

აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

საინჟინრო ტექნიკური ფაკულტეტი

ხელნაწერის უფლებით

მარიამი კუჭავა

დასავლეთ საქართველოს ენერგეტიკული
კომპლექსის განვითარების პოტენციალი და
სტრატეგია (ჰიდროენერგეტიკული
რესურსების მაგალითზე)

ინჟინერიის დოქტორის (0719) აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად
წარმოდგენილი დისერტაციის

ავტორეფერატი

ქუთაისი
2023 წელი

აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

ნაშრომი შესრულდა აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის
ენერგეტიკისა და ტელეკომუნიკაციების დეპარტამენტში

სამეცნიერო ხელმძღვანელი: **დემურ ჩომახიძე**, ეკონომიკის მეცნიერება-
თა დოქტორი, პროფესორი

რეცენზენტები: **ნიკოლოზ ჩიხლაძე**, ეკონომიკის მეცნიერებათა დოქ-
ტორი, თეოლოგიის დოქტორი, აკაკი წერეთლის სახელ-
მწიფო უნივერსიტეტის პროფესორი
ფრიდონ ახალაძე, აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნი-
ვერსიტეტის ელექტროტექნიკური დეპარტამენტის ასო-
ცირებული პროფესორი

დისერტაციის დაცვა შედგება: 2023 წლის 14 თებერვალს 14:00
საათზე საინჟინრო - ტექნიკური ფაკულტეტის სადისერტაციო საბჭოს
მიერ შექმნილ სადისერტაციო კომისიის სხდომაზე. მისამართი: ქუ-
თაისი. ახალგაზრდობის გამზირი 98, VII კორპუსი, აუდიტორია
№7222

დისერტაციის გაცნობა შესაძლებელია აკაკი წერეთლის სა-
ხელმწიფო უნივერსიტეტის ბიბლიოთეკაში მისამართზე: 4600. ქუთაი-
სი. თამარ მეფის ქ. 59.

ავტორეფერატი დაიგზავნა “ _____ ”
(თარიღი)

სადისერტაციო საბჭოს
მდივანი

(ხელმოწერა) /ნ. სახანბერიძე/

ნაშრომის ზოგადი დახასიათება

ქვეყნის მდგრადი და უსაფრთხოების საფუძველთა საფუძველს ენერგეტიკა წარმოადგენს. იგი მრავალმხრივად განმსაზღვრელ გავლენას ახდენს საზოგადოების განვითარებაზე, ასრულებს წამყვან როლს მატერიალურ-ტექნიკური ბაზის შექმნასა და მატერიალურ-ტექნიკური პროგრესის დაჩქარებაში.

სადისერტაციო ნაშრომში შესწავლილია დასავლეთ საქართველოს ყველა რეგიონის ჰიდროენერგეტიკული პოტენციალი და მისი ათვისება. გამოვლენილია განვითარების რეზერვები და შესაძლებლობები. ამ მიზნით განხილულია უცხოეთის მოწინავე ქვეყნების გამოცდილება. დადგენილია დარგის განვითარების 10 წლიანი პროგნოზი, რომელიც ეყრდნობა ენერგეტიკის დარგობრივი და რეგიონული თავისებურებების პრაქტიკულ რეალიზებას. ჩამოყალიბებულია განვითარების ათწლიანი გეგმა. ნაშრომის დასკვნით ნაწილში ჩატარებულია დარგის კორელაციური და რეგრესიული ანალიზი, რომლის საფუძველზე გაკეთებულია დასავლეთ საქართველოში ჰიდროენერჯის წარმოების პროგნოზი 2032-2035 წლებში.

აღნიშნული კვლევა მიმდინარეობდა სადღეისო პრობლემების გათვალისწინებით.

თემის აქტუალობა

საყოველთაოდ ცნობილია, რომ საქართველო ჰიდროენერგეტიკული რესურსებით ერთ-ერთი მდიდარი ქვეყანაა მსოფლიოში.

საქართველოს ელექტროფიკაციის უზრუნველყოფაში ჰიდროენერგეტიკას წამყვანი როლი აკისრია, ხოლო ამაში მთავარი დასავლეთ საქართველოს ჰესებია. არსებული ინფორმაციით, დასავლეთ საქართველოს ჰიდროენერგეტიკული რესურსების განაწილება სეზონების მიხედვით გაცილებით უკეთესია, ვიდრე აღმოსავლეთ საქართველოში. კერძოდ, ეს მაჩვენებელი დასავლეთში აღმოსავლეთთან შედარებით ვლინდება შემოდგომა, ზამთარსა და გაზაფხულზე, ანუ მაშინ, როცა ეს რესურსები განსაკუთრებით ფასობს. ამასთან გასათვალისწინებელია, რომ ტერიტორიის ფართობის მიხედვით დასავლეთ საქართველო 26%-ით ნაკლებია აღმოსავლეთზე, ხოლო მათ შორის აფხაზეთის ავტონომიური რესპუბლიკის ტერიტორია ამჟამად ოკუპირებულია. ამავე დროს ზოგადად საქართველოს ჰიდროენერგეტიკული პოტენციალი და მისი ათვისების მდგომარეობა საკმაოდ კარგად არის შესწავლილი. ამის შესახებ მრავალი სამეცნიერო გამოკვლევა არსებობს, რასაც ვერ ვიტყვით დასავლეთ საქართველოს შვიდ რეგიონში ჰიდროენერგეტიკულ სიმძლავრეთა ათ-

ვისების შეფასებასა და შედარებით ანალიზის მონაცემების დადგენაზე.

სადისერტაციო ნაშრომში განხილული პრობლემის აქტუალობა დაკავშირებულია დასავლეთ საქართველოს ჰიდროენერგეტიკული რესურსების რეგიონულ განლაგებასა და გამოყენების თავისებურებებზე, მომავალ პერსპექტიული მაჩვენებლების განსაზღვრასა და პროგნოზირებას.

ამასთან, ისიც ცნობილია, რომ ეს რესურსები არასათანადოაა გამოყენებული. ისე როგორც მთლიანად საქართველოში ამ რესურსების პრაქტიკული გამოყენება არადამაკმაყოფილებელია. დასავლეთ საქართველო ჰიდროენერგეტიკული პოტენციალით და მისი გამოყენებით მეცნიერულ დონეზე, განსაკუთრებით მენეჯერული მიზნით, ნაკლებადაა შესწავლილი, ვფიქრობთ ამ კუთხითაც ნათელი ხდება წარმოდგენილი სადისერტაციო ნაშრომის აქტუალობა.

სადისერტაციო ნაშრომის მიზანია :

- ნაშრომის ძირითადი მიზანია მთლიანად საქართველოს ენერგეტიკული კომპლექსის და მათ შორის დასავლეთ საქართველოს ჰიდროენერგეტიკული რესურსების პოტენციალის მიმოხილვა.
- დასავლეთ საქართველოს ჰიდროენერგეტიკის განვითარებაში არსებული საკვანძო პრობლემების გამოკვლევა, მის საფუძველზე დარგის პოტენციალური შესაძლებლობების გამოვლენა და მეცნიერული დასაბუთება, შესაბამისად მისი განვითარების სტრატეგიული მიმართულების განსაზღვრა.
- ნაშრომის მიზანია თანამედროვე პირობებში შეაფასოს დასავლეთ საქართველოს ჰიდროპოტენციალი, მისი ათვისების მდგომარეობა და დასახოს წინადადებები მისი გაუმჯობესებისათვის.

ძირითადი ამოცანები:

ზემოთ აღნიშნული მიზნის მისაღწევად დასახული იყო შემდეგი ამოცანები:

- საბაზრო ეკონომიკის პირობებში დარგის როლის და მნიშვნელობის ახლებური და გაღრმავებული წარმოსახვა- წარმოჩენა;
- დასავლეთ საქართველოს რეგიონების ჰიდროენერგეტიკული პოტენციალისა და მისი ათვისების გამოკვლევა;
- ქვეყანაში და მის რეგიონებში სახელმწიფო პოლიტიკის შესწავლა;
- ჰიდროენერგეტიკის დარგობრივი და რეგიონალური თავისებურებებისა და სტრატეგიული ამოცანების ჩამოყალიბება;
- დარგის განვითარებაში ეკოლოგიურ მოთხოვნათა შესწავლა;
- ენერგეტიკის განვითარებაში საზოგადოების განათლების მდგომარეობის გამოკვლევა;
- დასავლეთ საქართველოში ჰიდროენერგეტიკის განვითარების მოდე-

ლირება.

კვლევის ობიექტი და საგანი

კვლევის ობიექტს წარმოადგენს დასავლეთ საქართველოს ყველა რეგიონის ჰიდროენერგეტიკული პოტენციალი და მისი ათვისება, განვითარების რეზერვები და შესაძლებლობები. ამ მიზნით განხილულია უცხოეთის მოწინავე ქვეყნების გამოცდილება. ჩამოყალიბებულია დარგის განვითარების 10 წლიანი პროგნოზი, რომელიც ეყრდნობა ენერგეტიკის დარგობრივი და რეგიონული თავისებურებების პრაქტიკულ რეალიზებას.

კვლევის საგანია ყველა ის ფაქტორი, რომელიც გავლენას ახდენს დასავლეთ საქართველოს ენერგეტიკული კომპლექსის პოტენციალური შესაძლებლობების გამოვლენაზე და მისი განვითარების სტრატეგიული მიმართულების განსაზღვრაზე. შესაბამისად ეკონომიკის დარგის მდგრად განვითარებაზე.

მეცნიერული სიახლე:

- სადისერტაციო ნაშრომი მენეჯმენტის კუთხით არის პირველი გამოკვლევა, რომელიც ეხება დასავლეთ საქართველოში ჰიდროენერგეტიკული რესურსების ათვისების გაუმჯობესების სტრატეგიულ პრობლემებსა და პრინციპებს..
- საქართველოს ენერგეტიკისა და წყალმომარაგების მარეგულირებელი ეროვნული კომისიის (სემეკ) წლიური ანგარიშების, ელექტროენერგეტიკული ბაზრის ოპერატორის (ესკო) ანგარიშის, აშშ-ის საერთაშორისო განვითარების სააგენტოს USAID-ის მიერ დაფინანსებული „ენერგეტიკის სექტორის შესაძლებლობების გაუმჯობესების (FCI) პროექტის“ ფარგლებში შეგროვილი მონაცემების საფუძველზე განისაზღვრა ენერგეტიკული პოტენციალის კომპლექსური განვითარებისადმი თანამედროვე სისტემური მიდგომა და გამოყენების სტრატეგიები..
- შესწავლილია და დადგენილია დასავლეთ საქართველოს სამხარეო-ადმინისტრაციული მოწყობის შვიდივე ერთეულში არსებული ჰიდროენერგეტიკული რესურსების პოტენციალი, ათვისების დონე და დინამიკა; გამორკვეულია ამ მხრივ არსებული რეზერვები და შესაძლებლობები; შედგენილია რეგიონების მიხედვით ჰესების მშენებლობის საპროგნოზო რუკა.
- ნაშრომში სამეცნიერო სიახლეა ის, რომ, დასაბუთებულია თანამედროვე პირობებში ჰიდროენერჯის განსაკუთრებულობა, კიდევ დიდხანს შეუწარმუნებს მას ადგილს განახლებად ენერჯიათა შორის, ნაცვლად იმ ზოგიერთ ექსპერტთა საწინააღმდეგოდ, რომლებიც მზისა

და ქარის ენერჯიას მოკლე დროში უწინასწარმეტყველებენ მოწინავე პოზიციის დამკვიდრებას.

- ჩატარებულია საკვლევ რეგიონში არსებული ჰიდრორესურსების ათვისების შედარებითი ანალიზი მსოფლიოს 10 ლიდერი ქვეყნის ჰიდროენერგეტიკის წარმოების გამოცდილების გაზიარების მიხედვით, და ენერგეტიკის თავისებურებებიდან გამომდინარე, შემოთავაზებულია საკვლევ დარგში ჰესების უწყვეტი მშენებლობის პრინციპი.
- დასაბუთებულია ენერგეტიკის განვითარებაში საზოგადოების განათლების ამაღლების აუცილებლობა. საქართველოს ჰიდროენერგომშენებლობის ბოლო წლების გამოცდილების გათვალისწინებით, განისაზღვრა სკოლებში ენერგეტიკის საკითხებზე სპეციალური სწავლების შემოღება. საზოგადოებამ უნდა გაითავისოს ენერგეტიკის როლი და მნიშვნელობა ქვეყნის განვითარებაში. ეს უნდა მოხდეს ეკოლოგიურ მოთხოვნათა მაქსიმალური გათვალისწინებით, ხოლო ბუნებას მინიმალური ზიანი მიადგეს.
- ნაშრომის სამეცნიერო სიახლეა ის, რომ ქვეყნის ათწლიანი გეგმის (2021-2031წლებში) საფუძველზე გაკეთებულია კორელაციური და რეგრესიული ანალიზი დასავლეთ საქართველოს ჰიდროენერგეტიკის განვითარების, გაკეთებულია დარგის განვითარების გრძელვადიანი პროგნოზი. შესაბამისი დოკუმენტი და რუკა. განვითარების მიმართულებები ნაჩვენებია დასავლეთ საქართველოს ყველა სამხარეოს ადმინისტრაციულ ერთეულის ჭრილში გარდა აფხაზეთისა.

გამოკვლევამ აჩვენა, რომ დასავლეთ საქართველოს რეგიონებიდან ჰიდროენერგეტიკული რესურსების A და B კატეგორიის მდინარეთა პოტენციალით ყველაზე მდიდარია აფხაზეთი, (31,3 მლნ.კვტ. სთ), ამ მხრივ მეორე ადგილზეა სვანეთი (26,4 მლნ.კვტ.სთ) მესამეზე-იმერეთი (20,6 მლნ.კვტ. სთ) და რაც შეეხება ამ რესურსების ათვისებას აქ პირველ ადგილზეა სამეგრელო (2,7 მლნ, კვტ, სთ 2020წ) მეორეზე-იმერეთი (679,8) მესამე აფხაზეთი (591,1) არსებული პოტენციალის და ნაშრომში გამოთქმული შეასაძლებლობათა გამოყენებით უახლოესი 10 წლის განმავლობაში (2021-2031წწ) დასავლეთ საქართველოში ელექტროენერჯიის წარმოება გაიზრდება 11483,1 მლნ.კვტ.სთ- მიღებული შდეგების საფუძველზე ნაშრომში შეფასებულია დასავლეთ საქართველოსში ჰიდროენერჯიის წარმოების პროგნოზი 2031 წლის შემდგომ პერიოდში (2035 წლამდე).

ნაშრომის დასკვნით ნაწილში ჩატარებულია დარგის კორელაციური და რეგრესიული ანალიზი, რომლის საფუძველზე გაკეთებულია დასავლეთ საქართველოში ჰიდროენერჯიის წარმოების პროგნოზი 2032-2035

წლებში. ჩართარებული კვლევის შედეგები მოცემულია ავტორისულ წინადადებებსა და რეკომენდაციებში დარგის უკეთ განვითარებისთვის.

კვლევის მეთოდოლოგიური საფუძველია პრობლემებისადმი სისტემური მიდგომა, გამოყენებულია დარგის განვითარების თეორიული საფუძვლები, თავისებურებები და პრინციპები, აგრეთვე კვლევის ისეთი მეთოდები როგორცაა სტატისტიკური შედარებები, ალბათობის თეორია, მათემატიკური მოდელირება და სხვა. დისერტაციაში ფართოდ არის გამოყენებული სხვადასხვა ქართველ და უცხოელ მკვლევართა სამეცნიერო შრომები, სტატიები, საქართველოს სტატისტიკის ეროვნული სამსახურის მონაცემები, საქართველოს ენერგეტიკის და წყალმომარაგების მარეგულირებელი ეროვნული კომისიის (სემეკ) წლიური ანგარიშები, ელექტროენერგეტიკული ბაზრის ოპერატორის (ესკო) ანგარიში, აშშ-ის საერთაშორისო განვითარების სააგენტოს USID-ის მიერ დაფინანსებული „ენერგეტიკის სექტორის შესაძლებლობების გაუმჯობესების (FCI) პროექტის“ ფარგლებში შეგროვილი მონაცემები. საქართველოში ელექტროენერგეტიკის განვითარების მნიშვნელოვანი სამეცნიერო ნაშრომის ავტორები არიან: რ.არველაძე, ო.ზივზივაძე, ლ.ზივზივაძე, ო.კიკვიძე, შ. მოწონელიძე, დ.მირცხულავა, ა. ფრანგიშვილი, დ. ჩომახიძე, ქ.ცხაკაია ა.ჭითანავა, და სხვა. აღნიშნულ ავტორთა შრომებში შესწავლილია ენერგეტიკისა და ჰიდროენერგორესურსების ათვისების ცალკეული საკითხები სხვადასხვა ეტაპის მიხედვით, მაგრამ მათ უმრავლესობაში არ არის დსავლეთ საქართველოს ენერგეტიკული პოტენციალის კომპლექსური განვითარებისადმი თანამედროვე სისტემური მიდგომა და ნაკლებად არის შესწავლილი გამოყენების სტრატეგიები.

ნაშრომის პრაქტიკული ღირებულება:

ნაშრომში ჩატარებულია შედარებითი ანალიზი ჰესების თანამედროვე პოტენციალისა და მისი ათვისების შესახებ დასავლეთ საქართველოს და მთლიან საქართველოს შორის. ამ თვალსაზრისით, 2019-2020 წლებში ჰესებზე მოდიოდა ქვეყანაში გამომუშავებული მთელი ელექტროენერჯის 75,3% და 73,9% შესაბამისად. 2019 წელს ჩვენს ქვეყანაში მოქმედებდა 93 ჰესი, ხოლო 2020 წელს 98 ჰესების რაოდენობა . 2020 წელს გაიზარდა მცირე სადგურების მატებით, ხოლო რაც შეეხება მარეგულირებელ და სეზონურ ჰესებს, მათი რაოდენობა შეადგენდა შესაბამისად 7 და 19 ერთეულს. მიუხედავად იმისა, რომ ჰესები იძლევა იაფ ელექტროენერჯიას თბოსადგურებთან შედარებით, ჰესების გამომუშავება შემცირდა 7,3%-ით, რაც განაპირობა ამ მაჩვენებლის კლებამ რო-

გორც მარეგულირებელ სადგურებში, ისე მცირე ჰესებში. ელექტროენერჯის წარმოება აღნიშნულ პერიოდში გაიზარდა მხოლოდ სეზონურ ჰესებში თითქმის 7,0%-ით. ყოველივე აღნიშნულმა განაპირობა ელექტროენერჯის საერთო გამომუშავებაში ჰესების წილის შემცირება 75,3-დან 73,9 პროცენტამდე. ეს კი ნეგატიურ მოვლენად უნდა ჩაითვალოს.

ვფიქრობთ იგი ორიგინალურია და გარკვეულ სიახლეს ქმნის მისი დახვეწისათვის. საქართველოს ჰიდროენერჯორესურსების ათვისება აქტუალურად არ ხდება, რაც ენერჯის სრულ გამოყენებას აფერხებს. საჭიროა გავაფართოვოთ ჰიდრორესურსების ათვისება, რაც ხელს შეუწყობს ჩვენი ქვეყნის ეკონომიკური დონის ამაღლებას. წინამდებარე ნაშრომი შესაძლებლობას იძლევა დავსახოთ დასავლეთ საქართველოს ენერჯოპოტენციალის პერსპექტივები და შევაფასოთ თანამედროვე პირობებში მისი მოხმარების მდგომარეობა.

ნაშრომში შეფასებულია ჰიდროენერჯეტიკის ადგილი და როლი საქართველოს ენერჯეტიკულ სისტემაში, კერძოდ, ელექტროენერჯისა და მათლიანად ადგილობრივი ენერჯორესურსების წარმოებაში, აღნიშნულია ჰიდროენერჯეტიკის მზარდი მნიშვნელობის შესახებ, ჩამოყალიბებულია წინადადებები დარჯის განვითარებასა და არსებული არსებული პოტენციალის უკეთ გამოყენების მიმართულებით ყურადღება გამახვილებულია ეკოლოგიურ მოთხოვნათა გათვალისწინების აუცილებლობაზე, მათ შორის განახლებადი ენერჯეტიკული რესურსების გამოყენების გაფართოების თვალსაზრისით.

სადისერტაციო ნაშრომს მრავალმხრივი პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს :

- იგი კარგი გზამკვლევი დასავლეთ საქართველოს ყველა სამხარეო-ადმინისტრაციული ერთეულებისთვის მათ ტერიტორიაზე არსებული ჰიდროენერჯეტიკული რესურსების არსებობის, გამოყენების მდგომარეობის, რეზერვების და პერსპექტიული შესაძლებლობის ჭრილში; სამეურნეო ბრუნვაში მათი ჩართვის და ადამიანური რესურსების დასაქმებისთვის;
- ნაშრომი კარგ სამსახურს გაუწევს რეგიონის ხელმძღვანელობას მოსახლეობაში ენერჯეტიკის, პირველ რიგში, ჰიდროენერჯეტიკის განვითარების მნიშვნელობის ობიექტური შეფასებისთვის, ეკოლოგიურ მოთხოვნათა უკეთ შესრულებაში და ჰიდროენერჯეტიკულ მშენებლობათა უწყვეტ განხორციელებაში.
- კვლევის შედეგები შეიძლება გამოყენებული იქნას ქვეყნის და რეგიონის ენერჯეტიკული სტრატეგიის და პოლიტიკის შემუშავების, აგრეთვე ენერჯეტიკული უსაფრთხოების პროგრამის შედგენის დროს.

იგი სასარგებლო იქნება ამ პრობლემით დაინტერესებული ნებისმიერი პიროვნებისთვის, მეცნიერ-მუშაკების და დარგში დასაქმებული ინჟინერ-ტექნიკური პესრონალისთვის.

- ნაშრომის ძირითადი დებულებების გამოყენება შეიძლება შესაბამისი პრობლემის ტექნიკურ-ეკონომიკური სწავლების პროცესშიც.

ნაშრომის აპრობაცია და პუბლიკაციები.

კვლევის შედეგები, ძირითადი დებულებები, სიახლეები და რეკომენდაციები გამოქვეყნებულია რეფერირებად უცხოენოვან და ქართული ჟურნალების გამომცემლობებში და სამეცნიერო-პრაქტიკულ კონფერენციებზე.

ნაშრომი მოსმენილი, განხილული და მოწონებულ იქნა აკაკი წერეთლის სახელობის სახელმწიფო უნივერსიტეტის საინჟინრო ტექნიკური ფაკულტეტის დეპარტამენტის სხდომაზე (2022წელი 2 თებერვალი ოქმი N 1 ; 2022 წელი 13 აპრილი 13 ოქმი N2 ; 2022 წელი 23 ივლისი ოქმი N3)

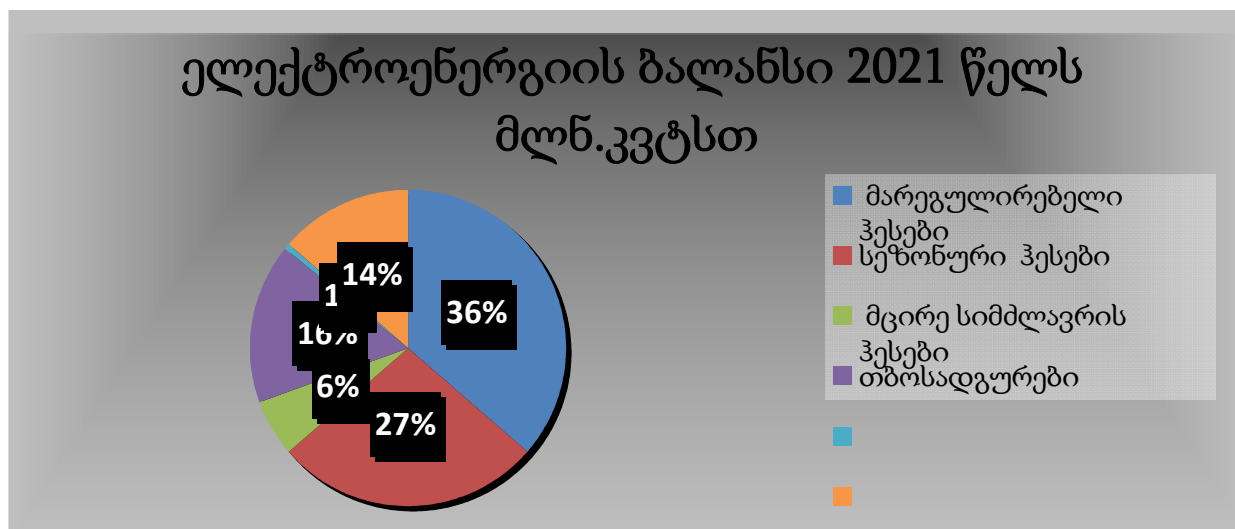
დისერტაციის მოცულობა და სტრუქტურა დისერტაცია მოიცავს A4 ფორმატის 162 გვერდს, შედგება შესავლის, 5 თავის და ქვეთავებისგან. მას თან ერთვის გამოყენებული ლიტერატურის და წყაროების სია 87 დასახელებით. წარმოდგენილია 5..ნახაზი, ფოტო, 6, .რუკა 9, ცხრილი 50, .18 დიაგრამა, . 1 გრაფიკი, 2 ,მატრიცა და 11 დანართი.

მადლობა მინდა გადავუხადო ჩემს ხელმძღვანელს დემურ ჩომახიძეს აკ. წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის საინჟინრო ტექნიკური ფაკულტეტის ლექტორ-მასწავლებლებს. ყველა იმ ადამიანს რომელთაც წვლილი მიუძღვის, მხარდაჭერის და თანაგდომისთვის.

დისერტაციის მოკლე შინაარსი

დისერტაციის პირველი თავში განხილულია განახლებადი ენერჯიკა და მისი მნიშვნელობა ელექტროსისტემაში. განხილულია ჰიდროელექტროენერჯეტიკის ასპექტები და არატრადიციული ენერჯეტიკის მნიშვნელობა ელექტროსისტემაში.

საქართველო მდიდარია ჰიდრო რესურსით, რომელთა მხოლოდ 22%-ია ათვისებული. რაც თვისობრივად ძალზედ მცირე მაჩვენებელია. შესაბამისად საჭიროა მოხდეს წყლის, ჰიდრორესურსის დაჩქარებული ტემპებით ათვისება, რაც გულისხმობს წყლის ენერჯიის გამოყენებას ელექტრო ენერჯიის მიღების მიზნით. თუ გავითვალისწინებთ 2021 წლის მონაცემებს ნათელია თუ რაოდენ დიდი როლი უჭირავს ჰიდროენერჯიას ქვეყნის ენერჯო სისტემის მომარაგებაში.



დიაგრამა 1.

დიაგრამა 1-ზე მოცემულია სხვადასხვა ენერჯო წყაროების მიერ გამომუშავებული ელექტრო ენერჯიის პროცენტული განაწილება, მარეგულირებელ წყალსაცავიანი ჰესების მიერ გამომუშავებული ელ. ენერჯია შეადგენს 36 %, სეზონური რეგულირების წყალსაცავიანი ჰიდროელექტროსადგურების მიერ გამომუშავებული ენერჯია - 27% მცირე სიმძლავრის ჰესების, რომლებიც მუშაობენ ძირითადად მოდინებაზე მათ მიერ გამომუშავებული ელექტრო ენერჯია არის 6%, თბოსადგურის მიერ გამომუშავებული ელექტრო ენერჯია 16% ტოლია, ქარის სადგურის მიერ გამომუშავებული ელექტრო ენერჯია კი შეადგენს 1%. რაც შეეხება იმპორტირებულ ენერჯიის პროცენტულ წილს, ის ძალზე დიდია და უტოლდება 14 %. რაზეც მეტყველებს საქართველოს წყლის რესურსების ათვისების პროცენტული მაჩვენებელი.

