

동부권 산림바이오에너지 순환림 조성으로 녹색성장 주도

2009. 3. / 전북발전연구원 이슈브리핑



연구진

이 승 형 • 전북발전연구원 연구위원

이 성 재 • 전북발전연구원 부연구위원

이 이슈브리핑의 내용은 연구진의 견해로서
전라북도의 정책과는 다를 수도 있습니다.

○ 정부는 기후변화협약에 대응하기 위해

- 신재생에너지의 대안으로서 **리기다소나무를 활용한 바이오 에너지 확대**를 전략적으로 추진(리기다소나무림의 50%를 '13년까지 수종 갱신)하고 있음

○ 정부의 산림정책은

- 산림의 육성과 보호에서 **산림바이오매스 이용 활성화**로 전환되고 있으며,
- 세부적으로는 펠릿제조시설을 건설('08년 1개소→'13년까지 21개소)하여 '09년부터 국내산 펠릿을 공급하고, 펠릿보일러를 확대 공급할 계획임('08년 24대→'13년까지 13,000대)
- 또한, 기 추진중인 산촌생태마을 등을 중심으로 에너지 자립을 실현하는 탄소순환마을(펠릿 활용)을 조성할 계획임('10~'11년 시범사업)

○ 정부의 산림정책을 고려할 때, 전라북도 동부권은

- 리기다소나무가 집중분포(조림면적 54,000ha)하고 있어, **리기다소나무를 활용한 산림바이오 에너지 생산지**로서의 잠재력(바이오매스량 10,810천GT)이 풍부함
- 또한, 정부에서 계획중인 탄소순환마을의 모체가 되는 산촌생태마을이 집중분포하고 있어 **탄소순환마을 조성 및 바이오순환림을 통한 탄소순환경제 모델**로서 최적지임

○ 동부권을 탄소순환경제 모델로 발전시켜 녹색성장의 허브로 육성하기 위해서는

- 첫째, 리기다소나무를 벌채하여 발전연료로 활용하고, 벌채지에 속성수 조림 및 벌채로 순환되는 **산림바이오에너지 순환림**을 조성해야 됨
- 둘째, 목재의 활용가치 제고 및 원유생산량 극대화를 위한 목질계바이오매스 BTL(Biomass to Liquid) **열병합발전소**를 건설해야 됨
- 셋째, 산림바이오에너지 순환림의 목재 활용을 위한 펠릿제조시설 및 탄소순환 경제 구축을 위한 탄소순환마을 시범사업의 유치가 필요함

○ 동부권에 산림바이오에너지 순환림 조성에 따른 기대효과는

- 첫째, 펠릿제조시설과 탄소순환마을 조성에 따른 **국가예산 확보**(134억) 및 **국책사업**(열병합발전소 2,500억)으로서의 위상 확보
- 둘째, 생산유발 15,400억원, 부가가치유발 6,700억원 등 경제적 효과 및 향후 4년간('10년~'13년) 총 **8,000개의 일자리창출**
- 셋째, 광역 시·도를 초월하는 광역경제권간 연계협력 사업으로서 산림바이오에너지 순환림 조성시 동부권의 **호남광역경제권내 성장거점** 및 **초광역 내륙벨트의 거점** 기능 수행에 따른 실천적 계획으로서의 위상 확보

목 차

동부권 산림바이오에너지 순환림 조성으로 녹색성장 주도

I. 전북은 산림바이오매스 활용을 위한 최적지

1. 리기다소나무를 이용한 산림바이오매스 수급 여건이 양호 ... 1
2. 산림자원이 풍부한 동부권은 저탄소 녹색성장의 Key place .. 2

II. 산림바이오매스 활용을 위한 정책여건 진단

1. 바이오매스가 신재생에너지의 대안으로 부상 3
2. 산림정책이 산림바이오매스의 이용 활성화로 전환 4

III. 동부권의 산림바이오에너지 순환림 조성 방안과 기대효과

1. 동부권 산림바이오에너지 순환림 조성 방안 6
2. 산림바이오에너지 순환림 조성에 따른 기대효과 7
3. 산림바이오에너지 순환림 활성화를 위한 정책제언 9

