

The Impact of ESG Rating on Investment Efficiency of Equity Funds*

ESG Rating이 주식형 펀드의 ESG 투자 효율성에 미치는 영향

SoonHak Kwon(First Author)

Kyung Hee University
(bullkwon@gmail.com)

SangWhi Lee(Corresponding Author)

Kyung Hee University
(slee@khu.ac.kr)

.....

This research aims to analyze the investment efficiency of ESG (Environmental, Social, Governance) in equity funds during the period from 2018 to 2022. The output variables include annual returns, Jensen’s alpha, and the Sharpe ratio of equity ESG funds. Input variables comprise the average ESG scores of the top 30 companies within the funds’ portfolios. Data Envelopment Analysis (DEA) is conducted in two stages: initially using the overall ESG score and subsequently using Environment (E), Social (S), and Governance (G) scores as separate inputs. The CCR and BCC models are employed for initial efficiency assessments, with the super-efficiency CCR model re-evaluating and ranking Decision Making Units (DMUs) that demonstrate the 100% efficiency. The study focuses on domestic equity funds classified under ESG, excluding any that were newly established or terminated within the study period, or that had missing data for returns, Sharpe ratio, or Jensen’s alpha. Key findings are as follows: Equity funds exhibit varied ESG investment efficiency, which depends on their specific Environment, Social, and Governance components. ESG investments in these funds were found to be higher than market expectations, providing valuable insights for formulating ESG investment strategy in equity funds.

Key Words: ESG, Stock Fund, Investment Efficiency, Data Envelopment Analysis

.....

1. 서론

2006년 4월 UN 책임투자원칙(UN PRI, Principles for Responsible Investment) 공표 이후 환경과 사회, 지배구조와 같이 비재무적 요인을 고려한 책

임투자가 본격화되고 있다. UN PRI에서는 책임투자에 대해 투자 대상의 재무적 요인에 대한 분석과 비재무적인 요소 환경(E, Environmental), 사회(S, Social)와 지배구조(G, Governance) 등 ESG 요소의 분석을 통해 위험 및 기회요인을 사전에 정확하게 파악하여 장기적이고 지속가능한 수익을 추

Submission Date: 10. 17. 2023

Accepted Date: 11. 13. 2023

* This article is based on a part of the first author’s doctoral dissertation from Kyung Hee University

구하는 투자라고 정의하면서 수익성과 장기자산으로서의 가능성을 제기하였다. 이에 따라 ESG 투자를 표방하는 펀드의 출시가 급증하고 있다(Park, 2020).

주식형 펀드는 시장 평균을 초과하는 수익이 예상되는 주식을 선택하여 편입시킴으로써 투자자를 위한 가치를 창출하기 위해 노력한다. 이에 따라 펀드 매니저는 시장가치에 비해 저평가된 주식을 찾아 펀드 포트폴리오를 구성하는데, 지속가능성의 경우에도 동일한 원리가 적용된다. 지속가능성에 대한 현재 투자로 미래의 초과 이윤이 기대되는 주식을 찾아 펀드 포트폴리오에 편입시킴으로서 투자자를 위한 가치를 창출할 수 있기 때문이다(Greenwood & Scharfstein, 2013). 이는 지속가능 투자에 대한 투자자 선호도의 변화로 확인된다. 낮은 지속가능성 등급의 펀드의 자금이 높은 지속가능성에 투자하는 펀드로 이동하고 있다. Hartzmark and Sussman (2019)가 미국 뮤추얼 펀드를 대상으로 분석한 연구에 의하면, 지속가능성이 낮은 펀드로 분류된 경우 120억 달러 이상의 순유출이 발생한 반면, 지속가능성이 높은 펀드로 분류된 경우 240억 달러 이상의 순유입이 발생하는 등 시장 전반에서 투자자들이 지속가능성을 중요하게 하는 것으로 나타난 바 있다. 따라서 기업이 지속가능성에 적극적으로 나서는 것은 투자자의 선호가 반영된 것으로 볼 수 있다.

ESG 펀드가 높은 성과를 거두기 위해서는 포트폴리오에 편입된 ESG 기업들의 경영성과가 시장 평균에 비해 높게 나타나야 한다. 그러나 ESG와 기업의 재무성과에 관한 선행 연구는 일치된 결론을 내리지 못하고 있다. 한쪽에서는 ESG 활동이 기업의 이해관계자들의 신뢰를 제고할 뿐 아니라 기업의 자금 조달 비용을 줄여 결과적으로 재무적 성과를 높인다고 주장하는 반면에 다른 연구자들은 ESG가 기업의 비용 지출을 유도할 뿐 아니라 계획된 ESG 활동이 합

리적으로 수행된다는 보장도 없기 때문에 재무성과에 부정적인 영향을 미친다고 주장하고 있다(Duque-Grisales & Aguilera-Caracuel, 2021; Friede et al., 2015).

ESG와 펀드 성과의 불확실한 관계에도 불구하고, ESG에 대한 투자가 증가하고 있다. 이는 기업의 ESG 활동이 기업의 선택이나 옵션이 아닌 생존을 위한 필수적인 요건일 뿐만 아니라 ESG 성과가 높을수록 기업의 경쟁우위도 높은 것으로 나타나고 있기 때문이다(Bofinger et al., 2022). 따라서 주식형 펀드의 ESG 투자와 관련하여 포트폴리오에의 ESG 편입 여부가 아닌 효율적인 ESG 투자 전략에 관한 연구가 필요함에도 이에 관한 논의는 부족한 실정이다. Bofinger et al.(2022)는 2006년부터 2016년까지의 미국의 뮤추얼 펀드를 대상으로 펀드의 지속가능성과 주식의 과대평가의 관계를 분석한 결과, 높은 ESG 등급의 주식을 포함한 펀드일수록 과대평가된 것으로 나타난 바 있다. 또한, 지속가능성에 대한 시장 선호를 반영하기 위해 ESG 주식의 펀드 포트폴리오로의 과도한 편입은 초반에는 높은 수익률을 달성할 수 있으나 이후 규모가 커지면서 수익률이 하락하게 되는 점에서도 효율적인 투자에 대한 연구 필요성이 제기되고 있다(Harris & Gurel, 1986; Shleifer, 1986; Hartzmark & Solomon, 2013; Kaul et al., 2000). 효율적인 ESG 투자 전략에 관한 접근이 부족한 이유는 ESG 주식형 펀드가 이질적인 그룹임에도 불구하고 동질적인 그룹으로 설정하는데 있다(Muñoz, Vargas, & Marco, 2014).

ESG 주식형 펀드가 이질적인 이유는 같은 펀드 매니저의 역량이 서로 다르기 때문이다(Ferruz et al., 2012; Romacho & Cortez, 2006; Wermes, 2000). 같은 ESG 테마를 설정한 경우에도 펀드의 포트폴리오 구성을 위한 종목의 유형과 수량의 선택,

매매 시점 등이 펀드 매니저에 따라 다르게 나타나게 되고, 이에 따라 펀드의 성과도 이질적이게 되는 것이다. Bofinger et al.(2022)는 2006년부터 2016년까지의 미국의 뮤추얼 펀드를 대상으로 펀드의 지속가능성과 주식의 과대평가의 관계를 분석한 결과, 높은 ESG 등급의 주식을 포함한 펀드일수록 과대평가된 것으로 나타난 바 있다.

주식형 펀드의 포트폴리오는 투자 전략에 의해 구성이 결정된다. 성장주에 집중하는 펀드는 성장성이 높은 기업에 투자하여 장기적인 성장을 추구하고, 가치주에 집중하는 펀드는 저평가된 기업에 투자하여 잠재적인 가치 상승을 기대하게 되는데, 해당 전략에 따라 펀드의 위험률이 차이가 발생하게 되고 수익이 영향을 받게 된다. 따라서 펀드의 투자 전략은 펀드 성과를 결정짓는 중요한 요인이 된다(Chen, Jegadeesh & Wermers, 2000; Fama & French, 2010; Berk & Green, 2004). ESG 주식이 편입된 펀드의 포트폴리오는 지속가능성에 대한 투자 전략에 의한 것으로, ESG 주식에 대한 투자 전략과 투자 규모는 펀드에 따라 다르게 나타나게 된다. 이러한 펀드의 투자 전략의 차이는 ESG 포트폴리오의 차이를 유발하며, 성과도 다르게 나타나게 된다. 또한, ESG 세부 부문인 환경(E), 사회(S), 지배구조(G)의 구성에 있어서도 펀드의 투자 전략에 따라 다른 특성을 보이게 된다. 이에 본 연구는 주식형 펀드의 ESG 투자 효율성을 측정하고 이를 바탕으로 주식형 펀드의 효율적인 ESG 포트폴리오 구성과 운영에 관한 시사점을 도출하고자 한다.

본 연구는 효율성 측면에서 주식형 펀드의 ESG 투자를 규명하고자 한 점과 ESG 투자의 세부 분야별 특성을 구체적으로 고려하여 분석하고자 하는 점에서 기존의 연구들과 차별점을 갖는다. 특히, ESG 투자와 펀드 성과의 관계에 있어서 ESG 투자 효율성

을 고려한다는 점에서 기존의 연구를 보완한다. ESG 투자의 효율성은 펀드의 전략에 따라 서로 다르게 나타나며, 구성된 포트폴리오의 ESG 투자 효율성의 차이에 따라 펀드 성과가 달라질 수 있다는 점을 규명하고자 한 점에서 그러하다.

본 연구는 다음과 같이 구성된다. 제2장에서는 ESG와 펀드 효율성, DEA를 이용한 펀드 관련 선행연구를 실시하고 제3장에서는 분석모형과 변수의 조작적 정의와 측정방법, 분석절차와 방법을 제시한다. 제4장에서는 분석결과를 제시하고 제5장에는 연구의 요약과 시사점을 제시한다.

II. 이론적 배경과 선행 연구

2.1 ESG와 펀드 투자 효율성

ESG는 기업의 비재무적 성과 및 지속가능성을 평가하는 기준으로 환경은 기후변화, 탄소배출, 환경오염, 신재생에너지, 친환경 제품 등을, 사회는 인적자원관리, 산업안전, 하도급거래, 소비자보호 등을, 지배구조는 배당 정책, 주주권리보호, 이사회 구성 및 활동, 감사제도 등을 의미한다(UN Global Compact, 2005). ESG 투자(ESG investing)는 ESG 이슈를 투자 의사 결정에 반영하는 것을 의미하고, ESG 펀드는 투자 대상의 선택 기준으로 ESG를 적극적으로 반영하는 투자신탁을 의미한다(Bofinger et al. 2022; Schanzenbach & Sitkoff, 2020; Park, 2020). ESG 펀드가 높은 성과를 거두기 위해서는 포트폴리오에 편입된 ESG 기업들의 경영성과가 시장 평균에 비해 높게 나타나야 한다. 그러나 ESG와 기업의 재무성과에 관한 선행 연구는 일치된 결론을

내리지 못하고 있다. 이에 따라 ESG 펀드에 대한 투자자들의 태도도 다르게 나타나고 있다. 일부 투자자는 ESG 투자가 펀드 성과를 제고하는데 긍정적인 영향을 미쳐 높은 성과를 기대할 수 있다고 주장한다(Abate et al., 2021; Friede et al., 2015; Sim & Kim, 2022; Park, 2020). ESG에 적극적인 기업은 그렇지 않은 기업에 비해 이해관계자들의 신뢰를 제고할 뿐 아니라 자금 조달 비용을 줄이고 소비자 선호, 체계 위험의 감소를 통해 재무적 성과를 거두기 때문에 이를 편입한 펀드의 성과가 높게 나타날 것이기 때문이다. 또한 온실가스 배출, 산업재해, 불공정 하도급 거래 등의 ESG 문제는 제품에 대한 소비자 외면 및 불매 운동, 또는 피해자 소송 등에 따른 법률 비용 부담으로 이어져 장기적으로 기업의 재무적 성과에 부정적인 영향을 미칠 수 있기 때문에 ESG에 적극적인 기업을 편입한 펀드가 그렇지 않은 펀드에 비해 높은 성과를 거둘 것으로 기대하는 것이다. 반면에 일부는 ESG 펀드가 일반 투자에 비해 낮은 성과가 나타날 수 있다고 주장하고 있다. 왜냐하면, ESG는 기업의 비용 지출을 유도할 뿐 아니라 계획된 ESG 활동이 합리적으로 수행된다는 보장도 없기 때문이다(Duque-Grisales & Aguilera-Caracuel, 2021). 또한, 지속가능성에 대한 투자자들의 선호에 따른 ESG 주식의 펀드 포트폴리오의 편입은 자금 유출을 막는 것과 동시에 펀드 수익률을 악화시키는 딜레마를 유발하며 펀드 규모와 성과는 부의 관계가 나타나기 때문이다(Bofinger et al., 2022; Chen et al., 2004; Pástor et al., 2015). 더불어 수익성이 높은 죄악주(Sin stock, 술/담배/게임 등)를 투자에서 제외함으로써 다른 펀드에 비해 낮은 수익률을 거둘 가능성이 존재하기 때문이다(Renneboog et al., 2011; Hong & Kacperczyk, 2009).

