

## 금북정맥의 산림훼손 특성 분석

장갑수\* · 전성우\*\* · 김상수\*\*\*

\*충남발전연구원 환경생태연구팀 · \*\*한국환경 · 정책평가연구원 · \*\*\*인하대학교 지리정보공학과

### Analyzing Characteristics of Forest Damage within the Geum-buk Mountain Range

Jang, Gab-Sue\* · Jeon, Seong-Woo\*\* · Kim, Sang-Soo\*\*\*

\*Environmental and Ecological Research Team, Chungnam Development Institute

\*\*Korea Environmental Institute

\*\*\*Department of Geoinformatic Engineering, Inha University

#### ABSTRACT

The characteristics of forest damage in the Geum-buk Mountains were analyzed by using satellite images and a field survey for landscape conservation purposes. A survey scope was fixed using DEM, and areas of damage in the mountain range were analyzed via ArcMap v. 9.2 using SPOT 5 images, a high resolution satellite image. All damaged areas were reviewed and corrected in a field survey.

As a result, 75 roads were found to completely fragment forest patches. Of those roads, 26 have the width under 3m, which means that the fragmentation of the forest by these roads may have a minor effect on forest habitat and its ecosystems, while other roads such as two-lane roads may have broader detrimental influences on the ecosystem.

Two thousand eighty-three sections of accounted for a total area of about 5,760.7ha. Orchard areas including chestnut tree plantations were ranked as the largest in the damaged area within the Geum-buk Mountains, followed by public facility areas and grassland areas. This means that man-made land usage has progressed in the area regardless of slope and elevation.

*Key Words: Mountain Landscape, Forest Fragmentation, Remote Sensing, GIS*

#### 국문초록

충청남도 핵심생태축인 금북정맥의 지속가능한 보호를 위해 위성영상 분석과 현장조사를 통하여 금북정맥의 산림지역에 발생한 훼손지의 특성을 파악하였다. DEM을 활용하여 조사범위를 선정하고 SPOT 5 영상을 활용하여 의심되는 훼손지를 추출하였으며, 추출된 훼손지 정보에 대해서는 현장조사를 통하여 검증과정을 거쳤다.

그 결과, 금북정맥을 단절시키는 도로는 75개소였으며, 3m 이하의 경미한 도로단절 구간이 26개소이고, 왕복 2차선 이상의 도로에 의해 단절된 지점이 40개소 존재하였다. 도로는 대부분 도로 양쪽을 양분하여 원래 하나의 생태계였던

**Corresponding author:** Seong-Woo Jeon, Korea Environmental Institute, Seoul 122-706, Korea, Tel.:+82-2-380-7661, E-mail: swjeon@kei.re.kr

것을 분리하는 특징을 가지고 있으므로 도로 단절에 의한 생태계 분리의 최소화를 위해 도로 주변의 생태계 모니터링이 요구된다.

금북정맥의 산림에 영향을 미치는 훼손지는 2,083개소 5,760.7ha로 나타났다. 훼손지에는 과수원이 가장 큰 면적을 차지하였고, 공공시설과 자연초지 순으로 높게 나타났다. 이로 미루어 보아 인위적인 토지이용이 고도와 경사에 관계없이 빈번하게 이루어졌음을 알 수 있었다. 금북정맥이 지속적으로 훼손되고 있으나 남아있는 자연성을 유지하고 갱신하기 위해서는 지속적인 모니터링과 분석을 통한 보전지역의 설정과 보전을 위한 지역민들의 공감대 형성이 요구된다.

주제어: 산림경관, 산림단절, 원격탐사, 지리정보체계

## I. 서론

지구의 유한성이 현실적인 문제로 인식되면서 인간의 정주나 활동장소를 계획함에 있어 인간과 야생동식물이 공생할 수 있는 환경조성을 위한 관심이 집중되고 있다. 호소, 습지, 하천, 갯벌 등 수공간과 산림생태계는 생물이 서식하는 주요 공간으로 알려져 있고, 이를 활용하여 인간과 자연이 공존할 수 있도록 환경계획을 수립하는 기초가 형성되고 있다. 그 중에서도 산림생태계는 생물의 주요 서식공간으로서 인간과 자연이 공생하기 위해 우선적으로 관리되어야 할 생태자원이며, 인간 위주의 토지이용에 따라 산림서식지가 단절되었지만 여전히 산림은 야생동물의 서식지로서 더 없이 매력적인 공간으로 인식되고 있다. 다만, 생태계 위계의 유지와 생물종 다양화를 위해 선 큰 서식면적을 필요로 하는 핵심종뿐만 아니라 그 먹이원으로서 역할을 하면서 물질순환의 한 축을 담당하는 미생물과 곤충 등의 주변종까지 함께 어우러져 존속할 수 있는 연결된 산림패치를 요구한다.

최근 들어 산림패치의 크기, 형태, 인접성 등을 고려하여 산림서식지를 연결하고자 하는 경관생태학적 연구가 여러 분야에서 시도되고 있는데, 경기개발연구원(2003)은 경기도 차원의 광역생태 네트워크를 구축하고 최소한 지켜야 할 녹지의 골격과 시군별 녹지구상에 대하여 연구한 바 있으며, 오동하(2006)는 위성영상을 활용하여 부산시 산림패치가 형성하는 골격과 패턴에 따라 부산시 전역의 녹지네트워크 구축을 구상한 바 있다. 이들 연구는 시·도 광역 생태축을 설정하는데 훼손지역을 조사하고 관리구역을 설정하는 방법을 정하여 적절한 복원방법을 제시하거나 국가 및 지역 형편에 적합한 녹지네트워크 구축의 구상을 하였다는데 큰 의미가 있다고 본다. 한편, 이동근 등(2004)은 침투이론을 활용하여 생태축에서 산림패치 간의 연결성을 분석한 바 있고, 장갑수(2007)는 최근린(nearest neighborhood) 녹지패치를 연결하는 방법으로 녹지네트워크를 구축한 바 있는데, 이들 연구는 생태축을 구축함에 있어 산림 혹은 서식지 간의 연결성을 평가하는데 상당히 효과적인 방법이라 판단된다. 상기의 연구들이 산림생태축의 형성과 위계에 대하

여 위성영상 등 공간자료를 활용하여 분석하므로 광역적인 녹지의 패턴에 대한 이해와 생태축 연결을 위한 계획적 접근이 가능하리라 여겨지지만, 보다 더 구체적이면서 행정업무에 활용하기 위한 산림 생태축 계획을 위해서는 산림 생태축 주변의 훼손경관을 파악하여 이들을 이해하고 그에 따른 복원·복구 계획을 수립하는 게 필요하리라 판단된다.

