

현안과제연구

Issue Report

2016. 6. 8.

CONTENTS

< 요약 >

1. 서론
2. 기후변화 관련
산림부문 동향
3. 충남 산림의 탄소저장량
4. 충남 산림부문
기후변화 관련 사업
5. 충남 산림부문
기후변화 정책 추진

신기후체제에 대비한 도내 산림분야 업무 분석

표정기, 이상신

충남연구원 기후변화대응연구센터 센터연구원, pyojk@cni.re.kr

본 연구의 목적은 충청남도 산림부문 업무를 분석하여 신기후체제에 대비한 도내 산림 정책개발 및 시책건의에 활용하는데 있음.

요 약

- 본 연구는 신(新)기후체제(Post-2020)에 대비하여 산림분야 업무분석을 통해 효과적인 산림정책 개발방향을 제시하는데 목적이 있음.
- 국가 기후변화대응 산림부문 추진계획을 참고하였을 때, 지자체 단위에서 접근 가능한 사항으로 탄소시장에서의 산림자원 활용과 영급불균형문제 해결 및 온실가스 완화보다 기후변화 적응정책 개발이 필요한 것으로 분석됨.
- 충청남도 50여개 산림사업 중 온실가스 완화(Mitigation)관련 3개 사업에서 93,537tCO₂의 이산화탄소흡수가 가능하고, 기후변화 적응(Adaptation) 및 기반조성 관련 12개 사업은 온실가스 배출 저감에 관한 정량적인 평가는 불가능하나, 기후변화에 대응한 도내 산림의 지속가능 경영체계 확립에 기여함.
- 충남 산림의 탄소저장량은 24,275,147tCO₂이고 연간 이산화탄소 흡수량은 3,738,373tCO₂임. 이것은 충청남도 온실가스감축계획(2014)의 2016년도 배출전망치 186,100,000tCO₂ 대비 2%이고 감축목표량 4,900,000tCO₂ 대비 76.3%의 수치임.
- 도내 기후변화 관련 산림부문의 정책 추진 방향으로 과립협정문과 제2차 국가기후변화적응대책을 고려한 도 산림정책 중장기 계획수립과 산림을 통한 국외 탄소배출권 확보사업 강화, 산림의 다양한 생태적 기능을 고려한 산림부문 기후변화 대응 신규사업 발굴을 제안함.

- 2015년 제21차 유엔기후변화협약 당사국총회(COP21)에서 파리협정(Paris Agreement) 채택을 통해 195개국의 기후변화협약 당사국은 2020년 이후 신(新)기후체제 출범에 합의함.
- 국제사회의 온실가스 완화, 기후변화 적응 등 문제 해결을 위한 노력에도 기후변화로 인한 피해는 지속적으로 증가하고 최근 개도국의 온실가스 배출량이 급증함에 따라 개발도상국가에 대한 감축의무는 증가하고 있음.
- 파리협정문은 전지구적 기후변화 대응을 위한 온실가스완화, 기후변화 적응등 포괄적인 방안을 포함하고 있음.
- 우리나라는 신기후체제(Post-2020) 대응을 위하여 국내 상황을 고려하여 감축 목표치를 BAU대비 37% 감축(감축 25.7%, 구매 11.3%)으로 설정하고 부처별 감축로드맵 작성 중에 있음.
- 산림부문은 국가 온실가스 감축 및 기후변화에 종합적이고 체계적인 대응을 위하여 산림부문 기후변화 관련 법률인 「탄소흡수원 유지 및 증진에 관한 법률」을 제정하였음.
- 이러한 배경으로 충청남도는 국가 온실가스 감축 노력에 동참하고 기후변화 대응역량 강화를 위하여 산림부문의 정책개발과 시책발굴이 필요한 상황임.
- 그러므로 본 연구의 목적은 국가 온실가스 감축목표 달성에 일조하고 기후변화대응 산림부문 역량강화를 위하여 도내 산림부문 업무를 분석하여 기후변화 대응 정책 개발 전략 제시하는데 있음.

