

**ელექტროენერგეტიკაში საქართველოს  
ქვანას უირის გამოყენების  
უმსაკლესობები.  
თანამედროვე ტექნოლოგიები და  
გამოცდილება.**

ტ.მ.დ., პროფ. თ. მიქიაშვილი  
ტ.მ.დ., პროფ. თ. ჯიშკარიანი  
ტ.მ.დ., პროფ. გ. არაბიძე

თბილისი 2008 წ.

## რეზიუმე

წინამდებარე სამუშაო წარმოადგენს საინფორმაციო ხასიათის ნაშრომს, რომელშიც ნაჩვენებია ელექტროენერგეტიკაში საქართველოს ქვანახშირის გამოყენების შესაძლებლობები და მოცემულია ფართო მასალა ქვანახშირის მოპოვებისა და გამოყენების თანამედროვე ტექნოლოგიების შესახებ.

ნაშრომის მიზანია მკითხველს მიაწოდოს აუცილებელი ინფორმაცია ქვანახშირზე მომუშავე თანამედროვე თბოელექტროსადგურების სქემებისა და ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლების შესახებ, რაც მნიშვნელოვანია სხვადასხვა ტექნოლოგიების ეკონომიკური ეფექტიანობის შეფასებისა და შედარებითი ანალიზისათვის.

ნაშრომი შედგება ცხრა პარაგრაფისაგან. პირველ პარაგრაფში მოცემულია ინფორმაცია ქვანახშირის ადგილობრივი მარაგების და ენერგეტიკული მაჩვენებლების შესახებ. საქართველოს ქვანახშირი შედარებულია სხვა ქვეყნებში გამოყენებულ ნახშირებთან. აქვე მოცემულია ტყიბული-შაორის საბადოს რეაბილიტაციისა და მოპოვების გაფართოების, ასევე ქვანახშირის თეს-ების მშენებლობის წინა წლებში შედგენილი პროექტების მაჩვენებლები. განხილულია ქვანახშირის მოპოვების ინტენსიურობის და საპროგნოზო ღირებულების მონაცემები, ასევე საბადოში ქვანახშირის გაზიფიცაციის თანამედროვე ტექნოლოგიები.

მეორე და მესამე პარაგრაფებში განხილულია ქვანახშირის წვის ტრადიციული და თანამედროვე ტექნოლოგიები, პროცესების პარამეტრები და ქვანახშირზე მომუშავე თბოელექტროსადგურების სქემები. ნაჩვენებია მსოფლიოში ამჟამად არსებული ტენდენციები მათ გამოყენებასთან დაკავშირებით.

მეოთხე პარაგრაფში მოცემულია სხვადასხვა ტექნოლოგიით მომუშავე ქვანახშირის ენერგობლოკების ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლების შედარება და გაანალიზებულია მათი მშენებლობის ფინანსური საკითხები.

მეხუთე პარაგრაფში განხილულია ქვანახშირის თბოელექტროსადგურის საჭიროების საკითხი საქართველოს ენერგეტიკული სისტემისათვის. პირველი მიახლოებით შეფასებულია სისტემაში სარეზერვო სიმპლავრების დღევანდელი მდგომარეობა და ავარიული რეზერვის შესაძლო დეფიციტი ზამთრის პერიოდში.

მექვსე, მეშვიდე, მერვე და მეცხრე პარაგრაფებში შეფასებულია ელექტროენერჯის გენერაციის ღირებულება ტყიბული-შაორის ქვანახშირზე სხვადასხვა ტექნოლოგიებით მომუშავე თბოელექტროსადგურებისათვის. აქვე განხილულია თბოელექტროსადგურის მშენებლობის ადგილის შერჩევის და მეორეული პროდუქციის წარმოების შესაძლებლობის საკითხი.

სამუშაოში მოცემული მასალა, ავტორთა აზრით, დაინტერესებს საქართველოში ადგილობრივი ენერგეტიკული რესურსების გამოყენების პრობლემებზე მომუშავე სხვადასხვა დარგის სპეციალისტებს.

## შინაარსი

შესავალი.....	4
<b>1 საქართველოს ქვანახშირი .....</b>	<b>6</b>
1.1 ქვანახშირის მარაგი.....	6
1.2 ადგილობრივი ქვანახშირის ენერგეტიკული მახასიათებლები.....	7
1.3 ქვანახშირის მოპოვება.....	8
1.4 ტყიბული-შაორის ქვანახშირის საბადოს რეაბილიტაციისა და მოპოვების გაფართოების პროგრამა.....	9
1.5 მოპოვების შესაძლო ინტენსიურობა.....	10
1.6 ქვანახშირის სავარაუდო ფასი.....	12
<b>2 ქვანახშირის წვის ტექნოლოგიები.....</b>	<b>13</b>
2.1 ტრადიციული ტექნოლოგია.....	13
2.2 თანამედროვე ტექნოლოგიები.....	14
2.2.1 შეწონილ შრეში წვის ძირითადი მახასიათებლები.....	14
2.2.2 შეწონილ შრეში წვის სქემები და პარამეტრები.....	15
<b>3 შეწონილ შრეში წვით მომუშავე ენერგობლოკების გავრცელება-განვითარების გამოცდილება. აირი-ორთქლის კომბინირებული ციკლი შიგააციკლური გაზიფიკაციით.....</b>	<b>17</b>
3.1 ენერგობლოკების ტექნოლოგიური სქემები.....	17
3.2 კომბინირებული ციკლი შიგააციკლური გაზიფიკაციით.....	20
<b>4 ქვანახშირზე მომუშავე ენერგობლოკების მაჩვენებლები.....</b>	<b>22</b>
<b>5 ქვანახშირის თბოელექტროსადგურის საჭიროება საქართველოს ენერგეტიკული სისტემისათვის.....</b>	<b>26</b>
5.1 ენერგეტიკული სისტემების განვითარების ამოცანები და მიზნები.....	26
5.2 თბოელექტროსადგურების არსებული სიმძლავრეების გამოყენების ეფექტურობა.....	27
5.3 აქტიური სიმძლავრის ბალანსი. სარეზერვო სიმძლავრეების სტრუქტურა და დეფიციტი.....	29
<b>6 ადგილობრივ ქვანახშირზე მომუშავე თბოელექტროსადგურის სიმძლავრის შერჩევა.....</b>	<b>35</b>
<b>7 ელექტროენერჯის გენერაციის ფასი ადგილობრივი ქვანახშირის თბოელექტროსადგურისათვის.....</b>	<b>37</b>
<b>8 თბოელექტროსადგურის ადგილმდებარეობის შერჩევა.....</b>	<b>42</b>
<b>9 მეორეული პროდუქციის წარმოება.....</b>	<b>44</b>

## შესავალი

მსოფლიო ბაზარზე ნედლი ნავთობის ფასის სწრაფი ზრდა, რასაც ადგილი აქვს ბოლო რამოდენიმე წლის განმავლობაში, იწვევს ფასების ზრდას სხვა სახის ენერგეტიკულ სათბობზეც. მრავალ ქვეყანაში ახალი კონტრაქტები ბუნებრივი აირის შესყიდვაზე იმთავითვე გულისხმობს ელექტროენერჯის სამომხმარებლო ტარიფების გადიდებას. განსხვავებით თხევადი და აირადი სათბობისაგან, მყარი სათბობის ტრანსპორტირება და გამოყენებისათვის მომზადება ძვირადღირებული ოპერაციებია. ამიტომ ქვანახშირის მოხმარება მკვიდრად არის დაკავშირებული მოპოვების ადგილთან და გამოირჩევა სტაბილურობით ენერგეტიკულ რესურსებზე მსოფლიო ფასების ცვლილების მიმართ. შესაბამისად, რყევები მსოფლიო ენერგეტიკულ ბაზარზე ნაკლებ გავლენას ახდენს ქვანახშირით მიღებული ელექტროენერჯის თვითღირებულებაზე.

ქვანახშირის გამოყენება ელექტროენერგეტიკაში ითვალისწინებს კომპლექსური ტექნოლოგიების ჯაჭვს, რომლის მთავარ რგოლია ეკოლოგიური კომპონენტი. უკანასკნელი მნიშვნელოვნად აძვირებს ქვანახშირზე მომუშავე თბოელექტროსადგურების (თეს) დანადგარებს და, როგორც შედეგი, ასეთ სადგურებზე გამომუშავებულ ელექტროენერჯიას.

90-იან წლებში ორგანულ სათბობზე მომუშავე თბოელექტროსადგურებს შორის ყველაზე ძვირი ელექტროენერჯია იწარმოებოდა ქვანახშირის ელექტროსადგურებზე, რაც უკიდურესად ამცირებდა ქვანახშირის, როგორც ენერგეტიკული სათბობის, კონკურენტუნარიანობას. ამ პერიოდში ქვანახშირის მოპოვების და გამოყენების რენტაბელურობა საფრთხის ქვეშ დადგა, რასაც მოჰყვა მრავალი შახტის დახურვა და ქვანახშირის მოხმარების შემცირება. პრაქტიკულად აღარ შენდებოდა ქვანახშირის თბოელექტროსადგურები. სიაფის და მშენებლობისათვის საჭირო მცირე დროს გამო ენერგეტიკულ ბაზარზე მოწინავე პოზიცია დაიმკვიდრა აირტურბინულმა ტექნოლოგიამ, რომელშიც გამოიყენებოდა ძირითადად ბუნებრივი აირი და თხევადი სათბობი. თუმცა, უნდა აღინიშნოს, რომ ამავე პერიოდში დაიწყო ქვანახშირის ძველი თეს-ების საფუძვლიანი მოდერნიზაციის ეტაპი. დაინერგა ქვანახშირის წვის სხვადასხვა მაღალეფექტური ტექნოლოგია, რამაც გარკვეულ დონეზე შეინარჩუნა მისი გამოყენების კონკურენტუნარიანობა.

ბოლო პერიოდში ქვანახშირის კონკურენტუნარიანობა, სხვა მზარდი ფასის მქონე ენერგორესურსებთან მიმართებაში, კვლავ მატულობს და ღვება დრო, როდესაც ინტერესმოკლებული აღარ არის და, მეტიც, ოპტიმიზმით უნდა მივუბრუნდეთ საქართველოში ადგილობრივი ქვანახშირის გამოყენების საკითხს. უნდა მოიძებნოს ისეთი თანამედროვე ტექნოლოგიები, რომლებიც ქვანახშირის არსებული ფასების პირობებში კონკურენციას გაუწევს ელექტროენერჯის წარმოების სხვა ტექნოლოგიებს, ამასთან, ეკოლოგიური მოთხოვნების სრული დაცვით.

თუ რამოდენიმე წლის წინათ ქვანახშირის გამოყენება ელექტროენერგეტიკაში აშკარად წამგებიანი იყო სხვა სახის სათბობთან შედარებით, ახლა სიტუაცია იცვლება და აქტუალური ხდება ე.წ. ქვანახშირის პროექტების "გადაანგარიშების" საკითხი. სავარაუდოა, რომ უკვე არსებობს პირობები, რომელიც გამართლებულს ხდის ადგილობრივი ქვანახშირის გამოყენებას საქართველოს ელექტროენერგეტიკაში მით უფრო, რომ ეს სრულ შესაბამისობაშია ქვეყნის ენერგოუსაფრთხოების და ენერგოდამოუკიდებლობის ამალგების ამოცანასთან, ასევე ელექტროენერჯის მზარდი მოთხოვნილების დაკმაყოფილებასთან, რაც აშკარაა ქვეყნის ეკონომიკური განვითარების ტემპებიდან.

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, მოცემულ სამუშაოში ავტორები შეეცადნენ ერთიანობაში განეხილათ ადგილობრივი ქვანახშირის მოპოვებისა და ელექტროენერგეტიკაში გამოყენების ამჟამად არსებული პრობლემები, რათა წინა პლანზე წამოეწიათ ის საკითხები, რომლის შესახებაც უნდა იმსჯელოს ენერგეტიკული დარგის სპეციალისტების ფართო წრემ საქართველოსათვის ამ აქტუალური საკითხის გადასაწყვეტად.

ავტორთა აზრით მნიშვნელოვანია იმ კრიტერიუმების წარმოჩენა და შედარებითი ანალიზი, რომლებიც კრიტიკულია ტექნიკურ-ეკონომიკური თვალსაზრისით გადაწყვეტილებების მომზადების თუ მიღების ეტაპზე.

ნაშრომი საინფორმაციო ხასიათისაა და, როგორც ამას მკითხველი შეამჩნევს, მოკლებულია კატეგორიული მტკიცებების ტონს. ის მიზნად ისახავს განზომილებების ერთიან სისტემაში მოაქციოს სხვადასხვა დარგის სპეციალისტების შეხედულებები, რათა უფრო საგნობრივი და ნაყოფიერი გახდეს მსჯელობა ადგილობრივი ქვანახშირის გამოყენების პრობლემებზე და, ამასთან ერთად, ჩვენი შეფასებები მაქსიმალურად მიუახლოვდეს იმ სტანდარტებს, რომელსაც იყენებენ დასავლური ფინანსური და ტექნიკური მენეჯმენტის წრეები სხვადასხვა პროექტების ინვესტირების მომზადებაში.

## 1 საქართველოს ქვანახშირი

### 1.1 ქვანახშირის მარაგი

შეფასებების მიხედვით საქართველოში ქვანახშირის ძირითადი საბადოების საპროგნოზო მარაგი შეადგენს ~700 მილიონ ტონას. ტყიბული-შაორის საბადოს სამრეწველო მარაგია - 250 მილიონი ტონა; ტყვარჩელის საბადოსი - 20 მილიონი ტონა; ახალციხის მურა ნახშირის საბადოს მარაგი კი - 70 მილიონი ტონა.

ქვანახშირის მარაგებს, როგორც წესი, აფასებენ სხვადასხვა კრიტერიუმებით. მათი მრავალფეროვნება განაპირობებს განსხვავებულ შედეგებს მარაგების შეფასებისას.

მახასიათებელი	ქვანახშირის საერთო მარაგი	მათ შორის: სს "ტყიბულნახშირი" (ტყიბული-შაორის საბადო)				მათ შორის: ტყვარჩელის საბადო	მათ შორის: ახალციხის მურა ნახშირის საბადო
		ემინდელის სახელ. შახტი (ყოფ. "კომკავშირული")	ადიბეურის სახელ. შახტი (ყოფილი "ლენინის")	წულუკიძის სახელ. შახტი (ყოფილი "ორჯონიკიძის")	დასავლეთის შახტი (ყოფილი "სტალინის")		
მარაგი სახელმწ. ბალანსზე, მლნ.ტ	332.5 <sup>1)</sup>						
დამტკიცებული მარაგი, მლნ.ტ	218.3 <sup>2)</sup>						
ქვანახშირის სამრეწველო მარაგი, მლნ.ტ	410 <sup>3)</sup>						
დამატებით დაძიებული მარაგი, მლნ.ტ	54.8 <sup>3)</sup>						
გეოლოგიური მარაგი, მლნ.ტ	475 <sup>3)</sup>						
საპროგნოზო მარაგი, მლნ.ტ	745 <sup>3)</sup>						
სამრეწველო მარაგი, მლნ.ტ	250-280 <sup>3)</sup>	90 <sup>4)</sup>				20 <sup>4)</sup>	72 <sup>4)</sup>
კომერციული მარაგი, მლნ.ტ		50 <sup>4)</sup>					
მარაგი მუშა მდგომარეობაში, მლნ.ტ		50 <sup>4)</sup>	2 <sup>4)</sup>	5)	5)		
მოპოვების საწარმოო სიმძლავრე, ტ/წ.		990 000 <sup>4)</sup>					

ცხრილი 1-1. ქვანახშირის საბადოების მარაგები საქართველოში.

<sup>1)</sup> წყარო: საქართველოს ელექტროენერგეტიკის ეკონომიური განვითარების გეგმა. წიაღისეული სათბობის რესურსების ფასების პროგნოზი და მიწოდების შესაძლებლობა ელექტროენერჯის მოთხოვნილებისათვის. Burns and Roe Enterprises, Inc., USAID, თბილისი, 1998.

<sup>2)</sup> დამტკიცებულია ყოფილი საბჭოთა კავშირის სახელმწიფო კომისიის მიერ.

<sup>3)</sup> შენიშვნა: მურა ნახშირის მარაგის ჩათვლით. წყარო: საქართველოს ენერჯოუსაფრთხოება. საქართველოს ინჟინერ-ენერგეტიკოსთა ანგარიში. თბილისი, 2002.

<sup>4)</sup> "საქნახშირის" მონაცემებით, 2003.

<sup>5)</sup> "საქნახშირის" მონაცემებით ეს შახტები დასასურია. მათი მომსახურების (ვენტილაცია, დრენირება და ა.შ.) დანახარჯებია 500 000 ლარი/წ.

უზუსტობების თავიდან აცილების მიზნით ცხრილში 1-1 მოგვყავს საქართველოში ქვანახშირის სხვადასხვა საბადოების მარაგების მოცულობები, რომლებიც გვხვდება სხვადასხვა წყაროებში და მიღებულია შეფასების სხვადასხვა კრიტერიუმებით.

✓ **რეკომენდაცია**

ცხრილი 1-1-დან ჩანს, რომ ქვანახშირის გამოყენებასთან დაკავშირებული გრძელვადიანი პროექტების დაგეგმვისათვის აუცილებელია ქვანახშირის მარაგების დაზუსტება ცალკეული საბადოებისა და შახტების მიხედვით. ხვალინდელ შეხვედრაზე დაზუსტდეს. რეკომენდაცია ც. აღმოჩნდა, რომ ჩვენს სამთოელებში მარაგები ეჭვს არ იწვევს.

**1.2 ადგილობრივი ქვანახშირის ენერგეტიკული მახასიათებლები**

თბოელექტროსადგურებში გამოიმუშავებული ელექტროენერჯის ფასი და კონკურენტუნარიანობა არსებითადაა დამოკიდებული გენერაციისათვის გამოყენებული სათბობის ფასზე და ენერგეტიკულ მახასიათებლებზე. სტანდარტულ ენერგეტიკულ მახასიათებლებს, რომლითაც აფასებენ ენერგეტიკული სათბობის ხარისხიანობას, წარმოადგენს სათბობის დაწვის სითბო და ქიმიური ანუ მუშა შედეგნილობა. ამ პარამეტრების მიხედვით ხდება სათბობების ნიშანდება საერთაშორისო კლასიფიკაციაში. ერთ-ერთი კლასიფიკაციის მიხედვით<sup>6)</sup> ტყიბული-შაორისა და ტყვარჩელის საბადოს ქვანახშირი მიეკუთვნება მესამე კლასის - სუბბიტუმური ნახშირების ჯგუფს (შავი მურა ნახშირი).

შედარებისათვის ცხრილში 1-2 მოცემულია ტყვარჩელის, ტყიბული-შაორისა და სხვა ქვეყნების საბადოების მსგავსი თბოუნარიანობის ნახშირების ენერგეტიკული მახასიათებლები.

ქვეყანა/საბადო	ქვანახშირის შედეგნილობა, %					დაწვის უმაღლესი სითბო, მგჯ/კმ
	ტენშემცველობა	აქროლადები	ბმული ნახშირბადები	ნაცრიანობა	გოგირდშემცველობა	
საქართველო, ტყიბული-შაორი	13	9.8	48.9	27	1.3	17.6
საქართველო, ტყვარჩელი	11.5	6.5	45.7	35	1.3	16.7
ბრაზილია, საო ჯერონიმო-2	16	23.1	32.9	28	0.9	17.6
კანადა, სასკატჩევან-სოურის	35	23.4	34.6	8	-	17
საფრანგეთი, ანზინი	1.6	9.2	44.3	44.9	-	17.9
იაპონია, ნიურუა	19	24.8	31.2	25	-	19.8
პოლონეთი, კატოვიცე	17	21	40	22	-	18.8
ესპანეთი, სარაგოსა	19.5	34.6	25.4	20.5	-	16.7

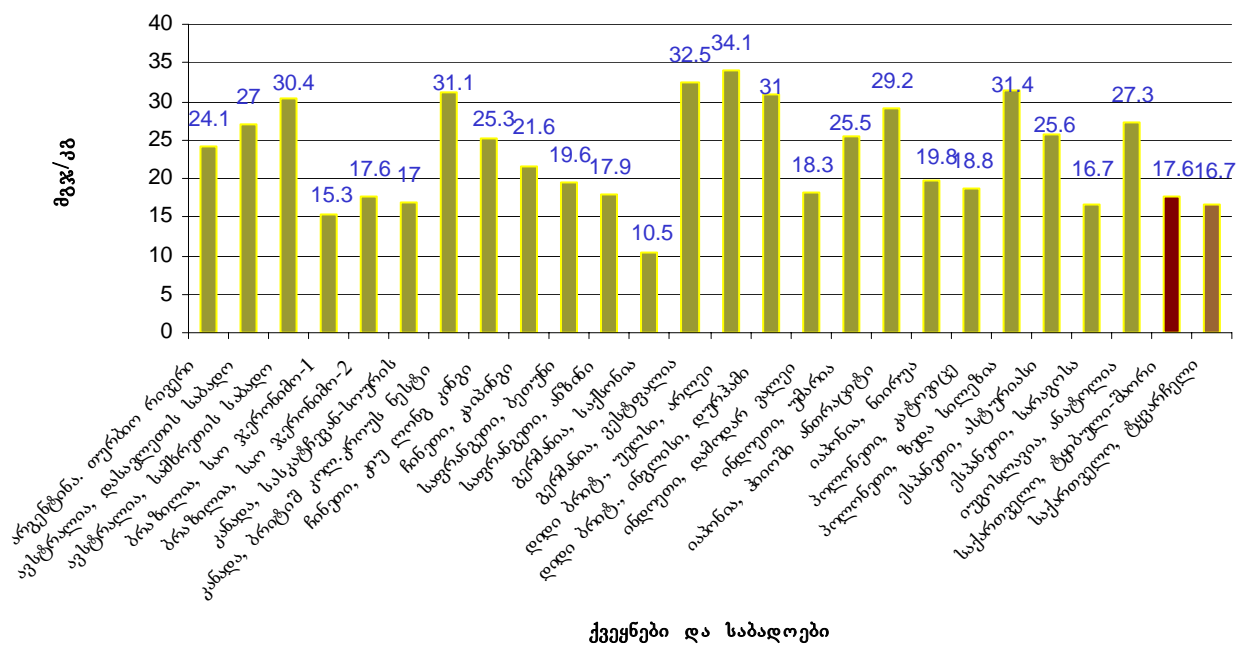
**ცხრილი 1-2. ტყვარჩელის, ტყიბული-შაორისა და სხვა ქვეყნების საბადოების მსგავსი თბოუნარიანობის ნახშირების ენერგეტიკული მახასიათებლები.**

ნახ. 1-1-ზე ნაჩვენებია ნახშირების თბოუნარიანობა (დაწვის სითბო) სხვადასხვა ქვეყნის სხვადასხვა საბადოებისათვის.