따라서 본 연구에서는 지방자치단체가 광역 생태축으로 활용할 수 있는 정맥(正脈, mountains)에 대하여 보다 정밀한 고해상도 위성영상과 공간정보를 활용하여 훼손정보를 추출하고, 현장조사를 통해 훼손지 특성을 파악함으로써 금강의 북쪽에 분포하는 금북정맥의 훼손특성을 규명해 보고자 하였다. 이는 전성우 등(2003; 2004)이 백두대간의 복원 및 관리방안 마련을 위해 훼손실태를 조사한 바 있고, 환경부(2007)에서도 도 단위 광역 생태축의 훼손실태를 파악하여 가치 있는 광역 생태축을 연결하고자 위성영상과 공간자료를 분석하여 훼손실태 진단과 복원방안을 제시한 바 있지만, 광역시·도 단위에서 국가 생태축과 연계하기 위해 생태축을 정밀 분석하여 그 실태를 조사하였다는 점에서 본 연구에 큰 의의가 있다고 본다.

## II. 연구방법

### 1. 연구 대상지

연구 대상지로는 충청남도를 가로지르며 충청남도의 지붕 역할을 담당하고 있는 금강의 북쪽 마루금인 금북정맥을 선정하였다. 금북정맥의 영향권에는 천안시, 아산시, 당진군과 같이 현재 우리나라에서 가장 개발압력이 심한 대표적인 시·군들이 입지하고 있어 정맥의 훼손에 대한 우려의 목소리가 높아지고 있고, 따라서 금북정맥의 보호를 위해 정맥에 영향을 미치는 권역에 대한 훼손실태 조사가 필히 선행되어야 할 것으로 판단되어 연구 대상지로 정하였다(그림 1 참조).

조선 영조(英祖) 때 신경준(申景濬)이 만든 것으로 추정되는 산경표(山經表)<sup>1)</sup>에는 백두산을 중심으로 동서남북에 뻗어나간 산맥들의 분포를 기록하고 있다. 상기 지리서에 의하면,

우리나라에는 1대간·1정간과 13정맥이 분포하는데, 국토생태축인 백두대간과 장백정간이 있고, 주요 하천 주변으로 13개의 정맥들이 능선을 이루며 분포하고 있으며, 정맥에서 분기하면서 그 길이가 100km 내외로 특수한 의미를 가지고 있는 기맥(岐脈)과 개울과 내, 천을 에워싸고 있는 지맥(支脈)들로 형성되어 있다. 우리나라 4대강 중의 하나인 금강의 유역은 백두대간과 한남금북정맥, 금북정맥, 금남호남정맥, 금남정맥, 그리고 금북기맥을 능선으로 하여 형성되었다. 그 중 금북정맥은 그 길이가 272km로서 경기도 칠장산에서 발원하여 태안군 안흥진까지 뻗어 있는 우리나라 3대 정맥 중의 하나이다(충남발전연구원, 2007; 현진상, 2000).

2. 훼손지 정보 분석방법

1) 조사범위 선정

금북정맥의 산림훼손 특성 분석을 위한 조사범위는 대상 능선으로부터 3차 계류유역을 포함하는 권역으로 정하였다. 그러나 능선의 고도가 300m 이하로 낮은 곳에서 그 조사범위를 3차 계류유역으로 지정할 경우에 저지대에 분포하는 가옥과 농경지 등 산림 이외의 토지이용이 대부분 포함되므로, 능선으로부터 외곽으로 500m를 벗어나면 그 외곽 최근거리의 수계합류지점을 기준으로한 유역을 3차 계류유역으로 간주하여 이를 조사범위로 정하였다. 유역의 경계와 하천선이 명확하지 않은 경우는 인접한 동리(洞里)의 경계선을 계류유역으로 정하였다. 이렇게 정한 조사범위는 총 450개 계류유역에 608.7km<sup>2</sup>의 면적을 포함하는 것으로 나타났다. 시군별로 보면, 공주시가 127개의 계류유역과 139.6km<sup>2</sup>의 면적으로 가장 넓은 조사범위를 포함하고 있으며, 46개의 계류유역에 98.0km<sup>2</sup>의 면적으로 나타난 서산시와 59개의 계류유역에 89.5km<sup>2</sup>의 면적으로 나타난 천안시의 순으로 조사

범위의 면적이 큰 것으로 나타났다. 반면, 아산시와 당진군은 금북정맥의 능선이 시군의 경계에 위치하여 조사범위의 면적이 협소한 것으로 나타났다.

2) 위성영상을 활용한 훼손지 정보 추출

SPOT 1이 1986년 발사된 이래로 공간해상도와 분광해상도를 변경하며 계속적으로 발전하였으며, 사용목적에 따라 다양한 해상도의 영상을 제공하고 있다. 최근 발사에 성공한 SPOT 5 위성은 전정색 모드(panchromatic mode)에서는 공간해상도 2.5m인 고해상도 이미지를, 다중분광 모드(multispectral mode)에서는 공간해상도 10m인 칼라 이미지를 제공하므로 이를 영상융합(image fusion)하게 되면 2.5m 칼라 이미지로 활용할 수 있어 공간해상도와 함께 가독성을 높이고 분석결과에 대한 현장검증을 최소화할 수 있다.

