



საქართველოს ტექნიკური
უნივერსიტეტი
1922 წლიდან

ნინო ქვარაია

მიწოდების ჯაჭვების რეინჟინერინგი

წარმოდგენილია დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად

სადოქტორო პროგრამა: „ინოვაციებისა და ოპერაციათა მენეჯმენტი“

შიფრი: 0413

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი თბილისი, 0160, საქართველო

2024 წ.

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

ფაკულტეტი: ენერგეტიკის

ჩვენ, ქვემოთ ხელისმომწერნი ვადასტურებთ, რომ გავეცანით ნინო ქვარაიას მიერ შესრულებულ სადისერტაციო ნაშრომს დასახელებით: „მიწოდების ჯაჭვების რეინჟინერინგი“ და ვაძლევთ რეკომენდაციას საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰუმანიტარულ-სოციალური საუნივერსიტეტო სადისერტაციო საბჭოში მის განხილვას დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად.

-----, ----- 2024 წელი

სამეცნიერო ხელმძღვანელი/ხელმძღვანელები: პროფესორი ა. სამადაშვილი

რეცენზენტი: _____

რეცენზენტი: _____

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

2024 წ.

ავტორი: ნინო ქვარაია

დასახელება: „მიწოდების ჯაჭვების რეინჟინერინგი“

სადოქტორო პროგრამა: „ინოვაციებისა და ოპერაციათა მენეჯმენტი“

მისანიჭებელი კვალიფიკაცია: მენეჯმენტის დოქტორი

სხდომა ჩატარდა: _____

ინდივიდუალური პროცენტების ან ინსტიტუტების მიერ შემომოყვანილი დასახელების დისერტაციის გაცნობის მიზნით მოთხოვნის შემთხვევაში მისი არაკომერციული მიზნებით კოპირებისა და გავრცელების უფლება მინიჭებული აქვს საქართველოს ტექნიკურ უნივერსიტეტს.

ავტორის ხელმოწერა _____

ავტორი ინარჩუნებს დანარჩენ საგამომცემლო უფლებებს და არც მთლიანი ნაშრომის და არც მისი ცალკეული კომპონენტების გადაბეჭდვა ან სხვა რაიმე მეთოდით რეპროდუქცია დაუშვებელია ავტორის წერილობითი ნებართვის გარეშე.

ავტორი ირწმუნება, რომ ნაშრომში გამოყენებული საავტორო უფლებებით დაცულ მასალებზე მიღებულია შესაბამისი ნებართვა (გარდა იმ მცირე ზომის ციტატებისა, რომლებიც მოითხოვენ მხოლოდ სპეციფიურ მიმართებას ლიტერატურის ციტირებაში, როგორც ეს მიღებულია სამეცნიერო ნაშრომების შესრულებისას) და ყველა მათგანზე იღებს პასუხისმგებლობას.

რეზიუმე

ნაშრომი ეძღვნება შექმნილი გარემო პირობებიდან გამომდინარე საქართველოში ევროპა-აზიის კავშირზე ორიენტირებული მიწოდების ჯაჭვის ლოკალური ჰაბის შექმნის საკითხს, რომელიც იფუნქციონირებს როგორც ღირებულების შექმნის სრულფასოვანი მიმწოდებელი, „ინდუსტრია 4.0“-ის ტექნოლოგიური შესაძლებლობების გამოყენებით. შესწავლილია ლოკალური მიწოდების ჯაჭვების მოქმედების პრინციპები და მათ ბაზაზე შექმნილი ბიზნეს მოდელები. ჩატარებულია კვლევა გლობალური მიწოდების ჯაჭვებზე კოვიდპანდემიის ნეგატიური გავლენების შესახებ. გამოკვლეულია მეოთხე ინდუსტრიული რევოლუციის ტექნოლოგიური შესაძლებლობების გამოყენების შედეგები მიწოდების ჯაჭვების რეინჟინერინგის პროცესში, ნაჩვენებია მათი უპირატესობები. კვლევის შედეგებზე დაყრდნობით შემოთავაზებულია საქართველოში ლოკალური მიწოდების ჯაჭვის ჰაბის შექმნის ვარსკვლავური მოდელი, რომლის ორგანიზების მეთოდოლოგიად შერჩეულია BPR მოდელი-ბიზნეს პროცესების რეინჟინერინგი.

2020 წელს მთელმა მსოფლიომ გააცნობიერა მიწოდების ჯაჭვების გადამწყვეტი მნიშვნელობა თანამედროვე ბიზნესისთვის. როდესაც მარაგები ვეღარ იკვებოდა, მწარმოებლები ვერ პოულობდნენ მათთვის საჭირო მასალებს და კომპლექტაციას, კომპანიებიც და მომხმარებლებიც დარწმუნდნენ, თუ რაოდენ არსებითია მათთვის მიწოდების ჯაჭვების მდგრადობა. დღეს, ცდილობენ რა გარდაქმნან მიწოდების საკუთარი ქსელები საკუთარი ბიზნესის მდგრადობის უზრუნველსაყოფად მომავალ კრიზისებში, კომპანიების უმრავლესობა მთელს მსოფლიოში ორ მთავარ გზას ხედავს: გლობალური «გრძელი» ჯაჭვებიდან გადასვლას ლოკალურ «მოკლე» ჯაჭვებზე და მათ აგებას ახალი ტექნოლოგიური შესაძლებლობების სისტემური გამოყენებით. კომპანიებს და მათი თანამონაწილეობით ორგანიზებულ მიწოდების ჯაჭვების მართვის სისტემებს (Supply Chains Management, SCM), რომლებიც ამისთვის ხელოვნურ ინტელექტს, მანქანურ სწავლას, დიდ მონაცემთა მაპროგნოზირებელ ანალიტიკას იყენებენ, მათი მეშვეობით შეუძლიათ გონივრული გადაწყვეტილებების მიღება გაუთვალისწინებელ გარემოებებზე სწრაფი რეაგირებისთვის და საკუთარი მდგრადობის შესანარჩუნებლად.

კოვიდ-პანდემიამ დღის წესრიგში დააყენა მიწოდების ჯაჭვების და ინდუსტრიული წარმოების ლოკალიზაციის საჭიროება. საქართველოს გეოგრაფიული მდებარეობა და ეკონომიკური განვითარების დონე, უკანასკნელ წლებში განხორციელებული პოლიტიკური აქტივობები, ევროკავშირის წევრობის კანდიდატის სტატუსის მოპოვების პერსპექტივები, საქართველოს თავისუფალი ვაჭრობის რეჟიმი თურქეთთან და ევროკავშირთან, ჩინეთის სახალხო რესპუბლიკასთან, ევროპის თავისუფალი ვაჭრობის ასოციაციასთან (EFTA) და დსთ-ს ყველა ქვეყანასთან, ახალ ფანჯარას ხსნის საქართველოსთვის ამ ვითარებით შექმნილი შესაძლებლობის გამოსაყენებლად.

აღნიშნული განსაკუთრებით ეფექტურად შეიძლება განხორციელდეს, თუ კი ლოკალური მიწოდების ჯაჭვების ჰაბის შექმნისას ცენტრით საქართველოში და მათთან დაკავშირებული საწარმოების ბიზნეს მოდელების გარდაქმნისას, აქტიურად გამოვიყენებთ მეოთხე ინდუსტრიული რევოლუციის, ან როგორც მას

ხშირად უწოდებენ "ინდუსტრია 4.0"-ს სამეწარმეო და ტექნოლოგიურ შესაძლებლობებს. მათი პოტენციალი ასახავს იმ სწრაფ ცვლილებებს მრეწველობასა და საზოგადოების ქვეყნის სტანდარტებსა და სამუშაო პროცესებში, რომელთა საფუძველშია ქვეყნების ეკონომიკათა ურთიერთშეკავშირების და "ჭკვიანი" ავტომატიზაციის მასშტაბების უპრეცედენტო ზრდა, რაც 21-ე საუკუნის "სამარკო ნიშნად" გვევლინება.

მიწოდების ჯაჭვების ლოკალური ქსელის ორგანიზება, ნაწილობრივ ჩაანაცვლებს ტრადიციული გლობალური ქსელებით სარგებლობას. შესაბამისი მიდგომა ეყრდნობა სამრეწველო და ზოგადად სამეწარმეო საქმიანობის ავტომატიზაციას, თანამედროვე "ჭკვიანი" ტექნოლოგიების გამოყენებას, "მანქანა-მანქანასთან" (M2M) კომუნიკაციის დამკვიდრებას და ნივთების ინტერნეტით (IoT) სისტემურ სარგებლობას. მომარაგების ჯაჭვის მონაწილეთა ბიზნეს-პროცესებში ინტეგრაცია ქმნის საფუძველს ისეთი საწარმოო აღჭურვილობის გამოყენებისთვის, რომლებსაც დამოუკიდებლად, ადამიანის ჩარევის გარეშე შეუძლიათ პრობლემების ანალიზი და დიაგნოსტიკა. ამ მიმართულებით პროგრესის საფუძველს "ინდუსტრია 4.0"-ის შესაძლებლობების გამოყენება ქმნის.

„ჭკვიანი“ ქარხნები და მიწოდების ჯაჭვები სამეწარმეო სამყაროს განვითარების აუცილებელ პირობად იქცა.

საქართველოს, როგორც მსოფლიოში ღირსეული ადგილის მაძიებელი ქვეყნის განსაკუთრებულ ყურადღებას იპყრობს ის გარემოება, რომ მეოთხე ინდუსტრიული რევოლუცია მასტიმულირებელი ხდება ეკონომიკის რეალური სექტორების ლოკალიზაციისთვის. მისი პოზიციონირება როგორც ასპარეზისა, რობოტიზაციის და ციფრული კონტროლის ტექნოლოგიების მასობრივი და შეუზღუდავი დანერგვისთვის, ადგილობრივ ბიზნესებს აძლევს შანსს მონაწილეობა მიიღონ ე.წ. განაწილებულ გლობალურ წარმოებაში. საკუთარი ტექნოლოგიების მეშვეობით, იგი სთავაზობს მათ უნივერსალურ წვდომას წარმოების კასკადური მასშტაბირებისთვის ბაზრების ზომებისა და დინამიკის მიხედვით.

არა მარტო მიწოდების ჯაჭვებში, არამედ პრაქტიკულად ყველა სამრეწველო დარგში, "ინდუსტრია 4.0-ის" შესაძლებლობების და ინსტრუმენტების სისტემური გამოყენება, ღირებულების მატების ახლებურად ორგანიზების საფუძველი ხდება. "ინდუსტრია 4.0"-მა შექმნა ტექნოლოგიური და ორგანიზაციული საფუძველი საინვესტიციო შესაძლებლობების გლობალური გადანაწილებისთვის, ურთიერთკონკურენტული ახალი ბიზნეს მოდელების განვითარებისა და მათ სამართავად კომფორტული მენეჯერული სისტემების დამკვიდრებისთვის.

ნაშრომში შესწავლილია საქართველოს შესაძლებლობები და როლი ამ მიმართულებით არსებული გამოწვევების მოგვარების გზაზე. ამ გზაზე ჩვენს ქვეყანას ყავს საერთაშორისო მხარდამჭერები. მსოფლიო ბანკის რეგიონული დირექტორის ჩარლზ ჯეი კორმიერის მოსაზრებით საქართველოს პერსპექტივას გამოხატავს „შუა დერეფნის“ პროექტი, რომელიც აკავშირებს სამხრეთ კავკასიას ევროპასთან საქართველოსა და რუმინეთის გავლით. საქართველოში დაფუძნებული „აბრეშუმის გზის“ ფორუმის კიდევ ერთი მთავარი დღის წესრიგია დიგიტალიზაცია; მას აქვს უზარმაზარის ტრანსფორმაციის პოტენციალი რეგიონისთვის და ადამიანური კაპიტალის თვალსაზრისით, იგი შექმნის დამატებით სამუშაო ადგილებს და განავითარებს ინოვაციებს. ამ დერეფნის განვითარება ნიშნავს წარმოების განვითარებას. ჩვენ ვმუშაობთ საქართველოს

მთავრობასთან და ვვეგმავთ სათანადო დახმარება გავუწიოთ მათ ამ მიმართულებით“.

აშშ-ს საგანგებო და სრულუფლებიანი ელჩი საქართველოში რობინ დანიგანი აცხადებს, რომ აშშ და ამერიკული კომპანიები გააგრძელებენ საქართველოს განვითარების მხარდაჭერას და მასში მონაწილეობას, „რადგან ვიცით შუა დერეფნის ნამდვილი ღირებულება და საქართველოს როლი ამ შუა დერეფანში“.

უკრაინის მიმართ რუსეთის აგრესიის გამო პრობლემები შეიქმნა შავ ზღვაში მიწოდების ჯაჭვში, შესაბამისად ამ კუთხით საქართველომ განსაკუთრებული მნიშვნელობა შეიძინა, ბოლო 2 წელიწადში მნიშვნელოვნად გაიზარდა ტვირთბრუნვა საქართველოს გავლით (15 მლნ ტონა).

კვლევის შედეგების საფუძველზე იდენტიფიცირებული იქნა ძირითადი გამოწვევები, რომლებიც აუცილებლად უნდა გადაწყდეს რეგიონული ჰაბის პროექტის განხორციელებისთვის. ეს არის, ინფრასტრუქტურული პროექტების განხორციელება, რაც უზრუნველყოფს გაზრდილი ტვირთაკადების შეუფერხებელ გატარებას; ტარიფების ჰარმონიზაცია, რაც გულისხმობს მიწოდების ჯაჭვში ჩართული ქვეყნებისთვის ერთიან სატარიფო პოლიტიკას და ბიუროკრატიული ბარიერების შემცირებას; „ინდუსტრიის 4.0“-ის ტექნოლოგიების დანერგვით საწარმოთა კავშირების ავტომატიზაციასთან და დიდი მონაცემების დამუშავებასთან ერთად, გადამწყვეტ მნიშვნელობას იძენს ეფექტური კიბერუსაფრთხოების უზრუნველყოფა და ამ მიმართულებითაც საერთაშორისო თანამშრომლობის გაძლიერება და სხვა საკითხების მოგვარება. ყოველივე ეს, სხვა ალტერნატიულ კორიდორებთან შედარებით გაზრდის საქართველოს, როგორც რეგიონული ჰაბის კონკურენტუნარიანობას.

Abstract

The paper is dedicated to the creation of an industrial supply chain hub in Georgia, based on the environmental conditions, using Industry 4 technologies. The study examines operating principles of local supply chains and the business models created on their basis. Research has been conducted on the negative impacts of the Covid-19 pandemic on global supply chains. The results of using the technological capabilities of the fourth industrial revolution in the reengineering process of supply chains are investigated, and their advantages are shown. Based on the research results, an impeccable model of local supply chain organization in Georgia is proposed.

In 2020, the entire world realized the critical importance of supply chains to modern business. When inventories could no longer be replenished, manufacturers were unable to find the materials and supplies they needed, companies and consumers alike realized how essential sustainability of their supply chains is to them. Today, in an effort to transform their supply chains to ensure sustainability of their business in future crises, the majority of companies around the world see two main ways: moving from global "long" chains to local "short" chains and building them with the systematic use of new technological capabilities. Companies and their collaborative Supply Chain Management (SCM) systems that include artificial intelligence, machine learning, big data predictive analytics, can leverage these tools to make smart decisions to quickly respond to unforeseen circumstances and maintain their own sustainability.

The Covid pandemic has emphasized the need to localize supply chains and industrial production. Georgia's geographical location and level of economic development, political activities carried out in recent years, prospects for obtaining the status of a candidate for the EU membership, Georgia's free trade regime with Turkey and the European Union, the People's Republic of China, the European Free Trade Association (EFTA) and all CIS countries opens a new door for Georgia to use this opportunity to its advantage.

This can be done particularly effectively if we actively use the entrepreneurial and technological capabilities of the fourth industrial revolution, or as it is often called "Industry 4.0", when creating a hub of local supply chains with a center in Georgia and transforming the business models of enterprises connected to them. Their potential reflects the rapid changes in industry and society's behavioral standards and work processes, which are based on the unprecedented growth of the interconnectedness of countries' economies and the scale of "smart" automation, which appears to be the "hallmark" of the 21st century.

The organization of a local network of supply chains will partially replace the use of traditional global networks. The appropriate approach is based on the automation of industrial and general business activities, the use of modern "smart" technologies, the establishment of "machine-to-machine" (M2M) communication and the systematic use of the Internet of Things (IoT). The integration of supply chain participants into business processes creates the basis for the use of production equipment that can independently analyze and diagnose problems without human intervention. The basis of progress in this direction is the use of "Industry 4.0" opportunities.

"Smart" factories and supply chains have become a prerequisite for the development of the entrepreneurial world.

The fact that the fourth industrial revolution is becoming a stimulus for the localization of real sectors of the economy attracts the special attention of Georgia, as a country seeking a worthy place in the world. Its positioning as a mass and unrestricted introduction of robotics and digital control technologies gives local businesses a chance to participate in the so-called distributed global manufacturing. Through its own technologies, it offers them universal access for cascading production scaling according to the size and dynamics of the markets.

Not only in supply chains, but in practically all industrial fields, the systematic use of the capabilities and tools of "Industry 4.0" becomes the basis for organizing value addition in a new way. "Industry 4.0" has created a technological and organizational basis for the global distribution of investment opportunities, the development of mutually competitive new business models and the establishment of comfortable management systems for their governance.

The paper examines Georgia's capabilities and role in solving the challenges in this direction. On this journey, our country has international supporters. According to the World Bank Regional Director Charles J. Cormier, Georgia's perspective is expressed by the "Middle Corridor" project, which connects the South Caucasus with Europe through Georgia and Romania. Another important item on the Georgia-based Silk Road Forum agenda is digitalization; It has immense transformational potential for the region and in terms of human capital, it will create additional jobs and foster innovation. The development of this corridor means the development of production. We are working with the government of Georgia and plan to provide them with appropriate assistance in this direction."

The US Ambassador Extraordinary and Plenipotentiary to Georgia Robin Dunnigan states that the US and American companies will continue to support and participate in Georgia's development, "because we know the true value of the Middle Corridor and Georgia's role in this Middle Corridor."

Russia's aggression towards Ukraine, has created challenges in the Black Sea supply chain, therefore, in this regard, Georgia's role has become even more so important and in the last two years, cargo turnover through Georgia has increased significantly (15 million tons).

Based on the research results, the main challenges that must be solved for the implementation of the regional hub project have been identified. These include: implementation of infrastructure projects that ensure smooth handling of increased cargo flows; harmonization of tariffs, which implies a single tariff policy for countries involved in the supply chain and the reduction of bureaucratic barriers; introduction of Industry 4.0 technologies, along with the increase in the number of enterprise connections and the increasing use of big data; ensuring effective cyber security and strengthening international cooperation and solving other issues in this direction is of crucial importance. All these changes will increase Georgia's competitiveness as a regional hub compared to other alternative corridors.

სარჩევი

83.

შესავალი.....	15
ლიტერატურის მიმოხილვა.....	23
თავი 1. მიწოდების ჯაჭვების ორგანიზება და მენეჯმენტი.....	42
1.1. რა არის მიწოდების ჯაჭვები და ბიზნესის ორგანიზების რომელ მოდელს იღებენ მათ ორგანიზაციულ საფუძვლად.....	42
1.2. მიწოდების ჯაჭვების მენეჯმენტი და ავტომატიზაციის შესაძლებლობების გამოყენება მართვის ოპტიმიზაციისთვის.....	53
1.3. მიწოდების ჯაჭვების ბიზნეს პროცესების რეინჟინერინგი მათი ავტომატიზაციის საფუძველზე.....	76
თავი 2. პანდემიის "გაკვეთილები".....	102
2.1 პანდემიის გავლენა გლობალური მომარაგების ჯაჭვებზე.....	102
2.2 ლოკალური „მოკლე“ ჯაჭვები და მათი პოტენციური ღირებულების შექმნის გლობალური პროცესების რეინჟინერინგში; რას უნდა აკმაყოფილებდნენ მათი მონაწილეები.....	120
2.3 მე-4 ინდუსტრიული რევოლუციის ტექნოლოგიური შესაძლებლობების გამოყენება მიწოდების ჯაჭვების ახლებურ ორგანიზაციაში (რეინჟინერინგში).....	136
თავი 3. ლოკალური მიწოდების ჯაჭვის საორგანიზაციო მოდელი.....	146
3.1 საქართველოს გეოგრაფიული პოზიციონირება - ლოკალურ მიწოდების ჯაჭვის შექმნის ხელშემწყობი წინაპირობა.....	146
3.2 მიწოდების ჯაჭვის ვარსკლავური მოდელი: ჰაბი ცენტრში - პარტნიორები და კლიენტები ირგვლივ.....	153
დასკვნა.....	169
გამოყენებული ლიტერატურა.....	172

ცხრილების ნუსხა

83.

ცხრილი 1. გადაწყვეტილება ბანკების ასს ლოგისტიკის უზრუნველსაყოფად.....	82
ცხრილი 2. მომსახურების სფეროს საწარმოთა ძირითადი ამოცანები და მათი გადაჭრის ხერხები.....	87
ცხრილი 3. 3PL პროვაიდერების აუთსორსინგზე გადასაცემი ლოგისტიკური მომსახურებები.....	96
ცხრილი 4. დოკუმენტაციის წარმოების ზოგადი სქემა.....	130
ცხრილი 5. როგორ განავითაროთ და გააუმჯობესოთ თქვენი პარტნიორ-მიმწოდებელის წარმოება.....	131

ნახაზების ნუსხა

83

ნახ. 1. ინდუსტრია 4-ის ტექნოლოგიური საფუძველი.....	25
ნახ. 2. ინდუსტრია 4-ის ტექნოლოგიები.....	28
ნახ. 3. სექტორების მიხედვით განაწილება.....	32
ნახ. 4. განხილულ ლიტერატურაში გამოვლენილი განვითარებადი ტექნოლოგიების სიხშირე.....	32
ნახ. 5. თემების მიხედვით კლასიფიცირებული ნაშრომები.....	37
ნახ. 6. მიწოდების ჯაჭვის სტრუქტურა.....	43
ნახ. 7. რეაქტიული მიწოდების ჯაჭვები.....	45
ნახ. 8. ნახევრად ფუნქციონალური ჯაჭვები.....	46
ნახ. 9. ინტეგრირებული მიწოდების ჯაჭვები.....	47
ნახ. 10. გაფართოებული საწარმო.....	48
ნახ. 11. მ. პორტერის ღირებულების შექმნის სისტემა.....	54
ნახ. 12. IoT-ის გამოყენება მდგრად SCM-ში.....	61
ნახ. 13. მონაცემთა ნაკადი მიწოდების ჯაჭვის სხვადასხვა წყაროდან ღრუბელში IoT მოწყობილობების გამოყენებით.....	62
ნახ. 14. ღრუბლოვანი გამოთვლების გამოყენება მდგრად SCM-ში.....	63
ნახ. 15. დიდი მონაცემების გამოყენება მდგრად SCM-ში.....	64
ნახ. 16. ხელოვნური ინტელექტის გამოყენება მდგრად SCM-ში.....	67
ნახ. 17. SCOR მოდელი.....	72
ნახ. 18. საკუთრების მთლიანი ღირებულება.....	75
ნახ. 19. ბანკების ასს ლოგისტიკის ფუნქციონალური სქემა.....	82
ნახ. 20. ავტომატიზაციის გადაწყვეტა Oracle-ის კორპორაციის საყოველთაოდ ხელმისაწვდომი მასალების ბაზაზე.....	86

ნახ. 21. ტელესაკომუნიკაციო კომპანიის (eTOM) ბიზნესპროცესების რუქა.....	90
ნახ. 22. დანართების რუქის ზედა დონე.....	91
ნახ. 23. საინფორმაციო სისტემების კლასების შესაძლო განაწილება ავტომატიზაციის ამოცანების მიხედვით.....	91
ნახ. 24. ტელესაკომუნიკაციო დარგის კომპანიის კომპლექსური ავტომატიზა- ციის სქემა.....	92
ნახ. 25. პარტნიორთა და მომსახურებების პროვაიდერთა 4PL ურთიერთქმედების ორგანიზება.....	97
ნახ. 26. ლოგისტიკური პროვაიდერების ბიზნეს პროცესების რუქა.....	99
ნახ. 27. მიწოდებათა ჯაჭვების მართვის ავტომატიზაციის გადაწყვეტილებათა რუქა.....	100
ნახ. 28. ლოკალური ჯაჭვები.....	121
ნახ. 29. ხარისხის ინსპექტორის მიერ შეკვეთის შემოწმების ვარიანტები.....	127
ნახ. 30. ხარისხის შემოწმების ალგორითმი ფაბრიკაში.....	129
ნახ. 31. 4IR ტექნოლოგიების გავლენები.....	137
ნახ. 32. ხელოვნური ინტელექტის უპირატესობები.....	144
ნახ. 33. ევროკავშირის სტატისტიკის სამსახურის მონაცემები.....	149
ნახ. 34. საქართველოს რეიტინგი „ბიზნესის კეთება“.....	151
ნახ. 35. საქართველოს „ეკონომიკური თავისუფლების ინდექსი“.....	151
ნახ. 36. რეგიონალური ჰაბის გამარტივებული სქემა.....	154
ნახ. 37. „ჭკვიანი“ მიწოდების ჯაჭვები.....	162
ნახ. 38. „ჭკვიანი“ ქარხანა.....	164

გამოყენებული აბრევიატურის ნუსხა

- GPRC - Georgian Parliamentary Research Center - საქართველოს პარლამენტის კვლევითი ცენტრი
- DLT - Distributed Ledger Technology - განაწილებული რეესტრის ტექნოლოგია
- SCM - Supply Chain Management - მიწოდების ჯაჭვის მენეჯმენტი
- SCPS - SocioCyber-Physical Systems - სოციოკიბერფიზიკური სისტემები
- IoT - Internet of Things - ნივთების ინტერნეტი
- BD - Big Data - დიდ მონაცემები
- Cloud computing - ღრუბლოვანი გამოთვლები
- RFID - Radio Frequency Identification - რადიოსიხშირული იდენტიფიკატორი
- NFC - Near-Field Communication - ახლო უკონტაქტო კომუნიკაცია
- Multiple Dysfunction - მრავლობითი დისფუნქცია
- Semi Functional Enterprise - ნახევრად ფუნქციონალური საწარმო
- Integrated Enterprise - ინტეგრირებული საწარმო
- JIT - Just-in-Time – ზუსტად დროზე
- ERP - Enterprise resource planning - საწარმოო რესურსების დაგეგმვა
- CPFR - Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment - ერთობლივი დაგეგმვა, პროგნოზირება და შევსება
- MIT - Massachusetts Institute of Technology - მასაჩუსეტსის ტექნოლოგიური უნივერსიტეტი
- MRP – Material Requirements Planning - მატერიალური მოთხოვნების დაგეგმვა
- S&OP – Sales and Operations Planning - გაყიდვების და ოპერაციების დაგეგმვა
- IBP – Integrated Business Planning - ინტეგრირებულ ბიზნეს გეგმა
- AI – Artificial Intelligence - ხელოვნური ინტელექტი
- PLM – Product Lifecycle Management - სასიცოცხლო ციკლის მენეჯმენტი
- EAM - Enterprise Asset Management - საწარმოს აქტივების მენეჯმენტი
- R&D - Research and Development - კვლევა და განვითარება
- AR - Augmented Reality - დამატებითი რეალობა
- VR – Virtual Reality - ვირტუალური რეალობა
- Value Chain - ფასეულობის შექმნის ჯაჭვი
- NGOSS - New Generation Operations Support System - ახალი თაობის ოპერაციული მხარდაჭერი სისტემა
- eTOM - enhanced Telecom Operations Map - ტელესაკომუნიკაციო საწარმოს ბიზნეს-პროცესების მოდელი
- TAM - ავტომატიზაციის ამოცანების მოდელი
- KPI - Key Performance Indicator - შესრულების ძირითადი მაჩვენებელი
- CRM - Customer Relationship Management - მომხმარებელთან ურთიერთობის მენეჯმენტი
- CMS - Content Management System - კონტენტის მართვის სისტემა
- LLP - Lead Logistics Provider - წამყვანი ლოგისტიკის პროვაიდერი
- EDI - Electronic Data Interchange - მონაცემთა ელექტრონული გაცვლა
- IRP - International Registration Plan - საერთაშორისო სარეგისტრაციო გეგმა
- VMI - Vendor-Managed Inventory - მიმწოდებლის მიერ მართვადი მარაგები

- CRM - Customer Relationship Management - კლიენტებთან ურთიერთობების მართვის სისტემა
- PRM - Partner Relationship Management - პარტნიორებთან ურთიერთობების მართვის სისტემა
- SRM - Supplier Relationship Management - მიმწოდებლებთან ურთიერთობების მართვის სისტემა
- CMS - Content Management Systems - კონტენტის მართვის სისტემები
- WHO - World Health Organization - ჯანდაცვის მსოფლიო ორგანიზაცია
- WTO - World Trade Organization - მსოფლიო სავაჭრო ორგანიზაცია
- WFP - World Food Programme - მსოფლიო სურსათის პროგრამა
- IATA - International Air Travel Association - საერთაშორისო საჰაერო მოგზაურობის ასოციაცია
- 4IR - 4th Industrial Revolution - მეოთხე ინდუსტრიული რევოლუცია
- TLC - Transport logistics company - სატრანსპორტო ლოგისტიკური კომპანია
- IE - Industrial Enterprise - სამრეწველო საწარმო
- IIT - Intelligent Information Technologies - ინტელექტუალური საინფორმაციო ტექნოლოგიები
- IS - Information Systems - საინფორმაციო სისტემები
- IP - International Protocol - საერთაშორისო პროტოკოლი
- PwC - PricewaterhouseCoopers-საფინანსო კომპანია (აშშ), მსოფლიოს 4 უმსხვილესი აუდიტორული კომპანიიდან ერთ-ერთი.

შესავალი

ნაშრომის აქტუალობა

გლობალური მომარაგების ჯაჭვები ყოველთვის დაუცველი იყო იმ რისკებისაგან რომლებიც ასოცირებულია ისეთ არაპროგნოზირებად მოვლენებთან, როგორცაა ბუნებრივი კატასტროფები, სავაჭრო ომები, პანდემიები, საშინაო პოლიტიკური არასტაბილურობა და ა.შ. კორონავირუსის პანდემიამ თითქმის შეაჩერა გლობალური საქმიანობა ეკონომიკის ყველა სექტორსა და ინდუსტრიაში. პრობლემები ძირითადად განპირობებულია დაბლოკვის ზომებით, რომლებიც ქვეყნებმა მიიღეს და განახორციელეს გლობალურად, როგორც პანდემიის გავრცელების წინააღმდეგ საბრძოლველი სტრატეგიის მდგენელები.

ვირუსის გაჩენამ ჩინეთში, რომელიც წარმოების და დისტრიბუციის ერთ-ერთი მთავარი ცენტრია გლობალურად, დიდი გავლენა იქონია მზა და ნახევარფაბრიკატების მიწოდებაზე მთელს მსოფლიოში, რომლებიც ლოგ

ისტიკურად არიან დაკავშირებული ჩინეთთან.

Covid-19 პანდემიის ჩაცხრობის შემდეგ სამყარო საოცრად სხვაგვარად გამოიყურება. მიწოდების შოკმა, რომელიც დაიწყო ჩინეთში თებერვალში და მოთხოვნის შოკმა, რომელიც მას მოჰყვა გლობალური ეკონომიკის დახურვის შემდეგ, გამოავლინა დაუცველობა წარმოების სტრატეგიებსა და მიწოდების ჯაჭვებში. ვაჭრობის დროებითი შეზღუდვები და ფარმაცევტული საშუალებების, კრიტიკული სამედიცინო მარაგებისა და სხვა პროდუქტების გამოვლენილი დეფიციტი ხაზს უსვამს მათ სისუსტეებს. ამ მოვლენებმა, აშშ-ჩინეთის სავაჭრო ომთან ერთად, გამოიწვია ეკონომიკური ნაციონალიზმის ზრდა. შედეგად, მსოფლიოში მწარმოებლები უფრო მეტ პოლიტიკურ და კონკურენტულ ზეწოლას განიცდიან, რომ გაზარდონ თავიანთი შიდა წარმოება, გაიზარდონ დასაქმება საკუთარ ქვეყნებში, შეამცირონ ან თუნდაც აღმოფხვრან დამოკიდებულება რისკებად მიჩნეულ წყაროებზე და გადახედონ მათ გამოყენებას.

საქართველოში 2020 წლის პირველ ნახევარში 2019 წლის ანალოგიურ პერიოდთან შედარებით პირდაპირი უცხოური ინვესტიციები თითქმის განახევრდა, ხოლო საგარეო სავაჭრო ბრუნვამ 2020 წლის პირველ ნახევარში შეადგინა წინა წლის ანალოგიური მაჩვენებლის 70 პროცენტი¹.

კოვიდპანდემიამ და შემდგომში უკრაინაში მიმდინარე საომარმა მოქმედებებმა უარყოფითი გავლენა მოახდინეს გლობალურ ეკონომიკურ პერსპექტივებზე, მათ შორის კავკასიის რეგიონის ეკონომიკურ პერსპექტივაზე, რამაც, ბუნებრივია, საქართველოზეც პოვა ასახვა.

რამდენიმე ძირითადი ფაქტორის გამო 2022 წლის დასაწყისთან შედარებით შეიცვალა გლობალური ეკონომიკური პროგნოზი. გაიზარდა წნეხი ინფლაციაზე, რაც მნიშვნელოვნად გამოწვეულია მიწოდების ჯაჭვების მოშლით. ყოველივე ამან წარმოქმნა სერიოზული გამოწვევები სასურსათო და ენერგოუსაფრთხოების მიმართულებით. პანდემიით გამოწვეული კრიზისების დაძლევის და გლობალური ეკონომიკის გაჯანსაღების პროცესი არ იყო დასრულებული, როდესაც დაიწყო რუსეთის მხრიდან საომარი მოქმედებები უკრაინაში და შესაბამისად, დადებითი ეკონომიკური პერსპექტივების საერთო რისკები მსოფლიოში გაიზარდა. საერთაშორისო სავალუტო ფონდმა შემცირების მიმართულებით გადახედა გლობალური ეკონომიკური ზრდის პროგნოზებს და წინა პროგნოზთან შედარებით, 2022 და 2023 წლის გლობალური ზრდა შესაბამისად 0.8 და 0.2 პროცენტული პუნქტით შეამცირა. შედეგად ორივე წელს ეკონომიკური ზრდის გლობალურმა საპროგნოზო მაჩვენებელმა 3.6 პროცენტი შეადგინა“².

ინფლაციის მაღალი დონე პანდემიის პერიოდში გლობალურ გამოწვევას წარმოადგენს არა მხოლოდ ჩვენს ქვეყანაში და ჩვენს რეგიონში, არამედ მთელ მსოფლიოში. განსაკუთრებული წნეხის ქვეშ მოექცა სასურსათო პროდუქტები და ენერგომატარებლები. სურსათის ფასების მსგავსად, ნავთობის ფასებიც რეკორდულად - 61%-ით გაიზარდა.

¹ საქართველოს სტატისტიკის ეროვნული სამსახური

<https://www.geostat.ge/ka/modules/categories/191/pirdapiri-utskhouri-in-vestitsiebi>

² ეკონომიკისა და მდგრადი განვითარების მინისტრის, ლევან დავითაშვილის მოხსენება საქართველოს პარლამენტში, 27.05. 2022 წელი

ამ ფონზე საწარმოო პროცესების დაგეგმვამ, აუტსორსინგის გამოყენებამ, რომელიც ფართოდ არის გავრცელებული ინდუსტრიაში, ასევე აიძულა კომპანიების უმეტესობა გადახედონ მიწოდების ჯაჭვის საჭიროებებს და ბევრი მონაწილე მზადაა მხარი დაუჭიროს ლოკალური ჰაბების შექმნას. ადგილობრივი ან რეგიონული ჰაბების საჭიროება აშკარა გახდა მიწოდების ჯაჭვის შეფერხების თავიდან აცილების/შერბილების მიზნით.

ისტორიულად, საქართველოს ხელსაყრელი გეოპოლიტიკური მდებარეობა ახალ პერსპექტივებს შლის საქართველოს რეგიონული ჰაბის სტატუსის მოპოვებისათვის. მე-19 საუკუნის ბოლოს და მე-20 საუკუნის დასაწყისში ბაქო-ბათუმის საექსპორტო ნავთობსადენის, მის ბაზაზე 1997-1999 წლებში ბაქო-სუფსის-ნავთობსადენის აშენება, 2005-2006 წლებში ბაქო-თბილისი-ჯეიჰანის ნავთობსადენის ექსპლუატაციაში შესვლა საქართველოს სატრანზიტო ქვეყნის სტრატეგიული ფუნქციას აკისრებს, რომელსაც კიდევ უფრო დიდი მნიშვნელობა შესძინა რუსეთ-უკრაინას შორის მიმდინარე ომმა.

საქართველოს მთავრობის, მისი ეკონომიკური გუნდის აქტივობები მიმართულია ქვეყნის საერთაშორისო ეკონომიკურ სივრცეში ინტეგრაციისათვის, სავაჭრო პარტნიორ ქვეყნებთან ეკონომიკური ურთიერთობების გაღრმავების მიზნით: ორმხრივი, რეგიონული და მრავალმხრივი სავაჭრო ურთიერთობების, ასევე პრეფერენციული და თავისუფალი ვაჭრობის რეჟიმების განვითარება; შესაბამისად, მათი და ასევე, ევროკავშირთან ღრმა და ყოვლისმომცველი თავისუფალი ვაჭრობის შეთანხმების გამოყენების ხელშეწყობა ვაჭრობაში ტექნიკური ბარიერების შემცირების და ქვეყანაში წარმოებული პროდუქტისა და მომსახურების საერთაშორისო და ევროპულ მოთხოვნებთან შესაბამისობის უზრუნველსაყოფად.³

ამ პროცესებმა დიდწილად განაპირობეს დასავლეთისა და ევროპის განვითარებული ქვეყნების მზარდი მხარდაჭერა საქართველოსადმი, ხელი შეუწყვეს მის უსაფრთხო, მშვიდობიან და დემოკრატიულ განვითარებას და მიმზიდველი გარემოს ჩამოყალიბებას უცხოური ინვესტიციების დაბანდებისათვის.

³ <https://www.economy.ge/?page=ecopolitic&s=12> საქართველოს ეკონომიკისა და მდგრადი განვითარების სამინისტრო, 01.12.2023.

საქართველოს სატრანზიტო და ლოგისტიკური პოტენციალის გაძლიერების მიზნით, გრძელდება ქვეყნის სატრანსპორტო ინფრასტრუქტურის განვითარება და საერთაშორისო სატრანსპორტო ქსელებში ინტეგრაციის ხელშეწყობა.

საქართველოს პარლამენტის კვლევითი ცენტრის (GPRC) მიერ ჩატარებული კვლევების თანახმად „ახალმა კორონავირუსმა ასევე გამოავლინა ადგილობრივი წარმოების მნიშვნელობა და იმ დარგების იდენტიფიცირების/წახალისების საჭიროება, რომელთაც აქვთ წარმოების პოტენციალი. ექსპერტთა დიდი ნაწილი ასევე ხაზს უსვამს პანდემიის შემდგომ პერიოდში, უცხოური ინვესტიციების მოზიდვის მნიშვნელობასა და პოტენციალს, რამდენადაც საქართველო, საერთაშორისო წყაროებში ხშირად იქნა განხილული, როგორც პანდემიასთან ბრძოლის ერთ-ერთი საუკეთესო მაგალითი, რასაც ემატება ქვეყანაში არსებული რიგი წინაპირობებისა, როგორცაა დაბალი გადასახადები, სტრატეგიული ადგილმდებარეობა და რიგ ქვეყნებთან არსებული თავისუფალი ვაჭრობის შეთანხმებები“⁴.

ჩვენი ნაშრომის მიზანს წარმოადგენს „ინდუსტრია 4“-ის ტექნოლოგიური შესაძლებლობების ეფექტურად გამოყენებით და გლობალური მიწოდების ჯაჭვების მართვაში წარმოქმნილი გამოწვევების გათვალისწინებით, ლოკალური მიწოდების ჯაჭვის ჰაბის მოდელის შექმნა, ცენტრით საქართველოში, რომელიც უზრუნველყოფს ევროპისა და ახლო აღმოსავლეთის ქვეყნების მოთხოვნების დაკმაყოფილებას მომსახურებასა და მიწოდებაზე, და ამავდროულად იფუნქციონირებს როგორც ფასეულობის შექმნის სრულფასოვანი მიმწოდებელი, საწარმოო შეთავაზებებით საქართველოსა და სამხრეთ კავკასიის იმ მეზობელი ქვეყნებიდან, რომელთა არა აქვთ უშუალო გასასვლელი შავ ზღვაზე.

ჩატარებული კვლევები. ნაშრომში გაანალიზებულია მიწოდების ჯაჭვების როლი გლობალური ბიზნესის განვითარებაში, მიწოდების ჯაჭვების მართვის ოპტიმიზაციის საკითხები ავტომატიზაციის შესაძლებლობების გამოყენებით, გამოვლენილია პანდემიის პირობებში გლობალური მომარაგების ჯაჭვების ფუნქციონირების ხარვეზები და დასაბუთებულია მათი რეინჟინერინგის

⁴ Covid-19-ის შესაძლო გავლენა საქართველოს ეკონომიკაზე (არსებული მდგომარეობა და პროგნოზების მიმოხილვა) საქართველოს პარლამენტის კვლევითი ცენტრი (GPRC,) 4 მაისი 2020 წელი.

აუცილებლობა. მიწოდებათა ჯაჭვების რეინჟინერინგის განხორციელების მეთოდოლოგიად შერჩეულია ბიზნეს პროცესების რეინჟინერინგის მეთოდოლოგია BPR (business process reengineering), დასაბუთებულია მისი გამოყენების მიზანშეწონილობა, შემოთავაზებულია ლოკალური მიწოდების ჯაჭვების ორგანიზების და მართვის უპირატესობები „ინდუსტრია 4.0“-ის ტექნოლოგიების საფუძველზე და დასაბუთებულია საქართველოში მიწოდების ჯაჭვის ჰაბის შექმნის შესაძლებლობა.

გამომდინარე აქედან, **კვლევის ჰიპოთეზა** შესაძლებელია ჩამოყალიბდეს შემდეგი სახით: ქვეყნის გეოპოლიტიკური მდებარეობისა და პოლიტიკურ-ეკონომიკური მიმზიდველობის გათვალისწინებით საქართველოში ევროპული და ახლო აღმოსავლეთის ქვეყნებისათვის ლოკალური მიწოდების ჯაჭვის ჰაბის შექმნა უახლეს ტექნოლოგიებზე დაყრდნობით, გამოიწვევს ქვეყნის სტატუსის მნიშვნელოვან ამაღლებას, პოლიტიკურ სტაბილურობას და ეკონომიკურ სიძლიერის ზრდას, ქვეყნის მოსახლეობის სოციალური მდგომარეობის სერიოზულ გაუმჯობესებას და სხვა თანმდევ სიკეთეებს. წინამდებარე ნაშრომი კი ჩატარებული კვლევებითა და ლიტერატურული მიმოხილვის დახმარებით, ეცდება მოცემული ჰიპოთეზის დადასტურებას.

კვლევის ობიექტი. კვლევის ობიექტს წარმოადგენს - გლობალური მიწოდების ჯაჭვები, მათი ორგანიზებისა და მართვის პრობლემები. საქართველოს სატრანზიტო ინფრასტრუქტურა. საქართველოს საერთაშორისო პოზიციონირება გლობალურ ეკონომიკურ სივრცეში, საქართველოს სამეწარმეო პოტენციალი.

კვლევის საგანია - გარემოს ცვლილებების გავლენები მომარაგების გლობალურ ჯაჭვებზე, მომარაგების ჯაჭვების მდგრადობა, მომარაგების ჯაჭვების რეინჟინერინგის მეთოდოლოგიის შერჩევა, „ინდუსტრია 4.0“-ის ტექნოლოგიების გამოყენებით ლოკალური მომარაგების ჯაჭვების ორგანიზების და მართვის საკითხები.

ნაშრომის მეცნიერული სიახლე და ძირითადი შედეგები. ჩატარებული კვლევების საფუძველზე:

- შესწავლილია გლობალური მიწოდების ჯაჭვების ორგანიზებისა და მართვის საკითხები; გაანალიზებულია ბიზნესის ორგანიზების მოდელები, რომლებსაც დაეფუძნა მიწოდების ჯაჭვები;

➤ შეფასებულია მიწოდების ჯაჭვის ავტომატიზაციის უპირატესობები მიწოდების ჯაჭვების ეფექტურობის და უსაფრთხოების გაუმჯობესების, აპლიკაციების დაკავშირების, პროცესების გამარტივებისა და აჩქარების თვალსაზრისით;

➤ გამოკვლეულია პანდემიის გავლენებით გამოწვეული მიწოდებისა და მოთხოვნის შოკები, პრობლემები გლობალური მომარაგების ჯაჭვების ფუნქციონირებაში და განხილულია ლოკალური მიწოდების ჯაჭვებით გლობალური ქსელების ჩანაცვლების კონცეფცია;

➤ გამოკვლეულია „ინდუსტრია 4.0“-ის ტექნოლოგიური შესაძლებლობები მიწოდების ჯაჭვების რეინჟინერინგის პროცესში და დასაბუთებულია მათი გამოყენების უპირატესობები;

➤ მიწოდების გლობალური ჯაჭვები განხილულია როგორც ღირებულების შექმნის ჯაჭვი და შემოთავაზებულია ამ კუთხით შესაბამისი რეკომენდაციები;

➤ თანამედროვე უახლეს ტექნოლოგიებზე დაყრდნობით შემოთავაზებულია ლოკალური მომარაგების ჯაჭვების ჰაბის მოდელი ცენტრით საქართველოში, რომელიც შეძლებს ჩანაცვლოს რუსეთზე გამავალი სატრანზიტო გზა ევროპისკენ და ახლო აღმოსავლეთის ქვეყნებისკენ;

➤ საქართველოში რეგიონული ჰაბის ორგანიზებისათვის შერჩეულია BPR მეთოდოლოგია (ბიზნეს პროცესების რეინჟინერინგი (business process reengineering)), რომლის საფუძველზეც შესაძლებელია მიწოდების ჯაჭვების რეინჟინერინგი და ღირებულების შექმნის საერთო პროცესის ტრანსფორმირება;

➤ შესწავლილი და გაანალიზებულია საქართველოს ხელსაყრელი გეოპოლიტიკური მდებარეობა, სატრანსპორტო ინფრასტრუქტურა, გაუმჯობესებული საერთაშორისო რეიტინგები ეკონომიკური მიმართულებით;

➤ დასაბუთებულია მეოთხე ინდუსტრიული რევოლუციის ტექნოლოგიების, როგორც პროგრესის კატალიზატორების, გამოყენების მუდმივი გაფართოების აუცილებლობა.

ფრიად აქტუალური ხდება სატრანსპორტო, ლოგისტიკური და სამრეწველო

საწარმოების ფუნქციონირების ორგანიზებაზე არსებული და პერსპექტიული ინტელექტუალური საინფორმაციო ტექნოლოგიების (IIT) გავლენის ანალიზის საკითხები, რომლებიც საფუძვლად უდევს „ინდუსტრია 4.0“-ის ტექნოლოგიებზე დაფუძნებულ პროექტებს და კიბერ-ფიზიკურ სისტემებს.

მიწოდების ჯაჭვების რეინჟინერინგის პროცესში, რომელიც დაკავშირებულია ლოკალური ჯაჭვების შექმნასთან და ალტერნატიული სატრანზიტო სქემების შემუშავებასთან, კონკურენტული უპირატესობის მისაღწევად ასევე აქტუალური ხდება ბიუროკრატიული ბარიერების შემცირება, ქვეყნებს შორის სატარიფო კანონმდებლობის ჰარმონიზაცია, ინფორმაციის დამუშავების სისწრაფე და სიზუსტე და სხვ. ამ მიზნით:

- შევიმუშავეთ სიმბოლოების ოპტიკური ამოცნობის (OCR) პროცესი, რომელიც ახდენს ათასობით დოკუმენტის სკანირებას და აფორმირებს ჯამურ ინფორმაციას ანგარიშის სახით;
- შევქმენით ბოტი, რომელიც ამოწმებს თუ რომელიმე გზავნილისთვის რა საჭირო დოკუმენტი არ არის წარმოდგენილი;
- შევქმენით ციფრული ინსტრუმენტი, რომელიც შემოსულ ინფორმაციას ავტომატურად ადარებს ამა თუ იმ ქვეყნის შესაბამის კანონმდებლობასთან, არსებულ შეზღუდვებთან (მ.შ. ავლენს დასაწესებულ ფიზიკურ და იურიდიული პირებს) და ახდენს შესაბამისი აქტორის იდენტიფიცირებას.

კვლევის მეთოდები. ნაშრომში გამოყენებულია კვლევის თვისობრივი და რაოდენობრივი მეთოდები: ნარატიული და დესკრიფციული, ჰოლისტიკური, შედარებითი ანალიზის, ინდუქციის და დედუქციის, ექსპერტული შეფასება, გამოკითხვა-ინტერვიუება, ემპირიული განზოგადებები, მოდელირების მეთოდები.

ჩატარებული კვლევების საფუძველზე გამოტანილია **დასკვნები**, კვლევის შედეგები განზოგადებულია, გამოკვეთილია ძირითადი პრობლემური საკითხები გლობალური მიწოდების ჯაჭვების ფუნქციონირების მიმართულებით. შეფასებულია „ინდუსტრია 4“-ის ტექნოლოგიების გამოყენების უპირატესობები და შემოთავაზებულია მიწოდების ჯაჭვის რეგიონული ჰაზის მოდელი ცენტრით საქართველოში, რომლის ორგანიზების საფუძვლად შერჩეულია BPR

მეთოდოლოგია (ბიზნეს პროცესების რეინჟინერინგი (business process reengineering)).

ნაშრომის პრაქტიკული მნიშვნელობა მდგომარეობს იმაში, რომ ნაშრომში წარმოდგენილი მიწოდების ჯაჭვების ფუნქციონირების და გამოწვევების ანალიზი, როგორც გლობალურ, ისე ლოკალურ დონეზე, „ინდუსტრია 4.0“-ის ტექნოლოგიების გამოყენების აუცილებლობის და ამით შექმნილი კონკურენტული უპირატესობის მიღწევის შესაძლებლობის დასაბუთება, საქართველოს, როგორც რეგიონული მიწოდების ჰაბის ცენტრის მოდელის შემოთავაზება კარგი თეორიული ნარატივი იქნება საქართველოში მოღვაწე ქართველი და უცხოელი ბიზნეს აქტორებისთვის და ამ მიმართულებით მომუშავე საჯარო მოხელეებისთვის, თავიანთ საქმიანობის დაგეგმვისას განიხილონ აღნიშნულ შრომაში წარმოდგენილი ანალიზი და დასკვნები.

ნაშრომის აქტუალურობის, ტექნოლოგიური ინოვაციების განხორციელების და პოლიტიკურ-ეკონომიკური პერსპექტივის გათვალისწინებით სასარგებლო და გამოყენებადი იქნება ბიზნეს-ადმინისტრირების, მიწოდების ჯაჭვების ფუნქციონირების, მათი რეინჟინერინგის, ამ სფეროში თანამედროვე მიდგომების, არსებული ტენდენციების ცოდნით დაინტერესებული აკადემიური პერსონალისა და სტუდენტებისათვის.

ლიტერატურის მიმოხილვა

COVID-19 აფეთქებამ სერიოზული პრობლემები შეუქმნა გრძელვადიანი მიწოდების ჯაჭვების მდგრადობას. გრძელი და იაფი გლობალური მიწოდების ჯაჭვები, რომლებიც დომინირებენ ბოლო რამდენიმე ათწლეულის განმავლობაში, აღარასოდეს იქნება იგივე. ოფშორული წარმოება დაბალი შრომის ღირებულების ქვეყნების მიერ, რომლებიც ერთ დროს მომგებიანი იყო ფასის, ეფექტურობისა და სიჩქარის გამო, აღმოჩნდა დაუცველი პანდემიის მსგავსი მოვლენებით გაჩენილი მიწოდებისა და მოთხოვნის უკიდურესი შოკების მიმართ [38, 41].

უპირველეს ყოვლისა უნდა აღინიშნოს, რომ პრაქტიკულად ყველა განხილულ ნაშრომში ხაზგასმულია მიწოდების ჯაჭვების შექმნის საფუძვლების ღრმა ცვლილების აუცილებლობა. „პანდემიამდე კომპანიები ძალიან წარმატებულნი იყვნენ მიწოდების ჯაჭვის ხარჯების მკვეთრად შემცირებაში ისეთი პრაქტიკით, როგორცაა ე.წ. lean manufacturing წარმოება, აუტოსორსინგი და კონსოლიდაცია“, - განაცხადა დევიდ სიმჩი-ლევინი, მასაჩუსეტის ტექნოლოგიური ინსტიტუტის (MIT) საინჟინრო სისტემების პროფესორმა. და MIT მონაცემთა სამეცნიერო ლაბორატორიის დირექტორმა: „ყველა ამ სტრატეგიამ მათ საშუალება მისცა შეამცირონ ღირებულება, მაგრამ მკვეთრად გაზარდონ რისკის ალბათობა“⁵.

პანდემიამ მკვეთრად შეცვალა ბიზნესის ორგანიზების და გაძლიერების მსოფლიო სურათი და კიდევ ბევრი რამ შეიცვლება პოსტპანდემიურ პერიოდში. ბრიტანელი ეკონომისტის და ავტორის პოლ დონოვანის მიხედვით „ახალ პირობებთან ადაპტირებისთვის, ბიზნესმა უნდა გაითვალისწინოს პირველ რიგში წარმოების ლოკალიზაციის პროცესის დაჩქარება, გლობალური მიწოდების ჯაჭვების მოშლის პრობლემის ფონზე. ამ კონტექსტში განსაკუთრებით აქტუალური ე.წ. ლოკალური ჯაჭვების შექმნის ამოცანა ხდება“⁶.

კომპანიებმა, რომლებიც პროდუქციას აწარმოებდნენ მიწოდების გლობალური ჯაჭვების დახმარებით, აღმოჩნდნენ აუცილებლობის წინაშე-მოახდინონ ადაპტაცია შეცვლილ გარემო პირობებთან და ამით შეინარჩუნონ ბიზნესი. ამ

⁵ დევიდ სიმჩი-ლევინი, მასაჩუსეტის ტექნოლოგიური ინსტიტუტის (MIT) საინჟინრო სისტემების პროფესორი

⁶ Paul Donovan Finance in Revolutionary Times, Journal of Financial Transformation, 2023

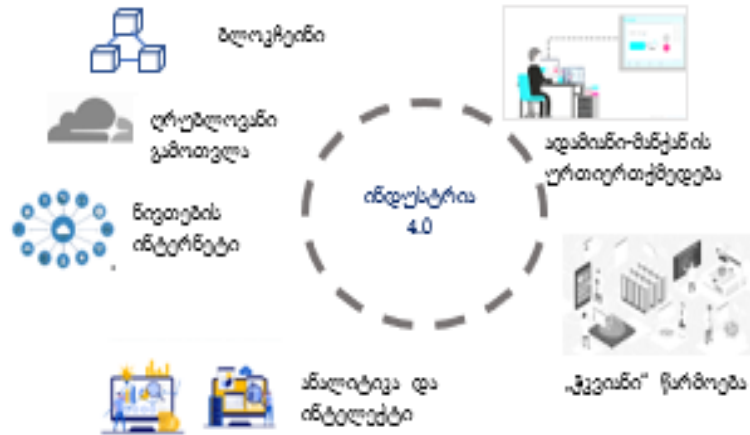
ამოცანის გადაჭრაში განსაკუთრებული როლი მიწოდების ჯაჭვების რეინჟინერინგს ენიჭება - მათ ორგანიზაციულ გარდაქმნას სისტემური დიგიტალიზაციის (გაციფრულების) საფუძველზე. სწორედ ამ საკითხთან არსებული მიგნებების, რეკომენდაციების და დასკვნების განხილვას დაეთმო ძირითადი ყურადღება წინამდებარე ნაშრომში წარმოდგენილ ლიტერატურულ მიმოხილვაში [41].

ბიზნესის ლიდერები სულ უფრო რწმუნდებიან, რომ მიწოდების ჯაჭვების და საწარმოო ოპერაციების ციფრული ტრანსფორმაცია გადაუდებელ ამოცანად უნდა განიხილოს, თუ კი სურთ დარჩენ კონკურენტუნარიანები. პანდემიამ მკაფიოდ გამოავლინა ტრადიციულად ორგანიზებული გლობალური მიწოდების ჯაჭვების სუსტი მხარეები და ინდუსტრიათა დაუცველობა კრიზისების წინაშე. ჟურნალ Forbes-ის მიხედვით, „COVID-19“-მა მსოფლიოს აჩვენა ის, რომ მიწოდების ჯაჭვებს და საწარმოო ეკოსისტემებს ესაჭიროებათ გარემოს მოთხოვნებთან უფრო ადაპტირებული, მოქნილი პროცესები და მიდგომები, რომელთა უმრავლესობა დღეს სრულიად ციფრულია [4]. ხოლო არსებული და ახლად შესაქმნელი მიწოდების ჯაჭვების გაციფრულების გზა კი გადის მე-4 ინდუსტრიული რევოლუციის („ინდუსტრია 4.0“) ტექნოლოგიებზე [10].

როგორც მეცნიერები მ. სტეფორდ სმიტი, დ. გრიგი, ო. გაფნი და სხვები მიიჩნევენ „ინდუსტრია 4.0“-ის საფუძველი აშენდა თანამედროვე ტექნოლოგიების ოთხ მნიშვნელოვან ჯგუფზე. როგორც ნაჩვენებია სურათზე 1, ესენია: 1. ქსელები, მონაცემები და გამოთვლები (ჰიპერკონექტივიანი სენსორები, ნივთების ინტერნეტი (IoT), ბლოკჩეინი და ღრუბლოვანი გამოთვლები), 2. ანალიტიკა და ინტელექტი (ხელოვნური ინტელექტი, მანქანური სწავლება და დიდი მონაცემები). ანალიტიკა), 3. ადამიანი-მანქანის ურთიერთქმედება (ავტომატიზაცია, რობოტიკა და დრონები) და 4. ადიტიური წარმოება (შრედაშრე დამატებით წარმოება). მოსალოდნელია, რომ მათი გამოყენება რადიკალურად შეცვლის როგორც წარმოების მთელ პროცესს, ასევე მიწოდების ჯაჭვისა და ლოგისტიკური ფუნქციების შესრულებას [1].

თანამედროვე მიწოდების ჯაჭვის მასშტაბი გასცდა ტრადიციულ საზღვრებს - მუშაობას ნედლეულის გარდაქმნაზე და მზა პროდუქტის მიწოდებაზე საბოლოო მომხმარებლისთვის და ყოველდღიურად აწყდება ახალ გამოწვევებს, რომლებიც

დაკავშირებულია ბიზნესის კონკურენტუნარიანობისა და მოგების ზრდასთან. მთლიანობაში მიწოდების ჯაჭვი მოქცეულია მრავალი შიდა და გარე ფაქტორების გავლენის ქვეშ, რომლებიც უზარმაზარ ზეწოლას ახდენენ ბიზნესის ყოველდღიურ ფუნქციონირებაზე.



ნახ. 1. „ინდუსტრია 4.0“ ტექნოლოგიის საფუძველი

მაგალითად, გამოკითხვის მონაწილეთა 70%-ზე მეტმა 17 ქვეყნიდან, (ა.გეჰოლოთი, კ.მალკი, რ. სინგი და სხვათა კვლევები), რომლებიც მონაწილეობდნენ მიწოდების ჯაჭვების 2017 წლის Geodis-ის კვლევაში, უპასუხა, რომ მათი მიწოდების ჯაჭვი არის ან „ძალიან“ ან „უკიდურესად“ რთული და მისი ეფექტური მართვისთვის, საჭიროა ციფრული ტექნოლოგიების გამოყენება [2]. მათი გამოყენება მიწოდების ჯაჭვის გაფართოებული ხილვადობის და გამჭვირვალობის უზრუნველსაყოფად შეიძლება დაიყოს ექვს ძირითად ნაწილად. ესენია: 1. შესყიდვებისა და მარაგების მენეჯმენტი, 2. ოპერაციები, 3. ლოგისტიკის ფინანსები, 4. ხარისხის კონტროლი, 5. გაყიდვები და 6. მომხმარებელთა მომსახურება [3].

არსებობს მრავალი მოწინავე ციფრული, გამოთვლითი და ქსელური ტექნოლოგია, რომელიც განვითარდა ბოლო ათწლეულში და რომელთაც შეუძლიათ უზრუნველყონ მომსახურების, ღირებულების, კაპიტალისა და მოქნილობის არსებითი ცვლილებები როგორც ტრადიციულ მიწოდების ჯაჭვებში, ისე ახლად ორგანიზებულშიც.

როგორც მეცნიერების რ. ფრენდლის, კ. ნიკოლოპოულოს, კ. ლიტსიოუს კვლევებში ნაჩვენებია, სრულად ციფრული მიწოდების ჯაჭვი შეიძლება შეიქმნას საქმიანობის ცენტრალიზაციის და „ინდუსტრია 4.0“-ის შესაძლებლობებით ციფრული ტრანსფორმაციის მეშვეობით [4]. ასეთი მიწოდების ჯაჭვები ყველა იმ მიმდინარე გამოწვევის იდენტიფიცირებას ახდენენ, რომლებიც უნდა გადაიჭრას მეთოდურად, ისეთების, როგორცაა გადაწყვეტილებების მიღება ოპერაციების მართვის მდგრადობის უზრუნველყოფისთვის, მიწოდების ჯაჭვის კომპონენტებს შორის თანამშრომლობის ხელშეწყობა და რესურსების შექმნა მწარმოებლურობის მატებისთვის.

მეცნიერების ჯ. მიულერის და კ. ვოიგტის [6]-ის მიხედვით, „ინდუსტრია 4.0“ დღეს ძირითადად კონცენტრირებულია წარმოებაზე; ხოლო მისი ასიმილაცია მიწოდების ჯაჭვების მენეჯმენტში (SCM) ჯერ კიდევ ჩანასახოვან მდგომარეობაშია. მეცნიერების ე. მანავალანის, კ. იაკრიშნას [7] მოსაზრებითაც კვლევები მეოთხე ინდუსტრიული რევოლუციის როლის თაობაზე მიწოდების ჯაჭვებში, ჯერ კიდევ ადრეულ ეტაპზეა. არადა, ტრადიციულმა მიწოდების ჯაჭვებმა სწრაფად უნდა განიცადონ ცვლილებები, რათა ეფექტიანად გამოიყენონ „ინდუსტრია 4.0“ ტექნოლოგიების პრინციპები, რაც მათ კონკურენტუნარიანობას უზრუნველყოფს მუდმივად ცვალებად და განვითარებად ბაზრის პირობებში, როდესაც ორგანიზაციები მუდმივად ეძებენ გზებს ახალი ტექნოლოგიების ადაპტაციისთვის [8]. მკვლევარებიც ვ. სქუოტო, ფ.კაპუტო და სხვები ამტკიცებენ, რომ არსებობს თანამშრომლობის ნაკლებობა ციფრული გადასვლის კონცეფციის ფარგლებში [9].

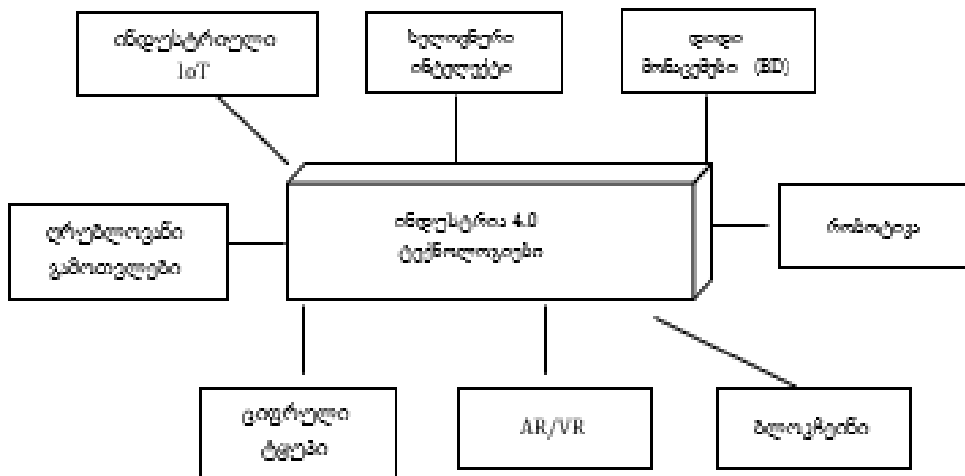
ყველა ამ კვლევაში, მიწოდების ჯაჭვის ეფექტიანობა იზომება საიმედოობის, მოქნილობის, ხარისხის, ოპერატიულობისა და აქტივების მენეჯმენტის შეფასების გზით. ორგანიზაციები ამჟამად იყენებენ ტექნოლოგიურ ინოვაციებს, რათა შექმნან ეფექტური საკომუნიკაციო არხები და თანამშრომლობის მექანიზმები მიწოდების ჯაჭვების მუშაობის გასაუმჯობესებლად ინფორმაციის გაცვლის გაფართოების ხარჯზე. დადგა SCM განვითარების ახალი ეტაპი, რომელიც ცნობილია როგორც „მდგრადი SCM 4.0“, რომელიც ავტომატიზაციის და ციფრული ტექნოლოგიების ინტეგრაციის მნიშვნელოვან დონეს წარმოადგენს, კოორდინირებულს ბიზნეს ქსელების შიდა მატერიალურ, ინფორმაციულ და ფინანსურ ნაკადებთან [10].

ყველა ზემოთქმულიდან გამომდინარე, ჩვენი კვლევის პირველი მიზანი გახდა პროცესების ინტეგრაციის, დიგიტალიზაციისა და ავტომატიზაციის უზრუნველყოფელი „ინდუსტრია 4.0-ის“ ისეთი ტექნოლოგიების გავლენების შესწავლა მიწოდების ჯაჭვების მწარმოებლურობაზე, როგორცაა ნივთების ინტერნეტი (IoT), ღრუბლოვანი გამოთვლები, დიდ მონაცემთა ანალიტიკა და მომხმარებელთა პორტფოლიოს მართვა (CPS). კვლევის კიდევ ერთ ნაწილში განვიხილეთ „ინდუსტრია 4.0“-ის როლი მიწოდების ჯაჭვების მართვაში ბლოკჩეინ ტექნოლოგიების გამოყენებით. ხოლო კვლევის საბოლოო მიზნად ვხედავდით ციფრული ტექნოლოგიების შესაძლებლობების გამოყენებას ე.წ. „ლოკალური“ მიწოდების ჯაჭვების მოდელების და მათი მართვის სისტემების (SCM) პერსპექტიული განახლებისთვის.

„ინდუსტრია 4.0“ ცვლის საშუალებებს, რომელთა დახმარებითაც კომპანიები ქმნიან, აუმჯობესებენ და ავრცელებენ თავიანთ პროდუქციას. მწარმოებლები ნერგავენ ახალ ტექნოლოგიებს თავიანთ საწარმოო სიმძლავრეებში და პროცესებში. როგორც მეცნიერები გ.გირთსი და დ.ოლირი აღნიშნავენ, ორგანიზაციებმა უნდა გაითვალისწინონ მოსალოდნელი ცვლილებები მათ საქმიანობასა და მიწოდების ჯაჭვებში, ბიზნეს ტენდენციების იმ ცვალებადობის გამო, რომელიც შექმნილია „ინდუსტრია 4.0“ მანქანებითა და კომპონენტებით, ე.წ. „ჭკვიანი“ პროდუქტების და IoT-ის კომბინაციით [11]. საწარმოო ნაკადების რეალურ დროში აღმწერი ინფორმაცია, მკვლევარების ჰ.ლაზის, პ. ფეტკის ჰ. კემპერის და სხვათა მოსაზრებით, მიწოდების ჯაჭვებში დღეს ერთიანდება მენეჯერების დასახმარებლად გადაწყვეტილებების მიღებაში, რათა მათ რეალურ დროში აკონტროლონ მწარმოებლურობა და მასალების ხარჯვა [12]. ნახაზ 2-ზე წარმოდგენილია „ინდუსტრია 4.0“-ის ის ტექნოლოგიები, რომლებმაც უკვე აჩვენეს სხვადასხვა სფეროში თავიანთი გამაძლიერებელი გავლენა დიგიტალიზაციასა და მდგრადობის მიმართულებით.

