

국립산림과학원 제2차 중기 기술개발 실행계획 (2023 ~ 2027)

- 숲과 과학기술로 더 나은 대한민국 -

2023. 6.



목 차

CONTENTS

국립산림과학원
제2차 중기 기술개발 실행계획(2023~2027)
- 숲과 과학기술로 더 나은 대한민국

| | |
|--|-----|
| I. 제2차 중기 기술개발 실행계획 개요 | 1 |
| II. 제2차 중장기 기술개발계획 운영 평가 | 5 |
| III. 오늘날의 상황 인식 | 11 |
| IV. 국립산림과학원 R&D 전략 2023~2027 | 17 |
| V. 프로그램 및 전략과제 | 21 |
| ■ 1 프로그램 | 23 |
| ■ 2 프로그램 | 37 |
| ■ 3 프로그램 | 51 |
| ■ 4 프로그램 | 65 |
| ■ 5 프로그램 | 83 |
| ■ 6 프로그램 | 97 |
| 참고 1. 제2차 중장기 기술개발계획 및 제2차 중기 기술개발 실행계획 변경 ... | 111 |
| 참고 2. 제2차 중기 기술개발 실행계획과 산림르네상스 추진전략과의 연계성 ... | 112 |



I

제2차 중기 기술개발 실행계획 개요



I

제2차 중기 기술개발 실행계획(2023~2027) 개요

1. 제2차 중기 기술개발 실행계획 필요성

○ 기존 계획의 중간시점 도래

산림청은 「산림자원의 조성 및 관리에 관한 법률」에 따라 「산림과학기술 기본계획」을 수립·시행한 바 있으며, 이를 지원하기 위해 국립산림과학원은 「제1차 중장기 기술개발계획(2008~2017)」 및 「제2차 중장기 기술개발계획(2018~2023)」 수립하고 추진하여 왔음.

2차 중장기 계획의 중간시점 도래로 5년간 달성한 성과와 문제점을 객관적으로 분석 및 평가하고, 대내·외 여건 및 국정과제, 제5차 과학기술기본계획, 제3차 농림식품과학기술 육성 종합계획, 제6차 산림기본계획, 산림르네상스 추진전략 등을 바탕으로 한 중기실행계획 수립이 필요함.

2. 제2차 중기 기술개발 실행계획 수립 목적

○ 환경 변화에 적극적으로 대응

윤석열정부의 과학 기술 정책이 담긴 ‘제5차 과학기술 기본계획’에서 강조한 ‘국가 R&D 전략성 강화’, ‘민간 중심 과학기술 혁신생태계 조성’, ‘과학기술 기반의 국가적 현안 해결’이라는 방향성을 기준으로 디지털 전환, 재난·위기, 탄소중립 이행 등에 선제적 대응이 필요함.

3. 제2차 중기 기술개발 실행계획 수립의 법적 근거

국립산림과학원의 중기 기술개발 실행계획 수립은 다음의 3가지 조항을 통해 법적인 근거가 마련됨.

○ 산림과학 R&D 전략체계 구축

급변하는 과학기술 환경에 신속하게 대응하고 정부의 과학기술 발전 정책에 이바지하기 위하여 향후 5년간(2023~2027)의 산림과학 중기실행계획을 수립함. 이를 위해 산림과학

분야의 미래이슈를 분석하고, 향후 핵심 이슈를 파악하여 전략적으로 개발해야 할 연구분야를 도출함. 또한 이를 효과적으로 실행하기 위한 연구개발 체계 및 추진전략을 제시함.

○ 국립산림과학원의 역할 및 정체성 조명

국립산림과학원의 연구 수행력을 높이고 산림과학기술의 개발과 보급이라는 고유 역할 및 정체성을 강화하기 위함. 또한 산림의 경제적, 환경적, 사회문화적 기능을 극대화 하기 위해 산림청 산림 르네상스 6대 전략과 정합성을 맞춰 산림분야 R&D를 선도하는 국가 연구기관으로서 고유 미션과 비전을 제시하고자 함.

| | |
|--|--|
| <p>“산림법 제114조의 2항 (기술연구개발의 촉진)”</p> | <p>산림청장은 산림자원의 보존, 산림의 경영관리 및 이용과 임업에 관한 이해를 증진시키기 위하여 대통령령이 정하는 기술연구개발을 촉진하여야 한다.</p> |
| <p>“산림자원의 조성 및 관리에 관한 법률 제34조 (산림과학기술 기본계획의 수립 등)”</p> | <p>산림청장은 산림자원의 조성·육성, 산림자원의 이용, 산림자원의 공익기능 증진 등과 관련된 산림과학 기술의 연구개발을 촉진하기 위하여 대통령령으로 정하는 바에 따라 산림과학기술 기본계획을 10년 단위로 수립·시행 하여야 한다.</p> |
| <p>“산림자원의 조성 및 관리에 관한 법률 시행령 제32조 (산림과학기술 기본계획의 수립·시행 등)”</p> | <p>산림청 소속 연구기관의 장은 산림과학기술 기본 계획에 따라 자체 중장기 기술개발 계획을 수립하고 산림청장의 승인을 얻어 시행 하여야 한다.</p> |



II

제2차 중장기 기술개발계획 운영 평가



II

제2차 중장기 기술개발계획(2018~2027) 운영 평가

1. 예산 투입 평가

지난 5년간 연구비는 2,692억 원(과제당 약 4.9억 원, 장비비·시설비 포함)으로 551건(모니터링 포함)의 연구과제가 진행되었고, 현재 연구비는 증가하는 추세임. 연구비는 계획 예산과 거의 동일한 수준으로 안정적으로 관리되고 있음. 분야별로 보면, 산림재해분야와 산림생명자원 분야에 많은 예산이 투입되었고 목재 이용과 융복합 디지털 산림관리 등에 예산이 증가하고 있는 것으로 분석되었는데 이는 기후위기, 국민 재난 및 생활안전에 적절히 대응한 결과로 분석됨.

2. 과학·기술적 성과 평가

지난 5년간 국립산림과학원은 513건의 시책 반영(반영률 94.3%), 301건의 산업재산권 출원, 218건의 산업재산권 등록, 209건의 기술이전 성과, 1,268건의 논문 게재(609건의 SCI 논문 포함) 성과 등의 과학·기술적 성과를 창출함.

시책건의 총 건수는 544건이며, 이 중 정책에 반영된 건수는 513건으로 시책 반영비율은 93.4%에 달함. 특히 최근 3년간('20~'22)은 96.4%의 매우 높은 시책반영 성과를 나타내고 있어 국가연구기관의 미션을 충실히 이행하는 것으로 평가됨.

특허의 질적 우수성을 나타내는 한국발명진흥회 특허평가자동시스템(SMART) 분석 결과, 5년 동안 국립산림과학원이 등록한 산업재산권의 질적 점수(SMART)의 평균은 4.02점임.

등록 특허의 SMART 등급은 AAA~A등급 이상이 1.3%, BBB~B등급 이상이 68.4%, CCC~C등급이 30.3%로 분석됨. BB등급 특허가 48.7%로 가장 많은 것으로 나타나고 있으며, BB등급이상 특허 비중은 52.0%로 국가R&D(60.0%) 보다는 다소 낮은 편임. A등급 이상 등록특허는 총 2건이 도출되었음.

한편, 지난 5년간 산림과학분야 SCI 논문의 게재 분야별 피인용 특성을 반영한 표준화된 순위보정영향력지수(mrnIF)의 평균(67.45) 또한 국가연구개발사업 평균(65.25) 보다 높은 수준임.

그러나 전반적으로 질적 성과가 다소 부족한 이유는 분야별 장기적으로 연구를 수행할 수 있는 운영체계가 구축되지 못했고, 성과목표 달성을 위해 양적인 연구 성과 창출에 치중한 것에서 기인함.

지난 5년 동안의 과학·기술적 성과를 비교 평가하면, 산업재산권 출원 성과는 '18년 57건에서 '22년 49건으로, 산업재산권 등록 성과는 '18년 35건에서 '22년 41건으로, 논문성과는 '18년 208건(SCI 97건)에서 '22년 303건(SCI 128건) 등으로 지난 5년간 성과의 양적인 측면에서는 다소 만족할 만한 결과가 도출되었다고 평가할 수 있음.

표준화된 순위보정 영향력지수(mrnIF)는 '18년 66.7점에서 '22년 67.57점으로, SMART 점수는 '18년 3.4점에서 '22년 4.4점으로 질적으로도 개선이 되고 있음. 다만, 국가 전체, 타 기관과 비교했을 때에는 질적 성과가 다소 낮은 것으로 나타나, mrnIF 등 국가연구개발 사업에서 통상적으로 활용되는 SCI 논문 중심의 질적 성과관리체계가 요구됨. 또한, 우수한 산업재산권을 확보하고 이를 실질적으로 활용할 수 있는 관리·운영체계 수립이 필요함.

3. 국립산림과학원 구성원들 간의 연구협력 수준 평가

국립산림과학원의 협업증진요인은 높음 수준(3.56/5점)이며 협업방해요인은 보통 수준임. 우리 원 전반적으로 협업에 대한 구성원 인식과 문화적 기반이 비교적 좋은 편이며, 긍정적인 조직 정서가 형성되어 있음. 다만, 자발적으로 협업 실행 단계는 아닌 것으로 확인됨. 방해요인으로 부서 내에서 문제상황을 모두 해결하고자 하는 성향이 상대적으로 높게 나타났고 타 부서의 향한 도움 요청에 대해 상당히 부담을 느끼고 있는 것으로 판단됨.

따라서, 국립산림과학원은 내부 구성원 간 협업에서는 신뢰성을 높이기 위해 노력해야 하고, 외부 고객과의 협업에서는 명확한 지침을 주는 '정확성'을 높이기 위한 노력이 필요할 것으로 판단됨. 즉, 내부 협업에서는 기한 내 처리하는 신속성을 향상시키고, 정보공유·제공 적극성이 필요함.

4. 기초·응용 연구

국립산림과학원의 연구 단계 유형을 보면, 기초연구 289건(52.4%), 응용연구 238건(43.2%), 개발연구 24건(4.4%)의 비중임. 기초, 응용, 개발 등 3분야에서 기초, 응용 분야에 집중하는 것으로 판단됨. 다만, 국가연구기관의 특성을 고려, 기초·기반·원천 연구에 집중하여 연구가 진행되고 있다고 평가할 수 있음. 연구 단계 비중이 균형을 잡고 있는 것으로 평가됨.

5. 향후 개선점 및 연구수행체계의 혁신

지난 5년간 국립산림과학원의 특허 SMART지수는 4.02점이며, 국내특허의 우수비율*1)은 1.3%로 정부 R&D 전체 3.7%보다 낮은 것으로 나타나 특허의 질적인 제고가 필요할 것으로 판단됨. 논문 질적 성과(mrnIF)는 67.4로 국가R&D 전체인 65.25에 비해 다소 높은 수준이나 논문의 질적 제고를 위해 지속적으로 개선해 나갈 필요가 있음.

또한, 현재의 상향식(Bottom-up) 중심의 연구기획은 창의적이고 도전적 연구를 수행할 수 있는 장점이 있지만, 연구자 단위의 기획으로 시작되어 산림분야 핵심이슈 및 급변하는 환경에 유기적으로 대응하지 못하는 문제점이 발생됨.

국정과제, 긴급 현안수요, 신규 아젠다 발생 등의 연구분야는 현재 수행체계에서 벗어나 조직의 최상위단에서 연구분야에 대한 기획방향 제시와 예산을 배분하는 하향식(Top-down) 연구수행 체계도 필요함.

따라서 환경변화에 신속히 대응하고 사회문제 해결형 연구 및 연구자의 창의성·자율성을 보장할 수 있는 혼합연구기획(Hybrid) 방식의 운영체제 강화가 필요함.

6. 명확하지 않은 연구목표

중장기 기술개발계획의 전체 목표와 프로그램 및 전략과제의 유기적 연계가 미흡하였음. 그 결과 분야별로 우수한 성과들은 창출되었으나, 이를 연계한 종합적인 최종 성과 창출에는 미흡한 점이 있었음. 또한 현재의 평가가 논문·특허 등 산출물(Output) 위주로 평가되고 있어, 연구 성과가 실질적으로 산림분야에 미치는 영향력은 미흡하였음. 따라서 구체적인 연구 목표, 연구의 질적 성장을 위한 성과(Outcome) 중심의 성과지표 등으로 개선되어야 함.

7. 향후 연구 추진 분야 도출

기존 연구의 비중 및 결과를 바탕으로, 향후 투자를 강화해야 할 중점연구 분야를 도출하였음.

1) SMASR 질적 지표 9개 등급 중 상위 3등급(상위 23%) 이내 특허 비율을 의미



III

오늘날의 상황 인식



Ⅲ

오늘날의 상황 인식(환경변화 및 핵심이슈 전망)

1. 글로벌 메가트렌드

최근 들어 기후위기에 대한 대응방안이 국내외 화두로 떠오르고 있음. 또한 새로운 기술 및 코로나 19로 인한 소비 트렌드 변화에 주목할 필요가 있음.

사회적으로 코로나로 인한 디지털 전환·디지털 격차·일자리변화 트렌드 가속화 될 전망이며, 1인 가구 증가, 노령인구 증가 등 정책 및 변화 요구, 삶의 질 요구 증대, ESG 경영에 대한 요구 증대 등 분야별 혁신이 필요함.

기술적으로 비대면 서비스 및 문화의 급속 확산, 신사업 창출 등 공공데이터 개방이 확산 되고 있고, 데이터 기반 행정 활성화 및 공공영역 정보시스템 클라우드 전환 등 기술 변화에 맞는 패러다임 고찰이 필요함.

경제적으로는 국내 경제성장률 추이, 임가 소득 추이, 경기 안정 주력을 위해 대응 전략이 필요함.

환경적으로는 산림의 공익 기능에 대한 사회적 요구, 기후위기 불안도 및 산불 발생 등 재난 대응, 생물다양성 감소, 탄소 흡수원 증진 등이 이슈화되고 있어, 이에 대응할 수 있는 연구가 필요함.

정치적으로는 새 정부 산림분야 정책 기조, 복지 확대 및 건강한 생태계 구성을 위한 산림 정책의 변화, 산림 르네상스 추진 전략 등 새로운 변화에 대응할 필요가 있음.

2. 현대사회 STEEP별 주요이슈

지금까지 제기된 사회적, 기술적, 경제적, 생태적, 정치적 이슈는 산림분야 R&D와 밀접한 연관을 맺고 있음. 따라서 변화에 대응 할 수 있는 R&D, 사회에 기여할 수 있는 R&D 방향이 정립되어야 함.

사회적인 측면을 살펴보면, 코로나 19 이후 비대면 문화의 확산으로 인해 디지털 전환 및 디지털 융합 기술 강화 등 사회 실현이 촉진되고 있음. 소득 증가에 따라 건강 증진, 휴식 등 여가 활동에 대한 요구도 증가로 인해 산림 복지 서비스를 이용하고 긍정적으로 경험하고 있음. 따라서 산림복지 서비스 수요를 반영한 산림치유와 산림복지 R&D가 필요함.

기술적으로 보면, 디지털 전환 가속화로 인해 소외자에 대한 디지털 격차 해소, 서비스 전달 체계의 변화가 필요함. 산림 분야도 이를 고려하여, 환경 변화에 부합한 산림분야 고객 중 소외자에 대한 디지털 격차 해소 지원책과 디지털 전환 통합지원체계 등이 함께 모색되어야 함. 특히 디지털 전환은 D(Data)·N(Network)·A(Ai)와의 융합을 통해 산림에서 활용되는 기술이 융복합 기술을 적용하여 효과적이고 실효성있게 해결할 수 있도록 하여야 함.

경제적으로 보면, 친환경에 대한 관심이 높아지면서 목재 수요가 증가하는 상황이므로 이에 대응하여 산림의 조성·육성·이용이 균형을 이루는 순환경제 체계 구축을 통한 목재 이용 증진 연구 및 투자 확대가 필요함. 또한 임가 소득 증대 및 고부가가치 창출 지원과 관련된 연구가 필요함.

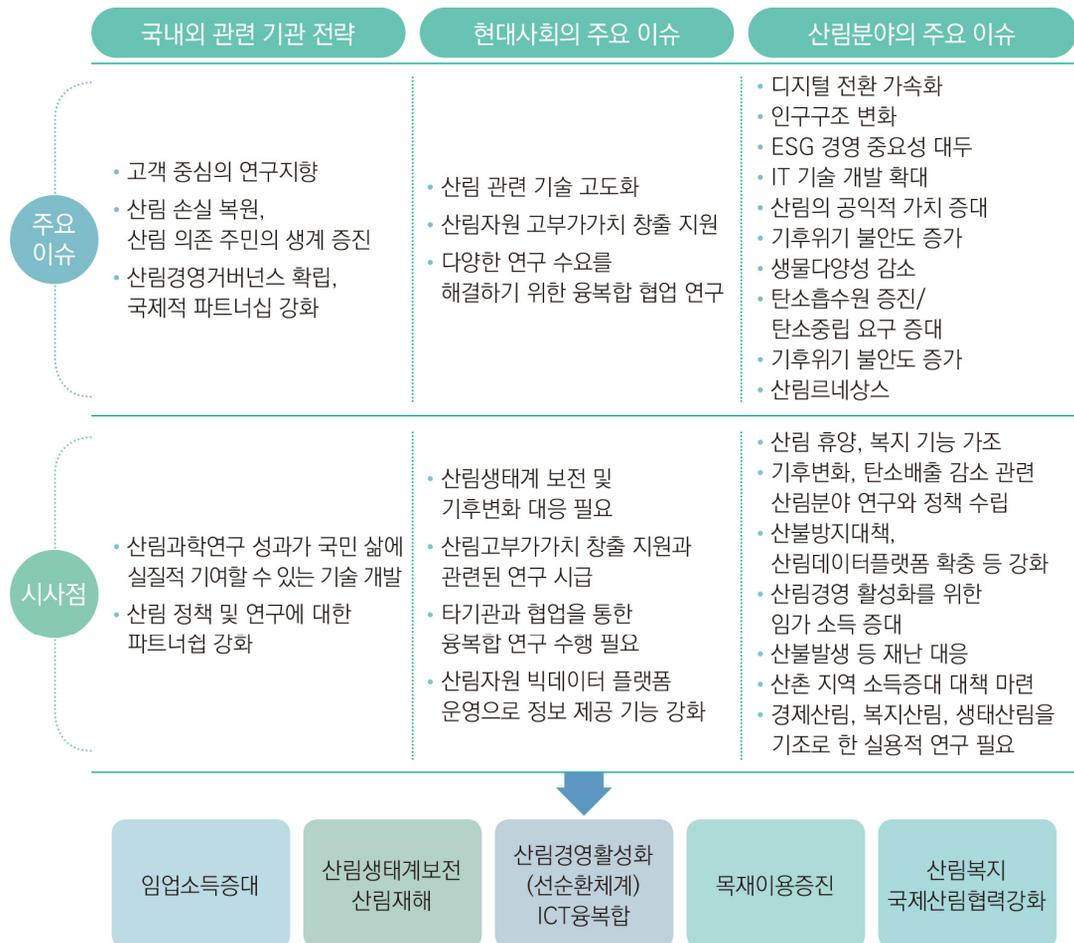
환경적으로 보면 기후변화와 생물다양성 감소는 전 세계적으로 중요 이슈임. 따라서 지속 가능한 발전을 위해 산림 생태계의 건강한 유지 관리가 필수 적임. 이와 더불어 건조일수 증가, 강풍 등으로 재난성 대형산불이 빈번하게 발생하여 산불이 범국제적 재난으로 부각되고 있어 산림 분야에서 지속적인 관심과 관리가 필요함. 특히 산림은 주요 탄소 흡수, 저장원의 기능을 하므로 탄소 흡수를 비롯한 목재 활용 등 탄소 저장을 위한 산업 육성 등의 연구가 필요함. 그 밖에도 신기후체제 대응 국제협력 증진을 위한 연구가 체계적으로 이루어져야 함.

정치적으로 보면, 탄소중립실현관련 과제에 주목해야 하고, 더불어 기후변화 대응, 경제립 육성, 복지 확대 및 건강한 생태계 구성을 위한 정책 등이 추진되고 있으므로 경제와 국민 복지의 핵심 자산인 산림 분야도 다양한 역할을 수행할 수 있는 연구가 진행되어야 함. 특히 산림청 르네상스 추진 전략에서 요구되는 경제임업, 사회임업, 환경임업 등 경제·환경·사회·문화적 자원으로 인식하는 선진국형 산림경영관리가 이루어져야 함.

3. 산림과학기술 분야 핵심이슈 도출

- 기후 위기 대응 산림 기술 고도화 및 탄소중립을 위한 산림분야 역할 강화
- 기후변화, 생물다양성 등의 대응할 수 있는 방안 마련 필요
- 산불발생이 재난 수준으로 증가하고 있어 IT 기술을 적용한 대응 방안 필요
- 산림 자원 고부가가치 창출 지원과 관련한 바이오산업 활성화 연구 강화 필요
- 산림정책 및 연구에 대한 파트너십 강화, 국제산림협력 주도
- 건강, 여가활동 증가에 따라 산림복지서비스 수요를 반영한 산림치유 고도화 기술 개발 필요
- 다양한 연구 수요를 해결하기 위한 융복합 협업 연구 필요

4. 시사점 및 산림과학 기술 추진 방향





...

IV

국립산림과학원
R&D 전략
2023~2027



IV

국립산림과학원 R&D 전략 2023~2027

Mission

국가 혁신동력 창출을 위한
산림과학기술 개발

Vision

지속가능한 산림가치를 혁신하는
국민의 연구기관

Strategic Goals

건강한 산림생태계 유지와
국민안전 실현

산림자원 가치 증진과
임산업 경쟁력 강화

국민 행복 구현과
글로벌
산림 이슈 선도

Programs

국민안전
강화를 위한
통합적인
산림재난 관리
기술 개발

건강한
산림생태계
보전 및
기능 증진

탄소중립에
기여하는
디지털 기반
산림순환경영
체계 구축

최적
가공기술을
활용한
목재산업
활성화

산림생명자원
가치 증진을
위한 산림바이오
산업 활성화

산림의 사회적
가치 증진 및
글로벌
녹색협력 확대

Core Values

고객우선

국민과 임업인을 위한 기관

목표지향

목표가 뚜렷한 영향력 있는
연구

도전창의

현안과 문제 해결을 위한
발전 지향 연구

프로그램 및 전략과제

산림르네상스 추진 전략과의 연계성을 고려하여 6대 프로그램과 19개의 전략과제를 도출함.

| 프로그램 | 전략과제 |
|--|---|
| 1. (재해대응) 국민안전 강화를 위한 통합적인 산림재난 관리 기술 개발 | 1-1. 산불예측 고도화 및 피해저감 기술 개발 1-2. 산지토사재해 예방기술 개발 1-3. 산림, 생활권 병해충 발생 예측 및 피해저감 기술 개발 |
| 2. (혁신기술+경제임업) 탄소중립에 기여하는 디지털 기반 산림 순환경영 체계 구축 | 2-1. 산림탄소경영 이행 체계 및 전략 개발 2-2. 목재자원 순환경영 및 임업 기술 개발 2-3. ICT 융복합 디지털 산림관리 기술 개발 |
| 3. (경제임업) 최적 가공기술을 활용한 목재산업 활성화 | 3-1. 목재이용 가치 확산 및 목재산업 활성화 전략 개발 3-2. 첨단 목재 가공기술 및 목조건축 요소기술 개발 3-3. 임산자원을 활용한 화석자원 대체 소재 개발 |
| 4. (경제임업) 산림생명자원 가치 증진을 위한 산림바이오산업 활성화 | 4-1. 산림생명자원 바이오정보 확보 및 지속가능한 이용기반 구축 4-2. 임목자원 형질 개량 및 활용기술 개발 4-3. 산림소득자원 육성 및 재배·이용 기술 개발 4-4. 산림생명자원 신소재 개발 및 실용화 기반 구축 |
| 5. (환경임업) 건강한 산림생태계 보전 및 기능 증진 | 5-1. 산림생태계 보전 및 가치 증진 기술 개발 5-2. 산림의 생태복원 기술 개발 5-3. 도시숲 기능의 유지·증진 기술 개발 |
| 6. (사회임업+국제협력) 산림의 사회적 가치 증진 및 글로벌 녹색 협력 확대 | 6-1. 산림기본정책 및 산촌진흥전략 개발 6-2. 산림복지서비스 생활권 정착 기술 개발 6-3. 국제 및 한반도 산림협력 정책 개발 |



V

프로그램 및 전략과제



프로그램명 1

국민안전 강화를 위한 통합적인 산림재난 관리 기술 개발

○ 프로그램 정의·목적

- 국민안전 및 산림보호를 위한 산림재해 예측 및 피해저감 기술 개발

1. 핵심기술 도출

- 산불예측 고도화 및 피해저감 기술 개발

- 산불에 의한 인명 및 재산 피해 최소화를 위한 지능형 산불통합관리 플랫폼 기반 마련 및 대형·동시다발 산불 대응을 위한 최적의 예방·대비·대응 의사결정체계 개발 필요
- (예측) 산불위험징후 조기 예측·예보로 산불 발생 사전 예방, 산불 현장·국민 친화형 산불위험예보시스템 및 실시간 공유 체계 개발 필요
- (대비) 드론 및 위성영상, AI를 활용한 산불취약지역 관리 기술 개발 및 고도화, 전력설비 고장에 따른 산불 발생을 예방하기 위한 효과적인 관리 기술 개발 필요
- (대응) 야간 및 접근불능지역 산불 발생 시 선제·효과적으로 대응할 수 있는 산불용 진화 신기술 개발 및 현장 보급 시급 필요

- 산지토사재해 예방기술 개발

- 초단기, 단기, 중기 등 산사태 예측의 시간범위 확대와 읍면동에서 리, 산림유역 등 공간단위 예측력 정밀화를 통해 산사태정보시스템의 지속적인 고도화
- 기후변화에 따른 극한강우와 산지전용, 산림훼손 등 인위적 변화산지의 증가로 산사태 취약성이 증가하고 있어 이를 반영한 산사태 예측기술 개발이 필요
- 산사태, 토석류 등 산지토사재해 피해방지를 위해서는 산림유역단위의 종합적 관리를 통한 재해 안전 기술 개발 필요
- 우리나라 산지특성을 고려한 산림유역의 토사유출 메커니즘 등 특성 구명으로 사방구조물의 규모·배치 및 기능유지를 위한 토사유출량 추정 모델 개발 필요

- 산림, 생활권 병해충 발생 예측 및 피해저감 기술 개발

- 기후변화, 교역확대 등으로 산림병해충 피해 증가, 피해 유형 변화, 외래·돌발병해충 등 신규 병해충발생 증가가 우려되므로 발생 특성 분석 등 피해 저감을 위한 대응기반 구축 연구 필요
- 기후변화에 따른 산림병해충 발생 및 피해 예측의 불확실성은 급증할 것으로 전망됨에 따라 산림병해충 발생과 입지환경 특성에 대한 상호관계 이해를 기반으로 한 종합적 연구 필요
- 생활권 수목(숲)의 건강유지에 대한 요구도 증가 추세로 생활권 내 주민의 생활환경 안전을 보장하면서 전문적으로 수목을 관리하기 위한 수목진료 제도 도입 및 수목진료체계 기반 마련 필요
- 항공방제 약제의 골별 위해성과 나무주사 약제의 잔류 영향 및 인체 위해성 논란 확대로 방제약제의 생태 환경 및 인축 영향 분석 등 위해성 평가 기준 마련 필요

2. 비전과 목표

1 프로그램 비전

- 산림재해 과학적 관리로 인명 및 산림피해 최소화

1 프로그램 핵심 목표('23~'27)

- (정책지원) 재난법 시행 요소기술 지원
- (현장기술) 산림재난 예보·대비·대응·복구 정보 고도화
- (학술성과) 조사·관측 빅데이터 구축, 분석모형 개발, 정보 관리·공개 플랫폼 구축·개선
- (사회·경제·환경) 건강한 산림, 안전한 국토, 삶의 질 향상 기여

| 3대 전략과제 | (As-is) 2023년 수준 | (To-be) 2027년 목표 |
|--------------------------------|--|---|
| 산불예측 고도화 및 피해저감 기술 개발 | <ul style="list-style-type: none"> - 산불확산예측 정확도(80%) - 산불위험예측 자동화(30%) | <ul style="list-style-type: none"> - 산불확산예측 정확도(85%) - 산불위험예측 자동화(100%) |
| 산지토사재해 예방기술 개발 | <ul style="list-style-type: none"> - 산사태 예측력(읍면동 단위) - 시·공간적 산사태 예측 정확도 (65%) | <ul style="list-style-type: none"> - 산사태 예측력(산림유역 단위) - 시·공간적 산사태 예측 정확도 (85%) |
| 산림, 생활권 병해충 발생 예측 및 피해저감 기술 개발 | <ul style="list-style-type: none"> - 산림병해충 발생예측모형 개발 (7건) - ICT 기반 예찰·진단 시스템 확대 (2건) | <ul style="list-style-type: none"> - 산림병해충 발생예측모형 개발 (13건) - ICT 기반 예찰·진단 시스템 확대 (5건) |

○ 전략과제 정의

국민의 생명과 재산을 보호하고 산림피해 최소화에 기여하기 위해 산불 예방 및 대응 기술 개발

1. 대내외 환경분석

(S 사회)

- 최근 주거생활 패러다임 변화, 산림 조망권을 갖춘 주거지(숲세권)의 선호도 증가
 - 산지의 무분별한 개발, 시설물 보호 관련 법령 미비로 인한 산불 피해 증가 예상
 - * '19년 고성 속초 산불 : 인접지주변 시설물 1,175동 전소
 - * '22년 울진 산불 : 산림 20,923ha, 인접지주변 시설물 634동 전소
- 산림 내 다중이용시설 확장(휴양림, 글램핑 등)에 따른 산불 취약성 증가
 - 산불로 인한 인적, 경제적 피해 또한 대형 재난이 될 수 있는 환경
 - * 사람에 의한 산불 피해, 산불에 의한 인명 피해(약순환의 고리)

(T 기술)

- 산불위기 전략을 대비하는 과학적 산불 기술 체계 마련(미국 산림청)
 - Burn Pro 3D : 디지털 산불 가상공간 플랫폼 구축 장기 프로젝트(2021~)
 - * 기반기술 : 열역학(FDS), 대형산불확산예측(Higrad/Firetec), 연료관리 의사결정, 시설물 피해예방
 - Fastfuel 3D : 고해상도 위성영상으로 산림연료를 3차원 맵핑하는 장기 프로젝트(2019~)
- 과학적 산불 기술 체계 마련을 위한 규모별 실증 실험, 검증 연구
 - 규모별 산불 실험을 통해 계산모델의 검증과 고도화를 위한 실증 실험 계속
 - * 미국 산림청 Missoula 연구소 : 공기 조화 풍동을이용한 유동과 연소
 - * 미국 WPI : 이동 가능형 풍동실험장치를 이용한 열역학 검증
 - * 호주 연방과학산업기관(CSIRO):직결형 대형 풍동실험장치를 이용한 확산알고리즘 고도화

(E 경제)

- 지난 3월 경북 울진 대형산불로 산림 20,923ha(서울 면적의 1/3), 주민대피 6,447명, 이재민 337명, 시설 643개소 등의 피해 발생
- 공중 및 지상 진화인력 69,698명, 헬기장비 7,392대 등이 투입되어 진화에 213시간이 소요되었으며, 산불 직접 피해액만 8,811억원(임목피해+공익평가액)

(E 환경)

- 전 세계적으로 기후변화에 따른 산불의 대형화로 막대한 피해 급증
 - CO₂ 농도 증가 → 기후변화 → 산불 증가 → CO₂ 배출 증가 → 기후변화 촉진 (약순환)
 - * 우리나라의 연평균 산불피해 면적(증가 추세) : ('01~'10) 1,119ha → ('11~'20) 1,161ha
 - * 이에 따른 연평균 CO₂ 배출량 : ('01~'10) 60,537ton → ('11~'20) 62,810ton
 - 한반도 또한 동시 다발성 산불과 대규모 피해를 동반하는 산불 급증 전망
 - * 국립산림과학원 연구결과, (1.5도 상승) 8.6%, (2.0도 상승) 13.5% 산불발생 위험성 증가

(P 정책)

- 「산림보호법 제31조(산불조심기간의 설정 등)」 및 「산불진화기관의 임무와 역할에 관한 규정(진화상황의 주기적 통보)」에 따라, 과학원의 고유 임무는 지속적으로 산불 관련 시스템 알고리즘을 고도화하고 기능 개선 연구를 수행하는 것임.
- 대통령 지시사항('22. 9. 18.) : 재난관리 당국에서는 과하다 싶을 정도까지 엄중하게 대처할 것을 지시

2. 전략과제 추진 체계도

① 전략과제의 목적

산불 예측 및 대응 기술 개발로 국민이 안전한 사회 구현에 기여

② 제2차 중기 기술개발 실행계획(2023~2027) 목표

- 산불정보의 디지털 전환 체계 마련을 통한 지능형·집약형 산불재해 통합관리 기반 구축

○ 전략과제 체계

| 중점 추진 연구 | | 추진 내용(현재수준→2027년 성과) | 상위계획 연계성 |
|----------|----------------------------------|--|---|
| 1-1-1 | 디지털 기반 산불통합관리 시스템 기반 구축 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 산불위험예보 정확도 제고 및 장기 예보 실현(1개월→계절) ■ ICT, AI, 빅데이터를 활용한 디지털 산불통합관리 플랫폼 기반 구축 ■ 산불행동시뮬레이터 성능 개선 및 실용화(Ver. 1.0→2.5) | 국정과제 70-3 과학기술 2-4-3 산림기본 6-1 산림과학 7-1 산림르네상스 4-1 |
| 1-1-2 | 효과적인 산불취약지 관리를 위한 기반 기술 구축 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 산불취약지 정밀 재분류 기술 개발(유역→시설물) ■ 산불취약지 내 시설물 설치 기준 제도 마련(법제화) ■ 정밀 숲 관리 기술 정립 및 효과 검증(임분→개체목) | 국정과제 70-3 과학기술 2-4-3 산림기본 6-1 산림과학 7-1 산림르네상스 4-2 |

3. 중점 추진 계획

| 연번 | 연구사업명 | 연구기간 | 개발 단계 | 수행 방법 | 예산(천원) | 중점 추진 연구 연계성 |
|----|--------------------------------------|-----------|-------|-------|------------------------|--------------|
| 1 | 지능형 산불통합관리 기반 마련을 위한 디지털 전환 체계 구축 연구 | 2023~2027 | 응용 | 고유 | 3,250,000 (650,000) | 1-1, 2 |
| 2 | 초대형 산불 대응을 위한 산림인접지 정밀 관리 기술 개발 | 2025~2029 | 응용 | 협업 | 1,250,000 (250,000) | 1-2 |

4. 시설 장비 구축 계획

| 연번 | 시설·장비 | 구축년도 | 예산(천원) | 연관사업 |
|----|------------------------------|------|-----------|------|
| 1 | 산림재해예측분석센터 고도화 | 2023 | 1,073,000 | 1 |
| 2 | 실규모 대형산불 데이터 계측 및 디지털 트윈 분석실 | 2026 | 3,500,000 | 1, 2 |

5. 전략과제의 주요내용 요약

전략과제 1-1 산불예측 고도화 및 피해저감 기술 개발

| | | | | | | |
|-----------------|--|------|------|---|------|------|
| 사업기간 | 2023년 ~ 2027년 | | | | | |
| 소요예산 (억원) | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 합계 |
| | 6.5 | 6.5 | 9 | 9 | 9 | 40 |
| 사업목표 | 산불 예방 및 대응 기술 개발로 국민이 안전한 사회 구현에 기여 | | | | | |
| 단계별 사업목표 | 1단계(2023-2024) | | | 2단계(2025~2027) | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> - 산불위험예측정보 정확도 제고 - 산불취약지 정밀 재분류 기술 개발 | | | <ul style="list-style-type: none"> - 산불확산예측 정확도 향상 - 산불위험예측 자동화 | | |
| 대표성과목표 | 성과지표명 | | 1단계 | | 2단계 | |
| | | | 2년 | 1년 | 1년 | 1년 |
| | 산불확산예측 정확도 | | 80% | 82% | 83% | 85% |
| | 산불위험예측 자동화 | | 35% | 50% | 75% | 100% |
| 주요내용 (추진 방향) | <ul style="list-style-type: none"> - 디지털 기반 산불통합관리 시스템 기반 구축 <ul style="list-style-type: none"> · 산불위험예보 정확도 제고 및 장기 예보 실현 · ICT, AI, 빅데이터를 활용한 디지털 산불통합관리 플랫폼 기반 구축 · 산불행동시뮬레이터 성능 개선 및 실용화 - 산불취약지의 효과적 관리를 위한 기반 기술 구축 <ul style="list-style-type: none"> · 산불취약지 정밀 재분류 기술 개발 및 시설물 설치 기준 제도 마련 · 정밀 숲 관리 기술 정립 및 효과 검증 | | | | | |
| 활용계획 | <ul style="list-style-type: none"> - (정책지원) <ul style="list-style-type: none"> · 시설물 적정 이격거리 등 인접 시설물 관리 기준법 마련 · 산불연소실험방법 ISO 국제 표준 인증 및 등록 · 산림 내 시설물 설치 기준법 마련 · 국가기간시설 보호 방안 마련, 산불통합관리 체계 마련 - (현장기술) <ul style="list-style-type: none"> · 자동화 산불확산예측·산불상황도시스템 보급 및 현장 활용 · 산림인접지 관리를 위한 산불행동시뮬레이터 및 연료관리 의사결정 프로그램 보급 · 산불진화우선순위 결정 및 효율적인 진화자원 관리 체계 기반 마련 - (학술성과) <ul style="list-style-type: none"> · JCR IF 상위저널 10% 이내 논문 게재 ① 위성, 드론영상을 이용한 개체목 식별 및 분류 알고리즘 정립 ② 산불연소 매커니즘 정립 및 산불열역학 정보 고도화 - (사회·경제·환경) <ul style="list-style-type: none"> · 재난성 산불, 산사태로부터 국민의 생명과 재산을 보호하고 산림피해 최소화에 기여 | | | | | |

○ 전략과제 정의

산사태 예측 및 복구기술 개발을 통해 재난안전서비스 구축

1. 대내외 환경분석

(S 사회)

- (산지전용) 지난 10년간 산림면적은 82,405ha 감소하였고, 2010~2020년간 연평균 8,538ha의 산지전용이 발생하고 있음. 이로 인한 도시생활권 확대로 산사태 취약지역이 증가하여, 산지토사재해로 인한 인명·재산 피해 위험 증가
 - * 산림면적: 2010~2020년 동안 82,405ha 감소 (6,369천 ha(2010) → 6,335천 ha(2015) → 6,286천 ha(2020))
- (산림훼손) 최근 대형산불 등으로 인한 산림훼손지 증가에 따른 산지토사재해 발생취약지역 증가
 - * 최근 주요 대형산불피해면적: 2022년 울진·삼척, 강릉·동해산불(20,492ha), 2023년 11개 시군구(3,723ha)
 - * '20년 곡성(도로변) : 5명 사망, '21년 광양(택지개발) : 1명 사망, '22년 황성(태양광발전) : 1명 사망

(T 기술)

- 빅데이터, 인공지능 등 최신기술을 활용하여 시·공간적 산사태 예측력 향상
- 전세계의 실용화된 산사태 조기경보체계 중 전국단위 산사태 예경보 체계 운영국은 우리나라를 제외하면 6개 국가이며, 우리나라를 포함한 전국단위 조기경보체계는 과거 산사태 사례에 기반한 통계적 기준을 활용
- 산사태 조기경보 기준 제시를 위해서는 산사태 발생 강우정보 및 공간정보 빅데이터 분석이 필요하므로, 정밀한 산사태 임계기준 제시를 위한 빅데이터 분석에는 기존 통계기법보다 기계학습 기법이 효과
- 빅데이터, 인공지능 등 최신기술을 활용하여 시·공간적 산사태 예측력 향상
 - * 특허기술동향 : “인공지능” 활용 “모니터링”, “산사태 경보기준 제시” 영역은 기술 발전 가능성이 높음

(E 경제)

- '20년 산사태 피해복구액은 3,935억원으로 10년 평균 842억원에 비해 크게 증가하였으며, 인명피해 또한 9명으로 10년 평균 6명에 비해 3명이 증가함.

