

## 중소·중견 물류기업 ESG 경영 이행 가이드라인에 관한 연구

진무위\* · 이향숙\*\* · 윤경준\*\*\*

### A study on ESG Management Guidelines for Small and Medium-sized Logistics Enterprises

Maowei Chen · Hyangsook Lee · Kyongjun Yun

#### Abstract

As global challenges, particularly climate change, become more pressing, there is a growing global awareness of Environmental, Social, and Governance (ESG) management. Given the crucial role played by the logistics industry in the complex network of the global supply chain, various societal stakeholders are emphasizing the necessity for logistics entities to practice ESG management. Despite the comprehensive ESG guidelines established by Korea for all enterprises, a notable limitation arises from its inadequate consideration of the distinctive features inherent to logistics enterprises, especially those of a smaller and medium scale. Accordingly, this study conducts a thorough examination of existing ESG guidelines, sustainable management approaches in large-scale logistics enterprises, and prior research to identify potential ESG management diagnostic criteria relevant to small and medium-sized logistics enterprises, including aspects such as Public(P), Environmental(E), Social(S), and Governance(G). To streamline the diagnostic criteria, taking into account the unique characteristics of small and medium-sized logistics enterprises, this study conducts a survey involving 60 logistics company personnel and experts from academic and research domains. The collected data undergoes Principal Component Analysis (PCA), revealing that the four dimensions of information disclosure can be consolidated into a single dimension. Additionally, environmental criteria reduce from 16 to 3 items, societal considerations decrease from 22 to 7 items, and governance structures distill from 20 to 5 items. This empirical endeavor is deemed significant in presenting tailored ESG management diagnostic criteria aligned with the specificities of small and medium-sized logistics enterprises. The findings of this study are expected to serve as a foundational resource for the development of guidelines by relevant entities, promoting the wider adoption of ESG management practices in the sphere of small and medium-sized logistics enterprises in the near future, population coming from areas other than Gwangyang, where Gwangyang Port is located.

*Key words: Small and Medium-sized Logistics Enterprises, ESG Management, Diagnostic Criteria, PCA*

▷ 논문접수: 2023. 11. 28.    ▷ 심사완료: 2023. 12. 23.    ▷ 게재확정: 2023. 12. 28.

\* 교통물류전략연구소 연구위원, 제1저자, muwi@inu.ac.kr

\*\* 인천대학교 동북아물류대학원 교수, 공동저자, hslee14@inu.ac.kr

\*\*\* 배재대학교 글로벌비즈니스학과 조교수, 교신저자, captainkjyun@pcu.ac.kr

## I. 서론

ESG(Environmental, Social, Governance) 경영이란 미래세대의 몫을 생각하며 현시대의 수요를 충족시키자는 '지속가능한 발전'에서 기업의 지속적인 생존과 성장에 직접적인 핵심가치인 환경, 사회, 지배구조를 실현하는 것을 의미한다(KRX ESG 포털, 2023). ESG 개념은 1713년부터 등장하면서 1992년 리우선언, 1997년 교도의정서, 2012년 유엔지속가능발전 정상회의, 2015년 파리협정 등을 거쳐 현재 모든 산업계에서 더 이상 선택이 아닌 필수 사항이 되었다(공일종 외, 2023). 유럽에서 '탄소국경세' 도입을 적극적으로 추진하고 있으며, 실현될 경우 탄소를 많이 배출한 기업의 글로벌 가격경쟁력은 저하될 것으로 판단된다. 뿐만 아니라 전세계 주요 국가들은 글로벌 ESG 공시 의무화에 관한 각종 규제를 마련하고 있는 상황이며, 기업 경쟁력의 확보를 위해 ESG 경영이 상당히 중요한 요소로 여겨지고 있다.

한국 정부는 한국기업의 ESG 경영을 지원하기 위해서 2021년에 산업통상자원부에서 'K-ESG 가이드라인'을 발표하였으며, 2022년에 중소벤처기업부에서 중소·중견기업을 위한 ESG 경영 이행 가이드를 발표하였다. 물류산업은 공급망에서 중요한 역할을 수행하여 물류기업에 관한 ESG 경영 요구가 점점 높아지고 있는 상황이다. 국내 많은 물류기업은 ESG 경영 실천에 적극적으로 참여하고 있으나, ESG 경영은 많은 가치를 만들어내지만 현실적으로 많은 선제적 투자 비용이 필요하기 때문에 대형 물류기업 외의 많은 중소·중견 물류기업들은 인력자원과 재원 측면에서 ESG 경영 실천 비용을 감당하기 어려운 상황이다. 2020년부터 국내 주요 기업(제조업, 유통업 등 전체 업체 총 700여 곳)은 '지속가능경영보고서'를 발간하여 기업의 ESG 경영 활동 성과를 검토하고 있으나, 그 중 물류기업 비중이 상당히 낮은 수준이다(신인식, 2023). 물류기업이 환경 규제 등 이슈로 글로벌 공급망 내에서 소외되지 않도록 물류기업을 위한

ESG 경영 방안의 마련은 절실하다.

기존 산업통상자원부에서 발표한 'K-ESG 가이드라인'과 중소벤처기업부에서 발표한 '중소·중견기업을 위한 ESG 경영 이행 가이드'는 ESG 경영 진단항목을 제시하고 있다. 단, 모든 기업을 대상으로 했기 때문에 물류기업들, 특히 중소·중견 물류기업들을 대상으로 적용하기에 부적합한 항목이 존재한다. 본 연구는 국내 ESG 경영 이행 가이드라인과 물류기업에서 발간한 지속가능경영보고서 등 사례를 종합하여 국내 물류기업 ESG 경영 이행 가이드라인을 마련하고자 한다. 특히, 중소·중견 물류기업을 위한 가이드라인의 실용성을 높이기 위해 중소·중견 물류기업 특성에 부합한 진단항목을 설정하고자 한다. 본 연구는 향후 유관기관과 물류기업에서 ESG 경영 이행을 위한 참고자료로 활용될 것으로 기대된다.