SCM - მიწოდების ჯაჭვების მართვა, რომელიც ახლა უფრო რთულია, ვიდრე ოდესმე, ბევრს მიიღებს ციფრული ტექნოლოგიების დანერგვით. კვლევების თანახმად, ურთიერთდაკავშირებულ მიწოდების ციფრულ ჯაჭვებს, შეუძლიათ გაზარდონ ბიზნესის სიჩქარე, მოქნილობა, სიზუსტე და ეფექტურობა და ამავდროულად, 30%-ზე მეტით შეამცირონ საექსპლუატაციო ხარჯები, 70%-ით და

მეტით აუცილებელი მარაგების მოცულობა [13, 16,18].



ნახ. 2. „ინდუსტრია 4.0“-ის ტექნოლოგიები

სრულიად ავტომატიზირებულ, ციფრულ და ქსელურ მიწოდების ჯაჭვზე გადასვლის სარგებელი უზარმაზარია. მიწოდების ჯაჭვის ოპტიმიზაციას შეუძლია დაეხმაროს ბიზნესს მიაღწიოს საოპერაციო სრულყოფილების მეტად მაღალ დონეს და გაზარდოს გამოცდილება ხარჯების შემცირებაში. „ინდუსტრია 4.0“-ის ტექნოლოგიები საშუალებას მისცემს მანქანებისა და ადამიანების დაკავშირებას მომხმარებელთა მომსახურების პორტფოლიოს (Consumer Portfolio Services, CPS) კონტექსტშიც. როგორც მეცნიერები მ. ბრეტელი, მ. კელერი და სხვები მიიჩნევენ, შესაბამისი ახალი სისტემები საშუალებას მისცემენ ინდუსტრიულ სექტორს უკეთ მოერგოს სწრაფ ცვლილებებს მომხმარებელთა ქცევაში [15].

ხელოვნური ინტელექტი, დრონები, ნანოტექნოლოგიები და მთელი რიგი სხვა ტექნოლოგიური რესურსებისა, არის ავტომატიზირებული სისტემები, რომლებიც ხელს უწყობენ წარმოების კასტომიზაციას - პროდუქციისათვის იმ თვისებებისა და პარამეტრების მიცემას, რომლებიც კონკრეტული მომხმარებლის მოთხოვნებს შეესაბამება, სწრაფ წარმოებასა და მოქნილობას [16]. „ჰკვიანი“ ქარხნების ტექნოლოგიების ჰორიზონტალური ინტეგრაცია უზრუნველყოფს მოქნილობის მაღალ დონეს, რაც საშუალებას აძლევთ არა მარტო სწრაფად მოახდინოს რეაგირება კლიენტების მოთხოვნებზე [17, 46], არამედ ღირებულების ჯაჭვის

შიგნით გამჭვირვალობის წყალობით, წინასწარ ამოიციონ კიდევ მოსალოდნელი ცვლილებები და გაითვალისწინონ ისინი წარმოების ყველა ეტაპზე, პროდუქტის განვითარებიდან განაწილებამდე [18].

ყველა ამ მოთხოვნის დაკმაყოფილების თვალსაზრისით, „ინდუსტრია 4.0“-ის ტექნოლოგიების დანერგვა სტრატეგიულად იმპერატიული გახდა მიწოდების ჯაჭვებისათვის მათი კონკურენტუნარიანობის ამაღლების მიზნით. არასტაბილურ, დინამიურ გარემოში, ან თუნდაც ნებისმიერ კრიზისში, [6,7] „ინდუსტრია 4.0“ ხელს უწყობს წარმოების დეცენტრალიზებული სისტემების განვითარებას [8], გვთავაზობს საქმიან ბიზნეს ატმოსფეროს, რომელიც კიბერ-ფიზიკური სისტემებისა და ინტერნეტის მეშვეობით აერთიანებს ადამიანებს, მანქანებს, აღჭურვილობას და ოპერაციულ პროცესებს [9]. „ინდუსტრია 4.0“ აინტეგრირებს ყველა ახალ ტექნოლოგიას მთელ ორგანიზაციულ გარემოში [10], საოპერაციო აქტივობების დიგიტალიზაციის გზით ხელს უწყობს წარმოების ავტომატიზირებული და დინამიკური სისტემების შექმნას [10,11], მნიშვნელოვნად აუმჯობესებს პროდუქტებისა და სერვისების ხარისხს [12].

არსებულმა კვლევებმა აჩვენა, რომ „ინდუსტრია 4.0-ის“ ტექნოლოგიები, როგორცაა ნივთების ინტერნეტი [7,37], დიდი მონაცემები [24,25,36], დრუბლოვანი გამოთვლები [26-29], 3D ბეჭდვა [6, 33, 114], და ბლოკჩეინი [13,40,49,51], საშუალებას მისცემს ფირმებს დისტანციურად გააკონტროლონ მიწოდების ჯაჭვის აქტივობები. რამდენადაც ეს ტექნოლოგიები ხასიათდებიან უმაღლესი სიჩქარით, სიზუსტით და მასშტაბურობით, ისინი საშუალებას აძლევენ ორგანიზაციებს მართონ COVID-19 პანდემიის მსგავსი კრიზისით გამოწვეული შეფერხებები [39]. უახლეს ტექნოლოგიებთან ინტეგრაცია ხელს უწყობს ციფრული მიწოდების ჯაჭვების ჩამოყალიბებას შესაბამისი პროცესების ავტომატიზირების გზით [21], რაც აუცილებელია მიწოდების ჯაჭვის მდგრადობის შესანარჩუნებლად ნებისმიერი კრიზისის დროს. პროდუქტის და რესურსის იდენტიფიცირება, მისი ადგილმდებარეობის განსაზღვრა და ხილვადობის სხვა ინფორმაცია გადამწვევტია იმისთვის, რომ ფირმებმა თვალი მიადევნონ საკუთარ ნაწარმს მომხმარებლისთვის მისი მიწოდების ყველა ეტაპზე, განსაკუთრებით არასტაბილურ სიტუაციაში [40].

დიდი მონაცემების ანალიტიკის გამოყენებით, მენეჯერებს შეუძლიათ მიიღონ ჰოლისტიკური ხედვით სარგებლობა სამომხმარებლო მოთხოვნის ამოცნობაში და

თავიანთი ორგანიზაციის ეფექტურობის მაქსიმიზაცია მიწოდების ჯაჭვის მდგრადი მართვის საფუძველზე [36]. მონაცემების ღრუბლოვანი შეგროვება და ანალიზი მოთხოვნის მართვის მიზნით, განსაკუთრებით ეფექტურია მოთხოვნილების უეცარი ცვლილებების დროს [61]. სენსორების, თეგების, აქტივატორების და სხვა IoT-ზე დაფუძნებული მოწყობილობების გამოყენება მათთან ინტეგრირებაში, საშუალებას იძლევა შეიქმნას სრული კიბერფიზიკური მიწოდების ჯაჭვი [73,82]. რეალურ დროში მონაცემების გამოყენებით, მიმწოდებლებს საშუალება ეძლევათ მოქნილად და გამჭვირვალედ უპასუხონ მოთხოვნის ნებისმიერ ცვლილებას და სწრაფად ან თუნდაც ავტომატურად მიიღონ შეკვეთები საქონლის წარმოებაზე ღრუბლოვანი პლატფორმიდან [26, 89]. აქედან გამომდინარე, ჩვენი კვლევის კიდეც ერთ საკითხად დავისახეთ მიწოდების ჯაჭვების ავტომატიზაციის შესაძლებლობების შეფასება, განსაკუთრებით ამ მიზნით „ინდუსტრია 4.0“-ის ტექნოლოგიების გამოყენების კონტექსტში.

ადიტიური წარმოების და „ჭკვიანი წარმოების“ მოქნილობის და მასობრივი კასტომიზაციის გამოყენებით მიწოდების ჯაჭვის ეფექტურობის გაზრდა, ცალკე შესწავლის საგნად განიხილება რიგ კვლევაში, მაგალითად [5]. აქაც, შესაბამისი ტექნოლოგიები გამოყენებული იქნება მომხმარებლის მოთხოვნის უშუალოდ წარმოების ან განაწილების ცენტრებში გადასაცემად და მიწოდების ჯაჭვების სადისტრიბუციო ჰაბებში დამუშავების დამოუკიდებლად შესრულებადი პროცედურების შესაქმნელად [33]. ეს ტექნოლოგიები: IoT, დიდი მონაცემების ანალიტიკა და ღრუბლოვანი გამოთვლები საშუალებას მისცემს მარაგების ციფრული მართვის სისტემას უზრუნველყოს ყველა პროდუქტისა და საწყობის ფუნქციონირების ხილვადობა რეალურ დროში, გაზარდოს ცოდნა და აღმოფხვრას მარაგის დეფიციტი [52]. კრიზისული სიტუაციების პერიოდებში, ისინი საშუალებას აძლევენ ორგანიზაციებს თვალი მიადევნონ მიწოდების ჯაჭვებში მიმდინარე პროცესებს და უკეთ მართონ მარაგები [30,70].

არსებული კვლევები კრიზისებზე იშვიათად ეხება განვითარებადი ტექნოლოგიების გამოყენებას კრიზის შემდგომი აღდგენის პროცესში [39], ისევე როგორც მათ გავლენას კომერციულ მიწოდების ჯაჭვებზე [35]. შესაბამისად, ამ ტექნოლოგიების გამოყენების ეფექტურობა მიწოდების ჯაჭვებში, მათზე დაფუძნებული ინსტრუმენტების, ტექნიკების და აპლიკაციების გამოყენებადობა

გაურკვეველი რჩება [2], რაც [35] მიხედვით, მოითხოვს შესაბამისი კვლევებს ჰოლისტიკური მიდგომის გამოყენებით. ამ კონტექსტში მნიშვნელოვანია ნაშრომი [41], რომელშიც მეცნიერთა ჯგუფმა ჩოუჰარიმ, პაულმა, ქეისარმა და სხვებმა შემოგვთავაზეს „ინდუსტრია 4.0“-ის განვითარებადი ტექნოლოგიების როლის შესწავლა COVID-19-ის შედეგების რეგულირებაში. ეს კვლევა აფასებს „ინდუსტრია 4.0“-ის ტექნოლოგიების საერთო როლს მიწოდების ჯაჭვის ჰოლისტიკური ჩარჩოს შემუშავებაში და ფოკუსირებულია განვითარებადი ტექნოლოგიების პოტენციურ გამოყენებაზე პანდემიასთან და სხვა რისკებთან დაკავშირებული მიწოდების ჯაჭვის პრობლემების გადასაჭრელად.

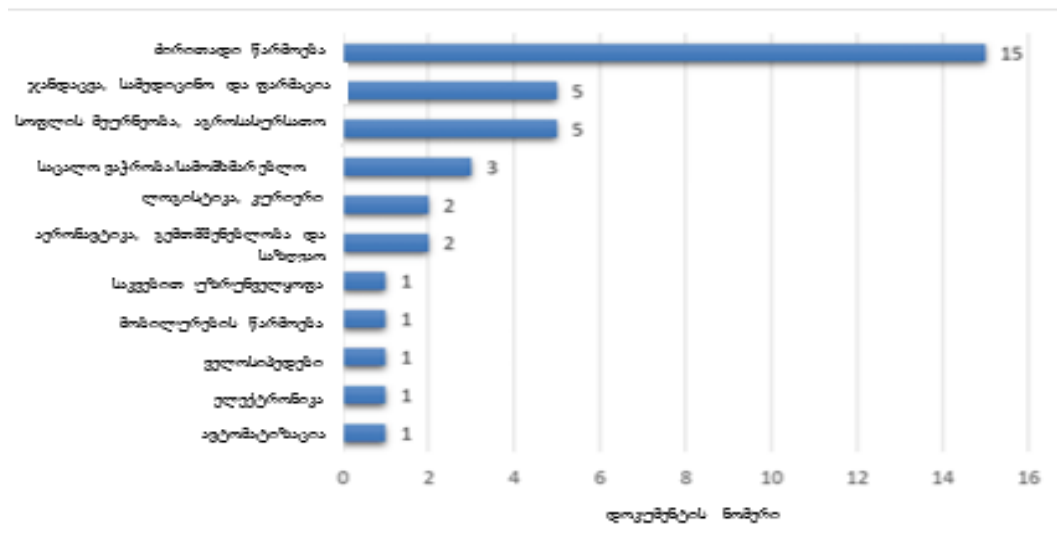
ამრიგად, ლიტერატურის მიმოხილვამ „ინდუსტრიის 4.0“-ის ტექნოლოგიების გამოყენებაზე მიწოდების ჯაჭვებში და მათი როლის უფრო სიღრმისეულად წარმოჩენაზე გვიკარნახა, რომ პასუხი უნდა გასცეს შემდეგ კვლევით შეკითხვებს:

1. რომელია „ინდუსტრია 4.0“-ის ყველაზე გავლენიანი ტექნოლოგიები საგანგებო სიტუაციების შემთხვევაში, როგორცაა COVID-19-ის გავრცელება, საომარი მოქმედებები და სხვ., რათა შეიქმნას უფრო მოქნილი და მდგრადი მიწოდების ქსელები?

2. როგორ შეუძლია „ინდუსტრია 4.0-ის“ ტექნოლოგიებს დაეხმარონ მიწოდების ჯაჭვებს, გაუმკლავდნენ COVID-19-ის და სხვა რისკების გავრცელების შედეგებს და გააძლიერონ მიწოდების ჯაჭვების ოპერატიულობა?

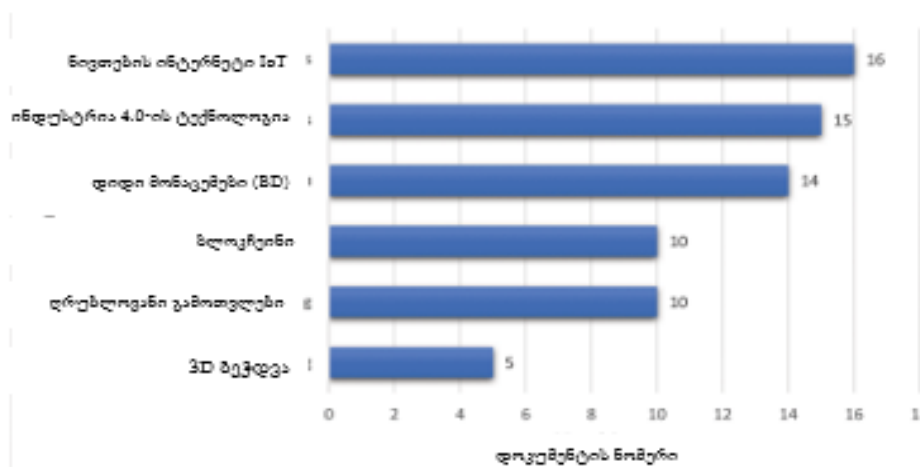
რომელი ინდუსტრიული მიმართულებებისთვის არის უფრო ეფექტური მიწოდების ჯაჭვების გარდაქმნა-რეინჟინერინგი კრიზისული ვითარებებში? ამ კითხვაზე პასუხი ლიტერატურული მონაცემების მიხედვით წარმოდგენილია ნახაზზე 3, სადაც ანალიზის საფუძველად აღებულია მდგრადი SCM-ის ხელშემწყობი ტექნოლოგიების დანერგვა და პროგრესირება სხვადასხვა ინდუსტრიულ სფეროებში. სტატიათა 28% ეხება მიწოდების ჯაჭვების მდგრადი მართვის ტექნოლოგიების გამოყენებას სამრეწველო მიმართულებით; ჯანდაცვის, მედიცინისა, ფარმაცევტული პროდუქტების, სოფლის მეურნეობისა და აგროპროდუქტების მიწოდების ჯაჭვები განხილულია სტატიათა 12%-ში (თითოეულთან მიმართებით). 7% ორიენტირებულია საცალო/სამომხმარებლო საქონლის მიწოდების ჯაჭვზე. სტატიათა 5-5%-ში (თითოეულთან მიმართებით)

განსაკუთრებული ყურადღება ეთმობა ლოგისტიკურ/საკურიერო და აერონავტიკის, გემთმშენებლობის და სამხედრო-საზღვაო მიწოდების ჯაჭვებს.



ნახ. 3. სექტორების მიხედვით განაწილება

ლიტერატურის მიმოხილვამ გვაჩვენა, რომ „ინდუსტრია 4.0“-ის ტექნოლოგიები, რომელთაც შეუძლიათ გადამწყვეტი როლი შეასრულონ მიწოდების ჯაჭვების მდგრადობის შენარჩუნებაში კოვიდ პანდემიის, პოლიტიკური არასტაბილურობის, საომარი მოქმედებების და სხვა მოულოდნელი და დინამიკური კატასტროფის დროს, მოიცავს ნივთების ინტერნეტს, დიდ მონაცემებს, ღრუბლოვანი გამოთვლებს, ადიტიურ წარმოებას და ბლოკჩეინს. შედეგები შეჯამებულია ნახ.4-ზე.



ნახ.4. განხილულ ლიტერატურაში გამოვლენილი განვითარებადი ტექნოლოგიების სიხშირე

ამ ტექნოლოგიების უმრავლესობა მიწოდების და ღირებულების შექმნის ჯაჭვების ოპერაციული შესაძლებლობების სრულყოფას ემსახურება. ამიტომ მათი მოკლე აღწერა და ლიტერატურის ანალიზით გამოვლენილი შესაძლებლობების განხილვა წარმოდგენილი გვექნება ნაშრომის იმ თავში, რომელიც მიწოდების ჯაჭვების ოპერირების ავტომატიზაციას შეეხება. ხოლო ვინაიდან ბლოკჩეინის და ე.წ. „ჭკვიანი“ კონტრაქტების როლი მიწოდების ჯაჭვების შექმნისას უფრო მარგანიზებელია, ვიდრე ოპერაციული, ქვემოთ ცალკე მოგვყავს ლიტერატურიდან შეჯამებული სათანადო ინფორმაცია.

ლიტერატურის კვლევაში, ბლოკჩეინზე დაფუძნებული მიწოდების ჯაჭვების ანალიტიკურ მიმოხილვასთან ერთად, ყურადღება ექცეოდა საკამათო საკითხებსა და გამოწვევებს ბლოკჩეინ-მომარაგების ჯაჭვის პარადიგმაში. ამ ტექნოლოგიის მრავალფეროვან სამრეწველო გამოყენებას სხვადასხვა სექტორში, სულ უფრო მეტი ყურადღება ექცევა მკვლევრების, ინჟინრებისა და პრაქტიკოსების მხრიდან.

იკვეთება ოთხი ძირითადი საკითხი: მიკვლევადობა და გამჭვირვალობა, დაინტერესებული მხარეების ჩართულობა და თანამშრომლობა [30]. მიწოდების ჯაჭვის ინტეგრაციას და დიგიტალიზაციას, ასევე საერთო ჩარჩოებს ბლოკჩეინზე დაფუძნებულ პლატფორმებზე, აქვთ გადამწყვეტი მნიშვნელობა სამომავლო ორიენტაციისათვის.

მიწოდების ჯაჭვის ტრადიციული საქმიანობა მოიცავს რამდენიმე შუამავლის ჩართულობას, ნდობის და მწარმოებლურობის საკითხებს. ბლოკჩეინის პოტენციალი შეიძლება გამოყენებულ იქნას მიწოდების ჯაჭვების ოპერაციების გასაუმჯობესებლად, განაწილებული მართვისა და პროცესის ავტომატიზაციისთვის.

საკვლევი კითხვები, რომლებსაც ყურადღება მიექცა მიმოხილვაში შემდეგია:

- რა არის ძირითადი თემები და ინტერესების საგნები იმ მიწოდების ჯაჭვის კვლევებში, რომლებიც იყენებს ბლოკჩეინის ტექნოლოგიას და როგორ განვითარდა ეს თემები დროთა განმავლობაში?

- კვლევის რა ძირითადი მეთოდოლოგიები გამოიყენება ბლოკჩეინზე დაფუძნებული მიწოდების ჯაჭვების შესახებ ლიტერატურაში და როგორ არის ისინი დაკავშირებული ძირითად თემებთან?

ამ კითხვებზე პასუხის გასაცემად, უპირველეს ყოვლისა განვსაზღვროთ რა არის ბლოკჩეინი. ნაკამოტომ [92] შემოგვთავაზა დეცენტრალიზებული ციფრული ვალუტის, ბიტკოინის კონცეფცია, რომელიც მხარდაჭერილია დეცენტრალიზებული გადახდის სისტემით. დეცენტრალიზაცია ეხება ოპერაციულ მექანიზმს, რომელიც საშუალებას იძლევა განხორციელდეს ერთდონიანი (P2P) გაცვლები ან ტრანზაქციები ცენტრალიზებული უფლებამოსილების გარეშე.

ეს გამრღვევი ინოვაცია გამორიცხავს ძლიერ მესამე მხარეზე დამოკიდებულებას. ბლოკჩეინი კი ბიტკოინის კრიპტოვალუტაზე დამყარებული ტექნოლოგიაა, რომელიც არის ურთიერთდაკავშირებულ ინფორმაციული ბლოკების მხარდი სია, სადაც თითოეული ბლოკი აღრიცხავს დაშიფრული ტრანზაქციის მონაცემებს და შეიძლება ჰქონდეს დამატებითი პოტენციური დეცენტრალიზაციის სხვა მიზნებისთვის [32].

ამ ტიპის თანამშრომლობით ქსელში მოქმედ ყველა კვანძს აქვს ტრანზაქციების ინფორმაციის დუბლიკატი, რომელიც ცნობილია როგორც "საბუღალტრო წიგნი". ყველა მონაწილე კვანძის მიერ გაზიარებული განაწილებული რეესტრის ტექნოლოგია (DLT, distributed ledger technology), იძლევა შესაძლებლობას ტრადიციული სანდო ავტორიტეტების გარეშე, როგორცაა ბანკები და ე.წ. გამწმენდი ცენტრები, შეიქმნას საიმედო ოპერაციული გარემო. P2P გაცვლა ხელს უწყობს ნდობის ჩამოყალიბებას მონაწილე კვანძებს შორის და საერთო რეესტრის მხარდაჭერას ქსელის კვანძებით.

კომპიუტერული კვანძები შეესაბამება დაშიფრულ პროტოკოლს, განახლებული მონაცემების გადასამოწმებლად საერთო რეესტრში. ამ ტიპის განაწილებული ბუღალტრული სისტემა იძენს დეცენტრალიზებული მმართველობის პოტენციალს, რამაც შეიძლება გადაჭრას ინფორმაციის გავრცელებისა და ანგარიშვალდებულების საკითხი [32].

ეს განუყოფელი ატრიბუტი ხელს უწყობს კონტრაგენტებს შორის ურთიერთქმედებას ბიზნეს ოპერაციების კონტექსტში [35]. კრიტიკული ინფორმაციის შენახვა შესაძლებელია ინდივიდუალური მონაცემების თანმიმდევრულობის შემოწმების გარეშე და თითოეულ კვანძს აქვს ყველა ტრანზაქციის მონაცემების დუბლიკატი, რაც ზრდის ბიზნეს საქმიანობის

გამჭვირვალობას და ხილვადობას. მიწოდების ჯაჭვის კონტექსტში, ამ ტიპის სისტემამ და ოპერაციულმა სქემამ, შეიძლება უზრუნველყოს ნდობის საუკეთესო საფუძველი, ისევე როგორც სარგებლის მიღება, რომელიც გამოწვეულია ცენტრალიზებული მმართველობის და შუამავლობის არარსებობით [13].

შესაბამისად, ბლოკჩეინი შემდგომში შეიძლება გამოყენებულ იქნას აქტივების მფლობელობის [30-32], ნებართვების და აქტივობების ჩანაწერების შესაქმნელად. ეს აუმჯობესებს ინფორმაციის, ფულადი სახსრებისა და პროცესის ნაკადების მიკვლევადობას და ამით უზრუნველყოფს პროდუქტებისა და სერვისების დროულ მიკვლევას.

ბლოკჩეინის არის სხვადასხვა ტიპის: საჯარო, კერძო და კონსორციუმის (ან ფედერაციული), რომელთაგან თითოეული შეიძლება გამოყენებულ იქნას გარკვეულ სცენარებში უკეთესი უპირატესობებისა და ეფექტურობის მისაღებად.

ხოლო ჭკვიანი კონტრაქტები (სმარტ კონტრაქტები) არის პროგრამირებადი პროტოკოლები, რომლებიც იძლევა კონტრაქტის პირობებისა და ხელშეკრულებების შესრულების კონტროლის საშუალებას. ეს კონცეფცია პირველად შემოგვთავაზა ნ.საბომ, რომელმაც განსაზღვრა ჭკვიანი კონტრაქტი, როგორც ”კომპიუტერიზებული ტრანზაქციის პროტოკოლი, რომელიც ასრულებს ხელშეკრულების პირობებს”⁷.

ჭკვიანი კონტრაქტები შეიძლება განთავსდეს ბლოკჩეინის მონაცემთა განაწილებულ ბაზაში და მომხმარებლებს შეუძლიათ განავითარონ კომპიუტერული კოდები სახელშეკრულებო პუნქტებზე დაყრდნობით [50]. კონტრაქტები იდება მაშინ, როდესაც გარკვეული პირობები დაკმაყოფილებულია. ჭკვიანი კონტრაქტები შეიძლება ჯობდეს ტრადიციულ კონტრაქტებს იმ უპირატესობების გამო, როგორცაა შუამავლების არარსებობა ჭკვიანი ტრანზაქციის მონაწილე კონტრაქტორებს შორის და ტრანზაქციის ნაკადების დაცვა მავნე ცვლილებებისა და გაყალბებისაგან [47].

ჭკვიანი კონტრაქტები შეიძლება განთავსდეს ბლოკჩეინის პლატფორმებზე სკრიპტების თვალსაზრისით და შეინახოს კონკრეტული მისამართებით სხვა პროგრამირებად კომპიუტერულ ენებზე შესრულებული მსგავსი ფუნქციური

⁷ N. Szabo, (1996). Smart Contracts: Building Blocks for Digital Markets, Accessed: Dec. 1, 2018. [Online].

მიმართებებისთვის [50]. მათ შეუძლიათ ხელი შეუწყონ ბლოკჩეინის ქსელში მონაცემებზე დაფუძნებულ ურთიერთქმედებებს და შემდგომში უზრუნველყონ მიწოდების ჯაჭვის დანართების ურთიერთშესაბამისობა.

ჭკვიანი კონტრაქტები აუცილებელია ბლოკჩეინის აპლიკაციების გამოყენებისას. ჭკვიანი კონტრაქტებით სარგებლობის პოტენციური ვარიანტია მათი გამოყენება SCM-ში. მაგალითად, ადმინისტრაციული აუდიტის დოკუმენტზე დაფუძნებულმა კომპლექსურმა პროცესმა, შეიძლება შეზღუდოს მიწოდების ჯაჭვის საერთო ეფექტიანობა. შესაბამისი რეგულირების პირობები და შეთანხმებები შეიძლება იყოს კოდირებული ჭკვიან კონტრაქტებში, თაღლითობის, ქურდობის ან სხვა მმართველობითი რისკების თავიდან ასაცილებლად.

როდესაც ჭკვიანი კონტრაქტები განთავსდება ბლოკჩეინის ქსელში, ისინი გადაეცემა თითოეულ დაკავშირებულ კვანძს. ლოკალურ მონაცემთა ბაზაში დაფიქსირებულმა ბოლო ცვლილებებმა, თავის მხრივ, შეიძლება ინიცირება გაუკეთოს კომპიუტერულ კოდებში დაწესებულ პირობებს შესაბამისი პროცესების ნაკადების ან შეტყობინებების შესრულებას [31]. ამას მოიხსენიებენ, როგორც მოვლენებზე ორიენტირებულ მექანიზმს, რომელიც შეიძლება მოქმედებდეს სუბიექტის მხრიდან ჩარევის გარეშე. გამოყენების ტიპური შემთხვევები მოიცავს პირობით გადახდის ტრანზაქციებს [49-51] და ასევე, აქტივებისა და საკუთრების გადაცემას [42].

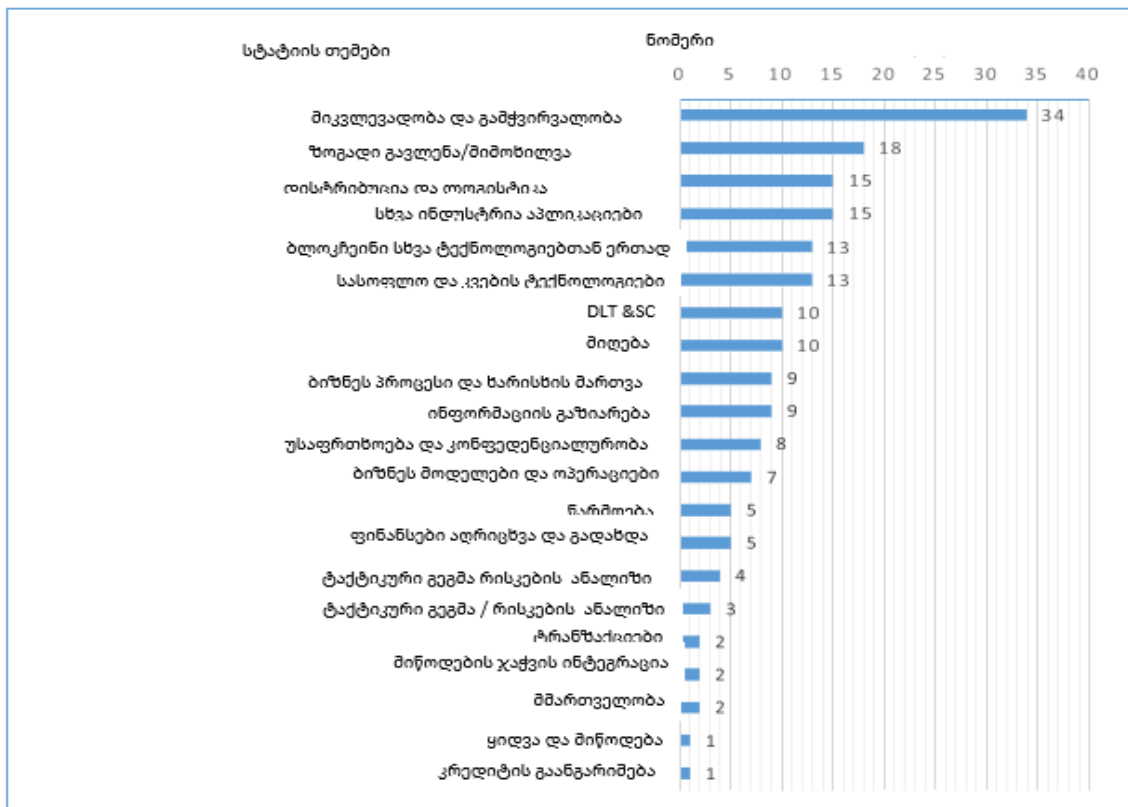
მონაცემთა განახლებით და მოვლენებზე ორიენტირებული მექანიზმით, ჭკვიან კონტრაქტებს შეუძლიათ გააადვილონ მიწოდების ჯაჭვის აქტივობების მანიპულირება [65]. IBM-მა და Maersk-იმ, გამოაცხადეს ბლოკჩეინის ტექნოლოგიის და ჭკვიანური კონტრაქტების წარმატებით დანერგვა გადაზიდვის თვალყურის მიდევნებისთვის და სავაჭრო დაფინანსების გამარტივებისთვის. ტრადიციული პროცედურები, რომლებიც ეხება კომერციული დოკუმენტების შეგროვებას და წარდგენას, შეიძლება მნიშვნელოვნად გამარტივდეს ჭკვიანი კონტრაქტების გამოყენებით [88].

სმარტ კონტრაქტებს ბლოკჩეინზე დაფუძნებულ პლატფორმაზე, შეიძლება ჰქონდეს გამოყენება სხვადასხვა სფეროში; თუმცა, კვლევებმა აჩვენა გარკვეული გადაუჭრელი საკითხების არსებობა ტექნიკური და სამართლებრივ ასპექტებთან დაკავშირებით [50]. მაგალითად, კონტრაქტის დაუცველობა ისეთ საკითხებში

როგორცაა ტრანზაქციის მიმდევრობა და დამოკიდებულება დროის ნიშნულზე, არასწორად დამუშავებული გამონაკლისები, ხელახლა შესვლის და ა.შ. [88].

აპლიკაციების ფართო სპექტრის განსახორციელებლად, დამატებითი კვლევები უნდა იყოს ფოკუსირებული ვალიდაციის/დამოწმების საკითხების პრობლემების გადაჭრაზე, უსაფრთხოებისა და კონფიდენციალურობის გაძლიერებაზე და კონტრაქტებზე დაფუძნებულ ინტეგრაციაზე სხვა ტექნოლოგიებთან [78]. სმარტ კონტრაქტებმა შეიძლება ხელი შეუწყოს მხარეებს შორის ვალდებულებების შესრულებას და პროცესის ავტომატიზაციას ტექნიკურ ღიაობაზე დაყრდნობით, თუმცა, მისი გრძელვადიანი განვითარება კვლავ მოითხოვს ინტერდისციპლინურ მიდგომას, რომელიც აერთიანებს ტექნოლოგიურ, ეკონომიკურ და ლეგიტიმაციის პრაქტიკას.

განალიზებულ სამეცნიერო ლიტერატურაში ყველაზე განხილვადი თემები დაყოფილი იყო ოთხ კატეგორიად: (1) მიკვლევადობა და გამჭვირვალობა, (2) ზოგადი გავლენა/მიმოხილვა, (3) ბლოკჩეინის გამოყენება სოფლის მეურნეობაში და სხვა ინდუსტრიებში და (4) ფიზიკური განაწილება და ლოგისტიკა (ნახ. 5).



ნახ.5. თემების მიხედვით კლასიფიცირებული ნაშრომები

ჩვენ ასევე აღმოვაჩინეთ დამატებითი ურთიერთკავშირი ისეთ განვითარებად ტექნოლოგიებთან, როგორცაა IoT [7,23,59], RFID [53,70] და ა.შ., რომლებიც განიხილება კრიტიკულად მნიშვნელოვნად მიწოდების ჯაჭვის ნაკადების ოპტიმიზაციისათვის და რეალური დროის რეჟიმში რეაგირებისთვის.

ბლოკჩეინის პლატფორმაზე აგებული მიწოდების ჯაჭვის ყველა მონაწილე (კვანძი) ერთობლივად ინახავს და ამოწმებს ტრანზაქციის ჩანაწერებს საერთო რეესტრში. მთავარ მოთამაშეებს, მათ შორის მომწოდებლებს, მწარმოებლებს, გადამგზავნებს, დისტრიბუტორებს და მომხმარებლებს, აქვთ ტრანზაქციათა დუბლირებული ჩანაწერები და წვდომის ნებართვა პროცესის მიმდინარეობის მონიტორინგისთვის [32]. ეს თანდაყოლილი მახასიათებლები მნიშვნელოვნად ამცირებს სანდო ცენტრალიზებული ორგანოების არსებობის საჭიროებას, უზრუნველყოფს რა ტრანზაქციების უცვლელობას და მიწოდების ჯაჭვის ეფექტიანობის ზრდას.

ინდუსტრიულმა საპილოტე პროექტებმა, როგორცაა Provenance, Walmart და Everledger, აჩვენეს ფიზიკური მოძრაობის, აქტივების გადაცემის და ხარისხის უზრუნველყოფის ხილვადობის გაუმჯობესების შესაძლებლობა [66,93]. ბლოკჩეინისა და განვითარებადი ტექნოლოგიების ინტეგრაცია, როგორცაა IoT და მოწინავე სენსორული ტექნოლოგია, საშუალებას იძლევა გაუმჯობესდეს ლოგისტიკური აქტივობების მონიტორინგი რეალურ დროში [55]. მიწოდების ჯაჭვის აქტივობების ხელმისაწვდომობისა და მიწოდების ჯაჭვის მოთამაშეთა ანგარიშვალდებულების გაუმჯობესებით, ბლოკჩეინმა შეიძლება შეამსუბუქოს დავები ბიზნესებს შორის.

თავისი უცვლელი ატრიბუტების წყალობით, განაწილებული რეესტრის სისტემა ასევე ამცირებს ტრადიციული მონაცემთა ბაზებთან შეჯერების აუცილებლობას. ამ თვალსაზრისით, დაინტერესებულ მხარეებს შეუძლიათ მიიღონ დამატებითი უკუგება და შეამცირონ რისკები ტრანზაქციების განხორციელებისას. უფრო მეტიც, ჭკვიანმა კონტრაქტებმა შეიძლება ხელი შეუწყოს პროცესებს ავტომატიზაციას, ხოლო მათ უზრუნველყონ მიწოდების ჯაჭვის დაინტერესებული მხარეების ფუნქციური მოთხოვნების საუკეთესო მიღწევას [68].

ბლოკჩეინ-რეესტრ სისტემამ ასევე შეიძლება უზრუნველყოს ქონების ან დოკუმენტების ავთენტურობის შემოწმება ციფრული ხელმოწერების ან სხვა დაშიფრული ზომების საშუალების მეშვეობით, რაც ზრდის უსაფრთხოებას და ამცირებს გაყალბების შანსს [60], საწარმოებს შეუძლიათ ისარგებლონ ქაღალდზე დაფუძნებული დოკუმენტების შემცირებული დამუშავებით, ასევე დაზოგონ მნიშვნელოვანი ხარჯები, რომლებიც დაკავშირებულია ინფორმაციის ავთენტურობის თვალყურის მიდევნებასა და მოპოვებაში. ბლოკჩეინის განაწილებულმა მმართველობამ და გამჭვირვალობის ატრიბუტებმა შეიძლება ასევე დააზღვიოს ცენტრალიზებული სისტემა წინასწარ განზრახული მავნე ცვლილებებისაგან.

ლიტერატურის კვლევის შედეგად გაკეთებული დასკვნები

- სტატიების უმრავლესობა განიხილავს მიწოდების ჯაჭვის მენეჯმენტის ისეთ საკითხებს, როგორცაა ეფექტურობის, ტექნოლოგიების და მენეჯერული პროცედურების ინტეგრირება. ისინი, როგორც ინსტრუმენტები გამოიყენება მიწოდების ჯაჭვის მდგრადობის გასაუმჯობესებლად ნებისმიერი კრიზისებით გამოწვეული შეფერხებების დროს, რათა უსაფრთხოების დაცვით იმართოს მომხმარებელთა მოთხოვნების დაკმაყოფილება. ასეთი მიწოდების ჯაჭვების მართვას მდგრად SCM ვუწოდებთ. ბევრი კონცეპტუალური კვლევა ეხება ანალიტიკური კვლევის ნაკლებობას და აჩვენებს ტექნიკური ცოდნის არარსებობას ამ სფეროში;

- კვლევების მნიშვნელოვან რაოდენობაში ხაზგასმით აღნიშნულია, რომ მონაცემთა დაცვა სერიოზული პრობლემაა მიწოდების ჯაჭვის წევრების/დაინტერესებული მხარეების უსაფრთხოებასთან მიმართებით. მისი მიზეზებია უსაფრთხო ონლაინ ინტერფეისების ნაკლებობა, პროგრამული უზრუნველყოფის ცუდი დაცვა და არაადეკვატური ავტორიზაცია:

- არ არსებობს ჰოლისტიკური მიდგომა COVID-19-ის დროს მიწოდების ციფრული ჯაჭვის მუშაობის შეფასებისა და დოკუმენტირებისთვის. გამოვლინდა სულ რამდენიმე კვლევა [41], რომელიც ეხებოდა შესაბამისი გაზომვების საკითხს „ინდუსტრია 4.0“-ისა და მიწოდების ჯაჭვის მენეჯმენტის კონტექსტში. ამიტომ

მომავალი კვლევა შეიძლება ფოკუსირებული იყოს ციფრული მიწოდების ჯაჭვების მუშაობის მონიტორინგის მეთოდების შემუშავებაზე;

- „ინდუსტრია 4.0“-ის ინსტრუმენტები, ტექნიკა და ტექნოლოგიები დაკავშირებულია ბიზნესის მოდელების რთულ რეკონფიგურაციასთან. ამიტომ ეს არის მთავარი საზრუნავი იმ ორგანიზაციებისთვის, რომლებიც გეგმავენ ციფრული მიწოდების ჯაჭვების შექმნას მდგრადი SCM-ით და ფიქრობენ იმაზე, თუ როგორ ჩაანაცვლონ არსებული მიწოდების ჯაჭვები მათი მეშვეობით. აქედან გამომდინარე, ჩვენს კვლევაში ყურადღება უნდა გამახვილდეს კომპლექსურ ხედვაზე, რომელიც მოიცავს „ინდუსტრია 4.0“-ის ტექნოლოგიების დანერგვას მიწოდების ჯაჭვებში, მათი ბიზნეს მოდელების რეინჟინერინგის გზით;

- ლიტერატურის ანალიზი მკაფიოდ აჩვენებს, რომ SCM-ის გამჭვირვალობისთვის ძირითადად გამოიყენება ბლოკჩეინის ტექნოლოგია, რათა შეიქმნას ნდობა ჩართულ პირებს შორის, მიღწეულ იქნას პროდუქტის მიკვლევადობა, გაუმჯობესდეს წარმოების უსაფრთხოება და შემცირდეს პროდუქტის გაყალბება. ბლოკჩეინის ტექნოლოგიის გამოყენება, გავლენას მოახდენს ორგანიზაციის გარემოსდაცვით, ოპერატიულ და ეკონომიკურ ეფექტურობაზეც;

- ჩვენი კვლევის შედეგები უნდა ეხმარებოდნენ მენეჯერებს ჩამოაყალიბონ საკუთარი შეხედულებები „ინდუსტრია 4.0“-ის ისეთი გამამდიერებელი ტექნოლოგიების შესახებ, როგორცაა ნივთების ინტერნეტი (IoT), ხელოვნური ინტელექტი (AI), დიდი მონაცემები, ღრუბლოვანი გამოთვლები და ბლოკჩეინი, რომელთაც აქვთ ნებისმიერი მიწოდების ჯაჭვის მდგრად SCM-ად გარდაქმნის უნარი, თავისი უნიკალური და ინოვაციური მახასიათებლების გამო;

- ჩვენი კვლევის შედეგების გამოყენებით მენეჯერებმა უნდა შეძლონ დაადგინონ „ინდუსტრია 4.0“-ის რომელი ტექნოლოგიების კომბინაცია დაეხმარება მდგრადი SCM-ს შექმნაში მათი მიზნების გათვალისწინებით. IoT-ზე და ხელოვნურ ინტელექტზე დაფუძნებული მოწყობილობები შეიძლება იყოს ჩართული SCM-ში პროგნოზებისა და ანალიტიკის შესაქმნელად რეალური დროის მონაცემების გამოყენებით. ეს მართლაც მისცემს ბიზნესს შესაძლებლობას მიიღოს ოპერატიული გადაწყვეტილებები SCM-ს ისეთ კომპონენტებზე, როგორცაა

ნედლეული, მომწოდებლები, შემომავალი ლოჯისტიკა, კომპანიის ოპერირება და პროდუქტის სასიცოხლო ციკლი.

- ციფრული ტყუპის დანერგვა სამრეწველო ინდუსტრიებში ვირტუალური SCM მოდელის შექმნის შესაძლებლობას იძლევა [77-81,83-84]. მიწოდების ჯაჭვის მართვის ყველა ეტაპის პროცესი რეალურ დროში იქნება ვირტუალურად წარმოდგენილი, თუ წარმოება ციფრული ტყუპის მოდელს შეიმუშავებს ხელოვნური ინტელექტის (AI) და ბლოკჩეინის კომბინაციის გამოყენებით. მაშინ ჩვენი კვლევის შედეგად შემუშავებული SCM-ს მოდელში გარანტირებული იქნება მარაგების, პროდუქტის მიკვლევადობის და კონტრაქტების გამჭვირვალობის თვალყურის მიდევნება [89].

თავი1. მიწოდების ჯაჭვების ორგანიზება და მენეჯმენტი

1.1. რა არის მიწოდების ჯაჭვები და ბიზნესის ორგანიზების რომელ მოდელებს იღებენ მათ ორგანიზაციულ საფუძვლად

მიწოდების ჯაჭვების განმარტებასთან დაკავშირებით ბევრი ვერსია არსებობს. მაგ. „მიწოდების ჯაჭვი არის ქსელი, რომელიც აერთიანებს ღირებულების ჯაჭვის სხვადასხვა ასპექტს და ახდენს საქონლის, ინფორმაციისა და ფულადი სახსრების კოორდინაციას ნედლეულის მიმწოდებლიდან საბოლოო მომხმარებლამდე“⁸[58].

ასევე, „მიწოდების ჯაჭვი არის ორგანიზაციების ქსელი, რომლებიც ჩართული არიან როგორც „ქვევიდან ზევით“, ისე „ზევიდან ქვევით“ მიმართულ სხვადასხვა პროცესებსა და აქტივობებში, რომლებიც ქმნიან ღირებულებას საქონლის ან მომსახურების სახით, და რომლებიც მთავრდებიან საბოლოო მომხმარებელთან“⁹

ხოლო მიწოდების ჯაჭვის მენეჯმენტი (SCM), ყველაზე ფუნდამენტურ დონეზე, არის წარმოებასთან ან სერვისთან დაკავშირებული საქონლის, მონაცემებისა და ფინანსების ნაკადების მართვა, ნედლეულის შესყიდვიდან დაწყებული საბოლოო დანიშნულების ადგილზე პროდუქტის მიწოდებით დამთავრებული¹⁰

მიწოდების ჯაჭვი შედგება ორი ან მეტი მონაწილისგან, რომლებიც ერთმანეთთან დაკავშირებულია საქონლის, ფულისა და ინფორმაციის ნაკადებით და რომელთა საერთო მიზანია დააკმაყოფილონ მომხმარებლის მოთხოვნა [6].

ქვედა დიაგრამაზე (ნახ.6) ეს ნაკადები მოძრაობს სხვადასხვა მიმართულებით¹¹:

- მიმწოდებლისგან მომხმარებლისკენ მოძრავი ფიზიკური, ანუ საქონლისა და მომსახურების ნაკადი მიმართულია მარცხნიდან მარჯვნივ, რომლისთვისაც ხშირად იყენებენ ტერმინს „downstream“ (ზემოდან ქვემოთ);

⁸ https://old.tsu.ge/data/file_db/economist_faculty/68511.pdf

⁹ <https://pantort.ru/ka/personnel/sovremennye-osnovy-upravleniya-cepyami-postavok-upravlenie/>

¹⁰ <https://www.oracle.com/scm/what-is-supply-chain-management/>

¹¹ <https://www.linkedin.com/pulse/მიწოდების-ჯაჭვი-და-ლოგისტიკა-giorgi-george-danelia-mmscm/>



ნახ. 6. მიწოდების ჯაჭვის სტრუქტურა

- მომხმარებლიდან მიმწოდებლისკენ მოძრავი (მარჯვნიდან მარცხნივ), ფინანსური, ანუ ფულადი ნაკადები, რომელთათვისაც იყენებენ ტერმინს „upstream“ (ქვემოდან ზემოთ);

- ინფორმაციული ნაკადები, რომლებიც ორმხრივად არიან მიმართულნი, რადგანაც მხარეები ინფორმაციას ერთმანეთში მუდმივად ცვლიან (საქონლის ფასი, შეკვეთის მოცულობა, მიწოდების სტატუსი, ვადები და ა.შ).

უკანასკნელ წლებში განიხილება მეოთხე ნაკადიც: რევერსული (უკუ) ნაკადი, რომელიც მიმართულია მომხმარებლიდან მწარმოებლისაკენ (მარჯვნიდან მარცხნივ) და მასში გულისხმობენ საქონელსა და მომსახურებას, რომელიც სხვადასხვა მიზეზით ბრუნდება მომხმარებლიდან მიმწოდებელთან. აქ იგულისხმება უხარისხო, დაზიანებული ან წუნდებული საქონელი, ზედმეტი შეკვეთის უკან დაბრუნება და ა.შ). გასაგები ობიექტური რეალობის გამო, ეს ნაკადი განსაკუთრებით აქტუალური ონლაინ ვაჭრობის პირობებში გახდა.

მნიშვნელოვანია ლოგისტიკისა და მიწოდების ჯაჭვის ურთიერთმიმართებაში გარკვევა [55]. ტერმინი "ლოგისტიკა" ბიზნეს ლიტერატურაში ჩნდება მე-19 საუკუნის ბოლოდან, "მიწოდების ჯაჭვი" კი მეოცე საუკუნის მეორე ნახევრიდან. თუმცა შესაბამისი ცნებები და კონცეფციები უხსოვარი დროიდან არსებობს. ამ ორ ტერმინს სინონიმებადაც იყენებენ, თუმცა,

სულ უფრო ხშირად მათ შემდეგი პრინციპით განასხვავებენ: ლოგისტიკა მოიცავს საქონლისა და მომსახურების მოძრაობას ფიზიკურად, ხოლო მიწოდების ჯაჭვი - სასაქონლო, ფინანსურ და საინფორმაციო ნაკადების მოძრაობას. შეიძლება ითქვას, რომ ლოგისტიკა მიწოდების ჯაჭვის ნაწილია.

მიწოდების ჯაჭვი შესაძლოა სხვადასხვა კონტექსტში განვიხილოთ: როგორც სქემა, როგორც ციკლი, როგორც პროგრამული უზრუნველყოფა და სხვა. განვიხილოთ მიწოდების ჯაჭვების მიმართ ორი მნიშვნელოვანი შეხედულება: ფუნქციონალური და სისტემური.

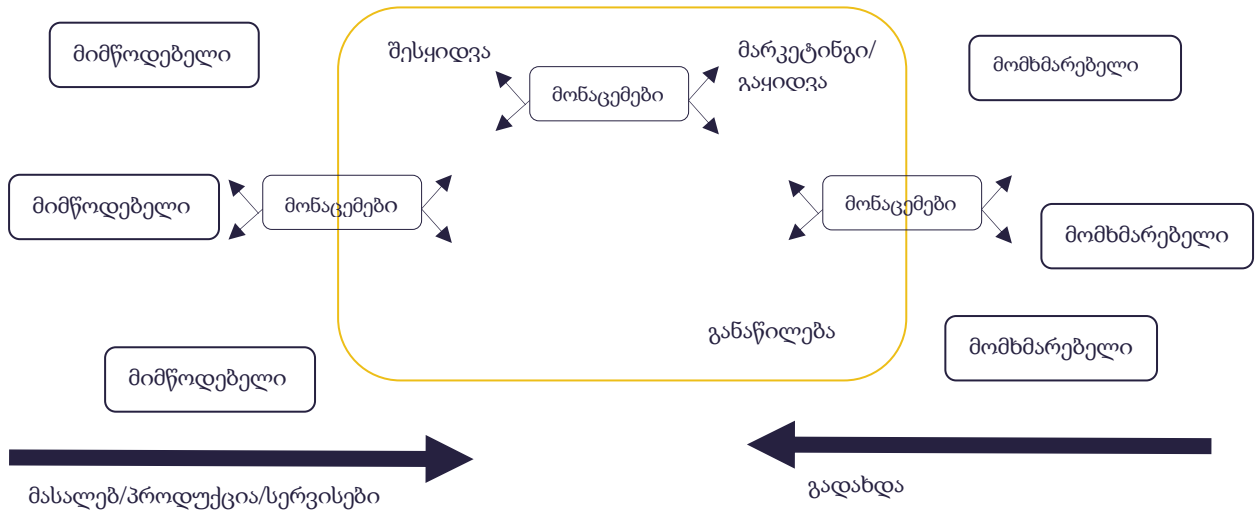
ფუნქციონალური შეხედულების ქვეშ იგულისხმება სიტუაცია, როდესაც მიწოდების ჯაჭვის ყველა რგოლი ინდივიდუალურად მოქმედებს, სხვა რგოლებთან კავშირი თითქმის არ აქვს და ზრუნავს მხოლოდ საკუთარი ეფექტიანობის ზრდაზე. რგოლებში იგულისხმება ისეთი ფუნქციების შემსრულებლები და შესრულება, როგორებიცაა: ნედლეულის მიწოდება, შესყიდვები, სასაწყობე მეურნეობის მართვა, წარმოება, შეკვეთები, ტრანსპორტირება და სხვა.

რაც შეეხება სისტემურ მიდგომას, ის მიწოდების ჯაჭვს განიხილავს, როგორც ერთიან მთლიანობას, რომლის ყოველი რგოლი დაკავშირებულია ერთმანეთთან და მათი მოქმედების საერთო მიზანია მთელი ჯაჭვის მაქსიმალური ეფექტიანობის მიღწევა. ასეთი ტიპის მიწოდების ჯაჭვები მოქმედებს სინერჯის ეფექტით. გლობალური მიწოდების ჯაჭვების ორგანიზებამ ფაქტობრივად მოშალა მანძილის ცნება. შეიძლება ფიგურალურად ითქვას, რომ დღეს დედამიწა დაპატარავდა და დაინტერესებული მხარეებისთვის მისი ნებისმიერი წერტილი ხელმისაწვდომი გახდა. დიდია ამ საქმეში გამართულად მოქმედი მიწოდების ჯაჭვების როლი. სწორედ ის ასრულებს დამაკავშირებელი ხიდის ფუნქციას.

შესაბამისად, ორგანიზაციები, რომლებიც მართავენ და აკონტროლებენ ღირებულების შექმნის პროცესს, თავის გარშემო ქმნიან მიწოდების ჯაჭვს, რასაც თავისი განვითარების ეტაპები გააჩნია. არსებობის ყველა ეტაპზე მიწოდების ჯაჭვები უნდა უზრუნველყოფდნენ კლიენტებისათვის საქონლისა და მომსახურების მიწოდებას საწარმოო დანახარჯების შემცირების ფონზე. სწორედ აღნიშნული ამოცანების ეფექტურად გადაჭრის აუცილებლობამ განსაზღვრა მიწოდების ჯაჭვების ევოლუცია.

მეცნიერები განიხილავენ მიწოდების ჯაჭვების განვითარების 4 სტადიას¹²

1. მრავლობითი დისფუნქცია - Multiple Dysfunction. ამ სტადიაზე ცენტრალურ კომპანიას ჯერ კიდევ არ აქვს მკაფიოდ ჩამოყალიბებული მიზნები, ხოლო კავშირები გარე სამყაროსთან მხოლოდ ტრანზაქციულ ხასიათს ატარებს. მსგავსი ტიპის კომპანიებში მიწოდების ჯაჭვი რეაქტიულია და მხოლოდ ტრანზაქციების განხორციელებას ემსახურება.



ნახ. 7. რეაქტიული მიწოდების ჯაჭვები

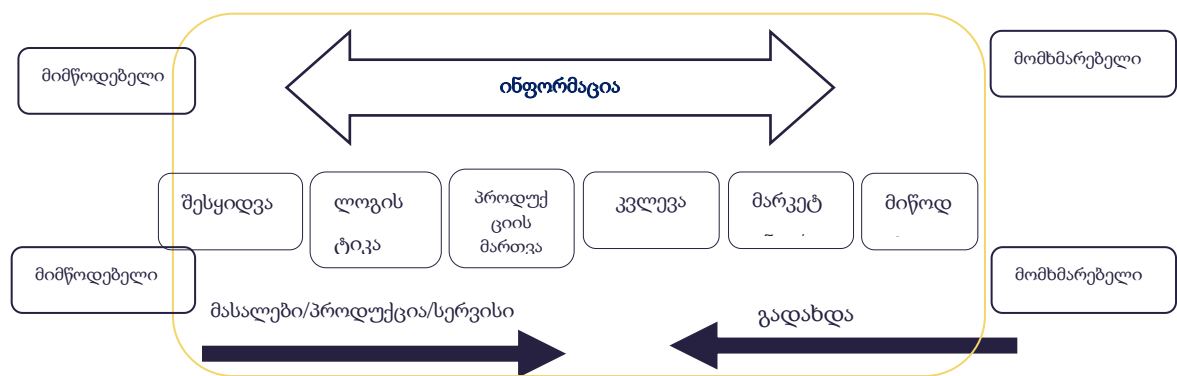
შესაბამისი ტიპის კომპანიები ხასიათდება შემდეგი თავისებურებებით:

- მათი მისია და მიზნები ზოგადი ხასიათისაა და რიტორიკაში მხოლოდ სამოტივაციო დანიშნულებით ვლინდება;
- შიდა საქმიანობა მათში დაუგეგმავად მიმდინარეობს და თვითდინებით ხორციელდება;
- მოთხოვნების პროგნოზირება არ ეყრდნობა კვლევებს და ინფორმაციის სერიოზულ ანალიზს, მხოლოდ ინტუიციაზე და ოპტიმისტურ მარკეტინგულ ვარაუდებზეა დამყარებული;
- პარტნიორებთან კომუნიკაცია პრაგმატული ხასიათისაა და შეკვეთების განთავსებას, შესყიდვას და შესაბამისი ფულადი ნაკადების მოძრაობას მოიცავს;

¹² <https://www.linkedin.com/pulse/მიწოდების-ჯაჭვი-და-ლოგისტიკა-გაცნობა-giorgi-george-danelia-mmscm/>

- კომპანიის საწყობები გადატვირთულია მარაგებით. მარაგების მართვისთვის არ გამოიყენება საინფორმაციო ტექნოლოგიები და დასაქმებულთა ფიზიკური შრომით ხორციელდება.

2. ნახევრად ფუნქციონალური საწარმო - Semi Functional Enterprise. განვითარების ამ სტადიაზე კომპანია იწყებს ზრუნვას ეფექტიანობისა და წარმოების ხარისხის გაზრდაზე, თუმცა ამ მიმართებით გადაწყვეტილებების მიღების პროცესში ცალკეული ქვეგანყოფილებების ჩართულობა მინიმალურია, არ ხდება მათი საქმიანობის შესაბამისი კოორდინაცია. მიწოდების ჯაჭვების რეაქტიული ხასიათი შენარჩუნებულია, თუმცა ისინი მეტად არიან ინტეგრირებული და გარკვეული წვლილი შეაქვს კომპანიის კონკურენტუნარიანობის ამაღლებაში.



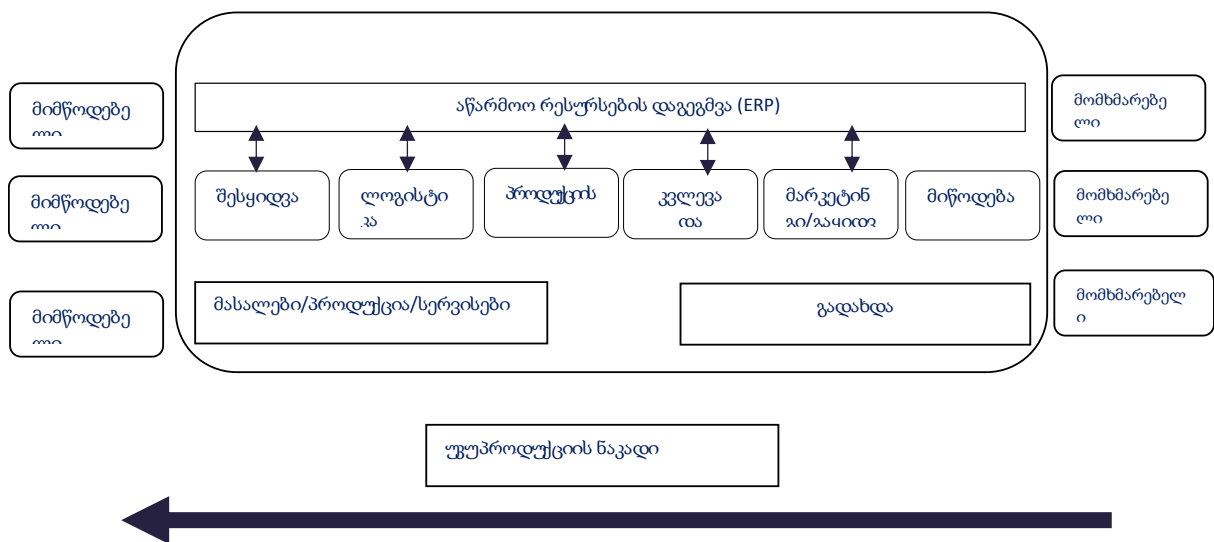
ნახ. 8. ნახევრად ფუნქციონალური ჯაჭვები

განვითარების ამ ეტაპზე მყოფი კომპანიის მახასიათებლები შემდეგია:

- პროგნოზირებისათვის, საქონელსა და მომსახურებაზე საუკეთესო ფასების დასადგენად მარკეტინგის სამსახური ნერგავს ახალ სტრატეგიებს და იყენებს მოპოვებული ინფორმაციის ანალიზის შესაბამის მეთოდებს;
- სასაწყობო მეურნეობებში დასაქმებულთა ფიზიკურ შრომას სხვადასხვა ტექნიკური საშუალებები და მოწყობილობები ემატება;
- მენეჯმენტი ზრუნავს მარაგების მართვის ეფექტური მეთოდების დანერგვაზე;
- სატრანსპორტო მარშრუტების ოპტიმიზაციის საფუძველზე ლოგისტიკის სამსახურში ახდენენ ხარჯების შემცირებას;

- მენეჯმენტი იწყებს ტრენინგების ორგანიზებას თანამშრომელთა კვალიფიკაციის ასამაღლებლად;
- კომპანიაში რესურსების მართვის მიზნით ნერგავენ თანამედროვე პროგრამული ტექნოლოგიების შესაძლებლობების გამოყენებას.

ინტეგრირებული საწარმო - Integrated Enterprise. ამ სტადიაზე ცენტრალურ კომპანიაში მიმდინარეობს სისტემური ცვლილებები და სტრუქტურული ერთეულების სინქრონიზაციის პროცესი. კომპანია განიხილება როგორც ცალკეული ქვესისტემების ერთობლიობა, რომელიც ხასიათდება სინერგიული ეფექტით. მიწოდების ჯაჭვი გადაიქცევა კომპანიის საქმიანობის დაგეგმვის მნიშვნელოვან მდგენელად. იგი სულ უფრო პროაქტიული და ეფექტური ხდება და დიდწილად განაპირობებს კომპანიის კონკურენტუნარიანობის და საქმიანობის ეფექტიანობის ზრდას.



ნახ. 9. ინტეგრირებული მიწოდების ჯაჭვები

ამ ეტაპზე მყოფი კომპანიის მახასიათებლებს აქვს შემდეგი სახე [34, 43]:

- წინა პლანზე იწევს ბიზნეს პროცესების მართვა თანამედროვე ინფორმაციული ტექნოლოგიების გამოყენებით. პროგრამული უზრუნველყოფის დახმარებით მნიშვნელოვნად გაადვილებულია სამსახურებს შორის კოორდინაცია;
- კომპანია ახდენს ბაზრების სეგმენტაციას და თითოეული სეგმენტის მიმართ დივერსიფიკირებულ მიდგომას ნერგავს;

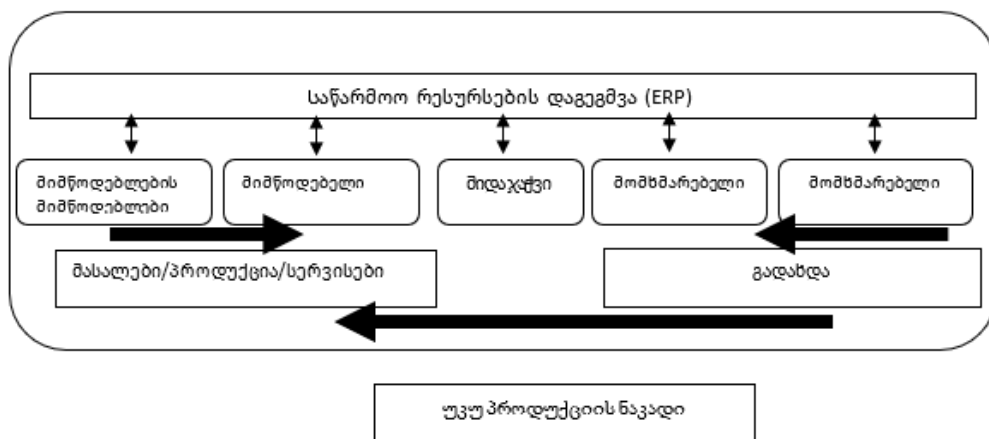
- კომპანია იკვლევს მომხმარებელთა დაკმაყოფილების დონეს და ამ მიზნით იყენებს მათთან უკუკავშირის აპრობირებულ ხერხებს [61];

- მარაგების მართვის პროცესში გამოიყენება ეფექტური ოპერაციული მიდგომები „ზუსტად დროზე“ (Just-in-Time, JIT), რომლებიც სეროზულად ამცირებენ კომპანიის საწარმოო დანახარჯებს და ასევე მომწოდებლების მხრიდან რეაგირების დროს;

- მარაგების მართვისა და სატრანსპორტო მარშრუტების დაგეგმვის ბალანსირებული გადაწყვეტილებები ანალიზის საფუძველზე მიიღება, რათა წარმოების ხარჯების შემცირებამ მათი ოპტიმიზაციის შედეგად, არ გააუარესოს პროდუქციის და მომხმარებელთა მომსახურების ხარისხი;

- სასაწყობე მეურნეობებში ინერგება ავტომატიზაციის მეთოდები.

3. გაფართოებული საწარმო - Extended Enterprise. ამ სტადიაზე, ცენტრალური კომპანია ახდენს მიწოდების ჯაჭვების სინქრონიზაციას მათში ჩართულ სხვა კომპანიებ-პარტნიორებთან ერთად, ეფექტურობისა და საქონლის/მომსახურების ხარისხის გაუმჯობესების მიზნით. როგორც წესი, თავდაპირველად შესაბამისი ინტეგრაცია უშუალო პარტნიორებთან (უახლოეს მომწოდებელთან ან მომხმარებელთან) ხორციელდება.



ნახ.10. გაფართოებული საწარმო

ამ დროს მიწოდების ჯაჭვი უკვე სტრატეგიულ მამოძრავებელ ძალად იქცევა, სადაც მოთხოვნის გენერირება და მისი დაკმაყოფილება სინქრონიზებულად ხდება. ამ სინქრონიზირებისთვის პროგნოზირება, დაგეგმარება და მიწოდება

გამჭვირვალედ ხორციელდება. იზრდება შესაბამის პროცესებში პარტნიორების ჩართულობაც, მათ შორის მუდმივად ხდება ტექნოლოგიური სიახლეების, ახალი ცოდნისა და რეალურ დროში ინფორმაციის გაზიარება [24].

ამ ეტაპზე მყოფი კომპანია შემდეგი ნიშნებით ხასიათდება:

- ეფექტურობაზე დაკვირვების მიზნით, საწყის ეტაპზე მწარმოებელსა და მომხმარებელს შორის თანამშრომლობა ხორციელდება მხოლოდ ერთი პროდუქტის გარშემო. თუ ეს თანამშრომლობა წარმატებულია, შემდგომში იგი ფართოვდება და უფრო მასშტაბურ სახეს იღებს;

- ცენტრალური კომპანია პარტნიორებთან კავშირისათვის აქტიურად იყენებს საინფორმაციო ტექნოლოგიებს, რაც მას უფრო მოქნილს ხდის და აძლევს საშუალებას სწრაფად მოახდინოს რეაგირება გარემო ფაქტორებზე და შეამციროს რისკები. ხდება ERP სისტემის გავრცელება მიწოდების მთლიან ჯაჭვზე;

- უახლესი კომპიუტერული ტექნოლოგიების გამოყენებით იქმნება ელექტრონული კომერციის ვებსაიტები, რაც იძლევა საშუალებას საქონლის შეკვეთა განხორციელდეს როგორც B2C, ასევე B2B ტიპის კლიენტებისთვის. ყოველივე ეს შესაძლებელს ხდის ურთიერთთანამშრომლობისთვის გამოყენებულ იქნას მეთოდოლოგია CPFR (collaborative planning, forecasting and replenishment) (ერთობლივი დაგეგმვა, პროგნოზირება და შევსება) მეთოდი და სხვა. ამ ეტაპზე კომპანიების ნაცვლად კონკურენტები მიწოდების ჯაჭვები ხდებიან.

სწორედ მიწოდების ჯაჭვების განვითარების ეტაპური ხასიათის ამ კლასიფიკაციამ გვიკარნახა, რომ ჩვენი კვლევითი ძალისხმევა მიგვემართა იმ ტექნოლოგიური შესაძლებლობების შესწავლაზე, რომელთა გამოყენება უადვილებს კომპანიებს თავიანთი მიწოდების ჯაჭვების განვითარებას მე-4 სტადიამდე. ამასთანავე, მათ ორგანიზაციულ საფუძვლად ვიღებდით იმ მიდგომებს, რომელთა საფუძველზე იგება თანამედროვე გლობალური მიწოდების ჯაჭვები და რომლებიც აღწერილი იქნება მომდევნო პარაგრაფებში.

