

# CleanTech: It's All About Scale

최근에 조력 발전이 더 널리 채택되지 않는 이유에 대해 질문을 받았습니다. 조력 발전은 대양이나 바다에 있는 발전기를 사용하여 규칙적인 조류의 변화에서 에너지를 얻습니다. 풍력 및 태양열과 달리 조력은 더 예측 가능하고 지속적인 청정 발전의 원천을 제공하며, 세계가 탄소를 배출하지 않는 발전을 지향하므로 재생 가능한 에너지 믹스의 중요한 부분이 될 수 있습니다.

조력이 태양열과 풍력에 비해 훨씬 뒤쳐진 데에는 여러 이유가 있지만, 혁신적이면서도 잠재력이 큰 많은 클린테크에 적용되는 공통적인 어려움 즉, 현재 너무 비싸다는 것이 가장 큰 문제입니다. 풍력과 태양열의 평균 비용이 Mwh당 26달러 및 29달러인데 반해 조력은 Mwh당 130~280달러로 추정됩니다.<sup>1,2</sup> 유망하지만 아직 초기 단계인 열 펌프와 탄소 집진기와 같은 클린테크는 현재 같은 어려움을 겪고 있습니다.

## 규모가 커지면 비용이 줄어든다

하드웨어 기반 기술이 경제적으로 경쟁력을 갖추려면 규모가 더 커져야 합니다. 생산량이 많아지면 회사는 구매력을 얻게 되어 투자 자원 가격의 인하를 협상할 수 있으며, 단가당 간접 운영 비용이 낮아집니다. 아마도 가장 중요한 점은 경험 곡선 효과가 보여주는 것처럼 제조 공정 개선을 통하여 추가적으로 발생하는 시간과 비용이 없어진다는 것입니다. 비용을 낮추는 규모의 경제 현상은 라이트 법칙에 의하여 설명됩니다. 이 법칙은 특정 제품의 생산을 배로 늘리면 비용이 일정 금액만큼 줄어든다고 주장합니다. 이는 수학적으로  $Y=Axb$ 로 표현할 수 있습니다. 여기에서 Y는 최종 단위를 생산하기 위한 비용이며, A는 첫 단위를 생산하는 비용이며, x는 생산된 단위의 누적 수이며, b는 학습 곡선의 기울기를 나타내는 상수입니다.<sup>3</sup>

지난 10년 동안 풍력 터빈, 태양 전지판 및 리튬이온 배터리의 상당한 생산량 증가가 이러한 기술 비용을 줄이는 데 있어 거의 기적에 가까운 역할을 해왔습니다. 2010년부터 2020년까지 풍력의 생산능력은 거의 4배 증가했으며, 태양광 전지는 17.5배, 그리고 리튬이온 배터리는 22배 증가했습니다.<sup>4,5</sup> 이러한 기술의 규모가 급격히 커지면서 비용은 65~90% 감소하였습니다.

