

## 입체가중치분석을 위한 산림경관의 조망 대상 설정 연구<sup>†</sup>

- 누적가시 분석의 방법을 활용하여 -

A Study on the Selection of Forest Landscape Viewpoints for Stereoscopic Weighted Analysis<sup>†</sup>  
- Utilizing the Method of Accumulative Viewshed Analysis -

이시영\*, 윤희재\*\*, 김대수\*\*\*, 김양근\*\*\*\*, 최재혁\*

\*배재대학교 조경학과 교수, \*\*신구대학교 환경조경학과 교수, \*\*\*전)대전과학기술대학교 교수, \*\*\*\*배재대학교 대학원 원예조경학과 박사과정

Lee, Shiyong\*, Yoon, Hee-Jea\*\*, Kim, Daesoo\*\*\*, Kim, Yangkeun\*\*\*\*, Choi, Jaehyuck\*

\*Professor, Dept. of Landscape Architecture, PaiChai University

\*\*Professor, Dept. of Environmental Landscape Architecture, Shingu University

\*\*\*Professor, Dept. of Landscape Architecture, Daejeon Institute of Science and Technology

\*\*\*\*Ph.D Student, Dept. of Landscape Architecture, Graduate School, PaiChai University

Received: June 20, 2025

Revised: July 30, 2025

Accepted: July 30, 2025

3인약명 심사됨

Corresponding author :

Jaehyuck Choi

Professor, Dept. of Landscape  
Architecture, PaiChai University,

Daejeon 35345, Korea

Tel.: +82-42-520-5738

E-mail: jhchoi@pcu.ac.kr

### 국문초록

본 연구는 산림경관의 시각적 가치를 정량적으로 평가할 수 있는 기반을 마련하기 위해, 입체가중치 분석기법의 핵심 요소인 조망 대상 설정 기준을 제시하고자 하였다. 이를 위해 기존 조망점이 구축되지 않은 지자체를 중심으로 분석 대상지를 설정하고, 격자 기반의 균등분포점(2km × 2km)을 생성한 후 반경 5km의 누적가시 분석을 통해 가시빈도를 산정하였다. 분석 결과, 누적가시빈도 상위 0.1%ile에 해당하는 구역이 시각적으로 가장 노출도가 높고, 조망 대상지로서 적합한 것으로 나타났다. 또한, 대전광역시 및 4개 유형 도시(부여, 사천, 태백, 거창)를 사례로 조망 거리 및 지형 유형에 따른 시지각 특성을 검토하였으며, 조망 거리로는 5km 반경이 평균 고도 및 경사 조건에 적합한 분석 단위로 확인되었다. 본 연구는 산림경관에 대한 시각적 평가 및 경관계획 수립 시 기존 조망점 위주의 주관적 방식에서 벗어나, 전국 단위로 객관적이고 정량적인 조망 대상 설정이 가능함을 실증적으로 제시하였다. 이는 향후 입체가중치 분석 기반의 산림경관 관리와 정책 수립에 있어 실용적인 기준으로 활용될 수 있을 것이다.

**주제어:** 시각적 가치, 누적가시 분석, 누적가시빈도, 조망점

### ABSTRACT

This study proposes a standardized criterion for selecting forest landscape viewpoints to support the nationwide application of stereoscopic weighted analysis. Targeting municipalities without predefined viewpoints, evenly distributed grid points (2km × 2km) were used, and an accumulative viewshed analysis was performed within a 5km radius to calculate visibility frequency. Areas in the top 0.1 percentile of cumulative visibility were found to be the most visually prominent and suitable as primary landscape viewpoints. Comparative analysis across five cities with varying terrain types confirmed that a 5km viewshed radius is appropriate under Korea's average elevation and slope conditions. The findings demonstrate a practical, objective method for viewpoint selection that addresses the limitations of subjective, preselected viewpoints and can be broadly applied in landscape planning and visual assessment. This approach provides essential groundwork for integrating visual value into forest landscape policy and management nationwide.

**Keywords:** Visual Valuation, Cumulative Viewshed Analysis, Cumulative Viewshed Frequency, Viewpoint

## 1. 서론

<sup>†</sup>이 논문은 2025년도 배재대학교 교내 학술연구비 지원으로 수행된 것임.

우리나라는 대표적인 산림 국가로서 치산녹화의 세계적 성공모델이며 국토의 63%가 산림으로 세계 평균(31%)의 2배, OECD 국가 중 4위로 어느 국가보다도 산림의 경관적 가치에 대한 체계적인 관리가 요구되고 있다(산림

청, 2019). 제6차 산림기본계획은 전국 산지의 경관 특성을 분석하여 지역별로 적합한 산림관리체계를 구축하고, 기존의 양적 중심 별채 방식을 생태와 경관 중심으로 전환하는 방향을 제시한다. 또한, 지역의 다양한 산림관광 자원·정보를 결합한 산림관광상품 개발을 도모하고 있으며, 최근 산림 르네상스 추진 시대와 더불어 산림경관에 대한 중요성이 더욱 강조되고 있다(산림청, 2018).

산림청에서는 “산림경관 통합관리 계획 및 시스템(지도) 구축” 연구를 통해 산림경관 요인을 절대가치, 상대가치, 인문가치로 분류하고 있다. 절대가치와 인문가치는 생태적 자원 및 인문적 자원의 기준 하에 설정하고 있으나, 상대가치는 지자체별 경관계획 조망점 선정을 통한 시각적 가치측정에 그 기준을 두고 있다(이시영 등, 2024). 기존의 가시권 분석은 시선 차단 여부만을 고려한 2차원 가시권분석에 국한되어 조망 위치에 따라 변화하는 스카이라인의 다양성을 충분히 반영하지 못하는 제한점을 가진다. 이에 따라 최근 연구에서는 시각적 산림경관 자원의 상대가치를 평가하기 위해 ‘입체가중치 분석 방법’을 적용하고, 조망 위치에서 직접 체감할 수 있는 공감각적 경관 가치를 측정하여 능선의 조망 가치를 분류함으로써 시각적 경관가치를 향상시키고자 하였다(최재혁 등, 2024). 입체가중치 분석을 위한 산림자원의 시각적 분석은 각 지자체(경관계획에 제시된 경우)에서 제시하는 경관계획 조망점을 기준으로 적용하였다. 이전 연구에서는 시범 지역을 대상으로 그 가능성을 충분히 증명하였지만, 전국 단위 적용 시 적용 대상지에서 다루지 못한 많은 유형의 산림경관들에 대해 상황에 맞는 절대가치 조정 및 상대가치 도출을 위한 조망점 기준 마련이 필요하며, 이러한 조망점 선정을 위하여서는 이전 연구에서 제시된 입체가중치 분석을 위한 경관대상의 설정이 필요하다.

