

## 정맥 훼손현황의 공간적 분석을 통한 관리방향 제안 연구\*

임노을<sup>1)</sup> · 이상욱<sup>2)</sup> · 성현찬<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>고려대학교 오정리질리언스연구원 교수 · <sup>2)</sup>고려대학교 환경생태공학과 학생

## A study for management strategies through the spatial analysis of damaged Jeongmaek in South Korea

Lim, No Ol<sup>1)</sup> · Lee, Sang-WooK<sup>2)</sup> and Sung, Hyun Chan<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Ojeong Resilience Institute, Korea University,

<sup>2)</sup>Dept. of Environmental Science & Ecological Engineering, Korea University.

### ABSTRACT

Mountain ranges are crucial not only as habitats for biodiversity but also as sources of diverse ecosystem services essential to human well-being. In South Korea, the Baekdudaegan mountain range is protected for its natural and cultural significance. However, the subsidiary mountain ranges, known as Jeongmaeks, remain vulnerable to urbanization due to inadequate protection and management plans. This study aims to assess the impact of urbanization on Jeongmaek areas, utilizing the 'Environmental Impact Assessment Guideline for Baekdudaegan and Jeongmaek' to inform future management strategies. Damage was identified urbanized areas in land cover maps and EIA target areas, and loss of ecological connectivity. The results indicate that the Jeongmaeks near densely populated regions, such as the Seoul Metropolitan Area (Hannam and Hankbuk Jeongmaek), have suffered significant fragmentation, primarily due to road and rail construction. These areas should be managed as recreational zones, integrating natural parks and entertainment facilities to promote sustainable use of natural resources. Conversely, the Jeongmaeks located both near and further from urban centers, such as Nakdong and Naknam Jeongmaek, exhibit a mix of severely damaged and well-preserved areas. For these regions, a balanced management approach that integrated both conservation and sustainable use

\* 본 성과는 환경부의 재원을 지원받아 한국환경산업기술원 “신기후체제 대응 환경기술개발사업”의 연구개발을 통해 창출되었습니다. (2022003570003)

**First author** : Lim, No Ol, Dept. of Environmental Science & Ecological Engineering, Korea University,  
Tel : +82-2-3290-3543, Email : limnori96@gmail.com

**Corresponding author** : Sung, Hyunchan, Ojeong Resilience Institute, Korea University,  
Tel : +82-2-3290-3543, Email : wona2015@korea.ac.kr

**Received** : 12 September, 2024. **Revised** : 22 October, 2024 **Accepted** : 22 October, 2024

in recommended to ensure ecological resilience.

**Key Words :** *Damaged areas, Spatial analysis, Management, Jeongmaek, GIS*

## I. 서론

산림은 다양한 식생대가 분포할 수 있는 기후적 및 지리적 조건을 가지고 있어 풍부한 생물 다양성과 유전적 중요성을 지닌 공간이다 (Chung et al, 2014a; Chung et al, 2017; Fjeldsa et al, 2012; Perrigo et al, 2019). 뿐만 아니라 산림은 문화적 가치를 비롯해 여러 생태계 서비스를 제공하는 소중한 자원이다 (Crouzat et al, 2022; Pătru-Stupariu et al, 2020; Silvestriev et al, 2021). 대한민국의 산림은 백두대간을 주축으로 형성되어 있으며 백두대간 주요 산줄기의 생태적 풍부도뿐만 아니라 문화적 가치에 대한 연구가 활발히 일어나고 있으며 (Chung et al, 2014a; Chung et al, 2014b; Shin et al, 2016) 이를 보호하기 위해 백두대간 보호지역으로 지정되어 관리되고 있다.

하지만 백두대간뿐만 아니라 그로부터 분기해 주요 하천 분수계를 이루는 정맥 또한 그 생태, 문화, 역사적 가치가 높으므로 일반산지와 차별화된 관리가 필요하다. 정맥은 백두대간과 직접적으로 연계되는 생태축으로 우리나라 생물 다양성을 대표하는 자연환경이자 국민의 건전한 녹색 휴양공간으로 이용되고 있으며, 2020년 ‘백두대간 보호에 관한 법률’ 및 시행령 개정을 통해 정맥의 정의 및 마루금 노선의 법적 기반이 구축되었다. 하지만 정맥의 정의 이외에 관리를 위한 기본원칙, 계획수립, 행위 제한 등 구체적이고 체계적인 정맥 관리를 위한 전략이 부재하고 있으며, 아직은 백두대간에 비해 다양한 관리 수단을 모색할 수 있는 법적 지원과 보호지역의 지정이 없어 그 생태적 혹은 문화적 가치를 고려하지 않은 훼손이 많이 일어나고 있다 (Choi et al., 2015; Jang et al., 2008; Seo &

Lee, 2010).

이러한 정맥에 대한 연구는 대부분 단독적인 하나의 정맥을 대상으로 그 생태적 가치를 분석하는 연구가 주를 이루고 있다. Park & Kang (2016)는 낙동정맥 마루금의 식생구조 특성을 파악하기 위해 중점조사지 6곳을 선정하여 식생 조사를 진행하였고, Son et al. (2018)은 호남정맥으로 인해 형성되는 찬공기가 인근 광주광역시에 미치는 영향과 관리 방안에 대해 연구하였다. Kim et al. (2020)은 낙동정맥의 보전을 위해 다양한 유형의 가치를 분류하여 마을 단위의 자원평가체계를 구축하였다. 하지만 9개 정맥에 대한 전반적인 현황 파악이나 관리 방향성을 제시하고 있는 연구는 부족한 실정이다. Han et al (2016)은 정맥의 보전을 위해 한 지점의 고도를 인근 평균 고도와 비교하여 지형의 상대적 위치를 정량적으로 나타내는 수치인 Topographic Position Index (TPI)를 활용하여 정맥의 보호구역 설정을 제안하였다. 하지만 해당 연구는 공간적 잠재 보호구역 설정을 위한 연구로 정맥별 훼손 현황 등을 구체적으로 반영하지 못하였다.

산맥의 훼손이나 단절은 동식물의 서식처를 제한하여 종의 풍부도와 생물 다양성을 감소시켜 관리가 필요하다 (Bai et al, 2019; Broshot, 2007; Burgess et al, 2002). 더욱이 정맥은 백두대간과 함께 산줄기의 연결뿐만 아니라 수자원의 원천으로서 물의 집수뿐만 아니라 토사유출 조절, 계류의 수온과 수질 유지, 물순환 구조 유지 등의 역할을 하고 있어 그 관리의 중요성이 더욱 크다 (Viviroli et al, 2011). 하지만 정맥의 관한 규정이 부재하고 개발과 이용 압력이 지속적으로 증가하고 있어 이미 훼손되거나 단절된 구간이 많은 것으로 진단되고 있다.