1. 전북은 산림바이오매스 활용을 위한 최적지

1. 리기다소나무를 이용한 산림바이오매스 수급 여건이 양호

○ 전북은 산림바이오매스의 주 원료인 리기다소나무가 집중 분포하고 있음

- 국내 리기다소나무림 조림면적은 인공림의 27%, 그 중 충남, 전남북이 전체 면적의 53% 점유
- 리기다소나무는 사방녹화를 위해 '70~'80년대 식재된 수종으로 충남, 전북, 전남에 집중
- 향후 20년간 충남, 전북, 전남 등 3개 지역에서 리기다소나무림 4천ha를 매년 갱신·벌채시 연간 74만GT의 바이오매스 수집·공급이 가능함

〈리기다소나무 임목축적 및 바이오매스 생산 가능량〉

구 분	계	충남	전북	전남
조림면적(ha)	201,272	82,746	54,032	64,494
임목축적(천m³)	31,059	13,198	8,834	9,027
바이오매스량(천green ton)	38,006	16,150	10,810	11,046
ha당 생산량(green ton)	188.84(평균)	195.18	200.08	171.28
4,000ha 바이오매스 생산량(천green ton)	754(평균)	780	800	684

자료 : 국립산림과학원

○ 전북은 산림바이오매스 수요가 풍부하여 산림바이오에너지의 이용 확대가 필요한 시점임

- '10년까지 열병합발전용 산림바이오에너지의 약 60%가 전북에서 소요됨
- 열병합발전은 전기생산 및 열 공급을 동시에 진행하여 종합적인 에너지 이용률을 높이는 발전
- 열병합발전소, 농산촌 원예하우스 등 산림바이오에너지에 대한 수요는 지속적으로 증가할 전망
- 정부는 신재생에너지 비율을 '07년 2.4%에서 '30년까지 11.0%로 확대할 계획

〈열병합발전용 산림바이오에너지 소요량 전망〉

계 (천톤/연)	현재('08년)	'10년까지 추가 소요					
	커넥트 (서대구)	소계	강원랜드	중부발전 (군장산단)	노스캐스코그 (전 한솔제지)	동두천 염색단지	기타
	열병합		열병합	열병합	열병합	열병합	전력, 열
1,839	109	1,730	94	763	268	85	520

자료 : 저탄소 녹색성장시대 녹색일자리 확대방안 대토론회, 2008.12.1, 산림청 산림자원국장 윤영근(산림을 통한 녹색일자리 확대 정책방향)

2. 산림자원이 풍부한 동부권은 저탄소 녹색성장의 Key place

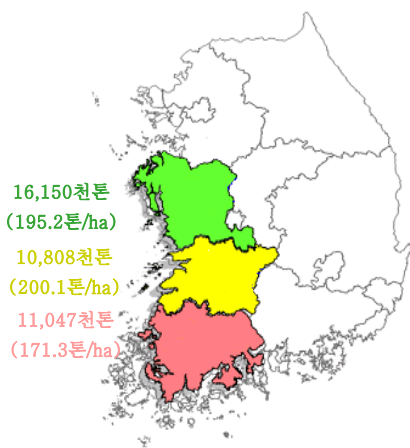
○ 전북 동부권의 산간지역은 산림바이오매스 생산지로서의 최적의 조건 보유

- 전북의 동부권에는 수종갱신 대상이 되는 리기다소나무림이 집중 분포하고 있음

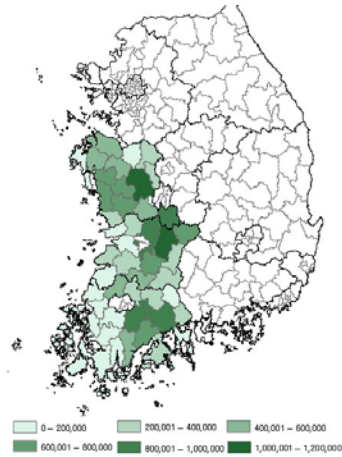
〈시군별 리기다소나무 바이오매스 잠재공급 가능량〉

충남	바이오매스(GT)	전북	바이오매스(GT)	전남	바이오매스(GT)
계	16,150,312	계	10,808,376	계	11,046,942
공주시	2,347,618	진안군	2,336,226	화순군	1,821,802
금산군	1,979,314	완주군	1,667,304	순천시	1,763,736
부여군	1,511,078	무주군	1,468,268	보성군	1,276,598
청양군	1,323,706	임실군	1,243,828	장흥군	1,124,324
홍성군	1,365,866	순창군	807,548	장성군	947,042
:	:	:	:	:	:

