

대한민국의 친환경 에너지의 현주소와 방향, RE100 달성을 위한 남은 전력 이용

기계공학과_20231072_김성수

-목차-

I. 서론

1. 고유가로 인한 깨달은 에너지 안보의 중요성
2. 에너지 안보를 구축하기 어려운 이유
3. 에너지 안보의 최종 목적지가 된 친환경에너지와 대한민국의 목적지

II. 그린텍소노미의 중요성과 대한민국이 달성하기 힘든 이유

1. 에너지 안보의 중점이 재생에너지가 된 이유
2. 그린텍소노미의 방향과 숨은 의미
3. 그린텍소노미에 추가된 천연가스와 원전의 한계

III. 대한민국의 친환경에너지 현 주소와 해결 방안

1. 저조한 대한민국의 재생에너지와 그린텍소노미의 압박
2. 대한민국의 구조적 한계를 고려한 재생에너지 비율을 높일 방안 수소
3. 수소의 특징과 버려지는 전력을 이용할 수 있는 발전 과정
4. 수소의 연료 발전 장비 이용방안과 기대효과

IV. 결론

1. 대한민국의 에너지 안보의 위험성
2. 에너지 안보의 공백을 채울 수소 발전 방식 이용의 타당성

I. 서론

전세계적으로 탄소 배출을 줄이고, 환경 오염을 막자는 움직임이 거세지고 있다. 서방국가들을 중심으로 탄소 배출을 줄이고, 녹색 환경을 유지하는데 동참하지 않으면, 기업 활동과 외교적인 정치 활동에 많은 보복을 예고했다. 이런 상황에서 에너지 안보를 지키겠다는 명분아래, 우리나라는 신재생에너지 확대를 위해 필요한 R&D¹ 보조지원금을 삭감시키고², 해외 유전 프로젝트 참여하는 기업에 예산을 지원하고 있다. 당장 앞의 과업만 보고, 미래를 준비하지 않는 행보는 훗날 누가 책임을 질 것이며, 지금 우리가 해결해야 하는 과제와 해결책에 대한 마련이 시급하다.

지난해 에너지 가격 폭등으로 유럽의 에너지 요금은 가구당 수십만원에서 수백만원을 넘겼고, 한국의 경우 연료비연동제³가 아니기 때문에 연료비를 한국전력에서 그대로 떠안으며 한국전력 부채는 1년 사이 47조가 증가했다. 이처럼 에너지 가격 폭등하면서 비산유국들의 경제적 충격 여파는 아주 심각했다. 국가의 보조금 없이는 국민들이 전기를 사용할 수 없는 수준으로 올랐기 때문에 국가 차원에서도 매우 심각한 국가적 위기였다. 평소 에너지에 대한 관리를 잘 한 국가들과 달리, 에너지는 돈을 주고 수입에만 의존하던 대한민국과 같은 국가들은 고스란히 모든 금액을 떠안으며 에너지 사용에 대한 시스템 재정비와 에너지를 확보하려는 계획들이 많이 수정되며, 에너지에 대한 중요성이 더욱 커졌다.

하지만 서로의 이익과 가치를 지키기 위해 각 품목들은 수요와 공급이 팽팽하게 유지되어 왔기 때문에 빠르게 공급망을 다변화하는 것도 쉽지 않은 일이다. 그 중 에너지는 가장 중요하고 복잡한 공급망이 형성되어 있다. 각 국가에서는 이를 안정적으로 유지하기 위해 관련 부서를 만들어 일년 단위의 사용량을 예측하고, 수급하며 에너지를 안정적으로 유지하려고 노력하고 있다. 이처럼, 에너지는 국가의 안전보장과 깊이 결부되어 있기 때문에 에너지의 안정적이고도 합리적인 공급이 중요하다는 뜻으로 에너지 안보라는 단어로 국가에서 유지하려고 노력하고 있다. 우리나라의 경우 에너지 이용 비율은 99% 수입에 의존하고 있다. 그렇기 때문에 더욱 신경을 에너지 안보에 더 높은 관심과 안정적인 수급에 노력을 기울여야 했지만, 현재 대한민국은 원유 수입의 70%를 사우디에서 수입만 진행중이고, 각종 에너지 자원 개발 관련 프로젝트와 관련 사업에는 전무할 정도로 참여율

¹ 자연과학기술에 대한 새로운 지식이나 원리를 탐색하고 해명해서 그 성과를 실용화하는 일

² 대한민국은 2022년 2차 추가경정예산에서 기후대응 예산은 11%삭감되었다. 이후 이해 12월 해외자원개발 출자율을 20%에서 40%로 높이며 탐사지원금을 높였다.