## II. ESG 경영 가이드라인 검토

### 1. K-ESG 가이드라인

산업통상자원부는 2019년부터 2021년까지 3단계에 걸쳐 우리나라에 특화된 'K-ESG 가이드라인'을 발표하였으며, '기업의 ESG 경영과 평가 대응방향 제시', '국내 상황을 고려한 ESG 요소 제시', '산업 전반의 ESG 수준 제고를 위한 범용적 가이드라인 제시' 3가지 방향으로 가이드라인을 구성하였다. 'K-ESG 가이드라인'에서 제시하고 있는 ESG 경영 진단항목은 범용과 중소·중견기업용 두 가지로 구분할 수 있다. 범용 진단항목은 정보공시(P) 5개 항목, 환경(E) 17개 항목, 사회(S) 22개 항목, 지배구조(G) 17개 항목, 총 61개 항목으로 구성된다. 중소·중견기업은 ESG 경영을 위한 투자비용 부담이 크기 때문에 K-ESG 가이드라인에서 범용 진단항목의 일부를 추출하여 중소·중견기업을 위한 진단항목을 제시하였으며, 향후 중견·중소기업을 위한 K-ESG 가이드라인을 별도 개발할 계획이라고 밝혔다. K-ESG 가이드

라인 중 중소기업·중견기업을 위한 진단항목은 정보공시(P) 4개 항목, 환경(E) 9개 항목, 사회(S) 9개 항목, 지배구조(G) 5개 항목, 총 27개 항목으로 구성된다 (표 1 참고).

표 1. K-ESG 가이드라인 중소기업·중견기업 진단항목

영역	범주	분류번호	진단 항목
정보공시(P) (4개 문항)	정보공시 형식	P-1-1	ESG 정보공시 방식
		P-1-2	ESG 정보공시 주기
		P-1-3	ESG 정보공시 범위
	정보공시 검증	P-3-1	ESG 정보공시 검증
환경(E) (9개 문항)	환경경영 목표	E-1-2	환경경영 추진체계
	원부자재	E-2-1	원부자재 사용량
	온실가스	E-3-1	온실가스 배출량(Scope1&Scope2)
		E-3-3	온실가스 배출량 검증
	에너지	E-4-1	에너지 사용량
	용수	E-5-1	용수 사용량
	폐기물	E-6-1	폐기물 배출량
	오염물질	E-7-1	대기오염물질 배출량
		E-7-2	수질오염물질 배출량
사회(S) (9개 문항)	노동	S-2-2	정규직 비율
		S-2-6	결사의 자유 보장
		S-3-1	여성 구성원 비율
	다양성 및 양성평등	S-3-2	여성 급여 비율(평균 급여액 대비)
		S-3-3	장애인 고용률
	지역사회	S-7-1	전략적 사회공헌
		S-7-2	구성원 봉사참여
지배구조(G) (5개 문항)	이사회 구성	G-1-1	이사회 내 ESG 안건 상정
	이사회 활동	G-2-1	전체 이사 출석률
		G-2-4	이사회 안건 처리
	주주권리	G-3-1	주주총회 소집 공고
	윤리경영	G-4-1	윤리규범 위반사항 공시

출처: 산업통상자원부(2021), K-ESG 가이드라인

## 2. 중소기업·중견기업을 위한 ESG 경영 이행 가이드

중소벤처기업부는 국내 대·중소기업 193개사를 대상으로 ‘공급망 ESG’에 대한 인식 및 협력 현황을 조사하였으며, 공급망 ESG 협력 활성화를 위한 정책 과제로서 ‘가이드라인 제공’의 필요성이 가장 높게

나타났다. 이에, 중소벤처기업부는 중소기업·중견기업의 ESG에 대한 인식을 제고하고, 자율적으로 ESG 경영을 촉진하기 위해 ‘중소·중견기업을 위한 ESG 경영 이행 가이드’를 2022년에 발표하였다. 해당 가이드라인은 중소기업 ESG 관리항목을 환경(E) 19개,

사회(S) 10개, 지배구조(G) 9개 총 38개의 항목으로 구성하였으며, 중소·중견기업의 특징 및 관리 효율성을 고려하여 사회(S)와 지배구조(G) 부분 항목을 최소화하였다.

위 두 가이드라인을 검토함으로써 현재 국내에서 마련된 기업 ESG 경영 가이드라인 진단항목은 범용

으로 기업 형태를 고려하지 못한 한계점을 지닌다는 것을 확인할 수 있다. 이에, 위 ESG 경영 가이드라인에서 제시된 진단항목은 국내 물류기업 특히 중소·중견 물류기업에 적용하기 적합하지 않으므로 국내 중소·중견 물류기업의 특성에 맞는 ESG 경영 진단항목을 수립할 필요가 있다.

표 2. 중소·중견기업을 위한 ESG 경영 이행 관리 항목

영역	범주	진단 항목	영역	범주	진단 항목
환경(E) (19개)	환경 경영	전략	사회(S) (10개)	인권/노동	근로조건
		시스템			강제노동/아동노동
		인증			다양성/기회균등
		컴플라이언스			직장 내 괴롭힘 금지
	환경오염예방	대기		산업안전보건	산업재해 방지
		수질			인증
		폐기물		소비자 이슈	개인정보보호
		화학물질			제품안전 및 품질
		기타			소비자 의견 수렴
	사고예방	사고예방		사회 공헌	지역사회 발전 및 참여
		원부자재	최고경영자 의지		
	자원사용절감	수자원	지배구조 (G) (9개)	ESG 경영체계	조직/시스템
		에너지절감			이사회 운영
	에너지/온실가스	재생에너지			준법경영
		온실가스		윤리경영	
		기술투자		정보공개	
	제품환경	친환경설계		커뮤니케이션	정보공개
		제품/기술 인증			내부 의사소통
		제품/기술 인증		공급망 관리	환경
소비자보호		사회			

출처: 중소벤처기업부(2022), 중소·중견기업을 위한 ESG 경영 이행가이드

### III. 선행연구 및 물류기업 사례 검토

#### 1. 학술 선행연구

최근 들어 ESG 경영에 대한 인식이 높아지면서 물류기업의 ESG 경영도 점점 중요해지고 있다. 이에 물류기업 ESG 경영에 관한 연구는 많지 않으며, 대

부분 최근에 이루어진 것을 확인할 수 있다. 우선 물류기업의 ESG 경영 활동은 기업성과에 미치는 영향을 분석하는 연구가 있다. 김영수(2023)는 구조방정식을 통해 물류기업 ESG 활동이 기업 성과에 미치는 영향을 분석하였으며, 분석결과는 다음과 같다. 외부 압력인 정부압력은 환경적 책임활동에, 투자자 압력은 사회적 책임활동과 거버넌스 책임활동에, 내부압

