탄소중립시대 바이오매스 정책의 현황과 개선과제

바이오에너지포럼(준)
서경선 준비위원

CONTENTS

바이오매스의 정의 및 장점

바이오매스 이용 현황

바이오매스 정책 현황 및 문제점

바이오매스 정책 개선방안

CONTENTS

바이오매스의 정의 및 장점

바이오매스 이용 현황

바이오매스 정책 현황 및 문제점

바이오매스 정책 개선방안

바이오매스는 탄소중립 및 자원순환에 필요한 재생에너지원

바이오매스의 정의

신재생에너지법 제2조 제2호 바목에 따른 "재생 가능한 에너지로 변환될 수 있는 생물자원 및 생물자원을 이용해 생산한 연료"

* 바이오매스(biomass)는 자연 또는 인간생활 과정에서 불가피하게 발생되는 동물/식물/미생물 등의 생물자원

▲ 미이용 산림 우드칩

▲ 하수슬러지 펠릿

▲ 방치된 폐버섯배지

▲ 돼지분뇨 바이오가스 플랜트

바이오매스는 탄소중립 및 자원순환에 필요한 재생에너지원

바이오매스의 정의

바이오에너지의 기준 및 범위 (신재생에너지법 시행령 별표 1)

가. 기준

1) 생물유기체를 변환시켜 얻어지는 기체, 액체 또는 고체의 연료

2) 1)의 연료를 연소 또는 변환시켜 얻어지는 에너지

※ 1) 또는 2)의 에너지가 신 · 재생에너지가 아닌 석유제품 등과 혼합된 경우에는 생물유기체로부터 생산된 부분만을 바이오에너지로 본다

바이오매스는 탄소중립 및 자원순환에 필요한 재생에너지원

바이오매스의 정의

바이오에너지의 기준 및 범위 (신재생에너지법 시행령 별표 1)

나. 범위
1) 생물유기체를 변환시킨 바이오가스, 바이오에탄올, 바이오액화유 및 합성가스
2) 쓰레기매립장의 유기성폐기물을 변환시킨 매립지가스
3) 동물 · 식물의 유지(油脂)를 변환시킨 바이오디젤 및 바이오중유
4) 생물유기체를 변환시킨 땔감, 목재칩, 펠릿 및 목탄 등의 고체연료

바이오매스는 탄소중립 및 자원순환에 필요한 재생에너지원

바이오매스의 장점

1) 환경적 효과

■ 탄소 중립의 재생에너지로서 온실가스 감축 기여

- 천연 바이오매스로 화석연료를 대체하는만큼 탄소 및 대기오염 물질 감축
- 유기성 폐자원을 에너지로 활용시 메탄 발생 방지
  하수슬러지, 음식물, 가축분뇨, 농/임업 부산물 등 유기성 폐기물이 매립/방치될 경우 메탄 다량 발생
  폐기물은 국내 메탄 발생량의 30% 차지 (메탄은 지구온난화에 미치는 영향이 이산화탄소의 21배)

■ 안정적인 폐기물 처리로 환경 보전

- 농/임산 부산물, 하수슬러지 등을 발전 연료로 재활용하면 폐기/방치 시 발생되는 오염물질, 악취, 분진, 침출수 발생 등 환경오염 예방

바이오매스는 탄소중립 및 자원순환에 필요한 재생에너지원

바이오매스의 장점

2) 경제적 효과 ➜ 순환경제 촉진

■ 지역분산형 에너지로 활용

- 바이오매스는 지산지소(地産地消)형 에너지원으로서 소규모/분산형 바이오매스 발전이 활성화될 경우 지역분산형 에너지 공급 체계 구축에 기여 ➜ 에너지자립 마을 조성 및 지역경제 발전
- 에너지 수요지에서 직접 생산/소비하므로 장거리 송전이 불필요