ერთ-ერთი ყველაზე ფართოდ გავრცელებული მეთოდოლოგია, რომელიც გამოიყენება გარემო ცვლილებებთან ადაპტირებისა და მომხმარებელთა მოთხოვნებთან მაქსიმალურად დასაახლოებლად არის Agile მეთოდოლოგია.

Agile მართვის მსოფლიოში ცნობილი და გავრცელებული მეთოდოლოგიაა. ის აგებულია პრინციპებზე, რომლებიც ეხმარება გუნდის წევრებს, მენეჯმენტსა და

დამკვეთებს პროცესების უმტკივნეულოდ და ეფექტურად დაგეგმვასა და განხორციელებაში. ყველაზე მნიშვნელოვანი ცნება Agile-ში არის უკუკავშირები, რომლებიც პროცესის გაუმჯობესებასა და განვითარებაზეა ორიენტირებული.¹³

ეჯაილი (Agile) არის მართვის მეთოდოლოგია, რომელიც საშუალებას აძლევს კომპანიებს, იმაზე მოქნილები გახდნენ, ვიდრე მის დაწარმებულ პოზიციონირებდნენ ბაზარზე. Agile-ს შემთხვევაში, პიროვნებები და ურთიერთქმედებები უფრო წინაა დაყენებული, ვიდრე პროცესები და ინსტრუმენტები. ეჯაილი კომპანიას საშუალებას აძლევს, უფრო მოქნილად ეთანამშრომლოს დამკვეთს/კლიენტს, ის არ აქცევს კომპანიას მკაცრ ჩარჩოებში. გარდა ამისა, ეჯაილი საშუალებას გვაძლევს, პროექტის ფარგლებში ცვლილებებზე უფრო მარტივი და სწრაფი რეაგირება ვიქონიოთ, ვიდრე ეს სხვა, უფრო მოძველებულ მეთოდოლოგიებშია შესაძლებელი.

Agile-ს ძირითადი მახასიათებლებია:

1. რისკების შემცირება, როგორც ნებისმიერი მოქნილი მიდგომის მთავარი მიზანი;
2. სწრაფი განვითარება - მუშაობა მოკლე ციკლებში;
3. ადამიანის და კომუნიკაციის დაყენება პირველ ადგილზე¹⁴.

Agile გამოიყენება ბევრი ნაირსახეობით, მათ შორის როგორცაა: Scrum, Kanban, Lean (მომჭირნე წარმოება) და სხვ.

თანამედროვე ბიზნესმოდელებს შორის განსაკუთრებით აქტუალურია ეფექტური მენეჯმენტის იაპონური მოდელი – Lean მეთოდოლოგია (ყაირათიანი წარმოების). თავისი არსით, Lean არის ბიზნეს მეთოდოლოგია, რომელიც ხელს უწყობს მომხმარებელზე ორიენტირებული ღირებულების შექმნას ორი სახელმძღვანელო პრინციპის გამოყენებით: უწყვეტი გაუმჯობესება და ადამიანების პატივისცემა. ჯიმ ბენსონი Modus Cooperandi-დან განმარტავს Lean მეთოდოლოგიას ასე: „Lean არის როგორც ფილოსოფია, ასევე დისციპლინა, რომელიც თავის არსით ზრდის ინფორმაციის ხელმისაწვდომობას, რათა

¹³ <https://www.marketer.ge/7rcheva-organizaciashi-agiles-dasanergad/>

¹⁴ <https://63bits.com/blog/what-is-agile>

უზრუნველყოს პასუხისმგებლობიანი გადაწყვეტილების მიღება მომხმარებლისათვის ღირებულების შექმნის მიზნით¹⁵.

Lean მეთოდოლოგია წარმოიშვა Toyota-ს წარმოების სისტემიდან, რომელმაც მოახდინა რევოლუცია ფიზიკური საქონლის წარმოებაში 1950-იან, 60-იან წლებში და შემდგომ. Lean ასევე ეხმარება ბიზნესს ყველა ინდუსტრიაში ნარჩენების აღმოფხვრაში, პროცესების გაუმჯობესებაში და ინოვაციების გაძლიერებაში. Lean მოდელი კომპანიას აძლევს საშუალებას ხარჯების შემცირების გზით მომხმარებლისთვის შექმნას უფრო მეტი ღირებულების პროდუქტი/მომსახურება. Lean მეთოდით ხდება წარმოების სტანდარტული მეთოდების ჩანაცვლება, სამუშაო პროცესების ოპტიმიზაცია და იგი მიმართულია მუდმივ განვითარებაზე.

სწორედ ბიზნესის ორგანიზების Lean მეთოდოლოგია არის ერთ-ერთი ყველაზე გავრცელებული, რომელსაც ეფუძნება მიწოდების ჯაჭვებით შექმნილი შესაძლებლობები. Lean მეთოდოლოგია არის ორგანიზაციის რესურსების, ძალისხმევისა და ენერჯის ოპტიმიზაციის გზა მომხმარებლისთვის ღირებულების შესაქმნელად. გუნდები მთელ მსოფლიოში, გაყიდვებიდან დაწყებული პროგრამული უზრუნველყოფის შემუშავებით დამთავრებული, იყენებენ Lean მეთოდოლოგიის პრინციპებს, რათა მყარად მიაწოდონ მეტი ღირებულება თავიანთ მომხმარებლებს. Lean მიდგომა განაპირობებს გონივრული გადაწყვეტილების მიღებას დროის, ფულისა და ენერჯის სწორი ინვესტიციის წყალობით. ეს არის ტექნოლოგიური სფეროსთვის ერთ-ერთი ყველაზე გამოცდილი და შედეგიანი მეთოდოლოგია.¹⁶

თანამედროვე ბიზნეს ორგანიზაციები სულ უფრო აქტიურად იყენებენ აუტსორსინგს (outer-source-using) თავიანთ ბიზნეს მოდელებში. აუტსორსინგი, ბიზნეს სუბიექტის მიერ როგორც ქვეყნის შიგნით, ასევე საერთაშორისო ბაზარზე მოქმედი სხვა კომპანიის დაქირავების პროცესია, რათა ამ უკანასკნელმა გარკვეული ბიზნეს საქმიანობები მის მაგივრად შეასრულოს. ეს ნიშნავს საკუთარი ბიზნეს შესაძლებლობების გაზრდას დიდი ინვესტიციის გარეშე. აუტსორსინგი

¹⁵ <https://www.planview.com/resources/articles/lean-methodology/> LEAN METHODOLOGY

¹⁶ <https://bdodigital.ge/success-stories/lean-metodologia/>

საშუალებას აძლევს კომპანიას ფოკუსირდეს ძირითად ბიზნესს პროცესებზე და, რაც მთავარია, შეამციროს ხარჯები და გაზარდოს ეფექტიანობა.

კომპანიების მხრიდან მნიშვნელოვანია სწორი იდენტიფიცირება, თუ მათი საქმიანობის კონკრეტულად რა ნაწილის მიღებაა უფრო ეფექტური გარეშე წყაროებიდან.¹⁷ ბიზნეს სუბიექტების საბოლოო შედეგებისთვის, რომლებიც იყენებენ აუტსორსინგს, სასიცოცხლოდ აუცილებელია მომარაგების ჯაჭვების გამართული და ეფექტური მართვის უზრუნველყოფა.

როდესაც განვიხილავთ აუტსორსინგს, როგორც გლობალური ბიზნესის თანამედროვე ინსტრუმენტს რეალიზებულს მიწოდების ჯაჭვებით, არ შეიძლება გვერდი ავუაროთ ჩინეთს, რომელმაც დამსახურებულად მოიპოვა „მსოფლიო ქარხნის“ სტატუსი. გლობალური მიწოდების ჯაჭვების ანალიზის ჭრილში ჩინეთი განიხილება როგორც უმსხვილესი წყარო, რომლიდანაც დედამიწის ნებისმიერი მიმართულებით მიედინება (ჯერ კიდევ) მზა ნაწარმი, ან ნედლეული, ან მაკომპლექტებელი მოწყობილობები, დეტალები და სხვ.

ჩინეთის ჩამოყალიბებას მსოფლიოს საწარმოო ჰაბად ათწლეულები დასჭირდა [97], თუმცა გარემო ფაქტორების და უკვე არსებული გამოცდილების გათვალისწინებით, შესაძლოა შესაბამისი პროცესების საგრძნობი დაჩქარება. ვინაიდან ჩვენი კვლევის ერთ-ერთი მიზნად სწორედ საქართველოში (მისი გეოპოლიტიკური მდებარეობის გათვალისწინებით) მიწოდების ლოკალური ჰაბის შექმნას ითვალისწინებს, ყურადღება დავუთმეთ იმ გარემოებების ანალიზს, რომელთა გამოც გადაიქცა ჩინური ბიზნესი აუტსორსინგის თითქმის უალტერნატივო წყაროდ. კვლევის ამ ნაწილის შედეგები წარმოდგენილია ტექსტის სათანადო ნაწილში. აქ კი უნდა აღვნიშნოთ, რომ თანამედროვე ტექნოლოგიების გამოყენებით შესაძლებელია ქართულმა ბიზნესმა ეს გზა გაცილებით მოკლე დროში გაიაროს, რაზედაც ასევე მომდევნო თავებში გვექნება საუბარი.

¹⁷ Guimarães, C. M. & de Carvalho, J. C. (2012) Outsourcing in Healthcare through Process Modularization – A Lean Perspective. International Journal of Engineering Business Management. [Online] 4 (Godište 2012).

1.2. მიწოდების ჯაჭვების მენეჯმენტი და ავტომატიზაციის შესაძლებლობების გამოყენება მართვის ოპტიმიზაციისთვის

მიწოდების ჯაჭვის მენეჯმენტი (SCM) არის საქონლისა და სერვისების ნაკადის მართვის პროცესი ბიზნესში, მათი ყოველი ნაბიჯის ჩათვლით, რომელიც მოიცავს ნედლეულისა და კომპონენტების დასრულებულ პროდუქტად გადაქცევას და მათ საბოლოო მომხმარებელამდე მიტანას [3]. ეფექტურ SCM შეუძლია დაეხმაროს კომპანიას საქმიანობის გამარტივებაში, ნარჩენების აღმოფხვრაში, მომხმარებლისათვის შექმნილი ღირებულების მაქსიმიზაციაში და ბაზარზე კონკურენტული უპირატესობის მოპოვებაში.

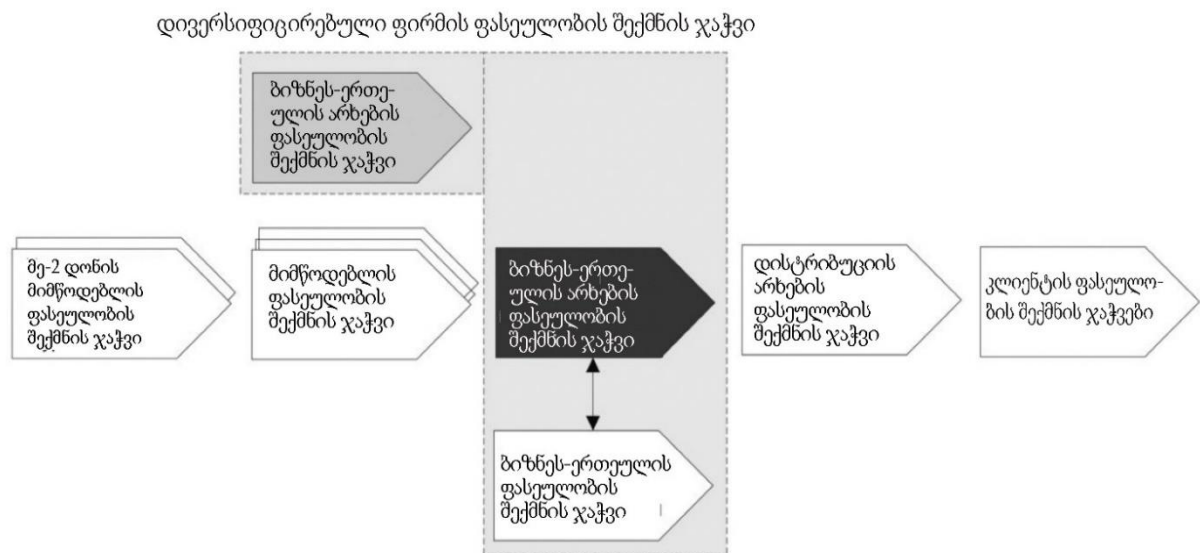
მიწოდების ჯაჭვების მართვის თანამედროვე თეორია გულისხმობს ლოგისტიკური პროცესების/მიწოდებათა ჯაჭვის დეკომპოზიციას ჩართული ობიექტების და მიმდინარე პროცესების მიხედვით, რაც მისი სტრუქტურული მდგენელების კრილში, მიწოდებათა ჯაჭვისა და ლოგისტიკური სისტემის განხილვისადმი ზემოხსენებულ ორ ძირითად მიდგომას განაპირობებს [58].

ამ ორი მიდგომის შეხამებაში გამოყენება ერთდროულად სტრუქტურის აღწერას და მის ელემენტებს შორის საპროცესო კავშირების პოვნას უზრუნველყოფს. საპროცესო სტრუქტურიზაცია არანაირად არ აუქმებს ფუნქციური სტრუქტურიზაციის ამოცანებს და ავსებს მას ეკონომიკური სისტემის კომპლექსური წარმოდგენისათვის.

ობიექტების მიხედვით და განსაკუთრებით საპროცესო დეკომპოზიციის ჩატარებისას შეგვიძლია დავინახოთ, რომ მიწოდებათა ჯაჭვების სტრუქტურა ბევრად ჰგავს ფასეულობის შექმნის ჯაჭვის სტრუქტურას. პირველად ტერმინი „ფასეულობის შექმნის ჯაჭვი“ (Value Chain) მაიკლ პორტერმა შემოიღო 1985წ. წიგნში „კონკურენტული უპირატესობა“ კომპანიაში კონკურენტული უპირატესობის შექმნის წყაროების ანალიზის მიზნებისთვის.

რეალურად მ. პორტერმა განჭვრიტა მიწოდებათა ჯაჭვების მართვის კონცეფციის ჩასახვა, მაგრამ ამასთან აქცენტი გააკეთა კომპანიის მუშაობის ანალიზზე არა როგორც ერთიანი ორგანიზმის, არამედ როგორც საკვანძო პროცესების ნაკრების, რომლებიც გარკვეულ ფასეულობას ქმნიან ერთად და

რომლებიც შეიძლება შევადაროთ კონკურენტთა მსგავს პროცესებს¹⁸. ასეთ შეპირისპირებით ანალიზს ცალკეული პროცესების ეფექტიანობის ამაღლების (დანახარჯების შემცირების ან მადიფერენცირებელი თვისებების გაუმჯობესების) ძირითადი გზები უნდა გამოევლინა ფასეულობის შექმნის ჯაჭვში კონკურენტული უპირატესობის მისაღებად. მაიკლ პორტერი ასევე სწავლობდა სხვადასხვა კომპანიათა ურთიერთქმედებას ფასეულობის შექმნისას, მაგრამ პირველ რიგში იგი ცალკეული კომპანიის კონკურენტუნარიანობის ამაღლების საკითხებზე იყო კონცენტრირებული, რამაც დიდი წვლილი შეიტანა სტრატეგიული მენეჯმენტის განვითარებაში.



ნახ. 11. მ. პორტერის ღირებულების შექმნის სისტემა

პორტერის კვალდაკვალ, მრავალმა კომპანიამ გაანალიზა რა თავისი ძირითადი პროცესები, მიიღო სტრატეგიული გადაწყვეტილება ან უარი თქვა სუსტ პროცესებზე და გადასცეს ისინი აუტსორსინგზე, ან კიდევ გააძლიეროს ისინი მოცემულ პროცესებზე სპეციალიზებული კომპანიების შექმნის გზით. პირველ რიგში ეს მიიღწევა შეკრული დივერსიფიკაციის განვითარებით, ე.ი. იმ კომპანიების შერწყმითა და შთანთქმით, რომლებსაც აუცილებელი ბიზნეს-პროცესების ფარგლებში უზრუნველყოფელი კომპეტენციები გააჩნიათ, ან

¹⁸ მ. პორტერი „კონკურენტული უპირატესობა“, 1985 წელი.

ვერტიკალური ინტეგრაციით, ე.ი. მიმწოდებელი კომპანიების და/ან მყიდველების შერწყმითა და შთანთქმით ძირითადი ბიზნეს-პროცესების ფარგლებში.

სწორედ აღნიშნული ხდება მიწოდების ჯაჭვის შექმნის საფუძველი. მარტინ კრისტოფერის სიტყვებით, „მიწოდებათა ჯაჭვები ეს ფასეულობის შექმნის ახალი ჯაჭვებია. ფასეულობა არა მხოლოდ ფოკუსური კომპანიის მიერ, არამედ მიწოდებათა ჯაჭვში ჩართული ყველა ორგანიზაციის მიერ იქმნება“. ამრიგად, მიწოდებათა ჯაჭვის გენეზისი შეიძლება ხდებოდეს როგორც კონტრაგენტებს შორის კავშირების გამართვის წყალობით, ისე ახალი კომპანიების შექმნისა და საკუთრების უფლებების გადანაწილების ხარჯზე კომპანიათა შერწყმების, შთანთქმების და ორგანიზაციული გარდაქმნების გზით.

მიწოდების ჯაჭვის მენეჯერის სამუშაო არ არის მხოლოდ ტრადიციული ლოჯისტიკა და შესყიდვები, არამედ ეფექტურობის გაზრდისა და ხარჯების შემცირების გზების პოვნაცაა, ასევე დეფიციტის თავიდან აცილება და მოულოდნელი გაუთვალისწინებლობისთვის მომზადება. როგორც წესი, SCM პროცესი, როგორც ფასეულობის შექმნის მართვა, შედგება ხუთი ფაზისგან:

დაგეგმვა SCM-ისგან საუკეთესო შედეგების მისაღებად, პროცესი ჩვეულებრივ იწყება მიწოდების მომხმარებელთან და წარმოების მოთხოვნებთან შესაბამისობის დაგეგმვით. კომპანიები უნდა შეეცადონ წინასწარ განსაზღვრონ რა იქნება მათი მომავალი საჭიროებები და იმოქმედონ შესაბამისად.

ნედლეულის წყაროები. ეფექტური SCM პროცესები დიდწილად ეყრდნობა მომწოდებლებთან მყარ ურთიერთობებს, რომლებმაც სრული საწარმოო ციკლის პროცესში უნდა უზრუნველყონ საჭირო ნედლეულის მიწოდება.

წარმოება. ეს არის მიწოდების ჯაჭვის მენეჯმენტის პროცესის გული, სადაც კომპანია იყენებს თავის ტექნიკას და შრომით რესურსებს, რათა მოახდინოს ნედლეულზე ღირებულების დამატება და აქციოს იგი საბოლოო პროდუქტად.

მიწოდება. მას შემდეგ, რაც პროდუქტები დამზადდება, კომპანიამ უნდა მიაწოდოს ეს პროდუქტები თავის მომხმარებლებს. ეფექტური SCM-ის მქონე კომპანიას ექნება ძლიერი ლოჯისტიკური შესაძლებლობები და მიწოდების არხები, რათა უზრუნველყოს თავისი პროდუქციის დროული, უსაფრთხო და იაფი მიწოდება.

დაბრუნება. მიწოდების ჯაჭვის მართვის პროცესი მთავრდება პროდუქტის დაბრუნების მხარდაჭერით. ცუდია, როცა მომხმარებელს პროდუქტის დაბრუნება სჭირდება, მაგრამ კიდევ უარესია, თუ ეს კომპანიის მხრიდან დაშვებული შეცდომის გამო ხდება. კომპანიამ უნდა უზრუნველყოს რეკლამირებული პროდუქტისათვის თანხის სწორად დაბრუნების შესაძლებლობა.

თანამედროვე მიწოდების ჯაჭვების მენეჯმენტის მდგენელები

მიწოდების ჯაჭვის დაგეგმარება იწყება პროდუქტზე მოთხოვნილების პროგნოზირებით და შემდეგ გრძელდება ამ მოთხოვნილების სათანადო დაკმაყოფილების მიზნით, მიწოდების ჯაჭვის ყველა მონაწილის კოორდინირებული მოქმედებების დაგეგმვით. მოთხოვნილების პროგნოზირების გარდა, იგი მოიცავს მიწოდების დაგეგმვას, მატერიალური მოთხოვნების დაგეგმვას (MRP), წარმოების, გაყიდვების და ოპერაციების დაგეგმვას (S&OP). თანამედროვე SCM-ში, ყველა ისინი ჩვეულებრივ ერთ ინტეგრირებულ ბიზნეს გეგმაშია (IBP) თავმოყრილი [86].

შესაბამისად, მიწოდების ჯაჭვის მართვის (SCM-ის) მდგენელებია ლოჯისტიკის მენეჯმენტი, წარმოების მენეჯმენტი, პროდუქტის სასიცოცხლო ციკლის მენეჯმენტი, საწარმოს აქტივების მენეჯმენტი, შესყიდვების მენეჯმენტი. დავახასიათოთ ისინი მოკლედ.

ლოჯისტიკის მენეჯმენტი მართავს საქონლის, ნედლეულისა და წარმოებული პროდუქტის ტრანსპორტირებას და შენახვას მიწოდების ჯაჭვის მთელ მანძილზე, ვაჭრობისთვის, ან უშუალოდ მომხმარებლებისთვის ნაწარმის მიწოდების ჩათვლით, აგრეთვე პროდუქციის მომსახურებას, დაბრუნებას მწარმოებლისთვის და გადამუშავებასაც კი. ჯაჭვში შესასრულებელი შესაბამისი ბიზნეს-ფუნქციებია: შემომავალი და გამავალი გადაზიდვების მენეჯმენტი, ტრანსპორტირების სისტემის მართვა, საწყობის და მარაგების მართვა, მომხმარებელთა მომსახურება.

წარმოების მენეჯმენტი. SCM-ში მნიშვნელოვანი პრიორიტეტია საწარმოო პროცესების შენარჩუნება რაც შეიძლება უფრო ეკონომიურად, მათი ხარისხიანობის, მდგრადობისა და მომხმარებელზე სრული ორიენტირების დაკმაყოფილების პირობებში. ხელოვნურ ინტელექტსა (AI) და ნივთების ინტერნეტზე (IoT) დაფუძნებულ სისტემებს, გამოყენებულს მიწოდების ჯაჭვში,

შეუძლიათ შეაგროვონ და გააანალიზონ დიდი მონაცემები წარმოების პროცესების ოპტიმიზაციისა და ავტომატიზაციისთვის. მოთხოვნის შესაბამისად ადიტიურ 3D ბეჭდვას კი შეუძლია აღმოფხვრას SCM-ში როგორც პროდუქტის დეფიციტის, ისე მისი გადაჭარბებული წარმოების პრობლემა. ხოლო ინტელექტუალურ საწარმოო აღჭურვილობის და მანქანების გამოყენება, ეფექტურად უზრუნველყოფს ე.წ. მას-კასტომიზაციას - მასობრივ წარმოებას პერსონალური დაკვეთების საფუძველზე.

პროდუქტის სასიცოცხლო ციკლის მენეჯმენტი (PLM) მოიცავს შესაბამისი იდეის გაჩენის შემდგომ ყველა ეტაპს, პროდუქტის განვითარებისა და დიზაინიდან დაწყებული, წარმოებით, მომსახურებით და გამოყენების შემდეგ უტილიზაციით დამთავრებული. PLM-ის პროგრამული სისტემები აერთიანებენ იმ პროცესებსაც, რომლებიც ხელს უწყობენ შიდასაწარმოო თანამშრომლობასაც და პროდუქტზე ძირითადი ინფორმაციის ხელმისაწვდომობას მთელი მისი სიცოცხლის განმავლობაში.

საწარმოს აქტივების მენეჯმენტი (Enterprise Asset Management, EAM) არის ფიზიკური აქტივების, დაწყებული ქარხნული რობოტებიდან და დამთავრებული სატრანსპორტო ავტომანქანებით, მუშაობის და მომსახურების მართვის უწყვეტი პროცესი, განხორციელებული მიწოდების ჯაჭვის სრულ სიგრძეზე. “ინდუსტრია 4.0”-ში IoT სენსორებმა, მანქანა-მანქანასთან (M2M) ტიპის კავშირებმა და ციფრულმა ტყუპებმა, შეცვალეს EAM იერ-სახე: გაუმჯობესებულია მისი ეფექტურობა, უსაფრთხოება და პროფილაქტიკური მოვლის სანდოობის პოტენციალი. ზოგიერთ ამ აქტივს დღეს შეუძლია საკუთარი შეკეთების საჭიროების განსაზღვრა, ან ავარიის წინასწარმეტყველება და შესაბამისი სარემონტო სამუშაოების დამოუკიდებელი დაგეგმვა-განხორციელება, სასიცოცხლო ციკლის გასაგრძელებლად საჭირო ნაწილების მოძიების და შეკვეთის ჩათვლით.

შესყიდვების მენეჯმენტი. მიწოდების ჯაჭვში არის ბიზნესის მოთხოვნილებების დასაკმაყოფილებლად საჭირო მასალების, საქონლისა და მომსახურების შეძენის პროცესის მართვა, განხორციელებული შესყიდვების შესაბამისი ხარისხის უზრუნველყოფით და სამართლიანი ფასების მიღწევით. ორგანიზაციათა მომარაგების განყოფილებების წინაშე მდგომი მთავარი გამოწვევა სავარაუდო შეკვეთის ზუსტი რაოდენობის პროგნოზირებაა, რადგანაც მარაგების

როგორც დეფიციტს, ასევე სიჭარბეს, შეუძლია მნიშვნელოვანი ზიანის მოტანა ბიზნესისთვის. SCM სისტემები, რომლებიც მანქანურ სწავლებას და პროგნოზირების ანალიტიკას იყენებენ, გვეხმარება შესყიდვისას თავის დაზღვევაში.

მიწოდების ჯაჭვის მენეჯმენტით შექმნილი უპირატესობები

ყველა ზემოთქმულის გამოყენება მიწოდების ჯაჭვის შექმნასა და მართვაში შემდეგ სამეწარმეო უპირატესობებს განაპირობებს [108]:

პროდუქტიულობის გაზრდა. საწარმოს აქტივების მართვის სისტემები და მანქანა-დანადგარების პრევენციული მოვლა, მათ უფრო ეფექტურ გამოყენებაში გვეხმარება: შესაძლებელი ხდება შეფერხებების აღმოფხვრა, სამუშაო პროცესების გაუმჯობესება და, როგორც საერთო შედეგი, მათი მწარმოებლურობის გაზრდა. ავტომატური პროცესები და მონაცემთა რეალურ დროში ანალიზი კი განაპირობებს უფრო სწრაფ და ეფექტურ მიწოდებას.

მიწოდების ჯაჭვზე ხარჯების შემცირება. პროგნოზირების ანალიტიკის გამოყენება ხელს უწყობს ძვირადღირებული „გამოცნობების“ აღმოფხვრას, რაც ამცირებს არარაციონალურ მარაგსა და საშიშ დეფიციტს. ნივთების ინტერნეტი არსებულ აქტივებს უფრო მოქნილი რეაგირების საშუალებას აძლევს, რათა მათ შემლონ ნებისმიერ სიტუაციაზე მორგება, ყველაზე ეფექტური და სასარგებლო სამუშაო პროცესების გამოყენების მეშვეობით. მაგალითად, ნაწილობრივად დატვირთული მანქანებით და არაკოორდინირებული მარშრუტებით მიწოდების რაოდენობების შემცირებით ეფექტური მენეჯმენტის გამო, უზრუნველყოფილი ხდება სატრანსპორტო საშუალებებზე ხარჯების კლება.

მიწოდების ჯაჭვების მეტი სისწრაფე და მანიერირებადობა

საბაზრო ტენდენციები და ცვლილებები შეიძლება მოულოდნელად და სწრაფად ყალიბდებოდნენ, ამიტომ მნიშვნელოვანია, რომ მიწოდების ჯაჭვებში ჩართული მეწარმეები იყვნენ ადაპტირებადნი და "ადგილზევე" გააჩნდეთ ისეთი მოქნილი SCM სისტემები, რომლებსაც შეუძლიათ მორგება ნებისმიერ სიტუაციაზე. რეალური დროის მონაცემების შეგროვება და საპროგნოზო ანალიტიკა მიწოდების ჯაჭვის მენეჯერებს ეხმარება მანქანებისა და პერსონალის გადანაწილებაში სამუშაო ნაკადებში მოულოდნელი ცვლილებების საჭიროების გაჩენისას. ისინი ასევე შესაძლებელს ხდიან მომხმარებელთა მიმართ მეტ

ყურადღებას და დაუყოვნებლივ რეაგირებას მათი მოთხოვნების ცვლილებებზე. მეტიც, ვირტუალური მარაგები და საწყობის მართვის ინტელექტუალური პროცესები, შესაძლებელს ხდიან მიწოდების და მოთხოვნის პრაქტიკულად გაერთიანებას დროში.

პროდუქციის გაუმჯობესებელი ხარისხი. ახალი პროდუქტის კვლევით და განვითარებით (R&D) დასაქმებული გუნდების პირდაპირი კავშირი მომხმარებელთა მოლოდინებთან, ნიშნავს იმას, რომ მათი საქმიანობის შედეგი სრულად შესაბამისი იქნება მომხმარებელთა საჭიროებების. ამისთვის R&D და წარმოების გუნდებს შეუძლიათ გამოიყენონ მანქანური სწავლით და ანალიტიკისგან მიღებული ინფორმაცია, რათა პროდუქტის დიზაინის მნიშვნელოვანი გაუმჯობესებით უპასუხონ სამომხმარებლო ტენდენციებსა და სურვილებს.

კლიენტების უკეთესი მომსახურება. SCM-ის საუკეთესო პრაქტიკები მომხმარებელზეა ორიენტირებული და შექმნილია ჯაჭვის მეტი მოქნილობის და ადაპტირებადობის მიზნით. იმის გამო, რომ მათი მეშვეობით კონკურენციისთვის მნიშვნელოვანი ინფორმაციის მისაღებად "მხოლოდ ერთი დაწკაპუნებაა" საკმარისი, თანამედროვე SCM-ები საშუალებას აძლევს კომპანიებს განხილვისას გაითვალისწინონ მომხმარებელთა გამოხმაურებები და ტენდენციები ჯაჭვის ყველა ეტაპზე, დიზაინიდან და წარმოებიდან დაწყებული, "ბოლო კილომეტრის" ლოჯისტიკით დამთავრებული, პროდუქტის მიწოდებისა და დაბრუნების ჩათვლით.

მრავალი ათწლეულის განმავლობაში მომხმარებელთა ჩართვა მიწოდების ჯაჭვში მხოლოდ მის დამასრულებელ ეტაპებზე ხდებოდა. საიდან მოდის პროდუქცია, რისგან მზადდება და როგორ ხვდება მაღაზიაში, დიდად არავის აინტერესებდა. დღეს მიწოდების ჯაჭვის გამჭვირვალობა და მდგრადობა სასიცოცხლოდ მნიშვნელოვანია გახდა მომხმარებლებისთვის, ისევე, როგორც სრული კონტროლი იმაზე, თუ როგორ და სად ყიდულობს იგი და შესყიდვის რა ვარიანტებია მისთვის ხელმისაწვდომი [72].

დღევანდელ ბაზარზე ბიზნესის ზრდისა და კონკურენტულობის უზრუნველსაყოფად, SCM-ს უნდა შეეძლოს მიწოდების ჯაჭვის მთელ გზაზე წარმოქმნილი ყველა მონაცემის მიღება და ინტერპრეტაცია. ამ მონაცემებით

სრულფასოვანი სარგებლობისთვის კი საჭიროა ახალი ტექნოლოგიებით სარგებლობა: მათი ასახვისთვის რეალურ დროის ანალიტიკაში, გამოყენებისთვის SCM პროცესების და სამუშაო ნაკადების ავტომატიზაციაში და ა.შ.

მიწოდების ჯაჭვის ძირითადი ტექნოლოგიური კომპონენტები („ინდუსტრია 4.0“ - ის ტექნოლოგიური ინსტრუმენტები)

პანდემიის მსვლელობაში მეწარმეების მიერ დაგროვილი გამოცდილება გვკარნახობს, რომ როგორც პოსტპანდემიური პერიოდში, ისე სავარაუდო მომავალ კრიზისებში ეფექტურად მორეაგირე მიწოდების ჯაჭვები, პროაქტიური მოქმედებებისთვის უნდა იქმნებოდნენ, ორიენტაციით ვითარებაზე სწრაფ რეაგირებასა და შემდგომი ინციდენტების პრევენციაზე. აღნიშნული მოითხოვს, რომ მათი როგორც ახლად შექმნა - ინჟინერინგი, ისე ღრმა გარდაქმნა - რეინჟინერინგი, ახალი ტექნოლოგიების, კერძოდ კი „ინდუსტრია 4.0“-ის სათანადო შესაძლებლობების მიზანმიმართული და კომპლექსური გამოყენებით ტარდებოდეს, სისტემური მოდელირების კონცეფციაზე დაფუძნებით [31,35].

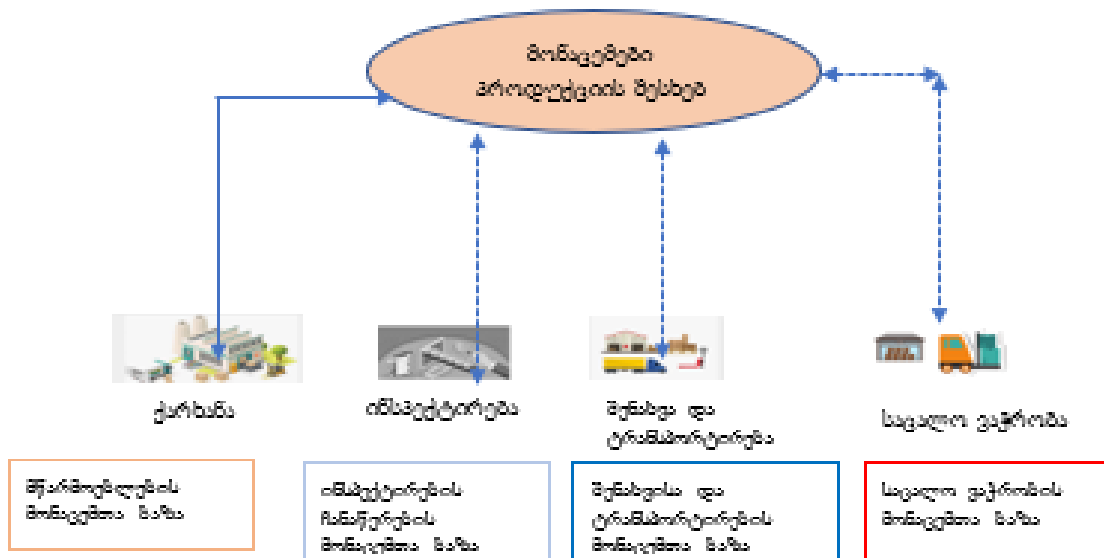
„ინდუსტრია 4.0“-ის ეს შესაძლებლობები შეიძლება ხასიათდებოდეს შემდეგით [2, 5, 7, 21, 89, 94]: წარმოებისა და ტრანსპორტირების პროცესების კომპლექსური ინტელექტუალიზაცია და ავტომატიზაცია; ნაწილების, ტექნოლოგიური აღჭურვილობისა და რობოტების რადიოსიხშირული იდენტიფიკაცია, საწარმოო აღჭურვილობის სწრაფად და მოქნილად ხელახალი კონფიგურირების შესაძლებლობა.

მოკლედ განვიხილოთ, თუ რომელი ტექნოლოგიების სისტემური გამოყენება სძენს „ინდუსტრია 4.0“-ის ხედვების საფუძველზე შექმნილ მიწოდების ჯაჭვებს შესაბამის თვისებებს.

საგნების ინტერნეტი (IoT). IoT-ის თანამედროვე ფესვები ლოგისტიკაშია. ნივთების გადაადგილებისთვის თვალყურის დისტანციური მიდევნება შესაძლებელი გახდა სხვადასხვა საინფორმაციო და საკომუნიკაციო ტექნოლოგიათა კომპლექსის გამოჩენით. შედეგად, IoT-ის ლოგისტიკის სფეროში განვითარება, შეიძლება ჩაითვალოს მისი ადრინდელი მიღწევების გაფართოებად. „სწორი ნივთების, სწორი რაოდენობითა და ხარისხით, სწორ დროს და სწორ ადგილას სწორ ფასად ტრანსპორტირება“ ერთ-ერთი ძირითადი ლოგისტიკური ფუნქციაა [7,23].

მსხვილი საწარმოები და მათი შვილობილი კომპანიები არ არიან ერთადერთი, ვინც იყენებს IoT-ს წარმოებაში. იგი ფართოდ გამოყენებული და ადვილად ხელმისაწვდომი ინსტრუმენტია SCM ისეთი სხვა ამოცანებისთვისაც [52,59], როგორცაა ხარისხის/მომსახურების მონაცემთა გენერირება რეალურ დროში, მარაგების კონტროლი, ინფორმაციის გაზიარება, ერთობლივი შეკვეთა, ხარისხის კონტროლი და მისი ლოგისტიკა, პროდუქტზე მონაცემების შეგროვება მისი გამოყენების წერტილებში, ნაწილებისა და ნედლეულის ხილვადობის უზრუნველყოფა საოპერაციო ეფექტურობისა და შემოსავლის შესაძლებლობების გასაუმჯობესებლად [70]. ყველაფერი ეს ხელს უწყობს ფირმის სტაბილურობას ფინანსებთან, საზოგადოებასთან და გარემოსთან მიმართებაში [35]. ხოლო მიწოდების ჯაჭვის გაზრდილი ხილვადობისა და მოქნილობის მეშვეობით, ნივთების ინტერნეტი გვთავაზობს ახალ ვარიანტებს რისკების შესამცირებლად, სირთულეების მართვისა და რეალური ეკონომიკური სარგებლის შესაქმნელად [64,67].

ნახაზ 12-ზე ნაჩვენებია დაინტერესებულმა მხარეები: მწარმოებლები, ინსპექტირების განყოფილებები, საწყობები, გადამზიდავები და საცალო მოვაჭრეები, რომლებმაც IoT შეიძლება გამოიყენონ ერთმანეთში ინფორმაციის გასაზიარებლად.



ნახ. 12. IoT-ის გამოყენება მდგრად SCM-ში

ამით ინფორმაცია ხელმისაწვდომი ხდება რეალურ დროში ყველა დაინტერესებული მხარისთვის, რომლებიც დაკავშირებულია SC-თან . რადიოსიხშირული იდენტიფიკაციის (RFID), თევების, სენსორების, შტრიხკოდების და საკომუნიკაციო პროტოკოლების ინტეგრაცია მიწოდების ჯაჭვში (SC-ში), საშუალებას აძლევს მათ მიიღონ მონაცემები რეალურ დროში, ხოლო გლობალური პოზიციონირების სისტემები (GPS) ეხმარება ნივთების გადაადგილებისთვის თვალყურის მიდევნებასა და ადგილმდებარეობის მიკვლევაში.

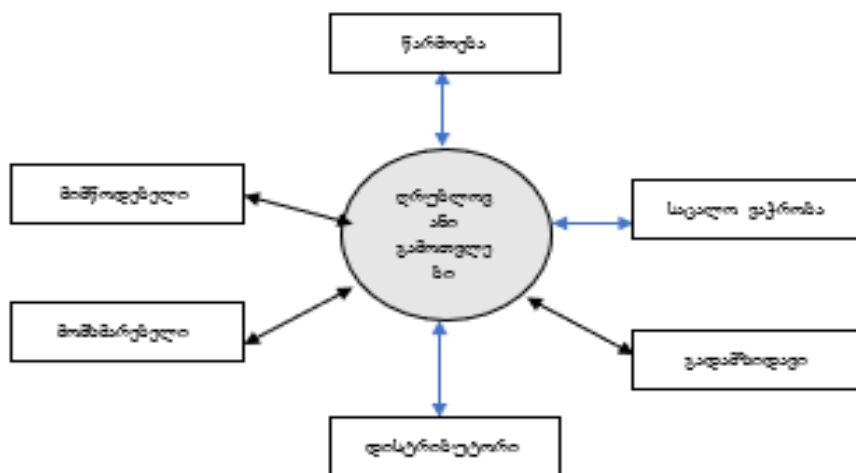
ყველა ზემოაღნიშნული სრულად განხორციელდება მხოლოდ მაშინ, როდესაც მიწოდების ჯაჭვიც და ლოგისტიკაც სრულად გაციფრულდება, მართვადი მონაცემების გენერირებით. მონაცემთა ტიპური ნაკადები მომდინარე მიწოდების ჯაჭვის სხვადასხვა წყაროებიდან, გროვდება უსაფრთხო დრუბლოვან სერვერზე IoT მოწყობილობების გამოყენებით, რაც ნაჩვენებია ნახ.13-ზე. კვლევები აჩვენებს, რომ სწორი მონაცემების ხელმისაწვდომობა სწორ დროს მიწოდების ჯაჭვის მონაწილეებს საშუალებას მისცემს მიიღონ გაუმჯობესებული და დროული გადაწყვეტილება, რასაც შეუძლია გაზარდოს ორგანიზაციების ოპერატიული ეფექტურობა [26-29].



ნახ. 13. მონაცემთა ნაკადი მიწოდების ჯაჭვის სხვადასხვა წყაროდან დრუბელში IoT მოწყობილობების გამოყენებით

ღრუბლოვანი გამოთვლები მოთხოვნილი ინფორმაციული სერვისებისა და რესურსების მიწოდებაა ინტერნეტით, განაწილებული კომპიუტერული ქსელების გამოყენებით, რომლებიც მოიცავენ მონაცემთა დამუშავების ცენტრებს და სერვერებს [59]. SC მენეჯმენტის პროცედურებისა და მათთან დაკავშირებულ საწარმოთა საინფორმაციო სისტემებისთვის (IS), შემოთავაზებულია ღრუბლოვანი გამოთვლების სხვადასხვა სერვისები. მაგალითად, ეს სერვისები უზრუნველყოფენ მუდმივ პლატფორმებს საერთაშორისო ქსელისთვის და რეალურ დროში მონაცემების გაცვლისთვის. გარდა ამისა, ისინი ხელს უწყობენ გადაწყვეტილების სწრაფ მიღებას და ეფექტურობის გარანტიას, რამაც შეიძლება გააუმჯობესოს ციფრული SC-ის კონკურენტუნარიანობა [29].

ღრუბლოვანი გამოთვლები განსაკუთრებით ეფექტურია მცირე და საშუალო საწარმოების (SME-ის) მართვისთვის. ძირითადი მიზეზები, რის გამოც ისინი ირჩევენ ღრუბლის გამოყენებას, არის მისი სიიაფე, სიმარტივე და მოხერხებულობა, რასაც გაუმჯობესებული უსაფრთხოება და კონფიდენციალურობა ემატება. შედეგად, მათ შეუძლიათ გამოიყენონ ERP, CRM, SCM და ა.შ. - აპლიკაციები, რომელთა შექმნა და შიდა ექსპლუატაცია ძალიან ძვირადღირებულია [26]. ღრუბლოვანი გამოთვლების გაჩენა მკაფიოდ აძლიერებს ინფორმაციის გაზიარების პოტენციალს, საშუალებას იძლევა უკეთ იქნას გამოყენებული თანამედროვე ანალიტიკური მეთოდები და უკეთ გაკონტროლდეს ჯაჭვების უსაფრთხოება და წვდომის შეზღუდულობა [27].

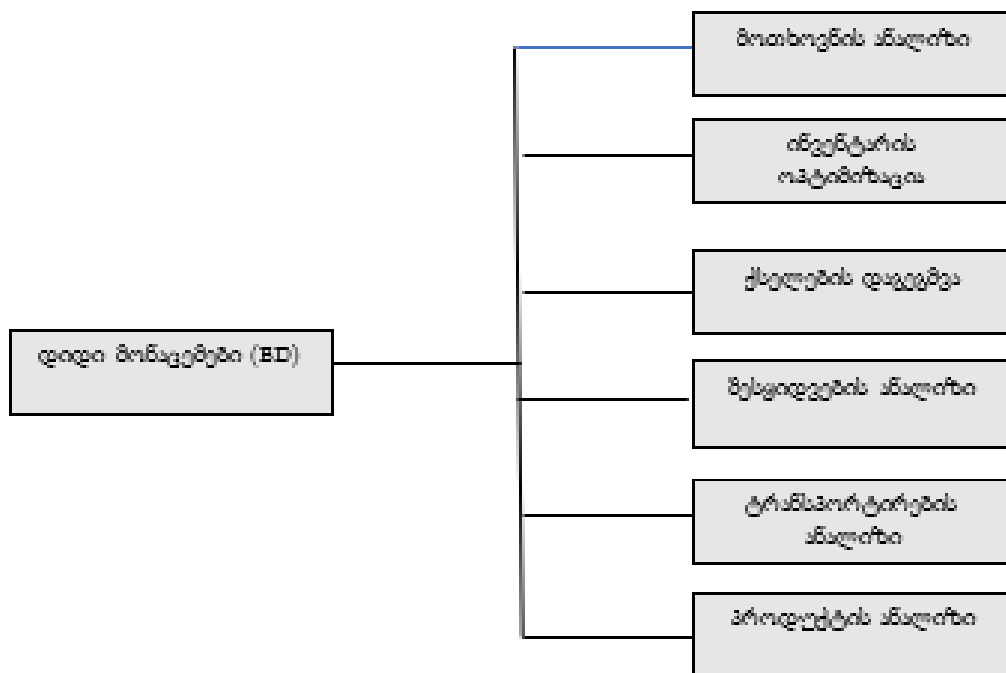


ნახ.14. ღრუბლოვანი გამოთვლების გამოყენება მდგრად SCM-ში

ნახ.14 ასახავს მიწოდების ჯაჭვის დრუბელში ურთიერთდაკავშირებულ ყველა დაინტერესებულ მხარეს, რომელთაც შეუძლიათ ინფორმაციისა და რესურსების გაზიარება ერთმანეთთან.

დრუბლოვანი სერვერი მონაწილეებს აძლევს უფლებას საკომუნიკაციო პროტოკოლების საშუალებით ვირტუალურ სამყაროში დაუკავშირონ ერთმანეთს ფიზიკური ელემენტები. ამ პროცესში იქმნებიან სხვადასხვა მოწყობილობიდან გენერირებულ მონაცემთა უზარმაზარი მასივები, რომელთაც დიდ მონაცემებს უწოდებენ. ხოლო დიდი მონაცემების ანალიტიკა არის მონაცემთა ანალიზის პროცესი ისეთი ინფორმაციის გამოსავლენად, როგორცაა ქცევის ფარული შაბლონები, კორელაციები, ბაზრის ტენდენციები და მომხმარებელთა პრეფერენციები, რომლებიც შეიძლება გამოყენებულ იქნას ბიზნეს ორგანიზაციების მიერ გადაწყვეტილებების მისაღებად [44,45].

დიდი მონაცემების კონცეფცია ხელს უწყობს მიწოდების ჯაჭვების გამჭვირვალობის გაზრდას და რისკების შემცირებას, იგი ხსნის ახალ შესაძლებლობებს SCM გეგმების შემუშავებისა და მომხმარებელთან ურთიერთობის მენეჯმენტისათვის (CRM-სთვის), რომელიც ხელს შეუწყობს კლიენტის მომსახურებას, გაყიდვებს და ლოგისტიკას [52].



ნახ.15. დიდი მონაცემების გამოყენება მდგრად SCM-ში

ნახაზი 15 მიუთითებს, რომ დიდი მონაცემების ანალიტიკა შეიძლება გამოყენებულ იქნას მიწოდების ჯაჭვის ოპტიმიზაციისთვის. ის შეიძლება გამოყენებულ იქნას მოთხოვნის, მარაგების, შესყიდვების, ტრანსპორტირებისა და წარმოების ანალიზში.

როგორც წესი, მიწოდების ჯაჭვის მენეჯერები სტატისტიკური და ოპერატიული კვლევის მიდგომებს იყენებდნენ მიწოდების ჯაჭვების პრობლემების მართვისა და გადაჭრისთვის [45]. თუმცა, ბოლოდროინდელმა პროგრესმა ციფრულ და გამოთვლით ტექნოლოგიებში, განსაკუთრებით კი ხელოვნური ინტელექტის (AI) შექმნამ და განვითარებამ, გააჩინა ახალი გზები ამ მიმართულებით. რამანმა და სხვებმა [25] ჩაატარეს სისტემური კვლევა მიწოდების ჯაჭვის ყველა პარტნიორთან დიდი მონაცემების დანერგვის შესახებ და შეისწავლეს AI-ს გავლენა მიწოდების ჯაჭვის მწარმოებლურობაზე. კვლევებმა აჩვენა, რომ მონაცემთა შეგროვება, ურთიერთკავშირისა და თანამშრომლობის გაუმჯობესება სხვადასხვა ფუნქციებს შორის, მარაგების და საწყობის მოქნილი მენეჯმენტი, წარმოების ავტომატიზაცია, პროგნოზირების ანალიტიკა, პროცესის მართვა, მონაცემებზე ორიენტირებული გადაწყვეტილების მიღება, ფინანსური და წარმოების მენეჯმენტი, ის პოტენციური შესაძლებლობებია, რომელთა რეალიზებისთვის განსაკუთრებით მიმზიდველია AI [48].

ხელოვნური ინტელექტი (AI) შეიძლება დახასიათდეს, როგორც სისტემის შესაძლებლობა, გაიმეოროს ადამიანის ინტელექტი, მსჯელობისა და მოქმედებების შესრულების იდეალური უნარით, რომლებსაც აქვთ კონკრეტული მიზნის მიღწევის ყველაზე მაღალი ალბათობა. [91]. ალგორითმზე დაფუძნებული „ინტელექტი“, ეძლევა მანქანებს პრობლემების გადაჭრისა და გადაწყვეტილების მიღების უნარების უზრუნველსაყოფად და ადამიანის მსგავსი დავალებების შესასრულებლად. იგი რამდენიმე ციფრული და პროგრამული ტექნოლოგიის კომბინაციაა, რომელიც „ინდუსტრია 4.0“-ის ძირითად მამოძრავებელ ძალას წარმოადგენს [4]. მიუხედავად იმისა, რომ ამ ტექნოლოგიის წარმოშობა შეიძლება 1940-იან წლებით [5] დათარიღდეს, თანდათანობითი განვითარების მეშვეობით მან ფართო აღიარება ბოლო ათწლეულში მოიპოვა.

მიწოდების ჯაჭვი (SC) არის საწარმოთა ერთობლიობა, რომლებიც ერთად მონაწილეობენ მრავალ პროცესსა და საქმიანობაში, რის შედეგადაც იქმნება

ღირებულება, რომელიც შემდეგ გადაეცემა საბოლოო მომხმარებელს საქონლისა და მომსახურების სახით [4]. ეს პროცესები, აქტივობები და შესაბამისი კავშირები, საჭიროებს დაკვირვებას, პროგნოზირებას და ოპტიმიზაციას, რათა ეფექტურად იმუშაონ იმ რთულ გარემოში, რომელშიც უწყვეს ფუნქციონირება თანამედროვე მიწოდების ჯაჭვებს.

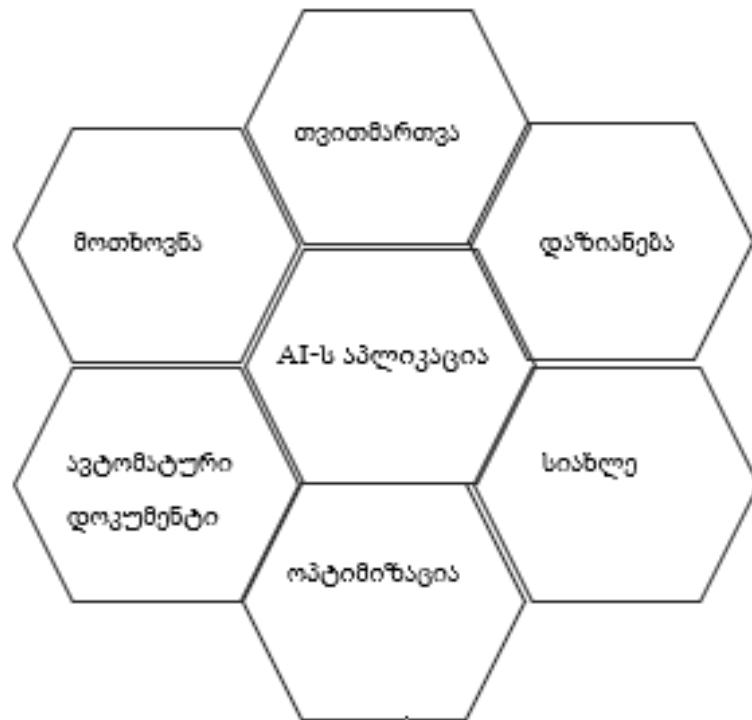
AI-ზე დაფუძნებული აპლიკაციები, განკუთვნილი უფრო მოქნილი და მყარი მიწოდების ჯაჭვების შესაქმნელად, ახლახან გაჩნდა სხვადასხვა ინდუსტრიაში [48]. AI უზრუნველყოფს მანქანებში უნარს, იმოქმედოს კრეატიულად და შეასრულოს სხვადასხვა ამოცანები ადამიანის ჩართულობის გარეშე. ორგანიზაციები იყენებენ AI და მანქანურ სწავლებას, რათა მიიღონ ინფორმაცია სასაწყობო, ლოგისტიკისა და SC მენეჯმენტის, ასევე სხვა სფეროების შესახებ. პროგნოზირებადი მეთოდოლოგიების დანერგვა ხელოვნური ინტელექტის საშუალებით, შესაძლებელს ხდის სწრაფად შეფასდეს და უფრო ეფექტურად შემცირდეს რისკები ან უმართავი მოვლენები.

შესაბამისი მოდელების შესაქმნელი ალგორითმების გამოყენებით, AI-ს შეუძლია სწრაფად და ზუსტად განსაზღვროს შესაბამისი SC მონაცემები მოდელების შესაქმნელი ალგორითმების გამოყენებით, რომლებიც დაეხმარება მენეჯერებს უკეთ გაიგონ, თუ როგორ მიმდინარეობს თითოეული პროცესი და შესთავაზოს გაუმჯობესების შესაძლებლობები [48,91]. AI ეხმარება ბიზნესს მუდმივად გაეცნონ სფეროებს, რომლებიც საჭიროებენ გაუმჯობესებას, განსაზღვრონ ცვლადები, რომლებიც გავლენას ახდენენ მწარმოებლურობაზე და მოახდინონ პროგნოზირება მიწოდების ჯაჭვის გამაუმჯობესებელი გზების გამოსანახად [48].

ნახ.16-ზე ასახულია AI-ის გამოყენების უპირატესობა SC მართვის სხვადასხვა ფუნქციებში. ხელოვნური ინტელექტის გამოყენება შესაძლებელია მიწოდების დაგეგმვის, ანალიზისა და ავტომატიზაციის, საოფისე პროცედურებისა და სასაწყობო ოპერაციების დროს. ხელოვნური ინტელექტის მეშვეობით, SC მენეჯმენტი გახდება უფრო ეფექტური, ქმედითი და ეკონომიური.

მიწოდების ჯაჭვის მართვაში ამ მეთოდის დანერგვა უზრუნველყოფს ინტეგრირებულ კომპლექსურ გადაწყვეტილებების მიღებას შესყიდვებიდან გაყიდვებამდე, რათა გაიზარდოს ეფექტურობა და პროდუქტიულობა. ხელოვნური

ინტელექტის უნარი გააანალიზოს მონაცემთა დიდი მოცულობა მოკლე დროში, უზრუნველყოს მონაცემების დეტალური ხილვადობა, ციკლის დროის შემცირება, ოპერაციული ეფექტურობის გაუმჯობესება, პროცესის მუდმივი გაუმჯობესება და მონაცემების საფუძველზე გადაწყვეტილების მიღების შესაძლებლობები, დაეხმარება მიწოდების ჯაჭვის სრულ ფუნქციონალურ ტრანსფორმაციას.



ნახ.16. ხელოვნური ინტელექტის გამოყენება მდგრად SCM-ში

„ჭკვიანი“ ქარხანა, როგორც კრიზისებზე მოქნილად მორეაგირე მიწოდების ჯაჭვის მაორგანიზებელი პრინციპი

ძირითადი გამოწვევები, რომლებსაც ორგანიზაციები აწყდებიან მთელ მსოფლიოში ისეთი არაპროგნოზირებადი მოვლენების დროს, როგორცაა COVID-19, მოიცავს მომწოდებლებს, რომლებიც არ ასრულებენ მიწოდების ვალდებულებებს, მომხმარებელთა მოთხოვნების მერყეობას, ზოგჯერ კი მკვეთრ ზრდას პანიკური შესყიდვების გამო [85]. თუმცა ასეთ შემთხვევებშიც მეტად ეფექტურია "ინდუსტრია 4.0" ტექნოლოგიური და ორგანიზაციული შესაძლებლობებით სარგებლობა, კერძოდ კი ხელოვნური ინტელექტის გამოყენება რისკების იდენტიფიცირებისა და შემცირებისთვის, მიწოდების ჯაჭვის მდგრადი პროცესებისა და ლოჯისტიკის გასააქტიურებლად, მონაცემების საფუძველზე გადაწყვეტილების მოდელით სარგებლობის, ქსელის დიზაინისა და

ოპტიმიზაციის ალგორითმების უზრუნველსაყოფად მიწოდების გაუმჯობესების მიზნით [73].

ზემოთ არაერთხელ აღინიშნა, რომ ჩვენ ვიზიარებთ მიწოდების ჯაჭვის დაგეგმარებისადმი სისტემურ მიდგომას, რომელიც მასში ჩართულ პარტნიორ კომპანიებს ფასეულობის შექმნის ერთიანი პროცესის თანამონაწილეებად განიხილავს. მათ შორის ურთიერთობების სათანადოდ გამართვისთვის, მეტად ნაყოფიერად გვეჩვენება ე.წ. „ჭკვიანი“ ქარხნის კონცეფციით სარგებლობა.

ასეთი საწარმოების ყველა ნაწილი და აღჭურვილობა დამოუკიდებლად „თანხმდებიან“ ერთმანეთში ჭკვიანი სენსორების გამოყენებით, თუ როდის და რა აღჭურვილობაზე უნდა იყოს წარმოებული პროდუქტი, რათა მაქსიმალური იყოს წარმოების სიჩქარე და ეფექტურობა. „ჭკვიანი“ ქარხნების ახალი თაობის მთავარი განსხვავება „ხაზოვანი“ წარმოების პროცესების პრინციპებზე მომუშავე კლასიკური ქარხნებისაგან არის ის, რომ წარმოების ყველა ციკლი მოქნილად არის კონფიგურირებული მომხმარებელთა მოთხოვნებისა და აღჭურვილობის დატვირთვის შესაბამისად [74]. ეს აუმჯობესებს ჭკვიანი ქარხნების დინამიკურობას, გამოყენებადობას და პროდუქტიულობას [83]. კასტომიზებული - მომხმარებელზე პერსონალურად მორგებული პროდუქციის წარმოება ხდება ხარჯთეფექტური და ეკონომიკურად მიმზიდველი გამოყენებისთვის მასობრივი წარმოების ინდუსტრიებში, როგორცაა ავტომობილები, მექანიკური ინჟინერია, თვითმფრინავების წარმოება და სხვა.

„ჭკვიანი“ ქარხნების პრაქტიკაში შესაძლებელი ხდება მოხმარებელთა პორტფოლიოს მომსახურების სისტემებზე (CPS-სისტემებზე) ევოლუციური გადასვლა პროდუქტის სასიცოცხლო ციკლის მართვის არსებული PLM-სისტემებიდან (Product Lifecycle Management, PLM) [71]. აღნიშნულის საფუძველშია უკუკავშირი სასიცოცხლო ციკლის მართვის უფრო მოწინავე ტექნოლოგიაზე, რომელსაც ეწოდება CL2M (Closed Loop Lifecycle Management). ახალი თაობის ასეთი სისტემები უნდა იყოს შერწყმული ცოდნის განაწილებულ ბაზებთან და იყენებდეს ინფორმაციას პროდუქტში ჩაშენებული ინტელექტუალური სენსორებისგან წარმოების ტექნიკური მდგომარეობის მონიტორინგისთვის (ჭკვიანი ტეგები). პროდუქტის სასიცოცხლო ციკლის განმავლობაში ეს უზრუნველყოფს აგრეთვე მონაცემების, ინფორმაციისა და

ცოდნის მუდმივ დაგროვებას და დამუშავებას მისი გამოყენების (მუშაობის) რეჟიმების შესახებ, აგრეთვე ინფორმაციას ხარისხის შესახებ, მზა პროდუქტით მომხმარებელთა კმაყოფილების დონის შესახებ და ამის საფუძველზე უკეთესი, მომხმარებელზე ორიენტირებული და მდგრადი პროდუქტების, პროცესებისა და სერვისების შექმნას .

CPS-ების ნახსენებ შესაძლებლობებზე დაყრდნობით (როგორც ჩამოთვლილი სისტემების ახალი თაობის), პროდუქტების სასიცოცხლო ციკლის მართვის ფუნდამენტურ ცვლილებასთან ერთად, ფართომასშტაბიანი ცვლილებები ხდება საწარმოო აღჭურვილობის გამოყენების ორგანიზაციაშიც, რომლის მდგომარეობის შესახებ მონაცემებსა და ინფორმაციას დისტანციურად იღებენ არა მხოლოდ მისი მომხმარებლები, არამედ ამ აღჭურვილობის მწარმოებლებიც [82]. ეს ყველაფერი შესაძლებელს ხდის რუტინული მოვლა-პატრონობის დროულად და გონივრულად ჩატარებას, ავარიების პროგნოზირებას, პროფილაქტიკური სამუშაოების დაგეგმვას და გარკვეული ნაწილების ჩანაცვლების წინასწარ მომზადებას. მაგალითად, "ჰკვიან" საავტომობილო ქარხნებში შეფერხების აღმოსაფხვრელად არსებობს მმართველი კომპიუტერები, რომლებიც დისპეჩერიზაციის პრობლემის დინამიკური სიტუაციური გადაწყვეტის საფუძველზე, ასწორებენ წარმოების გეგმას და ნამზადს შესაბამის რობოტზე გადაამისამართებენ.

ასეთი პრობლემები კომპლექსურია როგორც სამოდულო-ალგორითმული, ასევე ტექნიკური თვალსაზრისით და მათი წარმატებული გადაწყვეტა შესაძლებელია მხოლოდ იმ შემთხვევაში, თუ შესაბამის რობოტებს, მანქანებსა და აღჭურვილობას ექნებათ შესაბამისი საკონტროლო მოქმედებების შესაძლებლობა [108,109]. „ინდუსტრია 4.0“-ში ეს ამოცანები, უპირველეს ყოვლისა „ჰკვიან“ სენსორების (smart-sensors) და შესაბამისი საკონტროლო ქვესისტემების გამოყენებას უკავშირდება. "ჰკვიან" სენსორს (განსხვავებით კლასიკური ჩამოთვლილი სისტემებისგან) შეუძლია გაზომოს მრავალი ფუნქციურად დაკავშირებული ფიზიკური პარამეტრი, რომლითაც ხასიათდება მოცემული ობიექტის მდგომარეობა დროის თითოეულ კონკრეტულ მომენტში, დაამუშაოს და გააანალიზოს მიღებული მონაცემები და ინფორმაცია ციფრულ ფორმაში გადასცეს მმართველ კომპიუტერს. მმართველი კომპიუტერი აერთიანებს მონაცემებს,

ინფორმაციას და ცოდნას, რომელიც მოდის „ჭკვიანი“ სენსორების განაწილებული სისტემიდან. CPS სისტემები კომპიუტერებთან ერთად, შესაძლებელს ხდის პრაქტიკაში გადაწყდეს დინამიკაში საწარმოების ბიზნეს პროცესების ანალიზისა და სინთეზის პრობლემები, აგრეთვე ხარისხის, დროის, რესურსების მოხმარებისა და მსგავსი პარამეტრების შეფასების ამოცანები.

CPS-ის ფუნქციონირებაში მნიშვნელოვანი როლი ენიჭება მათი თვითორგანიზაციის პროცესებს, რაც უზრუნველყოფს სისტემის დინამიკური წონასწორობის შენარჩუნებას საკუთარი და გარემოს მრავალფეროვანი მდგომარეობაში. სწორედ ეს თვისება ხდება განსაკუთრებით ფასეული პანდემიის მსგავს პრობლემების გაჩენის შემთხვევებში თანამედროვე გლობალიზებულ სამეწარმეო გარემოში.

მენეჯმენტის როლი „ჭკვიანი“ ჯაჭვების მართვისას

თვითორგანიზაციის პროცესების განხორციელების ზემოაღწერილ ვარიანტზე საუბრისას, ხაზგასმით უნდა აღინიშნოს, რომ განსახილველ შემთხვევაში მენეჯმენტი განიმარტება არა კლასიკური გაგებით, არამედ უფრო ფართოდ: ნაგულისხმევია არა თავად მენეჯმენტის ობიექტის მართვა (ჩვენს შემთხვევაში, მიწოდების ჯაჭვების და შესაბამისი საინფორმაციო სისტემების, რომლებიც უზრუნველყოფენ მათ ეფექტურ ფუნქციონირებას), არამედ პოტენციურ მდგომარეობათა იმ მრავალფეროვნებისა, რომელშიც იგი შეიძლება აღმოჩნდეს.

ჩვენი წინადადებით, კლასიკური თვითორგანიზაციისგან განსხვავებით, ჩვენი კვლევის შედეგად შემოთავაზებული მიწოდების ჯაჭვის საორგანიზაციო მოდელის (აღწერილი იქნება ნაშრომის შესაბამის ნაწილში) ფარგლებში, განაცხადის ეტაპზევე, მიზანმიმართულად და დინამიკურად იდენტიფიცირდება საკონტროლო ობიექტის დამატებითი თვისებები და მახასიათებლები. ეს შეიძლება მოიცავდეს ხარისხის პარამეტრების ფუნქციურ სიჭარბეს, სტრუქტურების, მუშაობის რეჟიმების, საკონტროლო ობიექტისა და გარემოს შორის საზღვრების სიტუაციური ცვლილებებს და ა.შ, ეს საშუალებას გვაძლევს მნიშვნელოვნად გავზარდოთ ტრადიციული თვითორგანიზაციის განხორციელების პროცესების ეფექტურობა.

ხაზგასასმელია, რომ "ინდუსტრია 4.0"-ს და მიწოდების ჯაჭვების ერთობლივ პროექტებში, დღემდე ადგილი აქვს ტექნოლოგიების სფეროში საინჟინრო

განვითარებათა დომინირებას, მენეჯერები და პრაქტიკოს-ბიზნესმენები ამ პროექტებში არასაკმარისად მონაწილეობენ. ზოგ შემთხვევაში მიწოდების ჯაჭვის მენეჯერებისთვის გაურკვეველი რჩება, როგორია „ინდუსტრია 4.0“-ის ტექნოლოგიებსა და კიბერ-ფიზიკურ სისტემებში ინვესტირების გავლენა ბიზნესის მომგებიანობის გაზრდაზე. ამავდროულად ეჭვს არ ტოვებს, რომ „ინდუსტრია 4.0“-ის ტექნოლოგიებისა და კიბერ-ფიზიკური სისტემების პოტენციალი, არსებულ პრაქტიკულ განხორციელების კვალდაკვალ, გამუდმებით ადასტურებს პრინციპის „ტექნოლოგია განსაზღვრავს ორგანიზებას“ სამართლიანობას [22].

