

지속가능공급사슬관리에 관한 연구동향 분석

김준석
세종대학교 경영학과

An Analysis of Research Trends on Sustainable Supply Chain Management

Joon-Seok Kim^a

^aDepartment of Business Administration, Sejong University, South Korea

Received 08 June 2021, Revised 21 June 2021, Accepted 25 June 2021

Abstract

Sustainability is considered to be one of the most important social and environmental requirements of modern companies located in global supply chains, since the strong worldwide regulation on carbon emission due to global warming has been emphasized. Sustainable Supply Chain Management(SSCM) could be one of the great alternatives for global companies to maintain a pleasant business environment while fulfilling their social and environmental responsibilities. This paper aims to provide research trends and future directions on SSCM through a systematic literature review. From January of 2004 to May of 2021, 185 English-written and peer-reviewed articles published in eminent journals were selected for the review. The all reviewed papers have been published in SSCI, SCI and SCIE indexed journals and should have accredited by WOS and JCR. A descriptive analysis was followed by a content analysis with regard to research design and methods, and data analysis techniques. We found that the number of research in the field of SSCM have been recently increasing and researchers and their affiliation have been expanding to all over the world, especially to emerging countries. We also found that the rate of the empirical studies and relevant research methodologies applied to the selected papers were relatively high. In the future, it is desirable to be increased the number of the specific industry-oriented research and the quantitative research pursuing the optimality.

Keywords: Sustainable Supply Chain Management, Green Supply Chain Management, Systematic Literature Review, Sustainability, Supply Chain Management

JEL Classifications: M10, M11, M14

^a First & Corresponding Author, E-mail: jskim@sejong.ac.kr
© 2021 The Korea Trade Research Institute. All rights reserved.

I. 서론

1997년에 일본 교토에서 지구온난화로 인해 인류에게 벌어질 재앙에 대비하기 위하여 지구 온난화의 주요 원인인 온실가스의 배출을 줄이기 위한 국제협약인 교토의정서(the Kyoto protocol)가 채택되었다. 2015년에는 파리 협정(Paris agreement)을 통하여 세계 탄소 배출의 87%에 달하는 200여개 국가의 참여가 이루어졌다. 2020년에 있었던 미국 트럼프 정부의 협약 탈퇴에도 불구하고 지구 평균 온도 상승 폭을 1.5℃ 이하로 유지하기 위한 노력을 이어가고 있다. 이런 국제적인 흐름은 기업 활동이 환경에 미치는 영향과 이에 따른 책임에 대한 강한 반성을 이끌어 내었다. 환경이 잘 보존되어야 장기적인 관점에서 기업의 지속적 성장 가능성이 있다는 인식에서부터 출발한 지속가능경영(Sustainability Management)의 개념과 정신은 기존의 정치, 사회적인 영역을 벗어나 기업의 경영활동의 일부가 되었다.

제품의 생산, 유통, 소비 및 폐기에 이르는 전 과정에서 온실가스를 비롯한 지구온난화 등 환경에 악영향을 주는 많은 요소들이 발생하고 있다. 따라서 비용 절감, 운영 효율성 및 제품적시 공급 가능성 등에 초점을 맞춰온 기존의 공급사슬관리(Supply Chain Management; SCM) 분야에서도 환경에 대한 관심이 고조되었다. 환경 보존과 지속가능성 등의 주요 이슈를 SCM 프레임워크 안에 포함시켜야 했고, 이런 요구는 Sustainable SCM(SSCM)이라는 이름으로 현실화되어 나타났다.

2000년대 초반부터 간간이 문헌에 Green SCM이라는 명칭으로 등장하기 시작한 SSCM 관련 연구는 그 양과 세부 분야가 점점 증가하여 현재는 상당한 양의 연구가 문헌에 축적되어 있다. 본 연구를 통하여 확인한 결과 현재까지 다양한 peer-reviewed 저널에서 발표된 SSCM 관련 연구는 약 10,000여 편 이상이다. 적지 않은 연구들의 축적이 과거 20여 년간 지속적으로 이루어져왔고 Sarkis, Zhu and Lai(2011)은 SSCM 분야의 문헌 연구를 처음으로 진행하였다. 이후에도 관련 분야 연구가 진행되었지만 분야의 역동성과 방대한 양의 새로

운 연구를 모두 담아내기는 많이 부족한 편이었다.

본 연구에서는 SSCM이라는 연구 주제를 선정하고, 다음의 세 가지 핵심적인 질문에 답하기 위하여 SSCM에 대한 체계적 문헌연구를 진행하였다. 첫째, 지속가능공급사슬관리(SSCM)에 있어서 중요 연구주제는 무엇인가? 둘째, 지속가능공급사슬관리(SSCM)의 연구의 특징은 무엇인가? 셋째, 지속가능공급사슬관리(SSCM)에 대한 연구는 앞으로 어떤 방향으로 이루어져야 하는가?

본 연구에서는 SSCM 분야에 대하여 주요 연구를 대상으로 기술적(descriptive) 속성과 연구의 구조적 특성 관련 속성을 동시에 고려한 문헌연구를 제시하였다. 연구의 기술적 속성은 게재년도, 저자, 소속기관, 국가, 저널 및 발행기관 등의 속성을 포함한다. 구조적 특성 관련 속성은 연구 주제, 연구디자인, 연구방법 및 데이터 분석기법 등을 포함한다. 또한, 분석 결과를 바탕으로 SSCM 연구의 미래 방향성에 대하여 논의한다. 본 연구는 우선 II장에서 SSCM을 정의하고, III장에서는 본 연구에서 적용한 문헌연구의 범위와 방법을 설명하며, IV장에서는 문헌연구의 결과를 제시하고, V장에서 본 연구의 한계점 및 미래연구방향이 포함된 결론을 제시한다.

II. 지속가능공급사슬관리 (Sustainable supply chain management)

산업혁명 이후 계속 되어온 대량생산 시대가 막을 내리고 다품종 소량 생산이 시대의 화두가 된 1980년대에 전 세계는 미국 자동차 시장에서의 큰 성공으로 인해 토요타(Toyota) 자동차의 Just-In-Time(JIT)에 주목하였다. 불필요한 부분은 최대한 줄이고, 필요한 양을 필요한 시간에 필요한 곳으로 공급한다는 JIT의 주요 개념은 제품의 생산이 시작되는 원류단계부터 최종소비자까지 전달되는 전 과정에 도입되어 SCM의 기반이 되었다. SCM은 공급사슬내의 거래파트너 간에 정보공유와 긴밀한 협업을 통

하여 불확실한 시장 및 공급환경에 따르는 수요와 공급의 불균형을 유연하게 대응하기 위한 방법론으로 많은 기업에서 경쟁적으로 도입하였다. (Simchi-Levi, Kaminsky and E. Simchi-Levi, 2008) SCM의 성공적인 운영을 위해서는 판매, 제조, 구매 등 기업 내의 모든 기능 분야를 비롯하여 재무, 인사, 개발, 물류 등 거의 모든 지원 조직까지 전방위적으로 참여하여 계획 및 실행에 빈틈이 없어야 한다.

앞 장에서 언급했듯이 과거 100여 년간 진행된 급격한 산업화는 자원의 무분별한 개발과 제품의 제조 및 사용 과정에서의 유해한 물질 배출 등으로 환경오염을 초래했고, 특히 지구 온난화와 같이 인류 생존에 큰 위협을 초래하는 결과를 만들어 냈다. SSCM은 이 모든 과정에서 이루어졌던 과거의 잘못을 되돌리기 위한 시도로 기본적으로 일반적인 SCM의 범위 및 내용에 있어 상당한 정도의 연관성을 가진다.

여러 기존 연구자들이 제시한 SSCM에 대한 정의(definition)를 문헌에서 발견할 수 있다. Sundarakani et al.(2010)는 SSCM을 조직내외를 망라하는 SCM practice에 환경적 이슈를 통합하는 방법론으로 정의하였다. Ahi and Searcy(2013)는 일반 SCM에 환경 및 사회적 고려사항을 추가하여 조정된 것이라고 정의하였다. Turker and Altuntas(2014)는 일반 SCM 프로세스에 기업의 행위에 대한 사회적, 재무적, 환경적 영향을 고려하여 지속가능성(sustainability)을 덧입힌 것이라고 정의하였다. 기존의 정의에 비추어볼 때 일반적인 SCM과 SSCM 분야의 주요 연구 주제는 유사한 경향을 보인다. SSCM의 주요 세부 분야는 첫째, 지속가능공급사슬 통합(Sustainable supply chain integration), 둘째, 공급자 선택 및 개발(Supplier selection and development), 셋째, 지속가능 물류(Sustainable logistics)를 포함한다. (Giunipero et al., 2008)

지속가능공급사슬 통합 분야는 SSCM에 대한 전략(strategy), 설계(design), 도입(implementation), 실행(execution), 성과(performance), 조직(organization) 등의 전반적 내용을 모두 포함하고 있으며, 가장 활발한 연구가 이루어지는 분야이기도 하다. 공급자 선택 및 개발 분야는 협력업체 관리(supplier management) 및 협업

(collaboration) 등의 세부 내용을 포함하고 있다. 마지막으로, 지속가능 물류는 SSCM의 물류(logistics)에 대한 전반적인 내용을 모두 포함하고 있다. 각 세부 내용에 대해서는 III장과 IV장에서 추가적으로 설명되어 있다.

III. 문헌연구방법론

1. 체계적 문헌연구

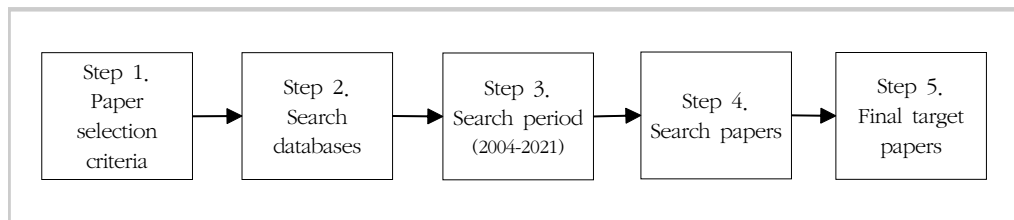
본 연구의 목적은 과거에 출간된 SSCM 관련 주요 연구들을 탐색 및 조사하여 이들의 연구 주제, 방법 및 결론을 체계적으로 분석, 평가 및 분류하고 그 결과를 바탕으로 미래의 연구 방향을 조명하는 것이다. 이를 위하여 본 연구에서는 체계적 문헌연구(systematic literature review) 방법론을 적용하여 연구를 진행하였다. 체계적 문헌연구는 특정 분야의 연구의 결과를 체계적으로 평가 및 분류하여 정리하고, 연구간 격차를 확인하여 향후 연구방향을 제시하는 연구방법론이다. (Tranfield, Denyer and Smart, 2003) 본 연구에서 적용할 체계적 문헌연구는 Malviya and Kant(2014)와 Seuring and Gold(2012)가 사용한 연구방법론을 참조하였다. Seuring and Gold(2012)가 제안한 체계적 내용분석(systematic content analysis)은 다양한 주제를 체계적으로 평가하는 방법으로 진실한 문헌연구에 적합하다. 본 연구에서는 체계적 문헌연구의 과정은 Seuring and Gold(2012)이 제안한 5단계 프로세스를 적용하였으며, 연구 분류 기준은 Malviya and Kant(2014)가 제안한 분류 속성을 적용하였다.