바이오매스는 탄소중립 및 자원순환에 필요한 재생에너지원

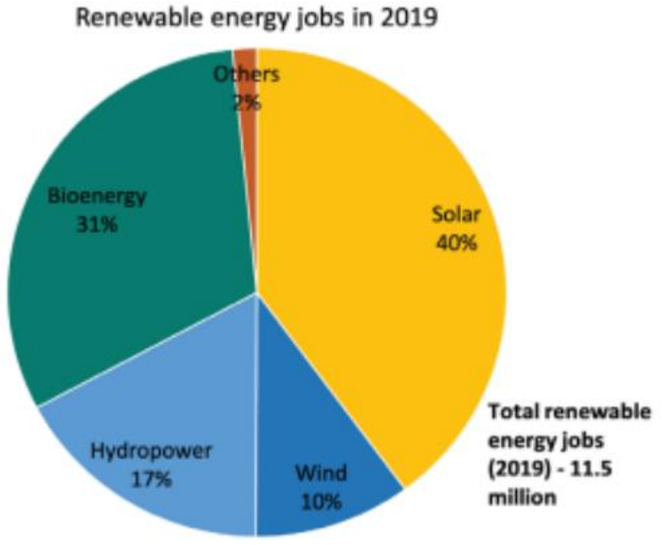
바이오매스의 장점

2) 경제적 효과 ➜ 순환경제 촉진

■ 산업활성화로 일자리 창출

- 바이오매스 산업은 원료 수집/유통에서부터 연료 제조, 발전소 건설 및 운용까지 고용 창출에 효과적
- 재생에너지 부문에서 2019년에 전 세계적으로 약 1,150만명 고용
  바이오에너지는 358만명(31%) 고용으로 태양광(40%)에 이어 2번째로 많은 고용 창출

(출처: GLOBAL BIOENERGY STATISTICS 2020, World Bioenergy Association)



바이오매스는 탄소중립 및 자원순환에 필요한 재생에너지원

바이오매스의 장점

2) 경제적 효과 ➜ 에너지 자립 기여

■ 재생에너지 보급/생산 확대

■ 에너지 수급 안정화

- 태양광, 풍력과 함께 바이오매스 확대 병행을 통해 재생에너지의 다양성 확보
- 국내산 바이오매스는 대외 여건에 영향을 받지 않고 안정적 수급이 가능하여 에너지 자립에 기여

■ 전력계통의 안정성 확보

- 재생에너지 대규모 확대에 따른 전력계통의 안정성 문제(관성 저하)를 전국 단위 권역별 분산 바이오매스 발전으로 보완/대비 가능
- 높은 이용률을 통해 태양광, 풍력의 장기 공백 발생 시 안정적인 백업전원으로서 기능

CONTENTS

바이오매스의 정의

바이오매스 이용 현황

바이오매스 정책 현황 및 문제점

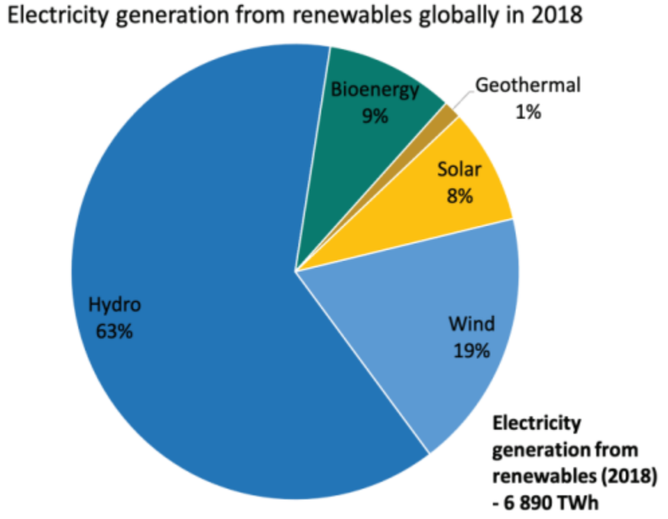
바이오매스 정책 개선방안

바이오매스 활용하면 탄소 감축 및 재생에너지 확대 동시 가능

재생에너지 발전량

구분		2018년		2019년	
		발전량(Mwh)	비율(%)	발전량(Mwh)	비율(%)
총발전량		593,638,916	100.0	587,981,456	100.0
신·재생에너지		52,718,258	8.9	51,122,085	8.7
재생에너지	**계**	**49,251,304**	**8.3**	**47,805,649**	**8.1**
	태양광	9,208,099	17.5	12,996,018	25.4
	풍 력	2,464,879	4.7	2,679,158	5.2
	수 력	3,374,375	6.4	2,791,076	5.5
	해 양	485,353	0.9	474,321	0.9
	바이오	9,363,229	17.8	10,415,632	20.4
	폐기물	24,355,370	46.2	18,449,443	36.1