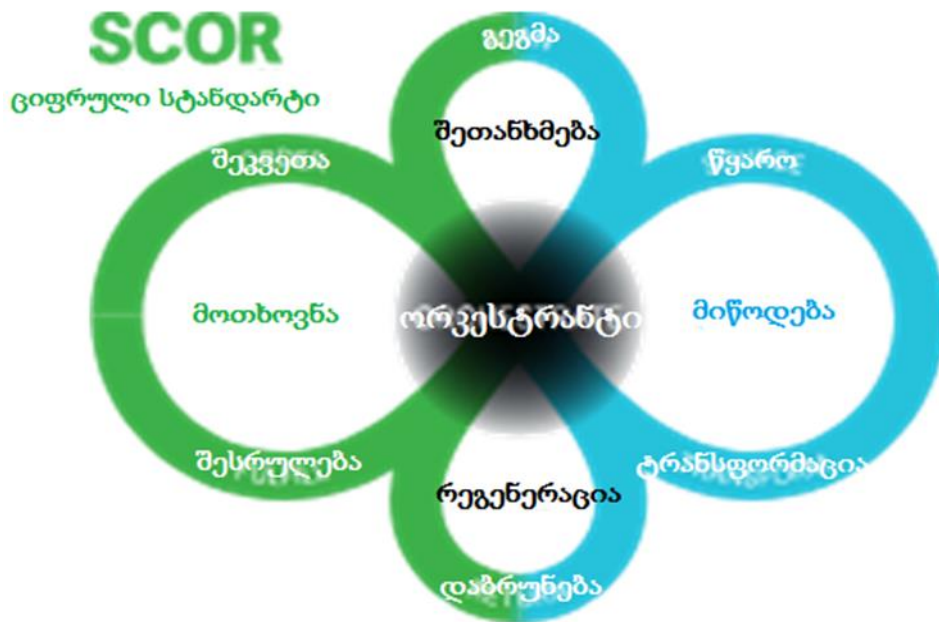
აუცილებლად ხაზი უნდა გაესვას იმას, რომ ამ დროისთვის არ არსებობს საყოველთაოდ აღიარებული ზუსტი მეთოდები, რომლებიც საშუალებას მოგვცემს დავამყაროთ ცალსახა კავშირი საინფორმაციო ტექნოლოგიებსა (IT) და საინფორმაციო სისტემების (IS) პროდუქტიულობის ამაღლებაში ინვესტირებასა და ბიზნესის შემოსავლიანობისა და მომგებიანობის გაზრდას შორის. აღნიშნული საკითხის გადასაწყვეტად განკუთვნილი სხვადასხვა მეთოდოლოგიების ურთიერთშედარებამ გვიჩვენა, რომ მიწოდების ჯაჭვებთან მიმართებაში ყველაზე პერსპექტიულად შეიძლება SCOR-ის გამოყენება ჩაითვალოს.

მიწოდების ჯაჭვის ოპერაციების საცნობარო მოდელი (SCOR) დღეს ერთადერთი ყოვლისმომცველი, საყოველთაოდ მიღებული და ღია წვდომის მიწოდების ჯაჭვის საორგანიზაციო სტანდარტი. SCOR აძლევს ორგანიზაციებს შესაძლებლობას შეაფასონ და გააუმჯობესონ თავიანთი მიწოდების ჯაჭვები, რაც პირდაპირ მიგვიყვანს ბიზნესის მუშაობის გაუმჯობესებამდე. [95]

ჩვენი კვლევისთვის განსაკუთრებით საინტერესო აღმოჩნდა უახლესი SCOR DS, რომელიც ახასიათებს SCOR-ის ყველაზე დიდ განახლებას დაარსების დღიდან და ახდენს მდგრადობის სტანდარტებს და ცოდნის ციფრული ნაწილის მომცველი ჩარჩოს მოდერნიზებას. SCOR DS, რომელიც შექმნილია საგნის ექსპერტთა მრავალფეროვანი ჯგუფის მიერ, ასევე ახლებს პროცესებს, მეტრიკებს, უნარებსა და პრაქტიკებს, რათა უზრუნველყოს სხვადასხვა ინდუსტრიათა დაფარვა.

SCOR მოდელი აღწერს ბიზნეს აქტივობებს, რომლებიც დაკავშირებულია მომხმარებელთა მოთხოვნის დაკმაყოფილების ყველა ფაზასთან. იგი გამოიყენა ათასობით საჯარო და კერძო ორგანიზაციამ მთელს მსოფლიოში, რათა შეაფასოს

და გააუმჯობესოს მათი მიწოდების ჯაჭვები, რაც პირდაპირ იწვევს მათი საოპერაციო მუშაობის გაუმჯობესებას.



ნახ.17. SCOR მოდელი

განახლებული SCOR მოდელი ფოკუსირებულია მართვის შვიდ ძირითად პროცესზე¹⁹:

1. **ორკესტრირება.** აღწერს აქტივობებს, რომლებიც დაკავშირებულია მიწოდების ჯაჭვის სტრატეგიების ინტეგრაციასთან და ჩართულობასთან. ეს მოიცავს ბიზნესის წესებს და საწარმოს ბიზნეს დაგეგმვას, ადამიანური რესურსებს, ქსელის დიზაინსა და ტექნოლოგიებს, მონაცემთა ანალიტიკას, კონტრაქტებსა და ხელშეკრულებებს, რეგულაციებსა და შესაბამისობას, რისკის შერბილებას, გარემოსდაცვით, სოციალურ და მმართველობით ინიციატივებს, წრიული მიწოდების ჯაჭვის საქმიანობას, შესრულების მენეჯმენტს;

2. **დაგეგმვა** აღწერს აქტივობებს, რომლებიც დაკავშირებულია მიწოდების ჯაჭვის საგზაო რუკების შემუშავებასთან. დაგეგმვა ხორციელდება შეკვეთის, წყაროს, ტრანსფორმაციის, შესრულებისა და დაბრუნების პროცესებისთვის, მოთხოვნების განსაზღვრის ჩათვლით, არსებული რესურსების შესახებ

¹⁹<https://www.ascm.org/corporate-solutions/standards-tools/scor-ds/> მიწოდების ჯაჭვების ასოციაცია [ASCM]

ინფორმაციის შეგროვებისთვის, მოთხოვნებისა და რესურსების დაბალანსებისთვის დაგეგმილ შესაძლებლობებში და მოთხოვნის ან რესურსების დაკმაყოფილების ხარვეზების დასადგენად, ასევე მოქმედებების იდენტიფიცირებისთვის ამ ხარვეზების გამოსასწორებლად;

3. შეკვეთა აღწერს აქტივობებს, რომლებიც დაკავშირებულია მომხმარებლის მიერ პროდუქტებისა და სერვისების შეძენასთან, მათ შორის ისეთი ატრიბუტების გათვალისწინებით, როგორცაა მდებარეობები, გადახდის სახეობები, ფასი, შესრულების სტატუსი და სხვ.;

4. წყარო აღწერს აქტივობებს, რომლებიც დაკავშირებულია პროდუქტებისა და სერვისების შესყიდვასთან, შეკვეთასთან, შეკვეთის დაგეგმვასთან, მიწოდებასთან, მიღებასთან და გადაცემასთან;

5. ტრანსფორმაცია აღწერს დაგეგმილი პროდუქციის შექმნასთან დაკავშირებულ საქმიანობას, როგორცაა წარმოება, აწყობა და დაშლა, მოვლა, შეკეთება, მოდიფიკაცია და სხვ.;

6. შესრულება აღწერს მომხმარებელთა შეკვეთების ან სერვისების შესრულებასთან დაკავშირებულ აქტივობებს, მათ შორის შეკვეთის მიწოდების დაგეგმვას, შეფუთვის, მიწოდებას, ინსტალაციას, ექსპლუატაციაში გაშვებას და ინვოისის შედგენას;

7. დაბრუნება აღწერს აქტივობებს, რომლებიც დაკავშირებულია საქონლისა და სერვისების საპირისპირო ნაკადთან, ისევე როგორც მომხმარებელთა ქსელური მომსახურების ნებისმიერი კომპონენტთან, მდგომარეობის დიაგნოზის დასადგენად, უფლების შესაფასებლად, ტრანსფორმაციაში დაბრუნების ან სხვა წრიული მოქმედებების საჭიროებასთან.

მიწოდების ჯაჭვის ყველა ასპექტს შორის საერთო დეფინიციების გამოყენებით, SCOR ქმნის სტანდარტს, რომლითაც ინდუსტრიის პროფესიონალებს შეუძლიათ შეაფასონ ქსელის სიმწიფე და ეფექტურობა და გაიგონ, თუ როგორ უჭერს მხარს ის მათ ბიზნეს მიზნებს. SCOR-ის დანერგვა მაქსიმალურად ზრდის მიწოდების ჯაჭვების პროცესების მოქმედების ეფექტურობას [95].

ბიზნეს პროცესის ინჟინერიის ელემენტების, წამყვანი პრაქტიკის, ბენჩმარკინგის, ადამიანების უნარებისა და სხვადასხვა მეტრიკის მოკლე ჩარჩოში

გაერთიანებით, SCOR შესაძლებელს ხდის განისაზღვროს ძირითადი პროცესის სფეროები, რომლებიც საჭიროებენ ოპტიმიზაციას შემდგომი ორგანიზაციული მიზნებისთვის. ეს სტანდარტი მოიცავს სპეციალურ მეთოდოლოგიურ ნაწილს (SCOR Racetrack), განკუთვნილს SCOR გაუმჯობესების პროგრამის შედგენისა და რეალიზებისთვის. SCOR Racetrack მოდელი აღწერს, თუ როგორ უნდა მოაწყოთ SCOR გაუმჯობესების პროგრამა SCOR პროცესის და დამხმარე მეთოდოლოგიების გამოყენებით. მეთოდოლოგია ხორციელდება ხუთ განსხვავებულ ნაბიჯში:

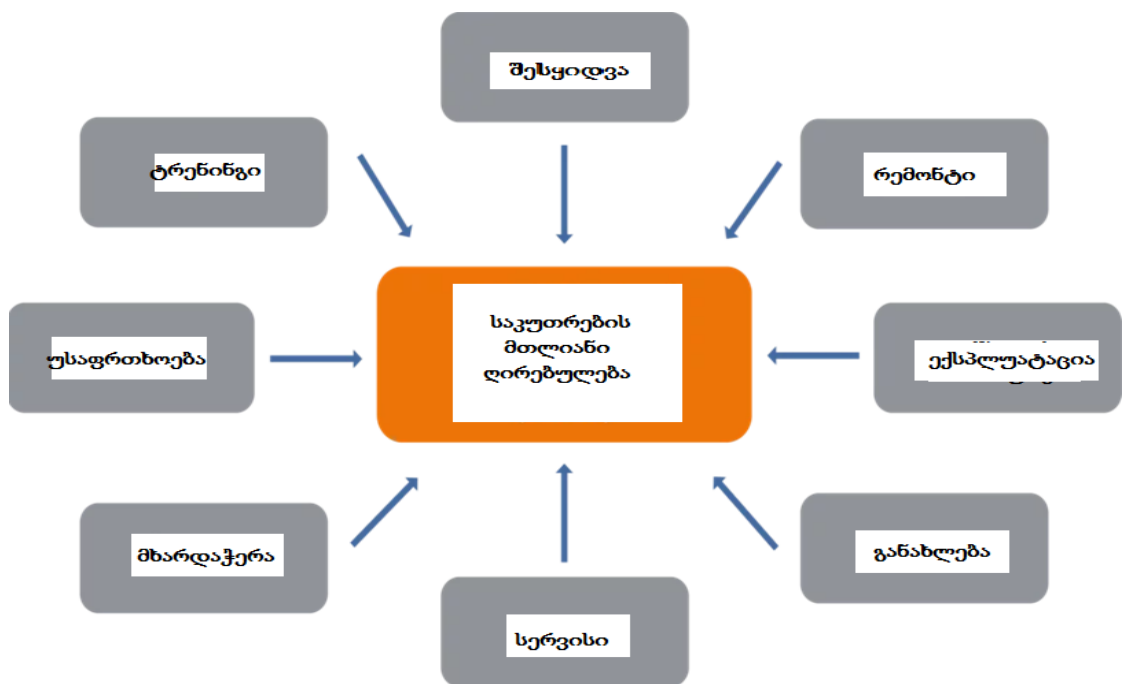
- მოამზადეთ ორგანიზაცია მისი კრიტიკული SCOR გაუმჯობესების პროგრამისთვის;
- დააყენეთ საზღვრები: გაანალიზეთ ბიზნეს გარემო და განსაზღვრეთ მიწოდების ჯაჭვის საზღვრები SCOR გაუმჯობესების პროგრამისთვის;
- მიწოდების ჯაჭვის კონფიგურაცია: განსაზღვრეთ SCOR გაუმჯობესების პროგრამის შესრულების მეტრიკა და პროცესები;
- პროექტების ოპტიმიზაცია: შექმენით პროექტის პორტფოლიო, პროცესების მასშტაბის, პრიორიტეტულობის და მოსალოდნელი სარგებლის გათვალისწინებით;
- განსახორციელებლად მზადყოფნა: პორტფოლიოში არსებული პროექტების განხორციელება და სარგებლის რეალიზაციის დაწყება.

ნათქვამიდან შესაძლებელია დავინახოთ SCOR-ის მსგავსებაც რეინჟინირინგის ჩატარების ყველა გავრცელებულ მეთოდიკასთან: მათი ძირითადი ნაწილი ეფუძნება ფუნქციონალური ხარჯების ანალიზის მეთოდოლოგიას (FCA) [1,5]. უნდა აღინიშნოს, რომ ბიზნესი მზად არის გადაიხადოს საინფორმაციო რესურსისთვის ზუსტად იმდენი, რამდენიც მას სჭირდება მართვის საქმიანობის ორგანიზებისთვის. ამავე დროს, ის ეფუძნება ისეთ კლასიკურ ინდიკატორებსაც, რომლებიც ამჟამად გამოიყენება კომპიუტერული სერვისების ბაზარზე, როგორცაა ინვესტიციის დაბრუნება (ROI), მომსახურების ხარისხი (QoS), საკუთრების მთლიანი ღირებულება (TCO).

საკუთრების მთლიანი ღირებულება (TCO) (ნახ.18) არის ხარჯების შეფასება, რომლებიც დაკავშირებულია პროდუქტის ან აღჭურვილობის შეძენასთან, დანერგვასთან, გამოყენებასთან და უკუგებასთან. ინდიკატორის დამახასიათებელია მზა პროდუქტებისა და IT-ის შექმნის (შეძენის) და

გამოყენების მთლიანი ხარჯების შეფასების შესაძლებლობა, მათი გამოყენების სცენარების ეფექტურობის შემდგომი ანალიზით. TCO მეთოდოლოგია შესაძლებელს ხდის გამოვავლინოთ ჭარბი ხარჯვის პუნქტები და შევაფასოთ ინტელექტუალური საინფორმაციო ტექნოლოგიებში (IIT-სა) და საინფორმაციო სისტემებში (IS-ში) ინვესტიციებისგან უკუგება. ზოგადად, TCO ინდიკატორი არ იძლევა IIT და IS-ის დანერგვის პირდაპირი ეკონომიკური ეფექტის შეფასებას, ამიტომ ამ პრობლემის გადასაჭრელად ყველაზე ხშირად გამოიყენება ინვესტიციის დაბრუნების (ROI) მაჩვენებელი.

სათანადო მეთოდოლოგიით გაანგარიშების შედეგია საწარმოს IP-ში ინვესტიციის დაბრუნება. ამ ინდიკატორის გამოყენებით შეგიძლიათ შეაფასოთ ინვესტიციის ეკონომიკური ეფექტი შექმნილი ახალი სერვისების ხარისხის გასაუმჯობესებლად განკუთვნილი IIT და IS-ის დანერგვით. ROI მეთოდოლოგიაში TCO ინდიკატორი მნიშვნელოვან როლს ასრულებს, რადგან ის ასახავს IIT და IS-ის რეალურ ხარჯებს. საზოგადოდ, ROI ინდიკატორი საკმაოდ დიდი ხნის განმავლობაში გამოყენება და წარმოადგენს საინვესტიციო პროექტების შეფასების საფუძველს.



ნახ. 18. საკუთრების მთლიანი ღირებულება ²⁰

²⁰ <https://www.billwerk.plus/wiki/accounting/tco-total-cost-of-ownership/>

ყველა ზემოთქმულის განხილვისას, ცალკე ყურადღება უნდა დაეთმოს IT სერვისების მენეჯმენტსაც (ITSM), როგორც სტრატეგიული ინვესტიციის ნაწილს. ამ თვალსაზრისით საინტერესოა ServiceNow - ღრუბელზე დაფუძნებული პლატფორმა, რომელიც შექმნილია IT სერვისების გაუმჯობესებით მომხმარებლის კმაყოფილების გაზრდისთვის, IT-ის მოქნილობისა და სისწრაფის მატების ხარჯზე. ServiceNow-თი შესაძლებელია IT სერვისების მართვის მემკვიდრეობითი შიდა სისტემების და IT ინსტრუმენტების გაერთიანება მონაცემთა ერთიან მოდელში, რათა მოხდეს სამუშაო ნაკადების ავტომატიზაცია, მივლოთ ხილვადობა რეალურ დროში და გავაუმჯობესოთ IT-ს პროდუქტიულობა. და ეს უფლებას გვაძლევს განვიხილოთ ოპერატიული IT ხარჯები სტრატეგიულ ინვესტიციებად. ServiceNow-ს გამოყენება IT მომსახურების მენეჯმენტში აჩქარებს მიწოდების ჯაჭვების ციფრულ ტრანსფორმაციას და ამაღლებს მომხმარებლის გამოცდილებას მანქანური სწავლებისა და ხელოვნური ინტელექტის მქონე ჩეთბოტების გამოყენების მიმართულებით. ასევე სტრუქტურირებული მანქანური სწავლით, რომელიც აავტომატიზირებს რუტინული ამოცანების გადაწყვეტას, იგი ასევე აუმჯობესებს IT პროდუქტიულობას.

სამწუხაროდ, ჩვენ არ შეგვიძლია მომავლის ზუსტი პროგნოზირება, მაგრამ დარწმუნებული უნდა ვიყოთ იმაში, რომ ეკონომიკური ძვრები, მოულოდნელი მოვლენები და მომხმარებელთა საჭიროებების სწრაფი ცვლილებები აუცილებლად იქნება. მათზე რეაგირებისთვის მონაცემთა ბაზაზე და ტექნოლოგიაზე ორიენტირებული SCM სისტემების გამოყენებით, ჩვენ უნდა გარდავექმნათ მიწოდების ჯაჭვის მენეჯმენტი და შევექმნათ ახალი, სწრაფი ტიპის ჯაჭვები, რომლებიც წარმატებით იფუნქციონირებს როგორც 21-ე საუკუნის 20-იან წლებში, ისე შემდგომაც [34,57,75].

1.3. მიწოდების ჯაჭვების ბიზნეს პროცესების რეინჟინერინგი მათი ავტომატიზაციის საფუძველზე

გზა მიწოდების ჯაჭვების ოპტიმიზაციისკენ გადის მათ რეინჟინერინგზე, რაც მათ გარდაქმნაში ტექნოლოგიის ჯეროვან გამოყენებას უკავშირდება. დღემდე

მრავალი ბიზნესი კმაყოფილდებოდა ღირებულების შექმნის საკუთარი ჯაჭვის იმ ოპერაციული შესაძლებლობების გამოყენებით, რომლებიც ათწლეულების განმავლობაში ცოტათი თუ იცვლებოდა. მაგრამ იმის გამო, რომ მომხმარებელთა მოლოდინების პრეტენზიულობამ და ეკონომიკური გაურკვევლობის დონემ უმაღლეს ნიშნულს მიაღწია, დღეს აუცილებელი ხდება ღირებულების ჯაჭვების გაფართოებები და ახალი არაორდინალური გაზომვადი გადაწყვეტილებების გამოყენება მათ მენეჯმენტში [21,99].

წარსულში გლობალური მიწოდების ჯაჭვების შექმნა, ზოგიერთ ქვეყნებში შრომის დაბალმა ანაზღაურებამ და ნედლეულის სიიაფემ განაპირობა. მაგრამ, ამჟამად გლობალურმა პროცესებმა ნაკლებად განვითარებულ ქვეყნებშიც კი ცხოვრების დონის ამაღლება გამოიწვია. დღეს მომხმარებლები აღარ კმაყოფილდებიან საბოლოო პროდუქტის მხოლოდ სიიაფით და ხარისხის მინიმუმით, ისინი მასში მრავალფეროვნებას ეძებენ. მომხმარებელი ინტერესდება როგორც შესაძენი პროდუქტის საწყისი ნედლეულის წარმოშობით, რომლიდანაც დამზადებულია იგი, დამთავრებული საწვავით, რომელსაც იყენებენ მისი გადამტანი სატრანსპორტო საშუალებები.

ამ და სხვა მსგავსმა გარემოებებმა გლობალური მიწოდების ჯაჭვების რეინჟინერინგის - მათი ორგანიზების და მართვის ძირეული ცვლილების საჭიროება გააჩინა. ისევე, როგორც ეს ზოგადაა რეკომენდებული ბიზნესის რეინჟინერინგის იდეოლოგიის შემქმნელების მიერ, მიწოდების ჯაჭვებშიც შესაბამისი ცვლილებების საფუძველი მართვის პროცესების რეორგანიზაცია უნდა გახდეს, მათი სისტემური ავტომატიზაციის საფუძველზე²¹. გლობალური მიწოდების რეორგანიზებულ ჯაჭვებში ჩართულ პარტნიორებისთვის, ასეთად შეიძლება მოგვევლინოს ჯაჭვში გენერირებული ე.წ. “დიდი მონაცემების” ანალიტიკის გამოყენება ოპერაციული გადაწყვეტილებების სრულყოფის მიზნით. შედეგად, უნდა გაუმჯობესდეს საბოლოო პროდუქტზე მოთხოვნილების პროგნოზირება, მატერიალური მოთხოვნების, წარმოების და გაყიდვების დაგეგმვა.

²¹ Michael Hammer, James Champy, Reengineering the Corporation: A Manifesto for Business Revolution, Collins, 2006

მონაცემების შეგროვებასა და ანალიზს ასეთ მიწოდების ჯაჭვში, მისი საწარმოო სისტემის შესაბამისი კომპონენტისთვის სათანადო ინსტრუქციების გაგზავნა მოსდევს. ასეთი მოწყობილობები შეიძლება განთავსებული იყოს როგორც ჯაჭვში ჩართულ "ჭკვიანი" ქარხნების შიგნით, ისე მის სხვა ლოჯისტიკურ, ან საწარმოო რგოლებში. მათი მონაწილეობით შექმნილი სამუშაო ნაკადები მუდმივად კონტროლდება და განიცდის ოპტიმიზაციას, რისი შედეგებიც ოპერაციულ გადაწყვეტილებებში აისახებიან. მაგალითად, თუ პროგნოზი კონკრეტულ პროდუქტზე მოთხოვნის ზრდაზე მიგვანიშნებს, 3D პრინტერების მეშვეობით შესაძლებელია ამ მოთხოვნის რეალიზება, ან თუ ნედლეულის მიწოდება იგვიანებს, შესაძლებელია მარაგებიდან მისი "გამოძახება", საწარმოო პროცესების მიმდინარეობაში შეფერხების თავიდან ასაცილებლად.

დღევანდელ ბაზარზე ბიზნესის გაფართოებისა და კონკურენტულობის ზრდის უზრუნველსაყოფად, SCM-ებს უნდა შეეძლოთ მიწოდების ჯაჭვის მთელ სიგრძეზე წარმოქმნილი ინფორმაციის მიღება და ადეკვატური ინტერპრეტირება. შესაბამისი მონაცემებით სრულფასოვანი სარგებლობისთვის, საჭიროა ახალი ტექნოლოგიების გამოყენება რეალური დროის ანალიტიკაში მათი ასახვისა და მათ საფუძველზე გადაწყვეტილებების მისაღებად. ამის მთავარი წინაპირობა კი მიწოდების ჯაჭვების რეინჟინერინგია, სამუშაო ნაკადების "ჭკვიანი" ავტომატიზაციის გამოყენებით. აღნიშნულისთვის "ინდუსტრია 4.0" სრულიად უნიკალურ შესაძლებლობას გვთავაზობს [84].

იმის გათვალისწინებით, რომ მიწოდებათა ჯაჭვების მართვას დისციპლინათაშორისი ხასიათი აქვს, მიწოდებათა ჯაჭვები, ისევე როგორც ცალკეული საწარმო, შეიძლება განხილულ იქნას არა მარტო ბიზნეს პროცესების და მათი მეშვეობით წარმოებული ლოჯისტიკის არქიტექტურის მოდელირების თვალსაზრისით, არამედ ასევე ჯაჭვში „გამდინარე“ ნაკადებისა და მარაგების მართვის თვალსაზრისით. შედეგად, შეგვიძლია მიწოდებათა ჯაჭვებში გამოვყოთ გამჭოლი მატერიალური, ფინანსური და საინფორმაციო ნაკადებისა და მარაგების მართვის ავტომატიზაციის საკითხი, როგორც მათი რეინჟინერინგის საფუძველი.

მიწოდების ჯაჭვის ავტომატიზაცია არის ციფრული ტექნოლოგიების კომბინაციის გამოყენება, რომელიც მიზნად ისახავს ეფექტურობის და

უსაფრთხოების გაუმჯობესებას, აპლიკაციების დაკავშირებას, პროცესების გამარტივებას და აჩქარებას.

შესაძლებლობების ილუსტრირებისთვის, განვიხილოთ რამდენიმე ინდუსტრიაში მიწოდების ჯაჭვის ავტომატიზაციის მაგალითები.

ლოგისტიკის ავტომატიზაცია კვების პროდუქტებით ვაჭრობის ბიზნესში

მომხმარებლებს სურთ ხარისხიანი კვების პროდუქტების მიღება ხელმისაწვდომ ფასებში. პროდუქტის სიახლე, სეზონური ცვლადობის მიუხედავად, აუცილებელი პირობაა. ღირებულება და კლიენტთა მომსახურების ხარისხი ერთდროულად უნდა მიეწოდებოდეს მომხმარებელს და არ უნდა იყოს გადამეტებული [37,90].

მაშინ როდესაც ხარჯების მართვა მნიშვნელოვანი ამოცანაა, საზოგადოებრივი კვების დარგის პრიორიტეტი ყოველთვის ხარისხი და უსაფრთხოება იქნება. კვებითი წარმომავლობის დაავადებათა შედეგები ძვირი უჯდება კომპანიებს და სერიოზულ სარეპუტაციო დანაკარგებს იწვევს, ამიტომ ისინი აქტიურ მონაწილეობას იღებენ ტრანსპორტირების გზების შესწავლაში ახალი მარშრუტების შესაქმნელად და მიწოდებათა მთელ ჯაჭვში პირობების გასაუმჯობესებლად. მიწოდებათა მთელი ჯაჭვის, და არა მხოლოდ გამანაწილებელი ცენტრებიდან მაღაზიებამდე მარშრუტების გამჭვირვალობა, საშუალებას აძლევს ყველას, მათ შორის მიმწოდებლებსა და მწარმოებლებსაც კი, მიიღონ ხარისხიანი ინფორმაცია და უფრო ეფექტური მმართველობითი გადაწყვეტილებები მიიღონ. ზოგიერთ მთავრობას ახალი სტანდარტებიც შემოაქვს.

მრავალი ამერიკული კომპანია უკვე ახდენს მიწოდებათა საკუთარი ჯაჭვების გადახედვას, რათა ახალ მოთხოვნებს შეესაბამებოდეს. რესტორნების ჰოლდინგი „Darden“ ისეთ ქსელებს ფლობს, როგორცაა Red Lobster, Olive Garden, Capital Grille და Longhorn Steakhouse. მასში, 2019 წ. მონაცემებით, 2000-ზე მეტი დაწესებულება ირიცხებოდა. კომპანია 27-ე გახლდათ უდიდეს ამერიკულ კერძო დამსაქმებელთა რეიტინგში. „Darden“-ის კვების პროდუქტთა მიწოდებათა ჯაჭვები 3 მლრდ დოლარზე მეტად ფასდებოდა და მთელი მსოფლიოს 35 ქვეყნის 1500 მიმწოდებლისგან მიღებულ პროდუქციას მოიცავდა. თავისი ორგანიზაციის უზარმაზარი ზომის გამო „Darden“-მა მიწოდებათა ჯაჭვის კაპიტალური

მოდერნიზება დაიწყო, რომლისგან 45 მლნ დოლარის ეკონომია იყო მოსალოდნელი. მოდერნიზების ფარგლებში კომპანია შიდა ინფრასტრუქტურის გადაწყობას ახდენდა, რათა მასზე რესტორნები, დისტრიბუტორები და მიმწოდებლები მიეერთებინა. მოდერნიზების ერთ-ერთი ძირითადი ამოცანა იყო ასევე წარმოქმნილ პრობლემებზე ოპერატიული რეაგირების სისტემის დანერგვა. ამ სისტემის ფარგლებში პროდუქციის თითოეულ ერთეულს უნიკალური ნომერი ენიჭება, რომელიც კოდირდება და საქონელზე თავსდება შტრიხ-კოდების ან RFID-ნიშნების საშუალებით. გარდა ამისა, ინტეგრატორი დაცული ქსელის მეშვეობით მთელს მსოფლიოში არსებულ მონაცემთა დამორებული სინქრონიზაციის შესაძლებლობას იძლევა. ამას ხელი უნდა შეეწყოს რესტორანთა ქსელისთვის პროდუქტის მყისიერად ამოცნობაში და ინფორმაციის გაცვლაში, მიმწოდებლებთან, დისტრიბუტორებთან და რესტორნებთან ურთიერთობაში, კვების უსაფრთხოების უზრუნველსაყოფად კრიზისულ შემთხვევებზე სწრაფ რეაგირებაში.

მიწოდებათა ჯაჭვის ავტომატიზაციის სისტემა ასევე მოიცავს გლობალურ სტანდარტებს ბიზნესში ელექტრონული შეტყობინებების გასაზიარებლად, რომლებიც XML სტანდარტის საფუძველზე სავაჭრო პარტნიორებს შორის შეთანხმებულ ბიზნეს-მონაცემთა სწრაფი, ეფექტური და ზუსტი ავტომატური ელექტრონული გადაცემის განხორციელების შესაძლებლობას იძლევა. ასევე საქონლის გადაადგილების თვალის დევნების ერთიანი პროცესი ფორმირდება, რომელიც იძლევა საშუალებას განხორციელდეს პროდუქციის ეფექტური და დროული გამოხმობა, პროცესების ოპერატიული ხელმძღვანელობა და შეტყობინებათა მიწოდება.

მაგრამ მიწოდებათა ჯაჭვების ავტომატიზაციას ჩნდება ინფორმაციის ღიაობისა და მონაცემთა უსაფრთხოების უზრუნველყოფის ბალანსის პრობლემა [82]. მიუხედავად ამისა, კომპანია დაჟინებით ნერგავს უფრო დასაბუთებულ გადაწყვეტილებებს მიწოდებათა ჯაჭვში და მათი დანერგვის შედეგად ჰოლდინგის ყველა პარტნიორი მონაცემებს რეალური დროის რეჟიმში იღებს.

განვიხილოთ ბანკების ბიზნეს-პროცესების ავტომატიზაციის მაგალითები. მოცემულ შემთხვევაში მომსახურების სფეროს ლოგისტიკის ქვეშ მატერიალური

და მათი თანმხლები ნაკადების ლოგისტიკა მოიაზრება ძირითადი საქმიანობის მხარდასაჭერად (ე.ი. შეესაბამება ლოგისტიკის საბაზო გაგებას).

მიწოდების ჯაჭვების ავტომატიზაცია ბანკებში

კანონმდებლობის მზარდი მოთხოვნები, ბაზრის სწრაფი ზრდა, კონკურენციის ამღვლეა და დარგში არსებული კონსოლიდაციის ტენდენციები იწვევს ბანკების შიდა პროცესების ოპტიმიზაციის აუცილებლობას. ბანკების ამოცანები ადმინისტრაციულ-სამეურნეო საქმიანობის (ასს) სფეროში შეიძლება შემდეგნაირად განისაზღვროს:

1. ნორმატიულ-საცნობარო ინფორმაციის (ნსი) ერთიანი ბაზის მიღება ბანკის ყველა ქვედანაყოფისთვის;

2. ასს ბიზნეს-პროცესების სტანდარტიზაცია, ავტომატიზაცია და გამარტივება;

3. დაგეგმვისა და ბიუჯეტირების შეთანხმებული პროცესების უზრუნველყოფა;

4. ფინანსური, მმართველობითი და საგადასახადო აღრიცხვის ფუნქციების რეალიზება ბანკის ადმინისტრაციულ-სამეურნეო საქმიანობის, ფასს-ის (ფინანსური ანგარიშგების საერთაშორისო სტანდარტების) მიხედვით აღრიცხვის ფარგლებში;

5. საკრედიტო ორგანიზაციებში აღრიცხვის წესისადმი წაყენებულ საკანონმდებლო მოთხოვნებთან აღრიცხვის შესაბამისობის უზრუნველყოფა;

6. სახელშეკრულებო საქმიანობის მართვის ორგანიზება და ბიუჯეტის შესრულების კონტროლი;

7. ქონების მართვის გამჭოლ პროცესთა რეალიზება და გადაადგილებათა არსებობის, ღირებულების, მდგომარეობის, ადგილსამყოფლის, ისტორიის, ასევე სმფ-ს (სასაქონლო-მატერიალური ფასეულობების) მომხმარებელთა შესახებ სრული და უტყუარი ინფორმაციის უზრუნველყოფა;

ნახ. 19-ზე წარმოდგენილია საინფორმაციო სისტემის ფუნქციონალის სქემა, რომელიც ბანკის ასს-ს პროცესთა ავტომატიზირებას ახდენს. მისი დახმარებით, რეალიზდება ლოგისტიკური მიდგომა დამხმარე ბიზნეს-პროცესებისადმი.

ანგარიშგება და ანალიტიკა (ასს)

ბიუჯეტი- რება და დაგეგმვა	მტუ-ის* მართვა და სასაწყობო აღრიცხვა	გასაღების მართვა არამირითადი საქმიანობის მიხედვით	მს-ების* და ამა-ის* აღრიცხვა	საბუღალტ- რო და საგადასა- ხადო აღრიცხვა	აღრიცხვა ფასს-ის მიხედვით
---------------------------------	---	---	------------------------------------	---	---------------------------------

ნორმატიულ-საცნობარო ინფორმაციის წარმოება

ნახ.19. ბანკების ასს ლოგისტიკის ავტომატიზაციის ფუნქციური სქემა:

*მტუ – მატერიალურ-ტექნიკური უზრუნველყოფა; მს – ძირითადი საშუალებები, ამა – არამატერიალური აქტივები.

ცხრ. 1-ში მოყვანილია საინფორმაციო სისტემის ფუნქციური ბლოკების ბანკების ასს ამოცანების გადასაჭრელად.

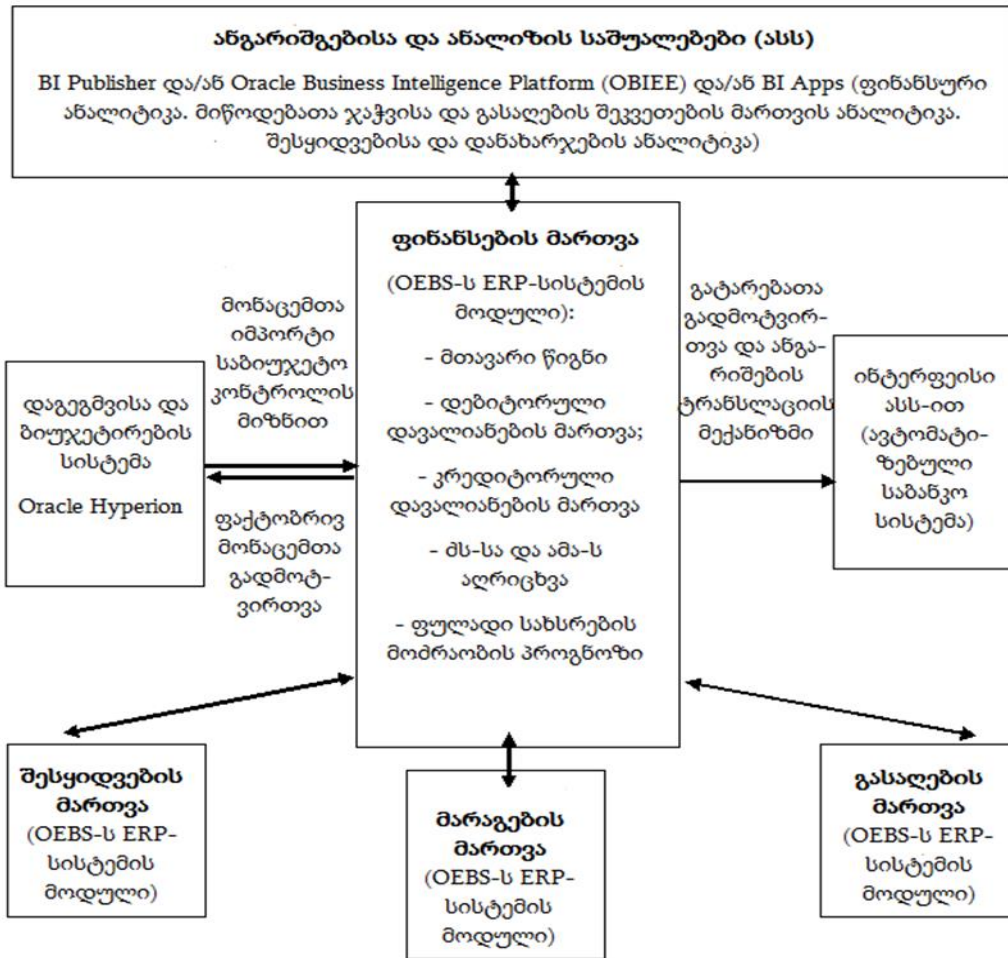
ცხრილი 1. გადაწყვეტილება ბანკების ასს ლოგისტიკის უზრუნველსაყოფად

სირთულეები, რომლებიც აღმოფხვრილ უნდა იქნას გადაწყვეტილების დახმარებით და ამასთან დაკავშირებული ამოცანები	გადაწყვეტილების თავისებურებები
ნორმატიულ-საცნობარო ინფორმაციის წარმოება	
<p><i>ძირითადი სირთულეები:</i> მონაცემთა შეთანხმებულობის, უტყუარობის, უსაფრთხოების უზრუნველყოფის პრობლემა. ცნობარებისა და იმ დამატებითი ინფორმაციის დიდი რაოდენობა, რომელიც გათვალისწინებულ უნდა იქნას სისტემაში.</p> <p><i>ამოცანა:</i> სისტემაში ნორმატიულ-საცნობარო ინფორმაციის წარმოების საშუალება</p>	<p>სისტემაში უნდა არსებობდეს ერთიანი ცნობარები, რომლებსაც სისტემის ყველა მოდული იყენებს (კლიენტთა ცნობარი, მიმწოდებელთა ცნობარი, ნომენკლატურის ცნობარი, მს-ს და არა-ს ცნობარი, ადგილსამყოფლების ცნობარი, ვალუტების ცნობარი და ა.შ.)</p> <p>უზრუნველყოფილი უნდა იყოს ნორმატიულ მონაცემთა შეთანხმებულობა მთელი გადაწყვეტილების ფარგლებში. წვდომის უფლებათა გამიჯვნა უნდა უზრუნველყოფდეს მონაცემთა უსაფრთხოებას.</p>
ბიუჯეტირება და დაგეგმვა	

<p><i>ძირითადი სირთულეები:</i> ასს-ს დაგეგმვისა და მართვის დაქსაქსული სისტემები. პროცესთა შეუთანხმებლობა. მონაცემთა დაბალი ხარისხი. ხანგრძლივი ციკლები. ელექტრონული ცხრილების დიდი რაოდენობა.</p> <p><i>ამოცანები:</i> წლიური ბიუჯეტებისა და პროექტთა ბიუჯეტების ფორმი-რება გეგმიურ მნიშვნელობათა შეყვანის/გაანგარიშების მეშვეობით. გეგმებისა და ბიუჯეტების შეთანხმება (საკონტროლო შეზღუდვების ანალიზი, სეკვესტირება). საპროგნოზო მნიშვნელობების ფორმირება. ბიუჯეტის შესრულების კონტროლი.</p>	<p>ბიუჯეტირებისა და დაგეგმვის პროცესთა ავტომატიზების გადაწყვეტილება სრულად უნდა იყოს ინტეგრირებული სისტემასთან, რომელიც ახდენს ბანკის ასს-ს აღრიცხვის ავტომატიზებას.</p> <p>სისტემა უნდა იძლეოდეს საბიუჯეტო მართვის ერთიან სისტემაში არსებული ელექტრონული ცხრილების მოწესრიგების საშუალებას, რისთვის მთელი ბანკის ფარგლებში გაშლისთვის განკუთვნილ პლატფორმას უნდა სთავაზობდეს.</p> <p>სტანდარტიზება და შეთანხმებულობა დაგეგმვის პროცესის ყველა ელემენტის კომპლექსური აღწერის ხარჯზე.</p> <p>დაგეგმვის ვადების შემცირება პროცესის მხარდაჭერის ხარჯზე: საბიუჯეტო ფორმების შევსების ინსტრუქციები, შენიშვნები, კომენტარები, შეფასება, დამხმარე ინფორმაცია, გაანგარიშებათა მოდელები, გაფრთხილებათა და შეტყობინებათა სისტემა.</p> <p>გამოყენების მოხერხებულობა: ინტუიციური ინტერფეისი, გაანგარიშებათა გამჭვირვალობა. ინტეგრაცია Ms Office-თან, განაწილების წესებისა და ბიზნეს-წესების ერთობლივი გამოყენების შესაძლებლობა, სამუშაო ნაკადისა და ბიუჯეტირებისა და პროგნოზირებისთვის განკუთვნილი მართვის პროცესების აწყობის მარტივი ინსტრუმენტები</p>
<p>მტუ-ს მართვა და სასაწყობო აღრიცხვა</p>	
<p><i>ძირითადი სირთულეები:</i> სტანდარტიზებული პროცესების მიღების პრობლემები. მონაცემთა დაქსაქსულობა. ხელშეკრულებათა შესრულების კონტროლის ორგანიზების პრობლემები. ხანგრძლივი ციკლი „შესყიდვიდან გადახდამდე“. არაეფექტური მუშაობა მიმწოდებლებთან.</p> <p><i>ამოცანები:</i> სმფ-თან ოპერაციების აღრიცხვა. სმფ-ს მარაგთა კონტროლი. ხარჯებთან დაკავშირებული ხელშეკრულების წარმოება. მიმწოდებლებთან ანგარიშსწორების მართვა</p>	<p>გადაწყვეტილება მხარს უნდა უჭერდეს საქონლის და/ან მომსახურების შეძენის გამჭოლი პროცესის რეალიზებას.</p> <p>გამარტივებული, სტანდარტიზებული პროცესები.</p> <p>მომარაგების ნებისმიერი მოდელის მხარდაჭერის შესაძლებლობა: დეცენტრალიზებული, ცენტრალიზებული არჩევანი და კონტრაქტის დადება, ლოკალური შესრულება ფილიალთა დონეზე, სრულად განაწილებული სერვისები.</p> <p>პროცესთა კონტროლის უზრუნველყოფა: საბიუჯეტო კონტროლი, დადასტურების აწყობადი სისტემები, პოზიციების კატალოგი წვდომისა და უსაფრთხოების წესების გათვალისწინებით.</p> <p>სრული წარმოდგენის მიღების შესაძლებლობა იმაზე, თუ რა, რამდენი, ზუსტად სად ინახება და ვინ აგებს ამაზე პასუხს.</p>

<p>გასაღების მართვა არამირითადი საქმიანობის მიხედვით</p>	
<p><i>ძირითადი სირთულეები:</i> სტანდარტიზებული პროცესების მიღების პრობლემები. მონაცემთა დაქსაქსულობა. ხელშეკრულებათა შესრულების კონტროლის ორგანიზების პრობლემები. ხანგრძლივი ციკლი „შესყიდვიდან გადახდამდე“. დავალიანების არაეფექტური შეგროვება. <i>ამოცანები:</i> სმფ-ს გაყიდვების და საწყობიდან სმფ-ების გაცემის აღრიცხვა. შემოსავლის მომტანი ხელშეკრულების წარმოება.</p>	<p>გადაწყვეტილება მხარს უნდა უჭერდეს საქონლის გაყიდვის და/ან მომსახურების გაწევის გამჭოლი პროცესის რეალიზებას. დებიტორული დავალიანების დაფარვის პერიოდის შემცირება პროცესთა გამარტივე-ბის, სტანდარტიზების, დოკუმენტთა დამუშავებისა და დამტკიცების დაჩქარების, ანგარიშის წარდგენისას შეცდომების შემცირების ხარჯზე. დროული გადახდების უზრუნველყოფა: დებიტორთა საკრედიტო ლიმიტების მართვის შესაძლებლობა, კლიენტზე ორიენტირებული ანგარიშების შექმნა (ანგარიშთა სხვადასხვა შაბლონები სხვადასხვა კლიენტათვის), დავალიანების კონტროლი. შემოსავლების აღრიცხვის მოქნილობა: აღიარება წესებისა ან მოვლენების საფუძველზე, მათ შორის დროის გარკვეული მომენტის დადგომა.</p>
<p>ძირითადი საშუალებების (ძს) და არამატერიალური აქტივების (ამა) აღრიცხვა</p>	
<p><i>ძირითადი სირთულეები:</i> ძს-სა და ამა-ს აღრიცხვის შრომა-ტევადი პროცესები. მუდმივი შეთანხმებისა და შემოწმების აუცილებლობა რამდენიმე სტანდარტის მიხედვით აღრიცხვისას. დროული ანგარიშგების ფორმირების სირთულეები, შეცდომები, მონაცემთა დუბლირება. <i>ამოცანები:</i> ბანკის აქტივების შესახებ დროული და უტყუარი ინფორმაციის მიღება</p>	<p>ძს-სა და ამა-ს მართვის სრული ციკლის მხარდაჭერა შეძენისა და ექსპლუატაციაში შეყვანიდან გაყიდვასა და გაცემამდე. პარალელური აღრიცხვა სხვადასხვა სტან-დარტების მიხედვით. რუსეთის კანონმდებლობის თავისებურე-ბათა გათვალისწინება. ამორტიზაციის მოქნილობა.</p>
<p>ბუღალტრული და საგადასახადო აღრიცხვა, აღრიცხვა ფასის მიხედვით</p>	
<p><i>ძირითადი სირთულეები:</i> დაქსაქსული სისტემები. მონაცემთა დუბლირება, მონა-ცემთა შეჯერების აუცილებლობა, ხელით შეყვანის შეცდომები. ანგარიშგების მთელი პაკეტის ფორმირების ხანგრძლივი დრო. მონაცემთა გაუმჭვირვალობა.</p>	<p><i>სისტემის არქიტექტურა მხარს უნდა უჭერდეს:</i> მონაცემთა ერთჯერადი შეყვანისა და ყველა სახის აღრიცხვის მიზნებისათვის მათი მრავალჯერადი, განმეორებითი გამოყენების პრინციპის რეალიზებას. პარალელური აღრიცხვის წარმოებას ყველა აუცილებელი სტანდარტის მიხედვით.</p>

<p><i>ამოცანები:</i></p> <p>ბანკის ადმინისტრაციულ-სამეურნეო საქმიანობის ფარგლებში ფინანსური, მმართველობითი და საგადასახადო აღრიცხვის, ფასს-ის მიხედვით აღრიცხვის ფუნქციათა რეალიზება.</p> <p>ბუღალტრული და საგადასახადო აღრიცხვის წარმოება საკრედიტო ორგანიზაციებში აღრიცხვის წესისადმი წაყენებული საკანონმდებლო მოთხოვნების თანახმად.</p> <p>დეტალური ანალიტიკური აღრიცხვის წარმოება.</p> <p>ფილიალთაშორისი აღრიცხვა და კონსოლიდაცია.</p>	<p>დეტალიზაციას ანგარიშიდან ოპერაციის წყარომდე.</p> <p>ფილიალურ სტრუქტურას, მონაცემთა ცენტრალურ ბაზაში ფილიალთა მომხმარებლების დაშორებული წვდომის შესაძლებლობით.</p> <p>მულტივალუტურობის და სხვადასხვა საანგარიშგებო ვალუტების სრულ მხარდაჭერას.</p> <p>მოცემული სპეციალიზებული გადწყვეტილება უნდა იყოს შემუშავებული საკრედიტო ორგანიზაციებში ოპერაციათა აღრიცხვის სპეციფიკის გათვალისწინებით.</p> <p>ფინანსური ინფორმაციის კონსოლიდაციას ბანკის სხვადასხვა ფილიალიდან.</p>
<p>ანგარიშგება და ანალიტიკა</p>	
<p><i>ძირითადი სირთულეები:</i></p> <p>ანგარიშგების ფორმირების ხანგრძლივი ციკლი.</p> <p>მონაცემთა გაუმჭვირვალობა, ეჭვი მონაცემთა უტყუარობაში, შეცდომები.</p> <p>კანონმდებლობის ცვალებადი მოთხოვნები და ცვალებადი შიდა მოთხოვნები.</p> <p>სერიოზული შრომითი დანახარჯები.</p> <p>არსებული ანგარიშგების ბაზაზე მმართველობითი გადაწყვეტილებების მიღების სირთულეები.</p> <p><i>ამოცანები:</i></p> <p>მთელი აუცილებელი ანგარიშგების მიღება ბანკის ასს-ს ნაწილში.</p> <p>არსებულ მონაცემთა ანალიზის შესაძლებლობის მიღება.</p>	<p>სისტემა უნდა მოიცავდეს თავის თავში მზა ანგარიშებს.</p> <p>სისტემას უნდა ჰქონდეს ფინანსური ანგარიშების ჩაშენებული გენერატორი მთავარ წიგნში არსებული გატარებების ბაზაზე.</p> <p>სისტემა უნდა იძლეოდეს პროფესიული ხარისხის საკუთარი ანგარიშგების ფორმირების შესაძლებლობას.</p> <p>წინასწარ აწყობილი ანალიტიკური დანართების არსებობა.</p> <p>თვალსაჩინოება და ხელმისაწვდომობა, მონაცემთა გამჭვირვალობა.</p>



ნახ.20. ავტომატიზაციის გადაწყვეტა Oracle e-Business Suite (OEBS) და Oracle Hyperion Planning სისტემის ბაზაზე, Oracle-ის კორპორაციის საყოველთაოდ ხელმისაწვდომი მასალების ბაზაზე

ნახ.20-ზე წარმოდგენილია ბანკის დამხმარე ბიზნეს-პროცესების (ასს) ლოგისტიკის ავტომატიზების სქემა კორპორაცია Oracle-ის საინფორმაციო სისტემებისა და მოდულების კომპლექსის დახმარებით. მოცემულ გადაწყვეტაში Oracle-ის სტანდარტული მოდულები და სისტემები Oracle e-Business Suite და Oracle Hyperion Planning სისტემის ბაზაზე კონფიგურირდება საბანკო სპეციფიკასთან შესაბამისობაში და ინტეგრირდება გარეშე გადაწყვეტასთან ავტომატიზებული საბანკო სისტემის (ასს) სახით.

მომსახურებათა სფეროს კომპანიები შეიძლება ერთმანეთისგან არა მხოლოდ ბიზნეს-პროცესების შემადგენლობით განსხვავდებოდეს, როგორც ეს ზემოთ იყო აღნიშნული, არამედ ზომებითაც. ამასთან დაკავშირებით, კონკრეტული საწარმოს ავტომატიზაციის გადაწყვეტის რუკის განხილვისას, აუცილებელია არა მხოლოდ სპეციფიკურ დარგობრივ მახასიათებლებზე ორიენტირება, არამედ საინფორმაციო

სისტემების სავარაუდო კომპლექსის ღირებულებისა და ზომის გათვალისწინება. ცხადია, რომ მცირე კონსალტინგური კომპანიისთვის, ცენტრალური საქალაქო ბიბლიოთეკისა და ფიჭური კავშირის მსხვილი ოპერატორისთვის განკუთვნილი გადაწყვეტები სხვადასხვა იქნება არა მარტო მოდულებისა და სისტემების შემადგენლობის, არამედ თავად სისტემების ზომის მიხედვით.

ცხრ.2-ში მომსახურების სფეროს კომპანიის ბიზნეს-პროცესთა მთელი კომპლექსის ლოგისტიკის ავტომატიზაციის გადაწყვეტების ტიპური ნუსხაა მოყვანილი.

ცხრილი 2. მომსახურების სფეროს საწარმოთა ძირითადი ამოცანები და მათი გადაჭრის ხერხები

ძირითადი ამოცანები	საინფორმაციო სისტემები და მოდულები
კლიენტურის ბაზის ზრდა და კლიენტთა ლოიალობის შენარჩუნება	CRM მოდულები, მათ შორის „კლიენტის სასიცოცხლო ციკლის მართვა“ (პოტენციური გაყიდვიდან კონტრაქტის დადებამდე – „გაყიდვების ძაბრები“), „მარკეტინგის და კამპანიების მართვა“, მომსახურების კონტრაქტების მართვა“, „გასაღების შეკვეთების მართვა“.
მომსახურებათა შეთანხმებული პაკეტის შემოთავაზება	CRM-მოდულები, მათ შორის call-ცენტრი. ERP-ს შესაბამისი მოდულები, იმ შემთხვევაში, თუ მომსახურების შემოთავაზება მატერიალური ნაკადის არსებობასთანაა დაკავშირებული (მომსახურება თავად მატერიალურია ან მომსახურება არამატერიალურია, მაგრამ მისი წარმოება და შემოთავაზება სასაქონლო-მატერიალურ ფასეულობებთან არის დაკავშირებული), ან წმინდა დამხმარე საქმიანობისთვის არის განკუთვნილი; ასეთ მოდულებს განეკუთვნება: „ტმ-ის და რემონტების მართვა“, „გასვლითი მომსახურების მართვა“, „მომარაგების მართვა“, „BI გასაღების მართვა მომსახურების სფეროში“
დანახარჯებზე კონტროლის გაზრდა და კონტრაქტების მომგებიანობის აქტიური მართვა	მოდული „ERP-სისტემის ფინანსების მართვა“ ან ფინანსების მართვის სპეციალიზებული სისტემა. ბილინგური სისტემა (ისეთი დარგების შემთხვევაში, როგორცაა სკმ (საბინაო-კომუნალური მეურნეობა) და ტელე-კომუნიკაციები). BI ფინანსთა ანალიზისთვის
საკვანძო თანამშრომელთა შეკავება და განვითარება	HCM მოდულები, მათ შორის BI თანამშრომელთა მართვის არეში, პორტალური გადაწყვეტები (ელექტრონული სწავ-ლება, თვითმომსახურების სისტემა HR-ში და ა.შ.).

მოცემული სია წარმოადგენს გადაწყვეტების უკიდურესად განზოგადებულ შაბლონს, რომლის გამოყენება მომსახურების სფეროს საწარმოთა ავტომატიზაციის ზემოთ აღნიშნულ თავისებურებათა გაგებას გულისხმობს.

განვიხილოთ ტელესაკომუნიკაციო მომსახურების სფეროში ერთ-ერთი ყველაზე პერსპექტიული დარგის საწარმო.

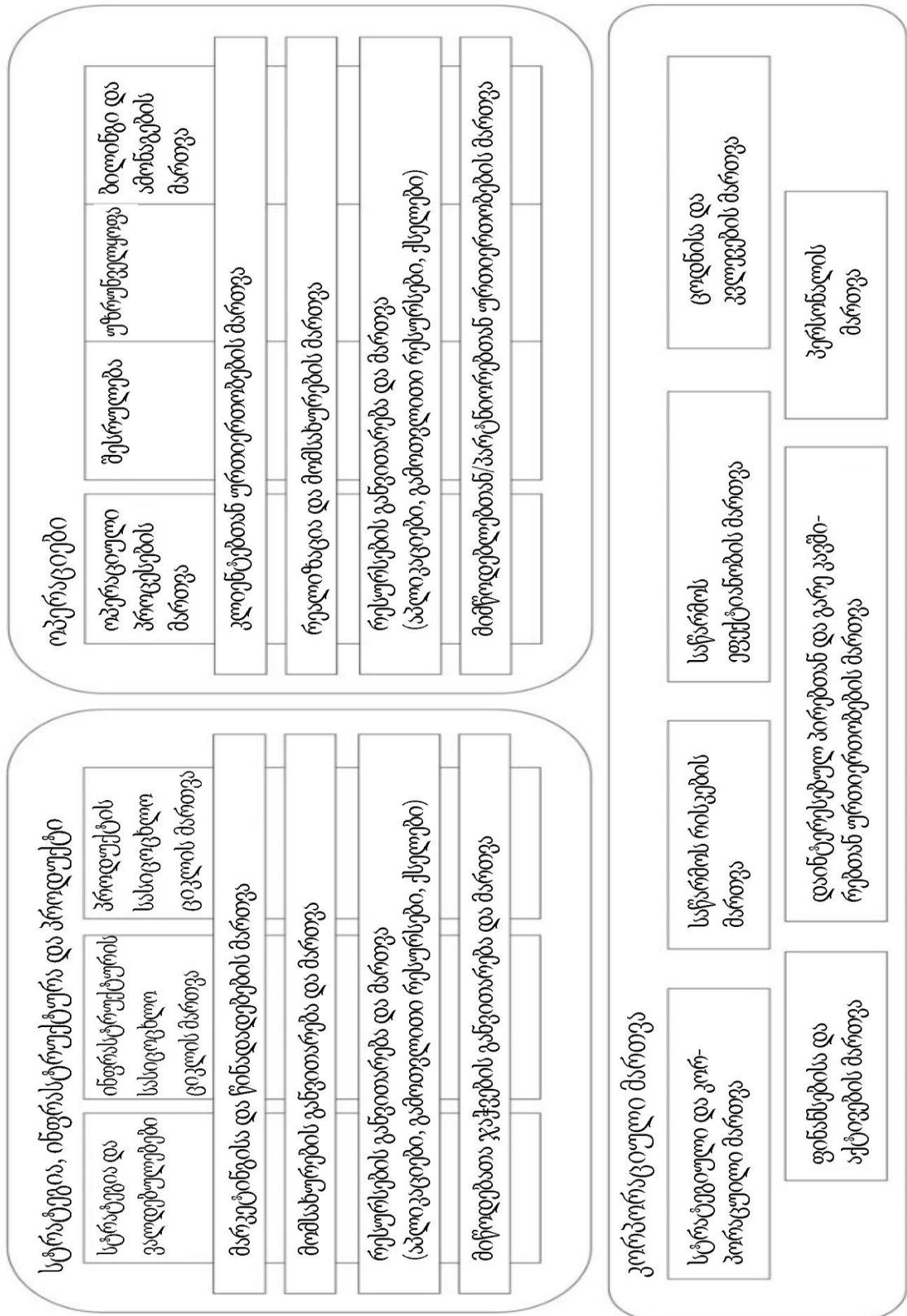
ტელეკომუნიკაციების დარგისთვის ფართოდ გამოიყენება Frameworkx-ის კონცეფცია (აღრე NGOSS – New Generation Operations Support System), რომელიც დარგობრივი ორგანიზაცია TM Forum-ის მიერ იყო შემუშავებული. მოცემული კონცეფცია ტელესაკომუნიკაციო კომპანიებისათვის გამოყენებითი პროგრამული უზრუნველყოფის შემუშავების, დანერგვისა და ექსპლუატაციისადმი მიდგომას აღწერს. კონცეფციის მიზანია ტელესაკომუნიკაციო დარგის საწარმოთა ბიზნეს-პროცესებისთვის სტანდარტების განსაზღვრა, საინფორმაციო სისტემებში გამოყენებადი მონაცემებისა და ინტერფეისების შემოთავაზების ფორმატების დადგენა და საინფორმაციო ინფრასტრუქტურის ფარგლებში ურთიერთქმედების განსაზღვრა. Frameworkx – საუკეთესო პრაქტიკებისა და სტანდარტების ნაკრებია, რომლებიც ტელესაკომუნიკაციო კომპანიაში დანერგვისას იძლევა საშუალებას შემოვიტანოთ კლიენტზე ორიენტირებული, სრულიად ავტომატიზებული და ეფექტური მიდგომა ბიზნეს-პროცესებისადმი. ჩამოვთვალოთ TM Forum Frameworkx-ის ძირითადი რეფერენტული მოდელები.

1. ბიზნეს-პროცესების მოდელი (eTOM)
2. ინფორმაციის მოდელი (SID).
3. გამოყენებითი საინფორმაციო სისტემების მოდელი (TAM).
4. ურთიერთქმედების მოდელი – არქიტექტურა და სტანდარტული ინტერ-ფეისები.

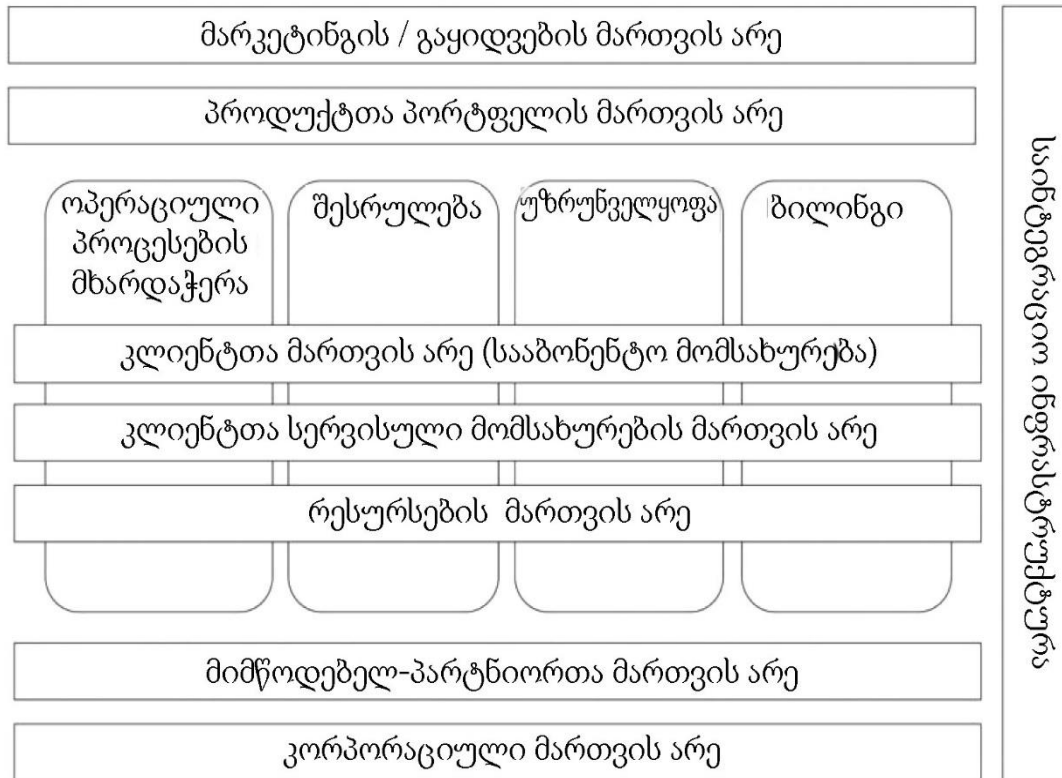
ნახ. 21 და 22-ზე წარმოდგენილია ტელესაკომუნიკაციო საწარმოს ბიზნეს-პროცესების მოდელი (eTOM) და მისი ავტომატიზაციის ამოცანების მოდელი (TAM). შესაბამისად, ივარაუდება, რომ TAM-თან შესაბამისობაში კავშირგაბმულობის ოპერატორის მიერ გამოყენებითი საინფორმაციო ტექნოლოგიების სტრატეგიის აგებისას თითოეულ ფუნქციურ არეში შეიძლება ნებისმიერი დანართის (აპლიკაციის) ჩაშენება, მიმწოდებლისგან

დამოუკიდებლად, თუ ის eTOM და SID სტანდარტებთან შეთანხმებით არის შემუშავებული.

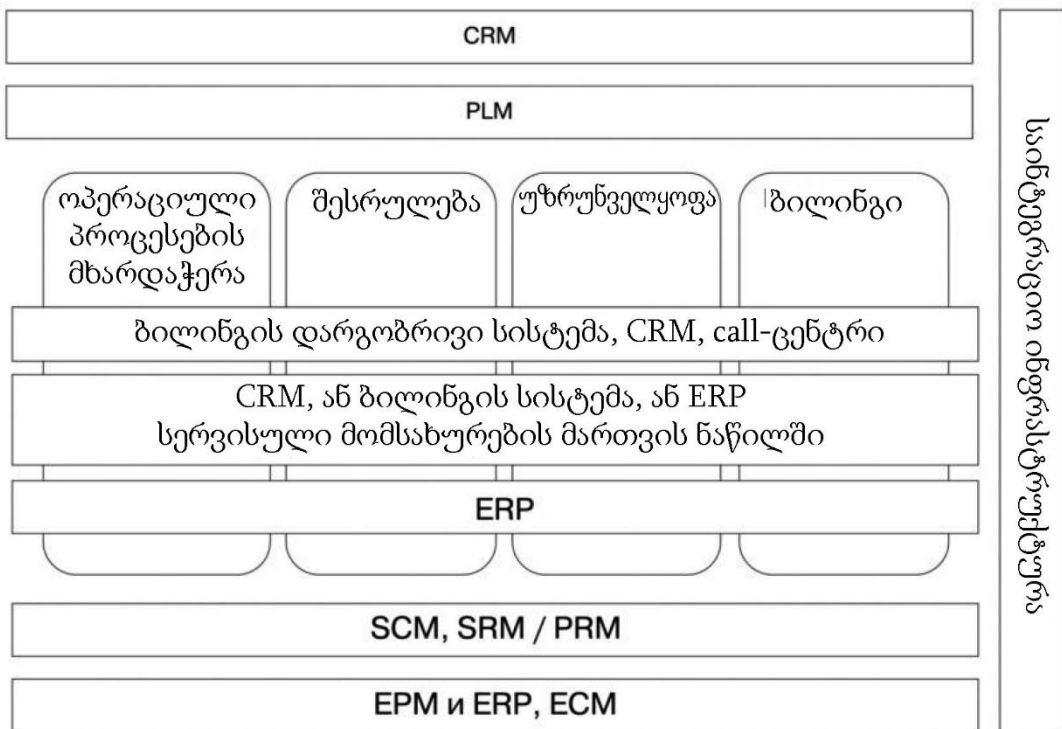
ნახ. 23-ზე მოყვანილია საინფორმაციო სისტემების კლასების განაწილების სქემა TAM მოდელში შემავალ ავტომატიზაციის ამოცანათა მიხედვით. სერვისული საწარმოს კომპლექსური ავტომატიზაციის სქემა (ტელესაკომუნიკაციო სფეროს მაგალითზე) ნაჩვენებია ნახ. 24-ზე. ამ სქემის გამოყენებასთან ერთად რეალიზდება ლოგისტიკური მიდგომა ყველა ავტომატიზებადი ბიზნეს-პროცესისადმი, ე.ი. მთელი საწარმოსადმი. მნიშვნელოვანია იმის გათვალისწინება, რომ სქემაზე გამოსახული ყველა საინფორმაციო სისტემა ერთმანეთთან უნდა იყოს ინტეგრირებული, რათა თავი ავარიდოთ მონაცემთა დუბლირებას და ხელით გადატანას. სხვადასხვა განყოფილებების თანამშრომლებისთვის ძირითად ინტერფეისად შეიძლება გამოიყენებოდეს სხვადასხვა სისტემები რეალური დროის რეჟიმში სხვა სისტემებიდან მათში ინტეგრირებული მონაცემებით. მაგალითად, call-ცენტრის თანამშრომლებს შეუძლიათ გამოიყენონ call-ცენტრის ჩაშენებული სისტემის და ინტეგრირებული ბილინგის სისტემის მექანე CRM-ი კლიენტებთან ანგარიშსწორებების აღრიცხვისთვის. ტელესაკომუნიკაციო დარგის ავტომატიზაციისას ერთ-ერთ წამყვან როლს CRM თამაშობს. საკვანძო ბიზნეს-პროცესები CRM-სა და ბილინგის სისტემების ურთიერთქმედების მეშვეობით რეალიზდება, სადაც ხორციელდება ძირითადი საქმიანობის მიხედვით გასაღების აღრიცხვა.