이러한 선행 연구의 불일치 원인은 ESG 투자의 효율성에 기인할 수 있다. ESG 투자를 효율적으로 하는 펀드의 경우, 그렇지 않은 펀드에 비해 성과가 높게 나타날 수 있기 때문이다. Gerard(2019)의 연구에서 ESG 점수가 매우 우수하거나 매우 열악한 발행사의 채권의 수익률이 다른 구간에 비해 저조한 경향이 나타난 바가 있다. ESG 투자가 효율적이라는 것은 같은 성과를 도출하기 위해 투입된 ESG 투입이 상대적으로 낮다는 것을 의미한다. 주식형 펀드의 ESG 투자는 투자 전략에 의해 결정되고, 포트폴리오로 나타나게 된다. 이에 본 연구는 주식형 펀드의 ESG 투자 효율성을 분석하고자 한다.

2.2 DEA를 이용한 펀드 관련 선행 연구

자료포락분석(Data Envelopment Analysis, DEA)는 다수의 입력과 출력을 가진 의사결정단위(Decision-making units, DMU) 그룹에 대한 상대적 효율성을 평가하는 방법론이다(Charnes et al., 1978). DMU의 산출과 투입을 비교하여 개별 단위의 생산성을 측정하고, 평가대상 DMU의 생산성과 다른 DMU의 생산성을 비교하여 누가 더 효율적인가에 대한 평가를 하는 방식으로 수행된다. 효율적이라는 것은 동일한 성과를 얻기 위해 더 적은 자원을 사용하거나 동일한 자원을 사용하여 더 높은 성과를 얻는 경우를 의미한다. 단일 자원과 단일 성과의 경우 이들의 비율로 효율성을 평가할 수 있지만 다중 자원과 다중 성과에 따라 효율성을 평가하는 것은 매우 복잡하다. DEA는 다중 입력과 다중 산출에 따른 효율성을 계산하고 평가하는데 유용한 방법론으로 다양한 분야의 의사결정 및 운영관리 분야에 많이 사용되고 있다. DEA의 장점으로서는 서로 단위가 다른 변수들의 다중 입력과 다중 산출에 사용할

수 있다는 점과 개선할 부문을 직접적으로 제시함으로써 의사결정에 효과적인 도구라는 점이 꼽히고 있다(Panwar et al., 2022). 또한, 구체적인 함수를 추정하지 않는 비모수적 선형계획법에 의한 추정으로 함수 형태에 대한 가정이 필요 없으며 입력과 산출의 중요한 사전정보를 필요로 하지 않는다.

DEA 모형은 투입 기준과 산출 기준의 2가지 유형으로 구분된다. 투입 기준 모형은 비효율적인 펀드가 효율적인 펀드로 전환하기 위해서 투입량을 어느 정도로 줄여야 하는가?를 분석하는 목적을 가지는 반면에 산출 기준 모형은 현재의 투입량을 유지하면서 산출을 얼마나 높여야 효율적인 펀드가 되는가?를 분석하는데 사용된다. 산출 기준의 경우 펀드 매니저의 통제를 벗어나기 때문에 펀드 연구의 경우는 투입 기준 모형이 주로 사용된다(Alexakis & Tsolas, 2011).

DEA는 펀드의 성과를 분석하고 비교하는 연구에 많이 사용되고 있다. 구체적으로 살펴보면, Basso and Funari(2001)은 이탈리아의 뮤추얼 펀드 47개를 대상으로 1999년 1월부터 6월까지 DEA를 적용하여 위험과 비용을 포함한 투입 변수에 대한 성과를 평가하는 연구를 수행하였다. 분석 결과, 선취판매수수료(Subscription cost)와 환매수수료(Redemption cost)가 펀드 순위를 결정하는 중요한 투입 변수로 확인되었다. Alexakis & Tsolas(2011)은 그리스의 주식형 뮤추얼 펀드 55개를 대상으로 표준편차, 베타값, 자산과 판매 수수료를 투입 변수로 하는 DEA를 사용한 연구를 수행하였다. 분석 결과, 효율적인 펀드의 비중은 적은 반면에 시간이 지날수록 평균 효율성이 상승하는 것으로 나타났다. 또한 자산 관리가 펀드 성과에 중요한 것으로 확인되었다. Li, Feng, and Tang(2022)는 은행의 효율성을 평가하기 위한 방법으로 Malmquist DEA

를 사용하여 연구를 수행하였다. 분석 대상은 미국의 4426개 은행으로 2002년부터 2016년까지의 관련 데이터를 수집하여 사용하였다. 분석 결과, 낮은 효율성을 가진 은행일수록 어려움을 겪거나 붕괴할 가능성이 높은 것으로 확인되었다. Peykani et al.(2022)은 이란의 15개 뮤추얼 펀드를 대상으로 성과를 평가하기 위해 DEA를 적용하였다. DEA 결과를 바탕으로 성과와 위험을 기준으로 4개의 그룹으로 펀드를 구분하여 제시하였다. Anderson et al.(2004)은 1997년부터 2001년 동안의 부동산 뮤추얼 펀드의 효율성을 평가하기 위해 DEA를 사용하였다. 분석 결과, 1997년에 7개, 1998년에 3개, 1999년에 3개, 2000년에 4개, 2001년에 6개가 효율적인 것으로 나타났으며, 입력과 산출 값의 평균 비효율성을 추정을 통해 부동산 뮤추얼 펀드의 비효율성의 주요 원인을 제시하였다. Hsieh et al.(2020)은 2007년부터 2016년까지 대만의 155개 뮤추얼 펀드의 의사결정 품질과 자본 효율성을 분석하기 위해 DEA를 이용하였다. 분석 결과, 초기에는 다양한 수준의 효율성을 보였으나 후반으로 갈수록 전체적으로 펀드 성과가 유사해지는 것으로 나타났다. 또한 군집분석을 실시한 결과 4개의 그룹으로 나뉘었으며, 펀드 연령, 베타값, 표준편차는 차이가 없는 반면에 펀드 규모, 의사결정 효율성, 자본 효율성은 성과가 높은 펀드일수록 높은 것으로 나타났다. Tsolas(2020)은 62개의 귀금속 뮤추얼 펀드를 대상으로 DEA를 적용하여 펀드 운용과 펀드 포트폴리오 효율성을 평가하였다. 분석 결과, 운용 효율성은 만족시키는 펀드는 4개, 포트폴리오 효율성을 만족시키는 펀드는 27개로 나타났다. 또한 BCG 매트릭스를 이용하여 4개의 그룹으로 구분하여 전반적으로 펀드 효율성이 낮게 나타났다고 주장하였다. Premachandra et al.(2012)는 의사결정 단위의 전반적인 효율성

을 두 가지 요소로 분해하는 새로운 2단계 DEA 모델을 제안하고 1993년부터 2008년까지 미국의 66개 대형 뮤추얼 펀드 그룹의 1,269개의 펀드의 상대적 성과평가를 시도하였다. 분석 결과, 뱅가드 그룹이 효율적인 펀드를 상대적으로 많이 보유한 것으로 나타났으며, 포트폴리오 효율성이 낮은 펀드일수록 성과가 낮은 것으로 나타났다. Abate et al. (2021)은 634개 펀드를 ESG 등급이 높은 그룹과 낮은 그룹으로 구분한 후 DEA를 이용하여 특성을 비교하였다. 분석 결과, ESG 등급이 높은 그룹이 낮은 그룹에 비해 더 효율성이 높은 것으로 나타났다. 본 연구는 주식형 펀드의 ESG 투자 효율성에 관한 것으로 ESG에의 투자를 투입변수로 펀드 성과를 산출변수로 설정하고 DEA를 적용하고자 한다.

III. 연구모형

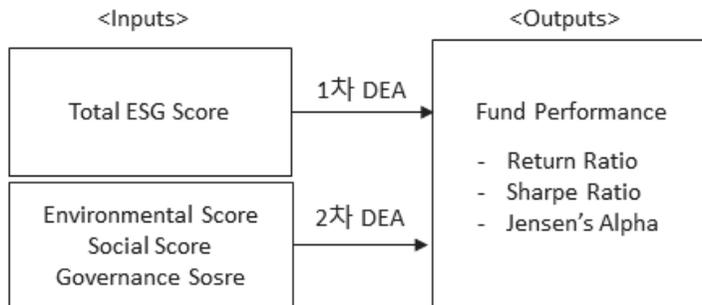
3.1 분석 모형

본 연구는 주식형 펀드의 ESG 투자 효율성을 분석하기 위한 것으로 다음과 같이 분석 모형을 설정한

다. 투입변수는 주식형 펀드에 포함된 기업 주식 중 ESG 인증을 받은 기업들의 ESG 점수의 평균값으로 ESG에 대한 총점과 환경, 사회, 지배구조 세부 영역의 ESG 점수를 구분하여 투입한다. 산출변수는 주식형 펀드의 성과를 의미하는 연평균 수익률, 샤프 지수, 켈렌알파 값을 사용한다. 효율성 순위는 규모 수익불변(CRS)을 가정한 CCR을 기준으로 사용하되 상대적 효율성을 고려하기 위해 초효율성(Super) CCR 모형을 사용한다.

