

საშუალოვადიან პერიოდში საქართველოს ელექტროენერგეტიკული უსაფრთხოების უზრუნველსაყოფად ოპტიმალური საინვესტიციო პორტფელის შერჩევა

დ.ჯაფარიძე, ზ.გაჩეჩილაძე, თ.მალრაძე

საქართველოში ელექტროენერგიაზე მოთხოვნისა და წარმოების საშუალოვადიანი საპროგნოზოპარამეტრების შედარებითი ანალიზის საფუძველზე დადგენილია შემოდგომა-ზამთრის პერიოდში დეფიციტური ელექტროენერგიის საპროგნოზო მაჩვენებლები და ნაჩვენებია შერჩეული ოპტიმალური საინვესტიციო პორტფელით განსაზღვრული ელექტროსადგურების დადგენილ ვადებში ექსპლუატაციაში შეყვანის შედეგად მიღებული ელექტროენერგიის წარმოების მატების საშუალებით დეფიციტის შემცირების გზები.

ელექტროენერგიის წარმოებით საქართველოს ენერგომოთხოვნილების დაკმაყოფილების ადგილობრივი შესაძლებლობების გასაზრდელად შემუშავებულია საშუალოვადიანი პერიოდში საქართველოს ელექტროენერგეტიკული უსაფრთხოების უზრუნველსაყოფად ოპტიმალური საინვესტიციო პორტფელის შერჩევის მეთოდика, რის საფუძველზეც შერჩეულია საქართველოს ენერგეტიკაში განსახორციელებელი საინვესტიციო პროექტების ოპტიმალური პორტფელი.

საკვანძო სიტყვები: ენერგორესურსები, საინვესტიციო პორტფელი, საპროგნოზო დეფიციტი, სიმრავლეთა ერთობლიობა.

მსოფლიოში არსებული ეკონომიკური კრიზისი და ენერგორესურსებზე ფასების ინტენსიური მატება ნებისმიერი ქვეყნის წინაშე აყენებს ენერგეტიკული დამოუკიდებლობის მისაღწევად ეფექტური ღონისძიებების გატარებისა და საკუთარი ენერგეტიკული რესურსების მაქსიმალურად გამოყენების აუცილებლობას. როგორც ანალიზი გვიჩვენებს [4,10], საქართველოს ენერგეტიკული ბალანსის მიხედვით, ენერგეტიკულ რესურსებზე მოთხოვნის თითქმის 65% იმპორტით კმაყოფილდება.

დასახული მიზნის მიღწევა შესაძლებელია ღრმა მეცნიერული ანალიზის საფუძველზე ენერგეტიკაში ოპტიმალური საინვესტიციო პორტფელის შერჩევით. პორტფელის შერჩევის წინაპირობა უნდა გახდეს ქვეყნის ელექტროენერგიაზე მოთხოვნის საშუალოვადიანი საპროგნოზო პარამეტრების დადგენა, საპროგნოზო პარამეტრების მიხედვით ელექტროენერგეტიკული უსაფრთხოების უზრუნველსაყოფად საჭირო ელექტროსიმძლავრეების სიდიდეების განსაზღვრა და ადგილობრივი განახლებადი რესურსების შესაძლებლობების შესაბამისად სიმძლავრეების ექსპლუატაციაში შეყვანის საშუალოვადიანი კომპლექსური პროგრამის შემუშავება.

ელექტროენერგეტიკული უსაფრთხოების საშუალოვადიანი პროგნოზირებისა და ოპტიმალური საინვესტიციო პორტფელების შერჩევის პრობლემები საქართველოში სათანადოდ არ არის შესწავლილი. დღემდე არ არის შემუშავებული ენერგეტიკაში ოპტიმალური საინვესტიციო პორტფელის შერჩევის მეცნიერულად დასაბუთებული მეთოდика. სწორედ ამ ხარვეზის აღმოფხვრის მიზნით წინამდებარე შრომის ავტორების მიერ შესრულებულია დიდი მოცულობის კვლევითი სამუშაო [1,4,6-8].

ჩატარებული კვლევების შედეგად, განვლილი წლების ფაქტობრივი ელექტროენერგეტიკული ბალანსისა [1,8,11] და კორელაციური ანალიზის საფუძველზე, ელექტროენერგიის მოთხოვნაზე მოქმედი ფაქტორების გათვალისწინებით [2]

განხორციელებულია საქართველოში ელექტროენერგიაზე მოთხოვნის საშუალოვადიანი (2011-2020 წწ.) პროგნოზი, 95%-იანი ნდობის ალბათობით. დადგენილია პროგნოზის ქვედა და ზედა ზღვრები. გაანგარიშების შედეგები შეტანილია ცხრ. 1-ში.

