

Print ISSN 1997-9967 /online ISSN 2663-550X  
MPHTI 06.71.09  
JEL 039

## **Индустрия 4.0 жағдайында жеткізу тізбегін басқару: жүйелі әдебиет талдауы**

**А.Т. Молдабекова<sup>1</sup>**

### **Түйін**

Индустриалдық даму, технологиялық жаңғыру логистика саласымен де сабақтасып жатыр. Төртінші индустриалдық революция логистика, соның ішінде жеткізу тізбегін басқаруға қатысты жаңа жағдайлар туғызуда. Осы тұста бұл зерттеу мақаласының мақсаты: «өнеркәсіп 4.0» жағдайында жеткізу тізбегін басқаруға қатысты әдебиеттерге шолу жасап, негізгі зерттеу тақырыптарын айқындау. Бұл мақсатқа қол жеткізу үшін жүйелі библиографиялық талдау әдісі қолданылды: Web of Science (WoS) және Scopus базаларынан кілт сөздер арқылы материалдарға іздеу жүргізілді, табылған материалдарға жылдар, салалар, өнімді авторлар, мемлекеттер бойынша библиографиялық талдау жасалынды. Пәндер бойынша шектеулер қойылып, ең сілтемесі көп материалдар іріктелді. «Өнеркәсіп 4.0» жағдайында жеткізу тізбегін басқару бойынша авторлардың зерттеулері мына бағыттар бойынша екендігі анықталды: жеткізу тізбегіндегі жаңа трендтер; «ақылды» өндірісті ұйымдастыру; «үнемді», экологиялық тұрақты өндірісті ұйымдастыру; өндірісті басқару мәселелері (industrial management); жеткізу тізбегіндегі жаңа технологиялар (Internet of things (IoT), Big Data, Cloud computing, cyber-physical systems, Automation systems, RFID, Mobile app және т.б.). Аталмыш технологияларды қолдану жеткізу тізбегін тиімді ұйымдастыруға мүмкіндік береді. Жеткізу тізбегін басқару жүйесін экономиканың өңдеуші өнеркәсіп саласына енгізудің артықшылығы көп. Өндіріс орнын шикізатпен жабдықтаудан бастап, өнім өндірісі кезеңін, дайын өнімді бөлшек саудаға бөлу, тұтынушыға дейін жеткізуде жаңа технологияларды қолдану өнімнің өзіндік құнының төмендетуге әсер етеді, нәтижесінде кәсіпорынның бәсекеге қабілеттілігі артады.

**Түйін сөздер:** индустрия 4.0, логистика 4.0, жеткізу тізбегін басқару

### **Аннотация**

Четвертая промышленная революция создает новые условия для управления цепями поставок в логистике. Целью данной статьи – на основе анализа научной литературы по управлению цепями поставок в рамках «Индустрии 4.0» определить основные направления научных исследований. Для достижения этой цели использовался систематический библиографический анализ: был проведен поиск по ключевым словам по базам Web of Science (WoS) и Scopus. Материалы были рассмотрены по годам, отраслям, авторам, странам. Далее материалы были лимитированы по дисциплинам и проанализированы самые цитируемые статьи. В исследованиях по управлению цепями поставок в условиях Индустрии 4.0 были выявлены следующие исследовательские темы: новые тренды в управлении цепями поставок; «умное» производство; «бережливое», экологически устойчивое производство, вопросы управления производством в новых условиях; новые технологии в управлении цепями поставок (интернет вещи (IoT), большие данные, облачные вычисления, киберфизические системы, системы автоматизации, RFID-технологии, мобильные приложения и т.п.). Применение новых технологий позволяет эффективно организовать цепь поставок. Внедрение системы управления цепями поставок в обрабатывающую промышленность экономики имеет ряд преимуществ. Активное применение возможностей Индустрия 4.0 в обеспечении производства сырьевыми материалами, организации производственного цикла, распределении продуктов по розничным сетям, доставке до конечного потребителя готовой продукции влияет на снижение себестоимости продукции, вследствие чего повышается конкурентоспособность предприятия.

**Ключевые слова:** промышленность 4.0, логистика 4.0, управление цепями поставок

<sup>1</sup> Өл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті және ҚР БҒМ ҒК Экономика институтының PhD докторанты, e-mail: kazsociety01@gmail.com

### **Abstract**

The fourth industrial revolution creates new conditions for supply chain management in logistics. The purpose of this article is to determine the main directions of research based on the analysis of the scientific literature on supply chain management in Industry 4.0. To achieve this goal, a systematic bibliographic analysis was used: a search was carried out by keyword on the Web of Science (WoS) and Scopus databases. Materials were reviewed by year, industry, authors, countries. Further, the materials were limited to the disciplines and analyzed the most cited articles. In research on supply chain management under the conditions of Industry 4.0, the following research topics were identified: new trends in supply chain management; operational management of Smart manufacturing; Lean manufacturing, environmentally sustainable production, production management issues in new conditions; New technologies in supply chain management (Internet of things (IoT), big data, cloud computing, cyber-physical systems, automation systems, RFID technologies, mobile applications, etc.). It is possible to effectively organize the supply chain using these technological opportunities. The introduction of the supply chain management system into the processing industry has many advantages. The active use of Industry 4.0 technology in ensuring the production of raw materials, organizing the production cycle, distributing products through retail chains, delivering finished products to the final consumer influences the reduction of production costs, as a result of which the competitiveness of the enterprise will increase.

**Keywords:** industry 4.0, logistics 4.0, supply chain management

### **Кіріспе**

Төртінші өнеркәсіптік революция элементтері түрлі салаларда көрініс тауып келеді. Технологиялық даму логистика саласымен де сабақтасып жатыр. Аграрлық экономикадан өндіріске қадам басумен сипатталатын XVIII ғасырдағы Бірінші өнеркәсіптік революцияда транспорт саласы дами бастады. Электр энергиясын өндірісте қолдану, жаппай өндіріске көшу кезеңі – Екінші өнеркәсіптік революцияда теміржол байланысы жолға қойылды. Электрониканың дамуы мен өндірісте ақпараттық коммуникациялық технологияларды қолдану бастау алатын Үшінші өнеркәсіптік революция кезеңінде 3 PL-үш жақты логистикалық қызмет көрсету дамып, жеткізу тізбегін басқару жолға қойылды. Материалдық ағындарды басқару ақпараттық технологиялар көмегімен жүзеге асырыла бастады. Ал бүгінде төртінші өнеркәсіптік революция – өндірістік желілер, Интернет-заттар, ақылды өнеркәсіптің пайда болуы, интеллектуалдық транспорттық жүйе, ақылды логистиканың дамуына жол ашуда [1].

Ғылыми әдебиеттерде «Өнеркәсіп 4.0-ге» қатысты әдеби шолулар мен талдаулар кездеседі. Өнеркәсіптік даму жағдайындағы жаңа технологияларға [2,3] авторлар мен кілт сөздерге желілік талдау [4], жалпы логистикадағы өзгерістерге [5] әдебиет шолулары жасалынған. Алайда Төртінші өнеркәсіптік революция жағдайында жеткізу тізбегін басқаруға қатысты зерттеулер көп емес [6].

Осы тұста бұл зерттеу жұмысының мақсаты Төртінші өнеркәсіптік революция жағдайында логистика мен жеткізу тізбегін басқаруға қандай жаңа міндеттер жүктейтінін анықтау. Осы мақсатқа қол жеткізу үшін ғылыми әдебиеттерге шолу жасалынды.

Библиометриялық (bibliometric) немесе ғылыми өлшемдік (scientometric) талдау – әдебиеттегі нақты үрдістерді анықтауға көмектеседі және болашақ ғылыми-зерттеу жұмыстары үшін басшылық қағидаттар мен бағыттар ұсынады [4].

Бұл зерттеу жұмысында «Өнеркәсіп 4.0» жағдайында жеткізу тізбегін басқаруға жүйелі библиометриялық талдау жүргізілді. Ол үшін ең кең тараған екі деректер базасы пайдаланылады: Web of Science (WoS) және Scopus. Жылдар бойынша зерттеу материалдарының өзгерісіне, сілтеме жасалынуына, елдер бойынша зерттеулердің жүргізілуі талданды. Сонымен қатар, көп сілметеге ие мақалалар сарапталды, негізгі зерттеу тақырыптары анықталды. Бірінші бөлімде зерттеудің негізі болған «өнеркәсіп 4.0» және «жеткізу тізбегін басқару» ұғымдарының теориялық негіздері бойынша әдебиетке шолу жасалынады. Екінші бөлімде осы зерттеу жұмысының әдіснамасы сипатталады. Библиометриялық талдау үшінші бөлімде жүргізіледі.

Нәтижелерді қорытындылау арқылы төртінші бөлім мақаланы аяқтайды.

## Әдебиет талдауы

Бұл бөлімде «өнеркәсіп 4.0», «логистика 4.0» және «жеткізу тізбегін басқаруға» қатысты әдебиеттердегі авторлардың талдаулары беріледі.

Төртінші өнеркәсіптік революция идеясы мен тұжырымы 2011 жылы Германияда өткен Ганновер жәрмеңкесінде айтылып, 2013 жылдан бастап қолданысқа ене бастады [3]. Lasi H, Fettke P, Kempfer H-G, Feld T, Hoffmann M (2014) негіздеуінше төртінші өнеркәсіптік революцияны «Өнеркәсіп 4.0» ұғымы сипаттайды және бұл өндіріс жүйелеріне өзгерістер алып келді. Атап айтқанда: (1) даму кезеңдерінің қысқаруы - даму кезеңі мен инновациялық кезең жылдамдықты қажет етеді. Жоғары инновациялық мүмкіндіктер көптеген кәсіпорындар үшін жетістіктің маңызды факторына айналады; (2) сұраныстың индивидуализациялануы – басымдықтың сатушыдан сатып алушыға қарай өзгеруі, яғни сатып алушы нарықтағы жағдайды анықтай алады. Бұл үрдіс күн өткен сайын өсіп келеді, нәтижесінде өнімнің жіктелуі, жекелеген өнімдерге жеке тапсырыстардың санының артуы байқалады; (3) икемділік (flexibility): жаңа талаптардың туындауы жағдайында өнімді дамытуда жоғары икемділік қажет; (4) орталықсыздандыру: белгілі бір жағдайларда, тез шешім қабылдау рәсімдері қажет. Осыған орай ұйымдық иерархияның ықпалы азаяды; (5) ресурстардың тиімділігі: ресурстардың жетіспеушілігі және оған деген бағалардың өсуі әлеуметтік өзгерістер, экологиялық аспектілер тұрғысынан өнім өндіруде тұрақтылыққа көбірек назар аударылады [7].