정맥은 백두대간과 달리 도시에 근접하고 사

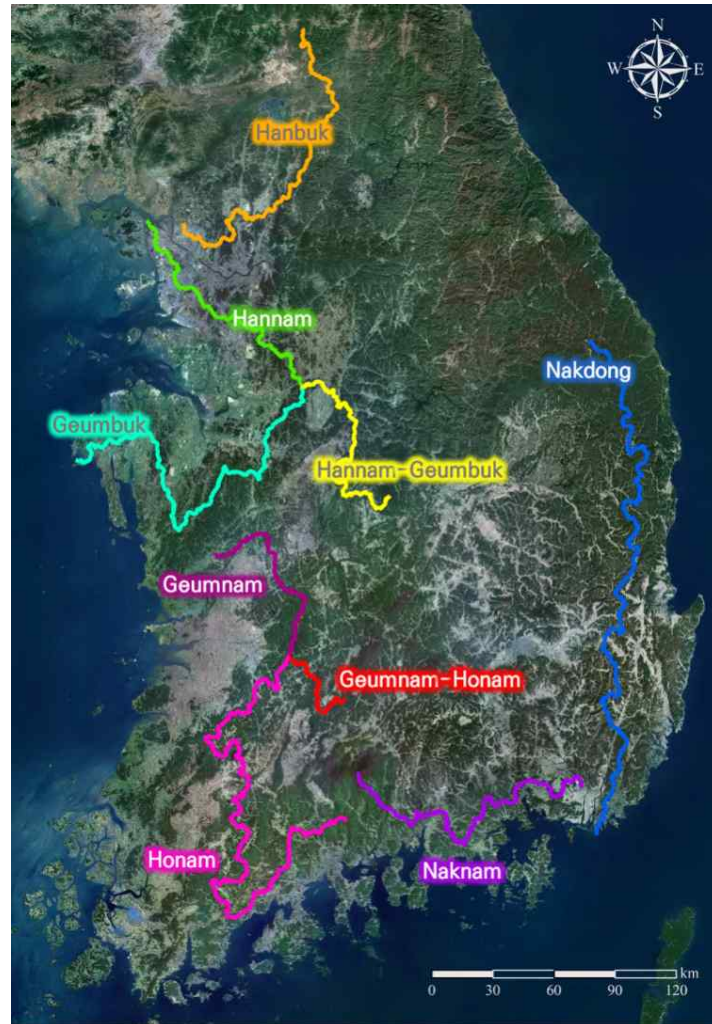


Figure 1. Location of the 9 Jeongmaeks

람들의 삶의 터전과 밀접하게 관련되어 있어 보전과 이용이 어우러질 수 있는 관리 방향 설정이 필요하며, 9개 정맥별 특성이 다르므로 각 정맥의 현황과 특성을 파악하여 체계적인 관리 방안의 설정이 필요하다. 이에 본 연구는 정맥의 훼손 현황을 공간적으로 분석하고 정맥별 특성을 파악하여 관리계획의 기초자료를 제공하고자 한다. 이를 위해 ‘백두대간·정맥에 대한 환경영향평가 가이드라인’을 기준으로 토지피복지도와 환경영향평가 대상사업지를 적용하여 9개 정맥과 연접·지역의 훼손지와 단절구간을 분석

하여 향후 관리 방향을 제시하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 연구대상지

본 연구는 ‘백두대간 보호에 관한 법률’ 및 시행령에서 정의하고 있는 대한민국 9개 정맥을 대상으로 하였다 (Figure 1). 해당 법률에서 정의하는 정맥은 총연장 2,154.8km로 Table 1과 같이 각 정맥의 거리가 명시되어 있다.

**Table 1.** The 9 Jeongmaeks in the Republic of Korea

Name of Jeongmaek	Start point	End point	Length (km)
Hanbuk	Mt. Sikkaesan (Sepo, Gangwon)	Mt. Jangmyeongsan (Paju, Gyeonggi)	185.0
Nakdong	Mt. Maebongsan (Taebaek, Gangwon)	Mt. Molundae (Saha-gu, Busan)	418.9
Hannam-Geumbuk	Mt. Songnisan (Boeun, Chungbuk)	Mt. Chiljangsan (Anseong, Gyeonggi)	169.2
Hannam	Mt. Chiljangsan (Anseong, Gyeonggi)	Mt. Munsusan (Gimpo, Gyeonggi)	190.6
Geumbuk	Mt. Chiljangsan (Anseong, Gyeonggi)	Mt. Jiryongsan (Taean, Chungnam)	296.1
Geumnam-Honam	Mt. Yeongchwisan (Hamyang, Gyeongnam)	Mt. Joyakbong (Jinan, Jeonbuk)	72.4
Geumnam	Mt. Joyakbong (Jinan, Jeonbuk)	Mt. Busosan (Buyeo, Chungnam)	138.0
Honam	Mt. Joyakbong (Jinan, Jeonbuk)	Mt. Baegunsan (Gwangyang, Jeonnam)	447.8
Naknam	Mt. Jirisan (Hamyang, Gyeongnam)	Mt. Bunseongsan (Gimhae, Gyeongnam)	236.8
Total			2154.8

**Table 2.** Core and Buffer areas criteria of the Ministry of Environment

Classification	Criteria	Specification
Core area	Area within 150m for both sides	
Buffer area	Area between 150m and 300m for both sides	Areas over Ecosystem and Nature Map - level 2
		Areas over Degree of Green Naturality - level 7
		Areas over slope 20°
		Protected Areas

## 2. 연구자료 및 방법

### 1) 정맥별 분석 공간 설정

환경부는 백두대간과 정맥에 환경적 영향을 미치는 개발계획 또는 개발사업에 대한 전략환경평가·환경영향평가 방안을 정하는 것을 목적으로 ‘백두대간·정맥에 대한 환경영향평가 가이드라인’(Ministry of Environment, 2010)을 발간하였으며, 정맥의 핵심 및 완충구역 설정 기준을 제시하고 있다. 해당 가이드라인에서 정맥의 핵심구역은 도면상에서 능선축을 중심으로 수평거리 좌우 각각 150m 이내 지역으로 지정하며 완

충구역은 능선축을 중심으로 좌우 각각 150m 초과 300m 이하 지역으로서 1) 생태자연도 2등급 이상 지역, 2) 녹지자연도 7등급 이상 지역, 3) 경사도 20° 이상 지역, 4) 기타 환경 관련 법정 보호지역 중 하나에 해당되는 지역으로 지정하고 있다 (Table 2). 이 중 녹지자연도는 2009년 생태자연도의 개정 고시 이후 갱신 관리하지 않아 자료 제공 또는 조회 서비스가 중단됨에 따라 설정 기준에서 제외한 나머지 기준 중 하나라도 포함되는 지역을 완충구역으로 도출하였다.

9개 정맥 중 한북정맥의 경우, 전체길이

(239.1km) 중 일부(52.6km)가 북한지역에 해당되어 가이드라인의 요소 데이터(생태자연도 등)가 제공되지 않으므로 이를 제외한 186.5km에 대해서만 가이드라인 기준을 적용하고 나머지 지역은 150m에서 300m까지의 직선거리 기준 내 면적으로 대체하여 한북정맥의 총 완충구역을 계산하였다. 또한, 가이드라인에 따라 지정한 기준별 완충구역과 비교하기 위해 능선축으로부터 직선거리 150m 초과 300m 이상 지역(직선거리 완충구역) 면적도 도출하여 비교·분석하였다.