(E 환경)

- 기후변화로 시간당 30mm이상 강우일수 및 연평균 강수량이 증가함에 따라 산사태 피해면적이 증가함.
 - * 시간당 30mm이상 폭우일수: 1970년대 6일 → 2010년대 14일 (약 2.3배 증가)
 - * 연평균 산사태 피해면적: 276.6 ha/yr (1981~2000) → 527.6 ha/yr (2001~2020)
- 2020년 역대 최장 장마기간(중부지방 54일)로 인해 1,343ha의 산사태(역대 3위 피해면적)가 발생하였음. 또한, 2022.8.8.~17. 집중호우 기간에는 선상강수대로 인해 최대누적강우 698mm(경기 양평)를 기록하였고 수도권, 충청, 강원 산사태 284ha 발생하였음.
 - ⇒ 기후변화로 인해 과거 경향을 벗어나는 극한기상 현상의 발생이 증가하여 산사태 피해 위험이 증가하고 있으며, 산사태 재해의 주요 원인이 되는 극한기상현상의 예측 불확실성이 증가하고 있음.

(P 정책)

- (핵심국정과제) 윤석열정부 국정과제 70 “산림재해 대응역량 강화 및 산림자원의 효율적 관리”에서 산사태 등 산림재해 대응역량 강화 추진의 직접적으로 명기됨.
- 대통령 지시사항('22. 9. 18.) : 재난관리 당국에서는 과하다 싶을 정도까지 엄중하게 대처할 것을 지시
 - * “산사태 취약지역 사전 안전조치 및 위험지역 내 주민 긴급대피” (22. 6. 23.대통령 지시사항)
 - * “재난관리 당국에서는 과하다 싶을 정도까지 엄중하게 대처할 것” (22. 9. 18. 대통령 지시사항)
- '22년 국정감사 : 효과적인 산사태 재난 관리를 위한 산사태 예·경보 체계 고도화 추진 요청

2. 전략과제 추진 체계도

① 전략과제의 목적

산사태 예측 및 대응 기술 개발로 국민이 안전한 사회 구현에 기여

② 제2차 중기 기술개발 실행계획(2023~2027) 목표

• 빅데이터, 인공지능 등 ICT 기술을 활용하여 시·공간적 산사태 예측력 향상 및 안전 사각지대 해소

○ 전략과제 체계

| 중점 추진 연구 | | 추진 내용(현재수준→2027년 성과) | 상위계획 연계성 |
|----------|---------------------------------|--|---|
| 1-2-1 | 산사태위험 통합예보체계 및 안전 사각지대 저감 기술 개발 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 산지토사재해 위험지도 활용기술 고도화(통계→기계학습) ■ 산사태 예측정보 생산기술 고도화(음면동→산림유역) ■ 인위적 변화 산지의 산사태 예측기술 개발(4개부처 통합) | 국정과제 70-3 과학기술 2-4-3 산림기본 6-2 산림과학 7-2 산림르네상스 4-1 |
| 1-2-2 | 산림유역단위 재해안전기술 개발 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 산림유역특성을 고려한 사방구조물 규모 및 배치기술 고도화(4종) ■ 토사유출 특성별 사방구조물 유지관리 기술 개발(매뉴얼) ■ 산사태 현장 모니터링 및 DB구축 체계 마련(상황도3종) | 국정과제 70-3 과학기술 2-4-3 산림기본 6-3 산림과학 7-2 산림르네상스 4-2 |
| 1-2-3 | 맞춤형 산지토사 재해 피해저감 기술 개발 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 땅밀림 피해 현황조사 및 위험도 평가 기법 개발 ■ 지진을 고려한 산지토사재해 위험지 관리기법 개발 | 국정과제 70-3 과학기술 2-4-3 산림기본 6-3 산림과학 7-2 산림르네상스 4-2 |

3. 중점 추진 계획

| 연번 | 연구사업명 | 연구기간 | 개발 단계 | 수행 방법 | 예산(천원) | 중점 추진 연구 연계성 |
|----|-----------------------------------|-----------|-------|-------|------------------------|--------------|
| 1 | 산림재해 현장정보 공유플랫폼 개발 | 2021~2023 | 개발 | 고유 | 300,000 (300,000) | 2-2 |
| 2 | 산림유역 토사유출 규모 예측 및 사방댐 관리기술 개발 | 2022~2025 | 응용 | 고유 | 1,200,000 (300,000) | 2-2 |
| 3 | 기계학습을 활용한 산지토사재해 위험도 평가 기술 고도화 연구 | 2023~2027 | 응용 | 고유 | 1,770,000 (354,000) | 2-1 |
| 4 | 인위적 변화 산지의 산사태 예측 및 관리 기술 개발 | 2024~2027 | 응용 | 고유 | 880,000 (220,000) | 2-2, 3 |

4. 시설 장비 구축 계획

| 연번 | 시설·장비 | 구축년도 | 예산(천원) | 연관사업 |
|----|---------------------------------|------|---------|------|
| 1 | 토석류 유출 특성 계측시스템 | 2024 | 68,800 | 3 |
| 2 | 유사거동 영상계측시스템 | 2024 | 94,918 | 3 |
| 3 | 권역별 산림유역 토사유출 측정 연구기반 시설 구축(강원) | 2024 | 411,000 | 2 |
| 4 | 권역별 산림유역 토사유출 측정 연구기반 시설 구축(충청) | 2025 | 411,000 | 2 |
| 5 | 권역별 산림유역 토사유출 측정 연구기반 시설 구축(경기) | 2026 | 411,000 | 2 |
| 6 | 권역별 산림유역 토사유출 측정 연구기반 시설 구축(전라) | 2027 | 411,000 | 2 |

5. 전략과제의 주요내용 요약

전략과제 1-2 산지토사재해 예방기술 개발

| | | | | | | |
|------------------|---|------|------|--|------|------|
| 사업기간 | 2023년 ~ 2027년 | | | | | |
| 소요예산 (억원) | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 합계 |
| | 9.5 | 8.7 | 8.7 | 5.7 | 5.7 | 38.3 |
| 사업목표 | 산사태 예측 및 대응 기술 개발로 국민이 안전한 사회 구현에 기여 | | | | | |
| 단계별 사업목표 | 1단계(2023~2024) | | | 2단계(2025~2027) | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> - 공간적 산사태 예측력 제고 - 산림유역 토사유출 모델링 - 인위적 변화지 산사태 발생특성 조사 | | | <ul style="list-style-type: none"> - 시간적 산사태 예측력 향상 - 사방구조물 적정배치 기술 고도화 - 인위적 변화지 산사태 예측모델링 | | |
| 대표성과목표 | 성과지표명 | | 1단계 | | 2단계 | |
| | | | 2년 | 1년 | 1년 | 1년 |
| | 시·공간적 산사태 예측력 | | 65% | 70% | 80% | 85% |
| 산림유역 환경별 토사유출 모델 | | 1개 | 1개 | 1개 | 1개 | |
| 주요내용 (추진 방향) | <ul style="list-style-type: none"> - 산사태위험 통합예보체계 및 안전 사각지대 저감 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> · 산지토사재해 위험지도 활용기술 및 산사태 예측정보 생산기술 고도화 · 인위적 변화 산지의 산사태 예측기술 개발 - 산림유역단위 재해안전기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> · 산림유역특성을 고려한 사방구조물 규모 및 배치기술 고도화 · 토사유출 특성별 사방구조물 유지관리 기술 개발 - 맞춤형 산지토사재해 피해저감 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> · 땅밀림 피해 현황조사 및 위험도 평가 기법 개발 · 지진을 고려한 산지토사재해 위험지 관리기법 개발 | | | | | |
| 활용계획 | <ul style="list-style-type: none"> - (정책지원) <ul style="list-style-type: none"> · 산림유역단위 산사태 예보 알고리즘을 산사태정보시스템에 탑재 · 산림훼손 유형에 따른 사방구조물 설계 지침 마련 · 산사태 발생 DB의 공간화로 과학적 통계기반 정책지원체계 마련 - (현장기술) <ul style="list-style-type: none"> · 산사태 원인조사 시 산사태 현장상황도 활용 · 산사태 발생 DB 구축 및 산사태 현장상황도 작성 체계 확립 · 산림훼손 유형별 사방구조물 유지관리 매뉴얼 보급 - (학술성과) <ul style="list-style-type: none"> · JCR IF 상위저널 10% 이내 논문 게재 <ol style="list-style-type: none"> ① 기계학습 활용 산림유역단위 산사태 예보 알고리즘 개발 ② 인위적 변화지의 산사태 예측기술 개발 ③ 산림유역 토사유출모델링을 통한 사방구조물 배치기술 개발 - (사회·경제·환경) <ul style="list-style-type: none"> · 재난성 산사태로부터 국민의 생명과 재산을 보호하고 산림피해 최소화에 기여 | | | | | |

○ 전략과제 정의

산림병해충 발생예측 및 친환경 피해저감 기술개발을 통해 건강한 산림을 조성 및 유지하고 생활권 수목과 산림생명 자원 병해충의 친환경 관리기술 개발을 통해 국민 건강 증진 기여

1. 대내외 환경분석

(S 사회)

- 항공방제 살충제의 꿀벌 및 인축 독성 논란에 따른 산림병해충의 화학적 방제에 대한 부정적 인식 확산
 - * (국정감사) '22.10.14., (언론보도) '22.11.29., (산림청) '23.1.19.
- 안전하고 쾌적한 삶에 대한 국민적 요구와 이에 따른 건강한 생활권 수목(숲)의 조성 및 관리 필요성 대두
 - * 도시숲법 제정('20.6.) 및 산림보호법 「나무의사 자격제도」 전면 시행 ('23.6.27.)
- 이상기온, 기후변화 등에 따른 외래·돌발병해충의 대발생에 의해 국민 불편 초래
 - * 매미나방 : ('20) 6,183ha, ('21) 5,891ha, 대벌레 : ('20) 19ha, ('21) 12ha, ('22) 32ha, 솔나방 : ('21) 720ha

(T 기술)

- ICT 기술과 산림병해충 예찰 및 방제분야를 접목할 수 있는 기반 형성
 - * 드론 예찰, QR고사목 관리 시스템 등 ICT 기술 적용 및 유전자 진단키트 개발
- 산림병해충 장기모니터링 자료 등 데이터의 축적과 관련 기술 개발로 연구 여건 개선
 - * 1968년부터 산림병해충 발생 예찰 조사 실시를 통한 장기모니터링 자료 축적 및 발생 예측 모형 개발
- 산림 곤충자원을 소재로 BT 기반 기술의 인프라의 성숙으로 연계한 산업화 기반 구축 가능
 - * 농업, 환경 및 의생명 분야 기 구축기술과 접목 가능

(E 경제)

- 소나무재선충병의 방제를 위해 매년 막대한 금액의 방제예산 소모
 - * '23 소나무재선충병 방제예산(국비 기준) 1,234억
- 외래 병해충인 미국선녀벌레, 꽃매미, 화상병 등 3병해충의 경제적 피해를 산출한 결과, 연간 499억~610억원으로 추정
 - * 미국선녀벌레 210~215억원, 꽃매미 242~334억원, 화상병 47~60억원
- 수목진료 분야 매출액 및 수목진료산업 인력 증가 추세
 - * 나무병원 등록 사업체 전체 매출액 : 연간 3~4조, 수목진료사업 총 종사자수 : 3,551명('21)

(E 환경)

- 건조, 고온 등 극한 기상 상황 빈도 증가에 따른 병해충 피해 양상 다변화
 - * 1900년 이래 87종(병 40, 해충 47) 유입, 이 중 32종(39%)이 2000년 이후 유입
 - * 전 세계 외래침입종 유입 건수 2005년부터 2050년 사이 36% 증가 예측
- 네오니코티노이드계 살충제의 환경위해성 문제가 대두되어 친환경 방제에 대한 요구도 증가
 - * 소나무재선충병 방제를 위한 항공살포의 위해성 논란 가중으로 산림병해충 방제용 예방나무주사 및 무인항공기 이용 살포 확대 계획

(P 정책)

- 산림청 산림재난통제관 신설 및 산림재난방지법 법령 제정에 따른 산림병해충 분야 대응 요구
- 산림병해충 신속·정확한 예찰시스템 개선과 과학적 예측력 제고 요구 증가
- 나무의사 국가자격제도 전면 시행(23.6., 5년 유예기간 종료)에 따른 수목진료 제도의 안정적 정착 필요

2. 전략과제 추진 체계도

① 전략과제의 목적

산림병해충의 지속적인 피해 저감 실현을 위한 과학적인 예찰·예측 기술 제고 및 친환경 방제 기반 구축

② 제2차 중기 기술개발 실행계획(2023~2027) 목표

- 나무의사의 전문적·효율적 생활권 수목진료를 위한 기술 표준화 및 고도화
- 산림, 생활권 병해충의 지속적인 피해 저감 실현 및 생태적 건강성 확보를 위한 관리체계 구축
- 외래·돌발병해충의 발생 예측 및 생태계 영향 평가모형 개발을 통한 선제적 대응기반 구축
- 산림용 농약 안전사용 기준 마련 및 친환경 방제기술 개발

○ 전략과제 체계

| 중점 추진 연구 | | 추진 내용(현재수준→2027년 성과) | 상위계획 연계성 |
|----------|--|--|--|
| 1-3-1 | 국내 4대 산림병해충 피해저감 실현을 위한 스마트 예찰·대응 기술 개발 및 표준화 | <ul style="list-style-type: none"> ■ ICT 기반 4대 산림병해충 진단·예찰시스템 확대(2건→4건) ■ 4대 산림병해충 입지환경 분석 및 발생위험지도 작성(2건→4건) ■ 재선충병 복합 방제 및 친환경 방제 기술 개발 및 검증(0건→2건) ■ 4대 산림병해충 종합관리(F-IPM) 매뉴얼 작성(0건→4건) | 국정과제 70-3 과학기술 3-1-11 산림기본 6-4 산림과학 7-3 산림르네상스 4-1 |
| 1-3-2 | 생활권 수목 맞춤형 진료체계 구축을 위한 진단 및 관리법 고도화 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 생활권 주요 수종별 핵심 병/해충 목록집 제작(0종→2종) ■ 생활권 수목 진료 진단·처방 프로세스 구축(0건→1건) ■ 친환경 예방·방제법 개발(0건→3건) 및 농약작권등록시험 추진 (농약시험 57건→110건) ■ 생활권 수목 건강관리(PHC) 설계 및 관리체계 개발(0건→1건) | 국정과제 70-3 과학기술 3-1-11 산림기본 6-4 산림과학 7-3 산림르네상스 4-1 |
| 1-3-3 | 외래·돌발 병해충 피해의 선제적 대응을 위한 발생·정착·확산 예측 모형 개발 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 위성 기반 식엽성 해충의 초기 탐지 기술 개발(0건→1건) ■ 기후변화 영향에 따른 산림병해충 발생 예측 모형 개발(3건→5건) ■ 외래·돌발병해충의 발생위험도 평가 지도(2건→4건) ■ 외래 산림병해충의 국내 유입·정착·확산 가능성 평가(2종→6종) | 국정과제 70-3 과학기술 3-1-11 산림기본 6-4 산림과학 7-3 산림르네상스 4-1 |
| 1-3-4 | 산림용 농약 안전사용 기준 마련 및 친환경 방제기술 개발 | <ul style="list-style-type: none"> ■ PLS 대응 산림병해충 병해충 종류 DB 구축 및 친환경 관리기술 개발 (0종→3종) ■ 생태 환경·인축 영향 분석 및 약제 잔류 분석(2약종→8약종) ■ 유용곤충자원 선별 및 활용기반 구축(0종→2종) | 국정과제 70-3 과학기술 3-1-11 산림기본 6-4 산림과학 7-3 산림르네상스 4-1 |

3. 중점 추진 계획

| 연번 | 연구사업명 | 연구기간 | 개발 단계 | 수행 방법 | 예산(천원) | 중점 추진 연구 연계성 |
|----|--|-----------|-------|-------|------------------------|--------------|
| 1 | 외래·돌발병해충 발생·정착·확산 특성의 구명 및 예측 연구 | 2022~2025 | 기초 | 고유 | 1,200,000 (400,000) | 3-2, 3 |
| 2 | 산림 식·약용자원의 안전소비를 위한 맞춤형 방제법 개발 | 2022~2026 | 응용 | 고유 | 1,132,000 (283,000) | 3-2, 3, 4 |
| 3 | 반딧불이류 정서 곤충과 집게벌류 천적 곤충 자원 발굴 및 활용 기술 개발 | 2023~2026 | 기초 | 고유 | 752,000 (188,000) | 3-1, 4 |
| 4 | 국내 4대 산림병해충 스마트 예찰 및 대응 기술 고도화 | 2023~2027 | 응용 | 고유 | 3,350,000 (670,000) | 3-1, 4 |
| 5 | 나무의사 국가자격 도입에 따른 생활권 수목 진료 기반기술 고도화 연구 | 2023~2027 | 기초 | 고유 | 2,100,000 (420,000) | 3-2, 3, 4 |
| 6 | 산림병해충 방제용 약제 산림생태계 영향 분석 및 평가 지침 개발 연구 | 2024~2027 | 응용 | 고유 | 1,000,000 (250,000) | 3-1, 2, 4 |
| 7 | 정서 곤충과 천적 곤충 자원의 대량사육 및 현장 활용기술 고도화 | 2026~2029 | 응용 | 고유 | 1,200,000 (400,000) | 3-1, 2, 4 |
| 8 | 외래·돌발병해충 예찰 기술 및 발생 예측 고도화 연구 | 2026~2028 | 응용 | 고유 | 900,000 (300,000) | 3-2, 3 |

4. 시설 장비 구축 계획

| 연번 | 시설·장비 | 구축년도 | 예산(천원) | 연관사업 |
|----|------------------------|------|---------|------|
| 1 | GC-MS(가스크로마토그래피-질량분석기) | 2025 | 150,000 | 5 |

5. 전략과제의 주요내용 요약

전략과제 1-3 산림, 생활권 병해충 발생 예측 및 피해저감 기술 개발

| | | | | | | |
|-----------------|--|------|------|---|------|-----|
| 사업기간 | 2023년 ~ 2027년 | | | | | |
| 소요예산 (억원) | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 합계 |
| | 20 | 20 | 20 | 25 | 20 | 105 |
| 사업목표 | 산림병해충의 지속적인 피해 저감 실현을 위한 과학적인 예찰·예측 기술 제고 및 친환경 방제 기반 구축 | | | | | |
| 단계별 사업목표 | 1단계(2023~2025) | | | 2단계(2026~2027) | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> - 생활권 수목 진료 진단·처방 프로세스 표준화 - 병해충별 예찰 및 제어기술 개발 - 병해충 발생 예측 모형 개발 및 고도화 - PLS 대응 산림병해충 DB구축 | | | <ul style="list-style-type: none"> - 생활권 수목 맞춤형 진료체계 구축 및 현장 적용 - 병해충별 예찰과 제어기술 표준화 및 현장 적용 - 병해충 발생 예측 지도 작성 및 보급 - PLS 대응 산림병해충 관리기술 개발 | | |
| 대표성과목표 | 성과지표명 | 1단계 | | 2단계 | | |
| | | 2년 | 1년 | 1년 | 1년 | |
| | ICT 기반 예찰·진단 시스템 확대 | 3 | 3 | 4 | 5 | |
| | 발생위험지도 작성 및 보급(건) | 4 | 4 | 6 | 8 | |
| | 발생시기 예측 모형 개발(건) | 3 | 4 | 4 | 5 | |
| | 친환경 예방·방제법 개발 | 1 | 3 | 4 | 5 | |
| | 생활권 수목진료 체계 구축(%) | 40 | 60 | 80 | 100 | |
| | PLS 대응 산림병해충 관리기술 개발(종) | 1 | 1 | 2 | 3 | |
| 주요내용 (추진 방향) | <ul style="list-style-type: none"> - 국내 4대 산림병해충 피해저감 실현을 위한 스마트 예찰·대응 기술 개발 및 표준화 <ul style="list-style-type: none"> · 스마트 예찰 및 친환경 대응 기술 개발, 4대 산림병해충 종합관리(F-IPM) 매뉴얼 작성 - 생활권 수목 맞춤형 진료체계 구축을 위한 진단 및 관리법 고도화 <ul style="list-style-type: none"> · 생활권 수목 진료 진단·처방 프로세스 표준화 및 생활권 수목 건강관리(PHC) 설계 및 관리체계 개발 - 외래·돌발 병해충 피해의 선제적 대응을 위한 발생·정착·확산 예측 모형 개발 <ul style="list-style-type: none"> · 위성 기반 외래·돌발 산림병해충 예찰 기술 개발 및 발생·정착·확산 예측 모형 개발 - PLS 대응 농약 안전사용 기준 마련 및 친환경 방제기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> · PLS 대응 산림병해충 DB화 및 병해충 친환경 관리기술 개발 | | | | | |
| 활용계획 | <ul style="list-style-type: none"> - (정책지원) <ul style="list-style-type: none"> · 산림병해충에 대한 효율적인 방제전략 수립을 위한 발생 예측 자료 제공 · 산림형 병해충 종합관리체계(F-IPM)의 구축 - (현장기술) <ul style="list-style-type: none"> · ICT 기반 스마트 예찰 및 진단시스템의 산림 현장 보급 · 산림병해충 친환경 방제기반 마련 및 현장 적용 확대 · 산림병해충에 대한 효율적인 예방 및 피해저감을 위한 종합관리 매뉴얼 보급 · 생활권 수목의 효율적 진단·처방을 위한 표준화된 진단·처방 기준 제공 - (학술성과) <ul style="list-style-type: none"> · 산림병해충 친환경 피해저감, ICT 기반 예찰, 발생위험도 평가 등 원천기술 확보 - (사회·경제·환경) <ul style="list-style-type: none"> · 산림병해충에 대한 효율적인 방제전략 수립 및 체계 구축으로 방제비용 등 예산 절감 유도 및 산림생태계 보전과 환경보호에 기여 | | | | | |

○ 프로그램 정의·목적

- 첨단 ICT 기술, 농림위성 정보 등 디지털 기반 탄소흡수 유지·증진 전략 및 정책 수단을 개발하고, 산림 및 임업 현장에 구현하기 위한 산림순환경영 기술체계 구축

1. 핵심기술 도출

- 산림탄소경영 이행체계 및 전략 개발

- '2030 국가 온실가스 감축목표(NDC)' 달성 및 '2050 탄소중립' 실현을 위해 목재수확 및 산림생태계서비스의 균형을 고려한 지속가능한 산림순환경영 현장 이행모델 개발 필요
- 산림 바이오경제 전환을 위한 가치사슬 기반 산림자원 최적이용 체계 구축 및 사업모델 개발을 통해 국내 목재 자원의 공급체계 안정화 및 부가가치가 높은 수요처 발굴
- 기업들의 ESG 경영 도입 가속화 및 잠재적 투자수단으로 산림탄소흡수량 거래 수요가 높아짐에 따라 탄소 시장을 활용한 산림탄소상쇄제도 활성화 및 민간부문 참여·투자 확대 방안 연구 필요
- 기후변화 가속화로 인한 생태계 변화 환경에서 성장능력, 탄소흡수 및 기후위기 대응력이 강한 신규 탄소흡수원 확보를 위해 식생기반 블루카본(맹그로브림 등) 조성 및 관리 기술 개발 필요
- 파리협정의 강화된 투명성 보고체계 대응을 위해 산림흡수원 온실가스 통계·MRV 체계 고도화 및 파리협정 대응 격년투명성보고(BTR) 체계 구축 필요

- 목재자원 순환경영 및 임업 기술 개발

- 국산재 생산·이용 확대를 통한 경제림 중심의 산림자원 선순환 체계 실현과 산불의 선제적 대응 및 지상 진화 강화를 위한 체계적 임도망 구축 기술 개발 필요
- 농·산촌 인구 고령화 및 노동력 부족에 따른 임업분야 안전사고 예방과 지속가능한 임업경영을 위해 안전하고 환경친화적인 목재수확 현장 적용 기술 개발 필요
- 탄소중립 실현과 기후변화 대응 산림자원 조성을 위한 첨단 스마트 양묘 시스템 구축 및 빅데이터 기반 주요 수종 조림 기술(식재 적지, 적기, 방법 등) 개발 필요
- 경제림육성단지 활성화를 위한 수종별 생육 권역 구분 및 맞춤형 시업체계 개발과 산림의 다기능 증진을 위한 한국형 다층림 조성 기술 개발로 산림자원 선순환경제 기반 조성 필요

- ICT 융복합 디지털 산림관리 기술 개발

- 전세계적으로 인공지능(AI) 기반 초지능성과 IoT 기반 초연결성을 통해 새로운 산림생태계의 빅데이터를 생성하고 지능화에 필요한 각종 요소기술(IoT, AI, 로보틱스, 빅데이터)을 활용한 디지털 산림관리체계 전환 추세
- 한반도 광역 산림자원평가 및 산림재해·생태계 건강성 모니터링을 위해 농림위성 탑재체 개발을 추진('19~'25)함에 따라 농림위성 지상국 인프라 및 알고리즘 개발 등 활용기반 구축 필요
- 농림위성, 드론 및 산악기상망 등 우주에서 지상까지 촘촘한 다중스케일^[우주 ↔ 광중 ↔ 지상]의 실시간 산림관측망 체계화 및 빅어스데이터 융합활용산출물 기반 초연결 지능형 정밀산림관리체계 기술개발 필요
- 산림과학 빅데이터 통합·연계·활용 중기계획(2023~2027)의 성공적인 이행을 위해 기관·분야별 분산된 산림 과학 빅데이터 연계 및 융합체계 정립에 따른 새로운 가치창출 도모

2. 비전과 목표

2 프로그램 비전

- ICT 융복합 기술 기반의 산림순환경영 체계 구축으로 탄소중립을 위한 산림분야 이행기반 마련

2 프로그램 핵심 목표('23~'27)

- (정책지원) 2030 NDC 달성 및 2050 탄소중립 실현을 위한 산림부문 이행기술 및 정책 수단 개발
- (현장기술) 산림탄소흡수량 유지·증진을 위한 산림순환경영 모델 및 친환경 목재수확 기술 개발
- (학술성과) ICT 융복합 디지털 기술의 산림관리 적용 및 활용을 통한 다양한 학술적 성과 제시
- (사회·경제·환경) 탄소중립 달성을 위한 산림·목재기반 바이오경제 사회로의 전환 유도

| 3대 전략과제 | (As-is) 2023년 수준 | (To-be) 2027년 목표 |
|------------------------|---|---|
| 산림탄소경영 이행 체계 및 전략 개발 | <ul style="list-style-type: none"> - 산림분야 흡수량 유지·증진 정책 수단 발굴 및 전망 - 산림분야 온실가스 통계 산출 MRV체계 기반 구축 (MRV구축 탄소저장고: 2) | <ul style="list-style-type: none"> - 산림분야 흡수량 증진 이행수단 및 전략 고도화 - 산림분야 온실가스 투명성 보고 체계 확립 (MRV구축 탄소저장고: 6) |
| 목재자원 순환경영 및 임업 기술 개발 | <ul style="list-style-type: none"> - 기능중심의 임도개설 효과 분석 (임업, 경제) - 차량계 목재수확시스템 적용한계 경사(20°) - 산림용 스마트 양묘 시스템 (1세대) 모델 개발 완료 - 미래 숲, 인공림, 다층림 조성 및 장령림 관리 의사결정 기준 마련 | <ul style="list-style-type: none"> - 임도개설의 다원적 가치 평가 (임업, 경제, 사회, 환경 등) - 차량계 목재수확시스템 적용한계 경사(30°) 및 작업표준 개발 - 산림용 스마트 양묘 시스템 (2세대) 모델 개발(6건) - 미래 숲, 인공림, 다층림 조성 및 장령림 관리 매뉴얼 제작(2건) |
| ICT 융복합 디지털 산림관리 기술 개발 | <ul style="list-style-type: none"> - 지상라이다 기반 디지털 산림관리 기술 도입 (표준지 단위, 0.04 ha) - 산악수치예보정확도(RMSE 6.1) - 연구데이터 리포지토리 운영 | <ul style="list-style-type: none"> - 농림위성 및 ICT융합 디지털 산림 관리기술 확대 (대면적 단위, 50 ha 이상) - 산악수치예보정확도(RMSE 5.0) - 산림과학기술정보 공유 플랫폼 운영 |

○ 전략과제 정의

2030 국가 온실가스 감축목표(NDC) 달성 및 2050 탄소중립 실현을 위한 산림탄소흡수원 유지·증진·확충 전략 및 정책, 신규 탄소흡수원 육성 및 조성 기술을 개발하고, 산림흡수원 온실가스 통계 및 MRV 체계 고도화 통한 산림탄소경영 이행 체계 구축

1. 대내외 환경분석

(S 사회)

- 파리협정에 따라 모든 당사국들은 온실가스 통계 및 감축 이행실적을 '24년부터 격년으로 의무 보고 필요
- 주요국 정부는 탄소중립을 선언하고, 산림을 활용한 탈탄소화 전략을 수립하여 이행 노력 강화
 - * 유럽연합 : 10년간 30억 그루 나무심기 등을 추진하는 '2030 신산림전략' 발표
 - * 미국 : 토지생산성 향상, 흡수원 확대 등 기후위기 대응을 위한 과학적 데이터 기반과 과학적 대응 추진
 - * 일본 : 산림·임업·목재산업 기반 녹색성장 실현을 위해 산림자원 순환이용 및 인공림 갱신, 목조주택을 활용한 2050 탄소중립 이행 전략 수립 및 추진

(T 기술)

- 파리협정의 강화된 투명성 보고체계 대응을 위해 온실가스 통계 및 MRV 체계 고도화 필요
 - * 국가별 온실가스 통계의 정확성 향상을 위하여 국가 고유계수 개발(tier 2) 및 모델 기반 분석 추진
- 산림부문 탄소흡수 관련 정보의 수집·관리·활용을 위한 통합 시스템 구축 및 빅데이터 활용 기반 구축 필요
 - * 산림흡수원의 감축수단별 이행실적 및 효과분석을 위한 산림자원, 경영, 재해 등의 통합 연계시스템 구현

(E 경제)

- 탄소중립 실현을 위한 산림 기반 바이오경제 전환을 위해 목재 수요·공급 선순환 체계 구축 필요
 - * 탄소저장·감축 수단으로 국내 목재 자원의 공급체계 안정화 및 부가가치가 높은 수요처 발굴 필요
- 기업들의 ESG 경영 도입 가속화 및 투자가 확대되고 있으며 산림부문에 대한 관심 증가
 - * 산림탄소흡수량을 크레딧으로 발급·거래할 수 있는 잠재적 투자수단으로서 산림탄소상쇄에 대한 관심 증대

(E 환경)

- 기후변화 가속화, 산림재난 피해 증가 및 산림생태계 건강성 약화에 대응하여 환경친화적이고, 지속가능한 산림자원 선순환 체계 구축 및 산림경영모델 개발 필요
- 산림의 탄소흡수 유지·증진을 위한 산림경영 기술 및 신규 산림자원 육성 기술 개발 필요
- 생산능력, 탄소흡수 및 기후위기 대응력이 강한 미래수종 선정 및 검증을 통한 신규 탄소흡수원 확충 필요

(P 정책)

- 파리협정 체제하에서 '2030 국가 온실가스 감축목표(NDC)' 달성 및 '2050 탄소중립' 실현에 산림부문의 기여 확대를 위해 산림분야 탄소중립 추진 전략 및 정책 개발 필요
 - * 산림분야 NDC : 전체 흡수원 26.7백만톤 중 산림·임업 부문이 95%를 담당
- 목재이용 필요성에 대한 사회적 인식증대를 통해 지속가능한 산림순환경영 가치 및 공감대 형성 필요

2. 전략과제 추진 체계도

① 전략과제의 목적

국가 온실가스 감축목표(NDC) 달성과 탄소중립 실현을 위한 이행체계 및 기술 개발, MRV 고도화

② 제2차 중기 기술개발 실행계획(2023~2027) 목표

- 탄소중립 산림자원 선순환체계 구축을 위한 산림순환경영모델 개발, 가치사슬 기반 산림자원 최적 이용체계 구축 전략 개발 및 국내·외 탄소시장을 활용한 산림탄소상쇄제도 활성화 방안 마련
- 신규 탄소흡수원 확충을 위한 식생기반 블루카본 증식 기술 개발 및 조성 기반 구축
- 산림흡수원 온실가스 통계의 완전성·투명성 제고 및 감축수단별 MRV 체계 고도화

○ 전략과제 체계

| 중점 추진 연구 | | 추진 내용(현재수준→2027년 성과) | 상위계획 연계성 |
|----------|--|---|---|
| 2-1-1 | 산림탄소흡수원 유지·증진 정책 개발 | <ul style="list-style-type: none"> 탄소중립 실현을 위한 환경친화적·지속가능한 산림순환경영모델 개발 (보속생산 중심 산림경영모델→생태계서비스 지속성 고려한 산림경영모델 전환) 산림자원 선순환 체계 구축을 위한 가치사슬 기반 최적 자원이용체계 구축 (원목 중심 이용체계→부산물 포함 단계별 이용체계 구축 및 사업모델 개발) 탄소배출권 시장을 활용한 산림탄소상쇄제도 활성화 방안 마련 (산림탄소크레딧 거래 제약→산림 탄소배출권시장 운영표준 및 방법론 개발) | 국정과제 86-1, 3 과학기술 3-1-1 산림기본 1-1, 5 산림과학 8-1 |
| 2-1-2 | 신규 탄소흡수원 확충을 위한 식생기반 블루카본 육성·조성 기술 개발 | <ul style="list-style-type: none"> 맹그로브 기후 적응성 검증 및 증식기술 개발을 통한 보급기반 마련 (갯대추, 황근 등 자생 2종→도입 가능 진정 맹그로브 수종 포함 4종) 맹그로브림 조성 입지 구명 및 주요 맹그로브림 조성 기반 구축 (일부 자생지역→국내 잠재조성 입지 예측 및 조성 기반 구축) 맹그로브림 조성을 통한 탄소흡수원 확충 전략 개발 (국내·외 맹그로브 수종 탄소흡수능력 결과 기반 신규 흡수원 확충 방안 마련) | 국정과제 86-1, 3 과학기술 3-1-1 산림기본 1-1, 5 산림과학 8-1 |
| 2-1-3 | 산림흡수원 온실가스 통계 및 MRV 체계 고도화 | <ul style="list-style-type: none"> 산림흡수원 국가 온실가스 통계의 완전성 및 정확성 확보 (탄소저장고 보고항목 확대 2개→6개) 산림흡수원 온실가스 감축 이행실적 평가체계 개발 (→격년투명성보고서 제출 2건) 산림흡수원 온실가스 통계 MRV 체계 자동화 기능 개발 (→MRV 자동화 기능 관련 산업재산권 확보 1건) | 국정과제 86-1 과학기술 3-1-1 산림기본 1-1, 5 산림과학 8-1 |

3. 중점 추진 계획

| 연번 | 연구사업명 | 연구기간 | 개발 단계 | 수행 방법 | 예산(천원) | 중점 추진 연구 연계성 |
|----|--|-----------|-------|-------|------------------------|--------------|
| 1 | 목재수확 및 산림생태계서비스를 고려한 지속 가능한 산림경영모델 정립 연구 | 2022~2026 | 응용 | 고유 | 2,560,000 (640,000) | 1-1 |
| 2 | 2050 탄소중립사회 전환을 위한 산림바이오 경제 기반 구축 연구 | 2022~2024 | 응용 | 고유 | 400,000 (200,000) | 1-1 |
| 3 | 도서 해안지역 탄소흡수원 확충을 위한 맹그로브 적응성 검증 및 조성 기반 구축 연구 | 2022~2026 | 기초 | 고유 | 800,000 (200,000) | 1-2 |
| 4 | 파리체제 대응 산림흡수원의 온실가스 감축 실적 MRV 체계 개발 | 2023~2025 | 응용 | 고유 | 2,400,000 (800,000) | 1-3 |
| 5 | 산림탄소크레딧의 국내·외 탄소시장 거래 기반 구축 및 산림탄소상쇄제도 활성화 방안 연구 | 2025~2027 | 응용 | 고유 | 900,000 (300,000) | 1-1 |
| 6 | 산림순환경제 이행을 위한 국내 산림자원 이용 단계별 가치사슬 개선전략 연구 | 2025~2027 | 응용 | 고유 | 600,000 (200,000) | 1-1 |
| 7 | 2050 탄소중립 실현을 위한 산림흡수원 온실가스 통계 및 MRV 체계 고도화 | 2026~2028 | 응용 | 협업 | 900,000 (300,000) | 1-3 |
| 8 | 목재수확 및 산림생태계서비스를 고려한 지속 가능한 산림순환경영모델 고도화 연구 | 2027~2031 | 응용 | 고유 | 3,500,000 (700,000) | 1-1 |
| 9 | 2050 탄소중립을 위한 식생기반 블루카본 신규 탄소흡수원 조성 및 관리 기술 개발 | 2027~2031 | 응용 | 협업 | 3,000,000 (600,000) | 1-2 |

4. 시설 장비 구축 계획

| 연번 | 시설·장비 | 구축년도 | 예산(천원) | 연관사업 |
|----|---------------------------------|------|---------|------|
| 1 | 산림순환경영 공간정보 분석실 구축 | 2025 | 100,000 | 1 |
| 2 | 산림경영모델링 경영이력 및 모니터링 정보 관리시스템 구축 | 2026 | 100,000 | |

