Strategic Management Thought, Vol.13, No.2, Fall & Winter 2019, Serial. 26

Challenges of reverse logistics development in Iran's Major construction and civil projects

Mitra Valizadeh
Mojtaba Azizi
Ehsanollah Eshtehardian[***]

Received: 13/12/2017
Accepted: 20/05/2018

The traditional flow of materials and products in the construction industry has become linear; meaning all building materials will be repelled as waste at the end of life of the building. However, demolishing the buildings and sending the pile of debris to landfills would not be the best available alternatives anymore. A large percentage of waste in the construction sector is due to damage and loss of construction materials on the site. Other sources of waste production include the destruction and remanufacturing of old buildings. In the present era, optimum management of waste has become an indispensable issue, due to the shortage of natural resources and raw materials and the intensification of environmental pollution caused by construction waste. The implementation of the RL principles is one of the measures to address these concerns. This study seeks to identify reverse logistics challenges that dramatically influence its adoption and implementation in construction projects. Therefore, semi-structured interviews were conducted with industry experts. Finally, according to the qualitative information obtained from the interview and observation, Questionnaires were arranged in the form of Delphi technique and was given to industry managers and experts and 57 challenges were identified and prioritized in different RL sections based on the results.

Keywords: construction industry, reverse logistics, waste management, surplus materials management, recursive materials management.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

[*] Graduate of Project Management and Construction, Faculty of Art and Architecture, Tarbiat Modares University
[*] Assistant Professor, Department of Project Management and Construction, Faculty of Art and Architecture, Tarbiat Modares University (Corresponding Author) azizi.pm@modares.ac.ir
Assistant Professor, Department of Project Management and Construction, Faculty of Art and Architecture, Tarbiat Modares University

اندیشه مدیریت راهبردی، سال سیزدهم، شماره دوم، پاییز و زمستان ۱۳۹۸، پیاپی ۲۶، صص ۳۲۷-۳۵۱

چالش‌های توسعهٔ لجستیک معکوس در پروژه‌های بزرگ ساختمانی و عمرانی ایران

میترا ولی‌زاده *
مجتبی عزیزی**
احسان‌الله اشتهاردیان***

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۳/۲۰
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۶/۲۴

چکیده

جریان سنتی مواد و محصولات در صنعت ساخت‌وساز به صورت خطی شده است؛ به این معنی که تمام مواد تشکیل‌دهندهٔ ساختمان در پایان عمر ساختمان به‌عنوان ضایعات دفع می‌گردد. با این حال، تخریب ساختمان‌ها و ارسال تودهٔ انبوه ضایعات به محل‌های دفن زباله، بهترین گزینه‌های موجود نیستند. درصد زیادی از ضایعات بخش ساخت‌وساز ناشی از ضرر و اتلاف مصالح ساختمانی در سایت می‌باشد. از دیگر منابع تولید ضایعات می‌توان به تخریب و بازسازی ساختمان‌های قدیمی اشاره کرد. در عصر حاضر به دلیل کمبود منابع طبیعی و مواد اولیه و تشدید آلودگی‌های زیست‌محیطی که به‌واسطهٔ ضایعات ساختمانی ایجاد می‌گردد، مدیریت بهینهٔ ضایعات به امری ضروری مبدل شده است. یکی از اقدامات موجود برای رسیدگی به این نگرانی‌ها پیاده‌سازی اصول RL می‌باشد. این مطالعه به‌دنبال شناسایی چالش‌های لجستیک معکوس می‌باشد که به‌طور قابل‌توجهی بر پذیرش و پیاده‌سازی آن در پروژه‌های ساخت‌وساز تأثیرگذار است؛ بدین منظور مصاحبه‌هایی نیمه‌ساختاریافته با خبرگان صنعت صورت گرفت. در انتها با توجه به اطلاعات کیفی به‌دست‌آمده از مصاحبه و مشاهده، پرسش‌نامه‌هایی در قالب تکنیک دلفی تنظیم شده و در اختیار مدیران و خبرگان صنعت قرار داده شد و بر اساس نتایج آن، ۵۷ چالش در بخش‌های مختلف RL شناسایی و اولویت‌بندی شدند.

واژگان کلیدی

صنعت ساخت وساز، لجستیک معکوس، مدیریت ضایعات، مدیریت مواد و مصالح مازاد، مدیریت مواد و مصالح بازگشتی.

* دانش‌آموختهٔ رشتهٔ مدیریت پروژه و ساخت، دانشکدهٔ هنر و معماری، دانشگاه تربیت‌مدرس
** استادیار گروه مدیریت پروژه و ساخت، دانشکدهٔ هنر و معماری، دانشگاه تربیت‌مدرس (نویسندهٔ مسئول)
azizi.pm@modares.ac.ir
*** استادیار گروه مدیریت پروژه و ساخت، دانشکدهٔ هنر و معماری، دانشگاه تربیت‌مدرس

۱. مقدمه

مدیریت لجستیک معکوس[1] (RL) یکی از جنبه‌های مهم هر کسب‌وکار بوده و متضمن ساخت، پخش، خدمات و پشتیبانی از هر نوع محصول است. لجستیک معکوس را می‌توان به‌عنوان «فرایند برنامه‌ریزی، اجرا و کنترل کارآمد و اثربخش جریان مواد اولیه، موجودی‌های در جریان ساخت، محصولات نهایی و اطلاعات مربوط‌به آن‌ها از محل مصرف به نقطهٔ مبدأ به‌منظور بازیافت ارزش محصول مرجوعی یا دفع مناسب آن» تعریف کرد (Rogers & Tibben-Lembke, 2001). نیاز به درک RL به‌دلیل اهمیت آن گسترش روزافزونی یافته است. در عصر حاضر که چرخهٔ عمر محصولات کوتاه و کوتاه‌تر می‌شود، تأکید بیشتری بر مدیریت بازگشت، تغییر شکل و ذخیرهٔ مجدد کالاهای تمام‌شده وجود دارد. امروزه رقابت در عرصهٔ تجارت سبب شده تا صنایع مختلف به‌منظور کاهش مصرف منابع و کاهش دورریزها و ضایعات و با درنظرگرفتن ملاحظات اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی، توجه بیشتری به RL مبذول نمایند. لجستیک معکوس به‌عنوان رویکردی اثربخش در صنایع مختلف تولیدی، کارایی خود را به اثبات رسانده و پژوهش‌های زیادی در این حوزه در سراسر جهان انجام شده است. با وجود این، شواهد و ادبیات حاکی از عدم استفادهٔ گستردهٔ این مفهوم در صنایع پروژه‌محور از جمله صنعت ساخت‌وساز می‌باشد.

ضایعات ساختمانی در حال تبدیل‌شدن به مشکل جدی زیست‌محیطی در بسیاری از شهرهای بزرگ جهان است. این صنعت بیش از ۳۰درصد از ضایعات جهانی را به خود اختصاص می‌دهد (Oyedele, Ajayi, & Kadiri, 2014). در مالزی، صنعت ساخت‌وساز مقدار زیادی ضایعات ساختمانی تولید می‌کند که باعث تأثیرات قابل‌توجهی بر محیط‌زیست و محرک تشدید نگرانی عمومی در جامعهٔ محلی است (Begum, Siwar, Pereira, & Jaafar, 2006). در انگلستان، ضایعات ساختمانی حدود ۱۱۰میلیون تن، بالغبر ۶۰درصد زباله‌های تولیدشدهٔ ملی، تخمین زده شده است. ضایعات ساخت در برزیل بیش از ۴۰درصد، در کانادا ۲۷درصد، استرالیا ۴۴درصد، هنگ‌کنگ ۲۵درصد و در آمریکا بیش از ۲۹درصد برآورد شده است (Oyedele, Ajayi, & Kadiri, 2014). با توجه به آمارهای فوق، به‌حداقل‌رساندنِ ضایعات ساختمانی مسئله‌ای ضروری در این صنعت محسوب می‌شود. بر طبق مرورِ ادبیات می‌توان گفت RL در زمینهٔ ساخت‌وساز نسبت‌به

دیگر صنایع کمتر مورد توجه بوده است (Hosseini, Chileshe, Rameezdeen, & Lehmann, 2014)؛ گرچه درحال‌حاضر تأکید بیشتری بر این حوزه شده و در سال‌های اخیر پژوهش‌هایی در این زمینه صورت پذیرفته است.

همان‌طور که قبلاً اشاره شد، RL در صنعت ساخت‌وساز نسبت‌به دیگر صنایع کمتر مورد توجه بوده و مزایا و کارکرد RL تا حد زیادی در این صنعت ناشناخته مانده است. این ضعف و کمبود به‌ویژه در کشورهای درحال‌توسعه از جمله ایران بیشتر احساس می‌شود. بررسی‌ها نشان می‌دهد در ایران متأسفانه این مفهوم ناشناخته مانده و پژوهشی در این حوزه صورت نپذیرفته است. در این پژوهش، برای نخستین‌بار مفهوم RL در صنعت ساخت‌وساز مورد بررسی قرار گرفته و هدف از آن پرداختن به این شکاف با بررسی کاربرد RL در صنعت ساخت‌وساز ایران و ارائهٔ راهکارهایی به‌منظور توسعهٔ به‌کارگیری این مفهوم در پروژه‌های بزرگ ساختمانی و عمرانی کشورمان است. در این پژوهش ضمن بررسی مفهوم RL در صنعت ساخت‌وساز، مطالعهٔ موردی نیز انجام شده است؛ بنابراین یافته‌های پژوهش از موارد عملی به‌دست آمده و به‌عبارت‌دیگر نتایج می‌توانند به‌طور گسترده‌ای در بسیاری از شرکت‌های مختلف در صنعت مدنظر مورد استفاده قرار گیرد. نکتهٔ حائزاهمیت دیگر این است که به‌دلیل گستردگی موضوع، در این پژوهش تنها به بررسی این مفهوم در فاز ساخت پرداخته شده است.