정사보정이 이루어진 SPOT 5 영상 위에 조사범위의 경계를 중첩하여 스크린 상에서 산림지역의 훼손지를 관독하였으며,

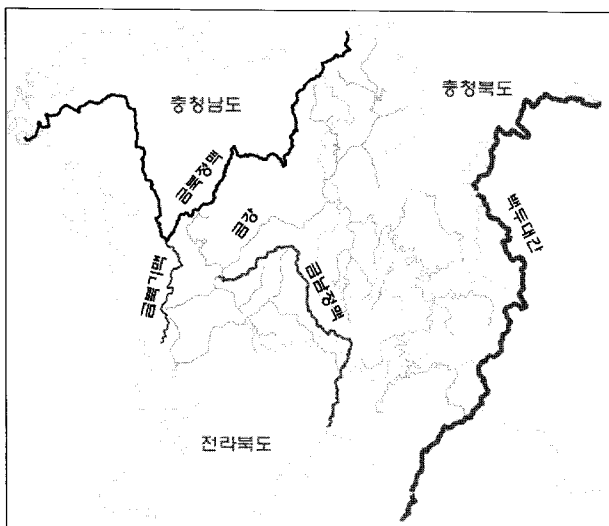
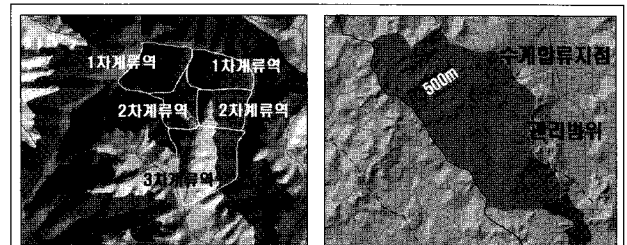
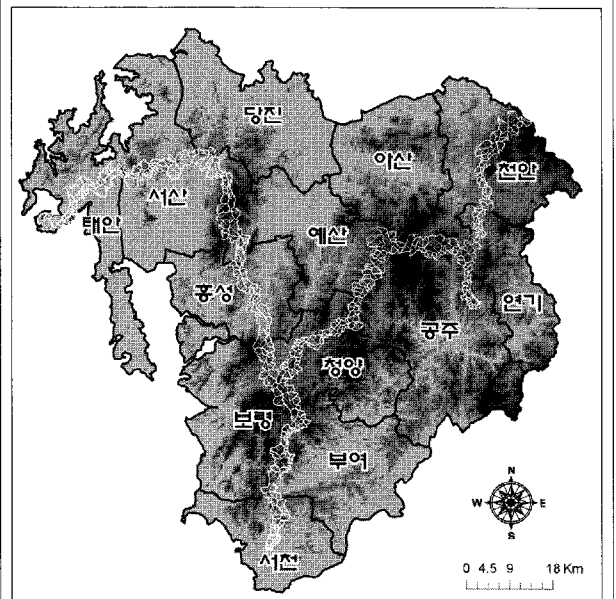


그림 1. 금북정맥과 주변 대간 및 정맥



a: 고지대 능선으로부터 조사범위 설정      b: 저지대 능선으로부터 조사범위 설정



c: 금북정맥 및 지맥의 능선으로부터 조사범위

그림 2. 금북정맥 훼손지 조사범위 설정

범례: □ 행정경계, ■ 관리범위

판독된 훼손지 사상에 대해서는 벡터라이징(vectorising) 방법을 활용하여 폴리곤 사상으로 구축하였다. 위성영상에서 추출한 훼손지 사상에 대한 현장조사는 2007년 5월과 6월 2개월간 2인 1조로 차량을 이용하여 실시하였으며, 내업을 통하여 분류된 토지이용 정보에 대한 세부 유형과 사진정보를 취득하였다. 위성영상에서 나타나지 않고 신규로 훼손된 토지이용에 대해서는 GPS로 위치를 파악하고 그 경계정보를 출력된 영상 위에 수기로 도화한 후 내업을 통하여 훼손지 정보로 수정·갱신하였다.

### III. 결과 및 고찰

#### 1. 금북정맥 주변 산림분포 면적률 분석

금북정맥의 산림분포는 금북정맥의 발원지에 가까운 천안에서부터 충청남도를 대각선으로 가로질러 보령에 이르기까지 상대적으로 양호하였으나, 보령의 북쪽에 위치한 성주산을 지나면서 고도가 급격히 감소하여 태안의 안흥진에 이르기까지 매우 낮은 고도를 형성하고 있었다(그림 3 참조).

금북정맥 능선의 주변으로 능선을 둘러싸고 있는 산림이 얼마나 존재하는지 파악하고자 능선으로부터 500m의 거리로 최고 5km까지 총 10개의 버퍼구간을 설정하고 이를 다시 금북정맥의 능선과 각 시·군의 행정 경계선으로 나누어서 얻어진 개별 폴리곤을 단위공간으로 정하여 각 단위공간별 산림분포 면적률을 구하였다(그림 4 참조). 산림분포 면적률을 구하기 위하여 활용한 산림 분포에 대한 정보는 2004년 6월 3일에 촬영한 Landsat TM 이미지를 무감독 분류(unsupervised classification)하여 추출한 산림분포 정보를 참조하였다(그림 5 참조).

산림분포 면적률을 분석한 결과, 공주와 아산, 예산이 접하는 광덕산 주변 구간이 가장 양호한 산림분포 면적률을 보였으나, 홍성 구간과 서산의 남측 사면, 태안의 남·북측 사면의 산림분포 면적률은 크게 낮은 것으로 나타났다. 즉, 금강수계에서 내륙지역의 산림은 그 수평적 규모가 매우 양호하였으나, 금강서해수계인 홍성군, 서산시, 태안군으로 이동하면서 능선 주변의 산림이 차지하는 비율은 급격히 감소하였다(그림 6 참조). 따라서 광역생태축으로 활용 가능한 금북정맥은 그 말단(末

