



등록특허 10-2777725



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2025년03월06일
(11) 등록번호 10-2777725
(24) 등록일자 2025년03월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06Q 50/26 (2024.01) G06Q 10/06 (2012.01)

(52) CPC특허분류
G06Q 50/26 (2024.01)
G06Q 10/0637 (2023.01)

(21) 출원번호 10-2024-0038923

(22) 출원일자 2024년03월21일

심사청구일자 2024년03월21일

(56) 선행기술조사문헌

환경부(한국환경산업기술원), 도시생태계 건강성
증진 기술개발사업 연차보고서, 도시 생태계 탄소
저장능력 향상을 위한 탄소저장량 평가 기술 및
토양-식생 결합 모듈화 공법 개발, 2021.11.*

KR102512415 B1*

KR1020220066534 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

경희대학교 산학협력단

경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 (서천동, 경
희대학교 국제캠퍼스내)

(72) 발명자

유가영

서울특별시 서초구 서운로 200 롯데캐슬 클래식
아파트 115동 101호 (서초동, 롯데캐슬클래식아파
트)

서인혜

경기도 광주시 태봉로 86 106동 302호(태전동 광
주 태전동 우림필유)

(74) 대리인

특허법인 아이퍼스

전체 청구항 수 : 총 7 항

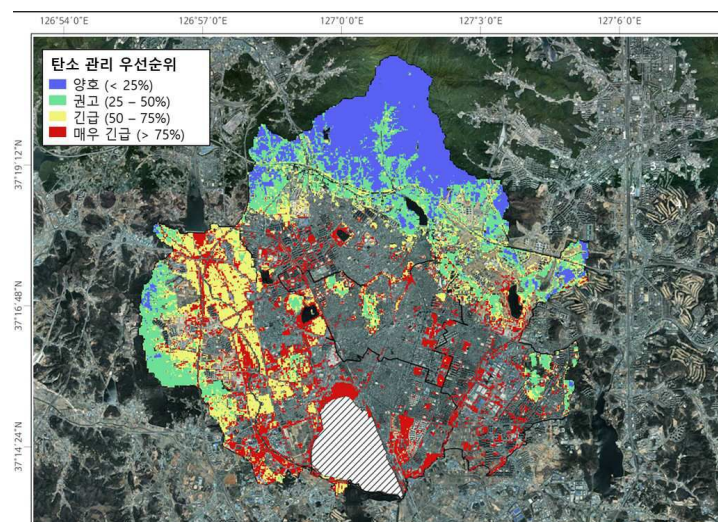
심사관 : 황운철

(54) 발명의 명칭 탄소 관리 우선순위 지수 산출시스템, 산출방법, 이를 이용한 관리시스템 및 관리방법

(57) 요약

본 발명은 탄소 관리 우선순위 지수 산출시스템, 산출방법, 이를 이용한 관리시스템 및 관리방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 관리대상영역에 대하여 탄소관리능력지수(CMPI)를 산출하기 위한 시스템으로서, 관리대상지역을 설정하고, 영역을 분할하는 지수산출지역영역산출부; 상기 영역 각각에 대하여 식생지표를 산출하는 식생지표산출부; 상기 영역 각각에 대하여 토양지표를 산출하는 토양지표산출부; 및 상기 식생지표와 상기 토양지표를 기반으로 탄소관리능력지수를 도출하는 탄소관리능력지수도출부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 탄소 관리 우선순위 지수 산출시스템에 관한 것이다.

대표도 - 도4



(52) CPC특허분류

Y02A 30/60 (2020.08)

Y02P 90/84 (2015.11)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1485019615
과제번호	00232066
부처명	환경부
과제관리(전문)기관명	한국환경산업기술원
연구사업명	관측기반 온실가스 공간정보지도 구축 기술개발
연구과제명	관측기반 온실가스 공간정보지도 구축 플랫폼 기술개발
과제수행기관명	경희대학교 산학협력단
연구기간	2023.04.01 ~ 2027.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

탄소관리능력지수를 이용한 탄소관리시스템으로서,
 관리대상지역을 설정하고, 영역을 분할하는 지수산출지역영역산출부;
 상기 영역 각각에 대하여 식생지표를 산출하는 식생지표산출부;
 상기 영역 각각에 대하여 토양지표를 산출하는 토양지표산출부;
 상기 식생지표와 상기 토양지표를 기반으로 탄소관리능력지수(CMPI)를 도출하는 탄소관리능력지수도출부;
 분할된 관리대상영역 각각에 대한 탄소관리능력지수를 정규화하여 정규화부;
 정규분포를 기반으로 n분위(n은 양의 정수)로 나누어 등급화하여 우선순위를 산출하는 관리우선순위산출부; 및
 상기 우선순위를 기반으로 관리정도를 결정하는 관리정도결정부;를 포함하고,
 상기 식생지표는 식생 탄소저장량과 식생 탄소 흡수량의 곱이고,
 상기 토양지표는 토양 탄소저장량과 실트와 점토함량의 곱이며,
 상기 탄소관리능력지수는 1에서, 상기 식생지표와 상기 토양지표의 평균값을 뺀 값고,
 상기 정규화부는 식생지표와 토양지표를 정규화하고,
 상기 관리정도결정부는 우선순위 등급과, 식생지표 등급, 토양지표 등급을 기반으로 관리정도를 결정하는 것을
 특징으로 하는 탄소관리능력지수를 이용한 탄소관리시스템.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

제 1항에 있어서,

상기 관리우선순위산출부는 정규분포를 4분위로 나누고,

상기 관리정도결정부는 상위 25%를 매우긴급, 상위 50%를 긴급, 하위 50%를 권고, 하위 25%를 양호로 관리하는 것을 특징으로 하는 탄소관리능력지수를 이용한 탄소관리시스템.