<sup>6)</sup> წყარო: Combustion Fossil Fuel Power. A reference book on fuel burning and steam generation. Editor: Joseph G., Singer P.E. Fourth Edition. Published by Combustion Engineering Inc., 1000 Prospect Hill Road Windsor, Connecticut, 06095, 1991.

უნდა აღინიშნოს, რომ სხვადასხვა წყაროებში ტყიბული-შაორისა და ტყვარჩელის საბადოების ქვანახშირის ენერგეტიკული მახასიათებლები რამდენადაც განსხვავებულია. ვფიქრობთ, აღნიშნულ ქვანახშირზე მომუშავე თბოელექტროსადგურის პროექტის ტექნიკურ-ეკონომიკური შეფასებისათვის სასურველია (თუ აუცილებელი არა) ამ ნახშირების მახასიათებლების დაზუსტება. ამჟამად არსებული მონაცემების საფუძველზე კი შეიძლება დავასკვნათ, რომ საქართველოს ქვანახშირი არ გამოირჩევა რაიმე განსაკუთრებული უარყოფითი თავისებურებებით და თუ არ გავითვალისწინებთ მისი მოპოვების სამთო-გეოლოგიურ სირთულეებს, რაც, თავის მხრივ, ქვანახშირის შესასყიდ ფასში უნდა აისახოს, მისი გამოყენება თბოელექტროსადგურებში ტექნიკური თვალსაზრისით სრულიად შესაძლებელია.

ქვანახშირის დაწვის უმაღლესი სითბო



ნახ. 1-1. ნახშირების თბოუნარიანობა (დაწვის სითბო) სხვადასხვა ქვეყნის სხვადასხვა საბადოებისათვის.

### 1.3 ქვანახშირის მოპოვება

სამოციანი წლების დასაწყისში საქართველოში ყოველწლიურად 3 მლნ ტ.-ზე მეტი ქვანახშირი მოიპოვებოდა. ქვანახშირზე მუშაობდა ტყვარჩელის თბოელექტროსადგური (120<sup>7)</sup> მგვტ), ასევე ქუთაისის ავტოქარხნის (20 მგვტ) და რუსთავის მეტალურგიული კომბინატის (60<sup>7)</sup> მგვტ) თბოელექტროცენტრალები (თეც-ები). შემდგომ წლებში ქვანახშირის მოპოვების მოცულობა თანდათან შემცირდა და 80-იან წლებში შეადგინა საშუალოდ 1,5 მლნ ტონა წელიწადში, ხოლო 1996 წელს – მხოლოდ 28 ათასი ტონა (ნახ. 1-2).

<sup>7)</sup> მოგვიანებით ტყვარჩელის თბოელექტროსადგურის დადგენილი სიმძლავრე გახდა 200 მგვტ. 1976 წლიდან სადგური გადაიყვანეს თხევად სათბობზე - მაზუთზე. 1985 წლიდან რუსთავის მეტალურგიული კომბინატის თბოელექტროცენტრალის დადგენილი სიმძლავრე გახდა 150 მგვტ.



“საქნახშირის” მონაცემებით 2003 წლისათვის ქართული ნახშირის მომხმარებელი იყო მხოლოდ საქართველოს რკინიგზა – 3 000 ტ/წელ. და ზესტაფონის ფეროშენადნობთა ქარხანა – 6 000 ტ/წელ., თუმცა, უმნიშვნელო ექსპორტი ხორციელდებოდა სომხეთშიც – 7 000 ტ/წელ.

ნახშირების მოპოვებისა და მოხმარების შემცირება გამოწვეული იყო პირველ რიგში სათბობის ბალანსში თხევადი სათბობისა (მაზუთი) და ბუნებრივი აირის წილის მნიშვნელოვანი ზრდით. ამავე დროს, მყარი სათბობის წვის იმდროინდელი ტექნოლოგიები ვერ აკმაყოფილებდნენ მაშინდელ ტექნიკურ-ეკონომიკურ და ეკოლოგიურ მოთხოვნებს. არ იყო უზრუნველყოფილი წვის აირადი ნაწარმის სრულყოფილი გაწმენდა როგორც მფრინავი ნაცრისაგან, ისე გოგირდისა და აზოტის ჟანგეულებისაგან. გარდა ამისა, მყარი სათბობის

Error! Not a valid link.

**ნახ. 1-2. ქვანახშირის მოპოვების დინამიკა საქართველოში.**

გამოყენება ძირითადად ხდებოდა ენერგეტიკული დანიშნულებით და ნაკლები ყურადღება ექცეოდა მისგან მეორეული ნედლეულის წარმოებას. ამას ემატება ტყიბულის საბადოსათვის დამახასიათებელი რთული სამთო-გეოლოგიური პირობები, რაც მნიშვნელოვნად ამაღლებდა ქვანახშირის მოპოვების ღირებულებას.

#### 1.4 ტყიბული-შაორის ქვანახშირის საბადოს რეაბილიტაციისა და მოპოვების გაფართოების პროგრამა

საქართველოს სათბობ-ენერგეტიკის სამინისტროს და “საქნახშირს” 2003 წლისთვის

მახასიათებელი	პროგრამა “მინიმუმი”	პროგრამა “მაქსიმუმი”
ქვანახშირის მოპოვების გადიდება	180 000 – 200 000 ტ/წ-მდე	700 000 – 800 000 ტ/წ-მდე
საჭირო დრო	3 წ.	
დანახარჯები	3-7 მლნ. აშშ დოლარი	30 მლნ. აშშ დოლარი
პოტენციური მომხმარებელი	30-50 მგვტ სიმძლავრის თბოელექტროსადგური	2x125 მგვტ სიმძლავრის თბოელექტროსადგური
დანახარჯები მომხმარებლის შესაქმნელად	30-40 მლნ. აშშ დოლარი	200 მლნ. აშშ დოლარი
პოტენციური მოხმარება	168 000 - 280 000 ტ/წ	1 400 000 ტ/წ

#### ცხრილი 1-3. ტყიბული-შაორის ქვანახშირის საბადოს რეაბილიტაციისა და მოპოვების გაფართოების პროგრამა.

დამუშავებული ჰქონდათ ტყიბული-შაორის ქვანახშირის საბადოს რეაბილიტაციისა და მოპოვების გაფართოების პროგრამა. ქვეყანაში 2004-05 წლებში მიმდინარე პოლიტიკური პროცესების გამო ეს პროგრამა ვერ განხორციელდა, თუმცა წარმოადგენს გარკვეულ ინტერესს დარგის პოტენციალის შეფასების თვალსაზრისით. ცხრილში 1-3 მოცემულია აღნიშნული პროგრამის მაჩვენებლები.

სხვა პროგრამები და პროექტებია: ქვანახშირის ნარჩენი ნაყარის (ტერიკონების) დამუშავება; ბრიკეტების დამზადება (სავარაუდო ფასი 20-25 აშშ დოლარი/ტ); ტყიბულჰესის წყალსაცავის ნახშირნარევი შმალის გადამუშავება; ქვანახშირის თანმდევი აირის მოპოვება (15 მ<sup>3</sup> მეთანი/1 ტ ქვანახშირი).

უაყოფითი გამოცდილების გათვალისწინების თვალსაზრისით ინტერესს იმსახურებს ასევე ტყიბული-შაორის ქვანახშირზე მომუშავე თბოელექტროსადგურების პოტენციური პროექტები (ცხრილი 1-4), რომლებიც ვერ განხორციელდა.

პარამეტრი \ პროექტი	ევროპეანების ექსპერტების შეფასებით, 1994 წ <sup>8)</sup> .	“ევროინვესტმენტ ბანკინგის” და “ჯოჯორიან ექსპორტ კომპანის” წინადადება
თბოელექტროსადგურის (თეს) დადგმული სიმძლავრე	200 მგვტ	125 (250) მგვტ
დადგმული სიმძლავრის გამოყენების საათების რიცხვი	6 000 სთ/წელ	6 000 სთ/წელ
ელექტროენერჯის წლიური გამოშვება	1 200 მლნ.კვტ*სთ/წელ	750 (1 500) მლნ.კვტ*სთ/წელ
ე.წ. საკუთარი მოხმარების სიმძლავრე	-	15 მგვტ
ელექტროენერჯის წლიური გაცემა	-	660 მლნ.კვტ*სთ/წელ
თეს-ის ელექტრული მ.ქ. კოეფიციენტი	ბრუტო < 33 % (სტატის ავტორის შეფასებით)	ნეტო ~39 % (ჩვენი შეფასებით ეს რამდენადმე მაღალი მაჩვენებელია სტანდარტული ქვანახშირის თეს-თვის)
თეს-ის მშენებლობის ღირებულება	357 მლნ. აშშ დოლ. <sup>9)</sup>	160-180 მლნ. აშშ დოლ.
მშენებლობის ხანგრძლივობა	3 წელი	-
ქვანახშირის მოხმარება	725 000 ტ/წელ.	350 000 – 800 000 ტ/წელ.
ქვანახშირის ფასი	20 აშშ დოლ./ტ	-
სესხის პროცენტი	10 %	3.5-5 %
თეს-ის გამოსყიდვის ვადა	12 წელი	6-8 წელი
წარმოებული ელექტროენერჯის ღირებულება	4 ცენტი/(კვტ*სთ)	>> 2.97 ცენტი/(კვტ*სთ) <sup>10)</sup>

**ცხრილი 1-4. ტყიბული-შაორის ქვანახშირზე მომუშავე თბოელექტროსადგურების პოტენციური პროექტები 90-იან წლებში.**

✓ **რეკომენდაცია**

ამ პროექტების ტექნიკური-ეკონომიკურ დასაბუთებებში გამოყენებულია შეფასების განსხვავებული მეთოდები და საწყისი პარამეტრები, რაც შეუძლებელს ხდის მათ შედარებას სხვა პროექტებთან. ამასთან, დნადგარების ფასები მოძველებულია და მოითხოვს განახლებას, რაც არსებითად შეცვლის საბოლოო შედეგებს. ქედან გამომდინარე ვფიქრობთ, რომ ზემოაღნიშნული პროექტები მოითხოვენ სერიოზულ რევიზიას როგორც თეს-ის ერთეულოვანი სიმძლავრეების შერჩევის, ისე პროექტირება-მშენებლობის დანახარჯების, დანადგარების ფასების, ტექნიკური და ეკოლოგიური ეფექტიანობის, საიმედოობისა და საექსპლუატაციო მაჩვენებლების, ასევე საკრედიტო-ფინანსური პარამეტრებისა და ელექტროენერჯის ფასის განსაზღვრის მეთოდის თვალსაზრისით

**1.5 მოპოვების შესაძლო ინტენსიურობა**

ადგილობრივი ქვანახშირის მოპოვების ინტენსიურობა, უკავშირდება მინიმუმ ორი უმნიშვნელოვანესი საკითხის გადაწყვეტას. ესენია შახტების რეაბილიტაცია და საწარმოო სიმძლავრეების გადიდება. ჩვენ ცოტა რამ ვიცით ამ პრობლემასთან დაკავშირებული შესწავლითი სამუშაოების შესახებ, თუ არ ჩავთვლით “საქნახშირის” მიერ მოწოდებულ შეფასებას, რომლის თანახმადაც მოპოვების საწარმოო სიმძლავრე შეადგენს 990 000 ტონას

<sup>8)</sup> Construction of the local coal fired thermal power station in West Georgia. Project study of power station in Georgia. Tbilisi, 1994.

<sup>9)</sup> მშენებლობის ღირებულებაში შეყვანილია ტყიბულის ქვანახშირის შახტების ადგენის დანახარჯებიც.

<sup>10)</sup> 2.97 ცენტი/(კვტ\*სთ) იყო “თბილსრსში” წარმოებული ელექტროენერჯის ფასი 1997 წელს.

წელიწადში (ცხრილი 1-1) და 90-იან წლებში განხორციელებულ რამდენიმე შესწავლით სამუშაოს<sup>11)12)</sup>. რაც შეეხება მსოფლიო გამოცდილებას, ვფიქრობთ ინტერესმოკლებული არ იქნება “საბადოში ქვანახშირის გაზიფიკაციის” ტექნოლოგიის ზოგადი განხილვა<sup>[13]</sup>, რაც წარმოადგენს ალტერნატივას ღრმა (1500-7000 მ) საბადოებიდან ქვანახშირის მოპოვების ტრადიციული ტექნოლოგიების მიმართ.

“საბადოში ქვანახშირის გაზიფიკაციის” ტექნოლოგია ითვალისწინებს საბადოს ღრმა ფენებში ორი – შემყნავი და გამომყვანი ჭაბურღილის გაკეთებას. შემყვანი ჭაბურღილიდან საბადოში მიეწოდება საგაზიფიკაციო აირები (ჰაერი, წყლის ორთქლი ჟანგვის პროცესის გასაუმჯობესებლად და ნახშირორჟანგი ტემპერატურის რეგულირებისათვის), რომლებიც გამომყვანი ჭაბურღილიდან გამოდის როგორც გაზიფიცირებული საწვავი აირი. კავშირი ამ ორ ჭაბურღილს შორის მყარდება ქანების ჰიდრაულიკური ხლჩვით ან კუთხითი ბურღვით. ქვანახშირის ფენში აირების გაზიფიკაცია მიმდინარეობს ჟანგვის პროცესების თანხლებით, რაც იწვევს ფენის ნაწილობრივ გამოწვას.

აღნიშნული ტექნოლოგიის ტენიკური სირთულეებია:

- მაღალი ტემპერატურა საბადოს ღრმა შრეებში, ასევე მნიშვნელონავი ვერტიკალური ტემპერატურული გრადიენტი და კოროზიული ზემოქმედება აირების მხრიდან, რაც იწვევს ჭაბურღილების და დანადგარების ხშირ დაზიანებებს;
- სტაბილური კავშირის უზრუნველყოფა ორ ჭაბურღილს შორის: რაც მაღალია ზედა პლასტების წნევა, მით მაღალია “საგაზიფიკაციო გვირაბის” ჩანგრევის საშიშროება; საჭირო ხდება საგაზიფიკაციო აირების მიწოდება მაღალი წნევით;
- საბადოს თვითაალების საშიშროება: რაც უფრო მეტია ქვანახშირში აქროლადების შემცველობა (ტყიბულის ქვანახშირისათვის ეს სიდიდე საკმაოდ მცირეა და შეადგენს 0.29% მშრალ მასაზე – ცხრილი 1-2), მით უფრო მაღალია საბადოს თვითაალების საშიშროება. ამ საშიშროების შესამცირებლად საჭირო ხდება საბადოში ნახშირორჟანგის მიწოდება, თუმცა, ეს არ იძლევა თვითაალების თავიდან აცილების სრულ გარანტიას.

“საბადოში ქვანახშირის გაზიფიკაციის” ადრეული გამოცდილება ემყარება გაზიფიკაციის საცდელ პროექტებს, რომლების განხორციელდა ბელგიისა და ჩრდილოეთ საფრანგეთის ღრმად განთავსებულ საბადოებზე 90-იან წლებში. გამოკვლევებმა აჩვენეს, რომ:

- გაზიფიკაციის პროცესში მცირდებოდა საბადოს შეღწევადობა და დამატებითი ღონისძიებების გარეშე შეუძლებელი იყო პროცესის სტაბილიზაცია, განსაკუთრებით, გრძელ საგაზიფიკაციო გვირაბებში; ამასთან, მიღებული საწვავი აირის თბოუნარიანობა განუწყვეტლივ მცირდებოდა;
- ჭაბურღილების მოცულობის ფარდობა რეაქციის ზონის მოცულობასთან მცირდებოდა ისე, რომ საგაზიფიკაციო აირების მიწოდების ეფექტიანობა გამუდმებით კლებულობდა. ამასთან, რეაქციის ზონის მოცულობა არ იყო საკმარისი სრულყოფილი გაზიფიკაციის უზრუნველსაყოფად.

მართალია ეს სირთულეები დაძლეულ იქნა აირების მიწოდების წნევის ვარიანტების გზით (ოპტიმალურ წნევად მიჩნეულ იქნა  $20 \pm 3-5$  ბარი), მაგრამ მხოლოდ ლაბორატორიულ პირობებში. ცნობილია, რომ იმ დროისათვის გერმანიის კვლევების სამინისტრომ გამოჰყო 52

<sup>11)</sup> Camille Geraud, Assessment of coal resources. TACIS/92/EGE/001, Tbilisi, 1994.

<sup>12)</sup> J.P.L. Barcharach, Tkibuli Coal Project (estimation), IMC Consulting Limited, 1998.

<sup>[13]</sup> M. Kleinpeter. Energy Planning and Policy. Published in 1995 by John Wiley & Sons Ltd., Baffins Lane, Chichester, West Sussex PO19 1 UD, England.

მღნ გერმანული მარკა კვლევების გასაგრძელებლად. ანალოგიურად მოიქცა საფრანგეთის მთავრობაც. ცნობილია ისიც, რომ გაზიფიკაციის პროექტებში განსაკუთრებული დაინტერესების საგანს წარმოადგენდა პროცესის მაღალი ავტომატიზაცია, რაც სრულად ანაცვლებდა მეშახტეების შრომას, რომელთა ხელფასი საბოლოო პროდუქტის ღირებულებაში შეადგენს 20-25 %-ს ტრადიციული ტექნოლოგიების გამოყენების შემთხვევაში, რომ აღარაფერი ვთქვათ მათი შრომის უსაფრთხოების დაცვის დანახარჯებზე.

დღეისათვის ჩანს, რომ აღნიშნული ტექნოლოგია მსოფლიოში ჯერ-კიდევ დამუშავების სდადიაში იმყოფება და მისი გამოყენება შაორი-ტყიბულის საბადოს ქვანახშირისათვის მოითხოვს სერიოზული კვლევების ჩატარებას.

#### ✓ რეკომენდაცია

მიგვაჩნია, რომ ტყიბულის შახტების აღდგენისა და ტყიბული-შაორის ქვანახშირის საბადოს გამოყენების ალტერნატიული შესაძლებლობების შესწავლის მიმართულებით თავი უნდა მოეყაროს და გაანალიზდეს ყველა აქამდე შესრულებული სამუშაო; უნდა განახლდეს ჩატარებული სამუშაოების შედეგები შახტების მიმდინარე მდგომარეობის გათვალისწინებით და ჩატარდეს ახალი შესწავლითი სამუშაოები ეფექტური ალტერნატიული ტექნოლოგიების გამოსავლენად. ჩვენი აზრით, ასეთი მიდგომა მოგვცემს შედეგს და შექმნის ობიექტურ საფუძველს ტექნიკურად და ეკონომიკურად ოპტიმალური გადაწყვეტილებების მიღებისათვის, ასევე ქვანახშირზე მომუშავე თბოელექტროსადგურების მშენებლობისა და ექსპლუატაციის სწორი ღრითი დაგეგმვისა და ეფექტური რეალიზაციისათვის.

### 1.6 ქვანახშირის საგარაუდო ფასი

ქვანახშირის ფასწარმოქნაში მონაწილეობს ორი ძირითადი მდგენელი – ქვანახშირის მოპოვების და ტრანსპორტირების ხარჯები. მოპოვების ხარჯები, თავის მხრივ, მოიცავს დანახარჯებს მოპოვების პროცესის ტექნიკური უზრუნველყოფისათვის, ახალი საბადოების გახსნისა და დამუშავებული საბადოების დაკონსერვებისათვის (ეკოლოგიური მოთხოვნების შესაბამისად), მუშახელის ხელფასებს, სამთო-მაშველი სამსახურის ხელფასებს, სხვადასხვა სოციალურ მდგენელებს, ასევე გადასახადებს დაბეგვრის მოქმედი სქემების მიხედვით.

საქართველოში ადგილობრივი ქვანახშირის ფასის წარმოქმნაში დამატებით გასათვალისწინებელია შახტების რეაბილიტაციის მდგენელი და მოპოვების მოცულობა. ადგილობრივი ქვანახშირის ფასების წარმოქმნის და პროგნოზირების საკითხებს ეხება 1994-1998 წლებში შესრულებული რამოდენიმე სამუშაო [14] [15][16].

სამუშაოში – [15] “ტასისის“ ევროპელი ექსპერტების მიერ შემოთავაზებულია ტყიბული-შაორის ქვანახშირის თვითღირებულების გათვლის ორიგინალური მეთოდიკა, რომელიც ეყრდნობა საერთაშორისო პრაქტიკაში არსებული ეკონომიკური მანასიათებლის სტრუქტურის

[14] საქართველოს ელექტროენერგეტიკის ეკონომიური განვითარების გეგმა. წიაღისეული სათბობის რესურსების ფასების პროგნოზი და მიწოდების შესაძლებლობა ელექტროენერგეტიკის მოთხოვნილებისათვის. Burns and Roe Enterprises, Inc., USAID, Tbilisi, 1998.

[15] Exploration of Peat Resources and Tkibuli Coal Deposits for Energy Uses in Industry and Household taking into account the related Environmental Aspects. Technical Assistance at Industry and Consumer Level, EC-TACIS Programme EGE/95/02 Georgia, Component 4, Prepared by LDK Consultants Engineer and Planners, August, 1998.

[16] ქვანახშირიდან მაღალკალორიული, ეკოლოგიურად სუფთა სათბობის წარმოების, ტრანსპორტირებისა და გამოყენების პროგრესული ტექნოლოგიების კვლევა. საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის სამთო მექანიკის ინსტიტუტი, თბილისი, 1994.

ანალიზს. ამ მეთოდის თანახმად ქვანახშირის ღირებულება საბოლოო მომხმარებლისათვის მოიცავს მოპოვების ღირებულებას დაფქვის ან მოხმარებისათვის საჭირო სხვა დამატებითი დანახარჯების გარეშე, დამატებული ღირებულების გადასახადს – 20%, ტრანსპორტირების დანახარჯებს – 0.05-0.055 აშშ დოლარი/კმ, დატვირთვის და გაცდენის დანახარჯებს – 0.3-0.15 აშშ დოლარი/ტ და გადმოტვირთვის დანახარჯებს – 0.03-0.04 აშშ დოლარი/ტ. თუ გათვალისწინებულია სათბობის მომზადება ტრადიციული ტექნოლოგიით მომუშავე თბოელექტროსადგურებისათვის, მაშინ ქვანახშირის ფასი იზრდება საწყისი ღირებულების 22-25%-ით [14]. ტყიბულის ქვანახშირის დაფქვისათვის საჭირო დანახარჯებად შეიძლება მივიღოთ 4-5 აშშ დოლარი/ტ [16].