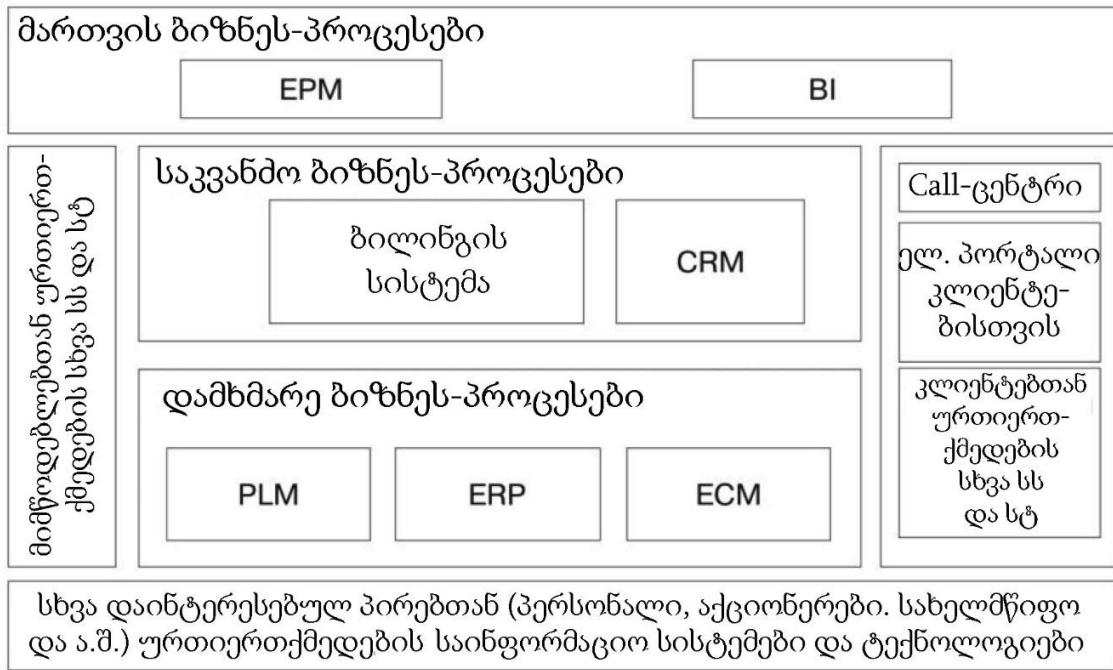
ნახ. 21. ტელესაკომუნიკაციო კომპანიის (eTOM) პირველი დონის ბიზნეს-პროცესების რუკა TM Forum Framework-ის კონცეფციის ფარგლებში



ნახ.22. დანართების (აპლიკაციების) რუკის ზედა დონე ტელესაკომუნიკაციო დარგის საწარმოსთვის (TAM) TM Forum Framework-ის კონცეფციის ფარგლებში



ნახ. 23. სს (საინფორმაციო სისტემების) კლასების შესაძლო განაწილება ავტომატიზაციის ამოცანების მიხედვით TAM-ის თანახმად



ნახ. 24. ტელესაკომუნიკაციო დარგის კომპანიის კომპლექსური ავტომატიზაციის სქემა

ERP შეიძლება ისეთი მოდულებით იყოს წარმოდგენილი, როგორცაა „შესყიდვების მართვა“, „მარაგების მართვა“, „გასაღების მართვა არაძირითადი საქმიანობისათვის“, და ასევე ისეთი ინფრასტრუქტურული მოდულებით, როგორცაა „ფინანსების მართვა“, „პერსონალის მართვა“ (HCM), „ტექნომსახურების და რემონტების მართვა“ (EAM) და ა.შ. (გარდა „წარმოების მართვისა“). მნიშვნელოვან დამხმარე როლს თამაშობს ECM სისტემა, თანაც არა მხოლოდ როგორც დოკუმენტბრუნვის ავტომატიზაციის სისტემა, არამედ როგორც Content Management System (CMS) კლიენტათვის განკუთვნილი ელექტრონული პორტალის მუშაობის ორგანიზებისათვის. PLM სისტემა მოცემულ შემთხვევაში არა პროდუქციის სასიცოცხლო ციკლს უჭერს მხარს, არამედ სატელეკომუნიკაციო მომსახურების სასიცოცხლო ციკლს. უდავოა, რომ მოცემული სქემა ზოგადია, და თითოეული კონკრეტული კომპანია ახდენს მის მოდიფიცირებას თავისი შესაძლებლობებისა და მოთხოვნილებების შესაბამისად, ავსებს რა მას საინფორმაციო სისტემების სხვა კლასებით, ან პირიქით, დაჰყავს რა ის საკვანძო ბიზნეს-პროცესების ავტომატიზაციამდე.

ბიზნეს-პროცესების ავტომატიზაცია სატრანსპორტო-სასაწყობო ლოგისტიკაში

ტრანსპორტი მატერიალური მომსახურების სფეროს განეკუთვნება. საერთო სახით ტრანსპორტი გარე (საერთო მოხმარების ტრანსპორტი) და შიდასაწარმოო ტრანსპორტებად იყოფა [56].

საერთო მოხმარების ტრანსპორტი შემდეგ სახეობებად იყოფა: სამილსადენო, სარკინიგზო, საავტომობილო, საზღვაო, სამდინარო, საავიაციო.

თითოეული სახის ტრანსპორტს თავისი თავისებურებები და განსხვავებები აქვს ბიზნეს-პროცესებში. შესაბამისად, მოცემული ბიზნეს-პროცესების ლოგისტიკაც ასევე სხვადასხვა იქნება. ზოგად შემთხვევაში, სატრანსპორტო ლოგისტიკა, ე.ი. ტრანსპორტირების ბიზნეს-პროცესების ლოგისტიკა შემდეგნაირად განისაზღვრება:

- **სატრანსპორტო ლოგისტიკა** – ლოგისტიკის სახეობაა, რომელიც მიწოდებათა ჯაჭვის მონაწილეთა შორის სასაქონლო-მატერიალური ფასეულობების ფიზიკური გადაადგილების უზრუნველყოფი ოპერაციების კომპლექსს მინიმალური დანახარჯებით.

სატრანსპორტო ლოგისტიკის მაგალითია საერთო დანიშნულების ტრანსპორტის მიერ ტვირთების გადაადგილების ორგანიზებასთან დაკავშირებული ამოცანები.

- **სასაწყობო ლოგისტიკა** წარმოადგენს ლოგისტიკის სახეობას, რომელიც მართავს ურთიერთდაკავშირებული ოპერაციების კომპლექსს, რომლებიც საქონლის მიღებისას, განთავსებისას, შენახვისა და აღრიცხვისას და მომხმარებლებზე მათი გაცემის ორგანიზებისას არსებული ნაკადების მოძრაობას უზრუნველყოფს სასაწყობო მეურნეობის ორგანიზაციაზე მინიმალური დანახარჯებით.

- **სატრანსპორტო-სასაწყობო ლოგისტიკა** სერვისული ლოგისტიკის დარგობ-რივი მიმართულებაა, რომლის თავისებურება იმაშია, რომ საქონლის, ე.ი. ყიდვა-გაყიდვის საგნის როლში არა შრომის განივთებული პროდუქტი გამოდის, არამედ მომსახურება, მოცემულ შემთხვევაში – ტვირთის გადაადგილებასთან დაკავშირებული მომსახურება, რომელსაც სატრანსპორტო და სასაწყობო მდგენელები აქვს.

სატრანსპორტო და სასაწყობო ლოგისტიკის შეხამება სატრანსპორტო-სასაწყობო ლოგისტიკის შემადგენლობაში ინტეგრირებული სერვისული ლოგისტიკის მომსახურებელი გახდა (საბაზო მნიშვნელობით ლოგისტიკის გაგებისას). ასეთი სერვისული ლოგისტიკის (როგორც მატერიალური მომსახურების ლოგისტიკის) წარმომადგენლები ლოგისტიკური პროვაიდერები არიან.

- **ლოგისტიკური პროვაიდერები** – ლოგისტიკურ მომსახურებათა მიმწოდებლებია.

დღესდღეობით მეცნიერულ და პროფესიულ წრეებში ლოგისტიკური პროვაიდერების ან ლოგისტიკური მომსახურებების ქვეშ მიღებულია მოიაზრებოდეს მატერიალური მომსახურებების, და ასევე ამ ძირითადი ოპერაციების თანმხლები მატერიალური და არამატერიალური სერვისის მიმწოდებლები. მოცემულ შემთხვევაში ლოგისტიკა საბაზო მნიშვნელობით განიმარტება.

ლოგისტიკური პროვაიდერების თავისებურებები

ლოგისტიკური მომსახურებების (ლოგისტიკური პროვაიდერების) ოპერატორთა კლასიფიკაცია შეიძლება შემდეგნაირად იყოს წარმოდგენილი:

1. First Party Logistics (1PL) – სისტემა, რომლის შემთხვევაში ყველა ოპერაციას თავად ტვირთმფლობელი ფირმა (ინსორსინგი) ასრულებს – ავტონომიური ლოგისტიკა.

2. Second Party Logistics (2PL) – სისტემა, რომელიც უზრუნველყოფს საქონლის ტრანსპორტირებასა და დასაწყობებასთან დაკავშირებული ტრადიციული მომსახურების ნაკრების გაწევას – ტრადიციული ლოგისტიკა.

3. Third Party Logistics (3PL) – მესამე მხარისთვის ისეთი დამატებითი მომსახურებების შემოთავაზების სისტემა, რომლებიც ტრადიციული ტრანსპორტი-რებისა და სასაწყობო შენახვის ფარგლებს სცდება. ეს მომსახურება შეიძლება მოიცავდეს სასაწყობო დამუშავებას, სატრანზიტო გადაადგილებას (ე.წ. cross docking), და ასევე საინფორმაციო სისტემების დაპროექტებასა და დამუშავებას, სუბმენარდეთა მომსახურების გამოყენებას – მესამე მხარისთვის განკუთვნილი ლოგისტიკა.

4. Fourth Party Logistics (4PL) – სისტემა, რომელიც ინტეგრირებული ლოგისტიკის რეალიზებას ახდენს. 4PL-პროვაიდერის ძირითადი ამოცანა მდგომარეობს დამკვეთი კომპანიის საქონელ-მომრაობის პროცესების მართვის სრული ციკლის (P-D-C-A) განხორციელებაში 7Π/7R პრინციპებით, მისი გრძელვადიანი სტრატეგიული მიზნების მისაღწევად.

5. Fifth Party Logistics (5PL) – სისტემა, რომელიც ე.წ. ვირტუალურ ლოგისტიკას წარმოადგენს – ტვირთების ტრანსპორტირების ერთიანი ჯაჭვის ყველა მდგენელის დაგეგმვის, მომზადების, მართვისა და კონტროლის ინტეგრირებულ პროცესს, რომელიც ინტერნეტ-გარემოში ხორციელდება.

განსაკუთრებულ როლს სერვისული ლოგისტიკის ჩამოყალიბებასა და განვითარებაში თამაშობენ 3PL-პროვაიდერები, რომლებიც რიგ უმნიშვნელოვანეს ფუნქციას ასრულებენ კლიენტისთვის:

- დიდი რაოდენობის კლიენტთაგან გადაზიდვების შეკვეთების მნიშვნელოვანი პორტფელის არსებობის ხარჯზე ლოგისტიკურ პროვაიდერს აქვს საშუალება მოახდინოს მათი კონსოლიდაცია, წრიული რეისების ჯაჭვების აგებით;

- ოპერირებს რა მნიშვნელოვანი ტვირთნაკადით, ლოგისტიკური პროვაიდერი მსხვილი ბითუმად მოვაჭრეა სატრანსპორტო მომსახურების ბაზარზე, რაც აძლევს მას საშუალებას დისქაუნტით (ფასდაკლებით) შეიძინოს ბაზარზე მოძრავი და მცურავი შემადგენლობა, რითაც გადამზიდავს მუდმივ საფუძველზე გარანტირებულ სამუშაოთი უზრუნველყოფს;

- წარმოადგენს რა ძირითად დამსაქმებელს გადამზიდავისთვის, ლოგისტიკურ პროვაიდერს აქვს საშუალება უზრუნველყოს კლიენტის მიერ მოთხოვნილი, ღირსეული დონის სერვისი;

- კლიენტებისთვის შემოთავაზებული მომსახურების ხარისხის უზრუნველსა-ყოფად მსხვილი ლოგისტიკური პროვაიდერები მოძრავი და მცურავი შემადგენლობის საკუთარ პარკს ქმნიან, რომელიც მოწოდებულია უზრუნველყოს გარანტირებული სერვისი გარეშე ფაქტორების (გაყიდვების მძაფრი ზრდა, სეზონურობა და ა.შ.) მიუხედავად.

ტრადიციული ლოგისტიკური ფუნქციები სულ უფრო დიდი მოცულობით ოპერატორებს – 3PL-პროვაიდერებს გადაეცემა, რაც შიდა და გარე გარემოს

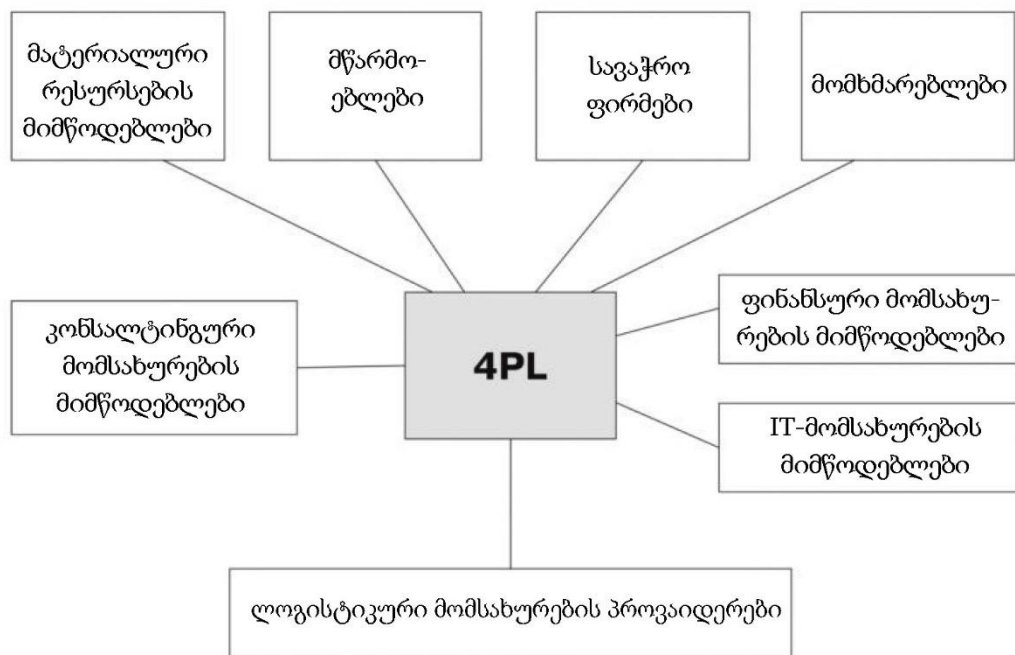
ფაქტორთა სიმრავლის გავლენის შედეგია. ცხრ. 3-ში მოყვანილია 3PL-პროვაიდერებზე გადაცემული ფუნქციების მიმოხილვა. ამ თემაზე 2012 წ. ჩატარებულმა განმეორებითმა გამოკითხვამ აჩვენა, რომ ტვირთგამგზავნთა 29% 3PL-პროვაიდერთა იმედად არიან ეკოლოგიური გადაზიდვის უზრუნველყოფის საქმეში.

ცხრილი 3. 3PL-პროვაიდერებისთვის აუტსორსინგზე გადასაცემი ლოგისტიკური მომსახურებები მსოფლიოში

აუტსორსინგზე გადასაცემი ლოგისტიკური მომსახურებები	პროვაიდერისთვის მოცემული მომსახურების გადამცემ კომპანიათა პროცენტი
შიდა ტრანსპორტირებები (ტვირთგადაზიდვები)	81%
საერთაშორისო ტრანსპორტირებები (ტვირთგადაზიდვები)	78%
დასაწყობება	83%
ტვირთების ექსპედირება	62%
საბროკერო მომსახურება საბაჟო გაფორმებასთან დაკავშირებით	57%
დასაბრუნებელი ლოგისტიკა	36%
სატრანზიტო გადაადგილება (კროს-დოკინგი)	36%
გადახდებისა და ანგარიშების მართვა და აუდიტი	33%
პროდუქციის ეტიკეტირება, შეფუთვა, აწყობა, ნაკრებთა შექმნა	32%
ტრანსპორტირებების დაგეგმვა და მართვა	28%
კონსალტინგური მომსახურებები მიწოდებათა ჯაჭვების მართვის არეში	25%
IT-მომსახურება	22%
გასაღების შეკვეთების მართვა და შესრულება	18%
მარაგების მართვა	17%
ავტოპარკის მართვა	17%
წამყვანი ლოგისტიკური ოპერატორის (LLP – Lead Logistics Provider) მომსახურება ან 4PL-მომსახურება	15%
კლიენტთა მომსახურება	13%
მარაგნაწილების ლოგისტიკა	11%
საწარმოს მდგრადი განვითარების უზრუნველყოფასთან და/ან „მიწოდებათა მწვანე ჯაჭვებთან“ დაკავშირებული მომსახურებები	5%

ხოლო 2019 წ. გამოკვლევის თანახმად, მოცემული მომსახურების აუტსორსინგზე მოთხოვნის დაცემა ხდება: მხოლოდ მომხმარებელთა 5% ამ მომსახურებას 3PL-პროვაიდერებს გადასცემს.

ლოგისტიკისა და მიწოდებათა ჯაჭვების მართვის კონცეფციის გაგებაში მნიშვნელოვანი მოვლენა გახდა ე.წ. მეოთხე მხარის ლოგისტიკური პროვაიდერების (Fourth Party Logistics Provider ანუ 4PL) გამოყოფა. 4PL-პროვაიდერის ქვეშ მოიაზრება კომპანია, რომელიც მართავს მიწოდებათა ჯაჭვს და აერთიანებს თავის რესურსებსა და შესაძლებლობებს მომსახურებათა სხვა პროვაიდერებთან, სთავაზობს რა კლიენტებს მთლიან გადაწყვეტებს მიწოდებათა ასეთი ჯაჭვის მართვის კუთხით. თუ მოკლედ დავახასიათებთ 4PL-ის არსს, ასეთი პროვაიდერი ახდენს რამდენიმე კომპანიის მიერ გაწეული ლოგისტიკური მომსახურებების კონსოლიდირებას ინტეგრირებულ პაკეტში (ნახ.25).



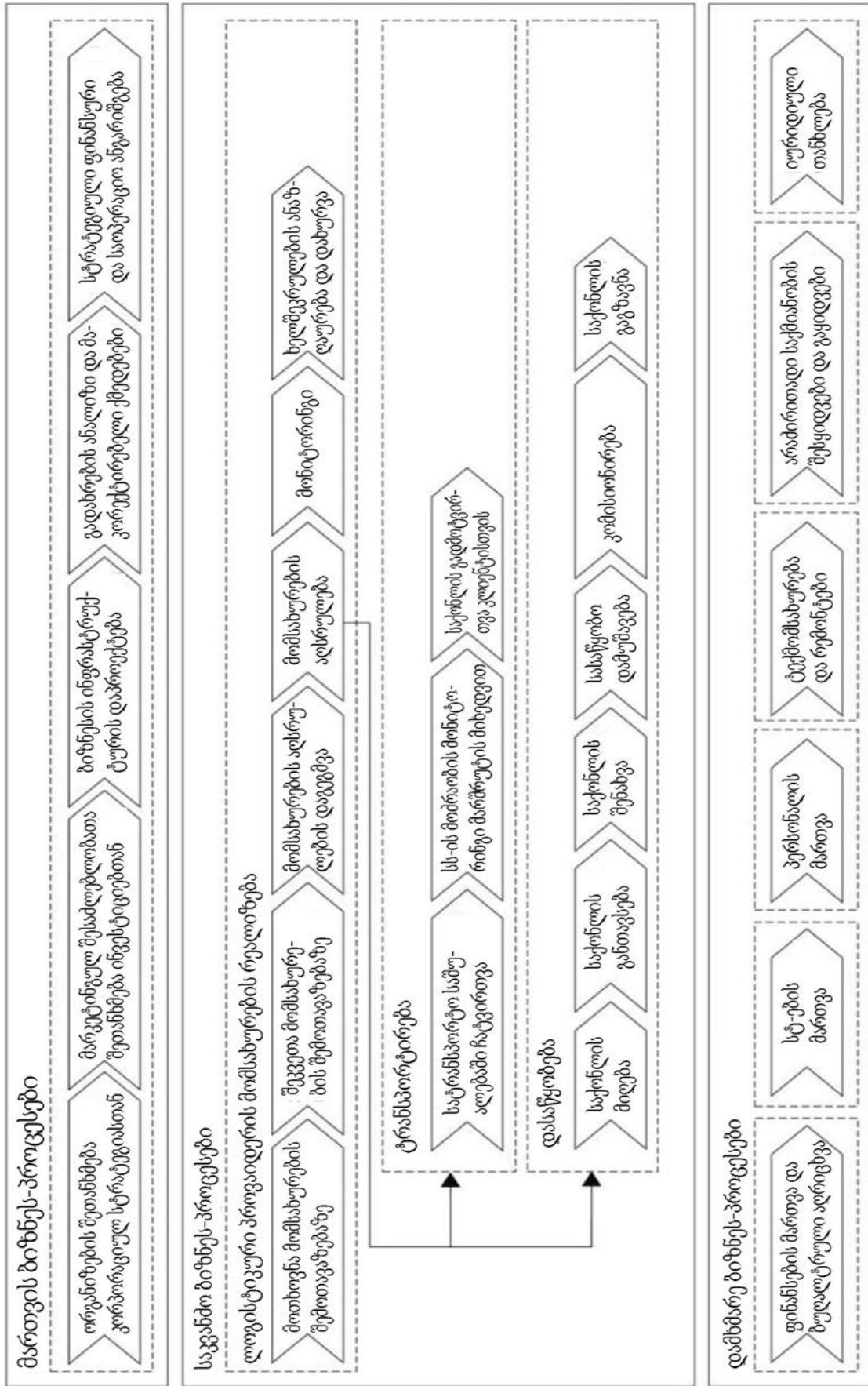
ნახ.25. პარტნიორთა და მომსახურებების პროვაიდერთა 4PL-ურთიერთქმედების ორგანიზება მიწოდებათა ჯაჭვის ფარგლებში

4PL-ის მოქმედების ერთ-ერთი აუცილებელი პირობაა – მიწოდებათა ჯაჭვის ფუნქციონირებისა და გეგმების შესახებ ინფორმაციის სრული მოცულობა, რაც საინფორმაციო უზრუნველყოფის ავტომატიზაციის ხარჯზე მიიღწევა. 3PL-თვის

ტრადიციული გაუმჯობესებებისგან განსხვავებით, რომლებიც მიწოდებათა ჯაჭვის ცალკეულ რგოლებს განეკუთვნება, 4PL-მიდგომა მოწოდებულია მოახდინოს მიწოდებათა ჯაჭვის მთლიანობაში ოპტიმიზირება. ამრიგად, 4PL-პროვაიდერი წარმოადგენს 3PL-პროვაიდერისა და სტრატეგიული და ოპერატიული მართვის, ე.ი. კონსალტინგური კომპანიის ფუნქციების შეხამებას, რომლის ექსპერტიზის არე პირველ რიგში ბიზნეს-კონსალტინგს განეკუთვნება.

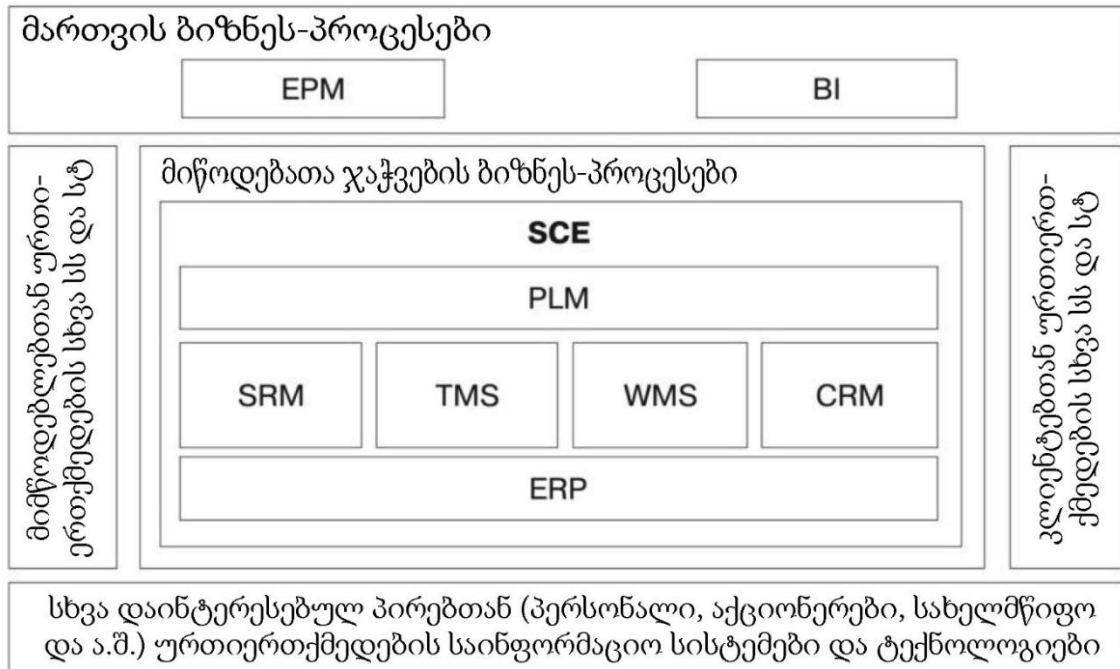
სატრანსპორტო-სასაწყობო ლოგისტიკის ბიზნეს-პროცესების ავტომატიზაცია
განზოგადებულად ლოგისტიკური პროვაიდერის ბიზნეს-პროცესების რუკა წარმოდგენილია ნახ.26-ზე, სადაც შესრულების პროცესები ზედა დონის ბიზნეს-პროცესის მარტივი დეკომპოზიციის სახითაა გამოყოფილი. იმის გათვალისწინებით, რომ ლოგისტიკური პროვაიდერები მნიშვნელოვან როლს თამაშობენ მიწოდებათა ჯაჭვში, სქემაზე წარმოდგენილი ყველა ბიზნეს-პროცესი, მათ შორის დაგეგმვისა და კოორდინაციის პროცესები, ინტეგრირებული უნდა იყოს მიწოდებათა ჯაჭვის მართვის დანარჩენ ბიზნეს-პროცესებთან.

როგორც ნახ.26-დან ჩანს, ლოგისტიკური პროვაიდერის ბიზნეს-პროცესები მაღალი დონის გამართულობას არა მხოლოდ ცალკეული საწარმოს შიგნით, არამედ ასევე კონტრაგენტებთან ურთიერთქმედებისას მოითხოვს, რაც მმართველი ბიზნეს-პროცესების როლის ამაღლებაში გამოიხატება. როგორც უკვე არაერთხელ აღვნიშნეთ, საოპერაციო და ანალიტიკურ დონეზე ინფორმაციისადმი ლოგისტიკური მიდგომის უზრუნველსაყოფად მოწოდებულია საინფორმაციო სისტემები, რომლებიც ახდენენ შესაბამისი ბიზნეს-პროცესების ავტომატიზირებას.



ნახ. 26. ლოგისტიკური პროვაიდერის ბიზნეს-პროცესების რუკა

საბაზო მიდგომები მიწოდებათა ჯაჭვების მართვის ავტომატიზაციისადმი განვიხილოთ გადაწყვეტილებათა ტიპური რუკის მაგალითი მიწოდებათა ჯაჭვების ბიზნეს-პროცესთა ავტომატიზაციისთვის (ნახ. 27).



ნახ. 27. მიწოდებათა ჯაჭვების მართვის ავტომატიზაციის გადაწყვეტილებათა რუკა

მოცემულ სქემაში დამატებით ორ ელემენტს უნდა მიეძღვნოს ყურადღება:

1. საინფორმაციო ტექნოლოგიები და კონტრაგენტებს შორის ურთიერთქმედების სისტემები მიწოდებათა ჯაჭვების ფარგლებში;
2. საინფორმაციო სისტემები, რომლებიც უზრუნველყოფენ კლიენტზე ორიენტირებულობას და მიწოდებათა ჯაჭვის გამჭოლ პრინციპს.

კონტრაგენტებს შორის ურთიერთქმედებას მონაცემთა გაცვლის ტექნოლოგია და მიწოდებათა ჯაჭვების ბიზნეს-პროცესების ავტომატიზაციისთვის განკუთვნილ გადაწყვეტილებაში შემავალი საინფორმაციო სისტემების კოლაბორაციული ფუნქციურობა უზრუნველყოფს.

საოპერაციო სისტემების (როგორც ERP, ისე CRM) კოლაბორაციული მახასიათებლების განხილვისას უნდა აღინიშნოს, რომ ბევრი მათგანი თავის მომხმარებლებს მესამე მხარესთან ურთიერთქმედების ფართო შესაძლებლობებს აძლევს, პირველ რიგში ელექტრონული პორტალების მეშვეობით. სრული

ურთიერთქმედება კომპანიის დაინტერესებულ პირებთან, რომლებიც არ არიან სისტემის მომხმარებლები, შეიძლება წარმოდგენილ იქნას გარკვეული სტრუქტურის სახით.

1. CRM (Customer Relationship Management) – კლიენტებთან ურთიერთობების მართვის სისტემა, მათ შორის:

- ელექტრონული პორტალი კლიენტებისთვის და პოტენციური კლიენტებისთვის.

2. PRM (Partner Relationship Management) – პარტნიორებთან (დისტრიბუტორებთან, ქვემენარდეებთან და ა.შ.) ურთიერთობების მართვის სისტემა:

- ელექტრონული პორტალი პარტნიორთათვის.

3. SRM (Supplier Relationship Management) – მიმწოდებლებთან ურთიერთობების მართვის სისტემა, მათ შორის:

- ელექტრონული პორტალი მიმწოდებლებისთვის (მათ შორის ასეთი შესაძლებლობა შეიძლება მიეცეს პოტენციურ მიმწოდებლებსაც, ასეთ შემთხვევაში პორტალი მიწოდების წყაროს – eSourcing – შერჩევის სისტემის/მოდულის ნაწილი იქნება).

4. კორპორაციული პორტალი – ინფორმაცია თანამშრომელთათვის, უმაღლესი ხელმძღვანელობისთვის, აქციონერებისთვის, პრესისთვის, მათ შორის შეიძლება მოიცავდეს:

- ვებ-საიტს და კონტენტის მართვის სისტემებს (CMS – Content Management Systems);

- ცოდნის ბაზებს (Knowledge Management) თანამშრომელთათვის.

პრაქტიკაში ყველა ტრანზაქციული სისტემის ელექტრონული პორტალები ხშირად ერთიან ინტერფეისშია გაერთიანებული სისტემათა უნაკერო ინტეგრაციის საფუძველზე.

„ინდუსტრია 4.0“-ის ტექნოლოგიების დანერგვის შედეგების ანალიზი აჩვენებს, რომ მხოლოდ კომპანიების მართვის ყოვლისმომცველი ავტომატიზაცია, ინფორმატიზაცია და ინტელექტუალიზაცია უზრუნველყოფს მიწოდების ჯაჭვებში შემავალი კომპანიების ბრუნვის, წარმოების მოქნილობის, პროდუქტიულობის და საერთო ეფექტურობის გარანტირებულ ზრდას.

თავი 2. პანდემიის „გაკვეთილები“

2.1. პანდემიის გავლენა გლობალური მომარაგების ჯაჭვებზე

ზოგადი მიმოხილვა

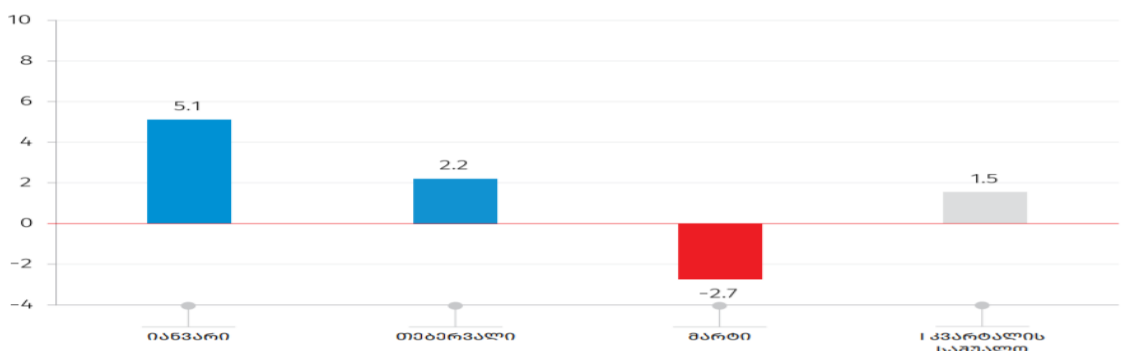
გლობალური მომარაგების ჯაჭვები ყოველთვის დაუცველი იყო იმ რისკებისაგან, რომლებიც ასოცირებულია ისეთ არაპროგნოზირებად და გრძელვადიან მოვლენებთან, როგორცაა ბუნებრივი კატასტროფები, სავაჭრო ომები, პანდემიები, საშინაო პოლიტიკური არასტაბილურობა და ა.შ. კორონავირუსის პანდემიამ ჩაშალა გლობალური საქმიანობა ეკონომიკის ყველა სექტორსა და ინდუსტრიაში. დარღვევები ძირითადად განპირობებულია დაბლოკვის ზომებით, რომლებიც ქვეყნებმა მიიღეს და განახორციელეს გლობალურად, როგორც პანდემიის გავრცელების წინააღმდეგ საბრძოლველი სტრატეგიის მდგენელები. წარმოების შეჩერება, ხალხისა და საქონლის გადაადგილების შეზღუდვა, საზღვრის დახურვა, ლოჯისტიკური შეზღუდვები, აგრეთვე სავაჭრო და ბიზნეს საქმიანობის შენელება [39,41].

COVID-19 პანდემია, რომელიც ჩინეთის ქალაქ ვუჰანში დაიწყო, პირველად ოფიციალურად აღირიცხა ჯანდაცვის მსოფლიო ორგანიზაციის (WHO) ჩინეთის ოფისში 2019 წლის 31 დეკემბერს [97,104]. 2021 წლის 16 იანვრის მონაცემებით, 92.5 მილიონზე მეტი შემთხვევა დაფიქსირდა, რომელთაგან 2.2 მილიონზე მეტი გარდაცვალებით დასრულდა. ვირუსის გაჩენამ ჩინეთში, რომელიც გლობალური მასშტაბით წარმოების და დისტრიბუციის ერთ-ერთი მთავარ ჰაბად გვევლინება, დიდი გავლენა მოახდინა მზა და ნახევარფაბრიკატ პროდუქციის მიწოდებაზე მსოფლიოს მრავალი ქვეყნისთვის, რომლებიც ვაჭრობით არიან დაკავშირებულნი ჩინეთთან. უკანასკნელი ორი ათწლეულის განმავლობაში, ჩინეთი მსოფლიოში ყველაზე მსხვილი ექსპორტიორი გახდა, რომელიც ყოველწლიურად დაახლოებით 2,3 ტრილიონი აშშ დოლარის ღირებულების საქონლის ექსპორტი ახორციელებს (WEF – ის შეფასებით). ჩინეთი მთლიანი გლობალური ექსპორტის 16%-ს ფლობს, ხოლო ერთობლივად მსოფლიოს სამი უდიდესი ექსპორტიორი - ჩინეთი, შეერთებული შტატები და გერმანია მთლიანი გლობალური ექსპორტის თითქმის

30%-ს აკონტროლებს. ჩინეთზე ასევე მოდის გლობალური შუალედური პროდუქტის თითქმის 20%. ეს გავლენას ახდენს უცხოელ მწარმოებლებზე, რომელთა ქვეყნის შემოსავლებიც პირდაპირ ან ირიბად დამოკიდებულნი ხდებიან ჩინეთზე. მაგალითად, 2018–დან 2019 წლამდე ინდოეთის მთლიანი იმპორტირებული აქტიური ფარმაცევტული ინგრედიენტების (API) 65% –ზე მეტი იყო ჩინეთიდან შემოვიდა. ამიტომ პანდემიის შედეგად, ინდოეთის ფარმაცევტული პროდუქტების მომარაგება, წარმოება და დისტრიბუცია მნიშვნელოვან შეფერხებებს განიცდიდა [19].

საინტერესოა განვიხილოთ საქართველოს ეკონომიკის მდგომარეობა პანდემიის პირველი შოკის პირობებში. საქართველოს პარლამენტის კვლევითი ცენტრის GPRS ანალიზის შესაბამისად 2020 წლის მარტში, საქართველოს ეკონომიკურმა ზრდამ -2.7% შეადგინა, ხოლო პირველი კვარტლის მონაცემებით, ეკონომიკა 1.5%-ით გაიზარდა (იხ. გრაფიკი)²². საქსტატის მონაცემების თანახმად, ეკონომიკურ ზრდაზე უარყოფითი გავლენა იქონია ისეთმა სექტორებმა, როგორცაა: განთავსების საშუალებებით უზრუნველყოფა და საკვების მიწოდება; ტრანსპორტი და დასაწყობება; ხელოვნება, გართობა და დასვენება; საბითუმო და საცალო ვაჭრობა; საფინანსო და სადაზღვევო საქმიანობები; ელექტროენერჯის, აირის, ორთქლის და კონდიციონირებული ჰაერის მიწოდება; დამამუშავებელი მრეწველობა; და უძრავ ქონებასთან დაკავშირებული საქმიანობები²³.

გრაფიკი 1. ეკონომიკური ზრდის წინასწარი შეფასება, 2020 წელი, წინა წლის შესაბამის პერიოდთან შედარებით (%)



წყარო: საქსტატი

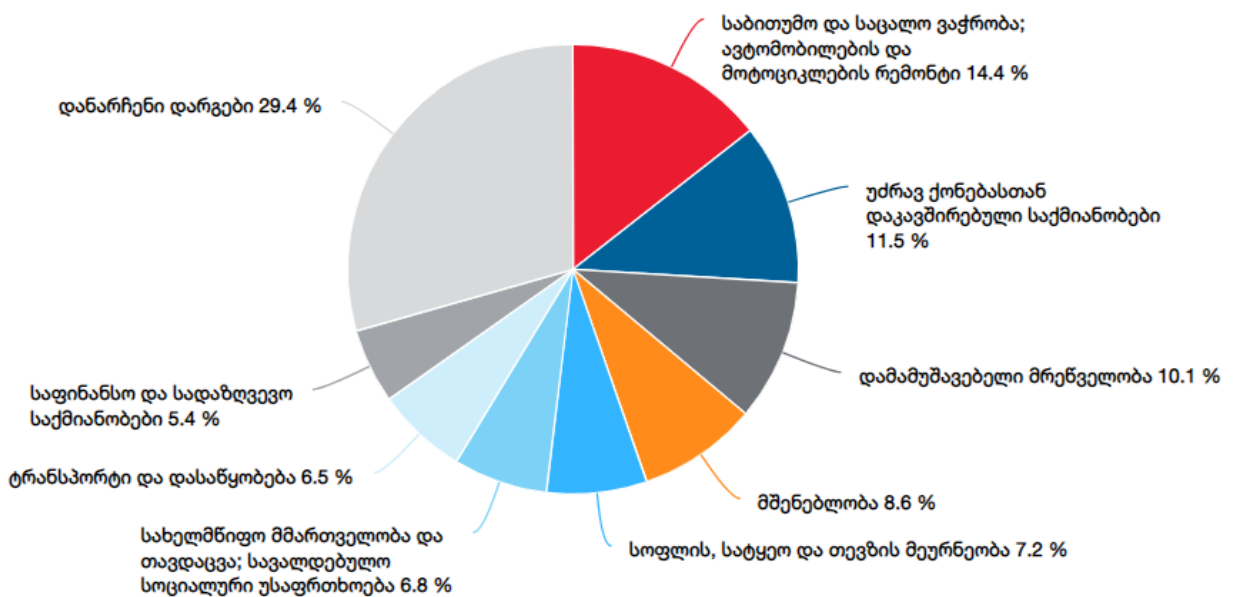
²² საქართველოს პარლამენტის კვლევითი ცენტრის GPRS ანალიზი “ Covid-19-ის შესაძლო გავლენა საქართველოს ეკონომიკაზე ” 4 მაისი, 2020

²³ <https://www.geostat.ge/ka/single-news/1836/qo>

velviuri-ekonomikuri-statistika-marti-2020

საქსტატის თანახმად, 2019 წლის წინასწარი მონაცემებით, საქართველოს მშპ-ში შემავალი დარგებიდან, უდიდესი წილი მოდის საბითუმო და საცალო ვაჭრობაზე (14.4%), მას მოსდევს უძრავ ქონებასთან დაკავშირებული საქმიანობები (11.5), დამამუშავებელი მრეწველობა (10.1), მშენებლობა (8.6) და სოფლის მეურნეობა (7.2) (იხ. გრაფიკი 2). ანუ, აღნიშნულ დარგებს ყველაზე დიდი წვლილი შეაქვთ ქვეყნის მთლიანი შიდა პროდუქტის ფორმირებაში. [100]

გრაფიკი 2. მთლიანი შიდა პროდუქტის სტრუქტურა 2019 წელი, წინასწარი მონაცემები (%)



წყარო: საქსტატი

საქართველოს მშპ-ის ზრდის ტემპმა 2020 წლის პირველ კვარტალში წინა წლის შესაბამის პერიოდთან შედარებით შეადგინა 102.2 პროცენტი, მეორე კვარტალში კი — 87.4 პროცენტი, მთლიანად, 2020 წლის პირველი ნახევარში — 94.4 პროცენტი. 2020 წლის მეორე კვარტალში ბიზნესსექტორში პროდუქციის გამოშვება მხოლოდ სოფლის მეურნეობასა და განათლებაში აღემატებოდა 2019 წლის მეორე კვარტლის მონაცემებს. სხვა დარგებში კლებას ჰქონდა ადგილი, სულ ბიზნესსექტორში გამოშვება შემცირდა 20 პროცენტით.

2020 წლის მეორე კვარტალში ბიზნესსექტორის ბრუნვამ 22.3 მილიარდი ლარი შეადგინა, რაც 2019 წლის იმავე მაჩვენებელთან 2.9 მილიარდით ნაკლებია.

კორონავირუსის პანდემიის გამო, რაც სოციალური დისტანცირებისა და შინ დარჩენის ღონისძიებებს მოიცავს, ვაჭრობის სფეროს ნაწილი ელექტრონულ

ვაჭრობაზე გადავიდა, ნაწილმა კი საქმიანობა შეაჩერა (გამონაკლისს წარმოადგენს სურსათის მაღაზიები და ავთიაქები).

აქვე საინტერესოა ზოგადად ბიზნესის განწყობა და მოლოდინები. ISET-PI-ს ბიზნესის განწყობის ინდექსი 2020 წლის მეორე კვარტალში წინა კვარტალთან შედარებით 53%-ით შემცირდა²⁴ და ისტორიულ მინიმუმი, -27.2 შეადგინა. ბიზნესის განწყობის ინდექსი შემცირდა ყველა სექტორში, განსაკუთრებული კლება კი დაფიქსირდა საცალო ვაჭრობისა და მომსახურების ინდუსტრიაში.

საქართველოს სავაჭრო - სამრეწველო პალატის მიერ 25-30 მარტს ჩატარებული COVID-19-ის ბიზნესზე გავლენის კვლევის თანახმად, შექმნილმა მდგომარეობამ, მეწარმეთა უმეტესობაზე იქონია გავლენა (87.6%). [100] არსებულ ვითარებას ბიზნესის შემაფერხებლად მიიჩნევენ გამოკითხულთა 90%-ზე მეტი, მათ შორის ყველაზე აქტუალურ პრობლემად ფიქსირდება ორგანიზაციის საქმიანობის სრულად შეჩერება (27.7%) ან შეფერხება (12.2%). კვლევის თანახმად, ერთ-ერთი მთავარი გამოწვევა შეკვეთების შემცირება ან გაუქმებაა (10.2%). ასევე სახელდება გაყიდვები, მათ შორის ექსპორტი (11%). რესპონდენტთა უმეტესობა აღნიშნავს, რომ ნედლეული გაძვირდა, აღარ არის ხელმისაწვდომი ან მათი შესყიდვა შეფერხდა²⁵.

COVID-19-ის პანდემიის გამო, 2020 წელს საქართველოში ეკონომიკის დაცემა შეფასებულია 5 პროცენტით, რაც საქართველოს არასდროს არ ჰქონია მისი დამოუკიდებლობის აღდგენიდან დღემდე, ხოლო სამომხმარებლო ფასების ზრდა მოსალოდნელია 5 პროცენტის ფარგლებში²⁶

გარდა ამისა, ზეწოლა ეფექტიანად მუშაობისა და კაპიტალისა და წარმოების სიმძლავრის ეკონომიურად გამოყენებისთვის კიდევ უფრო გაძლიერდება.

პანდემიამ გავლენა მოახდინა ტრანსპორტირების ინდუსტრიაზე, რომელზეც დამოკიდებულია გლობალური მომარაგების ჯაჭვების საქმიანობა. ტრანსპორტირების ინდუსტრია შეფასებულია 12 ტრილიონ დოლარად და

²⁴ <https://iset-pi.ge/index.php/en/business-confidence>

²⁵ <https://www.interpressnews.ge/ka/article/594540-savachro-samrecvelo-palata-covid-19-is-biznesze-gavlennis-kvlevis-shedegebs-akveqnebs/>

²⁶ მონეტარული პოლიტიკის ანგარიში, ნოემბერი, 2020, საქართველოს ეროვნული ბანკი, https://www.nbg.gov.ge/uploads/pub-lications/moneratyfiscal/2020/2020q4_geo_241120.pdf

გლობალური სავაჭრო საქმიანობის დაახლოებით 90%-ს შეადგენს. მსოფლიო სავაჭრო ორგანიზაციის (WTO) შეფასებით, 2020 წლის ბოლოსთვის გლობალური ვაჭრობა მოცულობის მიხედვით 13%-დან 32%-მდე შემცირდა. მიწოდების ჯაჭვების წყვეტებმა გავლენა იქონია სხვა სექტორებზეც, მათ შორის წარმოებაზე, საცალო ვაჭრობაზე, მშენებლობაზე და ა.შ.[104] ბლოკირების განხორციელების გამო სატრანსპორტო სექტორი, რომელზეც დამოკიდებულია გლობალური მომარაგების ჯაჭვების საქმიანობა, ნაწილობრივ პარალიზებული გახდა. შეიქმნა შეზღუდვები გლობალური მიწოდების ჯაჭვების გამართულად ფუნქციონირებისთვის, რამაც უარყოფითად იმოქმედა გლობალურ ბიზნესსა და სამრეწველო საქმიანობაზე.

COVID-19-მა ასევე გამოავლინა საკვები პროდუქტების მიწოდების მსოფლიო ჯაჭვების დაუცველობის პრობლემა. მსოფლიო სურსათის პროგრამის (WFP) თანახმად, პანდემიამ შიმშილის რისკის ქვეშ 272 მილიონი ადამიანი დააყენა, რაც ნიშნავს ზრდას 135 მილიონი ადამიანიდან [39,97].

COVID-19 მნიშვნელოვანი ფინანსური შედეგები მოყვა სავაჭრო და მიწოდების ჯაჭვებისთვის. საზღვაო ტრანსპორტირების ეკონომიკისა და ლოგისტიკის ინსტიტუტის (ISL) მონაცემებით, კონტეინერების გამტარუნარიანობის ინდექსი, რომელიც ზომავს იმ ადამიანებისა და საქონლის ნაკადების რაოდენობას, რომლებიც ყოველდღიურად გადიან გადაზიდვის პორტებში, შემცირდა 113,3-დან 2020 წლის იანვარში 107,7-მდე 2020 წლის მაისში, რაც ნიშნავს კლებას 9,5% -ით.

ამასთანავე, საერთაშორისო საჰაერო მოგზაურობის ასოციაციამაც (IATA) დააფიქსირა, რომ სამრეწველო მასშტაბით გადაზიდული საჰაერო ტვირთის ტონა-კილომეტრი (CTK) 2020 წლის პირველი სამი თვის განმავლობაში 15.3% -ით შემცირდა. ნათქვამი გულისხმობს, რომ COVID-19-მა უარყოფითად იმოქმედა საზღვაო და საჰაერო ტვირთების ტრანსპორტირებაზე.

გაეროს (UN) შეფასებით, გლობალური მოთხოვნის მკვეთრი შემცირების და მიწოდების გლობალური ქსელის რღვევების ფონზე მსოფლიო ვაჭრობა 2020 წელს თითქმის 15%-ით შემცირდა[97].

მსოფლიო ბანკის შეფასებით, 2020 წელს COVID-19-ის გამო მოხდა გლობალური მშპ შემცირება 5,2%-ით. ეს ნიშნავს იმას, რომ გლობალური შემოსავლებისა და სიმდიდრის ის რაოდენობა, რომელიც წარმოებისა და

მოხმარების დასაფინანსებლად არის ხელმისაწვდომი, ასევე შემცირდა 5,2%-ით. ამასთან დაკავშირებული გლობალური მყიდველობითი უნარის დაცემა, ნიშნავს საქონელზე მოთხოვნის შემცირებას და მიწოდების ქსელების კომპანიების საქმიანობის შეკვეცას.

მიკრო დონეზე, COVID-19-მა გამოიწვია სამუშაოების დაკარგვა, შემოსავლებისა და ბიზნეს საქმიანობის შემცირება.

მრავალი ქვეყანა აანალიზებს და განიხილავს მათი მიწოდების ჯაჭვების სტრატეგიებს, ხოლო ინტერნაციონალური კომპანიები რესტრუქტურირაციას უწევენ მათთვის აუტოსორსინგის მეშვეობით იმ აუცილებელი საშუალებების მიწოდებას, რომლებიც აუცილებელია შიდა ოპერაციებისათვის, რათა შეარბილონ გარე შეფერხებების რისკები, გამოწვეული დაბლოკვის ზომებით [101].

განვითარებული ეკონომიკის მთავრობებმა გაზარდეს ბიზნესებისადმი მოწოდება, რათა ყურადღებით მოეკიდონ პროცესებს, რომლებიც უზრუნველყოფენ წარმოების მდგრადობას გლობალური მიწოდების და ღირებულების ჯაჭვების დარღვევების პირობებში [104].

მაგალითად, საფრანგეთის მთავრობამ ევროკავშირის მთავრობებს სთხოვა გადახედონ პირველადი მოთხოვნის ნივთების მომარაგების ჯაჭვებს. იაპონიის მთავრობამ 2,2 მილიარდი აშშ დოლარი გამოყო აზიის სხვა ქვეყნებში მოქმედი იაპონური ფირმების იაპონიაში "გადასახლების" სტიმულირებისთვის. შეერთებულ შტატების კონგრესში შეიტანეს კანონპროექტი, რომლის შესაბამისად შეღავათებით ისარგებლებენ ის კომპანიები, რომლებიც გადაწყვეტენ თავიანთი საწარმოო ბაზის ჩინეთიდან გადმოტანას. ასევე, ინდოეთი იკვლევს მწარმოებლების ჩინეთიდან მოზიდვის გზებს კორპორატიული გადასახადების შემცირებით, სხვა წახალისებებთან ერთად [97].

მეორეს მხრივ, COVID-19-ის გლობალურმა გავლენამ ასევე გამოიწვია გარკვეულ საქონელსა და მომსახურებაზე დამცავი პოლიტიკის დროებითი დაწესება, შიდა მოხმარების დასაკმაყოფილებლად გლობალური მოთხოვნის სანაცვლოდ. მაგალითად, ექსპორტიორ ქვეყნებში ისეთი აუცილებელი საგნების, როგორცაა წამლების, დამცავი საშუალებების და ვენტილატორების შესაძლო უკმარისობის გამო, მსოფლიო სავაჭრო ორგანიზაციამ (WTO) დაუშვა ექსპორტის დროებითი შეზღუდვები.

აღნიშნულის საპასუხოდ, ქვეყნები მიმართავენ წარმოების უფრო მაღალ ვერტიკალურ ინტეგრაციას და რეგიონულ, ან საშინაო დივერსიფიკაციას, COVID-19-ის ფართომასშტაბიანი დარტყმების გასაწესებლად.

გრძელვადიანი გავლენა გლობალური მომარაგების ჯაჭვებზე

ყოველდღიურად იზრდება ინფორმაცია იმის შესახებ, თუ როგორ იმოქმედა Covid19 პანდემიამ მომარაგების ჯაჭვებზე და დაარღვია წარმოების ოპერაციები მსოფლიოში. ყველაზე დაუცველი კომპანიები აღმოჩნდნენ ისინი, რომლებიც უმეტესად ან სრულად ეყრდნობიან ჩინეთის ქარხნებს ნაწილებით და მასალებით მომარაგებაში, რისი მიზეზიცაა ჩინეთის სამრეწველო საწარმოთა საქმიანობის ეფექტიანობის მკვეთრი დაცემა.

თავის დროზე, ზეწოლამ მომარაგების ჯაჭვების ხარჯების შესამცირებლად, კომპანიებს გაუჩინეს მოტივაცია ისეთი სტრატეგიების განხორციელებისკენ, როგორცაა მომჭირნე (lean) წარმოება, ოფშორული მომსახურება და აუტოსორსინგი. გლობალური კომპანიების უმრავლესობას წარმოდგენა არა აქვს იმის შესახებ, თუ რა რისკის ქვეშ აყენებს მათ მიწოდების ქსელს პანდემიის მსგავსი მოვლენები; ეს იმიტომ, რომ ცოტამ თუ იცის სრული ინფორმაცია ყველა იმ კომპანიის ადგილმდებარეობის შესახებ, რომლებიც მათი ნაწილების პირდაპირი მიწოდებლებია. კომპანიებისთვის გამოწვევაა გახადონ მიწოდების ჯაჭვები უფრო მოქნილი და ხილვადი მათი კონკურენტუნარიანობის შესუსტების გარეშე.

ზოგიერთ მწარმოებელს უკვე მოუწია ჩინეთის გარეთ მდებარე საკუთარ ქარხნებში წარმოების შეზღუდვა და მათი სია დღითიდღე მატულობს. მაგალითად, Fiat Chrysler Automobiles NV- მა 2020 წლის 14 თებერვალს გამოაცხადა, რომ "იგი დროებით აჩერებს სერბეთის საავტომობილო ქარხანაში წარმოებას, რადგან მას არ შეუძლია მიიღოს ნაწილები ჩინეთიდან". ანალოგიურად, ჰიუნდაიმ "გადაწყვიტა შეაჩეროს საწარმოო ხაზები სამხრეთ კორეაში არსებულ მის ქარხნებში... ჩინეთში კორონავირუსის აფეთქების შედეგად ნაწილებით მომარაგების შეფერხების გამო". [97]

გამოწვევა ასევე მნიშვნელოვანია მაღალტექნოლოგიურ ინდუსტრიაშიც. 2020 წლის 17 თებერვალს, Apple-მა განაცხადა, რომ მისი კვარტალური შემოსავალი მოსალოდნელზე უფრო დაბალი იქნებოდა. კომპანია ორ გამოწვევას ებრძვის:

აიფონების შეზღუდულ გლობალურ მიწოდებას და ჩინეთის ბაზრებზე მოთხოვნის მნიშვნელოვან ვარდნას.

ასევე ყურადღება უნდა მიექცეს იმ გარემოებას, რომ უახლოეს პერიოდში, ჩინეთიდან მომარაგების ღირებულება შეიძლება მკვეთრად გაიზარდოს, რაც ზეგანაკვეთური და გადატვირთვის სატრანსპორტო დანახარჯებითაა გამოწვეული. ამიტომ, კომპანიებისათვის გადამწყვეტი მნიშვნელობა ექნება მომარაგების ალტერნატიული სცენარების იდენტიფიცირებას და შეფასებას. [104]

რაზე უნდა გაკეთდეს აქცენტი. მომარაგების ჯაჭვების ხილვადობის გაუმჯობესება

კომპანიებმა უნდა განათავსონ მომარაგების ჯაჭვების ხილვადობის ინსტრუმენტები, რომლებიც უზრუნველყოფენ შეზღუდვების ხილვადობას პირველ, მეორე და მესამე დონის მომწოდებლებში. ეს საშუალებას მისცემს გლობალურ მწარმოებლებს მიიღონ უფრო სრულყოფილი ინფორმაცია იმის შესახებ, თუ საიდან და რა პირობებში მოდის კომპონენტები მათი საამწყობო ერთეულებისთვის (sub-assemblies). აშშ-ჩინეთს შორის სავაჭრო დამაბულობამ, უკვე აამალა წარმოშობის ქვეყნისა და გზავნილის საბოლოო მიწოდების ფასებისადმი (landed cost) ყურადღება, განსაკუთრებით იმ კომპანიებში, რომელთა მომარაგების ჯაჭვები სრულად ან ნაწილობრივ არის აუთსორსირებული. შესაბამისი ახალი სავაჭრო პროგრამები, ხელს შეუწყობს გამძლეობის სტრატეგიის შესაბამისობას იმპორტ/ექსპორტის საკითხებთან. [97]

ახალი რისკების და ხარჯების მოდელირება

ბიზნეს ლიდერებმა ასევე უნდა გაითვალისწინონ ისიც, თუ როგორ შეუძლიათ ახალ ინსტრუმენტებს და ტექნოლოგიებს უფრო მეტი ინტელექტის მიწოდება. მაგალითად, რისკის შეფასების საშუალებებს, რომლებიც იყენებენ მანქანურ სწავლებას, შეუძლიათ მოიძიონ ისეთი შაბლონები, რომლებიც მიუთითებენ რისკებზე ან შესაძლებლობებზე მაკროეკონომიკურ, გეოპოლიტიკურ და გლობალურ ჯანმრთელობასთან, ვალუტის გაცვლით კურსებთან და სხვა მონაცემებთან მიმართებაში. გარდა ამისა, კომპანიის ხელმძღვანელებმა უნდა განიხილონ გზავნილის ღირებულების ანალიზის ინსტრუმენტების გაფართოებაც, რათა მათში შეიტანონ ისეთი ახალი ელემენტებიც, როგორცაა, მაგალითად, ნახშირბადის პოტენციური გამოყოფის კომპენსაციის ღირებულება. ამ

საშუალებებს ასევე შეუძლიათ ალტერნატიული მომარაგებისა და ტრანსპორტირების სცენარების სწრაფი მოდელირება, მაგალითად როგორცაა პორტის გვერდის ავლით გადაადგილება მისი გაფიცვის შემთხვევაში, ან მიწოდების ალტერნატიული წყაროზე გადასვლა.[97]

კონცენტრაცია მდგრადობაზე

ეპიდემიის შესახებ ინფორმაციის მიღებისთანავე, სავარაუდოა, რომ მიწოდების ჯაჭვების კონკურენტული ლიდერი, ოპერაციების უფრო სრულყოფილ პროაქტიულ მოდელირებაზე გადავა. კომპანიებმა უფრო ღრმად და სისტემურად უნდა გაანალიზონ თავიანთი მიწოდების ჯაჭვები. COVID-19-ის აფეთქებამ, შესაძლოა, გამოიწვიოს გრძელვადიანი მომარაგების ჯაჭვების რეფიგურაცია მეტი მდგრადობის შესაქმნელად, რაც უკვე მიმდინარეობს, რადგან ზოგიერთი ამერიკული კომპანია აზიის ოპერაციული მოდელების დივერსიფიკაციას ახდენს, სავაჭრო პოლიტიკის შეცვლის მოწოდების საპასუხოდ.

"პანდემიის დაწყებამდე კომპანიებმა წარმატებით შეამცირეს მომარაგების ჯაჭვების ხარჯები ისეთი პრაქტიკების გამოყენებით, როგორცაა Line წარმოება, აუტსორსინგი და კონსოლიდაცია", - ამბობს დევიდ სიმჩი-ლევინი, მასაჩუსეტსის ტექნოლოგიური ინსტიტუტის (MIT) საინჟინრო სისტემების პროფესორი და MIT ღირებულების შემცირების მონაცემთა მეცნიერების ლაბორატორიის დირექტორი. "ყველა ამ სტრატეგიამ მათ ღირებულების შემცირების საშუალება მისცა, მაგრამ მკვეთრად გაზარდა რისკის ალბათობა."

ადრინდელი დარტყმები მომარაგების ჯაჭვებზე ლოკალიზებული, დროებითი და გამოსწორებადი ხასიათის იყო. მაგრამ COVID-19 ყველგან ერთბაშად მოხდა და შეიქმნა ადრე წარმოუდგენელი სიტუაცია: საზღვრები დაიხურა, საწარმოები დაიკეტა, ტრანსპორტირება შეჩერდა, მუშაკები სახლებში ჩაიკეტნენ და კომპანიებმა საქონლის გადაზიდვა ვერ შეძლეს. გლობალური მიწოდების ჯაჭვები გაწყდა [101].

წარსულის შესახებ მონაცემებს ვეღარ დავეყრდნობით მომავლის პროგნოზირებისთვის. იმ პრაქტიკათა შორის, რომელთაც გადახედვა სჭირდებათ, არის ისტორიული მონაცემებით სარგებლობა გადაწყვეტილებების მისაღებად. მოთხოვნილების საფუძველზე პროგნოზირება, საშუალებას აძლევს კომპანიებს მართონ მიწოდების ჯაჭვები რეალურ დროში.

საცალო და სამომხმარებლო შეფუთულ საქონლის (CPG) წარმოებაში მნიშვნელოვანია მყიდველის მოკლევადიანი მოთხოვნილებების ზუსტი პროგნოზირება - ორი თვის ან თუნდაც ერთი კვირის განმავლობაში, იმის უზრუნველსაყოფად, რომ ეს პროდუქტები ხელმისაწვდომი გახდეს მომხმარებლებისთვის მაშინ, როდესაც მათ ყველაზე მეტად სჭირდებათ. კომპანიებს შეუძლიათ დააკავშირონ ისტორიული მონაცემები ინფორმაციასთან მომხმარებელთა მობილობის, მყიდველების განწყობის, გაყიდვის წერტილების და მიმდინარე შეკვეთების შესახებ, რათა გამოიყენონ მანქანური სწავლება მოთხოვნილების უფრო ხშირი და ზუსტი პროგნოზების შესაქმნელად.

აღმოჩნდა, რომ არსებული სტატისტიკური მოდელების რეალურ დროში მიღებული მონაცემებით მომარაგება, საუკეთესო გზაა მათში გაბნეული ისტორიული მიკერძობების აღმოსაფხვრელად. მანქანური სწავლების გამოყენებით, კომპანიებს საშუალება ექნებათ უკეთ გაითვალისწინონ მოთხოვნილებების სწრაფი ცვლა. დღეს ამის მიზეზი პანდემიაა, მაგრამ ხვალ ეს შეიძლება იყოს კიდევ ერთი მოულოდნელი მოვლენა.

ამგვარი ინტეგრირებული შესაძლებლობების გამოყენებით, მანქანურ სწავლებასთან ერთად, ბიზნესს შეუძლია რეალურ დროში გააანალიზოს მიწოდების და მოთხოვნის ცვლილებები, დაგეგმოს მათზე რეაგირების უკეთესი სცენარები და მოახდინოს მისი მიწოდების ჯაჭვების ოპტიმიზაცია. ავტომატიზაციის საშუალებით, ორგანიზაციებს შეუძლიათ შეაგროვონ და გააანალიზონ მონაცემები რეალურ დროში, რათა უზრუნველყონ ჰიპერლოკალიზებული ხილვადობა, რომელიც საჭიროა წარმოების გაფართოების ან შეკვეცისთვის და მოთხოვნილების მოხედვით მისი გავრცობისთვის.

აქამდე რისკის მართვას არასდროს ქონია მაღალი პრიორიტეტი. რესურსების შემცირება და კლიმატის კრიზისი, უფრო ფართო და ხშირ გლობალურ შოკებს გამოიწვევს ახლო მომავალში. გლობალური მომარაგების ჯაჭვების თემა იმდენად აქტუალური ხდება, რომ მას შესაბამისი ქვეყნების მთავრობების სხდომებზე განიხილავენ. კომპანიებს კი ექმნებათ შესაძლებლობა არა მხოლოდ გაამყარონ საკუთარი მდგრადობა, არამედ გააუმჯობესონ კიდევ თავიანთი კონკურენტუნარიანი პოზიცია.[97]

რა ვისწავლეთ, როდესაც სამყარო გაჩერდა

მიწოდების ჯაჭვების მდგრადობა და მზადყოფნა მოულოდნელი რისკებისთვის დღეს უფრო მნიშვნელოვანია, ვიდრე ოდესმე. მომარაგების ჯაჭვების აღდგენა არასტაბილურ და გაურკვეველ მომავალში მოქმედებისთვის და ამასთანავე მომგებიანობის შენარჩუნებით, მოთხოვნების ადეკვატური და დელიკატური დაბალანსების აქტი იქნება. ჩნდება ერთი ძირითადი პრინციპი: კომპანიები, რომლებიც წლების განმავლობაში ყურადღებას ამახვილებდნენ სუსტ, დროებით მოდელებზე, ყველაფრის ამის მნიშვნელობას აცნობიერებენ დღეს. დეტალები განსხვავდება კომპანიის, გეოგრაფიისა და ინდუსტრიის მიხედვით, მაგრამ არსებობს რამდენიმე მნიშვნელოვანი ცვლილება მომარაგების ჯაჭვების დიზაინში, რომლებიც სამომავლო ინსტრუქციებად აღიქმებიან.

პროდუქტის წარმოების ღირებულება კვლავ მნიშვნელოვან ფაქტორად დარჩება, მაგრამ კომპანიებმა ყურადღება უნდა მიაქციონ საერთო ხარჯებს - ნედლეულის შეძენის, წარმოების, შეფუთვის, დისტრიბუციის და, ზოგიერთ შემთხვევაში, საბოლოო მომხმარებელთან მიწოდების. არსებობს ხარჯები, რომლებიც დაკავშირებულია მიწოდების ვადების დარღვევასთან, პროდუქტის წარმოების შეუძლებლობასთან და მომხმარებლების დაკარგვასთან, უფრო სწრაფი ან სტაბილური კონკურენტების გამო. ამ ხარჯების შესაფასებლად მომარაგების ჯაჭვების თითოეული კვანძი ე.წ. "გარუქების" (mapping) მეშვეობით უნდა გაანალიზდეს, როგორც სასიცოცხლოდ მნიშვნელოვანი ნაბიჯი. მიწოდების ჯაჭვების ამგვარი გარუქება საშუალებას მისცემს ფირმას შეიმუშაოს მათი ციფრული "ტყუპისცალები" და ჩაატაროს მიწოდების ჯაჭვების სტრესული ტესტირებები, მათი მდგრადობის დონის დასადგენად.[83,84]

ამ დროს ორი მთავარი რაოდენობრივი მაჩვენებელია შესაფასებელი. პირველია აღდგენის დრო: დროის ის შუალედი, რომელიც ესაჭიროება თითოეულ კვანძს - მიმწოდებლის საწარმო, სადისტრიბუციო ცენტრს ან სატრანსპორტო კვანძს, რათა რღვევის შემდეგ აღიდგინოს სრულფასოვანი ფუნქციონირება. მეორეა გადარჩენის დრო: იმ პერიოდის მაქსიმალური ხანგრძლივობა, რომლის განმავლობაში მომხმარებლის მოთხოვნა შეიძლება დაკმაყოფილდეს არსებული მარაგის ხარჯზე.

ამ ორ მაჩვენებელს შორის ურთიერთმიმართების გამოვლენა ხელს უწყობს ფარული რისკის დადგენას. მაგალითად, თუ მოცემული ობიექტის აღდგენის დრო უფრო მეტია, ვიდრე გადარჩენის დრო, მიწოდების ჯაჭვები ვერ შეძლებს მოთხოვნის დაკმაყოფილებას სარეზერვო გეგმის გარეშე. კომპანიებს შეუძლიათ გამოიყენონ ციფრული ტყუპისცალები შეფერხებების სიმულაციისა და პოტენციური პრობლემების დასადგენადაც, რაც მათ საშუალებას მისცემს შეაფასონ შეფერხებების ღირებულება და მოამზადონ შედეგების შემარბილებელი გეგმები მიწოდების ჯაჭვების ყველაზე კრიტიკული ნაწილებისთვის.

პირველი დონის მომწოდებლებს არ ექნებათ პასუხი ყველა კითხვებზე. COVID-19 კრიზისმა გამოავლინა, თუ რამდენად ცოტა ორგანიზაციას გააჩნია მიწოდების ჯაჭვების სრულმასშტაბიანი ხილვადობა. როგორც ჩანს, კომპანიების აბსოლუტური უმრავლესობა Fortune 1000 ჩამონათვალისაგან, ჩინეთის ჰუბების პროვინციის დედაქალაქიდან იღებდა მომარაგებას. Deloitte-ს თანახმად, Fortune Global 500-ში შემავალი 200-ზე მეტი ფირმას უშუალოდ ვუჰანთან აქვს კავშირი. იმ ორგანიზაციებმაც კი, რომლებიც ბევრს მუშაობდნენ თავიანთი მომწოდებლების უფრო ფართო დივერსიფიკაციისთვის სამხრეთ-აღმოსავლეთ აზიაში, არ იცოდნენ, რომ ეს მომწოდებლები ჩინეთზე იყვნენ დამოკიდებული.