기후변화 관련 산림부문 동향◀

02

1) 파리협정문 후속 조치

● 파리 협정문 산림부문 주요 사항

- [전문]탄소흡수원으로 토지(산림)의 중요성 재인정 및 포함 여부
- [완화]인위적 활동에 의한 배출원, 흡수원 산정규칙 필요성과 방법 및 지침개발 필요
- [완화]개도국의 REDD+의 감축활동 인정여부
- [완화]공동이행에 따른 감축량의 당사국간 이동(국제탄소시장) 가능여부
- [투명성]흡수원을 포함한 국가 온실가스 인벤토리 보고서의 작성여부
- [투명성]국가 온실가스 인벤토리의 작성지침 및 검토관련 추진 방안

- 선진국들은 온실가스 감축 및 생태계 보전 등의 역할을 담당하는 토지의 중요성을 합의문에 명시하고자 하였으나, 개도국은 농업을 포함하는 토지(land)가 포함될 경우 발생할 농업에 대한 감축 압력을 방지하고자 토지가 명시되는 것에 반대함.

- REDD+를 전문 및 완화 조항에 포함하는 것은 선진국과 개도국 모두 찬성하지만 개도국은 토지와 REDD+ 연계에 반대함. 결과적으로 결과 기반 보상체계인 REDD+를 합의문에 명시함.

▶ REDD+ (Reducing Emissions from Deforestation and forest Degradation plus) : 열대림을 보유한 개발도상국의 산림감소를 저지하여 온실가스 배출량을 줄이거나 산림 관리를 통해 온실가스 흡수량을 늘리는 활동을 선진국이 지원하는 산림보전 체제임

2) 제2차 국가기후변화적응 대책

● 2차 대책(`16~`20)은 1차 대책의 성과를 보완하고 발전하여 과학적인 기후변화 리스크 분석을 바탕으로 분야별 연계와 통합을 강화함.

※ 변경사항: 분야별 주요 대책 중심(1차)→ 87개 우선순위 기후리스크 기반(2차)

● 우리나라 기후변화 우선순위 리스크 목록(산림/생태계부문(11개))

세부 리스크 목록	비고
기후변화에 취약한 국내 고유·특산종 멸종위기 가속화	도내 고려 필요
봄철 가뭄으로 인한 토양수분 부족 및 건조현상 심화	
기후변화에 따른 각 종의 성장 및 생존률 변화	
기온 변화에 따른 생물 계절 불일치	도내 고려 필요
해수면 상승과 파후패턴 변화에 따른 연안 서식지 감소	
겨울철 적설량 변화에 따른 생태계 변화	
해수면 상승에 따른 담수 및 연안서식지의 염류침입	
강수량 및 세기 증가에 따른 토양 침식	
연안 홍수 및 구조변경에 따른 생태계 경계 변화	
해충의 월동 생존율 증가	도내 고려 필요
산불(화재) 증가에 따른 수목 피해	도내 고려 필요

3) 국가 산림부문 기후변화 대응 전략

- 우리나라 온실가스 감축목표 달성을 위하여 산림 부문 흡수량을 반영하도록 탄소흡수원(산림) 유지 및 증진을 위한 지속적인 노력 필요
- 국내 산림의 영급불균형으로 이산화탄소 순흡수량 감소를 완화하기 위한 산림경영정책 추진
- 산림부문 온실가스 인벤토리 산정체계 고도화를 통한 신뢰성 제고
- 향후 논의될 다양한 탄소시장에서의 산림에 의한 탄소 흡수량 기여 방안 마련에 적극적으로 참여
- 국외 산림활동에 의한 탄소배출권 확보 및 사업확대 방안 마련 필요
- 현재 우리나라의 주요 협력국 대상 REDD+ 활동의 탄소배출권을 국내 감축에 활용할 수 있도록 협상 대응 및 사업 방향 설정
- 향후 북한 대상 REDD+ 이행 결과물의 국내 이전에 대한 기반 마련

4) 충청남도 고려사항

- 지자체 단위에서 접근 가능한 사항으로 탄소시장에서의 산림활용, 영급불균형 문제 해결을 위한 지속적인 노력이 필요함.
- 해외조림을 통한 온실가스 감축방안 마련 및 REDD+는 국내·외적 여건변화에 따라 다양하게 변화하므로 지속적인 모니터링이 필요함.
- 지자체는 온실가스 완화보다는 공익성을 강조하는 기후변화 적응 정책 개발이 필요한 상황임.

1) 도내 산림현황

- 충청남도 산림면적은 437,851ha로 충남 면적의 약 50.73%이고 우리나라 산림(6,368,843ha)의 6.9%임.
- 입목축적은 48,043,211m³이고 ha당 109.7m³/ha으로 전국평균(142.2m³/ha)에 비해 낮은 수치임.
- 침엽수림 41%, 활엽수림 29%, 혼효림 25%로 전국 평균과 유사한 임상비율을 나타냄.