본 연구에서 진행한 문헌연구의 특징은 첫째, 보다 수준 높은 연구를 선정하기 위하여 WOS(Web of Science)와 JCR(Journal Citation Reports)의 기준을 만족하는 SSCI, SCI, SCIE로 분류된 저널에 게재된 peer-reviewed 연구만을 대상으로 한 점이다. 대상 논문 수가 많은 Scopus 및 다른 인덱스 데이터베이스에만 등재된 연구들은 과감히 제외하였다. 이런 이유로 본 연구에서 리뷰한 연구의 수가 다른 문헌 연구의 수보다 상대적으로 적게 나타난다. 둘째, 기술적

Table 1. Previous literature reviews on SSCM

Authors	Description
Sarkis, Zhu and K. H. Lai (2011)	Reviewed a variety of papers in SSCM based on a number of organizational theories.
Fahimnia, Sarkis and Davarzani (2015)	274 articles between 1996 and 2013. Categories including author, location, key-words.
Malviya and Kant (2015)	177 articles between 1998 and 2013. Categories including research subjects, methodologies.
Martins and Pato (2019)	198 articles between 1995 and 2018. Descriptive and content analysis.
Moreno-Camacho et al. (2019)	113 articles between 2015 and 2018. Considered supply chain network design problems only.

Fig. 1. The 5-step article selection process



분류 기준과 구조적 특성을 고려한 분류 기준의 두 가지 기준을 동시에 고려한 점이다. 전체적인 구성은 체계적 문헌연구의 형태를 갖추지만 성격이 다른 두 가지 분류를 동시에 고려하여 보다 다양한 시각을 제공하게 되어 연구의 동향을 파악하는 데 편의성을 증가시킨다. 기존의 SSCM에 관련된 문헌연구는 <Table 1>에 정리되어있다.

2. 문헌 탐색 과정 및 분류기준

문헌 탐색 단계에서는 분석의 대상이 되는 연구의 수준에 대한 엄격한 기준을 수립하고 적용하였다. 본 연구에서 적용한 분석 대상 연구 선정기준은 1) 영어로 작성된 논문, 2) peer-reviewed 논문, 3) WOS와 JCR의 기준을 만족하는 SCI, SSCI, SCIE 등 3개의 연구등급 분류에 포함된 저널에서 출간된 논문이다. 이는 SSCM 분야에서 발표된 많은 연구 중

“state-of-the-art” 수준의 연구를 가려내고 이들이 가리키는 방향성을 강조하기 위한 최소한의 방편이다. 문헌 탐색에서 사용한 검색어는 “Sustainable(or Green) Supply Chain”, “Sustainable (or Green) Supply Chain Management” 및 “Sustainability + SC(M)”이다. 위의 검색어를 사용하여 Academic Search Premier(ASP), Business Source Premier(BSP), Emerald, ScienceDirect 등의 데이터베이스에서 2004년 1월부터 2021년 5월까지의 연구를 검색하였다. 검색의 시작을 2004년으로 정한 이유는 지속가능공급사슬 관련 유의미한 연구가 본 연구에서 참고한 문헌 데이터베이스에 등장하기 시작한 해이기 때문이다. 그리고 본 논문이 집필 과정에서 가능한 최신의 연구를 포함하기 위하여 2021년 5월까지의 논문을 검색하였다. 이 과정에서 총 4,252개의 관련 연구가 검색되었다. 중복된 연구를 제외하고, 위에서 언급한 선정기준을 적용하여 선별한 결과 최종적으로 총 185편의 논

Table 2. The categories of research classification

Category	
Journals	Industry
Publisher	Research area
Country	Research subjects
Affiliation	Research design
Author	Research methods
Published year	Data analysis technique

문이 분석 대상으로 선정되었다. 본 연구에서 적용한 문헌 탐색 프로세스는 <Fig. 1>에 정리되어있다.

문헌 탐색 절차에 의하여 선정된 최종 연구 논문은 본 연구에서 제안하는 기준에 따라 분류된다. 적용된 분류 기준은 Malviya and Kant(2014)가 제안한 분류 기준을 수정하여 결정되었으며 <Table 2>에 간단히 정리되었다.

<Table 2>에서 소개한 분류 기준에 대한 상세한 설명은 다음과 같다.

- 1) 저널(Journals): 논문이 게재된 저널명
- 2) 발행기관(Publisher): 논문이 게재된 저널의 출판사
- 3) 국가(Country): 제1저자가 소속된 기관의 국가명
- 4) 소속기관(Affiliation): 제1저자가 소속된 기관명
- 5) 저자(Author): 제1저자명
- 6) 게재년도(Published year): 논문이 게재된 연도
- 7) 산업(Industry): 논문이 다루고 있는 산업
- 8) 연구 분야(Research areas) 및 연구 주제(Research Subjects): 주요 연구 주제
 - 지속가능공급사슬 통합(Sustainable supply chain integration)
 - Supply chain design
 - Supply chain execution
 - Supply chain implementation
 - Organization
 - Performance
 - Strategy

- 공급자 선택 및 개발(Supplier selection and development)
 - Supplier management
 - Collaboration
- 지속가능 물류(Sustainable logistics)
 - Logistics
- 동향(Trends)
 - Trends

- 9) 연구디자인(Research design): 논문에 적용된 연구디자인

- Empirical quantitative: 설문(survey)
- Empirical qualitative: 케이스스터디(case study)
- Desk quantitative: 수리적 모형(mathematical model), 퍼지로직(fuzzy logic) 등
- Desk qualitative: 개념적 모형(conceptual model), 아카이브연구(archival study) 등

- 10) 연구방법(Research methods): 연구에 적용된 방법론

- Survey: 설문조사
- Interviews: 인터뷰
- Interviews+Survey: 인터뷰와 설문을 동시에 진행
- Conceptual model: 이론적 연구(theoretical research)
- Case study: 이론적(theoretical) 또는 경험적(empirical) 케이스스터디
- Mathematical model: 수리모형 개발
- Case study+mathematical model: 케이스스터디와 수리적 모형이 동시에 적용
- Simulation: 시뮬레이션 모델을 이용한 검증

Table 3. Journals which published the reviewed papers

Journals	Frequency
Journal of Cleaner Production (JCP)	34
International Journal of Production Economics (IJPE)	14
International Journal of Production Research (IJPR)	12
Journal of Business Ethics	11
Sustainability	11
Transportation Research Part E (TRPE)	9
Resources, Conservation and Recycling (RCR)	7
Business Strategy and the Environment (BSE)	6
International Journal of Operations & Production Management (IJOPM)	5
Benchmarking	4
International Journal of Advanced Manufacturing Technology (IJAMT)	4
International Journal of Physical Distribution and Logistics Management (IJPDLM)	4
Omega	4
Supply Chain Management (SCM)	4
Computers and Industrial Engineering (CIE)	3
Annals of Operations Research (AOR)	2
Computers and Electronics in Agriculture (CEA)	2
European Journal of Operational Research (EJOR)	2
IEEE Transactions on Engineering Management (IEEEEM)	2
Journal of Environmental Management (JEM)	2
Journal of Operations Management (JOM)	2
Production and Operations Management (POM)	2
Transportation Research Part D: Transport and Environment (TRPD)	2
Others	37

11) 데이터분석기법 (Data analysis technique):

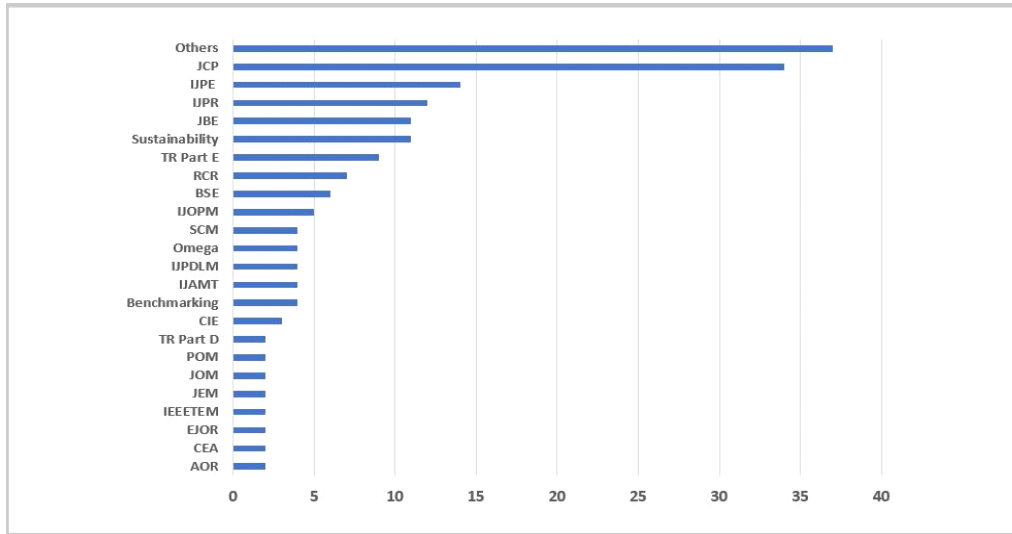
데이터 분석에 사용된 주요 기법

- Factor analysis
- Correlation and regression analysis
- Analysis of variance(ANOVA)
- Structural equation modeling(SEM)
- Simulation
- Mixed integer linear programming
- Multi-Criteria Decision Making(MCDM)
 - Data Envelopment Analysis(DEA)
 - Analytical Hierarchy Programming(AHP)
 - Analytical Network Programming(ANP)
 - Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution(TOPSIS)
 - Decision Making Trial and Evaluation Laboratory(DEMATEL) 등

IV. 문헌연구 결과 및 논의**1. 분류기준(1): 저널(Journals) 및 발행기관(Publisher)**

본 연구에서 사용한 연구 선정기준은 유사 다른 연구의 선정기준에 비하여 범위가 좁은 편이다. 앞서 밝혔듯이 논문의 작성 언어가 영어이고, Peer-review를 거쳐 학술지에 게재되어야 한다. 컨퍼런스에서 발표하고 Proceedings에 게재된 논문은 원칙적으로 제외하였다. 마지막으로 Web of Science(WOS)와 Journal Citation Report(JCR)에 등재되어 impact factor가 부여된 저널에 게재되고, 적어도 1회 이상 피인용된 논문만을 대상으로 한다, 이는 보다 수준이 높고 관련 학계에 영향력이 높은 좋은

