

ჯავახეთის ენერჯის სააკუმულაციო ელსადგურების კომპლექსი, როგორც საფუძველი საქართველოში მწვანე ენერჯეტიკის განვითარებისა

ამირან აფციაური

ქუთაისის ტექნოლოგიური აკადემია
საქართველოს ეკოლოგიურ მეცნიერებათა აკადემია

აბსტრაქტი: სტატიაში ნაჩვენებია რომ, ისეთ პირობებში, როდესაც ენერჯის აკუმულაციის ერთიანი, ტექნიკურად გამართული და პოლიტიკურად სტაბილური საერთაშორისო ენერჯოქსელის შექმნის პრობლემა ხელს უშლის ეკოლოგიურად უსაფრთხო ენერჯეტიკის განვითარებას, საქართველოში ბუნებრივად არსებული წალკა-ფარავნის ტბათა სისტემა იძლევა უნიკალურ საშუალებას იმისა რომ, მოსახლეობის დიდი ნაწილი უზრუნველვეყნოს საკუთარი საოჯახო ენერჯოდანდგარებით, ავამაღლოთ ენერჯოქსელის სტაბილურობა და იმავდროულად, ვაწარმოოთ მეზობელ ქვეყნებთან დაგროვებული დენით ვაჭრობა.

საკვანძო სიტყვები: ენერჯის აკუმულაცია, განახლებადი ენერჯეტიკა, ეკოლოგიურად უსაფრთხო ენერჯეტიკა.

მასალა სამიოდე წლის წინ მოვამზადე და ჩვენს ენერჯეტიკოსებსაც წარვუდგინე. დაინტერესდნენ კიდევ, თუმცა, რა ხდება, უცნობია. როგორც ჩანს, პროექტი, ბიზნესის კუთხით, არასათანადოდ მომგებიანად ჩათვალეს.

ამ პროექტით ჩვენ ვაცხადებთ რომ, გარკვეული სახსრების გაღების შემთხვევაში, 200 ათასზე მეტ ოჯახს ექნება საკუთარი უფასო ენერჯის წყარო, ხოლო საქართველოს ექნება რეგიონის მასშტაბით უძლიერესი ენერჯის სააკუმულაციო სისტემა (ენერჯის საწყობი), რითაც ის აამაღლებს ქსელის სტაბილურობას და მიიღებს გარკვეულ მოგებას ენერჯის ყიდვა-გაყიდვით.

ბუნებრივია რომ, ასეთი პროექტის განხორციელება და მოსახლეობის კეთილდღეობაზე ზრუნვა, სახელმწიფოს საზრუნავია. ბიზნესმენები და კერძო ინვესტორები სრულიადაც არ არიან დაინტერესებული იმით რომ, მოსახლეობამ დენი აღარ იყიდოს. რა თქმა უნდა, ისინი სცდებიან, რადგან ენერჯიაზე მოთხოვნილება სულ უფრო იზრდება, არსებული ჰიდრო და თბორესურსები კი მცირდება და მიღევადია. ელექტროტრანსპორტზე მოთხოვნილების მკვეთრი ზრდა იმდენად გაზრდის ელექტროდენზე მოთხოვნილებას რომ, მათ კონკურენციისა არ უნდა ემინოდეთ.

სათბობი დედამიწაზე თავდება, გარემოს დესტაბილიზაცია კი ჰიდრორესურსების სტაბილურობას ემუქრება. მიუხედავად ამისა, ბიზნესმენები ფულს შედარებით რენტაბელურ ჰიდროენერჯეტიკაში დებენ. მათ იციან რომ, დანახარჯებს რამდენიმე წელში ამოიღებენ და შემდეგ, წლების განმავლობაში, სუფთა მოგებაზე იმუშავებენ, თუმცა, ავიწყდებათ და არც აინტერესებთ, რა იქნება უფრო შორეულ მომავალში, რა ემუქრება ჩვენს ბუნებას, მომავალ თაობას, ჩვენ შვილებს.