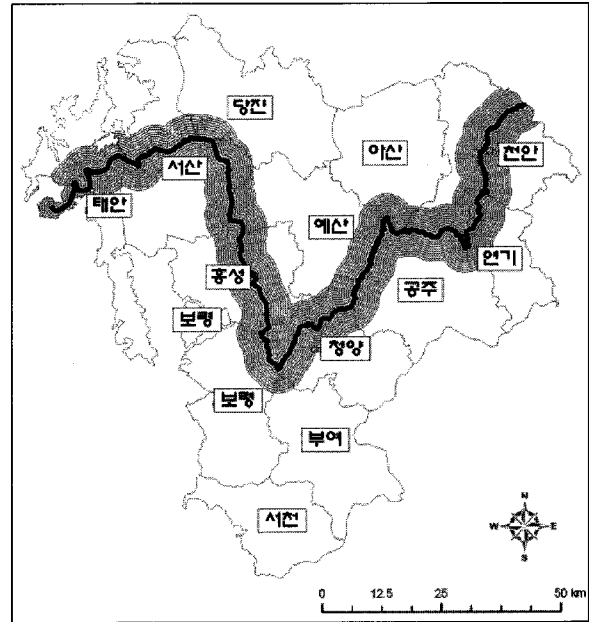


그림 4. 금북정맥 버퍼 설정

범례: ■ 금북정맥, ▨ 금북정맥 500m버퍼, □ 시군경계

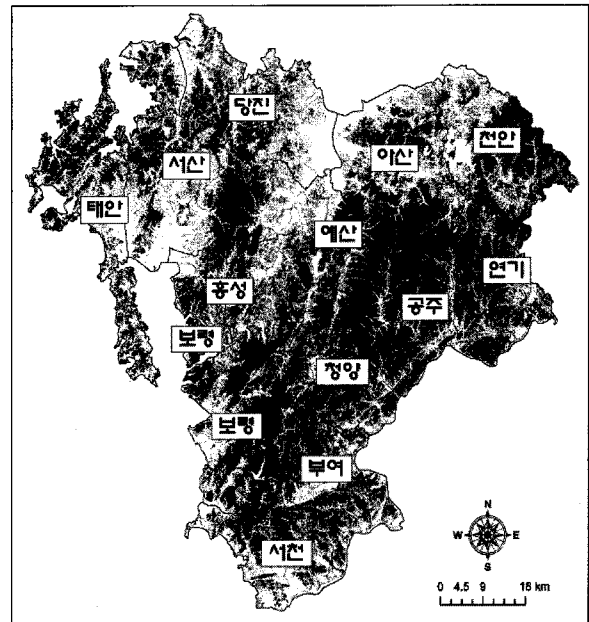


그림 5. Landsat TM 이미지를 활용한 금북정맥 주변 산림분포도

범례: □ 시군경계, ■ 산림패치

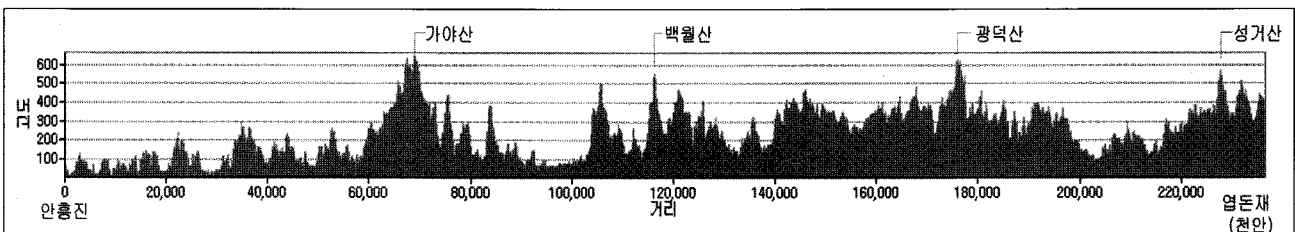


그림 3. 금북정맥 횡단면도

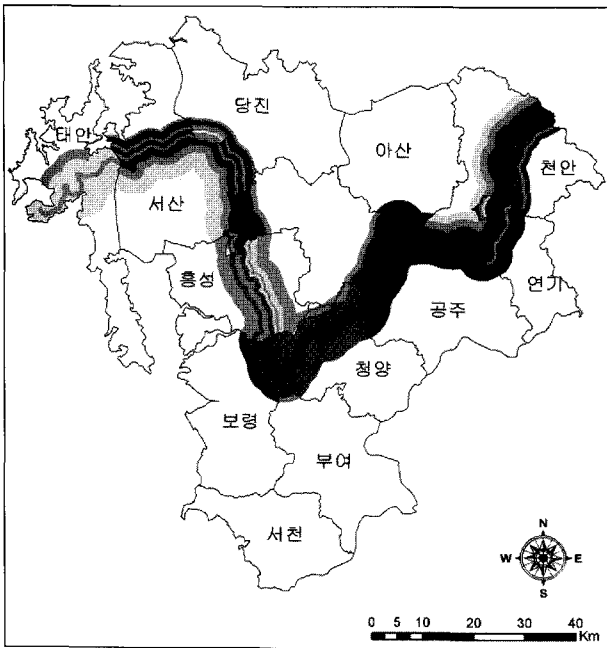


그림 6. 금북정맥 주변 녹지분포 면적률  
 범례(%): 11.24~40.43, 40.44~58.10, 58.11~71.40, 71.41~84.06, 84.07~99.54

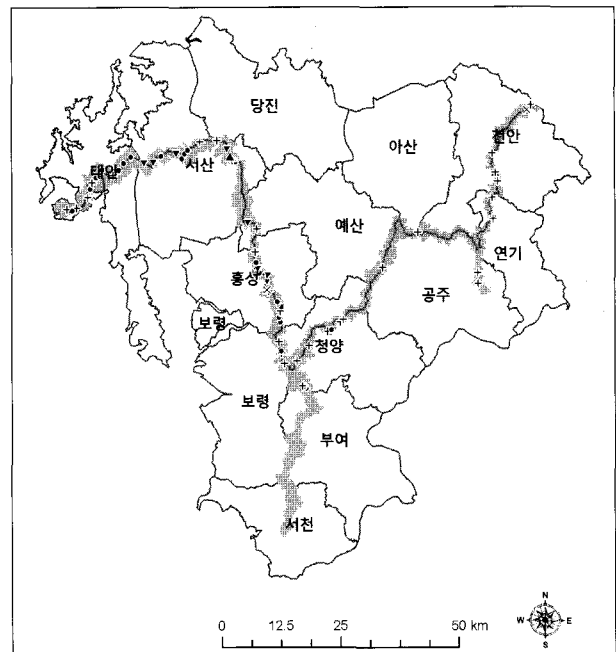


그림 7. 도로에 의한 금북정맥 단절 현황  
 범례: ▲ 고속도로, × 왕복 1차선, + 왕복 2차선, ▼ 왕복 4차선  
 ● 소로, ◆ 철도, — 금북정맥

端)지역인 태안군으로 가면서 단위면적당 산림분포면적도 낮아졌고, 고도와 경사도 낮기 때문에 인간의 집약적인 토지이용이 이루어질 수 있으며, 개발압력에 의한 산림의 훼손 가능성도 상대적으로 높아졌다고 말할 수 있다. 구간별로 살펴보면, 금북정맥의 천안-아산-공주-청양-보령 구간은 능선 양안의 산림분포 면적률이 높기 때문에 하나의 축의 개념으로 활용 가치가 있다고 보이며, 따라서 분할된 산림패치 간에는 생태적 연결을 위한 검토가 필요하다. 반면, 금북정맥의 서해 연안 구간인 홍성-예산-서산-당진-태안 구간은 능선 양안의 산림분포 면적률이 매우 낮아 축의 개념으로 활용하기에는 무리가 있으므로 분할된 산림패치 간의 인위적인 연결보다는 기존의 산림패치를 최대한 보호하면서 산림패치 내에 존속하고 있는 종들의 보호방안을 강구하는 것이 바람직하다고 본다. 다만, 예산구간에는 덕산도립공원을 중심으로 대규모의 산림패치들이 존재하므로 동 권역을 생태네트워크의 핵심지역으로 활용하고 그 주변 산림패치를 생태집중다리로 설정하여 생태적으로 건전한 네트워크를 구성할 필요가 있다.