Fig. 2. Journals which published the reviewed articles



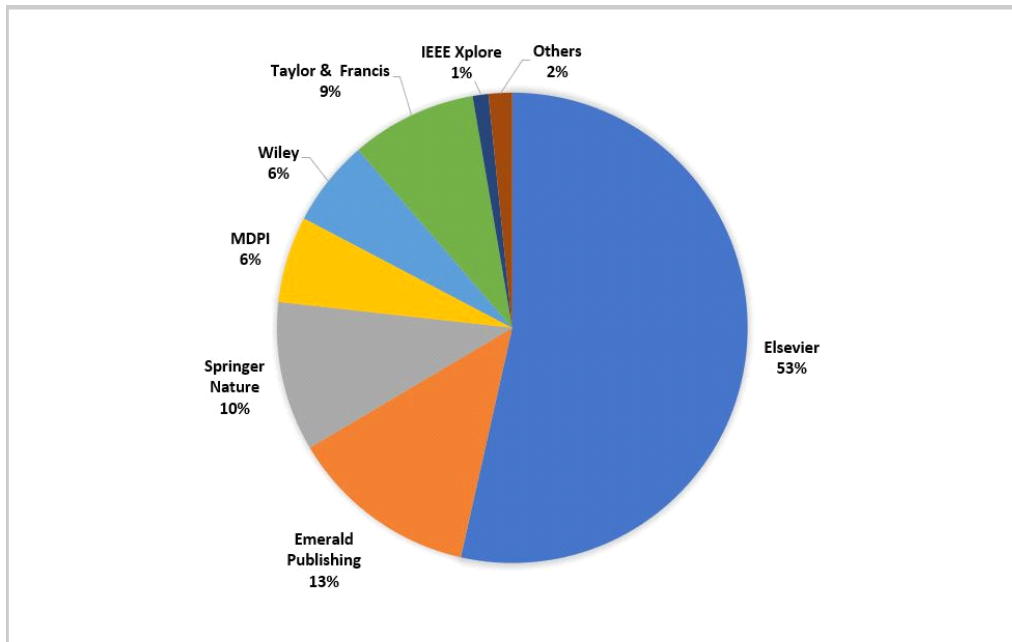
품질의 연구만을 대상으로 하기 위함이다. WOS에 등재된 저널의 경우 대개 Social Sciences Citation Index (SSCI), Science Citation Index (SCI) 및 Science Citation Index Expanded (SCIE)의 범주 내에 속한다. 최근에 SCI와 SCIE가 SCIE로 통합되었으나 본 연구에서는 통합 이전의 기준을 사용하였다. 그러나 두 인덱스의 통합은 본 연구의 분석과정에 전혀 영향을 끼치지 않았다. WOS는 Scopus를 포함하지 않으므로 Scopus에만 등재된 연구는 분석 대상에서 제외되었다.

분석 결과에 따르면 본 연구에서 선정한 논문이 1편 이상 게재된 저널은 총 60개였다. 선정된 논문이 게재된 상위 5개 저널은 Journal of Cleaner Production (JCP), International Journal of Production Economics (IJPE), International Journal of Production Research (IJPR), Journal of Business Ethics(JBE) 및 Sustainability였다. JCP는 총 34편, IJPE는 총 14편, IJPR은 총 12편, JBE 및 Sustainability는 총 11편의 논문이 포함된다. <Table 3>과 <Fig. 2>는 2편 이상의 논문이 게재된 주요 저널의 리스트와 게재 논문의 편수를 보여주고 있다.

최근에는 저널의 발간 양식이 기존의 종이 출판물에서 디지털화된 pdf파일의 형태로 빠르게 바뀌고 있다. 따라서 저널의 발행기관 중에서 스위스의 MDPI와 같이 온라인으로만 저널을 발간하는 발행기관이 증가하고 있다. 이러한 온라인 전문 발행기관의 증가는 저널 수의 증가로 이어지고 있으며 이와 동시에 발표되는 논문의 수도 과거에 비하여 증가하였다. 다양한 발행기관 중 SSCM 연구에 기여한 발행기관이 어떤 곳인지 조사해 보는 것은 흥미롭다. 대학 및 관련 연구기관 들은 본 조사 및 분석의 결과를 참고하여 온라인 문헌서비스에 대한 계약을 어떤 provider와 진행할지 결정하는 데 도움을 받을 수 있다.

발행기관 분석의 결과 Elsevier, Taylor & Francis와 같이 오래전부터 종이 출판물에 대한 문헌서비스를 해온 전통적 강자와 MDPI 및 Emerald와 같은 신흥 온라인 강자들의 약진이 두드러진다. 가장 많은 리뷰 논문을 출간한 발행기관은 Elsevier(99편) 이었고, Emerald Publishing(24편), Springer Nature(19편), Taylor & Francis(16편), MDPI(11편) 및 Wiley(11편)의 순서로 나타났다. <Fig. 3>은 발행기관에 대한 분포를 나타내고 있다.

Fig. 3. Publishers for the reviewed articles



2. 분류기준(2): 국가(Nationality) 및 소속기관(Affiliation)

지속가능 공급사슬에 대한 연구가 지역별로 어떻게 분포되어 나타나는 지는 매우 흥미로운 주제이다. 본 연구에서는 논문의 제1저자를 중심으로 분석하였다. 교신저자와 공동저자들을 분석에서 제외한 이유는 저자들의 기여도를 모두 같다고 가정할 수 없고, 본 지표가 시간을 많이 필요로 하는 세밀한 분석을 해야 할 정도로 중요도가 높지 않다고 판단했기 때문이다. 제1저자에 대한 분석만으로 어느 정도 의미가 있는 결과를 볼 수 있었다. 분석의 과정은 먼저 제1저자가 소속된 기관을 1차로 분류하고, 그 기관이 위치한 국가를 2차로 분류하여 그룹화하였다.

분석 결과를 보면 먼저 제1저자의 소속기관이 위치한 국가는 모두 35개 국가였다. 지역별로 보면 아시아 13개국, 유럽 15개국, 북미 2개국, 남미 2개국, 나머지 지역은 3개국이었다. 지역별 분포에 대한 자세한 정보는 <Table 4>

에서 확인할 수 있다. 아시아는 전체 제1저자 중 55.2%를 차지하였으며, 유럽 29.7%, 미주 11.9%였다. 아시아 중에서도 한국, 중국, 일본, 타이완이 속한 동아시아 지역의 제1저자 분포는 27.6%로 매우 높았다. 국가로 보면 중국, 인디아, 타이완, 이란 및 영국이 상위 5위를 기록하였으며, 미국은 6위로 기대보다 낮은 편이었다.

다음 기관별 분석 결과를 살펴보면 모든 기관은 대학으로 나타났고, 기업 또는 연구소는 한 곳도 없었다. 리뷰에 포함된 논문의 제1저자가 1명이라도 포함된 대학은 총 140개였다. 이 중 상위 8개의 대학은 Dalian University of Technology(9편, 중국), Islamic Azad University(7편, 이란), Indian Institute of Technology Madras(4편, 인디아), Lunghwa University of Science and Technology(4편, 중국), National Institute of Technology(3편, 인디아), Sao Paulo State University(3편, 브라질), University of Sheffield(3편, 영국) 및 University of Sydney(3편, 오스트레일리아)의 순이었다.

Table 4. Regional distribution based on affiliation of the first authors

Region/Country	Frequency(%)	Region/Country	Frequency(%)
Asia	102(55.2%)	Europe	55(29.7%)
<u>East Asia</u>	<u>51(27.6%)</u>	<u>Northern Europe</u>	<u>4(2.2%)</u>
China	26	Denmark	1
Japan	2	Finland	1
Korea	5	Sweden	2
Taiwan	18	<u>Western Europe</u>	<u>37(30.0%)</u>
<u>South Asia</u>	<u>27(14.6%)</u>	Austria	1
Bangladesh	1	France	2
India	22	Germany	6
Malaysia	3	Ireland	1
Thailand	1	Netherlands	2
<u>Middle East</u>	<u>23(13.0%)</u>	Poland	1
Iran	16	Switzerland	2
Jordan	2	Turkey	3
Oman	2	UK	16
Saudi Arabia	1	<u>Southern Europe</u>	<u>14(7.6%)</u>
United Arab Emirates	3	Italy	5
		Portugal	4
		Spain	5
America	22(11.9%)	Africa	3(1.6%)
<u>North America</u>	<u>14(8.1%)</u>	Egypt	2
Canada	1	Tunisia	1
USA	14		
<u>South America</u>	<u>7(2.8%)</u>	Oceania	3(1.6%)
Brazil	6	Australia	3
Colombia	1		

국가 및 소속기관의 분석 결과에 따르면 중국, 인디아, 이란 등의 국가와 위의 3개국에 위치한 대학에서 SSCM 관련 연구가 활발히 진행되고 있는 것으로 판단된다. 이외에도 다양한 중동, 남미, 서남아시아 등에 위치한 개발도상국가의 연구기관에서 관련 연구를 진행하고 있다. 미국 대학의 기여도가 적은 것은 본 연구에서 제1저자의 소속기관만을 고려한 것이 주된 이유일 것으로 보인다. 그러나 근래 중국, 인디아 등의 대학에서의 연구 논문 수의 폭발적인 증가에 비해 근래에 미국의 연구 논문의 증가 비율이 상대적으로 낮은 것으로 판단된다.

3. 분류기준(3): 저자 (Author)

일반적인 문헌연구에서 저자에 대한 분석을

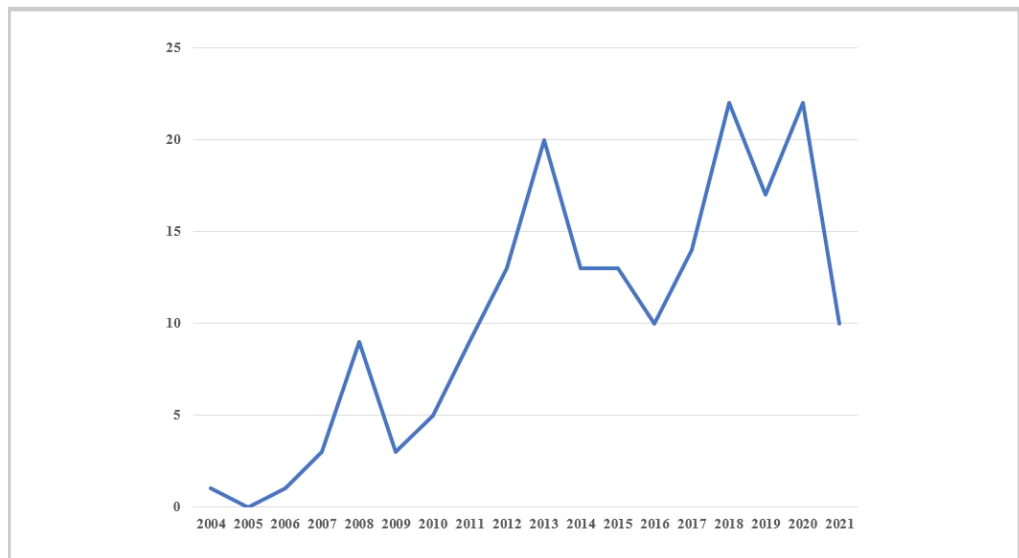
하는 경우는 매우 드물다. 본 연구에서는 주요 분류기준에 제1저자를 포함한다. 저자 중에서 제1저자만을 분석의 대상으로 결정한 이유는 앞에서 밝혔듯이 연구 논문에서 제1저자의 기여도를 가장 높다고 가정하기 때문이다. 저자 분석의 과정에서 일군의 저자들이 유사한 주제의 연구를 반복적으로 진행한 결과를 목격할 수 있다. 제1저자에 대한 분석을 통하여 SSCM 분야에서 지속적으로 연구를 진행하고 그 결과를 보고하는 연구자들과 동료가 누구인지 파악하고 전 세계적인 SSCM 연구의 흐름을 일목요연하게 정리할 수 있다는 장점이 있다. 이것을 통하여 일반 연구자들은 관심 분야의 최고 연구진과의 co-work을 계획 및 시도하는 데 도움이 될 수 있다.