ზემოთ მოყვანილი მეთოდის საფუძველზე [15]-ში შეფასებულია ადგილობრივი ქვანახშირის ფასის საპროგნოზო დინამიკა მოპოვების მოცულობაზე დამოკიდებულებით (ცხრილი 1-5).

წელი	მოპოვების მოცულობა	საპროგნოზო ფასი
1999	60 000 ტ/წელ	45-52 აშშ დოლარი/ტ
2000	100 000 ტ/წელ	34-41 აშშ დოლარი/ტ
2001-2002	300 000 ტ/წელ	32 აშშ დოლარი/ტ
2003-2005	600 000 – 700 000 ტ/წელ	29-30 აშშ დოლარი/ტ
2006-2009	700 000 – 800 000 ტ/წელ	31-34 აშშ დოლარი/ტ
2010	700 000 – 1 000 000 ტ/წელ	35-41 აშშ დოლარი/ტ

**ცხრილი 1-5. ტყიბული-შაორის საბადოს ქვანახშირის ფასის საპროგნოზო დინამიკა მოპოვების მოცულობაზე დამოკიდებულებით.**

1-5 ცხრილში მოცემული შეფასებები მოძველებულია და მოიცავს განვლილ პერიოდს, მაგრამ ის მაინც ინარჩუნებს აქტუალურობას, რამდენადაც შესაძლებელია გამოყენებულ იქნეს როგორც საორიენტაციო მნიშვნელობები შემდგომი დაზუსტებისათვის.

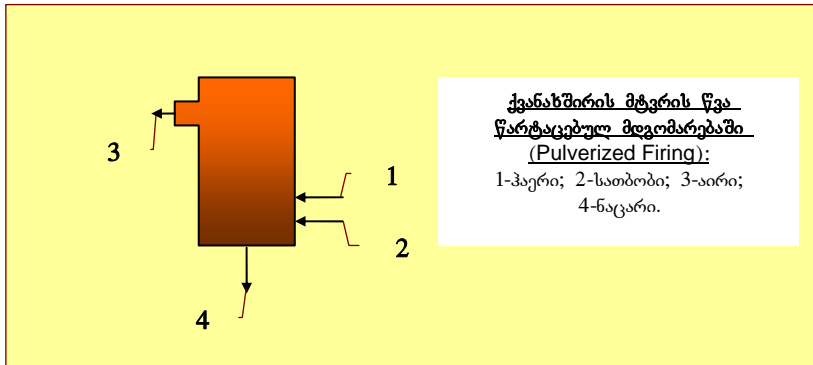
✓ **რეკომენდაცია**

ადგილობრივი ქვანახშირის ფასების საპროგნოზო შეფასებებში უნდა დაზუსტდეს ტყიბულის შახტების რეაბილიტაციისათვის საჭირო დანახარჯები დღეისათვის არსებული მდგომარეობით, რეალური საექსპლოატაციო და სატრანსპორტო ხარჯები (ეკოლოგიური მოთხოვნების გათვალისწინებით), ასევე ქვანახშირის, როგორც ენერგეტიკული სათბობის მიმდინარე საბაზრო კონიუნქტურა და კონკურენტუნარიანობა ადგილობრივ ბაზარზე. ამ დროს არსებითი ყურადღება უნდა მიექცეს ქვანახშირის მოპოვების ოპტიმალურად დაგეგმვას ელექტროენერგეტიკული მიზნებით მისი გამოყენების თვალსაზრისით.

## 2 ქვანახშირის წვის ტექნოლოგიები

### 2.1 ტრადიციული ტექნოლოგია

ქვანახშირის წვის ტრადიციულ ტექნოლოგიას წამოადგენს ქვანახშირის მტვრის წვა წარტაცებულ მდგომარეობაში (**PF – Pulverized Firing**; ნახ. 2-1). ამ დროს ხდება ქვანახშირის წინასწარი მომზადება დაწვისათვის, რაც ითვალისწინებს მის გაშრობას, დაფქვას და საცეცხლეში მიწოდებას წვრილფრაქციული მტვრის სახით. უკანასკნელი სათურებში



ნახ. 2-1. ქვანახშირის მტვრის წარტაცებულ მდგომარეობაში წვის სქემა (ტრადიციული ტექნოლოგია).

მიეწოდება წინასწარგაცხელებული ჰაერის საშუალებით. წარმავალი აირები ეკონომიზერისა და ჰაერის შემთბობის გავლის შემდეგ იწმინდება მფრინავი ნაცრისაგან (ელექტრულ და ნაჭრის ფილტრებში). წარმავალ აირებში აზოტის ჟანგეულების შემცველობა რეგულირდება სპეციალური დაბალ- $\text{NO}_x$ -ებიანი სანთურების, ასევე წვის საფეხურებრივი მეთოდის გამოყენებით, რომელიც ითვალისწინებს ნამწვი აირების მრავალჯერად დაბრუნებას საცეცხლეში.  $\text{NO}_x$ -ების უფრო მეტად შემცირების საჭიროებისას იყენებენ შერჩევითი კატალიზური აღდგენის მეთოდს (**SCR – Selectiv Catalytic Reduciton**). გოგირდის ჟანგეულების ( $\text{SO}_2$ ) შესამცირებლად იყენებენ წარმავალი აირების სტანდარტული დესულფურიზაციის პროცესს (**FGD – Flue Gas Desulfurization**).

## 2.2 თანამედროვე ტექნოლოგიები

ქვანახშირის წვის ტრადიციულ ტექნოლოგიას გასული საუკუნის 60-იანი წლებიდან დაემატა ე.წ. შეწონილ შრეში წვის ტექნოლოგია (**FRC – Fluidized-bed Combustion**). უკანასკნელი სათავეს იღებს 1928 წლიდან ფრიც ვინკლერის ტექნოლოგიის სახელწოდებით. 60-იან წლებში ინგლისში შეიქმნა ქვანახშირის შეწონილ შრეში წვით მომუშავე რამოდენიმე ქვაბდანადგარი, რომლებმაც 70-იან წლებში ფართე გავრცელება ჰპოვეს ამერიკის შეერთებულ შტატებში. ამავე პერიოდში დამუშავდა მდულარე შეწონილ შრეში (**BFB – Bubbling Fluidized-bed**) წვის ტექნოლოგიაც. 1965 წელს დასავლეთ გერმანულმა კომპანიამ **Lurgi GmbH**-მა წარმატებით განახორციელა ცირცულირებად შეწონილ შრეში (**CFB – Circulating Fluidized-bed**) წვის ახალი ტექნოლოგიური პროცესი. 1985 წელს დაპროექტდა 200 მგვტ სიმძლავრის ცირკულირებად შეწონილ შრეში წვით მომუშავე ქვაბდანადგარი. 1983-87 წლებში გაიყიდა ამ ტიპის ქვაბდანადგარების დიდი რაოდენობა, რომლებიც განკუთვნილი იყო როგორც მსხვილი (ორთქლის მოხმარება 500 ტ/სთ), ისე მცირე (ორთქლის მოხმარება 70 ტ/სთ) ინდუსტრიული და სხვა კატეგორიის მომხმარებლებისათვის. ასეთ ქვაბდანადგარებში შესაძლებელი იყო სხვადასხვა სახის სატობის (ქვანახშირის, მურა ნახშირის, ანთრაციტის, ხის ნარჩენებისა და სხვა სახის ბიომასის) გამოყენება.

### 2.1.1 შეწონილ შრეში წვის ძირითადი მახასიათებლები

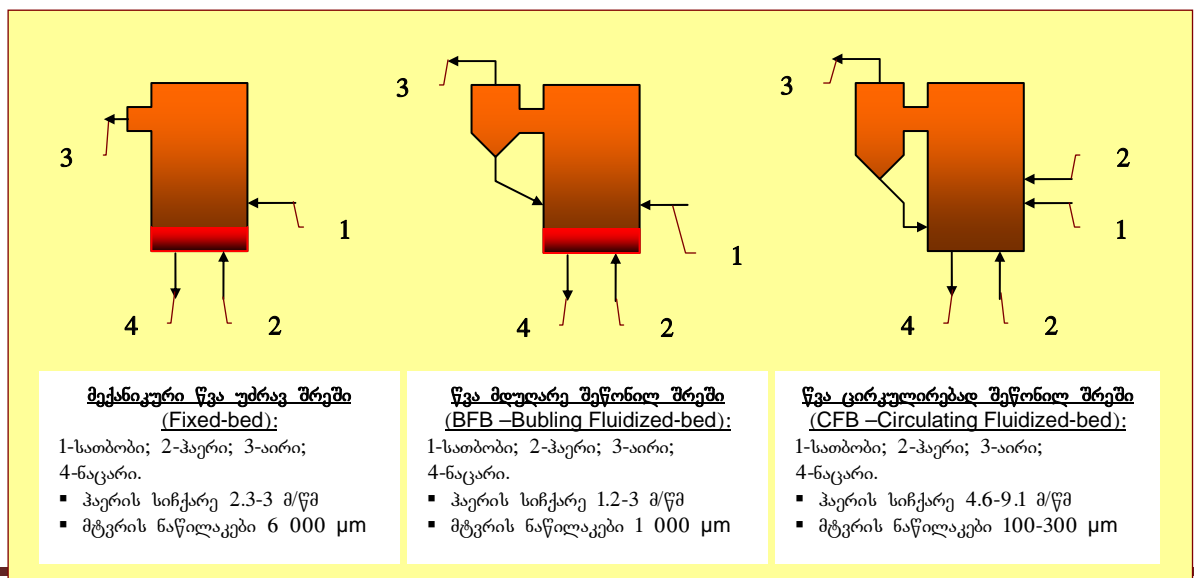
შეწონილ შრეში წვის ტექნოლოგია საშუალებას იძლევა ეფექტურად დაიწვას მაღალი ტენშემცველობის, გოგირდშემცველობისა და აზოტშემცველობის სატობები ისე, რომ დაკმაყოფილდეს გამონახობლქში აზოტისა და გოგირდის ჟანგეულების შემცირების მკაცრი ეკოლოგიური მოთხოვნები საკვამლე აირების გამწმენდი სკრუბერების გამოყენების გარეშე. თუ გოგირდის ჩაჭერა საკვამლე აირებში არ არის მოთხოვნილი, მაშინ შეწონილ შრეში

სტაბილური წვის უზრუნველსაყოფად სათბობს უმატებენ ინერტულ მასალებს, როგორცაა ალუმინის ფხვნილი ან ქვიშა. გოგირდის ჩაჭერის აუცილებლობის შემთხვევაში ინერტულ მასალად იყენებენ კირქვას. წვის პროცესში შრის ტემპერატურა არ აღემატება 850-900°C, რაც წარმოადგენს ოპტიმალურ ტემპერატურას საკვამლე აირებში გოგირდისა და აზოტის ჟანგეულების შემცირების თვალსაზრისით. დაბალი ტემპერატურა ამცირებს ნაცრისა და წილის დარბილებას, ამასთან ადიდებს შრეში სათბობის დაყოვნების დროს და უზრუნველყოფს სათბობის ნაწილაკებისა და აირების მჭიდრო კონტაქტს. ზემოთ აღნიშნული თავისებურებები განაპირობებს შეწონილ შრეში წვის რიგ უპირატესობებს. კერძოდ:

- შეწონილი შრის მაღალი სითბური ინერციულობა ქმნის ხელსაყრელ პირობებს რაგინდ დაბალხარისხიანი სათბობის (მაღალი ნაცრიანობის, 50-70%-იანი ტენიანობის, აქროლადების დაბალი შემცველობის) ეფექტური წვისათვის;
- წვის დაბალი ტემპერატურა ამცირებს მფრინავი ნაცრისა და წილის დარბილებას. შესაბამისად, ამ ტექნოლოგიაში შესაძლებელი ხდება საწვავად ყველა ტიპის მაღალნაცრიანი ნახშირის გამოყენება;
- ცნობილია, რომ სათბობის წვისას აზოტის ჟანგეულების წარმოქმნა ხდება ორი მიზეზით - პირველი, აზოტის ჟანგით ჰაერში (თერმული NOx-ები) და, მეორე, აზოტის ჟანგით სათბობში (სათბობის NOx-ები). შეწონილ შრეში წვის დაბალი ტემპერატურა ნულამდე ამცირებს აზოტის ჟანგვას ჰაერში, რაც, თავის მხრივ, მნიშვნელოვნად ამცირებს აზოტის ჟანგეულების შემცველობას საკვამლე აირებში, განსაკუთრებით წვის საფეხურებრივი მეთოდის გამოყენებისას;
- შეწონილ შრეში წვის დროს შესაძლებელი ხდება გოგირდის ჟანგეულების წარმოქმნის რეგულირება საცეცხლეში მშთანთქმელი მასალის (კირქვის) დამატებით. იმავდროულად, მშთანთქმელი მასალა რექციაში შედის ვანადიუმთან და ამცირებს წვის პროდუქტების კოროზიულობას.

### 2.1.2 შეწონილ შრეში წვის სქემები და პარამეტრები.

არსებობს სხვადასხვა სქემები შეწონილ შრეში წვის განსახორციელებლად - ნახ. 2-2. ცხრილში 2-1 მოცემულია მღუღარე და ცირკულირებად შეწონილ შრეში წვის პროცესის პარამეტრები.



**ნახ. 2-2. ქვანახშირის შეწონილ შრეში წვის სქემები.**

არსებით განსხვავებად მდულარე და ცირკულირებად შეწონილ შრეში წვის პროცესებს შორის უნდა ჩაითვალოს განსხვავება საცეცხლის განტვირთვის შესაძლებლობებში. მდულარე შეწონილ შრეში წვის დროს შესაძლებელია საცეცხლეს განტვირთვა 25%-მდე სანთურების სიმძლავრის შემცირებით. ცირკულირებად შეწონილ შრეში წვის დროს კი ასეთივე განტვირთვისათვის აუცილებელი ხდება ე.წ. გაჩაღების (გამშვებ) სანთურებზე გადასვლა.

შეწონილ შრეში მიმდინარე წვის პროცესები, თავის მხრივ, იყოფა ატმოსფერული (AFBC - Atmospheric Fluidized-bed Combustion) და მაღალი - 10-20 ატ წნევის პირობებში (PFBC - Pressurized Fluidized-bed Combustion) მიმდინარე წვის პროცესებად. მაღალი წნევის შეწონილ შრეში წვის პროცესი (PFBC) ხასიათდება შემდეგი უპირატესობებით:

- ტრადიციულ ორთქლტურბინულ ციკლში ამ ტექნოლოგიით მომუშავე ქვაბდანადგარი არის კომპაქტური. საცეცხლეში წნევის შესაქმნელად გამოიყენება ტურბოკომპრესორი, რომელიც მუშაობს ქვაბდანადგარიდან გამომავალი ნამუშევარი აირების ენერგიით;
- ტრადიციული აირტურბინული ციკლის შემთხვევაში მაღალი წნევის შეწონილ შრეში წვის საცეცხლე წყვილდება აირის ტურბოგენერატორთან, რომელიც მუშაობს საცეცხლიდან გამომავალი მაღალი ტემპერატურის მქონე აირებით. ტურბოგენერატორით ხდება ელექტროენერჯის გამომუშავება, ხოლო აირტურბინაში ნამუშევარი აირები გამოიყენება სხვადასხვა დანიშნულებით: სითბოს ან/და ტექნოლოგიური ორთქლის მისაღებად ან, კიდევ, სითბოს დასაბრუნებლად ძირითად ციკლში რეგენერაციული შემთბობების გამოყენებით. აირის ტურბოგენერატორის კომპრესორი, თავის მხრივ, კვებავს საცეცხლეს მაღალი წნევის ჰაერით.

მდულარე შეწონილ შრეში წვა (BFB)		ცირკულირებად შეწონილ შრეში წვა (CFB)
<b>სათბობი</b>	შრის კვება ზედა ნაწილში	შრის კვება ქვედა ნაწილში
ტენიანობა	-	<6%
წვრილი ფრაქცია (<1.5 მმ)	< 25%	< 25%
<b>სორბენტი (მშთანთქმელი)</b>		
ფრაქცია	800 - 1 400 $\mu\text{m}$	500 - 1 000 $\mu\text{m}$
<b>წვის კამერა</b>		
შრის ტემპერატურა	850 - 900°C	850 - 900°C
ჰაერის სიჩქარე შრეში	1.2 - 3 მ/წმ	5.5 - 6 მ/წმ
ნაწილაკების ზომა შრეში	500 - 1 200 $\mu\text{m}$	100 - 1 000 $\mu\text{m}$
შრის სიღრმე	61 - 122 სმ	-
წნევის ვარდნა შრეში	5 - 12.5 კპა	10 - 20 კპა
რეცირკულაციის ჯერადობა	0 - 5/1	10 - 100/1
<b>სხვა მაჩვენებლები</b>		
ნახშირბადის დანაკარგი	< 2 - 5%	< 1 - 2%



Ca/S (სორბენტი-კირქვა/გოგირდი) 90% SO <sub>2</sub> -ის ჩაჭერისათვის	2.3 – 3	1.5 – 2.5
SO <sub>2</sub>	≤ 300 ppm	≤ 100 ppm
CO	250 ppm	≤ 100 ppm
NO <sub>x</sub>	≤ 150 ppm	≤ 100 ppm

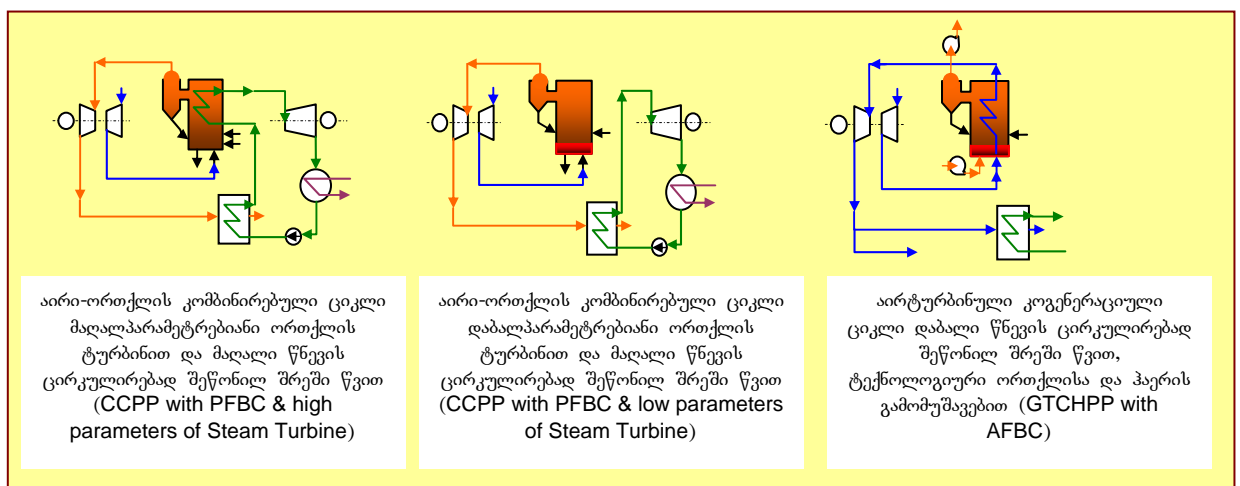
ცხრილი 2-1. წვის პროცესის პარამეტრები ძლულარე და ცირკულირებად შეწონილ შრეში.

### 3 შეწონილ შრეში წვით მომუშავე ენერგობლოკების გავრცელება-განვითარების გამოცდილება. აირი-ორთქლის კომბინირებული ციკლი შიგაცეკლური გაზიფიკაციით

#### 3.1 ენერგობლოკების ტექნოლოგიური სქემები

ამჟამად მსოფლიოში ელექტროენერგეტიკული სიმძლავრეების ~32% მიიღება ქვანახშირზე მომუშავე თბოელექტროსადგურებში. ასეთი ელექტროსადგურების კომერციული რენტაბელურობა უკანასკნელ პერიოდამდე არსებითად იყო დამოკიდებული დანადგარების ტექნიკურ ეფექტურობასა და სათბობის ღირებულებაზე. 1990 წლიდან კი გარემოსდაცვითი მოთხოვნების გამკაცრებამ ქვანახშირზე მომუშავე თბოელექტროსადგურების მფლობელები დააყენა სერიოზული პრობლემების წინაშე. გარემოში მავნე ნივთიერებების გამონაბოლქვის ნორმების შემცირებამ (მაგ., თუ SO<sub>2</sub>-ის გამონაბოლქვის ზღვრული სიდიდე აშშ-ში შეადგენდა 1,08 კგSO<sub>2</sub>/გვ-ზე, 1990 წლიდან ის შემცირდა 0,516 კგSO<sub>2</sub>/გვ-მდე) მოითხოვა თბოელექტროსადგურებში საკვამლე აირების გაწმენდის ძვირადღირებული ტექნოლოგიების დანერგვა. ასეთი ტექნოლოგიები მათში გამოყენებული პროცესების მიხედვით სხვადასხვაგვარი და სხვადასხვა ღირებულებისაა.

შეწონილ შრეში წვით მომუშავე ენერგობლოკების ამკარა ეკოლოგიური უპირატესობები განაპირობებს მათ წამყვან როლს ქვანახშირით განხორციელებულ ელექტროგენერაციაში. ასეთი ენერგობლოკები სრულდება სხვადასხვა სქემით. ნახ. 3-1-ზე ნაჩვენებია შეწონილ შრეში ქვანახშირის წვით მომუშავე თანამედროვე ენერგობლოკების პრინციპული ტექნოლოგიური სქემები.



**ნახ. 3-1. შეწონილ შრეში ქვანახშირის წვით მომუშავე თანამედროვე ენერგობლოკების პრინციპული ტექნოლოგიური სქემები.**

ქვემოთ მოგვყავს მოკლე მასალა “ქვანახშირის ქვაბდანადგარებისა და ენერგობლოკების” ექსპლუატაციის გამოცდილების შესახებ, რომელიც, ჩვენი აზრით, მკაფიოდ მიუთითებს ასეთი ენერგობლოკების ადგილს ელექტროენერგეტიკაში მიმდინარე ეტაპზე და საინტერესოა ასევე ამ ენერგობლოკებზე პრაქტიკულად მიღწეული ენერგეტიკული მაჩვენებლების თვალსაზრისით.