Oleśków-Szlapka & Stachowiak (2019) логистика 4.0 «кемелдену» моделінің құрылымын ұсынады. Модель мына кезеңдерден тұрады: елемеу, анықтау, қабылдау, басқару және интеграция. Бұл компанияларға өздерінің әлеуетін бағалап, үдерісті жетілдірудің жол картасын жасауға мүмкіндік беретін алгоритм бола алады [8].

Witkowski (2017) зерттеуіне сәйкес логистикаға ақпараттық технологиялық шешімдерді енгізу компанияда жаңа құндылықтарды қалыптастырады, олар – адамдық ресурстар мен ұйымдастыру мәдениеті. Интернет-заттар логистика және транспорт

секторы үшін аса маңызды. Транспорттық объектілер мен тауарлардың мекенжайы мен жағдайы туралы жедел Big Data мәліметтер арқылы тұтынушыларға қызмет көрсетуді жақсартуға логистикалық үдерістердің циклін қысқарту мен олардың бағасын төмендету арқылы қол жеткізуге болады [9].

Barreto, Amaral, & Pereira (2017) «Логистика 4.0 – бұл логистикадағы жаңа парадигма, интернетті кеңінен қолдану арқылы нақты уақытта адамдар мен машиналар арасында байланысты қамтамасыз етеді, цифрландыру кеңейеді»-деп тұжырымдайды [10]. Тиімді Логистика 4.0 келесідей технологиялық мүмкіндіктерді қолдануы тиіс: 1) ресурстарды жоспарлау, 2) қоймаларды басқару жүйесі, 3) транспорттауды басқару жүйесі, 4) интеллектуалдық транспорттық жүйе, 5) ақпараттық қауіпсіздік. Логистика 4.0 келесідей технологиялық өзгерістерді талап етеді: жеткізу тізбегінде мөлдірліктің жоғары қажеттілігі (жеткізу тізбегінің көрінуі); толыққанды бақылау (сапалы өнімдер, қажетті уақытта, тиісті мекенжайда, белгілі көлемде, тиімді бағада). Бұл өзгерістер Логистика 4.0 концепциясын құрайды.

Yaqiong, Lei, Lee, & Xin (2018) зерттеуінше қазіргі уақытта тауарды сату және жеткізу каналдарының жедел өзгерісі, клиентке бағытталған сервис қалыптастыру, жекелеген өнімдер көлемінің артуы «Omni-канал» үрдісінің кең етек жаюына алып келді. Omni - «барлық, түрлі әдістер» арнасын біріктіріп қолдануды сипаттайды. Өнімдер мен жеткізуге қатысты жоғары талаптар, информациялық технологиялардың дамуы өндіріс пен қызмет көрсету сапасының артуына әсер етеді. Omni-канал арқылы логистикалық қызмет көрсету жаңа технологияларды қолданып жедел жеткізу ғана емес, тапсырыстарды динамикалық жеткізу арқылы өнім өндірісінің көлеміне, сапасына да әсер етеді. [11]. Осылайша, Интернет заттар негізіндегі логистикалық жүйе серпінді әлеуетке ие екендігін атап өткен жөн.

Ал «Жеткізу/жабдықтау тізбегін басқару» (Supply chain management) термині 1982 жылы логистикалық әдебиетте пайда болды. Бұл ұғым туралы авторлардың анықтамаларында шикізатты жеткізуден бастап, өнім өндіріс

кезеңін, дайын тауарды тұтынушыға жеткізуге дейінгі аралықтағы бизнес-үдерістер сипатталады [12].

Lambert және Cooper негіздеуінше (2000) жеткізу тізбегін басқару үш тығыз өзара байланысты элементтерді қамтиды: 1) жеткізу тізбегі желісінің құрылымы; 2) жеткізу тізбегіндегі бизнес-үдерістер; және 3) басқару компоненттері. Сонымен, жеткізу тізбегін басқару - бұл барлық бизнес-процестерді және қызметті кешенді жоспарлау, үйлестіру және бақылау, тұтастай алғанда арзан бағамен жоғары тұтыну құндылығын жеткізу арқылы тізбектегі басқа мүдделі тараптардың талаптарын қанағаттандыру [13].

Жеткізу тізбегін басқару өнеркәсіп салаларымен тығыз байланысты. Әсіресе, өңдеуші өнеркәсіп саласына жеткізу тізбегін басқару жүйесін енгізудің артықшылықтар көп. Себебі, шикізаттан бастап, өнім өндірісі кезеңі, өнімді бөлу, тұтынушыға жеткізуге дейінгі үдерістер тиімді логистикалық қызметті қажет етеді.

Индустрияландыру кезеңдері мен жеткізу тізбегіндегі логистикалық қызмет көрсетудегі өзгерістерді қиыстыруға болады. Жыл өткен сайын, тауарлар мен қызмет көрсетудегі әлемдік нарықтағы үрдіс бойынша, өндіріс орындары барлық капитал мен ресурсын өз саласына бағыттауда, ал қосымша қызметтерді – шикізатты жеткізу, өнім өндірісі үдерісі, өнімді бөлу, пакеттерге салу, көтерме-бөлшек саудаға тарату, тұтынушыға жеткізу сияқты жұмыстарды аутсорсинг компанияларға, логистикалық провайдерлерге беруде [14].

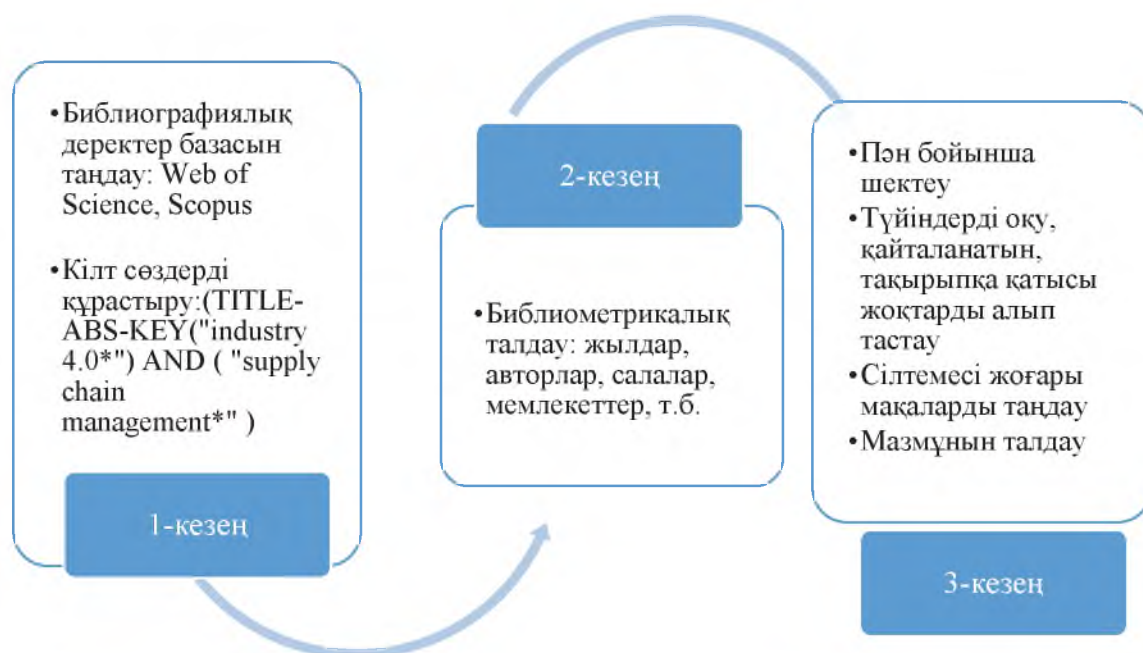
Сонымен, «Өнеркәсіп 4.0» жағдайында туындайтын «Логистика 4.0» қазіргі заманғы жаңа парадигмаға жатады: тасымал барысында интернет желісі, ақпараттық технологияларды кеңінен қолдануды көздейді. Логистика 4.0-де логист бұрынғыдай тек жеткізумен шектелмейді, қазіргі заманғы ақпараттық және коммуникациялық технологияларды үйлестіру арқылы жеткізу тізбегінің барлық кезеңдерін бақылайды. Ал «Өнеркәсіп 4.0» жағдайында жеткізу тізбегін басқаруда ғылыми әдебиетте қандай ізденулер бар екендігін осы зерттеу жұмысында анықталады.

## Әдіснама

Жүйелі әдеби шолу қазіргі ғылыми әдебиетте тақырыпқа қатысты білімді анықтауға, жіктеуге және талдау жасауға, үрдістерді анықтауға және болашақ зерттеулерге арналған ұсыныстарды ұсынуға арналған.

Осы зерттеуді жүзеге асыру үшін Pagani, Kovaleski, Resende (2015) және da Silva және басқалардың (2019) зерттеулерінде қолданылған әдіс қарастырылды. Зерттеу әдісі мына кезеңдерден тұрады: библиографиялық деректер базасын таңдау; негізгі сөздер мен кілт сөздер тіркестерін құру; деректер базасында іздеу өлшемдерін анықтау; дерекқорларда іздеуді жүзеге асыру; қайталанатын мақалаларды алып тастау; ұсынылған тақырыпқа сәйкес келмейтін мақалаларды алып тастау; талдауға мақалаларды іріктеп алу; таңдалған мақалалардың толық мәтінін оқып шығу, талдау [15, 16].

«Индустрия 4.0» «жеткізу тізбегін басқару» түйінді сөз тіркестері Web of Science (WoS) және Scopus дерекқорларының іздеу шарттарына сәйкес жүргізілді. Табылған жұмыстар Zotero® анықтамалық менеджері арқылы жиналды. Зерттеу тақырыбымен тікелей байланысты тек таңдаулы мақалаларды таңдау үшін сүзгілеу рәсімдері жеке қолданылды: зерттеу бағыттары бойынша шектеулер қойылды және зерттеу тақырыбымен байланысты емес мақалаларды алып тастау зерттеу түйіндерін оқу арқылы жүргізілді. Сонымен қатар, екі базадан да ең жоғары сілтемеге ие 40 мақала іріктелініп алынып, талданды. Осы зерттеу жұмысының алгоритмі төмендегі сызбада көрсетілген (сурет 1).