작성자:  
Global X Team

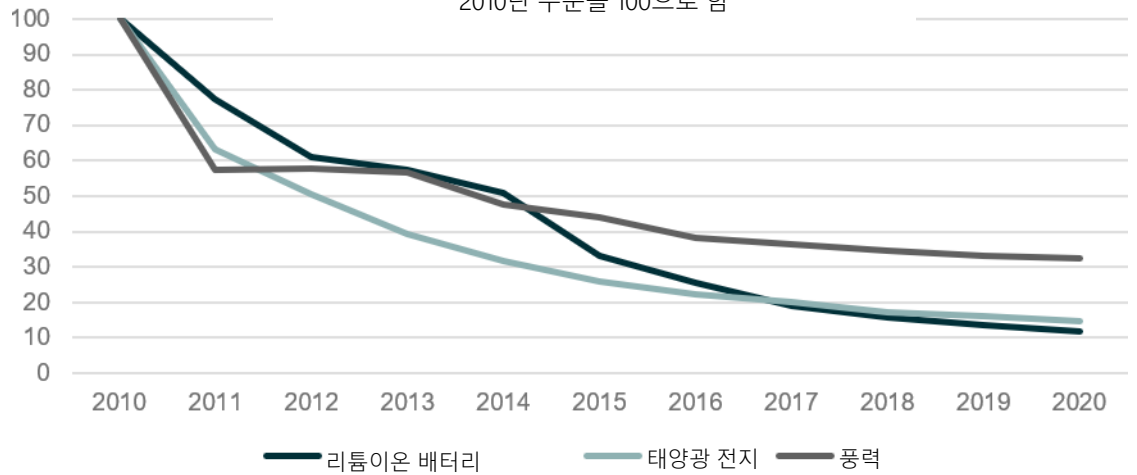
날짜: 2021년 6월

24일 주제: 테마



### 2010년 이후 감소하는 클린테크 비용

2010년 수준을 100으로 함



출처: Global X ETFs, BNEF, Lazard. 배터리 팩의 거래량 가중 평균비용으로 측정한 리튬이온 배터리. 평균 에너지 균등화 비용으로 측정한 태양광 전지 및 풍력.

### 규모의 문제 해결: 보조금, 규제, 우선순위, 신경제 모델, 혁신가

유망한 새로운 클린테크의 경우, 더 큰 규모를 달성하는 것이 경제적으로 생존하는 데 있어 매우 중요합니다. 그러나 규모는 전통적인 '닭과 달걀' 문제입니다. 사람들은 일반적으로 더 비싼 물건을 사는 것을 회피하지만 물건은 더 많은 사람이 살 때까지 더 비싼 경향이 있습니다. 그렇다면 어떻게 이 문제를 '해결'하고 특히 원자재가 업체간 차별성을 띄지 않는 전기인 조력 발전의 경우, 어떻게 규모를 달성할 수 있을까요? 흔히 사용하는 다섯 가지 접근법을 아래에서 논의해 보겠습니다.

**보조금 및 세금 지원:** 경쟁하는 두 제품 사이의 경제적 격차를 좁히기 위하여 시도한 참된 방법은 정부가 보조금 또는 세금을 지원하는 것입니다. 정부가 임금이 낮은 외국의 경쟁업체로부터 현지 농부를 보호하기를 원하는 경우에 수입세를 부과하거나 국내 수확물에 보조금을 지불합니다. 클린테크를 지원하는 데 있어 같은 규칙이 적용됩니다. 즉, 탄소에 세금을 부과하고 재생 에너지에 보조금을 지불하는 것입니다. 보조금은 다양한 형태로 지원될 수 있습니다. 연구개발 비용을 지원하는 연구 보조금, 주요 고객 또는 판매 가격을 보증하는 구매 계약, 소비자 또는 기업에 대한 세액 공제, 자본 비용을 낮추기 위한 저금리 정부 보증 대출이 그것입니다. 바이든 행정부는 임기 시작 후 첫 몇 달 내에 이러한 방법 중 몇 가지를 제안했습니다. 바이든 대통령은 소비자에게 차량당 최대 7,500 달러의 전기차 세액 공제를 연장하려는 중이며, 연방기관에 차량 전부를 전기차로 대체하도록 명령을 내렸는데 이는 65만 대의 차량 구매 계약과 같은 효과를 가집니다.<sup>6</sup> 대안으로서, 오일 및 가스 또는 석탄 발전소와 같은 오염물질 배출업체에 탄소세를 부과하는 것



역시 경제적 격차를 해소하고 재생 에너지 채택을 가속화하는 데 도움이 될 수 있습니다.

**규제 도입:** 규제는 경제 방정식의 균형을 직접 맞추려 하는 대신에 회사 또는 소비자로 하여금 특정한 방법으로 행동하도록 한다는 점에서 보조금 및 세금과 다릅니다. 1999년, 당시 텍사스 주지사인 조지 W. 부시는 텍사스 유틸리티 기업들이 2009년까지 재생 에너지 2,000MW를 생산하도록 명령하는 재생 에너지 포트폴리오 표준에 서명했습니다.<sup>7</sup>

동 법안이 서명된 후 20년 동안 텍사스 주는 풍력 에너지에서 글로벌 리더가 되었으며, 풍력은 이제 텍사스 주의 여러 부문에서 에너지 생산 비용이 가장 저렴합니다. 마찬가지로 2020년, 캘리포니아 주는 신규 주택에 대해 예상 에너지 사용량에 상응하는 전기를 생산하는 태양 전지판을 갖추어 짓도록 하는 태양열에 관한 의무 조항을 도입하였습니다. 두 의무 명령은 재생 에너지 채택을 가속화하는 데 도움이 되는 반면에 자유 시장은 그만큼 협조적이지 않을 수 있습니다.