3.2 변수의 조작적 정의와 측정 방법

본 연구에 사용된 변수의 조작적 정의와 측정 방법은 <Table 1>과 같다. 투입변수는 ESG 총점과 ESG의 개별 부문인 환경, 사회, 지배구조의 점수이다. ESG 총점($ESGrate_{it}$)은 t 시점의 펀드 i 에 포함된 상위 30개 종목 중 ESG 평가에 참여한 기업들의 총점의 평균으로 측정한다. ESG 환경점수($EnRate_{it}$)는 t 시점의 펀드 i 에 포함된 상위 30개 종목 중 ESG 평가에 참여한 기업들의 ESG 환경 부문 점수의 평균값으로 측정한다. ESG 사회점수($SoRate_{it}$)는 t 시점의 펀드 i 에 포함된 상위 30개 종목 중 ESG 평가에 참여한 기업들의 ESG 사회 부문 점수의 평



<Figure 1> 분석 모형

〈Table 1〉 변수의 조작적 정의와 측정방법

Variables		Measurement
투입 변수	$ESGrate_{it}$ (ESG총점)	t 시점의 펀드 i 에 포함된 상위 30개 종목 중 ESG 평가에 참여한 기업들의 ESG 총점의 평균
	$EnRate_{it}$ (환경점수)	t 시점의 펀드 i 에 포함된 상위 30개 종목 중 ESG 평가에 참여한 기업들의 ESG 환경 부문 점수의 평균 값
	$SoRate_{it}$ (사회점수)	t 시점의 펀드 i 에 포함된 상위 30개 종목 중 ESG 평가에 참여한 기업들의 ESG 사회 부문 점수의 평균 값
	$GoRate_{it}$ (지배점수)	t 시점의 펀드 i 에 포함된 상위 30개 종목 중 ESG 평가에 참여한 기업들의 ESG 지배구조 부문 점수의 평균 값
산출 변수	$Return_{it}$ (수익률)	t 시점의 펀드 i 의 연평균 수익률
	$Sharpe_{it}$ (샤프지수)	t 시점의 펀드 i 의 샤프지수
	$Jensen_{it}$ (젠센 알파)	t 시점의 펀드 i 의 젠센 알파 값

균값으로 측정한다. ESG 지배구조 점수($GoRate_{it}$)는 t 시점의 펀드 i 에 포함된 상위 30개 종목 중 ESG 평가에 참여한 기업들의 ESG 지배구조 부문 점수의 평균값으로 측정한다.

산출변수는 펀드의 성과로 3개의 변수를 사용한다. 수익률($Return_{it}$)은 t 시점의 펀드 i 의 연평균 수익률로 측정한다. 샤프지수($Sharpe_{it}$)는 t 시점의 펀드 i 의 샤프지수로 측정한다. 젠센 알파 값($Jensen_{it}$)은 t 시점의 펀드 i 의 젠센 알파 값으로 측정한다.

3.3 분석 절차와 분석 방법

본 연구의 분석 절차는 다음과 같다. 먼저 주식형 ESG 펀드에 포함된 기업들의 ESG 등급에 관한 데이터를 수집한 후 이를 점수로 변경한다. ESG 등급은 7단계로 구분되며 S는 7점, A+는 6점, A는 5점, B+는 4점, B는 3점, C는 2점, D는 1점으로 변환하여 점수화한다. 이후 펀드의 투자 비중 상위

30개 종목의 ESG 평균 점수를 총점과 환경점수, 사회점수, 지배구조점으로 구분하여 설정한다. 가장 많은 종목으로 구성된 펀드(K55303BA2239)의 경우 406개 종목을 보유하고 있으나 30개 종목의 비중이 54.52%로 높게 나타나 상위 30개 종목의 ESG 점수가 전체 펀드의 ESG 투자를 대표하는데 무리가 없다고 판단한다.

두 번째 단계는 DEA 실행이다. DEA는 2차로 나누어 실행한다. 1차 DEA는 ESG총점을 투입 변수로 하여 실행한다. 2차 DEA는 환경 점수, 사회 점수, 지배구조 점수를 각각 구분하여 투입 변수로 설정하고 실행한다. 1차와 2차 모두 산출변수는 펀드 성과인 연평균 수익률, 샤프지수, 젠센알파 값을 투입한다. 이때, 음수 값이 나타난 변수에 대해서는 일정한 값을 더해 양수 값으로 변환하여 사용한다.

본 연구의 분석단위는 개별 펀드이며 분석 기간은 2018년부터 2022년이다. 분석 대상은 공모 국내주식형 전체(액티브/인덱스) 펀드 중 ESG 펀드로 분

〈Table 2〉 분석 대상

항목	2018	2019	2020	2021	2022
ESG펀드	118	129	162	222	209
결측치	19	20	48	70	7
분석펀드	99	109	114	152	202

류된 것으로 소규모 운용펀드, 모펀드, 재간접펀드는 제외한다. ESG 펀드 정보는 한국거래소가 ESG 포털에 제공하고 있다. 분석 기간에 새로 신설되거나 종료되어 수익률, 샤프지수, 켈렌알파 값에 결측치를 포함하고 있는 경우에는 분석 대상에서 제외한다. 연구에 사용된 ESG 데이터는 한국ESG기준원에서 평가한 것으로 펀드의 데이터와 함께 금융정보서비스 전문제공 업체 ㈜에프앤가이드의 자료를 이용하였다.

IV. 분석 결과¹⁾

Total ESG 점수를 투입물로 설정한 후 수익률, 켈렌 알파, 샤프 지수를 산출물로 설정하고 DEA를 수행하였다. 효율성 평가를 위해 CCR 모형과 BCC 모형을 기본 모형으로 사용하였으며, 효율성의 값이 1인 DMU를 대상으로 효율성을 다시 평가하여 순위를 구분하기 위해 초효율성 CCR 모형(Super-CCR)을 사용한다. 투입물과 산출물에 대한 잔여가 동시에 제로(Zero)인 경우의 DMU를 가장 효율적인 상태로 판단하는 잔여기반(Slack Based) 모형을 함께 제시하였다. 개별펀드를 의사결정단위로 설정하고 DMU(Decision Making Unit)으로 표시하였

다. 분석 결과는 상위 10개 펀드의 효율성과 하위 10개의 펀드 효율성을 비교하였다.

4.1 2018년 ESG 투자 효율성 분석 결과

4.1.1 2018년 DEA 분석 결과: Total ESG 점수 투입

Total ESG 점수를 투입변수로 사용한 2018년 주식형 펀드의 ESG 투자 효율성 분석 결과는 〈Table 3〉과 같다. 규모에 대한 수익불변을 가정한 CCR 모형에 의하면 99개 중 7개 펀드의 ESG 투자가 100% 효율적인 것으로 나타났다. CCR 모형의 평균은 0.841로 나타나 16.9%의 비효율성이 존재하는 것으로 나타났으며, 표준편차는 0.078로 펀드 간에는 7.8%의 효율성 차이가 있는 것으로 확인되었다. 효율성 점수가 가장 낮게 계산된 DMU 48은 CCR 점수가 0.69점으로 31%의 비효율성이 존재하는 것으로 나타났다. 규모에 대한 수익가변을 가정한 BCC 모형에서는 17개의 ESG 투자가 100% 효율적인 것으로 나타났다. BCC 모형의 평균은 0.871로 12.9%의 비효율성이 존재하는 것으로 나타났으며, 표준편차가 0.071로 펀드 간에는 7.1%의 효율성 차이가 존재하는 것으로 나타났다. 효율성 점수가 가장 낮게 계산된 DMU 31은 BCC 점수가 0.77로 23%의

1) 지면의 한계로 분석 기간 중 2018년과 2022년 분석 결과를 제시함. 2019-21년 분석 결과는 Appendix에 제시함.

〈Table 3〉 2018년 효율성 분석 결과(Total ESG)

Rank	No. of DMU	CCR	BCC	CCR (super)	SBM	
					CCR (Super)	BCC (Super)
1	DMU23	1	1	1 (1/99)	1 (1/99)	1 (4/99)
2	DMU90	1	1	1 (2/99)	1 (2/99)	1 (5/99)
3	DMU22	1	1	1 (3/99)	0.99 (3/99)	0.99 (6/99)
4	DMU25	1	1	1 (4/99)	0.99 (4/99)	0.99 (7/99)
5	DMU97	1	1	1 (5/99)	0.98 (5/99)	0.98 (8/99)
6	DMU24	1	1	1 (6/99)	0.98 (6/99)	0.98 (9/99)
7	DMU96	1	1	1 (7/99)	0.98 (7/99)	0.98 (10/99)
8	DMU21	0.99	1	0.99 (8/99)	0.97 (8/99)	0.97 (11/99)
9	DMU20	0.99	1	0.99 (9/99)	0.96 (9/99)	0.96 (12/99)
10	DMU95	0.99	1	0.99 (10/99)	0.96 (10/99)	0.96 (13/99)
.....						
90	DMU36	0.75	0.78	0.75 (90/99)	0.42 (74/99)	0.42 (74/99)
91	DMU33	0.75	0.78	0.75 (91/99)	0.42 (77/99)	0.42 (77/99)
92	DMU29	0.75	0.78	0.75 (92/99)	0.41 (78/99)	0.41 (78/99)
93	DMU26	0.75	0.78	0.75 (93/99)	0.4 (79/99)	0.4 (79/99)
94	DMU32	0.74	0.78	0.74 (94/99)	0.38 (83/99)	0.38 (83/99)
95	DMU28	0.74	0.78	0.74 (95/99)	0.37 (85/99)	0.37 (85/99)
96	DMU14	0.74	0.79	0.74 (96/99)	0.49 (67/99)	0.49 (67/99)
97	DMU47	0.73	0.79	0.73 (97/99)	0.45 (71/99)	0.45 (71/99)
98	DMU46	0.73	0.79	0.73 (98/99)	0.42 (76/99)	0.42 (76/99)
99	DMU48	0.69	0.84	0.69 (99/99)	0.04 (99/99)	0.04 (99/99)
Mean		0.841	0.871	0.841	0.663	0.674
Min		0.690	0.770	0.690	0.040	0.040
Max		1.000	1.000	1.000	1.000	1.070
S.D		0.078	0.071	0.078	0.234	0.243

주 1) DMU (Decision Making Unit)는 개별 주식형 펀드

2) CCR은 수익불변모형, BCC는 수익가변모형, SBM은 잔여기반모형, Super는 초효율성 모형을 의미

비효율성이 존재하는 것으로 나타났다. SBM 모형 중 규모에 대한 수익불변을 가정한 CCR 모형과 수익가변을 가정한 BCC 모형에서는 2개의 펀드가 효율적인 것으로 나타났다. SBM CCR의 평균은 0.633으로 36.7%의 비효율성이 확인되었으며, SBM BCC의 평균은 0.674로 32.6%의 비효율이 확인되었다.

펀드별로 살펴보면, 효율성 상위권 펀드는 CCR, BCC, SBM 모형 모두에서 높은 효율성을 보이는 반면에서 하위권 펀드는 SBM 모형에서 급격히 효율성이 낮아지는 특성을 보이고 있다. 구체적으로 살펴보면, DMU 23과 DMU 90은 모든 모형에서 100% 효율적인 것으로 나타났으며, DMU 22, 25, 97, 24,

96은 CCR, BCC에서는 100%, SBM 모형에서는 95% 이상 효율적인 것으로 나타났다. 반면에 하위 10개의 펀드의 경우 CCR과 BCC는 대부분 0.7~0.8 사이에 위치하였으나 SBM 모형에서는 0.5 이하로 효율성 매우 낮은 것으로 나타난 점에서 확인된다.

다음으로는 Total ESG 점수를 투입한 DEA 결과를 바탕으로 하위 10개 펀드에 대해 CCR과 BCC 모형을 이용하여 ESG의 비효율성을 분석하였다 <Table 4>. 분석 결과, ESG 총점에 대해 CCR 모형은 평균 1.173점, BCC 모형은 평균 0.950점이 감소가능한 것으로 나타났다.