분석 결과에 따르면 SSCM 분야의 우수 저널

Table 5. The first authors of the reviewed papers

First Author	Frequency	First Author	Frequency
Zhu, Q.	10	Das, D.	2
De Giovanni, P.	4	Göçer, A.	2
Fahimnia, B.	3	Hsu, C. W.	2
Mohammed, A.	3	Jabbour, A.B.L.d.S.	2
Sheu, J.B.	3	Kaur, H.	2
Tseng, M.L.	3	Mani, V.	2
Abdallah, A. B.	2	Rajesh, R.	2
Abdel-Basset, M.	2	Wolf, J.	2
Brandenburg, M.	2	Rest of Authors	135
Carter, C. R.	2		

Fig. 4. The trend of the number of the articles by published year from 2004 to 2021*



* In 2021, the articles published from January to May are included.

에 2편 이상의 논문을 제1저자로 게재한 연구자는 총 153명 중 18명이었다. 이 중 Q. Zhu는 총 Zhu and Sarkis (2004), Zhu and Sarkis (2006), Zhu, Sarkis and Lai (2007) 등 10편, P. De Giovanni는 De Giovanni (2012), De Giovanni and Vinzi (2012) 등 총 4편, B. Fahimnia는 Fahimnia Jabbarzadeh and Sarkis (2018), Fahimnia, Sarkis and Talluri (2019)를 포함한 3편, A. Mohammed는 Mohammed et al. (2019/2020) 등 3편, J. B. Sheu는 Sheu (2008/2016) 등 3편 그리고 M. L. Tseng도

Tseng and Chiu (2013), Tseng et al. (2013) 등 3편을 각각 제1저자로 게재하였다. 제1저자에 대한 자세한 내용은 <Table 5>에서 확인할 수 있다.

4. 분류 기준(4): 게재년도 (Published year)

본 연구에서 분석한 논문은 2004년부터 2021년 5월까지의 기간 동안 게재되었다. 전체 논문 중 가장 먼저 게재된 논문은 Zhu and

Table 6. The industries considered in the reviewed articles

Industry	Frequency	Industry	Frequency
Agriculture	2 1.1%	Food	2 1.1%
Automobile	9 4.9%	General	131 70.8%
Construction	2 1.1%	Manufacturing	11 5.9%
Electronics	11 5.9%	Logistics	5 2.7%
Energy	3 1.6%	Misc	4 2.2%
Fashion	5 2.7%		

Sarkis (2004)로 중국의 제조기업 중 이르게 SSCM을 도입한 기업들의 운영 방식과 성과를 분석하였다. 2004년 이후 2007년까지 약간의 증가세를 보이던 논문 수는 2008년에 급격한 증가를 보였다가 2009년 감소한 후 2013년까지 가파르게 증가하였다. 이후 2016년까지 감소했던 게재 논문 수는 이후 2020년까지 완전한 증가세를 보이고 있다. <Fig. 4>는 본 연구에서 리뷰한 논문의 게재년도에 대한 흐름을 보여주고 있다. 2021년의 게재 논문 수는 전년에 비하여 감소한 듯 보이지만 2021년 5월까지의 논문 수인 것을 고려하면 역시 전년에 비하여 증가할 것으로 예상된다. 환경오염과 지구온난화 그리고 무엇보다도 세계적인 탄소 배출 규제의 흐름 속에서 향후 관련 연구는 지속적으로 증가할 것으로 보인다.

5. 분류기준(5): 산업(Industry)

SSCM 연구의 주제 선정의 기본적인 전제가 공급사슬 기반이므로 본 연구의 리뷰 대상 연구 중 많은 연구가 제조업을 대상으로 하고 있다. 그중에서도 특정한 산업을 주제로 삼은 연구도 많이 존재하며 그 밖에도 서비스업 등을 대상으로 하는 연구도 있다. 연구의 대상이 되는 산업별 분석을 통하여 SSCM의 주요 대상이 되는 산업을 유추해 보고 산업별 관심도 앞으로 좀 더 관심을 기울여야 할 산업에 대한 논의를 진행할 필요가 있다.

<Table 6>는 SSCM 연구에 대한 산업별 비중을 나타내고 있다. 특정한 산업을 고려하지 않은 연구가 전체 70.8%에 해당하며 이들은 주로

이론적 연구를 진행하였다. 특정 산업 중에는 전자(electronics)산업이 5.9%, 일반 제조업(manufacturing)이 5.9%, 그리고 자동차(automotive) 산업이 4.9%로 구성되었다. 그밖에도 패션(fashion) 및 물류(logistics) 산업에서 2.7%의 연구가 진행되었다. 전자산업 기반의 연구는 Jabbour et al. (2014), Rauer and Kaufmann (2015), Wu and Chang (2015), Yang et al. (2010) 등 11편, 일반 제조업은 Abdallah and Al-Ghwayeen (2019), Mani, Gunasekaran and Delgado (2018), Mitra and Datta (2014), Zhu and Sarkis (2007), Zhu, Sarkis and Lai (2007) 등 11편, 자동차산업은 Diabat, Khodaverdi and Olfat (2013), Mathiyazhagan and Haq (2013), Thun and Müller (2010) 등 9편이었다. Abdel-Basset and Mohamed (2020), Chavan et al. (2018), Dev and Shankar (2016), Fahimnia, Sarkis and Davarzani (2015), Sarkis, Zhu and Lai (2011)를 비롯한 131편은 특정 산업을 고려하지 않았다. 지속가능성(Sustainability)에 대한 관심이 더욱 고조되고 산업 전반으로 확대되면 특정 산업에 대한 연구가 더 활발히 진행 될 것으로 예상된다.

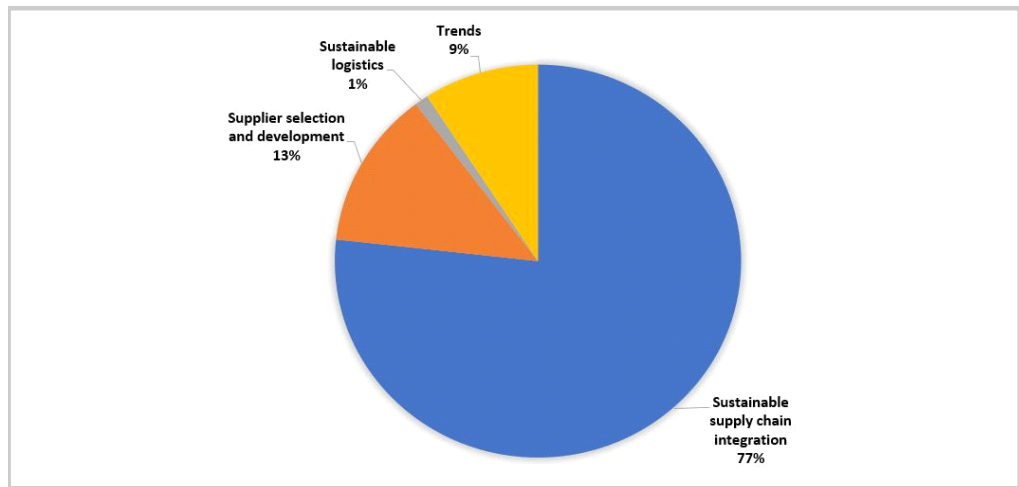
6. 분류기준(6): 연구 분야(Research Area) 및 연구 주제(Research Subject)

본 연구에서 분류한 연구 분야 및 주제는 Giunipero et al. (2008)이 제시한 SCM 연구주제 분류 기준을 적용하였다. SSCM은 본질적으

Table 7. The research areas and subjects distribution

Research Area	Research Subject	Frequency
Supply chain integration	Supply chain design	28
	Supply chain execution	15
	Supply chain implementation	15
	Organization	13
	Performance	41
	Strategy	30
Supplier selection and development	Supplier management	18
	Collaboration	6
Sustainable logistics	Logistics	2
Trends	Trends	17

Fig. 5. The distribution of research areas

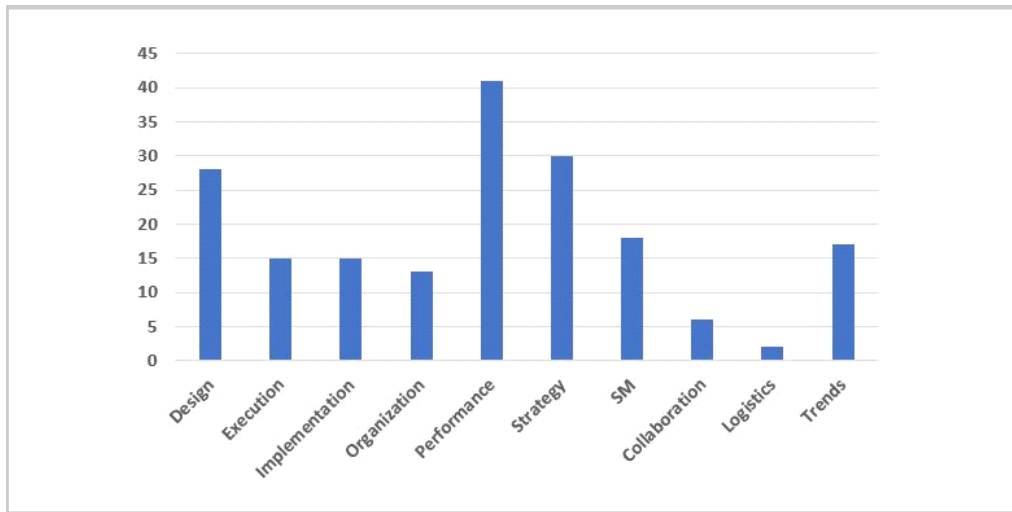


로 SCM의 기본 바탕 위에 지속가능성 개념이 적용된 것으로 연구의 주제는 SCM과 유사하여 본 연구에서 진행한 분류 작업에서 불필요하거나 추가되어야 할 기준은 없었다. 적용된 분류 기준은 1단계인 연구 분야(research area)에 1) 공급사슬 통합(Supply chain integration), 2) 공급자 선택과 개발(Supplier selection and development), 3) 지속가능 물류(Sustainable logistics), 4) 동향(Trends) 등 4개의 카테고리로 분류하였다. 1단계의 하부 분류로 2단계인 연구 주제(research subject)를 분류하였다. 즉, Supply chain integration의 하부 연구 주제는 공급사슬 설계(Supply chain design), 공급사

슬 실행(Supply chain execution), 공급사슬 도입(Supply chain implementation), 조직(Organization), 성과(Performance) 및 전략(Strategy)으로 분류된다. 공급자 선택과 개발의 하부 주제는 공급자 관리(Supplier management; SM) 및 협업(Collaboration)이다. 지속가능 물류와 동향의 하부 주제는 각각 물류(Logistics)와 동향(Trends)으로 분류하였다.

