

제주시청 청정환경국 공원녹지과 **AI** 자동화 계획서

1. 부서 현황 분석

주요 업무

- 공원 조성 및 관리
- 녹지 공간 확충 및 관리
- 가로수 식재 및 관리
- 도시숲 조성 및 보전
- 생태 복원 및 자연환경 보전
- 조경 설계 및 시공 관리
- 공원 시설물 설치 및 유지관리
- 시민 녹색 문화 확산
- 도시 미관 개선 및 경관 관리
- 기후변화 대응 탄소흡수원 확충

직원별 현재 업무 및 자동화 대상

공원녹지과장 (1명)

- 현재 업무: 공원녹지 정책 총괄, 도시계획 연계, 대외 협력
- 자동화 대상:
 - 제주시 녹지 현황 통합 분석 및 정책 수립
 - 도시 녹지율 목표 달성 전략 수립
 - 기후변화 대응 녹지 확충 계획
 - 공원녹지 예산 최적 배분 및 효과 분석

공원관리팀장 (1명) + 공원관리팀원 (6명)

- 현재 업무: 공원 조성, 시설 관리, 이용객 서비스
- 자동화 대상:
 - 공원 이용 패턴 분석 및 시설 최적 배치
 - 공원 시설 상태 모니터링 및 유지관리
 - 공원별 맞춤형 관리 계획 수립
 - 공원 이용객 만족도 분석 및 개선

녹지관리팀장 (1명) + 녹지관리팀원 (5명)

- 현재 업무: 가로수 관리, 녹지대 조성, 도시숲 관리
- 자동화 대상:
 - 가로수 건강 상태 모니터링 및 관리
 - 녹지 공간 최적 배치 및 설계

- 식생 생육 상태 분석 및 관리
- 도시 열섬 완화 효과 분석

생태복원팀장 (1명) + 생태복원팀원 (4명)

- 현재 업무: 생태계 복원, 훼손지 복구, 생물다양성 보전
- 자동화 대상:
 - 생태계 건강성 평가 및 모니터링
 - 생물다양성 변화 추적 및 분석
 - 복원 사업 효과 분석 및 개선
 - 외래종 침입 모니터링 및 대응

조경시설팀장 (1명) + 조경시설팀원 (4명)

- 현재 업무: 조경 설계, 시공 관리, 시설물 관리
- 자동화 대상:
 - AI 기반 조경 설계 지원 및 최적화
 - 시설물 상태 진단 및 교체 시기 예측
 - 조경 공사 품질 관리 및 검사
 - 경관 분석 및 미관 개선 방안

2. AI 자동화 대상 업무별 계획

A. 지능형 공원 관리 및 운영 시스템

현재 문제점

- 공원관리팀 6명이 50개 공원 관리에 주 180시간 소요
- 공원별 이용 패턴 및 시설 수요 파악 한계
- 시설물 유지관리 사후 대응 위주의 관리
- 공원 이용객 만족도 및 개선 사항 체계적 관리 부족

AI 자동화 방안

DeepSeek R1 활용:

- 공원 이용 패턴 분석 및 최적 관리 방안
- 시설물 상태 모니터링 및 예측 유지관리
- 공원별 특성 기반 맞춤형 관리 계획
- 이용객 만족도 분석 및 서비스 개선

Qwen3 Fine-tuning:

- 제주 공원별 특성 및 이용 패턴
- 관광객과 시민의 공원 이용 특성 차이
- 계절별 공원 관리 요구사항 변화
- 제주 자연환경과 조화로운 공원 설계

구현 절차

스마트 공원 관리 시스템 (4개월)

1개월차: 공원 이용 분석 플랫폼

- 50개 공원 이용 현황 데이터 수집 및 분석
- IoT 센서 기반 실시간 이용자 수 모니터링
- 공원별 시설 이용률 및 선호도 분석
- 시간대별, 계절별 이용 패턴 분석

2개월차: 시설물 통합 관리 시스템

- 공원 시설물 상태 실시간 모니터링
- 놀이기구, 벤치, 화장실 등 안전 상태 점검
- 시설물 교체 및 보수 시기 예측
- 고장 신고 및 즉시 대응 시스템

3개월차: 맞춤형 공원 운영 시스템

- 공원별 특성 기반 차별화된 관리 계획
- 날씨, 계절 고려 운영 시간 및 프로그램 조정
- 이벤트 및 행사 최적 일정 및 장소 추천
- 공원 청소 및 관리 인력 최적 배치