4.1.2 2018년 DEA 분석 결과: 개별 ESG 점수 투입

ESG를 환경(E), 사회(S), 지배구조(G)로 구분하여 투입물로 설정한 후 수익률, 젠센 알파, 샤프

지수를 산출물로 설정하고 DEA를 수행하였다. 분석 결과는 <Table 5>와 같다. 규모에 대한 수익불변을 가정한 CCR 모형에 의하면 99개 중 9개 펀드의 ESG 투자가 100% 효율적인 것으로 나타났다. CCR 모형의 평균은 0.892로 나타나 10.8%의 비효율성이 존재하는 것으로 나타났으며, 표준편차는 0.067로 펀드 간에는 6.7%의 효율성 차이가 있는 것으로 확인되었다. 효율성 점수가 가장 낮게 계산된 DMU 48은 CCR 점수가 0.73점으로 27%의 비효율성이 존재하는 것으로 나타났다. 규모에 대한 수익가변을 가정한 BCC 모형에서는 21개의 ESG 투자가 100% 효율적인 것으로 나타났다. BCC 모형의 평균은 0.924로 7.6%의 비효율성이 존재하는 것으로 나타났으며, 표준편차가 0.058로 펀드 간에는 5.8%의 효율성 차이가 존재하는 것으로 나타났다. 효율성 점수가 가장 낮게 계산된 DMU 89는 BCC 점수가 0.82로 18%의 비효율성이 존재하는 것으로

<Table 4> 2018년 효율성 하위 10개 DMU의 ESG 투입 효율성(Total ESG)

Rank	No. of DMU	ESG 감소가능량			
		CCR		BCC	
		목표량	감소 가능량	목표량	감소 가능량
90	DMU36	3.39	1.13	3.52	1
91	DMU33	3.39	1.13	3.52	1
92	DMU29	3.38	1.13	3.52	1
93	DMU26	3.38	1.14	3.52	1
94	DMU32	3.36	1.16	3.52	1
95	DMU28	3.36	1.16	3.52	1
96	DMU14	3.3	1.16	3.52	0.94
97	DMU47	3.26	1.2	3.52	0.94
98	DMU46	3.24	1.22	3.52	0.94
99	DMU48	2.9	1.3	3.52	0.68
평균			1.173		0.950

주 1) 감소가능량은 효율성 100%를 달성하기 위해 개별 DMU가 감소해야 하는 투입물의 양

(Table 5) 2018년 효율성 분석 결과(개별 ESG 투입)

Rank	No. of DMU	CCR	BCC	CCR (super)	SBM	
					CCR (Super)	BCC (Super)
1	DMU15	1	1	1.09 (1/99)	1 (3/99)	1.06 (2/99)
2	DMU74	1	1	1.04 (2/99)	1.01 (1/99)	1.01 (3/99)
3	DMU23	1	1	1 (3/99)	1 (2/99)	1 (4/99)
4	DMU90	1	1	1 (4/99)	1 (4/99)	1 (5/99)
5	DMU22	1	1	1 (5/99)	0.99 (5/99)	0.99 (6/99)
6	DMU25	1	1	1 (6/99)	0.99 (6/99)	0.99 (7/99)
7	DMU97	1	1	1 (7/99)	0.98 (7/99)	0.98 (8/99)
8	DMU24	1	1	1 (8/99)	0.98 (8/99)	0.98 (9/99)
9	DMU96	1	1	1 (9/99)	0.98 (9/99)	0.98 (10/99)
10	DMU21	0.99	1	0.99 (10/99)	0.97 (10/99)	0.97 (11/99)
.....						
90	DMU27	0.81	0.85	0.81 (90/99)	0.45 (73/99)	0.45 (73/99)
91	DMU36	0.81	0.85	0.81 (91/99)	0.45 (74/99)	0.45 (74/99)
92	DMU33	0.81	0.85	0.81 (92/99)	0.44 (76/99)	0.44 (76/99)
93	DMU29	0.81	0.85	0.81 (93/99)	0.43 (78/99)	0.43 (78/99)
94	DMU26	0.81	0.85	0.81 (94/99)	0.42 (79/99)	0.42 (79/99)
95	DMU47	0.81	0.87	0.81 (95/99)	0.47 (71/99)	0.47 (71/99)
96	DMU32	0.81	0.85	0.81 (96/99)	0.4 (83/99)	0.4 (83/99)
97	DMU28	0.81	0.85	0.81 (97/99)	0.39 (85/99)	0.39 (85/99)
98	DMU46	0.8	0.87	0.8 (98/99)	0.44 (75/99)	0.44 (75/99)
99	DMU48	0.73	0.89	0.73 (99/99)	0.04 (99/99)	0.04 (99/99)
Mean		0.892	0.924		0.686	0.695
Min		0.730	0.820		0.040	0.040
Max		1.000	1.000		1.010	1.070
S.D		0.067	0.058		0.237	0.245

나타났다. SBM 모형 중 규모에 대한 수익불변을 가정한 CCR 모형과 수익가변을 가정한 BCC 모형에서는 각각 4개의 펀드가 100% 효율적인 것으로 나타났다. SBM CCR의 평균은 0.686으로 31.4%의 비효율성이 확인되었으며, SBM BCC의 평균은 0.696로 30.4%의 비효율이 확인되었다.

펀드별로 살펴보면, 효율성 상위권 펀드는 CCR, BCC, SBM 모형 모두에서 높은 효율성을 보이는 반면에서 하위권 펀드는 SBM 모형에서 급격히 효율성이 낮아지는 특성을 보이고 있다. 구체적으로 살펴보면, DMU 15, 74, 23, 90은 모든 모형에서 100% 효율적인 것으로 나타났으며, DMU 22, 25, 97,

24, 96은 CCR, BCC에서는 100%, SBM 모형에서는 97% 이상 효율적인 것으로 나타났다. 반면에 하위 10개의 펀드의 경우 CCR과 BCC이 대부분 0.8~0.9 사이에 위치하였으나 SBM 모형에서는 0.5 이하로 효율성 매우 낮은 것으로 나타난 점에서 확인된다.

다음으로는 개별 ESG 점수를 입력한 DEA 결과를 바탕으로 하위 10개 펀드에 대해 CCR과 BCC 모형을 이용하여 개별 ESG의 비효율성을 분석하였다 <Table 6>. 분석 결과, 환경 부문에 대해 CCR 모형은 평균 0.872점, BCC 모형은 평균 0.632점이 감소가능한 것으로 나타났으며 사회 부문에 대해서는 CCR 모형은 평균 1.062점, BCC 모형은 평균 0.725점이 감소가능한 것으로 나타났다. 지배구조 부문과 관련해서는 CCR 모형은 평균 0.955점, BCC 모형은 평균 0.618점이 감소가능한 것으로 나타났다.

4.2 2022년 ESG 투자 효율성 분석 결과

4.2.1 2022년 DEA 분석 결과: Total ESG 점수 투입

2022년 분석 결과는 <Table 7>과 같다. 규모에 대한 수익불변을 가정한 CCR 모형에 의하면 202개 중 9개 펀드의 ESG 투자가 100% 효율적인 것으로 나타났다. CCR 모형의 평균은 0.509로 나타나 49.1%의 비효율성이 존재하는 것으로 나타났으며, 표준편차는 0.140으로 펀드 간에는 14.0%의 효율성 차이가 있는 것으로 확인되었다. 효율성 점수가 가장 낮게 계산된 DMU 112는 CCR 점수가 0.40점으로 60%의 비효율성이 존재하는 것으로 나타났다. 규모에 대한 수익가변을 가정한 BCC 모형에서는 15개의 ESG 투자가 100% 효율적인 것으로 나타났다. BCC 모형의 평균은 0.598로 40.2%의 비효율성이 존재

<Table 6> 2018년 효율성 하위 10개 DMU의 ESG 투입 효율성(ESG 개별 투입)

Rank	No. of DMU	환경 부문 감소가능량				사회 부문 감소가능량				지배구조 부문 감소가능량			
		CCR		BCC		CCR		BCC		CCR		BCC	
		목표량	감소 가능량	목표량	감소 가능량	목표량	감소 가능량	목표량	감소 가능량	목표량	감소 가능량	목표량	감소 가능량
90	DMU27	3.58	0.83	3.75	0.67	3.75	1.01	4.03	0.73	3.42	0.96	3.72	0.66
91	DMU36	3.58	0.83	3.75	0.67	3.75	1.01	4.03	0.73	3.42	0.96	3.72	0.66
92	DMU33	3.58	0.83	3.75	0.67	3.74	1.02	4.03	0.73	3.42	0.96	3.72	0.66
93	DMU29	3.58	0.84	3.75	0.67	3.74	1.02	4.03	0.73	3.41	0.97	3.72	0.66
94	DMU26	3.57	0.84	3.75	0.67	3.72	1.03	4.03	0.73	3.41	0.97	3.72	0.66
95	DMU47	3.47	0.83	3.74	0.56	3.8	0.93	4.09	0.64	3.5	0.83	3.77	0.56
96	DMU32	3.56	0.85	3.75	0.67	3.7	1.05	4.03	0.73	3.39	0.99	3.72	0.66
97	DMU28	3.55	0.86	3.75	0.67	3.7	1.06	4.03	0.73	3.39	0.99	3.72	0.66
98	DMU46	3.46	0.84	3.74	0.56	3.79	0.95	4.09	0.64	3.49	0.85	3.77	0.56
99	DMU48	3.10	1.17	3.76	0.51	3.16	1.54	3.84	0.86	2.93	1.07	3.56	0.44
평균			0.87		0.63		1.06		0.73		0.96		0.62

〈Table 7〉 2022년 효율성 분석 결과(Total ESG)

Rank	No. of DMU	CCR	BCC	CCR (Super)	SBM	
					CCR (Super)	BCC (Super)
1	DMU306	1	1	1 (1/202)	1 (1/202)	1 (3/202)
2	DMU305	1	1	1 (2/202)	1 (2/202)	1 (4/202)
3	DMU313	1	1	1 (3/202)	1 (3/202)	1 (5/202)
4	DMU310	1	1	1 (4/202)	1 (4/202)	1 (6/202)
5	DMU312	1	1	1 (5/202)	0.99 (5/202)	0.99 (7/202)
6	DMU302	1	1	1 (6/202)	0.99 (6/202)	0.99 (8/202)
7	DMU309	1	1	1 (7/202)	0.99 (7/202)	0.99 (9/202)
8	DMU307	1	1	1 (8/202)	0.99 (8/202)	0.99 (10/202)
9	DMU304	1	1	1 (9/202)	0.99 (9/202)	0.99 (11/202)
10	DMU301	0.99	1	0.99 (10/202)	0.98 (10/202)	0.98 (12/202)
....						
193	DMU044	0.42	0.56	0.42 (193/202)	0.16 (193/202)	0.16 (193/202)
194	DMU089	0.42	0.49	0.42 (194/202)	0.32 (116/202)	0.32 (116/202)
195	DMU101	0.41	0.5	0.41 (195/202)	0.27 (159/202)	0.27 (159/202)
196	DMU111	0.41	0.51	0.41 (196/202)	0.27 (162/202)	0.27 (162/202)
197	DMU118	0.41	0.49	0.41 (197/202)	0.28 (153/202)	0.28 (153/202)
198	DMU292	0.40	0.50	0.40 (198/202)	0.26 (164/202)	0.26 (164/202)
199	DMU291	0.40	0.50	0.40 (199/202)	0.26 (165/202)	0.26 (165/202)
200	DMU289	0.40	0.50	0.40 (200/202)	0.26 (166/202)	0.26 (166/202)
201	DMU290	0.40	0.50	0.40 (201/202)	0.25 (167/202)	0.25 (167/202)
202	DMU112	0.40	0.51	0.40 (202/202)	0.15 (194/202)	0.15 (194/202)
Mean		0.509	0.598		0.367	0.372
Min		0.400	0.470		0.040	0.040
Max		1.000	1.000		1.000	1.100
S.D		0.140	0.123		0.191	0.203

하는 것으로 나타났으며, 표준편차가 0.123로 펀드 간에는 12.3%의 효율성 차이가 존재하는 것으로 나타났다. 효율성 점수가 가장 낮게 계산된 DMU 013은 BCC 점수가 0.47로 53%의 비효율성이 존재하는 것으로 나타났다. SBM 모형 중 규모에 대한 수익 불변을 가정한 CCR 모형과 수익가변을 가정한 BCC 모형에서는 각각 4개의 펀드가 효율적인 것으로 나타

났다. SBM CCR의 평균은 0.367로 63.3%의 비효율성이 확인되었으며, SBM BCC의 평균은 0.372로 62.8%의 비효율이 확인되었다.

