

탄소중립시대 바이오매스 정책의 현황과 개선과제

바이오에너지포럼(준)
서경선준비위원

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 발생하는 동물/식물/미생물 등의 생물자원



▲ 미이용 산림 우드칩



▲ 하수슬러지 펠릿



▲ 방치된 페버섯배지



▲ 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 톱감, 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 발생하는 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(地產地消)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

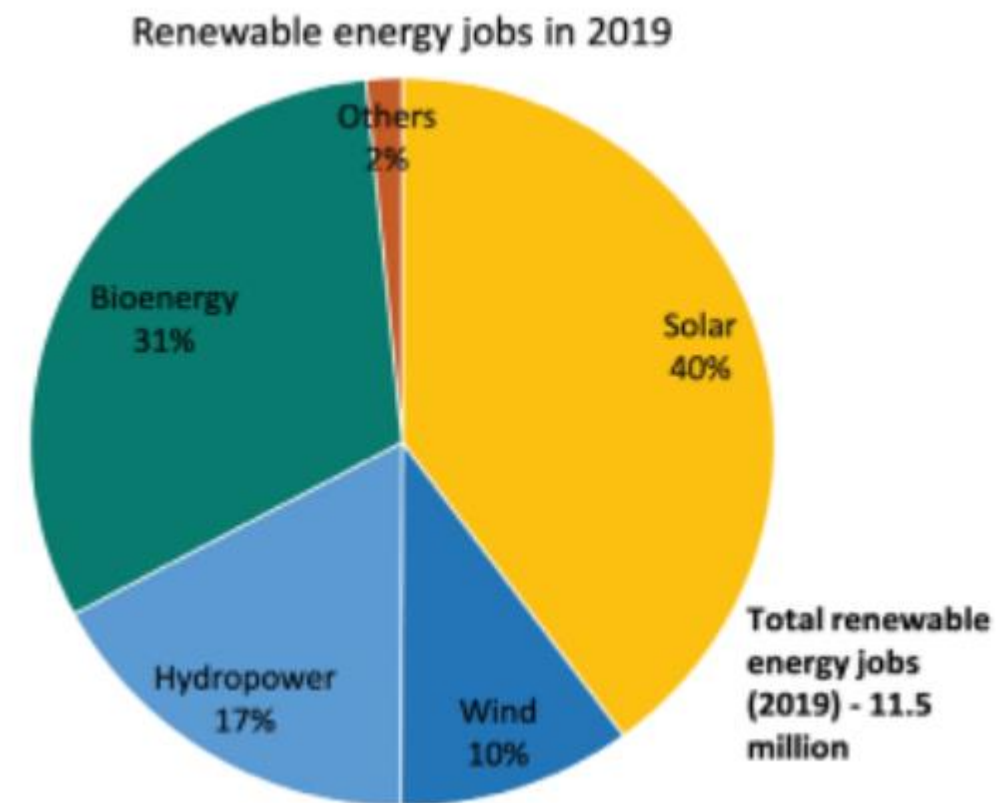
바이오매스의 장점

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



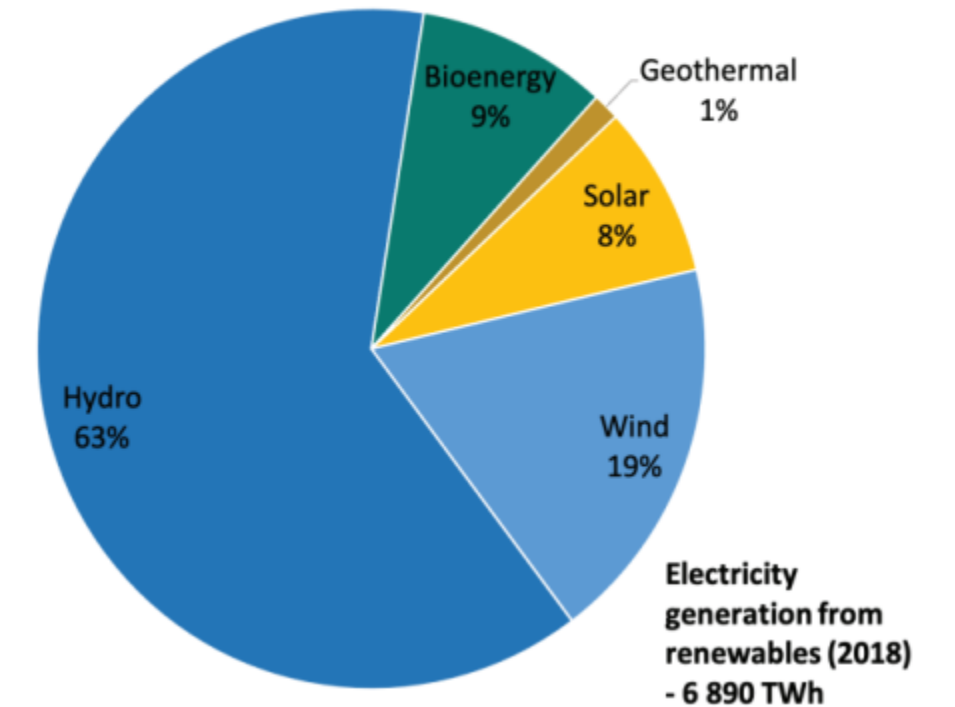
바이오매스 활용하면 탄소 감축 및 재생에너지 확대 동시 가능

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	
계	49,251,304	8.3	47,805,649	8.1	
재생에너지	태양광	9,208,099	17.5	12,996,018	25.4
	풍력	2,464,879	4.7	2,679,158	5.2
	수력	3,374,375	6.4	2,791,076	5.5
	해양	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)

