
제3차 탄소흡수원 증진 종합계획 [2023~2027]

2023. 6.

목 차

I . 종합계획 개요	1
II . 제2차 종합계획 평가	4
III . 여건 및 전망	7
IV . 추진전략 체계도	10
V . 중점 추진과제	12
VI . 자원조달 및 추진일정	58

I. 종합계획 개요

□ 추진 배경

- 전 세계는 기후위기에 대응하여 탄소중립 사회로의 이행을 추진 중
- 산림은 자연기반의 해법으로 비용 대비 효과적이며, 부작용 없이 효과를 지속할 수 있는 탄소흡수원으로 그 역할을 강화할 필요

□ 법적 근거

- 「기후위기 대응을 위한 탄소중립·녹색성장 기본법」 제33조
 - * 정부는 탄소흡수원 및 그 밖의 바이오매스 등을 조성·확충하거나 온실가스 흡수 능력을 개선하기 위한 시책을 수립·시행하여야 한다
- 「탄소흡수원 유지 및 증진에 관한 법률」 제5조
 - * 산림청장은 탄소흡수원의 유지 및 증진에 관한 정책목표와 기본방향을 정하는 탄소흡수원 증진 종합계획을 5년마다 수립·시행하여야 한다

□ 계획의 성격

- 산림의 탄소흡수 능력 증진을 위한 국가 정책목표 및 과제를 규정
 - 산림경영, 목재이용, 국제감축 등 탄소흡수 전략을 포괄하는 종합계획
- 탄소중립 관련 국제적 협약 및 범정부적 계획과 연계
 - (국제) 기후변화협약^{UNFCCC}, 기후변화에 관한 정부간 협의체^{IPCC} 등
 - (국내) 탄소중립·녹색성장 국가 기본계획, NDC 이행 로드맵 등

□ 다른 계획과의 관계

- 상위계획 : 탄소중립·녹색성장 국가전략 및 기본계획
- 관련계획 : (내부) 제6차 산림기본계획, 목재이용종합계획, 도시림 기본계획, 산림생물다양성 기본계획, 산림복원 기본계획 등
(외부) 배출권거래제 기본계획 등

□ 계획의 범위

- 시간적 범위 : 2023 ~ 2027년 (5년)
- 내용적 범위 : 탄소흡수원의 유지 및 증진에 관한 ① 목표·기본방향 ② 국내외 여건·전망 및 현황 ③ 사업 수행 ④ 국제협력·해외시장 ⑤ 정보·통계 구축 ⑥ 기술개발·보급, 인력양성, 교육·홍보 등

「기후위기 대응을 위한 탄소중립·녹색성장 기본법」

1. 목표와 기본방향
2. 탄소흡수원 조성·확충 현황 및 온실가스 흡수 능력 이행평가·점검 방안
3. 생물다양성 등 생태계 건강성 보호·보전을 위한 방안
4. 온실가스 흡수 관련 정보 및 통계 구축에 관한 사항
5. 그 밖에 연구개발, 전문인력 양성, 재원조달, 교육·홍보 등

「탄소흡수원 유지 및 증진에 관한 법률」

1. 목표와 기본방향
2. 국내외 여건 및 전망
3. 탄소흡수원 유지 및 증진 기술의 개발·보급
4. 국제협력 및 해외시장 진출
5. 산림부문 온실가스 정보 및 통계 구축
6. 산림탄소등록부의 구축과 운영
7. 그 밖에 연구개발, 전문인력 양성, 재원조달, 교육·홍보 등

< 탄소흡수원이란? >



√ 「탄소흡수원 유지 및 증진에 관한 법률」 제2조제10호에 따라, 탄소를 흡수하고 저장하는 입목, 죽, 고사유기물, 토양, 목제품 및 산림바이오매스 에너지를 말한다.

※ 광의의 탄소흡수원은 산림, 해양 등을 모두 포함하지만, 본 계획은 산림부문 탄소흡수원을 대상으로 함

□ 국제적으로 인정되는 산림탄소흡수원 증진 활동

- **산림경영** : 조림, 숲가꾸기, 산림보호, 재해대응 등 산림을 지속가능하게 관리하는 활동
- **신규조림** : 50년 이상 산림이 아니었던 토지에 식재, 천연갱신 등을 통해 산림으로 전환
- **재조림** : 본래 산림이었으나 '90년 이전부터 타 용도로 이용되던 토지를 다시 산림으로 조성
- **목제품(HWP; Harvested Wood Products** : 수확된 목재 및 목재로 가공된 제품) 활용
 - * 건축과 가구 등에 사용되는 '**국산목재**'는 탄소저장고로서, 온실가스 감축실적으로 인정(UNFCCC COP17) / 목조건축 1동(100m²) 건축 시 탄소저장 13톤, 탄소대체 27톤
- **산림바이오매스 에너지 이용** ⇒ 화석연료 대체로 '전환' 부문 감축에 기여
- **개도국 산지전용 및 산림황폐화 방지(REDD+)**를 통한 온실가스 배출 감축
 - * REDD+(Reducing Emissions from Deforestation and forest Degradation+) : 개도국의 산림 전용과 황폐화를 막고 흡수원 기능을 강화해 탄소 배출을 저감하는 활동

□ 2030 NDC 및 2050 탄소중립 시나리오 중 산림부문 역할

- ◇ 국내외 산림부문에서 2030 국가 온실가스 감축목표의 **11%** 기여, **총배출량의 6.3%** 상쇄
 - 산림경영 23.9, 신규/재조림 0.1, 목제품 활용 1.5, 산림바이오매스 1.5, 국외 산지전용 억제 5

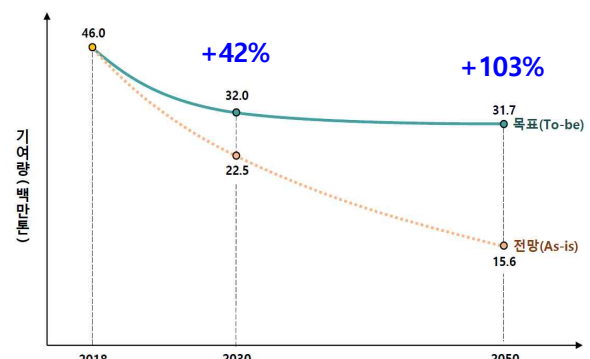
- (기준) 종전처럼 소극적 산림관리 : 산림부문 NDC 기여 22.5백만톤
- (개선) 적극적인 경영·보전 및 국제협력 : 산림부문 NDC 기여 32백만톤

<온실가스 감축 산림부문 기여 현황·목표>

(단위:백만tCO₂eq)

구분	2018	2030		2050	
		기존	개선	기존	개선
총기여량	46.0	22.5	32.0	15.6	31.7
국내산림	46.0	22.5	27.0	15.6	26.7
산림경영	45.6	20.9	23.9	13.8	20.8
신규/재조림	-	-	0.1	0.2	0.6
목제품 활용	-	1.2	1.5	1.2	2.2
산림바이오매스	0.4	0.4	1.5	0.4	3.1
국외산림(REDD+)	-	-	5.0	-	5.0

<산림부문 기여량 전망 및 목표>



Ⅱ. 제2차 종합계획 [‘18 ~ ‘22] 평가

1 제2차 종합계획 개요

□ 비전과 목표

- 비 전 : 산림의 기후변화 대응력 증진으로 건강한 지구 실현
- 목 표 : 산림의 온실가스 흡수·저장·감축 기능 강화로 국가 온실가스 감축목표에 기여

□ 추진과제

과제 I 산림탄소 흡수·저장·감축 기능 증진

- ① 벌채후 재조림, 도시숲 조성 등 산림의 온실가스 흡수 증진
- ② 국산 목재 이용 확대로 탄소 저장량 증진
- ③ 신재생에너지인 산림바이오매스 활용으로 온실가스 감축에 기여

과제 II 임업·산림의 기후변화 적응능력 강화

- ① 임업·산림의 기후변화 영향 및 취약성 평가 강화
- ② 산림생태계의 지속가능성 및 생물자원 보전 확대
- ③ 위협으로부터 안전한 산림 구현 및 기후변화 적응 실천 제고

과제 III 온실가스 통계 제고 및 산림탄소상쇄제도 확대

- ① 토지이용변화 매트릭스 구축 및 산림탄소흡수 전망모델 개선
- ② 산림탄소 흡수량 측정·보고·검증(MRV)을 위한 스마트 산림탄소 체계 수립
- ③ 산림탄소 상쇄제도 거래 활성화 및 사업 참여 기반 확대

과제 IV 신기후체제 대응 국제협력 증진

- ① 개도국 산림전용·황폐화 방지(REDD+) 정책 및 개발원조(ODA) 활성화
- ② 남북 산림협력으로 신기후체제 공동 대응력 제고

과제 V 기후기술(R&D) 개발 확대

- ① 산림탄소 흡수·저장·감축 기능 증진 기술 개발
- ② 임업·산림의 기후변화 적응력 제고 기술개발 및 적응 플랫폼 구축
- ③ 산림탄소상쇄제도 기술개발 ④ 국제 산림탄소 국제협력 연구 개발 추진

2 주요 성과

□ [흡수] 목재이용, 도시숲 조성 등 탄소흡수 증진을 위한 기반 마련

- 국산목재 이용 확대로 탄소 저장량 증진을 위한 제도 마련
 - * 국산목재 우선구매 제도 시행 및 미이용 산림바이오매스 제도 도입('18)
- 「도시숲법」 제정('20)으로 도시숲 조성·관리를 위한 법적근거 마련
- 지속가능한 목재공급을 위해 「산림자원법」 개정('22)으로 10년단위 산림조림계획 수립 및 목재수확 사전 타당성조사 도입

□ [적응] 산림재난 예방·대응 강화 및 산림생태계 보전·복원 확대

- 산림재난으로부터 안전한 산림 구현으로 기후변화 적응능력 강화
 - * 산불진화임도('20), 산악기상관측망 도입 및 산사태예측정보시스템 고도화('22)
- 임업·산림의 기후변화 영향·취약성 평가 의무화('19) 및 고도화('21)
- 멸종위기 고산지역 침엽수종 모니터링 및 현지외보존('19~) 시작
- 체계적인 산림복원을 위해 기본원칙, 실태·타당성 조사 등 제도화('19)

□ [MRV] 산림분야 온실가스 통계·연구 시스템 구축 및 전문인력 양성

- 산림·목재부문 온실가스 흡수량 산정 및 국가 인벤토리 반영('19)
- 항공사진 및 국가산림조사(NFI)를 통한 토지피복변화 정밀 조사 추진
- 탄소 전문가 양성을 위해 탄소흡수원 특성화대학원 운영('21~'25)

□ [국제협력] 해외흡수원(REDD+) 등 국외 감축사업 및 남북 산림협력 추진

- REDD+ 시범사업 국가 확대('17, 2개소 → '22, 3개소), 준국가단위 사업 착수
- 남북산림협력 합의('18), 남북산림협력센터(3개소, 양묘장 포함) 등 운영

3 한계 및 시사점

□ 국내 산림 내 신규 조림지 부족 및 목재생산량 확대에 한계

- '70~'80년대 국토녹화 후 산림자원량 증가로 산림 내 유희부지 부족
- 국내 목재생산량은 5백만m³ 내외로 정체 상태 → 국내 산림의 체질 개선 및 나무심기, 숲가꾸기 등 수확 후 연속된 산림경영활동 확대에 한계
- 임도, 임업기계 등 산림경영을 위한 필수 기반시설은 여전히 부족한 실정

⇒ 도심권, 유희부지, 해외산림 등 다양한 신규 탄소흡수원 확보 필요
⇒ 수확기에 도달한 산림을 대상으로 기반시설 집중 구축 및 목재수확 확대

□ 탄소저장 · 감축수단으로서 산림자원의 안정적인 수요 및 공급 필요

- 신규 목재 수요처 발굴 미진, 수입제품 대비 국산목재제품 경쟁력 부족
- 목재수확에 대한 부정적 국민 인식으로 목재생산 확대에 어려움

⇒ 목재이용의 필요성을 확산하여 산림순환경영의 가치 및 공감대 형성
⇒ 국산 목재자원 공급체계 안정화 및 부가가치가 높은 목재 수요처 발굴

□ 기후변화 가속화로 산림재난 피해 증가 및 산림생태계 건강성 악화

- 가뭄, 홍수, 폭우 등 이상기후로 산불, 산사태 발생 대형화·빈번화
- 수목, 식생, 토양 등 산림생태계 전반의 회복력 및 탄력성 저하 우려

⇒ 산림재해에 대한 정밀 조사·예방·대응체계를 구축하여 피해 최소화
⇒ 변화하는 기후에 맞춰 산림생태계의 적응력을 제고하기 위한 조치 강화

Ⅲ. 여건 및 전망

1 그간 추진경과

□ [정부전체] 2050 탄소중립 선언 및 2030 탄소감축 비전 확정

- 우리나라 2050 탄소중립 선언, '2050 장기 저탄소 발전전략^{LEDS}' 수립, '2030 국가 온실가스 감축목표^{NDC}' 제출('20.12월)
- '2050 탄소중립 시나리오' 수립 및 '2030 NDC' 상향안 발표('21.10월)
- 「기후위기 대응을 위한 탄소중립·녹색성장 기본법」 제정('22.3월 시행)
- 관계부처 합동 '탄소중립·녹색성장 국가전략' 및 '국가기본계획' 수립, '2030 NDC 부문별·연도별 이행 로드맵' 확정('23.4월)

※ 산림분야 NDC : 전체 흡수원 26.7백만톤 중 산림·임업 부문이 95.5%를 담당

(단위: 백만tCO₂eq)

흡수 수단		흡수량
산림	산림의 지속가능성 증진, 도시숲, 숲가꾸기, 목재 이용, 산림 보전·복원 등	25.5
해양	염습지, 잘피림, 갯벌복원, 보호구역 지정, 바다숲 조성, 굴패각 활용	1.1
기타	댐홍수터, 수변녹지 및 생태벨트 조성, 하천 침수구역 수변공간 생태복원 등	0.1
도시녹지	그린벨트, 택지개발, 재개발 재건축 등	0.04
합계		26.7

□ [산림부문] 탄소중립 실현에 기여하기 위한 산림분야 추진전략 마련

- 「탄소흡수원 유지 및 증진에 관한 법률」 제정 및 시행('13.2월)
- '2050 탄소중립 달성을 위한 산림부문 추진전략(案)' 발표('21.1월)
- 「산림분야 탄소중립 민관협의회」 출범('21.7월), 합의문* 도출('21.10월)
 - * 본회의, 산림바이오매스 분과위원회, 전문가그룹, 운영소위 등을 진행하여 산림부문 탄소중립 추진전략(안)의 주요 쟁점에 대한 수정방향을 공동으로 마련
- '2050 탄소중립 달성을 위한 산림부문 추진전략' 확정('21.12월)
 - * [4+1 실행전략] : ① 신규 산림탄소흡수원 확충 ② 산림 탄소흡수능력 강화 ③ 목재·산림바이오매스 이용 활성화 ④ 산림탄소흡수원 보전·복원 + 기반 강화(MRV, R&D 등)

2 국외 동향

□ [기후위기] 홍수, 가뭄, 폭염 등 이상기후로 인한 전세계 피해 증가

- 최근 30년간 지구 기온은 1.4℃ 상승하였으며, 이에 따라 생물 다양성 붕괴, 해수면 상승 및 식량 생산의 불안정 등 문제 야기
- 전 세계 자연재해 피해액은 650억 달러(약 85조원)로 추정('22.上)





□ [탄소중립] 각 국은 탄소중립을 선언하고 이를 이행하기 위한 노력 중

- 기후위기 가속화로 미국, EU, 일본 등 주요국은 탄소중립을 선언
 - * 탄소국경세 도입(EU '23년, 미국 '25년), 자동차 배출규제 강화(EU '21년) 등 추진
- UN은 산림부문을 비용대비 효과성이 높고, 빠르고 부작용 없이 효과를 지속할 수 있는 탄소중립 수단으로 주목