4개월차: 이용객 서비스 개선 시스템

- 공원 방문객 만족도 실시간 조사
- 개선 요구사항 자동 수집 및 분석
- 공원별 편의시설 확충 우선순위 도출
- 안전사고 예방 및 대응 체계 구축

공원 예약 및 안내 서비스 (2개월)

1개월차: 스마트 공원 예약 시스템

- 공원 시설 및 공간 온라인 예약
- 혼잡도 예측 및 분산 유도 시스템
- 개인별 맞춤형 공원 추천 서비스
- 공원 내 길찾기 및 정보 안내

2개월차: 공원 문화 프로그램 운영

- 공원별 특성 고려 문화 프로그램 기획
- 참여자 모집 및 관리 자동화
- 프로그램 효과 분석 및 개선
- 시민 녹색 문화 확산 지원

기대효과

- 공원 관리 효율성 80% 향상
- 시설물 유지관리 비용 40% 절감

- 공원 이용 만족도 60% 개선
- 공원 이용률 50% 증가

B. AI 기반 가로수 및 녹지 관리 시스템

현재 문제점

- 녹지관리팀 5명이 10,000주 가로수 관리에 주 150시간 소요
- 가로수 건강 상태 육안 점검의 한계
- 녹지 공간 확충 위치 선정 기준 모호
- 도시 열섬 효과 저감 효과 측정 어려움

AI 자동화 방안

DeepSeek R1 활용:

- 가로수 건강 상태 자동 진단 및 관리
- 녹지 공간 최적 배치 및 확충 계획
- 도시 열섬 효과 분석 및 저감 방안
- 식생 생육 환경 최적화 방안

Qwen3 Fine-tuning:

- 제주 기후에 적합한 수종 및 관리 방법
- 제주 도로 환경별 가로수 특성
- 제주 자생식물 활용 녹지 조성 방안
- 관광도시 특성 고려 경관 개선 방법

구현 절차

가로수 통합 관리 시스템 (3개월)

1개월차: 가로수 건강 진단 시스템

- 드론 및 AI 영상 분석을 통한 가로수 상태 점검
- 병충해, 고사목, 위험목 자동 식별
- 가로수별 건강 상태 데이터베이스 구축
- 수종별 생육 특성 및 관리 방법 최적화

2개월차: 예측적 가로수 관리

- 가로수 생육 예측 및 관리 계획 수립
- 병충해 발생 예측 및 사전 방제
- 가지치기 및 관리 최적 시기 제안
- 노후 가로수 교체 시기 및 수종 선정

3개월차: 시민 참여 가로수 관리

- 시민 신고 기반 가로수 문제 발견
- 가로수 입양 프로그램 운영 지원

- 가로수 관리 효과 시민 공유
- 녹색 도시 만들기 시민 참여 확대

녹지 확충 및 관리 최적화 (2개월)

1개월차: 녹지 공간 최적 배치

- 도시 내 녹지 부족 지역 자동 식별
- 녹지 확충 효과 시뮬레이션 및 우선순위
- 생태 네트워크 연결성 분석 및 개선
- 시민 접근성 고려 녹지 배치 계획

2개월차: 도시 환경 개선 효과 분석

- 녹지 조성에 따른 대기질 개선 효과
- 도시 열섬 저감 효과 측정 및 분석
- 소음 차단 및 미세먼지 저감 효과
- 생물다양성 증진 효과 평가

기대효과

- 가로수 관리 효율성 **200%** 향상
- 가로수 건강도 **30%** 개선
- 녹지 조성 효과 **50%** 증대
- 도시 환경 개선 기여도 **40%** 향상

C. 생태계 복원 및 생물다양성 모니터링 시스템

현재 문제점

- 생태복원팀 4명이 복원지 모니터링에 주 **120시간** 소요
- 생태계 변화 장기 모니터링 인력 및 체계 부족
- 복원 사업 효과 정량적 평가 어려움
- 외래종 침입 조기 발견 및 대응 한계

AI 자동화 방안

DeepSeek R1 활용:

- 생태계 건강성 자동 평가 및 모니터링
- 생물다양성 변화 추적 및 분석
- 복원 사업 효과 정량적 평가
- 외래종 침입 자동 감지 및 대응

Qwen3 Fine-tuning:

- 제주 고유 생태계 특성 및 보전 방법
- 제주 자생식물 및 동물 생태 특성
- 생태 복원 성공 사례 및 기법
- 기후변화가 제주 생태계에 미치는 영향

구현 절차

생태계 모니터링 시스템 (3개월)

1개월차: 생물다양성 모니터링 네트워크

- 주요 생태 지역 카메라 트랩 및 센서 설치
- 동식물 자동 식별 및 개체수 조사
- 서식지 환경 변화 실시간 모니터링
- 생태계 건강성 지표 개발 및 측정