წინამდებარე სტატიით მსურს ჩვენს საზოგადოებას მივაწოდო ჩემი მოსაზრე-

ბები და წინადადებები საქართველოში ენერჯის სააკუმულაციო სისტემების განვითარების მიმართულებით. ალბათ საჭიროა გავითვალისწინოთ რომ, აღნიშნულ პრობლემას აქვს ორი ძირითადი თავისებურება:

ა. ენერჯის სააკუმულაციო სისტემების განვითარება, პირველ რიგში, მიზნად ისახავს განახლებადი ენერჯეტიკის ახალი, სახელმწიფო პროგრამებით გათვალისწინებული, მიმართულებების ხელშეწყობას და ერთიანი ენერჯოქსელის მუშაობის ოპტიმიზაციას. შესაბამისად, ასეთი სისტემის შექმნა წარმოადგენს, პირველ რიგში, სახელმწიფოს ზრუნვის საგანს. იმავდროულად, აღნიშნულ სფეროში კერძო კაპიტალის მოზიდვაც შესაძლებელია, თუკი იქნება შესაბამისი ხელშეწყობა და პარტნიორობა სახელმწიფოს მხრიდან, კერძოდ, თუკი სახელმწიფო დაადგენს ენერჯი-აზე ბიზნესმენებისათვის მიმზიდველ ყიდვა-გაყიდვის ტარიფებს. აღნიშნულიდან გამომდინარე, იმედს გამოვთქვამ რომ, საქართველოს ხელისუფლება გახდება ერთერთი მხარდამჭერი აქ წარმოდგენილი მოსაზრებებისა.

ბ. იმის გამო რომ, ენერჯის სააკუმულაციო სისტემები შედარებით ნაკლებადაა განვითარებული, ახალია (განსაკუთრებით საქართველოსათვის) და განიცდიან მუდმივ განვითარებას, მიზანშეწონილია ყურადღება მიექცეს ყველა შესაძლო ტექნოლოგიას და პრაქტიკულად განხორციელდეს რამდენიმე პილოტური პროექტი დიდი ფინანსური დანახარჯებისა და რისკების გარეშე. ამასთან ერთად, არსებული მონაცემებიდან გამომდინარე, ყურადღებას იმსახურებს და, თავს უფლებას მივცემ, შევაფასო რამდენიმე ძირითადი მიმართულება.

წყალბადის წარმოება და სხვა ქიმიური ტექნოლოგიები - ენერჯის აკუმულაციის ეს მეთოდი განსაკუთრებით საინტერესოა ენერჯის სეზონური აკუმულაციის თვალსაზრისით. ეს მიმართულება ასევე შედარებით დიდ კაპიტალდაბანდებას მოითხოვს, დაკავშირებულია მაღალ ტექნოლოგიებთან და კარგად უნდა იქნას გააზრებული როგორც წარმოება, ისე რეალიზაციაც. საქართველოს ეკოლოგიის მეცნიერებათა აკადემია უპირობოდ დაუჭერს მხარს ჭარბი ენერჯით წყალბადის და სხვა ისეთი პროდუქტების წარმოებას, რომლებიც არ აბინძურებენ გარემოს. რეალიზაციის სიოლის თვალსაზრისით, უპრობლემოდ გამოიყურება ამონიუმის წარმოება. ამასთან ერთად, თუკი გავითვალისწინებთ ორგანული საწვავის მოსალოდნელ დეფიციტს, შედარებით შორეული მომავლისათვის, წყალბადი განიხილება როგორც ძალზედ პერსპექტიული საწვავი სატრანსპორტო და სტაციონალური თბური ენერჯოდანადგარებისათვის. შესაბამისად, აქტუალური გახდება თბოსადგურების წყალბადზე გადაყვანაც. თხევადი წყალბადის წარმოებას ძირითადად უპირატესობა აქვს ენერჯის წარმოების სეზონური დეფიციტის პრობლემის თვალსაზრისით.