펀드별로 살펴보면, 효율성 상위권 펀드는 CCR, BCC, SBM 모형 모두에서 높은 효율성을 보이는 반면에서 하위권 펀드는 CCR, BCC, SBM 모형 모두에서 효율성이 낮은 특성이 나타났다. 구체적으로

살펴보면, DMU 306, 305, 313, 310, 302, 309, 304는 모든 모형에서 100% 효율적인 것으로 나타났으며, DMU 301은 CCR, BCC, SBM 모형에서 모두 98% 이상 효율적인 것으로 나타났다. 반면에 하위 10개의 펀드의 경우 CCR과 BCC는 대부분 0.48~0.6 사이에 위치하지만 SBM 모형에서는 0.4 이하로 효율성 낮아진 점에서 확인된다.

다음으로는 Total ESG 점수를 투입한 DEA 결과를 바탕으로 하위 10개 펀드에 대해 CCR과 BCC 모형을 이용하여 ESG의 비효율성을 분석하였다 <Table 8>. 분석 결과, ESG 총점에 대해 CCR 모형은 평균 2.885점, BCC 모형은 평균 2.419점이 감소가능한 것으로 나타났다.

4.2.2 2022년 DEA 분석 결과: 개별 ESG 점수 투입

ESG를 환경(E), 사회(S), 지배구조(G)로 구분하

여 투입물로 설정한 후 수익률, 쟁센 알파, 샤프 지수를 산출물로 설정하고 DEA를 수행하였다. 분석 결과는 <Table 9>와 같다. 규모에 대한 수익불변을 가정한 CCR 모형에 의하면 202개 중 9개 펀드의 ESG 투자가 100% 효율적인 것으로 나타났다. CCR 모형의 평균은 0.606으로 나타나 39.4%의 비효율성이 존재하는 것으로 나타났으며, 표준편차는 0.120로 펀드 간에는 12.0%의 효율성 차이가 있는 것으로 확인되었다. 효율성 점수가 가장 낮게 계산된 DMU 112는 CCR 점수가 0.49로 51%의 비효율성이 존재하는 것으로 나타났다. 규모에 대한 수익가변을 가정한 BCC 모형에서는 15개의 ESG 투자가 100% 효율적인 것으로 나타났다. BCC 모형의 평균은 0.711로 28.9%의 비효율성이 존재하는 것으로 나타났으며, 표준편차가 0.095로 펀드 간에는 9.5%의 효율성 차이가 존재하는 것으로 나타났다. 효율성 점수가 가장 낮게 계산된 DMU 013은 BCC 점수가 0.61로 39%의 비효율성이 존재하는 것으로 나타났다. SBM

<Table 8> 2022년 효율성 하위 10개 DMU의 ESG 투입 효율성(Total ESG)

Rank	No. of DMU	ESG 감소가능량			
		CCR		BCC	
		목표량	감소 가능량	목표량	감소 가능량
193	DMU044	1.87	2.54	2.47	1.94
194	DMU089	2.12	2.9	2.47	2.55
195	DMU101	2.02	2.87	2.47	2.43
196	DMU111	2.01	2.86	2.47	2.41
197	DMU118	2.05	2.96	2.47	2.54
198	DMU292	2.01	2.95	2.47	2.49
199	DMU291	2.00	2.95	2.47	2.49
200	DMU289	2.00	2.95	2.47	2.49
201	DMU290	1.99	2.96	2.47	2.49
202	DMU112	1.92	2.91	2.47	2.36
평균			2.885		2.419

〈Table 9〉 2022년 효율성 분석 결과(ESG 개별 투입)

Rank	No. of DMU	CCR	BCC	CCR (Super)	SBM	
					CCR (Super)	BCC (Super)
1	DMU306	1	1	1 (1/202)	1 (1/202)	1 (3/202)
2	DMU305	1	1	1 (2/202)	1 (2/202)	1 (4/202)
3	DMU313	1	1	1 (3/202)	1 (3/202)	1 (5/202)
4	DMU310	1	1	1 (4/202)	1 (4/202)	1 (6/202)
5	DMU312	1	1	1 (5/202)	0.99 (5/202)	0.99 (7/202)
6	DMU302	1	1	1 (6/202)	0.99 (6/202)	0.99 (8/202)
7	DMU309	1	1	1 (7/202)	0.99 (7/202)	0.99 (9/202)
8	DMU307	1	1	1 (8/202)	0.99 (8/202)	0.99 (10/202)
9	DMU304	1	1	1 (9/202)	0.99 (9/202)	0.99 (11/202)
10	DMU301	0.99	1	0.99 (10/202)	0.98 (10/202)	0.98 (12/202)
....						
193	DMU231	0.51	0.66	0.51 (193/202)	0.23 (181/202)	0.23 (181/202)
194	DMU065	0.51	0.66	0.51 (194/202)	0.23 (182/202)	0.23 (182/202)
195	DMU063	0.51	0.66	0.51 (195/202)	0.23 (183/202)	0.23 (183/202)
196	DMU259	0.51	0.68	0.51 (196/202)	0.17 (195/202)	0.17 (195/202)
197	DMU066	0.51	0.66	0.51 (197/202)	0.23 (184/202)	0.23 (184/202)
198	DMU229	0.51	0.66	0.51 (198/202)	0.23 (185/202)	0.23 (185/202)
199	DMU253	0.51	0.66	0.51 (199/202)	0.22 (186/202)	0.22 (186/202)
200	DMU111	0.51	0.63	0.51 (200/202)	0.32 (160/202)	0.32 (160/202)
201	DMU064	0.51	0.66	0.51 (201/202)	0.22 (192/202)	0.22 (192/202)
202	DMU112	0.49	0.63	0.49 (202/202)	0.18 (194/202)	0.18 (194/202)
Mean		0.606	0.711		0.420	0.425
Min		0.490	0.610		0.050	0.050
Max		1.000	1.000		1.000	1.100
S.D		0.120	0.095		0.190	0.199

모형 중 규모에 대한 수익불변을 가정한 CCR 모형과 수익가변을 가정한 BCC 모형에서는 각각 4개의 펀드가 100% 효율적인 것으로 나타났다. SBM CCR의 평균은 0.420로 58.0%의 비효율성이 확인되었으며, SBM BCC의 평균은 0.425로 57.5%의 비효율이 확인되었다.

펀드별로 살펴보면, 효율성 상위권 펀드는 CCR,

BCC, SBM 모형 모두에서 높은 효율성을 보이는 반면에서 하위권 펀드는 SBM 모형에서 다소 효율성이 낮아지는 특성이 나타났다. 구체적으로 살펴보면, DMU 305, 306, 210, 313은 모든 모형에서 100% 효율적인 것으로 나타났으며, DMU 310, 312, 302, 309, 307, 304, 301은 CCR, BCC, SBM 모형에서 모두 98% 이상 효율적인 것으로 나타났다.

반면에 하위 10개의 펀드의 경우 CCR과 BCC는 대부분 0.5~0.7 사이에 위치하지만 SBM 모형에서는 0.3 이하로 효율성 낮아진 점에서 확인된다.

다음으로는 개별 ESG 점수를 입력한 DEA 결과를 바탕으로 하위 10개 펀드에 대해 CCR과 BCC 모형을 이용하여 개별 ESG의 비효율성을 분석하였다. 분석 결과는 <Table 10>과 같다. 환경 부문에 대해 CCR 모형은 평균 2.192점, BCC 모형은 평균 1.575점이 감소가능한 것으로 나타났으며 사회 부문에 대해서는 CCR 모형은 평균 2.561점, BCC 모형은 평균 1.793점이 감소가능한 것으로 나타났다. 지배구조 부문과 관련해서는 CCR 모형은 평균 2.124점, BCC 모형은 평균 1.514점이 감소가능한 것으로 나타났다.

V. 요약 및 시사점

본 연구는 주식형 펀드의 ESG 투자 효율성을 분석하기 위해 2018년부터 2022년까지의 ESG 펀드로 분류된 주식형 펀드의 연간 수익률, 쟁센 알파 값, 샤프지수를 산출변수로 설정하고, 펀드의 포트폴리오 중 비중이 높은 상위 30개 기업 중 ESG 등급을 발표한 기업들의 평균 ESG 등급을 투입변수로 설정한 후 DEA를 실시하였다. 2차례 DEA 중 1차는 ESG 전체 등급을 투입변수로 설정하였으며 2차는 환경(E), 사회(S), 지배구조(G)를 구분하여 투입변수로 설정하였다. 효율성 평가를 위해 CCR 모형과 BCC 모형을 기본 모형으로 사용하였으며, 효율성의 값이 1인 DMU를 대상으로 효율성을 다시 평가하여 순위를 구분하기 위해 초효율성 CCR 모형(Super-CCR)을 사용하였다. 투입물과 산출물에 대한 잔여

<Table 10> 2022년 효율성 하위 10개 DMU의 ESG 투입 효율성(ESG 개별 투입)

Rank	No. of DMU	환경 부문 감소가능량				사회 부문 감소가능량				지배구조 부문 감소가능량			
		CCR		BCC		CCR		BCC		CCR		BCC	
		목표량	감소가능량	목표량	감소가능량	목표량	감소가능량	목표량	감소가능량	목표량	감소가능량	목표량	감소가능량
193	DMU231	2.15	2.14	2.78	1.52	2.67	2.51	3.44	1.74	2.11	2.07	2.72	1.46
194	DMU065	2.15	2.14	2.78	1.52	2.67	2.52	3.44	1.74	2.11	2.08	2.72	1.46
195	DMU063	2.15	2.14	2.78	1.52	2.67	2.52	3.44	1.74	2.11	2.08	2.72	1.46
196	DMU259	2.11	1.99	2.78	1.33	2.62	2.52	3.44	1.69	2.07	1.96	2.72	1.31
197	DMU066	2.15	2.15	2.78	1.52	2.67	2.52	3.44	1.74	2.11	2.08	2.72	1.46
198	DMU229	2.15	2.15	2.78	1.52	2.66	2.52	3.44	1.74	2.11	2.08	2.72	1.46
199	DMU253	2.15	2.15	2.78	1.52	2.66	2.52	3.44	1.74	2.1	2.08	2.72	1.46
200	DMU111	2.27	2.46	2.78	1.95	2.81	2.67	3.44	2.04	2.22	2.3	2.72	1.8
201	DMU064	2.14	2.16	2.78	1.52	2.65	2.53	3.44	1.74	2.1	2.09	2.72	1.46
202	DMU112	2.16	2.44	2.78	1.83	2.68	2.78	3.44	2.02	2.12	2.42	2.72	1.81
	평균		2.20		1.58		2.56		1.79		2.12		1.51

가 동시에 제로(Zero)인 경우의 DMU를 가장 효율적인 상태로 판단하기 위해 잔여기반(Slack Based) 모형을 사용하였다.

