

“

Theme : Green Deal & Green Innovation in Europe

”

KIC Europe은

과기정통부와 한국연구재단의 지원을 받아 기술기반
우수강소기업의 유럽진출과 글로벌 기술사업화 등
현지 전주기 밀착지원을 통해 한-EU 글로벌
혁신허브로 발전하고자 활동하고 있다.

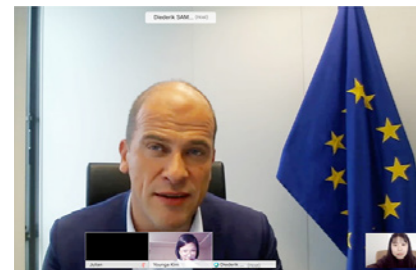


KIC Europe Issue

Green Deal & Green Innovation in Europe

2020/10 Vol.02

Copyright(c)2020 KIC Europe All rights reserved.
Charlottenstr. 18 10117 Berlin Germany
+49 (0)30 3551 2840, info@kiceurope.eu



Interview

Mr. Diederik Samsom
Head of Cabinet for First Vice-President of the European Commission Frans Timmermans



Report

6. 新성장전략으로서의 유럽 그린딜



KIC Europe 활동소개

KIC유럽 IFA NEXT 2020 전시 참가 지원

CONTENTS

Interview

- 03 • 1. Mr. Diederik Samsom, Head of Cabinet for First Vice-President of the European Commission Frans Timmermans
- 05 • 2. Mr. Kristoffer Böttzau, 덴마크 에너지청장 (Director General of Danish Energy Agency)
- 08 • 3. Dr. Nina Scheer, 독일 연방 의회 사회민주당 의원 (Deutscher Bundestag, SPD)

Report

- 10 • 1. 개방형 혁신 관점에서의 과학기술을 통한 글로벌 기후 위기 대응 전략 - 이우진, Climate Technology Centre & Network, CTCN
- 20 • 2. 수소 에너지 경제 실현을 위한 인공 광합성 기술 - 이승재, 라이프치히 헬름홀쯔
- 28 • 3. 유럽의 그린딜 정책과 기후변화 저감 관련 프로젝트 및 기술개발 현황 - 김준범, 프랑스 Troyes 공과대학교
- 37 • 4. 최첨단 미래 반도체 기술을 뒷받침할 반도체 기반 재사용 기술(에피텍셀 반도체 기반 제조법 연구개발 동향) - 조진연, Umicore, Electro-Optic Material
- 45 • 5. 태양광 확산과 소프트웨어의 역할 - 김종규, 독일 Haezoo GmbH
- 51 • 6. 新성장전략으로서의 유럽 그린딜 - 황중운, KIC 유럽

News

- 60 • 1. EC 그린딜 투자 전략
- 61 • 2. EU 7개년 연구 프로그램 Processes4Planet 출범
- 61 • 3. 농업전략2035: 디지털화를 통한 농업의 지속 가능성 확보
- 62 • 4. 사이버보안 규제 프레임워크 구성
- 63 • 5. 신 EU 차량 규제 프레임워크 출범
- 64 • 6. EU 녹색경제를 위한 지역 중심 민관협력
- 64 • 7. EU 유기농업 부흥 이니셔티브 출범
- 65 • 8. EU와 독일의 그린딜 수소 전략
- 66 • 9. 유럽 그린딜의 국가별 진행 현황-스페인
- 67 • 10. EC의 원자재 공급 안정화 전략 수립

Discussion

- 68 • 1. CLEAN TRANSPORT: Acting now for a green recovery.
- 76 • 2. R&I to accelerate CLEAN ENERGY TRANSITION, a core pillar for matching climate targets

84 • KIC Europe 활동소개

86 • 첨부자료



Mr. Diederik Samsom

EU 집행위원회 제1부위원장 그린딜 내각 총리 EU 기후정책 총괄 책임 (Head of Cabinet for First Vice-President of the European Commission Frans Timmermans, EC)

Diederik Samsom은 유럽 위원회의 Frans Timmermans 제1 부위원장의 그린딜 내각 총리를 역임하고 있다. 네덜란드 그린피스 환경운동가로 활동한 후, 네덜란드 하원의원으로 활동하였다. 2012년부터 2016년까지 네덜란드 노동당 대표를 역임하였다.

1. 유럽 그린 딜은 환경 보호 정책이라기 보다는 유럽 내 지속가능성을 촉진시키기 위한 산업 정책으로 여겨집니다. 유럽 그린 딜 정책의 목표, 전략 및 실행 계획에 대해 간략하게 설명해주시 수 있으십니까?

A 유럽 그린 딜은 산업 정책이라기 보다는 성장 전략에 더 가깝습니다. 저희는 코로나19 이전부터 이걸 계획해왔는데, 그 이유는 저희가 유럽이 새로운 성장 전략이 필요하다는 것을 깨달았기 때문입니다. 여러모로 유럽은 늪어가는 대륙이고 새로운 계기가 필요합니다. 저희는 환경 보호를 위해 종합적인 계획을 선보이기로 결심했을 뿐 더러, 지구를 보호하기 위해 법치주의를 활용키로 했고, 미래를 위한 성장 전략을 갖기로 했습니다. 이 계획은 교통, 농업, 산업, 산림과 같은 모든 분야를

다루며, 이번에는 하나씩 다루는 것이 아닌 하나의 생태계로써 접근하려 합니다. 저희에게는 오직 하나의 생태계만이 존재하며 현재 코로나를 보면 알 수 있듯, 이 안의 거의 모든 것들은 연결되어 있습니다.

이 전략은 야망과 포괄성, 그리고 유럽의 새로운 성장 실행 계획이라는 점에서 다른 것들과 다릅니다. 코로나19 직후, 저희는 이전보다 더욱 성장이 절실한 상황입니다.

2. 사회경제적 변화와 영향의 맥락에서 EU는 무엇을 기대하십니까? 게다가, 실행 시의 주요 쟁점과 문제점은 무엇입니까?

A 그린 딜의 가장 큰 쟁점이 바로 사회경제적 결과입니다. 그린 딜을 위해 쏟는 기술과 자금 조달은 모두 큰 도전 과제이지만, 그 누구도 뒤처지지 않도록 하는 것에 비하면 아무 것도 아니며 모두가 전환이라는 것과 함께 나아갈 수 있습니다. 과거에는 모든 전환이 다윈주의적 성격을 가졌는데, 왜냐하면 돈과 권력은 결국 소수에게 달려있었기 때문입니다. 산업혁명을 보면, 대량 생산은 엄청난 불평등을 초래했고 이에 대한 반응으로 사회 운동 및 사회 민주당의 창당 등이 이어졌습니다. 적어도 유럽에서 저희가 잘 해낸 이러한 전환으로 인한 피해를 검토해야 했습니다.

이제, 전환은 더 크고 더 광범위합니다. 이번에는 이후의 피해를 복구하는 것이 아니라 저희의 노력에 정의라는 것을 포함시키고자 합니다. 이는 재정, 사회 정책 및 기술 습득의 측면에서 엄청난 노력을 포함할 것입니다. 저희는 서로 여러 번 약속했지만 현재는 이 목표에 전념하고 있습니다.

3. 그린딜 추진에 있어 정부, 민간 부문 및 산업 부문이 어떤 역할을 해야 한다고 생각하십니까? EU는 구체적으로 어떤 분야와 기술에 주력하고 있습니까?

A 회원국들의 역할은 저희의 구조로 정의됩니다. 저희는 27개의 협력국이지 연방 정부가 아닙니다. 즉, 저희는 큰 도전이라는 27개의



Diederik Samsom 인터뷰 사진

행들을 갖고 있습니다. 비록 회원국들 사이에 환경 정책이 국가적 접근 방식보다 더 나은 유럽의 접근 방식을 따른다는 공감대가 형성되어 있지만, 회원국들은 그린 딜에서 큰 역할을 할 것입니다. EU에 이렇게 공감대가 강한 정책은 많지 않습니다. 예를 들어, 의료 서비스가 그 반대입니다.

만약 유럽의 2억 가구를 개조해 에너지 효율을 높이고 재생 에너지를 개발하길 원한다면, 이는 저희가 유럽 수준에서 지원할 수 있는 야망이지만서도 이는 회원국에게 전달되어야 합니다.

기술에 있어 이는 풍력, 태양열, 전기 자동차와 같이 저희가 알고 있는 기술을 필요로 할 것입니다. 그 분야의 발전은 저희를 미래에 대해 낙관적으로 만듭니다. 그러나 더 많은 것들이 필요합니다. 수평선 상에는 수소, 해일, 풍력 에너지의 다른 형태 및 건물 통합형 태양열이 있습니다. 할 일들이 너무 많이 남아있고, 똑똑한 사람들은 기술을 찾고 이것들을 저희 사회에 통합할 수 있도록 해야만 했습니다. 지난 10년 동안의 발전은 저희를 낙관적으로 만들었지만 이 시간 동안 많은 것이 전달되지는 않았습니다.

4. 7월에 한국 정부는 향후 5년간 총 약 540억 유로를 투자해서 1,910만 개의 일자리를 창출하겠다는 내용의 한국형 그린 뉴 딜(2020-2025) 정책/제안을 발표했습니다. 유럽 그린 딜이 일자리 창출에 어떻게 기여한다고 보십니까? 코로나 사태로 인해 한국에서는 취업이 아주 중요한 사안이 됐습니다.

A 지난달 저희는 저희의 정책이 어떠한 영향을 미칠지 평가했습니다. 저는 일자리 창출 수치가 한국 정보의 수치보다 덜 인상적이라고 생각합니다. 그러나 분명한 건, 코로나19 이후 일자리 창출은 그린 딜의 중심이 되었습니다. 지나고 나서 보니, 그린 딜을 저희의 성장 전략으로 고안해놨서 기쁩니다.

5. 유럽 그린 딜의 투자 규모나 공공 및 민간 부문 간의 분배와 같은 재정 계획에 대해 간단히 알고 싶습니다.

A 정확한 수치는 없지만 저희의 지속 가능한 환경 실행 계획에서 대략 20%에서 25% 정도가 공공 투자일 것입니다. 저희가 팬데믹 속에 있기 때문에, 아직 정확한 계산을 하지 않았음에도 불구하고 공공 사용은 어려워 질 것입니다. 공공과 민간자금의 균형이 약간 바뀔 수는 있지만 항상 이 둘의 조합이 될 것입니다.

6. 오픈 이노베이션은 유럽 그린 딜의 디지털 전환으로 대표되는 가장 중요한 전략 중 하나입니다. 중소기업과 스타트업의 중요성도 높아지고 있습니다. 이 분야에서 한국과의 협력에 대해 어떻게 생각하십니까?

A 국제적 맥락에 대해 이야기하자면 아직 숨겨진 잠재력들이 너무나 많습니다. 초국가적 수준에서 기후 문제를 다뤘지만, 저희는 대륙 수준에 고착되어 있습니다. 정치, 외교, 기술 등의 이유로, 저희는 국제적 수준으로 한 걸음 더 나아가야 할 필요가 있습니다. 제 시간에 결승선에 도달하기 위해서 저희는 세계가 활용할 수 있는 모든 뛰어난 정신과 기업가가 필요합니다. 그래서 저는 당신이 앞으로 더 많이 사용될 새로운 기술을 전 세계에 홍보하는 것이 좋습니다. 아직 저희가 할 수 있는 것은 많기 때문입니다.

7. 한국형 그린 뉴 딜을 통해, 정부는 새로운 스마트 그린 클러스터를 조성할 계획이며 많은 그린 스타트업은 이를 통한 지원을 받을 것으로 예상하고 있습니다. 한국의 녹색 기술-스타트업과 유럽의 협력 강화를 위해 무엇을 권장하십니까?

A 해서는 안 될 한 가지는 바로 그들에게 무엇을 할 지 말하는 것인데, 이 행동이 그들의 능력을 망쳐버리기 때문입니다.

스타트업들에게 있어서, 처음 몇 단계들은 백 미터 달리기와 첫 걸음과 같습니다. 처음에는 발만 내려다봅니다. 만약 너무 빨리 올라다 보면, 비틀거리고 넘어지게 됩니다. 스타트업을 위한 제 조언은 처음 몇 단계를 완수한 후, 올라다보고 경계선을 넘어 바라보라는 것입니다. 녹색 기술이든 무엇이든, 이것의 사용은 전세계적일 것입니다. 어플리케이션이나 사회혁신의 경우, 언어장벽 때문이라도 스타트업은 국가 환경에 한정되어 있지만 녹색 기술의 경우, 세계가 여러분의 발 앞에 놓여있습니다. 그러니까 위를 올려다볼 수 있는 대로 바로 국경을 내다 보고 유럽으로 가기 위해 KIC를 활용하십시오.



2. Mr. Kristoffer Böttzau



Mr. Kristoffer Böttzau
덴마크 환경부 에너지청장 (Director General, Danish Energy Agency)

Kristoffer Böttzau는 2018년부터 덴마크 환경부 에너지청장으로 역임하고 있다. 덴마크 오호루스 대학교에서 정치학 이학 석사 학위를 취득하였으며, 덴마크 재무부, 국무 총리실, 내무부 부서장 등을 역임하였다.

1. 덴마크는 풍력으로 생산되는 전기 사용량 비율이 가장 높은데요. 오늘날에는 풍력이 이미 국가 전력 소비의 50%를 차지하고 있으며, 2027년까지 전력 소비는 대부분 풍력에서 오는 재생에너지가 전적으로 기반이 될 것입니다. 풍력을 주 에너지원으로 성공적으로 전환하기 위해서는 어떤 정부 차원의 정책이 개입되었나요? 또한, 이 과정에서 어떤 어려움이 있었으며 이에 대한 해결책은 어떻게 찾으셨습니까?

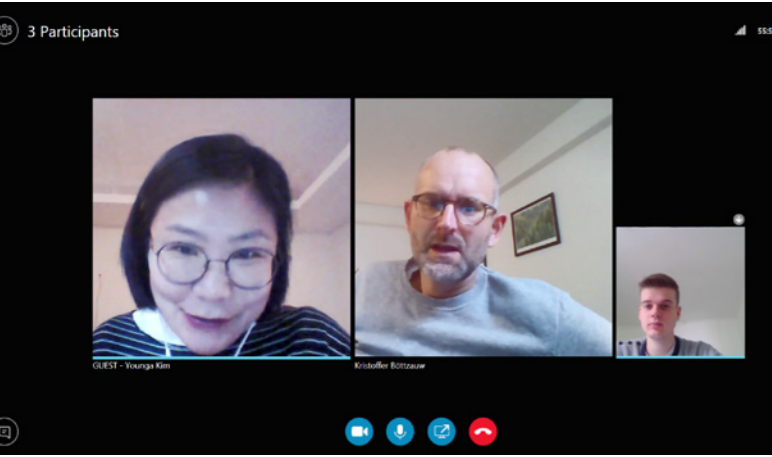
A 아주 긴 여정이었습니다. 이 여정은 덴마크가 화석 연료를 거의 완전히 외국에 의존하고 있던 1970년대 석유 파동에서부터 시작했습니다. 저희 석유를 사용해서 전기를 만들고 난방을 했습니다. 해결책 중 하나는 자동차 없는 일요일이었는데, 이 날에는 차를 운전하는 게

허용되지 않았고 차도에서 자전거를 타거나 걷기가 가능했습니다. 이게 큰 전환점이 되었습니다. 의회는 어떻게 하면 우리가 석유 국가로부터 독립할 수 있는지, 에너지 소비를 줄일 수 있는지, 어떻게 하면 우리만의 에너지 소비를 하는 나라가 될 수 있는지를 자문했습니다.

풍력의 경우, 시작은 1980년대의 작은 육상 풍력 발전 단지에서부터였습니다. 1991년, 우리는 전 세계에서 최초로 해안에서 불과 몇 백 미터 떨어진 곳에 해상 풍력 발전을 설립한 국가였습니다. 향후 몇 년 동안, 우리는 육상 및 해상 풍력을 확장시키기 시작했습니다. 올해 6월, 우리는 2030년까지 우리가 필요로 하는 것보다 더 많은 양인 9 기가와트의 해상 풍력을 생산하자는 에너지 협약을 맺었습니다. 태양 에너지, 육상 및 해상 풍력의 경우, 2030년까지 전력 소비량의 100% 이상이 재생 가능해질 것이며 우리는 재생에너지 수출국이 될 것입니다. 또한 우리는 에너지 섬이라 불리는 해상 풍력을 짓는 새로운 방법을 계획하고 있습니다.

이 여정이 어떻게 가능했을까요? 지난 30년 동안 우리는 의회 내 대다수의 정당들이 지지했던 에너지 협약이라는 전통을 갖고 있었습니다. 좌파와 우파가 함께 장기 에너지 목표와 계획에 동의했습니다. 이는 녹색 전환에 투자할 능력과 의지가 있는, 위험부담이 낮은 기업 환경에 대한 확신을 줌으로써 업계에 안정적이고 투명한 체제를 만들었습니다. 업계에 필요한 것이 무엇인지 묻는다면, 그들은 정치적 안정 및 장기적이며 야심찬 기후 목표라고 말할 것입니다. 물론 다른 측면들도 중요하지만, 이것이 토대가 되죠. 또 다른 중요한 점은 우리가 함께 모인 작은 지역 사회로 시작해서 육상 풍력 발전 단지에 투자했다는 것입니다. 이 지역 사회는 풍력 발전 단지의 소유자이기도 했습니다. 만약 여러분께서 무언가를 소유하고 있다면, 여러분은 여러분께서 이를 소유하지 않을 때보다 참여와 관점을 훨씬 많이 받아들여지게 됩니다. 오늘날 대기업들은 풍력 발전 단지의 상당 부분을 소유하고 있지만, 우리에게선 여전히 풍력 발전 단지의 일부를 소유하고 있는 작은 지역 사회가 있습니다.

현재 우리는 풍력 발전 단지를 소유하고 있지 않은 지역 사회가 앞으로 나아가는 것에 대한 그들의 승인을 확보하기 위해 노력하고 있습니다. 덴마크 인구의 90%가 풍력 발전 확장에 찬성하고 있지만



Kristoffer Böttzau 인터뷰 사진

우리는 지역 사회도 설득해야 합니다. 한 가지 접근 방법은 풍력 발전 단지 근처에 사는 사람들에게 매년 수백 유로의 보상금을 지급하는 것입니다. 덴마크에서의 일반적인 방법은 주택 소유자들에게 가치 상실을 즉시 보상하는 것이거든요. 이제 사람들은 본인들이 소유자가 아니더라도 매년 풍력 발전 터빈으로부터 수입을 얻을 것입니다. 이렇게 함으로써 소유권을 바꾸지 않고 주민들과 생산 간의 연결 고리를 만들려는 것입니다. 풍력 발전 터빈이 에너지를 만들어내면 주민들은 그로부터 얻는 이익이 생기는 것입니다. 우리에게는 또한 영향 받은 지자체를 위한 프로그램이 있는데, 이 프로그램은 지자체가 약 1만 5천 유로의 보상금을 받게 될 것이며 이를 운동이나 문화 활동에 사용할 수 있는 프로그램입니다. 이런 방식으로 우리는 인근 풍력 발전 단지에 대한 지역 지원을 하려 노력합니다.

2. 2019년, 덴마크는 2030년까지 탄소 배출량을 70% 줄이고 2050년까지 탄소 중립국이 되겠다는 기후법을 채택했습니다. 이 야심찬 목표를 실현하는 데 어떤 과제가 남아있습니까?

A 70%라는 목표가 매우 야심차기 때문에 많은 과제들이 남아 있습니다. 현재로서는 우리에게 2030년까지 이 목표를 달성할 수 있는 수단이나 기술이 없습니다. 하지만 앞서 말했듯, 정치인들은 야심찬 목표를 내놓아야 하며 이후 이를 달성하기 위해 필요한 일을 하는 것은 산업계 및 당국의 책임입니다. 작년 한 해에만 우리는 절감해야 하는 배출량의 4분의 1을 줄일 수 있었습니다. 즉, 우리는 온실가스 배출량을 2000만 톤의 이산화탄소로 줄여야 하며 최신 정책 및 협약을 맺음으로써 이를 500만 톤까지 줄여야 한다는 것입니다.

덴마크에는 정부가 목표치에 달성하지 못할 때마다 정부의 자문 역할 겸 알람 버튼 역할을 하는 기후 변화 위원회가 있습니다. 정부는 목표를 달성하기 위한 정책들과 함께 매년 기후 프로그램을 마련해야 합니다.

부문별로 더 자세히 살펴보면, 우리가 특히 고군분투하는 부문이 있습

니다. 에너지 부문에서 2030년까지 전기와 열은 100% 재생 가능하고, 업계의 전기 및 난방 수요에 부응하기 위해 우리는 먼 길을 걸어왔습니다. 농업 부문에서도 상당량의 온실가스를 배출하고 있지만 업계는 다른 유럽 국가들과 긴밀한 경쟁을 벌이고 있습니다. 만약 경쟁이 너무 가속화되어 비용 집약적인 규제를 마련하게 된다면 일자리를 잃게 될 것입니다. 두 번째 문제는 교통 부문입니다. 현재, 교통 부문에서 해야 할 일에 대해 정부와 의회 간의 논의와 협상이 진행중입니다. 우리 정부는 2030년에 전기차를 50만 대 보유할 것을 제안했고, 다른 정당들은 전기차 100만 대를 제시했습니다. 문제는 덴마크 세금 제도의 상당 부분이 교통 부문의 부담금과 세금에 기초하고 있다는 것입니다. 우리는 휘발유와 신차에 세금을 부과하고 있기 때문에 반드시 복지 사회에 자금을 조달할 새로운 방법을 찾아내야 합니다. 요약하자면, 우리의 가장 큰 문제는 농업과 교통 부문이라는 것입니다.

3. 덴마크 에너지청은 기존의 풍력 에너지뿐만 아니라 다양한 재생 에너지 분야를 다룬 다른 계획들을 갖고 있다고 알고 있습니다. 덴마크는 앞으로 어떤 에너지 부문(풍력 제외)을 전향하십니까?

A 바람이 많이 부는 지역인 북해와 발트해는 해상 풍력 단지에 이상적인 지역입니다. 역사에 따르면, 규모가 커질 때 해상 풍력 비용이 감소하기 때문에 저희는 여기 에너지 섬들을 살펴보고 있습니다. 에너지 섬은 그 주변 풍력 발전 단지 및 덴마크 내 거의 천만 가구를 위한 전력을 생산할 수 있는 능력을 갖게 될 것입니다. 에너지 섬은 새로운 개념이며, 덴마크는 이 규모로 섬을 사용하는 세계 최초의 국가가 되고 싶어 합니다. 또한 저희는 해안으로의 송전선 비용을 줄이기 위해 이 섬을 P2X¹⁾나 전력 저장소로 사용할 수 있는 방법을 찾고 있습니다.

태양광 발전소의 비용은 낮아졌고, 이 기술은 앞으로 몇 년 안에 발전할 것이라고 예상합니다. 저희의 농업 부문이 크기 때문에 우리는 바이오 매스, 바이오 가스로 많은 일을 하고 있습니다. 바이오 가스는 바다에 바람이 없을 때 저장 가능하며 받을 수 있는 연료를 제공합니다.

P2X가 수소, 인공 연료 또는 암모니아를 생산할 수 있기 때문에 앞으로 저희는 이를 더 많이 접하게 될 것입니다. 이것은 청정 인공 연료를 생산하는 첫 번째 디딤돌입니다. 이러한 이유 때문에, 우리는 2024년이나 2025년에 P2X의 입찰 및 100메가와트 생산을 목표로 하고 있습니다. 마지막은 폐열 발전소에서 탄소를 추출하여 북해 유전으로 투입할 수 있는 CCS입니다. 그들은 향후 몇 년 안에 생산을 중단할 것이고 그러면 우리는 이를 탄소 저장에 사용할 수 있을 것입니다.

4. 덴마크 정부의 에너지 정책 시스템 내에서 덴마크 에너지청의 역할은 무엇입니까?

A 덴마크 에너지청은 정책 제안을 생산하고 정부와 의회의 정책을 시행합니다. 이와 동시에 장관을 위한 고문 겸 시행기구입니다. 저희 기관에는 지원 계획, 규제 업무, 신규 계획, 국제 협력 및 기후 예측과 같은 분야에서 약 600명의 사람들이 근무하고 있습니다. 덴마크 에너지 정책의 거의 모든 부분이 이 기관에 배치되어 있다고 보시면 됩니다. 시행 시, 저희의 주된 역할은 투자 환경의 위험을 제거하는 것입니다. 저희는 해상 풍력 발전용 OSS 위험 제거 기관이기 때문에 기업이 덴마크 내에 풍력 단지를 건설하기 위해서는 정부 승인을 위해 DEA에 문의하기만 하면 됩니다.

5. 민간 기업이나 투자자가 소유한 풍력 발전 단지가 있습니까?

A 몇몇은 소규모 지역사회가 소유하고 있지만, 대부분은 민간 기업의 일부입니다. 가장 큰 풍력 단지는 스웨덴 에너지 회사인 Vattenfall 이 소유하고 있습니다.

6. 녹색 에너지는 덴마크의 산업과 경제 상황에 긍정적인 영향을 미쳤습니다. 다른 나라들은 에너지 시스템의 변화와 관련하여 덴마크로부터 어떤 걸 배울 수 있을까요?

A 가장 중요한 것은 다른 나라들이 덴마크의 목표처럼 장기적으로 야심찬 정치적 목표를 가지고 있다는 것입니다. 이러한 목표를 제시함으로써 투자자들과 기업들은 이것이 경쟁 시장임을 깨닫게 될 것입니다. 두 번째는 투자 위험을 줄이는 것입니다. 덴마크의 경우, OSS를 만들거나 예비 연구를 수행하는 것 혹은 대중의 수용이 있음을 보장하는 것이 될 수 있습니다. 다음으로, 재생 에너지의 비용을 낮추기 위해 배전망, 항구 및 공급망을 살펴야 합니다.

덴마크는 40년 동안 바람만을 바라봐 왔지만, 한국의 역량은 교통, 수소, 정유입니다. 녹색 전환과 일자리 창출의 역량을 동시에 활용하는 것이 핵심입니다. 검은색에서 녹색으로 가는 것은 녹색 성장, 일자리

창출 및 저렴한 에너지와 함께해야만 합니다.

7. 그린 딜의 일환으로 정부는 13개의 대규모 해상 풍력 단지 조성 계획을 가지고 있습니다. 이러한 계획들을 성공적으로 이루기 위해 한국에 어떤 조언을 하실 수 있으실까요?

A 저희는 이미 한국 에너지청과 긴밀한 협력 관계를 맺고 있습니다. 제 고문들은 한국에 있는 협력 단체들과 매주 또는 매월 대화를 나누니다. 이 질문에 답하기 위해서는 폭넓은 정치적 합의를 도출하는 것 또는 가능하면 투자 위험을 낮추려고 노력하는 것이 중요합니다. 또한 한국은 더 깨끗한 공기, 일자리 새로운 혁신과 같은 사회에 미칠 긍정적인 영향에 집중해야 하며 마찬가지로 국민들에게도 전달해야 합니다.

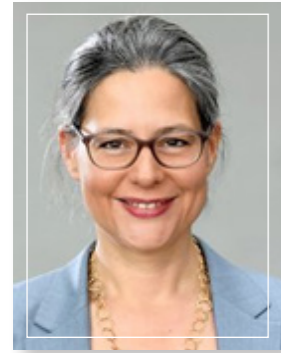
8. 덴마크는 특히 해상 풍력 분야에서 그린딜의 가장 중요한 협력국 중 하나입니다. 덴마크는 이미 한국 및 세계 여러 나라와 협력을 맺고 있죠. 협력은 어떤 모습이며, 한국과 덴마크의 협력을 더욱 강화하기 위해 필요한 것은 무엇입니까?

A 덴마크 에너지청에는 현재 16개의 협력국이 있습니다. 덴마크는 오랜 녹색 전환의 역사를 지니고 있기 때문에 다른 나라들에게 좋은 본보기이자 영감을 주는 사례임에 이 협력이 시작됐습니다. 그러나 덴마크는 인구가 6백만 명에 불과한 작은 나라이기 때문에 저희의 작은 거품에 머물러 있는 것은 세상을 크게 변화시키지 못할 것입니다. 하지만 우리의 경험을 공유함으로써 보다 세계적인 녹색 전환의 일부가 되기를 바랍니다. 정책 입안자들을 초대하여 대형 풍력 발전 터빈, 터빈용 타워, 건설 선박이 있는 Esbjerg의 항구와 같은 프로젝트들을 보여줌으로써 녹색 전환이 일자리를 창출할 수 있음을 보여드리고자 합니다.

한국과 관련해서는 긴밀한 대화를 나누고 있는데, 정말 감사하게 생각하고 있습니다. 제가 보기에 한국의 정치 기관들은 녹색 전환에 매우 집중하고 있는 것 같습니다. 덴마크가 다른 국가들에게 영감을 주기 위해 노력하는 것과 마찬가지로 덴마크는 한국이 수소와 교통 부문에 관련해 우리에게 영감을 주기를 바랍니다. 양국 모두에게 윈윈입니다.



1) P2X (Power-to-X) : 간헐성을 지닌 재생에너지의 비중이 늘어나며 전력망의 불안정성이 문제로 발생하자, 이를 보완하기 위해 잉여 재생에너지 전력으로 수소를 생산해 에너지를 저장하는 방식. 재생에너지 등 전력을 수소, 열, 기타 합성연료 형태로 저장하는 방식.



Dr. Nina Scheer
독일 연방 의회 사회민주당 의원 (Deutscher Bundestag, SPD)

Nina Scheer 박사는 독일 사회 민주당(SPD) 소속으로 2013년부터 독일 연방 의회의 의원으로 환경, 자연보호 및 핵 안전 위원회와 법무 및 소비자 보호 위원회에서 활동하고 있다. 이외에도 지속가능한 발전 의회 자문 위원회의 부회장 및 환경위 부대변인을 역임하고 있다. 2018년에 2030년까지 국가 내 화석연료로부터의 단계적 독립 및 재생 가능한 에너지로의 빠른 전환을 위한 법안을 발의했다.

1. 미래를 위한 금요일과 같은 기후 변화 운동으로부터 압력을 받아, 모든 수준의 정부는 유럽 그린 딜과 같은 시행과 같이 그린 이노베이션 시행 정책에서 더욱 중요한 역할을 취하고 있습니다. 당신은 이 개발 및 유럽 그린 딜에 대해 일반적으로 어떻게 생각하십니까?

A 혁신 및 경제 발전을 생태학적으로 미래에도 사용할 수 있는 기술 개발 및 물질 순환에 맞춰 조정하는 것은 불가피한 일입니다. 기후 변화 없이도, 화석 연료 자원의 유한적 특성 때문에 전세계적 수요 증가에 직면해 이와 같은 것들이 이루어져야 할 필요가 있습니다. 우리는

가능한 한 빨리 재생가능 에너지의 전환을 완벽히 마무리해야 합니다. 이는 우리의 기후를 보호하기 위한 가장 효과적인 조치일 뿐만 아니라 남은 자원을 둘러싼 미래의 갈등과 전쟁을 피하는 수단이기도 합니다.

2. 2050 기후행동계획의 일환으로써, 독일은 2050년까지 온실 가스의 중립화를 목표로 하고 있습니다. 탄소중립정책을 추진함으로써, 사회적 경제적 변화 및 영향의 맥락에서 독일 정부가 기대하는 것은 무엇입니까? 또한, 정책 추진에 있어서 주요 쟁점과 걸림돌은 무엇인가요? 정책 추진 과정에서 어려움은 없으신가요?

A 기후 보호 기술과 재생가능 에너지로의 전환은 그 어떤 사회적 불평등도 야기해서는 안됩니다. 예를 들어, 운송 분야에서는 철도 서비스 및 대중 교통에 대한 지원이 필요하며, 이러한 신기술은 광범위하게 시행될 수 있습니다.

예를 들어, 장려책의 성공은 2000년에 발효되어 재생가능 자원으로 부터의 전기 발전차액지원제도 및 전력망 통합을 합법적으로 보장한 재생가능 에너지 자원 법안(EEG)에 의해 입증되었습니다. 불과 20년 만에, 재생가능 자원으로 부터의 전기 비율은 법안 도입 당시 6%에서 오늘날 대략 45%까지 증가했습니다. 이 전환에 개입하는 주요 관여 자들은 시민, 농민, 지역 기업 및 당국, 즉 현장에서 생활하고 일하는 사람들입니다. 따라서, 성공으로 가는 길은 재생 에너지의 분산되고 가속화된 확장에 달려있습니다. 한 가지 주된 어려움은 이러한 확장 과정이 인위적으로 느려지는 것을 방지하는 것입니다. 불행히도, 교묘한 로비 활동은 과거 입찰 요구에 유리한 발전차액지원제도 시스템 폐지와 같은 비생산적 조치의 채택이라는 결과를 만들어냈습니다. 이는 재생 가능 에너지의 확장을 제한했고 이를 인위적으로 낮은 수준으로 유지 토록 했습니다. 이러한 로비 활동은 성공적인 에너지 전환 및 이에 따르는 기후 보고 효과에 엄청나게 해로운 영향을 끼쳤습니다. 게다가, 이전에 에너지 전환의 주역이 되었던 소규모 관여자들 중 상당수는 이 '입찰'에 관여하지 않고 있습니다. 현재, 입찰량의 절반 미만이 할당 되어 있습니다. 이러한 경향은 바뀌어야 합니다. 불행히도, 오늘날 실

수는 충분히 인식되지 않고 있습니다.

농업 분야에서는, 기후 보호를 위한 장려책을 펼치는 대신 보조금을 지급하고 가격을 낮추는 것이 경쟁의 목적입니다. 전체 식품 부문 중 육류는 온실가스 배출량의 거의 절반을 차지하고 있습니다. 육류는 육류가 환경에 미치는 영향을 반영하는 식으로 윤리적인 가격 책정이 필요합니다. 그러므로 기후 변화는 육류 보조금에서 벗어나는 농업 정책이라고 할 수 있습니다. 또한 이러한 시스템은 귀중한 열대우림을 파괴합니다.

자동차 업계에서는, 전기 자동차로의 움직임(전환)은 수십만 개의 일자리 감소와 밀접히 연관되어 있습니다. 이 주장은 전환을 늦추고 연소 모터 보조금의 연장을 요구하기도 합니다. 하지만, 화석 연료와 연소 모터를 포기하길 거부하는 건 궁극적으로 기술 중심지의 경쟁력에만 피해를 줄 뿐입니다. 일자리는 충분할 것입니다. 단지 다른 일자리들이 생길 뿐입니다.

기술의 전환을 미루는 사람은 누구든 그 대가로 경쟁적 불이익을 받게 될 것입니다. 이는 모든 수준에서 법적 체제에 더욱 일관성있게 반영되어야 합니다. 그렇게 되면 독일은다시 한 번 에너지 분야 변환의 선구자가 될 수 있을 겁니다.

3. 현재, 독일은 EU가 정한 배출 목표를 달성하지 못한 상태입니다. 어떤 면에서 개선의 여지가 있다고 생각하십니까? 이 목표를 달성하기 위해 독일은 무엇을 해야하십니까?

A 재생 가능한 에너지원으로서의 빠른 전환과 2030년까지의 화석 연료의 단계적 폐기가 바로 제가 견고싶은 길입니다.

4. 9월 23일, 독일 정부는 더 많은 재생 에너지에 대한 장려책으로 독일의 재생 가능한 에너지원 법안 개정을 투표에 부칠 것입니다. 이 안건을 독일 내 에너지 문제에 대한 해결책이라고 보십니까?

A 연방 정부가 채택한 이 안건이 몇 가지 방해물을 제거하고 2020년 말의 현행 재생가능 에너지 법안에 따라 자금 수령을 중단했을 태양광 발전 시스템의 해결책을 올바르게 찾아낸다면, 개선의 여지는 있습니다. 예를 들어, 낮은 풍력 발전용 터빈 및 입찰 요청 이상의 확장 수단에 관한 상황은 개선될 필요가 있습니다. 최소한의 보수가 보장된다는 것은 재생 가능한 에너지원을 확장하기 위한 간편하고, 보다 포괄적인 장려책을 의미합니다. 또한, 건물의 프로슈머¹⁾ 모델도 개선되어야 합니다.

1) 생산자와 소비자의 역할을 동시에 하는 사람: 생산 소비자 혹은 참여형 소비자라고도 함

5. 유럽 그린 딜과 같은 그린 이노베이션 정책은 기후 변화를 기술 혁신과 결합시키는 방안이기도 합니다. 이러한 녹색 정책에서 국가 정부, 민간 부문 및 산업 부문의 역할은 무엇입니까?

A 화석 연료와 원자력 에너지를 대체하는 우선 순위를 부여받은 환경적으로 혁신적인 기술에 중점을 둘 때, 정부는 그린 이노베이션 정책을 권고해야 합니다. 화석 연료와 원자력 에너지는 둘 다 유한한 자원에 대한 의존을 의미하며, 외부 영향에 대해 설명할 때 이 두가지는 모두 경제적으로 비효율적이기 때문에 위 두가지 중 그 어느 것도 미래에 실행가능하지 않습니다. 원자력 에너지에 대한 현실적인 보험 커버리지는 지금까지도 보장되지 않았고, 영구적 폐기 및 스트로락의 비용또한 조금도 고려되지 않았습니. 공공 보건과 기후에 있어서 화석 연료의 영향은 엄청나게 무시되어 왔습니다. 배출권 거래제는 이러한 영향력을 충분히 약화시키지 않았으며, 오직 대체 에너지가 재생 에너지의 형태로 대신하는 경우에만 효과가 있습니다. 절대적인 관점에서 재생 에너지가 오늘날 이미 경제적 이점을 가지고 있다고 해도, 이것들은 많은 곳에서 규제 조건에 의해 불이익을 받고 있습니다. 이것이 바로 우리가 당장 시스템 전체를 재생가능 에너지로 전환해야 하는 이유인데, 이는 또한 저장 시설을 확장하고 재생 가능 에너지를 지원하는 네트워크를 만드는 것을 의미합니다.

6. 오픈 이노베이션(개방형 혁신)은 기후 변화에 대항할 가장 중요한 전략 중 한가지가 될 수도 있습니다. 특히 중소기업과 신생기업(스타트업)의 참여는 아주 가치있죠. 이러한 유형의 협력을 장려하기 위해 독일 정부가 해야할 일은 무엇인가요? 독일이 쟁쟁한 스타트업 인프라를 가진 한국과 같은 다른 나라와 협력하는 모습을 보인다고 생각하십니까?

A 필수 지역 사회 서비스를 제공할 때, 지방 당국은 에너지 전환 가속화에 대해 분명한 입장을 취해야 합니다. 전력망 확장 및 재생가능 에너지 확장에의 참여 선택의 관점에서, 이를 위해서는 더 많은 장려책이 필요합니다. 협력 모델은 특히 기후 친화적이고 자원 효율적 주거에 있어 성공적이라는 것을 증명하고 있습니다. 이는 또한 더 높은 수준으로 장려되어야 합니다.



[REPORT]

1. 개방형 혁신 관점에서의 과학기술을 통한 글로벌 기후 위기 대응 전략

이우진 박사

기후기술센터&네트워크 (Climate Technology Centre & Network, CTCN), 덴마크 코펜하겐

본 연구는 필자가 작년 11월부터 덴마크 소재 UNEP (UN Environment Programme) 산하 기관인 기후기술센터&네트워크 (Climate Technology Centre & Network, 이하 CTCN) 에서 혁신 전문가 (Innovation Specialist)로 근무하면서, CTCN의 주요업무를 분석한 결과이다. UNFCCC의 기술 메커니즘으로서, 개도국 기후현안을 전문가 네트워크 회원기관이 보유한 기후기술과 매칭 지원하고 있는 CTCN의 중개자(Matchmaker) 역할을 개방형 혁신 관점에서 고찰하고, 주요 업무인 기술지원(Technical Assistance) 단계 내 다양한 구성원과의 상호협력 현황을 분석하여, 이를 기반으로 새로운 혁신 모형을 제안하였다. 또한 본 혁신 모형을 통해, 향후 개도국내 지속가능한 혁신시스템(National Innovation System) 구축을 위한 구체적인 미래 혁신 전략을 제시하고자 하였다.

1. 머리말

글로벌 기후 문제 해결을 위한 기술 이전 (Technology transfer) 개념은 2007년 발리실행계획(Bali Action Plan) 내 주요한 주제로 제안된 기후변화에 관한 유엔 기본 협약(United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC) 에서 시작되었다. 이후 2010년 멕시코 칸쿤에서 개최된 16번째 당사국 총회 (Conference of the Parties, COP)에서 기후기술의 발전과 이전을 주요 미션으로 추진하기 위한 기술 전문 조직의 설립이 제안되었다. 기술 메커니즘(Technology Mechanism, TM)이라 불리는 이 조직은 기술 발전 · 이전을 위한 ‘정책수립 기구’로서 전략기획, 문제해결, 협력증진 등의 업무를 수행하는 기술집행 위원회(Technology Executive Committee, TEC)와 개도국의 기후기술 문제를 구체적인 기술로 해결하는 ‘과제실행 기구’로서의 기후기술 센터&네트워크(Climate Technology Centre and Network, CTCN)로 구성되어 있다. (그림 1)

기술 메커니즘의 양대 기구인 TEC과 CTCN은 기후기술의 연구, 개발, 실증 (Demonstration) 및 확산 전 단계에 걸쳐 밀접하게 협력하고, 이후 UNFCCC 산하 재정 메커니즘(Financial Mechanism, FM)과도 선정된 기술의 꾸준한 후속지원을 위해 긴밀하게 협조하고 있다. 특히, 기술 메커니즘이 진행하여야 하는 업무에 대한 구체적인 가이드라인으로서, 개도국내의 자체적 역량 강화, 기후 저감 및 적응 기술 발전, 소통강화 등을 위해 5가지의 기술 프레임워크(technology framework, TF)이 만들어 졌는데, 이는 (1) 혁신(Innovation), (2) 실행(Implementation), (3) 실현 가능환경 구성 및 역량 강화(Enabling environment and capacity building), (4) 상호협력과 교류(Collaboration and stakeholder engagement), 그리고 (5) 지원(Support) 등이다. 이러한 프레임워크 하에서 기술혁신은 다음과 같은 세가지 구체적인 이행 과제를 제시하고 있다. 이는 (1) 민간 분야 확충을 통한 민간 · 공공간 협력 강화(active engagement of the private sector and closer collaboration between the public and private sector), (2) 신규 기술 실증 프로그램 기획(new collaborative approaches to climate technology RD&D), 그리고 (3) 혁신환경 지원을 위한 정책 인센티브 창출과 증진이다.



그림1. UNFCCC 내 파리협약 실행을 지원하는 기술 및 재정 메커니즘 구성도

기술혁신은 기후변화에 대한 장기적이고 효과적인 대응이자, 지속가능한 경제발전을 증진시키는데 필수적인 전략이다. 따라서, 파리 협약을 이행하기 위하여 대규모의 환경 및 사회 친화적 저가 기술을 통한 혁신을 가속화하는 기구로서, CTCN의 역할이 중요하다 하겠다. 특히, 기후기술이전에 대한 혁신 중개자로서 개도국의 기후문제를 효과적으로 해결하고, 지속가능한 국가혁신시스템을 구축하여, 경제를 발전시키고 사회를 혁신하는 두가지 목적을 동시에 이루고자 한다.

본 연구는 2013년에 설립된 이후 지난 6년간 CTCN의 주요 활동을 혁신 관점에서 분석해보고, 이를 통해 기후기술 이전 단계에서 참여하는 주요 구성원들의 역할을 고려하여, 독자적인 혁신 모형을 제안하였다. 제안된 모형을 중심으로 향후 CTCN이 추구해야할 혁신 전략을 제시함으로써 개도국의 혁신시스템 구축에 기여하고자 한다.

2. 이론적 배경

2.1. 개방형 혁신 (Open innovation)

혁신은 외부의 아이디어, 지식, 기술 등을 조직 내부로 도입하여, 새로운 가치를 만들어가는 일련의 활동 및 그 결과라고 정의할 수 있다. 급변하는 환경 속 복잡하고 불확실한 상황에 적응하기 위해, 많은 조직들은 이전에 생각하지 못했던 새로운 필요 요소들을 조직 내부와 외부간 네트워킹을 통해 얻고자 한다. 이러한 상호협력 방식을 ‘개방형 혁신’이라고 하며, 내부의 자원만으로는 부족한 지식을 내부와 외부의 협업을 통해 창출하는 연구개발, 라이선싱, 혹은 발명 등의 활동이 여기에 속한다.

개방형 혁신 개념을 최초로 도입한 Chesbrough [1]에 따르면, 아무리 유능한 조직이라도 혁신의 주요 활동으로서 외부 지식의 활용은 반드시 필요하다고 주장하고 있다. 역사적으로, 기술 수준이 낮고, 규모가 작은 조직일수록 주요 패러다임 전환의 도구로서 기술혁신 개념을 이용해왔고, 따라서 이와 관련한 환경적, 사회적, 경제적 효과에 대한 연구가 이루어져 왔다. Gassmann 과 Enkel [2] 은 124개 소규모의 회사를 대상으로 한 연구를 통해, 세가지 개방형 혁신 프로세스를 제안하였다: (1) 기술이나 지식을 외부에서 들여와서 축적하는 외부유입형 (Outside-in process) (2) 조직의 지식을 외부로 확산하여 빠르게 시장을 만들어가는 내부확산형(inside-out process) 그리고 (3) 전략적 네트워크 내에서 다양한 구성원들의 협력을 통해 두가지 유형을 혼합하는 혼합형 (Coupled process) 등이다. CTCN이 소규모 기관이지만, 외부기관과 활발한 교류를 통해 협업해 가는 조직임을 감안할 때, 본 조직에 대한 개방형 혁신 연구를 위해서는 전반적으로 기술 이전 단계에서 발생하는 조직 내부와 외부 간의 혁신 활동 유형을 고려하여 분석하는 것이 중요함을 알 수 있다.

2.2. 혁신 중개자 (Matchmaker)로서의 주요 역할

일반적으로, 조직내 혁신을 담당하는 주요 구성원은 학계/연구계, 정부, 그리고 민간기업(산업계) 등으로 나뉜다. 이를 “Triple Helix” 라고 부르는데 [3], 몇몇 혁신 연구자들은 혁신 촉진자를 따로 지정하여, 혁신의 네번째 구성원으로 분류하기도 한다. 혁신 촉진자는 주로 기술을 이전하는 역할로서, 기술이전기관, 연구단지, 혁신센터 등에 속해 있으며, 학계나 연구계가 개발한 지식이나 기술을 산업계로 빠르게 이전하는 역할을 담당한다. 관련 연구자[4-6] 들은 이들을 기술 중개자 (matchmakers) 나 지식 브로커 (knowledge brokers)로 명명하고, 혁신 조직 내에서 기술 제공자와 수혜자의 역할을 명확하게 정의하여, 구성원 간의 연계성을 높이는 역할을 담당한다. 혁신 발전 단계에 따라 (1) 문제해결형 중개자 (2) 기술이전형 중개자 그리고 (3) 혁신 시스템내 네트워킹을 조정하는 혁신시스템형 중개자로서의 역할로 구분된다.

표1은 지난 6년간CTCN이 수행한 기술지원 업무를 세가지 중개자 역할로 분류한 것이다. 이를 통해 CTCN 내 · 외부의 혁신 네트워크를 통한 주요 구성원들간의 상호협력 활동을 분석함으로써, 기후기술 이전 분야에서 혁신 중개자로서 CTCN의 역할을 논의하고자 한다.

표 1. 기술지원의 중개자로서 CTCN의 주요 역할.

중개자 역할	TA Examples
(1) 문제해결형 (Problem Solving)	Identification and prioritization of technologies to address water scarcity and climate change impacts in Namibia Development of a Mechanical-Biological Treatment (MBT) pilot project of the Waste NAMA in Cali
(2) 기술이전형 (Technology Transfer)	Technology transfer and spread of gasifiers and biodigesters of residual biomass to minimize greenhouse gas emissions from MSW Substantial GHG emissions reduction in the cement industry by using waste heat recovery combined with mineral carbon capture and utilization
(3) 혁신시스템형 (Coordinator for Building NIS)	Development of an institutional framework for the instalment, use and management of solar PV systems in the Gambia

2.3. 국가혁신시스템(National Innovation System)

앞서 언급했듯이, 중개자로서 가장 발전된 형태는 혁신시스템 내에서의 다양한 구성원간 협업을 조정하는 혁신시스템형 중개자의 역할이다. 이를 위해, 중개자는 구성원간 연계조직을 만들어서 다양한 자원과 지식에 접근할 수 있도록 해야 한다. 이러한 혁신 시스템적 접근 방식은 Triple Helix 간의 기술 이전을 효과적으로 조정할 수 있는 권한이 수반되어야 하므로, 주로 국가나 정부 차원에서 발전하였다.

따라서 선진국에서 개도국으로의 기후기술 이전도 결국 국가혁신시스템을 육성하는 것을 궁극적인 목적으로 제시해야 한다. 이와 관련하여 TEC 에서는 구성원(Actor), 제도적 환경(Institutional contexts), 조직연계(Linkages) 등 세가지를 국가혁신시스템의 주요 요소로 정의하였다. 첫번째 구성원은 기술발전 및 이전에 참여하는 인적자원으로서 기술 기업이나 대학, 투자자 등을 의미한다. 두번째 요소인 제도적 환경은 민간의 투자를 용이하게 하는 조직내 풍습, 문화, 규칙, 법규, 정책 등이고, 조직연계는 기업, 대학, 연구소 등 기관 간의 지식이 교류될 수 있도록 지원하는 상호작용이나 연관성 등을 의미한다.

명확하게 분류되지 않은 구성원들의 역할과 복잡한 연계 활동 속에서, CTCN이 개도국으로의 기술이전 중개자로서 기후기술을 통한 저감과 적응 활동을 효과적으로 지원하기 위해서는, 단순히 문제해결이나 기술이전의 역할을 하기보다 앞서 언급했듯이 궁극적으로 국가혁신시스템을 구축하는데 필요한 세가지 구성요소를 강화해 나가는 것이 중요하다.

3. 기후기술 이전 과정에서의 혁신 : 네가지 개방성

CTCN 은 세가지 주요 업무를 수행하고 있다. (1) 개도국의 요청에 대응하는 기술지원(Technical Assistance, TA), (2) 기후기술에 대한 정보와 지식 창출, 그리고 (3) 기후기술 구성원간 네트워킹 활동 지원이다. 지난 6년간 주요 업무를 개방형 혁신 관점에서 분석한 결과, 네가지 개방성의 특징이 관찰되었다. (1) 외부 자원의 원활한 활용을 지원하는 네트워크 개방성 (Open network), (2) 개도국 기후문제에 대한 신청 개방성 (Open requesting), (3) 기술이전과 재정지원의 개방성(Open technology transfer and finance), 그리고 (4) 지식 공개 개방성(Open knowledge for public) 등이다.

3.1 네트워크 개방성 (Open network) : Innovative Triple Helix

CTCN 의 주요 특징은 개도국의 기후 문제를 해결하는 주체로서 다양한 기후기술 전문기관으로 구성된 회원 네트워크가 있다는 점이다. 2020년 3 월 기준으로, 90개 나라의 554개 기관이 참여하고 있고 민간 (48 %), 연구기관 (22 %), 비정부기관 (11 %), 반이익기관 (7 %) 등으로 이루어져 있다. 자체 구분에 따르면, 전체 약 20%를 차지하는99 기관이 혁신기관으로서, 표2와 같은 다양한 혁신 활동에 참여하고 있다. (표2)

표 2. 혁신적 기술지원 활동의 예시 (https://www.ctc-n.org/technical-assistance/data).