³ 가스나, 전기요금을 에너지원 가격에 비례하여 청구하는 방식

이 저조해 상대적으로 비슷한 에너지 구조를 가진 일본과 비교했을⁴ 때, 더 큰 피해를 입었다. 그래서 우리는 안정적인 수급 뿐 아니라, 안정적인 가격에 화석연료를 공급받을 수 있게 만들기 위해 다양한 석유, 가스 프로젝트에 참여하며 에너지 안보를 지키려는 움직임을 만들어야 한다는 목소리가 강해졌다. 이후, 에너지 사업을 가장 활발하게 하는 SK와 같은 대기업을 시작으로, 국가에서도 해외 에너지 자원 탐사에 탐사지원 법인세 비용 처리와 탐사 지원금을 2배로 인상시켰다⁵.

하지만, 최근에 에너지는 탄소중립⁶을 목표로 재생에너지와 친환경에너지를 높은 비율로 사용하면서 국가를 운영하는 움직임이 독일을 시작으로 전세계에서 진행 중이다. 프랑스의 경우 Co2를 1년에 123g이상 배출하는 차량의 경우 2025년 이후 광고를 금지하게 만드는 등 이미 세계 각국이 친환경에너지를 이용하려는 움직임이 매우 서둘러 계획을 만들고, 많은 투자를 하며 친환경에너지 산업에 집중하고 있다. 이는 단순히 국가의 차원의 지구를 지키기 위한 노력이 아니라, 국제적인 흐름과 분위기를 조성하고 경제적, 정치적인 압박을 통해 참여를 강압적으로 요구하고 있다. 이러한 움직임의 예로 Re100⁷을 통해, 주어진 기준만큼 탄소 배출 감소에 노력하지 않는다면, 투자를 제한하고, 회사 제품을 사용하는 것을 금지하도록 하는 법안이 EU에서 발의되어 통과되었다. 이러한 움직임을 보면 전기를 많이 사용하는 IT, 전자, 공업 회사를 많이 보유한 대한민국 입장에서는 선불리 화석연료에만 시선을 집중하며 에너지 안보를 지키려는 생각은 매우 위험한 생각이다. EU에서 요구하는 RE100조건을 지키지 못한 기업들은 2050년 이후, 유럽과 미국에 속한 기업들과 사업도 불가능하고, 탄소세와 같이 추가적인 세금이나, 매우 높은 관세를 부과받으며 시장 경쟁력을 잃을 수 있다. 그래서 우리는 에너지 안보를 다양한 석유, 가스 사업을 통한 수급에 집중하는 것이 아닌, 국가적으로, 친환경에너지를 사용 비율을 100%에 도달할 수 있는 지원과 연구를 박차를 가해야 한다.

⁴ 일본은 러시아와의 사할린 프로젝트와 같이 자원개발에 힘써왔기 때문에, 국제 유가의 급등에도 불구하고, 국제 유가 대비 안정적인 가격과, 안정적인 수급으로 이번 국제유가 급등 사태를 대한민국 보다 유연하게 대처했다.

⁵ 대한민국 정부는 2022년 12월 해외자원개발 출자율을 20%에서 40%로 높이며 탐사지원금을 높였다.

⁶ 이산화탄소를 배출한 만큼 이산화탄소를 흡수하는 대책을 세워 이산화탄소의 실질적인 배출량을 '0'으로 만든다는 개념이다.

⁷ 기업이 사용하는 전력 100%를 재생에너지로 충당하겠다는 캠페인, 2014년 영국 런던의 다국적 비영리기구 '더 클라이밋 그룹'에서 발족된 것이다.

II. 본론

원유 가격의 급등으로 피해를 입은 국가들은 원유 부분에 대한 에너지 안보를 제정비했지만, 재생에너지로 에너지 사용 비율을 늘리겠다는 입장은 변하지 않았다. 러시아-우크라이나 전쟁이 터지면서 국제 사회는 미국을 필두로 러시아에 경제 재제를 펼쳤고, 그 결과 러시아의 에너지 보복으로 인해 천연가스의 가격 급등을 시작으로 석유 가격까지 이따라 폭등을 했다. 또한 러시아에서 유럽 전역으로 이어진 노드스트림⁸ 파이프 사업도 중단과, 부분 폭파로 인해 EU 국가들의 천연가스 수입에 차질이 생겼다. 천정부지로 오르는 원자재 가격과 불확실해진 공급으로 각 국가들은 서로 웃돈을 주고 시장에 나오는 에너지 매물을 빠르게 쓸어 담았다. 그 결과 에너지 원자재 가격은 더 가파르게 올랐고, 에너지 가격 연동제를 하며 에너지 가격에 따라 전기료와 가스비를 조정하는 독일과 영국을 비롯한 EU 국가의 가정에는 한달에 수백만원에 비용이 부과되었다. 경제적으로 큰 타격을 입은 비산유국들은 에너지 안보에 대한 경각심을 깨우쳤고, 각 국가마다 새로운 에너지 안보 구축안을 발표했다. EU 국가들은 친환경 에너지 시대를 앞당기기 위해 신재생 에너지 비율을 높이겠다는 계획을 발표했다. EU 국들은 그린텍소노미⁹ 조항에 재생에너지를 사용했다고 인정할 수 있는 에너지 생산 방식에 2022년 2월에는 천연가스가 포함을 시키고, 7월에는 원전을 포함시키며 발빠르게 친환경 에너지 안보를 구축하고 있다. 새롭게 추가된 천연가스와 원전은 다른 재생에너지들과 달리 매우 많은 양의 에너지를 생산할 수 있는 발전 방식이기 안정적인 대량 생산이 가능하고, 필요한 전력의 많은 비율을 충당할 수 있다.