주 1) 비재생폐기물 4/4분기 제외(2019. 10월부터 비재생폐기물은 재생에너지에서 제외)
2) 자료: 2019년 신·재생에너지 보급통계(한국에너지공단)



바이오매스 활용하면 탄소 감축 및 재생에너지 확대 동시 가능

바이오에너지 발전량

■ **목재펠릿의 비중(48%)이 과도하게 높음**

– 산림 대량 벌채를 통해 조달되고 대부분 수입에 의존하는 문제

구분		2018년		2019년	
		발전량(Mwh)	비율(%)	발전량(Mwh)	비율(%)
계		**9,363,229**	**100.0**	**10,415,632**	**100.0**
기체	바이오가스	175,007	1.9	195,247	1.9
	매립지가스	242,172	2.6	239,527	2.3
고체	우드칩	53,786	0.6	41,753	0.4
	목재펠릿	4,837,318	51.7	4,959,229	47.6
	하수슬러지 고형연료	405,314	4.3	338,143	3.3
	Bio-SRF	1,782,965	19.0	2,068,895	19.9
액체	흑액	256,667	2.7	277,640	2.7
	바이오중유	1,609,999	17.2	2,295,198	22.0

주 1) 자료: 2019년 신·재생에너지 보급통계(한국에너지공단)

바이오매스 활용하면 탄소 감축 및 재생에너지 확대 동시 가능

바이오매스 에너지 잠재량

국내 바이오매스의 기술적 잠재량은 1,509만TOE = 2019년 재생에너지 생산량 1,554만TOE

*** 원자력발전소 약 8기의 발전량에 해당(원전 1기 발전량의 석유환산톤 200만TOE 기준)**

(단위: TOE/년)

구분		이론적 잠재량	기술적 잠재량	비고
산림/목재 바이오매스	임산	12,849,010	9,852,860	침엽수림, 활엽수림, 혼효림
폐자원 바이오매스	농산	2,979,677	2,979,677	볏짚, 왕겨, 고춧대, 고구마줄기, 사과전정지, 포도전정지 등 17개 품목
	축산	1,705,398	1,497,800	우분, 계분, 돈분 등
	도시폐기	1,143,227	759,788	음식물류 폐기물, 하수슬러지
합계		**18,677,312**	**15,090,125**	

주 1) 자료: 2020 신재생에너지백서(한국에너지공단)

바이오매스 활용하면 탄소 감축 및 재생에너지 확대 동시 가능

바이오매스 에너지 잠재량

■ 통계에 포함되지 않는 바이오매스 고려시 실제 에너지 잠재량은 더욱 풍부

- 다양한 바이오매스의 통계 미포함

  커피찌꺼기(연 15만톤), 폐버섯배지(연 87만톤), 수산부산물(연 150만톤), 도축폐기물, 기타 농산부산물 등은 <신재생에너지 백서> 통계에 미포함

- 유기성 바이오매스 발생량 과소 산정

  한국에너지기술평가원은 2010년 기준 유기성 바이오매스의 에너지잠재량을 1,330만TOE로 산정
  하수슬러지, 음식물, 동식물잔재물, 가축분뇨 등 유기성 바이오매스의 발생량이 지속적으로 증가