ელექტროქიმიური ტექნოლოგია ქიმიური ბატარეების გამოყენებით (ე.წ. BESS) - 2022 წლის სტატისტიკური მონაცემებით, ამ სახის სააკუმულაციო სადგურის კა-

პიტაღორას კილოვატსაათზე გაანგარიშებით 350 - 380 დოლარს შეადგენდა. 2 mWh ტევადობის ერთი ცალი სტანდარტული ბატარეის განთავსებას დაახლოებით 100 კვ.მ. ფართობი სჭირდება. საყურადღებოა სხვა გარემოებაც. გარდა იმისა, რომ, ელექტროქიმიური ტექნოლოგიის ღირებულება, ჰიდროაკუმულაციურ ტექნოლოგიებთან შედარებით, უკვე 30 % -ით უფრო იაფია, ის ძალიან სწრაფად ვითარდება და მუდმივად ჩნდება ინფორმაციები უფრო და უფრო სრულყოფილი ბატარეების შექმნის შესახებ. არსებული პროგნოზებით, ამ ტექნოლოგიის ღირებულება 10-15 წელიწადში განახევრდება, რასაც, პირველ რიგში, ელექტროტრანსპორტის სწრაფი განვითარება განაპირობებს. 60 mWh ტევადობის ასეთი სადგურის შექმნას 20 მილიონ დოლარამდე ესაჭიროება. ამასთან ერთად, კარგი იქნება, თუ დაიწყებენ შედარებით მცირე ტევადობის სადგურების შექმნას, მაგალითად 600-700 ათას დოლარად, მიმდინარე მონაცემებით, საწყის ეტაპზე, სახელმწიფო, საგრანტო დაფინანსებით (ან წილობრივად, დაინტერესებულ ინვესტორთან ერთად) შესაძლებელი იქნება, შექმნილი იქნას 2 mWh ტევადობის პირველი სტანდარტული კონტეინერი. შემდგომ წლებში კი, საჭიროებიდან გამომდინარე, ახალი ტექნიკის წამატებით, თანდათან შეიქმნება დიდი ტევადობის სააკუმულაციო სადგურების სისტემა. ამასთან, დანახარჯები საგრძნობად მცირდება, რადგან ქიმიური აკუმულაციის ტექნოლოგიები ძალიან სწრაფად ვითარდება

ელექტროქიმიური ტექნოლოგია მეორადი აკუმულატორების გამოყენებით, შენობის შიგნით და ნახმარი აკუმულატორების გარემოში ემისიის საშიში შესაძლებლობის აღკვეთა- ამ ტიპის პროექტები ასევე განხორციელებულია მსოფლიოს მოწინავე ქვეყნებში. საქართველოში, მეორადი ბატარეების უტილიზაციაზე პასუხისმგებლობა ეკისრება რამდენიმე კომპანიას, რომლებსაც შემოყავთ მავნე ნივთიერებათა შემცველი ტექნიკა. არსებული ინფორმაციით, ეს კომპანიები, გარკვეული თანხის გადახდით, იბარებენ ჰიბრიდული მანქანების ნახმარ აკუმულატორებს. ჩვენთვის ცნობილია, რომ, ამ ეტაპზე, აკუმულატორები, დახარისხების გარეშე, მიაკვთ გადაამუშავებაზე. იმ შემთხვევაში, თუკი მოეწყობა საამქრო, სპეციალური დამხარისხებელი მოწყობილობით, შესაძლებელია შეიქმნას სააკუმულაციო სადგური ე.წ. In-House სისტემით, რომლის კაპიტალდაბანდება ერთ mWh - გაანგარიშებით შეიძლება შემცირდეს 100 ათას დოლარამდე, ანუ, იქნება თითქმის ოთხჯერ უფრო იაფი, ვიდრე ახალი ქიმიური ბატარეების გამოყენების შემთხვევაში. შესაბამისად, თუკი სახელმწიფო გასცემს გრანტებს, 200 ათასამდე დოლარის ოდენობით, შესაძლებელია შეიქმნას 2 mWh ტევადობის რამდენიმე სააკუმულაციო სადგური მუდმივად განახლებადი ბატარეებით. ასეთი ტიპის სადგურების დღიური შემოსავალი დამოკიდებული იქნება იმაზე, თუ როგორი იქნება სატარიფო სისტემა ენერჯის ყიდვა-გაყიდვაზე. მხოლოდ ენერჯის ყიდვა-გაყიდვით ასეთი სადგურის მიერ ხარჯების ამოღებას შესაძლოა საკმაოდ დრო დასჭირდეს, მაგრამ თუკი ის დაამ-