본 연구는 조망점을 위한 조망 대상을 선정하는 것으로서 시각적으로 가장 노출도가 높은 구역을 도출하고, 이를 기반으로 향후 조망점 선정에 활용할 수 있는 기준을 마련하고자 한다. 조망점은 결과적으로 활용되는 단계이며, 이를 위한 조망 대상 설정의 정량적 기준을 제시하는 데 있다. 본 연구는 산림경관의 시각적 평가 방법인 입체가중치 분석을 위하여 누적가시 분석의 방법을 활용하여 전국 단위에 적용할 수 있는 산림경관의 조망 대상에 대한 설정 기준을 제시하는 것이 목적이다. 이를 통해 조망점이 구축되어 있지 않은 지자체를 포함하여 입체가중치 산림경관 분석에 필요한 전국 단위 조망점 선정의 토대를 마련할 수 있을 것이다.

## 2. 이론적 고찰

### 2.1 입체가중치 분석

입체가중치 분석은 지형의 기복, 시야의 방향성, 거리감 등의 시각 인지 요소를 통합적으로 고려하여, 경관의 입체적 노출도를 정량화하는 경관 평가 기법이다. 특히 조망 위치별로 관찰되는 능선의 연속성과 형상을 기준으로 시각적 선호도를 계층화함으로써, 기존의 단편적 가시권 분석의 한계를 극복하고자 고안되었다. 조망 지점별로 시야에 따라 달라지는 산림경관을 단일 덩어리로 해석하는 방식은 한계가 있으며, 경관의 입체성과 다양성을 반영한 다차원적 분석이 필요하다(이시영 등, 2024; 최재혁 등, 2024).

현재 산림녹지에서 녹지축의 기능은 주로 생태적인 관점에서 다루어진다. 산림녹지 축은 생태 연결망을 구성하는 핵심 요소로서, 지속적인 녹지폭과 연속적인 동선을 통해 생물 다양성과 생태 기능을 유지한다는 전략적 목적을 지닌다(최재연 등, 2022). 산림녹지를 시각적 측면에서 본다면, 원경과 근경이라는 바라보는 시점에 따라 차이를 가지고 있겠다. 그러나 도시의 배경으로서 산림경관은 산림의 실루엣으로 하늘과 맞닿는 지점에서 형성되며, 능선의 연속성이나 능선의 중첩에서 스카이라인이 나타난다. 단순히 평면으로 평가하는 기존의 방식은 산림경관의 시각적 가치를 정확하게 평가하기에 한계가 있다. 기존의 경관 평가 방식은 능선 전체를 동일한 가치로 간주하는 단순한 평면적 접근이 대부분이었다. 이러한 한계를 보완하기 위해, 조망점에서 인지되는 시각적 영향력을 기반으로 능선별 가치를 다르게 부여하는 입체가중치 분석이 도입되었다. 이 기법은 경관의 절대적 가치보다는 조망 위치에 따라 변화하는 상대적 시각적 특성을 평가하는 방식을 제시한다(최재혁 등, 2024).

### 2.2 가시권 분석에서 조망 대상

가시권 분석(viewshed analysis)은 DEM(디지털 고도 모델) 기반 시뮬레이션을 통해 특정 조망점에서 관측 가능한 공간 영역을 파악함으로써, 조망점 선정에 있어 객관성과 과학적 타당성을 제공하는 분석 기법이다. 디지털 고도 모델(DEM)을 활용해 조망 지점과 대상 간의 시선(Line of Sight) 차단 여부를 계산함으로써, 관측 가능한 영역과 그렇지 않은 영역을 구분하는 기법이다.

이상복 등(2009)은 조망점 선정을 위한 가시권 분석 방법을 개선하기 위하여 가시빈도 분석 방법을 제안하고,

이를 프로그래밍으로 구현하여 적용하였다. 조망 대상점 선정에 있어 제시할 수 있는 예들을 대상지의 형상과 내·외부의 지형 변화에 따라 구분하여 제시하였으며, 격자점 선정 방법의 경우, 대상지의 내·외부 모두 산지형의 지형 변화가 심하더라도 분석이 가능하고, 지형적 특성에 구애되지 않는 장점이 있다고 하였다. 따라서 격자 기반 조망점 설정 방식은 분석 결과의 일관성과 신뢰도를 확보하는 데 효과적인 방법이다.

시각적 자원에 대한 가치평가로서 조망 대상을 바라보는 조망점에서의 거리에 따른 가치의 변화가 일어나기에 이에 대한 기준설정은 중요하다. 그러나 산림자원에 대한 가치권 분석 시 거리에 대한 기준설정은 명확하지 않다.

환경부 “개발사업 등에 대한 자연경관 심의 지침”(2015)에서는 다양한 방향에서 지역 경관의 모습을 파악할 수 있도록 각 방위와 거리에서 동심원으로 근경·중경·원경을 기본으로 선정하고 방향을 고려하여 주요 조망점을 선정하고 있다. 근경은 사업대상지를 중심으로 반경 500m, 중경은 1km, 원경은 2km의 거리로 정하고 있다.

김문홍(2021)은 경관의 다양한 현상 중 Scene 경관(장면경관)을 기본형이라 생각하고, 이를 파악하는 출발점은 바라보는 주체가 되는 것은 사람의 위치 및 시각적인 각도가 중요한 요소라고 하였다. 제주도 산굼부리 분화구의 경관을 비교하면서, 조망점 선정 기준에 따른 조망 거리로서 원경은 1,500m 이상, 중경은 500~1,500m, 근경은 500m 이내로 설정하고 있다.