ამჟამად მსოფლიოს სხვადასხვა ქვეყანაში ექსპლუატაციაში იმყოფება 100 -ზე მეტი ცირკულირებად შეწონილ შრეში წვის ქვაბდანადგარი. ამ დანადგარების ექსპლუატაციაში შეყვანისა და გადაიარაღების მდგომარეობის არასრული სურათი შემდეგნაირია<sup>[17]</sup>:

- 1993 წელს ჩრდილოეთ დაკოტის უნივერსიტეტის ენერგეტიკისა და გარემოს დაცვის კვლევითი ცენტრის (EERC) და ელექტროენერგეტიკის კვლევითი ინსტიტუტის (EPRI) მიერ ჩატარდა ერთობლივი სამუშაო CFB ტექნოლოგიის 110 მგვტ ელ. სიმძლავრის ენერგობლოკის ენერგეტიკული მახასიათებლებისა და ეკოლოგიური მაჩვენებლების გამოკვლევის მიზნით. დადგინდა, რომ ენერგობლოკის ქვაბდანადგარის მ.ქ. კოეფიციენტი ბრუტო სხვადასხვა ტიპის მყარი სათბობის გამოყენების დროს იცვლება 77-89% ინტერვალში;
- იაპონიაში წნევის ქვეშ მომუშავე ცირკულირებად შრეში წვის ქვაბდანადგარი პირველად გაშვებულ იქნა 1994 წელს 71 მგვტ ელ. სიმძლავრის ექსპერიმენტულ ენერგობლოკზე. სათბობად გამოყენებული იყო ქვანახშირ-კირქვის სუსპენზია. ქვაბდანადგარი დამზადდა Ishikamajima-Harima Heavy Industries Co. Ltd.-სა და Electric Power Development Co. Ltd.-ს მიერ;
- 1995 წელს პოლონეთში ჩატარდა თბოელექტროსადგურის (თეს), Zeran-ის გადაიარაღება CFB ტექნოლოგიაზე გადაყვანით. სადგურში გადაიარაღებად და გადაიარაღების შემდეგ სათბობად გამოყენებული იყო ქვანახშირი (თბოუნარიანობა-21,5 მგვტ/კვ; გოგირდშემცველობა-0,8-1%; ნაცრიანობა-25%; ტენშემცველობა-15%; SO<sub>2</sub>-ის ჩაჭერის დონე-90-95%; NO<sub>x</sub>-ების ჩაჭერის დონე-60-85%); ენერგობლოკის სითბური სიმძლავრე-315 მგვტ; უხმარი ორთქლის პარამეტრები-510°C/10 მგპა;
- 1997-98 წლებში პოლონეთში გათვალისწინებული იყო მურა ნახშირზე მომუშავე თეს-ის, Turow-ის გადაიარაღება CFB ტექნოლოგიაზე გადაყვანით. ქვაბდანადგარების დამამზადებლად შერჩეული იყო კორპორაცია Ahlstrom Pyropower (აშშ, სან-დიეგო). გათვალისწინებული იყო 6×35-39 მგვტ სიმძლავრის ენერგობლოკების დაყენება; SO<sub>2</sub>-ის ჩაჭერის მოსალოდნელი დონე-90%; NO<sub>x</sub>-ების ჩაჭერის მოსალოდნელი დონე-20%;
- 1997 წელს ჩეხეთის რესპუბლიკაში გათვალისწინებული იყო მურა ნახშირზე (ნაცრიანობა-25%; ტენშემცველობა-35%) მომუშავე თეს-ის, Tisova-ს გადაიარაღება CFB ტექნოლოგიაზე გადაყვანით. ქვაბდანადგარის მოსალოდნელი მ.ქ. კოეფიციენტი ბრუტო-91,3%; SO<sub>2</sub>-ის ჩაჭერის მოსალოდნელი დონე-95%; ენერგობლოკის ელ. სიმძლავრე-2×50 მგვტ; უხმარი ორთქლის ხარჯი თითოეულ ენერგობლოკზე-170 ტ/სთ; ქვაბდანადგარების დამამზადებლად შერჩეული იყო კორპორაცია Ahlstrom Pyropower (აშშ, სან-დიეგო);
- ამავე წელს ჩეხეთის რესპუბლიკაში გათვალისწინებული იყო მურა ნახშირზე

<sup>[17]</sup> თ. ჯიშკარიანი, თ. მიქიაშვილი. წინასწარი საექსპერტო შეფასება დოკუმენტაციისა: “ტყიბულის 2\*125 მგვტ სიმძლავრის ელექტროსადგურის აღწერილობა, პირველი და მეორე ბლოკების მშენებლობა”. დოკუმენტაცია მშენებლობაზე ნებართვისათვის. თბილისი. 2000 წ.

(თბოუნარიანობა-9,1მგვ/კვ; გოგირდშემცველობა-1,2%; ნაცრიანობა-15%; ტენშემცველობა-45%) მომუშავე თბოელექტროცენტრალის, **Hodonin**-ის გადაიარაღება 40-50 მგვტ სიმძლავრის **CFB** ტექნოლოგიის ენერგობლოკების დაყენებით; უხმარი ორთქლის პარამეტრები-510°C/97 ბარი; ორთქლის ხარჯი თითოეულ ენერგობლოკზე-170 ტ/სთ; **SO<sub>2</sub>**-ის ჩაჭერის მოსალოდნელი დონე-90%; **NO<sub>x</sub>**-ების ჩაჭერის მოსალოდნელი დონე-30-50%;

- 1995 წელს ფინეთში, ქ. **Kokkola**-ში ექსპლუატაციაში შევიდა **Ahlstrom Pyropower**-ის მიერ დამზადებული **CFB** ტექნოლოგიის ქვაბდანადგარი, რომლის სითბური სიმძლავრეა 95 მგვტ; ორთქლის პარამეტრები-510°C/6,1 მგპა; სათბობად გამოყენებული იქნება ტორფი, ქვანახშირი და სხვადასხვა ორგანული ნარჩენები;
- 1995 წელს საფრანგეთში თეს **Gardanne**-ში ექსპლუატაციაში შევიდა ამჟამად მსოფლიოში ყველაზე მძლავრი (250 ელ.მგვტ) **CFB** ტექნოლოგიის ენერგობლოკი. სათბობად გათვალისწინებულია მაღალი გოგირდშემცველობისა და ტენიანობის ქვანახშირის გამოყენება. ქვაბდანადგარის მწარმოებელია **GEC Alsthom Stein Industrie**. ენერგობლოკი შესრულებულია ორთქლის შუალედური გადახურების სქემით. უხმარი ორთქლის პარამეტრებია: 700 ტ/სთ; 565°C/163 ბარი; ორთქლის შუალედური გადახურების პარამეტრებია: 650 ტ/სთ; 565°C/37 ბარი; **SO<sub>2</sub>**-ის ჩაჭერის მოსალოდნელი დონე-97%; მშთანთქმელი კალციტების ფარდობა გოგირდშემცველობასთან-3; **NO<sub>x</sub>**-ების მოსალოდნელი კონცენტრაცია საკვამლე აირებში 100 მგ/მ<sup>3</sup> (6% **O<sub>2</sub>**-ის პირობებში);
- ახალ შოტლანდიაში, თეს “პონტ ეკონში” ექსპლუატაციაში იმყოფება 165 მგვტ ელ. სიმძლავრის **CFB** ტექნოლოგიის ენერგობლოკი. ქვაბდანადგარის დამამზადებელია **Ahlstrom Pyropower**.

90-იანი წლების პირველ ნახევარში მყარ სათბობზე მომუშავე ენერგობლოკების ელექტრული ეფექტიანობა შეადგენდა 31-35,5 %-ს. ბოლო პერიოდში ახალი მასალების გამოყენებით შესაძლებელი გახდა ორთქლის პარამეტრების გაზრდა 250-300 ბარ წნევასა და 580-600°C -ტემპერატურამდე, რამაც ენერგობლოკების ელექტრული ეფექტიანობა გააღიდა 43-47%-მდე. მაგალითად, გერმანული კორპორაცია **RWE Energie**-ს მიერ 2002 წელს დაპროექტდა მურა ნახშირზე მომუშავე **K-1000** ტიპის ენერგობლოკი (წვის ტრადიციული მეთოდის გამოყენებით), რომლის საანგარიშო პარამეტრებია 275/59,45 ბარი; 580/600°C; ორთქლმწარმოებლობა-2620ტ/სთ; მურა ნახშირის ხარჯი-836/847 ტ/სთ; ელ. სიმძლავრე-1012/1027 მგვტ; თერმული მ.ქ. კოეფიციენტი ბრუტო-45,2%. **GEC Alsthom Stein Industrie**-ს განზრახული აქვს 175, 350, 400, 650 მგვტ ერთეულოვანი სიმძლავრის ენერგობლოკების შექმნა ზეკრიტიკული პარამეტრებით მომუშავე **CFB** ტექნოლოგიის ქვაბდანადგარების ბაზაზე. ამისათვის ის აპირებს დაეყრდნოს თეს **Gardanne**-ში დაგროვილ გამოცდილებას. ფინური ქვბმშენებელი კომპანია **Tampella** ამუშავებს კომპაქტური **CFB** ტექნოლოგიის ქვაბდანადგარის პროექტს, სადაც გამოყენებული იქნება ცილინდრული მრავალშესასვლელიანი ციკლონი (**Cymic**).

ზეკრიტიკულ მნიშვნელობებამდე გაზრდილ ორთქლის საწყის პარამეტრებზე უკვე მუშაობს 350-1100 მგვტ სიმძლავრის ცალკეული ენერგობლოკები ევროპასა და იაპონიაში. მაგ., დანიაში 1998 წლიდან ექსპლუატაციაშია ენერგობლოკი ორთქლის საწყისი პარამეტრებით 29 მგპა, 580°C, რომლის მ.ქ. კოეფიციენტი 47%-ია. გერმანიაში, მურა ნახშირიანი შვარცე პუმპეს, ბოქბერგისა და ფრიმერსდორფის თეს-ების, შესაბამისად 815, 915 და 1000 მგვტ სიმძლავრის ენერგობლოკები, ასევე ზეკრიტიკულ პარამეტრებზე მუშაობს. იაპონიაში 1989-90 წლებში მწყობრში ჩადა **Kawagoe**-ს თეს-ის პირველი რიგის ორი 700

მგვტ-იანი ენერგობლოკი ორთქლის პარამეტრებით 31 მგპა, 566/566<sup>0</sup>C. ზეკრიტიკული პარამეტრებზე მომუშავე ნახშირმტვრიანი ენერგობლოკებიდან დღეისათვის სამაგალითო **Haramachi**-ის თეს-ის 1000 მგვტ-იანი 2 ენერგობლოკი, ორთქლის პარამეტრებით 24,5 მგპა, 600/600<sup>0</sup>C. აღსანიშნავია, რომ ნახშირების წილი იაპონიის ელექტროენერგეტიკის ბალანსში 1996 - 2006 წლებში 13,8%-დან 20%-მდე გაიზარდა.

ევროკავშირის ეგიდით განხორციელებული პროგრამის - “თერმის” ფარგლებში 2015 წლისათვის ექსპლუატაციაში შევა ენერგობლოკი ორთქლის პარამეტრებით 37,5 მგპა, 700/7200<sup>0</sup>C, რომლის მქ კოეფიციენტი 52-55%-ს მიაღწევს<sup>[18]</sup>.

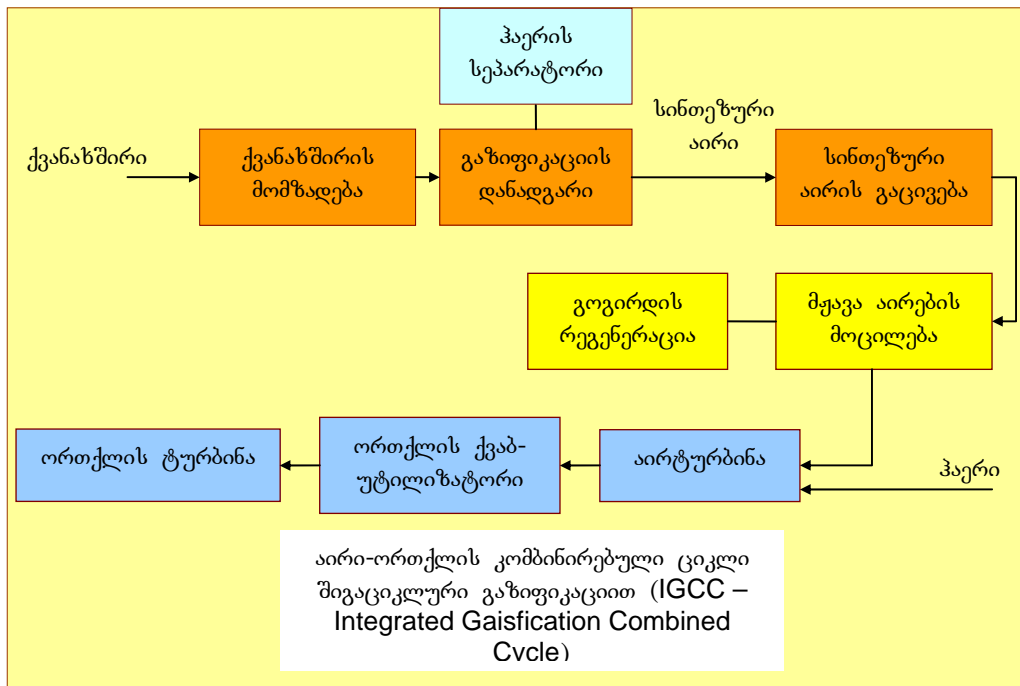
### 3.2 კომბინირებული ციკლი შიგაცეკლური გაზიფიკაციით

განსაკუთრებულად უნდა აღვნიშნოთ უკანასკნელ პერიოდში ახალი და სწრაფადგანვითარებადი ტექნოლოგიის - მყარი სათბობის შიგაცეკლური გაზიფიკაციის შესახებ. ასეთი ტექნოლოგია იძლევა საშუალებას აირი-ორთქლის კომბინირებული ციკლის ეფექტური განხორციელებისათვის ქვანახშირზე და ცნობილია სახელწოდებით - კომბინირებული ციკლი შიგაცეკლური (ინტეგრირებული) გაზიფიკაციით (**IGCC – Integrated Gaisfication Combined Cycle**). პროცესი ასეთ ციკლში (ნახ. 3-2) მიმდინარეობს შემდეგნაირად: გაზიფიკაციის დანადგარში ხდება წინასწარმომზადებული ქვანახშირის გაზიფიკაცია ჟანგბადით ან ჰაერით, რის შედეგადაც მიიღება სინთეზური აირი (სინთეზური გაზი), რომელიც შეიცავს წყალბადს და ნახშირჟანგს (**CO**). სინთეზური აირი ცივდება, იწმინდება და მიეწოდება აირტურბინაში საწვავის სახით. შემდეგ ყველაფერი ხდება ისე, როგორც სტანდარტულ კომბინირებულ ციკლში: აირის ტურბოგენერატორში ხდება ელექტროენერჯის გამომუშავება; აირტურბინაში ნამუშევარი აირები გადადის ორთქლის ქვაბ-უტილიზატორში (**HRSG – Heat Recovery Steam Generator**), სადაც ხდება ორთქლის მიღება; ორთქლი მიემართება ორთქლის ტურბოგენერატორში, რომელიც ასევე გამოიმუშავებს ელექტროენერჯას ამ ორთქლის სითბოს ხარჯზე.

შიგაცეკლური გაზიფიკაციისათვის ამჟამად იყენებენ სამ სხვადასხვა მეთოდს - გაზიფიკაციას ნაკადში, გაზიფიკაციას მოძრავ - და შეწონილ შრეში. სამივე შემთხვევაში სინთეზური აირი გაზიფიკაციის დანადგარიდან დაყოვნების ჭურჭლის გავლით მიეწოდება ცხელი აირის ციკლონს, სადაც ის იწმინდება 98% მყარი ნაწილაკებისაგან; შემდეგ აირი გადადის მაღალი ტემპერატურის თბოგადამცემში – სითბოს უტილიზატორში, სადაც ცივდება გარკვეულ ტემპერატურამდე. სინთეზურ აირში დარჩენილი ნაწილაკების საბოლოო მოცილება ხდება აირის სველი წმენდის მეთოდით. იმისათვის, რომ სინთეზური აირი გამოყენებულ იქნეს აირტურბინის საწვავად, მას უნდა ჰქონდეს მაღალი წნევა. ასეთ წნევამდე აირის შესაკუმმად საჭიროა დიდი ენერჯია. ამ ენერჯიის დაზოგვის მიზნით, როგორც წესი, კუმშავენ არა სინთეზურ აირს, რომელსაც აქვს მაღალი ტემპერატურა, არამედ ცივ ჰაერს ან ჟანგბადს გაზიფიკატორში მიწოდებამდე. გაზიფიკაციის პროცესი კი მიმდინარეობს უკვე მაღალი (20-40 ბარი) წნევის პირობებში.

შიგაცეკლური გაზიფიკაციის ეკოლოგიური უვნებლობის სასარგებლოდ უნდა ითქვას, რომ ის, განსხვავებით წვის ტრადიციული ტექნოლოგიისაგან, მიმდინარეობს ჟანგბადით ღარიბ გარემოში. ამის გამო სათბობის შემადგენელი გოგირდი რეაგირებას წყალბადთან და ნაცვლად გოგირდის ჟანგისა (**SO<sub>2</sub>**) წარმოქმნის გოგირდწყალბადს (**H<sub>2</sub>S**), რომელიც უფრო იოლი მოსაცილებელია, ვიდრე გოგირდის ჟანგეულები. საბოლოოდ, წვის ასეთ ტექნოლოგიაში გოგირდის ჩაჭერის სიდიდეა 99%.

<sup>[18]</sup> თ. ჯიშკარიანი, თ. მიქიაშვილი. ტყიბული-შაორის საბადოს ქვანახშირის გამოყენების შესაძლებლობები საქართველოს ელექტროენერგეტიკულ სექტორში. საგაზეთო სტატია. “24 საათი”, 2007 წლის მაისი. თბილისი.



ნახ. 3-2. კომბინირებული ციკლი შიგაცეკლური გაზიფიკაციით.

რაც შეეხება ზემომოყვანილი ტექნოლოგიის გავრცელება-განვითარებას, უკანასკნელი 10-12 წლის მანძილზე მსოფლიოს სხვადასხვა ქვეყანაში ექსპლუატაციაში შევიდა სხვადასხვა სიმძლავრის 20-მდე ახალი თბოელექტროსადგური მყარი სათბობის შიგაცეკლური გაზიფიკაციით. აშშ ენერჯეტიკის სამინისტროს მონაცემებით, ჯერ კიდევ 1999 წლისათვის, მსოფლიოში განხორციელებული იყო 166 პროექტი 460-ზე მეტი აირგენერატორული დანადგარით, ხოლო საგაზიფიკაციო ტექნოლოგიების საბჭოს კონფერენციაზე, რომელიც გაიმართა 2001 წლის 7-10 ოქტომბერს ქ. სან-ფრანცისკოში, აღინიშნა, რომ იმ დროისათვის პროექტირების ეტაპზე მყოფი აირგენერატორული დანადგარების 70%-ზე მეტი გათვალისწინებული იყო ელექტროენერგეტიკისათვის. აღსავიშნავია, რომ მხოლოდ 2000-2001 წლებში ექსპლუატაციაში შევიდა 4,5 მლრდ აშშ დოლარის ღირებულების **Texaco**-ს ტიპის საგაზიფიკაციო დანადგარი და ამავე წლებში კომპანიამ მიიღო დამატებითი შეკვეთები 20 მლრდ აშშ დოლარის ღირებულების დანადგარებზე.

აშშ-ის ენერჯეტიკის სამინისტროს ენერჯეტიკული ტექნოლოგიების ეროვნულ ლაბორატორიაში ამჟამად შექმნილია ახალი ორთქლაირიანი დანადგარი შიგაცეკლური გაზიფიკაციით, რომლის მ.ქ. კოეფიციენტი აღწევს 55,5%. კონსტრუქტორები იმედოვნებენ, რომ მომავალი ხუთი წლის განმავლობაში ეს მნიშვნელობა არანაკლებ 61%-მდე, ხოლო უფრო მოგვიანებით 66,6%-მდე გაიზრდება.

დასკვის სახით უნდა ითქვას, რომ ამჟამად ქვანახშირის შეწონილ შრეში წვის ტექნოლოგია წარმოადგენს კარგად აპრობირებულ და ეფექტურ ტექნოლოგიას, რომელიც უზრუნველყოფს ენერგობლოკების მუშაობას მაღალი თერმული მ.ქ. კოეფიციენტით – 43-47%. იმავედროულად, ეს ტექნოლოგია გამოირჩევა ეკოლოგიური უსაფრთხოებით, რამდენადაც აკმაყოფილებს საკვამლე აირებში გოგირდისა და აზოტის ჟანგეულების, ასევე მყარი ნაწილაკების მინიმალური შემცველობის გამკაცრებულ მოთხოვნებს. უნდა აღინიშნოს ქვანახშირის შიგაცეკლური გაზიფიკაციის ტექნოლოგიის შესახებაც. მიუხედავად იმისა, რომ

ის წარმოადგენს შედარებით ახალ ტექნოლოგიას, მაღალია მისი დანერგვის ინტენსიურობა ელექტროენერგეტიკაში. ძირითად ტექნიკურ უპირატესობებს ამ ტექნოლოგიაში განსაზღვრავს გაზიფიკაციის დანადგარების მზარდი ეფექტურობა, აირისა და ორთქლის ტურბინების შეთავსების მრავალგვარი შესაძლებლობები, გოგირდის ჟანგეულების ჩაჭერის მაღალი (99%) მაჩვენებელი და ენერგობლოკების მაღალი თერმული ეფექტურობა, განსაკუთრებით აირი-ორთქლის კომბინირებულ ციკლში ~ 60-65%.