* Forests are the fastest, cheapest climate solution(UN REDD Program, '19)

□ [기후적응] 산림훼손 방지, 생태계 복원에 대한 국제적인 관심 고조

- 생물다양성협약(CBD)에서는 '자연과 조화로운 삶'을 비전으로 2030년까지의 실천목표와 2050년 목표를 채택
- 제26차 유엔기후변화협약 당사국총회('21)에서 141개국 정상들이 '30년까지 산림손실을 막고 산림복원을 위해 노력하기로 합의

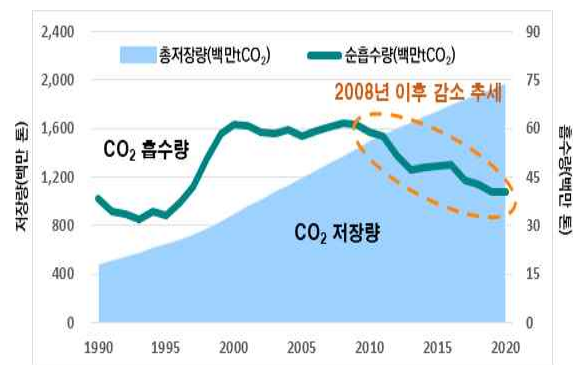
	○ 2030년까지 1990년 대비 온실가스 배출량을 55% 감축하기 위한 'Fit for 55' 발표
	○ 10년간 30억 그루 나무심기 등을 내용으로 하는 '2030 신산림전략' 발표
	○ 토지생산성 향상, 흡수원 확충 등 기후위기 대응을 위한 데이터기반 과학적 대응 추진
	○ 2천만ha 이상 신규산림 조성, 10억 그루 나무심기 법률(The REPLANT Act) 마련
	○ 2050년까지 토지부문 온실가스 배출량 감축 및 목재·바이오매스 생산 확대 전략 추진
	○ 현재 13%인 산림비율을 '50년까지 17~20%까지 확대할 계획
	○ 산림·임업·목재산업에 의한 녹색성장 실현을 위하여 산림자원의 순환이용 촉진
	○ 「건축물 등 목재이용 촉진법」으로 전면 개정하여 공공·민간 목재이용 활성화

3 국내 산림 여건 및 전망

□ [탄소흡수] 31~50년생 숲이 전체 산림의 2/3를 차지하는 불균형한 나이 분포와 빈번한 산림재해로 탄소흡수량은 감소 중

- (흡수) 국내 산림의 이산화탄소 순흡수량은 약 4,050만톤('20년)으로 국가 총배출량(656백만톤)의 6.2%를 상쇄하고 있으나 감소 추세

* 연간 순흡수량(만CO₂) : ('90) 3,823 → ('00) 6,138 → ('08) 6,149(頂) → ('20) 4,050 → ('50) 1,400(전망)



< 국내 산림의 나이별 면적 비율 전망 >

< 국내 산림의 이산화탄소 저장량 및 순흡수량 >

- (배출) 온난화로 인해 산불·산사태·병해충 등 산림재해가 대형화·빈번화되고 있으며, 산지전용으로 산림면적이 감소하는 추세

* 연평균 산불피해 면적(천ha) : ('80년대) 1.1 → ('90년대) 1.4 → ('00년대) 3.7

□ [탄소저장] 국산목재의 공급과 이용이 현재보다 크게 증가하지 않는 한 산림분야 탄소흡수 목표 이행이 어려운 상황

- (수요) 수확된 목재제품^{Harvested Wood Products}은 유엔기후변화협약에서 탄소저장고*로 인정됐으나('11년, COP17), 목재자급률은 15%에 불과

* 목조건축 1동(100m²) 조성 시 약 40톤의 감축효과 발생 (탄소저장 13톤, 탄소대체 27톤)

- (공급) 임도 등 산림경영 인프라 부족과 열악한 사유림경영 환경, 목재수확에 대한 부정적인 인식으로 인해 원목생산 확대에 한계

* 임도밀도(m/ha) : 한국 3.97, 독일 54, 오스트리아 50.5, 일본 23.5, 캐나다 10.3, 미국 9.5

Ⅳ. 추진전략 체계도

비전

산림을 통한 탄소중립 실현과 녹색성장에 기여

목표

'27년 국가 온실가스 감축량의 21% (3,000만톤) 기여



6대 추진전략

20개 핵심과제

1. 산림 탄소흡수 능력 강화

- ① 지속가능한 산림순환경영 활성화
- ② 임도, 임업기계 등 산림순환경영 기반 확충
- ③ 기후위기 대응 미래수종 발굴 및 보급

2. 신규 산림탄소 흡수원 확충

- ① 생활권 녹색 도시공간 확대 및 관리
- ② 유허토지 나무심기 확대
- ③ 섬 지역 산림생태계 관리 강화

3. 목재 및 산림 바이오매스 이용 활성화

- ① 목재 수요·공급의 선순환 체계 구축
- ② 생활 속 목재이용 문화 확산
- ③ 미이용 산림바이오매스의 지속가능한 이용 촉진

4. 산림 탄소흡수원 보전 및 복원

- ① 산림재난 최소화 및 대응력 강화
- ② 산림생물다양성 증진 및 체계적 보호지역 관리
- ③ 산림생태계 복원 및 산지전용 감소
- ④ 혼농임업(Agroforestry) 활성화

5. 국제·남북협력 기반 감축량 확보

- ① REDD+ 확대 기반 구축
- ② 남북산림협력 활성화
- ③ 기후위기 대응 ODA 전략사업화

6. 산림 탄소정책 지원체계 구축

- ① 기후위기 연구개발(R&D) 확대
- ② 빅데이터 기반 MRV 체계 고도화
- ③ 산림탄소상쇄제도 활성화 및 ESG 연계
- ④ 소통 및 시민참여 플랫폼 구축

국내
산림

국외
산림

이행
기반

참 고

산림부문 탄소흡수원 추진 전략에 따른 기대효과

	추진전략	'27년 기대 효과
국내 산림	1. 산림 탄소흡수능력 강화	□ [2,826만tCO ₂] 젊고 건강한 산림으로 흡수원 기능 증진
	2. 신규 산림탄소흡수원 확충	□ [7만tCO ₂] 자투리 공간 활용으로 신규 흡수원 확충
	3. 목재 및 산림바이오매스 이용 활성화	□ [120만tCO ₂] 국산목재 이용 확대로 탄소저장고 증대 □ [104만tCO ₂] 재생에너지 활용으로 전환 부문 감축
	4. 산림 탄소흡수원 보전 및 복원	□ [-57만tCO ₂] 산불 등 산림재해 예방과 신속한 대응으로 산림 손실에 따른 배출 저감
국외 산림	5. 국제·남북협력 기반 감축량 확보	□ [500만tCO ₂] REDD+ 사업으로 국외 감축원 확보 * 국가 NDC 로드맵에 맞춰 '30년까지 확보



'27년 총 [3,000만tCO₂] 흡수, 국가 탄소배출 5% 상쇄, 국가 감축량 21% 기여

탄소배출권 거래가격 기준
4,350억원 감축 효과 !



* 2023년 3월 기준 탄소배출권 거래가격 14,500원/tCO₂

국내 누적 등록된 자동차 전체가
연간 배출하는 CO₂ 98% 흡수 !



* 승용차 1등급, 연간운행거리 15,000km, 누적 2,550만대('22)

V. 중점 추진과제

전략 1 산림 탄소흡수능력 강화

1-1 지속가능한 산림순환경영 활성화

- ◇ (추진방향) 산림생태계의 생물다양성 및 안정성을 고려한 경제림 육성단지 중심 산림순환경영 확대로 탄소흡수력 증진
- ◇ (세부목표) 목재공급 : 5년간 2,558만 m^3 ('22년 450만 → '27년 527만)

【 현황 및 여건 】

□ '70 ~ '80년대 조림한 우리나라 산림은 수확기에 도달

- 이에, 감소하는 국내 산림의 탄소흡수력을 반등시키기 위해서는 나무를 심고-가꾸고-수확-이용하는 '산림순환경영'을 촉진할 필요
- 숲가꾸기는 햇빛량 증가, 위해식물 제거, 고사하거나 생육이 저하된 나무 등을 솎아내어 산림의 건강성 및 성장량 증진 효과

* 숲가꾸기 효과 : 산림의 탄소흡수량 및 목재생산 42% 증가, 하층식생 3배 풍부

□ 산림경영 시 생태·재해에 미치는 부정적 영향을 최소화할 필요

- 경제림육성단지를 대상으로 숲가꾸기 등 산림경영을 촉진하고, 보호지역 등 생태적 가치가 높은 산림은 철저히 보전할 필요
- 목재수확 제도개선(안)의 법제화로 친환경 목재생산 기반 마련되어 현장에서의 올바른 제도 이행을 촉진하고 제도 효과를 환류할 필요

* 친환경 목재생산 시 산주지원, 10ha 이상 사전 타당성조사, 20ha 이상 심의회 상정

【 세부 추진과제 】

□ **[경제림]** 경제림육성단지 중심 규모화 · 집약화된 산림경영 실현

- 보호구역 등을 제외한 산림경영 최적지를 대상으로 재편('22)한 경제림육성단지의 중장기 관리계획* 수립

* 지방산림청, 시군구별 10년 단위 / 중점관리구역 : 산림경영 집중, 일반관리구역 : 경영기반 확충

- 단지 중 특히 경영 여건*이 우수한 선도산림경영단지 운영 활성화

* 면적 500ha 이상, 산주 동의율 60% 이상 / 개소수 : '23년까지 29개소 조성·운영 중

- 단지 내 재정적 인센티브 확대, 산림 SOC(임도, 기계 등) 집중 확충, 민간 전문 경영인·컨설턴트 참여 확대로 단지 내 산림경영 활성화

□ **[숲가꾸기]** 목재가치 제고 및 산림 건강성 증진을 위한 생육환경 개선

- 산림의 6대 기능에 기반한 숲가꾸기 확대 및 현장 이행 모니터링

* 전문가 및 NGO가 참여하는 기술분야 현장 모니터링으로 사업품질 향상

- 숲가꾸기에 따른 미이용 산림바이오매스 산물 수집 확대 기반 마련

* 숲가꾸기 산물수집 예산 지원('23년 국비 81억원) → 산물수집의 경제성 확보를 위한 연구 추진

- 산불예방 숲가꾸기 및 보호지역 내 인공림 숲가꾸기로 산림관리 강화

□ **[목재수확]** 지속가능한 목재수확으로 목재공급 및 산림경영 활성화

- 친환경 목재수확 제도('22)를 이행한 우수사례 발굴·확산으로 제도 조기 정착 지원 및 목재수확 규제 강화에 따른 산주 인센티브 제공

- 현장 산림생태계 모니터링(생태, 경관, 재해 등)을 통한 과학적 근거 확보 및 목재수확 전 주기에 걸친 공적 관리·감독 시스템 본격 운영

- 한국형 골라베기 작업체계 마련을 위한 연구 추진 및 국유림 대상 시범적용

* 활엽수림, 혼효림 등 산림 종류별 시업방안 개선, 모두베기 외 다양한 형태의 목재수확 방식 도입

- ◇ (추진방향) 경제림 중심 산림경영 활성화 및 산림재난 대응을 위한 핵심 기반시설로서 임도 및 임업기계의 전략적 확충
- ◇ (세부목표) 고성능 임업기계 활용 비율 : ('22년) 5% → ('27년) 15%

【 현황 및 여건 】

□ 임도의 중요성은 증가하고 있으나, 주요 해외 국가 대비 임도밀도 부족

- 임도는 숲가꾸기, 목재수확 등 산림경영, 산불 예방·진화 등 신속한 산림재해 대응으로 탄소흡수원을 증진·보호하기 위한 필수 시설
- 국내 임도밀도는 주요 산림 선진국인 독일의 7.4%, 일본의 17%에 불과
 - * 임도밀도(m/ha) : 한국 3.97, 독일 54, 오스트리아 50.5, 일본 23.5, 캐나다 10.3, 미국 9.5
- '제5차 전국임도 기본계획('21~'30)' 수립으로 체계적인 정책 추진 여건은 마련되었으나, 산주 동의, 유지·관리 등 어려움 존재

□ 목재수확의 안전성·친환경성 제고를 위한 임업기계의 필요성 부각

- 고성능 임업기계 활용으로 사업 추진 시 재해위험, 소요 인력 및 투입 시간을 줄여 임업노동력 고령화 및 인력부족에 대응할 필요
 - * 임도를 통해 임업기계장비 투입 시 인력 대비 70~80% 예산절감 효과
- 국내에서는 산지 지형·수요에 맞는 임업기계 개발 및 세트화* 미흡
 - * 진입, 벌채, 수집 등 일련의 목재수확 단계에 맞춰 지형 여건에 최적화된 기계 장비를 세트로 보급
- 아울러, 고성능 임업기계를 다룰 전문 운영인력 부족으로 보급 한계

【 세부 추진과제 】

□ [임도] 산림순환경영 실현을 위한 임도 확대 및 유지·관리체계 고도화

- 경제림육성단지 중심 임도 조성 확대를 위한 투자 강화 및 기반 구축
 - 경제림육성단지 내 조성 집중 및 간선·작업임도 단가 현실화
 - 사유림 내 임도의 효율적 조성·관리를 위하여 토지 수용·사용 법제화
- 임도 시공 및 유지·관리 전문성 향상으로 품질 제고 및 산림훼손 최소화
 - 타당성평가 체계 개선(재해안전성 추가 등), 전문기관 위탁으로 노선 선정 최적화, 유지·관리·안전진단 업무 전문성 강화를 위한 전문인력 확대
 - 사전·사후 모니터링 상시화, 안전성 진단으로 친환경성 및 재해안전성 강화
- 첨단 기술을 활용한 임도 통합관리시스템 구축으로 조성·관리 효율화
 - GIS 기반 디지털 전국 임도망 통합 DB 구축 및 모바일 시스템 전환
 - 디지털트윈, 드론, LiDAR 기술 적용 스마트 임도 설계·관리체계 구축

□ [임업기계] 고성능 임업기계 활용으로 목재생산 비용 절감 및 효율화

- 현장 맞춤형 목재생산시스템 및 고성능·대형 기계장비 세트화 보급
 - 목재생산업자 대상 임업기계 교체 및 대출비용 등 재정적 지원
 - 권역별 임업기계지원센터 내 임업기계 보급 확대 및 임대장비 홍보 강화
- 임업기계 현장 활용 강화를 위한 전문 기능인력 양성체계 구축
 - 오퍼레이터 양성을 위한 교육프로그램 운영, 기계 시뮬레이터 도입
- 국내 임업기계 보급 활성화를 위한 제도적·기술적 기반 마련
 - 고성능 임업기계 품셈 마련(과학원), 임업기계장비 품질인증 확대(진흥원)

* ('22) 임업기계장비별 규격 제정 → ('24) 산불안전보호구 등 14개 품목 → ('27) 규격 고도화

◇ (추진방향) 종자생산에서 산림조성까지 미래수종 활용기반 구축

◇ (세부목표) 채종원산 조림 : 5년간 4.1만ha('22년 6.8천 → '27년 8.8천)