## 2. 금북정맥 산림훼손지 특성

### 1) 도로에 의한 산림단절

금북정맥을 가로질러 단절된 크고 작은 도로는 총 75개이고, 그 중 터널을 개설하여 정맥의 능선을 보호하고 있는 곳은 5개소인 것으로 확인하였다. 정맥 관통도로에는 3m 이하의 시군도 혹은 농로가 26개소 존재하는데, 이들 도로는 정맥을 이주

경미하게 단절하고 있어 도로 양쪽의 산림 서식지를 완전히 분리하지는 않은 것으로 보여진다. 반면, 왕복 2차선 이상의 도로가 40개소 개설되어 있는데, 이들 도로의 대부분이 산림패치의 한쪽 가장자리에서부터 다른 한쪽의 가장자리까지 지형을 따라 건설하였기 때문에 대부분이 산림패치를 완전히 양분하고 있었다. 이렇게 조성된 도로에는 필요 이상의 재원이 소요되어 공사금액을 높이는 고가교(viaduct)나 터널이 거의 존재하지 않아 도로에 의한 산림생태계의 단절은 외형적으로도 컸고 생태적으로도 심각할 것으로 판단된다(그림 7 참조). 따라서 야생동물의 안전한 이동과 서식지 보호를 위하여 주요 단절구간에 대한 로드킬(road-kill) 조사를 실시하고 주변에 서식하는 야생동물종의 서식현황과 이동경로를 모니터링(monitoring)하여 생물이동통로의 설치 지점과 그 유형에 대한 고려가 요구된다.

### 2) 금북정맥에 영향을 주는 토지이용

영상분석과 현장조사 결과, 금북정맥의 조사범위 중 산림의 가장자리에 크고 작은 영향을 주는 토지이용으로는 총 2,083개소 5,760.7ha로 나타났다. 그 중에서 밤나무림이 1,553.1ha로 가장 많았고, 그 다음으로 군사시설보호구역이 891.3ha였다. 수질에 큰 영향을 미치는 대표적인 점 혹은 비점오염원 중 목장은 335.2ha, 축사는 152.0ha, 공단과 공장은 각각 73.5ha, 55.8ha를 차지하였고, 주택지도 539.3ha로서 단독주택: 39.3ha, 아파트: 48.6ha, 마을: 451.5ha가 해당되며, 정맥의 산림 가장자리인 저지대·환경사지를 중심으로 형성되어 있는 것을 확인하였다.

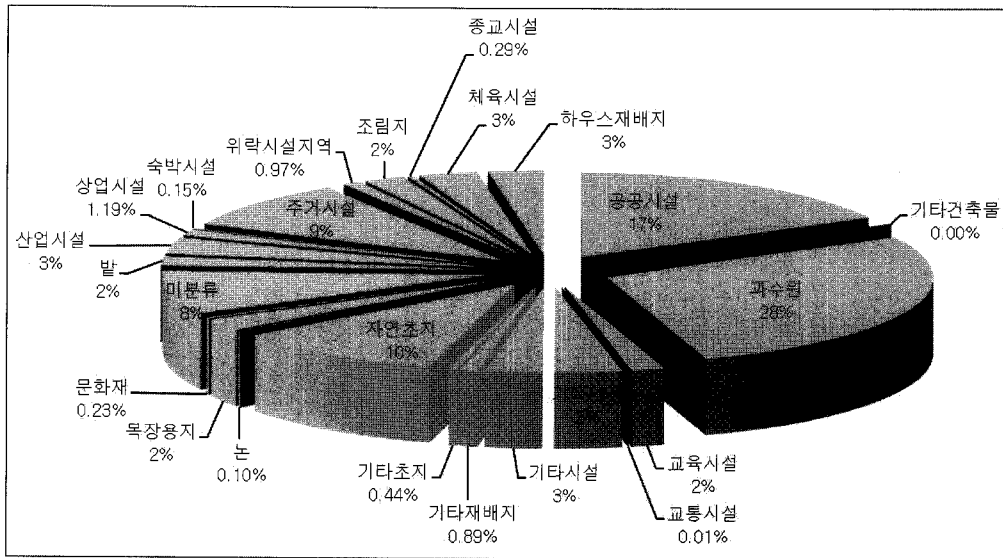


그림 8. 금북정맥 훼손지의 유형별 분포비율

훼손지 유형별 면적을 총 면적 5,760.7ha에 대한 비율로 환산해 보면, 밤나무림을 포함한 과수원이 전체 훼손지 중 28%를 차지하여 가장 많은 면적을 차지하였고, 군사시설보호구역을 포함한 공공시설이 17%, 자연초지가 10% 순으로 높게 나타났다. 반면, 교통시설지, 논, 문화재, 숙박 및 위락시설, 종교시설 등은 1% 미만으로 작은 면적률을 보이고 있었다(그림 8 참조).

훼손지 유형별 평균 분포고도를 살펴보면, 위락시설지역이 평균고도 256m로 가장 높은 지역에 조성되었고, 조림지의 평균고도는 221m, 과수원은 197m로서 비교적 높은 지역에 조성된 반면, 평균고도 70m인 주거시설 및 97m인 산업시설이 대체적으로 저지대에 조성되는 것으로 분석되었다. 훼손지 유형별 평균 분포고도에서는 위락시설지역이 19°로 가장 높았고, 과수원, 조림지, 체육시설 등이 17° 정도의 평균경사에 조성된 것으로 보아 지형적 여건이 불리하더라도 인위적으로 접근성을 높여 일부의 시설들이 입지한 것을 알 수 있었다. 반면, 주거시설이라든지 논·밭과 같은 농업지역 및 상업시설 등은 10° 미만으로 낮은 경사에 조성된 것으로 나타났다(표 1 참조).