საქართველოში ელექტროენერგიის მოთხოვნის პროგნოზი, მლნ.კვტ.სთ

ცხრილი 1

წელი	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
საბაზისო	9107.7	9232.6	9614.4	1004.9	1012.5	103.5	10825.3	11039.5	1109	11503
ზედა ზღვარი	10465	10793	11108	11884	1212	12706	13179	13569	14178	14494
ქვედა ზღვარი	7749.9	7672.2	8121.4	8214.7	8130	7965	8018	8510	8001	8513

იქედან გამომდინარე, რომ საქართველოს ელექტროენერგიის მოხმარების დაფარვის უმთავრეს წყაროს არსებული ჰესები წარმოადგენენ, მრავალფაქტორიან მათემატიკურ მოდელზე დაყრდნობით (რეაბილიტაციის ეფექტის გათვალისწინებით) დაბალ-, საშუალო- და მაღალ ჰიდროლოგიურ პირობებში, განსაზღვრულია ჰესების მიერ ელექტროენერგიის წარმოების საშუალოვადიანი საპროგნოზო პარამეტრები. მიღებული შედეგები ასახულია ცხრ. 2-ში.

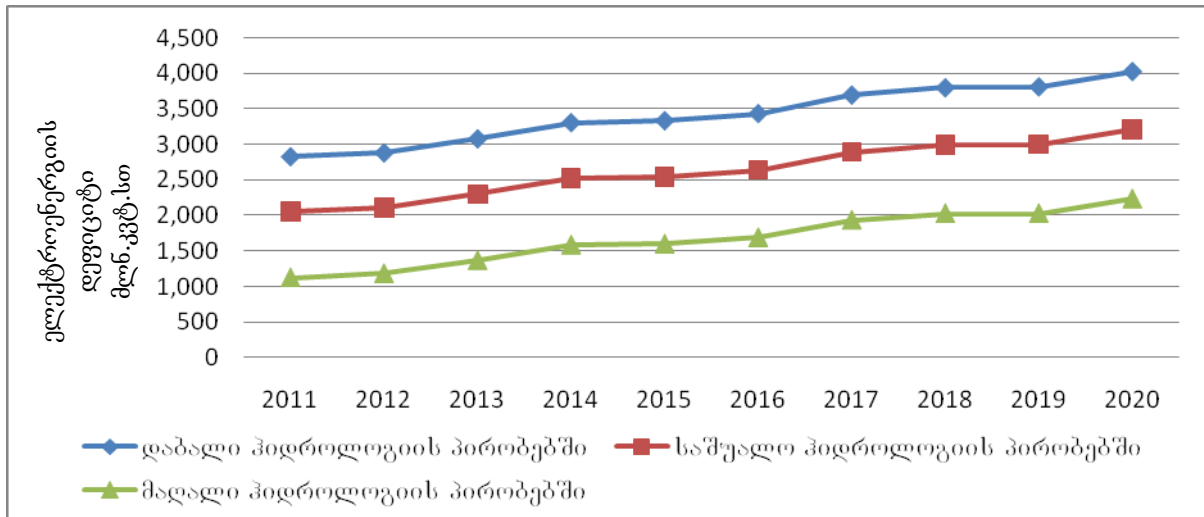
მოქმედ ჰესებზე ელექტროენერგიის წარმოების პროგნოზი, მლნ.კვტ.სთ

ცხრილი 2

წელი	დაბალი ჰიდროლოგია			საშუალო ჰიდროლოგია			მაღალი ჰიდროლოგია		
	ზამთარი	ზაფხული	სულ	ზამთარი	ზაფხუ- ლი	სულ	ზამთარი	ზაფხული	სულ
2011	2301	3649	5950	3068	4450	7518	4002.4	5073	9075.4
2012	2317.3	3674.6	5991.9	3089.7	4481.3	7571	4016	5096	9112
2013	2333.7	3701	6034.7	3111.6	4513.4	7265	4045	5144.8	9189.8
2014	2350	3726.5	6076.5	3133.1	4544.5	7677.6	4072.9	5180	9252.9
2015	2366.4	3753	6119.4	3155.2	4576.8	7732	4101.7	5216.6	9318.3
2016	2382.7	4024.5	6408.2	3177	4908	8085	4130	5398.8	9528.8
2017	2399	3804.8	6203.8	3199	4640	7839	4158.7	5243.2	9401.9
2018	2415.4	3852.8	6268.2	3220.5	4698.5	7919	4186.6	5261.7	9448.3
2019	2431.9	3856.9	6288.8	3242.5	4703.5	7946	4215.2	5267.3	9482.5
2020	2448	3882	6330	3264.3	4734.7	7999	4243	5302	9545

ცხრ. 1 და 2-ის მონაცემების შედარებითი ანალიზით დადგენილია ელექტროენერგიაზე მოთხოვნასა და არსებული ჰიდრორესურსებით მის დაკმაყოფილებას შორის საპროგნოზო დეფიციტის სიდიდე. დეფიციტის სიდიდის ცვალებადობის დინამიკა და პროგნოზი მოცემულია ნახ. 1-ზე.