【 현황 및 여건 】

□ 매년 조림 권장 수종을 기반으로 약 2만ha의 나무심기 추진 중

- 조림 수종은 목재로서의 가치, 기후 여건, 산주 선호도 등을 고려하여 산림경영 목적과 시장요구 등에 부합하는 전략 수종* 중 선정

* 수종의 선택과 집종을 위하여 '조림 권장 수종(78종)', '기후대별·지역별 집중 조림수종' 선정

- 우리나라는 소나무, 낙엽송, 편백, 백합나무 등을 중심으로 조림 중

* '22년도 총 조림면적 대비 비율(%) : (소나무) 12% (낙엽송) 26% (편백) 21% (백합나무) 6%

□ 탄소흡수 능력 및 기후변화 적응 우수 수종의 선정·개발·보급 필요

- 재해대응력이 우수하고 생장량이 우수하여 동일한 산림면적 대비 탄소흡수량이 높은 특화 미래수종의 선정·개발·보급 필요

- 대표적인 아고산대 수종인 구상나무는 멸종위기종(IUCN, '12)으로 지정되는 등, 국내 기후대 변화 전망을 고려한 조림수종 변화 시급

- 산림부문 각 과제별 맞춤형 수종 발굴로 감축수단별 이행 촉진 필요

- 목재수확 주기가 짧은 산림바이오매스 생산을 위한 목재에너지림 조성, 산불피해지 신속 복원, 소나무재선충병에 강한 산림 조성 등

- 신규 수종 발굴뿐만 아니라, 종자·묘목 생산 분야에 4차 산업혁명 기술을 도입하여 조림의 품질 및 정확도 향상, 효율성 제고 필요

- 이를 통해, 노지·노동력 중심 → 시설·자동화 중심으로 변화 촉진

【 세부 추진과제 】

□ **[수종발굴]** 탄소흡수 및 기후위기 대응력이 강한 미래수종 선정·검증

- 생장능력, 기후적응, 재해대응 등 목표별 특화 수종 선정 및 육종기술 개발
 - 환경적응성, 목재자원 가치, 탄소흡수 능력, 자생수종 등을 고려한 수종 발굴, 생태계 영향을 고려한 도입 수종 검토 및 육종 기술 개발
- 기존 식생에 대한 위해성 등 장·단기 생태계 영향, 현장 적응성, 미 기후·토양 등 적지 도출, 종자생산 용이성 등 적합성 평가 및 검증
- 선정된 미래수종 식재 후 활착률, 생물다양성 변화, 적응성 추적 조사 등 지속적인 모니터링 및 관리기법 고도화를 위한 연구 추진

□ **[우량종자]** 안정적인 미래수종 보급을 위한 우량종자 확보기반 구축

- 유전적으로 우수한 종자 생산을 위한 채종원* 신규 조성 및 갱신(50ha/년)
 - * 유전적으로 뛰어난 종자를 채취하기 위하여 조성·관리되는 우량 수목 집단
- '27년까지 채종원산 종자 공급 70% 달성을 위한 조성면적 확대
- 우수 산림을 대상으로 지정·관리하고 있는 종자공급원(채종림, 채종임분) 환경개선사업(60ha/년)으로 종자 생산성, 접근성 등 채종 여건 개선

□ **[묘목생산]** IoT 등 첨단 기술 결합으로 양묘 고도화

- 중요 미래 수종, 취약 수종 등을 안정적으로 식재·공급하기 위한 조직 배양묘* 생산기반 마련 (목표: 클론생산 30만개체/년, 시설조성 3동/년)
 - * 우수 셀(Cell) 개발 → 배아체 생산 → 순화묘 생산 → 양묘 → 시범조림 → 모니터링 → 보급
- ICT 기반 스마트양묘시스템 조성 확대로 묘목 생산 자동화·첨단화

2-1 생활권 녹색 도시공간 확대 및 관리

◇ (추진방향) 다양한 주체의 참여에 기반한 도시숲 면적 및 품질 향상

◇ (세부목표) 도시숲 조성면적 : 5년간 3,212ha 추진

【 현황 및 여건 】

□ 도시숲은 신규 탄소흡수원이자 생활권 내 기후문제 해결책으로 부각

- 도시숲 조성이 탄소흡수원 증진 활동으로 포함되도록 하는 법적 근거가 마련되었으며, 국가 NDC 달성을 위한 핵심 수단으로 포함
 - * 「도시숲법」 제25조의2 산림청장은 이 법에 따라 조성·관리되는 도시숲등에 대하여 그 전부 또는 일부를 관계 법률에서 정하는 바에 따라 탄소흡수원으로 인정할 수 있다
- 도시화 및 산업화에 따른 도심 내 미세먼지, 열섬현상 등 생활환경 악화로, 도시숲 조성에 대한 국민적 수요는 지속적으로 증가

□ 도시숲 조성을 위한 제도적 기반은 강화되었으나, 양적·질적 확대 한계

- 「제2차 도시림 기본계획」 수립('17), 「도시숲의 조성 및 관리에 관한 법률」 제정('20)으로 도시숲 조성 및 관리에 관한 기반 마련
- 1인당 생활권 도시숲 면적('21)은 11.5m²에 불과하여 국가 온실가스 감축목표 달성, 휴양·복지 등 국민수요 충족을 위한 확대 필요
 - * WHO 생활권 도시숲 권장면적 15m² / * 해외 도시 : (런던) 27m², (뉴욕) 23m², (상하이) 18m²
- 지역별·유형별 특성을 고려한 차별화된 관리방안 부재 및 지역 중심 지속가능한 관리체계 미약으로 도시숲의 품질 및 건강성 저하 우려

【 세부 추진과제 】

□ [양적확대] 탄소흡수원 확대를 위한 다양한 종류의 도시숲 조성

- 탄소흡수, 미세먼지 저감, 도시열섬 완화 등 대규모 기후대응 도시숲, 도심 내 오염물질 대기 순환을 위한 도시바람길숲 조성
 - * 국토부, 산업부 등 타 부처에서 추진하고 있는 온실가스 감축 사업 등과 연계
- 스트레스 완화, 정서 함양, 산림교육 확대를 위한 학교 내·외숲 조성, 숲운동장 및 수직녹화 등 다중이용시설 내 신규 조성사업 발굴

□ [질적향상] 기능별 도시숲의 과학적 관리를 통해 도시숲 품질 향상

- 도시숲에 대한 관리기준 마련 및 평가·측정으로 관리방향 설정
 - 도시숲의 7대 기능에 맞춰 차별화된 관리 및 평가지표 설정
 - * 7대 기능 : 경관보호, 재해방지, 역사문화, 휴양복지, 생태계 보전 (신규)기후보호, 미세먼지 저감
 - 4대 부문, 11개 지표, 24개 항목을 기준으로 5년 주기 측정 평가 및 관리계획 반영, 도시숲 조성·관리 매뉴얼 및 관리지침 고도화
- '모범 도시숲' 기준 마련 및 인증으로 우수사례 선정 및 확산 유도
- 전국 도시숲 대상 통합 공간 DB 및 플랫폼 구축기반 마련
 - 5개 권역 대상 조성·관리·활용 실태조사 고도화 및 공공부문 배포
 - * 도시숲 행정통계 단점을 보완하고, 도시숲 공간정보를 타 부처 공간계획과 연계

□ [민간참여] 기업·국민 참여 중심의 도시숲 조성 및 관리 확대

- 도시숲지원센터*를 통해 도시녹화운동, 기부채납 등 협력네트워크 확대
 - * 관리지표 운영, 프로그램 개발·보급, 모니터링, 모범 도시숲 인증, 민간협력 등 수행
- 도시숲사랑 달팽이마라톤 등 국민참여형 도시녹화운동 확대
 - * 도시숲 교육, 도시숲 평가 참여 등 도시숲지원센터별 특성에 맞춘 운동 전개

◇ (추진방향) 유휴토지 대상지 다양화 및 맞춤형 나무심기 추진

◇ (세부목표) 유휴토지 나무심기 : 5년간 4,000ha('22년 600 → '27년 1,000)

【 현황 및 여건 】

□ 신규 탄소흡수원 확보 수단으로 유휴토지 대상 산림조성 필요성 대두

- 산림 내에서는 추가적인 조림 대상지 발굴에 한계 존재
- 산림 조성에 따른 농촌, 도시 등 생태적·사회적 기능 증진 부각
 - * 농지, 하천변 외각 토양유출 방지, 미기후 조절, 생물다양성 증진, 가로경관 조성 효과 등
- EU 등 해외 국가에서는 탄소중립 달성을 위한 주요 과제로 포함
 - * EU : '10년간 30억 그루 나무심기' 프로젝트에 따른 유휴농지(약 4.8백만ha) 활용 명시

□ 우리나라는 유휴토지 조림을 추진해오고 있으나, 안정적 조성에 한계

- 국내에서는 매년 약 700ha 수준의 유휴토지 나무심기를 진행 중
 - * 연 단위 실적(ha) : ('18) 849 → ('19) 821 → ('20) 741 → ('21) 559 → ('22) 647
- 그러나, 대부분 행사성, 한시적인 사업의 일환으로 추진되고 있어, '30년까지 설정한 목표치 달성을 위해서는 구체적인 방향 정립 필요
 - 유휴토지 조림은 국가 탄소중립·녹색성장 기본계획 내 흡수원 부문 과제로 반영되어 있으며, '30년 기준 연 1,000ha 수준 조림 목표
- 아울러, 농지, 초지, 도심 등 사업 대상지별 소관 부처 및 기관이 상이 하여, 정부, 민간 등 협업 방식을 다양화하여 다각적 접근할 필요
 - * 국가 기본계획 내에는 주요 관계부처로 산림청, 국토부, 환경부, 농식품부 등 포함

【 세부 추진과제 】

□ [도시] 도시 내 다양한 유휴부지를 가치 있는 녹색공간으로 전환

- 폐철도, 역사부지, 옥상·벽면, 도시시설 등을 활용하여 녹지공간 조성
* 생태통로(eco-bridges), 교통 인프라 등 도시 내 기반시설과 연계하여 확충
- 공한지, 하천변 등 마을숲, 방재림, 무궁화원, 야생화원 조성 확대
- 학교숲, 쇠퇴지 도시재생 등 공간별 다양한 도시사업과 연계하여 조성

□ [도시 外] 농지, 공한지 등 산림 조성으로 경제적·환경적 가치 제고

- 유실수, 특용수, 조경수 등을 식재하여 소득증대 및 토양유실 저감
- 군부대 이전지 및 군 소유 토지 내 산림조성 추진(국방부 협업), 새만금 간척지 대상 녹지 조성 추진 및 모니터링(농식품부 협업)
- 산림조성 후 숲가꾸기, 산림병해충 예찰, 산림생태계 보전 등 산림경영 및 보호 활동으로 사업범위 확대

□ [이행기반] 참여주체 다양화 및 성과 확산으로 사업 지속가능성 제고

- 지자체별 특화된 유휴토지 조성 지원 및 우수사례 선정·확산
 - 지역주민 의견수렴 등 시민참여 거버넌스 구축, 여가·복지공간으로서의 활용 증진방안 마련 등 사회적 기능을 강화하여 특색화
- 사유지, 타 부처 소관 부지 등 민간참여 활성화방안 마련
 - 개인, 민간기업, 정부 소유 유휴토지 등 정부간, 민·관 협업을 활성화하고, 기업 ESG 이행 수단으로서 참여 확대
 - * 한국자산관리공사 - 동부지방산림청 협업 등 유사사례를 기반으로 타 권역 확산 유도
- 유휴토지 조성에 따른 탄소흡수·배출량 산정체계 고도화 및 국가 온실가스 인벤토리 내 반영될 수 있도록 MRV(측정, 보고, 검증) 강화

< 유휴토지 나무심기 사례 >

▣ 유휴토지 나무심기란?

- 한계농지, 마을 공한지 등 유휴토지를 대상으로 식생복원 및 소득증대를 위한 유실수, 특용수, 조경수, 용재수종 등을 식재
- 유휴토지는 도시, 농지 등 다양한 공간에서 토지 이용여건 및 사업 추진여건 변화, 소유주체 변동 등에 따라 매년 발생하고 있어 활용 잠재력이 높은 공간
- * 한계농지는 매년 약 8,000ha 발생하는 추세(국토연구원, '19년)

▣ 국내 협업 사례

- (기관협업) 한국자산관리공사(KAMCO) 소유 유휴부지 내 탄소중립 숲 조성 ('22년)



▣ 해외 관련 현황 및 사례

- (미국) 'The REPLANT Act' 제정('21)을 통해 국유림 내 산림의 인위적·자연적 조성·복원을 지원하기 위한 자금을 안정적으로 확보하는 등 추진기반 강화
- (EU) 농업용 토지의 약 3%인 560만ha가 버려질(abandoned) 위험이 높고 ('15~'30), 그 중 대부분(480만ha)이 사용되지 않는 땅으로 남게 될 전망. 특히, 스페인(약 100만ha 이상)과 폴란드에서 약 1/3을 차지할 것으로 예상
→ 이에, 유휴농지에 산림을 조성하는 등 신규 탄소흡수원을 확충할 계획

◇ (추진방향) 섬 지역 산림의 복원·보호 및 통계 고도화로 흡수량 확보

◇ (세부목표) 거버넌스 구축 ⇨ 조성 및 복원 ⇨ 인벤토리 반영

【 현황 및 여건 】

□ 섬 지역 산림은 생태·경관적 보전가치가 높으나 훼손 증가 추세

- 섬 지역 산림은 희귀·특산식물 등 산림유전자원이 풍부한 산림 생태계의 보고(寶庫)로서 당숲, 어부림 등 우수한 인문학적 가치 보유

* 국내 섬 현황 : 37.3만ha, 4,158개 / 섬 지역 산림 현황 : 22만ha, 2,325개

- 기후변화, 산림병해충 피해, 염해 등 자연적 요인과 함께 가축 방목, 골재채취 등 인위적 요인으로 생태계 훼손이 급격히 진행되는 추세

* 섬 지역 훼손지 : 2,718ha (인위적 훼손 : 999ha, 자연적 훼손 : 1,718ha)

□ 섬 지역 내 산림복원 및 관리로 탄소흡수량 확보 및 적응력 강화 필요

- 가치가 높은 섬 지역 산림을 생태적으로 복원하고 가꾸어 신규 탄소흡수원을 확보하고, 해풍 등 재해피해에 대한 취약성을 완화

- 섬 지역 산림은 지역별 관리주체가 상이하고, 대상지별로 분절되어 있어 국가 및 권역 단위의 일원화된 관리체계 구축이 미흡한 실정

- 분산된 섬 지역 산림을 대상으로 관리주체, 체계, 방식 등 확립 필요

- 또한, 섬 지역 산림은 관련 통계 산정기반이 미흡하여 국가 온실가스 인벤토리 내 정량적으로 포함되어 있지 않아 NDC 내 미반영

- 국가 산림부문 온실가스 감축량으로 반영되도록 통계 고도화 필요

【 세부 추진과제 】

□ **[복원확대]** 독특한 생태계 및 경관적 요소를 고려한 생태적 복원 추진

- 도서지역 훼손지 기초 실태조사('20)를 토대로 연차별 복원계획 마련
* '제1차 산림복원기본계획'에 따라 '29년까지 805ha 복원을 목표로 추진
- 자연적·인위적 훼손지역은 자생수종 위주로 생태복원을 추진하고, 해풍·병해충피해 등으로 생육환경이 불량한 지역은 생육환경 개선
- 중앙·지방정부 및 민간단체 간 거버넌스 구축으로 안정적 복원

□ **[보전강화]** 가치가 높은 섬 지역 산림을 보전하여 재해 취약성 완화

- 산림유전자원보호구역, 경관보호구역 등 국가 산림보호지역으로 지정하여 희귀·특산식물 보전 및 해양 경관 보호 강화
- 섬 지역 산림 내 자생수종·식물에 대한 유전자원의 수집 및 인공 증식, 배양 등 체계적 저장·관리로 안정적인 복원소재 확보
- 위해식물 제거, 산림병해충 발생 모니터링, 기후변화 취약종·지표종 조사 등 세부 대상지별 위해요인 조사 및 저감조치 마련

□ **[관리기반]** 도서산림 흡수원 관리 및 온실가스 MRV 체계 구축

- 도서지역 국가산림조사(NFI) 및 산림공간정보데이터베이스 구축을 통한 MRV 체계 구축 및 온실가스 흡수량 국가 인벤토리 반영
- 위성영상, 드론 등 첨단 기술을 활용한 원격관리시스템의 도입 및 활용으로 섬 지역의 낮은 접근성 극복 및 신속한 산림재해 대응
- 섬 지역 산림생태관리센터 운영 확대 및 특성화로 산림유전자원 보호구역 내 숲가꾸기 등 생육환경 개선 및 특화자원 발굴

