7
2.იმპორტი	2575	2708	2813,8	3017,9	3208,3	3315,7	3455	3647	3786,2	3889,9	4068
მათ შორის											
ელ. ენერჯია	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ნავთობ-პროდ.	1144,1	1197,2	1255,6	1321,8	1387,5	1446,5	1508,7	1569,6	1631,5	1693,3	1756,9
თხევადი გაზი	12,7	9,5	7,2	5,5	4,4	3,5	3	2,6	2,2	2,1	1,9
ნახშირი	78,4	78,84	79,93	80,7	81,19	81,94	82,57	83,94	84,93	85,01	85,5
ბუნებრ. გაზი	1234,2	1307,3	1353,9	1471,7	1600,9	1622,4	1683,5	1822,1	1882,5	1895,5	2011,3
3.ექსპორტი	105,6	115,2	117,2	138,2	134,3	161,4	177,2	168,8	185,1	214	212,4
მათ შორის											
ელ. ენერჯია	51,14	62,28	65,5	87,53	84,54	112,3	128,3	120,9	137,65	166,93	165,7
ნავთობი	54,5	52,9	51,7	50,7	49,8	49,1	48,86	47,92	47,45	47,04	46,7
4.მოთხოვნა სულ	3557,7	3714	3832,3	4061,6	4301,9	4397,7	4547,4	4799,1	4948,3	5036,8	5260,7
მათ შორის											
ელ. ენერჯია	760,3	783,1	793,9	826,7	864,1	870,6	888,7	930,8	949,2	953,6	989,1
ნავთობ-პროდ.	1040,1	1088,4	1146,5	1201,7	1261,4	1315,1	1371,1	1426,9	1483,2	1539,4	1597,3
თხევადი გაზი	11,6	8,7	6,5	5	4	3,2	2,7	2,3	2	1,9	1,7
ნახშირი	75,1	75,7	76,3	76,9	77,46	78,04	78,62	79,2	79,78	80,4	80,9
შეშა	436,4	450,8	455,2	479,6	494	508,4	522,8	537,8	551,6	566	580,4
ბუნებრივი გაზი	1234,2	1307,3	1353,9	1471,7	1600,9	1622,4	1683,5	1822,1	1882,5	1895,5	2011,3
4.მარაგის შექმნა	108,4	112,7	113,4	124,4	130,2	135,6	141,8	147,7	153,6	158,7	164,4
ნადგილ. რესურს. წილი	37,6	37,4	37,6	36,7	35,9	36,3	36,2	35,4	35,4	35,8	35,3

მოხმ.-ში %											
7.დეპიციტი	2219,9	2325	2401,8	2569,2	2757,7	2801	2899,6	3297,2	3196	3231,6	3403,1

საქართველოს საბაზისო სათბობ-ენერგეტიკული ბალანსის (2010-2020  
წ.წ) ზედა ზღვრის პროგნოზი (ათ.ტ.პ.ს.ნაგ.ექვ.) ცხრილი №4.4.3

