



კლიმატის ცვლილების შემცირების ლონისძიება - შენობის ენერგოეფექტიანობა

ალექსანდრე გაგუა
სტუ დოქტორანტი

რეზიუმე

საქართველოს ვალდებულება აქვს აღებული საერთაშორისო თანამეგობრობასთან ერთად განახორციელოს ღონისძიებები, რომელიც ხელს შეუწყობს ნახშირორჟანგის ემისიის შემცირებას, კლიმატის ცვლილების და გარემოზე ზემოქმედების შერბილებას. ენერგეტიკის სექტორში შემავალი ქვესექტორებიდან გარემოსა და კლიმატის ცვლილებაზე გავლენის შემცირების გზებია: „მწვანე ენერგეტიკის“ განვითარება, ენერგიის დაზოგვა საყოფაცხოვრებო, კომერციულ და სამრეწველო სექტორებში, ენერგოეფექტიანი ტექნოლოგიების დანერგვა, ძველი მონყობილობების განახლება, ახალი შენობებისთვის სამშენებლო ნორმების შემოღება და გათბობა-გაგრილების „ჭკვიანი“ სისტემების შექმნა. შენობების ენერგოეფექტიანობის გაანგარიშებისთვის ფართოდ გამოიყენება „გრადუს-დღეების“ მეთოდი, რომელიც ამყარებს კავშირს შენობის „შიგა“ და „გარე“ ტემპერატურებს შორის. ჩნაშრომში განხილულია ამ მეთოდის გამოყენების როგორც ტრადიციული, ასე კომპიუტერული გაანგარიშების ალგორითმი.

საკვანძო სიტყვები: კლიმატის ცვლილება, ენერგოეფექტიანობა, გრადუს-დღე.

შესავალი

კვლევებმა აჩვენა, რომ საშუალო ტემპერატურამ საქართველოში 0,3 გრადუსით მოიმატა და კლიმატის ცვლილების შედეგები სულ უფრო მრავალფეროვანი და ინტენსიური ხდება.

საქართველოს ვალდებულება აქვს აღებული საერთაშორისო თანამეგობრობასთან ერთად განახორციელოს ღონისძიებები, რათა წვლილი შეიტანოს კლიმატის ცვლილების პრობლემის გადაჭრის საქმეში.

ძირითადი ნაწილი

სათბურის გაზების ძირითადი წყაროებიდან აღსანიშნავია ელექტროენერგიის და სითბოს მიღების პროცესი - ეს არის ჰიდრო და თბო ელექტროსადგურები, ელექტროენერგიის და სითბოს სამრეწველო წყაროები. ქვანახშირის, ბუნებრივი გაზისა და სხვა წიაღისეული საწვავის წვა მთელ მსოფლიოში სათბურის გაზების ემისიების უდიდესი წყაროა. ელექტროსადგურის ფუნქციონირებისას ქვანახშირიდან ბუნებრივი გაზზე გადასვლა უდავოდ არის გაუმჯობესება, მაგრამ აუცილებელია ელექტროენერგიისა და სითბოს მიღების ნულოვანი (მზის, ქარის, გეოთერმული ან ბიომასის) ემისიის წყაროებზე აქცენტირება. სოფლის მეურნეობა და მიწათსარგებლობა: გლობალური სათბურის გაზების დაახლოებით ერთი მეხუთედი მიიღება ტყეების გაჩეხვისაგან, საწვავის გამოყენებისაგან სოფლის, სატყეო და თევზჭერის მეურნეობაში, ასევე ნიადაგის ემისიებისა და ტყის ხანძრებისგან. მრეწველობა: დღევანდელი მსოფლიოს სამრეწველო წარმოების პროდუქცია უზრუნველყოფს ბევრ სათბურის გაზებს, ასეთია ლითონების, ქიმიური წარმოება და გამოყენება, ცემენტის წარმოება და მრავალი სხვა პროდუქტი. ტრანსპორტი: ნიშანდობლივია საგზაო საცობები და გამონახოლქვი ქალაქების თავზე. სავარაუდოდ, გამონახოლქვის ყველაზე თვალსაჩინო წყარო მოდის ტრანსპორტიდან. ესენია: საავიაციო, საჰაერო და საავტომობილო ტრანსპორტი. ელექტრო და ჰიბრიდული ავტომობილების წილი მართალია, იზრდება, მაგრამ არასაკმარისად. აქროლადი ემისიები: სანამ სათბობი დაიწვეება, ის უკვე ასწრებს ატმოსფეროში ემისიების გაფრქვევას, ასეთია ნავთობგადამამუშავებელი წარმოების პროდუქტების და მეთანის გაჟონვისგან წარმოქმნილი ემისიები, რაც სერიოზული და რთული საკითხებია. სურსათის წარმოება: კვების პროდუქტებიდან და სურსათის