서비스 형태	기술지원 예시	혁신 활동
I. 기술도입 (Technology Outsourcing)	Harnessing wind energy in south Benin	New wind turbine system generating 7.7 GWh/y (200,000 people supply) and cutting 5 kilotons of CO2e
	Photovoltaic solar cell design and manufacturing in Iran	Analysis on current local PV technology status and gap for market creation
	Benchmarking Energy & GHGs intensity in Metal Industry of Thailand	Technologies using low NOx regenerative combustion
II. 기술 연구실증 (Technology RD&D)	Technology of Photovoltaic Solar Cell Design and Manufacturing	Innovative Solar PV R&D
	Scaling-up sustainable wood fuel systems in the Pwani, Lindi and Mtwara regions of Tanzania	Charcoal production for cooking and heating, Improved Cook Stoves
III. 기술확산 (Technology Diffusion)	Incubating Climate Technologies in Small and Medium Enterprises in Chile	Engagement of 31 micro, small, and medium enterprises and Green Investment Banks for agricultural market creation
	Integrated Agroforestry policy in Belize	Identification of mechanisms with the private sector for promotion of agroforestry and mainstream women participation in agroforestry
	Development of a circular economy road maps in Latin America and the Caribbean	Country road map as a management tool for implementation with the private sector, in order to create new business models and job creation

전문기관 회원 네트워크 외에도 CTCN 은 국가적 리더십을 유지하기 위해서 국가적 창구인National Designated Entity (NDE)에 대한 회원 관리를 통해 네트워크 내 구성원 간 모든 협업을 진행하고 있다. 2020년 3월 현재, 161개의 국가가NDE 로 지정되어 있고, 파리 협약의 성공적 지원을 위한 기술지원 신청, 네트워크 참여 증진, 각종 협업 및 성과 피드백 창구로서의 역할을 수행하고 있다.

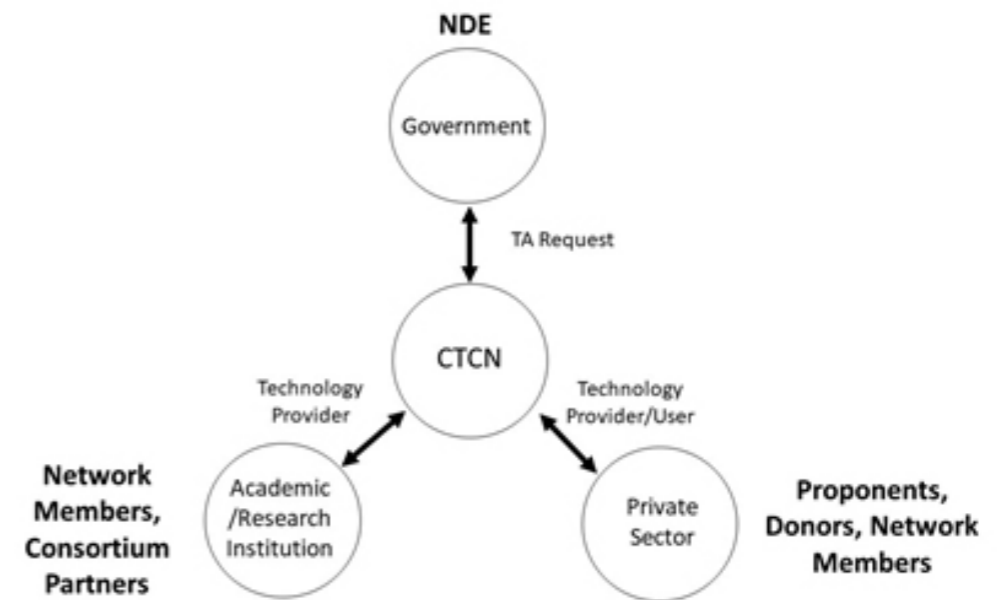


그림2. CTCN 혁신 구성원간의 네트워크 개방성 구조.

그림2 는CTCN 내 · 외부 혁신 구성원간의 네트워크 조직도이다. 주요 업무인 기술지원을 수행하기 위해서, 개도국이 NDE를 통해 기술문제를 신청하고, 문제를 해결하기 위해 기술제공자인 연구기관, 기술수혜자인 민간 기업 등 혁신Triple Helix간의 활발한 상호작용이 이루어진다.

3.2. 기후문제 신청의 개방성

그림3 은 CTCN 내 기술지원 절차이다. 먼저 개도국내 다양한 기술지원 희망기관(대학, 공공기관, 비정부기관, 민간 등)이 NDE를 통해 기후문제 신청서를 작성한다. 정부가 주요 국가 기후대응계획 즉, Nationally Designated Contributions (NDC), Technology Need Assessments (TNA), National Adaptation Plans (NAP) 등을 수립하는 주체임을 감안할 때, 희망기관의 신청서가 기본적인 국가 계획에 부합하는 지 NDE를 통해 검토하는 과정은 매우 중요하다.

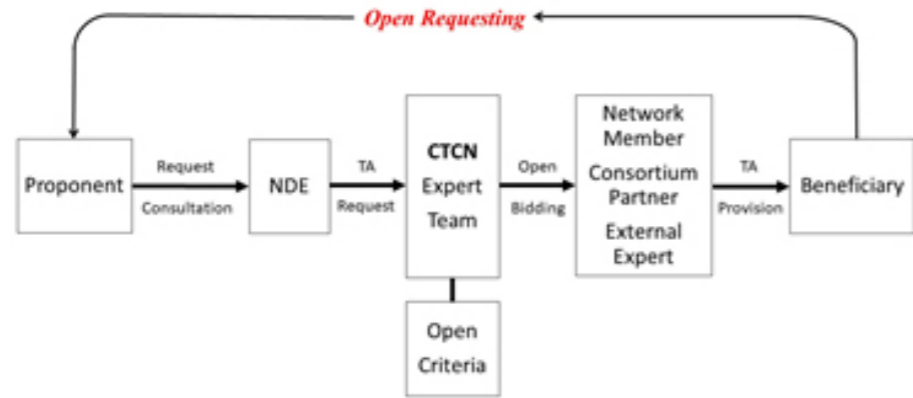


그림 3. CTCN의 기술지원 절차 개략도.

다음 절차로, CTCN은 접수된 신청서의 지원가능 여부를 표3의 공정하고 객관적인 기준에 따라 평가한다. 신청서는CTCN 내부 전문가 그룹의 일부 수정 단계를 거치고, 외부 전문가 중 공개 방식으로 선정된 기술지원 담당기관이 대응계획을 작성한 후, 비로소 기술 지원에 착수하게 된다.

표 3. 기술지원가능 선정기준.

선정요소	선정기준
Eligibility	1. A clear and positive benefit to the requesting country in mitigating, or adapting to the negative effect of, climate change 2. In line with national strategies and plans (National Development Plans, TNA, National Adaptation Plans, Nationally Appropriate Mitigation Actions etc.) 3. Strengthen endogenous capacities 4. Ensure project accountability via effective M&E processes
Prioritization	1. Demonstrate "project readiness" 2. Demonstrate potential for replication or scaling up nationally, regionally, and internationally 3. Leverage public and/or private financing 4. Promote endogenous and most appropriate technologies and processes 5. Promote and demonstrate multiple benefits, as well as social, economic, and environmental sustainability 6. Promote gender equality, and empowerment of vulnerable groups, including women and youth. 7. Promote collaboration among stakeholders, including between countries, and having elements of South - South, bilateral, or multilateral cooperation 8. Promote multi-country approaches and the regional bundling of requests

3.3. 기술 이전 및 재정 지원 개방성

기후변화에 관한 정부간 협의체 (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) 에서는 기술이전은 “기후 변화에 대응하는 다양한 구성원들의 노하우, 경험의 이전과정을 포함하는 광범위한 절차”로 정의하고 있다. 따라서, 기술이전의 유효한 혁신 중개자가 되려면, 다양한 구성원과의 신뢰를 바탕으로 한 협력관계가 무엇보다 중요하다. 기후기술은 일반적으로 기술기획, 연구, 개발, 실증, 확산 등의 단계로 발전하고, 각 단계별로 기술 혹은 재정의 제공자, 수혜자 등 다양한 구성원이 참여하게 된다. 기술혁신 관점에서 보면, 기후기술이전은 주로 학계, 연구계 등이 혁신기술 제공자로 참여하여, 개도국 내 다양한 수혜 기관이 각각 환경에 맞게 적용하는 절차로 이루어 진다. 따라서 이러한 과정에서 개방성은 매우

중요하다.

또한, CTCN은 기술이전 단계에서 다양한 재정지원 파트너들과 협업하고 있다. 특히, UNFCCC 내 재정 메커니즘(FM) 과의 협업을 통해, 고위험, 장기투자의 특성을 가진 기후기술에 대해 혁신성을 가미함으로써, 민간 후속투자를 견인할 수 있는 장점을 증진하고 있다. 즉, 지구환경기금(Global Environment Facility, GEF), 녹색기후기금(Green Climate Fund, GCF) 및 적응기금(Adaptation Fund) 등과의 연계지원은CTCN의 기술지원 성과를 지속하여 추가적 연구개발, 대규모 실증, 나아가 시장 창출까지 발전시키는데 크게 기여하고 있다. 최근, CTCN은 \$5M 규모의Adaptation Fund와의 연계를 통해, 최빈국의 적응기술 혁신을 견인하고 있다.

이 밖에도, 한국을 포함한 몇몇 국가들은 자체 기술자원과 예산을 활용하여 기술지원에 참여하는 이른바 프로보노 기술지원을 통한 재정연계에 일조하고 있다. 표4는 CTCN이 운영하고 있는 다양한 형태의 재정연계지원 방식이다.

표 4. CTCN의 재정연계 지원 예시.

외부 재정지원		기술지원 예시
The partnership with FM	GEF-funded CTCN TA	Mali : renewable energy use for food processing (2016), Uganda : geothermal energy (2016), Viet Nam : bio-waste valorization (2017), the Dominican Republic : energy-efficient lighting(2018), Chile: Replacement F-refrigerants (2018), ECOWAS: Mainstreaming gender for a climate-resilient energy system (2018), Zimbabwe: Industrial energy and water efficiency (2018), Paraguay: Environmental flows and river basin management (2019), Gambia : organic waste for energy (2019)
	GCF readiness proposal	Ghana : a national up-scaling of the EWS for droughts (2018), Myanmar : drought and flood management through science-based information (2019), Tonga : Energy Efficiency Master plan (2018)
	Adaptation Fund	A new 5-year grant programme starts in 2020 with the aim of fostering innovation of adaptation practices in vulnerable countries including SIDS and LDCs
In-kind Contribution	Pro bono	Incorporating innovative renewables and waste heat technologies in Serbia (Korea, 2016), Identification of energy efficient street lighting technologies for Thai municipalities (Japan, 2015)
	NDC Partnership	Enhance NDCs, including by raising ambition, as part of the Paris Agreement’s NDC update process and providing in-country technical expertise and capacity building (2020)

3.4. 지식 공개의 개방성

성공적인 기술이전 활동을 위해 지식공유 개념은 매우 중요하다. 이는 CTCN의 두번째와 세번째 업무와 연관성이 있다. 두번째 업무인 외부 지식 공유는 다양한 방식으로 이루어지고 있지만, 주로 지식관리시스템(knowledge management system, KMS)을 통해, 외부협업, 네트워크, 구성원 참여활동 등을 수행하고 있다. 이는 CTCN의 활동성과를 이전하고, 새로운 네트워크 회원조직을 유지하며, CTCN주요업무참여를 견인함으로써 결과적으로 재정지원 국가나 기관에게 지원 당위성을 효과적으로 전달하고자 한다. 2020년 3월 현재, 시스템 내에 다양한 구성원으로부터 수집된 16,642 개의 정보가 운영되고 있다.

세번째 고유 업무인 참여 구성원 역량강화 활동은 온라인 세미나인 40회 이상의 ‘웨비나(Webinar)’를 통한 3,000 명 이상의 참여자 모집과 오프라인 교육행사인 60여회 이상의 지역포럼, 워크샵 등을 통한 161개 NDE소속 2,000 명 이상의 참여자 모집으로 운영되고 있다. 이러한 서비스는 혁신 관점에서 두가지 목적이 있다. 하나는NDE 교육을 통해 개도국으로부터의 기후 문제 신청 수준을 업그레이드하는 것이고, 두번째는 혁신적인 기술 해법을 제공할 수 있는 더 많은 우수 네트워크 기관을 육성하고 참여시키는 것이다.

4. 기후기술이전에 대한 새로운 혁신 모형 제안

CTCN은 지금까지 신청기관과 수행기관을 중개하는 역할로서, 기술지원사업을 통해 개방형 혁신을 증진하는데 효과적인 기관으로 운영되어 왔다. 2013년 설립 이후, 지금까지 총 93개 개도국으로부터 177건의 기술지원을 신청 받았다. 이는 총 6천만 달러의 자금이 투입되고, 500개 이상의 전문기관이 참여한 사업이었다.

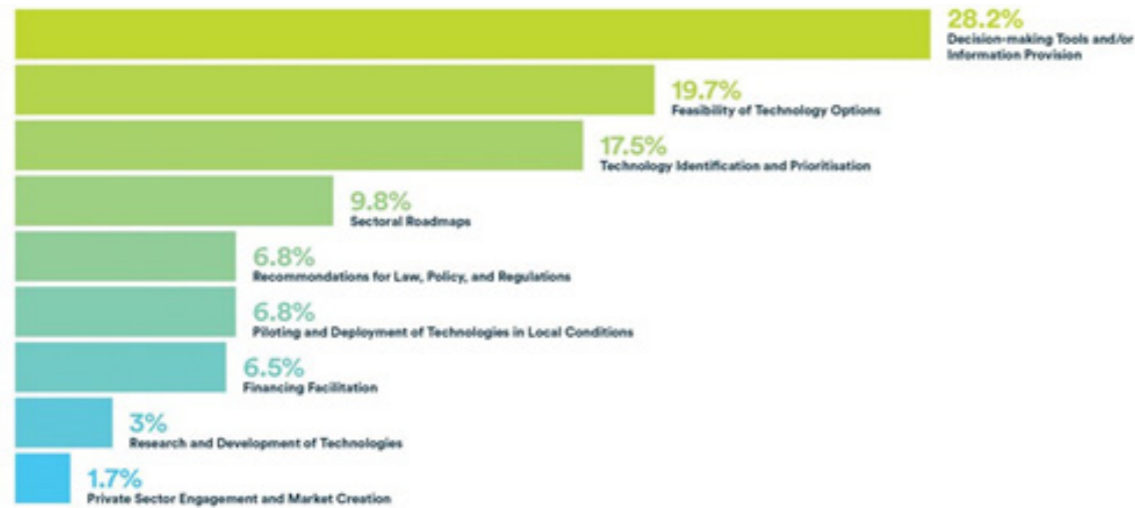


그림 4. CTCN 기술지원 서비스 유형 분류도.

그림 4는 지난 177개 기술지원을 서비스 유형에 따라 분류한 것이다. 기술이전의 전 과정을 고려할 때 CTCN은 ‘의사결정 및 정보제공’ (28.2%), ‘기술 타당성 분석’ (19.7%), ‘우선기술 선정’ (17.5%), 그리고 그 밖의 전략이나 정책제언 등 주로 기술이전 초기 단계를 지원하였음을 알 수 있다. 반면, ‘시제품 제작 및 기술 실증’ (6.8%), ‘연구개발’ (3%) 혹은 ‘민간 참여 견인 및 시장 창출’ (1.7%) 등에 대한 지원은 상대적으로 적었다. 이는 기술지원이 개도국 신청기반으로 수행되기 때문에, 그들의 사회적, 경제적, 환경적 상황에 따라 진행된 결과라고 해석할 수 있다.

본 결과를 바탕으로, 혁신 네트워크 내에서 효과적인 기후기술이전 중개자로서의 CTCN의 역할을 규명하기 위해서, 본 연구에서는 먼저 전체 기술지원 과정을 크게 세 단계로 구분하였다. 첫번째 단계는, ‘의사결정 및 정보제공’ (28.2%), ‘기술 타당성 분석’ (19.7%), ‘우선기술 선정’ (17.5%), 그리고 그 외 정책 제언 (16.6%) 등을 모두 포함한 기술도입 단계, 두번째는 ‘시제품 제작 및 기술 실증’ (6.8%), ‘재정 창출’ (6.5%), ‘연구개발’ (3%) 등을 포함한 기술 RD&D 및 재정 단계, 마지막 단계는 ‘민간 참여 견인 및 시장 창출’ (1.7%) 이 이루어지는 기술확산 단계이다.

각 단계의 분포가 82%, 16.3% 및 1.7%로 구성됨을 볼 때, CTCN은 지난 6년간 주로 첫번째 기술도입 단계위주의 문제해결형 중개자로서 역할에 치중해온 것으로 보인다. 다시 말하면, 두번째 단계 이후에서 나타나는 기술이전형이나 혁신시스템 지원형 중개자로서의 역할은 상대적으로 적었다고 할 수 있다.

국가나 조직내에서 혁신성과를 측정하기 위해서는 민간기업, 재정지원자, 규칙제정자 등 혁신 네트워크 내 주요 구성원의 역할과 상호 관계를 고찰할 필요가 있다. 이와 관련, Söderholm 등은 [7] 기술 발전 전 과정에서 각 구성원간의 주요 협업활동이 혁신 정책에 미치는 역할을 분석하기 위한 기법을 연구하였다. 본 연구에서는 이와 유사한 방식으로, 표2에서 정리한 대표적인 CTCN의 혁신적 기술지원 사례를 분석하여, 기술도입, 기술 RD&D 및 재정, 그리고 기술확산 등 세가지 기술지원 단계에서 개방형 혁신과정에 참여하는 주요 구성원들의 역할을 분석하였다.

그 결과, 첫번째 기술도입 단계에서는 기술 수혜자의 신청에 따라 기술 제공자의 외부 기술이 투입되는 이른바, ‘외부유입형’ 개방형 혁신이 일어나고, 기술 RD&D 및 재정 단계에서는 새로운 개도국 혁신 파트너들이 유입됨과 동시에 이들을 통해 시장창출에 기여하는 비즈니스 모델이나 다양한 협력기관 등이 탄생할 수 있기 때문에 ‘혼합형’ 개방형 혁신이 지배하는 단계라고 할 수 있다. 이 단계에서 정부, 민간, 그리고 학계 등 다양한 구성원 간의 전략적 제휴가 이루어진다. 마지막으로 민간참여나 시장창출 영역인 기술확산 단계에서는 대부분의 구성원이 스피노프, 스타트업, 기업공개 등을 추진하는 단계로서 주로 ‘내부확산형’ 개방형 혁신이 빠르게 진행된다.

정리하면, 지금까지의 기술지원 전 과정에 참여하는 각 구성원의 활동을 분석하여 새로운 개방형 혁신 모형을 제안하였고, 이는 그림 5의 개략도로 정리하였다. 결론적으로, 보다 적극적인 차원의 개방형 혁신을 견인하기 위해서는 외부유입형 보다는 혼합형이나 내부확산형 혁신 방식을 선택하는 것이 필요하다고 말할 수 있다.

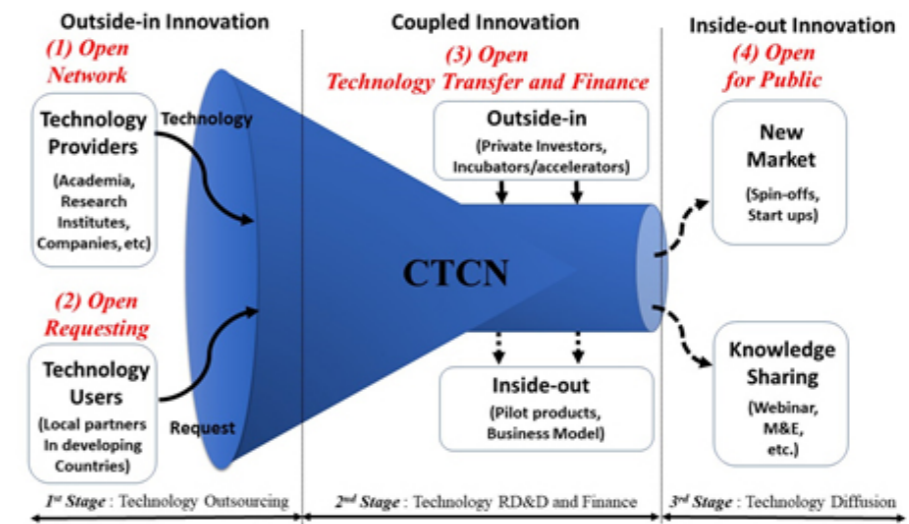


그림 5. CTCN 주요 업무 활동에 대한 개방형 혁신 모형 제안.

5. 기후기술 이전에 대한 미래 혁신 전략

지금까지 CTCN이 진행해 온 기술지원 사례들에 대해서 기술도입 단계, 기술 RD&D 및 재정단계, 그리고 기술확산 단계에서의 주요 구성원간 혁신 네트워킹 고찰을 통한 개방형 혁신 성과를 분석하였다. 그러나, 향후 보다 유효한 혁신 중개자로서의 역할을 강화하기 위해서는 개도국에서의 혁신시스템 구축 전략을 수립할 필요가 있다. 국가 혁신시스템 구축은 기술의 발전과 이전에 대한 궁극적인 목적이고, 이는 지속적이고 긴밀한 구성원들 간의 연계를 통해 이루어 진다. 본 장에서는 앞서 4장에서 제안된 모형과 연계하여, 국가 혁신 시스템 구축에 대한 세가지 요소인 구성원, 제도적 환경 및 조직연계 등의 관점에서 CTCN의 미래 혁신 전략을 제안하고자 한다.

5.1. 신규 구성원 참여 증진

기술확산에 대한 중개자 역할을 강화하기 위해서, 첫번째 기술도입 단계에서 보다 많은 국가를 NDE로 영입하고, 기술지원 동안 새로운 전문기관 및 민간기업을 참여시키는 것이 중요하다. 그림 6에서 나타난 것처럼, 더 많은 NDE를 영입하기 위해, 현재 다소 복잡한 형식의 기술지원서를 작성하는 대신, 개도국이 현지의 기후 문제를 간단한 영상파일 등의 매체를 통해 전달함으로써, 시간을 단축할 수 있고, 신청된 기후 문제를 해결할 후보기관들이 오디션 형식의 경진대회를 통해 경쟁한다면, 보다 투명하고, 공정한 절차에 따라 최종 기술지원 기관을 선정할 수 있을 것이다. 특히, 주로 실증 중개자나 창업기획자로서 민간기업이 주요 기술지원기관으로 선정된다면, 기술지원 프로세스 안에서 시장창출 주도의 혁신을 견인하는데 큰 역할을 할 것이다.



그림 6. 기술도입 단계에서 새로운 구성원 유입전략 개략도.

5.2. 제도적 환경

본 연구에서 제안된 혁신모형에 따르면 두번째 기술 RD&D 및 재정 단계에서는 혼합형 혁신 접근방법이 지배적이다. 기술의 효과적인 실증과 재정 연계를 위해서는 개도국 차원의 기후 요구 사항, 혁신시스템과 관련된 국가내 정책, 제도, 규범, 법규, 경제, 재정, 시장, 기술, 사회 등 다양한 정보들이 혼합되어 실현가능한 환경(Enabling environment)을 조성하는 것이 매우 중요하다. 이와 같은 안전한 제도적 환경하에서 CTCN은 기술 발전 및 이전을 위한 개도국내 다양한 정보를 기반으로 한 정책, 전략 등 현지 자원을 최대한 활용하여 기후 문제를 해결하기 위해 노력하여야 한다.

이를 위해 첫번째, 보다 구체적인 기술 실증 (RD&D) 사업을 구상하는 것이 필요하다. 즉, 선진국에서 개발이 되었으나, 엄격한 규제나 제도 등으로 인해 활용이 제한된 기술들을 개도국의 새로운 환경, 특히 규제가 엄격하지 않은 환경하에서 쉽게 적용될 수 있도록 실증함으로써 이전이 용이하도록 설계하는 것은 매우 중요한 첫번째 인센티브이다.



그림 7. 기술 RD&D 및 재정 단계에서의 새로운 제도적 환경 전략 개략도.

두번째, RD&D 사업 기획 시 인큐베이터나 엑셀러레이터라 불리는 창업기획자로서의 민간 구성원을 활용하여, 개도국내에 기술에 대한 비즈니스 모델을 수립하는 것을 포함하도록 할 필요가 있다. 수립된 모델은 향후 벤처 투자자나 엔젤 투자자 또는 기업공개(Initial Public Offering, IPO) 단계에서의 추가적인 민간 재정 연계투자를 유치함으로써, ‘내부확산형’ 혁신을 가속화하여 혁신시스템을 구축하는데 도움이 된다. 이와 같이 혁신 네트워크내에 성공적인 재정연계 투자는 본 RD&D 사업의 또다른 인센티브라 할 수 있다. 그림 7은 개도국 내 혁신시스템을 구축하기 위한 새로운 RD&D 사업기획시 고려해야할 두가지 제도적 인센티브를 나타낸다.

5.3. 조직연계

혁신시스템 구축을 위한 마지막 구성요소로서 조직연계는 제도적환경하의 다양한 구성원들을 협업시키는 중요한 도구이다. 이러한 조직연계는 앞서 기술이전의 두번째 단계인 RD&D 및 재정 단계에서 시작되는데, 주로 개도국 내부의 민간 기업 들의 자체역량을 키워서, 외부 기관과의 신규 공동 연구개발 사업을 제안하고, 합작 투자(Joint Venture)를 통한 창업지원 등 ‘혼합형’ 혁신 전략을 통해 진행된다.

이와 관련, CTCN내 대표적인 조직연계 활동으로서, 개도국 내부의 중소기업의 역량을 키우고, 기후기술에 대한 새로운 시장을 개척하는 ‘SME 클리닉’ 사업이 있다. 주요 내용은 (1) 개도국내 기후기술 대규모 실증을 위한 정책 강화 (2) 비즈니스 모델 발전, 전략적 제휴 및 재정 지원을 위한 창업지원 (3) 특정 기술 활용을 위한 역량 강화 (4) 중소기업 클러스터 구축 및 확장을 위한 국내 참여확대 (5) 주요 기후 기술의 자체 투자 기획 수립, 그리고 (6) 주요 기술의 실증 사업 기획 등이다. 케냐 소재 혁신센터를 통해 진행되고 있는 케냐와 탄자니아 클리닉 사업이 대표적이다.

케냐의 소기업 비즈니스 지원을 위한 SME 클리닉 사례

케냐 국내 소기업 들은 낮은 신용도로 인해 비즈니스를 확장시키기 위해 새로운 시장에 진입하거나, 투자 지원, 기술 노하우 지원 등을 받는데 어려움이 많았다. 케냐 중앙은행에 따르면, 46%의 중소기업이 설립 1년만에 폐업을 하고, 15%는 2년안에 폐업을 하기때문에 비즈니스와 관련된 도전이 매우 어렵다. 이에, SME 클리닉은 전략수립, 재정, 법률, 인사관리, 사업관리, 마케팅, 판매, 브랜딩, 고객지원, 정보기술, 자동화 등 17개 다양한 분야의 전문가들을 통한 전주기적 지원시스템을 운영하고 있다. 이를 통해 각 중소기업의 직원들은 창업기획자, 투자자 등과 같은 혁신 구성원들을 포함한 동료 네트워크 생태계내에서 효과적으로 역량을 강화하고 있다.

또한, 세번째 기술확산 단계에서는 새로운 시장 창출과 지식 공유를 위해 첨단 디지털 기술과 융합을 촉진할 필요가 있다. 기계학습, 클라우드컴퓨팅, 사물인터넷, 블록체인 등 새로운 디지털 기술은 데이터의 확보, 추적, 분석, 보안 등을 통해 정보를 보다 투명하게 관리하고, 자동화를 촉진함으로써, 혁신시스템 내부의 구성원간 상호연계 활동을 보다 용이하게 한다. 구체적인 예로 기술지원 사업 중 태국의 기후적응성 향상을 위한 기후예보 시스템 개발사업은 지역의 기후데이터, 다양한 디지털 기술과 소프트웨어 모델링을 통해 개발되었다.

이와 같이 대부분의 CTCN 기술지원 사업 성과는 디지털 기술과 결합되어 다양한 형태의 결과물로 재창출 할 수 있다. 향후 폐기물 에너지 전환 시뮬레이션 도구, 기후 모니터링 시스템, 해안 재난 관리 시스템 등 다양한 분야의 기술지원 성과들이 디지털 기술과 결합된다면, 오프라인에서의 중개자 역할은 물론, 나아가 온라인 상에서 기후문제 예측, 진단, 분석, 해결하는 이른바 전주기적(One-stop) 기후문제 해결을 위한 중개자 서비스도 가능할 것이다.

6. 맺음말

본 연구에서는 기후기술이전의 중요한 중개자 역할을 하는 CTCN의 개방형혁신 활동을 고찰하였다. 그간의 4가지 개방성을 중심으로 기술지원 활동을 분석하고, 이를 기반으로 새로운 혁신 모형을 제안하였다. 분석 결과에 따르면, 지금까지는 주로 기술도입 단계에서 기술제공자와 기술수혜자간 외부유입형 혁신정책이 지배적이었으나, 기술 RD&D 및 재정 지원 단계에서는 주로 실증제공자 혹은 창업기획자 등 외부 혁신 구성원들의 참여를 통한 비즈니스 모델 구축, 신규 시장 창출 등 내부확산형 혁신모형이 혼합된 형태로 발전하였고, 최종 기술이전 단계인 기술확산 단계에서는 시장형성과 지식공유 등 궁극적인 개도국 내 혁신시스템 구축이 주요 혁신전략이었다. 또한 미래 혁신전략으로서, 주로 혁신시스템 구축에 구성요소인 신규 구성원 특히 시장창출을 가속화하는 구성원으로서 민간기업의 참여 확대, 두번째로, 개도국내 유연한 규제 인센티브를 활용한 새로운 RD&D 프로그램 기획, 마지막으로 디지털 기술 융합을 통한 친비즈니스형 플랫폼 강화 등이 제안되었다.

▶참고 문헌:

1. Chesbrough, H.; Verbeke, W.; West, J.(Eds) Open innovation : Researching a new paradigm, Oxford University Press, Oxford, 2006.
2. Gassmann, O.; Enkel, E, Towards a theory of open innovation : Three core process archetypes, R&D Management Conference (RADMA), 2004.
3. Abdurazzakov, O. Role of technology transfer mechanisms in stimulating innovation, Oeconomia, 2015, 14(4), 5–12.
4. Howells, J. Intermediation and the role of intermediaries in innovation, Research Policy, 2006, 35(5), 715–728.
5. Hargadon, A. Firms as knowledge brokers: Lessons in pursuing continuous innovation, California Management Review, 1998, 40(3), 209–227.
6. Bessant, J.; Rush, H. Building bridges for innovation: The role of consultants in technology transfer, Research Policy, 1995, 24(1), 97–114.
7. Söderholm, P.; Hellsmark, H.; Frishammar, J.; Hansson, J.; Mossberg, J.; Sandström, A. Technological development for sustainability: The role of network management in the innovation policy mix, Technological Forecasting & Social Change, 2019, 138, 309–323.



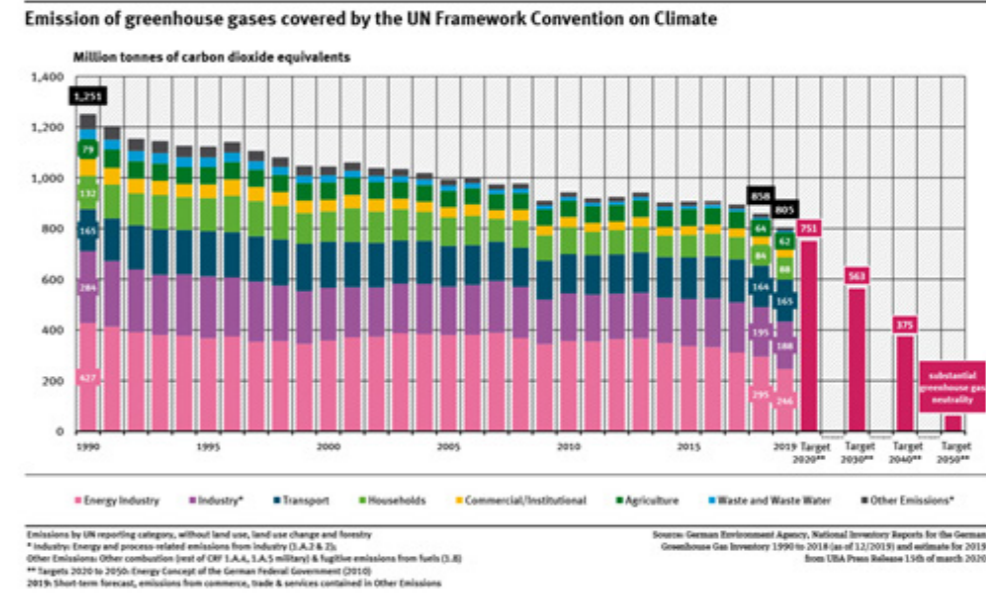
[REPORT]

2. 수소 에너지 경제 실현을 위한 인공 광합성 기술

이승재 박사

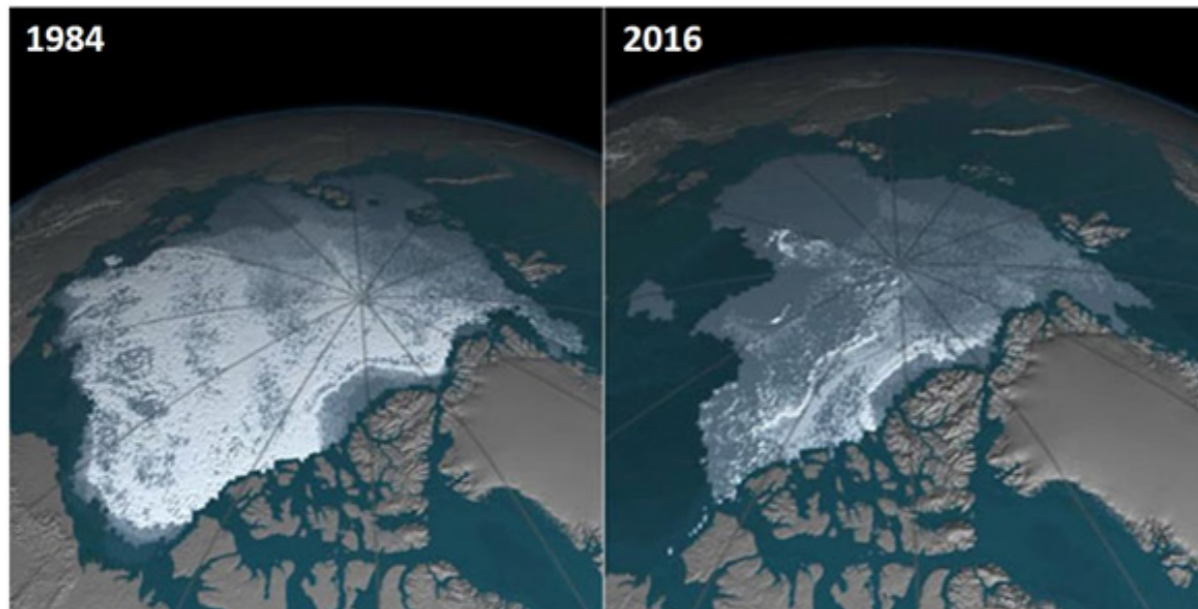
라이프치히 헬름홀쯔 연구소(Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung), 독일 라이프치히

북극의 빙하면적이 1984년 180만 km²에서 2016년 기준으로 거의 절반인 110만 km²로 줄어들었다고 한다 (그림1). 그 이유는 지구 온난화로 인한 온실효과로, 러시아 북쪽 지역 해안의 얼음이 녹으면서 북극해의 수온이 상승되어, 북극 전체의 빙하 면적이 줄어들고 있는 것이다. 이는 아직 까지 지속되고 있는 문제로, 지금도 많은 빙하의 면적이 소실되고 있고, 그린란드 대륙 빙하 또한 어는 속도보다 녹는 속도가 더 빨라져 소실이 가속화되고 있다는 보고도 있다. 이렇듯 지구 온난화로 인한 우려와 문제점은 비단 오늘 내일의 일이 아니며, 지구 온난화를 감소시키더라도 빙하의 소실과 해수면의 상승을 막을 수는 없다는 보고도 나오고 있다. 그렇다면, 지구 온난화를 막기에는 너무 늦어버린것일까? 결론부터 말하자면 아직은 아니다. 지구 온난화를 막기 위한 정책적인 결정과 연구는 계속되고 있고 현재 많은 연구자들이 빙하의 소실이 시작된 시점부터 그 원인을 찾고 있다. 대표적인 지구 온난화의 원인들로는, 무분별하게 배출되고 있는 온실가스, 과도한 화석 연료의 사용으로 인한 대기오염, 그리고 중앙 집중화된 에너지 분산시스템으로 인한 에너지 손실 문제 등이 꼽히고 있다. 이러한 분석을 토대로 현재 독일에서는 이를 해결하기 위한 중장기 대책을 수립하고 있으며, 이에 발맞춰 독일 과학계도 관련 연구에 총력을 다하고 있다. 우리나라의 경우에도 화석 연료 사용을 줄이고 신재생 에너지 관련 투자를 많이 하고 있으며 2030년까지 전체 에너지 발전량의 20% 이상을 신재생 에너지 발전으로 대체한다는 중장기 대책을 세우고 있다 (그림2).



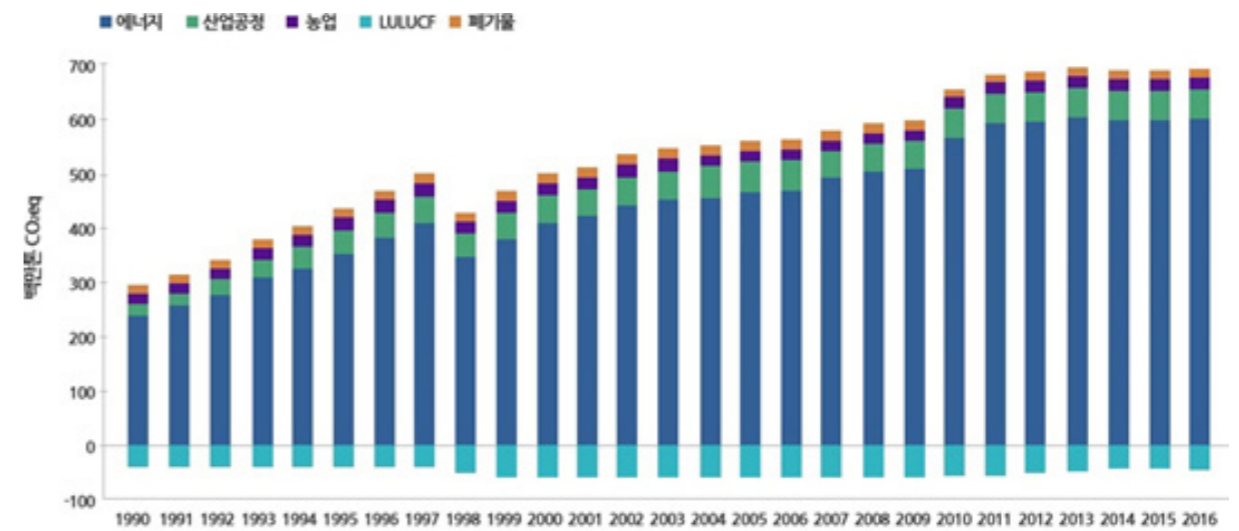
출처: <https://www.umweltbundesamt.de/en/image/emission-of-greenhouse-gases-covered-the-un>

그림 2. UN국가 이산화 탄소 배출량- 현재 독일 정부는 유럽의 그린딜 (Green Deal) 정책에 발맞추어 2050년까지의 장기 계획을 통해 2020년까지 1990년 대비 40%의 온실가스 배출 저감, 2030년까지 55%의 온실가스 배출의 단계적 저감정책을 시행하여 2050년 탄소 배출량0 (zero)을 목표로 하고 있다.



출처: <https://climate.nasa.gov/vital-signs/arctic-sea-ice/>

그림 1. 1984년도와 2016년도의 북극 빙하면적 비교, 1984년에 비해 2016년 빙하가 거의 절반으로 감소하였다.



출처: <https://www.gihoo.or.kr/portal/kr/biz/inventory.do>

그림 3. 우리나라의 연도별 온실가스 배출 비율 - 1990년부터 1997년까지 연평균 8% 증가율을 보였고, 1998년 이후 계속 꾸준히 증가되다가 2014년에 다시 0.8% 감소를 보였으나 아직도 조금씩 증가하고 있다.

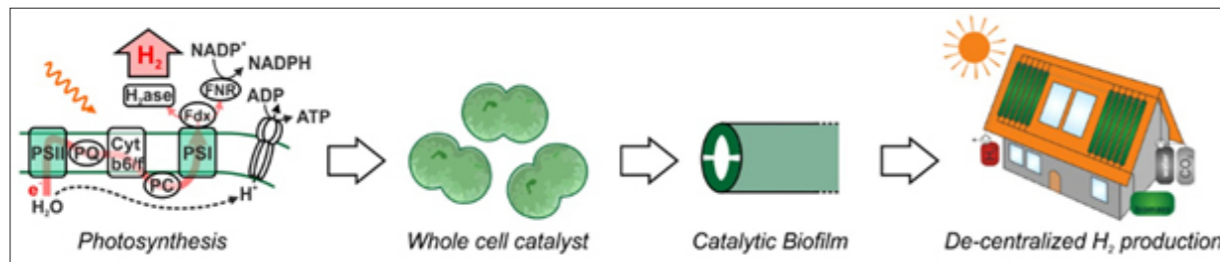
인공 광합성을 이용한 청정 수소 에너지 및 탄소 화합물 생산 연구.

생물 공학 기술을 이용해 지구 온난화 문제를 해결할 수 있을까? 비 화석자원을 통해 지속 가능한 에너지를 생산하고, 환경 친화적이고 재활용이 가능한 에너지를 만들어 낼 수가 있을까? 그리고, 어떻게 이들의 생산성을 높일 수 있을것인가?

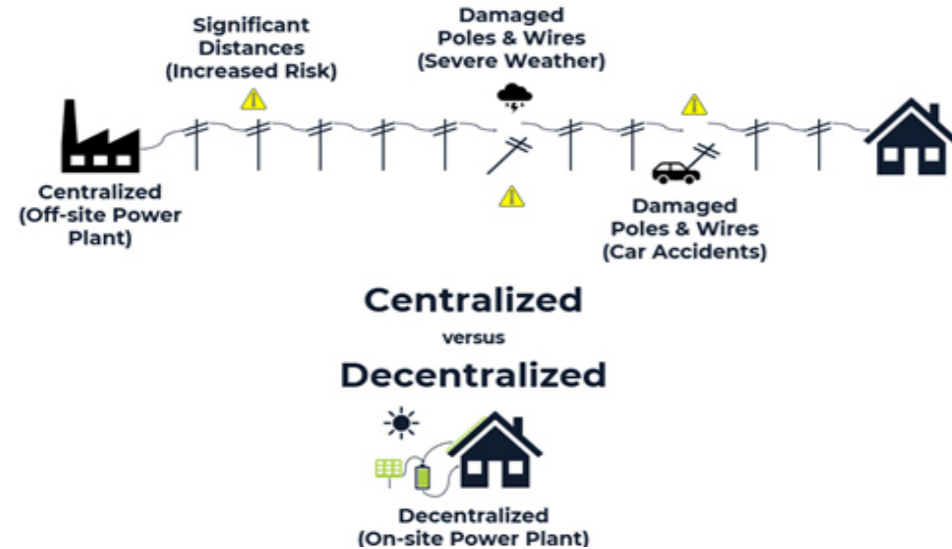
지금 독일 과학계에 던져진 지구 온난화 문제 해결을 위한 화두들이다. 현재 독일 정부는 지구 온난화를 가중시키고 있는 온실가스, 대기 오염 물질 및 에너지 분산 문제를 규제와 제한을 토대로 정량적 통제를 하고 있으며, 이에 발 맞추어 과학계는 지구 온난화의 주범인 온실가스를 소모하며 새로운 에너지 생산을 할 수 있는 방법들에 관한 연구를 수행중이다 (그림 4). 특히, 특정 미생물이 온실가스(이산화탄소)와 태양에너지를 이용하여 수소를 생산하는 생물공정에 착안하여 새로운 신재생 에너지 기술에 대한 다양한 연구가 수행되고 있다. 필자가 현재 연구를 수행하고 있는 독일 라이프치히의 헬름홀츠 연구소 또한 이러한 특성을 가진 미생물과 태양에너지를 이용하여 지속가능하고 환경친화적인 에너지 생산 기술에 대한 연구를 수행하고 있다.

“화학적, 생물학적 반응을 이용해 수소 생산을 함에 있어 태양에너지는 매우 효과적이고 환경 친화적인 기술의 결정체이다. 하지만, 아직도 이를 이용하기 위한 기초 연구가 매우 많이 필요한 실정이며, 이 기술을 이용하여 생산을 위한 거대 기술로 실현하고자 했을 때 아직도 명확하지 않은 부분이 많고, 그러한 이유로 더 많은 연구가 필요한 실정이다. (Bioenergy – Opportunities and Risks; (2012), Leopoldina).”

“생물 인공 광합성 (Bioartificial photosynthesis)”이라고 명명되는 이 기술은 태양 에너지와 온실 가스인 이산화탄소를 이용하여 대사 작용을 하는 특이 미생물에 의해 합성되고 생산되어지는 탄소 중간체와 수소가스의 생성 매커니즘 그리고, 그것을 이용한 최적의 생산 효율에 관한 연구를 하는 분야이다. 본 기술은 작게는 가정단위에서 크게는 중·대형 공장에 이르기까지 광범위한 분야에서의 활용을 그 목적으로 하고 있으며, 본 기고문을 통해 간략히 그 내용과 연구 현황을 알리고자 한다.



출처: <https://www.utz.de/index.php?en=43497>



출처: <https://medium.com/energy-blockchain-network-publication/centralized-vs-decentralized-energy-the-case-for-ders-9d7d29eea8e7>

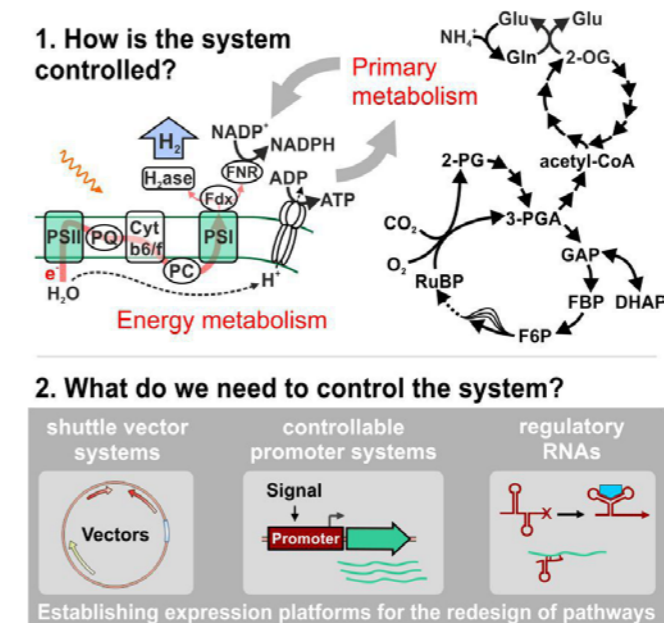
그림4. 생물 인공 광합성을 이용한 수소 에너지 및 탄소 중합체 생산 연구 개요 (위), 에너지 분산 시스템의 정의 (아래)

연구현황: 최적의 화학 물질 변환 및 생산 그리고 수소 에너지 생산 프로세스를 위한 연구

생물 공정 반응은 세포의 대사작용을 이용하는 것으로, 그 부산물로 수소가스와 탄소중합체를 얻을 수 있다. 수소 가스는 현재 많은 분야에서 화학 에너지를 대체할 신 재생 에너지로 각광을 받고 있으며, 탄소중합체 또한 다양한 화학 물질로의 변환이 가능하기 때문에 제약, 생물, 화학 분야 등에서 많은 연구 투자를 하고 있는 물질이다. 또한 이러한 대사 작용들은 지구 온난화를 야기하는 온실가스인 대기 중 이산화 탄소를 소모하고 대사에 관련된 모든 에너지는 태양에너지를 사용하기 때문에 온실가스 감소효과를 얻을 수 있고, 지속가능한 친환경 에너지를 사용한다는 큰 이점을 가지고 있다. 하지만, 아직 생산 및 개발 연구가 기초 단계에 있기 때문에, 대부분의 물질은 소량 생산만이 가능하고 화학 반응에 있어 안정적이지 못한 경우가 많다. 이런 이유로 많은 연구 그룹들은 좀 더 안정적이고 효율적인 생산을 위해 생물체의 공정반응을 이해하여 최적의 에너지 생산 및 화학물질 생산 조건을 찾는 분자 생물학 연구, 이러한 분자 생물학 연구를 기반으로 더 큰 확장 시스템 혹은 다른 시스템으로의 적용을 예측하고 최적의 생물 생산 공정을 설계 하는 생물공학 시스템 연구, 온실가스를 이용한 화학물질 변환 및 수소 에너지 생산시 사용되는 특정 미생물의 생물 공학적 촉매에 관한 연구 그리고, 생물체 내에서의 알고 있는 에너지 변환 작용 및 특정 화학 물질 생산 이외에 단세포 단위에서의 생물 공정작용의 이해와 경로를 연구하는 단세포 분석 연구를 하고 있다.

– 수소 가스의 안정적인 생산과 생산량 증대를 위한 노력

특정 미생물이 이산화탄소와 태양 에너지(빛)를 이용해서 생산 및 배출하는 탄수화물 (Carbohydrate)과 바이오 메스(Biomass)에 관한 연구를 하는 분야이다. 미생물 광합성(Photosynthetic apparatus) 작용이라고 명명되는 이 기술은 초기 대사체학에 대한 깊은 연구 뿐만 아니라 이러한 생물 공정 기술의 대사 작용(Metabolomics)을 통해 부산물로 생성이 되는 수소 가스의 안정적인 생산을 위한 연구를 병행하고 있다 (그림 5). 하지만, 이러한 특정 미생물의 광합성 작용에 대한 관심이 증가되어 많은 연구가 진행되고 있음에도 불구하고, 본 분야의 가장 큰 문제점 중 하나는 분자 미생물학적 관점으로 봤을 때 적용분야에 한계가 있다는 점이다. 부연 설명하자면, 미생물의 유전자 전사나 개시의 진행을 조절하는 프로모터 (Promoter)의 인위적인 조작이 어렵기 때문에 원하는 화학물질의 생산 합성을 위한 인위적 이중 유전자 발현이 어렵다는 것이다. 따라서, 수소 생산 및 원하는 화학 물질 합성을 위한 특이 미생물의 유전자 발현 조작을 위해, 새로운 발현 조작법과 함께 다양한 분자 수준의 유전자 조작 틀에 관한 연구도 활발히 진행되고 있다.

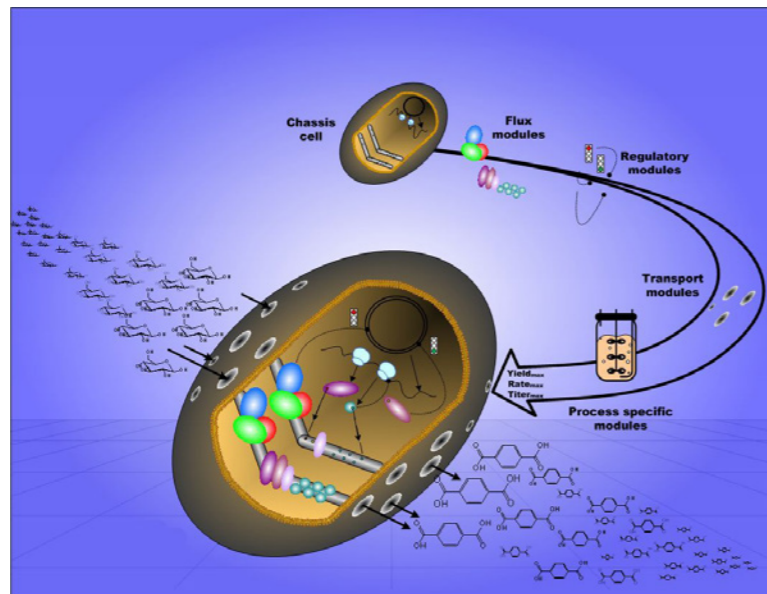


출처: <https://www.utz.de/index.php?en=42203>

그림 5. 생물 공정을 위한 분자 생물학 연구 – 특이 미생물을 이용한 에너지 생산 대사작용 및 유전자 발현 조작을 위한 프로모터 디자인 개요

– 최적의 수소 생산 공정 시스템 개발 (생물 공학 시스템 연구)

생물 공학 시스템 연구는 지속적인 화학물질 생산과 에너지 생산을 위한 레독스 밸런스(산화·환원 반응의 균형) 분산 연구와 분자 단위의 정량적 생리학 연구를 큰 틀로 하고 있다. 이 연구분야는 현재 광 영양 생물 (빛을 주 에너지원으로 하여 살아가는 생물, e.g.) Synechocystis sp. PCC6803)을 이용한 화학물질의 직접적인 생산을 포함한 광 대사 작용 (Heterogenic catalysis, 이중 촉매 작용)을 최적화 하는 연구를 목표로 하고 있으며, 레독스 밸런스 분산 연구와 같이 생물전기화학적 시스템 혹은 바이오 필름 반응기 (Biofilm reactor)에서 부터 물이 광 분해 될때 생성 되는 수소 에너지 생산 및 최적화 연구 또한 수행하고 있다 (그림 6). 이러한 생물 공학 시스템 연구를 통해 특정 미생물을 이용한 지속 가능한 에너지 및 화학 물질 생산의 최적화 연구를 수행하고 있으며, 다른 분야의 연구 협력을 통해 그 영역을 넓혀 나가고 있다. 이와 관련된, 이 분야의 다른 연구 주제로는 1) 대사 작용 흐름 분석 및 각 생물체에 대한 계층규모 모델링 2) 대사 작용의 전체 농도 및 동위원소 농축 의정량적 분석 3) 생물 공학 시스템 특성 연구와 발전된 배양 기술을 이용한 심화 생리학 연구 등을 하고 있다.