۲. پیشینهٔ پژوهش

لجستیک معکوس، حوزهٔ جدید و درحال‌ظهوری است که تاکنون اطلاعات محدودی از آن منتشر شده است. با وجود این، این حوزه پتانسیل زیادی برای توسعه در درازمدت دارد و به‌عنوان یک استراتژی کسب‌وکار سودآور، مورد قبول واقع شده است و روزبه‌روز بر محبوبیت آن افزوده می‌شود. این مفهوم که نقش مهمی در فرایند جمع‌آوری، بازیافت و استفادهٔ مجدد دارد، بخش مهمی از تدارکات و زنجیرهٔ تأمین محسوب می‌شود. سه عامل مهم اقتصادی، قوانین و مقررات و فاکتورهای زیست‌محیطی، توسعهٔ RL را تسریع می‌بخشد (Hosseinzadeh & Roghanian, 2012).

گیلتینان[۲] و ان وکویی[۳] جزو اولین نفراتی بودند که کارکردها و ساختارهای کانال‌های معکوس مجزا و اجزای کانال‌های توزیع معکوس را شناسایی کردند. به‌دلیل تمرکز بر مسائل زیست‌محیطی در این دوره، موضوع مدیریت کانال معکوس اغلب تحت‌عنوان

لجستیک سبز شناخته می‌شد. استوک[٤] نیز نخستین تعریف رسمی از RL را منتشر کرد: «RL اشاره به نقش تدارکات در بازیافت، دفع ضایعات و مدیریت مواد خطرناک دارد. این مفهوم شامل چشم‌انداز وسیعی از فعالیت‌های لجستیکی انجام‌شده در کاهش منابع، بازیافت، جایگزینی، استفادهٔ مجدد از مواد و دفع می‌شود» (Stock & R, 1992) . تعریف استوک به‌وضوح بر مسائل زیست‌محیطی متمرکز بود. با این حال باید به این نکته توجه داشت که گرچه عملیات RL از مفهوم لجستیک سبز نشئت گرفته، این دو مفهوم دو اختلاف قابل‌توجه دارند: «لجستیک سبز تنها جنبه‌های زیست‌محیطی فعالیت‌های تدارکات را در نظر می‌گیرد و به‌طور خاص بر تدارکات روبه‌جلو به‌جای کانال‌های معکوس متمرکز است.»

تعاریف مربوط‌به RL در صنعت ساخت‌وساز از تعاریف و مطالعات مربوط‌به صنایع تولیدی گرفته شده است؛ گرچه استفادهٔ مجدد، ساختارشکنی، زنجیرهٔ تأمین حلقه بسته و در برخی موارد بازیافت به‌جای اصطلاح RL استفاده می‌شود. با توجه به مرور ادبیات در زمینهٔ ساخت‌وساز می‌توان نتیجه گرفت که RL هنوز به‌عنوان یک سیستم مستقل برای محققان ساخت‌وساز در نظر گرفته نشده است (Hosseini, Chileshe, Rameezdeen, & Lehmann, 2014).

لجستیک معکوس در کل چرخهٔ عمر ساختمان و در سه حوزهٔ مدیریت ضایعات، مدیریت مواد و مصالح مازاد و مدیریت مواد و مصالح بازگشتی قابلیت کاربرد دارد. هریک از این حوزه‌ها شامل فعالیت‌هایی از جمله بررسی منشأ تولید، جمع‌آوری، جداسازی و دسته‌بندی، دپو و انبارش، حمل‌ونقل و همچنین برنامه‌های بهینه در فرایند لجستیک معکوس که طبق مرور ادبیات شامل گزینه‌های کاهش، بازسازی، استفادهٔ مجدد، بازیافت و دفن می‌باشد. پیاده‌سازی اصولی این مفهوم در پروژه‌ها عواید بی‌شماری به‌همراه دارد، از جمله کاهش هزینه‌های سازمان در مراحل مختلف مدیریت زنجیرهٔ تأمین، مدیریت بهینهٔ مواد و مصالح، کاهش تأثیرات زیست‌محیطی و... . علی‌رغم مزایایی که این مفهوم در پی دارد، نتایج، نشان‌دهندهٔ عدم اجرا و به‌کارگیری آن در مقیاس وسیع می‌باشد. فقدان و ماهیت تفکیک‌شدهٔ مطالعات تحقیقاتی موجود در ادبیات می‌تواند به‌عنوان یک عامل در عدم وجود آگاهی و در نتیجه پذیرش سطح پایین RL محسوب شود.

بررسی مطالعات و پژوهش‌های انجام‌شده در کشور در حوزهٔ لجستیک معکوس نشان

می‌دهد با وجود مطالعاتی که در صنایع تولیدی صورت گرفته، در صنعت ساخت‌وساز به‌ندرت پژوهشی در این زمینه انجام شده است. در طی فرایند مصاحبه نیز با پرسیدن سؤالاتی از عوامل پروژه‌ها، میزان آگاهی آن‌ها نسبت‌به مفهوم RL سنجیده شد و نتایج حاکی از آن بود این مفهوم برای آن‌ها ناآشنا بوده و از اقدامات و فرایندهای آن غیرمطلع هستند؛ از سوی دیگر با وجود اینکه بسیاری از کشورها، برنامه‌های مدیریت ضایعات و قوانین و مقررات زیست‌محیطی را به‌منظور رسیدگی به محصولات بازگشتی پس از عمر مفیدشان منظور و اجرا کرده‌اند (Prakash & Barua, 2016 ., AIDONIS D, 2008 ., Nunes, Mahler, & Valle, 2009). در کشور ما تنها شاهد وضع قانون مدیریت پسماند (مصوب ۱۳۸۳) و آیین‌نامهٔ اجرایی آن (مصوب ۱۳۸۴) هستیم؛ ولی به اذعان کارشناسان بازیافت شهرداری تهران اجرای این طرح در کشور چندان موفق نبوده و به نتیجهٔ مطلوب نرسیده است (غفاری‌گیلانده، یزدانی، غلامی و کاظمی، ۱۳۹۲) و شاهد خلأ در امر بازیافت پسماندها در کشور هستیم (پورنادر، ۱۳۹۲). با این تفاسیر می‌توان ادعا کرد که در کشور ما، این حوزه تا حدی مورد غفلت واقع شده است.

در چند سال اخیر افزایش توجه به مسائل زیست‌محیطی و رشد فرصت‌های مناسب برای صرفه‌جویی در هزینه‌ها و منابع یا افزایش درآمد از طریق محصولات برگشتی باعث ترغیب محققان به بررسی RL شده است. پیدایش RL به ظهور مواد ارزان‌قیمت و فناوری‌های پیشرفته نسبت داده شده که این امر مصادف با انقلاب صنعتی در دههٔ ۱۸۰۰ میلادی بوده (Peterson, 2005)؛ اما توجه علمی را از اوایل دههٔ ۱۹۹۰ به خود جلب کرده است (تارخ، اسماعیلی‌گوکه، ترابی، مهر ۱۳۹۱).

در زمینهٔ طراحی شبکه‌های RL در صنایع تولیدی که شامل مدل‌های مختلف بهینه‌سازی و مکان‌یابی تسهیلات بر پایهٔ برنامه‌ریزی عدد صحیح آمیخته می‌باشد، کارهای زیادی در سراسر دنیا انجام شده است که در ادامه به بررسی برخی از مدل‌های ارائه‌شده پرداخته می‌شود:

کرون[۵] و همکاران (۱۹۹۵) یک مدل برنامه‌ریزی خطی عدد صحیح آمیخته برای محصولات قابل‌استفادهٔ مجدد ارائه کردند. مدل ارائه‌شده یک مدل جایابی بدون محدودیت ظرفیت کلاسیک می‌باشد که برای مطالعهٔ موردی جعبه‌های حمل‌ونقل قابل‌استفادهٔ مجدد، طراحی شده است (Hosseinzadeh & Roghanian, 2012).

کیم[۶] و همکاران (۲۰۰۶) یک چارچوب کلی برای تولید مجدد ارائه کردند؛ به‌گونه‌ای که مدل ریاضی ارائه‌شده، با هدف حداکثرسازی سود حاصل از صرفه‌جویی منابع، قابلیت تصمیم‌گیری درخصوص تعیین تعداد قطعات خریداری‌شده از تأمین‌کننده و تعداد قطعات استفاده‌شدهٔ مجدد در هر مرکز تولید را داشته باشد (Hosseinzadeh & Roghanian, 2012).

لو کواک دت[۷] و همکاران (۲۰۱۲) مدلی برای بهینه‌سازی هزینه‌های RL برای بازیافت محصولات الکتریکی و الکترونیکی (EEPs) ارائه دادند. در این مقاله یک مدل برنامه‌ریزی ریاضی (مدل شبکهٔ بازیافت) برای به‌حداقل‌رساندن هزینه‌های درگیر در فرایند بازیافت پیشنهاد شده است. فاکتورهای پولی درنظرگرفته‌شده در مدل فوق شامل هزینه‌های جمع‌آوری، تعمیر و حمل‌ونقل و همچنین درآمد فروش بخش‌های مختلف از محصولات بازگشتی است (Dat, Truc Linh, Chou, & Yu, 2012).

