

UDC 620.9

SCOPUS CODE 2101

<https://doi.org/10.36073/1512-0996-2022-3-105-116>

ენერგომენეჯმენტის სისტემის დანერგვის მოტივაციის, სირთულისა და სარგებლის მრავალფაქტორიანი შეფასება

- მაკა ჯიშკარიანი** ელექტროენერგეტიკისა და ელექტრომექანიკის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0160, თბილისი, მ. კოსტავას 75
E-mail: jishkarianimaka02@gtu.ge
- მაია ფიცხელაური** ელექტროენერგეტიკისა და ელექტრომექანიკის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0160, თბილისი, მ. კოსტავას 75
E-mail: maya.pitskhelauri@gopa-intec.de

რეცენზენტები:

- გ. ხელიძე**, სტუ-ის ენერგეტიკის ფაკულტეტის პროფესორი
E-mail: khelidzegrigol02@gtu.ge
- ლ. ხუნწარია**, სტუ-ის ენერგეტიკის ფაკულტეტის პროფესორი
E-mail: khuntsarialali02@gtu.ge

ანოტაცია. ენერგომენეჯმენტის სისტემა წარმოადგენს სტანდარტების საერთაშორისო ორგანიზაციის მიერ შემუშავებულ 50001 სტანდარტს, რომლის დანერგვა სავალდებულო გახდა სამრეწველო საწარმოებისთვის საქართველოს კანონის „ენერგოეფექტურობის შესახებ“ შესაბამისად. ნაშრომის ძირითადი მიზანია იმ კავშირების გაანალიზება, რომელიც არსებობს 50001 „ენერგომენეჯმენტის სისტემის“ („ემს“) სტანდარტის შემოღების მოტივებსა და მისი მიღების სირთულეებსა და მიღებიდან გამომდინარე სარგებელს შორის. ჩატარდა ექსპლო-

რატორული გზის ანალიზი, რაც სტრუქტურული განტოლებებით მოდელირების მეშვეობით ტარდება. გამოყენებულია საქართველოში უკვე განხორციელებული პროექტის მონაწილეთა გამოცდილება, შედგა კითხვარი და გაეგზავნა მონაწილე საწარმოების ადგილობრივი ენერგოეფექტურობის ექსპერტ-კონსულტანტებს, მიღებული პასუხების დამუშავების შემდეგ შემავალი ინფორმაციის შეყვანა განხორციელდა სტატისტიკური პროგრამა EQS-ში. მიღებული შედეგების ანალიზის საფუძველზე გამოტანილი დასკვნა საინტერესო იქნება სამრეწველო საწარმოების ხელმძღვანელებისთვის, ინჟინრე-

ბისთვის, კონსულტანტებისთვის, სერტიფიცირების ორგანოებისა და პოლიტიკის შემქმნელთათვის.

საკვანძო სიტყვები: ენერგომენეჯმენტის სისტემა; ექსპლორატორული ანალიზი; ლაიკერტის სკალა; სსო 50001 სტანდარტი.

შესავალი

2022 წლის 1 იანვრიდან საქართველოს კანონი „ენერგოეფექტურობის შესახებ“ ავალდებულებს სამრეწველო საწარმოებს, დანერგონ ენერგომენეჯმენტის სისტემა; რაც შეეხება მცირე და საშუალო საწარმოებს, მათთვის განსაზღვრულია წამახალისებელი პროგრამების დანერგვა ენერგოაუდიტის განხორციელების მოტივაციის ამაღლების მიზნით. სსო 50001 ენერგომენეჯმენტის სისტემა წარმოადგენს სტანდარტების საერთაშორისო ორგანიზაციის (სსო) მიერ შემუშავებულ სტანდარტს, რომელიც განსაზღვრავს „ენერგომენეჯმენტის სისტემის“ მოთხოვნებს. ნაშრომის ძირითადი მიზანია იმ კავშირების გაანალიზება, რომელიც არსებობს 50001 „ენერგომენეჯმენტის სისტემის“ („ემს“) სტანდარტის შემოღების მოტივებსა და მისი მიღების სირთულეებსა და მიღებიდან გამომდინარე, სარგებელს შორის. სსო 50001-ის მიმღები კომპანიების მოტივაციებისა და სარგებლის გამოკვლევის მიზნით შედგენილი იყო სტრუქტურირებული კითხვარი არსებული ლიტერატურის სრულფასოვანი განხილვის საფუძველზე. სსო 50001-ში სერტიფიცირების მოტივები მოიცავს იმ ფაქტორებს, რომლებიც მენეჯმენტის უმაღლეს რგოლს გარემოსდაცვითი მართვის სისტემებში სერტიფიკაციისკენ უბიძგებს. სირთულეები დაკავშირებულია იმ კომპლექსურ პრობლემებთან, რომლებსაც ორგანიზაციები სსო 50001-ის დანერგვის პროცესში აწყდებიან. სარგებლის სკალა დაკავშირებულია სერტიფიკაციის პროცესით გაუმჯობესებულ ან მიღწეულ საექსპლუატაციო მაჩვენებლებთან [1].

