

სათბური გაზების გაფრქვევა წყალსაცავებიდან

21-ე საუკუნის დასაწყისიდან, კლიმატის გლობალური ცვლილების შერბილებისთვის ჩასატარებელი ღონისძიებების კვალდაკვალ, განსაკუთრებულ ყურადღებას იპყრობს სათბური გაზების გაფრქვევა წყალსაცავებიდან. მიმდინარე დებატები ძირითადად ეხება წყალსაცავებიდან სათბური გაზების გაფრქვევის მოცულობას და მათ გავლენას კლიმატის ცვლილებასა და გლობალურ დათბობაზე. ეს თემა ასევე აქტუალური ხდება საქართველოში განსახორციელებელი წყალსაცავიანი ჰიდროელექტროსადგურების პროექტების გარშემო მიმდინარე დებატების ფონზე.



სათბური გაზები - ნახშირორჟანგი, მეთანი, აზოტის ქვეყანგი და რამდენიმე სხვა არაპირდაპირი მოქმედების გაზი-ატმოსფეროში ბუნებრივ სათბურის ეფექტს ქმნიან, რომელიც ინარჩუნების დედამიწის ზედაპირის საშუალო ტემპერატურას 15°C -მდე.¹ თუმცა ატმოსფეროში ზოგიერთი გაზის გადამეტებული კონცენტრაციის შედეგად გლობალური ტემპერატურა იმატებს და ნავარაუდევია, რომ კლიმატის ცვლილების ამჟამინდელი ტემპით გაგრძელების შემთხვევაში, 21-ე საუკუნის ბოლოსთვის საშუალო გლობალური ტემპერატურა გაიზრდება $1,4-5,8^{\circ}\text{C}$ -ით.

მიჩნეულია, რომ სათბური გაზების კონცენტრაციის მატება გამოწვეულია ადამიანის საწარმოო საქმიანობის (ინდუსტრიალიაცაზიის) ზრდით. განსაკუთრებით დიდია წიაღისეული სათბობის როლი (ბუნებრივი გაზი, ნავთობი, ქვანახშირი) სათბური გაზების გაფრქვევაში.

მსგავს პირობებში განსაკუთრებით აქტუალური ხდება განახლებადი ენერჯის წყაროების ათვისება, რომელსაც არ აქვს გარემოზე უარყოფით გავლენა და მისი გამოყენება არ არის შეზღუდული. განახლებადი ენერჯის წყაროებს მიკუთვნება მზის, ქარის, წყლის, გეოთერმული,

¹ <http://www.universetoday.com/14516/temperature-of-earth/#ixzz2KkP18554>

ბიოგაზის და ბიომასის ენერჯია.

ენერჯეტიკის საერთაშორისო სააგენტოს მონაცემებით (IEA) 2020 წლისთვის მსოფლიოში ელექტროენერჯიის გამომუშავების სიმძლავრე გაიზარდება 5.8 მეგავატამდე. 2000 წლის მონაცემებით ეს მაჩვენებელი იყო 3.3 მლნ. მეგავატი. ელექტროენერჯიაზე მზარდი მოთხოვნის დაკმაყოფილების ერთერთ მნიშვნელოვან წყაროდ განიხილება ჰიდროენერჯია, რადგან მსოფლიოში ჰიდროენერჯეტიკის პოტენციალი, ენერჯიის სხვა წყაროებთან შედარებით, არის დიდი და მისი მხოლოდ მცირე ნაწილია ათვისებული.

გაეროს კლიმატის ცვლილების მთავრობათაშორისი საბჭოს (IPCC) 2012 წლის ანგარიშის მიხედვით, ჰიდროენერჯეტიკის წლიური გლობალური პოტენციალი არის 14,573 ტერავატ საათი, ეს არის დღეს არსებულ გამომუშავებაზე 4-ჯერ მეტი მაჩვენებელი. ათვისებულია ჰიდროპოტენციალის 49% ევროპაში, და 92% აფრიკაში^{2,2} ასევე ჰიდროენერჯიის წარმოების მაღალი პოტენციალი აქვთ ლათინური ამერიკის ქვეყნებს. თუმცა ბოლო დროს გახშირდა საუბარი იმაზე, რომ ჰიდროენერჯეტიკა არ არის „სუფთა“ ენერჯეტიკა, და რომ ჰიდროელექტროსადგურების წყალსაცავებიდან მუდმივად ხორციელდება დიდი რაოდენობის სათბური გაზების გაფრქვევა.