ნარჩენებისგან წარმოქმნილი ემისიები იწყება ჯერ კიდევ იქიდან, სანამ ფერმას დატოვებს და განაგრძობს განაწილებას, შენახვას და გამოყენებას ბაზრებსა და რესტორნებში და მოსახლეობის სამზარეულოებში. სათბურის გაზების ერთ-ერთი წყაროა ინდუსტრიული, კომერციული და საცხოვრებელი ნაგებობები, მათ შორის საჯარო ადმინისტრირების შენობები, სამინისტროები, მუნიციპალური შენობები, სახელმწიფო უწყებები, სკოლები, უნივერსიტეტები და კოლეჯები, სადაც ფართოდ გამოიყენება ჰაერის გამათბობელი, გამაგრილებელი, სამაცივრო და სავენტილაციო მოწყობილობები, რომლებიც ხელს უწყობს გლობალური ემისიების გამოფრქვევას. საქართველოში სათბურის გაზების ემისიების ინვენტარიზაცია სექტორებისა და ქვესექტორების მიხედვით [1] აჩვენებს, რომ პირველ ადგილს იკავებს ენერგეტიკა ტრანსპორტის ქვესექტორის ჩათვლით -57%, მეორე ადგილზეა სამრეწველო სანარმოო პროცესები 18% და მესამე ადგილზეა სოფლის მეურნეობა 17%-ით.

ცხრ.1. საქართველოში სათბურის გაზების ემისიები სექტორებისა და ქვესექტორების მიხედვით

1	ენერგეტიკა (ტრანსპორტის ქვესექტორის ჩათვლით)	57
2	სამრეწველო პროცესები	18
3	გამხსნელების და სხვა პროდუქტების მოხმარება	4
4	სოფლის მეურნეობა	17
5	მიწათსარგებლობა და სატყეო მეურნეობა	3
6	ნარჩენები	1
7	სხვა	0.0001
	სულ, პროცენტულად	100

მეორე ცხრილში წარმოდგენილია საქართველოში სათბურის გაზების ემისიები ენერგეტიკის სექტორის მიხედვით [1], საიდანაც ჩანს, რომ ენერგეტიკის დარგში შემავალი ქვესექტორებიდან ლიდერობს ტრანსპორტის ქვედარგი 33%-ით, შემდეგ მოჰყვება

გადამამუშავებელი მრეწველობა და სამშენებლო მასალათა წარმოება 21%-იანი მაჩვენებლით, ხოლო მესამე ადგილს იკავებს ენერგეტიკული წარმოება 10%-ით.

ცხრ.2 საქართველოში სათბურის გაზების ემისიები ენერგეტიკის სექტორის მიხედვით

	A. საწვავის წვა	
1	ენერგოინდუსტრია (ელექტროენერგიის და სითბოს წარმოება)	10
2	გადამამუშავებელი მრეწველობა და სამშენებლო მასალათა წარმოება	21
3	ტრანსპორტი	33
4	სხვა სექტორები (სავაჭრო/საყოფაცხოვრებო/სოფლის მეურნეობა, თევზრეწვა და სატყეო მეურნეობა)	15,7
	B. აქროლადი ემისიები მყარი საწვავიდან	
1	მყარი საწვავი	1,1
2	ნავთობი და ბუნებრივი გაზი	19,2
	სულ, პროცენტულად	100