미국 산림청은 산림경관의 체계적인 분석과 평가를 통해 통합적인 경관관리와 산림경영을 지원하고자 '시각자원 관리체계(VRM)'를 구축하였다(이명우, 2005). VRM은 경관미(Scenic Quality), 경관 민감도(Sensitivity Level), 조망 거리(Distance Zones)의 3가지 평가항목에 따라 최종 경관 등급을 판정한다. 이중 조망 거리는 조망지점과 주요 조망 대상까지의 거리를 기준으로 대상 경관을 근중경(3~5마일 이내 정도의 거리), 원경(15마일 정도의 거리), 미관찰지역(배경 영역 너머 시야에 보이지 않는 지역) 3단계로 구분한다.

이와 같이 산림경관의 가치권 분석을 위한 조망 대상에 대한 기준이 명확히 설정된 것은 없으므로, 입체가중치 분석을 위한 국내 산림경관의 시각적 평가를 위하여 기준설정이 필요하다.

### 2.3 누적가시 분석

본 연구에서는 누적가시 분석의 원리를 통하여 기준점 선정 및 조망 대상을 설정하고자 한다.

누적가시 분석(accumulative viewshed analysis)은 단일 조망점의 가시성 분석을 넘어, 복수의 기준점에서 수행된 가시권 분석 결과를 중첩하여, 특정 지점의 노출 빈도를 평가하는 방법이다. 누적가시 분석은 여러 조망점에서 수집된 가시성 정보를 종합하여 특정 위치가 얼마나 많은 지점에서 관찰 가능한지를 나타낸다. 이는 단순한 가시 빈도를 넘어서, 해당 지점의 시각적 노출 민감도를 판단하는 지표로 활용된다.

경관계획 수립 시 사용하는 도면 축척이 보통 1:10,000~1:25,000이며, 기존 연구들에서 근경(近景)을 200~500m 이내로 설정하는 경우가 많아 DEM 해상도로 200m 단위가 적절하다고 판단하였다. 손학기 등(2013)은 정확성과 효율성을 고려하여 경관현황조사 단계에서 활용하기 위해 500m, 200m 간격의 DEM을 작성, 비교·분석하여 어떤 도면이 실용적인지를 판단하였다. DEM 셀의 중심점을 조망점으로 설정하고, 보이는 지역을 '1', 보이지 않는 지역을 '0' 값으로 코딩하여, 대상지 내 모든 셀에서 반복 수행하여 중첩하였다(그림 1 참조).

과천시 3차원 지형 정보를 분석하면 과천의 지형적 특성이 평지형 지역과 산지형 지역 크게 두 가지 유형으로 구분된 가시빈도 분포를 보여준다. 분석 결과, 두 해상도 간 큰 차이는 없었으나 200m DEM이 미세한 지형 차이를 보다 정밀하게 반영하였으며, 산악지형에서는 가시빈도 분포의 명확한 윤곽을 제공하는 것으로 나타났다. 이에 본 연구는 200m 해상도를 기준으로 누적가시 분석을 수행하였다(그림 2 참조).

## 3. 연구방법

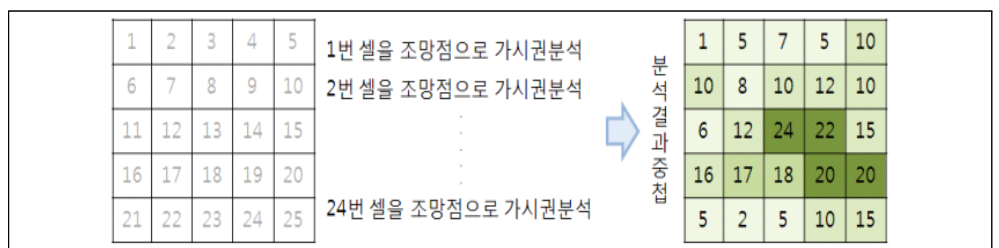


그림 1. 누적가시빈도 분석의 원리  
출처 : 손학기 등, 2013

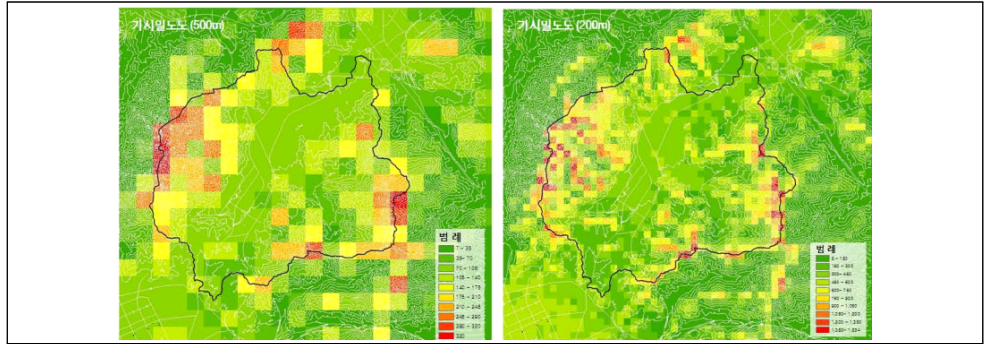


그림 2. 누적가시빈도 비교, 좌:500m, 우:200m  
 범례 : 좌 ■ 7~33, ■ 35~70, ■ 70~105, ■ 105~140, ■ 140~175, ■ 175~210, ■ 210~245, ■ 245~290, ■ 290~320, ■ 320~  
 우 ■ 8~180, ■ 180~300, ■ 300~450, ■ 450~600, ■ 600~750, ■ 750~900, ■ 900~1080, ■ 1080~1200, ■ 11200~1350, ■ 1350~1534  
 출처 : 손학기 등, 2013

### 3.1 연구방법

조망 대상에 대한 설정 기준을 제시하기 위하여 조망점에 대한 검토가 필요한 산림지역 및 산림관리를 위한 조망점이 없는 지자체를 대상지로 선정하였다. 먼저 분석할 지역을 정할 때는, 조망점이 없는 지자체의 행정경계선을 중심으로 하였다. 하지만 단순히 경계선 안쪽뿐만 아니라, 바깥쪽에서 바라보는 시야도 고려해야 하므로, 경계선에서 바깥으로 10km까지 넓은 완충지역을 포함한다. 따라서 대상지의 분석 범위는 조망점이 없는 지자체 경계에서 바깥 10km가 포함되는 영역을 모두 포함할 수 있는 사각형 형태의 범위를 선정한다.