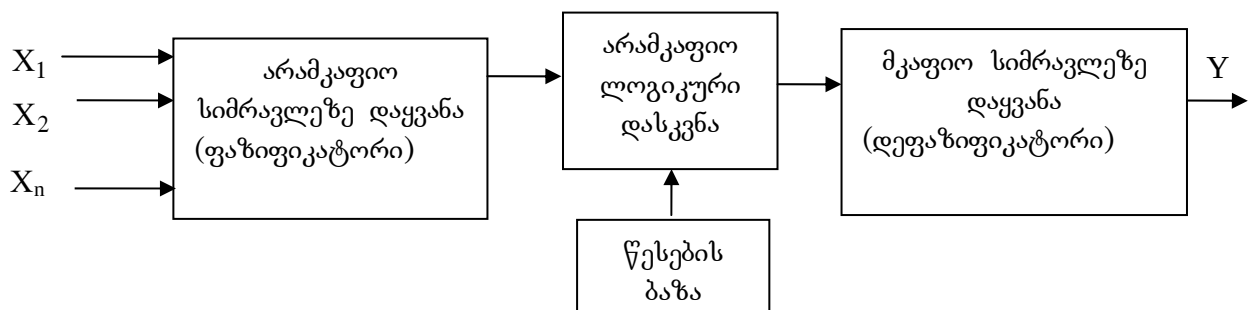
სწორედ ამიტომ ენერგეტიკული საინვესტიციო პროექტების ოპტიმალური პორტფელის შემუშავების ძირითად პრინციპად მიგვაჩნია საქართველოს ენერგეტიკის სამინისტროს მიერ ასაშენებლად შემოთავაზებული ელექტროსადგურების სრულ ჩამონათვლიდან [11] იმ სადგურების შერჩევა, რომელთა აშენებაც რეალურია და მათი ექსპლუატაციაში დროული შეყვანა შემოდგომა-ზამთრის პერიოდში მაქსიმალურად დააკმაყოფილებს ქვეყნის ელექტროენერგიაზე მოთხოვნას. აღნიშნულის საფუძველზე, ტექნიკურ-ეკონომიკურ ანალიზს დაექვემდებარა საქართველოში პერსპექტივაში ასაშენებელი 50-ზე მეტ ჰესიდან 23 საშუალო- და მაღალი ჰესი. სრული ანალიზის ჩატარებას ართულებს მათზე მოქმედი, ნაწილობრივი განუსაზღვრელობის მატარებელი ეკონომიკური, ტექნიკური თუ კლიმატური ფაქტორები. ასეთ პირობებში მათემატიკის ტრადიციული მიმართულებები, ალბათობის თეორია და მათემატიკური სტატისტიკა, ვერ ითვალისწინებენ განუსაზღვრელობის სხვადასხვა ასპექტს [9,10] და ამიტომ საჭირო ხდება ისეთი თეორიული მიდგომის გამოყენება, რომლითაც შესაძლებელი იქნება სუბიექტური და ნაწილობრივ განუსაზღვრელი ინფორმაციის მიახლოებითი მოდელირებით ოპტიმალური გადაწყვეტილების მიღება.



ნახ. 1. საქართველოს ელექტროენერგიის დეფიციტის პროგნოზი, მლნ.კვტ.სთ

დასმული ამოცანის გადაწყვეტა შესაძლებელია “არამკაფიო ლოგიკის” თეორიით [10]. ეს თეორია საშუალებას იძლევა ნებისმიერი სახის ობიექტის შესახებ არასრული ინფორმაციის დამუშავებისა და არამკაფიო სიმრავლეთა ერთობლიობაზე დაფუძნებული ინსტრუმენტების მეშვეობით მიღებული იქნეს ოპტიმალური გადაწყვეტილება.

ამ პრობლემის გადასაჭრელად გამოყენებული იქნა ლინგვისტური უმჯობესობის მათემატიკურ მოდელირების საფუძველზე შექმნილი პროგრამული უზრუნველყოფის პაკეტი Fuzzytech, რომლის მიხედვით საინვესტიციო პორტფელის ოპტიმიზაციის ზოგად ალგორითმს [9] აქვს შემდეგი სახე:



ნახ 2. არამკაფიო ლოგიკური სქემა

აქ $X_1, \dots, X_n$ სახით შეიძლება იყოს საინვესტიციო ობიექტის მახასიათებლების ნაკრები. $\{X\}$ მაჩვენებელთა სისტემა ისეთი სახით უნდა იყოს შერჩეული, რომ სრულყოფილად შეაფასოს საინვესტიციო პროექტის ეფექტურობა. ჩამოყალიბებული მოთხოვნის დაკმაყოფილების მიზნით, ჩვენს მიერ გასაანალიზებლად შერჩეული პესები რანჟირებულია 10 მახასიათებლით, რომელთა მნიშვნელობები დადგენილია შესაბამისი ანალიზის საფუძველზე და შეტანილია ცხრ.3-ში.