력인 경영자는 환경적 책임활동에, 임직원은 ESG 책임활동 모두에 영향을 미쳐, 환경적 책임활동은 기업 이미지에, 사회적 책임활동과 거버넌스 책임활동은 신뢰와 기업 이미지에 영향을 미친다. 또한, 신뢰와 기업 이미지는 재무적 성과와 비재무적 성과 모두에게 유의미한 영향을 주는 것을 입증하였다. 해운 물류기업의 ESG 경영이 기업 성과에 미치는 영향을 분석하는 연구도 존재한다. 김영수(2023)는 구조방정식을 사용하여 해운물류기업의 ESG 경영이 기업 성과에 미치는 영향을 분석하였으며, 거버넌스 경영활동은 경영성과에, 사회적 경영활동은 혁신문화에, 거버넌스 경영활동은 혁신문화에, 환경적 경영활동은 위계문화 그리고 거버넌스 경영활동은 위계문화에 유의미한 영향을 끼치는 것을 제시하였다.

ESG 경영이 기업 성과에 미치는 영향에 관한 연구 외에 물류기업 ESG 경영 전략에 관한 연구도 존재한다. 김태훈·김동진(2022)은 Fuzzy-SWOT 방법을 사용하여 부산항만공사 ESG 추진 전략 과제를 제시하였다. 분석결과는 내부요인으로 '항만위원회 구성 및 운영' 요인과 외부요인으로 '지역사회 동반성장' 요인을 종합한 요인이 가장 높은 우선순위로 나타났고, 다음으로 외부요인만 변화하여 '조미세먼지 감축', '안전·보안 설립', '감사조직 운영', '관리결과 정보제공' 순으로 나타났다. 손승표(2022)는 해운물류 기업의 경쟁력을 강화하기 위한 ESG 경영전략을 연구하였으며, 해운물류 분야에 대한 사회적 책임 관련 조항을 신설함과 동시에 사회적 책임 관련 법률에 대한 업계의 인식을 높이고, 지원 방안 또한 함께 마련해야 할 것으로 제안하였다. 이에 더하여 해운물류 산업 ESG 구성 요소 및 기존 ESG 평가지표를 바탕으로 해운물류 ESG 가이드라인 개발을 학계와 업계가 공동으로 추진하고, 정부도 이를 적극적으로 지원해야 함을 강조하였다. 신종범 외(2022)는 ESG 활동의 활성화 및 경쟁력 강화를 위해 국내 15개 컨테이

너 항만운영사와 4개 항만공사의 ESG 보고서(사회적 가치 보고서) 현황을 파악하고 공사와 운영사 환경담당자 전화 인터뷰를 통한 IPA 및 SWOT 분석을 진행하여 그 결과를 바탕으로 대응전략을 제시하였다.

선행연구는 대부분 ESG 경영이 물류기업의 경영 성과에 미치는 영향 분석에 집중되어 있으며, 물류기업 ESG 경영전략에 관한 연구는 물류기업 특성에 맞는 ESG 경영 가이드라인을 제시하는 것을 강조하였다. 물류기업 특히 중소·중견 물류기업 특성을 고려한 ESG 경영 진단항목에 관한 연구는 존재하지 않은 상황이다. 본 연구는 중소·중견 물류기업 특성에 맞는 ESG 경영 진단항목을 도출하는 데에 있어 기존연구와 차별성을 지니고 있다.

## 2. 물류기업 사례 검토

국내 기업들은 지속가능경영보고서를 발간하여 ESG 경영 성과를 공시하고 있으나, 아직까지 물류 분야에서는 ESG 경영 성과를 공시하는 사례가 많지 않은 상황이며 모두 대기업을 위주로 진행되고 있다. 본 연구는 물류기업 ESG 경영 진단항목을 종합적으로 검토하기 위해 대형 물류기업 4곳에서 발간하는 지속가능경영보고서를 검토하였다.

우선 지속가능경영보고서를 공시하는 기업 곳은 모두 ESG 경영 전략과 로드맵을 수립하였으며, 환경, 사회, 지배구조 3가지 측면에서 ESG 경영 전략과 추진 체계를 마련하였다. 환경 분야에서는 탄소배출량에 대한 산정, 검증, 감소 목표 및 과제 등에 관한 내용과 에너지 현황(사용량, 친환경 에너지 사용)을 제시한다. 사회 분야에서는 안전과 보건, 인권(임직원, 고객, 협력사 등), 사회공헌 등 내용을 위주로 정보를 공유한다. 지배구조 분야에서는 주주 권익, 사외 이사회, 정보보호 등에 관한 내용을 제시한다.