천연가스와 원전이 재생에너지로 인정되었지만, 현재의 발전보다 더 많은 발전을 추가로 발전하는 것이 결코 쉬운 일이 아니다. 천연가스의 경우, EU 국가들의 평균적인 천연가스 사용량은 전력원의 24.7%를 사용하고 있다. 천연가스의 수입은 러시아와 EU 사이에 연결된 노드스트림 1과 중동에서 공급받고 있다. 러시아와 연결된 노드스트림의 경우 일년에 550억입방미터의 가스를 유럽으로 보내고 있다. 그리고 새로 건설중인 노드스트림 2의 경우에도 노드스트림과 같은 원리와 같은 파이프 굵기로 제작되어 동일한 양의 가스가 전달될 예정이다. 노드스트림 1, 2 파이프의 1년 공급량은 1100억입방미터이지만, 독일의 일년 천연가스 사용량이 1100억입방미터이다. 독일의 어마한 사용량과, EU 국가들의 평균 천연가스 사용량을 종합하면, 그린텍소노미에서 천연가스를 추가했지만, EU 국가들에게

⁸ 러시아와 독일을 잇는 천연가스 수송 파이프로, 2011년 9월 노드스트림1이 개통되었다. 이후 EU전역으로 연결되면서 많은 국가들이 값싼 가격에 천연가스를 공급 받고 있다.

⁹ 환경적으로 지속가능한 경제 활동의 범위를 정한 것, 유럽연합(EU)이 2020년 6월 처음 발표했다. 신재생에너지를 시작으로 2021년에는 천연가스와 원전으로 발전 방식이 확대되었다.

보내지고 있는 양이 한정적이기 때문에 러시아에서 노드스트림으로 천연가스를 값싼 가격에 수입해서 추가적인 발전을 하는 것은 불가능하다. 또한 천연가스를 다른 국가에서 수입하는 것도 힘들다. OPEC¹⁰ 국가들은 자신들의 국제적 위상과, 안정적인 가격으로 화석연료를 판매하기 위해 회의를 통해 석유와 가스의 생산량을 아주 정교하게 유지시킨다. 또한 석유와 가스의 경유 시추 파이¹¹를 새로 뚫는 순간, 그 생산 파이프에서 완전하게 생산이 될 때까지 함부로 생산 시설을 폐로 하거나, 생산량을 조절할 수 없다. 즉, 설치한 파이프의 크기에 맞춘 일정한 생산 밖에 할 수 없다. 그래서 OPEC 들은 미래의 원유 가격에 대한 확실한 예측이 없으면 증산을 함부로 하지 않는다. 이러한 이유로 LNG 선을 이용해 다른 산유국에서 천연가스를 수입하겠다는 발상도 쉽지 않다. 또한 세계 최대 천연가스 산유국인 미국의 하루 사용량은 1900 만 입방미터이다. 반면 생산량은 1100 만 입방미터 이다. 생산량 보다도 사용량이 더 많아 현재 천연가스를 수입하고 있다. 세계 최대 생산국마저 천연가스를 수입해서 사용 중이기 때문에, 그린텍소노미를 충족시키기 전세계 국가들이 천연가스 수입량을 늘려, 천연가스 발전 비율을 늘리겠다는 계산도 불가능하다. 그래서 EU 에서 천연가스로 많은 부분을 채우겠다는 목표가 아닌, 안정적인 발전 방식의 에너지원으로 에너지 안보를 안정적으로 채우겠다는 의미로 해석할 수 있다.