შემსვლელი ინფორმაცია, კანდიდატი ჰესების მახასიათებლები

ცხრილი 3

№	ჰესის დასახელება	ელექტროენერგიის გამოშვება, მლნ.კვტ.სთ	1 მეგტ.სთ-ის მშენებლობის ხვედრითი ღირებულება, \$მლნ.	1 მეგტ-ის მშენებლობის ხვედრითი ღირებულება, \$მლნ.	სიმძლავრის გამოყენების კოეფიციენტი, %	შემოსავლიანობა 1 \$-ზე	მშენებლობის ხანგრძლივობა, წელი	ზამთრის დეფიციტის დაფარვა, %	წელის დამატებითი გამოყენების ეფექტი	სოციალური ეფექტი	ეკოლოგიური ზეგავლენა
		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀
1	ფარავანი	425	0.29	1.6	62	0.187	3	4.67	0	საშუალო	საშუალო
2	ნამახვანი	1677	0.6	2.22	42.5	0.94	6	20.4	0	მაღალი	მაღალი
3	ჭოროხი	304	0.22	1.4	72	0.25	4	3.3	0	დაბალი	დაბალი
4	მტკვარი	200	0.325	1.51	53	0.93	5	2.5	0	" - "	" - "
5	ზობი	439	0.35	1.8	59.3	0.158	3	5.2	0	საშუალო	საშუალო
6	ტეხურა	490	0.31	1.42	61.9	0.179	3	5.2	0	მაღალი	" - "
7	ხუდონი	1500	0.47	1	24.5	0.119	5	17.1	1	მაღალი	მაღალი
8	ნენსკრა	1200	0.67	1.84	58	0.77	5	7.2	0	" - "	საშუალო
9	ალპანა	356	0.3	1.5	57.7	0.183	3	3.3	0	საშუალო	დაბალი
10	სტორი	237	0.38	1.75	53.2	0.141	2	2	0	" - "	" - "
11	ონი	1556	0.426	2.35	63	0.128	5	15.9	0	მაღალი	მაღალი
12	ხელეღულა	427	0.355	1.79	57.5	0.148	3	3	0	საშუალო	დაბალი
13	ზოტი	144	0.55	2.22	46	0.099	5	1.5	0	დაბალი	" - "
14	ხელვაჩაური	144	0.217	1.4	73	0.255	4	1.6	0	საშუალო	" - "
15	ცდო	296	0.35	1.77	59.1	0.155	3	2.7	0	" - "	" - "
16	ნაკრა	190	0.32	1.76	61	0.176	2.6	2.7	0	დაბალი	" - "
17	ზესტაფონი	210	0.6	2.33	45	0.093	3	2.5	0	საშუალო	" - "
18	ბახვი	260	0.267	1.55	63.3	0.21	3	3.1	0	დაბალი	" - "
19	დარიალი	521	0.345	1.65	66	0.157	3	5.2	0	მაღალი	საშუალო
20	მაგანა	223	0.278	1.51	61.6	0.19	3	1.6	0	დაბალი	დაბალი
21	ლუხუნა	185	0.275	1.7	70	0.2	4	2	0	" - "	" - "
22	მდ. ფარავანის კასკადი (ახალ- ქალაქი, აბული, არაკალი)	278	0.287	1.76	69	0.198	2.5	4	0	" - "	" - "
23	ჯეჯვორა	231	0.311	1.8	65	0.177	3	2.5	0	დაბალი	დაბალი

X₁, ..., X₁₀ მახასიათებლებსა და Y საინვესტიციო პროექტის მდგომარეობის შეფასების ფუნქციურ დამოკიდებულებას აქვს სახე:

$$Y = \psi(X_1, X_2 \dots X_{10}), \quad (1)$$

სადაც ψ პროცედურა, რომელიც შეიცავს წესების ბაზას და აკავშირებს X₁, ..., X₁₀ მახასიათებლებს Y საინვესტიციო პროექტის მდგომარეობის შეფასების კომპლექსურ მახასიათებელთან. ჩვენს შემთხვევაში მინიმალური პრინციპის საფუძველზე [5], თითოეული საინვესტიციო ობიექტისათვის გენერირებულია 10000-ზე მეტი წესი.

ჩამოყალიბებული წესების მიხედვით დგინდება ყოველ $X_1, \dots, X_{10}$ მახასიათებლის ცვალებადობის გავლენა Y -ს მნიშვნელობაზე. აღნიშნული დამოკიდებულება მათემატიკურად შეიძლება ჩაიწეროს შემდეგნაირად

$$r(Y) = \delta_i r(X_i), \quad (2)$$

სადაც

$$r(*) = \begin{cases} 1, \text{თუ პარამეტრი } (*) \text{ იზრდება;} \\ -1, \text{თუ პარამეტრი } (*) \text{ კლებულობს;} \end{cases}$$