자료 : 국립산림과학원



〈바이오매스량 및 ha당 생산량〉



〈리기다소나무 바이오매스 잠재공급 가능량〉

리기다소나무림의 벌채 및 속성수 조림을 통해 산림바이오매스 에너지 생산 가능

- 정부에서 계획 중인 탄소순환마을의 모체가 되는 산촌생태마을이 동부권을 중심으로 집중분포(70%)하고 있음

〈2009년도 산촌생태마을 조성사업 추진현황〉

구분	계	정읍	남원	김제	완주	진안	무주	장수	임실	순창	고창	부안
조성완료	26	3	2	1	1	3	3	5	2	3	3	
'09년 계획	1년차	4		1		1	1					
	2년차	7	1	1	1		2	2				

자료 : 전라북도 내부자료, 2009

산촌생태마을을 중심으로 한 탄소순환마을 조성을 통한 에너지 자립 지역 가능

II. 산림바이오매스 활용을 위한 정책여건 진단

1. 바이오매스가 신재생에너지의 대안으로 부상

○ 바이오매스는 탄소중립기반의 청정에너지로서 저탄소녹색성장의 대안이 될 수 있음

- 바이오매스는 전 이용과정에 있어서 대기중의 이산화탄소 양을 증가시키지 않는 탄소중립 기반의 청정에너지임
 - 바이오매스 : 생물을 나타내는 'Bio'와 양을 나타내는 'mass'의 합성어로서, 일반적으로 연료나 산업적으로 이용가능한 재생가능한 유기물질을 의미함
 - 바이오매스의 연소에 의해 방출되는 이산화탄소는 생물의 생장과정 중 광합성에 의해 대기 중에서 흡수한 이산화탄소

○ 선진국에서는 신재생에너지의 대안으로 바이오매스를 활용하고 있음

- 선진국들은 산림바이오매스를 이용한 바이오 에너지 확대를 전략적으로 추진하고 있음
 - EU('04)의 산림바이오매스 사용량(55.4Mtoe)은 1차 에너지의 3.6%이며, '10년 목표를 12%로 설정
 - 핀란드('04)는 화석연료에 탄소세를 부과하여 1차 에너지 소비의 목질계 에너지(7.2 Mtoe) 비중이 20.5%이며, 이는 재생에너지의 85%에 해당함
 - 스웨덴('04)은 녹색인증제 도입 및 탄소세 부과를 통해 1차 에너지 소비의 목질계 에너지(8.2 Mtoe) 비중이 15.2%이며, 펠릿 이용가구수가 6만호임
 - 프랑스('05)는 유럽에서 목질계 에너지 생산(9.7 Mtoe)이 가장 많으며, 5백만호 이상의 가정에서 목재난방장치를 구비하고 있음. 또한 산림바이오매스 부문에 약 2만개 일자리를 추정하고 있음 (프랑스 환경에너지 관리청)
 - 독일('04)은 목질계 에너지 생산(6.3Mtoe)을 통해 바이오매스 발전소 100여개, 지역난방시스템 1,100개, 가정용 목재난방장치 9백만개를 보급하였음. 또한 산림바이오매스에 의한 고용이 '02년 7만명에서 '10년 20만명으로 증가될 것으로 전망(독일 바이오에너지 조합)

산림바이오매스는 지역 내 화석에너지 의존도를 줄여 에너지 효율성 최대화를 구현하면서, 산림바이오에너지 산업을 통해 지역발전과 일자리창출 도모 가능

2. 산림정책이 산림바이오매스의 이용 활성화로 전환

○ 그동안 산림의 육성과 보호에서 탄소순환과 지속가능한 자원이용으로 전환

- 벌기령을 초과하여 생장이 더딘 산림자원의 순환이용 확대 및 필수 기반시설의 확대
 - 리기다소나무림의 90% 이상이 벌기령(25년)을 초과하여 산림자원의 순환이용이 필요
 - 기존의 간선임도 외에 녹색성장(환경+경제)을 위한 소형 임도를 대폭 확충

탄소흡수 기능이 저하된 리기다소나무림의 50%를 '13년까지 수종갱신하고, 녹색 SOC로서의 임도는 '13년까지 약 5,800km 신규 조성할 계획임

- 산림의 건강성 제고와 탄소 흡수기능 증진을 위해 숲 가꾸기 사업의 지속적인 확대 추진
 - '04년부터 「숲 가꾸기 5개년 계획」을 추진하여 92만ha의 산림면적을 조성하였음