#### 4 ქვანახშირზე მომუშავე ენერგობლოკების მაჩვენებლები

ქვანახშირზე მომუშავე ენერგობლოკების შედარებისათვის 4-1 და 4-2 ცხრილში მოცემულია ენერგობლოკების ენერგეტიკული და ეკოლოგიური მაჩვენებლები, ასევე მშენებლობისათვის საჭირო კაპიტალური დანახარჯები და ელექტროენერგიის გენერაციის სავარაუდო ფასები [19],[20]. ამ ცხრილების წაკითხვისას ყურადღება უნდა მივაქციოთ შემდეგ მომენტებს:

- ენერგობლოკები გათვალისწინებულია დატვირთვის გრაფიკის ბაზისურ ნაწილში მუშაობისათვის – 7000 სთ/წელ (სიმძლავრის გამოყენების კოეფიციენტი – 80%);
- ქვანახშირის ფასები (52 და 46 აშშ დოლარი/ტ) და თბუნარიანობა (27000 და 31080 კვ/კგ) აღებულია ცხრილში მითითებული კონკრეტული საბადოსათვის;
- კაპიტალურ დანახარჯებში ენერგობლოკების კუთრი ფასები (930, 1186, 1200 და 1050 აშშ დოლარი/კვტ) ითვალისწინებს:
  - ✓ მოსამზადებელ სამუშაოებს საამშენებლო მოედანზე (მიწის სამუშაოები)
  - ✓ ფუნდამენტს და ნაგებობებს
  - ✓ ორთქლის გენერატორს და დამხმარე მოწყობილობებს
  - ✓ მტვრის ნაწილაკებისაგან გაწმენდის სისტემას
  - ✓ საკვამლე აირების დესულფურიზაციას
  - ✓ სათბობის მომზადებისა და შენახვის სისტემას
  - ✓ ნაცრის მოცილების სისტემას
  - ✓ საკვამლე მილს
  - ✓ ორთქლის/აირის ტურბოგენერატორს და დამხმარე მოწყობილობებს
  - ✓ საკვები წყლის სისტემას
  - ✓ საკონდენსაციო დანადგარს, გაცივების სისტემას
  - ✓ ელექტრულ სისტემას
  - ✓ საკონტროლო-საზომ აპარატურს

[19] Technical and Economic Assessment: Off Grid, Mini-Grid and Grid Electrification Technologies. Final Report – Annexes. November 2005. Toyo Engineering Corporation, Chubu Electric Power Co., Inc., Princeton Energy Resources International, Energy Technologies Enterprises Corp, The Energy and Resources Institute. Energy Unit, Energy and Water Department, The World Bank.

[20] IPII Power Plant Cost Study. Submitted to RCG/HAGLER BAILLY. Prepared by Power Tech Associates, P.C. Paramus, NJ, USA. December 1994.

- ✓ სხვადასხვა სასადაგურე აღჭურვილობას და სისტემებს.

კუთრ ფასებში გათვალისწინებულია ასევე პირდაპირი სამშენებლო დანახარჯები:

- ✓ გაუნაწილებელი სამშენებლო სამუშაოები
- ✓ ტრანსპორტირება და დაზღვევა
- ✓ ტექნიკურ მომსახურება და პროექტის მართვა
- ✓ მშენებლობის მართვა და გამართვის კონტრაქტორის ჰონორარი.

უკანასკნელი ჩამონათვალის გათვალისწინებით ენერგობლოკების კუთრი ფასები, როგორც მსოფლიო გამოცდილება გვიჩვენებს, მატულობს 60-80%-ით, რაც აღიღებს ელექტროენერჯის გენერაციის ფასს.

- ელექტროენერჯის გენერაციის ფასები დათვლილია დისკონტირების გათვალისწინების გარეშე, პროექტის განხორციელების 5 წლიანი პერიოდისა (პროექტირებიდან ექსპლუატაციაში შეყვანამდე) და გამოსყიდვის ვადის 10 წელიანი პერიოდისათვის (ექსპლუატაციაში შეყვანის მომენტიდან).

მნიშვნელოვანი მაჩვენებლები	ენერგეტიკული მაჩვენებლები \ ტექნოლოგია	ორთქლტურბინული ციკლის კონდენსაციური ენერგობლოკი ქვანახშირზე (CFPP; CSPP). წყარო: მბ-2005			ორთქლტურბინული ციკლის კონდენსაციური ენერგობლოკი ქვანახშირზე დესულფურიზაციით (CFPP with FGD; CSPP). წყარო: ჰაგლერ ბაილი -1994			აირი-ორთქლის კომბინირებული ციკლის კონდენსაციური ენერგობლოკი შიგაციკლური გაზიფიკაციით (ICGCC; IGCC). წყარო: მბ-2005			ორთქლტურბინული ციკლის კონდენსაციური ენერგობლოკი ქვანახშირის წვით ატმოსფერული წნევის შეწონილ შრეში (CFAFBCPP). წყარო: მბ-2005		
		სიმძლავრე	300 მგვტ	500 მგვტ	300 მგვტ	300 მგვტ	300 მგვტ	300 მგვტ					
	სიმძლავრის გამოყენების კოეფ.	80 %	80 %	80 %	80 %	80 %	80 %						
	აირტურბინის საწვისი პარამეტრები	-	-	-	-	-	-						
	ორთქლის ტურბინის საწვისი პარამეტრები	538/538 გრ.ც/16.7 მგა	538/538 გრ.ც/16.7 მგა	-	538/538 გრ.ც/16.7 მგა	-	538/538 გრ.ც/16.7 მგა						
	ძირითადი სათბობი	ქვანახშირი (ავსტრალიური) 27,000კვ/კმ. 52 აშშ დ/ტ	ქვანახშირი (ავსტრალიური) 27,000კვ/კმ. 52 აშშ დ/ტ	ქვანახშირი (ილინოისის №6) 26,000კვ/კმ. 52 აშშ დ/ტ	ქვანახშირი (ილინოისის №6) 26,000კვ/კმ. 52 აშშ დ/ტ	ქვანახშირი (ალაბამა) 31,080კვ/კმ. 46 აშშ დ/ტ							
	სარეზერვო ან გამშვები სათბობი	-	-	-	-	-	-						
	ქვაბდანადგარი	ტრაიდც. ქვაბდან. ნახშირის მტვერზე	ტრაიდც. ქვაბდან. ნახშირის მტვერზე	გაზიფიკაციური ქვანახშირის სუსპენზიაზე	გაზიფიკაციური ქვანახშირის სუსპენზიაზე	გაზიფიკაციური ქვანახშირის სუსპენზიაზე	გაზიფიკაციური ქვანახშირის სუსპენზიაზე						
	თერმული მ.ქ. კოეფ. (უდაბლ. თბოუნარიანობის მიხედვით)	41 %	41 %	47 %	47 %	41 %	41 %						
	საკუთარი მოხმარება	6 %	6 %	11 %	11 %	7 %	7 %						
	საექსპლუატაციო ციკლი	30 წელ	30 წელ	30 წელ	30 წელ	30 წელ	30 წელ						
	ელექტროენერჯის გამოიმუშავება	2,102 მლნ.კვტ*სთ/წელ	3,504 მლნ.კვტ*სთ/წელ	2,102 მლნ.კვტ*სთ/წელ	2,102 მლნ.კვტ*სთ/წელ	2,102 მლნ.კვტ*სთ/წელ	2,102 მლნ.კვტ*სთ/წელ						
	ელექტროენერჯის გაცემა	1,976 მლნ.კვტ*სთ/წელ	3,294 მლნ.კვტ*სთ/წელ	1,871 მლნ.კვტ*სთ/წელ	1,871 მლნ.კვტ*სთ/წელ	1,955 მლნ.კვტ*სთ/წელ	1,955 მლნ.კვტ*სთ/წელ						
	ძირითადი სათბობის ხარჯი	683,707 ტ/წელ	1,139,512 ტ/წელ	619,365 ტ/წელ	619,365 ტ/წელ	593,954 ტ/წელ	593,954 ტ/წელ						
	დანახარჯები სათბობზე	35,572,608 აშშ დოლ./წელ	59,287,680 აშშ დოლ./წელ	32,224,940 აშშ დოლ./წელ	32,224,940 აშშ დოლ./წელ	27,321,895 აშშ დოლ./წელ	27,321,895 აშშ დოლ./წელ						

მნიშვნელოვანი მაჩვენებლები	გამონაბოლქვის სტანდარტი \ მნიშვნ. კონკრ. ტექნოლოგიაში	ორთქლტურბინული ციკლის კონდენსაციური ენერგობლოკი ქვანახშირზე (CFPP; CSPP). წყარო: მბ-2005			ორთქლტურბინული ციკლის კონდენსაციური ენერგობლოკი ქვანახშირზე დესულფურიზაციით (CFPP with FGD; CSPP). წყარო: ჰაგლერ ბაილი -1994			აირი-ორთქლის კომბინირებული ციკლის კონდენსაციური ენერგობლოკი შიგაციკლური გაზიფიკაციით (ICGCC; IGCC). წყარო: მბ-2005			ორთქლტურბინული ციკლის კონდენსაციური ენერგობლოკი ქვანახშირის წვით ატმოსფერული წნევის შეწონილ შრეში (CFAFBCPP). წყარო: მბ-2005	
		სტანდარტი	რეალური	რეალური	სტანდარტი	რეალური	რეალური	სტანდარტი	რეალური	სტანდარტი	რეალური	
	მგარი ნაწილაკები (PM)	50 მგ/მ3	20,000 მგ/მ3	50 მგ/მ3	50 მგ/მ3	20,000 მგ/მ3	50 მგ/მ3	50 მგ/მ3	უნიშვნელო	50 მგ/მ3	<50 მგ/მ3	
	SO <sub>x</sub>	2000 მგ/მ3 (<500მგვტ)	1700 მგ/მ3	1700 მგ/მ3	2000 მგ/მ3 (<500მგვტ)	1700 მგ/მ3	1700 მგ/მ3	2000 მგ/მ3 (<500მგვტ)	>0.3 გრ/გაცემ. კვტ*სთ	2000 მგ/მ3 (<500მგვტ)	940 მგ/მ3	
	NO <sub>x</sub>	750 მგ/მ3	500 მგ/მ3	500 მგ/მ3	750 მგ/მ3	500 მგ/მ3	500 მგ/მ3	750 მგ/მ3	>0.3 გრ/გაცემ. კვტ*სთ	750 მგ/მ3	250 მგ/მ3	
	CO <sub>2</sub>	-	880 გრ.-CO2 /გაცემ. კვტ*სთ	880 გრ.-CO2 /გაცემ. კვტ*სთ	-	880 გრ.-CO2 /გაცემ. კვტ*სთ	880 გრ.-CO2 /გაცემ. კვტ*სთ	-	700-750 გრ.-CO2 /გაცემ. კვტ*სთ	-	950 გრ.-CO2 /წელ	

ცხრილი 4-1. ქვანახშირზე მომუშავე ენერგობლოკების ენერგეტიკული და ეკოლოგიური მაჩვენებლები [19,20].



კაპიტალური დანახარჯები	ფასი (2004) / ტექნოლოგია	ორთქლურბინული ციკლის კონდენსაციური ენერგობლოკი ქვანახშირზე (CFPP; CSPP)	ორთქლურბინული ციკლის კონდენსაციური ენერგობლოკი ქვანახშირზე (CFPP; CSPP)	აირი-ორთქლის კომბინირებული ციკლის კონდენსაციური ენერგობლოკი შიგაციკლური გაზიფიკაციით (IGCC; IGCC)	ორთქლურბინული ციკლის კონდენსაციური ენერგობლოკი ქვანახშირის წვით ატმოსფერული წნევის შეწონილ შრეში (CFAFBCCP)
	დანადგარების ფასი	560 აშშ დოლ./კვტ	1 186 აშშ დოლ./კვტ	670 აშშ დოლ./კვტ	600 აშშ დოლ./კვტ
	სამშენებლო სამუშ.	110 აშშ დოლ./კვტ	-	150 აშშ დოლ./კვტ	120 აშშ დოლ./კვტ
	საინჟინრო სამუშ.	100 აშშ დოლ./კვტ	-	130 აშშ დოლ./კვტ	110 აშშ დოლ./კვტ
	სამონტაჟო (დაყენების) სამუშ.	110 აშშ დოლ./კვტ	-	80 აშშ დოლ./კვტ	120 აშშ დოლ./კვტ
	გაუთვალისწინებელი ხარჯები	50 აშშ დოლ./კვტ	-	170 აშშ დოლ./კვტ	100 აშშ დოლ./კვტ
	ჯამი	930 აშშ დოლ./კვტ	1 186 აშშ დოლ./კვტ	1 200 აშშ დოლ./კვტ	1 050 აშშ დოლ./კვტ
ფინანსირების ფასი	ელექტროენერჯის ფასის მდგენელები	ორთქლურბინული ციკლის კონდენსაციური ენერგობლოკი ქვანახშირზე (CFPP; CSPP)	ორთქლურბინული ციკლის კონდენსაციური ენერგობლოკი ქვანახშირზე (CFPP; CSPP)	აირი-ორთქლის კომბინირებული ციკლის კონდენსაციური ენერგობლოკი შიგაციკლური გაზიფიკაციით (IGCC; IGCC)	ორთქლურბინული ციკლის კონდენსაციური ენერგობლოკი ქვანახშირის წვით ატმოსფერული წნევის შეწონილ შრეში (CFAFBCCP)
	კაპიტალდანახარჯების მდგენელი	1.36 ცენტ/(კვტ*სთ)	1.80 ცენტ/(კვტ*სთ)	1.86 ცენტ/(კვტ*სთ)	1.61 ცენტ/(კვტ*სთ)
	ფიქსირებული საექსპლ. დანახარჯების მდგენელი	0.38 ცენტ/(კვტ*სთ)	0.73 ცენტ/(კვტ*სთ)	0.90 ცენტ/(კვტ*სთ)	0.50 ცენტ/(კვტ*სთ)
	ცვლადი საექსპლ. დანახარჯების მდგენელი	0.36 ცენტ/(კვტ*სთ)	0.71 ცენტ/(კვტ*სთ)	0.21 ცენტ/(კვტ*სთ)	0.34 ცენტ/(კვტ*სთ)
	სათბობის მდგენელი	1.80 ცენტ/(კვტ*სთ)	1.94 ცენტ/(კვტ*სთ)	1.66 ცენტ/(კვტ*სთ)	1.39 ცენტ/(კვტ*სთ)
	ჯამი	3.90 ცენტ/(კვტ*სთ)	5.18 ცენტ/(კვტ*სთ)	4.63 ცენტ/(კვტ*სთ)	3.84 ცენტ/(კვტ*სთ)

ცხრილი 4-2. კაპიტალური დანახარჯები ქვანახშირზე მომუშავე ენერგობლოკების მშენებლობისათვის. ელექტროენერჯის გენერაციის სავარაუდო ფასები [19,20].

ზემოთ მოყვანილი კაპიტალური დანახარჯები (ე.წ. საბიუჯეტო ფასები) იძლევა ენერგობლოკების ტექნიკურ-ეკონომიკური ეფექტიანობის მხოლოდ მიახლოებითი შეფასების საშუალებას. ელექტროენერჯის გენერაციის ზუსტი ღირებულების დადგენა სათანადო კვალიფიკაციასთან ერთად მოითხოვს დანადგარების ზუსტი ფასების ცოდნას და შესასრულებელი სამუშაოების განფასებას, რაც, თავის მხრივ, წარმოადგენს საექსპერტო მუშაობის თემას პროექტის წინასწარი მომზადების ეტაპზე. აღნიშნულის გათვალისწინებით ელექტროენერჯის გენერაციის არადისკონტრირებული ღირებულება შესაძლებელია გაიზარდოს 20-35%-ით და შეადგინოს ~7 ცენტი/(კვტ\*სთ)-ზე, ხოლო დისკონტრირებული ღირებულება გაიზარდოს 30-45%-ით და შეადგინოს ~10 ცენტი/(კვტ\*სთ)-ზე.

## 5 ქვანახშირის თბოელექტროსადგურის საჭიროება საქართველოს ენერგეტიკული სისტემისათვის

### 5.1 ენერგეტიკული სისტემების განვითარების ამოცანები და მიზნები

ენერგეტიკული სისტემების განვითარების ამოცანებს, როგორც წესი, განსაზღვრავს ქვეყნის მაკროეკონომიკური განვითარების ტენდენციები, საიდანაც უშუალოდ გამოძინარეობს ენერგეტიკული მოთხოვნილებების მასშტაბები და დროში ცვლილების ხასიათი. უმეტეს შემთხვევებში ასეთი ტენდენციები მოითხოვს არსებულ ენერგეტიკულ სისტემებში გენერაციის ახალი სიმძლავრეების შემოტანას. ეს ამოცანა, ჩვეულებრივ, წყდება კომპლექსური ოპტიმიზაციის მეთოდით, რომლის საბოლოო მიზანია:

- ორგანული სათბობის ადგილობრივი რესურსების რაციონალური გამოყენება სათბობის ექსპორტ-იმპორტის შესაძლებლობებისა და საბაზრო ფასების კონიუნქტურის გათვალისწინებით;
- ადგილობრივი ჰიდრორესურსებისა და ენერჯის განახლებადი წყაროების გამოყენების ოპტიმალური რეჟიმების განსაზღვრა;
- ელექტროენერჯის ექსპორტ-იმპორტის ოპტიმალური რეჟიმის განსაზღვრა საბითუმო ბაზრის არსებული და მოსალოდნელი კონიუნქტურის და სიმძლავრისა და ენერჯის მოთხოვნილი ბალანსის დაცვის პირობებში;
- ენერჯის გენერაციისა და მოხმარების ეკოლოგიურად გამართლებული რეჟიმების უზრუნველყოფა.

ტექნიკურ დონეზე ოპტიმიზაციის პროცესი ითვალისწინებს სიმძლავრეებისა და ენერჯის ბალანსის შედგენას, რის საფუძველზეც განისაზღვრება:

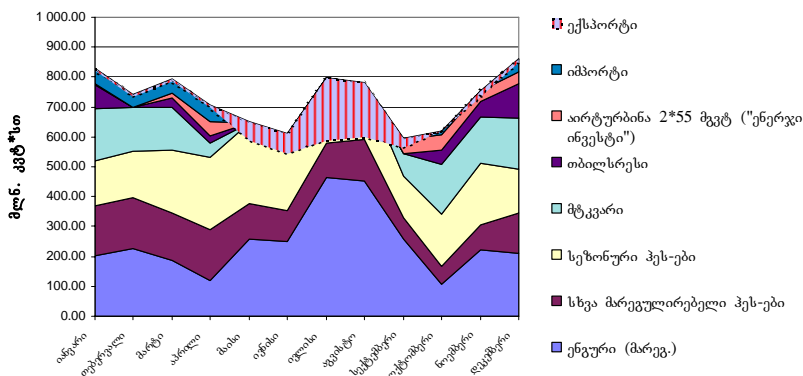
- ენერგოსისტემაში მაგენერირებელი და სარეზერვო სიმძლავრეების სტრუქტურა (ჰიდრო, თბო-და ატომური ელექტროსადგურები, ჰიდრომააკუმულირებელი ელექტროსადგურები, ენერჯის განახლებად წყაროებზე მომუშავე და არატრადიციული ელექტროსადგურები);
- ელექტროსადგურების დადგმული სიმძლავრეები;
- ელექტროსადგურების შიგა სტრუქტურა და დანადგარების სიმძლავრეები;
- გადამცემი სისტემის კონფიგურაცია;
- გარე ენერგოსისტემებთან დამაკავშირებელი გადამცემი ხაზების სქემა;
- ელექტროგენერაციის, გადამცემისა და განაწილების შემზღუდავი ფაქტორები.

მართალია, წინამდებარე სამუშაოს ფარგლებში მიზნად არ ვისახავთ ენერგოსისტემის ოპტიმიზაციის ამოცანის გადაწყვეტას, მაგრამ ვფიქრობთ აუცილებელია შეჩერდეთ ზოგიერთ საკითხზე, რომელიც საშუალებას მოგვცემს შევაფასოთ საქართველოს ელექტროენერგეტიკულ სისტემაში ამჟამად არსებული მაგენერირებელი სიმძლავრეების გამოყენების მდგომარეობა.

## 5.2 თბოელექტროსადგურების არსებული სიმძლავრეების გამოყენების ეფექტურობა

ენერგოსისტემაში თბოელექტროსადგურების გამოყენების ეფექტურობის შესაფასებლად ნახ. 5-1-ზე ნაჩვენებია ელექტროენერგიის ადგილობრივი გენერაციისა და იმპორტ-ექსპორტის 2007 წლის სეზონური გრაფიკი. გრაფიკიდან ჩანს, რომ გენერაციის დატვირთვის ბაზისურ ნაწილს ფარავს ჰიდროელექტროსადგურები; თბოელექტროსადგურები მუშაობენ მხოლოდ ზამთრის პერიოდში.

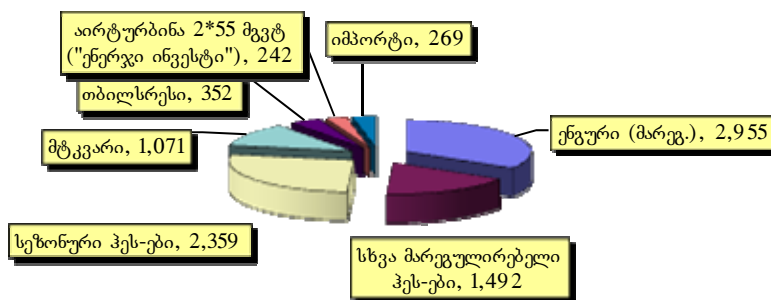
ელექტროენერგიის ადგილობრივი გენერაციის და იმპორტ-ექსპორტის  
წლიური გრაფიკი, 2007 წ.



ნახ. 5-1. ელექტროენერგიის  
გენერაციისა და იმპორტ-  
ექსპორტის სეზონური გრაფიკი  
(2007 წ.).

ელექტროენერგიის გამოძუშავეების და იმპორტის სტრუქტურა, რომელიც მოცემულია ნახ. 5-2-ზე, გვიჩვენებს რომ გენერაციაში თბოელექტროსადგურების წილია 19 - %, ჰეს-ების - 78 % (ნახ. 5-3). ნახ. 5-4-დან, სადაც მოცემულია თბოელექტროსადგურების (ენ. ბლოკების)

ელექტროენერგიის გენერაციის და იმპორტის სტრუქტურა საქართველოს  
ენერგეტიკულ სისტემაში. 2007 წ., მლნ.კვტ\*სთ

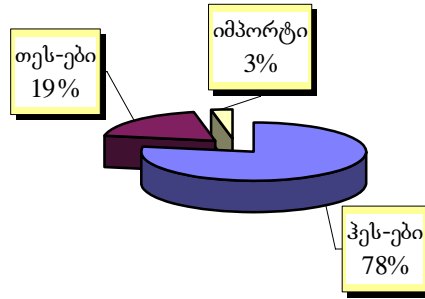


ნახ. 5-2. ელექტროენერგიის გამოძუშავეების და იმპორტის სტრუქტურა (2007 წ.).