სადისერტაციო კვლევისთვის სრულყოფილი სურათის შესაქმნელად

შევსწავლე, თუ რაოდენ დიდი მნიშვნელობა გააჩნია მარეგულირებ-
ლიან წყალსაცვის მქონე ჰიდროელექტროსადგურებს და ჰიდრორესურ-
სის რაციონალურ გამოყენებას.

მსოფლიოში იზრდება ელექტროენერჯის მოხმარება, თუმცა ენერჯი-
ის მიღების ტრადიციული ფორმები, როგორცაა წიაღისეულის წვა,
აბინძურებს გარემოს და აჩქარებს კლიმატის ცვლილებას. ამიტომ მნიშ-
ვნელოვანია სუფთა, ენერჯის განახლებად წყაროებზე (წყალი, ქარი,
მზე) გადასვლა. სხვა განახლებად წყაროებთან შედარებით, პრიორიტე-
ტი მზეს ენიჭება. მზის ენერჯის მოწყობილობები ნაკლებ ზემოქმედე-
ბას ახდენენ გარემოზე. ქარის სადგურთან შედარებით მზის სადგური
არ არის ხმაურიანი და მისი დამონტაჟება საქალაქო ტიპის დასახლება-
შია შესაძლებელი. მზის ფოტოგარდამქმნელი უნიკალურ ტექნოლოგი-
ად ითვლება, ვინაიდან მომხმარებელს თვითონ შეუძლია აწარმოოს და
მოიხმაროს მათ მიერ წარმოებული ელექტროენერჯია.

მზის ელექტრული სადგურების გამოყენებით ლიდერობს აზია (მსდოფ-
ლიოს 50%), ჩრდილოეთ ამერიკა (20%) და ევროპა (10%).

აღსანიშნავია, რომ საქართველოში 2016 წლიდან ამოქმედდა ნეტო აღ-
რიცხვის სისტემა, რომელიც მზის, ქარისა და წყლის მიკროსიმძლავრის
ელექტროსადგურების მფლობელებს შესაძლებლობას აძლევს თავიან-
თი სადგურები ჩართონ ქსელში.

არსებობს მზის ელექტროსადგურის ორი სახე: 1) მზის თბოელექ-
ტროსადგური, რომელიც მზის ენერჯისაგან ჯერ თბურ ენერჯიას მიი-
ღებენ და შემდეგ კი ელექტროენერჯიად გარდაქმნიან. 2) ფოტოელექ-
ტროსადგური (PV) - რომელიც მზის ენერჯიას პირდაპირ ელექტროე-
ნერჯიად გარდაქმნის. მზის პანელების 1 კილოვატიანი სადგური თვეში
საშუალოდ 100 კვტ. სთ. ენერჯიას გამოიმუშავებს. შესაბამისად წლის
განმავლობაში საშუალოდ გამოიმუშავებს 1200 კვტ. სთ. ენერჯიას.

მაგალითად, გუმათის I ჰიდროელექტროსადგურის წლიური გამო-
მუშავება შეადგენს 256 მლნ. კვტ. სთ.ს გაანგარიშება გვიჩვენებს, რომ
გუმათი I სადგურის წლიურ გამომუშავებას რომ გაუტოლდეს მზის პა-
ნელის სადგურის წლიური გამომუშავება საჭირო იქნება 426 667 მზის
პანელი, რომლის სიმძლავრე შეადგენს საშუალოდ 500 ვატს.

ნაშრომის მეორე თავი ეხება ჰიდროენერგეტიკული რესურსების განა-
წილებას დასავლეთ საქართველოს ძირითადი მდინარეების აუზების
მიხედვით და საბაზრო ეკონომიკის პირობებში წარმოდგენილია მათი
როლი და მნიშვნელობა .

საქართველოს ბუნებრივ სიმდიდრეებს შორის პირველობა წყალს
და წყალთან დაკავშირებულ რესურსებს ეკუთვნის. ჩვენს ტერიტორია-

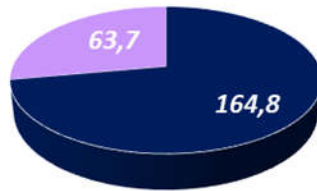
ზე დათვლილია 26060 მდინარე, რომელთა საერთო სიგრძე დაახლოებით 60 ათასი კმ-ია. საქართველოს მტკნარი წყლის საერთო მარაგი, რომელიც შედგება მყინვარების+ ტბებისა და წყალსაცავების წყლის მარაგებისაგან, შეადგენს 96,5 კმ³-ს. მდინარეთა საერთო რაოდენობიდან ენერგეტიკული მნიშვნელობით გამოირჩევა 319 მდინარე, რომელთა წლიური ჯამური პოტენციური სიმძლავრე 15 ათასი მეგავატის, ხოლო საშუალო წლიური ენერჯია 50 მლრდ კვტ.საათის ექვივალენტურია.

ჰიდროენერგეტიკული რესურსებით განსაკუთრებით გამორჩეულია დასავლეთ საქართველო. დასავლეთ და აღმოსავლეთ საქართველოში ჰიდროენერგეტიკული რესურსების რეგიონული განლაგების საერთო სურათი ნათლად არის ასახული ქვემოთ მოცემულ ცხრილში. აგრეთვე მონაცემები ადასტურებენ დასავლეთ საქართველოს მდინარეთა უპირატესობას აღმოსავლეთ საქართველოს მდინარეებთან შედარებით. მაგალითად თუ დასავლეთის მდინარეები მთელი ზედაპირული ჩამონადენის თეორიული რესურსები 164,8 მლრდ კვტ.სთ -ს აღემატება, მაშინ აღმოსავლეთ საქართველოში მდინარეები მთელი ზედაპირული ჩამონადენის თეორიული რესურსები 63,7 მლრდ კვტ.სთს აღემატება. მათ შორის დასავლეთ საქართველოს მდინარეთა მთელი ზედაპირული ჩამონადენის თეორიული რესურსების უპირატესობა 101,1 მლრდ კვტ.სთ-ია. რაც შეეხება % უპირატესობას დასავლეთში 65,4 % ია აღმოსავლეთში 28,9%-ი.

ცხრილი 1. საქართველოს ჰიდროენერგეტიკული რესურსების რეგიონული განლაგება

დასახელება	განზომილება	ენერჯია	%
მთელი ზედაპირული ჩამონადენის თეორიული	მლრდ კვტ.სთ	228,5	100,0
რესურსები (319 მდინარე) მათ შორის			
დასავლეთ საქართველოში	მლრდ კვტ.სთ	164,8	72,1
აღმოსავლეთ საქართველოში	მლრდ კვტ.სთ	63,7	27,9
ქვეყნის ტერიტორიის ყოველ კვადრატულ კმ-ზე მოდის: (საქართველოში საშუალოდ მათ შორის)	მლნ კვტ.სთ	5.0	100,0
დასავლეთ საქართველოში	მლნ კვტ.სთ	3.27	71,1
აღმოსავლეთ საქართველოში	მლნ კვტ.სთ	1,73	28,9

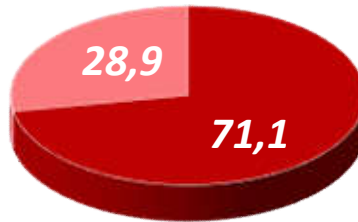
მთელი ზედაპირული ჩამონადენის თეორიული რესურსები
მლრდ. კვტ. სთ.



■ დას. საქართველო ■ აღმ. საქართველო

დიაგრამა 2.

მთელი ზედაპირული ჩამონადენის თეორიული რესურსები %-ში



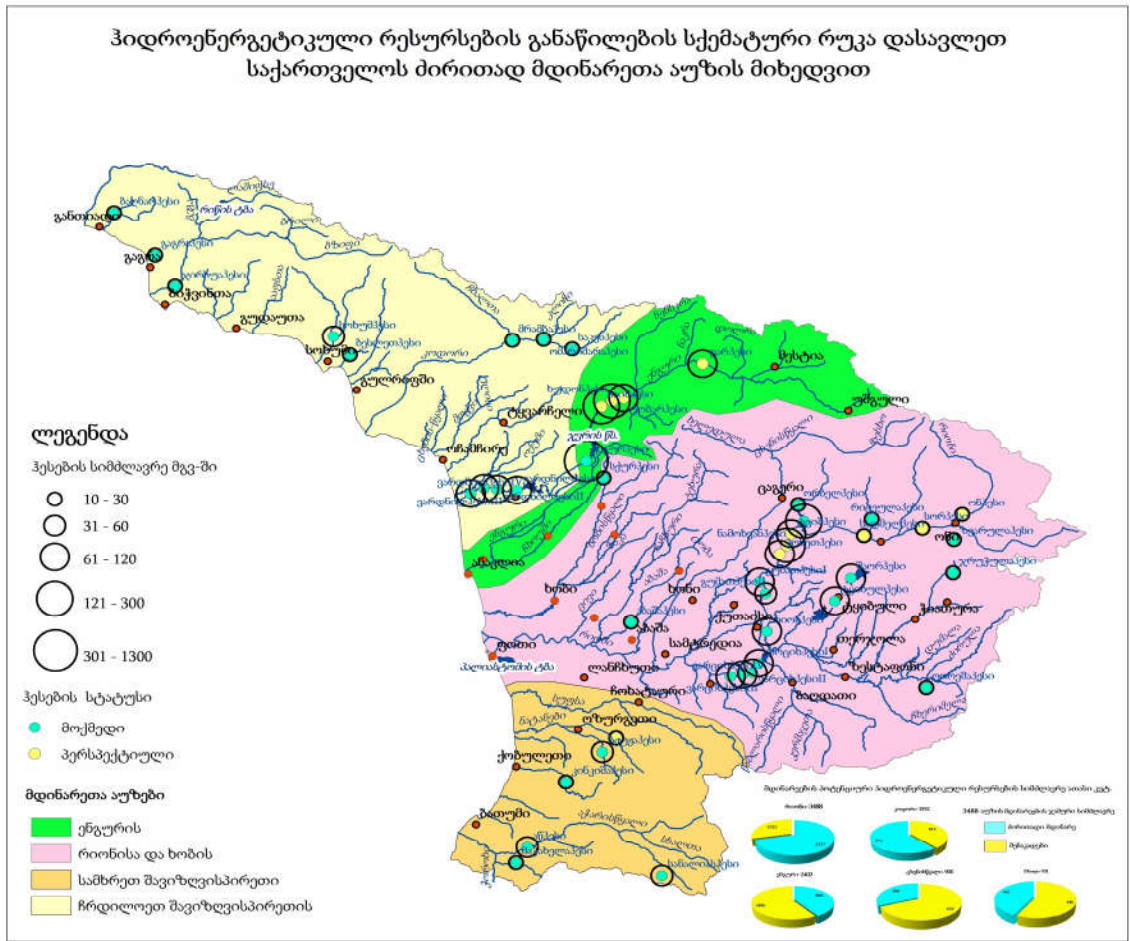
■ დას. საქართველო ■ აღმ. საქართველო

დიაგრამა 3

ცხრილი 2. დასავლეთ საქართველოს ძირითადი მდინარეები აუზების მიხედვით

მდინარის აუზი	წყალშემცველობი, კმ ²	საშუალო წლიური სიმძლავრე, ათ. კვტ	წილი ქვეყნის პოტენციური ჰიდროენერგეტიკული რესურსებიდან, %	ენერჯის საშუალო წლიური გამომუშავება, მლნ აუტ.სთ	ხვედრითი სიმძლავრე, ათ კვტ/კმ	ხვედრითი ენერჯია, მლნ კვტსთ/კმ ²
რიონი	13418	2985	19,1	26148	3,1	1,95
ენგური	4058	2063	13,2	18071	6,82	4,45
კოდორი	2036	1329	8,5	11636	7,78	5,72
ბზიფი	1502	797	5,1	6982	5,23	4,65
სულ		7174	45,5	62837	-	-

სქემატური რუკა. ჰიდროენერგეტიკული რესურსების განაწილების (დასავლეთ საქართველოს ძირითადი მდინარეების აუზების მიხედვით)



ცხრილი 3. დასავლეთ საქართველოს ჰიდროენერგეტიკული რესურსების რეგიონული განლაგება

რეგიონი	A კატეგორიის მდინარეთა რაოდენობა	B კატეგორიის მდინარეთა რაოდენობა	მდინარეთა საერთო სიმძლავრე კვტ.	ენერჯის გამომუშავება მლნ კვტ.სთ
აფხაზეთი	40	15	3644,7	31344
სვანეთი	19	13	3216,0	26416
სამეგრელო	11	2	1736,8	15531
იმერეთი	23	12	2577,8	20580
რაჭა-ლეჩხუმი	13	6	2235,4	18220
გურია	7	-	508,8	4290
აჭარა	14	2	795,4	6490
სულ	127	50	157149	122871

ენერგეტიკული მნიშვნელობით განსაკუთრებით გამოირჩევა დასავლეთ საქართველოს მდინარეები: ენგური და რიონი, რომელთა აუზებში განლაგებულია ამჟამად მოქმედი ჰესების უმეტესობა და მოიაზრება პერსპექტიული ჰესების მნიშვნელოვანი ნაწილიც.

დასავლეთ საქართველოს შვიდივე რეგიონი: აფხაზეთი, სვანეთი, სამეგრელო, იმერეთი, რაჭა-ლეჩხუმი, გურია და აჭარა მდიდარია ჰიდროენერგეტიკული რესურსებით. ამ მხრივ პირველ ადგილზეა აფხაზეთი, შემდეგ გამორჩეულია სვანეთის, იმერეთის, სამეგრელოს ჰიდროენერგორესურსები

ცხრილის მონაცემები გვიჩვენებს, რომ ქვეყნის პოტენციური ჰიდროენერგეტიკული რესურსებიდან უფრო მეტი წილი აქვს რიონს (19,1%), ვიდრე ენგურს (13,2%). შედარებით მცირეა კოდორისა (8,6:) და ბზიფის (5,1%) მონაწილეობა ქვეყნის პოტენციურ ჰიდროენერგეტიკულ რესურსებში. განსაკუთრებით მდიდარია დასავლეთ საქართველო შედარებით პატარა მდინარეებით. კერძოდ, ენერგეტიკისა და ჰიდროენერგეტიკულ ნაგებობათა სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის მონაცემებით დასავლეთ საქართველოში შეიძლება აიგოს მცირე ჰესები, რომელთა საერთო სიმძლავრე იქნება 1,4 მლნ კვტ და ელექტროენერჯის გამომუშავება 8,4 მლნ კვტ.სთ. დასავლეთ საქართველოში ენერგეტიკულ მდინარეთა შორის უმსხვილესია ენგური და რიონი, რომლებიც მაღალი ვარდნით, ჩქარი დინებითა და მაღალი ენერგო პოტენციალით გამოირჩევიან. სწორედ ამიტომ სახელმწიფოს ერთ-ერთ პრიორიტეტულ მიმართულებად ჰიდრორესურსების მაქსიმალური ათვისება გვევლინება. მდ. ენგურის აუზში მცინვარებს უკავია 288 კმ² ფართობი, რომელშიც დაგროვილია 22.5კმ³ წყალი, შემდეგ მოდის მდ.რიონი 63 კმ² (12%) და 2.2კმ³ წყალია ანუ (7%), მდ.კოდორი 60კმ² (11%) და 1,6 კმ³ (5%); მცინვარები აგრეთვე გავრცელებულია მდინარეების ბზიფის (7,8კმ² 0,19 კმ³), კელასური (1,5 კმ² და 0,3 კმ³), ხობის (1,5 კმ² და 0,4კმ³).

ნაშრომში დახასიათებულია ჰიდროენერგეტიკის ადგილი და როლი საქართველოს ენერგეტიკულ სისტემაში, კერძოდ, ელექტროენერჯისა და მათლიანად ადგილობრივი ენერგორესურსების წარმოებაში აღნიშნულია ჰიდროენერგეტიკის მზარდი მნიშვნელობის შესახებ, ჩამოყალიბებულია წინადადებები დარგის განვითარებასა და არსებული არსებული პოტენციალის უკეთ გამოყენების მიმართულებით ყურადღება გამახვილებულია ეკოლოგიურ მოთხოვნათა გათვალისწინების აუცილებლობაზე, მათ შორის განახლებადი ენერგეტიკული რესურსების გამოყენების გაფართოების თვალსაზრისით.

მეორე თავში ჩატარებული ანალიზი გვიჩვენებს, რომ დასავლეთ სა-

ქართველო ჰიდროენერგეტიკული რესურსების კოლოსალურ პოტენციალს ფლობს. შედარებით მცირე ტერიტორიაზე განლაგებულია A კატეგორიის 127 და B კატეგორიის 50, სულ 177 მდინარე. მათი საერთო სიმძლავრეა 14714,9 ათასი კვტ, ხოლო გამომუშავება-122871 მლნ.კვტ სთ.

ცხრილი 4. დასავლეთ საქართველოს ჰიდროენერგეტიკული რესურსების რეგიონული განლაგება

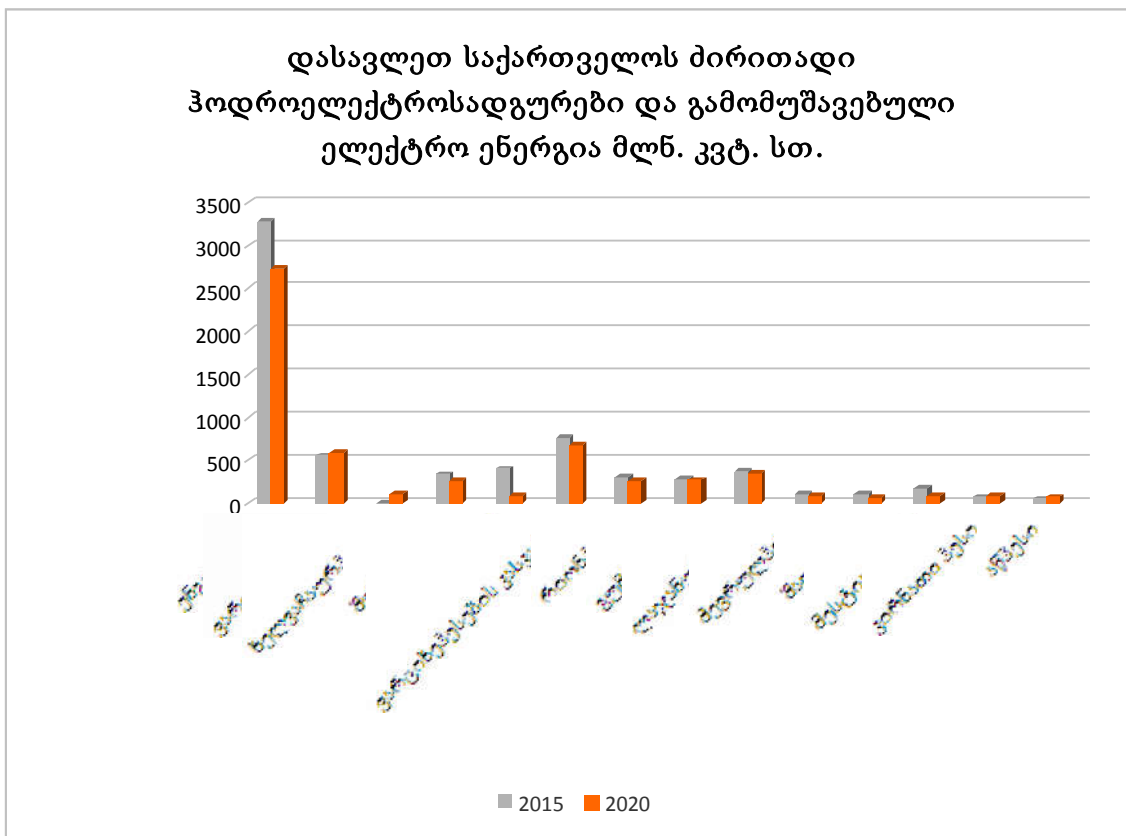
რეგინი	A კატეგორიის მდინარეთა რაოდენობა	B კატეგორიის მდინარეთა რაოდენობა	მდინარეთა საერთო სიმძლავრე 10 ³ კვტ	ენერჯის გამომუშავება მლნ.კვტ.სთ
აფხაზეთი	40	15	3644,7	31344
სვანეთი	19	13	3216,0	26416
სამეგრელო	11	2	1736,8	15531
იმერეთი	23	12	2577,8	20580
რაჭა-ლეჩხუმი	13	6	2235,4	18220
გურია	7	-	508,8	4290
აჭარა	14	2	795,4	6490
სულ	127	50	14 714,9	122 871

ამ მხრივ განსაკუთრებით გამოირჩევიან აფხაზეთის და სვანეთის ადმინისტრაციული რეგიონები. მნიშვნელოვანია იმერეთისა, რაჭა-ლეჩხუმისა და სამეგრელოს რესურსები. შედარებით მოკრძალებულია გურიის და აჭარის ჰიდროენერგეტიკული პოტენციალი. ამჟამად (2020წ) დასავლეთ საქართველოში მოქმედებაშია 14 შედარებით მსხვილი ჰიდროელექტროსადგური. მათგან გამორჩეულია სამეგრელოში მდებარე ენგურჰესი და აფხაზეთში მდებარე ვარდნილჰესი (ერისწყალზე). მნიშვნელოვანია ვარციხჰესი(იმერეთი) და ლაჯანურ ჰესი (რაჭა-ლეჩხუმი). სულ აღნიშნული 14 ჰესის დადგმული სიმძლავრეა 2374,2 მგვტ. ხოლო გამომუშავება 8858,84 მლნ. კვტ. სთ.

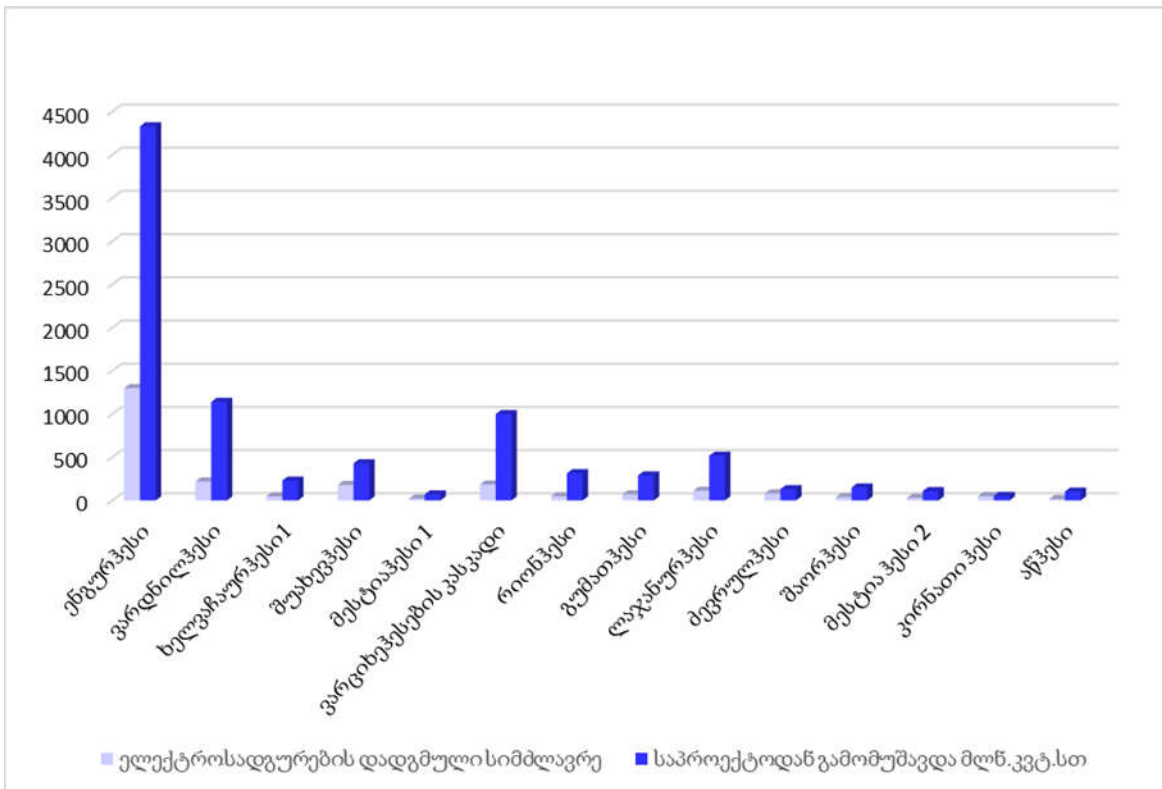
ცხრილიდან ჩანს, რომ 2015-2020 წლებში ამ ჰიდროელექტროსადგურების ელექტროენერჯის გამომუშავება შემცირდა. აღნიშნულ შემცირებაში გადამწყვეტი როლი შასრულა ენგურჰესზე ელექტროენერჯის გამომუშავებამ 16,8 %-ით, რომელიც ამ სადგურის სარეაბილიტაციო სამუშაოებს უკავშირდება. გამომუშავება შემცირდა აგრეთვე მესტია-ჭალაჰესაში, ვარციხე, რიონის, გუმათის, ლაჯანურის, ძეგრულის, შაორის ჰესებში მეტ-ნაკლები ზომით გამომუშავება გაიზარდა ვარდნილჰესში, კირნათჰესში და აწჰესში. ამასთან 2020 წელს მოქმედებაში იყო ახალი ჰესი-შუახევი.