연구 절차는 조망 대상 선정을 위해 각각의 검증대상지에 균등분포점(2km × 2km)을 기준으로 각 5km범위의 누적가시빈도를 분석하여 적용 가능성을 검증하고, 연구대상지에 적용하여 기준 설정을 도출한다.

### 3.2 분석방법

#### 3.2.1 조망 대상을 위한 기준점 및 조망 거리 선정

조망 대상을 선정하기 위한 기준점은 전국을 대상으로 적용할 수 있어야 한다. 지자체 및 행정 부서의 관할 지역이 너무 넓어 조망점이 일정 지역에 단 한 개도 찍히지 못하는 문제를 해결하기 위해 전국을 일정 규모의 격자로 나누고 ‘균등분포점’과 ‘Random Point Generator’를 통해 기준점을 생성한다.

본 연구에서는 두 가지 형태의 기준점을 비교 후 선정한다. 조망 대상을 찾기 위한 기준점을 정하기 위해 기준점 개수를 동일하게 한 두 타입의 누적가시빈도 결과 값을 비교하여 차이점을 분석한다. 산림경관 계획·관리 업무 편람(2011)에서는 산림경관을 6가지 유형(관광, 휴양, 도시, 농·산촌, 산악, 수변)으로 분류한다. 한국 평균 고도와 경사에 따른 조망 거리 결과를 유형별 산림경관 대상지에 대입하여 분석 및 검증한다. 대전시와 서로 다른 유형의 4개 도시(부여, 사천, 태백, 거창)를 선정하여 3, 5, 10km 별로 테스트한다(표 1 참조).

#### 3.2.2 조망 대상 설정

조망 대상을 위한 기준점 설정을 통해 분석대상지에 이를 적용하여 누적가시 분석을 실시한다. 분석 결과를 통하여 산림권역을 추출하고, 이에 대한 조망 대상지에 대한 퍼센타일을 산정하고, 퍼센타일별 조망 대상에 대한 적정성을 판별하여 주요 조망 대상을 선정하고자 한다(그림 3 참조).

표 1. 서로 다른 유형의 4개 도시 특징

대상지	유형	면적(km <sup>2</sup> )	경관계획	시시점
1 부여군	농촌	624.6	조망점 O	낮은 고도에도 일부 고노출 지점 존재
2 사천시	해안	398.7	재정비 중(자료 X)	해안선 주변 고노출 분포
3 태백시	산악	303.52	재정비 중(자료 X)	고지대 중심 고노출 집중
4 거창군	산촌	803.2	수립완료(자료 X)	능선 라인 따라 높은 가시빈도 분포

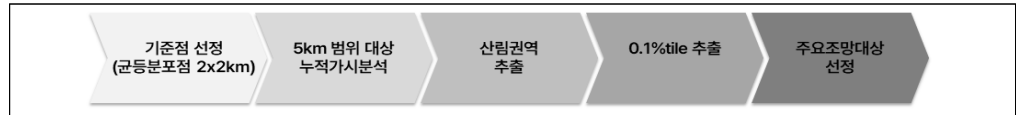


그림 3. 조망 대상 선정 순서도

### 3.3 분석대상지

분석대상지의 선정은 산림경관 입체적 능선 분석을 검증하는 과정으로 시군별 행정 경계에서 지자체의 역할과 산림청의 역할을 구분해서 보여줄 수 있는 대상지로 한다. 도시와 산림 집단지역, 기존 선정 조망지역을 포괄하는 구역으로 하고 경관계획(법정계획)이 수립이 되어 있는 지역을 선정한다. 산림경관은 중요한 조망 대상에서 해당 지자체의 경관 변화에 영향을 미치지 않는 경우에도 인접 지자체에서는 악영향을 미칠 수도 있는 경우가 발생한다. 따라서 지자체 경계로의 경관분석이 아닌 경계 범위 밖에서 보는 조망 가치도 포함되어야 한다. 이러한 선정 기준에 적합한 연구대상지로 대전광역시를 선정하여 조망점이 없는 지자체 경계에서 버퍼 10km가 포함되는 영역을 모두 포함할 수 있는 사각형 형태의 범위를 분석범위로 DEM을 생성한다(그림 4 참조).

## 4. 결과

### 4.1 조망 거리 및 조망 대상의 검증

#### 4.1.1 조망 대상 선정을 위한 기준점

본 연구에서는 ‘균등분포점’과 ‘Random Point Generator’의 기준점을 제시 비교 후 선정하였다. 첫 번째, 균등분포점(격자점) 선정 방법의 경우 대상지의 내·외부 모두 산지형의 지형 변화가 심하더라도 분석이 가능하고, 지형적 특성에 구애받지 않는 장점이 있다. 조망 대상 선정을 위해 균등분포점(2km × 2km)을 기준점으로 분석한다. 두 번째, RP(Random Point) 방법의 경우 보다 넓은 지역을 대상으로 샘플 수를 적게 적용할 수 있어 전국 대상으로 지도 제작 시 효율적이다. 일정 규모의 격자로 나누고 격자점 개수와 동일하게 기준점을 생성한다(그림 5 참조).

조망 대상을 찾기 위한 기준점을 정하기 위해 기준점 개수를 동일하게 한 두 타입의 누적가시빈도 결과값을 비교하여 차이점을 분석한다. 분석 결과 누적가시빈도 중첩 횟수가 높은 지역은 매우 유사하게 나타났다. 최대 중첩의 차이도 크지 않아 기준점 선정 및 분석에 용이한 균등분포점의 격자점 방법을 적용하여도 문제가 없을 것으로 판단된다(그림 6 참조).