Сурет 1 – Әдебиет талдауының кезеңдері (Ескерту: автормен жасалынған)

### Нәтижелер мен талдаулар

«Өнеркәсіп 4.0» жағдайында жеткізу тізбегін басқару бойынша библиометрикалық талдау мына параметрлер бойынша жасалынды: зерттеулердің жылдар бойынша өсімі, ең өнімді авторлар; зерттеу салалары; мемлекеттер бойынша материалдар және осы бағыт бойынша журналдар.

Web of Science және Scopus дереккөздерінен «industry 4.0» және «supply chain management» кілт сөздері арқылы іздеу 2019 жылдың 9 сәуірінде жүзеге асырылды. Жалпы материалдарды іздеуде жыл бойынша ешқандай шектеу қойылған жоқ.

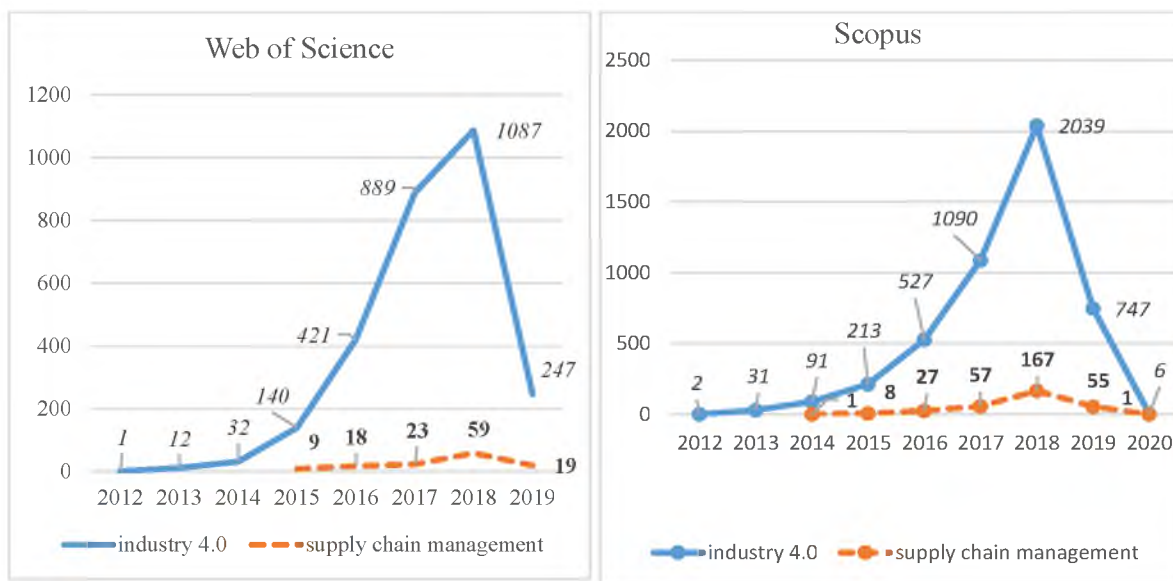
«Industry 4.0» бойынша WoS-та 2829 және Scopus-та 4746 мақала табылды. Ары қарай іздеу осы табылған мақалалар ішінен «supply chain management\* ұғымына жүргізілді. Яғни іздеу жолына келесідей команда енгізілді: (TITLE-ABS-KEY(«industry 4.0\*»)) AND («supply chain management\*»). WoS-тан 117 және Scopus-тан 316 мақала іріктелді.

«Өнеркәсіп 4.0» бағытында материалдардың екі база бойынша да 2012 жылдан бастап пайда бола бастаған, ал төртінші революциямен байланысты жеткізу тізбегін басқаруға байланысты зерттеулер WoS-та 2015 жылдан,

ал Scopus-та 2014 жылдан бастап жариялана бастаған (сурет 2, 3).

Бұл салыстырудан байқайтынымыз, жалпы тақырып бойынша мақалалардың саны WoS-қа қарағанда Scopus базасында көп. Сонымен қатар, Өнеркәсіп 4.0 бойынша базаларда мақалалардың жарияланғанына көп бола қойған жоқ. Ал жеткізу тізбегін Өнеркәсіп 4.0 мүмкіндіктерімен пайдалнып ұйымдастыру тақырыбында мақалалар 2014-2015 жылдан басталған және олардың саны айтарлықтай көп емес. Дегенмен, 2018 жылдан бастап мақалалар көлемінің бұл бағытта өсіп келе жатқанын аңғарамыз. Бұл тәжірибие жүзінде өндіріске енгізу енді басталғандығын және ғылыми тұрғыда бұл тақырыптардың әлі тың екендігін білдіреді.

«Өнеркәсіп 4.0» жағдайындағы «жеткізу тізбегін басқаруға» қатысты табылған материалдар бойынша келесідей тегтерді шығарылды: автор, тақырып, реферат, ел, дәйексөз, авторлық және т.б.



Сурет 2, 3 – «Industry 4.0»+«supply chain management» бойынша Web of Science және Scopus базаларындағы материалдар - 09.04.2019, 9 сәуір. (Ескерту: [43, 44] негізінде автормен жасалынды)

WoS-тан алынған құжаттардың 48,7% (57) мақалалар, 38,4 % (45) конференция материалдары және 12 шолу, 3 редакциялық материал. Ал Scopus-тағы материалдардың

43,9% (139) мақалалар, 39,2% конференция материалдары және 19 кітап бөлімдері, 17 шолу, 11 мақала (article), 3 конференция шолуы, 1 кітап, 1 баспа және 1 қысқа сауалнама (кесте 1).

Кесте 1 – «Өнеркәсіп 4.0» жағдайындағы «жеткізу тізбегін басқару» бойынша Web of Science және Scopus базалары бойынша материалдар

| WoS                                             |      | Scopus                   |      |
|-------------------------------------------------|------|--------------------------|------|
| Материал түрі                                   | Саны | Материал түрі            | Саны |
| Мақала                                          | 57   | Мақала                   | 139  |
| Конференция материалдары                        | 45   | Конференция материалдары | 124  |
| Шолу                                            | 12   | Кітап тараулары          | 19   |
| Редакциялық материал                            | 3    | Шолу                     | 17   |
|                                                 | 117  | Мақала (article)         | 11   |
|                                                 |      | Конференция шолулары     | 3    |
|                                                 |      | Кітап                    | 1    |
|                                                 |      | Редакциялық материал     | 1    |
|                                                 |      | Қысқа сауалнама          | 1    |
|                                                 |      |                          | 316  |
| Ескерту: [43, 44] негізінде автормен жасалынды. |      |                          |      |

Осы материалдар бойынша, яғни «Өнеркәсіп 4.0» жағдайындағы «жеткізу тізбегін басқару» бойынша зерттеулер жүргізген екі база бойынша да ең өнімді 10 автор келесі 2 кестеде

көрсетілген. Екі база бойынша да ең өнімді автор Иванов Д. WoS-та 6 материалы болса, Scopus 9 деп көрсеткен. Одан кейінгі өнімді авторлар қатарында Иванов Д.-ның авторластары Долгуй А. (5), Соколов Б. (5) және Далласега П. (6).

Кесте 2 – «Өнеркәсіп 4.0» жағдайындағы «жеткізу тізбегін басқару» бойынша Web of Science және Scopus базалары бойынша өнімді авторлар

| WoS            |               |         | Scopus           |               |       |
|----------------|---------------|---------|------------------|---------------|-------|
| Авторлар       | Материал саны | Үлесі % | Авторлар         | Материал саны | Үлесі |
| Ivanov D.      | 6             | 5.2     | Ivanov D.        | 9             | 3,14  |
| Dolgui A.      | 5             | 4.3     | Zhong R.Y.       | 8             | 2,79  |
| Sokolov B.     | 5             | 4.3     | Dallasega P.     | 6             | 2,09  |
| Dallasega P.   | 3             | 2.6     | Dolgui A.        | 5             | 1,74  |
| Gruzaukas V.   | 3             | 2.6     | Strandhagen J.O. | 5             | 1,74  |
| Gunasekaran A. | 3             | 2.6     | Bányai T.        | 4             | 1,39  |
| Hettersceid E. | 3             | 2.6     | Illés B.         | 4             | 1,39  |
| Navickas V.    | 3             | 2.6     | Rauch E.         | 4             | 1,39  |
| Bányai A.      | 2             | 1.7     | Sokolov B.       | 4             | 1,39  |
| Bányai T.      | 2             | 1.7     | Xu X.            | 4             | 1,39  |

Ескерту: [43, 44] негізінде автормен жасалынды.

«Өнеркәсіп 4.0» жағдайындағы «жеткізу тізбегін басқару» бойынша жарияланған материалдардың салалар бойынша бөлінуі келесі 3 кестеде көрсетілген. Әр база бойынша ең көп жарияланған 10 бағыт таңдап алынды. Жарияланған мақалалардың WoS-та 55,2%, Scopus-та 27,1% Инжиниринг саласы бойынша

мақалалар құрайды. Одан кейін операциялық зерттеулерді басқару және компьютер ғылымдарында жарияланымдар көп (25,4% және 21,4% сәйкесінше). Екі база бойынша да үшінші орында Бизнес-экономика (20,1%), менеджмент және есеп (13,8%) бағыттарындағы мақалалар тұр.

Кесте 3 – «Өнеркәсіп 4.0» жағдайындағы «жеткізу тізбегін басқару» бойынша Web of Science және Scopus базалары бойынша зерттеу салалары

| WoS                                   |               |          | Scopus                         |               |          |
|---------------------------------------|---------------|----------|--------------------------------|---------------|----------|
| Салалар                               | Материал саны | Үлесі, % | Салалар                        | Материал саны | Үлесі, % |
| Инжиниринг                            | 63            | 55.2     | Инжиниринг                     | 192           | 27,1     |
| Операциялық зерттеулер басқару ғылымы | 29            | 25.4     | Компьютер ғылымы               | 152           | 21,4     |
| Бизнес-экономика                      | 23            | 20.1     | Бизнес, менеджмент және есеп   | 98            | 13,8     |
| Компьютер ғылымы                      | 23            | 20.1     | Шешім шығару ғылымы            | 77            | 10,9     |
| Технология ғылымы                     | 12            | 10.5     | Математика                     | 40            | 5,6      |
| Қоршаған орта ғылымы                  | 10            | 8.7      | Қоршаған орта ғылымы           | 33            | 4,7      |
| Бакылау жүйелерін автоматтандыру      | 6             | 5.2      | Әлеуметтік ғылымдар            | 28            | 3,9      |
| Робот                                 | 3             | 2.6      | Энергетика                     | 23            | 3,2      |
| Әлеуметтік ғылымдар                   | 3             | 2.6      | Химиялық инжиниринг            | 17            | 2,4      |
| Ақпараттық ғылымдар                   | 2             | 1.7      | Экономика, эконометрика, Қаржы | 16            | 2,3      |

Ескерту: [43, 44] негізінде автормен жасалынды.