본 연구의 시사점은 다음과 같다. 첫째, 주식형 펀드에 따른 ESG 투자 효율성의 상대적 차이 규명이다. 규모에 대한 수익불변을 가정한 CCR 모형을 기준으로 ESG 총점에 대해 2018년에는 99개 펀드 중 7개, 2019년은 109개 중 6개, 2020년에는 114개 중 3개, 2021년에는 152개 중 4개, 2022년에는 202개 중 9개만이 효율성을 100% 달성한 것으로 나타난 점에서 확인된다. 또한 2018년에는 가장 낮은 효율성을 보인 DMU가 69%, 2019년에는 61%, 2020년에는 60%, 2021년에는 58%, 2022년에는 40%으로 점차 낮아진 점에서도 확인된다. 이는 주식형 펀드의 ESG 투자에 있어서 효율성을 고려해야 함을 의미한다. ESG 등급이 높은 기업은 ESG 경영을 위한 투자 수준이 다른 기업에 비해 상대적으로 높고, 이는 비용의 부담으로 이어져 기업의 재무성과에 부정적인 영향을 미치게 되면서 펀드의 ESG 투자의 효율성이 낮게 나타나게 된다(Duque-Grisales & Aguilera-Caracuel, 2021; Friede et al., 2015). 따라서 펀드매니저는 포트폴리오에 편입된 기업의 ESG 투자에 대한 효율성 수준을 고려하여 운용 전략을 수립해야 한다.

두 번째는 주식형 펀드의 ESG 투자 효율성이 환경, 사회, 지배구조에 따라 다르게 나타난 점이다. 규모에 대한 수익불변을 가정한 CCR 모형을 기준으로 ESG 개별 부문의 감소 가능성을 살펴보면, 2018년과 2019년에는 사회 부문이 가장 비효율적 반면에 2020년과 2021년에는 환경 부문이 가장 비효율적인 것으로 나타났다. 이는 ESG 투자에 있어서 세부 부문별 효율성 수준을 고려해야 함을 의미한다. ESG와 펀드 성과의 불확실한 관계에도 불구하고, ESG에

대한 투자가 증가하는 이유는 기업의 ESG 활동이 기업의 선택이나 옵션이 아닌 생존을 위한 필수적인 요건일 뿐만 아니라 ESG 성과가 높을수록 기업의 경쟁우위도 높기 때문이다(Bofinger et al., 2022). 즉 경쟁우위를 높이기 위해 ESG의 세부 부문별로 할당된 기업의 자원에 따라 기업 성과가 결정되고, 펀드 성과에 영향을 미치게 되는 것이다. 따라서 펀드매니저는 ESG 세부 부문별 효율성을 고려한 포트폴리오 전략을 수립할 필요가 있다.

마지막으로 주식형 펀드의 ESG 투자가 시장 기대에 비해 높은 수준에서 수행되고 있다는 점이다. 수익불변을 가정한 CCR 모형과 SBM-CCR 모형을 비교해보면, 2018년 CCR 모형은 84.1%의 평균 효율성으로 나타나는 반면에 잔여를 고려한 SBM-CCR은 66.3%로 약 17%가 낮게 나타났는데, 이는 효율성을 달성에 사용된 ESG가 필요한 수준보다 높게 투입되었음을 의미한다. 2021년을 제외하고는 모든 연도에서 잔여를 고려한 SBM-CCR 10% 이상 낮게 나타났다. 또한 본 연구의 분석대상인 ESG 펀드의 숫자가 2018년 118개에서 2019년 129개, 2020년 162개, 2021년 222개로 급증한 점에서 시장의 관심에 부응하기 위한 노력이 확인된다. 이는 사회적 규범을 선호하는 투자자들의 욕구를 충족시키는 과정에서 나타난 현상일 수 있으며, 또는 ESG에 적극적인 기업들이 높은 수익을 거둘 것이라는 기대가 시장 전반에 형성되면서 ESG 투자 등급이 높은 기업을 선호하게 된 것으로 추정된다(Dyck et al., 2019; Friede et al., 2015; Geczy et al., 2003). 따라서 ESG 주식의 포트폴리오 편입은 보다 효율적으로 수행될 필요가 있다.

참고문헌

- Abate, G., Basile, I., & Ferrari, P.(2021), "The level of sustainability and mutual fund performance in Europe: An empirical analysis using ESG ratings," *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 28(5), pp.1446-1455.
- Alexakis, P., & Tsolas, I. E.(2011), "Appraisal of mutual equity fund performance using data envelopment analysis," *Multinational Finance Journal*, 15(3/4), pp.273-296.
- Anderson, R. I., Brockman, C. M., Giannikos, C., & McLeod, R. W.(2004), "A non-parametric examination of real estate mutual fund efficiency," *International Journal of Business and Economics*, 3(3), pp.225-238.
- Basso, A., & Funari, S.(2001), "A data envelopment analysis approach to measure the mutual fund performance," *European Journal of Operational Research*, 135(3), pp.477-492.
- Berk, J. B., & Green, R. C.(2004), "Mutual fund flows and performance in rational markets," *Journal of Political Economy*, 112(6), pp. 1269-1295.
- Bofinger, Y., Heyden, K. J., Rock, B., & Bannier, C. E.(2022), "The sustainability trap: Active fund managers between ESG investing and fund overpricing," *Finance Research Letters*, 45, pp.102-160.
- Charnes, A., Cooper, W. W., & Rhodes, E.(1978), "Measuring the efficiency of decision making units," *European Journal of Operational Research*, 2(6), pp.429-444.
- Chen, H. L., Jegadeesh, N., & Wermers, R.(2000), "The value of active mutual fund management: An examination of the stockholdings and trades of fund managers," *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 35(3), pp.343-368.
- Chen, J., Hong, H., Huang, M., & Kubik, J. D. (2004), "Does Fund Size Erode Mutual Fund Performance? The Role of Liquidity and Organization," *The American Economic Review*, 94(5), pp.1276-1302.
- Duque-Grisales, E., & Aguilera-Caracuel, J.(2021), "Environmental, social and governance (ESG) scores and financial performance of multi-nationals: Moderating effects of geographic international diversification and financial slack," *Journal of Business Ethics*, 168(2), pp.315-334.
- Dyck, A., Lins, K. V., Roth, L., & Wagner, H. F.(2019), "Do institutional investors drive corporate social responsibility? International evidence," *Journal of Financial Economics*, 131(3), pp. 693-714.
- Fama, E. F., & French, K. R.(1993), "Common risk factors in the returns on stocks and bonds," *Journal of Financial Economics*, 33(1), pp. 3-56.
- Ferruz, L., Muñoz, F., & Vargas, M.(2012), "Managerial abilities: Evidence from religious mutual fund managers," *Journal of Business Ethics*, 105, pp.503-517.
- Friede, G., Busch, T., & Bassen, A.(2015), "ESG and financial performance: aggregated evidence from more than 2000 empirical studies," *Journal of Sustainable Finance & Investment*, 5(4), pp.210-233.
- Geczy, C., Stambaugh, R. F., & Levin, D.(2005), "Investing in socially responsible mutual funds," *Available at SSRN 416380*.

- Gerard, B. (2019), "ESG and socially responsible investment: A critical review," *Beta*, 33(1), pp.61-83.
- Greenwood, R., & Scharfstein, D. (2013), "The growth of finance," *Journal of Economic Perspectives*, 27(2), pp.3-28.
- Harris, L., & Gurel, E. (1986), "Price and volume effects associated with changes in the S&P 500 list: New evidence for the existence of price pressures," *the Journal of Finance*, 41(4), pp.815-829.
- Hartzmark, S. M., & Solomon, D. H. (2013), "The dividend month premium," *Journal of Financial Economics*, 109(3), pp.640-660.
- Hartzmark, S. M., & Sussman, A. B. (2019), "Do investors value sustainability? A natural experiment examining ranking and fund flows," *The Journal of Finance*, 74(6), pp.2789-2837.
- Hong, H., & Kacperczyk, M. (2009), "The price of sin: The effects of social norms on markets," *Journal of Financial Economics*, 93(1), pp. 15-36.
- Hsieh, H. P., Tebourbi, I., Lu, W. M., & Liu, N. Y. (2020), "Mutual fund performance: The decision quality and capital magnet efficiencies," *Managerial and Decision Economics*, 41(5), pp.861-872.
- Kaul, A., Mehrotra, V., & Morck, R. (2000), "Demand curves for stocks do slope down: New evidence from an index weights adjustment," *The Journal of Finance*, 55(2), pp.893-912.
- Li, Z., Feng, C., & Tang, Y. (2022), "Bank efficiency and failure prediction: a nonparametric and dynamic model based on data envelopment analysis," *Annals of Operations Research*, 315(1), pp.279-315.
- Muñoz, F., Vargas, M., & Marco, I. (2014), "Environmental mutual funds: Financial performance and managerial abilities," *Journal of Business Ethics*, 124, pp.551-569.
- Panwar, A., Olfati, M., Pant, M., & Snasel, V. (2022), "A review on the 40 years of existence of data envelopment analysis models: Historic development and current trends," *Archives of Computational Methods in Engineering*, 29(7), pp.5397-5426.
- Park, H. J. (2020), "Analyze the status and characteristics of domestic ESG funds," *Issue Report*, 20(28), pp.1-25.
- Pástor, Ľ., Stambaugh, R. F., & Taylor, L. A. (2015), "Scale and skill in active management," *Journal of Financial Economics*, 116(1), pp.23-45.
- Peykani, P., Emrouznejad, A., Mohammadi, E., & Gheidar-Kheljani, J. (2022), "A novel robust network data envelopment analysis approach for performance assessment of mutual funds under uncertainty," *Annals of Operations Research*, pp.1-27.
- Premachandra, I. M., Zhu, J., Watson, J., & Galagedera, D. U. (2012), "Best-performing US mutual fund families from 1993 to 2008: Evidence from a novel two-stage DEA model for efficiency decomposition," *Journal of Banking & Finance*, 36(12), pp.3302-3317.
- Renneboog, L., Ter Horst, J., & Zhang, C. (2008), "Socially responsible investments: Institutional aspects, performance, and investor behavior," *Journal of Banking & Finance*, 32(9), pp. 1723-1742.
- Romacho, J. C., & Cortez, M. C. (2006), "Timing and selectivity in Portuguese mutual fund performance," *Research in International Business and Finance*, 20(3), pp.348-368.
- Schanzenbach, M. M., & Sitkoff, R. H. (2020),

- "Reconciling fiduciary duty and social conscience: the law and economics of ESG investing by a trustee," *Stan. L. Rev.*, 72, pp.381-454.
- Shleifer, A.(1986), "Do demand curves for stocks slope down?," *The Journal of Finance*, 41 (3), pp.579-590.
- Sim, M., & Kim, H. E.(2022), "ESG Fund Labels Matter: Portfolio Holdings, Flows, and Performance," *Korean Journal of Financial Studies*, 51(4), pp.447-471.
- Tsolas, I. E.(2020), "Precious metal mutual fund performance evaluation: a series two-stage DEA modeling approach," *Journal of Risk and Financial Management*, 13(5), pp.1-13.
- UN Global Compact Office(2005), "The Global Compact's next phase," Retrieved from http://www.unglobalcompact.org/docs/about_the_gc/gc_gov_framework.pdf
- Wermers, R.(2000), "Mutual fund performance: An empirical decomposition into stock-picking talent, style, transactions costs, and expenses," *The Journal of Finance*, 55(4), pp.1655-1695.

-
- The author Soonhak Kwon is currently serving as CEO and President of Multi Asset Management Co., Ltd. He's been working in the capital market-related industry for more than 34 years. He graduated from Hanyang University Law School and earned an EMBA from Helshinki School of Economics (currently ALTO University). He has since completed a doctoral degree program at Kyung Hee University Graduate School and has been conducting research.
 - The author Sangwhi Lee is currently employed as a professor in the Department of International Business and Trade at Kyung Hee University. He obtained a Ph.D. in Finance from the University of Kentucky. He has also been actively involved as a vice president in the Korean Finance Association and the Korea Money and Finance Association.