연구주제에 대한 분류 결과는 <Table 7>, <Fig. 5> 및 <Fig. 6>에 정리되었다. 먼저 연구 분야에서는 76.8%가 공급사슬 통합 관련 연구였으며, 공급자 선택과 개발 분야 13.0%, 지속가능 물류 분야 1.1%, 그리고 동향 분야 9.1%

Fig. 6. The distribution of research subjects



였다. 대부분의 연구는 공급사슬 통합 분야에서 이루어졌으며 SSCM이 비교적 새로운 분야임에도 불구하고 동향 분야의 연구가 상대적으로 많은 것은 SCM과 마찬가지로 연구 주제의 범위가 매우 넓고 관련 기술의 발전에 의하여 새로운 연구가 많이 발표되기 때문이다. 연구 주제에서는 성과(Performance)가 Chan et al. (2012), Green Jr. et al. (2012), Lee et al. (2013), Paulraj, Chen and Blome(2017), Zhu et al. (2011) 등 41건(23.6%)으로 제일 많았고, 전략(Strategy)은 De Giovanni and Vinzi (2014), Gotschol, De Giovanni and Vinzi (2014), Schrettle et al. (2014)을 포함하여 30건(17.2%) 및 공급사슬 설계가 Marti, Tancrez and Seifert (2015), Tseng et al. (2014), Wang, Shi and Lai (2011) 등 28건(16.1%)의 순서로 분포되었다. 반면에 조직(Organization)은 Göçer, Fawcett and Tuna (2018), Göçer, Jin and Fawcett (2019), Kumara et al. (2020) 등 13건(7.5%), 협업(Collaboration)은 Sheu (2016), Sheu and Chen (2012), Swami and Shah (2013) 등 6건(3.4%) 및 물류(Logistics)는 Cosimato and Troisi (2015), Sheu (2008)의 2건(1.1%)으로 연구가 제일 적은 하위 3개의 주제였다.

7. 분류기준(7): 연구 디자인 (Research Design) 및 연구 방법(Research Methods)

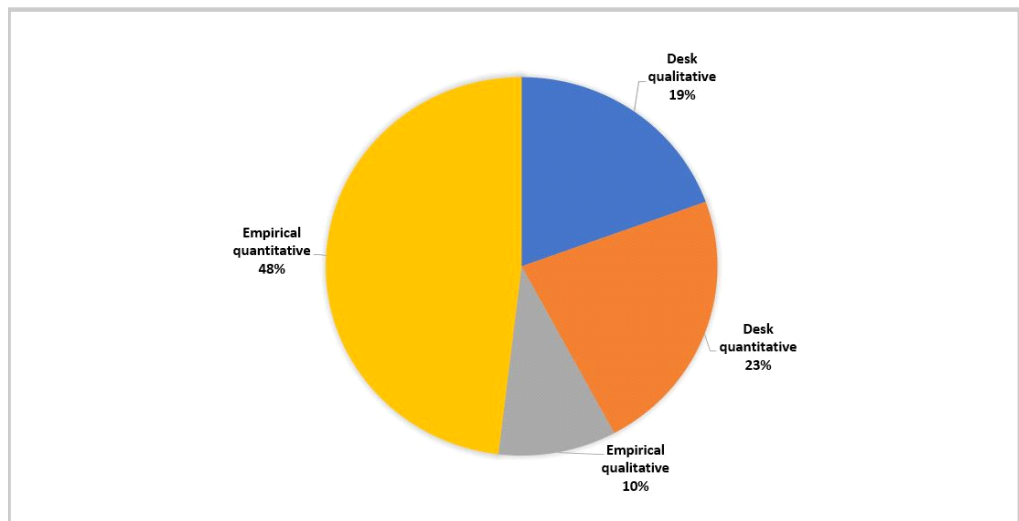
연구 디자인과 연구 방법은 연구의 주제 선정 및 계획 단계에서 검토해야 한다. 전체 연구 수행 절차와 그에 따른 결과가 이 두 가지 요소에 따라 결정되므로 연구에 있어 가장 중요한 요소라고 할 수 있다. 연구 디자인(research design)은 데이터를 수집하는 방법과 수집한 데이터의 성격에 따라 분류하는 기준이다. 본 연구에서는 연구 디자인(research design)을 경험적 정성 연구(empirical qualitative study), 경험적 계량 연구(empirical quantitative study), 데스크 정성 연구(desk qualitative study), 데스크 계량 연구(desk quantitative study)의 4가지로 분류하였다. 연구 방법(research methods)은 연구의 결과를 도출하기 위한 방법론으로 연구디자인의 속성에 따라 적용할 수 있는 방법론이 제한된다.

연구 디자인과 연구 방법에 따른 분류 결과는 <Table 8>, <Fig. 7> 및 <Fig. 8>에 정리되었다. 연구디자인의 경우 경험적 계량 연구가 전체의 48.1%로 가장 많은 부분을 차지하였으

Table 8. The research designs and the research methods applied by the reviewed articles

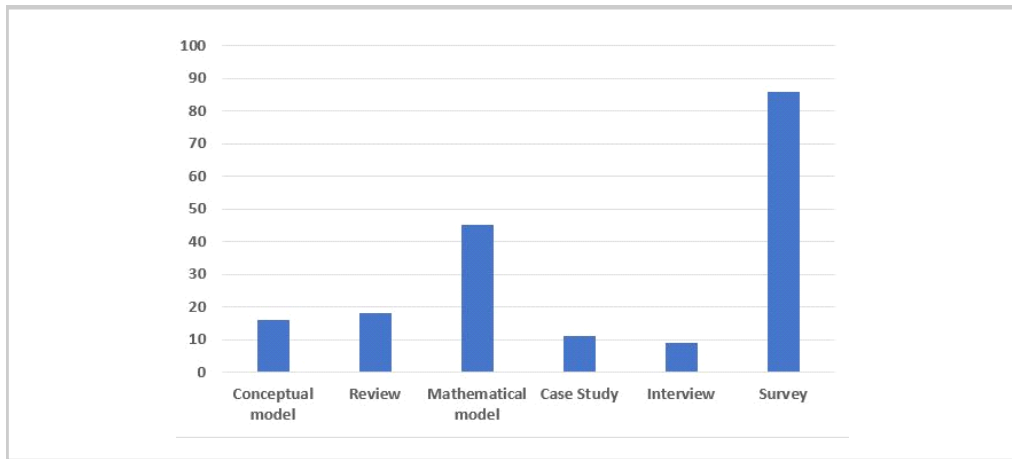
Research Design	Research Methods	Frequency
Desk Qualitative	Case study	2
	Conceptual models	16
	Review	18
Desk Quantitative	Mathematical models	42
Empirical Qualitative	Case study	9
	Interview	9
Empirical Quantitative	Mathematical models	3
	Survey	86

Fig. 7. The distribution of research design



며, 데스크 계량 연구 22.7%, 데스크 정성 연구 19.5% 그리고 경험적 정량 연구 9.7%의 순서로 진행되었다. 연구방법에서는 설문조사(survey)가 Akcan and Tas (2019), Awasthi, Govindan and Gold (2018), Chiou et al. (2011), Mavi et al. (2013), Woo et al. (2016) 등 86건(46.5%), 수리적 모형(mathematical models)이 Azadi et al. (2014), Mohajeri and Fallah (2015), Sundarakani et al. (2010), Zhao et al. (2012) 등 45건(24.3%), 리뷰(review)가 Jensen (2012), Malviya and Kant

(2015), Soda, Sachdeva and Garg (2015), Wong, Wong and Boon-itt (2015) 등 18건(9.7%), 개념 모형(conceptual models)이 Bird and Soundararajan (2020), Dev and Shankar (2016), Srivastava (2008) 등 16건(8.6%), 케이스스터디(case study)가 De Sousa Jabbour (2015), Golini et al. (2017), Lo (2015) 등 11건(5.9%) 그리고 인터뷰(interview)가 Wang, Shi and Lai (2011), Wu and Pagell (2011) 등 9건(4.9%)으로 집계되었다.

Fig. 8. The distribution of research methods

8. 분류기준(8): 데이터분석 기법(Data Analysis Techniques)

마지막 분류 기준은 데이터분석 기법(Data Analysis Technique)으로 Malviya and Kant(2014)의 분류를 참고하여 설정하였다. 데이터분석 기법은 크게 통계적 분석(Statistical Analysis) 기반의 기법, 수리적 모형 기반의 기법 및 다기준의사결정(Multi-Criteria Decision Making; MCDM) 기법으로 크게 나누어진다. 이 세 가지 분류에 포함되지 않는 기법은 기타(Miscellaneous; Misc.)에 포함시켰다. 통계적 처리 기반의 기법에는 상관 및 회귀분석(Correlation and Regression Analysis; CRA), 요인분석(Factor analysis; FA), 구조방정식모형(Structural Equation Model; SEM), 분산분석(ANOVA) 등이 있다. 수리적 모형 기반의 기법에는 혼합정수선형계획(Mixed Integer Linear Programming; MILP), 목표 프로그래밍(Goal Programming; GP), 확률적 프로그래밍(Stochastic Programming; SP), 게임이론(Game Theory; GT), 시뮬레이션(Simulation), 네트워크 분석(Network Analysis; NA) 등이 있다. 다기준의사결정기법에는 Analytical Hierarchy Programming (AHP), Analytical Network Programming(ANP),

Data Envelopment Analysis(DEA), Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution(TOPSIS), Decision Making Trial and Evaluation Laboratory(DEMATEL) 등이 대표적이다. 위의 세 가지 분류에 포함되지 않는 대표적인 기법은 해석구조모형(Interpretive Structural Model; ISM)으로 컴퓨터 기반의 분석 기법이다.