- 에너지작물 등 새로운 바이오매스 확보 가능

  포플러, 케냐프, 억새 등 에너지작물 재배 활성화를 위한 제도적 기반이 마련될 경우 새로운 바이오매스 확보 가능

바이오매스 활용하면 탄소 감축 및 재생에너지 확대 동시 가능

바이오매스 이용 저조

- 바이오에너지의 생산량이 416만TOE(2019년)이고 바이오매스의 절반이 수입산임을 고려하면 국내 바이오매스를 활용한 에너지 생산량은 200만TOE
  ➜ 국내 바이오매스 에너지 잠재량 1500만TOE의 13%만 활용
- 바이오매스의 실제 에너지 잠재량이 과소 산정된 점을 감안시 국내 바이오매스가 에너지로 활용되는 비율은 10%에 훨씬 미치지 못함
- 바이오매스를 에너지로 적극 활용하면 전체 재생에너지 생산을 지금보다 2배 늘릴 수 있음

CONTENTS

바이오매스의 정의

바이오매스 이용 현황

바이오매스 정책 현황 및 문제점

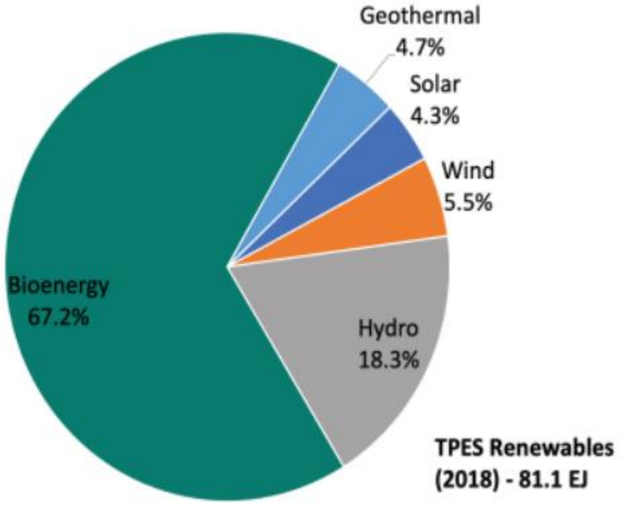
바이오매스 정책 개선방안

주요 선진국은 바이오매스 적극 활용

주요국의 바이오매스 정책

국가명	주요 내용
EU	• 바이오매스의 최종 에너지수요가 2030년 전체 재생가능에너지 생산의 약 50% 예상 • '순환경제 패키지(Circular Economy Package)' 추진
독일	• 바이오매스가 신재생에너지의 55.1%로 높은 비중 차지(2017년) 바이오매스 활용 지역난방시설 2100여개, 바이오매스 기반 발전소 130여개 가동
미국	• 바이오매스가 재생에너지의 46.4% 차지(2018년) • 바이오매스 연구 및 개발법(2000년)을 통해 바이오매스 연구개발 이니셔티브 설립
일본	• '바이오매스 일본 종합전략('02년)' 및 '바이오매스 활용 추진 기본계획('10년/'16년) • 바이오매스 발전설비 적극 확충으로 세계 6위의 바이오매스 발전국

Total primary energy supply of renewables globally in 2018



<2050 탄소중립 시나리오> 중 바이오매스 관련 정책

* 정부는 10.27일 '2050 탄소중립 시나리오' 및 '2030 국가 온실가스 감축목표(NDC)' 확정

2050 탄소중립 시나리오

■ **전환**

- 2050년 탄소중립 달성 위해 재생에너지 비중 60.9%~70.8% 목표
- 석탄발전 전면중단 ※ 바이오혼소 완전 폐지

■ **산업**

- 석유화학·정유 : 연료전환(전기가열로, 바이오매스 보일러로 교체하여 기존 연료 57% 전환)

■ **농축수산**

- 바이오매스 에너지화
- 재생에너지 보급을 통한 농촌에너지 자립마을 조성
- 가축분뇨 에너지화 시설 처리율 확대(18년 5% 내외 → 50년 35% 이상)

■ **폐기물**

- 바이오가스 에너지 활용

<2050 탄소중립 시나리오> 중 바이오매스 관련 정책

* 정부는 10.27일 '2050 탄소중립 시나리오' 및 '2030 국가 온실가스 감축목표(NDC)' 확정

2030 국가 온실가스 감축목표(NDC) 상향안

■ 전환

- 2030년 신재생에너지 비중 30.2% 목표
- 석탄발전 축소(18년 41.9% → 30년 21.8%) ※ 바이오혼소 대폭 축소(21년 230만톤 → 30년 120만톤)