두번째로 원전의 경우, 원전은 매우 많은 양의 에너지를 필요한 순간, 필요한 만큼 생산할 수 있는 전력원은 아니지만, 발전효율이 매우 높고, 발전량이 많아서 아주 좋은 에너지원이다. 현재 대한민국도 전력의 25%의 전력을 원전에서 생산해 사용하고 있다. 하지만 원전은 매우 큰 단점이 있다. 방사성 물질을 다루기 때문에 사고가 났을 경우 제어가 불가능 할 만큼 큰 재해와 경제적 손실을 입는 다는 점과, 현재 기술과 정치적으로 해결되지 못한 부분 중 하나인 폐방사성 물질에 대한 사안이다. 그래서 그린텍소노미에서도 원전을 사용해 RE100 을 포함시키기 위한 전제 조건으로 폐방사성 물질을 처리할 수 있는 시설인 방폐장¹²을 갖추어야 한다는 선행조건이 충족되어야 원전을 에너지원으로 사용하는 것을 허가한다는 내용이였다. 원전의 방사성 물질을 처리하는 방법이 두가지인데, 핵연료 재처리 방법의 경우 핵연료 재처리를 하면 플루토늄이라는 물질이 만들어진다. 하지만 플루토늄은 핵무기의 가장 핵심 원료로 분류되고 있기 때문에, 미국과 같은 강대국에 강력한 통제를 받고 있어 핵연료 재처리 역시 정치적으로 매우 복잡하고 힘든 사안이다. 방사성 물질을 처리하는 두번째 방법인, 방사성 폐기물 처리장의 경우, 핀란드의 경우 방폐장 부지를 확보하고 건설하는 데, 40 년이 걸렸고, 스웨덴의 경우에는 방폐장 부지

¹⁰ 석유수출국기구의 약자로 에너지 자원을 생산해 전세계로 판매하는 수출국들로 구성되어 있고, 국제석유자본에 대한 발언권을 강화하기 위하여 결성된 조직이다.

¹¹ 시추관의 지름을 뜻하는 용어

¹² 방사성 폐기물 처리장의 줄임말

확보에만 50 년이 걸렸다. 이처럼 방사능 폐기물 처리장 부지를 선정하는 것이 국민들의 반발과, 방사능을 안전하게 보관할 수 있는 지반을 가지고 있는 지역이 매우 드물기 때문에 쉬운 일이 아니다. 마지막으로, 노후 원전을 폐쇄하는 기술도 중요한데, 원전을 폐로에 성공한 국가도 미국, 독일, 일본, 영국뿐이다. 원전을 안전하게 폐로 하지 못한다면, 고방사능 물질을 공기중에 방치해 두는 것과 다름이 없기 때문이다. 고준위방사성¹³ 물질을 폐기하는 방사능 폐기장을 만들고 유지하는 것부터, 원전을 폐로하는 일까지 한 순간에 계획되는 일이 아니다. 그래서 원전으로 추가적인 전력생산을 하고, 에너지 안보를 구축하는 것 또한 시간과 기술적인 과제가 많은 상황이다. EU 국가들은 이미 오래전부터 준비를 했지만, 대한민국 같이 매우 좁은 영토를 가진 지역은 원전이 매우 힘들다. 원전을 추가로 건설하는 것도 바다가 필요한 원전의 특성상 섬이 많은 남해와 서해는 불가능하고, 동해의 경우도 항만 근처와 원전 사이의 거리, 해수욕장을 고려하면 동해에도 추가로 원전을 건설하는 것이 불가능하다. 또한 1986년부터 방사능폐기물 처리장을 만들려고¹⁴ 노력했지만, 지리적 정치적 영향으로 인해 아직도 찾지 못하고 있다.

대한민국은 유지와 관리가 위험한 원전과 수입량을 대폭 늘리는 것이 어려운 천연가스 뿐만 아니라 다른 재생에너지를 발전하는 것도 어렵다. 대한민국의 가장 큰 문제는 그린텍소노미를 충족시킬 만한 해답이 없다는 점이다. 대한민국의 지리적 특성과, 재생에너지로 생산된 전력 가격에 문제가 있다. 우리나라는 토지의 70%가 산으로 둘러 쌓여 있어 지리적으로 태양광 발전, 풍력 발전 등 넓은 지역에 걸쳐 쉽고 편하게 에너지를 생산할 수 있는 곳이 많지 않다. 그래서 지리적으로 에너지를 생산하기에 최악의 조건이라는 평가를 많이 받고 있다. 또한 발전시설이 있다고 하더라도, 발전시설의 규모가 매우 작아, 발전시설에서 생산된 전력을 한국전력으로 보내고 한국전력에서 가정과 기업으로 보내는 과정 사이에 많은 전력 손실이 발생한다. 미국처럼 토지나 넓고 일조량이 많은 국가의 경우 대규모 생산 시설을 바탕으로 경제적인 측면과 전력손실 부분에서 이점을 얻을 수 있지만, 대한민국은 소규모 발전으로 발전량과 발전된 에너지를 사용하는 과정에서 많은 불리한 조건을 가지고 있다. 또한 이렇게 생산된 재생에너지도 재생에너지 생산

¹³ 방사능의 노출 정도를 뜻하는 용어로, 원전 근무자들의 옷과 신발 따위는 저준위 방사성 물질로 취급하고 냉각수, 우라늄, 원전 장비 등 방사능을 직접적으로 다루는 기계와 재료 들은 고준위 방사성 물질로 취급한다.