დასახელება	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
1.ენერგო-რესურსების წარმოება, სულ:	1471,6	1555,7	1642,2	1731,1	1822,2	1915,4	2010,9	2109,5	2208,7	2310,7	2414,9
მათ შორის											
ელ.ენერგია	859,7	913	967,8	1023,9	1081,4	1105,9	1131,7	1169,5	1346,7	1423	1501,2
შეშა	440,8	459,8	479,2	498,8	512,7	538,9	559,4	580,8	601,2	622,6	644,2
ბუნებრივი გაზი	33,6	38,6	43,8	49,1	54,5	60,2	65,9	72,6	79,4	86,4	93,7
ნახშირი	4,44	4,46	4,47	4,48	4,5	4,51	4,53	4,56	4,6	4,64	4,67
ნავთობი	57,8	57,1	56,9	56,8	56,8	57	57,2	58	58,9	59,7	60,7
2.იმპორტი	2622,9	2753,1	2949,8	3143,3	3447,3	3632,1	3872,5	4212,4	4468,9	4672,7	5016,9
მათ შორის											
ელ.ენერგია	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ნავთობ-პროდუქტ.	1213,5	1269	1374,7	1440,9	1554,1	1663,6	1780,3	1899,2	2023,1	2150,6	2284,1
თხევადი გაზი	13,5	10,1	7,8	6,1	4,8	4,1	3,5	3,1	2,7	2,5	2,4
ნახშირი	87,6	88,3	91,5	92,2	95,4	98,7	102,1	105,4	108,8	112,3	115,7
ბუნებრივი გაზი	1308,3	1385,7	1475,8	1604,1	1793	1865,7	1986,6	2204,7	2334,3	2407,3	2614,7
3.ექსპორტი	111,6	140	159,4	179,6	170,5	161,7	140,3	101,2	228,6	271,7	276,1
მათ შორის											
ელ.ენერგია	53,8	82,9	102,5	122,8	113,7	104,7	83,1	43,2	169,7	212	215,4
ნავთობი	57,8	57,1	56,9	56,8	56,8	57	57,2	58	58,9	59,7	60,7
4.მთხოვნა შულ	3371,2	4011,1	4226,5	4548,9	4904,1	5100,8	5366,5	5758,1	6036,9	6245,6	6628,5
მათ შორის											
ელ.ენერგია	805,9	830,1	865,3	901,1	967,7	1001,2	1048,6	1126,3	1177	1211	1285,8
ნავთობ-პროდუქტ.	1103,2	1153,7	1249,7	1309,9	1412,8	1512,4	1618,5	1726,5	1839,2	1955,1	2076,5
თხევადი გაზი	12,3	9,2	7,1	5,5	4,4	3,7	3,2	2,8	2,5	2,3	2,2
ნახშირი	79,6	80,3	83,2	83,8	86,7	89,7	92,8	95,8	98,9	102,1	105,2
შეშა	440,8	459,8	479,2	498,8	512,7	538,9	559,4	580,8	601,2	622,6	644,2
ბუნებრივი გაზი	1308,3	1385,7	1475,8	1604,1	1793	1865,7	1986,6	2204,7	2334,3	2407,3	2614,7
5.მარაგის შექმნა	119,5	124,2	134	140	150,4	160,6	171,4	182,6	194	205,9	218,3
6.ადგილ. რესურსების წილი მოხმარებაში %	43,7	38,8	38,9	38,1	37,2	37,6	37,5	36,6	36,6	37,0	36,4
7.დეპიციტი	1899,6	2455,4	2584,3	2817,8	3081,9	3185,4	3355,6	3648,6	3828,2	3934,9	4213,6

საქართველოს სათბობ-ენერგეტიკული ბალანსის სტრუქტურის (2010-2020 წ.წ) ქვედა ზღვრის პროგნოზი (ათ.ტ.პ.ს.ნავ.ეკვ.) ცხრილი № 4.4.4

დასახელება	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
1.ენერგორესურსების წარმოება, სულ:	1204	1222,3	1238,8	1253,5	1266,2	1276,9	1285,7	1292,9	1297,1	1299,7	1300,3
მათ შორის											
ელექტრო-ენერგია	762,4	777,8	791,8	804,5	815,8	825,6	834,2	830,8	825,4	817,9	808,4
შეშა	432	441,8	451,2	460,4	469,3	477,9	486,2	494,8	501,9	509,4	516,6
ბუნებრივი გაზი	29,8	32,9	35,8	38,5	41,1	43,6	45,9	47,4	48,6	49,7	50,5
ნახშირი	3,94	3,8	3,7	3,5	3,4	3,3	3,1	2,9	2,8	2,7	2,5
ნავთობი	51,2	48,7	46,5	44,6	42,8	41,2	39,7	37,9	36,1	34,3	32,7
2. იმპორტი	2326	2441,5	2462,5	2624	2708,7	2684,6	2691,1	2750,2	2739,1	2685,7	2701,5
მათ შორის											
ელექტრო-ენერგია	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ნავთობ-პროდუქტ.	1076,1	1125,4	1147,6	1202,9	1221	1229,7	1237,2	1239,9	1240	1236	1229,9
თხევადი გაზი	12	9	6,5	5	3,85	3	2,4	2	1,65	1,43	1,32
ნახშირი	77,7	78,3	76,3	76,9	75	72,9	71	68,9	66,7	64,6	62,4
ბუნებრივი გაზი	1160,2	1228,8	1232,1	1339,2	1408,8	1379	1380,5	1439,4	1430,7	1383,7	1407,9
3.ექსპორტი	99	90,4	115,9	96,8	98,2	126,8	145,2	133,4	140,1	156,1	148,7
მათ შორის											
ელექტრო-ენერგია	47,8	41,7	69,4	52,2	55,4	85,6	105,5	95,5	104	121,8	116
ნავთობი	51,2	48,7	46,5	44,6	42,8	41,2	39,7	37,9	36,1	34,3	32,7
4.მოთხოვნა სულ	3366,6	3509,2	3524,3	3719,9	3820,2	3783,8	3786,8	3861,1	3843,4	3773	3792,9
მათ შორის											
ელექტრო-ენერგია	714,6	736,1	722,4	752,3	760,4	740	728,7	735,3	721,4	696,1	692,4
ნავთობ-პროდუქტ.	978,3	1023,1	1043,3	1093,6	1110	1117,9	1124,7	1127,2	1127,3	1123,8	1118,1
თხევადი გაზი	10,9	8,2	5,9	4,5	3,5	2,7	2,2	1,8	1,5	1,3	1,2
ნახშირი	70,6	71,2	69,4	69,9	68,2	66,3	64,5	62,6	60,6	58,7	56,7
შეშა	432	441,8	451,2	460,4	469,3	477,9	486,2	494,8	501,9	509,4	516,6
ბუნებრივი გაზი	1160,2	1228,8	1232,1	1339,2	1408,8	1379	1380,5	1439,4	1430,7	1383,7	1407,9
5. მარაგის შექმნა	106	110,2	111,8	116,8	118,15	118,7	119,2	119,2	118,95	118,23	117,62
6.ადგილ. რესურსების წილი მოხმარებაში %	35,8	34,8	35,2	33,7	33,1	33,7	34,0	33,5	33,7	34,4	34,3
7. დეპიციტი	2162,6	2286,9	2285,5	2466,4	2554	2506,9	2501,1	2568,2	2546,3	2473,3	2492,6