## 2) 정맥별 현황 및 개발 압력 분석

정맥의 현황을 파악하고 그에 따른 향후 관리 방향을 제안하고자 9개 정맥의 핵심 및 완충구역을 대상으로 훼손 현황분석, 환경영향평가 대상지 분석 및 단절도 분석을 진행하였다. 훼손 현황은 핵심 및 완충구역 내 토지피복지도 상 시가화·건조지역을 도출하여 분석하였다. 토지피복지도는 환경부에서 제공하는 2020년 세분류 토지피복지도를 활용하였으며, 훼손 지역분석 중 생태자연도 1등급 지역과 법정 보호지역에 해당됨에도 불구하고 훼손된 면적까지 포함하여 분석하였다.

또한 전국 용도지역 내 2005년부터 2020년 사이에 이미 시행되었거나 시행 예정인 환경영향평가 17개 사업분야의 대상사업지 총 2,532건 중 9개 정맥 양쪽 300m 버퍼와 겹치는 사업지 총 120건을 도출하여 훼손 및 훼손 예정지로 정의하고 핵심구역과 완충구역에 나눠 각각 분석하였다. 이때, 대상 사업지 중 서로 다른 두 분야의 사업지이지만 위치가 비슷하여 면적이 중복되는 지역은 중복되는 면적을 중첩시켜 하나의 면적으로 계산하고 중첩되지 않는 부분을 추가하여 최종 면적을 계산하였다.

단절도는 앞서 분석한 토지피복지도의 훼손 지역과 환경영향평가 17개 사업분야 대상사업으로 훼손된 지역들이 정맥 마루금을 관통하는 구간을 ‘단절’로 판단하여 훼손 지역과 겹치는 정맥

구간을 ‘단절 구간’이라 구분하고 훼손되지 않은 정맥 구간을 ‘유지 구간’으로 구분하였다. 이때 위성영상 감독 분류를 통해 훼손 지역의 형태로 인해 일정 구간 내 짧은 단절 구간이 연속적으로 발생할 경우에는 전체적인 훼손 지역 내 구간을 하나의 단절 구간으로 판단하였다. 도로의 경우 고속도로와 일반도로로 구분이 가능하며 고속도로는 차선에 따라 80km/h에서 120km/h의 속도로 주행이 가능한 도로를 의미한다. 빠른 차량으로 인해 로드킬이 자주 일어나며 대부분 중앙분리대가 높게 설치되어 있어 야생동물이 이동하기에 어려운 유형의 도로이기 때문에 ‘도로 훼손지’에 포함시켰으며, 고속도로를 제외한 도로나 철도 등의 교통지역은 분석에서 제외하였다. 또한, 임도의 경우 대부분 산지로 구분되며 야생동물의 이동성을 크게 제한하지 않아 훼손지역에서 제외하고 분석을 진행하였다.

## III. 결과 및 고찰

### 1. 정맥별 훼손 실태 분석

환경부 가이드라인을 기준으로 도출한 핵심구역은 총 63,833ha이며 완충구역은 총 51,032ha로 나타났다. 이때 완충구역을 직선거리로 계산한 면적(능선축에서 150m에서 300m까지의 직선거리)은 60,670ha로 가이드라인을 반영한 면적보다 약 16% 높게 나타났다 (Table 3). 완충구역의 직선거리 면적과 가이드라인 기준 면적간 정합성이 가장 높은 정맥은 금남호남정맥이 94%로 가장 높게 나타났으며, 반대로 정합성이 가장 낮은 정맥은 한남정맥으로 64%이고 금북정맥, 한남금북정맥, 한북정맥의 순으로 분석되었다. 정합성이 낮다는 의미는 직선거리 완충구역 내 생태자연도 2등급, 경사도 20° 이상 지역, 환경보전 법정보호지역이 상대적으로 적다는 뜻이며, 이들 정맥들은 경사도가 낮아 접근성이 좋고 생태자연도 등급이 낮아, 개발과 훼손에 매우 취약하게 되고, 이는 단독 핵심구역과 가

**Table 3.** Damaged areas in core and buffer zones based on guideline (ha)

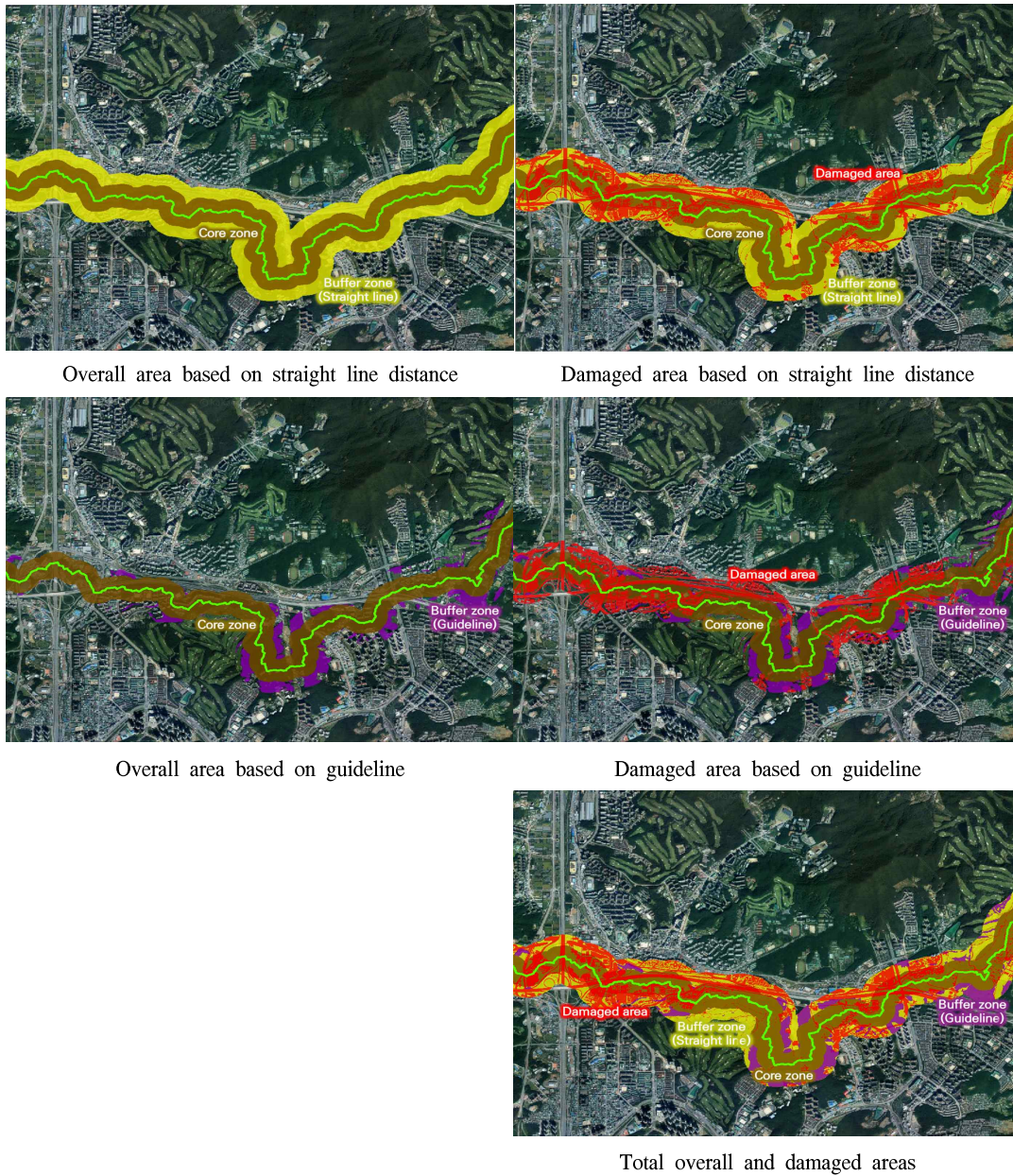
Jeongmaek	Core area (0-150m)		Buffer area (150-300m)				Core and Buffer area (0-300m)			
			Straight line distance area		Criteria based area		Straight line distance area		Criteria based area	
	Total	Damaged (%)	Total	Damaged (%)	Total	Damaged (%)	Total	Damaged (%)	Total	Damaged (%)
Hannam	5,385	490 (9.10%)	5,051	701 (13.88%)	3,222	57 (1.77%)	10,436	1,191 (11.42%)	8,607	547 (6.36%)
Hanbuk	6,998	274 (3.91%)	6,783	274 (4.04%)	5,505	18 (0.32%)	13,781	548 (3.98%)	12,503	291 (2.33%)
Hannam-Geumbuk	4,853	130 (2.69%)	4,559	143 (3.14%)	3,701	35 (0.94%)	9,412	274 (2.91%)	8,553	165 (1.93%)
Geumbuk	8,460	185 (2.18%)	7,962	227 (2.86%)	5,915	43 (0.73%)	16,422	412 (2.51%)	14,375	228 (1.58%)
Nakdong	12,523	264 (2.11%)	11,921	314 (2.63%)	10,417	83 (0.79%)	24,444	578 (2.36%)	22,940	347 (1.51%)
Naknam	6,809	104 (1.53%)	6,499	143 (2.21%)	5,764	45 (0.78%)	13,308	248 (1.86%)	12,574	149 (1.19%)
Geumnam	3,947	59 (1.49%)	3,742	82 (2.20%)	3,321	14 (0.42%)	7,689	141 (1.84%)	7,268	73 (1.00%)
Honam	12,775	89 (0.69%)	12,154	127 (1.05%)	11,316	55 (0.48%)	24,929	216 (0.87%)	24,091	143 (0.60%)
Geumnam-Honam	2,083	13 (0.62%)	1,999	23 (1.13%)	1,872	12 (0.63%)	4,081	35 (0.87%)	3,954	25 (0.62%)
Total	63,833	1,607 (2.52%)	60,670	2,035 (3.35%)	51,032	361 (0.71%)	124,502	3,642 (2.93%)	114,865	1,968 (1.71%)