پیشوایی[۸] و همکاران (۲۰۱۰) به ارائهٔ یک مدل برنامه‌ریزی خطی عدد صحیح مختلط با دو تابع هدف به‌منظور حداقل‌کردن مجموع هزینه‌ها در RL و حداکثرکردن پاسخ‌گویی شبکهٔ لجستیک پرداختند (Pishvaee, Farahani, & Dullaert, 2010).

عیدی و همکاران (۱۳۹۴) به‌منظور مسیریابی دوره‌ای وسایل‌نقلیه با درنظرگرفتن میزان عرضهٔ کالا از مشتریان (مراکز جمع‌آوری) به‌عنوان شرط صلاحیت‌یافتن آن‌ها برای سرویس‌دهی، یک مدل برنامه‌ریزی غیرخطی عدد صحیح آمیخته پیشنهاد کرده‌اند. نتایج محاسباتی حاکی از این است که با افزایش تعداد مشتریان و دوره‌ها در افق برنامه‌ریزی، زمان حل مسئله به‌طور نمائی افزایش می‌یابد؛ از این رو برای دست‌یابی به جواب‌های مناسب در مدت‌زمان قابل‌قبول برای ابعاد بزرگ‌تر مسئله، لازم است یک روش ابتکاری یا فراابتکاری طراحی گردد (عیدی وعلوی، پاییز ۱۳۹۴).

همان‌طور که قبلاً اشاره شد، اکثر پژوهش‌های انجام‌شده در این حوزه مربوط‌به صنایع تولیدی بوده است؛ با این حال در صنعت ساخت‌وساز نیز در سال‌های اخیر پژوهش‌هایی صورت گرفته که در ادامه به برخی از آن‌ها اشاره می‌کنیم:

در پژوهش انجام‌شده در مالزی، در یک پروژه، تولید و ترکیب ضایعات ساختمانی و همچنین استفادهٔ مجدد و بازیافت در سایت پروژه را مورد بررسی قرار دادند. در این مطالعه، امکان‌سنجی اقتصادی کمینه‌سازی ضایعات، نظیر استفادهٔ مجدد و بازیافت ضایعات

ساختمانی نیز مورد بررسی قرار گرفت که در این امر از آنالیز سود–هزینه بهره گرفته شده است. این مطالعه نشان داد که کمینه‌سازی زباله از لحاظ اقتصادی امکان‌پذیر است و نقش مهمی در بهبود مدیریت زیست‌محیطی دارد؛ همچنین نشان داد که سود خالص حاصل از استفادهٔ مجدد و بازیافت مواد زائد ۲.۵درصد کل بودجهٔ پروژه می‌باشد (Begum, Siwar, Pereira, & Jaafar, 2006).

در پژوهشی دیگر در مالزی، تأثیر نگرش‌ها و رفتارهای پیمانکاران بر مدیریت ضایعات در صنعت ساخت‌وساز مورد بررسی قرار گرفت. در این مطالعه از آنالیز رگرسیون لجستیک برای ارزیابی رابطهٔ بین عوامل مختلف مؤثر بر نگرش‌ها و رفتارهای پیمانکاران نسبت‌به مدیریت ضایعات بهره گرفته شد. نتایج نشان می‌دهد که نگرش‌ها و رفتارهای پیمانکار در زمینهٔ مدیریت زباله با توجه به اندازه و نوع پیمانکاران متفاوت است (Begum, Siwar, Pereira, & Jaafar, 2009). عوامل مهم و قابل‌توجهی که بر نگرش پیمانکار نسبت‌به مدیریت زباله تأثیر می‌گذارند، عبارت‌اند از: حجم قرارداد، کاهش منابع، استفادهٔ مجدد و بازیافت، فراوانی جمع‌آوری ضایعات، مشارکت کارکنان در برنامه‌های آموزشی و روش‌های دفع زباله(Begum, Siwar, Pereira, & Jaafar, 2009). نتایج پژوهش حاکی از این است که فاکتورهایی مانند آموزش‌های مربوط‌به ساخت‌وساز در میان کارکنان، تجربهٔ پیمانکار در کارهای ساختمانی، اقدامات ارزیابی مجدد، استفادهٔ مجدد از مواد، رفتارهای دفع زباله و نگرش نسبت‌به مدیریت زباله، مهم‌ترین عوامل مؤثر بر رفتار پیمانکار در مدیریت ضایعات می‌باشد(Begum, Siwar, Pereira, & Jaafar, 2009).

اویدلی[۹] و همکاران (۲۰۱۴) استراتژی‌هایی جهت ترویج استفاده از محصولات بازیافت‌شده در صنعت ساختمان انگلستان معرفی کردند که می‌توان به موارد زیر اشاره کرد (Oyedele, Ajayi, & Kadiri, 2014): تخصیص امتیاز جهت استفاده از محصولات در ابزارهای ارزیابی طراحی پایدار، اقدامات قانونی دولت، بهبود همکاری بین طراحان، پیمانکاران و تأمین‌کنندگان مواد، تعامل پیمانکاران در مرحلهٔ قبل از طراحی، ارتقای آموزش متخصصان درمورد محصولات و استفاده از معافیت مالیاتی برای تأثیرگذاشتن بر هزینهٔ محصولات.

در پژوهش انجام‌شده توسط گنگ لوس[۱۰] و همکاران (۲۰۱۴) در اسپانیا، برخی شیوه‌های مدیریت ضایعات در پروژه‌های ساختمانی در طی مراحل طراحی و برنامه‌ریزی

و ساخت، مورد بررسی قرار گرفت. در این پژوهش بسیاری از موانع اجرای RL مشخص‌شده توسط شرکت‌های ساختمانی، مربوط‌به هزینه‌های اقتصادی با توجه به چارچوب قانونی رایج کشور می‌باشد (Gangolells, Casals, Forcada, & Macarulla, 2014).

در سال ۲۰۱۵ میلادی در پژوهش انجام‌شده توسط سوبوتکا و جوآنا،[11] مفهوم RL در ارتباط با صنعت ساخت‌وساز مورد بررسی قرار گرفت و عوامل مهم در پیاده‌سازی بهینهٔ RL شناسایی شد. این عوامل عبارت‌اند از: حمایت از تولیدکنندگان فعال درگیر در بازیافت مواد خام از زباله، توسعهٔ فناوری‌های مربوطه، گسترش دانش و توسعهٔ ابزارها و سیستم‌های کامپیوتری در مورد پیاده‌سازی RL (Sobotka & Czaja, 2015).

محمدرضا حسینی و همکاران (۲۰۱۵) طی تحقیقی به ارائهٔ چالش‌های پیش روی سازمان‌ها در صنعت ساخت‌وساز در پذیرش RL و فاکتورهای اصلی مطرح‌شده قبل از پذیرش RL در سازمان‌های ساخت‌وساز پرداختند؛ همچنین دو عامل «همکاری ذی‌نفعان» و «به‌اشتراک‌گذاری اطلاعات» را از ضروریات غلبه بر موانع اجرای RL در صنعت ساخت‌وساز برشمردند. این پژوهش نشان داد که علاوه‌بر دولت و مردم، طراحان، پیمانکاران و شرکت‌های تخریب و بازیافت ضایعات نیز در پیاده‌سازی RL نقش کلیدی دارند. بر طبق این پژوهش RL تنها زمانی با موفقیت اجرا می‌شود که هزینهٔ دفع، بسیار رقابتی گردد و قوانین و مقررات، راهکارهایی جهت برطرف‌کردن خطرات شناسایی‌شده توسط طراحان و سازندگان در مرحلهٔ تخریب و در هنگام استفاده از مواد بازیافت‌شده در ساختمان‌های جدید ارائه دهد (Hosseini, Rameezdeen, Chileshe, & Lehmann, 2015).

چیندا[12] و همکاران نیز در پژوهشی که در سال ۲۰۱۶ در صنعت ساخت‌وساز انجام گرفت، به بررسی عوامل مؤثر در تصمیم‌گیری RL با استفاده از روش AHP پرداختند. نتایج، حاکی از آن است که عامل اقتصادی به‌ویژه در زیرفاکتورهای هزینهٔ حمل‌ونقل، هزینهٔ پردازش و فناوری مرتب‌سازی مهم‌ترین عامل در تصمیم‌گیری برای اجرای RL می‌باشد (Chinda & Ammarapala, 2016).

مرور ادبیات حاکی از این است که پژوهش در زمینهٔ RL در صنعت ساختمانی علی‌رغم صنایع تولیدی سابقهٔ طولانی ندارد و در دههٔ اخیر، این حوزه از پژوهش مورد

توجه جدی قرار گرفته است؛ به همین دلیل تعداد مطالعات انجام‌شده در این زمینه محدود می‌باشد؛ به‌گونه‌ای که ادبیات یکپارچه و منسجمی از این مفهوم در دسترس نیست و برخی از مطالعات انجام‌شده به‌دنبال شناسایی شکاف‌ها در ادبیات موجود و شناخت مفاهیم RL به‌منظور ترویج آن در میان ذی‌نفعان صنعت بوده‌اند.