향후 5년간('09~'13) 탄소 흡수원 확충을 위해 125만ha의 숲 가꾸기 사업 추진

〈산림청 녹색뉴딜사업 연차별 투자계획〉

단위 : 억원, 명

구분			'09	'10	'11	'12	계
핵심 사업	녹색 숲 가꾸기	투자	5,553	7,010	6,631	7,400	26,594
		고용	37,794	43,610	36,514	41,627	159,545
연계 사업	산림바이오매스 활용 촉진	투자	82	204	286	550	1,122
		고용	580	760	1,320	1,570	4,230
	기타	투자	2,776	2,883	3,441	3,421	12,521
		고용	11,498	12,288	12,842	12,857	49,476
합계		투자	8,411	10,097	10,358	11,371	40,237
		고용	49,863	56,658	50,676	55,054	213,251

자료 : 산림청 중기사업계획, 2009

〈산림청의 리기다 소나무림 연도별 벌채·갱신사업〉

단위 : ha

구분	합계	'05	'06	'07	'08	'09	'10이후
합계	176,742	6,208	13,191	59,900	24,225	8,517	64,701
대경재생산림	77,528	214	6,520	52,812	16,883	876	223
수종갱신	99,214	5,994	6,671	7,088	7,342	7,641	64,478
· 병해발생지	5,778	750	659	475	429	443	3,022
· 일반임지	94,346	5,244	6,012	6,613	6,913	7,198	61,456

자료 : 저탄소 녹색성장시대 녹색일자리 확대방안 대토론회, 2008.12.1, 전북발전연구원 이승형(자치단체 녹색일자리 증대 방향과 지역경제 효과)

○ 저탄소 녹색성장의 핵심전략으로서의 산림 바이오매스 이용 활성화

- 정부는 펠릿을 활용한 에너지 보급을 위해 펠릿제조시설과 펠릿보일러 확대 보급
 - 숲가꾸기 산물 활용을 위한 펠릿제조시설 조성사업을 확대 추진하고, 자연휴양림, 학교, 산촌생태마을 등에 펠릿 보일러 중점 보급 추진
- * '08년 펠릿제조시설 연간 약 12천톤 생산(경유 6백만 리터에 해당하며, 약 80억원의 대체 효과)

펠릿 제조시설 : '08년 1개소 → '13년까지 21개소('09.9월~10월 공모)
펠릿 보일러 : '08년 24대 → '13년까지 13,000대('09년부터 국내산 연료 공급)

- 숲가꾸기 사업의 패키지화를 통한 수집 확대와 활용시스템 개선
 - 현재 설계시 재해우려구역 산물만 수집하는 지침을 설계시 모든 숲가꾸기 시행지에 대한 산물 수집으로 지침 개정하고, 산림 바이오매스 활용 촉진을 위한 기술개발 지속 추진