**최고의 기회에 대해 우선순위를 둔다:** 균등화된 에너지 비용은 종종 상이한 전기 원천의 경제성을 너무 단순화합니다. 실제로, 한 특정 클린테크 프로젝트에 대한 비용 편익 분석은 위치에 따라 매우 달라질 수 있습니다. 예를 들어 일본은 거의 모든 화석 연료를 외국에서 수입해야 하기 때문에 석탄 및 가스 발전소를 가동하는 것이 특히 비싼 국가입니다. 동시에 제한된 토지 가용성 때문에 대규모 태양열 및 풍력 프로젝트가 세계에서 가장 비쌉니다. 따라서 일본이 2050년 탄소 중립성 목표를 달성하는 데 있어 핵심은 연안의 풍력 또는 조력이 될 수 있습니다. 물론 토지가 싸고 햇볕이 풍부한 네바다 주와 같은 곳의 경우에는 태양열이 훨씬 현명한 선택입니다. 여기에서의 핵심은 경제성 측면에서 가장 효율적인 프로젝트에 먼저 우선순위를 두는 것입니다. 한 곳에서 경제성에서 불리할 수 있는 프로젝트가 다른 곳에서는 실현 가능성이 있을 수 있습니다. 최고의 프로젝트에 전략적으로 우선순위를 두면 초기의 규모를 달성하는 데 도움이 되고 계속해서 비용을 낮추게 됩니다.

**경제학의 틀을 다시 짜다:** 새로운 천연가스 발전소 또는 풍력 발전 지역 건설 비용을 분석할 때 기본적인 분석은 전기 판매로부터 발생하는 향후 예상 현금흐름 대비 초기 건설 비용 및 지속적인 비용(연료, 유지관리, 자본비용 등)을 고려합니다. 하지만 좀 더 세밀하게 분석을 하려면 사회적, 환경적 비용 편익 분석이 포함되어야 합니다. 발전소가 주요 대도시 지역 근처를 오염시켜 건강상 위험을 초래할 가능성이 있는가? 각 발전소는 얼마나 많은 일자리를 창출하는가? 현지의 물 공급 또는 자연 서식지에 위험이 되는가? 탄소 배출 비용을 좀 더 전체론적으로 분석하는 경우, 청정 에너지 해결책은 오염물질을 더 많이 배출하는 경쟁 상대와의 격차를 좁히는 경우가 종종 있습니다. 예를 들어, 한 연구에 따르면 미국의 경우 석탄 발전소로 인한 추가적인 건강, 경제 및 환경 영향 비용이 5천억 달러에 이릅니다.<sup>8</sup>



**혁신가를 설득하다:** 앞에서 논의하였던 ‘규모의 문제 해결’은 주로 정부 정책에 초점을 맞추지만 혁신가를 설득하는 것과 같이 정부가 관련되지 않는 접근법도 있습니다. 혁신가란 **수용 곡선**에서 신기술의 초기 수용자를 말합니다. 혁신가는 단지 기술을 열렬히 지지하기 때문에 아직 비싸거나 검증이 안 된 상품 또는 틈새 시장의 상품을 종종 구매합니다. 일론 머스크는 2008년 테슬라 로드스터를 도입하면서 주로 혁신가를 목표로 하였는데, 이는 테슬라가 초기의 규모를 달성하고 전기차 기술을 개발하여 더 큰 시장의 차 모델로 확장하는 데 도움이 되었습니다. 더 새로운 기술의 경우, 더 현명한 마케팅과 독특한 기능이 초기에 혁신가의 관심을 끌어들여 판매를 크게 늘리는 데 도움이 될 수 있습니다. 전기 생산의 경우, 최종 생산물인 전기는 생산되는 대로 범용화되기 때문에 특히 어렵습니다. 하지만 아직도 기업가들은 태양열 지붕 타일, 날개 없는 풍력 터빈 및 동적인 에너지 가격에서 이익을 취하는 스마트 배터리 등을 통해 혁신가들을 설득하기 위한 좀 더 현명한 방법을 찾고 있는 중입니다.