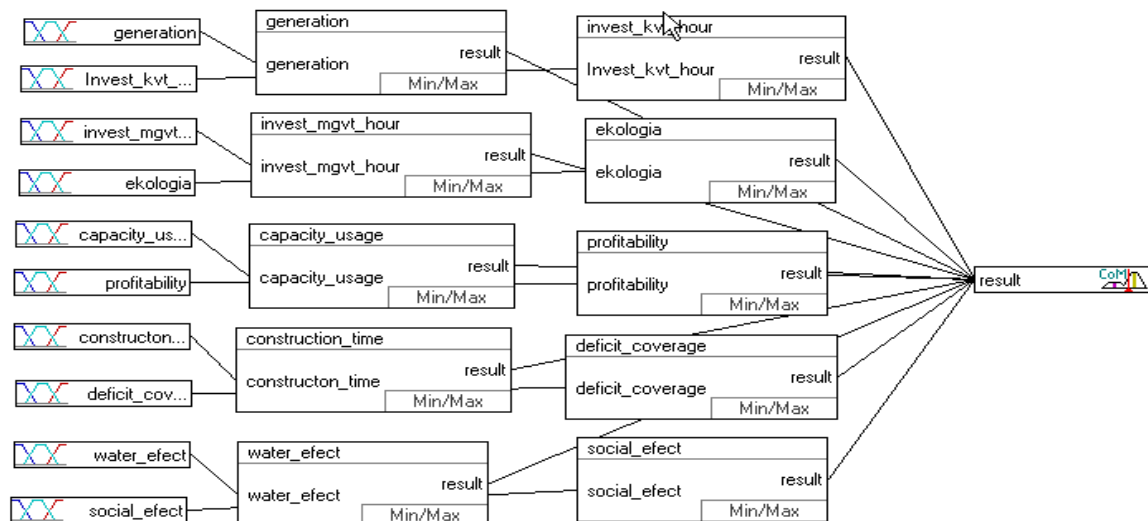
$$\delta_i(*) = \begin{cases} 1, \text{თუ } X - \text{ის ზრდა იწვევს } V - \text{ს ზრდას;} \\ -1, \text{თუ } X - \text{ის ზრდა იწვევს } V - \text{ს კლებას.} \end{cases}$$

(2) გამოსახულების მიხედვით და ექსპერტული შეფასებით, მიღებულია საინვესტიციო პროექტების მახასიათებლების გავლენის მატრიცა გამომსვლელი ინფორმაციის მიმართ. მონაცემები შეტანილია ცხრ.4-ში.

ცხრილი 4

საინვესტიციო პროექტის მდგომარეობა	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	X_{10}
	ზრდა	ზრდა	ზრდა	ზრდა	ზრდა	ზრდა	ზრდა	ზრდა	ზრდა	ზრდა
საინვესტიციო პროექტის ეფექტურობა	იზრდება	მცირდება	მცირდება	მცირდება	იზრდება	იზრდება	მცირდება	იზრდება	მცირდება	მცირდება

წარმოდგენილი შემსვლელი ინფორმაციის დამუშავებისა (ფაზიფიკაცია) და საბოლოო შედეგის (დეფაზიფიკაცია) მისაღებად fuzzytech-ით აგებულია არამკაფიო მოდელირების პროცესის მიმდინარეობის ინტერაქტიული ბლოკ-სქემა (ნახ. 3).



ნახ. 3. არამკაფიო მოდელირების ინტერაქტიული ბლოკ-სქემა

ოპტიმალური საინვესტიციო პორტფელის შერჩევის ინტეგრირებულ კვლევისათვის, განხილულია სამი ალტერნატიული მიდგომა. პირველი – სადაც საინვესტიციო პროექტების ყველა მახასიათებელი წარმოდგენილია თანაბარი წონითი კოეფიციენტებით, მეორე – ეკონომიკური მახასიათებლების წონითი კოეფიციენტების უპირატესობით, მესამე – ტექნიკური მახასიათებლების წონითი კოეფიციენტების უპირატესობით.

პროგრამული პაკეტის Fuzzytech-ის ბაზაზე შესრულებული გაანგარიშების მიხედვით, შემსვლელი მახასიათებლების წონითი კოეფიციენტებისა და საერთო მახასიათებლებზე მათი გავლენის დონის შესაბამისად თითოეულ საინვესტიციო პროექტს მიენიჭა გარკვეული ქულები. შედეგები მოცემულია ცხრ. 5-ში.

ცხრ. 5-ში ასახული საინვესტიციო პროექტების შეფასებების, თითოეული ასაშენებელი ჰესის მიერ შემოდგომა-ზამთრის პერიოდში ელექტროენერგიის გამოუმუშავების შესაძლებლობის, მთლიანობაში თესებზე გამოუმუშავებული ელექტროენერგიის წილის მაქსიმალურად შემცირების უზრუნველყოფის გათვალისწინებით შესაძლო საინვესტიციო პორტფელების სიმრავლიდან შეირჩა სამი პორტფელი (იხ. ცხრ. 6).