그림 4. 조망 대상 선정 분석범위

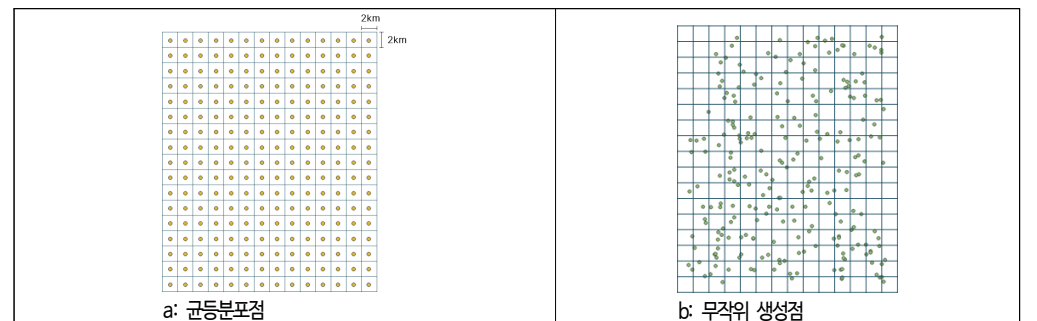


그림 5. 조망 대상을 위한 기준점 설정

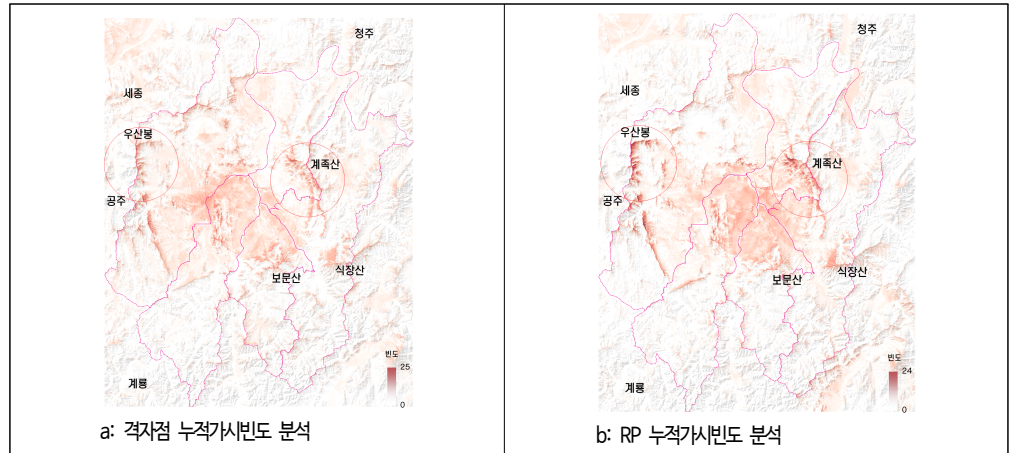


그림 6. 기준점별 누적가시빈도 분석

#### 4.1.2 조망 거리 검증

우리나라는 경사도의 변화가 적고 높은 경사도가 상대적으로 균등하게 나타났다(평균 약 5.7도). 평균 고도인 448.5m 기준으로 5.7도 경사가 나오는 거리는 그림 7에서와 같이 대전시의 보문산을 대상으로 거리별 경사 결과 약 4.5km로 계산된다(산림경관 디자인 기술 및 관리기법 개발, 2009).

산림경관을 6가지 유형(관광, 휴양, 도시, 농·산촌, 산악, 수변)으로 나누고 있다. 우리나라 평균 고도와 경사에 따른 조망 거리 결과를 유형별 산림경관 대상지에 대입하여 분석 및 검증한다. 누적가시빈도 분석을 위해 서로 다른 4개 도시(부여, 사천, 태백, 거창) 유형을 선정, 균등분포점(2km) 기준 3, 5, 10km로 적용한다.

부여군은 누적가시빈도 분석 결과 넓은 평야의 논밭으로 인해 산림이 시각적으로 보이는 구간이 넓게 나타난다. 인접한 시가지 지역이 아닌 평야 지대의 논, 밭 지역이 조망 기회가 우세한 지점으로 나타난다(그림 8 참조).

해안 유형(사천)의 경우 도시권 주변이 아닌 해안을 중심으로 주변 산림의 누적가시빈도가 높게 나타난다. 해안 유형의 경우 시가지 지역이 아닌 해안 중심의 조망점으로 선정하는 것을 검토할 필요가 있다. 사천의 경우 해안을

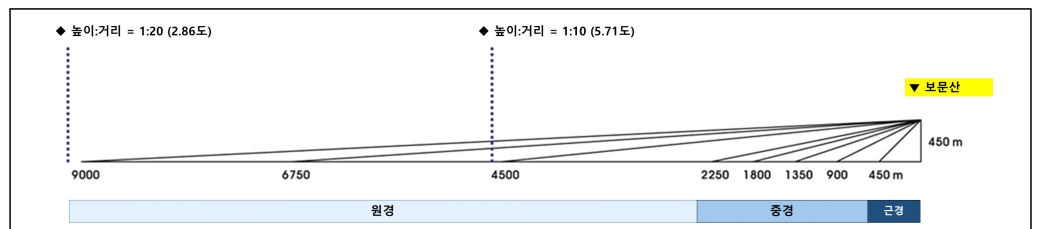


그림 7. 거리별 경사도  
출처 : 산림경관 디자인 기술 및 관리기법 개발, 2009



그림 8. 부여군 누적가시빈도 분석

로 인해 시가화 지역 또는 낮은 지대 보다 산림의 조망 기회가 우수하며, 섬에 위치한 산림의 경우 분석 결과가 높은 부분에 대한 대응방안도 조망 선정 시 고려할 필요가 있다(그림 9 참조).

태백의 경우 대부분 산악지형으로 시가화 지역보다는 산 능선 및 봉우리의 조망 빈도가 높게 나타난다. 태백의 역가시권 분석 결과, 가시거리가 짧을수록 시가화 지역 조망 빈도가 높은 것으로 보인다. 다른 지역과 다르게 시가화 지역이 아닌 산림지역에 조망 빈도가 우수한 지역이 많이 나타난다(그림 10 참조).

거창의 경우 대전과 비슷한 분지 형태를 띠고 있어 시가화 지역의 조망 빈도가 높게 나타나며, 역가시권 분석 결과, 가시거리에 따라 높은 구역의 변화는 5km일 때 산림의 조망 빈도가 가장 이상적이다(그림 11 참조).

누적가시빈도 분석 시 균등분포점(2km) 기준으로 가시권분석 반경 (3, 5, 10km) 별로 테스트 한 결과, 4가지 유형의 누적가시빈도 분석을 통해 3~5km의 거리를 기준으로 잡는 것이 가장 적당하다는 결론이 도출되었다. 따라서 본 연구에서는 예비 조망점에서(2km 그리드) 5km로 누적가시빈도 분석 후 조망 대상지를 찾는다.

