

1. 아이디어(사업) 명칭

음식물쓰레기 자원 및 케나프 기반 고형연료 펠릿 생산

음식물쓰레기에 저장된 화학에너지를 사용할 수 있는 에너지의 형태로 바꿔주는 고형연료 펠릿을 생산하는 사업을 제안합니다.

케나프는 생산성이 생체 130톤/ha로 빠른 성장을 보이는 식물입니다. 미세먼지를 감축시키고 높은 탄소 고정성으로 이산화탄소 감소 효과를 보입니다. 높은 발열량을 가지고 있어 고효율 펠릿을 생산하기에 적합합니다.

저희 유람 창업팀이 제안하는 고형연료 펠릿은 **재활용 자원의 활용을 통한 2차 오염 발생이 없습니다**. 또한 **경제적인 가격**으로 공급이 안정적으로 이루어질 수 있습니다. 음식물 처리 비용을 절감하고 에너지로 회수할 수 있으므로 **경제적 부가가치는 톤당 약 6만 원입니다**.

2. 사회문제

2.1. 해결하고자 하는 사회문제 정의

2.1.1. 국내 음식물쓰레기 처리 문제

우리나라의 음식물쓰레기는 다른 국가에 비해 수분 및 염분 함량이 높아 가축 사료로 재활용이 어려우며, 미생물을 통한 메탄발효에도 불리한 특성을 갖습니다 (2009, 박진서 외.). 기존의 음식물쓰레기 처리방식은 경제적으로 비용이 많이 들 뿐만 아니라, 온실가스, 유독가스 배출 및 낮은 에너지효율 등과 같은 문제점이 많습니다. 코로나19 이후 배달 음식의 증가로 음식물쓰레기 양은 더욱 증가했습니다. 2050년까지 탄소중립을 이루어나가야만 하는 만큼, 음식물쓰레기 처리 문제는 더욱 심각한 사회 문제로 부상하였습니다.

2.1.2. 국내 고형연료 펠릿 생산기술 부재

현재 국내 발전소 펠릿 사용량은 전체 발전량의 12.2%입니다(통계청). 그중 90% 이상의 우드펠릿이 해외에서 수입되고 있고, 외국으로 유출되는 재화는 매년 4~8천억 원 수준입니다. 따라서 국내에서 자체적으로 펠릿을 생산해 낼 수 있는 기술력을 갖춰야 할 필요가 있습니다. 그러나 국내의 수목 자원이 부족하므로 목재를 사용하는 대신 새로운 에너지자원으로 고형연료 펠릿을 생산해야 합니다.

2.1.3. 석탄 연료 의존 문제

우리나라 연간 이산화탄소 발생량은 6억 톤으로 세계 1위입니다. 이 중 3억 1,200만 톤이 석탄화력발전소에서 발생하고 있습니다. 석탄의 양은 제한되어 있으

며, 석탄의 수입 의존 시스템에는 위험성이 내재되어 있습니다. 타국에 에너지자원 수급을 크게 의존할 경우, 해당 나라에 문제가 발생했을 때 그 피해를 그대로 입게 될 수 있습니다. 최근 유럽 국가들이 러시아에 가스 에너지를 의존하다 전쟁 발발로 인해 전기생산에 큰 차질이 생긴 것이 그 예입니다. 우리나라도 다른 나라에 의존하지 않고 자체적으로 에너지를 생산할 수 있어야 합니다. 심지어 수입으로 인한 재화 낭비도 심한 상황입니다.

2.2. 해결하고자 하는 사회문제 현황

2.2.1. 음식물쓰레기 처리 문제

우리나라는 문화적 특징으로 인해 해외와 달리 음식물쓰레기의 함수량이 높아, 매립지에 음식물쓰레기를 매립할 때 다량의 침출수가 발생했습니다. 이로인해 매립지에 악영향을 주자 2005년부터 음식물쓰레기 직매립이 금지되었고, 지금까지 마땅한 재활용 방법을 찾지 못했습니다.