კვლევის შედეგები

ცხრილი 5

ადგილი/პროექტი	მინიჭებული ქულები					
	ყველა ფაქტორის თანაბარი გავლენის პირობებში (ალტერნატივა 1)		ტექნიკური ფაქტორების გავლენის უპირატესობის პირობებში (ალტერნატივა 2)		ეკონომიკური ფაქტორების გავლენის უპირატესობის პირობებში (ალტერნატივა 3)	
	ელექტროსადგური	ქულა	ელექტროსადგური	ქულა	ელექტროსადგური	ქულა
1	ზუდონი	6.14	ონი	6.35	ჭოროხი	6.13
2	ხელვაჩაური	5.93	ზუდონი	6.31	ხელვაჩაური	6.12
3	ჭოროხი	5.89	ხელვაჩაური	5.67	ლუხუნა	6.1
4	ონი	5.79	ლუხუნა	5.63	ბახვი	6.09
5	ბახვი	5.75	ჭოროხი	5.58	ზუდონი	6.01
6	ტეხურა	5.64	ტეხურა	5.38	ჯეჯვრა	5.86
7	ჯეჯვრა	5.63	ბახვი	5.34	მაგანა	5.8
8	მაგანა	5.35	ჯეჯვრა	5.33	ტეხურა	5.79
9	ღარიალი	5.34	ნენსკრა	5.18	ფარაგანის კასკადი	5.77
10	მდ. ფარაგანის კასკადი	5.32	ღარიალი	5.16	ალპანა	5.69
11	ფარაგანჰესი	5.31	ნამახვანი	5.11	ღარიალი	5.56
12	ალპანა	5.2	ხოზი	4.99	ფარაგანჰესი	5.55
13	ლუხუნა	5.09	ფარაგანჰესი	4.98	ნაკრა	5.43
14	ხოზი	5.08	მდ. ფარაგანის კასკადი	4.86	ონი	5.34
15	ნაკრა	5.05	მაგანა	4.8	ხელელულა	5.25
16	ნენსკრა	4.96	ალპანა	4.79	ხოზი	5.24
17	ხელელულა	4.96	ხელელულა	4.59	ცდო	5.22
18	ცდო	4.8	ნაკრა	4.58	სტორი	4.86
19	ნამახვანი	4.55	ცდო	4.3	ნენსკრა	4.76
20	სტორი	4.51	სტორი	4.1	მტკვარი	4.25
21	მტკვარი	3.95	ზესტაფონი	3.72	ნამახვანი	4.16
22	ზესტაფონი	3.91	ზოტი	3.71	ზოტი	3.93
23	ზოტი	3.83	მტკვარი	3.7	ზესტაფონი	3.86

ოპტიმალური საინვესტიციო პორტფელის შესარჩევად ზემოთ მოყვანილი მეთოდიკით ჩატარებულმა კვლევამ გვიჩვენა, რომ ცხრ. 6-ში მოცემულ სამ ალტერნატივიდან საინვესტიციო პორტფელებისადმი წაყენებულ მოთხოვნებს ყველაზე უკეთესად აკმაყოფილებს მე-3 ალტერნატივა და ოპტიმალური საინვესტიციო პორტფელი ჩამოყალიბდა ცხრ.7-ში მოცემული მაჩვენებლების მიხედვით.