¹⁴ 고준위방폐장은 1986년부터 부지 선정이 진행중이지만, 후보 선정도 마치지 못한 상황이다. 2015년 경주에 건설된 저준위방폐장의 경우에도 원전 직원의 옷을 비롯한 저준위 방사성 물질을 다루는 지하 100m지점의 방폐장이다. 하지만 주민들의 이해관계와 반발로 인해 페드럼 9만리터가 저준위방폐장에 들어가지 못하고 원전에 보관중이다. 이처럼 저준위방폐장도 주민 반발로 제대로 이용하기 힘들다.

시설을 높이기 위해 비싼 가격에 한전에서 매입을 하고, 판매를 할 때는 일반 전력에 비해 20% 더 비싼 가격에¹⁵ 전력을 판매하고 있어 기업들이 사용하기에 매우 힘든 상황이다. 미국의 경우 풍력과 태양광에 생산 시설을 많이 확보하며 전력을 20% 저렴하게 공급하며 많은 기업들의 RE100 달성을 돕는 것과 비교하면 매우 곤란한 상황이다. 이러한 이유로 우리나라의 친환경에너지의 비율 전력원에 7%¹⁶ 정도 밖에 안된다. 7%의 수치는 삼성전자, SK 하이닉스, 현대제철, 삼성디스플레이, LG 디스플레이 우리나라에서 전력을 가장 많이 사용하는 상위 기업 5 개의 일년 전기 사용량은 47.7TWh 이지만, 우리나라의 재생에너지 발전량은 1 년동안 43.1TWh 밖에 되지 않아 당장 상위 기업 5 개도 RE100 을 국내에서 달성할 수 없게 만드는 수치이다. 그리고 이렇게 한시가 급한 상황속에 우리나라는 2030 년 재생에너지 비중목표 계획을 30.2%에서 21.5%로 줄이겠다는 계획을 발표하며 기업들이 더욱 곤란한 상황이 되었다. 이러한 움직임이 지속된다면, 국내에 생산 시설을 보유하고 있는 대기업들은 그린텍소노미에 참여하고 있는 모든 국가들로부터 강력한 경제적 재제를 받기 때문에, 더 이상 한국에서 제품을 생산할 수 없어질 수 있다. 실제로 일본의 SONY 는 일본 정부에 하루 빨리 재생에너지 시설을 확충하지 않으면 일본을 떠나겠다는 발표를 한 것처럼, 대한민국에서 대기업들이 공장을 해외로 이전시키는 상황이 벌어질 수 있다는 점을 상주시킬 필요가 있다.

우리나라의 열악한 신재생에너지 생산 방식과, 친환경 발전 방식을 다각화 되지 못한 상황에서 하루 빨리 보완 할 수 있는 방안을 찾는 것이 우선적이다. 그 방법으로 새로운 재생에너지 발전방식을 만드는 것이 아니라, 버려지고 있는 전기를 이용하는 방안을 생각해 볼 수 있다. EPSIS 실시간 전력수급 측정 발표치 기준¹⁷, 냉방기와 추가적인 전력 사용으로 인해 연중 전력량 사용량이 가장 많은 7 월 1 일 주간 전기 사용량은 80,000MW 이다.

¹⁵ 전력공급 가격은 전력매도가격 계통한계가격(SMP)으로 결정된다. 하지만 신재생에너지가 RE100과 같은 재생에너지로 인정 받기 위해서는 신재생에너지공급인증서(REC)가 필요하다. 그래서 신재생에너지의 가격은 SMP+REC(프리미엄:재생에너지 생산 단가를 추가로 받는 행위)로 가격을 결정한다. SMP의 경우 2022.04.18기준 1MWh/20만8080원, REC의 경우 1MWh 5만 3523원을 기록했다. 일반적인 전기료에 비해 20%정도의 추가적인 비용이 발생한다. (신재생 원스톱 사업정보 통합포털, 「통합업무지원-거래하기」정보에서 가격변동을 확인할 수 있다. [신재생 원스톱 사업정보 통합포털 \(kmos.kr\)](http://kmos.kr)

¹⁶ OECD, 「Data」, 『Renewable energy』, [Energy - Renewable energy - OECD Data](https://data.oecd.org/renewable-energy) 통계치를 기준, 2023년 대한민국의 재생에너지 발전비율은 발전 비율 감소 정책으로 인해 3.4% 줄어들면서 OECD 상위 회원 37개국중 최하위를 기록했다.