청구항 11

제 1항에 따른 탄소관리능력지수를 이용한 탄소관리시스템을 이용한 탄소관리방법으로서,

관리대상지역을 설정하고, 영역을 분할하는 단계;

상기 영역 각각에 대하여 식생 탄소저장량과 식생 탄소 흡수량의 곱으로서 식생지표를 산출하는 단계;

상기 영역 각각에 대하여 토양 탄소저장량과 실트와 점토함량의 곱으로서 토양지표를 산출하는 단계;

상기 식생지표와 상기 토양지표를 기반으로 탄소관리능력지수를 도출하는 단계;

분할된 관리대상영역 각각에 대한 탄소관리능력지수를 정규화하는 단계;

정규분포를 기반으로 n분위로 나누어 등급화하여 우선순위를 산출하는 단계; 및

상기 우선순위를 기반으로 관리정도를 결정하여 관리하는 단계;를 포함하고,

탄소관리능력지수를 도출하는 단계에서,

1에서, 상기 식생지표와 상기 토양지표의 평균값을 뺀 값을 탄소관리능력지수로 도출하며,

상기 정규화하는 단계에서, 식생지표와 토양지표도 정규화하고,

상기 관리하는 단계에서, 우선순위 등급과, 식생지표 등급, 토양지표 등급을 기반으로 관리정도를 결정하는 것을 특징으로 하는 탄소관리능력지수를 이용한 탄소관리방법.

청구항 12

삭제

청구항 13

제 11항에 있어서,

상기 우선순위를 산출하는 단계에서, 상기 탄소관리능력지수 정규분포를 4분위로 나누고,

상기 관리하는 단계에서, 상위 25%를 매우긴급, 상위 50%를 긴급, 하위 50%를 권고, 하위 25%를 양호로 관리하는 것을 특징으로 하는 탄소관리능력지수를 이용한 탄소관리방법.

청구항 14

제 13항에 있어서,

상기 우선순위를 산출하는 단계에서, 식생지수 분포와, 상기 토양지수 분포를 2분위로 나눈 것을 특징으로 하는 탄소관리능력지수를 이용한 탄소관리방법.

청구항 15

제 14항에 있어서,
 상기 관리하는 단계에서,
 상기 탄소관리능력지수가 하위 25%이하인 경우 지속적으로 모니터링하고,
 상기 탄소관리능력지수가 하위 25%를 초과하고, 식생지표가 상위 50%를 초과하는 경우 토양관리를 진행하고,
 상기 탄소관리능력지수가 하위 25%를 초과하고, 토양지표가 상위 50%이하이고, 식생지표가 상위 50%를 초과하는 경우 식생관리를 진행하며,
 상기 탄소관리능력지수가 하위 25%를 초과하고, 토양지표가 상위 50% 이하이고, 식생지표가 상위 50% 이하인 경우, 토양관리와 식생관리를 진행하는 것을 특징으로 하는 탄소관리능력지수를 이용한 탄소관리방법.

청구항 16

제 11항에 있어서,
 시간에 따라 탄소관리능력지수, 식생지표, 토양지표 변화를 분석하는 것을 특징으로 하는 탄소관리능력지수를 이용한 탄소관리방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 탄소 관리 우선순위 지수 산출시스템, 산출방법 및 이를 이용한 관리시스템 및 관리방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 기후변화와 지구 온난화는 현대 사회가 직면한 중대한 문제 중 하나이다. 이러한 문제에 대응하기 위해 탄소를 안정한 형태로 격리하고 탄소 배출을 심화하지 않도록 관리하는 것은 매우 중요한 전략으로 자리 잡았다. 기존의 탄소 관리 지수들은 주로 식생이나 토양 중 하나에 초점을 맞추어 개발되었으나, 이러한 접근법은 식생과 토양 간의 상호 작용 및 그들이 탄소 순환에 미치는 복합적 영향을 충분히 고려하지 못하는 한계를 가지게 된다. 따라서, 생태계 측면에서 탄소 격리와 관리를 종합적이고 정밀한 평가 수단을 활용하여 수행하는 것이 기후변화 적응 및 완화에 있어 매우 중요하다고 할 수 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0003] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허 10-2478050
 (특허문헌 0002) 대한민국 등록특허 10-2051791
 (특허문헌 0003) 대한민국 등록특허 10-2512415

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 따라서 본 발명은 상기와 같은 종래의 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 본 발명의 실시예에 따르면, 복잡한 도시환경 내에서 탄소 관리가 필요한 도시 녹지 지역을 고해상도의 과학적 도구를 활용하여 식별하고, 식별된 대상 녹지 지역에 대하여 탄소 흡수 및 격리를 향상시킬 수 있는 맞춤형 탄소 관리 전략을 도출하는 것을 목적으로 하고 있다.