3-1 목재 수요·공급의 선순환 체계 구축

◇ (추진방향) 목재자원의 부가가치에 따른 단계적 이용 강화로 탄소저장 및 타 소재 대체를 통한 배출저감 효과 제고

◇ (세부목표) HWP 탄소저장량*(tCO₂) : ('22년) 50만 → ('27년) 100만

* 국가 온실가스 인벤토리 보고서 발간년도 기준

【 현황 및 여건 】

□ 국제적으로 인정된 탄소저장 소재로서 국산목재 이용 확대 필요

- UNFCCC 당사국총회('11)에서는 목재제품을 탄소흡수원으로 인정하였으며, 국산목재 이용량은 국가 온실가스 인벤토리 내 포함
- EU, FAO 등 국제사회에서는 목재의 탄소중립 효과를 극대화하기 위한 기본 원칙으로 '단계적 이용 원칙 (Cascading Principle)' 정립

* 목재를 오랜 기간, 타 소재를 대체할 수 있는 고부가가치 용도로 우선 사용한 후, 미이용 목재, 폐목재 등 저부가가치 목재는 화석연료 대체 에너지원으로 마지막 단계에서 사용

- 특히, 목조건축은 목재의 대규모 장기간 수요처이자, 탄소집약 소재를 대체하여 탄소배출 또한 저감할 수 있어 확대 필요성 부각

□ 국내 목재산업 경쟁력 강화를 통한 안정적인 목재 이용체계 구축 필요

- 전체 목재산업은 연 48조원 규모('20), 3만여개 업체, 종사자수 17만명
- 그러나, 목재가공업체는 대부분 영세하고 고령화되어 재정투자 능력이 부족한 실정으로, 시설·장비·연구개발 등 부문별 지원 강화 필요

* 국내 목재생산업체 중 10명 미만 업체가 약 74%, 평균 종사자수 9.8명, 50세 이상 48.5%('21)

【 세부 추진과제 】

□ [수요확대] 고부가가치 목재수요 창출을 위한 기술·재정지원 다각화

- 공공 목재이용 정책사업 활성화를 통한 선도사례 제시 및 인식전환
 - 목재특화거리, 공공건축물 목재이용 등 ‘목재친화도시’ 조성 및 전문 자문단 운영으로 도시 내 탄소저장 증진·배출 저감 촉진
 - ‘국산목재 목조건축 실연사업’ 추진으로 국내 수종에 특화된 목조건축 조성 기술력 강화 및 중·대형 목조건축물 랜드마크 발굴
 - 어린이 이용시설, 다중이용시설, 복지시설 등 목질화 사업*을 확대하고 그린리모델링(국토부), 학교시설 개선(교육부) 등 부처 협력사업 추진
- * 목질화(木質化) : 철근·콘크리트 건축물의 내·외부 환경을 목재로 바꾸는 사업
- * '27년까지 어린이 이용시설 목조화 사업 100개소, 다중이용시설 실내목질화 10개소
- 국내 목재시장의 안정적 발전을 위한 민간부문 기술적 지원 강화
 - 목조건축 설계·시공 통합 데이터베이스 구축 및 표준품셈 개발로 목조건축 적용에 대한 진입장벽 완화 및 건전한 산업생태계 조성
 - 목질계 나노셀룰로오스, 목재플라스틱복합재(WPC) 등 플라스틱을 대체하는 목재 기반 신소재 연구개발 확대 및 제품 상용화 지원
 - 목재제품 신기술 지정 확대 및 적용제품에 대한 인센티브 확대



목재친화도시 조성사업



국립산림과학원 연구동¹⁾



어린이 이용시설 목조화

1) 출처 : 사진작가 박영채

□ **[공급안정화]** 국산목재제품의 품질·가격경쟁력 향상 및 접근성 강화

- 목재가공업체 클러스터화 및 핵심 시설 인프라 구축으로 규모화
 - ‘목재산업단지’ 조성으로 목재생산부터 1·2차 가공, 최종 소비까지 목재가공업체 간 집적화 및 지역 특화수종 이용 확대
 - 목재수확 고도화, 목재수집센터·목재종합가공센터 조성 등 ‘산림·목재클러스터’ 구축으로 광역 단위 국산목재 이용 모델 마련
 - * 4개 이상 사군구를 연계한 대규모 국산목재 수집·가공·이용 인프라 구축 사업(’23~’27)
 - 건조, 집성, 방부, 프리컷 (Pre-cut) 등 전문 목재가공 시설·장비 지원
- 수요자 맞춤형 목재유통체계를 구축하여 목재이용 활성화 기반 마련
 - 목재생산부터 유통, 소비까지 전(全)과정을 데이터 기반으로 통합 관리하고, 목재제품 거래를 지원하는 ‘목재정보서비스’ 구축·운영
 - 民·官협력 권역별 목재유통체계를 구조화 및 디지털 목재유통 구현
 - * 권역별 국산목재 공급기지 구축, 목재제품 가공유통 공급체인 국산원목 집단공급체계 운영 등

□ **[기반마련]** 목재제품(HWP) 탄소저장량 증진을 위한 법·제도 정비

- 국산목재의 고부가가치 이용 촉진을 위한 「목재이용법」 개정
 - 목재이용의 기본원칙으로 ‘목재자원의 단계적 이용’ 법제화
 - 공공부문 국산목재 우선구매 제도 실효성 강화를 위한 국산목재 제품 확인제도 신설, 지자체, 공공기관 등 평가 지표로 반영
- 국내 목조건축 산업 활성화를 위한 법·제도적 기반 신설
 - 목조건축 전문기업 (자재생산, 설계 등)·인력 육성, 공공건축물 조성 시 목재 이용 활성화, 민간부문 지원 등 제도적 지원근거 마련
 - CLT(구조용직교집성판) 등 건축용 목재제품에 대한 규격·품질기준 마련

■ 건축물 내 목재이용이란?

- 건축물의 주요구조부*, 실내, 실외 등에 목재를 이용하는 방식을 의미함
- * 「건축법」 제2조에 따른 내력벽, 기둥, 바닥, 보, 지붕틀 및 주계단 등 구조상 중요한 부분
- 일반적으로 주요구조부에 이용 시 ‘목조건축’(혹은 ‘목조화’), 실내·외 등 주요 구조부 외 부재에 이용 시 ‘목질화’ 라는 용어를 사용하여 구분

■ 건축물 내 목재이용의 필요성

- (국제) 목재의 탄소저장량을 최대화할 수 있는 이상적인 방식으로 강조
- * 건축물 내 목재 이용 시 목재가 보유한 탄소(C) 1kg 당 탄소 배출 0.9kg 저감 효과(FAO, '22)
- * 탄소배출 저감에 있어서 목재의 가장 큰 역할은 건축물에 목재를 이용하는 것(EU, '21)
- (국내) 국정과제 및 탄소중립 관련 계획 내 건축소재로의 목재 이용 포함
- * (국정과제 70) 공공건축 목재활용 촉진 등 국산목재 이용 확대
- * (탄소중립 시나리오) 건축 등 수명이 긴 용도로의 이용을 확대하는 것이 탄소중립에 유리

■ 국내 목조건축 현황

- (최고, 最高) 국립산림과학원 한그린 목조관 19.1m, 지상 4층, 경북 영주, '18년
- (최대, 最大) 국립산림과학원 종합연구동, 연면적 4,552m², 경기 수원, '16년

■ 세계 주요국의 목조건축 현황

- (최고, 最高) 어센트타워(Ascent Tower), 86.6m, 지상 25층, 미국 밀워키, '22년
- (최대, 最大) 메트로폴 파라솔, 연면적 18,000m², 스페인 세비아, '11년
- (최고, 最古) 슈타트하우스, 29m, 영국 런던, '09년



어센트타워



메트로폴 파라솔



슈타트하우스

◇ (추진방향) ‘목재이용 = 탄소중립’ 국민인식 확산을 통한 생활 속 목재이용 실천으로 지속가능한 목재이용 기반 확립

◇ (세부목표) 목재문화지수 : ('22년) 62점 → ('27년) 70점

【 현황 및 여건 】

□ 기후위기 대응을 위한 목재이용 확대가 필요하나 국산목재 이용은 감소

- 기후위기 대응, DIY 문화 확산 등으로 목재에 대한 선호도가 높아졌으나, 국내 목재이용량은 정체된 상태에서 국산목재 이용은 감소

* 국산원목 이용량(천m³) : ('17) 4,497 → ('18) 4,424 → ('19) 4,260 → ('20) 3,740 → ('21) 3,922

- 목재수확의 부정인식(자연 파괴) 상존 및 목재이용 공감대(친환경 자원) 부족으로, 목재이용을 통한 산림자원 선순환체계 확립에 한계

【 세부 추진과제 】

□ [인식증진] ‘목재이용 = 탄소중립’ 긍정인식 확산 및 국민관심 유발

- ‘I LOVE WOOD 캠페인’을 중심으로 생활 속 목재문화 발굴·확산
 - 목재이용의 탄소중립 긍정효과 스토리텔링에 따라 다양한 세대가 참여하여 착한 가치를 실현하는 생활 속 목재이용 가치소비 운동 전개

* 국산목재의 탄소저장으로 기후변화에 대응하는 목재이용 가치소비(Meaning Out) 실현

- 세대별 관심사와 문화 트렌드를 연계하여 국산목재 이용 관심 유발
 - 포스트 코로나 시대의 세대별 일상변화와 기후변화 등 관심분야와 목재이용 필요성을 접목한 홍보콘텐츠를 통해 국민관심 유발

* 목재이용 학습효과 향상 스터디 카페(북카페), 사회초년생 목재이용 심리치료 등

□ **[참여확대]** 국민 눈높이에 맞는 생활 속 목재이용 자발적 참여 확대

- 유아기부터 장년층까지 대상별 맞춤형 콘텐츠 개발 및 참여확대
 - 세대별 관심사와 연계한 국산목재 이용 필요성을 구체화한 학교·사회 목재 교육을 강화하고 참여형 온·오프라인 콘텐츠 개발·보급
 - * 학교 목재체험교실, 체험형 목재교육, 목재문화페스티벌, SNS 이벤트(알쓸신목) 등
 - 국산목재 우수제품(한木 브랜드)에 대한 국민체감도를 높일 수 있는 지역별·세대별 국민참여 공모전을 운영하고 타부처 연계사업 확대
 - * 나무사랑 그림그리기 대회, 한목 디자인 공모전, 대학생 광고대전, 아이가 행복입니다 등
- 국산목재의 국민 접근성 개선 및 객관적 효과 제시로 국민체감도 제고
 - 목재문화체험장과 공공·민간 목공소 네트워크를 구축하고 국산목재 전용 디지털 쇼룸을 구축하여 국산목재에 대한 소비자 접근성 제고
 - 목조건축 및 실내목질화에 의한 천연 휘발성 유기화합물(NVOC) 측정, 의·과학적 효과분석 등을 통한 국산목재 이용 효과 구체화

□ **[기반구축]** 생활 속 목재이용 촉진을 위한 제도적 기반 마련

- 탄소저장량 표시제도 운영방향 재정비로 ‘목재이용 = 탄소중립’ 확산
 - (기존) 제재목 등 15개 목재제품 → (개선) 가구, 소품 등 목재제품 전반으로 확대하여 생활 속 목재제품에 대한 탄소저장 인식 확산
- 생활 속 목재이용 실천을 위한 온라인 통합 플랫폼 운영
 - 국산목재 이용 생활화를 위해 타 부처·지자체 운영 플랫폼을 연계하여 정확한 정보제공(알쓸신목) 및 공유, 쌍방향 소통 강화
 - * 알쓸신목 : 알아두면 쓸모있는 신기한 목재이야기(카드뉴스, 홍보영상, 전문연구자료 등)
- 목재이용 사용자 편의제공 및 실천확산을 위한 인센티브 발굴·지원
 - 산림휴양·복지시설 등과 연계한 목재이용 탄소포인트제를 도입하고, 국산목재 이용 지원사업의 탄소저장량 표시제품 우선구매

- ◇ (추진방향) 미이용 산림바이오매스의 재생에너지로서의 활용 및
소규모·분산형·지역단위 이용체계의 점진적 구축
- ◇ (목표) 미이용 산림바이오매스 수집량: ('22년) 85만톤 → ('27년) 100만톤

【 현황 및 여건 】

□ 화석연료를 대체하는 재생에너지원으로써 산림바이오매스 수요 증가

- 산림바이오매스를 활용한 에너지는 화석연료와 달리, 대기 중에서 흡수한 탄소를 다시 대기 중으로 배출하는 지속가능한 재생에너지로 부각

- 이에, 전세계적으로 산림바이오매스의 에너지 이용이 증가하는 추세

* 세계 목재펠릿 생산량(백만톤) : ('14) 30 → ('22) 56 → ('27 전망) 67

- 국내에서는 신·재생에너지 공급의무화제도 제도 도입 및 산림바이오매스에 대한 REC 가중치 부여로 산림바이오에너지 시장 확대

□ 국내·외적으로 산림바이오에너지의 지속가능한 이용 필요성 대두

- EU에서는 산림바이오에너지의 대상 원료, 이용 비율 등을 논의하여 산림바이오매스 이용에 따른 환경적 영향 최소화 노력

* 산업용재급 원목 등을 활용한 산림바이오에너지는 보조금 대상에서 제외하는 재생에너지법 개정안(RED III)을 유럽 집행위원회, 의회, 이사회 간 잠정 합의('23.3월)

- 국내는 발전사 중심으로 수요가 증가하고 있으나 관리체계 구축 미흡

- 미이용 산림바이오매스의 수집·유통·소비 단계의 지속가능성 및 경제성을 확보하기 위한 연구개발 및 법적기반을 강화할 필요

【 세부 추진과제 】

□ [공급·수요] 산림바이오매스의 수집·공급 체계화 및 수요 안정화

- 숲가꾸기, 산림병해충 피해목 등 미이용 산림바이오매스 수집 촉진
- 미이용 산림자원화센터 조성('23년, 5개소)으로 권역별 이용거점 마련
- 원료, 타 에너지 여건 등을 고려해 적정 REC 가중치 산정(산업부 협조)

□ [지속가능성] 산림바이오매스 생산·유통·이용의 지속가능성 제고

- 원료 인정범위, 원료 간 혼합비율, 시설 기준 등 '지속가능성 표준' 마련
 - EU 재생에너지법 및 관련 논의결과 등 국제적 방향성과 연계하여 마련하고, 산림바이오매스의 지속가능성 인정 기준으로 확립
 - * 보완조치로서, 제재용 원목 이용 제한, 수입연료에 대한 합법목재 교역촉진제도 확대
- 미이용 산림바이오매스의 수집부터 이용까지 체계적 법적 근거 마련
 - * 미이용 산림바이오매스의 정의, 국가·지자체 책무, 증명 절차, 위반 시 행정제재 등
 - '산림바이오매스에너지센터' 운영으로 현장이행 지원 및 모니터링
- 미이용 산림바이오매스의 증명에 관한 전 과정의 정보화·전산화
 - * 목재자원관리시스템을 통해 수집, 유통, 이용의 투명성 확보, 목재정보서비스 구축 시 포함

□ [지역순환] 국내 실정에 맞는 지역단위 에너지자립시스템의 점진적 도입

- 산림바이오에너지의 경제성·친환경성·관리강화를 위한 기술개발
 - * 블록체인 기반 추적 관리체계, 미이용 산림바이오매스 수집·운송 경제성 제고, 목재펠릿 보일러의 미세먼지 발생 및 유해가스 생성, 산림바이오에너지 효율화 등
- '지역 순환형 산림바이오에너지 발전사업' 모델 실현 및 확산
 - * 농산촌 지역에서 수집한 산림바이오매스를 활용하여 생산한 전기·열을 지역에 공급하는 모델로, 산림에너지자립마을 사례를 고려하여 민간·주민 참여 및 수익성 제고