ბრაზილიის კოსმოსური კვლევის ეროვნული ინსტიტუტის³ კვლევების მიხედვით, მსოფლიოს ყველაზე დიდი წყალსაცავებიდან წლიურად 104 მილიონი ტონა მეთანის გაფრქვევა ხდება, რაც იმას ნიშნავს, რომ ადამიანის საქმიანობის შედეგად გამოწვეული გლობალური დათბობის საერთო მაჩვენებელში წყალსაცავებიდან მეთანის გაფრქვევის წილი არის 4%. ეს მონაცემი არ შეიცავს წყალსაცავებიდან ნახშირორჟანგის და სხვა გაზების გაფრქვევის მაჩვენებელს.

აღსანიშნავია, რომ სათბურ გაზებს აქვთ გლობალური დათბობის სხვადასხვა პოტენციალი (GWP). მაგალითად, გაფრქვევიდან 1 წლის განმავლობაში ატმოსფეროში გაფრქვეულ მეთანს აქვს 72 ჯერ მეტი GWP ვიდრე ნახშირორჟანგს(CO²), ხოლო გაფრქვევიდან 100 წლის განმავლობაში ეს მაჩვენებელი არის 21 (მეთანის GWP 21 -ჯერ მეტია ნახშირორჟანგის GWP-ზე). აზოტის ქვეჟანგის გაფრქვევის GWP არის დაახლოებით 310, დანარჩენი გაზებისა კიდევ უფრო მეტი, ამ განსხვავებულობის გამო სათბური გაზების საერთო ემისია იზომება ტონა ნახშირორჟანგის ეკვივალენტში(CO²ეკვ).

წყალსაცავებიდან სათბური გაზების გაფრქვევის წყარო არის ბიომასის ხრწნა. ეს ბიომასა წარმოიქმნება შემდეგი გზით:

- ბიომასა რომელიც იტბორება წყალსაცავის გავსებისას-ეს შეიძლება იყოს მთელი ტყეები.
- ბიომასის უწყვეტი შემოდინება წყალშემკრები ფართობებიდან - მდინარეების მიერ მოტანილი ნაშალი (ხეები და სხვა მცენარეები)
- ახალი ბიომასა რაც წარმოიქმნება წყალსაცავში -წყალმცენარეები, ცოცხალი ორგანიზმების სუნთქვის შედეგად წარმოქმნილი ნახშირორჟანგი.

² Special report of the IPCC – renewable energy sources and climate change mitigation 2012. p: 80

³ [National Institute for Space Research \(INPE\)](http://www.inpe.br/ingles)- <http://www.inpe.br/ingles>



-
-

ნიადაგის არაორგანული და ორგანული კომპონენტების დაშლა. მეთანი წარმოიშობა ხრწნის დროს ჟანგბადის დეფიციტის პირობებში.

წყალსაცავებიდან სათბური გაზების გაფრქვევის ზუსტი მაჩვენებელი და გავლენა არ არის დადგენილი. არ არსებობს ერთიანი მოსაზრება იმასთან დაკავშირებით, თუ რა რაოდენობის გაფრქვევა ხორციელდება და რა ეფექტი აქვს ამ ყველაფერს კლიმატზე. ამ დრომდე არ არსებობდა ერთიანი მეთოდოლოგია, რომელიც წყალსაცავებიდან სათბური გაზების გაფრქვევას გაზომავდა. ემისიების გაზომვის ყველაზე სანდო და აღიარებულ მეთოდად მიჩნეულია გაიდლაინი (მეთოდიკა), რომელიც შემუშავებულია იუნესკოსა და ჰიდროელექტრიკის საერთაშორისო ასოციაციის მიერ ([UNESCO/IHA Greenhouse Gas Measurement Guidelines for Freshwater Reservoirs](#))

Synapse Energy Economics, Inc -ის 2012 წლის კვლევაში ნათქვამია, რომ წყალსაცავებიდან სათბური გაზების გაფრქვევა ხორციელდება, მაგრამ თითოეული წყალსაცავიდან გამოყოფილი სათბური გაზების მაჩვენებელი იმაზე გაცილებით დაბალია, ვიდრე წიაღისეულზე მომუშავე ტექნოლოგიებიდან გაფრქვევის მაჩვენებელი.