ძირითადი ნაწილი

კვლევას საფუძვლად დაედო საქართველოში განხორციელებული პროექტი „სათბურის გაზების ემისიის შემცირება საქართველოს ინდუსტრიულ სექტორში ენერგოეფექტიანობის გაუმჯობესების გზით“, რომელიც განხორციელდა გაეროს სამრეწველო განვითარების ორგანიზაციის (UNIDO), საქართველოს ეკონომიკის და მდგრადი განვითარების და გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტროების პარტნიორობით. გამოცდილების გაზიარების მიზნით, კითხვარი გაეგზავნა პროექტში მონაწილე კომპანიების ადგილობრივი ენერგოეფექტურობის ექსპერტ-კონსულტანტებს, კითხვარი ინტერნეტით დარიგდა 2022 წლის 18 მარტს. პასუხი მიღებულ იქნა 5 კომპანიიდან, რაც საერთო რაოდენობაში პასუხების გამცემთა 83,3%-ს შეადგენს. ფარდობითი საზომის თვალსაზრისით გამოკითხულთა საერთო რაოდენობაში პასუხების გამცემთა ეს წილი მაღალია [2]. ვინაიდან რაოდენობრივი ინფორმაციის მისაღებად გამოყენებული მეთოდოლოგია ადგილობრივი ენერგომენეჯმენტის სისტემის კონსულტანტების პერსონალურ აღქმებს ეფუძნება, ის დაცული არ არის სუბიექტური ფაქტორების ზემოქმედებისგან.

კითხვარი შედგენილია ლაიკერტის სკალის გამოყენებით. კითხვარში შედის ერთიდან ხუთამდე შეფასების მნიშვნელობები და ღია ტიპის პასუხები

[3]. ლაიკერტის სკალა ითვალისწინებს ხუთ ალ-ტერნატივას თანხმობის შემდეგი ხუთი ხარისხით:

- (1) უმნიშვნელო;
- (2) ოდნავ მნიშვნელოვანი;
- (3) მნიშვნელოვანი;
- (4) ძალიან მნიშვნელოვანი;
- (5) სრულად მნიშვნელოვანი.

არსებობს მრავალი მეთოდი, რომელთა საშუალებითაც შესაძლებელია ლაიკერტის სკალის მიხედვით შედგენილი კითხვარის რესპონდენტთა პასუხებიდან მიღებული მონაცემები დამუშავდეს და გარდაიქმნას პროცენტულ გამოსახულებაში [4]. ჩვენ

ვირჩევთ მალკოლმ მურრეის (დურჰემის უნივერსიტეტის პროფესორი, დიდი ბრიტანეთი) მიერ რეკომენდებულ მეთოდს. მიღებული პასუხები დამუშავებულია თითოეული კითხვის მიხედვით. დათვლილია და გამოთვლილია საშუალო არითმეტიკული, რომელიც წარმოადგენს ჯამური პასუხის შეფარდებას რესპონდენტთა რაოდენობასთან. მაგალითად, ერთ-ერთ კითხვას: ენერგომენეჯმენტის სისტემის (EnMS) დანერგვისთვის ორგანიზაციული სარგებლის კონტექსტში ენერგოდაზოგვას აქვს 1,2,3,4, ან 5 ქულა. მიღებული პასუხების ანალიზის შემდეგ შედგა შესაბამისი ცხრილი 1.

ცხრილი 1

რესპონდენტთა პასუხები და ჯამური შედეგი

		პასუხი	ქულა	შედეგი (პასუხი*ქულა)
1	უმნიშვნელო	0	1	0
2	ოდნავ მნიშვნელოვანი	1	2	2
3	მნიშვნელოვანი	2	3	6
4	ძალიან მნიშვნელოვანი	2	4	8
5	სრულად მნიშვნელოვანი	0	5	0
		რესპონდ. რაოდენობა: n=5		ჯამური პასუხი: Σ16

$$\text{საშუალო არითმეტიკული} = \frac{\text{ჯამური პასუხი}}{\text{რესპონდენტთა რაოდენობა}} = \frac{16}{5} = 3,2.$$

შემდეგ ეტაპზე მიღებული შედეგების პროცენტულ გამოსახულებაში გადასაყვანად გამოითვლება ქულების შესაძლო მაქსიმალური მნიშვნელობა:

$$\text{ქულების მაქსიმუმი} = \text{რესპონდენტთა რაოდენობა} * \text{მაქსიმალური ქულა} = 5 * 5 = 25.$$

მიღებული შედეგებით შედგება განტოლება, სადაც შეიძლება მიღებული ქულის პროცენტებით გამოსახვა:

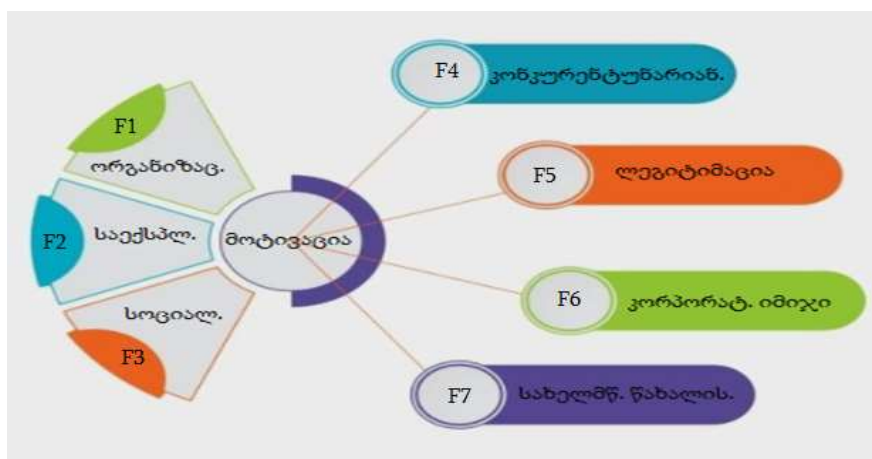
$$\frac{\text{ჯამური პასუხი}}{\text{მაქსიმალური ქულა}} * \frac{100}{1} = \frac{16}{25} * \frac{100}{1} = 64\%.$$

ე.ი. ორგანიზაციული სარგებლის კონტექსტში ფაქტორს „ენერგოდაზოგვა“ აქვს 64%-იანი მნიშვნელობა [5]. ასევე დამუშავდა პასუხები კითხვარში შემავალ სხვა დანარჩენ კითხვებთან დაკავშირებით. გაზომილი ცვლადები იმ მოტივების თვალსაზრისით, რომლებიც კომპანიებს სსო 50001-ის სერტიფიკაციისკენ უბიძგებს, გამოყენებული იყო ექსპლორატორული ფაქტორული ანალიზის საფუძველად მოტივების, სირთულეებისა და სარგებლის