고도와 경사에 따른 구간별 훼손지 분포 특성을 살펴보면 다음과 같다.

고도별로는 100~200m 사이에서 25.4km<sup>2</sup>의 훼손지가 분포하여 정맥훼손이 가장 심한 구간으로 나타났으며, 200~300m 구간에서도 11.2km<sup>2</sup>의 훼손지가 발생하여 0~100m 구간에서 발생한 훼손지 면적인 10.7km<sup>2</sup>와 유사한 규모로 훼손이 많이 발생하는 것으로 나타났다.

고도 구간별 훼손유형의 분포면적을 비교해 보면, 100m 이하의 구간에서는 주거시설이 3.1km<sup>2</sup>로 가장 큰 면적을 차지하였고, 그 다음으로 자연초지가 2.1km<sup>2</sup>로 높게 나타나는 등 표 1에서 조사된 대부분의 훼손지 유형들이 나타났다. 특히 주거를

위한 시설들이 타 구간에 비해 넓었던 것은 그만큼 조망과 접근성 등 여러 가지 뛰어난 여건들을 골고루 갖추었다고 말할

표 1. 고도별 금북정맥 주변 훼손지 분포통계

| 분류      | 면적 (ha) | 평균고도 (m) | 표준편차 (m) | 평균경사 (°) | 표준편차 (°) |
|---------|---------|----------|----------|----------|----------|
| 주거시설    | 423     | 70       | 55       | 5        | 5        |
| 과수원     | 1,406   | 197      | 50       | 17       | 8        |
| 하우스재배지  | 131     | 103      | 58       | 7        | 7        |
| 상업시설    | 48      | 100      | 61       | 7        | 6        |
| 기타 나지   | 174     | 173      | 61       | 17       | 8        |
| 조림지     | 103     | 221      | 65       | 17       | 7        |
| 밭       | 94      | 104      | 64       | 8        | 5        |
| 공공시설    | 727     | 164      | 60       | 16       | 9        |
| 자연초지    | 515     | 123      | 54       | 14       | 8        |
| 산업시설    | 119     | 97       | 63       | 9        | 8        |
| 기타 초지   | 22      | 128      | 59       | 12       | 7        |
| 기타 재배지  | 39      | 112      | 45       | 14       | 7        |
| 위락시설지역  | 55      | 256      | 52       | 19       | 8        |
| 종교시설    | 15      | 165      | 65       | 12       | 8        |
| 미분류     | 415     | 160      | 65       | 14       | 8        |
| 숙박시설    | 7       | 104      | 50       | 5        | 5        |
| 기타 시설지역 | 150     | 196      | 77       | 18       | 10       |
| 교육시설    | 37      | 102      | 36       | 9        | 7        |
| 문화재     | 4       | 103      | 41       | 9        | 4        |
| 논       | 5       | 88       | 14       | 10       | 5        |
| 체육시설    | 146     | 129      | 43       | 17       | 9        |
| 목장용지    | 114     | 108      | 68       | 11       | 8        |
| 기타 건축물  | 0.1     | 108      | 2        | 8        | 4        |

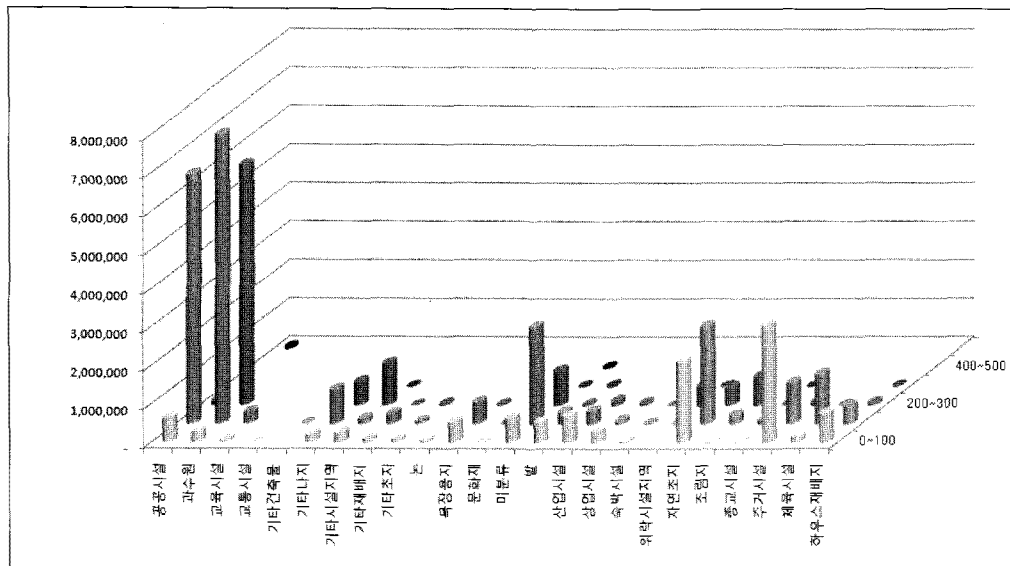


그림 9. 고도 구간별 훼손지 유형 분포(x축: 훼손지 유형, y축: m<sup>2</sup>, z축: m)

수 있으며, 이 때문에 정맥의 가장자리를 파고 들어 마을과 주택들이 형성된 것으로 보인다. 100~200m 구간에서 가장 많은 훼손을 유발한 유형은 과수원으로 그 면적이 7.5km<sup>2</sup>에 달하고, 공공시설도 6.5km<sup>2</sup>로 많은 면적을 차지하였으며, 그 외 자연초지와 주거시설, 체육시설 순으로 많았는데, 주거시설은 100m 이하의 구간에 비해 1/3 수준으로 급감하였다. 과수원의 경우는 대부분이 밤나무림으로서 벌채허가를 받아 자연림을 개간하여 유실수로 전환한 예들이 금북정맥의 공주·청양·부여 구간에서 빈번하게 발견되었는데, 과거 농업경쟁력이 높을 때에는 경사·고도에 관계없이 개간하여 활용하였으나, 농업 인력이 모자라고 지형적 조건이 불리하여 농업경쟁력이 떨어지면서 고도와 경사가 높은 지역의 밤나무림을 중심으로 차츰 휴·폐경되기도 하였다. 공공시설로는 군사시설보호구역이 저지대를 피하여 금북정맥의 내부에 조성된 예들이 다수 있었고, 묘지와 같은 자연초지는 개별적으로는 작지만 전체적으로 큰 면적을 차지하는 것으로 나타났다. 200~300m 구간에서는 공공시설이 0.1km<sup>2</sup>, 자연초지가 0.5km<sup>2</sup>로서 100~200m 구간에 비해 그 면적이 급격히 줄었으나, 과수원은 6.3km<sup>2</sup>로서 여전히 넓은 면적을 차지하고 있었고, 조림지도 동 구간에서는 크게 증가하였다. 300~400m 구간에서는 고도가 낮은 구간에서 많았던 훼손지들이 거의 나타나지 않았고, 대신 소규모의 위락시설과 밭, 주거시설 등이 발견되었다(그림 9 참조).