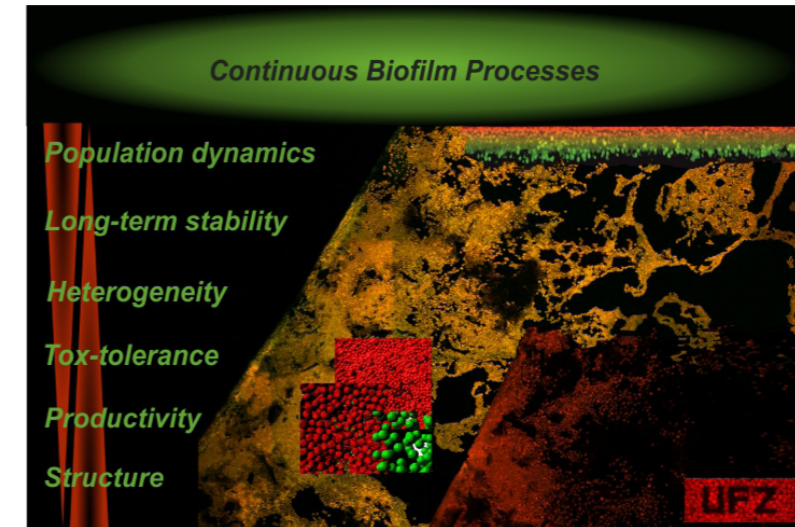


출처: <https://www.ufz.de/index.php?en=42204>

그림6. 생물 공학 시스템 연구 개요 및 기초 개념도 – 특정 미생물의 에너지 활동을 위해 소모되는 화학 물질을 이용하여 새로운 형태의 화학물질을 생산하는 연구

– 수소 및 화학물질 생산량 증대를 위한 생물 촉매 바이오 필름 연구

바이오 필름은 수 환경 시스템이 일정 시간 동안 미생물이 함유된 환경에 노출되었을 때 이들 미생물들이 표면에 부착되어 자라는 미생물 군집을 일컫는 말이다. 이러한 바이오 필름은 항생제 또는 기타 살균제에 대한 지속성 또는 저항성으로 인해 심각한 감염 또는 효율성 손실로 이어져 의료 및 기술 분야에서 문제를 일으키는 것으로 잘 알려져 있고 현재까지 이러한 바이오 필름을 효율적으로 제거하는 연구가 많이 진행되고 있다. 하지만, 일부 연구 그룹의 경우 자연적으로 연속 유동 반응기 표면에 고정되어 있는 바이오 필름의 문제를 제거나 감소로서 그 문제를 해결하는 것이 아니라 오히려 촉매작용을 일으키는 매개체로서의 활용에 대한 연구를 수행하고 있으며, 이를 위해 효율적인 촉매 반응 및 바이오 필름 반응기 연구를 위한 생물막 성장 거동, 구조 및 생리학과 같은 생물학적 질문은 물론 반응기의 구성, 질량 전달 문제 및 규모 확장과 같은 기술적 질문에 대한 해답을 찾고 있는 연구를 동시에 활발히 진행하고 있다 (그림 7).

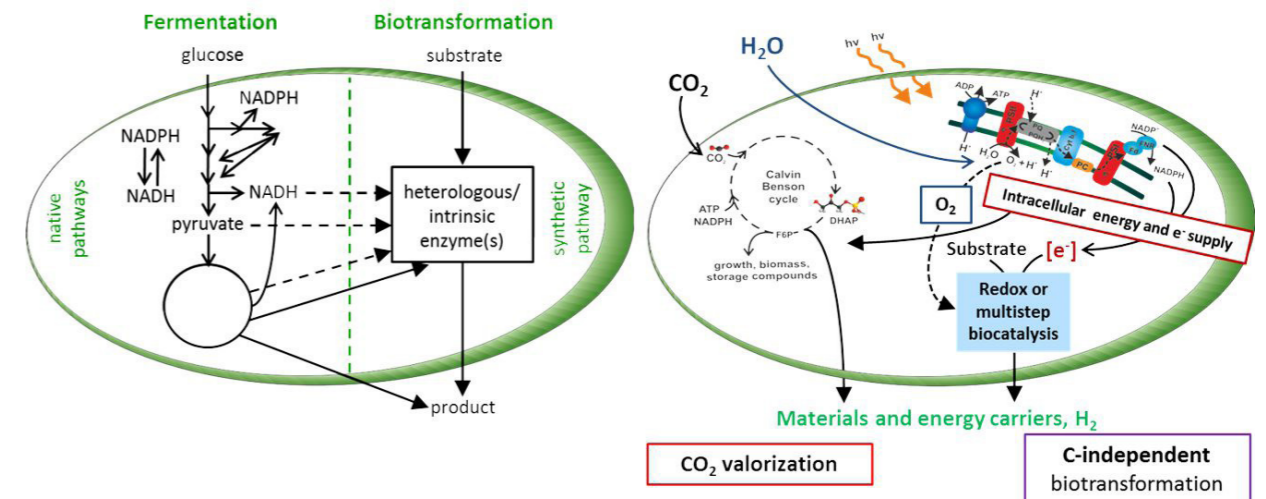


출처: <https://www.ufz.de/index.php?en=42201>

그림 7. 촉매 반응을 위한 지속적인 바이오 필름 공정 연구

– 안정적이고 효율적인 수소 에너지 생산과 생산 공정 연구 (생체 촉매 응용 연구)

생체 촉매 응용 연구는 반응 공학과 생체 촉매와의 융합 연구를 통해 안정적이고 효율적인 생물 공정 프로세스를 발전 시키는 연구 이다. 특히, 산화 환원의 생체내 변화 (산소 분해 효소, 탈수소 효소), 생체내에서 일어나는 대사 작용 패스웨이, 효소·대사 작용·생물 화학적 반응 그리고 공정 프로세스를 통해 일어나는 발효작용에 관한 연구 및 벌크·정밀 화학 물질, 연료 그리고 재생 가능한 화학 연료의 에너지화 및 친환경 생산을 위한 공학적 미생물의 개발과 적용을 연구하는 분야이다. 재생가능한 에너지 및 친환경 에너지 연구의 경우 특정 미생물을 이용한 이산화탄소와 태양광을 이용한 생물 광합성 연구 개발을 포함하고 있다. 본 연구 분야는 생물 공학적 접근을 통해 생체 촉매 및 공정 효율의 증대와 함께 이러한 기술들을 이용한 환경 친화적·대량 생산이 가능한 공정 개발을 목표로 연구가 활발히 진행되고 있다 (그림 8).

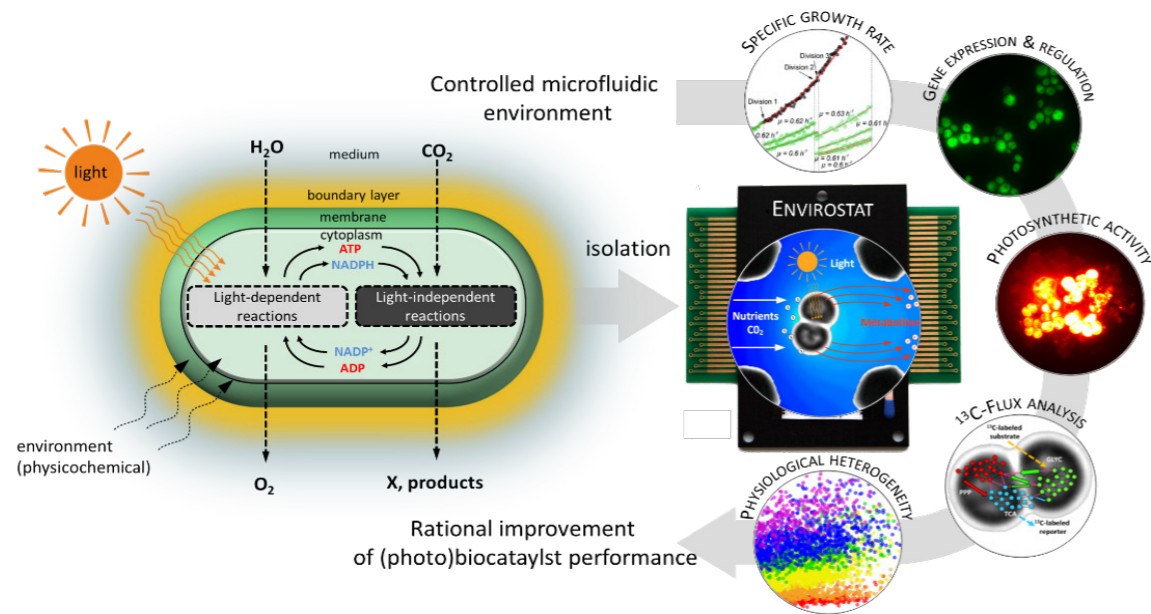


출처: <https://www.ufz.de/index.php?en=42202>

그림 8. 수소에너지 생산 및 화학물질 합성을 위한 생체 촉매 응용 연구 개요.

—신 재생 에너지 발굴을 위한 노력 (단세포 분석 연구)

생명은 다른 유기체들과의 상호작용 및 그들이 살아가고 있는곳에서의 유지, 성장, 복제 및 능동적 열역학적 변화 등이 연결된 환경 속에서 만들어져 간다. 만일 우리가 이러한 생명의 비밀을 알고자 한다면 생명체를 구성하고 있는 가장 작은 단위인 세포의 영역부터 시작하는게 가장 좋은 방법일 것이다. 따라서, 단세포 분석 연구는 이러한 생명의 비밀을 알아가기 위한 세포 단계의 연구를 위해 미세 유체 기술을 사용하여 세포의 거동, 모양 등의 물리학적 특성 및 반응, 생산, 변환 등 생물 화학적 특성에 관한 연구를 하고 있다. 이러한 연구를 통해 얻어진 지식들은 새로운 물질이나 새로운 에너지 개발 연구를 위해 사용되어지고 있으며, 공정의 효율성 향상을 위한 중요한 기초 연구 자료로 사용이 되고 있다 (그림 9).



출처: <https://www.ufz.de/index.php?en=42495>

그림. 9 특이 미생물의 광합성 특성을 이용하여 에너지 효율 및 화학 물질 변환 연구를 위한 단세포 분석 연구 개요.

맺음말

전 세계적으로 지구 온난화 문제를 해결하기 위해 온실가스 배출량을 규제와 정책을 통해 감소시키려는 노력을 많이 하고 있다. 하지만, 생활과 산업환경에 있어 규제와 제한으로 온실가스 배출을 완전히 막는 것은 많은 노력과 시간이 필요한 실정이다. 따라서, 이러한 정책적인 방법의 효과적이고 더 빠른 성과를 위해서는 과학적 해결책과의 결합이 필수적이다. 과학적인 해결책은 연구 기술에 대한 지속적인 관심과 투자가 이루어 졌을 때 실현이 가능하며, 특히 환경과 신 재생 에너지 생산을 위한 기술은 단기간에 이루어지는 것이 아니라 장기적인 안목을 가지고 지속적인 투자를 해야 더욱 큰 결실을 얻을 수 있다. 환경 친화적이고 지속가능한 에너지 생산이라는 분야의 연구는 지금 걸음마 단계이고 이를 위해서는 아직 많은 문제점들을 해결해야 한다. 하지만, 이러한 연구를 위한 지속적인 투자와 관심은 향후 새로운 기술의 발전으로 나타날 것이다. 우리 세대가 아닌 우리 다음 세대를 위한 정책과 연구 방향은 우리의 삶에 예전의 깨끗하고 풍요롭고 안전한 환경을 허락해 줄 것이고, 더 이상 화석 연료에만 의지하는 에너지원이 아닌 새로운 형태의 에너지를 발견하고 사용할 수 있는 기회를 제공해 줄 것이다. 몇몇 연구자들은 지구 온난화 문제는 이미 우리가 통제 할 수 있는 선을 넘었다고도 한다. 하지만, 우리가 살고있는 지구 환경에 대한 문제점을 인식하고 끊임없이 정책적으로 그리고, 과학적으로 고민하고 연구한다면 얼마든지 원상태로 돌려 놓을 수 있다고 믿는다. 앞으로는 더이상 파괴된 환경의 원상복구를 위한 재생이 아닌 깨끗한 환경의 보존과 유지를 위한 고민이 있어야 할 것이다.

▶참고 문헌:

1. Gärtner, K., Klähn, S., Watanabe, N., Mikkat, S., Scholz, I., Hess, W.R., Hagemann, M., (2019): Cytosine N4-methylation via M.Ssp6803II is involved in the regulation of transcription, fine-tuning of DNA replication and DNA repair in the cyanobacterium Synechocystis sp. PCC 6803 Front. Microbiol. 10 , art. 1233
2. Krömer, J.O., Ferreira, R.G., Petrides, D., Kohlheb, N., (2020): Economic process evaluation and environmental life-cycle assessment of bio-aromatics production Front. Bioeng. Biotechnol. 8 , art. 403
3. Heuschkel, I., Dagini, R., Karande, R., Bühler, K., (2020): The impact of glass material on growth and biocatalytic performance of mixed-species biofilms in capillary reactors for continuous cyclohexanol production Front. Bioeng. Biotechnol. 8 , art. 588729
4. Willrod, C., Gröning, J.A.D., Nerke, P., Koch, R., Scholtissek, A., Heine, T., Schmid, A., Bühler, B., Tischler, D., (2020): Highly efficient access to (S)-sulfoxides utilizing a promiscuous flavoprotein monooxygenase in a whole-cell biocatalyst format ChemCatChem 12 (17), 4664 – 4671
5. Dusny, C., Grünberger, A., (2020): Microfluidic single-cell analysis in biotechnology: from monitoring towards understanding Curr. Opin. Biotechnol. 63 , 26 – 33





REPORT

3. 유럽의 그린딜 정책과 기후변화 저감관련 프로젝트 및 기술개발 현황

김준범 교수

트로이 공과대학교 (Ph.D. in Sustainable Engineering, Professor, University of Troyes), 프랑스 트로이

머릿말

최근 들어 집중 호우와 가뭄, 폭염과 한파와 같은 서로 상반된 극한 현상이 전 지구적으로 발생하고 있으며, 이러한 현상은 지구온난화 등의 기후 변화로 인해서 초래되고 있다고 많은 과학자들이 연구보고서에서 말하고 있다. 지금으로부터 28년전인 1992년 리우회의에서 기후변화협약이 채택된 이래, 국제사회는 끊임없이 지구온난화 등 기후변화로 인한 문제들을 해결하기 위한 협력체계를 구축해 왔다. 대표적인 기후변화 협정인 교토 의정서는 1997년 체결되어 2020년 만료 예정이며, 그 이후의 신기후변화체제 수립을 위해서 2015년 12월 파리에서 195개의 참가국 장관들이 모여 파리 협정을 체결하였다. 또한, 유럽연합은 2014년 “A policy framework for Climate and Energy in the Period of from 2020 to 2030”를 발표 하면서, 2030년 감축목표를 1990년 대비 최소 40%감축을 제시하였다. 이와 같은 국제 기후환경협약을 바탕으로 세계 각 국가에서는 기후변화와 지구온난화 등의 환경문제에 대처하기 위해서 좀 더 체계적이고 구체적인 행동들이 요구되어지고 있다.

본고에서는 최근 기후변화, 지구온난화 및 환경문제를 해결하기 위한 유럽의 그린딜 정책의 배경 및 주요 내용과, 이와 관련된 지금까지 수행되어지고 있는 유럽에서의 기후변화 저감관련 프로젝트 및 기술현황에 대해서 살펴보고, 결론부분에는 한국의 그린뉴딜에 대한 향후과제 및 제언을 하고자 한다.

1. 유럽 그린딜 (European Green Deal) 배경 및 주요내용

2019년 12월 유럽연합 회원국 정상들은 2050년 탄소 중립(carbon neutral; 경제활동에서 발생한 이산화탄소 배출량만큼 조림, 재생에너지 사용, 배출권거래 등을 통한 상쇄 활동을 함으로써 순 배출량을 제로로 만들) 목표로 하고 있는 유럽 그린딜(European Green Deal)에 합의하였다. 유럽 그린딜은 청정에너지, 지속가능한 산업, 건축, 지속가능한 수송, 농식품, 생물다양성과 관련된 정책분야별 정책대응 계획을 제시하고 있으며, 이와 관련되어 필요한 재원을 마련하기 위해 유럽 그린딜 투자수단으로 1,000억 유로규모의 공정전환체계(Just Transition Mechanism)를 발표 및 제시하였다. 유럽연합은 기후변화가 전 세계적인 노력이 필요함을 인식하고 지구온난화 물질 배출의 80%를 차지하고 있는 G20국가들의 책임을 촉구하면서 아시아태평양 및 라틴아메리카에 위치한 국가들과의 연대를 강화하고 아프리카 외교에 있어서도 기후 및 환경이슈를 외교의 중심에 둘 것을 밝히고 있다. 또한, 탄소 국경세(carbon board tax)도입 가능성에 대해서도 논의를 하고 있지만 중국 등의 우려가 제기되고 있다고도 밝히고 있다.(Cate Cadell, “China says CO2 border tax will damage global climate change fight”, Reuters, 27 November 2019). 표 1에는 유럽 그린딜에서 제시하고 있는 8개의 목표와 주요내용을 정리하였다.

표 1. 유럽 그린딜(European Green Deal)목표와 주요내용

목 표	주 요 내 용
2030년 및 2050년 기후 목표 상향 조정	<ul style="list-style-type: none"> • EC는 2020년 3월 기후중립기후법(Climate neutrality, 순탄소배출 제로) 제안 예정 • EU 2030년 감축 목표 최소 50%, 최대 55%로 조정 (이전 계획 최소 40% 감축) • 배출권거래제 교통, 난방과 같은 새로운 섹터 포함 • 에너지세제개편을 통해 탄소 가격제 신호를 경제 분야로 확대 • EU와 동일한 수준의 감축 노력을 하지 않는 국가에 탄소국경세부과(Carbon border tax)
청정하고 안전한 에너지 공급	<ul style="list-style-type: none"> • 에너지 시스템의 탈 탄소화는 기후 목표 달성의 핵심 • 에너지 전환은 소비자와 함께 해야 하며 소비자에게 혜택이 돌아가야 함
청정 순환경제를 위한 산업 변화	<ul style="list-style-type: none"> • 산업분야는 EU온실가스의 20%를 차지, 산업 분야에서 순환경제 (circular economy)를 강조 • EGD를 통해 지속가능성 및 저탄소 분야 경제 활동 확장 및 일자리 창출 • 순환경제는 자원 다소비 산업(텍스타일, 건설, 전자, 플라스틱)에서 변화를 만들어 냄 • 에너지 다소비 산업(철강, 화학, 시멘트)은 유럽 산업의 핵심 가치 사슬이며 탈탄소화에 동참할 계획이며 산업계와 협력이 핵심
에너지 절약, 자원 고효율적 건축	<ul style="list-style-type: none"> • 건물은 약 40%의 에너지를 소비, 건물은 엄청난 에너지 및 자원 소비 섹터 • 리노베이션을 통한 에너지 효율 강화와 에너지 빈곤 탈피, 건물에너지 성능 규제 강화
지속가능하고 스마트 교통시스템	<ul style="list-style-type: none"> • 교통은 약 25%의 온실가스 배출, 철도와 수상 교통 강화, 스마트 교통 시스템 • 교통 화석연료 보조금 폐지, 해양 수송 분야 EU-ETS에 포함, 항공분야 무상배출권 배당 중단
공정, 건강한 친환경적 농업시스템 구축	<ul style="list-style-type: none"> • 농업의 모든 가치 사슬에서 지속가능성 향상, 유럽 "Farm to Fork"전략 2020년 봄 발표 • 농업 보조금의 40%를 농부의 온실가스 저감 활동을 지원할 것, 수산업 보조금 30%는 지속가능한 수산업에 기여하는데 쓰일 것-> 보조금이 생산활동에 쓰였지만 앞으로는 환경보호와 연계
생태서비스 및 생물다양성 보존 및 회복	<ul style="list-style-type: none"> • 2020년 3월까지 생물다양성 전략 제시, 생명다양성 보호 구역 증대, 모든 EU 정책이 유럽의 자연 자본(natural capital)을 훼손하지 않고 보호하도록 함
독성 없는 환경을 위한 오염 배출 제로화	<ul style="list-style-type: none"> • 공기, 수질, 토양, 소비재의 모든 독성과 오염을 감시하고, 보고하며, 방지해야 함 • 2021년 공기, 수질, 토양에 대한 제로오염배출행동계획 채택

출처 : 최형식 (2020), 유럽그린딜 계획의 시사점 ; 이유진 (2020), 국가전반의 탈탄소 전환을 위한 법, 제도, 거버넌스 강화방안 ; https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en

2. 유럽에서의 기후변화 저감관련 연구지원 프로그램

유럽에서 연구개발을 위한 주요 연구비 지원 프로그램으로는 대표적으로 Horizon 2020 프로그램을 포함하여, Civil Protection and European Emergency Response Centre (ERC), Connecting Europe Facility, Erasmus+, Internal Security Fund, 등 약 50여개의 다양한 펀딩 프로그램이 운영되어지고 있다¹⁾. 대부분의 연구지원 프로그램에서는 다양한 학문 분야의 연구비 지원이 이루어지고 있으며, 그 중 기후변화 및 환경오염저감 분야에도 많은 지원이 이루어지고 있다.

몇 가지 기후변화 및 환경오염저감과 관련된 연구지원 프로그램들을 살펴보면, 첫번째로는 Environment and climate action(LIFE)으로 1992년에 만들어진 환경 및 기후 행동을 위한 유럽연합의 펀딩 프로그램을 들 수 있다. LIFE 프로그램은 2014년부터 2020년까지 34억 유로의 예산을 가지고 과제들을 지원해 오고 있으며, 환경(전체 재정 범위의 75%)과 기후 행동(전체의 25%)을 위한 두 개의 하위 프로그램을 가지고 있다. 세부적으로는 아래와 같이 세가지 부분으로 구분할 수 있다.

- 1) Climate Change Mitigation: 기후변화완화에 대한 부분으로 재생가능 에너지, 에너지 효율, 농업, 토지이용 및 습지관리 분야의 프로젝트를 지원. 온실 가스 배출 감소, 유럽연합의 정책 및 법률의 구현 및 개발, 기후변화완화 및 솔루션에 기여하는 모범 사례, 시범 및 시연 프로젝트에 대한 조치 보조금을 제공
- 2) Climate Change Adaptation: 기후변화적응에 대한 대응으로 물 부족, 가뭄, 산불 또는 홍수, 경제 부문을 위한 적응형 기술 및 천연 자원 보호에 대한 복원력 분야의 프로젝트를 공동 자금으로 지원
- 3) Climate governance and information: 기후 거버넌스 및 정보에 대한 인식 제고, 교육 및 역량 구축, 법률 준수 및 집행, 지식 개발 및 이해 관계자들의 참여 분야와 관련된 프로젝트에 자금 지원

1) https://ec.europa.eu/info/funding-tenders/funding-opportunities/funding-programmes/overview-funding-programmes_en

다음으로 우리에게 가장 잘 알려져 있는 Horizon 2020²⁾은 2014년부터 2020년까지 약 800억 유로의 연구비가 투자되는 사상 최대 규모의 EU 연구 및 혁신 프로그램이다. Horizon 2020은 스마트하고 지속 가능하며 포괄적인 경제성장을 달성하는데 기여할 수 있으며, 유럽이 세계적 수준의 과학 및 기술을 개발하고 혁신의 장벽을 제거하며, 공공 및 민간 부문에서 우리 사회가 직면한 큰 도전에 대한 솔루션을 제공하면서 더 쉽게 협력할 수 있도록 하는 것을 목표로 하고 있다. Horizon 2020의 지원 분야에는 환경 및 기후행동 (Environmental & climate action)분야를 포함하여, 농업, 산림, 바이오산업, 에너지, 식품, 건강, 재료, 항공우주, 교통 등 대다수의 산업 분야가 포함되어 있다. 환경 및 기후행동 관련 연구들의 목표는 자원 관리, 효율적인 물 사용, 기후 변화에 대한 회복력이 있는 경제 및 사회를 달성하는 것으로 하고 있다.

최근에는 유럽 그린딜과 관련하여 Horizon 2020 European Green Deal Call³⁾이 2021년 1월 제출마감으로 오픈이 되었다. 세부적인 지원 분야는 아래와 같다.

Call area 1: Increasing climate ambition: cross-sectoral challenges

- 1.1. Preventing and fighting extreme wildfires with the integration and demonstration of innovative means
- 1.2. Towards climate-neutral and socially innovative cities
- 1.3. Climate-resilient innovation packages for EU regions

Call area 2: Clean, affordable and secure energy

- 2.1. Innovative land-based and offshore renewable energy technologies and their integration into the energy system
- 2.2. Develop and demonstrate a 100 MW electrolyser upscaling the link between renewables and industrial applications
- 2.3. Accelerating the green transition and energy access partnership with Africa

Call area 3: Industry for a clean and circular economy

- 3.1. Closing the industrial carbon cycle to combat climate change
- 3.2. Demonstration of systemic solutions for the territorial deployment of the circular economy

Call area 4: Energy and resource-efficient buildings

- 4.1. Building and renovating in an energy and resource efficient way

Call area 5: Sustainable and smart mobility

- 5.1. Green airports and ports as hubs for sustainable and smart mobility

Call area 6: Farm to Fork

- 6.1. Testing and demonstrating systemic innovations for sustainable food from farm to fork

Call area 7: Restoring biodiversity and ecosystem services

- 7.1. Restoring biodiversity and ecosystem services

Call area 8: Zero-pollution, toxic-free environment

- 8.1. Innovative, systemic zero-pollution solutions to protect health, environment and natural resources from persistent and mobile chemicals
- 8.2. Fostering regulatory science to address chemical and pharmaceutical mixtures: from science to evidence-based policies

Call area 9: Strengthening our knowledge in support of the European Green Deal

- 9.1. European research infrastructures' capacities and services to address European Green Deal challenges
- 9.2. Developing end-user products and services for all stakeholders and citizens supporting climate adaptation and mitigation
- 9.3. A transparent and accessible ocean: towards a digital twin of the ocean

Call area 10: Empowering citizens for transition towards a climate neutral, sustainable Europe

- 10.1. European capacities for citizen deliberation and participation for the Green Deal

10.2. Behavioural, social and cultural change for the Green Deal

10.3. Enabling citizens to act on climate change and environmental protection through education, citizen science, observation initiatives, and civic involvement

Call area 11: Accelerating the clean energy transition and access in partnership with Africa

2021년부터 시작되는 Horizon Europe⁴⁾은 Horizon 2020 후속 연구지원 프로그램이며 총 1,000억 유로가 지원되는 연구 및 혁신 프로그램이다. 그림 1에 나타낸 바와 같이 Horizon Europe 프로그램은 Excellent Science, Global Challenges and European Industrial Competitiveness, Innovative Europe의 주요 세 부분으로 나누고 있다.

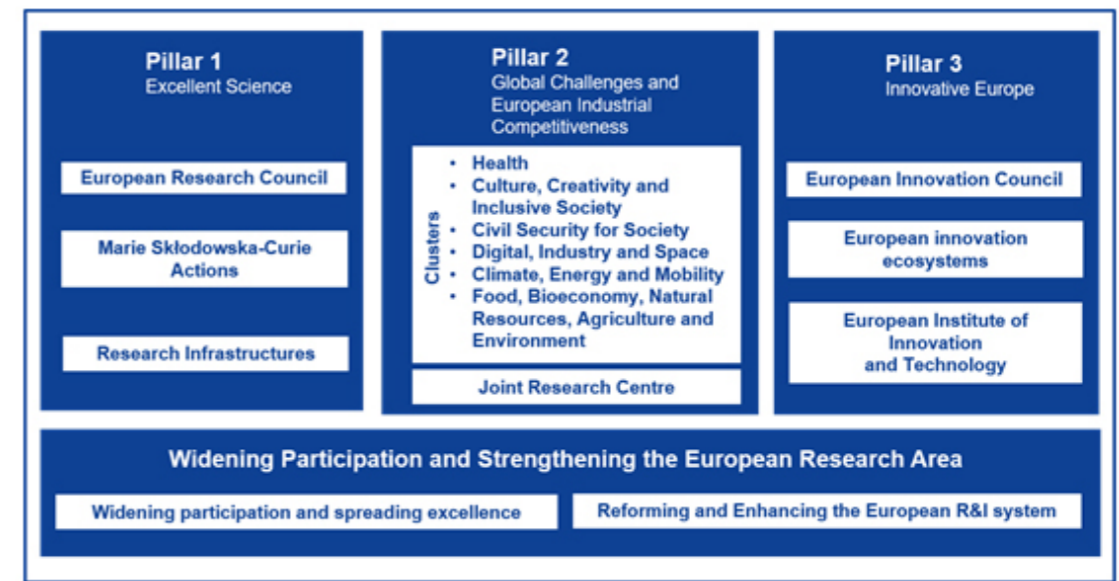


그림 1. Horizon 2020 후속 연구 지원 프로그램인 Horizon Europe의 구조

Horizon Europe을 위한 유럽연합의 Mission board에서는 아래와 같이 5가지의 가능한 미션을 제시하고 있다

- 1) 암 정복(Conquering Cancer): 암 정복, 가능한 임무(Mission possible)이라는 주제로, 2030년까지 300만명 이상의 생명을 살리고, 생명연장 및 삶의 질 향상을 목표로 함. 이를 위해 암에 대한 철저한 이해를 통해 예방, 진단 및 치료를 개선하고, 암에 노출된 모든 사람들의 삶의 질 향상을 위해 노력하며, 또한 이를 유럽 전역에서 동등하게 접근할 수 있도록 노력함.
- 2) 기후변화에 대비된, 탄력적인 유럽으로의 전환 가속화 (Accelerating the transition to a climate prepared and resilient Europe): 인류가 직면한 가장 큰 위기 중 하나인 기후변화에 대비하고, 변화에 대응할 수 있는 기후 회복력이 있는 유럽을 만드는 것을 목표로 함. 이를 위해 2030년까지 현재 및 미래의 기후 위협에 대한 정보 투명성 확보, 기후 변화에 대처할 뿐만 아니라, 건강하고 풍요로운 삶으로의 변화가 가능한 공동체 설계, 그리고 기후 적응성 향상을 위한 창조적인 솔루션들의 시험 실시를 추진함.
- 3) 바다와 물 회복 (Restore our Ocean and Waters): 해양 및 담수 정화, 악화된 생태계 및 서식지 복원을 추진하며, 또한 재생가능한 자원의 순환을 기반으로 하는 청색경제(blue economy)의 탈 탄소화를 통해 생태계가 제공하는 자원의 지속가능성 확보를 추진함.
- 4) 시민들에 의한, 시민을 위한 기후중립 도시 100개 설립 (100 Climate-Neutral Cities by 2030 – by and for the citizens): 2030년까지 기후 중립성을 향한 체계적인 변화를 통해 유럽 100개 도시를 지원, 홍보 및 전시하고 이러한 도시를 유럽의 삶의 질 향상과 지속가능성 확보

2) <https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en>

3) https://ec.europa.eu/info/research-and-innovation/strategy/european-green-deal/call_en

4) https://ec.europa.eu/info/horizon-europe-next-research-and-innovation-framework-programme_en

를 위한 실험 및 혁신의 허브로 전환함.

- 5) 토양 건강과 식량(Soil health and food) : 토양을 돌보는 것은 곧 생명을 돌보는 것 (Caring for Soil is Caring for Life)이라는 주제로, 2030년까지 EU 전체 토양의 75 % 이상이 식량, 사람, 자연, 기후를 위해 건강해지는 것을 목표로 함. 이를 위해 연구개발, 교육 및 훈련, 그리고 다양한 투자와 실험을 추진함.

3. 유럽에서의 기후변화 저감관련 프로젝트 및 기술개발

앞 장에서 나타난 유럽에서의 기후변화 연구지원 프로그램으로 지원을 받아 수행되어진, 그리고 현재 수행되어지고 있는 과제들 중에서 주요 관련 프로젝트 및 기술개발에 대한 내용을 아래와 같이 정리하였다.

- 1) EUCalc (EU Calculator: trade-offs and pathways towards sustainable and low-carbon European Societies)
 - 과제기간: 2016-2020 (H2020-EU.3.5.1 : Fighting and adapting to climate change)
 - 총 연구비 : € 5,875,173
 - 주요 연구내용: EUCalc 프로젝트는 실행 가능한 유럽국가들의 탈탄소화 pathways를 위한 시너지 효과와 상충 관계를 파악하고 평가할 수 있도록 연구, 비즈니스 및 공공 부문에서 의사 결정권자에게 긴급하고 필요한 주요정보 및 사항들을 제공을 목표로 하고 연구를 진행을 하였다. EUCalc프로젝트는 전력 및 에너지생산, 운송, 산업, 건물, 농업 및 식품을 포함한 다양한 부문에서의 선택과 기후, 사회적 및 경제적인 측면에서 유럽 시민의 기본 라이프 스타일 선택에 대한 부분들의 영향에 대해서 연구하였다. 이를 위해EUCalc에서는 유럽 및 회원국에서 관련 정책 입안자 및 이해 관계자를 위한TPE (Transitions Pathways Explorer)라는 산정 도구를 제공하고 있다. 이 산정 도구는 관련 기술 및 사회 변화에 대한 긴급한 필요성을 조정하기 위한 구체적인 계획 도구로 사용할 수 있으며, 모델링 접근 방식 및 관련 Transition Pathways Explorer는 정확성, 투명성, 속도 및 접근성을 위해 여러 분야에 걸쳐 설계되었다. 부문 별 접근 방식에 대한 시간 역학은 모델에서 양식화된 미래 시나리오로 표현되기 때문에 사용자는 정책 계획에 대한 변경의 결과와 지구온난화 가스배출, 기후 영향, 고용 또는 자원 사용 측면에서 발생할 수 있는 결과를 즉시 파악할 수 있다. 그림 2는 EUCalc 과제의 결과들을 보여주고 있으며 다음의 사이트 (<http://tool.european-calculator.eu/intro>)에서 자세한 결과들을 살펴볼 수 있다.



그림 2. EU CALC 프로젝트 결과물

- 2) SO-CHIC: Southern Ocean Carbon and Heat Impact on Climate
 - 과제기간: 2019-2023 (H2020-EU.3.5.1: Fighting and adapting to climate change)
 - 총 연구비: € 7,989,925

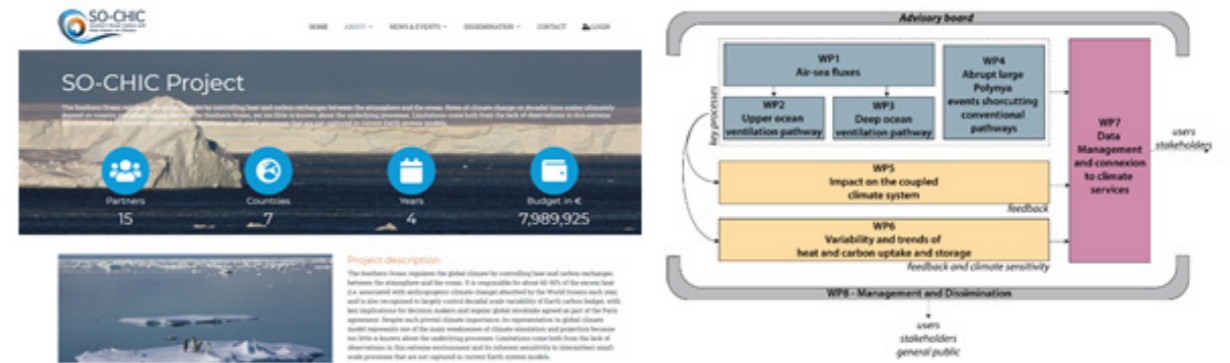


그림 3. SO-CHIC 프로젝트 사이트 및 Working packages (<http://www.sochic-h2020.eu/>)

- SO-CHIC 프로젝트는 과거와 미래의 지구의 열과 탄소 순환에 관한 연구로 현재 세대의 기후모델로는 설명에 한계를 나타내는 일부 주요 남해양에 대한 이해를 밝히는 것을 목표로 하고 있다. 이 프로젝트는 유럽내의 여러 그룹에서 개발된 새로운 특정 모델링과 과거와 현재의 관찰을 결합함으로써, 지구 기후에 대한 이해에 대한 중대한 격차를 해소할 것을 기대하고 있다. SO-CHIC프로젝트의 5 가지 구체적인 목표는 다음과 같다.
 - 목표1: 대기와 해빙 계면에서의 플렉스를 정량화, 남해에서 열과 탄소 저장의 경년 변동성을 추정함으로써 남해의 열과 탄소의 양에 대한 지속적인 모니터링
 - 목표2: 대기와 심해 사이의 열 및 탄소 교환의 공간적 분포와 변동성에 대한 이해를 향상시키기 위해 해양 혼합층의 역학, 해빙 분포와의 관계 및 개방 원인 평가에 중점을 두고 있음.
 - 목표3: 세계 심연의 바다를 환기시키는 Bottom Boundary Layer의 바닥 수역 형성 및 수출에 대한 이해를 높이고 현재 최첨단 기후 모델의 주요 단점인 이러한 핵심 과정을 나타내는 새로운 전략을 제안
 - 목표4: 향후 해양 열 및 탄소 함량 예측의 불확실성을 크게 줄이기 위한 모델에 올바르게 표현되어야 하는 남해양 기후 시스템의 임계 민감도를 식별
 - 목표5: 모든 데이터에 대해서 자유롭게 개방적인 액세스를 가능하게 하고 IPCC기후보고서, 기후 서비스 및 기후 모델 그룹에 대한 영향을 최대화함

그림 3에서 보여준 바와 같이 네 가지 Air-sea fluxes, Upper ocean ventilation pathways, Deep ocean ventilation pathways, Abrupt large polynya events shortcutting conventional pathways 주요 연구분야를 중심으로 연구가 진행이 되고 있다. 해면을 중심으로 교환되는 열, 운동량 및 탄소 플렉스의 크기를 추정하고, 해양 역학 및 해빙 덮개 예외한 공기-해양 플렉스가 어떻게 조절되는지, 연간 총 대기-해양 탄소 플렉스에 대한 구체적인 기여도를 평가를 하고 있다. 또한, 확립된 프로세스 모델을 사용하여 가을, 겨울 및 봄 시즌 동안 혼합된 레이어 깊이 및 속성의 시계열을 정량화 하고, 혼합층의 진화와 열 및 탄소가 남해 내부로 유입되는 것을 제어하는 메커니즘을 이해하고 정량화에 대한 연구를 수행하고 있다. 그리고, 새로운 지구 기후 모델에서 폴리나 역학에 있어서 편향의 원인을 평가하고, 이에 대한 해양 대기 피드백의 영향 정량화 및 해상도 의존성을 나타내는 현재 기후 모델의 기능을 평가하고 있다.

- 3) Climate-fit,City: Pan-European Urban Climate Services
 - 과제기간: 2017-2020 (H2020-EU.3.5.1: Fighting and adapting to climate change)
 - 총 연구비: € 3,514,416

Climate-fit.City프로젝트는 변화하는 도시를 대상으로 기후에 좀 더 쉽게 적응할 수 있도록 하며, 사용 가능하고 가장 신뢰할 수 있는 과학 데이터를 제공하여 현재와 미래의 도시가 성장 및 번창하는 데 필요한 도구와 서비스를 제공하는 것을 목적으로 하고 있다. 2017년부터 유럽 전역의 연구 센터, 대학 및 기후 서비스 공급 업체 그룹이 기후 데이터에 대한 더 나은 액세스를 통해 더 깨끗하고 건강하고 안전하며 탄력적인 도시를 구축하기 위한 공동작업을 하고 있다.

Climate-fit.City프로젝트는 다음의 총 9개의 분야에 중점을 두고 있다.

Active mobility and cycling; Building Energy; Cultural heritage; Emergency planning; Heat and health; Urban planning; Stakeholder engagement and communication; Other services; Socio-Economic impact assessment

Climate-fit.City프로젝트에서 도시를 위한 현재까지 구축된 툴과 플랫폼의 예를 그림 4에 나타내었다.(Urban climate data platform, Urban zoo platform, Urban health platform, Urban cultural heritage platform, Urban heat stress planning tool etc.) (website: <https://climate-fit.city>). 예를 들면, 그림 4에서 보여주고 있는 그림에서와 같이 도시 기후 서비스 센터이자 Climate-fit.City 파트너인 VITO는 수백 미터에서 수 킬로미터에 이르는 공간 해상도로 상세한 도시지도를 생성하기 위해 UrbClim인 매우 정확한 컴퓨터 모델을 개발하였다. 데이터를 Climate-fit.City와 협력하여 최근에 업그레이드된 유용하고 매우 안정적인 데이터 소프트웨어 도구인 Meteonorm에 추가하여 도시 및 기후 변화 효과를 포함해서 보여주고 있으며, Metreonorm을 사용하면 건축가와 건물 설계자가 도시 사이트의 온도, 습도 및 풍속에 대한 정확한 정보를 시간 단위로 쉽게 액세스 할 수 있다.

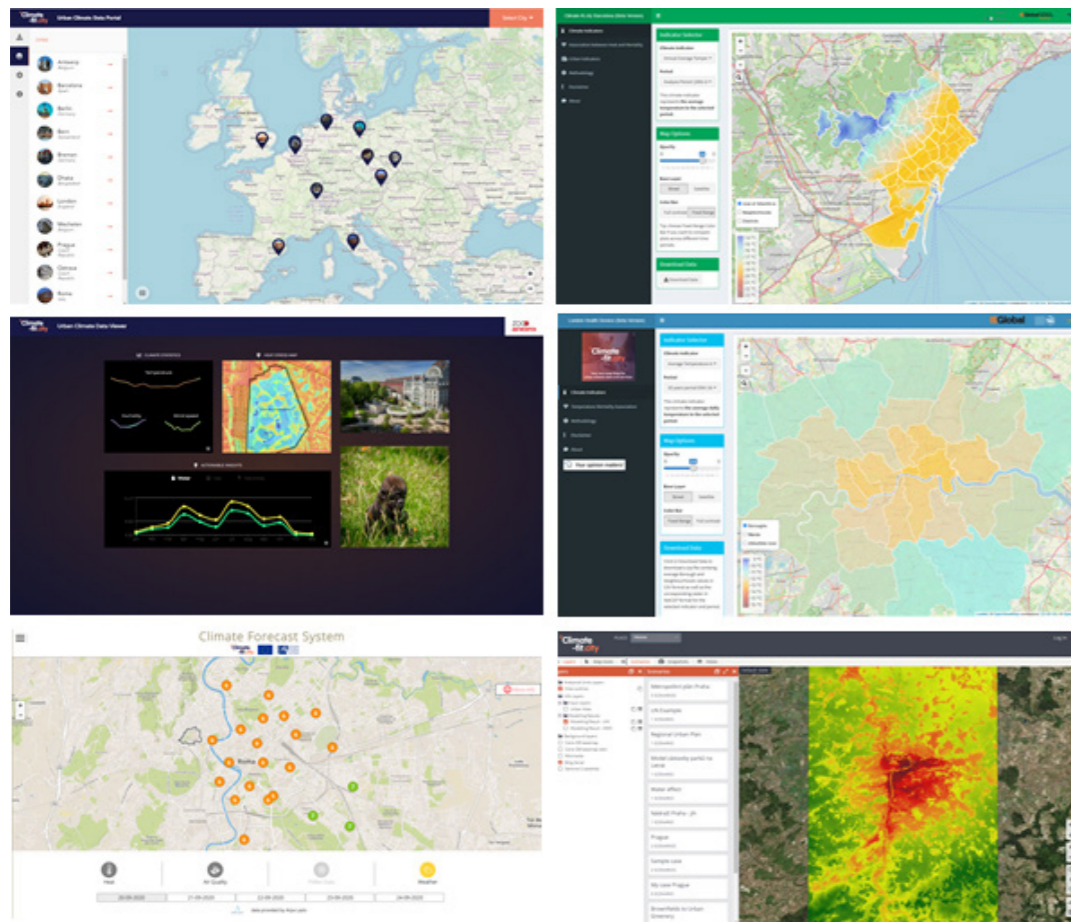


그림 4. Climate-fit.City프로젝트에서 도시를 위한 현재까지 구축된 툴과 플랫폼의 사례

4) CLAIR-CITY: Citizen Led Air pollution Reduction in Cities

- 과제기간: 2016-2020 (H2020-EU.3.5.1: Fighting and adapting to climate change)

- 총 연구비: €6,692,547

CLAIR-City프로젝트는 대기 오염 배출량과 농도, 탄소 발자국 및 건강 결과를 도시 시민의 행동과 일상적인 활동에 따라 배분하여 사람들이 도시 환경 내에서 생활하고, 행동하고, 상호 작용하는 방법과 관련하여 이러한 문제를 해결하고자 하였다. CLAIR-City프로젝트는 총 6 개의 시범 도시 및 지역(네덜란드 암스테르담, 영국 브리스톨, 포르투갈 아베이로, 이탈리아 리구리아, 슬로베니아 류블라나, 폴란드 소스노비에츠)을 대상으로 기술개발 뿐 만 아니라 시민들의 활동, 행동습관에 의해서 현재 대기오염물질 배출량, 농도 및 탄소 배출량 정보를 제공한다. CLAIR-City프로젝트는 현재의 지역, 국가 및 국제 정책 및 거버넌스 구조를 탐색 및 평가하여 즉각적인 정책평가와 이것이 시민과 도시의 향후 미래에 미치는 영향을 더 잘 이해할 수 있도록 했다. 또한, 정책들을 결합하기 위해 게임, 앱, 그리고 시민의 날과 같은 혁신적인 참여 방법을 사용하여 시민이 현재 문제를 이해하고, 참여하도록 하였다. CLAIR-City 프로세스의 결과는 도시, 국가 및 EU 수준에서 정책에 대한 제언을 제공하기 위해 평가되어지고, 툴킷 구조는 유럽 전역에 CLAIR-City 프로세스를 적용하기 위한 기반을 구축하는 50,000 명 이상의 시민과 함께 모든 EU 도시를 위해 개발될 수 있다. 그림 5에는 ClairCity 프로세스와 주요활동 및 타겟 이해관계자들을 나타내고 있다.(프로젝트 사이트: <http://www.claircity.eu>)

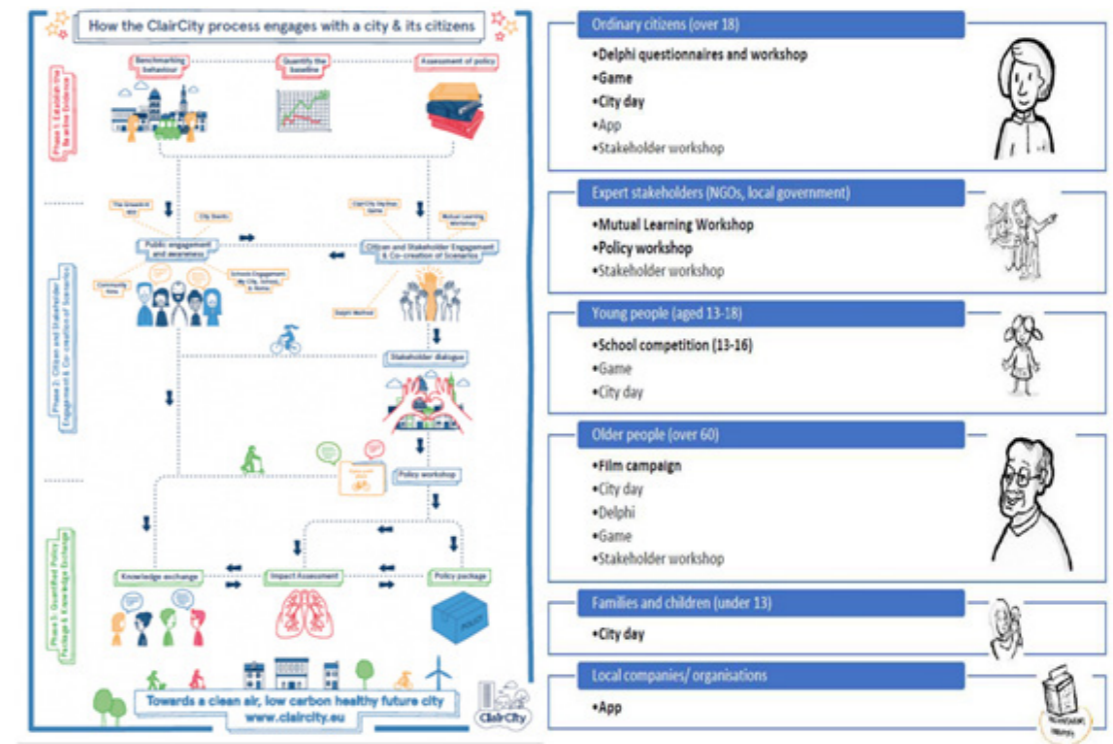


그림 5. ClairCity 프로세스와 주요활동 및 타겟 이해관계자들

4. 결론

본문에는 유럽 그린딜 (European Green Deal)의 배경 및 주요내용을 살펴보았으며, 유럽에서의 기후변화 저감관련 프로젝트 및 기술개발에 대한 내용을 정리하였다. 이전부터 유럽의 주요국들은 글로벌 기후변화 대응, 에너지 안보, 친환경산업 육성 등의 차원에서 저탄소 경제·사회로 이행 중에 있지만, 국내에서의 온실가스 배출은 계속 증가하고 있고, 탄소 중심의 산업생태계가 유지되고 있는 실정이다.

청정에너지, 지속가능한 산업, 건축, 수송, 농식품, 생물다양성과 관련된 분야에 정책적인 대응을 위한 유럽 그린딜과 발 맞추어 최근 우리나라에서도 한국형 뉴딜정책의 한 축으로 그린뉴딜을 제시하였다. 현재 추진 중인 그린뉴딜에는 3개분야(도시, 공간, 생활인프라 녹색전환; 저탄소, 분산

형에너지 확산; 녹색산업, 혁신 생태계구축)에 8가지 세부내용 (국민생활과 밀접한 공공시설 제로에너지화; 국토, 해양, 도시의 녹색 생태계회복; 깨끗하고 안전한 물관리체계 구축; 에너지관리 효율화 지능형 스마트 그리드구축, 신재생에너지 확산 기반 구축 및 공정한 전환 지원; 전기차, 수소차 등 그린 모빌리티 보급확대; 녹색 선도 유망기업 육성 및 저탄소 녹색산업 조성; R&D, 금융 등 녹색혁신 기반 조성)이 포함되어 있으며, 탄소중립을 지향한다는 내용도 명시하고 있다. 이와관련해서 정부의 과감한 연구투자가 이루어져야 할 것으로 사료되며 정부를 비롯하여 모든 국민들과 함께 기후위기의 심각성을 인지하고 위와 같은 목표들을 더욱 구체화하고 비전과 로드맵을 명확히 하여 실천해 나가야 할 것이다.



최근 서울시에서는 2050년까지 건물, 수송, 도시 숲, 신재생에너지, 자원 순환 등 5대 분야의 친환경 정책 계획을 발표하였으며, 이를 달성하기 위해 2035년부터는 내연기관 차량의 등록을 금지하는 법 개정을 추진하기로 했으며, 또 건물에서 온실가스 배출을 줄이기 위해 민간 건물 제로에너지건축(건물의 온실가스 배출을 없애기 위해 에너지 사용량을 줄이고 태양광 등 재생에너지를 생산해 에너지 성능을 최적화하는 건축) 의무화를 2023년부터 단계적으로 도입하는 방안도 발표하면서 선제적으로 대응하고 있다⁵⁾. 서울시와 같이 향후에는 더 많은 지자체에서도 구체적인 기후대응관련 계획 및 정책들을 발표하고 시민들과 같이 적극적으로 대응해 나가야 할 것이다.