〈Appendix〉

1. 2019년 분석 결과

〈부록-Table-1〉 2019년 효율성 분석 결과(Total ESG)

Rank	No. of DMU	CCR	BCC	CCR (super)	SBM	
					CCR (Super)	BCC (Super)
1	DMU023	1	1	1.01 (1/109)	1 (1/109)	1 (3/109)
2	DMU022	1	1	1 (2/109)	0.99 (2/109)	0.99 (4/109)
3	DMU025	1	1	1 (3/109)	0.99 (3/109)	0.99 (5/109)
4	DMU097	1	1	1 (4/109)	0.99 (4/109)	0.99 (6/109)
5	DMU024	1	1	1 (5/109)	0.99 (5/109)	0.99 (7/109)
6	DMU096	1	1	1 (6/109)	0.99 (6/109)	0.99 (8/109)
7	DMU021	0.99	1	0.99 (7/109)	0.98 (7/109)	0.98 (9/109)
8	DMU020	0.99	1	0.99 (8/109)	0.97 (8/109)	0.97 (10/109)
9	DMU091	0.99	1	0.99 (9/109)	0.97 (9/109)	0.97 (11/109)
10	DMU095	0.99	1	0.99 (10/109)	0.97 (10/109)	0.97 (12/109)
.....						
100	DMU010	0.73	0.82	0.73 (100/109)	0.46 (100/109)	0.46 (100/109)
101	DMU002	0.73	0.82	0.73 (101/109)	0.46 (101/109)	0.46 (101/109)
102	DMU012	0.73	0.82	0.73 (102/109)	0.46 (102/109)	0.46 (102/109)
103	DMU004	0.73	0.82	0.73 (103/109)	0.45 (103/109)	0.45 (103/109)
104	DMU001	0.73	0.82	0.73 (104/109)	0.45 (104/109)	0.45 (104/109)
105	DMU008	0.73	0.82	0.73 (105/109)	0.44 (105/109)	0.44 (105/109)
106	DMU100	0.72	0.82	0.72 (106/109)	0.43 (106/109)	0.43 (106/109)
107	DMU015	0.68	0.81	0.68 (107/109)	0 (109/109)	0 (109/109)
108	DMU089	0.66	0.79	0.66 (108/109)	0.14 (108/109)	0.14 (108/109)
109	DMU013	0.61	0.72	0.61 (109/109)	0.15 (107/109)	0.15 (107/109)
Mean		0.812	0.872		0.647	0.654
Min		0.610	0.720		0.000	0.000
Max		1.000	1.000		1.000	1.010
S.D		0.085	0.070		0.177	0.186

〈부록-Table-2〉 2019년 효율성 하위 10개 DMU의 ESG 투입 효율성(Total ESG)

Rank	No. of DMU	ESG 감소가능량			
		CCR		BCC	
		목표량	감소 가능량	목표량	감소 가능량
100	DMU010	3.17	1.18	3.55	0.79
101	DMU002	3.17	1.18	3.55	0.79
102	DMU012	3.17	1.18	3.55	0.79
103	DMU004	3.16	1.18	3.55	0.79
104	DMU001	3.16	1.19	3.55	0.79
105	DMU008	3.16	1.19	3.55	0.79
106	DMU100	3.15	1.2	3.55	0.79
107	DMU015	2.96	1.43	3.55	0.83
108	DMU089	3	1.51	3.55	0.96
109	DMU013	3.02	1.91	3.55	1.37
평균			1.315		0.869

〈부록-Table-3〉 2019년 효율성 분석 결과(ESG 개별 투입)

Rank	No. of DMU	CCR	BCC	CCR (super)	SBM	
					CCR (Super)	BCC (Super)
1	DMU048	1	1	1.01 (1/109)	1 (2/109)	1.02 (1/109)
2	DMU023	1	1	1.01 (2/109)	1.01 (1/109)	1.01 (2/109)
3	DMU022	1	1	1 (3/109)	0.99 (3/109)	0.99 (5/109)
4	DMU025	1	1	1 (4/109)	0.99 (4/109)	0.99 (6/109)
5	DMU097	1	1	1 (5/109)	0.99 (5/109)	0.99 (7/109)
6	DMU024	1	1	1 (6/109)	0.99 (6/109)	0.99 (8/109)
7	DMU096	1	1	1 (7/109)	0.99 (7/109)	0.99 (9/109)
8	DMU021	0.99	1	0.99 (8/109)	0.98 (8/109)	0.98 (11/109)
9	DMU020	0.99	1	0.99 (9/109)	0.97 (9/109)	0.97 (12/109)
10	DMU091	0.99	1	0.99 (10/109)	0.97 (10/109)	0.97 (13/109)
.....						
100	DMU016	0.81	0.86	0.81 (100/109)	0.57 (87/109)	0.57 (87/109)
101	DMU100	0.81	0.88	0.81 (101/109)	0.44 (106/109)	0.44 (106/109)
102	DMU087	0.81	0.86	0.81 (102/109)	0.57 (88/109)	0.57 (88/109)
103	DMU085	0.80	0.86	0.80 (103/109)	0.56 (90/109)	0.56 (90/109)
104	DMU115	0.80	0.86	0.80 (104/109)	0.55 (92/109)	0.55 (92/109)
105	DMU084	0.80	0.86	0.80 (105/109)	0.55 (93/109)	0.55 (93/109)
106	DMU104	0.80	0.82	0.80 (106/109)	0.69 (39/109)	0.69 (54/109)
107	DMU015	0.73	0.87	0.73 (107/109)	0 (109/109)	0 (109/109)
108	DMU089	0.72	0.84	0.72 (108/109)	0.14 (108/109)	0.14 (108/109)
109	DMU013	0.70	0.80	0.70 (109/109)	0.15 (107/109)	0.15 (107/109)
Mean		0.881	0.925		0.668	0.722
Min		0.700	0.800		0.000	0.000
Max		1.000	1.000		1.000	1.020
S.D		0.074	0.059		0.180	0.211

〈부록-Table-4〉 2019년 효율성 하위 10개 DMU의 ESG 투입 효율성(ESG 개별 투입)

Rank	No. of DMU	환경 부문 감소가능량				사회 부문 감소가능량				지배구조 부문 감소가능량			
		CCR		BCC		CCR		BCC		CCR		BCC	
		목표량	감소 가능량	목표량	감소 가능량	목표량	감소 가능량	목표량	감소 가능량	목표량	감소 가능량	목표량	감소 가능량
100	DMU016	3.08	0.76	3.28	0.55	4	0.96	4.25	0.72	3.55	0.85	3.76	0.64
101	DMU100	2.99	0.94	3.4	0.53	3.84	0.92	4.2	0.56	3.46	0.85	3.8	0.51
102	DMU087	3.07	0.76	3.28	0.55	4	0.97	4.25	0.72	3.54	0.86	3.76	0.64
103	DMU085	3.07	0.77	3.28	0.55	3.99	0.98	4.25	0.72	3.53	0.87	3.76	0.64
104	DMU115	3.06	0.78	3.28	0.55	3.98	0.99	4.25	0.72	3.53	0.87	3.76	0.64
105	DMU084	3.06	0.78	3.28	0.55	3.98	0.99	4.25	0.72	3.52	0.88	3.76	0.64
106	DMU104	3.04	1.36	3.12	1.28	4.29	1.07	4.39	0.98	3.47	0.87	3.54	0.79
107	DMU015	2.63	1.47	3.17	0.93	3.65	1.38	4.36	0.68	3	1.14	3.58	0.56
108	DMU089	2.77	1.36	3.34	0.79	3.67	1.39	4.26	0.81	3.19	1.21	3.7	0.7
109	DMU013	2.83	2.07	3.41	1.49	3.69	1.61	4.22	1.08	3.27	1.43	3.74	0.96
평균			1.105		0.777		1.126		0.771		0.983		0.672

2. 2020년 분석 결과

〈부록-Table-5〉 2020년 효율성 분석 결과(Total ESG)

Rank	No. of DMU	CCR	BCC	CCR (super)	SBM	
					CCR (Super)	BCC (Super)
1	DMU207	1	1	1.01 (1/114)	1.01 (1/114)	1.01 (1/114)
2	DMU205	1	1	1 (2/114)	0.99 (2/114)	0.99 (3/114)
3	DMU206	1	1	1 (3/114)	0.99 (3/114)	0.99 (4/114)
4	DMU204	0.99	1	0.99 (4/114)	0.99 (4/114)	0.99 (5/114)
5	DMU048	0.99	1	0.99 (5/114)	0.5 (110/114)	1 (2/114)
6	DMU109	0.94	0.97	0.94 (6/114)	0.91 (5/114)	0.91 (6/114)
7	DMU106	0.94	0.97	0.94 (7/114)	0.91 (6/114)	0.91 (7/114)
8	DMU110	0.94	0.97	0.94 (8/114)	0.91 (7/114)	0.91 (8/114)
9	DMU203	0.94	0.97	0.94 (9/114)	0.91 (8/114)	0.91 (9/114)
10	DMU108	0.94	0.97	0.94 (10/114)	0.91 (9/114)	0.91 (10/114)
.....						
105	DMU202	0.74	0.84	0.74 (105/114)	0.55 (105/114)	0.55 (106/114)
106	DMU062	0.73	0.84	0.73 (106/114)	0.55 (108/114)	0.55 (109/114)
107	DMU112	0.73	0.83	0.73 (107/114)	0.55 (107/114)	0.55 (108/114)
108	DMU059	0.73	0.84	0.73 (108/114)	0.54 (109/114)	0.54 (110/114)
109	DMU119	0.73	0.81	0.73 (109/114)	0.57 (101/114)	0.57 (102/114)
110	DMU101	0.73	0.81	0.73 (110/114)	0.57 (100/114)	0.57 (101/114)
111	DMU118	0.69	0.80	0.69 (111/114)	0.49 (111/114)	0.49 (111/114)
112	DMU089	0.67	0.81	0.67 (112/114)	0.43 (112/114)	0.43 (112/114)
113	DMU013	0.61	0.77	0.61 (113/114)	0.27 (113/114)	0.27 (113/114)
114	DMU015	0.60	0.85	0.60 (114/114)	0.01 (114/114)	0.01 (114/114)
	Mean	0.808	0.874		0.674	0.680
	Min	0.600	0.770		0.010	0.010
	Max	1.000	1.000		1.010	1.010
	S.D	0.072	0.048		0.136	0.140

〈부록-Table-6〉 2020년 효율성 하위 10개 DMU의 ESG 투입 효율성(Total ESG)

Rank	No. of DMU	ESG 감소가능량			
		CCR		BCC	
		목표량	감소 가능량	목표량	감소 가능량
105	DMU202	3.4	1.22	3.88	0.75
106	DMU062	3.4	1.23	3.88	0.75
107	DMU112	3.43	1.25	3.88	0.81
108	DMU059	3.38	1.24	3.88	0.75
109	DMU119	3.48	1.28	3.88	0.88
110	DMU101	3.47	1.3	3.88	0.89
111	DMU118	3.37	1.48	3.88	0.98
112	DMU089	3.23	1.57	3.88	0.92
113	DMU013	3.07	1.98	3.88	1.18
114	DMU015	2.72	1.85	3.88	0.69
	평균		1.440		0.860

〈부록-Table-7〉 2020년 효율성 상위 10개 DMU 분석 결과(ESG 개별 투입)