اگر بخواهیم روند پژوهش‌های انجام‌شده در حوزهٔ صنعت ساخت‌وساز را در سال‌های اخیر شرح دهیم، می‌توان گفت اکثر پژوهش‌های انجام‌شده در قالب مفهومی و نظری و بررسی ادبیات بوده و عمدتاً به شناسایی مزایا و موانع، محرک‌های RL و نقش ذی‌نفعان در فرایند RL پرداخته‌اند. در این نوشتار با تکیه بر شواهد میدانی به نتایج موردنظر رسیده، ضمن اینکه RL را در سه بعد مجزا مورد تجزیه‌وتحلیل قرار داده و در حیطهٔ این سه بعد به بررسی RL در صنعت مربوطه پرداخته است؛ در حالی که پژوهش‌های گذشته با این حد از جزئیات موضوع را مورد بررسی قرار نداده‌اند. نکتهٔ قابل‌ذکر دیگر این است که در این پژوهش‌ها نیز عمدتاً بُعد اول، یعنی مدیریت ضایعات را مدنظر قرار داده و اکثر مطالعات حول این محور می‌چرخند؛ در حالی که دو بعد دیگر، یعنی مدیریت مواد و مصالح مازاد و مدیریت مواد و مصالح بازگشتی، مورد توجه قرار نگرفته‌اند.

۳. روش‌شناسی پژوهش

رویکرد تحقیق، کیفی و از نظر هدف، کاربردی محسوب می‌شود و از آنجا که به‌دنبال شناسایی و اولویت‌بندی چالش‌های RL در صنعت ساخت‌وساز کشور است، می‌توان گفت در زمرهٔ تحقیقات اکتشافی است. بخشی از اطلاعات مورد نیاز از طریق روش کتابخانه‌ای و در روش میدانی نیز از طریق مصاحبه‌های عمیق و نیمه‌ساختاریافته با خبرگان گردآوری شد. به‌منظور دست‌یابی به اطلاعات جامع و عمیق‌تر و کسب دانش گروهی مشارکت‌کنندگان نیز از تکنیک دلفی بهره گرفته شد. جامعهٔ پژوهش شامل پروژه‌های بزرگ ساختمانی و عمرانی کشور می‌باشد. نمونه‌ها نیز از طریق نمونه‌گیری هدفمند انتخاب گردیدند. گردآوری و تجزیه‌وتحلیل داده‌های پژوهش در سه مرحله به شرح ذیل صورت پذیرفت:

در مرحلهٔ اول برای شناسایی عمده‌ترین چالش‌های RL مصاحبه‌هایی با ارکان کلیدی در چهار پروژهٔ موردی صورت گرفت (جدول ۱). سپس بر اساس گفته‌های مصاحبه‌شوندگان، دسته‌بندی اولیه‌ای از چالش‌ها تهیه و تنظیم گردید؛ سپس عوامل

شناسایی‌شده در مصاحبه مورد بررسی قرار گرفته و با تجمیع موارد مشابه و تکراری به یک جمع‌بندی رسیده، سپس با بررسی ادبیات و تجمیع یافته‌های به‌دست‌آمده از ادبیات و داده‌های گردآوری‌شده از مصاحبه‌ها، عوامل نهایی طبقه‌بندی شده و مبنای طراحی پرسش‌نامه‌ها قرار گرفتند.

در مرحلهٔ دوم، موانع و چالش‌ها بر اساس پاسخ خبرگان در مرحلهٔ اول شناسایی شد، سپس فهرستی از عوامل پرتکرار بر اساس تعداد دفعاتی که خبرگان به هر عامل اشاره کرده بودند، تهیه شد و به‌صورت نزولی مرتب گردید. هریک از این عوامل و شاخص‌ها به‌عنوان سؤالی مستقل در پرسش‌نامه گنجانده شد. پرسش‌نامهٔ تهیه‌شده به‌منظور رتبه‌بندی عوامل شناسایی‌شده در اختیار ۱۹ نفر مشارکت‌کننده در مصاحبه قرار داده شد. از پاسخ‌دهندگان خواسته شد که به هر عامل، امتیازی بین ۱ تا ۵ دهند. نرخ پاسخ‌گویی در این مرحله ۱۰۰درصد بود و تمامی خبرگان به پرسش‌نامه‌ها پاسخ دادند و چالش‌ها اولویت‌بندی شدند.

به‌منظور اطمینان از پایایی نتایج مرحلهٔ دوم، تصمیم گرفته شد پرسش‌نامهٔ دیگری نیز بر اساس پاسخ‌های خبرگان در مرحلهٔ قبل تهیه شده و در اختیار پاسخ‌دهندگان قرار داده شود تا ضمن ارسال بازخورد مرحلهٔ دوم به خبرگان، از آن‌ها خواسته شود با توجه به نتایج مرحلهٔ اول مجدداً عوامل را ارزشیابی کنند و در صورت لزوم و با ارائهٔ دلیل، پاسخ‌های خود را بر اساس نتایج به‌دست‌آمده از مرحلهٔ قبل تغییر دهند. نرخ پاسخ‌گویی در این مرحله کمتر شد و به ۸۹درصد رسید. در این مرحله ۱۷ نفر در پاسخ‌دهی به پرسش‌نامه‌ها مشارکت کردند. با توجه به عدم وجود اختلاف قابل‌توجه در رتبه‌بندی عوامل در مرحلهٔ دوم و مرحلهٔ سوم، از انجام مراحل بیشتر در تکنیک دلفی صرف‌نظر گردید.

لازم به ذکر است که اطلاعات به‌دست‌آمده از پرسش‌نامه‌ها به‌منظور رتبه‌بندی عوامل وارد نرم‌افزار اکسل شد و پس از تجزیه‌وتحلیل داده‌ها، میزان پاسخ‌دهی هر عامل برحسب درصد مشخص گردید. در نهایت عوامل برحسب درصد اهمیت در قالب جداول درصد فراوانی رتبه‌بندی شدند. بعد از تجزیه‌وتحلیل پرسش‌نامه‌ها و تهیهٔ فهرست نهایی عوامل، به‌منظور اعتبارسنجی کلی فهرست و همچنین بحث درخصوص برخی راهکارهای رفع چالش‌ها با تعدادی از افراد مشارکت‌کننده در پژوهش که نسبت‌به سایرین تسلط و تجربهٔ بیشتری داشتند، مصاحبه‌هایی صورت گرفت. در انتها بر اساس نظرات تکمیلی

مصاحبه‌شوندگان، لیست نهایی اصلاح شد و فهرستی از راهکارها تهیه و تنظیم گردید.

جدول ۱. مشخصات و درصد فراوانی خبرگان حاضر در مراحل سه‌گانهٔ پژوهش

مشخصات خبرگان	مرحلهٔ ۱ و ۲		مرحلهٔ ۳	
	n = ۱۹	درصد	n = ۱۷	درصد
نوع پروژه				
ساختمانی	۱۰	۵۳	۸	۴۷
عمرانی	۹	۴۷	۹	۵۳
سابقهٔ کاری				
زیر ۱۰ سال	۶	۳۲	۵	۲۹
۱۰ تا ۱۵ سال	۴	۲۱	۴	۲۳
۱۵ تا ۲۰ سال	۳	۱۶	۳	۱۸
۲۰ تا ۲۵ سال	۴	۲۱	۳	۱۸
بالاتر از ۲۵ سال	۲	۱۰	۲	۱۲
سمت				
مدیر پروژه	۲	۱۱	۲	۱۲
سرپرست کنترل پروژه	۳	۱۶	۳	۱۸
مهندس اجرایی	۳	۱۶	۳	۱۸
سرپرست کارگاه	۳	۱۶	۳	۱۸
سرپرست نظارت	۲	۱۰	۱	۶
سرپرست انبار	۱	۵	۱	۶
کارشناس دفتر فنی	۵	۲۶	۴	۲

یافته‌های پژوهش

داده‌های پژوهش طی سه مرحله جمع‌آوری و تحلیل شده است. در جداول ۲ و ۳ و ۴، فهرست چالش‌های شناسایی‌شده در هریک از ابعاد لجستیک معکوس (مدیریت ضایعات، مدیریت موارد و مصالح مازاد و مدیریت مواد و مصالح بازگشتی) در دو قسمت منشأ تولید و نحوهٔ مدیریت به تفکیک آورده شده است. در این جداول رتبه و درصد اهمیت

هریک از این عوامل در مراحل دوم و سوم (پرسش‌نامهٔ ۱ و ۲) نیز ارائه شده است.

جدول ۲. چالش‌های مدیریت ضایعات

عنوان	فهرست عوامل	مرحلهٔ ۱		مرحلهٔ ۲		تغییر	
		رتبه	٪	رتبه	٪	رتبه	٪
عوامل مؤثر در تولید ضایعات	عدم استفاده از افراد متخصص و باتجربه در فرایند ساخت‌وساز	۱	۸۱	۱	۸۱	۰	۰
	نظارت کارگاهی نامناسب در طی فرایند اجرا	۲	۷۵	۲	۷۸	۰	۳
	ضعیف‌بودن مطالعات اولیهٔ پروژه	۳	۷۴	۳	۷۶	۰	۲
	تغییر نقشه‌ها در طی فرایند ساخت	۴	۷۴	۴	۷۵	۰	۱
	استفاده از مصالح باکیفیت پایین	۵	۷۴	۵	۷۴	۰	۰
	دوباره‌کاری‌ها به‌دلیل تفاوت نقشه‌ها با شرایط اجرایی	۷	۷۱	۶	۷۴	۱	۳
	عدم اجرای سیستم کنترل و تضمین کیفیت	۶	۷۳	۷	۷۱	−۱	−۲
	خطاها و اشتباه‌های نیروی انسانی در حین اجرا	۸	۶۸	۸	۶۹	۰	۱
	عدم هماهنگی و تعامل بین کارفرما، پیمانکار، طراح	۹	۶۶	۹	۶۹	۰	۳
	تداخلات در بخش‌های معماری، سازه و تأسیسات	۱۳	۵۸	۱۰	۶۶	۳	۸
	تخریب مصالح در اثر انبارکردن و دپوی غیرصحیح	۱۱	۶۰	۱۱	۶۱	۰	۱
	حمل‌ونقل، جابه‌جایی‌ها و تخلیهٔ نادرست مواد و مصالح	۱۴	۵۶	۱۲	۶۱	۲	۵
	عدم وجود دستورالعمل و سیستم جامع در برش آهن‌آلات	۱۵	۵۵	۱۳	۶۱	۲	۶
	تخریب مصالح در نتیجهٔ تأخیرات و وقفه در پروژه	۱۰	۶۳	۱۴	۶۰	−۴	−۳
	عدم آشنایی و عدم استفاده از مصالح جدید در کشور	۱۲	۵۸	۱۵	۵۹	−۳	۱
	شرایط و عوامل طبیعی	۱۶	۴۸	۱۶	۴۷	۰	−۱
	رعایت مسائل زیبایی‌شناختی معماری	۱۷	۴۵	۱۷	۴۶	۰	۱
	فقدان مکانیزم اصولی برای جمع‌آوری ضایعات	۲	۸۳	۱	۷۹	۱	−۴