¹⁷ EPSIS는 전력통계정보시스템 누리 포털로, 「실시간 전력수급」, [전력통계정보시스템 \(EPSIS\) \(kpx.or.kr\)](http://kpx.or.kr)(최종 검색일 2023.6.8), 참조 정보는 2022년 통계를 바탕으로 작성되었음

하지만 심야 전력 사용량은 58,000MW 이다. 그리고 공급 능력은 90,000MW 이다. 그리고 전력사용이 가장 적은 5 월 기준 주간 전기 사용량은 56,000 이고, 심야 전력 사용량은 42,000까지 떨어진다. 이때 공급 능력은 80,000MW이다. 즉 생산되는 전기에 비해 버려지는 전기가 최대 38,000MW 나 될 때가 있다. 버려지는 전기가 많더라도 심야시간에 전력 발전량을 조절하지 않는 이유는 우리나라의 기저전력원¹⁸비율이 높기 때문이다. 발전 비율 계산했을 때, 원전 25%, 석탄 27.1%, LNG 32.3%이다. 기저전력으로만 약 85%가 발전되고 있다. 그래서 전력 사용량이 가장 적은 시간에는 전력사용량과 버려지는 전력이 1:1 에 육박한다. 하지만 생산된 전력을 저장하는 것도 배터리 기술의 한계가 있고, 버려지는 전기를 송전탑에서 공중으로 방전시키는 것 또한 과도한 양의 경우, 매우 위험한 일이기 때문에 남는 전력을 댐에서 펌프로 물을 올렸다가, 발전하지 않고 바로 낙차 시키며 남는 전력을 의미없게 사용하고 댐 아래에 있는 물을 위로 퍼 올려뒀다 주간에 수력발전으로 이용하지 못하는 이유도 여름 장마 기간을 제외하고는 댐 아래 있는 물의 양이 적기 때문이다. 이렇게 기저발전 방식이 많은 대한민국 전력 산업의 구조와 지리적 한계로 인한 신재생에너지 생산에 어려움이 있다면, 버려지고 있는 전력을 저장할 수 있는 새로운 방법을 고안하는 것이 에너지 안보와 불필요한 전력 생산을 감소하게 만들면서 그린텍노노미에 한발 다가설 수 있는 중요한 과제라는 새로운 접근법이라는 생각을 했다. 버려지는 전기를 이용해 에너지를 저장하고, 부하추종¹⁹으로 사용할 수 있고, 에너지를 배터리처럼 순수하게 저장하는 것이 아닌, 에너지를 생산할 수 있는 잠재성을 가진 물질로 바꾸어 저장할 수 있는 에너지원에 대한 해답은 수소가 가장 적합하다.

수소 발전은 많은 양의 전력을 생산할 수 있고, RE100 달성을 하는데 허용된 발전 방식이고, 필요할 때 마다 꺼내서 전력으로 만들 수 있는 에너지원이다. 하지만 수소 발전 역시 아직 해결해야 하는 많은 과제가 있는 에너지 발전 방식이다. 수소 발전 장비에 촉매로 사용되는 촉매가 백금으로, 수소 발전 장비 가격이 비싸다는 점, 수소를 운반하는 것이 어렵다는 점, 수소의 생산이 어렵다는 점이 대표적인 수소 발전의 단점이다. 또한 현재 수소를 생산하는 방식은 대부분 친환경적이지 못한 그레이 수소, 블루 수소이다. 모두 철강을 제련하는 과정에서 나오는 CH₄ 를 개질²⁰해서 수소를 뽑아내는 방식인데, 모두 이산화탄소를 배출한다. 최근에는 천연가스에서 수소를 추출해서 낮은 가격에 생산을

¹⁸ 발전량과, 가동 시간 조정이 불가능한 발전원. 1년 24시간 가동되는 발전소로 대한민국은 원전, 화력, LNG발전소를 대표적으로 보유하고 있다.

¹⁹ 전기 부하의 변동에 따라서 발전의 출력을 조정하는 것이 가능한 발전 방식. 대한민국의 부하추종 방식은 댐의 수력 발전이 있다.

²⁰ 열이나 촉매의 작용에 의하여 탄화수소의 구조를 변화시켜 가솔린의 품질을 높이는 조작이었다. 최근에는 가솔린의 품질이 아니라, 수소를 분리하는 기술로 사용되고 있다.

하지만, 이 방법 역시 이산화탄소를 배출하는 방식이다. 하지만 그린수소라고 불리는 생산방식은, 물을 전기 분해할 때 나오는 수소와 산소를 이용하는 것이다. 하지만 그린수소를 생산하기 위해서는 전기가 필요하다. 최근에는 전기를 이용해 수소를 발전하는 효율은 많은 연구과 기술 진보가 되고 있어 70%가 넘는 발전효율을 보이지만, 생산된 수소를 이용할 때, 수소 발전 방식에 따라 효율 차이가 많이 나서 전기로 수소를 만들어 수소를 이용하는 것이 경제적인 측면과 환경적인 측면에서 이점을 얻지 못하고 있다. 그래서 심야 시간과 같이 기저전력원들이 발전한 남는 전기를 이용해 물 전기분해로 수소를 생산하고, 필요할 때 마다 꺼내 쓰는 방식은, 버려지는 전기를 에너지원으로 바꾼다는 측면에서 명분과 이점이 있고, 대한민국의 친환경에너지의 점유율을 높이는데 효과적일 것이다.