როგორც საქართველოს საბაზისო სათბობ-ენერგეტიკული ბალანსის სტრუქტურის პროგნოზიდან ჩანს ადგილობრივი ენერგეტიკული რესურსების წილი საერთო მოხმარებაში კლების

ტენდენციით ხასიათდება და საქართველოს ენერგეტიკული კომპლექსი 2020 წლამდე პერიოდში კვლავ საგრძნობლად იქნება დამოკიდებული ენერგორესურსების იმპორტზე, სადაც დომინირებს ბუნებრივი გაზი და ნავთობპროდუქტები.

## დასკვნები

ჩატარებული კვლევების შედეგებიდან გამომდინარე გაკეთებულია შემდეგი დასკვნები:

1. სტატისტიკური ანალიზის საფუძველზე შემუშავებულია საქართველოში ენერგეტიკული რესურსების წარმოების საშუალოვადიანი პროგნოზირების მეთოდოლოგია და მიღებულია პროგნოზირების მათემატიკური მოდელი. ამ მოდელით განსაზღვრულია საქართველოში ენერგეტიკული რესურსების წარმოების საშუალოვადიანი საპროგნოზო პარამეტრები. გამოთანაბრების მეთოდით დადგენილია ზედა და ქვედა ზღვრები.
2. შემუშავებულია საქართველოში ენერგორესურსებზე მოთხოვნის საშუალოვადიანი პროგნოზირების ალგორითმი და ამ ალგორითმის საფუძველზე განსაზღვრულია საპროგნოზო პარამეტრები, დადგენილია ამ პარამეტრების ზედა და ქვედა ზღვრები. 98-99%-იანი სიზუსტით შერჩეულია საქართველოში ენერგორესურსების ცალკეულ სახეებზე მოთხოვნის საშუალოვადიანი პროგნოზირების გამარტივებული მათემატიკური მოდელები.
3. ენერგორესურსებზე მოთხოვნის, ენერგორესურსების წარმოების, ენერგორესურსების ექსპორტ-იმპორტის საშუალოვადიანი პროგნოზირების მატემატიკური მოდელების (ალგორითმის) საფუძველზე შესრულებულია საქართველოს სათბობ-ენერგეტიკული ბალანსის (2010-2020წწ) პროგნოზი. დადგენილია ბალანსში ასახული პარამეტრების ზედა და ქვედა ზღვრები. საბოლოოდ შედგენილია საქართველოს საბაზისო, ოპტიმისტური და პესიმისტური პროგნოზული ბალანსები.
4. საქართველოში საკუთარ ენერგორესურსებზე მოთხოვნის დაკმაყოფილებაში ადგილობრივი რესურსების ხვედრითი წილი 35-36%-ის ფარგლებში მერყეობს და ეს ტენდენცია 2020 წლამდე შენარჩუნდება. აღნიშნულიდან გამომდინარე აუცილებელია მომავალში გადამჭრელი ზომები იქნეს მიღებული ენერგეტიკული რესურსებით ელექტროენერჯის წარმოების