이드라인 기준 완충구역까지 개발과 훼손을 부추킬 위험이 상존한다는 것을 의미한다.

핵심구역과 완충구역을 직선거리로 분석했을 때 훼손된 총 면적은 3,642 ha로 전체 면적(124,502 ha) 대비 약 2.93%를 차지하였으며 가이드라인을 기준으로 분석한 훼손지의 총 면적은 1,968 ha로 전체 면적 대비 약 1.71%에 해당되었다. 핵심구역의 경우, 훼손지 면적이 약 1,607 ha로 전체 면적인 63,833 ha의 2.52%를 차지하였다. 직선거리의 완충구역 내 훼손지 면적은 총 2,035 ha로 전체 면적의 3.35%를 차지했으며, 가이드라인 완충구역 내 훼손지 면적은 361ha로 전체 면적의 0.71%를 차지하여 직선거리 완충구역 내 훼손지가 가이드라인 기준 완충구역 내 훼손지 보다 5.6배나 많았다. 이는 같은 정맥의 반경 300 m 이내 지역이더라도 환경영향평가 가이드라인에서 제시하는 완충구역 기

준에 해당되는 지역 외에는 개발에 매우 취약하다는 것을 의미하며, 생태자연도 2등급 이상 지역, 경사도 20° 이상 지역 혹은 법정 보호지역이 아닌 경우에는 그 생태적 혹은 인문사회적 가치와는 별개로 개발이 상당히 진행된 것으로 분석되어 가이드라인이 정맥을 보호할 수 있는 하나의 장치인 것으로 판단되었다.

또한, 가이드라인 기준 완충구역과 연결한 핵심구역들은 훼손지역이 매우 적게 일어난 반면 이를 제외한 직선거리 완충구역에 연결한 핵심구역(완충구역이 없는 단독 핵심구역)은 상대적으로 많은 훼손이 일어나, 단독 핵심구역에 연결한 직선거리내 완충구역을 관리할 수 있는 법적 기준이 추가적으로 필요할 것으로 판단되었다. 즉, 이미 개발이 일어난 지역에 대한 관리방안 뿐만 아니라 아직 개발이 이루어지지 않은 지역도 훼손될 위험이 높으므로 사전 조치 방안



**Figure 2.** Comparison of damaged areas within straight line distance and guideline at Hannam Jeongmaek. Example of Giheung-gu in Yongin-si, Gyeonggi province.

이 필요하다는 것을 의미한다. (Figure 2)  
 더욱이 완충구역 설정 기준인 생태자연도 1 등급 지역의 총 면적인 16,432 ha 중 훼손이 많이 일어난 금북, 한남, 한남금북 및 호남정맥들을 중심으로 핵심구역과 완충구역을 확인해 본

결과, 핵심구역에서 훼손 비율이 더 높아 이에 대한 규제가 엄격히 일어나고 있지 않음을 파악하였다. 핵심구역이 훼손되면 마루금의 단절 위험이 증가하므로 완충구역보다 핵심구역에 대한 보전이 중요하며, 특히 생태자연도 1등급 지

역과 같이 생태계가 우수한 지역은 훼손을 최소화하고 자연환경을 보전할 필요가 있다.

또한, 훼손된 법정 보호지역이 가장 다양한 낙동정맥과 호남정맥의 경우, 9개 정맥 중 가장 긴 두 정맥으로 일부분 구간만 부산이나 광주와 같은 광역시를 지나면서 훼손이 일어나고 나머지 지역은 훼손이 많이 이루어지지 않아 다양한 법정 보호지역이 지정되었다. 따라서 같은 정맥 내에서도 수요자가 많은 지역은 자연공원이나 생태경관보전지역 등과 같이 제한적인 자연의 이용이 가능하면서 훼손을 최소화하며 이용할 수 있도록 관리하고, 수요자가 적은 지역은 백두대간 보호지역과 같이 자연환경의 보전과 관리가 필요한 지역을 지정하여 보전할 필요가 있음을 시사한다. 특히, 정맥의 보전을 위해서는 입지 배제 예외 규정에 의해 생태자연도 1등급 지역, 법정 보호지역 등이 개발 입지(풍력발전 등)가 되더라도, 최소한 정맥과 중첩되는 지역은 반드시 보전될 수 있도록 추가 규정이 필요하며, 향후 백두대간 보호지역과 같은 개념의 '정맥 관리범위'를 설정하는 법적 근거 또는 규정이 마련되어야 할 것으로 판단된다.