ლატენტური კონსტრუქტების დასადგენად [6]. ეს ანალიზები იძლევა რამდენიმე ფაქტორს, რომლებითაც იხსნება თავდაპირველი დაკვირვებადი ცვლადები, რითაც შესაძლებელია ინტერპრეტაცია იმ ფაქტის გამო, რომ წინა ცვლადები მცირე რაოდენობის ცვლადებში იკრიბება [7]. შედეგად დადგინდა სამი ლატენტური კონსტრუქტი ანუ ფაქტორი. ლატენტური კონსტრუქტები დაიყო: F1 „ორგანიზაციულ“, F2 „საექსპლუატაციო“ და F3 „სოციალურ“ ფაქტორებად, ხოლო „განმარტებითი“ (Explanatory) ფაქტორები ჩამოყალიბდა თითოეული საკვლევი ობიექტის (მოტივი, სირთულე და სარგებელი) მიხედვით. ჩატარდა სამი დამოუკიდებელი ექსპლორატორული ფაქტორული ანალიზი (EFA) შემდეგის დასადგენად: რომელია საწარმოებისთვის სსო 50001 მიღების მოტივაციის ფაქტორები, სსო 50001 მიღების სირთულები და სსო 50001 მიღების სარგებელი [8].

ფაქტორები, რომლებიც საწარმოს სერტიფიკაციისკენ უბიძგებს და დაკავშირებულია მოტივაციის

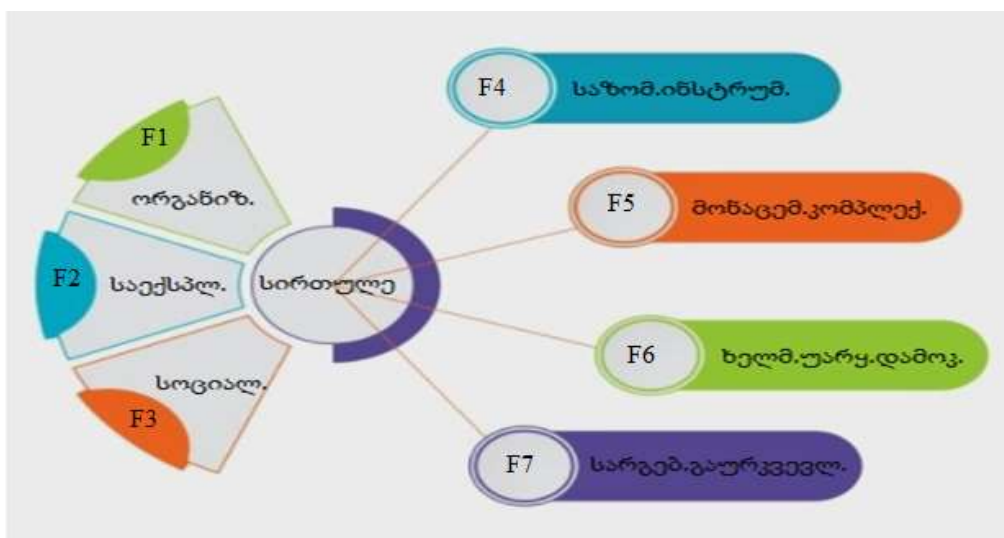
კითხვას არის: კონკურენტუნარიანობის ამაღლება, ლეგიტიმაცია, კორპორაციული იმიჯის გაუმჯობესება და წახალისება სახელმწიფოს მიერ [9]. **კონკურენტული უპირატესობა** – ISO 50001 სტანდარტის დანერგვა აუმჯობესებს ორგანიზაციების უნარს, მართონ ენერგეტიკული რისკები შესაძლო ზემოქმედებასთან დაკავშირებით ეფექტური გზით. **ლეგიტიმაცია** არის რაიმე ქმედების ან ფაქტის სამართლიანობისა და კანონიერების აღიარება და სერტიფიცირება. **კორპორაციული იმიჯის გაუმჯობესება** – ენერგიის მართვის სისტემების გამოყენება გამოიწვევს ენერგიის მოხმარების შემცირებას და, შესაბამისად, უფრო ეკოლოგიურად კეთილსაიმედო პროცესებს [10]. **წახალისება სახელმწიფოს მიერ** – მიზანშეწონილია ცნობიერების ამაღლება, კერძოდ სახელმწიფოს ან არასამთავრობო ორგანიზაციების მიერ გარკვეული ინფორმაციის გავრცელება [11]. სამრეწველო სექტორის საწარმოებისთვის ემს-ის დანერგვის სარგებლიანობის შესახებ (სურ.1).



სურ. 1. საწარმოებისთვის სსო 50001 მიღების მოტივაციის ფაქტორები

სირთულეებთან დაკავშირებით დადგინდა შემდეგი ცვლადები: უწყვეტი გამზომი ინსტრუმენტების აუცილებლობა, მონაცემთა კომპლექსურობა, ხელმძღვანელობის უარყოფითი დამოკიდებულება, სარგებლიანობის გაურკვეველობა [12]. **უწყვეტი გამზომი ინსტრუმენტების აუცილებლობა** – სხვადასხვა პარამეტრის მონიტორინგი, წერტილოვანი ან უწყვეტი გაზომვებით, აუცილებელი წარმოების პროცესის თვალყურის დევნებისთვის და ნებისმიერი საჭირო ჩარევის აუცილებლობის შესახებ ინფორმირებისთვის. **მონაცემთა კომპლექსურობა** –

მონაცემთა ბაზა, რომელიც არის უზარმაზარი მოცულობის, რომელიც დროთა განმავლობაში ექსპონენციალურად იზრდება. **ხელმძღვანელობის უარყოფითი დამოკიდებულება** – ზოგიერთი სამრეწველო საწარმოს ხელმძღვანელობა ეწინააღმდეგება სიახლის შემოტანას, ნეგატიური დამოკიდებულება თან ახლავს ცნობიერების ნაკლებობას [13]. **სარგებლიანობის გაურკვეველობა** – ზოგიერთი საწარმოს ხელმძღვანელობა ვერ აცნობიერებს ემს-ის დანერგვის შედეგად სავარაუდოდ მისაღებ სარგებელს და ეწინააღმდეგება ემს-ის დანერგვას (სურ. 2).