5. 전략과제의 주요내용 요약

전략과제 2-1 산림탄소경영 이행 체계 및 전략 개발

| 사업기간 | 2023년 ~ 2027년 | | | | | | | |
|--------------------------------------|---|------|---|------|--|------------|------|------|
| 소요예산 (억원) | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 합계 | | |
| | | 18.4 | 18.4 | 21.4 | 16.4 | 21 | 95.6 | |
| 사업목표 | 국가 온실가스 감축목표(NDC) 달성과 탄소중립 실현을 위한 이행체계 및 기술 개발, MRV 고도화 | | | | | | | |
| 단계별 사업목표 | 1단계(2023) | | 2단계(2024-2025) | | 3단계(2026-2027) | | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> - 산림순환경영 모델링 선정 및 경영계획 수립 - 국산목재이용 가치사슬 분석 - 자발적 탄소시장 도입방안 개발 - 맹그로브 도입가능성 평가 및 증식기술 개발 - 온실가스통계·MRV방법론 개발 | | <ul style="list-style-type: none"> - 목재수확 전/후 산림동태 및 탄소수지 모니터링 - 바이오경제 전환 영향분석 - 감축실적형 운영표준 개발 - 맹그로브림 조성 기반 구축 - 모델구축 | | <ul style="list-style-type: none"> - 산림순환경영 모델 및 매뉴얼 개발 - 산림기반 바이오경제 비즈니스 모델 개발 - 신규 상쇄사업 방법론 개발 - 맹그로브 활용 탄소흡수원 확충 전략 개발 - 고도화 | | | |
| 대표성과목표 | 성과지표명 | | | 1단계 | 2단계 | 3단계 | | |
| | | | | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 |
| | 환경친화적 산림순환경영모델 및 매뉴얼 개발(건) | | | - | - | 매뉴얼1 | - | 모델1 |
| | 산림자원 이용 최적화 전략 및 사업 모델 개발(건) | | | - | 전략개발 | - | 모델1 | 모델1 |
| | 감축실적형 운영표준 및 신규 상쇄사업 방법론 개발(건) | | | - | - | 운영표준 | 방법론1 | 방법론1 |
| | 맹그로브 수종 탄소흡수효율 평가 모델 및 증식 기술 개발(건) | | | - | 모델1 | 모델1 기술2 | 기술1 | 기술1 |
| | 산림흡수원 온실가스 전망모델 프로그램 개발(건) | | | - | 1 | 1 | - | - |
| 산림부문 온실가스 통계 완전성 확보 위한 보고항목 확대(누적 건) | | | 2 | 3 | 5 | 6 | - | |
| 주요내용 (추진 방향) | <ul style="list-style-type: none"> - 탄소중립 산림자원 순순환체계 구축을 위한 산림순환경영모델 개발, 가치사슬 기반 산림자원 최적 이용체계 구축 전략 개발 및 산림탄소상쇄제도 활성화 방안 마련 · 환경친화적·지속가능한 산림순환경영모델 정립 및 목재수확 방식 제시(산림경영 매뉴얼 개발 포함) · 산림자원의 단계별 이용 확대를 위한 가치사슬 기반 최적 자원이용체계 및 사업모델 개발 · 산림탄소크레딧의 자발적 탄소시장 및 배출권거래제 활용 방안, 신규 상쇄사업 방법론 추가 개발 - 맹그로브 탄소흡수능력 평가에 따른 수종별 육성기술 마련 및 신규 탄소흡수원 조성 기반 구축 · 주요 맹그로브 수종별 양묘·증식 기술개발, 잠재조성 입지 예측 및 조성 기반 구축 - 산림흡수원 온실가스 통계의 완전성·투명성 제고 및 감축수단별 MRV 체계 고도화 · 파리체제 대응 온실가스 통계 MRV 자동화 기능 개발 및 감축이행실적 평가체계 고도화 | | | | | | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> - (정책지원) <ul style="list-style-type: none"> · 산림분야 탄소중립 추진전략 이행기반 마련 및 목재수확·이용 확대 정책 추진 타당성/근거 제공 · 민간의 산림탄소크레딧 및 산림탄소시장 활용 방안 마련을 통한 산림탄소상쇄제도 운영 활성화 지원 · 산림부문 온실가스 통계 및 감축 이행실적 평가로 격년투명성보고서 작성 지원 · 산림흡수원 온실가스 통계 MRV 체계 자동화 기능 개발로 「산림탄소 MRV 플랫폼(산림청)」 지원 - (현장기술) <ul style="list-style-type: none"> · 산림부문 온실가스 통계 MRV 체계 자동화 기능 개발을 통한 정보 수집·관리·활용 체계 고도화 - (학술성과) <ul style="list-style-type: none"> · 과학적 근거기반 산림기본정책 수립·실행체계 구축(science-based results, result-based policy) - (사회·경제·환경) <ul style="list-style-type: none"> · 환경친화적 산림경영모델 정립 및 신규 탄소흡수원 발굴·확충을 통한 2030 NDC 달성 기여 확대 · 산림자원 최적 이용체계 개발을 통한 산림바이오 경제 기반 구축 및 탄소중립사회 전환 기여 · 격년투명성보고서 제출항목의 완전성과 투명성 확보로 국제적 신뢰도 향상 | | | | | | | |
| 활용계획 | <ul style="list-style-type: none"> - (정책지원) <ul style="list-style-type: none"> · 산림분야 탄소중립 추진전략 이행기반 마련 및 목재수확·이용 확대 정책 추진 타당성/근거 제공 · 민간의 산림탄소크레딧 및 산림탄소시장 활용 방안 마련을 통한 산림탄소상쇄제도 운영 활성화 지원 · 산림부문 온실가스 통계 및 감축 이행실적 평가로 격년투명성보고서 작성 지원 · 산림흡수원 온실가스 통계 MRV 체계 자동화 기능 개발로 「산림탄소 MRV 플랫폼(산림청)」 지원 - (현장기술) <ul style="list-style-type: none"> · 산림부문 온실가스 통계 MRV 체계 자동화 기능 개발을 통한 정보 수집·관리·활용 체계 고도화 - (학술성과) <ul style="list-style-type: none"> · 과학적 근거기반 산림기본정책 수립·실행체계 구축(science-based results, result-based policy) - (사회·경제·환경) <ul style="list-style-type: none"> · 환경친화적 산림경영모델 정립 및 신규 탄소흡수원 발굴·확충을 통한 2030 NDC 달성 기여 확대 · 산림자원 최적 이용체계 개발을 통한 산림바이오 경제 기반 구축 및 탄소중립사회 전환 기여 · 격년투명성보고서 제출항목의 완전성과 투명성 확보로 국제적 신뢰도 향상 | | | | | | | |

○ 전략과제 정의

산림자원 선순환체계 실현을 위한 임도시설 구축, 친환경 목재수확, 스마트 양묘 및 경제림 육성 기술 개발

1. 대내외 환경분석

(S 사회)

- 산불 진화 등 다목적 활용을 위한 환경친화적 산림인프라 구축 필요성 확산
- 「중대재해 처벌 등에 관한 법률(약칭: 중대재해처벌법, 법률 제 17907호)」 시행(22.1.27.) 후 산림직업 안전 사고 관리 및 예방 강화 시행
- 사회 고령화에 따른 노동력 감소 문제해결을 위한 양묘산업 첨단화
- 산림의 경제적·공익적 가치 증진을 위한 산림자원 조성 및 육성 실현으로 산림분야 경쟁력 강화 요구 증대
- 기후위기 대응 지속가능한 미래 숲 자원화 기술 개발 요구도 및 국산재 수요 증가

(T 기술)

- ICT 기술을 활용한 임도의 다원적 평가 시스템 구축 기술 개발 요구 증대
- 고성능 임업기계 오퍼레이터 부재로 가상현실 기반 임업기계 훈련기 도입 등 오퍼레이터 양성체계 마련 시급
- 정밀 공간정보 수집 기술 향상으로 목재수확 계획수립을 위한 의사결정 지원 가능성 확대
- ICT 기반의 첨단 스마트 양묘시스템 체계 구축을 위한 기술 개발 요구 증가
- 미래 환경변화 대응 산림자원 조성·육성 기술 체계화 필요성 증가

(E 경제)

- 목재산업 활성화를 위한 국산 목재의 효율적 생산 인프라 조성·관리 기술 개발 수요 증가
- 임가소득은 농가 및 어가소득 대비 각각79.8%, 72.8% 수준
- 목재생산성 향상 및 비용절감을 위한 고성능 임업기계 기반 한국형 작업시스템 구축 필요성 증대
- 임업현장의 경쟁력 향상을 위한 고품질 묘목의 생산비용 절감 요구 증가
- 지구온난화 대응 난대수종 맞춤형 인공림 조성 및 미래 숲 자원화 기술 개발 요구 증대

(E 환경)

- 점차 증가하는 임도 시설에 따른 재해안정성 및 환경적·생태적 영향에 대한 국민적 관심 증대
- 지속가능한 목재생산을 위해 산림환경 영향을 최소화하는 목재수확 기술 요구도 증가
- 스마트 양묘 시스템 도입을 통한 최적의 에너지효율화 필요성 확대
- 입지 및 환경을 고려한 생육 권역별 맞춤형 시업체계 개발 요구 증대

(P 정책)

- 경제적·환경친화적 임도 효과 구명을 통한 지속적 임도망 확충 정책 추진
- 안전하고 환경친화적인 목재수확을 위한 현장중심의 정책으로 임업기계 등록·검정제도 및 인력양성 필요성 확대
- 용재자원의 안정적인 우량묘목 생산 기반 구축을 통한 경제림 확대 조성 정책 추진
- 벌채, 조림, 육성의 일관된 선순환체계 기본방향 수립 및 숲가꾸기 품질향상을 위해 산림자원 관리지침 개정 추진

2. 전략과제 추진 체계도

① 전략과제의 목적

경제 임업 실현을 위한 경제림 품질 제고 및 지속가능한 목재 생산 기술 개발

② 제2차 중기 기술개발 실행계획(2023~2027) 목표

- 목재생산 기반시설의 지속적 확충 기반 마련 및 환경친화적 임도 조성 기술 개발
- 안전하고 환경친화적인 목재수확 기술 개발
- 2세대 산림용 스마트 양묘 시스템 모델 개발 및 빅데이터 기반 조림 기술 개발
- 다층림 조성·열식간벌 현장적용기술 및 인공·천연갱신에 의한 후계림 조성 기술 개발

○ 전략과제 체계

| 중점 추진 연구 | | 추진 내용(현재수준→2027년 성과) | 상위계획 연계성 |
|----------|--|--|--|
| 2-2-1 | 지속적 목재생산기반 구축을 위한 임도의 가치 평가 및 환경영향 저감기술 개발 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 임도시설의 다원적 가치평가 및 체계적 임도망 계획 연구 (직접적 효과→다원적(임업, 경제, 사회, 환경 등) 효과) ■ 경제적·환경친화적 목재생산 기반시설 조성 기술 개발 (물량위주 정책→경제적·환경친화적 시공기술 보급) ■ ICT기반 스마트 임도 유지관리 기술 개발(1종→2종) | 국정과제 71-1 농림과학 1-1 산림기본 1-2 산림과학 2-2 산림르네상스 1-2 |
| 2-2-2 | 안전하고 환경친화적인 목재수확 기술 개발 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 친환경 목재수확작업 의사결정지원 프로그램 고도화 (상향가선집재→상·하향가선집재, 주행보조원치시스템 선정) ■ 시뮬레이터 기반 고성능 임업기계 조종사 양성 방안 마련(법제화) ■ 목재수확작업원의 스마트 안전관리 모니터링 체계(시범적용) ■ 차량계 임업기계의 자율주행기술 개발(Level 0→2) | 국정과제 70-3 과학기술 3-1-2 산림기본 2-2, 2-3 산림과학 2-3, 3-2 산림르네상스 1-2, 1-3 |
| 2-2-3 | 고품질 우량묘목의 안정적 생산·공급을 위한 첨단 스마트 양묘 기술 개발 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 산림용 스마트 양묘 시스템 모델 개발(1건→5건) ■ 조림전 묘목 수확 및 저장·관리 시스템 개발(0건→7건) | 국정과제 70-4 과학기술 3-1-2 산림기본 1-2, 8-3 산림과학 2-2 산림르네상스 1-2 |
| 2-2-4 | 경제림 육성 및 산림 기능 증진을 위한 조림·갱신·육림 기술 개발 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 조림 적지·시기 기준 개발(0수종→6수종) ■ 인공림·천연림의 기능별 산림관리 매뉴얼 제작(0건→1건) ■ 다층림 조성 및 장령림 관리 매뉴얼 개발(1건→2건) ■ 주요 경제수종의 인공·천연갱신 후계림 조성 기술 개발(0건→1건) | 국정과제 70-4 과학기술 3-1-2 산림기본 1-2, 6-3 산림과학 2-2 산림르네상스 1-2 |

3. 중점 추진 계획

| 연번 | 연구사업명 | 연구기간 | 개발 단계 | 수행 방법 | 예산(천원) | 중점 추진 연구 연계성 |
|----|---------------------------------------|-----------|-------|-------|------------------------|--------------|
| 1 | 주요 용재수종의 가치 제고를 위한 산림관리 기술 개발 | 2020~2024 | 기초 | 고유 | 500,000 (250,000) | 2-2, 3, 4 |
| 2 | 난대 주요 인공림의 맞춤형 임분관리 및 자원화 연구 | 2021~2024 | 기초 | 고유 | 200,000 (100,000) | 2-4 |
| 3 | 주요 조림수종의 천연갱신 규모화 및 치수 밀도관리 기술 개발 | 2021~2025 | 응용 | 고유 | 450,000 (150,000) | 2-2, 3, 4 |
| 4 | 경사지 주행보조원치시스템 및 다목적 타워 야더의 현장 적용 연구 | 2022~2024 | 응용 | 고유 | 640,000 (320,000) | 2-1, 2 |
| 5 | 임도 시설에 따른 다원적 가치 평가 및 환경 영향 저감방안 연구 | 2023~2026 | 응용 | 고유 | 1,040,000 (260,000) | 2-1, 2 |
| 6 | 2세대 산림용 스마트 양묘 시스템 모델 개발 | 2023~2027 | 응용 | 고유 | 1,650,000 (330,000) | 2-3, 4 |
| 7 | 친환경 산림관리 및 목재수확을 위한 현장 적용 기술 개발 | 2023~2027 | 응용 | 고유 | 1,545,000 (309,000) | 2-2, 3, 4 |
| 8 | 고성능 임업기계의 활용 촉진 방안 및 작업 안전 체계 개발 | 2024~2025 | 응용 | 고유 | 260,000 (130,000) | 2-2 |
| 9 | 혁신기술을 통한 임업기술경영 실연 연구 | 2025~2030 | 응용 | 고유 | 2,100,000 (700,000) | 2-1, 2, 3, 4 |
| 10 | 목재수확용 임업기계의 품질인증 기준 및 표준시험법 개발 | 2025~2027 | 기초 | 고유 | 1,050,000 (350,000) | 2-2 |
| 11 | 기후위기 대응 난대수종을 활용한 후계림 조성 기술 개발 | 2025~2028 | 기초 | 고유 | 927,000 (309,000) | 2-4 |
| 12 | 주요 조림수종의 생육예측 고도화 및 조림 작업 공정 개선 연구 | 2025~2029 | 응용 | 고유 | 960,000 (320,000) | 2-4 |
| 13 | 안정적 목재생산체계 구축을 위한 임도 종합 관리 시스템 개발 | 2026~2030 | 응용 | 고유 | 600,000 (300,000) | 2-1, 2 |
| 14 | 고품질 용재생산을 위한 주요 인공림의 생육 권역별 임분관리기술 개발 | 2026~2030 | 응용 | 고유 | 340,000 (170,000) | 2-4 |

4. 시설 장비 구축 계획

| 연번 | 시설·장비 | 구축년도 | 예산(천원) | 연관사업 |
|----|-----------------------------|------|---------|----------------|
| 1 | LiDAR(Drone, Mobile, Stand) | 2023 | 253,880 | 4, 5, 7, 9, 13 |
| 2 | 차량형 위성항법장치 | 2023 | 71,500 | 4, 7 |
| 3 | 계측 데이터 수집장치 | 2024 | 19,085 | 4, 9, 10 |
| 4 | 인체 진동 측정기 | 2024 | 26,527 | 8, 10 |
| 5 | 시선추적기 | 2024 | 52,360 | 8, 10 |
| 6 | 휴대용 3D 스캐너 | 2024 | 76,600 | 6 |
| 7 | 산림자원조사용 디지털 측정 장비 키트 | 2024 | 13,200 | 7 |
| 8 | 산림작업원 스마트 안전관리 모니터링 시스템 | 2025 | 150,000 | 8 |
| 9 | 초분광센서 | 2026 | 30,000 | 6 |
| 10 | 열화상카메라 | 2027 | 40,000 | 6 |

5. 전략과제의 주요내용 요약

전략과제 2-2 목재자원 순환경영 및 임업 기술 개발

| | | | | | | |
|-----------------|--|--|--------|--|----------------|-------|
| 사업기간 | 2023년 ~ 2027년 | | | | | |
| 소요예산 (억원) | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 합계 |
| | 17.2 | 18.5 | 28.6 | 30.5 | 43.6 | 138.4 |
| 사업목표 | 경제 임업 실현을 위한 경제림 품질 제고 및 지속가능한 목재 생산 기술 개발 | | | | | |
| 단계별 사업목표 | 1단계(2023-2024) | | | 2단계(2025~2027) | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> - 임도시설의 다원적 가치평가 - 목재수확 작업지침 및 매뉴얼 개발 - 2세대 스마트 양묘 시스템 기반 구축 - 다층림 및 후계림 조성 기반구축 | | | <ul style="list-style-type: none"> - 임도시설의 다원적 가치평가 - 목재수확 의사결정 지원 및 작업지침 고도화 - 2세대 스마트 양묘 시스템 모델 개발 - 다층림 및 후계림 조성·관리 기술 매뉴얼 개발 | | |
| 대표성과목표 | 성과지표명 | 1단계 | | 2단계 | | |
| | | 1년 | 1년 | 2년 | 1년 | |
| | 임도시설의 다원적 가치평가 | 직접적 효과 | 다원적 가치 | 다원적 가치 | - | |
| | 산림작업 지침 및 안전 매뉴얼 개발 | 체인톱 1종 | 차량계 3종 | 가선계 2종 | 표준목재수확 작업지침 | |
| | 차량계 임업기계 적용 한계경사 | 20° | 30° | | | |
| | 임업기계 표준시험법 | - | - | 휴대용 기계, 원치류 | 고성능 임업기계 | |
| | 2세대 스마트 양묘 시스템 모델 개발 | 1건 | 1건 | 2건 | 2건 | |
| | 다층림 조성 및 장령림 관리 매뉴얼 제작 | 1건 | | | 1건 | |
| 주요내용 (추진 방향) | <ul style="list-style-type: none"> - 지속적 목재생산기반 구축을 위한 임도의 가치 평가 및 환경영향 저감기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> · 임도시설의 다원적 가치평가 및 체계적 임도량 계획 연구 · 경제적·환경친화적 목재생산 기반시설 구축 기술 개발 · 재해예방을 위한 스마트 임도 유지관리 기술 개발 - 안전하고 환경친화적인 목재수확 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> · 친환경 목재수확작업 의사결정지원 프로그램 고도화 · 시뮬레이터 기반 고성능 임업기계 오퍼레이터 양성 방안 마련 · 목재수확작업원의 스마트 안전관리 체계 및 임업기계 품질인증 표준시험법 마련 - 고품질 우량목목의 안정적 생산·공급을 위한 첨단 스마트 양묘 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> · 첨단 스마트 양묘기술 개발 및 대량생산 공급체계 구축 · 조림 전 목목 수확 및 저장·관리 시스템 개발 · 양묘-조림 연계 시스템 구축 및 현장 적용 기술 개발 - 경제림 육성 및 산림 기능 증진을 위한 조림·갱신·육림 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> · 기후·입지 환경변화 대응 조림 기술 개발 · 다층림 조성 및 열식간벌 현장적용 기술 개발 · 인공·천연갱신에 의한 후계림 조성 및 미래 숲 자원화 기술 개발 | | | | | |
| | 활용계획 | <ul style="list-style-type: none"> - (정책지원) <ul style="list-style-type: none"> · 산림자원 선순환체계 실현을 위한 지속적 임도 개설 확대 타당성 확보 · 산림환경에 적합한 「목재수확작업 안전 관련 규칙 및 지침」 마련에 적극 지원 · 임업기계 장비의 안전 관리 지원 제도 수립을 위한 기초자료 제공 · 스마트 양묘 사업 정책 지원 및 지속가능한 산림경영을 위한 조림 계획 추진에 기여 - (현장기술) <ul style="list-style-type: none"> · 환경친화적 목재생산 기반시설 구축 기술 확보 및 보급 · 산림환경을 고려한 목재수확 작업시스템 의사결정지원 프로그램 제공 · 안전한 목재수확시스템 및 작업방법 제공 · 산림용 스마트 양묘 시스템 기준 제시 및 첨단 양묘 기술 보급 · 다층림·후계림 조성 및 열식간벌 현장 적용 기술 보급 - (학술성과) <ul style="list-style-type: none"> · 2세대 산림용 스마트 양묘 시스템 모델 개발 · 조림목 품질 향상을 위한 생육예측 모델 및 조림 적지·시기 기준 개발 · 온난화 대응 난대수종을 활용한 미래 숲 조성 및 자원화 기법 개발 - (사회·경제·환경) <ul style="list-style-type: none"> · 기후위기 대응 미래숲 자원화를 위한 후계림 조성·육성 기술 개발 | | | | |

○ 전략과제 정의

첨단 과학기술로 초연결^[우주↔공중↔지상] 지능형 산림관리 실현을 위한 ICT융복합 활용기술을 개발하고 농림위성 활용 인프라 구축 및 빅어스데이터 융합 활용산출물을 개발하며 산악지형 영향예보를 고도화하여 맞춤형 산악기상·기후 활용체계를 구축하고 산림과학기술 빅데이터 공유를 위한 통합·연계·활용 플랫폼 구축

1. 대내외 환경분석

(S 사회)

- (국민생활·안전) 국민건강과 여가활동을 위한 산림활동의 증가와 함께 안전하고 쾌적한 산림이용을 위한 날씨 등 정보의 수요가 증가함에 따라 일상이 안전한 생활환경 조성을 위한 ICT 기술 기반 정보 서비스 요구 증대
 - * 산악기상정보 이용자 '15년 대비 약 5,300배 증가('21년 기준 39,471천명)

(T 기술)

- (디지털 산림관리) 인공지능(AI) 기반의 초지능성과 IoT 기반의 초연결성을 통해 새로운 산림생태계의 빅데이터를 생성하고 지능화에 필요한 각종 요소 기술(IoT, AI, 로봇틱스, 빅데이터)을 활용한 디지털 산림관리체계 전환 추진
 - * 산림관리: (AS IS) 문서기반 산림행정 → (TO BE) 공간 및 디지털기반 산림행정
- (빅데이터 디지털트윈 플랫폼 구축) 산림경영 자원 빅데이터 플랫폼 구축으로 실시간 관리체계 마련과 정밀임업 및 산림경영을 위한 「디지털트윈 포레스트」 구현
 - * 디지털트윈 플랫폼 시범 구축: 기본계획수입 및 시범구축('22)→국유림('23-'25)→공·사유림('26-'30)

(E 경제)

- (뉴스페이스) 전 세계적으로 우주개발 패러다임이 뉴 스페이스(New Space)로 전환되면서 우주에서 새로운 먹거리를 찾기 위해 우주과학기술을 새로운 성장동력으로 삼고 있음.
 - * 우주산업 전망: 전 세계 우주산업 \$3500억(2016)→\$1조(2040) 성장 전망(출처:모건스탠리, 2022)

(E 환경)

- (기후변화) 온실가스 및 미세먼지 감축, 산림탄소 배출권 확보 등 신기후체제 변화에 대한 정보 수집 및 관리체계 구축과 산림부문 온실가스 배출량 산정·보고·검증(MRV) 지원체계 마련이 필요함.
 - * 산림은 41백만톤의백만톤의 CO₂ 흡수, 국가 온실가스 총 배출량의 6%에 해당
- (통계요구) 신기후체제에 따른 산림부문 온실가스 흡수·배출량 및 온실가스 감축이행실적의 MRV체계 구축을 위해 정확한 산림면적, 산림면적변화, 임목축적 등 산림자원 통계가 필요함.
 - * 산림은 46백만톤의 CO₂ 흡수(국가 온실가스 총 배출량의 6%)

(P 정책)

- (농림위성개발) 한반도 광역 산림재해·생태계 건강성 모니터링 및 산림자원평가를 위해 과기부·산림청·농진청 협업사업으로 “차세대 중형위성 2단계('19~'25) 사업”에 참여하여 농림위성 탑재체 개발 추진
 - * 근거 : 제3차 우주개발진흥 기본계획 및 제2차 위성정보활용 종합계획
- (산림위성관측망) 산림청장이 산림위성관측망을 구축운영할수 있도록 하는 산림위성 관측망 구축 조항 산자법 추가('22.12)
- (국토 디지털화) 국가 균형발전의 기반 구축을 위하여 고정밀 전자지도, 3차원 입체지도 구축 등 디지털 트윈을 완성하여 교통, 환경, 방재 등 도시문제 해결을 위한 국정과제(38) 추진

2. 전략과제 추진 체계도

① 전략과제의 목적

산림과학기술 혁신을 통한 ICT 융복합 디지털 산림관리 기반 구축

② 제2차 중기 기술개발 실행계획(2023~2027) 목표

- (정보) ICT 융복합에 의한 디지털 트윈 산림 구현 및 지능형 산림정보 구축 기술 개발
- (위성) 농림위성 활용 기반 구축 및 빅어스데이터 융합활용산출물 개발
- (기상) 산악지역 영향예보 및 맞춤형 산악기상·기후 활용체계 구축
- (빅데이터) 산림과학기술 빅데이터 통합·연계·활용 체계 및 공유 플랫폼 구축

○ 전략과제 체계

| 중점 추진 연구 | | 추진 내용(현재수준→2027년 성과) | 상위계획 연계성 |
|----------|-------------------------------------|--|--|
| 2-3-1 | 지능형 산림정보 구축 및 융복합 활용기술 개발 | <ul style="list-style-type: none"> ■ ICT 기술을 활용한 정밀 산림자원조사 기술 개발(1종→3종) ■ IoT 등 원격제어 기술을 활용한 디지털 산림정보 구축 연구(0종→2종) ■ 산림공간정보 융복합 활용 및 모델링 연구(0종→2종) ■ 인공지능 기반 산림자원 평가 및 모니터링 기술 개발(0종→2종) | 국정과제 70 과학기술 3 산림기본 1 산림과학 2 산림르네상스 6 |
| 2-3-2 | 농림위성 활용 기반 구축 및 빅어스데이터 융합 활용산출물 개발 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 기본산출물(L2) 정밀기하·정사·지형보정기술 개발(0종→2종) ■ 국내최초 활용산출물(L3) ARD 수준 개발(0종→6종) ■ 산림자원·재해·생태 3분야 융복합산출물(L4) 개발(0종→19종) ■ 농림위성 검보정 지상관측망 구축(0개소→31개소) 및 지상국 인프라 구축(0→1센터) | 국정과제 79 과학기술 3-7-1 산림기본 8-3 산림과학 2-1, 7-3, 8-4 산림르네상스 6-2 |
| 2-3-3 | 산악지역 영향예보 및 맞춤형 산악기상·기후 활용체계 구축 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 산악기상 고품질 정보관리기술 개발(정상자료율 90%→95%) ■ 산악지역 고해상도 격자형 기상정보 생산(격자 1km→500m) ■ 산악지역 수치예보 모의 정확도 개선(RMSE 6.1→5.0) ■ 고품질 산악기상정보 플랫폼 구축(이용자수 4.9천만/y→6천만/y) | 국정과제 65, 70 과학기술 3-4 산림기본 6-1, 2 산림과학 7-1, 2 산림르네상스 3-3, 4-1 |
| 2-3-4 | 산림과학기술 빅데이터 통합·연계·활용 체계 및 공유 플랫폼 구축 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 산림과학 연구를 위한 공동활용 데이터 제공(0종→5종) ■ 연구데이터 활용 활성화(신청 18건→200건) ■ 산림과학기술정보 공유·확산(공개데이터 68건→80건) | 국정과제 74 산림르네상스 6-2, 3 |

3. 중점 추진 계획

| 연번 | 연구사업명 | 연구기간 | 개발 단계 | 수행 방법 | 예산(천원) | 중점 추진 연구 연계성 |
|----|---|-----------|-------|-------|--------------------------|--------------|
| 1 | 산림자원 순환경제를 위한 산림자원 통계 및 정보 구축 방안 연구 | 2019~2023 | 응용 | 고유 | 700,000 (140,000) | 3-1 |
| 2 | 농림위성정보 수신·처리·ARD 표준화 및 지능형 산림정보 플랫폼 개발 | 2021~2025 | 기초 | 고유 | 6,650,000 (1,330,000) | 3-2 |
| 3 | 산림자원 평가 및 모니터링을 위한 농림위성 융합 산출물 개발 | 2021~2025 | 응용 | 고유 | 2,450,000 (490,000) | 3-3 |
| 4 | 산림재해 상시감시 및 생태계 모니터링을 위한 농림위성 융합 산출물 개발 | 2021~2025 | 기초 | 고유 | 2,900,000 (580,000) | 3-3 |
| 5 | 산악기상 빅데이터 생산 최적화 기술 개발 및 산악기상기후시스템 고도화 | 2023~2027 | 개발 | 고유 | 2,500,000 (500,000) | 3-4 |
| 6 | 라이다 기반 디지털 산림자원정보 현장 활용 기술 개발 | 2024~2026 | 개발 | 고유 | 1,050,000 (360,000) | 3-1 |
| 7 | IoT 융합 센서를 활용한 실시간 산림자원정보 자동화 구축 시스템 개발 | 2025~2027 | 개발 | 고유 | 2,100,000 (700,000) | 3-1 |
| 8 | R&D 정보의 통합적 제공을 위한 산림과학 오픈이노베이션 플랫폼 개발 | 2025~2027 | 개발 | 고유 | 1,500,000 (500,000) | 3-4 |
| 9 | 농림위성 정상운영단계 산출물 검보정 및 안정화 연구 | 2026~2030 | 개발 | 고유 | 5,000,000 (1,000,000) | 3-2 |

4. 시설 장비 구축 계획

| 연번 | 시설·장비 | 구축년도 | 예산(천원) | 연관사업 |
|----|--------------------------------|-----------|-----------|------|
| 1 | 국가산림위성정보활용센터 | 2023~2024 | 7,240,000 | 2 |
| 2 | 농림위성 지상국 통합운영시스템 | 2024~2025 | 6,326,000 | 2 |
| 3 | 농림위성 산출물 검보정 센서 | 2023~2025 | 665,000 | 2 |
| 4 | LiDAR 센서 및 자율 드론 | 2025~2027 | 500,000 | 1 |
| 5 | 대용량 처리 HPC | 2026 | 100,000 | 1 |
| 6 | 산악기상관측시스템 (LaU, 수집및모니터링시스템) | 2024 | 300,000 | 5 |

5. 전략과제의 주요내용 요약

전략과제 2-3 ICT 융복합 디지털 산림관리 기술 개발

| 사업기간 | 2023년 ~ 2027년 | | | | | |
|----------------------|---|------|------|---|------|----|
| 소요예산 (억원) | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 합계 |
| | | 81.7 | 105 | 38 | 11 | 11 |
| 사업목표 | 산림과학기술 혁신을 통한 ICT 융복합 디지털 산림관리 기반 구축 | | | | | |
| 단계별 사업목표 | 1단계(2023~2024) | | | 2단계(2025~2027) | | |
| | - ICT 기반 디지털 산림 구현 기술 개발 - 농림위성정보 통합활용 기반 구축 - 고품질 산악기상정보 생산 기반 구축 - 차세대산림과학연구정보시스템 산림과학연구 공동활용데이터 연계공유 | | | - 3차원 데이터 기반 지능형 산림관리 기반 구축 - 농림위성 발사 후 검보정 및 산출물 서비스 - 산악기상정보 생산 고도화 및 서비스 기반 강화 - 산림과학연구 빅데이터플랫폼 구축 및 활용 활성화 | | |
| 대표성과목표 | 성과지표명 | 1단계 | | 2단계 | | |
| | | 1년 | 1년 | 2년 | 1년 | |
| | 디지털 산림 구현 산업재산권 | 1 | 1 | 2 | 2 | |
| | 농림위성 검보정 사이트 구축 | 1개소 | 5개소 | 20개소 | 5개소 | |
| | 농림위성산출물개발 및 서비스 | 8종 | 19종 | 8종 | 19종 | |
| | 산악기상정보 정상자료율 | 95% | 96% | 97% | 98% | |
| 공동활용 데이터 제공 및 활용 활성화 | 2종 | 3종 | 100건 | 100건 | | |
| 주요내용 (추진 방향) | - 지능형 산림정보 구축 및 융복합 활용기술 개발 · 라이다 및 AI 기반 정밀 산림자원조사 표준화 기술 정립 · 국가 산림자원통계 고도화 기술 및 산림구조 평가방법 개발 · IoT 등 원격제어기술 활용 산림정보 구축 연구 · 산림공간정보 융복합 활용 및 모델링 연구 - 농림위성 활용 기반 구축 및 다 위성정보 융합 활용산출물 개발 · 농림위성 검보정기술 및 운영체계 개발 · 농림위성정보 생산·융합·분석·서비스 플랫폼 개발 · 농림위성 및 이종센서 활용 산림분야 활용산출물 알고리즘 개발 - 산악지역 영향예보 및 맞춤형 산악기상·기후 활용체계 구축 · 산악기상 정보 생산, 품질관리 및 빅데이터 활용기반 구축 · 이상기상·기후에 따른 산악지역 영향예보 모델 개발 및 이상기상 평가 · 산악기상정보 활용기술 개발 및 산악기상정보시스템 고도화 · ICBAM 기술 융합 맞춤형 산악기상·기후 서비스 체계 개발 - 산림과학기술 빅데이터 통합·연계·활용 체계 및 공유 플랫폼 구축 · 산림과학기술 빅데이터 융복합 전략수립 및 운영기반 마련 · 산림공간정보, 위성영상 등 산림과학연구 공동 활용 체계 구축 · 산림과학기술정보 활용 서비스 체계 개발 및 공유 플랫폼 개발 | | | | | |
| | - (정책지원) 우주강국 도약 및 산림공간 디지털 플랫폼 구현 등 산림분야 국정과제 실행기반 구축 · 차세대중형위성 활용체계 개발 및 인공위성과 빅데이터로 산림공간 디지털 플랫폼 구현 등 국정과제 및 산림르네상스 이행계획 지원 - (현장기술) 지상-공중-우주 기술 융복합 디지털 산림관리 기반 구축 · 산악지역 기상 및 기후 관련 빅데이터 구축분석기술 개발 · 디지털 산림자원조사 메뉴얼 및 3D 자료의 자동화 분석 프로그램 개발 및 보급 · 농림위성 지상국 통합운영시스템 및 세가지 레벨(기본, 활용, 융복합) 27종 산출물 서비스 - (학술성과) 사용자편이를 고려한 농림위성 산출물 개발 및 산악기상정보 개선 · 농림위성 사용자 편의성 증대를 위한 국내 최초 ARD(분석준비데이터) 생산 알고리즘 개발 · 복잡산악지역 수치예보 예측력 개선을 통한 고품질 산악기상정보 생산 및 서비스 - (사회·경제·환경) 효율적인 디지털 산림정보 구축 및 빅데이터분석에 의한 비용 절감 · 4차 산업혁명 핵심기술 활용 산림ICT 분야 고급 일자리 창출 및 디지털 정밀임업 기반 구축 · 기후변화로 인한 산림재해의 과학적 대응 및 실시간 기상정보서비스로 국민안전행복 실현 | | | | | |
| 활용계획 | - (정책지원) 우주강국 도약 및 산림공간 디지털 플랫폼 구현 등 산림분야 국정과제 실행기반 구축 · 차세대중형위성 활용체계 개발 및 인공위성과 빅데이터로 산림공간 디지털 플랫폼 구현 등 국정과제 및 산림르네상스 이행계획 지원 - (현장기술) 지상-공중-우주 기술 융복합 디지털 산림관리 기반 구축 · 산악지역 기상 및 기후 관련 빅데이터 구축분석기술 개발 · 디지털 산림자원조사 메뉴얼 및 3D 자료의 자동화 분석 프로그램 개발 및 보급 · 농림위성 지상국 통합운영시스템 및 세가지 레벨(기본, 활용, 융복합) 27종 산출물 서비스 - (학술성과) 사용자편이를 고려한 농림위성 산출물 개발 및 산악기상정보 개선 · 농림위성 사용자 편의성 증대를 위한 국내 최초 ARD(분석준비데이터) 생산 알고리즘 개발 · 복잡산악지역 수치예보 예측력 개선을 통한 고품질 산악기상정보 생산 및 서비스 - (사회·경제·환경) 효율적인 디지털 산림정보 구축 및 빅데이터분석에 의한 비용 절감 · 4차 산업혁명 핵심기술 활용 산림ICT 분야 고급 일자리 창출 및 디지털 정밀임업 기반 구축 · 기후변화로 인한 산림재해의 과학적 대응 및 실시간 기상정보서비스로 국민안전행복 실현 | | | | | |

○ 프로그램 정의·목적

- 목재산업 활성화를 위한 국산 목재의 최적 활용 전략을 수립하고, 첨단 목재 가공기술, 목조건축 요소기술, 화석자원 대체 소재화 기술을 개발하여 목재이용 가치 확산

1. 핵심기술 도출

- 목재이용 가치 확산 및 목재산업 활성화 전략 개발

- 산림르네상스 추진 전략에 의거하여 국내 목재 생산 확대 추진(400만^m → 800만^m)
- 정책 목표에 따라 탄소중립 기여도가 높은 장수명 이용 전략과 목재산업이 확대될 전망
 - * 현수준으로 국산목재 생산시 탄소저장량 167만tCO₂/년, 산림의 탄소흡수량 33만CO₂/년
- 목재산업(48조원)에서 타 산업에 파생되는 연관효과는 국민경제에 33조원, 국민경제에 기여도는 약 81조원 규모(산림청, '20, 국내 목재산업의 국민경제 기여도 및 산업분석방향 연구 등)
- 목재이용에 대한 대국민 인식 확산을 위한 목재의 사회·과학적 가치 평가 방법론 개발 요구
- 산림자원순환 체계 구축을 위한 목재 자원의 수요와 공급을 고려한 맞춤형 생산·가공·유통·소비를 연계하는 선진 모델 개발 필요

- 첨단 목재 가공기술 및 목조건축 요소기술 개발

- 탄소저장 증진 및 국산 목재의 최적·고부가가치 이용 확대를 위한 장기이용 및 고부가가치 소재화 기술, 친환경·저에너지·첨단 가공기술 개발 필요
- 신도시 개발, 도시재생사업 등 관련하여 목조건축 등 친환경 주거공간에 대한 수요 증가에 따라 목조건축의 대형·고층화를 위한 성능기반 안전성 확보 필요

- 임산자원을 활용한 화석자원 대체 소재 개발

- 기후위기 가속화로 화석자원 기반 소재의 지속가능한 친환경 소재로의 대체 당위성 확산
- 사회·환경적 가치를 중시하는 소비문화로 변화하고 있으며 친환경 제품 선호도 증가
- 미세플라스틱 등 화석자원 기반 소재로 인한 생태유해성 및 환경오염 증가의 해소방안 모색 필요성 급증
- 바이오플라스틱 확대 등 바이오산업의 혁신 정책 및 임산자원을 활용한 신소재 개발 정책 추진
- 기술패권 경쟁에 대응하기 위한 선제적 기술력과 미래 기후위기 대응을 위한 혁신기술 확보 필요
- 온실가스 감축 및 환경 규제 대응을 위해 친환경 자원을 이용한 신소재 개발 요구

2. 비전과 목표

3 프로그램 비전

- 목재의 과학적·체계적 이용 전략과 기술 개발로 목재 이용 및 목재산업 활성화

3 프로그램 핵심 목표('23~'27)

- (정책지원) 목재문화 확산 및 목재산업 활성화 전략을 통한 목재 자급률 제고에 기여
- (현장기술) 첨단 목재가공기술 및 친환경 목재연료 개발·보급을 통한 산업계 지원과 국민 안전 증진 기여
- (학술성과) 목재이용 확대를 위한 체계적·기술적·과학적 근거제공 및 목재이용 연구 선도
- (사회·경제·환경) 목재의 장기이용, 문화확산, 친환경·고부가가치 소재화를 통한 저탄소사회 구현

| 3대 전략과제 | (As-is) 2023년 수준 | (To-be) 2027년 목표 |
|-----------------------------|---|---|
| 목재이용 가치 확산 및 목재산업 활성화 전략 개발 | <ul style="list-style-type: none"> - 목재 자원의 문화·환경적 가치 평가(데이터 수집, 모니터링) - 법·제도 정비 및 표준화를 통한 목재이용 기반 구축 | <ul style="list-style-type: none"> - 목재 자원의 문화·환경적 가치 평가(방법론 개발) - 목재 자원·산업정보에 기반한 목재 이용모델 개발 |
| 첨단 목재 가공기술 및 목조건축 요소기술 개발 | <ul style="list-style-type: none"> - 목재 장수명화 가공 원천기술 개발 (0건) - 목조건축 차음성능 정량화(0건) | <ul style="list-style-type: none"> - 목재 장수명화 가공 기술 실용화 (2건) - 목조건축 표준 바닥구조 개발(5건) |
| 임산자원을 활용한 화석자원 대체 소재 개발 | <ul style="list-style-type: none"> - 바이오화합물 설비구축(설계) - 친환경 에너지소재 대체율(10%) | <ul style="list-style-type: none"> - 바이오화합물 설비가동(100%) - 친환경 에너지소재 대체율(50%) |

○ 전략과제 정의

목재의 문화적, 환경적 가치 평가를 통한 도시목조화 확산 및 목재자원의 단계적 이용전략 연구

1. 대내외 환경분석

(S 사회)

- '산림녹화 50년' 후 목재 수확 시기 정점화로 인한 목재 자원 생산·이용량 확대 전망
- 기후위기 대응 및 탄소중립 실현을 위한 글로벌 국가 정책 수립 강화로 목재 이용 확산 기대
- 친환경 재료인 생활 속 목재 이용 확대에 의한 목재문화 내재화 시기 도래