경사별로는 15~20° 구간에서 22.5km<sup>2</sup>의 훼손지가 분포하여 가장 심한 훼손이 발생한 것으로 나타났으며, 그 다음으로 10~15° 구간에서 9.6의 훼손지가 발생하였고, 5~10° 구간과 0~5° 구간은 각각 5.6km<sup>2</sup>과 5.2km<sup>2</sup>의 훼손지가 존재하는 것으로 나타났다. 토지적성 평가에서 보전 적지를 위한 임계치로 제시되는 경사도인 20°를 넘어서면 훼손지의 면적이 급격히 줄어들게 되

는데, 그렇더라도 20~25° 구간에서 3.9km<sup>2</sup>의 훼손지가 나타난 것으로 보아 과거에는 경사에 따른 개발의 제한과 같은 특별한 규제가 없었던 것으로 판단된다.

경사 구간별 훼손유형의 분포면적을 비교해 보면, 5° 이하의 구간에서는 주거시설이 2.9km<sup>2</sup>로 가장 두드러지게 넓은 면적을 차지하였고, 그 외 표 1에서 조사된 대부분의 훼손지 유형들이 분포하였다. 주거시설은 15°에 이르기까지 0.8km<sup>2</sup>와 0.5km<sup>2</sup>로 점진적으로 줄어들기는 하지만 타 유형에 비해 상대적으로 많은 면적을 차지하였는데, 15°가 넘어가면 총 면적이 7,500m<sup>2</sup>로 급감하는 것으로 보아 15°가 주거시설 적합지의 임계치인 것으로 보여진다. 묘지를 포함한 자연초지는 5°이하의 구간에서는 0.1km<sup>2</sup>로 다소 작은 면적이지만, 5~10° 구간과 10~15° 구간으로 오면서 각각 0.5km<sup>2</sup>과 3.7km<sup>2</sup>로서 급격히 증가하여 주거시설과는 대조를 보였다. 일반적으로 묘지는 혐오시설로 인식하여 주거지와 다소 떨어져 분포하거나 향이 좋은 곳을 찾기 위해 일정한 경사가 있는 지역에 조성하다보니 전반적으로 정맥의 산림지역 내부에 조성된 예들을 볼 수 있었다. 15~20° 구간에서는 과수원과 공공시설이 각각 9.7km<sup>2</sup>와 6.5km<sup>2</sup>로 가장 높게 나타났는데, 특히 밤나무림은 경사조건에 관계없이 과거에 조성되어 현재에는 정맥의 경관과 생태적 조건을 크게 훼손하는 원인으로 지적되고 있다(그림 10 참조).

이상과 같이 정맥을 유지하고 있는 산림패치의 가장자리가 크고 작은 토지이용으로 인해 축소되면서 정맥 내 산림생태계가 여러 모양으로 훼손되거나 위협을 받고 있는 것이 현실이다. 산림의 가장자리가 인간의 토지이용의 확대에 의해 축소되었다는 것은 가장자리에 서식할 수 있는 동식물종의 기반을 훼손하므로 결국에는 전체적인 산림생태계의 위계를 교란시키는 단초가 되었고, 가장자리 종뿐만 아니라 가장자리와 내부 지역

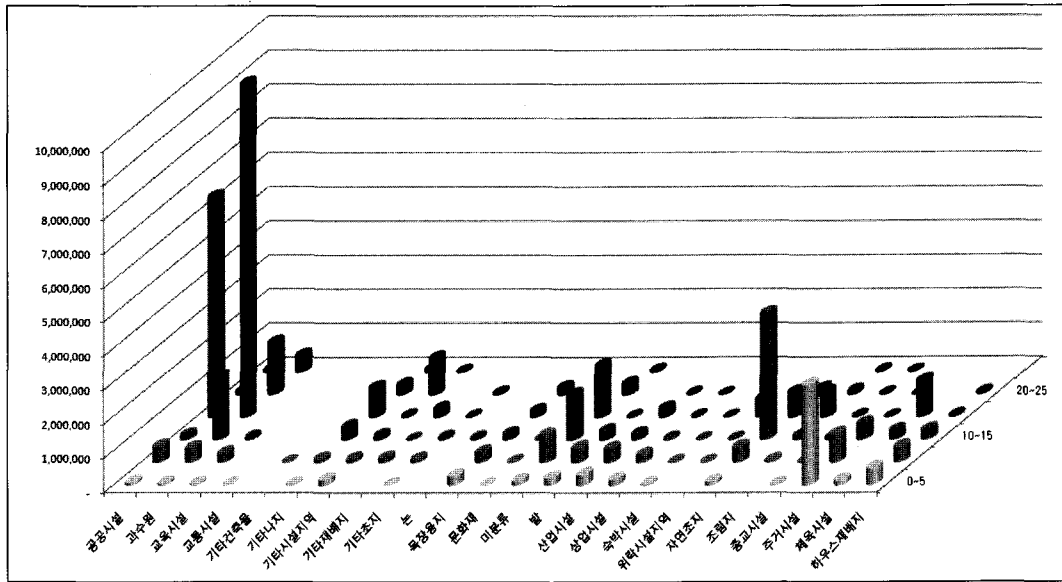


그림 10. 경사 구간별 훼손지 유형 분포(x축: 훼손지 유형, y축: m<sup>2</sup>, z축: °)

을 오가는 중, 그리고 가장자리를 완충지역으로 하여 극히 내부에만 서식하는 종까지도 회피하게 되는 생태계 교란을 불러올 수 있기 때문에 본 연구와 같이 지역의 주경관을 이루는 산맥에 대한 훼손 특성의 파악은 보다 중장기적인 산맥의 건전성 회복을 위해 절실히 필요하겠다.