ამჟამად მზა მდგომარეობაში მყოფი სიმძლავრეების გამოყენების კოეფიციენტი, ჩანს, რომ თბილსრესისა (14%) და „მტკვრისთვის“ (41%), როგორც საბაზისო დანიშნულებით

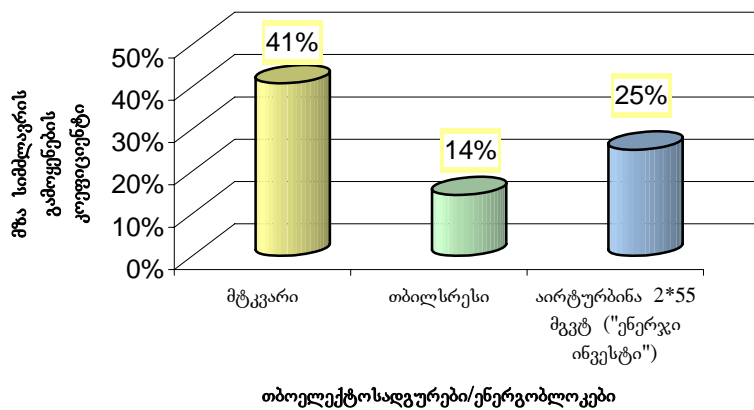
დაპროექტებული ენერგობლოკებისათვის, ეს მაჩვენებელი უკიდურესად მცირეა. შედარებისათვის ნახ. 5-5-ზე ნაჩვენებია სიმპლავრის გამოყენების კოეფიციენტის დინამიკა საქართველოს თბოელექტროსადგურებში, სადაც ყურადღება უნდა მივაქციოთ 1986 წლის მაჩვენებელს (70%).

ელექტროენერჯის გენერაციის და იმპორტის სტრუქტურა  
საქართველოს ენერგოსისტემაში, 2007 წ.



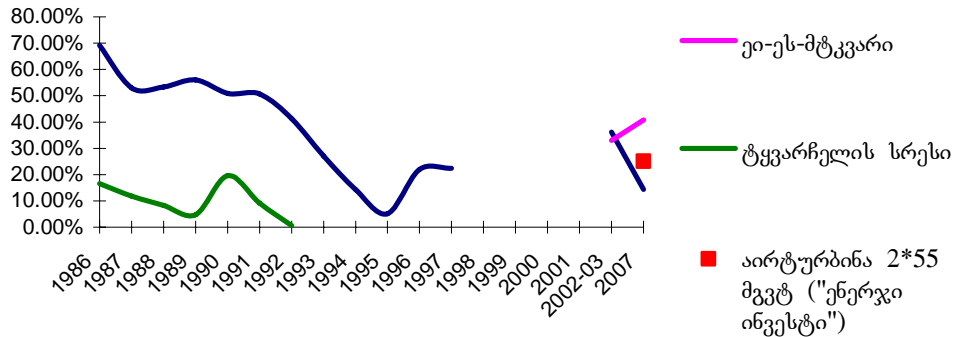
ნახ. 5-3. თეს-ების, ჰეს-ების და იმპორტის წილი ელექტროენერჯის გამომუშავებაში (2007 წ.).

სიმპლავრის გამოყენების ეფექტურობა, 2007 წ



ნახ. 5-4. თეს-ების (ენ. ბლოკების) შპა მდგომარეობაში მყოფი სიმპლავრების გამოყენების კოეფიციენტი (2007 წ.).

სიმძლავრის გამოყენების კოეფიციენტი საქართველოს  
თბოელექტროსადგურებში



ნახ. 5-5. თეს-ების სიმძლავრის გამოყენების კოეფიციენტის დინამიკა საქართველოს თბოელექტროსადგურებში.

ზემოთ მოყვანილიდან შეიძლება დავასკვნათ, რომ თბოელექტროსადგურების ენერგობლოკების გამოყენება საქართველოს ენერგოსისტემაში ხდება არაეფექტურად. მათი სიმძლავრეების გამოყენების კოეფიციენტი არის ძალიან დაბალი, რაც უდავოდ იწვევს გამოუმუშავებული ელექტროენერჯის ფასის მნიშვნელოვან ზრდას. საექსპერტო შეფასებით ანალოგიურ დასავლურ ენერგობლოკებზე სიმძლავრის გამოყენების კოეფიციენტის შემცირება 80-დან 45%-მდე იწვევს გენერაციის ფასის ზრდას 30-40%-ით. ამასთან ერთად, ენერგობლოკების არასრული დატვირთვა მათი თუნდაც ხანმოკლე მუშაობის პერიოდში, რაც საქართველოსთვის იქცა ჩვეულებრივ პრაქტიკად, ადიდებს სათბობის კუთრ ხარჯს ელექტროენერჯის გამოუმუშავებაში და ზრდის გენერაციის ღირებულებას სათბობის მდგენელის ზრდის ხარჯზე.

### 5.3 აქტიური სიმძლავრის ბალანსი. სარეზერვო სიმძლავრეების სტრუქტურა და დეფიციტი

ენერგოსისტემაში გენერაციის სიმძლავრის გაზრდისას მთავარ ამოცანას წარმოადგენს „ახალი სიმძლავრის“ ოპტიმალური სიდიდის განსაზღვრა. ამასთან დაკავშირებით შევაფასოთ საქართველოს ენერგოსისტემაში გენერაციის ამჟამად მოქმედი ან პოტენციური სიმძლავრეები და განვიხილოთ აქტიური სიმძლავრის ბალანსის, ასევე სარეზერვო სიმძლავრეების სტრუქტურის საკითხი.

ცხრილებში 5-1 და 5-2 ნაჩვენებია ქვეყნის ენერგოსისტემაში არსებული ჰიდრო - და თბოელექტროსადგურების სიმძლავრეები.

ცხრილებიდან ჩანს, რომ არსებულ მდგომარეობაში იმდენად დიდია განსხვავება გენერაციის ე.წ. დადგმულ და მზადყოფნაში მყოფ სიმძლავრებს შორის, რომ თბოელექტროსადგურებისათვის დადგმული სიმძლავრის, როგორც საანალიზო პარამეტრის განხილვას, აზრი არ აქვს, განსაკუთრებით. ამდენად, შეგვიძლია ჩავთვალოთ, რომ ამჟამად საქართველოში ადგილობრივი გენერაციის სიმძლავრეა: ~2600 მგვტ ჰეს-ები (აქ არ არის გათვალისწინებული სეზონური ჰეს-ები) + 680 მგვტ თეს-ები ≈ 3300 მგვტ.

რაც შეეხება აქტიური სიმძლავრის ბალანსს და სარეზერვო სიმძლავრეების სტრუქტურას, ჩავატაროთ სტანდარტული შეფასება.

ჰიდროელექტროსადგურების სიმძლავრეები საქართველოს ენერგოსისტემაში

	დადგმული სიმძლავრე	მუშა სიმძლავრე	მაქსიმალური თვიური საშუალო
წლები	<1990 წ	2002 წ	2007 წ
მარეგულირებელი ჰეს- ები	მგვტ	მგვტ	მგვტ
ნგური	1325	800	623
ვარდნილი -1	220	110	94
ვარდნილი -2	40	0	
ვარდნილი -3	40	0	
ვარდნილი -4	40	0	
ჟინვალი	130	70	56
ხრამი -1	112	113	50
ხრამი -2	110	35	51
ტყიბული	80	50	
შაორი	38	27	26
რიონი	48	35	
გუმათი -1	44	27	
გუმათი -2	23	23	
ვარციხე 1-4	184	145	
ლაჯანური	112	30	
ზაჰესი	44	44	
ძვერულა	45		34
სეზონური ჰეს-ები			362
ჯამი	2635	1509	1296

ცხრილი 5-1. ჰიდროელექტროსადგურების სიმძლავრეები საქართველოს ენერგოსისტემაში.

ცნობილია, რომ ენერგოსისტემაში აქტიური სიმძლავრის ბალანსი დგება შემდეგი გამოსახულების საფუძველზე<sup>[6],[13],[21],[22],[23]</sup>:

$$\sum N_{დ} - \sum N_{შ} + \sum N_{იმპ} = \sum N_{მაქს} + \sum N_{ექსპ} + \sum N_{რეზ} + \sum \Delta N ,$$

სადაც:  $\sum N_{დ}$  არის ენერგოსისტემაში გენერაციის ობიექტების ჯამური დადგმული სიმძლავრე;  $\sum N_{შ}$  - სიმძლავრის შეზღუდვა სისტემური მიზეზებით;  $\sum N_{იმპ}$  - სიმძლავრის იმპორტი სხვა ენერგოსისტემებიდან;

$\sum N_{მაქს}$  - მაქსიმალური დატვირთვის ჯამური სიმძლავრე (პიკური დატვირთვის ჩათვლით);  $\sum N_{ექსპ}$  - სიმძლავრის ექსპორტი სხვა ენერგოსისტემებში;  $\sum N_{რეზ}$  - სიმძლავრის რეზერვი;  $\sum \Delta N$  - დანაკარგები ელექტროენერგიის გადაცემა-განაწილებაზე და გენერაციის ობიექტების საკუთარი მოხმარება.

თბოელექტროსადგურების სიმძლავრეები საქართველოს ენერგოსისტემაში

<sup>[21]</sup> Оптимизация режимов электростанций и энергосистем/В.А.Веников, В.Г.Журавлев, Т.А.Филиппова. \_М.: Энергоатомиздат, 1990. \_352 с.: ил.

<sup>[22]</sup> В.А. Баринов, С. А. Совалов. Режимы энергосистем: Методы анализа и управления. \_М.: Энергоатомиздат, 1990. \_440 с.: ил.

<sup>[23]</sup> Оптимизация режимов работы и параметров тепловых электростанций /А.И.Андрющенко, Р.З.Аминов. \_М.: Высш. шк., 1983. \_255 с.: ил.

წლები	<1990	1990 *)	1994	2001 (**)	2006	2007	სადგური, მფლობელი
ენერგობლოკი	მგვტ	მგვტ	გვტ	მგვტ	მგვტ	მგვტ	
# 1	150						თბილსრესი
# 2	150						
# 3	150	130	130	130	130	130	
# 4	160	140	140	140	140	140	
# 5	160	140	140	140			
# 6	160	140	140	140			
# 7	160	140	140	140			
# 8	160	140	140	140			
# 9		300	300	300	300	300	თბილსრესი/ეი-ეს-ი/მტკვარი
# 10			300				თბილსრესი/ეი-ეს-ი/მტკვარი
აირტურბინები 2*55 მგვტ					110	110	ენერჯი ინვესტი
ჯამი	1250	1130	1430	1130	680	680	

მნიშვნელობები:

\*) 1990 წელს ჩატარდა ენერგობლოკების ხელახალი მარკირება და განისაზღვრა მათი ახალი სიმძლავრეები; ამასთან ერთად №1 და 2 ენერგობლოკები გამოვიდა მოხმარებიდან, როგორც ტექნიკურად სრულად ამორტიზებული ენერგობლოკები. მათი საბოლოო დემონტაჟი განხორციელდა 2002 წელს.  
\*\*) AES-მტკვარში 2001 წლის 22 დეკემბერს მომხდარი ავარიის შემდეგ მისი საექსპლუატაციო სიმძლავრე შემცირდა 300 მგვტ-მდე.

**ცხრილი 5-2. თბილსრესისადგურების სიმძლავრეები საქართველოს ენერგოსისტემაში.**

თავის მხრივ:

$$\sum N_{რეზ} = N_{დატვ} + N_{ავარ} + N_{რემ} + N_{გან} = (0,18 \div 0,23) \times \sum N_{დ} ,$$

სადაც:  $N_{დატვ} = (0,01 \div 0,03) \times \sum N_{დ}$  არის სიმძლავრის რეზერვი სისტემაში დატვირთვის ხანმოკლე გაუთვალისწინებელი გადიდებისა და ბიძგების დაფარვისათვის. ამ მიზნით იყენებენ მარეგულირებელ ჰეს-ებს და თბილსრესისადგურების მანევრულ ენერგობლოკებს;

$N_{ავარ} = (0,1 \div 0,12) \times \sum N_{დ}$  - ავარიული რეზერვი გენერაციის ავარიულად ამორთული ობიექტების ჩასანაცვლებლად. მნიშვნელობით ეს სიდიდე არ უნდა იყოს ნაკლები ენერგოსისტემაში არსებული ყველაზე მძლავრი ენერგობლოკის სიმძლავრეზე. ავარიული რეზერვის 40-60%, როგორც წესი, იფარება ჰეს-ებით, დანარჩენი კი თეს-ებით;  $N_{რემ}$  - სარემონტო რეზერვი, რომლითაც ხდება მიმდინარე ან კაპიტალური შეკეთებისათვის გაჩერებული ენერგობლოკების სიმძლავრის ჩანაცვლება. ეს სიდიდე შეადგენს ენერგობლოკების ჯამური სიმძლავრის 6% ბლოკური ტიპის კეს-ებში და 3% განიგავშირებიან თეს-ებში;

$N_{გან} = (0,01 \div 0,02) \times \sum N_{დ}$  - განვითარების რეზერვი, მომხმარებლების რაოდენობის სავარაუდო გადიდებით გამოწვეული გაზრდილი მოთხოვნების დასაკმაყოფილებლად.

იმ შემთხვევაში, როცა  $\sum N_{შ} = \sum N_{იგ} = \sum N_{ექს} = \sum \Delta N = 0$ , გვაქვს:  $\sum N_{დ} = (1,14 \div 1,2) \times \sum N_{იგ}$ , სადაც:  $(1,14 \div 1,2) \equiv p = \sum N_{დ} / \sum N_{იგ}$  არის რეზერვის კოეფიციენტი.

აღნიშნულიდან გამომდინარე, შეგვიძლია ვაჩვენოთ, რომ გენერაციის არსებული სიმძლავრეების (ანუ მიმდინარე დადგმული სიმძლავრეების) პირობებში სარეზერვო სიმძლავრეების სტრუქტურა უნდა იყოს ისეთი, როგორც ეს ნაჩვენებია ცხრილ-5-3-ში.

3 300 მგვტ			
რეზერვის სახეობა	სტანდარტული წილი	მოთხოვნილი სიმძლავრე წილის მიხედვით	რეკომენდებული სიმძლავრე
დატვირთვის რეზერვი	3%	99 მგვტ	100 მგვტ
აგარიული რეზერვი	12%	396 მგვტ	300 მგვტ
სარემონტო რეზერვი	6%	198 მგვტ	200 მგვტ
განვითარების რეზერვი	2%	66 მგვტ	70 მგვტ
ჯამი	23%	759 მგვტ	670 მგვტ

**ცხრილი 5-3. სარეზერვო სიმძლავრეების რეკომენდებული სტრუქტურა საქართველოს ენერგოსისტემისთვის 2007 წლის მდგომარეობით.**

არსებობს თუ არა ზემოთ ნაჩვენები სარეზერვო სიმძლავრეები საქართველოს ენერგოსისტემაში. ამ კითხვაზე პასუხის გასაცემად განვიხილოთ გენერაციის დატვირთვის და იმპორტ-ექსპორტის სიმძლავრეების 2007 წლის სეზონური გრაფიკი – ნახ. 5-6. ბუნებრივია, არ ვფიქრობთ, რომ ეს გრაფიკი ტიპიურია და გამოდგება გრძელვადიანი დასკვნების გასაკეთებლად, თუმცა მიგვაჩნია, რომ ის მკაფიოდ წარმოაჩენს სარეზერვო სიმძლავრეების დეფიციტს ენერგოსისტემაში. გრაფიკიდან ჩანს, რომ თბოელექტროსადგურების (მტკვარი - 300 მგვტ, თბილსრესი - 270 მგვტ, აირტურბინები - 110 მგვტ) ენერგობლოკები არ მუშაობენ პერიოდში - მაისი-ივნისი-ივლისი-აგვისტო. ზამთრის პერიოდში კი მუშაობენ არასრული დატვირთვით – მაგ., მტკვარის საშუალო თვიური სიმძლავრის მაქსიმუმი დგება იანვარში და შეადგენს 231 მგვტ-ს; თბილსრესისათვის მაქსიმალური სიმძლავრეა 156 მგვტ, რომელიც მიიღწევა დეკემბერში; აირტურბინებისათვის მაქსიმუმია 71 მგვტ და დგება ოქტომბერში.

ჰიდროელექტროსადგურები მუშაობენ განუწყვეტლივ, მთელი წლის განმავლობაში. ამასთან, ენერგურჰესს აქვს საშუალო თვიური სიმძლავრის ორი პიკი – 623 და 610 მგვტ, შესაბამისად ივლისსა და აგვისტოში. სხვა მარეგულირებელი ჰეს-ები, სეზონური ჰეს-ების მსგავსად, მუშაობენ ზაფხულის პიკების გარეშე. არ მივიღოთ მხედველობაში სეზონური და „სხვა მარეგულირებელ ჰესები“, უარი ვთქვათ ენერგურჰესიდან ელექტროენერჯის ექსპორტირებაზეც მაისი-სექტემბერში და ვცადოთ ვიპოვოთ სარეზერვო სიმძლავრეების პოტენციული ენერგურჰესის და თბოელექტროსადგურების დაუტვირთავ ოპერატიულ სიმძლავრეებში.

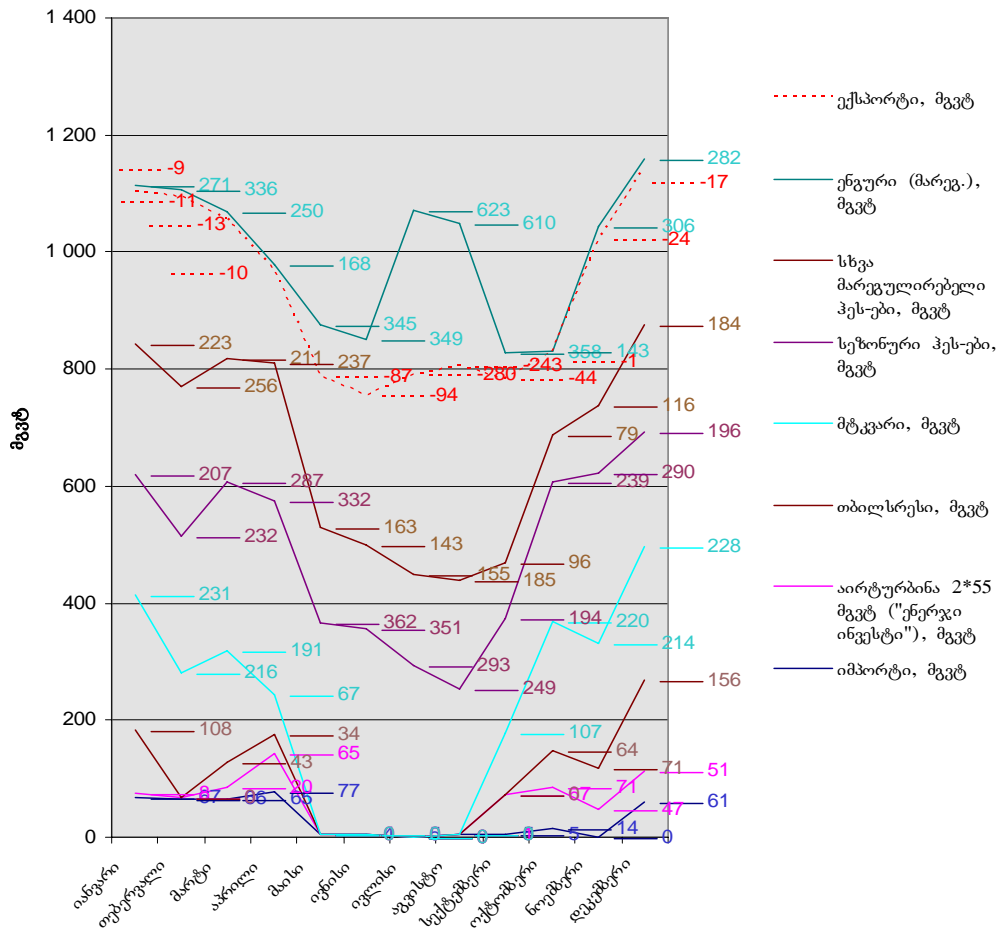
ენერგურჰესის და თბოელექტროსადგურების დაუტვირთავი სიმძლავრეების გრაფიკი ნაჩვენებია ნახ. 5-7-ზე. გრაფიკიდან ჩანს, რომ არსებობს ასეთი სიმძლავრის მნიშვნელოვანი მარაგი. თბოელექტროსადგურების დაუტვირთავი სიმძლავრეების ჩავარდნა აგვისტო-სექტემბერში უკავშირდება მათ გაჩერებას მოთხოვნილების არქონის გამო.

არის თუ არა აღნიშნული მარაგი საკმარისი იმისათვის, რომ დაკმაყოფილდეს მოთხოვნილება სარეზერვო სიმძლავრეზე. ამ კითხვაზე საპასუხოდ აღვნიშნოთ, რომ, ჩვეულებრივ, ენერგოსისტემაში სარეზერვო სიმძლავრეები რანჟირებულია შემდეგი პრიორიტეტების მიხედვით: I პრიორიტეტი - დატვირთვის რეზერვი; II პრიორიტეტი - აგარიული რეზერვი; III პრიორიტეტი - სარემონტო რეზერვი; IV პრიორიტეტი - განვითარების რეზერვი; სარეზერვო სიმძლავრის დასაფარავად კი გათვალისწინებულია ენერგობლოკების გამოყენება შემდეგი თანამიმდევრობით: I აირტურბინები, II მარეგულირებელი ჰეს-ები (ჩვენს შემთხვევაში - ენერგურჰესი), III თეს-ების მანევრული ენერგობლოკები თუ ასეთი არსებობს. მანევრული ენერგობლოკები წარმოადგენენ სპეციალური ტიპის ენერგობლოკებს, რომლებიც განკუთვნილი არიან პიკური და ნახევრადპიკური დატვირთვის დასაფარავად და გამოირჩევიან



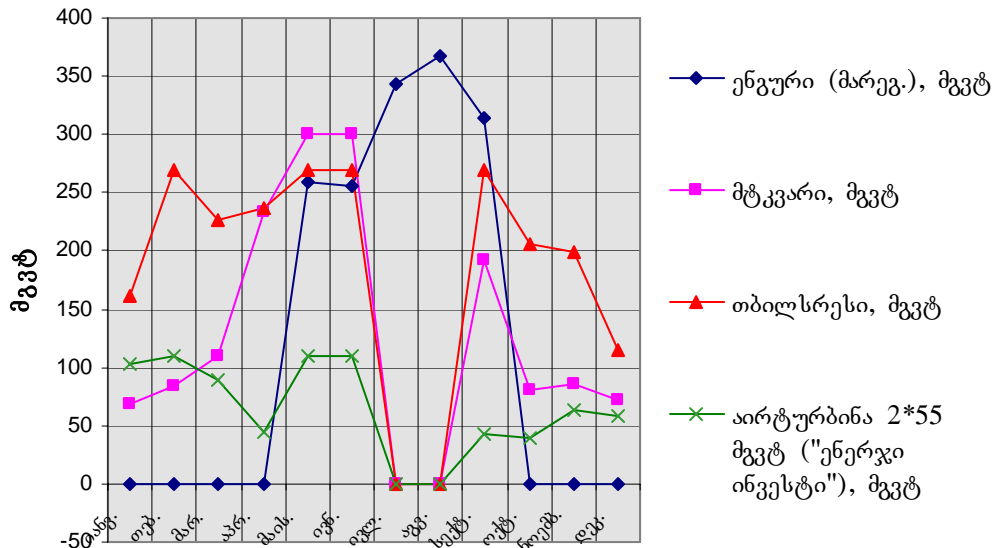
მაღალი მობილურობით/მიძღვობით (დატვირთვის ცვლილების სიჩქარე) და რეგულირების დიაპაზონით (დატვირთვის ცვლილების დიაპაზონი). საქართველოს ენერგოსისტემაში ასეთი ტიპის ენერგობლოკები არ არსებობს. გარდა აირტურბინებისა ეს ფუნქცია პირობითად უნდა დავაკისროთ თბილეთისა და მტკვრის ენერგობლოკებს.