환경부 자료에 의하면 국내에서 발생하는 음식물쓰레기는 연간 약 7.3백만 톤입니다. 이를 처리하기 위해 연간 약 8천억 원과 90억kWh의 전력을 사용하고 있습니다. 이 과정에서 배출되는 온실가스는 885만 톤 CO₂e(이산화탄소환산량)입니다. 즉, 기존의 음식물쓰레기 처리방식은 많은 에너지와 자본을 투자해야 할 뿐만 아니라 탄소중립에 걸림돌이 되는 상황입니다. 음식물쓰레기는 풍부한 에너지가 잠재되어있는 자원입니다. 연간 배출되는 음식물쓰레기(8,300만 톤)의 열량은 총 34,000GWh로 추산됩니다.

미생물을 통한 메탄생성 자원화 방안의 경우, 효율이 3% 정도일 뿐 아니라 수분이 매우 많은 질퍽한 늪 같은 조건에서 특유의 대사물질들을 분비하기 때문에 심각한 악취가 발생한다는 문제점이 있습니다.

상술한 문제들로 인해, **음식물쓰레기 처리 및 자원화**를 위한 기술 개발이 시급한 상황입니다.

2.2.2. 국내 고형연료 펠릿 생산기술 부재

우드펠릿은 대부분 동남아지역에서 얻은 목재의 톱밥을 뭉쳐서 만든 제품으로, 태울 때 평균 4,000kcal 열량을냅니다. 그러나 산림자원을 파괴하고, 수입되면서 불필요한 해양 운송비가 나가게 됩니다. 국내에서 생산이 어렵기 때문에 90% 이

상 수입에 의존하고 있는 상황입니다. 게다가 수입의 공급이 안정적이지 않은 상황입니다.

이에 대한 대책으로 국내에서 고형연료제품을 생산하고 있는데, 품질 저하로 2차 오염을 유발하고 있습니다. 실제로 품질확인 검사 불합격 시설에 대한 행정처분 내역 입력 및 행정처분 명세를 살펴본 결과 2015년 7월부터 2017년 6월까지 약 2년 동안 품질기준을 벗어나는 저급 고형연료를 사용한 업체 134개소가 적발되었습니다. 그중 대부분은 인체 유해한 중금속 기준을 크게 벗어나는 것으로 확인되었습니다(감사원, 2018).

2.2.3. 석탄 연료 의존 문제

우리나라는 현재 12개 부지에 총 60기(3만 5,350.7MW)의 석탄화력발전기가 운전 중입니다. 총발전량에서 석탄화력발전이 차지하는 비율은 2020년 기준 44.0%로 발전 에너지원 중 비중이 가장 높습니다. 주요 석탄 수출국인 호주와 제조업 강국인 독일을 제외하면 국제적으로 다른 선진국들에 비해 의존도가 매우 높은 상황입니다.

유엔은 ‘GLOBAL COAL TO CLEAN POWER TRANSITION STATEMENT’를 공개하며 적극적으로 탈석탄을 추진 중입니다. 국제사회의 움직임에 따라 우리나라도 석탄 사용을 줄여나가야 합니다.

2.3 해결하고자 하는 사회 문제를 선택한 동기

지금까지 쌓여온 탄소 배출량과 환경오염으로 기후재난과 환경위기가 닥쳐오고 있습니다. 인류는 이제 생존을 위한 환경 기술 개발 및 상용화에 그 어느 때보다도 치열하게 매진하여야 합니다. 저희 창업팀은, 음식물쓰레기 처리 과정에서 나타나는 탄소배출과 에너지 낭비에 문제의식을 느끼게 되었습니다. 탄소중립이 핵심인 지금, 남는 자원을 활용하여 최종적으로 상품 가치가 있는 형태로 가공하고 상용화하는 것이 가장 필요합니다.

3. 외부환경

3.1. 제안하는 아이디어와 관련된 시장현황

국내 음식물쓰레기는 대부분 가축 사료 개발사업 및 미생물을 활용한 농업용 퇴비 제품 개발사업으로 많이 활용되고 있습니다. 그러나 본 창업팀에서 제안하는 음식물 쓰레기 처리 방법은 연료로 재사용하는 방법입니다. 기존처럼 음식물쓰레기를 활용한 메탄가스 생산방법이 아니라 **새로운 고형연료 펠릿제품**을 만들 계획입니다. 현재 한국전력에서 주목하고 있는 폐기물을 활용한 고형연료생산 사업입니다.