숲 가꾸기 산물수집 : '08년 600천^m → '13년 1,800천^m

○ 산촌지역을 중심으로 에너지 자립을 실현하는 탄소순환마을 조성

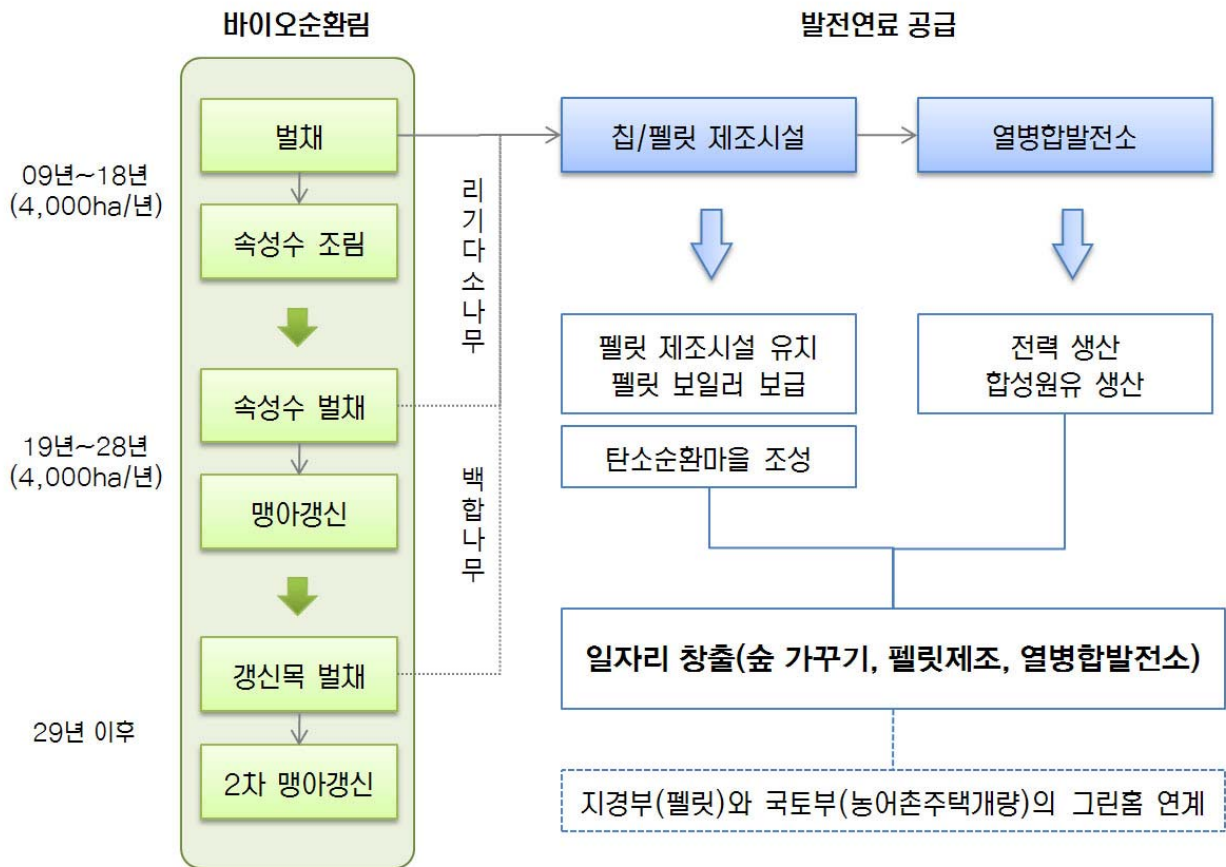
- 산림부산물을 에너지, 주택·마을공공시설에 이용하는 탄소순환마을 시범사업 추진
 - 산림탄소순환마을 조성 방향정립 및 타당성 조사 연구용역 추진('09년)
- 향후 기 추진중인 산촌생태마을 조성사업과 연계로 통한 탄소순환마을 조성
 - '12년 이후 산림탄소 순환마을 조성 본격 추진을 위해 산촌생태마을 조성사업과 연계

산림탄소순환마을 시범사업('10년~'11년)을 지자체 공모를 통해 선정하고,
'13년까지 총 40개소의 탄소순환마을을 조성하여 탄소순환경제권 형성

〈탄소순환마을 관련 선진국 사례〉

- ◆ 일본의 바이오매스 타운
 - 바이오매스·일본종합전략('02)에 따라 '10년까지 바이오매스타운 300개 추진
 - 지역 바이오매스 활용에 필요한 공동이용시설 개량, 조성 자금 관련 교부금 지급
- ◆ 독일의 윈데 바이오에너지 마을
 - 투자된 총금액은 530만 유로(약 90억원)이며, 마을의 연간 수입 80만 유로, 이산화탄소 3,300톤 감축
- ◆ 노르웨이 오슬로 동북부 에너지농장
 - 농장운영 등 필요한 열수요를 바이오 보일러에 의해 80% 이상 충족
 - 자체 소유 임지 및 인근 우드칩, 펠릿 공장이나 해외에서 수입하여 조달
 - 정부에서 30~35% 정도 투자지원을 받으며 난방 및 실증실험 등 수행

III. 동부권의 산림바이오에너지 순환림 조성 방안과 기대효과



1. 동부권 산림바이오에너지 순환림 조성 방안

- 리기다소나무 집중분포 지역인 동부권을 중심으로 산림 바이오에너지 순환림으로 지정하고 리기다소나무 벌채지에는 속성수를 조림하여 산림바이오에너지 생산단지 조성
 - 동부권의 진안군, 무주군과 충남의 금산군을 중심으로 수종 갱신 대상이 되는 리기다소나무의 조림지 벌채 및 속성수(백합나무*) 조림을 통해 산림바이오에너지 생산단지 육성
 - 백합나무는 벌기령(30년), 조수입(44백만원/ha), 순수익(35백만/ha), IRR(9.9%) 등 수익성이 뛰어나며, 자원조성과 산악형 육성임업에 적합
- 바이오순환림은 지속가능한 자원 확보 및 연료 공급을 위해 단계별 추진을 통해 조성 (리기다소나무 벌채→속성수 조림 및 벌채→맹아갱신 및 갱신목 벌채→제2차 맹아갱신 및 갱신목 벌채)