## 2. 환경영향평가 대상지 분석

환경영향평가 대상지 중 핵심구역과 완충구역 내 개발 대상지(훼손 및 훼손예정지)의 전체

면적은 직선거리로 계산했을 때 총 1,405 ha로 전체의 1.13%가 훼손된 것으로 나타났으며, 가이드라인 기준으로 계산했을 때는 총 978 ha로 전체 면적의 약 0.85%가 훼손된 것으로 나타났다. 이 중 핵심구역의 개발 대상지는 약 541 ha로 437 ha의 완충구역보다 핵심구역의 훼손이 더 많은 것으로 분석되었다. 또한 완충구역 내 개발 대상지를 직선거리 기준과 가이드라인 기준으로 계산했을 때 각각 864 ha와 437 ha로 나타났다. 직선거리 기준 대비 가이드라인을 기준으로 했을 때 전체 완충구역의 면적은 16%밖에 줄어들지 않은 반면, 훼손 면적은 거의 50%가 줄어들어, 가이드라인이 적용되지 않을 경우 정맥의 핵심구역 경계부까지 개발이 입지할 수 있다는 것을 의미한다. 따라서 정맥의 지속적인 보전을 위해서는 가이드라인에 해당되지 않은 직선거리 기준 완충구역, 특히 마루금과 가까운 핵심구역과 연결한 직선거리 기준 완충구역에 대한 관리 방안이 시급함을 시사한다.

환경영향평가 사업유형별로 구분하여 분석해 본 결과, 대상 사업지 2,532건 중 9개 정맥의 핵심구역과 완충구역에 위치하여 정맥을 훼손한 개발 사업지는 총 108건이었으며, Figure 3와 같이 도로의 건설사업이 39건으로 약 36%를 차지하여 가장 정맥을 많이 훼손하는 사업유형으로 분석되었다. 도로의 건설사업은 면적이 비교적

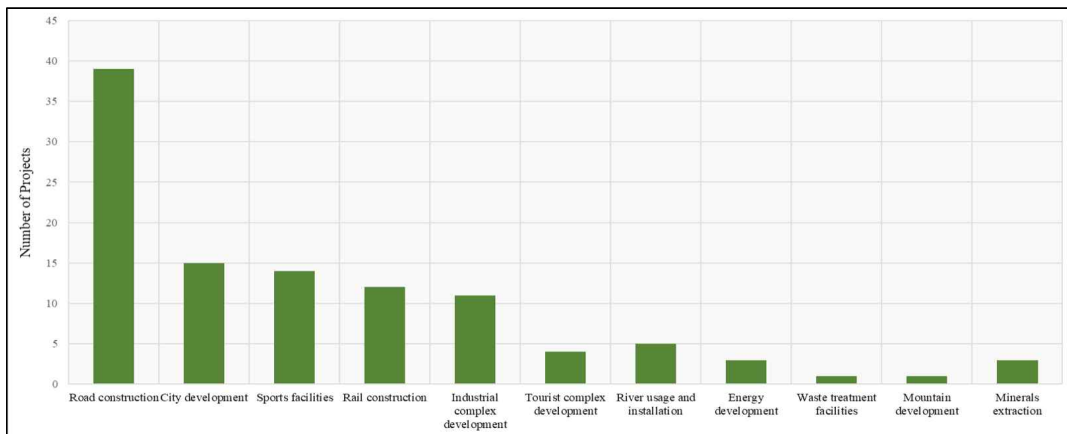


Figure 3. EIA project types and distribution



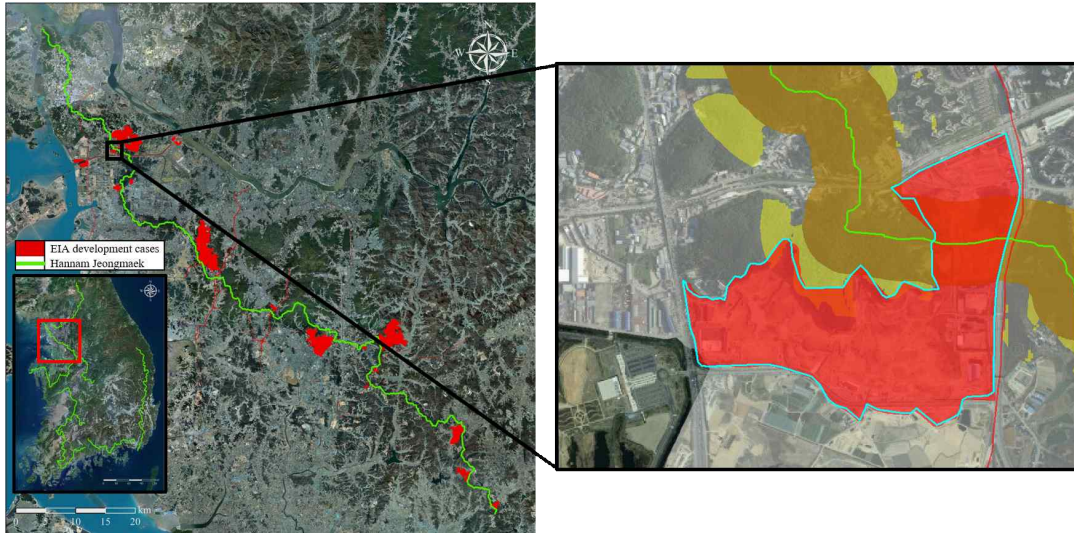


Figure 4. EIA projects and Urban development case (at Handeul zone) within Hannam Jeongmaek

작지만 마루금을 관통하거나 마루금을 따라 선형으로 길게 훼손하는 유형이므로 생태계 서식처의 단절이 우려되는 개발사업이다. 또한 모든 정맥에서 도로의 개발사업이 이루어지고 있어 도로 노선이나 입지 검토 시 초기부터 터널 통과, 고가도로를 통한 우회 통과 등의 노선설정과 정맥의 핵심 및 완충구역을 훼손하지 않는 방향이 사전에 반영될 필요가 있다. 이러한 도로 훼손지는 산림지역 내 도로의 복원 방안에 대한 기초 연구를 시행하여 복원 가이드라인의 제시가 급급하며, 이미 훼손된 지역의 복원뿐만 아니라 개발행위가 예정된 훼손지나 폐도가 될 것으로 예측된 지점 등을 파악하여 예방 차원의 선제적 조치가 필요하다.

도로 사업 이후 가장 많이 진행된 사업유형은 도시의 개발사업으로 108건 중 15건이었으며, 이 중 약 50%가 핵심구역을 훼손하거나 마루금을 관통하는 것으로 나타났다. 특히 도시의 개발사업은 한남, 한북, 낙남, 낙동정맥 등 주로 수도권 주변과 부산광역시 주변 등 대규모 인구 밀집지 주변의 정맥으로 개발이 한정되어 있었으므로 해당 정맥들은 향후 지속적인 개발가능성이 있는 것을 의미한다. 특히 한남정맥은 108

건 중 30건의 서로 다른 유형의 개발이 집중되어 정맥을 훼손하고 있으며 전체 개발사업의 약 25%를 차지하고 있어, 수도권이나 부산광역시와 같은 인구 밀집지를 통과하는 정맥에 대해서는 법적, 제도적으로 훼손에 대한 관리 규정이 마련되어야 할 것으로 분석된다. 반대로 개발사업의 빈도가 상대적으로 낮게 나타난 금남호남, 금남, 호남, 한남금북정맥들은 인구의 집중이 적고 양호한 자연환경이 보전되고 있는 지역들이므로 이를 유지할 수 있도록 보전 및 관리하는 방향이 우선적으로 적용되어야 한다. 또한, 훼손이 일어나지 않는 정도의 제한적이며 지속가능한 이용이 가능할 것으로 판단된다 (Figure 4).