- [0005] 본 발명의 실시예에 따르면, 탄소관리능력지수(CMPI, Carbon Management prioritizing Index)를 통해 탄소 격리 변화 추세를 분석하여 기후변화 대응 전략의 효과를 평가할 수 있는, 탄소 관리 우선순위 지수 산출시스템, 산출방법 및 이를 이용한 관리방법을 제공하는데 그 목적이 있다.
- [0006] 본 발명의 실시예에 따르면, CMPI를 통해 지역사회 및 도시 계획 과정에서 중요한 도구로 활용될 수 있으며, 도시와 지역사회는 탄소 격리 및 감축 목표를 설정하고, 이를 달성하기 위한 구체적인 계획을 수립할 때 CMPI를 참조할 수 있고, 예시로, 도시 녹화 프로젝트, 공원 및 보호 지역의 조성, 그리고 도시 인프라의 지속 가능성 개선과 같은 활동을 계획하고 실행하는 데 기여할 수 있는, 탄소 관리 우선순위 지수 산출시스템, 산출방법 및 이를 이용한 관리방법을 제공하는데 그 목적이 있다.
- [0007] 본 발명의 실시예에 따르면, CMPI를 통해 국제적 또는 지역적 차원에서 환경 정책과 탄소 관리 전략의 효과를 평가하는 데 사용될 수 있으며, 다양한 국가 및 지역의 탄소 관리 성능을 비교하고, 정책 목표 달성을 위한 진전 상황을 모니터링할 수 있고, 이는 정책 입안자와 정부 기관이 효과적인 탄소 감축 전략을 수립하고 국제 환경 협약에 대한 기여도를 평가하는 데 중요한 정보를 제공할 수 있으며, 지자체에서 시민 공개 서비스로 활용 시 시민의 기후변화 의식 향상 및 지역사회 공헌에도 활용될 수 있는, 탄소 관리 우선순위 지수 산출시스템, 산출방법 및 이를 이용한 관리방법을 제공하는데 그 목적이 있다.
- [0008] 본 발명의 실시예에 따르면, CMPI를 통해, 예산이 한정되어 있는 상황에서 최대 탄소 관리 효과를 기대할 수 있는 지역을 특정할 수 있으므로, 지자체의 도시 개발 및 식생 식재 계획을 보다 경제적으로 수립할 수 있으며, 또한, 기업 및 투자사가 지속 가능한 사업 착수 및 투자 결정을 내리는 데 유용한 참조 지표로 활용될 수 있고, 특히, ESG 사업의 환경적 효과를 평가하고 모니터링하는 지표로 활용될 수 있는, 탄소 관리 우선순위 지수 산출시스템, 산출방법 및 이를 이용한 관리방법을 제공하는데 그 목적이 있다.
- [0009] 본 발명의 실시예에 따르면, CMPI를 통해 기존의 지수들이 가진 한계를 극복하고, 식생과 토양이 탄소 격리에 미치는 영향을 종합적으로 평가할 수 있으며, 이 지수를 통해 탄소 관리 및 정책 수립에 있어 보다 정밀하고 효과적인 기초 자료를 제공하며, 기후 변화 대응 전략을 수립하는 데 중요한 역할을 할 수 있고, 또한, 탄소 격리 성능의 지속 가능한 향상을 위한 관리 전략의 개발 및 평가에 있어 중요한 도구로 기능할 수 있는, 탄소 관리 우선순위 지수 산출시스템, 산출방법 및 이를 이용한 관리방법을 제공하는데 그 목적이 있다.
- [0010] 한편, 본 발명에서 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0011] 본 발명의 제1목적은 관리대상영역에 대하여 탄소관리능력지수(CMPI)를 산출하기 위한 시스템으로서, 관리대상 지역을 설정하고, 영역을 분할하는 지수산출지역영역산출부; 상기 영역 각각에 대하여 식생지표를 산출하는 식생지표산출부; 상기 영역 각각에 대하여 토양지표를 산출하는 토양지표산출부; 및 상기 식생지표와 상기 토양지표를 기반으로 탄소관리능력지수를 도출하는 탄소관리능력지수도출부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 탄소 관리 우선순위 지수 산출시스템으로서 달성될 수 있다.
- [0012] 그리고 상기 식생지표는 식생 탄소저장량, 식생 탄소 흡수량을 기반으로 산출되고, 상기 토양지표는 토양 탄소저장량, 실트와 점토함량을 기반으로 산출되는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0013] 또한 상기 식생지표는 식생 탄소저장량과 식생 탄소 흡수량의 곱이고, 상기 토양지표는 토양 탄소저장량과 실트와 점토함량의 곱인 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0014] 그리고 상기 탄소관리능력지수는 상기 식생지표와 상기 토양지표의 평균값인 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0015] 또한 상기 탄소관리능력지수는 1에서 상기 평균값을 뺀 값인 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0016] 본 발명의 제2목적은, 관리대상영역에 대하여 탄소관리능력지수(CMPI)를 산출하기 위한 방법으로서, 관리대상 지역을 설정하고, 영역을 분할하는 단계; 상기 영역 각각에 대하여 식생 탄소저장량과 식생 탄소 흡수량의 곱으로서 식생지표를 산출하는 단계; 상기 영역 각각에 대하여 토양 탄소저장량과 실트와 점토함량의 곱으로서 토양지표를 산출하는 단계; 및 상기 식생지표와 상기 토양지표를 기반으로 탄소관리능력지수를 도출하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 탄소 관리 우선순위 지수 산출방법으로서 달성될 수 있다.
- [0017] 그리고 탄소관리능력지수를 도출하는 단계에서, 1에서 상기 식생지표와 상기 토양지표의 평균값을 뺀 값을 탄소

관리능력지수로 도출하는 것을 특징으로 할 수 있다.

- [0018] 본 발명의 제3목적은 관리대상영역에 대하여 탄소관리능력지수(CMPI)를 산출하여 탄소 관리를 하기 위한 시스템으로서, 앞서 언급한 제 1목적에 따른 산출시스템; 분할된 관리대상영역 각각에 대한 탄소관리능력지수를 정규화하여 정규화부; 정규분포를 기반으로 n분위로 나누어 등급화하여 우선순위를 산출하는 관리우선순위산출부; 및 상기 우선순위를 기반으로 관리정도를 결정하는 관리정도결정부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 탄소관리능력지수를 이용한 탄소관리시스템으로서 달성될 수 있다.
- [0019] 그리고 상기 정규화부는 식생지표와 토양지표를 정규화하고, 상기 관리정도결정부는 우선순위 등급과, 식생지표 등급, 토양지표 등급을 기반으로 관리정도를 결정하는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0020] 또한 상기 관리우선순위산출부는 정규분포를 4분위로 나누고, 상기 관리정도결정부는 상위 25%를 매우긴급, 상위 50%를 긴급, 하위 50%를 권고, 하위 25%를 양호로 관리하는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0021] 본 발명의 제4목적은, 관리대상영역에 대하여 탄소관리능력지수(CMPI)를 산출하여 탄소 관리를 하기 위한 방법으로서, 앞서 언급한 제2목적에 따른 산출방법에 따라 탄소관리능력지수를 산출하는 단계; 분할된 관리대상영역 각각에 대한 탄소관리능력지수를 정규화하는 단계; 정규분포를 기반으로 n분위로 나누어 등급화하여 우선순위를 산출하는 단계; 및 상기 우선순위를 기반으로 관리정도를 결정하여 관리하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 탄소관리능력지수를 이용한 탄소관리방법으로서 달성될 수 있다.
- [0022] 그리고 상기 정규화하는 단계에서, 식생지표와 토양지표도 정규화하고, 상기 관리하는 단계에서, 우선순위 등급과, 식생지표 등급, 토양지표 등급을 기반으로 관리정도를 결정하는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0023] 또한 상기 우선순위를 산출하는 단계에서, 상기 탄소관리능력지수 정규분포를 4분위로 나누고, 상기 관리하는 단계에서, 상위 25%를 매우긴급, 상위 50%를 긴급, 하위 50%를 권고, 하위 25%를 양호로 관리하는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0024] 그리고 상기 우선순위를 산출하는 단계에서, 식생지수 분포와, 상기 토양지수 분포를 2분위로 나눈 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0025] 또한 상기 관리하는 단계에서, 상기 탄소관리능력지수가 하위 25%이하인 경우 지속적으로 모니터링하고, 상기 탄소관리능력지수가 하위 25%를 초과하고, 식생지표가 상위 50%를 초과하는 경우 토양관리를 진행하고, 상기 탄소관리능력지수가 하위 25%를 초과하고, 토양지표가 상위 50%이하이고, 식생지표가 상위 50%를 초과하는 경우 식생관리를 진행하며, 상기 탄소관리능력지수가 하위 25%를 초과하고, 토양지표가 상위 50% 이하이고, 식생지표가 상위 50% 이하인 경우, 토양관리와 식생관리를 진행하는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0026] 그리고 시간에 따라 탄소관리능력지수, 식생지표, 토양지표 변화를 분석하는 것을 특징으로 할 수 있다.