■ 산업

- 산업단지 열병합 발전설비 연료 전환(석탄·석유 → LNG·바이오매스)

■ 농축수산

- 가축분뇨 에너지화 확대

■ 폐기물

- 바이오가스(메탄가스) 회수 및 활용 확대

■ 산림

- 산림의 지속가능성 증진, 숲가꾸기, 목재 활용, 산림 보전·복원 등

현실은 바이오매스에 대해 부정적

바이오매스에 대한 부정적 정책 방향

■ 국내 바이오매스를 비재생 폐기물 및 수입산 바이오매스와 구분하지 않은 정책 결과 국내 바이오매스까지 정책적으로 홀대

- '제5차 신재생에너지 기본계획(2020~2034)'에서 바이오에너지 비중 축소 추진('22년 21.9% → '34년 8.9%)
- 막대한 양의 국내산 바이오매스가 미활용 상태로 방치
  농/임산 부산물, 유기성 폐기물 등의 방치 또는 폐기/매립으로 인해 대기오염물질, 악취, 분진, 침출수 등 심각한 환경문제 유발

현실은 바이오매스에 대해 부정적

바이오매스에 대한 부정적 정책 방향

■ 종합적 바이오매스 정책 부재

- 막대한 에너지 잠재량을 보유한 바이오매스를 국가 전략 자원으로 이용하기 위한 중장기 종합 정책 부재
  * 일본은 <바이오매스 활용 추진 기본법>에 의해 중앙정부 및 지자체가 '바이오매스 활용추진 기본계획'을 5년 단위로 수립
- 바이오매스 관련 정책 거버넌스 부재
  산업통상자원부, 환경부, 농축식품부, 해양수산부 등 바이오매스 관련 부처는 많지만 명확한 담당부서 결여
  * 일본은 범정부 차원의 '바이오매스 활용추진회의' 설치
- 바이오매스 발생량 및 처리량 등 통계 부재

현실은 바이오매스에 대해 부정적

자원순환형 바이오매스 생태계 조성 결여

■ 산림 부문에서 대량 벌채 및 대형 바이오매스 발전 위주

- 관리 부실로 대량 벌채된 원목이 미이용 산림바이오매스로 둔갑 ➜ 산림 파괴
- 대형 바이오매스 전소 발전에 사용될 바이오매스의 대규모 수입/운송/사용 ➜ 온실가스 배출

■ 전국에 흩어져 발생되는 바이오매스의 수거/저장 체계 구축 지원 부재

- 미이용 산림바이오매스 이외의 폐자원 바이오매스에 대해서는 경제성 개선 조치 미흡

■ 소규모/분산형 바이오매스 발전에 대한 지원 정책 부재

- 소규모/분산형 바이오매스 발전 활성화로 에너지자립 마을 조성 등 자원순환형 바이오매스 생태계 조성 필요
- 소규모/분산형 바이오매스 발전(열병합발전)에 대한 인센티브 부재

현실은 바이오매스에 대해 부정적

산업부가 바이오매스 활성화 검토 중이나 종합적 접근은 부족

■ 산업부는 수입산 목재펠릿 축소 및 국내 바이오매스 활성화 추진(2021년)

- 국내산 폐자원 바이오매스(커피찌꺼기, 버섯폐배지 등)의 에너지 자원화를 위해 관련규정 정비와 별도 가중치 신설 계획(21.7.28일자 산업부 보도자료)
- 민간발전 3사와 수입산 목재펠릿의 REC 가중치를 자발적으로 일몰하고 국내 연료로 전환하는 업무협약 체결(21.9.1일 산업부 보도자료)
- 올해 안에 바이오매스 가중치 조정에 관한 연구용역 결과 발표 예정

■ 산업부가 국내 바이오매스에 대한 종합적/전략적 대책은 미흡

- 하수슬러지는 국내 발생량의 50%가 연료화되어 석탄혼소를 통해 처리되고 있으나 향후 석탄발전 폐지에 대비한 대안 부재
- 버섯폐배지 이외의 다양한 농업 바이오매스를 에너지화하기 위한 종합적 대책은 사실상 결여