(T 기술)

- 목재 공급시스템 정보와 목재산업 활성화 지표를 활용한 단계적 목재이용모델 개발 요구
- 목재문화에 대한 대국민 인식 확산을 위한 목재의 사회·과학적 가치 평가 방법론 개발 요구
- '목재친화도시 조성 사업' 등 정책 추진으로 시정 설계 연계 지역별 도시목조화 특화모델 개발 요구

(E 경제)

- '산림 르네상스 추진전략' 내 목재 자금률 제고 정책으로 인한 목재 산업군 시장 확대 전망
- 생산·소비 트렌드 등 빅데이터 분석과 자료 공유·개방을 통한 신산업군 수요 창출 기대
- 목재 가공 및 이용 기술의 개발 수준 선진화로 인한 목재산업으로의 적용 확대 가능 확보

(E 환경)

- 기후변화 위기 대응 목재의 비목재 대체 및 친환경 소재로서의 탄소저장 및 대체 기능 부각
- 국산 목재의 환경 정보화로 인한 데이터 활용 가능성 확보로 온실가스 배출량 저감 효과 평가 용이
- 국산 목재 활용 환경산업연관성 구명으로 비목재 시장과의 환경적 측면에서 경쟁력 우위 확보

(P 정책)

- 목재이용 촉진 법령·제도 시행 및 기본계획 수립으로 민간 연구개발과 목재산업 경쟁력 강화 지원 확대
- 목재제품의 탄소 저장 및 대체 효과 분석을 통한 목재 자원의 탄소흡수 정책 추진 확대
- '일상 속 목재문화 확산' 정책 제고를 위한 목재문화지수 개선 및 목재문화 정책 모니터링·활용 확대

2. 전략과제 추진 체계도

① 전략과제의 목적

목재의 자원·사회·환경·경제 가치 평가를 통한 목재이용모델 개발 및 목재산업 활성화 전략 수립

② 제2차 중기 기술개발 실행계획(2023~2027) 목표

- 목재 공급시스템 정보와 목재산업 활성화 지표를 활용한 단계적 목재 이용 모델 개발
- 국산 목재의 탄소 저장 및 대체 효과 방법론 개발
- 목재문화 지표 활용 표준 지침 및 실행모델 개발
- 시정 설계와 연계한 지역별 도시목조화 특화모델 개발
- 목재제품의 법·제도 정비 및 표준화
- 국산 주요 수종의 목재 재질 정보 DB 구축

○ 전략과제 체계

| 중점 추진 연구 | | 추진 내용(현재수준→2027년 성과) | 상위계획 연계성 |
|----------|-------------------------|--|------------------------------------|
| 3-1-1 | 목재산업 활성화 전략 연구 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 목재산업 분야별 자원 공급 모니터링 시스템 구축(40%→100%) ■ 자원배분에 따른 목재산업 활성화 평가 방법론 개발(0건→1건) ■ 목재자원 단계적 최적 이용 모델 개발 및 전략 수립(0건→2건) ■ 목재제품 관련 법·제도 정비 및 표준화 연구(449건→500건) | 산림기본 2-1, 3 산림과학 2-1 |
| 3-1-2 | 목재 자원의 탄소 저장 및 대체 효과 연구 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 목재제품의 환경부하 DB 국가 승인 통계화(3건→15건) ■ 목재의 탄소 저장 및 대체 효과 평가 방법론 개발(0건→1건) ■ 국산 목재의 온실가스 감축 인정체계 방법론 개발(0건→1건) ■ 국산 주요 수종의 목재 재질 정보 DB 구축 연구(10종→25종) | 과학기술 3-1-2 산림기본 1-5 산림과학 3-1 |
| 3-1-3 | 목재문화의 가치 평가 연구 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 목재의 사회·과학적 가치 평가 및 목재문화 지표 개발(0건→5건) ■ 목재문화 공공사업 표준 지침 및 유형별 실행모델 개발(0건→2건) ■ 목재문화 확산 제도 개선 및 전략 수립(0건→3건) | 산림기본 2-2 |
| 3-1-4 | 도시목조화 확산 전략 연구 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 도시목조화 시범모델 모니터링 및 표준 지침 개발(0건→2건) ■ 시정 설계와 연계한 지역별 도시목조화 특화모델 개발(0건→1건) ■ 지역 및 국산 목재 이용 촉진 제도 개선 및 정책 개발(2건→5건) | 산림기본 2-2 산림르네상스 1-3 |

3. 중점 추진 계획

| 연번 | 연구사업명 | 연구기간 | 개발 단계 | 수행 방법 | 예산(천원) | 중점 추진 연구 연계성 |
|----|--------------------------------------|-----------|-------|-------|------------------------|--------------|
| 1 | 국산 목재의 환경가치를 반영한 전과정 물질 흐름분석 모델 개발 | 2021~2024 | 기초 | 고유 | 280,000 (140,000) | 1-1, 2, 4 |
| 2 | 국산 주요 수종의 물리·화학적 목재성질 평가 및 DB 구축 | 2021~2025 | 기초 | 고유 | 750,000 (250,000) | 1-1, 2, 4 |
| 3 | 목재제품의 탄소집약소재 대체 증진 연구 | 2022~2026 | 응용 | 고유 | 1,600,000 (400,000) | 1-1, 2, 3, 4 |
| 4 | 목재자원·산업 정보 및 목재문화 지표를 연계한 목재이용 모델 개발 | 2023~2027 | 응용 | 고유 | 1,600,000 (320,000) | 1-1, 2, 3, 4 |
| 5 | 국산 목재 자원의 폐기물 관리시스템 구축 연구 | 2025~2028 | 응용 | 협업 | 900,000 | 1-1, 2, 4 |
| 6 | 시장 설계와 연계한 지역별 도시목조화 특화 모델 개발 | 2026~2030 | 응용 | 고유 | 1,000,000 | 1-1, 2, 3, 4 |
| 7 | 목재제품의 탄소데체계수 활용 목재탄소산업 전략 연구 | 2027~2030 | 응용 | 고유 | 500,000 | 1-1, 2, 3, 4 |

5. 전략과제의 주요내용 요약

전략과제 2-1 목재이용 가치 확산 및 목재산업 활성화 전략 개발

| | | | | | | |
|----------------------|--|------|------|---|------|------|
| 사업기간 | 2023년 ~ 2027년 | | | | | |
| 소요예산 (억원) | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 합계 |
| | 11.1 | 11.1 | 12.7 | 15.2 | 15.2 | 65.3 |
| 사업목표 | 목재의 자원·사회·환경·경제 가치 평가를 통한 목재이용모델 개발 및 목재산업 활성화 전략 수립 | | | | | |
| 단계별 사업목표 | 1단계(2023~2025) | | | 2단계(2026~2027) | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> - 자원수급 모니터링 시스템 구축 - 목재 자원의 환경적 가치 정량화 - 목재의 사회·과학적 가치 정량화 - 목재문화 및 도시목조화 표준지침 개발 - 목재 재질 정보 DB 구축 및 법·제도 표준화 | | | <ul style="list-style-type: none"> - 목재 자원 단계적 최적 이용 모델 개발 - 탄소저장 및 대체 효과 방법론 개발 - 목재문화 유형별 실행모델 개발 - 시정 설계 연계 도시목조화 특화모델 개발 - 목재 재질 정보 DB 구축 및 법·제도 표준화 | | |
| 대표성과목표 (누적 지표) | 성과지표명 | 1단계 | | 2단계 | | |
| | | 1년 | 2년 | 1년 | 1년 | |
| | 자원수급 모니터링 시스템 구축 | 50% | 75% | 90% | 100% | |
| | 목재 자원·사회·환경·경제 가치평가 방법론 개발 | 4건 | 20건 | 22건 | 23건 | |
| | 단계적 목재이용·문화·도시목조화 모델 개발 | 1건 | 4건 | 6건 | 7건 | |
| | 목재이용 관련 법·제도 정비 | 449건 | 460건 | 480건 | 500건 | |
| 국산 주요 수종 재질 정보 DB 구축 | 5종 | 15종 | 20종 | 25종 | | |
| 주요내용 (추진 방향) | <ul style="list-style-type: none"> - 목재산업 활성화 전략 연구 <ul style="list-style-type: none"> · 목재산업 분야별 자원수급 모니터링 시스템 구축 및 목재산업 활성화 평가 방법론 개발 · 목재자원 단계적 최적 이용 모델 개발 및 목재제품 관련 법·제도 정비 - 목재자원의 탄소저장 및 대체효과 연구 <ul style="list-style-type: none"> · 목재제품의 환경부하 DB 국가 승인 및 탄소 저장·대체 효과 평가 방법론 개발 · 국산 목재의 온실가스 감축 인정체계 방법론 개발 및 목재 재질 정보 DB 구축 - 목재문화의 가치평가 연구 <ul style="list-style-type: none"> · 목재의 사회·과학적 가치 평가 및 목재문화 지표 개발 · 목재문화 공공사업 표준지침 및 유형별 실행모델 개발, 목재문화 확산 제도 개선 - 도시목조화 확산 전략 연구 <ul style="list-style-type: none"> · 도시목조화 시범모델 모니터링 및 표준지침 개발, 지역별 도시목조화 특화모델 개발·보급 · 지역 및 국산 목재 이용 촉진 제도 개선 및 정책 개발 | | | | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> - (정책지원) <ul style="list-style-type: none"> · 목재이용 촉진 법령·제도, 목재 자원의 탄소흡수 및 '일상 속 목재문화 확산' 제도 개선 및 정책 개발 - (현장기술) <ul style="list-style-type: none"> · 자원·산업정보를 연계한 목재이용모델 개발로 목재 시장 내 공급자 및 수요자 맞춤형 현장 R&D 기술 지원 - (학술성과) <ul style="list-style-type: none"> · 목재의 자원·사회·환경·경제 가치 평가 방법론 개발로 국제 사회의 목재이용 기술 및 정책 개발 선도 - (사회·경제·환경) <ul style="list-style-type: none"> · 기후변화 위기 대응 목재의 비목재 대체 및 친환경 소재로서의 탄소저장 및 대체 기능 부각으로 목재 시장 경쟁력 강화 | | | | | |

○ 전략과제 정의

목재·목재제품 이용확대를 위한 첨단 목재 가공 및 고부가가치 소재화 기술과 목조건축 활성화를 위한 목조건축 요소기술 개발

1. 대내외 환경분석

(S 사회)

- 화재 및 지진으로 인한 건축물 붕괴로 주거환경에 대한 사회적 불안감 확대
 - 최근 들어 규모 4.0 이상의 지진의 발생빈도가 높아져 주거환경 등 피해 증가
 - * '16~'17년 경주·포항지진: 이재민 1,908명, 재산피해 661억원 발생
- 신도시 개발, 도시재생사업 등 관련하여 목조건축 등 친환경 주거공간에 대한 수요 증가
 - 녹색건축인증제도(환경부), 목조 건축물의 규모 제한 폐지(국토부, '20.11)로 목조건축 활성화 제도 마련
- 생활 속 목재이용이 확대됨에 따라 친환경 및 인체친화적 건축부재 개발 및 사용 안전성 확보가 시급

(T 기술)

- 해외에서 내진, 내화 등 성능 기반 연구 및 실증사례를 통해 목조건축의 대형화, 고층화가 가속
 - 고층 목조건축 사례: Brock Commons(캐나다, 18층), Hoho Tower(오스트리아, 24층), Ascent(미국, 25층)
- 최근 층간소음에 대한 강제 규제에 이에 따른 성능기준 확보 관련 연구 요구
 - 콘크리트 사양기준 폐지 및 강화된 성능기준 확보 필요(중·경량 충격음 각 50, 58 dB → 49 dB)
- 건설의 기획·설계·시공·유지관리 단계의 생애주기 동안 발생하는 모든 정보를 관리하는 BIM 기술 각광
 - * 국토교통부 2030년 전면 BIM(건축정보모델링) 설계 의무화 → BIM 적용 국산 목재 DB 구축 필요
- 생산시스템의 다변화를 통해 건설 효율성을 높이려는 탈현장생산시스템(Off-Site Construction) 활성화
 - * OSC 프로젝트의 66%가 공기단축, 65%가 공사비절감 효과 달성(McGraw-Hill, 2014)

(E 경제)

- 국산재의 부가가치 증진 및 최적화 기술을 통한 목재자원의 수입 의존도 탈피 필요
 - 총원목 이용량 724만^m : 국산원목 - 합판보드+칩(65%) 이용, 수입원목 - 제재용 목재로 이용
- 목재의 경제적 가치 증진을 위한 고부가가치 소재화 및 장수명화 기술 개발 필요
 - 우수한 내구성, 관리 용이성으로 개질목재 등 고성능 제품 선호(일반목재 가격 대비 약 4배)
- 국내 도시정비사업으로 재건축 및 재개발사업이 증가함에 따라 친환경 자재 대체 및 목조건축 수요증가
 - 아파트 증축사업, 친환경 랜드마크 아파트 단지 등 고층용 건축자재 대체 수요 및 문의 증가

(E 환경)

- 기후변화대응책으로 친환경, 저에너지 가공기술 개발로 목질기반자원 이용이 탄소중립 기여 기술로 부각
 - 연간 공공건축물의 20%(118만^m) 목조화 시 47만^{CO}2톤 저장 및 대체 가능
- 산림자원순환 체계 구축에 기여하기 위하여 국산재를 활용한 목재 이용 기술 개발 필요

(P 정책)

- 국가 탄소중립 및 산림르네상스 정책 실현을 위해 목조건축 등 국산재의 장기이용 정책 수립 필요
 - '공공건축물 등의 목재이용 촉진에 관한 법률(일본)', 'Wood First ACT(캐나다)' 등 법제화
 - 산림르네상스 정책 : 목재자금률 ('21년) 16%→('27년) 5%, 공공건축물 친환경 국산목재 우선 이용
- 층간소음에 대한 사회적 이슈 해결을 위해 공동주택의 층간소음 기준 및 인센티브 강화 추진
 - 재실시간 증가 등 영향으로 층간소음 사후확인제도 도입 및 기준강화 등 제도정비 추진(국토부, '22.7 시행)

2. 전략과제 추진 체계도

① 전략과제의 목적

첨단 목재가공 기술을 통한 고부가가치 소재화 및 목조건축 요소 기술 개발

② 제2차 중기 기술개발 실행계획(2023~2027) 목표

- 목재 물성 개선을 통한 장수명화 및 고부가가치 소재화 기술 개발
- 생산 공정 최적화를 통한 공학목재 및 복합화 기술 개발
- 중대형 목조건축 보급을 위한 구조설계 및 시공기술 개발
- 목조건축 생활환경 개선을 위한 건축부재 적용 기술 개발

○ 전략과제 체계

| 중점 추진 연구 | | 추진 내용(현재수준~2027년 성과) | 상위계획 연계성 |
|----------|-----------------------|--|---|
| 3-2-1 | 목재 물성 개선 및 장수명화 기술 개발 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 목재 장기이용을 위한 개질 처리 기술 개발(원천→실용) ■ 생물열화제어 원천기술 개발(특허 4건→7건) | 국정과제 86-6 과학기술 3-1-2 산림기본 2-2 산림과학 3-2 산림르네상스 1-3 |
| 3-2-2 | 공학목재 및 복합화 기술 개발 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 기능성 목질판상재 복합화 기술 개발(고도화) ■ 산업 기반 차세대 구조용 공학목재 개발(제조기술→상용화) ■ 친환경 생산공정 최적화 기술 개발(건조→가공) | 국정과제 86-6 과학기술 3-1-2 산림기본 2-2 산림과학 3-2, 3-3 산림르네상스 1-3 |
| 3-2-3 | 중대형 목조건축 보급 기술 개발 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 맞춤형 중대형 목조건축 설계기술개발(사무용→교육용) ■ 화재안전성 확보를 위한 내화 목구조 개발(내화 2→3시간) ■ 목조건축의 친환경 시공 시스템 개발(요소→구조) | 국정과제 86-6 과학기술 3-1-2 산림기본 2-2 산림과학 3-2, 3-3 산림르네상스 1-3, 6-3 |
| 3-2-4 | 목조건축 생활환경 개선 기술 개발 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 목조건축 차음성능 예측 및 표준바닥구조 개발(0→5건) ■ 목조건축 생활환경의 주거성능 정량화 및 검증(예측→실증) ■ 건축용 판상재의 난연기술 개발 및 보급(난연→준불연) | 국정과제 86-6 과학기술 3-1-2 산림기본 2-2 산림과학 3-2, 3-3 산림르네상스 1-3, 6-3 |

3. 중점 추진 계획

| 연번 | 연구사업명 | 연구기간 | 개발 단계 | 수행 방법 | 예산(천원) | 중점 추진 연구 연계성 |
|----|--|-----------|-------|-------|------------------------|--------------|
| 1 | 목재의 연안지역 활용 방안 연구 | 2020~2023 | 기초 | 고유 | 800,000 (200,000) | 2-1, 2 |
| 2 | 목조주택용 구조벽 최적 설계 및 목질판상재 성능개선 연구 | 2020~2023 | 개발 | 고유 | 860,000 (210,000) | 2-2, 3 |
| 3 | BIM 기반 구조용 직교집성판(CLT) 접합부의 구조성능 해석 연구 | 2021~2023 | 응용 | 고유 | 420,000 (140,000) | 2-2, 3 |
| 4 | 친환경 교육시설물 축조를 위한 목구조 OSC 시스템 개발 | 2023~2026 | 응용 | 고유 | 940,000 (235,000) | 2-2, 3 |
| 5 | 탄소중립형 도시시설·건축물 목조화 확대 및 장수명화 연구 | 2022~2026 | 응용 | 고유 | 2,240,000 (560,000) | 2-2, 3, 4 |
| 6 | 국산재 활용 구조용 합판적층재 개발 | 2024~2027 | 개발 | 고유 | 1,700,000 | 2-2, 3 |
| 7 | 사용환경범주에 따른 적정 목재 사용 기술 및 사용연한 예측 지수 개발 | 2025~2029 | 기초 | 고유 | 750,000 | 2-1 |
| 8 | 극한환경 이용을 위한 목질재료 특성 구명 및 개선 연구 | 2025~2028 | 기초 | 고유 | 900,000 | 2-1, 2 |
| 9 | 국산 주요 수종의 용도별 건조스케줄 개발 | 2025~2028 | 개발 | 협업 | 600,000 | 2-1, 2 |
| 10 | 목재생활환경의 주거성능 정량화 및 개선 연구 | 2026~2030 | 응용 | 고유 | 500,000 | 2-2, 3, 4 |
| 11 | 성능기반의 목구조 설계 기술 개발 연구 | 2027~2030 | 응용 | 고유 | 250,000 | 2-2, 3 |

4. 시설 장비 구축 계획

| 연번 | 시설·장비 | 구축년도 | 예산(천원) | 연관사업 |
|----|-------------------------|------|---------|------|
| 1 | ANSYS용 재료정보(MI) 관리 프로그램 | 2023 | 99,000 | 3 |
| 2 | 실험용 목재 건조기 | 2023 | 82,500 | 1 |
| 3 | 항온항습기 | 2024 | 64,680 | 5 |
| 4 | 콘칼로리미터 | 2024 | 214,500 | 6 |
| 5 | 재제기 | 2024 | 99,800 | 4 |
| 6 | 만능재료시험기 | 2025 | 150,000 | 8 |
| 7 | 장부가공기 | 2025 | 200,000 | 6 |
| 8 | 접합부 강도시험기 | 2026 | 100,000 | 6 |
| 9 | 실내환경 내후성 평가 시험기 | 2026 | 90,000 | 7 |
| 10 | 파티클 건조기 | 2026 | 95,000 | 9 |
| 11 | 목조표준차음 실험동 | 2027 | 500,000 | 5 |
| 12 | 3차원 구조 강도 시험기 | 2027 | 500,000 | 10 |

5. 전략과제의 주요내용 요약

전략과제 3-2 첨단 가공기술 개발 및 목조건축 요소기술 개발

| | | | | | | |
|-----------------|--|--|------|--|------|-----|
| 사업기간 | 2023년 ~ 2027년 | | | | | |
| 소요예산 (억원) | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 합계 |
| | 15 | 16 | 23 | 25 | 27 | 106 |
| 사업목표 | 첨단 목재가공 기술을 통한 고부가가치 소재화 및 목조건축 요소 기술 개발 | | | | | |
| 단계별 사업목표 | 1단계(2023-2024) | | | 2단계(2025~2027) | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> - 목재 장수명화 원천 기술 정립 - 목조건축자재 국산 기술 보급 - 목조건축 OSC 시공기술 개발 - 공동주택의 차음성능 제도 개선 | | | <ul style="list-style-type: none"> - 목재 장수명화 기술 실용화 - 차세대 공학목재 원천기술 개발 - OSC 시공 기술 적용 교육시설물 실증 - 공동주택용 표준바닥구조 제시 | | |
| 대표성과목표 | 성과지표명 | | 1단계 | | 2단계 | |
| | | | 1년 | 1년 | 2년 | 1년 |
| | 목재 장수명화 원천기술 확보 | | - | 1건 | - | 1건 |
| | 차세대 공학목재 상용화 | | 1건 | - | 1건 | 1건 |
| | 중대형 목조건축 기술 보급 | | - | 1건 | 1건 | 1건 |
| 공동주택 표준 바닥구조 개발 | | 1종 | 1종 | 2종 | 1종 | |
| 주요내용 (추진 방향) | <ul style="list-style-type: none"> - 목재 물성 개선 및 장수명화 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> · 목재 장기이용을 위한 개질 처리 기술 개발 · 생물열화제어 원천기술 개발 - 공학목재 및 복합화 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> · 기능성 목질판상재 복합화 기술 개발 · 산업 기반 차세대 구조용 공학목재 개발 · 친환경 생산공정 최적화 기술 개발 - 중대형 목조건축 보급 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> · 맞춤형 중대형 목조건축 설계기술개발 · 화재안전성 확보를 위한 내화 목구조 개발 · 목조건축의 친환경 시공 시스템 개발 - 목조건축 생활환경 개선 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> · 목조건축 차음성능 예측 및 표준바닥구조 개발 · 목조건축 생활환경의 주거성능 정량화 및 검증 · 건축용 판상재의 난연기술 개발 및 보급 | | | | | |
| | 활용계획 | <ul style="list-style-type: none"> - (정책지원) <ul style="list-style-type: none"> · 목재가공 및 목조건축 기술로 목재산업 활성화 정책 제시 및 탄소중립사회 실현 기여 · 목조건축 등 요소기술 개발로 국산목재 자급률 향상 및 목재산업 확대 정책 지원 - (현장기술) <ul style="list-style-type: none"> · 목재산업 기반 첨단 목재가공기술 및 고부가가치 소재화 기술 보급 · 목조아파트에 적용 가능한 차세대 공학목재 활용 설계·시공·유지관리 기술 보급 - (학술성과) <ul style="list-style-type: none"> · 국산 목재 장수명 이용 및 공학목재 복합화 원천기술 관련분야 SCI 1등급 저널 게재 · 목구조 차음 메카니즘 구명 및 목구조 표준바닥구조 성능 DB 구축 - (사회·경제·환경) <ul style="list-style-type: none"> · 생활속 목재이용 확대 및 장기 사용 안전성 확보로 목재이용에 대한 국민인식 전환 · 첨단 가공기술과 고부가가치 소재화로 목재 산업 경쟁력 제고 및 경제적 가치 증진 · 친환경 목조건축물 보급 확대로 국가 탄소중립 실현 가속화 및 국민 삶의질 향상 도모 | | | | |

○ 전략과제 정의

D.N.A.(Data, Network, AI) 융합을 통한 바이오화합물 전환 및 화석자원 대체 소재화로 임산자원 활용 원천기술 개발

1. 대내외 환경분석

(S 사회)

- 기후위기 가속화로 화석자원 기반 소재의 지속가능한 친환경 소재로의 대체 당위성 확산
- 생활용품에서 발전용 연료에 이르기까지 친환경 소재 및 원료로의 대체에 대한 국민적 요구 증대
- 경제적 가치에서 사회·환경적 가치를 중시하는 소비문화로 변화하고 있으며 친환경 제품 선호도 증가

(T 기술)

- 기술패권 경쟁에 대응하기 위한 선제적 기술력과 미래 기후위기 대응을 위한 혁신기술 확보 필요
 - * 12대 국가전략기술에 이차전지·바이오 등 포함(제5차 과학기술기본계획(2023~2027))
- 전기 모빌리티 보급의 가속화로 이차전지의 핵심소재에 활용가능한 경쟁력 있는 신소재 개발 시급
- 플라스틱 대체 소재, 바이오 복합소재 등 친환경 기능성 소재 개발을 위한 혁신적 융복합연구 추진 필요
- 화석자원을 대체하는 바이오화합물 생산을 위해 바이오리파이너리 기술 및 신규 단량체 개발 기술 필요

(E 경제)

- 환경오염, 기후변화, 자원고갈 문제 대응 및 지속가능한 경제발전을 견인할 미래 신산업의 필요성 대두
- 온실가스 감축 및 환경 규제에 대응하여 친환경 자원을 이용하는 바이오화학산업으로의 전환 필요
- 바이오플라스틱의 수요 증가에 비해 국내 바이오플라스틱 산업은 형성 초기단계
- 수입의존도가 높은 바이오플라스틱 핵심소재의 국산화를 위한 대규모 투자 등 정책적 지원 필요
- 재생에너지 이용확대로 고품 바이오연료 시장의 확대가 예상되며, 산업육성을 위해 이용 고도화 기술 확보 필요

(E 환경)

- 화석자원의 고갈에 대한 대응 및 화석연료를 자연친화적 연료로의 전환을 위한 기술 개발 필요
- 미세플라스틱 등 화석자원 기반 소재로 인한 생태유해성 및 환경오염 증가의 해소방안 모색 필요성 급증
- 친환경 재생가능한 자원으로부터 플라스틱을 대체할 생분해성 소재의 개발 시급

(P 정책)

- (국내) · 범부처 차원의 「바이오산업 혁신 정책방향 및 핵심과제」를 발표(바이오플라스틱 확대 추진)
 - 산림 부산물을 활용한 바이오에너지 산업 육성정책의 추진
 - 「산림르네상스 추진전략」을 통해 산림바이오산업 활성화 및 신소재연구 개발 추진
- (미국) · 범부처 바이오매스 연구개발 이사회 구성 등 바이오매스활성화를 위한 부처간 협업 진행
 - 바이오자원의 사용 증진, 바이오기반 제품 개발 및 구매 촉진 정책 추진
- (EU) · 바이오기반 산업연합을 설치하여 가치사슬 전반에 걸친 전주기 지원 *[Horizon 2020]
 - 플라스틱 제품 사용 규제안 채택 및 바이오플라스틱 관련 R&D지원 활발
- (중국) · 「14차 5개년 계획」을 통해 바이오화학을 차세대 경제성장 동력 산업으로 집중 육성 추진
 - 대규모 연구비 투입, 인프라 확충 및 인력 투자를 통한 전략적 지원 확대

2. 전략과제 추진 체계도

① 전략과제의 목적

임산자원 활용 화석자원 대체 소재 개발 및 원천기술 확보

② 제2차 중기 기술개발 실행계획(2023~2027) 목표

- 목질계 바이오화합물 생산 실증설비 구축 및 공정 확립
- 목질계 성분을 활용한 바이오플라스틱 원료물질 제조 기술 확보
- 펄프-나노셀룰로오스 기반 차세대 이차전지용 친환경 신소재 개발
- 연료형 목재제품 안전성 확보 기술 및 산림바이오매스 에너지 보급기술 개발
- 목재성분 구조변환을 통한 신기능성 소재화 및 성능유지 기술 개발

○ 전략과제 체계

| 중점 추진 연구 | | 추진 내용(현재수준→2027년 성과) | 상위계획 연계성 |
|----------|------------------|--|---|
| 3-3-1 | 목재성분 구조변환 기술 개발 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 분자모델링을 통한 목재 유용성분 디자인(1건→3건) ■ 목재성분 변환기술을 통한 신기능성 소재 개발(0건→3건) ■ 식물 대사경로 활용 이산화탄소 전환기술 개발(고도화) | 국정과제 25-3 과학기술 3-3-3 산림기본 2-4 산림기술 3-2 산림르네상스 1-3 |
| 3-3-2 | 플라스틱 대체 소재 개발 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 목질계 바이오화합물 생산설비 구축 및 기반기술 개발(1건→3건) ■ 바이오플라스틱 소재화를 위한 리그닌 활용기술 개발(원천→실용) ■ 펄프·나노셀룰로오스 기반 플라스틱 대체 친환경 소재 개발 (1건→3건) | 국정과제 86-6 과학기술 3-1-2 산림기본 2-4 산림기술 3-2 산림르네상스 1-3 |
| 3-3-3 | 에너지 저장소재 개발 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 차세대 이차전지 맞춤형 목재성분의 전처리 기술개발(1건→3건) ■ 셀룰로오스를 활용한 차세대 이차전지 핵심소재 개발(1건→3건) ■ 리그닌을 활용한 에너지 저장용 탄소 소재 개발(원천→실용) | 국정과제 24-3 과학기술 3-5-2 산림기본 2-4 산림기술 3-2 산림르네상스 1-3 |
| 3-3-4 | 산림바이오연료 보급 기술 개발 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 산림바이오매스 연료 품질분석 기술 표준화(0건→1건) ■ 산림바이오매스 이용 분산형 에너지 보급 기술 개발(3건→9건) ■ 미이용 산림바이오매스의 발전용 특성 개질 기술 개발(고도화) | 국정과제 21-1 산림기본 1-5 산림기술 3-4 산림르네상스 1-3 |

3. 중점 추진 계획

| 연번 | 연구사업명 | 연구기간 | 개발 단계 | 수행 방법 | 예산(천원) | 중점 추진 연구 연계성 |
|----|---|-----------|-------|-------|------------------------|--------------|
| 1 | 셀룰로오스 나노섬유(CNF) 다공성 구조체 제어기술 및 양산 공정모델 연구 | 2021~2024 | 기초 | 고유 | 380,000 (190,000) | 3-2 |
| 2 | 화석자원 대체 소재화를 위한 산림 바이오 화합물 전환기술 개발 | 2022~2026 | 응용 | 고유 | 2,000,000 (500,000) | 3-2, 3 |
| 3 | 연료형 목재제품의 시험분석법과 친환경 착화제 개발 | 2022~2026 | 응용 | 고유 | 1,600,000 (400,000) | 3-4 |
| 4 | 국산 목재 펄프를 이용한 차세대 이차전지 고체상 전해질 공극 제어기술 연구 | 2023~2024 | 기초 | 고유 | 430,000 (215,000) | 3-3 |
| 5 | 친환경 에너지 생산을 위한 셀룰로오스의 표면 및 계층구조 설계연구 | 2025~2029 | 기초 | 고유 | 1,800,000 | 3-1, 3 |
| 6 | 리그닌 기반 바이오플라스틱 원료물질 생산 기술 개발 연구 | 2025~2029 | 기초 | 고유 | 1,200,000 | 3-1, 2 |
| 7 | 목재성분 기반 유용 성분 디자인 및 신기능성 물질 개발 연구 | 2026~2030 | 기초 | 고유 | 600,000 | 3-1, 2 |
| 8 | 미이용 산림바이오매스 전처리 및 분산형 에너지 보급 기술 개발 | 2027~2031 | 기초 | 고유 | 400,000 | 3-4 |
| 9 | 실증규모 바이오매스 기반 폴리우레탄 대체 소재 생산 | 2027~2032 | 개발 | 협업 | 600,000 | 3-2 |

4. 시설 장비 구축 계획

| 연번 | 시설·장비 | 구축년도 | 예산(천원) | 연관사업 |
|----|-----------------------|------|-----------|---------------|
| 1 | 반응기 | 2024 | 80,000 | 1, 8 |
| 2 | 목질계 바이오화합물 생산시설 | 2025 | 7,400,000 | 1 |
| 3 | 박막 코팅기 | 2025 | 60,000 | 4 |
| 4 | Discovery studio 프로그램 | 2025 | 300,000 | 1, 3, 5, 7, 9 |
| 5 | 이온크로마토그래피(ICP-MS) | 2025 | 200,000 | 2, 10 |
| 6 | 비표면적 측정기 | 2025 | 80,000 | 2, 10 |
| 7 | Solar simulator | 2026 | 100,000 | 6 |
| 8 | 비표면적 측정기 | 2026 | 88,000 | 6 |
| 9 | 제타전위 측정기 | 2026 | 50,000 | 6 |
| 10 | potentiostat | 2026 | 50,000 | 6 |
| 11 | 총방전 평가기 | 2027 | 80,000 | 6 |

5. 전략과제의 주요내용 요약

전략과제 3-3 임산자원을 활용한 화석자원 대체 소재 개발

| | | | | | | |
|-----------------|--|------|------|--|------|------|
| 사업기간 | 2023년 ~ 2027년 | | | | | |
| 소요예산 (억원) | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 합계 |
| | 13.1 | 13.1 | 19.0 | 22.0 | 23.0 | 90.2 |
| 사업목표 | 임산자원 활용 화석자원 대체 소재 개발 및 원천기술 확보 | | | | | |
| 단계별 사업목표 | 1단계(2023-2025) | | | 2단계(2026-2027) | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> - 목질계 바이오화합물 전환시설 구축 - 목질계 반응산물의 분리·정제 기술 개발 - 에너지 저장소재화 요소기술 확보 - 목재성분 구조변환 신기능성 소재 개발 - 연료형 목재제품 표준분석법 확립 | | | <ul style="list-style-type: none"> - 목질계 바이오화합물 최적 생산공정 확립 - 바이오플라스틱 원료용 단량체 확보 - 차세대 이차전지 핵심소재 개발 - 리그닌 활용 플라스틱 대체 친환경 소재 개발 - 산림바이오매스 에너지 보급기술 개발 | | |
| 대표성과목표 | 성과지표명 | | 1단계 | | 2단계 | |
| | | | 1년 | 2년 | 1년 | 1년 |
| | 바이오화합물 설비 구축 및 가동율(%) | | - | 60 | 80 | 100 |
| | 에너지 저장소재 원료 대체율(%) | | 10 | 20 | 35 | 50 |
| | 유용성분 모델링 및 디자인(건) | | - | 1 | - | 3 |
| 지역맞춤형 에너지 모델(건) | | 3 | 5 | 7 | 9 | |
| 주요내용 (추진 방향) | <ul style="list-style-type: none"> - 목질계 바이오화합물 생산 실증설비 구축 및 공정 확립 <ul style="list-style-type: none"> · 목질계 바이오화합물 생산 설비 구축 · 목질계 바이오화합물 최적 생산공정 확립 - 목질계 성분을 활용한 바이오플라스틱 원료물질 제조 기술 확보 <ul style="list-style-type: none"> · 리그닌 기반 바이오플라스틱 원료용 단량체 개발 · 펄프·나노셀룰로오스 기반 플라스틱 대체 친환경 소재 개발 - 펄프·나노셀룰로오스 기반 차세대 이차전지용 친환경 신소재 개발 <ul style="list-style-type: none"> · 셀룰로오스를 활용한 차세대 이차전지 핵심소재 개발 · 리그닌을 활용한 에너지 저장용 탄소 소재 개발 - 연료형 목재제품 안전성 확보 기술 및 산림바이오매스 에너지 보급기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> · 산림바이오매스 연료 품질 분석 기술 표준화 및 친환경 착화제 개발 · 산림바이오매스 이용 분산형 에너지 보급 기술 개발 - 목재성분 구조변환을 통한 신기능성 소재화 및 성능유지 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> · 분자모델링 및 시뮬레이션을 통한 유용성분 디자인 및 신기능성 재료 발굴 · 식물 대사경로를 활용한 이산화탄소 전환 기술 개발 | | | | | |
| 활용계획 | <ul style="list-style-type: none"> - (정책지원) <ul style="list-style-type: none"> · (시책건의) 연료형 목재제품 표준분석법 개발에 따른 고시 및 KS 개정 - (현장기술) <ul style="list-style-type: none"> · 목질계 성분을 활용한 바이오플라스틱 원료물질 제조 기술 개발 및 보급 · 펄프·나노셀룰로오스 기반 차세대 이차전지용 친환경 신소재 개발 및 보급 · 연료형 목재제품의 안전성 확보 기술과 산림바이오매스 에너지 보급 기술 개발 및 보급 · 목재성분 구조변환을 통한 신기능성 소재화 및 성능유지 기술 개발 및 보급 - (학술성과) <ul style="list-style-type: none"> · 실증규모 바이오화합물 생산 설비 보유 및 가동으로 대학 등 후속 연구체계 강화 기여 - (사회·경제·환경) <ul style="list-style-type: none"> · 목재제품의 범위 확대를 통해 친환경성을 고려한 첨단 시장 육성 정책 지원 | | | | | |

○ 프로그램 정의·목적

- 산림생명자원의 바이오정보 활용 기술, 우량자원 육성 기술, 재배·이용 기술, 기능성 소재화 기술을 개발하여 산림자원의 가치 증진과 바이오 산업화 견인

1. 핵심기술 도출

- 산림생명자원 바이오정보 확보 및 지속가능한 이용기반 구축

- 산림생명자원 바이오 정보의 생산 및 확보를 통해 통합된 바이오 정보가 연계된 DB를 구축하고, 이를 이용하여 생물다양성 평가, 유전자원 보호, 산림토양 생태계 유지, 유통 목재 수종과 유사 품종 식별 기술 필요
- 산림생명자원의 다양성 보존과 관리를 위해 현지 내·외 보존 및 저장종자 활성화 평가와 발아 향상 기술 개발 필요
- 자원·계통을 분석하여 핵심 유전자원을 확보하고 시장 맞춤형 품종과 신규 산업화 아이템 개발에 필요한 기술 연구 등 산림생명자원의 지속적인 이용기반 구축에 필요한 기술 개발

- 임목자원 형질 개량 및 활용기술 개발

- 국가 온실가스 감축목표(NDC), 기후위기 대응을 위한 주요 수단인 산림의 탄소흡수 및 환경기능성 유지·증진 기술 개발 필요
- 경제림 필요성 확대, 목재 수요를 대비한 구조목, 가구목 수종의 선발 육성과 재배 적지 분석, 경제성 확인된 수종의 묘목 보급에 필요한 우수 개체 클론묘 생산 기술 필요
- 유전체, 대사체, 표현체 등의 기술을 이용하여 소나무재선충 내병성 자원선발, 유전자 기반 선발육종, 유전자 편집기술의 임목 적용 연구 필요

- 산림소득자원 육성 및 재배·이용 기술 개발

- 소득자원 확보와 임산물 경쟁력 강화를 위한 소득자원 발굴·특성 평가 체계 마련 및 신품종 육성·보급 기반 구축 필요
- 임가소득 증대 및 안정적 소득 기반 확보를 위한 표준 재배·관리 및 생산성 증진 기술 개발과 산림 밀원수를 연구하여 복합영농 수익모델 제시와 농림 생태계 유지 기술 필요
- 임산물 소비·이용 촉진 및 부가가치 증진을 위한 품목별 수확후 적정 품질관리 기술 개발 및 차별화 가치를 인정받는 과학적 데이터 필요

- 산림생명자원 신소재 개발 및 산림바이오 실용화 기반 구축

- 나고야의정서의 이행에 따른 국내 생명자원의 주권 강화 및 바이오산업 활성화를 위해 자생 산림자원을 활용한 기능성 소재 개발, 원료 품질 규격, 원료 임산물의 안정적 생산, 가공·추출 기술 필요
- 식·약용 소재 분야는 품종 육성, 소재의 효능 데이터, 원료 품질 표준화, 안정적 생산을 위한 재배 기술, 소재의 용도 특허와 기능성 원료 인증을 통한 산업화 기반 구축
- 국내 산림자원기반 생활소재 제품의 산업 활성화를 위해서는 원료 소재의 효과성 데이터, 시제품을 통한 시장성 평가 데이터, 지역생산자 단체 또는 규모화된 재배 인프라 형성을 통한 원료 품질과 가격 경쟁력을 제공하는 기술 개발 필요

2. 비전과 목표

4 프로그램 비전

- 산림생명자원의 새로운 가치 발굴과 이용 활성화로 산림바이오산업 및 경제 입업 선도

4 프로그램 핵심 목표('23~'27)