გასაზრდელად და ამასთან ერთად უნდა შემუშავდეს კომპლექსური პროგრამა წარმოების ტექნოლოგიებში და საყოფაცხოვრებო მომსახურებაში იმპორტირებული ენერგორესურსების ელექტროენერგიით ჩანაცვლებაზე. ამ საქმეს უნდა მიეცეს გეგმაზომიერი ხასიათი.



## გამოყენებული ლიტერატურა

1. პროგრამა „ენერგეტიკის განვითარება სოფლად“ წლიური ანგარიში. ენერგოეფექტიანობის პოტენციალი საქართველოში და მისი ათვისების ღონისძიებები. თებერვალი, (2008). გვ. 57-76. [http://www.winrock.ge/files/energy\\_efficiency\\_geo.pdf](http://www.winrock.ge/files/energy_efficiency_geo.pdf).
2. საქართველოს ენერგეტიკის სამინისტროს წლიური ანგარიშები. 1998-2009 წწ.
3. საქართველოს ენერგეტიკის სამინისტრო. „საქართველოს ენერგეტიკულ სექტორში სახელმწიფო პოლიტიკის ძირითადი მიმართულებები“. თბილისი, 2006წ. [http://www.minenergy.gov.ge/download.php?file=gzamkvlevi/21\\_8\\_373328\\_politika-qartuli.pdf](http://www.minenergy.gov.ge/download.php?file=gzamkvlevi/21_8_373328_politika-qartuli.pdf).
4. საქართველოს ენერგეტიკის სამინისტრო. საბოლოო ანგარიშის პროექტი. საქართველო: “ენერგოსექტორის განვითარების გარემოზე ზემოქმედების სტრატეგიული შეფასება“. დეკემბერი, 2007წ.
5. საქართველოს სტატისტიკის დეპარტამენტი. საქართველოს სტატისტიკური წელიწადი. 1998-2009 წწ. [www.statistics.ge](http://www.statistics.ge)
6. საქართველოს ენერგეტიკის მარეგულირებელი ეროვნული კომისიის წლიური ანგარიშები. 1998-2007 წწ.
7. საქართველოს ჰიდრომეტეოროლოგიური ინსტიტუტის და freemeteo -ს წლიური ანგარიშები. 1998-2007 წწ. [www.freemeteo.com](http://www.freemeteo.com).
8. მარგველაშვილი მ. “ენერჯის ბალანსები საქართველოში” 2007 წელი. [http://weg.ge/index.php?option=com\\_content&task=blogcategory&id=21&Itemid=8](http://weg.ge/index.php?option=com_content&task=blogcategory&id=21&Itemid=8).
9. საქართველოს ელექტროენერგეტიკული სისტემის კომერციული ოპერატორის წლიური ანგარიშები. [www.esco.ge](http://www.esco.ge).
10. მგელაძე ზ. ბახტაძე ი. გაჯიგვი დ. ქადაგიშვილი ი. “ქართული ნავთობი და გაზი- საქართველოს ეკონომიკის განვითარების საფუძველი. <http://www.fundpatriarch.ge/index.php?lang=geo&page=34&news=123>
11. ჩომახიძე დ. საქართველოს ენერგეტიკული პოტენციალის გამოყენების ეკონომიკურ-ეკოლოგიური პრობლემები. თბილისი, 2002 წელი.
12. შპს „საქართველოს სახელმწიფო ელექტროსისტემის“ წლიური ანგარიშები. 2005-2009წ. [www.gse.com.ge](http://www.gse.com.ge)
13. ხაჩატურიანი რ. სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაო “საქართველოს რესპუბლიკის სათბობ-ენერგეტიკული ბალანსის გაანგარიშება“. თბილისი, 200წ.
14. ბელეღური გ. აბესაძე ნ. ბერიძე ლ. მეტრეველი მ. “მთლიანი შიდა პროდუქტის დინამიკური მწკრივის მოსწორება წრფივი და პარაბოლური აპროქსიმაციით. ჟურნალი “საქართველოს ეკონომიკა”, №3. თბილისი, 2006 წელი.
15. ბელთაძე გ. ამოცანები ალბათობის თეორიასა და მათემატიკურ სტატისტიკაში. 1988 წელი.
16. ჯაფარიძე დ. ენერგეტიკის განვითარების პროგნოზირება. გამომცემლობა „ტექნიკური უნივერსიტეტი“ თბილისი, 2006წ.