4-1 산림재난 최소화 및 대응력 강화

◇ (추진방향) ICT를 활용한 선제적 산림재해 예방·대응체계 구축으로 산림부문 탄소배출 저감 및 기후위기 적응 강화

◇ (세부목표) 재해피해 면적 : ('18~'22년 평균) 7,317ha → ('27년) 3,890ha

【 현황 및 여건 】

□ 기온 상승, 건조·강풍 등 이상기후 발생으로 산림재해 위험 증가

* 최근 3년간 기온은 20세기 초 대비 1.4℃ ↑, '21년 겨울 강수량은 관측 이래 최저(국립산림과학원)

○ 최근 산림 내 산불발생 건수 증가 등 대형화·빈번화되는 추세

* 대형산불 발생 추이 : ('18) 2건, 518ha → ('20) 3건, 2,586ha → ('22) 11건, 24,016ha

○ 가뭄·호우 등으로 인해 도심 인근 및 산림 내 산사태 취약성 증가

* 산사태 피해(ha) : ('13) 312 → ('16) 54 → ('19) 156 → ('22) 327 / 10년간 연평균 244

○ 기상이변 발생 등에 따라 소나무재선충병 피해가 증가 추세로 전환

- 도심지, 주택가 등 생활권에서는 외래·돌발해충이 지속적으로 발생

* 재선충병 감염목(그루, 4월기준) : ('14) 218만 → ('20) 41만 → ('21) 31만 → ('22) 38만

□ 산림재해에 대한 전 과정 관리를 고도화 및 전산화하여 구축할 필요

○ 산림생태계 전반의 기후위기 적응능력을 강화하여, 빈번화되는 이상기후로 인한 탄소흡수원 소실 및 대량 배출 위험을 완화해나갈 필요

○ 국토의 63%를 차지하는 산림에서 발생하는 각종 재해를 효율적으로 관리하기 위해서는 인력이 아닌 첨단기술 중심의 정밀한 대응 요구

【 세부 추진과제 】

□ [예측] 영향인자 분석을 기반으로 산림재해 위험예측 고도화

- 기상 빅데이터 등 활용으로 산림재해 적응인프라 개선(기상청협업)
 - 이상기상 평가 및 미기상 분석 고도화, 연료·습도 등 지표 정확도 제고
- 기상·위성자료를 활용하여 산불위험예측 정보를 고도화하고, 단기 위주의 산불위험 예측정보를 중·장기 예보까지 확대하여 운영
 - * (현행) 단기 3일 전 → (개선) 중기 7일 전, 장기 1개월 전, 계절별 정보 제공
 - 산악기상관측망 확충 및 빅데이터 기반 산악기상 정보시스템 마련
 - 산림·농지 관측위성 개발(농진청 협업), 국가산림위성정보활용센터 구축
- 산사태취약지역 등 산사태 위험지역에 대한 조사·관리체계 내실화
 - 산사태위험지도*, ICT, 위성영상 등을 활용한 정밀조사로 산사태 발생 우려지 신규 선정, 산사태취약지역 등급제 도입을 통한 관리 차등화
 - * 산지전용지, 산불피해지, 산지 풍력·태양광, 정밀임상도, 산림입지토양도 등을 반영
- 대벌레, 매미나방 등 생활권 돌발해충도 산림병해충 예보대상에 추가
 - 집단발생 징후를 사전에 포착하고, 선제적 방제로 피해 최소화
 - * (기존) 솔잎혹파리 등 산림병해충 → (개선) 산림병해충 + 생활권 돌발해충
 - 무인항공기(UX5), ICT를 활용한 병해충의 돌발 대발생 등 예찰 확대

□ [예방] 스마트 기술을 활용한 산림재해 예방플랫폼 운영 강화

- 산불취약지역(동해안 등) 대상 ICT 플랫폼* 기반 감시체계 확대
 - 산불감시 카메라(1,448대), 인공지능(AI), 산불감지센서 등 기술 활용
- 산사태 예측 및 대응력 강화를 위해 산사태정보시스템 고도화
 - 산사태 예측정보 제공을 48시간 전까지 확대하여 주민대피 골든타임 확보
 - * 산사태 특보(1~12시간), 예비특보(24~48시간)로 구분하여 산사태 예측정보 고도화

- IT, 생명공학 기술을 활용한 **과학적 방제**로 병해충 방제 성과 제고
 - 감염목 조기 발견을 위한 드론예찰 확대, 유전자 진단키트 활용
 - QR코드를 활용한 방제대상목의 이력관리로 감염목 누락 최소화

□ **[대응]** 산림재해 최소화를 위한 빈틈없는 대응체계 구축·운영

- **산불현장** 초동 진화태세 구축 및 진화역량 고도화
 - 연중·야간산불 대응을 위한 **산불재난특수진화대**, **드론산불진화대** 운영
 - 규모별(초대형, 중대형, 소형) **진화헬기** 및 **고성능 진화차** 확충
 - * ('22년) 특수진화대 : 435명, 드론진화대 : 10팀, 진화헬기 : 48대, 진화차 : 18대
 - **산불진화임도** 신설 및 기존 임도의 **노폭 확장**으로 신속한 인력·자원 투입

※ 산불진화임도란?

- 일반 임도(3m)에 비해 도로폭이 넓어(3.5~5m) **진화차량 투입 등에 적합**하고, **진화용수 공급 및 방화선 역할을 하는 취수장** 설치로 산불진화에 필수적인 기반시설

- **산사태 대응 사방시설**의 합리적 배치 및 체계적 유지관리
 - 산림유역 단위 재해 위험 여건, 산림생태 환경 등을 고려하여 배치
 - * 사방댐, 산지사방, 계류보전 사업 등 사방사업 실시 및 시설물 설치
 - 인명피해, 대규모 피해지역은 **전문가를 통한 정확한 조사로 원인 규명**
 - * 산림, 토목, 지질 등 부문별 산사태 전문가로 구성된 '산사태원인조사단' 운영
- **산림병해충 피해 유형별 맞춤형 방제**를 통해 재발생률 저감
 - 소나무재선충병 감염·우려목을 3월말까지 전량 방제 실시
 - * 피해심각 : 모두베기 / 피해경미 : 소구역베기 + 나무주사 / 1년 이상 미발생 : 나무주사
 - 농진청, 농업과학원, 시·도 산림환경연구소 등과 공동 예찰·협력 방제로 동시발생병해충, 돌발해충 등 대응 사각지대 해소

- ◇ (추진방향) 기후변화에 따른 정밀한 국내 산림생태정보 수집 및 맞춤형 보전대책 마련으로 산림 건강성 및 안정성 증진
- ◇ (세부목표) 산림생태계 모니터링 ⇔ 현지 내·외 보전 고도화

【 현황 및 여건 】

□ 기후변화로 인한 생물종 감소에 대응한 산림유전자원 보전 필요

- OECD에서는 '50년까지 전 세계 생물 다양성의 약 10% 감소 전망(12)
- 국내 산림에는 약 2만개 이상의 생물종(식물, 곤충, 버섯 등)이 서식하고 있어, 육상 생물다양성 보전을 위한 핵심구역으로서 중요성 확대
- 한라산 구상나무 등 고산지역 침엽수종이 급격하게 고사하고 있어 취약수종의 종 보전 및 관리 대책 등 적극적인 관리방안 절실

□ 산림보호지역을 통한 생물다양성 증진 및 관리로 적응능력 제고 필요

- 국내 산림보호지역은 총 산림면적의 12%에 불과하여 지정 확대가 필요하며, 지정 이후 현황조사 및 관리체계 구축이 미흡한 실정
- * (현황) 수원함양·경관·생활환경·재해: 276천ha, 유전자원: 172천ha, 백두대간: 277천ha
- 아울러, 보호지역 면적은 산림경영률 증진으로 산림부문 탄소흡수량 확대에 기여하고 있어, 생태적 가치가 높은 지역을 적극 발굴할 필요
- 그 중 사찰림은 산림유전자원이 풍부하고 종 다양성이 높아 실태조사, 보호구역 지정 등 산림유전자원의 보전방안 마련 필요

* 전국 사찰림 면적(87천ha) 대비 산림유전자원보호구역 지정면적은 4%

【 세부 추진과제 】

□ [모니터링] 산림생태계 영향 조사·예측 및 위험도 평가

- 산림생태계 관측, 장기생태연구 합동 추진 등 국가단위 생태계 통합조사·관리체계 구축 협업 (위험도 평가→대책수립→이행평가·환류)
 - 기후변화 취약종, 지표종, 유해종 등 중요 수종·식생 선정 및 관측
- 기후변화 취약 멸종위기 고산지역 침엽수종에 대한 조사 및 영향 평가
 - 기존 축적된 산림생태정보* 및 첨단기술(드론, 산림위성, 센서 등) 활용 침엽수종 식생의 변화상 조사 및 환경요인-생육 간 상호관계 규명
- * 전국 멸종위기 침엽수종 실태조사('17~'18), 1·2차 생육상태 변화 모니터링('19~'20, '21~'22)
- 주요 수종별 생리·생태 특성 조사 및 취약성 평가로 적응기반 강화
 - 생물계절, 수분이용, 생장특성 조사·분석 및 생물지표 다양화
- 중요 가치가 높은 산림유전자원 보전에 대한 집중 실태조사 추진
 - 전국 사찰림 식물상, 희귀·특산식물 등 생태적 보전가치가 높은 종의 분포환경, 세부 유형별 분포, 이용현황 등 종합 실태조사

□ [현지내보전] 산림보호지역 확대·관리 및 합리적 지원방안 마련

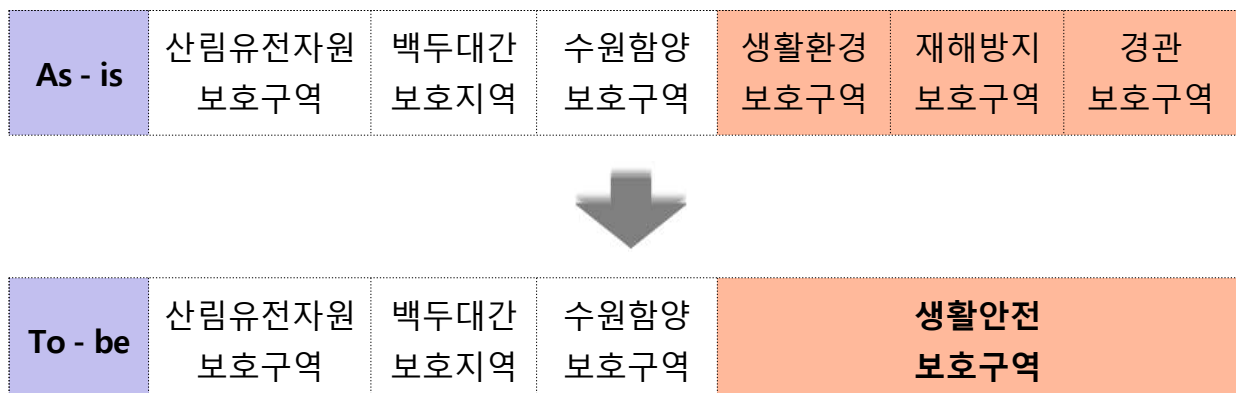
- 산림보호지역 지정 유형 재편, 유해종 영향 저감 등 관리 강화
 - 보호지역 지정 유형을 간소화하여(8개→4개) 관리 효율성 제고
- * (현황) 생활환경, 경관, 재해방지, 수원함양, 산림유전자원, 백두대간
- (개선) 생활안전(생활환경+경관+재해방지 통합), 수원함양, 산림유전자원, 백두대간
- 산림보호지역 연접 훼손지 우선 복원, 산림토양 오염, 생태계 교란 침입 외래종, 돌발·외래 병해충 등 산림보호지역 위험요인 사전 대응
- 희귀생물 생육지 모니터링, 보호시설 확대 등 생육지 집중관리, 생육개체가 적은 지역에 대한 개체군 복원 등 적극적 보전 추진

- 생태·공익적 가치가 높은 지역을 발굴하여 **산림보호지역 지정**
 - 산림유전자원·경관·문화자원의 분포 및 기후 취약종 서식여부 등 고려
 - 보호지역 내 지역주민 소득활동 확대 등 **합리적 행위제한 완화** 검토
 - * 핵심구역과 완충구역 간 행위제한 차등화로 보호지역 지정에 대한 수용성 증진
- 사유림 내 **보호지역 지원 제도 강화** 및 매수 확대로 재산권 보호 강화
 - 보호지역 간 연결·확대를 위한 거점·인근 지역, 산주 동의가 어려운 사유림을 매수하여 추가 지정함으로써 보호구역 규모화

□ **[현지외보전]** 기후변화 취약 수종 및 식물의 인위적 보전·복원

- 국내 산림생태계의 생물다양성 유지·증진을 위한 자생수종 조림 확대
- 산림유전자원의 안정적인 보전을 위한 기술개발 강화 및 적용
 - 자생·멸종위기종의 증식·저장, 도입 유망수종의 조림적지 판정 등
- 고산지역 침엽수종의 체계적 보존 및 지속적인 후계림 육성
 - 주요 자생지 및 자생식물과 연계한 **현지외보존원*** 운영 특성화
 - * (봉화) 강원권역 분비나무 등 (무주) 덕유산지리산권역 구상나무 등 (서귀포) 한라산권역 구상나무 등
 - 수종별 복원재료 채취, 산지 적응성 검증, 지역 내 시범식재 실시

< 산림보호지역의 종류 및 재편 모식도 >



- ◇ (추진방향) 핵심 생태축 중심 산림생태복원 확대 및 산지전용 최소화로 산림손실에 따른 탄소흡수원 복원 및 유지
- ◇ (세부목표) 산림복원 : 5년간 1,358ha('22년 164 → '27년 310)

【 현황 및 여건 】

□ 기후변화로 인한 자연재해 빈발, 산지개발 등 산림생태계 훼손 지속

- 산불·산사태를 비롯한 산림재해, 백두대간 내 도로개설 및 산지 내 허가시설 등으로 지속적인 산림 훼손·단절 및 산지전용 발생
 - * 산림훼손지 : 4,842ha, 2,013개소(백두대간 273, 정맥 1,740, 단절지 포함, 국립공원 제외)
 - * 산지전용 면적 : ('17) 8,466ha → ('18) 9,781ha → ('19) 7,623ha → ('20) 7,784ha → ('21) 6,754ha
- 기습호우, 강우빈도 등 이상기후 빈도가 증가하면서 산지전용지 및 산림훼손지 내 산사태 발생 등 산림생태계 피해 우려는 증가

□ 산림훼손 및 전용에 따른 탄소배출 저감을 위한 방지대책 요구

- 국제사회에서는 탄소흡수원 손실 및 배출량 증가 억제를 위한 핵심 과제로서 산림전용 및 황폐화 방지를 위한 적극적인 조치를 요구
 - * UN기후변화협약 당사국총회에서는 '산림과 토지 이용에 관한 글래스고 정상선언('21)'을 통해 '30년까지 전 세계 산림전용 및 황폐화를 '0'으로 만들기 위한 범지구적 참여 촉구
- 국내에서는 산업입지, 생태적 여건 등을 고려해 중요 산지의 전용을 최소화하여 국토의 63%인 산지 이용수요를 조화롭게 관리할 필요
- 기 훼손된 산림에 대해서는 핵심 산림생태축을 중심으로 적극적 복원을 추진하여 우리나라의 고유한 산림생태계를 보전할 필요