«Өнеркәсіп 4.0» жағдайындағы «жеткізу тізбегін басқару» бойынша Web of Science және Scopus базалары бойынша ең көп материалдар жарияланған екі база бойынша ел – Германия. WoS-тағы материалдардың 24,5% (28) және

Scopus-тағы 11,9% (54) осы бағыттағы мақалалар. Ары қарай тізімді Ұлыбритания мен Италия, АҚШ жалғастырады. Үздік ондықты екі база бойынша да Ресей аяқтайды (4,3% және 3,3%), (кесте 4).

Кесте 4 – «Өнеркәсіп 4.0» жағдайындағы «жеткізу тізбегін басқару» бойынша Web of Science және Scopus базалары бойынша материалдар жарияланған елдер

| WoS         |               |          | Scopus      |               |          |
|-------------|---------------|----------|-------------|---------------|----------|
| Елдер       | Материал саны | Үлесі, % | Елдер       | Материал саны | Үлесі, % |
| Германия    | 28            | 24.5     | Германия    | 54            | 11,9     |
| Ұлыбритания | 16            | 14.0     | Италия      | 36            | 7,9      |
| АҚШ         | 13            | 11.4     | Ұлыбритания | 36            | 7,9      |
| Франция     | 9             | 7.8      | Бразилия    | 23            | 5,1      |
| Италия      | 9             | 7.8      | АҚШ         | 21            | 4,6      |
| Қытай       | 8             | 7.0      | Қытай       | 18            | 4,0      |
| Бразилия    | 7             | 6.1      | Франция     | 18            | 4,0      |
| Үндістан    | 6             | 5.2      | Үндістан    | 18            | 4,0      |
| Португалия  | 5             | 4.3      | Португалия  | 17            | 3,8      |
| Ресей       | 5             | 4.3      | Ресей       | 15            | 3,3      |

Ескерту: [43, 44] негізінде автормен жасалынды.

Мақалаларды іріктеудің келесі кезеңінде әр база бойынша мына салалар таңдалынып алынды WoS-тан: өнеркәсіптік инжиниринг, операциялық зерттеулерді басқару ғылымы, өндірістік инжиниринг, пәнаралық компьютерлік ғылымдар, пәнаралық инжиниринг,

экономика, менеджмент, бизнес, пәнаралық математика; Scopus базасы бойынша: бизнес, менеджмент және есеп, экономика, эконометрия және қаржы, әлеуметтік ғылымдар. Нәтижесінде WoS-тан 45 және Scopus-тан 148 мақала қалды (кесте 5,6).

Кесте 5 – Web of Science базасындағы «Өнеркәсіп 4.0» жағдайында «жеткізу тізбегін басқару» бойынша ең көп сілметеге не мақалалар

| Авторлар                                          | Мақала тақырыбы                                                                                                          | Баспа мәліметтері                                               | Сілтеме саны |
|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|--------------|
| 1                                                 | 2                                                                                                                        | 3                                                               | 4            |
| Ivanov, Dolgui, Sokolov, Werner, & Ivanova (2016) | A dynamic model and an algorithm for short-term supply chain scheduling in the smart factory industry 4.0                | International Journal of Production Research, 54(2), 386–402.   | 75           |
| Zhong, Xu, Klotz, & Newman (2017)                 | Intelligent Manufacturing in the Context of Industry 4.0: A Review                                                       | Engineering, 3(5), 616–630.                                     | 49           |
| Sanders, Elangeswaran, & Wulfsberg (2016)         | Industry 4.0 Implies Lean Manufacturing: Research Activities in Industry 4.0 Function as Enablers for Lean Manufacturing | Journal of Industrial Engineering and Management, 9(3), 811.    | 33           |
| Kusiak (2018)                                     | Smart manufacturing                                                                                                      | International Journal of Production Research, 56(1–2), 508–517. | 20           |
| Prause (2016)                                     | E-Residency: A business platform for Industry 4.0?                                                                       | Entrepreneurship and Sustainability Issues, 3(3), 216–227.      | 13           |



| 1                                                  | 2                                                                                                               | 3                                                                   | 4 |
|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|---|
| Ooi, Lee, Tan, Hew, & Hew (2018)                   | Cloud computing in manufacturing: The next industrial revolution in Malaysia?                                   | Expert Systems with Applications, 93, 376–394.                      | 7 |
| Lv & Lin (2017)                                    | Design an intelligent real-time operation planning system in distributed manufacturing network                  | Industrial Management & Data Systems, 117(4), 742–753.              | 6 |
| Mladineo, Veza, & Gjeldum (2017)                   | Solving partner selection problem in cyber-physical production networks using the HUMANT algorithm              | International Journal of Production Research, 55(9), 2506–2521.     | 6 |
| Dolgui, Ivanov, Sethi, & Sokolov (2019)            | The impact of digital technology and Industry 4.0 on the ripple effect and supply chain risk analytics          | Int. J. Prod. Res. 2019. Vol. 57, № 3. P. 829–846.                  | 5 |
| Dallasega, Rauch, & Linder (2018)                  | Industry 4.0 as an enabler of proximity for construction supply chains: A systematic literature review          | Computers in Industry, 99, 205–225.                                 | 4 |
| Dunke, Heckmann, Nickel, & Saldanha-da-Gama (2018) | Time traps in supply chains: Is optimal still good enough?                                                      | European Journal of Operational Research, 264(3), 813–829.          | 4 |
| Fatorachian & Kazemi (2018)                        | A critical investigation of Industry 4.0 in manufacturing: theoretical operationalisation framework             | Production Planning & Control, 29(8), 633–644.                      | 3 |
| Barata, Rupino Da Cunha, & Stal (2018)             | Mobile supply chain management in the Industry 4.0 era: An annotated bibliography and guide for future research | Journal of Enterprise Information Management, 31(1), 173–192.       | 3 |
| Barbieri, Ciabuschi, Fratocchi, & Vignoli (2018)   | What do we know about manufacturing reshoring?                                                                  | Journal of Global Operations and Strategic Sourcing, 11(1), 79–122. | 3 |
| Ardito, Petruzzelli, Panniello, & Garavelli (2019) | Towards Industry 4.0: Mapping digital technologies for supply chain management-marketing integration            | Business Process Management Journal, 25(2), 323–346.                | 2 |
| Ivanov, Dolgui, & Sokolov (2019)                   | The impact of digital technology and Industry 4.0 on the ripple effect and supply chain risk analytics          | International Journal of Production Research, 57(3), 829–846.       | 2 |
| Schneider (2018)                                   | Managerial challenges of Industry 4.0: an empirically backed research agenda for a nascent field                | Review of Managerial Science, 12(3), 803–848.                       | 2 |
| Ескерту: [43, 44] негізінде автормен жасалынды.    |                                                                                                                 |                                                                     |   |

Кесте 6 – Scopus базасындағы «Өнеркәсіп 4.0» жағдайында «жеткізу тізбегін басқару» бойынша ең көп сілметеге не мақалалар

| Авторлар                                                    | Мақала тақырыбы                                                                                       | Баспа мәліметтері                                                                               | Сілтеме саны |
|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1                                                           | 2                                                                                                     | 3                                                                                               | 4            |
| Kovács, G., Kot, S. (2016)                                  | New logistics and production trends as the effect of global economy changes                           | Polish Journal of Management Studies, 14 (2), pp. 115-126.                                      | 34           |
| Ben-Daya, M., Hassini, E., Bahroun, Z. (2017)               | Internet of things and supply chain management: a literature review                                   | International Journal of Production Research, pp. 1-24.                                         | 27           |
| Lopes de Sousa Jabbour et al. (2018)                        | When titans meet – Can industry 4.0 revolutionise the environmentally-sustainable manufacturing wave? | The role of critical success factors. Technol. Forecast. Soc. Change. 2018. Vol. 132. P. 18–25. | 22           |
| Moeuf, Pellerin, Lamouri, Tamayo-Giraldo, & Barbaray (2018) | The industrial management of SMEs in the era of Industry 4.0.                                         | International Journal of Production Research, 56(3), 1118–1136.                                 | 22           |

| 1                                               | 2                                                                                                                                 | 3                                                                                                 | 4  |
|-------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Strange & Zucchella (2017)                      | Industry 4.0, global value chains and international business.                                                                     | Multinational Business Review, 25(3), 174–184.                                                    | 19 |
| Strozzi, Colicchia, Creazza, & Noè (2017)       | Literature review on the 'smart factory' concept using bibliometric tools.                                                        | International Journal of Production Research, 55(22), 6572–6591.                                  | 17 |
| Buer, Strandhagen, & Chan (2018)                | The link between industry 4.0 and lean manufacturing: Mapping current research and establishing a research agenda.                | International Journal of Production Research, 56(8), 2924–2940.                                   | 11 |
| Foidl & Felderer (2016)                         | Research Challenges of Industry 4.0 for Quality Management. In M. Felderer, F. Piazzolo, W. Ortner, L. Brehm, & H.-J. Hof (Eds.). | Innovations in Enterprise Information Systems Management and Engineering (Vol. 245, pp. 121–137). | 11 |
| Lin, Lee, Lau, & Yang (2018)                    | Strategic response to Industry 4.0: an empirical investigation on the Chinese automotive industry.                                | Industrial Management & Data Systems, 118(3), 589–605.                                            | 8  |
| Dalenogare, Benitez, Ayala, & Frank (2018)      | The expected contribution of Industry 4.0 technologies for industrial performance.                                                | International Journal of Production Economics, 204, 383–394.                                      | 7  |
| Gölzer & Fritzsche (2017)                       | Data-driven operations management: organisational implications of the digital transformation in industrial practice.              | Production Planning & Control, 28(16), 1332–1343.                                                 | 7  |
| Ескерту: [43, 44] негізінде автормен жасалынды. |                                                                                                                                   |                                                                                                   |    |

Ары қарай осы іріктелген мақалалар ішінен екі база бойынша ең жоғары сілтеме алған 40 мақала таңдалынды. Мақалалар Zotero@ бағдарламасында жинақталып, қайталанғандары алынып тасталынды. Нәтижесінде 28 мақала талдауға іріктелді.