우리가 한국형 그린뉴딜 사업에서 중요하고 알아야 할 가장 중요한 것은 정부와 지자체 간의 일관적인 의지와 인센티브를 같이 가져가야 한다는 것이며, 이러한 정책의지는 지속적인 연구비와 예산배정과 관련이 있다고 할 수 있다. 이와 더불어 시민들의 그린공감대를 이끌어 내어 공동의 목표를 가지고 추진해 나가야 한다. 정부의 그린뉴딜의 성공은 지자체들의 경제적인 기회 확대와 자치 민주주의 성숙과 함께 할 때 더 높은 가능성이 있다고 할 수 있다.

최근 United Nations과 World Meteorological Organization에서 발간한 United in Science 2020보고서의 의하면 전 세계적인 신종 코로나바이러스 감염증(COVID-19) 대유행에도 기후변화는 계속되고 있다고 밝히고 있으며, 최근 경기 침체와 코로나 사태로 인한 이동제한 및 봉쇄조치로 인해서 탄소 배출량이 일시적으로 감소(올해 전 세계 이산화탄소 배출량이 지난해 보다 약 4~7% 감소) 했음에도 불구하고 기후변화는 멈추지 않고 있다고 강조하고 있다⁶⁾. 전 세계적으로 계속 심각해지는 COVID-19을 계기로 우리나라에서도 기후변화 대응 및 저탄소 사회전환이 더욱 시급해졌다. 지금의 심각한 상황과 리스크를 심각하게 받아들여야 하며, 어려움속에서 교훈을 얻어야 한다. COVID-19을 현명하게 극복해 가는 과정에서 축적되어진 시민들의 자발적인 협력, 규범과 행동 변화를 기후위기 대응을 위한 사회적 자본으로 적극 활용해야 하며 한국형 그린뉴딜과 함께 저탄소 경제·사회 시스템으로의 대전환을 이루어 나가야 할 것이다.

5) <http://mediahub.seoul.go.kr/archives/1288254>

6) public.wmo.int/en/resources/united_in_science; United in Science 2020 Report, A multi-organization high-level compilation of the latest climate science information

[REPORT] 4. 최첨단 미래 반도체 기술을 뒷받침할 반도체 기판 재사용 기술

조진연 박사

(Umicore, Electro-Optic Material), 벨기에 브뤼셀

실리콘(Si) 및 저마늄(Ge)은 태양전지에서 주로 사용하고 있는 반도체 재료이다. 일반적으로 실리콘 혹은 저마늄 웨이퍼 기판은 원재료에서 잉곳이라는 원기둥 형태의 덩어리를 성장시키고, 160~180μm 두께로 자르는 초콜라스키 방법을 사용하여 생산한다. 이 과정에서 웨이퍼 1장당 웨이퍼 두께의 절반정도에 해당되는 양이 손실되기 때문에, 근래에는 생산 손실을 줄이기 위해, 잉곳성장 없이 얇은 반도체 웨이퍼 생산이 가능한 기술이 활발하게 연구되고 있다. 본 기고문에서는 다양한 기판 재사용 혹은 박막 기판제조 방법에 대해 알아보고, 실제 유럽에서 연구되는 사례를 통해 기술 개발 동향과 기술의 해결해야 할 점 및 의미에 대해 소개하고자 한다. 특히 그린에너지의 대표격인 태양전지와 관련한 사례를 바탕으로 반도체 기판 관련 기술에 대해 논의하고자 한다.

1. 태양전지에 사용되는 반도체 기판의 기존 제조 방법

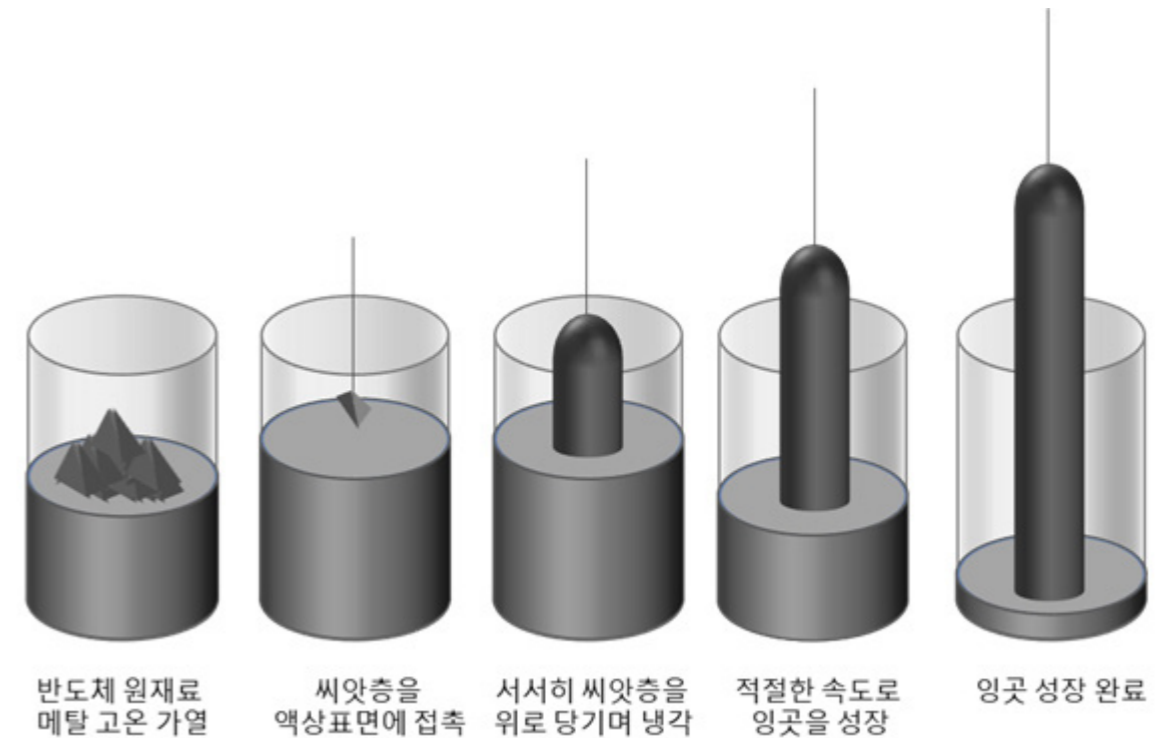


그림 1. 가장 일반적으로 사용되는 초콜라스키 방식을 통한 반도체(실리콘, 저마늄) 잉곳 성장하는 방법.

지상에 설치되는 태양전지의 대부분은 결정질 실리콘 기반의 태양전지이고 약 90% 이상의 태양광 시장의 점유율을 가지고 있다. 일부 집광형 태양광 시스템에는 다접합 고효율 태양전지가 사용되는데 이는 주로 저마늄 기판에 III-V족 화합물 반도체를 성장시킨 구조이다. 이러한 다접합 태양전지는 인공위성용 태양전지로도 사용된다.

기존의 실리콘 혹은 저마늄 기판 제조를 위해서는 초콜라스키 방식으로 잉곳이라는 것을 성장시킨다. 이를 위해 고순도 원재료 (실리콘(Si), 저마늄(Ge))에 다른 불순물 (보론, 인, 갈륨 등)을 인위적으로 첨가하여 전기적 특성을 조절하고, 그림 1에서 묘사되었듯이, 고온에서 원재료를 액상으로 만들어 천천히 원하는 결정방향을 갖는 씨앗층을 액상으로 되어있는 표면에 달게한 후 천천히 냉각시키며 끌어올리면 씨앗층의 결정방향과 동일한 결정방향을 갖는 반도체 잉곳이 성장하게 된다.

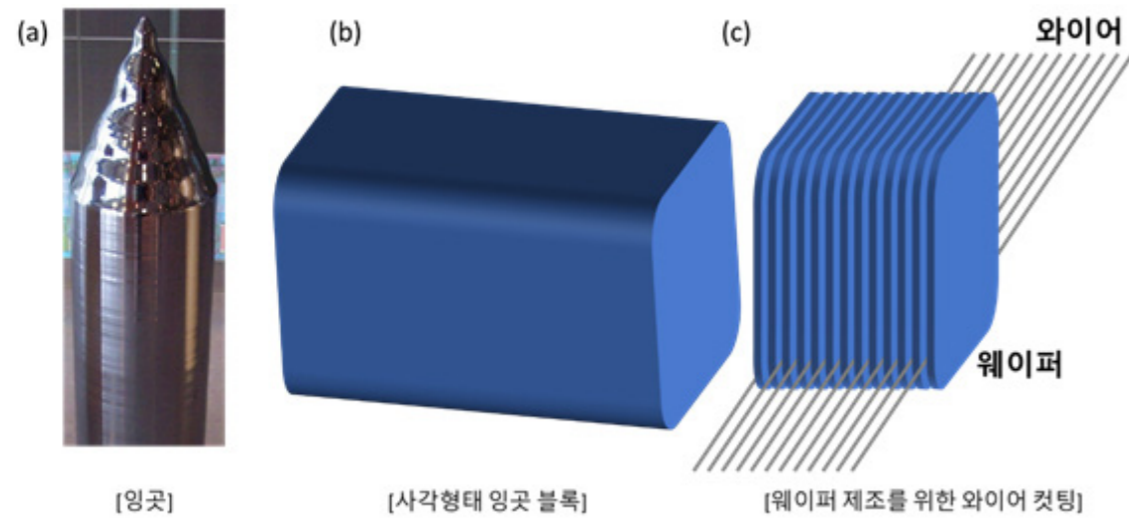


그림 2. (a) 실리콘 초콜라스키 공법을 이용하여 성장된 잉곳 (이미지 출처[1]), (b) 준 사각형태로 절단한 잉곳 블록, (c) 와이어를 이용하여 잉곳 블록을 자르는 모습.

우리가 알고 있는 얇은 판상형의 태양전지용 반도체 웨이퍼를 얻기위하여 원기둥 형태의 잉곳의 일부를 잘라 사각형 형태인 잉곳 블록을 만들고, 이를 다이아몬드가 코팅된 와이어를 이용하여 잉곳 블록을 절단한다 (그림 2 참조).

이때 마치 나무를 톱으로 자를 때 톱밥이 나오는 것과 같이 와이어로 잉곳을 자를 때 많은 부분이 Kurf loss로 발생한다. 165-180μm 두께의 기판을 생산하는데 두께 절반 정도인 약 80μm의 폭이 Kurf loss로 손실되고, 와이어 두께를 줄여 Kurf loss를 줄이고자 노력하고 있으나 문헌에 따르면 약 웨이퍼 두께 100μm, 60μm kurf loss가 기존방식의 한계로 예상되어지고 있다 [2].

2. Kurf loss를 피하기 위한 에피택셜 성장 기판 제조법

Kurf loss를 줄이고자, 잉곳을 성장시켜 와이어로 잉곳을 절단하는 기존 방식이 아닌, 실리콘 혹은 저마늄을 에피택셜로 성장시키는 방법이 연구되고 있다. 에피택셜 성장이란 기판의 결정구조를 유지하며 실리콘/저마늄 층을 성장시키는 법을 말한다.

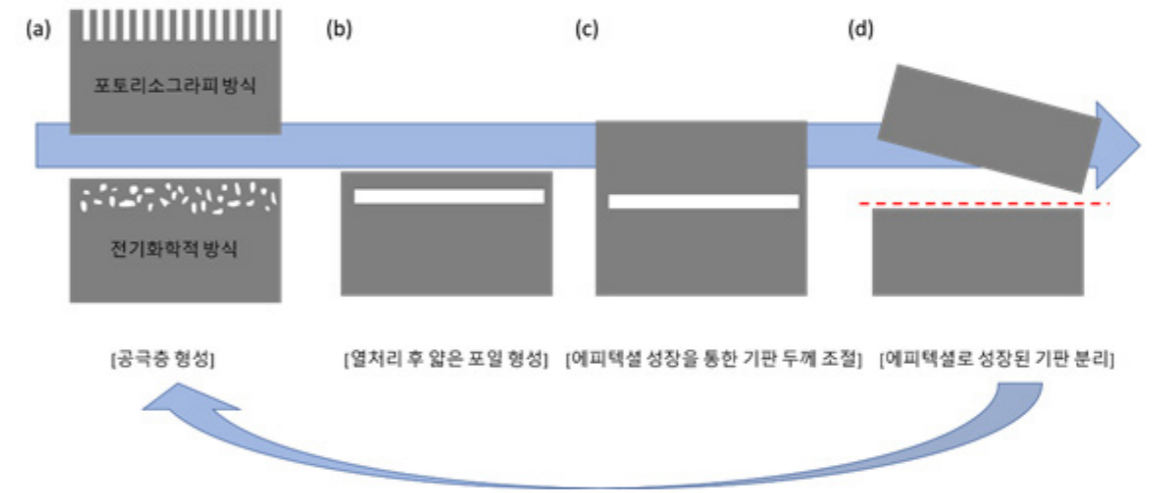


그림 3. (a) 다공성층 형성; 포토리소그래피 혹은 전기화학적 방식이용 가능, (b) 열처리를 통한 공극의 병합 및 에피택셜 성장을 위한 기반층 형성, (c) 원하는 기판의 두께를 얻기위한 에피택셜 성장, (d)에피 성장된 기판을 원래 기판에서 분리

기본적인 제조공정은 그림 3에 설명되어 있다. 먼저 기판 표면에 다공성 층 (Porous layer)를 형성시키는 것으로 시작한다. 이는 포토리소그래피 (photolithography) 방식을 이용하거나 전기화학적 (Electrochemical) 방식을 통해 공극이 포함된 층을 형성시킨다. 그 후, 원자들이 재 배열되는 일정한 온도 이상에서 샘플을 열처리를 하여 구조를 변화 시킨다. 기존에 작게 퍼져있던 공극들은 표면에너지를 줄이기 위하여 합쳐지게 되면서 전반적으로 닫힌 표면을 형성시키며, 이는 에피택셜 성장을 위한 성장 기반 (epi-template) 역할을 하는 포일을 형성시킨다. 그리고 포일 아래에 공극이 병합되면서 넓은 공극층을 형성시켜 추후 에피택셜로 성장한 층을 떼어 내는 것이 가능하게 해준다. 다음으로 에피 성장된 기판을 떼어낸 후 원래 기판의 표면의 높은 거칠기 및 여러 요철을 평탄화 한 뒤, 표면에 다시 다공성층을 형성하는 방식으로 기판 한장을 여러 번 재사용 할 수 있다.

3. 에피택셜 성장 기판 제조의 기술적 난제

공정은 비교적 단순하기 때문에 쉬워보이지만, 제조상 다양한 기술적 난제를 포함하고 있다.

첫째로 다공성 층을 형성하는 것이 매우 중요하다. 적절한 공극률을 가져야 추후에 떼어내기 쉽고, 닫힌 표면을 만들 수 있다. 공극률이 너무 낮을 경우 닫힌 표면을 얻기는 쉽지만, 떼어내기가 어렵고, 너무 높은 공극률은 다공성 층 자체가 형태를 유지하지 못하고 다공성층이 통채로 표면에서 떨어져 얇은 기판이 이미 원래 기판에서 떨어져 버리거나 공극층이 무너져 원래 기판과 하나로 합쳐질수도 있다. 그리고 에피택셜 성장을 위해서는 닫힌 표면의 거칠기가 낮아야 한다.

둘째로 고순도 및 고품질의 에피택셜 층을 빠르게 성장시켜야 한다. 기존의 일반적인 웨이퍼 두께는 150-180μm이기 때문에 낮은 에피성장 속도로는 공정시간이 너무 오래 걸려 가격적 경쟁력을 얻기가 어려워 빠른 에피 성장률을 달성하거나 혹은 여러 웨이퍼를 동시에 처리할 수 있는 기술을 이용하려 하고 있다 [3]. 하지만, 성장속도가 너무 빠르면 성장층에 결함을 포함할 확률도 높아지기 때문에 결국 에피층의 품질이 떨어져 태양전지 효율이 감소될 수 있다. 그렇기 때문에 성장률을 얻으면서도 품질은 타협을 보지않는 최적 공정조건을 찾는것이 매우 중요하다.

셋째로 태양전지 소자를 제작 후 포일을 깨끗이 온전히 떼어내는 기술이 중요하다. 중간에 금이 가거나 온전하게 떼어내지 못하게 되면 제품으로 이용될 수 없기 때문에 매우 중요하다. 특히 태양전지와 같이 소자 크기가 큰 경우는 높은 수율을 달성하기 위하여 이 기술은 더욱 더 중요하다.

넷째로 균일하게 에피 성장된 기판을 떼어낸후 원래 기판의 표면을 처음 상태로 만드는 표면처리 공정이 매우 중요하다. 불규칙하게 형성되어 있는 표면 돌기들을 선택적으로 제거해주고, 균일한 표면을 다시 만들어야 다시 기판의 재사용이 가능하기 때문에 저렴한 간단한 표면 재처리가 기술개발이 필요하다.

4. Kurf loss를 줄이기 위한 다른 방법들

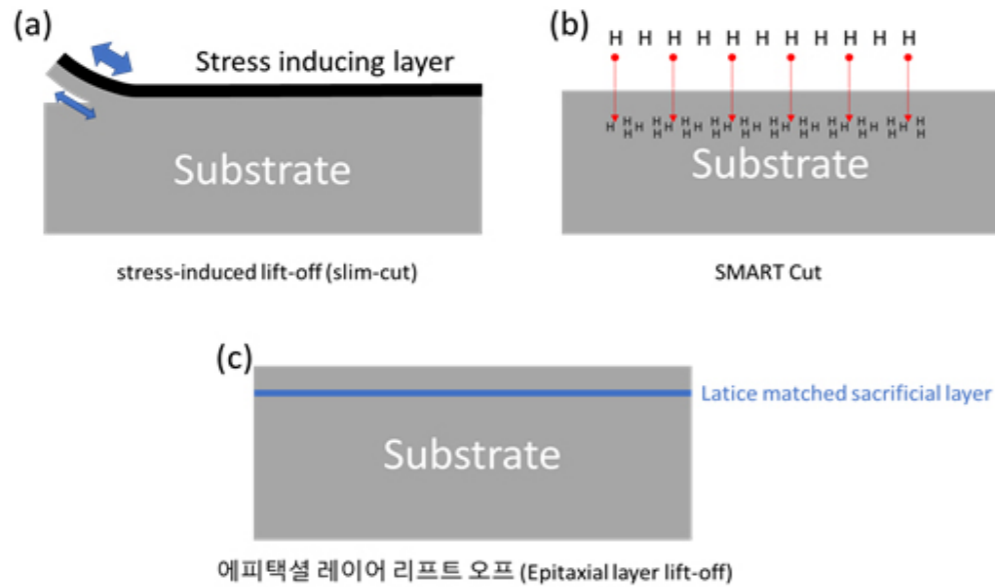


그림 4. 여러 kurfloss없는 기판 제조법. (a) Slim-cut technology, (b) SMART cut technology, (c) Epitaxial layer lift-off technology.

Kurfloss없는 기판제조법은 여러 가지 방법들이 존재한다. 그림 4 (a)의 공법은, 그 중 Spalling 혹은 Slim컷으로 불리는 기술인데, 이는 스트레스를 유발하는 층을 기판위에 도포 후 열처리를 통하여 스트레스 유발층과 기판사이의 열팽창 계수 차이로 인한 스트레스를 유발하여 스트레스 유발층이 기판 일부와 함께 떨어져 얇은 기판을 얻는 방식이다.

그림 4 (b)는 현재 가장 산업화된 기술로서, 이온주입기술을 이용하여 수소를기판 내부에 주입 후 열처리를 하게 될 경우 주입된 수소층이 기판 일부를 분리할 수 있도록 도와주는 역할을 한다. 실제로는 다른 기판에 본딩 후 원래기판 일부를 떼어내는 식으로 기판을 제조한다 [4].

그림 4 (c)에서 소개하는 방식은 기존 기판위에 원자격자 크기가 거의 동일하지만, 화학용액에 잘 식각(etching)되는 재료를 증착하고, 원래 기판의 재료와 동일한 재료를 에피택셜로 성장시킨후 희생층(sacrificial layer)를 화학용액으로 에칭시켜 얇은 기판을 얻는 방식이다. 이 방식은 주로 실리콘이나 저마늄보다 화합물 반도체 기판제작에 주로 이용되는 방식이다.

5. 유럽 기관들의 연구 동향

위에서 설명된 다양한 기판 제조법은 여러 기관에서 연구되고 있으며 주요 결과를 표 1에 정리하였다.

표 1. Kurfloss없는 기판 제작법 연구결과를 발표한 유럽 주요 기관명 리스트

기관명	연구재료	접근법	국가	출처
imec	Si	포토리소그래피 / 전기화학 방식을 이용한 다공층 형성법, Slim cut 방식	벨기에	[5][6][7]
ISFH	Si	전기화학 방식을 이용한 다공층 형성법	독일	[8]
Fraunhofer ISE	Si, Ge	전기화학 방식을 이용한 다공층 형성법	독일	[3]
NexWafe	Si	전기화학 방식을 이용한 다공층 형성법	독일	[9]
Universidade de Lisboa/SESUL	Si	Slim cut	포르투갈	[10]
Leti	Si	SMART cut	프랑스	[4]

특히 태양전지 소자를 중심으로 생각해보면, 전기화학적 방식으로 다공층을 만든 후 에피택셜로 기판을 성장시키는 방법이 많이 연구되고 있다. 포토리소그래피 방식은 좀더 규칙적이고 안정적인 공정이 가능한 반면, 비용이 상대적으로 높아 가격적인 측면에서 화학적 방식에 비하여 열세다. 하지만 고품질의 결과를 가져올 수 있는 상대적 장점이 있다. 하지만, 태양전지는 가격에 좀 더 민감한 시장이기에 낮은 공정비용 및 높은 생산량을 성취하기위해 전기화학적 방식이 더 유리하다고 각 기관들은 판단하는 것으로 추정된다.

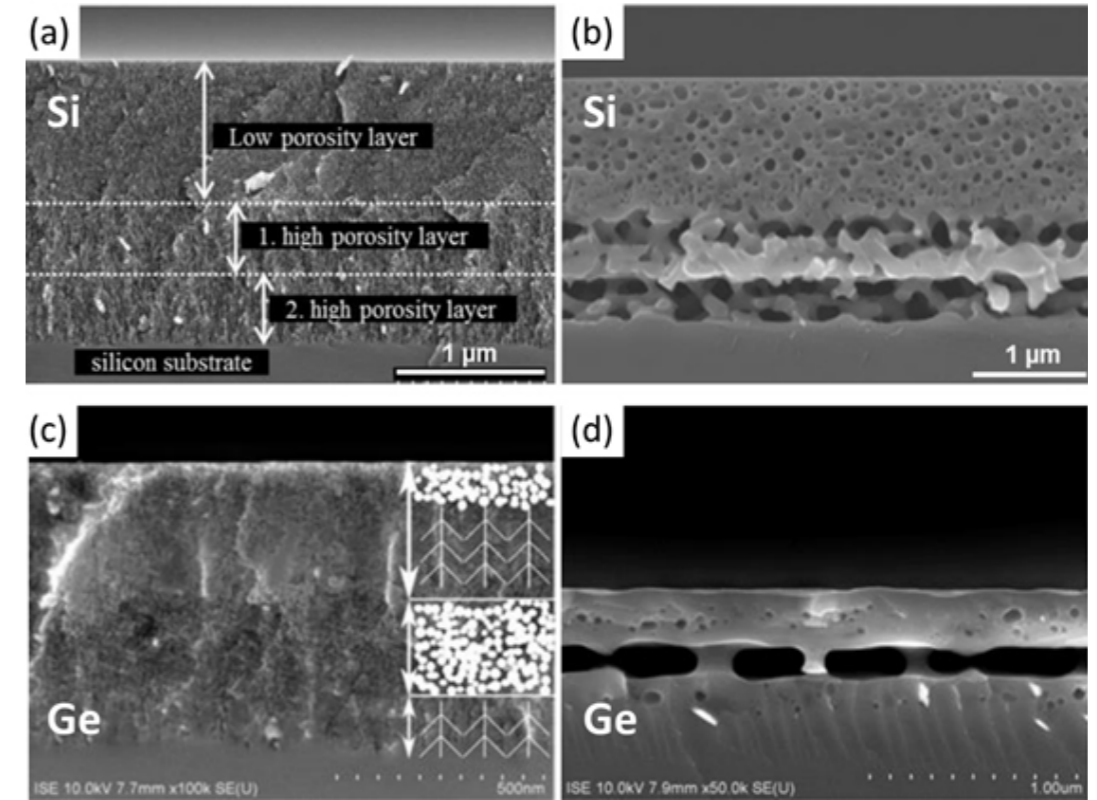


그림 5. 2020년 9월에 치러진 유럽태양광학회에서 발표된 Fraunhofer ISE 연구소의 연구결과. 공극층의 열처리 전,후 모습 (a)실리콘 공극층, (b)실리콘 공극층 열처리 후 모습, (c)저마늄 공극층, (d)저마늄 공극층 열처리 후 모습[3].

얼마전 2020년 9월에 개최된 유럽 태양광 학회에서 독일 Fraunhofer ISE 연구소는 에피택셜 실리콘 기판 뿐만 아니라 저마늄도 비슷한 컨셉의 기판제조가 가능하다는 연구 결과를 발표하였다 [3]. 그림 5에서 볼 수 있듯이 실리콘 혹은 저마늄 다공성 층을 형성하였고, 열처리 후 위쪽 표면은 닫힌 표면을 만들었으며, 이는 추후 에피택셜 성장을 위한 기판으로 사용 될 수 있다. 그리고 하부의 크게 형성된 공극들은 추후 포일이 쉽게 떼어질 수 있도록 용이하게 하고, 일부 붙어있는 필러(pillar)들은 얇은 포일을 받쳐주는 역할을 하게 된다.

그리고 독일에서 에피택셜 기판을 사업화 하기위한 회사가 있다. Fraunhofer 태양광 연구소와 NexWafe회사와의 공동연구로 에피택셜로 성장한 실리콘 기판을 만들어냈고, 이 기판에 태양전지 소자를 제작하여 20 % 이상의 고효율을 발표하였다 [11]. 실리콘 태양전지의 경우 효율 20%가 고효율 태양전지로서 가능성을 보여줄 수 있는 일반적인 기준점이다. 새로운 기술이 적용된 태양전지가 20% 이상의 고효율을 달성할 경우, 그 기술의 잠재력을 전문가에게 설득하는데 용이하다. 즉, 발표된 결과는 NexWafe의 새로운 기판을 이용하여 고효율 태양전지를 제작하는 것이 더 이상 먼 미래의 일이 아님을 나타내고 있다. 이제는 단순한 반도체 기판만을 만들어 보는 것으로 끝나는 것이 아니라 소자를 제작하고 특성까지 보려 노력하고 있다.

일반적으로 에피택셜 공정으로 기존에 태양전지에 범용적으로 사용되는 두께인 150-180μm을 성장시키기 위해서는 매우 오랜 공정시간이 필요하다. 그래서 실리콘 기 두께를 70μm 이하의 상대적으로 얇은 기판사용으로 생각이 이어지게 된다. 하지만, 기판의 두께가 얇아지게 될 경우 기

존 두께 기판을 기반한 공정과 비교하여 새롭게 고려되어야 할 사항들이 매우 많다. 이렇게 기판의 두께가 얇아지면 기존 두꺼운 기판과 동일하게 공정을 진행할 수 없거나 비슷한 공정을 이용할 수 있더라도 공정 수율에 문제가 발생하기 때문이다.

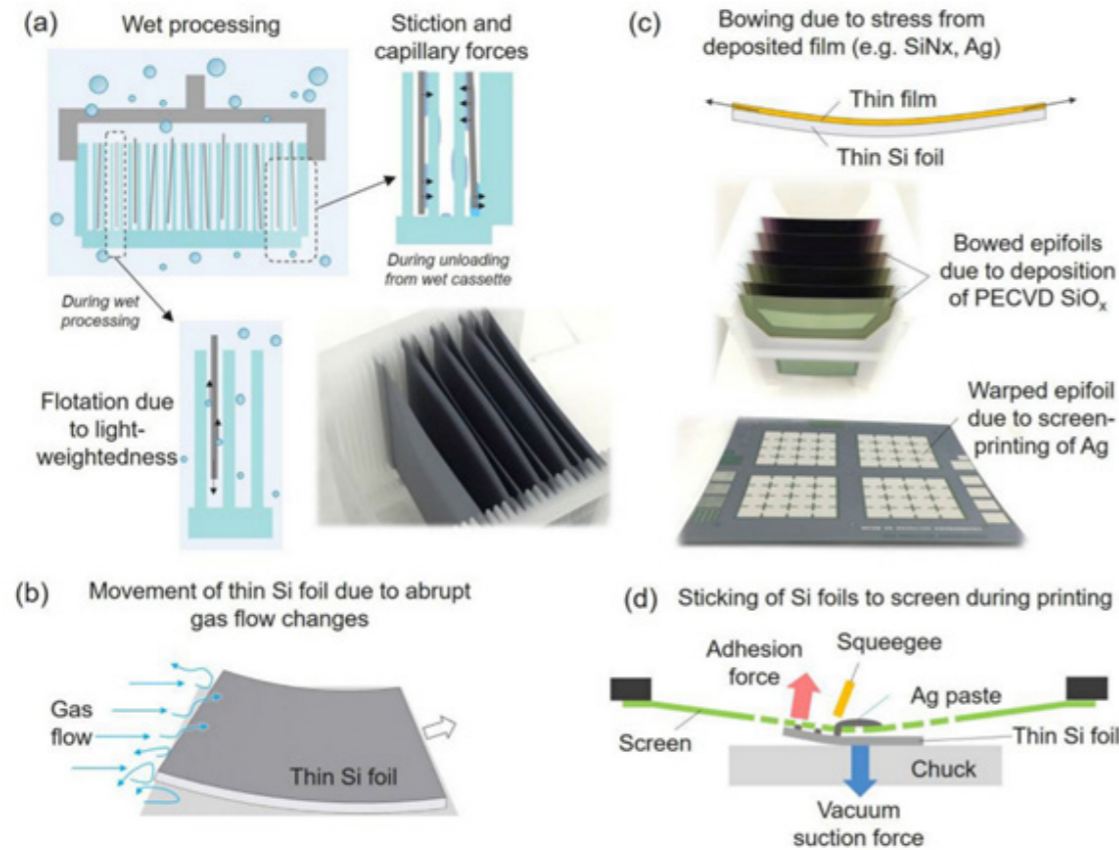


그림 6. 70 μm 이하 실리콘 기판을 이용하여 태양전지 제작을 할 경우 발생하는 여러 공정오류 사례. (a) 습식 공정중 발생하는 웨이퍼끼리 붙어버리는 현상, (b) 진공장비 챔버 안에서 가스 흐름으로 인한 웨이퍼의 이동 혹은 들뜸 현상, (c) 한쪽면에 박막증착시 스트레스로 인한 휘어짐 현상, (d)스크린 프린팅시 페이스트의 높은 점착성 때문에 웨이퍼가 스크린에 달라붙는 현상 (그림 출처 [6]).

최근 벨기에imec은 70 μm 이하의 얇은 실리콘 기판을 태양전지로 제작하기 위하여 다양한 접근법과 기술적 난제를 연구한 논문을 발표하였다 [12]. 그림 6에서 그림으로 설명되어 있듯이, 얇은 기판들은 보통 두꺼운 기판보다 잘 휘어지기 때문에 샘플들이 공정 중 서로 달라붙거나, 반도체 진공 공정 장비의 가스 흐름, 혹은 박막 증착 후 필름의 스트레스로 인한 기판 전체의 휘어짐과 같은 외부요인에 의해 기판이 휘어지거나 파손으로 이어질 수 있다. 그 외에도 로봇의 미세 진동에 의해 웨이퍼가 출렁거리게 되면서 기판 파손으로 이어 질 수 있다. 그래서 얇은 두께의 웨이퍼 공정은 좀 더 세심한 최적화가 필요하다.

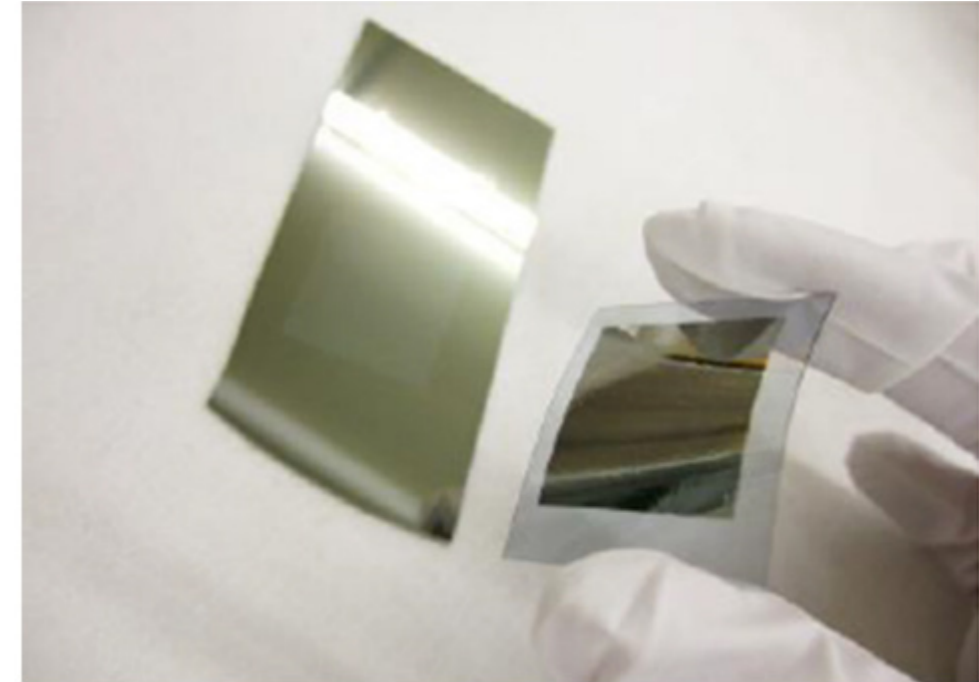


그림 7. 저마늄 포일을 형성하고, 프로세스된 영역을 떼어낸 모습 (Umicore 학회 발표 자료[13]).

이제부터는 저마늄에 대해 알아보면, 벨기에에 본사를 둔 Umicore는 세계 최대 저마늄 기판 제조회사로, 최근 미국 태양광 학회 (PVSC)에서 다공성층 형성 후 에피택셜로 저마늄을 추가적으로 성장하는 컨셉을 발표하였다. 그림 7에서 볼 수 있듯이, 벌크 저마늄 기판위에 형성된 1~2 μm 두께 및 2.5 x 2.5 cm^2 면적의 포일을 성공적으로 떼어 내었다 [13]. 이는 저마늄도 실리콘처럼 얇은 포일형성이 가능하고 비슷한 접근법이 가능함을 보여주는 아주 중요한 연구였다. 이를 통해 얇게 형성된 포일 위에 화합물 반도체 태양전지를 성장시킨후 태양전지 소자를 다른 반도체 기판 혹은 유리 기판에 본딩하여 떼어내고, 기존의 저마늄 기판의 표면을 재 처리하여 다시 기판의 재사용이 가능하게 하는 컨셉이었다. 만약 이 기술이 산업화에 성공할 경우 인공위성용 태양전지의 무게를 획기적으로 줄일 수 있다. 태양전지의 대부분의 무게는 저마늄 기판에서 발생하는데, 기판의 두께를 현재는 110 μm 정도의 두께를 수십 혹은 수 마이크로까지 낮출 수 있다.

기판의 재활용을 위한 연구이외에 Umicore는 저마늄 물질 재활용에도 매우 노력하고 있다 [14]. 고객사 제조 공정 중 파손된 기판 혹은 태양전지 두께를 감소시키기위하여 저마늄 기판을 기계적으로 갈아버리는 공정에서 발생하는 폐수 안에 있는 Ge를 다시 회수하고 있다. 회수된 저마늄은 다시 고객사에게 기판 구매시 혜택을 제공함으로써 상호 윈윈하려는 노력을 하고 있다.

6. 결론.

태양전지 제조에 반도체 기판은 매우 중요하다. 하지만, 웨이퍼 제조공정에 많은 에너지가 사용되고, 웨이퍼 제조 과정 중 재료의 손실이 커, 이를 개선하고자 다양한 방법이 연구되어지고 있다. 특히 태양전지 소자 관련하여 공극층과 에피택셜 방식을 조합한 방식으로 기판을 만드는 연구가 활발하게 이루어 지고 있다. 최근에는 기판 분리 뿐만 아니라 분리된 기판에 태양전지 소자까지 제작하여 분리된 기판의 특성을 파악하려 노력하고 있고, 독일 NexWate는 에피택셜 성장 실리콘 기판을 이용하여 비즈니스를 하기위해 준비하고 있다.

이러한 기판 재사용 방법을 이용하여 실리콘의 경우 테라와트 규모의 태양광 시장이 펼쳐지는데 하나의 가능한 대안을 제시하는데 큰 의미가 있다. 게다가, 태양전지 제조 과정에서 발생하는 이산화 탄소 발생 및 비용발생을 줄여 줄 수 있는 효과적인 기술이다.

벨기에 Umicore에서도 저마늄을 이용하여 에피택셜기판이 가능 할 수도 있다는 연구결과를 발표하여 실리콘 뿐만 아니라 저마늄도 기판의 여러

번 재사용이 가능할 수 있음을 알 수 있었다. 에피택셜 기판제조법이 산업화 될 경우 웨이퍼 한장을 여러 번 재사용할 수 있다. 이를 통해 매우 얇은 기판 제작이 가능하여 새로운 어플리케이션 창출이 가능하고, 기존의 두꺼운 기판을 화학 기계적으로 깎아내는 방식으로 얇은 기판을 제조하지 않아도 되기 때문에 폐수 발생을 줄일 수 있어 환경적으로도 매우 도움이 되는 기술이다.

저마늄의 경우 유럽연합에서는 CRM (Critical raw materials)리스트 중 하나로 지정되어 있다. 이는 이 재료가 현대 산업과 기술에 매우 밀접한 연관이 있으며, 안정적인 재료 수급을 가능하도록 모니터링이 필요하다라는 의미이다 [15]. 자원의 무기화가 가끔 국제 사회에서 이슈가 되는 만큼, 자원의 효율적 및 효과적 사용을 가능하게 하는 기술은 자원을 이용한 기술 개발이 원활하게 이뤄질 수 있는 기반 기술이 될 수 있기에 더욱더 중요한 의미를 갖는다고 할 수 있다.



▶참고 문헌 :

[1] "Ingot image." [Online]. Available: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/23/Monokristalines_Silizium_für_die_Waferherstellung.jpg.

[2] ITRPV, "ITRPV 10th edition 2019 – report release and key findings," no. March, pp. 1–28, 2019.

[3] C. Weiss et al., "Kerless wafering approach with Si and Ge templates for Si, Ge and III–V epitaxy," in 37th European Photovoltaic Solar Energy Conference and Exhibition, 2020.

[4] B. Aspar et al., "Basic mechanisms involved in the Smart-Cut® process," Microelectron. Eng., vol. 36, no. 1–4, pp. 233–240, 1997.

[5] H. Sivaramkrishnan Radhakrishnan et al., "Heterojunction IBC solar cells on thin (< 50µ m) epitaxial Si foils produced from kerless layer transfer process," in Proceedings of the 33rd European Photovoltaic Solar Energy Conference (EUPVSEC), 2017.

[6] H. Sivaramkrishnan Radhakrishnan et al., "Overview of options for processing solar cells on kerless epitaxial Si foils with thickness below 70µ m: recent progress and challenges," Sol. Energy Mater. Sol. Cells, vol. Accepted, 2019.

[7] F. Dross et al., "Stress-induced large-area lift-off of crystalline Si films," Appl. Phys. A, vol. 89, no. 1, pp. 149–152, Aug. 2007.

[8] C. Gemmel et al., "9 ms carrier lifetime in kerless epitaxial wafers by n-type POLO gettering," 2018, p. 130005.

[9] "NexWate web page." [Online]. Available: <https://www.nexwate.com/>.

[10] P. Bellanger, P.-O. Bouchard, M. Bernacki, and J. Serra, "Room temperature thin foil SLIM-cut using an epoxy paste: experimental versus theoretical results," Mater. Res. Express, vol. 2, no. 4, p. 046203, Apr. 2015.

[11] N. Milenkovic et al., "Epitaxial N-type silicon solar cells with 20% efficiency," in 2016 IEEE 43rd Photovoltaic Specialists Conference (PVSC), 2016, pp. 0058–0061.

[12] H. Sivaramkrishnan Radhakrishnan et al., "Freestanding and supported processing of sub-70 µ m kerless epitaxial Si and thinned Cz/FZ Si foils into solar cells: An overview of recent progress and challenges," Sol. Energy Mater. Sol. Cells, vol. 203, no. May, p. 110108, 2019.

[13] R. Kurstjens et al., "Development of germanium-on-germanium engineered substrates for III–V multijunction solar cells," in 47TH IEEE PHOTOVOLTAIC SPECIALISTS CONFERENCE, 2020.

[14] Umicore, "Bringing next generation germanium recycling solutions to your doorstep," 2020. [Online]. Available: <https://www.umicore.com/en/newsroom/news/bringing-next-generation-germanium-recycling-solutions-to-your-doorstep/>.

[15] M. Keersemaeker, "Critical Raw Materials," 2020, pp. 69–82.

[REPORT]

5. 태양광 확산과 소프트웨어의 역할

김종규 박사

주식회사 해중 (Managing Director, Haezoom Europe GmbH), 독일 베를린

태양광 프로젝트와 비 하드웨어 비용

기후변화 대응과 코로나19 이후의 경기회복 전략으로 각국 정부는 재생에너지 확대를 위한 각종 정책을 채택하고 있다. 유럽연합의 "그린 딜 (Green Deal)", 미국 민주당의 "그린뉴딜(Green New Deal)" 공약에 이어, 한국 정부도 "디지털 뉴딜"과 함께 "그린 뉴딜"을 천명하고 2025년까지 약 73조 원에 달하는 막대한 예산을 투입할 예정이다. 이러한 "그린 뉴딜"의 성공적인 이행을 위해서는 태양광 보급의 확대가 필수적이며, 보급을 늘리기 위해서는 프로젝트 비용의 하락을 위한 다각도의 노력이 필요할 것이다.

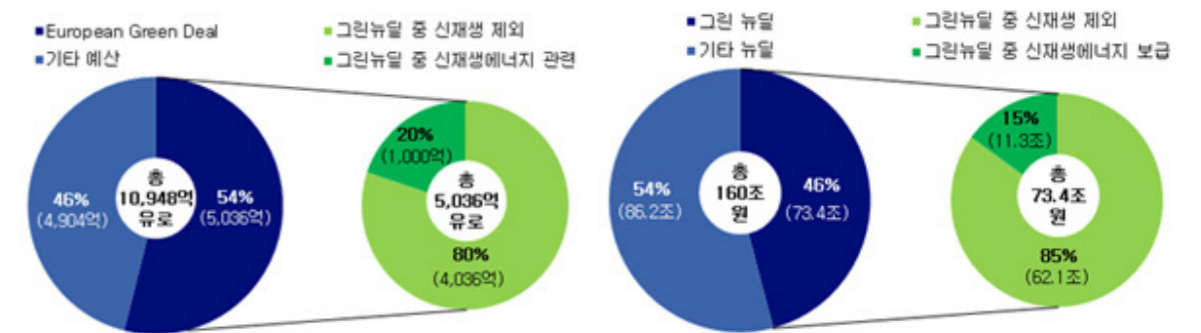


그림 1. 그린뉴딜 정책: 유럽연합(좌), 대한민국(우)

태양광 프로젝트의 비용은 크게 하드웨어 비용과 설치 및 연성비용(soft cost)을 의미하는 비 하드웨어 비용으로 나눌 수 있다. 기술 발전과 시장 확대의 영향으로 패널, 인버터 등 주요 하드웨어 부품의 가격은 지속해서 하락 중이다. 하지만, 비 하드웨어 비용의 하락 속도는 기대에 미치지 못하거나 오히려 증가하고 있어, 향후 태양광 프로젝트 확대에 있어 걸림돌이 될 우려가 있다.

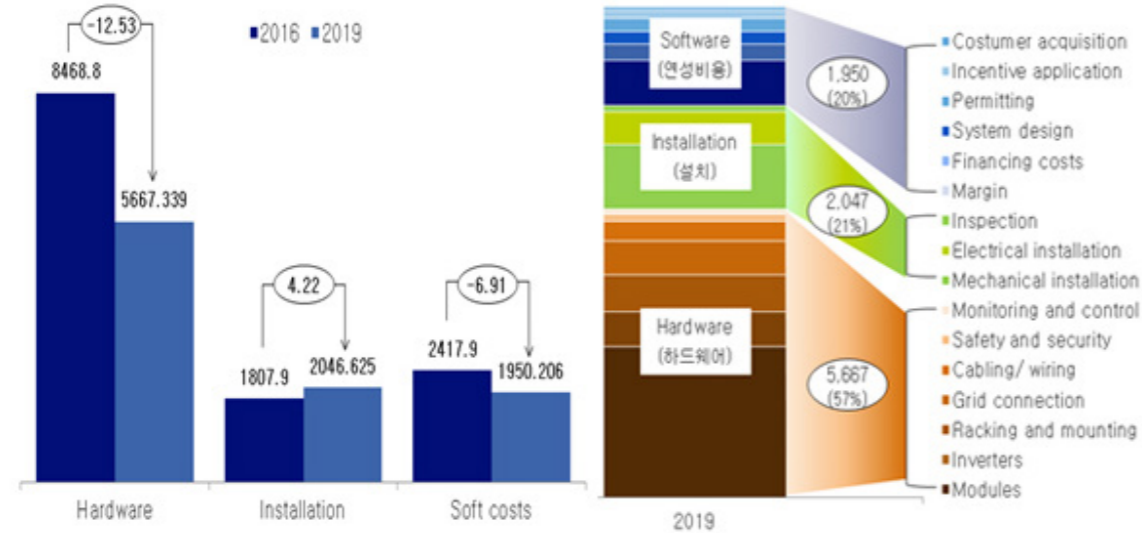


그림 2. 태양광 프로젝트의 비용

본 기고에서는 이러한 태양광 프로젝트의 비 하드웨어 비용을 절감하기 위하여 태양광 분야에서 알려진 소프트웨어 및 IT 서비스를 소개하고 현재까지의 성과도 간략히 설명하고자 한다.

햇빛지도와 고객획득비용 절감

햇빛지도는 태양광 프로젝트의 발전량을 추정해주는 지도 기반 웹서비스이다. 민간이 제작한 것으로는 주식회사 해썬이 2013년 개발한 햇빛지도가 잘 알려져 있다. 당시만 하더라도 태양광 시장에서 인터넷을 활용한 서비스는 많이 존재하지 않았기 때문에 소비자들의 주목을 받을 수 있었다. 현재는 누적 방문자 수가 100만 명을 넘어서는 국내의 대표적인 태양광IT 서비스 중 하나로 성장하였다.

지방자치단체나 정부 출연기관에서 비슷한 서비스를 제공하기도 한다. 하지만, 방문자 수나 실제 태양광 설치로 이어진 결과의 측면에서 민간이 제작한 햇빛지도의 성과를 평가할 수 있다. 공공기관에서는 일사량이나 발전량 같은 주로 과학적인 정보 제공에 초점을 좀 더 둔다면, 민간이 제작한 햇빛지도는 초기투자비용, 현금 흐름, 제품 가격 등 철저하게 소비자들이 원하는 정보를 중심으로 제작되었다. 이러한 방식은 공공기관에서 시도하기 힘든 것들이기 때문에 7년이 지난 지금도 꾸준히 방문자가 유입되고 있다.

태양광 프로젝트는 가정용 태양광과 같이 규모가 작을수록 마케팅 등 고객획득을 위해 지출하는 비용의 비중이 커진다. 이러한 잠재고객의 흥미를 유발할 수 있는 웹 기반 ‘킬러 어플리케이션(killer application)’ 은 고객획득비용을 절감시킬 수 있다.

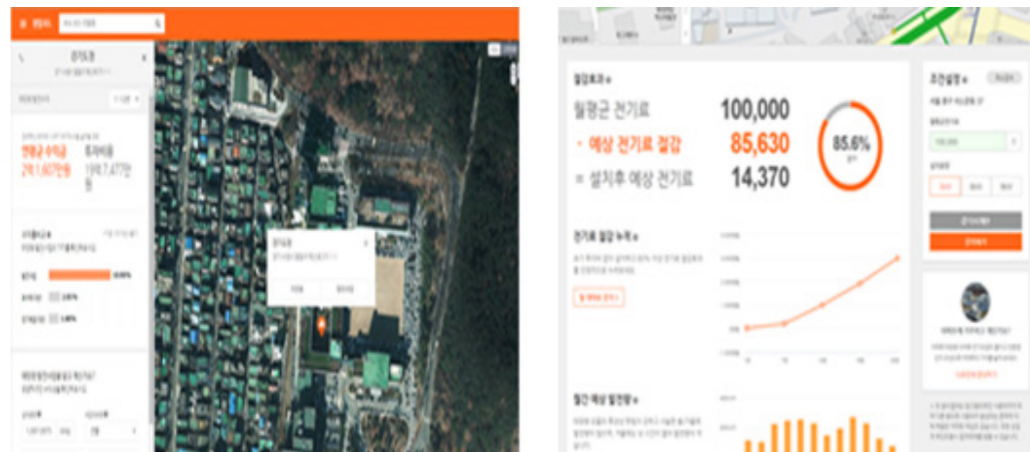


그림 3. 햇빛지도 서비스

온라인 경제성 분석 서비스와 사전 검토비용 절감

태양광은 소규모 분산자원이라는 특징이 있어, 지역의 중소규모 시공사들이 많은 역할을 담당한다. 공동주택이나 단독주택 등 건물형 태양광 프로젝트는 규모가 상대적으로 작기 때문에, 그 중요성이 더욱 크다. 하지만, 프로젝트 성사 여부가 불투명한 상태에서 현장 출장이 포함된 프로젝트 검토에 많은 시간을 쓰게 되면, 이것이 결국 최종 소비자에게 비용으로 전가될 수 있다. 이러한 관철을 바탕으로 중소규모 시공사를 대상으로 온라인으로 경제성 분석, 지방자치 조례, 한전 계통연계 상황 등을 간편하게 조회하고, 자동으로 보고서 형태의 문서를 생성해주는 서비스들이 시장에 출시되어 있다.



그림 4. 태양광 프로젝트 검토 서비스

대표적인 서비스 중 하나인 “비즈해썬” 현재 500여개 시공사가 가입하여 사용 중이고, 누적 보고서 발행 건 수는 1만 건에 이른다. 이러한 서비스를 통해 프로젝트 검토에 지출하는 비용을 절감시켜 결과적으로 경쟁력 있는 태양광 프로젝트 제안이 가능하다.

인공위성 기반 모니터링 시스템과 유지보수비용 절감

태양광은 지역적으로 분산되어 있기 때문에 효율적인 유지보수를 위해서는 기존과 다른 접근법이 필요하다. 특히 주로 개인들이 소유하고 있는 소규모 태양광 프로젝트를 관리하기 위해서는 다른 접근 방법이 필요하다. 유지보수 비용의 증가는 곧바로 프로젝트 비용의 증가로 이어지게 된다.