〈Fig. 9〉는 SSCM 연구에서 사용된 대표적인 데이터분석 기법을 보여주고 있다. 다기준의사결정(MCDM)의 사용 비율은 24.3%였다. 구조방정식모형(SEM)은 De Giovanni and Vinzi (2014), Gotschol, De Giovanni and Vinzi (2014), Green Jr. et al. (2012), Kim and Rhee (2012), Liu et al. (2012) 등 22.1%로 매우 높게 나타나고 있다. 이외에도 상관 및 회귀분석(CRA)이 Arimura, Darnell and Katayama (2011), De Sousa Jabbour et al. (2013), Wolf (2014) 등 10.7%, 혼합정수계획(MILP)이 Biuki, Kazemi and Alinezhad (2020), Darom et al. (2018), Kaur et al. (2020) 등 10.0%, 그리고 요인분석(FA)이 Khor and Udin (2013), Sheu (2016), Zhu et al. (2008) 등 7.1%로 사용 빈도가 비교적 높다. 〈Fig. 10〉은 다기준의사결정기법을 보다 세분화하여 표현하였다. 여러 가지 다양한 MCDM 기반의 기법이 적용되었으며 그 중에서도 가장 많이 사용된 기법은

Fig. 9. The distribution of data analysis techniques

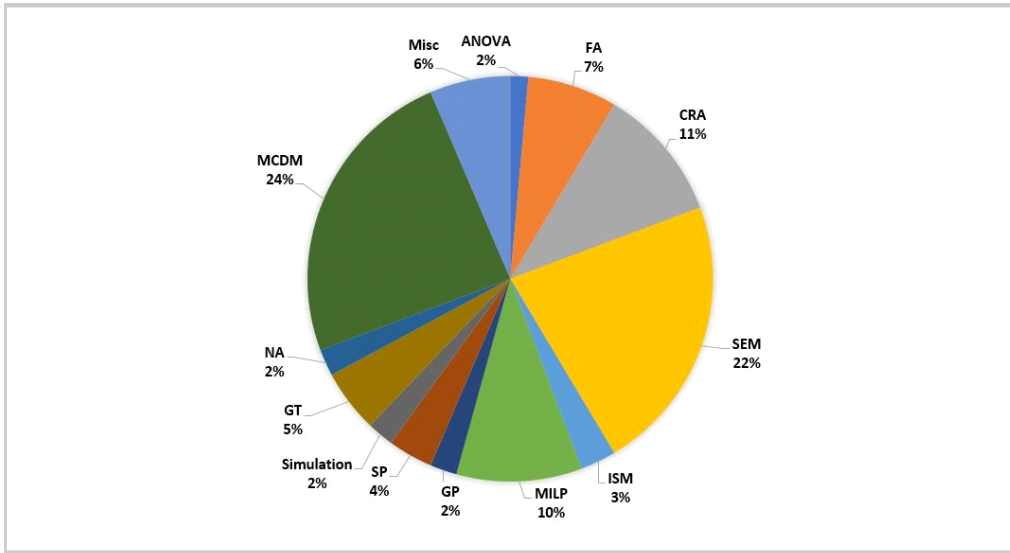
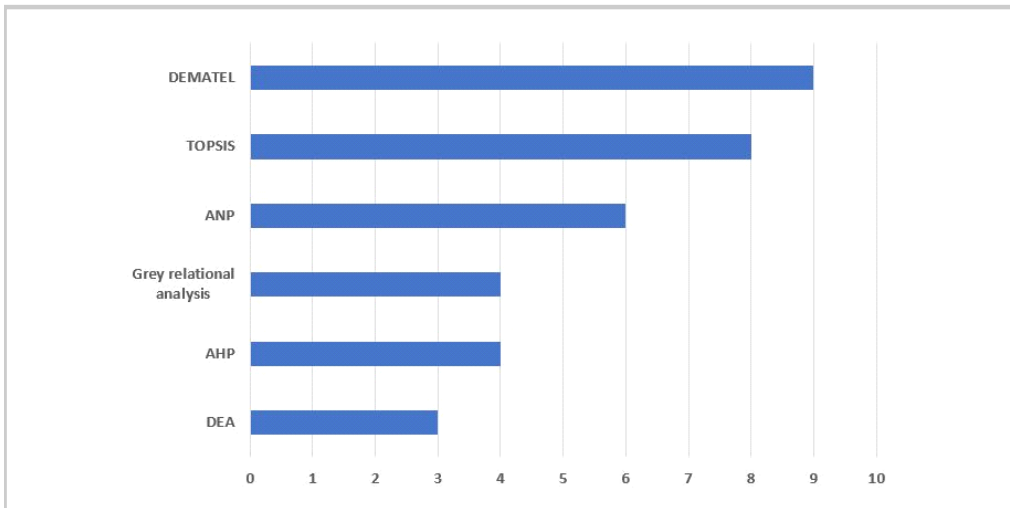


Fig. 10. The distribution of MCDM techniques



DEMATEL 기법으로 He et al. (2020), Hsu et al. (2013) 등 총 9회 사용되었다. 다음으로는 TOPSIS가 Abdel-Basset and Mohamed (2020), Akcan and Tas (2019), Mohammed et al. (2019) 등 8회, ANP가 Chen et al. (2012), Hsu and Hu (2009), Tseng et al. (2014) 등 6회의 순이었으며, Grey relational analysis가 Malek,

Ebrahimnejad and Tavakkoli-Moghaddam (2017), Rajesh (2019) 등 4회, AHP가 Chavan et al. (2018), Yu and Hou (2016) 등 4회, DEA가 Azadi et al. (2014) 등 3회 적용되었다. MCDM의 기법과 Fuzzy Set 이론 등이 결합되어 적용 경우는 MCDM의 기법으로 간주하였다.

V. 결론

본 연구는 2004년부터 2021년 5월까지 저명한 저널에 게재된 지속가능공급사슬관리(SSCM) 분야의 연구들을 대상으로 문헌 연구를 진행하였다. 높은 품질의 “state-of-the-art” 수준의 연구만을 선별하기 위하여 SSCI, SCI 및 SCIE 등 저명 Index에 등재된 저널에 게재된 연구만 고려하였다. 또한 WOS와 JCR을 통하여 보다 상향된 선별 기준을 적용하여 최종 174편의 연구를 대상으로 선정하였다. 선정된 연구에 대하여 1차로 저자, 소속기관, 국가, 게재된 저널, 게재년도, 발행기관 등의 기본적인 정보를 조사 및 분석하였다. 이후에 산업, 연구 분야, 연구디자인, 연구방법론 및 데이터분석기법 등 연구 동향 정보를 2차로 조사하여 정리하였다.

분석 결과에 따르면 총 185명의 제1저자가 35개국의 140개 연구기관에 소속되어 있다. 본 연구에 선정된 185개의 논문은 8개의 발행기관에서 발행한 총 60개의 저널에 게재되었다. 지난 17년의 기간 동안에 연구의 주체가 점점 다양해지고 있고, 온라인화가 급속히 진행되면서 발행기관과 저널도 보다 활성화되고 있다. 최근 세계적인 환경에 대한 관심의 증가로 2016년 이후로 연구량이 지속적으로 증가하고 있는 것으로 관측되었다. 최근 5년의 기간 동안 지속가능공급사슬 연구에서의 산업의 다양화는 진행 중이나 아직 부족해 보이며 연구 디자인 및 방법론의 경우 설문 조사와 통계 분석을 기반으로 하는 경험적 연구의 비중이 상당히 높아서 SSCM 운영 및 성과의 최적화를 목표로 하는 계량적 연구의 필요성이 요구된다. 적용된 데이터분석기법은 구조방정식모형(SEM)과 상관 및 회귀분석 등 통계 분석 기반의 기법의 비중이 높았다. 모형 안에 정성변수와 정량변수가 혼재할 때 유용한 다기준의사결정기법(MCDM)의 적용이 높은 편이었다. 최적화 기법은 상대적으로 낮은 적용률을 보였다. 향후 특정 산업 중심의 연구와 최적화 중심의 계량적인 연구의 증가가 요구된다.

본 연구는 다음과 같은 한계점을 내포하고 있다. 첫째, SSCI, SCI 및 SCIE의 3대 인덱스에 등재된 저널에 게재되고 WOS와 JCR의 기준을

통과한 고품질의 연구를 문헌 연구의 대상으로 선정했다. WOS에서 제외된 Scopus 및 기타 인덱스에 등재된 저널에 게재된 연구는 대상에서 제외되었다. Scopus를 비롯한 기타 인덱스 소속 저널에 게재된 연구 혹은 conference에서 발표된 연구 중에도 기여도가 높은 연구가 있을 수 있기 때문에 일부 우수한 연구가 조사 대상에 제외된 것은 SSCM 분야의 연구 동향 조사를 불완전하게 만들 개연성이 있다고 판단된다. 둘째, 본 연구에서 검색어로 선정된 “sustainable supply chain (management)”, “green supply chain (management)” 및 “sustainability and supply chain (management)” 이 논문의 키워드를 벗어나 검색에서 탐지되지 못한 연구가 있을 수 있다. 이와 같이 키워드를 이용한 데이터베이스 검색으로 인한 한계가 있을 수 있다. 셋째, 본 연구에서 설정한 저자, 소속기관 및 국가 등의 기준은 “제1저자”의 데이터만을 대상으로 분류하여 분석하였다. 제1저자는 연구의 완성도 기여 측면에서 가장 중요한 것으로 알려져 있다. 다만, 최근의 연구가 3인 이상의 다수의 저자가 참여하는 경우가 증가하고 있고 알파벳에 의하여 저자의 순서를 결정하는 경우가 있어서 연구에 대한 기여도를 충분히 반영하지 못한 경우가 있을 수 있다.

문헌 연구 결과에 따라 다음과 같은 SSCM 분야의 미래 연구의 방향을 제안한다. 첫째, 보다 다양한 산업에 대하여 보다 다양한 주체의 연구가 이루어지는 것이 바람직하다. 분석 결과에 따르면 리뷰 대상 연구 중 약 70%가 특정한 산업을 대상으로 연구를 수행하지 않았다. SCM에서 그렇듯이 SSCM에서도 산업 환경의 차이에 따라 전략, 운영, 조직 및 시스템에서의 구성 및 구조가 달라질 수 있다. 특정 산업 기반 하에 보다 세부적인 기술 및 환경적 속성을 반영한 연구를 통하여 운영의 성과를 배가시킬 필요가 있다. 둘째, SSCM 분야가 상대적으로 새로운 개념이고 산업계에 많이 도입되지 않아서인지 전문가 설문조사 기반의 경험적 연구 방법론을 적용한 연구가 약 49%로 최적화 중심의 계량적 연구보다 많이 관측되었다. SSCM 운영전략 혹은 방향을 설정하기 위한 연구도 필요하지만 프로세스 설계 혹은 운영 측면에서

성과의 최적화를 위한 연구도 필요하다. 실질적으로 SSCM을 도입하는 기업의 수가 증가하면서 앞으로 자연스럽게 증가하겠지만 운영 및 성과의 최적화를 지향하는 계량적 연구의 증가가 요구된다. 마지막으로, 최근 들어 본 연구에

서는 다루지 않았지만 국내에서도 SSCM에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있어 국내 관련 연구에 대한 동향 조사가 이루어질 필요가 있다고 판단된다.