ტექნოლოგია	სათბური გაზების გაფრქვევა (კგCO2 ეკვ/მვტ.სთ)
ჰიდროელექტროსადგური(არატროპიკული რეგიონი)	0,5-152
ჰიდროელექტროსადგური (ახლად შევსებული წყალსაცავი, წყალსაცავი, ჩრდილოეთის ქვეყნები)	160-250
ჰიდროელექტროსადგური (ტროპიკული რეგიონი)	1300-3000
ბუნებრივ გაზზე მომუშავე ელექტროსადგური	400-500
ნავთობზე მომუშავე ელექტროსადგური	790-900
ქვანახშირზე მომუშავე ელექტროსადგური	900-1200

სათბური გაზების ყველაზე დიდი რაოდენობით გაფრქვევა ხორციელდება წყალსაცავის გავსებდან პირველი 10 წლის განმავლობაში, შემდეგ ეს მაჩვენებელი მცირდება ან უმნიშვნელო

დონეს აღწევს, თუმცა აღსანიშნავია განსხვავება ტროპიკულ და ჩრდილოეთის ქვეყნებს შორის, კვლევების მიხედვით ტროპიკულ რეგიონებში განთავსებული წყალსაცავების მიერ სათბური გაზების ემისიის მაჩვენებელი 20-ჯერ აღემატება ჩრდილოეთის რეგიონებში განთავსებული წყალსაცავებიდან გაფრქვევის მაჩვენებელს. თუ ჩრდილოეთის ზონაში განთავსებული წყალსაცავებიდან გაფრქვევის საშუალო მაჩვენებელი არის 0,5-152 კგCO₂ ეკვ/მვტ.სთ, ტროპიკულ ქვეყნებში ეს მაჩვენებელი 3,000 კგCO₂ ეკვ/მვტ.სთ-ს აღწევს.⁴

წლები გავსების შემდეგ	წყალსაცავების ემისია (კგCO ₂ ეკვ/მვტ.სთ)
1	671
2	436
3	308
4	238

სიმძლავრე

სათბური გაზების გაფრქვევაზე მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს ელექტროსადგურის სიმძლავრე (იზომება ვტ/მ²- სიმძლავრის ხვედრითი წონა უდრის დადგმული სიმძლავრის შეფარდებას წყალსაცავის სარკის ფართობთან მ²-ში.)

გაეროს კლიმატის ცვლილების ჩარჩო კონვენციის (UNFCCC) კიოტოს პროტოკოლი 4 ვტ/მ²-ს განიხილავს იმ საზღვრად, რომელზე დაბლი სიმძლავრის მქონე ელექტროსადგურიც არ განიხილება CDM-ის კანდიდატად. ხოლო 10 ვტ/მ²-ზე მაღალი სიმძლავრის მქონე ელექტროსადგურიდან სათბური გაზების გაფრქვევის მაჩვენებელი მიიჩნევა უმნიშვნელოდ.

აღსანიშნავია, რომ საქართველოში არსებული ჰიდროელექტროსადგურების სიმძლავრის მაჩვენებელი ბევრად აღემატება კიოტოს პროტოკოლით განსაზღვრულ მინიმალურ სიმძლავრეს, იმისთვის რომ ჰიდროენერგია განვიხილოთ განახლებად ენერგიად. მაგალითისთვის შეგვიძლია მოვიყვანოთ ენგურჰესის, ჟინვალჰესისა და ხუდონჰესის მონაცემები:⁵

⁴ William Steinhurst, Patrick Knight- **Hydropower Greenhouse Gas Emissions**, 2012 p:4;11

⁵ <http://www.nplg.gov.ge/gsd/cgi-bin/library.exe?e=d-01000-00---off-0ekonomik--00-1--0-10-0---0---0prompt-10---4-----0-11--11-en-50---20-preferences---00-3-1-00-0-0-11-1-0utfZz-8-10&a=d&cl=CL4.2&d=HASH611428d35ab6e96ac30284.3.7.4> ხუდონჰესის მონაცემები აღებულია ანგარიშიდან „Georgia-strategic environmental assessment of power sector development` 2007.