17. ჯაფარიძე დ, მაღრაძე თ. (2008). საქართველოში ელექტროენერჯის წარმოების საშუალოვადიანი პროგნოზირება. „საქართველოს ეკონომიკა“. №7-8. გვ: 96-101.
18. ჯაფარიძე დ, მაღრაძე თ. (2009). საქართველოში ელექტროენერჯის მოთხოვნის საშუალოვადიანი პროგნოზირება მრავალფაქტორული მოდელის გამოყენებით. „საქართველოს ეკონომიკა“. №3. გვ: 72-78.
19. ჯაფარიძე დ. გიორგიშვილი ნ. „საქართველოში იმპორტირებული ნავთობპროდუქტების საშუალოვადიანი პროგნოზის განსაზღვრის მეთოდები“. ჟურნალი „სოციალური ეკონომიკა“. №4(10) თბილისი. 2010წ გვ. 89-94.
20. ჯაფარიძე დ. გიორგიშვილი ნ. „საქართველოს ენერგეტიკული რესურსების წარმოების საშუალოვადიანი პროგნოზირება“. სამეცნიერო-ტექნიკური ჟურნალი „ენერჯია“. №3(51) თბილისი. 2009 წ. გვ. 36-43.
21. გიორგიშვილი ნ. „საქართველოში იმპორტირებული ენერგეტიკული რესურსების საშუალოვადიანი პროგნოზირება“. ჟურნალი „სოციალური ეკონომიკა“. №5(11) თბილისი. 2010 წ. გვ. 112-118.
22. ჯაფარიძე დ. გაჩეჩილაძე ზ. გიორგიშვილი ნ. საქართველოში ელექტროენერჯის წარმოება, როგორც ეკონომიკური კრიზისის შემცირების ერთ-ერთი ფაქტორი. „სოციალური ეკონომიკა“, სპეციალური გამოშვება, გვ. 185-188, №1(13), 2011 წ.
23. სამსონია ნ. ჩომახიძე დ. გუდიაშვილი მ. სათბობ-ენერგეტიკული კომპლექსის საწარმოთა ეკონომიკა. გამომცემლობა „ტექნიკური უნივერსიტეტი“ თბილისი. 2003 წელი. 351 გვ.
24. ჩომახიძე დ. საქართველოს ენერგეტიკული ბალანსი. 2007 წელი. 360 გვ.
25. ჩომახიძე დ. „საქართველოს ენერგეტიკული უსაფრთხოება“, (სოციალურ-ეკონომიკური ასპექტები), 2003 წ.
26. მირცხულავა დ. ჩომახიძე დ. ცინცაძე პ. „საქართველოს ენერგეტიკული სტრატეგია“ 2004 წ.
27. ერისთავი ე. ჩომახიძე დ. ცინცაძე პ. ენერგეტიკის რეგულირების საფუძვლები. წიგნი I,II, თბილისი 2000 წ.
28. გუდიაშვილი მ. არაბიძე გ. ჯიშკარიანი თ. ენერგომენეჯმენტის პრინციპები. „ტექნიკური უნივერსიტეტი“. თბილისი 2011 წ.
29. ამყოლაძე გ. ლორთქიფანიძე ნ. კიკნაველიძე გ. ქობალია მ. „ენერჯო კომპანიების საქმიანობის ორგანიზაცია და მენეჯმენტი“. ნ. გიორგიშვილი, პარაგრაფი №4.1 „ენერჯოსისტემაში ენერჯისა და სიმძლავრის ბალანსები“. დამხმარე სახელმძღვანელო. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი. თბილისი 2009 წელი.
30. Арвеладзе Р. Энергетика Грузии- проблемы и перспективы. Ж. Энергия, №3. 2001г. с 3-11.
31. Кипшидзе М. Аравидзе Г. Верулава Н.- Анализ основных проблем стоящих перед энергетикой Грузии и пути преодоления кризиса.- ж. „Энергия“ №1-2, 2001 г, 88-93 ст.
32. Льюис К. Д. Методы прогнозирования экономических показателей. М Финансы и статистика. 1986 г.
33. КОНОНОВ Ю. Д. “Тенденции в исследованиях взаимосвязей ТЭК И Экономики”. Москва, 2005 г.