გენერაციის დატვირთვის და იმპორტ-ექსპორტის სიმძლავრეების სეზონური გრაფიკი.  
2007 წ.



ნახ. 5-6. გენერაციის დატვირთვის და იმპორტ-ექსპორტის სიმძლავრეების 2007 წლის სეზონური გრაფიკი (სშუალო თვიური სიმძლავრე = გამოძუშავება გაყოფილი/თვის საათებზე).

დაუტვირთავი ოპერატიული სიმძლავრეები  
საქართველოს ენერგოსისტემაში, 2007 წ.



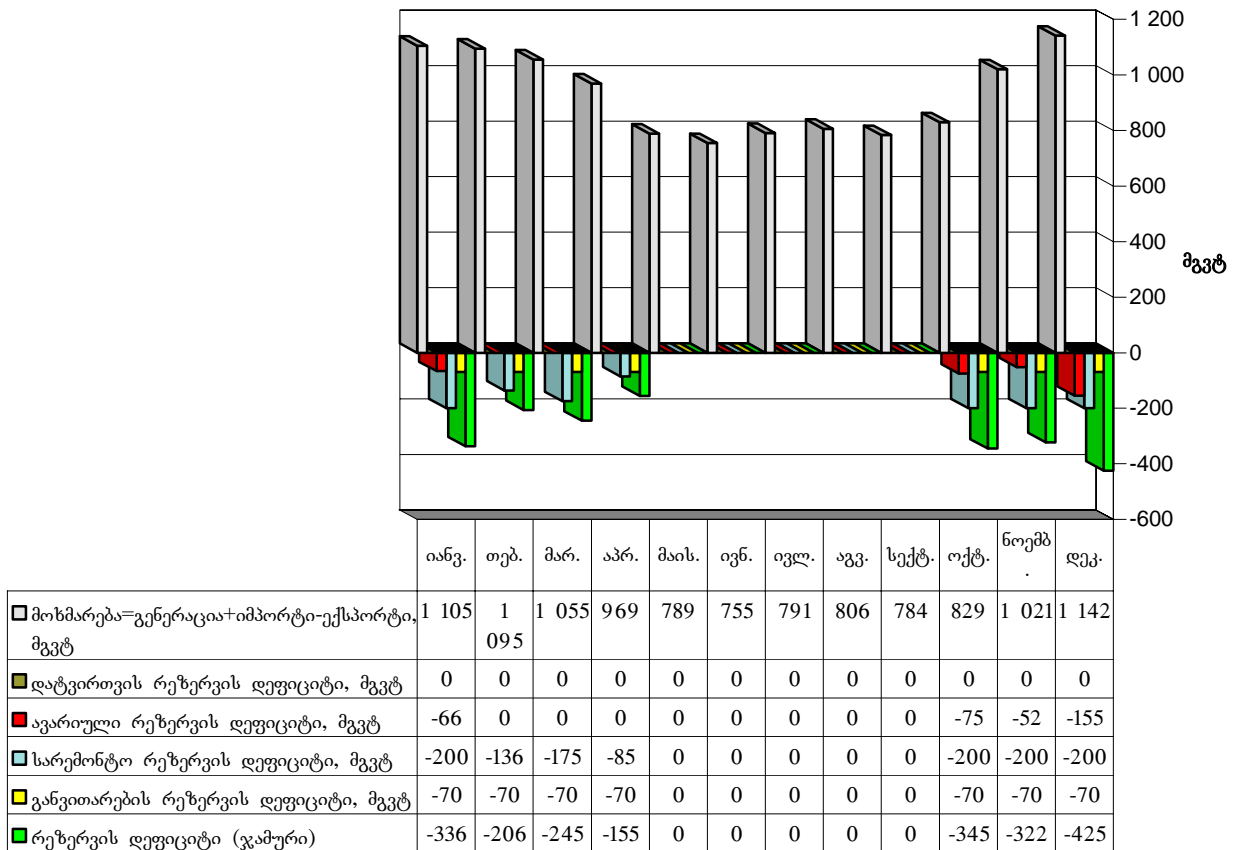
ნახ. 5-7. ენგურჰესის და თბოელექტროსადგურების დაუტვირთავი სიმძლავრეების გრაფიკი, 2007 წ.

სამუშაოში ჩატარდა გაანგარიშებითი მოდელირება სარეზერვო სიმძლავრეების დეფიციტის შესაფასებლად ზემოთ აღნიშნული პრიორიტეტების და დაშვებების გათვალისწინებით. გაანგარიშების შედეგები ნაჩვენებია ნახ. 5-8-ზე, საიდანაც ჩანს, რომ ამჟამად საქართველოს ენერგოსისტემაში არ არსებობს დატვირთვის რეზერვის დეფიციტი, მაგრამ არსებობს ავარიული (155 მგვტ), სარემონტო (200 მგვტ) და განვითარების (70 მგვტ) რეზერვის დეფიციტი. მათ შორის განსაკუთრებით აქტუალურია ავარიული რეზერვის დეფიციტი, რომელიც ზამთრის პერიოდში აღწევს 155 მგვტ-ს. ჩვენი აზრით, ეს გარემოება მნიშვნელოვნად ამცირებს ენერგოსისტემის სიმძლავრეს მუშაობის ავტონომიურ რეჟიმში ერთი მხრივ იმიტომ, რომ მაღალია ადგილობრივი ენერგობლოკების მტყუნების ალბათობა მათი სიძველის გამო და, მეორე მხრივ, ამ პერიოდში რთულია ელექტროენერგიის იმპორტირება როგორც ტექნიკური, ისე ეკონომიკური თვალსაზრისით. რაც შეეხება სარემონტო რეზერვის დეფიციტს, ვფიქრობთ, ის არ წარმოადგენს სერიოზულ პრობლემას, რადგანაც შესაძლებელია სარემონტო სამუშაოების წინასწარი დაგეგმვა ზაფხულის პერიოდისათვის, როცა არსებობს ჰიდროელექტროსადგურების სიმძლავრის საკმარისი პოტენციალი. აქ არაფერს ვამბობთ განვითარების რეზერვის დეფიციტზე, გარდა იმისა, რომ სასურველია ის არ არსებობდეს.

სარემონტო რეზერვის დეფიციტის შესახებ ზემოთ გამოთქმული მოსაზრების და მიღებული შედეგების საფუძველზე შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ ამჟამად საქართველოს ენერგოსისტემაში არსებული ოპერატიული სიმძლავრეები ვერ უზრუნველყოფს მოთხოვნილი სარეზერვო სიმძლავრის მარაგს – სარეზერვო სიმძლავრის დეფიციტი შეადგენს  $155+70=225$  მეგავატს, საიდანაც განსაკუთრებით აქტუალურია ავარიული რეზერვი - 155 მგვტ. თუ გავითვალისწინებთ ზოგად პრინციპს, რომლის თანახმადაც ავარიული რეზერვი არ უნდა ყოს ნაკლები ენერგოსისტემაში არსებული ყველაზე მძლავრი ენერგობლოკის (მტკვრის ენერგობლოკი - 300 მგვტ) სიმძლავრეზე, მოთხოვნა ავარიულ რეზერვზე გაიზრდება 300-370

მგვტ-მდე. მიღებული შედეგები, სხვა მაჩვენებლებთან ერთად, გათვალისწინებული უნდა იქნეს ტყიბულის ქვანახშირზე მომუშავე თბოელექტროსადგურის სიმძლავრის შერჩევას.

სარეზერვო სიმძლავრეების დეფიციტი საქართველოს ენერგოსისტემაში დაბალანსებული მოთხოვნა-მოწოდების პირობებში. 2007 წ.



ნახ. 5-8. სარეზერვო სიმძლავრეების დეფიციტი საქართველოს ენერგოსისტემაში დაბალანსებული მოთხოვნა-მოწოდების პირობებში. 2007 წ.

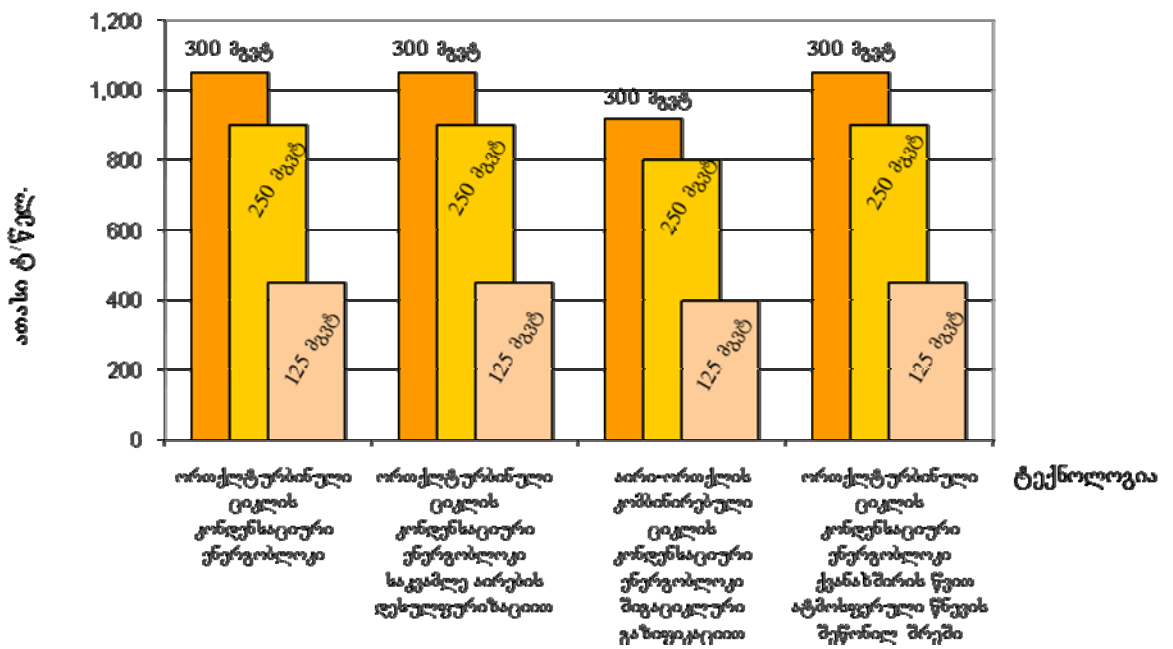
## 6 ადგილობრივ ქვანახშირზე მომუშავე თბოელექტროსადგურის სიმძლავრის შერჩევა

ადგილობრივ ქვანახშირზე მომუშავე თბოელექტროსადგურების სიმძლავრის შერჩევის დროს, ჩვენი აზრით, უმთავრესია მოიძებნოს ოპტიმალური ბალანსი ენერგოსისტემის საჭიროებასა და საქართველოში ქვანახშირის მრეწველობის განვითარების მოთხოვნებს შორის. ქვანახშირის მოპოვების რენტაბელური მასშტაბების განსაზღვრა ან დაზუსტება სცდება წინამდებარე სამუშაოს ფარგლებს. ამიტომ, გამოვიყენებთ ადრეულ მონაცემებს (იხ. §1.4 - 1.6). სადგურის სიმძლავრის შერჩევას ვიხელმძღვანელებთ სარეზერვო სიმძლავრის დეფიციტის შეფასებით, რომელიც მოცემულია §5.3-ში.

პირველ რიგში დავადგინოთ შესაბამისობა ადგილობრივი ქვანახშირის მოპოვების შესაძლებლობებს და თბოელექტროსადგურის მოთხოვნებს შორის. ამისათვის ვისარგებლოთ ქვანახშირზე მომუშავე ენერგობლოკების ეკონომიურობის მაჩვენებლებით (თერმული მ.ქ.

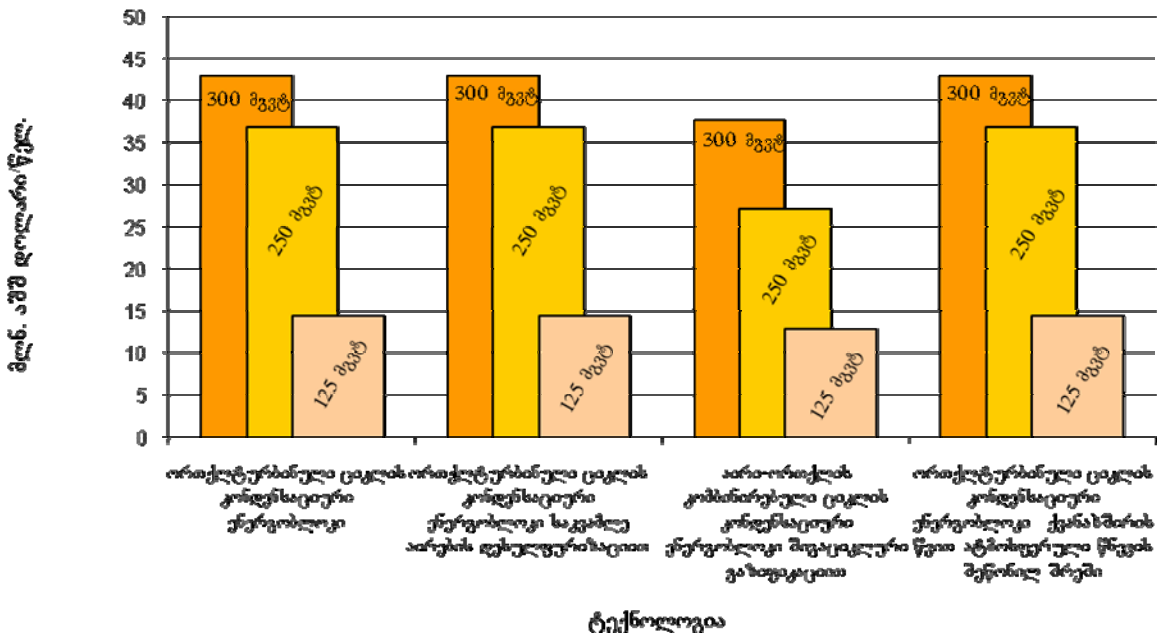
კოეფიციენტით), რომლებიც სხვადასხვა ტექნოლოგიებში შეადგენს 41-47% (ცხრილი 4-1). გავითვალისწინოთ ასევე, რომ ამჟამად დამამზადებლები აწარმოებენ ასეთი ენერგობლოკების ერთეულოვანი სიმძლავრეების ფართო სპექტრს – 40, 110, 125, 165, 175, 250, 300, 350, 400, 500, 650, 700, 815, 915, 1000, 1100 მგვტ; ტყიბული-შაორის ქვანახშირის თბოუნარიანობაა 17 600 კვ/კგ, ხოლო საპროგნოზო ფასი 29-52 აშშ დოლარი/ტ (ცხრილი 1-5). მაშინ, სხვადასხვა სიმძლავრეებისა და ტექნოლოგიებისათვის მივიღებთ ქვანახშირის ხარჯის მაჩვენებლებს, რომლებიც მოცემულია ნახ. 6-1 და 6-2-ზე.

ტყიბულის ქვანახშირის ხარჯი სხვადასხვა ტექნოლოგიის ენერგობლოკებისათვის



ნახ. 6-1. ტყიბულის ქვანახშირის ხარჯი სხვადასხვა ტექნოლოგიის ენერგობლოკებისათვის.

ყოველწლიური დანახარჯები ტყიბულის ქვანახშირის შესაძენად სხვადასხვა ტექნოლოგიის ენერგობლოკებისათვის



ნახ. 6-2. ყოველწლიური დანახარჯები ტყიბულის ქვანახშირის შესაძენად სხვადასხვა ტექნოლოგიის ენერგობლოკებისათვის.

ამ გრაფიკებიდან ჩანს, რომ ადგილობრივ ქვანახშირზე მომუშავე თბოელექტროსადგურის სიმძლავრედ, ზემოთ აღნიშნული ოპტიმალური ბალანსის თვალსაზრისით, შესაძლებელია შევირჩიოთ 125 ან  $2 \times 125 = 250$  მგვტ. რაც შეეხება ოპტიმალურ ტექნოლოგიას, ის უნდა შეირჩეს ელექტროენერჯის გენერაციის ფასის მიხედვით, რომლის შეფასება მოცემულია ქვემოთ.

## 7 ელექტროენერჯის გენერაციის ფასი ადგილობრივი ქვანახშირის თბოელექტროსადგურისათვის

ელექტროენერჯის გენერაციის ფასი ადგილობრივ ქვანახშირზე მომუშავე ენერგობლოკებისათვის შეფასდა კაპიტალდანახარჯების როგორც ფიქსირებული, ისე მიმდინარე ღირებულებისათვის. ამ დროს გამოყენებული იყო შემდეგი დაშვებებით: საბანკო კრედიტის წლიური განაკვეთი 10%, გამოსყიდვის პერიოდი - 10 წელიწადი, მშენებლობის პერიოდი - 5 წელიწადი. გაანგარიშებებში გათვალისწინებული არ იყო ამორტიზაციის და ინფლაციის მდგენელები. ელექტროენერჯის გენერაციის ფასის გაანგარიშების შედეგები სხვა ტექნიკურ მაჩვენებლებთან ერთად მოცემულია ცხრილში 7-1.

ნახ. 7-1-ზე ნაჩვენებია ელექტროენერჯის გენერაციის ფასის დამოკიდებულება ენერგობლოკების სიმძლავრის გამოყენების კოეფიციენტზე, რომელიც ასევე მიღებულია ზემოაღნიშნული პირობებისათვის. გრაფიკებიდან ჩანს, რომ გენერაციის ფასები მნიშვნელოვნად

არის დამოკიდებული სიმძლავრის გამოყენების კოეფიციენტზე და, ამასთანავე, მნიშვნელოვნია განსხვავება მათ შორის სხვადასხვა ტექნოლოგიებისათვის. ტექნოლოგიის საბოლოო შერჩევაში, ვფიქრობთ, მიღებული შედეგების გამოყენება დასაშვებია მხოლოდ ორიენტირად, რაჰენადაც შედეგები ემყარება ე.წ. საბიუჯეტო ფასებს და, როგორც აღვნიშნეთ §4-ში, არ ითვალისწინებს ბევრ კომპონენტს (ორთქლისა და წყლის მილგაყვანილობის, შედუღების სამუშაოების, ელექტრომანაწილებელი მოწყობილობის მოწყობის და ელექტროკაბელების ღირებულებას, ასევე გაუთვალისწინებელ ხარჯებს, მოგებას მშენებლობის პერიოდში, ენერგობლოკის გაშვების ფასს, სოციალურ და საყოფაცხოვრებო დანხარებებს, გადასახადებს, დარიცხულ ფასსა და ჰონორარს). გენერაციის ფასებში დასაზუსტებელი იქნება ასევე ფიქსირებული საექსპლოატაციო დანახარჯების განაკვეთი საქართველოსთვის, სადგურის მშენებლობის ხანგრძლივობა, პროექტის დაფინანსების ხარჯები და სხვ. ასე, რომ ზემოთ მოყვანილი შეფასებები მოითხოვს დაზუსტებას ადგილობრივი პირობების და პროექტების კონკრეტული მონაცემების გათვალისწინებით.