발명의 효과

- [0027] 본 발명의 실시예에 따르면, 복잡한 도시환경 내에서 탄소 관리가 필요한 도시 녹지 지역을 고해상도의 과학적 도구를 활용하여 식별하고, 식별된 대상 녹지 지역에 대하여 탄소 흡수 및 격리를 향상시킬 수 있는 맞춤형 탄소 관리 전략을 도출할 수 있다.
- [0028] 본 발명의 실시예에 따른 탄소 관리 우선순위 지수 산출시스템, 산출방법 및 이를 이용한 관리방법에 따르면, 탄소관리능력지수(CMPI, Carbon Management prioritizing Index)를 통해 탄소 격리 변화 추세를 분석하여 기후 변화 대응 전략의 효과를 평가할 수 있는 효과를 갖는다.
- [0029] 본 발명의 실시예에 따른 탄소 관리 우선순위 지수 산출시스템, 산출방법 및 이를 이용한 관리방법에 따르면, CMPI를 통해 지역사회 및 도시 계획 과정에서 중요한 도구로 활용될 수 있으며, 도시와 지역사회는 탄소 격리 및 감축 목표를 설정하고, 이를 달성하기 위한 구체적인 계획을 수립할 때 CMPI를 참조할 수 있고, 예시로, 도시 녹화 프로젝트, 공원 및 보호 지역의 조성, 그리고 도시 인프라의 지속 가능성 개선과 같은 활동을 계획하고 실행하는 데 기여할 수 있는 효과를 갖는다.
- [0030] 본 발명의 실시예에 따른 탄소 관리 우선순위 지수 산출시스템, 산출방법 및 이를 이용한 관리방법에 따르면, CMPI를 통해 국제적 또는 지역적 차원에서 환경 정책과 탄소 관리 전략의 효과를 평가하는 데 사용될 수 있으며, 다양한 국가 및 지역의 탄소 관리 성능을 비교하고, 정책 목표 달성을 위한 진전 상황을 모니터링할 수 있고, 이는 정책 입안자와 정부 기관이 효과적인 탄소 감축 전략을 수립하고 국제 환경 협약에 대한 기여도를 평가하는 데 중요한 정보를 제공할 수 있으며, 지자체에서 시민 공개 서비스로 활용 시 시민의 기후변화 의식

향상 및 지역사회 공헌에도 활용될 수 있는 장점이 있다.

[0031] 본 발명의 실시예에 따른 탄소 관리 우선순위 지수 산출시스템, 산출방법 및 이를 이용한 관리방법에 따르면, CMPI를 통해, 예산이 한정되어 있는 상황에서 최대 탄소 관리 효과를 기대할 수 있는 지역을 특정할 수 있으므로, 지자체의 도시 개발 및 식생 식재 계획을 보다 경제적으로 수립할 수 있으며, 또한, 기업 및 투자사가 지속 가능한 사업 착수 및 투자 결정을 내리는 데 유용한 참조 지표로 활용될 수 있고, 특히, ESG 사업의 환경적 효과를 평가하고 모니터링하는 지표로 활용될 수 있는 장점을 갖는다.

[0032] 본 발명의 실시예에 따른 탄소 관리 우선순위 지수 산출시스템, 산출방법 및 이를 이용한 관리방법에 따르면, CMPI를 통해 기존의 지수들이 가진 한계를 극복하고, 식생과 토양이 탄소 격리에 미치는 영향을 종합적으로 평가할 수 있으며, 이 지수를 통해 탄소 관리 및 정책 수립에 있어 보다 정밀하고 효과적인 기초 자료를 제공하며, 기후 변화 대응 전략을 수립하는 데 중요한 역할을 할 수 있고, 또한, 탄소 격리 성능의 지속 가능한 향상을 위한 관리 전략의 개발 및 평가에 있어 중요한 도구로 기능할 수 있는 효과를 갖는다.

[0033] 한편, 본 발명에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0034] 본 명세서에 첨부되는 다음의 도면들은 본 발명의 바람직한 실시예를 예시하는 것이며, 발명의 상세한 설명과 함께 본 발명의 기술적 사상을 더욱 이해시키는 역할을 하는 것이므로, 본 발명은 그러한 도면에 기재된 사항에만 한정되어 해석 되어서는 아니 된다.

도 1은 본 발명의 실시예에 따른 탄소 관리 우선순위 지수 산출 관리시스템의 블록도,

도 2 및 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 탄소 관리 우선순위 지수 산출, 관리방법의 흐름도,

도 4는 본 발명의 실시예에 따라 산출된 CMPI에 따른 탄소요구 우선순위 적용예시,

도 5는 본 발명의 실시예에 따른 CMPI를 이용한 탄소관리방법의 흐름도를 도시한 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0035] 이상의 본 발명의 목적들, 다른 목적들, 특징들 및 이점들은 첨부된 도면과 관련된 이하의 바람직한 실시예들을 통해서 쉽게 이해될 것이다. 그러나 본 발명은 여기서 설명되는 실시예들에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화될 수도 있다. 오히려, 여기서 소개되는 실시예들은 개시된 내용이 철저하고 완전해질 수 있도록 그리고 통상의 기술자에게 본 발명의 사상이 충분히 전달될 수 있도록 하기 위해 제공되는 것이다.