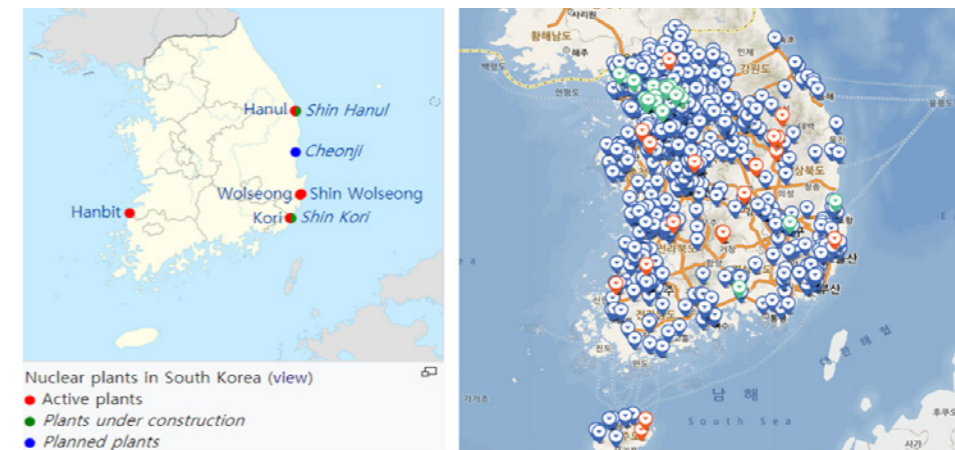
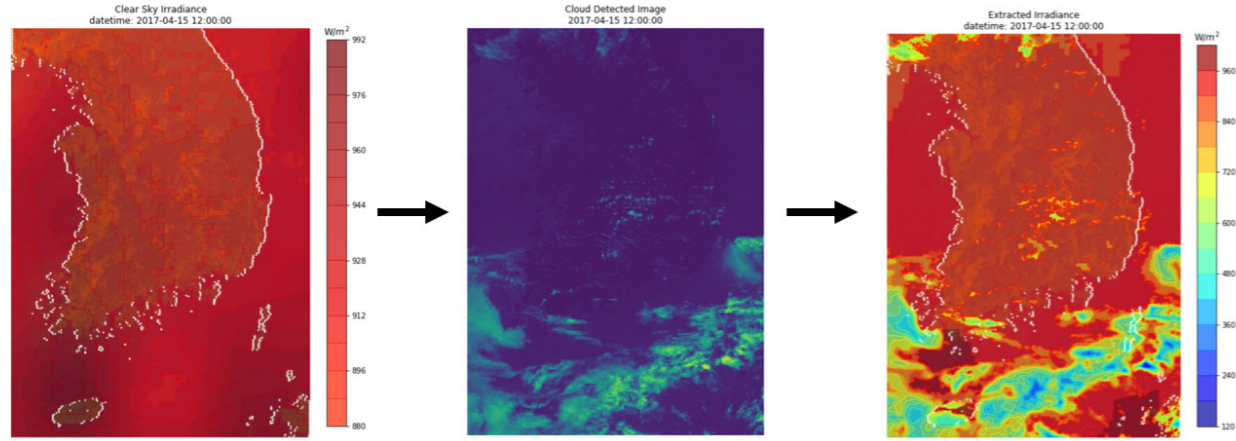


그림 5. 한국의 원자력 발전소(좌), 해썬의 태양광 발전소(우)

기존 발전원들은 출력이 저하되면 이상이 있는 것으로 판정할 수 있지만, 날씨에 따라 출력이 일정하지 않은 태양광의 경우에는 그것이 불가능하다. 따라서 일사량계를 비롯한 각종 센서를 발전소에 설치하고 이를 기반으로 발전량을 추정한 뒤에 이상 여부를 판정하는 것이 일반적인 모니터링 방식이다. 하지만, 소규모 프로젝트를 이러한 방식으로 관리할 경우 센서 도입 비용이 프로젝트 비용 중 상당 부분을 차지하게 된다는 문제점이 있다.



청천(clear sky) 일사량 계산

구름 검출

최종 일사량

그림 6. 인공위성 영상분석을 통한 일사량 계산

이를 해결하기 위하여 인공위성 영상이 활용되고 있다. 천리안2호 영상을 분석하여 일사량계 없이 발전소 인근의 일사량을 추정하고, 이를 바탕으로 적정 수준의 발전량을 계산한 뒤 이상 여부를 가리는 방식이다. 알고리즘이 이상이 있을 것으로 추정되는 발전소를 정렬하여 보여주고, 상위에 있는 발전소만 집중적으로 관리하는 방식으로 대응하면 많은 수의 발전소를 최소의 인원으로 관리할 수 있다. 인공위성 영상을 획득하는 비용과 각종 계산을 위한 서버 비용은 발전소 수가 늘어날수록 원가가 0에 수렴하게 된다.

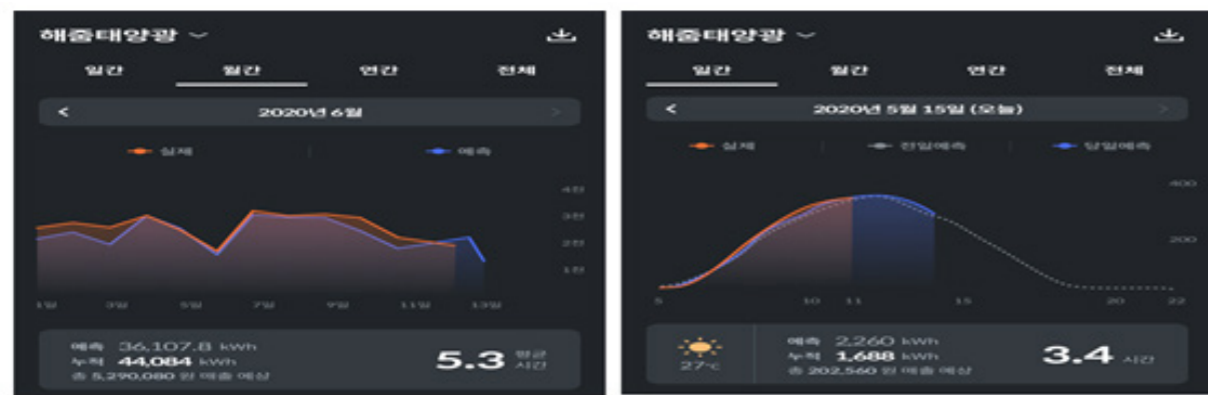


그림 7. 태양광 모니터링 및 이상감지 서비스

건물일체형 태양광 확대를 위한 3차원 햇빛지도 제작



그림 8. 건물일체형 태양광 예시

서울과 같은 대도시는 유희부지가 별로 없고, 고층 건물이 밀집되어 있다는 특징이 있다. 따라서, 대도시에서 태양광 보급을 확대하기 위해서는 도시의 특성에 맞는 보급전략이 필요하다. 건물을 활용한 태양광 발전에서 현재 많은 주목을 받고 있는 방식으로 건물일체형태양광(BIPV)이 있다. BIPV는 옥상 만이 아니라 건물의 측면에도 설치할 수 있는 형태로 활발한 연구가 진행중에 있고, 향후 시장확대가 예상되는 분야이다. 하지만, 소비자들이 손쉽게 접근 가능한 경제성 분석 방법이 부재하다는 문제가 있다. 이러한 시장 요구에 대응하여 건물의 측면의 잠재력까지 계산할 수 있는 “3차원 햇빛지도” 제작도 업계의 관심사이다.

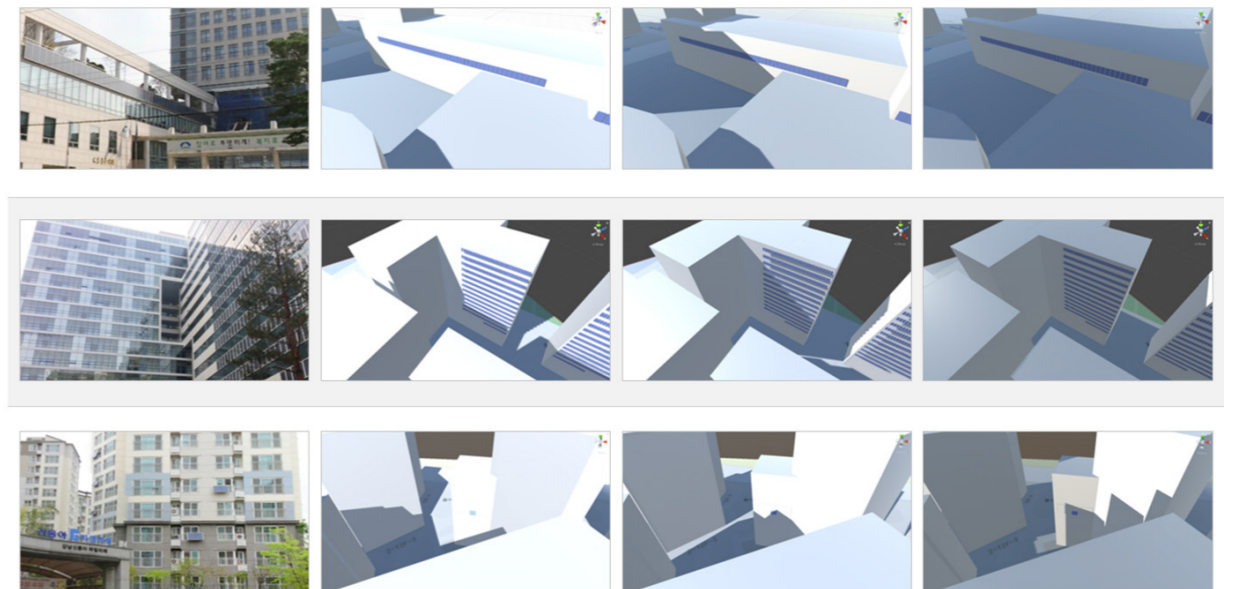


그림 9. 3차원 햇빛지도 제작 화면

3차원 햇빛지도는 BIPV 설치 예정지 인근의 건물 정보를 취합하여 시간대별로 음영에 의한 영향을 계산하고, 이를 바탕으로 보다 정확한 발전량 예측을 가능하게 할 것이다. 이를 기반으로 소비자들이 편하게 활용할 수 있는 경제성 분석 서비스를 출시하면 BIPV 시장 확대에 도움이 될 것으로 보인다.

맺음말

본 기고에서는 태양광 프로젝트의 비용을 하드웨어 비용과 비 하드웨어 비용으로 나누고, 비 하드웨어 비용 절감이 전체 프로젝트 비용을 줄이는데 있어서 중요한 일이 될 것이라는 점을 설명하였다. 또한, 소프트웨어 및 IT 서비스 개발을 통해 비 하드웨어 비용을 절감한 구체적인 사례를 제시하였다.

햇빛지도 서비스는 잠재 고객들의 흥미를 유발하여 누적 사용자가 현재 100만명에 이르고, 이를 바탕으로 태양광 프로젝트의 고객획득비용을 절감시켰다. 또한, 500여개 중소기업이 활용 중인 프로젝트 경제성 분석 서비스는 현장에 방문하지 않고도 기본적인 검토를 할 수 있도록 한다. 인공위성 기반으로 센서 설치가 필요 없는 태양광 모니터링 및 이상감지 시스템은 수천 개의 발전소를 소수의 인원으로 관리할 수 있는 시스템으로 유지보수 비용을 절감시킨다.

화력, 원자력과 달리 태양광, 풍력 등 재생에너지는 소규모 분산자원이라는 특징이 있다. 이로 인하여 소프트웨어와 IT기술을 활용한 혁신이 프로젝트 비용 절감에 있어 필수적인 요인이 될 수밖에 없을 것이다. 하드웨어 비용이 큰 폭으로, 그리고 지속적으로 하락하고 있어 주목을 덜 받고 있지만, 앞서 살펴본 추세 등을 고려할 때 곧 더욱 많은 이들이 비 하드웨어 비용 절감에 관심을 갖게 될 것이다. “그린 뉴딜” 정책의 성공을 위하여 재생에너지 확대는 매우 중요하며, 다양한 혁신에 기반한 프로젝트 비용 절감은 필수적이다. 이를 위한 관련 소프트웨어 및 IT서비스 육성에도 많은 관심이 있었으면 하는 바램이다.

▶참고 자료 :
 Global Photovoltaic Market Opportunity Analysis and Industry Forecast, 2019–2026 (Allied Market Research, 2020)
 European Green Deal Investment Plan, EU budget summit (European Commission, 2020)
 Renewable Power Generation Costs in 2017&2019 (IRENA, 2017&2019)
 한국판 뉴딜 (산업통상자원부, 2020)



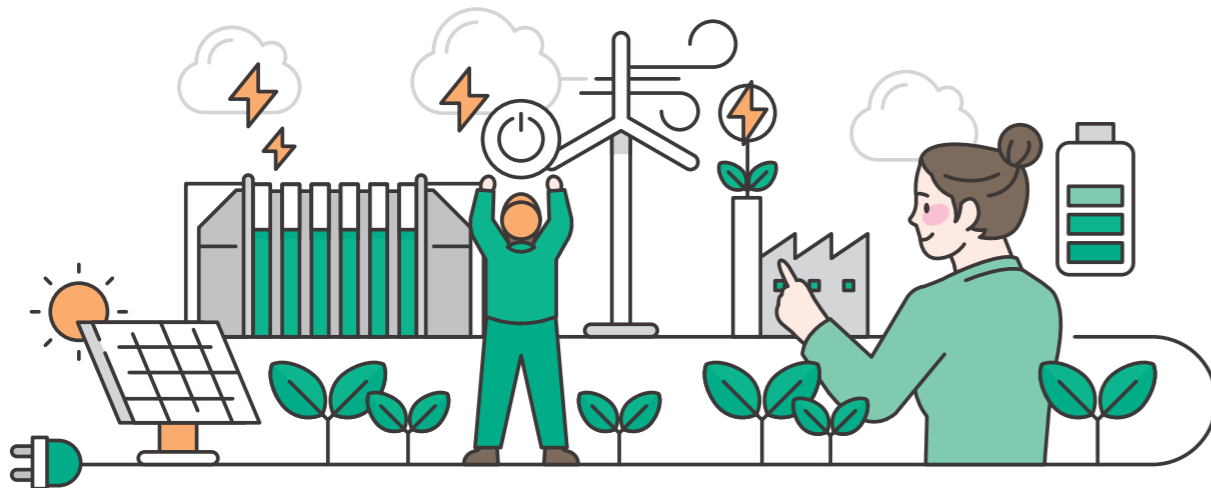
황중운 센터장

KIC유럽 (Director General, KIC Europe GmbH),
독일 베를린

1. 추진 경과 및 배경

EU는 당면하고 있는 기후·환경관련 문제들의 심각성을 일찍이 인식하고 이에 대한 대응정책들을 지속적으로 강화하고 이를 실행하기 위한 다양한 실행방안들을 적극적으로 추진하여 왔다. 또한 교토의정서나 기후변화협약 등과 같은 국제협약들을 준수하고 체계적으로 이행함으로써 국제 사회에서 가장 모범적이고 선도적인 역할을 담당하여 왔다.

교토의정서 체결 당시 EU는 1차 공약기간동안(2008–2012년) 38개 협약대상국들의 1990년 대비 평균 감축목표 5.2% 보다 높은 8% 감축목표를 설정하였으며, 15개 회원국들은 이보다 훨씬 높은 14.9%를 감축하여 당초 목표를 초과 달성하였다. 2010년 유럽 2020 전략 내 '2020 기후에너지 패키지'를 통하여 28개 EU 회원국들은 2020년까지 ①1990년 대비 탄소배출량 20% 감축-②신재생에너지 20% 사용-③에너지효율 20% 개선이라는 보다 균형적이고 체계적인 '패키지형'비전을 선언하고, 이를 도달하기 위한 5개의 세부전략과 17개의 구체적인 실행방안을 발표하였다(그림 1 참조). 이후 기존의 유럽 2020에서 추진하는 기후에너지전략으로는 1990년 대비 2050년까지 40% 가량만 감축이 가능하며 이에 대한 보다 과감한 감축목표와 대응방안이 필요하다는 의견이 나왔으며, 2012년 2050년까지 80% 감축을 목표로 하는 '에너지로드맵 2050'이라는 새로운 장기비전을 제시하였다. 이를 통하여 전력, 교통 등 부문별, 시기별 감축목표와 이에 따른 7개의 달성 가능 시나리오를 예측하였다. 2014년 '2030 기후·에너지 정책 프레임워크'를 발표하면서 2030년까지의 감축 목표를 ①1990년 대비 탄소배출량 40% 감축-②신재생에너지 사용 27% 증가-③에너지효율 20% 개선 유지를 제시하였다. 앞서 발표한 에너지로드맵 2050과의 목표차원에서의 차이는 크게 없지만, 탄소배출권거래 대상분야 43% 감축, 비대상분야 30% 감축, 전력분야 신재생에너지 사용 45% 등 목표에 도달하기 위한 감축분야 및 방안 등의 보다 세분화되고 현실적인 실행방안들이 담겨있다. 뿐만 아니라, EU 회원국들간의 에너지관련 정책들을 연계하여 국가 간의 보다 균형적인 감축과 '비용효과적' 신재생에너지 효율 달성을 강조하고 있다(표 1 참조)



이러한 일련의 노력에도 불구하고 EU에서는 기후변화 대응을 위한 보다 획기적인 노력과 지원책의 필요성이 제기되었다. 과감한 감축계획이나 추가방안 없이 현재의 대응수준을 유지할 경우, 2050년까지 1990년 대비 40% 가량의 감축만이 가능하며, 폭염으로 연간 9만 명 사망, 멸종위기종 14% 증가, 남유럽지역 물부족 현상 등의 재해뿐 아니라 이에 따른 막대한 비용발생이 예측되고 있다. 이와 같이 기후변화 대응은 환경문제뿐 아니라 중장기적으로 경제문제에까지 직간접적 영향을 줄 수 있다고 EU국들은 인식을 같이하게 되었다. 이에 따라 탄소중립 경제체제로 신속하게 전환하고, 새로운 경제체제에서의 선도적 지위를 조기에 확보하고자, 지난 2019년 12월 ‘유럽 그린딜(European Green Deal)’ 전략을 발표하였다. 이를 통하여 2050년까지 온실가스 순배출(Net emissions of greenhouse gases)이 없고, 자원사용 의존 없는 경제성장 체계를 구축하여 세계 최초의 탄소중립대륙이 될 것을 목표로 하고 있다.

표 1 : EU 기후/에너지 관련 정책 추진 경과

	주요 목표	주요 내용
2020 기후·에너지 패키지	2020년까지 1990년 대비 ● 온실가스배출량 20% 감축 ● 신재생에너지 20% 사용 ● 에너지효율 20% 개선	<ul style="list-style-type: none"> ● 주요 전략 에너지효율적 유럽, 범유럽 통합 에너지시장, 에너지공급 안전성, 에너지기술 혁신, 에너지시장 국제협력 ● 실행 방안 건물/교통 에너지저장 잠재력 활용(공공건물 지원방안, 에너지효율 주택보수 지원), 산업계 에너지효율 향상, 에너지공급 효율 향상 (스마트미터 사용), 국가에너지절약실행계획수립, EU 에너지시장통합 법안 시행, 에너지인프라 구축, 에너지인프라 행정/시장환경 개선, 자금지원 프로그램 개선, 소비자친화적 에너지정책 도입, 에너지공급안정 개선, 에너지기술전략(SET Plan) 실행, 4대 대형에너지사업 추진(스마트그리드/시티, 교통, 에너지저장기술, 바이오연료 대량생산), EU 에너지 통합시장구축 경제적/법률적 조치, 주요 에너지공급국 파트너십, 미래기술 국제경쟁력 강화, 원자력 안전개발 및 보완 조치 단행, 국제 핵 비확산 조치 도입 촉진
2030 기후·에너지 정책 프레임워크	2030년까지 1990년 대비 ● 온실가스배출량 40% 감축 ● 신재생에너지 32% 사용 ● 에너지효율 32.5% 개선	<ul style="list-style-type: none"> ● 온실가스관련 전략 회원국 간 균형적 감축, 배출권거래 대상 43% 감축-배출권거래 비대상 30% 감축, 2021년 시작 4차 배출권거래제 개선, 배출권 비축제 도입 ● 신재생에너지 관련 전략 전력부문 신재생에너지 45%(강제적 조치는 없이, 회원국별 탄력적 운영), Cost-efficient 에너지효율 달성, 에너지공급원 다각화, 건물에너지 효율 개선 강화 ● 에너지효율관련 전략 에코디자인, 자동차배출가스 규제, 산업부문별 에너지집중도 개선, 회원국별 개별정책 연계, EU 에너지/가스시장 통합, 경쟁시장을 통한 효율 향상 (2030년까지 400-700억 유로 비용절감)
2050 기후·에너지 장기 비전	2030년까지 1990년 대비 ● 온실가스배출량 80% 감축 (기존 전략으로는 2050년 최대 40%만 감축가능)	<ul style="list-style-type: none"> ● 주요 로드맵 전력부문 탈탄소화, 교통부문 효율성 제고, 저탄소차량 확대, 건물부문 에너지효율성 제고, 산업부문 공정개선 및 탄소포집저장기술 적용, 농업부문 생산성 제고
유럽 그린딜	2050년까지 순온실가스 배출량 제로 ● 기후중립대륙 달성 ● 공정/번영사회 구현 ● 자원효율적 산업경쟁력 확보	<ul style="list-style-type: none"> ● 주요 로드맵 기후목표, 안전한 청정에너지 공급, 순환경제기반 산업전략, 자원/에너지효율적 건축, 지속가능교통/스마트 모빌리티, 친환경 농식품 관리정책, 생태계 및 생물다양성, 무오염 환경조성

2. 실행 로드맵

● 기후 목표

유럽 그린딜 전략의 최상위 목표는 EU 경제·산업구조 전환을 통하여 2050년까지 탄소중립을 달성하는데 있으며, 이는 경제활동 과정에서 발생하는 탄소배출량만큼 신재생에너지 발전, 탄소배출권 구입 등의 감축방안을 통해 배출량을 상쇄하여 순배출량을 제로로 만드는 것을 의미한다.¹⁾ 에너지, 산업 및 순환경제, 건축, 교통, 농식품, 생물다양성 보존 6대 분야를 집중 감축분야로 선정하였고, 부문별 배출량을 감축하면서 현재 별도로 운영되는 인프라 관련 제도를 연계하여 상호 시너지효과를 높인다는 계획이다. 또한 친환경 농업기술을 활용한 농식품 생산, 생물다양성 보호, 유해물질관리와 같은 친환경 경제로의 전환을 위해 다양한 계획을 제시하였다.

2030년 온실가스 감축목표 또한 1990년 대비 40%에서 50-55%로 상향 조정하고, EU 역외에서 수입되는 제품에 대하여 비용을 부담하게 하는 ‘탄소국경세’도입을 추진하기 위한 활발한 논의가 진행 중이다. 지난 2020년 3월 ‘유럽기후법’을 발의하여 탄소중립 목표달성을 위한 관련 규정을 정비하고 제도화한다는 방침이다.

● 에너지-안전한 청정에너지의 공급

에너지 생산 및 사용 분야는 EU 온실가스 배출의 75% 이상을 차지하고 있다. 에너지 분야의 탄소중립을 위해서는 재생에너지 사용 확대 및 에너지 효율성 개선이 중점적으로 추진되어야 할 것으로 보인다. 에너지 분야의 탈탄소화가 기후목표 달성에 가장 중요하므로, 유럽은 에너지 효율과 전력 생산의 재생에너지 비율을 높이기 위해 관련 법규를 2021년 6월까지 개정하고, 각 회원국은 2023년 새로운 기후목표를 반영하여 에너지 및 기후계획을 갱신할 계획이다. EU의 탄력적인 에너지 전환을 위한 계획은 에너지 연합 및 기후 행동 거버넌스에서 제시된 규제에 의해 유럽 에너지 시스템의 근본적인 변화, 천연 자원의 신중하고 합리적 이용 촉진 및 신재생 에너지 개발을 위한 회원국의 참여가 필수적이며, 계획 이행 정도 평가 후 추가 조치가 논의될 예정이다.

에너지 구조의 전환은 비용과 안전을 동시에 고려해야 하며, 전환 과정에서 소비자와 기업이 참여하여 효율 가치가 발생해야 한다. 이를 위해 기존의 재생 가능한 에너지의 사용이 필수적이며, 회원국 간 지역 협력을 바탕으로 재생에너지 중에서도 해상 풍력 생산량 증가를 핵심 요소로 판단하고 있다. 에너지 효율성을 고려한 부문 간 재생에너지 솔루션 통합은 탈탄소화를 효과적으로 달성하는데 도움이 될 것으로 보인다. EC는 스마트 통합을 위한 조치를 2020년 안으로 제시할 예정이며, 이와 함께 탈탄소 가스 개발에 대한 지원 강화, 에너지 관련 메탄가스 배출 문제 해결 등 가스 부문의 탈탄소 작업이 본격적으로 시작될 예정이다.

이러한 과정에서 에너지 빈곤을 겪고 있는 가구의 경우, 프로그램의 혜택으로 지원을 받고 에너지 전환도 효율적으로 진행할 수 있도록 지원한다. 건물의 개조를 위한 자금 조달 계획을 통해 동시에 총 에너지 비용을 절약하고 생계유지가 어려운 가구의 문제를 해결할 수 있을 것으로 보인다.

기후 중립으로의 전환을 위해 스마트 인프라 구축의 필요성 또한 대두되었다. 국가 및 지역 간 협력을 통해 청정에너지 전환의 비용을 절감하고, EU 국가의 에너지 인프라를 연결하는 정책인 Trans-European Networks for Energy(TEN-E)를 포함한 에너지 인프라의 규제 프레임워크를 검토하여 기후 중립을 위한 일관성을 유지해야 한다. EC는 해당 프레임워크를 통해 스마트 그리드, 수소 네트워크 및 탄소 저장 및 활용, 에너지 저장 등과 같은 혁신 기술의 구축으로 분야 간 통합 촉진을 강조하고 있다.

● 순환경제-산업정책을 통한 경제구조 전환

1970년부터 2017년까지 EU내 총 온실가스 배출량의 50%와 생물다양성 손실의 90%는 자재, 연료, 식품의 자원 추출과 처리로 인해 발생했다.



1) 탄소 중립(Carbon Neutrality) 용어 출처: European Parliament
(<https://www.europarl.europa.eu/news/en/headlines/society/20190926STO62270/what-is-carbon-neutrality-and-how-can-it-be-achieved-by-2050>)

현재 EU 온실가스 배출량의 20%가 산업으로부터 발생하며 여전히 높은 비율을 차지하고 있고, EC의 발표에 따르면 이러한 자원의 재활용률 또한 12%로 저조한 상황이다. 이에 대해 EC는 미래산업경쟁력과 녹색경제 간 연계성 강화를 위해 순환경제 및 저탄소 경제로의 전환을 지원하고 장려하는 산업전략을 추진한다. 탄소 중립과 순환 경제를 모두 달성하기 위해서는 산업계 전반적인 협력이 필요하며, 산업 부문과 밸류체인 간의 변화는 25년이 소요될 것으로 예상되고 있다. EC는 2050년 탄소 중립 달성을 위해 향후 5년 안에 모든 정책 결정 및 시행이 진행되어야 할 것으로 판단하고 있다. 이를 위해 2020년 3월 녹색경제와 에너지 전환을 위한 산업 전략을 채택할 계획이며, 다양한 산업분야 중 탄소 배출 비중이 높은 철강과 시멘트 산업에 대한 정책 변화가 중요한 과제로 대두되고 있다.

순환 경제 액션플랜은 다양한 분야 중에서도 에너지 집적산업(섬유, 건축, 전자 및 플라스틱 등)의 순환경제 전환에 초점을 맞추고, 이와 동시에 재활용이 가능한 물질 및 제품 개발을 통해 관련 시장규모를 확대하며 재활용이 어려운 제품을 시장에서 퇴출시키는 것을 목표로 하고 있다. 플라스틱 사용의 경우 2030년까지 EU 시장의 모든 포장재 재사용 및 재활용될 수 있는 방법을 개발하고, 생분해성 플라스틱에 대한 규제 프레임워크 개발 및 일회용 플라스틱에 대한 대책을 제시할 예정이다.

경제 구조 변화의 일환으로 디지털화를 통해 대기·수질 오염의 모니터링과 에너지 및 자원 소비의 최적화를 이룰 경우, 지속가능한 발전을 도모하면서도 일자리를 창출하는 경제활동을 촉진할 수 있을 것으로 기대된다. 그 외 순환경제 액션플랜은 전반적으로 공통의 방법론과 원칙의 적용에 따라 모든 제품의 순환 설계를 지원하는 정책을 포함할 예정이며, 새로운 비즈니스 모델 정립을 통해 환경 유해제품이 EU 시장에 유통되는 것을 막기 위한 요건을 갖추어 생산자 책임 확대도 강화된다.

● 건축-에너지 및 자원 효율적인 방안과 재건축 활용

건축 분야는 에너지 소비량의 40%를 차지하며, 건설, 사용 및 개보수에 상당한 양의 에너지와 광물 자원이 소모된다. EU 회원국의 연간 건물 개조율은 0.4%에서 1.2%로 다양하지만, 에너지 효율 목표에 도달하기 위해 기존 개조율을 두 배 이상 증가시켜야 하는 상황이다. 에너지 효율과 경제성이라는 두 가지 과제 해결을 위해 EU는 'Renovation Wave'를 만들어 회원국의 참여를 장려하고자 한다. 개조율을 높이는 것이 우선적인 과제로 이를 통해 에너지 비용을 낮추고 에너지 빈곤을 줄일 수 있으며, 이외에도 건설 분야의 활성화뿐만 아니라 중소기업과 지역 일자리 또한 지원할 수 있다.

EC는 2020년 중 에너지 효율이 높고 탄소 배출이 적은 건물 확보 및 이를 위한 투자 환경 조성을 위한 건물의 에너지 성능지침에 근거하여²⁾ 회원국의 중장기 전략을 평가하고, EU 국가 내 발전소 및 산업 플랜트와 같은 에너지 사용 설비와 항공 이용으로 발생하는 온실가스 배출을 제한하는 EU ETS(Emission Trading Scheme, 온실가스배출권 거래제)³⁾에 건물도 포함시키는 방안을 검토하고 있다. 또한 EU 차원에서 건축물의 에너지 효율성 개선을 위한 이니셔티브를 제안하고, 건축 및 건물 관계자, 엔지니어, 지방정부가 모두 참여하는 개방형 플랫폼을 통해 에너지 혁신을 저해하는 장애 요인을 논의하고 이를 철폐하기 위해 노력할 예정이다. 이러한 이니셔티브의 더 나은 자금 조달 조건과 규모의 경제로부터 이익을 얻기 위해 개조의 규모를 확대하는 것이다. 에너지 요금 납부에 어려움을 겪는 가구를 돕기 위한 사회공공주택 개보수를 포함하여, 학교와 병원의 개보수를 통해 건물 효율화로 돈을 절약하여 이를 교육과 공중 보건 지원에 이용할 수 있도록 한다.

● 운송시스템

유럽 그린딜은 전체 온실가스 배출량의 25%를 차지하는 운송 부문에 대해 온실가스 배출량을 2050년까지 90% 감축하는 것을 목표로, 사용자 중심의 경제적이고, 접근성이 용이하며, 청정하고 지속 가능한 스마트 모빌리티 전략을 수립하고자 한다. 현재 전체 운송량의 약 72%를 차지하고 있는 차량 운송을 대체하기 위해 철도 및 내륙 수로의 용량을 늘리고 관리를 강화하는 한편, 복합 운송에 대한 지침을 개정하여 효율적인 복합 운송 체제를 구축할 계획이다.

유럽지역 무공해 및 저공해 차량은 2025년 약 1,300만대에 이를 것으로 예상되며, 이를 위해 현재 유럽 전역에 있는 충전시설을 약 100만개소로 확대할 계획이다. 이는 현재 각 국가차원에서 취해지는 조치를 보완해서 진행될 것이며, 다양한 운송수단에 대한 대체연료의 생산 및 사용을 촉진하기 위한 추가적인 법적 조치도 같이 모색될 것이다.

2) 건축물 에너지 성능 지침(the Energy Performance of Buildings Directive)에 따라 EC는 건물의 에너지 성능과 관련된 법률을 엄격하게 시행

3) 교토의정서 제 17조에 규정되어 있는 감축체제로서, 정부가 온실가스를 배출하는 사업장을 대상으로 연단위 배출권을 할당하여 할당범위 내에서 배출행위를 할 수 있도록 하고, 할당된 사업장의 실질적 온실가스 배출량을 평가하여 여분 또는 부족분의 배출권에 대하여는 사업장 간 거래를 허용하는 제도

도시 지역의 배기가스 규제 또한 크게 강화될 것이다. 2025년부터 배기가스 제로를 달성하기 위해 승용차 및 경상용차에 대해 이산화탄소 배출 기준을 강화하는 한편, 항구 및 공항에서의 선박 및 항공기의 오염물질 배출에 대한 규제도 추가될 예정이다.

● 농업 정책

'농장에서 식탁까지, Farm to Fork'⁴⁾ 전략을 통해 그린딜에서는 식품 생산부터 소비에 이르는 식품 가치사슬에 연관된 모든 사람들에게 새로운 기회를 제공하고자 한다. 농수산업 예산의 30~40% 이상을 기후정책에 기여하도록 하며, 각국의 전략에 유럽 그린딜과 '식탁에서 농장까지'의 농장전략의 목표가 반영될 수 있도록 할 것이다. 이러한 농업 정책은 기후 및 환경기준에 맞춰 평가될 것이며, 유기농업, 정밀농업, 동물복지표준 강화 등과 같은 지속가능한 농업 시스템으로 이어질 것이다.

유럽 전역에 유기 농업 지역을 늘리고, 해충과 질병으로부터 작물을 보호하는 혁신적인 방법을 개발함으로써 화학 살충제, 비료 및 항생제의 사용을 크게 줄일 계획이다. 식품의 가공 및 소매 분야에 있어서 환경오염을 줄이기 위해 EU차원의 법 집행 및 조사 역량을 강화하는 한편, 생분해성 제품의 개발 및 보급 확대 등도 추진할 계획이다. 그리고 소비자에게 지속 가능하고 건강한 식품의 섭취를 장려하며, EU 환경 기준을 준수하지 않는 식품에 대한 수입을 금지하고, 소비자가 지속가능한 식품을 선택할 수 있도록 원산지, 영양가 및 생태 발자국 등과 같은 식품의 세부 정보를 보다 자세히 알릴 수 있는 방법을 강구할 것이다.

● 생물다양성 보호

전 세계적인 생물다양성의 위기를 극복하기 위해 그린딜에서는 2030년을 목표로 생물다양성 전략을 제시하였다. 전략의 핵심은 유럽 육지와 바다의 30% 이상을 보호지역으로 선정하여 복원 및 복구하는 것이며, 이를 위해 유기농법의 적용을 늘리며, 살충제의 사용과 위험도를 50% 이내로 감소시키고, 강과 하천들의 자연 상태로 복원하며, 30억 그루의 나무를 심어 산림을 복원하고자 한다. 이를 위해 매년 200억 유로 이상의 예산을 EU기금 및 국가예산 등을 통해 조달할 계획이며, 2021년 UN 생물 다양성 협약 당사국 회의에서 외부 협력과 국제 파트너십 형성을 모색할 것이다.

2030 생물 다양성 전략에 따라 위원회에서는 산림 생태계 보호를 위해 새로운 EU 임업전략을 개발할 예정이다. 새로운 전략의 주요 목적은 산림을 통한 이산화탄소의 흡수를 증가시키고, 산불과 같은 자연재해를 줄이며, 생물다양성을 향상시키기 위한 유럽의 삼림 조림, 보존 및 복원이 될 것이다. 수입 제품에 대해서도 세계의 숲을 보호하고 복원하기 위한 EU조치의 일환으로 산림 벌채와 산림 파괴를 수반하지 않는 제품의 가치를 홍보하고 이를 벗어나는 제품에 대해서는 규제 및 기타 조치를 취할 것이다.

● 환경

유럽 시민과 생태계의 보호를 위해 EC에서는 2021년 공기, 물 및 토양에 대한 오염물질 제로 행동 계획을 채택할 예정이다. 지하수와 지표수의 자연적인 기능의 복원을 통해 생물다양성을 보존 및 복원함과 동시에 홍수 피해를 예방하도록 하며, 미세플라스틱 및 의약 폐기물과 같은 주요 오염원에 대한 통제를 강화할 것이다. 대기오염을 없애기 위해서 대기질 모니터링 및 관리에 대한 지원을 늘리며, 세계보건기구(WHO)의 권고에 맞춰 대기질 기준 개정을 추진할 예정이다. 또한, 대형 산업 플랜트 건설에 의한 오염을 줄이기 위해 관련 EU 조치의 개정을 진행할 계획이다.

모든 시민이 위험한 화학물질에 노출될 위험에서 보호받도록 하기 위해, EC에서는 독성 물질이 없는 환경을 위한 화학물질에 대한 지속가능한 전략을 수립하고, 이를 통해 더 나은 건강, 환경 보호, 그리고 글로벌 경쟁력 향상을 동시에 달성하기 위해 협력할 것이다. 이를 위해 '하나의 물질 - 하나의 평가'를 목표로 화학물질에 대한 평가 및 관리조치를 효율화 및 투명화하는 방안을 추진할 예정이다.

4) 유럽 그린딜의 핵심 세부전략 중 하나로, 식품의 지속가능성을 확보하기 위한 종합계획으로 지속가능한 형태의 생산, 건강한 식품에 대한 접근성 및 안정성 확보를 목표로 함

표 2 : 유럽 그린딜 로드맵 개요

실행 계획		일정
기후 목표	2050년 탄소중립 목표 위한 유럽 기후법 제정	2020년 3월
	2030년 기후 목표 50-55%로 상향 조정	2020년 여름
	배출권 거래 지침, 노력 공유 규정, 토지 이용, 이용 변경 및 임업 규정, 재생가능한 에너지 지침, 모빌리티 배기가스 배출 성능 지침 검토를 통해 관련 입법 조치 수정을 위한 기후 목표 상향 조정 제안	2021년 6월
	에너지세 규정 제안	2021년 6월
	탄소국경세 조정 메커니즘 제안	2021년
	기후 변화 적응에 관한 신규 EU 전략	2020/2021
저렴하고 안전한 청정에너지	최종 국가 에너지 및 기후계획 평가	2020년 6월
	스마트 통합을 위한 전략	2020년
	건축 분야의 'Renovation Wave' 이니셔티브	2020년
	에너지 정책 'Trans-European Network' 검토 및 평가	2020년
	해상 풍력 전략	2020년
순환경제를 위한 산업 전략	EU 산업 전략	2020년 3월
	지속가능한 제품과 섬유, 건설, 전자 및 플라스틱 분야에 대한 이니셔티브를 포함한 순환 경제 실행 계획	2020년 3월
	기후중립적이고 에너지 집적산업 분야의 재활용 가능한 제품 생산시장 촉진을 위한 이니셔티브	2020년부터
	2030년까지 탄소 배출량 제로를 위한 철강 산업 지원 제안	2020년
	배터리 및 순환 경제에 대한 전략 실행 계획 지원을 위한 배터리 관련 법률 제정	2020년 10월
	재활용 법률 제정 제안	2020년부터
운송시스템	지속 가능한 스마트 모빌리티 전략	2020년
	대체 연료 인프라 확대를 위해 공공 충전소 및 주유소 설치를 지원하기 위한 자금 지원 요청	2020년부터
	다양한 운송 수단에 대해 지속 가능한 대체 연료의 생산 및 공급을 촉진시킬 수 있는 법안 검토	2020년부터
	복합 운송에 대한 지침 개정	2021년
	대체 연료 인프라 지침 및 유럽 횡단 네트워크-운송 규정에 대한 검토	2021년
	철도 및 내륙 수로의 용량을 늘리고 더 잘 관리하기 위한 방안에 착수	2021년 봄
농업 정책	그린딜 및 '농장에서 식탁까지' 전략에 맞춘 국가 전략의 초안 수립 및 검토	2020-2021년
	'농장에서 식탁까지' 전략 화학 살충제의 사용과 위험, 비료 및 항생제 사용을 크게 줄이기 위한 입법을 포함한 조치	2020년 봄 2021년
생물 다양성 보호	2030년 목표 EU 생물 다양성 전략	2020년 3월
	생물 다양성 훼손의 주요 원인을 해결하기 위한 조치	2021년부터
	새로운 EU 산림 전략	2020년
환경	삼림 훼손이 없는 가치 사슬을 지원하기 위한 조치	2020년부터
	지속가능한 화학물질 전략	2020년 여름
	물, 공기, 토양에 대한 오염물질 제로 행동 계획	2021년
	대규모 산업 시설의 오염을 해결하기 위한 조치 개정	2021년

3. 예산 계획

유럽 그린딜 전략에서 정하고 있는 2030년까지의 기후·에너지 목표를 달성하고 성공적인 지속가능발전 사회로의 전환을 위해서는 매년 2,600억 유로의 추가 예산이 필요한 것으로 분석되고 있으며, 이는 2018년 기준 EU GDP의 약 1.5%에 해당되는 규모이다. 이에 대하여 EU는 2030년까지 향후 10년간 최소 1조 유로 이상의 투자예산을 확보하겠다는 '지속가능유럽투자계획(Sustainable Europe Investment Plan)'을 2020년 1월에 발표하였다.

● EU 직접 지원

유럽 그린딜 추진을 위하여, 유럽집행위원회는 우선적으로 차기 EU 다년재정프레임워크(Multiannual Financial Framework, 2021-2027) 계획안을 통하여 기후관련 분야에 총예산의 약 25%까지 확대할 것을 제안하였으며, 총 5,030억 유로 규모의 직접투자 계획을 세우고 있다. 특히, EU에서 추진하는 프로그램들과 탄소중립과의 관련성을 보다 강화한다는 방침이다. 2021-2027년간 '결속 및 유럽지역발전기금(Cohesion and European Regional Development)'에서 기후/환경관련 분야에 최소 1,080억 유로를 배정할 계획이며, '호라이즌 유럽(Horizon Europe)'에서도 총예산의 최소 35%를 기후관련 연구혁신 활동에 투자할 것을 목표로 하고 있다(약 350억 유로 예상).

● Invest EU 기금, 유럽구조투자기금 & 혁신·현대화 기금

추가적으로 필요한 약 5,000억 유로에 대해서는, 우선적으로는 EU내 환경 관련 투자 및 혁신활동을 촉진하고 고용창출 지원을 위한 금융 프로그램인 InvestEU Fund 예산의 최소 30% 이상은 기후관련 분야에 투자하고, 이를 담보로 유럽투자은행(EIB) 그룹과 협력하여 고위험 프로젝트 투자를 유도해 민간-공공 공동투자 방식으로 약 2,790억 유로 규모의 투자유치를 목표로 하고 있다. 또한 유럽구조투자기금(European Structural Investment Funds)을 통하여 기후·환경관련 프로그램에 참여하는 회원국들로부터의 매칭펀드를 통하여 약 1,140억 유로를 조달할 것을 예정하고 있다. 이외에 EU 탄소배출권거래제(Emission Trading System)를 통하여 조성된 기금에서 지원되는 혁신·현대화 기금(Innovation and Modernisation Funds)으로부터 최소 250억 유로를 조달할 예정이다.

● 공정전환메카니즘

기후중립 경제체제로의 전환에 있어 총량뿐 아니라 EU 회원국 개별 지역에서 제외/낙오되는 지역이 없어야 함을 강조하고 있다. 지역별/부문별 석탄, 석유, 가스 등 화석연료에 대한 의존도를 줄이는데 소요되는 예산을 지원하기 위한 '공정전환메카니즘(Just Transition Mechanism)'을 발표하였다. EU 예산, InvestEU 프로그램, EU 회원국 매칭펀드, 유럽투자은행 지원금을 활용하여 2021년-2027년간 약 1,000억 유로, 2030년까지 총 1,430억 유로의 투자기금을 조성한다는 계획이다. 이를 통해 경제체제 전환에 따른 사회경제적 영향을 완화시키고, 지역사회 지원을 위한 투자금으로 사용할 예정이다. 또한 그린딜로 인해 고용구조에도 상당한 변화가 예상되는 가운데, 일자리 감소가 예상되는 산업에 종사하는 노동자들이 새로운 노동 환경에 적응할 수 있도록 일자리 교육을 제공하는 등 사회적 대응 방안을 마련하고자 한다.



항목	10년간 확보 금액
EU 직접지원	약 5,030억 유로
InvestEU 프로그램(민간-공공 공동펀드)	약 2,790억 유로
회원국 매칭펀드(유럽구조투자자금)	약 1,140억 유로
공정전환메카니즘(Just Transition Mechanism)	약 1,430억 유로
혁신·현대화기금(EU 배출권거래제)	약 250억 유로
총 계	약 10,640억 유로

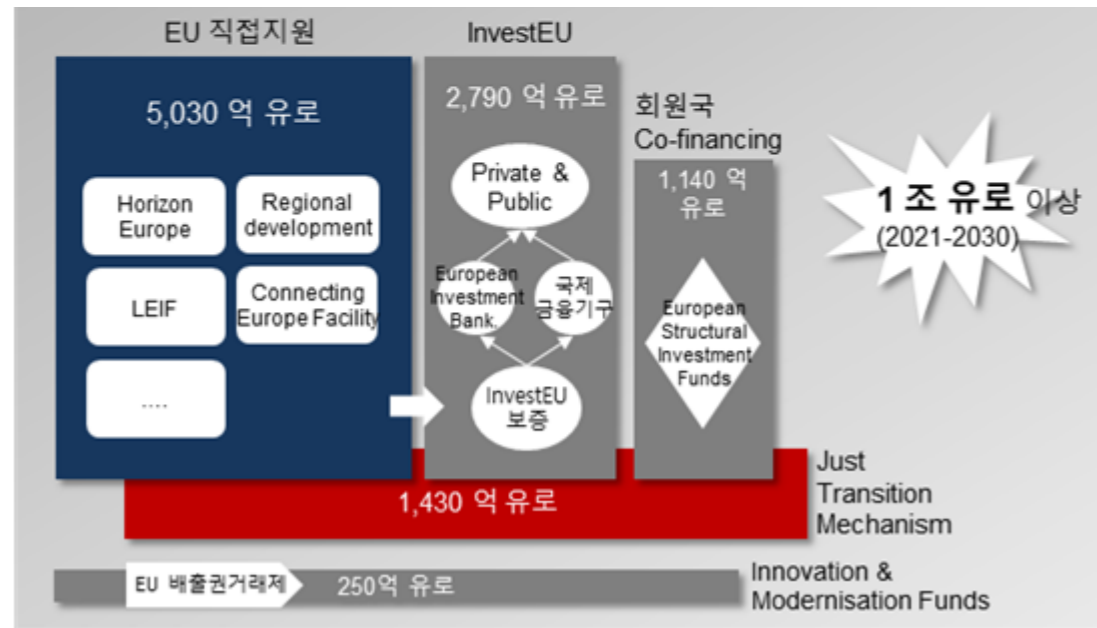


그림: 유럽 그린딜 예산 확보방안 개요

4. 시사점

지금까지 유럽 그린딜의 추진경과 및 배경, 주요 추진내용, 예산확보 방안 등에 대하여 살펴보았다. 유럽 그린딜 전략은 새로운 전략이라기보다는 지난 기후·에너지 관련 정책들을 보완·확대하면서 보다 구체적인 목표와 방안을 제시하고, 모든 회원국/지역들의 지원과 참여를 유도하는 EU 전체의 뚜렷한 의지를 선언하고 있다는 점에서 의미가 있다. 막대한 이행 비용을 감수하면서 2050년까지 온실가스중립 달성이라는 목표는 장기적으로 비용측면에서도 효과적일 뿐만 아니라 새로운 경제패러다임 구축을 주도하여 글로벌 시장에서의 국가경쟁력을 보다 강화하기 위한 전략으로 해석된다. 개별적으로 추진되고 있는 EU 프로그램들내에서 기후·환경 아젠다와의 연계성을 강화하고 개별국들의 관련 정책들과의 조화를 통하여 낙오되는 구성원 없는 탄소중립을 강조하고 있다는 점에서 그간의 정책들과는 차별화되고 있다. 산업·경제관련 협회들 또한 그린딜을 환영하며 산업별 포지션 페이퍼를 발표하면서, 장기간 축적되어온 기술력을 기반으로 글로벌 시장에서의 새로운 경쟁력 확보에 대한 기대와 함께 적극적인 기후변화 대응의지를 보이고 있다.

반면에 제한된 자원규모와 탄소중립으로의 사회경제적 대전환에 대한 회의적인 평가 또한 함께 제기되면서, EU 역내 다른 분야의 희생이 불가피하며 EU 회원국간에 완전한 일치를 이루지 못하는 등의 아직 해결해야 할 과제들 또한 남아 있다. 특히, 탄소중립 사회는 광범위한 분야에서의 전환을 전제하기 때문에 이로 인한 쇠퇴분야나 소외지역이 생기고 대규모 실업계층을 야기할 수 있는 위험성 또한 있다. 또한, 올해 전 세계적으로 확산되고 있는 코로나-19로 인한 대응조치(국경봉쇄, 이동제한 등)들이 막대한 사회경제적 비용을 가중하면서, 일부 동유럽 회원국(체코, 폴란드 등)이

나 산업단체(유럽사업인연합, 유럽자동차제조 협회 등)들은 코로나-19 대응에 집중하기 위해서는 유럽 그린딜 등의 강력한 기후·환경정책을 완화·연기하거나 전면 재검토 필요성까지 제기하였다. EU는 이에 대하여 현재의 경제위기가 오히려 지속가능사회로의 전환 기회가 될 수 있으며, 그린딜 추진을 지속하겠다는 입장을 분명히 하고는 있으나, 회원국별 산업구조나 상황에 따라 그린딜에 대한 인식이 다양한 만큼 개별국이나 지역 사회의 넓은 지지와 동참을 이끌어내는 것 또한 중요한 성공요인 요인 중의 하나로 부각되고 있다.

국내에서도 지난 7월 14일 기존의 경제성장 패러다임의 한계를 극복하고, 코로나-19 위기로 인한 경기침체와 사회경제적 구조 변화(온라인·비대면 수요 증가, 기후위기 대응 시급성, 노동시장 재편 등)에 대응하기 위한 ‘한국판 뉴딜 종합계획’을 발표하였다. 당초 비대면화와 디지털화에 중점을 두었으나 그린 뉴딜과 안전망 강화가 추가되어, 총 3개 분야 28개 세부사업에 2025년까지 총 116조를 투자한다는 계획이다. 한국판 뉴딜은 탄소중립 사회로의 전환을 표방하고 이를 새로운 성장동력으로 삼고 있다는 점에서 유럽 그린딜과 유사하나, 코로나-19로 인한 고용위기나 경기침체 대응의 일환으로 제시되었다는 점에서 차이가 있다. 그러나 친환경 리모델링, 친환경 모빌리티 등 양국 모두 중점 추진방향이나 분야 측면에서는 대부분 유사한 내용을 포함하고 있어 향후 관련 분야에서의 협력기회가 확대될 것으로 기대된다.

협력가능성 확대에 대한 기대와 함께, 유럽 그린딜은 강력한 규제강화를 예고하고 있어 유럽에 진출하거나 회원국들과 무역을 하는 국내 산업계는 향후 본격화될 규제 동향을 지속적으로 수집분석하고 체계적인 대응방안을 마련할 필요가 있다. 특히, 그린딜 정책 중 탄소국경세가 EU 역외국들에게는 주요 관심분야로 논의되고 있다. 이는 탄소규제가 낮은 국가에서 생산된 제품이 EU 역내로 수출되는 경우, EU내 관련규제 대응에 소요되는 비용에 상응하는 비용을 부담한다는 것이다. 즉 EU역외 기업의 비용을 증가시켜 EU내 기업 경쟁력을 높이는 새로운 무역장벽으로 작용할 가능성이 높다.

EU뿐 아니라 국내에서도 기후변화 대응은 선택적 전략이 아닌 지속가능한 국가성장과 경제발전을 위한 필수 성장전략으로 인식되고 있다. EU는 기계, 에너지, 환경 등 분야에 있어 전통적인 연구혁신 강국이면서 오랜 기간 동안 다양한 정책들을 추진하면서 기후변화 대응선진국으로서 지위를 인정받고 있다. 한국판 그린 뉴딜 계획을 성공적으로 추진하기 위해서는 EU국들과의 동반자적 협력관계를 구축하고 양국 간의 정책적 방향과 목표를 연계하여 상호 시너지효과를 창출할 수 있는 분야와 방안을 도출하는 것이 중요하다. 이에 KIC 유럽 또한 향후 유럽 그린딜 전략에 따른 국내 산업계와 유망기술들의 새로운 시장진출 기회를 중점적으로 모색하고(국내 참여/협력가능 프로그램 연계, 신규 협력사업 기획/발굴, 규제관련 인증획득 등) 위험요인을 조기에 인지할 수 있는 체계를 마련할 계획이다.