ცხრილი 5. დასავლეთ საქართველოს ძირითადი ჰოდროელექტროსადგურები

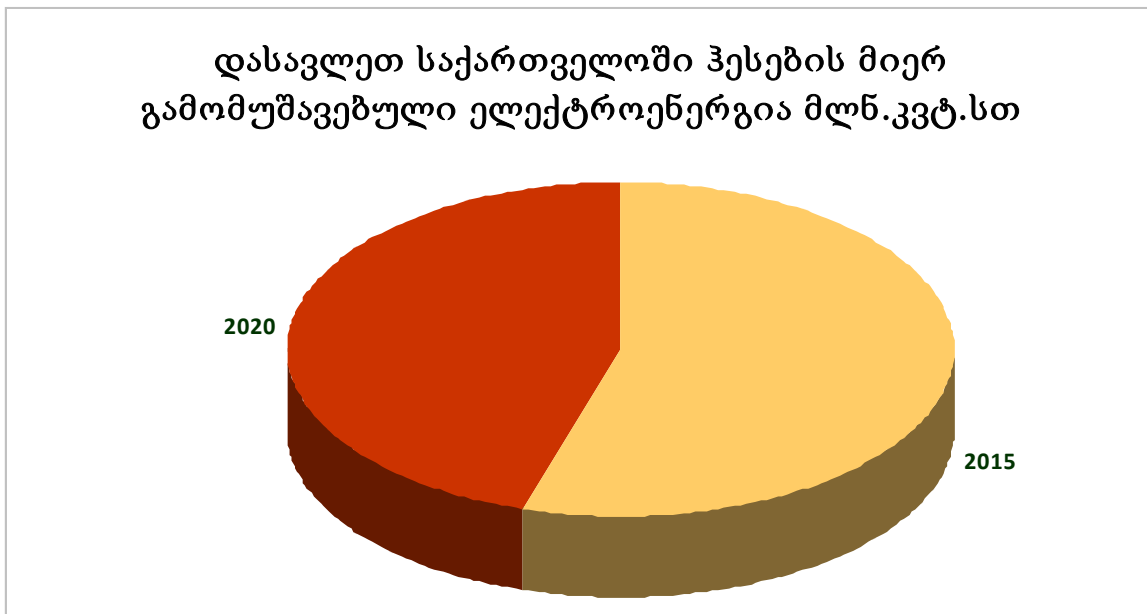
N	ელექტროსადგურების დასახელება	ელექტროენერგია (მლნ.კვტ.სთ)		ელექტროსადგურების დადგმული სიმძლავრე (მვტ)	საპროექტოდან გამომუშავდა მლნ.კვტ.სთ
		2015	2020		
1	ენგურჰესი	3287,41	2735,7	1300	4330
2	ვარდნილჰესი	557,53	591,1	220	1140
3	ხელვაჩაურჰესი1	-	103,4	47,5	229,8
4	შუახევჰესი	341,57	258,4	178,7	429,0
5	მესტიაჰესი 1	405,81	80,8	20,0	69,15
6	ვარციხეჰესების კასკადი	763,19	670,6	184	1000
7	რიონჰესი	307,07	259,4	48	314
8	გუმბათჰესი	282,33	273,7	68,8	289
9	ლაჯანურჰესი	377,73	343,3	112,5	517
10	ბევრულჰესი	117,15	80,8	80	130
11	შაორჰესი	106,19	65,9	38,4	149
12	მესტია ჰესი 2	185,13	91,8	30,0	106,7
13	კირნათი ჰესი	78,795	80,9	51,3	52,19
14	აწჰესი	58,25	77,5	16	103
	სულ	6 773,705	5618,9	2374,2	8858,84



სვეტოვანი დიაგრამა 1

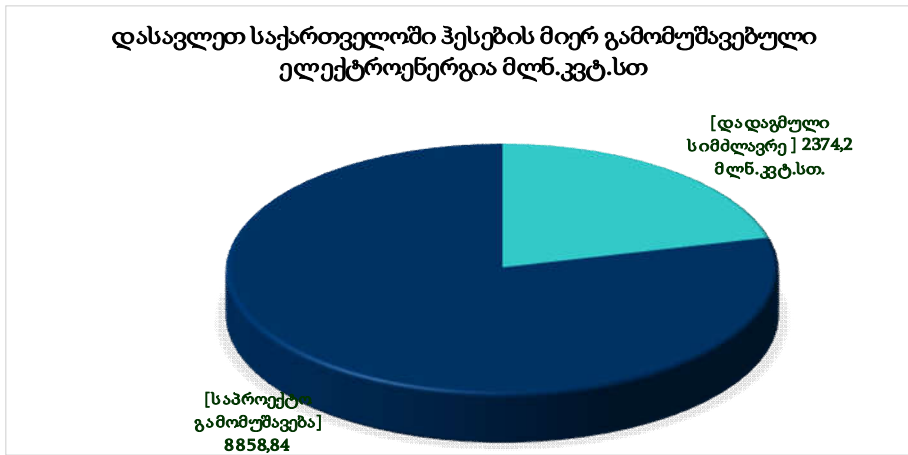


სვეტოვანი დიაგრამა 2



წრიული დიაგრამა 3

რეგიონებში არსებული ჰიდროენერგეტიკულ პოტენციალს (A+B კატეგორია) თუ დაუპირისპირებთ 2019-2020 წლებში ფაქტობრივად გამომუშავებულ ელექტროენერგიაზე უზარმაზარ განსხვავებას დავინახავთ. კერძოდ, პოტენციური ათვისებულია 2020წელს აფხაზეთში- %-ით, სვანეთში- %-ით, რაჭა-ლეჩხუმში- %-ით, გურიაში- %-ით, აჭარაში- %-ით, სამეგრელოში %-ით.

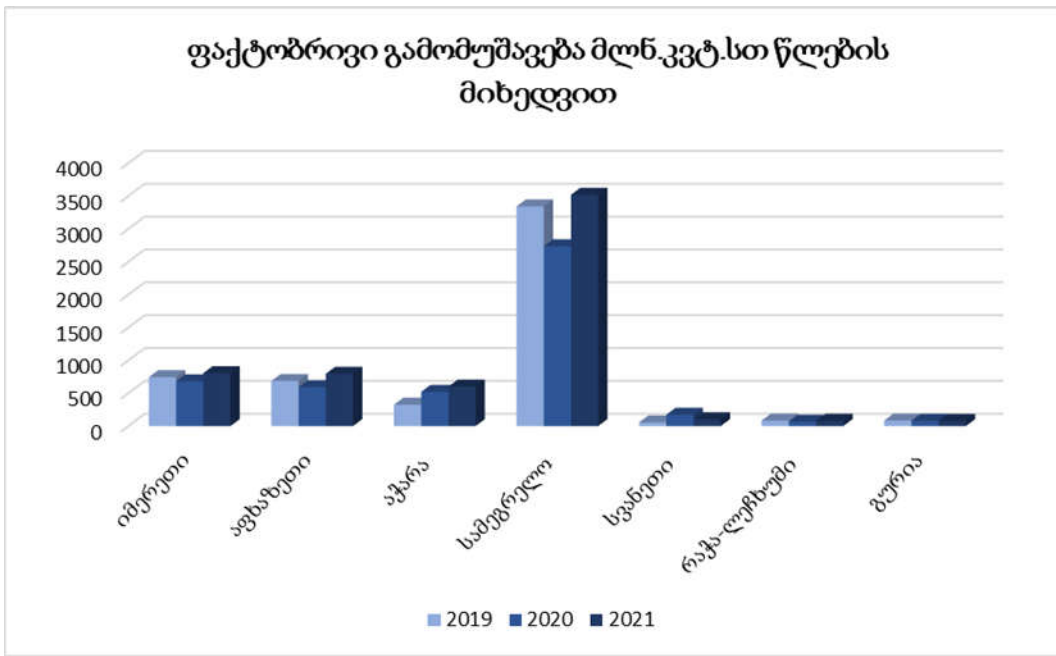


წრიული დიაგრამა 4.

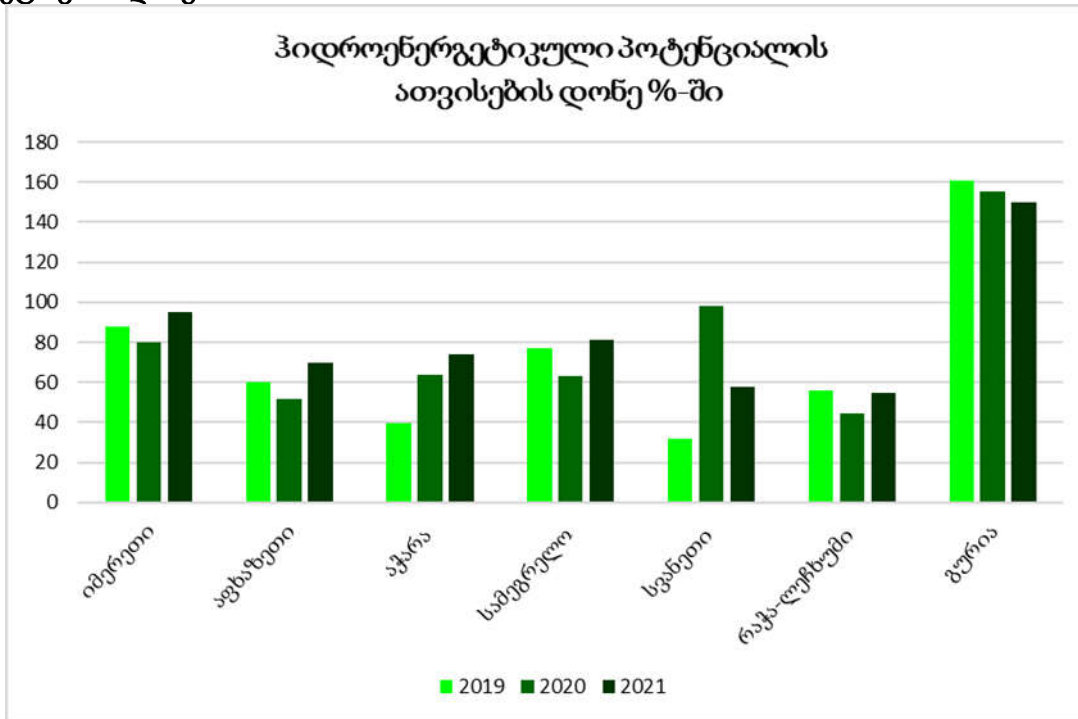
ცხრილი 3.1.3.-დან ცხადია, B კატეგორიის მდინარეთა ათვისება უფრო შორეული პერსპექტივაა, მაგრამ A კატეგორიის მდინარეთა ათვისების გაზრდა, ენერჯის გამოიმუშავების მარაგების სოლიდურ რეზერვს მოგვცემს. ჩვენი აზრით, უფრო რეალური იქნება, თუ გავაანალიზებთ მოქმედ ჰიდროელექტროსადგურებში საპროექტო გამოიმუშავების ათვისებას. აღნიშნული მონაცემები წარმოდგენილი 3.1.3. ცხრილში.

ცხრილი 6. დასავლეთ საქართველოს რეგიონებში ჰიდროენერგეტიკული პოტენციალის ათვისების დონე და დინამიკა 2019-2021 წ.წ [33] [27]

N	რეგიონები	პოტენციალი A+B კატეგორიები მლნ.კვტ.სთ.	ფაქტობრივი გამოიმუშავება მლნ.კვტ.სთ			ათვისების დონე %		
			2019 წ.	2020 წ.	2021 წ.	2019 წ.	2020წ.	2021 წ.
1	იმერეთი	20580	743,8	679,8	805,1	87,6	80,0	94,8
2	აფხაზეთი	31344	686,3	591,1	795,9	60,2	51,8	69,8
3	აჭარა	6490	324,8	520,2	600,7	39,9	63,9	73,7
4	სამეგრელო	15531	3341,3	2735,7	3518,7	77,2	63,3	81,2
5	სვანეთი	26416	55,8	172,6	103,6	31,7	98,1	0,58
6	რაჭა-ლეჩხუმი	18220	83,8	65,9	82,0	56,2	44,2	55,0
7	გურია	4290	83,9	80,9	78,1	160,7	155,01	149,6



სვეტოვანი დიაგრამა 3.



სვეტოვანი დიაგრამა 4.

გამოანგარიშება გვიჩვენებს, რომ 2020 წელს მთლიანად საქართველოს აღნიშნულ ჰიდროელექტროსადგურებში მხოლოდ 556,4 %-ით, რომ ყოფილიყო გაზრდილი სიმძლავრეთა გამოყენება დამატებით მივიღებდით 4845,4 მლნ.კვტ.სთ ელექტროენერგიას.

რეგიონში არსებული ჰიდროენერგეტიკული პოტენციალის ათვისებაში ახალ მშენებლობებთან ერთად მნიშვნელოვანია არსებული ჰესების სიმძლავრეთა უკეთ გამოყენება. მას შეუძლია მოიცვას დამატებითი

ენერგია ისე, რომ არ გავზარდოთ არსებული სიმძლავრეები არ დავხარჯოთ ახალი ინვესტიციები.

ანალიზი აჩვენებს, რომ რეგიონში არსებული რიგი ჰესები შედარებით უკეთ იყენებენ თავიანთ სიმზლავრეებს და უკეთეს შედეგებსაც აღწევენ, მაგრამ არის ისეთებიც, სადაც სიმძლავრის გამოყენების დონე არადაამაკმაყოფილებელია და ვერ ვღებულობთ საჭირო ელექტროენერგიას. ფაქტების შესწავლამ გვიჩვენა, რომ ასეთი მდგომარეობა გამოწვეულია როგორც ობიექტური, ისე მეტწილად სუბიექტური ფაქტორებით. ჯერ კიდევ მოქმედებაშია მორალურად და ფიზიკურად გაცვეთილი მანქანა-დანადგარები, მაღალი, საწარმოო მოედნები, სამუშაო დროის დანაკარგები. არართმული მუშაობა არადაამაკმაყოფილებელია მატეერიალურ-ტექნიკური მომარაგება, კადრების კვალიფიკაციის დონე, ტექნოლოგიური და საწარმოო დისციპლინა და ა.შ. როგორც ცნობილია, საერთოდ საწარმოო სიმძლავრე განისაზღვრება წლის განმავლობაში პროდუქციის გამომუშავების მაქსიმალური შესაძლებლობით. ელექტროენერგეტიკაში, მათ შორის ჰიდროენერგეტიკაში, სადაც ენერჯის წარმოება და მოხმარება დროში პრაქტიკულად ფარავს ერთმანეთს, საწარმოო სიმძლავრე მისი მაქსიმალური შესაძლო დატვირთვით ხასიათდება. დარგში სიმძლავრეთა გამოყენების მაჩვენებელია მოწყობილობათა ექსტენსიური /დრონი/ და ინტენსიური /დატვირთვის გათვალისწინებით/ გამოყენება.

მოწყობილობათა ექსტენსიური გამოყენების კოეფიციენტი / K_{ex} / -არის მათი მუშაობის ფაქტიური დროის / h_p / შეფარდება კალენდარულ დროსთან / T_k /:

$$K_{\text{ex}} = \frac{h_p}{T_k} \quad (\text{ფორმულა 1})$$

ხოლო მოწყობილობათა ინტენსიური გამოყენების / K_u / ფაქტიურად წარმოებული ენერჯისა / Эф / და ენერჯის მაქსიმალურად შესაძლო გამომუშავების / ЭМ / ფარდობას წარმოადგენს:

$$K_u = \frac{\text{Эф}}{\text{ЭМ}} \quad (\text{ფორმულა 2})$$

ელექტროსადგურებში საწარმოო სიმძლავრეთა დასახასიათებლად ფართოდ გამოიყენება დადგმული სიმძლავრისგ ამოყენების საათების რაოდენობის მაჩვენებელი / h_y /. იგი წლის განმავლობაში ფაქტიურად წარმოებული ენერჯის დადგმულ სიმძლავრესთან / N_u / შეფარდებით განისაზღვრება.

$$h_y = \frac{\text{Эф}}{N_u} \quad (\text{ფორმულა 3})$$

ეჭვს იწვევს ამ მხრივ მდგომარეობა მესტიაჭალას ჰესში, გუმათჰესსი, კირნათისჰესიში, სადაც სიმძლავრეთა - გამოყენება 100%-ზე მეტია. მონაცემები ოფიციალური და აღებულია კომერციულ ოპერატორში („ეს-

კო“). ეს ჩვენი აზრით, სუბიექტური მიზეზებით აიხსნება, კერძოდ შესაბამისი სამსახურების მენეჯმენტის მიერ მოვალეობის არასათანადოდ შესრულების გამო.

მთლიანობაში ცხრილიდან ჩანს, რომ დასავლეთ საქართველოში 14-მა ჰესმა საშუალოდ ათვისა 2019 წელს 70,7% -ით, ხოლო 2020 წელს ეს მაჩვენებელი კიდევ უფრო შემცირდა 64,7%-მდე. გამოდის, რომ 2020 წელს სიმძლავრეთა ათვისება არ გაუარესებულა და 70,7%-ზე დარჩენილიყო, შეიძლებოდა გამომუშავებულიყო 6239,8 მლნ კვტ.სთ, ანუ 526,5 მლნ კვტ.სთ-ით მეტი, ვიდრე 2020 წელს იქნა წარმოებული. ეს კი დაახლოებით იმდენივეა, რაც ამ წელს გამოიმუშავა ისეთმა დიდმა ჰიდროელექტროსადგურებმა, როგორცაა ვარდნილჰესმა მთელი წლის განმავლობაში. ცხადია, ეს მნიშვნელოვანი რეზერვა ჩვენი რეგიონისათვის.

არსებულ სიმძლავრეთა ჯეროვანი ათვისება მნიშვნელოვანი ფაქტორია დასავლეთ საქართველოში ელექტროენერჯის გამომუშავების გაზრდისათვის. ცხრილი 4.3.1 -ში ნაჩვენებია ამ მხრივ არსებული მდგომარეობა რეგიონის საანალიზო 14 ჰიდროელექტროსადგურში. მონაცემები გვიცვენებს, რომ 2020 წელს არსებული სიმძლავრე ენგურჰესზე ათვისებული იყო მხოლოდ 63,3 %-ით, ვარდნილჰესში-53,8%-ით, ხელვაჩაურჰესში-44,9 %-ით, შაორჰესში-44,2 %-ით, და ა.შ. შედარებით უკეთესი მდგომარეობაა კირნათჰესი-155%-ით, გუმათჰესი-106,9%-ით, მესტიაჰესი 2-86,03%-ით, რიონჰესი-82,6 %-ით და ა.შ.

გაანგარიშება გვიჩვენებს, რომ 2020 წელს მთლიანად დასავლეთ საქართველოს აღნიშნულ ჰიდროელექტროსადგურებში მხოლოდ 1082,59%-ით, რომ ყოფილიყო გაზრდილი სიმძლავრეთა გამოყენება. დამატებით მივიღებდით 5713,3 მლნ.კვტ.სთ ელექტროენერჯიას.

ამ მიზნით შეიძლება გამოვიყენოთ, აგრეთვე ენერჯის ფაქტიური გამომუშავების ფარდობა საპროექტოსთა. დასავლეთ საქართველოს ძირითადი 14 ჰიდროელექტროსადგურის საპროექტო გამომუშავება 2020 წლისათვის შეადგენდა 8825,8 მლნ. კვტ. სთ., ხოლო დადგმული სიმძლავრე 5713,3 კვტ.სთ. აღნიშნული მონაცემები ნათლად გვიჩვენებს, რომ არსებულ სიმძლავრეთა ჯერონავი ათვისება მნიშვნელოვანი ფაქტორია ყველგან და მათ შორის დასავლეთ საქართველოში ელექტროენერჯის გამომუშავების გაზრდისათვის. ცხრილი 4.3.1 ში ნაჩვენებია ამ მხრივ არსებული მდგომარეობა რეგიონის საანალიზო 14-ივე ჰიდროელექტროსადგურებსი. მონაცემები გვიცვენებს, რომ 2020 წელს არსებული სიმძლავრე ენგურჰესში ათვისებული იყო მხოლოდ 63,3 %-ით, ვარდნილჰესში 51,8%-ით, ხელვაჩაურჰესში 44,9%-ით, შაორჰესში 44,2%-ით

და ა.შ. შედარებით უკეთესი მდგომარეობა რიონჰესში, მესტიაჭალა 2-ში, აწჰესში (2020წელ).

მესამე თავი ეძღვნება დასავლეთ საქართველოში და მის შვიდივე რეგიონში არსებული ჰიდროპოტენციალის დახასიათებას და ათვისების შედარებით ანალიზს.

ჰიდროენერგია ერთ-ერთი ყველაზე ძველი ენერგია შემცველია, რომელსაც კაცობრიობა ოდითგანვე იყენებს. იგი მეტ-ნაკლები ზომით მსოფლიოს ყველა ქვეყანაში გამოიყენება. ჰიდროენერგიის გამოყენების სიდიდით მსოფლიოს ათეულში შედიან (2015წ): ჩინეთი, კანადა, ბრაზილია, აშშ, რუსეთი, ნორვეგია, ინდოეთი, იაპონია, შვედეთი და ვენესუელა. ამ თვალსაზრისით ყველაზე დიდ ქვეყანაში-ჩინეთში წლიურად იწარმოება 1130 ტერავატ.სთ ელექტროენერგია, ანუ მსოფლიოში წარმოებული ენერგიის 28,4%, ხოლო ყველაზე პატარაში-ვენესუელაში 75 ტერავატ.სთ, ანუ 1,9%. ჩინეთი წლიურად ჰიდროელექტროენერგიას აწარმოებს 3,0-ჯერ მეტს, ვიდრე კანადა; 3,1-ჯერ მეტს, ვიდრე ბრაზილია; 4,2-ჯერ მეტს, ვიდრე აშშ; 6,6-ჯერ მეტს, ვიდრე რუსეთი და ა.შ ჩინეთი ჰიდროენერგიის წარმოების სიდიდის თვალსაზრისით პირველ ადგილზე იყო ათი წლის წინათაც. 2005 წელს ამ ქვეყანამ აწარმოა 397 ტერავატ.სთ ჰიდროელექტროენერგია, რაც 2,8-ჯერ ნაკლებია 2015 წლის მაჩვენებლებზე.

ჰესების მშენებლობა მარეგულირებელი წყალსაცავებით საშუალებას იძლევა, რომ მდინარის ჩამონადენის გამოყენების ხარისხი გაიზარდოს და ობიექტს ანიჭებს კომპლექსურ ხასიათს; ჰიდროენერგეტიკული მშენებლობა, მართალია, ხასიათდება მაღალი კაპიტალტევადობით, მაგრამ ჰესის ყოველწლიური საექსპლუატაციო დანახარჯები 5-6-ჯერ უფრო დაბალია, ვიდრე თბო-ან ატომურ ელექტროსადგურების შემთხვევაში; ჰესები მოიხმარენ ყველაზე უფრო სუფთა და განახლებადი ენერგიის წყაროს-წყალს. ამასთან ჰესები უვნებელია ატმოსფეროსათვის, რასაც განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს გარემოს დაცვის თვალსაზრისით. ამავ დროს ჰესებს გააჩნია გარკვეული ნეგატიური მხარეებიც: ენერგიის გამომუშავებას ახასიათებს სეზონურობა; წყალსაცავებში ხდება მყარი ჩამონადენის შეკავება, ამიტომ მდინარეების ზღვაში შესართავის ზონებში ნატანის დეფიციტის გამო ზღვის ნაპირები თანდათან ირეცხება; ჰესების მშენებლობამ მთიან რაიონებში შეიძლება განაპირობოს სეისმური და გეოდინამიკური პროცესების აქტივიზაცია და საშიში ტალღური მოვლენები წყალსაცავში; ჰესების დიდი წყალსაცავების შექმნა დაკავშირებულია დასახლებული ზონების, ტყეებისა და სასოფლოსამეურნეო სავარგულების დატბორვასთან. თანამედროვე მეცნიერული პროგნო-

ზირების საფუძველზე ბუნების დამცავ ღონისძიებათა გატარებით შესაძლებელია მინიმუმამდე იქნას შემცირებული ჰესებისაგან მიყენებული ზარალი.

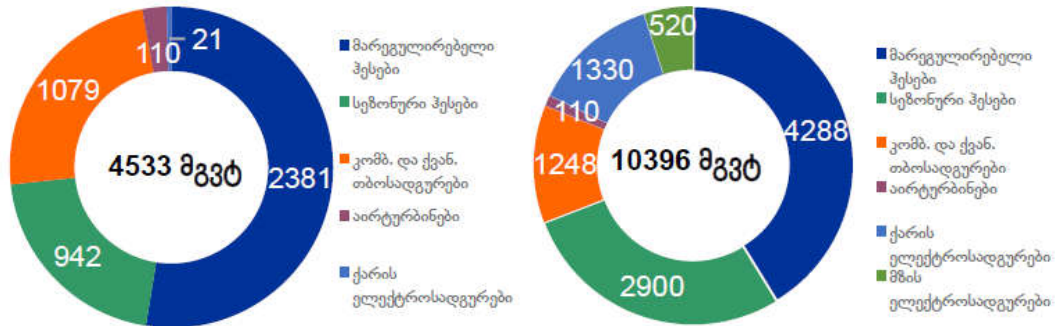
მოთხე თავში კი ჩამოყალიბებულია დასავლეთ საქართველოში ჰიდროენერგეტიკის განვითარების სტრატეგიული მიმართულებები, დარგობრივი და რეგიონალური ამოცანები. მნიშვნელოვანი ადგილი ეთმობა აგრეთვე ენერგეტიკის განვითარებაში საზოგადოების განათლების ამალგების საკითხებს.

დასავლეთ საქართველოს ჰიდროენერგეტიკულ სტრატეგიულ მიმართულებათა შორის შეიძლება გამოვყოთ დარგში მეცნიერულ-ტექნოლოგიური და მენეჯერული პროგრესი, ადგილობრივი ბუნებრივი რესურსების გამოყენების ოპტიმიზაცია, მოქმედ სიმპლავრეთა მაქსიმალური ათვისება და სხვ. მაგრამ, თანამედროვე ეტაპზე მათ შორის მთავარ სტრატეგიულ მიმართულებად, ჩვენი აზრით, უნდა დასახელდეს დარგის განვითარების ჰარმონიზაცია ქვეყნის ოფიციალურ ენერგეტიკულ მიმართულებებთან და საზოგადოების შეგნებული დამოკიდებულების ამალგების საჭიროებასთან, ზოგადად ენერჯის განვითარებაში. ამ უკანასკნელის აუცილებლობა განსაკუთრებით რელიეფურად გამოვლინდა დასავლეთ საქართველოში, აქ მხედველობაშია ხუდონის, ნამოხვანის, ნენსკრას და სხვა ჰესების შეჩერებული მშენებლობები.

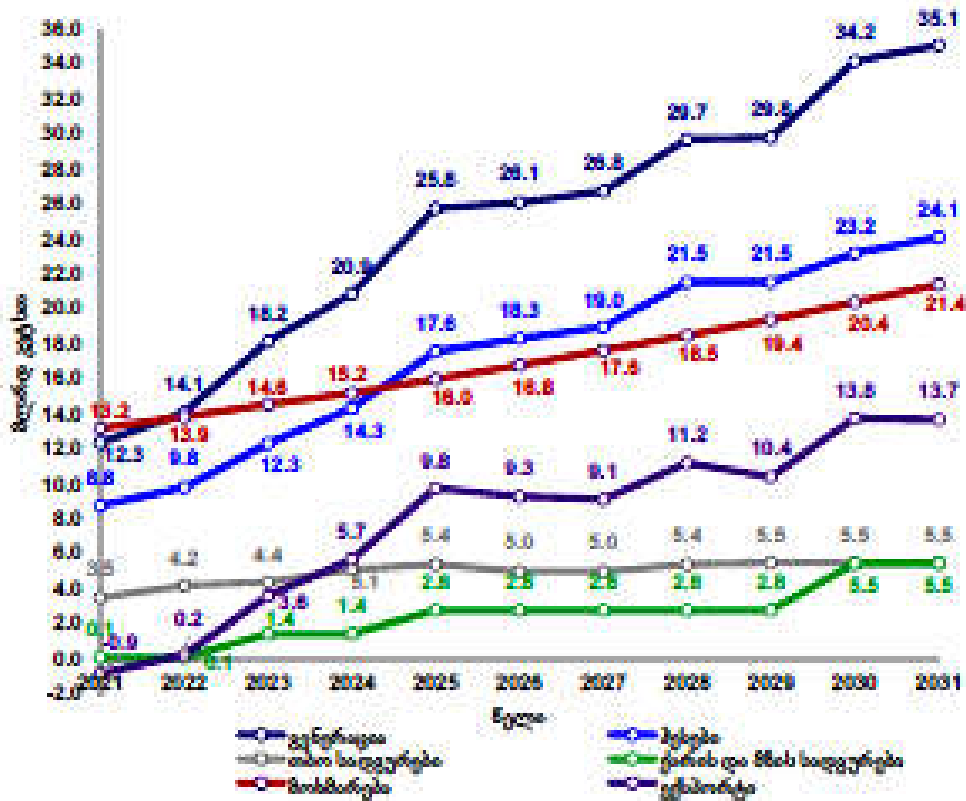
რეგიონულ ჭრილში ენერგეტიკის არსებული მდგომარეობის სიღრმისეული შესწავლა და მის საფუძველზე დარგის განვითარების პროგრამის შემუშავება-რეალიზება სასუალებას მოგვცემს შესაბამის რეგიონებში სახელმწიფოებრივი და საბაზრო რეგულირების შეთანაწყობი გზით განვავითაროთ სამეწარმეო ინიციატივა, ავამაღლოთ სამეურნეო აქტივობა, სრულად ავამოქმედოთ რეგიონის საწარმოო, ბუნებრივი და შრომითი პოტენციალი. საბოლოო ჯამში კი დავაჩქაროთ რეგიონის ეკონომიკის რესტრუქტურიზაცია, წარმოების რეაბილიტაცია და ზრდა, განვახორციელოთ ტერიტორიული ერთეულების განვითარების მიზნების, მიმართულებებისა და პარამეტრების კოორდინაცია ქვეყნის საერთო ეკონომიკურ პოლიტიკასთან, სტრატეგიულ მიზნებთან, მიმართულებებთან და პარამეტრებთან შესაბამისობაში.