## 결론

금세기 중반까지 공격적인 탄소 중립성 목표를 달성하려면 재생 에너지 생산에서부터 에너지 효율 및 저장, 배출 감축 및 제거, 전기화에 이르기까지 여러 클린테크를 빨리 채택해야 합니다. 이러한 기술 중 최신 기술은 종종 처음에는 비싸지만 풍력, 태양열 및 배터리와 유사한 궤적을 따라 시간이 지나면서 규모가 커지고 비용이 줄어들 가능성이 있습니다. 이러한 과정을 어떻게 가속화하느냐가 관건입니다. 정부, 기업 및 시민 모두가 다양한 방식으로 이러한 기술이 가능한 한 조속히 규모의 경제를 달성할 수 있도록 할 수 있습니다. 궁극적으로 더 많은 생산량을 달성하는 것이 이러한 새로운 기술이 경제성을 갖추고, 어느 곳에서든 통용되도록 하는 데 가장 중요한 요소입니다.

## 각주

1. Lazard, “Lazard의 에너지 균등화 비용 분석 – 버전 14.0”, 2020년 10월.
2. US Department of Energy, “청색경제: 해양 시장에서의 해양 재생 에너지 기회 탐구”, 2019년 9월
3. Naval Postgraduate School: Department of Operations Research, “학습 곡선: 단위론”, 2016년
4. IRENA, “설치된 생산능력 추세”, 2021년 6월 22일 데이터 접속.
5. European Commission, “모빌리티 및 충전소 저장 응용 목적의 리튬이온 배터리”, 2018년.
6. Reuters, “바이든 대통령, 미국 정부의 차량 전부를 전기차로 교체할 것을 약속하다”, 2021년 1월 25일.
7. Texas Constitution and Statutes, “텍사스 유틸리티 법 섹션 39.904”, 1999년 9월 1일.



8. Fast Company, “석탄으로 인해 미국은 건강, 경제, 환경 영향에서 연간 5천억 달러의 비용을 지출하다”, 2011년 2월 16일.

투자에는 원금 손실 가능성을 포함한 리스크가 수반됩니다. 펀드는 다각화되어 있지 않습니다. 에너지 부문의 회사들이 발행한 증권의 가치는 많은 이유로 하락할 가능성이 있습니다. 이러한 이유에는 에너지 가격의 변화, 국제 정치, 에너지 보존, 탐사 프로젝트의 성공, 자연 재난 또는 기타 재해, 환율의 변동, 이자율, 경제 여건, 에너지 제품 및 서비스에 대한 수요 변화, 세금 및 기타 정부 규제 정책이 포함되지만 이에 국한되지 않습니다.

특정 부문에 집중하는 투자와 작은 회사에 대한 투자는 변동성이 더 큽니다. 클린테크 회사는 일반적으로 치열한 경쟁, 짧은 제품 수명 주기, 그리고 급속한 제품 노후화 가능성에 직면합니다. 이러한 회사들은 에너지 가격과 재생 에너지의 공급 및 수요의 변동성, 세금 인센티브, 보조금 및 기타 정부 규제 및 정책의 영향을 상당히 받을 수 있습니다. 국제 투자에는 통화 가치의 불리한 변동, 일반회계원칙의 차이, 또는 다른 국가의 사회적, 경제적 또는 정치적 불안정으로 인한 자본 손실 리스크가 수반됩니다.

이 정보는 개인 또는 개인 맞춤형 투자 또는 세무 자문이 아니며, 매매 목적으로 이용할 수 없습니다. 본인의 투자 및 세무 상황에 관한 더 자세한 정보는 재무상담사 또는 세무전문가와 상담하시기 바랍니다.