عنوان	فهرست عوامل	مرحلهٔ ۱		مرحلهٔ ۲		تغییر	
		رتبه	٪	رتبه	٪	رتبه	٪
	عدم نظارت و کنترل دقیق بر فرایند مدیریت ضایعات	۳	۸۲	۲	۷۹	۱	-۳
	عدم تفکیک نخاله‌ها، قبل از حمل آن‌ها به محل دفن	۴	۸۰	۳	۷۹	۱	-۱
	کمبود امکانات، بودجه و تکنسین‌های متخصص در حوزهٔ بازیافت	۵	۸۰	۴	۷۸	۱	-۲
	نگرش منفی به استفاده از مصالح بازیافتی در فرهنگ عمومی	۶	۷۹	۵	۷۳	۱	-۶
	عدم آگاهی و توجه به ضایعات و تأثیر آن برمحیط‌زیست و اقتصاد پروژه	۱	۸۴	۶	۷۲	-۵	-۱۲
	عدم توجیه فنی و اقتصادی بازیافت ضایعات از دید مدیران اجرایی	۸	۷۴	۷	۷۱	۱	-۳
	دفع نامناسب و غیرقانونی نخاله‌ها پس از خروج از پروژه	۹	۶۹	۸	۶۹	۱	۰
	شفاف‌نبودن نقش و وظایف کارفرما و پیمانکار در جمع‌آوری، دپو و خروج ضایعات	۷	۷۴	۹	۶۸	-۲	-۶
	فقدان دستورالعملی مشخص برای خروج و حمل‌ونقل ضایعات	۱۲	۶۴	۱۰	۶۷	۲	۳
	فقدان دستورالعمل مشخص تعیین محل دپوی ضایعات در کارگاه	۱۱	۶۸	۱۱	۶۶	۰	-۲
	عدم رغبت برای بازیافت، به‌دلیل ارزان و فراوان بودن مصالح	۱۰	۶۸	۱۲	۶۴	-۲	-۴

پرتال جامع علوم انسانی

جدول ۳. چالش‌های مدیریت مواد و مصالح مازاد

عنوان	فهرست عوامل	مرحلهٔ ۱		مرحلهٔ ۲		تغییر	
		رتبه	٪	رتبه	٪	رتبه	٪
عوامل مؤثر در تولید ضایعات	تغییرات نقشه‌ها	۱	۸۰	۱	۷۶	۰	−۴
	عدم متـرهٔ درسـت – برآوردهـای غیرصـحیح اقلام مورد نیاز	۲	۷۹	۲	۷۴	۰	−۵
	عملکرد نامناسب کارفرما و پیمانکار در خرید مصالح	۳	۷۷	۳	۷۲	۰	−۵
	عدم توجه به کنتـرل ورود و خـروج مـواد و مصالح	۵	۶۷	۴	۶۸	۱	۱
	کاهش یا افزایش میزان کار اجرایی	۶	۶۶	۵	۶۷	۱	۱
	سفارش بیشتر به‌منظور لحاظ‌کردن پرتی‌هـا و خطاها	۴	۷۵	۶	۶۵	−۲	−۱۰
	عملکرد نامناسب طراح و ایرادهای طراحی	۸	۶۲	۷	۵۸	۱	−۴
	ظرفیت استاندارد وسائل حمـل بـار و سیسـم بسته‌بندی مصالح	۷	۶۵	۸	۵۸	−۱	−۷
	منسـوخ‌شـدن مصـالح بـه‌دلیـل ورود مصـالح جدیدتر به بازار کار	۹	۵۳	۹	۵۵	۰	۲
نحوهٔ مدیریت مواد و مصالح مازاد	فقـدان دسـتورالعمل و برنامـهٔ مـدون بـرای مدیریت مواد مازاد	۱	۷۶	۱	۸۲	۰	۶
	عدم استفاده از برخی مواد مازاد و تبدیل‌شدن به ضایعات (مثلاً بتن و...)	۲	۷۴	۲	۷۲	۰	−۲
	افزایش حمـل‌ونقـل در نتیجـهٔ انتقـال مـواد و مصالح به پروژه‌های دیگر یا انبار	۵	۷۱	۳	۶۶	۲	−۵
	فواصل زیاد دوره‌های بازبینی بـرای شناسـایی مواد مازاد	۴	۷۲	۴	۶۴	۰	−۸
	عـدم عـودت مصـالح مـازاد در صـورت معیوب‌شدن یا تخریب بسته‌بندی	۳	۷۲	۵	۶۲	−۲	−۱۰
	منسوخ‌شدن مواد و مصالح مـازاد موجـود در انبار به‌دلیل ورود مصالح جدیدتر به بازار کار	۶	۵۲	۶	۵۲	۰	۰

جدول ۴. چالش‌های مدیریت مواد و مصالح بازگشتی

عنوان	فهرست عوامل	مرحلهٔ ۱		مرحلهٔ ۲		تغییر	
		رتبه	٪	رتبه	٪	رتبه	٪
عوامل مؤثر در تولید ضایعات	نقایص، کیفیت پایین یا اختلاف در عملکرد مصالح	۱	۷۶	۱	۷۶	۰	۰
	عدم تطابق مصالح با مشخصات داده‌شده	۲	۷۶	۲	۷۳	۰	-۳
	عملکرد نامناسب پیمانکار یا کارفرما در نحوهٔ خرید مصالح	۴	۶۹	۳	۷۲	۱	۳
	عدم کنترل و نظارت دقیق در روند خرید - خطای سفارش	۵	۶۸	۴	۶۹	۱	۱
	تغییرات نقشه و سیاست‌های بهره‌بردار و در نتیجه تغییر مصالح مصرفی	۳	۷۳	۵	۶۹	-۲	-۴
	مغایرت مواد و مصالح با ضوابط و مقررات نهادهای ذی‌ربط (شهرداری و...)	۶	۶۳	۶	۵۹	۰	-۴
	ضعف در حمل‌ونقل و ارسال مصالح و در نتیجه معیوب‌شدن مصالح	۷	۶۱	۷	۵۵	۰	-۶
نحوهٔ مدیریت مواد و مصالح بازگشتی	فقدان دستورالعمل و برنامهٔ مدون برای مدیریت مواد و مصالح بازگشتی	۱	۷۵	۱	۷۸	۰	۳
	هزینه‌های بالای مدیریت مواد و مصالح بازگشتی	۳	۷۲	۲	۶۸	۱	-۴
	تأخیر در روند اجرای کار تا زمان رسیدن مصالح جایگزین	۲	۷۳	۳	۶۶	-۱	-۷
	عدم امکان استفاده از برخی مواد و مصالح و تبدیل به ضایعات (مثلاً بتن و...)	۴	۷۱	۴	۶۵	۰	-۶
	افزایش میزان حمل‌ونقل به‌منظور برگرداندن مواد و مصالح تأییدنشده و خرید مصالح جایگزین	۶	۶۷	۵	۶۱	۱	-۶
	عدم مرجوع‌کردن برخی از مواد و مصالح تأییدنشده (دلایل: خراب‌شدن بسته‌بندی و...)	۵	۶۹	۶	۵۸	-۱	-۱۱

در قسمت منشأ تولید ضایعات، رتبهٔ عوامل در مرحلهٔ اول و دوم تغییراتی داشته است. همان‌طور که در جدول فوق نشان داده شده، رتبهٔ عوامل در ۹ گزینهٔ اول تفاوت فاحش نداشته و تنها ۲ گزینه با اختلاف ۱ پله جابه‌جا شده‌اند؛ ولی در ادامه تفاوت‌ها بیشتر شده و به ۴ پله اختلاف رسیده‌اند. بیشترین تغییرات مربوط‌به گزینهٔ «تخریب مصالح در نتیجهٔ تأخیرات و وقفه در پروژه» بوده که در مرحلهٔ اول رتبهٔ ۱۰ را به خود اختصاص داده و با ۴ پله جابه‌جایی به رتبهٔ ۱۴ رسید. در قسمت دوم، یعنی چالش‌های مربوط‌به مدیریت ضایعات نیز عوامل با ۱ یا ۲ پله تغییرات رتبه‌بندی شدند. تنها گزینهٔ «عدم آگاهی و توجه به ضایعات، تأثیر آن بر محیط‌زیست و اقتصاد پروژه» با ۵ پله اختلاف از جایگاه ۱ به جایگاه ۶ انتقال یافت. در مدیریت مواد و مصالح مازاد نیز ۱ گزینه در قسمت اول و ۲ گزینه در قسمت دوم با اختلاف دوپله‌ای وجود دارد. سایر عوامل با تفاوتی اندک (۱ پله) نسبت‌به مرحلهٔ اول جابه‌جا شده‌اند. در بُعد سوم از لجستیک معکوس، یعنی مواد و مصالح بازگشتی، تغییرات نسبت‌به ۲ بُعد اول کمتر بوده و عوامل بدون تغییر، یا با ۱ اختلاف جابه جا شده‌اند. تنها در بخش اول در گزینهٔ «تغییرات نقشه و سیاست‌های بهره‌بردار و در نتیجه تغییر مصالح مصرفی» اختلاف دوپله‌ای داشتیم.