შენობებში ენერგიის მოხმარებაზე დიდ გავლენას ახდენს მოქალაქეთა ცხოვრების სტილი, კულტურა და ქცევის ნორმები. შენობებში გარდა ენერგეტიკული სარგებელისა, შეიძლება მივიღოთ ეგრეთ წოდებული „არაენერგეტიკული სარგებელი“, როგორცაა ენერგოუსაფრთხოების ამაღლება, ჯანმრთელობა, მუშაობის პროდუქტიულობა, დამატებითი სამუშაო ადგილები. არაენერგეტიკული სარგებლის მიღწევის ბარიერებია მობინადრეების და მშენებლების განსხვავებული ინტერესები, განუვითარებელი ბაზარი და ინფორმაციას ნაკლებობა. 2010/31/E დირექტივა შენობების ენერგოეფექტურობის შესახებ (EPBD) მიმარ-

თულია შენობების ენერგოეფექტურობის გაზრდისკენ, რაც გამოიწვევს არა მხოლოდ სათბური გაზების ემისიის შემცირებას, არამედ ბევრ ისეთ სასიკეთო შედეგს, როგორიცაა ჰაერის, წყლის და მიწის დაბინძურების შემცირება, ადამიანთა კომფორტის დონის გაზრდა, მოხმარებულ ენერგიაზე გადასახადების შემცირება და ფინანსური დანაზოგების გადიდება. დირექტივის მიხედვით უნდა შემუშავდეს შენობების ენერგოეფექტურობის მოთხოვნები და კონტროლს დაექვემდებაროს შენობების თბური მახასიათებლები, როგორიცაა დათბუნება, გათბობა, გაგრილება, ცხელი წყალმომარაგება, განათება, კლიმატური პირობები და სხვა. შენობების სექტორში ენერგიის გამოყენების შემცირებას ხელს შეუწყობს სამშენებლო ნორმების დანერგვა ახალი შენობებისათვის. დადგენილი ნორმები შეეხება ყველა ახალ და იმ არსებულ შენობებს, რომლებიც კაპიტალურად რემონტდება, გამონაკლისია ამ მხრივ, ისტორიული და რელიგიური დანიშნულების ნაგებობები. ამ დირექტივის ფარგლებში დაგეგმილია ენერგოეფექტურობის სერტიფიკატების შემუშავების სისტემა, რომელიც მოიცავს ინფორმაციას შენობის მიერ მოხმარებული ენერგიის შესახებ და ასევე იძლევა რეკომენდაციებს ენერგიის მოხმარების შემცირების და ენერგოეფექტურობის გაუმჯობესების მიმართულებით. საზოგადოებრივ, სამრეწველო, კომერციულ და საყოფაცხოვრებო შენობებში ელექტროენერგიის მოხმარების რაოდენობაზე მოქმედებს გათბობის (Heating Degree Days) და გაგრილების (Cooling Degree Days) ტემპერატურები [2]. შენობების შიგა კომფორტული ტემპერატურა საყოფაცხოვრებო შენობებში დამოკიდებულია მაცხოვრებელთა ინდივიდუალურ მოთხოვნაზე (მაგ. 20-24°C), ხოლო საზოგადოებრივ, სამრეწველო, კომერციულ შენობებში შესაძლებელია უფრო ნაკლები ტემპერატურა, (მაგ. 18°C) ჩაითვალოს კომფორტულ ტემპერატურად. „გრადუს-დღეების“ მეთოდი ამყარებს კავშირს შენობის „შიგა“ და „გარე“ ტემპერატურებს შორის. დადგენილია ნორმები, რომლის მიხედვით განსაზღვრულია ზამთრის და ზაფხულის კომფორტული ტემპერატურები საყოფაცხოვრებო, საზოგადოებრივი, სამრეწველო და სხვა ობიექტებისათვის.

მაგალითად, საყოფაცხოვრებო შენობებში ზამთრის კომფორტულ ტემპერატურად მიღებულია 20-22°C ხოლო ზაფხულის კომფორტულ ტემპერატურად კი 23-24°C. გათბობის ჩართვის ტემპერატურა 5°C-ით ნაკლებია ზამთრის კომფორტულ ტემპერატურაზე, ხოლო გაგრილების ჩართვის ტემპერატურა 5°C-ით მეტია ზაფხულის კომფორტულ ტემპერატურაზე. აქედან გამომდინარე, გათბობა ჩაირთვება როცა გარემოს ტემპერატურაა 20-5=15°C, ხოლო გაგრილება ჩაირთვება, როცა გარემოს ტემპერატურაა 24+5=29°C. საშუალოდ, ზამთრის შიგა ტემპერატურა არის 15°C, ხოლო ზაფხულის საშუალო შიგა ტემპერატურაა 29°C. „გარე“ საშუალო თვიური ტემპერატურა შესაძლებელია განისაზღვროს აეროპორტების სინოპტიკური ცენტრების მონაცემებით.