CONTENTS

바이오매스의 정의 및 장점

바이오매스 이용 현황

바이오매스 정책 현황 및 문제점

바이오매스 정책 개선방안

바이오매스 정책 거버넌스 구축

바이오매스 활용 근거 법률 도입

■ 바이오매스를 국가 전략 자원으로 이용하기 위해 <바이오매스 활용 추진 기본법> 도입

- 일본 <바이오매스 활용 추진 기본법>

(목　　적) 지구온난화 방지, 순환형 사회 형성, 산업 발전, 농산어촌 활성화, 에너지 공급원 다양화

(기본방향) 종합적/효과적 추진, 바이오매스 종류별 특성에 따른 최대한 이용, 지역의 주체적인 대응, 식료의 안정공급 확보, 환경 보전 배려 등

(추진방안) 바이오매스 활용추진 기본계획 수립, 바이오매스 활용추진회의 설치, 바이오매스 활용 기반 정비/바이오매스 공급 사업 창출/기술 연구개발 및 보급/인재 육성 확보/ 바이오매스제품 이용 촉진 등

바이오매스 정책 거버넌스 구축

바이오매스 활용 근거 법률 도입

■ 바이오매스를 국가 전략 자원으로 이용하기 위해 <바이오매스 활용 추진 기본법> 도입

- 부처별 산재한 바이오매스 관련 업무 통합관리 체계 구축
- 바이오매스 활용 종합기본계획수립 추진
- 바이오매스 산업 생태계 조성 및 바이오매스 에너지화 촉진 등을 통해 순환경제 활성화

* 국회 농해수위에 <농업 바이오매스 에너지의 이용·보급 촉진 등에 관한 법률안(이개호의원 대표발의)> 계류 중

자원순환형 바이오매스 생태계 조성

소규모/분산형 바이오매스 발전 활성화

■ 소규모 바이오매스 발전 지원

- 소규모/분산형 바이오매스 발전소는 지역 에너지자립 및 자원순환에 필수적인 핵심 인프라

  발전소 인근에서 발생되는 바이오매스로 에너지(전기/난방 등)를 생산하여 주변 마을에 공급

- **소규모 바이오매스 발전일수록 지원 확대 필요**

  독일, 오스트리아, 일본 등은 소규모 바이오매스 발전에 더 높은 발전차액지원

  * 독일의 경우 150kW, 500kW, 5MW, 20MW 등으로 구분하여 차등 지원

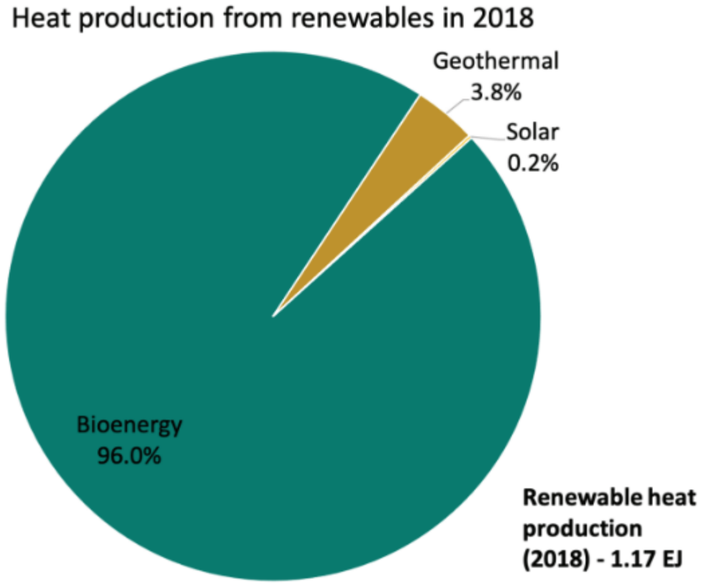
Inbetrieb-nahme	Biomasseanlagen (ohne Bioabfallvergärungsanlagen und ohne sog. Gülle-Kleinanlagen)	Bemessungsleistung*2)			
	(Angaben in ct/kWh)	bis 150 kW	bis 500 kW	bis 5 MW	bis 20 MW
Q1/ 2020	Anzulegender Wert	12,93	11,15	9,99	5,54
	Vergütung „Anlagen ≤ 100 kW"	12,73			
	Ausfallvergütung (Anlagen > 100 kW)	10,34	8,92	7,99	4,43
	Flexibilitätszuschlag (in €/kW)	40 € pro kW installierter Leistung *3)			–