▶참고 자료:

- European Commission, The European Green Deal, 2019
- Regulation(EU) 2018/1999 on the Governance of the Energy Union and Climate Action
- European Commission, United in delivering the Energy Union and Climate Action – Setting the foundations for a successful clean energy transition, 2019
- European Commission, Sustainable Europe Investment Plan – European Green Deal Investment Plan, 2020
- Trans-European Networks-Energy(TEN-E) Regulation
- Global Resource Outlook 2019: Natural Resource for the Future We Want
- 정명규, EU의 신성장 전략, ‘유럽 그린딜’, 2020
- 대외경제정책연구원, “유럽 그린딜 관련 국제사회의 주요 이슈 및 시사점”, KIEP 오늘의 세계경제 Vol.20 No.8
- 국회입법조사처, “유럽그린딜(European Green Deal) 논의 동향과 시사점”, 외국입법 동향과 분석 제 25호
- <https://news.globallandscapeforum.org/47573/why-a-biodiversity-strategy-is-at-the-core-of-the-european-green-deal/>
- https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_20_1803
- <https://www.euractiv.com/section/energy/opinion/green-deal-and-electrification-should-be-the-backbone-of-eu-recovery-plan/>
- https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/19_6724



1. 유럽혁신위원회(European Innovation Council) 그린딜 투자 전략

유럽혁신위원회(EIC)는 유럽 그린딜 전략과 유럽 부흥 계획 이행에 기여하는 64개의 스타트업 및 중소기업을 선정하여 3억 7백만 유로 투자 계획을 발표하였다. 선정된 기업의 주요 기술은 자동차, 항공 우주, 해양 분야의 혁신 솔루션, 첨단 소재, IoT에 이르기까지 다양하다.

이번 투자 계획에 선정된 기업의 특징은 전체의 3분의 1이 여성 CEO라는 점이며, 이는 이전 EIC 투자 유치에 비해 약 3배 가까이 크게 증가한 것으로 나타났다. 이러한 변화는 선정 최종 과정의 기업 25%가 여성 CEO 기업임을 보장하는 EIC 펀딩의 시범적 조치로 보인다. 최종 선정된 64개 기업은 EU 회원국 등 광범위하게 기반을 두고 있다. 선정된 기업은 빠른 성장과 규모 확대를 지원할 수 있는 서비스 기회를 얻게 되며, 다른 자금도 지원받을 수 있도록 '그린딜 우수인장' 562개를 수여했다.

EIC는 사회, 환경 측면의 당면 과제에 대한 혁신적인 솔루션을 제안하는 기업을 지원하며, 이를 통해 유럽 그린딜과 경제 부흥 계획을 실현하고자 한다. 선정된 스타트업과 중소기업은 해당 투자를 통해 기업 규모 확대, 일자리 창출뿐만 아니라 녹색 기술과 혁신 솔루션 분야에서 유럽의 선도기업 입지 확보에 기여할 수 있다.

해당 투자의 투자금 확보는 38개 투자사에서 1억 8천만 유로를 지원함으로써 기존의 정부 또는 공공기관 출자 형태가 아닌, 유상증자(grant)와 지분 투자(equity)를 결합한 혼합금융에 대한 수요가 높다는 것을 보여주고 있다. 이와 같은 지분 투자에 대한 관리는 최근 설립된 EIC 펀드에서 EIC를 대신하여 주관하고 있다.

EIC는 Horizon Europe의 일환으로 33억 유로의 파일럿 프로젝트 'EIC Accelerator'를 준비 중이며, 이는 2021년 완성될 예정이다. 잠재력이 큰 기업의 새로운 혁신 제품이나 서비스, 비즈니스 모델을 활용해 시장에



▲ EU 그린 딜 전체 투자 계획

진입할 수 있도록 지원한다. 올해 3월 유럽 그린딜 및 UN의 2030 지속가능성 개발 의제 목표를 위한 자금 지원을 위해 EIC 2020 프로그램 계획을 수정하였다.

이로 인해 스타트업과 중소기업에 보조금이나 혼합 금융을 통한 지원 신청이 시작되었으며, 2019년 엑셀러레이터 파일럿 프로그램이 시작된 이후 총 140여 개의 기업에 약 5억 유로의 투자가 이루어졌으며, 여성 CEO가 있는 기업 신청 지원을 위한 특별 규정이 도입되었다. 해당 파일럿 프로젝트의 기대효과는 EU 기후 완화, 안전하고 저렴한 청정에너지 공급, 순환 경제로의 전환, 에너지 효율화를 활용한 건설 및 개조, 지속가능한 스마트 모빌리티 전환 등이 있다.

▶자료출처:
 ■ https://ec.europa.eu/info/news/first-green-deal-funding-european-innovation-council-awards-over-eu307-million-64-startups-set-support-recovery-plan-europe-2020-jul-23_en

2. EU 7개년 연구 프로그램 Processes4Planet 출범

EU는 8월 말 Horizon Europe의 새로운 파트너십인 Processes4Planet의 발표를 통해 재생 에너지, 녹색 수소, 재활용 및 쓰레기 감소를 통해 산업 공정에서 발생하는 탄소 배출량을 줄이는 동시에 유럽의 경쟁력을 끌어올리는 기후 중립적인 미래(climate-neutral future, 온난화를 유발하는 탄소 배출량을 신재생에너지 발전 등 탄소 감축, 흡수 활동을 통해 상쇄함으로써 실질적인 탄소 순배출 총량을 0으로 만드는 것)로 산업을 이끌겠다는 목표를 가지고 있다.

약 40여 개의 EU의 향후 7개년 프로젝트 중, Processes4Planet은 Horizon 2020의 민관파트너십 SPIRE(Sustainable Process Industry through Resource and Energy, 자원 및 에너지 효율을 통한 지속 가능한 프로세스 산업)의 뒤를 잇는 사업이다.

SPIRE는 산업 공정의 자원 및 에너지 효율 향상을 목표로 했던 사업으로, Processes4Planet은 다음 단계를 진행하기 위한 신사업이다. 향후 7년 이내에 석유화학, 시멘트, 알루미늄, 제지 제조업과 같은 에너지 집약적이고 오염이 심한 산업들이 기후 중립적이며 지속가능한 구조가 될 수 있도록 전력화, 녹색 수소 사용 및 이산화탄소 포집이 가능한 기술을 개발할 것이다.

1990년부터 2015년까지 이미 공정 산업의 이산화탄소 배출량은 36%까지 감소하였으며, 이는 EU의 전체 배출량 감소의 28%에 해당한다. 기후 중립성을 통해 탄소 순배출을 0으로 만드는 것은 이산화탄소 및 폐기물에서 발생하는 다양한 2차 물질을 통합하여 공정에 필요한 에너지와 공급 원료를 변화시키는 것으로, 이는 공정 산업에 대한 패러다임의 변화가 선행되어야 한다.

이러한 산업 공정의 전환은 시간과 비용을 모두 필요로 하며, 기후중립성 도달을 목표로 하고 있는 2050년까지 연구에 약 338억 이상이 필요하고, 기술 출시를 위해서는 수천억 유로가 추가로 필요할 것으로 보인다. Horizon Europe을 통해 모을 수 없는 투자금은 혁신 자금(Innovation Fund), InvestEU, 유럽투자은행 등을 고려하고 있다.

SPIRE의 운영 기관 A.SPIRE는 이러한 변화에 대해 기업들도 수용적인 태도를 보이는 것이 핵심이라는 점을 강조하며, 녹색혁신을 사업 유지에 대한 장애물로 보는 시선을 버리고 지속가능성을 새로운 기준으로 설정하는 것을 권유하고 있다. Processes4Planet은 향후 파트너십을 넘어 지역별 이해당사자들의 연계를 통한 비즈니스 모델의 선



▲ Hubs for Circularity 워크숍 발표된 전체 프로그램 개요

순환을 구축하고자 하며, 이는 유럽 각 지역에 'Hubs for Circularity'라는 지역사회를 설치하여 협력 관계의 촉매제로서 활용할 것으로 보인다.

▶자료출처:
 ■ <https://sciencebusiness.net/framework-programmes/news/new-partnership-will-put-fresh-impetus-behind-greening-industrial>

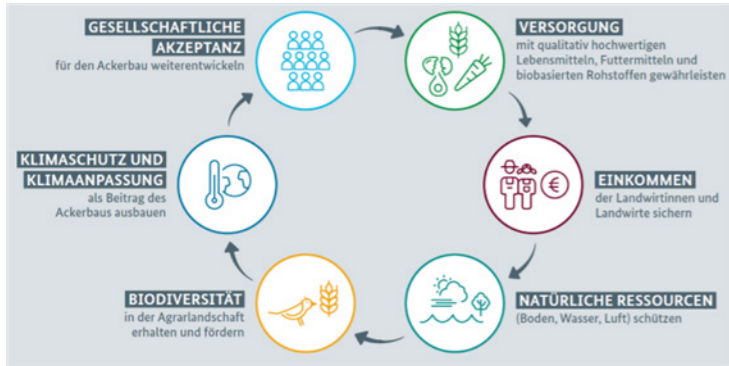
3. 농업전략2035: 디지털화를 통한 농업의 지속가능성 확보

독일의 농업은 최근 수십년간의 연구를 통해 경작 성과를 크게 향상시켰으나, 최근 독일연방식품농업부(BMEL)에서는 '농업전략 2035(Ackerbaustrategie 2035)' 수립을 통해 경작 목표 달성에서 더 나아가 환경 보호의 목표를 동시에 달성해나갈 수 있는 지속가능한 경작의 필요성을 제시하고 있다.

독일연방식품농업부는 해당 전략 수립을 통해 향후 15년 간의 농업에 대한 전망을 제공하고자 하며, 이는 농부의 삶의 질 보장, 재래식 농업과 유기농법의 시너지 효과 창출, 작물의 다양성 증가, 체계 정립을 통한 식물 보전, 디지털화 도입을 통한 지속적인 효율성 증대 등이 있다.

농업경영전략은 독일의 지속가능하고 자원순환적인 경작 농업을 위해 한 편으로는 식량, 사료, 원자재 공급 측면에서 사회 전반에 대한 공감대를 형성하고, 다른 한 편으로는 복합적인 기후 및 환경정책 과제를 장려하는 것이다. 이를 달성하기 위해 해당 전략은 6개의 가이드라인과 12영역에서의 액션 플랜을 제안하고 있으며, 디지털화는 그 중 하나의 핵심 요소이다.

최근 독일연방식품농업부에서 실시한 투표에서 독일 농민의 81%가



*출처: 농업전략2035 가이드라인

▲ 농업전략2035를 통한 기후 변화 순환 체계

디지털화를 통해 농업의 지속가능성을 높일 수 있다고 밝혔다. 농업전략 2035 수립을 위해 진행한 이번 투표에서 과반수 이상의 농부들이 스마트 농업을 위해 디지털 기술의 잠재력이 크다고 생각하고, 이 중 93%의 사람들이 살충제 및 기타 자원 절약에 도움이 되고, 81%는 디지털 기술이 환경 친화적인 생산을 가능하게 할 것이라고 보고 있다. 69%는 원론적인 측면에서 디지털화가 지속가능한 농업의 좋은 기회라고 생각하고 있다.

이러한 농부들의 의견을 뒷받침하는 선행 연구는 올해 초 비트콤 디지털협회, 독일농업인협회(DBV) 등의 주관으로 독일의 농가 500 가구를 대상으로 농업생산물과 디지털화에 관해 진행되었다. 예를 들어 센서가 비료와 살충제의 표적 사용을 가능하게 하였을 경우 토양과 환경의 보호뿐만 아니라 수확물의 질과 수확량이 동시에 확보된다면 2035년 농업전략에서 디지털화의 잠재력이 인정될 것으로 보고 있다.

디지털화를 통한 센서와 각종 디지털 보조기구는 농경지에서 작업 단순화, 효율성 제고, 자원과 환경을 보호 차원에서 도움을 주고 있다. 단순한 농업 과정뿐만 아니라 식물, 환경, 기후 및 생물다양성 보호 등의 측면에서 그 역할이 확대될 것으로 기대된다.

농업 분야의 디지털화 도입은 디지털 농기계의 투입 등으로 시작되고 있으나, 투자 비용, 인터페이스의 변화, 농부들의 지식 부족 등의 문제로 인해 느리게 진행되고 있다. 이러한 이슈들에 대한 개선의 필요가 있으며, 사용법의 단순화, 디지털 기술 비용의 단가 절감, 데이터에 대한 접근 완화 등이 필요하며, 농촌 지역의 자율 시스템 사용에 대한 법적 환경에 대한 개선도 필요한 상황이다.

이러한 문제점에 대해 독일연방식품농업부는 농업전략2035의 시행을 통해 기존의 디지털 방식을 폭넓게 도입하여 활용하고, 자원 효율성 향상을 위한 새로운 방법을 제시할 계획을 발표했다. 이를 위한 전제 조건으로 전국적인 휴대 전화 가능 지역 확대와 위성 기반 내비게이션 시스템의 도움으로 실시간 GPS 파악 기술이 준비되어야 하며, 확보된 데이터에 대한 주권 명시와 보호가 중요하다고 밝혔다.

▶자료출처:

- <https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/EN/Publications/ackerbaustategie-en.html>
- <https://www.bitkom.org/Presse/Presseinformation/Ackerbaustategie-2035-Mehr-Nachhaltigkeit-durch-digitale-Technologien>

4. 사이버보안 규제 프레임워크 구성

인터넷을 활용한 개인 간 연결성 확대는 시간과 비용 절감 효과를 통해 경제 생산성을 높이며, 이를 활용한 디지털 산업은 시간이 지남에 따라 세분화되고 있다. 그러나 이러한 이점과 동시에 IoT 기기의 증가, 디지털 복잡성의 증가, 소프트웨어 결함 및 사용자의 부주의나 디지털 서비스에 대한 이해의 부족으로 인해 사이버 범죄 또한 증가하고 있다. 범죄 형태 또한 가해자의 위험 부담이 낮고 수익성이 높기 때문에 보안 분야에 대한 공격 위험 잠재력이 증가하고 있다. 이로 인해 인프라 운영자 및 유럽 범죄 수사당국 차원에서 보안 유지 및 규제에 대한 프레임워크 구축의 필요성이 대두되었다.

프레임워크 구축에 대한 요구사항은 총 5가지이며, 이는 1. 법적 요건의 일관성, 2. EU 전체에 동일한 조건 적용, 3. 도메인별 동일한 조건 적용, 4. 위험 및 정보 오남용에 대한 보안 규제 설정, 5. 유럽 표준화 기구(ESO)의 사용을 통한 빠른 대응 및 기술적 우수성 확보로 구성되어 있다.

사이버 보안 수준 향상을 위해 기존의 사이버 보안법(CSA)와 새 입법 프레임워크(New Legislative Framework, NLF)의 상호보완성을 분석할 필요가 있다. 사이버 보안법은 2019년 초에 채택된 법안으로, 유럽 수준의 제품, 서비스 및 시스템에 대한 적합성 평가제도(인증 포함)를 확립하였다. 사이버보안 요건은 기기, 서비스 및 프로세스를 자발적으로 시험하고 필요할 경우 인증할 수 있는 적합성 평가 체계로 진행된다. 해당 법안은 소비자들에게 명확성을 제공할 수 있고, 유럽 전 지역이 일관된 평가 기준을 공유한다는 측면에서 유럽 디지털 단일 시장의 보안을

강화하고 사물인터넷에 대한 신뢰도를 높이기 위한 중요한 단계이다.

새로운 프레임워크는 사이버 보안법에서 제시하고 있는 적합성 평가 절차의 유연성과 표준화에 대한 이해관계자의 참여를 허용한다. NLF는 기계, 전자 소비자 등 다양한 제품 분야에서 부문별, 수평적 규제를 통해 EU의 경쟁력을 향상시키고 혁신 기술의 잠재력을 확보하는 데 기여했다. 이러한 프레임워크의 성격은 사이버보안 규제를 보완하는 역할을 한다.

두 시스템을 통해 현행 법적 규제의 일관성을 유지하더라도, 이후 미래 계획 또한 일관성 있게 유지할 수 있는지 여부가 핵심 기준인 것으로 보인다. 사이버 보안법과 새로운 프레임워크 간 상충되는 요건이 없도록 유지해야 하며, 사이버 보안을 강화하는 동시에 모든 응용 분야에서 동일하게 적용할 수 있어야 한다. 분야별 특성에 따라 추가적인 사이버 보호 조치가 필요할 수도 있으므로, 이러한 부분 또한 서로의 규정을 참고하여 일관성을 유지하는 것이 중요하다.

사이버 보안법과 새로운 프레임워크의 상호작용을 통해 궁극적으로 이루고자 하는 목표는 하나의 프레임워크 구축을 통해 현재 개발 수준에 부합하는 제품 특성에 대한 실질적인 법적 요건을 통일하는 것이다. 이는 보안 요구사항의 개선이 반영되어야 하며, 이와 동시에 규제에 필요한 수평, 수직적 규제를 정립하기 위해 규제 정책의 범위에 대한 논의가 이루어져야 한다.

▶자료출처:

- <https://www.bitkom.org/EN/List-and-detailpages/Publications/Requirements-for-coherent-cybersecurity-regulation>

5. 신 EU 차량 규제 프레임워크 출범

2020년 9월 EU에서 제정한 자동차 승인 및 시장 감시에 관한 규정 프레임워크가 발효된다. 2018년 5월 채택된 규정은 기존의 형식승인 및 시장 감시 시스템을 강화하며, 시험 품질과 독립성을 향상시키고, 확대된 EU의 감시망을 활용해 이미 시장에 판매된 자동차의 검사 또한 진행한다.

이러한 규제의 등장은 EU 커뮤니케이션인 'Europe on the move'에 명시된 환경 친화적이고 지속가능하며 경쟁력 있는 자동차 분야를 위한 EU의 광범위한 작업의 일부이다. EU 이니셔티브에는 대기질 및 이산화탄소 기준, 자동차 배출가스 시험 개선 또는 대체연료 및 배터리

생산 지원, 유럽 산업 경쟁력 보호 등이 포함된다.

새로운 EU 규정의 주요 요소는 다음과 같다:

1) 출시 전 자동차 테스트의 독립성 및 품질: 신차 모델의 시험과 검사를 수행하는 기관은 엄격한 기준에 기초하여 독립적으로 감사를 받게 될 것이다. 현재 이 절차는 관련 규칙이 EU 전 지역에 걸쳐 엄격하게 시행되고 있는지 확인하기 위한 안전 점검 단계에 있다. 국가 당국은 기술 서비스의 평가와 인증을 위해 인가 기관을 사용해야 하며, 그렇지 않을 경우 기술 서비스의 시험 시설에 대한 현장 방문을 포함하여 다른 회원국의 전문가들과 함께 EU의 공동 감사를 받게 된다.

2) 이미 시판 중인 자동차에 대한 점검: 이번 프레임워크는 시장에 유통되고 있는 대리점 판매 차량에 대한 점검도 개선하고자 한다. 향후 회원국은 정기적으로 일정 수량 이상의 차량을 검사해야 하며, 형식승인(차량 설계가 기술기준에 적합한지 검증하기 위해 수행되는 설계적합성검사, 합치성검사, 차량형식시험을 의미함)을 발급한 당국의 조치와 관계없이 자국 영토 내 발견된 비규격 차량에 대한 안전 조치를 취할 수 있다.

3) 유럽 전 지역 감시망 확립: EU는 실험실과 도로 위의 차량에 대한 준수 및 적합성 검사를 수행할 수 있다. 제조업체가 형식승인 법률을 위반하는 경우, EU는 EU 전체에 리콜을 명령하고 자동차당 최대 3만 유로의 제재를 가할 수 있다. 이는 기존에 해당 차량을 승인한 국가 당국만이 할 수 있었던 조치에서 개선된 것으로, 국가가 아닌 EU 차원에서 규제하기 위한 변화로 보인다.

2018년 이러한 규정이 채택된 이후 자동차 제조업체, 차량 형식승인 기관 및 기타 이해관계자들은 지속적으로 새로운 규정을 시행하고 보다 엄격한 요건에 적응하기 위해 노력하는 모습을 보이고 있다. EU는 합동 연구 센터(Joint Research Centre, JRC, EU내 식품안전성 및 보건, 환경 및 지속가능한 발전, 기술예측, 자연재해 모니터링, 정보 보안 등의 연구를 담당하는 기관)가 시장 감시, 추가 인력 고용, 운영 비용 및 실험실 건설 비용 지원 등을 위해 추가 비용을 제공했다. JRC는 향후 두 개의 새로운 최첨단 연구소를 이용하여 점검을 실시한다.

▶자료출처:

- https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/qanda_20_1534

6. EU 녹색경제를 위한 지역 중심 민관협력

Science Business에서 주최한 녹색 유럽 복원을 위한 워크숍에서 바이오 플라스틱 생산업체 노바몬트의 ceo 카티아 바스티올리는 유럽의 기존 화석 연료 기반에서 바이오 기반 경제로 이동하기 위한 녹색 전환(green transition)을 위해서는 지역의 적극적인 참여가 핵심적이며, 현지 차원에서 주변 지역을 혁신 중심지로 바꾸는 것이 중요하다고 밝혔다.

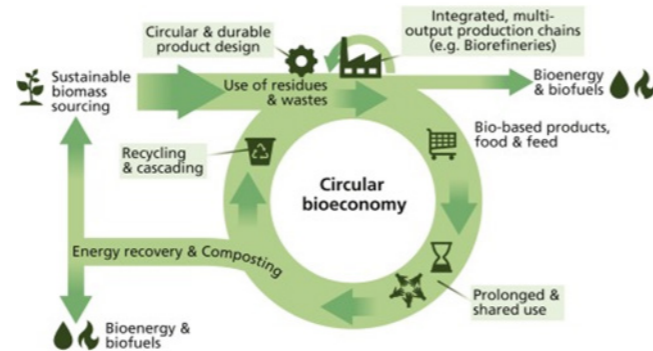
바이오 기반 산업은 육지와 해양의 재생 가능한 자원을 사용하여 식량, 자재, 에너지를 생산하며, 2017년에는 유럽 경제에 총 7,500유로를 기여했다. 그러나 재생 가능한 자원은 사용하는 과정에서 이루어지는 공정들이 에너지 집약적이거나, 다양한 장소에서 수송되어야 하는 원료를 사용함으로써 온실가스 배출량을 증가시키고 규모에 맞게 운영하기 어렵다는 단점이 있다.

다른 산업 분야와 마찬가지로 바이오 산업도 2050년까지 탄소 중립을 달성하는 것을 목표로 해야 하며, 이러한 과정 중 하나의 단계로 Horizon 유럽 민관 협력 관계인 CBE(Circular Bio Based Europe) 형성의 필요성이 대두되었다. 이러한 파트너십은 Horizon 2020 바이오 기반 산업 공동사업(Bio-based Industries Joint Undertaking, BBI JU)의 후속 사업으로, 온실가스 배출을 최소화하는 동시에 바이오매스를 제품으로 전환할 수 있는 방법을 모색하고자 한다.

이러한 단계는 녹색 경제를 실현시키기 위한 시작이며, 더 나아가 산업 규모에 맞게 확대 및 복제될 수 있어야 한다. 바이오기반산업 공동사업(BBI JU)은 파트너들이 향후 구축할 시스템에 이러한 파트너십이 필요하다고 생각하고 있으며, 더 나아가 산업 관계자의 투자 접근성을 높이고, '일관성있는 체계(coherent system)'를 구축하는 것이 핵심이라고 밝혔다.

이에 대해 현재와 미래의 바이오 산업 파트너십을 연결하는 Bio-based Industries Consortium(BIC) 협회는 BBI JU 민관 협력 모델이 독특하지만, 유럽의 혁신을 촉진하기 위해 핵심적인 역할이라고 생각하며, 그 중에서도 지역이 중요한 역할을 할 것이라고 판단하고 있다. 기업과 지역을 연결하는 BIC의 디지털 플랫폼이 핵심적인 중간 역할을 하여, 지역 정책 관계자는 그들이 구축하고자 하는 밸류체인을 설명할 수 있는 기회가 생기고, 기업은 투자하고자 하는 분야를 결정할 수 있게 될 것이다.

위와 같은 매커니즘은 유럽 전체의 자금 격차를 해소하는 데 도움이



▲ 자원 효율성과 지속가능성을 중심으로 한 Circular Bioeconomy의 구조

될 수 있으며, 유럽 서부의 벤처 자금이 동부에서 중요한 생물 자원을 개발하는 데 사용될 수 있다. BIC는 이 두 지역을 하나로 묶기 위한 투자도 계속해서 이루어져야 한다.

바스티올리는 지역의 역할이 큰 영향을 미치지만, 그 중에서도 하나의 농작물이나 제품의 생산에 집중하기보다는 지역 가치 사슬을 구축하는 것이 더 중요하다고 밝혔다. 현재의 산업 구조는 단편화되어 있어 통합의 필요가 있으며, 이를 통해 과거의 시스템을 유지하기보다 크게 변화하는 방향을 통해 새로운 녹색 경제 체제를 구축할 것으로 보인다.

▶자료출처:
 ■ <https://sciencebusiness.net/news/regions-must-step-promote-green-transformation-europes-bioeconomy>

7. EU 유기농업 부흥 이니셔티브 출범

EU는 9월 향후 유기농 농업에 관한 실행 계획 협의에 착수했다. 이는 유럽의 그린딜과 Farm to Fork and Biodiversity(올해 5월에 공개된 로드맵으로, 생물다양성의 보존과 보호에 관한 추가 시책 수립, 공정하고, 건강하며, 환경 친화적인 식품 시스템을 설계하기 위한 EU 전략)에 명시된 목표를 달성하는데 중요한 요소 중 하나이다.

유기농업은 천연물질과 공정을 이용하여 식품을 생산해 궁극적으로는 환경에 제한적으로 영향을 미치는 농법으로 이어지는 것이 목표이다. 이를 위해 재생가능 자원의 이용, 농업 시스템 내의 생물학적 순환, 생물다양성 유지, 지역 생태 균형 보존, 토양의 유지 및 토질 개선, 물의 효율적인 이용과 관리를 장려한다. 또한 동물복지를 장려하고 농부들이 농업에 필요한 동물의 일정 환경을 유지하도록 권고하고 있다.

이번 계획의 최종 목표는 전체 농지 중 유기농업 전용농지 25% 목표를 달성이며, 이를 위한 법적 틀과 적합한 환경을 갖추는 것이 우선이다. 그 중 새로운 유기농법 규제는 기본적으로 견고하게 갖춰져야 하는 동시에 탄력적으로 운영되는 부분이 필요하므로, 회원국과 유럽 의회, 기타 이해 당사자에 따라 새로운 유기농법의 발효는 2021년 1월 1일에서 2022년 1월 1일로 1년 연기할 것을 제안했다.

EU는 이번 이니셔티브뿐만 아니라 2020년 5월 Farm to Fork and Biodiversity 전략을 채택하여 유럽 그린딜과 함께 생물다양성 손실을 중지하고, 인간의 식량 시스템을 국제적 표준으로 바꾸어 지속가능성 유지, 인간과 지구 건강의 보호, 식품 밸류체인 모든 관계자의 삶의 질 확보를 목표로 하고 있다.

유기농업 액션 플랜은 2021년 초 채택될 예정이며, 해당 분야의 미래 성장에 필요한 중요한 장치가 될 것으로 보인다. 유기농업 전용농지 25% 달성을 위해서는 다음과 같은 주요 방안을 시행하고 있다.

- 1) 수요와 공급 부문 활성화를 위한 유기농업 실행 계획:** 크게 3가지 측면에서 진행될 것으로 보인다. 첫 번째는 소비자 신뢰도를 유지하면서 유기농 제품에 대한 수요 장려, 두 번째는 EU 내 유기농 농경지 확대를 장려, 세 번째는 기후변화 및 생물다양성 손실에 대한 유기농 생산의 역할을 강화하는 방안이 있다. 이는 시민과 국가 당국, 관련 이해관계자의 의견 수렴을 목적으로 온라인 공개 협의를 진행될 예정이다.
- 2) 관련 분야 특성을 반영할 수 있는 유기농법:** 해당 법안을 통해 빠르게 변화하는 유기농법 흐름에 대응하고, 사기를 방지하고 소비자 신뢰를 유지하며 농부들에게 공정한 경쟁을 보장하기 위해 제정되었다. 현재와 미래의 법률 간 원활한 전환을 보장하고 산업계와 회원국들이 변화된 규칙을 이행할 준비 기간을 위해 1년 발효 연기를 제안하였다.
- 3) EU 농식품 육성 정책:** 내수 시장과 제 3국에 품질 특성 홍보를 통해 유럽 농업 분야를 지원하기 위해 EU는 2021년 4000만 유로의 특별 예산을 배정할 예정이다. 해당 예산을 통해 EU 유기농 분야에 대한 홍보 활동과 정보 캠페인에 공동으로 자금을 조달하여 EU의 농업 기술에 대한 인식을 높이고 수요 촉진을 목표로 하고 있다.

▶자료출처:
 ■ <https://moderndiplomacy.eu/2020/09/07/european-green-deal-new-initiatives-to-boost-the-organic-farming-sector/>

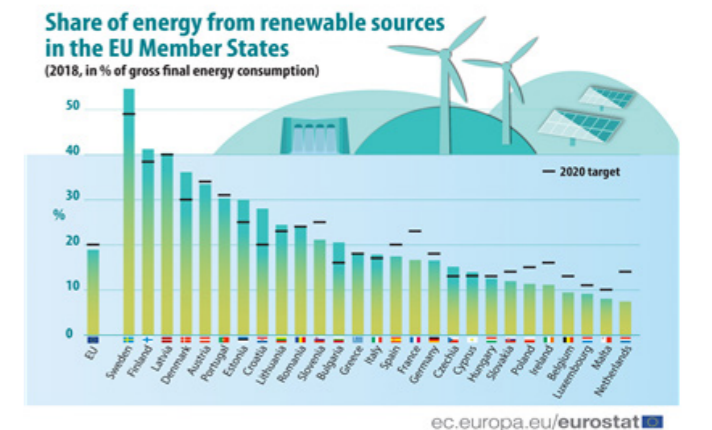
8. EU와 독일의 그린딜 수소 전략

EU는 유럽수소 전략을 발표하며, 2020년까지 기후 중립을 목표로 탈탄소를 위한 에너지시스템 전환을 이루기 위해 수소 에너지 사용을 확대하기로 하였으며, 독일을 중심으로 태양광, 풍력 등 재생에너지 기반의 시간대별 잉여 전력으로 그린 수소를 생산하는 방향을 모색하고 있다.

수소는 공급 원료, 연료 또는 에너지 운반체 및 저장소로 사용될 수 있으며, 산업, 운송, 전력 및 건물 부문에 걸쳐 많은 응용이 가능하다. 수소가 유럽과 전 세계에서 새로운 에너지원으로 각광받는 이유는 이산화탄소를 배출하지 않기 때문에 사용 시 대기오염이 거의 없기 때문이다. 이러한 특성으로 수소의 활용은 2050년까지 탄소 중립을 달성하고자 하는 EU와 2015년 파리 협정을 이행하려는 전 세계적인 국가들에게 필수적인 과제가 되었다.

수소가 유럽의 그린딜과 청정에너지 전환을 이루기 위한 핵심적 요소인 이유는 여러 가지가 있다. 2050년까지 에너지 소비량의 많은 부분이 탄소에서 재생가능한 전기로 전환될 것으로 보이지만, 100%를 달성하지 못해 부족한 부분을 수소가 보완할 수 있다. 배터리뿐만 아니라 재생에너지 저장 및 수송을 위한 물질로서 이러한 격차를 해소할 수 있는 잠재력을 가지고 있다.

EU는 환경문제와 기후변화에 많은 관심을 보이며 2030년까지 수력을 포함한 재생에너지 비중을 32%까지 확대하는 계획을 수립했다. EU가 추진하고 있는 '지속가능한 산업 밸류체인'은 재생수소에 대한 산업 수요의 확대 및 이동 기술 개발을 전제로 하고 있다. 이에 따라 7월 수소 전략을 발표해 투자, 규제, 시장 형성, 연구 개발 등을 통한 재생수소의 생산 및 활용의 현실화에 초점을 두고 있다.



▲ EU 내 수소를 포함한 재생에너지 사용률 증가량

EU는 2018년 기준으로 2% 미만이었던 수소 사용 비중이 2050년에 13-14%로 확대될 것으로 기대하고 있으며, 2050년까지 유럽 재생수소에 1800-4700억 유로, 저탄소 화석연료 기반 수소에 30억-180억 유로의 투자를 진행하고자 한다. 이를 통해 EU 수소경제 규모를 올해 기준 20억 유로에서 2030년까지 1,400억 유로로 확대하며, 이 과정에서 일자리 14만 개가 창출될 것으로 보인다.

아직 재생 수소와 저탄소 수소는 화석기반 수소에 비해 가격 경쟁력이 낮기 때문에, EU 수소전략은 기간에 따라 중·단기에는 재생수소 생산, 저탄소 수소를 활용한 탄소배출 감축 및 자생력 있는 시장 형성을 목표로 하며, 장기적으로는 재생수소가 사용되는 산업범위 확대를 계획하고 있다. 이에 대해 EU 회원국의 대부분은 청정 수소에 대한 계획을 국가 에너지 및 기후 계획에 포함시켰고, 26개국은 수소이니셔티브에 가입하고, 14개국은 대체연료 인프라에 대한 국가 정책 프레임워크에 수소를 포함시키기도 했다. 또한 EU는 2030년까지 최소 40GW의 수전해 장치를 설치하고 최대 1천만 톤의 청정수소 생산을 지원할 계획이다.

유럽 국가 내에서는 독일이 수소 개발계획에 가장 앞선 모습을 보이며, 올해 6월 '2050년 온실가스 배출 제로'를 목표로 국가수소전략(Der Nationale Wasserstoffstrategie, NWS)을 발표했다. 독일은 수소를 환경문제 해결에 기여하고 새로운 가치체계 형성을 통해 독일 기업의 경쟁력을 강화시킬 수단으로 판단하여 연방정부 차원에서 수소 시장 개발 및 기술 제고를 위한 투자를 진행하고 있다. 수소의 생산, 운송, 활용에 대한 관심을 바탕으로 전기분해, 메탄열분해, 인공광합성과 연료전지 등의 수소 기술에 주력하며, 장기적으로 수소항공기 등의 미래 분야도 고려하고 있다.

독일의 국가수소전략은 2030년까지 2단계로 나누어 진행될 예정이며, 1단계는 2023년까지 시장 확대 및 기회 활용의 시기, 2단계는 국내외 시장 강화의 시기로 보고 있다. 1단계에 실시할 수소 생산, 인프라 공급, 연구, 교육, 혁신 등의 영역에 38개의 활동계획을 제시하였으며, 해당 전략에 독일연방교육연구부가 2021년까지 1억 8천만 유로를 투자하고, 독일 기후변화기금에서 2023년까지 3억 유로를 투자하는 등 EU차원과 독립적으로 수소기술에 대한 투자를 지속할 예정이다.

▶자료출처:
 ■ https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/hydrogen_strategy.pdf
 ■ <https://www.cleanenergywire.org/factsheets/germanys-national-hydrogen-strategy#:~:text=According%20to%20the%20strategy%2C%20%22only,to%20establish%20corresponding%20value%20chains.>

9. 유럽 그린딜의 국가별 진행 현황-스페인

EU는 코로나19로 인한 경제적 타격에서 벗어나기 위한 해법으로 유럽 그린딜을 내세우고 있으며, 이에 대해 각 회원국들도 그에 맞는 친환경산업 육성 계획을 발표하고 있다. 2020년 코로나19로 인해 그린딜이 예상과는 다르게 진행되어 계획 수정이 불가피할 것이라는 전망도 있었으나, 대부분의 EU 회원국은 오히려 그린딜 계획을 통해 경제를 회복하자는 성명서를 발표하기도 하였다. 그 중 스페인 정부도 이에 발맞춰 '국가 에너지 및 기후변화 통합 계획(PNIEC)'을 발표해 지속가능한 사회 실현과 신성장 산업 육성을 추진하고자 한다.

EU는 지난 5월 코로나19로 타격을 입은 회원국들의 경제회복을 지원하기 위해 7500억 유로 규모의 기금을 조성하였다. EU는 해당 기금을 통해 회원국들에게 보조금과 대출을 지원하지만, 지원 전제조건으로 해당 자금을 저탄소 산업 육성에 활용해야 한다고 제시했다. 스페인은 보조금 750억 유로, 대출금 630억 유로로 총 1380억 유로를 지원받을 예정이다.

스페인 정부는 EU의 탄소 제로 목표를 달성하기 위한 첫 단계로 4월 '국가 에너지 및 기후변화 통합 계획'을 발표했다. 2021년부터 2030년까지 진행되는 프로젝트로, 총 예산 2410억 유로 중 80%는 민간 부문에서 조달할 방침이다. 스페인 정부는 해당 계획을 통해 신재생 에너지 사용 비율을 전체 에너지 소비의 42%, 전력생산의 75%까지 끌어올리는 것을 목표로 하고 있다. 또한 대외 에너지 의존도를 74%에서 59%까지 낮추고, 에너지 효율성은 약 39.6% 개선될 것으로 보이며, 온실가스 배출도 1990년 대비 21%가량 줄일 수 있을 것으로 보인다. 계획은 크게 1) 비탄소화, 2) 에너지 효율, 3) 에너지 보안, 4) 에너지 내수시장, 5) 개발, 혁신, 경쟁력으로 나누어 정책을 시행할 예정이다.

스페인 정부는 코로나19 사태에도 불구하고 EU의 친환경 정책에 기여하기 위해 올해 신재생에너지 프로젝트를 진행할 것으로 전망된다.



친환경전환부에서는 신규 재생에너지 프로젝트 입찰 진행을 희망한다는 의견을 밝히며 법적 환경 마련을 위해 시일은 신중하게 결정할 것을 발표하였다. 현재 국회에서 관련 신규 법령을 준비 중이며, 기후변화법이 시행되기까지 약 3개월간 소요될 것으로 전망하고 있다.

스페인인 인근 국가에 비해 태양광과 풍력 자원이 풍부하며, 현지 기업의 제조 능력도 우수해 태양광 발전 사업을 진행하기에 좋은 여건을 갖추고 있다고 평가되고 있다. 스페인 정부와 EU가 대대적인 투자를 위해 녹색 경제산업을 지원하는 만큼 향후 다양한 사업 기회가 창출될 것으로 기대된다.

▶자료출처:
 ■ <https://www.factorco2.com/en/spain-this-is-the-draft-of-the-climate-change-law/new/7358>
 ■ <http://news.kotra.or.kr/user/globalAllBbs/kotranews/album/781/globalBbsDataAllView.do?dataIdx=182394&column=&search=&searchAreaCd=&searchNationCd=&searchTradeCd=&searchStartDate=&searchEndDate=&searchCategoryIdx=&searchIndustryCatIdx=&page=1&row=10>

10. EC의 원자재 공급 안정화 전략 수립

EU는 9월 초 각각 2030년과 2050년을 기준으로 하여 2020년 주요 원자재 목록, 액션플랜, 전략기술 및 분야별 주요 원자재 관련 연구 등을 발표했다. 액션플랜을 통해 현재와 미래에 당면한 과제를 살펴보고, 유럽의 제 3국에 대한 의존도를 낮추기 위한 조치를 제안하는 동시에 자원 효율성과 순환성을 향상시키는 자원의 활용을 장려한다. 이러한 조치는 녹색 및 디지털 경제로의 전환을 촉진할 것으로 보이며, 이를 위해 필요한 핵심기술을 강화시킬 것으로 보인다. 주요 원자재 목록은 산업의 디지털화 적용에 따라 변화하는 경향을 반영하기 위해 새롭게 작성되었으며, e-모빌리티로의 전환에 필수적인 리튬을 포함한 30개의 항목으로 구성되어 있다.

EU 산업 내에서 원자재의 안정적인 공급은 오랜 과제였다. 1970년대 원자재공급그룹(Raw Material Supply Group) 설립부터 2008년 원자재 이니셔티브 출범까지 이를 해결하기 위한 방안을 모색해왔다. 이번 액션 플랜은 제 3국의 1차 원재료 공급원 다양화, EU 내 소싱 강화, 자원 효율성과 순환을 통한 2차 원재료 공급 지원을 통해 사회 복지를 위한 비에너지 원재료(non-energy raw material)에 대한 의존성을 줄이는 방향으로 수립되었다.

- 주요 원자재 액션 플랜의 목표는 다음과 같다.
- 1) EU 산업 생태계를 위한 탄력적 가치 사슬 개발
 - 2) 자원의 재사용, 지속가능한 제품 개발을 통해 주요 원자재에 대한 의존도 감소
 - 3) EU 내 원자재 소싱 강화
 - 4) 제3국의 소싱 다양화를 통해 국제 무역의 불균형을 해소하고 EU의 국제적 의무 이행

위와 같은 목표를 위해 EU는 10가지의 구체적 조치를 함께 설정하였다. 그 중 대표적 조치는 EU 내 원자재 동맹(European Raw Materias Alliance)을 설립하는 것이다. 협력관계 구축은 재생에너지, 방위산업, 우주와 같은 EU 산업 생태계에 필수적인 요인으로 인식되고 있으며, 희토류를 시작으로 점차 다른 원재료 확보를 위해 확장될 계획이다.

EU 내부시장담당의 티에리 브레튼 집행위원은 유럽이 녹색 및 디지털 경제 전환을 주도하기 위해서 원자재의 공급 안정화가 우선순위는 것을 강조하며, 제 3국에 대한 의존도를 낮추기 위해 공급을 다양화 하는 것이 중요하다고 밝혔다. 희토류의 경우 한 국가에 전부 의존할 수 없을만큼 낮은 생산량을 가지고 있기 때문에 공급 다양화 및 EU 자체 희토류 추출, 가공, 재활용, 정제, 분리 기술을 개발함으로써 지속가능성을 확보하고자 한다.

EU 내 자원의 활용을 위해 EU는 회원국과 협력하여 2025년까지 EU의 광업 및 공정 프로젝트를 운영하고자 한다. 이는 석탄 채굴 지역과 과도기를 지나고 있는 지역에 초점을 맞추게 되며, 원자재 채굴, 추출 및 처리와 관련된 전문지식과 기술 확보가 핵심 요인으로 고려되고 있다.

EU는 유럽 그린딜에 맞춰 원자재 벨류체인과 지속가능성의 지속적인 연구 계획을 밝혔다. 2021년 말까지 광업 및 추출업종에 대한 자금조달 기준을 개발할 예정이며, 2022년까지 폐기물에서 나오는 2차 중요 원재료의 활용성을 파악해 회수 사업 실행을 검토할 계획이다. 또한 유럽에서 발굴되지 않는 중요 원료의 공급을 확보하기 위해 전략적인 국제 파트너십을 진행하고자 한다. 캐나다, 아프리카 및 EU 인접국과의 파일럿 파트너십이 2021년 시작되며, 지속가능하고 책임있는 채굴 관행과 투명성 촉진을 위해 노력할 것을 약속했다.

▶자료출처:
 ■ https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_20_1542



1. CLEAN TRANSPORT: Acting now for a green recovery.

(그린딜 목표를 위한 모빌리티 분야의 변화)

SPEAKERS



Patrick Child

Deputy Director General in DG Research and Innovation European Commission



Alan McKinnon

Professor of Logistics Kühne Logistics University



Herald Ruijters

Director for Investment, Innovative & Sustainable Transport European Commission



Grazia Vittadini

Chief Technology Officer (CTO) Airbus



Thierry Hours

Vice President VOLVO Group CTO Office

“1. 그린 딜 목표를 위한 모빌리티 분야의 변화”

패트릭: 안녕하세요, 여러분. 환영합니다. 교통 및 이동성에 관한 유럽 연구 혁신의 날 총회의 이번 회의를 여러분께 소개하게 되어 영광입니다. 그리고 보다 구체적으로, 유럽 그린 딜의 맥락에서 교통과 이동성에 대한 R&I가 그린 리커버리에 어떻게 기여할 수 있는지를 알아보겠습니다. 저는 패트릭 차일드이고, 현 유럽 위원회의 DG (집행위원회의 총국) 연구 혁신 담당 이사를 역임하고 있습니다. 특별한 패널들과 함께 이 시간이 매우 적극적이고 열정적인 시간이 될 것임을 확신하며, 이 토의의 사회를 맡은 것에 매우 기대하는 바가 큼니다.

유럽 그린 딜은 대통령들과 현재 유럽 위원회 전체에게 최우선 사항입니다. 2050년까지 유럽을 최초의 완전한 탄소중립 대륙으로 만들겠다는 아주 야심찬 목표와 함께, 유럽의 디지털 변혁과 더불어 그린 딜은 거대한 변혁적 의제인데요. 유럽 그린 딜 역시 올해 7월 유럽 정상들이 합의한 포스트 코로나 회복책의 핵심입니다. R&I는 유럽 그린 딜의 목표를 향한 과정에 도달하기 위한 우리 공동의 노력이 있어 가장 중대한 요소입니다. 그리고 이것이 바로 호라이즌 유럽에게 매우 중요한 이유인데, 미래의 R&I 프로그램은 향후 7년 동안 EU를 위한 예산인 새로운 중반기

재정 해결의 핵심입니다. 오늘 회의에서는 유럽 그린 딜의 목표를 향해 나아가도록 특히 에너지, 교통 및 기후를 전담하는 호라이즌 유럽의 클러스터에서 무엇을 달성할 수 있는지에 대해 집중하는 시간을 가져보도록 하겠습니다. 게다가, 저는 우리에게 이 회의와 함께 모든 것을 상기시켜드리고 싶습니다. 오늘은 오후 늦게, 특정 그린 딜 정책에 관한 정보의 날입니다. 지난 주 위원회가 합의한 10억 유로의 연구 혁신 기금으로 현재 이 분야에 대한 신속한 작업을 시작할 수 있도록 공개될 예정입니다. 마지막으로, 운송과 이동성 측면에서 우리는 EU의 온실 가스 배출의 23%에 대한 운송 부문과 운송으로 인한 온실 가스 배출량의 현재 추세가 현재와 2050년 사이에 두 배가 될 것이라는 것을 알고 있죠. 또한 오늘날 우리가 주목해야 할 것은 R&I와 특히 호라이즌 유럽을 통해 이러한 변화를 어떻게 바꾸고, 어떻게 교통과 이동성 분야를 우리의 그린 딜 목표 내에 확고히 두며, 어떻게 유럽의 회복에 기여할 수 있는가입니다. 그래서 우리는 호라이즌 2020 연구 프로그램의 운송 자문 그룹 의장을 역임한 쿠네 물류 대학교의 알란 맥키노 교수님의 기조 연설을 시작으로 회의를 진행하도록 하겠습니다. 그리고 알란 씨는 오늘의 주제에 대해 우리들에게 어떠한 권위있는 리더십

을 부여할 믿을 만한 사람이죠. 그리고 알란 씨는 기후변화에 관한 UN 정부간 패널의 제 5차 평가보고서의 수석 저자이기도 합니다. 알란 씨의 열정적인 기조 연설 후, 유럽 위원회의 DG 모빌리티와 교통 혁신 및 지속가능 운송 투자의 이사인 제 동료 해럴드 로지터 씨와 함께 수준높은 연사들로 구성된 패널들의 이야기를 들어볼 것입니다. 그리고 나서 지난 며칠간 에어버스와 관련하여 뉴스에 나왔던 그라지아 비타디니 씨께서 수소 항공기에 대한 최근 혁신과 에어버스의 최고 기술책임자로서의 역할도 발표하실 것입니다. 마지막은 볼보 그룹의 최고 기술 책임자의 부사장인 티에리 하워즈 씨입니다. 여러분께서 오늘 회의동안 패널분들께 질문을 하실 수 있도록 진행할 것이고, 오늘 회의에서 그 질문들에 답할 수 있는 시간이 되길 바랍니다. 여기까지만 하고, 바로 맥키노 교수에게 넘겨드리겠습니다. 알란 씨, 시작해주세요.

알 란: 감사합니다, 패트릭 씨. 제 PPT를 화면에 띄워도 될까요? 감사합니다. 이 발표는 시간이 한정되어 있기 때문에 매우 압축된 발표가 될 것이고, 저는 4가지 주제를 가지고 발표를 구성해보았습니다. 제가 준비한 첫 번째 주제는 긴급성과 관련된 것이고, 저는 교통 연구 커뮤니티의 사람들에게 감명을 주려고 있습니다. 우리는 좋은 이유로 지난 몇 년 동안 기후변화에서 기후 비상사태로 어휘를 바꿨습니다. 제가 동의한 온도 상승에 대한 우리의 탄소 예산은 일부 추정치에 따르면 빠르게 반복되고 있습니다. 탄소 예산 내에서 유지하기 위해 현재 수준에서 온실가스를 배출한 지 8년밖에 되지 않았습니다. 제가 보기엔 8년 동안, 2번 혹은 3번의 연구 주기인 것 같습니다. 연구 주기를 정의하자면, 신청 과정, 평가, 연구, 수정을 통한 연구 준비부터 그 모든 과정을 소비하는 것입니다. 분명히 연구 주기는 우리가 기후 변화에 대해 행동해야 하는 시간에 비해 너무 깁니다. 그래서, 저는 우리가 그 과정을 단축시킬 시간이 있다고 생각합니다. 또한 연구 결과, 공공 정책 및 제2, 제3의 민간 의사결정자들이 연구 과정에 예산행위가 되는 새로운 모델의 결과를 얻기 위해 연구원들이 끝날 때까지 기다린 후, 결과를 얻는 일종의 순차적 과정에서 벗어나야 한다고 생각하며, 이는 리빙랩에서 실제로 연구하는 것들에 중점을 둘 필요가 있습니다. 그래서 저는 우리가 연구를 하는 방식이 매우 훌륭한 시간대가 되도록 재고해야 한다고 생각합니다. 두 번째 슬라이드로 넘겨주시겠어요? 두 번째 주제는 코로나와 관련이 있습니다. 팬데믹은 지속가능성의 분야에서 운송 연구에 분명히 큰 영향을 미칠 것

입니다. 코로나 위기가 우리에게 보여주고 있는 것은 탄소 감축 목표치 이내를 유지하기 위해 요구되는 배출량 감소의 규모입니다. 전 세계적으로, 지난 5월 4월에 대규모 산업체 폐쇄가 있었던 것으로 알고 있습니다. 이로 인해 전 세계 대형 운송과 관련된 이산화탄소가 약 30% 감소하였는데, 꽤나 우연의 일치죠. 왜냐하면 현재 정책에서, 내부 운송수단의 대형 운송 수단에 대한 이산화탄소 배출량이 감소하고 있기 때문인데요. 우리는 2030년까지 약 30%의 감소를 예상하고 있기 때문에, 15년 동안 지역적으로 기대했던 것을 몇 달 안에 달성했습니다. 저는 지금 우리가 생각했던 방식의 탄소 제거를 제안하는 것이 아닙니다. 최근에 이는 분명 지속 가능하지 않았습니다. 하지만 만약 우리가 이를 실행하거나 계획한다면, 그 변화의 규모가 이 탄소 목표치를 유지하도록 설정되어 있을까요? 최근에, 가격에 일련의 조치가 취해진 것은, 예를 들어 온라인 소매업의 성장으로 운송 분야에 큰 영향을 미치는 일련의 사회 경제적 추세를 강화하고 가속화시키는 것입니다. 이런 경향들 중 꽤 많은 것들이 실제로 환경적인 측면에서 유익할 것 같다고 생각합니다. 저는 코로나 사태로부터의 대부분의 생명체나 연구원들이 집중되어 있는 물류 분야에서 의사결정자들이 공급망을 관리하는 방식에 있어 탄력성을 보다 더 중요하게 여길 것이라 생각합니다. 이는 시간 원칙상 현지화된 구매에 중점을 둘 것이며, 여기서 좋은 소식은 그들 중 많은 이들이 환경 지속가능성 혜택도 잘 누릴 수 있는 탄력성을 도입한다는 것이라고 생각합니다. 전반적으로, 코로나 사태에 비추어 볼 때, 물류 연구원들은 운송 모델을 재수정해야 할 것입니다. 그들은 개인 및 산업 운송 행동같은 것들과 관련되도록 이러한 모델들의 기본가정 중 일부를 수정해야 할 것입니다. 또한 이는 무역 비용을 지불하고 경제적 측면에서 이러한 추세를 재조정하는 것을 막기도 했습니다. 그래서 학술연구공동체가 해야 하는 큰 임무가 있습니다. 그 요인은, 기후변화가 유행성 요인으로 변한다는 겁니다. 기후 변화에 대한 우리의 연구를 좋아하신다면, 이제 빠르게 세 번째 주제로 넘어가겠습니다. 다음 슬라이드로 넘겨주세요. 감사합니다. 저는 이것을 정책 딜레마에서 해결되지 않은 이슈라고 부르고 있는데, 앞서 패트릭 씨께서 제가 몇 년 동안 호라이즌 2020의 교통 자문 위원회의 의장을 맡았다고 말씀해주셨는 데요. 제가 그 기간 동안 받았던 질문들을 기억합니다. 지지자의 질문이었던 것 같은데, 임원 중 한 명이 모든 주요 운송 관련 질문에 답을 해주었죠. 왜 우리는 반대하면서도 그 질문을 약속하는 운송 연구에 수십억 유로를 계속 투자해야 하지? 저는



더욱 더 그렇게 행동하지 않을 것입니다. 제가 보기에 운송 분야에는 아직 대답 할 근본적인 기후 관련 질문들이 많아 보이기 때문입니다. 어떻게 하면 이 탄소 절감 목표를 달성하는 데 중장비, 차량, 선박, 비행기 같이 '에너지 배출을 줄이기 어려운' 분야를 올바른 탈탄소화 경로로 진입시킬 수 있을까? 저는 기후변화의 완화적 측면에 연구를 국한시켜야 한다고 생각합니다. 우리는 또한 기후변화를 제외하고 우리가 어떻게 적응하고 견디는지에 대해 더 많이 연구해야 하며, 우리가 목표와 예산을 초과하여 부정적 배출에 더 많은 시간과 노력을 쏟아야 하는 일이 과연 어떻게 생각해야 합니다. 대기 중으로의 지속적인 배출의 결과는 물류 운송입니다. 이 모든 것을 공공 정책적 관점에서 볼 수 있기 때문인데요. 제가 보기에 공공정책 입안자들이 자체 평가 및 정책 계획의 조정을 최적화하여 배출량 감소에 있어 신속하고 효율적인 비용의 결과를 제공할 것 같습니다.

