

농림수산식품과학기술위원회
단위사업평가 결과보고서(안)

산림생물종연구
(산림청 소관)

2012. 10.

녹색자원환경전문위원회

산림생물종연구사업 평가결과보고서 목차

I. 서 론

1. 평가의 근거 및 목적 1
2. 평가의 기본방향 및 방법 2
3. 주요 평가항목 7

II. 산림생물종연구사업 현황

1. 사업개요 9
2. 추진체계 12
3. 투입예산 12
4. 성과현황 13

III. 산림생물종연구사업의 평가결과

1. 계획 단계에서의 평가

1-1. 사업목적의 적절성

1-1-1. 상위계획과의 부합성 14

1-1-2. 환경 및 여건변화에 대한 반영 여부 41

1-1-3. 유관연구와의 차별성 68

1-2. 사업추진체계의 합리성

1-2-1. 추진체계의 합리성 93

1-2-2. 성과지표 및 목표 설정의 합리성 103

2. 결과 단계에서의 평가

2-1. 사업목표 대비 분야별 투자 및 성과의 적절성 114

2-2. 단위사업의 파급효과 129

IV. 평가결과 요약 및 정책적 시사점

1. 평가결과 요약 131

2. 정책적 시사점 140

산림생물종연구사업 평가결과보고서 표 목차

표 1-1. 외부 전문가 명단	5
표 1-2. 산림생물종연구사업 평가 일정	6
표 1-3. 단위사업 평가 항목 및 지표	8
표 2-1. 산림생물종 연구사업 세부 현황	9
표 2-2. 수목원 조성 및 진흥에 관한 법률	10
표 3-1. 이명박정부의 과학기술기본계획	15
표 3-2. 제2차 생명공학육성기본계획	18
표 3-3. 제1차 농림수산식품과학기술육성 종합계획	20
표 3-4. 연도별(2009-2011년) 농정시책 방향의 변천	23
표 3-5. 4대 중점분야 16개 핵심기술	25
표 3-6. 산림생물종연구사업의 비전과 사업목표	27
표 3-7. 산림생물종 사업목표와 상위계획과의 연관율	29
표 3-8. 사업목표와 산림과학기술 기본계획과의 연관율	31
표 3-9. 산림생물종 사업목표와 농정시책과의 연관율	33
표 3-10. 2012년 산림청 업무계획과 산림생물종 사업목표와의 대응관계	34
표 3-11. 국립수목원 중점 분야 및 핵심기술별 지도 방향과 수행과제의 연도별 연관율	35
표 3-12. 산림생물종연구 사업에서 수행한 과제 목록(2009년)	37
표 3-13. 산림생물종연구 사업에서 수행한 과제 목록(2010년)	38
표 3-14. 산림생물종연구 사업에서 수행한 과제 목록(2011년)	39
표 3-15. 주요 선진국의 생명정보 육성동향	48
표 3-16. 산림생물종과 관련된 각 부처의 연구 현황	68
표 3-17. 산림생물종과 관련된 환경부 연구 현황	69
표 3-18. 산림생물종과 관련된 환경부 연구 분야 및 주요 내용	70
표 3-19. 산림생물종과 관련된 환경부 연구의 기술개발단계 현황	71

표 3-20. 산림생물종과 관련된 환경부 연구의 수행주체별 과제 현황	71
표 3-21. 산림생물종과 관련된 환경부 연구와의 영역 구분	73
표 3-22. 산림생물종과 관련된 환경부 연구와 비교 분석	74
표 3-23. 산림생물종과 관련된 교육과학기술부 연구과제 목록	76
표 3-24. 산림생물종과 관련된 교육과학기술부 연구의 주요 내용	77
표 3-25. 산림생물종과 관련된 교육과학기술부 연구 과제 현황	78
표 3-26. 산림생물종과 관련된 교육과학기술부 연구의 기술개발단계 현황	78
표 3-27. 산림생물종과 관련된 교육과학기술부 연구의 수행주체 현황	79
표 3-28. 산림생물종과 관련된 교육과학기술부 연구의 수행주체별 기술개발 단계 현황	79
표 3-29. 산림생물종과 관련된 교육과학기술부 연구의 기술개발단계에 따른 과제 수와 예산 비율	80
표 3-30. 산림생물종과 관련된 농촌진흥청 연구과제 목록	81
표 3-31. 산림생물종과 관련된 농촌진흥청 연구 분야	82
표 3-32. 산림생물종과 관련된 농촌진흥청 연구 과제 현황	83
표 3-33. 산림생물종과 관련된 농촌진흥청 연구의 기술개발단계별 현황	83
표 3-34. 산림생물종과 관련된 농촌진흥청 연구의 수행주체별 과제 현황	83
표 3-35. 산림생물종과 관련된 산림청 연구 과제 현황	84
표 3-36. 산림생물종과 관련된 산림청 연구 과제 목록	85
표 3-37. 산림생물종과 관련된 산림청 연구 과제의 주요 내용	86
표 3-38. 산림생물종과 관련된 산림청 연구의 연구개발단계별 현황	90
표 3-39. 산림생물종과 관련된 산림청 연구의 연구수행주체별 현황	90
표 3-40. 산림생물종과 관련된 산림청 연구의 연구개발단계 및 연구수행 주체별 과제 현황	92
표 3-41. 산림생물종과 관련된 산림청 연구의 연구개발단계 및 연구수행 주체별 과제 비율	92
표 3-42. 연구과제 선정절차	95
표 3-43. 2009년 성과지표 종류 및 측정산식	106
표 3-44. 2010~2011년 성과지표 종류 및 측정산식	107

표 3-45. 2009-2011년도 성과지표별 성과목표 측정산식	111
표 3-46. 성과지표별 성과 달성 현황	112
표 3-47. 산림생물종 연구사업의 연구 분야별 과제 현황	115
표 3-48. 산림생물종 연구사업의 연구 분야별 과제 비율	115
표 3-49. 산림생물종 연구사업의 연구수행기간별 과제 현황	116
표 3-50. 산림생물종 연구사업의 연구수행기간별 과제 비율	117
표 3-51. 연구사업의 연구개발단계별 과제 현황	118
표 3-52. 연구사업의 연구개발단계별 과제 비율	118
표 3-53. 주제별 세부사업별 연구 성과(2009~2011년) 현황	122
표 3-54. 연구개발단계별 성과(2009~2011년) 현황	123
표 3-55. 연구수행기간별 성과(2009~2011년) 현황	124
표 3-56. 산림식물종 확보율	125
표 3-57. 산림생물표본 확보율	125
표 3-58. 희귀·특산식물 보존율	126
표 3-59. 연구자 1인당 평균논문지수 달성도	126
표 3-60. 연구성과 홍보활동 지수	126

산림생물종연구사업 평가결과보고서 그림 목차

- 그림 3-1. 과학기술분야 중장기계획 16
- 그림 3-2. 사업목적과 상위계획과의 부합성 28
- 그림 3-3. 국립수목원 비전 및 목표 93
- 그림 3-4. 국립수목원 조직도 94
- 그림 3-5. 국립수목원 연구사업 추진체계 94
- 그림 3-6. 연구결과 평가 과정 97
- 그림 3-7. 산림청 성과관리 체계도 100
- 그림 3-8. 산림청 전략목표와 성과목표간 연계도 100
- 그림 3-9. 산림청의 성과 환류 체계도 101

I. 서론

1. 평가의 근거 및 목적

농림수산물식품기술 육성 종합계획 6대 핵심추진전략의 세부과제로서 '평가체계혁신'을 제시하였으며 이를 위하여 농림수산물식품과학기술위원회에서는 부·청 사업 및 기술분야에 대한 평가를 수행하고 있음

□ 평가 근거

- 농림수산물식품과학기술위원회(이하 농과위) 주관으로 부·청이 추진하고 있는 농림수산물식품분야 R&D 사업 및 기술분야 평가 실시(농림수산물식품과학기술육성법 제5조의2, 농림수산물식품과학기술위원회 운영규정 제2조 및 제11조)

□ 평가 목적

- 농림수산물식품 관련 정책 및 R&D 종합 계획과 연계성을 점검하여 효율적인 재정 운영 방안 등 투자 개선 방향 제시
- 농과위 중심의 자체적인 평가로 농림수산물식품 R&D 효율성을 제고하고 중복 투자 방지

□ 평가의 필요성

- 국가의 장기적 기술수요를 반영하여 농림수산물식품 R&D와 범부처적 정책목표와 부합성 증진
- 국가 연구기관으로서의 역할과 이에 따른 R&D 투자의 효율성 증진

2. 평가의 기본방향 및 방법

□ 평가 기본방향

- 국정·농정 방향과 연계성을 고려하여 농림수산물 분야 특성에 맞는 R&D 사업 방향을 제시하고, 정책 반영이 가능한 실효성 있는 제안에 중점

□ 평가대상

- 산림청 국립수목원 기관 고유사업 중 산림생물종연구사업
 - 세부 현황은 II. 산림생물종연구사업 현황 참조

□ 평가범위

- 농과위 단위사업평가는 국가연구개발사업 성과평가 주기(3년)를 고려하여 최근 3년간의 사업내용을 검토하고 있음
 - 산림생물종 연구 사업을 대상으로 최근 3년간(2009~2011년)의 사업내용을 검토하였음

□ 평가방법

- 사업내용 파악
 - 사업의 목적, 배경, 연혁, 법적 근거 등을 파악하여 산림생물종연구사업의 맥락을 이해
- 본 평가는 계획부분에서는 상위계획과의 부합성, 환경 및 여건변화에 대한 반영 여부, 타 부처에서 수행한 산림생물 관련 사업과의 차별성, 추진체계의 합리성, 성과지표 및 목표 설정의 합리성 등을 분석하였음
 - 평가 대상연도의 농정 및 상위계획과 연계성 여부를 검토하기 위해 연도별 변화내용을 비교·정리하였으며, 물리적·사회적 환경변화에 적절하게 대응하였는지에 대해 분석하였음
 - 타 부처에서 수행한 산림생물 관련 연구와의 중복성을 검토하기 위해 NTIS(국가과학기술지식정보서비스)에 등록된 생물종 연구(2009~2011년)

전체를 조사하였음

- 이를 바탕으로 중복성이 없는지, 있다면 중복연구를 할 수 밖에 없는 이유와 그 당위성에 대해 분석하였음
 - 사업의 추진체계를 평가하기 위하여 3년간의 사업 운영규정 변화를 검토하였으며, 분야별 투자 현황을 분석하였음
 - 사업목표와 중점 추진방향에 부합하는 성과지표 및 목표가 제시되었으며, 그 지표 및 목표가 타당하고 명확한지에 대해 분석하였음
- 결과부분에서는 사업목적 대비 투자와 성과의 적절성, 평가대상 사업의 파급효과 등을 검토하였음
- 투자와 성과의 적절성은 사업 내 각 분야별로 검토하였으며, 도출된 성과를 바탕으로 과학기술적 파급효과와 경제사회적 파급효과를 분석하였음

□ 평가의 활용

- 농림수산물 관련 정책 및 R&D 종합계획과 연계·조화되는 실용적 R&D 사업으로의 개선 방향 제시
- 체계적인 조사·분석과 평가를 통해 종합적으로 현황을 파악하여 예산 조정·배분 방향, 정책·사업기획 등의 기초자료로 활용
- 후속 연구 및 신규 사업 기획의 방향성 제시
- 기존 사업의 장·단점을 분석하여 사업의 당위성, 예산 활용 및 사업 운영의 효율성을 높이고 신규 사업 기획을 위한 방향성 제시

□ 평가위원회 구성 및 평가일정

- 2012년 농림수산물과학기술 R&D 단위사업 및 기술분야 평가계획 수립(제13차 농림수산물과학기술위원회 제3호 안건, 2012. 4. 6.)
- 단위사업 평가로 수의과학기술개발사업(농림수산물부 농림수산물검역 검사본부), 작물연구(농촌진흥청 국립식량과학원), 산림생물종연구(산림청 국립수목원)를 평가대상으로 선정하고 종자·생명전문위원회, 생산기반전문위원회, 녹색자원환경전문위원회에서 수행하도록 결정

- 기술분야 평가는 유통·식품산업 중 전통식품·한식세계화 산업을 평가 대상 산업으로 선정하고 안전·유통전문위원회에서 수행하도록 결정

○ 평가위원회 구성

- 농과위의 결정에 따라 산림생물종연구사업은 녹색자원환경전문위원회에서 수행
- 농과위 녹색자원환경전문위원회에서는 보다 객관적이고 종합적인 평가를 위해 전문위원(9명)과 작물연구 관련 분야 외부전문가(9명)로 구성된 평가단을 구성하였음
- 농과위 전문위원은 평가 방향을 설정하고 사업 특성에 맞게 평가 항목 및 지표 개발 등을 조정하며, 사업의 문제점 및 개선 사항 제시
- 전문위원의 추천에 의해 구성된 각 분야의 전문가는 평가대상 R&D 과제 분석 및 결과 도출, 정책적 시사점 도출 등의 업무 수행

표 1-1. 평가위원회 명단

구 분	성 명	소 속
농과위 전문위원 (9명)	강현아(전문위 위원장)	중앙대학교
	이용욱(평가위원장)	(주)젠닥스
	김완순	서울시립대학교
	김판기	경북대학교
	나정화	경북대학교
	이덕배	국립농업과학원
	전체옥	중앙대학교
	정익교	부산대학교
	최인규	서울대학교
외부 전문위원 (9명)	권오석	경북대학교
	김용율	국립산림품종관리센터
	김종인	청주대학교
	박용목	청주대학교
	서계홍	대구대학교
	서홍렬	국립생물자원관
	신현철	순천향대학교
	이은주	서울대학교
	한심희	국립산림과학원

표 1-2. 산림생물종연구사업 평가 일정(2012.05.01. ~ 2012.09.31.)

일정	단위사업 평가	비고
2012.04.20.	1차 회의 (착수 회의)	<ul style="list-style-type: none"> · 2012년도 농과위 평가 기본계획 보고 · 농과위 평가매뉴얼 설명 · 평가 운영방안 협의 · 평가위원 선정(전문위 9명, 외부전문가 9명)
'12.05.부터 '12.08.까지	2~8차 회의	<ul style="list-style-type: none"> · 평가대상사업 현황자료 제공(부·청 담당자) · 평가대상사업 설명 · 평가방법 논의 · 평가 체크리스트 논의 · 평가 세부 전략 수립 · 추가 요구자료 파악 및 업무분장 협의 · 외부전문가 활용 방안 논의 · 평가항목 및 지표 설정 <ul style="list-style-type: none"> - 상위계획과의 부합성 분석 - 유사연구 사업간 차별성 및 연계성 분석 - 선진국 현황 및 동향 분석 - 성과목표 및 지표 설정 - 평가대상 과제 분석 - 사업의 파급효과 분석 · 평가결과 작성 <p>※ 필요 시, 사업 담당자 면담</p>
'12.08.29.	합동심포지엄	<ul style="list-style-type: none"> · 중간 평가결과(안) 도출
'12.09. 05~11.	중간평가결과(안) 부·청 송부 및 의견 수렴	<ul style="list-style-type: none"> · 중간 평가결과(안)에 대한 관계 부·청 의견 접수
'12.09.13.	소관 전문위원회 최종 검토(온라인)	<ul style="list-style-type: none"> · 부·청 의견 종합 검토 · 최종 평가결과보고서(안) 조정·검토
'12.10.10.	기획조정전문위원회 검토	<ul style="list-style-type: none"> · 평가결과 및 부청 의견 검토·조정
'12.10.18.	평가결과(안) 농과위 상정	<ul style="list-style-type: none"> · 소관 전문위원장이 평가결과(안)상정

3. 주요 평가항목

□ 사업 목적의 적절성

- 상위 계획과의 부합성
 - 사업 목적이 과학기술기본계획, 생명공학육성기본계획, 농정시책, 농림수산식품과학기술육성 종합계획, 산림과학기술 기본계획 등의 정책방향에 부합되었는지 평가
- 환경 및 여건 변화 등에 대한 반영 여부
 - 산림생물종연구 관련 환경 변화에 본 사업이 어느 정도 역할을 하고 있는지 평가
 - 기술 동향과 현장 수요를 어느 정도 반영하고 있는지 평가
- 타 부처에서 수행한 산림생물 관련 연구와의 차별성
 - 타 부처에서 수행한 산림생물 관련 사업 또는 과제는 무엇이 있으며 어떻게 환경 변화에 부응하고 있는지 비교 후 시사점 도출
 - 연구수행주체, 연구개발단계 등을 기준으로 산림생물종연구 분야와 본 사업에 대한 현황을 비교 분석

□ 추진 체계의 합리성

- 기획에서부터 관리, 평가 및 성과 체계의 효율성과 연계성 검토
- 추진 체계의 합리성
 - 사업 추진 체계가 구체적이고 효과적으로 구성되어 있는지 평가
- 성과지표의 적절성과 성과 목표치 설정의 합리성
 - 성과지표가 사업특성에 부합되도록 적절하게 설정되어 있는지 평가
- 성과 관리 체계의 적절성
 - 성과 달성도 향상을 위한 전략 및 계획은 무엇이며 이를 위한 관리 체계는 적절한지 평가

□ 사업목표 대비 분야별 투자 및 성과의 적절성

- 연구분야별 투자의 적절성
 - 산림생물 분야의 투자규모와 기술별 투자계획이 적절한지 평가
- 연구분야별 성과의 효율성과 적절성
 - 성과의 양적·질적 우수성, R&D 자원 활용의 최적성 평가
 - 성과 현황을 통해 작물 분야의 투자규모 대비 성과가 적절한지 평가

□ 성과의 파급효과

- 사업의 효과성 분석
 - 사업의 목표 대비 달성도, 성과 창출로 인한 효과, 해당 기술수준 및 연구역량의 향상 정도, 수요자 만족도 등을 기준으로 효과성 평가
- 대표성과에 대한 질적 수준
 - 과학기술적·경제사회적 파급효과가 어느 정도이며, 그 질적 성과로써 높은 수준인지 평가

표 1-3. 단위사업 평가 항목 및 지표

평 가 항 목
1. 계획
1-1. 사업목적의 적절성 <ul style="list-style-type: none"> 1-1-1. 상위계획과의 부합성 1-1-2. 환경 및 여건변화에 대한 반영여부 1-1-3. 유관연구와의 차별성
1-2. 사업추진체계의 합리성 <ul style="list-style-type: none"> 1-2-1. 추진체계의 합리성 1-2-2. 성과지표 및 목표 설정의 합리성
2. 결과
2-1. 사업목표 대비 분야별 투자 및 성과의 적절성
2-2. 사업의 파급효과

II. 산림생물종연구사업 현황

1. 사업개요

표 2-1. 산림생물종 연구사업 세부 현황

사업 기간	지원조건	사업 시행주체	사업규모 (과제수)			예산 (백만 원)		
			2009	2010	2011	2009	2010	2011
2000~ 계속	직접수행, 국비 100%	국립수목원	2009	2010	2011	2009	2010	2011
			22	21	23	5,357	8,515	9,774

주) 지원근거 : 수목원 조성 및 진흥에 관한 법률 및 산림기본법 제19조

1.1. 추진 배경

□ 산림생물종연구사업의 추진근거

< 관련법령 >

- 산림청과 그 소속기관 직제(대통령령 제21457호)
- 산림기본법(법률 제9723호, 제19조)
 - 국가 및 지방자치단체는 수목유전자원의 보존·이용을 촉진하기 위하여 수목원의 보호·육성에 필요한 시책을 수립·시행
- 수목원 조성 및 진흥에 관한 법률(법률 제10977호)
 - 제2차 수목원진흥기본계획(2009~2013)
 - 제2차 국립수목원 진흥실시계획(2009~2013)

표 2-2. 수목원 조성 및 진흥에 관한 법률

수목원 조성 및 진흥에 관한 법률 제1장 3조
<ul style="list-style-type: none"> ○ 수목유전자원의 수집·증식·보존·복원·관리 및 전시 ○ 수목유전자원의 이용, 품종개발 및 보급 ○ 수목유전자원에 관한 학술적·산업적인 조사 및 연구 ○ 보유 수목유전자원에 관한 데이터베이스의 구축 및 운영 ○ 수목유전자원에 관한 각종 간행물의 제작 및 배포 ○ 수목유전자원에 관한 자연학습 및 관련 행사의 개최 ○ 국내외 수목원 간의 수목유전자원 및 이에 관한 정보의 교류 등 유기적인 협력 ○ 희귀·특산식물의 현지 외 보전 및 점검 ○ 각종 산림표본의 수집·제작 및 수장(收藏)관리 ○ 수목유전자원의 분류·명명 및 등록 ○ 수목유전자원 목록의 작성 ○ 국내 다른 수목원에 대한 기술지도·지원 및 업무협조 ○ 그 밖에 국가를 대표하는 수목원으로서의 기능 수행에 필요한 사업

- 산림자원의 조성 및 관리에 관한 법률(법률 제11456호)
 - 산림과학기술 기본계획(2008~2017)
 - 국립수목원 중장기 기술개발 계획(2008~2017)
 - 국가 산림생물다양성 기본계획(2008~2012)
- 농수산생명자원의 보존·관리 및 이용에 관한 법률(법률 제10938호)
 - 산림유전자원 관리규정(산림청훈령 제969호)
 - 산림유전자원별 책임기관(제14조제2항 및 제16조제1항 관련)
 - 국립수목원은 야생 산림식물, 산림유전자원보호구역, 산림 내 자생하는 일반 곤충의 관리기관으로 지정·운영

1.2. 사업 목표

□ 산림생물종연구사업의 목표

- 산림생물자원의 조사·수집·분류 등 기초·응용 연구 강화
- 유용 산림생물자원의 확대 수집, 보존 및 관리체계 확립
- 산림생물자원 정보의 고도화 및 서비스 제공
- 산림생물자원 증식 및 보전시설 확충

1.3. 사업의 범위 및 성격

□ 사업의 범위

- 본 사업의 범위는 산림생물종을 대상으로 생물종 다양성 조사, 수집, 분류, 보전 및 이용 체계 구축하는 것임
 - 산림생물종 다양성의 조사·수집·분류 및 기초·응용연구 강화
 - 우리나라 자생식물종의 안정적인 보전 및 관리기술 개발
 - 국내외 자원식물종의 수집·증식 및 이용체계 구축
 - 수목원 교육프로그램 및 전시원 관리기술 개발
 - 전국 수목원간 산림생물자원 보존, 이용 협조체계 구축
 - 연구 및 자원 확보를 위한 국내외 기관과의 교류협력 강화

□ 사업의 성격

- 기술적 측면: 산림생물종다양성 보전을 위한 '기술적 측면'을 대상으로 함
 - 산림생물종을 대상으로 생물다양성 조사·수집·분류 등 기초 연구에 집중
 - 희귀 및 특산식물 보전을 위한 평가, 현지내·외 보존·복원 기술 개발
 - 유용식물자원의 활용 기반 조성을 위한 기초 연구
 - 산림생물종 다양성 및 보전을 위한 산림환경교육프로그램 개발
- 전략적 측면: 국가 생물다양성 보전을 위한 전략 수립
 - 국제적 이슈인 생물다양성 보존 및 생물자원 이용을 위한 소재 발굴 및 증식 등의 분야에 대한 연구 투자 증대
 - 희귀·특산식물의 현지내·외 보전을 위한 국가 인프라 구축 기반 마련

2. 사업 추진체계

2.1. 사업주체

□ 국립수목원

- 1999년 5월 국립수목원 신설 (임업연구원 중부임업시험장 독립)
- 2000년 2월 “국립수목원보전관리” 및 “국립수목원운영” 세부사업 시작
- 2002년 9월 산림생물표본관 및 종자은행 건립
- 2003년 5월 산림생물표본과 신설(연구직 15명 증원)
- 2008년 8월 유리온실 완공(2004~2008, 3,884m², 99억원)
- 2009년 10월 DMZ 자생식물원 실시설계 완료
- 2009년 10월 유용식물 증식센터 실시설계 완료
- 2010년 1월 “국립수목원보전관리”에서 산림생물종연구로 명칭 변경

3. 투입예산

□ 연도별 과제 및 투입예산

- 2009~2011년의 3년간 투입된 예산은 236억원으로, 2000년부터 2011년까지의 12년간 투입 총액 569억원의 41%에 해당
- 최근 3년간 산림생물종연구의 연도별 총 예산은 2009년 54억 원에서 2011년 97억원으로 약 1.8배 증가하였음
 - 산림생물자원 기초 및 응용 연구분야 투자 확대
 - 2010년부터 10년간 희귀·특산식물의 현지내·외 보전 및 국가 인프라 구축 기반 마련을 위한 예산 확보
 - DMZ자생식물원, 유용식물증식센터 등 연구 인프라 시설 조성 투자

4. 성과개요

□ 국가 산림생물자원 보존·관리를 위한 연구 인프라 확충

- 2012년 현재 4과 1팀 58명(연구직 34명), 163억 예산 운영
 - 인력 : 40(1999) → 58명(2011), 예산 : 30(1999) → 163억원(2011)
- 산림생물자원 수집, 보존, 이용 연구를 위한 기초연구 시설 확충
 - 산림생물표본관·종자은행(2003), 열대식물연구센터(2008) 건립
 - DMZ 자생식물원(2009~2013, 90억) 및 유용식물증식센터(2009~2013, 40억) 조성

□ 생물주권 확보를 위한 산림생물종 조사·발굴 추진

- 한반도 산림생물 분류연구를 위한 생물표본 확보 : 67만점
 - 전체 자생생물종 대비 식물 79.5%, 곤충 30%의 표본 확보
- 신종·미기록종 발굴(191종) 및 국가식물 표준화(4,945종)
- 산림유전자원보호구역(44개소) 및 산림습원(124ha) 조사
- 귀화식물 모니터링 및 유입현황 분포조사 : 전국 321종

□ 국가생물자원 지식정보 구축 및 대국민 서비스 제공

- 국가생물종지식정보시스템 DB 구축 운영 : (2011까지) 117만건
- 행안부 지정 국가지식정보자원으로 선정(2009)

□ 희귀·특산식물 등 멸종 방지를 위한 식물종 보호 강화

- 우리나라 희귀·특산식물 목록 재정리(희귀 571종, 특산 328종)
- 희귀·특산식물 보전·관리 네트워크 구축(전국 12개 기관)
- 희귀·특산식물 현지의 보전 : 320종(생체 114, 종자 206)
- 기후변화 취약 식물종 모니터링 및 보전사업 추진(2009~)

□ 유용식물자원 수집, 증식 및 자원화 연구

- 국내외 유용식물자원 탐사 수집(중국, 네팔, 칠레 등 13개국 7,104종)
- 유용식물자원의 특성평가·증식을 위한 보존원 운영(3개소 3.3ha)
- 자생식물 이용지식 정보 발굴 및 문헌화(자료집 총 5권 발간)
- 전통식물을 활용한 약리 활성물질 탐색(특허등록 11건)

III. 산림생물종연구사업 평가결과

1. 사업계획 단계에서의 평가

1-1. 사업목적의 적절성

1-1-1. 상위계획과의 부합성

가. 상위계획 현황

1) 과학기술기본계획¹⁾

□ 과학기술기본계획 개요

- 선진일류국가 건설을 위해서는 국가경쟁력의 핵심동력인 과학기술에 대한 체계적인 계획 수립 및 추진이 필요
- 과학기술기본법(제7조)에 따라 정부는 5년마다 과학기술 관련 계획과 시책 등을 종합한 과학기술기본계획을 수립·시행
 - ※ 제1차 과학기술기본계획(2002~2006), 참여정부의 과학기술기본계획(2003~2007), 제2차 과학기술기본계획(2008~2012), 이명박정부의 과학기술기본계획(2008~2012)
- 과학기술기본계획은 과학기술관련 국가 최상위 계획으로 각 부처의 과학기술관련 중장기계획은 이와 연계하여 추진하고 있음
 - 농림수산식품분야 관련 계획은 생명분야의 생명공학육성기본계획의 하부에 위치하며 2008년까지 농림과학기술기본계획과 농업과학기술 R&D 기본계획이 있었음

1) 우리나라 최상위 R&D분야 계획은 과학기술기본계획이며 각 분야 중 생명분야 세부계획인 생명공학육성 기본계획 하부에 농림수산식품과학기술 육성 종합계획이 있으며 그 하부에 식품산업 R&D 중장기계획 등이 위치하고 있어 본 보고서에서는 위상 순으로 정리함(과학기술기본계획 > 생명공학육성 기본계획 > 농림수산식품과학기술 육성 종합계획 > 농정시책 > 산림청 산림과학기술 기본계획, 그림 3-1. 참조)

- 2009년 농림수산식품분야의 종합적인 방향제시와 연계성을 강화하기 위해 농림수산식품분야 최초의 농림수산식품과학기술육성 종합계획(2009. 12. 23.)을 수립
- 본 진단사업의 대상년도는 2008년부터 2010년으로 이명박정부(2008~2012)의 과학기술기본계획을 참고하고자 함

표 3-1. 이명박정부의 과학기술기본계획(2008~2012년)

구 분	내 용
비전 및 목표	<ul style="list-style-type: none"> ○ 선진일류국가(잘 사는 국민, 따뜻한 사회, 강한 나라) ○ 7대 과학기술강국 실현
과학기술정책	<ul style="list-style-type: none"> ○ 7대 중점과학기술 개발에 역점 <ul style="list-style-type: none"> - 주력기간산업 기술 고도화 - 신산업 창출을 위한 핵심기술개발 강화 - 지식기반서비스 산업 기술개발 확대 - 국가주도기술 핵심역량 확보 - 현안관련 특정분야 연구개발 강화 - 글로벌 이슈관련 연구개발 추진 - 기초·기반·융합기술 개발 활성화
연구개발	<ul style="list-style-type: none"> ○ 총 GDP투자를 GDP대비 5%로 확대 <ul style="list-style-type: none"> - 정부R&D투자를 1.5배로 확대, 민간부문의 R&D투자 확대 지원 등 ○ 투자 효율화 강조 <ul style="list-style-type: none"> - 연구자 친화적 R&D 관리제도 개편, 연구관리 전담기관 전문화·효율화 등
과학기술인력	<ul style="list-style-type: none"> ○ 우수과학기술인력 양성과 함께 효율적 활용을 강조 <ul style="list-style-type: none"> - 과학영재 육성, 고등교육과 연구개발 연계를 통한 우수인재 양성, 이공계 진로 다양화 등
지역기술 혁신	<ul style="list-style-type: none"> ○ 지역의 자생적 혁신역량 강화 <ul style="list-style-type: none"> - 지역 연구주체의 역량 강화 - 지역혁신거점과 클러스터 구축강화 - 지역의 자발적인 연구개발투자 환경조성
과학기술 국제화	<ul style="list-style-type: none"> ○ 과학기술의 국제화 강화 <ul style="list-style-type: none"> - 국제기구·국제프로그램 참여 강화 - 글로벌 공동연구의 전략적 확대 - 과학기술 국제화 투자 확충과 효율성 제고 등
과학기술 대중화	<ul style="list-style-type: none"> ○ 과학기술의 생활화 <ul style="list-style-type: none"> - 민간 주도의 과학기술문화 산업기반 육성 - 타 분야 전문가 대상 과학기술문화 확산 등 ○ 과학기술의 사회적 역할 증대 <ul style="list-style-type: none"> - 과학기술과 사회의 커뮤니케이션 체제 구축 등

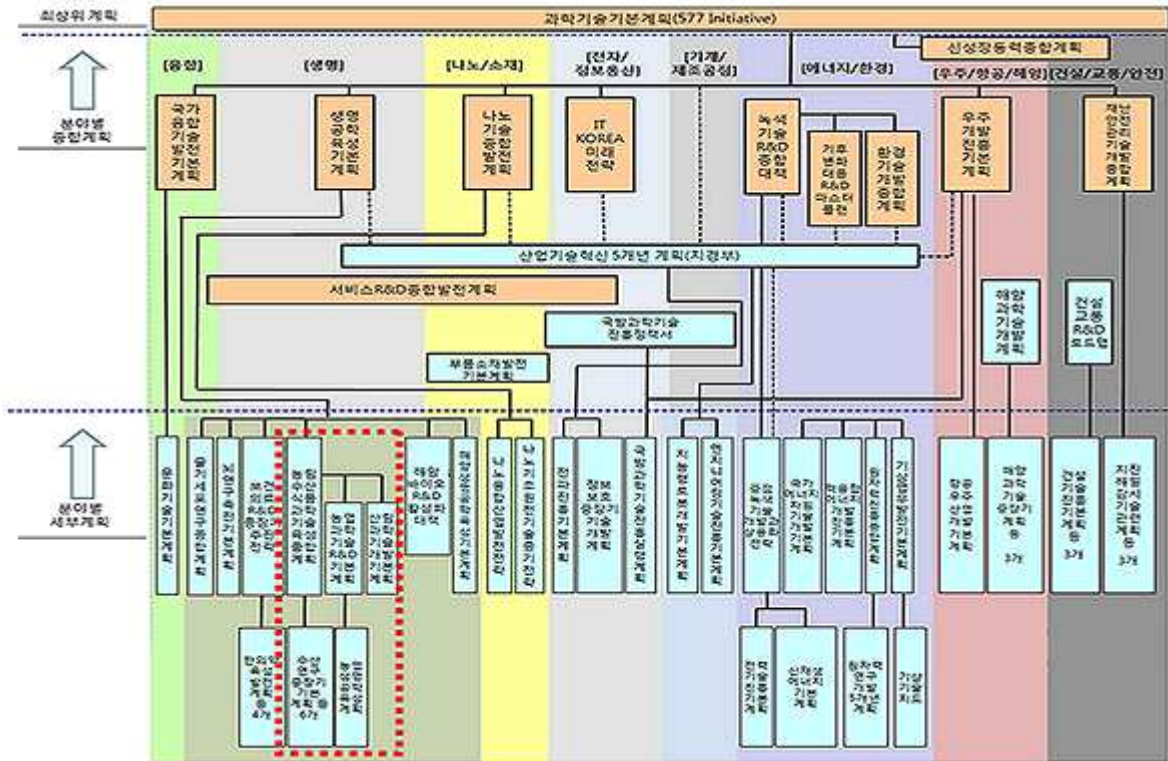


그림 3-1. 과학기술분야 중장기계획

□ 이명박정부의 과학기술기본계획(2008. 8. 12)의 특징

- 투자의 효율성을 높일 수 있도록 추진
- 우수 인력을 양성하고 효율적으로 활용할 수 있도록 추진
- 자생적으로 지역의 연구주체의 역량을 강화할 수 있도록 추진
- 국제프로그램에 적극 참여하여 국제적 위상을 격상시키는데 역점
- 과학기술과 사회와의 연결체계를 강화하여 사회적 역할을 증대

2) 생명공학육성 기본계획

□ 기술범위

- 총 5개 분야(생명과학, 보건의료, 농축산·식품, 산업공정/환경·해양수산, 바이오융합)로 대분류하고 “국가과학기술표준분류”의 세부기술 목록에 따라 재분류하여 제시하고 있음
- 제1차 생명공학육성기본계획으로 확보된 “연구기반”을 바탕으로 “세계적 원천기술을 확보”하고 “산업화를 위한 핵심 인프라를 강화”시키는 방향으로 수립됨
 - 효율적 종합조정 시스템 강화
 - 창조적 원천기술 확보 및 전략 강화
 - 산업화 촉진을 위한 핵심 인프라 집중 확충
 - 생명윤리 및 연구진실성 문화 정착

□ 농축산·식품 분야 추진방향

- 원천기반기술 강화를 통한 한국 고유 핵심기술 개발
- 미래지향적 지식기반형 고부가가치 농·식품 생산
- 고부가가치 기능성 식품소재 및 개인 맞춤형 기능성 식품 개발
- GM 작물에 대한 안전성 평가기반 확립으로 조기 실용화 실현

표 3-2. 제2차 생명공학육성기본계획(2007~2016년)

구 분	내 용
비전	<ul style="list-style-type: none"> ○건강한 “생명중심 사회”와 “풍요로운 바이오 경제” 구현 <ul style="list-style-type: none"> - 생명공학분야 세계 7위 기술 강국 도입
목표	<ul style="list-style-type: none"> ○과학·기술 논문 창출 : 13위(2005년) → 7위(2016년) ○특허기술 경쟁력 : 14위(2005년) → 7위(2016년) ○핵심 연구개발인력 양성(석·박사) : 9,600명/년(2005년) →17,300명/년(2016년) ○산업화 시장(생산) 창출 : 2.5조원(12.5조원*)(2005년) → 60조원(2016년) <ul style="list-style-type: none"> * 2010년 이후는 기술융합 가속화 등으로 합성신약이 바이오의 범주에 포함되어 시장규모는 급성장할 것으로 예상됨(12.5조원은 합성신약을 포함한 2005년도 시장규모임)
(전략) 국가 생명공학육성 추진체계 혁신	<ul style="list-style-type: none"> ○생명공학분야 전략적 투자 강화 및 효율화 <ul style="list-style-type: none"> - 국가기획과 연계된 예산운영 및 목적 지향적 관리체계로 전환 ○범부처 종합 조정 기능 강화 <ul style="list-style-type: none"> - 주요 사안별 역할분담, 의제별 갈등관리카드 운영 등 ○생명공학 정책 분석평가 체계 확충 <ul style="list-style-type: none"> - 생명공학 표준분류체계 정비, 연구기획·평가체계 강화
(전략) 연구개발 선진화 기반 확충	<ul style="list-style-type: none"> ○국가생명공학 기초연구 역량의 선진화 <ul style="list-style-type: none"> - 핵심원천기술, 융합기술 등 지원 강화 ○환경변화에 대응한 생명공학 인력 양성 강화 <ul style="list-style-type: none"> - 기초의약학 및 융합·신생기술 인력 양성 강화 ○국제공동연구 및 국제 협력 활동의 내실화 <ul style="list-style-type: none"> - 생명공학관련 국제적 규범 제정 논의에 적극 참여 등 ○생명공학 연구개발 인프라의 확충 <ul style="list-style-type: none"> - 생명자원 종합관리대책 추진 등
(전략) 바이오 산업의 발전 가속화 및 글로벌화	<ul style="list-style-type: none"> ○생명공학 실용화/산업화 연구개발 지원 가속 <ul style="list-style-type: none"> - 임상단계의 정부지원 강화 ○바이오기업 경쟁력 제고 및 글로벌화 <ul style="list-style-type: none"> - 선진기업 유치 및 해외시장 진출 지원 등 ○바이오산업 인프라 확충 <ul style="list-style-type: none"> - 산업계 및 지역 수요가 높은 주요 인프라 확충 ○기술이전 활성화 및 바이오산업 지원제도 정비 <ul style="list-style-type: none"> - 바이오 제품 생산·유통·무역 관련 제도의 재정비 등
(전략) 법/제도 정비 및 국민 수용성 제고	<ul style="list-style-type: none"> ○생명공학 연구윤리 및 진실성 문화 정착 <ul style="list-style-type: none"> - 연구윤리·진실성 검증시스템 정착 ○생명윤리 및 바이오 안전성 법·제도 정비 <ul style="list-style-type: none"> - 기술영향평가 활성화 등 ○국민 홍보·인지도·문화 저변 확대 <ul style="list-style-type: none"> - 정보포탈 구축 및 대국민 정보제공 서비스 강화 등

3) 농림수산물식품과학기술 육성 종합계획

□ 수립배경

- 농림수산물식품분야 최초의 종합계획으로 농림수산물 관계 부·청의 R&D 계획을 총괄하고 R&D 정책 추진방향과 중점 전략과제를 제시하고자 2009년 수립됨

□ 주요내용

- 농림수산물식품 R&D 정책의 종합·조정 체계 강화
 - 부·청의 R&D 정책 연계성 확보와 효율성 제고를 위해 분산된 정책을 종합 조정할 수 있는 추진체제로 전화
- 수요자 중심의 R&D 기획·관리 강화
 - R&D 성과 도출을 통한 농식품 산업의 발전을 위해 기술수요자와 연구자와의 거리를 좁힐 수 있는 R&D 기획 기능 강화
- 연구주체의 핵심역량 강화
 - 인력 수급의 양적·질적 불균형 현상을 극복하고 지식 창조형 미래 산업을 선도할 핵심 고급인력 양성
- 민간 투자 및 기술이전·사업화 촉진
 - 민간 R&D 환경 개선 및 민간 투자기반 확충과 투자 촉진
 - 시장 중심의 성과확산 체계 확충으로 기술이전·사업화 촉진
- 지역 R&D 활성화
 - 지역연고 산업·특산품목을 '글로벌 수출상품'으로 견인할 수 있도록 인력·시설·예산의 중점 지원
- 생산현장 기술보급 체계 고도화
 - 농산어촌 소득 향상과 직결되는 맞춤형 현장기술의 신속 보급

□ 농림수산물 R&D 4대 방향

- 신성장동력 : 새로운 성장동력을 위한 R&D
- 저탄소 녹색성장 : 녹색기술의 개발과 응용을 위한 R&D
- 기반확충 : 인프라 구축을 목표로 하는 R&D
- 현장실용화 : 새로운 제품 및 장치를 생산하거나 개선하기 위한 R&D

표 3-3. 제1차 농림수산물과학기술육성 종합계획(2010~2014년)

구 분	내 용
비전	○ 지식기반형 일류 농림수산물 산업 육성
목표	<ul style="list-style-type: none"> ○ 농림수산물산업화의 글로벌 기술 경쟁력 확보 <ul style="list-style-type: none"> - 기술수준(기술격차) : (2005년)67%수준(6.1년차) → (2014년)83%수준(3년) ○ 지식기반형 생산·산업구조로의 전환 촉진 <ul style="list-style-type: none"> - 기술의 1인당 GDP 성장 기여도 : (2009년)6% → (2014년)20% 이상 ○ 환경자원·생태의 공익적 가치 제고 <ul style="list-style-type: none"> - 탄소원 흡수, 산림, 휴양 등 생태·문화적 가치평가액 : (2009년)66조원 → (2014년)80조원
6대 핵심전략	<ul style="list-style-type: none"> ○ R&D 정책 종합조정체계 강화 ○ 수요자 중심의 R&D 관리체계 개편 ○ 연구주체의 핵심역량 강화 ○ 민간투자 및 실용·산업화 촉진 ○ 지역 R&D 활성화 ○ 생산현장 기술보급 체계 고도화
R&D 투자확대 및 포트폴리오 혁신	<ul style="list-style-type: none"> ○ 정부 R&D 재정 확대(2009년 대비 2014년 2배) 및 민간 투자 촉진(3배) <ul style="list-style-type: none"> - 정부 R&D 투자 중 공모사업 비중 확대 : (2009)31% → (2014년)46% ○ 녹색·신성장동력·기반 분야 지원 비중 확대 : (2009)39% → (2014년)60% <ul style="list-style-type: none"> - 생명산업·농어업 외연확대(식품·해외 농어업 등)분야 중점 투자 (연 평균 31% 증가)

4) 농정시책

□ 주요변화

- 2009년부터는 농식품의 수출 확대와 R&D에 대한 중요성을 인식하고 R&D 개편 및 녹색성장 기반조성에 중점
- 2010년부터는 농어업 경영혁신을 통한 DDA/FTA 대응에 주력
 - 종자·생명산업 육성, 유통 구조 개선, 수출 확대, 안전 농식품 안정 공급 및 식량 자급률 제고 등에 중점
- 2011년부터는 기후변화, 국제곡물 가격의 상승 추세로 녹색성장 및 생명자원의 중요성이 증대
 - 가축질병 대응 및 재해 등 위험관리 강화, 해외 농림어업 개발, 종자·생명산업 육성 등에 중점

□ 2009년 농정

- (비전) 위기를 넘어 새로운 농식품의 시대로
- (정책목표) 농정 변화와 개혁, 농어업 역량 강화, 농수산식품 수요 창출, 농어촌 삶의 질 향상
- 국내외 환경여건 변화에 따른 중점과제
 - 미국발 금융위기로 인한 세계적 실물경기 침체와 한·미 FTA, 한·EU FTA, 한·캐나다 쇠고기 협상, WTO/DDA 협상 진전 등으로 농어업부문의 경쟁이 가속화되고 있으며 국제 원자재 값은 하락추세이나 원화가치 하락으로 인해 농자재 가격이 불안요인으로 존재함
 - 국내 경쟁력을 강화하고 자원에 대한 확보를 위해 녹색성장 기반조성, 농식품 R&D 개편, 해외농림어업 개발 및 자원 확보를 중점과제로 수립함
 - 환율 인상, 식품 안전, 한식에 대한 관심 증대로 농식품 수출에 긍정적 측면이 발생하여 수출확대와 식품산업 육성을 중점과제로 수립함
 - 농수산물의 과잉생산 추세에도 경기 불황에 따라 소비위축 등 농림

수산식품 연관 산업의 성장세가 둔화되어 유통구조 개혁과 농어가의 경영안정을 중점 과제로 수립함

- IMF 이후 조기퇴직 등으로 인해 귀농·귀향 인구가 증가되어 농어촌 생활 및 복지여건 개선을 중점과제로 수립함
- 환율강세로 해외 관광수요가 감소하는 반면, 상대적으로 저렴한 농산 어촌 체험관광에 대한 수요는 증가

□ 2010년 농정

- (비전) “국민과 함께 자연과 함께” 성장하는 매력적인 농림수산식품산업
- (정책목표) 경영혁신·소득증대, 체질개선·미래준비, 안전식품·안정공급, 지역경제 활성화
- 국내·외 환경여건 변화에 따른 중점과제
 - 고유가 시대에 따른 농어업 에너지절감문제와 경영혁신을 통한 비용 절감 등에 관한 이슈에 부응
 - 농식품 산업 육성을 통한 녹색성장과 일자리 창출로 국민 소득에 기여
 - 국내 농식품 분야의 경쟁력 강화를 위하여 식품산업 육성 및 수출 확대, 투자 촉진 및 일자리 창출 등을 중점과제로 추진
 - 이상기후에 따른 글로벌 에그리플레이션(agriflation) 등 국제 곡물가 상승에 대비하여 농식품 수급안정 및 유통구조 개혁과 쌀 수급안정 및 식량자급률 제고 등을 중점과제로 추진

□ 2011년 농정

- (비전) 잘사는 농어촌, 행복한 국민
- (정책목표) 위험관리 강화, 성장동력 확충, 농어촌 지역 활성화
- 국내·외 환경여건 변화에 따른 중점과제
 - 한·EU FTA 발효(2011. 7), 한·미 FTA 비준 준비, 한·중 FTA 협상 개시 등 시장 개방 가속화

- 글로벌 불균형 해소를 위한 각국의 보호주의적 정책 강화, 자원 확보 경쟁 등 전반적인 원자재 가격 강세 예상
- 기후변화 등의 영향으로 녹색성장 및 생명자원의 중요성 증대
- 민간부문 투자 촉진, R&D 확충 등을 통한 내수·수출 성장전략 마련 등 새로운 대응 과제 부여

표 3-4. 연도별(2009~2011년) 농정시책 방향의 변천

	2009년	2010년	2011년
비전	위기를 넘어 새로운 농식품의 시대로	“국민과 함께 자연과 함께“ 성장하는 매력적인 농림수산식품산업	잘사는 농어촌, 행복한 국민
전략 목표	<ul style="list-style-type: none"> ○ 농정변화와 개혁 ○ 농어업 역량 강화 ○ 농수산식품 수요창출 ○ 농어촌 삶의 질 향상 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 경영혁신·소득증대 ○ 체질개선·미래준비 ○ 안전식품·안정공급 ○ 지역경제 활성화 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 위험관리 강화 ○ 성장동력 확충 ○ 농어촌 지역 활성화
중점 과제	<ul style="list-style-type: none"> ○ 식품산업 육성 ○ 유통구조 개혁 ○ 농식품 수출 확대 ○ 농식품 R&D 개편 및 녹색성장 기반조성 ○ 해외농림어업 개발 및 자원 확보 ○ 협동조합 및 공공기관 개혁 ○ 농어가 경영안정 ○ 농어촌 생활 및 복지 여건 개선 ○ 위기극복 및 경제살리기 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 농어업 경영혁신·비용절감 ○ 농어업 에너지 절감 ○ 농어가 소득·경영 안정 ○ 농식품 수급안정 및 유통 구조 개혁 ○ 녹색성장 및 농식품 R&D 혁신 ○ 종자·생명산업 육성 ○ 농정추진체계 개편 ○ 수산업 재도약 기반 구축 ○ DDA/FTA 대응 ○ 친환경 안전 농식품 공급 ○ 쌀 수급안정 및 식량자급률 제고 ○ 식품산업 육성 및 수출 확대 ○ 해외 농림어업 협력 강화 ○ 농어촌산업 육성 ○ 지역공동 경영체 활성화 ○ 농어촌 복지·생활여건 개선 ○ 농림어업 생산기반 확충 ○ 투자촉진 및 일자리 창출 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 가축질병 대응 강화 ○ 농수산물 가격불안 해소 ○ 쌀 수급안정 및 가공산업 발전 ○ 재해 등 위험관리 강화 ○ 기후변화 대응력 제고 ○ 농식품 안전·품질관리 강화 ○ 농식품 R&D 개편 ○ 식품산업 육성 및 수출 확대 ○ 해외 농림어업 개발 ○ 지속가능한 수산업 육성 ○ 종자 생명산업 육성 ○ FTA/DDA 협상 대응 ○ 인력육성 및 귀농·취촌 활성화 ○ 농어촌 사회 안정 ○ 농어가 경영안정장치 확충 ○ 농어촌 지역경제 활성화 ○ 보조금 지원방식 개편 ○ 민간투자 활성화 ○ 협동조합 선진화 ○ 조직역량 강화

5) 산림과학기술기본계획(2008~2017)

□ 수립배경

- 「산림자원의 조성 및 관리에 관한 법률」(2006. 8. 시행)에 따라 10년 단위로 수립하는 산림과학기술분야 최상위 계획
- 산림의 녹화·자원화를 토대로 삶의 질 향상, 국토보전, 산업육성 및 지구환경 대응 등 종합적이고 체계적인 산림관리를 위한 새로운 R & D 전략 필요

□ 비전과 목표

- (비전) 지속가능한 녹색복지국가 실현을 선도하는 산림과학기술
- 목표 : 2017년, 세계7위권의 산림과학 기술력 확보
 - 산림자원조사 및 정보화 : 세계 15위권 → 세계 8위권
 - 산림생태계 보전·관리기술 : 세계 10위권 → 세계 6위권
 - 산림자원 조성·이용기술 : 세계 12위권 → 세계 7위권
 - 산림서비스 제공 기술 : 세계 12위권 → 세계 7위권

□ 추진과제

- 연구개발 시스템 혁신 및 네트워크 강화
 - 산림청을 중심으로 연구개발사업 종합관리체계 및 네트워크 구축
 - 산림과학 연구개발 투자 확대(2017년까지 산림분야 총예산의 6% 수준) 및 민간 동반성장 유도(순수 연구비 대비 40% 수준)
 - 국제연구역량 강화를 위한 지원 확대
- 연구개발 포트폴리오 선진화
 - 4대 중점분야 16개 핵심기술 선정·추진

표 3-5. 4대 중점분야 16개 핵심기술

중점분야	핵심기술
산림자원 정보화 및 지속적 활용 기반 구축	① 산림자원조사 및 정보화 연구
	② 산림생물자원 보존 및 활용기반 구축 연구
	③ 산림생태계 연구
	④ 수목 생리 및 기능 연구
건강한 국토환경을 위한 산림생태계 관리	⑤ 산림병해충 예찰 및 방제기술 연구
	⑥ 산불진화 및 복원기술 연구
	⑦ 산지 토사재해 및 산림토목 연구
	⑧ 산림 건강성 진단 연구
가치 있는 산림자원 조성과 이용	⑨ 산지, 산림자원 관리와 작업시스템 연구
	⑩ BT를 이용한 임목개량 및 산림자원의 활용도 제고
	⑪ 목재의 효용가치 증진을 위한 기반기술 연구
	⑫ 목질 성분변환을 통한 산업화 이용기술 연구
	⑬ 임산물 유통 및 단기 임산소득원 개발 연구
삶의 질 향상을 위한 산림서비스 증진	⑭ 산림가치 평가 및 정책개발 연구
	⑮ 산림휴양, 문화, 보건 연구
	⑯ 산림분야 국제동향 분석 및 대응방안 연구

< 종합 >

산림생물종연구사업은 국가 최상위 계획인 과학기술기본계획에서부터 시작하여 생명공학 육성 기본계획, 농림수산식품과학기술 육성 종합계획, 농정시책 하에서 이루어져야 하며 세부적으로 산림청의 산림과학기술기본계획(2008~2017)에 따라야 함

계 획	주 요 내 용	
과학기술 기본계획	(연구개발) 투자 효율성 제고에 중점	
	(과학기술 정책)	기초·기반·융합기술 개발 활성화
		신산업 창출을 위한 핵심기술개발 강화
		글로벌 이슈관련 연구개발 추진
		국가주도기술 핵심역량 확보
		현안관련 특정분야 연구개발 강화
	(과학기술인력) 우수한 인력을 양성하고 이를 효율적으로 활용할 수 있도록 추진	
	(지역발전) 자생적으로 지역의 연구주체의 역량을 강화할 수 있도록 추진	
	(과학기술의 국제화) 국제프로그램에 적극 참여하여 국제화 강화에 역점	
(과학기술 대중화) 과학기술과 사회와의 연결체계를 강화하여 사회적 역할을 증대		
생명공학육성 기본계획	국가 생명공학육성 추진체계 혁신	
	연구개발선진화 기반 확충	
	바이오 산업의 발전 가속화 및 글로벌화	
	법/제도 정비 및 국민 수용성 제고	
농림수산식품 과학기술 육성 종합계획	R&D 정책 종합조정체계 강화	
	수요자 중심의 R&D 관리체계 개편	
	연구주체의 핵심역량 강화	
	민간투자 및 실용·산업화 촉진	
	지역 R&D 활성화	
	생산현장 기술보급 체계 고도화	
농정시책 (중점과제)	가축질병 대응 강화	종자·생명산업 육성
	농수산물 가격불안 해소	FTA/DDA 협상 대응
	쌀 수급안정 및 가공산업 발전	인력육성 및 귀농·취촌 활성화
	재해 등 위험관리 강화	농어촌 사회 안정
	기후변화 대응력 제고	농어가 경영안정장치 확충
	농식품 안전·품질관리 강화	농어촌 지역경제 활성화
	농식품 R&D 개편	보조금 지원방식 개편
	식품산업 육성 및 수출 확대	민간투자 활성화
	해외 농림어업 개발	협동조합 선진화
	지속가능한 수산업 육성	조직역량 강화
산림청 산림과학기술 기본계획	산림자원조사 및 정보화 연구(4개 핵심기술)	
	건강한 국토환경을 위한 산림생태계 관리(4개 핵심기술)	
	가치있는 산림자원 조성·이용(5개 핵심기술)	
	삶의 질 향상을 위한 산림서비스 증진(4개 핵심기술)	

나. 상위계획과의 부합성

□ 분석개요

- 사업목적과 상위계획과의 부합성 검토
 - 본 평가지표에서는 산림생물종연구사업의 목적과 중점 추진 전략이 국가 과학기술 정책방향에 부합하는 방향으로 추진되었는지에 대해 관련 계획 및 농정의 세부내용*을 바탕으로 평가하고자 함
 - * 상위계획인 과학기술기본계획, 생명공학육성기본계획, 농림수산식품과학기술육성 종합계획 이하 농정시책, 산림청 산림과학기술기본계획을 기준으로 부합성 검토
- 사업목적과 세부과제와의 연관성 검토
 - 평가기간(2009~2011년) 동안 산림생물종연구사업 수행을 위해 세부 과제가 사업의 목적에 맞게 도출되었는지를 평가하고자 함

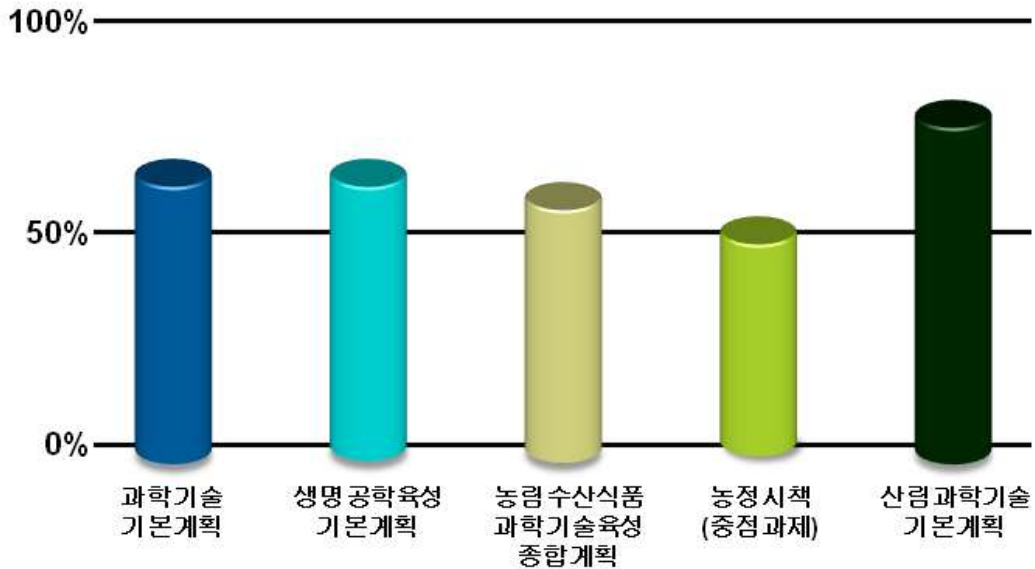
표 3-6. 산림생물종연구사업의 비전과 사업목표

사업 비전	사업 목표
아름답고 가치있는 녹색 환경을 선도하는 수목원	① 산림생물자원의 조사·수집·분류 등 기초·응용연구 강화 ② 우리나라 자생식물자원의 안정적인 보전 및 관리기술 개발 ③ 희귀·특산식물의 안정적 보전 및 복원기술 개발 ④ 산림식물자원의 증식·보전시설 확충 ⑤ 산림식물종자의 장단기 시설저장 기술 개발 ⑥ 국내·외 유용식물자원의 수집, 특성평가 및 자원화 기술 개발

□ 분석방법

- 사업의 목적이 상위계획과 어느 정도 관련되어 있는지, 그리고 사업 목적과 도출된 세부과제가 어느 정도의 연관성을 가지는지에 대해 3점 척도*로 평가위원회**에서 측정하고, 그 개별 결과치를 평균하여 도출함
- * 3점(사업목적이 관련 계획 및 농정방향과 직접적으로 연관되어 있음), 2점(사업 목적이 간접적 또는 어느 정도 연관되어 있음), 1점(연관성 없음)
- ** 전문위원(8명)과 산림생물연구 분야 전문가(9명)로 구성된 평가단(17명) 구성

□ 사업목적과 상위계획과의 부합성(부록 3. 참조)



주) 연관을 판단 기준

- 직접 연관(연관성 매우 높음) : 83% 이상부터 100%이하
- 간접 연관(연관성 있음) : 50% 이상부터 83%미만
- 연관성 없음 : 50% 미만

그림 3-2. 사업목적과 상위계획과의 부합성

<과학기술기본계획>

- 과학기술기본계획은 국가의 과학기술을 총괄하는 최상위 계획으로 연구개발, 과학기술정책, 과학기술인력, 지역발전, 과학기술국제화, 과학기술대중화의 목표를 설정하고 있음
- 세부사업과 국가과학기술의 최상위 기본계획과 산림생물종 연구 간에 직접적인 부합성을 구하는 것은 다소 무리가 있음에도 불구하고, 산림생물종연구 사업목표는 상위계획과 간접적으로 높은 연관성을 나타냄
- 특히, 산림생물종연구사업 목표의 '국내·외 유용식물자원의 수집, 특성평가 및 자원화 기술 개발'은 과학기술기본계획의 '글로벌 이슈관련 연구개발 추진'과 '국가주도기술 핵심역량 확보'에서 70% 이상의 연관

율로 국가기술기본계획과 잘 부합됨

- 그러나 기술 대중화 분야는 과학기술기본계획과의 연관률이 58%로 상대적으로 낮은 연관성을 나타냄

표 3-7. 산림생물종 사업목표와 상위계획과의 연관율

(단위: %)

상위계획 및 시책	산림생물종연구 사업목표						
	①	②	③	④	⑤	⑥	전체
과학기술 기본계획	65	65	67	65	63	70	66
생명공학육성 기본계획	62	63	69	66	62	67	65
농림수산식품과학기술 육성 종합계획	56	61	62	60	60	59	60
농정시책(중점과제)	50	51	52	49	51	50	50
산림과학기술 기본계획(2008~2017)	83	87	81	78	75	73	80
전체	63	65	66	64	62	64	64

주 1) 산림생물종연구 사업목표

- ① 산림생물자원의 조사·수집·분류 등 기초·응용연구 강화
- ② 우리나라 자생식물자원의 안정적인 보전 및 관리기술 개발
- ③ 희귀·특산식물의 안정적 보전 및 복원기술 개발
- ④ 산림식물자원의 증식·보전시설 확충
- ⑤ 산림식물종자의 장단기 시설저장 기술 개발
- ⑥ 국내·외 유용식물자원의 수집, 특성평가 및 자원화 기술 개발

주 2) 연관율 판단 기준

- 직접 연관(연관성 매우 높음) : 83% 이상부터 100%이하
- 간접 연관(연관성 있음) : 50% 이상부터 83%미만
- 연관성 없음 : 50% 미만

<생명공학육성기본계획>

- 국가생명공학육성을 위한 생명공학육성기본계획은 과학기술기본계획 다음의 상위계획인 산림생물종연구사업과 전체적으로 65%의 연관율을 나타냄
- '연구개발선진화 기반 확충' 및 '바이오산업의 발전 가속화 및 글로벌

- 별화'와 산림생물종연구사업과는 70% 이상의 연관률을 나타냄
- 특히, 산림생물종연구사업 목표인 '국내·외 유용식물자원의 수집, 특성평가 및 자원화 기술 개발'은 '바이오산업의 발전 가속화 및 글로벌화'와 86%의 높은 연관성을 보임
 - 그러나 '법/제도 정비 및 국민 수용성 제고'는 산림생물종연구사업 6대 목표와는 평균 연관율 54%로 상대적으로 낮은 연관성을 보임

<농림수산식품과학기술 육성 종합계획>

- 농림수산식품과학기술육성 종합계획의 6가지 핵심전략과 산림생물종연구사업 목적과는 연관성이 있는 것으로 나타남(연관율 60%)
 - '연구주체의 핵심역량 강화'는 평균 연관율 69%로 농림수산식품과학기술육성 종합계획과 가장 높게 연계되어 있음
 - '생산현장 기술보급 체계 고도화'와 산림생물종연구사업 목표들 간에는 60%의 연관율을 보임
 - 핵심전략 중 'R&D 정책 종합조정체계 강화', '수요자 중심 R&D관리 체계 개편'과 산림생물종연구사업 목적과는 각각 55%와 57%의 연관율을 보여 상대적으로 낮은 연관성을 보임
 - '민간투자 및 실용·산업화 촉진'과는 평균적으로 57%의 연관율을 나타냈으나, '산림생물자원의 조사·수집·분류 등 기초·응용연구 강화'는 목표와 부합하지 않는 것으로 나타남(연관율 44%)

<산림과학기술 기본계획>

- 산림과학기술 기본계획은 산림에 관한 과학기술을 총괄하는 상위계획으로 산림생물종 사업목표와는 높은 부합성을 보임
 - 산림과학기술 기본계획의 모든 항목이 산림생물종 연구사업의 목표와 연관성이 높은 것으로 나타남
 - 그러나 산림과학기술 기본계획의 '삶의 질 향상을 위한 산림서비스 증진'은 '국내·외 유용식물자원의 수집, 특성평가 및 자원화 기술 개발'과는 58%의 연관성을 보임

표 3-8. 사업목표와 산림과학기술 기본계획(2008~2017)과의 연관율

(단위: %)

상위계획 및 시책	산림생물종 연구사업 목표					
	①	②	③	④	⑤	⑥
산림자원조사 및 정보화 연구	92	83	81	72	69	81
가치있는 산림자원 조성 및 이용	81	92	94	83	86	81
삶의 질 향상을 위한 산림서비스 증진	67	75	67	72	64	58
전체	80	83	81	78	75	73

주 1) 산림생물종연구 사업목표

- ① 산림생물자원의 조사·수집·분류 등 기초·응용연구 강화
- ② 우리나라 자생식물자원의 안정적인 보전 및 관리기술 개발
- ③ 희귀·특산식물의 안정적 보전 및 복원기술 개발
- ④ 산림식물자원의 증식·보전시설 확충
- ⑤ 산림식물종자의 장단기 시설저장 기술 개발
- ⑥ 국내·외 유용식물자원의 수집, 특성평가 및 자원화 기술 개발

주 2) 연관율 판단 기준

- 직접 연관(연관성 매우 높음) : 83% 이상부터 100%이하
- 간접 연관(연관성 있음) : 50% 이상부터 83%미만
- 연관성 없음 : 50% 미만

<전체 상위계획과의 부합성 경향>

- 산림생물종연구의 사업목표와 전체적인 상위계획과의 부합성은 최상위의 과학기술 기본계획에서 생명공학육성 기본계획, 농림수산물과 학기술육성 종합계획으로 이어지는 하위계획으로 진행되면서 점차 부합성이 낮아지는 경향을 보임<표 3-6>
- 또한, 산림을 총괄하는 산림과학기술 기본계획과 산림생물종연구 사업과는 거의 대부분 잘 부합되지만 그 중 '삶의 질 향상을 위한 산림서비스 증진'이라는 면에서 산림생물종연구 사업은 부합성이 낮은 것으로 나타남
- 이는 산림생물종연구가 광범위한 포괄적 사업임을 의미하는 결과로 과학기술 및 생명공학육성 계획상의 범주에 속하는 사업이지만 산림생물종연구 사업의 목표가 농림, 수산, 식품분야의 과학기술육성 계획과는 다소 상이함을 의미함

<농정시책과의 부합성>

- 농정시책은 농림, 수산, 식품 전 분야에 걸쳐 보다 직접적으로 영향을 미칠 수 있는 정책으로, 농정시책의 4가지 목표를 제외하고는 산림생물종조사 사업과는 연관성이 없는 것으로 나타남
 - 농정시책의 '종자·생명산업 육성'은 평균 87%의 연관율로 산림생물종연구 사업과 직접적으로 높게 연관되어 있으며, 부합성이 아주 높은 것으로 나타남
 - '기후변화 대응력 제고'는 산림생물종연구 사업과는 평균 73%의 연관성이 있는 것으로 나타났으며, '해외 농림어업 개발'과 'FTA/DDA 협상 대응'은 67%의 연관율을 보임
 - 나머지 농정시책과 산림생물종연구 사업과는 서로 연관성이 없으며, 농정시책에 부합하지 않는 것으로 나타남
 - 또한, 산림생물종사업 연구의 '산림생물자원의 조사·수집·분류 등 기초·응용연구 강화', '희귀특산식물의 안정적 보전 및 복원기술 개발', '산림식물종자의 장단기 시설저장 기술 개발'은 2012년 산림청 업무계획의 '기후변화에 대응한 산림자원의 가치제고'와 잘 부합됨을 나타냄
 - 농정시책은 농림, 수산, 식품분야의 과학기술을 망라한 것이므로 일부를 제외하고 직접적인 산림생물종연구 사업과의 관련성을 평가하기 어려워 2012년 산림청 업무계획과의 관계를 평가함
 - 2012년 산림청 업무계획의 '산림사업의 경쟁력 강화'와 부합하는 생물종사업 연구는 '산림식물자원의 증식·보전시설 확충' 및 '국내·외 유용식물자원의 수집, 특성평가 및 자원화 기술 개발'에 해당됨
 - 산림생물종연구 사업의 '건강한 산림생태계 조성관리'에 부합하는 2012년 산림청 업무계획은 '우리나라 자생식물 자원의 안정적인 보전 및 관리기술 개발'임

표 3-9. 산림생물종 사업목표와 2009~2011년 농정시책과의 연관율

(단위: %)

상위계획 및 시책	산림생물종연구 사업목표					
	①	②	③	④	⑤	⑥
가축질병 대응 강화	42	36	36	36	36	36
농수산물 가격불안 해소	44	44	47	42	44	39
쌀 수급안정 및 가공산업 발전	39	42	36	42	42	42
재해 등 위험관리 강화	56	50	50	47	47	50
기후변화 대응력 제고	81	83	78	69	78	72
농식품 안전·품질관리 강화	42	44	47	44	47	44
농식품 R&D개편	44	44	47	44	44	44
식품산업 육성 및 수출 확대	50	56	56	47	50	56
해외 농림어업 개발	56	42	42	47	47	67
지속가능한 수산업 육성	42	39	39	42	44	42
종자·생명산업 육성	75	89	89	92	94	83
FTA/DDA 협상대응	58	61	64	47	53	67
인력육성 및 귀농·취촌 활성화	50	58	64	53	56	53
농어촌 사회 안정	50	50	47	47	44	50
농어가 경영안정장치 확충	42	42	50	44	50	39
농어촌 지역경제 활성화	53	56	56	56	53	50
보조금 지원방식 개편	39	44	47	44	44	42
민간투자 활성화	42	47	53	42	47	42
협동조합 선진화	47	44	42	50	47	39
조직역량 강화	42	44	42	42	47	39
전체	50	51	52	49	51	50

주 1) 산림생물종연구 사업목표

- ① 산림생물자원의 조사·수집·분류 등 기초·응용연구 강화
- ② 우리나라 자생식물자원의 안정적인 보전 및 관리기술 개발
- ③ 희귀·특산식물의 안정적 보전 및 복원기술 개발
- ④ 산림식물자원의 증식·보전시설 확충
- ⑤ 산림식물종자의 장단기 시설저장 기술 개발
- ⑥ 국내·외 유용식물자원의 수집, 특성평가 및 자원화 기술 개발

주 2) 연관율 판단 기준

- 직접 연관(연관성 매우 높음) : 83% 이상부터 100%이하
- 간접 연관(연관성 있음) : 50% 이상부터 83%미만
- 연관성 없음 : 50% 미만

표 3-10. 2012년 산림청 업무계획과 산림생물종 사업목표와의 대응관계

2012년 산림청 업무계획	산림생물종연구 사업목표와의 대응
기후변화에 대응한 산림자원의 가치 제고	①, ③, ⑤
산림사업의 경쟁력 강화	④, ⑥
건강한 산림생태계 조성관리	②
산림재해 대응체계 확립	해당없음
맞춤형 산림복지 서비스 확충	해당없음
국제기구 설립 및 해외산림투자 확대	해당없음

주 1) 산림생물종연구 사업목표

- ① 산림생물자원의 조사·수집·분류 등 기초·응용연구 강화
- ② 우리나라 자생식물자원의 안정적인 보전 및 관리기술 개발
- ③ 희귀·특산식물의 안정적 보전 및 복원기술 개발
- ④ 산림식물자원의 증식·보전시설 확충
- ⑤ 산림식물종자의 장단기 시설저장 기술 개발
- ⑥ 국내·외 유용식물자원의 수집, 특성평가 및 자원화 기술 개발

<농정시책 및 2012년 산림청 업무계획의 부합성 결론>

- 농림, 수산, 식품분야의 과학기술 계획인 농정시책에서 세 가지 부문, 그리고 2012년 산림청 업무계획의 세 가지 부문만이 산림생물종연구 사업과 부합되며 나머지 부문은 산림생물종연구 사업과는 부합하지 않는 것으로 나타남

다. 국립수목원 자체계획과의 부합성

<사업목표 및 전략적 방향과 수행과제와의 부합성>

- 국립수목원의 사업목표 및 전략적 방향과 산림생물종연구 사업의 수행과제와의 부합성에 관한 정량적 평가는 국립수목원 중장기 기술개발 계획(2008~2017년)에 의거하여 실시하였음(표 3-11 참조)
- 산림생물종연구 사업 근거는 2007년에 만들어진 「산림과학기술 장기 계획」 과 「국립수목원 중장기 기술개발 계획(2008~2017)」 에 바탕을 두고 있음
 - ※ 국립수목원 중장기 기술개발 계획은 연구사업(R&D)의 중장기 계획으로 본 계획을 바탕으로 연구과제의 목표 설정하여 과제 수행하였음
- 국립수목원 중장기 기술개발 계획과 수행된 과제는 연관율 63~83%로 잘 부합했으나, 중점 분야 및 핵심기술별 지도 방향과 수행과제의 연관율은 2009년에서 2011년으로 갈수록 낮아짐

표 3-11. 국립수목원 중점 분야 및 핵심기술별 지도 방향과 수행과제의 연도별 연관율(부록 4. 참조)

(단위: %)

중점 분야	핵심기술별 지도	2009년	2010년	2011년	전체
산림자원 정보화 및 지속적 활용기반 구축	산림자원조사 및 정보화 연구	75.3	82.8	71.8	76.6
	산림생물자원 보존 및 활용기반 구축 연구	80.7	68.8	63.0	70.8
	산림 식물의 개화·결실 생리 연구	81.0	78.0	74.0	77.7
가치있는 산림자원 조성 및 이용	BT를 이용한 산림자원의 활용도 제고	-	-	-	-
삶의 질 향상에 기여하는 산림 서비스 증진	산림 휴양·문화 연구	70.3	65.0	71.3	68.9

주) 연관율 판단 기준

- 직접 연관(연관성 매우 높음) : 83% 이상부터 100%이하
- 간접 연관(연관성 있음) : 50% 이상부터 83%미만
- 연관성 없음 : 50% 미만

<사업목표 및 전략적 방향과 수행과제와의 부합성 결론>

- 국립수목원의 사업목표 및 전략적 방향과 수행과제와의 부합성 정도는 전체적으로 연관성이 있으며, 수행과제와 국립수목원의 전략적 방향과 잘 부합되지만 변화 경향은 2009년에서 2011년으로 갈수록 낮아지고 있음(표 3-11)
- 2010년도의 수행한 “산림식물자원 신제품 및 유용기능성 물질 상품화 기술개발” 과제는 「산림생물자원보존 및 활용기반구축」에 분류되었음
 - 그러나 연구내용은 「산림식물의 신제품 육성과 유용물질 개발」임
 - 이는 국립수목원 중장기 기술개발 계획의 중점 분야(가치 있는 산림 자원 조성(이용)과 핵심기술(BT를 이용한 산림자원의 활용도 제고)을 일부 포함하고 있음
 - ※ 과제명 : 산림식물자원 신제품 및 유용기능성 물질 상품화 기술개발(2010)
 - 중점분야 : 산림자원정보화 및 지속적 활용기반구축
 - 핵심기술 : 산림생물자원보존 및 활용기반구축
 - 또한 2011년도에는 동 과제를 “산림식물자원을 활용한 고부가 품종 소재개발”로 변경하여 수행하였으므로 핵심기술(BT를 이용한 산림자원의 활용도 제고)과 일치함
 - ※ 과제명 : 산림식물자원을 활용한 고부가 품종소재개발(2011)
 - 중점분야 : 산림자원정보화 및 지속적 활용기반구축
 - 핵심기술 : 산림생물자원보존 및 활용기반구축
- 따라서, 2010년 및 2011년도 연관율이 반영되어야 함

표 3-12. 산림생물종연구 사업에서 수행한 과제 목록(2009년)

중점분야	핵심기술	과제명(2009)	
산림자원정보화 및 지속적 활용 기반구축	산림자원조사 및 정보화연구	한국자생생물종의 분포학적 연구	
		산림유전자원보호림의 지정실태 및 식물자원현황조사	
		전통식물자원의 발굴 및 보전	
		국내외 유용식물자원 탐사 및 자원확보	
		산림식물에 기생하는 미소나방의 분류학적 연구	
		한반도 및 인근지역 나자식물의 분류학적 재검토	
		한반도 산림생물 표본인프라 구축	
		우리나라 재배품종명의 표준화 연구	
	산림생물자원 보존 및 활용 기반구축	산림식물 종자의 수집 및 분류	
		산림습지조사 GIS기술개발 및 보전연구	
		희귀, 특산식물 특성 평가와 보전 및 복원 연구	
		광릉숲의 주요 식생 모니터링 및 정밀식생도 제작 연구	
		울릉도시험림의 식물종다양성 및 생태계 보전	
		산림곤충자원의 현황파악 및 활용기반 수립에 관한 연구	
		전시원 및 온실 전시기법 개발 연구	
		공사립수목원 시설 및 운영개선연구	
	한국산 사초속(<i>Carex</i> L.)식물의 원예적 특성 및 이용에 관한 연구		
	산림 식물의 개화·결실 생리 연구	산림식물종자 보존 및 이용을 위한 생리적 특성 연구	
	삶의 질 향상에 기여하는 산림 서비스 증진	산림휴양 및 문화연구	계층별 수목원 체험프로그램 및 교육관리시스템 개발
			산림박물관 전시 목가구 재현에 관한 연구
산림문화사료 발굴·수집 및 보존			
산림박물관 식물전시품 수집 및 보존관리에 관한연구			

표 3-13. 산림생물종연구 사업에서 수행한 과제 목록(2010년)

중점분야	핵심기술	과제명(2010)
산림자원정보화 및 지속적 활용 기반구축	산림자원조사 및 정보화연구	한국자생생물종의 분포학적 연구
		산림유전자원보호림의 지정실태 및 식물자원현황조사
		전통식물자원의 발굴 및 보전
		국내외 잠재식물자원 탐사 및 자원확보
		한반도 및 인근지역 나자식물의 분류학적 재검토
		한반도 산림생물표본 인프라 고도화
		우리나라 재배품종명의 표준화 연구
	산림생물자원 보존 및 활용 기반구축	산림식물 종자의 수집 및 분류
		광릉숲의 주요 생물상 모니터링 및 보전 체계 구축
		울릉도와 점봉산 시험림 식물종다양성 및 생태계 보전
		한국 내 산림곤충자원 조사 및 활용기반 수립
		희귀, 특산식물의 보존 및 복원 인프라 구축
		산림식물자원 신제품 및 유용기능성 물질 상품화 기술개발
열대 온실의 인공환경 및 식물 관리기술 개발		
수목원에 적용 가능한 한국 전통정원 조성에 관한 연구		
산림 식물의 개화·결실 생리 연구	산림식물종자 보존 및 이용을 위한 생리적 특성 연구	
삶의 질 향상에 기여하는 산림 서비스 증진	산림휴양 및 문화연구	계층별 수목원 체험프로그램 및 교육관리시스템 개발
		산림박물관 전시목가구 재현에 관한 연구
		산림문화사료 발굴·수집 및 보존
		산림박물관 식물전시품 수집 및 보존관리에 관한 연구

표 3-14. 산림생물종연구 사업에서 수행한 과제 목록(2011년)

중점분야	핵심기술	과제명(2011)
산림자원정보화 및 지속적활용 기반구축	산림자원조사 및 정보화연구	한국 자생생물종의 분포학적 연구
		산림유전자원보호림의 지정실태 및 식물자원현황조사
		전통식물자원의 발굴 및 보전
		국내외 잠재식물자원 탐사 및 자원확보
		한반도 및 인근지역 나자식물의 분류학적 재검토
		한반도 산림생물표본 인프라 고도화
		우리나라 재배품종증명의 표준화 연구
	산림생물자원 보존 및 활용 기반구축	산림식물 종자의 수집 및 분류
		광릉숲의 주요 생물상 모니터링 및 보전 체계 구축
		울릉도와 점봉산 시험림 식물종다양성 및 생태계 보전
		산림내 천공성 곤충의 계통분류 및 대형종의 보전기반 구축
		기후변화 취약 산림곤충 조사 및 정보 구축
		희귀, 특산식물의 보존 및 복원 인프라 구축
		산림식물자원을 활용한 고부가 품종소재개발
		민속식물자원을 활용한 유용물질 탐색 및 이용
		유용탐사식물자원의 대량증식 및 재배기술 개발
		열대 온실의 인공환경 및 식물 관리기술 개발
		전시원 식물도입 및 활용에 관한 연구
		수목원에 적용 가능한 한국 전통정원 조성에 관한 연구
	산림 식물의 개화-결실 생리 연구	산림식물종자 보존 및 이용을 위한 생리적 특성 연구
삶의 질 향상에 기여하는 산림 서비스 증진	산림휴양 및 문화연구	계층별 수목원 체험프로그램 및 교육관리시스템 개발
		산림문화사료 발굴.수집 및 보존
		수목원 산림체험 교육을 위한 산림교육 전문가교육과정 개발

□ 산림생물종 연구사업 목표와 수행과제와의 부합성

- 본 평가대상 기간(2009~2011년)동안 수행한 과제와 산림생물종연구사업과의 부합성을 평가함
- 산림생물종연구사업 목표는 상위계획인 산림과학기술 기본계획과는 78%의 연관율을 나타내었지만 목표를 달성하기 위한 수행과제와의 연관율은 오히려 64%로 하락하였음
 - 그러나 '산림생물자원의 조사·수집·분류 등 기초·응용연구 강화'와 '우리나라 자생식물자원의 안정적인 보전 및 관리기술 개발'은 수행과제와 가장 잘 부합함을 나타냄(연관율 각각 69%)
 - '희귀·특산식물의 안정적 보전 및 복원기술 개발', '산림식물자원의 증식·보전시설 확충' 및 '국내·외 유용식물자원의 수집, 특성평가 및 자원화 기술 개발' 목표는 수행과제와의 연관율 63~65%로 연관성이 다소 약함
 - 특히, '산림식물종자의 장·단기 시설 저장기술 개발' 목표는 수행과제와 56%의 연관율로 목표와 잘 부합하지 않는 것으로 나타남

1-1-2. 환경 및 여건변화에 대한 반영 여부

가. 국내·외 환경 및 여건 변화

- 기후변화, 생물다양성 보전에 관한 국제적 의무강화
 - 온난화, 이상 기상 등 기후변화와 환경오염에 의한 산림생태계 교란·위협 증가와 산림생물다양성 감소 가속화
 - IPCC²⁾ 보고서(2007) : 홍수, 산불 등의 기상변화와 인위적인 교란(토지 사용전환, 개발, 오염, 파괴)요인이 결합하면 생태계의 복원력 초과 예상
 - 국내 극지·고산식물 감소 : 환경변화와 개발에 의한 서식지 훼손 가중
 - 보전차원의 피난처 개발이나 복원에 대한 연구가 절실히 요구됨
 - 사막화방지 등 범지구적 환경문제 대안으로 산림의 역할 부상
 - 생물다양성협약 사무국(CBD) : 국가생물다양성 보전 의무 강화
 - 국제식물보전전략(GSPC) : 2020년까지 희귀식물종의 75% 이상을 현지의 보전하는 것을 의무화
 - 생물다양성 협약 체결국은 「국가 생물다양성 이행계획」 수립 및 이행을 해야 하며, 이 중 산림분야의 경우도 「국가 산림생물다양성 이행계획」 을 수립하여 산림보호구역 설정 및 보존 등을 수행해야 함
- BT·IT기술 진보로 산림생물자원의 다양한 활용가치 부각
 - 생물자원은 고부가가치 창출의 잠재력을 보유한 차세대 성장 동력
 - 생물자원의 세계시장 규모 : (2003) 8천억\$ → (2010) 2조 5천억\$
 - IT 기반기술이 접목되면서 생물자원 정보 콘텐츠 중요성 확대
- 생물다양성협약 이후 식물자원 확보를 위한 국가 간의 경쟁 심화
 - 「나고야 의정서」 채택(2010. 10.)에 따라 생물의 배타적권리 인정으로 자국생물의 보호주의 강화
 - 특정 국가의 유전자원을 이용하기 위해서는 사전동의(PIC) 및 공정한

2) IPCC(기후변화에 관한 정부간협의체) : Intergovernmental Panel on Climate Change

이익 공유를 위한 물질이전동의(MTA)를 거쳐야 하며 이를 법제화해야 함

- 세계 각국은 자국 유전자원의 권리 주장을 위해 자국내 자생, 재배 및 육성 자원에 대한 조사·수집, 특성평가, 보존 및 이용촉진 등의 연구에 경쟁적으로 예산과 인력을 투자하고 있음
 - WTO 지적재산권협약(WTO/TRIPs)과 신제품보호제도(UPOV) 등으로 개발된 자원(품종, 종자 등)에 원천적 권리(사적 권리)를 강화하는 추세임
 - 이는 신제품으로 개발된 농업 및 산림작물의 모든 권리가 특허법에 준하여 인정되는 국제협약이므로 신제품 개발을 위한 재료, 육성과정 중 파생된 자원 및 신제품에 대해 국가차원의 집중 관리가 필요함
- 교육·체험, 휴식 공간으로서 산림생물자원에 대한 국민요구 증가
- 국민생활개선에 의한 휴양·자연체험의 요구증가 → 야영인구 급증
 - 식물, 곤충 등 교육에 대한 문화 수요 증가

나. 국내·외 산림생물종 연구동향

□ 국외 연구동향

<기후변화 및 생물다양성 보존에 관한 국제적 의무 수행>

○ 산림자원(생물종) 조사 및 정보화 분야

- 산림생물종 분포 조사

- 선진 각국에서는 각 지역의 생물상을 조사하여, 산림생물 분포에 대한 기초자료를 확보하고자 노력하여 왔는데, 지역별 생물상 및 식생학적 구분 영역별 생물상이 정립되어지는 단계에 있으며, 소단위 생물분포 영역별 우점 출현 식물종에 대한 목록 작성이 완료된 단계
- 국가 차원에서 진행되고 있는 생물지 발간사업은 장기적인 조사 및 연구 결과를 집약하여 집대성되고 있으며, 동북아 지역의 중국, 러시아 등은 현재에도 생물상분포 조사가 축적되어지고 있음
- 유럽 및 호주를 비롯한 선진국에서는 지역별 생물상뿐만 아니라 특정 환경 내에서 분포하는 생물에 대한 목록 및 DB구축이 수행

- 국내외 유용식물 탐사

- 선진국은 17세기부터 식물자원의 중요성을 인식하여 자국의 식민지 등에서 다양한 해외식물 확보로 식물의 산업화 기반을 구축
- 생물다양성 협약으로 식물자원의 배타적 권리가 인정됨에 따라 국가간 식물 유전자원의 확보와 산업화 경쟁이 심화되고 있으며, 전통지식과 기술의 이익 공유에 대한 논의가 진행 중임
- 국제적으로 식물자원의 이용·개발 및 상업적 권리를 제도화하고 선진국의 권익 위주로 관련 협약·규정의 제정 및 정비에 영향력 행사 강화
- 현재 영국의 KEW 식물원은 매년 탐사팀을 파견하고 있으며, 중국과 남미, 아프리카 등지에서 현지 인력을 이용하여 새로운 식물을 채집하고 자원을 확보하고 있음
- 미국은 호주, 일본, 중국, 한국, 네팔 등지에서 야생종과 재배종을

수집하고 있으며, 경제 식물의 발굴과 개발을 위해 20개국 이상을 탐사하고 기능성물질 및 신약개발을 위해 산학연 공동연구를 수행

- 산림생물계통분류학 연구

- 유럽 및 미주 각국은 1800년대부터 자국 및 국외의 생물자원의 지속적인 탐사를 통해 이용기반을 구축해오고 있으며, 이를 기반으로 각종 응용연구 활성화를 추진하고 있음
- 생물종의 종별 분류동정 및 분포특성에 관한 연구는 최근 기후변화 등과 같은 환경변화와도 밀접하게 관련되어 있어 자국내 생물종의 기초적인 연구에 집중하고 있음
- 일본, 미국 등 선진국에서는 1990년대부터 자국의 전문가를 동남아 등 해외에 파견하여 해외자원에 대한 기초적인 분포조사, 분류학적 연구 추진 중

- 산림생물표본관 운영 및 기초 분류연구

- 주요 선진국들은 19세기 이전부터 자연사박물관, 식물표본관 등을 통해 국가적인 표본의 수집, 제작, 분류연구 등의 업무를 수행하고 있으며, 영구적인 표본관리를 통해 현재에도 다각적으로 생물기초연구에 활용 중에 있음
- 미국, 일본, 영국 등 선진국은 자국은 물론 국외탐사를 통해 확보된 생물표본은 체계적으로 관리해오고 있을 뿐 아니라 분류전문의 양성 등을 통해 기초생물학에서 우위를 점하고 있으며 이와 같은 업무는 자연사박물관, 자연과학박물관 등 표본을 관리하는 기관의 운영을 통해 이루어지고 있음
- 또한 국내의 표본관간 네트워크는 물론 국제간 협력망 구축을 통해 표본의 다각적인 확보 및 이용성에도 노력을 경주하고 있는 실정임

- 국가생물정보시스템 구축 및 관리

- 생물자원의 체계적 관리 및 보전 효율성 제고를 위해 생물정보의 지속적 구축 및 고도화가 수행되고 있음.
- 원활한 자원정보 관리에 대한 요구도가 증대되면서 이에 부응하는 생물자원 관련 데이터 구조가 개선되고 있음

- 산재된 정보를 서로 종합한 후 이를 필요한 사람들이 공유할 수 있는 효과적인 데이터베이스 망 구현과 검색 기술 개발이 활발히 이루어지고 있음
- 1999년 지구적 생물다양성정보를 인터넷을 통해 자유롭게 널리 이용하는 것을 목적으로 GBIF(Global Biodiversity Information Facility)가 설립되었음
- 2006년 7월 현재 GBIF 네트워크에 81개 국가 및 관련기구가 공동으로 참여하여 약 1억여건의 생물다양성데이터를 등록, 공유하고 있음
- 미국은 60개 기관이 구축한 5,000만 건 이상의 생물다양성정보를 GBIF에 등록, 공유함으로써 세계 1위 수준임

<생물다양성협약에 따른 산림생물자원의 확보, 보존 및 활용기반 구축>

○ 산림생물자원 보존 및 활용기반 구축 분야

- 산림생물종 유전자원의 현지내 보존(*in situ conservation*) 연구
 - 주어진 시간적, 경제적 제약 속에서 모든 산림유전자원을 보존한다는 것은 현실적으로 불가능함. 따라서 보존대상 우선순위 결정 기술 개발이 중요한데, FAO에서는 유전자원보존의 시급성을 기준으로 우선순위를 제시하였으며, 많은 국가에서 이 기준을 참고하여 유전자원 보존 대상 순위를 결정
 - 선진국에서는 각종 보호/보존림 제도를 수립하여 산림유전자원의 현지내 보존을 실시하고 있음. 캐나다는 국토의 6.8%를 공원이나 보호림 형태로 보존하고 있으며, 독일은 산림면적의 2%, 덴마크는 0.4%를 각각 유전자원보존림으로 지정하고 있음
 - 미국 등에서는 보존대상 수종의 유전다양성 평가가 수월치 않을 경우 생물기후학적 특성(위도, 경도, 해발고 등)을 고려하여 현지내 보존 집단을 선정하는 기술을 개발하여 활용 중임
 - 공간적 유전구조(spacial genetic structure) 분석 등을 활용한 현지내 보존림 적정 규모 결정을 위한 기술을 개발하고 있음
 - 간벌, 무육작업 등 산림작업이 유전구조에 미치는 영향 등을 연구하여

- 현지내 유전자원 보존림의 관리지침을 개발하고 있음
- 산림생물종의 현지의 보존(ex situ conservation) 및 종자은행(Seed bank) 구축
 - 공간적 유전구조(spatial genetic structure) 분석은 물론 각종 시뮬레이션 기법을 활용한 현지의 유전자원 보존림 조성 및 Seed Bank 구축을 위한 표본추출 방법이 개발되고 있음
 - 미국은 식물종 유전자원 448천점을 수집하여 전국의 14개 센터에서 관리하고 있음
 - 일본은 3,500여종 228천점을 장·단기로 보존하고 있음
 - 중국의 경우 종자는 국립농업과학원, 영양체는 대학을 중심으로 보존
 - 영국은 2000년 밀레니엄 종자은행을 설립하여 현재 국내외 식물 유전자원 25,000종을 수집하여 체계적으로 보존 관리해오고 있음
 - 산림식물종에 있어 대부분 활엽수 종자의 경우 종자 내 수분함량이 높아 장기저온 저장이 어려운데(recalcitrant seeds) 덴마크의 DANIDA 등을 중심으로 장기 종자저장 기술을 활발히 개발하고 있음
 - 일본 등에서는 영양번식체를 초저온에서 장기저장(cryopreservation) 하는 기술을 개발 중에 있음
 - 영국 큐식물원, 프랑스 국립식물원, 호주 국립식물원은 주요 식물종자에 대한 종자발아 촉진 연구를 30년 이상 수행해오고 있음
 - 미국, 영국, 호주 등 선진국 식물원에서는 SEED CONSERVATION CENTER를 두고 분자 생물학, 생리, 생화학 등의 전문분야의 기법을 도입, 응용하여 여러 가지 종자의 있어서 발아와 저장반응의 변화 원인을 이해하고 종자의 발아기작에 대한 임의조작을 가능케 함으로써 종자 이용의 장벽을 제거하고, 종자의 잠재 저장능력을 최대화
 - 산림식물종의 보전 및 복원 연구
 - 국제자연보전연맹(IUCN)과 세계자연기금(WWF) 등 국제기구들은 식물보전의 증진을 위해 희귀식물종의 Red List 작성 및 CITES 등록을 추진하고 있으며 유럽에서는 인접국 공동 분포종에 대한 공동 연구 및 정보 공유를 추진하고 있음

- 영국 등 유럽 각국에서는 생태계 및 유전적 다양성 평가의 방법론 연구와 멸종위기종의 보전, 복원 기술의 개발을 위한 연구를 수행하고 있음
- 미국, 호주의 경우 자생식물 복원을 위한 복원생태학 연구가 식물학 분야의 중요한 관심 분야로 추진되고 있음
- 유전자원 정보 분석 및 DB구축
 - 유전다양성 평가를 위해서는 주로 동위효소나 DNA표지자 등이 활용되고 있는데, 최근 생물종의 게놈프로젝트 연구가 활성화됨에 따라 유전자 정보 구명 기술이 급속히 발전되었음
 - 특히 분석법 자체의 간편화 및 분석단가의 하락으로 인해 DNA 표지자 분석에 의한 유전다양성 평가가 주류를 이루고 있음
 - 1990년대 초까지 RAPD, ISSR 등 우성 DNA표지(dominant DNA marker)가 주로 이용되어 왔으나, 최근에는 보다 많은 유전정보를 제시하여 줄 수 있는 microsatellite SSR 등의 공우성 표지자를 적극 이용하고 있음
 - 다양한 표지자가 개발됨에 따라 DNA 표지 분석 시스템에 따른 유전다양성 평가 및 통계적 분석 기법이 개발되고 있고, 이의 원활한 자동분석을 위한 소프트웨어 개발도 병행되고 있음
 - 현지내·외 유전자원 보존 및 유전자원 정보 활용의 효율성을 도모하기 위해 국가수준의 DB를 구축함은 물론 세계적, 지역적 수준의 네트워크 구축(FAO의 REFORGEN, IPGRI의 TREE SOURCE)도 활발히 추진 중임
 - 품종개발 선진국인 유럽 및 일본 등에서는 신품종으로 등록된 주요 품목의 불법적 사용에 대한 법적 소송 시 DNA 지문 분석결과를 적극적으로 활용하고 있음
 - UPOV의 생화학 및 분자기술분과위원회(BMT)에서도 품종식별을 위한 DNA 지문 분석의 국제적 기준을 제시하고 있으며, DUS 심사시 이용되는 표준대조품종의 적합성 판정 유무에 활용되고 있음

표 3-15. 주요 선진국의 생명정보 육성동향

구분	미 국	유 럽	일 본
기관명	NCBI	EBI	CIB-DDBJ
조직 형태	<ul style="list-style-type: none"> • 미국 NIH 산하 NLM의 부속기관 • 분자생물학 분야의 데이터·해석물 제공과 컴퓨터를 이용한 기초 연구 기관 • 미국의 경우 National이 붙으면 독립적인 운영형태를 가짐 • 미국은 과기부가 없으므로, 소속이 보건부로 되어 있음 	<ul style="list-style-type: none"> • EMBL 산하의 비영리 학술기관 • 생명정보의 연구와 서비스의 중심기관 • * 치외법권을 가지는 독립기관 	<ul style="list-style-type: none"> • 종합연구 대학의 산하 • 국립유전학 연구소의 조직생명정보학의 연구 거점의 하나 • 일본을 대표하는 DNA 데이터뱅크의 운영을 위해 설립 • * 예산과 운영은 독립적임
조직의 영속성	<ul style="list-style-type: none"> • 근거법 : Public Law 100-607 • 예산 : 100% 정부지원 (기관운영비) 	<ul style="list-style-type: none"> • 부기관 EMBL는 18개국으로부터의 공적연구 자금으로 운영 • BL의 자금의 반을 부담 	<ul style="list-style-type: none"> • 국립유전학연구소의 운영비교부금에 의해 운영(기관운영비)
예산	315억불(약 3,150억원)	3,200만유로(약 300억원)	12억엔(약20억원)
인원	약 400명	283명	62명(사무원 포함)
서비스 개요	<ul style="list-style-type: none"> • 배열정보데이터의 표준배열 (Ref Seq)의 제공이나 Entrez에 의한 통합 데이터베이스, 각종 해석물 제공의 세계적인 중심 액세스수 : 4000 만/일 	<ul style="list-style-type: none"> • 단백질 배열을 기초로 한 기능 정보(UniProt나 InterPro)나 진핵생물의 게놈정보의 통합 서비스 (Ensemble) 	<ul style="list-style-type: none"> • 국제 염기 배열 데이터베이스의 공동 구축과 운영
특색	<ul style="list-style-type: none"> • 문헌정보(PubMed)와 배열정보, 각종 해석 소프트웨어에 총실데이터베이스 간의 제휴 	<ul style="list-style-type: none"> • 단백질 정보의 총실 	<ul style="list-style-type: none"> • 단백질 구조(GTOP)나 유전자 발현(CIBEX)인자 데이터베이스 개발
자국내 프로젝트와의 제휴	<ul style="list-style-type: none"> • 염기 배열해석, 유전자 분류, 유전자 발현에 관한 실험적 해석에 대해서 다른 NIH의 기관과 협력 	<ul style="list-style-type: none"> • EU, NIH 등의 연구자금을 지원받아 프로젝트에 참가 • 영국의 재단 Wellcome Trust Sanger Institute와 제휴 	<ul style="list-style-type: none"> • 게놈네트워크등과 그 외 프로젝트에 참여
자기 부담 연구 기능	<ul style="list-style-type: none"> • 기초 연구 그룹은 Computational Biology Branch 안에 있어, 70명의 senior scientist, staff scientist, research fellow, postdoc fellow로 구성 연구 	<ul style="list-style-type: none"> • 생명정보의 연구그룹 17(신규 3)로부터 추진함. EBI 독자적인 데이터베이스나 기능 서비스를 담당 그룹을 포함 	<ul style="list-style-type: none"> • 생명정보·DDBJ 연구 센터의 5개 연구실
교육 기관과의 제휴	<ul style="list-style-type: none"> • "A Field Guide and NCBI Resources"가 요구에 따라 미국 전국토에서 개최 코스는 3시간의 강의와 2시간의 실습 	<ul style="list-style-type: none"> • 학위(Ph.D.) 취득 학생으로부터 독립한 연구자에게까지 트레이닝코스를 제공 	<ul style="list-style-type: none"> • 연구기관으로서 Ph.D 교육을 실시
산업계와의 제휴	<ul style="list-style-type: none"> • 없음 	<ul style="list-style-type: none"> • 기업에 최첨단의 기술을 보급하는 것이나 기업들의 기부를 얻기 위한 구조 정비 	<ul style="list-style-type: none"> • 없음
기타 특별 사항	<ul style="list-style-type: none"> • NLM에는 외부의 연구자금 배포 기능이 있음. • NIH의 연구자금에 의해 발표된 논문이나 데이터를 NCBI나 NLM에 등록 	<ul style="list-style-type: none"> • 없음 	<ul style="list-style-type: none"> • 없음

- 수목원 조성 기술 개발

- 선진수목원의 식물자원의 중점수집·보존방향은 각 수목원별로 특성화되고 차별화된 기능을 지속적으로 보완하고, 수목원 조성·관리 및 운영을 위한 표준화된 매뉴얼을 작성하여 관련분야에서 실용적으로 활용토록 보급하고 있음
- 수목원 조성·관리기술은 체계화된 정보시스템과 원예·조경시장의 유통시스템과 연계되어 조경설계, 도시녹화 등 기초적 식물정보가 필요한 분야에 활용되고 있음
- 영국의 경우 왕립원예협회(RHS)를 중심으로 식물원운영, 조성, 기술협력 및 새로운 조성기법의 개발과 평가를 위한 분과별 위원회를 운영하고 있으며, 설계 및 배식기법 향상을 위하여 매년 4회 이상의 국제적인 설계, 원예 박람회와 12회 이상의 식물전시 행사를 진행
- 전 세계에 수목원 및 식물원이라 칭하는 기관이 약 2,000개 이상이 존재하며 최근 수 십 년간 연대가 강화 되고 있는 추세임
- 식물원간 국제적인 교류를 통하여 현지 외 보전기능 증진을 위한 연구 및 수목원간 협력 모델과 시범 프로젝트를 진행하고 있음.
- 영국, 독일, 미국 등 주요 선진수목원에서는 식물자원보전을 전시원과 온실로 구분하여 현지내외보전과 전시·교육기능을 수행하고 있고 다양한 열대식물의 온실내 재배 및 관리기술을 개발하고 있음

○ 수목생리 및 기능 연구 분야

- 수목의 생장 및 생식 메카니즘 연구

- 최근 10년간 생리학 관련 4개 주요 국제 학회지의 연구논문은 1,300여 편으로 1996년 100편 이하에서 2001년부터 140~150편을 넘어서는 등 임목을 대상으로 한 생리연구가 증가하고 있음
- 최근 가장 많은 종자연구 분야는 종자활력과 활력증진관련(27%)으로 이중의 50%가 활력에 관련되고, 종자의 저장과 유전자원보존 분야는 16%로 낮은 관심을 보였던 종자 유전자원 보존관련 분야가 증가하였다는 점이 주목할 만함(수목종자생리 관련은 9%정도로 미미함)

- 이중 스트레스 연구(36%)와 생장관련 연구(19%)가 압도적이며 광합성(9%), 종자생리(8%), 대사, 수분이동(8%)의 순으로 진행되고 있음
 - 스트레스와 생장관련 연구는 최근 3년간 3~4배 증가하고 있으며, 생리현상과 유전자 발현과 연계된 대사변화의 구명에 초점이 맞추어져 현대의 수목생리 연구의 당면과제는 스트레스의 극복을 통한 생장문제 해결로 압축된다고 할 수 있음
 - 생장관련 연구는 기초생리와 함께 관련 유전자의 기능을 밝히는 연구가 주류를 이루고 있으며 각국의 현안문제와 맞물려 국가별 주력 수종을 중심으로 연구가 이루어지고 있음
 - 연구 경향 중 두드러진 현상은 fieldwork과 분자수준의 생리 연구의 결합이라고 볼 수 있으며 자극과 반응을 세포내 유전자 발현결과와 연관지어 해석하려는 경향이 있음.
- 산림식물 종자의 휴면 및 발아 생리 연구
- 미국 등 선진국에서는 다양한 식물종자의 성숙, 휴면, 발아 생리연구를 활발히 진행하고 있으며, 특히 일정 분류군의 식물 종에 대하여 종자의 물리적 휴면의 예측과 생육지 기후 등 환경과의 관계를 연구
 - 종자의 수분함량과 발아에 관한 연구는 브라질 아마존 지역의 야자 종자에 대하여 사전 침수처리로 종자의 수분 함량을 높임으로써 발아율을 높이고 발아기간을 단축하는 연구를 진행 중
 - 프랑스에서는 종자발아 과정에 관여하는 단백질의 연구로 종자의 휴면 타파 메카니즘을 연구 중
 - 영국의 Kew식물원은 종자은행의 수집종자 중 물리적 휴면종자의 선별에 관한 연구를 수행 중
 - 영국 등 선진국에서는 노화억제와 촉진, 종자의 장기저장, 초저온저장 등에 관련이 있는 종자의 저장특성 연구를 하고 있음
 - 호주 등에서는 종자의 활력유지기간에 대한 모식물체의 스트레스의 영향을 연구 중

○ BT를 이용한 임목개량 및 산림자원의 활용도 제고 분야

- 임목개량 및 신품종 육성 연구

- 임목개량은 20세기 초 스웨덴에서 무성증식에 의한 육종과 우량임분 선발에 의한 개량종자를 생산하면서 시작되었음
- 유럽에서는 1930년대부터 구주적송, 자작나무류, 포플러류 등 주요 조림수종을 대상으로 교잡과 선발에 의하여 신품종을 육성 보급함
- 뉴질랜드와 호주에서는 라디아타소나무의 도입적응성 검정을 통하여 원산지인 미국 캘리포니아에서보다 생장이 우수한 신품종을 개발·보급
- 스웨덴의 경우 주요 육종대상 수종인 구주소나무와 독일가문비나무의 임목육종사업에 연구역량을 집중하고 있으며, 산지시험, 지역별 적응성 검정, 극한기온에 대한 생존능력 등을 검정하여 수종별, 육종 권역별 종묘의 보급구역 및 배포가능구역을 설정하고 있음
- 미국 북서부에서는 1940년대부터 잣나무털녹병 저항성 품종 개발을 위한 선발육종프로그램을 추진하여 육성된 품종을 피해 지역에 보급
- 최근 스웨덴, 미국, 뉴질랜드 등에서는 라디에타소나무, 구주적송 및 포플러류에 대해 전통육종방법에 분자유전학적 기법을 접목, 분자표지자에 의한 생장관련형질의 조기선발(MAS)을 통하여 육종개량 효과를 높이고 있으며, 유전자조작을 응용한 신기능 품종육성도 활발히 진행되고 있음
- 네덜란드는 유럽지역에서 식물의 품종화 연구에 오랜 역사를 가지고 있고 현재에도 숙근초 신품종 및 초화류 육종연구 등 다양한 품종화 연구가 진행되고 있으며, 유럽시장에서 최고의 기술로 알려짐
- 일본과 대만은 야생난 연구를 통하여 증식법을 구명하고 이를 이용한 신품종 육성과 경제력 증대에 힘쓰고 있음

- 신기능 유용물질 탐색 및 자원화 연구

- 미국식약청은 식이보조제보건교육법(DSHEA)을 발효(1994), 독일에서는 정부와 민간회사가 공동으로 Natural Product Pool(1996)을 시작으로, 중국에서는 1983년부터 약용자원 탐색을 수행한 후 '중약재자원

보호법'을 공포하여 약용임산 자원의 재배작물화 연구와 함께 생약을 식품보조제로 분류하여 수조원의 산업을 만드는 효과를 창출하고 있음

- 미국은 미국임산물연구소(FPL)와 일본은 산림총합연구소, 동경대학, 경도대학을 중심으로 판막버섯의 게놈 프로젝트를 완성하고 관련된 균류의 여러 유용 단백질체 연구가 진행되고 있으며, 미생물에서 유래하여 연간 10억불 매출이 이루어지고 있으며 미생물 균주는 물질 특허의 대상이 되고 있음

- 세포공학을 이용한 고부가가치 창출 연구

- 2005년 포플러 게놈프로젝트가 완결됨에 따라 애기장대, 벼 등 쌍자엽, 단자엽 모델식물의 경우처럼 목본 포플러의 유전체 전체가 공개되었으며 2005년 브라질, 일본, 호주 정부가 공동 출자하여 유카리나무의 유전체 연구에 착수하였음
- 이러한 산림생명공학의 중요성을 인식한 선진각국에서는 투자가 급증하여 체세포공학을 비롯한 대량증식체계(노르웨이), 표지개발(미국과 캐나다), 유전자 발현(스웨덴) 등 분야에서 활발히 이루어지며 현장 실용화는 중국이 앞서가며 미국이 뒤따르고 있음
- 20년 전 독일가문비 미숙 종자배를 이용하여 개발된 체세포배 유도 기술은 전나무, 가문비나무 및 소나무속 등에서 많은 연구가 이루어져 최근에는 테다, 라디아타 소나무 및 가문비 나무속 침엽수종을 대상으로 미국, 캐나다 및 뉴질랜드 등에서 이미 산업화 수준의 단계로 까지 발전하였음

- 유용 유전자 분리 구명 연구

- 최근 CellFor Canada는 4,900만 달러를 투자하여 6,000만 달러를 투자한 미국의 ArborGen Forest Biotechnology Group과 합작으로 Westvaco라는 Forest Biotech 회사를 설립하여 침엽수 무성증식 및 형질전환체 개발에 착수하였음
- 포플러 게놈 정보를 바탕으로 임목의 유용유전자를 분리하기 위하여 미국, 스웨덴 등을 중심으로 대규모의 발현유전자(EST)기능 분석 프로젝트가 수행되어 2007년 현재 100만개 이상의 임목 EST 정보가 NCBI database에 등록되었고 포플러 유전자 20,000개가 탑재된 유

전자 칩이 스웨덴에서 개발됨

- 이러한 성과에 EST 기법과 QTL 등 다른 기술을 혼합할 경우 50,000개 이하로 추정되는 포플러, 소나무 등의 모든 유전자가 10년 내에 그 기능이 모두 밝혀질 것으로 예상됨
- 제초제 저항성 포플러가 이미 1세대 형질전환 임목으로 생산되었고 리그닌 생산 억제 유도 등 기법이 적용되고 있음
- 이미 2004년 현재 세계 16개국에서 210 종의 유전자 변형임목이 생산되었으며 중국에서는 2002년에만 140만본의 유전자 변형 포플러가 식재됨

<산림생물자원의 휴양, 교육 및 보건기능 증진을 위한 연구 강화>

○ 산림휴양, 문화 및 보건 연구 분야

- 산림휴양 및 보건 기능 증진

- 지속가능한 산림휴양자원의 이용을 위해 환경적으로 수용가능한 범위 내에서 이용과 조화를 이루는 체계 연구가 수행되고 있음
- 산림휴양자원의 이용요구가 다양화되면서 이에 부응하는 휴양자원의 효율적 이용방안과 공간요소들의 통합관리를 위한 연구가 진행되고 있음
- 일본, 독일 등 선진국에서는 산림의 건강증진 및 치유효능에 대한 과학적 연구를 기반으로 하여 산촌마을을 중심으로 산림치유를 위한 휴양공간을 조성, 운영하고 있음
- 미국 등의 구미에서는 Outward Bound 등의 산림캠프 또는 프로그램 참여자를 대상으로 정신적, 사회적 장애의 치유 효과에 대한 연구가 1960년대부터 진행되고 있음
- 주요 선진국들의 산림치유와 관련된 활발한 연구에도 불구하고, 숲의 건강증진 및 치유효과는 실증적으로 입증되고 있으나 관련 매커니즘 구명에 관한 연구는 미흡한 편임

- 산림문화 진흥 및 교육 활성화

- 산림휴양 인구의 증가에 따라 욕구 충족을 위한 다양한 프로그램 개발이 활발하게 이루어지고 있음
 - 전문 교육기관에 의해 계층별, 주제별로 다양한 프로그램이 개발되어지고 있으며, 이를 교육전문가들이 활용할 수 있도록 지원하는 다양한 워크숍이 진행되고 있음
 - 해외 선진 수목원인 미국 아놀드수목원과 영국 큐식물원의 경우, 식물분야의 전문가 육성을 위한 조경설계 교육 및 3년제의 원예학교를 운영하고 있음
 - 미국 뉴욕식물원은 700개 이상의 평생교육과정과 아동프로그램, 전문가 교육과정으로 세분화하여 교육프로그램 운영하고 있음
 - 미국의 경우 PLT 등 산림자원에 대한 다양한 교육프로그램을 개발하여 청소년들의 교육에 활용하고 있음
 - 미국의 경우 국가해설가협회(NAI) 주관으로 자격제도를 단계별 과정으로 구분하여 운영하고 있으며, 교육전문가에 대해서는 각 주별로 자격인증을 실시하고 있음
 - 해설가 등 교육전문가가 갖추어야 하는 능력의 표준을 제시하여 산림교육전문가 양성교육과정에 반영하고 있음
 - 산림문화에 대한 다양한 활동과 프로그램 등의 산림 서비스를 통해서 새로운 시각을 가질 수 있도록 유도하고 있음
 - 스위스, 독일에서는 잘 가꾼 숲을 활용하여 수목장을 행하고 있으며, 이를 통해서 산림의 자연성을 유지하여 숲을 보호하고 있음
 - 미국 등 선진국 식물원 및 공원지역에서는 자연해설가의 다양한 교육활동이 활발히 진행되고 있음
 - 일본의 경우에는 산림공원이나 자연휴양림 등에서 산림인스트럭터 제도를 도입하여 숲해설 안내 및 산림치유 건강 프로그램을 운영하고 있음
- 산림문화 유산 발굴 및 보존
- 핀란드의 러스토 산림박물관의 경우 전통적인 임업사료의 지속적인 발굴, 수집, 보존, 전시를 통하여 임업의 역사적인 유물을 발굴하여

전시 교육에 활용하고 있음

- 영국의 신 산림박물관의 경우 지역사회와 연계한 산림사료의 전시교육 활동과 산림 유물의 수집 및 기획 전시를 통한 청소년 현장교육의 장소로 활용하고 있음
- 일본의 경우 자연휴양림 또는 임야청 소관 영림국 내에 산림박물관 또는 산림자료관을 설치하여 지역학교와 연계한 현장교육에 활용하고 있음

□ 국내 연구동향

<기후변화 및 생물다양성 보존에 관한 국제적 의무 수행>

○ 산림자원(생물종)조사 및 정보화 연구 분야

- 산림생물종 분포 조사
 - 국내 생물종 분포에 대한 조사 및 연구는 일부지역 또는 생물 분류군에 대해 한정적으로 수행하였음
 - 2003년부터 2006년까지 국립수목원에 의해 국내 관속식물의 조사를 수행하였으며, 2005년부터는 한반도 자생생물종의 분포학적 연구로 확대하였음
- 산림생물종 다양성 조사
 - 우리나라 생태계를 구성하는 많은 인자들 중 하천을 중심으로 한 생물상 조사는 많이 수행함
 - 산림생태계의 핵심지역에 대한 산림생물종 조사 및 변화 모니터링에 대한 연구는 국립공원과 같은 일부 지역에 한정적으로 수행함
- 산림생물계통분류학 연구
 - 2003년 국립수목원에 생물표본관이 개관되면서 식물, 곤충, 미생물 등의 일부 분류군을 중심으로 시작되었음
 - 벼과, 양치식물 등과 같이 분류동정이 어렵거나 아직까지 국내외에서 연구가 미진한 분류군을 우선으로 하여 연구를 진행하였음
- 국가생물정보시스템 구축
 - 산림청과 국립수목원은 2000년부터 식물종 정보를 구축하기 시작하여 967,046건 1,968,810면의 식물·곤충·균류자원에 대한 분류학적 기초 정보를 구축하고 수요자에게 제공하였음(2007년 9월)
 - 2003년에는 국립수목원과 한국식물분류학회가 공동으로 협력하여 국가 표준 식물명을 확립하고 이에 대한 온라인 전자목록 시스템인 「국가 표준목록시스템」을 구축하였음
 - 또한 국립수목원에 의해 식물 및 곤충 표본의 정보와 기존의 식물

및 곤충도감에 대한 기초자료 정보를 연계하여 통합적인 정보를 제공할 수 있는 「국가생물종지식정보시스템」을 구축하고 이를 기 구축된 국가표준식물목록시스템에 연동하여 운영하였음

- 2006년 국가생물종지식정보시스템의 데이터 905,974건을 GBIF 네트워크에 등록, 공유함으로써 산림청 국립수목원이 세계생물다양성정보 공유 기관 순위 25위에 랭크됨
- 2007년 9월 현재 국내 12개 기관에서 구축한 1,136,214건의 생물다양성 데이터가 GBIF 네트워크에 등록, 공유되어 세계생물다양성정보 공유 국가순위 17위에 랭크됨

<생물다양성협약에 따른 산림생물자원의 확보, 보존 및 활용기반 구축>

○ 산림생물자원보존 및 활용기반 구축 연구 분야

- 산림생물종 유전자원의 현지내 보존(*in situ* conservation) 연구
 - 국립산림과학원에서는 1972년부터 유전자원 탐색·평가를 통하여 소나무 등 14수종 36집단 2,683ha를 현지내 유전자원 보존림으로 지정·관리하고 있음
 - 현지내 보존림의 관리방안 도출을 위해 주기적으로 모니터링을 실시하고 있으나, 이를 체계적으로 관리하기 위한 DB 구축 등은 전무함
 - 현지내 보존집단의 적정 보존 규모를 결정하기 위하여 공간적 유전 구조 분석 기법 등을 적용하고 있으나 일부 경제 수종(소나무, 잣나무 등)에서만 제한적으로 수행됨
 - 1990년대부터 국립산림과학원과 대학을 중심으로 천연 임목집단에 대한 유전변이 분석을 수행하고 있으나 주요 경제수종 및 일부 희귀 수종을 대상으로 제한적으로 수행하고 있음
- 산림생물종의 현지외 보존 및 종자은행 구축
 - 국립산림과학원에서는 소나무 등 경제적 이용가치가 크거나 현지내 보존만으로는 소멸 위험이 높은 유전자원을 대상으로 현지내 보존과 함께 현지외 보존(보존림, 시설보존 등)을 수행하고 있음
 - 특히, 우리나라 대표 수종인 소나무의 경우 전국 36개 집단에서 종

자를 채취·증식하여 차대보존림을 분산·조성(11개 지역)하여 집중 관리하고 있음

- 국립수목원에서는 야생 식물종, 희귀·멸종위기 대상 식물종의 종자 유전자원 등을 수집, 특성평가를 실시하고 이를 중단기 저장하는 Seed Bank를 운영하고 있으며, 이를 위한 기초 연구로서 종자의 특성 평가 기술, 저장기술을 일부 종에 대해 개발하고 있음
- 국립산림과학원에서는 보존대상 수종별로 공간적 유전구조 분석 등을 수행하여 현지의 보존을 위한 표본추출 방법을 개발하고 있으며, 산림 종자나 영양체의 장기 저온 저장을 위한 연구를 수행하고 있음

- 유전자원 정보 분석 및 DB구축

- 국립산림과학원과 대학을 중심으로 유전다양성 평가를 위한 다양한 분자생물학적 표지자가 개발되어 활용되고 있음
- DNA 표지자의 경우 최근의 국제적 조류에 따라 SSR과 같은 공유성 표지자 개발이 이루어지고 있음
- UPOV 신제품심사제도의 업무지원 체계 구축 및 농업유전자원 국가 관리 체계 구축을 위한 자원화 대상 유전자원의 DNA 지문 구축 사업과 연계하여 보유 품종 및 우수 클론에 대한 DNA profile 구축이 필요하나 아직까지는 미비한 상태임
- 농림수산식품부의“농업유전자원 국가관리 체계 구축 사업”에 따라 산림유전자원에 대한 국가수준의 통합 정보 네트워크를 구축해야함
- 국립산림과학원의 경우, 자생종의 종자 유전자원에 대한 Gene Bank DB가 부서별로 개별적으로 운영되고 있을 뿐이며, 국립수목원이 구축한 웹기반 방식의 “국가생물종지식정보시스템”도 자생종의 분류적 특성 등 포괄적인 종 정보만을 제공하고 있음
- 따라서 유전자원의 식물관리(유전자원의 현지내·외 보존 현황 등)에 필요한 정보는 물론이고, 유용 유전형질의 정보 검색을 통한 자원이용을 위한 신규 정보의 창출을 도모할 수 없는 실정임

- 산림식물종의 보전 및 복원

- 국립수목원에서는 희귀식물의 보전을 위한 목록 및 도감을 발간하였

으며, Red List 작성을 위한 희귀식물종의 특성 평가와 목록 작성을 추진하고 있음

- 특산식물의 보전 및 이용을 위한 특산식물목록의 갱신 연구를 수행하여 목록집을 발간하였음
- 광릉숲의 효율적인 보전 관리를 위한 생물상 연구를 수행하여 목록집을 발간, 유네스코 생물권보전지역 지정을 위한 작업을 진행하고 있음
- 희귀식물의 증식기술 연구 및 개발로 희귀·특산식물인 섬시호 등의 현지내·외 보전 및 복원사업을 추진하고 있음

- 유용식물 자원화 기반 조성 연구

- 국내 식물원의 보유 식물종은 대부분이 2천종 이하로 주로 관상·조경 식물 위주로 구성되어 있음
- 국립수목원에서는 자생식물의 대량생산을 위해서는 식물체의 분류군별 생리·생태적인 특성의 세밀한 분석 연구 등을 일부 종에 대해 수행하고 있음
- 국내의 개량품종 증식을 위해 국립수목원에서는 산림식물의 직파개념을 도입한 증식법 등 연구를 수행하고 있음

- 수목원 조성 기술 개발

- 수목원·식물원 조성에 관한 관심이 확대되면서 지자체를 중심으로 수목원 설계·조성이 활발히 이루어지고 있으나, 다양한 전시원 조성 및 공간구성에 관한 차별화된 접근이 미흡한 실정임
- 90년대부터 전국적으로 공·사립수목원의 설립을 지원하고“수목원조성 및 진흥에 관한 법률”을 제정하는 등 수목원 조성확대정책을 강화함
- 국내에서 진행된 수목원 조성에 관한 연구는 수목원의 조성계획과 운영 및 이용현황에 관한 연구가 일부 진행 되었으나 수목원의 특성화를 위한 연구는 미미한 실정임

○ 수목생리 및 기능 연구

- 수목의 성장 및 생식 메카니즘 연구

- 산림생물식물종의 고부가가치를 위한 생리, 생태, 물질현존량에 대한 연구는 시작하는 단계임
- 최근 10년간 국내 산림식물종자 관련 연구는 종자형질 및 발아특성, 유전자원보존 종자특성변이, 저장방법, 수목생육에 따른 종자특성, 발아촉진 및 종자내 성분변화 등에 관한 연구가 이루어지고 있음

○ BT를 이용한 임목개량 및 산림자원의 활용도 제고

- 임목개량 및 신품종 육성 연구

- 1950~1960년대에는 헐벗은 국토의 조기녹화를 위한 속성수 개발에 역점을 두었음
- 1970년대 이후 최근까지 생장이 우수하면서도 내한성 또는 병충해에 강한 용재수 및 유실수 16개 신품종을 육성·보급하여 약 101만ha에 조림하였음
- 소나무 등 주요 경제수종을 대상으로 종자배포구역 및 육종권역 설정을 위한 산지시험을 추진 중임
- 또한 차대검정 결과를 이용, 채종원에서 육종결과를 적용 유전간벌을 함으로써 개량효과를 향상시키고 있으며 개량종자에 대한 유전다양성 모니터링을 추진하고 있음
- 외국수종 도입은 경비가 적게 들며 기간이 가장 짧은 육종방법으로 1958~1995년까지 우리나라와 기후풍토가 유사한 38개국으로부터 415종을 도입하여 적응성 검정을 실시하였음
- 이 중 생장 및 적응력이 우수한 이태리포플러, 테다소나무, 스트로브잣나무 등 7개 수종을 육성하여 787천ha의 조림지에 보급하였음
- 국립산림과학원에서는 소나무, 사시나무에 대하여 다양한 DNA 표지자를 이용한 유전연관지도가 작성되었으며, 수고 및 뿌리생장 관여하는 QTL 표지를 동정한 바 있음
- 국내의 개량품종 증식은 종자번식보다는 무성번식방법이 주를 이루고 있으나 이는 대량생산과 유전적인 다양성을 증대시키기 위해서는 한정적인 방법임

- 산림 야생식물을 이용한 우수품종의 대량생산을 위해서는 식물체의 분류군별 생리·생태적인 특성의 세밀한 분석 연구 등이 필요하나 이에 관한 연구가 미흡하며 체계적인 연구 수행이 필요함
- 세포공학을 이용한 고부가가치 창출
 - 1990년대부터 거제수나무, 포플러, 두릅나무, 음나무 등에 대한 재분화 기술이 확립되었음
 - 현재 백합나무, 낙엽송, 소나무의 체세포배 복제방법의 효율제고 단계에 진입함
 - 대형 생물반응기를 이용한 장뇌삼, 오갈피류 등 약용식물과 송이, 잣버섯, 잔나비 걸상버섯 등 균사체의 대량배양기술 및 물질 함량 조절기술이 확립됨
- 유용 유전자 분리 구명
 - 국립산림과학원에서는 포플러 EST 클론 13,000개를 분리하고 5,300여개의 포플러 유전자 탐재 cDNA 칩을 제작하여 스트레스 관련 유전자 발현양상을 구명 중임
 - 국내 여러 실험실에서 1996년부터 포플러 등을 비롯한 다양한 형질 전환체가 개발되어 시험 중임

<산림생물자원의 휴양, 교육 및 보건기능 증진을 위한 연구 강화>

○ 산림휴양, 문화 및 보건연구 분야

- 산림휴양 및 보건 기능 증진 연구
 - 산림휴양의 참여자에 대한 연구만 추진되고 있을 뿐 산림휴양자원의 관리 등 과학적인 기반기술 연구는 미약한 실정임
 - 산림휴양 인구 증가 및 활동의 세분화, 다양화에 따른 새로운 휴양 공간 제공체계에 대한 연구와 숲의 건강증진 및 치유효과에 대한 일반 국민의 관심은 크지만 과학적인 근거자료가 미흡함
 - 산림치유 관련 연구는 산림에서의 정신적, 육체적 효과에 대한 검증 연구를 시작하는 단계로, 국외의 산림을 이용한 건강증진 프로그램

개발에 대한 사례연구를 바탕으로 한 국내 유사 프로그램 및 모델 개발 연구 미흡함

- 산림문화 진흥 및 교육 활성화 연구

- 산림문화, 휴양에 관한 법률이 시행됨에 따라 식물, 동물 및 곤충분야의 산림문화, 환경교육 프로그램을 국립수목원 등이 개발하여 보급 중에 있으나, 다양한 분야를 망라한 전문 교육프로그램 교재 개발이 시급함
- 2006년 국립산림과학원 및 국립수목원은 「산림문화 및 휴양에 관한 법률」에 기초한 산림문화·휴양교육프로그램 교재를 개발함
- 숲해설 관련 인증제도 도입의 필요성에 따라 「숲 해설가 교육과정」 및 「산림문화·휴양 교육프로그램」 인증제도가 도입·시행되고 있으나 인증제도 확립을 위한 모니터링 체계 마련은 미비한 실정임
- 산림환경교육 프로그램의 주제가 지나치게 생태적인 지식에 치중하고 있으며, 산림을 전체적인 통합적인 시각에서 볼 수 있는 다양한 프로그램 개발이 미흡함
- 산재해 있는 교육프로그램과 전문가들을 연결할 수 있는 산림교육 네트워크 구축에 대한 교육주체들의 요구가 증가하고 있음

- 산림문화 유산 발굴 및 보존 연구

- 1987년 국내 처음 산림박물관 개관된 이래 지방자치단체에서 지방산림 박물관을 건립, 개관하고 있으나, 지속적인 전통 산림문화, 산림 유물의 수집, 분류, 보존 사업이 이루어지지 못하고 있는 실정임
- 최근 수목원에서의 현장체험학습이 증가됨에 따라 체험학습 방법의 다양화가 요구되고 있으나, 기존의 수목원 및 산림박물관에서는 단순한 정적인 전시에 그치고 있어 다양한 체험형 전시기법 개발이 필요함
- 산림박물관 관람객의 관람서비스 증진을 위하여 전시물의 보완 및 특별전시회의 질적 수준 향상이 요구되고 있음

다. 국내·외 환경 및 여건변화의 반영 여부

□ 기후변화 및 생물다양성 보전에 관한 국제적 의무 수행

- 국내 산림생물종의 체계적 보존·관리를 위한 조사 및 분류연구
 - 생물다양성 협약에 따른 우리나라의 「국가 산림생물다양성 이행계획」 추진을 위해 한국 자생생물종의 분포학적 연구 등 10개 과제를 「산림자원조사 및 정보화 연구」 분야에 포함하여 추진(부록 1 참조)함으로써 국외 환경 여건변화를 일부 반영하고 있음
 - 그러나 구미 선진국의 예*처럼 체계적인 산림생물종 조사 연구는 반영하지 못하고 있음
 - * ① 생물종의 조사 → ② 종분류 및 현황분석 → ③ 보존 및 이용 계획 (보존 및 이용자원 우선순위 설정) 수립 → ④ 정보화
 - 「산림자원조사 및 정보화 연구」에 있어 「생물종의 조사」에 해당하는 과제는 한국 자생생물종의 분포학적 연구, 국내외 유용식물자원 탐사 및 자원 확보 등 4개 과제에 불과함
 - 「종분류 및 현황분석」의 경우는 기 수행되고 있는 생물종의 조사 관련 연구와 연구과제명에서 상이한 것으로 판단되는 2개 과제뿐임
 - 자생 생물종의 보존 및 이용을 위한 계획수립에 활용될 우선순위 결정에 대한 연구와 자원 현황에 대한 정보화 기술 개발 관련 과제는 수행되지 못한 것으로 나타남
- 기후변화에 따른 국내 산림생물종 및 다양성 변화 관련 모니터링 연구
 - 기후변화에 따른 생물다양성의 변화와 관련되어 구미 선진국에서는 생물다양성 유지의 핵심인 생태계를 대상으로 지속적인 모니터링을 수행하여 기후변화에 따른 종다양성 및 종내 유전적다양성의 변화를 분석하고, 이를 생물다양성의 보존 전략 수립에 활용하고 있는 추세임
 - 이는 기후변화 관련 국제협약국의 의무 준수사항임
 - 그러나 국립수목원의 산림생물종연구사업은 이 분야의 국내외 환경 여건변화를 제대로 반영하지 못하고 있는 것으로 판단됨

- 국립수목원의 「산림생물종 연구 사업」에서는 <부록 1>에 제시된 4개 연구 분야의 38개 연구과제명 중에서 이를 반영하고 있는 과제는 「기후변화 취약 산림곤충 조사 및 정보 구축」과 「광릉숲의 주요 생물상 모니터링 및 보전 체계 구축」 연구 2과제뿐임

□ 생물다양성 협약에 따른 산림생물자원의 확보, 보존 및 활용기반 구축

- 국내 산림생물종의 체계적 보존·관리를 위한 연구, 기술개발
 - 산림생물종의 보존 및 관리를 위해서는 국내외적으로 조사·수집된 생물종의 유전자원(영양체, 종자, 조직세포 및 DNA 등 유전물질)에 대해 현지(*in situ*-) 또는 현지외보존(*ex situ* conservation)과 시설보존(Seed 및 Gene Bank)를 위한 기초 기술 개발이 주요 핵심기술 개발 사안으로 되어 있음
 - 이를 위한 요소 기술(5개 분야)을 설정하여 연구를 진행 중에 있음
 - ① 현지내 유전자원 보존·관리기술 개발
 - ② 현지내보존을 위한 집단선정(집단크기, 개체수 설정, 공간적 유전 구조 분석 등)
 - ③ 현지내보존·관리를 위한 산림작업 기술 개발
 - ④ 현지외보존·조성을 위한 표본추출 전략 기술 개발
 - ④ Seed 및 Gene Bank 시설을 이용한 유전자원의 중장기보존을 위한 저장기술 개발
 - ⑤ 자생식물 복원을 위한 복원생태학 관련 연구
 - 국립수목원의 「산림생물종 연구」에서도 「울릉도와 점봉산 시험림 식물종다양성 및 생태계 보존」 및 「희귀 특산식물의 특성평가와 보전 및 복원 연구」 등 8개 과제를 산림생물종의 현지내·외보존 및 시설보존을 위해 수행함으로써 이 분야의 국내외 환경변화를 일부 반영한 것으로 판단함
 - 그러나 대부분의 과제가 현지내외 및 시설보존을 위한 기초기술 개발 보다는 케이스 위주의 조사 수준에 머무르고 있어 개선이 필요함

- 즉, 특정 지역 또는 특정 생물종을 대상으로 현지내외 및 시설보존을 위한 현행의 단순 조사단계 측면에서의 연구보다는 분류학적, 생태학적, 생리학적, 번식학적 측면에서 국내 산림생물종의 보존을 위해 중요한 기능을 지니는 생물종 및 생태계를 선정하여 현지내외 및 시설보존을 위한 연구를 수행함으로써 이로부터 얻어진 연구결과가 타수종 및 기타 유사 생태계에 적용할 수 있는 보존기술 모델 개발로 전환할 필요가 있음

○ 국내 산림생물종의 확보 및 주권 주장 관련 연구

- 나고야의정서에 따른 국내 산림생물종의 원천적 권리 강화를 위해 필요한 실증적 근거자료 확보 차원에서 국립수목원의 「산림생물종 연구」는 중요함
 - 「산림식물 종자의 수집 및 분류」 및 「한반도 산림생물 표본 인프라 구축」 연구 등을 통해 우리나라 생물표본 보유량을 '09년도 483,849점에서 2011년도 671,504점으로 증가하는데 기여하였음
 - 이는 우리나라 자생식물(4,940종)의 82%인 4,060종의 표본에 해당하여 국내 산림생물종 특히 식물자원의 확보에 기여함으로써 생물종의 주권 확보를 위한 국내외 환경변화를 적극 반영한 것으로 확인됨
- 그러나 확보된 자원의 우리나라의 주권에 결정적 근거자료로 활용될 수 있는 분자계통분류학적 연구 즉, DNA 등 유전체 측면에서의 고유 특성 규명과 이와 연계된 계통분류학적 연구는 전무한 실정이어서 이에 대한 연구 수행이 필요한 것으로 판단됨

○ 산림생물자원의 활용기반 구축 관련 기초연구

- 국외의 유명 수목원 및 식물원의 경우, 조사·수집된 생물종의 분류와 증식이 완료되면, 이를 고부가가치의 생물자원으로 개발하기 위한 「활용기반 구축」사업 측면에서 ①유용 생물자원의 분류 및 기초 특성평가, ②유용 생물자원의 증식 및 보존, ③정보 및 식물제공을 생물자원 개발 관련 대학, 연구소 및 기업과 연계하여 수행하고 있음
- 이러한 사업에서 수목원 및 식물원이 담당하는 「활용기반 구축」 관련 기초연구의 핵심 요소 기술은 아래와 같이 규정할 수 있음

- ① 유용 생물자원 선정·분류를 위한 국내 생물종의 유용정보 시스템 구축
- ② 수집된 자원의 유용생물자원 선정·분류를 위한 기초 특성평가 (육종형질 및 기능성 물질) 관련 기술 개발
- ③ 수집된 유용 생물자원의 증식 기술 개발
- 국립수목원의 「산림생물종연구」에서도 「민속식물자원을 활용한 유용 물질 탐색 및 이용」 등 5개 연구 과제를 수행하고 있어 외형적으로는 산림생물자원의 활용기반 구축 관련 국내외 환경변화에 적극 대응하고 있음
- 그러나 유용 자원 선정·분류를 위한 정보시스템의 구축과 유용 특성 평가를 위한 기초 기술 개발은 국내외 환경변화를 크게 반영하고 있지 않은 것으로 평가됨
- 이는 외국의 경우에서와 같이 산림생물자원의 활용을 위한 산학연간 공동협력 체계의 미확립에 기인하는 것으로 보여짐
- 그 해결책으로서 「농업생명자원의 보존관리 및 이용에 관한 법률」에 따른 산림청의 “산림유전자원 연차별 시행계획”에 국내 산림생물종의 활용기반 구축에 관련된 사업을 반영한 후, 이에 따라 국립수목원의 「산림생물종 연구」 사업에 요소기술에 해당하는 연구과제를 도출·반영하여 수행할 필요가 있음

□ 산림생물자원의 휴양, 교육 보건기능 증진을 위한 연구 강화

- 선진국에서는 생물종, 특히 산림생물종의 보존 및 관리에 관한 업무를 수행하고 있는 수목원 및 식물원에 대해 대국민 환경교육 및 휴식공간 제공으로서의 기능 강화를 요구하고 있음
- 이에 따라 국외 유수의 식물원 및 수목원은 산림환경교육, 휴양 및 보건기능 증진을 위한 연구기술 개발을 수행하고 있음
- 국립수목원은 산림환경교육 및 숲 해설 서비스 지속적 추진 및 수목원의 교육 문화 휴양 기능 증진이라는 국내외 환경변화를 적극 수용하고 있는 것으로 판단됨

- 국립수목원은 산림과학기술 기본계획 2008-2017(산림청 2007.4.)에 따라 산림환경 및 산림문화 교육 프로그램 개발의 연구업무를 수행하기 위해 「산림휴양 및 문화연구」 분야에 편제된 「수목원 산림체험교육을 위한 산림교육전문가 교육과정 개발」 등 5개 과제를 수행하였음
 - 녹색수업, 숲 해설 서비스, 다양한 출판물 발간 등을 통한 교육 서비스 제공과 글로벌 기준에 맞는 전시원 조성 관리에 기여하였음
 - 산림문화 자산 조사 수집 및 보전 관리 기능 강화, 전시해설 전문가 양성 과정 개발 및 계층별 체험 및 교육 프로그램을 개발하였음
- 그러나 고객 요구에 맞는 다양한 교육 프로그램 개발 운영 미흡한 것으로 평가되고 있음
- 산림 교육의 전문성 부족으로 녹색수업, 숲 해설 등 수목원 고유 특성을 강조할 수 있는 교육 및 체험 프로그램 개발이 부족함
 - 산림환경 교육 담당자 및 전문 인력 양성 교육 과정 운영 부재와 타 교육기관과의 산림 교육 프로그램 개발을 위한 협력 시스템 부족함
 - 국립수목원의 교육 문화 휴양 기능을 강화하기 위하여 전문 교육 기관과의 협력 체계 구축을 통하여 수목원 특성을 살릴 수 있는 교육 프로그램 개발 및 운영 필요함

1-1-3. 유관연구와의 차별성

가. 산림생물종 유관 연구 현황

- 산림생물종 관련 연구사업 및 R&D 투자액
 - 유관 연구는 국립수목원 66건, 환경부 60건, 교과부 15건 농진청 10건
 - R&D 투자액은 환경부 692억원, 국립수목원 130억 원, 농촌진흥청 13억 원, 교육과학기술부 9억원임

표 3-16. 산림생물종과 관련된 각 부처의 연구 현황

(단위: 건 수, 백만 원)

구분		2009년	2010년	2011년	전체
환경부	과제수	15	19	26	60
	예산	20,508	24,798	23,892	69,198
교육과학기술부	과제수	6	3	6	15
	예산	302	204	427	933
농촌진흥청	과제수	1	6	5	10
	예산	172	665	446	1,283
산림청 국립수목원	과제수	22	21	23	66
	예산	3,413	4,486	5,100	12,999

환경부, 교과부, 농진청 자료 : 국가과학기술지식정보서비스(NTIS), 2009~2011.

산림청 국립수목원 자료 : 국립수목원 2012.

나. 타 부처 유관연구와의 차별성

□ 환경부

○ 환경부에서 수행한 유관 연구 검색

- 환경부는 생물자원발굴 및 분류연구, 생물자원보전종합대책, 장기생태 및 자연생태계관리 등의 영역에서 유사연구를 수행 중임
- 산림생물종 관련 유사연구과제는 전체 60과제임
- 이들 연구를 주제별로 구분하면 산림생물종 조사 및 정보화에 관한 연구, 자연 생태계 관리에 관한 연구, 유전자변형생물체 안전관리 및 산림생물종 보존 및 활용기반 구축에 관한 연구 등이 있음

표 3-17. 산림생물종과 관련된 환경부 연구 현황

구분		2009년	2010년	2011년	전체
환경부	과제수	15	19	26	60
	예산(백만 원)	20,508	24,798	23,892	69,198

표 3-18. 산림생물종과 관련된 환경부 연구 분야 및 주요내용

주제별 과제명		주요 내용
생물종 조사 및 정보화	자생생물 조사 발굴	한반도 자생생물의 탐색 조사로 자생생물 표본 및 생물 재료 확보 및 미발굴종의 발굴을 통한 분포 및 실체 검증, 확증표본의 확보
	한반도 생물지 발간연구	한반도 자생생물의 분류학적 연구 및 한국 생물지 발간
	주요 생물자원의 유전자 분석연구	멸종위기종, 고유종 및 경제적 활용가치가 높은 주요 생물종에 대한 집단 유전자원적 분석, 분자계통학적 분석 및 유전자 정보 확보
	생물자원 DB 구축사업	확증표본의 체계적인 관리로 국가 생물자원 관리시스템 기능개선 (9.9만점)
	생물다양성 및 나고야 의정서 대응책 마련	생물 조사 및 표본 확보 생물종 인벤토리 구축 ABS 기초자료 나고야 의정서 통합 대응체계 구축
생물종 자연생태계 관리	국가장기생태연구	육상, 담수, 연안, 동물 분야로 구분하여 기후변화, 환경오염 및 서식지 변화에 따른 산림생태계 변화 조사/연구/모니터링 체계 구축
	자연생태계 관리연구	전국 자연환경 현황 조사 및 자연환경종합 GIS-DB 기초자료 및 생태, 자연도 갱신을 위한 자료를 이용 체계적 자연환경보전대책 확립
	자연생태계 관리연구 (제3차 전국자연환경조사)	9분야 자연환경조사 : 지형, 식생, 식물, 저서무척추 동물, 곤충, 어류, 양서·파충류, 조류, 포유류의 기초 자료 및 생태자연도 자료 확보
유전자변형 생물체 안전관리	유전자변형생물체의 자연생태계 영향평가 및 안전관리	LMO의 잠재적 위험성으로부터 건전하고 지속가능한 자연생태계 보존 및 LMO의 자연생태계에 미치는 영향 심사
생물종 보존 및 활용기반	멸종위기 생물종의 유전체 연구	포유류, 양서, 파충류, 무척추(절지, 자포, 연체)동물 및 멸종위기 동물 총 14종의 미토콘드리아 유전체 서열과 층층둥굴레, 솔나리 등 멸종위기 식물 2종의 엽록체 유전체를 확보 및 특성 분석
	멸종위기야생동식물 보호·증식·복원사업	보안과제
	멸종위기생물종의 유전적 다양성 분석 및 분류학적 위치 재설정 연구	멸종 위기종, 고유종 등 주요 16종의 집단 유전학적 분석, 분자계통학적 분석 및 유전자 정보 확보, 유전자 DB 구축
기타	보전지역 관리기술 개발, 토양오염 복원지역 사후 모니터링 기술, 생태 독성 모니터링 시스템, 주요 생물종 DNA 바코드 시스템 구축, 내륙습지 정밀조사, 기후변화 자연생태계 영향 조사·연구, 수생태계 서식처복원 기술개발, 고등식물 보전·관리 기술개발, 생태계 복원·환경평가 지표생물 자원개발, 수자원부 도시생태계 적응·관리 기술개발, 인공지반부 도시생태계 적응·관리 기술개발	

○ 산림생물종과 관련된 환경부 연구의 기술개발 단계

- 기타 연구의 종류는 멸종위기 야생동식물의 보호·증식·복원, 생물자원 전문인력 양성, 유전자 변형생물체(LMO)의 안전관리 등임
- 응용 및 개발연구 : 지표생물을 이용한 토양오염 복원지역의 사후 모니터링 기술 개발(2009~2010년)

표 3-19. 산림생물종과 관련된 환경부 연구의 기술개발단계 현황

구분	기초	응용	개발	기타	전체
과제수	46	1	1	12	60
예산(백만 원)	47,685	70	1,385	20,058	69,198

○ 산림생물종과 관련된 환경부 연구의 수행주체 현황

- 연구수행 주체 중 대학은 대부분 기초연구, 국공립연구소는 전국자연환경조사 등의 자연생태계관리 연구, 정부부처는 연구개발단계의 기타 연구를 수행

표 3-20. 산림생물종과 관련된 환경부 연구의 수행주체별 과제 현황

(단위: 건 수, 백만 원)

구분	정부부처	국공립연구소	출연연구소	대학	중소기업	대기업	농업회사	기타	전체
과제수	13	6	0	34	2	1	0	4	60
예산	20,650	21,526	0	23,562	550	370	0	2,540	69,198

○ 국립산림과학원 산림생물종연구와의 차별성

- 환경부 자생생물에 대한 종 조사 및 분류와 정보화, 생물 표본의 확보 및 소장 관리에 관한 연구 영역은 산림생물종연구와 유사·중복성이 강함
- 특히 멸종위기 야생 동·식물 보호, 증식, 복원 사업으로 대표되는 환경부의 생물 보전 및 복원에 관한 연구는 보존 및 활용기반의 기초 연구를 수반한 산림생물종 연구와 유사·중복성이 강함
- 그러나 국립수목원의 산림생물종 연구는 그 대상이 산림생물종*으로 국한되어 환경부의 생물종 연구와 구별됨(표 3-22)
- 전통 산림문화에 대한 연구, 산림문화 사료의 발굴과 산림생물 교육 등에서 차별성을 나타냄
- * 산림지역 식물(고등식물), 귀화식물, 곤충, 미생물(버섯, 지의류) 등 산림생물군
- 또한 산림생물종의 현지내·외 보존, 복원 등의 연구에 있어서 자생 식물원 조성, 수목원의 시설운영 등 복원 연구에 필요한 기초적인 시설 기반이나 보존·증식 기술에 대한 연구에서 차별성을 나타냄

표 3-21. 산림생물종과 관련된 환경부 연구와의 영역 구분

분야	환경부	산림생물종(국립수목원)
생물종 조사	자생생물 및 멸종 위기종의 실체의 검증 조사발굴, 분포 및 확증표본 확보, 유전자 정보 확보, 생물자원 DB 구축사업, 생물지 발간, ABS 대응	<ul style="list-style-type: none"> · 자생생물분포 : 산림생물군의 생물상 조사(식물, 곤충, 버섯, 지의류 및 미 생물등) · 산림생물 종조사 및 정보화 : 산림유전 자원보호림 분포도작성, 재배품종명 표준화를 통해 국가표준목록시스템 적용, 자생식물 종자 발아·휴면·증식, 산림 곤충자원 현황파악, 기후변화 취약산림 곤충 조사
LMO	유전자 변형생물체의 자연생태계 영향 평가 및 관리	해당없음
자연생태계 관리	국가장기생태연구를 통한 기후변화, 환경오염 및 서식지 변화에 따른 생태계 변화 조사/연구/모니터링 체계구축, 자연 환경 현황조사를 통해 GIS-DB 자료 및 생태, 자연도 자료 확보로 체계적인 자연환경보전대책 확립	해당없음
생물보전 및 복원	멸종위기 야생 동·식물 보호, 증식, 복원 사업	산림생물종 보존 및 활용기반 : 광릉 숲 생물상 모니터링 및 보존체계 구축, 희귀, 특산식물의 현지내·외 종다양성 보존 전략 및 복원 기술 개발, 산림식물종자 보존을 위한 발아촉진, 휴면형태 탐색 및 휴면타파, 장기보존을 위한 기법 개발, 산림습지 조사, 산림식물자원 대량증식 재배기술 개발, 신품종 및 유용 기능성 물질 상품화
교육 및 문화	해당없음	산림생물교육, 인력양성 훈련과정 프로그램 개발, 계층별 산림환경 체험프로그램 개발, 전통 목가구 및 현악기 영상물 제작, 산림문화, 사료 발굴, 수집 보존, 산림역사박물관 건립 기초자료 제공, 박물관 식물전시품 수집 및 보존관리
자생식물원 조성	해당없음	자생식물원 조성에 관한 연구 : 전시원 및 온실 전시기법 개발, 공·사립수목원 시설·운영개선, 열대 온실 및 열대식물 수집·관리·증식 기술 확보, 한국 전통정원 조성

표 3-22. 산림생물종과 관련된 환경부 연구와 비교 분석

분야	환경부	산림생물종 (국립수목원)
생물종 조사	1. 자생생물 조사 발굴(2007-) - 국가 생물종 목록 완성 및 국가 생물자원 관리 네트워크의 구축	1. 한국 자생생물종의 분포학적 연구 (2005-2012) - 산림지역별 생물상 조사 : 식물(고등식물), 귀화식물, 곤충, 미생물(버섯, 지의류) 등 산림생물군
	2. 한반도 생물지 발간연구(2007-) - 외국 주요 표본관 방문연구 또는 표본 대여를 통해 모식표본 관찰	2. 한반도 산림생물 표본인프라 고도화 (2011-2015) - 표준명 체제 수립(국가표준생물명 연구)
	3. 생물자원의 유전자 분석연구(2007-) - 멸종위기종, 고유종 및 경제적 활용가치가 높은 주요 생물종에 대한 집단 유전자원적 분석, 분자계통학적 분석 및 유전자 정보 확보	
	4. 생물자원 DB 구축사업(2007-) - 국립생물자원관 확보 생물자원 표본 DB 구축(9.9만점)	
생물보전 및 복원	1. 멸종위기 생물종의 유전체 연구(2010-) - 멸종위기 생물종 유전체 정보 확보를 목표	1. 희귀, 특산식물 특성 평가와 보전 및 복원 연구(2008-2010) - 우리나라 희귀 및 특산식물종의 목록 작성과 검토를 통한 희귀성 평가와 자생 집단과 개체수 조사와 평가를 통한 보전 순위 결정, 보존 전략수립
	2. 멸종위기야생동식물 보호,증식,복원사업 (2010-) - 보안과제	2. 희귀·특산식물의 보존 및 복원 인프라 구축(2011-2019) - 희귀, 특산식물의 생육환경 조사 및 분포 정보 수집
	3. 멸종위기생물종의 유전적 다양성 분석 및 분류학적 위치 재설정 연구(2010-) - 멸종위기종, 고유종 및 경제적 활용가치가 높은 주요 생물종에 대한 집단 유전학적 분석, 분자계통학적 분석 및 유전자 정보 확보	3. 울릉도와 점봉산 시험림 생물 종 다양성 및 생태계 보존 연구(2008-2012) - 시험림 내 고등균류, 곤충, 동물, 식물 종 다양성 조사 및 식물 종 변화모니터링

□ 교육과학기술부

- NTIS에서 산림생물, 생물종 등으로 검색된 산림생물종 관련 연구 중 2009~2011년에 수행한 교육과학기술부의 연구는 15과제, 9억 원임
- 검색된 관련 연구는 생물 종 조사, 분포 특성, 유전자원은행, 형질발현, 기후변화의 생태계 모니터링, 곤충의 온도변화 우화율의 분자지표 및 경관생태 계획의 개발 등 다양한 분야의 연구 과제가 수행 중
 - 균류, 곤충 및 식물의 발굴, 분류학·계통학 및 생물지리학적 연구
 - 동아시아 전반 토양미생물의 분포 양상과 위도 고도별 생리적 특성
 - 기생생물에 대한 유전자원 은행
 - 생물의 통계유전학적 분석을 이용한 복잡형질 발현에 대한 연구
 - 기후변화에 따른 생태계 모니터링 및 온도변화에 따른 곤충 우화율의 분자지표 연구
 - 바이오톱 지도화를 통한 경관생태 계획의 개발
- 교육과학기술부의 생명연구자원에 대한 생물의 발굴·확보와 안정적 보존 및 관리 효율화는 산림생물종연구와 그 취지와 목적이 유사하여 구분이 모호함
 - 특히 분류체계 검토 및 생물종의 발굴 등 생물종 다양성에 기반을 둔 산림생물종연구와 유사·중복성이 강함

표 3-23. 산림생물종과 관련된 교육과학기술부 연구과제 목록

년도	과제
2009	기생생물자원은행
	기후변화에 따른 수서우점종인 깔다구류 에서의 온도변화에 민감한 분자지표 연구
	기후변화에 의한 식생 및 생태계변화 모니터링 및 예측
	한국산 목거위벌레아과의 분류학적 연구
	한국산 주발버섯목 균류의 계통학적 연구
	형태 및 분자마커를 이용한 동아시아 물부추속 식물의 계통 및 생물지리학적 연구
2010	기후변화에 의한 식생 및 생태계 변화모니터링 및 예측
	한국산 목거위벌레아과의 분류학적 연구
	형태 및 분자마커를 이용한 동아시아 물부추속 식물의 계통 및 생물지리학적 연구
2011	Metagenomics를 활용한 아시아 전역에 걸친 토양 고세균 다양성조사
	기후변화에 의한 식생 및 생태계 변화 모니터링 및 예측
	네트워크기반 애기장대의 통계유전학 자료 분석을 통한 식물의 복잡형질 연구
	녹색성장 기반조성의 핵심 토대로서 바이오매스 지도화를 통한 경관생태 계획 방법론 개발 및 적용
	백두대간을 중심으로 서식하는 살아있는 화석곤충, 갈르와벌레류의 IUCN RED LIST 등재를 위한 생태학적 연구
	한국산 먹파리의 분류와 공생 미생물과의 관계에 관한 연구

표 3-24. 산림생물종과 관련된 교육과학기술부 연구의 주요 내용

과제명	주요내용
백두대간을 중심으로 서식하는 살아있는 화석곤충, 갈르와벌레류의 IUCN RED LIST등재를 위한 생태학적 연구	<ul style="list-style-type: none"> - 희귀 동물 갈르와벌레류의 종다양성 생태적 특징연구 - 백두대간의 갈르와벌레류 종다양성과 생물지리학적 분포, 유전 계통분석 수행 - 동대갈르와벌레등의 IUCN Red List등재 기초자료 제시 - 백두대간 희귀생물 종다양성 확보 및 생태적 중요성 제시
한국산 먹파리의 분류와 공생미생물과의 관계에 관한 연구	<ul style="list-style-type: none"> - 우리나라 하천 먹파리 채집 동정, 검색표, 디지털 사진이용 한국산 먹파리에 대한 분류학적 재검토 수행 - 동정의 주요형질 유충 머리형질 위상차 현미경 관찰 - 서식환경 분석 물리적인 환경측정 계절별, 지역별 개체군 분포양상 분석 후속연구에 필요 토대 마련
한국산 목거위벌레아과의 분류학적 연구	<ul style="list-style-type: none"> - 한국산 목거위벌레아과 채집 표본확보, 일본산 Apoderus속 성충·유충 채집 표본 확보, 한국 및 일본산 Apoderus속간 형태적, 분자적 형질 검토 분류체계 중 동정 키 작성, - 열대, 아열대, 온대지역 기주식물 목록작성(온난화 파악)
한국산 주발버섯목 균류의 계통학적 연구	<ul style="list-style-type: none"> - 국내 자생 주발버섯목 균류 자원의 포괄적 조사 - 기재(description)동정 기준제공 - 미동정 시료 재검토 미기록종 및 유용 균류 자원 확보 - 주발버섯균류의 계통수 작성, 형태적, 생태적 특성과 비교 분석 분류학적 문제 해결
형태 및 분자마커를 이용한 동아시아 물부추속 식물의 계통 및 생물지리학적 연구	<ul style="list-style-type: none"> - 물부추속 식물의 분류학적 한계 규명, 유용 식별형질 파악, 세포학적 형질조사 배수성 확인, 종특이적 분자마커 개발 - 생물지리학적 연구와 DNA분자마커 이용 계통관계 분석, 철새 이동경로 비교 이동경로 및 분산기작 파악 - 배수체종 기원 규명, 배수체종 핵 ITS와 LEAFY 인트론 부위 클로닝 염기서열 분석 모종 파악
Metagenomics를 활용한 아시아전역에 걸친 토양고세균 다양성 조사	<ul style="list-style-type: none"> - 동아시아 전역 위도 고도별 토양고세균 군집구성과 다양성조사 · 고세균 데이터베이스 활용 계통분석 및 통계분석 진행 - 기존 고등생물의 생태학의 가설을 토양고세균 군집에 적용 · 위도별 종풍부도와 종균등도 차이, 위도·고도별 군집구성의 차이, 기주식물과 미생물군집과의 상호관계 - 토양미생물군집 양상 파악 · 토양의 물리화학적 특성, 식물상, 기후 등의 분석 시행
기생생물자원은행	<ul style="list-style-type: none"> - 기생생물 체계적 보관 관리 분류, 동정 정보 데이터베이스화 국가수행 생물자원 시스템 구축 - 국내외 기생생물 분리 확보 동정 서비스 제공, 기생생물의 DNA 분류군별 추출, 정제 방법 개발 필요시 제공등 활용시스템 구축 - 주요 기생생물 cDNA library 구축, 새로운 기능성 유전자 발굴 등 다양한 생명공학적 접근성 검토
기후변화에 의한 식생 및 생태계변화 모니터링 및 예측	<ul style="list-style-type: none"> - 강원도 양구군 해안분지 산림 대상 탄소축적량 측정, DOC 및 POC 유출량 조사, 탄소순환 모니터링기초 자료 확보 - 토양 이산화탄소 플럭스 및 수문학적 탄소유출 실시간 모니터링 기법 개발, 문헌조사와 기기 성능 비교 한국 산악지형 적용할 측정시스템 파악, 실험실 중점조사지 측정
기후변화에 따른 수서 우점종 깔다구류 생물적 반응변이	<ul style="list-style-type: none"> - 온도변화에 따른 수서 우점종 깔다구류 생물적 반응변이 · 유충기 온도별 성장률 변화가 우화율에 미치는 양상 분석 - 온도변화 민감한 분자지표 선정 및 유전자 발현패턴 분석

지표 연구	<ul style="list-style-type: none"> · 성장발달의 산화스트레스관련 대응 유전자 선정 발현분석 · 온도변화의 성장발달 우화기간 번이에 액디손(ecdysone)유전자 분자지표 선정 온도별 유전자 발현패턴 비교분석
네트워크기반 애기장대의 통계유전학 자료분석을 통한 식물의 복잡형질 연구	<ul style="list-style-type: none"> - 애기장대의 유전자와 복잡형질간의 연관성 분석 · 인간의 유전자 네트워크(휴먼넷) 이용 GWAS의 복합질병의 유전자들의 스코어 강화 방법을 애기장대에 적용 · 가뭄저항, 병충해내성 등 기능적 연관부터 표현형질까지 연계 기능, 형질, 유전자와 유전적인 특성간의 다각적 분석
녹색성장기반조성의 핵심 토대로서 바이오툼 지도화를 통한 경관생태계획 방법론 개발 및 적용	<ul style="list-style-type: none"> - 바이오툼 실 사례지 분석 표준화·객관화 유형분류 체계 설정 · 사례지 선정, 바이오툼 유형분류 및 조사항목 설정, 바이오툼 유형별 경관생태적 특성분석 · 군집분석 및 다차원척도 분석 유형분류 체계 설정 - 표준화·정량화된 바이오툼 평가모형 개발 및 지도화 · 평가기준별 최종 바이오툼 평가모형 설정, 지도화 및 전산화 - 바이오툼 구조분석 결과 활용 경관생태계획 적용기준의 도출, 계획 모형의 실현가능성 모색 및 정책적 제언

- 교육과학기술부에서 수행한 2009~2011년 산림생물종 관련 유사연구는 15개 과제로 예산 9억 원임

표 3-25. 산림생물종과 관련된 교육과학기술부 연구 과제 현황

구분		2009년	2010년	2011년	전체
교육과학기술부	과제수	6	3	6	15
	예산(백만 원)	302	204	427	933

- 연구개발단계별로 대부분 기초연구임
 - 과제 중 유일한 응용연구는 '녹색성장 기반조성의 핵심 토대로서 바이오툼 지도화를 통한 경관생태계획 방법론 개발 및 적용'임

표 3-26. 산림생물종과 관련된 교육과학기술부 연구과제의 기술개발단계

구분	기초	응용	개발	기타	전체
과제수	14	1	0	0	15
예산(백만 원)	833	100	0	0	933

- 연구수행주체별로 대부분 대학이 연구수행 주체임
 - 과제 중 유일한 출연연구소는 국립공원관리공단 국립공원연구원
 - '백두대간을 중심으로 서식하는 살아있는 화석곤충, 갈르와벌레류의 IUCN RED LIST 등재를 위한 생태학적 연구'임

표 3-27. 산림생물종과 관련된 교육과학기술부 연구의 수행주체 현황

(단위: 건 수, 백만 원)

구분	정부 부처	국공립 연구소	출연 연구소	대학	중소 기업	대기업	농업 회사	기타	전체
과제수	0	0	1	14	0	0	0	0	15
예산	0	0	29	904	0	0	0	0	933

- 연구개발단계별 연구수행주체의 과제수 및 예산
 - 과제 중 유일한 응용연구는 대학 수행주체 연구 임
 - 유일한 응용연구의 과제 비율은 대학 수행주체 전체의 7% 이며 비율은 11% 임

표 3-28. 산림생물종과 관련된 교육과학기술부 연구의 수행주체별 기술개발 단계 현황

연구개발 단계	과제수			예산		
	출연연구소	대학	합계	출연연구소	대학	합계
기초	1	13	14	29	804	833
응용	0	1	1	0	100	100
개발	0	0	0	0	0	0
합계	1	14	15	29	904	933

주) 출연연구소 연구주체 국립공원연구원

자료 : 국가과학기술지식정보서비스(NTIS), 2009~2011.

표 3-29. 산림생물종과 관련된 교육과학기술부 연구의 기술개발단계에 따른 과제 수와 예산 비율

연구개발 단계	과제 비율(%)			예산 비율(%)		
	출연연구소	대학	합계	출연연구소	대학	합계
기초	100	93	93	100	89	89
응용	0	7	7	0	11	11
개발	0	0	0	0	0	0
합계	100	100	100	100	100.0	100

자료 : 국가과학기술지식정보서비스(NTIS), 2009~2011.

□ 농촌진흥청

- 농촌진흥청에서 수행한 유관 연구의 예산은 13억원(2009~2011)
- 농업생태계 및 논 생태계의 기후변화에 의한 생물다양성 변화 예측과 대처 및 생물다양성 증진에 관한 연구
 - 논 생물다양성 증진을 위한 관리 및 복원 연구
- 농촌진흥청 유사 연구는 농업생태계 및 논 생태계 대상 생물종 연구로 산림생물종 연구와는 주제상 차별성이 있음
 - 그러나 자연생태계에서 곤충 및 미생물은 농지와 산림의 구별없이 서식함
 - 논과 노거수의 '향토자원 생태문화 가치발굴과 활용 콘텐츠 개발'은 생물자원의 문화유산 발굴 면에서 유사하나 단지 한 개 과제에 국한됨

표 3-30. 산림생물종과 관련된 농촌진흥청 연구과제 목록

연도	과제명
2009	기후변화가 농업생태계에 미치는 영향 예측 및 취약성 평가(국책기술개발)
2010	기후변화가 농업생태계에 미치는 영향 예측 및 취약성 평가(국책기술개발)
	기후변화가 농업생태계에 미치는 영향 예측 및 취약성 평가(농업생물연구)
	기후변화가 농업생태계에 미치는 영향 예측 및 취약성 평가(농업환경연구)
	논 생물다양성 증진을 위한 논 생태계 관리 및 복원기술 개발(국책기술개발)
	논 생물다양성 증진을 위한 논 생태계 관리 및 복원기술 개발(농업환경연구)
2011	기후변화가 농생물 군집에 미치는 영향예측 및 취약성 평가(국책기술개발)
	기후변화가 농생물 군집에 미치는 영향예측 및 취약성 평가(농업생물연구)
	기후변화가 농생물 군집에 미치는 영향예측 및 취약성 평가(농업환경연구)
	향토자원의 생태문화 가치 발굴과 활용 콘텐츠 개발(농업환경연구)

표 3-31. 산림생물종과 관련된 농촌진흥청 연구 분야

과제명	주요 내용
기후변화가 농생물 군집에 미치는 영향 예측 및 취약성 평가(국책기술개발)	- 기후변화가 농업생태계의 생물다양성에 미치는 영향의 자료와 지표 확보, 생물지표 개발
기후변화가 농생물 군집에 미치는 영향 예측 및 취약성 평가(농업생물연구)	- 기후변화에 따른 농생태계 곤충상 변동지표 개발, 집단유전자 변동지표 개발
기후변화가 농생물 군집에 미치는 영향 예측 및 취약성 평가(농업환경연구)	· 기후변화에 민감한 동물 행동 및 소리 지표 개발, 인공생명기술을 이용한 농생물 군집변동 시뮬레이션 프로그램 개발 · 기후변화 시나리오에 따른 생물군집의 영향 분석 및 예측
기후변화가 농업생태계에 미치는 영향 예측 및 취약성 평가(국책기술개발)	- 농업생태계 서식 곤충 및 외래 해충의 생물지리학적 변동 분석 · 온도상승에 따른 환경변동유전자 지표개발
기후변화가 농업생태계에 미치는 영향 예측 및 취약성 평가(농업생물연구)	- 해충, 익충상 변화분석 해충관리, 유용곤충 복원 방향 제시
기후변화가 농업생태계에 미치는 영향 예측 및 취약성 평가(농업환경연구)	- 기후변화가 생물 종 진화에 미치는 영향 평가 및 대처 방안제시 - 동물행동 이용 변화지표 개발 농업생태계 생물학적 관리모델 제시
논 생물다양성 증진을 위한 논 생태계 관리 및 복원기술 개발(국책기술개발)	- 논 생태계 생물다양성 증진을 위한 복원기술 시범 적용, 생태계 관리 평가의 지표를 개발, 복원 모델 개발 - 생태계 복원 평가를 위한 평가시스템 개발, 물웅덩이, 생태통로 조성의 생물다양성 증진 및 생태자원 이용 효율성 평가, 입지조건에 따른 기술적용 및 관리방안 도출, 최적 영농관리 시스템 개발, 논 습지생태계 복원을 위한 기술적 방안, 복원기법별 목표 생물종 증진 효과 평가, 논 습지생태계 복원 최적 모델 개발, 논토양 미생물 다양성 평가의 생리, 생화학 및 분자생물학적 평가방법 개발
논 생물다양성 증진을 위한 논 생태계 관리 및 복원기술 개발(농업환경연구)	
향토자원의 생태문화 가치 발굴과 활용 콘텐츠 개발(농업환경연구)	- 논 생태환경 활용 체험 콘텐츠 개발 · 논 생물조사 매뉴얼을 활용한 수서 생물종 및 논 생태 체험 프로그램 - 노거수의 생태문화 가치 발굴 및 활용 콘텐츠 개발 · 노거수의 생태문화적 가치 평가 : 생물다양성 가치 · 생태문화 활용 콘텐츠 개발 : 스토리텔링 콘텐츠 발굴 - 향토자원 사업화를 위한 문화콘텐츠 개발 · 콘텐츠를 통한 스토리텔링 효과 조사, 콘텐츠를 통한 브랜드 인지도 기여 효과 조사, 향토자원 활용 모바일, 교육, 광고콘텐츠 개발

- 농촌진흥청에서 수행한 2009~2011년 산림생물종 관련 연구는 10과제, 약 13억 원이며, 농촌진흥청 본청 및 산하 국공립연구소에서 수행함

표 3-32. 산림생물종과 관련된 농촌진흥청 연구 현황

구분		2009년	2010년	2011년	전체
농촌진흥청	과제수	1	6	5	10
	예산(백만 원)	172	665	446	1,283

- 연구개발단계별 기초연구 9건 개발연구 1건임
 - 과제 중 유일한 개발연구는 '향토자원의 생태문화 가치 발굴과 활용 콘텐츠 개발' 연구임

표 3-33. 산림생물종과 관련된 농촌진흥청 연구의 기술개발단계별 현황

구분	기초	응용	개발	기타	전체
과제수	9	0	1	0	10
예산(백만 원)	1133	0	150	0	1,283

- 연구수행주체별로 전체 국공립연구소 수행 과제임
 - NTIS상 국공립연구소로 표기되어 있으며 대부분 국립농업과학원임

표 3-34. 산림생물종과 관련된 농촌진흥청 연구의 수행주체별 과제 현황

(단위: 건 수, 백만 원)

구분	정부 부처	국공립 연구소	출연 연구소	대학	중소 기업	대기업	농업 회사	기타	전체
과제수	0	10	0	0	0	0	0	0	10
예산	0	1,283	0	0	0	0	0	0	1,283

다. 산림청 내 타 사업과의 차별성

□ 산림청 내 산림생물종 관련 연구 현황

- NTIS에서 산림생물, 생물종 및 산림과학 등으로 검색된 산림생물종 관련 유사연구 27개 과제 중 21개 과제는 국립산림과학원 과제임
- 산림청 내 산림생물종 관련 2009~2011년 연구의 사업 예산은 112억 원이며, 이 중 16억 원은 대학 수행주체 과제 예산임
 - 과제수 27건 중 국립산림과학원 수행주체 21건 대학 수행주체 6건임

표 3-35. 산림생물종과 관련된 산림청 연구 과제 현황

구분		2009년	2010년	2011년	전체
산림청	과제수	6	10	11	27
	예산(백만 원)	2,893	4,330	4,046	11,269

- 산림청 내 산림생물종 유사연구는 생물종 종 조사, 산림자원의 관리 경영 및 생물종 주권확보에 이르는 산림자원 전반의 연구 과제임
- 과제명 및 연구내용에서 연구 주제가 다음과 같이 일부 세분되지만 전체 과제에 적용될 명확한 구분은 모호함
 - 생물종 종 조사 정보화 : 백두대간의 산림생물상 조사 및 수집
 - 생물종 복원, 보존 및 보전 : 산림 미생물 유전자원의 수집 및 증식 보존 기술 연구, 피난처를 이용한 산림 유전자원 복원 연구
 - 생물자원 관리를 위한 도구개발 연구 : 분자 표지자 개발 및 이용 연구
 - 생물자원 관리 및 경영 : 제주 FSC인증림에서 생물다양성을 고려한 산림경영기법 개발
 - 생물종 주권확보 방안 : 자생 산림생물의 주권확보를 위한 CBD/ABS 대응 방안

표 3-36. 산림생물종과 관련된 산림청 연구 과제 목록

연도	과제명
2009	생물다양성보전 및 생태적산림관리연구
	유전자원의 현지내 보존시험
	분자표지자 개발 및 이용연구
	자생수종의 Gene Bank 조성시험
	제주지역 산림유전자원의 수집·보존 및 이용연구
	제주 FSC인증림에서 생물다양성을 고려한 산림경영기법개발
2010	난대자원화 유망수종 육성 기반조성 연구
	백두대간 산림생물다양성 사업단
	분자표지자 개발 및 이용연구
	산림내 유용식물 및 종다양성보전을 위한 생태적관리기법개발
	산림 미생물 유전자원의 수집 및 증식 보존기술 연구
	산림유전자원보호림의 합리적관리를 위한 유전생태 특성 구명
	산림유전자원의 현지외 보존 및 정보관리기술 개발
	유전자원의 현지내 보존시험
	제주지역 산림유전자원의 수집·보존 및 이용 연구
	피난처를 이용한 산림유전자원 복원 연구
2011	난대 자원화 유망 수종 육성 기반조성 연구
	백두대간의 산림생물상 조사 및 수집
	분자표지자 개발 및 이용연구
	산림미생물 유전자원의 수집 및 증식 보존기술 연구
	산림생물 전통지식 발굴 및 산림생물종 정보 Databank 구축
	산림유전자원보호림의 합리적관리를 위한 유전생태 특성 구명
	산림유전자원의 현지외보존 및 정보관리기술 개발
	유전자원의 현지내 보존시험
	자생 산림생물의 주권확보를 위한 CBD/ABS 대응 방안
	제주도 산림유전자원 보존 연구
	피난처를 이용한 산림유전자원 복원 연구

표 3-37. 산림생물종과 관련된 산림청 연구 과제의 주요 내용

과제명	주요내용
생물다양성 보전 및 생태적 산림 관리 연구	주요 생물종의 선호서식지 분석, 임분 유형별 생태적 특성 및 생물다양성 구명, 산지소생물권 유형분류와 구조 해명, 산림 경관유형 및 공간 특성 분석, 생물간 상호 작용 구명 및 생물다양성 모니터링 기법 개발, 산림사업의 생태계와 다양성 구명, 산림경관유형별 공간특성 기초지도 구축 및 생태계 속성분석, 산림관리 모형·가이드라인 개발, 생물다양성 보전체계 개발, 산림보호지역의 생태적 관리 방안 제시
유전자원의 현지내 보존시험	유전자원 탐색 및 유전다양성 평가, 천연집단(2수종)의 식생구조, 유전적 다양성 및 구조 구명, 기 지정 보존림의 모니터링, 보존림 생태적 특성 및 유전동태 구명, 보존림 관리방안 도출을 위한 유전정보 구축, 현지 보존림 확대 확보를 위한 천연집단의 현지내 보존림 후보지 조사
제주 FSC인증림에서 생물다양성을 고려한 산림경영기법 개발	<ul style="list-style-type: none"> - 생물다양성을 고려 기술적, 추론적 산림사업 가이드라인 제시, 현장 기반 직접적·객관적 산림경영기법 제시 · 최적화 기법 적용한 생태적 산림경영모델 개발, 알고리즘 개발 및 적용, 경제성과 생태적 건전성의 trade-off 효과 분석 · 동지방분석 활용 통합서식지 모형개발 · 현지 고사목 고사 예측함수개발; 고사목 관리방향 제시
난대 자원화 유망 수종 육성 기반 조성연구	자원화 후보수종 선정 ·성장특성 및 Biomass 분석 ·아열대 수종 복상 현황 조사 ·자원화 유망수종 선정 ·아열대 수종 복상 현황 구명 ·우량 개체 선발 및 증식 ·자원화유망수종 특성구명 ·유·무성 증식 ·선단지 선정 및 조림 ·임황, 기상 및 성장상황 조사 ·이식 및 검정원 조성 ·대량증식 및 생육특성 조사비교 ·산지이식 ·적응력 등 생육특성 조사 비교 ·채수포 및 채종원 조성
백두대간 산림생물다양성 사업단	<ul style="list-style-type: none"> - 산림생물상 조사·수집, GIS기반 공동조사구 설정, 표본제작 종동정, 생물정보 표준화와 DB 입력 - 기후변화 지표생물 탐사·보전 멸종위기·희귀종 조사·수집·표본제작·DNA barcoding, 계절별 모니터링 표준 지침서 개발, 산림건강 활력도 진단·평가, 산림 기후변화 적응성 및 건강성 제고, 침입 외래종의 생태, 위해성 평가 관리 - 산림생물 전통지식 발굴 및 종합 정보 DB 구축, GIS기반 발생확률 모델 개발, 현대지식 산림생물의 발굴 및 유전자 바코딩, 생물정보, 산림생물 전통지식, 표본·cell line bank의 정보 통합 연계 DB의 구축
분자 표지자 개발 및 이용 연구	<ul style="list-style-type: none"> - DNA 지문과 기존 형태적 특성의 상호비교 방법 확립, 임목 종 및 품종 분류 연구 활용 - 산림유전자원 DNA profiling 작성 - 천연기념물, 보호수 DNA지문 작성 개체식별 기초자료 확립 및 DNA bank 조성 - DNA 표지자 이용 임목 집단 유전다양성 분포 양상추정 추후 임목 유전자원 보존 전략 수립 시 자료 활용 5. 유전다양성 유지를 고려한 산림사업 기준 제시 - 유전정보 분석용 분자표지자 개발(nSSR, EST 표지자)

	<ul style="list-style-type: none"> - 보존대상 산림유전자원 소나무 수형목 DNA profiling, 해송 임분형태별 교배양식 구명 - 현지내·외 보존 대상 유전자원의 특성 구명 : 소나무, 해송의 nSSR 다양성 평가, 소나무 집단 EST 변이 분석, 잣나무 집단 유전구조 분석
산림내 유용식물 및 종다양성 보전을 위한 생태적 관리 기법 개발	<ul style="list-style-type: none"> - 산림관리처리 전후 환경요인, 임분 구조, 종 조성, 종 다양성, 유용자원 분석 국내외 문헌 및 사례 조사 - 유용자원식물 유령림 (임령 10년 이하), 중령림(임령 10 - 20년), 성숙림 (임령 40년 이상)의 대상지 탐색·선정 임분 구조, 종조성 및 종다양성, 환경요인, 구조, 유용자원 분석 - 종 다양성 모델 개발, 종 다양성 결정 인자 분석 및 모델 개발
산림 미생물 유전자원의 수집 및 증식 보존 기술 연구	<p>자원화 후보수종 선정 ·생장특성 및 Biomass 분석 ·아열대 수종 복상 현황 조사 ·자원화 유망수종 선정 ·아열대 수종 복상 현황 구명 ·우량 개체 선발 및 증식 ·자원화유망수종 특성구명 ·유·무성 증식 ·선단지 선정 및 조립 ·임황, 기상 및 성장상황 조사 ·이식 및 검정원 조성 ·대량증식 및 생육특성 조사비교 ·산지이식 ·적응력 등 생육특성 조사 비교 ·채수포 및 채종원 조성</p>
산림유전자원보호림의 합리적 관리를 위한 유전 생태 특성 구명	<ul style="list-style-type: none"> - 수종 분포의 유전생태 특성구명, 핵심수종 유전다양성 및 유전적 분포 특성, 규모에 따른 유전다양성, 위해요인별 유전구조 - 보호림 동소 이수종의 유전구조, 주변 임분의 유전적 교류구명, 핵심수종 근연종간 유전구조, 생태적 지위 경쟁종의 유전구조 - 인위적 생태계 변화요인, 인간 여가활동, 산림작업에 따른 유전구조 변화·분석, 핵심수종 분포지 복원의 유전구조 변화 분석
자생수종의 Gene Bank 조성시험	<ul style="list-style-type: none"> - 지역별 산림종자유전자원 수집, 종자유전자원 특성평가 - Germplasm 보존 기술 개발 -종자저장 수명 구명 -초저온저장기술 개발 및 재순환율 증진 - 현지외 보존을 위한 유전자원특성 조사 -유전자원 증식법 개발 - 현지외 보존원 조성 및 관리 및 monitoring - 산림유전자원의 수집정보 및 품질특성 DB 구축
산림유전자원의 현지외 보존 및 정보관리 기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> - 지역별 산림종자유전자원 수집, 종자유전자원 특성평가 - Germplasm 보존 기술 개발 -종자저장 수명 구명 -초저온저장기술 개발 및 재순환율 증진 - 현지외 보존을 위한 유전자원특성 조사 -유전자원 증식법 개발 - 현지외 보존원 조성 및 관리 및 monitoring - 산림유전자원의 수집정보 및 품질특성 DB 구축
제주지역 산림유전자원의 수집·보존 및 이용 연구	<ul style="list-style-type: none"> - 산림유전자원의 탐색수집, 보존 및 전산화 자료구축 - 특산 및 한정분포자원의 특성조사, 자생지 조사, 핵형분석, 유전학적 특성 연구 - 보존원 조성 희귀산림유전자원의 증식기술개발, 묘목양성
피난처를 이용한 산림 유전자원 복원 연구	<ul style="list-style-type: none"> - 산림유전자원의 생육 환경과 식생 분석 - 수종별 영양 및 생식생리 조사, 연령 구조 분석, 영양생리 조사, 생식생리 특성 평가

	<ul style="list-style-type: none"> - 복원 자원 확보 및 분석 증식자원 수집, 유전생리 특성 분석, 증식 자원 특성 분석 및 증식, 복원 및 모니터링
백두대간의 산림생물상 조사 및 수집	<ul style="list-style-type: none"> - 연구대상지 선정 및 유형 파악 - 식물상 문헌 수집·분석, 현장조사 식물상 분석 - 유용산림자원 분포조사 - 곤충상 조사·채집 자료확보 - 야생동물 분포 현황 파악, 생태체험, 생태교육 생태관광 루트개발의 기초자료 확보 - 균류 분포조사·수집 - 토양환경 조사·분석 특성규명, 백두대간 산림토양단면집 발간의 단면도 작성 및 사진 수집
산림생물 전통지식 발굴 및 산림생물종 정보 Databank 구축	전통적 현대적 지식관련 주요 산림생물 분자유전적 특성 규명, 유전자 바코딩 및 보전 대책 수립, GIS의 주요 산림생물 공간적 발생확률모델 개발, 예측 분포도 구축, 전통적 현대적 지식관련 주요 산림생물 분자유전적 특성 규명, 유전자바코딩 및 보전 대책 수립, GIS의 공간적 발생확률모델 개발과 예측 분포도 구축
제주도 산림 유전자원 보존 연구	산림유전자원 종자수집, 정보화, 자료축적 및 DB 구축 보존자원 수집 종간유연관계 분석 및 염색체 특성규명 자생지 생태특성, 분포현황 조사, 보존원내 보존자원 수집 난·아열대 산림유전자원의 분포범위 규명 산림유전자원 종자수집 보존원 및 견본원 조성
자생 산림생물의 주권 확보를 위한 CBD/ABS 대응 방안	<ul style="list-style-type: none"> - CBD분야 생물다양성협약 작업반회의 및 당사국총회 논의, 결정 이슈의 국제적 차원 대응 현황 및 사례 분석, 국내 전략도출 - ABS분야 ABS작업반 회의 및 나고야 의정서 주요 이슈의 이익공유 이행 사례분석, 산림청 및 수목원 ABS 실천과제 도출

○ 산림청 내 생물종 종 조사, 발굴 및 생물종의 보전에 관련 연구들

- 생물종의 발굴 및 종 조사 정보화에 관련 연구들
 - 제주지역 산림유전자원의 수집·보존 및 이용 연구
 - 백두대간의 산림생물상 조사 및 수집
 - 백두대간 산림생물다양성 사업단
 - 산림생물 전통지식 발굴 및 산림생물종 정보 Databank구축
 - 분자표지자 개발 및 이용 연구
- 생물종의 복원, 보존 및 보전에 관련 연구들
 - 난대 자원화 유망 수종 육성 기반 조성연구

- 산림 미생물 유전자원의 수집 및 증식 보존 기술 연구
 - 산림유전자원의 현지외 보존 및 정보관리 기술 개발
 - 제주도 산림 유전자원 보존 연구
 - 유전자원의 현지내 보존시험
 - 피난처를 이용한 산림 유전자원 복원 연구
- 이들 연구는 생물종 다양성에 기초한 산림생물자원의 조사 강화 및 우리나라 자생식물의 안정적인 보전 및 관리기술 개발의 산림생물종 연구와 유사·중복성이 강함
- 그러나 위의 연구는 국립수목원에서 수행하고 있는 산림생물자원 조사, 보전, 관리에 활용할 수 있는 기초 기술을 개발하는 것으로 산림생물종 보존 및 복원을 위한 기반을 제공하는 것이 목적임

□ 산림청 내 산림생물종 관련 연구의 연구개발단계별 현황

- 산림청 내 산림생물종 관련 2009~2011년 연구를 연구개발단계별로 나누어 보면, 응용연구 4건, 개발연구 1건임
- 응용연구 과제는 '백두대간 산림생물다양성 사업단' 1건 '유전자원의 현지내 보존 시험' 2건 및 '자생산림생물의 주권확보를 위한 CBD/ABS 대응방안' 1건 임
- 개발연구 과제는 '제주 FSC 인증림에서 생물다양성을 고려한 산림경영 기법 개발' 1건임

표 3-38. 산림생물종과 관련된 산림청 연구의 연구개발단계별 현황

구분	기초	응용	개발	기타	전체
과제수	22	4	1	0	27
예산(백만 원)	9,498	1,701	70	0	11,269

□ 산림청 내 산림생물종 관련 연구의 연구수행주체별 현황

- 산림청 내 산림생물종 관련 2009~2011년 연구를 연구수행주체별로 나누어 보면, 국공립연구소에서 수행한 연구는 총 21건으로 이는 모두 국립산림과학원에서 수행하였음

표 3-39. 산림생물종과 관련된 산림청 연구의 연구수행주체별 현황

(단위: 건 수, 백만 원)

구분	정부 부처	국공립 연구소	출연 연구소	대학	중소 기업	대기업	농업 회사	기타	전체
과제수	-	21	-	6	-	-	-	-	27
예산	-	9,654	-	1,615	-	-	-	-	11,269

□ 산림청 내 산림생물종 관련 연구의 연구개발단계 및 연구수행 주체별 종합적 현황

- 산림청 내 산림생물종 관련 2009~2011년 연구를 연구개발단계 및 연구수행주체별로 종합적으로 검토한 결과, 기초연구는 주로 국공립연구소에서 수행하였음
 - 산림생물종연구의 대부분이 국립산림과학원에서 주도적으로 수행하였으며, 일부(기초연구 3건, 응용연구 2건, 개발연구 1건) 대학에서 수행하였음
 - 응용단계 과제수와 예산은 국공립연구소와 대학 간에 서로 유사하나 과제비율은 대학 수행주체 전체 연구 중 33.3% 예산비율은 51.3% 임
 - 대학에서 수행한 기초연구는 전체 기초연구의 14%
 - 백두대간의 산림생물상 조사 및 수집
 - 산림내 유용식물 및 종다양성 보전을 위한 생태적 관리기법 개발
 - 산림생물 전통지식 발굴 및 산림생물종 정보 Databank 구축
 - 대학에서 수행한 응용연구는 전체 응용연구의 50%
 - 백두대간 산림생물다양성 사업단
 - 자생산림생물의 주권확보를 위한 CBD/ABS 대응방안
 - 개발연구는 전체 연구과제 중 단 1건이었으며, 이는 대학에서 수행함
 - 제주 FSC 인증림에서 생물다양성을 고려한 산림경영기법 개발

표 3-40. 산림생물종과 관련된 산림청 연구의 연구개발단계 및 연구수행 주체별 과제 현황

연구개발 단계	과제수			예산		
	국공립연구소	대학	합계	국공립연구소	대학	합계
기초	19	3	22	8,781	717	9,498
응용	2	2	4	873	828	1,701
개발	0	1	1	0	70	70
합계	21	6	27	9,654	1,615	11,269

주) 국공립연구소 연구주체 국립산림과학원

자료 : 국가과학기술지식정보서비스(NTIS), 2009~2011.

표 3-41. 산림생물종과 관련된 산림청 연구의 연구개발단계 및 연구수행 주체별 과제 비율

연구개발 단계	과제 비율(%)			예산 비율(%)		
	국공립연구소	대학	합계	국공립연구소	대학	합계
기초	91	50	82	91	44	84
응용	9	33	15	9	52	15
개발	0	17	4	0	4	1
합계	100	100	100	100	100	100

자료 : 국가과학기술지식정보서비스(NTIS), 2009~2011.

1-2. 사업추진체계의 합리성

1-2-1. 사업 및 성과관리체계의 합리성

가. 사업 기획 및 과제선정·수행·결과평가 단계에서의 합리성

□ 산림생물종 연구사업의 추진체계

- 산림생물종의 조사, 수집, 증식, 보존, 자원정보 DB구축, 이용기술 개발을 통해 식물자원의 국가관리체계 및 보존, 이용기반 구축
 - 국내외 수목원 교류협력으로 세계 10위권내 수목원 진입을 목표 함
 - 국립수목원 비전과 목표 및 조직
 - 비전: 2020년 세계 10위권의 일류 수목원 진입
 - 목표 : 산림생물자원 보존 및 자원화, 다양한 산림생물자원 서비스 제공
 - 조직 : 정원 58명(연구직 비율 59%), 4과 1팀
- ※ 행정관리과, 연구기획팀, 산림생물조사과, 산림자원보존과 및 전시교육과

미션	산림생물종 보존과 이용기술을 통한 녹색성장 및 삶의 질 향상 기여			
비전	2020년 세계 10위권 일류 수목원			
전략목표	산림생물 보존 및 자원화 다양한 산림생물자원 서비스 제공			
정책목표	산림생물종조사 분류체계 확립	산림생물 자원의 지속적 활용기반 구축	수목원 조성 운영의 선진화	산림환경 교육 서비스 확충
전략과제	산림생물종 조사체계 확립 산림생물계통 분류체계 확립 산림생물정보 고도화 산림생태계 종조사	국내외 유용식물 탐색 및 자원화 기반조성 자생식물종 보전 및 복원 확립 산림유전자원 보전관리 체계화	전문전시원 및 보존원 확충 국내 수목원 체계적 지원 외국수목원과 교류 활성화	다양한 산림생물 교육프로그램 개발 산림 문화유산 발굴 및 보전 고객지원체계 확립
핵심가치	연구기획 지원 체계 확립, 대외협력강화			

그림 3-3. 국립수목원 비전 및 목표

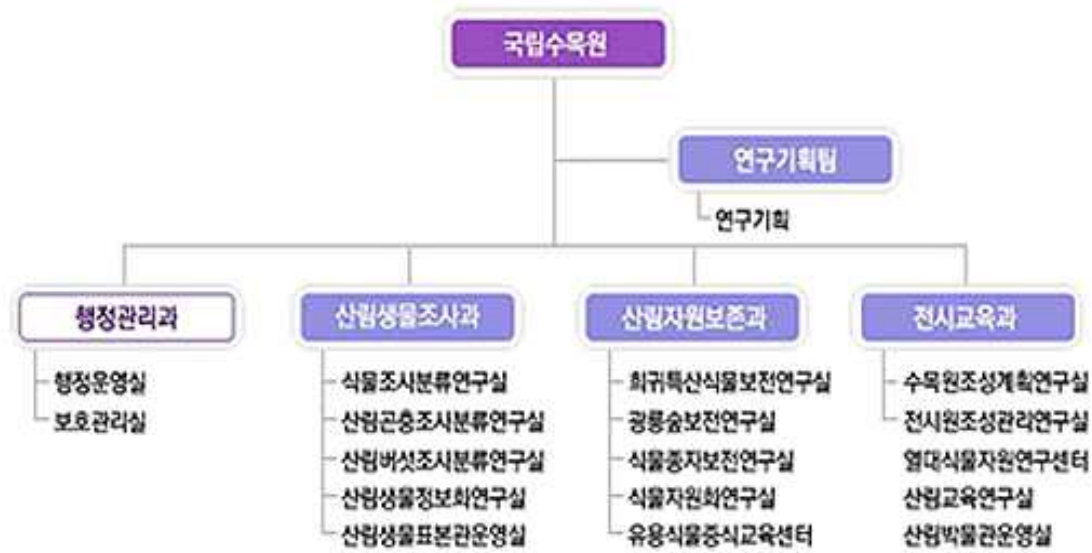


그림 3-4. 국립수목원 조직도

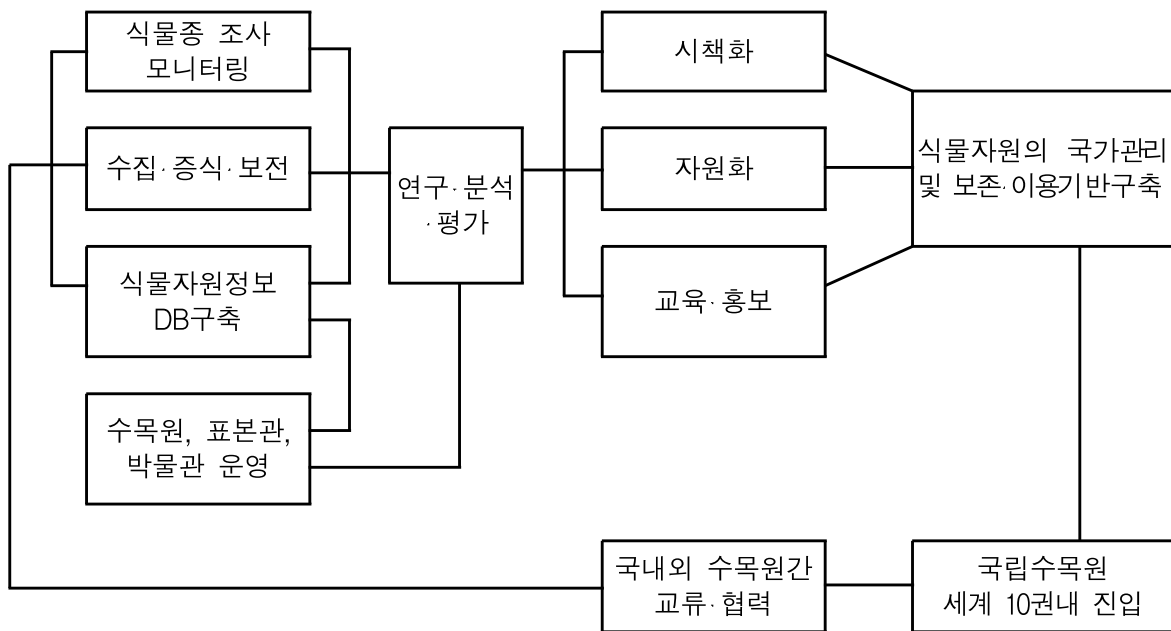


그림 3-5. 국립수목원 연구사업 추진체계

□ 사업관리

○ 연구과제 선정절차

- 제목심의(4월), 예비설계심의(7월) 사업설계심의(11월)를 거쳐 선정
- 산림청장의 검토 후 다음 년에 사업설계서 제출(1월), 사업을 실시함

표 3-42. 연구과제 선정절차

추진단계	운영방안	시기	담당부서
현장기술 수요조사	산림청 정책과제 수목원 기술개발계획상 수행과제 임업관련단체의 기술수요	3월	연구기획팀
수요 통보	각과에 수요조사 결과통보	4.1	연구기획팀
	익년 연구개발 및 조사사업 제목 심의 자료 작성	4.15	각과 협의회
제목 심의	상반기 조정위원회 연구과제 제목 선정	4.30	각과 협의회
	연구동향파악, 기초자료조사 등 연구개발설계 예비심사자료 작성		
예비설계 심의	조정위원회 결과 공람(10일) 및 의견수집	7.20	각과 협의회
	사업 설계 심의		
	수요조사 반영여부 및 추진계획을 산림청장에 제출	7.31	연구기획팀
사업설계 심의	하반기 심의위원회 과제 확정 : 외부전문가(30%, 10인 이내) 검토	11.25	외부전문가
	연구개발 설계검토 요청서 연구기획팀에 제출	11.27	연구책임자
설계검토 요청	설계검토 요청서 산림청장 제출	11.30	연구기획팀
설계검토 확정통보	각과에 설계검토 확정을 통보	12.16	산림청
설계검토 결과보고	연구설계 검토결과 보고서 연구기획팀에 제출	12.20	각과 협의회
설계심의 확정	조정위원회 설계 심의 확정	12.25	연구기획팀
	조정위원회 결정사항, 연구설계 검토결과 보고서 제출(산림청장)	12.31	
	연구개발사업 설계서 작성 연구기획팀에 제출	1.15	각과 협의회
사업설계서 발간	사업설계서 발간 산림청장에 제출, 사업 실시	1.31	연구기획팀

연구협의회 : 위원장 각과 과장, 연구책임자 등 5인 내외

연구심의위원회 : 위원장 원장과 협의회위원장, 외부전문가(30% 이상) 10인 내외

연구조정위원회 : 위원장 원장과 연구부서 과장 및 기획팀장

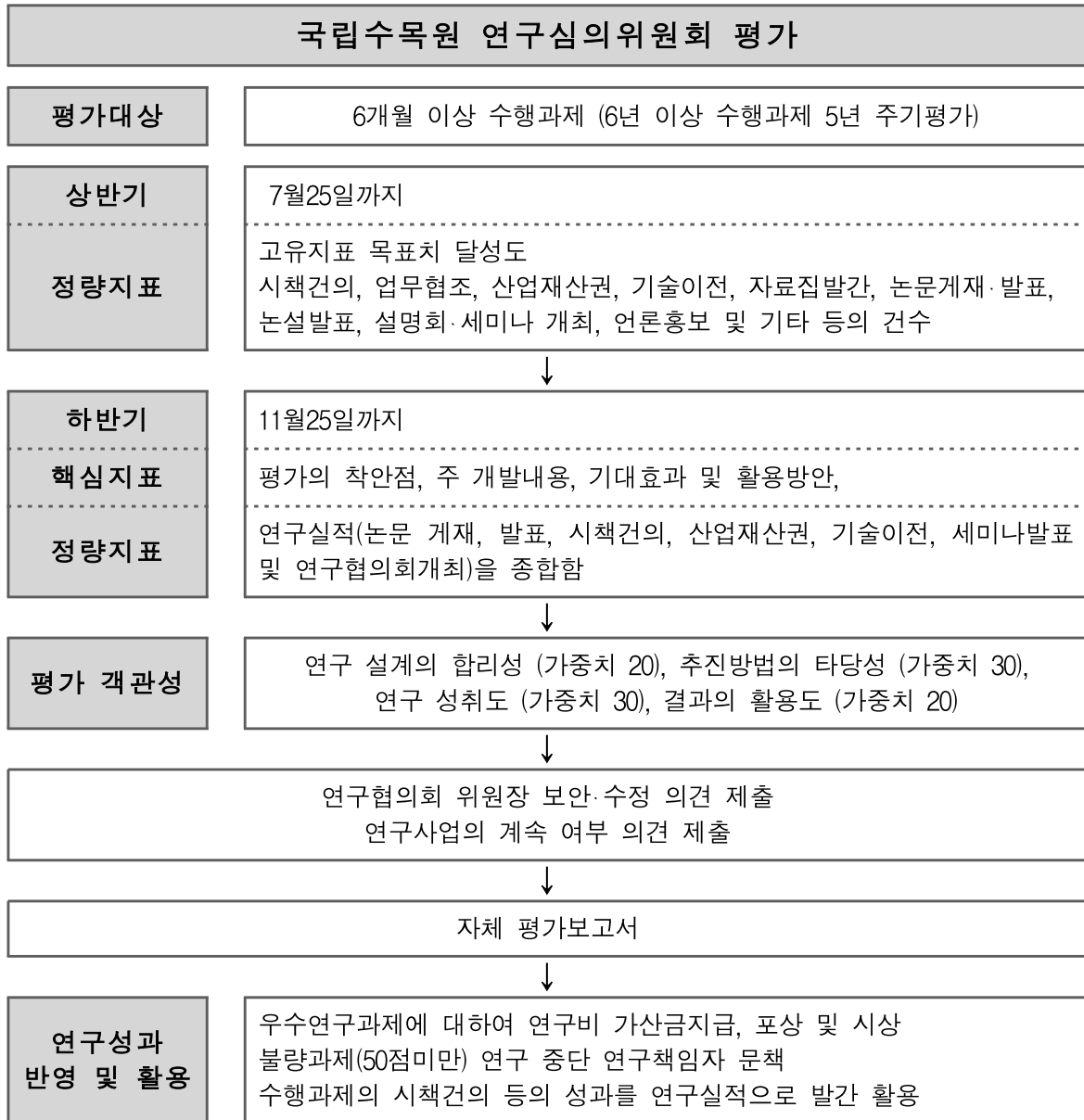
상반기 연구심의위원회와 연구조정위원회는 병행하며 외부위촉은 제외할 수 있음

자료: 국립수목원 예규 31호 산림과학연구개발사업관리규정 2008.1.28.

□ 연구결과 평가 및 활용

- 연구결과의 평가 : 연구심의위원회에서 평가, 상반기 하반기로 구분
 - 상반기 평가심의 기간 : 7월 25일까지
 - 평가대상 : 6개월 이상 수행과제, 연구기간 6년 이상의 과제를 대상으로 매 5년마다 평가함
 - 평가항목 : 국립수목원 고유지표의 목표치 중간 달성도를 시책건의, 업무협조, 산업재산권, 기술이전, 자료집발간, 논문게재·발표, 논설 발표, 설명회·세미나개최, 언론홍보 및 기타 등의 정량지표로 평가
 - 하반기 평가심의기간 : 11월25일까지
 - 평가항목 : 평가의 착안점, 주 개발내용 등의 핵심지표와 기대효과 및 활용방안, 연구실적(논문 게재, 발표, 시책건의, 산업재산권, 기술이전, 세미나발표 및 연구협의회개최)의 정량적 일반지표로 종합평가
- 평가의 객관성 부여
 - 수목원 발전방향과 일치성, 연구과제의 독창성과 난이도, 목표의 구체성, 달성가능성 등에 착안한 연구 설계의 합리성 (가중치 20)
 - 조사 및 추진방법의 적정성, 자료해석(분석방법)의 합리성, 고찰 및 결론도출의 논리성 등에 착안한 추진방법의 타당성 (가중치 30)
 - 당초 목적의 달성수준(평가착안점과의 부합정도)에 착안한 연구 성취도 (가중치 30)
 - 정책(시책) 반영 가능성, 산업화 가능성, 학문발전의 기여도 등에 착안한 결과의 활용도 (가중치 20)을 점수화하여 평가함
- 연구심의위원의 평가결과를 토대로 각 연구협의회 위원장은 보안과 수정의 의견을 제출하고 연구사업의 계속 여부(완결, 계속, 중단, 보완, 통합 및 확대)를 결정함
- 불량과제(50점미만) 연구 중단 연구책임자 문책
- 연구 성과 반영 및 활용

- 우수연구과제에 대하여 연구비 가산금지급, 포상 및 시상
- 수행과제의 시책건의 등의 성과를 연구실적으로 발간 활용



자료: 국립수목원 예규 31호 산림과학연구개발사업관리규정 2008. 1. 28.

그림 3-6. 연구결과 평가 과정

□ 산림청 산하 국립산림과학원 연구사업 관리규정 개정 참조

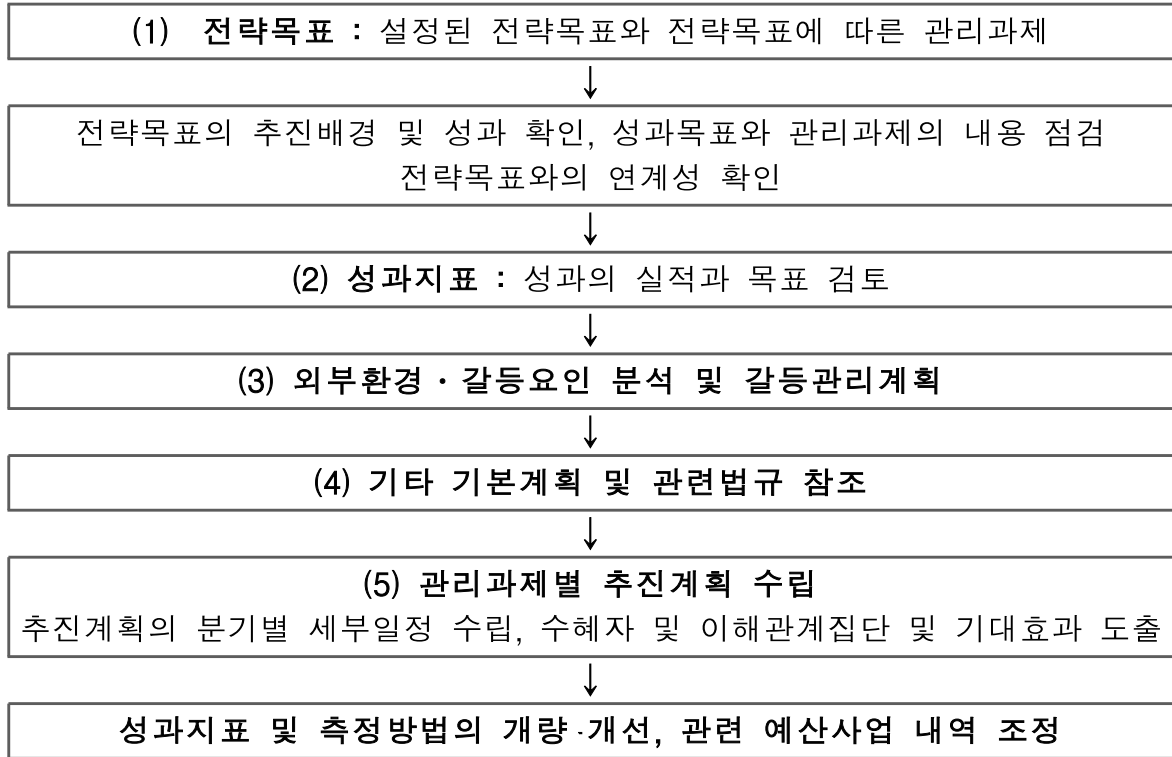
- 국립산림과학원 예규251호 2012. 4. 30.
 - 임업시험장 예규33호 1980. 10. 25.
- 연구과제 선정
 - 국립수목원 연구과제 선정의 연구조정위원회에 해당되는 산림과학원 분과위원회를 핵심기술협의회 및 중점위원회로 개편
 - 연구과제 선정의 절차를 '예비설계 심의를 통한 제목선정'으로 일원화
 - 분과위원회를 분과평가위원회로 변경
 - 평가의무조항을 삭제하여 평가절차 간소화
 - 분과평가위원회의 외부전문가 비율을 50%로 확대
 - 모니터링연구과제, 현장실연사업과제 등을 신설하여 산림과학기술을 현장화, 실용화 함
- 시책건의, 성과 활용의 항목에 시책건의 기술서 작성, 기술실시 계약 서작성으로 구체화

나. 성과관리 체계의 합리성

□ 산림청 성과관리전략계획 개요 및 특징

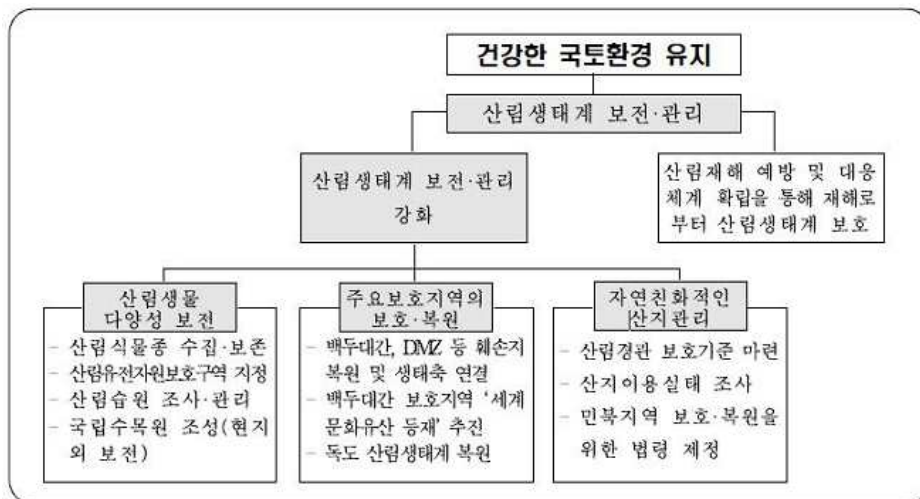
- 산림청의 임무와 비전 달성을 위해 중·장기적 관점에서 산림정책의 체계적인 성과관리를 실시
- 산림정책의 근간인 제5차 산림기본계획(2008~2017)의 전략체계와 연계, 「산림기본계획」과 임무·비전을 공유하여 정책의 일관성 확보
 - 5년 단위의 정책 추진을 위하여 10년 단위 「산림기본계획」상의 전략 목표 체계를 현실 상황에 맞게 재편·연계
 - 현재 추진 중인 주요사업을 관리과제로 선정하되, 국제협력 분야는 현 조직체계 등을 감안하여 성과목표로 설정화를 향후 조정 추진
- 성과목표 달성도의 객관성과 정확성 확보를 위해 성과목표별로 성과 지표를 제시
 - 정책 환경변화 및 고객의 요구에 부응하는 산림정책 추진
 - 새정부 국정과제를 능동적으로 수행할 수 있도록 정책방향 설정
 - '비핵·개방·3000' 구상의 일환으로 북한 산림녹화 지원사업을 적극 추진
 - 산지의 효율적 활용을 위하여 산지관련 규제의 완화를 추진
 - 다양한 정책고객을 위한 맞춤형 산림정책 마련
 - 산주와 임업인을 위한 시장친화적 산림정책 및 소득안정망 구축
 - 일반국민을 위한 산림휴양인프라 및 생활권 주변의 녹지공간 확충
 - 대형화되고 있는 산림재해로부터 국민의 생명과 재산을 보호
- 자체 평가 체계 확립
 - 평가·환류·정책개선 방안을 함께 포함함으로써 정책의 품질향상을 도모, 평가 부서·업무 특성 등을 고려하여 평가지표, 측정방법을 개선
 - 지원부서와 사업부서의 업무성격을 포괄할 수 있는 평가지표로 개선
 - 관대화 방지 및 평가결과의 변별력 확보를 위하여 측정방법 강화
 - 평가결과는 환류를 강화하여 자체 평가의 실효성 제고
 - 주요정책 : 본청평가에 반영 확대 (2009년) 30% → (2010년) 60%

□ 산림청 성과관리 이행체계



자료 산림청 성과관리 시행계획 2012.3.

그림 3-7. 산림청 성과관리 체계도



자료 산림청 성과관리 시행계획 2012.3.

그림 3-8. 산림청 전략목표와 성과목표간 연계도

□ 환류체계

○ 성과관리 및 평가시스템 구성 체계

- 시스템 구성(BSC에 기반한 통합성과관리시스템)
 - BSC의 핵심성공요인(CSF)과 시행계획의 성과목표를 일원화하여 시스템을 통한 자체평가 수행상황 모니터링 및 결과 도출
- 통합성과관리시스템상의 성과관리·평가의 구성 내용 및 체계
 - 직무성과계약, 성과관리계약 및 정부업무평가 평가항목을 종합하여 통합성과 관리시스템으로 평가체계를 일원화

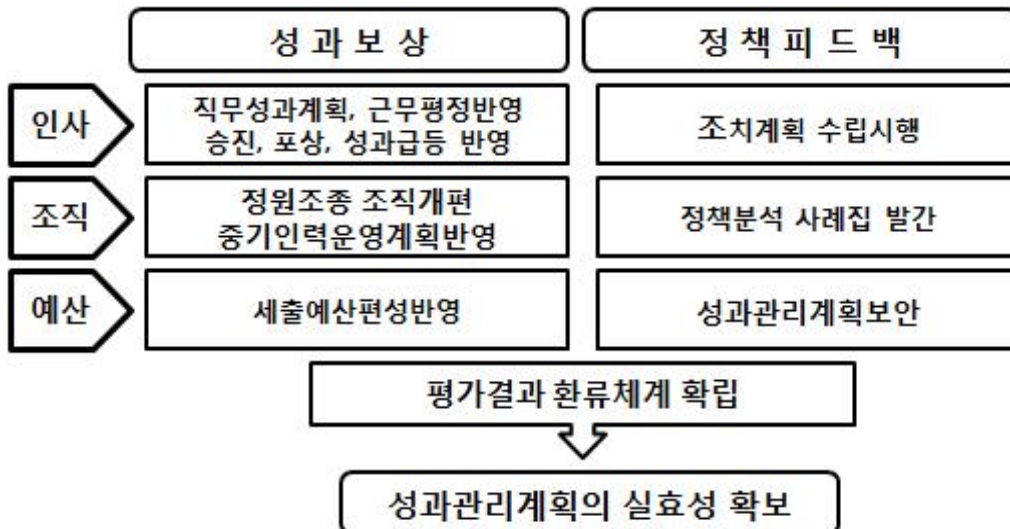


그림 3-9. 산림청의 성과 환류 체계도

□ 검토 결과

- 산림생물자원 보존 및 자원화, 다양한 산림생물자원 서비스 제공 목표를 달성함으로써 2020년 세계 10위권의 일류수목원 진입을 비전하고 있음
- 국립수목원 산림생물종 연구사업의 추진체계는 논리적이며, 상위기관인 산림청의 정책 목표를 효과적으로 달성하는 체계로 구성됨
 - 다만 국립수목원 명칭이 의미하는 바 “수목” 대상의 산림생물종의 범위에 모호함이 있음
 - 또한 식물자원 위주의 연구 조직 내의 산림곤충조사 분야를 포괄하기는 어려움이 느껴짐
- 한반도 서식의 3만 8천여 생물종 중 상당수는 주로 산림에 서식하는데, 연구 인력은 약 34명 수준으로 다양한 생물종의 연구에 있어 전문 인력이 상당히 부족한 것으로 여겨짐
 - 따라서 연구 인력의 확대와 관련기관 및 연구자들 간의 협력관계가 필수적인 것으로 판단되며 외부에 연구업무를 효율적으로 아웃소싱하는 추진체계(예산포함)를 보완할 필요 있음

1-2-2. 성과지표 및 목표 설정의 합리성

가. 성과지표 설정의 합리성

□ 산림생물종연구사업의 목적 및 전략목표

- 사업 목적 : 세계 10위권의 선진수목원으로 도약
 - 산림생물자원의 수집, 보존 및 관리체계 확립으로 국가산림생물종다양성 증진 및 미래 자원으로서의 활용기반 조성
 - 국내외 유용식물자원 확보 및 현지의 보전으로 미래 국가자원으로서 가치 제고
- 전략목표
 - 선진수목원 수준의 식물종 보유 및 생물연구 인프라 구축
 - 식물종 확보 : 13천 종(2009) → 14.5천 종(2010) → 15천 종(2011) → 20천 종(2020)
 - 생물표본 확보 : 48만 점(2009) → 58만 점(2010) → 67만 점(2011) → 100만 점(2020)
 - 생물정보 DB 구축 : 99만 건(2009) → 106만 건(2010) → 134만 건(2011) → 150만점(2020)
 - 희귀·특산식물 보존율 : 21%(2009) → 37%(2010) → 52%(2011) → 100%(2020)
 - ※ 국제생물다양성정보기구(GBIF) 기관 순위 10위(현재 26위)
 - 권역별 산림식물종 수집·보존기반 구축
 - 백두대간, 중부권(세종시), 남부권 등 3개 권역 분원 설치
- 전략과제
 - 산림생물조사, 수집, 보전 및 자원화분야 22개 연구과제 수행
 - 산림생물종 조사, 분류 및 정보화 연구
 - 국내외 유용식물자원 확보 및 자원화 기반 조성 연구

- 자생생물의 증식, 보전 및 복원 연구
- 산림식물종자의 장기저장 연구
- 식물전시원 조성기법 및 산림환경교육프로그램 개발 등
- 산림식물종의 증식 및 보전시설 확충
 - 유용식물증식센터(2009-2013, 40억) 신축
 - DMZ 자생식물원(2009-2013, 90억) 조성
- 산림생물연구시설 및 정보시스템 운영
 - 열대식물자원연구센터, 산림생물표본관 및 종자은행(Seed bank)
 - 국가생물종관리시스템(www.nature.go.kr) 및 국가표준식물목록

□ 산림생물종연구사업의 성과지표 현황

○ 산림생물종연구 사업(2009~2011년) 성과지표

- 연구자 1인당 논문지수: SCI, SCIE, KCI 논문을 점수화하여 수목원의 연구직 인원수로 나눈 값을 성과지표로 사용함
- 연구성과 홍보활동 건수: 학술회의, 간담회, 세미나, 워크숍, 전시회, 공청회, 간행물, 연구기관 간 정보교류 등의 건수를 성과지표로 사용함
- 산림생물종 확보율(%) : 영국 왕립에딘버러식물원의 확보종(18,000종)을 기준으로 하여 당해연도 누적 산림식물 수집 종수의 백분율을 지표로 사용함
- 산림생물표본 확보율(%) : 미국 국립수목원의 생물표본 확보량(60만점)을 기준으로 하여 당해연도 누적 산림생물표본 수집량의 백분율을 지표로 사용함
- 희귀·멸종위기식물 보존율(%) : 1995년 산림청에서 발표한 희귀·멸종 위기식물 217종 대비 당해연도 누적보존종수의 백분율을 평가지표로 사용함

표 3-43. 2009년 성과지표 종류 및 측정산식

핵심 지표 1	지표명	연구자 1인당 평균 논문지수
	개 념	연구자 능력의 질적 향상
	측정산식	$(3 \times \text{SCI논문건수} + 2 \times \text{SCIE논문건수} + 1 \times \text{KSCI논문건수}) / \text{연구직 정원}$
	측정방법	NTIS에 등록된 연구성과 등록자료를 상기의 산식에 적용하여 값을 도출
핵심 지표 2	지표명	연구성과 홍보 활동 건수
	개 념	연구성과 및 정보의 적극적 전파 활동
	측정산식	학술회의, 간담회, 세미나, 워크샵, 전시회, 공청회, 간행물, 연구기관간 정보 교류 등의 건수
	측정방법	연구성과 및 홍보활동 건수 측정
일반 지표 1	지표명	산림식물종 확보율
	개 념	선진수목원 대비 국내외에서 수집된 산림식물종 수
	측정산식	$(\text{당해연도 누적 산림식물 수집 종수} / 18,000 \text{종류}) \times 100$ ※ 18천종류의 근거 : 국립수목원과 인력 등 규모가 유사한 영국 왕립에딘 버러식물원의 확보종을 벤치마킹 목표로 설정함.
	측정방법	당해연도 산림식물 수집 종 리스트
일반 지표 2	지표명	산림생물표본 확보율
	개 념	선진수목원 대비 산림생물표본의 확보 정도
	측정산식	$(\text{당해연도 누적 산림생물표본 수집량} / 60 \text{만점}) \times 100$ ※ 60만점의 근거 : 국립수목원과 인력 등 규모가 미국 국립수목원의 생물 표본 확보량을 벤치마킹 목표로 설정함.
	측정방법	당해연도 생물표본 누적 점수 측정
일반 지표 3	지표명	희귀·멸종위기식물 보존율
	개 념	국가적으로 보전·관리가 중요한 희귀·멸종위기식물의 현지외 보전 성공율
	측정산식	$(\text{당해연도 누적보존종수} / 217 \text{종}) \times 100$ ※ 217종의 근거 : 희귀·멸종위기식물 목록(1995, 산림청) ※ 현지외보전·복원이 완료된 종은 1점, 증식기술개발이 개발된 종은 0.5점, 종자·생체가 확보된 종은 0.25점을 부여하고 전체 보존 대상종인 217종으로 나누어 산출
	측정방법	당해연도 누적 보존종수 측정

표 3-44 2010~2011년 성과지표 종류 및 측정산식

핵심 지표 1	지표명	산림식물종 확보율
	개념	선진수목원 대비 국내외에서 수집된 산림식물종 수
	측정산식	(당해연도 누적 산림식물 수집 종수/18,000종류)×100 ※ 18천종류의 근거 : 국립수목원과 인력 등 규모가 유사한 영국 왕립에딘버러식물원의 확보종을 벤치마킹 목표로 설정함.
	측정방법	당해연도 산림식물 수집 종 리스트
핵심 지표 2	지표명	산림생물표본 확보율
	개념	선진수목원 대비 산림생물표본의 확보 정도
	측정산식	(당해연도 누적 산림생물표본 수집량/60만점)×100 ※ 60만점의 근거 : 국립수목원과 인력 등 규모가 미국 국립수목원의 생물표본 확보량을 벤치마킹 목표로 설정함.
	측정방법	당해연도 생물표본 누적 점수 측정
핵심 지표 3	지표명	희귀·멸종위기식물 보존율
	개념	국가적으로 보전·관리가 중요한 희귀·멸종위기식물의 현지외 보전 성공율
	측정산식	(당해연도 누적보존종수/217종)×100 ※ 217종의 근거 : 희귀·멸종위기식물 목록(1995, 산림청) ※ 현지외보전·복원이 완료된 종은 1점, 증식기술개발이 개발된 종은 0.5점, 종자·생체가 확보된 종은 0.25점을 부여하고 전체 보존 대상종인 217종으로 나누어 산출
	측정방법	당해연도 누적 보존종수 측정
일반 지표 1	지표명	연구자 1인당 평균 논문지수
	개념	연구자 능력의 질적 향상
	측정산식	(3×SCI논문건수+2×SCIE논문건수+1×KSCI논문건수)/연구직 정원
	측정방법	NTIS에 등록된 연구성과 등록자료를 상기의 산식에 적용하여 값을 도출
일반 지표 2	지표명	연구성과 홍보 활동 건수
	개념	연구성과 및 정보의 적극적 전파 활동
	측정산식	학술회의, 간담회, 세미나, 워크샵, 전시회, 공청회, 간행물, 연구기관간 정보 교류 등의 건수
	측정방법	연구성과 및 홍보활동 건수 측정

□ 분석 결과

- 성과지표는 목적에 맞게 사업이 바르게 수행되었는가, 얼마나 효율적으로 진행되었는가를 진단하는 척도임
 - 성과를 객관적으로 판단할 수 있도록 정량적으로, 합리적으로 설정되어야 할 뿐만 아니라 상위계획인 장기계획의 단계별 진행목표를 반영하여 설정되어야 함
- 5개의 성과 지표 중 '연구자 논문지수'와 '홍보활동건수'의 지표는 2009년도에 핵심지표로 사용하였으나, 2010~2011년도에는 기획재정부 권고에 의해 일반지표로 변경하여 사용함
 - 연구자 1인당 평균 논문지수의 경우, 사업이 진행되면서 예산이 증가한다고 볼 때 당연히 높아지는 지표이므로 합리적으로 설정되었다고 보기 어려움
 - 연구성과 홍보활동 건수는 생물종연구 사업의 결과를 홍보하는 일방적 활동 정도에 초점이 맞추어져 설정되어 있어 합리적인 성과지표로는 미흡하다고 할 수 있음
 - 수목원의 인력 등의 규모를 기준으로 영국 왕립에딘버러 식물원 확보 생물종수와 미국 국립수목원의 표본확보량을 달성목표로 정하여 성과지표의 기준으로 사용하고 있으나 영국이나 미국의 산림면적이나 서식지 특성 등이 우리나라와 다를 뿐만 아니라 생물종다양성도 다르므로 적절한 기준으로 보기에 미흡함
 - 생물종연구 사업의 결과를 활용한 부분이나 생물종연구 사업의 연구 성과에 대한 소비자(수목원 이용자)의 의견을 개선하는 부분에 대한 성과지표가 설정되어 있지 않음
 - 전략과제인 “산림식물종의 증식 및 보전시설 확충 사업” 및 “산림생물연구시설 및 정보시스템 운영” 사업에 관한 성과지표가 설정되어 있지 않음
 - 어떤 사업이 수행될 때 그 사업의 모든 내용을 반영한 성과지표를 설정하고 평가함으로써 사업의 전체적 진행을 판단할 수 있음. 그런 점에서 산림생물종연구 사업에서 설정된 성과지표가 합리적이라고 평가하기에는 미흡한 점이 있음

□ 개선안 제안

- ‘연구자 1인당 평균 논문지수’ 지표를 ‘연구비(일억원당)에 대한 논문 편수’로 변경하는 편이 보다 합리적인 성과지표가 될 것으로 판단됨
- 산림생물종의 확보 및 산림생물표본 확보에 관한 성과지표는 우리나라 현실에 맞게 합리적으로 설정되는 것이 바람직할 것임
- 산림생물종연구 사업은 미래의 생물자원 및 생물신소재 산업의 바탕이 될 수 있는 사업이므로 산림생물종과 산림생물표본의 확보에 대한 성과뿐만 아니라 성과의 이용이나 활용에 관한 성과지표도 설정되어야 할 것임
- 성과지표가 설정되지 않은 전략과제인 “산림식물종의 증식 및 보전시설 확충 사업” 및 “산림생물연구시설 및 정보시스템 운영”에 관한 성과지표 설정이 필요함
- 또한, 성과지표에 대한 중요도 지수(가중치 부여)도 수목원 장기계획과 수목원 고유의 사업특성에 맞추어 우선순위를 부여하는 쪽으로 합리적으로 개선되어야 할 것임
- 따라서 산림생물종연구 사업의 목표를 달성하기 위해서는 모든 전략과제에 대한 연구진행 과정의 성과가 잘 나타날 수 있도록 성과지표가 합리적으로 설정되어야 할 것임

나. 성과목표 설정의 합리성

□ 산림생물종연구사업의 성과목표 현황

- '산림식물종 확보율'과 '산림생물표본 확보율'은 전략목표에서 연도별 목표값으로 나누어 백분율로 표시함
 - 연구자 1인당 평균 논문지수 : 당해 연도 논문실적을 수목원 연구직수로 나눈 값
 - 연구성과 홍보활동 건수 : 학술회의, 간담회, 세미나, 워크숍, 전시회, 공청회, 간행물, 연구기관 간의 정보교류 등의 건수
 - 산림식물종 확보율(%) : 당해연도 누적 산림식물 수집 종수를 영국 왕립에딘버러 식물원의 확보종(18,000종)으로 나눈 백분율
 - 산림생물표본 확보율(%) : 당해 연도 누적 산림생물표본 수집량을 미국 국립수목원의 생물표본 확보량(60만점)으로 나눈 백분율
 - 희귀·멸종위기식물 보존율(%) : 당해 연도 누적보존종수를 1995년 산림청 발표 희귀·멸종위기식물 수(217종)로 나눈 백분율

표 3-45. 2009~2011년도 성과지표별 성과목표 측정산식

2009~2011년 성과지표	실적 및 목표치				'12년 목표치 산출근거															
	2009	2010	2011	2012																
연구자 1인당 평균 논문지수	0.74	1.59	2	-	2009년 실적				2010년 실적				2011년 실적							
					구분	SCI	SCI E	KS CI	합계	SCI	SCI E	KS CI	합계	SCI	SCI E	KS CI	합계			
					논문편수	5	-	10	15	10	-	24	34	10	-	38	48			
					부여점수	3	2	1	-	3	2	1	-	3	-	1	-			
					최종점수	15	-	10	25	30	-	24	54	30	-	38	68			
연구성과 홍보 활동 건수	91	101	103	-	2009년 실적				2010년 실적				2011년 실적							
					구분	홍보	세미나	워크숍	기타	합계	홍보	세미나	워크숍	기타	합계	홍보	세미나	워크숍	기타	합계
					건수	35(853)	5	4	38	91	63(733)	10	5	23	101	48(856)	13	5	37	103
					홍보 : 보도자료, (언론 보도건수)															
					기타 : 전시회, 정보교류(MOU 체결 등), 간행물(정기) 등															
산림식물종 확보율(%)	78	82.6	86.3	-	구분			2009년 실적	2010년 실적	2011년 실적										
					확보율			78	83	86										
					누적종수			14,040	14,862	15,541										
					연도별 확보종수			714	822	679										
산림생물표본 확보율(%)	80.7	95.8	112	-	구분			2009년 실적	2010년 실적	2011년 실적										
					확보율			81	96	112										
					누적종수			484,200	570,489	671,504										
					연도별 확보종수			136,404	86,556	101,015										
희귀·멸종위기 식물 보존율 (%)	(60) 21.5	37.3	51.8	-	구분			2009 실적	2010 실적	2011 실적										
					현지외보전·복원			3	5	7										
					증식기술개발			6	12	14										
					종자·생체 확보			62	106	151										
					실적			60(21.5)	37.25	51.75										
* 당해연도 누적 보존종수/311종×100 (수집, 증식, 복원 완료 1점, 증식까지 완료 0.5점, 종자 등 번식체만 수집 0.25점)																				
** 산림청 지정 희귀 멸종위기 식물 종수 217종(1997년)→ 389종(2009년) 재조사 고시 2010년도부터 변경된 수치 적용 (희귀·멸종위기식물은 산림청 지정 389종의 80%인 311종을 대상으로 함)																				

자료 : 국립수목원 2012. 8. 부록 참조

□ 산림생물종연구사업의 성과지표별 성과 달성 현황

○ 성과지표별 성과 달성(2009~2011년) 현황

표 3-46. 성과지표별 성과 달성 현황

성과지표	측정방법 (또는 측정산식)	목표대비 달성률	2009	2010	2011
① 산림식물종 확보율	(당해 연도 누적 산림식물 수집 종수/18,000종) ×100	목표	74.1	81.4	85.9
		실적	78.0	82.6	86.3
		달성률(%)	105.2	101.4	100.4
② 산림생물표본 확보율	(당해 연도 누적산림생물표본 수집량/60만점) ×100	목표	75.2	90.9	100
		실적	80.7	95.8	112
		달성률(%)	107.3	134.9	112
③ 희귀·멸종위 기식물 보존율	당해연도 누적 보존종수/311종 ×100 (수집, 증식, 복원 완료 1점, 증식까지 완료 0.5점, 종자 등 번식체만 수집 0.25점)	목표	48	33.1	41.3
		실적	60(21.5)	37.3	53.3
		달성률(%)	125.0	112.7	129
④ 연구자 1인당 평균 논문 지수	(3×SCI논문건수+2×SCIE논문건수 +1×KSCI논문건수)/연구직 정원	목표	0.62	1.20	1.40
		실적	0.74	1.59	2.00
		달성률(%)	156.5	132.5	142.8
⑤ 연구성과 홍보활동 건수	학술회의, 간담회, 세미나, 워 크숍, 전시회, 공청회, 정기간 행물	목표	82	86.1	112
		실적	91	101	103
		달성률(%)	111.0	117.3	91.9

□ 성과목표의 합리성 분석 결과

- 성과목표는 사업목적에 잘 반영하여 목적에 명시된 효과가 잘 나타날 수 있도록 설정되어야 할 뿐만 아니라 주어진 기간 내에 목표를 달성할 수 있는 실현가능성에 초점을 맞추어 합리적으로 설정되어야 함
- 전략목표의 2011년까지의 '산림생물표본 확보율'의 성과목표는 67만점이고, 2011년도 확보한 산림생물표본이 671,504점이므로 성과목표를 초과 달성하였을 뿐만 아니라 성과지표의 기준인 미국 국립수목원 표본확보량을 훨씬 초과한 결과임

□ 성과목표 개선안 제안

- '연구자 1인당 평균 논문지수'와 '연구성과 홍보활동 건수'의 성과목표는 사업이 원활하게 진행되고, 진행과정이 잘 반영될 수 있도록 목표를 설정하는 것이 필요함
- 또한, '연구성과 홍보활동 건수'의 성과목표를 보다 좀 더 상세하게 설정하여 내역별로 목표를 설정하는 편이 합리적일 것으로 판단됨
- '산림식물종 확보율'과 '산림생물표본 확보율'은 보다 장기적인 관점에서 산림생물종연구에 대한 세계적인 추세 변화와 한반도 생물현황이 반영될 수 있도록 보다 현실적인 목표로 설정하는 것이 필요할 것임

2. 결과단계에서의 평가

2-1. 사업목표 대비 분야별 투자 및 성과의 적절성

가. 사업목표 대비 분야별 투자의 적절성

□ 산림생물종연구사업의 연구 현황

- 산림생물종연구사업은 산림자원조사 및 정보화 연구, 산림생물자원보존 및 활용기반 구축, 수목생리 및 기능 연구*, 산림 휴양 및 문화 연구의 네 가지 핵심기술로 구성되며, 3년간 수행된 사업은 총 66과제임
 - 네 가지 핵심기술 중 산림자원조사 및 정보화 연구가 22과제, 산림 생물자원보존 및 활용기반 구축이 30과제로 전체 66과제의 79%를 차지함
 - * 국립수목원 중장기 기술개발계획(2007)상 「산림식물의 개화·결실 생리 연구」로 되어있음
- 수목 생리 및 기능연구와 산림 휴양 및 문화 연구는 각각 3과제, 11과제로 비중이 매우 낮음
- 3년간 총 예산은 12,999천원으로 산림자원 조사 및 정보화 연구와 산림 생물자원 보존 및 활용기반 구축이 각각 5,788천원, 6,092천원으로 각각 44.5%, 46.9%를 차지함
 - 수목 생리 및 기능연구와 산림 휴양 및 문화 연구의 예산 비율은 각각 1.9%, 6.7%로 비중이 매우 낮음
- 연차별 산림자원 조사 및 정보화 연구의 예산 비율은 65.2%에서 33.1%로 감소하였으나, 산림생물자원 보존 및 활용 기반 구축 연구의 예산 비율은 23.2에서 60.5%로 증가함

표 3-47. 산림생물종 연구사업의 연구 분야별 과제 현황

연구분야	과제수				예산(백만 원)				과제당 연구비
	2009년	2010년	2011년	합계	2009년	2010년	2011년	합계	
산림자원조사 및 정보화 연구	8	7	7	22	2,224	1,877	1,688	5,788	263
산림생물자원보존 및 활용기반구축	9	9	12	30	792	2,212	3,088	6,092	203
수목생리 및 기능 연구	1	1	1	3	79	79	84	242	81
산림휴양 및 문화연구	4	4	3	11	318	318	241	877	80
합계	22	21	23	66	3,413	4,486	5,100	12,999	197

자료 : 국가과학기술지식정보서비스(NTIS), 2009~2011.

표 3-48. 산림생물종 연구사업의 연구 분야별 과제 비율

산림생물종 연구주제	과제 비율(%)				예산 비율(%)			
	2009년	2010년	2011년	합계	2009년	2010년	2011년	합계
산림자원조사 및 정보화 연구	36	33	30	33	65	42	33	45
산림생물자원보존 및 활용기반구축	41	43	52	46	23	49	61	47
수목생리 및 기능 연구	5	5	4	5	2	2	2	2
산림휴양 및 문화연구	18	19	13	17	9	7	5	7
합계	100	100	100	100	100	100	100	100

자료 : 국가과학기술지식정보서비스(NTIS), 2009~2011.

○ 연구수행기간별 과제 현황

- 연구수행 기간은 4년 과제가 전체 과제의 48.5%를 차지하여 가장 높은 비율은 나타냈으며, 산림자원조사 및 정보화 연구 8건, 산림생물자원 보존 및 활용기반구축 19건, 산림휴양 및 문화연구 5건이 해당함
- 연구기간 1-2년의 연구 과제는 전체의 15.2%이며, 산림생물자원보존 및 활용기반구축 4건, 산림휴양 및 문화연구 6건이 포함됨
- 연구기간 6년 이상의 과제는 총 14건으로 산림자원조사 및 정보화 연구 9건, 산림생물자원보존 및 활용기반구축 5건이 포함되며, 전체의 21.2%임

표 3-49. 산림생물종 연구사업의 연구수행기간별 과제 현황

연구수행 기간	과제수				예산(백만 원)				과제당 연구비
	2009년	2010년	2011년	합계	2009년	2010년	2011년	합계	
1~2년	4	3	3	10	312	212	230	753	75
3년	2	2	4	8	154	154	680	988	124
4년	11	10	11	32	1,708	2,186	2,851	6,744	211
5년	1	1	0	2	750	490	0	1,240	620
6년 이상	4	5	5	14	490	1,445	1,339	3,274	234
합계	22	21	23	66	3,413	4,486	5,100	12,999	197

○ 연구수행기간별 예산 비율 현황

- 연구수행기간별 예산 비율은 4년 과제가 가장 높은 비율인 51.9%를 나타내며, 6년 이상 과제는 25.2%였음.
- 1-2년과제와 3년 과제의 예산 비율은 각각 5.8%와 7.6%였음.

표 3-50. 산림생물종 연구사업의 연구수행기간별 과제 비율

연구수행 기간	과제 비율(%)				예산 비율(%)			
	2009년	2010년	2011년	합계	2009년	2010년	2011년	합계
1~2년	18	14	13	15	9	5	5	6
3년	9	10	17	12	5	3	13	8
4년	50	48	48	49	50	49	56	52
5년	5	5	0	3	22	11	0	10
6년 이상	18	24	22	21	14	32	26	25
합계	100	100	100	100	100	100	100	100

○ 연구개발 단계별 과제 현황

- 연구개발 단계별 과제는 기초 연구가 전체 과제의 83.3%, 응용연구는 16.7%였으나, 개발 연구는 1과제도 없었음. 응용 연구 과제는 산림생물 자원보존 및 활용기반구축 7건, 산림휴양 및 문화연구 4건이 해당됨
- 연구개발 단계별 예산 비율은 기초 연구가 84.9%, 응용 연구가 11.7%를 차지하였음

표 3-51. 연구사업의 연구개발단계별 과제 현황

연구개발 단계	과제수				예산(백만 원)				
	2009년	2010년	2011년	합계	2009년	2010년	2011년	합계	과제당 연구비
기초	18	17	20	55	3,106	3,857	4,512	11,475	209
응용	4	4	3	11	307	628	589	1,524	139
개발	0	0	0	0	0	0	0	0	0
합계	22	21	23	66	3,413	4,486	5,100	12,999	197

표 3-52. 연구사업의 연구개발단계별 과제 비율

연구개발 단계	과제 비율(%)				예산 비율(%)			
	2009년	2010년	2011년	합계	2009년	2010년	2011년	합계
기초	82	81	87	83	91	86	89	85
응용	18	19	13	17	9	14	11	12
개발	0	0	0	0	0	0	0	0
합계	100	100	100	100	100	100	100	100

주) 연구개발 단계별 과제 현황 연구 수행주체 100% 수목원

□ 산림생물종연구사업의 목표 대비 분야별 투자 적절성 요약

- 산림생물종연구사업의 목적은 산림생물자원의 조사·수집·분류 등 기초·응용 연구 강화, 우리나라 자생식물자원의 안정적인 보전 및 관리기술 개발, 희귀·특산식물의 안정적 보전 및 복원 기술 개발, 산림식물자원의 증식·보전시설 확충, 산림식물종자의 장단기 시설저장 기술 개발, 국내·외 유용식물자원의 수집, 특성평가 및 자원화 기술 개발임
- 2009년부터 2011년 까지 투자된 산림생물종연구사업은 대부분 기초 연구로써 위의 산림생물종연구사업 목적에 부합하는 산림자원 조사 및 정보화 연구와 산림생물자원보존 및 활용기반 구축에 집중 투자함 (과제 비율 78.8%, 예산 비율 91.4%)
 - 그러나 산림식물 종자의 장단기 시설저장 기술 개발에 해당하는 수목 생리 및 기능 연구와 최근 새롭게 설정된 목표인 산림 휴양 및 문화 연구 분야의 투자는 매우 저조함
- 산림생물종연구사업의 일부 분야의 집중 및 편중 투자 현상은 산림생물종연구사업의 목표와 사업의 범위의 관계가 모호하기 때문임
 - 즉, 산림생물종연구사업의 목표는 사업의 범위 보다 영역이 좁게 설정되어 있기 때문임
 - 산림생물종연구사업의 연구 과제의 선정 및 투자는 사업의 목표나 목적을 기준으로 선정 및 투자된 것이 아니라, 사업의 범위를 기준으로 선정 및 투자되었기 때문임
- 따라서 산림생물종연구사업의 일부 분야 집중 및 편중 투자를 막기 위해서는 국립수목원의 고유 미션에 의거하여 목표와 사업의 범위를 재설정하고, 연구 영역과 사업 영역을 명확히 구분하여 추진할 필요가 있음
 - 특히, 연구과제의 도출은 새롭게 설정된 목표와 연구 영역에 의거하여 사업 성격을 배제한 연구 과제의 도출 및 투자가 이루어져야 함

나. 사업목표 대비 분야별 성과의 적절성

□ 산림생물종 연구사업 성과 현황

- 국가 산림생물자원 보존·관리를 위한 연구 인프라 확충
 - 2012년 현재 4과 1팀 58명(연구직 34명), 163억 예산 운영
 - 인력 : 40(2009) → 58명(2011), 예산 : 30(1999) → 163억원(2011)
 - 산림생물자원 수집, 보존, 이용 연구를 위한 기초연구 시설 확충
 - 산림생물표본관·종자은행(2003), 열대식물연구센터(2008) 건립
 - DMZ 자생식물원(2009~2013, 90억) 및 유용식물증식센터(2009~2013, 40억) 조성
- 생물주권 확보를 위한 산림생물종 조사·발굴 추진
 - 한반도 산림생물 분류연구를 위한 생물표본 확보 : 67만점
 - 전체 자생생물종 대비 식물 79.5%, 곤충 30%의 표본 확보
 - 신종·미기록종 발굴(191종) 및 국가식물 표준화(4,945종)
 - 산림유전자원보호구역(44개소) 및 산림습원(124ha) 조사
 - 귀화식물 모니터링 및 유입현황 분포조사 : 전국 321종
- 국가생물자원 지식정보 구축 및 대국민 서비스 제공
 - 국가생물종지식정보시스템 DB 구축 운영 : (2011년까지) 117만건
 - 행안부 지정 국가지식정보자원으로 선정(2009)
- 희귀·특산식물 등 멸종 방지를 위한 식물종 보호 강화
 - 우리나라 희귀·특산식물 목록 재정리(희귀 571종, 특산 328종)
 - 희귀·특산식물 보전·관리 네트워크 구축(전국 12개 기관)
 - 희귀·특산식물 현지의 보전 : 320종(생체 114, 종자 206)
 - 기후변화 취약 식물종 모니터링 및 보전사업 추진(2009~)
- 유용식물자원 수집, 증식 및 자원화 연구

- 국내외 유용식물자원 탐사 수집(중국, 네팔, 칠레 등 13개국 7,104종)
- 유용식물자원의 특성평가·증식을 위한 보존원 운영(3개소 3.3ha)
- 자생식물 이용지식 정보 발굴 및 문헌화(자료집 총 5권 발간)
- 전통식물을 활용한 약리 활성물질 탐색(특허등록 11건)

○ 주제별 세부 사업의 연구성과

- 2009년부터 2011년까지 산림생물종 연구사업의 수행과정에서 도출된 논문은 총 267(SCI 27)편으로 연간 89(SCI 9)편임
 - 이 중 산림자원조사 및 정보화 연구 120(SCI 19)편
 - 산림생물자원보존 및 활용기반구축 논문 133(SCI 8)편
 - 수목생리 및 기능 연구 13편, 산림휴양 및 문화연구 1편
- 연도별 논문 성과는 예산의 증가와 함께 증가한 것으로 나타남
- 3년간 산림생물종연구사업의 특허출원은 18건이며, 이 중 5건이 등록되었음
 - 특허출원과 등록 성과는 예산이 집우 투자된 산림자원조사 및 정보화 연구와 산림생물자원 보존 및 활용기반 구축 분야에서 도출되었음
- 산림생물종연구사업에서 도출된 영농활용 성과는 3년간 없었음
- 기술이전은 3년간 2건으로 2009년도에 산림자원조사 및 정보화 연구 분야와 산림생물 자원 보존 및 활용기반 구축 분야에서 각각 1건씩 도출되었음

표 3-53. 주제별 세부사업별 연구 성과(2009~2011년) 현황

(단위: 건 수)

연도	산림생물종 연구 분야	논문		특허		영농 활용	기술 이전
		SCI	비SCI	출원	등록		
2009	산림자원조사 및 정보화 연구	4	50	0	2	0	1
	산림생물자원보존 및 활용기반구축	2	21	0	0	0	1
	수목생리 및 기능 연구	0	0	0	0	0	0
	산림휴양 및 문화연구	0	1	0	0	0	0
	소계	6	72	0	2	0	2
2010	산림자원조사 및 정보화 연구	6	25	0	0	0	0
	산림생물자원보존 및 활용기반구축	2	48	9	0	0	0
	수목생리 및 기능 연구	0	5	0	0	0	0
	산림휴양 및 문화연구	0	0	0	0	0	0
	소계	8	78	9	0	0	0
2011	산림자원조사 및 정보화 연구	9	45	0	2	0	0
	산림생물자원보존 및 활용기반구축	4	64	9	1	0	0
	수목생리 및 기능 연구	0	8	0	0	0	0
	산림휴양 및 문화연구	0	0	0	0	0	0
	소계	13	117	9	3	0	0
3년 평균		9	89	6	1.7	0	0.7
3년 합계		27	267	18	5	0	2

자료 : (NTIS 2009-2011).

○ 연구개발단계별 성과

- 연구개발 단계별 성과 중 논문 실적은 대부분 기초 연구에서 도출되었으며, 개방 연구에서는 전혀 성과가 없었음
- 이것은 기초분야에 연구가 집중 투자되었기 때문임
- 그러나 특허 출원은 응용 연구 분야에서 대부분 도출된 반면, 특허 등록은 기초연구분야에서 이루어졌음
- 현장 실용화와 관련된 기술 이전은 기초분야와 응용분야가 각각 1건씩 도출하였음

표 3-54. 연구개발단계별 성과(2009~2011년) 현황

(단위: 건 수)

연도	연구개발단계	논문		특허		영농 활용	기술 이전
		SCI	비SCI	출원	등록		
2009	기초연구	6	70	0	2	0	1
	응용연구	0	2	0	0	0	1
	개발연구	0	0	0	0	0	0
	소계	6	72	0	2	0	2
2010	기초연구	8	72	1	0	0	0
	응용연구	0	6	8	0	0	0
	개발연구	0	0	0	0	0	0
	소계	8	78	9	0	0	0
2011	기초연구	12	107	3	3	0	0
	응용연구	1	10	6	0	0	0
	개발연구	0	0	0	0	0	0
	소계	13	117	9	3	0	0
3년 평균		9	89	6	1.7	0	0.7
3년 합계		27	267	18	5	0	2

자료 : (NTIS 2009-2011).

○연구수행기간별 성과

- 연구수행 기간별 논문은 4년 과제에서 가장 높은 성과를 도출하였으며, 대부분의 논문 성과는 예산 투자 비율이 높았던 4년 과제와 6년 이상 과제에서 도출된 것임
- 특허 출원 및 등록, 기술이전 성과는 연구수행기간과 연관성이 없음

표 3-55. 연구수행기간별 성과(2009~2011년) 현황

(단위: 건 수)

연도	연구수행기간	논문		특허		영농 활용	기술 이전
		SCI	비SCI	출원	등록		
2009	1~2년	0	2	0	0	0	1
	3년	0	0	0	0	0	0
	4년	4	46	0	0	0	0
	5년	0	2	0	2	0	0
	6년 이상	2	22	0	0	0	1
	소계	6	72	0	2	0	2
2010	1~2년	0	0	0	0	0	0
	3년	0	6	0	0	0	0
	4년	3	43	9	0	0	0
	5년	0	3	0	0	0	0
	6년 이상	5	26	0	0	0	0
	소계	8	78	9	0	0	0
2011	1~2년	0	2	0	0	0	0
	3년	1	16	6	0	0	0
	4년	11	68	3	1	0	0
	5년	0	0	0	0	0	0
	6년 이상	1	31	0	2	0	0
	소계	13	117	9	3	0	0
3년 평균		9	89	6	1.7	0	0.7
3년 합계		27	267	18	5	0	2

자료 : (NTIS 2009-2011).

□ 산림생물종연구사업의 성과지표별 성과 달성 현황

○ 성과지표별 성과 현황

- 산림식물종 확보율(%) : 당해연도 누적 산림식물 수집 종수를 영국 왕립에딘버러 식물원의 확보종(18,000종)으로 나눈 백분율
- 산림생물표본 확보율(%) : 당해 연도 누적 산림생물표본 수집량을 미국 국립수목원의 생물표본 확보량(60만점)으로 나눈 백분율
- 희귀·멸종위기식물 보존율(%) : 당해 연도 누적보존종수를 1995년 산림청 발표 희귀·멸종위기식물 수(217종)로 나눈 백분율
- 연구자 1인당 평균 논문지수 : 당해 연도 논문실적을 수목원 연구직 수로 나눈 값
- 연구성과 홍보활동 건수 : 학술회의, 간담회, 세미나, 워크숍, 전시회, 공청회, 간행물, 연구기관 간의 정보교류 등의 건수

표 3-56. 산림식물종 확보율

구분	'09년 실적	'10년 실적	'11년 실적
누적종수	14,040	14,862	15,541
연도별 확보종수	714	822	679
목표	74.1	77.4	85.9
실적	78.0	82.6	86.3
달성률(%)	105.2	106.7	100.4

표 3-57. 산림생물표본 확보율

구분	'09년 실적	'10년 실적	'11년 실적
확보율	80.7	95.8	112
누적종수	484,200	570,489	671,504
연도별 확보종수	136,404	86,556	101,015
목표	68.3	71.0	100
실적	80.7	95.8	112
달성률(%)	118.2	134.9	112

표 3-58. 희귀·특산식물 보존율

구 분	'09 실적	'10 실적	'11 실적
현지외보전·복원	3	5	7
증식기술개발	6	12	14
종자·생체 확보	62	106	151
목표	48	33.1	41.3
실적	60(21.5)	37.3	53.3
달성률(%)	125.0	112.7	129

* 당해 연도 누적 보존종수/311종×100 (수집, 증식, 복원 완료 1점, 증식까지 완료 0.5점, 종자 등 번식체만 수집 0.25점)
 ** 산림청 지정 희귀 멸종위기 식물 종수가 217종(1997년)에서 389종(2009년)으로 재조사 고시되어 2010년도부터 변경된 수치 적용(희귀·멸종위기식물은 산림청 지정 389종의 80%인 311종을 대상으로 함)

표 3-59. 연구자 1인당 평균논문지수 달성도

구 분	2009년 실적				2010년 실적				2011년 실적			
	SCI	SCIE	KSCI	합계	SCI	SCIE	KSCI	합계	SCI	SCIE	KSCI	합계
논문편수	5	-	10	15	10	-	24	34	10	-	38	48
부여점수	3	2	1	-	3	2	1	-	3	-	1	-
최종점수	15	-	10	25	30	-	24	54	30	-	38	68
목표	0.62				0.65				1.40			
실적	0.74				1.59				2.00			
달성률(%)	156.5				206.2				142.8			

표 3-60. 연구성과 홍보활동 지수

구분	2009년 실적					2010년 실적					2011년 실적				
	홍보	세미나	워크숍	기타	합계	홍보	세미나	워크숍	기타	합계	홍보	세미나	워크숍	기타	합계
건수	35 (853)	5	4	38	91	63 (733)	10	5	23	101	48 (856)	13	5	37	103
목표	82					86.1					112				
실적	91					101					103				
달성률	111.0%					117.3%					91.9%				

* 홍보 : 보도자료(언론 보도건수), 기타 : 전시회, 정보교류(MOU 체결 등), 간행물(정기)

□ 사업목적 대비 분야별 성과의 적절성 요약

- 산림생물종연구 사업의 성과는 산림생물자원의 조사·수집·분류 등 기초·응용 연구 강화, 우리나라 자생식물자원의 안정적인 보전 및 관리기술 개발, 희귀·특산식물의 안정적 보전 및 복원 기술 개발 목적에 해당하는 분야인 산림자원조사 및 정보화 연구, 산림생물자원 보존 및 활용기반 구축에서 도출된 것이며, 대부분 기초 연구 단계에 해당함
- 그러나 산림식물자원의 증식·보전시설 확충, 산림식물종자의 장단기 시설저장 기술 개발, 국내·외 유용식물자원의 수집, 특성평가 및 자원화 기술 개발과 관련된 분야인 수목 생리 및 기능 연구 성과는 매우 부족하였음
 - 특히, 최근 새롭게 목표로 설정된 산림휴양 및 문화연구 분야의 성과는 매우 미약함
- 산림생물종연구 사업에서 도출된 성과는 예산의 비중이 높을수록 증가하는 경향을 보였으며, 예산 비중이 가장 높았던 4년 과제에서 가장 높은 연구 성과를 도출하였음
 - 그러나 연구 성과의 대부분은 논문 성과에 한정되어 있고, 사업화, 실용화와 관련된 성과는 거의 없음
 - 이것은 산림생물종연구 사업이 대부분 기초 연구 분야 투자되었기 때문이며, 응용과 개발 분야에는 투자가 이루어지지 않았기 때문임
- 또한 산림생물종연구 사업의 예산 중 일부가 국가생물자원 지식정보 구축 및 대국민 서비스 제공, 희귀·특산식물 보전·관리 네트워크 구축 등과 같은 사업 영역에 일부 투자되어 성과 도출에 부정적인 영향을 미친 것으로 판단됨
- 특히, 산림생물자원의 조사·수집·분류 등 기초·응용 연구 강화를 위해서 수행된 국내외 유용식물자원 탐사 수집 및 자생식물 이용지식 정보를 정리한 자료집 발간들을 성과에 포함시킬 필요가 있음
- 전략과제인 “산림식물종의 증식 및 보전시설 확충 사업” 및 “산림생

물연구시설 및 정보시스템 운영” 사업에 관한 성과지표가 설정되어 있지 않으며, 이로 인해 성과 현황을 판단할 수 없으므로 이에 대한 보완이 필요함

- 산림식물종의 증식 및 보전시설 확충 사업 : 유용식물증식센터 (2009~2013, 40억) 신축, DMZ 자생식물원(2009~2013, 90억) 조성

[참고] 국립수목원 DMZ자생식물원 및 유용식물증식교육센터

- DMZ 자생식물원 조성사업
 - DMZ 일원지역은 우리나라 3대 산림생태축의 하나로 자생식물자원이 풍부하고 산림의 생태적 가치가 우수한 곳임
 - 북방계 식물의 한계분포지인 DMZ 일원의 산림생물종이 기후변화와 무분별한 개발로 사라지고 있어 체계적인 보전과 관리, 자원화 필요
 - 위치 : 강원 양구군 해안면 만대리 18ha
 - 사업비(사업기간) : 9,000백만원, 2009~2013년(5년간), 14년 개원 목표
 - 주요시설물 : DMZ 자생식물 전시지구(7.5ha), 연구지구(9.5ha), 보존·증식지구(1ha)
- 현재까지 추진상황

일 자	추진 사항	비 고
2009년 1월	○ DMZ 자생식물원 조성 기본구상안 보고	
12월	○ 기본·실시설계 및 사전환경성검토 용역 완료	
2010년 3월	○ DMZ 자생식물원 조성사업 계획 고시	
5월	○ 경작보상 협의	
6월	○ 건축공사(안내동, 숙소동 등) 등 1차분 발주	조달청
2011년 1월	○ 보상심의위원회 시행완료	양구군청
12월	○ 1차분 및 2차분 1회차 준공	
2012년 1월	○ DMZ자생식물원 조성계획 고시	산림청

- 유용식물증식교육 센터
 - 2001년도부터 국내외 유용식물자원탐사 사업으로부터 확보한 식물자원의 안정적 증식 및 활용을 위한 보존 시설 필요
 - 국내외 유용식물자원의 안정적·체계적 보존관리 및 대량증식 시스템 구축, 수집 식물자원을 활용한 고부가 신제품 및 신용도 개발, 개발 자원의 농산촌 보급 및 교육
 - 위치 : 경기도 양평군 용문면 다문리 용문양묘장내 6,156㎡
 - 사업비(사업기간) : 4,000백만원(설계비포함), 2009~2013년(5년간, 2012년 18억원)
 - 주요시설물 : 연구·관리동 1동, 숙소동 1동(1,645㎡) : 조직배양·순화실, 유용식물 품종화 실험/교육실, 회의실, 센터장실, 식당, 직원 숙소, 온실 11동(4,512㎡) : 배로형, 경량형, 수막형, 격리(망)형 등, 현재 온실 6동 운영중 (열대 난종류, 난대 식물 및 신제품 개발 후보종 증식 및 보존 관리)

2-2. 사업의 파급효과

가. 과학기술적 파급효과

□ 산림생물자원을 활용한 기초 및 응용연구 기반 구축

- 국가산림조사 체계화 및 관리기술 향상에 의한 산림생물자원의 체계적 관리와 지속적 활용 기반 구축
- 산림생물의 분류, 동정 기술체계 확립과 산림생물표본 인프라 구축에 기여
- 희귀·특산식물의 특성평가 및 보전, 복원체계 구축의 기초 확립

□ 생물다양성 협약에 따른 산림생물자원의 효율적 확보 및 보존관련 기술 기반 구축

- 산림생물의 현지내, 외 종다양성 보전 및 복원 기술 확보
- 전통식물자원 발굴과 보전 및 재배품종명의 표준화 기초 마련
- 국내, 외 유용식물자원의 효율적이고, 체계적인 수집 및 자원 확보의 토대 마련
- 산림생태계 핵심지역의 보전관리 기반 구축을 통한 산림생물자원 관리의 선진화

□ 산림생물 표본 및 산림문화 전시 관련 기술적 토대 구축

- 식물원, 수목원의 체계적 조성 및 관리 기술 확립
- 산림문화자료의 발굴, 전시, 보전의 기초 기술 확립

나. 경제사회적 파급효과

□ 식물유전자원의 경제적 가치 증가로 국가경쟁력 향상

- 산림식물유전자원의 확보와 보전체계 확립에 의한 생물신소재 산업 기반 구축에 기여
- 국내 산림식물자원의 장기 보존 체계화로 고부가 가치 잠재자원의 경제적 가치 상승에 기여
- 생물다양성협약, 식물신품종보호연맹 협약, 세계무역기구의 지적재산권 협의 등, 식물유전자원의 국제적인 경제가치 증가에 따른 국가적 경쟁력 증대에 기여
- 산림의 희귀식물 및 유용식물 자원 보존에 대한 국제적 위상 및 경쟁력 강화
- 산림생물종을 이용한 생물관련 산업발전의 기반 구축으로 산림자원에 대한 국가주권 확립 및 국가경쟁력 제고
- 산림생물종 변화 예측 기술 확보로 텍솔과 같이 산림생물종을 이용한 생물신소재 산업의 지속적 발전 토대 구축

□ 산림서비스 증진으로 국민의 삶의 질 향상에 기여

- 산림생물종 다양성 보전을 활용한 산림휴양 및 문화, 교육의 장 확대로 산림의 공익적 기능 증대에 기여
- 전통 산림문화유산 발굴, 복원 보존을 통한 산림문화 및 교육산업 진흥에 기여
- 전통 식물 자원과 전통 지식의 안정적인 보존 기반 마련

IV. 평가결과 요약 및 정책적 시사점

1. 평가결과 요약

□ 상위계획과의 부합성

- “농림수산식품과학기술 육성 종합계획”은 농림수산식품분야 최초의 종합계획으로 농림수산식품 관계 부·청의 R&D 계획을 총괄하고 R&D 정책 추진방향과 중점 전략과제를 제시하고자 2009년 수립됨

※ “농림수산식품 R&D” 의 4대 방향

- 신성장동력 : 새로운 성장동력을 위한 R&D
- 저탄소 녹색성장 : 녹색기술의 개발과 응용을 위한 R&D
- 기반확충 : 인프라 구축을 목표로 하는 R&D
- 현장실용화 : 새로운 제품 및 장치를 생산하거나 개선하기 위한 R&D

- 특히 2009~2011년 사이 농정시책 방향의 변화는 농업 복지를 강조하는 방향으로 변화됨

- “산림과학기술기본계획(2008~2017)”은 「산림자원의 조성 및 관리에 관한 법률」(2006. 8. 시행)에 따라 10년 단위로 수립하는 산림과학기술 분야 최상위 계획임

- 산림의 녹화·자원화를 토대로 삶의 질 향상, 국토보전, 산업육성 및 지구환경 대응 등 종합적이고 체계적인 산림관리를 위한 새로운 R&D 전략이 필요함을 강조하고 있음

- 본 평가지표에서는 산림생물종연구사업의 목적과 중점 추진 전략이 국가 과학기술 정책방향에 부합하는 방향으로 추진되었는지에 대해 관련 계획 및 농정의 세부내용*을 바탕으로 평가하였음

* 상위계획인 과학기술기본계획, 생명공학육성기본계획, 농림수산식품과학기술육성 종합 계획 이하 농정시책, 산림청 산림과학기술기본계획을 기준으로 부합성 검토

- 세부사업과 국가과학기술의 최상위 기본계획과 산림생물종 연구 간에 직접적인 부합성을 구하는 것은 다소 무리가 있음에도 불구하고 산림생물종연구 사업목표는 상위계획과 간접적으로 높은 연관성을 나타냄
 - 특히, 산림생물종연구사업 목표의 '국내·외 유용식물자원의 수집, 특성평가 및 자원화 기술 개발'은 과학기술기본계획의 '글로벌 이슈관련 연구개발 추진'과 '국가주도기술 핵심역량 확보'에서 70% 이상의 높은 연관율로 국가기술기본계획과 잘 부합함
- 국가생명공학육성을 위한 생명공학육성기본계획은 과학기술기본계획 다음의 상위계획인 산림생물종연구사업과 전체적으로 높게 연계되어 있음(연관율 65%)
 - '연구개발선진화 기반 확충' 및 '바이오산업의 발전 가속화 및 글로벌화'와 산림생물종연구사업과는 70% 이상의 높은 연관율을 보임
 - 특히, 산림생물종연구사업 목표인 '국내·외 유용식물자원의 수집, 특성평가 및 자원화 기술 개발'은 '바이오산업의 발전 가속화 및 글로벌화'와 86%의 높은 연관성을 보임
 - 그러나 '법/제도 정비 및 국민 수용성 제고'는 산림생물종연구사업 6대 목표와는 평균 연관율 54%로 상대적으로 낮은 연관성을 보임
- 산림생물종연구의 사업목표와 전체적인 상위계획과의 부합성은 최상위의 과학기술 기본계획에서 생명공학육성 기본계획, 농림수산식품과 학기술육성 종합계획으로 이어지는 하위계획으로 진행되면서 점차 부합성이 낮아지는 경향을 보임(표 3-7 참조)
- 또한, 산림을 총괄하는 산림과학기술 기본계획과 산림생물종연구 사업과는 거의 대부분 잘 부합되지만 그 중 '삶의 질 향상을 위한 산림 서비스 증진'이라는 면에서 산림생물종연구 사업은 부합성이 낮은 것으로 나타남
 - 이는 산림생물종연구가 광범위한 포괄적 사업임을 의미하는 결과로 과학기술 및 생명공학육성 계획상의 범주에 속하는 사업이지만 산림생물종연구 사업의 목표가 농림, 수산, 식품분야의 과학기술육성 계획과는 다소 상이함을 의미함

- 산림생물종연구 사업 근거는 2007년에 만들어진 「산림과학기술 장기 계획」 과 「국립수목원 중장기 기술개발 계획(2008~2017)」 에 바탕을 두고 있음

※ 국립수목원 중장기 기술개발 계획은 연구사업(R&D)의 중장기 계획으로 본 계획을 바탕으로 연구과제의 목표 설정하여 과제 수행하였음

- 국립수목원 중장기 기술개발 계획과 수행된 과제는 연관을 63~83%로 잘 부합했으나, 중점 분야 및 핵심기술별 지도 방향과 수행과제의 연관은 2009년에서 2011년으로 갈수록 낮아짐

□ 국내·외 환경 및 여건변화에 대한 반영 여부

- 생물다양성 협약에 따른 우리나라의 「국가 산림생물다양성 이행계획」 추진을 위해 한국 자생생물종의 분포학적 연구 등 10개 과제를 「산림 자원조사 및 정보화 연구」 분야에 포함하여 추진(부록 1 참조)함으로써 국외 환경 여건변화를 일부 반영하고 있음

- 그러나 구미 선진국의 예*처럼 체계적인 산림생물종 조사 연구는 반영하지 못하고 있음

* ① 생물종의 조사 → ② 종분류 및 현황분석 → ③ 보존 및 이용 계획 (보존 및 이용자원 우선순위 설정) 수립 → ④ 정보화

- 「산림자원조사 및 정보화 연구」 에 있어 「생물종의 조사」 에 해당하는 과제는 한국 자생생물종의 분포학적 연구, 국내외 유용식물자원 탐사 및 자원 확보 등 4개 과제에 불과함

- 「종분류 및 현황분석」 의 경우는 기 수행되고 있는 생물종의 조사 관련 연구와 연구과제명에서 상이한 것으로 판단되는 2개 과제뿐임

- 자생 생물종의 보존 및 이용을 위한 계획수립에 활용될 우선순위 결정에 대한 연구와 자원 현황에 대한 정보화 기술 개발 관련 과제는 수행되지 못한 것으로 나타남

- 기후변화에 따른 생물다양성의 변화와 관련되어 구미 선진국에서는 생물다양성 유지의 핵심인 생태계를 대상으로 지속적인 모니터링을 수행하고 있음

- 이를 기반으로 기후변화에 따른 종다양성 및 종내 유전적다양성의 변화를 분석하여 생물다양성의 보존 전략 수립에 활용하고 있는 추세이며, 이는 기후변화 관련 국제협약국의 의무 준수사항임
- 그러나 국립수목원의 산림생물종연구사업은 이 분야의 국내외 환경여건변화를 제대로 반영하지 못하고 있는 것으로 판단됨

□ 타 부처에서 수행한 산림생물 대상 연구와의 차별성

- 환경부 자생생물에 대한 종 조사 및 분류와 정보화, 생물 표본의 확보 및 소장 관리에 관한 연구 영역은 산림생물종연구와 유사·중복성이 강함
 - 특히 멸종위기 야생 동·식물 보호, 증식, 복원 사업으로 대표되는 환경부의 생물 보전 및 복원에 관한 연구는 보존 및 활용기반의 기초 연구를 수반한 산림생물종 연구와 유사·중복성이 강함
 - 그러나 국립수목원의 산림생물종 연구는 그 대상이 산림생물종*으로 국한되어 환경부의 생물종 연구와 구별됨(표 3-22)
 - * 산림지역 식물(고등식물), 귀화식물, 곤충, 미생물(버섯, 지의류) 등 산림생물군
- 전통 산림문화에 대한 연구, 산림문화 사료의 발굴과 산림생물 교육 등에서 차별성을 나타냄
- 또한 산림생물종의 현지내·외 보존, 복원 등의 연구에 있어서 자생 식물원 조성, 수목원의 시설운영 등 복원 연구에 필요한 기초적인 시설 기반이나 보존·증식 기술에 대한 연구에서 차별성을 나타냄
- 교육과학기술부의 생명연구자원에 대한 생물의 발굴·확보와 안정적 보존 및 관리 효율화는 산림생물종연구와 그 취지와 목적이 유사하여 구분이 모호함
 - 특히 분류체계 검토 및 생물종의 발굴 등 생물종 다양성에 기반을 둔 산림생물종연구와 유사·중복성이 강함
 - 연구개발단계별로 대부분 기초연구이며, 과제 중 유일한 응용연구는 '녹색성장 기반조성의 핵심 토대로서 비오툰 지도화를 통한 경관생태 계획 방법론 개발 및 적용'임

- 연구수행주체별로 대부분 대학이 연구수행 주체이고, 과제 중 유일한 출연연구소는 국립공원관리공단 국립공원연구원임
- 농촌진흥청 유사 연구는 농업생태계 및 논 생태계 대상 생물종 연구로 산림생물종 연구와는 주제상 차별성이 있으나, 자연생태계에서 곤충 및 미생물은 농지와 산림의 구별 없이 서식함
 - 논과 노거수의 '향토자원 생태문화 가치발굴과 활용 콘텐츠 개발'은 생물자원의 문화유산 발굴 면에서 유사하나 단지 한 개 과제에 국한됨
- 산림청 내 산림생물종 관련 2009~2011년 연구를 연구개발단계 및 연구수행주체별로 종합적으로 검토한 결과, 기초연구는 주로 국공립연구소에서 수행하였음
 - 산림생물종연구의 대부분이 국립산림과학원에서 주도적으로 수행하였으며, 일부(기초연구 3건, 응용연구 2건, 개발연구 1건) 대학에서 수행하였음
 - 응용단계 과제수와 예산은 국공립연구소와 대학 간에 서로 유사하나 과제비율은 대학 수행주체 전체 연구 중 33.3% 예산비율은 51.3%임
 - 대학에서 수행한 기초연구는 전체 기초연구의 14%이고, 개발연구는 전체 연구과제 중 단 1건이었으며, 이는 대학에서 수행하였음

□ 사업추진체계의 합리성

- 국립수목원은 산림생물자원 보존 및 자원화, 다양한 산림생물자원 서비스 제공 목표를 달성함으로써 2020년 세계 10위권의 일류수목원 진입을 비전하고 있음
- 국립수목원 산림생물종 연구사업의 추진체계는 논리적이며, 상위기관인 산림청의 정책 목표를 효과적으로 달성하는 체계로 구성됨
 - 다만 국립수목원 명칭이 의미하는 바 “수목” 대상의 산림생물종의 범위에 모호함이 있음
 - 또한 식물자원 위주의 연구 조직 내의 산림곤충조사 분야를 포괄하기는 어려움이 느껴짐

- 한반도 서식의 3만 8천여 생물종 중 상당수는 주로 산림에 서식하는데, 연구 인력은 약 34명 수준으로 다양한 생물종의 연구에 있어 전문 인력이 상당히 부족한 것으로 여겨짐
- 따라서 연구 인력의 확대와 관련기관 및 연구자들 간의 협력관계가 필수적인 것으로 판단되며 외부에 연구업무를 효율적으로 아웃소싱 하는 추진체계(예산포함)를 보완할 필요 있음

□ 성과지표 및 목표 설정의 합리성

- 성과지표는 목적에 맞게 사업이 바르게 수행되었는가, 얼마나 효율적으로 진행되었는가를 진단하는 척도로서 성과를 객관적으로 판단할 수 있도록 정량적·합리적으로 설정되어야 할 뿐만 아니라 상위계획인 장기계획의 단계별 진행목표를 반영하여 설정되어야 함
- 수목원의 인력 등의 규모를 기준으로 영국 왕립에딘버러 식물원 확보 생물종수와 미국 국립수목원의 표본확보량을 달성목표로 정하여 성과지표의 기준으로 사용하고 있으나, 영국이나 미국의 산림면적이나 서식지 특성 등이 우리나라와 다를 뿐만 아니라 생물종다양성도 다르므로 적절한 기준으로 보기에 는 미흡함
- 생물종연구 사업의 결과를 활용한 부분이나 생물종연구 사업의 연구 성과에 대한 소비자(수목원 이용자)의 의견을 개선하는 부분에 대한 성과지표가 설정되어 있지 않음
 - 또한, 전략과제인 “산림식물종의 증식 및 보전시설 확충 사업” 및 “산림생물연구시설 및 정보시스템 운영” 사업에 관한 성과지표가 설정되어 있지 않음
- 어떤 사업이 수행될 때 그 사업의 모든 내용을 반영한 성과지표를 설정하고 평가함으로써 사업의 전체적 진행을 판단할 수 있음
 - 그런 점에서 산림생물종연구 사업에서 설정된 성과지표가 합리적이라고 평가하기에는 미흡한 점이 있음
- 따라서, 성과지표 개선안을 다음과 같이 제안함

- “연구자 1인당 평균 논문지수“ 지표를 “연구비(일억원당)에 대한 논문 편수“로 변경하는 편이 보다 합리적인 성과지표가 될 것으로 판단됨
- 산림생물종의 확보 및 산림생물표본 확보에 관한 성과지표는 우리나라 현실에 맞게 합리적으로 설정되는 것이 바람직할 것임
- 산림생물종연구 사업은 미래의 생물자원 및 생물신소재 산업의 바탕이 될 수 있는 사업이므로 산림생물종과 산림생물표본의 확보에 대한 성과뿐만 아니라 성과의 이용이나 활용에 관한 성과지표도 설정되어야 할 것임
- 성과지표가 설정되지 않은 전략과제인 “산림식물종의 증식 및 보전 시설 확충 사업” 및 “산림생물연구시설 및 정보시스템 운영”에 관한 성과지표 설정이 필요함
- 또한, 성과지표에 대한 중요도 지수(가중치 부여)도 수목원 장기계획과 수목원 고유의 사업특성에 맞추어 우선순위를 부여하는 쪽으로 합리적으로 개선되어야 할 것임
- 따라서 산림생물종연구 사업의 목표를 달성하기 위해서는 모든 전략 과제에 대한 연구진행 과정의 성과가 잘 나타날 수 있도록 성과지표가 합리적으로 설정되어야 할 것임

□ 사업목표 대비 분야별 투자 및 성과의 적절성

- 산림생물종연구사업의 목적은 아래와 같음
 - 산림생물자원의 조사·수집·분류 등 기초·응용 연구 강화
 - 우리나라 자생식물자원의 안정적인 보전 및 관리기술 개발
 - 희귀·특산식물의 안정적 보전 및 복원 기술 개발
 - 산림식물자원의 증식·보전시설 확충
 - 산림식물종자의 장단기 시설저장 기술 개발
 - 국내·외 유용식물자원의 수집
 - 특성평가 및 자원화 기술 개발
- 2009년부터 2011년까지 투자된 산림생물종연구사업은 대부분 기초 연구로써 위의 산림생물종연구사업 목적에 부합하는 산림자원 조사 및 정

보화 연구와 산림생물자원보존 및 활용기반 구축에 집중 투자하였음
(과제 비율 78.8%, 예산 비율 91.4%)

- 그러나 산림식물 종자의 장단기 시설저장 기술 개발에 해당하는 수목 생리 및 기능 연구와 최근 새롭게 설정된 목표인 산림 휴양 및 문화 연구 분야의 투자는 매우 저조함
 - 산림생물종연구사업의 일부 분야의 집중 및 편중 투자 현상은 산림 생물종연구사업의 목표와 사업의 범위의 관계가 모호하기 때문임
- 따라서 산림생물종연구사업의 일부 분야 집중 및 편중 투자를 막기 위해서는 국립수목원의 고유 미션에 의거하여 목표와 사업의 범위를 재설정하고, 연구 영역과 사업 영역을 명확히 구분하여 추진할 필요가 있음
- 특히, 연구과제의 도출은 새롭게 설정된 목표와 연구 영역에 의거하여 사업 성격을 배제한 연구 과제의 도출 및 투자가 이루어져야 함
- 산림생물종연구 사업의 성과는 산림생물자원의 조사·수집·분류 등 기초·응용 연구 강화, 우리나라 자생식물자원의 안정적인 보전 및 관리기술 개발, 희귀·특산식물의 안정적 보전 및 복원 기술 개발 목적에 해당하는 분야인 산림자원조사 및 정보화 연구, 산림생물자원 보존 및 활용 기반 구축에서 도출된 것이며, 대부분 기초 연구 단계에 해당함
- 그러나 산림식물자원의 증식·보전시설 확충, 산림식물종자의 장단기 시설저장 기술 개발, 국내·외 유용식물자원의 수집, 특성평가 및 자원화 기술 개발과 관련된 분야인 수목 생리 및 기능 연구 성과는 매우 부족하였음
 - 특히, 최근 새롭게 목표로 설정된 산림휴양 및 문화연구 분야의 성과는 매우 미약함
- 산림생물종연구 사업에서 도출된 성과는 예산의 비중이 높을수록 증가하는 경향을 보였음
- 예산 비중이 가장 높았던 4년 과제에서 가장 높은 연구 성과를 도출하였으나 연구 성과의 대부분은 논문 성과에 한정되어 있고, 사업화, 실용화와 관련된 성과는 거의 없음

- 이것은 산림생물종연구 사업이 대부분 기초 연구 분야 투자되었기 때문이며, 응용과 개발 분야에는 투자가 이루어지지 않았기 때문임
 - 또한 산림생물종연구 사업의 예산 중 일부가 국가생물자원 지식정보 구축 및 대국민 서비스 제공, 희귀·특산식물 보전·관리 네트워크 구축 등과 같은 사업 영역에 일부 투자되어 성과 도출에 부정적인 영향을 미친 것으로 판단됨
- 산림생물자원의 조사·수집·분류 등 기초·응용 연구 강화를 위해서 수행된 국내외 유용식물자원 탐사 수집 및 자생식물 이용지식 정보를 정리한 자료집 발간 등을 성과에 포함시킬 필요가 있음
 - 전략과제인 “산림식물종의 증식 및 보전시설 확충 사업” 및 “산림생물 연구시설 및 정보시스템 운영” 사업에 관한 성과지표가 설정되어 있지 않으며, 이로 인해 성과 현황을 판단할 수 없으므로 이에 대한 보완이 필요함

□ 단위사업의 파급효과

- 과학기술적 파급효과로써 산림생물자원을 활용한 기초 및 응용연구 기반 구축, 생물다양성 협약에 따른 산림생물자원의 효율적 확보 및 보존관련 기술 기반 구축, 및 산림생물 표본 및 산림문화 전시 관련 기술적 토대 구축 등을 제시 할 수 있음
- 경제사회적 파급효과로서 식물유전자원의 경제적 가치 증가로 국가경쟁력 향상, 산림서비스 증진으로 국민의 삶의 질 향상에 기여 등을 들 수 있음

2. 정책적 시사점

□ 국가정책과의 연계성을 높은 사업기획과 관리체계 구축이 시급

- 국가나 사회적 어젠다를 해결하는 과제기획이 필요함
 - 수목원의 임무, 비전에 부합하는 과제를 발굴하고 이를 해결하기 위한 내부전문가와 외부전문가 간의 협력체계 구축이 시급

□ 농정시책에 산림 분야 반영

- 현재의 농정시책에는 산림 분야 시책은 다소 부족함(표 3-8 참조)
 - 따라서 농정시책에 산림분야 반영이 시급히 요구되며, 이를 위해서는 산림청의 노력과 농림수산식품부의 아우름이 필요함

□ 연구사업의 목표에 따른 연구와 사업의 기능적 분리

- 국립수목원의 산림생물종 사업이 상위 “산림기술개발계획” 상의 업무 분장에 부합되도록 연구와 사업의 기능적 분리 필요

□ 과제 발굴·선정·평가 등 연구관리 전반에 대한 개선 필요

- 과제 발굴·기획은 기존의 중장기 계획을 토대로 변화하는 국내외 환경 변화를 고려하여 연구과제를 도출하고 있음
 - 그러나 국내·외 환경 및 여건 변화, 당면 현안과 중장기 계획 간의 일부 불일치가 생길 수 있으므로 조정이 필요함
 - 또한 고유 미션을 반영하는 과제 도출이 선행되어야 함
- 국립수목원의 과제 발굴은 대부분 수요조사에 의해 추진(표 3-10 참조)되고 있음(Bottom-up 방식)
 - Top-down 방식을 보다 강화하여 기관차원의 과제기획이 필요함

- 일률적인 적용 기준에 의한 단순 평가에서 다양성을 도입하여 다방위 평가 기준의 도입이 필요함
 - 현재까지 선진국 수준에 도달하기 위해 선택과 집중으로 연구를 진행하여 왔으나, 선두로 나서기 위해서는 다양성을 도입하여 어느 정도의 예외적인 경향도 인정하여 독창성을 도입하는 것이 절대적으로 필요함
- 연구관리 개선 방안 제시(산림청 산하 연구사업 관리규정 개정 참조)
 - 연구과제 선정 → 연구과제 기획, 발굴, 선정
 - 기획 : 수목원의 임무와 연구전략을 구현하는 기관차원의 연구 과제를 기획(Top-down 방식)하여 이를 중점 추진
 - 발굴 : 기술수요조사 실시 (인터넷, 설문서, 공문서 등)
 - 선정 : 내부응모과제와 외부응모과제를 분리하여 선정심사를 한 다음 선정된 내·외부 과제 수행자가 협의회를 통해 과제수행계획서 및 협약서 작성
 - 위원 : 외부전문가는 대학, 언론, 민간 등 다양한 분야의 이해관계자, 오피니언리더, 민간 전문가들을 일정 비율로 초청하여 활용하는 인력풀 (Expert pool) 구성이 필요

□ 성과지표 및 측정산식 개선 및 성과확산을 위한 로드맵 작성

- 기관의 미션과 목표관리에 적합한 사업성과를 핵심지표로 설정하여야 함
 - 기관의 임무 (DB구축, 정보서비스, 고객만족 등) 수행여부를 평가할 수 있는 성과지표 도입이 시급
- 표본 확보율 등의 정량적인 성과 달성 목표 설정에서 단순 증가로 설정할 경우 사업이 목표대로 진행되고 어느 정도 수준을 넘어서면 지속적인 양적 증가를 기대할 수 없음
 - 따라서 평가 지표를 개선하여 목표 달성에 도달하기 전부터 차등하여 목표를 전향적으로 수정하는 것이 바람직함

- 사업 및 과제 중심의 성과지표를 설정하여야 하며, 핵심지표와 일반지표를 재검토할 필요가 있음
 - 연구자 1인당 평균 논문지수, 연구성과 홍보건수는 개인별 성과평가 방식이므로 생물종연구사업의 성과지표로 교체되어야 함
 - 주제별, 사업과제별 성과평가 시스템 구축이 시급함
- 예산 대비 성과지표를 구체화시킬 필요가 있음
 - 현행 평가지표는 예산 대비 성과를 측정하기에 추상적인 면이 있으므로 구체적인 성과지표 개발이 필요함
- 개인성과지표가 아닌 기관성과지표로 개선이 필요함(표 3-43 참조)
- 그리고 연구사업의 결과에서 도출되는 성과의 활용성을 극대화시키기 위해 성과확산을 위한 로드맵 작성이 필요함

□ 산림 생물종 분야 R&D의 컨트롤타워 역할 강화 필요

- 산림 생태계 및 생물 거버넌스 총괄 센터로의 기능 도입 필요
 - 산림 생태계 및 생물의 관리에서 이해당사자의 편익이 상충하는 제반 문제를 산림생태계의 순기능의 효율을 지속적으로 유지하는 기본 방침을 바탕으로 이를 조정하는 역할을 수행하는 것이 바람직함
- 민간 수목원에서 지자체의 하부 구조까지 산림 생태계를 활용하는 유기적인 네트워크를 구성하여 마지막 이용자에게 찾아가는 서비스가 필요함
- 국가적 어젠다를 해결하기 위한 사업기획, 내외부 전문가 통합관리 시스템 구축이 시급
 - 산림생물종 분야 기술수요조사 수행 : 고객들의 Needs 파악
 - 내외부 전문가가 참여하는 과제기획위원회를 구성 운용
 - 고객 Needs의 과제화, RFP작성, 과제공모, 심사, 선정
 - 내외부 공동연구사업비 확보

□ 산림생물 대상 연구의 발전 방안 제시

- 타 부처와 역할분담과 협력을 통한 시너지 효과 제고
- 산림생물종 사업에 대한 환경부, 교과부, 농진청, 수목원의 차별화된 업무와 협력강화를 통한 국가 생물주권 강화에 기여
- 국립산림과학원, 국립수목원, 국립산림품종관리센터 등 산림청 내 조직의 기능적 구조 조정을 통한 미션의 고유화 부각
- 외부 용역과제를 통한 국립수목원 연구사업 중장기 계획 수립이 시급함
 - 객관적이고 타당성 있는 연구사업 발전을 위해 외부 용역을 통한 중장기 계획 수립 및 전문가 자문위원회(유사 사업 영역의 타 부처 공무원 포함) 상설 운영

【부록 1】 산림생물종 연구사업 분야별 목록

연구 분야	과제명
산림자원조사 및 정보화 연구	국내외 유용식물자원 탐사 및 자원확보
	국내외 잠재식물자원 탐사 및 자원확보
	산림식물에 기생하는 미소나방의 분류학적 연구
	산림유전자원보호림의 지정실태 및 식물자원현황조사
	우리나라 재배품종명의 표준화 연구
	전통식물자원의 발굴 및 보전
	한국 자생생물종의 분포학적 연구
	한반도 및 인근지역 나자식물의 분류학적 재검토
	한반도 산림생물 표본인프라 구축
	한반도 산림생물표본 인프라 고도화
산림생물 자원보 존 및 활용기반 구축	공사립수목원 시설 및 운영개선연구
	광릉숲의 주요 생물상 모니터링 및 보전 체계 구축
	광릉숲의 주요 식생 모니터링 및 정밀식생도 제작 연구
	기후변화 취약 산림곤충 조사 및 정보 구축
	민속식물자원을 활용한 유용물질 탐색 및 이용
	산림곤충자원의 현황파악 및 활용기반 수립에 관한 연구
	산림내 천공성 곤충의 계통분류 및 대형종의 보전기반 구축
	산림습지조사 GIS기술개발 및 보전연구
	산림식물 종자의 수집 및 분류
	산림식물자원 신제품 및 유용기능성 물질 상품화 기술개발
	산림식물자원을 활용한 고부가 품종소재개발
	수목원에 적용 가능한 한국 전통정원 조성에 관한 연구
	열대 온실의 인공환경 및 식물 관리기술 개발
	울릉도시험림의 식물종다양성 및 생태계 보전
	울릉도와 점봉산 시험림 식물종다양성 및 생태계보전
	유용탐사식물자원의 대량증식 및 재배기술 개발
	전시원 및 온실 전시기법 개발 연구
	전시원 식물도입 및 활용에 관한 연구
	한국내산림곤충자원조사및활용기반수립
	한국산 사초속(Carex L.)식물의 원예적 특성 및 이용에 관한 연구
희귀, 특산식물 특성 평가와 보전 및 복원 연구	
희귀, 특산식물의 보존 및 복원 인프라 구축	
수목생리 및 기능연구	산림식물종자 보존 및 이용을 위한 생리적 특성 연구
산림휴양 및 문화연구	계층별 수목원 체험프로그램 및 교육관리시스템 개발
	산림문화사료발굴.수집및보존
	산림박물관 식물전시품 수집 및 보존관리에 관한 연구
	산림박물관 전시 목가구 재현에 관한 연구
	수목원 산림체험교육을 위한 산림교육전문가 교육과정개발

[부록 2] 2009~2011년 산림생물종연구사업 목록 및 과제 내용

과제명	과제 내용
한국 자생생물종의 분포학적 연구	<ul style="list-style-type: none"> - 우리나라 자생 주요 산림생물에 대한 분포조사를 통해 특정종별 보전 및 자원화를 위한 기초자료 확보, 미조사된 주요 산림지역별 생물자원 현황에 대한 체계적 정보 수립 - 산림지역별 생물상 조사 : 식물(고등식물), 귀화식물, 곤충, 미생물(버섯, 지의류) 등 산림 생물군
한반도 산림생물 표본인프라 고도화	<ul style="list-style-type: none"> - 우리나라 산림생물자원의 기초연구 및 활용기반을 위해 절대적으로 필요한 분류학적 기반 마련을 위해 증거표본을 확보하고, 체계적이고도 실질적인 표본인프라 구축과정을 통해 특정 생물종(특산, 희귀 및 멸종위기)의 새로운 분포지·미기록 자생생물종을 발굴 - 신분포 및 미기록종의 분류학적 특징 기재 및 도해 - 표준명 체제 수립(국가표준생물명 연구)
희귀·특산식물의 특성 평가와 보전 및 복원 연구	<ul style="list-style-type: none"> - 희귀, 특산식물 현지 내외 종 다양성 보전을 위한 전략수립 - 우리나라 희귀 및 특산 식물종의 목록 작성과 검토를 통한 희귀성 평가와 자생 집단과 개체수 조사와 평가를 통한 보전순위 결정 - 희귀, 특산식물 종의 자생 집단에 대한 개체군 및 생태적 특성 구명과 모니터링 - 평가 기법 및 현지 내외 보전 및 복원 기술 개발
희귀·특산식물의 보존 및 복원 인프라 구축	<ul style="list-style-type: none"> - 희귀, 특산식물의 자생지 모니터링, 보존대책 수립, 자원화를 통한 산업적 기반 구축 및 전국적 인프라 구축 - 희귀, 특산식물의 생육환경 조사 및 분포정보 수집
울릉도와 점봉산 시험림 생물 종 다양성 및 생태계 보전 연구	<ul style="list-style-type: none"> - 울릉도와 점봉산 시험림의 생물 종 다양성과 생태계 보전 및 관리 - 시험림 내 고등균류·곤충·동물·식물 종 다양성 조사, 식 종 변화 모니터링 - 주요 종의 분류학적 검토 및 유전적 다양성 분석 - 분포 및 분류학적 검토 : 형태적 특성 조사 - 유전적 다양성 분석 : 집단간 유전적 다양성 분석
산림유전자원보호림의 지정실태 및 식물자원현황조사	<ul style="list-style-type: none"> - 산림유전자원보호림 내 식물상 및 보호가치대상 식물에 대한 생태환경의 체계적 조사를 통한 보전 및 효율적 관리방안 제시 - 보존가치대상 식물환경조사를 실시하여 모니터링 방향구를 설치하고, 조사지역의 주요식물 분포도를 작성 - 지역별 출현 식물종별 분포 정보를 정리하고 특산식물, 희귀식물, 귀화식물 분포를 확인
국내·외 유용식물자원 탐사 및 자원 확보	보안과제
한반도 및 인근지역 나자식물의 분류학적 재검토	<ul style="list-style-type: none"> - 한반도와 그 인근지역에 분포하는 나자식물 약 70분류군에 대해서 동정·기재, 분류군간 유연관계를 반영한 분류체계를 정립, 도해도감 제작 - 문헌수집, 분포정보 조사 및 확정표본 수집, 형태학적 및 해부학적 연구, 특징 기재 및 도해도 작성, 유전적 다양성 분석 등을 실시
우리나라 재배품종명의 표준화 연구	<ul style="list-style-type: none"> - 우리나라 재배품종명의 체계적 정리와 표준화된 목록을 작성하고, 재배품종의 확정 사진 정보 확보, 국가표준목록시스템의 지속적인 관리 - 국제재배품종명명규약 분석 및 국내적용 연구 - 우리나라 재배식물 현황 조사 - 재배품종명(학명 및 한국명) 연구, 국가표준목록시스템 적용 연구
산림식물 종자의 수집 및 분류	<ul style="list-style-type: none"> - 생물지리 및 생물계절학적 연구를 통한 종자의 원활한 수집 및 정확한 동정과 분류체계를 확립, 저장 종자의 합리적인 보존과 이용에 기여 - 산림식물자원의 보존·이용을 위한 산림식물종자의 수집 및 형태적 연구 - 산림식물자원의 현지외 보존을 위한 종자를 수집하고 수집된 종자의 내외부 주요 형태적인 분류를 통하여 식물종자에 대한 정보를 제공 - 자생식물 종자 발아, 휴면, 증식 등의 연구를 수행
한국내 산림곤충자원 조사 및 활용기반 수립	<ul style="list-style-type: none"> - 우리나라 산림곤충자원의 현황 파악, 중요종의 보전 및 자원화를 위한 기초자료를 확보, 자원화 관점에서 산림행정 영역을 확대할 자료확보 - 산림곤충자원의 현황파악 및 활용기반 수립에 관한 연구 - 산림곤충 자원현황 및 관리방안 조사
기후변화 취약산림곤충	<ul style="list-style-type: none"> - 기후변화 취약 산림곤충종 선발을 통한 기후변화 기초 자료 확보 - 기후변화 취약종의 분포, 출현시기 및 장기 모니터링을 통한 곤충자원 보호 및 희귀식물

과제명	과제 내용
조사 및 정보 구축	<ul style="list-style-type: none"> - 등 생물다양성 유지를 위한 전략 수립 - 취약종 조사·조사전략 수립 및 모니터링, 특정식물 관련 곤충종 조사
산림식물에 기생하는 미소나방의 분류학적 연구	<ul style="list-style-type: none"> - 산림식물에 기생하는 미소나방류의 분류체계를 구축으로 해당 분류군의 체계적인 표본 확보 및 응용 연구에 필요한 기초자료를 작성 - 정확한 기주식물별 관련 곤충류의 자료를 작성함으로써 수목관리 등 관련 분야에 실용적으로 이용될 수 있도록 함
전통식물자원의 발굴 및 보전	<ul style="list-style-type: none"> - 우리 민족 고유의 산림식물 관련 전통(민속)지식에 대한 현재화 및 미래화를 위한 한반도 전통식물 데이터베이스 구축 - 전통(민속)식물을 자원으로써 가치를 재조명하여 새로운 아이디어 및 신기술을 바탕으로 고부가 가치 소재식물 발굴
광릉숲 주요 생물상 모니터링 및 보존체계 구축	<ul style="list-style-type: none"> - 광릉숲의 역사·학술·문화적 온전성을 보전하기 위한 주요 생물의 보전·복원 및 생물다양성 보전 기반 구축 - 광릉숲의 주요 생물종에 대한 보전 및 복원 관리 - 광릉숲의 생태계 온전성 보전을 위한 경영 기반 수립 - 광릉숲 생물상 조사, 광릉숲 주요 식생 모니터링, 광릉숲 서식 생물종 보전 및 복원, 광릉숲 관동도로변 노거수 활력도 모니터링, 광릉숲 식생도 활용 생태관리기반 구축, 광릉숲 시험림 관리계획 수립
산림식물종자 보존 및 이용을 위한 생리적 특성 연구	<ul style="list-style-type: none"> - 희귀, 특산식물을 중심으로 한 국내 자생식물 종자 발아촉진 기술 개발 - 고휴면성 자생식물 종자의 휴면형태 탐색 및 휴면타파 방법 구명 - 종자의 장기보존을 위한 노화조건 탐색 및 저장기법 개발
산림습지 조사 GIS기술 개발 및 보존 연구	<ul style="list-style-type: none"> - FGIS 활용하여 산림내 습지 위치 파악하여 산림 습지 분포도를 작성, 습지 식물자원조사를 통해 생물종 다양성을 확보, 산림습지의 보존강화 - FGIS를 이용한 산림습지 예측기술개발 - 산림습지조사 방법 및 교육 표준화를 통해 조사법을 표준화 - 산림습지 지표식물조사를 통해 다양한 산지별로 산림습지에 나타나는 습지 지표식물의 등급을 산정하여 산림습지의 등급화에 활용
산림식물자원 대량증식 및 재배기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> - 도시 환경조경용으로 적합한 친환경 신소재 자원을 발굴하고, 우수한 산림식물의 대량 증식조건을 구명 - 보급 가능한 재배기술 개발, 우수 식물자원을 농산촌 소득원으로 연계 - 유용식물자원 증식법 및 규격묘 생산기술 개발
산림식물자원 신제품 및 유용 기능성 물질 상품화 기술개발	<ul style="list-style-type: none"> - 전통식물자원의 발굴과 국내외 유용식물자원탐사를 통해 수집된 식물자원의 특성 및 이용정보 평가, 이용 가능한 우수개체 선발 및 용도별 신제품 개발 - 생물자원의 산업화를 통한 우수 식물자원을 농가 신소득원 제공으로 국내 산업발전에 기여
수목원 산림교육을 위한 전시해설 분야 전문가 양성·훈련 과정 개발	<ul style="list-style-type: none"> - 수목원 전문인력 양성 및 산림교육의 체계화를 위한 구체적인 목표 설정의 기준을 마련하고 그 결과물을 즉시 보급할 수 있는 시스템을 마련 - 산림교육 증장기 발전 방안 연구 - 산림교육 인력양성을 위한 양성·훈련과정과 훈련 프로그램 개발
계층별 산림환경프로그램 및 교육관리시스템 개발	<ul style="list-style-type: none"> - 계층별 다양한 산림환경 체험프로그램을 개발하여 체험교육 자료로 활용하고 효과 분석을 통한 타당화로 체험프로그램의 표준 마련 - 초, 중, 고등, 특수학교, 일반인, 유치원 산림환경 체험프로그램 개발 - 교과내용과 연계한 현장 교육활동 사례 - 장애우를 위한 수목원 교육프로그램 개발 및 적용
산림박물관 전시 목가구 재현에 관한 연구	<ul style="list-style-type: none"> - 점차 사라져가는 전통 목공예 기술인 소목기술을 발굴하고 재현함으로써 잊혀져 가는 산림 목재 문화를 새롭게 정립 - 사례 조사, 재현대상 및 제작과정 조사, 도면 및 이미지 기록 - 전통 목가구 및 현악기 영상물 제작
산림문화 사료 발굴, 수집 및 보존	<ul style="list-style-type: none"> - 전통산림문화 및 산림유물, 산림사료 발굴, 수집분류 보존에 대한 기술을 개발하여 산림박물관 리모델링 사업의 참고자료로 활용, 세종시 내 산림역사박물관 건립 기초자료를 제공 - 산림문화 사료 실태조사

과제명	과제 내용
산림박물관 식물전시품 수집 및 보존관리에 관한 연구	<ul style="list-style-type: none"> - 박물관의 전문성 및 기능강화, 소장 품목의 다변화 및 세계화 유도, 소장유물에 대한 효과적인 보존관리 기술 및 연출기법 개발로 국가급 산림박물관으로서의 중추적 역할을 수행하기 위한 기반 마련 - 국내외 산림박물관 현황 조사 및 분석, 유물보존관리체계 구축
전시원 및 온실 전시기법 개발연구	<ul style="list-style-type: none"> - 다양한 전시 주제 및 조성기법을 발굴하고, 식물의 생태적 특징을 고려한 전시기법 개발을 통해 국립수목원 내 전문전시원의 전시 및 보존기능 강화 - 전시원 전시기법 개발연구 : 식,약용식물 종류, 약효, 효능, 식물분포 및 서식처 유형 등 - 온실 전시기법 개발 연구 : 열대식물 생육환경 모니터링 요인, 생물학적 방제기법 등, 열대식물 자원 발굴
공·사립수목원 시설 및 운영개선 연구	<ul style="list-style-type: none"> - 수목원 조성 및 등록을 위한 설치기준 확립 - GIS를 활용한 수목원 조성 적지평가 기준의 적용 - 전국 수목원 지표식물별 개화시기 조사를 통한 개화시기 변화 파악
열대 온실의 인공환경 및 식물 관리기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> - 열대식물과 열대생태계에 대한 관심 증대됨에 따라, 인공 환경 내에서 열대 식물의 육 모니터링 등 DB 축적을 통한 미래 자원관리 기술 확보 - 열대·아열대 식물 집 증식·관리 기술의 실용화 전문화를 위한 가이드라인 개발 - 열대온실 식재환경 및 열대식물 생육 모니터링 - 천적에 의한 생물학적 방제 - 열대온실 및 열대식물 수집·관리·증식 기술 확보 - 열대식물 가드닝 프로그램 개발 및 적용
전시원 식물도입, 활용 및 조성에 관한 연구	<ul style="list-style-type: none"> - 전시원에 도입가능한 새로운 식물자원을 발굴하여 전시원의 특성화 전문화에 기여, 신규 조성 전시원과 수목원에 활용할 수 있는 기반을 구축 - 한국산 사초속 식물의 원예적 특성 및 이용에 관한 연구 - 전시식물 소재발굴 및 활용에 관한 연구 - 전시원 도입식물 증식에 관한 연구
수목원에 적용 가능한 한국 전통정원 조성에 관한 연구	<ul style="list-style-type: none"> - 중국, 일본, 프랑스 등은 각 국의 독특한 정원양식을 표준화하여 조성하고 있으며, 이것은 국가이미지 마케팅과 각각 정원특징과 문화 홍보에 기여 - 한국의 전통정원은 다각적인 방면에서 고찰하여 수목원에서 적용가능한 모델을 개발하고 이를 “국제정원박람회(2013)” 및 “권역별 국립수목원 특성화 추진계획”에 활용 - 한국 전통정원의 장기발전방안을 모색하고 이와 관련된 법적·제도적 제·개정(안) 제시

【부록 3】 상위계획과의 부합성 조사 결과(연관율)

국정·농정 및 상위계획			산림생물종연구 사업목표					
			①	②	③	④	⑤	⑥
과학기술 기본계획	연구개발	투자 효율성 제고에 중점	64	61	67	70	64	55
	과학기술정책	기초·기반·융합기술 개발 활성화	73	64	61	67	67	73
		신산업 창출을 위한 핵심기술개발 강화	55	61	70	61	64	73
		글로벌 이슈 관련 연구개발 추진	67	79	79	70	70	85
		국가주도기술 핵심역량 확보	67	67	67	73	67	79
		현안관련 특정분야 연구개발 강화	64	70	67	67	64	76
	과학기술인력	우수한 인력을 양성 및 효율적 활용	73	67	70	67	58	67
	지역발전	자생적으로 지역의 연구주체의 역량 강화	67	64	70	64	61	64
	과학기술국제화	국제프로그램에 적극 참여	61	55	61	64	64	76
	과학기술대중화	과학기술과 사회와의 연결체계 강화	58	61	64	52	58	55
생명공학육성 기본계획	국가 생명공학육성 추진체계 혁신	61	55	67	64	64	61	
	연구개발선진화 기반 확충	67	67	76	73	67	67	
	바이오 산업의 발전 가속화 및 글로벌화	69	69	72	78	72	86	
	법/제도 정비 및 국민 수용성 제고	50	61	61	50	47	53	
농림수산물 과학기술육성 종합계획	R&D 정책 종합조정체계 강화	56	56	56	53	53	58	
	수요자 중심의 R&D 관리체계 개편	53	61	61	56	56	53	
	연구주체의 핵심역량 강화	69	72	69	69	64	64	
	민간투자 및 실용·산업화 촉진	44	56	61	58	64	61	
	지역 R&D 활성화	61	64	67	53	58	61	
	생산현장 기술보급 체계 고도화	56	56	56	69	67	58	
농정시책 (중점과제)	가축질병 대응 강화	42	36	36	36	36	36	
	농수산물 가격불안 해소	44	44	47	42	44	39	
	쌀 수급안정 및 가공산업 발전	39	42	36	42	42	42	
	재해 등 위험관리 강화	56	50	50	47	47	50	
	기후변화 대응력 제고	81	83	78	69	78	72	
	농식품 안전·품질관리 강화	42	44	47	44	47	44	
	농식품 R&D 개편	44	44	47	44	44	44	
	식품산업 육성 및 수출 확대	50	56	56	47	50	56	
	해외 농림어업 개발	56	42	42	47	47	67	
	지속가능한 수산업 육성	42	39	39	42	44	42	

	종자·생명산업 육성	75	89	89	92	94	83
	FTA/DDA 협상 대응	58	61	64	47	53	67
	인력육성 및 귀농·취촌 활성화	50	58	64	53	56	53
	농어촌 사회 안정	50	50	47	47	44	50
	농어가 경영안정장치 확충	42	42	50	44	50	39
	농어촌 지역경제 활성화	53	56	56	56	53	50
	보조금 지원방식 개편	39	44	47	44	44	42
	민간투자 활성화	42	47	53	42	47	42
	협동조합 선진화	47	44	42	50	47	39
	조직역량 강화	42	44	42	42	47	39
산림과학기술 기본계획	산림자원조사 및 정보화 연구	92	83	81	72	69	81
	건강한 국토환경을 위한 산림생태계 관리	92	100	83	83	81	72
	가치 있는 산림자원 조성 및 이용	81	92	94	83	86	81
	삶의 질 향상을 위한 산림서비스 증진	67	75	67	72	64	58

주 1) 산림생물종연구 사업목표

- ① 산림생물자원의 조사·수집·분류 등 기초·응용연구 강화
- ② 우리나라 자생식물자원의 안정적인 보전 및 관리기술 개발
- ③ 희귀·특산식물의 안정적 보전 및 복원기술 개발
- ④ 산림식물자원의 증식·보전시설 확충
- ⑤ 산림식물종자의 장단기 시설저장 기술 개발
- ⑥ 국내·외 유용식물자원의 수집, 특성평가 및 자원화 기술 개발

주 2) 연관율 판단 기준

- 직접 연관(연관성 매우 높음) : 83% 이상부터 100%이하
- 간접 연관(연관성 있음) : 50% 이상부터 83%미만
- 연관성 없음 : 50% 미만

【부록 4】 국립수목원 중점분야 및 핵심기술과 산림생물종 연구사업 세부과제와의 부합성 조사 결과(연관율)

과제 연도	과제명	I			II	III
		①	②	③	④	⑤
2009	우리나라 재배품종명의 표준화 연구	89	78	52	59	44
	한반도 및 인근지역 나지식물의 분류학적 재검토	81	78	44	59	52
	산림식물에 기생하는 미소나방의 분류학적 연구	85	93	59	67	56
	한반도 산림생물 표본인프라 구축	85	85	63	63	44
	산림유전자원보호림의 지정실태 및 식물자원현황조사	74	74	85	67	41
	한국자생생물종의 분포학적 연구	67	59	44	56	74
	전통식물자원의 발굴 및 보전	59	70	44	52	67
	국내외 유용식물자원 탐사 및 자원확보	63	63	37	52	70
	산림곤충자원의 현황파악 및 활용기반 수립에 관한 연구	85	78	52	56	56
	광릉숲의 주요 식생 모니터링 및 정밀식생도 제작 연구	78	78	44	48	48
	희귀, 특산식물 특성평가와 보전 및 복원 연구	81	67	52	52	48
	산림습지조사 GIS기술 개발 및 보전 연구	89	81	56	59	48
	울릉도시험림의 식물종다양성 및 생태계 보전	70	89	52	63	56
	산림식물 종자의 수집 및 분류	93	78	59	63	44
	전시원 및 온실 전시기법 개발 연구	85	81	52	56	59
	공사립수목원 시설 및 운영개선연구	74	93	63	63	48
	한국산사초속(CarexL.) 식물의 원예적 특성 및 이용에 관한 연구	85	81	59	59	44
	산림식물종자 보존 및 이용을 위한 생리적 특성 연구	63	85	81	52	48
	산림문화사료발굴.수집및보존	63	59	41	48	89
	산림박물관 전시 목가구 재현에 관한 연구	63	63	44	48	81
	계층별 수목원 체험프로그램 및 교육관리시스템 개발	59	70	44	48	67
산림박물관 식물전시품 수집 및 보존관리에 관한연구	67	85	44	59	44	
DMZ 자생식물원 조성 (DMZ 및 북방계 식물 수집, 보존 업무)	74	85	52	67	59	
유용식물증식센터 조성(유용 식물자원 증식)	70	78	63	70	44	
2010	한국자생생물종의 분포학적 연구	85	74	59	59	56
	산림유전자원보호림의 지정실태 및 식물자원현황조사	70	85	59	63	52
	전통식물자원의 발굴 및 보전	81	81	56	63	44
	국내외 유용식물자원 탐사 및 자원확보	85	78	59	63	48
	한반도 및 인근지역 나지식물의 분류학적 재검토	85	74	59	59	44
	한반도 산림생물 표본인프라 구축	89	78	59	56	44
	우리나라 재배품종명의 표준화 연구	85	81	56	63	44
	산림식물 종자의 수집 및 분류	74	78	56	52	37
	광릉숲의 주요 생물상 모니터링 및 보전체계 구축	70	78	48	52	48
	울릉도와 점봉산 시험림 식물종다양성 및 생태계 보전	74	78	56	59	48
	한국내 산림곤충자원 조사 및 활용기반 수립	74	63	44	48	37
	희귀특산식물의 보존 및 복원 인프라 구축	67	81	44	59	44
	산림식물자원 신제품 및 유용기능성 물질 상품화 기술개발	59	67	52	70	44
	열대 온실의 인공환경 및 식물 관리기술 개발	48	56	52	52	59
	전시원 식물도입 및 활용에 관한 연구	52	59	48	41	59
	수목원에 적용 가능한 한국 전통정원 조성에 관한 연구	56	59	33	41	63
	산림식물종자 보존 및 이용을 위한 생리적 특성 연구	59	67	78	52	37

	계층별 수목원 체험프로그램 및 교육관리시스템 개발	52	48	30	37	74
	산림박물관 전시 목가구 재현에 관한 연구	52	56	33	37	56
	산림 문화 사료 발굴, 수집 및 보존	44	52	33	37	74
	산림박물관 식물전시품 수집 및 보존관리에 관한 연구	44	56	26	33	56
	DMZ 자생식물원 조성(DMZ 및 북방계 식물 수집, 보존 업무)	59	74	41	48	44
	유용식물증식센터 조성(유용 식물자원 증식)	59	63	48	52	33
2011	한국 자생생물종의 분포학적 연구	74	59	48	48	37
	산림유전자원보호림의 지정실태 및 식물자원현황조사	59	78	48	48	41
	우리나라 재배품종명의 표준화 연구	78	70	44	44	33
	한반도 및 인근지역 나자식물의 분류학적 재검토	74	59	48	44	33
	한반도 산림생물표본 인프라 고도화	78	63	44	52	37
	국내외 잠재식물자원 탐사 및 자원확보	70	59	44	48	37
	전통식물자원의 발굴 및 보전	70	59	41	44	44
	산림내 천공성 곤충의 계통분류 및 대형종의 보전기반 구축	63	56	37	48	37
	기후변화 취약 산림곤충 조사 및 정보 구축	67	56	33	44	37
	울릉도와 점봉산 시험림 식물종다양성 및 생태계 보전	67	70	44	44	44
	산림식물 종자의 수집 및 분류	70	70	44	52	30
	광릉숲의 주요 생물상 모니터링 및 보전 체계 구축	67	67	48	44	41
	희귀, 특산식물의 보존 및 복원 인프라 구축	59	74	44	48	41
	산림식물자원을 활용한 고부가 품종소재개발	52	67	48	59	37
	민속식물자원을 활용한 유용물질 탐색 및 이용	48	63	48	56	37
	유용탐사식물자원의 대량증식 및 재배기술 개발	48	63	48	56	33
	열대 온실의 인공환경 및 식물 관리기술 개발	44	59	44	44	52
	수목원에 적용 가능한 한국 전통정원 조성에 관한 연구	52	59	37	33	56
	전시원 식물도입 및 활용에 관한 연구	48	52	37	41	56
	산림식물종자 보존 및 이용을 위한 생리적 특성 연구	63	56	74	52	37
	계층별 수목원 체험프로그램 및 교육관리시스템 개발	41	44	37	30	74
	수목원 산림교육을 위한 전시해설 분야 전문가 양성훈련 과정 개발	44	44	30	33	70
	산림 문화 사료 발굴, 수집 및 보존	44	52	30	33	70
	DMZ 자생식물원 조성(DMZ 및 북방계식물 수집, 보존 업무)	59	74	37	41	41
유용식물증식센터 조성(유용 식물자원 증식)	56	63	41	52	33	

주 1) 중점분야별 핵심기술

- I 산림자원 정보화 및 지속적 활용기반 구축
 - ① 산림자원조사 및 정보화 연구
 - ② 산림생물자원 보존 및 활용기반 구축 연구
 - ③ 산림 식물의 개화·결실 생리 연구
- II 가치있는 산림자원 조성 및 이용
 - ④ BT를 이용한 산림자원의 활용도 제고
- III 삶의 질 향상에 기여하는 산림 서비스 증진
 - ⑤ 산림 휴양·문화 연구

주 2) 연관율 판단 기준

- 직접 연관(연관성 매우 높음) : 83% 이상부터 100%이하
- 간접 연관(연관성 있음) : 50% 이상부터 83%미만
- 연관성 없음 : 50% 미만

<산림생물종연구사업 평가위원>

■ **농림수산식품과학기술위원회 녹색자원환경전문위원회**
강현아(전문위원회 위원장), 이용욱(평가위원장) 외 7명

■ **농림수산식품기술기획평가원**
이은주, 이민하, 손진, 김용환