გრადუს-დღეების გაიანგარიშება რამდენიმე საფეხურად:

1. განისაზღვრება საანგარიშო წლის თითოეულ თვეში „შიგა“ კომფორტული ტემპერატურა, °C;
2. განისაზღვრება საანგარიშო წლის თითოეულ თვეში „გარე“ კომფორტული ტემპერატურა, °C;
3. განისაზღვრება გათბობა-გაგრილების ჩართვის ტემპერატურა, °C;
4. გაიანგარიშება სხვაობა გათბობა-გაგრილების ჩართვის და გარემოს ტემპერატურებს შორის;
5. აღნიშნული სხვაობა გამრავლდება საანგარიშო წლის თითოეულ თვეში დღეების რაოდენობაზე. გამარტივებისთვის შესაძლებელია კომპიუტერული პროგრამის www.degreedays.net გამოყენება, რომელიც აეროპორტის მითითების შემთხვევაში ავტომატურად გამოთვლის გრადუს-დღეებს. ჩვენს მაგალითში მითითებულია ნოვო ალექსეევკას თბილისი აეროპორტის სინოპტიკური ცენტრი.

მესამე ცხრილში წარმოდგენილია 2018 წლის თვეების მიხედვით გათბობის და გაგრილების გრადუს-დღეები, გაანგარიშებული კომპიუტერული პროგრამის მიერ, საბაზისო ტემპერატურად აღებულია 15 °C (იხ. ცხრილი №3).

Degree Days.net - Custom Degree Day Data

Degree Days.net calculates degree-day data for energy-saving professionals worldwide. It is developed an

 We recently made some big changes to the Station Search feature below. Overall we think it's imprc But please [email us](mailto:email.us) if you run into any major issues searching for weather stations!

Degree Days.net
Enter a weather station ID if you have one, or search for any city name or airport code worldwide. (if possible) until you find a match.
Weather station ID

37682: Amasija, VL, AM (43.78E,40.95N)
 37717: Sevan Ozero, VL, AM (45.01E,40.57N)
 37409: Zestafoni, -, GE (43.48E,42.03N)
 37788: Yerevan Zvartnots, AM (44.40E,40.15N)
 37514: Akhaltsikhe, GE (43.01E,41.65N)
 37395: Kutaisi, -, GE (42.63E,42.25N)
UGTB: Tbilisi/novo-al, GE (44.95E,41.67N)
 UBBY: Zakataly, AZ (46.67E,41.56N)
 37463: Khindakh / Gunib (Mount), DA, RU (46.97E,42.40N)
 37218: Nazran, RU (44.85E,43.15N)

Data type
☒ Heating ☐ Cooling ☐ Regression(beta)
Temperature units
☒ Celsius ☐ Fahrenheit
Base temperature
 ☐ Include base temperatures nearby
Breakdown
☐ Daily ☐ Weekly ☒ Monthly ☐ Custom ☐ Average
Period covered

ნახ.3. კომპიუტერული პროგრამის www.degreedays.net გამოყენება

ცხრ.3

თვე	„შიგა“ კომფ. ტემპ °C	გათბ. -გაგრ. ჩარ. ტემპ °C	დღ. რაოდ. თვეში	გათბობის გრადუს- დღეები	გაგრილების გრადუს- დღეები
იანვარი	20	15	31	351,0	0,0
თებერვალი	20	15	28	263,0	0,0
მარტი	20	15	31	175,0	7,0
აპრილი	20	15	30	88,0	33,0
მაისი	20	15	31	6,0	166,0
ივნისი	24	29	30	1,0	247,0
ივლისი	24	29	31	0,0	377,0
აგვისტო	24	29	31	0,0	294,0
სექტემბერი	20	15	30	0,0	194,0
ოქტომბერი	20	15	31	41,0	61,0
ნოემბერი	20	15	30	201,0	1,0
დეკემბერი	20	15	31	305,0	0,0