- (정책지원) 국가 산림생물다양성 보존 및 실천 목표 이행과 2050 탄소중립·경제립 중심 산림경영 활성화 지원
- (현장기술) 산림소득자원 발굴·육성 및 안정적 생산기술 개발과 기능성 소재 평가기술 확보 및 대량생산 기반 구축
- (학술성과) 산림생명자원 표준유전체 해독, 기능성 미생물, 유전자 발굴 및 신육종 기술 등 학술적 성과 제시
- (사회·경제·환경) 시장수요 대응 新소득자원 이용 확대 및 신소재 발굴·생산성 증진과 산업화 기반 마련

| 4대 전략과제 | (As-is) 2023년 수준 | (To-be) 2027년 목표 |
|---|--|--|
| 산림생명자원 바이오정보 확보 및 지속가능한 이용 기반 구축 | <ul style="list-style-type: none"> - 유전다양성 평가기술 개발 및 보호 구역 적정성 평가(11수종) - 산림생산성 증진 미생물 발굴(0종) - 형질 연관마커 및 형질전환 기술 개발 (마커: 표고 2종, 무궁화 0종; 버섯 형질전환 기술 1건, 유전자 교정 기술 0건) | <ul style="list-style-type: none"> - 유전다양성 평가기술 개발 및 보호 구역 적정성 평가(20수종) - 산림생산성 증진 미생물 발굴(5종) - 형질 연관마커 및 형질전환 기술 개발 (마커: 표고 7종, 무궁화 5종; 버섯 형질전환 기술 2건, 유전자 교정 기술 1건) |
| 임목자원 형질 개량 및 활용기술 개발 | <ul style="list-style-type: none"> - 임목 유전검정 및 가속육종 기술 개발 (2건) - 클론묘 대량생산 기술 개발(1수종) - 소나무재선충병 내병성 후보목 선발 (2수종) | <ul style="list-style-type: none"> - 임목 유전검정 및 가속육종 기술 확보 (7건) - 클론묘 대량생산 체계 구축(3수종) - 소나무재선충병 내병성 우수자원 육성(2수종), 증식 기술 개발(1건) |
| 산림소득자원 육성 및 재배·이용기술 개발 | <ul style="list-style-type: none"> - 소득품목 발굴·특성 평가(37종, 6품종) 및 현장 소득기반 조성(5종, 6.4ha) - 표준재배·수확후 관리 기술 개발(4종) 및 수확후 품질관리 기술 개발(1종) - 고정양봉 밀원연구 시험림 구축(0건) | <ul style="list-style-type: none"> - 소득품목 신품종 육성·보급(135종, 17품종) 및 현장 소득기반 조성(22종, 42.4ha) - 표준재배·수확후 관리 매뉴얼 표준화(18종) 및 수확후 품질관리 기술 개발(5종) - 고정양봉 밀원연구 시험림 구축(3건) |
| 산림생명자원 신소재 개발 및 실용화 기반 구축 | <ul style="list-style-type: none"> - 천연물 물질지도 및 재배적지구명 (10품목) - 신소재 발굴(0건) 및 원료 등재(0건) - 기능성 신소재 양산체계 구축(0건) | <ul style="list-style-type: none"> - 천연물 물질지도 및 재배적지구명 (25품목) - 신소재 발굴(약용 5건, 생활소재 9건) 및 원료 등재(기능성 식품 1건, 화장품 9건) - 기능성 신소재 양산체계 구축(3건) |

○ 전략과제 정의

국가생물다양성 전략목표 이행 지원과 산림자원 가치 증진과 바이오 산업육성을 위해 산림생명자원의 바이오 정보 확보하고 활용하는 기술을 개발하여 산림자원의 지속가능한 이용 기반 구축

1. 대내외 환경분석

(S 사회)

- 기후 위기, 코로나 팬데믹, 국제 분쟁에 따른 원료수급 불안으로 안전한 사회 구축 필요성 증대와 더불어 지속가능한 자원의 보존·관리 및 이용 기술 개발 관심 증가
- 저출산·고령화 및 산촌 인구 감소로 산촌 활성화를 위한 수요자 친화적 이용 기술 개발 요구 증가
- 탄소중립 선언 및 친환경 정책 도입 가속화로 저탄소, 친환경 기술 수요 증대 및 관련 기술 투자 활성화 전망

(T 기술)

- DNA 분석, 빅데이터 시뮬레이션, 인공지능 등 생명 정보 분석·이용 분야 기술 개발 촉진 및 성장 확대 추세
- 스마트 온실, 로봇 공학, 표현형 이미지 처리 등 혁신 기술 도입이 본격화됨에 따라 산림 분야 관련 기술 개발 수요 확대
- 클라우드 기반 범부처 바이오 연구데이터 수집·공유 생태계 조성 및 디지털 데이터 융합형 신기술 개발 지원 확대 전망

(E 경제)

- 코로나 이후 장기화되는 경기 침체 극복과 탄소중립 정책에 기여하는 기술 개발 필요성 증대
- 새로운 개념의 생태다양성 국제협약과 다자간 경제 프레임워크 대응전략을 지원하는 기술 필요성 대두
- 임가 소득향상 및 미래 산림경영 기반 조성을 위한 고부가가치 창출 및 지속가능한 자원육성 기술 개발 필요

(E 환경)

- 기후위기와 생물다양성 감소가 지속됨에 따라 산림자원 등 자생하는 자원을 보존하려는 노력이 국제적 추세
- 쿤밍-몬트리올 생물다양성 협약에서 디지털서열정보가 이익공유 대상이 됨에 따라 자생 생명자원에 대한 유전정보 필요성 증대
- 생물다양성 보존, 탄소흡수, 탄소 저장 기능 등 범지구적 탄소중립 요구에 주체적으로 대응하기 위해 '2050 산림부문 탄소중립 추진전략' 지원 연구 필요

(P 정책)

- 「그린바이오 산업 육성 전략」의 핵심 분야인 마이크로바이옴, 신육종 기술, 미생물 제제 개발 등에 관한 R&D 확대 추세
- 제5차 국가생물다양성 전략, 제4차 산림생물다양성 기본계획 수립에 따라 산림생명자원 보존, 지속가능한 이용을 위한 보호구역을 30%까지 확대하고 현지내·외 보존 시 유전다양성 평가의 의무적 이행 필요

2. 전략과제 추진 체계도

① 전략과제의 목적

산림생명자원의 바이오정보 확보 및 지속가능한 이용 기술 개발로 산림유전 다양성 보존 및 임산업 원료자원의 가치 증진에 기여

② 제2차 중기 기술개발 실행계획(2023~2027) 목표

- 산림생명자원 바이오 정보 DB 구축 및 이용 기술 개발
- 산림생명자원의 보존과 지속가능한 이용을 위한 기반 구축
- 수요자 맞춤형 표고, 무궁화 신품종 육성을 위한 육종마커 개발, 버섯 분자육종 기술 개발

○ 전략과제 체계

| 중점 추진 연구 | 추진 내용(현재수준→2027년 성과) | 상위계획 연계성 |
|--|--|---|
| 4-1-1 산림생명자원 바이오정보 DB 구축 및 이용 기술 개발 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 산림생명자원의 표준유전체 정보 확보 및 유전다양성 평가용 DNA 마커 개발(11종→20종) ■ 유통목재 수종식별 통합적 바이오지문 분석기술 개발 (침엽수 20종→침엽수, 활엽수 40종) ■ 산림종자의 특성평가 기술 개발(1종→16종) ■ 산림 미생물 분리·동정 및 실물자원 은행 구축 (버섯 6,285점→6,485점, 미생물 347점→1,000점) ■ 국내 유통 무궁화 품종 구분 DB 구축(40 품종→188 품종) | 국정과제 70-3 과학기술 3-3-3 산림기본 2-5, 5-1 산림과학 4-2 산림르네상스 1-4, 6-1 |
| 4-1-2 산림생명자원 보존 및 지속가능한 이용 기반 구축 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 산림수종의 유전다양성 평가를 통한 산림유전자원보호구역 확대 및 관리 기술 개발 (21종 77개소 8,367ha→31종 97개소 9,367ha) ■ 국가보호종 현지의 보존 수종 확대(1종→3종) ■ 산림생산성 증진 기능성 미생물 소재 개발 (생장촉진 및 병원균 방제 미생물 0종→5종) ■ 미생물-기주 상호작용 구명 및 분자진단기술 개발 (RNA 정보 기반 송이 감염 진단기술 0종→1종) | 국정과제 70-3, 87-4, 99-3 과학기술 3-5-3 산림기본 2-5, 5-3, 5-4 산림과학 4-2, 7-6 산림르네상스 4-3, 6-1 |
| 4-1-3 표현체 및 유전체 정보 기반 분자육종 기술 개발 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 표고·무궁화의 표현형 기반 유용 계통, 핵심 집단 조성 (표고 0집단→1집단, 무궁화 0계통→50계통) ■ 표고 및 무궁화의 형질연관 분자마커 개발 (표고 2종→5종 형질, 무궁화 0종→5종 형질) ■ 버섯 형질전환 및 유전자 편집 기술 개발 (형질전환 기술 1건→2건, 유전자 교정 기술 0건→1건) | 국정과제 70-4 과학기술 3-5-2 산림기본 2-6, 3-2 산림과학 4-4 산림르네상스 1-4, 6-1 |

3. 중점 추진 계획

| 연번 | 연구사업명 | 연구기간 | 개발 단계 | 수행 방법 | 예산(천원) | 중점 추진 연구 연계성 |
|----|---|--------------------------|-------|-------|------------------------|--------------|
| 1 | 산림생물다양성 보전을 위한 산림수종의 유전 다양성 평가 및 관리 연구 | 2019~2023 | 기초 | 고유 | 210,000 (210,000) | 1-2 |
| 2 | 산림생명자원 유전정보 구축 및 바이오지문 분석 기술 개발 | 2019~2024 | 기초 | 고유 | 546,000 (273,000) | 1-1 |
| 3 | 산림유전자원의 현지외 보존 효율성 증진을 위한 기술 개발 | 2020~2024 | 기초 | 고유 | 300,000 (150,000) | 1-2 |
| 4 | 홀로바이옴 정보 기반 송이 및 천마의 기능성 미생물 소재 개발 연구 | 2021~2025 | 응용 | 고유 | 1,590,000 (530,000) | 1-1, 2 |
| 5 | 난·아열대 유용 산림생명자원의 보전 및 활용 기반 구축 연구 | 2021~2025 | 기초 | 고유 | 570,000 (190,000) | 1-2, 3 |
| 6 | 무궁화 유통품종 정보 체계화 및 디지털육종 기반 구축 연구 | 2023~2027 | 응용 | 고유 | 1,925,000 (385,000) | 1-1, 3 |
| 7 | 표고 품종개발을 위한 분자유종 기술 연구 | 2023~2027 | 응용 | 고유 | 1,300,000 (260,000) | 1-3 |
| 8 | 산림유전자원보호구역 유전다양성 유지·증진을 위한 관리기술 개발 및 OECM 활용 연구 | 2024~2028 | 기초 | 고유 | 840,000 | 1-2 |
| 9 | DSI 정보를 활용한 산림생명자원 평가 기술 고도화 연구 | 2025~2029 | 기초 | 고유 | 750,000 | 1-1 |
| 10 | 유용산림생명자원의 지속적 보전을 위한 현지 외부존 전략 개발 연구 | 2025~2029 | 기초 | 고유 | 450,000 | 1-2 |
| 11 | 산림생태계 건강성 증진을 위한 마이크로바이옴 활용 기술 개발 | 2026~2027 (2026~2030) | 기초 | 고유 | 1,060,000 | 1-2 |
| 12 | 난·아열대 산림생명자원의 보전 및 활용 연구 | 2026~2030 | 기초 | 고유 | 400,000 (200,000) | 1-2, 3 |

4. 시설 장비 구축 계획

| 연번 | 시설·장비 | 구축년도 | 예산(천원) | 연관사업 |
|----|-------------------|------|---------|----------|
| 1 | SAS 통계프로그램 | 2024 | 30,000 | 4, 8, 11 |
| 2 | 초저온냉동고 | 2024 | 23,100 | 7 |
| 3 | 유전다양성 평가 분석 서버 구축 | 2025 | 120,000 | 4, 8, 11 |
| 4 | 초분광카메라 | 2025 | 50,000 | 4, 8, 11 |
| 5 | 미생물 표현체 분석장비 | 2025 | 240,000 | 2, 9 |
| 6 | 미생물 대사체 분석장비 | 2025 | 370,000 | 2, 9 |
| 7 | 표현형분석용 카메라 | 2025 | 45,000 | 7 |
| 8 | 형광현미경 | 2025 | 80,000 | 7 |
| 9 | 적외선분광분석장비 | 2026 | 200,000 | 4, 8, 11 |
| 10 | 형광정량 PCR | 2026 | 40,000 | 7 |

5. 전략과제의 주요내용 요약

전략과제 4-1 산림생명자원 바이오정보 확보 및 지속가능한 이용기반 구축

| | | | | | | |
|-------------------|---|-------|-------|--|-------|-------|
| 사업기간 | 2023년 ~ 2027년 | | | | | |
| 소요예산 (억원) | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 합계 |
| | 18.08 | 18.08 | 17.85 | 17.85 | 17.85 | 89.71 |
| 사업목표 | 산림생명자원의 바이오정보 확보 및 지속가능한 이용 기술 개발로 산림유전 다양성 보존 및 임산업 원료자원의 가치 증진 | | | | | |
| 단계별 사업목표 | 1단계(2023~2024) | | | 2단계(2025~2027) | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> - 산림생명자원 유전체 정보 생산 및 확보 - 유전체 정보 기반 고해상도 DNA 마커 개발 - 유전다양성 평가 및 산림유전자원보호구역 지정 - 산림생산성 증진 기능성 미생물 소재 개발 - 표고·무궁화 표현형 기반 유용 형질별 핵심 집단 조성 | | | <ul style="list-style-type: none"> - 실물자원 및 유전체 정보 연계형 데이터 플랫폼 구축 - DNA 마커 기반 개체 식별 및 임분 적용 기술 고도화 - 산림유전자원보호구역 유효집단 기반 관리기술 개발 - 산림생태계 건강성 증진 미생물 소재 개발 - 표고·무궁화 유용 형질 예측용 분자 마커 세트 개발 | | |
| 대표성과목표 | 성과지표명 | 1단계 | | 2단계 | | |
| | | 1년 | 1년 | 2년 | 1년 | |
| | 유전체 정보 생산량(Gb) | 50 | 60 | 140 | 80 | |
| | 유전다양성 평가(수종) | 2 | 2 | 3 | 2 | |
| | 산림생산성 증진 미생물 발굴 | 1 | 1 | 2 | 1 | |
| | 유전자원 특성 평가용 마커세트 개발 | 4 | 4 | 8 | 4 | |
| | 형질 연관 분자육종마커 개발 | 2 | 1 | 3 | 4 | |
| 버섯 형질전환, 유전자 교정기술 | 1 | 1 | - | 1 | | |
| 주요내용 (추진 방향) | <ul style="list-style-type: none"> - 유전체 정보 DB 구축 및 고해상도 DNA 마커 개발·분석 기술 고도화 - 산림수종의 유전다양성 평가·관리 기술 개발 및 OECM 활용을 통한 보전지역 확보 - 산림생산성 향상 및 생태계 건강성 증진을 위한 기능성 미생물 발굴 및 이용 기술 개발 - 표고 분자마커 이용 육종, 무궁화 자원 특성 DB 구축·유통품종 구분 기술 개발 - 표고버섯 기능 유전자 정보, 표현형 정보 기반으로 차별화 육종 경쟁력 확보 - 유전자 편집 기술 적용한 버섯 균사체 개발로 바이오 신사업 연계 기술 개발 | | | | | |
| 활용계획 | <ul style="list-style-type: none"> - (정책지원) <ul style="list-style-type: none"> · 「국정목표③-국정과제71 농업의 미래 성장 산업화」의 산림바이오 산업 육성, 그린바이오·신소재 R&D 강화 부문 지원 및 제4차 산림생물다양성 기본계획(나고야의정서 DSI 대응 등) 실천 목표 이행 지원 - (현장기술) <ul style="list-style-type: none"> · 실물자원·바이오 정보 연계형 데이터 플랫폼 구축을 통한 산림생명자원 바이오 정보 활용 시스템 개발 및 지원 · 유전체 정보 기반 분자 마커 개발 및 형질 예측 모델개발로 표고·무궁화 선발 효율 증진 기술 지원 - (학술성과) <ul style="list-style-type: none"> · 유전체 정보 분석 기술 고도화를 통한 품목별 표준유전체 조립 및 유전자 기능 구명 · 산림복원용 수종, 멸종위기 고산침엽수종 등 용도별 산림종자의 비파괴 평가 모델개발 - (사회·경제·환경) <ul style="list-style-type: none"> · 한반도의 지속가능한 산림자원 관리 및 이용을 위한 효율적 현지의 보존 기술 확립 · 산림생명자원 유전체 DB 구축을 통한 나고야의정서 대응 및 바이오산업 활성화 지원 | | | | | |

○ 전략과제 정의

- 임목자원의 사회·경제적 가치 증진과 산림경영 지원을 위한 임목자원 개량 및 활용기반 구축
- 기후변화, 소나무재선충병 대응 자원 육성 및 신육종 기술의 임목 적용 연구

1. 대내외 환경분석

(S 사회)

- 파리협정 및 제26차 기후변화협약 당사국 총회에서 탄소중립 달성을 위한 산림의 탄소흡수 기능 강조
 - 산림은 국제사회가 인정한 기후변화 대응을 위한 자연기반해결방안(NBS)의 유력한 수단
- 「2050 탄소중립 산림부문 추진전략」 및 2030 NDC 목표달성을 위해 산림의 탄소흡수 기능 유지·증진 필요
- 경제림 중심 산림경영 활성화 및 산림자원 경쟁력 강화를 위해 용재수종 육성 및 지속적 보급기반 확충 필요
 - 미래의 기후변화와 사회·경제적 수요를 반영한 탄소흡수 및 기후적응성이 우수한 수종 육성 요구 증대

(T 기술)

- 제4차 산업혁명 기술융합 및 발전 추세에 따라 산림분야의 디지털 기술 개발 및 활용 촉진 필요
- 산림분야 첨단 육종기술 확보를 위한 디지털육종 기술 개발 및 빅데이터 활용 모델 개발 필요
 - 기후변화 적응성 및 생장특성이 우수한 품종의 조기육성을 위한 육종 기술 개발 및 활용기반 구축 필요
- 유전자 편집기술 적용한 농작물 품종의 심사 면제 및 상업화에 따른 산림분야의 유전자 편집기술 활용

(E 경제)

- 자원순환경제 플랫폼으로서 산림의 경제적 가치 증진을 위해 국산 목재 자급률 향상 및 용재 생산성 증대 필요
- 친환경 소재에 대한 사회적 관심 증대에 따라 재생가능한 천연자원인 목재 생산기반의 지속 조성 및 확대 필요
 - 화석연료 대체 효과를 통한 탄소배출권 확보 및 펄릿시장 수입 대체 자원 육성 필요
- 탄소흡수 정책 연계 공공건축물 목재 수요를 대비한 구조목, 가구목 수종의 묘 공급을 위한 클론묘 필요

(E 환경)

- 지구온난화에 따른 산림수종 분포변화 및 적응성 감소에 대응하기 위한 지속가능한 산림자원 육성 방안 마련 필요
- 기후변화 적응 및 경제적 가치가 높은 산림자원 육성을 위한 자연기반 해법으로 기후수종 육성 요구 증대
- 삶의 질 향상 및 생활환경 개선을 위한 환경오염물질(미세먼지, 유해화학물질 등) 저감 수종 육성 요구 증대
- 기후변화, 병해충 이슈 해결을 위한 내병성 자원육성과 환경 변화에 따른 수목의 생리변화 데이터 필요

(P 정책)

- 「제6차 산림기본계획(’18~’37)」 수립에 따른 산림자원 선순환 체계 확립 및 경제림 육성 추진 필요
- 「2050 탄소중립」 산림부문 추진전략 이행을 위한 산림탄소흡수능력 강화 및 목재·산림바이오매스 이용 활성화 필요
 - 기후변화 대응 및 탄소중립 정책목표 달성 지원을 위한 임목자원 개량 및 진전세대 채종원 조성 기술 개발 필요
- 「제5차 국가환경종합계획」 및 「미세먼지 관리 종합계획(’20~’24)」에 따른 환경오염물질 저감수종 개발 필요
- LMO법 개정(안) 유전자 편집기술 국회 제출, 영국 유전자 편집기술을 포함하는 정밀육종 법안 채택

2. 전략과제 추진 체계도

① 전략과제의 목적

- 주요 조림수종의 우수자원 조기선발·보급을 위한 가속육종 기술 개발 및 진전세대 육성
- 기후변화 대응을 위한 탄소흡수 및 환경기능성 우수 수종·품종 육성 기술 개발
- 경제 조림수종 클론묘 대량생산 체계 구축 및 신육종 기술의 임목 적용 연구

② 제2차 중기 기술개발 실행계획(2023~2027) 목표

- 디지털 융·복합기술을 활용한 임목 유전검정 및 가속육종 기술 개발
- 유전자형-환경 상호작용 기반 임목의 탄소흡수 및 환경기능성 평가·선발 기술 개발
- 주요 조림수종의 클론묘 대량생산 기술 개발
- 외래유전자가 남지 않는 임목 유전자 편집기술 개발
- 소나무재선충병 내병성 우수자원 선발 기술 개발

○ 전략과제 체계

| 중점 추진 연구 | | 추진 내용(현재수준→2027년 성과) | 상위계획 연계성 |
|----------|--------------------------------|---|---|
| 4-2-1 | 주요 조림수종의 가속육종 기술 개발 및 진전세대 육성 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 조림수종의 유전검정 및 진전세대 조성 기법 개발(1건→3건) ▪ 조림수종 가속육종을 위한 유전체 선발 기술 개발(1종→4종) | 국정과제 70-3 과학기술 3-1-2 산림기본 1-1 산림과학 2-1 산림르네상스 1-1 |
| 4-2-2 | 탄소흡수 및 환경기능성 우수 수종·품종 육성 기술 개발 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 탄소흡수 및 환경기능성 평가·선발 지표 개발 (환경기능 지표개발 3종→9종) ▪ 파이토타이옴 기반 VOCs 저감 기능성 수종 개발(0종→2종) | 국정과제 70-3 과학기술 3-1-2, -3 산림기본 1-2, 1-5, 4-1 산림과학 2-1, 6-2 산림르네상스 1-1, 2-2 |
| 4-2-3 | 임목 활용 기술 개발 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 주요 조림수종의 클론묘 대량생산 기술 개발 (클론묘 생산 기술 1종→3종, 매뉴얼 1건→2건) ▪ 임목 유전자 편집 기술 개발 (유전자 편집 기술 0건→1건, 유용 유전자 발굴 3종→8종) ▪ 소나무재선충병 내병성 바이오마커 개발 및 우수자원 육성 (내병성 우수자원 육성 0→2종, 증식 기술 1건) | 국정과제 70-3, 86 과학기술 3-1-1, -2 산림기본 1-1, 2-4 산림과학 2-2, 4-4 산림르네상스 1-1 |

3. 중점 추진 계획

| 연번 | 연구사업명 | 연구기간 | 개발 단계 | 수행 방법 | 예산(천원) | 중점 추진 연구 연계성 |
|----|---|-----------|-------|-------|------------------------|--------------|
| 1 | 주요 조림수종의 유전형질 개량 및 진전세대 육성 연구 | 2019~2023 | 응용 | 고유 | 400,000 (400,000) | 2-1 |
| 2 | 유용 용재수의 체세포배 유도를 이용한 클론묘 생산 효율 증진 연구 | 2019~2023 | 기초 | 고유 | 183,000 (183,000) | 2-3 |
| 3 | 파이토바이옴을 이용한 도시숲 조성용 휘발성 유기화합물 저감 우수 수종 개량 | 2021~2025 | 기초 | 고유 | 540,000 (180,000) | 2-2 |
| 4 | 산림탄소흡수 증진을 위한 차세대 분자육종 기반 용재수종 가속육종 연구 | 2022~2026 | 기초 | 고유 | 2,000,000 (500,000) | 2-1 |
| 5 | 탄소흡수능이 증진된 속성수 품종 육성 기술 개발 | 2022~2026 | 개발 | 고유 | 1,600,000 (400,000) | 2-2 |
| 6 | 외래유전자가 남지 않는 임목 유전자 편집 기술 개발 | 2023~2027 | 기초 | 고유 | 1,300,000 (260,000) | 2-3 |
| 7 | 주요 조림수종의 유전형질 개량 및 진전세대 육성 연구 II | 2024~2028 | 응용 | 고유 | 1,600,000 | 2-1 |
| 8 | 일시적 침지 방식의 생물반응기를 이용한 낙엽송 클론묘 대량생산 기술 개발 | 2024~2027 | 개발 | 고유 | 720,000 | 2-3 |
| 9 | 소나무재선충병 내병성 바이오마커 개발 및 내병성 개체 증식 기술 개발 | 2024~2027 | 개발 | 고유 | 1,000,000 | 2-2 |
| 10 | 주요 조림수종의 생육한계 환경특성 평가 및 환경스트레스 저항성 유전자원 선발기술 개발 | 2025~2029 | 응용 | 고유 | 1,200,000 | 2-2 |
| 11 | 생물반응기를 이용한 활엽 수종 클론묘 대량 생산 기술 개발 | 2027~2031 | 응용 | 고유 | 250,000 | 2-2 |
| 12 | 주요 활엽수종 가속육종을 위한 유전체 육종 기술 개발 연구 | 2027~2031 | 개발 | 고유 | 500,000 | 2-1 |

4. 시설 장비 구축 계획

| 연번 | 시설·장비 | 구축년도 | 예산(천원) | 연관사업 |
|----|---------------------|------|---------|---------------------------------|
| 1 | 이미지 분석 시스템 | 2023 | 15,400 | 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12 |
| 2 | 유전자 증폭기 | 2024 | 19,360 | 1, 2, 3, 5, 7, 9, 10, 11, 12 |
| 3 | 생물반응기 배양대 | 2024 | 15,180 | 5, 6, 7, 8 |
| 4 | 모바일 현장조사시스템 | 2025 | 15,000 | 1, 2, 9, 12 |
| 5 | 흡광도 분석기 | 2025 | 12,000 | 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12 |
| 6 | 가스샘플러 | 2025 | 15,078 | 3, 4, 7 |
| 7 | LMO 격리포장 안전관리 시설 강화 | 2025 | 290,000 | 5 |
| 8 | 진매퍼 시스템 | 2026 | 36,825 | 1, 2, 3, 7, 9, 11, 12 |
| 9 | 클론배양실 개선 | 2026 | 50,000 | 5, 6, 7, 8 |
| 10 | 대용량 생물반응기 | 2027 | 20,000 | 5, 6, 7, 8 |

5. 전략과제의 주요내용 요약

전략과제 4-2 임목자원 형질 개량 및 활용기술 개발

| 사업기간 | 2023년 ~ 2027년 | | | | | |
|---|---|------|------|--|------|-----|
| | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 합계 |
| 소요예산 (억원) 19.23 21.7 25.7 23.9 23.9 114.43 | | | | | | |
| 사업목표 · 주요 조림수종의 우수자원 조기선발·보급을 위한 가속육종 기술 개발 및 진전세대 육성 · 기후변화 대응을 위한 탄소흡수 및 환경기능성 우수 수종·품종 육성 기술 개발 · 경제수종 클론묘 대량생산 체계 구축 및 신육종 기술의 임목 적용 연구 | | | | | | |
| 단계별 사업목표 | 1단계(2023~2024) | | | 2단계(2025~2027) | | |
| | - 육종집단 표현형·유전형·환경형 빅데이터 구축 및 유전검정·유전체선발 모델 개발 - 환경 요인별 임목 생육반응 특성 평가 및 주요 영향 인자 발굴 - 낙엽송 클론묘 대량생산 최적 조건 구명 - 외래유전자가 남지 않는 임목 유전자 편집 기술 탐색·현사시나무 적용 - 소나무재선충병 내병성 개체 선발 기술 개발 | | | - 데이터 기반 유전검정 및 가속육종 기법 개발·적용 및 진전세대 선발 - 탄소흡수· 및 환경기능성 증진 관련 임목자원 선발 지표 개발 및 선발육종 적용 - 낙엽송 클론묘 대량생산 체계 확립 및 보급 - 외래유전자가 남지 않는 유전자 편집기술 확립·임목 교정체 개발 - 소나무재선충병 내병성 우수개체 선발, 증식 | | |
| 대표성과목표 | 성과지표명 | | 1단계 | | 2단계 | |
| | | | 1년 | 1년 | 2년 | 1년 |
| | 유전검정 및 진전세대 조성기술 개발(건) | | 0 | 0 | 1 | 1 |
| | 가속육종을 위한 유전체선발 기술 개발(수종) | | 0 | 1 | 1 | 1 |
| | 탄소흡수 및 환경기능성 평가·선발 지표 개발(종) | | 0 | 2 | 3 | 1 |
| | 파이토티아يوم 기반 VOCs 저감 기능성 수종 개발(수종) | | 0 | 1 | 1 | 0 |
| | 주요 조림수종 클론묘 대량생산 시스템 구축 (기술(건)/매뉴얼(건)) | | 0/0 | 1/0 | 1/1 | 1/1 |
| | 임목 유전자 편집 기술 개발(원천기술(건)/ 유용유전자발굴(종)) | | 0/0 | 0/3 | 0/1 | 1/1 |
| 소나무재선충병 내병성 우수자원육성(수종)/ 증식 기술(건) | | - | - | 1 | 1/1 | |
| 주요내용 (추진 방향) | - 디지털육종 기반 주요 조림수종의 가속육종 및 진전세대 육성 기술 개발 · 기후변화 적응 및 생장 증진을 위한 육종기반 구축 및 선발체계 확립 · 우량 임목자원의 조기선발·보급을 위한 가속육종 기술 개발 및 진전세대 육성 - 탄소흡수 및 환경기능성 우수 수종·품종 육성 기술 개발 · 환경요인별 수목의 생물반응 특성평가·분석을 통한 선발육종 지표 개발 · 파이토티아يوم을 활용한 생장 및 적응성 증진 기능성 수종 육성 기술 개발 - 클론묘 대량생산, 임목 유전자 편집 기술 및 소나무재선충병 내병성 자원 육성 · 낙엽송 조직배양묘 보급을 위한 클론묘 대량생산 기술 확립, 소나무 체세포배 대량증식 기술 개발 · 현사시나무 대상으로 외래 유전자가 남지 않는 유전자 편집 기술 확보 · 소나무재선충병 내병성 우수자원 선발 기술 개발 및 선발자원의 증식 기술 개발 | | | | | |
| 활용계획 | - (정책지원) · 산림 탄소흡수능력 강화 및 목재와 산림바이오매스 이용 활성화 기반 구축 · 우량선발 자원을 활용한 중자공급원 확충 및 개량종자 생산에 활용 - (현장기술) · 소나무재선충병 피해 확산 방지를 위한 내병성 자원 선발 및 보급 기반 마련 · 낙엽송 중자수급 문제해결을 위한 클론묘 대량생산 체계 확립 및 현장보급 - (학술성과) · 빅데이터 기반 디지털 융복합기술을 활용한 임목육종 디지털 전환 기술 확보 · 임목의 유전자 편집 원천기술 확보 및 유전자 교정 임목의 탄소흡수 효과성 연구 - (사회·경제·환경) · 탄소흡수·환경기능성 증진 임목자원 육성을 통한 기후변화 적응 및 경제림 육성 역량 확충 | | | | | |

○ 전략과제 정의

임가소득 증진 및 임산물 시장 확대를 위한 **신소득자원 육성, 재배·이용 기술, 유통품질 관리기술 개발**

1. 대내외 환경분석

(S 사회)

- 임가의 연간 소득은 3,813만원으로 농가 대비 낮고, 경영인 평균 연령은 67세로 고령화 심각('21)
 - * 임가/농가 소득수준(%) : ('18) 86.7 → ('19) 91.1 → ('20) 82.4 → ('21) 79.8(산림청, 통계청, '22)
- 베이비붐 세대의 은퇴, 로하스(LOHAS) 열풍으로 매년 증가하는 귀산촌인 대상 **신소득원 제공 필요**
 - * 귀산촌인(명) : ('18) 56,339 → ('19) 57,478 → ('20) 59,294 → ('21) 59,317(산림청, 통계청, '22)
- 포스트 팬데믹에 따른 건강 먹거리 및 고품질·친환경 임산물에 대한 국민적 관심 증대
 - * 케어 푸드 국내 시장 규모 2조 5000억('21), 산림청 임산물 국가통합브랜드 'K-Forest Food' 출시('21)

(T 기술)

- 산림 임산물 분야는 시장 규모가 크지 않으며 육종 기반도 취약하여 품종보호권 등록 및 산업화가 미진함.
 - * 산림품목 품종보호권 등록(건) : ('18) 29 → ('19) 20 → ('20) 32 → ('22) 35(국립산림품종관리센터, '22)
- 국내 기상변화에 적합한 새로운 산지 소득 품목 발굴 및 생산기술 개선 요구 증대
 - * 단기소득임산물 소득 1위 : 산마늘, 1,429만원/ha, 소득률 1위 : 두릅, 70.6%
- 산촌 고령화에 따른 ICT, IoT 기술을 적용한 스마트 임업기술 개발 및 실용화 필요
 - * 전국 466개 산촌의 80~95%가 30년 이내 소멸 전망(국립산림과학원, '18)

(E 경제)

- 농산물 시장 개방·세계화로 수입·수출 시장 확대와 경쟁 심화
 - * 식량자급률(%) : ('16) 54.1 → ('21) 44.4, 세계 식량안보지수(GFSI) 39위(OECD 최하위권)
- 수입산과 차별화된 신도움이 친환경 먹거리, 시존별로 생산되는 청정 임산물 개발 필요
 - * K푸드 수출 100억 달러 돌파('21), 팝스타·먹방·OTT 타고 인기 몰이
- 1인 가구의 지속적 증가에 따른 소포장, 편리성 등 소비 패턴의 변화
 - * 1인 가구수(비율) 변화 : ('16) 539.8만(27.9%) → ('21) 664.3만(31.7%), 농식품 권장 작목 선정 키워드, '미니·믹스·프레시'

(E 환경)

- 임산물 개화·결실시 이상기후 및 돌발 병해충 발생에 따른 임가 소득 손실 증대
 - * 3년('21~'23) 연속 '라니냐' 현상 지속 → 겨울 가뭄, 강풍, 폭염, 냉해피해 증가
- 지구 온난화에 따른 작물의 재배적지 이동 및 생산성과 품질 저하의 문제 발생
 - * 임가의 산림 환경, 기상 정보 등을 활용한 작물별 재배 적지 정보 요구 증대
- 기후변화에 따른 꿀벌 활동과 식물 개화의 불일치로 꿀벌 개체수 감소 및 식량안보 위기 직면
 - * 꿀벌 수명 지난 50년간 50% 감소, 봄꽃의 조기 개화 및 전국적 동기개화 심화에 따른 꿀벌 먹이활동 위축

(P 정책)

- 『산림분야 국정과제 (연계번호: ③-13-71)』임업의 미래 성장산업화와 『제6차 산림기본계획(2018~2037년, 연계번호: ③-2)』 청정임산물 경쟁력 강화 등 산촌 소득 활성화 정책과 부합
- 우수농산물 관리제도(GAP)를 통한 안전한 먹거리 확보 정책 강화
 - * 농림축산식품부 농식품류에 GAP 적용 확대(15년 10% → 25년 50%)
- 건강 먹거리 소득품목의 안정적 재배관리와 안전 원료 수급을 위한 재배 피해 관리 기술 개발 필요
 - * '식탁위의 작은 숲' 트렌드 변화에 따른 건강 식재료 및 안전 먹거리 생산 요구 증가와 생산성 확보 필요
- 「양봉산업 육성 및 지원에 관한 법률」 시행(20.8.28)에 따른 '밀원식물의 조성 및 보급·관리 방안, 연구 수행 법제화
 - * 산림청 및 지자체의 밀원수 확대정책 지원을 위한 우수 밀원수 발굴과 우량품종 보급 연구 필요성 증가

2. 전략과제 추진 체계도

① 전략과제의 목적

산림소득자원 육성, 재배·이용, 저장·유통 품질관리 기술 개발을 통한 임업인 소득증진과 임산물 시장 확대

② 제2차 중기 기술개발 실행계획(2023~2027) 목표

- (품종·자원화) 시장수요 대응 新소득자원 발굴·육성
- (재배 표준화) 생산효율성 증진을 위한 안정적 재배기술 개발
- (고부가화) 소비·이용 확대를 위한 수확후 품질관리 기술 개발
- (실용화) 소득정책·임업현장 현안해결 및 실증연구 강화

○ 전략과제 체계

| 중점 추진 연구 | | 추진 내용(현재수준→2027년 성과) | 상위계획 연계성 |
|----------|--------------------------------------|---|---|
| 4-3-1 | 시장수요 대응 新산림소득자원 발굴·육성 및 자원화 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 산림소득자원 수집·특성 평가 체계 구축(37종→135종) ■ 고부가 기능성 소득 품목 발굴 및 자원화(5종→10종) ■ 수요자 공감형 신품종 육성·보급(6종→11종) | 국정과제 70-4 과학기술 3-3-3 산림기본 3-1 산림과학 4-4 산림르네상스 1-4 |
| 4-3-2 | 생산효율성 증진을 위한 재배관리기술 표준화 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 기후변화 대응 안정적 생산을 위한 재배·관리매뉴얼 개발(3건→13건) ■ 산림소득품목 재배 피해관리 매뉴얼 개발(0건→5건) ■ 소득단지 모델 개발 및 조성·관리체계 구축(0건→5건) | 국정과제 71-5 과학기술 3-3-3 산림기본 3-2 산림과학 4-4 산림르네상스 1-4 |
| 4-3-3 | 소비·이용 확대를 위한 수확후품질관리 기술 개발 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 수확후 저장성 증진 및 유통간 품질관리 기술 개발(1종→5종) ■ 부가가치 증진 가공 및 포장 기술 개발(1종→5종) ■ 안전성·경제성 기반 임산물 고유 유통체계 개선(1종→5종) | 국정과제 71-3 과학기술 3-3-3 산림기본 3-2 산림과학 4-4 산림르네상스 1-4 |
| 4-3-4 | 현장실증연구 및 보급 확대 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 산림소득품목의 보급체계 구축 및 현장 적용(0건→5건) ■ 소득 창출 모델 실증단지 조성(5종, 6.4ha→22종, 42.4ha) ■ 개발된 기술의 실용성 평가(경제성 분석)(0건→10건) ■ 산림 밀원자원 개발 및 고정양분 연구 시험림 구축(0건→3건) | 국정과제 71-3 과학기술 3-3-3 산림기본 3-3 산림과학 4-3 산림르네상스 1-4 |

3. 중점 추진 계획

| 연번 | 연구사업명 | 연구기간 | 개발 단계 | 수행 방법 | 예산(천원) | 중점 추진 연구 연계성 |
|----|----------------------------------|-----------|-------|-------|------------------------|--------------|
| 1 | 학교운동장 잔디 품종 육성과 조성 및 재배 관리기술 체계화 | 2020~2024 | 응용 | 고유 | 390,000 (195,000) | 3-1, 2, 4 |
| 2 | 건강증진 산림과수 품종 육성과 표준 재배 기술 개발 | 2022~2026 | 개발 | 고유 | 1,184,000 (296,000) | 3-1, 2, 4 |
| 3 | 임산물 수확후 손실경감 기술개발 및 실용화 연구 | 2022~2026 | 응용 | 고유 | 1,200,000 (300,000) | 3-3, 4 |
| 4 | 임간재배형 산채 생산 및 이용부위 확대 연구 | 2023~2027 | 응용 | 고유 | 900,000 (180,000) | 3-1, 2, 4 |
| 5 | 밀원자원 발굴·특성 평가 및 다목적 이용 방안 연구 | 2023~2030 | 기초 | 고유 | 2,000,000 (400,000) | 3-1, 2, 4 |
| 6 | 기후변화 대응 고정양봉 기반구축 실증연구 | 2023~2030 | 기초 | 협업 | 2,500,000 (500,000) | 3-4 |
| 7 | 산림과수 육종연한 단축 및 스마트 재배 기반 연구 | 2027~2031 | 개발 | 협업 | 450,000 (450,000) | 3-1, 2, 4 |
| 8 | 임산물 수확후 스마트 품질관리 및 유통체계 고도화 연구 | 2027~2031 | 응용 | 협업 | 550,000 (550,000) | 3-3, 4 |

4. 시설 장비 구축 계획

| 연번 | 시설·장비 | 구축년도 | 예산(천원) | 연관사업 |
|----|---------------------|------|---------|---------|
| 1 | 기체크로마토그래피 | 2023 | 99,000 | 1, 2, 3 |
| 2 | 시료 자동 주입기 | 2024 | 27,000 | 1, 2, 3 |
| 3 | 유전자증폭기 | 2024 | 14,400 | 1, 2, 3 |
| 4 | 나노드랍 | 2024 | 23,000 | 1, 2, 3 |
| 5 | 이동용 고속냉장 마이크로 원심분리기 | 2024 | 15,000 | 1, 2, 3 |
| 6 | 엽록소 형광측정기 | 2024 | 22,000 | 6 |
| 7 | 균질기 | 2024 | 27,000 | 6 |
| 8 | 전자코 | 2024 | 201,930 | 1, 2, 3 |
| 9 | 부리 스캔 시스템 | 2024 | 45,140 | 1, 2, 3 |
| 10 | 가스치환포장기(가스혼합기) | 2025 | 35,000 | 1, 2, 3 |
| 11 | 순수꿀 수집 시설 | 2025 | 80,000 | 4,5 |
| 12 | 전자주사현미경 | 2027 | 60,000 | 4,5 |

5. 전략과제의 주요내용 요약

전략과제 4-3 산림소득자원 육성 및 재배·이용 기술 개발

| | | | | | | |
|------------------|---|------|------|---|------|-------|
| 사업기간 | 2023년 ~ 2027년 | | | | | |
| 소요예산 (억원) | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 합계 |
| | 18.7 | 24.7 | 22.8 | 22.8 | 26.8 | 115.8 |
| 사업목표 | 산림소득자원 육성, 재배·이용, 저장·유통 품질관리 기술 개발을 통한 임업인 소득 증진과 임산물 시장 확대 | | | | | |
| 단계별 사업목표 | 1단계(2023~2024) | | | 2단계(2025~2027) | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> - (자원발굴) 新소득자원 발굴 및 특성 평가 - (재배개선) 품목별 표준 재배기술 개선 - (품질관리) 임산물 수확후 전처리 기술 개발 - (정책지원) 정책·현장 현안문제 발굴·개선 | | | <ul style="list-style-type: none"> - (품종화) 新소득품목 품종 육성 - (재배안정화) 품목별 재배기술 표준화 - (상품성 개선) 수확후 저장·유통기술 개선 - (정책지원) 현장 애로사항 해결 | | |
| 대표성과목표 | 성과지표명 | | 1단계 | | 2단계 | |
| | | | 1년 | 1년 | 1년 | 2년 |
| | 소득품목 발굴 및 평가(종) | | 25 | 25 | 24 | 24 |
| | 품종보호권 출원(건) | | 2 | 3 | 3 | 3 |
| | 표준재배지침 및 수확후관리 매뉴얼 작성(건) | | 3 | 5 | 4 | 6 |
| | 현장 실증연구 기반 조성(ha) | | 9 | 9 | 9 | 9 |
| 정책 및 현장 현안 해결(건) | | 17 | 17 | 15 | 15 | |
| 주요내용 (추진 방향) | <ul style="list-style-type: none"> - 수요자 체감형 新소득자원 발굴·육성 및 보급 <ul style="list-style-type: none"> · 소비트렌드(선호도) 반영 新소득품목 발굴 및 품종 개발 · 다목적 소득자원 발굴·평가 및 고부가 명품꿀 연구 - 기후·환경변화 대응 안정적 재배관리기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> · 품목별 표준재배 매뉴얼 작성·보급 및 생산효율성 증진 기술 개발 - 임산물 수확후 손실경감, 유통품질 관리기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> · 품목별 고유 수확후 전처리 및 저장·유통 체계 개선 연구 - 산림소득품목 생산현장 문제해결, 정책 현안 및 산림 밀원수 활용 연구 | | | | | |
| 활용계획 | <ul style="list-style-type: none"> - (정책지원) <ul style="list-style-type: none"> · 임산물 생산·유통 및 소비·안전을 위한 산림소득정책 활성화 * 표준재배, 자연재해, 지원 등 · 국가 및 산림정책 실현을 위한 다목적 활용 임산 수증 제시 * 내화, 탄소흡수, 목재 등 - (현장기술) <ul style="list-style-type: none"> · 안정적 생산기반 확충 및 산물의 상품성 증진 * 재배관리 및 유통품질관리 기술 매뉴얼 등 · 산림자원 활용 소득화 모델개발 및 실증단지 확대 * 현장실증, 표준재배, 밀원단지 등 - (학술성과) <ul style="list-style-type: none"> · 소득 품종개발 및 고유 재배·품질관리 기술 확보 * 육종집단, 품종등록, 갱신기술 등 · 권역별·수종별 산림소득단지 조성·관리 기술 개발 * 다래, 왕대추, 산채, 밀원 등 특화품목 생산단지 - (사회·경제·환경) <ul style="list-style-type: none"> · 임산물 특화 재배단지 및 수확후 관리를 통한 부가가치 창출 * 임간재배, 유통품질, 가공 등 · 소득기반 다목적 밀원자원을 통한 6차산업 연계 강화 * 임업-양봉산업, 작물생산, 산림생태계 등 | | | | | |

○ 전략과제 정의

산림생명자원을 활용하여 약용·생활 신소재를 발굴하고 원료 생산성 증진 및 품질관리 표준화 기술 개발을 통해 실용화 기반 마련

1. 대내외 환경분석

(S 사회)

- 액티브 시니어를 포함하여 고령층을 겨냥한 고령 친화산업(의약품, 식품, 화장품)의 성장
 - * 고령친화 산업의 의약품 13%, 식품 14%, 화장품 15% 연평균 상승률 전망(한국보건산업진흥원)
- 천연 기능성 바이오자원의 관심 증가로 국내 산림생명자원의 선호도 증가
 - * 국내 바이오 산업규모 확대('16, 9.61조 원 → '19, 14.29조 원/연 7.92% 성장)
- 웰빙문화, 건강한 삶을 추구하는 생활양식의 변화로 식·의약 및 기능성 친환경 소재에 대한 소비자의 관심 증가
 - * 국내 바이오 산업규모 확대('16, 9.61조 원 → '19, 14.29조 원/연 7.92% 성장)

(T 기술)

- 생명공학(BT) 기술 발전에 따른 융·복합 연구 강화로 국내 산림생명자원의 기능성 신소재 발굴 선점 필요
- 우리나라 기후 및 지형 특성으로 다양성 측면 세계 6위 자원부국으로 활용방안 모색 필요
 - * 자생식물 186과 940속 3,919분류군, 외래식물 41과 209속 402분류군, 재배식물 246과 1,525속 10,307 분류군 존재(국가표준식물목록, 2022)
- 선도적인 산림생명자원 활용 및 산업화를 지원하기 위한 기술 개발 필요
 - * 글로벌 바이오산업 경쟁력 강화 필요(국내 그린바이오 산업화 기술은 선진국 대비 75% 수준)
- 국내 천연 기능성 원료 소재의 안정적 공급 및 품질 유지를 위한 기술 개발 시급
 - * 국내 생산기반 미흡으로 인한 가격경쟁력 및 원료 물량 확보 문제로 바이오원료의 약 70% 수입 의존

(E 경제)

- 새로운 경제 패러다임으로 바이오경제 시대가 도래할 것으로 예상
 - * 글로벌 바이오시장 산업 규모 ('15) 1.6조 달러 → ('30) 4.4조 달러로 급성장 전망
- 바이오경제: 바이오기술이 인류의 복지와 경제성장을 동시에 달성하는 새로운 경제 패러다임
- 산림생명자원 소재를 활용한 건강기능식품, 기능성화장품 및 천연케어 제품 등 바이오산업의 시장 확대
 - * 건강기능식품 생산액: 국내 ('17) 4조 1천억 원 → ('21) 5조억 원으로 전년대비 12.1% 증가
 - * 기능성 화장품 생산액: 세계 ('18) 1,176억 달러 → ('24) 1,977억 달러 예상
 - * 세계 천연케어 제품 시장 : ('18), 131억 달러 → ('23) 214억 3,998만 달러로 연평균 10.4% 성장

(E 환경)

- 글로벌 전염병 발생 위협이 증가함에 따라 면역증진을 위한 건강기능식품 소비 확대
 - * 신종플루('09), 메르스('15), 코로나('19) 등 신종감염병 발생 주기 단축, 규모 확대로 건강에 대한 관심 고조
- 기후(황사, 미세먼지, 온도) 및 사회적 환경 변화 등에 대응하기 위한 환경 친화 자원 확대
 - * 거주환경의 웰빙 트렌드 유해물질 감소, 냄새, 공기정청 등의 기능을 갖춘 천연 인테리어 소재 각광

(P 정책)

- 「제6차 산림기본계획('18~'37)」에 따라 신제품 개발 및 기능성 물질의 안정적 생산·공급체계 마련 필요
- 「제3차 농림식품과학기술 육성 종합계획('20~'24)」에 따른 농생명 소재산업 개발 및 종자 경쟁력 강화 필요
- 「제4차 천연물신약 연구개발 촉진계획('20~'24)」의 천연물신약 연구개발 기반 조성 및 산업화 촉진 포함
- 국내 다양한 생명연구자원 R&D 혁신을 위한 국가 차원의 통합관리시스템 마련
 - * '국가 바이오 연구데이터 스테이션' 조성을 통한 연구데이터 수집, 관리 및 제공 시스템 구축

2. 전략과제 추진 체계도

① 전략과제의 목적

산림생명자원을 이용한 신소재 개발 및 원료 소재의 안정적 생산체계 구축

② 제2차 중기 기술개발 실행계획(2023~2027) 목표

- 산림생명자원 국가 경쟁력 강화를 위한 활용 기반 구축 및 기능성 신소재 발굴
- 기능성 신소재 원료 품질 표준화 및 생산성 증진 기술 개발을 통한 안정적 원료 생산체계 구축

○ 전략과제 체계

| 중점 추진 연구 | | 추진 내용(현재수준→2027년 성과) | 상위계획 연계성 |
|----------|-----------------------|---|--|
| 4-4-1 | 산림생명자원 활용기반 구축 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 산림 식·약용자원 소재은행 구축(300종→450종) ■ 약용·약초류 천연물 물질지도 작성(10품목→25품목) ■ 기능성 소재 원료 표준화 및 규격화 기술 개발(0건→2건) | 산림기본 2-5 산림과학 4-1, 4-3 산림르네상스 6-1 |
| 4-4-2 | 약용소재 발굴 및 활용 기술 개발 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 관절/뼈 건강 개선용 버섯류 소재 개발(0건→1건) ■ 면역기능 증진용 약용소재 발굴 및 개발(0건→1건) ■ 소화/대사계질한 개선용 약용소재 발굴(0건→1건) ■ 호흡기질한 개선용 식물 정유 소재 개발(0건→1건) | 국정과제 25-3, 70-4 과학기술 3-3-3 산림기본 2-5 산림과학 4-1, 4-3 산림르네상스 6-1 |
| 4-4-3 | 천연 생활소재 발굴 및 활용 기술 개발 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 모발건강(발모, 제모, 두피건강) 생활소재 개발(0건→5건) ■ 상록활엽수 기반 반려동물 피부개선 소재 개발(0건→4건) ■ 우량 닥나무 인피섬유소재 발굴 및 한지원료 적용기술 개발(3건→5건) ■ 잔디 기반 내음성 실내 그린테리어 천연소재 발굴(0건→2건) | 국정과제 25-3, 70-4 과학기술 3-3-3 산림기본 2-5 산림과학 4-1, 4-3 산림르네상스 6-1 |
| 4-4-4 | 기능성 소재 안정적 공급체계 구축 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 기능성 신소재 우량 신품종 육성 및 기계학습 기반 재배 적지 구명 (0품종→1품종, 0수종→3수종) ■ 약용·생활소재 표준재배 매뉴얼 개발(0건→5건) ■ 기능성 신소재 대량생산 체계 구축 및 시범 생산 연구포지 조성 (0종→3종, 0ha→1ha) | 과학기술 3-5-2 산림기본 2-5 산림과학 4-3 산림르네상스 6-1 |

3. 중점 추진 계획

| 연번 | 연구사업명 | 연구기간 | 개발 단계 | 수행 방법 | 예산(천원) | 중점 추진 연구 연계성 |
|----|--|-----------|-------|-------|------------------------|--------------|
| 1 | 복령을 이용한 골 대사 개선 효과 탐색 | 2020~2024 | 응용 | 고유 | 280,000 (140,000) | 4-2, 4 |
| 2 | 호흡기질환 개선용 식물성유 소재 발굴 및 정유의 안전성 평가 연구 | 2021~2025 | 기초 | 고유 | 660,000 (220,000) | 4-2, 3, 4 |
| 3 | 산양삼 재배유형별 약리효능 기반 품질 규격화 연구 | 2022~2024 | 기초 | 고유 | 600,000 (300,000) | 4-1, 2, 4 |
| 4 | 유용 산림약용자원의 이용 활성화를 위한 천연물 물질지도 작성 연구(II) | 2022~2025 | 기초 | 고유 | 720,000 (240,000) | 4-1, 4 |
| 5 | 유용 산림바이오자원을 활용한 기능성 홈케어 모발건강 생활소재 개발 | 2022~2026 | 기초 | 고유 | 1,200,000 (300,000) | 4-1, 3, 4 |
| 6 | 광대버섯류 등을 활용한 유용물질 탐색 발굴 및 기능성 신소재 연구 | 2023~2027 | 기초 | 고유 | 1,000,000 (200,000) | 4-2, 4 |
| 7 | 우량 닥나무 생산 및 고품질 전통한지원료 전처리 기계화 공정 연구 | 2023~2027 | 기초 | 고유 | 1,000,000 (200,000) | 4-1, 3 |
| 8 | 유용 상록활엽수 8수종의 반려동물 피부개선 효능 평가 및 생산성 증진 연구 | 2023~2027 | 응용 | 고유 | 1,500,000 (300,000) | 4-1, 3, 4 |
| 9 | 산형과 산림약용자원의 면역기능증진 효능 평가 및 기계학습 기반 재배·육종 기술 연구 | 2023~2027 | 개발 | 고유 | 2,950,000 (590,000) | 4-1, 2, 4 |
| 10 | 산양삼 안정적 생산을 위한 공급기반 구축 및 품질향상 기술 개발 | 2025~2029 | 개발 | 고유 | 900,000 | 4-1, 4 |
| 11 | 내음성 잔디를 활용한 기능성 그린테리어 소재 발굴 및 실내 적용 기술 연구 | 2025~2029 | 응용 | 고유 | 900,000 | 4-1, 3 |
| 12 | K-임산물 경쟁력 확보를 위한 산림약용자원의 유용물질 표준화 연구 | 2026~2030 | 기초 | 고유 | 480,000 | 4-1, 4 |

4. 시설 장비 구축 계획

| 연번 | 시설·장비 | 구축년도 | 예산(천원) | 연관사업 |
|----|-----------------|------|---------|------|
| 1 | 전자동 유전다양성분석기 | 2023 | 54,900 | 3 |
| 2 | 대형 고속원심분리기 | 2024 | 35,000 | 3, 9 |
| 3 | 엽록소 형광이미지 분석장치 | 2024 | 43,000 | 9 |
| 4 | 환경제어 시설 온실 | 2024 | 699,000 | 8 |
| 5 | UV분광광도계 | 2025 | 28,000 | 3 |
| 6 | 표현체 분석장비 | 2025 | 600,000 | 9 |
| 7 | 분말특성분석기 | 2026 | 80,000 | 9 |
| 8 | 동결건조기 | 2026 | 80,000 | 3, 9 |
| 9 | 식물뿌리형태분석기 | 2027 | 30,000 | 3, 9 |
| 10 | 배수체 판정기 | 2027 | 50,000 | 9 |
| 11 | 액체크로마토그래피(UPLC) | 2027 | 100,000 | 4, 9 |

5. 전략과제의 주요내용 요약

전략과제 4-4

산림생명자원 신소재 개발 및 실용화 기반 구축

| 사업기간 | 2023년 ~ 2027년 | | | | | |
|-----------------|--|------|------|---|------|------|
| 소요예산 (억원) | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 합계 |
| | | 24.9 | 24.9 | 26.5 | 24.3 | 21.3 |
| 사업목표 | 산림생명자원을 이용한 신소재 개발 및 원료 소재의 안정적 생산체계 구축 | | | | | |
| 단계별 사업목표 | 1단계(2023~2024) | | | 2단계(2025~2027) | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> - 산림약용소재은행 구축용 자원 확보 - 원재료 표준화 기술 개발 - 약용소재 발굴 - 천연 생활소재 발굴 - 고기능성 신소재 우량계통 선발 및 육종집단 조성 - 품목별 대량증식 기술 개발 | | | <ul style="list-style-type: none"> - 산림약용소재은행 기관 내 분양 시스템 구축 - 제조공정 표준화 가이드라인 마련 - 신규 약용소재 기능성 원료 등록 - 천연 생활소재 원료 등록 - 고기능성 계통 안정성 검정 및 신품종 개발 - 고기능성 계통 대량생산 기반 구축 | | |
| 대표성과목표 | 성과지표명 | 1단계 | | 2단계 | | |
| | | 1년 | 1년 | 2년 | 1년 | |
| | 소재은행 구축(종) | 30 | 30 | 60 | 30 | |
| | 산업재산권(건) | 3 | 4 | 9 | 4 | |
| | 건강기능성 인정원료등록(건) | - | - | - | 1 | |
| | 천연화장품 원료 등록(건) | 0 | 2 | 3 | 4 | |
| | 천연물 물질지도 작성(품목) | 3 | 3 | 6 | 3 | |
| 표준재배 매뉴얼 개발(건) | 0 | 1 | 2 | 2 | | |
| 주요내용 (추진 방향) | <ul style="list-style-type: none"> - 산림생명자원 활용기반 구축 <ul style="list-style-type: none"> · 산림 식·약용자원 소재은행 구축 및 약용·약초류 천연물 물질지도 작성 · 기능성 소재 원료 표준화 및 규격화 기술 개발 - 약용소재 발굴 및 활용 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> · 건강기능식품(골대사, 면역증진, 체지방감소) 소재 발굴 및 개발 · 호흡기질환 개선용 식물 정유 소재 발굴 및 개발 - 천연 생활소재 발굴 및 활용 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> · 모발건강(발모, 제모, 두피건강) 생활소재 및 반려동물 피부개선 소재 개발 · 우량 닥나무 인피섬유소재 발굴 및 잔디 기반 내음성 실내 그린테리어 천연소재 발굴 - 기능성 소재 안정적 공급체계 구축 <ul style="list-style-type: none"> · 기능성 신소재 우량 신품종 육성 및 기계학습 기반 재배적지 구역을 통한 표준재배 매뉴얼 개발 · 기능성 신소재 대량생산 체계 구축 및 품질관리 기술 개발 | | | | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> - (정책지원) <ul style="list-style-type: none"> · 산림생명소재 DB의 '국가생명연구자원 관리·활용' 연계 표준 운영체계 확립 · 고부가가치 신소재 발굴로 산림생명자원 이용활성화 추진계획의 효율적 이행 · '제4차 천연물신약 연구개발촉진계획' 산림청 소관 분야 정책 이행 · 임업진흥법에 따른 특별관리임산물, 산양삼 관련한 제3차 산양삼 산업육성대책('24~'28) 지원 - (현장기술) <ul style="list-style-type: none"> · 특허기술 설명회 등 원천기술 확산을 통한 바이오산업 활성화 기반 마련 · 지역별 특성에 적합한 약용자원 생산을 위한 맞춤형 재배기술 확립으로 현장 보급 · 기능성 소재의 대량생산 공급 기반 구축으로 바이오산업 원료 소재의 안정적 공급체계 마련 · 산림생명자원의 기능/지표성분 탐색 및 실용화 기술 확보를 통한 산업화 기반 조성 - (학술성과) <ul style="list-style-type: none"> · 기능성 관련 논문 게재를 통한 산림생명자원의 가치 창출 및 산업화 활용 기반 마련 · 기능/지표성분 관련 재배환경 요인 도출을 통한 고기능성 원료소재 재배법 연구 활용 · 유전체 및 대사체 정보를 이용한 품종육성 관련 논문 게재로 품종개발 효율성 증진 기술 확산 · 기능성 원료물질 표준화 및 대량생산기술 원천기술 확보를 통한 산림생명자원 산업화 촉진 - (사회·경제·환경) <ul style="list-style-type: none"> · 산림생명자원을 이용한 건강기능식품 개발로 국민의 건강 증진과 임업인 소득증대에 기여 · 표준재배 매뉴얼 보급에 따른 고품질 임산물 재배 확산과 임업인 소득증대에 기여 · 천연 생활소재 관련 시장 규모 대응을 위한 국산 유용 산림자원 활용 소재 보급 · 산림생명자원 기반 바이오산업 국산 원료 자급률 제고를 통한 기업·임업인 상생 생태계 조성 | | | | | |
| 활용계획 | <ul style="list-style-type: none"> - (정책지원) <ul style="list-style-type: none"> · 산림생명소재 DB의 '국가생명연구자원 관리·활용' 연계 표준 운영체계 확립 · 고부가가치 신소재 발굴로 산림생명자원 이용활성화 추진계획의 효율적 이행 · '제4차 천연물신약 연구개발촉진계획' 산림청 소관 분야 정책 이행 · 임업진흥법에 따른 특별관리임산물, 산양삼 관련한 제3차 산양삼 산업육성대책('24~'28) 지원 - (현장기술) <ul style="list-style-type: none"> · 특허기술 설명회 등 원천기술 확산을 통한 바이오산업 활성화 기반 마련 · 지역별 특성에 적합한 약용자원 생산을 위한 맞춤형 재배기술 확립으로 현장 보급 · 기능성 소재의 대량생산 공급 기반 구축으로 바이오산업 원료 소재의 안정적 공급체계 마련 · 산림생명자원의 기능/지표성분 탐색 및 실용화 기술 확보를 통한 산업화 기반 조성 - (학술성과) <ul style="list-style-type: none"> · 기능성 관련 논문 게재를 통한 산림생명자원의 가치 창출 및 산업화 활용 기반 마련 · 기능/지표성분 관련 재배환경 요인 도출을 통한 고기능성 원료소재 재배법 연구 활용 · 유전체 및 대사체 정보를 이용한 품종육성 관련 논문 게재로 품종개발 효율성 증진 기술 확산 · 기능성 원료물질 표준화 및 대량생산기술 원천기술 확보를 통한 산림생명자원 산업화 촉진 - (사회·경제·환경) <ul style="list-style-type: none"> · 산림생명자원을 이용한 건강기능식품 개발로 국민의 건강 증진과 임업인 소득증대에 기여 · 표준재배 매뉴얼 보급에 따른 고품질 임산물 재배 확산과 임업인 소득증대에 기여 · 천연 생활소재 관련 시장 규모 대응을 위한 국산 유용 산림자원 활용 소재 보급 · 산림생명자원 기반 바이오산업 국산 원료 자급률 제고를 통한 기업·임업인 상생 생태계 조성 | | | | | |

○ 프로그램 정의·목적

- 산림과 도시숲의 생태계서비스 증진을 위한 관리 및 보전 기술 개발

1. 핵심기술 도출

- 산림생태계 보전 및 가치 증진 기술 개발

- 기후 위기에 효과적으로 대응하기 위한 산림생태계의 특성 구명과 미래 변화 예측 기술 개발 필요
- 산림생태계서비스 증진 및 가치 제고를 위한 생태적 산림관리 기술 개발 필요
- 산림생태계 온전성 증진을 위한 통합적 산림관리 기술 개발 필요

- 산림의 생태복원 기술 개발

- 지속가능한 이용과 보전의 조화를 담보하는 산림훼손지의 회복력 제고를 위한 산림복원기술 개발 필요
- 산림훼손 및 복원 유형 분류체계 정립 및 복원 효과성 평가 체계 정립 필요
- 산림복원 수종 발굴, 환경 조성, 조성·관리 등 통합적 산림복원 체계 수립 및 현장 맞춤형 회복, 대체, 전환 산림복원 모델 개발 필요

- 도시숲 기능의 유지·증진 기술 개발

- 다기능 도시숲 혜택을 증진하고 도시숲 건전성을 유지하는 도시숲 증진 기술 개발 필요
- 도시숲에 기반한 환경 개선 및 대응 체계 구축 기술 개발 필요
- 가로수 등 수목의 수관층 및 생육 기반 관리 지침 및 가로수 관리 시스템 개발 필요
- 대기질, 수질 환경 개선을 위한 도시숲 관리 기술 개발 필요
- 도시숲 가치 확산을 위한 핵심 기반(시민과학, 아시아도시숲네트워크 등) 기술 개발 필요

2. 비전과 목표

5 프로그램 비전

- 산림생태계 및 도시숲의 보전과 가치 제고로 건강한 우리 국토

5 프로그램 핵심 목표('23~'27)

- (정책지원) 기후변화 영향·취약성 평가보고서, 훼손지 유형별 복원 체계 제시
- (현장기술) 생태계(서비스) 평가지표·관리 지침 제공/사회 재난(폭염, 홍수 등) 정보 기술 개발
- (학술성과) 산림생태계 조사·관측 빅데이터 통합 정보 제공 플랫폼 구축
- (사회·경제·환경) 시민과학자 협업 시스템 구현

| 3대 전략과제 | (As-is) 2023년 수준 | (To-be) 2027년 목표 |
|---------------------------|---|---|
| 산림생태계 보전 및 가치 증진 기술 개발 | <ul style="list-style-type: none"> - 산림생태계 평가지표 개발(0종) - 생태적 산림관리 매뉴얼(0종) | <ul style="list-style-type: none"> - 산림생태계 평가지표 개발(3종) - 생태적 산림관리 매뉴얼(4종) |
| 산림의 생태복원 기술 개발 | <ul style="list-style-type: none"> - 산림복원유형 분류체계(0종) - 산림복원 요소기술 개발(0종) | <ul style="list-style-type: none"> - 산림복원유형 분류 체계(1종) - 산림복원 요소기술 개발(3요소) |
| 도시숲 기능의 유지·증진 기술 개발 | <ul style="list-style-type: none"> - 도시숲 대기질 정보 제공 지표(0종) - 도시숲 기반 도시물순환 관리 기법(0유형) | <ul style="list-style-type: none"> - 도시숲 대기질 정보 체계(1 체계) - 도시물순환 관리 기법(4유형) |

○ 전략과제 정의

기후위기 등 환경변화에 대응하는 건강한 산림생태계 유지 및 지속가능한 산림생태계서비스 발휘를 위해 산림생태계 특성에 기반한 생태적 산림관리 기술 개발

1. 대내외 환경분석

(S 사회)

- 기후변화 대응수단으로서 산림의 녹색공간, 생물다양성 기반의 생태안보, 탄소중립에 관심과 수요가 증가
- 생물다양성협약(CBD)에서는 생물다양성 목표 수립·이행을 약속하는 '쿤밍-몬트리올 GBF' 채택('22.12.)
- 친환경 사회로의 전환 및 웰빙(Well-Being) 수요 급증으로 산림생태계서비스 이해와 가치 증진방안 마련 필요성 증가

(T 기술)

- 산림 장기생태, 산림Flux 등 산림생태계 구조와 기능 관련 모니터링 자료 축적
- 신기후체제 대비 산림정책 수립 및 이행 지원을 위한 인문·사회·경제·문화·자연환경 융합 산림생태정보 필요성 증가
- 국토의 지속가능한 보전과 이용을 위해 백두대간, DMZ 등 우리나라 핵심생태축에 대한 보호와 관리기술 수요 증가
- 전국 산림물지도 제작사업 추진으로 수원함양기능 공간 평가 및 디지털 산림 물관리 기반 마련

(E 경제)

- 기후변화에 의한 경제적 손실 및 적응 비용 발생
- '새천년생태계평가(MEA, 2005)', '생태계 및 생물다양성 경제학(TEEB, 2010)' 이후, 생태계서비스를 자연자본(Natural Capital)으로 고려하는 새로운 자연자원관리 패러다임 확산
- 산림생태계서비스 정책화 추진을 위한 핵심생태계서비스 발굴과 더불어 생태적 평가 및 가치평가에 대한 수요 증가

(E 환경)

- 기후변화에 의한 산림생태계서비스 및 생물다양성 감소
- 기후변화, 탄소중립 등 최근 사회적 이슈에서 산림부문의 영향이 커짐에 따라 산림생태정보에 대한 수요 증가
- 이용압력, 기후변화 등으로 인해 생태계서비스의 급격한 감소 발생 및 이에 대한 대응 노력 필요성 강조
- 수질오염, 극한 가뭄 발생 등 물관리 여건 악화 및 지역 갈등 심화로 깨끗한 상류 수원지 확보 및 관리 강화 필요성 증대

(P 정책)

- 산림분야 기후변화 영향·취약성 평가 법적 의무화 및 기후변화 대응 정책 주류화 필요
- 쿤밍-몬트리올 GBF(2022) 관련 국가목표 이행을 위한 생태계서비스 보전·증진 관련 정책연구 수요 급증
- 보호지역 확대, 관리방안 수립 및 이행을 위해 IUCN은 보호지역 관리효과성 평가 프레임워크 개발·정책의 법제화('20.11)
- 물관리 일원화 시행 및 전 국토 유역통합관리체계 확대에 효과적으로 대응하기 위한 산림수자원 관리 정책 마련 필요

2. 전략과제 추진 체계도

① 전략과제의 목적

산림생태계 온전성 보전 및 가치 제고를 위한 생태적 산림관리 기술 개발

② 제2차 중기 기술개발 실행계획(2023~2027) 목표

- 산림생태 정보 통합 활용 체계구축 및 산림생태계 평가지표 개발
- 기후변화 등 환경변화에 따른 산림 분야 영향 평가 모델 개발
- 산림생태계 가치 증진을 위한 현장 맞춤형 생태적 산림관리 기술 개발

○ 전략과제 체계

| 중점 추진 연구 | | 추진 내용(현재수준→2027년 성과) | 상위계획 연계성 |
|----------|-----------------------------|---|--|
| 5-1-1 | 산림생태계 평가지표 개발 | <ul style="list-style-type: none"> 장기생태 모니터링 자료 축적 및 변화 특성 도출(25→30년) 산림건강·활력도 변화 정보 구축 및 국가보고서 발간(10→15년) 산림생태계 온전성 등 평가지표 개발(0→3종) 산림생태서비스 증진 산림관리 효과성 평가지표 개발(0→1종) 산림생태정보 통합 활용 체계 설계(0→1건) 곶자왈지역 보전유형별 평가지표 개발(0→1건) | 국정과제 70, 87 산림기본 5-1, 2, 3 산림과학 6-4, 7-4, 7-6 산림르네상스 4-3 |
| 5-1-2 | 기후변화 영향 평가 | <ul style="list-style-type: none"> 기후변화 영향 실태 모니터링 자료 구축(5년→10년) 기후변화 영향 평가 모델 개발(7→10종) 주요 수종의 대한 기후변화 취약성 평가(0→1종) | 국정과제 70, 87 과학기술 3-1-2 산림기본 5-1, 2, 3, 산림과학 6-4, 7-4, 7-6 산림르네상스 4-3 |
| 5-1-3 | 생태적 산림관리 기술 및 평가기법 개발 | <ul style="list-style-type: none"> 산출기 기반 산림생태계 관리 가이드라인(0→1종) 곶자왈지역 보전유형별 산림관리기술 개발(0→1건) 기후변화 적응 산림관리 방법 가이드라인 개발(0→1건) 멸종위기 고산 침엽수종 복원 가이드라인 개발(1종→3종) 산림 물지도 활용 정보 정책 콘텐츠 개발(0→4건) 도서산림 유형별 맞춤형 산림관리 가이드라인 개발(0→1건) | 국정과제 70, 87 산림기본 5-1, 2, 3 산림과학 6-4, 7-4, 7-6 산림르네상스 4-3 |

3. 중점 추진 계획

| 연번 | 연구사업명 | 연구기간 | 개발 단계 | 수행 방법 | 예산(천원) | 중점 추진 연구 연계성 |
|----|---|-----------|-------|-------|--------------------------|--------------|
| 1 | 산림 장기생태연구(4) -산림생태계 구조·기능의 변화 구명 및 예측- | 2019~2023 | 기초 | 고유 | 237,000 (237,000) | 1-1 |
| 2 | 환경변화 및 산림교란에 대응한 소나무림 보전·관리 전략 및 기술 개발 연구 | 2019~2023 | 기초 | 고유 | 370,000 (370,000) | 1-2, 3 |
| 3 | 제주 곳자왈 및 특이산림생태계의 기능 증진을 위한 관리 기술 개발 | 2019~2023 | 기초 | 고유 | 210,000 (210,000) | 1-1, 3 |
| 4 | 산림유역 건전화 및 비점오염 저감을 위한 산림 물 관리 기술 개발 | 2021~2024 | 기초 | 고유 | 1,100,000 (550,000) | 1-3 |
| 5 | 산림생태계서비스 정보 활용체계 구축 및 산림 관리 효과성 평가기법 개발 | 2021~2025 | 응용 | 고유 | 948,000 (316,000) | 1-1, 3 |
| 6 | 도서산림 생태계의 지속적인 유지·보전을 위한 관리 및 활용기술 개발 | 2021~2025 | 응용 | 고유 | 810,000 (270,000) | 1-3 |
| 7 | 백두대간과 정맥의 환경·경제·사회 가치유형별 관리체계 고도화 | 2023~2027 | 기초 | 고유 | 1,000,000 (200,000) | 1-1, 3 |
| 8 | 임업·산림분야 기후변화 영향·취약성 평가 및 적응 연구 II | 2023~2027 | 기초 | 고유 | 5,000,000 (1,000,000) | 1-2, 3 |
| 9 | 멸종위기 고산 침엽수종 보전을 위한 유전 다양성 복원 기술 개발 | 2023~2027 | 기초 | 고유 | 2,000,000 (400,000) | 1-3 |
| 10 | 산림 장기생태 빅데이터를 활용한 산림생태계 온전성 평가 기술 개발 | 2024~2028 | 기초 | 고유 | 960,000 (240,000) | 1-1, 3 |
| 11 | 제주 곳자왈 보전유형별 평가체계 및 기능 증진 산림관리기술 개발 | 2024~2028 | 기초 | 고유 | 840,000 (210,000) | 1-1, 3 |
| 12 | 산림생태계서비스 정책지원을 위한 통합 플랫폼 구축 | 2026~2030 | 기초 | 고유 | 600,000 (300,000) | 1-1, 3 |
| 13 | 도서산림 생태계 유형별 기능 발굴 및 가치 증진 연구 | 2026~2030 | 응용 | 고유 | 540,000 (270,000) | 1-3 |

4. 시설 장비 구축 계획

| 연번 | 시설·장비 | 구축년도 | 예산(천원) | 연관사업 |
|----|--------------------------------|------|---------|------|
| 1 | 폐회로 기체분석장비 및 3차원 풍향풍속계(제주, 안도) | 2023 | 140,000 | 1 |
| 2 | 폐회로 기체분석장비 및 3차원 풍향풍속계(평창) | 2024 | 140,000 | 2 |
| 3 | 폐회로 기체분석장비 및 3차원 풍향풍속계(홍천) | 2025 | 140,000 | 2 |
| 4 | 폐회로 기체분석장비 및 3차원 풍향풍속계(삼척) | 2026 | 140,000 | 2 |
| 5 | 폐회로 기체분석장비 및 3차원 풍향풍속계(안연도) | 2027 | 140,000 | 2 |
| 6 | OTT 오르페우스 미니 수위계 | 2024 | 20,000 | 7 |

5. 전략과제의 주요내용 요약

전략과제 5-1 산림생태계 보전 및 가치 증진 기술 개발

| | | | | | | | |
|-----------------|--|---|------|---|------|-----|--|
| 사업기간 | 2023년 ~ 2027년 | | | | | | |
| 소요예산 (억원) | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 합계 | |
| | 36 | 32 | 26 | 26 | 26 | 146 | |
| 사업목표 | 산림생태계 온전성 보전 및 가치 제고를 위한 생태적 산림관리 기술 개발 | | | | | | |
| 단계별 사업목표 | 1단계(2023~2024) | | | 2단계(2025~2027) | | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> - 산림 생태 정보 통합 활용 체계 설계 - 산림분야 기후변화 영향 평가 모델 개발 - 산림생태계서비스 평가기법 개발 | | | <ul style="list-style-type: none"> - 산림생태계 온전성 등 평가지표 개발 - 산림분야 기후변화 취약성 평가 - 현장 맞춤형 생태적 산림관리 매뉴얼 개발 | | | |
| 대표성과목표 | 성과지표명 | 1단계 | | 2단계 | | | |
| | | 1년 | 1년 | 2년 | 1년 | | |
| | 생태 정보 통합 활용 체계 설계 | - | 1 | - | - | | |
| | 산림생태계 평가지표 개발 | - | - | 2 | 1 | | |
| | 기후변화 영향 평가 모델 개발 | 1 | 2 | - | - | | |
| | 산림분야 기후변화 취약성 평가 | - | - | - | 1 | | |
| | 산림생태계서비스 평가기법 개발 | - | 1 | - | - | | |
| | 생태적 산림관리 매뉴얼 개발 | - | - | - | 4 | | |
| | 산림 물지도 활용 서비스 개발 | 2 | 2 | - | - | | |
| 주요내용 (추진 방향) | <ul style="list-style-type: none"> - 산림생태계 및 생태계서비스 평가지표 개발 <ul style="list-style-type: none"> · 산림생태 빅데이터 통합·분석을 통한 온전성 등 산림생태계 평가지표 개발 · 산림생태서비스 가치평가 모형 고도화 및 관리효과성 평가 지표 개발 - 기후변화 영향 평가·취약성 모델 개발 <ul style="list-style-type: none"> · 기후변화 영향 모니터링 및 관련 자료 분석으로 기후변화 영향 평가 모델 개발 및 취약성 평가 - 산림생태계 온전성 증진을 위한 산림관리 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> · 산림생태계서비스 증진과 기후변화 대응을 위한 산림관리 기술 개발 · 고산지대 산림생태계 보전을 위한 핵심수종 유전다양성 복원 가이드라인 개발 · 산림수자원 증진을 위한 산림 물지도 활용 기술 개발 · 곳자알 및 도서산림 생태계 등 유형별 현장맞춤형 산림관리 기술 개발 | | | | | | |
| | 활용계획 | <ul style="list-style-type: none"> - (정책지원) <ul style="list-style-type: none"> · 산림생태계 평가지표 개발을 통해 생태적 산림관리 기준 제공 · 산림생태계서비스의 평가 체계 구축을 통한 생물다양성협약 국가목표 이행 기반 마련 · 산출기 기반 산림생태계 관리 의사 결정지원 시스템 구축 - (현장기술) <ul style="list-style-type: none"> · 산림생태계서비스 증진 산림관리, 곳자알 및 도서산림 관리를 위한 기술지침 개발 · 고산 침엽수종 보전·복원 사업 기술지침 개발 · 현장설명회, 현장 매뉴얼 제작 등을 통해 지방청, 관리소 산림관리 담당자에게 정보 제공 - (학술성과) <ul style="list-style-type: none"> · 전국 산림생태계의 유형별 장기적 변화 특성 학술적 연구 성과 창출 · 산림생태연구, 기후변화 대응 연구 등과 관련하여 국제 학술지에 연구 성과 게재 - (사회·경제·환경) <ul style="list-style-type: none"> · 기후변화협약, 생물다양성협약 등 국제사회의 산림관리 공동 목표 달성 기여 · 산림회복력 기반 기후변화 적응 사회로의 전환 기여 | | | | | |

전략과제 5-2 산림의 생태복원기술 개발

○ 전략과제 정의

산림훼손지의 회복력 제고를 위해 훼손 유형 및 피해 특성별 맞춤형 산림복원 기술 개발

1. 대내외 환경분석

(S 사회)

- 첨단기술과 문화 융합의 사람 중심 4차 산업혁명 시대 도래
- 소득의 증대와 함께 삶의 질 향상에 대한 요구 증가와 함께 산림의 중요성 부각
- 이용압력과 야외활동 증가로 산지전용 및 인위적 산림훼손 증가
- 산림훼손과 파괴에 대한 심각성 사회적 확산 및 훼손지 구조와 기능 회복을 위한 복원 요구 증가

(T 기술)

- IT 기술과 융합기술을 기반으로 한 탈추격형·선도형 연구전략 전환 요구
- 빅데이터, 인공지능, ICT 등 신기술과 기존 산업의 융합기술 개발 본격화
- 산림 내 훼손지 조사를 위한 탐지기술의 일환으로 최근 ICT 활용 사례 증가
- 산림훼손 유형 및 훼손지 특성을 고려한 맞춤형 산림복원기술 개발 필요성 증가

(E 경제)

- 갑작스러운 산림훼손과 목재자원 및 임산물 생산터전 감소로 지역경제 악영향 초래
- 산림훼손지 복구 및 복원을 위한 경제적 비용 발생으로 산림경영의 재정건전성 하락
- 빅데이터, ICT 활용 비즈니스 패러다임 변화로 신산업 창출 기회 증가
- 경제 활성화 및 고용 창출 강화를 위한 고부가가치 산업 발굴 필요성 증가

(E 환경)

- 경제활동 및 소비 증가로 환경오염(생태계 불균형) 및 자원고갈 가속화
- 생물다양성 감소로 인류문명의 생존 기반인 생태계서비스 훼손 초래
- UNFCCC, CBD, UNCCD 등 국제사회에서 산림생태계 가치 하락을 방지하는 산림복원 노력 강조
- 기후변화에 의한 산불·산사태·산림병해충 등 산림재해 대형화 및 빈번화로 산림훼손 면적 증가

(P 정책)

- 산림생태계 보전 강화 및 산림복원 정책의 체계적 추진을 위한 법률 제정('19.10)
- 산림생태계 보전 강화 및 산림복원 정책의 체계적 추진을 위한 법률 제·개정과 산림청 조직 확대 (산림생태복원과 신설 '21.3.30)

2. 전략과제 추진 체계도

① 전략과제의 목적

산림생태계 회복력 제고를 위한 훼손지 산림복원기술 개발

② 제2차 중기 기술개발 실행계획(2023~2027) 목표

- 산림 훼손유형 분류 및 유형별 맞춤형 산림복원기술 개발
- 산림복원 효과성 평가 및 환류(P-D-C-A 내재화) 체계 구축

○ 전략과제 체계

| 중점 추진 연구 | | 추진 내용(현재수준→2027년 성과) | 상위계획 연계성 |
|----------|-------------------|---|--|
| 5-2-1 | 산림복원 체계 정립 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 훼손지 유형분류 체계구축(0종→1종) ■ 산림복원사업 평가체계 개선(0종→1종) ■ 훼손유형별 산림복원 가이드라인 개발(1종→3종) | 국정과제 87 산림기본 5-4 산림과학 7-5 산림르네상스 4-2, 4-3 |
| 5-2-2 | 산림복원 요소기술 개발 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 훼손지 식생 생육기반 조성기술 개발(1종→3종) ■ 산불피해지 내화성 증진기술 개발(10%→50%) ■ 산불피해목 생존가능성 평가기술 개발(0종→2종) ■ 산림복원지 탄소저장량 산정 연구(0종→2개 유형) | 국정과제 87 산림기본 5-4 산림과학 7-5 산림르네상스 4-2, 3 |
| 5-2-3 | 현장 맞춤형 산림복원 모델 개발 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 산림복원 사업 기술 검증 및 효과성 구명(3지역→5지역) ■ 산림복원지 및 산림입지환경 DB구축(0종→1종) ■ 유형별 맞춤형 산림복원 모델 개발(0종→3종) | 국정과제 87 산림기본 5-4 산림과학 7-5 산림르네상스 4-3 |

3. 중점 추진 계획

| 연번 | 연구사업명 | 연구기간 | 개발 단계 | 수행 방법 | 예산(천원) | 중점 추진 연구 연계성 |
|----|-----------------------------------|-----------|-------|-------|------------------------|--------------|
| 1 | DMZ 및 산림훼손지 유형별 복원평가 및 산림복원 기술 개발 | 2020~2024 | 응용 | 고유 | 720,000 (360,000) | 2-1, 2, 3 |
| 2 | 산불피해지 복원 프로세스 및 내화숲 기능 증진 연구 | 2022~2026 | 기초 | 고유 | 880,000 (220,000) | 2-2, 3 |
| 3 | 산림훼손지 복원을 통한 탄소저장·흡수량 추정 연구 | 2022~2026 | 기초 | 고유 | 1,400,000 (350,000) | 2-1, 2, 3 |
| 4 | 산림토양 평가 및 복원요소 기술 개발 | 2026~2029 | 기초 | 고유 | 400,000 (200,000) | 2-2, 3 |
| 5 | 산불피해 유형별 최적 복원모델 개발 | 2027~2031 | 기초 | 협업 | 300,000 (300,000) | 2-2, 3 |
| 6 | 산림복원 효과성 평가 기법 개발 | 2027~2030 | 기초 | 협업 | 300,000 (300,000) | 2-1 |

4. 시설 장비 구축 계획

| 연번 | 시설·장비 | 구축년도 | 예산(천원) | 연관사업 |
|----|--------------------|------|---------|------|
| 1 | 회전익 무인기 및 운영 소프트웨어 | 2024 | 13,000 | 2 |
| 2 | 이동형 자동 기상 관측 장비 | 2026 | 30,000 | 1 |
| 3 | 토양 및 식물체 시료 습식분해기 | 2026 | 50,000 | 4 |
| 4 | 드론 라이더 및 운영 프로그램 | 2027 | 100,000 | 6 |

5. 전략과제의 주요내용 요약

전략과제 5-2 산림의 생태복원 기술 개발

| | | | | | | | |
|-----------------|--|---|------|---|------|----|--|
| 사업기간 | 2023년 ~ 2027년 | | | | | | |
| 소요예산 (억원) | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 합계 | |
| | 9.3 | 9.3 | 5.7 | 9.7 | 8.0 | 42 | |
| 사업목표 | 산림생태계 회복력 제고를 위한 훼손지 산림복원기술 개발 | | | | | | |
| 단계별 사업목표 | 1단계(2023~2024) | | | 2단계(2025~2027) | | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> - 산림복원 유형분류 체계 정립 - 산불피해지 수목 생존가능성 평가 기술 개발 | | | <ul style="list-style-type: none"> - 훼손지 유형별 식생 생육기반 조성 기술 개발 - 복원지 모니터링 및 산림복원 모델 개발 | | | |
| 대표성과목표 | 성과지표명 | 1단계 | | 2단계 | | | |
| | | 1년 | 1년 | 2년 | 1년 | | |
| | 산림복원 유형분류 체계 정립 | - | - | - | 1종 | | |
| | 생육기반 조성 기술 개발 | - | 1종 | 2종 | 3종 | | |
| | 산불피해지 수목 생존가능성 평가 기술 | - | - | 1종 | 2종 | | |
| 산림복원 모델 개발 | - | - | 2종 | 3종 | | | |
| 주요내용 (추진 방향) | <ul style="list-style-type: none"> - 산림복원 체계 정립 <ul style="list-style-type: none"> · 산림복원유형 분류체계 정립 및 유형별 평가체계 정립 · 훼손지 유형별 산림복원 가이드라인 작성 - 산림복원 요소기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> · 일파인스키징, DMZ, 초지반환지 등의 훼손지 산림복원 요소기술 개발 · 산불피해지 수목 생존가능성 평가 기술 개발 및 산림복원지 탄소저장량 산정 연구 - 현장 맞춤형 산림복원 모델 개발 <ul style="list-style-type: none"> · 산림복원지 모니터링을 통한 복원기술 검증 및 효과 구명 · 산림복원지 및 산림입지환경 DB 구축 | | | | | | |
| | 활용계획 | <ul style="list-style-type: none"> - (정책지원) <ul style="list-style-type: none"> · 각종 훼손지의 자연환경, 인문·사회 환경을 고려하여 종합적 복원 계획 수립 및 의사결정 가이드라인 제공을 위한 정책지원 - (현장기술) <ul style="list-style-type: none"> · 전문가와 훼손지 현지 주민과 거버넌스를 구축하여 현장 적용성이 높은 훼손 유형별 복원 기술 제공 - (학술성과) <ul style="list-style-type: none"> · SER, 산림과학회지 등에 연구결과를 발표하고, 국제 학술지에 연구 성과를 게재 - (사회·경제·환경) <ul style="list-style-type: none"> · 산불피해지 등 훼손지, 산주, 임업활동 및 기후변화 등을 종합적으로 고려한 복원 지침 제공하여 국민의 삶의 질 향상에 기여 | | | | | |

○ 전략과제 정의

안전하고 건강한 도시생활환경 개선을 위한 도시숲 조성 및 유지·관리 기술 개발

1. 대내외 환경분석

(S 사회)

- 도시숲의 다기능 혜택(multifunctional benefits) 발굴, 명목화, 가치 공유를 통한 정책 신뢰도 제고 및 국민 건강 증진 및 행복 실현 필요성 증대
- '2050 탄소중립 시대'에 탄소흡수원으로서 도시숲 다기능 혜택 명목화 및 정량화의 사회적 니즈 증대
- 도시숲지원센터 및 민간협업체를 활용한 도시녹화운동, 기부채납 사업 등에 과학적 거버넌스 활성화
- 폭우·가뭄 등 이상기후 빈도 증가와 도시화 확대로 도심홍수 및 건천화 피해 등 물 관련 도시재해 리스크 대응

(T 기술)

- 생활권 환경(미세먼지 저감, 폭염 완화 등) 개선을 통한 도시숲 등의 기능 강화로 환경·생태적 가치 제고 필요
- IoT, AI, 빅데이터 등 핵심 지능형 인프라 제공 및 통합 플랫폼 기반 구축을 통한 대기질 변화 관측 및 도시숲 조성 및 관리 가이드라인 요구
- 다양한 숲 유형 및 관리조건에 따른 물순환 모니터링 체계 및 빅데이터 확보로 도시숲을 이용한 저영향개발 기술 효과 평가 및 도입 기반 마련

(E 경제)

- [국가] 국민 건강 증진, 생활권 환경(이산화탄소, 대기오염물질, 도시 수질, 홍수 완화) 개선에 관한 환경 경제적 가치 평가 필요
- [특광역시] 대규모 특화 도시숲·정원 사업을 추진하여 지역 경제를 활성화하기 위한 '탄소흡수능 강화를 통한 도시숲 관리' 등 탄소 제로 도시 정책 중 '도시숲의 과학·정량·경제적 가치 평가'에 대한 지자체 관심도 급증
- [지자체] 생활권 도시 환경 개선을 위한 '도시숲 기반 기후 적응 및 대응 현장 적용 기술'의 지자체 요구도 증가

(E 환경)

- 기후변화(폭염 등)와 대기오염으로 인한 도시 대기질을 개선하기 위한 도시숲의 기능증진 기술 개발 필요
- 도시숲 생태계서비스의 사회·경제적 가치증진을 통해 도시민의 삶의 질 개선 및 건강 도시 지표 필요
- 도시숲 다기능 혜택(multifunctional benefits)의 환경 경제적 평가를 통한 시민의 삶의 질 개선 지표 요구 증대
- 기후변화(폭우, 가뭄 등) 및 도시 불투수면적 증가로 도시홍수·침수 증가, 도시하천 건천화 및 수질 악화 심화

(P 정책)

- 쿤밍-몬트리올 GBF(2022) 관련 국가목표 이행을 위한 도시숲의 양적, 연결성, 질적 지표 등 정책 수요 급증
- 지자체 도시기본계획 수립시 도시숲 중심 정책의 주류화(mainstreaming)를 위한 정책적 연구 필요
- 탄소 제로 산림정책을 평가할 도시숲 탄소 농도 변화와 탄소 중립에 기여할 도시숲 대응 방안 필요
- 물관리 일원화를 통한 상하류 유역 수량·수질 통합관리 및 지속가능 녹색도시 추진 등 물관리 패러다임 변화

2. 전략과제 추진 체계도

① 전략과제의 목적

도시의 생활환경 개선 및 사회재난 대응력 강화를 위한 도시숲 조성 및 관리 기술 개발

② 제2차 중기 기술개발 실행계획(2023~2027) 목표

- 도시숲 조절서비스(미세먼지, 대기질, CO₂ 흡수 등) 통합정보 플랫폼 구축
- 도시숲 관리를 위한 그린인프라 mapping 및 가로수 수관 관리 지침 개발·보급
- 도시숲 기반 도시 물순환 회복을 위한 저영향개발기법 개발('23: 0유형 → '27년: 5유형)

○ 전략과제 체계

| 중점 추진 연구 | | 추진 내용(현재수준→2027년 성과) | 상위계획 연계성 |
|----------|-------------------------------------|---|--|
| 5-3-1 | 도시숲 건전성 및 다기능(7대) 혜택 증진 기술 개발 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 도시숲 건전성 평가지표 및 조성·유지관리 실현(기준→매뉴얼) ▪ 도시숲 경제적 평가 및 경관 연결성(지수→시스템) ▪ AI 기반 도시숲 적지적수 시스템 기반구축(데이터→현장적용) ▪ 도시 수변림 조성 및 계류생태계 건강성 관리(데이터→매뉴얼) | 국정과제 70-3, 86-3, 87-1, 88-1 과학기술 3-1-11, 3-3-2 산림기본 1-2, 3-1, 4-1, 5-1, 5-2, 5-4 산림과학 2-2, 6-2, 6-4, 7-4, 7-5, 7-6 산림르네상스 2-1, 2-2, 4-1, 6-2 |
| 5-3-2 | 도시숲에 기반한 환경 개선 및 사회재난 대응체계 구축 기술 개발 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 폭염, 대기오염 대응 맞춤형 도시숲 조성 모델 개발(유형→매뉴얼) ▪ 미세먼지, 폭염 관측 및 대응 알림 기술(구축→실시간 공유) ▪ 생활권 도시 홍수 방어능력 및 대응 강화 기술(정보분석→시스템) ▪ 도시 홍수 저감을 위한 도시숲 기반 저영향개발기법 개발(0유형→5유형) | 국정과제 70-3, 87-1 과학기술 3-3-2, 3-4-3 산림기본 4-1, 5-4, 6-2, 6-3 산림과학 6-2, 6-4, 7-2, 7-5 산림르네상스 2-2, 4-1, 6-2 |
| 5-3-3 | 대기질, 수질 환경 개선을 위한 도시숲 관리 기술개발 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 산소, 오존, 자외선 지수 등 제공(구축→실시간 공유) ▪ 생활권 도시숲 우선/최적 조성지 정보 제공(DB구축→시스템) ▪ 도시 건전화 저감 및 수질 개선을 위한 도시숲 관리 기술(정보분석→매뉴얼) | 국정과제 70-3, 87-1 국정과제 87-1 과학기술 3-3-2, 3-1-2 산림기본 1-2, 2-3, 1-5, 4-1, 5-4, 6-3 산림과학 2-1, 6-2, 6-4, 7-5 산림르네상스 2-2, 4-1, 6-2 |
| 5-3-4 | 도시숲 가치 확산을 위한 핵심 기반기술 개발 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 디지털 트윈 기반 도시숲 가치 정보 공유 플랫폼(정보분석→구축) ▪ 도시숲 국제기구 네트워크 구축(지구 대기질 관측시스템 등재, 아시아 도시숲 네트워크 강화)(7개국→10개국) ▪ 시민과학 기반 상향식 도시숲 네트워크 구축(아이트리 활용대회, 시민과학상 추진)(초기 구축→검증 단계) | 국정과제 70-3, 87-1 과학기술 3-3-2, 3-4-3 산림기본 1-2, 3-1, 4-1, 5-2, 5-4 산림과학 2-1, 2-2, 6-2, 6-4, 7-5 산림르네상스 2-2, 4-1, 6-2 |

3. 중점 추진 계획

| 연번 | 연구사업명 | 연구기간 | 개발 단계 | 수행 방법 | 예산(천원) | 중점 추진 연구 연계성 |
|----|--|-----------|-------|-------|------------------------|--------------|
| 1 | 미세먼지 발생원 대응 도시숲 조성 모델 개발 | 2019~2023 | 기초 | 고유 | 146,000 | 3-1, 2, 3 |
| 2 | 미세먼지 저감 도시숲 가치의 측정넷 기반 대국민 인식증진 기술 개발 | 2019~2023 | 기초 | 고유 | 374,000 | 3-4 |
| 3 | 인간간섭 산림생태계의 자연성 보전 및 증진 기술 개발 | 2020~2024 | 기초 | 고유 | 580,000 (290,000) | 3-1, 4 |
| 4 | 관측시스템에 기반한 도시숲 이산화탄소 흡수 평가 및 관리 방안 연구 | 2022~2026 | 기초 | 고유 | 600,000 | 3-1, 2, 3 |
| 5 | 가로수 통합적 관리 지침 마련을 위한 기준 및 지표 개발 | 2023~2026 | 기초 | 고유 | 1,600,000 (400,000) | 3-1, 2, 3 |
| 6 | 도시숲 지역의 대기질 관측 및 예측 기술 개발 | 2024~2026 | 기초 | 고유 | 1,400,000 (350,000) | 3-3 |
| 7 | ICT 기반 도시숲 기능별 건전성 관리 기술 개발 | 2025~2029 | 기초 | 고유 | 2,250,000 (450,000) | 3-1, 2, 3 |
| 8 | 도시 물순환 회복 및 사회재난 저감을 위한 도시숲 기반 저영향개발 기법 개발 | 2025~2029 | 기초 | 고유 | 3,500,000 (700,000) | 3-1, 2, 3 |
| 9 | 디지털 트윈 기반 자연식생과 도시 경관 조성 매뉴얼 제작 | 2026~2030 | 응용 | 협업 | 3,000,000 (500,000) | 3-1, 2, 3 |

4. 시설 장비 구축 계획

| 연번 | 시설·장비 | 구축년도 | 예산(천원) | 연관사업 |
|----|----------------------------|-----------|------------|------|
| 1 | 산림 미세먼지 측정넷 | 2019~2023 | 11,000,000 | 2 |
| 2 | 도시숲 이산화탄소 흡수 평가 관측 시스템 | 2023 | 342,000 | 5 |
| 3 | 수목 다기능 평가 파이트론 | 2025 | 500,000 | 3,4 |
| 4 | 실시간 도시숲 물순환변화 모니터링 네트워크 구축 | 2026~2027 | 1,000,000 | 7 |
| 5 | 디지털 트윈 및 버추얼 리얼리티 구현 리빙 랩 | 2026~2027 | 1,000,000 | 8 |

5. 전략과제의 주요내용 요약

전략과제 5-3 도시숲 기능의 유지·증진 기술 개발

| 사업기간 | 2023년 ~ 2027년 | | | | | |
|-----------------------|---|---|------|--|------|------|
| 소요예산 (억원) | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 합계 |
| (특정과제, 신규과제 추진사항 미포함) | 15.2 | 10 | 14.5 | 10 | - | 49.7 |
| 사업목표 | 도시의 생활환경 개선 및 사회재난 대응력 강화를 위한 도시숲 조성 및 관리 기술 개발 | | | | | |
| 단계별 사업목표 | 1단계(2023~2024) | | | 2단계(2025~2027) | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> - 도시숲 건전성 평가 지표 및 유지·관리 기준 제시 - 사회재난 대응 맞춤형 도시숲 조성 가이드라인 및 관측 시스템 구축 - 도시 건전화 및 수질 개선을 위한 도시숲 관리 지침 제공 - 디지털 트윈 기반 도시숲 정보 공유 플랫폼 구축 | | | <ul style="list-style-type: none"> - AI 기반 도시숲 적지적수 시스템 기반구축 - 사회재난 대응 맞춤형 도시숲 조성 모델 개발 및 알림 시스템 개발 - 도시숲 기반 도시물순환 관리 기법 - 도시숲 국제/국내 네트워크 확대 | | |
| 대표성과목표 | 성과지표명 | 1단계 | | 2단계 | | |
| | | 1년 | 1년 | 2년 | 1년 | |
| | 도시수목 환경 및 기능 평가 지표 개발 | - | 1종 | 1종 | 1종 | |
| | 산림 대기질 관측 정보 확산 | 2개소 | 2개소 | 3개소 | 2개소 | |
| | 도시숲 기반 도시물순환 관리 기법 | - | - | 1개 | 4개 | |
| 아시아 도시숲 네트워크 확대 | 7개국 | - | - | 10개국 | | |
| 주요내용 (추진 방향) | <ul style="list-style-type: none"> - 도시숲 건전성 및 다기능(7대) 혜택 증진 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> · 도시숲 건전성 평가지표 및 유지관리 실현 · 도시숲 경제적 평가 및 경관 연결성 · AI 기반 도시숲 적지적수 시스템 개발 · 도시 수변림 조성 및 계류생태계 건강성 관리 - 도시숲에 기반한 환경 개선 및 사회재난 대응체계 구축 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> · 사회재난(폭염, 대기오염, 약취 등) 대응 맞춤형 도시숲 모델 개발 · 사회재난(미세먼지, 폭염) 관측 및 대응 알림 기술 · 도시 홍수 저감을 위한 숲 기반 저영향개발기법 개발 - 대기질, 수질 환경 개선을 위한 도시숲 관리 기술개발 <ul style="list-style-type: none"> · 도시숲 대기질 정보(산소, 오존, 자외선 지수 등) 제공 · 생활권 도시숲 우선/최적 조성지 정보 제공 · 도시 건전화 및 수질 개선을 위한 산림유역 관리 기술 - 도시숲 가치 확산을 위한 핵심 기반기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> · 디지털 트윈 기반 도시숲 가치 정보 공유 플랫폼 · 도시숲 국제기구 네트워크 구축(지구 대기질 관측시스템 등재, 아시아 도시숲 네트워크 강화) · 시민과학 기반 상향식 도시숲 네트워크 구축(아이트리 활용대회, 시민과학상 추진) | | | | | |
| | 활용계획 | <ul style="list-style-type: none"> - (정책지원) <ul style="list-style-type: none"> · 탄소저감 및 다기능 도시숲 조성을 위한 관리 정책의 가이드라인 제공 · 수변림 조성 지침 및 계류생태계 건강성 평가 가이드라인 마련 - (현장기술) <ul style="list-style-type: none"> · 도시수목의 수관·생육기반 관리기술 개발 및 도시 탄소저감량, 대기질 관측 기술 구축 · 도시홍수 저감을 위한 숲 기반 저영향개발기법 보급 및 현장 활용 - (학술성과) <ul style="list-style-type: none"> · 도시수목 관리 및 도시숲 가치 정량화 등과 관련하여 국·내외 학술지에 연구성과 게재 · 도시 물순환 회복을 위한 도시숲 기능 메커니즘 구명 및 가치 평가 - (사회·경제·환경) <ul style="list-style-type: none"> · 도시숲의 다기능 혜택 증진 및 정량화를 통한 가치확산 · 도시숲 기반의 도시 물순환 회복 및 도시홍수 저감으로 국민안전 증진 및 삶의 질 향상 | | | | |

○ 프로그램 정의·목적

- 산림의 사회적 가치 증진과 글로벌 녹색협력 확대를 통한 국민 삶의 질 향상 및 국민경제에 기여

1. 핵심기술 도출

- 산림기본정책 및 산촌진흥전략 개발

- 규제비용과 공익기능 유지 증진에 기여하는 산림의 가치 산정 및 보상체계를 마련하고 산림자원의 사회적 가치를 활용한 녹색일자리 창출 등 산림산업 활성화 기반 정책 개발이 필요
- 임업용 산지를 보전산지에서 분리하고 임업 목적의 지속가능한 산림순환경영이 가능하도록 행위제한의 완화 등 합리적 산지관리체계 개발 필요
- 지역 특화 산림자원과 연계한 프로그램 발굴 및 개발을 통해 가고 싶고 살고 싶은 산촌으로 국토균형발전에 기여하는 산촌의 가치 재정립 및 추진정책 개발 필요

- 산림복지서비스 생활권 정착 기술 개발

- 산림복지서비스 공간에 대한 관심 확대에 따른 생활권 라이프스타일 변화에 따라 산림복지서비스의 접근성 확대를 위한 체계적 산림복지서비스 전달 방안 마련 연구 필요
- 고령화 사회 진입 및 코로나 19 등 산림치유 공간의 수요 증가에 따라 보건의로 연계형 산림치유 빅데이터 공유기술 및 새로운 산림치유환경 조성기술 개발 필요
- 산림 문화자원의 가치가 높아짐에 따라 기본 보전 중심의 관점을 확대하여 지역활성화를 위한 문화교육자원 활용 등 산림문화자원의 콘텐츠화 및 문화상품 개발·보급을 위한 연구 필요
- 소비 트렌드가 자원중심에서 가치 공유 중심으로 변화됨에 따라 생활권 산림복지서비스와 연계한 산림레포츠 활성화 제도 개선 및 비즈니스 확대 전략 개발 연구 필요

- 국제 및 한반도 산림협력 정책 개발

- 글로벌 산림목표 달성을 통한 국가 위상 제고 및 국제적 기대에 부응하기 위한 산림부문 국제협약 이행 정책 및 지속가능발전목표(SDGs) 추진 전략 개발 필요
- 2030 국가온실가스 감축목표(NDC) 및 2050 탄소중립 달성을 위한 국외 산림탄소배출권 확보 등 국외 산림 흡수원 확충을 위한 기반 구축 연구 필요
- 산림부문 ODA 사업의 질적 개선을 위한 사업 수과정 관리 기술 개발 및 정부의 그린 ODA 확대 추진 기조에 따른 산림부문 주도의 그린 ODA 추진 전략 연구 필요
- 남북한 산림관리 방안 구축 및 남북산림협력 의제 발굴 등 한반도 그린데탕트 실현을 위한 협력 전략 개발 필요

2. 비전과 목표

6 프로그램 비전

- 산림·임업을 기반으로 국가 경제에 기여하고 국민 삶의질 향상과 글로벌 이슈 선도

6 프로그램 핵심 목표('23~'27)

- (정책지원) 국내외 환경, 기술 및 정책변화에 따른 효율적인 정책수립을 위한 임산업 정책 지원
- (현장기술) 임산업 정책의 현장 적용성과 실효성을 높이기 위한 정책 이행방안 및 평가지표 개발
- (학술성과) 산림기본정책, 산림복지서비스, 국제·한반도 산림협력 등 과학적 근거를 기반으로 한 학술성과 창출
- (사회·경제·환경) 산림의 경제적, 사회적, 문화적, 국제적 역할 제고를 통한 산림의 사회적 가치 증진에 기여

| 3대 전략과제 | (As-is) 2023년 수준 | (To-be) 2027년 목표 |
|----------------------|---|--|
| 산림기본정책 및 산촌진흥전략 개발 | <ul style="list-style-type: none"> - 품목 중심의 산림산업 수급 전망 및 동향 분석 기반 구축 - 산지구분제도 개선을 위한 평가 기준 및 적용방안 마련 - 지방분권에 대응하는 지방 주도 산촌진흥정책 및 사업 개발 | <ul style="list-style-type: none"> - 수급 전망 기반의 통합적 산림산업 활성화 전략 개발 - 유역단위 산림·산지관리 및 가치 평가 체계 개발 - 산촌의 가치 재정립을 통한 산촌 진흥전략 개발 |
| 산림복지서비스 생활권 정착 기술 개발 | <ul style="list-style-type: none"> - 자원 중심의 원거리 산림복지 서비스 제공 기반 마련 - 생활권 산림복지서비스 자원 발굴 및 연계자원 분석 미흡 - 산림복지서비스 제공을 위한 전달 체계 구축 | <ul style="list-style-type: none"> - 산림복지서비스 생활권 접근성 증진 기술 개발 및 제도 기반 마련 - 콘텐츠 개발 다각화 및 민간 비즈니스 참여 방안 개발 - 생활권 산림복지서비스 전달 모델 개발 |
| 국제 및 한반도 산림협력 정책 개발 | <ul style="list-style-type: none"> - 산림부문 국제협력 및 협상 대응 확대기반 구축 - ODA 모델 현장 실증 및 정성 및 정량적 성과 평가 체계 구축 - 남북산림협력 의제 발굴 및 이행 방안 제시 | <ul style="list-style-type: none"> - 국가목표 달성을 위한 산림부문 국제협력 전략 개발 - 산림부문 그린 ODA 중장기 실행 모델 개발·보급 - 한반도 그린데탕트 실현을 위한 남북산림협력 모델 제시 |

○ 전략과제 정의

경제·환경·사회임업 분야 활성화를 위한 산림기본정책 개발 및 산촌의 새로운 가치 정립에 기반한 산촌진흥정책 개발

1. 대내외 환경분석

(S 사회)

- 저출산, 고령화에 따른 우리나라 인구감소와 인구구조 변화는 세계 최고 수준으로 가속화될 전망
- 전 국토의 43.5%를 차지하고 있는 산촌은 89.5%가 인구소멸 고위험지역이며, 인구감소 시군의 약 50%를 차지하고 있어 지방소멸의 핵심 원인 공간으로 작용

(T 기술)

- 4차 산업혁명 기술의 획기적인 발전과 시장 성장으로 초지능·초연결·초융합 시대로 진입할 전망
 - * 클라우드, AI, 메타버스, Web3 등 ICT 시장 성장 전망
- 로봇틱스 기계, 데이터·인공지능 등 디지털 기술 혁신과 시장 확대에 따른 산림산업 노동 시장의 영향과 수요 변화 예상

(E 경제)

- 미-중 무역분쟁, 각종 통상협상 등 지역주의 심화 속에 글로벌 가치사슬 거점은 지역화·다원화 될 전망
- 외부 충격에 대비하여 국내 임산물(목재, 비목재) 수급의 안정성을 확보하는 전략 수립 필요
- FTA 등 통상협상에 따른 국내 임산물 생산 및 소비시장 영향과 임업직불제 시행에 따른 임업인 소득 보전 정책 추진 요구

(E 환경)

- 기후위기 대응 및 적응과 탄소중립을 위한 국가별 정책이 강화되면서 탄소중립 실천문화 확산에 대한 국민적 관심 증가
- 더불어 산림의 공익적 가치에 대한 사회적 수요가 증가함에 따라 지속가능한 산림자원의 이용을 위한 균형있고 통합적인 산지·산림관리 전략 수립과 실행 요구

(P 정책)

- 수도권-비수도권, 도시-농산촌의 균형발전을 도모하기 위한 지방주도의 지역발전 모델 추진과 지방분권 강화
- 사회적 갈등을 최소화하고 산림정책의 실효성을 높이기 위한 이해관계자 참여의 정책 거버넌스 구축 확대
- 국·내외 환경변화와 트렌드, 산림 이해당사자의 수요를 반영한 산림기본정책 수립과 정책이행 및 평가를 위한 수준별 거버넌스 체계 구축 필요

2. 전략과제 추진 체계도

① 전략과제의 목적

국내외 시장, 기술, 산림정책 변화에 따른 산지·산촌 및 임산업 정책 개발

② 제2차 중기 기술개발 실행계획(2023~2027) 목표

- 국내 자원공급체계 구축을 위한 목재제품 및 단기소득임산물 수급 전망 품목 확대 및 모델 고도화
- 미래 환경 및 기술변화에 따른 산림산업 노동수요량 추정을 통한 산림일자리 정책 개발
- 통합적 산지·산림관리 체계 구축을 위한 유역단위 산림공간 적용방안 개발
- 임업인 소득 안정 및 삶의질 제고를 위한 산림 공익가치의 평가체계 개발 및 제도개선
- 산촌의 경제적·환경적 기능의 최적발휘를 위한 산림자원 및 공간 특성, 기능에 맞는 산촌진흥정책 개발

○ 전략과제 체계

| 중점 추진 연구 | | 추진 내용(현재수준→2027년 성과) | 상위계획 연계성 |
|----------|--------------------------|---|--|
| 6-1-1 | 산림산업 활성화 기반 정책 개발 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 목재 및 단기소득임산물 시장 수급 전망 모델 고도화(5개품목→8개품목) ■ 산림산업 노동력 수요 전망 및 유입 활성화 방안 제시 (→산림산업 노동수요모델 운용) ■ 임산물 소비자 만족도 분석 및 유통구조 개선을 통한 소비확대 방안 제시 (→임산물 소비자만족도 장기모니터링 체계 구축) ■ 신통상 이슈 대응, 협상 및 임산물 수출촉진 전략 개발 (시장영향평가→대응전략 수립) | 국정과제 70-2, 72-2, 국정과제 52-2, 53-2 과학기술 3-1-3, 3-5-2, 1-4-3 산림기본 2-2 산림과학 2-6 산림르네상스 1-3, 1-4, 1-5 |
| 6-1-2 | 합리적 산지관리체계 및 임업인 지원제도 개발 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 산림 공익가치의 공간 단위 평가체계 개발 (→탄소·수자원 등 2개 부문) ■ 유역DB 구축방법 및 유역단위 산림(산지) 관리체계 개발 (→산지·경영·생태·재해 등 4개 부문) ■ 임업직불제도 개선 및 환경보전지불제 설계 (→산림환경보전지불제도안 개발) | 국정과제 70-3 과학기술 3-2-1 농림R&D 5 산림기본 1-2, 1-3 산림과학 2-1 산림르네상스 2-1, 6-2 |
| 6-1-3 | 산촌가치 재정립 및 추진정책 개발 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 산촌 공간 특성 및 전망 기반 산촌정책 패러다임 구축 (→공간계획기반 산촌진흥 계획 및 전략 수립) ■ 산촌다움 강화를 위한 로컬브랜딩 및 거점화 방안 제시 (경영체·임산물생산 브랜드→지역(시·군)·산림산업 브랜드 개발) ■ 산촌경제 선순환을 위한 생활인구 확보 전략 개발 (정주인구 유치 정책→생활인구 확보 정책 전환) ■ 산촌투자 활성화를 위한 기금연계 운용 방안 개발 (국가(중앙-지방)지원 의존→민간투자확대) | 국정과제 70-3 과학기술 3-1-2 산림기본 3-4 산림과학 5-1 산림르네상스 3-3 |

3. 중점 추진 계획

| 연번 | 연구사업명 | 연구기간 | 개발 단계 | 수행 방법 | 예산(천원) | 중점 추진 연구 연계성 |
|----|-----------------------------------|-----------|-------|-------|----------------------|--------------|
| 1 | WTO지위와 FTA 변화를 고려한 임산물 교역모형 개발 | 2021~2023 | 기초 | 고유 | 300,000 (100,000) | 1-1 |
| 2 | 지역주도 산촌진흥정책 추진 및 임업 경영 주체 육성방안 연구 | 2021~2023 | 응용 | 고유 | 390,000 (155,000) | 1-3 |
| 3 | 산림산업 노동 특성 분석 및 수요 전망 연구 | 2022~2024 | 응용 | 고유 | 270,000 (90,000) | 1-1 |
| 4 | 산림산업 동향 및 전망 연구 | 2023~2027 | 응용 | 고유 | 500,000 (100,000) | 1-1 |
| 5 | 산림과 임업의 공익기능 증진을 위한 지불 제도 연구 | 2023~2025 | 응용 | 고유 | 300,000 (100,000) | 1-2 |
| 6 | 유역단위 산림 관리체계 구축 방안 연구 | 2024~2027 | 응용 | 고유 | 480,000 (120,000) | 1-2 |
| 7 | 지역 균형발전을 위한 산촌공간 관리 및 기능 강화방안 연구 | 2024~2026 | 응용 | 고유 | 390,000 (130,000) | 1-3 |
| 8 | 석재류 및 종이판지류 수급 예측 모델 개발 및 고도화 연구 | 2025~2027 | 응용 | 고유 | 300,000 (100,000) | 1-1 |
| 9 | 산림경영 활성화를 위한 산지의 이용제도 개선 연구 | 2025~2027 | 응용 | 고유 | 450,000 (150,000) | 1-2 |
| 10 | 단기임산물 유통구조 개선을 통한 소비 확대 전략 개발 | 2025~2028 | 응용 | 고유 | 450,000 (150,000) | 1-1 |
| 11 | 신통상 이슈에 대응한 협상 및 임산물 수출 촉진 전략 개발 | 2025~2028 | 응용 | 고유 | 300,000 (100,000) | 1-1 |
| 12 | 임업분야 세제체계 개선방안 연구 | 2026~2027 | 응용 | 고유 | 200,000 (100,000) | 1-2 |
| 13 | 산촌진흥을 위한 생활인구 확보 및 산촌투자 활성화 방안 연구 | 2026~2028 | 응용 | 고유 | 200,000 (100,000) | 1-3 |

4. 시설 장비 구축 계획

| 연번 | 시설·장비 | 구축년도 | 예산(천원) | 연관사업 |
|----|--|------|--------|------|
| 1 | 산림산업 관측정보센터 조성을 위한 데이터 분석장비 구축 | 2025 | 30,000 | 4 |
| 2 | 유역 단위 산림공간DB 구축방법 개발 및 공간단위 공익기능 평가용 워크스테이션 구축 | 2025 | 20,000 | 6 |

5. 전략과제의 주요내용 요약

전략과제 6-1 산림기본정책 및 산촌진흥전략 개발

| 사업기간 | 2023년 ~ 2027년 | | | | | | |
|---------------------|---|------|------|---|------|------|------|
| 소요예산 (억원) | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 합계 | |
| 사업목표 | 국내외 시장, 기술, 산림정책 변화에 따른 산지·산촌 및 임산업 정책 개발 | | | | | | |
| 단계별 사업목표 | 1단계(2023~2024) | | | 2단계(2025~2027) | | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> - 목재제품 및 단기소득임산물 수급 전망모델 개선 - 산림산업 노동수요량 추정을 위한 정책 정보 서비스 및 노동수요 모델 검토 - 산지, 경영, 생태, 재해부문 유역단위 산림관리 타당성 분석 및 방법 개발 - 산림 공익가치 평가 체계 개발을 위한 산림 기능별 가치 평가 요소 분석 - 산촌의 공간 및 기능 특성 분석 | | | <ul style="list-style-type: none"> - 목재제품 및 단기소득임산물 수급 전망 품목 확대 및 모델 고도화 - 미래환경, 기술변화를 반영한 산림산업 노동수요량 추정 및 산림일자리 정책 개발 - 유역단위 산림공간 기반 산지·산림관리체계 구축 및 법·제도 개편안 마련 - 산림탄소, 수자원 함양 기능에 대한 산림 공익가치 평가체계 개발 및 제도개선 - 산촌공간 특성, 기능별 산촌진흥정책 개발 | | | |
| 대표성과목표 | 성과지표명 | | 1단계 | | 2단계 | | 3단계 |
| | | | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 |
| | 목재수급전망 품목수 (개) | | - | - | 5 | 7 | 8 |
| | 산림산업 동향 정보 제공 품목(개) | | 25 | - | 28 | - | 30 |
| | 유역단위 산림관리체계 시책 건의(건) | | - | - | - | - | 1 |
| | 유역단위 가치평가 공익 기능수(개) | | - | - | - | - | 2 |
| 산촌진흥정책 개발 시책건의(누적건) | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 주요내용 (추진 방향) | <ul style="list-style-type: none"> - 목재제품 수급 전망 품목 확대 및 수급 모델 고도화 <ul style="list-style-type: none"> · 현재 5개 품목에서 펠릿, 목재칩, 펄프를 추가하여 국내 목재수급 전망 - 산림산업 특수분류 기반 산림산업 종사자수를 추정하고 산업별 노동 수요 추정 <ul style="list-style-type: none"> · 산업별 매출액, 종사자수 등 정책 정보 서비스 및 일반연산균형모형 개발 및 노동 수요 전망 - 유역단위 산림관리체계 구축 방안 개발 <ul style="list-style-type: none"> · 산지, 경영, 생태, 재해 부문의 유역 단위 관리 방법 개발, 유역단위 산지구분 및 법제도 개편안 마련 - 유역단위 산림공익가치 평가 기법 및 체계 개발 <ul style="list-style-type: none"> · 산림탄소, 수자원 함양 기능(2개)에 대한 평가 기법 및 체계 개발 - 산촌공간 특성 분석 및 기능 증진을 위한 계획수립 및 관리체계 개발 <ul style="list-style-type: none"> · 제3차 산촌진흥기본계획(2028~2037) 세부추진계획과 이행 및 평가 방안 제시 | | | | | | |
| 활용계획 | <ul style="list-style-type: none"> - (정책지원) <ul style="list-style-type: none"> · 산림산업별 노동 수요 추정을 통한 산림산업 인력 배분 최적화 방안 제시 · 유역단위 산림관리 및 산지구분 체계 마련, 산지관리법, 국토계획법 개편안 근거자료 제공 · 산촌진흥기본계획 세부추진계획 수립과 이행 및 평가를 위한 기초자료 제공 - (현장기술) <ul style="list-style-type: none"> · 목재제품 수급전망 모델 고도화를 통해 국내 목재산업 및 산림산업 동향 정보 제공, 확산 · 산촌 활성화를 위한 산촌공간관리 전략 및 모델 제공 - (학술성과) <ul style="list-style-type: none"> · 과학적 근거기반 산림기본정책 수립·실행체계 구축(science-based results, result-based policy) - (사회·경제·환경) <ul style="list-style-type: none"> · 산림공익기능 가치평가 체계 개발을 통해 산림임업직불제 고도화 및 산림보전직불제 설계 활용 | | | | | | |

○ 전략과제 정의

산림복지서비스의 인프라와 제공체계를 고도화하고 생활권별로 산림복지서비스를 적용할 수 있는 기술 개발

1. 대내외 환경분석

(S 사회)

- 산림복지서비스 공간에 대한 관심 확대에 따른 생활권 라이프스타일 변화
- 고령화 사회 진입 및 인구구조의 변화에 따라 산림을 기반으로 한 다변화된 교육 기회 마련 및 적극적 산림 치유 환경 조성 필요성 확대
- 코로나19 펜데믹 이후 문화·예술을 통한 회복의 공감대가 사회 전역에 확산됨에 따라 문화자원의 콘텐츠화 및 문화상품 개발·보급에 대한 수요 증가
- 웰니스 여행 등의 관심 증가에 따른 숲치유, 명상, 힐링, 캠핑, 워케이션 등 숲 기반 소비시장 확대
- 산림 및 숲의 이용률 증가와 이용 다양화에 따른 생활권 산림의 소비 주체 증가

(T 기술)

- 산림복지서비스 전달을 위한 인터페이스 이용 분야가 AI, ICBM 등의 과학기술 발전으로 확대
- ICT 기술 혁신에 따른 온라인·비대면 콘텐츠의 관심과 소비가 급격히 확대되면서 문화·예술콘텐츠의 디지털 기술 융합 가속화 및 지원 강화
- 실감기술을 기반한 교육 콘텐츠 확대로 시간, 공간, 장소의 확장성을 가진 산림교육 기술 개발
- 국가주도의 산림복지서비스 공급체계의 다각화를 위한 공급 주체의 확보 및 민간시장 정착을 위한 연구개발 요구 확대

(E 경제)

- 공공주도의 산림서비스 인프라 구축 및 서비스 제공에 비해 상대적으로 민간분야 산림복지서비스 산업 활성화에는 미흡하며 민간의 주도적인 개발·운영 역할이 요구
- 일자리 창출, 지역재생, 관광 등 지역의 성장동력으로서 문화자원의 가치가 높아짐에 따라 기존 보존 중심의 관점을 확대하여 지역활성화를 위한 문화교육자원 활용 수요 증가
- 소비 트렌드가 자원중심에서 가치 공유 중심으로 변화됨에 따라 산림복지서비스의 새로운 비즈니스 영역 확대

(E 환경)

- 탄소중립 등 친환경 정책 기조 및 트렌드의 지속으로 자연친화적 문화·예술교육 또는 프로그램 수요 증가
- 기후변화, 지속가능 발전 등 전 세계적 산림에 대한 관심 증가에 따른 새로운 방향에서의 이용 및 활용 요구
- 코로나19 등 감염병 유행으로 숲을 치유의 공간으로써 다각적인 활용에 관한 국민적 관심과 수요 증가로 종합적인 산림치유 서비스 제공을 위한 연구 필요
- 자연휴양림, 치유의 숲, 숲길 등 산림복지시설에 대한 생활권 접근성 강화 요구 확대

(P 정책)

- 숲경영체험림 신설 및 숲속야영장 기준완화 등 산림복지시설의 접근성 확대를 위한 제도 개정
- 농림축산식품 특수분류-산림산업 분야에 산림휴양서비스업(2511), 산림활용 치유서비스업(2512, 전문업) 분류, 제정 및 산림복지전문업의 산림복지제공자 등록 확대(시행일 2023.6.)
- 제2차 산림복지진흥계획의 '행복한 산림복지', 제2차 숲길의 조성·관리 기본계획의 '숲길 기능 강화' 추진
- 문화콘텐츠는 대표적인 저탄소 고부가가치 산업으로 확대되고 있으며, 국민의 문화향유권 증진을 위한 문화 콘텐츠 개발 및 보급은 문화정책의 핵심과제로 부각
- 일상생활에서의 그린인프라에 대한 관심 확대로 생활권 내 숲공간 활용을 위한 정책적 기반 마련 가속화

2. 전략과제 추진 체계도

① 전략과제의 목적

- 산림복지서비스의 일상적 체감도 향상을 위한 전달체계 개선
- 생활권 산림복지자원의 서비스 영역확장 및 활용방안 제시

② 제2차 중기 기술개발 실행계획(2023~2027) 목표

- 산림복지서비스 및 공간 평가를 통한 체계적 산림복지서비스 전달 방안 개발
- 산림치유서비스의 접근성 향상을 위한 빅데이터 공유기술 및 치유환경 조성 기술 개발
- 우리나라 고유 산림문화자원의 콘텐츠화 방안 개발 및 세대공감형 산림문화 확대전략 개발
- 교육자원의 다각화와 효율적 자원 배치를 통한 산림교육 영역 확대 방안 개발
- 생활권 산림복지서비스와 연계한 산림레포츠 활성화 제도 개선 및 비즈니스 확대 전략 개발

○ 전략과제 체계

| 중점 추진 연구 | | 추진 내용(현재수준→2027년 성과) | 상위계획 연계성 |
|----------|--|---|--|
| 6-2-1 | 산림복지서비스 전달체계 분석 및 강화 방안 구축 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 일상적 산림복지서비스 이용자 확대 방안 구축(46.7%→70%) ▪ 산림복지서비스 제공 녹지 및 인구구조 기반의 생활권 유형화 ▪ 생활권 산림복지서비스 모델 개발 가이드라인(0→1건) ▪ 숲길 평가 시스템 개발(0→1건) ▪ 숲길 평가 체계의 제도적 기반 마련 | 국정과제 38-3, 70-4 과학기술 1-5, 3-3, 3-4 산림기본 4-1, 4-2, 4-4 산림과학 6-1 산림르네상스 3-1 |
| 6-2-2 | 산림치유서비스의 빅데이터 공유기술 개발 및 산림치유 환경 조성 기술 개발 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 빅데이터 기반 산림치유 헬스케어 서비스 제공 기술 마련 (오프라인→5G) ▪ 산림보건·의학 연계를 위한 의과학적 근거 체계 구축 ▪ 도심형 산림치유환경 공간 구조적 관리방안 시스템 구축(0→1종) ▪ 감각기술 기반 산림치유 인지환경 조성 가이드라인 구축(0→1종) ▪ 초현실 재현기술융합(5G, AI) 산림치유 공간 조성 방안 마련 | 국정과제 25-4, 25-5, 67-1, 70-4 국정과제 70-4, 77-2 산림기본 4-1, 4-2, 4-5 산림과학 6-1 산림르네상스 3-2 |
| 6-2-3 | 산림문화자원 활용기술 개발 및 산림교육 확대 전략 수립 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 산림문화자원 발굴 및 현대적 활용방안 개발 ▪ 산림문화콘텐츠의 산림복지서비스 연계 활용방안 개발 ▪ 디지털·예술 융합 산림문화·교육 고부가가치 창출방안 개발 ▪ 산림문화자원 활용의 사회문화적 효과 평가 ▪ 교육자원의 다각화를 통한 산림교육 영역 확대 (산림생태중심교육→직업, 취미, 진로 등 평생학습 연계 교육) | 국정과제 56-3, 4-15 산림기본 4-4 산림과학 6-1 산림르네상스 3-1, 3-3 |
| 6-2-4 | 산림레포츠 기반의 비즈니스 창출 방안 구축 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 수요 및 시장규모 분석에 근거한 산림레포츠 활성화 전략 구축 ▪ 산림복지서비스 제공 공간·프로그램의 융복합 활용 방안 마련 ▪ 산림레포츠 전문가 양성 제도의 개선 방안 마련 ▪ 국가산림레포츠 시설 운영의 지역 연계 전략 구축 ▪ 생활권 산림복지서비스 확장을 위한 산림관광 연계 전략 구축 | 국정과제 60-1, 61-5 국정과제 70-4 산림기본 4-2 산림기본 4-4 산림과학 6-1 산림르네상스 3-3 |

3. 중점 추진 계획

| 연번 | 연구사업명 | 연구기간 | 개발 단계 | 수행 방법 | 예산(천원) | 중점 추진 연구 연계성 |
|----|--|-----------|-------|-------|-----------|--------------|
| 1 | 도시숲의 치유기능 증진을 위한 산림환경관리 방안 연구 | 2019~2023 | 기초 | 고유 | 1,180,000 | 2-2 |
| 2 | 국기숲길 운영 네트워크 구축 및 지역 연계 전략 개발 연구 | 2021~2023 | 응용 | 고유 | 510,000 | 2-1 |
| 3 | 실감기술 중심의 산림탄소종립 교육 프로그램 개발 연구 | 2022~2023 | 응용 | 고유 | 400,000 | 2-3 |
| 4 | 산림문화의 가치 정립 및 문화상품화 방안 개발 연구 | 2023~2025 | 응용 | 고유 | 900,000 | 2-3 |
| 5 | 산림교육자원 확대 방안 및 다각화 전략 수립 연구 | 2024~2025 | 응용 | 고유 | 380,000 | 2-3 |
| 6 | 숲길 평가체계 구축 및 운영 활성화 방안 연구 | 2024~2026 | 응용 | 고유 | 540,000 | 2-1 |
| 7 | 삶의 질 효과 측정 기반 생활권 산림복지 서비스 증진 모델 개발 | 2024~2026 | 응용 | 고유 | 525,000 | 2-1 |
| 8 | 산림치유환경 공간분석 기술 개발 | 2025~2027 | 기초 | 고유 | 900,000 | 2-2 |
| 9 | 빅데이터 기반 보건의로 연계 산림치유의 건강영향평가 및 공유기술 개발 | 2025~2027 | 응용 | 고유 | 900,000 | 2-2 |
| 10 | 산림레포츠 기반 비즈니스 모델 개발 연구 | 2025~2027 | 응용 | 고유 | 450,000 | 2-4 |
| 11 | 산림문화 활성화를 위한 지역 문화·예술자원 활용방안 연구 | 2026~2027 | 응용 | 고유 | 500,000 | 2-3 |
| 12 | 평생학습 기반 산림교육 활성화 방안 연구 | 2026~2028 | 응용 | 고유 | 600,000 | 2-3 |
| 13 | 생활권 산림복지서비스 모델 적용 연구 | 2027~2028 | 응용 | 고유 | 400,000 | 2-1 |
| 14 | 숲길 이용 확대 방안 연구 | 2027~2029 | 응용 | 고유 | 450,000 | 2-1 |

4. 시설 장비 구축 계획

| 연번 | 시설·장비 | 구축년도 | 예산(천원) | 연관사업 |
|----|--------------|------|---------|------|
| 1 | 인공기후실 | 2027 | 500,000 | 1, 2 |
| 2 | 타임랩스 카메라 패키지 | 2024 | 4,450 | 4 |
| 3 | 액션카메라 | 2025 | 4,000 | 4 |

5. 전략과제의 주요내용 요약

전략과제 6-2 산림복지서비스 생활권 정착 기술 개발

| 사업기간 | 2023년 ~ 2027년 | | | | | |
|-----------------|--|------|------|---|------|------|
| | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 합계 |
| 소요예산 (억원) | 14.5 | 8.5 | 16.0 | 15.5 | 20.5 | 75.0 |
| 사업목표 | <ul style="list-style-type: none"> 산림복지서비스의 일상적 체감도 향상을 위한 전달체계 개선 생활권 산림복지서비스의 서비스 영역확장 및 활용방안 제시 | | | | | |
| 단계별 사업목표 | 1단계(2023~2024) | | | 2단계(2025~2027) | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> 생활권 산림복지서비스 제공 공간 평가 산림치유 효과 지표 및 기능 증진모델 개발 산림문화자원의 콘텐츠 개발 가이드 제시 산림교육자원의 다각화 전략 수립 산림레포츠 정착을 위한 제도 개선 | | | <ul style="list-style-type: none"> 생활권 유형별 산림복지서비스 전달 모델 개발 산림치유 보험연계 방안 및 치유공간 조성가이드 개발 산림문화 상품화 전략 개발 산림교육 평생학습 모델 개발 산림레포츠 연계한 비즈니스 모델 개발 | | |
| 대표성과목표 | 성과지표명 | 1단계 | | 2단계 | | |
| | | 1년 | 1년 | 2년 | 1년 | |
| | 생활권 산림복지서비스 전달 모델 개발 | - | 20% | 60% | 80% | |
| | 산림치유 효과 영향 지표 개발 | 20% | 40% | 80% | 100% | |
| | 산림치유 공간 조성 가이드 개발 | 20% | 40% | 80% | 100% | |
| | 숲길 평가기준 개발 | - | - | 1건 | - | |
| | 산림문화자원 상품화 가이드 개발 | - | - | 1건 | - | |
| 산림교육 콘텐츠 개발 | 1건 | 1건 | 1건 | 1건 | | |
| 주요내용 (추진 방향) | <ul style="list-style-type: none"> 인구구조 및 녹지환경 등 생활권 유형 기반 산림복지서비스 적용 모델 개발 <ul style="list-style-type: none"> 생활권의 주요 공간과 삶의 질 특성에 따른 산림복지서비스 적용기술 및 증진 모델 개발 산림레포츠 기반의 생활권 산림복지서비스 제공 기회 확대 및 제공 주체 다각화 빅데이터 기반 산림치유 효과 평가 모델 및 산림치유환경 조성 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> 산림치유 빅데이터 기반 효과 검증 지표 도출 및 평가모델 개발 산림치유환경 세부 분석기술 정립과 치유환경 기반 산림치유 공간 조성 기술 개발 숲길 평가체계 마련 및 현황 및 특성 분석에 근거한 숲길 이용 확대 방안 개발 <ul style="list-style-type: none"> 데이터 기반 숲길 평가항목·기준 개발과 효율적인 운영관리를 위한 평가제도 활성화 방안 제시 산림문화콘텐츠 개발 및 산림문화서비스 확대 방안 마련 <ul style="list-style-type: none"> 주요 산림문화자원을 활용한 콘텐츠 개발·활용과 산림복지서비스 및 지역자원 연계방안 제시 산림교육자원의 발굴·확대를 통한 산림교육 다양화 및 평생학습 교육 운영 방안 마련 <ul style="list-style-type: none"> 산림교육자원의 다각화 전략 및 성인 맞춤형 산림교육 프로그램 기반 평생학습 모델 구축 | | | | | |
| 활용계획 | <ul style="list-style-type: none"> (정책지원) <ul style="list-style-type: none"> 산림복지에 대한 국민들의 접근성 증진을 위해 생활권 산림복지서비스 제공 인프라 조성 등의 기준 마련을 위한 제도기반 구축을 지원하고 민간 중심의 서비스 제공 체계 전환과 부처 연계·협력사업 발굴 기초 제공 (현장기술) <ul style="list-style-type: none"> 숲길 평가기준 제시로 지속가능하고 효율적인 운영·관리 기술의 현장 지원 (학술성과) <ul style="list-style-type: none"> 산림치유의 인간에 대한 영향 지표개발과 빅데이터를 활용한 건강영향 평가 계량을 통해 산림치유 효과의 의과학적 증거 제시 (사회·경제·환경) <ul style="list-style-type: none"> 산림문화·교육 등의 산림복지서비스의 다각화를 기반으로 한 콘텐츠 개발 및 상품화를 통해 산림복지서비스의 영역을 확장하여 국민의 산림 향유 기회 확대 산림복지서비스를 통한 국민건강, 정서적지원 등을 통한 사회문제 해결과 숲을 통해 국민이 받은 혜택이 지속가능한 산림보전·관리의 지지 기반 형성에 기여 생활권 산림복지서비스 제공에 민간 영역 참여 기반 마련으로 사회적 경제 활성화 기여 | | | | | |

○ 전략과제 정의

산림부문 국제개발협력 추진전략 개발로 기후변화 대응 등 국제이슈 해결 기여

1. 대내외 환경분석

(S 사회)

- SDGs, GFGs 등 글로벌 산림목표 달성을 통한 국가 위상 제고 및 국제적 기대 부응
- 2030 국가온실가스 감축목표(NDC) 및 2050 탄소중립 달성을 위한 국외감축실적 확보 관심 증대
- 글로벌 사회·환경 이슈에 대한 국가별 이행 노력을 평가하기 위한 국가보고 제출 요구 확대
- 남북 경색 상황에서 관계 정상화를 위한 주요 수단으로의 산림분야 협력 활용 필요 증대

(T 기술)

- 산림부문 K-SDGs 지표 이행평가 기법 개발 및 모니터링 체계 구축을 통한 이행수준 평가
- 국외 산림탄소배출권 확보 기술 및 온실가스 감축 기술 개발 필요
- 산림부문 ODA 사업의 질적 성과 증진을 위한 사업 쏠과정 관리 기술 개발
- 한반도 산림의 종합관리 실현을 위한 정책 및 기술기반 마련

(E 경제)

- 산림부문 국제개발협력 사업의 민간부문 참여를 통한 해외 산림부문 일자리 창출 및 국익 제고
- 남북한 산림자원 과학기술 교류협력을 통한 한반도 임업·임산업 활성화 기반 제공
- 주요국의 장기 저탄소 발전전략 수립 및 탄소중립 선언 등 국제사회의 새로운 경제 체제 확산

(E 환경)

- 산림부문 SDGs 이행을 통한 산림보호와 이용의 균형 및 지속가능성 추구
- 전 지구적 장기 온도목표 달성 및 탄소중립선언 등 국제사회 노력에 부응
- 코로나19로 인한 세계 경제의 위축으로 국제개발협력 및 ODA 자금 축소에 따른 재원의 효과적 활용 필요
- 기후변화로 인한 한반도 산림·환경·생태계 변화 가속화에 따른 남북산림협력 필요성 대두

(P 정책)

- SDGs 목표 달성과 글로벌 가치 실현을 위한 산림정책 추진
- 국제협약별 목표를 이행하기 위한 산림정책 수립과 추진 및 성과에 기반한 국제 논의 대응 필요
- UN기후변화협약 '파리협정' 제5조 및 제6조에 근거, 국외감축원 활용 NDC 달성 방안 제시 필요
- 그린뉴딜 ODA 추진전략에 따른 산림분야 주도의 사업 실행전략 마련 필요
- 남북한 산림관리 방안 구축 및 산림협력 전략 개발을 통한 이행 모델 개발 필요

2. 전략과제 추진 체계도

① 전략과제의 목적

전지구적 문제 해결에 기여하는 산림부문 국제협력 전략과 한반도 통합적 산림관리 전략 개발

② 제2차 중기 기술개발 실행계획(2023~2027) 목표

- 2030 SDGs 목표 달성을 위한 추진 전략 개발
- 2030 NDC 목표 달성을 위한 산림부문 국제감축사업 추진 체계 구축
- 그린뉴딜 ODA의 핵심 역할 수행을 위한 산림부문 ODA 사업 모델 개발 및 실용화
- 한반도 그린데탕트 실현을 위한 기후위기 공동 대응 및 남북산림협력 모델 개발(1건 → 3건)

○ 전략과제 체계

| 중점 추진 연구 | | 추진 내용(현재수준→2027년 성과) | 상위계획 연계성 |
|----------|------------------------------------|--|---|
| 6-3-1 | 글로벌 동향 및 국제 협약 이슈 선도 전략 연구 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 산림부문 국제협상 의제 발굴 및 대응 전략 연구 (의제 대응→협상전략 마련) ■ 지속가능발전목표(SDGs)와 산림정책의 연계 발전방안 연구 (정량적 이행평가→정책 기여도 평가를 통한 추진전략 개발) | 국정과제 99-4 과학기술 3-1-1 산림기본 7-1 산림과학 8-1 산림르네상스 5-1 |
| 6-3-2 | 국외 탄소흡수원 확충을 위한 기반 구축 | <ul style="list-style-type: none"> ■ REDD+를 활용한 국외 탄소흡수원 확충 방안 연구 (시범사업→준국가 수준) ■ 파리협정 하 산림탄소흡수원 활동 확대 방안 개발 (조림·재조림→조림·재조림·식생복구·산림경영) | 국정과제 99-3 과학기술 3-1-1 산림기본 7-3 산림과학 8-1 산림르네상스 2-3 |
| 6-3-3 | 국제이슈에 부응하는 산림부문 주도그린뉴딜 ODA 추진전략 연구 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 산림부문 ODA 사업 성과관리를 위한 평가 방안 제시 (정성적→정량적 평가 지표 활용) ■ 산림부문 전략적 그린뉴딜 ODA 사업 모델 개발 (수원국 발전 모델→공여국 및 수원국 효해적 모델 개발) ■ 산림부문 중·장기 국제개발협력 전략 및 실행계획 수립 (국가·지역별 협력전략 수립→산림부문 그린 ODA 추진 중장기 로드맵 수립) | 국정과제 99-3, 4 과학기술 2-5-1 산림기본 7-1 산림과학 8-1, 2 산림르네상스 5-1 |
| 6-3-4 | 한반도 그린데탕트 실현을 위한 남북 산림협력 전략 개발 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 기후위기 공동 대응 등 남북산림협력 중장기 이행 모델 제시 (협력가능성 평가→REDD+ 시범사업 모델 개발) ■ 다자협력 및 국제기구 참여 협력 거버넌스 활용 (구축 기반 마련→협력모델 다각화) | 국정과제 94-4 과학기술 2-5-1 산림기본 7-4 산림과학 8-4 산림르네상스 5-3 |

3. 중점 추진 계획

| 연번 | 연구사업명 | 연구기간 | 개발 단계 | 수행 방법 | 예산(천원) | 중점 추진 연구 연계성 |
|----|--|-----------|-------|-------|----------------------|--------------|
| 1 | 한반도 정세변화를 고려한 남북산림협력 의제 발굴 및 이행방안 연구 | 2019~2023 | 응용 | 고유 | 811,000 (209,000) | 3-4 |
| 2 | 국제 산림이슈 선도를 위한 산림부문 SDGs 지표 평가체계 구축 | 2021~2023 | 기초 | 고유 | 263,616 (90,000) | 3-1 |
| 3 | 인도네시아 이탄지 지역사회 발전모델 개발을 통한 ODA 적용방안 연구 | 2021~2025 | 응용 | 고유 | 750,000 (150,000) | 3-3 |
| 4 | REDD+를 활용한 국외 탄소흡수원 확충 방안 연구 | 2022~2024 | 응용 | 고유 | 420,000 (160,000) | 3-2 |
| 5 | 지속가능발전목표(SDGs) 달성을 위한 산림 정책 평가 및 이행방안 연구 | 2024~2026 | 기초 | 고유 | 300,000 (100,000) | 3-1 |
| 6 | 북한 REDD+ 사업을 통한 한반도 그린데탕트 실현 방안 연구 | 2024~2026 | 응용 | 고유 | 300,000 (100,000) | 3-4 |
| 7 | NDC 달성 기여를 위한 국외 탄소흡수원 확충방안 연구 | 2025~2030 | 응용 | 고유 | 900,000 (300,000) | 3-2 |
| 8 | 전략적 그린뉴딜 ODA 사업 추진 모델 개발 연구 | 2026~2028 | 응용 | 고유 | 300,000 (150,000) | 3-3 |
| 9 | Post-2030 SDGs 산림부문 지속가능발전 전략 개발 연구 | 2027~2030 | 기초 | 고유 | 100,000 (100,000) | 3-1 |

4. 전략과제의 주요내용 요약

전략과제 6-3 국제 및 한반도 산림협력 정책 개발

| | | | | | | |
|-----------------|---|---|------|--|------|------|
| 사업기간 | 2023년 ~ 2027년 | | | | | |
| 소요예산 (억원) | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 합계 |
| | 6.1 | 5.1 | 6.5 | 6.5 | 5.5 | 29.7 |
| 사업목표 | 전지구적 문제 해결에 기여하는 산림부문 국제협력 전략과 한반도 통합적 산림관리 전략 개발 | | | | | |
| 단계별 사업목표 | 1단계(2023~2024) | | | 2단계(2025~2027) | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> - 국제협약별 목표 달성을 위한 정책 개발 - 국외 탄소흡수원을 활용한 국가 NDC 기여 방안 제시 - 지역주도 산림복원 ODA 모델의 현장 실증 및 평가(지역 수준) - 남북산림협력 의제 발굴 및 이행 방안 제시 | | | <ul style="list-style-type: none"> - 국제협약별 국가 보고 및 Post-2030 협상 대응 준비 - 산림부문 그린 ODA 사업 모델 개발 및 실용화(글로벌 수준) - 한반도 그린데탕트 구현 정책 개발 | | |
| 대표성과목표 | 성과지표명 | 1단계 | | 2단계 | | |
| | | 1년 | 1년 | 2년 | 1년 | |
| | K-SDGs 지표 산출 방법론 개선 | - | 2건 | - | 2건 | |
| | 의제 개발 및 국제 업무 지원 | 2건 | 2건 | 5건 | 2건 | |
| | REDD+ 협력 포트폴리오 | - | 1건 | - | 1건 | |
| | 국외 탄소흡수원 확대 전략 개발 | - | 1건 | 1건 | 1건 | |
| | 한반도 그린데탕트 구현 정책 개발 | - | - | 1건 | 2건 | |
| | 산림부문 그린 ODA 중장기 실행계획 전략적 그린뉴딜 ODA 모델개발 | - | 1건 | - | - | 1건 |
| 주요내용 (추진 방향) | <ul style="list-style-type: none"> - 국제사회 이슈와 목표 달성을 위한 산림협력 전략 개발 <ul style="list-style-type: none"> · 지속가능발전목표(SDGs) 달성을 위한 산림부문 이행 전략 개발 · 국제협약 의제 개발 및 국내기구 업무 지원 확대 - 국가NDC 달성 지원을 위한 국외 탄소흡수원 활용 전략 개발 및 정책 지원 <ul style="list-style-type: none"> · 국외 산림탄소배출권 확보를 위한 REDD+ 협력 포트폴리오 개발 및 활용 방안 제시 · 준국가수준의 REDD+ 확대 추진 및 신규 협력국 발굴을 위한 전략 개발 지원 · 파리협정 제6.4조 메커니즘 下 산림흡수원 활동 인정을 위한 협상 대응 - 전지구적 이슈에 부합하는 산림부문 주도 그린뉴딜 ODA 추진 전략 개발 <ul style="list-style-type: none"> · 그린 ODA 추진 현황 분석 및 산림부문 주도의 그린 ODA 중장기 실행계획 개발 · 전략적 그린뉴딜 ODA 모델 개발 및 실용화 전략 제시 - 남북산림협력 의제 발굴·이행 및 한반도 기후위기 극복을 위한 남북산림협력 방안 제시 <ul style="list-style-type: none"> · 남북산림협력 의제 발굴·이행 방안 및 한반도 그린데탕트 실현을 위한 남북산림협력 방안 제시 | | | | | |
| | 활용계획 | <ul style="list-style-type: none"> - (정책지원) <ul style="list-style-type: none"> · 국제협약 대응 및 국내 이행방안 제시, 국제기구 업무 지원 확대 · 국외 탄소흡수원 확보 및 산림부문 국제감축사업 목표 달성 지원 · 그린 ODA 사업 추진 전략에 근거한 산림부문 ODA 사업 세부 실행계획 제시 · 남북한 산림관리 방안 구축 및 남북산림협력 전략 개발을 통한 정책 지원 - (현장기술) <ul style="list-style-type: none"> · 산림부문 국제협력사업(REDD+ 등) 수행을 위한 기술 지원 · 산림부문 ODA 사업의 현장 이행 및 효과적 사업 추진을 위한 성과 관리 및 평가 기술 지원 · 접경지 및 북한 황폐산림·산림자원 모니터링을 위한 기술 지원 - (학술성과) <ul style="list-style-type: none"> · 산림부문 K-SDGs 지표 산출 방법론 개발 · K-SDGs 목표 달성을 위한 산림부문 정책 개발 · 국제 산림탄소감축사업을 통한 ITMOs 확보 방법론 개발 · 기후위기 공동 대응 연구를 통한 탄소배출권 확보, REDD+ 사업 수행을 위한 기반 구축 · 산림부문 ODA 사업의 정성/정량적 효과 평가 방법론 개발 - (사회·경제·환경) <ul style="list-style-type: none"> · 한반도 그린데탕트 실현을 통해 남북상호교류 확대 및 통일대비 그린인프라 구축에 활용 | | | | |

참고1. 제2차 중장기 기술개발계획 및 제2차 중기 기술개발 실행계획 변경

| 제2차 중장기 기술개발계획('18~'27) | 제2차 중기 기술개발 실행계획('23~'27) |
|--|--|
| 1. 산림생태계 보전복원 및 생태계서비스 기반 구축 | 1. 국민안전 강화를 위한 통합적인 산림재난 관리 기술 개발(강화) |
| 1-1. 산림생물다양성 평가·보전 및 관리체계 고도화 | 1-1. 산불예측 고도화 및 피해저감 기술 개발 |
| 1-2. 산림생태계의 특성 구명 및 생태적 산림관리 기술 개발 | 1-2. 산지토사재해 예방기술 개발 |
| 1-3. DMZ 및 백두대간 등 훼손지 산림복원 기술 개발 | 1-3. 산림, 생활권 병해충 발생 예측 및 피해저감 기술 개발 |
| 1-4. 난야열대(도시 포함) 산림의 보전·관리 및 활용기술 개발 | |
| 2. 산림자원 선순환체계 구축 및 산림경영 활성화 | 2. 탄소중립에 기여하는 디지털 기반 산림순환경영 체계 구축(신설) |
| 2-1. 자원·시장·지역경제 기반 산림경영 전략 연구 | 2-1. 산림탄소경영 이행 체계 및 전략 개발 |
| 2-2. 용재수종 개량 및 우량종묘 생산기술 개발 | 2-2. 목재자원 순환경영 및 임업 기술 개발 |
| 2-3. 목재자원 조성·육성 및 수확기술 개발 | 2-3. ICT 융복합 디지털 산림관리 기술 개발 |
| 3. 숲 기반 국민복지 공간 및 기능 확대 | 3. 최적 가공기술을 활용한 목재산업 활성화(강화) |
| 3-1. 산림복지서비스 활성화 및 산촌연계 전략 개발 | 3-1. 목재이용 가치 확산 및 목재산업 활성화 전략 개발 |
| 3-2. 보건·의료 융합 산림치유 고도화 기술 개발 | 3-2. 첨단 목재 가공기술 및 목조건축 요소기술 개발 |
| 3-3. 도시숲 기능의 유지·증진 기술 개발 | 3-3. 임산자원을 활용한 화석자원 대체 소재 개발 |
| | |
| 4. 산림재해 및 산림병해충의 과학적 관리체계 고도화 | 4. 산림생명자원 가치 증진을 위한 산림바이오산업 활성화(강화) |
| 4-1. 산불 예측 고도화 및 피해저감 기술 개발 | 4-1. 산림생명자원 바이오정보 확보 및 지속가능한 이용기반 구축 |
| 4-2. 산지토사재해 예방기술 개발 | 4-2. 임목자원 형질 개량 및 활용기술 개발 |
| 4-3. 산림병해충 발생예측 및 피해저감 기술 개발 | 4-3. 산림소득자원 육성 및 재배·이용 기술 개발 |
| | 4-4. 산림생명자원 신소재 개발 및 실용화 기반 구축 |
| | |
| 5. 신기후체제 대응 및 국제·북한 산림협력 강화 | 5. 건강한 산림생태계 보전 및 기능 증진(강화) |
| 5-1. 산림·임업부문 기후변화 적응 정책 및 기술 개발 | 5-1. 산림생태계 보전 및 가치 증진 기술 개발 |
| 5-2. 산림탄소흡수 증진 기반 연구 | 5-2. 산림의 생태복원 기술 개발 |
| 5-3. 국제 및 한반도 산림협력 대응 연구 | 5-3. 도시숲 기능의 유지·증진 기술 개발 |
| 5-4. ICT 융복합 디지털 산림관리 기반 연구 | |
| 6. 산림생명자원을 이용한 임업소득 증대 및 산업화 활용 | 6. 산림의 사회적 가치 증진 및 글로벌 녹색협력 확대(강화) |
| 6-1. 산림생명자원 바이오정보 활용기반 구축 연구 | 6-1. 산림기본정책 및 산촌진흥전략 개발 |
| 6-2. 산림생명자원 이용 약용소재 발굴 및 활용기술 연구 | 6-2. 산림복지서비스 생활권 정착 기술 개발 |
| 6-3. 산림생명자원 이용 기능성 생활소재 발굴 및 활용기술 연구 | 6-3. 국제 및 한반도 산림협력 정책 개발 |
| 6-4. 산림소득자원 육성 및 관리기술 연구 | |
| 7. 최적 가공기술을 활용한 목재이용 증진 | |
| 7-1. 목재산업 활성화를 위한 목재수요 확대 연구 | |
| 7-2. 목재의 부가가치 증진을 위한 첨단 가공기술 연구 | |
| 7-3. 기술융합을 통한 목재기반 미래소재 개발 연구 | |
| 7-4. 목재이용을 통한 탄소저장 및 대체 효과 연구 | |

참고 2. 제2차 중기 기술개발 실행계획과 산림르네상스 추진전략과의 연계성

| 제2차 중기 기술개발 실행계획(19개 전략과제) | 산림르네상스 추진전략(20대 실천과제) |
|--------------------------------------|---|
| I 프로그램 | |
| 1-1. 산불예측 고도화 및 피해저감 기술 개발 | ▶ 4-1. ICT 기반 예방·감시·예측체계강화로 산림재난 피해 최소화 4-2. 산림재해 취약지역의 관리강화 및 피해 조기복구 |
| 1-2. 산지토사재해 예방기술 개발 | ▶ 4-1. ICT 기반 예방·감시·예측체계강화로 산림재난 피해 최소화 4-2. 산림재해 취약지역의 관리강화 및 피해 조기복구 |
| 1-3. 산림, 생활권 병해충 발생 예측 및 피해저감 기술 개발 | ▶ 4-1. ICT 기반 예방·감시·예측체계강화로 산림재난 피해 최소화 |
| II 프로그램 | |
| 2-1. 산림탄소경영 이행 체계 및 전략 개발 | ▶ 2-3. 국가 온실가스 감축목표(NDC) 달성 방안 전면 수정 |
| 2-2. 목재자원 순환경영 및 임업 기술 개발 | ▶ 1-2. 임도 등 인프라 확충과 선도산림경영단지 확대로 목재자급률 증대 1-3. 국산목재와 산림바이오매스이용 확대 |
| 2-3. ICT 융복합 디지털 산림관리 기술 개발 | ▶ 4-1. ICT 기반 예방·감시·예측체계강화로 산림재난 피해 최소화 6-2. 인공위성과 빅데이터로 산림공간 디지털 플랫폼 구현 6-3. 실사구시(實事求是) 연구개발, 고객 중심의 산림과학 실현 |
| III 프로그램 | |
| 3-1. 목재이용 가치 확산 및 목재산업 활성화 전략 개발 | ▶ 1-3. 국산목재와 산림바이오매스이용 확대 |
| 3-2. 첨단 목재 가공기술 및 목조건축 요소기술 개발 | ▶ 1-3. 국산목재와 산림바이오매스이용 확대 6-3. 실사구시(實事求是) 연구개발, 고객 중심의 산림과학 실현 |
| 3-3. 임산자원을 활용한 화석자원 대체 소재 개발 | ▶ 1-3. 국산목재와 산림바이오매스이용 확대 |
| IV 프로그램 | |
| 4-1. 산림생명자원 바이오정보 확보 및 지속가능한 이용기반 구축 | ▶ 1-4. 청정임산물생산·유통·소비활성화 및 임산물재해보험 확대 4-3. 생물다양성이 우수한 지역의 과학적인 보호·복원 6-1. 산림바이오산업활성화 및 신소재 연구개발 지원 |
| 4-2. 임목자원 형질 개량 및 활용기술 개발 | ▶ 1-1. 탄소흡수능력이 높은 기후대별 맞춤형 우수 수종 조림 2-2. 미세먼지·열섬현상저감 등 쾌적한 정주를 위한 도시숲·정원확대 |
| 4-3. 산림소득자원 육성 및 재배·이용 기술 개발 | ▶ 1-4. 청정임산물생산·유통·소비활성화 및 임산물재해보험 확대 |
| 4-4. 산림생명자원 신소재 개발 및 실용화 기반 구축 | ▶ 6-1. 산림바이오산업활성화 및 신소재 연구개발 지원 |
| V 프로그램 | |
| 5-1. 산림생태계 보전 및 가치 증진 기술 개발 | ▶ 4-3. 생물다양성이 우수한 지역의 과학적인 보호·복원 |
| 5-2. 산림의 생태복원 기술 개발 | ▶ 4-2. 산림재해 취약지역의 관리강화 및 피해 조기복구 4-3. 생물다양성이 우수한 지역의 과학적인 보호·복원 |
| 5-3. 도시숲 기능의 유지·증진 기술 개발 | ▶ 2-2. 미세먼지·열섬현상저감 등 쾌적한 정주를 위한 도시숲·정원확대 4-1. ICT 기반 예방·감시·예측체계강화로 산림재난 피해 최소화 |
| VI 프로그램 | |
| 6-1. 산림기본정책 및 산촌진흥전략 개발 | ▶ 1-5. 신산업육성과 사회적기업 발굴로 양질의 일자리 창출 2-1. 산림보전지불제 도입과 산지구분 체계의 합리적 재편 3-3. 산림·산촌관광활성화, 산촌향(向) 트렌드를 반영한 산촌진흥 |
| 6-2. 산림복지서비스 생활권 정착 기술 개발 | ▶ 3-1. 생애주기별 맞춤형 산림복지 서비스 다각화 제공 3-2. 숲 처방 및 국가건강지원정책과 연계된 산림치유 활성화 3-3. 산림·산촌관광활성화, 산촌향(向) 트렌드를 반영한 산촌진흥 |
| 6-3. 국제 및 한반도 산림협력 정책 개발 | ▶ 5-1. 산림을 대한민국 국제협력의 대표 전략분야화 5-3. 산림협력을 통한 남북 그린데탕트추진 |

국립산림과학원
제2차 중기 기술개발 실행계획
(2023~2027)

발행일 2023년 6월
발행인 배재수
편집인 이병두, 송정호, 서연옥, 조민석, 김세종, 가강현,
구남인, 김건호, 김경민, 김성학, 김영환, 김은숙,
남영우, 박광훈, 박윤미, 박찬열, 배은경, 우충식,
이동호, 이상태, 이일환, 장주연, 전상진, 정병현,
정한섭, 제선미, 최은호

황원중

발행처 국립산림과학원
주소: 서울특별시 동대문구 회기로 57
전화: 02-961-2573

인쇄처 (사)한국장애인이워크협회 (Tel. 02-2272-0307)

ISBN 979-11-6019-827-0 93520