〈그림 1〉 대형 물류기업 4곳 ESG 경영 전략

A 기업		B 기업	
<b>E</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>탄소배출관리 계획 수립</li> <li>신재생에너지 발전량 통계 자료 제시</li> <li>친환경 물류 인프라(선박, 화물자동차) 투자</li> <li>온실가스 감축효과 제시</li> <li>생물 다양성 보전 활동 추진</li> </ul>	<b>E</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>녹색물류경영 비전과 전략, 로드맵 제시</li> <li>신재생에너지 발전량 통계 자료 제시</li> <li>물류에너지 관리 시스템 운영</li> <li>친환경 물류 인프라 투자</li> <li>온실가스 감축효과 제시</li> </ul>
<b>S</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>임직원 다양성 존중을 위한 활동</li> <li>인권경영을 위한 진척수립 및 실천, 인권경영 내재화</li> <li>인적 자원 개발 및 육성 체계 수립 및 이행</li> <li>산업안전보건 추진 전략/목표/정책 수립</li> <li>고객만족 관리 전략/목표/정책 수립, 만족도조사 및 개선 활동</li> <li>사회 공헌 추진 로드맵 수립, 사회 공헌 실천 활동</li> </ul>	<b>S</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>안전보건 방침 수립, 안전보건 경영시스템 구축, 관리 목표 제시</li> <li>안전사고 예방 활동, 운송차량 안전관리</li> <li>안전보건 관리체계 이행</li> <li>고객만족도 조사, 고객 서비스 개선</li> <li>임직원 고용 안정, 인계개발, 교육프로그램 개발</li> <li>임직원 노동 및 인권, 공정한 성과평가, 복리후생 제도</li> <li>협력사 윤리 경영, 상생협력 추진활동, 협력사 소통채널</li> <li>사회공헌 추진체계 마련, 사회공헌 활동 추진</li> </ul>
<b>G</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>이사회 구성 및 운영, 이사회 전문성 확보</li> <li>이사회 평가 및 보상에 대한 기준 수립</li> <li>주주 권리 강화에 관한 활동</li> <li>리스크 관리 체계 수립 및 관리 활동 실천</li> <li>윤리경영 및 준법경영 내재화</li> <li>공급망 관리 및 평가 체계 구축</li> <li>협력사 ESG 지원 프로그램 운영</li> <li>정보보호 추진 체계 수립 및 관리 강화</li> </ul>	<b>G</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>이사회 구성 및 운영, 내부통제 강화, 주주 권익 강화</li> <li>윤리경영 체계 구축, 공정거래 프로그램 도입</li> <li>윤리경영 게시시스템 운영</li> <li>리스크 관리 체계 구축</li> <li>정보보호 및 보안 체계 수립, 정보보호 활동 추진</li> </ul>
C 기업		D 기업	
<b>E</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>환경 경영에 대한 추진 체계, 목표, 정책 등 수립</li> <li>기후위기를 대응하기 위한 체계 및 목표 수립</li> <li>탄소배출량에 대한 선정 및 공개</li> <li>탄소배출 저감을 위한 관리시스템 구축 등 활동 추진</li> <li>친환경 운송수단 도입</li> <li>에너지의 사용 및 관리</li> </ul>	<b>E</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>환경 경영 정책과 시스템, TFT 전담조직 마련</li> <li>기후대응 추진 체계 수립</li> <li>온실가스 배출량 선정 및 공시, 저감을 위한 활동 추진</li> <li>에너지 사용 관리 체계 수립</li> <li>폐기물 관리 시스템 구축</li> </ul>
<b>S</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>인재경영을 위한 체계 구축</li> <li>임직원 역량 강화 프로그램 운영</li> <li>임직원 공정한 성과평가 및 보상</li> <li>인권 및 다양성 존중 추진</li> <li>안전한 일터 보장 추진</li> <li>고객 만족도를 제고하기 위한 체계 수립 및 활동 추진</li> <li>개인정보보호 및 데이터 보안</li> <li>지역사회 투자 및 사회 공헌</li> </ul>	<b>S</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>고객가치 경영 시스템 구축 및 운영</li> <li>협력사 상생경영 추진</li> <li>사회공헌 활동 추진</li> <li>인적 자원 관리 및 임직원 역량 강화 교육프로그램 운영</li> <li>인권 경영 실천</li> <li>안전 보건 추진 정책 및 체계 수립, 활동 추진</li> <li>정보보안 활동 추진</li> </ul>
<b>G</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>건전한 지배구조 마련</li> <li>주주 권리 보호 체계 수립</li> <li>지속가능한 공급망 관리 및 동반성장 도모</li> <li>준법 및 윤리 경영 추진</li> <li>리스크 관리 체계 수립 및 추진</li> </ul>	<b>G</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>지배구조 운영 체계 및 개선 활동 추진</li> <li>정도 경영 추진 시스템 관리</li> <li>정도 경영 내재화</li> </ul>

#### IV. 연구 설계 및 분석 방법

본 연구는 국내 기업 ESG 경영 가이드라인, 물류기업 ESG 경영 전략 사례, 선행연구 등을 종합적으로 검토함으로써 국내 중소·중견 물류기업을 위한 ESG 경영 이행 가이드라인 진단항목 후보를 도출하였다. 진단항목 후보는 정보공시(P) 4개, 환경(E) 16개, 사회(S) 22개, 지배구조(G) 20개 총 62개로 구성된다. 우선 분야별 실현 목표와 추진체계 수립을 비

롯하여 ESG 경영을 위한 다양한 항목이 포함되며, 물류기업의 특성을 고려한 운송, 포장, 상하역 등 부분도 포함되어 있다(표 3과 표 4 참고).

위에서 제시된 후보 진단항목 62개에 대한 차원축소는 PCA(Principal Component Analysis) 기법을 활용하고자 한다. PCA 기법은 여러변수들(x1, x2, x3, …, xn)이 관측되었을 때, 상관성이 높은 변수들을 공동요인으로 묶어 기준 변수들이 가지고 있는 정보를 최대한 확보하는 적은 수의 새로운 변수들을 생성하는 방법이다(유연우·노재확, 2010). 이와 같

은 PCA의 특성 때문에 다양한 방면의 텍스트 마이닝과 다변량 통계분석 관련 연구에서 널리 사용된다.

본 연구는 중소·중견 물류기업을 위한 ESG 경영 가이드라인 진단항목을 도출하기 위해 국내 물류기업 종사자와 물류산업 연구하는 기관/대학교 전문가

를 대상으로 온라인 설문조사(5점 척도)를 진행하였으며, 2주 기간에 총 60부를 회수하였다. 중소 물류기업 응답자 비중은 24%, 중견 물류기업 응답자 40%, 대형 물류기업 응답자 16%, 학계·연구기관 20%이다.

표 3. 중소·중견 물류기업을 위한 ESG 경영 가이드라인 진단항목 후보(정보공시 및 환경)

영역	범주	진단 항목	
정보공시(P) (4개)	정보공시 형식	ESG 정보공시 방식	P1
		ESG 정보공시 주기	P2
		ESG 정보공시 범위	P3
	정보공시 검증	ESG 정보공시 검증	P4
환경(E) (19개)	환경경영 목표	환경경영 목표 수립	E1
	환경경영 추진체계	환경경영 추진체계 (조직, 로드맵 등)	E2
		온실가스 배출량(Scope1&Scope2)	E3
	온실가스	온실가스 배출량 Scope3	E4
		온실가스 배출량 모니터링 시스템구축	E5
		에너지 사용량	E6
	에너지	신재생에너지 사용비율	E7
		신재생에너지 발전량	E8
		에너지 관리 통합시스템	E9
	폐기물	폐기물 배출량	E10
	운송	친환경 운송수단 도입 비중	E11
		공동물류 추진 체계 및 활동	E12
	포장	포장자재 사용 절감 관리	E13
		친환경 포장재 사용 비중	E14
	상하역	친환경 장비 도입 비중	E15
		소음 및 먼지 예방	E16