훼손과 더불어 9개 정맥별로 정맥들이 거쳐 지나가는 시·군의 2015년에서 2021년 사이에 일어난 인구변화를 분석해 본 결과, 한남, 한북, 금북, 한남금북 정맥들은 각각 3.1%, 3.0%, 12.4%, 5.2%의 인구증가율을 보였다 (Table 4). 한남정맥과 한북정맥은 수도권에 해당되는 정맥들로 인구가 꾸준히 늘어날 것으로 전망되며 금북정맥과 한남금북정맥은 수도권 아래 신도시들과 이어지는 정맥으로 도시가 확장됨에 따라 인구가 늘어날 것으로 분석된다. 특히 금북

**Table 4.** Population change ratio between 2015 and 2021 in all Jeongmaeks

Jeongmaek	Population		Change ratio
	2015	2021	
Hannam	6,385,792	6,585,887	+3.1%
Hanbuk	3,065,122	3,157,913	+3.0%
Nakdong	3,742,225	3,589,646	-4.1%
Geumbuk	2,104,335	2,366,251	+12.4%
Naknam	2,129,192	2,023,349	-5.0%
Honam	1,581,513	1,519,613	-3.9%
Geumnam	524,751	491,339	-6.4%
Hannam-Geumbuk	949,725	999,488	+5.2%
Geumnam-Honam	49,430	46,682	-5.6%

정맥과 한남금북정맥은 인구증가율이 높게 나타난 반면, 앞서 분석한 훼손 지역이 상대적으로 적게 나타나 향후 늘어나는 인구 수요를 위해 더 많은 개발이 일어날 것으로 예상된다. 따라서 수도권과 같이 인구가 많고 이미 훼손이 많이 일어난 지역들뿐만 아니라 향후 인구가 급격히 증가할 것으로 예상되는 지역들과 해당 지역들 중에 자연환경이 아직 보전되고 있는 지역들은 향후 더 많은 관리와 보호가 필요할 것으로 보인다. 반대로 금남, 호남, 낙동, 낙남, 금남호남정맥은 인구가 각각 3.6%, 3.9%, 4.1%, 5.0%, 5.6% 수준으로 감소하고 있어 개발의 추세가 줄어들 것으로 예상되나, 낙동이나 낙남정맥의 경우 인구가 많은 부산광역시를 연결하고 있는 정맥으로 최근 인구감소를 보이고 있으나 지속적인 개발 압박이 이어질 것으로 전망된다.

또한, 정맥별 인접 인구수와 정맥 훼손 면적의 크기 변화가 거의 유사한 경향성을 보여, 유동 인구가 많고 경제활동이 활발히 이루어지는 지역들은 훼손 위험이 높아 관리방안을 수립할 때 이러한 지역적 특성을 고려한 관리가 필요하다. 특히 개발 압력이 높은 수도권이나 부산, 울산 등이 포함된 지역은 이용가능한 시설을 우선적으로 지정하여 대규모 혹은 간헐적인 개발로부터 정맥을 사전에 보전하는 동시에 지속가능

한 이용 욕구도 충족시키는 방향이 합리적일 것으로 판단된다.

### 3. 단절도 분석

9개 정맥 전체길이 2,154.8 km 중 총 808개소, 322.77 km가 단절 구간으로 분석되었으며 이는 전체 정맥의 약 15%에 해당되는 구간이다. 단절 구간이 많은 정맥은 한남정맥 111개소 53.39 km(28.1%), 한북정맥 52개소 36.94 km(21.2%), 금북정맥 144개소 62.69 km(21.1%), 한남금북정맥 58개소 30.44 km(17.9%) 순으로 나타났으며, 가장 단절 구간이 적은 정맥은 금남정맥 59개소 10.47 km(7.6%)와 금남호남정맥 21개소 7.01 km(9.7%)로 나타났다(Table 5). 한남정맥은 단절로 인해 훼손된 지역이 많고 보존된 최대 유지 구간이 8.49 km에 불과해 규제를 통해 보전할 수 있는 정맥 구간이 한정적이므로 보전과 병행하여 수도권 인구의 정맥 활용 욕구를 충족하기 위한 산림휴양기반시설 공간으로 활용하는 관리 방향이 필요하다.

정맥의 유지 구간이 가장 긴 정맥은 낙동정맥과 한북정맥으로 나타났다. 낙동정맥의 경우, 인구가 많은 부산, 울산 등 대도시와 인접한 남쪽 지역을 제외하고 경상북도, 강원도에 위치한 북쪽 지역은 일부 지역을 제외하고 단절이 많이

Table 5. Fragmentation analysis results of 9 Jeongmaeks

Jeongmaek	No. cases*	Distance (km)	Fragmented area			Maintained area		
			Total (km)	Min (m)	Max (km)	Total (km)	Min (m)	Max (km)
Hanbuk	52	185.0	<b>39.64</b> (21.2%)	3.46	7.91	146.91 (78.8%)	18.75	<b>28.36</b>
Nakdong	104	418.9	47.98 (11.0%)	6.58	6.47	387.47 (89.0%)	43.96	<b>76.75</b>
Hannam-Geumbuk	58	169.2	<b>30.44</b> (17.9%)	12.67	8.79	140.05 (82.1%)	12.67	12.89
<b>Hannam</b>	<b>111</b>	<b>190.6</b>	<b>53.39</b> (28.1%)	<b>7.64</b>	<b>5.44</b>	<b>136.73</b> (71.9%)	<b>99.13</b>	<b>8.49</b>
Geumbuk	144	296.1	<b>62.69</b> (21.1%)	6.31	5.44	234.13 (78.9%)	21.26	20.21
Geumnam-Honam	21	72.4	7.01 (9.7%)	26.29	1.61	65.03 (90.3%)	62.22	11.11
Geumnam	59	138.0	10.47 (7.6%)	9.15	1.55	126.88 (92.4%)	47.12	20.48
<b>Honam</b>	<b>162</b>	<b>447.8</b>	<b>45.17</b> (10.2%)	<b>1.57</b>	<b>2.66</b>	399.63 (89.8%)	13.58	24.52
Naknam	97	236.8	25.98 (11.0%)	7.34	3.77	210.86 (89.0%)	62.75	15.36
<b>Total</b>	<b>808</b>	<b>2,154.8</b>	<b>322.77</b> (14.9%)	<b>81.01</b>	<b>43.64</b>	<b>1,847.69</b> (85.1%)	<b>381.44</b>	<b>218.17</b>