- 1단계 : 리기다소나무림을 매년 일정규모로 벌채하여 발전연료를 공급하고, 벌채지에 속성수를 조림하여 바이오순환림 조성
- 2단계 : 속성수를 11년생부터 벌채하여 발전연료를 공급하고, 벌채지에는 맹아(萌芽) 갱신목을 통한 바이오순환림 조성

군산·익산 지역에 보드 펄프 목재단지와 연계한 원자재 공급 및 우량경제림 육성 가능
산림청의 숲 가꾸기 사업과 연계한 속성수 조림을 통해 녹색 일자리 창출 도모

2. 산림바이오에너지 순환림 조성에 따른 기대효과

○ 펠릿제조시설과 탄소순환마을 조성에 따른 국가예산 확보 및 국책사업으로서의 위상 확보

- 펠릿을 활용한 제조시설 유치 및 산림탄소순환마을 시범사업 조성으로 국가예산 확보
- 바이오순환림에서 생산되는 벌채목 활용 및 에너지 공급을 위한 열병합발전소 건설을 통해 국가의 저탄소 녹색성장 대응 및 신재생에너지 공급원 기반 조성 가능

펠릿제조시설 유치('10년~'13년까지 4개소, 12.5억/1개소)시 국가예산 50억 확보
산림탄소순환마을 조성('10년~'13년까지 4개소, 21억/1개소)시 국가예산 84억 확보
열병합발전소 건설(100MW, 330,000㎡)시 국가예산 2,500억원 확보

○ 도내 바이오에너지 순환림 조성으로 인한 생산부가가치유발 효과 및 일자리창출 기대

- 산림바이오에너지 순환림 조성(총 4만ha)시 예상되는 경제적 효과는 생산유발효과 15,400억원, 부가가치유발효과 6,700억원임

〈바이오순환림 조성에 따른 경제적 파급효과〉

단위 : 백만원, %

구분	생산유발		부가가치유발	
농림수산물	473,441	30.73	295,923	44.15
목재 및 종이제품	644,076	41.80	189,491	28.27
건설	60,572	3.93	27,947	4.17
운수 및 보관	71,209	4.62	29,992	4.47
부동산 및 사업서비스	48,678	3.16	35,040	5.23
기타	242,694	15.75	91,830	13.70
계	1540,670	100.00	670,223	100.00

자료 : 저탄소 녹색성장시대 녹색일자리 확대방안 대토론회, 2008.12.1, 전북발전연구원 이승형(자치단체 녹색일자리 증대 방향과 지역경제 효과)
주 : 열병합발전소 건설, 펠릿제조시설 및 탄소순환마을 유치 등은 제외한 순수 산림바이오에너지 순환림 조성에 따른 경제적 파급효과임

- 산림바이오에너지 순환림 조성시 약 30,000여개의 일자리가 창출되며, 열병합발전소 건립, 펠릿제조시설 등을 고려할 때, '10년~'13년까지 창출되는 일자리 수는 약 8,000개임
 - 향후 4년간('10년~'13년) 예상되는 일자리 수는 산림바이오에너지 순환림 조성 4,000개*, 열병합발전소 3,750개, 탄소순환마을 180개, 펠릿제조시설 75개 등 총 8,000개임
 - 바이오순환림 조성(연간 4,000ha)에 따른 연간 일자리 창출은 다지역산업연관표 적용시 1,180개이며, 원단위 추정시 1,000개임
- * 50ha를 기준시, 조림, 벌채 및 집채, 치핑, 운송 부문에서 연간(200일) 12.6명 고용되며, 매년 4,000ha의 순환림 조성시 연간 직접고용 인력은 1,000여명임