### Зерттеу нәтижелерін талқылау

1. Индустрия 4.0 жағдайында жеткізу тізбегін басқарудың әдебиеттегі басты бағыттары

Бұл бөлімде «Өнеркәсіп 4.0» жағдайында жеткізу тізбегін басқару бойынша авторлардың зерттеулері талданады.

Іріктелінген материалдардың түйіндерін оқу арқылы жұмыстар мына бағыттар бойынша жіктелінді: логистикадағы жаңа трендтер (new logistics); «ақылды» өндіріс («smart factory», «intelligent manufacturing»); «үнемді» өндіріс («lean manufacturing»); өндірісті басқару мәселлері (industrial management); жаңа технологиялар (Internet of things (IoT), Big Data, Cloud computing, cyber-physical systems, Automation systems, RFID, Mobile app және т.б.), (кесте 7).

### 1.1 Логистикадағы жаңа трендтер (new logistics)

Авторлардың зерттеуінше жылдам өзгеретін нарықтық орта және тапсырыс берушілердің сұранысының өзгеруі логистикалық үдерістердің тиімді жұмысын талап етеді.

Kovács GY., Kot S. (2016) зерттеулеріне сәйкес «Өнеркәсіп 4.0» мүмкіндіктерін қолданудың негізгі мақсаты - жеткізудің толық тізбегіндегі шығындарды барынша азайту, құнсыздану әрекеттерін жою және үдерістерді үнемі жетілдіру. Бұл мақсаттар күту уақытын қысқарту, уақытты ауыстыру және т.б. сияқты бірнеше стратегияларды қолдайды. «Икемді жеткізу тізбегі» («Agile Supply Chain») - бұл көптеген салаларда қолданылатын жеткізу тізбегін қалыптастырудағы басқа жаңа тұжырымдама. «Икемділік» дайын өнім өндіруші компания мен тұтынушылар нарығы арасындағы байланысты білдіреді, басқаша айтқанда, жеткізу желісі арқылы тапсырыс беруші талаптарын тез орындай алу мүмкіндігі. «Икемді жеткізу тізбегі» компанияның нарықтағы жаңа сынқатерлеріне жеткізу тізбегінде тез жауап беруінің бәсекеге қабілеттілігін көрсетеді. Бұл жаңа технологиялармен жүзеге асады [16, 17, 18].

Кесте 7 – Әдебиеттегі зерттеу тақырыптары

|                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Жеткізу тізбегіндегі жаңа трендтер (New trends on supply chain management)</p>                                                                                        | <p>Kovács GY., Kot S. (2016)[16]increasing global competition, and more complex products results application of new technologies, methods and business processes. Fast changing market environment and fluctuating customer demands require efficient operation of logistical processes. In this study the logistical tendencies and challenges are introduced with reasons and driving forces. Tendencies in the changes of customer demands, production requirements, formation of supply chains, inventory strategies, transportation activities and activity of the logistics service sector are analyzed. Finally the Industry 4.0 conception is introduced which will change the production and logistical processes drastically.»»DOI»:»10.17512/pjms.2016.14.2.11»,»IS SN»:»20817452, 20817452»,»language»:»en»,»author»:»[»»literal»:»Univer sity of Miskolc, Institute of Logistics»,»family»:»Kovacs»,»given»:»Gyo rgy»,»literal»:»Czestochowa University of Technology, the Management \nFaculty, Poland and North-West University, Faculty of Economic Sciences and IT, South\nAfrica»,»family»:»Kot»,»given»:»Sebastian}],»issued»:»{»»date- parts»:»[[»»2016»,»6]]}],»schema»:»https://github.com/citation-style-language/ schema/raw/master/csl-citation.json»}</p> <p>Dallasega et al. (2018) [17]<br/>Strange &amp; Zucchella (2017) [18]</p> |
| <p>«Ақылды» өндіріс (Operational management, «Smart factory», «Intelligent manufacturing»)</p>                                                                           | <p>Ivanov және басқалар (2016) [19]<br/>Strozzi et al. (2017) [20]<br/>Zhong, Xu, Klotz, &amp; Newman (2017) [21]<br/>Kusiak (2018) [22]</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <p>«Үнемді» өндіріс («Lean anufacturing»)</p>                                                                                                                            | <p>Sanders et al. (2016) [23]<br/>Buer et al. (2018) [24]<br/>Barbieri, Ciabuschi, Fratocchi, &amp; Vignoli (2018) [25]<br/>[26]</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <p>Өндірісті басқару мәселелері (industrial management)</p>                                                                                                              | <p>Moeuf et al. (2018) [27]<br/>Foidl &amp; Felderer (2016) [28]<br/>Lv &amp; Lin (2017) [29]<br/>Lin et al. (2018) [30]<br/>Prause (2016) [31]<br/>Fatorachian &amp; Kazemi (2018)[32]<br/>Schneider (2018) [33]<br/>Dalenogare, L.S., Benitez, G.B., Ayala, N.F., Frank, A.G. [34]</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <p>Жаңа технологиялар (New technologies: Internet of things (IoT), Big Data, Cloud computing, cyber-physical systems, Automation systems, RFID Mobile app және т.б.)</p> | <p>Ben-Daya M. және басқалар (2017) [35]<br/>Gölzer &amp; Fritzsche (2017) [36]<br/>Ivanov et al. (2019) [37]<br/>Mladineo et al. (2017) [38]<br/>Ooi et al. (2018) [39]<br/>Barata et al. (2018) [40]<br/>Dunke et al. (2018) [41]<br/>Ardito et al. (2019) [42]</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <p>Ескерту: автормен жасалынған.</p>                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

Осылайша, өнеркәсіптік-технологиялық даму, жаһандық бәсекелестік күрделі жеткізу тізбектері желілерінің құрылуына әкелді. Корпорациялар арасындағы ынтымақтастық одан да серпінді болуда. Осы орайда жеткізу тізбегінің табысының кілті – жаңа технологияларды кеңінен қолдану арқылы тұтынушылардың қажеттіліктерін түсіну және оны жоғары сапамен орындау, сонымен қатар нарықтық талаптарға күтілетін өзгерістерге тез бейімделу.

1.2 «Ақылды» өндіріс («smart factory», «intelligent manufacturing»)

Ғылыми әдебиеттегі еңбектердің бір бөлігі жеткізу тізбегіндегі өндіріс объектісі-«ақылды» зауыттарға бағытталған. Ivanov D. және басқалар (2016) ақылды фабрикаларда жеткізу тізбегін жоспарлаудың динамикалық моделі мен алгоритмі жасаған [19]. Strozzi және басқалар (2017) «Smart Factory» концепциясын сипаттауда «Жүйелік әдебиет желісін талдау (SLNA)» әдісін қолданады. Осы бағыттағы еңбектердің (ғалымдар мен кілт сөздердің) желілілік байланысын өлшеу арқылы ғылыми ізденістердің динамикалық дамуын және «Smart Factory» дамуының маңызды бағыттарын айқындайды. Атап айтқанда, бағдарламалық қамтамасыз ету құралдарын және Cloud қосымшалары сияқты зауыттарда жаңа технологияларды енгізу өндірістік процесте едәуір өзгерістер әкеледі. Нәтижесінде өнімді шығару және тұтынушыларға жеткізу тізбегінде ықтимал өзгерістер пайда болады. Осылайша жеткізу тізбегін басқару дәстүрлі қатынастардан ауытқиды [20].

Zhong, Xu, Klotz, & Newman (2017), Kusiak (2018) «Өнеркәсіп 4.0» жағдайында «ақылды өндірісте» қолданылатын негізгі технологияларды қарастырады: Интернет заттар (IoT), кибер-физикалық жүйелер (CPS), бұлттық есептеулер (Cloud computing), үлкен деректерді талдау (BDA) және ақпараттық-коммуникациялық технологиялар (АКТ). Өртүрлі елдердің үкіметтік стратегиялық жоспарлары мен Еуропа Одағы, АҚШ, Жапония және Қытайдағы ірі халықаралық компаниялардың стратегиялық жоспарларына талдау жасалынады [21, 22].

Авторлардың пайымдауынша «ақылды» өндіріс бірлескен кибер-физикалық жүйелер

негізінде өнеркәсіптің болашақ формасын білдіреді. Мұндай өндірістік желілердегі жеткізу тізбектері динамикалық құрылымдарға ие.

1.3 «Үнемді», экологиялық тұрақты өндіріс

Ғалымдардың келесі тобы «үнемді өндірістің» жай-күйін, экологиялық тұрғыда тұрақты өндіріс ұйымдатырудың ерекшелігімен байланысты технологиялық жаңғыру жағдайындағы өзгерістерді талдайды. Қалдықтарды азайту негізінде өндірісті ұйымдастыру шығындардың төмендеуін білдіреді. Ресурстарды цифрландыру мен интеграциясылау арқылы зауытты «ақылды» етудің артықшылықтарымен қатар, артық қалдықтарды азайту немесе жою есебінен қаржылық тұрғыда түсімдер болады. Осыған орай, шығындардың артуына қарамастан осы «Өнеркәсіп 4.0» элементтерін енгізу бағытында салынған инвестиция құнын дәлелдейді [23, 24, 25, 26].

1.4 Өндірісті басқару мәселелері (industrial management)

Келесі еңбектерде технологиялық революция жағдайында өндіріс пен жеткізу тізбегін басқару мәселелері қарастырылады.

Moeuf (2018), Foidl & Felderer (2016) зерттеуінше «Өнеркәсіп 4.0» кәсіпкерліктің өнеркәсіптік менеджменті үшін жаңа жағдайлар туғызады. Әсіресе, жеткізу тізбегін басқаруда маңызды рөл атқаратын уақыт бойынша - Cloud Computing платформаларын пайдалану желінің барлық серіктестері арасындағы ынтымақтастықты қолдай отырып, жобалау уақытын қысқартады, сондай-ақ барлық өндірістік процестердің синхронизациясын жеңілдетеді. Тұтынушылар тапсырыстарын қабылдау мен өңдеу, орындау уақытын қысқартады [27, 28].