2) 충남 산림내 탄소저장량

- 충남 산림(437,851ha)에 저장된 탄소량은 아래의 산정식을 이용하여 24,275,147tC의 계산이 가능함(부록1 참고).
 - ※ 충남 산림축적 : 48,043,211m³, 임상별 축적(침엽수: 22,019,966 m³; 활엽수: 13,066,964 m³, 혼효림: 12,956,281 m³)

▶ 산정식 : $\text{Carbon stock} = V \times D \times \text{BEF} \times (1+R) \times 0.5$ (여기서, Carbon stock:탄소저장량, V(Volume):재적, D(basic wood density):목재기본밀도; BEF(Biomass expansion factor):바이오매스 확장계수, R(Root-shoot ratio):뿌리함량비)

3) 충남 산림의 연간 이산화탄소흡수량

- 충남 산림이 연간 흡수하는 이산화탄소량 산정을 위하여 충남 입목생장율(4.2%)을 적용함.
 - 충남 산림의 연간 탄소저장량은 1,019,556tC이고 흡수하는 연간 이산화탄소량은 3,738,373tCO₂임.
 - 이것은 충청남도 온실가스 감축계획(2014)의 2016년도 온실가스 배출전망치 186,100,000tCO₂eq의 약 2.0%이고 감축목표량 4,900,000tCO₂eq의 76.3% 수치임(발전부문 포함).
- ※ 참고자료 : 2014년 충청남도 환경정책과 자료.

충남 산림부문 기후변화 관련 사업◀

04

1) 도내 산림사업현황

- 2016년 진행 중인 사업은 전체 50개 사업, 1,807억원(국비 45%, 도비 15%, 시군비 27%, 기타 13%)으로 구성[표-1]
- 산림자원과 산림휴양 부문에서 신규사업 규모는 7.6%(96억원)임.

부문	사업수	사업진행사항		세부사업명
		지속	신규	
산림정책	6	3	1	전문임업인맞춤형경영지원, 한국임업신문구독지원, 임산물유통개선지원, 대한민국 산림박람회 지원* , 산림공간정보 기반조성, 임업기술연구개발
산림보호	5	5		산불방지(보조, 자체), 임도사업, 사방사업, 산림병해충방제, 사회서비스분야 인력경비
산림자원	16	12	4	조림사업, 향토숲관리, 묘목생산기반조성, 숲가꾸기, 민유림 산림경영계획작성, 목제품 품질관리, 임업기계장비보급, 목재펠릿보일러* , 목조건축학교 조성운영, 목재산업시설 현대화* , 목재이용감시원* , 임산물수출촉진, 임산물수출 특화단지, 청정임산물 이용증진, FTA대비명품임산물육성지원, 임산물 관광 자원 산업화*
산림휴양	23	19	4	맞춤형 주민복지환경 조성, 명품가로수길, 무궁화조성관리, 무궁화큰잔치행사지원, 명상숲조성, 학교숲 조성* , 녹색공간조성사업, 산촌생태마을조성, 산림생태문화체험단지조성, 산림박물관조성(보완), 수목원조성, 자연휴양림조성(보완), 자연휴양림복합재해 대응사업, 자생식물원조성, 치유의 숲* , 유아숲* , 안면도휴양관광벨리* , 도시숲조성, 도시생활권 등산로정비, 내포문화숲길, 소규모등산로정비, 보호수정비, 산림서비스도우미

※ * , 2016년 신규사업

2) 도내 산림부문 기후변화 관련 사업

① [온실가스 완화(Mitigation)]관련 3개 사업(조림사업, 숲가꾸기, 목재펠릿보일러)

● 경제적·공익적 산림자원조성 (58,947tCO₂,)

- 조림사업(2,710ha/185억원)으로 탄소흡수원 유지 및 증진
- 숲가꾸기사업(19,010ha/260억원)으로 산림기능 최적 발휘

● 화석연료 대체 효과 (34,590tCO₂)

- 목재펠릿보일러(557대, 22억원) 보급으로 화석연료 대체

≫도내 산림사업을 통해 93,537tCO₂의 이산화탄소흡수가 가능함.