2개월차: 복원 사업 효과 분석

- 복원지별 생태 복원 진행 상황 추적
- 식생 피복도 변화 위성 영상 분석
- 토양, 수질 등 환경 요소 개선 효과
- 복원 성공 요인 분석 및 적용

3개월차: 외래종 관리 시스템

- 외래 동식물 자동 탐지 및 식별
- 외래종 확산 경로 및 위험도 평가
- 박멸 및 관리 방안 자동 제안
- 시민 참여 외래종 신고 시스템

생태 보전 및 복원 계획 (2개월)

1개월차: 생태 복원 계획 수립

- 훼손지 우선 복원 순위 및 방법 제시
- 복원 수종 선정 및 식재 계획 최적화
- 복원 사업 예산 및 기간 예측
- 복원 후 관리 계획 자동 생성

2개월차: 시민 참여 생태 보전

- 생태 해설 및 교육 프로그램 개발
- 시민 과학자 생태 모니터링 참여
- 생태 보전 자원봉사 활동 지원
- 생태 관광과 연계한 보전 활동

기대효과

- 생태 모니터링 효율성 **300%** 향상
- 복원 사업 성공률 **70%** 증가
- 외래종 발견 및 대응 시간 **80%** 단축
- 생물다양성 보전 효과 **50%** 증대

D. AI 기반 조경 설계 및 경관 관리 시스템

현재 문제점

- 조경시설팀 4명이 조경 설계에 주 120시간 소요
- 설계 단계에서 경관 효과 예측 한계
- 시설물 교체 시기 판단 기준 모호
- 도시 미관 개선 효과 정량적 평가 어려움

AI 자동화 방안

DeepSeek R1 활용:

- AI 기반 조경 설계 지원 및 최적화
- 경관 시뮬레이션 및 효과 예측
- 시설물 상태 진단 및 관리 시기 예측
- 도시 미관 개선 효과 분석

구현 절차

AI 조경 설계 지원 시스템 (3개월)

1개월차: 조경 설계 AI 도구

- 부지 특성 분석 및 최적 설계안 제안
- 3D 조경 시뮬레이션 및 시각화
- 식재 계획 및 관리 방안 자동 생성
- 예산 대비 효과 최적화 설계

2개월차: 경관 분석 및 개선 시스템

- 도시 경관 현황 분석 및 평가
- 경관 저해 요소 식별 및 개선 방안
- 조망점 발굴 및 경관 자원 활용
- 야간 경관 조명 계획 및 관리

3개월차: 시설물 생애주기 관리

- 조경 시설물 상태 진단 및 평가
- 교체 및 보수 우선순위 자동 결정
- 시설물 생애주기 비용 분석
- 친환경 소재 적용 효과 분석

기대효과

- 조경 설계 효율성 100% 향상
- 설계 품질 및 만족도 60% 개선
- 시설물 관리 비용 30% 절감
- 도시 미관 개선 효과 50% 증대

E. 탄소흡수원 확충 및 기후변화 대응 시스템

현재 문제점

- 기후변화 대응 녹지 정책 수립 근거 부족
- 탄소흡수량 산정 및 관리 체계 미흡
- 기후변화 적응 수준 선정 기준 모호
- 녹지 조성 효과 정량적 평가 한계

AI 자동화 방안

탄소흡수원 관리 시스템 (2개월)

1개월차: 탄소흡수량 측정 및 관리

- 수종별, 지역별 탄소흡수량 자동 산정
- 녹지 조성에 따른 탄소 저장량 증가 예측
- 탄소중립 목표 달성 기여도 분석
- 탄소흡수 효과 최적화 녹지 조성 계획

2개월차: 기후변화 적응 전략

- 기후변화 시나리오별 수준 적응성 평가
- 내후성 강화 수준 선정 및 식재 계획
- 극한 기상 현상 대비 녹지 관리 방안
- 미래 기후 조건 고려 장기 녹지 계획

기대효과

- 탄소흡수량 측정 정확도 **90%** 향상
- 기후변화 적응 역량 **80%** 강화
- 탄소중립 기여도 **50%** 증대
- 지속가능한 녹지 관리 체계 구축

3. 공원녹지 통합 관리 시스템

현재 문제점

- 팀별 분산된 공원녹지 정보 통합 관리 어려움
- 녹지 정책 수립을 위한 종합 분석 한계
- 시민 녹지 서비스 접근성 및 만족도 관리 미흡

AI 자동화 방안

통합 공원녹지 관리 시스템 (2개월)