아래 표는 우리나라 펠릿 시장의 규모입니다.

연도별	계(톤)	국산(톤)	수입산(톤)	자급률(%)
2021	3,836,896	658,336	3,178,560	17.2
2020	3,257,798	331,202	2,926,596	10.2
2019	2,809,845	243,287	2,566,558	8.7
2018	3,200,190	187,745	3,012,445	5.9
2017	1,773,294	67,446	1,705,848	3.8
2016	1,769,213	52,572	1,716,641	3.0
2015	1,552,821	82,137	1,470,684	5.3

국내 연도별 펠릿시장규모 (출처: 산림청)

펠릿의 수요는 갈수록 증가하고, 자급률이 아직도 10%대에 그치는 수준인 상황입니다. 수입량은 해마다 증가하고 있습니다.

3.2. 국내 폐기물 활용 고형연료제품 관련 정책현황

환경부는 2013년부터 고형연료제품을 안전하게 사용할 수 있도록 품질기준을 설정하여 운영하고 있었습니다. 또한 2020년 5월 27일부터 '자원의 절약과 재활용촉진에 관한 법률 시행규칙' 일부 개정안을 시행하였습니다. 해당 개정안에는 고형연료 제품 품질 등급제를 도입하였습니다. 저희 창업팀의 아이템은 이론상 '폐자원에너지 종합정보관리시스템'에 등록된 고형연료제품의 품질 등급에 적합한 상황입니다.

고형연료제품은

- 1) 시멘트 소성로
- 2) 고형연료제품 전용 발전시설 및 10MW 이상인 화력 발전시설
- 3) 석탄 사용량이 시간당 2톤 이상인 지역 난방시설/산업용/보일러/제철소
- 4) 고형연료제품 사용량이 시간당 400kg 이상인 전용 보일러 시설 또는 고형연료제품 사용량이 시간당 200kg 이상이고 연속적으로 가동하는 전용 보일러 시설
- 5) 그 밖에 환경부장관이 고형연료제품의 사용에 적합하다고 인정하여 고시하는 시설에서 이용할 수 있습니다.

3.3. 국내외 유사 비즈니스 모델이 있는 경우 현황과 차별성

국내 폐기물 활용 고형연료 펠릿제품 개발사업 비즈니스 모델

RDF	생활폐기물 고형연료제품
TDF	폐타이어 고형연료제품
RPF	폐플라스틱 고형연료제품
bio-SRF	폐목재, 농업폐기물, 견과류 캡질 등을 파쇄하여 만드는 바이오 폐기물 고형연료

3.4. 목표 고객층에 대한 현황

3.4.1. 시멘트 소성로

국내 시멘트 회사 대체연료 사용 현황은 다음과 같습니다.

구분	2013	2014	2015	2016	2017
대체연료(kt)	1,195	962	1,031	1,149	1,266

시멘트 소성로의 대체연료 사용현황(출처: Use of Alternative fuel in Cement Manufacturer)

시멘트 소성로에서 대체연료로 사용되려면 시멘트 품질 및 공정에서의 영향이 없고, 염소, 유황, 알칼리, 중금속 등 시멘트 유해 물질 성분이 적어야 합니다. 유람 창업팀의 고형연료 펠릿은 위 조건을 만족하므로 판매하기에 적합합니다.

3.4.2. 화력발전소

친환경적인 바이오에너지에 관심이 커지면서 GS EPS 바이오매스 발전소가 건설되었습니다. 총 발전 용량은 105MW씩 두 호기가 있습니다. 국내 발전량의 12.2%가 바이오매스를 사용하는 만큼 수요는 많습니다.