\* Fragmented cases

일어나지 않은 것으로 분석된다. 한북정맥의 경우, 북한지역과 인접한 지역은 개발제한구역으로 산림이 보존되어 한남정맥과 인접한 지역을 제외하고 단절이 일어나지 않은 것으로 분석되었다. 하지만 훼손 지역의 면적을 기준으로 분석해 본 결과, 한북정맥은 단절 개수가 적지만 정맥의 21.2%가 단절되어 정맥을 단절시키는 훼손지역의 면적이 크거나 연속적인 것으로 파악되었다. 두 정맥은 전체거리 중 일부는 보전형 구간의 특성을 보이고 일부는 이용형 구간의 특성을 보여 같은 정맥이더라도 구간 특성에 따라 향후 관리계획 방향성을 설정할 필요가 있다. 보존할 수 있는 자연자원이 풍부하며 단절이 없이 유지된 정맥은 보존 및 관리를 우선적으로 실행할 필요가 있으며, 반대로 단절된 구간이 많으면 복원이나 보전으로의 전환보다는 앞으로의 훼손이 일어나지 않도록 관리하여 이

용하는 것이 바람직할 것으로 판단된다. 또한 호남정맥과 같이 단절 개수는 많지만 전체 정맥 대비 단절 구간 비율이 높지 않은 지역들은 연속적인 단절보다는 소규모 단절이 많을 것으로 예상되므로 복원을 통해 보호지역으로의 검토가 가능할 것으로 보인다.

#### IV. 결 론

본 연구는 9개 정맥의 훼손 현황을 공간적으로 파악하여 향후 관리 방향을 제시하고자 하였다. 환경부 가이드라인에서 제시하는 핵심구역과 완충구역을 기준으로 정맥별 훼손 현황을 분석한 결과, 수도권 지역에 위치하는 한남정맥과 한북정맥은 완충구역 기준에 해당되는 지역이 적어 이미 훼손이 많이 일어났으며, 핵심구역과 인접한 지역들도 훼손되어 관리의 필요성이 강

조되었다. 더욱이 금북, 한남, 한남금북 및 호남 정맥은 핵심구역의 훼손 비율도 높고 환경영향 평가 사업유형별 분석에서 수도권 지역 내 도로의 건설사업이 가장 많이 일어나 마루금을 관통하는 단절 사례가 많아 정맥의 엄격한 규제와 지속적인 관리가 필요한 것으로 판단된다. 낙동정맥과 낙남정맥의 경우, 부산이나 울산 등과 같이 인구가 많고 경제활동이 활발한 지역에서는 훼손이 많이 일어났지만 강원도 지역까지 이어지는 산줄기는 단절이 적고 자연자원이 여전히 풍부한 지역으로 분석되었다. 따라서 같은 정맥이더라도 특성에 따라 보전형과 이용형 구간으로 구분하여 관리하는 것이 바람직할 것으로 보인다. 또한 복원이 가능한 소규모 단절 구간이 많은 정맥들은 향후 복원을 통해 보호지역으로 검토하여 지속가능한 이용이 가능할 것으로 분석되었다.

본 연구를 통해 ‘백두대간·정맥에 대한 환경영향평가 가이드라인’에서 제시하는 정맥 핵심구역과 완충구역이 정맥을 보호하는 장치의 역할은 하지만, 훼손된 핵심구역이 여전히 많고 가이드라인에 해당되지 않는 직선거리 기준 완충구역 또한 훼손 및 단절된 지역이 많아 지속가능한 관리방안과 아직 개발되지 않은 지역에 대한 사전 조치 방안의 필요성을 파악하였다. 따라서 입지배제 예외규정에 의해 완충구역 기준인 생태자연도 1등급 지역이나 범정보호지역 등이 개발입지가 되더라도 정맥과 중복되는 지역은 보전될 수 있도록 추가 규정과 법적 기준의 마련이 시급하며 백두대간보호지역과 같이 ‘정맥 관리범위’를 설정하는 규정이 필요할 것으로 판단된다. ‘정맥 관리범위’를 설정할 경우, 자연적인 측면과 사회적인 측면을 모두 고려한 복합적인 관리 방안이 필요하다. 사회적인 측면에서 토지소유현황에 따라 관리 방향성이 달라지기 때문에 국공유지와 사유지를 파악해본 결과, 9개 정맥 전체적으로는 사유지가 약 60%이며 국공유지는 약 40%의 면적을 차지한다. 이

중에서 국공유지가 더 넓은 면적을 차지한 정맥은 한북정맥, 낙동정맥, 금남호남정맥이었으며 사유지가 더 넓은 면적을 차지한 정맥은 한남금북정맥, 한남정맥, 금북정맥, 금남정맥, 호남정맥, 낙남정맥으로 나타났다. 사유지의 비율이 더 높은 정맥의 경우 정맥 보전 및 관리계획을 수립할 때 지역주민과의 갈등이 높을 우려가 있기 때문에 지역주민과의 갈등을 고려한 사유지 매입이나 인센티브를 통한 자발적 참여형 관리방안이 필요할 것으로 판단된다. 또한 대도시와 인접한 산림의 경우 지역의 관광 활성화 등 산림 이용의 다른 측면도 고려한 종합적 관리 가이드라인 설정을 통해 체계적인 관리와 사회적 갈등 해소를 유도할 수 있다.

자연성 부문에서 정맥 관리는 국가 핵심 생태축 및 광역 생태축 측면에 중점을 두고 관리하는 것이 타당하며 기존 산림경영 중심의 관리보다 생태계 연결성 측면의 관리가 우선적으로 이루어져야 할 것으로 판단된다. 산림의 자연성을 낮추고 생태축 기능을 떨어뜨리는 조림이나 간벌로부터 보전할 관리 공간을 설정하고 적극적인 보전 관리구간을 설정하여야 한다. 또한 야생동물의 이동이나 서식에 영향을 주므로 훼손지 복구를 위한 단기적 관점의 인공조림 식재가 아닌 중장기적 관점에서의 훼손지 복구를 위한 관리계획 수립 및 이행이 필요하다. 정맥의 경우, 백두대간과 달리 도시 주변에 넓게 분포해 있으므로, 오랜 시간이 지난 대규모 개발지에 대한 복원은 현실적으로 불가능하거나 어렵기 때문에 복원대상지 우선순위 결정은 향후 개발 예정지, 소규모 기개발 단절지를 중심으로 설정하고, 정맥의 마루금과 관리범위가 훼손되어 단절된 지역부터 우선순위를 두는 것이 바람직할 것으로 사료된다. 사유림의 경우, 장기적으로는 개발 압력이 높은 지역부터 토지 매입을 추진하되, 산림 소유자와의 공동투자, 기부 유도를 통한 산림생태학습, 산림환경교육, 산림휴양기반 시설화 방안을 검토할 수 있다.

단절도의 경우, 철도나 도로 건설사업들이 주로 정맥을 관통하여 단절이 많이 일어나고 있는 것으로 나타났다. 따라서 도로 노선이나 입지 검토 시 초기부터 지속적인 관리와 감독을 통해 터널 통과나 고가도로를 통한 우회통과 등의 노선 설정을 검토하는 방향이 사전에 반영될 필요가 있다. 정맥과 생태계의 전체적인 단절을 최소화하기 위한 방법으로 터널 통과를 적용할 경우, 터널의 입출구를 정맥 완충구역 밖으로 설치하여 정맥의 훼손 및 단절을 최소화할 필요가 있어 이를 반영한 규정이 마련되어야 한다. 또한 아직 자연자원이 유지되고 있는 지역들은 개발사업의 빈도나 압박이 상대적으로 낮아 자원을 최대한 보전하면서 제한적이며 지속가능한 이용이 가능할 것으로 보인다.