자, 이제 네 번째 주제로 넘어가도록 하겠습니다. 대개는 이러한 노력을 살피기 위한 것입니다. 저는 40년 넘게 교통 물리학 연구원으로 일해왔는데, 당시에 연구원들이 분야별, 지리적 경계에서 학문을 중심으로 2가지 종류의 경계를 그리는 경향성을 감지했습니다. 또한 교통과 경제 및 사회 간의 여러 근본적 상호 연관성을 간과하고 있었습니다. 그래서 저는 그 연결을 연장하는 것이 좋을 것 같다고 생각했습니다. 우리 모두가 다시 의심해봐야 할 것은 기술과 에너지에 의존하는 것 이상이라고

생각하며, 이는 운송 분야에서 탄소를 제거하기 위한 시도입니다. 다시 말해, 기술적 해결책에 의존하는 것입니다. 저는 제 자신이 사회과학자인 걸 알지만, 제 생각에 우리는 변화를 가져올 수도 있는 사회적 행동, 지식을 과소평가하는 것 같습니다. 이것들이 전반적 지속가능성을 향상시키는 데 큰 기여를 할 수 있기 때문입니다. 우리도 조심해야 한다고 생각합니다. 우리는 다른 부정적인 외부 요인과 운송을 연결하지 않기 위해 기후변화에 몰두하지 않습니다. 대기오염, 사고, 소음, 진동에 대해 말하는 겁니다. 우리가 이러한 문제들을 완전히 해결하지 못했기 때문에, 이런 부정적이고 외부적인 문제들을 해결하는데 있어 사람들의 노력을 과소평가하는 기후변화에의 관심을 반대해서는 안 됩니다.

마지막으로, 저는 또한 연구 siloes(사일로)를 해체하는 것도 고려해야 한다고 생각합니다. 다른 분야들 사이에서만 아니라 승객과 대형 운송에서의 작업들 사이 및 인프라와 서비스 사이, 학술적 연구와 결과기반 연구 사이에서 온라인에서 작업하고 있습니다. 제가 보기에 우리의 청정 운송 의제에서 워런 더 탄력적이거나 더 인상적이며 상호존중되는 구조적 관점에 대해 연구해야 할 필요가 있습니다. 그래서 제 희망은 이 연구가 호라이즌 유럽-운송 부분을 끝내지 않는 것입니다. 저는 이것이 다양한 요구 사항을 충족시키길 바랍니다. 제가 너무 빠르게 말했지만, 여러분께서 제가 전달하려는 바를 잘 이해하셨길 바랍니다. 감사합니다.

패트릭: 알란 씨, 많은 분야들을 아우르는 아주 좋은 주제 설정이었습니다. 저는 알란 씨의 세 번째 주제인 정책 딜레마와 정책 입안자들에게 설정한 암묵적인 과제에 대해 바로 이야기하고 싶습니다. 해럴드 씨에게로 넘어가겠습니다. 자, 해럴드 씨, 지속 가능한 탄력적인 교통 시스템에 필요한 변화를 만들기 위해 필요한 체제적 조건이 무엇이라고 생각하시나요? 그리고 정책 입안자로서 우리가 잘 하고 있나요?

헤럴드: 질문 감사합니다, 패트릭 씨. 여러분과 스튜디오가 디지털로 연결되어 있어 동시에 많은 분들께서 시청하고 계시는데요. 실제로 알란 씨께서 이것에 대해 언급하신 것처럼, 우리가 그린 딜의 관점에서 직면하고 있는 변화는 진정한 패러다임의 재전환이 될 것이기 때문에, 정말 긴급한 문제가 될 것입니다. 이는 점진적인 것이 아니며, 우리는 정말로 이를 그만두거나 혹은 야망을 가져야 하며, 물론 무엇보다도 알리안 씨의 위임으로 연말까지 계속될 새로운 전략을 통해 그렇게 될

것입니다. 또한 이는 사람들이 이러한 변화에 대해 기대하지 않는다는 것을 강조할 것입니다. 이것은 각각의 운송 수단에 대해 개별적으로 제공될 것이며, 우리가 과거에 시도했던 모델의 변형이나 다른 어떤 방법을 통해서도 이루어질 수 없을 것입니다. 이는 심도있게 진행되기 위한 변화가 될 것이고, 이를 위해 사람들은 어떻게 이를 실현할 것인지를 물어볼 것입니다. 그러나 우리는 지난 20~30년 동안 실현할 수 없었습니다. 이에 진정한 해답을 내놓겠습니다. 이미 존재하는 방법들은 이산화탄소 법안처럼 많은 변화가 있을 것이고, 우리는 2021년 중에 그 일부를 끝낼 수 있도록 수정하게 될 것입니다. 대체 연료 인프라 지침 또는 20개의 법률은 대체 연료를 다른 모든 운송 방법에 사용할 수 있도록 보장하지만 그 외에도 우리는 ETS 법률이나 기반시설의 가용성, 또는 대기오염 배출 기준을 넘어서는, 우리가 이용할 수 있는 다른 모든 요소들을 살펴봐야 합니다. 패트릭과 우리가 논의해야 할 완전한 해답입니다. 마지막으로, 철학에서부터 해답에 이르기까지 알란이 잘 만들어놓은 마지막 지점이지요. 이는 2020년부터 2030년까지 우리를 바쁘게 만들 것이고, 어쩌면 2040년, 2050년까지도 갈 수도 있는 변화입니다. 그래서 이는 견고해야 하고, 사실에 근거해야 하며, 오늘 우리가 논의한 것과 더 가까워질 것입니다. 예를 들어, 역할 안전과 관련된 경우 아직 완전히 통합되지 않은 모든 옛 외부 분석가뿐만 아니라, 이런 다중 계층 접근법에서 기초하고 고려해야 하는 연구에 대해서도 고려해야 합니다. 우리가 혼잡할 때 이 요소들이 모두 제대로 공기 중에 있는지 아닌지는 포괄적인 운송 접근방식이 되어야 알 수 있습니다. 그래서 철학적과 전략에서, 이것을 뒷받침할 연구를 통해 매우 포괄적인 결과에 이르기까지, 저는 많은 사람들이 이것이 빨리 빛을 보고, 서둘러 유럽 연구 혁신의 날이 시작되기를 바랍니다. 감사합니다.

패트릭: 네, 감사합니다. 해럴드 씨. 기후변화와 포스트 코로나 바이러스에 대한 토론 관계자이자 강력한 목소리를 냈던 에어버스 출신 그라지아 씨에게로 바로 넘어가겠습니다. 자, 그래서 상호 간의 시간과 팬데믹 속에서 항공이 어떻게 빛을 발할 것인가 하는 것은 장기적인 경쟁력 요소라고 불리는데요. 그라지아 씨?

그라지아: 네, 감사합니다. 패트릭 씨. 정말 시의 적절한 질문이군요. 생각하신대로, 항공산업은 말 그대로 위기에 봉착했습니다. 세계 최대의 국내선 항공편이 한달 연속 70%나 하락세를 탔죠. 또한 유럽에는 연료비행의 90%를 관리하는 가장 큰 지역의

공황이 있는데, 공교롭게도 항공 교통의 침체로 인한 파급 효과가 세계 경제에 정말 큰 영향을 미치고 있습니다. 전 세계 GDP에 대한 항공산업의 기여만 해도 2.7달러, 1조 달러라는 어마어마한 액수죠. 그렇기 때문에, 항공산업에서 살아남기 위해 왜 에어버스가 전체 항공생태계를 지원하는데 레이저를 사용했는지 이해할 수 있을 겁니다. 그렇습니다. 항공계가 여전히 포스트 코로나 시대에서 기후 조치를 취하고 있다거나, 오히려 다시 이익을 얻어 항공산업을 강타한 가장 심각한 위기에서 회복하는 것에 초점을 맞출 것이라는 증거가 있는데, 어떻게 하면 기후의 중립을 핵심 장기 경쟁력 요인으로 삼고 팬데믹에서 벗어날 수 있는지 솔직하게 대답하겠습니다. 기후와 환경을 보존하는 것이 미래의 항공을 건설할 수 있는 불굴의 기반이라고 널리 받아들여진 상황에서 경제적으로나 생태학적으로나 사회적으로나 정치적으로나, 항공산업이 어떻게 잘 하지 않을 수 있겠어요? 또한 이 위기는 깨끗한 환경에 대한 간절함을 불러 일으켰죠. 저는 기후 보호 없이는 어떠한 산업적 이익도 없을 것이라고 굳게 믿고 있습니다. 그리고 저희는 단순히 탄소중립을, 비행하고 오는 것을 반대하기 위해 에어버스를 고수하는 것이 아닙니다. 하지만 항공 산업계에서는 최초의 제로 미션 항공기를 2035년까지 시장에 내놓겠다는 구체적인 계획으로 저희의 야망을 가속화했죠. 사실, 항공 산업계에는 하늘을 탈탄소화할 수 있는 묘책이 없습니다. 저희는 다중 기술 경로가 필요하고, 지속가능한 항공연료의 생산과 활용을 계속해야 하며, 전기 비행의 탐사를 통한 학습을 지속적으로 추구해야 합니다.

저희가 찾아낸 전도유명한 한 가지 특별한 기술은 사실 수소입니다. 그리고 바로 월요일에 저희는 2035년까지 무배출 비행 목표를 달성하기 위한 세 가지 접근 방식을 대표하는 세 가지 개념을 발표했는데, 이는 기본적으로 다양한 기술 경로와 동적 운영을 찾아내는 것이죠. 세 가지 개념 모두 수소에 1차 전력 원으로서 의존하고 있습니다. 저는 세 가지 개념은 전부 각각이 가능한 3가지 컨셉을 보여줄 것이라고 생각합니다. 저희는 이러한 해결책을 통해 기후 중립을 향한 항공 산업계의 여정에 수소가 50% 이상 기여할 수 있을 것으로 생각합니다. 말 그대로 모빌리티는 사회적 유대감을 형성하고, 경제적 발전을 이끌기 위해 인간이 기본적으로 필요로 하는 조사를 계속할 수 있도록 합니다. 어쨌든 이것은 아마도 미래 세대가 우리만큼 비행을 즐길 수 있도록하기 위해 환경과 더욱 조화를 이룰 것입니다.

패트릭: 감사합니다, 그라지아 씨. 우리가 알고있는 산업계를 대표한 그 강한 의지를 보여주심에 정말 감사드립니다. 코로나 사태는

실로 경제 혼란의 중심이죠. 그린 딜의 목표와 탈탄소화에 대한 그라지아씨의 결심을 듣는 것은 정말 중요했습니다. 이제 티에리 씨에게 차례를 넘겨, 볼보의 관점에서 트럭과 버스에 대해 이야기해보겠습니다. 방금 항공산업계에서 들은 것만큼 도로교통 산업계의 의지가 강한가요?

티에리: 네, 패트릭 씨, 감사합니다. 솔직히 말해서, 오늘 회의를 준비하는 과정에서도, 방금 여러분에게 들은 것들에서 모두 일관성이 있다고 생각합니다. 한마디로, 지구 온난화는 과제입니다. 우리에게 선택권이 없습니다. 우리는 지금 당장 해결해야 합니다. 그리고, 패트릭 씨께서 코로나 및 결과와 관련해 하신 질문으로 돌아가서, 우리는 코로나 이전의 운송수단들을 이미 보았습니다. 물류의 흐름에 영향을 미치는 것들은 가속화되어야 합니다. 우리는 모두 시민입니다. 우리는 모두 해결하기 어려운 이 코로나 사태를 겪고 있습니다. 또한 시민으로서의 우리, 그리고 여러분들의 습관이 변화하고 있죠. 상점으로 직접 가는 일은 점점 줄어들고 있고, 우리는 더 안전하다는 이유로 집에서 온라인 구매를 하고 있습니다. 코로나 이전에는 온라인 구매가 선택이었다면, 코로나 이후에 온라인 구매는 정말로 유행하고 있죠. 그리고 소비행태에 대한 이 사실만으로도, 이는 엄청나게 변하고 있으며, 단지 하나의 예시일 뿐입니다. 물류적 측면에서 코로나는 많은 분야를 변화시키고 있습니다. 만약 우리가 최종 소비자에서부터 제조 시설까지 보게 된다면, 이 물류 흐름은 계속해서 반향을 일으키고 있지만 우리는 어젯밤의 배달부터 시작해서 우리가 할 수 있는 전체적인 물류 흐름을 순환시킵니다. 그리고 이것은 우리가 그러한 필요에 부응할 새로운 해결책을 준비해야 함을 의미합니다.

또 다른 분명한 점은 우리가 힘의 혁명, 즉 에너지 혁명의 길목에 서 있다는 사실입니다. 그리고 그라지아 씨께서 수소에 대해 이야기하신 것은 저희 볼보 그룹의 견해와 매우 비슷해요. 미래 에너지인 전기와 수소는 저희에게 매우 중요합니다. 아주 중요하고 말고요. 저희는 그것들에 대해 많은 것을 강구하고 있습니다. 볼보는 이러한 버스과 트럭 모두를 개발하고 있으며 동시에 이를 판매하기 시작했습니다. 저희의 자동차는 이미 다른 국가들에서 시판되고 있으며 이러한 에너지 전환은 개발되어야 할 다른 측면에 있어 매우 중요합니다. 이는 에너지 면에서 이러한 에너지의 환경적 측면이고, 그것은 저희가 환경에 제공하는 전기를 확실해야 함을 의미하며, 저희는 수소가 아직 청정 에너지로 등록되어 있지 않다는 것을 잘 알고

있기에 저희는 그것을 청정 에너지로 만드는 큰 도전을 하고 있습니다. 이는 향후 몇 년간의 중요한 과제이고, 저희는 선박을 지원하거나 이를 완수하기 위한 올바른 접근법을 다루고 있지만, 이걸 지원받아야 하고 함께 팀을 이뤄야 합니다. 이것이 저의 다음 요점이었습니다. 에너지 전환과 기후변화 문제의 핵심은 한 팀을 이뤄 유럽의 이런 도전이 올바른 수준과 속도로 진행되는지 확인하는 것이며, 우리 뭉쳐야 합니다. 이는 세계 속 유럽의 리더십 문제고, 저희는 그것이 유럽의 미래라고 매우 확신합니다. 그것의 다른 측면은 이는 유럽의 문제가 아니라는 것입니다. 국가의 문제도 아니고 도시의 문제도 아닙니다. 산업의 문제도 아니고 시민의 문제도 아닙니다. 그건 모두의 문제입니다. 우리는 모두와 함께해야 합니다. 왜냐하면 제가 볼 수 있는 이 모든 변화는 경제적 여유는 꽤나 중요하기 때문에, 그 해결책을 합리적인 비용으로 마련하기 위해서입니다. 하지만 만약 여러분이, 그리고 우리가 성공하고 싶다면, 우리 그 해결책의 완성도가 지난 100년 동안 연습했던 것과 다르기 때문에 우리가 알고있는 합리적인 가격이 또 다른 도전 과제라는 것을 확실히 할 필요가 있습니다. 우리가 존재하는 지금은 또 다른 시대죠. 또한 함께 일하고, 서로 도움주고, 그 후엔 전속력으로 나아가는 것이 이 해결책의 경제적 타당성을 보장합니다. 저희는 Volvo그룹 내의 혁신에 매우 헌신적입니다. 저희의 R&I를 자원에 다시 집중시켰죠. 포스트 코로나를 이 전환점에 뒤서 이것은 이미 하늘에 있는 우리의 별이고 우리는 그것을 향해 전속력으로 달려나가고 있다는 것을 의미합니다.

패트릭: 감사합니다, 티에리 씨. 제 역할은 회의에서 시간을 잘 조절하는 것인데 제가 초반에 너무 길게 이야기해서 다른 분들께서 시간에 쫓기는 것 같다는 생각이 듭니다. 저는 조금 더 심화된 2차 질문으로 바로 넘어가도록 하겠습니다. 저희가 R&I정책에서 기대하는 것은 이미 너무나 분명하게 표현된 집단적 야망에 기여하는 것입니다. 그러면 알란 씨의 발표 중 첫 번째, 네 번째 주제와 관련이 있는데요, 알란 씨부터 시작하도록 하겠습니다. 자, 첫째는 긴급함이고 둘째는 R&I의제에서의 더 폭 넓고 포괄적인 범위의 필요성입니다. 하지만 이러한 긴급함을 감안한다면, 연구 혁신 측면에서 거는 가장 큰 기대는 무엇이며, 언제 다시 이 문제에 대해 논의하게 될 것으로 예상하시나요?

알란: 네, 좋은 질문입니다. 체리를 따기 위해, 긴급한 주의가 필요한 연구 영역에 갔을 때, 저는 여전히 딸 수 있는 많은 양의 체리들이 달려있다고 생각합니다. 엄청나게 저렴하고, 따기 쉬운 뿐만 아니



라, 탄소 혜택이라면 귀담아 들을 수도 있을 테니까요. 예를 들어, 규제 변화를 필요로 하는 더 길고 무거운 트럭의 적용 분야인 저만의 운송 분야를 말할 수 있습니다. 분명히 두 분께서 수소전기의 수리를 위해 에너지 이동을 지원하는 것은 분명히 도움이 될 것이라고 말씀하셨는데, 이는 정책적 관점에서 보는 것도 중요하다고 생각합니다. 저는 연구가 단순히 전망있고 미래지향적인 것이 돼서는 안 된다고 생각하며, 교훈을 얻기 위한 이전의 정책 기구와 기업의 영향을 살펴봐야 하는데 왜냐하면 저는 모두가 현재 운송 수단을 줄이는 가장 효과적이고 빠른 방법을 찾으려 애쓰는 학습과정에 있다 생각하기 때문입니다. 에너지 또한 빨리 전달될 수 있는 것에 집중해야 한다고 생각합니다. 우리는 파란 하늘, 호기심 중심의 연구를 장려해야만 합니다. 왜냐하면 저는 니콜라스 스톤 경의 진술에 집중했기 때문에 몇 년 전에 말했던 기후변화 전문가들을 의아하게 여겼지만, 이것은 아마도 여러분에게 저탄소 산업 혁명을 열어줄 것입니다. 저는 우리가 새로운 방법을 찾을 때에, 창의성의 새로운 영역이 교통계에도 스며들기를 희망합니다. 이것은 아마 성숙해지는데 오랜 시간이 걸리겠지만, 장기적으로는 진짜 판도를 바꿀 수도 있는 높이 매달린 과일이라고 부르는 것을 다루고 있는 것 같습니다. 운송 부문의 경우, 우리가 잘 얘기해왔던 정책 의제에 대한 문제에도 도움이 될 거라고 생각합니다. 저는 우리가 과거에 그랬던 것처럼 실수하지 않도록 조심해야 한다고 생각합니다. 저는 바이오 연료를 문제에 대한 해결책으로 보고, 생활주기 분석을 통해 일단 끝내는 것이 다소 시기상조라고 생각했습니다. 우리는 이게 올바른 인식 방법이었음을 알아냈죠. 그래서 우리 신중히 받아들여야 하지만, 우리가 운송분야로서의 실제적 단계에 있어야 한다고 생각합니다.

패트릭: 네, 감사합니다. 이제 티에리 씨에게로 넘어가서 알란 씨께서 언급하신 그 해의 시장 실패의 문제인 중형 도로 교통 부문에 대해 좀 더 자세히 살펴보고 싶습니다. 이러한 시장 실패를

해결하기 위한 연구 혁신의 절실한 필요성에 대해 볼보가 가장 중요하게 생각하는 것과 우리가 방금 화면에 띄운 질문에 대한 실제적인 대답 및 교통수단의 탈탄소화 과정에서 배터리의 위치를 볼 수 있는지와, 특히 우리가 무거운 교통수단에 대해 이야기할 때 그러한가요, 티에리 씨?

티에리: 물론이죠. 좋습니다. 분명하게 R&I는 이 변화 단계에서 매우 중요합니다. 그리고 몇 분 전에 언급했듯이 우리는 기본적으로 100년 전의 교통을 새로운 혁명의 지점에 있습니다. 해결책이 1900년에서 1920년 사이에 발생되었기 때문에 새로운 해결책을 재고안할 필요가 있습니다. 시대가 다르잖아요? 그리고 기본적으로 R&I 활동은 몇 분 전에 언급했던 새 에너지에 집중해야 합니다. 제 말은 모든 것이 달라질 것입니다. 전기 및 수소 자동차가 우리가 해야 할 일이라 하고 싶습니다. 분명하게, 배터리의 이면에는 전체의 에너지 공급자로서 이 개발의 중요한 부분입니다. 같은 환경에서, 우리는 수소 연료가 개발되고 있다는 것을 알 수 있으며, 강력한 이동성 해결책의 이면에는 청정 수소의 청정 전기는 우리가 개발해야 할 것이라는 사실을 강조해야 했습니다. 우리는 발전할 필요가 있기 때문에, 변화하는 인프라와 배달 네트워크는 새로운 에너지가 될 수 있기 때문에 우리가 이미 차 없이 생활하는 것을 보게 될 큰 변화라고 말하고 싶습니다. 오늘 또 하나 언급하고 싶은 것이 바로 데이터 관리의 문제입니다.

패트릭: 티에리 씨, 연결이 끊긴 것 같군요. 하지만 저는 티에리 씨께서 말씀하시고 계셨던 데이터에 관한 요점이 매우 중요하다고 생각합니다. 어쩌면 돌아오시기를 기다리며 순서를 바꿔야 할 것 같습니다. 바로 그라지아 씨에게로 넘어가겠습니다. 그라지아 씨께서 말씀하신 것처럼, 항공 분야에서 시장 실패에 대해 이야기할 수 있는지 확인하기 어렵긴 합니다. 현재 맥락에서는, 시장 전환에 가깝죠. 하지만 저는 우리가 미래 호라이즌 유럽을 준비하며 새로운 주요 산업의 이해당사자들과 함께 깨끗한 항공 파트너십을 맺고 있는지 궁금할 뿐입니다. 향후 업계와의 파트너십에서 얻을 수 있는 R&I 우선순위는 무엇인가요?

그라지아: 네, 감사합니다, 패트릭 씨. EU는 자금조달 전략이 에어버스에 매우 중요했거나 혹은 중요할 것이라는 것을 알아냈습니다. 결국 항공산업은 EU 회원국들과 유럽 기관들이 특히 혁신

능력에 관해 정한 정치적 의제에 의존하고 있다는 사실을 기억하고 있습니다. 분명히 말하자면, 저희는 항공이 사람들을 연결해주고, 환경과 조화를 이루어야 하는 방식으로 지구를 가로질러 선한 문화를 연결해주는 새로운 재생가능한 힘이라는 것을 절대적으로 주장하고 있습니다. 또한 이것은 바이러스와 그 영향과 함께 공존해야 하는, 소위 세계의 새로운 정상에서 적어도 오래도록 그렇게 될 것입니다. 저희는 그 여행들을 탈탄소화하라는 모든 약속을 이행할 수 있는 모든 혁신 역량을 밝혀야 합니다. 하지만 우리 스스로는 밝힐 수 없습니다. 유럽 파트너들과 함께하는 다자간 접근방식 없이는 밝힐 수 없으며, 이를 확대하기 위해서는 EU가 특히 모든 영공 분야 관련 연구와 더 많은 협력관계를 위해 자금조달 수준과 조건을 유지하는 것이 정말 중요합니다. 또한 실제로, 특히 깨끗한 항공 파트너십의 후계자는 깨끗한 하늘을 위해 노력합니다. 우리에게 있어, 이는 유럽의 경쟁력을 상징하는 유럽 RNT 깃발의 이동이며, 예를 들어 수소 기술과 기반 시설의 장기적 측면에서 지속 가능한 항공 연료로 더 짧은 기간 동안 새로운 세대의 무배출 항공기로 가는 길을 닦는 것입니다. 그리고 Cesar의 후계자인 통합 항공 관리 파트너십도 잊어서는 안 되죠, 그렇죠? 이것은 에어버스와 전체 항공 교통 관리 커뮤니티를 위한 또 다른 핵심 프로그램이 될 것입니다. 우리는 이에 대해 유럽이 경쟁력을 유지하고 보다 친환경적인 교통운영, 지속가능한 항공성장 및 진정한 ATM을 디지털 시대로 이끌어 내기 위한 첨단 기술을 개발하기 위한 올바른 틀로 보고 있습니다. 그리고 중요한 것은, 우리는 현재 다음 EU R&I 계획에 예산이 할당되어 있다고 믿고 있습니다. 프로그램, 즉 호라이즌 유럽은 훨씬 더 야심찬 계획을 갖고 있습니다. 그리고 유럽 위원회와 EU 회원국들이 차세대 EU 회생 기금의 최소한의 일부를 연구에 할당하자는 몇 가지 제안은 분명 매우 환영받을 것입니다.

패트릭: 감사합니다, 그라지아 씨. 복잡한 예산 논의에서 최종적으로 우리가 얻을 수 있는 돈이 무엇인지를 확실하게 하기 위해 우리는 여러분과 계속 긴밀히 협력하고 싶고, 우리가 R&I에서 할 수 있는 가장 큰 영향을 미칠 수 있도록 노력할 것입니다. 티에리 씨, 중간에 연결이 끊겼는데요, 데이터와 데이터 관리의 중요성에 대한 본인의 생각을 이야기하고 있었죠. 의견을 마저 말씀하실 수 있는 시간은 30초 더 드릴 수 있습니다. 원하시지 않으면 바로 헤럴드 씨에게 질문하겠습니다. 티에리 씨,

티에리: 네, 물론이죠. 데이터 관리는 물류적이고, 절대적으로 중요한 부분입니다. 이는 모든 이들을 새로운 세계로 연결시킬 것이고, 그렇기 때문에 저는 우리가 데이터 관리를 새로운 에너지의 보완으로 간주하려는 노력을 더 발전시킬 필요가 있다고 생각하며, 그게 바로 제가 하고 싶은 말입니다.

패트릭: 의견 감사합니다. 자, 헤럴드 씨, 이 모두에 대해 어떻게 생각하십니까? 그리고 이 논의에서 나온 헤럴드 씨의 결론은 무엇이며 우리가 EU에서 처한 탄력적이고 기후 친화적인 운송 시스템을 위해 필요한 R&I는 무엇인가요? 시외 대중교통을 탈탄소화하기 위한 흥미로운 옵션으로 하이퍼루프에 관한 질문을 화면에 띄웠는데요, 그것이 미래 EU의 R&I환경에서 가능한 차원이라고 보시나요?

헤럴드: 감사합니다, 패트릭 씨. 우선, 호라이즌 유럽 프로그램의 새로운 설립을 위한 R&I와 다른 분들까지 칭찬하고 싶네요. 왜냐하면 제 생각엔 첫 번째 파트에서 가장 많이 언급되었던 결실을 보기 어려운 부분과 정책 지향적인 두 번째 파트의 상대적으로 결실을 보기 쉬운 부분, 그리고 시장에 더 가까운 방식의 세 번째 파트를 결합시키기 위해 같이 만들어가는 방식을 사용했기 때문인데요. 중요하다고 생각하는 것은, 알란 씨께서 말씀하신 것처럼 다른 여러 요소들 간의 시너지 효과입니다. 우리가 과거에 자주 관찰했던 것들은 고립된 단어들이 되었습니다. 그리고 그러기에 씨와 티에리 씨께서 말씀하신대로 수원을 보면, 어떤 특정한 공동 사업에서 행해지는 것들의 조합은 그것이 모든 원료로부터 오는 다른 모든 요소들과 결합되지 않는다 하더라도 완전한 이익을 저해하는 것은 아닙니다. 그러므로 만약 우리가 깨끗한 하늘에서 일했다면, 연료와 수소로부터 오는 시너지로 어느 정도 성공했어야 합니다. 이 시너지는 여러분께서 지금 당장 설정하고 싶은 것이므로, 여러분과 함께 시너지를 내는 것은 우리 모두가 하고 싶어 하는 것입니다. 우리가 운송에서 필요로 하는 것은 이러한 점진적인 변화가 아니며, 모든 것이 상호보완적이거나 전체적인 묘사를 할 필요는 없습니다. 그리고 거기에는 두 번째 관점이 있습니다. 저는 R&I가 이 일을 처리하는 방식에 대해 매우 감사하게 생각합니다. 이것은 또한 우리가 이용할 수 있는 다른 책정된 정책들과 도구들로 보완되어야 하며, 이는 단순히 호라이즌 유럽이 혼자 밀어붙이는 것은 아닐 것입니다. 예를 들어, 우리는 유럽 시설, Invest You, RRF 프로그램을 연결해서 되돌아가 필요가 있습니다. 왜냐하면 고립된 상태에서, 데이터 수집을 통해 높은 곳에서 또는 낮은 곳에서

일어나는 일에 대한 연구가 배치될 때까지의 연관성을 보지 못한다면 말입니다. 그렇다면 제가 첫 번째 답변에서 언급했던 안정성이 아니라 2020년에서 2030년 사이에 어떤 일이 일어났을지에 대한 관점이 필요합니다. 연구의 안정성은 이렇게 완전 빛을 발하며 전개될 수 있습니다. 또한 프로그램들 간의 두 번째 시너지는 과거에 많이 놓쳤던 부분이었기에, 저는 이러한 공동 창작의 방식과 혁신, 발견, 데이터 수집 및 배치의 모든 과정을 함께 보는 것이 좋았습니다. 그리고 이러한 것들은 때때로 서로 매우 밀접한 관계를 맺습니다. 수소에 관한 부분적인 부분은 이미 시장에서 매장될 수 있고, 우리는 'Invest You'나 'RRF'와 함께 생각할 수 있습니다. 그리고 모든 것은 여전히 높이 매달린 과일에 대한 추가적 비용이고 우린 그것들을 먼저 연구한 후 배치해야 합니다. 하지만 하이퍼루프에 있어서는 그 질문에 바로 대답하지는 않았습니다. 저는 하이퍼루프가 성취하기에는 어렵다고 생각하는데, 왜냐하면 우리가 그러한 신기술에 착수하기 전에 먼저 해야 할 많은 다른 것들이 있다고 생각하기 때문입니다. 그러니까 저는 좋다고 생각하고, 첫 번째 패널분께서 열심히 일해주실 부분이라고 생각합니다.

패트릭: 네, 헤럴드 씨, 추가적으로 통찰력을 보인 질문과 그를 뛰어넘는 답변, 매우 감사합니다. 알란 씨를 위한 마지막 질문이 있는데, 정말 짧게 대답하셔야 합니다. 알란 씨께서는 사회적 영향 속 행동에 대한 연구의 중요성에 대해 얘기하셨는데요, 소비자, 조직 또는 시장의 측면에서 몇 마디 더 말씀해 주시겠습니까?

알란: 세 가지가 다 가능할 것 같습니다. 소비자의 행동을 살펴보면, 진정한 트렌드 중 하나는 바로 코로나 사태로 인해 큰 힘을 얻게 된 그 상대적 관계인 것 같습니다. 개인 여행 및 종교 운동 모두에 영향을 미치는 교통 기관의 연구 관점에서 보았을 때, 코로나는 도시의 물류 산업에 큰 영향을 미칠 것입니다. 미래와 변화에 대한 소비자들의 욕구가 운송 흐름에 큰 영향을 미치고 또한 탄소의 집약도를 감소시켰기 때문에, 이것이 어떻게 변화하는지 보기위해 소비자에게 정말로 감정을 대입해 봐야 합니다. 업계 관점에서, 기업들이 보인 그들 사업의 탈탄소화 시도는 또한 새로운 좋은 흐름이라고 생각합니다. 그리고 이는 현재 그들 전체의 사업이 향후 10년, 20년 이상 동안 순 목표를 0으로 설정하기 위해 노력하고 있음을 알 수 있습니다. 사람들의 운송 수요에 따라, 비즈니스 여행과 물류 및 공급망 둘 다 영향을 받습니다. 저는 사회과학자로서 큰 부분을 다뤄야 하기 때문에 약간의 편견을 가져왔지만 이는 미래학자 및 낙관론

자에게 매우 중요한 영역이라고 생각합니다.

패트릭: 이 주제는 티에리 씨께서 일전에 강조하신 내용이었는데, 이에 대해 다시 이야기 할 수 있어 정말 다행입니다. 저 또한 이것이 매우 중요하다고 생각합니다. 자, 이제 남은 1분 동안 오늘의 토론을 진행하는 데 풍부하고 깊은 지식으로 도움을 준 알란, 그라지아, 티에리 그리고 헤럴드 씨에게 감사인사를 드리도록 하겠습니다.

마지막으로 말씀드릴 것은, 코로나 회복의 일환으로 그린 딜의 목표 전달에 있어 계속해서 협력하겠다는 굳건한 약속입니다. 정말 영향력있고 지속적인 연구 혁신, 구성 요소, 침묵하지 않기, 다른 프로그램과의 시너지 효과 및 전체 의제 적용의 중요성 등 많은 것을 알게 되었습니다. 오늘 회의에 도움주신 모든 분들께 감사드리며, 남은 유럽 연구 혁신의 날을 잘 즐기시길 바라겠습니다. 감사합니다.

▶자료출처:

■ <https://player.freecaster.com/embed/1364897>





DISCUSSION

2. R&I to accelerate CLEAN ENERGY TRANSITION, a core pillar for matching climate targets

(청정에너지로의 전환을 가속하기 위한 R&I의 역할)

SPEAKERS



Patrick Child
Deputy Director General in DG Research and Innovation
European Commission



Sandrine Dixon-Declève
Co-President/Chair of DG R&I Think Tank ESIR
Club of Rome/European Commission



Lena Kitzing
Head of the Energy Economics and Regulation Group
Technical University of Denmark



Nicola Rossi
Head of Innovation in Global Power Generation Division
Enel Group

“2. 청정에너지로의 전환을 가속하기 위한 R&I의 역할”

패트릭: 여러분, 안녕하십니까. 유럽 연구 혁신의 날 총회에 오신 것을 환영합니다. 본 총회는 유럽의 포스트 코로나 복구 전략의 핵심에 놓여있는 그린 딜 및 디지털 전환을 지원하는 에너지 중 특히 청정 에너지 혁신의 역할에 대해 집중조명할 것입니다. 저는 패트릭 차일드이고, 현 유럽 위원회의 DG(집행위원회의 총장) 연구 혁신 담당 이사를 역임하고 있습니다. 이러한 중요한 주제에 대해, 상호토론을 보장할 신뢰할 만한 전문 패널들과 함께 유럽 그린 딜의 핵심 주제 중 하나를 다루는 현 총회의 사회를 맡게 되어 굉장히 영광입니다. 앞서 언급했듯이, 에너지와 청정 에너지의 전환은 우리가 유럽에서 직면하고 있는 기후변화라든지, 코로나 복구라든지, 디지털 전환 의제 같은 몇 가지 주요 글로벌 챌린지의 핵심입니다. 우리가 아침에 머라이어 가브리엘 위원장, 티모벤 프랑스 부사장 외 다른 많은 분들께 들었듯이, 유럽의 그린 딜은 유럽 연구 혁신이 더 나은 미래를 위해 우리의 사회와 삶을 변화시키는 데에 있어서 강력한 차이를 만들어 낼 수 있는 진정한

기회입니다. 에너지 전환을 살펴볼 때, 우리는 많은 다양한 주제들에 대해 이야기합니다. 우리는 재생 에너지, 즉 건물을 짓고 사용하는 방법으로 모빌리티 시스템 혹은 중공업에서의 재생 에너지의 위치에 대해 이야기하고 있습니다. 또한, 우리는 생산 방식, 에너지 및 전력을 저장하는 방식, 그리고 우리가 가진 진화하고 있는 위대한 시스템의 필요성에 대해 이야기하고 있습니다. 이외에도 우리는 순환성에 대해 이야기하고 있습니다. 환경 발자국을 제한할 수 있는 방법으로 에너지를 사용하고 생산하기 위해 우리가 어떻게 자원을 사용하는지 말입니다. 우리는 또한 에너지 전환의 사회적, 사회경제적 측면에 대해 이야기하고 있는데, 이는 어느 누구도 뒤처지지 않도록 하기 위함이며, 에너지 빈곤과 같은 것들에 주의를 기울이도록 하기 위함입니다. 그리고 또한 우리는 진화하는 에너지 시스템의 몇 가지 주요 주제들을 살펴보고 있는데, 예를 들어, 수소가 유럽이 이 도전과제들을 헤쳐 나가도록 할 수 있는 특히 흥미로운 기회들을 살펴보고 있습니다. 최근 몇 달 동안, EU는 이러한 문제를 해결할 수 있는 수단을 갖추는 데 있어 큰 진전을 보이고 있는 것으로 보입니다. 이것이

여름에 유럽 지도자들 간의 향후 7년 간의 예산 주기에 대한 돌파구적 합의였던 간에 새로운 회복책과 결합된 차세대 EU는 경제적, 재정적 활력을 크게 증가시켰습니다. 그리고 더욱 최근에는 유럽 연구 혁신의 날과 그린 딜의 핵심 및 몇 가지 도전과제가 될 10억 유로짜리 그린 딜의 일환으로 우리가 따로 살펴볼 주제가 있습니다. 그래서 저는 지금 특별한 패널들과 함께 에너지 시스템에 대한 이 도전 과제들에 대해 깊게 다뤄보려고 합니다. 지속 가능성은 어떠한지, 우리는 지속 가능성을 어떻게 측정할 것인지, 그리고 우리가 하는 일이 일상적 도전에 대처하는 것뿐만 아니라 미래를 위한 지속 가능성에 대한 투자를 하는 것 것인지 아닌지를 어떻게 확신할 수 있는지를 말입니다. 우리 연구 커뮤니티의 시민들 및 정책 입안자들로부터, 그리고 우리가 국가적 차원이나 국제적 차원에서의 주체들과 함께하는 방식에 이르기까지 다양한 주체들의 역할은 무엇일까요? 내일 마리오 가브리엘 총재가 참석하는 가운데 장관급 회의를 개최하는 글로벌 청정에너지 커뮤니티인 미션 이노베이션과 같이 중요한 국제 포럼과 같은 주체들 말입니다. 자, 이제 시간은 그만 끌고 세 명의 패널분들을 소개해 드리겠습니다. 첫 번째 패널은 산드린 디슨 디클레브 씨입니다. 로마클럽의 공동 회장이자 유럽 에너지 전환 위원회의 특별 고문을 역임하고 있으며, 수준 높은 단체인 ASEA의 의장으로서, 경제 사회에 미치는 연구 혁신 위원회와 함께 일하고 있습니다. 그리고 산드린 씨는 기후변화, 지속 가능한 개발, 지속 가능한 경제에 대해 다년 간의 국제 정책 경험을 가진 분이시죠. 산드린 씨와 함께 해서 정말 영광입니다. 두 번째 패널은 레나 키칭 씨입니다. 레나 씨는 덴마크 기술 대학의 지속 가능성 관리 부서 내 에너지 경제 및 규제 단체의 책임자입니다. 레나 씨는 재생 에너지와 특히 해상 풍력 분야를 중점적으로 연구하고 있으며, 오늘 총회에서 경제적 측면에 대한 그녀의 통찰력을 기대하고 있습니다. 마지막 패널은 산업적 관점에서 오늘 총회를 함께할 수 있는 니콜라 로시 씨입니다. 니콜라 씨는 글로벌 수준의 혁신 프로젝트를 책임지고 있는 NL의 글로벌 발전 혁신의 책임자입니다. 그리고 니콜라 씨는 많은 분야에서의 경험을 토대로 우리가 직면하고 있는 몇몇 디지털 문제들, 예를 들어, 에너지 저장 문제와 같이 바이오매스 지열과 태양열로부터 발전 시스템의 다른 측면을 다루고 있습니다. 이제 패널들에게로 넘어가서 간략히 자기 소개를 할 수 있는 기회를 드리고, 그 다음에 두 번의 질문으로 제가 도입 부분에 말씀 드린 몇 가지 사안에 대해 자세히

이야기해보려 합니다. 자, 산드린 씨부터 시작하겠습니다. 본인 소개를 할 수 있도록 몇 분을 드리도록 할게요. 반갑습니다. 함께해서 정말 기쁩니다. 산드린 씨.
산드린: 감사합니다, 패트릭 씨. 참여하게 되어 너무 영광입니다. 저는 제가 에너지 전환 위원회 대사로서 혹은 로마 클럽에서 해나가려는 일의 R&I를 보았을 때, 이번 주는 정말 믿을 수 없을 정도로 중요하다고 생각합니다. 그리고 제가 업계를 위해 수행하고 있는 많은 다양한 자원 역할들에는, 예를 들어, BMW의 지속 가능성에 관한 모빌리티의 역할과 유럽의 알루미늄이 실제로 더 지속가능해지는 방법에 관한 역할 또한 맡고 있습니다. 에너지 문제를 살펴보면, 에너지는 어제의 경제를 충실하게 지탱하고 있으므로 가장 기본적인 것입니다. 만약 우리가 스스로를 변화시키고 더욱 탄력적으로 만들려면, 우리는 가능한 한 빨리 화석 에너지 사용을 중단해야 합니다. 우리는 실제로 몇 년 안에 화석 에너지 사용을 멈추기 위해 로마 클럽으로부터 지구 비상 계획을 요청 받아 왔습니다. 그래서 저는 화석 에너지 사용을 당장 끝내고 싶습니다. 그래서 저는 이 이야기가 매우 시의 적절한 대화라고 생각하며, 그렇기에 우리는 말뿐만이 아닌 행동으로 옮겨야 합니다. 또한 저는 이것이 절대적으로 근본적이라고 생각합니다. 그리고 구체적으로 ETC를 도입할 것입니다. 이는 에너지 전환 위원회는 가능한 한 빨리 에너지 전환이 이루어지도록 하기 위한 산업계의 해결책이 어디에 있는지, 그리고 사람들을 우리의 여정에 동참시키고 우리의 지구를 보호하도록 하기 위함입니다.

패트릭: 네, 산드린 씨. 감사합니다. 제가 앞서 말씀드린 것처럼, 산드린 씨께서는 모든 분야에 대한 풍부한 경험을 갖췄기 때문에 저는 산드린 씨와 대화를 나누는 것을 정말 기대하고 있습니다. 그러면 이제 레나 씨 차례로 넘어가겠습니다. 본인 소개 부탁 드립니다.

레나: 네, 감사합니다. 저는 에너지 전환 업무만 15년 정도 했습니다. 10년 동안 연구작업을 했지만 산업 분야가 어떻게 돌아가는지를 잘 지켜봐왔습니다. 또한 오늘과 이번 주에는 에너지 전환이 유럽에서는 지속가능한 전환의 핵심이기 때문에 에너지 관련 연구 및 의제들을 매우 중요하게 다루고 있음이 매우 반갑네요. 저는 오늘 청정 에너지 전환 분야의 연구 분야의 입장을 대표하여 이 자리에 오게 되었습니다. 에너지 전환에 있어 사회 과학 분야의 기술과 테크노믹스 사이의 상호작용에 대해 개인적으로 연구하고

있기도 하여, 오늘 이 자리에 서게 되어 진심으로 기쁩니다. 저는 현재 기술 대학교의 에너지 경제 및 규제 분야에서 근무하고 있습니다. 여러 분야의 결합은 우리가 미래에 에너지 전환을 해내는 데에 도움이 될 것입니다. 또한 저는 현재 우리가 당면하고 있는 다중 영역 연구 과제와 관련하여 제가 가진 몇 가지 관점을 여러분과 공유하고자 합니다. 저는 그런 딜 계획을 매우 환영하며, 이 계획이 매우 어플리케이션 지향적이라고 말하고 싶네요. 많은 영향을 기대하고 있습니다. 그래서 이 계획은 유럽에서 지속가능한 미래를 만들기 위해 우리가 함께하려고 하는 아주 중요한 부분입니다.

패트릭: 네, 좋습니다. 감사합니다. 저는 교육 커뮤니티에서 레나 씨의 관점에도 매우 기대가 큼니다. 이제 NL 업계로 넘어가서 니콜라 씨를 만나보도록 하죠. 자기소개 부탁드립니다.

니콜라: 안녕하세요, 여러분. 오늘 이 자리에 함께 하게 되어 굉장히 기쁘고, 에너지 전환에 관한 제 관점을 말할 수 있는 기회를 가지게 되어 매우 영광입니다. 요즘엔 많은 것들이 빠르게 움직이고 올바른 방향으로 나아가고 있기 때문에 에너지를 사용하는 것은 매우 흥미로운 일입니다. 올바른 방향이란, 장기적으로 지속 가능한 에너지를 말하는 것이죠. 저는 글로벌 주역을 이끌어나가는 그린 에너지에 관한 일을 하고 있습니다. 저희는 5개 대륙의 30개가 넘는 다양한 국가 내 1300개의 발전소에 46기가와트 이상의 재생 에너지를 공급합니다. 저는 관찰부터 하고 싶습니다. 재생 에너지는 실제로 성장하고 있으며, 과거에 예상했던것보다 빠르게 성장하고 있습니다. 따라서 여기서의 비용은 면밀히 검토되었으며 이전에 공급된 비용보다 높습니다. 이건 사실입니다. 또한 우리는 전환 속도를 높이기 위해 지속적으로 재생 가능 에너지 발전소들을 업그레이드시키고 있습니다. 따라서 향후 3년 내에 이 발전소들은 약 14기가와트의 새로운 재생가능 용량이 추가될 것입니다.

하지만 저희 앞에는 몇 가지 과제가 놓여있습니다. 첫째로, 우선 브랜드가 매우 경쟁력이 있다는 것입니다. 우리가 필요로 하는 것을 그대로 유지하려면 우리는 경쟁력있는 해결책이 필요합니다. 두 번째로는, 복잡성을 관리해야 한다는 것입니다. 서로 다른 지역과 대륙에 존재하는 다양한 브랜드와 다양한 크기를 만드는 복잡성은 우리가 정보를 더 빨리 얻기 위해 관리해야하는 사항입니다. 더 경쟁력있고 효율적으로 만들기 위해서 우리는 발전소의 크기를 확장시켜야 하죠. 재생 가능 분야가 발전하고 기술 제품이 다양해지는 상황 속에서도

우리는 기술의 최전선에 머물러야 합니다. 이를 위해서는 기술이 발전되어야 합니다. (우리는 기술의 최전선에 머물러야 하는데, 재생 가능 분야가 발전하고 있으며 기술 관점에서도 제품이 매우 다양해지기 때문입니다. 그래서 바다에 머무르기 위해서는 기술을 계속해서 발전시켜야 합니다.) 저는 이러한 모든 도전 과제에서 키이로와 알라우자에서의 R&I가 및 우리가 살아가고 있는 정보 속의 R&I라고 생각합니다. 그리고 이것이 바로 제가 기술, 규제, 생태계를 고려하는 넓은 관점에서 이것에 대해 생각할 수 있는 기회를 갖고 이 자리에 있음을 기쁘게 생각하는 이유입니다.

패트릭: 좋습니다. 본인 소개 정말 감사드립니다. 저는 지금 이 조합이 배경기술과 경험의 훌륭한 조합이라고 생각하는데, 정말 더 풍부하고 흥미진진한 토론이 될 것 같습니다. 자, 이제 우리의 패널 분들께 첫 번째 질문을 해보겠습니다. 산드린 씨, 산드린 씨께서는 그린 딜에 대해 이야기하셨는데, 전력 시스템과 재생에너지원을 기반으로 하는 발전 시스템을 개발하는 그린 딜의 중요성에 대해서 말씀하셨죠. 저는 정부가 충분한 행동을 취한다고 생각하는지에 대한 산드린 씨의 관점과 혹은 청정 에너지 혁신과 유럽 그린 딜을 지지하는 연구를 활성화하기 위해 우리가 정부의 정책 입안자로서의 의무 그 이상의 것이 있다고 생각하시는지 궁금합니다. 산드린 씨?

산드린: 감사합니다. 패트릭 씨. 일단 정부가 충분한 행동을 취하고 있다는 질문에는 아니라고 대답하겠습니다. 그리고 저는 지금 코로나 때문에 타격을 입은 경제가 회복된 곳에 대한 몇 가지 주요 이슈는 없다고 생각합니다. 그리고 지금이 바로 우리가 실제로 녹색 경제와 탄소제거 에너지 사용으로 전환할 수 있다는 것을 증명할 때입니다. 우리는 재생에너지가 재사용이 불가능한 에너지에 비해 꽤나 복합적인 가격임을 알고 있으며, 우리의 지도자들 혹은 심지어 유럽 대통령 위원회의 의장이 제안한 20, 30개의 목표들 또는 기후 문제에 대해 중립적으로 그리고 인내심을 갖고 목표에 도달하고 있음을 알고 있습니다. 그래서 저는 이것이 바로 정책 입안자들과 함께 산업을 발전시키고 우리가 이번에 전환할수 있다는 것을 증명할 수 있는 점으로 내놓아야 하는 이유라고 생각합니다. 심지어 코로나를 제쳐두고 생각한다고 해도, 이는 학계를 더욱 탄력적으로 만들 수 있다는 것을 말합니다.

그렇게 하는 가장 좋은 방법은 우리가 훌륭한 정책을 보장하는 것입니다. 먼저, 에너지 효율화에 초점을 맞춰 우리는 EU뿐만

아니라 전 세계와 개발도상국에서의 생활 수준을 개선해야 하지만, 효율을 획기적으로 향상시킴으로써 이를(이것을) 실현시킬 수 있습니다. 그리고 이는 또한 자원 절감의 경제적 측면에서도 도움이 됩니다. 그리고 나서 우리는 우리가 공급하는 에너지의 규모를 대규모 건축 분야로 확장하고, 자동차 산업 측면에서도 전력 시스템 쪽으로 나아가야 하며, 전력 부문뿐만 아니라 냉난방 분야도 찾아내야 합니다. 그리고 생각해보면, NL의 쿠도스와 유럽의 다른 전력 부문 회사들은 정말 변화하고 있다고 생각합니다. 하지만 우리는 가치 변화의 다른 부분 내에서 회사를 어떻게 해야 할지는 모릅니다(모른다). 산업을 들여다보면 에너지의 사용은 정말 다양하고, 주거 부문에서는 우리가 에너지를 어떻게 사용하는 지를 다시 살펴봐야 합니다. 그래서 저는 현재 우리가 기술적인 해결책들을 갖고 있다는 것을 안다고 말하고 싶습니다. 지금 우리에게 필요한 것은 정치적 의지입니다. 그린 딜은 우리를 이 방향으로 이끄는 새로운 나침반입니다. 그린 딜과 관련하여 우리가 필요로 하는 것은 로마 클럽과 함께 실제로 체계화된 에너지 전환 위원회가 다음 주에 EU 전체의 정책 입안자들을 위한 훌륭한 정책 계획으로 우리가 어떻게 유럽 그린 딜 정책을 강화할 수 있는지에 대한 나침반으로 나올까 하는 것입니다. 그리고 다행히도 이는 다른 무언가를 보여줄 것입니다. 마지막으로, 에너지 전환 위원회가 제로 경제로의 이행을 가능하게 하는 임무를 실제로 보고하고 있다는 점을 말씀드리고 말을 마치려고 합니다. 이 보고서는 조세 정책의 세부사항과 우리가 산업계를 참여시키고 관계를 맺는 데 필요한 재정 및 경제 정책의 기본 유형에 대해 구체적으로 다루고 있습니다. 다시 말하지만, 우리는 해결책을 가지고 있고, 우리가 지금 어디로 가야 하는지 알고있습니다. 이것을 완수하기 위해 정치적 의지가 필요합니다.