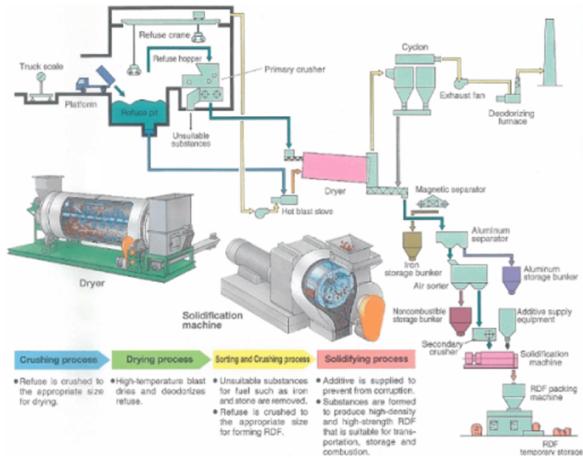
4. 사회 문제 해결을 위한 아이디어

4.1. 보유 기술이나 아이디어 특징 등 구체적으로 기술



건조 음식물쓰레기 부산물

우리나라는 법으로 음식물쓰레기를 해양투기 하는 것을 금지하고 있습니다. 그러기에 대부분 육상 처리를 통해 가축 사료 및 농업용 퇴비 제품 생산을 통해 처리하고 있습니다만, 많은 사람이 이 과정에서 음식물쓰레기를 건조해 새로운 고형연료 펠릿 제품을 만들어 수입 우드펠릿제품의 대체가 가능하다는 사실을 알지 못합니다. 유람은 이런 기술적인 문제, 나아가 새로운 신재생에너지 제품을 개발할 계획입니다.



생산공정 개요도

저희 팀이 사용할 기술은 MBT(Mechanical Biological Treatment) 공정입니다. 유기성 폐기물을 분리해내어 생물학적 처리를 통해 재활용 가능한 자원으로 생산하는 공정입니다. 생물학적 공정에는 각종 퇴비화 기술(터널형, 실내, 용기내)과 건조기술 등이 있습니다. 저희는 건조기술을 사용하는 회사와 협력하여 1차 생물학적 공정 까지 처리된 음식물쓰레기를 제공받고, 2차적인 공정과 케나프를 첨가하는 MBT 공정을 이용할 것입니다. MBT 공정으로 펠릿을 생산하는 여러 업체와 미팅 중이며, 저희와 추구하는 가치관이 잘 맞는 곳과 협력하고자 합니다.

4.2. 사회 문제해결 방법

음식물쓰레기를 처리하면서 동시에 사용 가능한 형태의 에너지로 바꿀 수 있는 고형연료 펠릿 개발

4.3. 사회적 가치 실현

4.3.1. 환경보호

저희는 해당 펠릿제품 생산과정에서 케나프를 재배하게 됩니다. 케나프는 다른 식물에 비해 이산화탄소 절감 효과가 3~9배 더 높습니다. 음식물쓰레기 처리와 동시에 새로운 신재생에너지로 석탄 대체도 가능합니다.

4.3.2. 불필요한 비용 절감

수입하지 않아도 되고, 음식물쓰레기 처리에 필요한 비용으로 오히려 에너지를 생산하므로 불필요한 비용을 절감할 수 있습니다.

4.4. 비즈니스 모델

유람 창업팀은 폐기물을 자원화하는 기업 중 에코분말을 생산하는 기업과 협력하기로 했습니다. 음식물쓰레기 분말을 무상으로 제공받고, 각종 에코분말을 균일하게 만들 수 있는 방식에 대한 연구 및 기술 공유에 협조할 것을 약속했습니다. 펠릿 완제품 kg당 재료비를 계산해보면 나무톱밥은 50원이고 케냐프는 150원입니다. 완제품의 원가는 총 200원이고, 시장가는 300원으로 하였습니다. 현재 각종 고형연료 펠릿의 kg당 가격은 400원인데 반해, 25% 저렴합니다.

유람 창업팀은 펠릿생산을 위한 최적의 성분조성에 대해 연구할 계획입니다. 케나프로 고형연료 펠릿제품을 만들 때 펠릿 사이즈 및 성분비의 최적 조건을 탐구한 해외 연구 결과들이 있습니다(Krishnan et al., 2014). 선행연구들을 참고하여 최적의 연소효율을 내는 성분 조합을 알아낼 것입니다. 팀원 대다수가 대학생인 만큼, 교내 연구지원제도를 활용할 예정입니다.