დასკვნა

ენერგეტიკის სექტორში შემავალი ქვესექტორებიდან გარემოსა და კლიმატის ცვლილებაზე გავლენის შემცირების გზებია: „მწვანე ენერგეტიკის“ განვითარება ანუ ელექტროენერგიის გამომუშავება განახლებადი ენერგიის წყაროების გამოყენებით, ენერგოეფექტიანობა ანუ გამოყენებული ენერგიის დაზოგვა საყოფაცხოვრებო და სამრეწველო სექტორებში, ენერგოეფექტიანი ტექნოლოგიების დანერგვა გადამამუშავებელ მრეწველობასა და საშენ მასალათა წარმოებაში, სამრეწველო ობიექტებში ძველი მონყობილობების შეცვლა ან განახლება, ძველ საზოგადოებრივ და კომერციული დანიშნულების შენობებში ენერგოეფექტური ღონისძიებების გატარება; შენობების ენერგოეფექტიანობა ანუ ახალი შენობებისთვის სამშენებლო ნორმების შემოღება და გათბობა-გაგრილების „ჭკვიანი“ სისტემების შექმნა; ტრანსპორტის ეფექტიანობა, ანუ სანავის სტანდარტის შემოღება ან გამკაცრება; ყველა სატრანსპორტო საშუალების ტექნიკური შემოწმება და განახლება; საბოლოოდ, ყველა ეს ღონისძიება გამოიწვევს ნახშირორჟანგის ემისიის შემცირებას, შედეგად კლიმატის ცვლილების და გარემოზე ზემოქმედების შერბილებას.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. საქართველოს პირველი ორნლიური განახლებული ანგარიში კლიმატის ცვლილების შესახებ. თბილისი: საქართველოს სოფლის მეურნეობისა და გარემოს დაცვის სამინისტრო. 2016წ, www.moe.ge;
2. გ.არაბიძე, მ.გუდიაშვილი, თ.ჯიშკარიანი. ენერგეტიკა და კლიმატის ცვლილება (სახელმძღვანელო). თბილისი: გამომცემლობა „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, 2015წ. - 189გვ;
3. გ.არაბიძე, მ.არაბიძე, მ.გუდიაშვილი, თ.ჯიშკარიანი. სუფთა განვითარების მექანიზმის (სგმ) პროექტები (სახელმძღვანელო). თბილისი: გამომცემლობა „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, 2015წ. - 113 გვ;
4. გ.არაბიძე, მ.გუდიაშვილი, თ.ჯიშკარიანი. ენერგეტიკისა და გარემოს დაცვის საერთაშორისო სამართალი (სახელმძღვანელო). თბილისი: გამომცემლობა „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, 2015წ. - 253 გვ;

REFERENCES:

1. The First „Two-Year Renewed Report on Climate Change in Georgia“. Tbilisi: Ministry of Agriculture and Environment of Georgia. 2016. www.moe.ge;
2. G.Aarbidze, M. Gudiashvili, T. Jishkariani. Energy and Climate Change (Guidebook). Tbilisi: Publishing House „Technical University“, 2015. -189 p.;
3. G. Aarbidze, M. Arabidze, M. Gudiashvili, T. Jishkariani. Clean Development Mechanism (CDM) Projects (Guidebook). Tbilisi: Publishing House „Technical University“, 2015. -113 p.;
4. G. Aarbidze, M.Gudiashvili, T.Jishkariani. International Law on Energy and Environment (Guidebook). Tbilisi: Publishing House „Technical University“, 2015. -253 p.

THE CLIMATE CHANGE REDUCTION MEASURES-BUILDING ENERGY EFFICIENCY

Alexandre Gagua

Doctorate Student of GTU

RESUME

Georgia has been committed to carrying out measures together with the international community, which will facilitate reduction of CO₂ emissions, climate change and environmental impacts. The ways of reducing impact on climate change from Energy sector are: development of `green energy`, energy savings in household, commercial and industrial sectors, introduction of energy efficient technologies, upgrading old equipment, establishing of construction norms for new buildings and implementing heating-cooling “smart” systems. The method of `Degree - Days` is widely used to calculate the energy efficiency of the buildings, which establishes the connection between the `internal` and `external` temperatures of the building. In this paper it is reviewed the use of both traditional and the computer calculation algorithm.

Key words: climate change, energy efficiency, degree-day.