References

- Abdallah, A. B. and W. S. Al-Ghwayeen (2019), "Green Supply Chain Management and Business Performance: The Mediating Roles of Environmental and Operational Performances", *Business Process Management Journal*, 26(2), 489-512.
- Abdallah, T., A. Farhat, A. Diabat and S. Kennedy (2012), "Supply Chains with Carbon Trading and Environmental Sourcing: Formulation and Life Cycle Assessment", *Applied Mathematical Modelling*, 36, 4271-4285.
- Abdel-Basset, M. and R. Mohamed (2020), "A Novel Plithogenic TOPSIS CRITIC Model for Sustainable Supply Chain Risk Management", *Journal of Cleaner Production*, 247(2020), 119586.
- Ahi, P. and C. Searcy (2013), "A Comparative Literature Analysis of Definitions for Green and Sustainable Supply Chain Management", *Journal of Cleaner Production*, 52, 329-341.
- Akcan, S. and M. A. Tas (2019), "Green Supplier Evaluation with SWARA-TOPSIS Integrated Method to Reduce Ecological Risk Factors", *Environmental Monitoring and Assessment*, 191(12), 1-22.
- Almasi, M., S. Khoshfetrat and M. Rahiminezhad Galankashi (2021), "Sustainable Supplier Selection and Order Allocation under Risk and Inflation Condition", *IEEE Transactions on Engineering Management*, 68(3), 823-837.
- Arimura, T. H., N. Damell and H. Katayama (2011), "Is ISO 14001 a Gateway to More Advanced Voluntary Action? The Case of Green Supply Chain Management", *Journal of Environmental Economics and Management*, 61(2), 170-182.
- Awasthi, A., K. Govindan and S. Gold (2018), "Multi-tier Sustainable Global Supplier Selection using a Fuzzy AHP-VIKOR Based Approach", *International Journal of Production Economics*, 195(March 2016), 106-117.
- Azadi, M., R. Farzipoor Saen, A. Shabani and M. Khodakarami (2014), "Planning in Feasible Region by Two-Stage Target-Setting DEA Methods: An Application in Green Supply Chain Management of Public Transportation Service Providers", *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 70, 324-338.
- Bird, R. C. and V. Soundararajan (2020), "The Role of Precontractual Signals in Creating Sustainable Global Supply Chains", *Journal of Business Ethics*, 164, 81-94.
- Biuki, M., A. Kazemi and A. Alinezhad (2020), "An Integrated Location-outing-inventory Model for Sustainable Design of a Perishable Products Supply Chain Network", *Journal of Cleaner Production*, 260(2020), 120842.

- Chan, R. Y. K., H. He, H. K. Chan and W. Y. C. Wang (2012), "Environmental Orientation and Corporate Performance: The Mediation Mechanism of Green Supply Chain Management and Moderating Effect of Competitive Intensity", *Industrial Marketing Management*, 41(4), 621-630.
- Chavan, R. N., R. N. Patil, S. T. Chavan, N. Kulkarni and S. S. Chavan (2018), "Relative Reliability Risk Index for Green Supply Chain Management", *International Journal of Mechanical Engineering and Technology*, 9(13), 1264-1273.
- Chen, C. C. H. S. Shih, H. Shyur and K. S. Wu (2012), "A Business Strategy Selection of Green Supply Chain Management via an Analytic Network Process", *Computers and Mathematics with Applications*, 64(8), 2544-2557.
- Chiou, T. Y., H. K. Chan, F. Lettice and S. H. Chung (2011), "The Influence of Greening the Suppliers and Green Innovation on Environmental Performance and Competitive Advantage in Taiwan", *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 47(6), 822-836.
- Cosimato, S. and O. Troisi (2015), "Green Supply Chain Management: Practices and Tools for Logistics Competitiveness and Sustainability. The DHL Case Study", *TQM Journal*, 27(2), 256-276.
- Darom, N. A., H. Hishamuddin, R. Ramli and Z. Mat Nopiah (2018), "An Inventory Model of Supply Chain Disruption Recovery with Safety Stock and Carbon Emission Consideration", *Journal of Cleaner Production*, 197, 1011-1021.
- De Giovanni, P. (2012), "Do Internal and External Environmental Management Contribute to the Triple Bottom Line?", *International Journal of Operations and Production Management*, 32(3), 265-290.
- De Giovanni, P. and V. E. Vinzi (2012), "Covariance versus Component-Based Estimations of Performance in Green Supply Chain Management", *International Journal of Production Economics*, 135(2), 907-916.
- De Giovanni, P. and V. E. Vinzi (2014), "The Benefits of a Monitoring Strategy for Firms Subject to the Emissions Trading System", *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 33, 220-233.
- De Giovanni, P. and V. E. Vinzi (2014), "The Benefits of the Emissions Trading Mechanism for Italian Firms: A Multi-group Analysis", *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, 44(4), 305-324.
- De Sousa Jabbour, A. B. L. (2015), "Understanding the Genesis of Green Supply Chain Management: Lessons from Leading Brazilian Companies", *Journal of Cleaner Production*, 87(1), 385-390.
- De Sousa Jabbour, A. B. L., C. J. C. Jabbour, M. H. Salgado, C. J. Zanon, K. Govindan and D. Kannan (2013), "Factors Affecting the Adoption of Green Supply Chain Management Practices in Brazil: Empirical Evidence", *International Journal of Environmental Studies*, 70(2), 302-315.
- Dev, N. K. and R. Shankar (2016), "Using Interpretive Structure Modeling to Analyze the Interactions between Environmental Sustainability Boundary Enablers", *Benchmarking*, 23(3), 601-617.
- Diabat, A., R. Khodaverdi and L. Olfat (2013), "An Exploration of Green Supply Chain Practices and Performances in an Automotive Industry", *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 68, 949-961.
- Fahimnia, B., A. Jabbarzadeh and J. Sarkis (2018), "Greening versus Resilience: A Supply Chain Design Perspective", *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 119, 129-148.
- Fahimnia, B., J. Sarkis and S. Talluri (2019), "Editorial Design and Management of Sustainable and Resilient Supply Chains", *IEEE Transactions on Engineering Management*, 66(1), 2-7.

- Fahimnia, B., J. Sarkis and H. Davarzani (2015), "Green Supply Chain Management: A Review and Bibliometric Analysis", *International Journal of Production Economics*, 162, 101-114.
- Göçer, A., S. E. Fawcett and O. Tuna (2018), "What does the Sustainability Risk Interaction Look Like? Exploring Nuanced Relationships in Emerging Economy Sustainability Initiative", *Sustainability*, 10(8), 2716.
- Göçer, A., Y. H. Jin and S. E. Fawcett (2019), "How does the Contingent Sustainability-risk-cost Relationship Affect the Viability of CSR? An Emerging Economy Perspective", *Sustainability*, 11(19), 5435.
- Golini, R., A. Moretto, F. Caniato, M. Caridi and M. Kalchschmidt (2017), "Developing Sustainability in the Italian Meat Supply Chain: An Empirical Investigation", *International Journal of Production Research*, 2017, 55(4), 1183-1209.
- Gotschol, A., P. De Giovanni and V. E. Vinzi (2014), "Is Environmental Management an Economically Sustainable Business?", *Journal of Environmental Management*, 144, 73-82.
- Green Jr., K. W., J. Meacham, V. S. Bhadauria and P. J. Zellbst (2012), "Green Supply Chain Management Practices: Impact on Performance", *Supply Chain Management*, 17(3), 290-305.
- Giunipero L. C., R. E. Hooker, S. Joseph-Matthews, T. E. Yoon and S. Brudvig (2008), "A Decade of SCM Literature: Past, Present and Future Implications", *Journal of Supply Chain Management*, 44(4), 66-86.
- He, L., Z. Wu, W. Xiang, M. Goh, Z. Xu and W. Song et al. (2020), "A Novel Kano-QFD-DEMATEL Approach to Optimise the Risk Resilience Solution for Sustainable Supply Chain", *International Journal of Production Research*, 59(6), 1714-1735.
- Hsu, C. W. and A. H. Hu (2009), "Applying Hazardous Substance Management to Supplier Selection using Analytic Network Process", *Journal of Cleaner Production*, 17(2), 255-264.
- Hsu, C. W., T. C. Kuo, S. H. Chen and A. H. Hu (2013), "Using DEMATEL to Develop a Carbon Management Model of Supplier Selection in Green Supply Chain Management", *Journal of Cleaner Production*, 56, 164-172.
- Jabbour, A. B., C. Jabbour, A. F. Arantes, K. Govindan and D. Kannan (2014), "Mixed Methodology to Analyze the Relationship between Maturity of Environmental Management and the Adoption of Green Supply Chain Management in Brazil", *Resources, Conservation and Recycling*, 92, 255-267.
- Jensen, J. K. (2012), "Product Carbon Footprint Developments and Gaps", *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, 42(4), 338-354.
- Kaur, H. and S. P. Singh (2019), "Sustainable Procurement and Logistics for Disaster Resilient Supply Chain", *Annals of Operations Research*, 283(1), 309-354.
- Kaur, H., S. P. Singh, J. A. Garza-Reyes and N. Mishra (2020), "Sustainable Stochastic Production and Procurement Problem for Resilient Supply Chain", *Computers and Industrial Engineering*, 139(December 2018), 105560.
- Khor, K. S. and Z. M. Udin (2013), "Reverse Logistics in Malaysia: Investigating the Effect of Green Product Design and Resource Commitment", *Resources, Conservation and Recycling*, 81, 71-80.
- Kim, J. and J. Rhee (2012), "An Empirical Study on the Impact of Critical Success Factors on the Balanced Scorecard Performance in Korean Green Supply Chain Management Enterprises", *International Journal of Production Research*, 50(9), 2465-2483.
- Kumara, A., Md. A. Moktadir, S. A. R. Khanc, J. A. Garza-Reyes, M. Tyagid and Y. Kazançoğlu (2020), "Behavioral Factors on the Adoption of Sustainable Supply Chain Practices", *Resources*,