### N. 결론

본 연구는 충청남도의 핵심 생태축인 금북정맥의 보호를 위한 예비 연구로서 위성영상 분석과 현장조사를 실시하여 금북정맥 산림의 훼손 특성을 분석하였고, 다음과 같은 결과를 얻었다.

첫째, 금북정맥 산림패치의 훼손실태를 파악하기 위해 DEM을 활용하여 조사범위를 설정하였고, 고해상도 위성영상인 SPOT 5 영상을 활용하여 정맥의 산림패치에 영향을 미치는 훼손지를 규명하고자 하였다. SPOT 5를 배경으로 한 훼손지(毀損地) 추출은 벡터라이징(vectorising)방법을 활용하였고, 그 결과 훼손지의 물리적 경계를 구분하기에 매우 효과적이었다. 훼손지의 경계를 공간자료로 표현하기에는 위성영상을 활용하여 구할 수 있었으나, 해당 정보의 속성정보인 토지이용정보는 위성영상만으로 구별하기 어려워 현장조사를 통하여 보완하였다.

둘째, 금북정맥의 능선 주변으로 능선을 보호할 산림이 얼마나 존재하는지 파악하고자 버퍼구간을 설정하여 단위공간을 정한 후 각 단위공간별 산림분포 면적률을 구한 결과, 공주와 아산, 예산이 접하는 구간, 즉 금강유역과 인접한 정맥능선의 주변부에서 양호한 산림분포 면적률을 가지는 것으로 나타났

으나, 홍성, 서산, 태안 등 금강 서해유역의 저지대를 중심으로 산림 분포 면적률이 매우 낮은 것으로 나타났다. 따라서 도 단위의 광역생태축으로 활용 가능한 금북정맥은 그 말단(末端) 지역인 태안군으로 가면서 단위면적당 산림분포 면적도 낮아졌고, 고도와 경사도 낮기 때문에 인간의 집약적인 토지이용이 이루어질 가능성이 매우 높으므로 개발 압력에 대비한 산림관리가 필요하다.

셋째, 금북정맥을 가로질러 단절된 크고 작은 도로는 총 75개이고, 그 중 3m 이하의 시군도 혹은 농로가 26개소였고, 왕복 2차선 이상의 도로에 의해 단절된 곳이 40개소 존재하였다. 3m 이하의 도로는 도로 양쪽의 산림 서식지를 완전히 분리하지 않았으나, 왕복 2차선 이상의 도로에 의해 단절된 지역에서는 대부분 산림 패치의 한쪽 가장자리에서부터 다른 한쪽의 가장자리까지 지형을 따라 단절되므로 외형적으로나 생태적으로 심각한 훼손을 유발하였다. 때문에 야생동물의 안전한 이동과 서식지보호를 위하여 주요 단절구간에 대한 로드킬(road-kill) 조사를 실시하고, 주변에 서식하는 야생동물종의 서식현황과 이동경로를 모니터링하여 생물이동통로의 설치 지점과 그 유형에 대한 고려가 요구된다.

넷째, 영상분석과 현장조사를 통하여 금북정맥의 조사범위 중 산림의 가장자리에 크고 작은 영향을 주는 것으로 파악한 훼손지는 총 2,083개소 5,760.7ha로 나타났다. 그 중에서 밤나무림이 1,553.1ha로 가장 많았고, 그 다음으로 군사시설보호구역이 891.3ha였다. 수질에 큰 영향을 미치는 대표적인 점 혹은 비점오염원 중 목장은 335.2ha, 축사는 152.0ha, 공단과 공장은 각각 73.5ha, 55.8ha를 차지하였고, 주택지도 539.3ha가 정맥의 가장자리인 저지대·환경사지를 중심으로 형성되어 있는 것을



확인하였다.

본 연구는 백두대간의 보호를 위한 국가 차원의 조사연구와 궤(軌)를 같이하여 향후 도 단위 광역생태축 구축에 소중한 정보로 활용될 수 있다고 본다. 또한, 광역지역에 있어서의 녹지축 설정, 도시생태네트워크 설정과정에서 녹지 간 위계의 설정 등 도시녹지계획의 수립 시에 기초자료로 활용될 수 있으리라 판단된다. 다만 위성영상이 지형기반으로 좌표보정이 되어 있어 현행 토지관리의 기반인 지적정보와 연계하기에 어려움이 있으므로, 본 연구와 같이 토지소유권과 연계된 민감한 정보를 다루기 위해서는 향후 지적 기반의 정보와 연계하여 실효성을 높일 수 있도록 활용자료를 달리하여 분석할 필요도 있다고 본다.

주 1. 우리나라 산줄기[山脈]의 흐름, 산의 갈래, 산의 위치를 일목요연하게 표로 정리해 놓은 지리서.

### 인용문헌

1. 경기개발연구원(2003) 푸른경기 그린프로그램 21. 경기도.
2. 오동하(2006) 부산시 생태네트워크 구축 방안 연구. 부산발전연구원.
3. 이동근, 김명수, 구분학, 김경훈, 김동성, 나정화, 윤소원, 이명우, 전성우, 정홍락, 조경두, 제종길, 홍선기(2004) 경관생태학. 보문당.
4. 장갑수(2007) 최근린사상법을 활용한 금강서해유역 녹지네트워크 구축에 관한 연구. 한국조경학회지 35(5): 56-63.
5. 전성우, 송은엽, 정재서, 윤정호, 정휘철, 원명수, 정연우, 김성진, 최두연, 정은숙(2003) 백두대간 훼손실태 조사 연구 I. 환경부.
6. 전성우, 송은엽, 정재서, 윤정호, 정휘철, 김남춘, 문석기, 박종민, 심상렬, 이동근, 최영국(2004) 백두대간 훼손실태 조사 연구 II. 환경부.
7. 충남발전연구원(2007) 충청남도 광역생태네트워크 구축을 위한 자연환경조사(1차년도). 충청남도.
8. 한국환경정책평가연구원(2007) 광역생태축 구축을 위한 연구. 환경부.
9. 현진상(2000) 산경표. 풀빛.

원 고 점 수 일: 2008년 8월 26일  
 심 사 일: 2008년 9월 17일(1차)  
 2008년 9월 29일(2차)  
 2008년 10월 21일(3차)  
 계 재 확 정 일: 2008년 11월 13일  
 4 인 의 명 심 사 필