4.5. 예비창업자 유람 사업화 일정계획 (사업화 목표내용)

추진내용	추진기간	세부내용
경진대회 참여	2022.09.~2022.10.	사회문제해결형 비즈니스 아이디어 경진대회
경진대회 교육 및 멘토링 참여	2022.10.~2022.10.	고형연료 시제품 사업화 분석 및 교육참여
경진대회 우승 및 창업멤버 모집	2022.10.24.	경연대회 우승 및 창업멤버 모집
고형연료 시제품 개발	2022.11.~2022.12.	1차 초기 고형연료 시제품 생산 테스트 및 특허권 취득
2023년 창업지원사업 진행	2023.01.~2023.03.	고형연료 시제품 개발 제품보완

유람은 현재 예비창업자이기 때문에 이번 사회문제해결형 비즈니스 아이디어 경진대회를 기반으로 내년 2023년 청년창업지원사업을 준비할 계획입니다. 최종 창업경진 대회 대상 이후 정부지원사업을 중심으로 사업화할 계획입니다. 11월 중순 이후 1차 시제품 개발 및 새로운 지식재산권 특히 1건 이상 취득할 계획입니다. 2023년

2~3월 개발한 시제품을 보완하여 청년창업사관학교에 지원할 것입니다.

4.6. 사회문제해결형 비즈니스 아이디어 경진대회 사업자금 운용계획

비 목	산출근거	금액(원)
		정부 지원금
외주용역비	건조 음식물쓰레기 및 케나프 활용한 고형연료펠릿 시제품 외주 개발	7,000,000원
지식재산권	건조 음식물쓰레기 및 케나프 활용한 고형연료펠릿 특허권 1건 출원	1,500,000원
활동비	사업 운영 시 필요한 활동비	500,000원
인건비	고형연료펠릿 연구 및 개발 인력, 사무보조	1,000,000원
합 계		10,000,000원

창업경진대회 사업지원금 1천만 원 중 700만 원은 고형연료펠릿 제품개발에 사용
할 계획이며, 남은 150만 원은 지식재산권 특허 출원 및 등록에 사용할 계획입니다.
100만 원은 인건비로 사용하고 50만 원은 활동비로 사용할 계획입니다.

5. 기대효과

5.1. 사회적 효과 및 경제적 효과

펠릿 생산과정에서 필수적인 케나프 재배로 인해 이산화탄소 절감 효과를 볼 수 있습니다. 케나프 재배지는 염 농도가 18% 감소하고, 유기물 153% 증가하며 건강한 토양을 형성할 것입니다.

또한 우리나라 간척지 135,100ha에서 케나프 생산 시(일반지의 60% 가정) 2,634,450톤이 생산되어 수입 목재펠릿 전량 수입대체(17년도 기준 3,112억) 가능합니다. 경제적으로 이점이 많고, 타국에 에너지를 의존하지 않게 되어 국가적인 측면에서도 안정적입니다. 목재펠릿을 넘어 석탄까지 대체하면서 미세먼지 절감 효과를 볼 수 있습니다.

음식물쓰레기 처리 비용은 톤당 약 6만 원이 발생합니다. 그러나 이를 펠릿으로 제조하면 폐기물처리와 동시에 에너지로 회수할 수 있으므로 경제적 부가가치가 높습니다.

경제적 부가가치

$$=전기판매수익+CERs-(고형연료생산비용+고형연료발전비용)=61,730원/톤$$

또한 4~8천억 원의 수입 목재펠릿을 국내산으로 대체한다면 국가 경제 순환에 큰 도움이 됩니다.

5.2. 고용창출효과

케나프 농사로 농림업 부문의 고용 창출 효과가 매우 뛰어납니다. 이는 석탄산업의 2.5배의 고용 창출 효과입니다. 수입 목재펠릿 전량을 대체할 정도의 케나프를 생산한다면, 135,100ha 농지 일자리 창출과 함께 수도권 외 지역의 청년 유입이 증가할 것입니다.