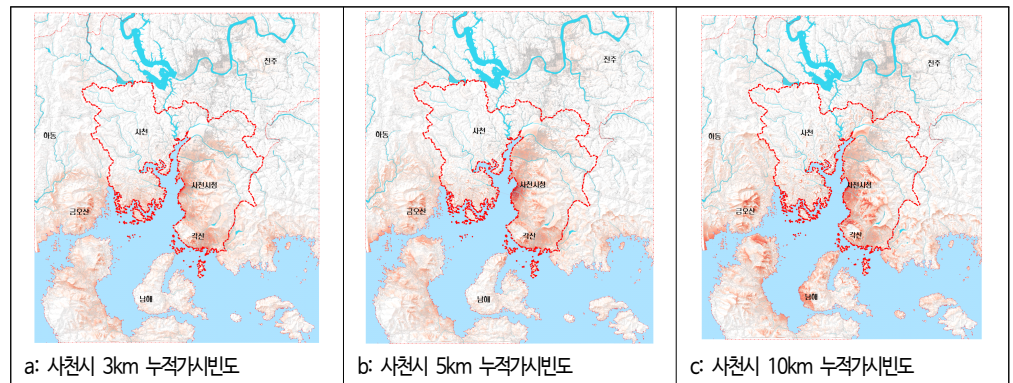


그림 9. 사천시 누적가시빈도 분석

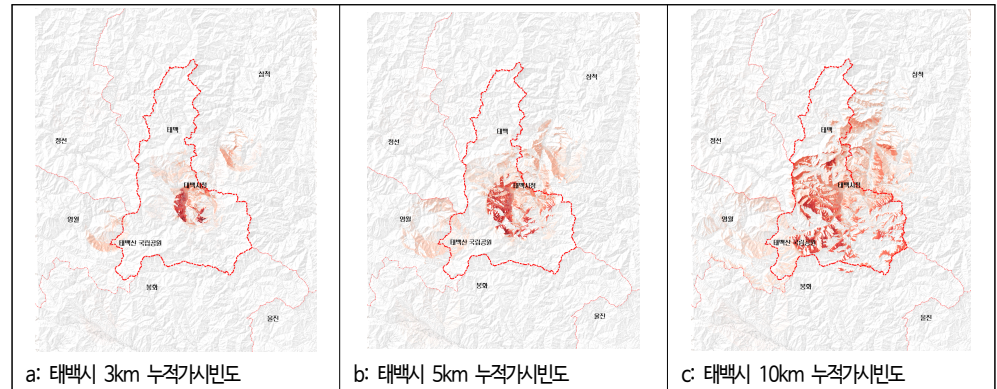


그림 10. 태백시 누적가시빈도 분석

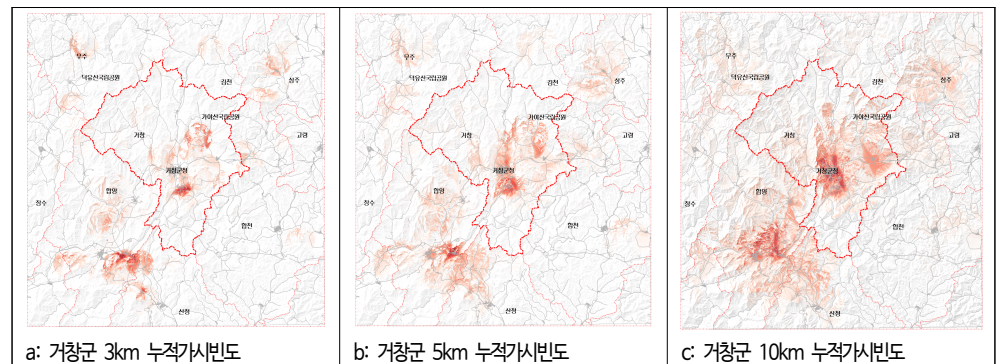


그림 11. 거창군 누적가시빈도 분석

## 4.2 조망 대상 및 거리 기준 설정

### 4.2.1 누적가시빈도 분석

분석대상지에 조망 대상 선정에 위해 균등분포점(2km × 2km)을 기준으로 각각 5km 범위의 누적가시빈도 분석을 시행한다. 정운희(2014)는 누적가시빈도 분석이 단순히 조망점에서 특정 지점이 ‘보이느냐, 보이지 않느냐’를 이진적으로 판단하는 방식이기 때문에, 이런 단순한 결과만으로는 경관의 시각적 가치를 충분히 평가하기 어렵다고 지적하였다. 또한, 조망 거리나 시야각 같은 요소들이 경관이 얼마나 잘 보이는지에 큰 영향을 주기 때문에, 이런 요소들을 고려하지 않으면 분석 결과가 실제 체감과 차이가 날 수 있다고 보았다. 누적가시빈도 분석은 지자체 경계 내부만 하는 것이 아니라 타지자체에서 영향을 미칠 수 있는 범위인 5km 반경 가시권분석 후 중첩한다. 누적가시빈도 분석 결과물에서 가시분석 반경은 5km이기 때문에 조망 대상 선정에 영향을 끼치지 못하는 5km 이상 지역은 제외하고 범위를 선정한다.

산림 조망 대상을 찾기 위해 산림권역을 추출하였으며, 산림권역의 경계는 임상도 경계를 기준으로 도시지역을 제외한다. 추출한 가시밀도 비율에 따라 빈도수가 높은 지역을 조망 대상으로 선정한다(그림 12 참조).

### 4.2.2 조망 대상 선정

조망 대상은 누적가시빈도 분석의 빈도가 높은 지역으로, 시각적으로 많이 노출되는 공간으로 볼 수 있다. 따라서 중첩 빈도가 높을수록 시시각 강도가 높은 곳이다. 가시가 된 그리드의 중첩 빈도수를 토대로 도면 분석 후 기존 경관기본계획 등 중요한 주요 조망 구역들이 포함되는 적합한 비율의 범위를 선정한다.