მიწოდების ზოგიერთი წყაროს გადანაცვლება მომხმარებლებთან უფრო ახლოს, ან მეტი რეზერვების შექმნა მომწოდებლების დივერსიფიკაციით გეოგრაფიული რეგიონის ფარგლებში, კიდევ ერთი სტრატეგიაა მდგრადობის გაზრდისთვის. [104]

ადგილობრივი მომწოდებლების არსებობის მთავარი სარგებელი არის ის, რომ ისინი შეიძლება იყვნენ უფრო საიმედო, რეაგირებადი და თვალსაჩინო. ადგილობრივ მომწოდებლებთან არა მხოლოდ ინდივიდუალური ურთიერთობების განვითარება და რეგულარულად მისვლაც ხდება შესაძლებელი, არამედ თანამშრომლობისთვის ხელმისაწვდომი მარტივი ინსტრუმენტების გამოყენებაც. ეს ასევე ამცირებს მთლიან რისკს. კომპანიებს შეუძლიათ მომარაგების უფრო მოკლე ჯაჭვების სიმულაცია და განსაზღვრა იმისა, თუ სად შეიძლება შემცირდეს მიწოდებული გაფართოებული გლობალური ჯაჭვების რისკიანობა ლოკალიზაციის გაზრდის გზით.

მენეჯერებმა უნდა განიხილონ რეგიონული სტრატეგია ძირითადი საქონლის მნიშვნელოვანი ნაწილის წარმოებაზე იმ რეგიონში, სადაც ისინი მოიხმარებიან. ჩრდილოეთ ამერიკას შესაძლოა მოემსახუროს შრომის ინტენსიური სამუშაოს გადატანა ჩინეთიდან მექსიკასა და ცენტრალურ ამერიკაში. დასავლეთ ევროპის მომარაგებისთვის, კომპანიებს შეუძლიათ გაზარდონ თავიანთი დამოკიდებულება ევროკავშირის აღმოსავლეთ ქვეყნებზე.

კიდევ ერთი ტენდენცია, რომელიც ადგილობრივ მიმწოდებლებზე გადასვლის სასარგებლოდ შეიძლება მუშაობდეს, არის ის, რომ შრომის ფასის მიხედვით უპირატესობა, რომელსაც კომპანიები ადრე ისეთი ქვეყნებში პოულობდნენ, როგორცაა ჩინეთი, გაუარესდა. ორგანიზაციების უმრავლესობა ცდილობს გაზარდოს საკუთარი მიმწოდებლების რაოდენობა, პოტენციურად შეამციროს მათზე ზედმეტი დამოკიდებულება, აღმოაჩინონ მიმწოდებლები თავიანთ საქმიანობასთან ახლოს რისკის შემცირებისა და მიწოდების უწყვეტობის უზრუნველსაყოფად. ეს არის მცდელობა პანდემიასთან და გლობალურ ვაჭრობასთან დაკავშირებული რისკების თავიდან ასაცილებლად.

ლოგისტიკის პროვაიდერის Toll Group-ის მიერ გამოკითხულმა 341 მწარმოებელმა და საცალო მომხმარებლის ნახევარზე მეტმა განაცხადა, რომ მათ პრობლემები შეექმნათ წარმოებისა და დისტრიბუციის საქმიანობასთან დაკავშირებით და იძულებულნი გახდნენ განეხილათ ალტერნატიული შეთანხმებები. ახლა ერთი მეოთხედი აპირებს გარკვეული ოპერაციების ჩინეთიდან გადმოტანას მომდევნო სამი წლის განმავლობაში. [97]

მსოფლიო ინდუსტრიაში, ბიზნეს წრეებში აქტიურად განიხილება ჩინეთის ალტერნატივები.

ჩინეთის ალტერნატივები

ჩინეთი არის მსოფლიოს ქარხანა, მაგრამ COVID-19-მა აჩვენა, რომ მსოფლიოს სჭირდება მეტი, ვიდრე ჩინეთი, რათა შეინარჩუნოს მიწოდების ჯაჭვების სიმტკიცე [38].

ინდოეთი, ვიეტნამი, ტაილანდი, მალაიზია და ბანგლადეში მზად არიან შეცვალონ მსოფლიო (ქარხანა) წარმოება და დაასრულონ ჩინეთის ჰეგემონია ამ მიმართულებით.

ჩინეთის აღზევება, როგორც მსოფლიო ქარხანა მოიცავდა ოთხ ათწლეულს და ამ პერიოდში დაიწყო გლობალიზაციისა და ინტეგრირებული მიწოდების ჯაჭვების ეპოქა. ამ ფასადმა ნგრევა დაიწყო 2018 წელს, მას შემდეგ, რაც პრეზიდენტმა დონალდ ტრამპმა წამოიწყო სავაჭრო ომი აღმოსავლეთ აზიის გიგანტის წინააღმდეგ. ამან, თავის მხრივ, აიძულა ინვესტორები ხელახლა შეაფასონ თავიანთი გეოპოლიტიკური რისკები.

მიუხედავად იმისა, რომ ზოგიერთმა ინვესტორმა იმ დროისთვის თავისი საწარმოო ობიექტების ნაწილები ჩინეთიდან გადაიტანა, სწორედ პანდემიამ და ჩინეთის ნულოვანმა COVID-ის პოლიტიკამ გააჩინა იმის აუცილებლობა, რომ წარმოების საჭიროებებისთვის ერთ ქვეყანაზე არ იყო დამოკიდებული.

„გეოპოლიტიკურმა დამაბულობამ, თავისთავად, შეიძლება არ გამოიწვიოს მიწოდების ჯაჭვების შეცვლა ამ დონემდე, მაგრამ COVID-მა, რა თქმა უნდა, უზრუნველყო დამატებითი ხედვა, დამატებითი შევსება, დამატებითი საწვავი ცეცხლისთვის,” - განაცხადა კვლევითმა ფირმა Forrester-ის ბაზრის კვლევის დირექტორმა აშუტომ შარმა.

აშშ-ჩინეთის სავაჭრო დამაბულობის ამ რთულ ქსელში ნავიგაციისთვის, მულტინაციონალური კომპანიები, ახლა უფრო მეტად, ვიდრე ოდესმე, ცდილობენ თავიანთი ბიზნეს რისკების დაცვას.

კოვიდ-პანდემიამ დღის წესრიგში დააყენა მიწოდების ჯაჭვების (Supply Chains, SCs) და ინდუსტრიული წარმოების ლოკალიზაციის საჭიროება. აღნიშნულ საკითხთან დაკავშირებით მნიშვნელოვანი კვლევები ჩატარდა და სამეცნიერო პუბლიკაციებში გაჩნდა ჩინეთის ალტერნატივების შესახებ არგუმენტირებული მოსაზრებები.

წარმოგიდგენთ ხუთ ქვეყანას, საითკენაც ჩინეთის მიწოდების ჯაჭვები მოძრაობს.

ინდოეთი ცდილობს ჩაანაცვლოს ჩინეთი უმაღლესი დონის წარმოებაში, iPhone-ის მწარმოებელი Apple და ჩიპების მწარმოებლები თვალს ადევნებენ მის უზარმაზარ მიწას და ახალგაზრდა მოსახლეობას. თავისი უზარმაზარი მიწით და დიდი, ახალგაზრდა მოსახლეობით, ინდოეთი ჩინეთის, როგორც მსოფლიოს ქარხნის ლოგიკური ალტერნატივაა.

გაეროს ეკონომიკური და სოციალური საბჭოს (ECOSOC) 2022 წლის ანგარიშში ნათქვამია, რომ ინდოეთი ჩინეთს 2023 წელს გადააჭარბებს, როგორც ყველაზე დასახლებული ქვეყანა.

Apple-მა უკვე გადაიტანა თავისი iPhone წარმოების ნაწილი ინდოეთის ტამილ ნადუსა და კარნატაკას შტატებში და იკვლევს თავისი iPad-ის წარმოების გადატანას სამხრეთ აზიის ქვეყანაში. მათ სჯერათ, რომ 4-დან 1 iPhone 2025 წლისთვის ინდოეთში დამზადდება.

„ინდოეთს აქვს შრომის დიდი ფონდი, წარმოების ხანგრძლივი ისტორია და მთავრობის მხარდაჭერა ინდუსტრიისა და ექსპორტის გასაძლიერებლად“, განუცხადა Insider-ს ჯული გერდემანმა, Everstream-ის მიწოდების ჯაჭვის რისკის მართვის პლატფორმის აღმასრულებელმა დირექტორმა. ”ამის გამო, ბევრი იკვლევს, არის თუ არა ინდური წარმოება ჩინეთის სიცოცხლისუნარიანი ალტერნატივა.”

მიუხედავად იმისა, რომ ინდოეთის მთავრობა აძლიერებს ძალისხმევას უცხოური ინვესტიციებისთვის (გასულ ფისკალურ წელს FDI-ს რეკორდული მაჩვენებელი დაფიქსირდა, ის 83.6 მილიარდ დოლარს გაუტოლდა), მნიშვნელოვანი დაბრკოლებები ჯერ კიდევ არსებობს. ქვეყანაში ბიზნესის კეთება უფრო რთულია, ვიდრე ჩინეთში, ნაწილობრივ ბიუროკრატიისა და მრავალი დაინტერესებული მხარის გამო, რაც ახანგრძლივებს გადაწყვეტილების მიღებას.

ვიეტნამში 1986 წლიდან ხორციელდება სწრაფი ეკონომიკური რეფორმა, რამაც მნიშვნელოვანი შემოსავალი მოიტანა.

რეფორმებმა შედეგი გამოიღო, რამაც ვიეტნამი გადაიყვანა "მსოფლიოს ერთ-ერთი ღარიბი ქვეყნიდან საშუალო შემოსავლის ეკონომიკის მქონე ქვეყნების რანგში", - ნათქვამია მსოფლიო ბანკის 2022 წლის ნოემბრის ანგარიშში.

2021 წელს ვიეტნამმა, ქვეყნის დაგეგმვისა და ინვესტიციების სამინისტროს თანახმად, მოიზიდა \$31.15 მილიარდზე მეტი უცხოური პირდაპირი ინვესტიცია - 9%-ზე მეტი წინა წელთან შედარებით. ინვესტიციების დაახლოებით 60% წარმოება-გადამამუშავებელ სექტორზე მოდის.

ვიეტნამის მთავარი ძლიერი მხარეა ტანსაცმლის, ფეხსაცმლის, ელექტრონიკის და ელექტრო მოწყობილობების წარმოება.

კომპანიებმა Nike, Adidas და Samsung ზოგიერთი საწარმოო ხაზი გადაიტანეს ჩინეთიდან ვიეტნამში.

ტაილანდის პირდაპირი უცხოური ინვესტიციები სამჯერ გაიზარდა 2020-2021 წლებში.

ტაილანდი არის ავტო და ელექტრონიკის წარმოების მთავარი ჰაბი.

როგორც სამხრეთ-აღმოსავლეთ აზიის სიდიდით მეორე ეკონომიკა, ტაილანდი წარმოადგენს მანქანის ნაწილების, მანქანებისა და ელექტრონიკის წარმოების ჰაბს, სადაც მულტინაციონალური კომპანიები, როგორცაა Sony და Sharp, ხსნიან მაღაზიებს. ტაილანდში პირდაპირი უცხოური ინვესტიციები 2020 წლიდან 2021 წლამდე სამჯერ გაიზარდა და 455,3 მილიარდი ტაილანდური ბატი, ანუ დაახლოებით 13,1 მილიონი დოლარი შეადგინა, განაცხადა ტაილანდის საინვესტიციო საბჭომ 2022 წლის თებერვალში.

Sony-მ 2019 წელს გამოაცხადა, რომ ხურავს პეკინში თავის სმარტფონების ქარხანას ხარჯების შემცირების მიზნით და პროდუქციის ნაწილი ტაილანდში გადაიტანა. Sharp-მა იმავე წელს განაცხადა, რომ აშშ-ჩინეთის სავაჭრო ომის გამო, გადაიტანა თავისი პრინტერების წარმოების ნაწილი ტაილანდში.

ეს არ არის მხოლოდ საერთაშორისო ფირმები. ჩინურმა კომპანიებმაც კი თავიანთი მიწოდების ჯაჭვის ნაწილები ტაილანდში გადაიტანეს. მზის პანელების მწარმოებელი კომპანიებს, როგორცაა შანხაის JinkoSolar, გადააქვთ თავიანთი წარმოება კუნძულზე, რათა ისარგებლონ დაბალი ხარჯებით და თავიდან აიცილონ გეოპოლიტიკური დამაბულობა. ამის შესახებ იტყობინება South China Morning Post (SCMP) 2021 წლის ივლისში.

„საზღვარგარეთ საწარმოო ქარხნების შექმნა არ მომდინარეობს შესაძლებლობების გამო, ეს უფრო მეტად არის სტრატეგია გამოწვევებთან გამკლავების მიზნით ბაზარზე წვდომის მისაღწევად“²⁷.

ბანგლადეში უკვე არის მიწოდების ჯაჭვის ჩინეთიდან მოშორების (ჩანაცვლების) ბენეფიციარი. თუმცა ახლა მას ტორტის უფრო დიდი ნაჭერი სურს.

²⁷ SCMP პუბლიკაცია, ჟუანგ იანი, Canadian Solar-ის პრეზიდენტი.

ბანგლადეში იყო ამომავალი ვარსკვლავი ტანსაცმლის წარმოების სექტორში, ჯერ კიდევ სანამ COVID-19 შექმნიდა პრობლემებს ჩინეთში ანალოგურ ინდუსტრიაში.

ბანგლადეშის აღმავლობა, უპირველეს ყოვლისა, განპირობებული იყო ჩინეთში შრომის ხარჯების გაზრდით. ხარჯებში სხვაობა დიდია - ბანგლადეშში მუშის საშუალო თვიური ხელფასი არის 120 დოლარი, ანუ 670 დოლარის მეხუთედზე ნაკლები, რომელსაც ქარხნის მუშა იღებს სამხრეთ ჩინეთის წარმოების ცენტრში გუანჯოუში, განუცხადა Insider-ს მოსტაფიზ უდინმა, ბანგლადეშში ტანსაცმლის საწარმოს Denim Expert-ის მფლობელმა. „უფრო მეტიც, მატერიალური ხარჯების ზრდა უბიძგებს ტანსაცმლის კომპანიებს მოძებნონ ალტერნატიული მიმართულებები, როგორცაა ბანგლადეში, სადაც წარმოების ხარჯები შედარებით დაბალია“²⁸.

მიუხედავად 2013 წლის აპრილში ბანგლადეშში მომხდარი გახმაურებული ტრაგიკული შემთხვევისა - შენობის დანგრევისა, რომელსაც სულ მცირე 1132 ადამიანის სიცოცხლე ემსხვერპლა და რამაც საგრძნობლად შეარყია ბანგლადეშში სამუშაო უსაფრთხოების რეპუტაცია, ტანსაცმლის წარმოების ინდუსტრია კვლავ რჩება ქვეყნის ეკონომიკის ძირითად საყრდენად. იგი შეადგენს გადაზიდვების თითქმის 85%-ს, ანუ 2021 წელს ქვეყნის ექსპორტის \$42 მილიარდზე მეტს. ქვეყნის ექსპორტი, ქვეყანა ასევე არის მსოფლიოში მეორე უდიდესი ტანსაცმლის ექსპორტიორი ჩინეთის შემდეგ.

ბანგლადეში ახლა მუშაობს ტანსაცმლის სექტორის მიღმა სხვა მიმართულებებით საქმიანობების გააქტიურებაზე და განვითარებაზე. შესაბამისად ინვესტიციების მოზიდვაზე, მათ შორის ფარმაცევტულ და სოფლის მეურნეობის გადამამუშავებელ სექტორებში.

მალაიზია წლების განმავლობაში ყურადღებით აკვირდება შესაძლებლობებს, რომლებიც ჩნდება იმ კომპანიებისგან, რომლებიც შორდებიან ჩინეთს.

2021 წელს მალაიზიაში პირდაპირი უცხოური ინვესტიციების შემოდინებამ მიაღწია 48,1 მილიარდ დოლარს, რაც წარმოადგენს მაქსიმუმს ბოლო ხუთი წლის განმავლობაში.

²⁸ მოსტაფიზ უდინი, Denim Expert-ის მფლობელი.

უნდა აღინიშნოს, რომ მალაიზიაში ტექნიკური ინვესტიციები პანდემიამდეც იზრდებოდა. ამის მიზეზი იყო შრომის დაბალი დანახარჯები და აშშ-ჩინეთის სავაჭრო დამაბულობის ატმოსფერო.

გასული რამდენიმე წლის მთავარი გარიგებები მოიცავდა 1,5 მილიარდი მალაიზიური რინგის, ანუ 339 მილიონი დოლარის ინვესტიციას, რომელიც დაიწყო 2018 წლიდან და ხუთი წლის განმავლობაში განახორციელა ამერიკული ჩიპების გიგანტმა Micron-მა. ასევე გააფართოვა თავისი ოპერაციები მალაიზიაში ამერიკული კომპანიამ Jabil, რომელიც აწარმოებს iPhone-ის ჩიხოლებს.

„ჩვენ ვიცოდით საკმაოდ ბევრი კომპანია, ვისაც ჰქონდა ჩინეთიდან გამოსვლის განზრახვა. ჩვენ მათ დავეკონტაქტეთ და გვაქვს საქმიანი კომუნიკაცია. ერთადერთი რამ არის დრო, დროის საკითხია” - განაცხადა მალაიზიის ეკონომიკურ ფორუმზე 2020 წელს მალაიზიის საინვესტიციო განვითარების ორგანოს მაშინდელმა აღმასრულებელმა დირექტორმა აზმან მაჰმუდმა.

მთავრობის ოფიციალური ინფორმაციით მალაიზიაში პირდაპირი უცხოური ინვესტიციების შემოდინებამ 2021 წელს მიაღწია ხუთწლიან მაქსიმუმს, 48,1 მილიარდ დოლარს, სადაც მთავარი მიმართულებები ელექტრონიკისა და მანქანების წარმოებაა.

რეზიუმეს სახით შეიძლება ითქვას, რომ პანდემიამ ზოგიერთი კომპანია ზღვარზე მიიყვანა და ბევრი კიდევ იბრძვის საკუთარი თავის გადარჩენისთვის. ბევრი ბიზნესი ფოკუსირებული იქნება მიწოდების და მოთხოვნის გაანალიზებაზე, შემდეგ კი მათი ცვლილებების ნეგატიური ზეგავლენის შემსუბუქებაზე, ასევე იმის გარკვევაზე, თუ როგორ დაუბრუნონ საკუთარ თანამშრომლებს უსაფრთხო და პროდუქტიული სამუშაო პირობები. შესაბამისი გამოსავალი, ხშირ შემთხვევებში, მოწოდების ჯაჭვების რეინჟინერინგთან, ლოკალურ ქსელებზე გადასვლასთან იქნება დაკავშირებული, რომელიც დაეფუძნება „ინდუსტრია 4.0“-ის ტექნოლოგიებს.

2.2. ლოკალური „მოკლე“ ჯაჭვები და მათი პოტენციური ღირებულების შექმნის გლობალური პროცესების რეინჟინერინგში; რას უნდა აკმაყოფილებდნენ მათი მონაწილეები

პანდემიით გამოწვეულმა ეკონომიკურმა არეულობამ გამოავლინა მრავალი სისუსტე მიწოდების ჯაჭვებში და გააჩინა ეჭვები გლობალიზაციის უპირატესობებთან მიმართებაში. მენეჯერებმა ყველგან უნდა გამოიყენონ ეს კრიზისი, რათა გადახედონ თავიანთი მიწოდების ჯაჭვებს, დაადგინონ მათი სუსტი მხარეები და შემდეგ მიიღონ ზომები მდგრადობის გასაუმჯობესებლად. ლიდერებმა უნდა იპოვონ გზები მათი ბიზნესის უკეთ მუშაობისთვის, ჩამოაყალიბონ თანამედროვე ეპოქის რეალობების შესაბამისი ახალი ხედვა, რომელიც კვლავაც გამოიყენებს მთელ მსოფლიოში არსებულ შესაძლებლობებს, მაგრამ ასევე გააუმჯობესებს მათ მდგრადობას და შეამცირებს რისკებს მომავალი შეფერხებებისგან, რომლებიც აუცილებლად მოხდება.

კორონავირუსის პანდემიით შექმნილმა კრიზისმა აჩვენა, რატომ სჭირდება ინდუსტრიას მოკლე, მარტივი მიწოდების ჯაჭვები. მიზეზი მრავალია: კომპანიები განიცდიან ზეწოლას გაზარდონ შიდა წარმოება და დასაქმება საკუთარ ქვეყნებში, შეამცირონ თავიანთი დამოკიდებულება სარისკო წყაროებზე და გადახედონ მომჭირნე მარაგებისა (lean inventories) და მიწოდების ზუსტად დროზე (just in time) სტრატეგიებს;

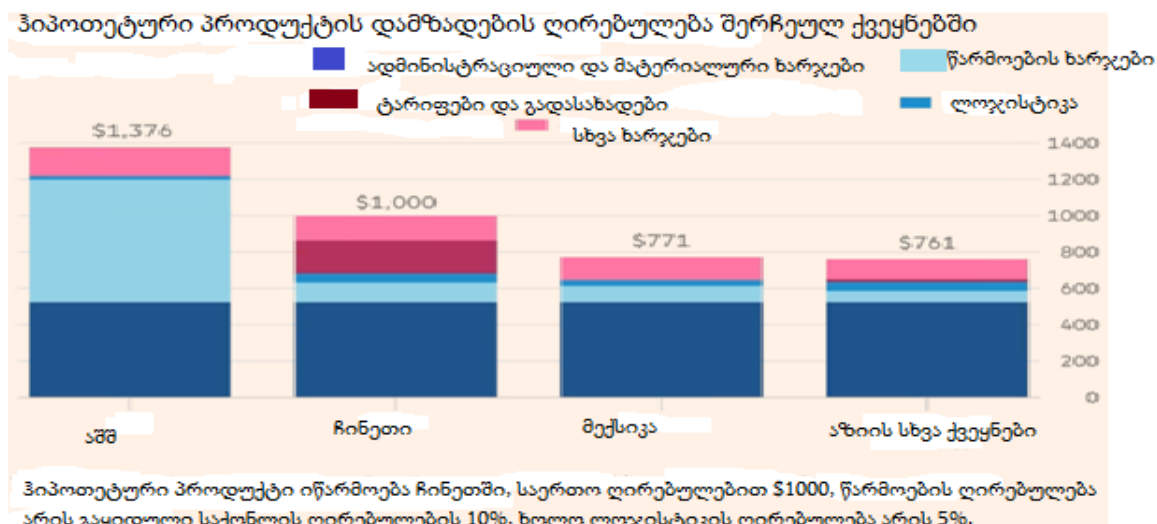
რაზე უნდა გაკეთდეს აქცენტები:

- მიწოდების ბაზის დივერსიფიკაცია;
- ჩინეთზე დამოკიდებულების შემცირება;
- შუალედური ინვენტარი ან უსაფრთხოების მარაგის შექმნა;
- პროცესული ინოვაციების ათვისება ახალი ტექნოლოგიებით.

გლობალურ ეკონომიკას სჭირდება მოკლე მიწოდების ჯაჭვები, რომლებსაც შეუძლიათ კრიზისულ სიტუაციებზე უფრო სწრაფად მოახდინონ რეაგირება.

ამერიკის შეერთებულ შტატებში პრეზიდენტ ტრამპის მიერ ჩინეთთან აშშ-ს ეკონომიკური ურთიერთობების „გაწყვეტის“ და კორონავირუსული პანდემიით გამოწვეული შეფერხებებით განპირობებული, ბევრი მწარმოებელი იძულებული გახდა გადაეხედა საკუთარ ბიზნეს ინტერესებისთვის ჩინეთში.

ლოკალური "მოკლე" ჯაჭვები



წყარო: PwC

ნახ.28. ლოკალური ჯაჭვები

შესაბამისად, სხვა ქვეყნებშიც შეიქმნა პირობები იმისთვის, რომ მეწარმეებმა აქტიურად ეძებონ მიწოდების სხვა ალტერნატივები ლოკალური ჯაჭვების სახით. რასაკვირველია, ამ შესაძლებლობის გამოყენებისთვის აუცილებელია იმ ფაქტორების და გარემოებების ანალიზი, რომლებზე დაყრდნობითაც შეძლო ჩინეთმა ე.წ. გლობალური განაწილებული წარმოების ძირითად მოთამაშედ გადაქცევა. აქვე დავსძენთ, რომ თუ კი ჩინეთს, სახელმწიფო სტიმულირების მხარდაჭერის პირობებშიც კი, 20 წელი დასჭირდა გამხდარიყო გლობალური ჰაბი მეწარმეობისთვის, ახალი ტექნოლოგიები იძლევიან საშუალებას მსგავსი, თანაც გაცილებით უფრო მოკრძალებული მასშტაბის (ლოკალური ჰაბის სახით) ამოცანა ბევრად ნაკლებ დროში გადაიჭრას, სავარაუდოდ 5-6 წელიწადში.

ამიტომ, ლოკალური მიწოდების ჯაჭვების შექმნის შესაძლებლობის საკუთარ კვლევაში, განსაკუთრებული ყურადღება ჩინეთის სათანადო გამოცდილების გაცნობას დავუთმეთ. კვლევის ამ ნაწილში ჩვენი მიზანი იყო გამოვლენილი მიდგომების შერწყმით მეოთხე ინდუსტრიული რევოლუციის ტექნოლოგიურ შესაძლებლობების გამოყენებასთან, შეგვემუშავებინა რეკომენდაციები სამეწარმეო ჰაბის ორგანიზებისთვის. მას უნდა გამოარჩევდეს საწარმოო პროცესების მაღალი დინამიზმი და პროდუქციის ხარისხი, ხოლო მისი ჩართულობით შექმნილ მიწოდების ჯაჭვებს - მაღალი მდგრადობა რისკების მიმართ. შესაბამისი ინფორმაცია მოწოდებული იქნება წინამდებარე ტექსტის მომდევნო ნაწილებში.

რას უნდა უზრუნველყოფდეს ლოკალური ჯაჭვის საწარმოო რგოლი?

ჩვენი აზრით, მიწოდების მოკლე ჯაჭვების რეინჟინერინგის შედეგად მათი გადაქცევა ღირებულების შექმნის გლობალური პროცესებში მონაწილეობის პოტენციალის მქონე ლოკალურ ჰაბად, ადგილობრივი მეწარმეებისგან მოითხოვს იმ პირობების შექმნას და იმ ნაბიჯების გადადგმას, რომელთა მეშვეობითაც მიაღწია თავის დროზე ჩინეთმა მსგავსი, თანაც ბევრად უფრო მასშტაბური ამოცანის გადაჭრას. ამიტომ ქვემოთ მოკლედ დავახასიათებთ შესაბამის მოთხოვნებს, დაჯგუფებულს ღირებულების შექმნის ერთიანი პროცესის ეტაპების კონტექსტში: პროდუქციის შემუშავება, კონტრაქტურება, პროტოტიპის და ნიმუშის დამზადება, პროდუქციის სტაბილური ხარისხის უზრუნველყოფა, წარმოების გაშლა, ინტელექტუალური საკუთრების დაცვა.

ლოკალური ჯაჭვების ჩამოყალიბებისა და ღირებულების შექმნის გლობალური პროცესების რეინჟინერინგში მნიშვნელოვანია ჩინეთის გამოცდილების გათვალისწინება, რაზეც ქვემოთ ვისაუბრებთ.

პროდუქციის შემუშავება

ჩინეთში პროდუქციის წარმოების ორ განსხვავებულ ტიპს გამოყოფენ: ორიგინალური დიზაინით წარმოებას Original Design Manufacturing (ODM) და ორიგინალური აღჭურვილობით წარმოებას Original Equipment Manufacturing (OEM).

ორიგინალური დიზაინით წარმოების (ODM) შემთხვევაში კლიენტი ჩინური მწარმოებლისგან ყიდულობს პროდუქციას, რომელსაც იგი აწარმოებდა ადრე, ან აწარმოებს ახლა. ასეთი პროდუქცია ან ამ საწარმოს საკუთარი ნაწარმია, ან რომელიმე ბრენდის ლეგალური ასლია. მყიდველი ირჩევს რა მოწონებულ საქონელს, სთხოვს საწარმოს შეუქმნას მას ლოგოტიპი და შეცვალოს შეფუთვის დიზაინი. აუცილებლობის შემთხვევაში შესაძლებელია პროდუქტის უმნიშვნელო კასტომიზაციაც მცირე „კოსმეტიკური“ ცვლილებებით: ფერის, მასალის, უმნიშვნელო დეტალებით, დამუშავების ხარისხის გაუმჯობესებით და ა.შ.

ორიგინალური აღჭურვილობით წარმოების (OEM) მოდელში, იწარმოება ორიგინალური პროდუქტი, იმ მოთხოვნების და მახასიათებლების მიხედვით, რომლებიც კლიენტმა წარმოადგინა. აქ წარმატების მთავარი პირობაა, საწარმო მთლიანად ან ნაწილობრივ მაინც მონაწილეობდეს კლიენტის პროდუქტის

დამუშავებაში. შესაბამისი თანამშრომლობის ვარიანტები ბევრია, მაგალითად კლიენტი ამუშავებს დიზაინის კონცეფციას და წარუდგენს მას საწარმოს პროდუქტის ძირითად მახასიათებლებთან ერთად. საწარმო კი ქმნის უშუალოდ პროდუქტს, თავისი საწარმოო შესაძლებლობებიდან გამომდინარე. აქ ჩნდება კითხვა: ვინ ფლობს უფლებას იმ საბოლოო პროდუქტის დიზაინზე, რომლის წარმოებაც დაიწყება? ასეთ ვითარებას შეიძლება მრავალი არასასურველი შედეგი მოჰყვეს. გამოსავალი სწორად შედგენილ კონტრაქტშია.

კონტრაქტირება. კონტრაქტში ნათლად და დაწვრილებით უნდა იყოს ჩამოყალიბებული, რომ საბოლოო პროდუქტი, რომელიც გამზადდება მწარმოებელთან მასობრივი წარმოებისათვის, მთლიანად ეკუთვნის ინიციატორს - დამკვეთს. ასევე მისი კუთვნილებაა ყველა სპეციალურად შექმნილი ტექნოლოგია და აღჭურვილობა, და აუცილებლობის შემთხვევაში მას აქვს უფლება წარმოება გადაიტანოს სხვა საწარმოში. სასურველია კონტრაქტში გათვალისწინებული იყოს შემდეგი პირობებიც, რომლებიც დაიცავენ დამკვეთის ინტერესებს:

1. საწარმო ვალდებულია აწარმოოს შემუშავებული საქონელი იმდენი ხნის განმავლობაში, რამდენითაც დამკვეთი დაინტერესებული იქნება მისი გამოშვებით;

2. ფაბრიკა ვალდებულია გარკვეულ პერიოდში შეინარჩუნოს საქონლის განსაზღვრული ფასი. დამკვეთმა ზუსტად უნდა განსაზღვროს ფასი ან ძირითადი მაჩვენებლების საფუძველზე მისი გამოთვლის პირობები და გაანგარიშების სისტემა;

3. უნდა დადგინდეს მოთხოვნები დროის გარკვეულ მონაკვეთში საქონლის კონკრეტული რაოდენობის წარმოებაზე, ანუ საწარმოსთან ერთად დამტკიცდეს პროდუქტის გამოშვების გეგმა;

4. თუ საწარმო არ იცავს ხარისხის სტანდარტებს და არ შეუძლია ამ პრობლემის გადაწყვეტა, მაშინ დამკვეთს უნდა ჰქონდეს უფლება გადაიტანოს პროდუქტის წარმოება სხვა საწარმოში.

მნიშვნელოვანია დამკვეთმა ჩამოაყალიბოს თავისი მოთხოვნები წერილობით. დოკუმენტი, რომელშიც მითითებულია საქონლის ყველა მახასიათებელი და ხარისხისადმი მოთხოვნები, იწოდება სპეციფიკაციად.

აქედან გამომდინარე, რომ მოხდეს წარმოების დაწყების წინ საქონლისადმი წაყენებული დამკვეთის მოთხოვნების ფორმალიზება და დასაბუთება აუცილებელია ორ მომენტის გათვალისწინება:

1. **უნდა დამუშავდეს საქონლის სპეციფიკაცია.** დამკვეთს უნდა ჰქონდეს დოკუმენტი საქონლის ზუსტი ტექნიკური მონაცემებით, ლოგოტიპისადმი, შეფუთვისადმი, მარკირებისადმი და ა.შ. წარდგენილი მოთხოვნებით. სპეციფიკაციას დანართის სახით სასურველია ახლდეს ტექნიკური დავალება საქონლის შემოწმების შესახებ აღწერით, რითაც მომწოდებელი მიიღებს სიგნალს, რომ დამკვეთი მკაცრად შეამოწმებს დაკვეთას, არ დაუშვებს არანაირ დეფექტს და უფრო მეტად დაიწყებს წარმოების კონტროლს.

2. **უნდა შემუშავდეს და დამტკიცდეს საქონლის წარმოებისა და მისი შეფუთვის წინა ნიმუში.** ერთიც და მეორეც იდეალური სახის უნდა იყოს.

რეგულარულად, წელიწადში ერთხელ მაინც უნდა მოხდეს საქონლის ფინალური სპეციფიკაციის განახლება და ხელახლა დამტკიცება. მომწოდებელთან თანამშრომლობის პროცესში შესაძლებელია საქონელში რაღაც შეიცვალოს, და ეს ცვლილება წერილობით უნდა დაფიქსირდეს. შესაძლებელია აღმოჩნდეს ახალი დეფექტები, რომლის ადრე წარმოდგენა შეუძლებელი იყო. აუცილებელია მათი ფორმალური მითითება, რომ აღარ მოხდეს მათი გამოვლენა მომდევნო პარტიებში. სპეციფიკაცია - ეს ცვლადი დოკუმენტია, რომელიც უნდა ვითარდებოდეს და ივსებოდეს.

პროტოტიპის მომზადება და ნიმუშის დამზადება. აქ წარმატების საწინდარი არის დიზაინის შემუშავების დროს დიზაინერებსა და მწარმოებლებს შორის ურთიერთთანამშრომლობა. აქვე ჩამოვთვლით პრობლემებს, რომლებიც შეიძლება წარმოიშვას მწარმოებლისათვის დამუშავებული პროდუქტის ფაილების გადაგზავნის შემდეგ: განსხვავებული ტერმინების გამოყენება ერთი და იგივე აღნიშვნებისთვის, მიუღებელი ფორმატის ფაილების და სხვადასხვა პროგრამული აპლიკაციების გამოყენება, და ა.შ., პროექტის დიდი რაოდენობის მონაწილეთა შორის დაულაგებელი კომუნიკაცია, ან მათი არასაკმარისი კვალიფიკაცია.

საქონლის სწრაფი დამუშავებისათვის დამკვეთი უნდა ფოკუსირდეს შემდეგ საორგანიზაციო ასპექტებზე:

- ზუსტი საპროექტო მენეჯმენტი, მხარეებს შორის გამჭვირვალე ურთიერთმოქმედებით, პასუხისმგებლობის ზონების გადანაწილებით და ფიქსირებული დედლაინებით;

- ყველა ცვლილებების და დეტალების დაფიქსირება, მათი სწრაფი შეტყობინება მწარმოებლისთვის, მისთვის გასაგები სახით;

- დიზაინის რამდენიმე ვარიანტის პარალელური დამუშავება, რათა საწარმომ შეძლოს, წარმოების თავისებურებიდან გამომდინარე, მისთვის ყველაზე მისაღების შერჩევა;

- მწარმოებლის ტექნიკურ შესაძლებლობებთან ადაპტირებული ფაილების, მოდელების და ნახაზების შექმნა;

- პროცესის ყოველდღიური კონტროლი, სწრაფი რეაგირება, ტექნიკური საკითხების გადაწყვეტის შესაძლებლობა დღეღამის ნებისმიერ დროს და დასვენების გარეშე (24/7 ფორმატში). მთავარი კოორდინაციაა, მომზადება და კარგად გამართული კონტროლი, და არა მცდელობები ვადებისა და ბიუჯეტის საშუალებით გაიზარდოს წნეხი მწარმოებელზე.

მიზანშეწონილია წარმოებისწინა ნიმუშის შექმნის სამუშაოს დაორგანიზება, მისი ცალკეულ ეტაპებად დაყოფით:

ნაბიჯი 1. საქონლის დიზაინის დამუშავება. აღნიშნული ამოცანის გადასაწყვეტად დამკვეთმა უნდა დაიხმაროს საწარმოს პროფესიონალი დიზაინერები;

ნაბიჯი 2. პროდუქტის გამოშვების ტექნიკური შესაძლებლობის შემოწმება. უნდა დადასტურდეს, რომ პროდუქტი და ყველა მისი კომპონენტი ტექნიკურად შესაძლებელია გაკეთდეს. შედეგად დამკვეთი აფასებს იმასაც, თუ როგორია დანახარჯები პროტოტიპზე და რა ეღირება პროდუქტი მისი მასობრივი წარმოების შემთხვევაში.

ნაბიჯი 3. პროტოტიპის აწყობა, თუ კი ის რამდენიმე ნაწილისაგან შედგება. დამკვეთი აგროვებს ყველა დეტალს და უყურებს, რამდენად არიან ისინი ერთმანეთთან თავსებადი. ამ ხერხით შესაძლოა აღმოჩნდეს პრობლემები ერგონომიკასთან, გამოყენებადობასთან, ფუნქციონალურობასთან, ვიზუალთან. მაგალითად, რაღაც ნაწილი უმჯობესია გაკეთდეს სხვა მასალისაგან, რადგანაც

გამოყენებული ცუდად უთავსდება სხვა მასალებს ან აფუჭებს ნაკეთობის ვიზუალურ სახეს.

ნაბიჯი 4. წარმოების მომზადება. მას შემდეგ რაც გაკეთდება ფინალური პროტოტიპი, რომელიც სრულად დააკმაყოფილებს დამკვეთს ხარისხის თვალსაზრისით, დიზაინით, ფორმითა და ფუნქციონირებით, უნდა დაიწყოს მისი წარმოების მომზადება. უნდა დადასტურდეს, რომ მწარმოებელს აქვს ბოლო ვერსიის ნახაზები, 3D მოდელები, ესკიზები და ა.შ., რათა ფინალური პროტოტიპი შესატყვისად დამზადდეს. მასობრივი წარმოების დაწყებამდე დამკვეთმა უნდა დაადასტუროს, რომ პროდუქტის წარმოების წინა ნიმუში იმ სახითაა, როგორსაც უნდა რომ ხედავდეს მთელ პარტიაში.

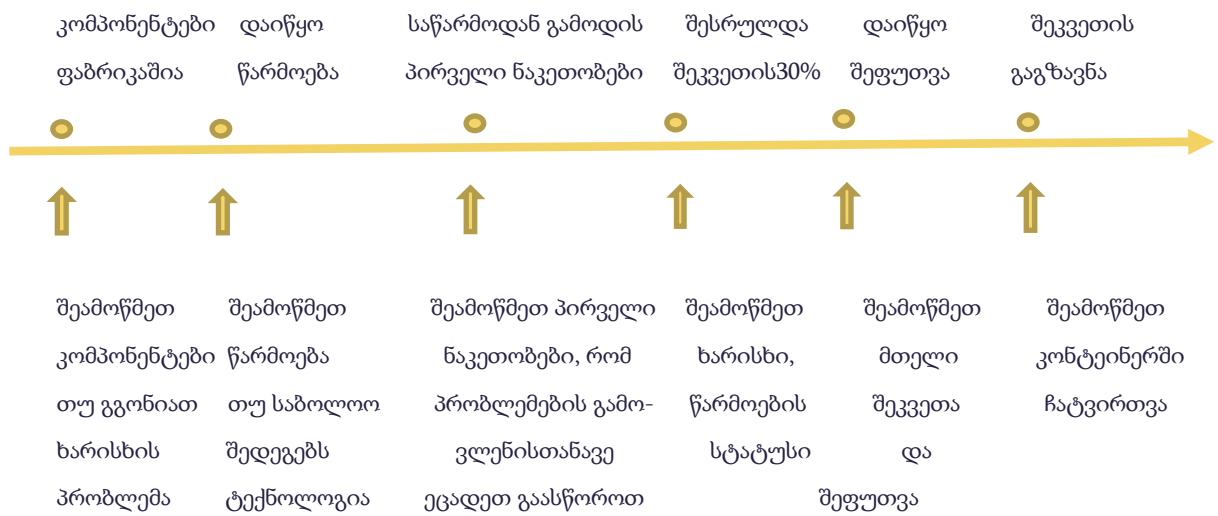
ნაბიჯი 5. ნიმუშის ტესტირება. გარკვეული დრო უნდა დაიხარჯოს წარმოების წინა ნიმუშების ტესტირებაზე, რადგან გამორიცხული არ არის ფარული დეფექტები. ამისთვის ნიმუშები უნდა გაიგზავნოს ლაბორატორიაში, რათა შემოწმდეს მასალის და პროდუქტის ყველა პარამეტრის შესაბამისობა დამტკიცებულ ტექნიკური მახასიათებლებთან;

ნაბიჯი 6. წარმოების პილოტური გაშვება. პროდუქტის სრულმასშტაბიანი პარტიის გამოშვებამდე უნდა მოხდეს პილოტური გაშვება. პილოტური გაშვება საშუალებას იძლევა წინასწარ გამოვლინდეს შესაძლო შეცდომები.

წარმოება. პროდუქტის ხარისხის კონტროლი საწარმოში უკიდურესად აუცილებელია. ზოგჯერ დამკვეთებს მიაჩნიათ, რომ საკმარისია პროდუქტის რამდენიმე პირველი ერთეულის შემოწმება და თუ ყველაფერი წესრიგშია, ამით ხარისხის პრობლემა ამოწურულია. ეს შეცდომაა, რადგან ადრე თუ გვიან, რიგ შესაძლო მიზეზთა გამო, რაღაც გამოვა კონტროლიდან. გარდა ამისა, მათ უნდა ახსოვდეთ, რომ საწარმოს პერსონალის მიზანია - სწრაფად დაამზადოს პროდუქტი და გადაუტვირთოს დამკვეთს. მათთვის მთავარია ნაკლები შრომა დახარჯონ პროდუქტის დასამზადებლად, ხარისხი კი უკანასკნელ ადგილზეა.

გამოსავალი ხარისხის ინსპექტირებაშია, რომელიც მთლიანობაში ზრდის მომწოდებლის პროდუქციის ხარისხს. ის ეხმარება მომწოდებელს მიიზიდოს სხვა კლიენტები, რომელთათვის ასევე მნიშვნელოვანია ხარისხი, ხელს უწყობს საწარმოს გადავიდეს თანამედროვე სტანდარტებზე, დროულად გააუმჯობესოს წარმოება.

ხარისხის ინსპექტირება დამკვეთის უშუალო მონაწილეობით უნდა ტარდებოდეს. შემოწმების საკონტროლო წერტილები ნაჩვენებია 29-ე სურათზე.



ნახ. 29. ხარისხის ინსპექტორის მიერ შეკვეთის შესრულების შემოწმების ვარიანტები

განვიხილოთ, როგორ სიტუაციებში, როგორი რისკების პირობებში და სახელდობრ რა უნდა შემოწმდეს წარმოების სხვადასხვა ეტაპზე - წარმოებისთვის მზადებისას, უშუალოდ წარმოებისას, პროდუქტის შეფუთვისას და გაგზავნისას.

1. საწარმო იყენებს არა იმ მასალებს და კომპონენტებს, რომლებიც წინასწარ იყო დამტკიცებული. თუ არსებობს ინფორმაცია, რომ ყველა მასალა და კომპონენტი უკვე მომწოდებლის საწყობშია, მაგრამ წარმოება ჯერ არ დაწყებულა, შემკვეთის ხარისხის შემოწმების ინსპექტორი უნდა გაიგზავნოს საწარმოში, მასალებისა და კომპონენტების ხარისხიანობის გადასამოწმებლად;

2. წარმოების დროს გათვალისწინებულია თუ არა დამკვეთისთვის მნიშვნელოვანი ყველა ტექნიკური მომენტი პროდუქტში. ასეთ შემთხვევაში ღირს საწარმოში მისვლა წარმოების დაწყების შემდეგ, რათა დროულად მოხდეს ცალკეული პროცესების კორექტირება, თუ კი მათგან რომელიმე არ შეესაბამება მოთხოვნებს. ზოგჯერ მომწოდებლისთვისაც აუცილებელია რეკომენდაციები და ტექნიკური მხარდაჭერის მიღება დამკვეთისგან;

3. საწარმო დათანხმდა წარმოების საპილოტე გაშვებას და დაამზადა რამდენიმე ნიმუში. მან გამოიყენა იგივე კომპონენტები და ტექნოლოგიები, რასაც გამოიყენებს საქონლის მსხვილი პარტიების გამოშვების დროს. ინსპექტორი

გაშვებისთანავე უნდა წავიდეს და შეამოწმოს ეს ნიმუშები. ის ნახავს, თუ როგორი საქონელი იქნება პარტიაში;

4. თუ ჯერ არ მოხდა საპილოტე გაშვებაზე მოლაპარაკება. რეკომენდებულია საწარმოში მისვლა ნაკეთობების პირველი ეგზემპლარების გამოშვების დაწყებისთანავე. ეს დამკვეთს მისცემს საშუალებას შეამოწმოს ყველაფერი ნორმალურად მიდის თუ არა და შესაძლებელია თუ არა პროდუქციის წარმოების გაგრძელება. საჭიროების შემთხვევაში ამ ეტაპზე ადვილია წარმოების შეჩერება და მომწოდებელთან კორექტირებაზე მოლაპარაკება.

5. საქონელი აუცილებლად უნდა გაიგზავნოს ლაბორატორიაში თვისებების და შემადგენლობის შესამოწმებლად. წარმოების ნებისმიერ მომენტში, როდესაც მზა საქონელი გამოდის კონვეიერიდან, პროდუქციის რამდენიმე ნიმუში უნდა იგზავნებოდეს წინასწარ შერჩეულ ლაბორატორიაში ტესტირებაზე.

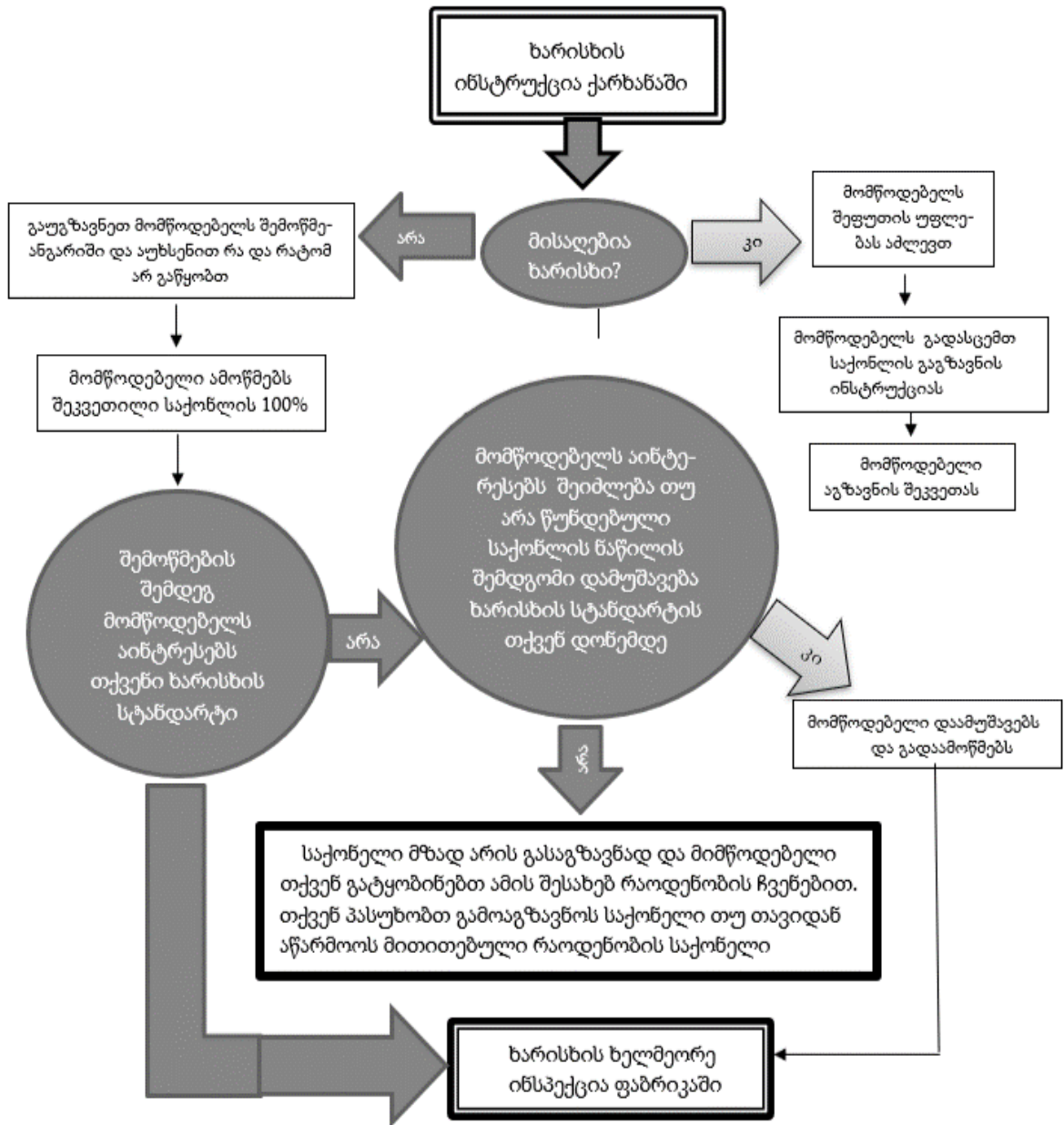
6. შეკვეთა 500 ცალზე მეტი არ არის. თუ დამკვეთი თვლის, რომ პირველი რამდენიმე ნიმუშის გამოცდა არც თუ ისე რეპრეზენტაბელურია და დასკვნების გამოსატანად საჭიროა უფრო მეტი საქონლის გამოცდა, მაშინ შემოწმება უნდა ჩატარდეს, როცა შესრულებული იქნება დაკვეთის 30%.

7. როდესაც შეფუთვის ხარისხი მნიშვნელოვანი არ არის. ამ შემთხვევაშიც კი გაგზავნამდე უკიდურესად მნიშვნელოვანია ჩატარდეს არჩევითი, ან მთლიანი პარტიის შემოწმება. პროდუქტის შემოწმება ყველაზე მოსახერხებელია შეფუთვამდე, ამასთან იგი სრულიად უნდა იყოს მზად შეფუთვისთვის, რათა ინსპექტორმა დაინახოს იგი ისეთად, როგორადაც შემდეგ დაინახავს მომხმარებელი.

8. როდესაც დამკვეთისთვის ძალიან მნიშვნელოვანია შეფუთვის მაღალი ხარისხი, ან ის ტექნიკურად რთულია და ითხოვს ზედმიწევნით კონტროლს. უკეთესია შემოწმება ვიდრე საქონელს შეფუთავენ - იმ დროს როდესაც მზა პარტია შემოვიდა საწარმოში შეფუთვისთვის. როგორც წესი, საქონელი იფუთება წარმოების ბოლოს, გაგზავნის წინა დღეებში. პირველ რიგში დამკვეთმა შერჩევით ან მთლიანად უნდა შეამოწმოს პარტია. მეორე - გააკონტროლოს შეფუთვის ხარისხი. მესამე - ყურადღებას მიაქციოს პროცესს, თუ როგორ იფუთება საქონელი.

მნიშვნელოვანია დამკვეთი აცნობიერებდეს, რომ ნებისმიერი მომწოდებელი თავის საწარმოში არ აწარმოებს აბსოლუტურად ყველაფერს, ბევრი კეთდება

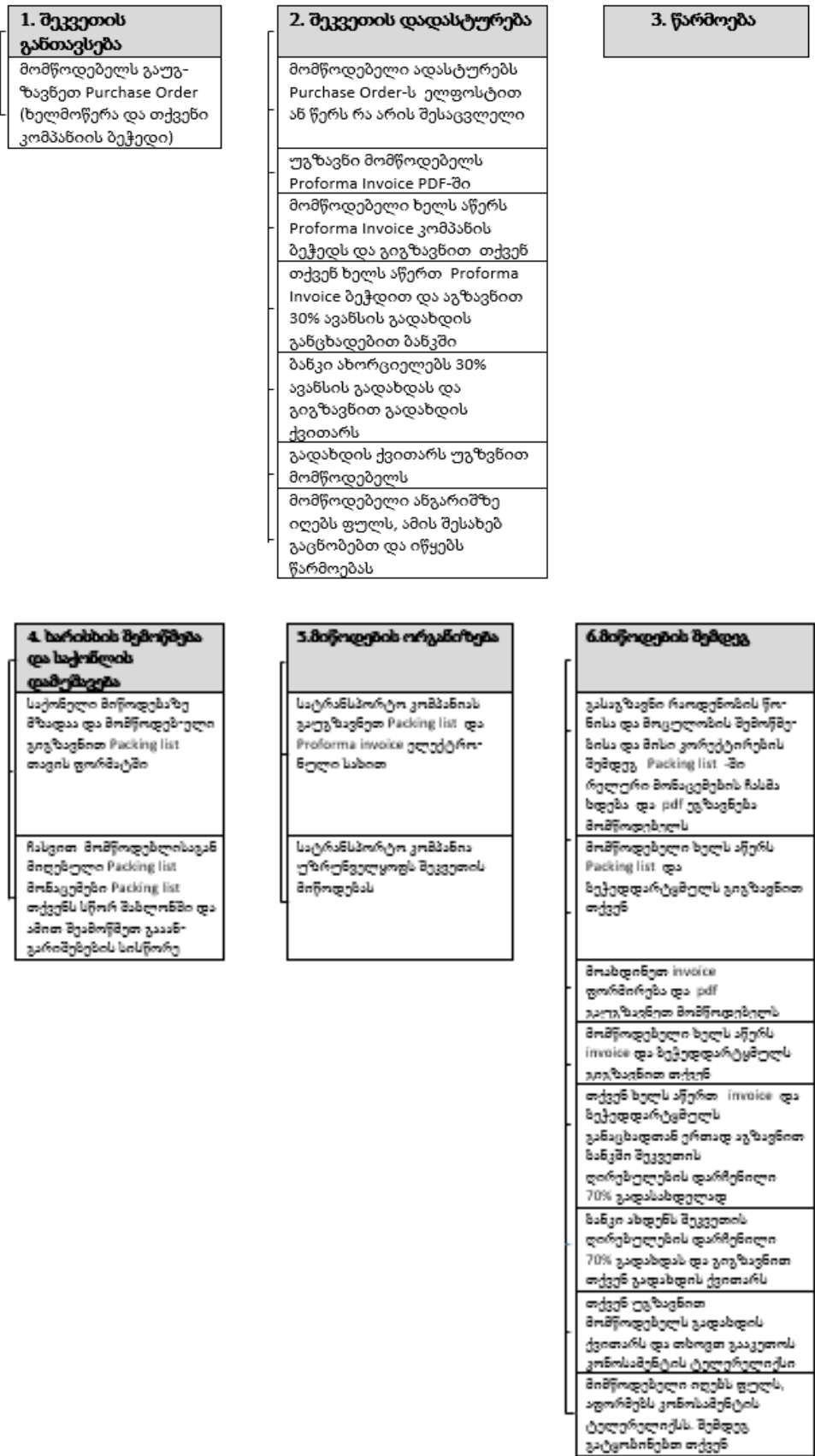
მისთვის აუტოსორსინგული ფორმების მიერ. პროდუქციისთვის ყველა დეტალის გამოშვება ერთ საწარმოში ეკონომიურად არამომგებიანია და არამიზანშეწონილია ხარისხის თვალსაზრისითაც. ამიტომ სასურველია დამკვეთი დარწმუნდეს, რომ მოწმდება იმ კომპონენტების ხარისხიც, რომლებიც სუბკონტრაქტორებიდან მოდის მომწოდებლის საწარმოში და როგორია შემოწმების პროცესი.



ნახ.30. ხარისხის შემოწმების ალგორითმი ფაბრიკაში

იმისთვის, რომ ფასეულობის შექმნა ლოკალურ მიწოდების ჯაჭვში სტაბილურად და საიმედოდ მიმდინარეობდეს, საჭიროა შესაბამისი პროცესების მიმდინარეობის ეტაპური ხასიათის გათვალისწინებით ჩამოყალიბდეს

ფორმალური ურთიერთობები ჯაჭვში ჩართულ პარტნიორ კომპანიებს შორის (იხ.ცხრ.4).



ცხრ. 4. დოკუმენტაციის წარმოების ზოგადი სქემა

წარმოების სრულყოფა

ხანგრძლივი და გრძელვადიანი პარტნიორობის შესანარჩუნებლად, დამკვეთმა უნდა იცოდეს შეიძლება თუ არა მომწოდებლის წარმოების განვითარება და გაუმჯობესება. ეს ხშირად ნაკლებ ხარჯებთანაა დაკავშირებული და გაცილებით ადვილი და მოსახერხებელია, ვიდრე მუდმივად ახალ-ახალი საწარმოების ძებნა საჭირო საქონლის დასამზადებლად. მით უმეტეს, რომ პირველი შეკვეთა ახალ მწარმოებელთან - ყოველთვის დიდი რისკია. აქ მუშაობს ისეთივე მექანიზმი, როგორც გაყიდვებში: კომერციული კომპანიისთვის უკეთესია გააუმჯობესოს ურთიერთობა კლიენტებთან, რომლებიც შემოსავლების 80 % უკვე აძლევენ, ვიდრე მუდმივად მიმართოს რესურსები ახალი კლიენტების ძებნაზე: ახალ კლიენტებს ყოველთვის არ მოაქვთ უკუგების საჭირო დონე დანახარჯებთან შედარებით. ამიტომაც დამკვეთები ხშირად განიხილავენ მოქმედების შემდეგ სტრატეგიას: როგორ არის შესაძლებელი ხელი შეუწყონ იმ მომწოდებლის წარმოების განვითარებას და გაუმჯობესებას, რომელთანაც უკვე საქმიანობენ.

ეს გარემოება უკიდურესად მიმზიდველად გვეჩვენება მიწოდების ლოკალური ჯაჭვის ჩვენი მოდელისთვის, რომლის მიმართ პოტენციური კლიენტების ნდობა დასაწყისში არ იქნება მაღალი.

დამკვეთის თვალთახედვით შესაბამისი პროცესი, რომელიც იწყება იმ მომენტიდან, როდესაც ხდება მომწოდებლის შერჩევა გარკვეული პროდუქტის წარმოებისათვის, შეიძლება 5 ეტაპად დაიყოს.

ცხრ.5. როგორ განავითაროთ და გააუმჯობესოთ თქვენი პარტნიორ-მომწოდებლების წარმოება

ეტაპები და მათი ძირითადი შინაარსი	მომწოდებლის ტიპი
მომწოდებლის შერჩევა - ყურადღება მიაქციეთ მისი განვითარების პოტენციალს	ახალი მომწოდებლები
თქვენი პროდუქტის დამუშავება - გაუწიეთ ყოველმხრივი დახმარება, აიძულეთ, რომ მომწოდებელი ორიენტირებული იყოს დარგში ყველაზე მოწინავე იდეებზე და ტექნოლოგიებზე.	
წარმოების კონტროლი - დარწმუნდით, რომ თქვენი ხარისხის სტანდარტები დაცულია	

მომწიფებული ცვლილებების განხორციელება - შესთავაზეთ მომწოდებელს მარტივი ჭეშმარიტი ცვლილებების პროგრამა ფაბრიკის ეფექტურობის შესაცვლელად	მომწოდებლები, რომლებთანაც თქვენ უკვე მუშაობთ გარკვეული დროის განმ-ში
წარმოების რეორგანიზაცია - შესთავაზეთ მომწოდებელს საწარმოებს თანმიმდევრული გადაიარაღების გეგმა, დარგის თანამედროვე ტრენდებისა და ბაზრის შესაბამისად	

ეტაპი 1. მომწოდებლის შერჩევა, რომელსაც გააჩნია განვითარების პოტენციალი. დამკვეთისათვის მნიშვნელოვანია ისეთ მომწოდებლებთან თანამშრომლობა, რომელთაც უნდათ განვითარება, ახალი ტექნოლოგიების დანერგვა და უკეთესი ხარისხის საქონლის დამზადება.

როგორ გამოარჩევენ დამკვეთები მომწოდებლებს, რომლებიც დაინტერესებულია განვითარებით და წარმოების გაუმჯობესებით? ჩამოვთვლით რამდენიმე ნიშანს:

- ისინი მიღებული მოგების რეინვესტირებას ახდენენ საწარმოს აღჭურვაში, დანადგარებში, ტექნოლოგიების განახლებაში, თანამშრომლების სწავლებაში;
- მათ უნდათ ახალი პროდუქტების შექმნა, ახალი ტექნოლოგიების ათვისება და მიზნად აქვთ საკუთარი ცოდნის და გამოცდილების გაფართოება. ასეთი მეწარმეები საზოგადოებას რეგულარულად წარუდგენენ საინტერესო სიახლეებს, რომლებიც განსხვავდება იმისაგან, რაც აქვთ კონკურენტებს;
- ისინი დაინტერესებული არიან ახალი ტექნოლოგიებით თავის სფეროში და მიისწრაფვიან მათი შეძენისკენ, ეძებენ ინფორმაციას ახლად დამუშავებულ პროდუქტებსა და ტექნოლოგიებზე და ცდილობენ გაიმეორონ სხვების ინოვაციური მიღწევები. დამკვეთისგან ისინი სიხარულით იღებენ ახალი საინტერესო მასალების ნიმუშებს, პროდუქტის უფრო სრულყოფილ ვარიანტებს ან ინსტრუქციებს ახალი ტექნოლოგიების დანერგვის შესახებ;
- საკვანძო ადგილებზე კომპანიაში სამუშაოდ, ისინი იწვევენ პროფესიონალ მენეჯერებს და არა ნათესავებს, რომლებიც ხშირად ჩამორჩებიან პროფესიონალებს გამოცდილებასა და ცოდნაში.

ეტაპი 2. პროდუქტის დამუშავება დარგისა და ბაზრის ახალი მიღწევების გათვალისწინებით

მეორე ეტაპზე, როცა მუშავდება პროდუქტი, დამკვეთმა საწარმოსთან

თანამშრომლობით თანმიმდევრულად უნდა მოახდინოს მომწოდებლის ორიენტირება ხარისხის მაღალ სტანდარტებზე და მათ მისაღწევად უახლეს ტექნოლოგიებზე.

ამ ეტაპზე საჭიროა მომწოდებელთან მჭიდრო კონტაქტში მუშაობა, რაც გამოიხატება შემდეგში:

- მომწოდებლისთვის მკაფიოდ და გასაგებად უნდა მოხდეს საქონლის მახასიათებლების ახსნა, მას უნდა წარედგინოს წერილობითი და ვიზუალური სპეციფიკაცია;

- სასურველია დამკვეთმა მომწოდებელს გააცნოს კონკურენტების სიახლეები მსოფლიო დონეზე. მთავარია მომწოდებელს ჰქონდეს სათანადო ცნობები და ეცადოს ახალი ტექნოლოგიების ათვისებას, რაც საშუალებას მისცემს დაამზადოს დამკვეთისთვის უკეთესი პროდუქტი ან პროდუქციის ახალი ვარიანტები;

- თუ პროტოტიპში და ნიმუშებში რაიმე არ არის მისაღები დამკვეთისთვის, დეტალურად უნდა განემარტოს მომწოდებელს კონკრეტულად რა არის მისთვის მიუღებელი და რა გავლენა ექნება ამას გაყიდვებზე;

- დამკვეთი უნდა დაეხმაროს შემსრულებელს იმ საკვანძო მომენტების განსაზღვრაში, სადაც აუცილებლად საჭიროა ხარისხის შემოწმება, რეალურად კი არ ხორციელდება. თუ შეკვეთილი საქონელი ძალიან რთულია, უმჯობესია დამკვეთის კომპეტენტურმა წარმომადგენელმა გარკვეული დრო საწარმოში გაატაროს, პირდაპირ იურთიერთოს ინჟინრებთან და ტექნოლოგებთან, საწარმოს მეპატრონესთან, მასალების და კომპონენტების მომწოდებლებთან და მათთან ერთად ბოლომდე დაამუშაოს პროდუქტი.

ეტაპი 3. წარმოების პროცესში ხარისხის კონტროლი

როგორც კი საწარმო იწყებს პროდუქტის წარმოებას, ფოკუსირება უნდა მოხდეს ხარისხზე.

ამოცანა მდგომარეობს იმაში, რომ როგორმე გაუმჯობესდეს პროდუქტის ხარისხი ისე, რომ ამ მიზნით დამკვეთმა არ დახარჯოს უამრავი ფული მუდმივ ინსპექციებზე. ამ შემთხვევაში საჭიროა პრობლემის გადაჭრისადმი სისტემური მიდგომა: შესწავლილ უნდა იქნას, თუ როგორ აკონტროლებენ საწარმოში ხარისხს, უნდა გაანალიზდეს გამოყენებული მეთოდები, გამოვლინდეს ხარვეზები და ა.შ.

ეტაპი 4. მომწიფებული ცვლილებების განხორციელება. წარმოების ორგანიზების გამოცდილი სპეციალისტი ადვილად აღმოაჩენს ბევრ შესაძლებლობას პროცესების გაუმჯობესებისა და დანახარჯების შესამცირებლად. ამასთან ეს არ მოითხოვს წარმოების კარდინალურ გადაიარაღებას ან სერიოზულ ინვესტიციებს ახალ მოწყობილობებში. ამიტომ ასეთი ტიპის სრულყოფისაკენ წაბიძგებით, დამკვეთი დაეხმარება მომწოდებელს შეამციროს წარმოების დანახარჯები და შესაბამისად, წარმოებული საქონლის ფასი.

მაგალითად ზოგიერთი მსხვილი დამკვეთი თავის ძირითად მომწოდებლებს ფასეულობის შექმნის ჯაჭვში სთხოვს მოიფიქროს როგორ და რამდენით შეუძლია მას მომავალ წლებში შეამციროს საწარმოო დანახარჯები და სთავაზობს იდეებს ამის მისაღწევად. ასეთი თხოვნა მომწოდებელს აიძულებს დაფიქრდეს, როგორ იმუშაოს უფრო ეფექტურად და ჩაატაროს წარმოდგენილი იდეების ტესტირება.

ეტაპი 5. შემსრულებლის წარმოების რეინჟინერინგი.

ყველა ზემოთქმულის კომპლექსური რეალიზებისთვის, სასურველია წარმოების რეორგანიზაცია განხორციელდეს შემდეგი გეგმის მიხედვით:

1. აირჩეს დამკვეთისათვის პრიორიტეტული ერთ-ერთი ამოცანა, მაგალითად:

- ხარისხის ამაღლება;
- საქონლის თვითღირებულების შემცირება;
- წარმოების დაჩქარება;
- შეკვეთილი პროდუქციის მცირე პარტიებად სწრაფად მიწოდება.

2. უნდა დადგინდეს ეფექტურობის საკვანძო მაჩვენებლები (key performance indicators, KPI) შერჩეული პრიორიტეტისათვის და მოხდეს მათზე დაკვირვება;

3. დამკვეთის მონაწილეობით საწარმოში უნდა მოხდეს პრიორიტეტების განხილვა, მათი მიღწევისათვის საჭირო ცვლილებების დაგეგმვა კონსენსუსის საფუძველზე;

4. უნდა დაინერგოს ცვლილებები, ისე რომ სწრაფად გამოჩნდეს გაუმჯობესება და დასახული მიზნისკენ წინწაწევა.

ჩვეულებრივად ორგანიზებულ მიწოდების ჯაჭვებში, საწარმოებს, როგორც წესი, არ უნდათ ახალი ტექნოლოგიების დანერგვა, ახალი მასალების გამოყენება, ახალი პროდუქტის გამოგონება. მცირე საწარმოების შემთხვევაში, ისინი

ცხოვრობენ დღევანდელი დღით და არ არიან დაკავებული კრეატიული იდეების მოძიებით და ინოვაციური გადაწყვეტების დანერგვით.

როგორც წესი, ასეთი ადგილობრივი საწარმოები ვითარდებიან მხოლოდ იმ უცხოელი კლიენტების წყალობით, რომლებიც სისტემატურად აწვდიან განხილვისათვის ახალ იდეებს და ტექნოლოგიებს, უზავენიან მომწოდებელს ახალ მასალებს და სხვა ასეთს. "ინდუსტრია 4.0"-ის შესაძლებლობების გამოყენებაზე ორიენტირებული მიწოდების ჯაჭვის ჩვენს მოდელში, ამ გარემოებას დაემატება ისიც, რომ ქართულ მცირე საწარმოებისთვის ხელმისაწვდომი გახდება შესაბამისი ანალიტიკური ცენტრების მიერ ღრუბელში განთავსებული სათანადო ინფორმაციით სარგებლობაც.