② [기후변화 적응(Adaptation)]관련 2개 사업(산불방지, 산림병해충방제)

● 선제적 산불예방 활동 전개 및 산림피해 최소화

- 산불예방을 위해 산불감시인력 1,494명 투입, 임차헬기 2대 배치

● 산사태 등 산림재해 사전예방을 위한 사방사업 지속 추진

- 사방댐 30개소, 계류보전 40km, 해안방제림 6ha, 침식방지 5km 등

≫온실가스 배출 저감에 관한 정량적인 평가는 불가능

③ [기후변화 대응 기반 조성]관련 10개 사업(임도사업, 사방사업, 민유림 산림경영계획작성, 목제품 품질관리, 임업기계장비보급, 목재산업시설현대화, 학교숲 조성, 산촌생태마을 조성, 자생식물원조성, 도시숲 조성)

● 도내 산림의 지속가능한 산림경영가능 체계 수립

- 임도사업(287km)으로 지속가능 목재 수확체계 대비
- 사방사업(9종)으로 산림 복원력 증진
- 민유림 산림경영계획작성(2,750ha)으로 지속가능 체계 수립
- 목제품 품질관리(200건)를 통한 국산재 이용 체계 확립

● 목재 생산시설 현대화 및 국산목재 이용 활성화

- 목재산업시설현대화(2개소, 4억원)를 통한 국산재 이용 확대
- 목제품 품질관리(200건)를 통한 국산재 이용 체계 확립

● 탄소흡수원 공간 확대

- 산촌생태마을조성(1개소)으로 기후변화 대응 시범 마을 조성
- 임업기계장비보급(34대, 3.96억원)으로 우량대경재 이용 기반 마련
- 학교숲(1개소), 도시숲 조성(9개소, 28km)으로 탄소흡수원 증진

● 기후변화에 대비한 도내 생물주권 확립

- 자생식물원조성(1개소)으로 충청남도 기후변화 취약, 멸종종 보호

※ 도내 고유종 확보를 통한 나고야 의정서 대비

▶ 나고야 의정서 : 1993년 발효한 생물다양성협약은 각 국이 생물자원에 대한 주권적 권리를 가지고 있음을 재확인함. 특히, 생물다양성협약의 세번째 목적인 유전자원의 이용으로부터 발생하는 이익의 공정하고 공평한 공유를 달성하기 위해 당사국간 논의가 활발히 있었으며, 그 결과 2010년 나고야 의정서가 채택되었음.

»산림의 온실가스 흡수 기능 증진을 위한 기반 조성

충남 산림부문 기후변화 정책 추진◀

05

1) 추진 방향

- 신(新)기후체제의 초석이 되는 파리협정문과 제2차 국가기후변화적응대책을 참고하여 충청남도 산림정책의 중장기 계획 수립
 - 도내 기후변화 취약 서식지·생물종 보호대상 지정 및 관리로 생물자원의 체계적 관리기반 확대
 - 도내 산림병해충 통합관리시스템 구축·고도화로 산림병해충 예찰 및 방제 체계 강화
 - 충남의 지역단위 산불지도 제작, 산지토사재해 조기감지 및 경보시스템 개발로 산림재해 취약성 평가 고도화
 - 임업생산성 유지 및 증진을 위해 기후인자를 고려한 맞춤형 조림지도 (1:5000)구축 사업추진 전략 수종 개발과 종자공급원 조성
- 산림을 통한 국외(북한) 탄소배출권 확보 사업 타당성 조사
 - 현재 진행되는 도내 산림탄소상쇄 사업 활성화와 연계한 국외 관련 사업 타당성 조사·평가
 - 개도국의 산림전용 및 산림황폐화 방지(REDD+) 활동을 이산화탄소 감축을 위한 방법으로 명시함에 따라, 우리나라 REDD+ 정책동향에 대한 관심 필요

- 산림의 다양한 생태적 기능을 고려한 재난·재해 대책 수립 및 산림부문 기후변화 대응 신규사업 발굴
 - 차년도 사업계획 중 산림보호(병해충, 산불) 분야 사업확대 필요
 - 에너지, 환경관련 국정방향을 고려하여 목재이용 및 산림을 활용한 친환경 에너지사업 분야에 대한 지속적인 신규사업 발굴·지원 필요