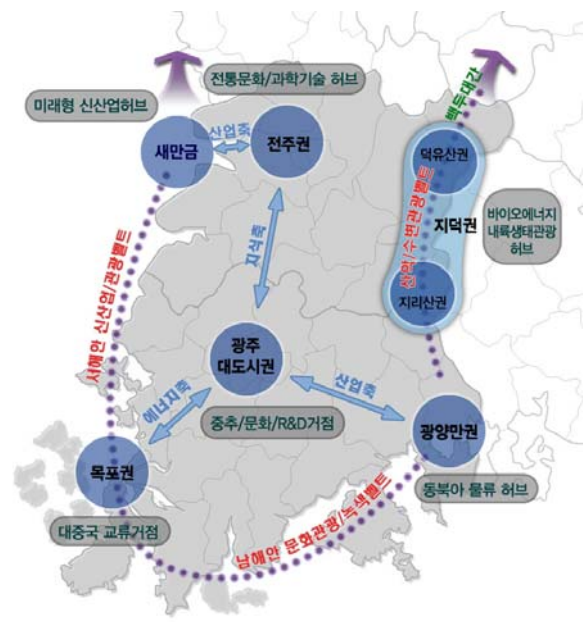
산림바이오에너지 순환림 조성시 '10년~'13년까지 일자리 창출 약 8,000개

○ 지역 특화자원 기반의 발전 모델에 따른 동부권의 실천적 계획으로서의 위상 확보

- 산림바이오에너지 순환림을 호남권과 충청권간 연계·협력 사업으로서 광역경제권발전계획(호남권 및 충청권)에 반영시키고, 호남광역경제권의 발전거점으로 육성
- 호남권을 중심으로 한 충청권과 대경권, 그리고 동남권 등 4개의 광역경제권 연계·협력 사업으로 추진시 초광역권 내륙벨트의 거점화(국가 바이오에너지 원로기지) 가능
 - 사도를 초월하는 광역사업으로 현 정부에서 추진하고 있는 인접 시군간 연계·협력 기반의 지역발전정책 목표에 가장 적합



광역경제권간 연계·협력 모델(안)



호남광역경제권의 발전거점(안)

광역경제권간 연계·협력모델 제안 및 호남광역경제권의 성장 거점지역으로 육성

3. 바이오 순환림 활성화를 위한 정책제언

○ 목질계바이오매스 BTL(Biomass to Liquid) 열병합발전소 건설

- 동부권의 산림바이오매스 자원을 활용할 수 있는 100MW 규모의 목질계바이오매스 열병합발전소 건설 필요
- 리기다소나무 벌채 면적은 연간 4,000ha 소요(2,500톤/day)되며, 벌채 및 조림 등을 통한 숲 가꾸기 사업으로 일자리 창출 도모
- 목질계바이오매스 열병합발전소에 합성원유를 생산할 수 있는 BTL 생산공정 추가로 합성원유 생산공정 추가로 목재의 활용가치 제고 및 원유생산량 극대화 가능
 - 합성원유생산 : 5,000Gallon/day(목재 1톤당 2Gallon 생산)
 - 에너지관리공단 신재생에너지센터에서 실용화기술 연구 중('08년~'12년)

○ 정부의 정책과 연계한 산림바이오매스 기반의 산림탄소순환마을 조성

- 기 추진중인 동부권의 산촌생태마을 또는 지자체 공모를 활용하여 탄소순환마을 조성
- 바이오순환림 또는 리기다소나무림 등에서 목재자원을 확보하고, 목재집하장 인근에 펠릿제조시설을 건립하여 펠릿보일러 보급
 - 바이오순환림을 중심으로 펠릿(전력)을 생산하고 지역에 보급하는 에너지 자립지역 도모
 - 지경부와 국토부의 그린홈 사업과 연계 가능(펠릿보일러, 농어촌주택개량)

지경부 그린홈(100만호) : 신재생에너지 기반의 펠릿보일러 활용 → 에너지관리공단
국토부 그린홈(150만호) : 기존주택 개·보수 + 신규주택 공급 → 주택공사

○ 지역의 특화발전 및 연계·협력 기반의 광역화를 위한 바이오순환림 광역특구 조성

- 바이오순환림 사업에 제약이 되는 조건들을 해결하고 관련사업을 효율적으로 추진하기 위해 임도시설 확충, 보전임지에서의 행위, 임목 벌채 등의 특례사항을 고려
- 바이오에너지 순환림을 광역경제권간 연계·협력사업으로 추진시 단위 지자체를 중심으로 추진되어 온 지역특화발전특구를 산림바이오매스의 집단화가 가능한 전북의 진안군, 무주군과 충남의 금산군 등을 중심으로 광역화시키는 방안 검토 필요
 - 리기다소나무, 산림바이오매스 등 부존자원과 규제특례를 효과적으로 이용 가능