Electricity generation from renewables globally in 2018



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
	농산	2,979,677	2,979,677	벼짚, 왕겨, 고춧대, 고구마줄기, 사과전정지, 포도전정지 등 17개 품목
폐자원 바이오매스	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

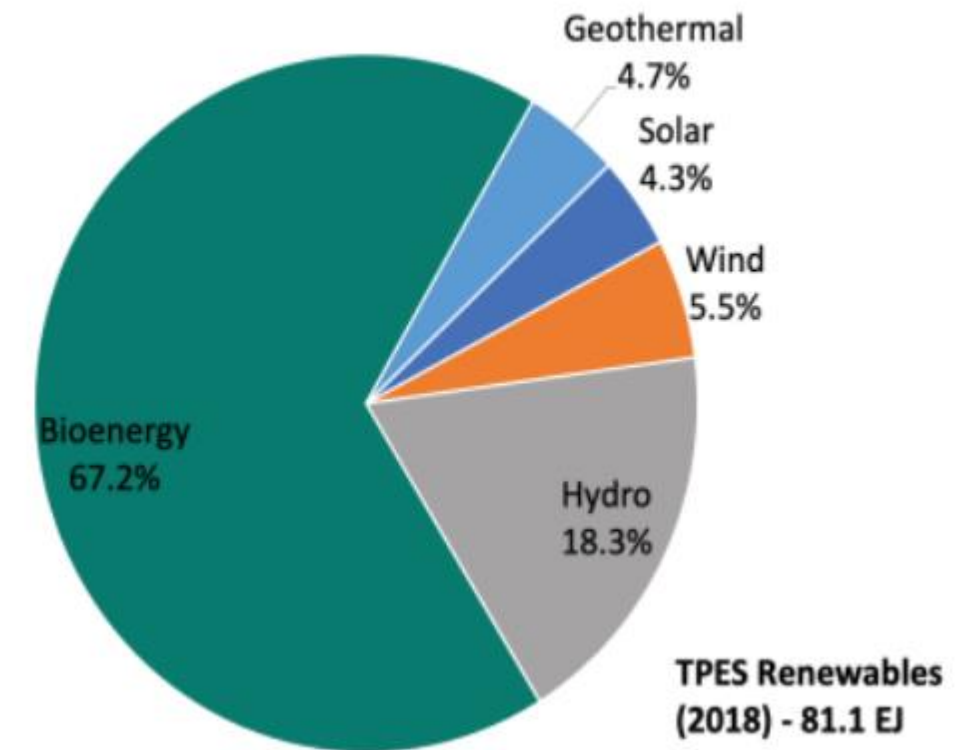


주요 선진국은 바이오매스 적극 활용

주요국의 바이오매스 정책

국가명	주요 내용
EU	<ul style="list-style-type: none"> • 바이오매스의 최종 에너지수요가 2030년 전체 재생가능에너지 생산의 약 50% 예상 • '순환경제 패키지(Circular Economy Package)' 추진
독일	<ul style="list-style-type: none"> • 바이오매스가 신재생에너지의 55.1%로 높은 비중 차지(2017년) • 바이오매스 활용 지역난방시설 2100여개, 바이오매스 기반 발전소 130여개 가동
미국	<ul style="list-style-type: none"> • 바이오매스가 재생에너지의 46.4% 차지(2018년) • 바이오매스 연구 및 개발법(2000년)을 통해 바이오매스 연구개발 이니셔티브 설립
일본	<ul style="list-style-type: none"> • '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) 사항안