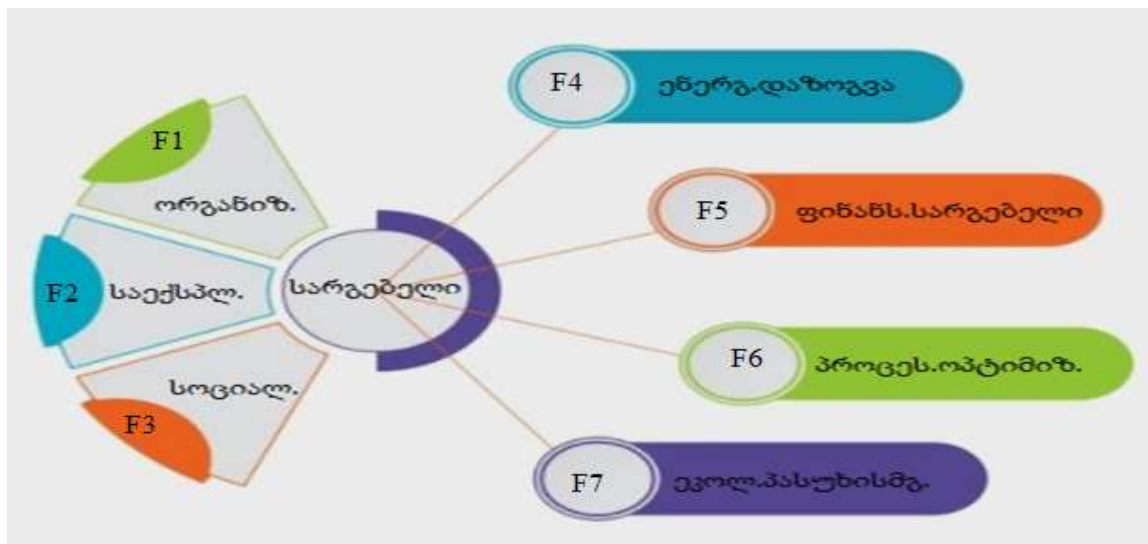
სურ. 2. სსო 50001 სტანდარტის დანერგვის სირთულესთან დაკავშირებული ფაქტორები

სარგებელის თვალსაზრისით გამოყენებულია შემდეგი ცვლადები ენერგოდაზოგვა, ფინანსური სარგებელი, საწარმოო პროცესის ოპტიმიზაცია და ეკოლოგიური პასუხისმგებლობის ამაღლება [14]. **ენერგიის დაზოგვა** – ნაკლები ენერგიის გამოყენება იმავე სამუშაოს შესასრულებლად და ამ პროცესში ენერგიის მოხმარებისა და გარემოს დაბინძურების შემცირება. **ფინანსური სარგებელი** – ISO 50001 სა-

შუალებას აძლევს ბიზნესს შეამციროს ენერგორესურსების დანახარჯები, რომლებიც სულ უფრო მნიშვნელოვან დანახარჯად იქცა, განსაკუთრებით სამრეწველო ორგანიზაციებისათვის [15]. **საწარმოო პროცესის ოპტიმიზაცია** – როდესაც საწარმოო პროცესები ოპტიმიზებულია, შესაძლებელია ნარჩენების ადვილად იდენტიფიცირება, რაც შესაძლებელს გახდის შეცდომებს, ცუდად გამოყენებულ რესურ-

სებს და ა.შ., ეს, თავის მხრივ, ხელს უწყობს ამ პრობლემების მოგვარებას და ხარჯების შემცირებას [16]. ეკოლოგიური ფაქტორების გაუმჯობესება – საწარმოების მხრიდან ენერგიის ყაირათიანი გამო-

ყენება და გაზრდილი ენერგოეფექტურობა შეამცირებს სათბურის გაზების (GHG) და სხვა დამაბინძურებლების ემისიას და გარემოზე უარყოფით ზემოქმედებას გარკვეულწილად შეამცირებს (სურ. 3).



სურ. 3. ემს-ის დანერგვის შედეგად მიღებულ სარგებელთან დაკავშირებული ფაქტორები

მეორე ეტაპზე ჩატარდა ექსპლორატორული ბილიკის ანალიზი, რაც სტრუქტურული განტოლებებით მოდელირების (SEM) მეშვეობით ტარდება, გამოყენებულ იქნა სსო 50001 სტანდარტის მიღებასთან დაკავშირებულ მოტივაციას, სირთულეებსა და სარგებელს შორის არსებული კავშირ-ურთიერთობების გასაანალიზებლად.