표 5. 조사항목 신뢰도 분석결과

항목순번	평균	표준편차	항목이 삭제된 경우 Cronbach's $\alpha$	항목순번	평균	표준편차	항목이 삭제된 경우 Cronbach's $\alpha$
<b>Cronbach's <math>\alpha</math>: 0.947</b>							
P1	3.68	1.030	0.947	S12	3.40	1.190	0.946
P2	3.40	0.764	0.947	S13	3.28	0.843	0.947
P3	3.52	0.963	0.947	S14	4.04	0.735	0.947
P4	3.64	1.036	0.947	S15	3.96	0.735	0.946
E1	4.16	0.800	0.945	S16	4.08	0.572	0.947
E2	4.04	0.889	0.946	S17	4.04	0.735	0.946
E3	3.68	1.030	0.945	S18	4.16	0.688	0.947
E4	3.40	0.957	0.946	S19	4.08	0.640	0.947
E5	3.84	0.987	0.945	S20	4.08	0.812	0.947
E6	3.84	0.898	0.946	S21	3.72	0.737	0.947
E7	3.76	0.926	0.946	S22	3.36	0.995	0.947
E8	3.60	0.913	0.946	G1	3.80	0.816	0.946
E9	3.76	0.879	0.947	G2	3.80	0.866	0.946
E10	4.00	0.866	0.945	3G	3.84	0.688	0.947
E11	3.88	0.781	0.946	G4	3.72	0.737	0.946
E12	3.84	0.943	0.945	G5	4.12	0.881	0.946
E13	3.96	0.790	0.946	G6	4.12	0.833	0.946
E14	3.92	0.812	0.945	G7	3.88	0.833	0.946
E15	3.96	0.790	0.945	G8	4.04	0.790	0.946
E16	3.80	1.041	0.946	G9	3.88	0.666	0.946
S1	3.76	0.723	0.945	G10	4.08	0.812	0.947
S2	3.72	0.891	0.946	G11	4.04	0.841	0.946
S3	3.48	0.770	0.947	G12	3.64	0.810	0.947
S4	3.64	0.757	0.947	G13	3.72	0.678	0.947
S5	4.32	0.748	0.946	G14	3.72	0.737	0.946
S6	4.04	0.841	0.947	G15	3.08	0.954	0.947
S7	4.16	0.746	0.947	G16	2.80	0.866	0.947
S8	3.88	1.013	0.947	G17	3.96	0.735	0.946
S9	4.24	0.663	0.946	G18	4.04	0.676	0.947
S10	3.88	0.781	0.946	G19	3.92	0.702	0.946
S11	3.12	1.092	0.947	G20	3.92	0.702	0.946

## V. 분석결과

### 1. 신뢰도 분석결과

신뢰도 분석은 측정하고자 하는 항목에 대해서 얼마나 일관되고 정밀하게 측정하고 있는지를 검사하는 방법이다. 본 연구는 설문조사 항목에 대한 신뢰

도 검증을 진행하기 위해 총 60부의 조사결과를 토대로 크론바흐 알파(Cronbach's  $\alpha$ ) 분석을 진행하였다. 크론바흐 알파는 0.947로 나타나 0.600(신뢰도 기준)보다 높아 설문조사 항목이 통계적 신뢰도가 확보된 것을 확인할 수 있다. 62개 항목 중 어느 한 항목이 삭제되면 조사항목의 크론바흐 알파가 높아지는 결과를 보여주지 않는다.

표 5. 조사항목 신뢰도 분석결과

항목순번	평균	표준편차	항목이 삭제된 경우 Cronbach's $\alpha$	항목순번	평균	표준편차	항목이 삭제된 경우 Cronbach's $\alpha$
Cronbach's $\alpha$ : 0.947							
P1	3.68	1.030	0.947	S12	3.40	1.190	0.946
P2	3.40	0.764	0.947	S13	3.28	0.843	0.947
P3	3.52	0.963	0.947	S14	4.04	0.735	0.947
P4	3.64	1.036	0.947	S15	3.96	0.735	0.946
E1	4.16	0.800	0.945	S16	4.08	0.572	0.947
E2	4.04	0.889	0.946	S17	4.04	0.735	0.946
E3	3.68	1.030	0.945	S18	4.16	0.688	0.947
E4	3.40	0.957	0.946	S19	4.08	0.640	0.947
E5	3.84	0.987	0.945	S20	4.08	0.812	0.947
E6	3.84	0.898	0.946	S21	3.72	0.737	0.947
E7	3.76	0.926	0.946	S22	3.36	0.995	0.947
E8	3.60	0.913	0.946	G1	3.80	0.816	0.946
E9	3.76	0.879	0.947	G2	3.80	0.866	0.946
E10	4.00	0.866	0.945	3G	3.84	0.688	0.947
E11	3.88	0.781	0.946	G4	3.72	0.737	0.946
E12	3.84	0.943	0.945	G5	4.12	0.881	0.946
E13	3.96	0.790	0.946	G6	4.12	0.833	0.946
E14	3.92	0.812	0.945	G7	3.88	0.833	0.946
E15	3.96	0.790	0.945	G8	4.04	0.790	0.946
E16	3.80	1.041	0.946	G9	3.88	0.666	0.946
S1	3.76	0.723	0.945	G10	4.08	0.812	0.947
S2	3.72	0.891	0.946	G11	4.04	0.841	0.946
S3	3.48	0.770	0.947	G12	3.64	0.810	0.947
S4	3.64	0.757	0.947	G13	3.72	0.678	0.947
S5	4.32	0.748	0.946	G14	3.72	0.737	0.946
S6	4.04	0.841	0.947	G15	3.08	0.954	0.947
S7	4.16	0.746	0.947	G16	2.80	0.866	0.947
S8	3.88	1.013	0.947	G17	3.96	0.735	0.946
S9	4.24	0.663	0.946	G18	4.04	0.676	0.947
S10	3.88	0.781	0.946	G19	3.92	0.702	0.946
S11	3.12	1.092	0.947	G20	3.92	0.702	0.946

## 2. PCA 분석결과

### 1) 정보공시

정보공시 4개 항목에 관한 주성분 분석결과는 다음과 같다. 우선 Bartlett의 구형성 유의확률은 0.001, 표본 적절성 Kaiser-Meyer-Olkin 측도는 0.826으로 나타나 0.500보다 높아 표본이 적절한 것으로 나타났다. 설명된 총분산 결과를 살펴보면 초기 고유값 1.00보다 높은 성분은 하나만 도출되었다(초기 고유값 3.16, 누적 설명력 79.03%). 성분행렬 결과는 모든 항목이 0.600 이상으로 나타나 정보공시 항목을 하나의 성분으로 축소해야 함을 확인할 수 있다. 이에 본 연구는 중소·중견 물류기업 ESG 경영 진단항목 중 정보공시에 관한 항목을 '환경, 사회, 지배구조에 대한 경영 성과의 검증 및 주기적 공시'로 설정할 수 있다.