აღნიშნული მოთხოვნები „მეტ-ნაკლები ზომით გათვალისწინებულია „ენერგეტიკის განვითარების ძირითად მიმართულებაში, რომელსაც პერიოდულად პარლამენტი ამტკიცებს, აგრეთვე ე.წ. „10 წლიანი გეგმა“, რომელსაც საქართველოს სახელმწიფო ელექტროსისტემა ყოველწლიურად ამუშავებს და მთავრობა ამტკიცებს. ამ დოკუმენტის ერთ-ერთი ბოლო დამუშავება შეეხება 2021-2031 წლებს. ამ გეგმის მიხედ-

ვით, ჰესების მიმართულებით ნავარაუდებია საწარმოთა განვითარება . ქვემოთ სქემატურად ნაჩვენებია 2031 წლისთვის საქართველოში ელექტროენერჯის სიმძლავრეთა სტრუქტურა და 2021-2031 წლებში მათი ზრდის დინამიკა.



დიაგრამა 5.



გრაფიკი 1.

ცხრილი 7. საქართველოს ჰიდროენერგეტიკის განვითარების მაჩვენებლები 2021- 2031 წლებში

მაჩვენებლები	ზომის ერთეული	2021წ	2031წ	10-წლიანი ზრდა
სულ გენერაცია მათ შორის	მგვტ	4533	10396	2,29-ჯერ
ჰიდროენერგეტიკა აქედან	მგვტ	3323	7188	2,16-ჯერ
მარეგულირებელი ჰესები	მგვტ	2381	4288	1,8-ჯერ
მოდინებაზე მომუშავე ჰესები	მგვტ	942	2900	3,1-ჯერ
ჰესების წილი საერთო სიმძლავრეში	%	73,3	69,1	-4,2
მათ შორის მარეგულირებელი ჰესები	%	52,5	41,3	-11,2
მოდინებაზე მომუშავე	%	20,8	27,9	7,1
ელექტროენერჯის ჯამური მოხმარება	მლნ.კვტ.სთ	13,2	21,9	1,66-ჯერ

ცხრილი 7-ის მონაცემები გვიჩვენებს, რომ მომავალი ათი წლის (2021-2031) განმავლობაში ჰიდროენერგეტიკის სიმძლავრეები საქართველოში გაიზრდება თითქმის 2,2-ჯერ მათ შორის მარეგულირებელი ჰესებისა 1,8-ჯერ და მოდინებაზე მომუშავე ჰესებისა 3,1-ჯერ. მართალია, ამ პერიოდში ჰესებში ელექტროენერჯის გამომუშავების წილი საერთო გამომუშავებაში 73,3-დან 69,1%-მდე, მათ შორის მარეგულირებელ ჰესებში-52,5-დან 41,3%-მდე. ჰესების საერთო წილის შემცირება განპირობებულია იმ ფაქტორით, რომ ამ პერიოდში ექსპლუატაციაში შემოდის განახლებად ენერჯიაზე (ქარი, მზე) მომუშავე ელექტროსადგურები.

ზემოთ არღნიშნულიდან გამომდინარე, დასავლეთ საქართველოში ჰიდროენერგეტიკის განვითარება უპირატესი ტემპით იქნება წარმოდგენილი, ვიდრე აღმოსავლეთ საქართველოში. ეს ფაქტი დარგის განვითარების რეგიონული ასპექტებისადმი განსაკუთრებულ ყურადღებას საჭიროებს. ჩვენი აზრით 10 წლის შემდეგ ჰესების სიმძლავრეთა წილის შემცირება დადებით მოვლენად ვერ შეფასდება. ამ შემთხვევაში კვლავ დაბალ დონეზე დარჩება ქვეყნის და მათ შორის დასავლეთ საქართველოს მდიდარი ჰიდროენერგეტიკული პოტენციალის ათვისების მაჩვენებელი. თუმცა 10 წლიანი გეგმის დადებით მხარედ უნდა ჩაითვალოს ის გარემოება, რომ ქვეყნის მოთხოვნილება ელექტროენერჯიაზე სრულად დაკმაყოფილდება ხოლო მისი მნიშვნელოვანი ნაწილი ექსპორტზეც გავა.

საქართველო ელექტროენერგეტიკულ სექტორში გრძელვადიანი

პოლიტიკის ერთ-ერთი უმთავრესი ამოცანაა ქვეყნის ენერგეტიკული კომპლექსის ეფექტიანი მართვა ენერგიაშემცველების იმპორტ-ექსპორტის და ტრანზიტის ოპერაციებში.

მიმდინარე და პერსპექტიული პროექტების განხორციელება მყარ საფუძველს შექმნის რეგიონულ ჭრილში საქართველოში ელექტრიფიკაციის შემდგომი განვითარებისთვის.

ქვეყანაში ენერგეტიკის განვითარება მიმართული უნდა იყოს ყოველი მოქალაქის, მისი ბუნებრივი და სიციალური გარემოს ჰარმონიული თანაარსებობის პირობების შექმნისაკენ, რომელმაც უნდა უზრუნველყოს ერის თანამედროვე მოთხოვნათა და მისწრაფებათა შესაბამისი განვითარება, მომავალი თაობებისთვის ქვეყნის კულტურისა და ბუნებრივი გარემოს მდგრადი მიზნების განხორციელება. ენერგეტიკისა და საზოგადოების განვითარების ჰარმონიზაცია მოითხოვს სრულად იყოს დაცული საზოგადოების სოციალური ინტერესები და ეკოლოგიური მოთხოვნები. ამ პრობლემიდან გამომდინარე ეფექტურად უნდა მოხდეს ჰიდროენერგო რესურსების ათვისება და წარმოება, რათა ელექტროენერჯის მიწოდება ქვეყნის მოსახლეობის, სოციალურად და სტრატეგიულად მნიშვნელოვანი ობიექტებისათვის სახელმწიფომ ხელმისაწვდომ ფასებში უზრუნველყოს.

საგულისხმოა ის გარემოება, რომ ენერგეტიკის დონით მსჯელობენ ამა თუ იმ ქვეყანაში ცხოვრების დონეზე. აქედან გამომდინარე უაღრესად მნიშვნელოვანია თუ რა რაოდენობის ელ. ენერჯიას აწარმოებს ქვეყანა ერთ სულ მოსახლეზე. ამ თვალსაზრისით მაგალითისათვის შეიძლება ავღნიშნოთ, რომ ყველაზე წარმატებულ ქვეყნების სიას სათავეში ნორვეგია უდგას, სადაც გასული საუკუნის ბოლოსა და მიმდინარე საუკუნის დასაწყისში, ერთ სულ მოსახლეზე

ზე, წლიურად, დაახლოებით 25000 კვტ. /სთ ელექტრულ ენერჯიაზე მეტს აწარმოებდნენ. შემდეგ მოდიან: კანადა 20000 კვტ. /სთ, შვეცია 18000 კვტ./სთ, ა.შ. შ. 12000 კვტ. /სთ, ფინეთი 11000 კვტ./სთ, გერმანია 7500 კვტ. /სთ, საფრანგეთი 7000 კვტ. /სთ, ავსტრია 6800 კვტ. /სთ, იაპონია 5700 კვტ. /სთ, ინგლისი 5300 კვტ. /სთ და ასე შემდეგ. მოსახლეობის 1 სულზე ელექტროენერჯიის წარმოების სიდიდის ცხოვრების დონესთან მჭიდრო კავშირზე ნათლად მიუთითებს ის გარემოება, რომ აღნიშნული მაჩვენებელი ნიგერიაში მხოლოდ 90 კვტ. /სთ და ჩადიში 14 კვტ. /სთ-ს შეადგენს. საბჭოთა კავშირის დროს საქართველოში ერთ სულ მოსახლეზე იწარმოებოდა დაახლოებით 4000 კვტ. /სთ ელექტრული ენერჯია, დღეისათვის ცნობილი მოვლენების გამო ეს ციფრი 2000 კვტ. /სთ-ს არ აჭარბებს. ელექტროენერჯიის გარეშე წარმოუდგენელია ტრანსპორ-

ტის, სამრეწველო საწარმოების, ლიფტების, წყლის მიწოდება და სიცოცხლის უზრუნველყოფისათვის საჭირო სხვა ობიექტების მუშაობა. ამიტომ მოსახლეობამ უკეთ უნდა გააცნობიეროს თუ რამდენად ძლიერად არის დაკავშირებული ელექტრული ენერჯია ადამიანების ყოველდღიურ ცხოვრებასთან.

ჰიდროელექტროსადგურებით გამოწვეულმა დადებითმა ასპექტებმა არ უნდა დაგვავიწყონ მათთან დაკავშირებული საფრთხეებიც. ექსპერტების თანახმად, სამწუხაროდ, ჰესების აშენება იწვევს დიდი ფართობების დატბორვას, იტბორება დიდი ოდენობით სასოფლო-სამეურნეო მიწები და ტყეები, ნეგატიურად ზემოქმედებს მიკროკლიმატზე, ზრდის ტენიანობას, ცვლის ლანდშაფტს, აფერხებს მდინარის ნატანის გადაადგილებას და მრავალი სხვა. ასევე იზრდება მეწყერული პროცესების გააქტიურების საშიშროებაც. აღნიშნული ფონი, კიდევ უფრო ამძაფრებს მოსახლეობის ნეგატიურ დამოკიდებულებას და გაუცხოებას ჰესების მიმართ. აქვე შეგვიძლია განვიხილოთ მტკივნეული პრობლემა, რაც წარმოშვა ენგურჰესის მშენებლობამ და რომელიც დაკავშირებულია ჰიდროლოგიურ და გეომორფოლოგიურ ცვლილებებთან შავი ზღვის სანაპირო ზონაში.

დასავლეთ საქართველოს მთის მდინარეების მიერ ჩამოტანილი მყარი ნატანი ავსებს ქვიშაქვებით შავი ზღვის სანაპირო ზონას. ენგურჰესის წყალსაცავში ილექება მდ. ენგურის ბუნებრივი დინების ნატანი, რაც იწვევს მყარი ნატანის ზღვაში ჩატანის მთლიანად შეწყვეტას, რაც წარმოშობს ნატანის დეფიციტს და ეს თავისთავად ქმნის მძიმე მდგომარეობას, იწვევს სანაპიროს ნგრევას, რადგან ზღვის შტორმული დელტის შედეგად ზღვას მიაქვს ქვიშაქვები სანაპიროდან. ამრიგად, ჰიდროელექტროსადგურების მშენებლობის შემთხვევაში, სხვადასხვა მდინარეებზე, მათ შორის, ენგურსა და რიონზე, აუცილებელია სანაპიროს გარეცხვის და მისი ინტენსივობის რაოდენობრივი შეფასება. თუმცა, მრავალწლიური გამოკვლევები გვიჩვენებს, რომ ეს პრობლემა მოგვარებადია: შესაძლებელია სანაპიროს გარეცხვის მთლიანად თავიდან აცილება ნაპირდამცავი ნაგებობების აგებით, ან ასევე შესაძლებელია შავ ზღვაში ნატანის დეფიციტის შემცირება ქვიშის ხელოვნურად შემოტანით და დაყრით.

ექსპერტთა აზრით, დიდი ჰიდროელექტროსადგურებიდან მიღებული ენერჯიის მოცულობის ჩანაცვლება არც მცირე ჰესებს და არც მზის და ქარის ენერჯიაზე მომუშავე ელექტროსადგურებს არ ძალუღობს. თანაც, საქართველოში მათი პოტენციალი, ჰიდროპოტენციალთან შედარებით, საკმაოდ მცირეა. მიუხედავად ამისა, არ გამოვრიცხავთ ქვეყანა-

ში არსებული მზისა და ქარის პოტენციალის ათვისებას. მნიშვნელოვანია, რომ მოსახლეობამდე მივიტანოთ დასაბუთებული ინფორმაცია და ხელმწიფედომი გავხადოთ ჰესებთან დაკავშირებით ინტერესის მქონე დოკუმენტები. როგორც ვიცით, საქართველოს კანონმდებლობით და ასევე საერთაშორისო ხელშეკრულებებითაც განსაზღვრულია გარემოსდაცვით გადაწყვეტილებებში საზოგადოებრივი მონაწილეობის უზრუნველყოფა და მათი ინფორმირება. მნიშვნელოვანია, რომ ეს ვალდებულება მხოლოდ ფორმალურ ხასიათს არ ატარებდეს და გავზარდოთ საზოგადოების მონაწილეობის ხარისხი ჰესების მშენებლობის გადაწყვეტილების.

სხვა დარგებისაგან განსხვავებით, ენერგეტიკას აკისრია მაღალი სოციალურ-ეკონომიკური პასუხისმგებლობა, ამიტომ საჭიროებს დამატებითი ინვესტიციების მოზიდვას. საზოგადოებისთვის კი გამორჩეულად მნიშვნელოვანია ენერგოეფექტიანობის მნიშვნელობის გათვითცნობიერება. უნდა ვადიაროთ, რომ ეს საკითხი თანამედროვეობის ერთ-ერთი ყველაზე აქტუალური პრობლემაა. განსაკუთრებით მწვავეა იგი საქართველოსთვის.

უპირველეს ყოვლისა, ჰესების მშენებლობის გადაწყვეტილებას საფუძვლად უნდა ედოს გარემოზე ზემოქმედების შეფასების სიღრმისეული დასკვნა და არ მოხდეს მეცნიერული დასკვნების უგულვებელყოფა. გათვალისწინებული უნდა იქნას ყველა მოსალოდნელი რისკი, რათა შესაძლებელი იყოს მათი მინიმალიზაცია. გარემოზე ზემოქმედების შეფასების ანგარიში უნდა მოიცავდეს ინფორმაციას სეისმურ რისკებსა და წყალსაცავთან დაკავშირებული გეოლოგიური რისკების შესახებ, ზედმიწევნით უნდა იქნას გათვალისწინებული კვალიფიციურ პროფესიონალთა აზრი, რათა რეალურად შევძლოთ ქვეყნის ჰიდრორესურსის გონივრული და გამართლებული ათვისება და წარმოება. სიღრმისეულად უნდა იქნას შემუშავებული სახელმწიფოსთვის ხარჯებისა და სარგებლის ფართო ანალიზი. ჰესების სპეციფიკური სამშენებლო პროცესებიდან გამომდინარე, მათი მშენებლობა სახელმწიფომ უნდა მიანდოს კვალიფიციურებულ, გამოცდილ და საიმედო სამშენებლო კომპანიას და უზრუნველყოს, რომ მიმდინარე პროცესებს ზედამხედველობას უწევდეს მაღალკვალიფიციურ პროფესიონალთა გუნდი. ჰესების აშენება-არ აშენების ჭრილში განხილვისას, მნიშვნელოვანია ვიცოდეთ მისი მშენებლობის თაობაზე ინვესტორსა და სახელმწიფოს შორის დადებული ხელშეკრულების პირობები და, აქედან გამომდინარე, გავაანალიზოთ და დავასაბუთოთ თუ რამდენად სასარგებლო ან საზიანო იქნება ქვეყნისთვის მოცემული ხელშეკრულების პირობებით ჰესის მშენებლობა,

რათა ვიპოვოთ პასუხი მთავარ კითხვაზე, აღემატება თუ არა ჰესის მშენებლობისგან მიღებული სარგებელი მისგან გამოწვეულ ზარალს.

ცხადია, ენერგოეფექტიანობის ამაღლება მოითხოვს გარკვეულ დანახარჯებს. ამიტომ საზოგადოების წინაშე ბუნებრივად ისმება კითხვა: ენერგორესურსების დაზოგვის ნაცვლად, უმჯობესი ხომ არ არის პიდრორესურსების წარმოების გადიდებისათვის ზრუნვა? ამისთვის აუცილებელ პირობას წარმოადგენს მოსახლეობამ გაიაზროს და მხარი დაუჭიროს ჰესების მშენებლობის პროექტს.

ზემოთ აღნიშნულის გათვალისწინებით, მიზანშეწონილი იქნება მოკლევადიან პერიოდში შემუშავდეს საგანმანათლებლო პროგრამა საჯარო სკოლებისათვის, სადაც გათვალისწინებული იქნება მოსწავლეთა სწავლება საზოგადოებისთვის ენერგეტიკის როლისა და ენერგოეფექტიანობის ამაღლების აუცილებლობის შესახებ. ხოლო სამუალოვადიან პერიოდში მომზადდეს სახელმძღვანელო სკოლის დამამთავრებელ კლასებში ამ სფეროში სპეციალური სწავლებისათვის. რადიკალურად უნდა გაუმჯობესდეს საზოგადოების ინფორმირება ენერგეტიკის სფეროში მიმდინარე მნიშვნელოვანი პროგრამების შესახებ, შემუშავდეს და განხორციელდეს კვლიფიკაციის ამაღლების პროგრამა იმ დარგის სპეციალისტებისათვის, რომლებიც გააშუქებენ დარგში მიმდინარე პროცესებს.

დასავლეთ საქართველოს ჰიდროენერგეტიკისა და გარემოს შესახებ ინფორმაციის შესაგროვებლად შევარჩიეთ კლასტერული მიდგომით კითხვარები. კითხვარების მიზანია გამოავლინოს და შეაფასოს ჰიდროენერგეტიკის ეფექტი გარემოზე და სოციალურ ფაქტორებზე. ყოველივე ზემოთ ხსენებული შესაძლებლობას მოგვცემს მასშტაბურად დავინახოთ ჰიდროენერგეტიკის განვითარების პერსპექტივები.

ქვემოთ მოცემულია ჩვენს მიერ ჩატარებული სოციოლოგიური გამოკითხვის შედეგები.

გამოკითხა იმერეთსა და სამეგრელოში მცხოვრები სხვადასხვა პროფესიის მოქალაქეები და მოსწავლეები.

როგორც გამოკვლევამ გვაჩვენა გამოკითხულთა დიდი ნაწილი დადებითადაა განწყობილი რეგიონში ენერჯის განვითარებისადმი, მაგრამ არიან მოწინააღმდეგეებიც, ამაზე მიუთითებს, ნამოხვანჰესის მაგალითი, თუმცა იქ სხვა სოციალური პრობლემებიც გამოიკვეთა ენკას კომპანიასთან მიმართებაში. აუცილებელია განხორციელდეს პროექტის შემსრულებლების მხრიდან სანდოობის ამაღლება მოსახლეობაში, რათა მეტი მხარდაჭერა ჰქონდეს ჰესების მშენებლობას.

კითხვარების ძირითადი მიმართულებები დავუკავშირეთ სამ ძირითად კლასტერს:

I. გარემოზე ფიზიკური ზემოქმედების გამოვლინება.

გამოვლინების სფეროები: ჰაერისა და წყლის ტემპერატურა, რელიეფის მორფოლოგიური ცვლილებები, მეწყრული მოვლენები, წყალდიდობის სიხშირე, შეჩერებული მყარი ნივთიერებები და ა.შ.

II. ბიოლოგიური ზემოქმედება

გამოვლინების სფეროები: ფაუნა (წყლის და ხმელეთის - ფრინველები, მწერები, ძუძუმწოვრები), თევზი თემები, თევზის მიგრაცია, მეთევზეობა (თევზის შენახვა), ფლორა (წყლის და ხმელეთის), ვერცხლისწყალი (თევზებში) და წითელ ნუსხაში შეტანილი სახეობები (როგორც წყლის, ასევე ხმელეთის).

III. სოციალურ-ეკონომიკური ზემოქმედება

გამოვლინების სფეროები: მისასვლელი გზები, სოფლის მეურნეობა, მეთევზეობა (თევზის შენახვა), სატყეო მეურნეობა, ძირძველი ხალხი, ლანდშაფტის დაფასება, რეკრეაციული ადგილები, განსახლება, კლდეების წვერები, სკოლები, სოციალური შემოჭრა, ტურიზმის დასაქმება, ტრანსპორტი და წყალმომარაგება.

კლასტერების სტრუქტურით გამოკითხვის რესპოდენტებს წარმოადგენდა სკოლის სხვადასხვა საგნის პედაგოგები, საბაზო საფეხურის მოსწავლეები, მშობლები, სტუდენტები, ჰესების ახლოს მცხოვრები მოსახლეობა, შემთხვევითობის პრინციპით საზოგადოების წევრები და სხვა.

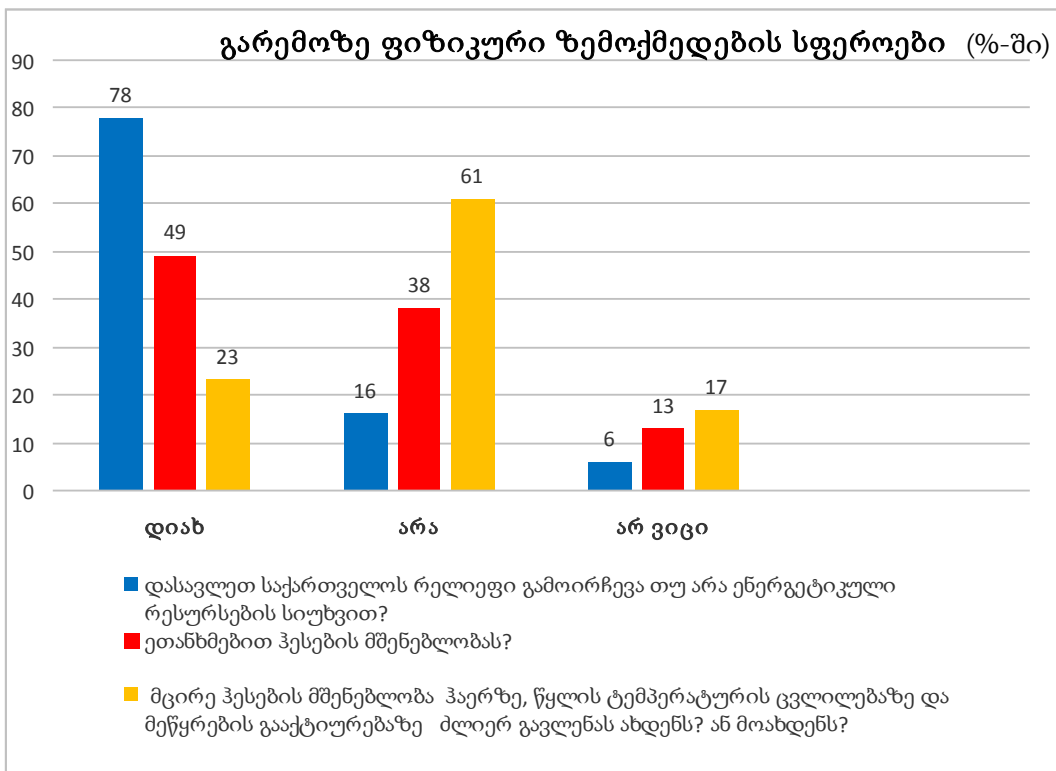
კითხვარების ძირითადი მიმართულებები დავუკავშირეთ სამ ძირითად კლასტერს:

I. გარემოზე ფიზიკური ზემოქმედების გამოვლინება.

გამოვლინების სფეროები (პასუხი %-ში)

როგორც გამოკვლევამ გვაჩვენა გამოკითხულთა დიდი ნაწილი დადებითადაა განწყობილი რეგიონში ენერჯის განვითარებისადმი, მაგრამ არიან მოწინააღმდეგეებიც, ამაზე მიუთითებს, ნამოხვანჰესის მაგალითი, თუმცა იქ სხვა სოციალური პრობლემებიც გამოიკვეთა ენკას კომპანიასთან მიმართებაში. აუცილებელია განხორციელდეს პროექტის შემსრულებლების მხრიდან სანდოობის ამაღლება მოსახლეობაში, რათა მეტი მხარდაჭერა ჰქონდეს ჰესების მშენებლობას.

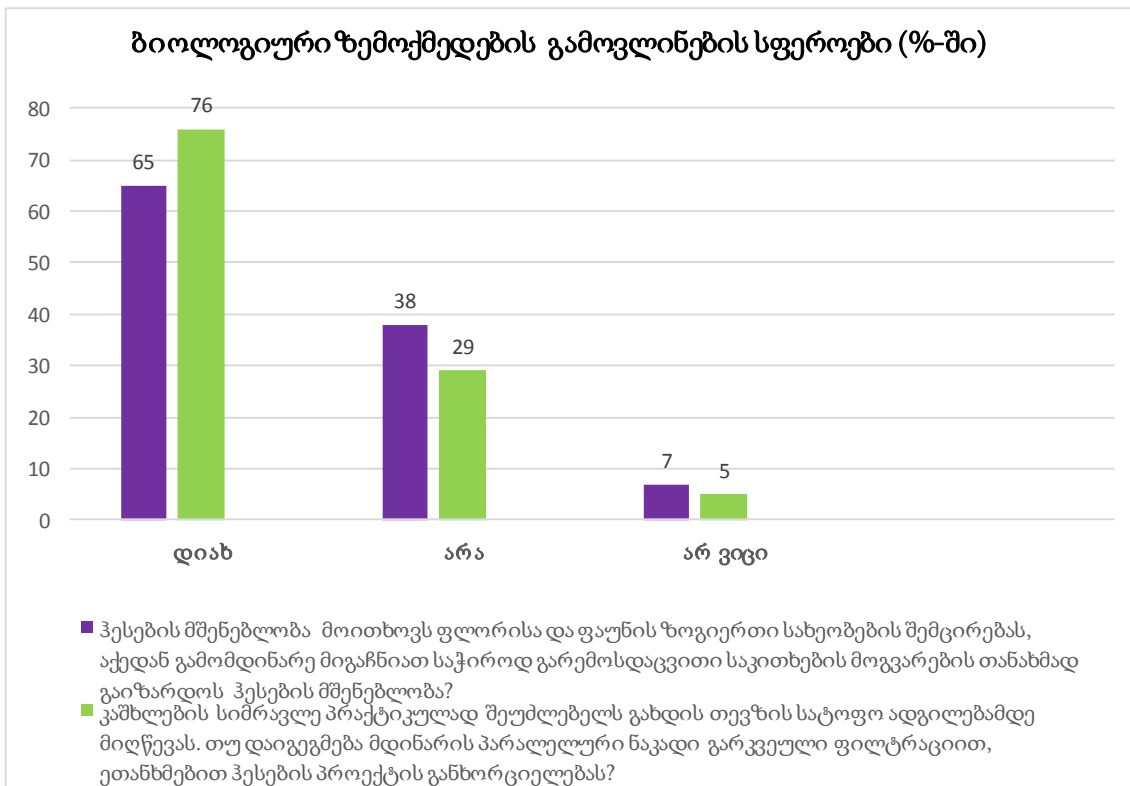
დასავლეთ საქართველოს ჰიდროენერგეტიკისა და გარემოს შესახებ ინფორმაციის შესაგროვებლად შევარჩიეთ კლასტერული მიდგომით კითხვარები. კითხვარების მიზანია გამოავლინოს და შეაფასოს ჰიდროენერგეტიკის ეფექტი გარემოზე და სოციალურ ფაქტორებზე. ყოველივე ზემოთ ხსენებული შესაძლებლობას მოგვცემს მასშტაბურად დაზინახოთ ჰიდროენერგეტიკის განვითარების პერსპექტივები.