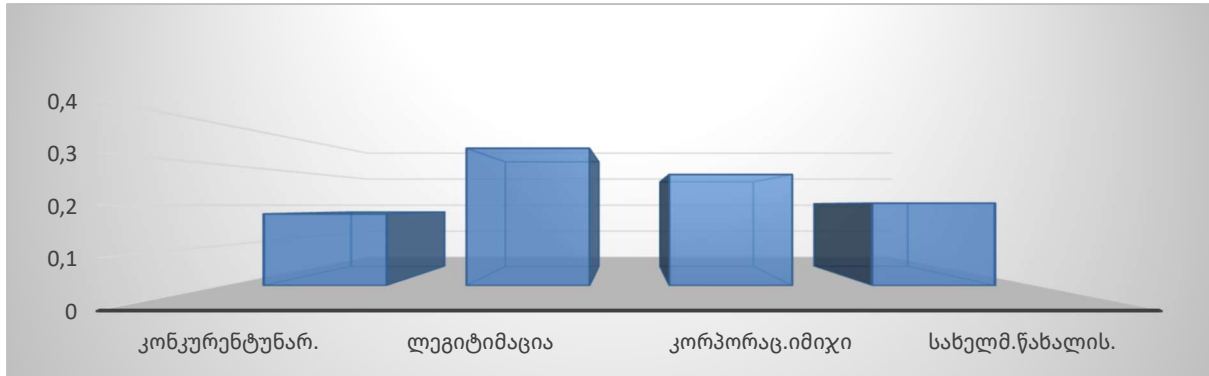
შემაჯალი ინფორმაციის შეყვანა სტატისტიკურ პროგრამა EQS-ში განხორციელდა [17]. EQS არის სტატისტიკური პროგრამული პაკეტი, რომელიც ნაწილდება Multivariate Software-ის მიერ სტრუქტურული განტოლების მოდელის წარმოებისა და ანალიზისთვის (ცხრილი 2.).

ცხრილი 2

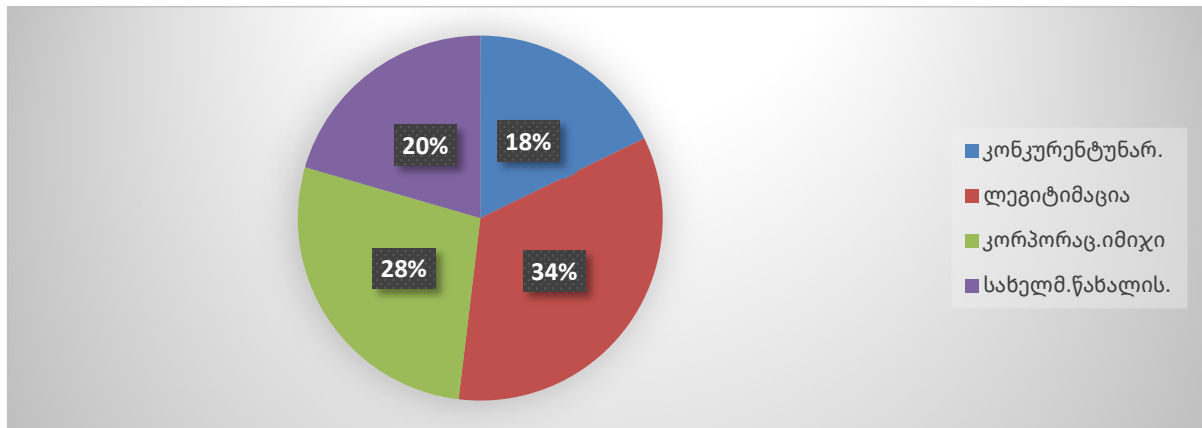
მოტივაციის ფაქტორების ექსპლორატორული ანალიზი

მე-2 დონე	ორგანიზაციული მოტივაცია F1	საექსპლუატაციო მოტივაცია F2	სოციალური მოტივაცია F3	
ხვედრითი წონა	0.43	0.25	0.33	
მე-3 დონე				კომბინირებ. ხვედრ. წონა
კონკურენტუნარ. F4	0.14	0.22	0.20	0.178
ლეგიტიმაცია F5	0.36	0.33	0.33	0.341
კორპორაც. იმიჯი F6	0.26	0.27	0.30	0.276
სახელმ. წახალის. F7	0.24	0.18	0.18	0.205

მოტივაციის ფაქტორების მიღებული შედეგების საფუძველზე შედგა გრაფიკები (სურ. 4 და სურ. 5).



სურ. 4. მოტივაციის ფაქტორების მიღებული შედეგები



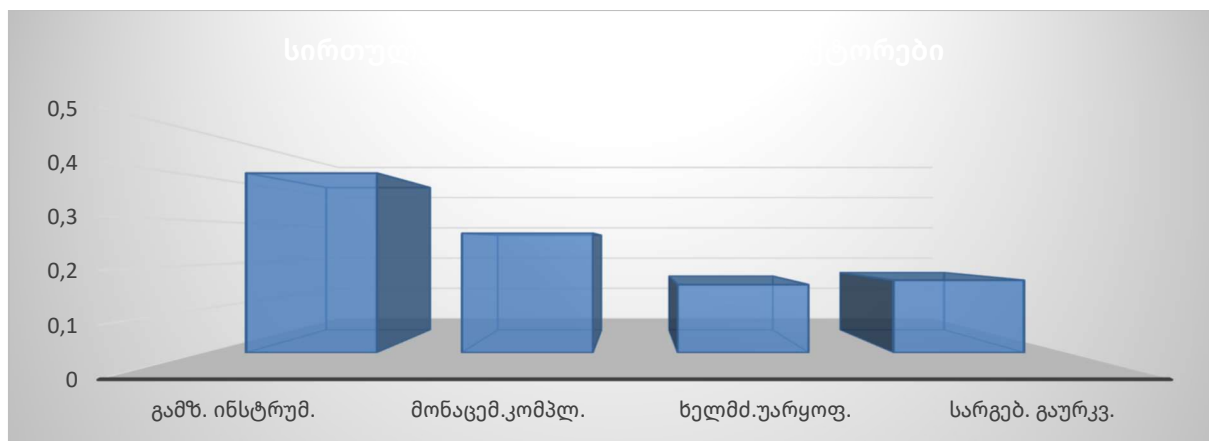
სურ. 5. მოტივაციის ფაქტორების მიღებული შედეგები პროცენტულად