Lv & Lin (2017) еңбегінде өндірістік желіде нақты уақыттағы интеллектуалды операцияларды жоспарлау жүйесіне тоқталса [29]., Lin және басқалар (2018) қытай автомобиль саласындағы «Өнеркәсіп 4.0» жағдайында өндірісте табыстың артуына әсер ететін маңызды факторларды анықтайды [30]. Prause (2016) зерттеуінше виртуалды және физикалық әлемнің бірігуі өнімді жобалау мен дамыту, операциялық басқару және логистиканы таратудан бастап бүкіл жеткізілім тізбегіне қатысты ақылды өндіріс пен

логистикалық шешімдерге жол ашады. Сонымен қатар, ақпараттар мен бизнесті басқару үшін жаңа тұжырымдамалармен қатар жаңа бизнес модельдер, құрылымдар қажет [31].

Schneider (2018), Dalenogare, L.S. және басқалар (2018) «Өнеркәсіп 4.0» бойынша әдебиеттерге талдау жасап және академиялық ортадан онлайн сауалнама жасау негізінде индустриялық революция жағдайында жаңа басқарушылық міндеттерді анықтады, олар: стратегия мен талдау, жоспарлау және іске асыру, ынтымақтастық және желілер, бизнес модельдер, адами ресурстар, өзгерістер мен көшбасшылық. Автордың пікірнше осы аспектілерде түбегейлі өзгерістер күтілуде [33].

### 1.5 Жаңа технологиялар

Ғалымдардың келесі тобы «Өнеркәсіп 4.0» жағдайында келесідей технологиялардың логистикаға, жеткізу тізбегіне әсерін талдаған: Internet of things (IoT), Big Data, Cloud computing, сандық технологиялар киберфизикалық жүйелер, жүйені автоматтандыру, RFID-технологиялар, мобильді қосымшалар және т.б.

Авторлар сандық технологияларды енгізу нәтижесінде деректерді басқарудағы өзгерістерге баса назар аудару керектігін алға тартады. Сандық трансформация контексіндегі Үлкен деректердің маңыздылығы арта түседі: іскерлік құрылымдар деректерді өңдеудің жаңа шешімдері негізінде ұсынылатын құнды ағындарды дамыту әлеуетіне негізделе бастайды [35, 36]. Ivanov және басқа (2019) авторлардың зерттеуіне сәйкес киберфизикалық жүйеге көшу кезінде жеткізу

тізбегін басқаруда күтілетін трансформациялар мен перспективаларды талдайды [37,38].

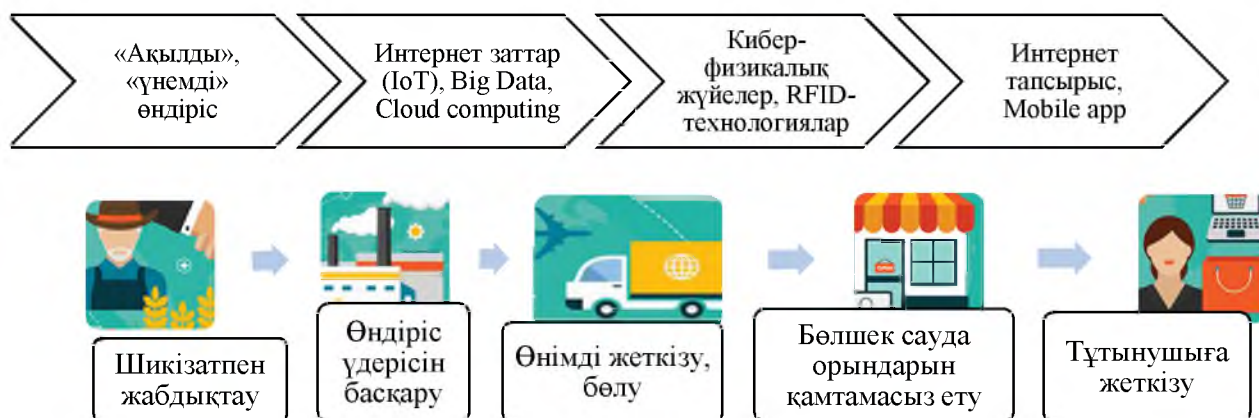
Ooi (2018), Ardito(2019) технологиясының өнімділік ұзақтығы, қуат ұзақтығы, фирмалық өлшемі, жоғарғы басқару және жұтылу қабілеті зерттелініп, инновациялық деңгейге және фирманың өнімділігіне оң әсері талданады [39].

Келесі авторлар жеткізу тізбегінде «сымсыз» байланыс, RFID, GPS және GPRS/3G/GSM, ERP және Интернет заттар, бұлтты есептеулер сияқты технологияларды қолданудың артықшылықтарын қарастырады [39, 40, 41, 42].

Сонымен, «Өнеркәсіп 4.0» жалпы логистика үшін жаңа міндеттер жүктейді, ал жеткізу тізбегін басқаруға жаңа жағдайлар туғызады. Жоғарыда анықталған әрбір зерттеу тақырыптарына сәкес ары қарай зерттеулер, кейс-анализдер, т.б. жүргізуге болады.

2. Индустрия 4.0 жағдайында жеткізу тізбегін басқарудың экономиканың өңдеуші өнеркәсіп саласымен байланысы және тәжірибиеде қолдану болашағы

Жеткізу тізбегін басқару (Supply chain management) экономиканың нақты секторларының бірі – өңдеуші өнеркәсіп саласында қолданудың артықшылығы көп. Себебі, жеткізу тізбегі шикізаттан бастап, өнімді дайындау үдерісі мен дайын өнімді тұтынушыға дейінгі жұмыстарды қамтиды (сурет 4). Ал осы үдерісте осы мақалада анықталған Индустрия 4.0 мүмкіндіктерін енгізу, қолдану жеткізу тізбегін басқаруды оңтайландырады, ондағы шығындарды азаятуға әсер етеді.



Ескерту: автормен жасалынды

Сурет 4 – Өңдеуші өнеркәсіп саласында жеткізу тізбегін басқару және жаңа технологиялар

Қазіргі таңда Қазақстанда «Қазақмыс», «Казцинк» және т.б. кәсіпорындар жеткізу тізбегін басқару жүйесін енгізіп, шикізаттан бастап, өндірісті ұйымдастыру және экспортқа шығаруға дейінгі үдерістерді басқаруды логистикалық провайдерлерге табыстаған [45]. Олар өз кезегінде жаңа технологиялық мүмкіндіктерді қолдануды қарастыруда. Бұл өз кезегінде тауардың өзіндік құнының төмендеуіне әкеледі. Сәйкесінше өнім өндіруші үшін өз саласында үлкен бәсекелік артықшылық, басымдыққа ие болады. Сондықтан, Қазақстан Республикасының өңдеуші кәсіпорындарында өндірісті ұйымдастыру барысында жеткізу тізбегін басқару жүйесін жаңа заман технологияларына сай етіп енгізудің артықшылығы жоғары.

#### **Қорытынды, зерттеудің шектеулері мен болашағы**

Индустрияландыру кезеңдері мен жеткізу тізбегіндегі логистикалық қызмет көрсетудегі өзгерістерді қиыстыруға болады. «Өнеркәсіп 4.0» жағдайында жеткізу тізбегін басқару бойынша библиометрикалық талдау жүргізілді. «Industry 4.0» бойынша WoS-та 2829 және Scopus-та 4746 мақала табылды. Бұл бағыттағы мақалалар 2012 жылдан бастап жарияланса, ал осы ұғыммен байланысты табылған мақалалар ішінен «supply chain management» бойынша материалдар 2014 жылдан бастап жазыла бастаған. Бұл тақырыпта ең өнімді ғалым жеткізу тізбегінің операциялық басқаруын зерттеген Иванов Д. Жарияланған мақалалардың басым бөлігі инжиниринг, операциялық зерттеулерді басқару, компьютер, бизнес-экономика, менеджмент және есеп ғылымдары бағыттарында. Ең көп материалдар жарияланған екі база бойынша ел – Германия. Ары қарай материалдарға пәндер, зерттеу салалары бойынша шектеулер қойылып, іріктелген мақалалар ішінен екі база бойынша жоғары сілтемеге ие мақалалар іріктелініп алынды. Бұл мақалалардың мәтінін оқу арқылы талдау жүргізілді. Осылайша, «Өнеркәсіп 4.0» жағдайында жеткізу тізбегін басқару бойынша авторлардың зерттеулері мына бағыттар бойынша екендігі анықталды: жеткізу тізбегіндегі жаңа логистикалық трендтер (new logistics); «ақылды» өндіріс («smart factory»), «intelligent manufacturing»); «үнемді» өндіріс

(«lean manufacturing»); өндірісті басқару мәселелері (industrial management); жаңа технологиялар (Internet of things (IoT), Big Data, Cloud computing, cyber-physical systems, Automation systems, RFID, Mobile app және т.б.).

Бұл зерттеу кейбір шектеулерге ие, мәселен іріктеудің соңғы кезеңінде ең көп сілтеме жинаған материалдар қамтылады, бұл жерде әлі сілтеме алып үлгермеген кейінгі, соңғы жылдары жарияланған мақалалар өзекті емес дегенді білдірмейді. Біз тек ғылыми қауымдастық «мойындаған», жүгінген материалдардағы ғана зерттеу бағыттарындағы трендтерді көрсеттік. Сонымен қатар, ашық қол жетімді журналдарды қамтитын Science Direct, Google Scholar сияқты басқа индекстеу дерекқорларындағы материалдарды қамтып талдау жасау осы зерттеуді жетілдірудің болашағы ретінде қарастыруға болады.

Сонымен қатар, осы мақалада анықталған ғылыми әдібиеттегі зерттеу бағыттары бұдан кейінгі зерттеулерге негіз бола алады. Атап айтқанда, экономиканың өндіруші өнеркәсіп саласына енгізу кәсіпорының бәсекелік мүмкіндіктерін арттырады. Дайын өнімді дайындау барысында шикізаттан бастап, тұтынушыға дейінгі үдерісті қамтитын бизнес-үдерісте Өнеркәсіп 4.0 мүмкіндіктерін пайдалану жеткізу құнына, өнімнің өзіндік құнына әсер етеді. Осылайша еліміздегі басқа, әсіресе, шикізат түрлерін ғана емес, нақты өнім шығаратын кәсіпорындардағы бизнес-үдерістерді логистикалық тұрғыда, яғни, жеткізу тізбегін басқару жүйесі арықылы Өнеркәсіп 4.0 мүмкіндіктерін пайдаланып ұйымдатыратын болсақ, Қазақстан өнімдері ішкі нарықтағы қажеттіліктерді тиімді қанағаттандырумен бірге, сыртқы нарыққа шығуға мүмкіндіктерге ие болады. Сондықтан, жеткізу тізбегін басқару жүйесінің экономикалық тиімділігі жоғары, ал технологиялық жаңғыру жағдайында мүмкіндіктер мол.