본 연구에서는 기존 가이드라인을 기준으로 핵심과 완충구역을 설정하여 분석을 진행하였으나 해당 가이드라인은 법적 효력이 부재하고 산지별 경사 등 정맥별 특징을 반영하지 못하므로 향후 정맥 관리범위의 설정을 위해서는 사회적 분쟁을 해소할 수 있도록 공간적 설정 방안을 구체적으로 수립할 필요가 있을 것이다. 또한 백두대간, 정맥, 기맥 등 산줄기별 핵심 및 완충구역을 산정하기 위한 과학적 거리 기준이 부재하므로 추후 이에 대한 연구가 필요할 것으로 판단된다.

## References

- Bai, L., Xiu, C., Feng, X., & Liu, D. (2019). Influence of urbanization on regional habitat quality: a case study of Changchun City. *Habitat International*, 93. <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2019.102042>
- Broshot, N. E. (2007). The influence of urbanization on forest stand dynamics in Northwestern Oregon. *Urban Ecosystems*, 10(3), 285-298. <https://doi.org/10.1007/s11252-007-0023-x>
- Burgess, N., Doggart, N., & Lovett, J. C. (2002). The Uluguru Mountains of eastern Tanzania: the effect of forest loss on biodiversity. *Oryx*, 36(2), 140-152. <https://doi.org/10.1017/s0030605302000212>
- Choi, T. J., Choi, Y., Kang, H., Kim, D. (2015) A Study on the Damage status in the Jeongmaek of South Korea. *Proc. Korean Soc. Environ. Ecol. Con.* 25(2), 106-107
- Chung, M. Y., Chung, M. G., López-Pujol, J., Ren, M.-X., Zhang, Z.-Y., & Park, S. J. (2014). Were the main mountain ranges in the Korean Peninsula a glacial refugium for plants? Insights from the congeneric pair *Lilium cernuum* - *Lilium amabile*. *Biochemical Systematics and Ecology*, 53, 36-45. <https://doi.org/10.1016/j.bse.2013.12.019>
- Chung, M. Y., López-Pujol, J., & Chung, M. G. (2017). The role of the Baekdudaegan (Korean Peninsula) as a major glacial refugium for plant species: A priority for conservation. *Biological Conservation*, 206, 236-248. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2016.11.040>
- Chung, M. Y., López-Pujol, J., Lee, Y. M., Oh, S. H., & Chung, M. G. (2014). Clonal and genetic structure of *Iris odaesanensis* and *Iris rossii* (Iridaceae): insights of the Baekdudaegan Mountains as a glacial refugium for boreal and temperate plants. *Plant Systematics and Evolution*, 301(5), 1397-1409. <https://doi.org/10.1007/s00606-014-1168-8>
- Crouzat, E., De Frutos, A., Grescho, V., Carver, S., Büermann, A., Carvalho-Santos, C., Kraemer, R., Mayor, S., Pöpperl, F., Rossi, C., Schröter, M., Stritih, A., Sofia Vaz, A., Watzema, J., & Bonn, A. (2022). Potential supply and actual use of cultural ecosystem services in mountain protected areas and their surroundings.

- Ecosystem Services, 53.  
<https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2021.101395>
- Fjeldså, J., Bowie, R. C. K., & Rahbek, C. (2012). The Role of Mountain Ranges in the Diversification of Birds. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 43(1), 249-265.  
<https://doi.org/10.1146/annurev-ecolsys-102710-145113>
- Han, H., Chung, W., Song, J., Seol, A., & Chung, J. (2016). A terrain-based method for selecting potential mountain ridge protection areas in South Korea. *Landscape Research*, 41(8), 906-921.  
<https://doi.org/10.1080/01426397.2016.1173657>
- Jang, G., Jeon, S., Kim, S. (2008). Analyzing Characteristics of Forest Damage within the Geum-buk Mountain Range. *Journal of the Korean Institute of Landscape Architecture*, 36(5), 55-63
- Kim, T.-S. H., Shin-Hee; Cho, Ki Hwan; Kim, Su-Jin; Jang, Gab-Sue. (2020). Evaluating Village-based Resources for Conserving Nakdong-Jeongmaek. *J. Korean Env. Res. Tech*, 23, 47-58.  
<https://doi.org/10.13087/kosert.2020.23.4.47>
- Ministry of Environment. 2010. Guideline for Environmental Assessment of Baekdudaegan and Jeongmaek (in Korean)
- Park, S.-G., & Kang, H.-M. (2016). Characteristics of Vegetation Structure in the Ridgeline Area of the Nakdong-Jeongmaek1a. *Korean Journal of Environment and Ecology*, 30(3), 386-398.  
<https://doi.org/10.13047/kjee.2016.30.3.386>
- Pătru-Stupariu, I., Hossu, C. A., Grădinaru, S. R., Nita, A., Stupariu, M.-S., Huzui-Stoiculescu, A., & Gavrilidis, A.-A. (2020). A Review of Changes in Mountain Land Use and Ecosystem Services: From Theory to Practice. *Land*, 9(9).  
<https://doi.org/10.3390/land9090336>
- Perrigo, A., Hoom, C., & Antonelli, A. (2019). Why mountains matter for biodiversity. *Journal of Biogeography*, 47(2), 315-325.  
<https://doi.org/10.1111/jbi.13731>
- Seo, J., & Lee, Y. (2010). The Study on Damaged Hanbuk Mountain Range in Gyeonggi-Do. *J. Korean Env. REs. Tech*. 13(4), 65-74.
- Shin, M.-h., Kim, J.-h., Kwon, J., Lim, J.-h., Choi, H. T., & Park, C. (2016). Comparison of Survey Methods and Results for Natural Environment in Baekdudaegan Mountain System. *Journal of the Korea Society of Environmental Restoration Technology*, 19(2), 1-18.  
<https://doi.org/10.13087/kosert.2016.19.2.1>
- Silvestriev, M., Borisova, B., & Mitova, R. (2021). Natural heritage: Provision of cultural ecosystem services from the Malyovitsa Range of the Rila National Park. *Journal of the Bulgarian Geographical Society*, 45, 41-59.  
<https://doi.org/10.3897/jbgs.e72500>
- Son, J.-M., Eum, J.-H., Kim, D.-P., & Kwon, J. (2018). Management Strategies of Thermal Environment in Urban Area Using the Cooling Function of the Mountains: A Case Study of the Honam Jeongmaek Areas in South Korea. *Sustainability*, 10(12). <https://doi.org/10.3390/su10124691>
- Viviroli, D., Archer, D. R., Buytaert, W., Fowler, H. J., Greenwood, G. B., Hamlet, A. F., Huang, Y., Koboltschnig, G., Litaor, M. I., López-Moreno, J. I., Lorentz, S., Schädler, B., Schreier, H., Schwaiger, K., Vuille, M., & Woods, R. (2011). Climate change and mountain water resources: overview and recommendations for research, management and policy. *Hydrology and Earth System Sciences*, 15(2), 471-504.  
<https://doi.org/10.5194/hess-15-471-2011>