【 세부 추진과제 】

□ [전용억제] 생태 · 재해적 영향을 고려한 무분별한 산지전용 억제

- 산지전용타당성평가의 전문기관 위탁을 통한 전문성 제고, 산림 탄소상쇄제도 내 ‘산지전용 억제’ 방법론 개발로 민간참여 활성화
- 대체산림자원조성비 확대 및 감면대상·비율의 타당성을 주기적으로 검토
 - * 산림의 공익적 가치 등을 합리적으로 반영하여 산지전용 시 대체산림 조성 활성화
- 산지전용지 복구실태 점검 및 사후관리, 산지전용통합정보시스템 기능개선

□ [복원기반] 자생식물의 공급체계 기반마련 및 전문인력 양성

- 기후대 및 생육조건을 고려한 자생식물 ‘종자이동구역’ 설정 · 수집
 - * Seed Zone / 권역(온대북부·중부·남부, 난대)별로 구분하여 구역별 종자 수집·증식
 - ‘종자정보관리시스템’ 구축·운영으로 종자 수집, 유통, 이용까지 이력관리
- ‘자생식물 인증 및 공급센터’ 도입으로 산림복원소재 공급기반 마련
 - * (인증센터) 자생식물 인증 기준 마련, (공급센터) 자생식물 생산 및 공급 등
- 산림복원기술자 자격제도 도입, 전문기관 활용 산림복원지 모니터링

□ [복원확대] 핵심생태축 중심에서 산불피해지 등으로 범위 확대

- 생태축 내 주요 산림을 대상으로 훼손 현황에 대한 정밀조사 추진
- 단절된 백두대간 및 정맥의 마루금 연결, DMZ일원, 산불피해지, 식생쇠퇴지, 생활권 주변 산림, 폐채석지 등 복원 대상지 확대
 - 종자이동구역 내 자생식물 복원으로 활착률 등 복원 성공률 제고
- ‘산림복원정보시스템’을 구축하여 GIS 기반 산림복원 DB 일원화
 - * 지리정보, 복원모델 등 DB 구축, RFID 도입, 현장조사 스마트 야장화 등

◇ (추진방향) 경제적·환경적 효과 정량화 및 국내·외 도입 확대

◇ (세부목표) ('23) 기초연구 ⇨ ('25) 공공 적용 ⇨ ('27) 민간 확산

【 현황 및 여건 】

□ 국제사회에서는 혼농임업을 기후변화 대응을 위한 주요 과제로 주목

- IPCC 제6차 평가보고서('22)에서는 AFOLU* 부문 중 지구온난화 완화 및 감축 잠재력이 높은 주요 수단의 하나로 혼농임업을 제시

* 농업·산림 및 기타 토지이용 (Agriculture, Forestry & Other Land Use)

- 특히, 기후변화 적응 및 회복력 강화를 위한 혼농임업 필요성 증가

* FAO에서는 국가적응계획 수립 시 혼농임업 과제 발굴을 지원하기 위한 가이드라인 발간('20)

□ 우리나라는 산림복합경영*으로 임업인 지원근거 및 사업 도입

* 임업인이 지속적·안정적으로 산림소득을 얻을 수 있도록 목재생산과 단기소득사업을 복합경영

- 「임업 및 산촌 진흥촉진에 관한 법률」 제9조에 따라 산림청장 및 시·도지사의 산림복합경영 지원 근거 및 기술 개발·보급 책임 부여

- 숲가꾸기, 임산물 생산사업 추진 임업인을 대상으로 기초 예산 지원

- 그러나, 아직 산주의 인식 저조 및 정책·기술적 지원이 부족한 실정

< 혼농임업(Agroforestry) >

- 정의 : 하나의 토지 이용단위에서 목재생산, 농작물 재배, 가축 사육 등을 병행
 - ① 순혼농임업(목재+농작물), ② 혼목임업(목재+가축), ③ 혼농축임업(목재+농작물+가축)
- 환경적 편익 : 토양보전·유출 방지, 탄소고정·저장, 생물다양성 증진, 기후조절
- 경제적 편익 : 식량자원 등 소득 조기화·다양화, 바이오에너지 공급 → 전용역제

【 세부 추진과제 】

□ [기초연구] 국내 여건에 적합한 사업모델 도출 및 감축 효과 분석

- 혼농임업의 세부 종류별 탄소흡수량 증진효과 및 생태영향 분석
 - 대상지별, 혼합사업별 입목, 토양 등 세부 흡수원별 탄소변화량 조사
 - * 농경지 + 임업, 산림지 + 농업 혹은 축산업 / 지상·하부, 토양 등 흡수·저장량 변동
 - 사업모델별 토양 건전성, 동·식물 생태계 영향 변화 모니터링 추진
- 산림의 탄소흡수량 극대화를 위한 최적 사업형태·기간 등 모델 도출
- 초지 내 조성되어 있는 입목·죽의 탄소흡수량 등 온실가스 인벤토리 내 누락된 혼농임업 관련 흡수량 산정(농식품부·농진청 협업)

□ [선도사업] 국유림 중심 시범사업 추진 및 사유림 인센티브 확대

- 주요 선도산림경영단지 내 다양한 형태의 혼농임업 적용 및 모니터링
 - 산림텃밭, 산지양계 등 임업, 농업, 축산업을 복합적으로 추진
- 혼농임업을 적용하는 산주에 대한 재정적 지원 강화
 - 임업활동을 하는 산주를 대상으로 단기소득임산물 생산시설 지원
 - * 산림복합경영단지 조성사업, 임업직불제 및 산림 공익가치 보전직불제 연계 검토 등

□ [협력강화] 아세안, 남북협력 등 대표 협력사업으로 혼농임업 지원

- 남북산림협력사업 내 산림복구 일환으로 혼농임업 사업 적용성 검토
 - 기후대별 적정 수종 및 대상지 여건별(토양, 식생, 기상 등) 시업법 도출, 국내 유사 지역(파주, 철원) 대상으로 시범 적용 및 모니터링
- AFoCO, 양자협력 체결국가와 연계하여 식량, 산림보전 등 패키지 지원

5-1 REDD+ 확대 기반 구축

- ◇ (추진방향) REDD+ 활성화 및 지원 강화로 산림부문 국제감축량 확보
- ◇ (세부목표) 산림부문 국제감축 실적 : '30년까지 500만tCO₂

【 현황 및 여건 】

□ REDD+ 중심 산림분야 국제감축사업 확대로 탄소배출 상쇄 필요

- 우리나라 NDC 달성을 위해서는 국제감축 사업으로 탄소흡수량 확보 필요
 - 2030년 기준 국가 온실가스 감축량 중 국제감축 부문 기여량 상향으로 전체 감축량 중 약 13%인 37.5백만톤을 담당하는 주요 수단
 - * 2030 온실가스 감축목표 내 국제감축량 : (기존) 16백만톤 → (상향) 37.5백만톤
- REDD+는 자연기반해법(NbS) 기반 산림부문 탄소감축 사업으로 인정
 - 파리협정 세부이행규칙(21)에 따라 REDD+로 확보한 감축실적은 양국 간 합의 하에 우리나라 온실가스 배출저감량으로 사용 가능

□ 우리나라는 주요 국가를 중심으로 REDD+ 확대를 위한 기반을 마련

- 메콩 지역 국가들을 중심으로 정부 간 사업을 추진하여 사업 경험 축적
 - * 캄보디아, 미얀마, 라오스 등을 대상으로 소규모 REDD+ 시범사업을 지속 추진('12~)
 - 민간기업 참여 확대를 위해 관심 기업과 MOU 체결, 사전타당성 조사 비용 지원, 역량 배양 교육, 정보 교류 및 네트워킹 활성화
- ⇒ 이를 바탕으로 대규모 감축사업 추진 및 안정적 이행체계 마련 필요

【 세부 추진과제 】

□ **[사업발굴]** 주요 국가*와의 협력으로 준국가 수준 REDD+ 사업 추진

* 동남아, 중남미 아마존, 아프리카 콩고 분지에 위치한 감축 잠재력이 높은 국가

- 기후변화협력 협정 체결 여부, 산림 면적 및 훼손 추이, REDD+ 4대 기반 구축 여부* 등을 종합적으로 고려하여 협력국가 선정

* 관련 국가전략, 산림기준선, 국가산림모니터링시스템, 안전장치정보시스템 등

- 국제사회가 요구하는 면적 기준인 준국가 수준* 이상 사업 발굴

* 광역행정구역 전역이 대상으로, 산림훼손 전이 가능성이 낮아 국제사회에서 권고하는 최소 단위

- 해외 산림협력센터 운영으로 신규사업 발굴, 관리·감독, 네트워크 구축

□ **[민간참여]** 기업 참여 활성화를 위한 지원 확대 및 전문인력 양성

- 대상국 정부와 네트워크 구축, 사업지 확보, 사전 타당성 조사, 본 사업 이행, 감축실적 확보까지 전 과정에 걸친 포괄적 지원 추진

- 종료되는 소규모 시범사업 관리에 민간기업을 참여시키거나 신규 사업 추진 시 민관협력 모델을 활용하는 등 민간부문 참여 독려

* 민관 합동 재정지원 메커니즘인 LEAF 연합 참여로 개도국의 준국가수준 REDD+ 사업 촉진

- UN-REDD 프로그램과 전문인력 양성을 위한 역량배양 플랫폼 조성

* (사업비) 총 25억 / (사업기간) '23~'27 / (주요내용) 교육과제 개발, 대면교육 실시 등

□ **[기반구축]** 다양한 주체 참여를 기반으로 한 REDD+ 이행체계 마련

- REDD+ 사업 이행의 법적 기반이 되는 「해외산림탄소감축법*」 제정

* 「개발도상국 산림을 통한 온실가스 배출 감축 및 탄소 축적 증진 지원에 관한 법률」

- 행정절차 및 운영표준 등을 정비·마련하여 민간 사업 참여 촉진

- 임업분야 국제감축사업 전담기관(진흥원)의 민간사업 지원 역할* 강화

* 민간부문 국제감축사업 사전등록, 감축실적 취득 신고내용 검토 등 법정사무 수행

- 학계, 기업이 참여하는 'REDD+ 협회'를 기반으로 우수 사례 및 한국형 REDD+ 방법론 등 학술 연구, 기업의 사업컨설팅 이행 독려

- ◇ (추진방향) 남북 간 대표적인 협력사업으로서 산림협력을 강화함으로써 한반도 내 탄소흡수원 증진 및 산림재해 저감
- ◇ (세부목표) 자원기반 마련 ⇨ 감축실적 확보 준비 ⇨ 협력 확대

【 현황 및 여건 】

□ 남북회담에서 산림부문 협력에 합의하고 단계적 이행 실시

- 경색된 남북관계 개선을 위한 첫 사업으로 산림협력사업을 합의
 - 최초의 남북산림협력 분과회담 실시('18) 이후 합의사항* 도출
 - * ① 양묘장현대화 ② 산림병해충 방제 ③ 산림과학기술교류 및 협력 ④ 합의이행 실무기구 조직
 - 북한산림 복구는 기후변화에 대한 공동대응 차원의 비정치적·인도적 사업으로, 한반도 생태계 복원을 위한 꾸준한 준비 진행
- 합의된 산림협력사업의 단계적 이행을 위한 안정적 기반 구축
 - 고성 양묘장, 파주·철원 남북산림협력센터 조성으로 시설기반 구축
 - 안정적인 북한 황폐산림 복구용 재료(종자 및 묘목) 및 기술 확보
 - * 종자 36톤 및 묘목 3백만본 비축, 공통기술교재 6종 개발, 인프라 구축 등
 - 산림재해(산불·산사태·병해충) 공동 대응 준비 및 방제 약제 제공 등

□ 남북관계의 재경색 국면에서 산림분야는 관계 정상화를 위한 돌파구

- 관계 개선에 대비하여 산림협력사업·기반시설의 이행 노력 추진
- 북한 황폐산림복구로 탄소흡수량을 확보하기 위한 사전 기반 구축 필요
- * 단, 감축실적 인정을 위해서는 합의서 도출, 국제감축 사업 범위 등 관련 제도개선 수반

【 세부 추진과제 】

□ **[기반마련]** 남북산림협력을 통한 실질적 탄소감축량 확보 여건 조성

- 북한 내 황폐산림 복구로 정량적 탄소감축량 확보 사전 준비
 - 신규조림/재조림 시범사업 추진에 대한 양자 간 사업추진, 감축 실적 배분방식 등의 상호 합의서 도출 협의 노력(파리협정 6.2조 기반)
 - 한반도 기후변화 추세를 고려한 종묘 생산·비축 등 자원 확보
 - 주요 권역별 남북산림협력센터 운영 특성화로 거점 기반 마련
 - 산림재해, 산림경영, 양묘 등 사업 부문별 남북산림협력센터 역할 강화
- * 현재 운영 중인 센터 : (파주) 스마트양묘·민간협력, (철원) 산림병해충·임농복합경영

□ **[조사·연구]** 기후변화 대응을 중심으로 신규협력 개발 및 방향 고도화

- 위성영상 모니터링으로 산림자원·황폐지 정보 수집 및 정책 분석
- 북한 기후변화·자연재해 현황과 특성 분석, 산림변화 예측 및 산림협력 등 그린데탕트 실현을 통한 기후위기 공동대응 연구
- 남북 간 산림과학기술 교류 및 협력을 위한 기술개발 범위 확대

□ **[협력확대]** 다자협력 기구 마련 및 국민참여로 협력 지속가능성 제고

- 대북 산림협력 경로 다양화 및 범위 확대를 위한 국제기구 협력 강화
 - 산림부문 기후변화 공동대응 등 상호 호혜적 신규의제 발굴
- * REDD+ 사업 추진, 산림재난(산불·산사태·병해충) 공동 대응, 미세먼지 저감 등
- 민간단체·기업 등 민관협력 확대로 산림협력 파트너십 제고
 - 산림·종교단체와의 MOU 확대('27, 20개), 공동 협력사업 추진 및 지원

- ◇ (추진방향) 지역 맞춤형·융합형 ODA 추진을 통한 해외 산림 탄소흡수량 증진 및 국제산림협력 파트너십 강화
- ◇ (세부목표) 유망국가 발굴 ⇨ 협력 강화 ⇨ 감축사업으로 확대

【 현황 및 여건 】

□ 신기후체제 하에서는 개도국 포함 범지구적 기후위기 대응 필요

- ‘산림과 토지이용에 관한 글래스고 정상선언’(21) 등 우리나라는 개도국 산림복원 및 황폐화방지 억제 노력에 적극 동참할 것을 선언
- 산림황폐화, 가속화되는 산림재난 등 기후변화 대응을 위해 고도화된 기술, 인력이 요구되는 의제를 중심으로 개도국 지원 필요성 부각

□ 산림부문 ODA는 개도국 협력 잠재력이 높은 그린ODA의 중점분야

- 수원국에서는 기후변화에 따른 가뭄, 사막화 확산 방지, 식량문제 등을 해결하는 수단으로서 다양한 산림분야 협력을 요청
 - * 신흥 개도국 경제성장에 따라 아시아 지역을 중심으로 인프라 지원 수요 증가
- 그러나, 산림부문 ODA는 국가 전체 ODA 대비 0.5% 수준으로 주요 사업분야 및 수혜국이 한정되어 있는 한계 존재

□ 다양한 ODA 확대로 기후변화 적응력 제고 및 해외 탄소감축 필요

- 수원국 개발수요, 국내 강점을 활용하여 경쟁력 있는 산림 ODA 지원
- 아울러, 민간재원 활용 및 국제기구 간 협력을 통한 개도국 협력의 다양성, 건전성 및 재정적 지속가능성을 확보할 필요