ცხრილი 3

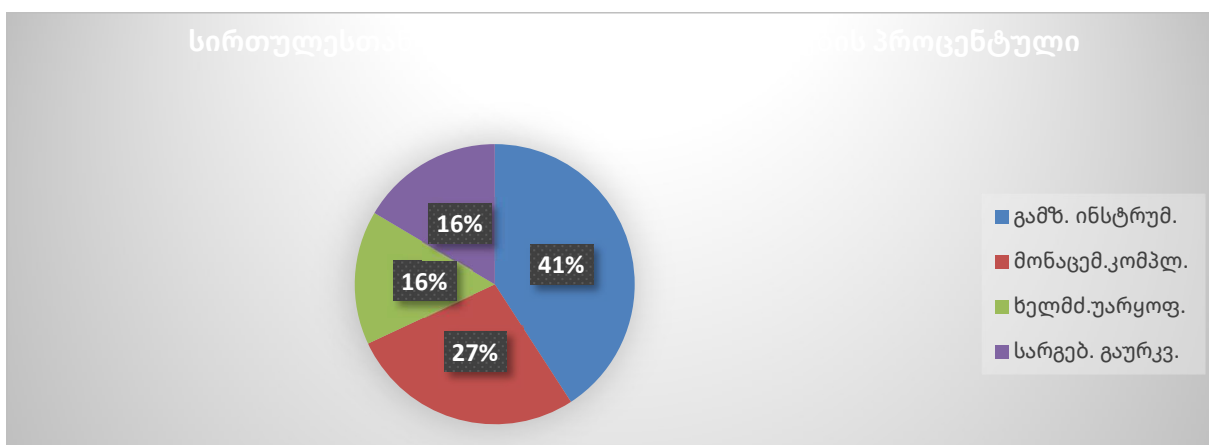
სირთულეების ფაქტორების ექსპლორატორული ანალიზი

მე-2 დონე	ორგანიზაციული სირთულე F1	საექსპლუატაციო სირთულე F2	სოციალური სირთულე F3	
ხვედრითი წონა	0.23	0.61	0.16	
მე-3 დონე				კომბინირებ. ხვედრ. წონა
გამზ. ინსტრუმ. F4	0.46	0.46	0.14	0.409
მონაცემ. კომპლ. F5	0.30	0.28	0.19	0.272
ხელმძ. უარყოფ. F6	0.11	0.12	0.35	0.155
სარგებ. გაურკვ. F7	0.13	0.14	0.32	0.165

სირთულესთან დაკავშირებული ფაქტორების მიღებული შედეგების საფუძველზე შედგა გრაფიკები (სურ. 6 და სურ. 7).



სურ. 6. სირთულესთან დაკავშირებული ფაქტორების მიღებული შედეგები



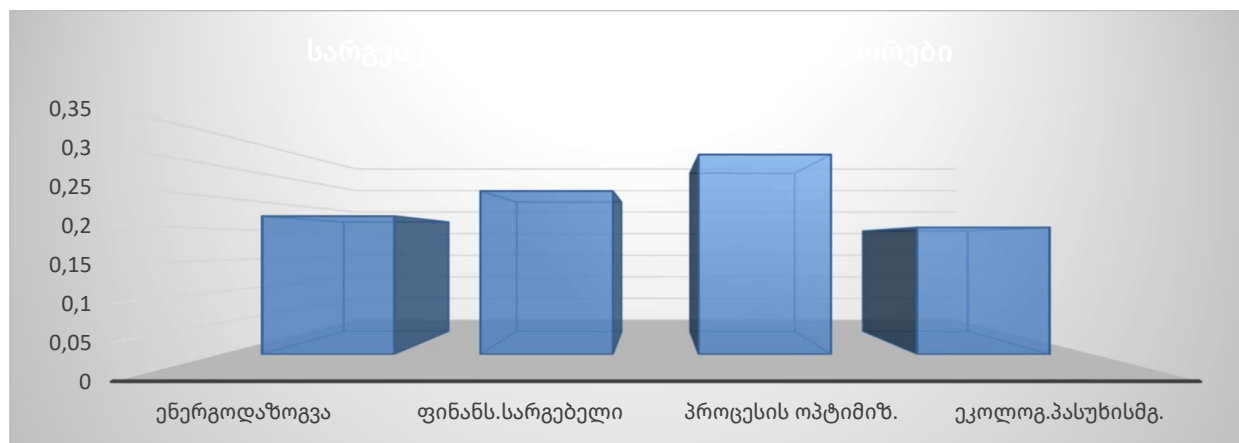
სურ. 7. სირთულესთან დაკავშირებული ფაქტორები პროცენტულად