표 6. 정보공시 항목 설명된 총분산

성분	초기 고유값		
	전체	% 분산	누적 %
1	3.16	79.03	79.03
2	0.40	10.09	89.12
3	0.25	6.26	95.39
4	0.18	4.61	100.00

표 7. 정보공시 항목 성분행렬

항목	성분
	1
P3	0.926
P1	0.897
P2	0.886
P4	0.845

### 2) 환경분야

환경분야 16개 항목에 관한 주성분 분석결과는 다음과 같다. 우선 Bartlett의 구형성 유의확률은 0.002, 표본 적절성 Kaiser-Meyer-Olkin 측도는 0.723으로 나타나 0.500보다 높아 표본이 적절한 것으로 나타났다. 초기 고유값 1.00보다 높은 성분은 3개로 도출되었다(누적 설명력 76.43%). 회전된 성분행렬 결과는 다음과 같다. E11~16 총 6개 항목은 성분 1, E1~3, E5, 총 4개 항목은 성분 2, E6~9 총 4개 항목은 성분 3으로 축소할 수 있다. E11~16 항목은 물류기업 주요 활동별 친환경 운영에 관한 내용이며, 본 연구는 해당 6개 항목을 '주요 물류단계별 친환경 활동 실행 및 성과'로 설정한다. '온실가스 배출량 Scope3'(E4) 항목과 '폐기물 배출량'(E10)은 삭제되어 본 연구는 E1~3, E5, 4개 항목을 '온실가스 관리'로 표 설정 및 모니터링'으로, E6~9 총 3개 항목은 '친환경 에너지 사용 및 모니터링'으로 설정한다.

표 8. 환경분야 항목 설명된 총분산

성분	초기 고유값		
	전체	% 분산	누적 %
1	9.05	56.54	56.54
2	1.99	12.44	68.98
3	1.19	7.45	76.43
4	0.99	6.23	82.67
5	0.58	3.65	86.31
6	0.55	3.43	89.74
7	0.37	2.31	92.05
8	0.34	2.13	94.18
9	0.24	1.47	95.65
10	0.21	1.34	96.99
11	0.19	1.17	98.16
12	0.11	0.70	98.86
13	0.08	0.53	99.39
14	0.05	0.31	99.70
15	0.03	0.17	99.87
16	0.02	0.13	100.00

표 9. 환경분야 항목 성분행렬(회전)

항목	성분		
	1	2	3
E13	0.867	0.265	0.013
E12	0.847	0.116	0.307
E16	0.823	-0.085	0.233
E14	0.781	0.407	0.178
E15	0.717	0.421	0.249
E11	0.617	0.413	0.417
E1	0.192	0.856	0.139
E2	0.221	0.813	0.261
E3	0.190	0.774	0.421
E5	0.534	0.660	0.194
E10	0.614	0.528	0.208
E4	0.082	0.521	0.424
E8	0.297	0.227	0.847
E9	0.211	0.196	0.809
E7	0.122	0.400	0.679
E6	0.268	0.431	0.606

3) 사회분야

사회분야 22개 항목에 관한 주성분 분석결과는 다음과 같다. 우선 Bartlett의 구형성 유의확률은 0.001, 표본 적절성 Kaiser-Meyer-Olkin 측도는 0.533으로 나타나 0.500보다 높아 표본이 적절한 것으로 나타났다. 초기 고유값 1.00보다 높은 성분은 7개로 도출되었다(누적 설명력 80.14%). 회전된 성분행렬 결과는 다음과 같다. 우선 항목 S11, S17, S8, S20은 유의미한 결과를 보여주지 못해 삭제된다. 성분 1은 S9~10 2개 항목, 성분 2는 S21~22 2개 항목, 성분 3은 S14~16 3개 항목, 성분 4는 S5~7 3개 항목, 성분 5는 S1~2 2개 항목, 성분 6은 S3~4 2개 항목, 성분 7은 S18~19 2개 항목으로 각각 구성된다.

성분 1은 근로자의 근로시간 준수와 내부 제보 시스템 운영을 대표하는 요인으로 '근로자 인권 보장 및 관리'로 정의할 수 있다. 성분 2는 '지역사회 공헌 및 봉사'로 설정하며, 성분 3은 '고객사 및 협력사 상

생 추진'로 정리한다. 성분 4는 임직원 급여 및 교육과 관련된 항목으로 '임직원 공정한 노동 권력 보장'으로 설정한다. 성분 5는 '사회적 경영 목표 및 추진체계 수립'으로, 성분 6은 '고용 관리'로 정리할 수 있다. S20 항목 '소방안전 관리 체계 구축'이 삭제되므로 성분 7인 S18~19 두 항목은 기업의 안전보건을 대표하는 지표로서 '안전보건 관리'로 정의할 수 있다.