[0036] 본 명세서에서, 어떤 구성요소가 다른 구성요소 상에 있다고 언급되는 경우에 그것은 다른 구성요소 상에 직접 형성될 수 있거나 또는 그들 사이에 제 3의 구성요소가 개재될 수도 있다는 것을 의미한다. 또한 도면들에 있어서, 구성요소들의 두께는 기술적 내용의 효과적인 설명을 위해 과장된 것이다.

[0037] 본 명세서에서 기술하는 실시예들은 본 발명의 이상적인 예시도인 단면도 및/또는 평면도들을 참고하여 설명될 것이다. 도면들에 있어서, 막 및 영역들의 두께는 기술적 내용의 효과적인 설명을 위해 과장된 것이다. 따라서 제조 기술 및/또는 허용 오차 등에 의해 예시도의 형태가 변형될 수 있다. 따라서 본 발명의 실시예들은 도시된 특정 형태로 제한되는 것이 아니라 제조 공정에 따라 생성되는 형태의 변화도 포함하는 것이다. 예를 들면, 직각으로 도시된 영역은 라운드지거나 소정 곡률을 가지는 형태일 수 있다. 따라서 도면에서 예시된 영역들은 속성을 가지며, 도면에서 예시된 영역들의 모양은 소자의 영역의 특정 형태를 예시하기 위한 것이며 발명의 범주를 제한하기 위한 것이 아니다. 본 명세서의 다양한 실시예들에서 제1, 제2 등의 용어가 다양한 구성요소들을 기술하기 위해서 사용되었지만, 이들 구성요소들이 이 같은 용어들에 의해서 한정되어서는 안 된다. 이들 용어들은 단지 어느 구성요소를 다른 구성요소와 구별시키기 위해서 사용되었을 뿐이다. 여기에 설명되고 예시되는 실시예들은 그것의 상보적인 실시예들도 포함한다.

[0038] 본 명세서에서 사용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 '포함한다(comprises)' 및/또는 '포함하는(comprising)'은 언급된 구성요소는 하나 이상의 다른 구성요소의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다.

- [0039] 아래의 특정 실시예들을 기술하는데 있어서, 여러 가지의 특정적인 내용들은 발명을 더 구체적으로 설명하고 이해를 돕기 위해 작성되었다. 하지만 본 발명을 이해할 수 있을 정도로 이 분야의 지식을 갖고 있는 독자는 이러한 여러 가지의 특정적인 내용들이 없어도 사용될 수 있다는 것을 인지할 수 있다. 어떤 경우에는, 발명을 기술하는 데 있어서 흔히 알려졌으면서 발명과 크게 관련 없는 부분들은 본 발명을 설명하는데 있어 별 이유 없이 혼돈이 오는 것을 막기 위해 기술하지 않음을 미리 언급해 둔다.
- [0041]이하에서는 본 발명의 실시예에 따른 본 발명의 실시예에 따른 탄소 관리 우선순위 지수 산출관리 시스템의 구성, 기능 및 관리방법에 대해 설명하도록 한다.
- [0042]먼저, 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 탄소 관리 우선순위 지수 산출 관리시스템의 블록도를 도시한 것이다.
- [0043]도 2는 본 발명의 실시예에 따른 탄소 관리 우선순위 지수 산출 및 관리방법에 대한 흐름도를 도시한 것이다.
- [0044]또한 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 탄소 관리 우선순위 지수 산출방법의 흐름도를 도시한 것이다.
- [0045]도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 탄소 관리 우선순위 지수 산출 관리시스템(10)은, 지수산출 지역영역산출부(1), 식생지표산출부(2), 토양지표산출부(3), 탄소관리능력지수도출부(4), 정규화부, 관리우선순위산출부(5), 관리결정부(6) 등을 포함하여 구성될 수 있음을 알 수 있다.
- [0046]본 발명의 실시예에 따르면, 탄소관리능력지수(CMPI, Carbon Management prioritizing Index)라는 새로운 생태계 종합 지수를 제안한다.
- [0047]이러한 탄소관리능력지수는 기존 탄소 격리 능력 평가 지수의 한계를 극복하여 식생과 토양을 동시에 고려하는 새로운 지수이다.
- [0048]먼저, 지수산출지역영역산출부(1) 관리대상지역을 설정하고, 영역을 분할 설정한다. 이러한 영역 각각에 대해 탄소관리능력지수를 산출하게 되며, 시간에 따른 변화를 분석하여 관리, 대응전략을 효과적으로 평가할 수 있다.
- [0049]식생지표산출부(2)는 영역 각각에 대하여 식생지표를 산출한다. 식생지표는 식생 탄소저장량, 식생 탄소 흡수량을 기반으로 산출된다. 구체적 실시예에서 식생지표는 식생 탄소저장량과 식생 탄소 흡수량의 곱일 수 있다.
- [0050]또한 토양지표산출부(3)는 영역 각각에 대하여 토양지표를 산출한다. 토양지표는 토양 탄소저장량, 실트와 점토 함량을 기반으로 산출되며, 구체적 실시예에서 토양지표는 토양 탄소저장량과 실트와 점토함량의 곱일 수 있다.
- [0051]즉 탄소관리능력지수는 식생의 탄소 저장량 및 탄소 흡수량, 그리고 토양의 유기탄소 저장량 및 실트/점토 함량을 주요 지표로 채택한다.
- [0052]식생과 토양에 있어서 탄소의 저장량은 현재 생태계가 탄소를 얼마나 저장하고 있는지를 의미하는 탄소 격리 현황의 지표이다.
- [0053]식생의 탄소 흡수량 지표는 식생이 대기 중의 탄소를 얼마나 효율적으로 흡수하고 저장하는지를 나타내며, 실트 및 점토 함량은 토양의 물리적 구조와 관련하여 미래에 토양이 탄소를 얼마나 잘 보유할 수 있는지의 지표로 작용한다.
- [0054]이러한 통합적 접근 방식은 CMPI를 사용하여 특정 지역의 탄소 관리 전략을 최적화하고, 장기적인 탄소 격리 목표를 달성하는 데 있어 보다 정밀한 지침을 제공할 수 있다.
- [0055]또한, 식생과 토양 간 상호 작용을 반영하고, 탄소 순환 과정에서 두 요소가 어떻게 서로 영향을 주고받는지에 대한 이해를 심화시킬 수 있으며, 생태계의 탄소 격리 체계를 보다 포괄적으로 평가할 수 있게 한다.
- [0056]탄소관리능력지수도출부는 산출된 식생지표와 상기 토양지표를 기반으로 탄소관리능력지수를 도출한다. 탄소관리능력지수도출부는 1에서 식생지표와 토양지표의 평균값을 뺀 값을 탄소관리능력지수로 도출할 수 있다.
- [0057]즉, CMPI를 구성하는 각 지표의 정량적 측정을 통해 표준화된 식생 탄소 저장량과 식생 탄소 흡수량을 곱하여 식생 지표(Vegetation Index, VI)를 산정하며, 표준화된 토양 탄소 저장량과 토양 실트 및 점토 함량을 곱하여 토양 지표(Soil Index, SI)를 산정한다. VI와 SI의 평균을 1에서 뺀 값을 CMPI로 정의한다.
- [0058]도 4는 본 발명의 실시예에 따라 산출된 CMPI에 따른 탄소요구 우선순위 적용예시를 도시한 것이다.
- [0059]정규화부는 분할된 관리대상영역 각각에 대한 탄소관리능력지수를 정규화한다. 그리고 관리우선순위산출부(5)이러한 정규분포를 기반으로 n분위로 나누어 등급화하여 우선순위를 산출하도록 구성된다. 또한 정규화부는 식생