수소의 발전 효율과 활용 방안 예측상 좋은 효과를 기대할 수 있다. 전기분해를 통해 고온의 물을 전기 분해하면 물 1L 당 11.2g 의 수소가 생산이 된다. 이를 수소 생산 발전효율로 계산하면 약 70~60%정도의 발전을 보인다. 또한 이렇게 생산된 수소를 탱크에 임시적으로 보관한 후, 필요할 때마다 발전해서 사용하는 수소 연료 전지를 이용한 발전 시스템의 경우, 촉매에 따라 40~60%의 효율을 보인다. 백금과 같은 비싼 촉매를 사용하면 발전효율이 높아진다. 그래서 전기분해의 수소 발전 효율과, 연료전지의 발전효율을 곱해서 실질적인 잉여 전력의 저장 효율을 계산하면, 25~42%의 효율을 기대할 수 있다. 즉, 친환경적으로 수소를 생산해 높은 효율을 가지는 촉매를 이용해 수소 연료 발전을 할 경우 남는 전기의 약 40%를 다시 저장할 수 있다. 이렇게 생산된 수소의 활용 방안으로는 최근에 건물에 설치할 수 있는 자판기 크기의 건물용 수소연료전지의 개발과 상용화가 이루어졌다. 현재는 건물용 수소 발전 시설이 수소의 비싼 가격으로 LNG 를 분해해서 사용하며, 친환경 발전의 의미가 흐려지고 있다. 하지만 가정집에서 흔히 볼 수 있는 보일러 크기의 발전기가, 버려지는 전기로 생산된 수소를 이용해 전력을 생산하고, 가정과 기업에서 필요할 때마다 바로 발전해서 쓸 수 있어, 재생에너지가 당장 필요한 대기업 본사에 수소를 제공해 RE100 의 조건을 충족시키는 데 도움을 줄 수 있고, 남는 전기를 재활용해 심야시간에 발생하는 한전의 적자를 줄이고, 재생에너지 발전 효율을 높임으로써 에너지 안보를 구축하는 데 보탬이 될 수 있을 것으로 기대가 된다.

IV. 결론

에너지 안보를 지키기 위한 국가적인 노력은 매우 중요한 일이다. 하지만 전세계가 친환경적인 기업 활동과 일상생활을 하려는 많은 움직임이 있다. 미국 다음으로 큰 시장으로 고부가 가치 산업의 큰 시장으로 평가받고 있는 EU 에서는 그린텍소노미라는 환경적으로 지속가능한 경제 활동의 범위를 정했다. 그리고 세부적인 친환경으로 전환 목표를 각 회원국 별로 만들고, 그에 맞는 발맞춤을 하고 있다. 그린텍소노미는 EU 라는 먼

국가들에서 만들 규정 조항으로 보일 수 있지만, 지구 반대편에 있는 대한민국에 큰 영향을 줄 수 있을 만큼 중요한 규정이다. 친환경이라는 확실한 명분을 가지고, 경제적인 측면에서 많은 손해가 있다고 하더라도 반드시 해야만 하는 일로 여기고 있다. 그래서 만약, 대한민국이 그린텍소노미의 규정에 맞추지 않으면 탄소세와 같은 경제적, 정치적 타격을 입을 수 있다. 25년 정도의 시간이 남았지만, 아직은 먼 미래라고 볼 수 없는 이유는 RE100이라는 캠페인을 만들어 보다 체계적이고 더 압박적인 행보를 보이고 있기 때문에 우리가 절대로 바라만 보고 있을 수 없다. 특히, 대한민국의 지리적 특성과 같이 신재생에너지 생산량이 10% 미만으로 신재생에너지 시장이 너무 작고, 추가적인 신재생에너지 생산 시설을 갖추는 것도 어렵기 때문이다. 또한 그린텍소노미에 최근에 추가된 원전과 천연가스도 EU 국가들이 높은 비율의 발전원들에 대한 비중을 채우기 위한 움직임 일뿐이다. EU에는 방폐장과 수입 비율을 높일 수 없지만 천연가스를 값싼 가격에 러시아로부터 수입을 할 준비가 되어있어 더욱 적극적인 재생에너지 투자를 진행하고 있다. 하지만 대한민국은 우수한 기술로 원전을 가동하고 있을 뿐이지, 원전에 대한 사후 관리와 핵폐기물 처리뿐 아니라, 정치적인 문제와 생산량에 한계를 보이는 천연가스 또한 극적인 추가 수입이 불가능한 상황이다. 또한 에너지도 99% 수입중이고, 값싼 가격에 에너지를 수입할 수 있는 방법도 마땅치 않은 상황에서 한정된 예산으로 인해 재생에너지 투자를 적극적으로 이어가지 못하고 있다. 이러한 상황속에서 신재생에너지 발전 비율을 줄이겠다는 정책은, EU 국가들과 대한민국의 그린텍소노미 대비에 대한 격차를 더 버릴 뿐 아니라, 대한민국의 수출 대기업에 치명적인 타격이 될 수 있고, 해외공장 이전, 기업 경쟁력 하락 등으로 심각한 위기를 초래할 수 있다.

