



# 생태복원사업 모니터링 및 유지관리 가이드라인

2017. 01



# 목 차

<b>01 가이드라인 개요</b> .....	<b>1</b>
<b>1.1 가이드라인 목적</b> .....	<b>3</b>
가. 모니터링 및 유지관리의 필요성 .....	3
나. 모니터링 및 유지관리의 원칙 .....	3
<b>1.2 가이드라인 적용 대상 및 절차</b> .....	<b>4</b>
가. 모니터링 및 유지관리의 대상 .....	4
나. 모니터링 및 유지관리의 절차 .....	5
<b>02 모니터링 가이드라인</b> .....	<b>7</b>
<b>2.1 모니터링 계획</b> .....	<b>9</b>
가. 대상지 사업계획 검토 .....	10
나. 모니터링 목표 수립 .....	12
다. 모니터링 방법 .....	14
라. 모니터링 예산 수립 .....	18
<b>2.2 모니터링 시행</b> .....	<b>21</b>
가. 모니터링 시행 절차 .....	21
나. 모니터링 공간 범위 및 항목 선정 .....	22
다. 모니터링 시행 방법 .....	24
<b>2.3 종합분석 및 평가</b> .....	<b>30</b>
가. 모니터링 결과 정리 .....	30
나. 종합분석 및 평가 .....	31
<b>2.4 유지관리 방향 설정</b> .....	<b>33</b>
가. 유지관리 필요성 .....	33
나. 관리방안 및 계획수립 .....	34
다. 사업 완료 후 인계인수 .....	36
라. 모니터링 결과 공유 .....	37

<b>03</b>	<b>유지관리 가이드라인</b> .....	<b>39</b>
<b>3.1</b>	<b>유지관리 기본사항</b> .....	<b>41</b>
	가. 유지관리의 방향 및 시행 주체 .....	41
	나. 유지관리의 범위 및 주기 .....	41
	다. 유지관리 절차 .....	42
<b>3.2</b>	<b>유지관리 방법</b> .....	<b>48</b>
	가. 일반사항 .....	48
	나. 생태기반환경 관리 .....	48
	다. 식물상 및 식생 관리 .....	49
	라. 서식지 관리 .....	52
	마. 복원시설물 관리 .....	53
	바. 이용자 관리 .....	54
	사. 지역 거버넌스 참여 .....	54

<b>#1. 부록</b> .....	<b>57</b>
<b>1. 모니터링 및 유지관리 가이드라인 관련 서식</b> .....	<b>59</b>
[서식 제1호] 모니터링 보고서 표지 .....	59
[서식 제2호] 모니터링 계획서 작성 목차 (예시) .....	60
[서식 제3호] 사업 진행 전·중·후 현황 결과 .....	61
[서식 제4호] 모니터링 보고서 작성 목차 (예시) .....	62
[서식 제5호] 참여기술자 .....	63
[서식 제6호] 모니터링 비용 산출 내역서 .....	64
[서식 제7호] 자문의견서 .....	66
[서식 제8호] 주민만족도 조사 .....	67
[서식 제9호] 유지관리 체크리스트 .....	70
[서식 제10호] 사업 이관조서 .....	72
[서식 제11호] 연간 유지관리 계획서(예시) .....	75
[붙임] : ○○ 생태복원사업 주민만족도 조사표 .....	68
<b>2. 생태계교란생물</b> .....	<b>77</b>
<b>3. 수목피해 친환경 방제법</b> .....	<b>83</b>
<b>4. 모니터링 자문단 운용 지침</b> .....	<b>84</b>
가. 모니터링 자문단 개요 .....	84
나. 모니터링 자문단 역할 .....	84

# 표 목 차

<표 1-1> 모니터링 및 유지관리 대상사업(자연환경보전법) .....	4
<표 1-2> 모니터링 및 유지관리의 범위 .....	5
<표 2-1> 사전 조사와 모니터링의 차이점 .....	10
<표 2-2> 대상지 사전 조사 결과 내용 .....	11
<표 2-3> 준공도서 검토 내용 .....	12
<표 2-4> 사업 진행 전·중·후 현황 조사내용 .....	14
<표 2-5> 모니터링 내용적 범위 .....	16
<표 2-6> 생물종별 조사시기 및 주기 .....	17
<표 2-7> 모니터링 수행 주체별 역할 .....	18
<표 2-8> 인건비 품셈 (사업 규모 5억원 이내 적용 예시) .....	19
<표 2-9> 모니터링 비용 산출 내역 .....	20
<표 2-10> 대상지 공간별 조사 범위 설정 .....	22
<표 2-11> 생태기반환경 조사 기준 .....	23
<표 2-12> 생물상 조사 기준 .....	24
<표 2-13> 생태기반환경 조사방법 .....	25
<표 2-14> 식물상 및 식생 조사방법 .....	26
<표 2-15> 동물상 조사방법 .....	27
<표 2-16> 복원시설물 조사방법 .....	28
<표 2-17> 모니터링 결과 정리 항목 .....	30
<표 2-18> 모니터링 필수 평가항목 .....	31
<표 2-19> 모니터링 선택 평가항목 .....	32
<표 2-20> 모니터링 평가 결과 .....	32
<표 2-21> 관리지역 구분 .....	35
<표 2-22> 유지관리 점검표 .....	36
<표 2-23> 모니터링 보고회 .....	37
<표 3-1> 유지관리 주기 및 방법 .....	42
<표 3-2> 유지관리 단계별 중점 고려사항 .....	43
<표 3-3> 항목별 유지관리 내용 및 방법 .....	44
<표 3-4> 항목별 유지관리 점검 기준 .....	46
<표 3-5> 유지관리 체크리스트 .....	47
<표 3-6> 생태기반환경 관리방법 .....	49
<표 3-7> 식물상 및 식생 관리방법 .....	50
<표 3-8> 식생 군락 유형별 관리방법 .....	51

<표 3-9> 서식지 관리방법 .....	52
<표 3-10> 복원시설물 관리방법 .....	53
<표 3-11> 이용자 관리 .....	54
<표 부록-1> 생태계교란 생물 지정고시에 의한 생태계교란 생물 .....	77
<표 부록-2> 생태계교란 야생생물(식물) 특성 및 관리방안 .....	78
<표 부록-3> 생태계교란 야생생물(동물) 특성 및 관리방안 .....	81
<표 부록-4> 피해수목 친환경 방제법 .....	83
<표 부록-5> 단계별 모니터링 자문 내용 .....	85
<표 부록-6> 주체별 임무 .....	85
<표 부록-7> 모니터링 자문단 대가 산정 기준 .....	86
<표 부록-8> 모니터링 자문단 대가 산정 예시 .....	86

# 그림 목 차

[그림 1-1] 모니터링 및 유지관리의 범위 .....	5
[그림 1-2] 모니터링 및 유지관리 절차 .....	6
[그림 2-1] 모니터링 계획 수립 절차 .....	9
[그림 2-2] 대상지 사업계획 검토 내용 .....	10
[그림 2-3] 모니터링의 기본방향 .....	13
[그림 2-4] 모니터링 목표 수립 .....	13
[그림 2-5] 필수조사와 선택조사 항목 선정 기준 .....	15
[그림 2-6] 모니터링의 시간적 범위 .....	17
[그림 2-7] 모니터링 시행 절차 .....	21
[그림 2-8] 유지관리와 모니터링의 연계 .....	33
[그림 2-9] 모니터링 결과를 활용한 유지관리 방안 .....	34
[그림 3-1] 유지관리 시행절차 .....	42



# 01 가이드라인 개요

---

1.1 가이드라인 목적

1.2 가이드라인 적용 대상 및 절차





# 01 가이드라인 개요

## 1.1 가이드라인 목적

### 가. 모니터링 및 유지관리의 필요성

- 생태복원사업의 효과적 목표 달성을 위한 체계적인 모니터링 및 유지관리가 필요함.
- 사업 목적 달성 여부와 환경용량의 정성적, 정량적 변화를 측정함과 동시에 실질적인 유지관리를 위한 방향설정이 필요함.
- 생태복원 사업지의 관리 실태를 면밀하게 조사, 분석하여 효과적인 유지관리 및 모니터링 체계를 마련하여 생태복원사업의 효과적인 운영에 활용하고자 함.

### 나. 모니터링 및 유지관리의 원칙

- 인위적 노력을 통해 조성된 사업지가 스스로의 기능을 회복할 수 있을 때까지 시간이 필요하며 해당기간에 발생하는 여러 가지 교란요인의 제거, 적용된 공법 및 시설물의 관리가 필요함.
- 모니터링과 유지관리는 복원사업의 성공을 위한 필수 요소로서 반드시 복원의 목표와 이에 따른 세부 지표 및 기준을 통하여 수행되어야 함.
- 생태복원 후의 예상치 못한 문제 발생 시 방향 조정, 개선 및 보완계획을 수립하여 향후 생태복원사업 계획 시 정보 공유 자료로써 활용되도록 함.
- 모니터링은 설정된 사업목표에 따라 모니터링 항목 및 평가항목을 선정하여 수행하도록 함.
- 유지관리 계획은 기본계획 수립 시 설정된 사업목표와 일관성을 유지하여야 하는 동시에 모니터링 및 평가항목과도 연계하여 사업효과 극대화과 결과 환류시스템으로 활용하여야 함.
- 지자체의 지속적인 관리와 주민, 단체 등이 참여하는 지속가능한 관리체계를 도입하도록 함.

## 1.2 가이드라인 적용 대상 및 절차

### 가. 모니터링 및 유지관리의 대상

#### 1) 대상사업

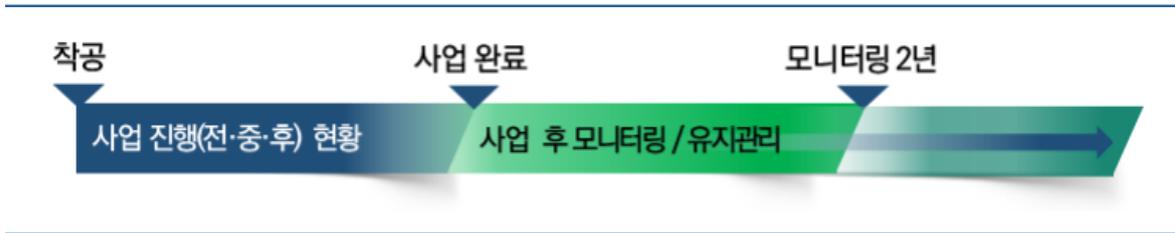
- 모니터링 및 유지관리 대상사업은 생태계보전협력금 반환사업과 자연마당 조성사업을 주대상으로 하며 기타 생태계 복원, 대체자연의 조성 등 자연환경보전법에 근거하는 유사사업의 경우에도 본 가이드라인을 적용가능함(표 1-1).

<표 1-1> 모니터링 및 유지관리 대상사업(자연환경보전법)

구분	근거	내용
생태계보전 협력금 반환사업	시행령 제46조	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 개발사업자가 납부한 생태계보전협력금을 소생태계 조성, 생태통로 설치, 대체자연 조성, 훼손지 복원 등 자연환경보전을 위해 다시 사용하고자 하는 경우, 개발사업자 또는 납부자를 대행하는 자연환경보전사업 대행자가 신청할 수 있고 이를 환경부장관이 승인하여 진행하는 사업</li> </ul>
자연마당 조성사업 (국고보조)	법 제54조	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 도시생활권의 훼손되고 방치된 공간을 복원하여 습지, 개울, 초지, 숲 등 다양한 유형의 생물서식처를 조성하여 도시 내 생물다양성을 증진하고, 시민들에게 쾌적한 휴식공간을 제공</li> <li>• 국고보조사업으로써 지자체와 환경부가 공동으로 추진하는 사업</li> </ul>
소생태계	법 제2조 제6호	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 생물다양성을 높이고 야생동·식물의 서식지간의 이동가능성 등 생태계의 연속성을 높이거나 특정한 생물종의 서식조건을 개선하기 위하여 조성하는 생물서식공간</li> </ul>
생태통로	법 제2조 제9호	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 도로·댐·수중보·하구언 등으로 인하여 야생동·식물의 서식지가 단절되거나 훼손 또는 파괴되는 것을 방지하고 야생동·식물의 이동 등 생태계의 연속성 유지를 위하여 설치하는 인공 구조물·식생 등의 생태적 공간</li> </ul>
대체자연	법 제2조 제11호	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 기존의 자연환경과 유사한 기능을 수행하거나 보완적 기능을 수행하도록 하기 위하여 조성하는 것</li> </ul>
자연환경보전· 이용시설	법 제38조	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 자연환경을 보전하거나 훼손을 방지하기 위한 시설</li> <li>• 훼손된 자연환경을 복원 또는 복구하기 위한 시설</li> <li>• 자연환경을 이용하거나 관찰하기 위한 시설</li> <li>• 자연환경을 보전·이용하기 위한 교육·홍보시설 또는 관리시설</li> <li>• 그 밖의 자연자산을 보호하기 위한 시설</li> </ul>

#### 2) 모니터링 및 유지관리의 범위

- 모니터링은 생태복원사업 진행 중 실시하는 전·중·후 현황과 생태복원사업 완료 후 2년간 실시하는 사업 후 모니터링으로 구분하며 모니터링 결과를 반영하여 유지관리를 실시함(그림 1-1, 표 1-2).



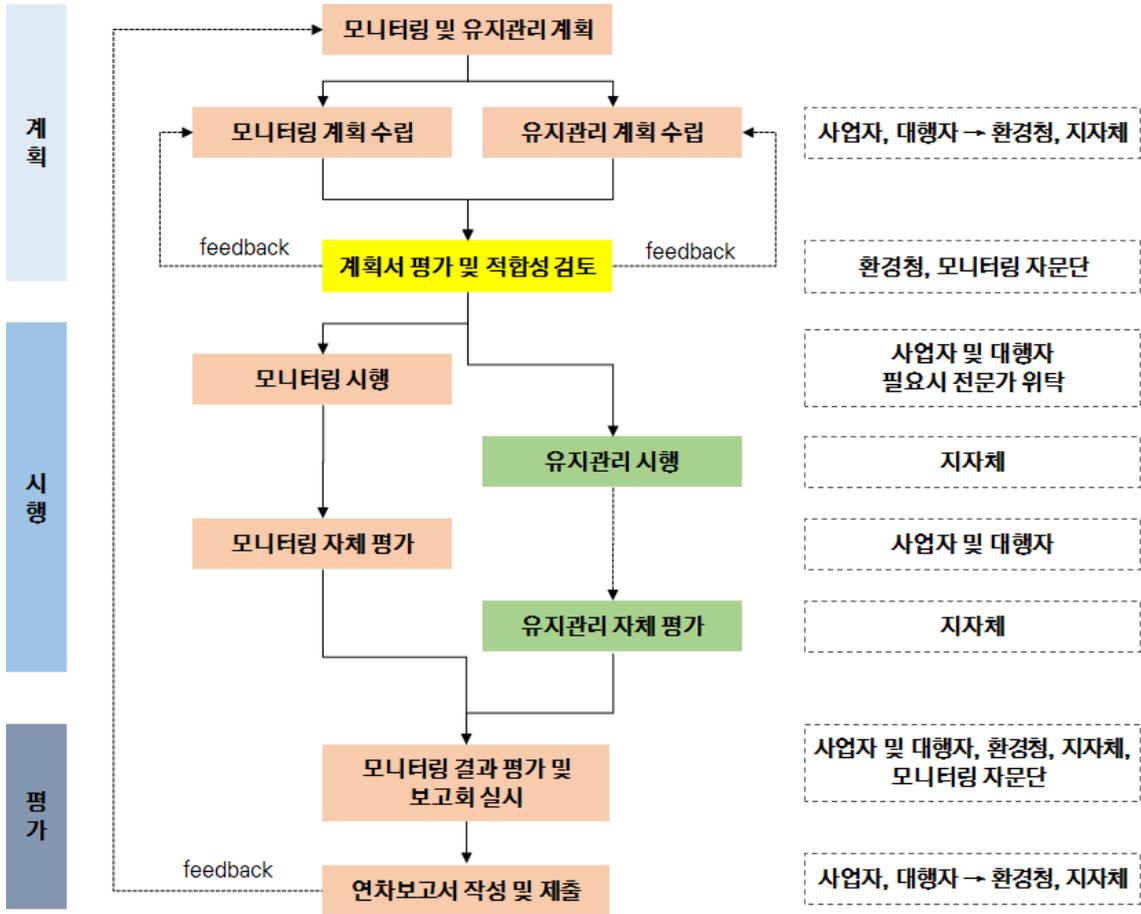
[그림 1-1] 모니터링 및 유지관리의 범위

<표 1-2> 모니터링 및 유지관리의 범위

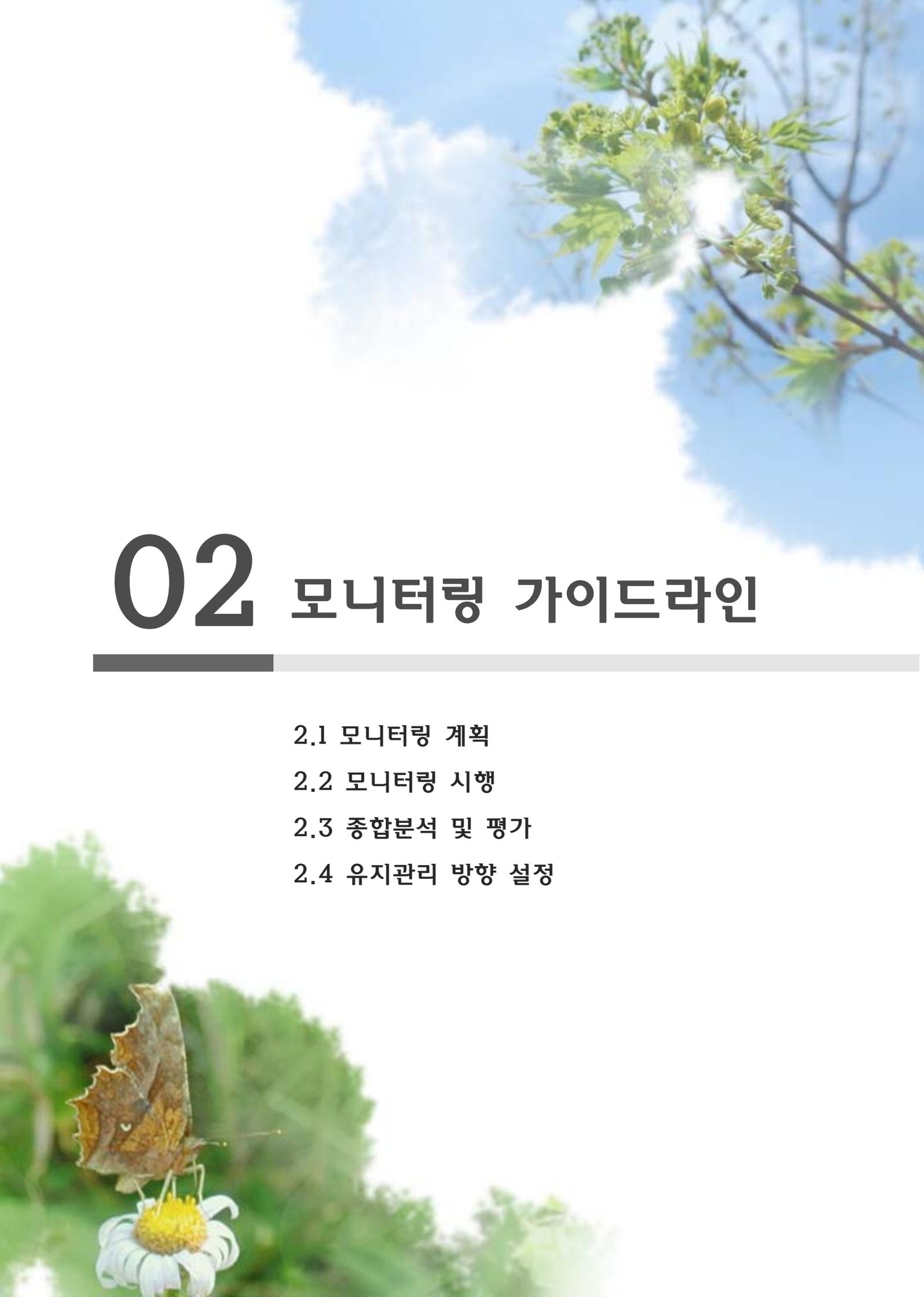
구분	사업 진행(전·중·후) 현황	사업 후 모니터링	유지관리
개념	<ul style="list-style-type: none"> <li>생태복원사업 공정율에 따라 복원 사업 내 생태계의 전·중·후 변화를 비교</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>사업 완료 후 사업목표 달성 여부를 판단하기 위해 2년간 실시</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>모니터링 결과를 반영하여 사업의 효과, 목표 달성 등 사업의 지속가능성 확보를 위하여 수행</li> </ul>
시간적 범위	<ul style="list-style-type: none"> <li>사업 기간 내 3회 실시</li> <li>착공 전 / 사업 중(공정율 70%) / 사업 완료 직후</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>사업 완료 후 2년간</li> <li>연 2~4회 실시</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>사업 완료 후 지속적으로 수행</li> </ul>
공간적 범위	<ul style="list-style-type: none"> <li>생태복원사업을 수행한 지역 및 외부 환경 요인을 모니터링 할 수 있는 주변지역 포함(대상지에 직접적으로 영향을 줄 수 있는 주변지역)</li> </ul>		
내용적 범위	<ul style="list-style-type: none"> <li>사업 전의 생태기반환경 및 생물상 현황</li> <li>사업 시행 중 발생하는 교란요인, 생태복원 과정</li> <li>사업 후 모니터링과 연계성을 고려하여 주요 공간(서식처)별 모니터링 시행</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>사업효과 및 지속성 등을 검증하고 확인하기 위해 복원 목표의 달성 여부, 목표종 서식 여부, 식생의 생육상태, 이용에 의한 영향, 시설물의 상태 등을 모니터링</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>사업의 목표에 맞는 모니터링 결과를 유지관리 계획에 반영</li> <li>생물 서식에 적합한 환경을 조성하여 탐방객 등 이용자들에게 생태계서비스 제공</li> </ul>

## 나. 모니터링 및 유지관리의 절차

- 사업 완료 후 유지관리는 해당 관리주체(지자체, 토지소유자 등)로 이관되며 관리주체는 사업 완료지역에 대하여 지속적인 유지관리를 위한 예산 확보 및 노력이 필요함.
- 사업자는 사업 완료 후 사업 진행 중 실시한 전·중·후 현황을 포함한 모니터링 계획서와 관련 서류를 해당 관리주체에 제출하고 사업 완료 후 하자 보수 및 모니터링을 실시하며 매년 모니터링 결과보고서를 작성하여 해당 환경청과 지자체에 제출함.
- 모니터링 보고서에는 모니터링 결과의 종합분석을 통하여 관리 방안이 유지관리에 연계되도록 함.
- 모니터링 및 유지관리의 구체적인 절차는 [그림 1-2]와 같음.



[그림 1-2] 모니터링 및 유지관리 절차



# 02 모니터링 가이드라인

---

2.1 모니터링 계획

2.2 모니터링 시행

2.3 종합분석 및 평가

2.4 유지관리 방향 설정





## 02 모니터링 가이드라인

### 2.1 모니터링 계획

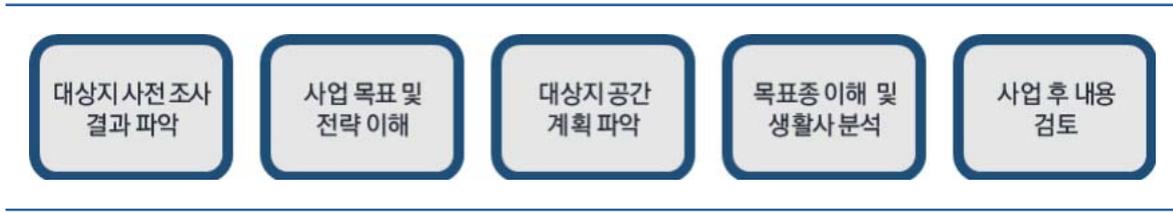
- 모니터링 계획은 [그림 2-1]과 같이 대상지 사업계획 검토, 목표 수립, 모니터링 방법 설정, 예산 수립 등 일련의 과정을 통해 계획되어야 함.



[그림 2-1] 모니터링 계획 수립 절차

## 가. 대상지 사업계획 검토

- 대상지의 모니터링을 계획하기 위해서는 먼저 대상사업의 목적을 이해하여야 함.
- 사업계획 수립을 위해 추진한 생물종 사전 조사 자료 및 모니터링 계획이 포함된 생태 복원사업 기본 계획서, 사업 진행(전·중·후) 현황 내용이 포함된 준공서류 등을 검토함.
- 사업계획서를 숙지하여 복원사업의 목표를 이해하고 사업계획서에 나타난 사전 조사결과를 분석함.



[그림 2-2] 대상지 사업계획 검토 내용

<표 2-1> 사전 조사와 모니터링의 차이점

구분	사전 조사	모니터링
목적	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 대상지의 이해 및 현황 파악</li> <li>• 복원목표 설정</li> <li>• 복원 방향 설정: 복원 유형, 보존구간, 복원구간, 적용 기술 등</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 복원사업의 평가</li> <li>• 예상되는 복원 이후의 변화 파악</li> <li>• 적응관리를 통한 과정적 복원의 기초 자료 제공</li> <li>• 타 사업 시행 시 참고자료로 활용</li> </ul>
결과의 활용	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 물리적 복원의 기초 자료</li> <li>• 평가 및 진단을 통한 현실적인 복원목표 설정</li> <li>• 복원계획 및 설계를 위한 구간별 복원 요구도 평가</li> <li>• 사업구간, 보존구간 등의 공간 구획</li> <li>• 복원 강도 결정</li> <li>• DB 구축 및 맵핑</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 타 사업에 대한 생태적 복원의 기초 자료 제공</li> <li>• 적응관리 방안 도출</li> <li>• 관리실행 대안 제시</li> <li>• DB 구축 및 맵핑</li> </ul>

※ 출처 : 환경부(2014). 생태하천복원 사후관리 매뉴얼. p56 (재구성)

### 1) 대상지 사전 조사 결과 파악

- 사업계획서를 검토하여 대상지의 사전 조사 결과를 파악함.
- 대상지의 보호 또는 복원 등 보전사업을 실시하게 된 배경과 필요성 등을 이해함.
- 대상지의 현황은 주로 인문환경과 자연환경으로 나누어 조사하므로 인문환경과 자연환경에 대해 각각 조사분석 자료를 검토하여 모니터링을 실시하기 위한 정보를 구축함.
- 대상지의 지역적 입지에 따른 생태네트워크, 인문환경 및 자연환경요소와의 영향관계를 파악하여야 함.
- 이와 같은 인문환경요소들을 파악하여 대상지를 방문하는 이용객의 연령대 및 구성원,

인원 등을 예측할 수 있음.

- 이외에도 사업의 목적에 따라 역사, 문화재 등 다양한 인문환경 항목이 적용될 수 있으므로 대상지 모니터링 또는 유지관리 계획수립을 위해 항목을 선택하여 조사를 실시하고 만약 기본계획서 상의 조사시기가 오래되었거나 항목에 오류가 있다고 판단될 경우 모니터링 시 추가적으로 파악하여야 함.
- 또한 대상지의 자연환경, 즉 기상환경, 지형, 토양환경, 수환경 등의 생태기반환경과 동식물상과 같은 생물종 현황 등을 파악하여야 함.

<표 2-2> 대상지 사전 조사 결과 내용

구분	내용	예측 가능 요소
인문환경	· 대상지 입지	· 생태네트워크, 인문환경 및 자연환경요소와의 영향관계
	· 주요기관 및 시설 · 역사, 인구 · 토지이용현황	· 대상지를 방문하는 이용객의 연령대 및 구성원, 인원 등 · 대상지와 주변 지역과의 생태적 연결성
자연환경	· 기상환경 · 지형 및 토양환경 · 수환경 · 동식물상	· 최근 10년간의 강우량, 기온 등에 대한 데이터를 수집하여 기후변화 영향 및 향후 대응방안 · 지형의 변화 및 생육기반 안정성 · 수리·수문, 지하수위, 비점오염원 유입 여부 등 · 목표종을 포함한 생물종 유입 여부

## 2) 사업목표 및 전략의 이해

- 대상지의 사업 목표 및 전략을 파악하여 사업 유형과 기본 방향을 이해함.
- 일반적으로 대상지의 사업목표는 복원사업의 여러 유형, 즉, 복원(Restoration), 복구(Rehabilitation), 개선(Mediation), 창출(Creation) 등과 같이 목적을 가지게 됨.
- 사업의 목적을 달성할 수 있도록 단계별 또는 분야별 전략을 구상하여 추진함.
- 목적 달성을 위한 전략은 대상지의 생태기반환경을 복원하고 생물종 서식을 유도하는 등 세부적으로 분야를 나누어 추진함.
- 따라서 모니터링 계획을 위해 사업별 추진전략을 이해하여야 함.

## 3) 대상지 공간 계획 파악

- 대상지의 기본구상안을 통해 공간별 복원 방향을 파악하여 공간별 성격에 부합하는 모니터링 방향을 설정함.
- 대상지의 마스터플랜(기본계획안)을 통해 대상지 전체와 공간별 계획을 파악하고, 세부적으로 분야별 계획을 파악함.
- UNESCO MAB에 의한 핵심, 완충, 전이 공간별 구획설정을 파악함.

### 4) 목표종 이해 및 생활사 분석

- 사업계획 시 수립한 목표종 선정기준과 선정과정에 대한 자료를 수집, 이해하여 목표종을 파악함.
- 목표종과 관련된 종에 대해 먹이사슬관계 등을 분석함.
- 목표종을 고려하여 작성된 시공관련 수량 및 공정표 등 사업 중 공정관리와 관련된 자료를 검토함.

### 5) 사업 완료 후 내용 검토

- 대상지의 준공도면을 검토하여 대상지의 현황, 목적 및 전략, 자재의 종류와 수량, 기반환경 조성 현황 및 특성, 식재현황 및 특성, 시설물·포장 현황 및 특성 등을 파악함.
- 사업 진행 전·중·후 현황 사진 자료를 검토하고 모니터링 시 동일한 위치에서의 현황을 기록함.

<표 2-3> 준공도서 검토 내용

구분	내용
현황도	• 준공도면상 위치 및 현황분석도, 지적도 등과 대상지 현장과의 일치성 확인
종합계획도	• 사업의 목적과 공간별 기본전략 및 계획 이해
총괄수량표	• 사업 시 투입된 자재의 종류 및 수량 파악
생태기반 환경계획도	• 토양, 수환경 등 분석을 통해 대상지의 원지형과 복원 또는 조성된 기반환경의 차이 이해, 현재 상태의 기반환경 파악 • 대상지의 지형 높낮이와 수환경과의 관계분석을 통한 대상지의 수리·수문 특성 분석
식생복원계획도	• 대상지 내 식재 위치, 도입 식물종 및 수량
생태시설물 포장계획도	• 계획도를 통해 대상지 내 시설물 위치, 유형, 종류와 수량 파악 • 상세도를 통해 각 시설물별 세부 형태와 특성 파악

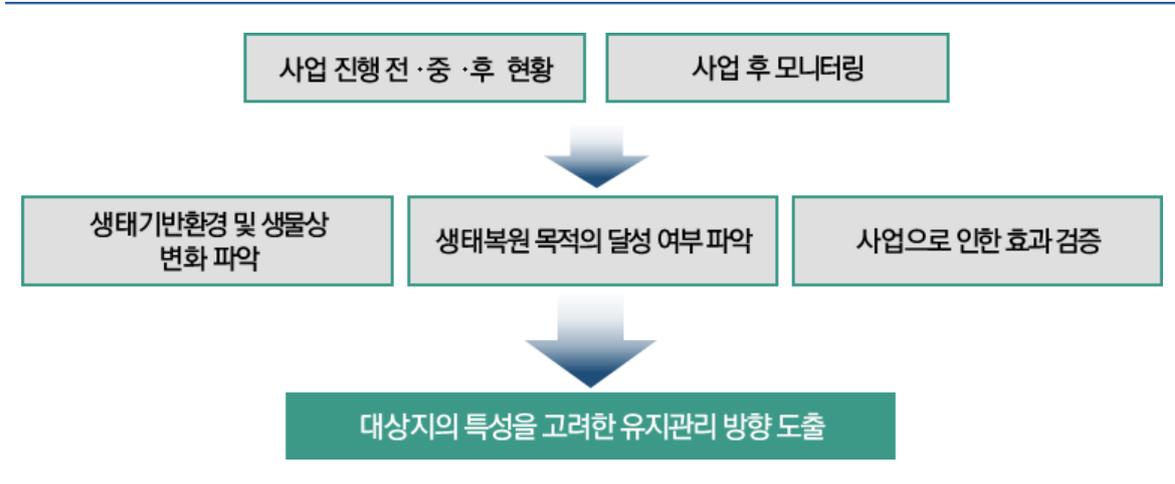
## 나. 모니터링 목표 수립

### 1) 기본 방향

- 생태복원사업 모니터링은 복원된 생태계의 상황을 파악하기 위한 수단으로 생태기반환경과 생물상에 대한 조사가 기본적으로 실시되어야 함.
- 대상지가 지니고 있는 생태계의 구조와 기능적 특성을 조사, 분석하기 위하여 서식하고 있는 생물상을 채집하고 분류하여 분석하는 과정을 포함함.
- 모니터링에서 수집된 자료를 토대로 문제점을 파악하고, 이를 해결, 개선할 수 있는 방

안을 제시하여 유지관리와 연계될 수 있어야 함.

- 모니터링 항목 및 방법은 사업계획을 수립하기 위해 작성한 대상지의 현황 조사 및 분석 방법과 동일한 방법을 설정하는 것을 원칙으로 함.



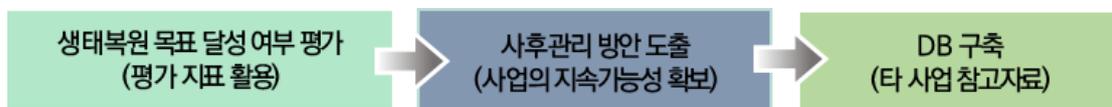
[그림 2-3] 모니터링의 기본방향

## 2) 모니터링의 원칙

- 모니터링의 원칙은 다음과 같음.
  - 실효성 확보를 위한 장기적, 주기적인 모니터링
  - 관찰의 연속성을 확보할 수 있도록 대상지내 공간별 동일 지점 설정
  - 자료의 활용 가치 확대를 위하여 모니터링 내용 기록
  - 자료수집 방법 개선과 사업 목적의 달성 여부 평가를 위한 정기적인 분석
  - 주민과 단체 등 지역 거버넌스가 모니터링 계획, 실행에 참여

## 3) 모니터링 목표 수립

- 모니터링 목표를 수립할 때 고려해야할 사항은 다음과 같음.
  - 생태복원사업의 목표달성 및 효과를 확인하고 평가
  - 모니터링 결과를 바탕으로 유지관리 방안을 도출
  - 환경 변화에 지속적인 대응 방안을 구축하여 사업의 지속가능성 확보
  - 유사사업에 기초자료로 활용가능하도록 모니터링 결과 데이터를 DB화



[그림 2-4] 모니터링 목표 수립

## 다. 모니터링 방법

### 1) 사업 진행 전·중·후 현황

#### (가) 내용

- 사업대상지의 전반적인 생태기반환경 및 생물종 현황과 사업 시행 중 발생하는 지형 변화, 복원 과정 등을 중점적으로 기록함.
- 생태복원사업 중, 사업 완료 직후의 현황은 사업 완료 후 모니터링과 연계성을 고려하여 주요 공간별로 현황을 기록함(표 2-4).
- 사업 전·중·후 비교가 될 수 있도록 공간별로 동일 지점에서 사진을 촬영하여 기록함.

<표 2-4> 사업 진행 전·중·후 현황 조사내용

단계	조사내용	
	공통사항	세부사항
사업 전	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 주요 공간별 현황</li> <li>- 생태복원 과정</li> <li>• 모니터링 항목별</li> <li>- 생태기반환경</li> <li>- 생물상(동식물상)</li> <li>- 복원시설물</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 착공 전 사업 대상지 현황</li> <li>- 지형, 수계, 기존수목, 기존시설물 등</li> </ul>
사업 중 (공정률 70%)		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 공간별 사업 진행 현황</li> <li>- 지형변화, 수계변화, 기존수목 존치 및 이식현황, 기존 시설물 이설 및 철거 현황 등</li> <li>• 중요 생물종 발견 시 보호 조치 내용</li> </ul>
사업 완료 직후		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 공간별 사업 완료 후 현황</li> </ul>

- ※ 1. 향후 사업목표 달성 평가를 위해 사업 진행 전·중·후 현황의 주 조사 내용은 사업 후 모니터링의 필수항목을 포함함.  
 2. 사업 진행 전·중·후 현황 조사 단계는 사업 여건을 고려하여 3회 이내 실시함.

#### (나) 결과 작성

- 각각 동일 지점에서 촬영한 사업 전·중·후 사진과 공간별 주요 도입 요소 사진, 시점별·공간별 주요 특징을 작성함.
- 사업 진행 전·중·후 현황을 바탕으로 사업 완료 후 모니터링을 시행할 수 있도록 간략하게 방안을 제시하여 작성하고, 모니터링 계획서에 첨부함(부록 [서식 제3호] 사업 진행 전·중·후 현황 결과 참조).

### 2) 사업 후 모니터링

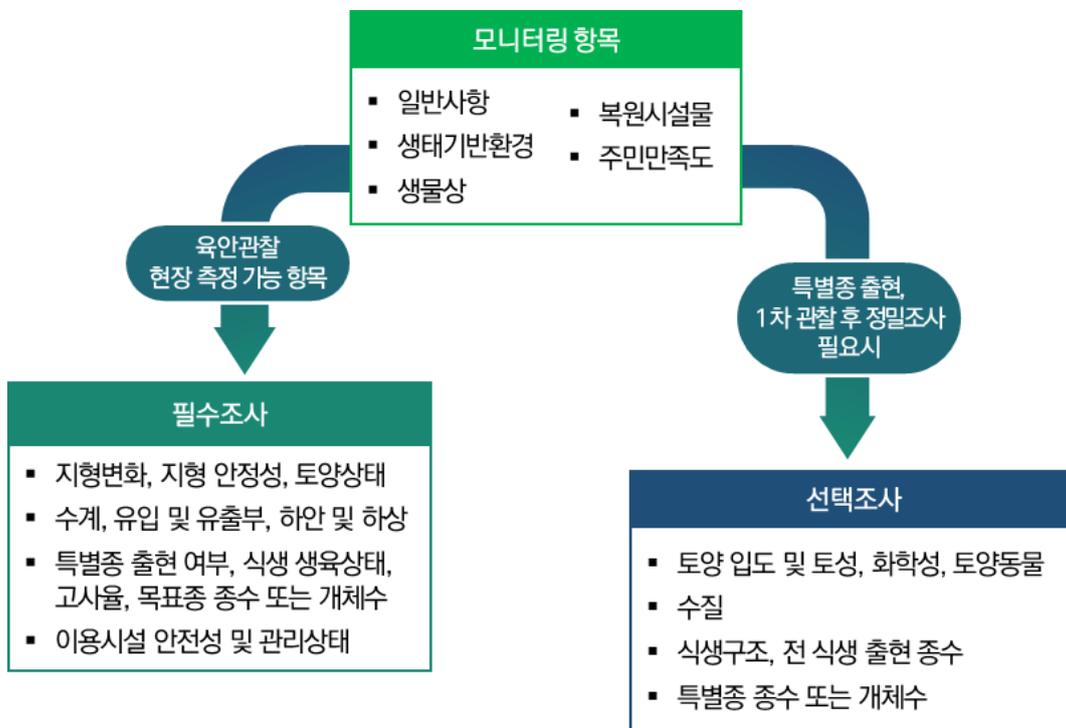
#### (가) 모니터링 범위 설정

##### 공간적 범위

- 대상지 외부 환경요인에 의해 발생하는 교란 요인을 파악하고 복원사업의 변화 및 개선방안 도출을 위해 모니터링의 공간적 범위를 설정함.
- 모니터링 대상 분류군의 분포 정도와 서식·생육환경을 파악할 수 있도록 대상지와 주변지역을 포함하여 공간범위를 선정함.
- 공간구역별 또는 서식처별로 대상지의 사업 목표와 특성을 고려하여 범위를 설정함.

### 내용적 범위

- 사업 목표, 목표종의 특성을 고려하고 생태복원사업으로 인한 대상 지역의 환경 변화 및 천이 과정을 조사분석함.
- 대상지 사업 계획과 준공 도서를 검토하여 사업의 목표, 공간별 계획, 복원 전후 대상지 생태기반환경 변화를 파악하고, 지형 및 토양, 수리·수문 등의 생태기반환경과 식물상 및 식생, 동물상, 목표종 등 생물상을 조사함.
- 대상지내 조성한 복원시설물 상태와 주민만족도를 조사하고, 모니터링 결과를 분석·평가하여 사업 완료 후 유지관리 방안을 제시함.
- 모니터링 항목별 세부 조사 항목은 필수조사와 선택조사로 구분하며 [그림 2-5]과 같은 기준으로 선정함.



[그림 2-5] 필수조사와 선택조사 항목 선정 기준

- 필수조사 항목은 사업주체가 직관적이거나 간단하게 현장에서 측정 가능하고 사업목표 달성 판단을 위해 기본적으로 모니터링을 해야하는 항목을 의미함.

## 02 모니터링 가이드라인

- 선택조사 항목은 필수조사 시 목표종이 특별종인 경우, 또는 멸종위기종이나 보호종 등이 나타난 경우, 생태계의 구조와 기능에 변화가 생긴 경우 등 정밀조사가 필요하다고 판단되는 경우에 시행함(표 2-5).

<표 2-5> 모니터링 내용적 범위

구분		수행내용	필수조사	선택조사
일반	위치 및 규모	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 대상지 사업계획서 및 준공도서 검토</li> <li>· 사전 조사 결과, 사업목표 및 전략, 대상지 공간계획 파악</li> <li>· 목표종 이해 및 생활사 분석</li> <li>· 복원 전후 대상지 생태기반환경 변화 파악</li> </ul>		
	조성 현황 조성 시기 사업목표			
생태 기반 환경	대기 토양환경 수환경	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 대상지 및 주변 지역 생태기 반환경 여건</li> <li>· 안정성, 훼손 여부 등 조사</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 기후(온도)</li> <li>· 토양 침식 및 유실, 건습상태, 비탈면 표면 안정성, 토양경 도, 토양유효수분, 토양오염</li> <li>· 수계 유지, 유입 및 유출부, 수 위 및 수량, 호안, 하안 및 하 상 유지, 녹조, 오염(부유물)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 토양 물리성(입도 및 토성, 토 양입단율, 토양 공극률, 유효 토심 등), 토양 화학성(산도, 전기전도도, 양이온치환용량, 유기물함량, 전질소, 유효인 산, 염분 농도, 치환성양이온 등), 토양 동물 출현</li> <li>· 수질</li> </ul>
			<ul style="list-style-type: none"> <li>· 식물상 생육이상여부, 고사율</li> <li>· 식물상 출현종수</li> <li>· 특별종 출현 여부</li> <li>· 목표종 출현 여부, 종수 또는 개체수</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 식생구조</li> <li>· 특별종 출현종수 또는 개체수, 특성(생활사 등)</li> </ul>
생물상	식물상 및 식생	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 식물상</li> <li>· 식생</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 특별종 출현 여부</li> <li>· 목표종 출현 여부, 종수 또는 개체수</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 서식종 출현종수, 분포 현황</li> <li>· 특별종 출현종수 또는 개체수, 특성</li> </ul>
	동물상	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 포유류</li> <li>· 조류</li> <li>· 양서·파충류</li> <li>· 육상곤충</li> <li>· 어류</li> <li>· 저서성대형무척추동물</li> </ul>		
복원시설물		<ul style="list-style-type: none"> <li>· 안전성과 관리 및 활용 상태 등</li> <li>· 이용시설물은 이용에 의한 훼손이나 활용빈도 등</li> </ul>		
주민만족도		<ul style="list-style-type: none"> <li>· 이용객이나 방문자의 대상지 이용만족도</li> </ul>		
종합분석 및 유지관리방안 제시		<ul style="list-style-type: none"> <li>· 목표종 및 생태계 안정화를 위한 관리 방안 도출</li> </ul>		

### 시간적 범위

- 원칙적으로 사업 완료 후 2년간 실시하며 복원 목표 달성 여부를 파악하기 위해서는 지속적인 모니터링이 바람직하므로 시행 여부는 관리주체와 협의하도록 함(그림 2-6).



[그림 2-6] 모니터링의 시간적 범위

(나) 모니터링 조사 시기 및 주기

- 1차년도 모니터링의 조사 시기, 조사 횟수는 생물의 출현, 복원사업 이후 변화 등의 영향을 충분히 파악할 수 있도록 연 2회 이상 수행하고 2차년도 이후에는 목표종 활동시기를 고려하여 설정함.
- 분류군별 생태적 특성을 고려하여 활동기, 번식기에 실시하는 것을 원칙으로 하고 비활동기 및 비번식기 조사 시에는 생태적 특성을 고려하여 서식이 예상되는 곳으로 이동하며 조사를 실시하고 <표 2-6>과 같이 분류군별로 생물종의 일반적인 조사시간을 정하며, 이중 분류군별로 겹치는 활동시기에 주로 조사를 실시함.
- 철새 등 특정 기간에 출현하는 생물종 등은 출현 시기를 고려하여 조사시기를 설정함.

<표 2-6> 생물종별 조사시기 및 주기

구분	시기	주기	
식물상 및 식생	· 가급적 계절별로 실시하는 것을 원칙으로 함	· 연 2회 이상	
동물상	포유류	· 포유류의 활동이 활발한 2~10월 말까지 실시	· 연중, 수시로
	조류	· 연 2회 이상 실시, 각기 다른 계절에 수행 원칙 · 텃새, 여름철새, 겨울철새, 통과 철새들이 많이 관찰되는 3계절 이상의 조사 기간 설정	· 연 2회 이상
	양서·파충류	· 현지조사는 2~10월 내 실시 · 춘기 양서류의 산란이 시작되는 시기부터 대부분의 양서, 파충류가 동면에 들어가는 시기까지 조사 시행 · 조사대상 분류군의 생태를 반영하여 조사기간을 설정	· 연 2회
	육상곤충	· 곤충의 활동이 이루어지는 4~10월 내 실시	· 연 2회
	어류	· 현지조사는 2~10월 내 실시 · 겨울을 제외하고 산란철인 봄과 하천이 안정화를 이루는 가을에 실시	· 연 2회
	저서성 무척추동물	· 현지조사는 3~10월 내 실시 · 겨울 및 여름을 제외하고 서식환경의 변화가 적은 봄, 가을에 실시 · 강우 시 조사 중단, 약 2주(14일)정도 경과 후에 조사 실시	· 연 2회

※ 연 2회를 기준으로 하고, 필요시 횟수를 추가할 수 있음.

### (다) 모니터링 수행인력 구성

- 모니터링 항목 선정 시 분류된 필수조사와 선택조사 항목에 따라 필수조사는 대상지와 사업의 특성을 가장 잘 이해하고 있는 사업자가 수행하는 것을 원칙으로 함.
- 목표종이 특수하거나 예측하지 아니한 생물종 출현 등 선택조사를 실시해야 하는 경우, 해당 전문가 또는 전문기관에 의뢰하여 실시함.
- 또한 모니터링의 항목 및 범위 설정, 보고서 검토 등에 대하여 전문가 자문을 연차별로 2회씩 2년간 총 4회 실시하고 모니터링 보고회 참석을 포함함.
- 연차별 2회 자문은 모니터링 계획 수립 후 모니터링 시행 중(현장자문) 1회, 모니터링 시행 후 보고서 제출 전(기술자문) 1회 실시함.

<표 2-7> 모니터링 수행 주체별 역할

구분	내용
사업주체	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 모니터링 계획 수립(모니터링 기본방향 설정, 모니터링 항목 및 범위 설정, 방법 선정 등)</li> <li>• 모니터링 필수조사 항목 시행 및 결과 분석</li> <li>• 모니터링 결과 보고서 작성(1회/년)</li> </ul>
전문가 또는 전문기관	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 사업주체로부터 의뢰받은 선택조사 항목의 모니터링 시행</li> <li>• 해당 분야의 모니터링 결과 보고서 작성</li> </ul>
모니터링 자문단	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 모니터링 시행 중 자문(현장자문) : 모니터링 시행에 따른 모니터링 항목 및 범위 설정</li> <li>• 모니터링 보고서 제출 전 자문(기술자문) : 모니터링 결과 검토</li> </ul>

## 라. 모니터링 예산 수립

### 1) 예산 수립 기준 설정

- 사업 완료 후 모니터링은 2년간 실시를 기준으로 총 사업비의 4% 이내로 산정함.
- 사업자는 사업 완료 후 모니터링 계획 시 연 2회를 기준으로 예산 계획을 수립하되 사업의 목표, 특성을 고려하여 조사자 투입 인원, 횟수 등을 예산 내에서 조정함.

### 2) 항목별 비용 산정

- 사업 완료 후 모니터링 항목은 인건비, 자문비, 경비, 인쇄비, 공과잡비 등으로 구성함.
- 산출내역 기준은 생태복원사업 모니터링 규모에 맞게 소요 인력을 산정한 표준 인력품으로써 대상지 특성별 조사내용 및 결과 조치에 따라 소요 인력품을 가감하여 조정할 수 있음(표 2-8).
- 비용은 연 2회(필요시 추가)를 기준으로 작성하여 모니터링 보고서에 수록함.
- 인건비는 모니터링 계획 수립, 모니터링 시행, 종합평가, 보고서 작성으로 구분하고 모니터링 시행에서 세부적으로 인원 투입을 계획함.

- 모니터링 계획 수립 시 모니터링 방향, 범위 등을 설정함.
- 사업계획 검토단계에서는 사업계획서, 준공도서 등을 검토함.
- 모니터링 시행 시 생태기반환경(토양환경, 수환경), 생물상(식물상 및 식생, 동물상), 복원시설물, 주민만족도 등의 조사 항목별로 모니터링을 시행하며 사업특성에 따라 인력품을 조정할 수 있음.
- 현장 여건상 정밀 분석을 실시하였을 경우, 모니터링 총 비용내에서 분석비를 포함하고 인건비 품셈 및 타항목에서 비용을 조정할 수 있음.
- 종합평가 단계에서는 모니터링 후 사업의 효과 평가, 개선사항, 관리방안 제시 등을 포함함.
- 인건비 적용은 모니터링 시행 당해년도 산업통상자원부 고시 제2014-166호 엔지니어링사업대가의 기준 [별표 1] 건설부분의 요율을 적용함.

<표 2-8> 인건비 품셈 (사업 규모 5억원 이내 적용 예시)

공종명		단위	특급	고급	중급	초급	비고
1. 모니터링 계획 수립		인	1.0	1.0	1.0	-	
2. 모니터링 시행		식					
사업계획검토		인	-	-	1.0	1.0	
생태 기반 환경	지형 및 토양환경	인	1.0	1.0	1.5	1.0	
	수환경	인	0.2	0.8	0.5	0.5	
생물상	식물상 및 식생	인	2.0	3.0	3.0	1.0	목표종 포함
	동물상	인	2.0	3.0	3.0	1.0	목표종 포함
복원시설물		인	-	0.5	1.0	1.0	
주민만족도		인	-	-	1.0	1.0	
3. 종합평가		인	1.0	1.0	1.5	1.0	
4. 보고서 작성		인	1.0	1.0	2.0	2.0	
인건비 계		인	8.2	11.3	15.5	9.5	

- 모니터링 자문은 연차별로 현장자문과 기술자문을 각각 1회씩 총 2회를 실시함.
  - 현장자문은 사업자가 모니터링 시행시 현장에서 수행하는 단계이며, 기술자문은 모니터링 보고서가 가이드라인대로 작성이 되었는지를 검토하는 단계임.
  - 모니터링을 수행하는 2년 동안 모니터링 자문은 총 4회를 실시하며 2차년도 시작 전 모니터링 보고회 참석을 포함함(부록 1.6 모니터링 자문단 운용 지침 참조).
- 경비는 현장 출장비로써 사업자가 인건비의 20% 이내에서 책정함.
- 인세비는 실경비로써 내지인쇄, 표지, 제본 등의 실제 비용을 산출함.
- 공과잡비는 모니터링 수행 시 발생하는 부대비용으로써 총원가의 5% 이내에서 책정함.

## 02 모니터링 가이드라인

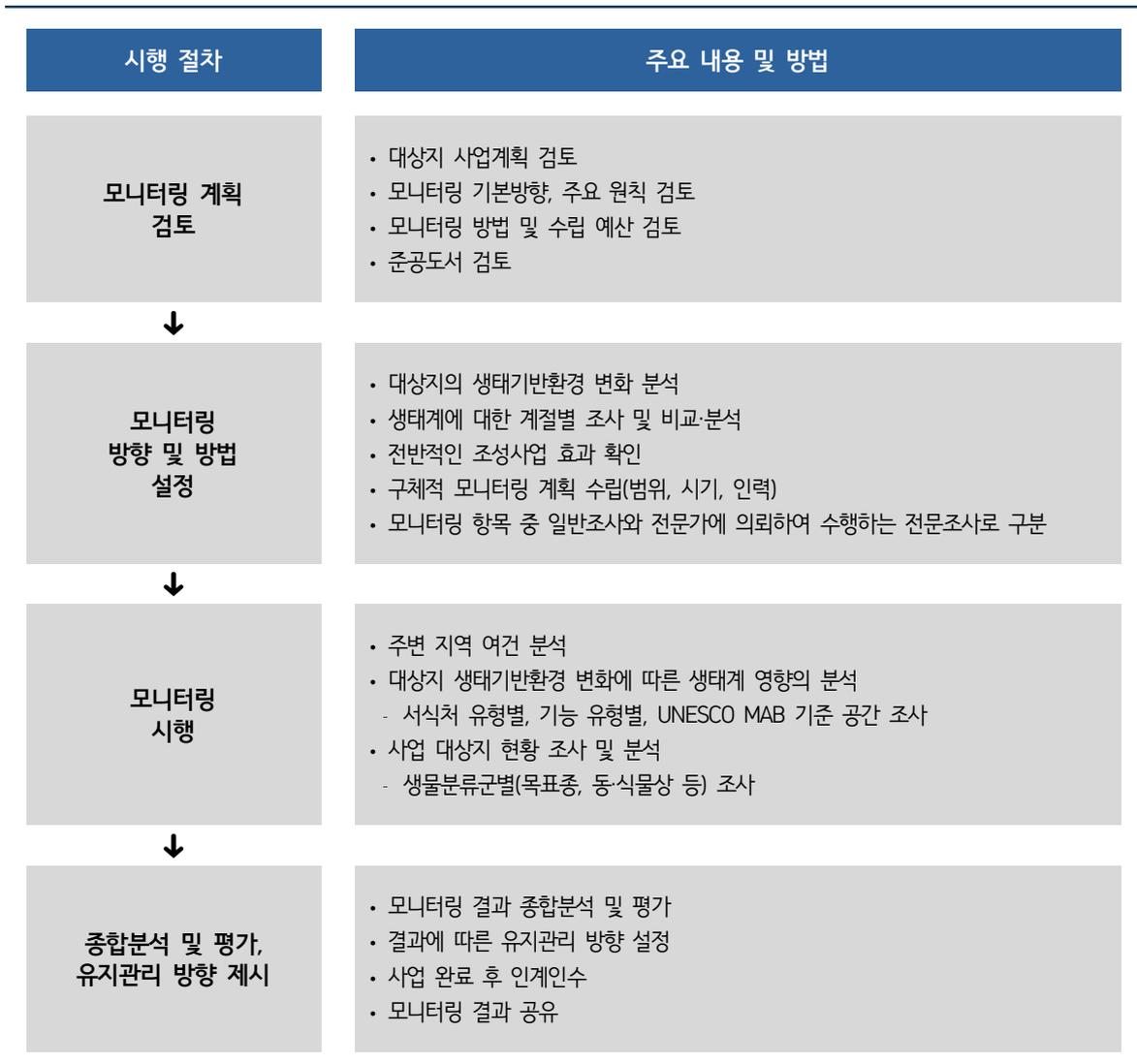
<표 2-9> 모니터링 비용 산출 내역

구분	공종명	규격	단위	모니터링(2회/년)			비고
				수량	단가	금액(원)	
인건비 계			식				
인 건 비	1. 모니터링 계획 수립		인				
	2. 모니터링 시행		식				
	사업계획검토		인				
	지형 및 토양환경		인				
	수환경		인				
	식물상 및 식생		인				
	동물상(목표종 포함)		인				
	복원시설물		인				
	주민만족도조사		인				
	3. 종합평가		인				
4. 보고서 작성		인					
자문비 계			인				
자 문 비	현장자문	특급기술자	회	1			
	기술자문	특급기술자	회	1			
경비 계			식				
경 비	출장비	인건비의 20% 이내	식				
	내지인쇄	A4, 80P내외	page				
	표지	아트지(A4)	page				
	제본	A4 무사무선철	부				
총원가							
공과잡비		총원가의 5% 이내	식				
합 계							
부 가 세		10%					
총 계							

## 2.2 모니터링 시행

### 가. 모니터링 시행 절차

- 모니터링은 사전 조사 항목과 주기를 따르는 것을 원칙으로 하며, 사업의 목표, 복원종의 특성을 고려하도록 하며 필요시 조사 시기와 일정 조정이 가능함.
- 사업자는 사업의 준공 후 2년간 모니터링을 실시하여 결과를 제출하도록 하며, 환경청 감독 하에 모니터링 계획 단계에서 수립한 사업목표 달성여부를 평가함.
- 목표 달성여부는 환경청, 전문가, 지역 관계자 등의 협의에 의해 결정되며, 미달성 시 목표 재설정 또는 추가 보완 계획을 수립함.
- 모니터링 시행 절차별 주요 내용 및 방법은 [그림 2-7]와 같음.



[그림 2-7] 모니터링 시행 절차

## 나. 모니터링 공간 범위 및 항목 선정

### 1) 모니터링 공간 범위 설정 기준

- 일반적으로 생태복원사업의 경우 UNESCO MAB을 기준으로 핵심, 완충, 전이공간별로 구분하여 계획이 되어 있으므로 목표종의 서식지가 조성되었거나 보전가치가 높거나 보전이 필요한 지역인 핵심구역을 중점조사지역으로 설정함.
- 핵심지역을 둘러싸고 있거나 인접한 지역으로 외부 영향을 완충하는 지역인 완충구역 및 전이구역을 일반조사지역으로 범위를 설정함(표 2-10).

<표 2-10> 대상지 공간별 조사 범위 설정

구분		내용	비고
핵심지역	서식지 복원지역	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 목표종의 서식처 조성 가능성이 높고 보전 가치가 높거나 보존이 필요한 지역</li> <li>• 생물다양성의 보전과 간섭을 최소화한 지역</li> <li>• 생태계 모니터링과 파괴적이지 않은 조사연구 등이 가능한 지역</li> </ul>	중점 조사지역
완충지역	환경교육 생태관광	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 핵심을 둘러싸고 있거나 이에 인접한 지역으로 외부 영향을 완충</li> <li>• 환경교육, 레크레이션, 생태관광 등 건전한 생태적 활동 지역</li> <li>• 방해 요소가 발생 될 수 있는 동선과 근접한 지역</li> </ul>	일반 조사지역
전이지역	생태학습 및 체험, 홍보	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 지역의 자원을 관리·이용하기 위해 이해당사자들이 함께 활용하는 지역</li> <li>• 생태학습 및 체험 등이 이루어지는 친환경 공간</li> <li>• 생태교육과 복원에 대한 인식 증진을 기대 할 수 있는 홍보공간</li> </ul>	

- 외부 환경요인에 의해 발생하는 교란 요인 파악 등을 중심으로 파악하기 위해 대상지 주변부를 모니터링 범위에 포함함.
- 모니터링 계획에서 제시한 항목을 기반으로 각 서식지별 모니터링을 실시하고 특성에 따라 중점적으로 항목을 선정하여 조사함.
- 생물종 집중분포지역과 연계하여 분류군별로 종다양성이 높을 것이라고 예상되는 지역도 중점조사지역으로 설정함.
- 설정된 공간별 조사 범위를 토대로 모니터링 항목을 설정함.

### 2) 모니터링 항목 선정 기준

- 모니터링 항목은 필수조사 항목과 선택조사 항목으로 구분하여 선정함.
- 필수조사 항목은 현장에서 육안 관찰하여 판단할 수 있는 항목을 기준으로 함.
- 선택조사 항목은 전문가나 전문기관에 의뢰하여 분석하는 항목을 기준으로 함.
- 사업자는 대상지의 특성을 고려한 필수조사 항목 위주로 모니터링 계획을 수립하되, 사업 목표상 필요한 항목의 경우 선택조사를 계획하여야 함.

(가) 생태기반환경 조사 기준

- 필수조사 중 생태기반환경의 항목은 지형 및 토양 환경, 수환경, 복원시설물의 각 요소 별로 모니터링 함(표 2-11).
- 단, 사업의 규모와 특성, 모니터링 수행 인력의 전문성에 따라 사업자가 선택조사 항목에 대해 별도로 모니터링을 실시할 수 있음.

<표 2-11> 생태기반환경 조사 기준

구분		항목	필수조사	선택조사	비고
대기	기온	온도	●		
지형 및 토양환경	지형	토양 침식 및 유실	●		농업과학기술 연구조사분석 기준 (농촌진흥청) 참조
		건습 상태	●		
		비탈면 표면 안정성	●		
	토양 물리성	토양경도(답압상태)	●		
		토양유효수분	●		
	토양 화학성	기타(입도 및 토성, 토양입단율, 토양공극률, 유효토심 등)		●	
		토양 오염	●		
	토양 생물상	기타(산도, 전기전도도, 양이온치환용량, 유기물함량, 전질소, 유효인산, 염분농도, 치환성양이온 등)		●	
토양 소동물, 미생물 등			●		
수환경	수리·수문	수계 유지	●		호소환경 조사지침 (환경부) 참조
		유입 및 유출부	●		
		수위 및 수량	●		
		호안, 하안 및 하상 유지	●		
	수질	녹조, 오염(부유물) 등	●		
		수질		●	
복원시설물	훼손유무	●			

(나) 생물상 조사 기준

- 생물상 모니터링 항목은 동물과 식물로 구분됨(표 2-12).
- 식물의 경우, 식재지역 내의 식물에 대해서는 사업자가 모니터링을 실시하는 필수조사의 범위로 구분하며 이외 식생구조 분석이나 대상지로 이입 또는 유도된 출현종(멸종 위기종 포함)등의 전문적 식견이 필요한 경우에는 선택조사의 범위로 구분함.
- 동물의 경우, 특별종의 출현 여부는 필수조사의 범위이며 이외의 특별종의 종수, 특성

## 02 모니터링 가이드라인

파악 등 전문적 식견이 필요한 항목의 경우에는 선택조사의 범위로 구분하여 선정함.

- 단, 사업자가 사업의 특성 또는 수행인력 보유 여부 등을 고려하여 필수조사 대상 항목도 선택조사 항목으로 계획할 수 있음.

<표 2-12> 생물상 조사 기준

구분		항목	필수조사	선택조사	비고	
식물상 및 식생	식물상	기존지역	출현종수	●		
		복원지역	출현종수	●		
			생육이상여부(병충해 등)	●		
			고사율	●		
	식생	식생구조		●		
	특별종 (멸종위기종, 생태계 교란생물 등)	출현 여부	●			
		출현종수 또는 개체수		●		
		특성 (생활사 등)		●		
동물상	동물상	출현종수		●	전국자연환경조사 (환경부 참조)	
		분포 현황		●		
	특별종 (멸종위기종, 생태계 교란생물 등)	출현 여부	●			
		출현종수 또는 개체수		●		
		특성 (생활사 등)		●		
목표종	목표종별	출현 여부	●			
		종수 또는 개체수	●			

### 다. 모니터링 시행 방법

#### 1) 생태기반환경 모니터링

- 생태기반환경은 사업대상내의 지형, 동식물 서식공간, 시설물 설치 지역 등 생태환경이 자리잡을 수 있는 기반을 나타내며, 이들의 변화상을 조사 분석함.
- 대상지의 물리적 특성 조사를 통하여 토양 기반 특성 등 지형의 안정성에 대해 평가를 실시하고 그에 따른 수목의 활력 상태나 생육 상태를 평가함.
- 생태기반환경은 지형 및 토양, 수리·수문, 수질 등으로 구분할 수 있으며, 각 항목에 따른 내용을 현장에서 조사하도록 함(표 2-13).
- 대상지 주변의 토지 이용 형태는 조성 및 관리 목표를 설정하는데 중요한 요인이 되기 때문에 주변지역의 생태적 환경과 토지이용 현황을 파악함.
- 조성사업으로 인해 환경 변화가 크게 일어나는 지점을 관찰하고 정밀조사 필요시 토양

조사 또는 수질 조사를 시행함.

<표 2-13> 생태기반환경 조사방법

구분		조사항목	조사방법
대기	기온	온도	• 온도계로 측정
지형 및 토양환경	지형	토양 침식 및 유실	• 토양 침식 및 유실 상태 파악
		건습상태	• 토양의 건조상태 파악
		비탈면	• 비탈면 표면 안정 상태 파악
	토양물리성	토양경도	• 답압상태 관찰로 토양경도 파악
		유효수분	• 유효수분 측정기로 토양유효수분 파악
토양화학성	토양오염	• 토양오염도 육안 관찰 후 문제 발생 시 분석 의뢰	
수환경	수리·수문	수계	• 대상지내와 주변의 수계 유지 상태 파악
		유입 및 유출부	• 유입 및 유출구와 평균 수심 파악(육안 및 눈금자 활용)
		수위 및 수량	• 적정 수량 유지 여부 파악
		호안, 하안 및 하상	• 호안 유지 여부, 수계 하안 및 하상 유지 여부 파악
	수질	녹조, 오염(부유물)	• 육안 확인 후, 문제 발생 시 전문 기관에 의뢰

## 2) 생물상

### (가) 식물상 및 식생

- 식물상 및 식생은 기본적인 조사항목이며 식생 복원 관점에서 중요 생물종의 서식 여부, 도입된 식물의 정착 및 천이 여부, 도입 식물의 성장률, 생존율 등을 관찰함(표 2-14).
- 생태복원사업에 의해서 도입한 식물의 활착 및 생육 현황을 우선적으로 조사하며, 이와 함께 천이과정을 거쳐서 이입되는 식물종을 조사함.
- 생육이 가장 왕성한 여름철에 집중적으로 실시하여 각 구역에 도입된 식생의 안정적인 활착 여부를 확인함.
- 종의 동정과 명명, 목록 작성의 순서는 원색대한식물도감(이창복, 2003)이나 한국식물도감(이영노, 1997) 등에 따르고, 귀화종은 국가생물종지식정보시스템, 한국원색귀화식물도감(박수현, 2001)을 참고함.

## 02 모니터링 가이드라인

<표 2-14> 식물상 및 식생 조사방법

구분	조사항목	조사방법																																																																																																									
공통사항		<ul style="list-style-type: none"> <li>· 도보로 이동하면서 관찰된 식물 기록</li> <li>· 육안 확인, 사진 촬영도면 비교 및 mapping, 채취 및 채집, 관련 참고자료를 통한 확인·조사</li> <li>· 조사 중 동정이 미흡한 식물은 사진 촬영 후 관련문헌과 참고자료를 통하여 실내 동정</li> </ul>																																																																																																									
식물상 (기존지역, 복원지역)	출현 종수	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 기존지역과 복원지역으로 구분하고 출현 종수를 파악하여 작성함(사업계획서, 준공내역서 참조)</li> <li>- 출현 종수 작성 예시</li> </ul> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">구분</th> <th rowspan="2">성상</th> <th rowspan="2">품명</th> <th rowspan="2">규격</th> <th rowspan="2">단 위</th> <th rowspan="2">준공 수량</th> <th rowspan="2">출현종 (0차년도)</th> <th colspan="3">생육상태</th> </tr> <tr> <th>양호</th> <th>불량</th> <th>고사</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="5">기존 지역</td> <td>상록교목</td> <td></td> <td></td> <td>주</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>낙엽교목</td> <td></td> <td></td> <td>주</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>상록관목</td> <td></td> <td></td> <td>주</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>낙엽관목</td> <td></td> <td></td> <td>주</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>초본</td> <td></td> <td></td> <td>본</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="5">복원 지역</td> <td>상록교목</td> <td></td> <td></td> <td>주</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>낙엽교목</td> <td></td> <td></td> <td>주</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>상록관목</td> <td></td> <td></td> <td>주</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>낙엽관목</td> <td></td> <td></td> <td>주</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>초본</td> <td></td> <td></td> <td>본</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> <li>· 이입된 식물종 목록을 바탕으로 귀화식물의 종과 수를 파악하여 귀화식물 비율 산출(필요시)</li> <li>· 목표종 출현 여부 파악</li> </ul>	구분	성상	품명	규격	단 위	준공 수량	출현종 (0차년도)	생육상태			양호	불량	고사	기존 지역	상록교목			주						낙엽교목			주						상록관목			주						낙엽관목			주						초본			본						복원 지역	상록교목			주						낙엽교목			주						상록관목			주						낙엽관목			주						초본			본					
구분	성상	품명								규격	단 위	준공 수량	출현종 (0차년도)	생육상태																																																																																													
			양호	불량	고사																																																																																																						
기존 지역	상록교목			주																																																																																																							
	낙엽교목			주																																																																																																							
	상록관목			주																																																																																																							
	낙엽관목			주																																																																																																							
	초본			본																																																																																																							
복원 지역	상록교목			주																																																																																																							
	낙엽교목			주																																																																																																							
	상록관목			주																																																																																																							
	낙엽관목			주																																																																																																							
	초본			본																																																																																																							
특별종 (멸종위기종, 생태계 교란생물 등)	출현 여부	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 특별종 출현 여부 파악</li> <li>· 멸종위기종, 생태계교란종은 집중적 관리가 필요하므로 존재 유무를 파악하고 목록 작성</li> </ul>																																																																																																									
교목/관목/ 초화류	생육 이상 여부 (병충해 등)	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 초본 및 수목의 싹, 맹아(움), 꽃, 잎의 상태 등 성장 상태, 활착 정도</li> <li>· 고사 여부 판정 기준에 따라 고사목을 판단하고 리스트를 작성하여 고사율을 기록함.</li> <li>· 생육이상 여부 및 고사율 표시는 출현 종수 작성 내역에 추가로 작성할 수 있음.</li> </ul>																																																																																																									
	고사율																																																																																																										

(나) 동물상

- 동물상은 분류군별로 구분하여 조사하고 각 공간(서식처)별 분포종을 파악하여 서식환경 유지 혹은 개선여부 등에 대한 모니터링을 실시함(표 2-15).
- 동물상 조사방법에는 직접확인 방법, 간접확인 방법, 청문조사 방법 등이 있으나 분류군별로 전문적인 내용이 많고 동정이 어려운 경우가 많으므로 사업 대상지 특성에 따라 전문 조사를 실시함.
- 환경부 지정 생태계 교란종의 경우 집중적 관리가 필요하므로 존재 유무를 파악하고 목록을 작성함.

<표 2-15> 동물상 조사방법

구분	조사항목	조사방법
포유류	출현 여부	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 대상지의 다양한 물리적 환경 즉, 산림, 습지, 경작지 등을 고려하여 도보로 이동</li> <li>• 성체 목측 및 청음 또는 배설물, 족흔, 굴흔적, 먹이흔적 등의 관찰 실시</li> </ul>
조류		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 선조사법(Line census)을 사용하여 이동로를 따라 목견되는 개체와 울음 소리(청음)를 통해 조사 실시</li> </ul>
양서·파충류		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 직접확인 방법 : 양서류, 장지뱀(도마뱀)류, 뱀류, 거북류 등으로 구분하여 조사                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 양서류 : 뜰채를 사용하여 습지에서 채집하고 습지주변 돌밑에서 은신하고 있는 개체 파악</li> <li>- 장지뱀(도마뱀)류는 도로변과 초지 위, 옆의 돌을 들추어 확인</li> <li>- 뱀류, 거북류는 등은 습지 및 주변 하천 조사</li> </ul> </li> </ul>
어류		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 육안으로 판별하여 서식여부를 확인하는 간이 조사법 및 족대(반두)를 이용하거나 삼각망(망 길이 50cm, 망목 10 x 10cm)을 설치하여 채집</li> <li>• 채집된 어종은 사진촬영, 체장(몸길이), 채집지점 등 사진 설명을 기재하며 관련 도감의 검색표를 참고하여 동정하고 목록 정리</li> </ul>
곤충		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 임의채집법, 채어잡기, 쓸어잡기, 함정채집, 말레이트랩 등</li> <li>• 임의채집법                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 관찰채집, 목격법, 돌돌기 채집법 등 도구를 이용하거나 손으로 직접 채집하는 방식</li> </ul> </li> </ul>
저서성 대형 무척추동물		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 습지 주변에 서식하는 저서성 대형무척추동물 대상</li> <li>• 저서성 대형무척추동물                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 서식환경의 변화가 적은 봄과 여름 현장조사</li> <li>- 뜰채, 채집망 등을 이용하여 채집</li> </ul> </li> <li>• 현지에서 직접 동정하여 기재함을 원칙으로 하나 확인이 어려운 종은 사진 촬영 후 실내 동정</li> </ul>
목표종		출현 여부/종수 또는 개체수
생태계 교란생물		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 환경부 지정 생태계교란생물 목록 참조하여 조사</li> <li>• 식별이 어려운 경우 전문 기관에 의뢰</li> </ul>

### 3) 복원시설물

- 복원시설물은 소생물 서식에 필요한 서식환경시설과 관찰시설, 학습 및 체험시설, 생태 놀이시설, 휴게 및 편익시설, 포장 등 이용자 시설 등을 주요 대상으로 함.

<표 2-16> 복원시설물 조사방법

구분	조사항목	조사방법
서식환경시설	이동통로	• 훼손 여부, 생물이동 흔적, 퇴적물, 물고임 등 파악
	다공질공간	• 생물이용, 위치 적합성, 형태의 유지 등 파악
관찰시설	탐방로	• 안전유지, 이용강도, 내구성(부패, 칠벗겨짐 등), 이용자 동선 확인
	탐방시설	• 위치 적합성, 내구성 등 파악
학습 및 체험시설	학습장 학습안내판	• 이용강도, 관리강도, 내구성 • 위치 적합성, 주변 정리 현황 등 파악
생태놀이시설	생태놀이시설 모래밭	• 놀이시설별 안전성, 훼손 여부, 접합부 안전성, 조임쇠 이탈 여부 등 • 모래 유실 정도 파악, 이물질 혼입 여부 등
휴게 및 편익시설	휴게시설 편익시설	• 훼손 여부, 접합부 안전성, 형태 유지, 위치 적합성 등
포장	자연재료	• 토사 유입, 식생 침입
	블록 경화포장	• 침하 여부, 크랙, 배수, 토사 유입, 파손 등
기타	울타리	• 훼손 여부, 안전 유지, 생물이동 방해 여부 등
	관리시설	• 건축물 별도 관리

### 4) 주민만족도

#### (가) 목적

- 자연환경, 생태에 대한 주민들의 인식 향상 및 수요 증가에 따라 생태복원 사업 후 만족도 조사를 통해 사업 효과를 파악하고 향후 사업 추진에 활용하기 위하여 수행함.

#### (나) 조사횟수 및 방법

- 사업 완료 후 1차년도 모니터링 기간내에 시행함.
- 조사자(사업자)는 본래의 사업 취지와 목적을 주민들에게 충분히 설명한 후 실시함.
- 주민만족도 조사표에 따라 해당 사업지별로 설문조사를 실시함.

#### (다) 조사인원

- 사업별 해당 지역주민 20~30인 이상을 대상으로 함(성별, 연령별로 정규 분포 비율로 대상자를 선정하여 설문조사를 실시함).

**(라) 평가방법**

- 전체 응답자 중 “만족”한 사람의 비율로 만족도(%)를 평가함.
  - 부록 [서식 제8호] 주민만족도 조사표를 이용하여 조사함.
  - 조사 항목에 대한 응답 결과를 항목당 100점 만점 기준으로 환산하여 만족도 점수를 산출 평균(매우만족 : 86 이상, 만족 : 72~85, 다소 만족 : 57~71)

**(마) 결과 집계 및 보고**

- 조사자(사업자)는 만족도 조사 결과를 모니터링 보고서에 수록하여 해당 지자체, 환경청에 보고함.
- 또한 조사자(사업자)는 (사)한국환경계획조성협회에 사업지별 만족도 조사 결과를 제출하고 협회는 이를 취합, 결과를 집계하여 환경부에 보고함.



## 2.3 종합분석 및 평가

### 가. 모니터링 결과 정리

- 모니터링 실시 결과를 <표 2-17>와 같이 항목별로 정리함.

<표 2-17> 모니터링 결과 정리 항목

구분		결과 정리 내용
일반	위치 및 규모 조성 현황 시기 사업 목표	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 대상지 사업계획서 및 준공도서 검토</li> <li>• 사전 조사 결과, 사업목표 및 전략, 대상지 공간계획 파악</li> <li>• 목표종 이해 및 생활사 분석</li> <li>• 복원 전후 대상지 생태기반환경 변화 파악</li> </ul>
생태 기반 환경	대기환경 지형 및 토양환경 수환경 서식지	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 대상지 및 주변 지역 생태기반환경 여건</li> <li>• 안정성, 훼손 여부 등 조사</li> </ul>
생물상	식물상 및 식생	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 식물상</li> <li>• 식생</li> </ul>
	동물상	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 포유류</li> <li>• 조류</li> <li>• 양서·파충류</li> <li>• 육상곤충</li> <li>• 어류</li> <li>• 저서성대형무척추동물</li> </ul>
복원시설물		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 안전성과 관리 및 활용 상태 등</li> <li>• 이용시설물은 이용에 의한 훼손이나 활용 빈도 등</li> </ul>
주민만족도		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 이용자들이나 방문자들의 대상지 이용 만족에 대한 정량적 수치 도출</li> </ul>
종합분석 및 평가		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 종합분석                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 항목별 결과 종합 정리</li> </ul> </li> <li>• 평가                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 목표 달성 지표별 결과 산출</li> </ul> </li> </ul>
유지관리 방안		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 대상지 방향성                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 사업 목표 달성을 위한 대상지 현재 수준 제시</li> </ul> </li> <li>• 유지관리 방안                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 모니터링 항목별 주요 유지관리 방안 제시</li> </ul> </li> </ul>

## 나. 종합분석 및 평가

### 1) 종합분석

- 모니터링 결과 정리 내용을 바탕으로 항목별 개선점, 보완할 사항 등을 종합분석하여 지속가능한 유지를 위한 후속적 보완 및 유지관리 방안을 도출함.
- 분석 결과는 향후 타 사업 시행 시 참고자료로 활용하도록 함.

### 2) 모니터링 평가

#### (가) 모니터링의 평가 목적

- 복원 후 현 시점의 상태를 정확히 파악하고, 복원목표에 대한 달성 여부를 검토하고 복원사업의 효과를 평가함.
- 생태계 건강성 유지 및 향상을 위한 유지관리 방안 도출과 타 사업의 기초자료로 참고하기 위해 복원 효과를 평가함.

#### (나) 모니터링 평가 항목 및 지표

- 평가항목 선정 시 복원계획의 수립부터 사업 완료 후 유지관리에 이르기까지 해당 사업의 특성 및 실현가능한 사업의 목표를 반영할 수 있도록 함.
- 사업의 목표, 목표종 특성, 대상지역의 특성 등을 고려하여 모니터링 평가항목을 필수 항목 <표 2-18>과 선택 항목 <표 2-19>로 구분할 수 있음.

<표 2-18> 모니터링 필수 평가항목

구분	평가항목	내용
생물종 다양성	멸종위기종 종수 변화	· 사업 대상지에 서식이 확인되는 멸종위기종의 종수
자연성 (교란 정도)	생태계 교란생물 종수 변화	· 사업 대상지에 서식이 확인되는 생태계 교란생물의 종수
생태기반환경	탄소저감량 (or 탄소저장량)	· 사업 대상지 내 수림대 조성에 따른 탄소저감량(탄소저장량)
이용만족도	주민만족도 결과	· 주민만족도 설문조사표를 활용하여 전체 응답자의 점수를 산술평균하여 만족도(점)를 평가항목으로 함(부록 [서식 제8호] 참조)

## 02 모니터링 가이드라인

<표 2-19> 모니터링 선택 평가항목

구분	평가항목	내용
생태기반환경	수질	· 사업 대상지 내 주요 수계의 수질
	유량	· 사업 대상지 내 주요 수계의 유량, 저수량
생물종다양성	동식물 종수 변화	· 사업 대상지에 서식이 확인되는 동물, 식물의 종수 (경관 향상을 목적으로 인위적으로 식재 및 관리되고 있는 지역의 식물상은 제외)
자연성 (교란 정도)	귀화율 (%)	· 이입된 식물종 목록을 바탕으로 귀화식물의 종과 수를 파악하여 귀화식물 비율 산출  $\text{귀화식물 비율} = \frac{\text{귀화식물 종 수}}{\text{이입식물 종 수}} \times 100$
생태환경	녹지율 (%)	· 사업 대상지 중 복원된 녹지 비율 변화 산출 (경작지는 녹지에 포함하지 않으며, 복원된 녹지는 생물 서식을 목적으로 조성된 초지부터 적용함)  $\text{녹지면적 비율} = \frac{\text{복원된 녹지면적}}{\text{전체 사업지 면적}} \times 100$

### (다) 모니터링 평가 결과

- 정량적 평가방법은 사업 전·후, 사업 대상지 내·외부, 사업 완료 후부터 모니터링 완료 시점 등을 비교함.
- 정성적 평가방법은 정량적으로 도출하지 못한 문제점, 개선사항, 만족도 등 의견을 도출하는 방법으로 종합적인 복원 효과를 평가함.
- 정량적 또는 정성적 평가방법으로 모니터링 평가 후 복원 목표에 도달 정도를 측정하고, 달성이 불확실할 경우, 후속적 보완이나 목표를 수정함.

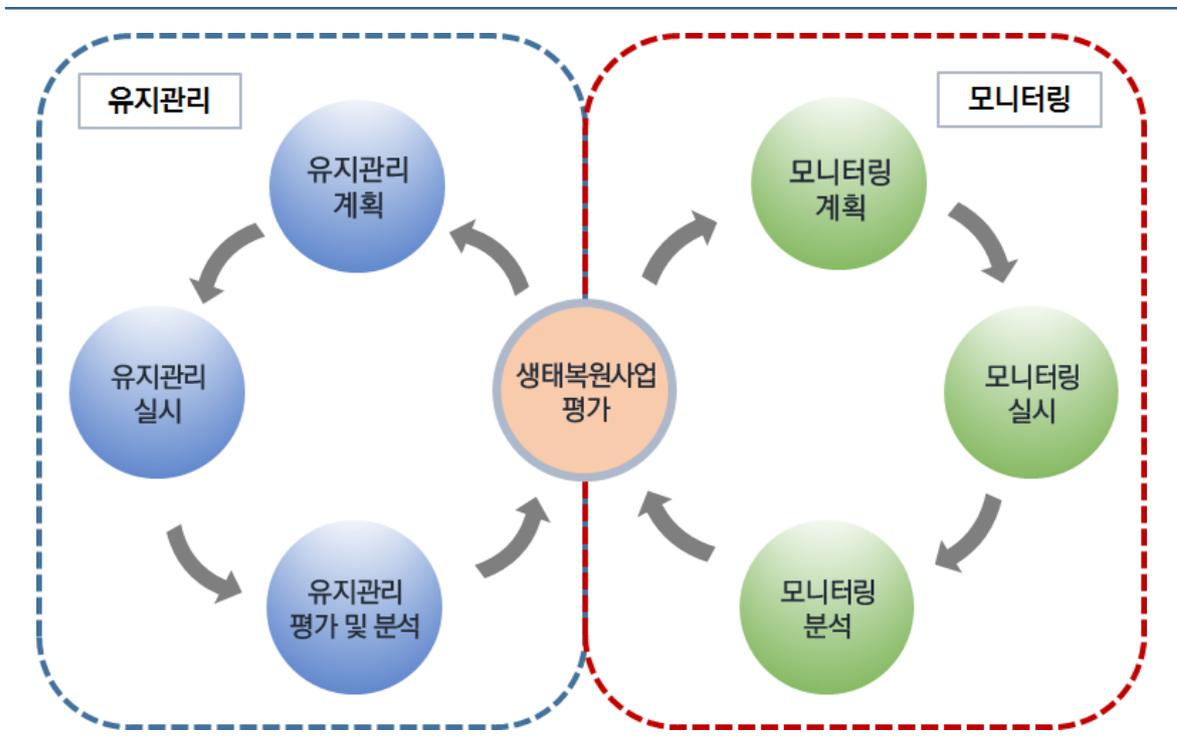
<표 2-20> 모니터링 평가 결과

구분	평가결과	비고
정량적 평가방법	· 사업대상지의 사전 조사 결과와 모니터링 결과의 비교를 통해 사업 전 대비 복원 정도 및 평가항목 별 시간적 변화 양상을 파악해 상태의 개선 여부를 확인할 수 있음 · 정량적 평가방법은 사업 전 조사값과 사업 후 모니터링 결과값의 차이를 평가하는 방법에 따름	$\frac{\text{사업 후 모니터링 결과값} - \text{사업 전 조사값}}{\text{사업 전 조사값}} \times 100$
정성적 평가방법	· 지역의 특성을 잘 이해할 수 있는 거버넌스 체계 및 전문가 집단 등의 평가 주체를 통한 · 정량적으로 도출하지 못한 문제점, 개선사항, 만족도 등의 의견을 도출하는 방법	

## 2.4 유지관리 방향 설정

### 가. 유지관리 필요성

- 생태복원지역은 지속적인 관리가 이루어지지 않을 경우 외래종 침입, 이용자의 훼손 등으로 인해 복원 목적과 다른 방향으로 변하면서 복원에 실패하게 될 가능성이 있음.
- 이러한 인위적 노력을 통해 조성된 생태복원지역이 스스로 기능을 회복할 수 있을 때까지는 시간이 필요하며, 그 기간에 발생하는 여러 가지 교란 요인의 제거, 조성된 시설물, 식생에 대한 유지관리가 필요함.



[그림 2-8] 유지관리와 모니터링의 연계

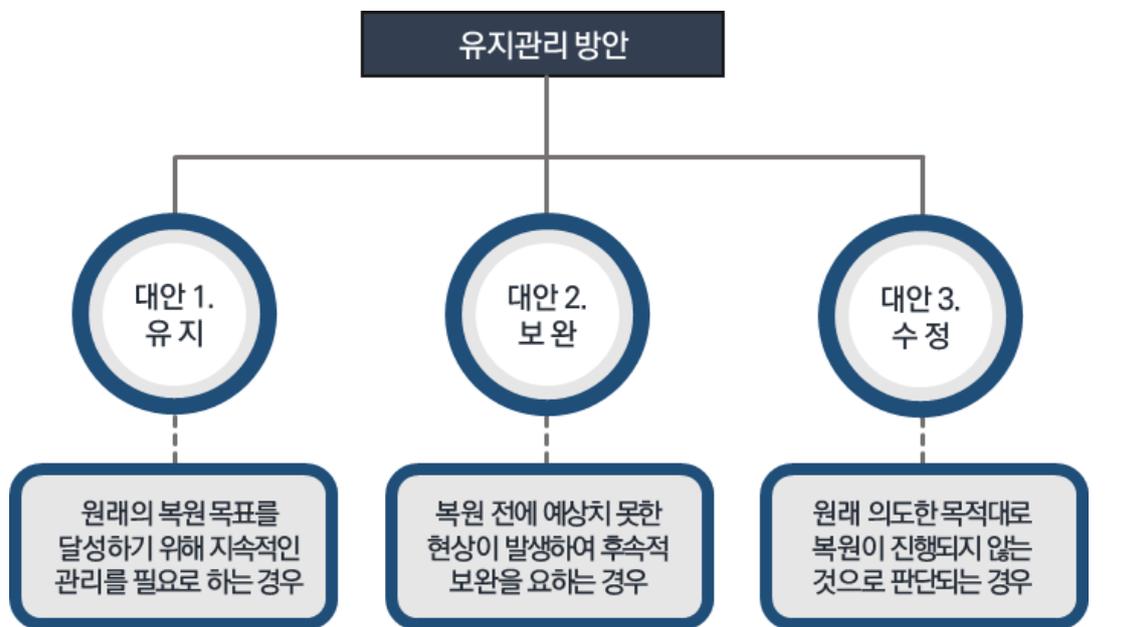
- 생태복원사업 이후 발생하는 결과는 모니터링에 기초한 유지관리 시 복원된 대상지의 관리와 운영을 객관적이고 정량적으로 점검할 수 있도록 하여야 하며 이는 생태복원사업 이후 복원 목표를 달성할 때까지 지속되어야 함.
- 또한 복원사업 이후 예상치 못한 문제가 발생하였을 경우 방향 조정, 개선 및 보완 계획을 수립하여야 함.
- 복원 후의 안정화 과정 및 성공도 평가를 위해 사업 완료 후 모니터링을 포함한 유지관리 기법이 필요하므로 이를 위해서는 사업 완료 후 유지관리 기준 및 절차 등의 체계를 구축하고 복원 목표에 기초한 평가지표 등을 마련하여야 함.

- 유지관리 계획은 복원사업 후의 본래의 생태적 기능과 생태계 건강성을 회복한다는 기본방향을 반드시 고려하여 수행하여야 함.
- 유지관리 계획은 당초에 설정된 복원 목표와 일관성을 유지하여야 하는 동시에 모니터링 평가 항목과도 연계하여 사업 효과 극대화과 결과 환류시스템으로 활용하여야 함.

## 나. 관리방안 및 계획수립

### 1) 관리방안

- 복원사업의 성공도 향상 및 효과 유지 등 사업의 지속가능성 확보를 위하여 필요한 과정으로 사업 완료 후 모니터링 결과를 기초로 전반적인 후속적 관리 방안을 도출함.



[그림 2-9] 모니터링 결과를 활용한 유지관리 방안

### 2) 중점관리 지역 설정

- 사업계획에서 설정된 핵심, 완충, 전이지역을 중심으로 공간별로 주요 생물종 또는 목표종이 서식하거나 출현이 예상되는 구간을 중점관리지역으로 선정함(표 2-21).

<표 2-21> 관리지역 구분

구분		내 용	비고
핵심지역	서식지 복원지역	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 목표종의 서식처 조성 가능성이 높고 보전 가치가 높거나 보존이 필요한 지역</li> <li>• 생물다양성의 보전과 간섭을 최소화한 지역</li> <li>• 생태계 모니터링과 파괴적이지 않는 조사연구 등이 가능한 지역</li> </ul>	중점 관리지역
완충지역	환경교육 생태관광	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 핵심을 둘러싸고 있거나 이에 인접한 지역으로 외부 영향을 완충</li> <li>• 환경교육, 레크레이션, 생태관광 등 건전한 생태적 활동 지역</li> <li>• 방해 요소가 발생 될 수 있는 동선과 근접한 지역</li> </ul>	일반 관리지역
전이지역	생태학습 및 체험, 홍보	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 지역의 자원을 관리·이용하기 위해 이해당사자들이 함께 활용하는 지역</li> <li>• 생태학습 및 체험 등이 이루어지는 친환경 공간</li> <li>• 생태교육과 복원에 대한 인식 증진을 기대 할 수 있는 홍보공간</li> </ul>	

### 3) 유지관리 주기

#### (가) 정기적 유지관리 :

- 토양환경, 수환경 등의 안정성 확인, 교목·관목·초화류 생육 상태 확인, 대상지 내 교란 종 점검 및 제거, 서식지 관리, 시설물 관리 등은 주기적으로 점검을 실시함.

#### (나) 비정기적 유지관리 :

- 장마, 홍수, 가뭄, 태풍 등이 발생한 경우 시설물의 훼손 상태 확인 등 전반적인 점검을 실시함.
- 항목별 정기점검시 토양오염, 녹조 발생, 병충해 발생, 수변식생 과다 번식, 생태계교란종 등이 관찰되었을 시 조치를 취하기 위한 점검을 실시함.

### 4) 유지관리 내용 및 방법

- 모니터링 결과와 종합분석 내용을 바탕으로 유지관리 방안을 제시하고 항목별 점검표를 작성함(표 2-22).

## 02 모니터링 가이드라인

<표 2-22> 유지관리 점검표

점검 항목		점검내용	점검주기	
			정기	비정기
생태 기반 환경	토양환경	• 침식 및 유실	●	
		• 비탈면 표면 안정성	●	
		• 답압상태, 배수상태	●	
		• 토양오염		●
	수환경	• 물순환 : 설비 점검, 유입구 및 유출구, 수심, 수위변동	●	●
		• 하상 및 하안 : 유실 여부	●	
• 부영양화(녹조, 오염 등)			●	
생물상	식물상 및 식생	• 교목, 관목, 초화류 생육 상태	●	
		• 병충해 발생		●
		• 수변식생 밀도 조절 및 식물 고사체 제거		●
		• 대상지 내 교란종 점검 및 제거	●	
	서식지	• 곤충류 및 소동물 : 습지 내 개방수면, 나무더미, 돌무더기 등 점검	●	
		• 어류 : 수질, 수온 관리	●	
		• 양서류 : 수질 관리, 주변 은신처 확보 여부	●	
		• 조류 : 인공새집, 다층식재구조	●	
복원 시설물	시설물	• 서식환경시설 : 훼손 여부, 퇴적물, 물고임, 형태 유지 등	●	
		• 관찰시설 : 안전유지, 내구성 등	●	
		• 학습 및 체험시설 : 이용강도, 관리강도, 내구성 등	●	
		• 생태놀이시설 : 안전성, 훼손 여부, 접합부 안전성, 조임쇠, 모래밭 이물질 혼입 여부 등	●	
		• 휴게 및 편익시설 : 훼손 여부, 접합부 안전성, 조임쇠, 목재부 갈라짐 부패, 철재부 부식 등	●	
		• 포장 : 침하, 토사유입, 크랙, 배수, 파손 등	●	
		• 울타리 : 훼손 여부, 안전성 유지 등	●	

### 다. 사업 완료 후 인계인수

- 사업자는 사업 완료 후 사업 이관조서를 작성하여 해당 관리주체(지자체, 토지소유자 등)에 공문서를 제출함.
- 관련 서식은 부록 [서식 제10호] 사업 이관조서를 참조함.

□ 제출서류

1. 이관조서(공문 작성)
  - 1) 사업 이관 내역 1부.
  - 2) 준공도서 1부.
    - 준공내역서 및 도면, 사업계획서
  - 3) 하자보수이행증권 1부.
  - 4) 모니터링 계획서 1부.
    - 대상지 사업계획 검토(사업 진행 전·중·후 현황 포함)
    - 모니터링 목표 수립
    - 모니터링 방법 : 범위 설정, 항목 설정, 수행 인력
    - 모니터링 예산 수립
  - 5) 생태복원사업 모니터링 및 유지관리 가이드라인(환경부 발행)
2. 관련 자료를 포함한 CD 각 1매

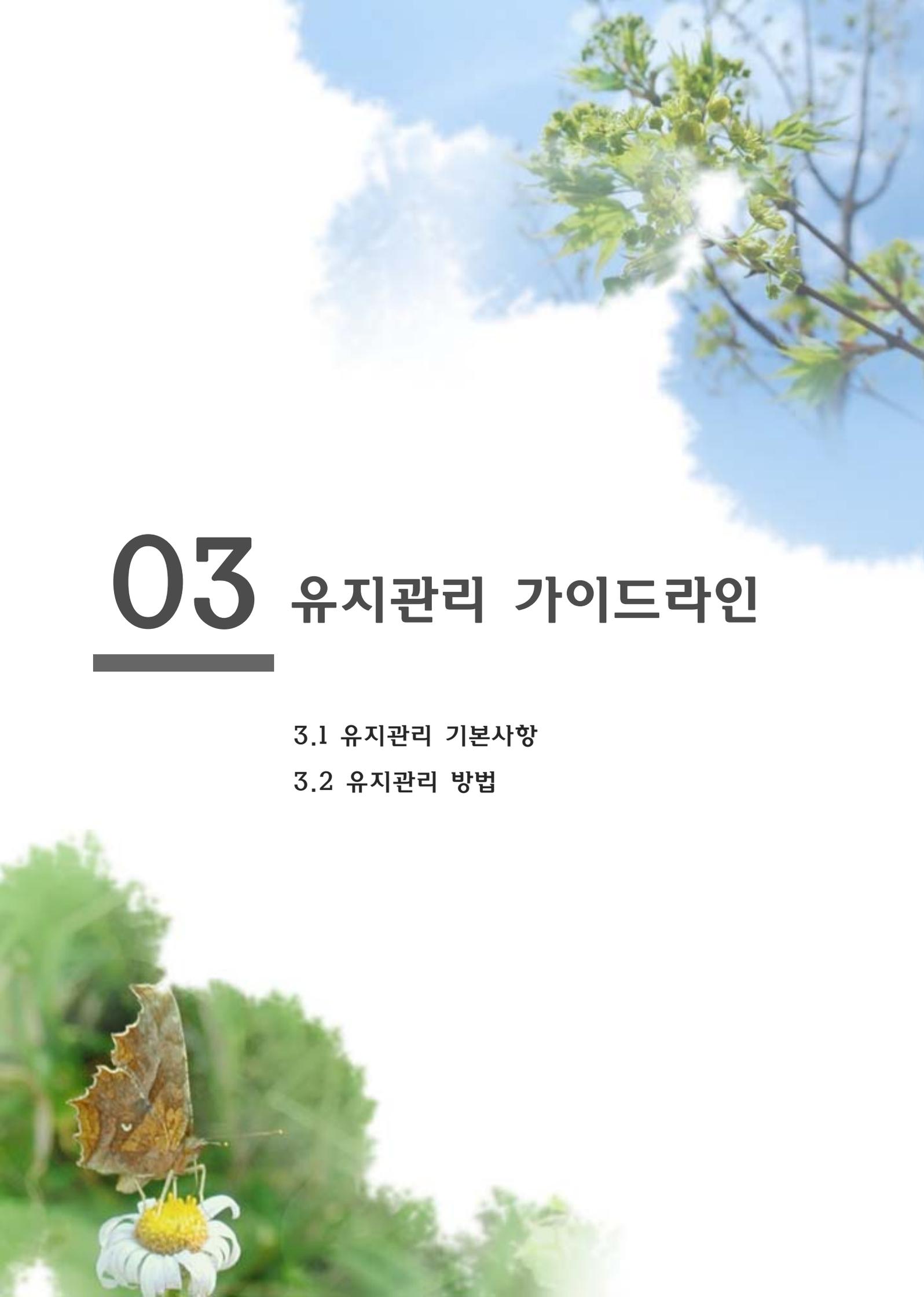
## 라. 모니터링 결과 공유

- 연차별 모니터링 보고서는 모니터링 시행 후 익년 2월말에 환경청과 해당 관리주체에 게 제출하고, (사)한국환경계획조성협회 홈페이지에 게시하여 모니터링 결과를 공유함.
- 환경청은 1차년도 모니터링 보고서 접수 전 3개월 이내(전년 12월~당년 2월)에 모니터링 결과 검토 및 유지관리 방향을 도출하기 위하여 각 유역 환경청 단위별로 주최 및 주관 하에 보고회를 실시함.
- 참석자는 환경청 담당자, 유지관리 주체기관 담당자, 사업자(납부자 또는 대행자)의 담당자, 모니터링 자문단, 기타 관련 전문가 등을 대상으로 함.

<표 2-23> 모니터링 보고회

구분	내용	비고
시행 목적	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 사업별 모니터링 결과 검토 및 공유</li> <li>· 모니터링 결과를 반영한 대상지 특성에 적합한 유지관리 방안 논의</li> <li>· 문제점이 반복 발생하는 공중, 소재, 설치 위치 등의 공유로 재발 방지</li> </ul>	
개최 시기	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 1차년도 모니터링 보고서 제출시 1회</li> <li>· 모니터링 보고서 제출 전 3개월 이내(전년 12월~당년 2월)</li> </ul>	
개최 형식	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 환경청 단위 사업별로 보고회 개최</li> </ul>	
참석자	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 주최 및 주관 : 환경청</li> <li>· 참석자 : 유지관리 주체(지자체), 사업자(납부자 또는 대행자), 모니터링 자문단, 기타 관련 전문가</li> </ul>	





# 03 유지관리 가이드라인

3.1 유지관리 기본사항

3.2 유지관리 방법





# 03 유지관리 가이드라인

## 3.1 유지관리 기본사항

### 가. 유지관리의 방향 및 시행 주체

#### 1) 유지관리 방향

- 유지관리는 복원사업의 목표 달성 여부, 향상 및 효과 유지 등 사업의 지속가능성 확보를 위하여 꼭 필요한 과정이므로 모니터링 결과를 기초로 유지관리 방안을 도출함.
- 생태복원 사업의 목표종 또는 대상지에 서식하는 중요종의 생활사나 생태특성을 반영한 시기별 관리계획을 수립함.

#### 2) 유지관리 시행 주체

- 사업 완료 후 해당 관리주체(지자체, 토지소유자 등)는 유지관리 예산을 확보하여 유지관리를 실시함.
  - 예산 확보, 관리 전문인력 확보, 협약 체결 등
- 해당 관리주체는 사업자와 협의하여 책임기간 동안 하자 보수(건설공사기본법 상 하자담보책임기간 참조)를 실시하며 사업 완료 후 지속적으로 유지관리를 실시해야 하며 시행된 사업 내용에 대해 임의로 변경이 불가함.

### 나. 유지관리의 범위 및 주기

#### 1) 유지관리의 범위

- 생태복원사업의 대상지 및 대상지에 직접적으로 영향을 줄 수 있는 주변지역도 포함하고 생태적, 경관성, 공간적 이용 등 복원사업을 통해 나타나는 생태계 서비스 기능을 포함함.

#### 2) 유지관리 주기

- 유지관리 대상 및 범위에 따라 정기적 유지관리와 비정기적 유지관리로 구분.
- 정기적 유지관리는 기반환경 관리를 중심으로 서식지 관리, 교란 식물종 제거와 식물생육상태 점검, 시설물 점검 등을 주로 실시하며 비정기적 유지관리는 예상하지 못한 문제로 인한 시설물 파괴 또는 훼손에 대한 보수, 식물의 보식 및 재파종 등을 위주로 실시함.

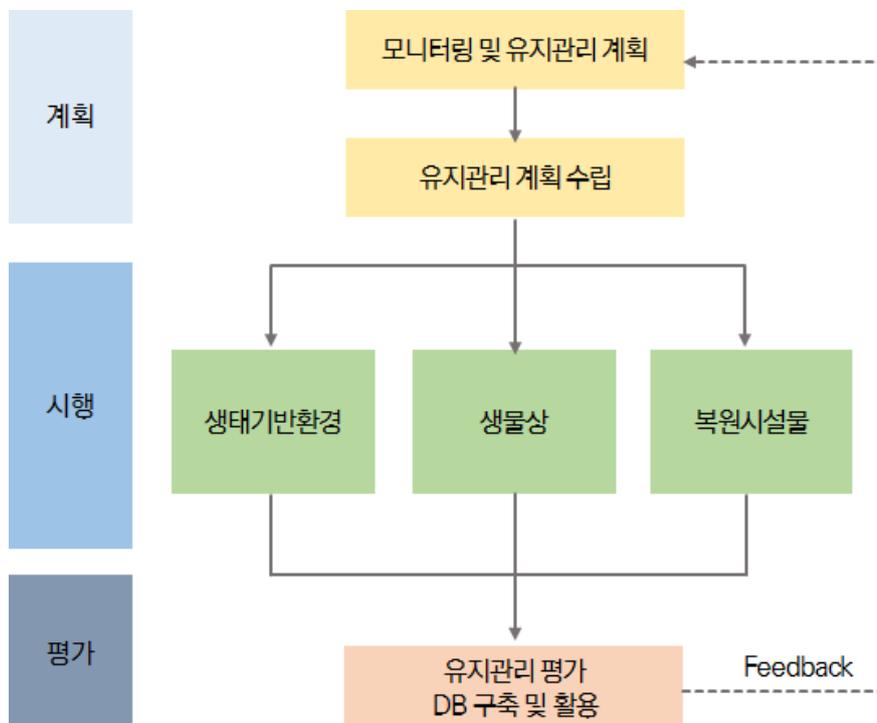
## 03 유지관리 가이드라인

<표 3-1> 유지관리 주기 및 방법

단계	방법
정기적 유지관리	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 토양환경, 수환경 등의 기반환경 안정성, 서식지 관리, 교란 식물종 제거, 시설물 재료 교체 등 점검</li> <li>• 시설물을 육안으로 확인, 협잡물 제거, 식생관리 등은 수시로 점검</li> </ul>
비정기적 유지관리	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 장마, 홍수, 가뭄, 태풍 등이 발생한 경우 시설물의 훼손상태 확인 등 전반적인 점검</li> <li>- 침식 또는 퇴적으로 인한 치수상의 문제 및 시설물 파괴 또는 훼손, 보식 및 재파종 등 관리</li> </ul>

### 다. 유지관리 절차

- 유지관리 시행 절차는 [그림 3-1]와 같이 유지관리 방향을 설정하고 담당자를 선정하는 등 유지관리 계획을 수립하고 모니터링 결과를 참조하여 항목별로 유지관리를 시행하며 시행한 결과를 토대로 평가하고 평가결과를 DB화하여 차후 모니터링에 반영하거나 유사사업 시행 시 기초자료 등으로 활용하여야 함.



[그림 3-1] 유지관리 시행절차

- 유지관리 단계별 중점 고려사항은 <표 3-2>과 같음.

<표 3-2> 유지관리 단계별 중점 고려사항

단계	고 려 사 항
1단계 (유지관리 계획수립)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 모니터링 계획서 및 보고서의 항목 등과 연계 방안 검토</li> <li>• 복원사업의 목표 달성을 위해 서식처 및 시설물에 대한 유지관리 항목 검토</li> <li>• 사업 후 본래의 생태적 기능과 지속성의 유지 및 향상을 위한 유지관리 방안 도출 등</li> </ul>
2단계 (유지관리 실시)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 각 분야 및 세부항목에 따라 유지관리 수행                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 생물다양성 및 생태건강성 측면에서 문제점 발견 시 생물종의 특성에 맞는 생태환경 개선</li> <li>- 토양이나 수질이 악화될 때 오염원 제거 및 저감시설 설치 등으로 문제점 해결</li> <li>- 복원시설물 공법 등의 안전적 운영에 대한 문제점 해결</li> <li>- 이용자 측면의 경우 복원 사업지의 관리 및 활용 상태 등을 조사, 이용자에 의한 훼손이나 활용빈도 등을 토대로 관리</li> </ul> </li> </ul>
3단계 (평가, DB구축 및 활용)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 복원 후 현 시점에서 복원사업의 상태를 정확히 파악하고, 사업의 복원목표에 대한 달성 여부와 복원사업의 효과를 평가</li> <li>• 유지관리의 결과는 차년도 모니터링 계획 시 반영하도록 모니터링 주체에게 제공</li> </ul>

## 1) 유지관리 계획 수립

- 유지관리 계획은 생태복원사업 후의 사업지의 생태적 기능과 건전성을 회복한다는 기본방향을 고려하여 수립하여야 함.
- 또한 당초 수립한 사업목표와 통일성을 유지해야하며 모니터링 평가 항목과 연계하여 사업 목표 달성을 위해 수립하여야 함.

### (가) 유지관리 방향 도출

- 사업 목표 달성 및 사업 효과 유지 등 대상지의 지속가능성 확보를 위하여 모니터링 결과를 기초로 전반적인 후속적 관리 방안을 도출함.
  - 대안 1. 유지 : 원래의 복원 목표를 달성하기 위해 지속적인 관리를 요하는 경우
  - 대안 2. 보완 : 복원 전에 예상치 못한 현상 발생하여 후속적 보완을 요하는 경우
  - 대안 3. 수정 : 원래 의도한 목적대로 복원이 진행되지 않는 것으로 판단되는 경우

## 03 유지관리 가이드라인

### (나) 항목별 유지관리 내용 및 방법

- 항목별 유지관리 내용 및 방법은 <표 3-3>과 같으며 항목별 세부내용은 '3.2 유지관리 방법'을 참조함.

<표 3-3> 항목별 유지관리 내용 및 방법

점검 항목	점검내용	점검주기		
		정기	비정기	
생태 기반 환경	토양환경	• 침식 및 유실	●	
		• 비탈면 표면 안정성	●	
		• 답압상태, 배수상태	●	
		• 토양오염		●
	수환경	• 물순환 : 설비 점검, 유입구 및 유출구, 수심, 수위변동	●	●
		• 하상 및 하안 : 유실 여부	●	
• 부영양화(녹조, 오염 등)			●	
생물상	식물상 및 식생	• 교목, 관목, 초화류 생육 상태	●	
		• 병충해 발생		●
		• 수변식생 밀도 조절 및 식물 고사체 제거		●
		• 대상지 내 교란종 점검 및 제거	●	
	서식지	• 곤충류 및 소동물 : 습지 내 개방수면, 나무더미, 돌무더기 등 점검	●	
		• 어류 : 수질, 수온 관리	●	
		• 양서류 : 수질 관리, 주변 은신처 확보 여부	●	
		• 조류 : 인공새집, 다충식재구조	●	
복원 시설물	시설물	• 서식환경시설 : 훼손 여부, 퇴적물, 물고임, 형태 유지 등	●	
		• 관찰시설 : 안전유지, 내구성 등	●	
		• 학습 및 체험시설 : 이용강도, 관리강도, 내구성 등	●	
		• 생태놀이시설 : 안전성, 훼손 여부, 접합부 안전성, 조임쇠, 모래받이 이물질 혼입 여부 등	●	
		• 휴게 및 편익시설 : 훼손 여부, 접합부 안전성, 조임쇠, 목재부 갈라짐 부패, 철재부 부식 등	●	
		• 포장 : 침하, 토사유입, 크랙, 배수, 파손 등	●	
		• 울타리 : 훼손 여부, 안전성 유지 등	●	

**(다) 유지관리 예산 수립**

**● 유지관리 비용 산정**

- 유지관리 주체는 사업대상지의 유지관리에 필요한 인건비, 경비, 시설물 처리비, 기타 공공요금 등을 고려하여 유지관리 비용을 산정하고 예산확보 방안을 제시함.
- 유지관리 단·장기 비용의 변화가 예상되는 경우 장기적 유지관리 재정계획을 제시함.

**● 거버넌스 구축 및 운용 비용 산정**

- 교육·홍보 프로그램 운영, 생태정보 제공 등에 필요한 인건비, 제반 경비 등을 고려하여 산정함.

**(라) 유지관리 계획서 제출**

- 유지관리 주체는 사업이 완료된 대상지의 유지관리 계획을 수립하여 준공보고 시 환경청에 제출함.
  - 유지관리 방향, 항목별 유지관리 내용 및 방법 등 명시
- 유지관리 담당부서, 담당자(직급, 성명 및 연락처), 유지관리 예산, 연간계획표 등을 첨부함.

**2) 유지관리 시행**

- 생태복원 후 유지관리 단계에서는 모니터링 보고서, 준공도서(도면, 내역서) 등의 내용을 참고하고 체크리스트를 이용하여 주기적으로 점검하고 결과에 따른 개선사항을 도출하여 유지관리를 실시하여야 함(표 3-4).



<표 3-4> 항목별 유지관리 점검 기준

분류	내용	상태			
		양호	보통	불량	
생태기반환경	지형 및 토양환경	• 생태기반은 안정되어 있는가? • 서식처나 식물생육기반으로서의 역할을 토양이 잘 수행하고 있는가?			
	수환경	• 수공간의 수위 및 수량은 목표대로 유지되고 있는가? • 녹조 및 오염 등의 문제는 발생하지 않았는가?			
생물상	식물상 및 식생	• 식물상은 변화가 있는가? • 목표종은 잘 생육하고 있는가? • 생태계교란 식물종은 나타나지 않았는가?			
	동물상 및 서식지	• 동물상은 변화가 있는가? • 목표종 서식공간은 잘 조성되어 있는가? • 생태계교란 동물종은 나타나지 않았는가?			
복원시설물	서식환경시설 이용시설	• 시설물이 각각의 기능을 유지하고 있는가? • 시설물의 재료에 따라 내구연한은 지났는가? • 안내판 정보가 식별하기 어렵거나 훼손되지 않았는가?			

- 유지관리 체크리스트 <표 3-5>을 활용하여 항목별로 조사한 현재 상태, 관리방법 등을 체크하고 점검 일시, 날씨, 조사자 등을 기록함.
- 유지관리 항목별로 양호, 보통, 불량 세 단계로 표시함. '양호'는 상태가 양호하여 현 상태로 유지, '보통'은 현재는 상태가 나쁘지 않으나 시간이 지나면서 주의깊게 관찰할 필요가 있는 상태, '불량'은 상태가 좋지 않아 개선이 필요한 상태를 의미함.

### 3) 평가, DB구축 및 활용

- 생태복원사업의 목표는 조성 이후 물리적 조건이 갖추어 진다고 해도 즉시 달성 여부를 판단 가능한 것이 아니라 대상지 내부 생태계와 대상지 주변 생태계의 상호작용 등을 지속적으로 모니터링하고 이를 기반으로 하여 유지관리를 실시할 때 달성 가능성이 상승됨.
- 생태복원사업은 자연환경을 대상으로 하므로 예측 불가한 변수들이 다수 발생할 수 있어 불확실성을 고려해야 하며 변화가 발생하는 경우 사업 목표 수정 등을 고려할 필요가 있음.
- 부분적 혹은 전반적인 실패를 숨기거나 공개하지 않는 경우에 차후에도 유사한 경우가 재발될 수 있으며 생태복원사업에서는 실패 또한 성과의 일부라는 인식이 중요함.
- 따라서 모니터링 및 유지관리의 결과의 축적, DB 구축 등을 통해 차기 복원사업의 계획, 시공, 모니터링 등에 반영되어야 함.
- 시설물의 경우, 유지관리 점검 시 문제점이 반복해서 발생하는 공중, 소재, 설치 위치 등의 정보를 모니터링 보고회 시 관계자들이 공유하여야 함.

<표 3-5> 유지관리 체크리스트

장소		일시	날씨			조사자	
구분	항목	상태			조사내용	관리방법	
		양호	보통	불량			
지형 및 토양 환경	물리성	• 토양 침식 및 유실					
		• 토양답압 상태					
	화학적	• 토양 오염					
	비탈면	• 표면 안정					
수환경	수리·수문	• 수계 유지					
		• 유입 및 유출부 유지					
		• 수위 및 수량 유지					
		• 하안 및 하상 유지					
	수질	• 녹조 및 오염					
생물상	식물상 및 식생	• 교목, 관목, 초화류 생육 상태					
		• 병충해 발생 여부					
		• 수변식생 밀도 조절 및 식물 고사체 제거					
		• 대상지 내 교란종 점검 및 제거					
	서식지	• 곤충류 및 소동물 : 습지 내 개방수면, 나무 더미, 돌무더기 등					
		• 어류서식지 유지					
		• 양서류 : 수질, 주변 은신처 확보 여부					
		• 조류 : 인공새집, 다층식재구조 유지					
복원 시설물	서식환경시설	• 다공질공간, 이동통로, 인공새집					
	관찰시설	• 탐방로 및 탐방시설					
	학습 및 체험시설	• 학습장					
		• 안내판					
	생태놀이시설	• 생태놀이시설					
		• 모래밭					
	휴게 및 편의 시설	• 휴게시설					
		• 편의시설					
포장	• 자연재료						
	• 블록, 경화포장						
관리시설	• 울타리						
	• 관리시설						
기타							

### 3.2 유지관리 방법

#### 가. 일반사항

- 생태복원사업의 유지관리는 동식물의 서식처를 조성하고 생물다양성 증진 및 생태경관 향상을 목적으로 시행함.
- 유지관리는 교목, 초화류, 잔디 등의 식생 조성, 서식지 조성, 복원시설물 설치의 준공 후 일정기간 또는 별도의 독립된 공종으로 시행되는 유지관리에 관한 일련의 모든 작업공정에 적용함.
- 작업공정은 제초, 잔디깎기, 잔디시비, 수목시비, 병충해 방제, 덩굴식물제거, 관수 및 배수, 지주목 재결속, 월동작업 및 기반시설물, 편익 및 유희시설물, 설비시설 관리 등이 있음.
- 유지관리 작업 전후의 작업 상황이 명료하게 나타나도록 사진을 촬영하고 점검일지를 작성하여 보관하도록 함.
- 생물서식공간은 가능한 본래 자연형상에 가깝도록 조성하여야 하고 기존의 향토식생이나 토석 등을 적극 활용하는 복원방식을 채택하는 등 현장여건에 적합한 생태복원 방안을 채택하여 획일적인 경관이 되지 않도록 해야 함.

#### 나. 생태기반환경 관리

- 재해 등으로 원지형이 크게 변형이 되거나 훼손이 되어 사업목표를 달성하기 어려운 경우 변형되거나 훼손된 지형을 복원시키는 관리를 수행함.
- 토양층이나 표토가 교란되어 식생 활착에 문제가 있거나 서식지 기반토양이 훼손되거나 오염되었을 경우 필요 시 토양층 복원, 객토, 토양개량제 처리, 배수시설, 마운딩 처리 등을 조치함.
- 조성된 습지의 생태환경과 생물종의 변화추이를 관찰, 기록하여 자연천이의 과정을 살피고 생태적으로 바람직한 관리방향을 제시하여 시행하는데 도움을 주도록 함.
- 수생식물, 수서곤충, 어류 등의 서식처는 갈수기에 최소한의 환경생태 유량이 유지되도록 하고 부족 시 지하수 및 중수 등을 보충하여 유량을 확보하도록 함.

<표 3-6> 생태기반환경 관리방법

관리항목	관리방법	
토양환경	침식 및 유실	· 토양 침식이나 세굴 발생 시 복토 또는 배수체계 개선 등으로 침식현상 완화
	비탈면 안정성	· 세굴이나 유실 발생 시 거적덮기로 임시 조치 후 배수 상태 등 확인 조치
	토양경도	· 토양층 교란, 식재지 답압이 심한 경우, 토양층 복원, 토양개량제 처리 등
	유효수분	· 토양이 건조하여 수목 생육에 영향이 있을 경우 인위적인 관수, 객토 등 실시
	식재지 배수불량	· 객토, 배수시설 보완, 성토 등
	토양오염	· 육안으로 관찰 시 오염 현상이 발견되면 전문가에게 분석을 의뢰하고 오염물질에 따른 개선 조치
수환경	물순환	· 정기적인 설비 가동 및 점검 · 유입구 및 유출구 주기적 청소
	수량부족/수계단절	· 상수나 지하수를 이용할 경우 평균 수위를 정하여 관리 기준으로 삼고, 항상 일정한 수위를 유지하는 것보다는 홍수기에는 평균 수위 이상을 유지하고 가뭄기에는 평균 수위를 유지 · 안정적인 수위 유지가 어려운 경우, 수자원 확보 방안 추가 모색(집수로 설치) · 수계 단절 원인을 파악하여 수계 연결
	개방수면	· 사업의 목표에 맞는 개방수면 확보 · 지나치게 밀생한 수변식생과 개방수면을 필요로 하는 곤충을 위해 갈대 등 생육이 왕성한 식물은 솎아베기 실시 · 제거한 식물은 일정 기간 습지 주변에 존치하여 수생생물 은신처 확보
	하안 및 하상	· 생물종이 은신할 수 있도록 수변식물 풀깎기 최소화하여 급격한 수온 상승 억제 · 어류가 서식하는 습지는 동결심도 유지를 위해 적정 깊이로 준설
	수질	· 녹조 : 육안 관찰시 계절적 원인 이외에 다른 요인이 있는 경우 별도 대책 수립 · 부유물질 : 육안 관찰 시 부유물질의 밀도가 높은 경우 제거 대책 수립 · 영양염류를 제어하거나 조류의 성장을 제어하여 관리

#### 다. 식물상 및 식생 관리

- 적용된 식물이 대상지에 자연적으로 적응하고 바람직한 방향으로 천이를 유도하는 것을 목표로 할 때 최소한으로 관리를 하는 것을 원칙으로 하며 원하지 않는 방향으로 변화되거나 천이가 지연되는 등 특수한 경우에 한하여 부분적으로 식물관리를 시행하도록 함.
- 복원목표 달성 및 식물의 건강한 생육을 위해 토양상태와 식물의 생육상황 등을 고려한 조치를 시행함.

### 03 유지관리 가이드라인

- 우점종이 출현하여 식생이 단순화될 우려가 있을 때에는 우점종의 수를 조절하고, 우점종 확산을 방지할 대책을 세우도록 함.
- 수변생물 서식처에서 수서생물, 곤충, 어류 등의 먹이원과 서식 공간, 은신처 등의 역할을 하기 위해 다양한 하층 식생을 형성하고 유지하여야 함.

<표 3-7> 식물상 및 식생 관리방법

관리항목		관리방법
식물상 및 식생	시비	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 식물의 성장 촉진, 쇠약한 수목에 활력을 주기 위하여 필요 시 퇴비 등 유기질비료와 화학비료를 투입할 수 있음</li> <li>• 시비 시 토양을 경운하여 비료와 토양을 혼합시켜야 함</li> <li>• 단 가급적 화학비료보다는 유기질비료를 시비하는 것이 바람직하며 비료가 과잉공급되어 염류장해 등을 발생시키지 않도록 주의</li> </ul>
	병해충관리	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 각종 병해충에 의해서 복원목표 달성에 영향을 주는 경우 병해충 방제 실시</li> <li>• 발생 원인을 정확히 규명하여 실시하며, 방제보다는 예방을 우선하여 적기에 실시</li> <li>• 탐방객 및 인근지역 주민들에게 불쾌감을 주어 정신적 피해가 예상되는 경우에 실시</li> <li>• 인접지 수목 등에 병해충 피해를 유발시킬 우려가 있는 경우 실시</li> <li>• 방제작업으로 인해 서식종에 피해를 줄 수 있다고 판단되는 경우 생태적인 방제방법을 고려하여 시행(부록 1.5 친환경 방제법 참조)</li> </ul>
	수분	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 생육상황을 판단하여 수분공급 및 유효수분 유지</li> </ul>
	월동	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 이식수목 및 초화류가 겨울철 환경에 적응할 수 있도록 실시</li> </ul>
	생태계 교란종	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 다년생 초본류와 같은 식생대를 유지하기 위해서는 외래식물은 지속적으로 구제함.</li> <li>• 미국자리공, 망초류, 환삼덩굴 등 빠른 성장 및 확산력을 바탕으로 식재된 자생종을 피압시킬 가능성이 있으므로 다양한 방법으로 관리</li> <li>• 환경부 지정 생태계교란 생물 목록 및 사진을 참조하고 식별이 어려울 시 전문가에게 의뢰</li> </ul>
	하자보수	하자보수 대상식물
고사여부 판정기준		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 수관부 가지의 약 2/3 이상이 고사하는 경우</li> <li>• 초화류는 해당 공사의 목적에 부합되는가를 기준으로 감독자의 육안검사 결과에 따라 고사여부 판정</li> </ul>
시기		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 하자가 확인된 차기의 식재 적기 만료일 전까지 이행하고 식재 종료 후 검수, 하자보수 의무의 판단은 고사 확인 시점 기준</li> </ul>
규격		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 원 설계 규격을 준수하며, 사업목표 달성 여부를 고려하여 필요 시 수목 및 규격 변경 가능</li> </ul>

<표 3-8> 식생 군락 유형별 관리방법

관리항목	관리방법
기존식생	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 기존 수목을 재활용 시 이식 및 정식에 따른 조성 중 관리 필요</li> <li>· 기존 수목을 중심으로 수분 공급, 교란 식물종 제거, 병충해 관리 등 우선 관리</li> </ul>
수변식생	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 수변식생은 습지의 수질을 정화하고 어류 및 곤충 등의 은신처 및 산란처를 제공하므로 서식하는 생물종과 함께 관리</li> <li>- 퇴적된 진흙과 잎이 말라가는 식물은 늦가을에 제거</li> <li>- 생태계교란 식물은 발아 초기부터 철저히 제거</li> <li>- 지나치게 밀생한 수변식생과 개방수면을 필요로 하는 곤충을 위해 갈대 등 생육이 왕성한 식물은 솎아베기를 실시하고, 식물 고사체는 제거함.</li> </ul>
초화군락지	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 사업대상지에 복원목표에 부합되지 않는 외래종 및 교란종들이 번성할 경우에는 제거</li> <li>· 생물종의 은신처를 확보할 수 있도록 초화류를 과도하게 제초하지 말아야 하며, 특히 습지 주변의 초본은 생물의 이동통로 및 은신처가 되므로 주의 필요</li> <li>· 우점종 출현 시 확산 방지 대책 수립</li> <li>· 잔디를 도입한 경우 잔디밭의 치밀한 생육과 균일한 표면 유지 및 잡초 방제 등을 목적으로 잔디면을 일정한 높이로 깎아주기</li> <li>· 멸칭재의 유지 여부를 관찰하며 유실 시 보충 등을 실시</li> </ul>
군락 식재 모델 적용지	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 군락 식재 모델의 재현 및 수종의 유도가 원활히 이루어질 수 있도록 유지관리 계획 수립</li> <li>· 수목 생장에 따라 적절한 식생 밀도에 대한 관리가 필요하며 성숙 시 수종들의 수목 간 평균 거리를 고려하여 간벌 작업 수행</li> <li>· 식물종간의 경쟁으로 자연도태된 식물은 정상적인 천이과정으로 평가함.</li> <li>· 봄철에 낙엽층과 고사한 초본류를 존치시켜 자연 부식 유도</li> </ul>

### ● 생태계 교란 식물종 제거 방법

- 시기 : 종별 집중제거 기간에 제거작업을 시행하고 지속적으로 동일지역에 대한 추가 제거 작업 실시(부록 1.2 생태계교란생물 참조)
- 방법 : 물리적 방법과 생물학적 방법을 위주로 실시하되 필요 시 화학적 방제 등 고려
- 필요 시 전문가, 관련 시민단체 등의 자문을 받아 시행
- 시민 고객 참여 방안 강구 및 홍보와 자원봉사자, 일반 시민 등을 모집해 활용
- 생태계 교란종 관리 중요성에 대한 주민홍보 실시

## 라. 서식지 관리

- 복원사업에 의하여 서식지를 조성하거나, 목표종의 생육을 조장하기 위한 사업을 실시한 경우, 복원목표 달성 여부를 고려하여 동물상 분류군별 생태적 특성을 고려한 서식지관리를 실시함.
- 사업대상지 주변 지역 주민들이 외래종(어류, 파충류 등)을 서식지에 인공방사하지 못하도록 사전에 관리하도록 함.

<표 3-9> 서식지 관리방법

관리항목		관리방법
곤충류 및 소동물	소동물	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 서식지 내 다공질 공간 등 유지, 유실 및 파손 시에는 보수 및 교체</li> <li>• 이동통로 훼손, 이물질로 인한 이동 장애물 등 제거나 보수</li> </ul>
	수서곤충	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 깨끗한 수질 유지</li> <li>• 개방 수면의 40~60% 유지 : 수초의 지나친 성장 제어</li> <li>• 갈대, 부들 등의 정수 식물이 유지되도록 관리(우화 장소 확보, 적정 수온 유지)</li> </ul>
	육상곤충	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 다양한 식생을 지속적으로 유지, 관리</li> <li>• 서식지 내 고사목, 나무더미 등 다공질 공간 유지, 유실 및 파손 시에는 보수 및 교체</li> <li>• 지나치게 어둡거나 밝은 공간만 형성되지 않도록 식생 구조 관리</li> </ul>
	모기	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 어류, 양서류, 수서 곤충에 의한 생물적 방제 방법 이용</li> <li>• 지역의 특성을 배려한 설계와 식생 및 수위 조절 등 효율적 관리</li> </ul>
어류	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 여름철, 주변의 수초나 관목 및 교목숲으로 그늘 지역을 일부 형성</li> <li>• 일부 구간은 겨울철 수심이 1m 이상 유지되도록 관리</li> <li>• 이용객 방생금지 / 방생종 제거</li> </ul>	
양서류	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 생활사에 필요한 공간(산란 장소, 활동 및 휴식 장소, 동면 장소)이 갖춰지고 습지가 있는 공간이 항상 보존되도록 관리</li> <li>• 급격한 수질 변화가 일어나지 않도록 관리</li> <li>• 양서류의 이동통로에 장애물 제거</li> </ul>	
조류	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 조류 관찰대 조성 시 일부 공간만을 개방해서 관찰하도록 관리</li> <li>• 다양한 식생 구조 및 인위적인 새집 조성</li> <li>• 물새류는 수서생물, 소형 포유류, 파충류, 곤충 등의 먹이를 위주로 하천변을 이동하므로 수서생물의 개체수 증가 및 종 다양성 증가의 관리 필요</li> </ul>	
생태계교란생물	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 주변 지역 주민들의 외래종 인공방사하지 못하도록 사전 관리</li> <li>• 환경부 지정 생태계교란 생물 목록 및 사진을 참조하고 식별이 어려울 시 전문가에게 의뢰</li> <li>• 세부적인 관리 및 조치사항은 생태계교란생물 현장관리 핸드북(환경부, 국립생태원, 2016) 참고</li> </ul>	

## 마. 복원시설물 관리

- 복원시설물은 부분적으로 보수를 반복하거나 내구연한에 도달했을 경우에는 전면적으로 교체 또는 개조를 시행함.
- 휴게 및 편익시설은 교체·개조와 함께 이용 상황에 따라 보충이나 이전 설치 또는 파손에 의한 교체작업을 시행함.
- 시설물의 손상은 이용자의 안전여부와 직결되기 때문에 건물관리와 동일한 계획적 수법을 도입하여 노화 손상을 방지하는 예방 보전과 손상에 대한 보수, 교환을 행하여 안전성이나 기능성을 유지시켜야 함.
- 시설물 보수 시 사업대상지의 여건에 맞는 자연재료를 사용하여야 함.

<표 3-10> 복원시설물 관리방법

관리항목		조치사항
서식환경시설	이동통로	· 이동통로 훼손, 이물질로 인한 이동 장애물 등 제거나 보수
	다공질공간	· 유실 및 파손 시 보수 및 교체
관찰시설	탐방로	· 목재데크의 기초 및 이음부 결속상태, 목재의 부패로 인한 훼손시 부분 교체
	탐방시설	· 구조물의 구조적 안전 확보, 청결상태 등
학습 및 체험시설	학습장 학습안내판	· 사진, 글씨 등 판독이 어려울 때 교체(사진이나 문안 보관) · 내구연한에 따른 주기적 교체
생태놀이시설	생태놀이시설 모래밭	· 놀이시설의 훼손, 이탈, 이음부 결속 상태, 점검 및 보수 · 모래 높이 최소 30cm이상 확보를 위한 교환 및 보충 · 흙, 모래 오염물 제거하고 정기적인 소독 실시
휴게 및 편익시설	그늘막/ 벤치	· 이용빈도에 따른 위치 조정, 페인트칠 및 목재의 부패 등 확인
포장	자연재료	· 유실부의 충전, 표면 거칠 정도에 따라 다짐 등 실시
	블록/ 경화포장	· 파손블록 교체, 모래 충전, 배수로 정비, 우수에 의한 노면 오염물질 제거
기타	울타리	· 훼손 울타리 보수, 훼손지 발생시 울타리 신설
	관리시설	· 청결상태, 시설 외부 페인트칠, 화장실 관리상태, 정확조 관리 등

### ● 점검 및 청소

- 점검은 일상점검과 정기점검으로 구분하여 시행함.
- 청소는 일상청소(대상지 일반청소를 포함하여 배수시설, 편익시설 등 이용시설의 청소)와 정기청소(습지 물빼기 청소, 안내판, 포장면의 오물 청소 등), 특별청소(집중 호우 등 천재지변 시 청소 등)로 구분하여 시행함.

## 03 유지관리 가이드라인

- 작업계획을 수립하여 점검방법, 체크리스트, 이상 발견시의 대응, 처리방법을 포함한 점검요령을 작성하여 실시하여야 함. 또 체크리스트외에 안전성을 중시하는 시설물에 대해서는 별도의 점검표를 작성하여야 함.

### 바. 이용자 관리

#### 1) 공간별 이용자 관리

- 이용자의 과도한 이용행위는 복원지역에 대한 직접적인 훼손 가능성이 가장 큰 요인으로 시설물이나 수목의 훼손, 답압, 각종 쓰레기 발생 등과 함께 서식환경을 위협하고 산란시기의 변화나 종의 이동을 유발하게 됨.
- 복원 공간의 생태수용력과 생태계 지속성, 이용자의 이용행태 유도 등을 고려하여 공간별 특성에 맞는 유지관리 계획을 수립함.

#### 2) 이용자 교육 및 모니터링 연계방안

- 환경용량을 고려하여 자연생태계가 자기정화능력의 한계 내에서 인간의 활동을 흡수하고 지탱해 낼 수 있는 적정 탐방 인원을 관리하고, 자연해설(체험) 활동 프로그램의 운영 방법 등을 계획하고 시행함.
- \*환경용량 : 자연 환경이 스스로 정화하여 생활환경의 질적 수준을 일정하게 유지하고 자원을 재생산할 수 있는 능력

<표 3-11> 이용자 관리

관리항목	관리방법
안전성 확보	· 수심 1m 이상의 수공간은 접근 제한 시설
핵심지역 관리	· 이용에 의한 훼손 가능성이 높은 지역이므로 탐방로 이외의 구간은 접근 제한
완충지역 관리	· 이용공간과 서식공간의 상충성을 완화시키는 공간으로 완충지역을 설정하여 관리
환경 교육	· 환경 교육을 통한 이용자 관리

### 사. 지역 거버넌스 참여

#### 1) 거버넌스 구축

- 민관 파트너십에 의한 협의체를 구성하여 모니터링과 유지관리를 수행하는 것이 바람직함.
- 협의체는 지역 주민의 의견수렴을 위한 주민, 시민단체, 전문성 확보를 위한 산학연 전문가, 다양한 의견을 수렴하는 것이 바람직함.

- 협의체는 효율적인 운영을 위해 구성원별로 역할을 분담하여 각각의 업무를 수행함.
- 대상지의 활용에 대한 생태프로그램을 개발, 운영하고 얻은 결과는 향후 홍보 및 교육에 활용함.

## 2) 주민참여 유도

- 각 지자체 및 환경청 등은 주민들이 적극적으로 모니터링 및 유지관리 활동에 참여하도록 유도하고 참여 결과에 대한 홍보를 실시하여 다시 참여를 유도하는 등 순환구조의 형태로 주민참여 활동을 실시함.







# #1 부록

---

1.1 모니터링 및 유지관리 가이드라인 관련 서식

1.2 생태계교란생물

1.3 수목피해 친환경 방제법

1.4 모니터링 자문단 운용 지침





# #1. 부록

## 1. 모니터링 및 유지관리 가이드라인 관련 서식

[서식 제1호] 모니터링 보고서 표지

← → 『생태계보전협력금 반환사업』

45mm

↳ 글자크기 : 13, 장평 90, 글자체 : 돋움, 줄간격 100%

↑

높이 65mm

↖ ↗ 글자크기 : 18, 장평 90, 글자체 : 돋움, 줄간격 200%

### 사업명

## -0차년도 모니터링 보고서-

↳ 글자크기 : 21, 장평 100, 글자체 : 돋움, 줄간격 200%

200%

↖ ↗ 글자크기 : 16, 장평 100, 글자체 : 돋움, 줄간격 300%

20 . . .

○○○(회사명)

↓

50mm

↑

50mm

↑

높이 30mm

↓



[서식 제2호] 모니터링 계획서 작성 목차 (예시)

**1. 사업개요**

가. 사업내용

(1) 배경 및 필요성

(2) 사업 목적

나. 모니터링의 필요성 및 목적

**2. 대상지 사업계획 검토**

가. 대상지 사전 조사 결과 파악

나. 사업목표 및 전략의 이해

다. 대상지 공간 계획 파악

라. 목표종 이해 및 생활사 분석

마. 사업 완료 후 내용 검토

(1) 준공내역서 및 준공도면

(2) 사업 진행 전·중·후 현황

**3. 모니터링 목표 수립**

가. 기본 방향

나. 모니터링의 원칙

다. 모니터링 목표 수립

**4. 모니터링 방법 설정**

가. 모니터링 범위 설정

나. 모니터링 항목 설정

다. 모니터링 수행 인력

**5. 모니터링 예산 수립**

# 부록 -



[서식 제3호] 사업 진행 전·중·후 현황 결과

### 사업 진행 전·중·후 현황

Keymap	조사내용	
	사업 전	.
	사업 중	.
	사업 후	.
	사업 후 모니터링	.

사업 전 사진	사업 중 사진	사업 후 사진

사업 전 사진	사업 중 사진	사업 후 사진

사업 전 사진	사업 중 사진	사업 후 사진



[서식 제4호] 모니터링 보고서 작성 목차 (예시)

**1. 사업개요**

가. 사업내용

- (1) 배경 및 필요성
- (2) 사업 목적

나. 모니터링의 필요성 및 목적

**2. 모니터링 결과**

가. 기본방향

나. 목표달성 지표

다. 모니터링의 범위

- (1) 공간적 범위 - 모니터링 시행 공간
- (2) 시간적 범위 - 시행 시기 등
- (3) 내용적 범위 - 항목 및 방법

라. 항목별 모니터링 결과

- (1) 생태기반환경 - 대기환경, 지형, 토양환경, 수환경, 서식지
- (2) 생물상 - 식물상 및 식생, 동물상
- (3) 복원시설물 - 시설물 현황 및 이용행태 관련

**3. 종합분석 및 평가**

가. 종합분석 - 항목별 결과 종합 정리

나. 평가 - 목표달성 지표별 결과 산출

**4. 유지관리 방향**

가. 대상지 방향성 - 사업목표 달성을 위한 대상지 현재 수준 제시

나. 유지관리 방안 - 모니터링 항목별 주요 유지관리 방안 제시

**5. 모니터링 수행 인력 및 소요 내역**

가. 모니터링 수행 인력

나. 모니터링 소요 내역

# 부록 - 체크리스트, 야장, 모니터링 자문단 의견서 등

[서식 제5호] 참여기술자

## 참 여 기 술 자

### 1. 수행업체 : (주)000

업체명	대표자	등록번호 및 등록사항			
		대행자 등록번호	주소	연락처	비고
					사업 시행자
		-			외주 의뢰 시

### 2. 참여자 명단

구분	성명	소속	직책	기술자등급/ 자격사항	참여분야	비고
총괄				특급기술자/ 자연환경관리기술사	모니터링 총괄, 종합평가	
기반환경						
식물상 및 식생						
동물상						
복원 시설물						
보고서 작성						

[서식 제6호] 모니터링 비용 산출 내역서

## 모니터링 비용 산출 내역서

## 1. 인건비 품셈

공종명	단위	특급	고급	중급	초급	비고
1. 모니터링 계획 수립	인	1.0	1.0	1.0	-	
2. 모니터링 시행	식					
사업계획검토	인	-	-	1.0	1.0	
지형 및 토양환경	인	1.0	1.0	1.5	1.0	
수환경	인	0.2	0.8	0.5	0.5	
동물상	인	2.0	3.0	3.0	1.0	목표종 포함
식물상 및 식생	인	2.0	3.0	3.0	1.0	목표종 포함
복원시설물	인	-	0.5	1.0	1.0	
주민만족도조사	인	-	-	1.0	1.0	
3. 종합평가	인	1.0	1.0	1.5	1.0	
4. 보고서 작성	인	1.0	1.0	2.0	2.0	
<b>인건비계</b>	인	<b>8.2</b>	<b>11.3</b>	<b>15.5</b>	<b>9.5</b>	

\* 사업비 5억 기준으로 작성됨.

2. 모니터링 비용 산출 내역

구분	공종명	규격	단위	모니터링(2회/년)			비고
				수량	단가	금액(원)	
인건비계			식				
인건비	1. 모니터링 계획 수립		인				
	2. 모니터링 시행		식				
	사업계획검토		인				
	지형 및 토양환경		인				
	수환경		인				
	동물상(목표종포함)		인				
	식물상 및 식생		인				
	복원시설물		인				
	주민만족도조사		인				
	3. 종합평가		인				
4. 보고서 작성		인					
자문비계			인				
자문비	현장자문	특급기술자	회	1			
	기술자문	특급기술자	회	1			
경비계			식				
경비	출장비	인건비의 20% 이내	식				
	내지인쇄	A4, 80P내외	page				
	표지	아트지(A4)	page				
	제본	A4 무사무선철	부				
총원가							
공과잡비		총원가의 5% 이내	식				
합 계							
부 가 세		10%					
총 계							

[서식 제7호] 자문의견서

## 모니터링 자문의견서

### 1. 일시

○ 0000. 00. 00( ) 00:00~00:00

### 2. 자문의견 (요약)

--

### 3. 자문의견 (세부)

구 분	주 요 내 용	비 고



[서식 제8호] 주민만족도 조사

## 주민만족도 조사 결과

### 1. 조사 결과

- 사업명 :
- 참여인원 : ○○명
- 조사결과 : 매우 만족 : 86 이상, 만족 : 72~85, 다소 만족 : 57~71

### 2. 설문조사 결과

- 조사 결과

항목	결과
반환사업 인지도	알고 있다 00%(00명) 모른다 00%(00명)
만족도	매우 만족 : 86 이상, 만족 : 72~85, 다소 만족 : 57~71
생태복원시 주요 목표	1순위 00%(00명), 2순위 00%(00명), 3순위 00%(00명)
관리 및 개선된 점	1순위 00%(00명), 2순위 00%(00명)

- 응답자 분석

항목	결과
성별	남성 00%(00명), 여성00%(00명)
연령	10대 00%(00명), 20대 00%(00명), 30대 00%(00명), 40대 00%(00명), 50대 00%(00명), 60세 이상 00%(00명)
거주지	관내 00%(00명), 관외 00%(00명)
방문횟수	거의 매일 00%(00명), 일주일에 3~5번 00%(00명), 일주일에 1~2번 00%(00명) 한 달에 1~2회 이내 00%(00명), 1년에 5회 이하 00%(00명)

### 3. 향후 개선방안

- 만족도가 낮은 사업의 경우 개선방안 등

### 4. 기타 건의사항

- 지역 주민들이 생태복원시 가장 필요하다고 생각하는 항목, 건의사항 등



[붙임] : ○○ 생태복원사업 주민만족도 조사표

## ○○ 생태복원사업 주민만족도 조사표

환경부에서는 2003년부터 도시 내·외부의 훼손 또는 방치된 지역을 대상으로 자연성과 생태기능을 회복하여 생물다양성을 높이고 지역주민에게 생태휴식 공간을 제공하기 위하여 생태복원 사업을 추진하고 있습니다.

이에 본 설문조사는 환경부의 생태복원 사업이 완료된 지역을 대상으로 주민만족도를 파악하여 향후 생태복원 사업을 효과적으로 추진하기 위해 실시하게 되었습니다.

본 설문조사는 (사)한국환경계획·조성협회가 환경부에서 위탁받아 실시하는 것으로 추후 환경부에서 추진하는 복원사업에 주민 여러분의 의견을 반영하는 용도 이외에 어떠한 용도로도 사용되지 않으며, 관련 법령을 준수합니다.

바쁘시더라도 귀하의 진솔한 답변이 만족할 만한 생태복원사업을 위한 귀중한 자료가 되오니 소중한 의견을 부탁드립니다.

○○○○ 년 ○○ 월

○○○○○

복원사업 전

복원사업 후

사진

사진



<기타>

6. 일반적으로 생태복원시 가장 중요하다고 생각되는 것부터 2가지만 선택하여 주십시오.

- |                    |                             |
|--------------------|-----------------------------|
| 1) 식물, 동물등의 생물종 증가 | 2) 자연재해 방지                  |
| 3) 시원한 그늘 제공       | 4) 습지, 실개천 등 물환경            |
| 5) 산책, 휴식공간        | 6) 생태교육시설(생태학습장, 동식물 해설판 등) |
| 7) 자연을 있는 그대로 즐기기  |                             |

7. 환경부 반환사업으로 인하여 관리 및 개선된 점과 기타 건의사항이 있으시면 의견을 기재하여 주시기 바랍니다.

<관리 및 개선된 점> : 2개 내외 선택

- |               |                                |
|---------------|--------------------------------|
| 1) 깨끗한 환경 유지  | 2) 훼손되기 이전의 자연상태로 복원           |
| 3) 주민 휴식공간 증가 | 4) 주민 참여 확대 유도(모니터링, 청소, 관리 등) |

기타 건의사항

※ 다음은 통계처리를 위한 질문입니다.

이용자 일반사항	
1. 성별	남성(    ), 여성(    )
2. 연령	10대(    ), 20대(    ), 30대(    ), 40대(    ), 50대(    ), 60세 이상(    )
3. 거주지	구(면)                      동(읍)
4. 방문횟수	거의 매일(    )                      일주일에 3~5번(    )                      일주일에 1~2번(    ) 한 달에 1~2회 이내(    )                      1년에 5회 이하(    )

설문조사에 참여해 주셔서 진심으로 감사드립니다.

※ 조사자 작성사항

1. 일련번호 :	
2. 사업명 :	
3. 조사일시 :	



[서식 제9호] 유지관리 체크리스트

장소		일시	날씨			조사자	
구분	항목	상태			조사내용	관리방법	
		양호	보통	불량			
지형 및 토양 환경	물리성	• 토양 침식 및 유실					
		• 토양답압 상태					
	화학적	• 토양 오염					
	비탈면	• 표면 안정					
수환경	수리·수문	• 수계 유지					
		• 유입 및 유출부 유지					
		• 수위 및 수량 유지					
• 하안 및 하상 유지							
	수질	• 녹조 및 오염					
생물상	식물상 및 식생	• 교목, 관목, 초화류 생육 상태					
		• 병충해 발생 여부					
		• 수변식생 밀도 조절 및 식물 고사체 제거					
		• 대상지 내 교란종 점검 및 제거					
	서식지	• 곤충류 및 소동물 : 습지 내 개방수면, 나무 더미, 돌무더기 등					
		• 어류서식지 유지					
• 양서류 : 수질, 주변 은신처 확보 여부							
		• 조류 : 인공새집, 다층식재구조 유지					
복원 시설물	서식환경시설	• 다공질공간, 이동통로, 인공새집					
	관찰시설	• 탐방로 및 탐방시설					
	학습 및 체험시설	• 학습장					
		• 안내판					
	생태놀이시설	• 생태놀이시설					
		• 모래밭					
	휴게 및 편익 시설	• 휴게시설					
		• 편익시설					
포장	• 자연재료						
	• 블록, 경화포장						
관리시설	• 울타리						
	• 관리시설						
기타							

[서식 제10호] 사업 이관조서

## 사업 이관조서

(공문 작성 내용)

제목 : ○○○○사업 준공에 따른 사업내역 이관

1. 관련

가. 환경부 「○○○○과-000」(0000. 0. 00.)호

나. ...

※ 반환사업 신청, 승인, 준공 등에 관련된 문서대로 기재(지자체, 환경부, 환경청, 사업자)

2. 위와 관련하여 ○○○○사에서 시행한 0000년 “○○○○사업”을 0000.00.00 준공하였기에 붙임과 같이 사업내역을 귀 기관에 이관합니다.

사업자	대표자	담당자 및 연락처	비 고

- 붙임 1. 사업 이관 내역 1부.
- 2. 준공도서 1부.
- 3. 하자보수이행증권 1부.
- 4. 모니터링계획서 1부.
- 5. 생태복원사업 모니터링 및 유지관리 가이드라인 1부. 끝.



**붙임 1**

**사업 이관 내역**

**I. 사업개요**

- 1. 사업명 :
- 2. 위치 :
- 3. 사업기간 :
- 4. 준공일자 :
- 5. 하자보수기간 :
- 6. 사업비 :
- 7. 주요사업현황 : (예시 참조)

공종	주요시설	단위	수량	금액	비고
1. 실시설계비					
2. 공사비					
2.1 지형복원					
2.2 식생복원					
2.3 생태시설					
2.4 복원시설					
2.5 우·배수					
2.6 부대공사					
2.7 제경비					
3. 일반관리비					
4. 인허가비					
5. 모니터링비					
6. 생태자문비					
7. 공급가액					
8. 부가가치세					
<b>총 사업비</b>					



Ⅱ. 세부 이관 내역

공종	규격	단위	수량	사후관리 내용
1 지형복원				2년간 하자 보수
○○○				
○○○				
2 식생복원				2년간 하자 보수
○○○				
○○○				
3 생태시설				2년간 하자 보수
○○○				
○○○				
4 복원시설				2년간 하자 보수
○○○				
○○○				
5 우·배수				2년간 하자 보수
○○○				
○○○				
6 부대공사				2년간 하자 보수
○○○				
○○○				



[서식 제11호] 연간 유지관리 계획서(예시)

## 연간 유지관리 계획서(예시)

### 1. 식물상 및 식생관리

구 분	연간작업 횟수	일 정												비 고	
		1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월		
시 비	1-2회														
병충해 방제	2-4회														
관 수	가뭄해소시 까지														수시작업
월 동	1회														
생태계 교란종 수시	유묘														
	영양 생장														
	꽃														
	열매														
제 초	1-2회														공간 특성에 맞게 선택적 실시
하자 보수	1-2회														

※ 생태계 교란종 관리 시기는 종별 특성에 따라 세부적인 계획 수립

※ 사업 특성과 유지관리 점검 결과에 따라 세부 관리계획 수립

2. 복원시설물관리

구분	연간작업 횟수	일 정												비고	
		1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월		
정기 점검	점검	순회점검	[Green]												경미한 수선 포함
		안전점검					[Green]			[Green]					태풍 전
	계획 수선	전면도장		[Green]	[Green]	[Green]	[Green]								한냉지역 4월
		도로보수			[Green]	[Green]	[Green]		[Green]	[Green]	[Green]				
	청소	[Green]													
비정리 점검	일반 수선	부분수선 교체		[Green]	[Green]	[Green]			[Green]	[Green]	[Green]				
	개량	개량 신설			[Green]	[Green]			[Green]	[Green]	[Green]				
	재해 대책	방제검사				[Green]	[Green]		[Green]	[Green]					안전점검 직후
		재해복구 공사						[Green]	재해 직후						



## 2. 생태계교란생물

1. 생물다양성 보전 및 이용에 관한 법률 제2조에 따른 생태계교란 생물은 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 생물로서 제23조에 따른 위해성평가 결과 생태계 등에 미치는 위해가 큰 것으로 판단되어 환경부장관이 지정·고시하는 것을 말함.
  - 가. 외래생물 중 생태계의 균형을 교란하거나 교란할 우려가 있는 생물
  - 나. 외래생물에 해당하지 아니하는 생물 중 특정 지역에서 생태계의 균형을 교란하거나 교란할 우려가 있는 생물
  - 다. 유전자의 변형을 통하여 생산된 유전자변형 생물체 중 생태계의 균형을 교란하거나 교란할 우려가 있는 생물
2. 환경부 고시 제2016-112호(2016.6.15.,개정) "생태계교란 생물 지정고시"에 따른 생태계 교란야생생물은 2016년 기준으로 총 20종이며, 이 중 동물은 6종이며, 식물은 14종임.

<표 부록-1> 생태계교란 생물 지정고시에 의한 생태계교란 생물

구분	분류군	국명	학명	영명	지정년도	비고
동물 (6종)	포유류	뉴트리아	<i>Myocastor coypus</i>	Nutria	2009	
	양서류	황소개구리	<i>Lithobates catesbeianus</i>	American Bullfrog	1998	
	파충류	붉은귀거북속 전종	<i>Trachemys spp.</i>	Red-eared slider	2001	
	어류	파랑볼우럭	<i>Lepomis macrochirus</i>	Blue gill	1998	
		큰입배스	<i>Micropterus salmoides</i>	Largemouth bass	1998	
	곤충류	꽃매미	<i>Lycorma delicatula</i>		2012	
식물 (14종)	식물	돼지풀	<i>Ambrosia artemisiaefolia</i> var. <i>elatior</i>	Ragweed	1999	
		단풍잎돼지풀	<i>Ambrosia trifida</i>	Great ragweed	1999	
		서양등골나물	<i>Eupatorium rugosum</i>	White snakeroot	2002	
		털물참새피	<i>Paspalum distichum</i> var. <i>indutum</i>	Knotgrass	2002	
		물참새피	<i>Paspalum distichum</i>	Joint grass	2002	
		도깨비가지	<i>Solanum carolinense</i>	Horse nettle	2002	
		애기수영	<i>Rumex acetosella</i>	Sheep sorrel	2009	
		가시박	<i>Sicyos angulatus</i>	Bur cucumber	2009	
		서양금혼초	<i>Hypochoeris radicata</i>	Spotted cats-ear	2009	
		미국쑥부쟁이	<i>Aster pilosus</i>	White heath aster	2009	
		양미역취	<i>Solidago altissima</i>	Tall golden-rod	2009	
		가시상추	<i>Lactuca scariola</i>	Prickly lettuce	2012	
		갯줄풀	<i>Spartina alterniflora</i>	Smooth cordgrass	2016	
		영국갯끈풀	<i>Spartina anglica</i>	Common cordgrass	2016	

※ 한국의외래생물종합검색시스템 <http://ecosystem.nier.go.kr/alienspecies>

※ 자료 : 생태계 교란 생물 현장관리 핸드북(환경부, 국립생태원, 2016)

<표 부록-2> 생태계교란 야생생물(식물) 특성 및 관리방안

국명	특성	위해성	관리방안
돼지풀	 <ul style="list-style-type: none"> <li>· 주거지, 산림, 하천 중심으로 양지 분포</li> <li>· 1년생 초본</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 비염 유발</li> <li>· 빠른 성장으로 다른 식물 생육 방해</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 꽃이 많이 피어있는 때가 아니면 만지거나 접촉하는 것은 문제가 없지만 많이 피어 있는 맑은 날 돼지풀에서 바람이 불어오는 방향에 있지 않도록 주의함</li> <li>· 씨가 많이 달린 곳의 제거작업 후 문은 씨를 털어내고 모아가 발아하지 못하도록 태우거나 봉지에 넣어 처리하는 것이 좋음</li> <li>· 제초제는 개화 전에 사용하거나 제초제를 사용한 지역에서도 땅 속에 묻혀 있는 종자가 옮겨가지 않도록 주의함</li> </ul>
단풍잎 돼지풀	 <ul style="list-style-type: none"> <li>· 하천 중심으로 양지 분포</li> <li>· 1년생 초본</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 비염 유발</li> <li>· 아주 빠른 성장으로 다른 식물 생육 방해</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 꽃이 많이 피어있는 때가 아니면 만지거나 접촉하는 것은 문제가 되지 않음</li> <li>· 꽃이 많이 피고 맑은 날 바람이 불어오는 방향에 있지 않도록 주의하여 혹시 있을지도 모를 꽃가루 알레르기를 예방함</li> <li>· 씨가 열린 개체가 있는 상태에서 제초제를 사용하는 경우 씨의 이동에 주의를 기울임</li> </ul>
서양 등골나물	 <ul style="list-style-type: none"> <li>· 산림, 공원, 소규모 하단의 반음지</li> <li>· 나지에서 분포</li> <li>· 다년생 초본</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 다른 식물 생육 방해</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 만져도 문제가 없으며, 잎과 줄기에 독성이 있다고 알려져 있으나 뿌리는 독성이 약함</li> <li>· 우리나라에서는 가축이 들어가 살거나 초식동물이 서식하는 지역에 출현한 곳이 없어 특별히 문제가 되지 않음</li> <li>· 5월 지나 한참 자라는 시기에는 잎을 뜯어 혼동하지 않도록 주의함</li> </ul>
털물 참새피	 <ul style="list-style-type: none"> <li>· 수로, 수변구역에 밀집 분포 (주로 남부지방에 분포)</li> <li>· 다년생 초본</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 토착식생 생육 방해</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 인체나 야생동물에 유해한 특성이 알려져 있지 않음</li> <li>· 방죽과 같은 곳에 널리 자리있는 경우 헤엄치는 사람은 줄기에 발이나 손이 얽히지 않도록 주의함</li> </ul>
물참새피	 <ul style="list-style-type: none"> <li>· 수로, 수변구역에 밀집 분포 (주로 남부지방에 분포)</li> <li>· 다년생 초본</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 토착식생 생육 방해</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 인체나 야생동물에 유해한 특성이 알려져 있지 않음</li> <li>· 방죽과 같은 곳에 널리 자리있는 경우 헤엄치는 사람은 줄기에 발이나 손이 얽히지 않도록 주의함</li> </ul>

<표 부록-2> 계속

국명	특성	위해성	관리방안
도깨비가지	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 대형 목장이나 도로변, 산지, 경작지 등에 분포</li> <li>• 다년생 초본</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 한 번 들어온 곳에서는 완전한 제거가 쉽지 않음</li> <li>• 토착식생 생육 방해</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 가시나 단단한 개체를 다룰 때는 두꺼운 장갑을 이중으로 끼고 장화를 신는 것이 좋으며 맨살이 드러나지 않게 하고 가시에 찔리지 않도록 주의함</li> </ul>
애기수영	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 제주도과 내륙의 대형목초지에 분포(강원도, 충남 이남으로 확산)</li> <li>• 다년생 초본</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 뿌리에서 새로운 개체가 왕성하게 자라기 때문에 생장점이 지상부에 있는 다른 식물 생육 방해</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 만지거나 접촉하는 것은 문제가 되지 않으며 제거작업을 하는 경우 상처 등을 방지하기 위해 장갑을 끼는 것이 좋음</li> <li>• 제거 후에는 몸이나 소지품 또는 차량에 씨가 묻어 다른 곳으로 전파되지 않도록 유의함</li> </ul>
가시박	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 하천에 주로 분포</li> <li>• 양지에서 다른 물체를 기어오르는 덩굴성 식물</li> <li>• 1년생 초본</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 덩굴로 나무 등을 덮어 고사시킴</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 꽃이 피기까지는 피부를 찌르는 가시가 없으나 덩굴로 풀숲에도 자라기 때문에 제거작업을 하는 경우에는 작업화와 장갑을 착용하는 것이 바람직함</li> <li>• 잎이 호박과 비슷하기 때문에 식용 가능성이 있으나, 식용하지 않는 것이 좋으며 가축도 선호하여 먹는 식물이 아님</li> <li>• 제거 후에는 몸이나 소지품 또는 차량에 씨가 묻어 다른 곳으로 전파되지 않도록 유의함</li> </ul>
서양금혼초	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 제주도 목초지, 산지, 해안가 등 남부지방 등으로 확산되고 있음</li> <li>• 다년생 초본</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 다른 식물 생육 방해</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 서양금혼초 털은 피부를 찌르지 않고 만져도 해롭지 않음</li> <li>• 일부에서 어린잎을 먹으나 줄기나 잎을 꺾으면 나오는 하얀액에 접촉하면 지저분해지기 쉬움</li> <li>• 제거 후에는 몸이나 소지품 또는 차량에 씨가 묻어 다른 곳으로 전파되지 않도록 유의함</li> </ul>
미국썩부쟁이	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 하천과 도로변에 띠를 이루며 대규모로 분포</li> <li>• 다년생 초본</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 키가 작은 하층 식물들에 대한 배제작용으로 다른 식물의 생육 방해</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 특별히 인체나 야생동물에 유해한 특성이 알려져 있지 않음</li> <li>• 높이가 자란 개체는 줄기가 단단하기 때문에 제거할 때는 장갑을 끼는 것이 좋음</li> <li>• 제거 후에는 몸이나 소지품 또는 차량에 씨가 묻어 다른 곳으로 전파되지 않도록 유의함</li> </ul>

# #1 부록

<표 부록-2> 계속

국명	특성	위해성	관리방안
양미역취	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 나지, 도로, 하천변(전남 등 남부지방)</li> <li>• 다년생 초본</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 다른 식물 생육 방해</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 꽃이 가득 피는 시기에 단풍잎돼지풀과 같은 다른 알레르기성 풍매화가 피어나 꽃가루 알레르기와 혼동되기 쉬우나 양미역취의 꽃가루는 대부분 알레르기와 무관한 것으로 조사됨</li> <li>• 제거 후에는 몸이나 소지품 또는 차량에 씨가 묻어 다른 곳으로 전파되지 않도록 주의함</li> </ul>
가시상추	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 나지, 하천변</li> <li>• 1년생 또는 2년생</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 다른 식물 생육 방해</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 제주도를 제외한 전국의 도로변, 방조제, 항구 등에서 서식을 하며 제초제에 강하여 작물재배에 피해를 줌</li> <li>• 제거는 뿌리채 제거하며 몸이나 소지품 또는 차량에 씨가 묻어 다른 곳으로 전파되지 않도록 주의함</li> </ul>
환삼덩굴	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 하천에 주로 분포하여 양지에서 집단적으로 생육하는 덩굴성 식물</li> <li>• 1년생 초본</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 덩굴로 다른 식물 생육 방해</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 우리나라 자생종으로 주로 하천변에 집단적으로 분포하여 다른 식물의 생장에 방해하는 식물로 환경부 생태계교란식물로는 지정되지 않음.</li> <li>• 제거 시기는 5월~6월에 집중 제거를 하여야 하며 뿌리채 제거하여야 함.</li> </ul>
갯줄풀	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 다년생 벼과 식물</li> <li>• 기수성 다년생 초본</li> <li>• 북아메리카 원산</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 중국으로부터 해류를 따라 자연 유입</li> <li>• 자생식물 서식 지역 축소</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 지하경을 길게 뻗고 잔뿌리가 많아 복잡한 근계를 형성하여 무성번식으로 재생될 수 있으므로 뿌리채 제거하여야 함.</li> </ul>
영국갯끈풀	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 다년생 벼과 식물</li> <li>• 기수성 다년생 초본</li> <li>• 영국 원산</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 해양생물 서식처 교란 우려</li> <li>• 군락 내에 퇴적물을 가두어 갯벌 육화</li> </ul>	

※ 자료 : 생태계 교란 생물 현장관리 핸드북(환경부, 국립생태원, 2016), 생태하천복원 사후관리 매뉴얼(환경부, 2014), 보도자료 '갯벌의 무단침입자 갯끈풀, 제거준비 완료(해양수산부, 2016)

<표 부록-3> 생태계교란 야생생물(동물) 특성 및 관리방안

국명	특성	위해성	관리방안
뉴트리아	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 몸길이는 100 cm 정도인데 꼬리가 절반을 차지</li> <li>• 낙동강, 우포늪, 함안습지, 제주도 등 출현</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 낙동강을 중심으로 감자, 당근, 옥수수 피해 사례가 많음.</li> <li>• 하루 700~1,500g의 먹이 섭취</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 11월부터 4월까지 집중적인 포획 전개</li> <li>• 생포트랩 이용하여 포획</li> </ul>
황소개구리	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 곤충, 물고기, 국내토착 개구리는 물론 뱀까지 잡아먹는 탐식성 양서류</li> <li>• 우리나라에는 천적이 거의 없음.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 생태계 먹이사슬을 교란하며, 새우, 참게 등의 양식장에도 무차별적으로 침입하여 피해</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 서식밀도가 높거나 확산이 우려되는 지역에서는 신속히 제거</li> <li>• 산란기(5~6월) 알 제거, 유생포획 및 성체포획 방법을 이용하여 관리(4~10월)</li> <li>• 알덩어리는 뜰채를 이용하여 제거</li> <li>• 성체는 낚시, 그물, 통발 등을 이용하여 포획</li> <li>• 유생은 통발, 투망, 족대 등을 이용하여 포획</li> </ul>
큰입배스	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 육식어종으로 치어때는 갑각류를 주로 먹고 개체가 커지면 수서곤충, 어류 등 움직이는 생물을 잡아먹음.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 담수생태계 파괴</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 간접관리에 의한 조절 방법: 내수면 어업인을 통한 수매, 낚시 등 시민 참여 제거 행사, 외래어종 수거시설 운용</li> <li>• 직접포획에 의한 조절 방법: 후릿그물을 이용한 포획, 투망을 이용한 포획, 정치망을 이용한 포획, 작살을 이용한 포획</li> <li>• 재생산의 방해를 통한 조절 방법: 인공산란장을 활용한 어란 제거, 산란시기 수위 조절, 상위 포식자를 이용한 생물학적 조절, 산란장 파괴</li> </ul>
파랑볼우럭 (블루길)	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 번식력이 높은 잡식어종</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 규조류, 녹조류, 수서곤충, 새우, 물고기 등 움직이는 생물을 공격해 포식</li> <li>• 담수생태계 파괴</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 인체나 야생동물에 유해한 특성이 알려져 있지 않음</li> <li>• 방죽과 같은 곳에 널리 자리있는 경우 헤엄치는 사람에게 발이나 손이 얹히지 않도록 주의함</li> </ul>

<표 부록-3> 계속

국명	특성	위해성	관리방안
붉은귀거북속 전종	 <ul style="list-style-type: none"> <li>북미에서 수입</li> <li>우리 고유의 어류, 수서곤충, 양서류 등을 포식</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>천적이 없어 호소와 하천 생태계의 먹이사슬 교란</li> <li>붕어, 미꾸라지, 피라미, 어린 물고기 및 각종 알, 기타 개구리 등 양서류·파충류까지 피해</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>서식밀도가 높거나 타 생태계 영향이 높은 지역을 대상으로 우선 제거</li> <li>관리지역은 이동로를 파악한 후 그물망 등을 설치하여 인접 지역으로의 확산을 사전에 차단</li> <li>제거 완료 지역은 지속적인 모니터링으로 사전에 증식 예방</li> <li>4~7월, 수변부 또는 호소 주변 초지 등에 산란한 알을 찾아 미리 제거하면 효과적</li> <li>4~10월, 포획틀, 투망, 뜰채를 이용하여 성체 집중 포획</li> </ul>
꽃매미	 <ul style="list-style-type: none"> <li>포도나무, 가죽나무, 버드나무, 때죽나무 등 많은 종류의 나무나 과수에 붙어 수액을 흡수</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>대규모 포도재배단지, 산림지역, 도심하천변에 분포하며 경관훼손, 그을음, 마름병 유발</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>화학적 방제: 약제 이용</li> <li>물리적 방제: 월동 난괴 제거, 차단망 설치, 끈끈이 트랩</li> <li>생물학적 방제: 토착 천적(까치, 참새, 박새, 청개구리, 사마귀, 파리매, 다리무늬침노린재, 꺾적침노린재, 벼룩좀벌, 다리무늬침노린재 등)을 제거에 이용</li> <li>친환경적 방제: 가죽나무 증류액을 이용한 유인, 끈끈이 트랩 및 트랩식물(참죽나무) 방제법 이용</li> <li>물리·화학적·생물학적 방제를 병행하면 효과적, 장기적으로는 친환경적 방제 권장</li> <li>농업경작지 인근 기주식물은 우선 제거</li> </ul>

※ 자료 : 생태계 교란 생물 현장관리 핸드북(환경부, 국립생태원, 2016)

### 3. 수목피해 친환경 방제법

<표 부록-4> 피해수목 친환경 방제법

구분	항목
알 제거	<ul style="list-style-type: none"> <li>나무 등에 산란된 알 덩어리를 제거하여 유충으로 부화하는 것을 막는 방법으로 꽃매미·매미 나방·미국흰불나방이 산란한 알 덩어리를 제거하거나 채취하여 소각 등을 실시</li> </ul>
포살법	<ul style="list-style-type: none"> <li>손이나 간단한 기구를 이용하여 해충의 알·유충·번데기 및 성충을 직접 포살하는 방법으로 각지벌레류는 밀랍 형태의 분비물로 덮는 등 약제가 잘 듣지 않기 때문에 브러시나 주걱을 사용하여 벗겨내 제거</li> </ul>
전정	<ul style="list-style-type: none"> <li>매미나방·미국흰불나방·천막벌레나방·독나방류 등 어린 유충기에 집단으로 잎을 가해하는 해충은 발생 단계가 진행되어 분산되기 전에 발생 부위를 잘라 땅에 묻거나 소각 등을 실시한다. 약제 방제가 어려운 피목 가지마름병, 벚나무빛자루병 등 가지에 발생하는 병은 병든 가지를 잘라 파쇄하거나 소각</li> </ul>
잠복 장소 유살법	<ul style="list-style-type: none"> <li>솔나방·미국흰불나방 등 나방 유충은 대부분 월동 장소를 찾아 나무줄기를 타고 땅으로 내려올 때 벗짚 등을 미리 나무줄기에 감아 두고 유인, 잠복시킨 후 다음 해 봄에 설치물과 함께 소각</li> </ul>
번식 장소 유살법	<ul style="list-style-type: none"> <li>소나무좀·바구미·하늘소 등은 고사목이나 이식목 등 수세가 쇠약한 나무에 산란하는 습성을 이용하여 유인 목을 설치하고 산란시켜 박피하거나 소각</li> </ul>
등화 유살법	<ul style="list-style-type: none"> <li>유아등으로 해충을 유인하여 포살하는 방법이다. 야행성인 나방류가 주로 유인</li> </ul>
소각법	<ul style="list-style-type: none"> <li>도토리거위벌레는 도토리에 구멍을 뚫고 산란한 후 도토리가 달린 가지를 땅에 떨어뜨리므로 산란하고 떨어진 도토리는 바로 수집·소각한다. 솔잎혹파리 유충 낙하기인 11월 중순~12월 상순에 지표면에 비닐을 깔고 낙하하는 유충을 잡아 소각한다. 낙엽성 병해는 병든 낙엽에서 잠복하고 있으므로 모아서 소각</li> </ul>
진동법	<ul style="list-style-type: none"> <li>풍뎅이류, 무당벌레류, 잎벌레류, 바구미류 및 하늘소류는 이들이 서식하고 있는 나무에 급격히 진동을 가하면 나무에서 떨어지는 습성이 있다. 이러한 습성을 이용하여 미리 지표면에 흰 천이나 헝겊 등을 깔아두고 손이나 막대기 또는 장대 등을 이용하여 나무를 흔들어 지표면에 떨어진 곤충을 살충제가 들어 있는 수집 용기에 채집하여 죽이거나 손으로 직접 제거</li> </ul>
중간 기주 제거	<ul style="list-style-type: none"> <li>행나무와 모과나무, 배나무, 사과나무 등 장미과 수목이 가까이 있을 때는 녹병(붉은별무늬병)에 의한 피해가 심하므로 두 종류의 수목 중 한 종류를 이식하거나 제거한다. 또한 소나무류 등 수목의 녹병들 중에는 초본류가 중간 기주인 경우가 많으므로 생육기에는 풀베기를 정기적으로 실시하여 중간 기주를 제거</li> </ul>
불 피우기 금지	<ul style="list-style-type: none"> <li>소나무류에 발생하는 리지나뿌리썩음병은 소나무류 근처에서 불을 사용하면 발생하므로 소나무류 근처에서는 불을 사용하지 않도록 조치</li> </ul>
기타	<ul style="list-style-type: none"> <li>하늘소류, 나무좀류, 유리나방류, 박쥐나방 등과 같이 줄기 속으로 뚫고 들어가며 가해하는 해충은 철사 등으로 찢러서 구제</li> <li>그 밖에 꽃매미, 광릉긴나무좀 방제를 위해 끈끈이 등을 나무줄기에 감는 방법</li> </ul>

※ 자료 : 생활권 수목 병해충 방제 방법 등에 관한 지침(산림청, 2014)

## 4. 모니터링 자문단 운용 지침

### 가. 모니터링 자문단 개요

#### 1) 구성 및 운영방법

- 생태복원 설계·시공 및 자연생태 분야의 전문가 등으로 30명 내외 인력풀(pool) 구성
- 사업자로부터 추천을 받거나 지원 방식을 통해 (사)한국환경계획조성협회가 권역별, 분야별로 모니터링 자문단을 선정하고 인력풀 관리
- 2년마다 재추천 또는 재신임하여 위촉하고 선정된 자문단에게는 위촉장 수여
- 사업의 특성을 반영하여 사업자와 협회가 인력풀에서 전문가 1~2명을 선정하고 공문을 통해 공지
- 모니터링 기간 중 현장자문, 기술자문, 모니터링 보고회 참석 등을 포함하여 총 4회(1차년도 2회, 2차년도 2회) 운영
- 설계·시공 분야, 자연생태 분야 등 사업 특성에 따라 1~2명을 선정(1명을 선정하는 경우, 총 4회 자문, 2명을 선정하는 경우 자문 단계에 따라 배치)

#### 2) 적용대상

- 모니터링을 시행하는 생태계보전협력금 반환사업과 자연마당 조성사업을 주대상으로 하며, 기타 생태계 복원, 대체자연의 조성 등 자연환경보전법에 근거하는 유사사업의 경우에도 활용 가능(표 1-1 참조).

### 나. 모니터링 자문단 역할

#### 1) 단계별 주요 역할

- 단계별 모니터링 자문을 수행하고, 검토의견서(부록 [서식 제7호]) 작성

<표 부록-5> 단계별 모니터링 자문 내용

구분	항목
현장자문	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 사업자 또는 대행자와 동행하여 현장 검토</li> <li>· 사업계획과 준공도서를 검토하여 복원 목표에 맞는 모니터링 방향을 설정할 수 있도록 협의</li> <li>· 모니터링 범위, 항목, 시기, 항목별 모니터링 시행 방법 등 협의</li> </ul>
기술자문	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 사업 특성과 모니터링 보고서의 적정성 검토</li> <li>· 모니터링 결과와 유지관리 방안 연계성 검토</li> <li>· 가이드라인에 준하여 보고서 작성되었는지 검토</li> </ul>
모니터링 보고회	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 1차년도 모니터링 보고서 제출 전 실시하는 모니터링 보고회 참석</li> <li>· 환경청 단위별 타사업 사례 공유</li> <li>· 관리주체에게 모니터링 결과에 따른 유지관리 방향 제시</li> </ul>

## 2) 주체별 임무

- 모니터링 단계별 임무는 <표 부록-6>과 같음.

<표 부록-6> 주체별 임무

구분	단계	1차년도		2차년도	
		사업 완료 직후	1차년도	1차년도 직후 (12월~2월)	2차년도
환경청		<ul style="list-style-type: none"> <li>· 준공 검사</li> <li>· 인계인수 서류 검토(모니터링 계획서, 유지관리 계획서)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 모니터링 수행 현황 점검</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 모니터링 보고회 주최 (환경청 지역 단위별)</li> <li>· 1차년도 모니터링 보고서 검토</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 2차년도 모니터링 보고서 검토</li> </ul>
지자체		<ul style="list-style-type: none"> <li>· 유지관리 인수</li> <li>· 환경청에 유지관리 계획서 제출</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 1차년도 유지관리 시행</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 모니터링 보고회 참석</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 유지관리 계획에 1차년도 모니터링 결과 반영</li> <li>· 2차년도 유지관리 시행</li> </ul>
대행자		<ul style="list-style-type: none"> <li>· 준공 신청</li> <li>· 유지관리 인계(이관조서, 준공도서, 모니터링계획서 작성)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 1차년도 모니터링 실시, 보고서 작성</li> <li>· 단계별 자문의견을 보고서에 반영</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 모니터링 보고회 참석</li> <li>· 모니터링 보고서 제출</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 2차년도 모니터링 실시, 보고서 작성 및 제출</li> </ul>
모니터링 자문단		<ul style="list-style-type: none"> <li>· 담당할 현장 배치</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 현장자문 1회</li> <li>· 기술자문 1회</li> <li>· 자문의견서 작성 및 제출</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 모니터링 보고회 참석</li> <li>· 자문의견서 작성 및 제출</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 현장 또는 기술자문 1회</li> <li>· 자문의견서 작성 및 제출</li> </ul>
(사)한국환경 계획조성협회		<ul style="list-style-type: none"> <li>· 모니터링 자문단 위촉(사업 전)</li> <li>· 현장별 모니터링 자문단 선정 및 관리</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 모니터링 평가 항목 중 사업별 주민만족도 결과 집계 및 공지</li> <li>· 홈페이지에 모니터링 보고서 게시</li> </ul>	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 홈페이지에 모니터링 보고서 게시</li> </ul>

### 3) 모니터링 자문단 대가

- 당해 사업비에 포함하여 사업시행자가 집행
- 생태자문단의 수행업무 범위를 감안 실비정액가산방식 적용
  - 직접인건비 : 업무에 직접 종사하는 기술자(특급, 고급, 중급, 초급 기술자)의 소요임금, 엔지니어 사업대가(건설 및 기타 엔지니어링 특급기술자 노임단가) 적용
  - 직접경비 : 업무수행에서 직접 인건비에 포함되지 않은 경비, 여비 등 실비 적용
  - 기타소득세(4.4%) 공제 후 지급

<표 부록-7> 모니터링 자문단 대가 산정 기준

대분류	중분류	내용	비고
직접비	직접 인건비	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 내용 : 업무에 직접 종사하는 기술자의 급료, 제수당, 상여금, 퇴직적립금, 산재보험금을 포함한 금액</li> <li>· 산정 : 해당 엔지니어 사업대가 특급기술자 노임단가 적용</li> </ul>	· 엔지니어사업 대가기준참조
	직접 경비	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 내용 : 여비, 일당, 숙박비, 특수자료, 신기술, 제출도서의 인쇄비, 측량비, 토질조사 및 재료 시험 등의 비용 및 조사비, 외부자문 및 위탁비, 현장운영경비, 기타직접경비(모형, 조감도 제작비 등)</li> <li>· 산정 : 업무수행에 필요한 직접 경비는 실비 계상</li> </ul>	· 엔지니어사업 대가기준참조

<표 부록-8> 모니터링 자문단 대가 산정 예시

대분류	중분류	대가산정방법	적용
직접비	직접 인건비	자문 1일(기술자문, 현장자문, 보고회 참석) * 엔지니어사업대가의 기준 : 건설 및 기타 엔지니어링 노임단가 기준 적용	247,598원
	직접 경비	차량운행비용, 여비 등 업무수행에 필요한 직접경비 *예시: 직접인건비의 20% 적용	
기타		업무의 특수성에 따른 별도의 적용은 특수여건을 감안하여 모니터링 자문위원과 사업 시행자 간에 협의하여 대가를 산정함	-
생태복원사업 모니터링 자문단 현장 확인 및 검토 대가 산정(1회 기준)			약 297,118원