34. Вигборчук А.Г., Чупряков В.П.. Разработка научных основ прогнозирования электропотребления и энергоснабжения. Москва. 2005 г.
35. Веселов Ф.В., Курилов А.Е., Макарова А.С., Урванцева Л.В «Проблемы моделирования в актуальных задач прогнозирования электроэнергетики».Тезисы доклада на первой международной конференций «Управление Развитием крупномасштабных систем». 1-3 октября. 2007 г. Москва. Россия. Web-site:  
<http://www.eriras.ru/papers/2007/veselovetc07conf.pdf>
36. Гранберге А.Г. Статистическое моделирование и прогнозирование Москва.1990 г.
37. Система прогнозирования электроэнергетики. Энерго методология электроэнергетики. [www.energo21.ru](http://www.energo21.ru)
38. Бабешко Л.О.Основы эконометрического моделирования. Изд.4, стереот. 432 с. ISBN 978-5-484-01109-4.
39. Кандаурова Г.А., Борисович В.И. Прогнозирование и планирование Экономики.Минск. «Современная школа» 2005 год.
40. Кушнир Юрий Ефимович. Метод среднесрочного прогнозирования структуры Энергетического баланса на основе анализа статистической отчётности.Дисертация на соискание учёной степени кандидата технических наук.Москва. 1986 г.
41. Шалабанов А.К, Роганов Д.А. (2004). Эконометрика. Учебно-методическое Пособие. Издательский центр Академии управления «ТИСБИ».
- 38.. Amemiya, T. (1985). Advanced Econometrics. Harvard University Press. ISBN 0-674-00560-0.
42. Кожевникова Н. “Экономика и управление энергетическими предприятиями”. Москва. 2004
43. Лапещкий А. Организация и планирование энергетики. М. 2005.
44. Рогалёв Н. Экономика энергетики. Москва, МЭИ. 2005.
45. Самсонов В. Экономика предприятий энергетического комплекса. 2003.
46. A new methodology for forecasting long term electricity demand for the republic of Ireland. independent electricity Transmission System Operator. Generation Capacity Planning. (2002).
47. 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.
48. 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>
49. Farid Ghader S, Ali Azahed M. (2006). Modeling and forecasting the electricity demand for major economic sectors of Iran. Information technology Journal 5(2):260-266. ISSN 1812-5638.
50. 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).

51. McNeil M.A, Letschert V.E. Forecasting Electricity Demand in Developing Countries: A Study of Household Income and Appliance Ownership. Energy efficiency standarts publication.
52. Mellisa A Hardy. Regression with Dummy Variables (Quantitative Applications in the Social Sciences). ISBN-10: 0803951280 February 25, 1993.
53. Metghalchi M, Hopes D.(2001). Short-Run Residential Electricity Demand in Houston. Southwestern Economic Review.
54. New york state energy research and development authority.(2002). New York state energy plan. All Fuels Demand and price forecast Methodology. June. <http://www.nyserda.org/sep/sepappendix.pdf>
55. Taylor James W, de Menezes . Lilian M, McSharry Patrick E. (2005). A Comparison of Univariate Methods for Forecasting Electricity Demand Up to a Day Ahead. *Department of Engineering, University of Oxford*. May 2005. <http://www.eng.ox.ac.uk/samp/pubs/electukbrazil.pdf>
56. Vijayamohan Pillai N. (2008). Forecasting Demand for Electricity: Some Methodological Issues and an Analysis. Munich Personal RePEc Archive. Paper No. 8899, Centre for Development Studies, Prasanth Nagar, Ulloor, Trivandrum, Kerala, India. May 29.
57. James W.Taylor. Said Business School, University of Oxford. Lilian M. de Menezes Cass Business School, City University. Patrick E. Mcsharry\*Department of Engineering,. University of Oxford. A Comparison of Univariate Methods Forecasting Electricity Demand Up to a Day Ahead. May 2005. <http://www.eng.ox.ac.uk/samp/pubs/electukbrazil.pdf>
58. Forecasting Electricity demand in developing countries: A study of household income and appliance ownership. Michael A. Mcneil, Virginie E. letschert <http://efficiency.lbl.gov/drupal.files/ees/6259%20paper%20McNeil%20final.pdf> .
59. Short-term gas demand forecasting. Tony Pechard <http://www.psig.org/papers/2000/0011.pdf> .
60. A new methodology for forecasting long term electricity demand for the republic of Ireland. (2002). independent electricity Transmission System Operator. Generation Capacity Planning. Public Documnent. <http://www.eirgrid.com/Eirgridportal/uploads/Library/Electricity%20forecasting%20public%20final.pdf>.
61. Forecasting demand for electricity: Some methodological Issues and an analysis Associate professor Pillai N., Vijayamohan. Kerala, India, 29 May. 2008 Year. [http://mpra.ub.uni-muenchen.de/8899/1/MPRA\\_paper\\_8899.pdf](http://mpra.ub.uni-muenchen.de/8899/1/MPRA_paper_8899.pdf).
62. Short-Run residential electricity demand in Houston. Massoud metghalachi, university of Houston – Victoria. David Hopes, south texas project Nuclear operating Co <http://www.ser.tcu.edu/2001-Pro/SEP2001%20Metghalchi%20Hoppes%2079-84.pdf>.
63. New york state energy research and development authority.(2002). New York state energy plan. All Fuels Demand and price forecast Methodology. June. <http://www.nyserda.org/sep/sepappendix.pdf>.
64. Y. C. E. Martinez-Chombo. Department of economics research. Rice university Banco de Mexico Electricity demand analysis using cointegration and error-