ყარებს კონტაქტებს იმ საწარმოებთან, რომლებიც, გადამუშავების მიზნით, ჩაიბარებენ ნახმარ აკუმულატორებს, ვითარება მკვეთრად შეიცვლება. ამასთან ერთად, იმის გამო რომ, ეს საკითხი დაკავშირებულია მავნე ნივთიერებების უტილიზაციასთანაც, სახელმწიფოს მხრიდან გრანტების გამოყოფის შემთხვევაში, გადაწყდება ეკოლოგიური პრობლემა, ხოლო სადგურის მიმდინარე შემოსავლები თავისუფლად შეინახავს მომსახურე პერსონალს და საგრძნობ მოგებასაც დატოვებს. ამასთან, იმის გათვალისწინებით რომ, აკუმულატორების ტევადობა სწრაფად იზრდება, სადგურის ენერგოტევადობაც და შემოსავლებიც დროში მუდმივად ზრდადი იქნება.

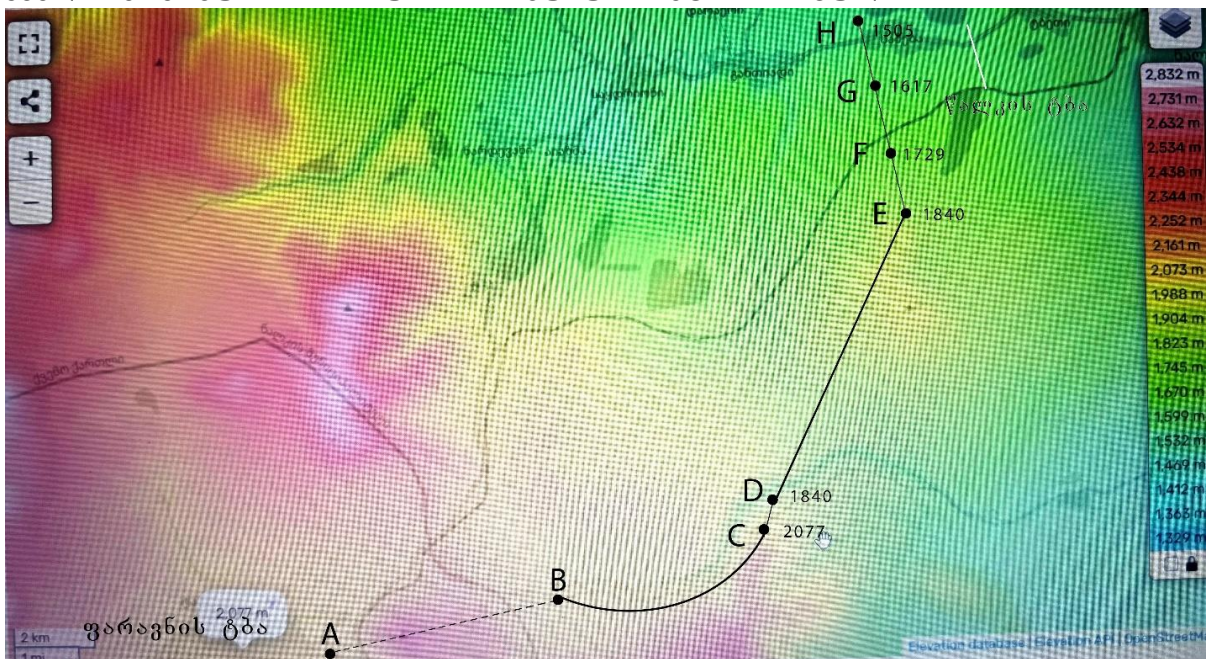
ჰიდროსააკუმულაციო სადგურები - ეს ტექნოლოგია განსაკუთრებით საინტერესოა საქართველოს მსგავსად მთაგორიანი და ბუნებრივი რეზერვუარებით მდიდარი რეგიონებისათვის. კაპიტალდაბანდებები განსაკუთრებით მცირდება, თუკი გვაქვს შეწყვილებული წყალსაცავები. პირველი ჰიდროსააკუმულაციო სადგურის მშენებლობა შვეიცარიაში ჯერ კიდევ XIX საუკუნის მიწურულს დაიწყო. ამჟამად მთელ მსოფლიოში მრავალი ასეთი სადგური მოქმედებს, ხოლო ლიდერი, ამ მიმართულებით, ჩინეთია. ამ ქვეყანაში, ამჟამად, დადგმული ჰიდროსააკუმულაციო სადგურების ჯამური სიმძლავრე 40,56 გიგავატი და ამდენივე მშენებლობის პროცესშია. მიმდინარე წლის დასაწყისში კი, ხეიბის პროვინციაში გაშვებული იქნა მსოფლიოში ყველაზე მძლავრი, 3,6 გიგავატი სიმძლავრის სადგური. ამ სადგურის ქვედა რეზერვუარის მოცულობა 71,6 მლნ. კუბური მეტრია. ზედა რეზერვუარის მოცულობა კი 45 მილიონი კუბური მეტრი. შედარებისათვის, წყლის ეს მოცულობა შეგვიძლია მივიღოთ თუ ფარავნის ტბას ფაქტიურად სრულად ამოვტუმბავთ. რეზერვუარების დასაკავშირებლად გაკეთდა გვირაბების სისტემა ჯამური სიგრძით 50 კილომეტრამდე და მოეწყო უდიდესი მიწისქვეშა ელსადგური. პროექტი დაჯდა 2,6 მილიარდი დოლარი.