표 10. 사회분야 항목 설명된 총분산

성분	초기 고유값		
	전체	% 분산	누적 %
1	6.19	28.14	28.14
2	3.48	15.83	43.97
3	2.33	10.59	54.56
4	1.71	7.78	62.33
5	1.58	7.17	69.51
6	1.29	5.85	75.35
7	1.05	4.78	80.14
8	0.93	4.68	84.82
9	0.71	3.23	88.04
10	0.70	3.18	91.23
11	0.48	2.19	93.41
12	0.35	1.60	95.01
13	0.31	1.39	96.39
14	0.20	0.88	97.28
15	0.18	0.82	98.10
16	0.15	0.69	98.79
17	0.10	0.44	99.23
18	0.07	0.31	99.54
19	0.04	0.19	99.73
20	0.04	0.18	99.91
21	0.02	0.08	99.98
22	0.00	0.02	100.00

표 11. 사회분야 항목 성분행렬(회전)

항목	성분						
	1	2	3	4	5	6	7
S9	0.908	0.058	0.112	0.152	0.098	0.096	0.066
S10	0.630	-0.145	0.217	0.303	0.299	0.236	0.053
S22	0.083	0.852	0.017	-0.194	-0.043	-0.152	-0.095
S21	0.169	0.818	0.097	0.118	0.339	-0.038	-0.098
S11	-0.217	0.510	0.186	-0.004	0.270	0.085	0.130
S14	0.465	-0.030	0.788	0.035	0.032	0.000	0.175
S16	-0.050	0.117	0.762	0.049	0.421	0.119	0.085
S15	0.381	0.323	0.744	0.108	0.070	-0.094	0.019
S17	0.324	0.188	0.496	0.187	-0.049	-0.044	0.204
S6	0.106	0.131	0.008	0.921	0.128	-0.119	0.065
S7	0.194	-0.168	0.372	0.778	-0.073	0.220	0.131
S5	0.349	-0.141	-0.099	0.688	0.073	0.275	0.254
S2	-0.030	0.270	0.219	0.061	0.871	-0.022	0.100
S1	0.311	0.147	0.110	0.092	0.812	0.144	0.220
S3	0.052	0.179	-0.026	0.327	-0.023	0.842	-0.001
S4	0.412	-0.253	-0.019	-0.035	-0.010	0.768	-0.178
S8	-0.149	-0.179	0.112	-0.142	0.250	0.478	0.354
S19	0.057	0.057	-0.001	0.127	0.249	0.060	0.890
S18	0.307	-0.271	0.344	0.250	0.129	0.093	0.670
S20	0.434	0.043	0.254	0.204	-0.343	-0.144	0.506

표 12. 지배구조분야 항목 설명된 총분산

성분	초기 고유값		
	전체	% 분산	누적 %
1	6.44	32.20	32.20
2	3.25	16.24	48.43
3	2.26	11.32	59.75
4	1.52	7.61	67.36
5	1.44	7.22	74.58
6	0.91	5.80	80.38
7	0.90	4.49	84.87
8	0.72	3.62	88.49
9	0.54	2.72	91.21
10	0.42	2.12	93.33
11	0.33	1.64	94.98
12	0.30	1.48	96.46
13	0.21	1.03	97.49
14	0.15	0.74	98.23
15	0.12	0.62	98.84
16	0.09	0.44	99.28
17	0.07	0.37	99.65
18	0.04	0.22	99.87
19	0.02	0.09	99.96
20	0.01	0.04	100.00

4) 지배구조분야

지배구조분야 20개 항목에 관한 주성분 분석결과는 다음과 같다. 우선 Bartlett의 구형성 유의확률은 0.001, 표본 적절성 Kaiser-Meyer-Olkin 측도는 0.554으로 나타나 0.500보다 높아 표본이 적절한 것으로 나타났다. 초기 고유값 1.00보다 높은 성분은 5개로 도출되었다(누적 설명력 74.58%). 회전된 성분행렬 결과는 다음과 같다. 항목 G14, G9, G6, G12, G15, G13, G16 총 7개 항목은 유의미한 결과를 나타내지 못하여 삭제된다. 성분 1은 G17~20 총 4개 항목, 기업 리스크와 정보보호에 관한 내용을 포함하므로 성분 1을 '경영 안전 관리'로 정리한다. 성분 2는 G1~2 2개 항목을 포함하여 '지배구조 목표 및 체계 수립'으로, 성분 3은 G4~5 2개 항목을 포함하여 '공익 제보 관리'로 설정한다. 성분 4는 G10~11 2개 항목으로 '감사 관리', 성분 5는 G3, G7~8 3개 항목으로 윤리와 경영자 평가에 관한 내용으로 '윤리경영 관리 및 평가'로 정의한다.

표 13. 지배구조 항목 성분행렬(회전)

항목	성분				
	1	2	3	4	5
G19	0.897	0.039	0.008	0.013	0.177
G20	0.826	0.105	0.133	0.284	-0.171
G18	0.789	-0.002	0.285	0.118	0.029
G17	0.718	-0.039	0.246	0.235	0.453
G14	0.490	-0.107	-0.105	0.085	0.403
G2	-0.044	0.894	0.114	0.047	0.276
G1	0.120	0.859	0.100	0.117	0.162
G9	0.019	0.475	-0.065	0.016	0.102
G4	0.203	0.373	0.799	0.043	-0.075
G5	0.367	0.129	0.752	0.011	0.118
G6	-0.164	0.418	0.456	0.346	0.216
G10	0.012	0.069	-0.038	0.842	0.123
G11	0.365	0.177	0.183	0.786	0.143
G12	0.382	-0.050	0.086	0.513	0.279
G15	-0.014	0.437	-0.517	0.428	-0.032
G8	0.430	0.213	-0.082	0.053	0.781
G7	0.081	0.310	0.253	0.274	0.739
G3	-0.027	0.453	0.120	0.258	0.688
G13	0.045	0.086	0.015	0.086	0.084
G16	-0.077	0.213	-0.604	-0.017	-0.091

표 14. 중소·중견 물류기업을 위한 ESG 경영 가이드라인 진단항목

영역	진단 항목
정보공시(P)	환경, 사회, 지배구조에 대한 경영 성과의 검증 및 주기적 공시
환경(E)	온실가스 관리 목표 설정 및 모니터링
	친환경 에너지 사용 및 모니터링
	주요 물류단계별 친환경 활동 실행 및 성과
사회(S)	사회적 경영 목표 및 추진체계 수립
	근로자 인권 보장 및 관리
	지역사회 공헌 및 봉사
	고객사 및 협력사 상생 추진
	임직원 공정한 노동 권력 보장
	고용 관리
	안전보건 관리
지배구조(G)	지배구조 목표 및 체계 수립
	경영 안전 관리
	공익 제보 관리
	감사 관리
	윤리경영 관리 및 평가

## VI. 결론

물류산업은 공급망에서 중요한 역할을 수행하여 물류기업에 관한 ESG 경영 요구가 점점 높아지고 있는 상황이나, 현재 물류기업 특히 중소·중견 물류기업 특성에 적합한 ESG 경영 이행 가이드라인이 존재하지 않는다. 본 연구는 현 범용 ESG 경영 가이드라인과 물류기업 지속가능경영보고서 사례, 선행연구 등을 통해 중소·중견 물류기업 ESG 경영 진단항목 후보를 도출하였으며, 물류기업 종사자나 관련이 있는 학계/연구기관 전문가를 대상으로 설문조사를 진행하였다. PCA 기법을 활용하여 진단항목을 축소하여 다음과 같이 중소·중견 물류기업 ESG 경영 진단항목을 제시하였다.