## **Пайдаланылган әдебиеттер**

1. Schmidtke N. et al. Technical potentials and challenges within internal logistics 4.0 // 2018 4th International Conference on Logistics Operations Management (GOL). Le Havre: IEEE, 2018. P. 1–10.
2. Oztemel E., Gursev S. Literature review of Industry 4.0 and related technologies // *J. Intell. Manuf.* 2018.
3. Glistau E., Coello Machado N.I. Industry 4.0, Logistics 4.0 and Materials - Chances and Solutions // *Mater. Sci. Forum.* 2018. Vol. 919. P. 307–314.
4. Muhuri P.K., Shukla A.K., Abraham A. Industry 4.0: A bibliometric analysis and detailed overview // *Eng. Appl. Artif. Intell.* 2019. Vol. 78. P. 218–235.
5. Hofmann E., Rütsh M. Industry 4.0 and the current status as well as future prospects on logistics // *Comput. Ind.* 2017. Vol. 89. P. 23–34.
6. da Silva V.L., Kovaleski J.L., Pagani R.N. Technology transfer in the supply chain oriented to industry 4.0: a literature review // *Technol. Anal. Strateg. Manag.* 2019. Vol. 31, № 5. P. 546–562.
7. Lasi H. et al. Industry 4.0 // *Bus. Inf. Syst. Eng.* 2014. Vol. 6, № 4. P. 239–242.
8. Oleśków-Szlapka J., Stachowiak A. The Framework of Logistics 4.0 Maturity Model // *Intelligent Systems in Production Engineering and Maintenance* / ed. Burduk A. et al. Cham: Springer International Publishing, 2019. Vol. 835. P. 771–781.
9. Witkowski K. Internet of Things, Big Data, Industry 4.0 – Innovative Solutions in Logistics and Supply Chains Management // *Procedia Eng.* 2017. Vol. 182. P. 763–769.
10. Barreto L., Amaral A., Pereira T. Industry 4.0 implications in logistics: an overview // *Procedia Manuf.* 2017. Vol. 13. P. 1245–1252.
11. Yaqiong L. et al. IoT based Omni-Channel Logistics Service in Industry 4.0 // 2018 IEEE International Conference on Service Operations and Logistics, and Informatics (SOLI). Singapore: IEEE, 2018. P. 240–243.
12. Halldorsson A. et al. Complementary theories to supply chain management // *Supply Chain Manag. Int. J.* 2007. Vol. 12, № 4. P. 284–296.
13. Lambert D.M., Cooper M.C. Issues in Supply Chain Management // *Ind. Mark. Manag.* 2000. Vol. 29, № 1. P. 65–83.
14. Batarlienė N., Jarašūnienė A. “3PL” Service Improvement Opportunities in Transport Companies // *Procedia Eng.* 2017. Vol. 187. P. 67–76.
15. Pagani R.N., Kovaleski J.L., Resende L.M. Methodi Ordinatio: a proposed methodology to select and rank relevant scientific papers encompassing the impact factor, number of citation, and year of publication // *Scientometrics.* 2015. Vol. 105, № 3. P. 2109–2135.
16. University of Miskolc, Institute of Logistics et al. NEW LOGISTICS AND PRODUCTION TRENDS AS THE EFFECT OF GLOBAL ECONOMY CHANGES // *Pol. J. Manag. Stud.* 2016. Vol. 14, № 2. P. 115–126.
17. Dallasega P., Rauch E., Linder C. Industry 4.0 as an enabler of proximity for construction supply chains: A systematic literature review // *Comput. Ind.* 2018. Vol. 99. P. 205–225.
18. Strange R., Zucchella A. Industry 4.0, global value chains and international business // *Multinat. Bus. Rev.* 2017. Vol. 25, № 3. P. 174–184.
19. Ivanov D. et al. A dynamic model and an algorithm for short-term supply chain scheduling in the smart factory industry 4.0 // *Int. J. Prod. Res.* 2016. Vol. 54, № 2. P. 386–402.
20. Strozzi F. et al. Literature review on the ‘Smart Factory’ concept using bibliometric tools // *Int. J. Prod. Res.* 2017. Vol. 55, № 22. P. 6572–6591.
21. Zhong R.Y. et al. Intelligent Manufacturing in the Context of Industry 4.0: A Review // *Engineering.* 2017. Vol. 3, № 5. P. 616–630.
22. Kusiak A. Smart manufacturing // *Int. J. Prod. Res.* 2018. Vol. 56, № 1–2. P. 508–517.
23. Sanders A., Elangeswaran C., Wulfsberg J. Industry 4.0 implies lean manufacturing: Research activities in industry 4.0 function as enablers for lean manufacturing // *J. Ind. Eng. Manag.* 2016. Vol. 9, № 3. P. 811.
24. Buer S.-V., Strandhagen J.O., Chan F.T.S. The link between Industry 4.0 and lean manufacturing: mapping current research and establishing a research agenda // *Int. J. Prod. Res.* 2018. Vol. 56, № 8. P. 2924–2940.
25. Barbieri P. et al. What do we know about manufacturing reshoring? // *J. Glob. Oper. Strateg. Sourc.* 2018. Vol. 11, № 1. P. 79–122.
26. de Sousa Jabbour A.B.L. et al. When titans meet – Can industry 4.0 revolutionise the environmentally-sustainable manufacturing wave? The role of critical success factors // *Technol. Forecast. Soc. Change.* 2018. Vol. 132. P. 18–25.
27. Moeuf A. et al. The industrial management of SMEs in the era of Industry 4.0 // *Int. J. Prod. Res.* 2018. Vol. 56, № 3. P. 1118–1136.
28. Foidl H., Felderer M. Research Challenges of Industry 4.0 for Quality Management // *Innovations in Enterprise Information Systems Management and Engineering* / ed. Felderer M. et al. Cham: Springer International Publishing, 2016. Vol. 245. P. 121–137.
29. Lv Y., Lin D. Design an intelligent real-time operation planning system in distributed manufacturing network // *Ind. Manag. Data Syst.* 2017. Vol. 117, № 4. P. 742–753.
30. Lin D. et al. Strategic response to Industry 4.0: an empirical investigation on the Chinese automotive

industry // *Ind. Manag. Data Syst.* 2018. Vol. 118, № 3. P. 589–605.

31. Prause G. E-Residency: a business platform for Industry 4.0? // *Entrep. Sustain. Issues* / ed. Tvaronavičienė M. 2016. Vol. 3, № 3. P. 216–227.

32. Fatorachian H., Kazemi H. A critical investigation of Industry 4.0 in manufacturing: theoretical operationalisation framework // *Prod. Plan. Control.* 2018. Vol. 29, № 8. P. 633–644.

33. Schneider P. Managerial challenges of Industry 4.0: an empirically backed research agenda for a nascent field // *Rev. Manag. Sci.* 2018. Vol. 12, № 3. P. 803–848.

34. Dalenogare L.S. et al. The expected contribution of Industry 4.0 technologies for industrial performance // *Int. J. Prod. Econ.* 2018. Vol. 204. P. 383–394.

35. Ben-Daya M., Hassini E., Bahroun Z. Internet of things and supply chain management: a literature review // *Int. J. Prod. Res.* 2017. P. 1–24.

36. Gölzer P., Fritzsche A. Data-driven operations management: organisational implications of the digital transformation in industrial practice // *Prod. Plan. Control.* 2017. Vol. 28, № 16. P. 1332–1343.

37. Ivanov D., Dolgui A., Sokolov B. The impact of digital technology and Industry 4.0 on the ripple effect and supply chain risk analytics // *Int. J. Prod. Res.* 2019. Vol. 57, № 3. P. 829–846.

38. Mladineo M., Veza I., Gjeldum N. Solving partner selection problem in cyber-physical production networks using the HUMANT algorithm // *Int. J. Prod. Res.* 2017. Vol. 55, № 9. P. 2506–2521.

39. Ooi K.-B. et al. Cloud computing in manufacturing: The next industrial revolution in Malaysia? // *Expert Syst. Appl.* 2018. Vol. 93. P. 376–394.

40. Barata J., Rupino Da Cunha P., Stal J. Mobile supply chain management in the Industry 4.0 era: An annotated bibliography and guide for future research // *J. Enterp. Inf. Manag.* 2018. Vol. 31, № 1. P. 173–192.

41. Dunke F. et al. Time traps in supply chains: Is optimal still good enough? // *Eur. J. Oper. Res.* 2018. Vol. 264, № 3. P. 813–829.

42. Ardito L. et al. Towards Industry 4.0: Mapping digital technologies for supply chain management-marketing integration // *Bus. Process Manag. J.* 2019. Vol. 25, № 2. P. 323–346.

43. <https://www.webofknowledge.com> [Электронды ресурс]. (Қаралған мерзімі: 09.04.2019)

44. <https://www.scopus.com> [Электронды ресурс]. (Қаралған мерзімі: 09.04.2019)

45. <http://institute-silkway.com/supply-chain-management/> [Электронды ресурс]. (Қаралған мерзімі: 22.05.2019)

## References

1 Ardito, L., Petruzzelli, A. M., Panniello, U., & Garavelli, A. C. (2019). Towards Industry 4.0: Mapping digital technologies for supply chain management-marketing integration. *Business Process Management Journal*, 25(2), 323–346. <https://doi.org/10.1108/BPMJ-04-2017-0088>

2 Barata, J., Rupino Da Cunha, P., & Stal, J. (2018). Mobile supply chain management in the Industry 4.0 era: An annotated bibliography and guide for future research. *Journal of Enterprise Information Management*, 31(1), 173–192. <https://doi.org/10.1108/JEIM-09-2016-0156>

3 Barbieri, P., Ciabuschi, F., Fratocchi, L., & Vignoli, M. (2018). What do we know about manufacturing reshoring? *Journal of Global Operations and Strategic Sourcing*, 11(1), 79–122. <https://doi.org/10.1108/JGOSS-02-2017-0004>

4 Barreto, L., Amaral, A., & Pereira, T. (2017). Industry 4.0 implications in logistics: an overview. *Procedia Manufacturing*, 13, 1245–1252. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.09.045>

5 Batarlienė, N., & Jarašūnienė, A. (2017). “3PL” Service Improvement Opportunities in Transport Companies. *Procedia Engineering*, 187, 67–76. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.04.351>