ჯავახეთის რევერსული სადგურების სისტემის შესაძლო ძირითადი მაჩვენებლები.

საქართველოში ჰიდროსააკუმულაციო სისტემის განვითარების თვალსაზრისით, ყურადღებას იმსახურებს ჯავახეთის ტბათა სისტემა. ძალიან დიდი, რეგიონული მნიშვნელობის სააკუმულაციო ტევადობა შეგვიძლია მივიღოთ ფარავანისა და წალკის ტბების შეწყვილებით. (სურათი 1). ამ ორი დიდი ტბის სარკის ზედაპრი (35 კვ.კმ.) თითქმის თანაბარია (მანძილი 30 კილომეტრამდე, დონეთა სხვაობა 570 მეტრამდე). იმისათვის რომ შეიქმნას ჩინური სადგურის თანაზომადი, ანუ მსოფლიოში უდიდესი ჰიდროსააკუმულაციო სადგური, ფარავანისა და წალკის ტბების დონეთა ციკლური ცვალებადობა 40 სანტიმეტრამდე უნდა დაიგეგმოს, რაც, ეკოლოგიური თვალსაზრისით, ალბათ არასწორია. თუმცა, თუ დავუშვებთ დონის მერყეობას 10 სანტიმეტრის ფარგლებში, სრულიად რეალურია განხორციელდეს 1

გიგავატი სიმძლავრის პროექტი. კერძოდ, შესაძლებელია ბულაგდაღის მთასა და სამებას შორის, აშენდეს 590 მკტ ჯამური სიმძლავრის სამი რევერსული ელსადგური (წერტილები F,G,H), ხოლო ჭოჭიანის ხევში რევერსული ელსადგური სიმძლავრით 410 მკტ. (წერტილი D)

საპროექტო ჰიდროელექტროსადგურის სამშენებლო მაჩვენებლები: ტბებს შორის დამაკავშირებელი არხების სისტემის საერთო სიგრძე 26-29 კმ (იხ, სურათი 1.). მათ შორის გვირაბი ფარავნის ტბიდან მდინარე ჭოჭიანის სათავეებამდე, ჭოჭიანის მთის ქვეშ - 6 კმ (მონაკვეთი AB), დაღმავალი და აღმავალი არხი მდინარე ჭოჭიანის მარჯვენა სანაპიროზე კიდურა წერტილებით 2077 მ. დონეზე - 6.5 კმ (მონაკვეთი BC). დახრილი არხი პირველ ელსადგურამდე 0.5 კმ. (მონაკვეთი CD), დაღმავალი და აღმავალი არხი კიდურა წერტილებით 1840 მეტრის დონეზე (მონაკვეთი DE), ბულაგდაღის მთის ფერდობზე, სიგრძით 7-8 კმ. (ამასთან, ამ მონაკვეთზე, იმისათვის რომ მთები არ გაიჭრას, არაა გამორიცხული, საჭირო გახდეს გვირაბების გაჭრა ჯამური სიგრძით 1,5 კმ). დახრილი არხი ბულაგდაღის მთის ფერდობიდან სამებამდე, 197 მკტ სიმძლავრის სამი რევერსული ელსადგურით F, G, H წერტილებში (მონაკვეთი EH), რომელთა შორის მანძილი საშუალოდ 1750 მეტრია, ხოლო დონეთა სხვაობა 112 მეტრი. თითოეულ სადგურს უნდა ჰქონდეს ქვედა რეზერვუარი მინიმუმ 80 000 კუბური მეტრის მოცულობით.