სვეტოვანი დიაგრამა 5.

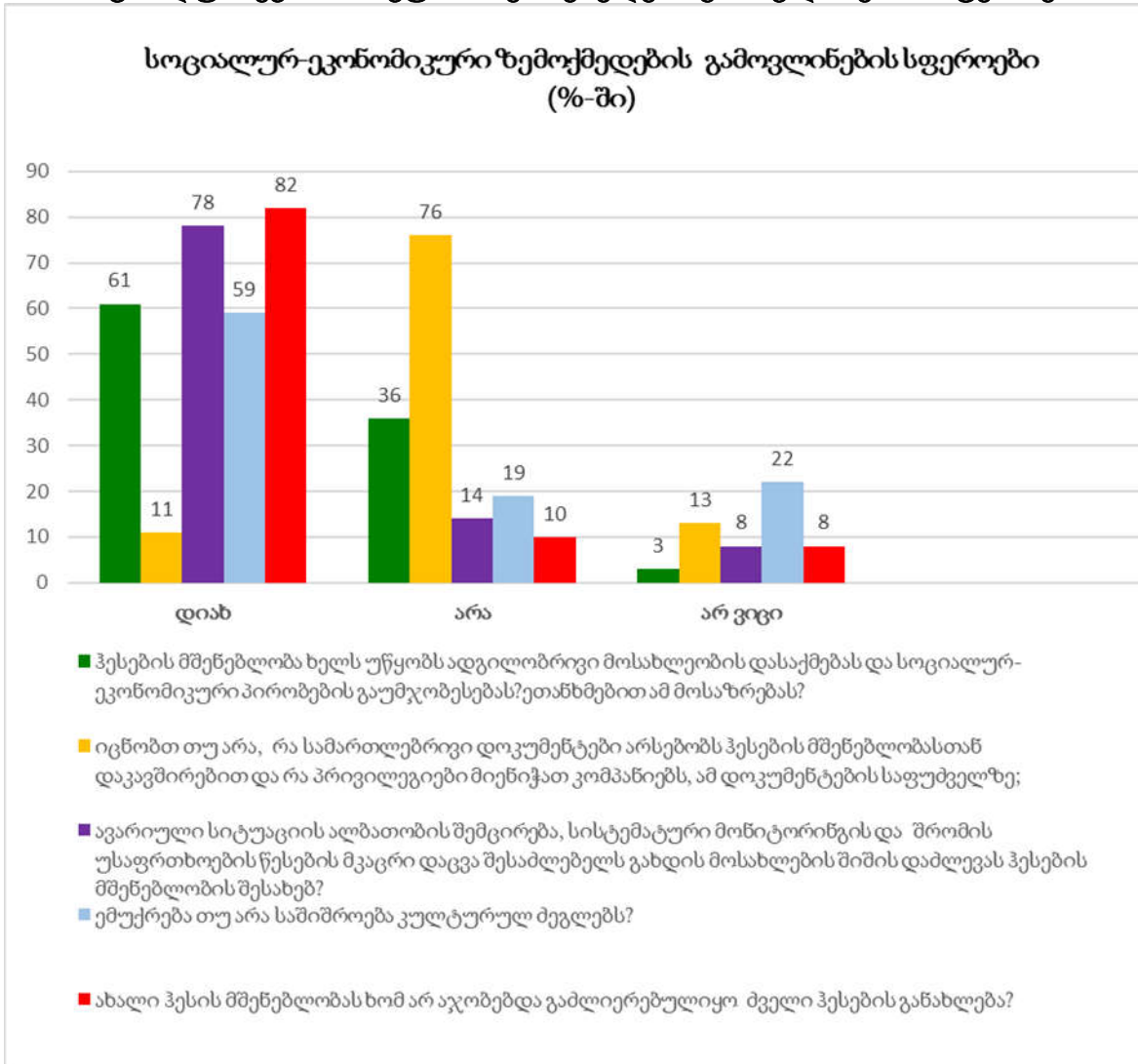
II. ბიოლოგიური ზემოქმედება

ბიოლოგიური ზემოქმედების გამოვლინების სფეროები (პასუხი %-ში)



სვეტოვანი დიაგრამა 6.

III. სოციალურ-ეკონომიკური ზემოქმედება გამოვლინების სფეროები:



სვეტოვანი დიაგრამა 7.

მიგვაჩნია, რომ საქართველოში ჰესები აუცილებლად უნდა აშენდეს. ჩვენი მდინარეები დიდი ეროვნული სიმდიდრეა და მისი გამოყენებლობა ყოველად გაუმართლებელია. მსოფლიოს ყველა ცივილიზებული და განვითარებული ქვეყანა წარმატებით იყენებს ამ ენერჯის საკითხის კომპეტენტური გადაწყვეტისათვის ენერგეტიკულ-ეკოლოგიურ და სოციალურ-ეკონომიკურ მოთხოვნათა გათვალისწინებით. თითოეული ახლად აშენებული ობიექტისთვის უნდა განისაზღვროს ოპტიმალური პარამეტრები. აქ მხედველობაში უნდა მივიღოთ ადგილობრივი პირობების, ჩვენი ისტორიული წარსულისა და ეროვნული ტრადიციების თავისებურებანი. სათქმელს თუ მოკლედ ჩამოგიყალიბებთ, ეს ისე უნდა მოხდეს, რომ საზოგადოებამ მინიმალური ზიანის პირობებში მაქსიმალური ეფექტი მიიღოს.

ჯერ-ჯერობით ჰიდრორესურსები საქართველოს მთავარი ენერგეტიკული სიმდიდრეა და ამ მიმართულებით აუცილებელია ეკოლოგიურ მოთხოვნათა სრულმასშტაბიანი გათვალისწინება. კერძოდ, საჭიროა:

- გაგრძელდეს ადგილობრივი ჰიდროენერგორესურსების ეკოლოგიურად და ეკონომიკურად ეფექტური ათვისება;
- კომპლექსური ჰიდროკვანძების მშენებლობა, რაც შესაძლებელს გახდის მდინარის ჩამონადენის დარეგულირებას და წყლის რესურსების გამოყენებას ირიგაციის, წყალმომარაგებისა და ენერგეტიკული მიზნებისათვის;
- ისეთი ღონისძიებების შემუშავება და განხორციელება, რომელთა საშუალებითაც შესაძლებელი გახდება შავი ზღვის სანაპირო ზოლის აღდგენა და დაცვა, მდინარეებიდან მყარი ნატანის შემცირების გამო.

მეხუთე თავში წარმოდგენილია დასავლეთ საქართველოში ჰიდროენერგეტიკის განვითარების 10 წლიანი გეგმა 2021-2031წლებში, ასევე კორელაციური და რეგრესიული ანალიზი, გაკეთებულია დარგის განვითარების გრძელვადიანი პროგნოზი. დასკვნებში შეჯამებულია ჩარტარებული კვლევის შედეგები მოცემულია ავტორისეული წინადადებები დარგის უკეთ განვითარებისთვის.

თანამედროვე მენეჯმენტში მათემატიკური, კერძოდ **კორელაციისა და რეგრესიის** მეთოდი ფართოდ გამოიყენება, როგორც ჩვენს ქვეყანაში ისე საზღვარგარეთის ქვეყნებში, იგი გვეხმარება ყოველმხრივ შევისწავლოთ დარგის განვითარებაში არსებული სინამდვილე, გამოვკვეთოთ პროგრესული ტენდენციები, განვსაზღვროთ მისი განვითარებისა და სრულყოფის შესაძლებლობები.

ანალიზის მეთოდი მოიცავს შემდეგ მთავარ ეტაპებს:

1. ამოცანის დასმა, საკვლევი ობიექტის ეკონომიკური ანალიზის და ამოცანის მათემატიკური ფორმულირება;
2. უმნიშვნელოვანეს მოქმედ ფაქტორთა შერჩევა;
3. ამოსავალი ინფორმაციის შეკრება, ანალიზი და პირველადი დამუშავება;
4. ეკონომიკურ-მათემატიკური მოდელის აგება და გადაწყვეტა;
5. მიღებული შედეგების ანალიზი.
6. ამოცანის დასმა წარმოადგენს ერთ-ერთ მთავარ ეტაპს, სადაც ჩამოყალიბდება პრობლემის არსი და განისაზღვრება მისი გადაწყვეტის გზები. ეკონომიკური ანალიზის შემდეგ საჭიროა ამოცანის მათემატიკური ფორმულირება, კერძოდ, აუცილებელია შემდეგი ფორმულის პოვნა

$$y = f(x_1, x_2, \dots, x_n) \quad (\text{ფორმულა 4.})$$

ამოცანა მდგომარეობს იმაში, რომ გამოვავლინოთ ფუნქციაზე არგუმენტების გავლენის ხასიათი და ხარისხი.

ზემოთ აღნიშნული კორელაციური და რეგრესული ანალიზისათვის შეიძლება შეირჩეს ელექტროენერჯის წარმოებაზე მოქმედი ფაქტორები. მაგალითად რეგიონში არსებული მოქმედი ჰიდროელექტროსადგურების გავრცელება პირველ რიგში, A კატეგორიისა, ტარიფის სიდიდე ელექტროენერჯის მოხმარების დონე დ დინამიკა, განახლებადი ენერჯიების (ქარი, მზე) ათვისება, მოქმედ სიმძლავრეთა გამოყენების გაუმჯობესება, სხვადასხვა ტექნოლოგიური და მენეჯერული პროგრესი და ა.შ. ზემოთ გაანალიზებული იყო საქართველოს ენერჯეტიკის განვითარების ათწლიანი (2021-2031) გეგმა. მასში განსაზღვრული დარგის განვითარების ძირითადი პარამეტრები, მათ შორის ელექტროენერჯის წარმოება, როგორც მარეგულირებელ, ისე მოდინებაზე მომუშავე ჰესებში, დოკუმენტი დამტკიცებულია საქართველოს მთავრობის მიერ და ცხადია, ექვემდებარება მის განხორციელებას. ისიც ნათელია, რომ რეგიონში ჰიდროენერჯეტიკის განვითარება შესაბამისობაში უნდა იყოს ქვეყნის ანალოგიურ პარამეტრებთან. ეს დებულება განსაკუთრებით რელიეფურად ჩანს დასავლეთ საქართველოს მაგალითზე, სადაც ქვეყნის ჰიდროენერჯეტიკული რესურსების ძირითადი ნაწილია თავმოყრილი. საქართველოს ენერჯეტიკის განვითარების აღნიშნული ატწლიანი გეგმის შესაბამისად, ჩვენს მიერ შერჩეული იქნა კონკრეტული ჰესები.

დასავლეთ საქართველოს ყველა ადმინისტრაციული დანაყოფის მიხედვით; ასათვისებლად განსაზღვრულია ნაშრიმის მე-3 თავში დახასიათებული ჰიდროენერჯეტიკული რესურსები, პირველ რიგში A კატეგორიისა.

ცხრილი 11- ი ასახავს 2021-2031 წლების დასავლეთ საქართველოს პერსპექტიული ჰესების საგეგმო მონაცემების საფუძველზე მოსალოდნელი მაჩვენებლებს ცალკეული წლებისა და სამხარეო-ადმინისტრაციული რეგიონების მიხედვით.

ცხრილი 8. ახალ სიმძლავრეთა ამოქმედება და მათი გამომუშავება დასავლეთ საქართველოს რეგიონებში 2021-2031 წლებში (კრებსითი სია)

რეგიონები	ჰესების რაოდენობა	სიმძლავრე მგვტ.	გამომუშავებული მლნ.კვტ.სთ.
აფხაზეთი--	-	-	-
სვანეთი	15	1518,3	4 896,2
სამეგრელო	6	528,0	2445,5
იმერეთი	8	36,5	192,0

რაჭა-ლეჩხუმი	16	809,7	3 042,7
გურია	14	168,1	789,7
აჭარა	4	45,3	181,0
ჯამი	63	3 055,1	11 483,1

ცხრილი 9. ყველა ჰესის ექსპლუატაციაში გაშვება 2020-2031 წლების ჩათვლით

ექსპლუატაციაში გაშვების სავარაუდო თარიღი	დადგმ. სიმძლ (მგვტ)	გამომუშ (მლნ. კვტ.სთ)
2021	22,9	98,7
2022	111,0	630,0
2023	224,2	865,4
2024	522,0	1870,0
2025	660,0	3006,0
2026	10,0	70,0
2027	6,0	40,0
2028	912,0	2300,0
2029	-	-
2030	357	1683
2031	230	920
ჯამი	3055,1	11483,1

ცხრილი 12-დან ჩანს რომ არნიშნულ პერიოდში დასავლეთ საქართველოში სულ აშენდება 63 ჰესი. მათი ჯამური სიმძლავრე იქნება 3055,1 მგვტ გამომუშავება 11483,1 მლნ კვტსთ.

საბოლოოდ, რეგრესიის განტოლებაა

$$Y = -76.6013 + 0.03527X_1 + 1.0393X_2 \quad (\text{ფორმულა 5})$$

მიღებული განტოლება საშუალებას გვაძლევს გავაკეთოთ დასავლეთ საქართველოს ჰესებში ელექტრო ენერჯის წრმოების პროგნოზი 2031 წლის შემდგომ პერიოდში. კერძოდ,

$$Y_{2032} = -76,6 + 0,036 \cdot 3,0 + 1,04 \cdot 86,0 = 12,9 \text{ მლრდ, კვტ, სთ.} \quad (\text{ფორმულა 6})$$

$$Y_{2033} = -76,6 + 0,036 \cdot 3,5 + 1,04 \cdot 86,5 = 13,5 \text{ მლრდ, კვტ, სთ.} \quad (\text{ფორმულა 7})$$

$$Y_{2034} = -76,6 + 0,036 \cdot 3,7 + 1,04 \cdot 87,0 = 14,0 \text{ მლრდ, კვტ, სთ.} \quad (\text{ფორმულა 8})$$

$$Y_{2035} = -76,6 + 0,036 \cdot 4,0 + 1,04 \cdot 87,5 = 14,5 \text{ მლრდ, კვტ, სთ.} \quad (\text{ფორმულა 10})$$

სადაც აღნიშნულ წლებში x_1 -ის მნიშვნელობა შესაბამისად არის 3,0; 3,5; 3,7; 4,0;

ხოლო x_2 -ის 86,0; 86,5; 87,0; 87,5.

ჩატარებული კვლევა საშუალებას გვაძლევს გავაკეთოთ შემდეგი დასკვნები და წინადადებები:

- ჩატარებულმა გამოკვლევამ გვიჩვენა, რომ მსოფლიო კვლავ განსაკუთრებულ ყურადღებას უთმობს ჰიდროენერგეტიკის განვითარებას. ამ მხრივ ბოლო წლების მანძილზე ლიდერი ქვეყანაა ჩინეთი, რომელიც მეორე ადგილზე მყოფ ქვეყანას დაახლოებით 2-ჯერ უსწრებს. აქ შენდება და ექსპლუატაციაშია როგორც საშუალო, ისე მსხვილი ჰიდროელექტროსადგურები. ჰესების მშენებლობას დიდ ყურადღებას უთმობს აშშ. ამ ქვეყანაში ჰიდროენერგეტიკის განვითარებას საფუძვლად უდევს, არსებული პოტენციალის ათვისება, მძიმე დარგის სხვა საკითხებთან ერთად უწყვეტი დაფინანსება და ეკოლოგიურ მოთხოვნათა გათვალისწინება.
- დასავლეთ საქართველოს ჰიდროენერგეტიკული რესურსების რეგიონალურმა დახასიათებამ გვიჩვენა, რომ ამ მხრივ ყველაზე დიდი პოტენციალია აფხაზეთი, იმერეთი და სვანეთი, შედარებით ნაკლები პოტენციალია გურიას, ამასთან ხაზგასმით უნდა ითქვას, რომ მთლიანობაში დასავლეთ საქართველო ჰიდროენერგეტიკული რესურსებით მდიდარი მხარეა. ამ მხრივ იგი გამორჩეულია არა მარტო მთლიანად საქართველოში, არამედ მთელი რიგი მაჩვენებლებით წინ უსწრებს როგორც მეზობელ ისე სხვა ქვეყნებსაც.
- ბოლო წლებში დასავლეთ საქართველოში მოქმედი 14 მთავარი ჰიდროელექტრო სადგურებში ელექტროენერჯის გამომუშავების სტატისტიკური შედარებითი ანალიზი გვიჩვენებს, რომ იმერეთის რეგიონში არსებული პოტენციალი უკეთაა გამოყენებული, შედარებით ნაკლებად გურიაში. ჩვენი შეფასებით, დასავლეთ საქართველოს ჰესებზე 2020 წელს საშუალო ათვისება, რომ არ შემცირებულიყო და დარჩენილიყო 2019 წლის დონეზე დამატებით შეიძლებოდა გამომუშავებულიყო 526,5 მლნ. კვტ.სთ. ელექტროენერჯია, ანუ იმდენი რამდენიც ამ წელს მთლიანად გამოიმუშავა ვარდნილჰესმა. აღნიშნული ნათლად მიუთითებს ამ მიმართულებით მუშაობის გაგრძელების აუცილებლობაზე.
- ანალიზი გვიჩვენებს, რომ საქართველოში ენერგეტიკული, მათ შორის ჰიდროენერგეტიკული რესურსების ათვისებას ხელს უშლის საზოგადოების გარკვეული ნაწილის არაჯანსაღი დამოკიდებულება ენერგეტიკის განვითარებაზე. ეს განსაკუთრებით გამოიხატება დასავლეთ საქართველოს პირობებში. ამ მხრივ საკმარისია გავიხსენოთ ჯერ ხუდონი ჰესისი, შემდეგ ნამოხვანი ჰესისი, ნენსკრა ჰესისი და სხვა მაგალითები. საზოგადოების გარკვეული ნაწილი წინააღმდეგია არამარტო საშუალო და მსხვილი ჰესების, არამედ მცირე ჰესების მშენებლობის.
- მიგვაჩნია, რომ ეკოლოგიურ მოთხოვნათა სრული დაცვა აუცილებელი პირობა უნდა იყოს ჰესების მშენებლობაში. მაგრამ ასევე აუცილებელია რეალურად შევაფასოთ სიტუაცია. ენერგეტიკის განვითარების გარეშე ვერცერთი პროექტი ვერ განხორციელდება. ჩვენი აზრით, ენერგეტიკის განვითარება

რებაში საზოგადოების შეგნებული მონაწილეობა, ერთ-ერთი სტრატეგიული მიმართულება უნდა იყოს.

- ენერგეტიკული წარმოების საჭირო სანედლეულო ბაზით მდგრადი უზრუნველყოფისათვის აუცილებელია გავითვალისწინოთ ის გარემოება, რომ ეს კი დიდ სიძნელებებს ქმნის არამარტო ტექნიკურ-ტექნოლოგიური თვალსაზრისით, არამედ დიდი ოდენობის კაპიტალური დაბანდებების ინვესტირების აუცილებლობით. ამიტომ ენერგეტიკული რესურსების ბაზის განვითარების შესაძლებლობათა ანალიზის დროს საჭიროა გავითვალისწინოთ როგორც დამუშავებაში მყოფი და გამოვლენილი საბადოების მარაგები, ისე პროგნოზირებადი რესურსები. უკანასკნელი წარმოადგენს დარგის განვითარების პროგნოზის შემუშავების საფუძველს. სანედლეულო ბაზის განვითარების სწორად განსაზღვრისათვის აუცილებელია მისი არამარტო რაოდენობრივი არამედ ხარისხობრივი და ეკონომიკური შეფასებაც. ეს საშუალებას მოგვცემს გავიგოთ ენერგეტიკის სანედლეულო ბაზის ასათვისებლად საჭირო ხარჯები და პოტენციური ეკონომიკური ეფექტი, აგრეთვე ენერგეტიკული რესურსების დიფერენცირება ეკონომიკური ხელსაყრელობის მიხედვით და საბოლოო ანგარიშში შევარჩიოთ ოპტიმალური ვარიანტები და ექსპლუატაციაში შეყვანის მიზანშეწონილი ვადები და რიგითობა. ასეთი გადაწყვეტილების მიღებისათვის ასევე აუცილებელია ვფლობდეთ როგორც ადგილობრივი რესურსების შესახებ ინფორმაციას ასევე ვიცოდეთ ამ მხრივ არსებული მდგომარეობა მსოფლიოს სხვადასხვა ქვეყნებში, რათა დასაბუთდეს როგორც ადგილობრივი რესურსების მიზანშეწონილობა.
- ჰიდროელექტროსადგურებს, ისევე როგორც ნებისმიერ სხვა სამეურნეო ობიექტს, გააჩნია თავისი დადებითი და უარყოფითი მხარეები. დასავლეთ საქართველოს მდინარეების პარამეტრების ცვლილებას იწვევს გარკვეული ბუნებრივი და ანთროპოგენური ფაქტორები და ამიტომ ცვლილებები დროში პერიოდულობით ხასიათდება.
- ჰესების მშენებლობა მარეგულირებელი წყალსაცავებით საშუალებას იძლევა, რომ მდინარის ჩამონადენის გამოყენების ხარისხი გაიზარდოს და ობიექტს ანიჭებს კომპლექსურ ხასიათს;
- ჰიდროენერგეტიკული მშენებლობა, მართალია, ხასიათდება მაღალი კაპიტალტევადობით, მაგრამ ჰესის ყოველწლიური საექსპლუატაციო დანახარჯები 5-6-ჯერ უფრო დაბალია, ვიდრე თბო ან ატომურ ელექტროსადგურების შემთხვევაში;
- ენერგეტიკის კომპლექსის განვითარებისთვის მთავარ წყაროს წარმოადგენს ენერგეტიკული რესურსების მასშტაბების ბაზა, რომელიც განაპირობებს ქვეყნის განვითარების ტემპს. ამავ დროს მნიშვნელოვანია ფლობდე ენერგორესურსების სწორად გამოყენების შესაბამისობის დადგენას, რეგიონისა და მთლიანად ქვეყნის სოციალურ-ეკონომიკური განვითარების მოთხოვნებთან მიმართებაში.
- ენერგეტიკული რესურსების ბაზის განვითარების შესაძლებლობათა ანალი-

ზის დროს საჭიროა გავითვალისწინოთ როგორც დამუშავებაში მყოფი და გამოვლენილი საბადოების მარაგები, ისე პროგნოზირებადი რესურსები.

- აუცილებელია ვფლობდეთ როგორც ადგილობრივი რესურსების შესახებ ინფორმაციას ასევე ვიცოდეთ ამ მხრივ არსებული მდგომარეობა მსოფლიოს სხვადასხვა ქვეყნებში, რათა დასაბუთდეს როგორც ადგილობრივი რესურსების მიზანშეწონილობა.
- დასავლეთ საქართველოს ჰიდროენერგეტიკული რესურსების რეგიონალურმა დახასიათებამ გვიჩვენა , რომ ამ მხრივ ყველაზე დიდი პოტენციალია აფხაზეთი, იმერეთი და სვანეთი, შედარებით ნაკლები პოტენციალია გურიას , ამასთან ხაზგასმით უნდა ითქვას, რომ მთლიანობაში დასავლეთ საქართველო ჰიდროენერგეტიკული რესურსებით მდიდარი მხარეა. ამ მხრივ იგი გამორჩეულია არა მარტო მთლიანად საქართველოში, არამედ მთელი რიგი მაჩვენებლებით წინ უსწრებს როგორც მეზობელ ისე სხვა ქვეყნებსაც.
- დასავლეთ საქართველოში ისე როგორც მთლიანად საქართველოში ჰიდროენერგეტიკის სტრატეგიული განვითარება მოითხოვს დარგობრივი და რეგიონული თავისებურებების გათვალისწინებას, კერძოდ: პირველ რიგში უნდა განისაზღვროს არსებულ პირობებში თვისობრივად ახალი და პროგრესული მდგომარეობის მისაღწევი მიზნები და არსებული ენერგეტიკული პოტენციალის საპროგნოზო შედეგებში პრიორიტეტების დადგენის საფუძველზე უნდა ჩამოყალიბდეს რეგიონულ ბაზარზე საკუთარი ენერგეტიკული პროდუქციის (ელექტროენერჯის) რაოდენობისა და კონტურენტუნარიანობის ზრდის გზების ძიება;
ზემოთ აღნიშნული ორივე პუნქტი სრულად უნდა შეესაბამებოდეს ქვეყანაში არსებულ სახელმწიფო ენერგეტიკულ პოლიტიკას;
- ახალმა ჰიდროენერგეტიკულმა ობიექტებმა უნდა უზრუნველყოს ქვეყნის ეკონომიკისა და მოსახლეობის ელექტროენერჯით უზრუნველყოფა ხელმისაწვდომი ფასებით;
- უნდა გატარდეს ჰიდროენერჯის წარმოების სტრუქტურის სრულყოფის ღონისძიებები გარემოზე ჰიდრომშენებლობის ტექნოლოგიური გავლენის მინიმინიზაციისათვის; რეგიონული ჰიდროენერგეტიკის განვითარების სტრატეგია და პოლიტიკა, გარდა იმისა, რომ უნდა ასახავდეს ქვეყნის მთლიანი ენერგეტიკის განვითარების სტრატეგიას და პოლიტიკას, უნდა ითვალისწინებდეს რეგიონის განვითარების ინტერესებს, ადგილობრივი ენერგორესურსების ათვისების თავისებურებებს ენერჯის წარმოება-მოხმარებაში, იმის მიზნად, რომ მიწვეულ იქნას ქვეყნისა და მისი რეგიონების ენერგოუსაფრთხოება, მდგრადი განვითარება და სტაბილურობა;

დისერტაციასთან დაკავშირებული პუბლიკაციების ნუსხა

გამოქვეყნებული სტატიები

დისერტციასთან დაკავშირებული პუბლიკაციების ნუსხა

გამოქვეყნებული სტატიები

1. კუჭავა მარიამი, კუბეცია მზია, ნიკოლაიშვილი დალი--ქარის ენერჯის პოტენციალის შეფასება იმერეთის მაგალითზე. 2018 წ. აპრილი. გვ 65-68
[https://www.worldwidejournals.com/international-journal-of-scientific-research-\(IJSR\)/file.php?val=April_2018_1522751241_348.pdf](https://www.worldwidejournals.com/international-journal-of-scientific-research-(IJSR)/file.php?val=April_2018_1522751241_348.pdf)
2. Demur Chomaxidze, Akakai Kiladze, Ana Zivzivadze, Mariam Kuchava-- Energy Producing and Consumption in Georgia” - Published: February, 2019 abstract PDF FUII-TEXT. E-PUB. Pages—1/6-6/6
<HTTPS://CRIMSONPUBLISHERS.COM/ICP/VOLUME1-ISSUE1-ICP.PHP> <CRIMSONPUBLISHERS.COM> › <ICP> › <VOLUME1-ISSUE1-ICP>
<https://crimsonpublishers.com/icp/pdf/ICP.000505.pdf>
3. Чомахидзе Д.И., Зивзивадзе Л.Б., Кучава М.Ш., Зивзивадзе А.О., Электрификасия Грузии: История и современное состояние; სამეცნიერო-ტექნიკური ჟურნალი “ენერჯია“ საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი; N 3 (91)/2019; страницы-157-162 ISSN 1512-20 ; (соавторы-Д.И. Чомахидзе, Л.Б Зивзивадзе, А.О. Зивзивадзе.)
4. კუჭავა მ., --დასავლეთ საქართველოს ჰიდროენერჯო რესურსები- ბიზნეს ინჟინერინგი- ყოველკვარტალური რეფერირებადი და რეცენზირებადი საერთაშორისო სამეცნიერო ჟურნალი; N1-2, 162-166გვ 2018წ
<https://e.mail.ru/attach/15281664940000000518/0%3B1/?folder-id=0&x-email=kord57%40inbox.ru&cvlg=sg-1>
5. კუბეცია მ., კუჭავა მ., -- დასავლეთ საქართველოს ჰიდროენერჯეტიკული რესურსების პოტენციალის გამოყენების რეგულირება; GEORGIAN SCIENTISTS -ასოციაცია მეცნიერებებისათვის-იმფაქტ ფაქტორი (0,62) ჟურნალი "ქართველი მეცნიერების" 2022 წლის პირველი ნომერი.- გვ- 1/10-10/10
<https://journals.4science.ge/index.php/GS/article/view/710>
6. კუჭავა მ. ჰიდრო ენერჯეტიკა საქართველოს ენერჯეტიკულ სისტემაში. ჟურნალი „მომბე“ 2022 წლის N1 .
7. ჩომახიძე დ. კუჭავა მ.---ენერჯეტიკის განვითარების დარგობრივ-რეგიონული თავისებურებები და ამოცანები. საერთაშორისო რეცენზირებადი და რეფერირებადი სამეცნიერო ჟურნალი სოციალური ეკონომიკა XXI საუკუნის აქტუალური პრობლემები. 2022 წ; იანვარი-ივნისი. გვ- 25-30 ; ISSN1987-7471.