【 세부 추진과제 】

□ **[브랜드화]** 기후대응 선도국가 실현을 위한 핵심 ODA 브랜드로 육성

- 남아시아 등 전략적·호혜적 가치가 높은 지역을 중심으로 국가 발굴
 - 신규 국가 대상 사전조사를 진행으로 협력 비전, 사업가능성 등 검토
 - 국내 정책·기술, 수혜국 수요를 고려하여 산림부문 ODA 다양화
 - * 산림순환경영, 산림복원, 산불·산사태·병해충 등 산림재난 대응, ICT 융복합 기술 등
- 국제협력 및 이니셔티브를 활용하여 주도적 산림 ODA 이행
 - AFoCO, CAFI(중앙아프리카산림이니셔티브), REDD+ 시범사업 실시국 등 산림부문 탄소감축 잠재협력국 간 양자 산림협력 약정 체결
 - * 창원이니셔티브, 제15차 세계산림총회 성과사업, 정상급 외교 성과사업, 한-중앙아시아 포럼 연계 등 신규 프로젝트 기획 및 제안

□ **[범위확장]** 산림 외 다양한 분야와의 융합 ODA로 영향력 증진

- 타 부문과의 융합사업 확대로 산림 ODA 효과성 및 확장성 증대
 - 농업·보건·수산 등 융합사업 적극 발굴 및 산림부문 연구기관(국립산림과학원·국립수목원 등)을 중심으로 융합연구 협력 활성화 지원
- 지원사업 패키지화 및 주민참여 확대를 통한 지속가능성 제고
 - 산림경영 부문에 R&D, 역량배양 등을 연계한 패키지 사업 활성화, 주민소득 창출이 가능하여 사회적 기능을 강화한 사업모델 개발

□ **[민간주도]** 공공에서 민간이 이끄는 지속가능한 산림협력으로 확장

- 탄소크레딧, ESG, CSR(사회적책임)과 연계한 기업 중심 협력모델 개발
- ODA 사업에 대한 국민 참여기회 마련, 홍보 등 국민 공감대 형성

6-1 기후위기 연구개발(R&D) 확대

- ◇ (추진방향) 산림부문 탄소중립 핵심기술 발굴 및 성과확산 집중 지원
- ◇ (세부목표) 산림탄소 정책 개발지수 : ('22년) 1.4점 → ('27년) 1.7점

【 현황 및 여건 】

- 기후위기 대응 新성장동력 확보를 위한 산림기술 혁신 필요성 증가
 - 디지털 기술 혁신을 활용한 산림탄소 부문 과학기술 고도화 필요
 - 기후변화에 따른 산림이상 현상의 조기 탐지 및 산림재해를 조기에 발견하여 피해를 최소화할 수 있는 신속한 통합 대응체계 구축 요구
 - 산림경영활동 이력관리를 위한 정밀한 산림자원 평가, 대상지 선정 및 사후 모니터링 등 스마트 산림정보관리체계 필요성 확대
- 국가 NDC 및 탄소중립 목표 달성을 위한 중장기 연구개발 로드맵 필요
 - 감축, 적응 등 산림부문 각 과제에서는 향후 진보·향상될 기술을 기반으로 감축목표를 설정하여, 현 기술 수준으로는 달성에 한계
 - 단기·중장기 측면에서 감축목표 달성을 위해 개발이 필요한 기술을 구분하고, 각 과제별 목표시점에 부합하는 기술수준 목표치 설정
 - 연구결과의 정책적 활용을 위한 통합적·전주기 R&D 관리체계 요구
 - 기술의 개발 → 적용 → 확산을 위한 성과관리·활용·공유체계 구축
 - 수요자·시장 발굴, 후속연구 등 효과적인 사업화 지원방안 필요

【 세부 추진과제 】

□ **[로드맵]** 산림 탄소흡수원 기능 증진을 위한 핵심기술 선정 및 집중

- 산림의 탄소흡수·저장·감축을 위한 모니터링 및 재해관리 고도화
 - 흡수원·전환·국외 부문 필수기술 확보를 위한 신규 중대형 R&D 발굴
 - * 산림부문 탄소중립 추진기반 및 실증기술(~'26), 목재자원의 고부가가치 첨단화 기술개발(~'25), MRV 체계 고도화를 위한 농림위성융합 지능형 산림특화정보 기반연구(~'25)
 - 산림순환경영에 따른 생태·환경 영향 장기 모니터링 연구, 기후변화 영향·취약성 평가 및 산림재해 대응 등 기후변화 적응연구 강화
- 각 부문별 NDC 목표 달성에 최적화된 효율적인 기술개발 추진
 - 산림부문과 연계된 타 분야와의 융합·통합형 연구 확대, 협력체계 구축
 - 양자협력 체결 등을 활용하여 국내 기술수요 및 관련 산업구조가 유사한 국가와의 협력 및 기술 공조를 통해 신속하고 탄소기술 확보

□ **[추진체계]** 전 주기(연구→실증→검증) R&D 추진을 위한 지원체계 구축

- '산림부문 탄소중립 R&D 연구성과 협의회' 운영으로 협업 플랫폼 마련
 - 산·학·연 전문가를 중심으로 단계별·분야별 협의체를 운영하고, 실증 컨소시엄을 구성하여 연구개발 성과의 모니터링·후속지원 강화
- 연구개발 성과의 신속한 현장적용을 위한 기술적·제도적 기반 구축
 - 실질적 기술 적용을 저해하는 법령, 기술 등 규제사항 발굴 및 해소
 - 국내외 신기술 확산을 위한 국내표준 개발 및 국제표준과의 연계
- 민간기업의 산림탄소 기술에 대한 투자 촉진 및 육성을 위한 지원 다각화
 - 산림부문 탄소흡수원 기술개발에 참여하는 기업 대상 지원 확대

◇ (추진방향) 과학적인 MRV* 체계 구축으로 온전한 탄소기여량 확보

* 측정(Measurement) · 보고(Reporting) · 검증(Verification) : 온실가스 감축량의 투명성 확보 수단

◇ (세부목표) 세부 방법론 개발 ⇨ 방법론 고도화 ⇨ 통합모델 구축

【 현황 및 여건 】

□ 파리협정의 강화된 투명성 체계 대응을 위한 MRV 체계 고도화 필요

- 국가별로 '24년까지 제1차 격년투명성 보고서(BTR*)를 의무적으로 제출
 - * Biennial Transparency Report : 온실가스 감축수단에 따른 이행실적, 감축잠재량 전망 등
- 산림분야 투명성보고서 제출을 위한 사전 통계체계 구축 및 보완 필요
 - 세부 감축수단별 평가 완전성 강화가 요구되며, 현재는 고사유기물, 토양, 산불에 의한 Non-CO₂, 불확도 평가 관련 산정이 미흡한 실정

□ 국내에서는 매년 산림분야 감축목표 이행현황 점검 · 보고의무 부과

- 탄독위를 중심으로 매년 연도별 감축목표 이행현황을 점검할 계획
- 산림청은 산림지 부문의 산정기관으로서 매년 연도별 감축 이행현황을 제출하여야 하므로, 세부 수단별 정교화된 평가체계 필요

□ 산림부문 탄소흡수 관련 정보의 수집 · 관리 · 활용의 지능화 필요

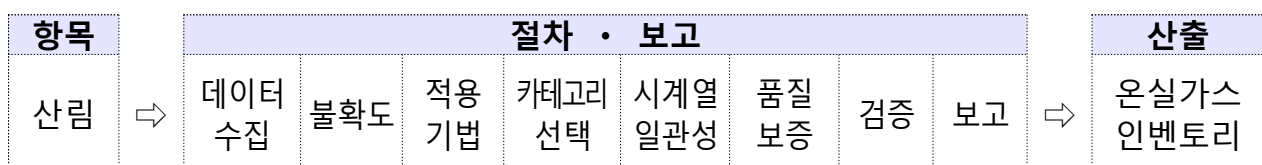
- 현재 산림탄소 통계 산정에 필요한 활동자료, 각종 계수 등의 전산화 · 디지털화가 미흡하여, 각 담당자별로 직접 관리하고 있는 실정
- 시스템 상에서 산정체계를 통합 관리하고, RPA* 등 ICT 기술을 활용하여 자동으로 보고서 양식에 맞게 작성하는 고도화된 지원체계 필요

* Robotic Process Automation, 반복적 · 표준화된 업무를 소프트웨어가 자동화하여 수행

【 세부 추진과제 】

- **[전산화]** 산림의 탄소흡수·배출량을 산출하는 통합연계시스템 구현
 - ('23) 탄소저장고별 순흡수량 산정 및 통계적 보고·검증체계 기반마련
 - ('24) 산림경영·자원 수집체계 고도화 및 수집정보 기반 서비스 모델 구축
 - 조림, 숲가꾸기, 목재수확 등 국·공·사유림 산림경영활동부터 산불, 산사태, 병해충 등 산림재해까지 산림부문 이력정보의 공간 DB화
 - ('25) 국가 단위에서 지역 단위로의 산림탄소 흡수·산정체계 확산
- **[정확도]** 산림 탄소흡수원별 흡수·배출 통계의 정확도 제고
 - 토양·고사유기물*, 산불 등 미산정 항목에 대한 평가 알고리즘 개발 및 토지이용 변화 매트릭스** 작성체계 구축 협업(관계부처 공동)
 - * '24년까지 Tier 2 수준, '25년까지 Tier 3 수준의 산정체계 마련으로 지하부 탄소 저장량을 포함한 산림 탄소흡수·저장량에 대한 통합적 평가체계 구축
 - ** 산림지, 농경지, 초지, 습지, 정주지 등 LULUCF 담당부처 간 토지이용 현황 관리방안 등
 - 산림경영률 제고를 위한 위치정보 기반 산림활동 이력관리 체계 구축
 - 산림부문 감축실적 자동 산정·검증 알고리즘 체계 개발
- **[인프라]** 산림탄소 통계 구축 지원을 위한 법적·기술적 기반 강화
 - 산림탄소 통계조사·관리의 실효성 제고를 위한 관련 법령 개정
 - 산림경영의 시공간 이력정보 수집 원활화, 통계관리의 전문기관 위탁 등
 - 세부 감축 수단별 구축 시스템* - 산림탄소 시스템 간 연계 강화
 - * 산림자원통합관리시스템, 목재정보서비스('24년 구축 예정), 산지전용통합시스템 등
 - 산림부문 온실가스 인벤토리 보고·검증 관련 전문인력 양성

< 산림부문 MRV 체계 모식도 >



◇ (추진방향) 산림탄소 크레딧 신뢰성 제고 및 민간참여 확대로
산림탄소상쇄사업의 탄소흡수 기여 증진

◇ (세부목표) 사업인증량 : ('22년) 21천tCO₂ → ('27년) 78천tCO₂

【 현황 및 여건 】

□ 산림분야의 온실가스 감축활동으로 산림탄소상쇄제도를 운영 중

- 기업, 산주 등이 신규조림·재조림, 산림경영 등을 통해 산림의 탄소 흡수기능을 유지·증진하는 활동을 하고, 산림탄소흡수량을 정부가 인증

* ('10) 시범사업 → ('13) '탄소흡수원 유지 및 증진에 관한 법률' 시행으로 본격 운영

- 사업 증가, 모니터링 주기 도래로 산림탄소흡수량 발행실적 증가 기대

* 산림탄소상쇄 사업등록 건수(누적) : ('17) 156 → ('21) 463 → ('22) 525

* 산림탄소상쇄제도 탄소흡수 인증량(tCO₂) : ('17) 7,190 → ('21) 11,386 → ('22) 21,345

- 사업등록, 모니터링 및 검인증 등 제도운동을 위한 충분한 예산지원 미흡, 산림탄소흡수량 인증실적의 제한적 거래로 제도 활성화 한계

- 사업계획서, 모니터링·검증, 인증 절차 등 사업 컨설팅 지원에 한계

* '22년 신규등록 사업 중 컨설팅·사전검토 등을 지원한 사업 비율이 20% 불과

- 산림탄소상쇄사업 누적 인증량(40,236tCO₂) 대비 활용량은 28% 수준

□ 민간기업에서는 ESG* 차원에서 산림경영 참여에 대한 관심 증가

* 기업의 비재무적 요소인 환경(E), 사회(S), 지배구조(G)를 고려하여 기업의 가치를 평가

- 산림탄소상쇄사업은 참여실적을 산림탄소 크레딧으로 통해 정량적으로 발급 및 거래할 수 있어 잠재력이 높은 주요 수단으로 부각

【 세부 추진과제 】

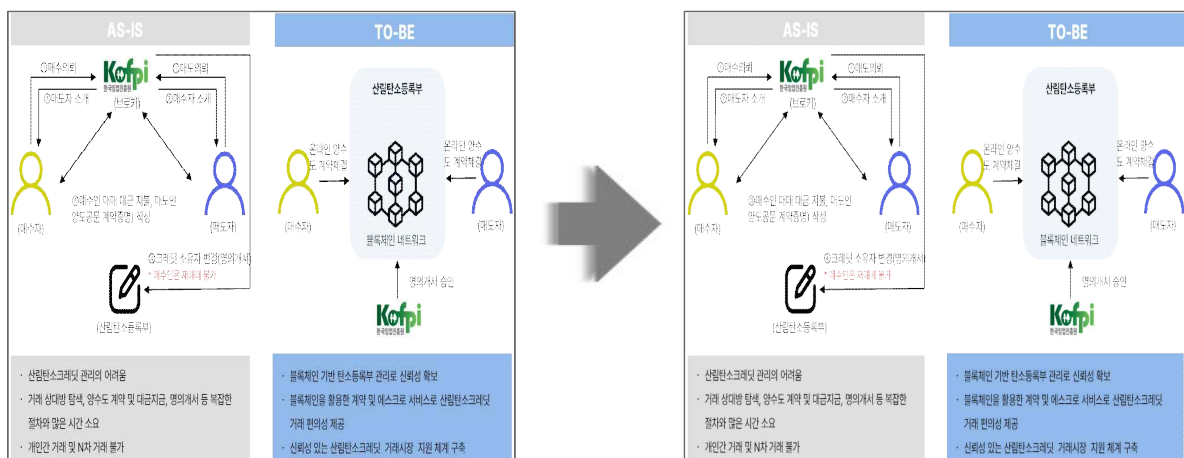
□ **[연계 확대]** 상쇄제도 신뢰성 향상 및 ESG 연계로 활성화 동력 확보

- VCS(Verified Carbon Standard) 등 국제 자발적 감축 프로그램 간 연계, 상호인정 등을 통해 국내 산림탄소크레딧의 품질 및 상품성 제고
- 민간기업의 ESG 경영을 위한 환경분야 실천수단으로 산림탄소상쇄 제도를 적극 활용하도록 사업참여 및 산림탄소 크레딧 거래 유도
 - 산림 ESG 가이드 제공, 민간부문 탄소중립 행사에 인증실적 이용 확대
 - * 국내 주요기업과 민관협력 MOU 추진, 기업의 관심있는 맞춤형 산림 분야 사업 지원
 - '산림탄소상쇄제도' - '산림인증(KFCC)' 간 연계로 사업 효과 향상
 - * 산림탄소 크레딧의 의미 및 가치 제고 효과, 현지조사 비용 감소 및 ESG 효과성 증대

☐ **(접근성 강화)** 상쇄제도의 활용성 증진을 위한 제도 및 시스템 개선

- 산림탄소크레딧의 거래 활성화를 위한 산림탄소등록부 시스템 보완
 - 블록체인 기술을 접목한 등록부* 개편, 민간 거래플랫폼 연계로 현행 산림탄소등록부의 크레딧 거래 및 이전실적 관리 기능 강화 추진
- * 현행 산림탄소등록부는 흡수량의 실시간 거래 및 이전 등 거래실적 관리기능 미흡

< 기존 산림탄소등록부와 보완된 블록체인 기반 산림탄소등록부 간 비교 >



- 배출권거래제 외부사업으로 감축실적형 사업의 제도 보완
 - * '외부사업 타당성 평가 및 감축량 인증에 관한 지침'에 준하여 사업평가, 인증 등의 절차를 통해 흡수량을 인정받을 수 있는 감축실적형 운용표준(안) 마련 추진
- 사업계획서, 모니터링·검증, 인증 절차에 대한 컨설팅 지원 확대 및 제출서류 샘플 보급 등 서식 구조화로 사업 접근성 강화 추진
 - 산림탄소흡수량 산정 등 산주, 기업인을 비롯한 사업 참여주체가 어려움이 있는 부분을 개선하여 사업참여 편의성 제공 및 진입 촉진