자원순환형 바이오매스 생태계 조성

소규모/분산형 바이오매스 발전 활성화

■ 바이오매스 열에너지 보급 지원

- 외국은 재생열에너지의 대부분을 바이오매스로 생산
- 바이오매스 열에너지 보급 활성화를 위해 **열병합발전에 대한 열차액 지원제도, 신재생열에너지공급의무화제도(RHO, Renewable Heat Obligation) 등 도입 필요**



자원순환형 바이오매스 생태계 조성

국내 폐자원 바이오매스 사용 활성화

■ 석탄발전 폐지에 대비한 대안 마련

– 하수슬러지, 버섯폐배지 등 국내 폐자원 바이오매스가 바이오매스 전소발전에서 사용될 수 있도록 지원

■ 국내 폐자원 바이오매스의 산업화 촉진

– 원료 수집부터 연료제조, 발전에 이르는 바이오매스 산업 생태계 조성 지원
(바이오매스 이용 기반 조성, 바이오매스 이용 권장, 기술개발, 인력양성, 자금지원 등)

자원순환형 바이오매스 생태계 조성

바이오매스 수거체계 정비

■ 바이오매스는 수거가 어려우며 비용도 높아 경제성 확보가 어려움

- 적은 양이 산재되어 있고 에너지 밀도가 낮은 특성상 수집, 운송, 저장을 위한 비용이 높음
- 수거, 저장, 수송 등 물류체계 미비로 에너지화에 장애

■ 수거 체계 개선 지원으로 바이오매스 활용 극대화 필요

- 수거 체계 개선 지원으로 경제성이 확보되어 바이오매스 에너지화 촉진
- 수거 체계 구축 운용을 통해 고용 및 농민 부가소득 창출로 지역경제 활성화 기여
- 방치된 폐자원 수거로 자연환경 보전 및 주거환경 개선

국내 바이오매스 사용 촉진

RPS 제도 개선

■ 국내 바이오매스의 경제성 확보를 위해 RPS 제도 개선 필요

- 수거 비용이 높은 국내 바이오매스에 대해 REC 가중치 상향, REC 정산단가 산정방법 개선 등으로 가격경쟁력 확보 지원
- (장기적으로) 산지증명 및 유통이력 관리를 통해 장거리 이송 연료에 대해 탄소 중립 차원에서 지원 배제

신규 바이오매스 자원 창출 및 기술 개발

■ 에너지작물 확보

- 우리나라에 적합한 에너지작물 개발 및 재배/활용
- 간척지, 유휴 농지, 폐쇄된 채석장/탄광 등 활용하여 에너지림 조성

▲ 새만금 간척지에서 케나프 시험재배 (전라북도 농업기술원)

국내 바이오매스 사용 촉진

부정적 인식 개선

■ 바이오매스가 폐기물로 취급되어 바이오매스에 대한 부정적 인식 확산

- <재생가능 바이오매스로 제조된 Bio-SRF>가 <비재생 폐기물로 제조된 SRF>와 동일한 고형연료제품으로 분류
- <신재생에너지법> 개정으로 2019년 10월부터 SRF 등 비재생 폐기물은 재생에너지에서 제외되었지만 <자원재활용법>에서는 Bio-SRF가 여전히 SRF와 동일한 고형연료제품으로 분류

■ 바이오매스 재활용 관련 제도 개선

- Bio-SRF를 SRF와 구분하여 관리하도록 자원재활용법 등 관련 규정 개정
- Bio-SRF 명칭 변경
  유럽 등은 SRF를 우리나라와 같은 Solid Refuse Fuel(쓰레기 고형연료)가 아닌 Solid Recoverd Fuel(재생 고형연료)라는 의미로 사용

감사합니다