우선 정보공시분야는 ‘환경, 사회, 지배구조에 대한 경영 성과의 검증 및 주기적 공시’로 진단항목을 설정하였다. 정보 공시의 범위, 주기, 신뢰성 등에

관한 내용을 주로 진단하는 목적이다. 환경분야는 온실가스, 에너지, 친환경 활동 실행 3개 항목을 포함하였다. 온실가스 및 에너지 부분에서는 목표 설정이 필요하며, 주기적 모니터링 결과를 제시해야 한다. 사회분야는 총 7개 항목으로 정리되었으며, 근로자/임직원, 고객사/협력사 등 핵심 요소를 위주로 진단항목이 구성되었다. 지배구조는 경영 안전, 공익 제보, 감사, 윤리경영을 중심으로 진단항목을 구성하였다.

중소·중견 물류기업은 영세기업인 특성을 지니며, ESG 경영에 대한 투자 부담이 클 수밖에 없는 상황이다. 이에 본 연구는 중소·중견 물류기업 특성에 맞는 ESG 경영 진단항목을 제시하는 데에 의미가 있다고 판단이 된다. 본 연구는 유관기관에서의 가이드라인 마련과 중소·중견 물류기업에서의 ESG 경영 추진시 참고자료로 활용될 것으로 기대된다. 단, 영세기업 특성을 지니는 중소·중견 물류기업들이 ESG 경영 실천에 필요한 비용과 이로 인해

언을 수 있는 편익에 대해 향후 분석할 필요가 있다. 또한, 중소기업·중견 물류기업의 유형(해운업, 운송업 등)이 다양하며, 가이드라인 실용성을 확보하기 위해 물류기업 유형에 따라 항목에 대한 조정과 항목별 평가 가중치 도출은 향후 연구할 필요가 있다고 판단된다.

현대글로벌비스(2023), 지속가능경영보고서 2022.

## 참고문헌

- KRX ESG 포털(2023)<https://esg.krx.co.kr/>
- LX 판토스(2023), 지속가능경영보고서 2022.
- 공일종·정윤하·이수현·이광배(2023), 국내 물류기업의 ESG 평가 비교분석 연구, 인문사회 21, 제14집 제3호, 5827-5839.
- 김영수(2023), ESG 경영이 해운물류기업의 경영성과에 미치는 영향: 조직문화의 매개효과, 한국향만경제학회지, 제39집 제3호, 75-90.
- 김영수(2023), ESG 활동이 기업성과에 미치는 영향: 물류 기업을 중심으로, 한국향만경제학회지, 제39집 제2호, 143-163.
- 김태훈·김동진(2022), 국내 항만물류산업의 ESG 경영전략 연구: 부산항을 중심으로, 로지스틱스연구, 제30집 제6호, 47-62.
- 롯데글로벌로지스(2023), 지속가능경영보고서 2022.
- 산업통상자원부(2021), K-ESG 가이드라인.
- 세방(2023), 지속가능경영보고서 2022.
- 손승표(2022), 해운물류 경쟁력 강화를 위한 ESG 경영에 관한 연구, e-비즈니스연구, 제23집 제6호, 341-351.
- 신인식(2023), <https://www.klnews.co.kr/news/article-View.html?dxno=309796>
- 신종범·김경태·김현덕(2023), 워드네트워크 분석을 활용한 컨테이너부두 ESG 변수 선정, 한국향만경제학회지, 제39집 제2호, 15-23.
- 신종범·윤용·선화·김현덕(2022), 우리나라 컨테이너터미널의 ESG 경영전략에 관한 연구, e-비즈니스연구, 제23집 제3호, 291-307.
- 유연우·노재확(2010), 경영혁신형 중소기업 선정 모형에 관한 연구, 한국전자거래학회지, 제15집 제2호, 55-75.
- 중소벤처기업부(2022), 중소기업을 위한 ESG 경영이행가이드.

## 중소·중견 물류기업 ESG 경영 이행 가이드라인에 관한 연구

진무위·이향숙·윤경준

### 국문요약

기후변화를 비롯한 사회 문제가 심각해지면서 ESG 경영에 대한 인식은 전세계적으로 점점 높아지고 있다. 물류산업은 글로벌 공급망에서 중요한 역할을 담당하는 만큼 물류기업에 대한 ESG 경영 이행이 다양한 사회 구성원에게 요구되고 있다. 한국은 모든 기업을 대상으로 ESG 가이드라인을 마련하였으나, 물류기업 특히 중소·중견 물류기업의 특성을 고려하지 못한 한계점이 있다. 이에 본 연구는 기존 ESG 가이드라인과 대형 물류기업의 지속가능경영 사례, 선행연구 등을 검토함으로써 중소·중견 물류기업을 위한 ESG 경영 진단항목 후보를 정보공시(P), 환경(E), 사회(S), 지배구조(G) 4개 영역으로 도출하였다. 중소·중견 물류기업의 영세기업 특성을 고려한 진단항목을 축소하기 위해 본 연구는 물류기업 종사자 및 학계/연구기관 전문가 총 60명을 대상으로 설문조사를 진행하였으며, 조사결과를 토대로 주성분 분석 방법을 활용하였다. 주성분 분석결과는 정보공시의 4개 항목을 하나로 정의할 수 있으며, 환경은 16개 항목에서 3개 항목으로, 사회는 22개 항목에서 7개로, 지배구조는 20개에서 5개로 정의하였다. 본 연구는 중소·중견 물류기업 특성에 맞는 ESG 경영 진단항목을 제시하는 데에 있어 의미가 있다고 판단이 되며, 향후 유관기관에서의 가이드라인 마련과 중소·중견 물류기업에서의 ESG 경영 추진시 본 연구를 참고할 것으로 기대된다.

주제어: 중소·중견 물류기업, ESG 경영, 진단항목 도출, 주성분 분석