■ 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 확대
 - '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 발생하는 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>

(목적) 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 발생하는 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

Inbetriebnahme	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⁾			

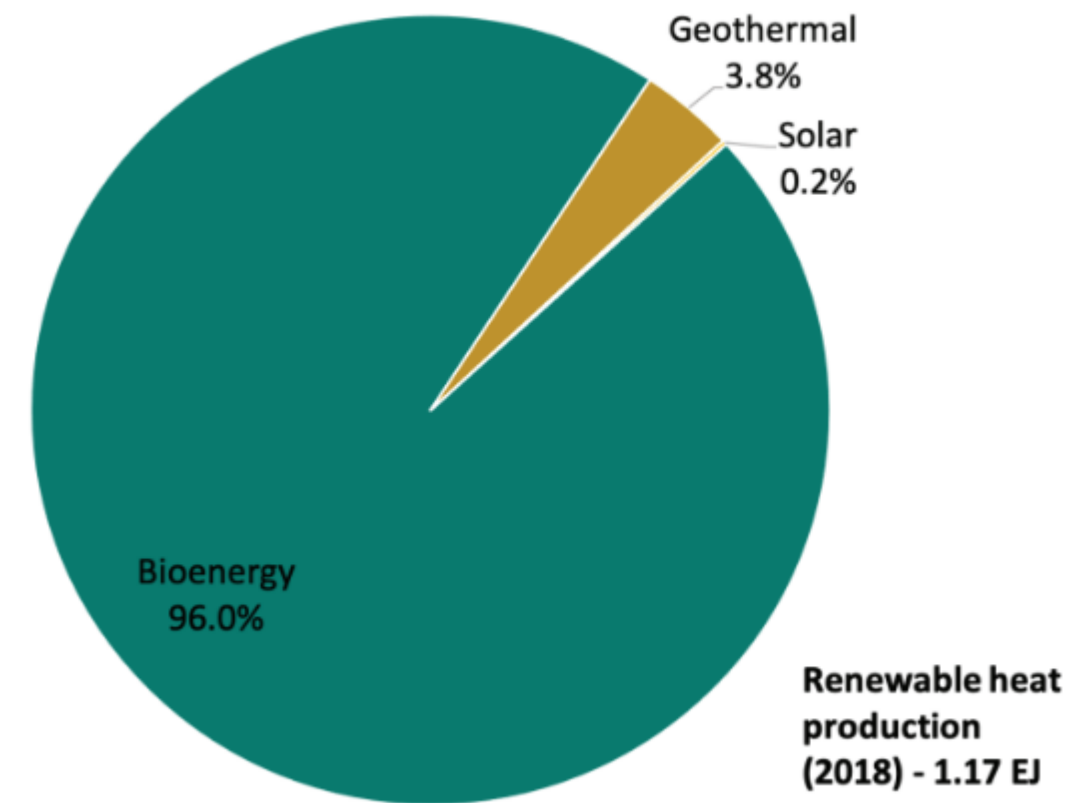
자원순환형 바이오매스 생태계 조성

소규모/분산형 바이오매스 발전 활성화

■ 바이오매스 열에너지 보급 지원

- 외국은 재생열에너지의 대부분을 바이오매스로 생산
- 바이오매스 열에너지 보급 활성화를 위해 열병합발전
에 대한 열차액 지원제도, 신재생열에너지공급의무화
제도(RHO, Renewable Heat Obligation) 등 도입
필요

Heat production from renewables in 2018



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 케냐프 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 고품연료제품으로 분류
 - <신재생에너지법> 개정으로 2019년 10월부터 SRF 등 비재생 폐기물은 재생에너지에서 제외되었지만 <자원재활용법>에서는 Bio-SRF가 여전히 SRF와 동일한 고품연료제품으로 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 고품연료)가 아닌 Solid Recoverd Fuel(재생 고품연료)라는 의미로 사용

감사합니다