지표와 토양지표도 정규화할 수 있다.

- [0060] 그리고 관리정도결정부(6)를 도출된 우선순위를 기반으로 관리정도를 결정하게 된다.
- [0061] 이러한 관리정도결정부는 우선순위 등급과, 식생지표 등급, 토양지표 등급을 기반으로 관리정도를 결정하게 된다.
- [0062] 예를 들어, 정규화부와, 관리우선순위산출부(5)는 정규분포를 4분위로 나누고, 관리정도결정부(6)는 상위 25%를 매우긴급, 상위 50%를 긴급, 하위 50%를 권고, 하위 25%를 양호로 관리할 수 있다.
- [0063] 즉, 0에서 1 사이의 정규화된 CMPI 값을 최종적으로 도출하며, 이는 특정 지역에서의 탄소 격리 능력을 평가하는 지표로 사용된다.
- [0064] 높은 CMPI 값은 해당 지역에서 탄소 격리 능력 및 체계가 저하되어 있음을 의미하며, 따라서 탄소 관리 및 개선이 시급한 지역을 의미한다. 도출된 탄소 관리 우선순위에 따라 각 지역에 우선순위를 매길 수 있다.
- [0065] 예를 들어, CMPI 지수의 분포가 정규분포를 따른다고 가정하였을 경우, 관리 요구도를 4분위로 나누어 매우 긴급(상위 25%), 긴급(상위 50%), 권고(하위 50%), 양호(하위 25%) 등으로 구분할 수 있다. 이 우선순위 및 각 표준화된 지표(식생 탄소 저장량, 식생 탄소 흡수량, 토양 탄소 저장량, 토양 실트/점토 함량)의 정도에 따라 맞춤형 관리 방안을 제안할 수 있다.
- [0066] 이러한 CMPI는 현재의 탄소 상태와 미래 탄소 동향의 예측 가능성을 결합한 점에 특징이 있다. 이는 기존 지수들이 제공하지 못한 중요한 통찰력을 제공하며, 탄소 관리 및 기후 변화 대응 전략의 설계와 실행에 있어 핵심적인 차이를 보일 수 있다.
- [0067] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 CMPI를 이용한 탄소관리방법의 예시 흐름도를 도시한 것이다.
- [0068] 앞서 언급한 바와 같이, 우선순위를 산출하는 단계에서, 탄소관리능력지수 정규분포를 4분위로 나누고, 관리하는 단계에서, 상위 25%를 매우긴급, 상위 50%를 긴급, 하위 50%를 권고, 하위 25%를 양호로 관리 할 수 있고, 우선순위를 산출하는 단계에서, 식생지수 분포와, 상기 토양지수 분포를 2분위로 나눌 수 있다.
- [0069] 구체적으로, 도 5에 도시된 바와 같이, 탄소관리능력지수가 하위 25%이하인 경우 지속적으로 모니터링하게 된다.
- [0070] 그리고 탄소관리능력지수가 하위 25%를 초과하고, 식생지표가 상위 50%를 초과하는 경우 토양관리를 진행할 수 있다. 예를 들어 토양관리(Soil management)는 토양개량(Soil amendment)(예를 들어, 바이오차), 쓰레기 관리(Litter management), 영양관리(Nutrient management), 폐기물 재활용(Waste recycle), 언실링(unsealing)등일 수 있다.
- [0071] 또한 탄소관리능력지수가 하위 25%를 초과하고, 토양지표가 상위 50%이하이고, 식생지표가 상위 50%를 초과하는 경우 식생관리를 진행할 수 있다. 예를 들어, 식생관리(Vegetation management)는 녹지화(afforestation), 다층 플랜테이션(multilayer plantation), 종선택(Species selection), 잔디 플랜테이션(turf/grass plantation), 관개(irrigation), 영양관리(Nutrient management), 가지치기(pruning) 등일 수 있다.
- [0072] 그리고 탄소관리능력지수가 하위 25%를 초과하고, 토양지표가 상위 50% 이하이고, 식생지표가 상위 50% 이하인 경우, 토양관리와 식생관리를 모두 진행할 수 있다.
- [0073]
- [0074] 또한 본 발명의 실시예에 따르면, 시간에 따라 탄소관리능력지수, 식생지표, 토양지표 변화 추세를 분석하여 기후변화 대응전략의 효과를 평가할 수도 있다.
- [0075] 그리고 앞서 언급한 본 발명의 실시예에 따른 탄소 관리 우선순위 지수 산출시스템, 산출방법 및 이를 이용한 관리방법에 따르면, CMPI를 통해 지역사회 및 도시 계획 과정에서 중요한 도구로 활용될 수 있으며, 도시와 지역사회는 탄소 격리 및 감축 목표를 설정하고, 이를 달성하기 위한 구체적인 계획을 수립할 때 CMPI를 참조할 수 있고, 예시로, 도시 녹화 프로젝트, 공원 및 보호 지역의 조성, 그리고 도시 인프라의 지속 가능성 개선과 같은 활동을 계획하고 실행하는 데 기여할 수 있다.
- [0076] 또한 본 발명의 실시예에 따른 탄소 관리 우선순위 지수 산출시스템, 산출방법 및 이를 이용한 관리방법에 따르면, CMPI를 통해 국제적 또는 지역적 차원에서 환경 정책과 탄소 관리 전략의 효과를 평가하는 데 사용될 수 있으며, 다양한 국가 및 지역의 탄소 관리 성능을 비교하고, 정책 목표 달성을 위한 진전 상황을 모니터링할 수