수소 발전과 생산, 그리고 수소 운반과 같은 수소 생태계에 많은 투자와 우수한 기술이 많은 대한민국의 이점을 에너지를 저장할 수 있는 수소와 같은 발전 방식에 대한 연구를 끊임없이 이어가거나, 신재생에너지 발전 효율과 발전 후 효율적인 관리에 대한 연구를 통해 안정적으로 재생에너지 비율을 높인다면, 경제적인 측면, 환경적인 측면, 에너지 안보 구축에도 도움을 줄 수 있을 것으로 기대가 된다.

참고문헌

- [1]김효선, 조윤식(2019.01), 「방폐장 입지정책에서 정부의 정치적 관리: 부안군 유치 시도 및 경주시 유치선정 사례 비교」, 서울대학교 한국행정연구소, 261 쪽
- [2]박윤석(2022.10), 「재생에너지 부족 시 국내 사업장 해외 이전 불가피 : 국내 RE100 참여기업 증가... 삼성전자 동참_녹색요금제 ->PPA 로 전환 가속화... RPS 와 경쟁」, Electric Power 제 16 권 제 10 호(통권 제 188 호)
- [3]사랑과 생각 (2022.2.5), 「RE100, 신재생 에너지 가격이 가장 저렴하다. 한국의 기형적구조」, <<네이버 블로그: 사랑과 생각>>, [RE100, 신재생 에너지 가격이 가장 저렴하.. : 네이버블로그 \(naver.com\)](#) (최종 검색일 : 2023.6.7)
- [4]신재생 원스톱 사업정보 통합포털 (2022.08.04), 「통합업무지원-거래하기」, [신재생 원스톱 사업정보 통합포털 \(kmos.kr\)](#) (최종 검색일 : 2023.5.21)
- [5]수소전도사 (2021.9), 「두산, 건물용 수소연료전지 개발완료...“세계 최고 발전효율」, <<머니투데이>>, 1 쪽 (최종 검색일 : 2023.6.1)
- [6]이상훈 외 4 명(2020.11), 「수소에너지 저장을 위한 액상유기화합물 수소저장(LOHC) 기술에 대한 에너지 분석 및 시스템 설계」, 한국자동차공학회 추계학술대회 및 전시회
- [7]이민혁 외 4 명(2023.03), 「재생 전기 100%사용을 위한 RE100: 현황 및 전망」, 대한환경공학회지 제 45 권 제 3 호, 168 쪽
- [8]양인범(2023.02), 「세계 수소생산기술 현황과 전망」, <<동아일보>>, 1 쪽 (최종 검색일 : 2023.5.21)
- [9]이현진(2022), 「상향식 에너지 모형 기반 국내 그린수소 생산에 따른 전력시스템 영향 분석」, 학위논문(석사) -숙명여자대학교 대학원 ,5 쪽
- [10]임희천(2015.9), 「전력저장을 위한 수소 에너지 이용 및 향후 전망」, 한전 전력연구원 수석연구원논문
- [11]정기석, 정태영(2023.04), 「수소주거모델의 전력 거래 참여 방안 고찰」, 한국수소 및 신에너지학회 논문집 제 34 권 제 2 호, 4 쪽
- [12]햇살아래(2022.05), 「그린텍소노미, RE100 녹색 에너지 체제로의 전환」, <<네이버 블로그: 햇살아래>>, [그린텍소노미, RE100 녹색 에너지 체제로의.. : 네이버블로그 \(naver.com\)](#) , (최종검색일 : 2023.5.7)
- [13]EPSIS 전력통계정보시스템(2022.7.1), 「실시간 전력수급」, [전력통계정보시스템 \(EPSIS\) \(kpx.or.kr\)](#)(최종 검색일 : 2023.6.7)

[14]KOGAS(2022.10), 「전기분해로 수소를 만드는 법」, <<네이버 블로그: KOGAS(한국가스공사)>>, [전기분해로 수소를 만드는 법 : 네이버 블로그 \(naver.com\)](#)
(최종검색일 : 2023.5.7)

[15]OECD, (2020~2021)「Data」, 『Renewable energy』, [Energy - Renewable energy - OECD Data](#)
(최종검색일 : 2023.06.07)

[16]Paul Albertus, Joseph S. Manser, Scott Litzelman. (2020), 「Long-Duration Electricity Storage Applications, Economics, and Technologies, Joule, Volume 4, Issue 1, Pages 21-32 (