그리드의 수는 퍼센트(%)로 정확하게 나누어지지 않으며 전국적으로 모든 산림경관 유형이 동일하지 않기 때문에 퍼센타일(percentile)을 적용하여 실제 가시된 셀의 비율을 토대로 분석한다. 퍼센타일(percentile)은 어떤 집단의 점수나 값들이 분포된 상태에서, 특정 값이 전체에서 어느 정도 위치에 있는지를 상대적으로 보여주는 지표이다. 따라서 다양한 유형의 데이터를 비교하거나 분류할 때, 상대적인 중요도나 우선순위를 판단하는 데 효과적으로 활용할 수 있는 방법으로 볼 수 있다(표 2 참조).

%ile 별 누적가시빈도 분석 결과 대전광역시 조망 대상과 적합한 형태의 비율을 선정한다. 상위 0.1%ile 구역은 중첩빈도 14번 중 8번 이상 중첩된 구역으로 레스터에서 벡터로 변환한다(표 3 참조).

누적가시빈도 상위 0.1%ile 구역 도출 후 레스터에서 벡터로 변환 후 보정한다. 레스터 특성상 붙어 있는 경우는 제거하지 않고 11M 버퍼를 준 후 조망 대상을 병합한다. 10m × 10m 픽셀이 서로 인접하고 있는 경우 10을

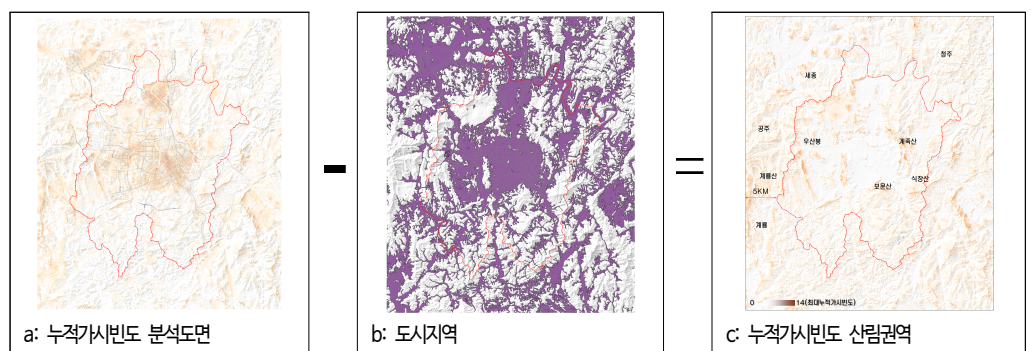


그림 12. 누적가시빈도 분석 산림권역

표 2. 누적가시빈도 분석 결과

중첩빈도	셀개수	중첩빈도	셀개수	중첩빈도	셀개수	중첩빈도	셀개수
1	4,325,510	8'	4,700	5	106,247	12'	53
2	1,720,170	9'	1,432	6	40,052	13'	5
3	684,413	10'	311	7	15,360	14'	3
4	270,352	11'	103	총 합계			7,168,711

\* 가시가 되는 그리드 중 0.1%ile 구역 선정

표 3. %ile 별 셀 개수

		10%ile	5%ile	3%ile	1%ile	0.5%ile	0.1%ile
%ile별 셀개수		716,871	358,436	215,061	71,687	35,843	7,168
실제 가시된 셀	셀 개수	1,123,031	438,618	168,266	62,019	21,967	6,607
	%ile	15.67%ile	6.12%ile	2.35%ile	0.87%ile	0.31%ile	0.09%ile
중첩빈도 범위		2<	3<	4<	5<	6<	7<

초과한 버퍼를 만들어야 서로 인접한 경우 겹치게 되므로 11m 버퍼를 주어 서로 겹치고, 이때 한 번이 10m인 픽셀에 11m 버퍼를 적용하면 1,024m<sup>2</sup>가 되므로 1,024m<sup>2</sup> 면적을 가지는 버퍼의 크기는 주변에 다른 픽셀이 존재하지 않는 단 한 개의 10m × 10m 픽셀이므로 이를 제외하고 1,024m<sup>2</sup>를 초과하는 구역만의 중심점을 선정한다. 1:5000 수치지형도를 활용한 도면으로 독립적인 셀의 경우 조망 대상으로서의 가치를 지니지 못하기 때문에 제외한다. 조망 대상에서 조망점을 선정하기 위해 폴리곤(조망 대상 영역)에 중심점을 만들어 가시권 분석 기준점으로 활용한다(그림 13 참조).

누적가시빈도 분석 결과, 중첩 횟수가 높은 구역은 능선, 봉우리, 산 정상 등에서 두드러지게 나타났다. 대전시 내부 조망 대상 중에서는 우성이산 인근이 30개소로 가장 높게 나타났으며, 월평공원 인근도 24개소로 높은 수치를 보였다. 노적봉 인근은 18개소, 계족산 인근은 15개소, 보문산 인근은 14개소로 주요 조망 지점으로 확인되었다. 반면, 구봉산 인근은 8개소, 식장산 인근은 3개소로 상대적으로 낮은 빈도를 보였다.

또한 대전 내부뿐 아니라 계룡산 국립공원 인근 산림 역시 대전광역시 조망 대상으로 중요한 지점으로 분석되었다. 따라서 대전광역시의 주요 조망 대상 지역은 노적봉, 우성이산, 월평공원, 구봉산, 보문산, 식장산, 계족산 등 총 7개 구역으로 정리할 수 있다.

본 연구는 기존 경관계획에서 사전 지정된 조망점 기반 평가 방식과 달리, 누적가시빈도 분석을 통해 시각적으로 가장 노출도가 높은 지점을 정량적으로 도출할 수 있다. 실제로 보문산은 경관계획에서 중요 조망점으로 지정되었으며, 연구결과에서도 상위 0.1%ile로써 양 방식 간 상호보완적 가능성을 확인할 수 있었다.

### 5. 결론

본 연구는 산림경관의 시각적 평가를 위한 입체가중치 분석에 활용할 수 있는 조망 대상을 체계적으로 설정하는 방법론을 제시했다. 기존 조망점이 없는 지역에서도 객관적인 기준으로 조망 대상을 선정할 수 있는 방안을 마련하여, 전국 단위의 산림경관 평가와 경관계획 수립을 위한 기초 자료를 제공했다.