۴. بحث دربارهٔ یافته‌های پژوهش

بیشتر کشورهای درحال‌توسعه فاقد ساختارهای کارکردی برای ذخیره، انبار، جمع‌آوری و بازیافت پسماند یا پیاده‌سازی مناسب قوانین مربوط‌به پسماندها به‌ویژه پسماندهای خطرناک می‌باشند (Mundada, Kumar, Shekdar, 2004). ایران نیز از این قاعده مستثنا نیست. همان‌طور که قبلاً گفته شد، لجستیک معکوس مفهومی است که در سال‌های اخیر برای مواجهه با این مسئله مورد توجه واقع شده است. گرچه این مفهوم در صنعت ساخت‌وساز در دههٔ اخیر توجه بیشتری به خود جلب کرده است، در ایران این مفهوم تنها در صنایع تولیدی مطرح بوده و در صنعت ساخت‌وساز تاکنون بسیار نادر به آن پرداخته شده است؛ به‌گونه ای که خبرگان صنعت مورد نظر، آشنایی بسیار اندکی نسبت‌به این مفهوم دارند. پژوهش حاضر بستری را برای آگاهی و شناخت بیشتر نسبت‌به مفهوم لجستیک معکوس در صنعت ساخت‌وساز فراهم نمود. این مطالعه می‌تواند یک راهنما جهت توسعه و پیاده‌سازی رویکردها و فعالیت‌های لجستیک معکوس در پروژه‌های ساخت‌وساز تلقی شود که نقش مهمی در دست‌یابی به عملکرد اقتصادی، اجتماعی و

زیست‌محیطی ایفا می‌کند. از دیگر تفاوت‌های این پژوهش، تمرکز بر جنبه‌های مدیریتی لجستیک معکوس بوده است که در تحقیقات داخلی به‌دلیل توجه به مدل‌سازی‌های کمّی بسیار کمتر مورد توجه قرار گرفته است؛ همچنین لازم به ذکر است که اکثر پژوهش‌های گذشته، تنها بر بعد اول لجستیک معکوس، یعنی مدیریت ضایعات تمرکز کرده و دو بعد دیگر، یعنی مصالح بازگشتی یا مازاد، چندان مورد توجه واقع نشده است. در این پژوهش هر سه بعد به‌صورت مجزا مورد بررسی قرار گرفته است. این امر به متخصصان ساخت‌وساز و سایر ذی‌نفعان کمک می‌کند که به بینشی عمیق‌تر نسبت‌به هر سه بعد دست یافته و برای مقابله با چالش‌های هریک از ابعاد، استراتژی‌های مناسب‌ری به‌کار ببرند.

در این بخش عوامل مهم در هریک از بخش‌های ۳ حوزهٔ لجستیک معکوس (تولید و مدیریت ضایعات، مواد و مصالح مازاد و بازگشتی) به تفکیک ذکر گردیده و توضیح مختصری در مورد آن‌ها داده شده است. توضیح بیشتر راجع‌به سایر چالش‌ها با توجه به محدودیت تعداد صفحات مقاله، ارائه نشده است.

۴-۱. چالش‌های مرتبط با مدیریت ضایعات

منشأ تولید ضایعات: عدم استفاده از افراد متخصص و باتجربه در فرایند ساخت‌وساز یکی از نکات قابل‌توجه در پروژه‌های ساخت، لزوم به‌کارگیری نیروهای باتجربه در فاز اجرا است. این امر در میزان خطاها و هدررفت منابع نقش مهمی ایفا کرده و به‌تبع آن منجر به تحمیل هزینه‌های کمتر بر پروژه خواهد شد. طبق گفته‌های عوامل پروژه‌های موردی، در اکثر پروژه‌ها به‌دلیل کاهش هزینه معمولاً از نیروی کم‌تجربه استفاده می‌شود؛ چراکه نیروهای باسابقه به‌دلیل درخواست حقوق و مزایای بالاتر جذب نشده و ترجیح بر استفاده از نیروهای کم‌تجربه می‌باشد. با این حال، در ساختار سازمانی پروژه‌ها وجود نیروهای کم‌تجربه و بی‌تجربه نیز احساس می‌شود؛ چراکه این افراد برای کسب تجربه نیاز به تجارب کارگاهی دارند تا بتوانند در آینده مفید واقع شوند. نکتهٔ حائزاهمیت در این خصوص درصد به‌کارگیری این افراد در قیاس با افراد باتجربه است؛ برای مثال زمانی که تعداد افراد کم‌تجربه نسبت‌به افراد باتجربه نامعقول باشد، تجربهٔ دستهٔ دوم نمی‌تواند بی‌تجربگی این افراد را جبران کند. نکتهٔ دیگر، ورود افراد فاقد هرگونه تجربه، تخصص و تحصیلات مرتبط به عرصهٔ ساخت‌وساز می‌باشد . نیاز است در این خصوص نظارت بیشتری از سوی نهادهای ذی‌ربط صورت گرفته و

مانع فعالیت چنین افرادی شوند؛ همچنین انتخاب سازندگان متخصص و تأمین‌کنندگان باتجربه و مناسب توسط پیمانکار و عدم استفاده از پیمانکار جزء و پرسنل بی‌تجربه و غیرمتخصص می‌تواند به‌عنوان یکی از عوامل مهم در کاهش ضایعات ساختمانی مطرح باشد.

نحوهٔ مدیریت ضایعات: فقدان مکانیزم اصولی برای جمع‌آوری ضایعات

جمع‌آوری ضایعات شامل دو بُعد می‌شود: جمع‌آوری اولیه در کارگاه‌ها و جمع‌آوری ضایعات کلیهٔ کارگاه‌ها به‌منظور فروش، ارسال به مراکز بازیافت یا دفع. در کارگاه‌ها جمع‌آوری توسط نیروهای انسانی و وسایل نقلیهٔ کوچک صورت می‌گیرد که اکثراً به‌صورت ابتدایی و غیراصولی نسبت‌به این امر مبادرت می‌ورزند. در اثر جمع‌آوری غیراصولی و جابه‌جایی‌های چندباره ممکن است برخی از ضایعات دچار آسیب بیشتر شده، به‌گونه‌ای که امکان استفادهٔ مجدد یا قابلیت بازیافت خود را از دست بدهند و تبدیل به نخاله شوند. جمع‌آوری و حمل ضایعات و نخاله‌ها از کارگاه‌ها نیز به‌وسیلهٔ شرکت‌های خصوصی صورت می‌گیرد (درمورد ضایعات قابل‌فروش، حمل‌ونقل توسط خریدار انجام می‌گیرد). در این مورد نیز بارگیری به‌صورت دستی یا با وسایل غیراستاندارد انجام می‌شود که می‌تواند منجر به آسیب‌دیدگی بیشتر ضایعات قابل‌بازیافت شود؛ از سوی دیگر چون جمع‌آوری و حمل ضایعات توسط وسایل نقلیهٔ شرکت‌های خصوصی و خریداران ضایعات صورت می‌گیرد، میزان حمل‌ونقل افزایش می‌یابد، در صورتی که می‌توان تدابیری اتخاذ کرد که از میزان حمل‌ونقل جاده‌ای کاسته شود؛ مثلاً می‌توان از وسایل نقلیه‌ای که کالاهای مورد نیاز را به سایت منتقل می‌کنند، برای خروج ضایعات و نخاله‌ها نیز بهره گرفت و باعث بهبود فرایندهای مربوط‌به حمل‌ونقل شد. یکی دیگر از اقدامات مؤثری که در این مورد می‌توان اتخاذ کرد، الزام استفاده از سیستم جمع‌آوری و حمل مکانیزهٔ ضایعات و ممنوعیت فعالیت خودروهای سنتی در این بخش است؛ همچنین لازم است جابه‌جایی و حمل‌ونقل مصالح با کمک کارگر باتجربه و زیر نظر تکنسین اجرایی انجام شود.