있고, 이는 정책 입안자와 정부 기관이 효과적인 탄소 감축 전략을 수립하고 국제 환경 협약에 대한 기여도를 평가하는 데 중요한 정보를 제공할 수 있으며, 지자체에서 시민 공개 서비스로 활용 시 시민의 기후변화 의식 향상 및 지역사회 공헌에도 활용될 수 있다.

또한 본 발명의 실시예에 따른 탄소 관리 우선순위 지수 산출시스템, 산출방법 및 이를 이용한 관리방법에 따르면, CMPI를 통해, 예산이 한정되어 있는 상황에서 최대 탄소 관리 효과를 기대할 수 있는 지역을 특정할 수 있으므로, 지자체의 도시 개발 및 식생 식재 계획을 보다 경제적으로 수립할 수 있으며, 또한, 기업 및 투자사가 지속 가능한 사업 착수 및 투자 결정을 내리는 데 유용한 참조 지표로 활용될 수 있고, 특히, ESG 사업의 환경적 효과를 평가하고 모니터링하는 지표로 활용될 수 있다.

본 발명의 실시예에 따른 탄소 관리 우선순위 지수 산출시스템, 산출방법 및 이를 이용한 관리방법에 따르면, CMPI를 통해 기존의 지수들이 가진 한계를 극복하고, 식생과 토양이 탄소 격리에 미치는 영향을 종합적으로 평가할 수 있으며, 이 지수를 통해 탄소 관리 및 정책 수립에 있어 보다 정밀하고 효과적인 기초 자료를 제공하며, 기후 변화 대응 전략을 수립하는 데 중요한 역할을 할 수 있고, 또한, 탄소 격리 성능의 지속 가능한 향상을 위한 관리 전략의 개발 및 평가에 있어 중요한 도구로 기능할 수 있다.

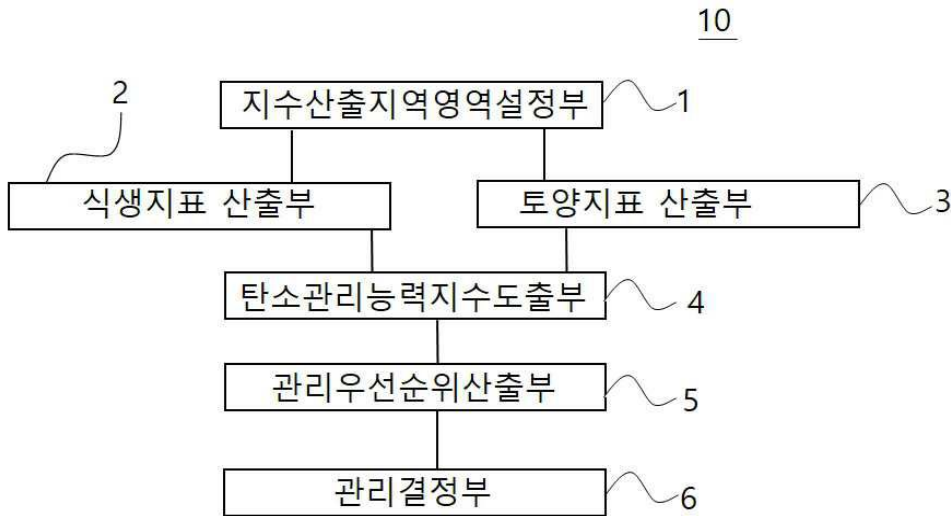
또한, 상기와 같이 설명된 장치 및 방법은 상기 설명된 실시예들의 구성과 방법이 한정되게 적용될 수 있는 것이 아니라, 상기 실시예들은 다양한 변형이 이루어질 수 있도록 각 실시예들의 전부 또는 일부가 선택적으로 조합되어 구성될 수도 있다.