패트릭: 감사합니다. 산드린 씨. 자연스럽게 제 질문은 레나 씨에게 넘어가겠네요. 우리는 특히 재생 가능한 해결책의 광범위한 확대에 대해 이야기를 접할 수 있었습니다. 그러나 여전히 경제, 경쟁력에 대해 큰 의문점이 남아있습니다. 우리가 이 사회를 통해 이러한 신재생 기술을 만들고, 보다 전통적인 오염 에너지와 비교해서 효율적이고 경제적으로 실행 가능한 새로운 기술을 개발해야 하는지 알게 되실 것입니다. 자, 레나 씨 말씀 부탁드립니다.

레 나: 감사합니다. 저에게 경쟁력은 필수조건이지만, 성공적인 재생 에너지라기에는 좀 부족하기 때문에 패트릭 씨께서 제게 경쟁

력에 대해 물어보신 것이 매우 흥미롭군요. 왜냐하면, 예를 들어 청정 브랜드인 EU의 에너지를 설정하는 수준을 생각해보면, 이미 언급하셨듯이 정말 엄청난 양의 재생 에너지가 필요하기 때문입니다. 우리는 이전에 보았던 것보다 더 많고 빠른 기술이 필요합니다. 또한 태양 전지와 같은 양 혹은 그 이상도 다른 기술입니다. 그래서 우리는 시스템을 빠르게 분석해야 할 것입니다. 그리고 만약 이에 대한 비용을 의심의 여지 없이 줄일 수 있도록 도울 수 있는데, 왜냐하면 단위 당 거대 투자 사회를 조금만 생각해도 되기 때문입니다. 우리가 생각해야 할 것은 에너지 시스템이 많은 상호 시스템을 포함하고 있기 때문에 기술 자체와 비용 및 기술을 낮추는 것만이 아니라 사회 기반 시설, 경제, 금융, 태도, 그리고 정책적 규제를 갖춰야 합니다. 그래서 실제로 훨씬 더 조직화된 연구가 필요합니다. 패트릭 씨께서 제게 재생가능성 및 경쟁력을 높일 수 있는 청정에너지 분야의 R&I에 대해 물었을 때, 우리가 재생에너지를 시스템에 더 잘 통합시켜야 한다는 말을 자주 언급하셨습니다. 그래서 선박에 대한 논의는 우리가 어떻게 기술을 재통합할 수 있는 지에 관한 것이 꽤 많고, 그것은 또한 옳다고 말할 수 있습니다. 우리는 오래된 기술과 제품 및 서비스에 대해 생각하는 시스템을 개발할 필요성이 있습니다. 우리는 유연성, 해결 방법, 저장공간이 필요합니다. 우리는 우리가 현재 행하고 있는 것보다 더 많은 기술적인 부분들에 대해 생각해야 하고, 또한 시스템이 기반이 된다는 점에서 디지털화는 많은 도움이 될 것이라고 생각합니다. 왜냐하면 미래의 시스템을 더 잘 이해해야지만 새로운 시스템이 어떻게 보여야 하는지를 생각할 수 있기 때문입니다. 하지만 저는 우리가 여전히 기초 과학을 필요로 함에 초점을 두고 있다고 생각합니다. 우리는 재생가능한 기술이 점점 더 많이 필요할 테고, 해결책은 산드린 씨께서 말씀하신 대로 여기에 있습니다. 그리고 사실 여러분들께서는 이 기술이 어디서 발전했다고 말할 수 있지만, 이것이 우리가 다른 것들보다 더 구체적인 형태를 갖고 있음을 의미하지는 않으며, 성능, 개선, 비용 절감뿐 아니라 시스템 수준에서도 우리가 해야 할 일들이 아직 많이 남아 있습니다. 몇 가지 예시를 들어보겠습니다. 더 큰 기술, 연구, 규모를 개발할 가능성이 많습니다. 연구를 완료하기 위해 필요한 신소재를 가져올 수 있고, 그 다음으로 생산의 신뢰성과 제거가능성에 초점을 맞추면 재생 에너지를 잘 통합하는 데 더 많은 도움이 될 것입니다. 그리고 전체적으로 새로운 중점적 혁신을 하는 것이 정말 중요하다고 생각합니다. 개발해야 할 것이 있기 때문에 기술 수준을 혁신 과정의 시스템과 다시 연계하는 것이죠. 이것은 이 기술에 완전히 새로운 수준의 품질

을 접목시킬 것입니다. 관심을 너무 적게 받는 것 같은 두 번째 요소는 바로 우리가 미래를 증명할 수 있는 기술이라고 생각합니다. 저는 순환성에 대해 말하고 있습니다. 폐기물 제로, 적게 언급된 생산에 대해 언급하셨기 때문에 경쟁력과 비용 절감보다는 훨씬 더 광범위합니다. 또한 재생 에너지와 지속 가능한 미래에 대해 이야기할 때, 우리는 그러한 기술들을 사회 환경과 같은 자연환경에 더 잘 접목시킬 필요가 있습니다. 그것이 바로 우리가 연구할 사항입니다. 물론, 비용을 낮추고 시너지와 양방향 잠재력을 발견하기 위해 훨씬 더 많은 연구를 해야 합니다. 왜냐하면 현실에서, 우리에게 기술들 간 경쟁에 관한 것이 아니기 때문입니다. 에너지 전환을 위해서는 시장의 모든 재생 에너지와 모든 활성화 기술이 필요할 것입니다. 따라서 적합성은 경쟁만큼이나 중요하다고 생각합니다.

패트릭: 네, 정말 감사합니다 레나 씨. 생각해볼 것이 많네요. 하지만 저는 산업적 관점을 위해 니콜라 씨로 넘어가야 할 것 같습니다. 유럽 산업과 EU 그 너머에 있는 에너지 분석가로서의 업계 관점이 궁금합니다. 그리고 니콜라 씨께서 본인 소개에서 말씀하셨던 많은 다양한 주제들, 예를 들어, 스마트 청정 에너지 저장은 에너지 통합을 가능하게 한다는 것 말입니다. 저는 여기서 주요 산업 실무자로서 니콜라 씨께서는 제품의 큰 혁신 우선 순위가 무엇이라고 생각하시는지 여쭙보고 싶습니다.

니콜라: 감사합니다. 저는 한 가지 짚고 넘어가는 것으로 시작 하겠습니다. 재생에너지가 이미 경쟁적이고, 오늘 날 기성 세대에 대해 안정된 시장이라는 점에서 우리는 재생 가능한 경쟁력을 만들어내지 않습니다. 향후 3년 간, 당사의 투자 계획과 발전 기술을 살펴보면, 재생 가능한 개발에는 약 40개의 투자 현상이 있습니다. 그리고 이러한 투자는 우리가 잠재적으로 선택할 수 있는 도시와 경쟁적 솔루션에 기반한 것이 아닙니다. 이것이 제가 주목하고 싶은 한 가지입니다. 물론 재생가능성에 대해 말하는 것이 모두 같은 것은 아닙니다. 우리의 관점에서 주요 기술을 언급하자는 것입니다. 우리는 풍력 및 태양열 등의 경쟁사와 경쟁하기 위해 재생에너지를 사용합니다. 그리고 경제적 관점에서 보다 경쟁력 있고 흥미로워지기 위해 장기적으로는 물론 개발의 일부가 될 수 있는 다른 선택사항들이 많이 있습니다. 하지만 패트릭 씨의 질문에 대한 답을 드리자면, 우리가 볼 수 있는 가장 큰 도전은 기본적으로 재생 가능한 세대부터 지속 가능한 세대까지의 과제입니다. 재생 에너지에 대해 말할 때, 장기적 관점에서 완전히 지속 가능한 것에 대해 반드시 말하는

것은 아닙니다. 그래서 오늘날 재생 에너지는 이 문제의 해결책으로 여겨지는데, 그 이유는 우리가 확실히 해결책을 가지고 있다는 것을 확인할 수 있는 지구를 분해하는 문제를 가지고 있기 때문입니다. 하지만 예를 들어 자동차나 연료 엔진의 결과에 대해 생각해 보면, 그것들이 바로 문제의 해결책이었습니다. 그들이 그것들을 시장에 소개하는 순간은 이동성과 관련한 여러 문제들과 사람들의 짜여진 삶 때문에 오늘날 문제가 되었습니다. 그래서 전기 자동차가 바로 이러한 문제들에 대한 해결책이라고 할 수 있습니다. 우리는 각기 다른 방법으로 그리고 오늘날 재생에너지가 미래 문제의 해결책이 될 것이라고 생각해야 합니다. 이것이 바로 제가 우리가 혁신적으로 생각해야 한다고 생각하는 이유입니다. 장기적 관점에서 재생가능성을 높이기 위해서는 혁신적인 해결책을 생각해 볼 필요가 있습니다. 그게 무슨 말이나 하면, 현실적으로 말해서 확실히 효율을 높여야 한다는 뜻입니다. 효율성을 높이기 위해서 우리는 그들의 원료를 사용하는 것이 좋으며, PV의 경우 그들의 임차를 더 잘 이용하는 것이 좋을 것입니다. 이렇게 우리는 지구의 지속가능성을 증가시킵니다. 우리는 그 영향을 줄여야 하는데 이는, 예를 들어, PV 계획의 형성 및 효율성의 기간을 줄여야 하면서도 가치평가 옵션과 그의 임차료도 없이 PV를 통합해야 한다는 것을 의미합니다. 그래서 우리는 세계 여러 지역에서 피카츄 PV 상품이라는 예를 통해 생각하고 있습니다. 왜냐하면 디즈니는 우리가 그렇게 할 수 있다면 임대료 자체가 자원인 더 나은 방법으로 사용할 수 있기 때문입니다. 이것은 단지 하나의 예에 불과합니다. 그리고 제 3구역은 지속 가능성과 순환성 측면에서는 핵심이기 때문에 우리는 삶의 끝이라는 관점에서 관리할 수 있는 해결책을 개발할 필요가 있습니다. 왜냐하면 재생 가능한 계획으로서 수적 측면에서 우리는 세계 도처의 많은 것들을 증가시켜야 하기 때문이며, 조만간 우리는 그 삶의 끝을 관리하는 문제에 직면하게 될 것입니다. 풍력 에너지를 예로 들어 보자면, 오늘날에는 풍력 발전기에 많은 부품들이 필요합니다. 확실히 만약 여러분께서 이 문제를 늘린다면, 10년 후에는 전혀 지속 가능하지 않을 것입니다. 그래서 우리는 이 자료를 기록하고 아마도 다른 분야에서 이 자료를 재사용하기 위해 새로운 기술을 찾아야 합니다. 우리는 또한 표시에 의해 순환되는 이 기술의 새로운 표시를 개발해야 합니다. 그래서 우리는 리콜, 재사용 및 가치 점검에 재도입할 수 있는 재료를 만들었습니다. 이것이 기본적으로 재생 가능 영역으로 혁신해야 하는 접근 방식이며, 앞으로 몇 년 안에 우리가 직면하게 될 과제입니다.

패트릭: 니콜라 씨, 감사합니다. 여기 계신 분들께서 특히 지속 가능성, 순환성 그리고 이런 종류의 통합의 중요성에 대해 더 많은 배경 지식들을 원한다고 생각합니다. 그래서 저는 산드린 씨에게 두 번째 질문을 하고 싶습니다. 산드린 씨는 처음부터 경제 및 사회 영향 연구 혁신에 관한 2020 고위 전문가 그룹의 의장으로서 유럽 위원회로부터 조언을 제공하는 것에 중점을 두고 있다고 말씀하셨습니다. 그래서 저는 산드린 씨께서 EU가 지식 도구와 지원 면에서 에너지 전환을 가속화 할 수 있을만큼 충분히 잘 갖추고 있다고 생각하는지에 대해 얘기해주시 수 있는지 궁금합니다. 그리고 특히, 코로나19의 회복 이후가 우리에게 제시하는 이러한 체계적 도전에 우리가 잘 대응할 수 있는지의 여부도 묻고 싶습니다.

산드린: 저는 개인적으로 코로나 시대에서 우리가 보고 있는 것은 우리가 실제로 변화를 시험해볼 수 있는 가장 좋은 기회라고 생각합니다. 하지만 ASEA 내의 경제적, 사회적 분석을 통해 혁신의 영향을 살펴본 결과, 우리가 코로나로부터 무엇을 배울 수 있는지, 그리고 어떻게 이러한 학습을 다양한 분야에서 즉각적인 시스템 변화로 바꿀 수 있는지 평가하는 것이었습니다. 최근 논문에서는 실제 혁신 유럽에 대한 준비를 보호하는 핵심 제안은 이 회복과 회복력 문제를 정말로 다루는 것이었습니다. 에너지 부문을 살펴보면, 인프라, 유통 전반에 걸쳐 투자를 강화하고, 시스템 내에서 공급과 수요 요소를 모두 최적화하도록 절대적으로 보장해야 한다는 것을 또한 알고 있습니다. 우리는 또한 우리가 실제로 그 시스템을 통합할 수 있는 곳과 이전의 화자가 지시했던 대로 정확히 통합할 수 있는 곳을 봐야 합니다. 농업과 에너지를 어떻게 함께 보고 탄소제거화의 보장과 더불어 우리 땅의 복원력 보장과 관련하여 실제로 훨씬 통합적인 접근법을 어떻게 만들 수 있을까요? 저는 최근 UN 식량 정상회의를 위한 새로운 식량 복원 업무를 공유하라는 요청을 받았습니다. 지난 대화 중 우리가 최고 음식 생산자들에게 이야기한 그 맥락에서, 에너지, 땅, 물은 우리 다음으로 절대적으로 근본적인 것입니다. 그렇다면 혁신은 어디에서부터 시작될까요? 혁신은 연구실 내에서만 이루어지는 것이 아니라는 점에서 시작합니다. 저는 과거의 전통적 혁신과 그린 딜 R&I의 움직임이 사람들의 번영과 지구라는 새로운 초점에 있어서 매우 경이롭고 근본적인 이유라고 생각하며 이는 혁신이 어떻게 그 세 가지에 걸쳐 해석되는지 살펴보기 위함이라고 생각합니다. 어떻게 하면 국민의 생명과 생계 유지를 보장할 수 있을까요? 그러면서 동시에 어떻게 지구를 보호할 수 있을까요? 어떻게 하면 앞으로의

지속적인 번영을 보장할 수 있을까요? 그리고 우리가 에너지를 적절한 사례로 받아 들인다면, 우리는 어디에서 세 가지를 모두 보장할 수 있을까요? 그리고 제가 패트릭 씨에게 말하고자 하는 것은 우리가 어디에서 긴장감을 풀 것인가입니다. 우리가 ASEA 내에서 가지고 있는 핵심 질문을 잘 생각해 보시고 수요일에 위원회를 소집해서 다음을 논의하면 좋을 것 같습니다. “인류, 지구 번영이라는 인터페이스 사이에 뚜렷한 갈등이 존재하는가?” 에너지 전환을 살펴 보자면, 프랑스에서 경유 가격을 올렸을 때 질레존(Gillets Jaune)이 엄청난 반대시위를 했다는 것을 알 수 있습니다. 마크롱은 무엇을 다르게 했어야 했을까요? 그는 스웨덴이 탄소세 측면에서 무엇을 하고 있는지 살펴보았어야 했지만 아마도 노동세를 바라보는 시각에서 이는 상쇄되었죠. 그래서 우리는 훨씬 더 혁신적이어야 하고, 그 혁신은 실험실을 훨씬 뛰어넘어야 합니다. 혁신에 대해 진정으로 새로운 방식으로 생각하도록 지역사회가 함께 협력하는 대학, 사회, 정책 입안자들이 필요합니다. 그것이 우리가 ASEA에서 요구하고 있는 것이고, 우리가 이해하고자 하는 것은 오늘날의 복원 문제를 해결하기 위한 적절한 혁신, R&D를 가능하게 하는 가장 좋은 메커니즘인 거주자들이 어디에 있는가 하는 것입니다. 그래서 우리는 정말 미래를 보장하는 시나리오의 한 지점에 위치해 있지만, 지금 당장 필요한 단기 거주자들도 다루고 있습니다.

패트릭: 산드린 씨, 아주 좋은 지적입니다. 제 생각에 이견 우리가 다음 차례인 레나 씨에게 물어보고 싶은 질문으로 자연스럽게 넘어갔다고 생각합니다. 유럽 그린 딜의 중요한 주제 중 하나이기 때문이죠. 여기서 전환의 개념을 잘 짚고 넘어갈 수 있다고 생각합니다. 그리고 어떻게 우리가 우리 사회가 운영되는 방식의 근본적인 변화인 사회 경제적 결과에 적절한 주의를 기울이도록 할 것인지를 알 수 있을 것입니다. 그래서 저는 레나 씨께서 사회적 영향에 대해 우리와 나누고 싶은 생각이 궁금합니다. 그리고 연구 혁신의 특별한 역할은 무엇인지, 우리는 이 사회적 피해에서 동일시 될 수 있을지 한번 들어보도록 하겠습니다. 레나 씨?

레나: 감사합니다. 저는 방금 전에 산드린 씨가 하신 말씀에 굉장히 동의합니다. 하지만 사실 방금 전에 패트릭 씨께서 저에게 사회적 영향에 대해 물어본 점은 꽤 흥미롭네요. 왜냐하면 우리가 청정 에너지 전환에 대해 얘기할 때 어떤 식으로든 기억하기 위해서, 우리는 오직 사람들을 위해서만 그렇게 하고

있기 때문입니다. 그죠? 그렇게 우리는 미래에 더 살기 좋은 유럽으로 만들고 싶기 때문이기도 합니다. 사실 기술의 사회적 영향을 다루기에 이견 충분하지 않습니다. 왜냐하면 산드린 씨께서 말씀하셨듯이, 시민들은 본인들이 변화를 주도하고 있는 사회적 전환이 필요한 전환에서 훨씬 더 적극적인 역할을 하기 때문입니다. 제대로 말하자면, 우리가 과거에 배운 것이 있다면 초기 재생 가능 기간 동안에 돈을 투자하는 것이고, 이에 대한 보상은 불만족스러운 시민들에게 지속 가능한 해결책이 아닙니다. 진정한 참여, PNB 의회로의 참여는 만약 우리가 에너지 연구를 이끌어낸다면, 우리는 의사 결정에서 이의 사회적 정체성의 규범과 가치에 대해 훨씬 더 개선된 발전을 할 필요가 있습니다. 그리고 우리는 이것이 사람들에게 미치는 영향을 이해할 필요가 있는데, 기술의 완전한 가치 변화와 생활방식을 따르는 사람들이 있음에도 불구하고 경험의 전환도 필요합니다. 그리고 여전히 연구 측면에서 탐구해야 하는 분야가 있습니다. 또한 우리가 이해한 것은 이를 유용한 도구로 전환시켜야 한다는 것이고, 그렇게 우리가 이것을 실행할 수 있게 된 겁니다. 그리고 저는 도시들과 지역의 가치 창출 옵션이 정말 중요한 역할을 한다고 생각합니다.

또한 제 생각에는 우리가 이 문제에 대해 연구해야 할 것은 비 실용적 프로세스를 쓰는 것에 뒤떨어진 기술적, 사회적 해결책이며, 사회적 영향을 주지 않기 위해서는 우리가 어떻게 그것을 다룰 수 있는지 혹은 이미 기술 혁신 과정에 있어야 하는 사회적 영향이 있는 배치 상황에만 있는 것이 아니라고 생각합니다. 그리고 이를 위해 에너지 연구에 있어 사회과학 인문학(SSH)의 영향력이 증대되어야 할 필요성이 대두되고 있으며, 그들은 그 과정에서 더 빠르게 연구의 핵심이 될 필요가 있습니다.

저는 종종 R&I가 대부분 기술 개발과 일부 공학적인 문제 해결과 관련이 있다고 가정하는 사람들을 만났습니다. 그러나 저는 이에 동의하지 않습니다. 에너지 시스템은 서로 다른 행위자 간의 관계 체계와 마찬가지로 인프라의 자산입니다. 그래서 우리는 이를 받아들이고 사회과학을 연구의 범주로 들여야 합니다. 그렇게 우리는 영향을 다루는 대신 잠재적 영향에 대한 기대치를 확장하고 사회적으로 받아들일 수 있는 해결책을 만들 수 있습니다.

저는 우리가 연구 공동체를 가지고 있다고 생각합니다. 우리는 항상 현실에서 일어나고 있는 일보다 몇 걸음 앞서야 하며, 그래서 우리는 새로운 감각으로부터 재생 가능한 에너지를 긍정적인 변화를 이끄는 매개체로 만들 수 있도록 이것을 많이 다뤄야 합니다. 탐구가 필요한 분야로는 창출과 권한 부여를 막론하고

지역 일자리들이 있습니다. 그린 딜정책에서 나온 공정성, 에너지 연구는 새롭게 진행되고 있습니다. 이는 또한 연구를 좀 더 철학적으로 만듭니다. 우리가 어떻게 관측은 지속가능한 해결책을 빨리 얻을 수 있는지를 질문하는 것만으로는 충분하지 않습니다. 공정성에 대해 이야기하기 시작할 때, 우리는 어디로 가야 하는지 그리고 누구와 함께 가야 하는지 물어볼 수도 있습니다만. 그것은 아직 밝혀지지 않았습니다. 그래서 이 전환에 대한 아이디어는 사회 연구의 완전히 새로운 차원을 가져오기도 합니다. 좀 더 실용적인 관점에서, 우리는 행위자의 참여와 이 참여에 대한 모범 사례를 입증해야 하며, 혁신 프로세스를 만드는 것은 우리가 부정적인 영향을 피하고 모든 당사자에게 이익이 되는 새로운 해결책을 만들 수 있도록 하는 개방적 실행 방식의 장기적 평가 절하의 변화입니다.

파트릭: 감사합니다. 레나 씨. 정책, 연구, 산업의 수준이든 간에 EU 내에서 우리가 직면하고 있는 몇 가지 도전과제의 핵심이 될 수 있는 것은 정말 중요합니다. 이 토의를 좀 더 긍정적으로 환기시키고 싶군요. 기후변화와 지속가능성에 대한 국제적인 논쟁과 지구촌의 청정에너지 혁신, 청정 에너지 의회 및 여타 글로벌 포럼과 같은 조직에서 청정 에너지 혁신에 대한 엄청난 반응에 대한 국제적 토론에서 우리의 글로벌 리더십이 자랑스러운 것은 당연하다고 생각합니다.

전 세계 활동을 하는 국제 기업의 대표로서 니콜라 씨께 묻고 싶습니다. 유럽은 세계 청정 에너지 공동체에 어떻게 위치해 있는지? 그리고 이 주제에 대한 매우 중요한 우리의 국제적 범위를 더욱 강화하고 촉진하기 위해 공공, 민간 간의 파트너십 사이에 더 큰 참여를 위한 기회가 더 구체적으로 있는지를 묻고 싶습니다.

니콜라: 기본적으로 이전 분들께서 말씀하신 것들과 관련이 있는, 혁신은 단일 주제와 관련된 것으로 이 면에서는 축소될 수 없습니다. 따라서 이는 기술 혁신만이 아닌 프로세스 혁신이며, 또한 문화 혁신을 의미합니다. 그러나 이것은 단지 프로세스 혁신만이 아니며, 비즈니스 모델 혁신이기도 합니다. 즉, 모든 가치 변동을 감압 과정에 포함시키는 것입니다. 그리고 혁신 역량으로, 우리는 진화하고 있고 역량이 요구되는 것에 대해 말하고 있습니다. 그래서 한 요인만이 효과적으로 작용할 수 있는 것입니다. 앞에 있는 혁신 배경의 복잡성은 거의 불가능할 뿐더러 시간 비용도 있기 때문에 서둘러야 한다고 생각합니다. 서두르기 위해서, 우리는 개방적이어져야 합니다. 우리는 포용적일 필요가 있고,

협력할 필요가 있으며, 서로 다른 참가자들 사이에서 서로 다른 길을 일관성 있게 전달해야 하며 우리가 혁신해야 할 것은 필요합니다. 그래서 이 프레임에서 키이로의 공공기관은 환경 시스템을 적절한 방식으로 생태계를 활성화하고, 생태계를 지원한다고 생각합니다. 따라서 혁신 기술뿐만 아니라 경제적 관점에서 이 혁신을 지속가능하고 유용하게 만들기 위해 조건을 증가시킴으로써 가치를 창출하여 새로운 경제적 기회를 창출할 수 있습니다. 이것은 중요합니다. 다른 중요한 점은 리스크를 줄이는 것과 관련이 있습니다. 예를 들어 태양열 같은 경우에는 새로운 기술에 도달하면 거부반응 기술에도 도달하게 됩니다. 그 예로, 카타니아에서 그리고 아프리카에서 기화와의 상호 작용 법인 덕분에 개발된 기술은 하나도 없다고 합니다. 특히 페어 프로젝트는 대학 및 원료 산업과 유럽의 역량을 종합하고 지금까지 기술 개발을 가능하게 하는 특별한 경험이었습니다. 하지만 우리가 있는 곳 너머를 올려다보면, 우리가 불려야 할 단계가 있다고 생각합니다. 그것은 파일럿 차원 및 산업 차원으로부터 통과하기 위험하지만, 여기서 불려야 할 위험성이 있습니다. 그러므로 확실히, 이러한 위험을 줄이고 위험의 일부를 커버하는 지원은 독특한 애플리케이션을 가능하게 할 수 있습니다. 그것은 연구, 프로젝트, 시연 프로젝트를 초기에 변형시키는 것을 의미합니다. 그러므로 혁신으로부터 진정으로 존중되는 이익을 얻게 됩니다. 단지 새로운 것을 생산하는 것이 아니라, 일자리를 창출할 수 있는 새로운 사업 기회를 창출하고, 새로운 세대를 위해 더 넓게, 더 나아가서 지속가능성을 우선시하는 것이죠.

파트릭: 네, 감사합니다. 니콜라 씨. 이제 몇 분 남았는데... 새로운 연구 혁신 체제 프로그램으로의 전환을 준비하는 데 결정적인 순간이라고 생각합니다. 저는 미래 유럽 호라이즌 프로그램의 에너지 차원에서 유럽의회의 위원회에서 여러분께서 저에게 추천하는 최고의 조언이 무엇인지를 꽤 한 분씩 빠르게 마무리 발언을 들어보겠습니다. 우리가 정말 주목해야 할 한 가지는 아마도 우리는 계속해서 관심을 보일 것이라는 겁니다. 자, 레나 씨부터 시작합시다. 우리에게 조언해 줄 만한 것이 있나요?

레 나: 저는 EU가 초점을 뒤야 할 매우 중요한 것은 연구의 일부를 몇 가지 기술로 분리하지 않는 것이라고 생각합니다. 왜냐하면 다음의 고난 및 시련과 그것이 겹치기 때문입니다. 우리는 전체 론적인 방식으로 기술 혁신의 기술을 개발하면서 시스템 고착을 극복해야 합니다. 그러니, 침묵하지 말라는 것입니다.

파트릭: 침묵하지 말아라, 잘 알겠습니다. 산드린 씨는요?

산드린: 그것을 바탕으로, 저는 시스템 접근법, 정치적 의지와 대담성의 최적화를 말하고 싶습니다. 우리는 이 10년 간의 활동에서 더 이상 흐지부지할 수 없기 때문에 정말로 변화무쌍한 혁신을 바라보고 있습니다.

파트릭: 네, 좋습니다. 마지막으로, 니콜라 씨 한 마디 부탁드립니다.

니콜라: 짧게 말해서, 저는 우리가 이 분야에서 빠르고 효과적일 필요가 있고, 그 관점에 초점을 맞출 필요가 있으며, 그것은 선택을 의미한다고 생각합니다. 산업뿐만 아니라 경제에도 가장 큰 영향을 미칠 수 있는 큰 영향을 실제로 창출할 수 있는 시작을 선택하고 싶습니다.

파트릭: 네, 감사합니다. 이 세션은 오후 내내 진행될 수도 있었지만, 세심하게 준비해주셨던 매우 통찰력 있는 말씀을 주심에 산드린, 레나, 니콜라 씨에게 감사의 말씀 드립니다. 저는 이것이 정치적 의지, 부문 통합, 새로운 것에 대한 진정한 부양의 필요성, 그러나 사회 경제적 조건에 민감한 방법으로도 이는 많은 근거를 다루었다고 생각합니다. 이 모든 것을 통합 시스템과 다른 많은 주제들로 보기 위한 근본적인 연구를 잊지 말아야 할 필요가 있는 것 같습니다. 그래서 저는 패널분들께서 정말로 우리에게 유럽의 발전을 위한 미래의 준비를 위한 풍부한 본인들의 생각을 전달해주셨다고 생각합니다. 그러나 또한, 보다 일반적으로 우리가 우리의 광범위한 지속가능성 의제의 일환으로 청정 에너지 혁신에 힘쓰는 지구촌에서 EU의 공인된 주도적 목소리가 될 수 있도록 하기 위해 지금까지 이야기 나눠보았습니다.

지금까지 EU 연구 혁신의 날, 청정 에너지 혁신 가속화에 대한 토의를 시청해주신 모든 분께 감사드리며 남은 총회 기간 동안 다양한 주제들 혹은 호라이즌 유럽과 함께할 미션들 및 더 확장된 코로나 복구, 그린 딜과 같은 주제들이 여러분께 유익하길 바라겠습니다. 함께해서 영광이었습니다. 모두들 시청해주셔서 감사합니다. 좋은 하루 되시길 바라며 이만 마무리하겠습니다. 감사합니다.

▶ 자료출처:

■ <https://player.freecaster.com/embed/1364813>

[KIC Europe 활동소개]

기관개요

□ 과학기술정보통신부(이하 과기정통부)는 과학기술·ICT 분야의 국제협력 및 해외진출 지원 강화를 목적으로 2013년부터 미국 워싱턴과 실리콘밸리, 유럽 베를린, 중국 베이징 등 해외 전략거점 지역에 글로벌혁신센터(Korea Innovation Center, 이하 KIC)를 설치·운영하고 있습니다.

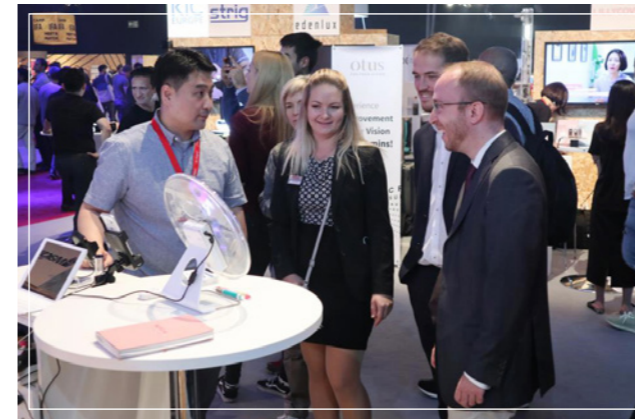
□ KIC Europe은 유럽내 우수재원 및 인프라를 적극 활용하고 체계적으로 연계하여, 국내 유망기술 및 산업계의 글로벌 시장진출 활성화를 위한 한-EU 글로벌 혁신 생태계 구축을 목표로 하고 있습니다.



협력기관



KIC유럽 IFA NEXT 2020 전시 참가 지원



KIC 유럽은 코로나19로 어려운 상황에서도 국내 우수 강소기업에 힘을 실어주고 유럽 및 글로벌 시장 진출을 돕기 위해 KOTRA 함부르크 무역관과 공동으로 2020년 9월 3일부터 5일까지 3일간 독일 베를린에서 개최된 'IFA NEXT 2020' 국제 박람회 참가를 지원하였습니다.

KIC 유럽은 국내 유관기관(코트라, 무역협회, 중소기업진흥재단, 재독한국경제인연합 등)과 긴밀하게 협조하여, 국내 우수기업들의 신청을 받아 기술 경쟁력, 해외진출 사업역량 등을 고려한 평가를 거쳐 최종 지원 대상을 선정하였습니다. 특히 금년도에는 코로나19로 인해 한·독간 이동이 어려움에 따라, 유럽 및 독일에서 활동하고 있는 기업을 중심으로, '노타·옵니스랩스(인공지능 솔루션)', '이머시브캐스트·빅스프링트리(VR/AR플랫폼)', '비에네스소프트·이지룩아시아·리틀월·스트릭(디지털헬스·스마트리빙·푸드테크)' 등 8개사가 참여하여 전시와 함께 온라인 피칭 등을 진행하였습니다.

올해 코로나19에도 불구하고 IFA 오프라인 전시장과 함께 온라인 전시공간 구축 등 행사를 병행하여 기존의 전시효과를 극대화하였으며, 'Next Normal' 형태의 전시를 선보였다는 평가를 받았습니다.

특히 참가기업 중 2개사(노타, 이지룩아시아)는 IFA NEXT start up days에서 독일 투자은행, 독일 스타트업 협회, 독일 공공투자펀드 등의 독일 현지기업 및 기관이 참여하는 기업 피칭 행사에 참가, 긍정적인 평가를 받기도 했으며, 이를 통해 현재 투자 유치에 대한 세부 논의가 진행되고 있습니다.

참여기업들은 그 밖에도 총 45건의 비즈니스 미팅 및 Global Press Conference, SHIFT Auto Motive, Business Match & Lounge 등의 다양한 부대행사 참여를 통해 신기술 홍보 및 프로모션 활동을 진행하였습니다. 이를 통해 한 참가기업은 스위스 업체와의 수출계약을 달성하는 성과를 얻었으며, 그 외의 기업들도 Conrad, Deutsch Bahn을 비롯한 독일 기업 및 Prosieben, Bild TV 등의 유력 미디어와 글로벌 비즈니스 확대를 위한 논의를 진행할 수 있었습니다.

KIC 유럽은 본 전시를 통해 코로나19로 인해 급변하는 비즈니스 환경에 맞춰 국내 우수한 기술·산업의 혁신성을 유럽시장에 알릴 수 있었습니다. KIC 유럽은 이후에도 현지거점역할을 살려, 지속적으로 한국과 유럽간의 혁신생태계 구축을 위한 고유 사업을 기획하여 한국 기술우수기업·스타트업에 대한 지원을 추진할 계획입니다.



[첨·부·자·료]

인터뷰 영어 원문자료

1. Samsom

1. The European Green Deal is regarded more as an industrial policy to promote sustainability in Europe rather than an environmental protection policy. Could you briefly explain the goal, strategy, and action plan of the European Green Deal policy?

The European Green Deal is more a growth strategy rather than an industrial policy. We planned it before Covid-19 because we realized Europe needs a new growth strategy. In many ways, Europe is an ageing continent and needs new momentum. We decided to present a comprehensive plan to protect the environment, use the rule of the law to protect the planet, and have a growth strategy for the future. All parts, like transport, agriculture, industry, and forests, are covered in the plan, and this time we do not take them one-by-one but approach them as one ecosystem. We only have one ecosystem and almost everything within it is connected, as we can see with the virus right now.

The strategy is different from others in its ambition, comprehensiveness, and it being our new growth action plan for Europe. Right after Covid-19, we need growth even more than before.

2. What does the European Union expect in the context of socioeconomic changes and effects? In addition, what are the main issues and obstacles in the implementation?

Socioeconomic consequences are the biggest issues in the Green Deal. The technologies and financing to pay for the Green Deal are all big challenges, but nothing compared to making sure no one is left behind, and everyone can go along with the transition. In the past, all transitions had a Darwinist nature, because the money and power ended up in the hands of fewer people. If you look at the Industrial Revolution, mass production led to huge inequalities, and then as a response, social movements, and the founding of social democratic parties. We had to look at the damages done by these transitions, which we did a good job with, at least in Europe.

Now, the transition is bigger and broader. This time we do not want to repair damages afterwards but include justice in our effort. It will include an enormous effort in terms of finance, social policies, and acquiring skills. We have promised it to each other many times but are now committed to this goal.

3. What role do you think the national governments, the public-private sector, and the industrial sector should take? Which areas and technologies does the EU specifically focus on?

The role of the member states is defined by our structure. We are a cooperation of 27 countries, not a federal state. So, we have 27 steering wheels, which is again a huge challenge. Member states will play a big role in the Green Deal, although there is a consensus amongst the member states that environmental policy follows a European approach, which is preferable to a national approach. There are not many policies with such a strong consensus in the EU. Health care, for instance, is the other way around.

If we want to renovate 200 million homes in Europe to make them energy-efficient and develop renewable energies, that is an ambition, which we can support on the European level, but it has to be delivered on the ground in the member states.

For technologies, it will require the ones we know, such as wind, solar, electrical vehicles. The developments in those fields makes us optimistic for the future. More are required, however. On the horizon, there is hydrogen, tidal waves, different forms of wind energy, and building-integrated solar. So much left to be done and smart people needed to find technologies and allow us to integrate them into our society. The developments in the last ten years, makes us optimistic, but in the decade before, not much was delivered.

4. The Korean government, in July, released a Korean Green New Deal (2020-2025) policy/proposal that intends to create 19.1 million jobs with a total investment of about ₩54 Billion in the next five years. How do you see the European Green Deal contributing to job creation? In Korea, employment has become a critical issue because of the Corona crisis.

We made an assessment last month of what the impacts of our policies will be. I think the numbers for job creation are less impressive than the ones of the Korean government. What is clear, however, is that after Covid-19, job creation is at the center of the Green Deal. In hindsight, I am happy we designed it as our growth strategy.

5. Under the Korean Green New Deal policy, 77 percent of the projected budget will be composed of public funds with the remaining 13 percent coming from private capital investment. We would like to briefly know about the finance plan, such as

the size of investment for European Green Deal or the distribution between the public and private sector.

In our Sustainable Environment Action Plan, we do not have exact figures, but around 20 to 25 % will be public investment. As we are amid this pandemic, public money will be less available, even though we have not made the exact calculations yet. The balance between public and private money might shift a bit, but it will always be a combination between the two.

6. Open Innovation is the one of the most important strategies, as shown by the European Green Deal's digital transition. The importance of SMEs and Startups is also on the rise. What do you think of a cooperation with Korea in this area?

When talking about the international context, there is so much untapped potential. We have dealt with climate issues on a supranational level, but we are stuck on the continent level. Because of policy, diplomacy, and technology reasons, we need to take it one step further to the global level. We need all the brilliant minds and entrepreneurs that the world can harness to get us to the finish line in time. Therefore, I am happy about what you are doing by promoting new technologies all around the world, which should happen much more. There is still a lot we can do.

7. Through the Korean Green New Deal, the government has plans to create a new smart green cluster and many green startups are expected to get supports in this connection. What recommendations do you have for Korean green tech-startups to strengthen their cooperation with Europe?

The one thing you should not do is tell them what do, because it destroys the magic.

For startups, the first few steps are like the first steps in a hundred-meter sprint. At the beginning, you only look down at your feet. If you look up too early, you stumble and fall. My advice for startups would be to look up and over the border after completing the first few steps. No matter the green technology, its employment will be worldwide. For apps or social innovation, startups are defined to the national environment because of language barriers., but for green technology, the world is at your feet. So as soon as you can look up, look across the border and use KIC to get to Europe.

2. Danish Energy Agency (Mr. Kristoffer Böttzauw)

1. Denmark has the highest share of electricity produced by wind power. Already today, wind power covers more than 50% of the country's electricity consumption, and by 2027, the electricity consumption will be totally based on renewable energy - mostly from wind power. Which government-level policies were involved in the successful changeover to wind power as the main energy source? Also, what kind of difficulties did you have in the process and how did you find a solution to them?

It has been a very long journey. It started with the oil crisis in the 1970s, when Denmark was almost fully dependent on foreign countries for fossil fuels. We made electricity and heated our rooms using oil. One of the solutions were car-free Sundays, where you were not allowed to drive your car and could ride your bike or walk on the motorways. That started the great transition. Parliament asked themselves, how can we be independent of oil countries, turn down our energy consumption, and be a country with our own energy consumption.

For wind, the departure started in the 1980s with small onshore wind farms. In 1991, we were the first country in the world to establish offshore wind farms just a few hundred meters from the coast. In the coming years, we started to expand onshore and offshore wind. This June we had an energy agreement to have 9 Gigawatts offshore wind by 2030, which is more than we need. If you look at solar energy, onshore and offshore wind, more than a hundred percent of the electricity consumption will be renewable by 2030 and we will become a renewable power exporter. We also have plans for a new way of building offshore wind called energy islands.

How was this journey possible? The last 30 years we have had a tradition of energy agreements supported by a broad majority of political parties in our parliament. The left-wing and right-parties have come together and agreed on long-term energy targets and initiatives. This creates a stable and transparent regulatory framework for the industry, giving them confidence in a low-risk business environment, in which they are capable and willing to invest in the green transition. If you ask the industry what is needed, they will say it is political stability and long-term, ambitious climate targets. Of course, other aspects are important as well, but this is the groundwork. Another important thing is that we started with small communities, which got together, and invested in onshore wind farms. These local communities were also the owners of the wind farms. If you own something, you accept a lot more when it comes to noise and the view compared to when you do not. Today, large commercial companies own a large portion of the wind farms, but we still have small local communities which own some of the wind farms.

At the moment, we are trying to secure local community acceptance of going forward, when they do not own the wind farms. 90% of the Danish population is for the expansion of wind power, but we need to convince the local communities as well. One approach is to give the people living next to the wind farms a compensation of a few hundred Euros every year. The normal way in Denmark is to compensate the owners of the house for the loss in value immediately. Now, the people would get an income from the turbine every year, even though they are not the owner. By doing this, we are trying to create a link between the neighbors and the production without changing the ownership. If the wind turbine generates energy, the neighbors will profit from it. We also have a program for affected municipalities, where they will be

compensated around 15,000 Euros and can use that on playgrounds or cultural activities for example. That way, we try to create local support for the nearby wind farms.

2. In 2019, Denmark adopted a climate law to cut emissions 70% by 2030 and become Carbon Neutral by 2050. What challenges remain in making that ambitious goal a reality?

There remain a lot of challenges, because the 70% goal is very ambitious. Right now, we do not have the tools or technologies to achieve these targets by 2030. But as I said before, the politicians need to come up with ambitious targets, and then it is the responsibility of the industries and authorities to do what is needed to achieve this. Only during the last year, we managed to reduce a fourth of the emissions that need to be cut. Meaning we must reduce the greenhouse gas emissions by 20 million tons of CO2 and were with the newest policies and agreements able to reduce them by 5 million tons.

In Denmark, we have a Council on Climate Change, which acts as an advisor and an alarm button for the government whenever the government is not on track to meet the targets. The government must come up with a climate program every year with policies to meet the target.

If we look deeper into the sectors, there are things we are struggling with. Concerning the energy sector, we have come a long way, because we will be 100% renewable in electricity and heat by 2030, and are able to match the industries' demands for electricity and heating. We have a substantial amount of greenhouse gas emissions in the agricultural sector as well, but the industry is in close competition with other European countries. If we go too fast there and come up with cost-intensive regulations, we will lose jobs. A second problem is the transportation sector. Now, there are ongoing discussions and negotiations between the government and the parliament about what to do in the transportation sector. Our government came up with a suggestion to have 500,000 electric cars in 2030, while other political parties have proposed one million electric cars. The challenge is that a great part of the Danish tax system is based on levies and taxes in the transport sector. We have taxes on gasoline and new cars, so we must find new ways of financing our welfare society. To sum up, our biggest issues are the agriculture and transportation sector.

3. The Agency has other projects to deal with various renewable energy sectors as well as the existing wind energy. What kind of energy sectors (except for wind) does Denmark look to in the future?

The North and Baltic Sea are windy regions, which is ideal for offshore wind farms. There we are looking at energy islands because history shows us that costs for offshore wind go down, when going up in scale. Energy islands will have wind farms all around it and the ability to produce power for almost 10 million Danish households. The energy island is a new concept and Denmark wants to be the first country in the world to use it in this scale. Furthermore, we are looking at ways to use the islands as Power-to-X or power storage to cut down on the cost for the transmission lines to the shore.

The cost of photovoltaic plants have gone down and we expect this technology to expand in the years to come. Since we have a big agricultural sector, we are working a lot with biomass and biogas. Biogas gives you a fuel that is storable and can come in, when there is no wind on the sea.

In the future, we will be looking more at Power-to-X, because it allows to produce hydrogen, artificial fuels, or ammonia. It is the first steppingstone to produce green artificial fuels. For that reason, we are looking to have a tender for Power-to-X and a production with 100 megawatts in 2024 or 2025. The last thing is CCS, where we can extract carbon from our waste heating plants and put into our oil fields in the North Sea. They will stop their production in the next few years, and then we can use them for carbon storage.

4. What role does the Danish Energy Agency have in the Danish government energy policy system?

The Danish Energy Agency produces policy proposals and we implement the policy of the Government and the Parliament. We are at the same time an advisor and the implementing body for the minister. In our agency, we have about 600 people working in areas such as support schemes, regulatory affairs, new initiatives, international cooperation, and climate forecast. Almost all parts of Danish energy policy are placed in the agency. Our main role in implementation is de-risking the investment environment. We are a one-stop-shop de-risking authority for offshore wind power, so if a company wants to build a wind park in Denmark, it only needs to talk to the DEA for governmental approvals.

5. Are there any wind farms owned by private companies or investors?

A few are owned by small communities, but most of them are part of private companies. The largest wind park is owned by Vattenfall, the Swedish energy company.

6. Green energy has had a positive impact on the industries and the economic situation in your country. What can the other countries learn from Denmark regarding their transformation of the energy system?

What is most important is that the country has long-term ambitious political targets, like our targets in Denmark. By coming up with targets, investors and companies will realize it is a market to compete in. The second thing is de-risking the investment. In our case it could be by creating a one-stop-shop, or doing preliminary studies, and ensuring that there is public acceptance. Next, you must look at the grids, port, and supply chains to lower the price of renewable energy.

In Denmark, we have been looking at wind for 40 years, but Korea's competences are in transport, hydrogen, and refinery. The key is to use the competences in the green transition and creating jobs at the same time. Going from black to green should go hand in hand with green growth, job creations and cheap energy.

7. As a part of the Green Deal, the government has 13 plans to construct large-scale offshore wind farms. What advice would you give to Korea to ensure the successful completion of these plans?

We already have a close cooperation with the Korean Energy Agency. My advisors have weekly or monthly conversations with their partners in Korea. To answer the question, it is important to come up with broad political agreements and try to de-risk investments if it is possible. Also, Korea should concentrate on the positive effects, such as cleaner air, jobs, new innovations, that it will give to society and communicate it to the people as well.

8. Denmark is one of the most important partners in the Green Deal, especially in the field of offshore wind power. You already have a partnership with Korea and other countries around the world in place. How does the partnership look like and what is necessary to further strengthen the cooperation between Korea and Denmark?

At the Danish Energy Agency, we have 16 partner countries at the moment. It started because Denmark has a long history of green transition, thus being a good example and an inspirational case. But we are a small country with only a population of 6 million, so staying in our little bubble will not change much in the world. By sharing our experiences, however, we hope to be a part of a more global green transition. Inviting policymakers and showing them our projects like the port in Esbjerg, where we have large wind turbines, towers for the turbines, and construction ships, we hope to show that green transition can create jobs.

Pertaining to Korea, we have a close dialogue, which I appreciate very much. As I see it, Korea's agencies on the political level have focused on the green transition very much. In the same way that we try to inspire countries, we hope Korea will inspire us, when it comes to Hydrogen and transport. It is a win-win for both countries.

3. Dr. Nina Scheer (MdB)

1. Pressured by climate change movements like Fridays for Future, governments on all levels are taking a more prominent role in shaping green innovation policies by implementing the European Green Deal for example. How do you assess this development and the European Green Deal in general?

It is inevitable to align innovation and economic developments with ecologically future-proof technological developments and material cycles. Even without climate change, the same would need to be done purely due to the finite nature of fossil fuel resources in the face of increasing global demand. We need to complete the transition to renewable energies as quickly as possible. This is both the most effective measure for protecting our climate and also a means of avoiding future conflicts and wars over the remaining resources.

2. As part of its Climate Action Plan 2050, Germany aims to become greenhouse gas-neutral by 2050. By driving a carbon neutral policy, what does the German government expect in the context of socioeconomic changes and effects? In addition, what are the main issues and obstacles in the implementation of the policies? Are there any difficulties in the process to promote the policy?

The transition to climate-protecting technologies and renewable energies must not cause any social inequality. For example, in the transport sector there needs to be support for rail services and public transport, such that new technologies can be implemented on a broad scale. In addition, it is important to ensure diversity of technologies and actors.

The success of incentive mechanisms, for example, is demonstrated by the Renewable Energy Sources Act (EEG) which came into force in 2000 and which provided legally guaranteed feed-in tariffs for electricity from renewable sources and their integration into the power grid. In just 20 years, the share of electricity from renewable sources has grown from 6% at the time of the Act's introduction to approximately 45 % today. The main actors involved in transition were citizens, farmers, local businesses and authorities – in other words, those living and working on site. The route to success thus lies in a decentralised and accelerated expansion of renewables. One major difficulty is to prevent this expansion process from artificially being slowed down. Unfortunately, clever lobbying has led to the adoption of counterproductive measures in the past, such as scrapping the system of feed-in tariffs in favour of calls to tender. These have limited the expansion of renewable energies and kept them at an artificially low level. This has a hugely damaging effect on a successful energy transition and the climate-protection effects that goes along with it. In addition, many of the small-scale actors who have previously been the main contributors to the energy transition do not participate in the tenders. Now, less than half of the volumes tendered are allocated. This trend needs to be reversed. Unfortunately, mistakes are still not sufficiently recognised today.

In the agricultural sector, subsidies and competition aim at lowering prices, instead of setting incentives for climate protection. Meat is responsible for almost half of all greenhouse gas emissions from the food sector as a whole. Meat needs to be

priced ethically in a way that reflects its environmental impact. Climate protection is thus also agricultural policy - moving away from meat subsidies. This system also destroys valuable rainforests.

In the automobile industry, the move to electromobility is said to go hand in hand with the loss of hundreds of thousands of jobs. This claim also slows down the transition and pushes for extensions on subsidies for combustion motors. However, refusing to let go of fossil fuels and combustion motors ultimately only damages the competitiveness of technological hubs. There will be enough jobs - they will just be different jobs.

Anyone who postpones the technological transition will face competitive disadvantages in return. This needs to be reflected more consistently in the legal framework - across all levels. Then Germany will be able to become once again a pioneer in the transformation of the energy sector.

3. As of right now, Germany is not meeting the emission targets set by the European Union. In which areas do you see room for improvement? What does Germany have to do to meet these targets?

The swift transition to renewable sources of energy and the phasing out of fossil fuels by 2030 would be the route I would prefer to take.

4. On September 23, the German government will vote on an amendment to Germany's Renewable Energy Sources Act that would create incentives for more renewable energy. Do you see this proposal as a solution to the energy problem in Germany?

While the proposal, which has since been adopted by the Federal Government, does put an end to several obstacles and also correctly finds a solution for photovoltaic systems, which would have ceased to receive funding under the current Renewable Energies Act at the end of 2020, there is room for improvement. The situation with regard to older wind turbines and means of expansion beyond calls to tender needs to be improved, for example. Guaranteed minimal remunerations represent a simpler and more comprehensive incentive for expanding renewable sources of energy. In addition, prosumer models in buildings need to be improved.

5. The green innovation policies such as European Green Deal are also a measure to combine climate change with technological innovation. What roles should the national governments, the public-private sector, and the industrial sector take in these green policies?

Governments should urge that when focussing on environmentally innovative technologies, those are given priority that replace fossil fuels and nuclear energy. Neither of these are viable for the future, as both (fossil fuels and nuclear energy) mean reliance on finite resources, and both are economically inefficient when external effects are accounted for. No realistic insurance coverage has been ensured to date for nuclear energy, and the costs for permanent disposal and storage have not remotely been factored in. The impact of fossil fuels on public

health and climate has largely been neglected. Emissions trading does not sufficiently diminish this impact and only works if alternative energies are in place in the form of renewables. While renewables already have an economic advantage today in absolute terms, these are disadvantaged by regulatory conditions in many places. That is why we urgently need for the whole system to switch to renewables – which also means expanding storage facilities and creating networks that will support renewables.

6. Open Innovation can be one of the most important strategies to combat climate change. Especially the participation of SMEs and Startups can be valuable. What is the German government to encourage this type of cooperation? Do you see Germany working together with other countries like Korea, which has a strong startup infrastructure?

When providing essential community services, local authorities need to clearly take a strong stance on accelerating the energy transition. More incentives are required for this – also in terms of grid expansion and the options for participation in renewable energy expansion. Cooperative models are proving successful, especially for new climate-friendly and resource-efficient housing. This should also be incentivised to a greater degree.