□ **[기반 체계화] 상쇄제도 활성화를 위한 전문인력 양성 및 연구개발**

- 탄소흡수원 특성화대학원 지정 및 운영으로 산림탄소 전문인력 육성
 - 산림탄소상쇄사업 컨설팅 및 검증에 투입될 수 있고, REDD+ 등 산림부문 국외 탄소감축 사업 수행 등에 필요한 인재 양성 강화
 - 탄소흡수원 특성화대학원 운영 활성화 및 운영체계 합리화로 다양하고 전문화된 교육과정을 운영할 수 있는 유인 마련
 - * 탄소흡수원 특성화대학원은 '22년 기준 1개소 운영 및 개소당 1.5억원 지원 중
- 감축실적형 산림탄소상쇄제도 운영기반 구축을 위한 연구 추진
 - 배출권거래제 외부사업과의 연계, 시장을 통한 감축실적형 산림탄소 상쇄제도 크레딧의 거래 활성화, NDC 중복성 배제 방안 등 연구
- 탄소흡수원 대상범위 확장, 산림탄소상쇄 사업분야 확대를 위한 연구
 - 도시녹지, 담 유역 등 산림 이외의 탄소흡수원에 대한 흡수량 산정 방식 도출 및 각 감축수단별 사업 방법론 등 개발 및 고도화
 - ESG 경영, 탄소중립 기여를 위한 민간부문의 크레딧 활용방안 연구

◇ (추진방향) 사회 전체의 협력·공감에 기반한 탄소 거버넌스 구축

◇ (세부목표) 교육·홍보 ⇨ 정책 이해도 제고 ⇨ 민간·지역 참여

【 현황 및 여건 】

□ 산림부문 탄소흡수원 증진 정책에 대한 국민 인식 및 공감대 부족

- 어려운 산림부문 용어(조림, 영급 등), 탄소흡수원으로서 산림의 역할 및 추진사업에 대한 홍보 및 토론회·대국민 행사 등 소통기회 부족
- 지자체에서는 산림 탄소흡수량, NDC 등 통계 수집·작성체계 구축 미흡, 사업 필요성에 대한 낮은 인식 등 주도적인 참여 부족

□ 산림부문 NDC 로드맵 달성을 위해서는 범국가적 참여·지지가 필수적

- 감축목표 달성을 위해서는 국내·외 산림을 대상으로 산림의 활용, 보전, 보호 전 부문에 걸친 전향적인 정책·사업·제도 강화 필요
- 숲가꾸기, 목재수확, 재해대응 등 공공·민간부문 산림사업에 대한 공감 및 산림보호, 목재이용 등 국민적 동참을 기반으로 달성 가능

【 세부 추진과제 】

□ [지역 협력] 지역 중심 능동적인 탄소흡수원 증진을 위한 협력 확대

- 중앙·지자체 간 산림부문 탄소중립 실무협의 체계 구축 및 운영
 - 상호 기관 간 협조 필요사항에 대한 정기적 추진상황·계획 공유, 산림부문 신규·기존 사업현황, 지역별 여건 및 애로사항 등 논의

- 지자체별 산림 탄소흡수원 관련 통계 정확도 제고 및 부담 완화
 - 광역·기초지자체별 산림부문 NDC 이행 지표 설정, 세부 활동별 탄소흡수·배출량 평가방법 및 보고서 작성 지원으로 진입장벽 완화
- 시·군·구 산림계획 수립 및 산림부문 탄소흡수원 증진·유지계획 포함

□ **[민간·국민]** 민간주도 자발적 참여체계 구축 및 국민 수용·체감 증진

- 전문가, 협·단체 등 이해관계자가 토론할 수 있는 논의의 장 확대
 - 기후변화에 따른 산림부문 정책·사업 현황 및 변화 전망에 대한 정보 제공·교육으로 기업 차원의 참여방안 모색 및 역량 제고 유도
- 모든 사회구성원이 공감하고 동참하는 탄소흡수원 정책 기반 마련
 - 정책 전 과정에서 전문가, 산주·산업계, 국민 의견수렴 및 소통 강화
 - 국민 참여 산림순환경영 프로그램 운영 및 사업별 목적·효과 소개
- 기후위기 대응을 위한 산림부문 역할 및 정책 필요성에 대한 교육 활성화
 - 세대별 맞춤형 탄소중립 숲교육 기반 구축 및 프로그램 운영
 - * 유아숲체험원, 산림교육센터, 탄소중립 중점·시범학교 연계 및 산림교육전문가 양성
 - 정부-지자체-공공기관 간 '산림교육센터 정책협의회' 구성 및 운영
 - 국민 체감 교육·홍보 콘텐츠 개발, 온·오프라인 플랫폼 활용 다양한 계층별 소통채널 구축, 산림·임업 용어를 우리말로 알기 쉽게 표현

□ **[이행점검]** 과제별 이행상황 평가·환류를 통한 계획 실행력 제고

- '추진→평가→환류' 과정을 통해 변화하는 여건을 반영한 효율적 이행
 - 연차별 실행계획 수립으로 1년 단위 단기적 세부목표 설정 및 추진
 - * 「탄소흡수원법」 제6조(연차별 실행계획의 수립·시행) 산림청장은 종합계획의 효과적 실행을 위해 국내외 세부추진계획, 법제도 개선 등이 포함된 실행계획을 수립·시행
 - 매년 산림탄소흡수량 및 감축실적 산정으로 흡수량 달성 목표 점검
 - 전문가, 협단체, 관계부서 등 연차별 실적점검 및 향후 개선방향 논의

VI. 재원조달 및 추진일정

□ 재원조달 방안

- 본 계획 내 과제 이행을 위해 관련 회계, 기금 등을 활용하여 재정 확보 추진
 - 전략 및 과제별 탄소흡수·감축에서의 효과성, 시급성, 연속성, 연도별 재정 여건 등을 고려하여 재정 확보의 우선순위 설정
- ※ 연차별 세부 예산은 재정당국과의 협의를 거쳐 조정할 예정

□ 주요 과제별 추진일정

6대 전략	20개 과제	중점 추진과제	일정				
			'23	'24	'25	'26	'27
산림 탄소흡수 능력 강화	지속가능한 산림 순환경영 활성화	▶ 경제림육성단지 중장기 관리계획 수립	■				
		▶ 숲가꾸기 산물수집 예산 지원	■	■	■	■	■
		▶ 목재수확 산림생태계 모니터링	■	■	■	■	■
	산림순환경영 기반 확충	▶ GIS 기반 전국 임도망 통합 DB 구축	■	■	■		
		▶ 고성능 임업기계 품셈 마련	■	■			
	기후위기 대응 미래수종 발굴 및 보급	▶ 미래수종 선정 및 적합성 평가 연구	■	■	■	■	■
		▶ ICT 기반 스마트양묘시스템 신규 조성	■	■			
신규 산림탄소 흡수원 확충	생활권 녹색 도시공간 확대 및 관리	▶ 다양한 종류의 도시숲 조성 확대	■	■	■	■	■
		▶ 전국 도시숲 공간정보 구축	■	■	■	■	■
		▶ 도시숲 기능별 관리지침 마련	■	■			
	유휴토지 나무심기 확대	▶ 유휴토지 내 탄소중립 숲 조성	■	■	■	■	■
		▶ 새만금 간척지 내 나무심기 추진	■	■	■	■	
	섬 지역 산림 생태계 관리 강화	▶ 산림생태관리센터 신규 지정	■	■	■	■	
		▶ 섬 지역 산림에 대한 MRV 체계 구축	■	■	■	■	■

목재 및 산림바이오매스 이용 활성화	목재 수요·공급의 선순환 체계 구축	▶ 목조건축 표준품셈 개발	■ ■ ■ ■ ■
		▶ 목재정보서비스 구축	■ ■
		▶ 목재자원의 단계적 이용 원칙 법제화	■ ■ ■
	생활 속 목재이용 문화 확산	▶ 탄소저장량 표시제도 확대 개편	■
		▶ I LOVE WOOD 캠페인 추진	■ ■ ■ ■ ■
	미이용 산림바이오매스의 지속가능한 이용 촉진	▶ 지속가능성 표준 마련	■ ■ ■
		▶ 미이용 산림바이오매스 법적 근거 마련	■ ■
		▶ 지역순환형 산림바이오매스 모델 실연	■ ■ ■ ■ ■
산림탄소흡수원 보전 및 복원	산림재난 최소화 및 대응력 강화	▶ 산악기상관측망 확대	■ ■ ■ ■ ■
		▶ 산사태취약지역 등급제 도입	■ ■ ■
		▶ 특수·드론산불진화대, 산불진화임도 확대	■ ■ ■ ■ ■
	생물다양성 증진 및 보호지역 관리	▶ 유전자 진단키트, 드론 및 QR코드 방제 확대	■ ■ ■ ■ ■
		▶ 사유림 매수 등 산림보호지역 지정 확대	■ ■ ■ ■ ■
		▶ 산림보호지역 지정 유형 개편	■ ■
		▶ 고산지역 침엽수종 현지외보존원 운영	■ ■ ■ ■ ■
	산림생태계 복원 및 산지전용 감소	▶ 산지전용통합정보시스템 운영 및 고도화	■ ■ ■ ■ ■
		▶ 산림복원 정보시스템 구축	■ ■ ■ ■ ■
		▶ 산지전용 억제 방법론 개발	■ ■ ■
	혼농임업 활성화	▶ 혼농임업 최적 모델 및 탄소흡수 연구	■ ■ ■ ■ ■
		▶ 선도산림경영단지 내 시범사업 추진	■ ■ ■ ■ ■

국제·남북협력 기반 감축량 확보	REDD+ 확대 기반 구축	▶ 국제감축 사업 신규 발굴 및 추진	■	■	■	■	■
		▶ REDD+ 역량배양 플랫폼 조성	■	■	■	■	■
		▶ REDD+ 이행체계 구축	■	■	■	■	
	남북산림협력 확대	▶ 남북산림협력센터 조성 및 운영	■	■	■	■	■
		▶ 위성 활용 산림자원 조사 및 모니터링			■	■	■
	기후위기 대응 ODA 전략사업화	▶ 산림 탄소부문 ODA 확대 추진	■	■	■	■	■
		▶ 패키지형 사업모델 개발 및 지원	■	■	■	■	■
산림 탄소정책 지원체계 구축	기후위기 연구개발 확대	▶ 탄소부문 관련 신규 R&D 발굴	■	■	■		
		▶ 장기 모니터링, 산림재해 대응 연구 추진	■	■	■	■	■
		▶ 탄소중립 R&D 연구성과 협의회 운영	■	■	■	■	■
	빅데이터 기반 MRV 체계 고도화	▶ 산림경영·자원 수집체계 구축	■	■	■		
		▶ 미산정 항목 평가 알고리즘 개발	■	■			
		▶ 통계조사 및 관리 강화를 위한 법령 개정	■	■			
	산림탄소상쇄제도 활성화 및 ESG 연계	▶ 국제 자발적 감축 프로그램 간 연계	■	■	■	■	■
		▶ 산림탄소등록부 시스템 개선	■	■			
		▶ 탄소흡수원 특성화대학원 지정·운영	■	■	■	■	■
	소통 및 시민참여 플랫폼 구축	▶ 지자체 산림부문 NDC 이행 지원	■	■	■	■	■
		▶ 산림 탄소흡수원 민관 소통간담회 추진	■	■	■	■	■
		▶ 산림교육센터 정책협의회 구성	■	■			

별첨 1

산림 나이별 분포 및 탄소흡수 현황

- (분포) 전체 산림 630만ha 중 30년생 이하 산림이 18%(113만ha)에 불과하고, 31~50년생 산림이 70% 이상을 차지하는 불균형한 구조

(단위 : 천ha, 천m³)

구 분	계	나이별						죽림	무림지
		1~10 년생	11~20 년생	21~30 년생	31~40 년생	41~50 년생	51년생 이상		
산림면적 (비율, %)	6,298 (100)	258 (4.1)	199 (3.2)	674 (10.7)	2,452 (38.9)	2,069 (32.8)	344 (5.5)	20 (0.3)	282 (4.5)
임목축적 (비율, %)	1,040,447 (100)	- (-)	8,124 (0.8)	75,285 (7.2)	438,090 (42.1)	437,281 (42.0)	81,667 (7.9)	- (-)	- (-)

- (흡수) 국내 산림은 20~25년생일 때 가장 많은 이산화탄소를 흡수

구 분	임령(林齡)												
	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70
평균	6.9	9.8	11.6	12.1	10.8	9.6	8.5	7.6	6.9	6.2	5.7	5.3	5.0
강원지방소나무	7.5	9.6	10.1	10.0	9.6	9.0	8.2	7.5	6.7	6.0	5.4	4.7	4.2
충북지방소나무	3.5	5.2	6.9	15.8	12.4	9.0	6.4	4.6	3.3	2.4	1.8	1.4	1.1
잣나무	5.4	10.6	11.8	11.6	10.8	9.9	9.1	8.3	7.6	7.0	6.5	6.1	5.7
낙엽송	9.1	9.4	10.5	10.0	9.5	8.9	8.5	8.1	7.9	7.6	7.5	7.3	7.2
리기다소나무	4.5	10.5	13.9	13.8	12.4	10.5	8.7	7.1	5.8	4.8	4.1	3.5	3.1
편백	5.2	8.0	8.8	8.8	8.2	7.4	6.6	5.8	5.2	4.6	4.1	3.7	3.4
상수리나무	11.2	13.1	15.9	14.9	14.0	13.1	12.3	11.6	10.9	10.4	9.8	9.3	8.9
신갈나무	8.6	11.9	15.0	11.8	9.3	9.1	8.4	7.9	7.5	7.1	6.8	6.5	6.3

* 출처 : 주요 산림수종의 표준 탄소흡수량(2019, 국립산림과학원)

< '20년 기준 국내 산림의 이산화탄소 흡수 현황 >

- ◇ 산림의 이산화탄소 순흡수량은 40.5백만tCO₂이고, 산림 1ha는 평균 6.4톤의 이산화탄소를 흡수(연평균 임목축적 3.5m³ 증가), 4.7톤의 산소를 배출(6.5톤 × 32/44)

구분	'90	'98	'03	'08	'12	'15	'17	'20
CO ₂ 흡수량(백만tCO ₂)	38.2	50.6	58.4	61.5	51.6	48.5	43.8	40.5
산림면적(천ha)	6,476	6,436	6,406	6,375	6,340	6,335	6,318	6,286
ha당 흡수량(tCO ₂)	5.9	7.9	9.1	9.6	8.1	7.6	6.9	6.4

별첨 2

숲가꾸기의 경제적 · 환경적 효과

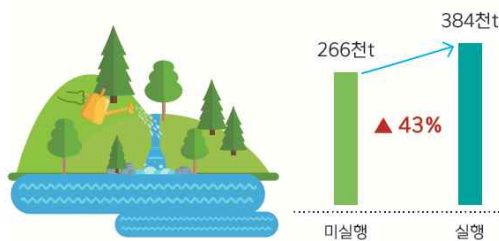
목재생산량 증가



이산화탄소 흡수량 증가



물 공급량 증가



산불확산(소나무림) 방지



하층식생 발달



야생동물의 종 구성 변화



* 박새, 흰넓적다리붉은쥐, 등줄쥐 등 증가 *

산림휴양기능 향상



산림치유기능 향상



* (실행) 숲가꾸기를 실행한 산림 / (미실행) 숲가꾸기를 실행하지 않고 방치한 산림
- 목재 생산, 이산화탄소 흡수, 물 공급 효과는 소나무 식재 후 80년 동안 가꾸었을 때 효과임

* 출처 : 숲가꾸기 효과 분석(국립산림과학원, 2021년)