부호의 설명

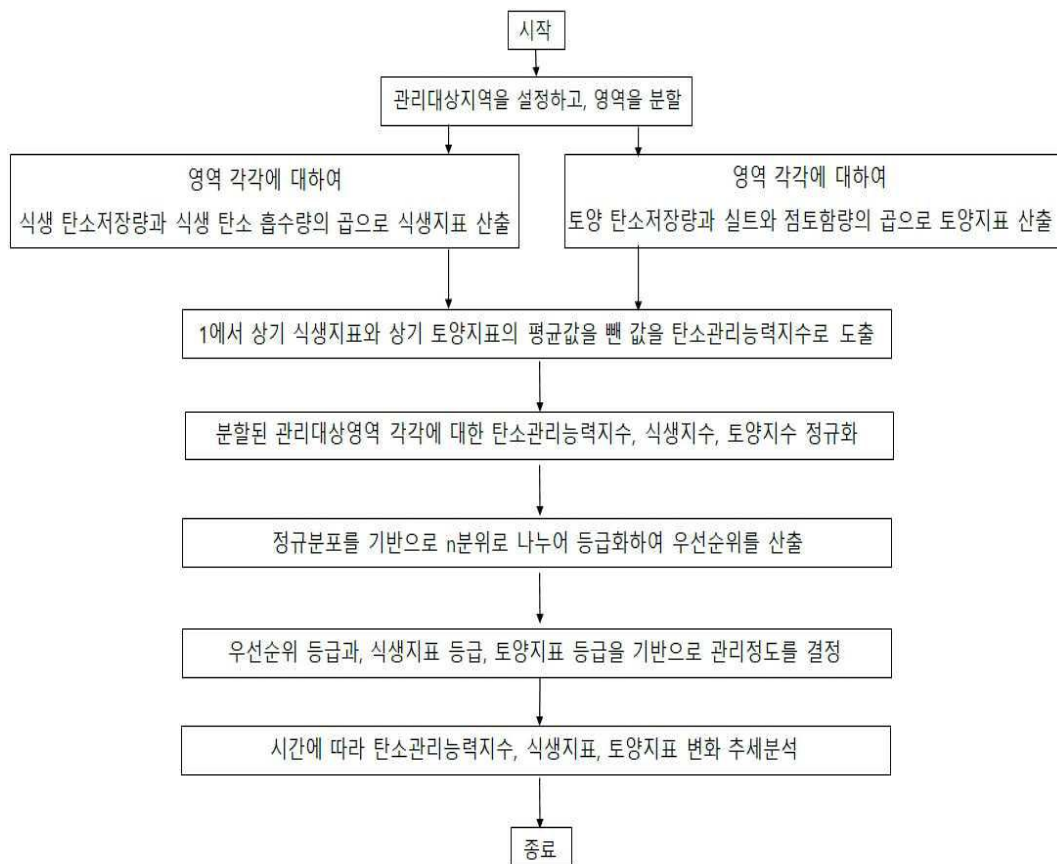
- 1:지수산출지역영역산출부
- 2:식생지표산출부
- 3:토양지표산출부
- 4:CMPI 도출부
- 5:관리우선순위산출부
- 6:관리정도결정부
- 10:탄소 관리 우선순위 지수 산출 관리시스템

도면

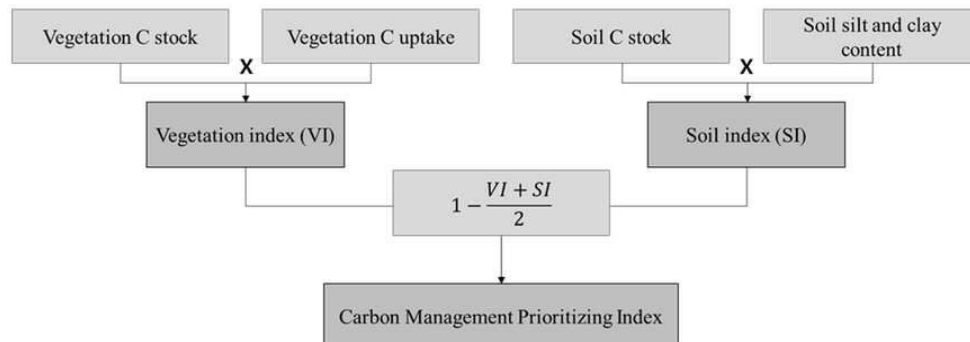
도면1



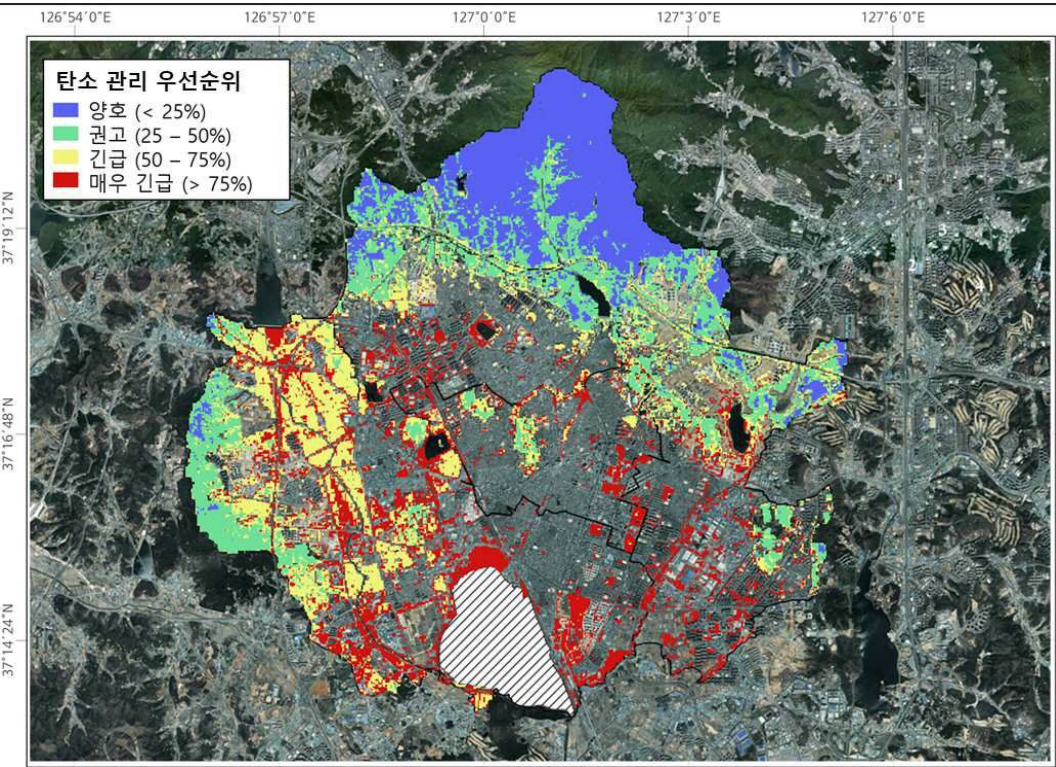
도면2



도면3



도면4



도면5