Akaki Tsereteli State University

Faculty of Technical Engineering

Copyrighted manuscript

Mariam Kuchava

**Development capacity and strategy of the energy
complex of western Georgia (on the example of
hydropower resources)**

The Author's Abstract

**of the Doctoral Thesis Nominated for Academic Degree
of the Doctor of Engineering (0719)**

Kutaisi 2023

Akaki Tsereteli State University

Dissertation has been performed at the Department of Energy and Telecommunications of the Faculty of Technical Engineering at Akaki Tsereteli State University

Dissertation advisor: **Demur Chomakhidze**, Doctor of Economic Sciences, Professor
Reviewers

Reviewers: **Nikoloz Chikhladze** Doctor of Economic Sciences, Doctor of Theology, Akaki Tsereteli State University professor
Fridon Akhaladze Akaki Tsereteli State University Associate Professor of Electrical Engineering Department

The Dissertation defense is held on: February 14, 2023 at 2:00 p.m.

Created by the Dissertation Council of the Engineering-Technical Faculty At the Dissertation Commission session. Address: Kutaisi. of youth Avenue 98, Building VII, Auditorium No. 7222

It is possible to get acquainted with the thesis Akaki Tsereteli's state in the university library at the address: 4600. Kutaisi. Tamar Mefi St. 59.

The Author's abstract was sent out on “ _____ ”
(date)

Secretary of Dissertation Council _____ /N. Sakhanberidze/
(signature)

General Overview of the Research

The energy sector is the bedrock of stability and security of the country. It has a decisive influence on the development of society in many ways, plays a leading role in the creation of the material-technical base and the acceleration of material-technical progress.

The hydropower potential of all regions of western Georgia and its utilization are studied in the thesis. Development possibilities and opportunities are identified. To that end, the experience of advanced foreign countries is discussed. A 10-year forecast of the development of the sector has been established, which is based on the practical realization of the sectoral and regional peculiarities of the energy sector. A ten-year development plan has been developed. In the final part of the paper, the correlation and regression analysis of the field is conducted, on the basis of which the forecast of hydropower production in western Georgia in 2032-2035 is made.

The mentioned research was conducted in responding to the current challenges.

Topicality of research

It is widely known that Georgia is one of the richest countries in the world measured in terms of hydropower resources.

Hydropower has a leading role in ensuring the electrification of Georgia, and the main one is played by hydropower p[plants in western Georgia. According to available information, the distribution of hydropower resources in western Georgia by seasons is much better than in eastern Georgia. In particular, this indicator is more pronounced in the west than in the east in autumn, winter and spring, that is, when these resources are especially valuable. At the same time, it should be taken into account that in terms of the area of the territory, western Georgia is 26% less than its eastern part, and besides, the territory of the Autonomous Republic of Abkhazia is currently occupied. At the same time, in general, the hydropower potential of Georgia and the state of its utilization have been studied quite well. There are many scientific studies about this, which cannot be said of the evaluation and comparative analysis of the utilization of hydropower capacities in seven regions of western Georgia.

The relevance of the problem discussed in the dissertation is associated with the regional arrangement and use of hydropower resources of western Georgia, the determination and forecasting of future prospective indicators.

However, it is also known that these resources are used inappropriately. In addition, practical use of these resources in Georgia as a whole is also unsatisfactory. Western Georgia with its hydropower potential and its use at the scientific level, especially for managerial purposes, is little studied, we believe that the relevance of the presented thesis becomes clear from this point of view.

The goal of the work

The main goal of the work is

- To review the energy complex of Georgia as a whole, including the potential of hydropower resources of western Georgia;
- To study the key problems in the development of hydropower in western

Georgia, reveal the potential opportunities of the sector and on that basis, to provide their scientific justification, and accordingly, to determine strategic area of its development.

- To evaluate the hydro potential of western Georgia, its state of its harnessing and to make proposals for its improvement in modern conditions.

Main objectives

To achieve the above-mentioned goal, the following objectives were set:

- a new and deepened imagination of the role and importance of the industry in the conditions of the market economy;
- Investigation of the hydropower potential of the regions of western Georgia and its utilization;
- study of state policy in the country and its regions;
- establishment of sectoral and regional features and strategic tasks of hydropower;
- study of environmental requirements in the development of the industry;
- examining the state of public education in energy development;
- modeling of hydropower development in western Georgia.

The object and subject of research

The object of research is the hydropower potential of all regions of western Georgia and its harnessing, development possibilities and opportunities. To that end, the experience of advanced foreign countries is discussed. A 10-year forecast of the development of the sector has been formulated, which is based on the practical realization of the sectoral and regional peculiarities of the energy sector.

The subject of the research involves all the factors that affect the identification of the potential opportunities of the energy complex of western Georgia and the determination of strategic area of its development, and consequently, the sustainable development of the economy.

Novelty of research

- Dissertation work, from managerial standpoint, is the first research that deals with the strategic problems and principles of utilization of hydropower resources in western Georgia.
- Based on the believe data collected within the framework of annual reports of the National Energy and Water Supply Regulatory Commission of Georgia (NEWSRC), the report of the Electric Energy Market Operator (EEMO), and the "Energy Capacity Initiative" project funded by the US International Development Agency (USID), a contemporary systematic approach to the complex development of energy potential and strategies was developed.
- The potential, utilization level and dynamics of the existing hydropower resources in all seven units of the regional-administrative organization of western Georgia have been studied and determined; the existing reserves and opportunities in this regard have been identified; a forecast map of the

construction of HPPs by regions has been drawn up.

- The research novelty in the work is that, the special nature of hydropower in modern conditions is substantiated, it will keep its place among renewable energies for a long time, contrary to some experts who predict solar and wind energy to take the leading position in a short time.
- A comparative analysis of the utilization of hydro resources in the studied region has been carried out according to the sharing of hydropower production experience of 10 leading countries of the world, and based on the peculiarities of energy sector, the principle of continuous construction of hydropower plants in sector is proposed.
- The need to increase public education in energy development is substantiated. Taking into account the experience of hydropower construction in Georgia in recent years, it was decided to introduce special education on energy issues in schools. Society should understand the role and importance of energy in the development of the country. This should be done with the maximum consideration of environmental requirements, and minimal damage to nature.
- The research novelty of the paper is that based on the country's ten-year plan (2021-2031), a correlation and regression analysis of the development of hydropower in western Georgia is made, and a long-term forecast of the development of the sector is made, and the relevant document and map are prepared. Development areas are shown in terms of administrative units of all regions of western Georgia except for Abkhazia.

The research showed that among the regions of western Georgia, Abkhazia is the richest in the potential of rivers of category A and B of hydropower resources (31.3 million kWh), in this respect Svaneti is in second place (26.4 million kWh) and Imereti is third (20.6 million kWh) and as for the utilization of these resources, Samegrelo is in first place (2.7 million kWh in 2020), Imereti is the second (679.8), and Abkhazia (591.1) is the third according to the existing potential and the possibilities expressed in the paper. In the next 10 years (2021-2031), electricity generation in western Georgia will increase by 11,483.1 million kWh.

In the final part of the paper, the correlation and regression analysis of the sector is conducted, on the basis of which the forecast of hydropower production in western Georgia in 2032-2035 is made. The results of the conducted research are given in authoritative proposals and recommendations for better development of the sector.

The methodological basis of the research is a systematic approach to problems, the theoretical foundations, features and principles of the development of the sector are used, as well as research methods such as statistical comparisons, probability theory, mathematical modeling and so on. Scientific works of various Georgian and foreign researchers, articles, data of the National Statistical Service of Georgia, annual reports of the National Regulatory Commission of Energy and Water Supply of Georgia (SEMEC), reports of the Electric Energy Market

Operator (ESCO), USID of the US Agency for International Development are widely used in the thesis. Data collected within the Energy Sector Capacity Building (FCI) project funded by the authors of the important scientific work on the development of electric energy in Georgia are: R. Arveladze, O. Zivzivadze, L. Zivzivadze, O. Kikvidze, Sh. Motsonelidze, D., Mirtskhulava, A. Prangishvili, D. Chomakhidze, K. Tskhakaia A. Chitanava, and others. In the works of the mentioned authors, separate issues of utilization of energy and hydropower resources are studied by different stages, but in most of them, there is no contemporary systematic approach to the complex development of the energy potential of western Georgia, and strategies of use are studied to a lesser extent.

Practical value of the paper

In the paper, a comparative analysis of the modern potential of HPPs and its utilization between Western Georgia and Georgia as a whole is carried out. From this perspective, in 2019-2020, 75.3% and 73.9% of all electricity generated in the country came from HPPs, respectively. In 2019, 93 HPPs operated in our country, and in 2020, the number of HPPs was 98. In 2020, it increased with the increase of small stations, and as for regulatory and seasonal HPPs, their number was 7 and 19 units, respectively. Although HPPs provide cheaper electricity compared to thermal plants, HPP production decreased by 7.3%, which was caused by the decrease in both regulating stations and small HPPs. In the mentioned period, electricity production increased by almost 7.0% only in seasonal HPPs. All of the above led to the reduction of the share of HPPs in the total production of electricity from 75.3 to 73.9 percent. This should be considered a negative event.

We believe that it is original and creates some novelty for its improvement. Georgia's hydropower resources are not currently utilized, which delays the full use of energy. We need to expand the use of hydro resources, which will contribute to raising the economic level of our country. The present work provides an opportunity to outline the prospects of the energy potential of western Georgia and to evaluate the state of its consumption in modern conditions.

The paper evaluates the place and role of hydropower in the energy system of Georgia, in particular, in the production of electricity and local energy resources in general. It also mentions about the growing importance of hydropower, proposals are formulated for the development of the sector and better use of the existing potential, attention is focused on the need to take into account environmental requirements, including in terms of the expansion of the use of renewable energy resources.

The dissertation work has multifaceted practical significance:

- It is a good guide for all the regional-administrative units of Western Georgia in terms of the presence of hydropower resources in their territory, the state of use, reserves and prospective opportunities; for their inclusion in the economic turnover and employment of human resources;
- The work will provide a good service to the leadership of the region for the objective evaluation of the importance of the development of energy, first

of all, hydropower, in better fulfillment of ecological requirements and continuous implementation of hydropower constructions.

- The results of the research can be used in the development of the energy strategy and policy of the country and the region, as well as in the preparation of the energy security program. It will be useful for any person interested in this problem, scientific workers and engineering-technical personnel employed in the field.
- The main provisions of the work can be used in the process of technical-economic study of the corresponding problem.

Approbation of dissertation work and publications.

Research findings, main provisions, novelties and recommendations have been published in peer-reviewed foreign-language and Georgian journal publishing houses and presented at scientific-practical conferences.

The paper was heard, discussed and approved at the meeting of the Faculty of Technical Engineering of Akaki Tsereteli State University (February 2, 2022 Minutes N 1; April 13, 2022 Minutes N;2 July 23, 2022 Minutes N3)

The structure and volume of dissertation work. The dissertation is made up of computer-printed A-format 162 pages. The dissertation consists of an introduction, 5 chapters and sub-chapters, conclusions and recommendations. .List of 67 reference,4 .drawings, 3 photos, ,9 maps, 43 tables, 15 diagrams, 5 graphs, 2 0 matrices and 11 annexes.

I would like to thank my supervisor Demur Chomakhidze, teaching staff of the Faculty of Technical Engineering of Akaki Tsereteli State University, and all the people who contributed, for their support and help.

Brief description of work

The first chapter of the thesis discusses renewable energy and its importance in the power grid. Aspects of hydroelectric energy and the importance of non-traditional energy in the power grid are discussed.

Georgia is rich in hydro resources, only 22% of which are exploited, which is qualitatively a very small indicator. Accordingly, it is necessary to utilize water and hydro resources at an accelerated pace, which implies the use of water energy for the purpose of obtaining electrical energy. If we take into account the data of 2021, it is clear how big a role hydropower plays in supplying the energy system of the country.

Electricity balance in 2021, mln KWh



Diagram1.

The Diagram 1 illustrates the percentage distribution of electric energy generated by different energy sources, electricity generated by the regulatory hydropower plants with reservoirs. The energy is 36%, the energy generated by hydroelectric power plants with seasonal regulation reservoirs is 27%, the electric energy generated by small power plants, which work mainly on flow, is 6%, the electric energy generated by thermal power plants is equal to 16%, and the electric energy generated by wind power plants is equal to 1 %. As for the percentage share of imported energy, it is very large and is equal to 14% that is indicated by the percentage of utilization of water resources of Georgia.

In order to create a complete picture for my dissertation research, I studied how important are the regulatory hydropower plants with reservoirs are and the rational use of hydro resources.

Worldwide electricity consumption is increasing, but traditional forms of energy production, such as burning fossil fuels, are polluting the environment and accelerating climate change. It is therefore important to switch to clean, renewable sources of energy (water, wind, sun). Compared to other renewable sources, priority is given to the sun. Solar energy devices have less impact on the environment. Compared to the wind plant, the solar power plant is not noisy and it can be installed in an urban settlement. The solar photoconverter is considered to be a unique technology, since the consumers themselves can produce and consume the electricity they produce.

Asia (50% of the world), North America (20%) and Europe (10%) are the leaders in the use of solar power plants.

It is worth noting that since 2016, a net metering system has been launched in Georgia, which allows owners of solar, wind and water micropower plants to connect their plants to the grid.

There are two types of solar power plant: 1) solar thermal power plant, which first receives thermal energy from solar energy and then transforms it into electricity. 2) Photoelectric plant (PV) - which converts solar energy directly into electricity. A 1-kilowatt station of solar panels produces an average of 100 kW per month. at It generates energy. Therefore, it produces 1200 kW on average

during the year.

For example, the annual output of the Gumati I hydroelectric power plant is 256 mln kWh. Calculation shows that to equal the annual output of the Gumati I plant to the annual output of the solar panel station, 426,667 solar panels with an average capacity of 500 watts would be required.

The second chapter of the paper deals with the distribution of hydropower resources according to the basins of the main rivers of western Georgia and their role and importance in the conditions of the market economy is presented.

Foremost among the natural riches of Georgia are water and water-related resources. There are 26,060 rivers in our territory, the total length of which is about 60 thousand km. The total fresh water supply of Georgia, which consists of water supplies of glaciers + lakes and reservoirs, amounts to 96.5 km³. From the total number of rivers, 319 rivers stand out in terms of their energy value, the annual total potential capacity of which is 15 thousand megawatts, and the average annual energy is equivalent to 50 billion kWh.

Western Georgia is particularly distinguished by its hydropower resources. The overall picture of the regional distribution of hydropower resources in Western and Eastern Georgia is clearly shown in the table below. The data also confirm the superiority of the rivers of Western Georgia compared to the rivers of Eastern Georgia. For example, if the theoretical resources of the entire surface runoff of the western rivers exceed 164.8 billion kWh, then the theoretical resources of the entire surface runoff of the rivers in Eastern Georgia exceed 63.7 billion kWh. Among them, the advantage of the theoretical resources of the entire surface runoff of the rivers of Western Georgia is 101.1 billion kWh. As for the % advantage, 65.4% in the west and 28.9% in the east.

Table 1. Regional location of hydropower resources of Georgia

Name	Unit of measure	Energy	%
Theoretical resources of all surface runoff (319 rivers) including	Bln kWh	228,5	100,0
In western Georgia	Bln kWh		
In eastern Georgia	Bln kWh	164,8	72,1
per square kilometer of the country's territory: (average in Georgia, including)	Mln kWh	63,7	27,9
In western Georgia	Mln kWh	5.0	100,0
In eastern Georgia	Mln kWh	3.27	71,1
Theoretical resources of all surface runoff (319 rivers) including	Bln kWh	1,73	28,9

Theoretical resources of total surface runoff, billion kWh



Diagram 2.

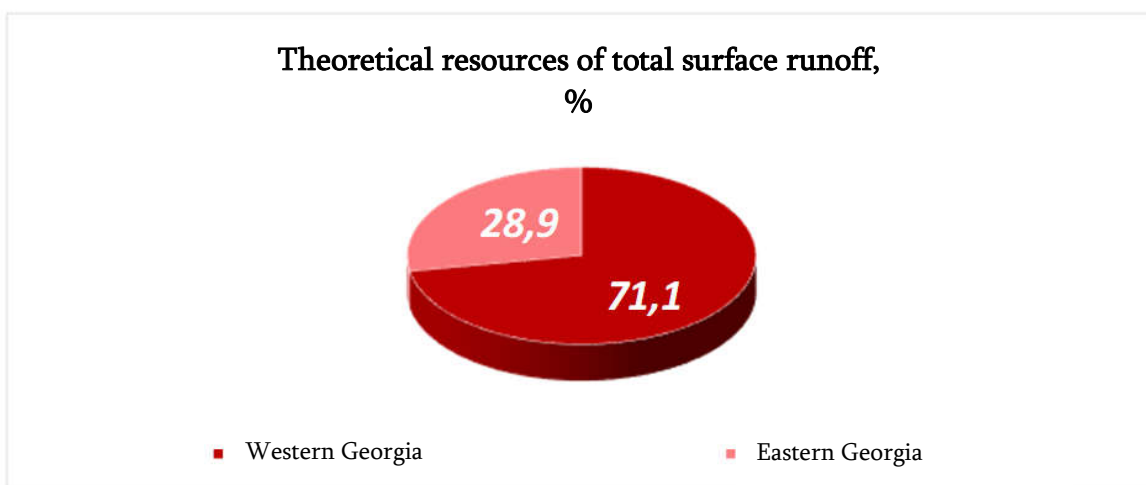
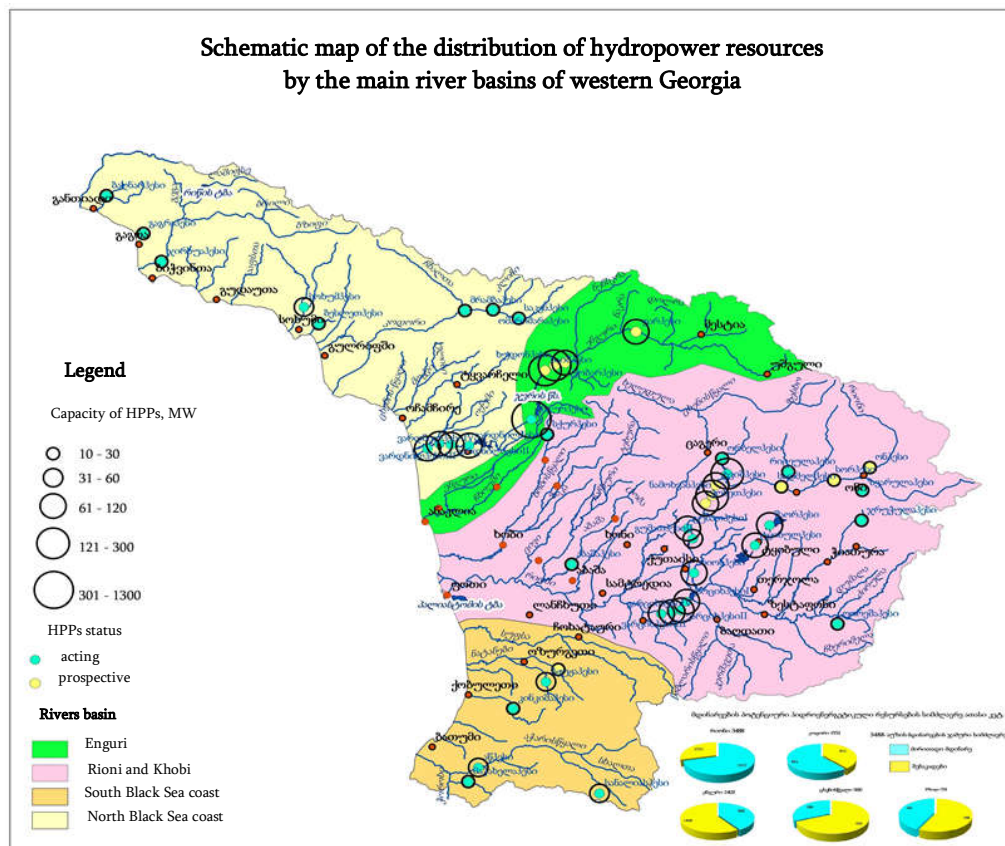


Diagram 3

Table 2. Main rivers of western Georgia by basins

River basin	Catchment area, km ²	Average annual capacity, thousand kW	Share of the country's potential hydropower resources, %	Average annual production of energy, million kWh	Specific power, thousand/km	Specific energy, million kWh/km ²
Rioni	13418	2985	19,1	26148	3,1	1,95
Enguri	4058	2063	13,2	18071	6,82	4,45
Kodori	2036	1329	8,5	11636	7,78	5,72
Bzipi	1502	797	5,1	6982	5,23	4,65
Total		7174	45,5	62837	-	-

Schematic map. distribution of hydropower resources (according to the basins of the main rivers of western Georgia)



The rivers of western Georgia are particularly distinguished by their energy importance: Enguri and Rion, in whose basins most of the currently operating HPPs are located, and an important part of prospective HPPs is also considered.

All seven regions of western Georgia: Abkhazia, Svaneti, Samegrelo, Imereti, Racha-Lechkhumi, Guria and Adjara are rich in hydropower resources. In this regard, Abkhazia is in the first place, followed by the hydropower resources of Svaneti, Imereti, Samegrelo.

Table 3. Regional location of hydropower resources of western Georgia

Region	The number of A category rivers	The number of B category rivers	Total capacity of rivers, KW	Energy generation, Mln KWh
Abkhazia	40	15	3644,7	31344
Svaneti	19	13	3216,0	26416
Samegrelo	11	2	1736,8	15531
Imereti	23	12	2577,8	20580
Racha-Lechkhumi	13	6	2235,4	18220
Guria	7	-	508,8	4290
Adjara	14	2	795,4	6490
Total	127	50	157149	122871

The data in the table shows that Rioni (19.1%) has a larger share of the country's potential hydropower resources than Enguri (13.2%). The participation of Kodori

(8.6:) and Bzipi (5.1%) in the country's potential hydropower resources is relatively small. Western Georgia is especially rich in relatively small rivers. In particular, according to the data of the Scientific-Research Institute of Energy and Hydropower Facilities, small hydropower plants can be built in Western Georgia, the total capacity of which will be 1.4 million kW and the electricity generation will be 8.4 million kWh. Enguri and Rion are the largest energy rivers in Western Georgia, which are distinguished by high falls, fast currents and high energy potential. That is why maximum utilization of hydro resources is one of the priority directions of the state. In the Enguri basin, glaciers occupy an area of 288 km², in which 22.5 km³ of water is accumulated, followed by the Rion River with 63 km² (12%) and 2.2 km³ of water, i.e. (7%), the Kodori River with 60 km² (11%) and 1.6 km³ (5 %); Glaciers are also spread along the rivers Bzipi (7.8 km² 0.19 km³), Kelasuri (1.5 km² and 0.3 km³), Khobi (1.5 km² and 0.4 km³).

The paper describes the place and role of hydropower in the energy system of Georgia, in particular, the growing importance of hydropower in the production of electricity and local energy resources, suggestions are made for the development of the field and better use of existing potential, attention is focused on the need to take into account ecological requirements, including the expansion of the use of renewable energy resources.

The analysis conducted in **the second chapter** shows that western Georgia has a colossal potential of hydropower resources. There are 127 A category and 50 B category rivers, totaling 177 rivers, in a relatively small area. Their total capacity is 14,714.9 thousand kW, and output is 122,871 million kWh.

Table 4. Regional location of hydropower resources of western Georgia

Region	The number of A category rivers	The number of B category rivers	Total capacity of rivers, KW	Energy generation, Mln KWh
Abkhazia	40	15	3644,7	31344
Svaneti	19	13	3216,0	26416
Samegrelo	11	2	1736,8	15531
Imereti	23	12	2577,8	20580
Racha-Lechkhumi	13	6	2235,4	18220
Guria	7	-	508,8	4290
Adjara	14	2	795,4	6490
Total	127	50	14 714,9	122 871

The administrative regions of Abkhazia and Svaneti stand out in this respect. The resources of Imereti, Racha-Lechkhumi and Samegrelo are important. The hydropower potential of Guria and Adjara is relatively modest. Currently (2020), 14 relatively large hydroelectric power stations are operating in

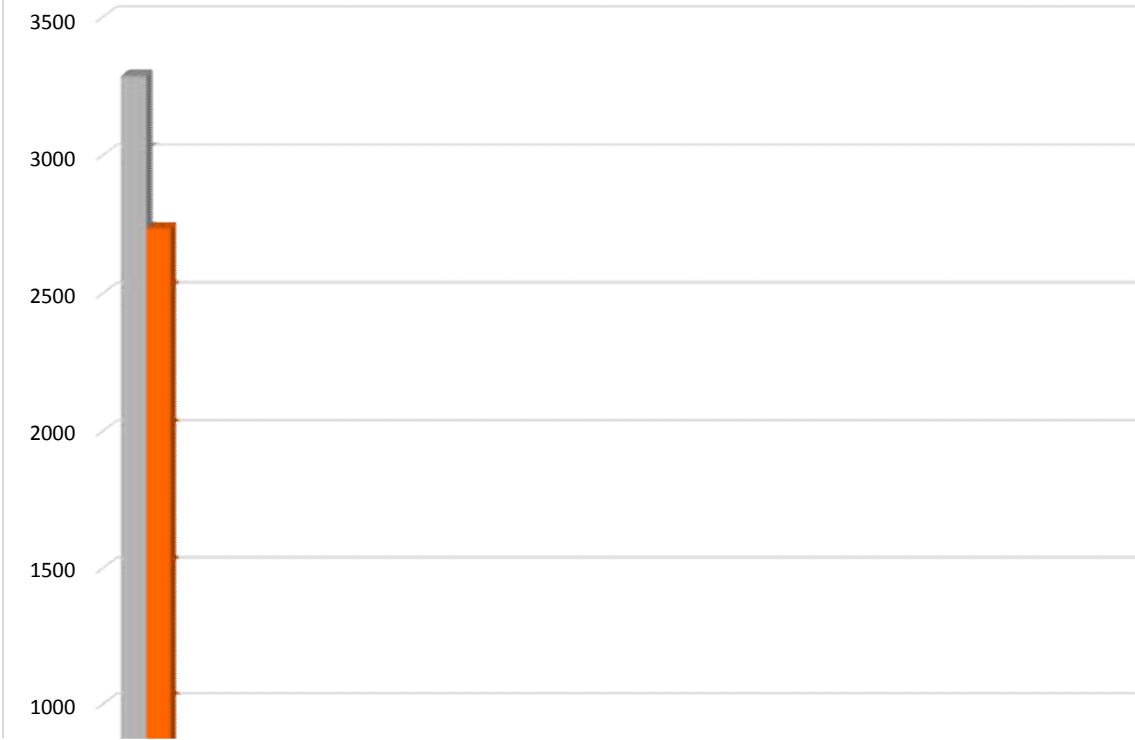
Western Georgia. Among them, Enguri HPP located in Samegrelo and Vardnili HPP located in Abkhazia (on Eritskali river) stand out. Vartsikhe HPP (Imereti) and Lajanuri HPP (Racha-Lechkhumi) are important. The total installed capacity of the mentioned 14 HPPs is 2374.2 MW, and the output is 8858.84 million. kW.