Rank	No. of DMU	CCR	BCC	CCR (super)	SBM	
					CCR (Super)	BCC (Super)
1	DMU048	1	1	1.05 (1/114)	1 (2/114)	1 (1/114)
2	DMU207	1	1	1.01 (2/114)	1 (1/114)	1 (2/114)
3	DMU206	1	1	1 (4/114)	0.99 (4/114)	0.99 (4/114)
4	DMU205	1	1	1 (3/114)	0.99 (3/114)	0.99 (3/114)
5	DMU204	0.99	1	0.99 (5/114)	0.99 (5/114)	0.99 (5/114)
6	DMU109	0.96	1	0.96 (6/114)	0.90 (6/114)	0.90 (6/114)
7	DMU106	0.96	1	0.96 (7/114)	0.90 (7/114)	0.90 (7/114)
8	DMU110	0.96	1	0.96 (8/114)	0.90 (8/114)	0.90 (8/114)
9	DMU203	0.96	1	0.96 (9/114)	0.90 (9/114)	0.90 (9/114)
10	DMU108	0.96	1	0.96 (10/114)	0.90 (10/114)	0.90 (10/114)
.....						
105	DMU202	0.78	0.91	0.78 (105/114)	0.56 (106/114)	0.56 (106/114)
106	DMU062	0.78	0.91	0.78 (106/114)	0.55 (109/114)	0.55 (109/114)
107	DMU059	0.78	0.91	0.78 (107/114)	0.54 (110/114)	0.54 (110/114)
108	DMU119	0.77	0.88	0.77 (108/114)	0.57 (102/114)	0.57 (102/114)
109	DMU112	0.77	0.89	0.77 (109/114)	0.55 (108/114)	0.55 (108/114)
110	DMU101	0.77	0.88	0.77 (110/114)	0.58 (101/114)	0.58 (101/114)
111	DMU118	0.72	0.85	0.72 (111/114)	0.49 (111/114)	0.49 (111/114)
112	DMU089	0.71	0.88	0.71 (112/114)	0.43 (112/114)	0.43 (112/114)
113	DMU013	0.64	0.85	0.64 (113/114)	0.27 (113/114)	0.27 (113/114)
114	DMU015	0.62	0.90	0.62 (114/114)	0.01 (114/114)	0.01 (114/114)
Mean		0.839	0.919		0.682	0.684
Min		0.620	0.850		0.010	0.010
Max		1.000	1.000		1.000	1.000
S.D		0.069	0.036		0.136	0.138

〈부록-Table-8〉 2020년 효율성 하위 10개 DMU의 ESG 투입 효율성(ESG 개별 투입)

Rank	No. of DMU	환경 부문 감소가능량				사회 부문 감소가능량				지배구조 부문 감소가능량			
		CCR		BCC		CCR		BCC		CCR		BCC	
		목표량	감소 가능량	목표량	감소 가능량	목표량	감소 가능량	목표량	감소 가능량	목표량	감소 가능량	목표량	감소 가능량
105	DMU202	3	1.33	3.3	1.03	3.86	1.38	4.48	0.76	3.46	0.97	4.04	0.39
106	DMU062	3	1.33	3.3	1.03	3.85	1.38	4.48	0.76	3.46	0.98	4.04	0.39
107	DMU059	2.99	1.34	3.3	1.03	3.83	1.4	4.48	0.76	3.44	1	4.04	0.39
108	DMU119	3.06	1.54	3.3	1.3	3.95	1.35	4.48	0.82	3.55	1.05	4.04	0.56
109	DMU112	3.03	1.34	3.3	1.06	3.89	1.37	4.48	0.79	3.5	1.04	4.04	0.49
110	DMU101	3.05	1.49	3.3	1.23	3.94	1.39	4.48	0.86	3.54	1.06	4.04	0.56
111	DMU118	2.99	1.71	3.3	1.4	3.81	1.46	4.48	0.79	3.41	1.32	4.04	0.69
112	DMU089	2.9	1.67	3.3	1.26	3.64	1.7	4.48	0.86	3.26	1.34	4.04	0.56
113	DMU013	2.79	2.28	3.3	1.76	3.43	2.13	4.48	1.09	3.07	1.7	4.04	0.72
114	DMU015	2.39	1.48	3.3	0.56	3.09	1.91	4.48	0.52	2.77	1.83	4.04	0.56
평균			1.551		1.166		1.547		0.801		1.229		0.531

3. 2021년 분석 결과

〈부록-Table-9〉 2021년 효율성 분석 결과(Total ESG)

Rank	No. of DMU	CCR	BCC	CCR (super)	SBM	
					CCR (Super)	BCC (Super)
1	DMU207	1	1	1.01 (1/152)	1 (1/152)	1 (2/152)
2	DMU205	1	1	1 (2/152)	1 (2/152)	1 (3/152)
3	DMU206	1	1	1 (3/152)	1 (3/152)	1 (4/152)
4	DMU204	1	1	1 (4/152)	0.99 (4/152)	0.99 (6/152)
5	DMU109	0.96	1	0.96 (5/152)	0.96 (5/152)	1 (1/152)
6	DMU106	0.96	0.99	0.96 (6/152)	0.96 (6/152)	0.99 (5/152)
7	DMU110	0.96	0.99	0.96 (7/152)	0.96 (7/152)	0.99 (7/152)
8	DMU203	0.96	0.98	0.96 (8/152)	0.96 (8/152)	0.97 (8/152)
9	DMU108	0.96	0.97	0.96 (9/152)	0.96 (9/152)	0.97 (9/152)
10	DMU105	0.96	0.96	0.96 (10/152)	0.95 (10/152)	0.95 (10/152)
....						
143	DMU010	0.84	0.87	0.84 (143/152)	0.78 (142/152)	0.78 (142/152)
144	DMU215	0.84	0.87	0.84 (144/152)	0.78 (143/152)	0.78 (143/152)
145	DMU002	0.84	0.87	0.84 (145/152)	0.78 (144/152)	0.78 (144/152)
146	DMU012	0.84	0.87	0.84 (146/152)	0.78 (145/152)	0.78 (145/152)
147	DMU004	0.84	0.87	0.84 (147/152)	0.78 (146/152)	0.78 (146/152)
148	DMU001	0.84	0.87	0.84 (148/152)	0.78 (147/152)	0.78 (147/152)
149	DMU008	0.84	0.87	0.84 (149/152)	0.78 (148/152)	0.78 (148/152)
150	DMU214	0.84	0.87	0.84 (150/152)	0.78 (149/152)	0.78 (149/152)
151	DMU213	0.83	0.87	0.83 (151/152)	0.78 (150/152)	0.78 (150/152)
152	DMU254	0.58	0.98	0.58 (152/152)	0.02 (152/152)	0.02 (152/152)
Mean		0.899	0.935		0.837	0.838
Min		0.580	0.860		0.020	0.020
Max		1.000	1.000		1.000	1.000
S.D		0.045	0.037		0.084	0.085

〈부록-Table-10〉 2021년 효율성 하위 10개 DMU의 ESG 투입 효율성(Total ESG)

Rank	No. of DMU	ESG 감소가능량			
		CCR		BCC	
		목표량	감소 가능량	목표량	감소 가능량
143	DMU010	4.4	0.85	4.56	0.69
144	DMU215	4.4	0.85	4.56	0.69
145	DMU002	4.4	0.85	4.56	0.69
146	DMU012	4.4	0.85	4.56	0.69
147	DMU004	4.39	0.85	4.56	0.69
148	DMU001	4.39	0.85	4.56	0.69
149	DMU008	4.39	0.86	4.56	0.69
150	DMU214	4.39	0.86	4.56	0.69
151	DMU213	4.38	0.87	4.56	0.69
152	DMU254	2.69	1.95	4.56	0.07
평균			0.964		0.628

〈부록-Table-11〉 2021년 효율성 상위 10개 DMU 분석 결과(ESG 개별 투입)

Rank	No. of DMU	CCR	BCC	CCR (super)	SBM	
					CCR (Super)	BCC (Super)
1	DMU207	1	1	1.01 (1/152)	1 (1/152)	1 (1/152)
2	DMU109	1	1	1 (2/152)	1 (2/152)	1 (2/152)
3	DMU106	1	1	1 (3/152)	1 (3/152)	1 (4/152)
4	DMU110	1	1	1 (4/152)	1 (4/152)	1 (5/152)
5	DMU203	1	1	1 (5/152)	1 (6/152)	1 (6/152)
6	DMU108	1	1	1 (6/152)	1 (7/152)	1 (7/152)
7	DMU205	1	1	1 (7/152)	1 (5/152)	1 (8/152)
8	DMU105	1	1	1 (8/152)	0.99 (10/152)	1 (9/152)
9	DMU206	1	1	1 (9/152)	1 (8/152)	1 (12/152)
10	DMU204	1	1	1 (10/152)	0.99 (9/152)	0.99 (13/152)
.....						
143	DMU010	0.88	0.9	0.88 (143/152)	0.78 (131/152)	0.78 (131/152)
144	DMU215	0.88	0.9	0.88 (144/152)	0.78 (132/152)	0.78 (132/152)
145	DMU002	0.88	0.9	0.88 (145/152)	0.78 (133/152)	0.78 (133/152)
146	DMU012	0.88	0.9	0.88 (146/152)	0.78 (134/152)	0.78 (134/152)
147	DMU004	0.88	0.9	0.88 (147/152)	0.78 (141/152)	0.78 (141/152)
148	DMU001	0.88	0.9	0.88 (148/152)	0.78 (142/152)	0.78 (142/152)
149	DMU008	0.88	0.9	0.88 (149/152)	0.78 (143/152)	0.78 (143/152)
150	DMU214	0.88	0.9	0.88 (150/152)	0.78 (144/152)	0.78 (144/152)
151	DMU213	0.88	0.9	0.88 (151/152)	0.77 (150/152)	0.77 (150/152)
152	DMU254	0.59	0.99	0.59 (152/152)	0.02 (152/152)	0.02 (152/152)
Mean		0.931	0.955		0.838	0.852
Min		0.590	0.900		0.020	0.020
Max		1.000	1.000		1.000	1.000
S.D		0.046	0.033		0.087	0.098

〈부록-Table-12〉 2021년 효율성 하위 10개 DMU의 ESG 투입 효율성(ESG 개별 투입)

Rank	No. of DMU	환경 부문 감소가능량				사회 부문 감소가능량				지배구조 부문 감소가능량			
		CCR		BCC		CCR		BCC		CCR		BCC	
		목표량	감소 가능량	목표량	감소 가능량	목표량	감소 가능량	목표량	감소 가능량	목표량	감소 가능량	목표량	감소 가능량
143	DMU010	3.92	1.11	4.07	0.96	4.99	0.68	5.1	0.57	4.36	0.74	4.59	0.51
144	DMU215	3.92	1.11	4.07	0.96	4.99	0.68	5.1	0.57	4.36	0.74	4.59	0.51
145	DMU002	3.92	1.11	4.07	0.96	4.99	0.68	5.1	0.57	4.36	0.74	4.59	0.51
146	DMU012	3.92	1.11	4.07	0.96	4.99	0.68	5.1	0.57	4.35	0.75	4.59	0.51
147	DMU004	3.92	1.11	4.07	0.96	4.98	0.68	5.1	0.57	4.35	0.75	4.59	0.51
148	DMU001	3.92	1.11	4.07	0.96	4.98	0.68	5.1	0.57	4.35	0.75	4.59	0.51
149	DMU008	3.92	1.12	4.07	0.96	4.98	0.69	5.1	0.57	4.35	0.75	4.59	0.51
150	DMU214	3.92	1.12	4.07	0.96	4.98	0.69	5.1	0.57	4.35	0.75	4.59	0.51
151	DMU213	3.91	1.13	4.07	0.96	4.97	0.7	5.1	0.57	4.34	0.76	4.59	0.51
152	DMU254	2.4	1.86	4.07	0.19	3.05	2.1	5.12	0.03	2.66	1.93	4.57	0.02
평균			1.189		0.883		0.826		0.516		0.866		0.461