- correction models with time varying parameters: The Mexican Case. July 23, 2003 Year. <http://www.ruf.rice.edu/~econ/papers/2003papers/08Chang.pdf>.
65. Taylor James W, de Menezes Lilian M, McSharry Patrick E. (2005). A Comparison of Univariate Methods for Forecasting Electricity Demand Up to a Day Ahead. *Department of Engineering, University of Oxford*. May 2005. <http://www.eng.ox.ac.uk/samp/pubs/electukbrazil.pdf>.
  66. Farid Ghader S, Ali Azahed M. (2006). Modeling and forecasting the electricity demand for major economic sectors of Iran. *Information Technology Journal* 5(2):260-266. ISSN 1812-5638 <http://www.scialert.net/pdfs/itj/2006/260-266.pdf?sess=jghHkifd76K8JKHgh76JG7FHGDredhgJgh7GkjH7Gkjg57KJhT&userid=jhfgJKH78Jgh7GkjH7Gkjg57KJhT68JKHgh76JG7Ff>.
  67. Использование фиктивных переменных для проверки однородности наблюдений и прогнозирования [http://window.edu.ru/window\\_catalog/pdf2txt?p\\_id=11375&p\\_page=3](http://window.edu.ru/window_catalog/pdf2txt?p_id=11375&p_page=3).
  68. Energy statistics of NON-OECD countries, 1999-2000. International Energy Agency, 2002.
  69. Energy statistics of Countries of Organization for Economic Cooperation and Development (OECD) international Energy Agency, 2003.
  70. Energy Balances of NON-OECD Countries 1999-2000. 2002.
  71. Key World Energy Statistics. International Energy Agency, 2005.
  72. USAID "Energy Balance" of The power sector of Georgia: Part 2. Balances from 1960 to 2006 August 31. 2006.
  73. Bohi D. Toman M. The Economics of Energy Security. Kluwer Academic, Boston, 1996.
  74. Kneese A. Sweeney L. Handbook of Natural Resource and Energy Economics, Volume III. Elsevier Science Publishers, Amsterdam, 1993.
  75. Barney L. Caphart. "Encyclopedia of Energy Engineering and Technology". University of Florida. 2007
  76. Fisher K. Azelton A. "Investment on Energy" copyright, 2009.
  77. Bojadziev G. Bojadziev M. Fuzzy logic for business, finance and management. World scientific. 2007.
  78. Chang Y. Martinez-Chombo E. Electricity Demand Analysis Using Cointegration and Error-Correction Models with Time Varying Parameters. Department of Economic Research. Rice University Banco de Mexico. 2003.
  79. Arabidze G. Vezirishvili O. Main Problems and Development Outlook for Georgian Energy. *Georgian Engineering News*, No. 3, 2001, pp 16-20.
  80. Ivanova E. Yu, Voropai N. I. GENERATION PLANNING IN AN ELECTRICITY MARKET: DECISION MAKING PROCEDURES. [www.sei.irk.ru/articles/2004.01.doc](http://www.sei.irk.ru/articles/2004.01.doc).