It can be seen from the table that in 2015-2020, the electricity generation of these hydroelectric plants decreased. The decisive role in the mentioned decrease was played by the electricity generation at Enguri HPP by 16.8%, which is related to the rehabilitation works of this station. The output also decreased in Mestia-Chalahesa, Vartsikhe, Rioni, Gumati, Lajanuri, Dzevrula, Shaori HPPs, and to a lesser extent, the output increased in Vardnili, Kirnati and Atsi HPPs. In addition, in 2020, a new Shuakhevi HPP was in operation.

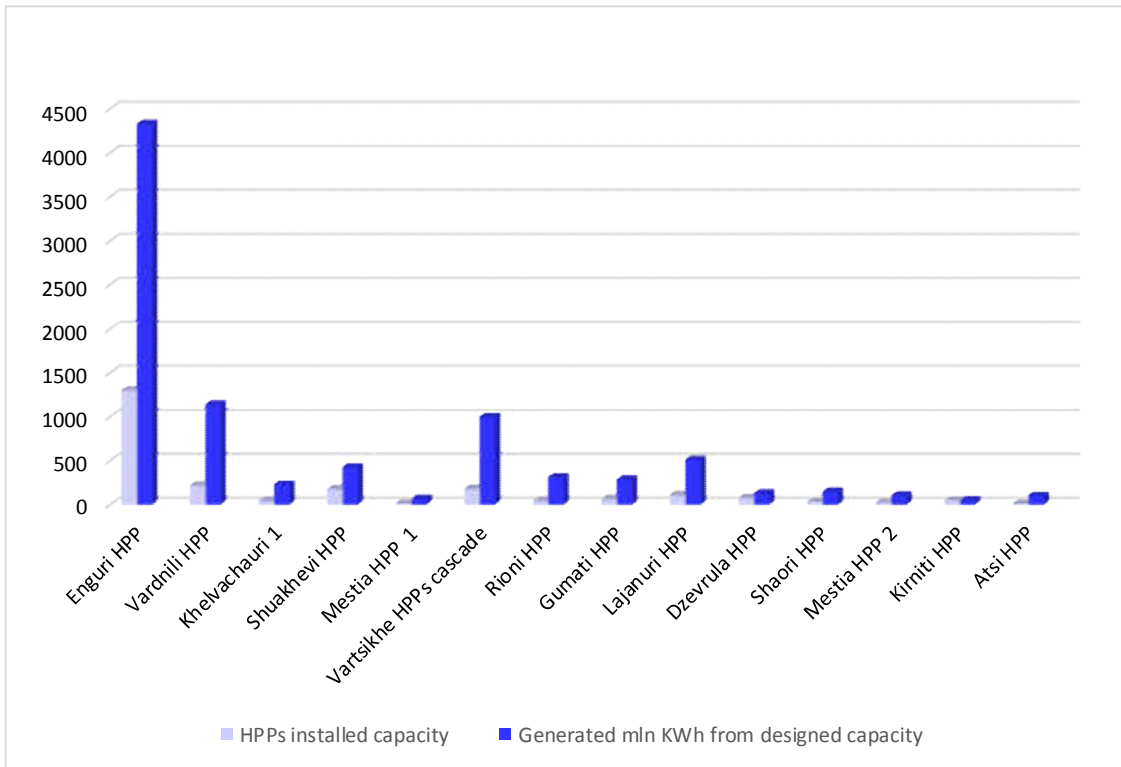
Table 5. Main hydropower plants of western Georgia

N	Name of HPP	Electricity (mln KWh)		Installed capacity of HPPs (MW)	Design capacity generation, Mln KWh
		2015	2020		
1	Enguri HPP	3287,41	2735,7	1300	4330
2	Vardnili HPP	557,53	591,1	220	1140
3	Khelvachauri HPP 1	-	103,4	47,5	229,8
4	Shuakhevi HPP	341,57	258,4	178,7	429,0
5	Mestia HPP 1	405,81	80,8	20,0	69,15
6	Vartsgikhe HPP cascade	763,19	670,6	184	1000
7	Rioni HPP	307,07	259,4	48	314
8	Gumati HPP	282,33	273,7	68,8	289
9	Lajanuri HPP	377,73	343,3	112,5	517
10	Dzevrula HPP	117,15	80,8	80	130
11	Shaori HPP	106,19	65,9	38,4	149
12	Mestia HPP 2	185,13	91,8	30,0	106,7
13	Kirnati HPP	78,795	80,9	51,3	52,19
14	Atsi HPP	58,25	77,5	16	103
	Total	6 773,705	5618,9	2374,2	8858,84

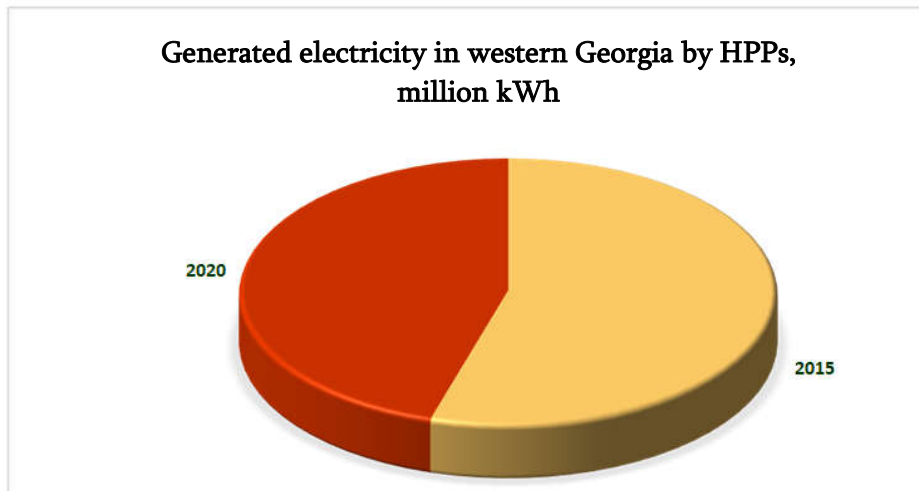
The main hydropower plants of western Georgia and electricity



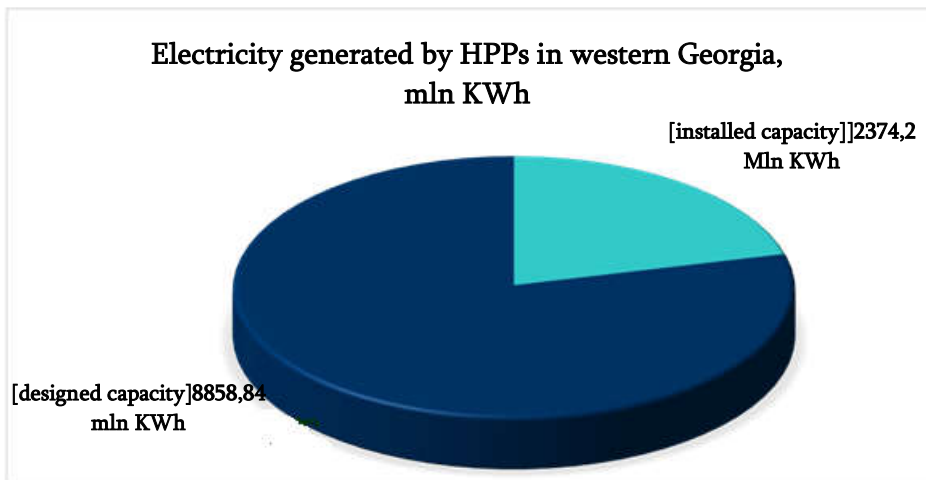
Column diagram 1



Column diagram 2



Circular diagram 3



Circular diagram 4.

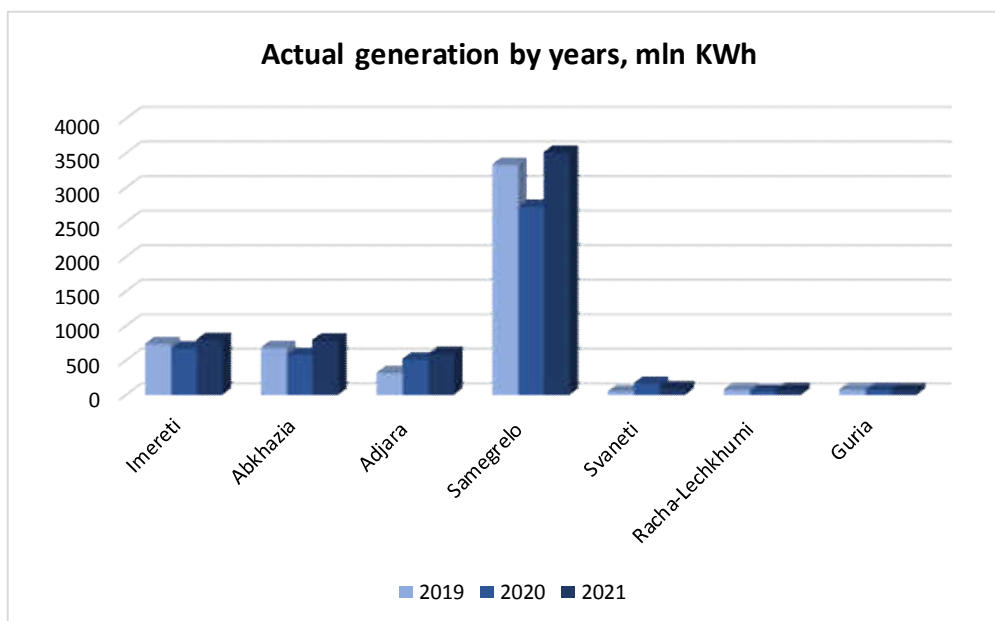
If we compare the existing hydropower potential (A+B category) in the regions, we will see a huge difference in the electricity actually generated in 2019-2020. In particular, in 2020, Abkhazia - %, Svaneti - %, Racha-Lechkhumi - %, Guria - %, Adjara - %, Samegrelo - % in 2020.

From Table 3.1.3, it is clear that exploitation of category B rivers is a more distant perspective, but increasing the exploitation of category A rivers will give us a solid reserve of energy production reserves. In our opinion, it will be more realistic if we analyze the utilization of the design output in operating hydroelectric power stations. The mentioned data are presented in Table 3.1.3.

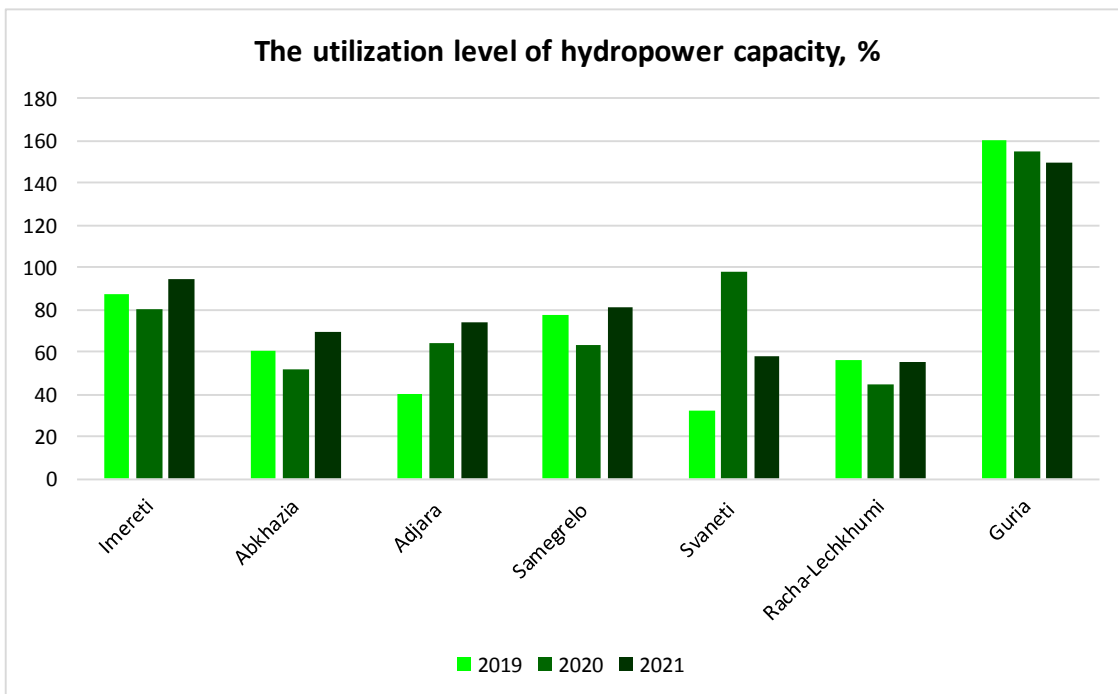
Table 6. The level and dynamics of the utilization of hydropower potential in the regions of western Georgia 2019-2021 [33] [27]

N	Regions	Potential A+B categories, mln KWh	Actual generation Mln KWh			Utilization level %		
			2019	2020	2021.	2019.	2020	2021
1	Imereti	20580	743,8	679,8	805,1	87,6	80,0	94,8
2	Abkhazia	31344	686,3	591,1	795,9	60,2	51,8	69,8
3	Adjara	6490	324,8	520,2	600,7	39,9	63,9	73,7
4	Samegrelo	15531	3341,3	2735,7	3518,7	77,2	63,3	81,2
5	Svaneti	26416	55,8	172,6	103,6	31,7	98,1	0,58
6	Racha-Lechkhumi	18220	83,8	65,9	82,0	56,2	44,2	55,0
7	Guria	4290	83,9	80,9	78,1	160,7	155,01	149,6

6	Racha-Lechkhumi	18220	83,8	65,9	82,0	56,2	44,2	55,0
7	Guria	4290	83,9	80,9	78,1	160,7	155,01	149,6



Column diagram 3.



Column diagram 4.

The calculation shows that in 2020, in the mentioned hydroelectric power plants of Georgia as a whole, if the use of capacities had increased by only 556.4%, we would have obtained an additional 4845.4 million kWh of electricity.

Along with new constructions, it is important to better use the capacities of existing hydropower plants in the utilization of the existing hydropower potential in the region. It can accommodate additional energy without increasing existing capacities or spending new investments.

The analysis shows that a number of HPPs in the region use their capacities relatively better and achieve better results, but there are those where the level of capacity utilization is unsatisfactory and we do not get the required electricity. The study of the facts showed us that such a situation is caused by both objective and largely subjective factors. Still in operation are morally and physically worn-out machines, high, production areas, losses of working time. Non-rhythmic work, material and technical supply, qualification level of personnel, technological and production discipline, etc. are unsatisfactory. As it is known, the production capacity is determined by the maximum production capacity during the year. In electric power, including hydropower, where energy production and consumption practically cover each other in time, production capacity is characterized by its maximum possible load. The indicator of capacity utilization in the field is the extensive (drone) and intensive (taking into account the load) use of equipment.

The coefficient of extensive use of devices / K_e / is the ratio of their actual working time / h_p / to the calendar time / T_k /:

$$K_e = \frac{h_p}{T_k} \quad (\text{formula 1})$$

And it represents the ratio of intensive use of devices $/K_u/$ actually produced energy $/\mathcal{E}\phi/$ and maximum possible energy consumption $/\mathcal{E}M/$:

$$K_u = \frac{\mathcal{E}\phi}{\mathcal{E}M} \quad (\text{formula 2})$$

To characterize production capacity in power plants, the indicator of the number of hours of use of the installed capacity $/hy/$ is widely used. It is determined by the ratio of the energy actually produced during the year to the installed capacity $/Nu/$.

$$hy = \frac{\mathcal{E}\phi}{Nu} \quad (\text{formula 3})$$

In this regard, the situation in Mestiachala HPP, Gumati HPP and Kirnati HPP, where the capacity utilization is more than 100%, causes doubt. The data are official and taken from the commercial operator ("ESCO"). In our opinion, this is explained by subjective reasons, in particular due to improper performance of duties by the management of relevant services.

Overall, it can be seen from the table that the 14 HPPs in Western Georgia absorbed an average of 70.7% in 2019, and in 2020 this figure further decreased to 64.7%. It turns out that in 2020, if capacity utilization had not worsened and remained at 70.7%, 6239.8 million kWh could have been produced, i.e. 526.5 million kWh more than what was produced in 2020. This is approximately the same amount that such large hydroelectric power plants as Vardnili HPP generated this year for the whole year. Obviously, this is an important reserve for our region.

The proper utilization of existing capacities is an important factor for increasing electricity generation in Western Georgia. Table 4.3.1 shows the current situation in the analysis of 14 hydroelectric power stations of the region. The data tells us that in 2020, the available capacity at Enguri HPP was utilized by only 63.3%, at Vardnili HPP - by 53.8%, at Khelvachauri HPP - by 44.9%, at Shaori HPP - by 44.2%, etc. Relatively better situation is Kirnati HPP-155%, Gumati HPP-106.9%, Mestiachala HPP 2-86.03%, Rioni HPP-82.6%, etc.

The calculation shows that in 2020, in the mentioned hydroelectric power stations of western Georgia, the capacity would be increased by only 1082.59%. In addition, we would receive 5713.3 million kWh of electricity.

To that end, we can also use the actual energy production ratio of the designers. The projected output of the main 14 hydroelectric power stations of western Georgia by 2020 was 8825.8 million. kW h., and the installed capacity is 5713.3 kW.h. The mentioned data clearly shows that the proper utilization of the existing capacities is an important factor for increasing electricity generation everywhere, including in western Georgia. Table 4.3.1 shows the current situation of all 14 analyzed hydroelectric power stations in the region. The data show that in 2020, the available capacity in Enguri HPP was utilized by only 63.3%, in Vardnili HPP by 51.8%, in Khelvachauri HPP by 44.9%, in Shaori HPP by 44.2%, etc. Relatively better situation is in Rioni HPP, Mestiachala 2, Ats HPP (2020).

The third chapter is about the characterization and comparative analysis of the hydropower potential in western Georgia and in all its seven regions.

Hydropower is one of the oldest forms of energy that has been used by mankind since time immemorial. It is used to a greater or lesser extent in all countries of the world. The world's ten largest users of hydropower (2015) include: China, Canada, Brazil, USA, Russia, Norway, India, Japan, Sweden and Venezuela. From this point of view, in the largest country - China, 1130 terawatt hours of electricity is produced annually, or 28.4% of the energy produced in the world, and in the smallest country - Venezuela - 75 terawatt hours, or 1.9%. China produces 3.0 times more hydroelectricity than Canada annually; 3.1 times more than Brazil; 4.2 times more than the USA; 6.6 times more than Russia, etc. China was on the first place in terms of hydropower production even ten years ago. In 2005, this country produced 397 terawatt hours of hydroelectric power, which is 2.8 times less than the figure of 2015.

The construction of hydroelectric power plants with the regulatory reservoirs allows to increase the quality of use of the river runoff and gives the object a complex character; Although hydropower construction is characterized by high capital capacity, the annual operating costs of the HPP are 5-6 times lower than in the case of thermal or nuclear power plants; HPPs use the cleanest and most renewable energy source - water. In addition, HPPs are harmless to the atmosphere, which is of particular importance from the point of view of environmental protection. At the same time, HPPs have certain negative sides: energy production is characterized by seasonality; Solid runoff is retained in the reservoirs, therefore, due to the lack of sediment in the areas where the rivers flow into the sea, the sea shores are gradually washed away; The construction of hydroelectric power plants in mountainous areas can lead to the activation of seismic and geodynamic processes and dangerous wave events in the reservoir; The creation of large reservoirs of hydropower plants is associated with the flooding of populated areas, forests and agricultural fields. On the basis of modern scientific forecasting, it is possible to minimize the damage caused by hydroelectric power plants by taking nature protection measures.

In the fourth chapter, strategic areas of hydropower development in western Georgia, sectoral and regional tasks are formulated. An important place is also given to issues of raising public education in energy development.

Among the hydropower strategic areas of western Georgia, we can single out scientific-technological and managerial progress in the sector, optimization of the use of local natural resources, maximum utilization of operating capacities, etc. But, at the modern stage, the main strategic direction among them, in our opinion, should be the harmonization of the development of the sector with the official energy directions of the country and the need to raise the conscious attitude of society in general energy development. The necessity of the latter was particularly evident in western Georgia, where the suspended constructions of Khudoni, Namokhvani, Nenskra and other HPPs are in mind.

An in-depth study of the current state of energy in the regional perspective and the development and implementation of the industry development program based on it will give us the opportunity to develop entrepreneurial initiative, increase

economic activity, and fully activate the production, natural and labor potential of the region through the coordination of state and market regulation in the relevant regions. In the end, let's accelerate the restructuring of the region's economy, rehabilitation and growth of production, coordinate the development goals, directions and parameters of the territorial units in accordance with the general economic policy, strategic goals, directions and parameters of the country.

The mentioned requirements are provided to a greater or lesser extent in the main direction of energy development, which is periodically approved by the Parliament, as well as in the so-called "10-year plan", which the State Electricity System of Georgia develops every year and the government approves. One of the last revisions of this document will concern the years 2021-2031. According to this plan, the development of enterprises in the direction of HPPs is expected.

The structure of electricity capacities in Georgia by 2031 and the dynamics of their growth in 2021-2031 are schematically shown below

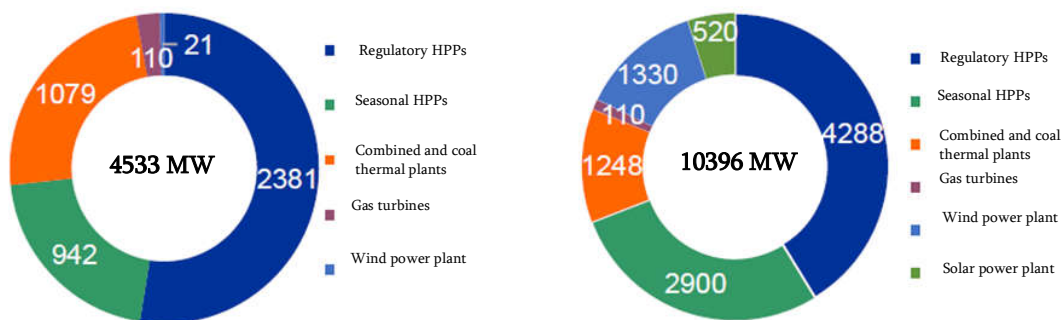


Diagram 5.

Table 7. Development indicators of hydropower in Georgia 2021- 2031

Indicators	Unit of measure	2021	2031	10-year growth
Total generation, including	MW	4533	10396	2,29-times
Hydropower sector	MW	3323	7188	2,16-times
Regulatory HPPs	MW	2381	4288	1,8- times
Runoff-powered HPPs	MW	942	2900	3,1- times
Share of HPPs in total capacity	%	73,3	69,1	-4,2
Including regulatory HPPs	%	52,5	41,3	-11,2
Runoff-powered HPPs	%	20,8	27,9	7,1
Total electricity consumption	mln KWh	13,2	21,9	1,66-times

The data in Table 7 show that during the next ten years (2021-2031), the hydropower capacities in Georgia will increase almost 2.2 times, including 1.8 times for regulating hydropower plants and 3.1 times for run-of-river hydropower

plants. It is true that during this period, the share of electricity generation in HPPs in the total output is from 73.3 to 69.1%, including regulatory HPPs - from 52.5 to 41.3%. The reduction of the total share of HPPs is due to the fact that in this period power plants working on renewable energy (wind, sun) are put into operation.

Based on the above, the development of hydropower in western Georgia will be presented at a faster pace than in eastern Georgia. This fact requires special attention to the regional aspects of the development of the field. In our opinion, after 10 years, the reduction of the share of HPP capacities cannot be considered a positive event. In this case, the utilization rate of the rich hydropower potential of the country, including western Georgia, will remain at a low level. However, the positive side of the 10-year plan should be considered the fact that the country's need for electricity will be fully met and a significant part of it will be exported. One of the main tasks of Georgia's long-term policy in the electric energy sector is the effective management of the country's energy complex in the import-export and transit operations of energy-saving products.

The implementation of current and prospective projects will create a solid foundation for the further development of electrification in Georgia.

The development of energy in the country should be aimed at creating conditions for the harmonious coexistence of every citizen, his natural and social environment, which should ensure the development in accordance with the modern demands and aspirations of the nation, the realization of the sustainable goals of the country's culture and natural environment for future generations. Harmonization of energy and community development requires that the social interests and ecological requirements of the community are fully protected. Based on this problem, hydropower resources should be effectively utilized and produced, so that the state can provide electricity to the country's population, socially and strategically important facilities at affordable prices.

It is important that the standard of living in this or that country is judged by the level of energy. Therefore, it is extremely important how many e-mails The country produces energy per capita. From this point of view, for example, we can mention that the list of the most successful countries is topped by Norway, where at the end of the last century and the beginning of the current century, per capita per year, about 25,000 kWh. They produced more than electricity per hour. Next come: Canada - 20,000 kWh, Sweden - 18000 kWh, USA - 12000 kWh, Finland - 11000 kWh, Germany - 7500 kWh, France - 7000 kWh, Austria - 6800 kWh, Japan - 5700 kWh, England - 5300 kWh and so on. The fact that the figure in Nigeria is only 90 kWh clearly indicates the close relationship between the amount of electricity per capita production and the standard of living, and in Chad – this indicator is 14 kWh. During the Soviet Union, about 4,000 kilowatts were produced per capita in Georgia. /hour of electrical energy, due to events known today, this figure is 2000 kWh. does not exceed /h. Without electricity, the operation of transport, industrial enterprises, elevators, water supply and other facilities necessary for life support is unthinkable. Therefore, the population

should better understand how strongly electrical energy is connected to people's daily life.

The positive aspects caused by hydropower plants should not forget the dangers associated with them. According to experts, unfortunately, the construction of hydroelectric power plants leads to flooding of large areas, floods a large amount of agricultural lands and forests, negatively affects the microclimate, increases humidity, changes the landscape, hinders the movement of river sediments and much more. The danger of activation of landslide processes is also increasing. The mentioned background further aggravates the negative attitude and alienation of the population towards HPPs. Here we can consider a painful problem that arose from the construction of the Enguri HPP and is related to hydrological and geomorphological changes in the Black Sea coastal zone.