სურათი 1. ჯავახეთის ენერჯის სააკუმულაციო სისტემის ტოპოგრაფიული სქემა (პირველი მიახლოებით)

სადგურის მუშაობის ძირითადი მაჩვენებლები: 5 საათიანი მუშაობის განმავლობაში ატუმბული წყლის მოცულობა - 40 მლნ მ³, წყლის დონის მომატება ფარავ-

ნის ტბაზე (კლება წალკის ტბაზე) - 11 სმ, წყლის წამური ხარჯი არხებში - 225 მ³/წმ, არხების (გვირაბების) განივი კვეთის ფართობი - 45 მ². წყლის მოძრაობის სიჩქარე არხებში და გვირაბებში - 5 მ/წმ. არხების სიგრძის გათვალისწინებით, რევერსულ რეჟიმში მუშაობის დროს, სისტემის წყლით შევსებას დასჭირდება 10-12 წუთი, დანადგარების მიერ მოხმარებული სიმძლავრე წყლის ატუმბვის დროს -1320 მვტ, გამომუშავებული სიმძლავრე -1000 მვტ, ენერჯის წლიური გამომუშავება - 1800000 მვტ*სთ, დამატებით დადგმული მზის და ქარის ელსადგურების სიმძლავრე - 1200 მვტ. უნდა აღინიშნოს რომ, დაახლოებით ასეთი მაჩვენებლები აქვს რუსეთში ყველაზე დიდ ზაგორსკის რევერსულ ელსადგურს, სიმძლავრით 1200 მვტ. დონეთა სხვაობით 104 მ. ამ სადგურის ზედა და ქვედა რეზერვუარი დაკავშირებულია 7.5 მეტრი დიამეტრის 10 მმ. სისქის მილებით, რომლებიც გარედან დაცულია 40 სანტიმეტრიანი რკინაბეტონის გარსაცმით.

სოციალურ-ეკონომიკური ეფექტი. აღნიშნული პროექტის განხორციელება საშუალებას მისცემს 200 ათასამდე მოსახლეს შეიძინოს საკუთარი, მზის ან ქარის, საერთო ქსელზე მიერთებული ელსადგური. ასეთ საოჯახო დანადგარებს არ დასჭირდებათ საკუთარი აკუმულატორები და ძვირად ღირებული ინვესტორები, რაც იმდენად გააიაფებს მათ შეძენას რომ, ისინი ადვილად შეიძენენ მათ, მით უფრო, თუ სახელმწიფო დაეხმარება საკუთარ მოსახლეობას შეღავათიანი სესხებით და ეკოლოგიური პროექტებისათვის გამიზნული გრანტებით.

საორიენტაციო კაპიტალდახანდება: ჩინური გამოცდილებიდან გამომდინარე, პროექტის განხორციელებაზე ხარჯები 800 მილიონ დოლარს არ უნდა ასცდეს. ხარჯების დაზუსტება შესაძლებელი იქნება მას შემდეგ, რაც დადგინდება ტბების დამაკავშირებელი არხების ზუსტი კონფიგურაცია და ცნობილი გახდება შესასრულებელი სამუშაოების სპეციფიკა.

ლიტერატურა:

1. Robert A. Huggins. [Energy Storage](#). — Springer Science & Business Media, 2010-09-01. — 424 c. — [ISBN 9781441910233](#).
2. [Packing some power](#) // The Economist. — 2012-03-03. — [ISSN 0013-0613](#)

Energy Storage Power Plant Complex of Javakheti as a Basis for Green Energy Development in Georgia

Summary

The article shows that in conditions when the problem of creating a unified, technically perfect and politically stable international energy storage system hinders the development of environmentally friendly energy, the natural Tsalka-Pararavni lake system in Georgia provides a unique opportunity to provide a large part of the population with their own household energy installations, increase the sustainability of the energy system and simultaneously trade accumulated electricity with neighboring countries.