რეზიუმეს სახით უნდა დავამატოთ, რომ ჩვენს მოდელში შემსრულებელი და დამკვეთი შეძლება პარტნიორობიდან ერთმანეთის კონკურენტებიც გახდნენ. საწარმო („ჭკვიანი“ ქარხანა) სწავლობს კლიენტისგან როგორ აწარმოოს ხარისხიანი საქონელი უმაღლესი ევროპული სტანდარტებით. კლიენტები ეხმარებიან მას მოაწესრიგოს წარმოება და გააუმჯობესოს ხარისხის კონტროლი, დანერგოს ახალი ტექნოლოგიები, რათა ფეხდაფეხ მიჰყვეს დროს - მოკლედ გამოდიან შესაბამისი პროცესების მამოძრავებლად. შემდეგ მწარმოებელი ირჩევს მიღებული შეკვეთებიდან ყველაზე წარმატებულ პროდუქტს, რომელიც დიდი ალბათობით კარგად გაიყიდება და ცოტაოდენი მოდიფიცირების შემდეგ (რომ არ იყოს პრეტენზიები კლიენტის მხრიდან), ცდილობს ამ საქონლის დამოუკიდებლად გაყიდვას ონლაინ-პლატფორმაზე, ან სხვა გზით. გასაგებია, რომ მისი ფასი უფრო მიმზიდველი იქნება ვიდრე ანალოგიური ფასები, რომელსაც ამ საწარმოს კლიენტები სთავაზობენ მომხმარებელს. რამდენიმე წლის შემდეგ, იგი შეიძლება გახდეს კარგად ცნობადი ბრენდი.

ლოკალური მიწოდების ჯაჭვების შექმნის პროცესში ჩინეთის ინდუსტრიული გამოცდილების ემპირიულ კვლევებთან ერთად გადამწყვეტი როლი ეკისრება მეოთხე ინდუსტრიული რევოლუციის ტექნოლოგიური შესაძლებლობის გამოყენებას, რომელიც მნიშვნელოვნად ამცირებს როგორც სამეწარმეო ჰაბის ორგანიზებისა და საწარმოო პროცესების განხორციელების ვადებს, ისე გამოშვებული პროდუქტის ხარისხს და მიწოდების ჯაჭვების მდგრადობას რისკების მიმართ.

2.3. მე-4 ინდუსტრიული რევოლუციის ტექნოლოგიური შესაძლებლობების გამოყენება მიწოდების ჯაჭვების ახლებურ ორგანიზაციაში (რეინჟინერინგში)

როგორც ზემოთ დეტალურად მიმოვიხილეთ, უკვე მრავლად არსებობს ახალი და განვითარებადი ტექნოლოგიები, რომლებიც აყალიბებენ საფუძველს მიწოდების ჯაჭვების რეინჟინერინგისთვის - მათი ღრმა ციფრული ტრანსფორმაციისთვის. ხელოვნური ინტელექტი და მანქანური სწავლა სულ უფრო ხშირად გამოიყენება რეორგანიზებულ მიწოდების ჯაჭვების მენეჯმენტში, ისევე როგორც ნივთების ინტერნეტი, ღრუბლოვანი და ზღვრული (პერიფერიული) გამოთვლები, პროგნოზირების ანალიტიკა, 3D ბეჭდვა და ბლოკჩეინი, რობოტები და დრონები, დამატებული და ვირტუალური (წარმოსახვითი) რეალობის მოწყობილობები. სწორედ ასეთი ტექნოლოგიები - 4IR ტექნოლოგიები და აღჭურვილობა ქმნის იმის ბაზისს, რასაც დღეს მეოთხე ინდუსტრიულ რევოლუციას ვუწოდებთ და სწორედ მათი სისტემური გამოყენებაა თანამედროვე მიწოდების ჯაჭვების რეინჟინერინგის არსიც[108,109].

როდესაც კომპანიები ებრძოდნენ COVID-19-ის მიერ გამოწვეულ ეკონომიკურ ტურბულენციას, ამ ტექნოლოგიების გამოყენებით ბიზნეს ლიდერებმა შეძლეს შეექმნათ ახალი სტრატეგიები კრიზისის გადასალახად - ზოგი დისტანციური მუშაობის მხარდასაჭერად, სხვები კი სამუშაო ადგილზე ან საწყობში უფრო მეტი სოციალური დისტანცირების უზრუნველყოფისთვის. კომპანიები, რომლებიც წარმატებით იყენებენ 4IR ტექნოლოგიებს, შეიძლება უფრო ძლიერი კონკურენტები აღმოჩნდნენ ადდგენის პროცესში და, სავარაუდოდ, უკეთესად მომზადებულნი იყვნენ მომავალში პოტენციური ეკონომიკური ვარდნისთვის.

4IR ტექნოლოგიები ხსნის შესაძლებლობებს არა მხოლოდ მომარაგების ჯაჭვებში ნივთების და რესურსების სწრაფი და საიმედო გადაადგილებისთვის, არამედ მათი უფრო ჭკვიანური და სწრაფი გამოყენებისთვისაც (იხ. ნახ. 31). მიწოდების ჯაჭვების გამართული, გამჭვირვალე საქმიანობის უზრუნველსაყოფად სხვა ტექნოლოგიებთან ერთად მნიშვნელოვანი როლის შესრულება შეუძლია ბლოკჩეინსაც, რასაც ქვემოთ განვიხილავთ უფრო დეტალურად.

4IR ტექნოლოგია მართავს მომხმარებელთა პროდუქტების, სერვისებისა და ურთიერთობების ახალ ეპოქას, უსაფრთხოების პრობლემების მიუხედავად



წყარო: PwC, s 4IR Consumer Intelligence Series, PwC, 2019
 შეკითხვა: რაც შეეხება 4IR ტექნოლოგიას და მათ გავლენას პროდუქტებზე ან მომსახურებაზე, რომლებსაც თქვენი კომპანია სთავაზობს, რამდენად ეთანხმებით ან არ ეთანხმებით შემდეგ განცხადებებს? (რესპონდენტთა რაოდენობა: 1800)

ნახ. 31. 4IR ტექნოლოგიების გავლენები

ბლოკჩეინი არის ტექნოლოგია, რომელსაც შეუძლია მიწოდების ჯაჭვის სანდო ცენტრალური ორგანიზაციის შუამავლობის გარეშე, უზრუნველყოს ავთენტიფიცირებულ მონაცემებით კომუნიკაცია მის თითოეულ მოთამაშეს შორის. რეალურ დროში მონაცემების გადამოწმებითა და დამატებით, ბლოკჩეინს შეუძლია გაზარდოს მიწოდების ჯაჭვის გამჭვირვალობა.

ბლოკჩეინი არის ციფრული მონაცემების განაწილებული რეესტრი, ტრანზაქციების, შესრულებული ოპერაციების მონაცემთა ბაზა, რომლებიც რეალურ დროში გაზიარებულია მასში მონაწილე ყველა მხარეს შორის და დამოწმებულია მათი უმრავლესობის კონსენსუსით.[30-32] ბლოკჩეინი შედგება ინფორმაციის შესანახი „ბლოკების“ "ჯაჭვისგან", სადაც თითოეული ბლოკი შეიცავს ინფორმაციას, როგორცაა განხორციელებული ტრანზაქციები, თანხები და ჩართული მხარეები. მიწოდების ჯაჭვში ერთმანეთთან დაკავშირებული ბლოკებში შესაძლებელია ყველა წინა ინფორმაციაზე წვდომა. ასე რომ, ბლოკჩეინის მონაცემთა ბაზა ინახავს სრულად ყველა შესრულებულ აქტივობისა და ინსტრუქციის ისტორიას, დაწყებულს პირველივე დღიდან. ეს სასარგებლოა, რადგან ბლოკჩეინი ხელს უწყობს მონაცემთა ავთენტურობას სხვადასხვა მომხმარებლებთან იმის შემოწმებით, რომ ბლოკჩეინის მათთან შენახული ასლი ემთხვევა ყველა დანარჩენს. ყოველი ტრანზაქცია დამოწმებულია მომხმარებელთა ქსელის მიერ, რომელთაც ეწოდება "მაინერები". [30]

მიწოდების ჯაჭვის ყველა მონაწილეს ექნება რეესტრის ერთი და იგივე ასლი, რაც მას უფრო საიმედოს ხდის, ვიდრე ცენტრალიზებული სისტემით სარგებლობისას. ეს ქმნის ბლოკჩეინის შემდეგ უპირატესობებს მიწოდების ჯაჭვში:

- მატერიალური მიწოდების ჯაჭვის მიკვლევადობის გაზრდა კორპორატიული სტანდარტების დაკმაყოფილების უზრუნველსაყოფად;
- ნაკლები ზარალი არალეგალურ/შავ ბაზარზე ვაჭრობის შედეგად;
- ხილვადობისა (გამჭვირვალობის) და შესაბამისობის გაუმჯობესება აუთოსორსირებული კონტრაქტის წარმოებასთან დაკავშირებით;
- დოკუმენტაციისა და ადმინისტრაციული ხარჯების შემცირება.

ყველა ეს მეტად მნიშვნელოვანია, ვინაიდან გამოკითხულ მომხმარებელთა 90 პროცენტზე მეტი სურსათის პროდუქტების გამჭვირვალობას ასახელებს [37], როგორც კრიტიკულ ფაქტორს, რომელიც გავლენას ახდენს მათ შესყიდვაზე და მოელის, რომ მწარმოებლები უზრუნველყოფენ საჭირო ინფორმაციით. მომხმარებელთა დაახლოებით 55 პროცენტი ან მეტი გადაიხდის პრემიას სოციალური პასუხისმგებლობის ხელშემწყობი კომპანიების სერვისებისთვის [13].

ბლოკჩეინის გამოყენებასთან ერთად, შესაძლებელია ფიზიკური აქტივების დიგიტალიზაცია და მათი მონაწილეობით ყველა ტრანზაქციის დეცენტრალიზებული, უცვლელი ჩანაწერის შექმნა [70,89]. ეს კი შესაძლებელს გახდის აქტივის თვალყურის მიდევნებას წარმოებიდან მიწოდებამდე ან საბოლოო მომხმარებლის მიერ გამოყენებამდე. ბლოკჩეინის გამჭვირვალობა ასევე შეიძლება დაეხმაროს თაღლითობის შემცირებას მაღალი ღირებულების საქონელზე, როგორცაა ძვირფასი ლითონები და ფარმაცევტული პროდუქტები. ეკონომიკური თანამშრომლობისა და განვითარების ორგანიზაციის მონაცემებით, ყალბი საქონლით ვაჭრობის მოცულობა ყოველწლიურად 450 მილიარდ დოლარზე მეტს შეადგენს [32]. გარდა ამისა, განვითარებად ეკონომიკებში გაყიდული მედიკამენტების დაახლოებით 10-30 პროცენტი ყალბია, რაც იწვევს ასობით ათასი ადამიანის სიკვდილს და მილიარდობით დოლარის შემოსავლის დაკარგვას მთელ მსოფლიოში [89].

ბლოკჩეინი ეხმარება კომპანიებს გააცნობიერონ, თუ როგორ გადაეცემა ინგრედიენტები და მზა საქონელი თითოეულ ქვეკონტრაქტორს, ასევე გაზარდოს ბაზრის საბოლოო მომხმარებლების ნდობა მათი პროდუქტების მიმართ. გარდა

ამისა, ბიზნესს შეუძლია შეინარჩუნოს მეტი კონტროლი აუთსორსირებული კონტრაქტის წარმოებაზე და მეტი დრო დაუთმოს მიწოდებული საქონლისა და მომსახურების ხარისხის გაუმჯობესებას, ღირებულების შემცირებას ან ორივეს ერთად [70].

საბოლოოდ, მონაცემების ეფექტური აუდიტის საშუალებით, ბლოკჩეინს შეუძლია გაამარტივოს ადმინისტრაციული პროცესები და შეამციროს ხარჯები მიწოდების ჯაჭვში [89].

გამოწვევებთან წარმატებული გამკლავების მაგალითად განვიხილოთ ბლოკჩეინტექნოლოგიის დანერგვა უმსხვილეს სატრანსპორტო კომპანიაში Walmart Canada. Walmart Canada ყოველწლიურად ახდენს 500000-ზე მეტ გადაზიდვას კანადის სადისტრიბუციო ცენტრებსა და მაღაზიებში, როგორც საკუთარი ავტოპარკის გამოყენებით, ასევე მესამე მხარის გადამზიდავების მეშვეობით [93]. თავის 70 სატვირთო გადამზიდავ პარტნიორთან გადახდის დავების პრობლემის გადასაჭრელად, Walmart Canada-მ შექმნა ბლოკჩეინის ქსელი. სისტემამ არა მხოლოდ ფაქტობრივად მოხსნა გადახდების პრობლემა; მან ასევე მნიშვნელოვნად გააუმჯობესა ოპერაციული ეფექტურობა.

თითოეული ინვოისი ყოველ გაგზავნილ ტვირთზე მოითხოვდა 200-ზე მეტი მონაცემის ასახვას მასში. ინვოისის და გადახდის პროცესის მონაცემთა შეუსაბამობების პირობებში, ანგარიშ-ფაქტურების 70% მოითხოვდა შემოწმება-შედარებას და შეთანხმებას, რაც ზრდიდა ტრანზაქციის ხარჯებს, იწვევდა გადახდის პროცესის გაჭიანურებას და გადამზიდავების უკმაყოფილებას, რომლებიც ამაოდ ელოდნენ ანაზღაურებას.

განაწილებული რეესტრის ტექნოლოგიის გამოყენებით Walmart Canada-მ შექმნა სისტემა, რომელიც პროცესის ყოველ ნაბიჯზე - გადამზიდავლის სატენდერო შეთავაზებიდან, მიწოდების და გადახდის დადასტურებამდე, მუდმივად აგროვებს რეალურ დროსთან სინქრონიზებულ ინფორმაციას, რომელიც ხილულია ტრანზაქციის მონაწილე ყველა მხარისთვის. სისტემამ უდიდესი წარმატება მოიპოვა: თუ კი ინვოისების 70%-ზე მეტი ადრე იყო სადავო, დღეს მათ 1%-ზე ნაკლებშია შეუსაბამობები, სათანადო მიზეზები ადვილად იძებნება და სწრაფად იხსნება.

ავტომატური შემოწმებები და ბალანსები ჩაშენებული უნდა იყოს ბლოკჩეინ სისტემაში. მაგალითად, გადამზიდველის ინფორმაცია გავლილი მანძილის და მოხმარებული საწვავის შესახებ, ავტომატურად შეიძლება შედარდეს ნივთების ინტერნეტის (IoT) დამოუკიდებლად მიღებულ მონაცემებთან და ნებისმიერი შეუსაბამობა დაუყოვნებლივ იქნას ხაზგასმული.

ასეთ შემოწმებებს და ბალანსებს თვითსწავლად სისტემასთან მივყავართ, იმის შესაძლებლობით რომ განისაზღვროს, თუ რომელი კონკრეტული მარშრუტებია ყველაზე უსაფრთხო და ეფექტური, ან საუკეთესო დროისა და საწვავის მოხმარების ოპტიმიზაციის თვალსაზრისით ავტომობილის ტიპის, მარშრუტის, ტვირთის წონის და მოგზაურობის დროის მიხედვით.

Walmart Canada-ს წარმატებამ აჩვენა, რომ თანამედროვე ტექნოლოგიებს შეუძლია მნიშვნელოვანი ოპერაციული და ფინანსური მოგება მოუტანოს კომპანიას და შექმნას ნდობის უპრეცედენტო დონე პარტნიორებს შორის [93].

პრაქტიკულად ყველა სამრეწველო დარგის მიწოდების ჯაჭვებში, „ინდუსტრია 4.0“-ის შესაძლებლობების და ინსტრუმენტების სისტემური გამოყენება, ფასეულობის მატების ახლებურად ორგანიზების საფუძველს იძლევა. სათანადო ტექნოლოგიური შესაძლებლობების არარსებობის, ან სიმწირის გამო, 1980-ანი წლების მმართველობითი ინიციატივების (Toyota Production System და ა.შ.) დანერგვისგან მიღებულმა ჯამურმა ეფექტმა, ვერ მიაღწია იმ მასშტაბებს, რასაც მოელოდნენ. "ინდუსტრია 4.0"-მა კი შექმნა ტექნოლოგიური და ორგანიზაციული საფუძველი საინვესტიციო შესაძლებლობების გლობალური გადანაწილებისთვის, კონკურენტული ახალი ბიზნეს მოდელების განვითარებისა და მათ მართვისთვის კომფორტული მენეჯერული სისტემებით.

კომპანიები, რომლებიც თავიანთ SCM სისტემებში იყენებენ ახალ ტექნოლოგიებს: ხელოვნურ ინტელექტს, მანქანურ სწავლას და პროგნოზირების ანალიტიკას, შეძლებენ გაცილებით უფრო გონივრული გადაწყვეტილებების მიღებას, სწრაფად მორგებას გარემოს გაუთვალისწინებელ რისკებზე და გააუმჯობესებენ მიწოდების ჯაჭვების მდგრადობას, რაც ფრიად აქტუალურია პანდემიის გამოცდილების ფონზე [64,67].

მათი და ზემოთაღწერილი სხვა ტექნოლოგიური შესაძლებლობების კომპლექსური გამოყენებით, მოხერხდა რამდენიმე ახალი მოდელის შემუშავება

მიწოდების ჯაჭვების ორგანიზებისათვის. მაგალითად ასეთია მიწოდების ჯაჭვი "ამაზონის" ეფექტი. შეკვეთების შესრულების ფართო ქსელმა, „ინდუსტრია 4.0“-ის ტექნოლოგიებზე დაფუძნებულმა საწყობების მართვისა და ორგანიზების ახალმა ფორმებმა, საშუალება მისცა „ამაზონს“ შესთავაზოს მომხმარებელს მიწოდება შეკვეთის მიღების, ან მის მომდევნო დღეს. იგივე სიჩქარით ითხოვენ მიწოდებას მომხმარებლები სხვა ონლაინ მაღაზიებისგანაც [102]. "ამაზონის" ეფექტი დიდ გავლენას ახდენს SCM-ებზე და მომხმარებელთა შესაბამისი მოლოდინების დასაკმაყოფილებლად, საჭირო ხდება სხვა ოპერატორებმაც, რომლებსაც სურთ დარჩნენ აღნიშნულ ბაზარზე, მოახდინონ საკუთარი მიწოდების ჯაჭვების რეინჟინერინგი უახლესი ტექნოლოგიების, აუტოსორსინგის ფართო გამოყენებით და "ბოლო კილომეტრის მიწოდების"²⁹ რეორგანიზებით³⁰.

სხვა მაგალითია მიწოდების „მწვანე“ ჯაჭვები [20,21,54]. „მწვანე“ პრაქტიკის ჩართვას მიწოდების ჯაჭვის მენეჯმენტში, შეუძლია ძალიან ბევრის გარდაქმნა როგორც პროდუქტის დიზაინსა და მასალების გამოყენებაში, ისე მის წარმოებასა, ლოჯისტიკასა და მიწოდებაში. იმის გათვალისწინებით, თუ რა მოსდის პროდუქტებს და აღჭურვილობას მათი სასიცოცხლო ციკლის განმავლობაში, ყალიბდება ე.წ. ცირკულაციური მიწოდების ქსელები, რომლებიც არა მხოლოდ გამოუსადეგარი ნაწარმის გადამუშავების, არამედ ზოგიერთი ნაკეთობის ხელახალი გამოყენების შესაძლებლობებსაც ქმნიან, პლასტმასების და ელექტრონული კომპონენტების სახით.

კიდევ კარგი მაგალითია *გამჭვირვალე მიწოდების ჯაჭვები*. უფრო მეტად ვიდრე ოდესმე, 21-ე საუკუნის 20-ანი წლების მომხმარებლები მონაწილეობენ გლობალურ ეკონომიკაში და მოტივირებულნი არიან განათავსონ საკუთარი შეკვეთები იმ კომპანიებში, რომელთა მიწოდების ჯაჭვების პრაქტიკას და პოლიტიკას ეთიკურად მიიჩნევენ [61,72].

²⁹ "ბოლო კილომეტრის მიწოდება" არის პროდუქტის გადანაცვლება საწყობის ან მაღაზიის თაროდან მომხმარებლის კარამდე. ხშირად ეს მიწოდების პროცესის ყველაზე ძვირი და შრომატევადი ნაწილია.

³⁰ ა. სამადაშვილი, ნ. ქვარაია (2023) სტუ-ს შრომების კრებული 4 "ინდუსტრია 4.0"-ს ტექნოლოგიები მიწოდების ჯაჭვების ორგანიზებასა და მართვაში".

საინტერესოა მრავალარხული (ომნიარხული)³¹ მიწოდების ჯაჭვების მაგალითიც. მოთხოვნები შეძენების მრავალარხულობისადმი მატულობს. იმის მიხედვით, თუ რა წესით გადაიხდის მომხმარებელი შესრულებული შეკვეთისთვის, სად და როგორ მიიღებს შეძენილს და როგორ იქნება ინფორმირებული მისი შესრულების პროცესზე, მას სურს შესყიდვის საკუთარი ვარიანტის პერსონალიზება. [72]

ონლაინ კომერციის მეშვეობით, პროდუქტის უბრალოდ შეთავაზების გარდა, თანამედროვე ტექნოლოგიის ბაზაზე შექმნილი SC კომპანიები დღეს ისეთ სავაჭრო გამოცდილებასაც ფლობენ, რომელიც ვირტუალურიდან ფიზიკურ კომერციაზე და ასევე უკან შეუფერხებლად გადასვლის შესაძლებლობას აძლევენ მათ, აერთიანებენ რა საკუთარ სავაჭრო გამოცდილებას მომხმარებელთა მომსახურებასთან, მასთან შეხების ყველა წერტილში.

საინტერესოა სავაჭრო და პოლიტიკური ძვრების გამთვალისწინებელი ჯაჭვები. [64,67] ბოლო რამდენიმე წლის განმავლობაში, ახალი ტარიფები და სავაჭრო პოლიტიკები გლობალური ეკონომიკის მეტად არაპროგნოზირებად ფაქტორებად გადაიქცნენ. ის კომპანიები, რომლებიც მთლიანად გლობალურ მიწოდების ჯაჭვებზე იყვნენ დამოკიდებულნი, დღეს თავს დაუცველად გრძნობენ და ეძებენ მიწოდების უსაფრთხო ვარიანტებს “სახლთან ახლოს”. ისეთი საწარმოო გადაწყვეტილებები, როგორცაა ნივთების ინტერნეტი და წარმოება მოთხოვნის მიხედვით, 3D ბეჭდვა, ვირტუალურ მარაგები და ა.შ., სულ უფრო რეალისტურად აქცევს ამ ამოცანის გადაწყვეტას.

"ინდუსტრია 4.0"-ის ტექნოლოგიების შესაძლებლობების სისტემურმა გამოყენებამ მიწოდების ჯაჭვის ორგანიზებასა და მენეჯმენტში, მკვეთრად გაზარდა მათი ეფექტიანობა. დღევანდელი “ჭკვიანი” მიწოდების ჯაჭვის გადაწყვეტილებების უკან მდგომ "ინტელექტს", "ინდუსტრია 4.0"-ს ხედვების საფუძველზე მომუშავე პარტნიორ-საწარმოთა ოპერაციულ მეხსიერებაში გამოყენებული თანამედროვე მონაცემთა ბაზები და საწარმოო რესურსების დაგეგმვის (ERP) სისტემები, ღრუბლოვანი კავშირის და გამოთვლების

³¹ომნიარხულობა (Omnichannel) გაყიდვის ისეთი წესია, რომლის პირობებში შეძენა თანაბრად მიმზიდველია მომხმარებლისთვის იმის მიუხედავად, ყიდულობს იგი პროდუქტს კომპიუტერით, მობილური ტელეფონის აპლიკაციით, თუ ჩვეულებრივ მაღაზიაში.

შესაძლებლობები, მანქანური სწავლა, ხელოვნური ინტელექტი ქმნიან. [86,87] ურთიერთდაკავშირებული მანქანების, საკომუნიკაციო მექანიზმებისა და გამოთვლითი სიმულაციების ქსელის მეშვეობით, თანამედროვე მიწოდების ჯაჭვი რეალურად ღირებულების შემქმნელ ერთიან საწარმოო სისტემად იქცევა, რომელშიც მონაცემთა ანალიზი, ავტომატიზებული პროცესების მართვა და "კეთებით სწავლა" საერთო პრინციპების გაზიარების საფუძველზე მიმდინარეობს³².

მიწოდების ასეთი ჯაჭვის მართვა ღირებულების შექმნის ერთიანი ჯაჭვის კონტექსტში უნდა იყოს განხილული. ამიტომ რეინჟინერინგის მცდელობა არამარტო მიწოდების ჯაჭვზე, არამედ მის ყველა ძირითად კომპონენტზეც უნდა გავრცელდეს. შედეგად მკვეთრად გაუმჯობესდება მისი შიდა და გარე *ლოჯისტიკის მენეჯმენტი*: დაჩქარდება, გახდება უფრო მოქნილი და საიმედო საქონლის, ნედლეულისა და წარმოებული პროდუქტის ტრანსპორტირება და შენახვა, მომხმარებლისთვის მისი მიწოდების მოხერხებულობა, აგრეთვე გაუმჯობესდება პროდუქციის ე.წ. გაყიდვის შემდგომი მომსახურება. [34]

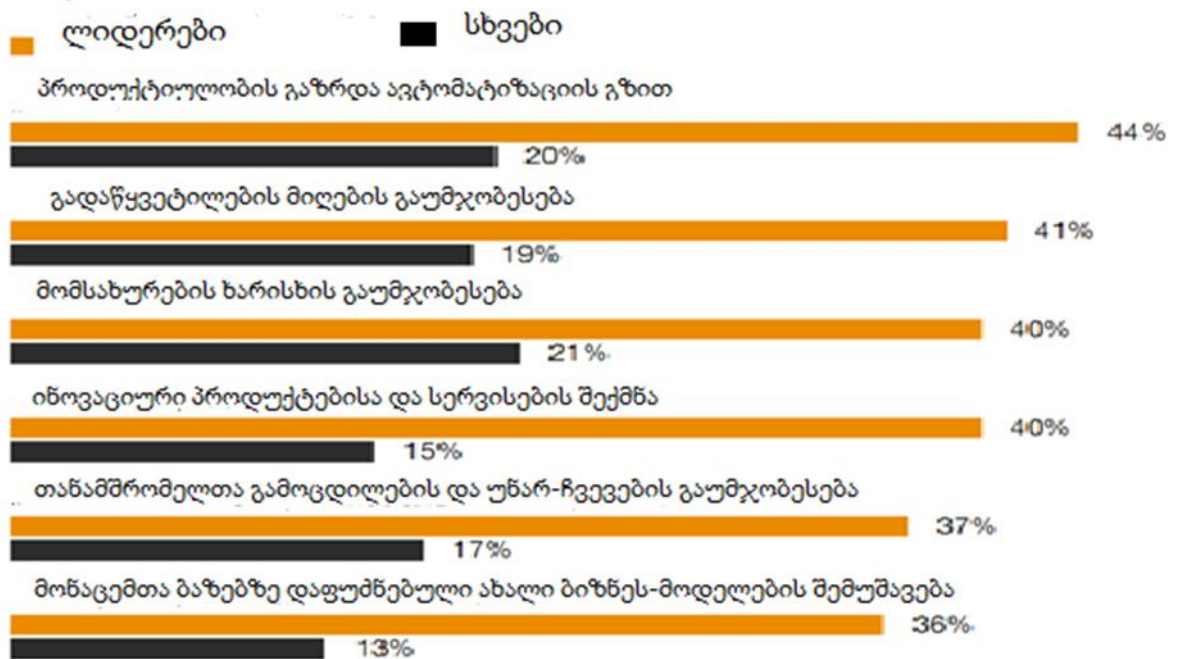
მიწოდების ჯაჭვის საწარმოო სისტემის *ოპერაციული მენეჯმენტი* განხორციელდება პროდუქტის ხარისხზე და მიწოდების მდგრადობაზე მომხმარებლის სრული დაკმაყოფილებით. ხელოვნური ინტელექტსა და ნივთების ინტერნეტზე დაფუძნებული სისტემების გამოყენება, შექმნის დამატებით შესაძლებლობებს წარმოების ოპტიმიზაციისა და ავტომატიზაციისთვის. [21] 3D ბეჭდვის დანერგვას, შეუძლია აღმოფხვრას როგორც პროდუქტის დეფიციტის, ისე მისი გადაჭარბებული წარმოების პრობლემები. კიბერ-ფიზიკური სისტემების გამოყენება მასში ეფექტურად უზრუნველყოფს ე.წ. მას-კასტომიზაციას - მასობრივ წარმოებას პერსონალური დაკვეთების საფუძველზე [74].

ასე ორგანიზებული მიწოდების ჯაჭვების საერთო *პროდუქტის სასიცოცხლო ციკლის* ყველა ეტაპზე, დაწყებული სათანადო იდეის გაჩენიდან და მისი რეალიზების პროექტიდან, წარმოებით, განვითარებით, ექსპლუატაციით გაგრძელებული და გამოყენების შემდეგ უტილიზაციით დამთავრებული, მათში

³²Kane, J. (18/1/2021). Data analytics is transforming supply chain management. Thomson Reuters Institute. <https://www.thomsonreuters.com/en-us/posts/international-trade-and-supply-chain/data-analytics-supply-chain-management/>

გამოყენებული პროგრამული და ტელეკომუნიკაციის სისტემები უზრუნველყოფენ ჩართულ პარტნიორთა ურთიერთთანამშრომლობას და სრულად აწვდიან მათ პროცესების მონიტორინგისა და კონტროლისთვის საჭირო ინფორმაციას [71].

ხელოვნური ინტელექტის წარმატება



ნახ.32. ხელოვნური ინტელექტის უპირატესობები

"ინდუსტრია 4.0"-ის ტექნოლოგიებმა: ნივთების ინტერნეტმა, "ჰკვიანმა" სენსორებმა, მანქანა-მანქანასთან (M2M) ტიპის საწარმოო კავშირებმა და ე.წ. "ციფრულმა ტყუპებმა", არსებითად შეცვალეს მიწოდების ჯაჭვების საწარმოო აქტივების მენეჯმენტი - ფიზიკური აქტივებით სარგებლობის და მომსახურების მართვა მიწოდების ჯაჭვში. გაუმჯობესებულია მისი ეფექტიანობა და უსაფრთხოება, გაზრდილია პროფილაქტიკური მოვლის პოტენციალი, სულ მეტ და მეტ კომპონენტს შეუძლია დღეს საკუთარი შეკეთების საჭიროების დამოუკიდებელი განსაზღვრა, ან ავარიის პროგნოზირება და შესაბამისი პრევენციული სამუშაოების დაგეგმვა-განხორციელება.

მთავარი გამოწვევა, რომელიც დგას მიწოდების ჯაჭვში ჩართულ ორგანიზაციათა შესყიდვების მენეჯმენტის წინაშე, შესასყიდი რესურსების ზუსტი

რაოდენობის პროგნოზირებაა; მათ როგორც დეფიციტს, ასევე სიჭარბეს შეუძლია მნიშვნელოვანი ზიანის მიყენება ბიზნესისთვის. თანამედროვე ტექნოლოგიებს, მანქანურ სწავლასა და პროგნოზირების ანალიტიკას მნიშვნელოვანი როლის შესრულება შეუძლიათ შესყიდვებისთვის გამოწვევების პრევენციაში [96].

კიბერუსაფრთხოება. მიუხედავად უდიდესი შესაძლებლობისა, რასაც „ინდუსტრია 4.0“-ის ტექნოლოგიების დანერგვა იძლევა მომარაგების ჯაჭვების ორგანიზებასა და მართვაში, უკვე დადასტურდა, რომ მის წინაშე დგას უსაფრთხოებასთან დაკავშირებული რისკები, რამაც, ინფორმაციის დაცვის სათანადო დონეზე უზრუნველყოფის გარეშე, შესაძლოა სავალალო შედეგებამდე მიგვიყვანოს [82]. რისკებს შორის მოიაზრება: კომერციული საიდუმლოების, კონფიდენციალური მასალების გამჟღავნება და ადამიანების ჯანმრთელობის გაუარესება. მათ შორის, მოიცავს ისეთ კიბერშეტევებს, რომელიც მიმართული იყო ქვეყნების ენერგოსისტემაზე (უკრაინის ტერიტორიის უდიდეს ნაწილში ელექტროენერჯის წყვეტა; გაზსადენის აფეთქება რუსეთში; აშშ-ში ნავთობსადენის ბლოკადა), ჯანდაცვის სისტემაზე (დიდ ბრიტანეთი გადაუდებელი სამედიცინო დახმარების სერვისების კოლაფსი), კვების სექტორზე (ჩრდილოეთ ამერიკის ხორც პროდუქტების წარმოების შეჩერება) და მრავალი სხვა³³.

კიბერშეტევების შედეგად ინფორმაცია შეიძლება შეიცვალოს, მასზე წვდომა შეიზღუდოს, განადგურდეს ან გაიცეს არავტორიზებულ პირზე. ასევე, კიბერშეტევის ტიპიდან გამომდინარე, მისი შედეგი შეიძლება იყოს სერიოზული ფინანსური და რეპუტაციული ზიანის მომტანი.[105]

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, ტექნოლოგიების განვითარება-დანერგვასთან და მათზე დამოკიდებულების ზრდასთან ერთად აუცილებელია ბიზნეს ოპერატორებმა კიბერსივრცის სპეციფიკიდან გამომდინარე, სერიოზული ძალისხმევა გაიღონ თავიანთი ინფორმაციული ინფრასტრუქტურის დასაცავად.

³³ა. შეყელაძე (2023) სადოქტორო ნაშრომი „საჯარო ადმინისტრირების ინფორმაციული უსაფრთხოების გამოწვევები და მათი მართვის ინოვაციური საშუალებები“.

თავი 3. ლოკალური მიწოდების ჯაჭვის საორგანიზაციო მოდელი

3.1. საქართველოს გეოგრაფიული პოზიციონირება - ლოკალურ მიწოდების ჯაჭვის შექმნის ხელშემწყობი წინაპირობა

მიზეზთა გამო აუთსორსინგმა, რომელიც ერთ დროს ძალიან ხელსაყრელი და მიმზიდველი იყო, ნაწილობრივ დაკარგა მიმზიდველობა. ერთის მხრივ იმიტომ, რომ ახლად დაწესებული ტარიფების გამო, იაფი პროდუქტები საგრძნობლად გაძვირდა, ამას თან დაერთო მუშა ხელის გაძვირებაც აზიის ქვეყნებში, და მეორეს მხრივ, კორონავირუსის პანდემიამ აჩვენა იმის აუცილებლობა, რომ პროდუქციის ნაწილი ლოკალურად ან ევროპასთან ბევრად უფრო ახლოს იქნეს წარმოებული ვიდრე აზიაში, რათა უზრუნველყოფილი იყოს რისკების პირობებშიც კი პროდუქციის მიწოდება მომხმარებელთან [97].

წინა საუკუნის ბოლო ათწლეულებიდან ჩინეთის ეკონომიკის სტრუქტურულმა ცვლილებამ და ბაზრის გლობალიზაციამ ჩინეთს სტაბილური ეკონომიკური ზრდა და მსოფლიოში ყველაზე დიდი ექსპორტიორი ქვეყნის პოზიცია მოუტანა, რომელსაც სავაჭრო ურთიერთობების აქვს მსოფლიოს თითქმის ყველა ქვეყანასთან, საქართველოს ჩათვლით. ამაზე მეტყველებს ბოლო წლებში შესამჩნევად გაზრდილი სავაჭრო მაჩვენებლები. მიმდინარე წლის ექსპორტის ზრდის ნიშნული, წინა წელთან შედარებით 3.4-ჯერ მეტია და ტენდენციაც დადებითია. გრძელვადიან პერიოდში ჩინეთსა და საქართველოს შორის არსებული თავისუფალი ვაჭრობის შეთანხმება ქართველ ბიზნესმენებს აძლევს ჩინეთის უმსხვილეს ბაზარში შეღწევის შესაძლებლობას.³⁴

2023 წლის ივლისის ბოლოს ჩინეთის სახალხო რესპუბლიკაში საქართველოს პრემიერ მინისტრის ვიზიტის შედეგები საქართველოსთვის შესაძლებლობების ახალ ფანჯარას ხსნის როგორც პოლიტიკურ, ისე სოციალურ-ეკონომიკურ კრილში. ჩინეთს „ამ ეტაპზე...ადარ სურს რუსეთი გამოიყენოს როგორც ძირითადი ჰაბი და ეძებს სხვა გზებს. ამ მხრივ ჩინეთისთვის ძალიან მნიშვნელოვანია გზა შუა აზია-აზერბაიჯანი-საქართველო, რათა გავიდეს ხმელთაშუა ზღვის ოფშორულ

³⁴ წყარო. საქსტატი

ზონაში.³⁵ ირაკლი ღარიბაშვილსა და სი ძინპინს შორის გამართულ მოლაპარაკებებზე დიდი ადგილი დაეთმო საქართველოზე გამავალი ე.წ. შუა დერეფნის ამუშავების თემას. ეს დერეფანი ევროპასა და აზიას, უმოკლესი სახმელეთო გზით დააკავშირებს³⁶.

ლოკალური მიწოდების ჯაჭვების ორგანიზების მიზანშეწონილობის დასაბუთებული სტრატეგიის თვალსაზრისით, საქართველოს შეუძლია წარმატებით გამოიყენოს საკუთარი ხელსაყრელი გეოგრაფიული მდებარეობა. როგორც ევროპისა და აზიის დამაკავშირებელი და პორტებთან წვდომის მქონე ქვეყანა, საქართველოს აქვს პოტენციური წინა ფლანგზე გამოჩნდეს, როგორც ერთ-ერთი მთავარი ჰაბი ევროპული კომპანიების მოსამარაგებლად აზიიდან.

ლოკალური მიწოდების ჯაჭვების ორგანიზების, როგორც მათი მდგრადობის აუცილებელი პირობის მიზანშეწონილობის სასარგებლოდ მუშაობს ასევე ბოლო დროს მსოფლიოში მიმდინარე პოლიტიკური არასტაბილური მდგომარეობა [96], მათ შორის რუსეთ-უკრაინის ომი.

ახალ გეოპოლიტიკურ ვითარებაში როგორია საქართველოს სატრანზიტო შესაძლებლობები, რა უნდა გაკეთდეს იმისთვის, რომ ქვეყანამ თავისი სატრანზიტო შესაძლებლობები მაქსიმალურად ეფექტურად გამოიყენოს? სამთავრობო პროგრამის შესრულების შესახებ (2022) ვიცე პრემიერის ლ. დავითაშვილის მოხსენებაში აღნიშნულია, რომ „საქართველოს სატრანზიტო და ლოგისტიკური პოტენციალის გაძლიერების მიზნით, გრძელდება ქვეყნის სატრანსპორტო ინფრასტრუქტურის განვითარება და საერთაშორისო სატრანსპორტო ქსელებში ინტეგრაციის ხელშეწყობა“. ვითარდება ქვეყნის სანავსადგურე ინფრასტრუქტურა. დასრულდა ფოთის ნავსადგურში ახალი მრავალფუნქციური საზღვაო ტერმინალის (საინვესტიციო მოცულობა 93 მლნ აშშ დოლარი) მშენებლობის პირველი ფაზა, საიდანაც 50 ათასი აშშ დოლარი ამერიკის საერთაშორისო განვითარების საფინანსო კორპორაციის (DFC) ანგარიშზე მოდის.

გრძელდება ანაკლიის ღრმაწყლოვანი პორტის მშენებლობა. 2021 წლის მაისში საერთაშორისო საკონსულტაციო კომპანიამ – MTBS, განახორციელა ანაკლიის

³⁵ სანდრო თვალჭრელიძე, „რა გეოპოლიტიკური ინტერესები აქვს ჩინეთს საქართველოში“ გაზეთი „კვირის პალიტრა“ #31 (1514) 31 ივლისი-6 აგვისტო, 2023 წელი, გვ.2

³⁶ გაზეთი „კვირის პალიტრა“ #31 (1514) 31 ივლისი-6 აგვისტო, 2023 წელი, გვ.5.

დრმაწყოლოვანი ნავსადგურის პროექტის ფარგლებში არსებული კვლევების განახლება და დამატებით ახალი კვლევები ჩაატარა.

მიმდინარეობს რკინიგზის მოდერნიზაციის პროექტი. აღნიშნული პროექტის ფარგლებში დასრულებულია ყველა გვირაბის (სულ 6) მშენებლობა. მათ შორისაა 8300 მ სიგრძის, ამიერკავკასიაში ყველაზე გრძელი, ქვიშხეთი-ზვარეს დამაკავშირებელი გვირაბი. დასრულების ფაზაშია ბაქო-თბილისი-ყარსის რკინიგზის პროექტიც, შესრულებულია სამშენებლო სამუშაოთა 86%.

განხორციელდა ქუთაისის აეროპორტის კოპიტნარის რკინიგზის სადგურის რეაბილიტაცია, რომელიც სრულად შეესაბამება თანამედროვე სტანდარტებს. 2022 წლის მაისიდან „საქართველოს აეროპორტების გაერთიანებას“ მგზავრები უფასო შატლებით გაჰდაყავს კოპიტნარის სადგურიდან ქუთაისის საერთაშორისო აეროპორტამდე, რაც კიდევ უფრო კომფორტულ ხდის ქუთაისის საერთაშორისო აეროპორტიდან მგზავრობას.

აღსანიშნავია, რომ როგორც ზემოთხსენებული, ისე სხვა მსგავსი პროექტები, დრმა ტექნოლოგიური გადაიარაღებით არის თანხვედრილი. ასე მაგალითად, 2021 წელს მსოფლიო ბანკმა საქართველოში დაიწყო პროექტი „Creating a Framework for the Digitalization of Logistics Corridor between South Caucasus and Central Asia“, საქართველოს ლოგისტიკური დერეფნის გაციფრულების მიზნით. პროექტის შემდგომ ეტაპზე, რომელიც 2023 წლიდან გრძელდება, უნდა განხორციელდეს ციფრული ლოგისტიკური პლატფორმის პროტოტიპის შექმნა და პილოტირება.

საერთაშორისო სატრანსპორტო გადაზიდვების გამარტივებისა და ეფექტურობის გაზრდის მიზნით, საქართველოს ეკონომიკისა და მდგრადი განვითარების სამინისტროს დაგეგმილი აქვს და ახორციელებს პროექტებს „ჭკვიანი“ სატრანსპორტო სისტემების დანერგვის და ზოგადად ტრანსპორტის სექტორის გაციფრულების მიმართულებით³⁷.

რუსეთის მიერ უკრაინაში საომარი მოქმედებების დაწყების შემდეგ, რუსეთისათვის ეკონომიკური სანქციების დაწესებამ ახალი სიცოცხლე შესძინა

³⁷ გ. გურამიშვილი, საქართველოს ეკონომიკისა და მდგრადი განვითარების მინისტრის მოადგილე (2023), რეგიონული კონფერენცია „ჭკვიანი სატრანსპორტო სისტემები (ITS)“, ჩრდილოეთ მაკედონია, ქ.სკოპიე.

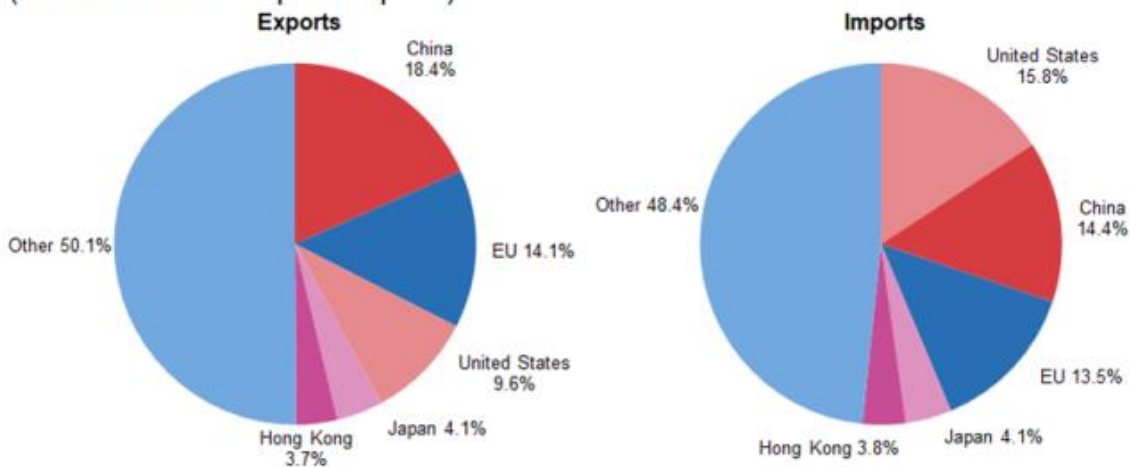
„შუა დერეფნის“ კონცეფციას - ჩინეთის ევროპასთან დამაკავშირებელი ალტერნატიული გზის იდეას.

ევროკავშირის სტატისტიკის სამსახურის მონაცემებით (ნახ.33), ექსპორტირებული საერთო პროდუქციის ღირებულებით მსოფლიოში ჩინეთი არის უპირობო ლიდერი 2,8 ტრლ აშშ დოლარით (18.4%), ანუ დანარჩენ მსოფლიოში გაყიდული თითქმის ყოველი მეხუთე პროდუქტი ჩინური წარმოებისაა. იმპორტირებული საქონლის ღირებულებით კი მეორე ადგილს იკავებს ამერიკის შეერთებული შტატების შემდეგ 2,27 ტრლ აშშ დოლარით (14.4%).

ევროსტატის მონაცემები უჩვენებს, რომ ჩინეთსა და ევროკავშირს შორის ექსპორტისა და იმპორტის მაჩვენებლები 2012 წლიდან მზარდია. ის 382 მლრდ \$ დან 2022 წელს 856 მლრდ დოლარამდე გაიზარდა.

China among the world's largest traders of goods, 2021

(% share of world exports/imports)



Source: Eurostat (online data code: ext_it_introeu27_2020) and UNCTAD



ნახ. 33. ევროკავშირის სტატისტიკის სამსახურის მონაცემები

ევროპის ქვეყნებთან დასაკავშირებლად ჩინეთი ტრადიციულად იყენებდა ე.წ. „ჩრდილოეთის დერეფანს“, რომელიც გადის ყაზახეთიდან რუსეთში, იქიდან კი ბელორუსის გავლით მიდის ევროპის ქვეყნებში. ჩრდილოეთის დერეფნის პარალელურად, ბუნებრივია ჩინეთი, თურქეთი, ცენტრალური აზიისა და სამხრეთ კავკასიის ქვეყნები ცდილობენ შექმნან ალტერნატიული გზა/მარშრუტი

„შუა დერეფანი“, უფრო ზუსტად ტრანსკავკასიური საერთაშორისო სატრანსპორტო გზა“ (TITR), რომელიც გვერდს აუვლის რუსეთს, და ცენტრალურ აზიაში რუსეთის ინტერესებს გაუწევს კონკურენციას³⁸.

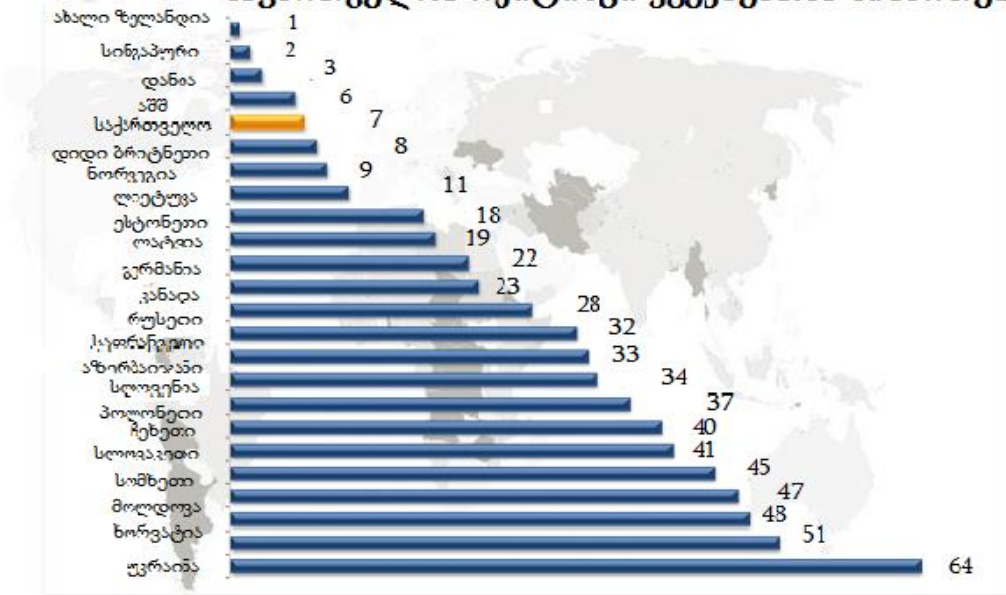
ისტორიულ მემკვიდრეობაზე დაყრდნობით და გეოგრაფიული მდებარეობის გათვალისწინებით საქართველო აღმოსავლეთ-დასავლეთის ურთიერთობის განუყოფელი ნაწილი გახდა. „აბრეშუმის გზის ფორუმის“ მიმართ, რომლის ერთ-ერთი დამფუძნებელი საქართველოცაა, დაინტერესების განსაკუთრებული გაზრდა 2023 წელს, რეგიონში საქართველოს როლის ზრდაზე მიანიშნებს; საქართველო, როგორც სტაბილური, საინტერესო, დინამიკურად განვითარებადი ეკონომიკის ქვეყანა მიმზიდველია ინვესტორებისთვის. ოპტიმიზმის საფუძველს იძლევა „შუა დერეფნის“ განვითარების თემა, ეს მარშრუტი არის უმოკლესი გზა, რომელიც აზიას ევროპასთან აკავშირებს. „ჩვენი დადებითი ეკონომიკური ტრაექტორია - ეს არის კარგად შემუშავებული მაკრო-ეკონომიკური პოლიტიკის მთელი რიგი სტრატეგიული რეფორმების და ჩვენი ამბიციების შედეგი. ჩვენ გვსურს უზრუნველვყოთ წვდომა ეკონომიკურ შესაძლებლობებზე, ავამაღლოთ ენერგეტიკული უსაფრთხოება და დავამყაროთ უფრო მეტი კავშირი ევროკავშირთან. სწორედ ამ დღის წესრიგის გათვალისწინებით, საქართველო - ეს არის ადგილი ინვესტიციებისთვის, სადაც დაბალი ხარჯები თანხვედრაშია შემცირებულ რისკებთან“ - განაცხადა საქართველოს ეკონომიკისა და მდგრადი განვითარების მინისტრმა ლევან დავითაშვილმა საქართველოს პარლამენტში (2023) ანგარიშის წარდგენისას.

საქართველოს, როგორც რეგიონული ლიდერის პოზიციებზე მიუთითებს მისი ადგილი მსოფლიო რეიტინგებში³⁹. კერძოდ, მსოფლიო ბანკის შეფასებით „ბიზნესის კეთება“ საქართველო იკავებს მე-7 ადგილს და უსწრებს ისეთ ქვეყნებს როგორცაა დიდი ბრიტანეთი, ნორვეგია, გერმანია და სხვ.

³⁸ პაატა ცაგარეიშვილი (2023) სატრანსპორტო დერეფნის კვლევის ცენტრი (საქართველო)

³⁹https://www.economy.ge/uploads/files/2017/reitingebi/2023/ratings_2023_geo_29_11_2023.pdf (2023) საქართველოს ეკონომიკისა და მდგრადი განვითარების სამინისტრო, „საქართველო მსოფლიო რეიტინგებში“

მსოფლიო ბანკი "ბიზნესის კეთება" საქართველოს რეიტინგი ქვეყნებთან მიმართებით



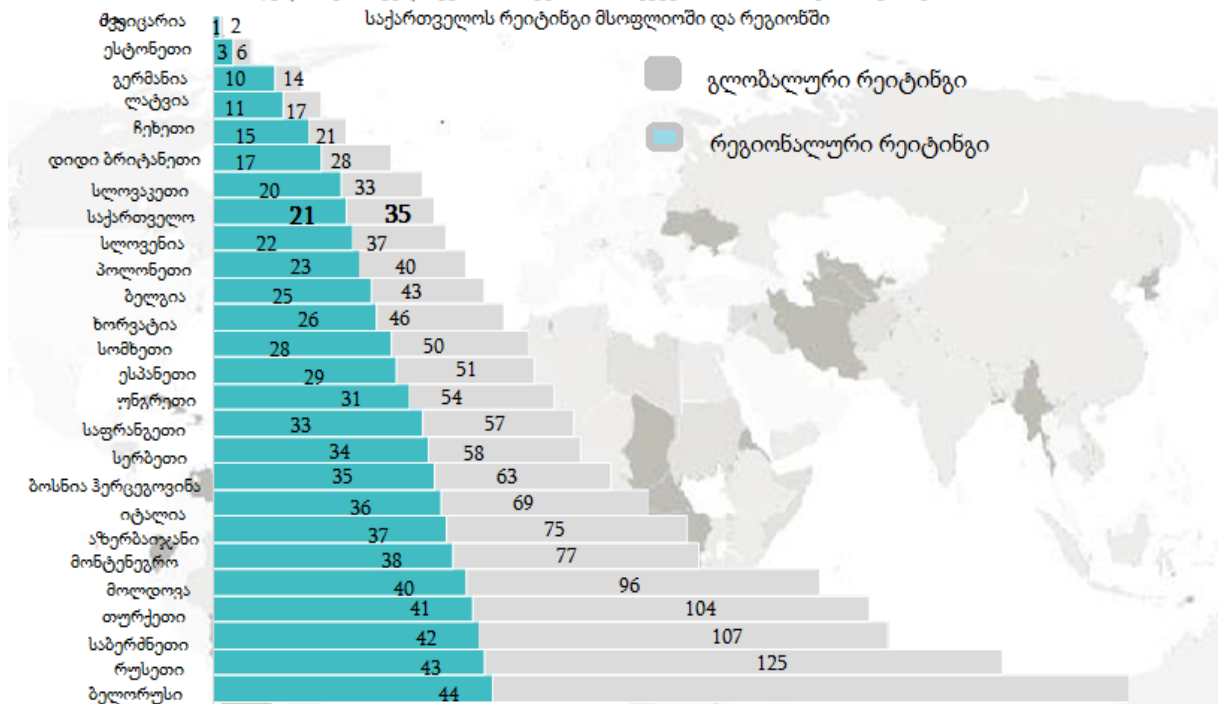
ნახ. 34. საქართველოს რეიტინგი „ბიზნესის კეთება“, მსოფლიო ბანკის კვლევების მიხედვით

„ეკონომიკური თავისუფლების ინდექსით“ 2023 წელს საქართველო ევროპის რეგიონის 44 ქვეყანას შორის 21-ე პოზიციაზეა.

Heritage Foundation "ეკონომიკური თავისუფლების ინდექსი"

2023 წელს საქართველო ევროპის რეგიონის 44 ქვეყანას შორის 21-ე პოზიციაზეა

საქართველოს რეიტინგი მსოფლიოში და რეგიონში



ნახ. 35. საქართველო „ეკონომიკური თავისუფლების ინდექსის“ მიხედვით

ეკონომიკური თანამშრომლობისა და განვითარების ორგანიზაციის (OECD) ანგარიშის - „მცირე და საშუალო მეწარმეობის პოლიტიკის ინდექსი 2020“ „SME Policy Index - 2020“ მიხედვით, საქართველომ რეიტინგში უპრეცედენტო წარმატებას მიაღწია 12-დან 9 კომპონენტში ქვეყანა უმაღლესი ქულით შეფასდა აღმოსავლეთ პარტნიორობის ქვეყნებს შორის; მსოფლიო მართლმსაჯულების პროექტი „კანონის უზენაესობის ინდექსი“ 2023 წლის ანგარიშის თანახმად, საქართველო 0.60 ქულით მსოფლიოს 142 ქვეყანას შორის 48-ე ადგილზე, ხოლო რეგიონის 15 ქვეყანას შორის პირველ პოზიციაზეა. საერთაშორისო საბიუჯეტო პარტნიორობის შეფასებით „ღია ბიუჯეტის ინდექსი“ საქართველო 2021 წელს 120 ქვეყანას შორის ლიდერია და 87 ქულით პირველ პოზიციას იკავებს. OECD ის შეფასებით „საინვესტიციო პოლიტიკის მიმოხილვა“ საქართველოს პირდაპირი უცხოური ინვესტიციების (FDI) მარეგულირებელი შეზღუდვის ინდექსი 0,018 შეადგენს და მსოფლიოს 85 ქვეყანას შორის მე-8 ადგილს იკავებს.

საქართველოს, როგორც მსოფლიოს ინდუსტრიულ ველზე საკუთარი ადგილის მაძიებელი ქვეყნის წარმატების პერსპექტივას ხელს უწყობს ის გარემოებაც, რომ მეოთხე ინდუსტრიული რევოლუცია მასტიმულირებელი ხდება ეკონომიკის კონკრეტული სექტორების ლოკალიზაციისთვის. საქართველოს პოზიციონირება, როგორც ასპარეზისა რობოტიზაციის და ციფრული კონტროლის ტექნოლოგიების მასობრივი და შეუზღუდავი დანერგვისთვის, ადგილობრივ ბიზნესებს აძლევს შანსს მონაწილეობა მიიღონ ე.წ. განაწილებულ გლობალურ წარმოებაში, რომელიც, საკუთარი ტექნოლოგიების მეშვეობით, სთავაზობს მათ უნივერსალურ წვდომას წარმოების კასკადური მასშტაბირებისთვის ბაზრების ზომებისა და დინამიკის მიხედვით.

ყველა ზემოხსენებული ფაქტორივი გარემოებების და შესაძლებლობების გათვალისწინება და ასახვა ვცადეთ ჩვენს მიერ შეთავაზებულ აზია-სამხრეთ კავკასია-ევროპა თანამშრომლობაზე ორიენტირებული მიწოდების ჯაჭვის მოდელში, რომლის ძირითადი მონახაზი წარმოდგენილია მომდევნო ტექსტში.

3.2. მიწოდების ჯაჭვის ვარსკვლავური მოდელი: ჰაბი ცენტრში, პარტნიორები და კლიენტები ირგვლივ

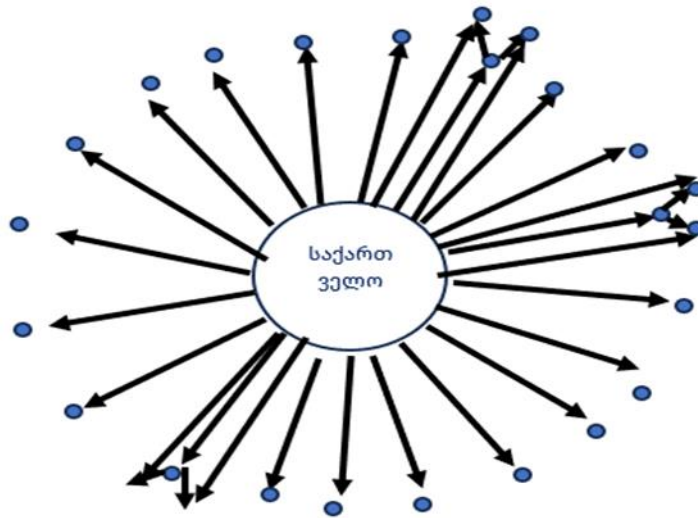
ზემოთ არა ერთხელ გაესვა ხაზი, რომ კოვიდ-პანდემიამ მთელს მსოფლიოში დღის წესრიგში დააყენა მიწოდების ჯაჭვების (Supply Chains, SCs) და ინდუსტრიული წარმოების ლოკალიზაციის პრობლემა, ლოკალური (მოკლე) მიწოდების ჯაჭვების განვითარებით.

ლოკალური მიწოდების ქსელის ორგანიზება, დღეს ტრადიციული გლობალური ქსელების ფუნქციონირების პრინციპებზე ნაწილობრივ უარის თქმით უნდა ხდებოდეს. შესაბამისი მიდგომის საფუძვლად უნდა იყოს აღებული სამრეწველო და ზოგადად სამეწარმეო პრაქტიკის ფართო და ყოვლისმომცველი ავტომატიზაცია, თანამედროვე "ჭკვიანი" ტექნოლოგიების გამოყენებით [99]. ჯაჭვის მონაწილეთა ბიზნეს-პროცესებში მათი ინტეგრაცია გამოიწვევს კომუნიკაციისა და თვითკონტროლის გაუმჯობესებას, შექმნის საფუძველს ისეთი საწარმოო მანქანების გამოყენებისთვის, რომელთაც დამოუკიდებლად, ადამიანის ჩარევის გარეშე შეუძლიათ პრობლემების ანალიზი და დიაგნოსტიკა. ყველა ამ მიმართულებით პროგრესირების საფუძველს "ინდუსტრია 4.0" შესაძლებლობების სისტემური გამოყენება ქმნის, რაზეც ასევე გვექონდა ლაპარაკი ზემოთ, წინამდებარე ნაშრომის შესაბამისი ნაწილებში.

როგორც საკუთარი კვლევების (სპეციალისტების და მეწარმეების გამოკითხვები საქართველოსა და აშშ-ში) შედეგების, სხვა მკვლევართა მოსაზრებებთან შეჯერებამ გვიჩვენა, მიზანშეწონილია ევროპა-აზიის კავშირზე ორიენტირებული მიწოდების ჯაჭვის ლოკალური ჰაბის შექმნა ცენტრით საქართველოში (იხ. ნახ. 36), რისი ობიექტურ შესაძლებლობასაც აძლიერებს როგორც უკანასკნელ პერიოდში მსოფლიოში განვითარებული მოვლენები, ისე საქართველოსთვის ევროკავშირის წევრობის კანდიდატი ქვეყნის სტატუსის მინიჭება გასული 2023 წლის დეკემბერში.

ამ ჩანაფიქრის განხორციელება განსაკუთრებით ეფექტური მაშინ იქნება, თუ კი ასეთი ჯაჭვი არ შემოიფარგლება მხოლოდ ლოგისტიკით, ჩვენი მომგებიანი ადგილ-მდებარეობის გამოყენების ხარჯზე. იგი უნდა ფუნქციონირებდეს როგორც

ფასეულობის შექმნის სრულფასოვანი მიმწოდებელი, საწარმოო შეთავაზებებით.



ნახ.36. რეგიონული ჰაბის გამარტივებული სქემა

საქართველოსა და სამხრეთ კავკასიის იმ მეზობელი ქვეყნებიდან, რომელთა არა აქვთ უშუალო გასასვლელი შავ ზღვაში. მხოლოდ ამისთვის აუცილებელია შესაბამისი საწარმოების ბიზნეს მოდელების გარდაქმნა და მათი გადაიარაღება "ინდუსტრია 4.0"-ის ტექნოლოგიურ შესაძლებლობების გამოყენებით.

ზემოთ, ნაშრომის შესაბამის ნაწილებში, საკმარისად დეტალურად განვიხილეთ მიზეზები, რომლებმა შეამცირეს „გრძელი“ გლობალური ქსელების მდგრადობა და რომელთა გამო გლობალური მიწოდების ჯაჭვები არა თუ ხელშემწყობი, თანდათანობით დამამუხრეჭებელიც კი გახდა წარმოებისთვის.

ხაზი გაესვა იმასაც, რომ მრავალი ექსპერტის აზრით (მანდოლა ს., პეტრუხელი ა., ურბინატი და სხვ.) [107], გამოსავალი მოქნილი ლოკალური მიწოდების ჯაჭვების ორგანიზებაშია. მე-4 ინდუსტრიული რევოლუციის „ქკვიან“ ტექნოლოგიური სისტემებზე აგებული ასეთი ჯაჭვები, საკუთარი ეკონომიურობით, პროცესების საიმედოობით და ხარისხიანობით, მდგრადობითა და მომხმარებელზე ორიენტირებით, გლობალურ მიწოდების ჯაჭვებზე გაცილებით მაღალი ეფექტიანობით ხასიათდებიან.

BPR მეთოდოლოგია, როგორც მოდელის განხორციელების საფუძველი

ჩვენი ჩანაფიქრის რეალიზებისთვის აუცილებელია იმ მეთოდოლოგიის შერჩევა, რომლის საფუძველზე მოხდება როგორც შემოთავაზებული ჰაბის ორგანიზება, ისე მიწოდების ჯაჭვების (ქსელების) ჩამოყალიბება მის ირგვლივ [102]. რიგი მოსაზრებების გამო, რომლებსაც ქვემოთ განვიხილავთ, ასეთ მეთოდოლოგიად შევარჩიეთ BPR - ბიზნეს პროცესების რეინჟინირინგი. საკითხის სიცხადისთვის მოგვყავს შესაბამისი ტერმინთა ის განმარტებები, რომლებსაც დავესესხეთ წყაროდან Harrington H. J., Business Process Improvement, New York 1994 [116]: „*პროცესი*: აქტივობების ჯგუფია, რომელიც იღებს შემავალს, ამატებს მას ღირებულებას და გამომავლის სახით აწვდის შიდა ან გარე მომხმარებელს. *საბოლოო შედეგების მისაღწევად*, პროცესები ორგანიზაციის რესურსებს იყენებენ. *წარმოების პროცესი*: ნებისმიერი პროცესი, რომელიც მონაწილეობს ფიზიკურ კონტაქტში აპარატურასთან (hardware) ან პროგრამულ უზრუნველყოფასთან (software), რომელიც უნდა მიეწოდოს გარე მომხმარებელს პროდუქტის შეფუთვამდე. *ბიზნეს პროცესი*: წარმოების პროცესების მხარდამჭერი ყველა სერვისი და პროცესი. ბიზნეს პროცესი შედგება ლოგიკურად დაკავშირებული ამოცანების ჯგუფისგან“.

ხოლო რეინჟინირინგის განმარტებისთვის ვიყენებდით მის იმ მნიშვნელობას, რომელიც მ. ჰამერმა და ჯ. ჩამპიმ თავის ფუნდამენტურ ნაშრომში Hammer M./Champy J., Reengineering the Corporation, New York 1993 ჩამოაყალიბეს: „რეინჟინირინგი არის ბიზნეს პროცესების საფუძვლიანი ახლად გაცნობიერება და რადიკალური გადახედვა იმ მიზნით, რომ მივალწიოთ დრამატულ გაუმჯობესებებს წარმადობის ისეთ კრიტიკულ თანამედროვე მახასიათებლებში, როგორცაა ღირებულება, ხარისხი, მომსახურება და სიჩქარე“ [117].

თავდაპირველად უნდა აღინიშნოს, რომ დღემდე მიწოდების ჯაჭვების ორგანიზებისა და კონტროლისთვის ინიციატორები ძირითადად იგივე წესებს იყენებენ, რაც ადრე საზოგადოდ იყო მიჩნეული ბიზნესის აგების საფუძვლად. გავიხსენოთ, რომ მათ შესაბამისად ღირებულების შექმნა, სათანადო მოქმედებების შესრულება და მათი კოორდინაცია (სხვა სიტყვებით რომ ვთქვათ, თავად პროცესი), ტრადიციულად მიმდინარეობს ვერტიკალურად სტრუქტურირებულ ორგანიზაციაში, სპეციალიზებულ დეპარტამენტების შიგნით: პროდუქციის

კვლევისა და განვითარების (R&D), შესყიდვების, წარმოების, გაყიდვების და ა.შ., რომელთაგან თითოეული ასრულებს პროცესის შესაბამის ეტაპს და საკუთარ „ნაწარმს“ - საბოლოო პროდუქტის ნამზადს გადასცემს მომდევნო განყოფილებას. ორგანიზაციულად ცალკეული განყოფილებები, მეტაფორულად რომ ვთქვათ, ერთმანეთისგან კედლებით არიან იზოლირებულნი, რაც ხელს უშლის ყოველგვარ გაცვლას მათ შორის.

1980-იან წლებში, ბაზრებზე მყიდველების დომინირებაზე გადასვლითა და მათი ინტერნაციონალიზაციით გამოწვეული მზარდი კონკურენტული ზეწოლის შედეგად აშკარა გახდა, რომ მომხმარებლის სარგებელი, სხვა სიტყვებით რომ ვთქვათ, ღირებულების მატება, რეალურად მომხმარებელზე ორიენტირებულ პროცესებში წარმოიქმნება და არა ორგანიზაციათა განყოფილებებში. ამ შეცვლილ გარემოში კონკურენტუნარიანობის შესანარჩუნებლად, 1980-იანი წლების ბოლოს შეიქმნა ახალი ორგანიზაციული პარადიგმა: კორპორატიული სტრუქტურების ვერტიკალურ ორგანიზებას დაემატა უწყებათაშორისი ჰორიზონტალური პროცესების პერსპექტივა.