۴-۲. چالش‌های مرتبط با مدیریت مواد و مصالح مازاد

منشأ تولید مواد و مصالح مازاد: تغییرات نقشه‌ها

در اکثر پروژه‌ها تغییرات نقشه، امری بدیهی تلقی شده و به دلایل مختلفی از جمله

درخواست‌های جدید و تغییر سیاست‌های کارفرما، تغییر کاربری‌ها و عوامل طبیعی و ناخواسته و... رخ می‌دهد. در صورت عدم توجه و عدم مدیریت صحیح، این موارد اثرات منفی بر روی پروژه خواهند داشت؛ از جمله تغییرات مدیریت‌نشده، کاهش کیفیت، افزایش هزینه و زمان پروژه. یکی دیگر از جنبه‌های منفی این موضوع، تغییرات ایجادشده در نوع و میزان مواد و مصالح مصرفی به‌دلیل تغییرات نقشه‌ها است. در صورتی که مصالح از قبل خریداری شده باشد یا در حین اجرا تصمیم بر تغییرات نقشه‌ها گرفته شود، در اکثر موارد نیاز به تغییر مواد و مصالح و خرید اقلام جایگزین می‌باشد. در این صورت، مواد و مصالح اولیه به‌عنوان مواد و مصالح مازاد اعلام می‌شوند. این امر منجر به افزایش هزینه‌ها در نتیجهٔ تغییر مواد و مصالح، افزایش میزان حمل‌ونقل و... می‌شود؛ حتی ممکن است در اثر عدم مدیریت صحیح و به‌موقع این اقلام، بخشی از آن‌ها به ضایعات تبدیل گردد. برخی از عوامل، علت عمدهٔ تغییرات نقشه را عدم اختصاص زمان کافی برای طراحی و تکمیل نقشه‌ها و شروع زودهنگام فاز اجرا قبل از اتمام نقشه‌ها و مطالعات اولیه دانسته و بر این باورند که این امر منجر به مشکلاتی در فاز ساخت می‌شود.

نحوهٔ مدیریت مواد و مصالح مازاد: فقدان دستورالعمل و برنامهٔ مدون برای مدیریت مواد و مصالح مازاد

طبق نتایج به‌دست‌آمده از مشاهدات میدانی و مصاحبه‌ها می‌توان اذعان کرد که برای مدیریت صحیح مواد و مصالح مازادی که در کارگاه‌ها تولید می‌شود، هیچ سیستم و برنامهٔ خاصی وجود ندارد. از آنجایی که در پروژه‌ها به مواردی از جمله مواد و مصالح مازاد توجه خاصی نمی‌شود، ضرورت وجود برنامهٔ سیستماتیک به‌منظور مدیریت این اقلام نیز ناشناخته مانده است. یکی از مشکلاتی که ممکن است در این مورد رخ دهد، عدم شناسایی به‌موقع مواد و مصالح مازاد، تخریب مصالح در اثر جابه‌جایی‌های بی‌مورد، بلوکه‌شدن مصالح در انبارهای شرکت و... می‌باشد. درخصوص مواد و مصالح مازاد لازم است که در فواصل زمانی مشخص و مناسب، این اقلام شناسایی شده، سپس نسبت‌به انبارش، حمل‌ونقل، فروش و خروج آن‌ها تصمیم‌گیری شود. از دیگر اقدامات مهم در این حوزه، می‌توان به اتخاذ راهکارها و اقداماتی درخصوص کاهش این اقلام اشاره کرد.

۴-۳. چالش‌های مرتبط با مدیریت مواد و مصالح بازگشتی

عوامل مؤثر در بازگشت مواد و مصالح: نقایص، کیفیت پایین یا اختلاف در عملکرد مصالح

یکی از علل بازگشت مواد و مصالح به‌دلیل کیفیت پایین، مصالح مصرفی است. یکی از دلایل اصلی وقوع چنین نارسایی‌هایی، به انگیزه‌های مالی و کسب سود هرچه بیشتر واحدهای تولیدی بازمی‌گردد که البته عدم برخورداری از دانش و تخصص کافی نیز مزید بر علت می‌شود تا شاهد فروش و عرضهٔ اقلام ساختمانی غیراستاندارد در بازار باشیم؛ از سوی دیگر به‌دلیل حمل‌ونقل یا بسته‌بندی نامناسب مواد و مصالح، در طی فرایند حمل یا تخلیه ممکن است مصالح دچار آسیب و نقص شوند؛ در نتیجه اقدام به بازگشت اقلام یادشده می‌کنند. در این راستا باید مراحل ساخت و کیفیت نهایی مصالح ساختمانی به‌صورت دوره‌ای ممیزی شده، ضمن اینکه آزمایش‌های لازم برای تأیید کیفیت نهایی مصالح ساختمانی انجام گیرد. پیگیری و نظارت هرچه بیشتر مدیر پروژه و کارفرما بر مرحلهٔ تهیه و تدارک کالا و بالابردن کیفیت بازرسی‌ها درخصوص کالاهای تهیه‌شده نیز می‌تواند حائزاهمیت باشد.

نحوهٔ مدیریت مواد و مصالح بازگشتی: فقدان دستورالعمل و برنامهٔ مدون برای مدیریت مواد و مصالح بازگشتی

بازگشت مواد و مصالح کمابیش در هر پروژه‌ای رخ می‌دهد؛ ولی می‌توان تدابیری اتخاذ کرد که میزان بازگشتی‌ها به حداقل رسیده یا در صورت وجود چنین اقلامی در پروژه‌ها، به‌شکل مناسبی مدیریت شوند. نتایج، نشان‌دهندهٔ عدم وجود سیستم جامعی برای این کار در پروژه‌ها است؛ همچنین عوامل و ذی‌نفعان برای این موضوع ارزشی قائل نبوده و درصدد چاره‌جویی برای کم‌کردن این اقلام نیستند.

مدیریت اقلام بازگشتی در ساخت‌وساز باید مبتنی بر رویکردی سیستماتیک باشد، بدان معنی که شناسایی، جمع‌آوری، مرتب‌سازی و حمل‌ونقل آن‌ها مطابق با معیارها و دستورالعمل‌های مناسب انجام گیرد.

۵. نتیجه‌گیری و پیشنهاد

لجستیک معکوس، به‌عنوان یکی از منابع مهم مزیت رقابتی شناخته می‌شود و در نتیجه علاقهٔ علمی و عملی زیادی در صنایع مختلف را به خود جلب کرده است. در طول سالیان گذشته، تحقیقات زیادی درمورد RL انجام شده؛ ولی این تحقیقات بیشتر بر روی کاربرد

RL در صنایع تولیدی متمرکز بوده و کمتر به صنعت ساخت‌وساز پرداخته و پژوهش‌های تجربی محدودی در این حوزه موجود است. فقدان و ماهیت تفکیک‌شدهٔ مطالعات تحقیقاتی موجود در زمینهٔ RL در حوزهٔ ساخت‌وساز می‌تواند به‌عنوان یک عامل مهم در عدم وجود آگاهی و در نتیجه، پذیرش سطح پایین RL محسوب شود. همان‌طور که توسط شولتمن[۱۳] و سانک[۱۴] اشاره شد، RL اخیراً تنها توجه دانشگاهی را در زمینهٔ ساخت‌وساز دریافت کرده است (Hosseini, Chileshe, Rameezdeen, & Lehmann, 2014).

لازم به ذکر است که در برخی از کشورها اقداماتی در جهت پیاده‌سازی این مفهوم در صنعت ساخت‌وساز صورت گرفته و در این راستا دستورالعمل‌ها و قوانینی نیز تدوین شده است. در این خصوص می‌توان گفت عمده فعالیت‌های صورت‌گرفته در حوزهٔ مدیریت ضایعات و بازیافت نخاله‌ها و ضایعات ساختمانی بوده و به دو حوزهٔ دیگر توجه چندانی نشده است.

این پژوهش با هدف شناسایی چالش‌های پیاده‌سازی RL در صنعت ساخت‌وساز ایران صورت پذیرفت؛ بدین منظور از طریق مصاحبه و نظرسنجی از ذی‌نفعان صنعت، اطلاعات اولیه گردآوری شد و بعد از تجزیه‌وتحلیل داده‌ها، چالش‌های مربوط‌به هریک از ابعاد RL در پروژه‌های ساختمانی و عمرانی بر اساس نتایج به‌دست‌آمده شناسایی و اولویت‌بندی شدند. نتایج، حاکی از آن است که بُعد اول RL یعنی مدیریت ضایعات بیشترین چالش‌ها را به خود اختصاص داده است؛ به‌طوری که در سایر ابعاد، چالش‌های شناسایی‌شده به‌مراتب کمتر بوده است. در حوزهٔ اول ۲۹ چالش، در حوزهٔ دوم ۱۵ چالش و در بعد سوم نیز ۱۳ چالش شناسایی و معرفی گردید که مهم‌ترین چالش هر حوزه از این قرار است:

در حوزهٔ مدیریت ضایعات «عدم استفاده از افراد متخصص و باتجربه در فرایند ساخت‌وساز»؛ در حوزه مدیریت مواد و مصالح مازاد «فقدان دستورالعمل و برنامهٔ مدون برای مدیریت مواد و مصالح مازاد» و در حوزهٔ مدیریت مواد و مصالح بازگشتی «فقدان دستورالعمل و برنامهٔ مدون برای مدیریت مواد و مصالح بازگشتی».

همان‌طور که پیش از این بیان شد، از دیدگاه عوامل و ذی‌نفعان پروژه‌های موردی، مدیریت ضایعات نسبت‌به دو بُعد دیگر از اهمیت بیشتری برخوردار است. بر طبق شواهد می‌توان گفت مدیریت ضایعات نسبت‌به دو بعد دیگر هم از نظر اقتصادی و هم از نظر

زیست‌محیطی دارای تأثیرگذاری بیشتری است، با وجود این، نمی‌توان تأثیر دو بعد دیگر را نادیده گرفت؛ چراکه هر سه بعد به‌نوعی دارای اثر متقابل می‌باشند. مثلاً در صورت عدم مدیریت صحیح مواد و مصالح مازاد و بازگشتی ممکن است این اقلام تبدیل به ضایعات شود که در این صورت نیاز است در حوزهٔ اول مدیریت شوند. در نتیجه توجه بیشتر به این دو بعد در پروژه‌ها احساس می‌شود.