Solid sediment brought by the mountain rivers of western Georgia fills the Black Sea coastal zone with sandstone. River settles in Enguri HPP reservoir. The sedimentation of the natural stream of Enguri, which results in a complete cessation of solid sediment input into the sea, which creates a sediment deficit, and this in itself creates a dire situation, causing the beach to collapse, as the stormy sea carries the sand stones away from the beach. Thus, in the case of the construction of hydroelectric power stations on different rivers, including Enguri and Rion, it is necessary to quantitatively assess the washing of the coast and its intensity. However, long-term researches show that this problem is solvable: it is possible to completely avoid beach washing by building embankment structures, or it is also possible to reduce the deficit of sediment in the Black Sea by artificially introducing and depositing sand.

According to experts, neither small HPPs nor solar and wind power plants can replace the volume of energy obtained from large hydroelectric plants. Moreover, their potential in Georgia, compared to hydro potential, is quite small. Nevertheless, we do not rule out the use of solar and wind potential in the country. It is important to bring substantiated information to the population and to make available documents of interest related to HPPs. As we know, provision of public participation in environmental decisions and their informing are determined by the legislation of Georgia and also by international agreements. It is important that this obligation is not only formal and that we increase the degree of public participation in the decision on the construction of HPPs.

Unlike other sectors, energy has a high socio-economic responsibility, therefore it needs to attract additional investments. It is extremely important for society to realize the importance of energy efficiency. We must admit that this issue is one of the most urgent problems of modern times. It is especially acute for Georgia.

First of all, the decision to build HPPs should be based on an in-depth conclusion of the environmental impact assessment and scientific conclusions should not be ignored. All foreseeable risks should be taken into account so that they can be minimized. The environmental impact assessment report should include information on seismic risks and geological risks related to the reservoir, and the opinion of qualified professionals should be carefully considered in order to

actually be able to make a reasonable and justified exploitation and production of the country's hydro resources. A comprehensive analysis of costs and benefits to the state should be developed in depth. Due to the specific construction processes of HPPs, the state should entrust their construction to a qualified, experienced and reliable construction company and ensure that the current processes are supervised by a team of highly qualified professionals. When discussing whether to build or not to build hydroelectric power stations, it is important to know the terms of the contract between the investor and the state regarding its construction and, therefore, to analyze and justify how beneficial or harmful the construction of the hydroelectric power plant will be to the country under the terms of the given contract, in order to find an answer to the main question, whether or not the benefits from the construction of the hydroelectric power plant are higher than losses it caused.

Obviously, increasing energy efficiency requires certain costs. Therefore, the public naturally asks the question: instead of saving energy resources, isn't it better to take care of increasing the production of petroleum resources? It is a necessary condition for the population to understand and support the project of construction of hydroelectric power plants.

Taking into account the above, it will be appropriate to develop an educational program for public schools in the short term, where it will be considered to teach students about the role of energy for the society and the need to increase energy efficiency. And in the medium term, a manual should be prepared for special education in this field in the graduating classes of the school. Informing the public about the important programs in the field of energy should be radically improved, a training program should be developed and implemented for the specialists in the field who will cover the current processes in the sector.

In order to collect data on the hydropower sector and the environment of western Georgia, we selected questionnaires using a cluster approach. The purpose of the questionnaires is to identify and evaluate the effects of hydropower on the environment and social factors. All of the above will give us the opportunity to see the prospects of hydropower development on a large scale.

Below are the results of our sociological survey.

There were interviewed people living in Imereti and Samegrelo with different professions

As the survey showed us, a large part of the interviewees is positive towards the development of energy in the region, but there are also progressives, this is indicated by the example of Namokhvani HPP, although other social problems were also identified in relation to the Enka company. It is necessary to increase the credibility of the project executors among the population in order to have more support for the construction of HPPs.

We connected the main directions of the questionnaires to three main clusters:

I. Assessment of physical impact on the environment.

Areas of assessment: air and water temperature, morphological changes of terrain, landslide events, flood frequency, suspended solids, etc.

II. Biological impact

Areas of assessment: Fauna (aquatic and terrestrial - birds, insects, mammals), fish communities, fish migration, fisheries (fish stocking), flora (aquatic and terrestrial), mercury (in fish) and red-listed species (both aquatic and terrestrial)).

III. Socio-economic impact

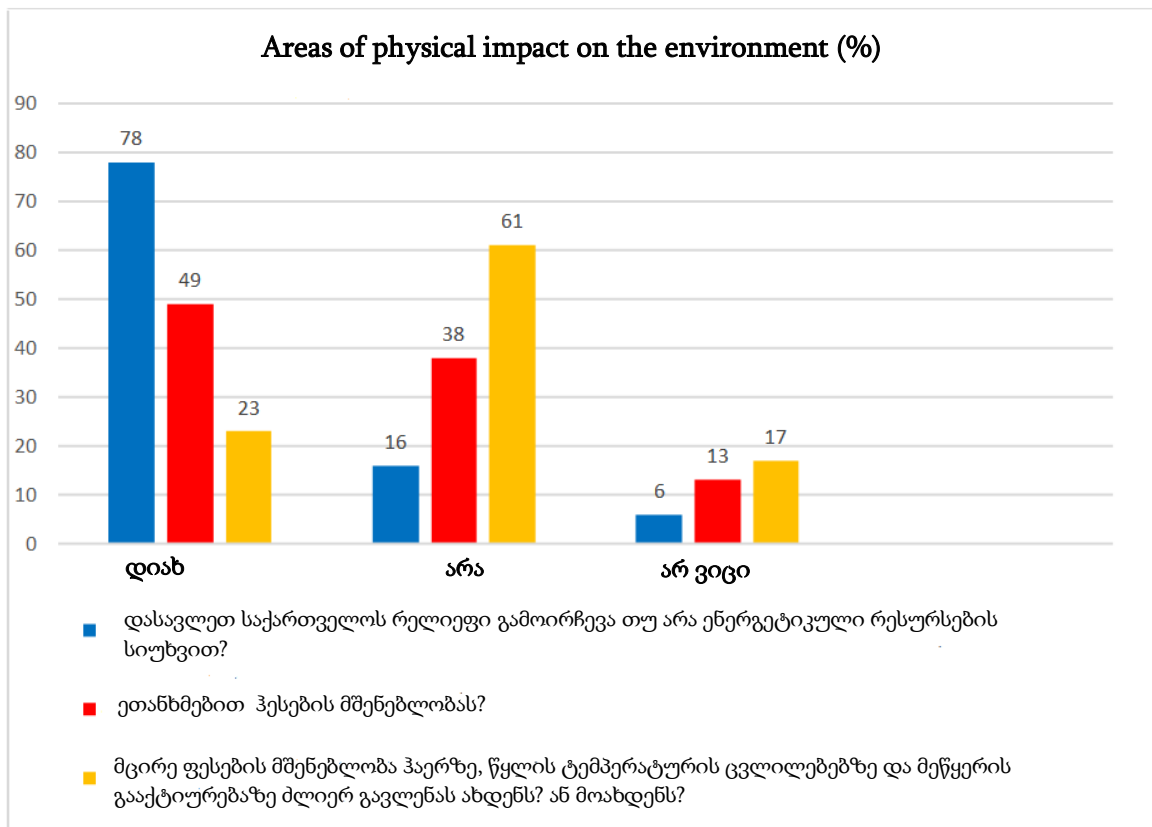
Areas of assessment: Access roads, agriculture, fisheries (fish stocking), forestry, indigenous people, landscape appreciation, recreational areas, accommodation, cliff tops, schools, social inclusion, tourism employment, transport and water supply.

The respondents of the survey with the structure of clusters were the teachers of different subjects of the school, students of the basic level, parents, students, residents living near the hydroelectric power plants, random members of the society and others.

We connected the main directions of the questionnaires to three main clusters:

I. Assessment of physical impact on the environment.

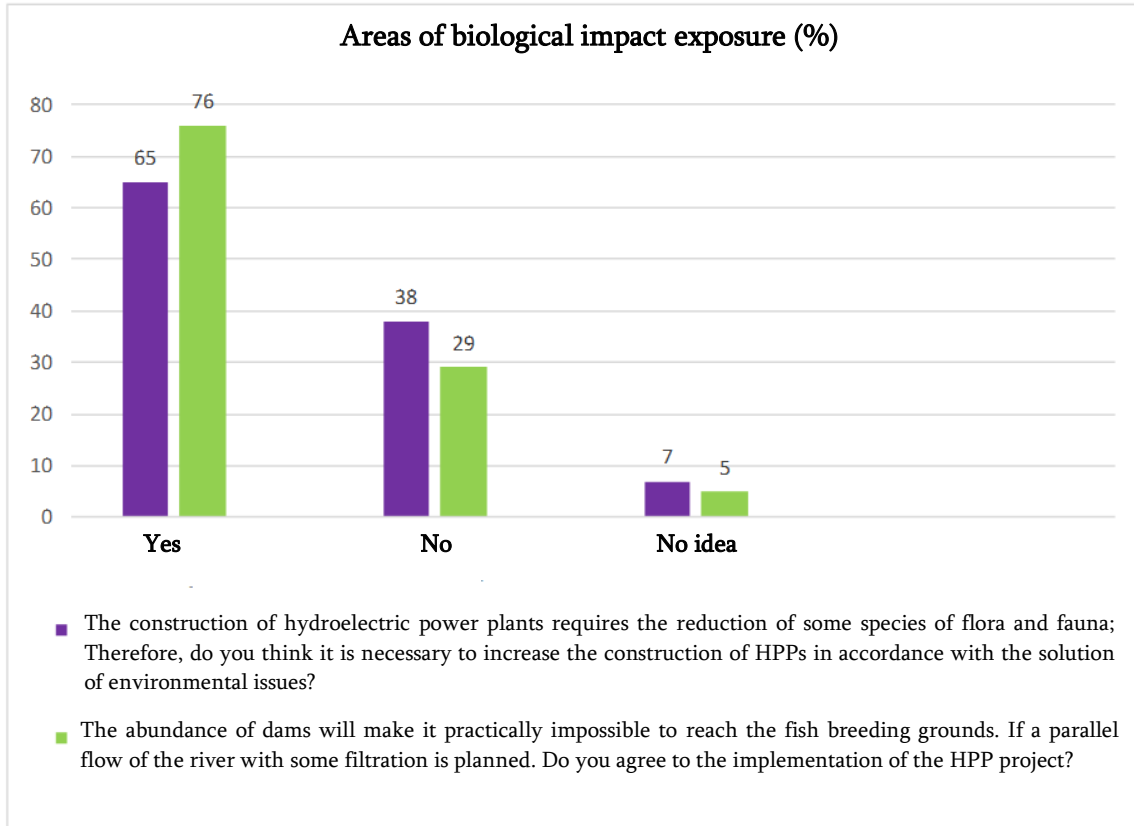
Areas of assessment (response in %)



Column diagram 5.

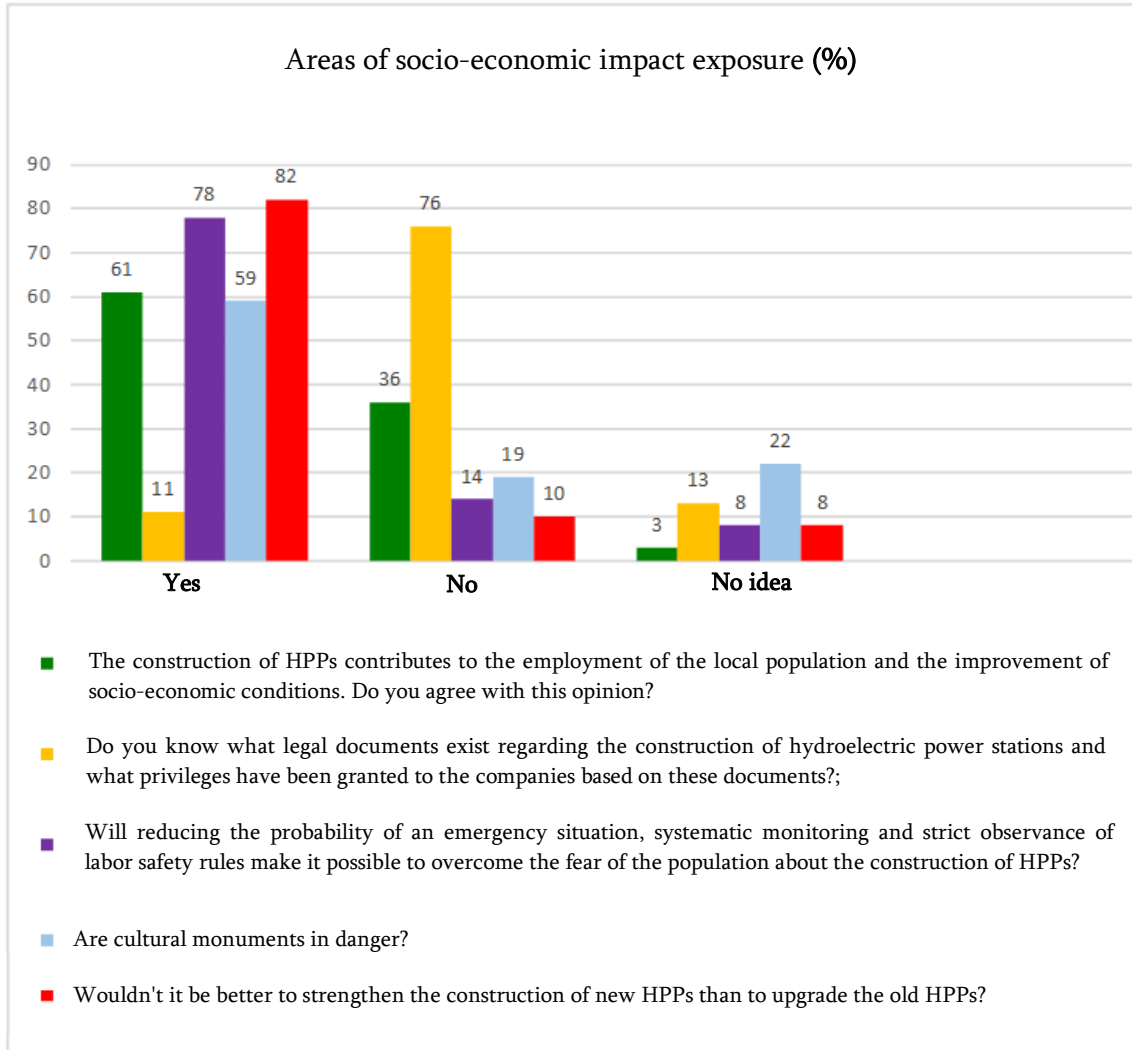
II. Biological impact

Areas of biological impact exposure (responses, %)



Column diagram 6.

III. Areas of socio-economic impact exposure:



Column diagram 7.

As the survey showed us, a large part of the respondents is positive towards the development of energy in the region, but there are also progressives, this is indicated by the example of Namokhvani HPP, although other social problems were also identified in relation to the Enka company. It is necessary to increase the credibility of the project executors among the population in order to have more support for the construction of HPPs.

In order to collect information about hydropower and the environment of Western Georgia, we selected questionnaires with a cluster approach. The purpose of the questionnaires is to identify and evaluate the effects of hydropower on the environment and social factors. All of the above will give us the opportunity to see the prospects of hydropower development on a large scale.

We believe that hydroelectric power plants must be built in Georgia. Our rivers are a great national wealth and its non-use is completely unjustifiable. All civilized and developed countries of the world successfully use this energy for a competent solution of the issue, taking into account energy-ecological and socio-

economic requirements. Optimal parameters should be determined for each newly built object. Here we have to take into account the peculiarities of local conditions, our historical past and national traditions. In short, it should be done in such a way that the society gets the maximum effect with minimal damage.

So far, hydro resources are the main energy assets of Georgia, and in this direction, it is necessary to take full-scale consideration of ecological requirements. In particular, it is necessary to:

- to continue ecologically and economically effective utilization of local hydropower resources;
- Construction of complex hydroelectric dams, which will make it possible to regulate river flow and use water resources for irrigation, water supply and energy purposes;
- Development and implementation of such measures, through which it will be possible to restore and protect the coastline of the Black Sea, due to the reduction of solid sediment from the rivers.

The fifth chapter presents a 10-year plan for the development of hydropower in Western Georgia in 2021-2031, as well as a correlation and regression analysis, and a long-term forecast for the development of the field is made. In the conclusions, the results of the conducted research are summarized and the author's suggestions for the better development of the field are given.

In modern management, mathematical, in particular, correlation and regression methods are widely used, both in our country and in foreign countries.

The analysis method includes the following main stages:

1. Setting the task, economic analysis of the research object and mathematical formulation of the task;
2. Selection of the most important operating factors;
3. Collection, analysis and initial processing of source information;
4. Construction and solution of the economic-mathematical model;
5. Analysis of the obtained results.
6. Setting the task is one of the main stages, where the essence of the problem is formed and the ways of its solution are determined. After the economic analysis, it is necessary to formulate the problem mathematically, in particular, it is necessary to find the following formula

$$y = f(x_1, x_2, \dots, x_n) \quad \text{(formula 4.)}$$

The task is to reveal the nature and degree of influence of the arguments on the function.

Factors affecting electricity production can be selected for the correlation and regression analysis mentioned above. For example, the spread of operating hydroelectric power plants in the region, first of all, category A, the amount of the tariff, the level of electricity consumption and the dynamics, utilization of renewable energies (wind, sun), improvement of the use of operating capacities, various technological and managerial progress, etc. The ten-year (2021-2031) energy development plan of Georgia was analyzed above. The main parameters of the development of the sector defined in it, including the production of

electricity, both in regulatory and flow-through hydroelectric power stations, the document has been approved by the Government of Georgia and is obviously subject to its implementation. It is also clear that the development of hydropower in the region should be in accordance with similar parameters of the country. This provision is particularly evident in the example of Western Georgia, where the main part of the country's hydropower resources is concentrated. In accordance with the above-mentioned three-year energy development plan of Georgia, we have selected specific HPPs.

Table 11 shows the expected indicators based on the planning data of prospective hydropower plants of Western Georgia for 2021-2031 according to individual years and regional-administrative regions.

Table 8. Implementation of new capacities and their generation in the western Georgia regions in 2021-2031

Regions	Number of HPPs	Capacity, MW	Generated capacity, mln KWh.
Abkhazia	-	-	-
Svaneti	15	1518,3	4 896,2
Samegrelo	6	528,0	2445,5
Imereti	8	36,5	192,0
Racha-Lechkhumi	16	809,7	3 042,7
Guria	14	168,1	789,7
Adjara	4	45,3	181,0
Total	63	3 055,1	11 483,1

Table 9. Commissioning of all HPPs in 2020-2031

Estimated commissioning date	Installed capacity (MW)	Generated capacity, mln KWh.
2021	22,9	98,7
2022	111.0	630.0
2023	224.2	865,4
2024	522,0	1870,0
2025	660,0	3006,0
2026	10.0	70,0
2027	6.0	40,0
2028	912,0	2300.0
2029	-	-
2030	357	1683
2031	230	920
	3055,1	11483,1

Table 12 shows that a total of 63 HPPs will be built in western Georgia during the specified period. Their total capacity will be 3055.1 MW, generating 11483.1 million kWh.

Finally, the regression equation is

$$Y = -76.6013 + 0.03527X_1 + 1.0393X_2 \quad (\text{formula 5})$$

The obtained equation allows us to make a forecast of electric energy circuits in West Georgia's HPPs in the period after 2031. in particular

$$Y_{2032} = -76,6 + 0,036 \cdot 3,0 + 1,04 \cdot 86,0 = 12,9 \text{ bln KWh.} \quad (\text{formula 6})$$

$$Y_{2033} = -76,6 + 0,036 \cdot 3,5 + 1,04 \cdot 86,5 = 13,5 \text{ bln KWh.} \quad (\text{formula 7})$$

$$Y_{2034} = -76,6 + 0,036 \cdot 3,7 + 1,04 \cdot 87,0 = 14,0 \text{ bln KWh.} \quad (\text{formula 8})$$

$$Y_{2035} = -76,6 + 0,036 \cdot 4,0 + 1,04 \cdot 87,5 = 14,5 \text{ bln KWh.} \quad (\text{formula 10})$$

Where, the magnitudes of x_1 in these years are 3,0; 3,5; 3,7; 4,0, respectively. and x_2 - 86,0; 86,5; 87,0; 87,5.

The conducted research allows us to make the following conclusions and suggestions:

- The conducted research showed us that the world still pays special attention to the development of hydropower. In this regard, China has been the leading country in recent years, which is about 2 times ahead of the country in second place. Both medium and large hydroelectric power stations are being built and operated here. The USA pays great attention to the construction of hydroelectric power stations. The development of hydropower in this country is based on the utilization of the existing potential, continuous financing of the heavy industry and consideration of environmental requirements.
- The regional characterization of the hydropower resources of Western Georgia showed us that Abkhazia, Imereti and Svaneti have the greatest potential in this respect, Guria has relatively less potential, and it should be emphasized that Western Georgia as a whole is a region rich in hydropower resources. In this regard, it is outstanding not only in Georgia as a whole, but it is ahead of neighboring and other countries by a number of indicators.
- Statistical comparative analysis of electricity generation in 14 main hydroelectric power plants operating in Western Georgia in recent years shows that the potential in Imereti region is better used, compared to less in Guria. According to our estimation, if the average utilization of West Georgia's HPPs in 2020 had not decreased and remained at the level of 2019, 526.5 million kWh could have been generated additionally. electricity, i.e. as much as Vardnilh HPP generated this year. This clearly indicates the need to continue working in this direction.
- The analysis shows that the utilization of energy, including hydropower resources in Georgia is hindered by the unhealthy attitude of a certain part of the society towards energy development. This is especially evident in the conditions of Western Georgia. In this regard, it is enough to recall first Khudoni Hesis, then Namokhvan Hesis, Nenskra Hesis and other examples. A certain part of society is against the construction of not only medium and large

hydropower plants, but also small hydropower plants.

- We believe that full compliance with ecological requirements should be a necessary condition in the construction of HPPs. However, it is also necessary to realistically assess the situation. No project can be implemented without energy development. In our opinion, the conscious participation of society in energy development should be one of the strategic directions.
- For sustainable provision of energy production with the necessary raw material base, it is necessary to take into account the fact that this creates great difficulties not only from a technical and technological point of view, but also with the need to invest a large amount of capital investments. Therefore, during the analysis of opportunities for the development of the energy resources base, it is necessary to take into account both the reserves of deposits under development and identified, as well as the predictable resources. The latter is the basis for the development of the industry development forecast. In order to correctly determine the development of the food base, it is necessary to evaluate it not only quantitatively, but also qualitatively and economically. This will allow us to understand the costs and potential economic effects needed to absorb the energy supply base, as well as the differentiation of energy resources according to economic advantage, and in the final report to select the optimal options and appropriate terms and order of commissioning. In order to make such a decision, it is also necessary to have information about local resources and to know the current situation in different countries of the world in order to justify the appropriateness of local resources.
- Hydroelectric power plants, like any other economic facility, have their advantages and disadvantages. Certain natural and anthropogenic factors cause changes in the parameters of the rivers of Western Georgia, and therefore the changes are characterized by periodicity in time.
- The construction of HPPs with regulatory reservoirs allows to increase the quality of use of the river runoff and gives the object a complex character;
- Hydropower construction, although it is characterized by high capital capacity, but the annual operating costs of the HPP are 5-6 times lower than in the case of thermal or nuclear power plants;
- The main source for the development of the energy complex is the scale base of energy resources, which determines the rate of development of the country. At the same time, it is important to determine the appropriate use of energy resources in relation to the socio-economic development requirements of the region and the country as a whole.
- During the analysis of the possibilities of development of the base of energy resources, it is necessary to take into account both the reserves of deposits under development and identified, as well as the predictable resources.
- It is necessary to have information about local resources and to know the current situation in different countries of the world in order to justify the

feasibility of local resources.

- The regional characterization of the hydropower resources of Western Georgia showed us that Abkhazia, Imereti and Svaneti have the greatest potential in this respect, Guria has relatively less potential, and it should be emphasized that Western Georgia as a whole is a region rich in hydropower resources. In this regard, it is outstanding not only in Georgia as a whole, but it is ahead of neighboring and other countries by a number of indicators.
- The strategic development of hydropower in Western Georgia, as well as in Georgia as a whole, requires taking into account the sectoral and regional peculiarities, namely: first of all, the goals that can be achieved in a qualitatively new and progressive state should be defined in the existing conditions, and based on the determination of priorities in the forecast results of the essential energy potential, it should be established in the regional market for its own energy products (electricity) search for ways to increase the number and competitiveness;
- Both of the points mentioned above should fully comply with the state energy policy existing in the country;
- New hydropower facilities should provide the country's economy and population with electricity at affordable prices;
- Measures should be taken to improve the structure of hydropower production in order to minimize the technological impact of hydropower construction on the environment; regional hydropower development strategy and policy, in addition to reflecting the overall energy development strategy and policy of the country, should take into account the interests of the region's development, the peculiarities of the utilization of local energy resources in the production and consumption of energy, with the aim of ensuring energy security, sustainable development and stability of the country and its regions.

List of papers published on the dissertation topic

Published articles

1. Assessment of wind energy potential on the example of Imereti. 2018 April, pp. 65-68 (co-authors: Mzia Kubetsia, Dali Nikoleishvili)
[https://www.worldwidejournals.com/international-journal-of-scientific-research-\(IJSR\)/file.php?val=April_2018_1522751241_348.pdf](https://www.worldwidejournals.com/international-journal-of-scientific-research-(IJSR)/file.php?val=April_2018_1522751241_348.pdf)
2. „Energy Producing and Consumption in Georgia” -(co-authors- Demur Chomakhidze, Akaki Kiladze, Ana Zivzivadze) Published: February, 2019 abstract PDF FUII-TEXST. E-PUB. Pages—1/6-6/6
[HTTPS://CRIMSONPUBLISHERS.COM/ICP/VOLUME1-ISSUE1-ICP.PHP](https://CRIMSONPUBLISHERS.COM/ICP/VOLUME1-ISSUE1-ICP.PHP) CRIMSONPUBLISHERS.COM › [ICP](#) › [VOLUME1-ISSUE1-ICP](#)
<https://crimsonpublishers.com/icp/pdf/ICP.000505.pdf>
3. Electrification of Georgia: History and current state; Scientific journal “ENERGIA”, Georgian Technical University; No. 3 (91)/2019; pp-157-162 ISSN 1512-20 ; (co-authors-D.I. Chomakhidze, L.B. Zivzivadze, A.O. Zivzivadze).
4. Hydropower resources of Western Georgia - Business Engineering - a quarterly peer-reviewed international scientific journal; No. 1-2, pp. 162-166, 2018
<https://e.mail.ru/attach/15281664940000000518/0%3B1/?folder-id=0&x-email=kord57%40inbox.ru&cvq=sg-1>
5. Regulation of the utilization of the capacity of the hydropower resources of western Georgia; GEORGIAN SCIENTISTS - Association for Sciences - impact factor (0.62) "Georgian Science" magazine, first issue of 2022. - p. 1/10-10/10 (co-author - M. Kubetsia)
<https://journals.4science.ge/index.php/GS/article/view/710>
6. Hydropower in the energy system of Georgia. Journal “MOAMBE”, 2022 No.
7. Sectoral-regional features and tasks of energy development. International peer-reviewed and refereed scientific journal, social economy, current problems of the XXI century.2022; January-June, pp. 25-30 ; ISSN1987-7471. (co-author – Demur Chomakhidze)