누적가시 분석 기법을 활용하여 전국 규모의 지형에 적용 가능한 조망 대상 설정 기준을 마련하였다. 격자 기반 ‘균등분포점(2km × 2km)’ 방식과 ‘무작위 점(RP)’ 방식을 비교한 결과, 격자 기반 방식이 기준점의 일관성과 분석 용이성 측면에서 보다 적합하였다. 가시권 분석 반경 3km, 5km, 10km 중 5km 반경이 경사도 및 고도 조건을 고려할 때 가장 이상적인 분석 단위임을 확인하였다.

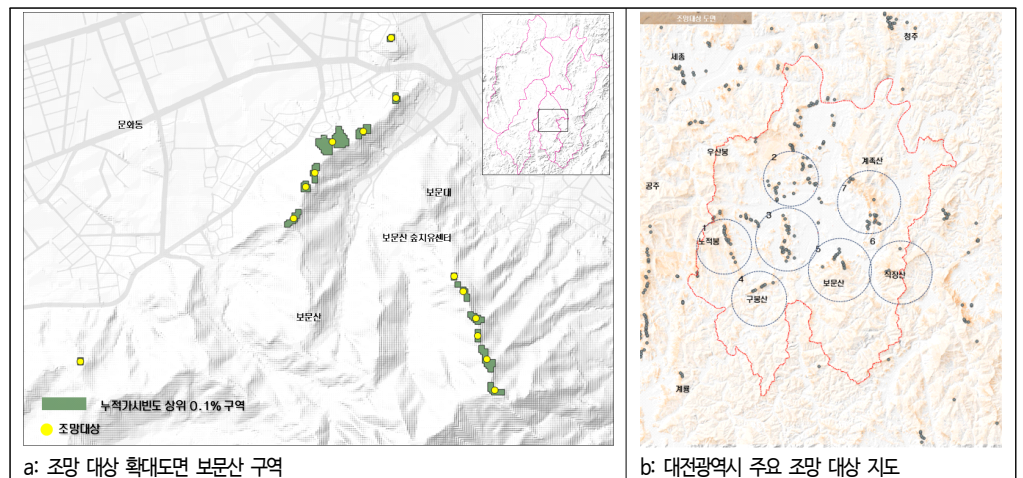


그림 13. 대전광역시 조망 대상 지도

대전 및 4개 도시(부여, 사천, 태백, 거창)를 대상으로 실증 분석한 결과, 지형적 특성과 경관유형에 따라 조망 대상의 위치와 분포가 달라지며, 누적가시빈도 상위 0.1%ile 구역이 시각적 노출도가 가장 높은 조망 대상으로 적합하다고 보았다. 지형 유형별로 시각적 노출 특성이 달라짐을 실증적으로 보여주며, 단일 분석기준이 아닌 지형 특성에 유연하게 적용할 수 있는 설정 체계의 필요성을 시사한다. 또한 누적가시빈도 분석을 통해 객관적 수치에 근거한 조망대상 우선순위 도출이 가능함을 실증하였으며 기존 조망점 위주의 주관적 경관계획의 한계를 극복할 수 있음을 보여준다.

이러한 분석을 통해, 본 연구는 기존 조망점이 구축되지 않은 지역에서도 산림경관의 시각적 가치를 평가하고, 조망 대상을 설정할 수 있는 실용적인 기준을 제공하였다. 향후 입체가중치 분석 기반의 산림경관 시각적 평가 및 경관계획 수립 시, 본 연구에서 제시한 기준과 분석 절차는 전국 단위의 경관 가치 판단을 위한 핵심 자료로 활용될 수 있을 것이다. 다만 누적가시 분석 기반의 조망 대상 설정에 집중한 나머지, 조망의 시지각적 특성(거리, 시야각, 고도 차, 기후, 식생 등)과 같은 정성적 요인을 충분히 반영하지 못한 한계가 있으며 가시성이 높은 지역이 반드시 조망의 질적 가치(심미적 가치)를 보장하지는 않기 때문에, 심미성에 대한 별도의 평가가 필요하다.

향후에는 누적가시 분석에 정성적 요인(시지각 특성, 심미적 평가 등)을 통합할 수 있는 보완적 연구와 조망의 질적 가치(심미성)와 연계한 객관적-정성적 평가 체계 확립이 요구된다. 또한 본 연구는 가시빈도를 정량화하여 조망 대상을 도출하는 방식으로, 심미성(aesthetic value)과의 관계는 직접적으로 반영되지 않았다. 그러나 가시성이 반드시 경관미를 보장하지는 않는다는 점을 고려하여, 정성적 요인(시민 선호도, 경관 인식 등)과의 상호 비교 가능성을 후속 연구로 제안한다.

### References

1. 김문홍(2021) 산굼부리 분화구 식생제거 전후 경관 비교. 제주특별자치도.
2. 산림청(2009) 산림경관 디자인 기술 및 관리기법 개발.
3. 산림청(2011) 산림경관 계획·관리 업무편람.
4. 산림청(2018) 제6차 산림기본계획.
5. 산림청(2019) 도시숲경관 사업계획.
6. 손학기, 정윤희, 임승빈(2013) 경관분석을 위한 누적가시빈도도의 적용성에 관한 연구 - 과천시를 대상으로. 한국조경학회지 02-114.
7. 이명우(2005) 산림경관차원에서 산지구분체계 및 산지관리 방안: (미발표자료).
8. 이시영, 윤희재, 김대수, 김양근, 최재혁(2024) 산림경관 평가를 위한 경관지표 및 요소들 간의 가중치 설정에 관한 연구. 한국조경학회지 52(6): 14-27.
9. 이상복, 이승엽, 하재명(2009) 조망점선정을 위한 가시빈도분석에 관한 연구. 대한건축학회논문집 293-300.
10. 정윤희(2014) 경관 가시강도의 분석과 활용연구. 국내박사학위논문 서울대학교.
11. 최재연, 김수련, 박찬, 송원경, 정경민, 김은영(2022) 녹지축의 생태적 기능 강화를 위한 도시녹지 연결경로 도출 연구 -수원시 대상. 환경영향평가 31(4): 201-213.
12. 최재혁, 윤희재, 김대수, 김양근, 이시영(2024) 산림경관의 시각적 평가를 위한 입체가중치분석기법 개발. 한국조경학회지 16(1): 33-46.
13. 환경부(2015) 개발사업 등에 대한 자연경관심의회지침.