6 Ben-Daya, M., Hassini, E., & Bahroun, Z. (2017). Internet of things and supply chain management: a literature review. *International Journal of Production Research*, 1–24. <https://doi.org/10.1080/00207543.2017.1402140>

7 Buer, S.-V., Strandhagen, J. O., & Chan, F. T. S. (2018). The link between Industry 4.0 and lean manufacturing: mapping current research and establishing a research agenda. *International Journal of Production Research*, 56(8), 2924–2940. <https://doi.org/10.1080/00207543.2018.1442945>

8 da Silva, V. L., Kovaleski, J. L., & Pagani, R. N. (2019). Technology transfer in the supply chain oriented to industry 4.0: a literature review. *Technology Analysis & Strategic Management*, 31(5), 546–562. <https://doi.org/10.1080/09537325.2018.1524135>

9 Dalenogare, L. S., Benitez, G. B., Ayala, N. F., & Frank, A. G. (2018). The expected contribution of Industry 4.0 technologies for industrial performance. *International Journal of Production Economics*, 204, 383–394. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2018.08.019>

10 Dallasega, P., Rauch, E., & Linder, C. (2018). Industry 4.0 as an enabler of proximity for construction supply chains: A systematic literature review. *Computers in Industry*, 99, 205–225. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2018.03.039>

11 de Sousa Jabbour, A. B. L., Jabbour, C. J. C., Foropon, C., & Godinho Filho, M. (2018). When titans meet – Can industry 4.0 revolutionise the



environmentally-sustainable manufacturing wave? The role of critical success factors. *Technological Forecasting and Social Change*, 132, 18–25. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.01.017>

12 Dunke, F., Heckmann, I., Nickel, S., & Saldanha-da-Gama, F. (2018). Time traps in supply chains: Is optimal still good enough? *European Journal of Operational Research*, 264(3), 813–829. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2016.07.016>

13 Fatorachian, H., & Kazemi, H. (2018). A critical investigation of Industry 4.0 in manufacturing: theoretical operationalisation framework. *Production Planning & Control*, 29(8), 633–644. <https://doi.org/10.1080/09537287.2018.1424960>

14 Foidl, H., & Felderer, M. (2016). Research Challenges of Industry 4.0 for Quality Management. In M. Felderer, F. Piazzolo, W. Ortner, L. Brehm, & H.-J. Hof (Eds.), *Innovations in Enterprise Information Systems Management and Engineering* (Vol. 245, pp. 121–137). [https://doi.org/10.1007/978-3-319-32799-0\\_10](https://doi.org/10.1007/978-3-319-32799-0_10)

15 Glistau, E., & Coello Machado, N. I. (2018). Industry 4.0, Logistics 4.0 and Materials - Chances and Solutions. *Materials Science Forum*, 919, 307–314. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/MSF.919.307>

16 Gölzer, P., & Fritzsche, A. (2017). Data-driven operations management: organisational implications of the digital transformation in industrial practice. *Production Planning & Control*, 28(16), 1332–1343. <https://doi.org/10.1080/09537287.2017.1375148>

17 Halldorsson, A., Kotzab, H., Mikkola, J. H., & Skjøtt-Larsen, T. (2007). Complementary theories to supply chain management. *Supply Chain Management: An International Journal*, 12(4), 284–296. <https://doi.org/10.1108/13598540710759808>

18 Hofmann, E., & Rüscher, M. (2017). Industry 4.0 and the current status as well as future prospects on logistics. *Computers in Industry*, 89, 23–34. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2017.04.002>

19 Ivanov, D., Dolgui, A., & Sokolov, B. (2019). The impact of digital technology and Industry 4.0 on the ripple effect and supply chain risk analytics. *International Journal of Production Research*, 57(3), 829–846. <https://doi.org/10.1080/00207543.2018.1488086>

20 Ivanov, D., Dolgui, A., Sokolov, B., Werner, F., & Ivanova, M. (2016). A dynamic model and an algorithm for short-term supply chain scheduling in the smart factory industry 4.0. *International Journal of Production Research*, 54(2), 386–402. <https://doi.org/10.1080/00207543.2014.999958>

21 Kusiak, A. (2018). Smart manufacturing. *International Journal of Production Research*, 56(1–2), 508–517. <https://doi.org/10.1080/00207543.2017.1351644>

22 Lambert, D. M., & Cooper, M. C. (2000). Issues in Supply Chain Management. *Industrial Marketing Management*, 29(1), 65–83. [https://doi.org/10.1016/S0019-8501\(99\)00113-3](https://doi.org/10.1016/S0019-8501(99)00113-3)

23 Lasi, H., Fettke, P., Kemper, H.-G., Feld, T., & Hoffmann, M. (2014). Industry 4.0. *Business & Information Systems Engineering*, 6(4), 239–242. <https://doi.org/10.1007/s12599-014-0334-4>

24 Lin, D., Lee, C. K. M., Lau, H., & Yang, Y. (2018). Strategic response to Industry 4.0: an empirical investigation on the Chinese automotive industry. *Industrial Management & Data Systems*, 118(3), 589–605. <https://doi.org/10.1108/IMDS-09-2017-0403>

25 Lv, Y., & Lin, D. (2017). Design an intelligent real-time operation planning system in distributed manufacturing network. *Industrial Management & Data Systems*, 117(4), 742–753. <https://doi.org/10.1108/IMDS-06-2016-0220>

26 Mladineo, M., Veza, I., & Gjeldum, N. (2017). Solving partner selection problem in cyber-physical production networks using the HUMANT algorithm. *International Journal of Production Research*, 55(9), 2506–2521. <https://doi.org/10.1080/00207543.2016.1234084>

27 Moeuf, A., Pellerin, R., Lamouri, S., Tamayo-Giraldo, S., & Barbaray, R. (2018). The industrial management of SMEs in the era of Industry 4.0. *International Journal of Production Research*, 56(3), 1118–1136. <https://doi.org/10.1080/00207543.2017.1372647>

28 Muhuri, P. K., Shukla, A. K., & Abraham, A. (2019). Industry 4.0: A bibliometric analysis and detailed overview. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 78, 218–235. <https://doi.org/10.1016/j.engappai.2018.11.007>

29 Oleśków-Szłapka, J., & Stachowiak, A. (2019). The Framework of Logistics 4.0 Maturity Model. In A. Burduk, E. Chlebus, T. Nowakowski, & A. Tubis (Eds.), *Intelligent Systems in Production Engineering and Maintenance* (Vol. 835, pp. 771–781). [https://doi.org/10.1007/978-3-319-97490-3\\_73](https://doi.org/10.1007/978-3-319-97490-3_73)

30 Ooi, K.-B., Lee, V.-H., Tan, G. W.-H., Hew, T.-S., & Hew, J.-J. (2018). Cloud computing in manufacturing: The next industrial revolution in Malaysia? *Expert Systems with Applications*, 93, 376–394. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2017.10.009>

31 Oztemel, E., & Gursev, S. (2018). Literature review of Industry 4.0 and related technologies. *Journal of Intelligent Manufacturing*. <https://doi.org/10.1007/s10845-018-1433-8>

32 Pagani, R. N., Kovaleski, J. L., & Resende, L. M. (2015). *Methodi Ordinatio*: a proposed methodology to select and rank relevant scientific papers encompassing the impact factor, number of citation, and year of publication. *Scientometrics*, 105(3), 2109–2135. <https://doi.org/10.1007/s11192-015-1744-x>

- 33 Prause, G. (2016). E-Residency: a business platform for Industry 4.0? *Entrepreneurship and Sustainability Issues*, 3(3), 216–227. [https://doi.org/10.9770/jesi.2016.3.3\(1\)](https://doi.org/10.9770/jesi.2016.3.3(1))
- 34 Sanders, A., Elangeswaran, C., & Wulfsberg, J. (2016). Industry 4.0 implies lean manufacturing: Research activities in industry 4.0 function as enablers for lean manufacturing. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 9(3), 811. <https://doi.org/10.3926/jiem.1940>
- 35 Schmidtke, N., Behrendt, F., Thater, L., & Meixner, S. (2018). Technical potentials and challenges within internal logistics 4.0. 2018 4th International Conference on Logistics Operations Management (GOL), 1–10. <https://doi.org/10.1109/GOL.2018.8378072>
- 36 Schneider, P. (2018). Managerial challenges of Industry 4.0: an empirically backed research agenda for a nascent field. *Review of Managerial Science*, 12(3), 803–848. <https://doi.org/10.1007/s11846-018-0283-2>
- 37 Strange, R., & Zucchella, A. (2017). Industry 4.0, global value chains and international business. *Multinational Business Review*, 25(3), 174–184. <https://doi.org/10.1108/MBR-05-2017-0028>
- 38 Strozzi, F., Colicchia, C., Creazza, A., & Noè, C. (2017). Literature review on the ‘Smart Factory’ concept using bibliometric tools. *International Journal of Production Research*, 55(22), 6572–6591. <https://doi.org/10.1080/00207543.2017.1326643>
- 39 University of Miskolc, Institute of Logistics, Kovacs, G., Czestochowa University of Technology, the Management Faculty, Poland and North-West University, Faculty of Economic Sciences and IT, South Africa, & Kot, S. (2016). NEW LOGISTICS AND PRODUCTION TRENDS AS THE EFFECT OF GLOBAL ECONOMY CHANGES. *Polish Journal of Management Studies*, 14(2), 115–126. <https://doi.org/10.17512/pjms.2016.14.2.11>
- 40 Witkowski, K. (2017). Internet of Things, Big Data, Industry 4.0 – Innovative Solutions in Logistics and Supply Chains Management. *Procedia Engineering*, 182, 763–769. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.03.197>
- 41 Yaqiong, L., Lei, T., Lee, C. K. M., & Xin, T. (2018). IoT based Omni-Channel Logistics Service in Industry 4.0. 2018 IEEE International Conference on Service Operations and Logistics, and Informatics (SOLI), 240–243. <https://doi.org/10.1109/SOLI.2018.8476708>
- 42 Zhong, R. Y., Xu, X., Klotz, E., & Newman, S. T. (2017). Intelligent Manufacturing in the Context of Industry 4.0: A Review. *Engineering*, 3(5), 616–630. <https://doi.org/ku>
- 43 <https://www.webofknowledge.com> [Electronic resource]. (Date: 09.04.2019)
- 44 <https://www.scopus.com> [Electronic resource]. (Date: 09.04.2019)
- 45 <http://institute-silkway.com/supply-chain-management/> [Electronic resource]. (Date: 22.05.2019)