ცხრილი 4

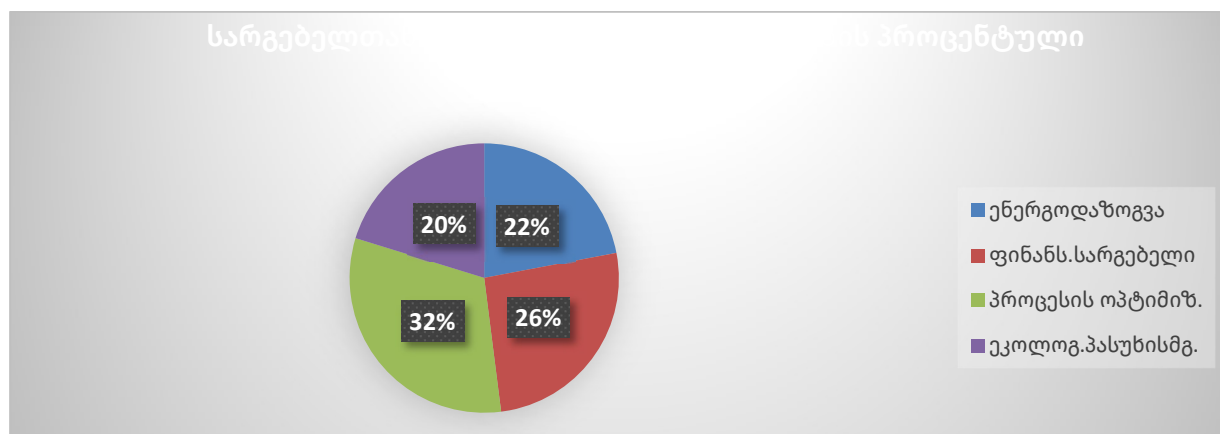
სარგებლის ფაქტორების ექსპლორატორული ანალიზი

მე-2 დონე	ორგანიზაციული სარგებელი F1	საექსპლუატაციო სარგებელი F2	სოციალური სარგებელი F3	
ხვედრითი წონა	0.33	0.43	0.25	
მე-3 დონე				კომბინირებ. ხვედრ. წონა
ენერგოდაზოგვა F4	0.28	0.24	0.10	0.220
ფინანს.სარგებ. F5	0.36	0.17	0.29	0.260
პროცესის ოპტიმ. F6	0.23	0.47	0.18	0.318
ეკოლ.პასუხისმგ. F7	0.13	0.12	0.44	0.202

სარგებელთან დაკავშირებული ფაქტორების მიღებული შედეგების საფუძველზე შედგა გრაფიკები (სურ. 8 და სურ. 9).



სურ. 8. სარგებელთან დაკავშირებული ფაქტორების მიღებული შედეგები



სურ. 9. სარგებელთან დაკავშირებული ფაქტორები პროცენტულად

დასკვნა

მიღებული შედეგების ანალიზი საშუალებას იძლევა გავაკეთოთ დაკვნა, რომ მოტივაციის ფაქტორებს შორის დომინირებს ლეგიტიმაციის ფაქტორი ანუ ქმედების ან ფაქტის სამართლიანობისა და კანონიერების აღიარება და, შესაბამისად, ენერგომენეჯმენტის სისტემის სერტიფიცირება საშუალებას

მისცემს სამრეწველო საწარმოებს, რათა გარე მხარეებს (მაგ. ეკონომიკისა და მდგრადი განვითარების სამინისტროს) აჩვენონ, რომ მათ დანერგეს ენერგიის მართვის სისტემა. სირთულეების ფაქტორებს შორის დომინანტია უწყვეტი გამზომი ინსტრუმენტების აუცილებლობა, პარამეტრების მონიტორინგი, წერტილოვანი ან უწყვეტი გაზომვებით, რომელიც არსე-

ბულ სამრეწველო საწარმოებში გარკვეული გამოწვევაა. სარგებლის ფაქტორებს შორის მოწინავე ადგილი უჭირავს საწარმოო პროცესის ოპტიმიზაციას, რადგან ენერგიის მართვის სისტემის სტანდარტის განხორციელება ორგანიზაციებს საშუალებას მისცემს შექმნან პროცესები და სისტემები, რომლებიც აუცილებელია მათი ენერგომწარმოებლურობის გასაზრდელად. კვლევის შემდეგ ეტაპზე ენერგომენეჯმენტის სფეროში არსებული საერთაშორისო სტანდარტების მოთხოვნების გათვალისწინებით შემუშავდა ენერგომენეჯმენტის სისტემის დანერგვისთვის აუცილებელი პროცედურები, რომელთა პრაქტიკული იმპლემენტაცია უზრუნველყოფს ენერგეტიკული მაჩვენებლების გაუმჯობესებას და ენერგოდანაზოგების მიღწევას სამრეწველო ობიექტებსა ან საჯარო დაწესებულებებში.

ლიტერატურა

1. Jishkariani, M., Dvalishvili, N., Kurakhchishvili, L. (2020). Evaluation of Calorific of Municipal Solid Waste (MSW). In S. Ghosh (Eds). *Sustainable Waste Management: Policies and Case Studies*, pp.263-265. https://doi.org/10.1007/978-981-13-7071-7_23;
2. Jishkariani, M. (2019). Electricity Tariffs in Georgia. *World Science*, 1, (9(49)), 20-22. doi:10.31435/rsglobal_ws/30092019/6697.
3. Jishkariani, M. (2019). *Establish of Energy Efficiency Passports for Private Property Owners, Small and Medium Businesses*. Retrieved from ResearchGate: https://www.researchgate.net/publication/335620279_Establish_of_Energy_Efficiency_Passports_for_Private_Property_Owners_Small_and_Medium_Businesses;
4. Jishkariani, M. (2020). *Safety Rules for Power Engineering Companies*. Retrieved from ResearchGate: https://www.researchgate.net/publication/342233298_Safety_Rules_for_Power_Engineering_Companies ;
5. Jishkariani, M. (2020). *Failure Mode and Effect Analysis in Energy Companies*. Retrieved from ResearchGate: https://www.researchgate.net/publication/341914208_Failure_Mode_and_Effect_Analysis_in_Energy_Companies;
6. Jishkariani, M. (2020c). *Fault Tree Analysis (FTA) For Energy Enterprises*. Retrieved from ResearchGate: https://www.researchgate.net/publication/341494947_Fault_Tree_Analysis_FTA_For_Energy_Enterprises;
7. Jishkariani, M. (2020). *Risk Management and Losses Calculation in Energy Enterprises*. Retrieved from ResearchGate: https://www.researchgate.net/publication/341130738_Risk_Management_and_Losses_Calculation_in_Energy_Enterprises;
8. Jishkariani, M. (2020). *Load Measurement Forms and Reliability of Power Supply Systems*. Retrieved from ResearchGate: https://www.researchgate.net/publication/340234067_Load_Measurement_Forms_and_Reliability_Of_Power_Supply_Systems;
9. Jishkariani, M., Tsotskhalashvili, S. (2020). Features of Electricity Pricing in Georgia. *Energy*, 4(96), 188-190. Retrieved from ResearchGate:

- https://www.researchgate.net/publication/348975571_Features_of_Electricity_Pricing_in_Georgia;
10. Jishkariani, M., Tsotskhalashvili, S. (2021). *Using Google Sheets to Analyze Electricity Tariffs*. World science: Problems, Prospects and Innovations. Abstracts of the 5th International scientific and practical conference, 97-101. Toronto, Canada: Perfect Publishing. Retrieved from ResearchGate: https://www.researchgate.net/publication/348917586_Using_Google_Sheets_to_Analyze_Electricity_Tariffs_World_science_problems_prospects_and_innovations_Abstracts_of_the_5th_International_scientific_and_practical_conference_Perfect_Publishing_Toronto_Ca
 11. Jishkariani, M., Tsotskhalashvili, S. (2021). *Waste Processing for Energy Purposes in Georgia*. (pp. 66-72). Turkey: International Black Sea Coastline Countries Scientific Research Symposium -VI. ISBN: 978-625-7720-38-0 Retrieved from: https://b0699d12-70ad-4313-81f1-0833a431c01a.filesusr.com/ugd/614b1f_c5741b3ac1fd47c59f016a15d6b80a25.pdf;
 12. Jishkariani, M. (2021). Prerequisites for Hydro Power Plant Design. *Energy, Modern problem of power engineering and ways of solving them*, 2(98), 167-171. Retrieved from URL: https://www.researchgate.net/publication/352855182_Prerequisites_for_Hydro_Power_Plant_Design.
 13. Jishkariani, M. (2021). Criteria for Estimating Greenhouse Gas Emissions from Transport. *Works of GTU*, 3(521), 59-68. <https://doi.org/10.36073/1512-0996-2021-3-59-68>;
 14. Jishkariani, M., Ghosh S.K., Didbaridze, Kh. (2021). Energy and Economic Indicators Influencing Circular Economy in Georgia. In: Ghosh S.K. (Ed.) *Circular Economy: Recent Trends in Global Perspective*. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-16-0913-8_11;
 15. Jishkariani, M. (2021). *Assessment of Global Warming Potential of Perspective HPPs in Georgia*. 11th IconSWM-CE & IPLA GLOBAL FORUM: 1-4 Dec. 2021, Jadavpur University, Kolkata, India. Retrieved from: https://www.researchgate.net/publication/357604620_Assessment_of_Global_Warming_Potential_of_Perspective_HPPs_in_Georgia;
 16. Pitskhelauri, M., Jishkariani, M. (2021). *Preconditions for Implementing Energy Management Systems in Georgia*. 11th IconSWM-CE & IPLA GLOBAL FORUM: 1-4 Dec. 2021, Jadavpur University, Kolkata, India. Retrieved from: https://www.researchgate.net/publication/358226844_Preconditions_for_Implementing_Energy_Management_Systems_in_Georgia;
 17. Jishkariani, M., Pitskhelauri, M. (2022). *Renewable Resources Role in the Transition to a Circular Economy Model* [Paper presentation]. 10th International Scientific-Practical Conference - Modern Directions of Scientific Research Development. Chicago, USA. ISBN 978-1-73981-126-6. Retrieved from: https://www.researchgate.net/publication/359496916_Renewable_Resources_Role_in_the_Transition_to_a_Circular_Economy_Model.

UDC 620.9

SCOPUS CODE 2101

<https://doi.org/10.36073/1512-0996-2022-3-105-116>

Multi-Factor Assessment of the Motivation, Complexity and Benefits of Implementing an Energy Management System

Maka Jishkariani Department of Electric Power and Electromechanics, Georgian Technical University, Georgia, 0160, Tbilisi, 75, M. Kostava str.
E-mail: jishkarianimaka02@gtu.ge

Maia Pitskhelauri Department of Electric Power and Electromechanics, Georgian Technical University, Georgia, 0160, Tbilisi, 75, M. Kostava str.
E-mail: maya.pitskhelauri@gopa-intec.de

Reviewers:

G. Khelidze, Professor, Faculty of Energy, GTU

E-mail: khelidzegrigol02@gtu.ge

L. Khuntsaria, Professor, Faculty of Energy, GTU

E-mail: khuntsarialali02@gtu.ge

Abstract. The energy management system is a 50001-standard developed by the International Organization for Standardization, the introduction of which has become mandatory for industrial enterprises in accordance with the Law of Georgia on Energy Efficiency. The main purpose of this paper is to analyze the connections that exist between the motives for the introduction of the 50001 Energy Management System (EnMS) standard and the difficulties of its adoption and the benefits arising from its adoption. An exploratory path analysis was performed, which is conducted through structural equation modeling (SEM). The experience of the project participants already implemented in Georgia was used, a questionnaire was drawn up and sent to the local energy efficiency expert consultants of the participating enterprises. After processing the received answers, the input information was entered into the statistical program EQS. Based on the analysis of the obtained results, it is concluded that the research gives us a first idea of the relationship between the motivations, difficulties and benefits of the implementation of ISO 50001, which is especially interesting for industrial managers, engineers, consultants, certified bodies and policy makers.

Keywords: Energy management system; exploratory analysis; ISO 50001 standard; Likert scale.

განხილვის თარიღი 28.04.2022

შემოსვლის თარიღი 02.05.2022

ხელმოწერილია დასაბეჭდად 23.09.2022