2) 추진 계획

- 충청남도 기후변화 대응 산림부문 중장기 발전전략 수립
 - 주요 내용: 산림부문 기후변화 현황 및 전망, 분야별 영향 및 취약성 평가, 중장기 비전 및 목표와 세부사업 제시
- 충청남도 유전자원과 전통지식 수집 및 활용 전략 수립
 - 주요 내용: 도내 기후변화 취약종 및 지표종에 대한 분포, 영향을 조사하고 전통지식에 대한 중장기 조사 및 DB구축을 통한 활용전략 수립으로 나고야 의정서 선제적 대응방안 마련
- 해외조림을 통한 충청남도 탄소배출권 확보 방안 마련
 - 주요 내용: 개도국의 산림전용 및 산림황폐화 방지(REDD+) 활동을 이산화탄소 감축을 위한 방법으로 명시함에 따라, 우리나라의 해외조림(북한지역 포함), REDD+ 이행 역량 강화 및 지자체 시범 사업 확장을 위한 연구 및 활용 방안 제시

◆ 참고 자료 ◆

- 국립산림과학원. 2016. 파리협정문의 주요 합의사항과 산림부문 논의동향 및 대응방안. 국립산림과학원.
- 산림청. 2015. 임업통계연보. 산림청.
- 관계부처합동. 2016. 제2차 국가기후변화적응대책. 관계부처합동.
- 관계부처합동. 2016. 제2차 국가기후변화적응대책. 관계부처합동.
- 충청남도. 2010. 충남 기후변화 대응 종합계획 수립 최종 보고서. 충청남도.
- 충청남도. 2014. 충청남도 온실가스 배출량 산정 결과 요약. 충청남도.

부록1. 탄소저장량 계산과정

▶ 산정식 : $\text{Carbon stock} = V \times D \times \text{BEF} \times (1+R) \times 0.5$ (여기서, Carbon stock: 탄소저장량, V(Volume):재적, D(basic wood density):목재기본밀도; BEF(Biomass expansion factor):바이오매스 확장계수, R(Root-shoot ratio):뿌리함량비)

임상	축적	목재 기본밀도	바이오매스 확장계수	뿌리 함량비	탄소함 량비	탄소 저장량
침	22,019,966	0.46	1.43	0.27	0.5	9,197,806
활	13,066,964	0.68	1.51	0.36	0.5	9,123,668
혼	12,956,281	0.57	1.47	0.31	0.5	7,110,724
충남 산림 탄소저장량						24,275,147

※ 침: 침엽수림, 활: 활엽수림, 혼: 혼효림.

부록2. 도내 시·군별 탄소저장량 및 연간 이산화탄소흡수량

탄소저장량

구분	합계	침엽수림	활엽수림	혼효림
천안시	2,176,080	557,533	1,135,792	482,755
공주시	4,240,210	1,093,034	1,683,184	1,463,992
당진시	1,234,745	410,538	407,118	417,090
보령시	1,908,392	605,895	729,365	573,132
아산시	1,212,008	366,196	513,147	332,665
서산시	1,761,036	687,741	605,141	468,154
논산시	1,398,150	463,774	520,576	413,801
계룡시	253,981	59,151	84,509	110,322
금산군	2,292,790	988,152	851,254	453,383
부여군	1,802,807	699,621	548,225	554,961
서천군	749,485	414,680	167,500	167,305
청양군	1,829,693	895,208	340,373	594,112
홍성군	989,200	490,355	185,760	313,085
예산군	1,355,670	498,714	418,326	438,630
태안군	1,070,900	628,483	319,753	122,664
충청남도	24,275,147	8,859,075	8,510,023	6,906,051

연간 이산화탄소흡수량

구분	합계	침엽수림	활엽수림	혼효림
천안시	335,116	85,860	174,912	74,344
공주시	652,992	168,327	259,210	225,455
당진시	190,151	63,223	62,696	64,232
보령시	293,892	93,308	112,322	88,262
아산시	186,649	56,394	79,025	51,230
서산시	271,200	105,912	93,192	72,096
논산시	215,315	71,421	80,169	63,725
계룡시	39,113	9,109	13,014	16,990
금산군	353,090	152,175	131,093	69,821
부여군	277,632	107,742	84,427	85,464
서천군	115,421	63,861	25,795	25,765
청양군	281,773	137,862	52,417	91,493
홍성군	152,337	75,515	28,607	48,215
예산군	208,773	76,802	64,422	67,549
태안군	164,919	96,786	49,242	18,890
충청남도	3,738,373	1,364,297	1,310,543	1,063,531