ჰიდროელექტროსადგური	დადგმული სიმძლავრე (მგვტ)	წყლის სარკის ფართობიკმ ²	სიმძლავრის ხვედრითი წონა- ვტ/მ ²
ენგური	1300 მგვტ	13,5კმ ²	96 ვტ/მ ²
ჟინვალი	130 მგვტ	34,0 კმ ²	11 ვტ/მ ²
ხუდონი	638 მგვტ	4 კმ ²	160 ვტ/მ ²
ნამახვანის ჰიდროელექტროსადგურების კასკადი	450მგვტ	7კმ ²	64ვტ/მ ²

როგორც არსებული მონაცემებიდან ჩანს, საქართველოში არსებული წყალსაცავების სარკის ფართობი არის მცირე მსოფლიოს სხვა ქვეყნებში არსებული წყალსაცავების ფართობთან შედარებით, მაგალითად, ბრაზილიაში წყალსაცავების სარკის ფართობია 1784კმ² (Serra da Mesa), 2800კმ² (Tucurui), ჩინეთში 2,350 კმ² (sanmenxsia dam) და ა.შ შესაბამისად, სიმძლავრის ხვედრითი წონის კომპონენტის მიხედვით, საქართველოს ჰიდროელექტროსადგურების მონაცემები - 96 ვტ/მ², 11 ვტ/მ² · 160 ვტ/მ²·64ვტ/მ² არის ბევრად მაღალი ვიდრე კიოტოს პროტოკოლით დადგენილი 4ვტ/მ².

გაეროს კლიმატის ცვლილების მთავრობათაშორისი საბჭოს (IPCC) 2012 წლის ანგარიშში ნათქვამია, რომ წყალსაცავებიდან სათბური გაზების გაფრქვევა დამოკიდებულია ბევრ სხვადასხვა ფაქტორზე, ასევე გასათვალისწინებელია ის გარემოება, რომ ბევრი წყალსაცავი ახორციელებს არა მარტო გაფრქვევას, არამედ მოქმედებს როგორც ნახშირბადის ავზი და სიღრმეში ინახავს დალექილ ნახშირბადს, რომლის გაფრქვევაც გარემოში არ ხორციელდება, შესაბამისად, აუცილებელია დადგინდეს სხვაობა გაფრქვეულ და დალექილ სათბურ გაზებს შორის და ამის მიხედვით შეფასდეს ემისიების საერთო მაჩვენებელი.

ამდენად, დღემდე ჩატარებული კვლევებისა და დაკვირვებების შედეგად არსებული მონაცემები მიგვანიშნებენ, რომ რეზერვუარებიდან სათბური გაზების გაფრქვევის საერთო მაჩვენებელი დაუდგენელია შესაბამისი მეთოდოლოგიისა და გაზმომვის აღიარებული სტანდარტების არარსებობის გამო, თუმცა კვლევების შედეგად ირკვევა, რომ წყალსაცავებიდან სათბური გაზების გაფრქვევა ბევრ სხვადასხვა ფაქტორზეა დამოკიდებული, მათ შორის მნიშვნელოვანია: რეზერვუარის ფორმა, სიღრმე, წყლის ტემპერატურა, კლიმატი და ამინდი, რა რაოდენობის კარბონია წყალში ან რა რაოდენობის წყალმცენარე ცხოვრობს რეზერვუარში, წყალსაცავის დომინანტური ნიადაგის ტიპი, რამდენი ხანი რჩება წყალი რეზერვუარში, რეზერვუარის ასაკი და ა.შ.

ამასთან, წყალსაცავის გავსებიდან გარკვეული დროის გასვლის პროპორციულად, სათბური გაზების გაფრქვევის მაჩვენებელი იკლებს.

თუთანა კვარაცხელია

WEG _

www.weg.ge