საინვესტიციო პორტფელები

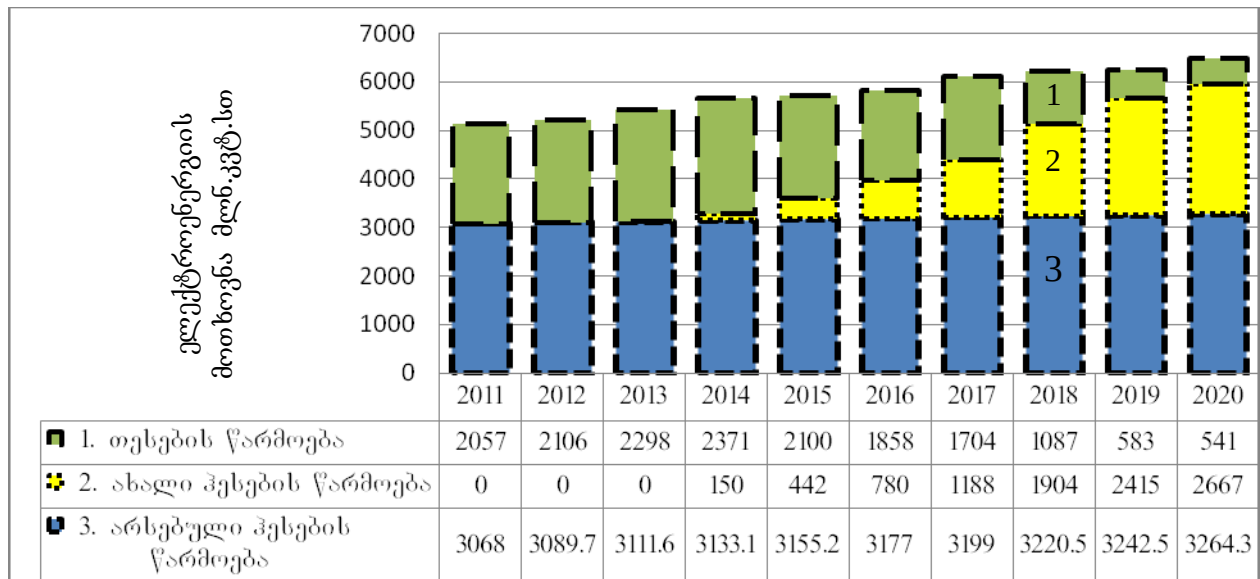
ცხრილი 6

პორტფელი	ელექტროენერგიის გამომუშავება, მლნ.კვტ.სთ	1 მეგტ.სთ-ის მშენებლობის ხვედრითი ღირებულება, \$მლნ.	1 მეგტ-ის მშენებლობის ხვედრითი ღირებულება, \$ მლნ.	სიმძლავრის გამოყენების კოეფიციენტი, %	შემოსავლიანობა \$ 1-ზე	ზამთრის ლევითის დაფარვა, %	დადებული სიმძლავრე, მეგტ	ინვესტიცია, \$ მლნ.
1	7102	0.362	1.49	46.6	0.148	77.37	1737	2573.5
2	8068	0.48	1.67	40	0.112	83.5	2309.4	3861.9
3	7825	0.36	1.5	48	0.15	83.07	1879.6	2828.2

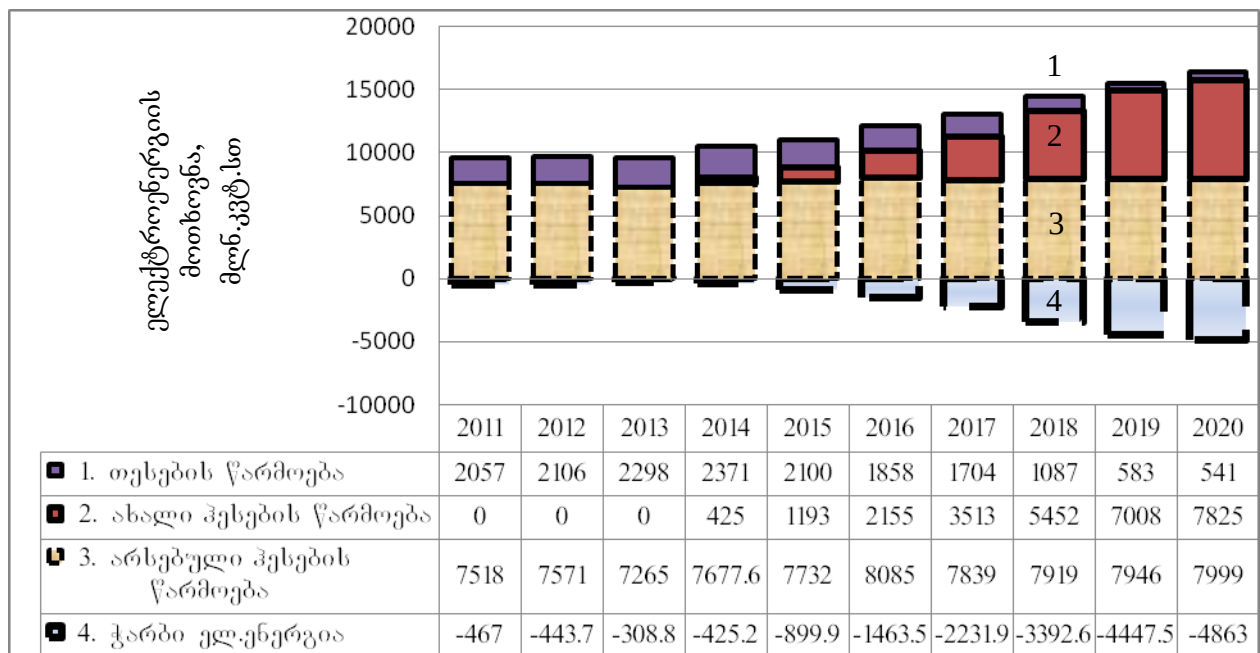
ოპტიმალური საინვესტიციო პორტფელი

ცხრილი 7

პეისი	დადებული სიმძლავრე, მეგტ	ელექტროენერგიის გამომუშავება, მლნ.კვტ.სთ	მშენებლობის ღირებულება, \$ მლნ.	1 მეგტ.სთ-ის მშენებლობის ხვედრითი ღირებულება	ზამთრის გამომუშავება, მლნ.კვტ.სთ	ზაფხულის გამომუშავება, მლნ. კვტ.სთ	სიმძლავრის გამოყენების კოეფიციენტი, %	შემოსავლიანობა \$ 1-ზე	ექსპლუატაციაში გაშვების წელი	ზამთრის ლევითის დაფარვა, %
1 ფარავანი	78	425	125	0.29	150	275	62	0.187	2014	4.67
2 ჭოროხი	48	304	67	0.22	105	199	72	0.25	2017	3.3
3 ტეხურა	105	490	150	0.31	166	324	61.9	0.179	2015	5.2
4 ხობი	86	439	155	0.35	166	273	59.3	0.158	2018	5.2
5 ხუდონი	700	1500	700	0.47	550	950	24.5	0.119	2018	17.1
6 ალპანა	70	356	105	0.3	106	250	57.7	0.183	2016	3.3
7 ბახვი	45	260	69.6	0.267	101	159	63.3	0.21	2017	3.1
8 დარიალი	109	521	180	0.345	166	355	66	0.157	2020	5.2
9 ლუხუნა	30	185	51	0.275	65	120	70	0.2	2016	2
10 მდ. ფარავანის კასკადი	45.4	278	80	0.287	126	152	69	0.198	2015	4
11 ონი	282	1556	664	0.426	511	1045	63	0.128	2019	15.9
12 მაგანა	41.3	223	62	0.278	53	170	61.6	0.19	2017	1.6
13 ჯეჯგორა	40	231	72	0.311	81	150	65	0.177	2016	2.5
14 ნაკრა	35	190	61.6	0.32	86	104	61	0.176	2016	2.7
15 ხელვაჩაური	22.4	144	31.3	0.217	52	93	73	0.255	2017	1.6
16 ცდო	57.8	296	102.7	0.35	86	210	59.1	0.155	2020	2.7
17 ხელედულა	84.7	427	152	0.355	97	330	57.5	0.15	2019	3



ნახ. 4. საქართველოს შემოდგომა-ზამთრის ელექტროენერგეტიკული ბალანსის პროგნოზი



ნახ. 5. საქართველოს წლიური ელექტროენერგეტიკული ბალანსის პროგნოზი

ჩატარებული კვლევის შედეგად:

1. შემუშავებულია საშუალოვადიან პერიოდში საქართველოს ელექტროენერგეტიკული უსაფრთხოების უზრუნველსაყოფად ოპტიმალური საინვესტიციო პორტფელის შერჩევის მეთოდოლოგია.

2. შერჩეულია საქართველოს ენერგეტიკაში განსახორციელებელი საინვესტიციო პროექტების ოპტიმალური პორტფელი.

3. საქართველოში ელექტროენერგიაზე მოთხოვნისა და წარმოების საშუალოვადიანი საპროგნოზო პარამეტრების შედარებითი ანალიზის საფუძველზე დადგენილია შემოდგომა-ზამთრის პერიოდში დეფიციტური ელექტროენერგიის საპროგნოზო მაჩვენებლები და ნაჩვენებია შერჩეული ოპტიმალური საინვესტიციო პორტფელით განსაზღვრული შესების

დადგენილ ვადებში ექსპლუატაციაში შეყვანის შედეგად მიღებული ელექტროენერგიის წარმოების მატების საშუალებით დეფიციტის შემცირების გზები.

ლიტერატურა

1. ჯაფარიძე დ., გიორგიშვილი ნ. საქართველოს ენერგეტიკული რესურსების წარმოების საშუალოვადიანი პროგნოზირება//ენერგია. 2009. №3(51). თბილისი.
2. ჯაფარიძე დ., მაღრაძე თ. საქართველოში ელექტროენერგიის მოთხოვნის საშუალოვადიანი პროგნოზირება მრავალფაქტორული მოდელის გამოყენებით// საქართველოს ეკონომიკა. 2009. №3.
3. ჯაფარიძე დ., მაღრაძე თ. საქართველოში ელექტროენერგიის წარმოების საშუალოვადიანი პროგნოზირება//საქართველოს ეკონომიკა. 2009. №7-8.
4. ქვეყნის ენერგეტიკული ბალანსის საშუალოვადიანი პროგნოზირების ალგორითმის შემუშავება, ამის საფუძველზე საქართველოს ენერგეტიკული საშუალოვადიანი პროგნოზული ბალანსის შედგენა. სტუ-ს შიგა საგრანტო პროგრამის შესრულების ანგარიში. თბილისი. 2010.
5. ჯაფარიძე დ. საინვესტიციო პროექტების განხორციელება ენერგეტიკაში. თბილისი:სტუ. 2009.
6. ჯაფარიძე დ., გაჩეჩილაძე ზ. ენერგეტიკულ საწარმოებში განხორციელებული ინვესტიციების ეკონომიკური ეფექტურობის მაჩვენებლის განსაზღვრა//საქართველოს ეკონომიკა. 2010. №3
7. ჯაფარიძე დ., გაჩეჩილაძე ზ. ენერგოსაწარმოების მშენებლობაზე განხორციელებული კერძო ინვესტიციების ეკონომიკური ეფექტიანობის შეფასება//საქართველოს ეკონომიკა. 2010. №7.
8. ჯაფარიძე დ., გაჩეჩილაძე ზ., გიორგიშვილი ნ. საქართველოში ელექტროენერგიის წარმოება, როგორც ეკონომიკური კრიზისის შემცირების ერთ-ერთი ფაქტორი//სოციალური ეკონომიკა. სპეციალური გამოშვება. 2011. №1(13).
9. Young Fang. Fuzzy Portfolio Optimization. Springer, Berlin. 2008.
10. Cornelius T. Leondes. Fuzzy logic and Expert System Applications. Academic press. Los Angeles. 1998.
11. www.minenergy.gov.ge