- Conservation and Recycling*, 158(2020), 104818.
- Lee, S. M., J. S. Rha, D. Choi and Y. Noh (2013), "Pressures Affecting Green Supply Chain Performance", *Management Decision*, 51(8), 1753-1768.
- Liu, X., T. Shishime, J. Yang, S. Qu, L. Wang and C. Bao (2012), "Sustainable Production: Practices and Determinant Factors of Green Supply Chain Management of Chinese Companies", *Business Strategy and the Environment*, 21(1), 1-16.
- Lo, S. M. (2015), "Impact of Greening Attitude and Buyer Power on Supplier Environmental Management Strategy", *International Journal of Environmental Science and Technology*, 12(10), 3145-3160.
- Malek, A., S. Ebrahimnejad and R. Tavakkoli-Moghaddam (2017), "An Improved Hybrid Grey Relational Analysis Approach for Green Resilient Supply Chain Network Assessment", *Sustainability*, 9(8),1433.
- Malviya, R. K. and R. Kant (2015), "Green Supply Chain Management (GSCM): A Structured Literature Review and Research Implications", *Benchmarking*, 22(7), 1360-1394.
- Mani, V., A. Gunasekaran and C. Delgado (2018), "Supply Chain Social Sustainability: Standard Adoption Practices in Portuguese Manufacturing Firms", *International Journal of Production Economics*, 198(July 2017), 149-164.
- Martí, J. M. C., J. S. Tancrez and R. W. Seifert (2015), "Carbon Footprint and Responsiveness Trade-offs in Supply Chain Network Design", *International Journal of Production Economics*, 166, 129-142.
- Martins, C. L. and M. V. Pato (2019), "Supply Chain Sustainability: A Tertiary Literature Review", *Journal of Cleaner Production*, 225, 995-1016.
- Mathiyazhagan, K. and A. N. Haq (2013), "Analysis of the Influential Pressures for Green Supply Chain Management Adoption-an Indian Perspective using Interpretive Structural Modeling", *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 68, 817-833.
- Mavi, R. K., S. Kazemi, A. F. Najafabadi and H. B. Mousaabadi (2013), "Identification and Assessment of Logistical Factors to Evaluate a Green Supplier using the Fuzzy Logic DEMATEL Method", *Polish Journal of Environmental Studies*, 22(2), 445-455.
- Mitra, S. and P. P. Datta (2014), "Adoption of Green Supply Chain Management Practices and their Impact on Performance: An Exploratory Study of Indian Manufacturing Firms", *International Journal of Production Research*, 52(7), 2085-2107.
- Mohajeri, A. and M. Fallah (2015), "A Carbon Footprint-based Closed-loop Supply Chain Model under Uncertainty with Risk Analysis: A Case Study", *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 48, 425-450.
- Mohammed, A. (2020), "Towards 'Gresilient' Supply Chain Management: A Quantitative Study", *Resources, Conservation and Recycling*, 155, 104641.
- Mohammed, A., I. Harris, A. Soroka and R. Nujoom (2019), "A Hybrid MCDM-fuzzy Multi-objective Programming Approach for a G-resilient Supply Chain Network Design", *Computers and Industrial Engineering*, 127, 297-312.
- Mohammed, A., I. Harris, A. Soroka, M. Naim, T. Ramjaun and M. Yazdani (2020), "Gresilient Supplier Assessment and Order Allocation Planning", *Annals of Operations Research*, 296(1), 335-362.
- Moreno-Camacho, C. A., J. R. Montoya-Torres, A. Jaegler and N. Gondran (2019), "Sustainability Metrics for Real Case Applications of the Supply Chain Network Design Problem: A Systematic Literature Review", *Journal of Cleaner Production*, 231, 600-618.

- Paulraj, A., I. J. Chen and C. Blome (2016), "Motives and Performance Outcomes of Sustainable Supply Chain Management Practices: A Multi-theoretical Perspective", *Journal of Business Ethics*, 145, 239-258.
- Rajesh, R. (2019), "Social and Environmental Risk Management in Resilient Supply Chains: A Periodical Study by the Grey-Verhulst Model", *International Journal of Production Research*, 57(11), 3748-3765.
- Rauer, J. and L. Kaufmann (2015), "Mitigating External Barriers to Implementing Green Supply Chain Management: A Grounded Theory Investigation of Green-tech Companies' Rare Earth Metals Supply Chains", *Journal of Supply Chain Management*, 51(2), 65-88.
- Sarkis, J., Q. Zhu and K. H. Lai (2011), "An Organizational Theoretic Review of Green Supply Chain Management Literature", *International Journal of Production Economics*, 130(1), 1-15.
- Schrettle, S., A. Hinz, M. Scherrer-Rathje and T. Friedli (2014), "Turning Sustainability into Action: Explaining Firms' Sustainability Efforts and their Impact on Firm Performance", *International Journal of Production Economics*, 147, 73-84.
- Seuring, S. and S. Gold (2013), "Sustainability Management beyond Corporate Boundaries: from Stakeholders to Performance", *Journal of Cleaner Production*, 56, 1-6.
- Sheu, J. B. (2008), "Green Supply Chain Management, Reverse Logistics and Nuclear Power Generation", *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 44(1), 9-46.
- Sheu, J. B. (2016), "Buyer Behavior in Quality-dominated Multi-sourcing Recyclable-material Procurement of Green Supply Chains", *Production and Operations Management*, 25(3), 477-497.
- Sheu, J. B. and Y. J. Chen (2012), "Impact of Government Financial Intervention on Competition among Green Supply Chains", *International Journal of Production Economics*, 138(1), 201-213.
- Shi, V. G., S. L. Koh, J. Baldwin and F. Cucchiella (2012), "Natural Resource Based Green Supply Chain Management", *Supply Chain Management*, 17(1), 54-67.
- Simchi-Levi, D., P. Kaminsky and E. Simchi-Levi (2008), *Designing and Managing the Supply Chain* (3rd Edt), McGraw-Hill.
- Soda, S., A. Sachdeva and R. K. Garg (2015), "GSCM: Practices, Trends and Prospects in Indian Context", *Journal of Manufacturing Technology Management*, 26(6), 889-910.
- Srivastava, S. K. (2008), "Network Design for Reverse Logistics", *Omega*, 36(4), 535-548.
- Sundarakani, B., R. De Souza, S. Manikandan, M. Goh and S. M. Wagner (2010), "Modeling Carbon Footprints Across the Supply Chain", *International Journal of Production Economics*, 128(1), 43-50.
- Swami, S. and J. Shah (2013), "Channel Coordination in Green Supply Chain Management", *Journal of the Operational Research Society*, 64(3), 336-351.
- Thun, J. H. and A. Müller (2010), "An Empirical Analysis of Green Supply Chain Management in the German Automotive Industry", *Business Strategy and the Environment*, 19(2), 119-132.
- Tranfield, D., D. Denyer and P. Smart, "Towards a Methodology for Developing Evidence-Informed Management Knowledge by Means of Systematic Review", *British Journal of Management*, 14(3), 207-222.
- Tseng, M. L. and A. S. Chiu, (2013), "Evaluating Firm's Green Supply Chain Management in Linguistic Preferences", *Journal of Cleaner Production*, 40, 22-31.
- Tseng, M. L., A. S. Chiu, A. B. Siriban-Manalang and R. R. Tan (2013), "Sustainable Consumption and Production for Asia: Sustainability through Green Design and Practice", *Journal of Cleaner*

- Production*, 40, 1-5.
- Tseng, M. L., R. J. Lin, R. H. Chen, Y. H. Lin and K. Tan (2014), "Close-loop or Open Hierarchical Structures in Green Supply Chain Management under Uncertainty", *Expert Systems with Applications*, 41(7), 3250-3260.
- Turker, D. and C. Altuntas (2014), "Sustainable Supply Chain Management in the Fast Fashion Industry: An Analysis of Corporate Reports", *European Management Journal*, 32 (5), 837-849.
- Wang, F., N. Shi and X. Lai (2011), "A Multi-objective Optimization for Green Supply Chain Network Design", *Decision Support Systems*, 51(2), 262-269.
- Wang, Y. F., Y. C. Lee, C. T. Tsai and S. P. Chen (2013), "Developing Green Management Standards for Restaurants: An Application of Green Supply Chain Management", *International Journal of Hospitality Management*, 34(1), 263-273.
- Wolf, J. (2014), "The Relationship Between Sustainable Supply Chain Management, Stakeholder Pressure and Corporate Sustainability Performance", *Journal of Business Ethics*, 131, 239-255.
- Wong, C. Y., C. W. Wong and S. Boon-itt (2015), "Integrating Environmental Management into Supply Chains: A Systematic Literature Review and Theoretical Framework", *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, 45, 43-68.
- Woo, C., M. G. Kim, Y. Chung and J. J. Rho (2016), "Suppliers' Communication Capability and External Green Integration for Green and Financial Performance in Korean Construction Industry", *Journal of Cleaner Production*, 112, 483-493.
- Wu, H. H. and S. Y. Chang (2015), "A Case Study of using DEMATEL Method to Identify Critical Factors in Green Supply Chain Management", *Applied Mathematics and Computation*, 256, 94-403.
- Wu, Z. and M. Pagell (2011), "Balancing Priorities: Decision-making in Sustainable Supply Chain Management", *Journal of Operations Management*, 29(6), 577-590.
- Yang, C. L., S. P. Lin, Y. H. Chan and C. Sheu (2010), "Mediated Effect of Environmental Management on Manufacturing Competitiveness: An Empirical Study", *International Journal of Production Economics*, 123(1), 210-220.
- Yu, Q. and F. Hou (2016), "An Approach for Green Supplier Selection in the Automobile Manufacturing Industry", *Kybernetes*, 45(4), 571-588.
- Zhao, R., M. McGuire, G. Neighbour, J. Han and P. Deutz (2012), "Using Game Theory to Describe Strategy Selection for Environmental Risk and Carbon Emissions Reduction in the Green Supply Chain", *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 25(6), 927-936.
- Zhu, Q., Y. Geng, J. Sarkis and K. H. Lai (2011), "Evaluating Green Supply Chain Management among Chinese Manufacturers from the Ecological Modernization Perspective", *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 47(6), 808-821.
- Zhu, Q. and J. Sarkis (2004), "Relationships between Operational Practices and Performance among Early Adopters of Green Supply Chain Management Practices in Chinese Manufacturing Enterprises", *Journal of Operations Management*, 22(3):265-289
- Zhu, Q. and J. Sarkis (2006), "An Inter-sectoral Comparison of Green Supply Chain Management in China: Drivers and Practices", *Journal of Cleaner Production*, 14(5), 472-486.
- Zhu, Q. and J. Sarkis (2007), "The Moderating Effects of Institutional Pressures on Emergent Green Supply Chain Practices and Performance", *International Journal of Production Research*, 45(18-19), 4333-4355.

- Zhu, Q., J. Sarkis, J. J. Cordeiro and K. H. Lai (2008), "Firm-level Correlates of Emergent Green Supply Chain Management Practices in the Chinese Context", *Omega*, 36(4), 577-591.
- Zhu, Q., J. Sarkis and K. H. Lai (2007), "Initiatives and Outcomes of Green Supply Chain Management Implementation by Chinese Manufacturers", *Journal of Environmental Management*, 85(1), 179-189.
- Zhu, Q., J. Sarkis and K. H. Lai (2008), "Green Supply Chain Management Implications for "Closing the Loop"", *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 44(1), 1-18.