პროექტი	ტყიბული. ორთქლტურბინული ციკლის კონდენსაციური ენერგობლოკი ქვანახშირზე. წყარო: მბ-2005	ტყიბული. ორთქლტურბინული ციკლის კონდენსაციური ენერგობლოკი ქვანახშირზე დესულფურიზაციით წყარო: შაგლერ ბაილი -1994	ტყიბული. აირი-ორთქლის კომბინირებული ციკლის კონდენსაციური ენერგობლოკი შიგაცეკლური გაზიფიკაციით. წყარო: მბ-2005	ტყიბული. ორთქლტურბინული ციკლის კონდენსაციური ენერგობლოკი ქვანახშირის წვით ატმოსფერული წნევის შეწონილ შრეში. წყარო: მბ-2005
პროექტი	(CFPP; CSPP)	(CFPP; CSPP)	(ICGCC; IGCC)	(CFAFBCPP)
პროექტი	ელექტროენერჯია	ელექტროენერჯია	ელექტროენერჯია	ელექტროენერჯია
<b>ტექნიკური კაპიტალიზაცია</b>				
სრული ელექტრული/სითბური სიმძლავრე	125 მგვტ	125 მგვტ	125 მგვტ	125 მგვტ
სიმძლავრის გამოყენების კოეფიციენტი	80%	80%	80%	80%
მუშაობის ხანგრძლივობა	292 დ-ლ/წელ	292 დ-ლ/წელ	292 დ-ლ/წელ	292 დ-ლ/წელ
ძირითადი საბოძი	ქვანახშირი (ავსტრალიური)	ქვანახშირი (ავსტრალიური)	ქვანახშირი (ავსტრალიური)	ქვანახშირი (ავსტრალიური)
თბოუნარიანობა	17,600 კვ/კვ.	17,600 კვ/კვ.	17,600 კვ/კვ.	17,600 კვ/კვ.
ფასი	32 აშშ დ/ტ	32 აშშ დ/ტ	32 აშშ დ/ტ	32 აშშ დ/ტ
ქაბდანდარი	ტრადიც. ქაბდან. ნახშირის მტვერზე	ტრადიც. ქაბდან. ნახშირის მტვერზე	ტრადიც. ქაბდან. ნახშირის მტვერზე	ტრადიც. ქაბდან. ნახშირის მტვერზე
თერმული მ.კ. კოეფ. (უდაბლ. თბოუნარიანობის მხედვით)	41%	41%	47%	41%
საკუთარი მოხმარება	6%	6%	11%	7%
საექსპლუატაციო ციკლი	30 წელ	30 წელ	30 წელ	30 წელ
ელექტრული/სითბური ენერჯიის გამოშვება	876 მლნ.კვტ*სთ/წელ	876 მლნ.კვტ*სთ/წელ	876 მლნ.კვტ*სთ/წელ	876 მლნ.კვტ*სთ/წელ
ელექტრული/სითბური ენერჯიის გაცემა	823 მლნ.კვტ*სთ/წელ	823 მლნ.კვტ*სთ/წელ	780 მლნ.კვტ*სთ/წელ	815 მლნ.კვტ*სთ/წელ
ძირითადი საბოძის ხარჯი	437,029 ტ/წელ	437,029 ტ/წელ	381,238 ტ/წელ	437,029 ტ/წელ
დანახარჯები საბოძზე	13,984,922 აშშ დ/წელ	13,984,922 აშშ დ/წელ	12,199,613 აშშ დ/წელ	13,984,922 აშშ დ/წელ
<b>კაპიტალური დანახარჯები</b>	116,250,000 აშშ დ.	148,250,000 აშშ დ.	150,000,000 აშშ დ.	131,250,000 აშშ დ.
ერთეულის ფასი (2004 წ)	930 აშშ დ/კვტ	1,186 აშშ დ/კვტ	1,200 აშშ დ/კვტ	1,050 აშშ დ/კვტ
<b>დანადგარების ღირებულება</b>	70,000,000 აშშ დ.	148,250,000 აშშ დ.	83,750,000 აშშ დ.	75,000,000 აშშ დ.
ერთეულის ფასი (2004 წ)	560 აშშ დ/კვტ	1,186 აშშ დ/კვტ	670 აშშ დ/კვტ	600 აშშ დ/კვტ
<b>სამშენებლო სამუშაოები</b>	13,750,000 აშშ დ.	0 აშშ დ.	18,750,000 აშშ დ.	15,000,000 აშშ დ.
ერთეულის ფასი (2004 წ)	110 აშშ დ/კვტ		150 აშშ დ/კვტ	120 აშშ დ/კვტ
<b>საინჟინრო სამუშაოები (პროექტირება და საინჟინრო მომსახურება)</b>	12,500,000 აშშ დ.	0 აშშ დ.	16,250,000 აშშ დ.	13,750,000 აშშ დ.
ერთეულის ფასი (2004 წ)	100 აშშ დ/კვტ		130 აშშ დ/კვტ	110 აშშ დ/კვტ
<b>სამონტაჟო (დაყენების) სამუშაოები</b>	13,750,000 აშშ დ.	0 აშშ დ.	10,000,000 აშშ დ.	15,000,000 აშშ დ.
ერთეულის ფასი (2004 წ)	110 აშშ დ/კვტ		80 აშშ დ/კვტ	120 აშშ დ/კვტ
<b>გაუთვალისწინებელი ხარჯები</b>	6,250,000 აშშ დ.	0 აშშ დ.	21,250,000 აშშ დ.	12,500,000 აშშ დ.
ერთეულის ფასი (2004 წ)	50 აშშ დ/კვტ		170 აშშ დ/კვტ	100 აშშ დ/კვტ
<b>უდანახარჯების მდგენელი (Levelized Capital Cost)</b>	1.41 ცენტ/კვტ*სთ	1.80 ცენტ/კვტ*სთ	1.92 ცენტ/კვტ*სთ	1.61 ცენტ/კვტ*სთ

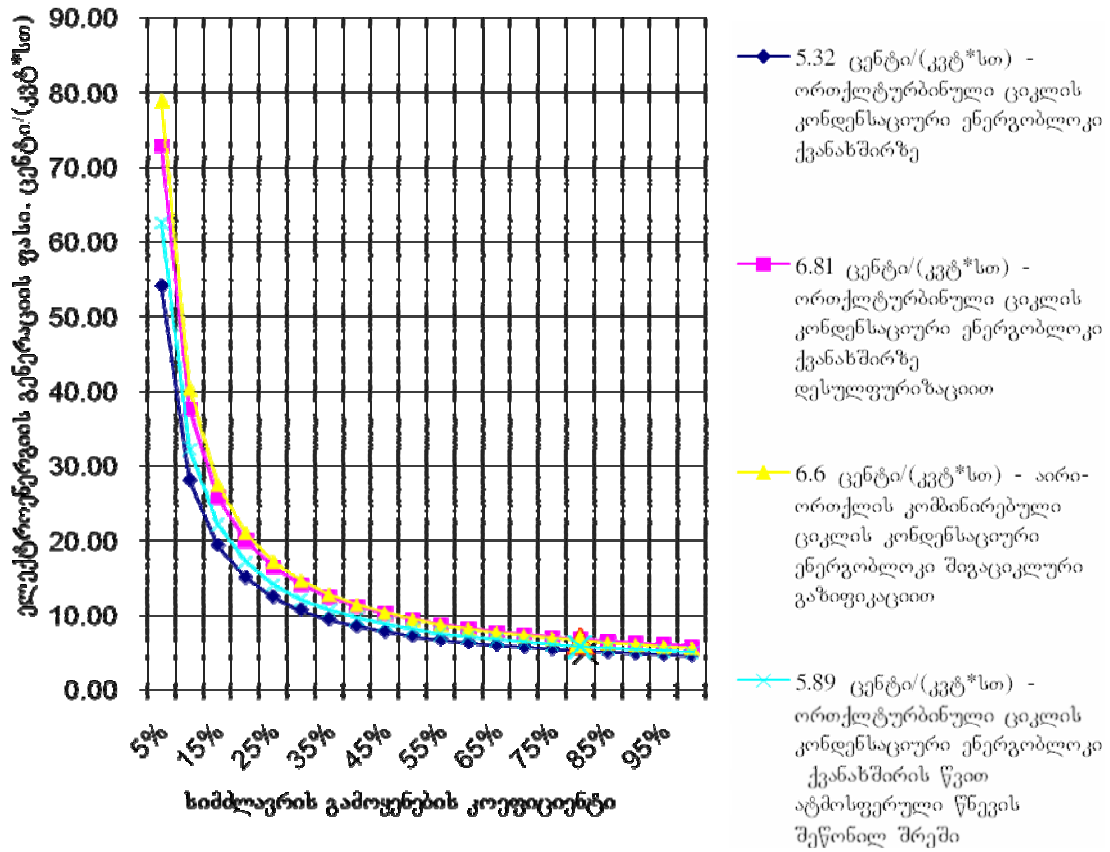
ცხრილი 7-1. ადგილობრივ ქვანახშირზე მომუშავე ენერგობლოკებით გამომუშავებული ელექტროენერჯიის ფასი სხვადასხვა ტექნოლოგიების გამოყენებისას.

	ტყიბული. ორთქლტურბინული ციკლის კონდენსაციური ენერგობლოკი ქვანახშირზე. წყარო: მბ-2005	ტყიბული. ორთქლტურბინული ციკლის კონდენსაციური ენერგობლოკი ქვანახშირზე დესულფურიზაციით წყარო: პაგლერ ბაილი -1994	ტყიბული. აირი-ორთქლის კომბინირებული ციკლის კონდენსაციური ენერგობლოკი შიგაციკლური გაზიფიკაციით. წყარო: მბ-2005	ტყიბული. ორთქლტურბინული ციკლის კონდენსაციური ენერგობლოკი ქვანახშირის წვით ატმოსფერული წნევის შეწონილ შრეში. წყარო: მბ-2005
<b>სამშენებლო უბანი</b>	6 093 456 აშშ დოლარი	11 874 005 აშშ დოლარი	8 654 004 აშშ დოლარი	7 250 652 აშშ დოლარი
<b>ფიქსირებული საექსპლ. და მომსახურების მდგენელი</b>	3 129 072 აშშ დოლარი	6 027 581 აშშ დოლარი	7 016 760 აშშ დოლარი	4 073 400 აშშ დოლარი
ერთეულის ფასი (2004 წ)	0.38 ცენტ/კვტ*სთ	0.73 ცენტ/კვტ*სთ	0.90 ცენტ/კვტ*სთ	0.50 ცენტ/კვტ*სთ
<b>ცვლადი საექსპლ. და მომსახურების მდგენელი</b>	2 964 384 აშშ დოლარი	5 846 424 აშშ დოლარი	1 637 244 აშშ დოლარი	3 177 252 აშშ დოლარი
ერთეულის ფასი (2004 წ)	0.36 ცენტ/კვტ*სთ	0.71 ცენტ/კვტ*სთ	0.21 ცენტ/კვტ*სთ	0.39 ცენტ/კვტ*სთ
<b>სათბობის მდგენელი</b>	13 984 922 აშშ დოლარი	13 984 922 აშშ დოლარი	12 199 613 აშშ დოლარი	13 984 922 აშშ დოლარი
ერთეულის ფასი	1.70 ცენტ/კვტ*სთ	1.70 ცენტ/კვტ*სთ	1.56 ცენტ/კვტ*სთ	1.72 ცენტ/კვტ*სთ
<b>ენერჯის თვითღირებულება დისკონტირების გარეშე</b>	10 წელ	10 წელ	10 წელ	10 წელ
საანგარიშო პერიოდი (ჰამოსიფიკაციის პერიოდი)	1.41 ცენტ/კვტ*სთ	1.80 ცენტ/კვტ*სთ	1.92 ცენტ/კვტ*სთ	1.61 ცენტ/კვტ*სთ
უდანახარჯების მდგენელი (Levelized Capital Cost)	0.74 ცენტ/კვტ*სთ	1.44 ცენტ/კვტ*სთ	1.11 ცენტ/კვტ*სთ	0.89 ცენტ/კვტ*სთ
ექსპლუატაციის მდგენელი (Operating Cost)	1.70 ცენტ/კვტ*სთ	1.70 ცენტ/კვტ*სთ	1.56 ცენტ/კვტ*სთ	1.72 ცენტ/კვტ*სთ
სათბობის მდგენელი				
ელექტროენერჯის თვითღირებულება დისკონტირების გარეშე (Generating Cost)	3.85 ცენტ/კვტ*სთ	4.94 ცენტ/კვტ*სთ	4.60 ცენტ/კვტ*სთ	4.22 ცენტ/კვტ*სთ

ცხრილი 7-1 (გაგრძელება). ადგილობრივ ქვანახშირზე მომუშავე ენერგობლოკებით გამოიმუშავებული ელექტროენერჯის ფასი სხვადასხვა ტექნოლოგიების გამოყენებისას.



**ელექტროენერჯის გენერაციის ფასის დამოკიდებულება ენერგობლოკების  
სიმძლავრის გამოყენების კოეფიციენტზე (ლუცქლაში ისტრუქტურული ცენტრის  
შესასაბუძეს სიმძლავრის გამომყვების კოეფიციენტის 50%-ს)**



**ნახ. 7-1. ელექტროენერჯის გენერაციის ფასის დამოკიდებულება ენერგობლოკების სიმძლავრის გამოყენების კოეფიციენტზე.**

## 8 თბოელექტროსადგურის ადგილმდებარეობის შერჩევა

ქვანახშირზე მომუშავე თბოელექტროსადგურის ადგილმდებარეობის შესარჩევად აუცილებელია შეფასდეს თუ რამდენად ოპტიმალურია მოცემული ადგილი შემდეგი მოთხოვნების დასაკმაყოფილებლად:

- ენერგობლოკების მიერთება საერთო ელექტრულ სისტემასთან;
- ქვანახშირით, როგორც ძირითადი სათბობით, მომარაგება – ტრანსპორტირება (სარკინიგზო ჩიხი), დასაწყობება, მომზადება, ნარჩენების უტილიზაცია;
- თხევადი ან აირადი სათბობის, როგორც დამხმარე სათბობის, მოწოდება (მეორადი სათბობი საჭიროა ქვანახშირის ქვაბდანადგარების დასანთებად);
- კირქვით, როგორც სორბენტით, მომარაგება;
- კონდენსატორის მომარაგება გამაცივებელი წყლით; გაცივების პირაპირდენითი, ტბორებიანი, შხეფსაცივრებიანი, მშრალი ან კომბინირებული საცირკულაციო სისტემების მოწყობა (ქვანახშირის თეს-ებში 1 ტონა ქვანახშირის დაწვისათვის საჭიროა ~800 ტ გამაცივებელი წყალი);
- ხელსაყრელი კლიმატური, ჰიდროლოგიური და სეისმოლოგიური პირობები;
- ეკოლოგიური უსაფრთხოება;
- დაცულობა ტექნოგენური კატასტროფებისაგან და უსაფრთხოება ღივერსიების მიმართ;
- შრომითი რესურსები;
- ინფრასტრუქტურის განვითარება და სხვა.

რაც შეეხება თეს-ის ტერიტორიის ზომებს, აქ გასათვალისწინებელია რამოდენიმე მომენტი. სადგურს ე.წ. შიგა ტერიტორიაზე სჭირდება ქვანახშირის და კირქვის მარაგის დასაწყობება. აქ უნდა განთავსდეს ქვანახშირის სათადარიგო მარაგი, რომელიც გათვალისწინებულია სრული დატვირთვით სადგურის შეუფერხებელი მუშაობისათვის 30-45 დღის განმავლობაში და კირქვის 15-20 დღის მარაგი. გარე ტერიტორიაზე საჭიროა ნაცარსაყრელის მოწყობა, რომელმაც უნდა დაიტოს 10 წლის განმავლობაში სადგურის 70% დატვირთვით მუშაობის დროს წარმოქმნილი ნაცარი და სხვა ნარჩენები<sup>[24]</sup>. ნაცარსაყრელი შემოღობილი უნდა იყოს 30 მ სიგანის ბუფერული ზონის დაცვით. გარე ტერიტორიაზე ეწყობა გამაცივებელი წყლის საცირკულაციო სისტემა და სარკინიგზო კომუნიკაციები ქვანახშირის მიღებისათვის.

აღნიშნულიდან გამომდინარე, ჩვენს მიერ მაგალითის სახით შერჩეული 1\*125 მგვტ სიმძლავრის ქვანახშირის ენერგობლოკისათვის საჭიროა ~55-58 ჰა ფართობის ტერიტორია შენდევნაირი განაწილებით:

- ენერგობლოკის ტერიტორია ~1-1.1 ჰა;

<sup>[24]</sup> IPII Power Plant Cost Study. Submitted to RCG/HAGLER BAILLY. Prepared by Power Tech Associates, P.C. Paramus, NJ, USA. December 1994.

- ტერიტორია ქვანახშირის, მეორადი სათბობისა და კირქვისათვის ~ 4-5 ჰა;
- ბუფერული და სხვა ზონა ~ 6-7 ჰა;
- ჯამი = სადგურის შიგა ტერიტორია ~ 11-13 ჰა;
- სადგურის გარე ტერიტორია ~ 44 ჰა;
- ჯამი = სრული ტერიტორია ~ 55-58 ჰა.

2\*125 მგვტ სიმძლავრის თბოელექტროსადგურისათვის საჭიროა ტერიტორია დაახლოებით ორჯერ მეტი ფართობით.

ქვემოთ მოგვყავს ორი შესაძლო ადგილის შედარება ადგილობრივ ქვანახშირზე მომუშავე თბოელექტროსადგურის მშენებლობისათვის.

რსებული პირობების გამოყენების შესაძლებლობა	ქვანახშირის თეს-ის მშენებლობის შესაძლო ადგილი	
	ტყიბულის რაიონი (ახალსოფლის მიმდებარე ტერიტორია)	გარდაბნის რაიონი (თბილსრესის ტერიტორია)
არსებული ელექტრომანაწილებელი ინფრასტრუქტურის გამოყენება	-	+
რკინიგზის კომუნიკაციების არსებობა ქვანახშირით მომარაგებისათვის	-	+
ქვანახშირის იაფი ტრანსპორტირება	+	-
ინფრასტრუქტურა მეორადი სათბობისათვის	-	+
ინფრასტრუქტურა კირქვისათვის	-	-
გამაცივებელი წყლის ინფრასტრუქტურა	-	+
შრომითი რესურსები	+	+
რაიონული ინფრასტრუქტურების განვითარება	+	+
პირობითი რეიტინგი	<b>3</b>	<b>6</b>

ცხრილიდან ჩანს, რომ პირობითი რეიტინგის მიხედვით ქვანახშირის თბოელექტროსადგურის ან ახალი ენერგეტიკული ბლოკების მშენებლობისათვის უპირატესობა შეიძლება მიენიჭოს თბილსრეს-ის ტერიტორიას.

## 9 მეორეული პროდუქციის წარმოება

ქვანახშირი როგორც ნედლეული, გარდა ორგანული მასისა, შეიცავს მრავალკომპონენტებიან მინერალურ მინარევებსაც. კომბინირებული ციკლის ორთქლაირიან თესვებში ნახშირების გაზიფიკაციასთან ერთად შესაძლებელია მყარი სათბობის მინერალური მინარევების უტილიზაცია და მეორეული პროდუქტების წარმოება, რომლებიც გამოიყენება სხვადასხვა მარკის ცემენტის, ბეტონის და რკინაბეტონის წარმოებაში, გზების მშენებლობაში და სხვა.

ქვანახშირის ერთ-ერთი მრავალკომპონენტიანი მინარევის - წილის კრისტალიზაციის დროს წარმოიქმნილი მაღალი სიმტკიცის მინაკრისტალური მასალისაგან შესაძლებელია მაღახარისხოვანი წიდასიტალების, წილის ღორღის, წილის სხმულის, წილის ბამბის, კერამიკული ფილების, აგურის და სხვა სამშენებლო მასალების, აგრეთვე კულტურულ-საყოფაცხოვრებო დანიშნულების ნაკეთობების წარმოება სამრეწველო მასშტაბებით.

წიდანაცრისაგან მიღებული წილის ღორღი ხასიათდება მაღალი სიმკვრივეთა და სიმტკიცით, ტენშეუღწევადობით, ყინვამდედგობით და ფორიანობის არარსებობით. სპეციალურად დამუშავებული წილის ღორღი წარმოადგენს დეკორატიულ-მოსაპირკეთებელ მასალას. წილის ღორღს, სამშენებლო ინდუსტრიის გარდა, იყენებენ რკინიგზის ვაკისის მისაყრელად და პარაპეტების (მოაჯირების), ლავგარდნების (კარნიზების) და ტრორუარების მოსაწყობად.

წილისაგან მიღებული მინაკრისტალური მასალა – წიდასიტალი, გამოირჩევა მაღალი ქიმიური და ცვეთამდედგობით. ის ფართოდ გამოიყენება შენობა-ნაგებობების იატაკებისა და კედლების მოსაპირკეთებლად და კონკურენციას უწევს ისეთ მასალებს, როგორიცაა გრანიტის, მარმარილოსა და ქვისაგან დამზადებული ფილები, ასევე მჟავაგამძლე აგური.

წიდანაცრისაგან ასევე შესაძლებელია 50-ზე მეტი დასახელების იშვიათი ქიმიური ელემენტების მიღება, მათ შორის ალუმინის, სპილენძის, ქრომის, გერმანიუმის, ნიკელის, ვანადიუმის, მოლიბდენის, ტიტანის, ბერილიუმის, კობალტის, და სხვ.

დადგენილია, რომ თესვების მყარი ნარჩენების უტილიზაცია მეორეული პროდუქციის წარმოებისათვის ეკონომიკურად მიზანშეწონილია მაშინაც კი, როდესაც სათბობის ნაცრიანობა არ აღემატება 10-15%.

უნდა აღინიშნოს, რომ ქვანახშირზე მომუშავე თანამედროვე ენერგობლოკების დანერგვით შესაძლებელია შეიქმნას საქართველოსთვის სრულიად ახალი ტიპის ენერგეტიკული საწარმო, სადაც სათბობის გადამუშავების ხარჯზე მიიღება არა მარტო ელექტროენერგია და სითბო, არამედ სხვა ლიკვიდური პროდუქციაც. წინასწარი შეფასებები გვიჩვენებს, რომ წილის ნაღობში ერთი ტონა ტყიბული-შაორის საბადოს ქვანახშირის გაზიფიკაციის დროს მიიღება 270 კგ წიდანაცარი, რომლისაგანაც მზადდება მინიმუმ 6,32კვ.მ ფართისა და 10 მმ სისქის წიდასიტალის ძვირადღირებული მოსაპირკეთებელი ფილა. სამშენებლო მასალების პარალელურად ასეთ საწარმოში შეიძლება სასაქონლო თხევადი ჟანგბადისა და აზოტის, აირადი არგონის, გოგირდის, ასევე სხვადასხვა ლითონების წარმოება. მაგალითად, თხევად წიდაში გაზიფიკაციის დროს 1 ტონა ანთრაციტის ღერღილისაგან მიიღება დაახლოებით 35 კგ თუჯი და 350 კგ გრანულირებული წიდა. ერთი ტონა თუჯის ღირებულება (2005 წლის ფასებით) შეადგენს დაახლოებით 120, ხოლო ერთი ტონა გრანულირებული წილის

ღირებულება დაახლოებით 3 ამერიკულ დოლარს. თხევად წიდაში ფლუსის კონცენტრაციის ცვლილებით შესაძლებელია მეორეული პროდუქციის ასორტიმენტის გაზრდა და წილისაგან უფრო ძვირადღირებული სხვადასხვა სახის სამშენებლო და თბოსაიზოლაციო მასალების დამზადებაც.

ზემოაღნიშნულიდან ცხადია, რომ საქართველოში ელექტროგენერაციის თანამედროვე ტექნოლოგიების დანერგვის შემთხვევაში ქვანახშირის ადგილობრივ მრეწველობას აქვს შანსი გადაიქცეს კონკურენტუნარიან და მომგებიან დარგად. ამასთან ერთად, მნიშვნელოვნად ამაღლდება ქვეყნის ენერგეტიკული უსაფრთხოების დონე, რაც მნიშვნელოვნად გააუმჯობესებს ქვეყნის ეკონომიკური განვითარების პირობებს და შეამცირებს მის დამოკიდებულებას უარყოფითი გარე ფაქტორების მიმართ.