از آنجایی که در پروژه‌های صنعت ساخت‌وساز کشور RL به‌ندرت به‌شکل نظام‌مند پیاده‌سازی و اجرا شده است، قبل از هر چیزی باید به تعریف سیستم RL در پروژه‌ها مبادرت کرد. طراحی سیستم RL بستگی به طیف گسترده‌ای از عوامل از جمله موقعیت جغرافیایی، میزان امکانات، تعداد و مکان‌های مراکز جمع‌آوری، بازیابی و مسیرهای حمل‌ونقل بین این مراکز دارد. جنبهٔ اساسی دیگری که باید برای طراحی ساختار سیستم RL مورد توجه قرار گیرد، مربوط‌به تعیین پرسنل لازم برای درگیرشدن در سیستم RL برای اجرای عملیات است. یکی دیگر از پارامترهای مهم در پیاده‌سازی موفقیت‌آمیز RL در صنعت ساخت‌وساز، حمایت بخش دولتی درخصوص فراهم‌نمودن امکانات لازم برای تأسیس و برپایی کارخانه‌های بازیافت توسط خود یا بخش خصوصی و همچنین حمایت از نوآوری‌ها در این حوزه می‌باشد؛ از سوی دیگر شرکت‌های ساختمانی و سازندگان نیز در این زمینه نقش تعیین‌کننده‌ای دارند و توصیه می‌شود که فعالان این حوزه از صنعت، نسبت‌به پیاده‌سازی RL در پروژه‌های خود، آگاهی پیدا کرده و اقدامات اولیه برای به کاربستن این مفهوم را فراهم کنند. در مرحلهٔ بعد با ایجاد یک سند راهبردی و جهت‌گیری و حرکت استراتژیک، خود را به‌سمت ساخت‌وساز بر مبنای اصول RL به‌پیش ببرند. برای رسیدن به این اهداف، همکاری دولت و فعالان صنعت و مردم از ضروریات امر می‌باشد.

از دیگر راهکارها و الزاماتی که از نظر مشارکت‌کنندگان در این پژوهش نقش بسزایی در پیاده‌سازی RL در پروژه‌های ساخت‌وساز خواهد داشت، می‌توان به موارد ذیل اشاره کرد:

حذف ریسک طراح و سازنده برای استفاده از مصالح بازیافتی در ساختمان‌های جدید از طریق تدوین مقررات جدید و حمایت نهادهای مربوطه؛

تغییردادن هزینه‌های دفع ضایعات در محل دفن به‌منظور ایجاد انگیزه برای بازیافت ضایعات و در نتیجه کاهش میزان دفن ضایعات؛

اتخاذ تدابیر لازم برای تنظیم و بهبود بازار نهایی برای محصولات پردازش‌شده از طریق ارتقای کیفیت اقلام بازیافتی و قیمت‌گذاری مناسب این دسته از محصولات؛ تدوین مقررات و سیاست‌های جدید و همچنین گسترش دانش درمورد پیاده‌سازی لجستیک معکوس در صنعت ساخت‌وساز به‌منظور آشنایی بیشتر خبرگان صنعت نسبت‌به مفاهیم RL و افزایش آگاهی از مزایای آن در پروژه‌های ساخت‌وساز.

تمرکز این پژوهش عمدتاً بر روی شناسایی و اولویت‌بندی چالش‌های پیاده‌سازی RL در پروژه‌های ساخت و احداث بود؛ اما به‌نظر می‌رسد مواردی همچون چگونگی طراحی سیستم مؤثر و کارآمد RL در صنعت ساخت‌وساز، بررسی دقیق نقش و حمایت دولت در زمینهٔ تولید و استفاده از مصالح بازیافتی و همچنین شناسایی راهکارهای توسعهٔ کاربرد RL به تفکیک پروژه‌های ساختمانی و عمرانی از دیگر موضوعاتی است که نیاز به پژوهش بیشتر دارد.

کتابنامه

پورنادر، مهردخت، «مدیریت پسماندهای الکترونیکی کسب‌وکاری سودآور»، ماهنامهٔ علمی‌تخصصی *لجستیک و زنجیرهٔ تأمین*، ۱۵، ۱۳۹۲، ص۱۹و۲۰.

تارخ، محمدجعفر؛ مهسا اسماعیلی گوکه و شهره ترابی، «مدل کلی بهینه‌سازی طراحی شبکهٔ لجستیک معکوس تحت عدم قطعیت»، نشریهٔ تخصصی *مهندسی صنایع*، شمارهٔ۴۶، دورهٔ۲، مهر ۱۳۹۱، ص۱۵۹تا۱۷۳.

عیدی، علیرضا و هادی علوی، «مسیریابی دوره‌ای وسایل نقلیه در لجستیک معکوس با مشتریان واجد شرایط»، فصلنامهٔ علمی‌ترویجی *مدیریت زنجیرهٔ تأمین*، سال۱۷، شمارهٔ۴۹، دورهٔ۳، پاییز۱۳۹۴، ص۸۴تا۹۳.

غفاری گیلانده، عطا، محمدحسن یزدانی، عبدالوهاب غلامی و فرشید کاظمی، «کاربرد مدل TOPSIS در مکان‌گزینی واحدهای بازیافت کاغذ در محیط GIS (مطالعهٔ موردی: استان فارس)»، نشریهٔ *محیط‌شناسی*، شمارهٔ۳۹، دورهٔ۴، ۱۳۹۲، ص۶۷تا۸۸.

AIDONIS D., X. A., VLACHOS D., IAKOVOU E. (2008). An analytical methodological framework for managing reverse supply chains in the construction industry. *WSEAS TRANSACTIONS on ENVIRONMENT and DEVELOPMENT, 4*(11), 1036-1046.

Begum, R. A., Siwar, C., Pereira, J. J., & Jaafar, A. H. (2006). A benefit–cost analysis on the economic feasibility of construction waste minimisation: The case of Malaysia. *Resources, Conservation and Recycling, 48*(1), 86-98.

Begum, R. A., Siwar, C., Pereira, J. J., & Jaafar, A. H. (2009). Attitude and behavioral factors in waste management in the construction industry of Malaysia. *Resources, Conservation and Recycling, 53*, 321-328.

Chinda, T., & Ammarapala, V. (2016). Decision-making on reverse logistics in the construction industry. *Songklanakarin J. Sci. Technol., 38*(1), 7-14.

Dat, L. Q., Truc Linh, D. T., Chou, S.-Y., & Yu, V. F. (2012). Optimizing reverse logistic costs for recycling end-of-life electrical and electronic products. *Expert Systems with Applications, 39*(7), 6380-6387.

Gangolells, M., Casals, M., Forcada, N., & Macarulla, M. (2014). Analysis of the implementation of effective waste management practices in construction projects and sites. *Resources, Conservation and Recycling, 93*, 99-111.

Hosseini, M. R., Chileshe, N., Rameezdeen, R., & Lehmann, S. (2014). Reverse Logistics for the Construction Industry: Lessons from the Manufacturing Context. *International Journal of Construction Engineering and Management, 3*(3), 75-90.

Hosseini, M. R., Rameezdeen, R., Chileshe, N., & Lehmann, S. (2015). Reverse logistics in the construction industry. *Waste Management & Research, 33*(6), 499-514.

Hosseinzadeh, Mostafa & Roghanian, Emad (2012). An Optimization Model for Reverse Logistics Network under Stochastic Environment Using Genetic Algorithm. *International Journal of Business and Social Science, 3*(12), 249-264.

Mundada, M.N.; Kumar, S.; Shekdar, A.V (2004). E-waste: a new challenge for waste management in India. *International Journal of Environmental Studies*, 61(3), 265–279.

Nunes, K. R. A., Mahler, C. F., & Valle, R. A. (2009). Reverse logistics in the Brazilian construction industry. *Journal of Environmental Management, 90*(12), 3717-3720.

Oyedele, L. O., Ajayi, S. O., & Kadiri, K. O. (2014). Use of recycled products in UK construction industry: An empirical investigation into critical impediments and strategies for improvement. *Resources, Conservation and Recycling, 93*, 23-31.

Peterson, A. J. (2005). An examination of reverse logistics factors impacting the 463-L pallet program. (Degree of Master of Science in Logistics Management), Air Force Air University.

Pishvaee, M. S., Farahani, R. Z., & Dullaert, W. (2010). A memetic algorithm for bi-objective integrated forward/reverse logistics network design. *Computers & Operations Research, 37*(6), 1100-1112.

Prakash, C., & Barua, M. K. (2016). A combined MCDM approach for evaluation and selection of third-party reverse logistics partner for Indian electronics industry. *Sustainable Production and Consumption, 7*, 66-78.

Rogers, D. S., & Tibben-Lembke, R. (2001). An Examination of Reverse Logistics Practices. *Business Logistics, 22*(2), 129-148.

Sobotka, A., & Czaja, J. (2015). Analysis of the Factors Stimulating and Conditioning Application of Reverse Logistics in Construction. *Procedia Engineering, 122*, 11-18.

Stock, & R, J. (1992). Reverse Logistics. Oak Brook, Illinois: Council of Logistics Management.

یادداشت

1. Reverse Logistics.
2. Guiltinan.
3. Nwokoye.
4. Stock.
5. Kroon.
6 . Kim.
7. Luu Quoc Dat.
8. Pishvaee.
9. Oyedele.
10. Gangolells.
11. Sobotka, Joanna .
12. Chinda.
13 . Schultmann.
14 . Sunke.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی