

---

# 군산시 도시숲 등 관리지표 측정·평가 용역 결과 보고서

---

2024. 11.



군 산 시

# 제 출 문

군산시장 귀하

본 보고서를 군산시 『도시숲 등 관리지표 측정·평가 용역』의  
최종 성과품으로 제출합니다.

2024년 11월 일  
거목산림기술사사무소  
대표 진영문



# 목 차

## 제1장 용역개요

1. 배경 및 목적 .....	12
2. 근거법령 .....	14
3. 추진체계 .....	15
4. 과업의 범위 .....	16
5. 사업의 절차 .....	18
6. 현지조사 개요 .....	20

## 제2장 조사 방법

1. 표준지 설계 .....	24
2. 표본지 기본조사 .....	29
3. 수목생장 .....	32
4. 생태적건강·활력도 .....	36
5. 생물다양성 .....	42
6. 사회경제적 편익 .....	49
7. 유지관리 .....	59

## 제3장 조사 결과

1. 표준지 설계 .....	64
2. 표본지 기본조사 .....	72
3. 도시숲·가로수 평가지표별 평가항목 .....	73
4. 조사결과 종합 .....	76
5. 수목생장 .....	130
6. 생태적건강·활력도 .....	138
7. 생물다양성 .....	145
8. 사회경제적 편익 .....	156
9. 유지관리 .....	167

10. 군산시 가로수·도시숲 표준지별 조사결과(총괄) .....	170
-------------------------------------	-----

## 제4장 결과에 따른 조성·관리 계획

1. 가로수 조성·관리 .....	179
2. 도시숲 조성·관리 .....	201
3. 종합의견 .....	212
4. 참고문헌 .....	216

## 표 차례

<표 I-1> 도시숲 관리지표 측정·평가의 목적 .....	13
<표 I-2> 도시숲 평가지표별 평가항목표(4개부문, 11개 지표, 21개 항목) .....	20
<표 I-3> 가로수 평가지표별 평가항목표(4개부문, 13개 지표, 24개 항목) .....	21
<표 I-4> 도시숲과 가로수 평가항목 측정 시 필요한 준비물 목록 .....	22
<표 II-1> 도시숲 등 조사구 면적 및 지도 .....	24
<표 II-2> 표준지 내 조사구에 따른 조사대상 및 현지조사 항목 .....	27
<표 II-3> 도시숲의 유형 구분 .....	30
<표 II-4> 도시숲 등의 기능 구분 .....	31
<표 II-5> 직경테이프를 활용한 1cm 팔약 범위 .....	33
<표 II-6> 군락조사 방법 .....	34
<표 II-7> 수목활력도 평가기준 .....	36
<표 II-8> 수관급 평가기준 .....	37
<표 II-9> 형질급 평가기준 .....	38
<표 II-10> 고사율 평가기준 .....	40
<표 II-11> 고사목 고사원인 .....	40
<표 II-12> 오존 평가기준 .....	41
<표 II-13> 도시숲 종다양성 구분 및 평가기준 .....	42
<표 II-14> 가로수 종다양성 구분 및 평가기준 .....	42
<표 II-15> 식이수종 평가기준 .....	43
<표 II-16> 식이수종 목록표 .....	43

<표Ⅱ-17> 야생조류 관할 종수 평가 기준 .....	45
<표Ⅱ-18> 주변 녹지와 연결성 구분 및 평가기준 .....	46
<표Ⅱ-19> 식재유형 다양성 구분 및 평가기준 .....	47
<표Ⅱ-20> 기후적합성 평가기준 .....	47
<표Ⅱ-21> 토착(향토)식물 평가기준 .....	48
<표Ⅱ-22> 토양 투수성 구분 .....	50
<표Ⅱ-23> 토양 배수 평가기준 .....	50
<표Ⅱ-24> 토양다짐 평가기준 .....	51
<표Ⅱ-25> 토양색 평가기준 .....	52
<표Ⅱ-26> 레크리에이션 평가기준 .....	53
<표Ⅱ-27> 경관조성 평가기준 .....	54
<표Ⅱ-28> 캐노피 커버 평가기준 .....	57
<표Ⅱ-29> 꽃가루 알레르기를 유발할 수 있는 수종 목록표 .....	58
<표Ⅱ-30> 꽃가루 알레르기 유발정도 평가기준 .....	58
<표Ⅱ-31> 관리계획 평가기준 .....	59
<표Ⅱ-32> 자금지원 평가기준 .....	59
<표Ⅱ-33> 관리인력 평가기준 .....	60
<표Ⅱ-34> 지역협력 평가기준 .....	60
<표Ⅱ-35> 기존 수목관리 평가기준 .....	61
<표Ⅱ-36> 자연재해 방지관리 평가기준 .....	61
<표Ⅱ-37> 재활용 평가기준 .....	62
<표Ⅲ-1> 군산시 도시숲 등 관리지표 및 측정평가 표준지 목록 .....	64
<표Ⅲ-2> 도시숲 평가지표별 평가항목표 .....	73
<표Ⅲ-3> 가로수 평가지표별 평가항목표 .....	74
<표Ⅲ-4> 도시숲 관리지표 조사결과표(요약) .....	76
<표Ⅲ-5> 가로수 관리지표 조사결과표(요약) .....	119
<표Ⅲ-6> 조사구내 흉고 6cm 이상 분포 현황 .....	131
<표Ⅲ-7> 조사구내 흉고 3~6cm 미만 분포 현황 .....	133
<표Ⅲ-8> 조사구내 흉고 3cm 미만, 근원경 측정 분포 현황 .....	135
<표Ⅲ-9> 조사구내 군락조사지 분포 현황 .....	136

<표Ⅲ-10> 수목활력도(흉고직경 6cm 이상 입목) .....	138
<표Ⅲ-11> 수관급(흉고직경 6cm 이상 입목) .....	139
<표Ⅲ-12> 형질급(흉고직경 6cm 이상 입목) .....	140
<표Ⅲ-13> 고사목 조사 현황 .....	141
<표Ⅲ-14> 꽃가루 알레르기를 유발할 수 있는 수종 목록표 .....	164
<표Ⅲ-15> 군산시 도시숲 표준지별 조사결과(78개소) .....	170
<표Ⅲ-16> 군산시 가로수 표준지별 조사결과(14개소) .....	176
<표Ⅳ-1> 가로수로 식재된 수종 .....	179
<표Ⅳ-2> 지피식생 조사 .....	189
<표Ⅳ-3> 도시숲에 자생/식재된 수종 .....	201

## 그림 차례

<그림 I-1> 도시숲 등의 관리지표 및 측정·평가 기준 추진 체계도 .....	15
<그림 I-2> 도시숲의 분류 .....	16
<그림 I-3> 단계별 과업수행 절차 및 내용 .....	19
<그림 II-1> 가로수 표본점 배치 구조(40m) .....	25
<그림 II-2> 표준조사구/미세조사구 모식도 .....	26
<그림 II-3> 미세조사구 설치 모습 .....	26
<그림 II-4> 현장조사 야장(도시숲) .....	28
<그림 II-5> 현장조사 야장(가로수) .....	28
<그림 II-6> 표준조사구 번호 부여 방법 .....	29
<그림 II-7> 수고측정기를 활용할 경우 예시 .....	32
<그림 II-8> 줄기 유형에 따른 흉고직경 측정법 .....	33
<그림 II-9> 근원경 측정 예시 .....	34
<그림 II-10> 군락조사 예시 .....	35
<그림 II-11> 수목활력도 측정 예시 .....	36
<그림 II-12> 수관급 평가기준 예시 .....	37
<그림 II-13> 형질급 평가기준 예시 .....	38
<그림 II-14> 고사원인 관련 피해 예시 .....	39
<그림 II-15> 도시숲 평가를 위해 선정된 오존지시종 .....	40
<그림 II-16> 도시숲에서 주로 볼 수 있는 조류 .....	44
<그림 II-17> 주요 종의 등지모양 및 특성 .....	45

<그림 II-18> 토양시료 채취 예시 .....	49
<그림 II-19> 토양색 측정을 위한 토양색표 .....	52
<그림 II-20> 수관올폐 측정 예시 .....	55
<그림 II-21> GLA 프로그램 활용 .....	56
<그림 II-22> 캐노피 커버 측정 예시 .....	57
<그림 III-1> 군산시 도시숲등 조사 표준지 위치도 .....	71
<그림 III-2> 측량용 트럼블 GPS를 이용한 대상지 위치정보 수집 .....	72
<그림 III-3> 도시숲 일반현황 조사 및 평가지표별 평가항목 측정·평가표 .....	75
<그림 III-4> 가로수 평가지표별 평가항목 측정·평가표 .....	75
<그림 III-5> 도시숲 생태적 건강·활력도 분포도 .....	77
<그림 III-6> 도시숲 생물다양성 분포도 .....	78
<그림 III-7> 도시숲 사회·경제적 분포도 .....	79
<그림 III-8> 도시숲 유지관리 분포도 .....	79
<그림 III-9> 가로수 생태적 건강·활력도 분포도 .....	120
<그림 III-10> 가로수 생물다양성 분포도 .....	121
<그림 III-11> 가로수 사회·경제적 편익 분포도 .....	122
<그림 III-12> 가로수 유지관리 분포도 .....	122
<그림 III-13> 표준조사구와 미세표준지 설치 .....	130
<그림 III-14> 수목 성장 조사 .....	130
<그림 III-15> 가로수 관리지표 측정·평가 결과(생태적 건강·활력도) .....	143
<그림 III-16> 도시숲 관리지표 측정·평가 결과(생태적 건강·활력도) .....	144
<그림 III-17> 가로수 관리지표(종다양성) .....	146
<그림 III-18> 도시숲 관리지표(종다양성) .....	146
<그림 III-19> 도시숲 관리지표(식이수종) .....	148
<그림 III-20> 가로수 관리지표(야생동물) .....	149
<그림 III-21> 가로수 관리지표(주변 녹지와 연결성) .....	150
<그림 III-22> 가로수 관리지표(식재유형 다양성) .....	151
<그림 III-23> 국립수목원 「한국의 식물상 지역과 식생 기후」 및 「한국 관속식물 분포도」 .....	152
<그림 III-24> ‘국가표준식물목록’ 자생식물(2024) .....	153
<그림 III-25> 가로수 관리지표 측정·평가 결과(생물다양성) .....	154
<그림 III-26> 도시숲 관리지표 측정·평가 결과(생물다양성) .....	155
<그림 III-27> 미세조사구에서 토양지표 채취 .....	156
<그림 III-28> 토양시료 침지 및 투수계수 분석 .....	156

<그림Ⅲ-29> 가로수 관리지표(토양배수) .....	157
<그림Ⅲ-30> 도시숲 관리지표(토양배수) .....	158
<그림Ⅲ-31> 토양경도 측정 .....	158
<그림Ⅲ-32> 가로수 관리지표(토양다짐) .....	159
<그림Ⅲ-33> 도시숲 관리지표(토양다짐) .....	160
<그림Ⅲ-34> 도시숲 관리지표(토양색) .....	161
<그림Ⅲ-35> 캐노피커버 촬영사진 및 GLA프로그램 사용 .....	162
<그림Ⅲ-36> 가로수 관리지표(캐노피커버) .....	163
<그림Ⅲ-37> 도시숲 관리지표(캐노피커버) .....	163
<그림Ⅲ-38> 꽃가루 알레르기 유발정도(가로수) .....	164
<그림Ⅲ-39> 꽃가루 알레르기 유발정도(도시숲) .....	165
<그림Ⅲ-40> 가로수 관리지표 측정·평가 결과(사회·경제적 편익) .....	166
<그림Ⅲ-41> 도시숲 관리지표 측정·평가 결과(사회·경제적 편익) .....	166
<그림Ⅲ-42> 지역사회협력 관련 자료 .....	167
<그림Ⅲ-43> 수목관리 관련 자료 .....	168
<그림Ⅲ-44> 가로수 관리지표 측정·평가 결과(유지관리) .....	169
<그림Ⅲ-45> 도시숲 관리지표 측정·평가 결과(유지관리) .....	169
<그림Ⅳ-1> 이팝나무(좌), 왕벚나무(우) .....	179
<그림Ⅳ-2> 수목활력도 양호(3등급)이상 .....	179
<그림Ⅳ-3> 수관급 양호(3등급)이상 .....	180
<그림Ⅳ-4> 형질급 양호(3등급)이상 .....	180
<그림Ⅳ-5> 가로수 사이에 조성된 화단 .....	181
<그림Ⅳ-6> 수형조절이 수행되어 관리되고 있는 은행나무(좌), 이팝나무(우) .....	182
<그림Ⅳ-7> 가로수 수목보호틀/수목보호 덮개 .....	183
<그림Ⅳ-8> 보도폭 노선별 가로수 다양화 기준(가로수 조성·관리 매뉴얼) .....	184
<그림Ⅳ-9> 목표수형 및 준자연형 조성 절차도 .....	185
<그림Ⅳ-10> 가로수 은행나무 현황 .....	186
<그림Ⅳ-11> 은행나무 열매 처리방안(가로수 조성·관리 매뉴얼) .....	186
<그림Ⅳ-12> 조사지 전경 .....	201
<그림Ⅳ-13> 수목활력도 아주 낮음(0등급)(좌), 양호(3등급)이상(우) .....	202
<그림Ⅳ-14> 수관급 양호(3등급)이상 .....	202
<그림Ⅳ-15> 형질급 양호(3등급)이상 .....	203
<그림Ⅳ-16> 시설이 갖춰진 도시숲(미장동 근린공원/해돋이공원) .....	204

## 제5장 부 록

1. 군산시 도시숲등 조사 표준지 위치도
2. 표준조사구별 조사야장
3. 분석자료

## 제1장 용역개요

1. 배경 및 목적
2. 근거법령
3. 추진체계
4. 과업의 범위
5. 사업의 절차
6. 현지조사 개요

## 1. 배경 및 목적

### 1.1. 사업의 배경

- 도시숲 통계 산출의 고도화에 따른 도시숲등 모니터링 및 실태조사 필요성 증가
- 미세먼지, 도시열섬, 폭염 등으로 인한 도시 생활환경 악화에 대한 완화 대책과 기후 변화 대응 관련 탄소중립 실현을 위한 수단으로써 다양한 기능을 가진 도시숲 등의 현황 파악 및 관리의 필요성이 증가함
- 현재 산림청에서 2년 주기의 ‘전국 도시숲 현황통계’가 집계되고 있으며 공간 통계로의 전환으로 도시숲 등 DB 구축이 진행되고 있어 도시숲 통계 산출의 고도화가 이루어지고 있음
- 도시숲 등 현황 파악을 위해 도시숲 통계의 고도화에 맞춰 도시숲 등 모니터링 및 실태조사가 함께 진행되어야 함
- 고도화된 도시숲 등 DB를 바탕으로 도시숲 등 현장 모니터링이 수월해짐에 따라 실태조사를 통한 도시숲 등 현장 기초자료 DB화 및 유지관리 체계의 구축이 필요함
- 건강한 도시숲의 유지·관리를 위한 「도시숲 등의 조성 및 관리에 관한 법률 시행규칙」 제6조(도시숲등의 측정·평가) 제4항에 따라, 산림청장은 도시숲 등의 관리지표 및 측정평가에 필요한 세부 기준을 정한 「도시숲 등의 관리지표 및 측정·평가 기준 고시(산림청고시 제2023-01호)」를 2023년 1월 3일 입안하였음. 이에, 「도시숲 등의 관리지표 및 측정·평가 기준」내 관리지표에 대한 측정·평가를 수행하여야 함

1.2. 사업의 목적

- 도시숲 등 관리지표 측정·평가를 과학적인 방법으로 조사·분석하여 도시숲 관리를 위한 기본자료를 확보하고, 도시지역의 도시숲 변화상을 모니터링 및 평가하여 도시숲의 체계적 관리 및 도시숲 조성·관리 계획에 반영하고자 한다.
  - 도시숲 등 관리 및 운영을 위한 기본자료 확보
  - 기초자료 DB화 및 유지관리 체계 구축
  - 도시숲 관리지표 측정·평가 결과를 향후 도시숲 조성·관리계획 수립시 반영

[표 I-1] 도시숲 관리지표 측정·평가의 목적

도시숲 등 관리 및 운영을 위한 기본자료 확보	도시숲 등 관련 기본자료 DB화 및 유지관리 체계 구축	도시숲 관리지표 측정·평가 보고서를 바탕으로 향후 도시숲 조성·관리계획 수립
<ul style="list-style-type: none"> <li>● 「도시숲법」 시행(“21.6.)에 따라 도시숲등 조성·관리 활성화를 위해 도시숲 관련 기본자료 확보 필요</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● “전국 도시숲 현황통계” 및 도시숲 등 DB 구축으로 도시숲 통계 산출의 고도화가 진행 중</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 과학적인 방법으로 도시숲 등 관리지표 측정·평가 결과를 산출하여 이를 바탕으로 도시숲 조성 관리관련 정책 수립 시 방향성 제시</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● 「도시숲 등의 관리지표 및 측정·평가 기준」을 바탕으로 도시숲의 변화상을 모니터링 및 평가</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 도시숲 DB공간자료 생성으로 모니터링이 수월해짐에 따라 도시숲 등 현장 기본자료 DB화 필요</li> </ul>	
<p><b>도시숲의 변화상을 모니터링 및 평가하여 도시숲 조성·관리계획 방향성 제시</b></p>		

## 2. 근거법령

2.1. 「도시숲 등의 조성 및 관리에 관한 법률」 제11조 제5항 및 시행령 제10조 제3항

법률 제11조(도시숲등의 조성·관리)	시행령 제10조(권한 등의 위임·위탁)
<p>⑤ 지방자치단체의 장은 제4항에 따른 도시숲등 관리지표에 따라 관할 도시숲등을 측정·평가하고 제6조에 따른 조성·관리계획에 반영하여야 한다.</p>	<p>③ 지방자치단체의 장은 법 제25조 제4항에 따라 다음 각 호의 업무를 법 제16조 제1항 본문에 따라 산림청장 또는 해당 지방자치단체의 장이 지정한 도시숲지원센터에 위탁할 수 있다.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 법 제7조 제1항에 따른 실태조사</li> <li>2. 법 제11조 제5항에 따른 관할 도시숲등의 측정·평가</li> </ol>

2.2. 「도시숲 등의 조성 및 관리에 관한 법률 시행규칙」 제6조

시행규칙 제6조(도시숲등의 측정·평가 등)
<p>① 법 제11조 제5항에 따른 관할 도시숲등의 측정·평가(이하 “도시숲등 측정·평가”라 한다)는 5년마다 실시한다. 다만, 지방자치단체의 장이 관할 도시숲등의 조성·관리를 위해 필요하다고 인정하는 경우에는 도시숲등 측정·평가를 추가로 실시할 수 있다.</p> <p>② 지방자치단체의 장은 도시숲등의 측정·평가의 대상·기간 등이 포함된 도시숲등 측정·평가계획을 수립하고, 그 내용을 측정·평가 대상인 도시숲등을 조성·관리 하는 자(도시숲등을 조성·관리하는 자와 도시숲등이 조성된 토지의 소유자가 다른 경우에는 토지의 소유자를 포함한다)에게 미리 통보해야한다.</p> <p>③ 지방자치단체의 장은 도시숲등 측정·평가 결과를 해당 지방자치단체의 인터넷 홈페이지에 게시해야 한다.</p> <p>④ 제1항부터 제3항까지에서 규정한 사항 외에 도시숲등 측정·평가에 필요한 사항은 산림청장이 정하고 고시한다.</p>

2.3. 도시숲 등의 관리지표 및 측정·평가 기준(산림청 고시 제2024-48호)

### 3. 추진체계

3.1. 산림청은 본 사업의 사업총괄, 예산확보, 행정처리 지원 등에 대해 총괄한다.

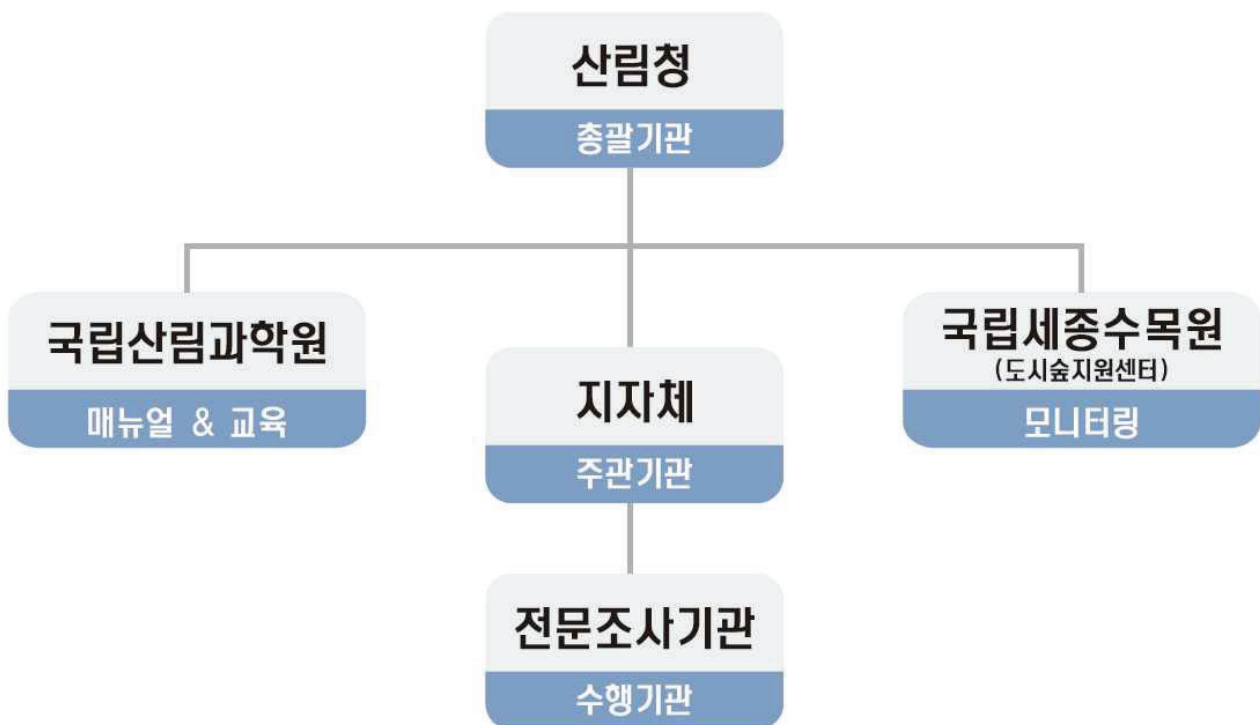
○ 국립산림과학원은 본 사업의 매뉴얼 제작 및 교육을 수행한다.

○ 국립세종수목원은 도시숲지원센터로서 본 사업을 모니터링한다.

○ 지자체는 본 사업의 주관기관으로 다음의 사항을 수행한다.

- 사업의 전문조사기관을 관리·감독
- 조사대상 표준지 확정
- 도시숲 등의 관리지표 및 측정·평가를 위한 정보제공
- 사업결과 활용을 통해 도시숲 조성·관리 계획에 반영

3.2. 전문조사기관은 표본점 현지조사 업무와 보고 등을 수행한다.



[그림 I-1] 「도시숲 등의 관리지표 및 측정·평가 기준」 추진 체계도

## 4. 과업의 범위

### 4.1. 공간적 범위

○ 2022년에 산림청에서 분석한 전북특별자치도 군산시 생활권 도시숲 면적은 4,602,107㎡로 군산시 지역에 조성된 도시숲 등(마을숲, 경관숲, 학교숲)(이하 ‘도시숲’이라 한다.), 가로수를 대상으로 92개소의 표준지를 설정(도시숲 78개소, 가로수 14개소)

※ 대상지 도시숲등 면적에 따라 표준지 최소 1개소~3개소 이상 현지조사 실시.

※ 표준지는 발주처와 협의하여 조정 가능함



도시숲



학교숲



가로수

### 도시숲의 분류

유형	정의	
도시숲	도시에서 국민의 보건·휴양 증진 및 정서 함양과 체활활동 등을 위하여 조성·관리하는 숲(산림과 수목), 「자연공원법」 제2조에 따른 공원구역은 제외	
생활숲	생활권 및 학교와 그 주변지역에서 국민들에게 쾌적한 생활환경과 아름다운 경관의 제공 및 자연학습교육 등을 위하여 조성·관리하는 숲	
생활숲	마을숲	산림문화의 보전과 지역주민의 생활환경 개선 등을 위하여 마을 주변에 조성·관리하는 숲
	경관숲	우수한 산림의 경관자원 보존과 자연학습교육 등을 위하여 조성·관리하는 숲
	학교숲	「초·중등교육법」 제2조에 따른 학교와 그 주변지역에서 학습환경 개선과 자연학습교육 등을 위하여 조성·관리하는 숲
가로수	도로의 도로구역안 또는 그 주변지역에 조성·관리하는 수목	

1) 「자연공원법」 제2조(정의)

- 공원구역 : 자연공원으로 지정된 구역
- 자연공원 : 국립공원·도립공원·군립공원(郡立公園) 및 지질공원

2) 「초·중등교육법」 제2조(정의)

- 초등학교, 중학교·고등공민학교, 고등학교·고등기술학교, 특수학교, 각종학교

3) 「도로법」 제10조(도로의 종류와 등급)

- 고속국도, 일반국도, 특별시도·광역시도, 지방도, 시도, 군도, 구도

### [그림 I-2] 도시숲의 분류

- 군산시 소재 도시숲 표준지 78개소 중 평지형은 64개소, 산지형은 14개소로 분포하고 있으며 가로수 표준지 14개소를 포함하여 총 92개 표준지에 대하여 도시숲등 측정 및 평가를 진행함

#### 4.2. 내용적 범위

- 도시숲 등 관리지표 측정평가를 위한 현황분석 및 표준지 선정
- 도시숲 등 관리지표 현장조사
- 도시숲 등 관리지표 평가 및 분석
- 도시숲 등 관리지표 평가 보고서 작성

4.3. 과업기간 : 2024. 5. 8. ~ 2024. 11. 30.

## 5. 사업의 절차

### 5.1. 도시숲등 관리지표 기초자료 수집 및 자료 구축

- 표준지 분포 현황을 바탕으로 표준지 검토
- 항공사진 및 로드뷰를 통한 조사 가능 여부 파악
- 조사 불가의 경우 수집자료를 바탕으로 대체 표준지 파악
- 휴양기능 및 유지관리(레크레이션, 지역사회협력, 수목관리 등) 관련 자료 수집·검토

### 5.2. 표준지 선정 및 도시숲등 관리지표 현장조사

- 검토자료를 바탕으로 도시숲 및 가로수 표준지 선정  
(도시숲 78개소, 가로수 14개소 총 92개소 선정)
- 생태적 건강·활력도, 생물다양성(수목, 대기, 종다양성 등) 측정 및 표본지 내 수목 전수조사 [산지형(20m×20m, 0.04ha), 평지형 (10m×10m, 0.01ha), 가로수(40m, 10그루 포함)]
- 조절기능(토양배수) 및 토양보존기능(토양다짐, 토양색) 측정
  - 표준지 내 3개의 미세조사구(1m×1m)에 대해 각 토양배수, 토양다짐, 토양색 측정
  - 토양배수의 경우 100cc 토양캔으로 채취한 토양시료를 가지고 전문기관 분석 결과를 포함함

### 5.3. 도시숲등 관리지표 측정평가 DB구축

- 수목조사 등 현장조사 결과 정리
  - 현장조사 야장 정리, 좌표 보정 및 기초자료 DB화(엑셀 야장)
  - 현장조사 사진(전경 사진, 캐노피, 오존지시종, 토양색 등) 정리
- 사회경제적 편익 및 유지관리 자료 분석 결과 정리
  - 도시숲 관련 자료(도시숲 사업 도면, 공원 리스트 등) 활용

5.4. 도시숲등 관리지표 분석 결과를 바탕으로 도시숲 관리 방향성 제시

- 부문·지표·항목별 점수를 바탕으로 도시숲 등 건전성 경향 파악
- 도시숲등 체계적 조성·관리를 위한 도시숲 등 관리 방향 제시

단계	절차	주요내용
1단계	표본지 분포 현황 및 자료 구축	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 도시숲 표준지 검토 및 대체 표준지 파악</li> <li>● 휴양기능 및 유지관리 관련 자료 수집·검토</li> </ul>
2단계	표본지 선정 및 현장조사	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 도시숲 및 가로수 표준지 선정</li> <li>● 생태적 건강·활력도, 생물다양성 조사</li> <li>● 조절기능·토양보존기능 측정</li> </ul>
3단계	현장조사 결과 분석 및 DB 구축	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 현장조사 야장 작성·좌표 보정·엑셀 야장 작성·현장 사진 정리</li> <li>● 사회경제적 편익 및 유지관리 자료 분석</li> </ul>
4단계	분석결과를 통한 도시숲 관리방향 제시	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 도시숲등 건전성 경향 파악</li> <li>● 도시숲등 관리 방향 제시</li> </ul>

[그림 I -3] 단계별 과업수행 절차 및 내용

## 6. 현지조사 개요

### 6.1. 평가항목 일반사항

○ 도시숲 일반현황 조사 및 평가지표별 평가항목 측정·평가

- 도시숲의 건전성을 평가하기 위해 생태적 건강·활력도, 생물다양성, 사회·경제적 편익, 유지관리 등 4개의 큰 부문에서 11개 지표 내 21항목 측정
- 「도시숲 등의 관리지표 및 측정·평가기준」 내 [별표 2] 참고
- 수고 및 흉고직경(수간직경)은 표준지 내 전수조사

[표 I-2] 도시숲 평가지표별 평가항목표(4개 부문, 11개 지표, 21개 항목)

부문	지표	항목
생태적 건강·활력도 <sup>1</sup> (2개 지표, 5항목)	수목건강	수목활력도
		수관급
		형질급
		고사율
	대기건강	오존
생물다양성 <sup>1</sup> (2개 지표, 2항목)	다양성	종다양성
	서식지 기능	식이수종
사회·경제적 편익 <sup>1</sup> (5개 지표, 7항목)	조절기능	배수
	토양보존기능	토양다짐
		토양색
	휴양기능	레크레이션
		경관조성
	생산성기능	캐노피 커버
시민건강기능	꽃가루 알레르기 유발정도	
유지관리 <sup>2</sup> (2개 지표, 7항목)	지역사회협력	관리계획
		예산확보
		시민참여 도시녹화
		지역협력
	수목관리	기존 수목관리
		자연재해 방지관리
		재활용

<sup>1</sup>: 현장조사

<sup>2</sup>: 지자체 도시숲 운영계획을 바탕으로 평가

○ 가로수 일반현황 조사 및 평가지표별 평가항목 측정·평가

- 가로수의 기능을 평가하기 위해 생태적 건강·활력도, 생물다양성, 사회·경제적 편익, 유지관리 등 4개의 큰 부문에서 13개 지표 내 24항목 측정

- 「도시숲 등의 관리지표 및 측정·평가기준 고시」 내 [별표 3] 참고
- 수고 및 흉고직경(수간직경)은 표준지 내 전수조사

[표 I -3] 가로수 평가지표별 평가항목표(4개 부문, 13개 지표, 24개 항목)

부문	지표	항목
생태적 건강·활력도 <sup>1</sup> (2개 지표, 5항목)	수목건강	수목활력도
		수관급
		형질급
		고사율
	대기건강	오존
생물다양성 <sup>1</sup> (4개 지표, 6항목)	다양성	종다양성
	식재유형	식재유형 다양성
	기후적합성	기후적합성
		토착(향토) 식물
	서식지 기능	야생동물서식
주변녹지와 연결성		
사회·경제적 편익 <sup>1</sup> (5개 지표, 6항목)	조절기능	배수
	토양보존기능	토양다짐
	휴양기능	레크레이션
		경관조성
	생산성기능	캐노피 커버
시민건강기능	꽃가루 알레르기 유발정도	
유지관리 <sup>2</sup> (2개 지표, 7항목)	지역사회협력	관리계획
		예산확보
		시민참여 도시녹화
		지역협력
	수목관리	기존 수목관리
		자연재해 방지관리
		재활용

<sup>1</sup> : 현장조사

<sup>2</sup> : 지자체 도시숲 운영계획을 바탕으로 평가

## 6.2. 평가를 위한 준비사항

### ○ 조사원 구성

- 안전을 위해 1조당 최소 3인 이상으로 구성함
- 야장기입자 1인을 포함하여 측정항목에 따라 측정자 수를 정함

- 조사원 자격: 산림, 임업, 산림과학, 조경, 생태, 생물, 원예, 지리 분야 근무경력자
- 우대 조건: 산림분야 자격증(기사, 산업기사, 기능사) 소지자/산림분야: 산림, 식물보호, 임산가공, 임업종묘, 토양환경, 자연생태복원, 조경, 원예, 시설원예, 종자, 농림토양평가관리

**[표 I-4] 도시숲과 가로수 평가항목 측정 시 필요한 준비물 목록**

**1. 도시숲과 가로수 평가항목 측정 시 공통 준비물**

- 표준지 조성 사업관련 자료(참고: 설계도면, 도시숲등의 조성·관리계획)  
: 조성년도, 면적, 유형, 용도, 기능 등 조사
- GPS: 위치 및 경위도 좌표 측정(스마트폰 앱으로 대체 가능)
- 20m 이상 줄자 : 방형구 설정
- 초음파와 레이저 겸용 수고측정기(하그로프(Haglof Vertex)) 혹은 측고기 : 수고 측정
- 직경테이프 : 수간직경(흉고직경과 근원경) 측정
- 고지가위와 전정가위 : 오존피해율 측정을 위한 앞채취
- 모종삽 : 토양색 측정
- 토양시료채취 관련 물품(토양시료 캔(10cm), 채토기 등)  
: 토양 배수의 투수계수 측정을 위한 시료채취
- 토양경도계 : 토양 다짐도 측정
- 반구형 어안렌즈 및 디지털 분석기(Gap Light Analyzer) : 캐노피 커버 측정

**2. 가로수 평가항목 측정 시 추가 준비물**

- 쌍안경(8x30 이상) : 야생조류 관찰
- 상용망 지도 및 공개 지리정보체계(QGIS 등) : 주변 녹지와 연결 거리 조사

**3. 필요시 참고**

- 책자 : 국가표준식물목록 자생식물(국립수목원, 2020)  
한국 관속식물 분포도(국립수목원, 2016)  
한국의 숲(VI) : 한국의 식물상 지역과 식생기후(국립수목원, 2020)  
문셀토색첩(Munsell 토색첩, 1975)
- 모바일 어플리케이션 : 램블러 기록 어플리케이션(사진측정 위치기록)

## 제2장 조사방법

1. 표준지 설계
2. 표본지 기본조사
3. 수목생장
4. 생태적건강·활력도
5. 생물다양성
6. 사회경제적 편익
7. 유지관리

# 1. 표준지 설계

## 1.1. 표준지 설정

○ 당해연도 대상지는 ‘도시숲 등 관리지표 측정·평가 사업지침’에서 선정한 표준지를 참고하여, 「도시숲 등의 관리지표 및 측정·평가기준」에 따라 설정

○ 표준지 설계

- (항공판독) 항공(위성)사진을 판독하여 사업대상지 도시숲에 대한 조사대상 면적, 공간적 위치, 비율을 확정

※ 정사항공사진으로 도시숲등에 대한 입목지 및 녹지지역 경계 등 구획

- (표준지 배치)

① 도시숲 등(마을숲, 경관숲, 학교숲등) 모집단(도시숲 현황통계 기준)을 대상으로 전체 비율 중 최소 10% 이상의 면적에 대한 조사지를 선정. 조사지는 도시숲 등의 관리 지표 및 측정의 목적에 맞게 도시숲 관리청에서 정함

② 표준지는 사업 목표를 반영할 수 있는 3개의 표준 조사구로 선정. 산지형 도시숲은 20m×20m(0.04ha)로 단위 표준 조사구를 설정하고, 3개를 최소 50m 이상 위치하게 배치한다. 평지형 도시숲은 10m×10m(0.01ha)로 단위 표준 조사구를 정하고, 3개를 최소 30m 이상 위치하게 배치. 평지형 도시숲 및 최소면적이 충족되지 않는 도시숲은 1개의 plot만 조사할 수도 있음

[표II-1] 도시숲 등 조사구 면적 및 지도

사례	산지형(산림공원) 예: 흥릉숲 <0.12 ha, 20m×20m, 3 plots>	평지형(생활환경숲) 예: 인천 센트럴공원 (공원, 0.03ha, 10m×10m, 3 plots)	평지형((녹색삼지숲) 예: 청량리역 교통섬 <0.01ha, 10m×10m, 1plot>
조사지			

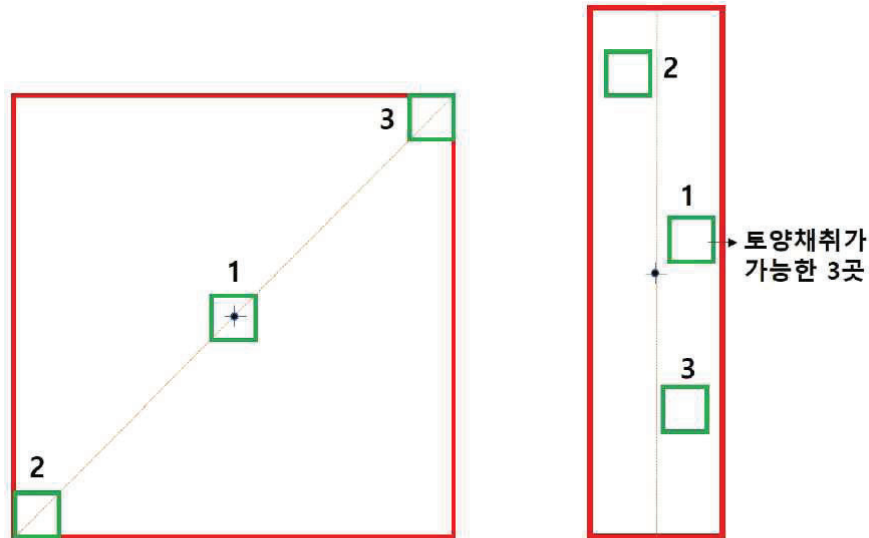
- 표준지내 출입제한 및 담장 조성 등에 의하여 해당 표본점에 수목이 존재함에도 불구하고 조사가 불가능한 지역일 경우, 대체 표본점을 선정
  - 도로 및 건물의 경우 접근이 불가능하나 임목존재 여부 등을 조사할 수 있는 경우에는 조사불가 면적 산출 시 제외하도록 하며, 조사불가 면적이 전체 표본점의 75% 이상의 경우 대체표본점을 선정
- ③ 가로수는 총 가로수 연장의 10%이상의 구간을 조사지로 선정하며, 조사 평가 지표를 조사하기 위한 표준지는 식재 교목 수종별 1개소 이상 포함되도록 하고, 수종비율에 따라 개소수를 조정
- 가로수의 단위 표본점은 도로 한 쪽면의 40m 길이(총 10그루 포함 기준)에 대하여 방형구 형태(40m × 열)의 표본점을 구성한다. 사각형의 장방형은 방위에 상관없이 한쪽 도로변을 따라 직각으로 설정하고, 방형구 폭은 식재열(1열, 2열)에 식재된 수량으로 함



[그림 Ⅱ-1] 가로수 표본점 배치 구조(40m)

## 1.2. 표준지 내 조사구 설정

- 도시숲 각 형태별 기준에 맞는 표준조사구를 설정한 후, 표준조사구 내 미세조사구를 다음과 같이 정함



✦ : 표준조사구 중심    □ : 표준조사구    □ : 미세조사구

○ 표준조사구 : 크기- 산지형(20m×20m), 평지형(10m×10m), 가로수(40m×식재열)

○ 미세조사구 : 크기- 공통(1m×1m)  
 개수- 각 표준조사구 내 3개

[그림 Ⅱ-2] 표준조사구/미세조사구 모식도



[그림 Ⅱ-3] 미세조사구 설치 모습

1.3. 표준지 내 현지조사항목

○ 표준지 내 표준조사구와 미세조사구의 조사대상 및 현지조사항목은 다음과 같다.

[표 II-2] 표준지 내 조사구에 따른 조사대상 및 현지조사항목

구분	조사대상 및 현지조사항목			
표준 조사구	조사대상: 식생 입목 전수(교목류, 관목류)를 대상으로 구분에 따라 조사범위를 정함.			
	구분	조사범위		
	A	상층 : 흉고직경 측정 가능한 입목 전수		
	B	하층 : 흉고직경 3cm 미만 및 흉고직경 측정이 불가능한 입목 전수(수고 20cm 이하 및 줄기직경 1cm 이하 제외)		
	C	흉고직경 6cm 이상 입목(교목류, 관목류)		
	D	지피식생을 포함한 식생 전수		
	조사 항목	도시숲	A	흉고직경
			B	근원경
			A와 B	수고, 오존, 종다양성, 식이수종, 꽃가루 알레르기 유발정도
			C	수목활력도, 수관급, 형질급, 고사율, 캐노피 커버
D			레크레이션, 경관조성	
가로수		A	흉고직경	
		B	근원경	
		A와 B	수고, 오존, 종다양성, 기후적합성, 토착(향토)식물, 꽃가루 알레르기 유발정도	
		C	수목활력도, 수관급, 형질급, 고사율, 캐노피 커버	
		D	식재유형 다양성, 주변녹지와 연결성, 레크레이션, 경관조성	
조사대상: 조류				
조사항목	가로수	야생동물서식		
미세 조사구	조사대상: 토양			
	조사항목	도시숲	배수, 토양다짐, 토양색	
		가로수	배수, 토양다짐	

○ 현장에서 조사한 조사내용을 현장조사 야장에 기입하며, 현장조사 야장은 다음과 같음

[그림 Ⅱ-4] 현장조사 야장(도시숲)

[그림 Ⅱ-5] 현장조사 야장(가로수)

## 2. 표본지 기본조사

### 2.1. 표본지와 조사구 번호 및 위치

- 도시숲과 가로수 동일한 방법으로 아래와 같이 조사구의 번호를 부여하고, 표준지의 위치는 소재지를 번지까지 상세하게 기입하고 표준조사구와 미세조사구의 경우 GRS80 UTM-K 좌표계로 표시하며 소수점 2자리까지 조사하여 기입

#### [ 표준 조사구 번호 부여방법 ]

- ‘표준지’ 번호는 지역명 표기 후, 도시숲 형태 코드번호 부여

코드번호	도시숲 형태
1	산지형
2	평지형
3	독립형
4	가로수

예시) 대전광역시 둔산동에 있는 산지형 도시숲  
→ 대전둔산동 1

- ‘표준조사구’ 번호는 각 표준조사구 정중앙에서 GRS80 UTM-K 좌표계의 X, Y 좌표를 5자리를 측정하고 표준지 번호 다음에 기입하여 표준조사구의 고유번호로 정함

예시) 대전광역시 둔산동에 있는 산지형 도시숲, 위도(E)방향 좌표(X) 30000, 경도(N)방향 좌표(Y) 50000  
→ 대전둔산동 1 30000 50000

- ‘미세조사구’번호는 각 표준조사구 고유번호에 -, -2, -3 순서대로 추가 기입함

예시) 표준조사구 고유번호 ‘대전둔산동 1 30000 50000’ 의 미세조사구  
→ 대전둔산동 1 30000 50000-1

[그림Ⅱ-6] 표준 조사구 번호 부여방법

## 2.2. 조사일자 및 조사원

- 조사일자는 해당 조사구의 조사시작일을 년, 월, 일의 순으로 기록
- 조사원은 조사팀장, 조사원1의 순으로 기입

## 2.3. 도시숲 조성년도 및 조성면적

- 설계도면 및 조성관리계획을 참고

## 2.4. 도시숲 유형 및 기능

- 도시숲의 유형은 「도시숲 등의 조성 및 관리에 관한 법률」에 따라 ‘도시숲, 마을숲, 경관숲, 학교숲, 가로수’로 구분
- 기능은 ‘기후보호형, 경관보호형, 재해방지형, 역사·문화형, 휴양·복지형, 미세먼지저감형, 생태계 보전형’으로 「도시숲·생활숲·가로수 조성관리기준」를 참고하여 구분

[표Ⅱ-3] 도시숲의 유형 구분

구분		정의
도시숲		도시에서 국민의 보건·휴양 증진 및 정서 함양과 체험활동 등을 위하여 조성·관리하는 산림 및 수목을 말하며, 「자연공원법」 제2조에 따른 공원구역은 제외
생활숲		생활권 및 학교와 그 주변지역에서 국민들에게 쾌적한 생활환경과 아름다운 경관의 제공 및 자연학습교육 등을 위하여 조성·관리하는 숲
생활 숲	마을숲	산림문화의 보전과 지역주민의 생활환경 개선 등을 위하여 마을 주변에 조성·관리하는 산림 및 수목
	경관숲	우수한 산림의 경관자원 보존과 자연학습교육 등을 위하여 조성·관리하는 산림 및 수목
	학교숲	「초·중등교육법」 제2조에 따른 학교와 그 주변지역에서 학습환경개선과 자연학습교육 등을 위하여 조성·관리하는 수목
가로수		「도로법」 제 10조에 따른 도로(고속국도를 제외한다) 등 대통령령으로 정하는 도로의 도로구역 안 또는 그 주변지역에 조성·관리하는 수목

「참고: 도시숲 등의 조성 및 관리에 관한 법률」

[표Ⅱ-4] 도시숲 등의 기능 구분

구분	정의
기후보호형 도시숲	폭염·도시열섬 등 도시의 기후여건을 개선하기 위해 도시외곽 산림의 깨끗하고 시원한 공기를 생활권으로 순환·유도하거나, 기후변화에 대응하기 위해 탄소흡수원 기능을 가진 도시숲 등
경관보호형 도시숲	심리적 안정감과 시각적인 풍요로움을 주는 등 도시와 생활권 주변에서 자연경관의 감상·보호 기능을 가진 도시숲 등
재해방지형 도시숲	홍수, 산불·산사태, 지진 등과 같은 자연재난시 피해를 방지·최소화하거나, 소음·빛공해 등으로부터 국민의 안전 및 생활환경을 지키는 기능을 가진 도시숲 등
역사·문화형 도시숲	문화재 또는 사찰·사당 등 종교적 장소와 전통마을 주변에 조성·관리하여 역사를 보존하고 문화를 진흥하는 기능을 가진 도시숲 등
휴양·복지형 도시숲	체험·놀이·학습을 통한 교육과 산림욕·산림치유 등 휴양·치유등의 기능을 가진 도시숲 등
미세먼지저감형 도시숲	미세먼지 발생원으로부터 생활권으로 유입되는 미세먼지 등 오염물질을 차단하거나 흡수·침강 등의 방법으로 저감하는 기능을 가진 도시숲 등
생태계보전형 도시숲	생태계를 보전·복원하고 생태계가 서로 연결되도록 하는 등 생태계와 조화를 이루는 기능을 가진 도시숲 등

「참고: 도시숲·생활숲·가로수 조성·관리기준(산림청 고시 제2023-48호)」

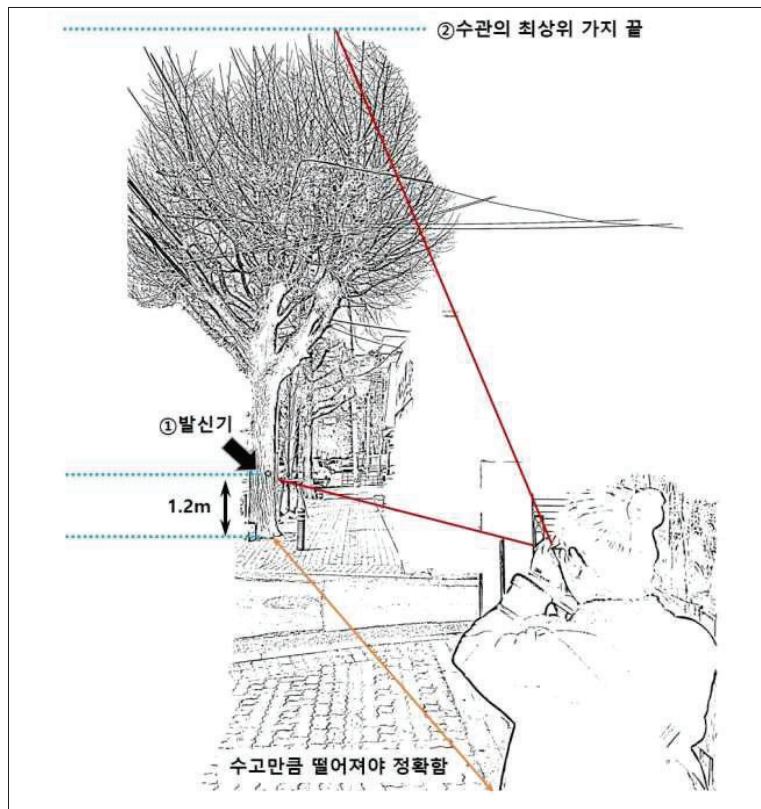
### 3. 수목생장

#### 3.1. 수종명

- 표준조사구 내 식생에 대하여 종명을 조사
- 수종명은 이명(異名) 또는 향명(鄉名)을 기재하지 않도록 하며, 표준식물목록에 기재된 수종명을 기입
- 수종의 판단이 어려울 경우, 반드시 사진, 수피, 잎 등의 정보를 획득하여 동정(同定, Identification)하도록 함(산림청, 2022)

#### 3.2. 수고

- 표준조사구 내 수목 전수를 수고측정기 혹은 측고기를 사용하여, 수관의 최상위 가지 끝까지 끝부분까지의 높이를 10cm 단위로 측정
- 실측이 가능한 수목의 경우 측정자를 이용하여 실측



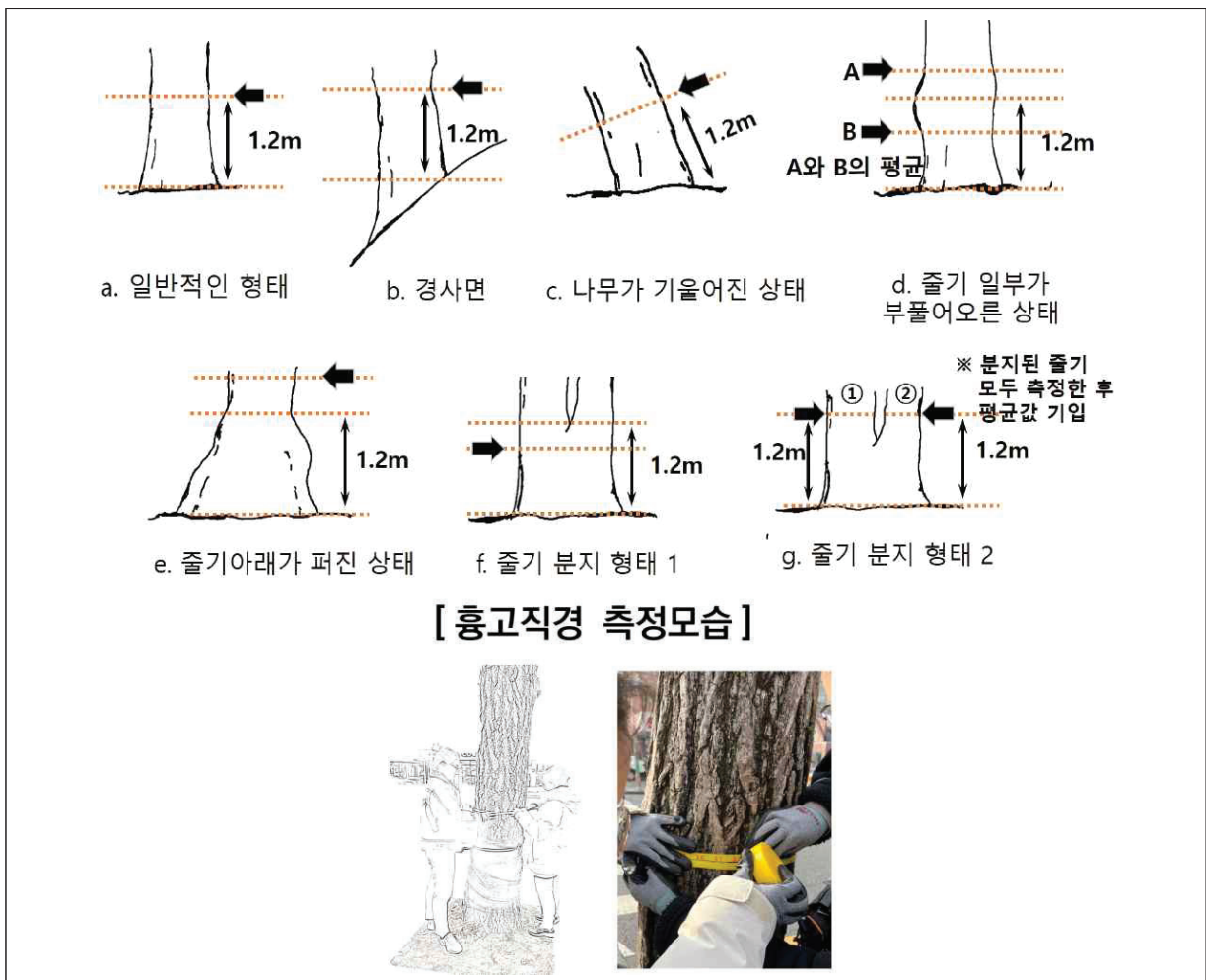
[그림Ⅱ-7] 수고측정기를 활용할 경우 예시

### 3.3. 흉고직경(흉고직경 측정이 가능한 입목)

- 표준조사구 내 수목 전수를 대상으로 직경테이프를 이용하여 지상으로부터 1.2m 높이에서 줄기 유형에 따른 흉고직경을 정확히 측정
- 직경은 1cm 괄약(括約)을 기준으로 기입
- 죽(竹)종의 경우 마디 부분을 측정

[표II-5] 직경테이프를 활용한 1cm 괄약 범위 (단위:cm)

흉고직경	3	4	...	16	17	...	21	...
범 위	3.0~3.5	3.6~4.5	...	15.6~16.5	16.6~17.5	...	20.6~21.5	...



[그림II-8] 줄기 유형에 따른 흉고직경 측정법

### 3.4. 근원경(흉고직경 측정이 불가능한 입목)

- 표준조사구 내 전수를 대상으로 직경테이프를 이용하여 근원경(지면에서 20cm 높이)을 측정하고 다발성 관목의 경우 개별줄기를 모두 측정하여 평균치를 기입하고, 줄기가 6개 이상인 경우 제일 굵은 것만 최종값으로 사용
- 수고가 20cm 이하는 측정에서 제외



[그림II-9] 근원경 측정 예시

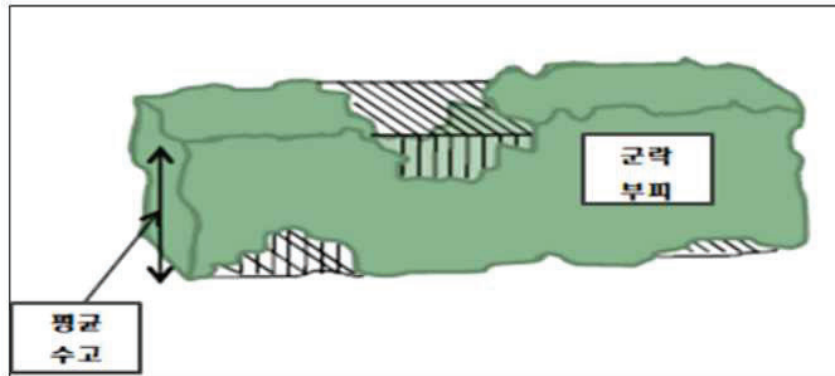
### 3.5. 군락조사(흉고직경과 근원경 측정이 불가능한 입목)

- 일정한 형태를 가지며 개별 근원경 및 수고 측정이 불가능한 관목군락의 경우 수종명, 면적, 평균 수고, 손실률을 조사하여 기재(산림청, 2022)

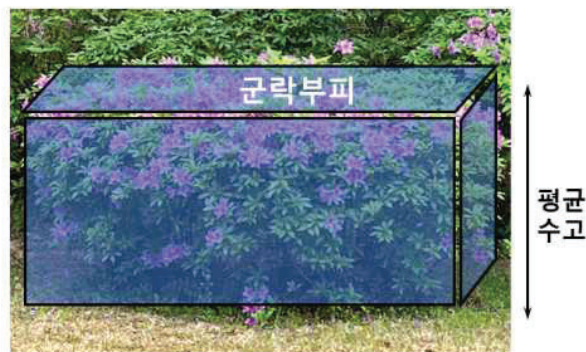
[표II-6] 군락조사방법

측정 항목	측정 방법
면적	각 관목군락의 종들이 차지하고 있는 면적을 m <sup>2</sup> 단위로 기입
평균수고	각 관목군락의 3그룹에 대한 평균값 기입
손실률	관목군락 내 잎피해 등으로 빈공간 혹은 다른 종이 포함 된 경우 손실률에 포함하여 계산

[군락조사 손실률 산출 예시(산림청, 2022)]



[군락조사 대상 예]



[그림 10] 군락조사 예시

## 4. 생태적건강·활력도

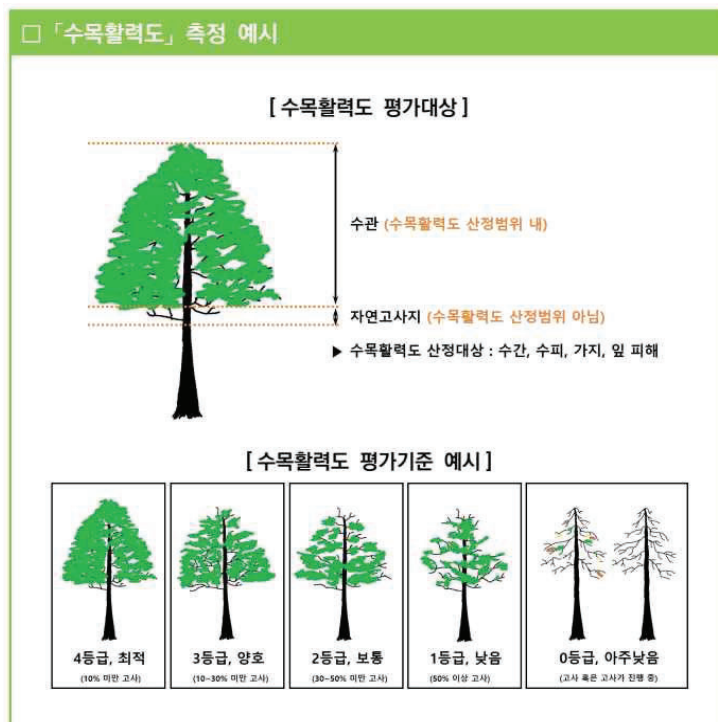
### 4.1. 수목건강

#### ○ 수목활력도(도시숲, 가로수)

- 개념(정의) : 전체수관에서 살아 있는 수관의 양적비율로 산림의 외관 건강상태를 나타내는 대표적 지표임
- 평가방법 : (흉고직경 6cm 이상 입목) 상층수관부의 잎, 가지, 줄기의 결함(피해율, %) 정도를 다음의 수목활력도 평가기준을 참고하여 아주 낮음, 낮음(쇠퇴), 보통(약간쇠퇴), 양호(중간건강), 최적(건강)의 5등급으로 구분하여 평가

[표 Ⅱ-7] 수목활력도 평가기준

등급	구분	평가기준
0	아주 낮음	▪ 고사 혹은 고사가 진행 중
1	낮음	▪ 수간, 수피, 가지, 잎 피해 및 고사가 수관의 50% 이상
2	보통	▪ 수간, 수피, 가지, 잎 피해 및 고사가 수관의 30~50% 미만
3	양호	▪ 수간, 수피, 가지, 잎 피해 및 고사가 수관의 10~30% 미만
4	최적	▪ 수간, 수피, 가지, 잎 피해 및 고사가 수관의 10% 미만



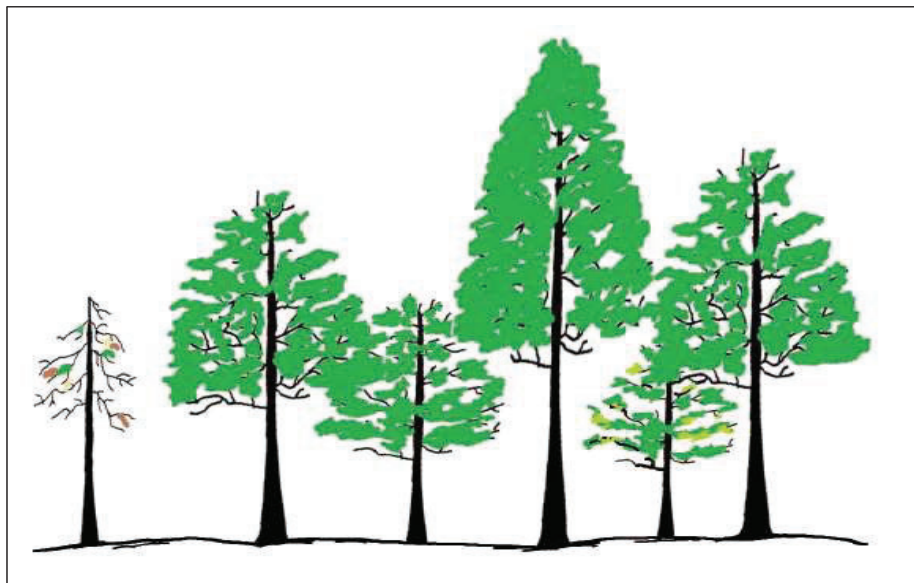
[그림 Ⅱ-11] 수목활력도 측정 예시

## ○ 수관급(도시숲, 가로수)

- 개념(정의) : 수관급의 개별 수목의 수관층에 있어 수직적, 수평적인 공간을 차지하는 정도로서 수관의 위치, 수관의 피압 정도 등을 나타내는 지표임
- 평가방법 : (흉고직경 6cm 이상 입목) 수관급은 수목의 위치, 수관에서 받는 빛의 양을 기준으로 우세목·준우세목(최적), 중층목(양호), 피압목(보통), 고사목(낮음)으로 나누어 조사하고, 수관 평가는 다음의 수관급 등급 구분을 이용하여 작성함

[표Ⅱ-8] 수관급 평가기준

등급	구분	평가기준	
1	낮음	고사목 (Dead)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 병해충 등 교란 요인으로 인해 나무가 서 있는 상태에서 말라 죽은 나무</li> <li>▪ 과거에는 병해충의 우려로 제거하였으나, 최근에는 생물다양성 보전에 중요한 역할을 하는 것으로 밝혀지고 있음</li> </ul>
2	보통	피압목 (Suppressed)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 수관이 하층에 속하고 이웃한 상층목의 압박으로 제대로 성장하지 못한 열세목으로 수직 및 수평 광선을 전혀 받지 못하는 입목</li> </ul>
3	양호	중층목 (Intermediate)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 수관이 우세목과 준우세목의 아래층을 형성하는 나무로서 수직 및 수평 광선을 거의 받지 못하는 입목</li> </ul>
4	최적	우세목· 준우세목 (Co-dominant)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 임분 수관의 상층(임분의 대표층)을 형성하는 입목으로서 충분한 수직 광선을 받거나, 측면으로부터 약간의 수평광선을 받는 입목</li> <li>▪ 수관이 임관층보다 위로 자라고 넓게 발달한 나무로 이웃한 상층목들의 성장에 방해가 되는 입목(폭목, wolf tree)</li> </ul>



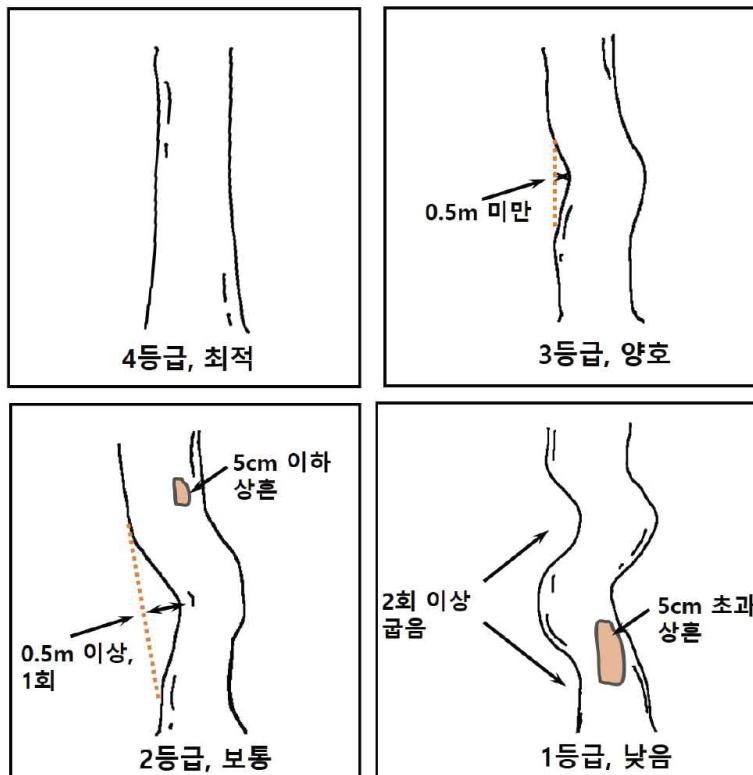
[그림Ⅱ-12] 수관급 평가기준 예시

○ 형질급(도시숲, 가로수)

- 개념(정의) : :형질급은 개별 수목에 있어서 수간의 휨(굽음), 수간의 부러짐, 부패 정도를 평가하는 지표임
- 평가방법 : (흉고직경 6cm 이상 입목) 형질급은 수간의 굽은 정도, 상흔·부패 정도에 따라 다음의 평가 기준을 이용하여 구분하며, 등급 1부터 4까지의 형질급 자료는 서열척도를 의미하며 등급이 높을수록 건강함을 의미함

[표 II-9] 형질급 평가기준

등급	구분	평가기준
1	낮음	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 육안으로 수간이 나선형으로 성장하거나 2회 이상 굽음</li> <li>▪ 5cm 초과(너비 및 깊이)의 상흔과 부패가 있는 입목</li> </ul>
2	보통	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 육안으로 수간의 굽은 정도 0.5m 이상, 5cm 이하의 상흔과 부패가 경미한 입목</li> </ul>
3	양호	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 육안으로 수간의 굽은 정도 0.5m 이내, 상흔 및 부패가 없는 입목</li> </ul>
4	최적	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 육안으로 수간이 곧고 분지가 없으며 상흔 및 부패가 없는 입목</li> </ul>



[그림 II-13] 형질급 평가기준 예시

○ 고사율(도시숲, 가로수)


- 개념(정의) : 수목의 고사 상태는 산림건강성, 지속가능성 상태를 직접적으로 나타내며, 숲의 생산성 및 산림생물종의 서식환경을 파악할 수 있는 지표임
- 평가방법 : (흉고직경 6cm 이상 입목) 고사목이란 고사입목과 도시숲 내에 쓰러져 있는 죽은 나무를 의미하며, 가지치기 후 잔존목은 조사하지 않음. 고사입목, 즉 고사한 상태로 서 있는 나무에 대해서 고사된 원인을 다음 표의 기준에 의거 구분하여 기입하고, 구분이 어려울 경우 자연적 고사로 간주함

□ 고사원인 관련 피해 예시

○ 병해충 피해



소나무류 가지끝마름병  
(고성현 등, 2018)




편백화백 가지끝마름병



벚나무류 갈색고약병


○ 인위적인 피해(예: 염화칼슘제설제)



느티나무  
(김선희 등, 2012와 2015)



산벚나무



은행나무

○ 자연적인 피해(예: 건조)



졸참나무  
(김선희 등, 2013)



산벚나무



은행나무  
(조기피해관찰이나 피해가 심해지면 촬영함)

[그림 14] 고사원인 관련 피해 예시

[표Ⅱ-10] 고사율 평가기준

등급	구분	평가기준
1	낮음	▪ 고사목이 3개체 이상
2	보통	▪ 고사목이 2개체
3	양호	▪ 고사목이 1개체
4	최적	▪ 고사목이 없음

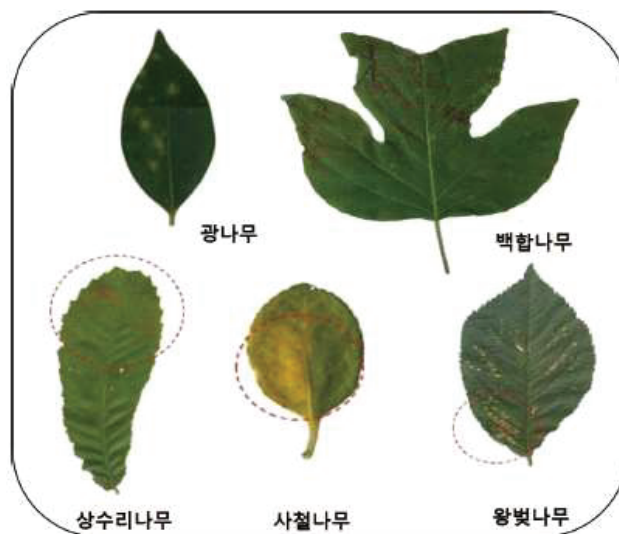
[표Ⅱ-11] 고사목 고사원인

코드	구분	평가기준
a	병해충 피해	▪ 재선충병, 시들음병 등의 병해충에 의한 고사
b	인위적 피해	▪ 답압, 농약살포 등의 인위적인 피해에 의한 고사
c	자연적 고사	▪ 자연환경 및 기상재해 등에 의한 고사
d	원인 불분명	▪ 고사원인 특징이 어려움

## 4.2. 대기건강

### ○ 오존(도시숲, 가로수)

- 개념(정의) : 도시숲의 오존 스트레스를 감지하고 모니터링함으로써 도시숲의 대기 건강을 나타내는 지표임
- 오존지시종 : 오존농도에 민감하며 가시적 피해 구분이 쉬운 수종을 뜻함. 평가의 용이성을 위해 도시숲에서 주요하게 식재된 수종을 대상으로 가시적 피해 구분이 용이한 수종을 오존지시종으로 선정함



[그림Ⅱ-15] 도시숲 평가를 위해 선정된 오존지시종(사진: 국립산림과학원)

- 평가방법 : 오존지시종(각 최소 3개체)의 엽면 손상 피해율(발생률)과 심각도를 정확하고 일관되게 다음의 평가기준을 사용하여 평가함

[표 12-12] 오존 평가기준

등급	구분	오존 피해율(%)	평가기준
1	낮음	76~100	▪ 엽면적의 76% 이상에 오존 피해 증상
2	보통	51~75	▪ 엽면적의 51~75%에 오존 피해 증상
3	양호	26~50	▪ 엽면적의 26~50%에 오존 피해 증상
4	최적	0~25	▪ 평가된 식물에 오존 피해 증상이 없거나, 손상된 부위가 엽면적의 25% 이하

※ 표본점내 오존 지시종이 없는 경우 표준 조사구 내 개체수가 상위 2순위까지의 입목을 대상으로 오존 피해율과 동일하게 잎 피해율을 기준으로 평가함.

## 5. 생물다양성

### 5.1. 다양성

#### ○ 종다양성(도시숲, 가로수)

- 개념(정의) : 조사구 당 식생 종 다양성을 평가하는 지표임
- 평가방법 : 육안 및 식재 이력을 기준으로 하여, 현존하는 입목의 관목식생, 아교목 식생, 교목 식생의 존재 여부를 판단하여 평가함

[표Ⅱ-13] 도시숲- 종다양성 구분 및 평가기준

등급	구분	평가기준
1	낮음	• 5종 이하 확인
2	보통	• 6~7종 확인
3	양호	• 8~9종 확인
4	최적	• 10종 이상 확인

[표Ⅱ-14] 가로 수- 종다양성 구분 및 평가기준

등급	구분	평가기준
1	낮음	• 1종 이하 확인
2	보통	• 2~3종 확인
3	양호	• 4~5종 확인
4	최적	• 6종 이상 확인

### 5.2. 서식지 기능

#### ○ 식이수종(도시숲)

- 개념(정의): 야생조류의 서식지 제공 기능을 평가하는 도시 수목의 기능 지표임
- 평가방법 : ‘도시숲 등 관리지표’의 식이수종 평가는 3개 표준 조사구 내에서 조사한 ‘종다양성’ 평가항목 데이터를 바탕으로, ‘식이수종 목록표’를 참고하여 구분하고 다음의 식이수종 평가기준에 따라 평가함

[표 II-15] 식이수종 평가기준

등급	구분	평가기준
1	낮음	야생조류를 위한 감나무, 팔배나무, 산수유, 층층나무 등의 식이식물 존재하지 않음
2	보통	야생조류를 위한 감나무, 팔배나무, 산수유, 층층나무 등의 식이식물 1종 존재
3	양호	야생조류를 위한 감나무, 팔배나무, 산수유, 층층나무 등의 식이식물 2종 존재
4	최적	야생조류를 위한 감나무, 팔배나무, 산수유, 층층나무 등의 식이식물 3종 이상 존재

[표 II-16] 식이수종 목록표<sup>1</sup>

순번	종명	순번	종명	순번	종명	순번	종명
1	가막살나무	23	마가목	45	산수유	67	쥐똥나무
2	감나무	24	말채나무	46	살구나무	68	진달래
3	감탕나무	25	매화	47	상수리나무	69	쪽동백나무
4	갯버들	26	먼나무	48	서부해당	70	짚레꽃
5	검양꽃나무	27	무화과나무	49	서양산딸나무	71	참느릅나무
6	겨우살이	28	물오리나무	50	소나무	72	참빗살나무
7	계요등	29	배롱나무	51	송악	73	초피나무
8	고욤나무	30	백당나무	52	아그배나무	74	측백나무
9	구실잣밤나무	31	백목련	53	아왜나무	75	층층나무
10	꾸지나무	32	버드나무	54	야광나무	76	치자나무
11	낙상홍	33	벗나무	55	오리나무	77	콩배나무
12	남천	34	병아리꽃나무	56	우묵사스레피	78	태산목
13	노박덩굴	35	붉나무	57	윤노리나무	79	팔배나무
14	누리장나무	36	붓순나무	58	음나무	80	팽나무
15	능소화	37	뽕나무	59	이나무	81	푸조나무
16	당단풍나무	38	사스레피나무	60	이팝나무	82	풍계나무
17	대추나무	39	사철나무	61	일본잎갈나무	83	피라칸타
18	동백나무	40	산딸기	62	자목련	84	향나무
19	동청목	41	산딸나무	63	졸참나무	85	홍매실나무
20	딱총나무	42	산벚나무	64	좀작살나무	86	회화나무
21	때죽나무	43	산병나무	65	주목	87	후박나무
22	리기다소나무	44	산사나무	66	중국단풍		

<sup>1</sup> : 가나다 순서임 (1988; 최 와 노, 2012)









○ 야생동물 서식(가로수)

- 개념(정의) : 가로수 구성에 따른 야생조류의 서식지 제공 기능
- 평가방법 : ‘야생조류 서식’의 평가는 3개 표준조사구 내에서 조사한 ‘종수’ 평가항목 데이터를 바탕으로, 다음의 ‘야생조류 관찰 종수’ 평가기준을 참고하여 평가함

□ 야생조류 관찰 정보 - 조류 형태 구분
준비물: 쌍안경, 관련 자료

○ 조류 형태 : 육안으로 조류의 생김 형태를 보고 관찰  
- 도시숲에서 주로 볼 수 있는 조류

**[도시숲에서 주로 볼 수 있는 조류]**

	
멧비둘기	붉은머리 오목눈이
	
꿩	까치
	
직박구리	박새
	
참새	쇠딱따구리

(박찬열 등, 2014)


[그림II-16] 도시숲에서 주로 볼 수 있는 조류

□ 야생조류 관찰 정보 - 기타 정보로 구분 준비물: 쌍안경, 관련 자료


○ **둥지 관찰** : 둥지 모양을 보고 야생 조류 구분

- 도시숲에서 주로 볼 수 있는 조류의 둥지 모양
  - ▶ 까치 둥지 : 돔 모양 형태
  - ▶ 멧비둘기 둥지 : 나뭇가지로 엉성한 형태
  - ▶ 붉은머리 오목눈이 둥지 : 컵 모양 형태
  - ▶ 직박구리 둥지 : 가지와 가지사이에 사발 모양 형태


**[ 주요 종의 둥지모양 및 특성 ]**




까치 둥지



멧비둘기 둥지



붉은머리 오목눈이 둥지



직박구리 둥지

사진출처: 국립산림과학원

[그림II-17] 주요 종의 둥지모양 및 특성

[표II-17] 야생조류 관찰 종수 평가 기준

등급	구분	평가기준
1	낮음	▪ 관찰 야생조류 없음
2	보통	▪ 관찰 야생조류 1~2종(박새, 멧비둘기, 붉은머리오목눈이 등) 확인
3	양호	▪ 관찰 야생조류 3~4종(박새, 멧비둘기, 붉은머리오목눈이, 직박구리 등) 확인
4	최적	▪ 관찰 야생조류 5종 이상 확인

○ 주변 녹지와 연결성(가로수)

- 개념(정의) : 가로수는 도시의 그린인프라의 핵심요소로서 연결 가능한 주변 녹지와 거리 기준을 기준으로 주변 녹지와 연결성을 평가하는 지표임
- 평가방법 : 상용망 지도 및 공개 지리정보체계(QGIS 등)에서 대상지와 최근접 녹지의 가장자리 간 최단거리(km 단위)를 조사하여 평가함

[표Ⅱ-18] 주변 녹지와 연결성 구분 및 평가기준

등급	구분	평가기준
1	낮음	▪ 5 km 이내 녹지 없는 경우
2	보통	▪ 2 km 이내 녹지 없는 경우
3	양호	▪ 1~2 km 이내 연결 가능
4	최적	▪ 1 km 이내 연결 가능

※ 뉴질랜드 연구 결과에서 녹지 중심과 1km 이상 떨어질 경우, 산림성 조류에 의한 1% 이하의 종자산포가 나타나는 것으로 나타남. 국내 녹지 연결성 특성상, 1.5km 이내를 연결로 가정했을 경우, 연결이 되지만(2006년 서울시 사례), 다양한 사회·경제적 특성으로 인하여, 1~2km를 양호로 두고 평가체계 구축함

5.3. 식재유형

○ 식재유형 다양성(가로수)

- 개념(정의) : 가로수 식재 유형의 다양성을 평가하는 지표로서, 지피층, 관목층, 한 줄, 두 줄, 띠녹지 등 다양한 가로수 유형을 평가하는 지표임
- ※ 한 줄 가로수보다는 두 줄 가로수, 지피층과 관목층이 있는 수림대에서 조류는 서식지 및 이동통로로 활용하므로, 식재가능한 곳에서 다양한 형태의 가로수가 식재되었을 경우, 생물다양성 지표로서 작동 가능함.
- 평가방법 : 표준조사지 40m 이내에 육안 및 식재 이력을 기준으로 하여, 현존하는 가로수의 지피식생, 관목식생, 한 줄, 두 줄 가로수 또는 띠녹지 여부를 판단하여 평가함

[표Ⅱ-19] 식재 유형 다양성 구분 및 평가기준

등급	구분	평가기준
1	낮음	• 단순 1열 식재
2	보통	• 단순 1열 식재와 띠녹지가 함께 조성
3	양호	• 2열 식재
4	최적	• 2열 식재와 띠녹지가 함께 조성 혹은 3열 이상 식재

## 5.4. 기후적합성

### ○ 기후적합성(가로수)

- 개념(정의) : 도시 기후환경에 적합하고 각 지역에 적응 가능한 수목 개체군 선정은 도시숲의 생태적·환경적 혜택을 극대화 할 수 있으므로 도시숲의 건강성을 평가하는 지표임
- ※ 도시숲은 탄소를 흡수하고 대기오염물질과 소음 수준을 줄이며 지역 온도를 낮추어 대기환경을 개선하고 홍수로 인한 빗물 유출을 줄일 수 있음. 또한, 강한 빛과 바람으로부터 시민을 보호하고, 생물다양성을 강화하고, 미적 가치와 재산 가치를 높이고, 신체적·정신적 건강을 개선하고, 지역사회 결속을 촉진하는 등의 효과가 있음. 도시숲은 도시 사회에 생태계서비스를 제공하는 데 중요한 역할을 함. 도시숲의 모든 수목이 생태계서비스를 지속적으로 제공하려면 도심의 불건전한 생육환경 및 기후조건에 대한 높은 회복력이 필요하므로, 수종의 기후적합성은 도시 및 지역의 기후환경에 적합한 광범위한 수종을 선택하는 것을 포함함.
- 평가방법 : 국립수목원에서 발간한 한국 관속식물 분포도(2016)와 한국의 숲(VI): 한국의 식물상 지역과 식생기후(2020)를 참고하여 전체 수종에 대한 기후적합성을 백분율로 나타내고 다음의 기준을 참고하여 평가함

[표Ⅱ-20] 기후적합성 평가기준

등급	구분	평가기준
1	낮음	▪ 전체 나무의 50% 미만이 해당 지역 기후에 적합한 수종
2	보통	▪ 전체 나무의 50~75% 미만이 해당 지역 기후에 적합한 수종
3	양호	▪ 전체 나무의 75~95% 미만이 해당 지역 기후에 적합한 수종
4	최적	▪ 95% 이상의 거의 모든 나무가 해당 지역 기후에 적합한 수종

○ 토착(향토)식물(가로수)

- 개념(정의): 지자체 지역의 자연식생 다양성의 보존 및 향상을 나타내는 지표임.
- ※ 도시 생태계의 식물상을 안정적으로 유지하기 위해서는 자생식물과 자연식생이 발달하여 생물다양성이 높은 도시숲으로 보전해야 함. 도시숲 내에 지역의 기후와 토양에 적합한 향토식생의 식재는 생물종다양성 교육, 홍보, 서식지의 보전 차원에서도 중요함. 도시숲은 일반적으로 주변 교외와 비교하여 상대적으로 높은 종풍부도를 나타내지만, 토착종의 비율은 현저히 낮게 나타남. 하지만, 최근에는 도시숲의 생태계 기능과 회복력을 향상시키기 위해서는 이미 존재하는 관상용으로 도입된 관목, 수목뿐만 아니라 다양한 토착종을 사용하는 것이 중요해지고 보편화되고 있음
- 평가방법 : 표준조사구 내에 있는 수종(교목과 관목)을 전수 조사하여 국립수목원에서 발간한 국가표준식물목록 자생식물(2020)을 참고하여 전체 수종에 대한 향토식물을 구분하고 다음의 토착(향토)식물 평가기준을 참고하여 평가함

[표 II-21] 토착(향토)식물 평가기준

등급	구분	평가기준
1	낮음	▪ 토착종의 사용이 제한적이고 토착종 식재 프로그램 없음
2	보통	▪ 토착종의 자발적인 사용 및 침입종이 인정
3	양호	▪ 토착종의 사용이 권장되고 침입종을 인식하고 사용을 권장하지 않음
4	최적	▪ 토착종이 널리 사용되고 침입종은 가능한 최대한 근절을 위해 사전 예방적으로 관리

## 6. 사회경제적 편익

### 6.1. 조절기능

#### ○ 배수(도시숲, 가로수)

- 개념(정의): 도시숲의 수목은 빗물을 걸러내고 침투시켜 물을 정화하고 양을 조절함
- ※ 도시숲의 수목은 빗물을 걸러내고 침투시켜 공학적 시스템으로 흐르는 물을 정화하고 양을 조절함. 이러한 도시숲의 배수 기능은 도시 지역에 비용 절감과 향상된 환경적 이점을 모두 제공할 수 있음. 투과성은 일반적으로 주어진 기간 동안 토양을 통한 물의 흐름 속도로 측정(cm/h)될 수 있음.
- 평가방법 : 1개의 미세조사구(1㎡) 내 3개 지점에서 10cm 깊이의 토양시료를 채취하여 투수계수를 측정함. 편차가 크게 나타난 값은 버리고 나머지 값을 이용하여 평균값 산출한 후, 다음의 토양배수 평가기준에 따라 평가함(Bassuk, 2003)



[그림II-18] 토양시료 채취 예시

[표 II-22] 토양 투수성 구분

구분	평가기준
배수 불량 (<10cm/h)	<ul style="list-style-type: none"> <li>완전히 젖었을 때 침투 속도가 매우 느린 토양, 주로 팽창 가능성이 높은 점토 토양, 영구 지하수가 높은 토양, 표면 또는 표면 근처에 점토반층(daypan) 또는 점토층이 있는 토양, 그리고 거의 불투수성 물질 위의 얇은 토양. 이 토양은 수분 전달 속도가 매우 느림.</li> </ul>
배수 양호 (10~20cm/h)	<ul style="list-style-type: none"> <li>토양이 완전히 젖었을 때 중간 정도의 침투율을 가지며, 주로 적당히 깊고 거친 질감으로 배수가 잘 되는 토양임. 이 토양은 적당한 수분 투수성을 보임.</li> </ul>
배수 매우 양호 (>20cm/h)	<ul style="list-style-type: none"> <li>토양은 완전히 젖어도 침투율이 높으며 주로 모래나 자갈이 많고 배수가 잘 되며 이러한 토양은 수분 투과성이 높아 유출 가능성이 낮음.</li> </ul>

[표 II-23] 토양 배수 평가기준

등급	구분	평가기준
1	낮음	<ul style="list-style-type: none"> <li>배수 매우 불량(&lt;5cm/h)</li> </ul>
2	보통	<ul style="list-style-type: none"> <li>배수 불량(&lt;10cm/h)</li> </ul>
3	양호	<ul style="list-style-type: none"> <li>배수 양호(10~20cm/h)</li> </ul>
4	최적	<ul style="list-style-type: none"> <li>배수 매우 양호(&gt;20cm/h)</li> </ul>

※ 단, 토양채취는 강우 조건인 경우, 강우 후 2일 후에 수행하는 것이 좋음

## 6.2. 토양보존기능

### ○ 토양다짐(도시숲, 가로수)

- 개념(정의): 토양의 보존 및 유지 정도는 식물 성장을 지원하는 토양의 능력으로, 토양다짐은 도시에서 수목 쇠퇴의 주요 원인임
  - ※ 건강한 도시숲 토양은 식물 성장을 지원하는 토양의 능력으로, 토양다짐(compaction)은 도시에서 수목 쇠퇴의 주요 원인임. 토양다짐은 외부 압력으로 인해 토양 표면에 압력을 생성하고 토양 입자를 압축할 때 발생함. 이 힘은 토양입단(soil aggregate)을 더 작은 입자로 분해하여 토양의 공극 공간을 줄이고 용적밀도를 증가시켜 공기 침투, 수분 침투 및 뿌리 침투를 방해함. 토양 산소 부족과 배수 불량은 뿌리 성장을 지연시켜 수목의 건강을 위협함.
- 평가방법 : 3개의 미세조사구(1㎡)의 중심에서 낙엽층을 걷어내고 토양의 치밀한 정도에 대해 토양경도계 또는 지압법으로 조사함. 토양경도계를 이용하여 측정한 토양다짐 평균값을 다음의 4단계로 구분한 기준에 따라 평가함

[표 II-24] 토양다짐 평가기준

등급	구분	평가기준			
		측정값 (mm)	환산값 (kg/cm <sup>2</sup> )	지압법	토양입자의 결합력
1	낮음	> 16	> 3.6	힘을 가해도 지흔이 거의 생기지 않음	매우 단단하여 상당한 힘을 가해야 부서짐
2	보통	13~16	2.1~3.5	단단하여 지흔이 겨우 생김	단단하여 힘을 가해야 부서짐
3	양호	9~12	1.1~2.0	힘을 가하면 저항이 있어 지흔이 생김	비교적 단단해 손으로 눌러야 부서짐
4	최적	≤8	≤1.0	누르면 저항을 거의 느끼지 못하거나 약간의 저항을 느끼나 잘 들어감	토양 입자의 결합력이 거의 없거나, 매우 연하여 약간의 외력에도 잘 부서짐

출처: 국립산림과학원 2015(산림입지토양조사 필드 가이드 참고)

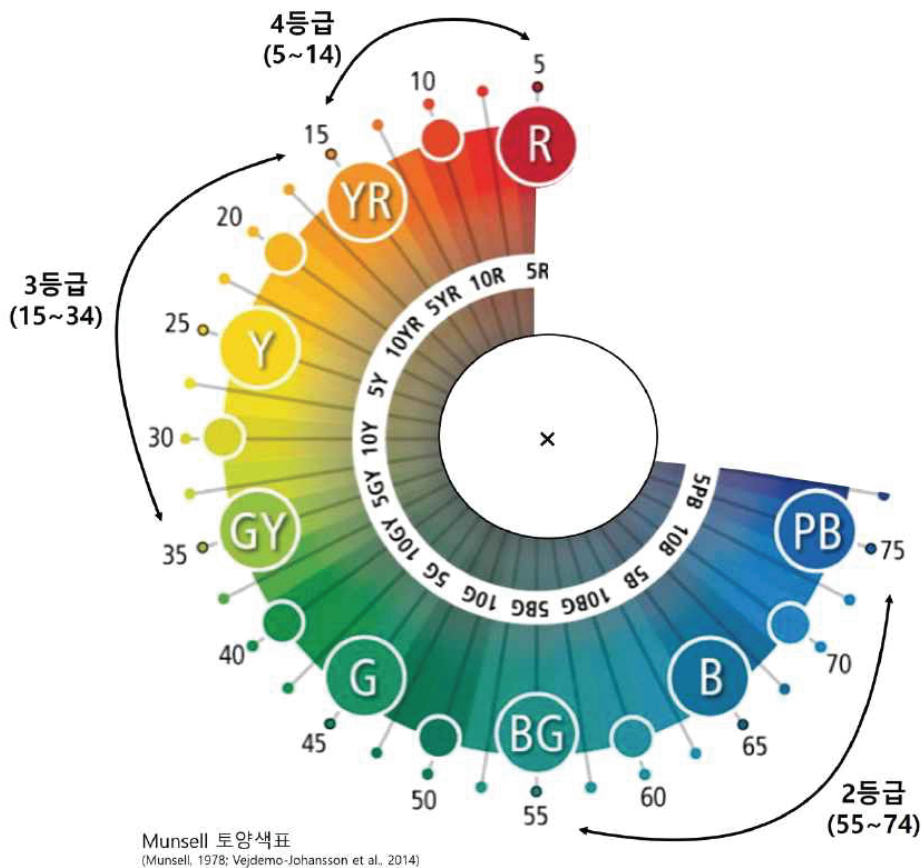
※ 단, 토양다짐의 측정은 생장기 동안 강우 후 2일 후에 수행하는 것이 가장 좋음

### ○ 토양색(도시숲)

- 개념(정의) : 유기물과 산화철의 양과 상태, 기타 물리적 과정을 알려주는 지표임
- ※ 토양색은 도시숲 토양 건강성을 나타내는 속성 중 하나로 유기물과 산화철의 양과 상태, 기타 물리적 과정을 알려주는 지표임. 배수가 잘 되는 토양은 붉은색을 띠는 경향이 있고 배수가 불량한 토양은 회색 또는 황회색을 띠는 경향이 있으며 종종 반점(mottle)이 있음(Hazelton & Murphy 2021).
- 평가방법 : 토양색의 평가는 표준조사구(0.04ha 또는 0.01ha) 내 3개의 미세조사구의 중심에서 낙엽층을 걷어내고 측정함. 깊이 5cm 이내 토양을 대상으로 Munsell 토색척(Munsell 1975)을 이용하여 토양색을 구분하고, 다음의 토양색 평가기준을 참고하여 평가함

[표 II-25] 토양색 평가기준

등급	구분	평가기준
1	낮음	<ul style="list-style-type: none"> <li>특이산성토: 산성 황산염 토양이 의심되는 토양에서 밝고 옅은 노란색 패치가 나타나는 것은 pH 값이 매우 낮거나, 황산이 잠재적으로 존재할 수 있음을 나타냄.</li> </ul>
2	보통	<ul style="list-style-type: none"> <li>회색 또는 청회색: 회색 또는 청회색의 토양은 과습하고 배수가 불량한 토양으로 주기적인 과습/건조 반복으로 인하여 반점(mottle)이 나타나거나, 심각한 침수 문제를 나타낼 수 있음. 이러한 토양을 도시 토지 이용을 위해 사용하려면 대규모 기반 시설 투자가 필요함.</li> </ul>
3	양호	<ul style="list-style-type: none"> <li>황회색: 황회색 토양은 특히 배수 불량량의 가장 대표적인 징후인 반점(mottle)과 결합되는 경우 일반적으로 약간의 침수 문제가 나타날 수 있음. 배수 조건은 건물과 도로의 기초, 폐수 처리 계획, 식물 성장 및 교통에 영향을 미칠 수 있음.</li> </ul>
4	최적	<ul style="list-style-type: none"> <li>붉은색: 토양이 완전히 붉고 반점(mottle)이 없는 경우 일반적으로 배수가 잘 되는 토양을 나타냄. 배수 기능은 다양한 목적을 위해 도시 토양에서 가치가 있음.</li> </ul>



×표 지점에 책이 상하지 않게 투명비닐 위에 흙을 올려 토양색 참고

[그림 II-19] 토양색 측정을 위한 토양색표

### 6.3. 휴양기능

#### ○ 레크리에이션(도시숲, 가로수)

- 개념(정의) : 도시숲은 즐거운 환경과 다양한 레크리에이션 기회를 제공하여 도시 전체 또는 지자체의 건강과 웰빙 지원
- ※ 도시는 문화, 과학, 생산성, 상업 및 사회 개발을 위한 중심이 될 수 있으며 시민들에게 고용, 교육 및 생활 방식에 다양한 기회를 제공함. 도시숲은 이러한 도시의 물리적·생태학적·사회학적 특성에 대한 영향과 레크리에이션 기회 제공으로 고품질 도시환경을 제공하는 데 중요한 역할을 할 수 있음. 특히, 도시숲은 스트레스 수준을 낮추고 대기환경을 개선하며, 심미적으로 즐거운 환경과 다양한 레크리에이션 기회를 제공하여 신체적·정신적·심리적 건강과 웰빙을 지원함
- 평가방법 : ‘도시숲등 관리지표’의 레크리에이션 평가는 도시숲의 단위에서 설계도면 및 프로그램을 참고하여 다음의 레크리에이션 평가기준을 참고하여 평가함

[표 II-26] 레크리에이션 평가기준

등급	구분	평가기준
1	보통	▪ 능동적·수동적 레크리에이션 공간이 부족하고, 프로그램 없음
2	양호	▪ 벤치 등 휴식공간, 자전거 도로, 잔디, 장식용 정원, 놀이시설, 체육시설과 같은 능동적·수동적 레크리에이션을 위한 공간뿐만 아니라 시민참여를 위한 계절적 레크리에이션 프로그램 존재, 도시숲 및 가로수 안내판*이 잘 구비되어 있음
3	최적	▪ "양호" 등급 이상으로 다양한 레크리에이션 프로그램과 유니버설 고려한 프로그램 존재

\* : 도시숲 및 가로수와 관련한 수목보호 및 정보, 가지치기 등의 안내와 관련한 내용이 포함되어야 함.

#### ○ 경관조성(도시숲, 가로수)

- 개념(정의) : 도시숲에 대한 심리적 안정감 및 시각적인 풍요로움 평가지표임.
- ※ 도시숲은 대기질개선, 기후완화, 소음차단, 생태적 경관미를 제공함으로써 심리적 안정은 물론 지역주민에게 가까운 휴식공간으로서 건강 및 웰빙 측면에서 중요성이 있음. 특히, 산림의 공익기능 중 산림경관(조망) 기능은 산림의 대기정화 기능, 수원함양 기능 다음으로 큰 비중을 차지함. 경관은 기후, 지형, 지질, 토양 등 자연적 요소와 인간의 활동이 작용하여 만들어 낸 지역 고유 특성으로 토지, 동·식물 생태계, 인간의 역사·사

회·문화적 활동을 포함함. 도시숲에 대한 시각적 평가 결과로 아름다운 풍경은 스트레스를 줄이고 육체적, 정신적 건강을 증진시킨다는 과학적 증거가 있음. 경관조성 평가는 시각적(scenery) 경관 뿐만 아니라 기능적(functional) 경관을 포함하여 평가하고 가능한 자연기반해결책(Nature-based solution)을 기반으로 조망점, 분수대, 밀원수종식재, 야생화원, 수변공간, 자연학습공간, 산줄기 유지, 차경(借景) 경관을 조성하는 등 쾌적하고 아름다운 생태서비스 제공 등을 염두하고 평가함.

- 평가방법 : ‘도시숲등 관리지표’의 경관조성 평가는 도시숲의 단위에서 설계도면을 참고하여 경관의 구성요소(조망점, 분수대, 밀원수종식재, 야생화원, 수변공간, 자연학습공간, 산줄기 유지, 차경 경관 조성 등)를 구분하고, 다음의 경관조성 평가기준을 참고하여 평가함

[표II-27] 경관조성 평가기준

등급	구분	평가기준
1	낮음	▪ 1종류 풍경 유형
2	보통	▪ 2종류 풍경 유형 간의 변화와 대비
3	양호	▪ 3종류 풍경 유형 간의 변화와 대비
4	최적	▪ 4종류 이상의 풍경 유형 간의 변화와 대비

## 6.4. 생산성 기능

### ○ 캐노피 커버(도시숲, 가로수)

- 개념(정의) : 수관 울폐(canopy cover)는 도시숲의 공간 분포를 간단히 측정하는 관리지표로서 수관의 수직 투영에 의해 덮이는 지면의 비율임

※ 수관 울폐(즉, 임관피복도)는 식물이나 수목의 가지와 수관에 의해 형성된 층으로서 수목의 건강에 영향을 받을 수 있으며, 캐노피 커버의 측정은 도시숲 관리에 중요하며 수목이 제공하는 혜택을 정량화하는 데 필수적임. 특히, 도시숲의 수관 울폐가 높을 때 대기질 정화, 그늘을 통한 온도 냉각, 야생 동물 서식지 제공 및 이웃 간 사회적 유대 강화 등과 같은 수목의 다양한 이점이 향상됨. 일반적으로 권장하는 도시숲 수관 울폐도의 목표는 40%(건조지역의 경우 30%)로 알려져 있지만, 보다 최근에는 도시숲 상태의 이상적인 조건에서 40~60%의 캐노피 커버를 달성할 수 있음. 특히, 수관 울폐도가 반경 60~90m 또는 도시 블록 규모 내에서  $\geq 40\%$ 일 때 수목의 냉각효과가 높아지고 불투수면의 온난화 저감에 효과적인 것으로 나타남.

- 평가방법 : 반구형사진이미지는 GLA(Gap Light Analysis) 소프트웨어 프로그램을 이용하여 수관 울폐도를 분석하고, 이들 평균값을 다음의 수관 울폐 평가기준을 참고하여 평가함

□ 「수관울폐」 측정 예시 준비물: 어안렌즈, GLA 프로그램

**[핸드폰 부착형 어안렌즈(좌)와 수관 울폐도 분석 프로그램(GLA, 우)]**



**Gap Light Analyzer (GLA):**  
Imaging software to extract canopy structure and gap light transmission indices from true-colour oblique photographs.  
Users Manual and Program Documentation, Version 2.0



**[수관 울폐 측정 위치]**

산지형 (20m x 20m)



횡단면, 4m 간격 5회

평지형 (10m x 10m)



횡단면, 2m 간격 5회

가로수 (40m x 열), 10그루 포함



→ 토양채취가 가능한 3곳

1~2그루 사이 정중앙에서 5회 간격

+ : 표준조사구 중심    □ : 표준조사구    □ : 미세조사구    ⊕ : 수관울폐 측정위치  
 ○ : 표준조사구 : 산지형(20m x 20m), 평지형(10m x 10m), 가로수(40m x 4식재열)  
 ○ : 미세조사구 : 정통(1m x 1m)

※ 이것만은 꼭! : 앞과 가지가 하늘 배경과 선명하게 구분되어 찍힐 수 있도록 해야 함 (맑은 날 혹은 햇빛이 너무 강하지 않은 때, 반대로 너무 어두운 날도 피해야 함)

[그림 Ⅱ-20] 수관울폐 측정 예시

□ 「GLA 프로그램」 활용 준비물: pc 버전 GLA 프로그램

1. 이미지 오픈

2. 이미지 등록

3. 아래에서 위쪽으로 원형 범위 설정

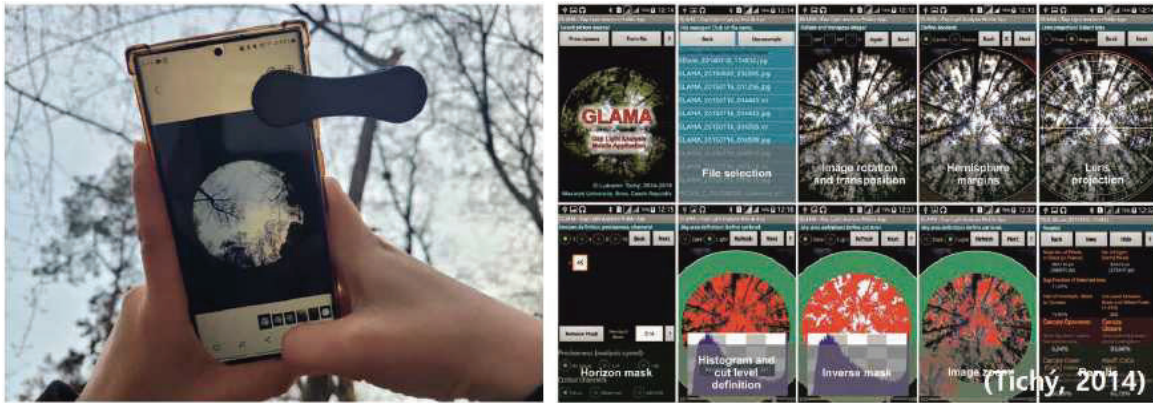
4. 선택한 영역에 적절한 임계값 적용

5. 분석

6. % Site Openness 값 확인

7. 수관 율폐도계산 (100% Site Openness)

[그림II-21] GLA 프로그램 활용



[그림 2-22] 캐노피 커버 측정 예시

[표 2-28] 캐노피 커버 평가기준

등급	구분	평가기준
1	낮음	▪ 0~20% 미만의 캐노피 커버에 해당
2	보통	▪ 20~30% 미만의 캐노피 커버에 해당
3	양호	▪ 30~40% 미만의 캐노피 커버에 해당
4	최적	▪ 40% 이상의 캐노피 커버에 해당

## 6.5. 시민건강 기능

### ○ 꽃가루 알레르기 유발정보(도시숲, 가로수)

- 개념(정의) : 도시숲 공간의 알레르기 잠재성을 추정하는 지표임

※ 알레르기를 일으키는 꽃가루에 대한 노출은 도시 지역에서 증가하는 환경 건강 문제임 (Sousa-Silva et al. 2021). 더욱이, 지구 온난화는 꽃가루 농도의 전지구적 증가 및 꽃가루 계절의 확장을 초래하여 전 세계적으로 꽃가루 알레르기 질환의 수를 증가시켜 왔으며, 결과적으로 꽃가루와 관련된 전 세계 공중보건 문제가 증가하고 있음(Ziska et al. 2019). 우리나라에서 꽃가루 알레르기를 유발하는 대표적인 식물로는 참나무, 자작나무 등의 수목의 꽃가루와 쭉, 돼지풀, 환삼덩굴 등의 잡초꽃가루임. 세계적으로는 지역에 따라 꽃가루병 원인 식물 종류에 차이가 있으며, 그 지역에 많이 서식하고 있는 식물이 원인으로 관여함. 따라서, 알레르기 유발이 적은 수종으로 조성된 도시숲은 지역사회 구성원의 신체적 건강 및 웰빙에 중요한 영향을 주고 정신적 및 심리적 건강에 직접적으로 기여함

[표 II-29] 꽃가루 알레르기를 유발할 수 있는 수종 목록표

순번	종명	순번	종명	순번	종명
1	갈참나무	8	물박달나무	15	상수리나무
2	개암나무	9	물오리나무	16	신갈나무
3	굴참나무	10	미국너도밤나무	17	오리나무
4	너도밤나무	11	박달나무	18	유럽개암나무
5	떡갈나무	12	병개암나무	19	자작나무
6	만주자작나무	13	사스래나무	20	졸참나무
7	물개암나무	14	삼나무	21	참개암나무

(국립산림과학원 분석자료)

- 평가방법 : ‘도시숲등 관리지표’의 꽃가루 알레르기 유발정도 평가는 조사구 내에서 조사한 ‘종다양성’ 평가항목 데이터를 바탕으로, 꽃가루 알레르기 유발 가능성 수종을 구분\*하고 다음의 평가기준을 참고하여 평가함

[표 II-30] 꽃가루 알레르기 유발정도 평가기준

등급	구분	평가기준
1	낮음	알레르겐으로서의 높은 가능성이 있는 알레르기 유발종 10종 이상
2	보통	알레르겐으로서의 높은 가능성이 있는 알레르기 유발종 7~9종 미만
3	양호	알레르겐으로서의 높은 가능성이 있는 알레르기 유발종 3~6종 미만
4	최적	알레르겐으로서의 높은 가능성이 있는 알레르기 유발종 3종 미만

## 7. 유지관리

### 7.1. 지역사회협력

#### ○ 관리계획(도시숲, 가로수)

- 개념(정의) : 지자체 도시숲의 문제 및 전망과 관련하여 지자체의 각 부처 및 기관의 협력정도를 나타내는 지표임
- 조사방법 : 도시숲 단위에서 지자체 「도시숲등의 조성·관리계획」을 참고하여 ‘시전체 관리계획 평가기준’에 따라 구분

[표Ⅱ-31] 시전체 관리계획 평가기준

등급	구분	평가기준
1	낮음	▪ 계획 없음
2	보통	▪ 관리계획의 범위 및 구현이 제한됨
3	양호	▪ 정부 차원의 계획, 수용 및 구현 최적
4	최적	▪ 시민 - 정부 - 기업 자원 관리계획, 수락 및 구현

#### ○ 예산확보(도시숲, 가로수)

- 개념(정의) : 관리계획을 실행하기 위한 적절한 예산을 확보하고 유지
- 조사방법 : 도시숲 단위에서 지자체 「도시숲등의 조성·관리계획」을 참고하여 ‘시전체 자금지원 평가기준’에 따라 구분

[표Ⅱ-32] 시전체 자금지원 평가기준

등급	구분	평가기준
1	낮음	▪ 계획 없음
2	보통	▪ 관리계획의 범위 및 구현이 제한됨
3	양호	▪ 정부 차원의 계획, 수용 및 구현 최적
4	최적	▪ 시민 - 정부 - 기업 자원 관리계획, 수락 및 구현

○ 시민참여 도시녹화(도시숲, 가로수)

- 개념(정의) : 도시숲 유지·관리에 시민이 참여하여 지자체 또는 NGO와 협력함으로써 도시숲의 지속가능성을 나타내는 관리지표임
- 조사방법 : 도시숲 단위에서 지자체 「도시숲등의 조성·관리계획」을 참고하여 ‘관리인력 평가기준’에 따라 구분

[표Ⅱ-33] 관리인력 평가기준

등급	구분	평가기준
1	낮음	▪ 시민 참여 또는 이웃 활동이 거의 없음
2	보통	▪ 일부 이웃 그룹은 도시숲 목표를 발전시키는 데 참여했지만 지자체 또는 NGO와의 전반적인 조정이나 관리가 거의 없음
3	양호	▪ 지자체 또는 NGO가 조정하거나 주도하는 활동을 통해 지역 전체에 참여하는 많은 활동적인 이웃 그룹이 존재
4	최적	▪ 지자체 또는 NGO의 적극적인 지원 및 조정 노력으로 도시숲 관리에 참여하는 활동적인 이웃 그룹 간의 광범위한 시민 참여 및 협력

○ 지역참여(도시숲, 가로수)

- 개념(정의) : 지자체 내 또는 지자체 간 도시숲 계획에 대한 협력 및 상호작용을 나타내는 지표임
- 조사방법 : 도시숲 단위에서 지자체 「도시숲등의 조성·관리계획」을 참고하여 ‘지역협력 평가기준’에 따라 구분

[표Ⅱ-34] 지역협력 평가기준

등급	구분	평가기준
1	낮음	▪ 지자체 내 또는 지자체 간 도시숲 계획에 대한 협력 및 상호작용이 없음
2	보통	▪ 이웃 지자체 및 지역 기관은 도시숲 관련 유사 정책 및 계획 일부 공유
3	양호	▪ 지자체 및 지역 기관 간의 일부 도시숲 계획 및 협력
4	최적	▪ 지역 도시숲 전략의 개발 및 구현을 초래하는 광범위한 지역 협력

## 7.2. 수목관리

## ○ 기존 수목관리(도시숲, 가로수)

- 개념(정의) : 도시숲의 지속가능한 생태계서비스 기능을 보장하기 위해 기존의 수목 관리계획을 나타내는 관리지표임
- 조사방법 : 도시숲 단위에서 지자체 「도시숲등의 조성·관리계획」을 참고하여 ‘기존수목관리 평가기준’에 따라 구분

[표Ⅱ-35] 기존수목관리 평가기준

등급	구분	평가기준
1	낮음	▪ 정책 수단이 없거나 정책이 시행되지 않음
2	보통	▪ 도시숲 및 가로수 관련 조례 등의 제정·시행
3	양호	▪ 모든 프로젝트에 필요한 수목 보존 계획 존재·시행
4	최적	▪ 보전 및 개발을 위한 통합 계획 프로그램 존재·시행

## ○ 자연재해 방지관리(도시숲, 가로수)

- 개념(정의) : 적절하게 배치되고 관리되는 수목은 바람을 편향시켜 강풍·태풍으로부터 구조물 및 인명 피해를 줄이는 등의 도시숲의 자연재해방지를 나타내는 관리지표임
- 조사방법 : 도시숲 단위에서 지자체 「도시숲등의 조성·관리계획」을 참고하여 ‘자연재해방지관리 평가기준’에 따라 구분

[표Ⅱ-36] 자연재해방지관리 평가기준

등급	구분	평가기준
1	낮음	▪ 재해 대응 실행 계획이 없으며, 사후 또는 다른 계획에 포함됨
2	보통	▪ 재해 대응 절차, 역할 및 책임, 수목 위험의 우선순위를 정하거나 잔해 제거를 위한 기준 마련
3	양호	▪ 자연재해 피해 대응을 위한 종합행동계획 수립
4	최적	▪ 자연재해 피해에 대한 종합대책을 수립하고 주기적으로 예방 관리 실시 또는 사전에 재해 방지를 알리는 시스템을 수립함

○ 재활용(도시숲, 가로수)

- 개념(정의) : 쓰러진 나무, 나뭇가지 및 낙엽들처럼 나무에서 파생되어 생긴 목질파쇄물의 재사용 및 재활용을 통해 도시숲 목질파쇄물을 전환하는 폐쇄형 시스템의 가능성을 나타내는 관리지표임
- 조사방법 : 도시숲 단위에서 지자체 「도시숲등의 조성·관리계획」을 참고하여 ‘재활용 평가기준’에 따라 구분

[표 II-37] 재활용 평가기준

등급	구분	평가기준
1	낮음	▪ 목질파쇄물의 활용계획이 없거나, 재활용·재사용이 거의 없이 매립처리
2	보통	▪ 대부분의 목질파쇄물은 매립되지 않지만 칩이나 뿌리 덮개로의 제한적인 재활용
3	양호	▪ 대부분의 목질파쇄물은 칩이나 뿌리 덮개 이외의 에너지, 제품 및 기타 목적으로 재사용 또는 재활용
4	최적	▪ 모든 목질파쇄물을 가능한 한 최대한 활용하기 위한 포괄적인 계획 및 프로세스