შესაბამისი მოსაზრებები ყოველთვის ფოკუსირებულია საბოლოო პროდუქტზე, როგორც კომპანიის მიერ საკუთრივ ღირებულების შექმნის შედეგზე. მომხმარებელზე ორიენტაცია და მომხმარებელთა კმაყოფილება გახდა გადამწყვეტი ფაქტორები ბაზრების, როგორც „ბიზნესი-კლიენტისთვის“ (B2C), ისე „ბიზნესი-ბიზნესისთვის“ (B2B) ტიპის მომხმარებელთა მოთხოვნილებების დასაკმაყოფილებლად. იმის გათვალისწინებით, რომ მთელი ბიზნეს პროცესი წარიმართება მხოლოდ საბოლოო პროდუქტზე მიმართული შესრულების ძირითადი ინდიკატორებზე (KPIs) დაყრდნობით და არა განყოფილებების ინდიკატორებზე, რომლებიც იშვიათად არიან მომხმარებლებზე ორიენტირებულნი, მარტივდება ბიზნესის მართვა შედეგზე დაფუძნებული პერსპექტივიდან გამომდინარე [102].

სამეწარმეო ორგანიზაციათა სტრუქტურების ტრანსფორმირებისთვის ასეთი პროცესებისთვის მაქსიმალური ხელშეწყობის მიზნით სწორედ ჰამერმა და ჩამპიმ შექმნეს საკუთარი მეთოდოლოგია, რომელსაც ბიზნეს პროცესების რეინჟინერინგი (business process reengineering, BPR) უწოდეს. ჩვენი კვლევის შედეგებზე დაყრდნობით ვვარაუდობთ, რომ იგი არამარტო ცალკეულ ორგანიზაციათა

სტრუქტურირებისთვისაა გამოსადეგი, არამედ მათი გაერთიანებისთვისაც მიწოდების ჯაჭვებსა და ქსელებში.

ჩვენს ამ მოსაზრებას ამყარებს ისიც, რომ ნაშრომში (Hammer M., "The superefficient company" in: Harvard Business Review, September 2001) თავად მ.ჰამერიც აღნიშნავს: "BPR პირველ რიგში აოპტიმიზირებს შიდა პროცესებს, მაგრამ შემდგომ იგი უნდა გამოიყენებოდეს კომპანიათაშორისი პროცესების დასაგეგმარებლადაც." მისი აზრით, ამ შემთხვევაში მოსალოდნელია ხდება მეტი უკუგების მიღება, ვინაიდან ჯვარედინ-ფუნქციონალური პროცესებს მივყავართ ორგანიზაციათაშორისი კომუნიკაციის სრულყოფისა და, შესაბამისად, მეტ პოზიტიურ ქსელურ ეფექტებამდე.

აღნიშნულის სასარგებლოდ მეტყველებს ისიც, რომ თუ კი პროცესების ცვლილების საჭიროება, რასაც ეყრდნობა BPR-მეთოდოლოგია, თავდაპირველად ოპერაციების მენეჯმენტის საქმედ განიხილებოდა, დღეს იგი სტრატეგიული მენეჯმენტის ერთ-ერთ წამყვან თემად, ინსტრუმენტად და კონცეფციად გადაიქცა.

ეს მოსაზრება მხარდაჭერილია ნაშრომში Philip Kotler, Roland Berger, Nils Bickhoff. "Quintessence სტრატეგიული მენეჯმენტი." Apple Book, სადაც ნათქვამია: „BPR-მიდგომა უფრო მეტს მოასწავებს, ვიდრე პროცესის გაუმჯობესებას. იგი ორგანიზაციის თეორიის ელემენტად გვევლინება, რომელშიც განასხვავებენ კორპორატიული სტრუქტურების ორგანიზებას (როგორია ორგანიზაციის სწორი სტრუქტურა?), კორპორატიული პროცესების ორგანიზებისგან (როგორ იქმნება ღირებულება?)”.

თუ ამ ციტატის შინაარსს მოვარგებთ იმ მიდგომას, რომელიც მიწოდების ჯაჭვში არ ხედავს მხოლოდ ლოჯისტიკური ფუნქციის შემსრულებელს და რომელიც მასში ჩართულ ორგანიზაციებს ღირებულების შექმნის საერთო პროცესის მონაწილეებად აღიქვამს, უნდა შევთანხმდეთ, რომ BPR-მეთოდოლოგია გამოყენებადია ისეთი მიწოდების ჯაჭვების და ქსელების შექმნისათვის, რომელთა ყველა მონაწილეს მოეთხოვება ნათლად გაცნობიერება იმისა, თუ რა არის მისი წვლილი საბოლოო პროდუქტში და როგორ არის იგი დაკავშირებული ჯაჭვის დანარჩენ ნაწილთან. რასაკვირველია, ყველაფერ ამაში "ინდუსტრია 4.0"-ს იმ ტექნოლოგიური, საკომუნიკაციო და ანალიტიკური შესაძლებლობის გამოყენება,

რომლებიც დეტალურად გვექონდა განხილული ზემოთ, განსაკუთრებით ეფექტურად გახდის ჩვენი ჩანაფიქრის რეალიზაციას.

მიწოდების ჯაჭვის გარდაქმნა ღირებულების მატების პროცესზე ორიენტირებულად, ან მისი ახლად შექმნა ასეთად, იგივე შვიდი ძირითადი ნაბიჯის გადადგმას მოითხოვს, რომლებიც საზოგადოდ არის რეკომენდებული ჰამერისა და ჩამპის მიერ, რეინჟინერინგის საფუძველზე საკუთარი სტრუქტურის და პროცესების სრულყოფის სურვილის მქონე კორპორაციებისთვის. ესენია:

1. მოახდინეთ კორპორატიული სტრატეგიის იდენტიფიცირება, რაც კეთდება ან არსებული სტრატეგიის აღმწერი დოკუმენტების ანალიზით, ან სათანადო ჩარჩო-კითხვარის გამოყენებით;

2. განსაზღვრეთ სტრატეგიული კომპეტენციები, რომლებიც საჭიროა სტრატეგიის განსახორციელებლად: რაც იგივე ინფორმაციული წყაროების ნახვით ხდება, რაც პირველ პუნქტშია;

3. ჩაატარეთ პროცესების დეტალური ანალიზი: აქ ხაზგასმულია ღირებულების „არმმატებელი“ (non-value-added) ქმედებების (დუბლირება, უმოქმედობა, ზედმეტობა და ა.შ.) მოძიება შემდეგი კითხვების დასმით:

- აუცილებელია თუ არა პროცესისთვის ყველა ეს ქმედება?
- შეიძლება თუ არა გარკვეული ქმედებების შესრულება ხარისხის უფრო მაღალ დონეზე, ან იმავე დონეზე მაგრამ თუ უფრო სწრაფად?
- შესაძლებელია თუ არა რამდენიმე ქმედების გაერთიანება, პროცესში ინტერფეისების რაოდენობისა და ლოდინის პერიოდების შესამცირებლად?

4. შეარჩიეთ შესაცვლელი პროცესები: პროცესის ანალიზის შემდეგ საჭიროა მათი ცალ-ცალკე შეფასება, რათა ხელი შეეწყოს მათ შერჩევას ან პრიორიტეტიზაციას BPR-ისთვის. ბუნებრივია, არ შეიძლება ერთდროულად შეიცვალოს ყველა ძირითადი პროცესი; ეს საფრთხეს შეუქმნიდა მიმდინარე ბიზნეს ოპერაციებს. შერჩევისთვის გამოყენებული კრიტერიუმებია:

- პროცესის გავლენა მომხმარებელთა კმაყოფილებაზე (რამდენად მოქმედებს იგი მომხმარებელზე?);
- პროცესის სტრატეგიული მნიშვნელობა (რამდენად მნიშვნელოვანია პროცესი კომპანიისთვის?);
- პროცესის ოპტიმიზაციის პოტენციალი (რა შესაძლებლობები არსებობს?).

5. BPR-ისთვის განსაზღვრეთ წარმადობის ძირითადი ინდიკატორები (KPIs): პროცესების კონტროლისთვის დროის, ღირებულებისა და ხარისხის პარამეტრების მიხედვით, KPIs აღიწერება ორ განზომილებაში: *ეფექტურობა* (effectiveness) - გარე პერსპექტივა, ფოკუსირებული ხარისხზე და *ეფექტიანობა* (efficiency) - (შიდა პერსპექტივა, ფოკუსირებული დროსა და ღირებულებაზე) [115]. პროცესის ეფექტურობა პასუხობს კითხვას: რამდენად აკმაყოფილებს პროცესი საბოლოო მომხმარებლის მოთხოვნებს, ან რამდენად აკმაყოფილებს ქვეპროცესი ძირითადი პროცესის მოთხოვნებს? შესაბამისი ინდიკატორები მოიცავს საჩივრების რიცხვს, საგარანტიო ხარჯებს, დაბრუნებების რაოდენობებს, ბაზრის წილის შემცირებას და დაგვიანებულ დასრულებას. პროცესის ეფექტურობა კი ეხმიანება კითხვას: რამდენად სწრაფი და იაფია პროცესი? სათანადო ინდიკატორები მოიცავს მიწოდების დროებს, რესურსების განთავსებას და ლოდინის დროს, პროდუქტის ყოველ გამოშვებულ ერთეულზე.

6. დაიწყეთ BPR-ის ოპერაციული შესრულება: თავად BPR ხორციელდება ორ ძირითად ეტაპად ხელახალი დაგეგმარების - რედიზაინის და ხელახალი მოწყობის - რეინჟინერინგის. ხელახალი დიზაინის ეტაპი ეხება პროცესების „გადაცნობიერებას“ და შემოქმედებით გადამუშავებას: რატომ ვაკეთებთ ამ გარკვეულ საქმეს და რატომ ვაკეთებთ ისე, როგორც ვაკეთებთ და არა განსხვავებულად? აქტივობის მთლიანობაში შემუშავებისას, უპირატესობა ენიჭება მის შესრულებას უმცირესი ნაბიჯებით. გარდა ამისა, პროცესები მიემართება შედეგებსა და მომხმარებელზე, და არა თავად აქტივობაზე. რეინჟინერინგის ეტაპი კი გულისხმობს პროცესების ოპერატიულ გადამუშავებას: ვინ (პასუხისმგებელი ორგანიზაციული ერთეული), რა (აქტივობა, დავალება) უნდა გააკეთოს, როდის (დრო, გამომწვევი მოვლენა, პერიოდი) და რა რასთან ერთად (აუცილებელი ინფორმაცია)?

7. ახალი პროცესების მუდმივი მონიტორინგი და მუდმივი გაუმჯობესება: ახალი პროცესების მართვა რეალური KPI-ების სამიზნე ციფრებთან შედარების გამოყენებით, არის BPR-ის მუდმივი, უწყვეტი ამოცანა. რეორგანიზების ამ მომენტის შემდეგ, უკვე პროცესების უწყვეტი გაუმჯობესება ხდება საკმარისი იმისათვის, რომ ორგანიზაციის სტრატეგია დარჩეს კონკურენტუნარიანი და, შესაბამისად, მისი ბიზნეს აქტივობა მკვეთრად არ შეიცვალოს. თუ პროცესები

მუდმივად არ უმჯობესდება ამ გზით (ან თუ სტრატეგია იცვლება), ახალი BPR პროექტის გადაუდებელი აუცილებლობა დადგება რამდენიმე წელიწადში.

ყველაფერი ამის შედეგად, რეინჟინერინგი იწვევს შემდეგ ცვლილებებს კომპანიის შიგნით შესრულებულ სამუშაოსთან დაკავშირებით; სამუშაო განყოფილებები - ფუნქციონალური განყოფილებებიდან შესრულება გადადის პროცესის გუნდებზე; სამუშაოების შინაარსი - მარტივი დავალებებიდან მრავალგანზომილებიან ამოცანებამდე; ადამიანების როლები-კონტროლირებადიდან უფლებამოსილებამდე.

პროცესები იძენენ რამდენიმე ვერსიას: სამუშაო სრულდება იქ, სადაც ამას ყველაზე მეტად აქვს აზრი, მცირდება შემოწმებები და კონტროლი; მინიმუმამდეა დაყვანილი წუნდება; გავრცელებულია ჰიბრიდული - ცენტრალიზებულ/დეცენტრალიზებული ოპერაციები; იცვლება სამუშაოს შემსრულებლის მომზადება - ტრენინგებიდან განათლებამდე; ინაცვლებს მწარმოებლურობის გაზომვის და კომპენსაციური მოქმედების ფოკუსი - აქტივობიდან შედეგებზე; წინსვლის კრიტერიუმები იცვლება - წარმადობიდან უნარებამდე; ღირებულებები იცვლება - დამცავიდან მწარმოებლურამდე; მენეჯერები იცვლებიან - ზედამხედველებიდან მწვრთნელებამდე; იცვლება ორგანიზაციული სტრუქტურები - იერარქიულიდან „ჰორიზონტალურამდე“. იცვლებიან ხელმძღვანელები - ქულების მაფიქსირებლებიდან ლიდერებამდე.

გაუმჯობესების პოტენციალი რომელიც მიიღწევა მხოლოდ თანამშრომელთა რაოდენობის შემცირებით და პროდუქტიულობის ნებისმიერი ზრდით, ხანმოკლეა. ამ პრობლემის გადასაჭრელად, BPR 1990-იანი წლების შუა პერიოდში გაფართოვდა და მოიცვა ორი დამატებითი კომპონენტი: ცვლილებების მართვა და ინტეგრირების პერსპექტივა. ეს ახალი მიდგომა ასევე ცნობილია, როგორც „კორპორატიული ტრანსფორმაცია“ - შორსმიმავალი და აქტიური პროცესი, რომლის დროსაც კომპანიის რეორგანიზაცია მოიცავს ყველა განყოფილებას, კორპორატიულ კულტურას და თანამშრომლებს, რათა ადამიანების თავებში მოხდეს რეალური სტრატეგიული ცვლილებები.

ძირითადი ფაქტორები კორპორატიული ტრანსფორმაციაში არის უმაღლესი მენეჯმენტის მუდმივი ვალდებულება და ახალი ხედვის კოლექტიური ფორმულირება და გაზიარება. მიზანი - ოპერაციული პერსპექტივიდან

განხილული, უნდა იყოს ყველა პროცესისა და სფეროს ინოვაციისკენ სწრაფვა, ცვლილებებში ჩართული ყველა თანამშრომლის მოლოდინების და შიშების გათვალისწინებით. წარმატების მისაღწევად, ტრანსფორმაცია უნდა განხორციელდეს დაჟინებით და თანმიმდევრულად, ობიექტიდან ობიექტზე გადასვლით. ეს ნიშნავს, რომ შედეგები მუდმივად უნდა ინერგებოდეს. გაუმჯობესებები იყოს ინკორპორირებული და სრული მასშტაბით დანახული.

რეალური BPR და ტრანსფორმაციული პროექტები საკმაოდ ხანგრძლივია. რეორგანიზებული პროცესების საბოლოო განხორციელებას მინიმუმ ერთი წელი მაინც სჭირდება მცირე ორგანიზაციებში, ხოლო დიდში ეს შეიძლება გაგრძელდეს რამდენიმე წელიც. შესაბამისად, ასეთ პროექტებს უნდა ჰყავდეთ საკუთარი განმახორციელებელი (საპროექტო) ორგანიზაციები მმართველი კომიტეტებით, პროექტის მენეჯერებით და სამუშაო ჯგუფებით, ასევე საკომუნიკაციო პერსონალით. ამოცანები, რომლებიც უნდა შესრულდეს მიზნის მისაღწევად, ნაწილდება პროექტის წევრებს შორის (კომპანიის თანამშრომლებს და შესაძლოა გარე კონსულტანტებს) და კონტროლდება სამოქმედო მენეჯმენტის სისტემის მეშვეობით, სანამ პროექტი არ დასრულდება და ახალი პროცესები არ ამოქმედდება სრული მასშტაბით.

მე-4 ინდუსტრიული რევოლუციის შესაძლებლობების გამოყენება, „ჭკვიან“ საწარმოებად აქცევს ლოკალური მიწოდების ქსელის ყველა მონაწილეს [108,109]. იგი სათანადოდ აყალიბებს მათ შიდა სისტემებსაც, რითაც უზრუნველყოფს ამ კომპანიათა საქმიანობის კონტროლის უპრეცედენტოდ მაღალ დონეს. ნახ.37-ზე ნაჩვენებია, თუ რა ფაქტორები განაპირობებენ ყოველივე ამას. ეს არის ღრმა სამეწარმეო ანალიზის ჩატარების შესაძლებლობა, პრაქტიკულად შეუზღუდავი პირობების შექმნა საწარმოო პროცესებისა და აქტორების მონიტორინგისთვის, ნებისმიერი კონფიგურაციის კომუნიკაციის უზრუნველყოფა როგორც პერსონალს, ისე მანქანებს შორის „ღრუბლოვანი“ ტექნოლოგიების გამოყენებით და ა.შ.

კონცეპტუალური ხედვები, რომლებიც ასეთი ქსელების საწარმოო და მმართველობითი ელემენტების და სისტემების ჯეროვან გამოყენებას უზრუნველყოფენ, ოთხ შინაარსობრივ კატეგორიად იყოფიან [103]:

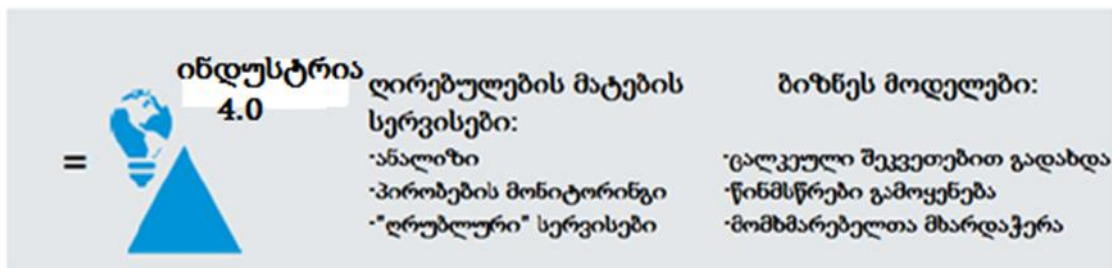
1. ურთიერთკავშირი - მანქანების, მოწყობილობების, სენსორების და ადამიანების უნარი და შესაძლებლობა დაუკავშირდნენ ერთმანეთს ნივთების, ან ადამიანების ინტერნეტის მეშვეობით;

2. ინფორმაციის გამჭვირვალობა - „ინდუსტრია 4.0“-ის ტექნოლოგიები სრულად და ყოვლისმომცველად აწვდიან ნებისმიერი საწარმოო პროცესის ოპერატორებს იმ ინფორმაციას, რომელიც საჭიროა მისი მიმდინარეობის მონიტორინგისა და მაკორექტირებელი გადაწყვეტილებების მიღება-გატარებისთვის;

3. ტექნიკური ასისტირება - საწარმოო სისტემების ის ტექნოლოგიური შესაძლებლობები და უნარები, რომლებიც ადამიანებს ეხმარებიან როგორც გადაწყვეტილებების მიღებასა და პრობლემების გადაჭრაში, ისე რთული, ან საფრთხის შემცველი სამუშაო ამოცანების შესრულებაში;

4. გადაწყვეტილებების დეცენტრალიზებული რეალიზება - კიბერ-ფიზიკური სისტემების და აღჭურვილობის უნარი თავად მიიღოს განმსაზღვრელი სამუშაო გადაწყვეტილებები და დამოუკიდებლად მოახდინოს მათი პრაქტიკაში გატარება.

საორგანიზაციო პრინციპი: წარმოება მკაფიოდ იდენტიფიცირებადი და "ინტელექტუალური" კომუნიკაციის შესაძლებლობების მქონე ფიზიკური ობიექტების მეშვეობით



ნახ.37. „ჰეკიანი“ მიწოდების ჯაჭვების სქემა

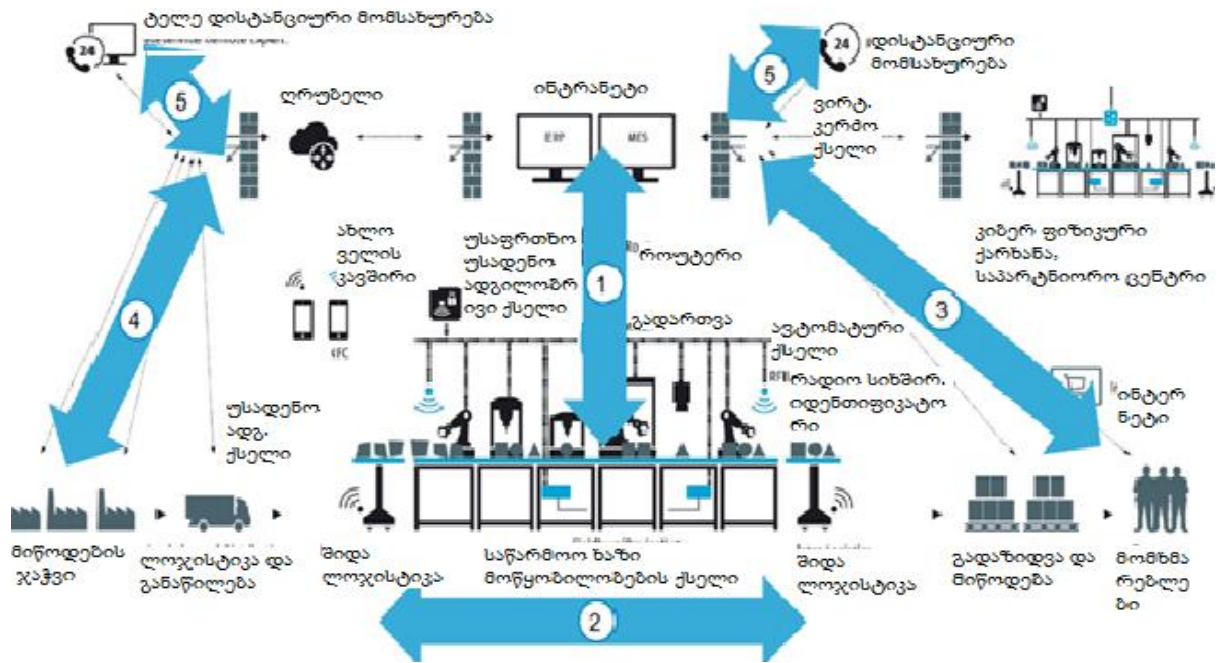
შესაბამისი ტექნოლოგიური და ანალიტიკური კომპონენტებია:

- მობილური კავშირის მოწყობილობები;
- ნივთების ინტერნეტის პლატფორმები;
- მდებარეობის გამოვლენის ტექნოლოგიები (იდენტიფიკატორები);
- გაფართოებული ინტერფეისები „ადამიანი-მანქანა“;
- „ჭკვიანი“ სენსორები;
- დიდი მონაცემების ანალიტიკა და გადაწყვეტილებების მიღების პროცესები;
- მრავალდონიანი ურთიერთობა პროფილირებულ მომხმარებელთან;
- წარმოსახვითი რეალობის მოწყობილობები;
- კომპიუტერული სისტემების სპეციალური რესურსები.

მათი შესაძლებლობების გამოყენებას ქსელები ღირებულების შექმნის ერთიან პროცესში უყრიან თავს, რომლის წარმოებას კიბერ-ფიზიკური სისტემები⁴⁰ უზრუნველყოფენ, ხოლო მართვას - დეცენტრალიზებული გადაწყვეტილებების მიღების სისტემები, რომელთა გარეშეც შეუძლებელია მათი ავტონომიური მოქმედება.

ჩვენი ჩანაფიქრით საქართველოში შესაქმნელი ჰაბის, რომლის ირგვლივაც იქნება ორგანიზებული ლოკალური მიწოდების ქსელები, ერთ-ერთ ცენტრალურ ელემენტს მცირე საწარმოები - ე.წ. „ჭკვიანი“ ქარხნები (Smart Factories, SF) უნდა წარმოადგენდნენ. ნახ.38-ზე სიმბოლურად წარმოდგენილია როგორც ასეთი საწარმო (ცენტრში) და ლოკალური მიწოდების ქსელის სხვა პარტნიორები, ისე მათ შორის მიმდინარე საწარმოო და ინფორმაციული ნაკადები (ნაჩვენებია სქელი ისრებით), ორგანიზებული ხუთი სცენარით:

⁴⁰საწარმოო პროცესების განმახორციელებელი და მიმდინარეობის მაკონტროლებელი ისეთი მოწყობილობების კომპლექსები, რომელთაც ოპერაციული მოქმედებების შესრულებასთან ერთად გადაწყვეტილებების დამოუკიდებლად მიღებაც შეუძლიათ



ნახ. 38. „ჭკვიანი ქარხანა“

1. საამქროდან ზედა მმართველ რგოლებსკენ და უკან (კომპანიების შიდა ვერტიკალური ინტეგრაციის შედეგი);
2. მანქანიდან მანქანისკენ (ავტონომიური მანქანების გამოყენების შედეგი);
3. ელექტრონულ კომერციასთან ინტეგრირება (ონლაინ-კონფიგურატორებთან პირდაპირი კავშირის შედეგი);
4. ურთიერთშეთანხმებულობა და კოორდინაცია მიწოდების ჯაჭვში (წარმოების ვიზუალიზაციის, პროცესების ხარისხის უზრუნველყოფის, პროცესების წესით «ზუსტად დროზე» ორგანიზების შედეგი);
5. ღრუბლოვანი ტექნოლოგიით სარგებლობა (აღჭურვილობის პრევენციული მოვლის, მოთხოვნების ხარისხიანი პროგნოზირების შედეგი).

„ჭკვიანი“ ქარხნის კონცეფცია საწარმოო ობიექტების შექმნა-დამუშავებას და ლოჯისტიკური სისტემების მოქმედებას ადამიანის ჩარევის გარეშე უზრუნველყოფს. მისი მუშაობა დაფუძნებულია კიბერ-ფიზიკური საწარმოო სისტემების გამოყენებაზე, რომლებიც ერთმანეთთან და გარემოსთან ნივთების ინტერნეტის სერვისების გამოყენებით ურთიერთობენ [73].

მოდულურად სტრუქტურირებულ „ჭკვიან“ ქარხნებში, საწარმოო პროცესებს ახორციელებენ და აკონტროლებენ კიბერ-ფიზიკური სისტემები, ქმნიან და

იყენებენ რა ფიზიკური ობიექტების ვირტუალურ ასლებს - ე.წ. „ციფრულ ტყუპებს“⁴¹, დამოუკიდებლად იღებენ შესაბამის ოპერაციულ გადაწყვეტილებებს. ნივთების ინტერნეტი აძლევს მათ შესაძლებლობას სინქრონულად და რეალურ დროში იურთიერთონ ერთმანეთთან და ადამიანებთან როგორც საწარმოთა შიგნით, ისე ღირებულების შექმნის საერთო პროცესში ჩართულ გარე პარტნიორებთან (იხ. ნახ. 38).

ვინაიდან „ციფრულ ტყუპების“ და 3D ბეჭდვის შესაძლებლობების გამოყენებას წარმოებაში არ აქვს დათმობილი საკმარისი ყურადღება სხვა მკვლევარების ნაშრომებში, მოგვიწია საკითხის დამატებითი მოკვლევა, რომლის შედეგები მოკლედაა განხილული ქვემოთ.

„ციფრული ტყუპი“ არის რეალურ სამყაროში ფიზიკურად არსებული ობიექტის (ნივთის) - მანქანის, პროდუქტის, პროცესის ან სისტემის ვირტუალური ასლი, შექმნილი ჩაშენებული ხედვის ოპტიკური სენსორების (intraocular sensors) მეშვეობით. მისი გამოყენება მინიმალური საოპერაციო რისკით ინოვაციებით და კრეატიულობით სარგებლობის შესაძლებლობას იძლევა. „ინდუსტრია 4.0“-სთვის იგი ის ძირითადი ტექნოლოგიური კომპონენტია, რომელიც ეხმარება ბიზნესს უკეთ გაიგოს, გააანალიზოს და გააუმჯობესოს სამრეწველო სისტემის მუშაობა, მოაწყოს პროდუქტის წარმოება და უზრუნველყოს ადჭურვილობის ტექნიკური მომსახურება. [83,84]

ფორმალურად „ციფრული ტყუპი“ ფიზიკური ობიექტის, ან სისტემის ვირტუალური წარმოდგენაა. მაგრამ თავის შინაარსით და დანიშნულებით, იგი ბიზნესისთვის ბევრად მეტია, ვიდრე მაღალტექნოლოგიური ობიექტის მხოლოდ ანალოგი. ციფრული ტყუპების გამოყენება სათანადო მონაცემთა ანალიტიკასთან, მანქანურ სწავლასა და ნივთების ინტერნეტთან კომბინაციაში, ეხმარება კომპანიებს ოპერაციული საქმიანობის გამარტივებაში, ინოვაციების ათვისებასა და ახალი სერვისების მიწოდებაში [77].

ის, რომ „ციფრული ტყუპი“ შეიძლება მივიყვანოთ მისი შესაძლებლობების ზღვრამდე, ან მეტზე, მრავალჯერ გადავაკეთოთ იგი ვირტუალური გზით, შევამოწმოთ თავსებადობაზე არსებულ სისტემებთან და ეს ყველაფერი ვაწარმოთ

⁴¹რეალურ სამყაროს ნივთის, პროცესის ან სისტემის ვირტუალური ასლი, შექმნილი ე.წ. ჩაშენებული ხედვის ოპტიკური სენსორების (intraocular sensor, IOP) გამოყენებით.

ფიზიკური, ან ბიოლოგიური რესურსის დაკარგვის საფრთხის გარეშე, ფასდაუდებელია ახალი ნაწარმის შექმნისას. ოპერატორს შეუძლია აქტიურად ემეზოს „ციფრული ტყუპის“ ის კონკრეტული კომპონენტი, რომელმაც შეიძლება პროდუქტის წარუმატებლობა განაპირობოს მომავალში, გამოიყენოს იგი პოტენციური პრობლემების პროგნოზირებისთვის და სამუშაო მოქმედებების [75].

„ციფრული ტყუპი“ და "ინდუსტრია 4.0"-ს შესაძლებლობებით შესაქმნელი ჩვენი ჰაბის მომავალი, ერთმანეთისგან განუყოფლადაა დაკავშირებული. მათი საშუალებით შესაძლებელი გახდება იმ გამოცდილების და სამეწარმეო პოტენციალის გამოყენება საქართველოში, რომლის დასაგროვებლად ჩინეთს ათწლეულები დასჭირდა. „ციფრული ტყუპების“ გამოყენება მიწოდების ქსელებში ცვლის მიდგომებს, რომელთა საფუძველზე ქმნიან ინჟინრები ახალ პროდუქტებს, მწარმოებლები კი ურთიერთობენ ერთმანეთთან ფასეულობის შექმნის საერთო პროცესში და საკუთარი პროდუქციის საბოლოო მომხმარებლებთან მიწოდებისას. მათი დახმარებით შესაძლებელი ხდება შეკვეთების შესრულების მონაცემების რეალურ დროში კონტროლი, აქტივების, ან პროდუქტის სასიცოცხლო ციკლების გაერთიანება ციფრულ ნაკადებში, "ახალი პროდუქტი, როგორც სერვისი" ტიპის ბიზნეს მოდელების მხარდაჭერა წარმოებასა, კვლევასა და განვითარებაში[73].

„ჭკვიან“ ქარხნებში ადიტიური (3D) ბეჭდვა, მათი კიბერ-ფიზიკური სისტემებით რეალიზებადი ერთ-ერთი ძირითადი საწარმოო პროცესი ხდება. [74] წარმოების ინტელექტუალური ავტომატიზაციის გამოყენებასთან ერთად, იგი შესაძლებლობას აძლევს „ჭკვიან“ ქარხნებს მოაწყონ ინდივიდუალიზებული (კასტომიზებული) პროდუქტის ერთეულოვანი, ან მცირე პარტიებით გამოშვება დანახარჯების ისეთი დონით, რომელიც ადრე მხოლოდ მსხვილსერიულ წარმოებასთან ასოცირდებოდა.

კომპანიები დღეს ფართოდ ითვისებენ სწრაფ წარმოებას მომხმარებლების ინდივიდუალური შეკვეთების საფუძველზე. შესაბამისი ტენდენცია უკვე 1980-იანი წლების დასაწყისიდან შექმნეს მინი საწარმოებმა მოქნილი საწარმოო პროცესებით, „ციფრული ტყუპების“ და 3D ბეჭდვის განვითარებამ კი გააღრმავა და გააფართოვა იგი. [83,84]

მიწოდების ჯაჭვებში აღნიშნულის გამოყენება განსაკუთრებით მნიშვნელოვანი კრიზისულ ეკონომიკურ პერიოდებში ხდება, როდესაც ხშირია

შეფერხებების გაჩენა მათ მუშაობაში, ან გარკვეული პროდუქტების მოულოდნელი დეფიციტი. თუმცა 3D ბეჭდვის გამოყენება არანაკლებ სასარგებლოა ფასეულობის შექმნის ნორმალურ რეჟიმებშიც, ვინაიდან ხსნის საბოლოო, ან შუალედური პროდუქტების ფიზიკური მარაგების შექმნის საჭიროებას. წარმოება „ჭკვიანი“ ქარხნის ვირტუალურ მარაგებში დაცული მათი „ციფრული ტყუპების“ საფუძველზე, მნიშვნელოვნად ამცირებს მიწოდების ჯაჭვების მუშაობაში არსებულ იმ რისკებს და დანაკარგებს, რომელთა მიზეზია წარმოების დროული დაწყების, ან მიწოდების დაგვიანება, და პირიქით, ზედმეტის დამზადება.[80]

ყველაფერი ზემოთქმული განსაკუთრებით მიმზიდველია სამრეწველო მიმართულების მცირე ბიზნესის განვითარებისთვის. მის პრაქტიკაში ხელოვნური ინტელექტისა და მანქანური სწავლის 3D ბეჭდვასთან შერწყმის პერსპექტივა, მკვეთრად გააფართოებს გლობალური მომხმარებლისთვის განკუთვნილი იმ პროდუქციის და კომპონენტების ჩამონათვალს, რომლებიც შეიძლება 3D პრინტერზე დამზადდეს [114]. აშშ-ში 3D ბეჭდვის გამოყენებით მომუშავე უკვე ასობით მცირე კომპანია და სამეწარმეო ინიციატივაა, რომლებიც არამარტო ეკონომიკის სამომხმარებლო სექტორის გაახალგაზრდავებასა და წარმოების „შინ დაბრუნებაში“ იღებენ მონაწილეობას, არამედ ასრულებენ კიდევ საპასუხისმგებლო დაკვეთებს ისეთი მომთხოვნი კლიენტებისთვის, როგორებიცაა სამხედრო და საზღვაო ძალების უწყებები და მსხვილი სამრეწველო კომპანიები.

მაგრამ როგორც „ჰარვარდის ბიზნეს მიმოხილვა“ 2020 წელს აღნიშნავდა [113], წარმოების „სახლში დაბრუნება“ სათქმელად უფრო ადვილი საქმეა, ვიდრე განსახორციელებლად. „მეწარმეებს დიდი რაოდენობით დასჭირდებათ გარკვეულ მიმართულებებზე პროფესიულად ფოკუსირებული სპეციალისტები და ქვეკონტრაქტორები, რომლებიც თავის მხრივ, მრავალ სხვა პროფესიონალებს უნდა ეყრდნობოდნენ საკუთარ საქმიანობაში. ამიტომ, როგორც გახდა მსოფლიო გარკვეულ რეგიონებზე დამოკიდებული ბუნებრივი რესურსებით მომარაგების მხრივ, ისევე გახდება იგი დამოკიდებული იმ რეგიონებზეც, რომლებშიც იცხოვრებენ და იმოქმედებენ შესაბამისი მიმართულების სპეციალისტები და

ბიზნესები“⁴². ეს კიდევ ერთი დამატებითი არგუმენტია ჩვენი იდეის სასარგებლოდ: რაც უფრო ადრე შევძლებთ მის რეალიზებას, მით უფრო სწრაფად მიეცემა საქართველოს შანსი ღირსეულ პარტნიორად ჩაერთოს გლობალურ ეკონომიკურ პროცესებში.

და კიდევ ერთი: ნაშრომის სათანადო ნაწილში მოყვანილი მოსაზრებების გამო, 3D პრინტერების და „ჭკვიანი“ მინი-ქარხნების კონგლომერატით აღჭურვილი ჩვენი ჰაბის განთავსება საქართველოში, მნიშვნელოვნად შეამცირებს აზიური და საკუთარი წარმოების პროდუქციის ევროპულ მომხმარებლამდე ტრანსპორტირების ხარჯებს. აღნიშნული მნიშვნელოვანი გარემოებაა ინვესტორების მოსაზიდად ევროპაზე ორიენტირებული მიწოდების ქსელების ქართული ჰაბის შესაქმნელად.

⁴² Richard G. Tedeschi “Crisis Management: Growth After Trauma” (July–August 2020), Harvard Business Review Magazine

დასკვნა

ნაშრომში გაანალიზებულია მიწოდების ჯაჭვების როლი გლობალური ბიზნესის განვითარებაში, მიწოდების ჯაჭვების მართვის ოპტიმიზაციის საკითხები ავტომატიზაციის შესაძლებლობების გამოყენებით, გამოკვლეულია აქტუალური სამეცნიერო პრობლემის-პანდემიის პირობებში გლობალური მომარაგების ჯაჭვების ფუნქციონირების მდგრადობის საკითხები და დასაბუთებულია მათი რეინჟინერინგის აუცილებლობა „ჭკვიან სისტემებზე“ დაყრდნობით. გამოკვლეულია ლოკალური მიწოდების ჯაჭვების ორგანიზების და მართვის უპირატესობები „ინდუსტრია 4“-ის ტექნოლოგიების გამოყენებით.

მიღებული შედეგების საფუძველზე შემოთავაზებულია მიწოდების რეგიონული ჰაბის ფორმირების მოდელი ცენტრით საქართველოში.

ნაშრომის ძირითადი დასკვნები, მიღებული სამეცნიერო და პრაქტიკული შედეგები მდგომარეობს შემდეგში:

- ჩატარებული კვლევებით ცალსახად დასტურდება, რომ კოვიდპანდემიამ და არასტაბილურმა პოლიტიკურმა გარემომ პრობლემები შეუქმნა გლობალური მიწოდების ფუნქციონირებას, რაც ძირითადად გამოიხატა მისი მდგრადობის რღვევაში;

- მსოფლიოში მწარმოებლები მიწოდების ჯაჭვების მდგრადობის გაზრდის მიზნით ავითარებენ შიდა წარმოებას საკუთარ ქვეყნებში, რათა შეამცირონ ან თუნდაც სულ აღმოფხვრან დამოკიდებულება რისკიანად მიჩნეულ წყაროებზე და გადახედონ მათ გამოყენების სტრატეგიებს, რაც გულისხმობს არსებული მიწოდების ჯაჭვების რეინჟინერინგს და ლოკალური ჯაჭვების ორგანიზებას;

- მიწოდების ჯაჭვებში, ისევე როგორც პრაქტიკულად ყველა სამრეწველო დარგში, "ინდუსტრია 4.0-ის" შესაძლებლობების და ინსტრუმენტების სისტემური გამოყენება, ღირებულების მატების ახლებურად ორგანიზების საფუძველი ხდება;

- „ინდუსტრია 4.0“-ის ტექნოლოგიური შესაძლებლობები იძლევა კონკრეტულად სხვა შედეგებს ლოკალური ჯაჭვების ორგანიზებისა და მართვის პროცესში;

➤ „ციფრული ტყუპის“ დანერგვა საწარმოო ინდუსტრიებში იძლევა ვირტუალური SCM მოდელის შექმნის საშუალებას; SCM-ის ყველა ეტაპის პროცესი რეალურ დროში იქნება გამოცდილი ვირტუალური წარმომადგენლობით. თუ წარმოება შეიმუშავებს SCM-ის ციფრულ ტყუპ მოდელს, ხელოვნური ინტელექტის (AI) და ბლოკჩეინის კომბინაციის გამოყენებით, გარანტირებული იქნება მარაგების, მიკვლევადობის და ხილვადობის, კონტრაქტების თვალყურის დევნება, ხარჯების შემცირება და მოქნილობის გაზრდა;

➤ ბიზნეს სუბიექტები, რომლებიც ახდენენ მიწოდების ჯაჭვების მოქმედების ავტომატიზაციას, აპლიკაციების დაკავშირების, პროცესების გამარტივებისა და აჩქარების თვალსაზრისით აუმჯობესებენ მიწოდების ჯაჭვების ეფექტურობასა და უსაფრთხოებას;

➤ საქართველოს თავისი გეოპოლიტიკური მდებარეობიდან, სატრანსპორტო ინფრასტრუქტურულიდან და უკანასკნელ პერიოდში შექმნილი პოლიტიკურ-ეკონომიკური ვითარებიდან გამომდინარე რეალური პერსპექტივა აქვს უახლეს ტექნოლოგიებზე დაყრდნობით გახდეს მიწოდების რეგიონული ჰაბი, რომელიც შეძლებს ჩაანაცვლოს ჩინეთიდან რუსეთზე გამავალი სატრანზიტო გზა ევროპისკენ და ახლო აღმოსავლეთის ქვეყნებისკენ;

➤ მიწოდებათა ჯაჭვების რეინჟინერინგის განხორციელების მეთოდოლოგიად შერჩეულია ბიზნეს პროცესების რეინჟინერინგის მეთოდოლოგია BPR (business process reengineering), დასაბუთებულია მისი გამოყენების მიზანშეწონილობა, შემოთავაზებულია ლოკალური მიწოდების ჯაჭვების ორგანიზების და მართვის უპირატესობები „ინდუსტრია 4.0“-ის ტექნოლოგიების საფუძველზე და დასაბუთებულია საქართველოში მიწოდების ჯაჭვის ჰაბის შექმნის შესაძლებლობა.

➤ საქართველოს აქვს შანსი "ინდუსტრია 4.0"-ის ტექნოლოგიურ შესაძლებლობების გამოყენებით, საწარმოების ბიზნეს მოდელების გარდაქმნისა და მათი გადაიარაღების საფუძველზე იქცეს ფასეულობის შექმნის სრულფასოვან მიმწოდებლად ევროპისათვის, საწარმოო შეთავაზებებით საქართველოსა და სამხრეთ კავკასიის იმ მეზობელი ქვეყნებიდან, რომელთა არა აქვთ უშუალო გასასვლელი შავ ზღვაში;

➤ მიწოდების ჯაჭვების რეინჟინერინგის პროცესში, რომელიც დაკავშირებულია ლოკალური ჯაჭვების შექმნასთან და ალტერნატიული სატრანზიტო სექციების შემუშავებასთან, კონკურენტული უპირატესობის მისაღწევად ასევე აქტუალურია კვალიფიციური კადრების მომზადება, ბიუროკრატიული ბარიერების შემცირება, ქვეყნებს შორის სატარიფო კანონმდებლობის ჰარმონიზაცია, ინფორმაციის დაცულობა, დამუშავების სისწრაფე, სიზუსტე და სხვ.

იმედი გვაქვს, რომ ნაშრომში ჩატარებული კვლევები და მათ საფუძველზე ჩამოყალიბებული დასკვნები, საქართველოს, როგორც რეგიონული მიწოდების ჰაბის ცენტრის მოდელის შემოთავაზება, დაეხმარება ამ მიმართულებით დაინტერესებულ როგორც საჯარო, ისე აკადემიურ პერსონალს და სტუდენტებს განავითარონ თავიანთი ხედვები და ცოდნა ლოკალური მიწოდების ჰაბის ორგანიზების საკითხებში, „ინდუსტრია 4.0“-ის ტექნოლოგიების გამოყენებით.

ჩვენი კვლევის შედეგები დაეხმარება მენეჯერებს, ჩამოაყალიბონ შეხედულებები მიმდინარე მოწინავე და ახალი „ინდუსტრია 4.0“-ის გამაძლიერებელი ტექნოლოგიების შესახებ, როგორცაა IoT, ხელოვნური ინტელექტი, დიდი მონაცემები, ღრუბლოვანი გამოთვლები, ბლოკჩეინი, ციფრული ტყუპები და სხვ, რომლებსაც აქვთ უნარი გარდაქმნან ნებისმიერი SCM მდგრად SCM-ად, თავისი უნიკალური და ინოვაციური მახასიათებლებით.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. Stafford-Smith M.; Griggs D.; Gaffney O.; Ullah F.; Reyers B.; Kanie N.; Stigson B.; Shrivastava P.; Leach M.; O'Connell D. (2017). Integration: The key to implementing the Sustainable Development Goals. *Sustain. Sci.*, 12, 911–919.
2. Gehlot A.; Malik P.K.; Singh R.; Akram S.V.; Alsuwian T. (2022). Dairy 4.0: Intelligent Communication Ecosystem for the Cattle Animal Welfare with Blockchain and IoT Enabled Technologies. *Appl. Sci.* 12, 7316.
3. Cai Y.-J.; Choi T.-M. (2020). A United Nations' Sustainable Development Goals perspective for sustainable textile and apparel supply chain management. *Transp. Res. Part E Logist. Transp. Rev.* 141, 102010.
4. Preindl R.; Nikolopoulos K.; Litsiou K. (2020). Transformation strategies for the supply chain: The impact of industry 4.0 and digital transformation. *Supply Chain. Forum Int. J.* 21, 26–34.
5. Lopes de Sousa Jabbour A.B.; Jabbour C.J.C.; Godinho Filho M.; Roubaud D. (2018). Industry 4.0 and the circular economy: A proposed research agenda and original roadmap for sustainable operations. *Ann. Oper. Res.* 270, 273–286.
6. Müller J.M.; Voigt K.I. (2018). The impact of industry 4.0 on supply chains in engineer-to-order industries-an exploratory case study. *IFAC Pap.* 51, 122–127.
7. Manavalan E.; Jayakrishna K. (2019). A review of Internet of Things (IoT) embedded sustainable supply chain for industry 4.0 requirements. *Comput. Ind. Eng.* 127, 925–953.
8. Ghadge A.; Er Kara M.; Moradlou H.; Goswami M. (2020). The impact of Industry 4.0 implementation on supply chains. *J. Manuf. Technol. Manag.* 31, 669–686.
9. Scuotto V.; Caputo F.; Villasalero M.; del Giudice M. (2017). A multiple buyer-supplier relationship in the context of SMEs' digital supply chain management. *Prod. Plan. Control.* 28, 1378–1388.
10. Chauhan S.; Singh R.; Gehlot A.; Akram S.V.; Twala B.; Priyadarshi N. (2023). Digitalization of Supply Chain Management with Industry 4.0 Enabling Technologies: A Sustainable Perspective. *Processes* 11, 96. <https://doi.org/>
11. Geerts G.L.; O'Leary D.E. (2014). A supply chain of things: The EAGLET ontology for highly visible supply chains. *Decis. Support Syst.* 63, 3–22.
12. Lasi H.; Fettke P.; Kemper H.G.; Feld T.; Hoffmann M. (2014). Industry 4.0. *Bus. Inf. Syst. Eng.* 6, 239–242.
13. Khan M.; Imtiaz S.; Parvaiz G.S.; Hussain A.; Bae J. (2021). Integration of Internet-of-Things with Blockchain Technology to Enhance Humanitarian Logistics Performance. *IEEE Access.* 9, 25422–25436.
14. McKinsey. (accessed on 2 September 2022). Achieving a Sustainable Future in Consumer Goods. Available online: <https://www.mckinsey.com/industries/consumer-packaged-goods/our-insights/how-to-prepare-for-a-sustainable-future-along-the-value-chain>

15. Brettel M.; Friederichsen N.; Keller M.; Rosenberg M. (2014, Aug.). How virtualization, decentralization and network building change the manufacturing landscape: An Industry 4.0 Perspective. *Int. J. Inf. Commun. Eng.* 37–44.
16. Finance, Audit Tax Consulting Corporate. (2015). *Industry 4.0 Challenges and Solutions for the Digital Transformation and Use of Exponential Technologies*; Finance, Audit Tax Consulting Corporate: Zurich, Switzerland, pp. 1–12.
17. Hahn T. (2014). *Future of Manufacturing-View on enabling technologies*. Siemens Corp. Technol.
18. Tjahjono B.; Esplugues C.; Ares E.; Pelaez G. (2017). What does industry 4.0 mean to supply chain? *Procedia Manuf.* 13, 1175–1182.
19. Queiroz M.M.; Wamba S.F. (2019). Blockchain adoption challenges in supply chain: An empirical investigation of the main drivers in India and the USA. *Int. J. Inf. Manag.* 46, 70–82.
20. Ketchen D.J.; Crook R.T.; Craighead C.W. (2014). From supply chains to supply ecosystems: Implications for strategic sourcing research and practice. *J. Bus. Logist.* 35, 165–171.
21. Ghadge A.; Mogale D.G.; Bourlakis M.; Maiyar L.M.; Moradlou H. (2022). Link between Industry 4.0 and green supplychain management: Evidence from the automotive industry. *Comput. Ind. Eng.* 169, 108303.
22. Ben-Daya M.; Hassini E.; Bahroun Z. (2019). Internet of things and supply chain management: A literature review. *Int. J. Prod. Res.* 57, 4719–4742.
23. De Vass T.; Shee H.; Miah S.J. (2021). IoT in supply chain management: A narrative on retail sector sustainability. *Int. J. Logist. Res. Appl.* 24, 605–624.
24. Addo-Tenkorang R.; Helo P.T. Helo. (2016). Big data applications in operations/supply-chain management: A literature review. *Comput. Ind. Eng.* 101, 528–543.
25. Raman S.; Patwa N.; Niranjana I.; Ranjan U.; Moorthy K.; Mehta A. (2018). Impact of big data on supply chain management. *Int. J. Logist. Res. Appl.* 21, 579–596.
26. Jede A.; Teuteberg F. (2015). Integrating cloud computing in supply chain processes: A comprehensive literature review. *J. Enterp. Inf. Manag.* 28, 872–904.
27. Vemula R.; Zsifkovits H. (2016). *Cloud Computing in Supply Chain Management*. BHM Berg Hüttenmänn. Mon. 161, 229–232.
28. Abedi M.; Fathi M.S.; Rawai N.M. (2013). The impact of cloud computing technology to precast supply chain management. *Int. J. Constr. Eng. Manag.* 2, 13–16.
29. Radke A.M.; Tseng M.M. (2015). Design considerations for building distributed supply chain management systems based on cloud computing. *J. Manuf. Sci. Eng.* 137.
30. Treiblmaier H. (2018). The impact of the blockchain on the supply chain: A theory-based research framework and a call for action. *Supply Chain Manag. Int. J.* 23, 545–559.
31. Oh J.; Shong I. (2017). A case study on business model innovations using Blockchain: Focusing on financial institutions. *Asia Pac. J. Innov. Entrep.* 11, 335–344.

32. Prybila C.; Schulte S.; Hochreiner, C.; Weber I. (2020). Runtime verification for business processes utilizing the Bitcoin blockchain. *Future Gener. Comput. Syst.* 107, 816–831.
33. Di Maria E.; De Marchi V.; Galeazzo A. (2022). Industry 4.0 technologies and circular economy: The mediating role of supply chain integration. *Bus. Strat. Environ.* 31, 619–632.
34. Bhandari R. (2014). Impact of technology on logistics and supply chain management. *IOSR J. Bus. Manag.* 2, 19–24.
35. Khan M.; Parvaiz G.S.; Ali A.; Jehangir M.; Hassan N.; Bae J. (2022). A Model for Understanding the Mediating Association of Transparency between Emerging Technologies and Humanitarian Logistics Sustainability. *Sustainability* 14, 6917.
36. Gupta R., Srivastava P., Sharma S., et al.: (2021). Leveraging Big Data to Accelerate Supply Chain Management in Covid-19’: ‘The Big Data-Driven Digital Economy: Artificial and Computational Intelligence. Springer. 1–19.
37. Aamer A.M., Al-Awlaqi M.A., Affia I., et al.: (2021). The internet of things in the food supply chain: adoption challenges. *BIJ.* 28: 2521–2541.
38. Brandtner P., Darbanian F., Falatouri T., et al.: (2021). Impact of COVID-19 on the Customer End of Retail Supply Chains: A Big Data Analysis of Consumer Satisfaction. *Sustainability.* 13(3).
39. Galanakis C.M., Rizou M., Aldawoud T.M.S., et al.: (2021). Innovations and technology disruptions in the food sector within the COVID-19 pandemic and post-lockdown era. *Trends Food Sci. Technol.* 110: 193–200.
40. Dutta P., Choi T.-M., Somani S., et al.: (2020). Blockchain technology in supply chain operations: Applications, challenges and research opportunities. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review.* 142: 102067.
41. Chowdhury P., Paul S.K., Kaiser S., et al.: (2021). COVID-19 pandemic related supply chain studies: A systematic review. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review.* 148: 102271.
42. Decker C.; Berchtold M.; Chaves W.F.; Beigl M.; Roeh, D.; Riedel T.; Beuster M.; Herzog T.; Herzig D. (2008). Cost-Benefit Model for Smart Items in the Supply Chain. *Internet Things Lect. Notes Comput. Sci.* 4952, 155–172.
43. De Vass T.; Shee H.; Miah S.J. (2018). The effect of “Internet of Things” on supply chain integration and performance: An organisational capability perspective. *Australas. J. Inf. Syst.* 22.
44. Zhan Y.; Tan K.H. (2020). An analytic infrastructure for harvesting big data to enhance supply chain performance. *Eur. J. Oper. Res.* 281, 559–574.
45. Brinch M. (2018). Understanding the value of big data in supply chain management and its business processes: Towards a conceptual framework. *Int. J. Oper. Prod. Manag.* 38, 1589–1614.
46. Collin J.; Eloranta E.; Holmström J. (2009). How to design the right supply chains for your customers. *Supply Chain. Manag. Int. J.* 14, 411–417.

47. Zhang S.; Lee C.K.M.; Wu K.; Choy K.L. (2016). Multi-objective optimization for sustainable supply chain network design considering multiple distribution channels. *Expert Syst. Appl.* 65, 87–99.
48. Riahi Y.; Saikouk T.; Gunasekaran A.; Badraoui I. (2021). Artificial intelligence applications in supply chain: A descriptive bibliometric analysis and future research directions. *Expert Syst. Appl.* 173, 114702.
49. Wamba S.F.; Queiroz M.M. (2020). Blockchain in the operations and supply chain management: Benefits, challenges and future research opportunities. *Int. J. Inf. Manag.* 52, 102064.
50. Peters G.W.; Panayi E. (2016). Understanding modern banking ledgers through blockchain technologies: Future of transaction processing and smart contracts on the internet of money. In *Banking beyond Banks and Money*; Springer: Cham, Switzerland, pp. 239–278.
51. Rejeb A.; Keogh J.G.; Treiblmaier H. (2019). Leveraging the Internet of Things and Blockchain Technology in Supply Chain Management. *Future Internet.* 11, 161.
52. Abdel-Basset M.; Manogaran G.; Mohamed M. (2018). Internet of Things (IoT) and its impact on supply chain: A framework for building smart, secure and efficient systems. *Future Gener. Comput. Syst.* 86, 614–628.
53. Tao F.; Wan, L.; Fan T.; Yu H. (2022). RFID adoption strategy in a retailer-dominant supply chain with competing suppliers. *Eur. J. Oper. Res.* 302, 117–129.
54. Liu C.; Ma T. (2022). Green logistics management and supply chain system construction based on internet of things technology. *Sustain. Comput. Inform. Syst.* 35, 100773.
55. Blanchard D. (2014). Supply Chain & Logistics: Supply Chains Need to Be Ready for the Internet of Things. *Ind. Week/IW.* 263, 26–28.
56. Toole J.L.; Colak S.; Sturt B.; Alexander L.P.; Evsukoff A.; González M.C. (2015). The path most traveled: Travel demand estimation using big data resources. *Transp. Res. Part C Emerg. Technol.* 58, 162–177.
57. Mandić T.; Mésároš P.; Kanáliková A.; Špak M. (2021). Supply Chain Management and Big Data Concept Effects on Economic Sustainability of Building Design and Project Planning. *Appl. Sci.* 11, 11512.
58. Mentzer J.T.; DeWitt W.; Keebler J.S.; Min S.; Nix N.W.; Smith C.D.; Zacharia Z.G. (2001). Defining supply chain management. *J. Bus. Logist.* 22, 1–25.
59. Tao F.; Zuo Y.; Da Xu L.; Zhang L. (2014). IoT-based intelligent perception and access of manufacturing resource toward cloud manufacturing. *IEEE Trans. Ind. Inform.* 10, 1547–1557.
60. Kshetri N. (2018). 1 Blockchain's roles in meeting key supply chain management objectives. *Int. J. Inf. Manag.* 39, 80–89.
61. Anshari M.; Almunawar M.N.; Lim S.A.; Al-Mudimigh A. (2019). Customer relationship management and big data enabled: Personalization and customization of services. *Appl. Comput. Inform.* 15, 95–101.

62. Ngo J.; Hwang B.-G.; Zhang C. (2020). Factor-based big data and predictive analytics capability assessment tool for the construction industry. *Autom. Constr.* 110, 103042.
63. Dubey R.; Gunasekaran A.; Childe S.J. (2019). Big data analytics capability in supply chain agility: The moderating effect of organizational flexibility. *Manag. Decis.* 57, 2092–2112.
64. Hsu C.-H.; Li M.-G.; Zhang T.-Y.; Chang A.-Y.; Shanguan S.-Z.; Liu W.-L. (2022). Deploying Big Data Enablers to Strengthen Supply Chain Resilience to Mitigate Sustainable Risks Based on Integrated HOQ-MCDM Framework. *Mathematics.* 10, 1233.
65. Al-Rakhami M.S.; Al-Mashar, M. (2021). A blockchain-based trust model for the internet of things Supply chain management. *Sensors.* 21, 1759.
66. Mentzer J.T.; Flint D.J.; Hult G.T.M. (2001). Logistics service quality as a segment-customized process. *J. Mark.* 65, 82–104.
67. Ivanov D.; Dolgui A. (2021). A digital supply chain twin for managing the disruption risks and resilience in the era of Industry 4.0. *Prod. Plan. Control.* 32, 775–788.
68. Abideen A.Z.; Pyeman J.; Sundram V.P.K.; Tseng M.-L.; Sorooshian S. (2021). Leveraging capabilities of technology into a circular supply chain to build circular business models: A state-of-the-art systematic review. *Sustainability.* 13, 8997.
69. Sharma M.; Singla M.K.; Nijhawan P.; Dhingra A. (2021). Sensor-based optimization of energy efficiency in Internet of Things: A review. *Sustain. Dev. Through Eng. Innov.* 113, 153–161.
70. Zelbst P.J.; Green K.W.; Sower V.E.; Bond P.L. (2020). The impact of RFID, IIoT, and Blockchain technologies on supply chain transparency. *J. Manuf. Technol. Manag.* 31, 441–457.
71. Avventuroso G.; Silvestri M.; Pedrazzoli, P. (2017). A networked production system to implement virtual enterprise and product lifecycle information loops. *IFAC-PapersOnLine.* 50, 7964–7969.
72. Landolfi G.; Menato S.; Sorlini M.; Valdata A.; Rovere D.; Fornasiero R.; Pedrazzoli P. (2018). Intelligent value chain management framework for customized assistive healthcare devices. *Procedia Cirp.* 67, 583–588.
73. Negri E.; Fumagalli L.; Macchi M. (2017). A review of the roles of digital twin in CPS-based production systems. *Procedia Manuf.* 11, 939–948.
74. Uhlemann T.H.-J.; Lehmann C.; Steinhilper R. (2017). The digital twin: Realizing the cyber-physical production system for industry 4.0. *Procedia Cirp.* 61, 335–340.
75. Pehlken A.; Baumann S. (2020, 15–17 June). Urban mining: Applying digital twins for sustainable product cascade use. In *Proceedings of the 2020 IEEE International Conference on Engineering, Technology and Innovation (ICE/ITMC)*, Cardiff, UK, IEEE: Piscataway, NJ, USA.
76. Zafarzadeh M.; Wiktorsson M.; Hauge J.B. (2021). A systematic review on technologies for data-driven production logistics: Their role from a holistic and value creation perspective. *Logistics.* 5, 24.

77. Wang Y.; Wang X.; Liu A. (2020). Digital twin-driven supply chain planning. *Procedia Cirp*. 93, 198–203
78. Wang L.; Deng T.; Shen Z.-J.M.; Hu H.; Qi Y. (2022). Digital twin-driven smart supply chain. *Front. Eng. Manag.* 9, 56–70.
79. Ma S.; Ding W.; Liu Y.; Ren S.; Yang H. (2022). Digital twin and big data-driven sustainable smart manufacturing based on information management systems for energy-intensive industries. *Appl. Energy*. 326, 119986.
80. Abideen A.Z.; Sundram V.P.K.; Pyeman J.; Othman A.K.; Sorooshian S. (2021). Digital Twin Integrated Reinforced Learning in Supply Chain and Logistics. *Logistics*. 5, 84.
81. Zhang J.; Brintrup A.; Calinescu A.; Kosasih E.; Sharma A. (2021). Supply chain digital twin framework design: An approach of supply chain operations reference model and system of systems. *arXiv:2107.09485*
82. Gupta N.; Tiwari A.; Bukkapatnam S.T.S.; Karri R. (2020). Additive manufacturing cyber-physical system: Supply chain cybersecurity and risks. *IEEE Access*. 8, 47322–47333.
83. Autiosalo J.; Ala-Laurinaho R.; Mattila J.; Valtonen M.; Peltoranta V.; Tammi K. (2021). Towards integrated digital twins for industrial products: Case study on an overhead crane. *Appl. Sci.* 11, 683.
84. Moshood T.D.; Nawanir G.; Sorooshian S.; Okfalisa O. (2021). Digital twins driven supply chain visibility within logistics: A new paradigm for future logistics. *Appl. Syst. Innov.* 4, 29.
85. Spieske A.; Birkel H. (2021). Improving supply chain resilience through industry 4.0: A systematic literature review under the impressions of the COVID-19 pandemic. *Comput. Ind. Eng.* 158, 107452.
86. Garay-Rondero C.L.; Martinez-Flores J.L.; Smith N.; Morales S.O.C.; Aldrette-Malacara A. (2020). Digital supply chain model in Industry 4.0. *J. Manuf. Technol. Manag.* 31, 887–933.
87. Shao X.F.; Liu, W.; Li Y.; Chaudhry H.R.; Yue X.G. (2021). Multistage implementation framework for smart supply chain management under industry 4.0. *Technol. Forecast. Soc. Chang.* 162, 120354.
88. Zhang Y.; Kasahara S.; Shen Y.; Jiang X. and J. Wan. (2019, Apr.). Smart contract-based access control for the Internet of Things. *IEEE Internet Things J.*, vol. 6, no. 2, pp. 1594–1605.
89. Li Z.; Barenji A. V. and Huang G. Q. (2018, Dec.). Toward a blockchain cloud manufacturing system as a peer to peer distributed network platform. *Robot. Comput.-Integr. Manuf.*, vol. 54, pp. 133–144.
90. Astill J.; Dara R. A.; Campbell M.; Farber J. M.; Fraser E. D. G.; Sharif S. and Yada R. Y. (2019, Sept.). Transparency in food supply chains: A review of enabling technology solutions,” *Trends Food Sci. Technol.*, vol. 91, pp. 240–247.
91. Borges A.F.; Laurindo F.J.; Spínola M.M.; Gonçalves R.F.; Mattos C.A. (2021). The strategic use of artificial intelligence in the digital era: Systematic literature review and future research directions. *Int. J. Inf. Manag.*, 57, 102225.

92. Nakamoto S. (2008). Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system. Decentralized Bus. Rev. 21260.
93. Kate Vitasek, John Bayliss, Loudon Owen, and Neeraj Srivastava. (2022). How Walmart Canada Uses Blockchain to Solve Supply-Chain Challenges
94. Zhuge H. (2015). Semantic linking through spaces for cyber-physical-socio intelligence: A methodology // Artificial Intelligence. vol. 175. Issues 5–6. pp. 988–1019.
95. Thilakarathna, Dharmawardana, Rupasinghe. (2015, January). The Supply Chain Operations Reference (SCOR) Model: A Systematic Review of Literature from the Apparel Industry, SSRN Electronuc Journal.
96. Kvaraia N., Kvaraia I., Kutateladze K. (2023, May). Features of Logistics in Construction and the Ways of Improving their Efficiency. Contemporary Business Challenges in a Globalized World (Volume 4) // Collective Monograph. Saarbrücken, Saarland, Germany. pp.109-116
97. Kvaraia N. (2022). Supply Chain Disruptions Caused by the Global Pandemic. Contemporary Business Challenges in a Globalized World: Research, Study, Examination (Volume 3) // Collective monograph. Saarbrücken, Saarland, Germany. pp. 243. pp. 243-248
98. Who coronavirus disease (covid-19) dashboard. (2021, 19 Dec.). <https://covid19.who.int/>
99. Tim T. Mercer. (2021). The Impact of Technology And Automation On Today's Businesses. Forbes Books.
100. თოქმაზაშვილი მ., ბასიაშვილი დ. (2020, დეკემბერი). ადგილობრივი ეკონომიკის გამოწვევები COVID-19-ის პანდემიის პირობებში. საქართველოს ადგილობრივ თვითმმართველობათა ეროვნული ასოციაცია. გვ. 50.
101. Samadashvili A., Kvaraia N. (2021, 7-10 June). Impact of Covid-19 on the Energy Sector Supply Chains. ISSN 1512-0120. ჟურნალი „ენერჯია“, 2 (98), III საერთაშორისო სამეცნიერო-ტექნიკური კონფერენცია „ენერჯეტიკის თანამედროვე პრობლემები და მათი გადაწყვეტის გზები“. გვ. 153-157
102. სამადაშვილი ა., ქვარაია ნ. (2023). პოსტკრიზისული ბიზნესმოდელები. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სამეცნიერო შრომების კრებული. 3(529). გვ. 32-41.
103. სამადაშვილი ა., ქვარაია ნ. (2023). „ინდუსტრია 4.0“-ის გავლენა ლოკალური მიწოდების ჯაჭვების ორგანიზებაზე. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სამეცნიერო შრომების კრებული. 4 (530). გვ.66-77
104. ქვარაია ნ. (2021). პანდემიის გავლენა გლობალური მომარაგების ჯაჭვებზე. საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია: „XXI საუკუნის ეკონომიკური, სოციალური, ეკოლოგიური და ტექნოლოგიური გამოწვევები“. ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის პაატა გუგუშვილის სახელობის ეკონომიკის ინსტიტუტი. გვ. 590-594.

105. შეყელაძე ა. (2023). სადოქტორო ნაშრომი „საჯარო ადმინისტრირების ინფორმაციული უსაფრთხოების გამოწვევები და მათი მართვის ინოვაციური საშუალებები“.
106. Machado C.G.; Winroth M.P.; Ribeiro da Silva, E.H.D. (2020). Sustainable manufacturing in Industry 4.0: An emerging research agenda. *Int. J. Prod. Res.* 58, 1462–1484.
107. Claudio Mandolla, Antonio Messeni Petruzzelli, Gianluca Percoco, Andrea Urbinati. (2019). „Building a digital twin for additive manufacturing through the exploitation of blockchain: A case analysis of the aircraft industry“, *Computers in industry* 109, pp.134-152.
108. Klaus Schwab. (2016). “The Fourth Industrial Revolution”. Geneva: World Economic Forum. ISBN 978-1944835002.
https://law.unimelb.edu.au/data/assets/pdf_file/0005/3385454/Schwab-The_Fourth_Industrial_Revolution_Klaus_S.pdf
109. Klaus Schwab. (2020). “Shaping the Future of the Fourth Industrial Revolution”, Forum Publishing ISBN 978-2940631124.
110. Supply Chain Revolution: An Impact of the Fourth Industrial Revolution, (2021). (<https://www.turningcloud.com/blog/supply-chain-revolution-an-impact-of-the-fourth-industrial-revolution/>)
111. Thierry Malleret. (2020). “COVID-19: The Great Reset”, Forum Publishing.
112. Nilay Mehrotra. (2022). “Covid-19 Crisis: Recovery Of Global Economy And Other Trends” (<https://www.forbes.com/sites/theyec/2022/11/08/covid-19-crisis-recovery-of-global-economy-and-other-trends/?sh=5a1ea3ca4815>)
113. Richard G. Tedeschi. (2020, July–August). “Crisis Management: Growth After Trauma”, *Harvard Business Review Magazine*.
“Industrial 3D Printing Solutions”. (2020).
<https://www.ups.com/us/en/supplychain/solutions/3d-printing.page>
114. Hammer M. (2001). *The Superefficient Company*. Harvard Business Review.
115. Harrington H. J., (1994). *Business Process Improvement*, New York. pp.1-85.
116. Hammer, M. and Champy, J. (1993) *Reengineering the Corporation: A Manifesto for Business Revolution*. Harper Collins, New York. pp.32-125.