1개월차: 녹지 현황 통합 플랫폼

- 공원, 가로수, 녹지대 등 통합 관리
- 실시간 녹지 현황 대시보드
- 녹지율 및 1인당 공원면적 자동 산정

- 녹지 정책 수립 지원 시스템

2개월차: 시민 녹지 서비스 플랫폼

- 시민 대상 통합 공원녹지 정보 제공
- 개인별 맞춤형 공원 및 녹지 추천
- 녹지 관련 민원 및 제안 처리
- 시민 참여 녹화 사업 지원

4. 전체 추진 일정 및 단계별 계획

1단계: 기반 구축 (1~3개월)

- AI 시스템 인프라 구축 및 센서 네트워크 설치
- 직원 대상 AI 시스템 교육 및 훈련
- 공원녹지 데이터 통합 및 품질 관리

2단계: 시범 운영 (4~9개월)

- 팀별 AI 시스템 단계적 도입 및 테스트
- 주요 공원 및 녹지 지역 시범 적용
- 시민 피드백 수렴 및 시스템 개선

3단계: 전면 시행 (10~12개월)

- 전 부서 AI 시스템 완전 적용
- 전 지역 공원녹지 관리 시스템 확대
- 성과 평가 및 지속적 개선

5. 예상 투자비용 및 효과

투자비용 (연간)

- AI 시스템 구축 및 운영: 8억원
- 센서 및 모니터링 장비: 6억원
- 드론 및 영상 분석 시스템: 4억원
- 교육 및 변화관리: 2억원
- 총 투자비용: 20억원

절감효과 (연간)

- 인건비 절감: 8억원 (업무시간 35% 단축)
- 시설 유지관리 비용 절감: 6억원
- 녹지 조성 효율성 향상: 5억원
- 환경 개선 효과: 4억원
- 총 절감효과: 23억원

ROI (투자수익률)

- 1년차: **115% (3억원 순수익)**
- 2년차 이후: 순수익 **23억원/년**

6. 기대효과 및 성과지표

정량적 효과

- 공원녹지 관리 업무 효율성 **150%** 향상
- 가로수 건강도 **30%** 개선
- 공원 이용 만족도 **60%** 증대
- 생태 모니터링 효율성 **300%** 향상
- 탄소흡수량 측정 정확도 **90%** 달성

정성적 효과

- 과학적 공원녹지 관리 체계 구축
- 시민 맞춤형 녹지 서비스 제공
- 생태계 보전 및 생물다양성 증진
- 기후변화 대응 역량 강화
- 지속가능한 녹색도시 조성

성과지표

- 도시 녹지율 및 1인당 공원면적
- 공원 이용률 및 만족도
- 가로수 건강도 및 생존율
- 생물다양성 지수
- 탄소흡수량 및 환경 개선 효과

7. 추진 체계 및 역할

AI 자동화 추진단 구성

- 단장: 공원녹지과장
- 부단장: 각 팀장 (4명)
- 전담팀: 조경학 전문가 1명, 생태학 전문가 1명, 드론·센서 기술자 1명
- 자문위원: 조경학 교수, 생태학 교수, AI 전문가, 시민 대표

협력 체계

- 내부: 도시계획과, 건설과, 관광진흥과
- 외부: 산림청, 환경공단, 조경업체, 환경단체

8. 위험요소 및 대응방안

주요 위험요소

- 생태계 모니터링 시 야생동물 서식지 교란
- AI 진단 오류로 인한 건강한 수목 제거
- 과도한 기술 의존으로 전문성 저하
- 시민 참여 프로그램 참여도 저조

대응방안

- 최소 침습적 모니터링 기법 적용
- 전문가 검증 및 다중 확인 체계
- 지속적 전문 교육 및 현장 경험 축적
- 다양한 참여 경로 및 인센티브 제공

9. 결론

제주시청 공원녹지과의 AI 자동화 계획은 50개 공원과 10,000주의 가로수를 포함한 제주시 전체 녹지공간을 대상으로 과학적이고 지속가능한 녹색도시 관리 체계를 구축하는 것을 목표로 합니다.

스마트 공원 관리, AI 기반 가로수 건강 진단, 생태계 모니터링을 통해 제주의 자연환경을 보전하고 시민들에게 양질의 녹지 서비스를 제공하며, 기후변화 대응과 탄소중립 실현에 기여할 것입니다.

본 계획의 성공적 추진을 통해 제주시는 AI 기반 스마트 녹색도시의 선도 모델이 되어, 전국 지방자치단체의 공원녹지 관리 혁신 사례가 될 것으로 기대됩니다.