

# 신불산 고산 습지의 생태적 특성과 관리방안 연구

이 기 철\* / 남 정 철\*

## Management Program and Ecological Characteristics of Forest Wetlands located at Sinbul Mountain

Gi-Chul Yi\*\* / Jung-Chil Nam\*\*

**요약** : 본 연구에서는 신불산 고산 습지의 식물상 생태조사 결과를 중심으로 지속가능한 습지 생태계 관리와 현명한 이용방안을 수립하였다. 총 167종의 식물이 동정되었으며, 그 중 고산 습지식물인 진퍼리새가 우점종으로 규명되었고, 한국특산종인 개족도리, 감소추세종인 끈끈이주걱, 이삭귀개 등이 분포하고 있어 보존의 가치가 높다. 신불산 고산습지 습지 생태계를 보호하기 위해 국가 습지보호지역으로 지정, 습지 보호를 위한 감시 및 단속활동, 지속적인 모니터링 및 현명한 관리를 위한 다양한 방안을 모색하였다.

**핵심용어** : 신불산, 고산 습지, 습지식물, 습지보호지역, 습지 생태계 관리

**Abstract** : This study was to describe the ecological survey of wetland plants from Sinbul Mt. and suggest the ways of the sustainable ecological management and wise use. We found 167 plant species. *Molinia japonica* HACK was the most dominant species and *Asarum maculatum* NAKAI, *Drosera rotundifolia* L. and *Utricularia racemosa* WALL were considered as the most important species. Thus, it was concluded that this area need strong conservation due to the necessity for species diversity. Such several management schemes as the designation for national wetland conservation area, continuous monitoring, cautious surveillance and wise management were suggested to implement successful conservation.

**Keywords** : Sinbul Mt., Mountain wetland, wetland plant, Wetland conservation area

### 1. 서 론

습지의 일반적 정의는 육상생태계와 수상생태계 사이의 전이대(ecotone)로서, 양 생태계의 중간역을 점유하는 공간이다. 육지와 물은 여러 방식으로 결합되어 있기 때문에, 어디서부터 습지가 시작되고 끝나는 지를 결정하는 것은 매우 어렵다. 따라서 모든 목적에 부합되는 습지에 대한 정확한 하나의 정의는 없다. 그러나 일반적으로 습지란 일년 중 일정기간 동안 얇은 물에 의해 잠겨, 토양이 물로 포화되어 있는 땅을 말한다.

습지의 또 다른 정의로는 “지하수면 표면이나

표면근처에 있는, 또는 얇은 물로서 덮인 지상계와 수계의 전이 지점”이며, 습지는 다음의 세 가지 속성 중 적어도 한 가지 이상의 속성을 가져야 한다(박수영외, 200).

- ① 물에도 생육 가능한 수생식물이 있는 지역
- ② 수분에 포화된 토양 즉 혐기성 상태를 만들 만큼 충분히 젖어 그 곳에서 자랄 수 있는 식물의 형태를 제한하는 상태의 토양이 있는 지역
- ③ 일정기간 동안 얇은 물에 잠기거나 지하수 또는 지표수에 의해 포화상태를 유지할 수 있는 수문적 특성을 지닌 지역

+ Corresponding author : Gcyi@dau.ac.kr

\* 동아대학교 도시계획조경학부 교수

습지에는 물이 있으므로 해서 독특한 식물종과 식생군락, 독특한 동물군 등이 하나의 생태계를 구성하게 된다. 특히 산지의 습지는 평탄하고 완만한 지역이나 골짜기 주변의 사면에서 물이 모여 들어 형성되어진다. 우리나라에서 널리 알려진 산지습지로는 강원도 대암산의 용늪, 울산 정족산의 무제늪, 지리산 왕등재 늪과 최근 발견된 양산의 단조늪, 밀밭늪, 화엄늪 등이 있다(환경부, 2000).

본 연구의 대상지역은 고층 또는 고산습지와 같이 산지대에 위치한 습지를 지칭하는 일반적인 용어로부터, 산지습원, 토탄지, 이탄지(peatland, bog, fen, moor) 등으로 다양한 전문용어가 혼동되어 불리지고 있다. 대상지역의 가장 중요한 자연적 특성은 식물이 부식한 이탄이 퇴적되어 있는 점이고, 자연지형 또는 자연경관적 특징은 강우에 의한 지표수가 지속적으로 유입되는 지역에 습지식물이 분포하고 있는 것이 특징이다.

이 산지습원이 형성된 지형은 자연환경이 동적 평형 상태를 유지하고 있지만 인위적이고 외부적인 환경변화에 매우 예민하게 반응한다. 특히 지표면에 유입되고 유출되는 지표수 및 지하수의 물수지 변화에 의해 형성되므로, 물수지에 영향을 주는 환경변화에 민감하다. 또한 이 산지습원에는 습지환경에 적응한 다양한 생물들이 서식하고 독특한 생물상을 이루어, 여타 산림지역과 비교해 비교적 다양한 생물상과 희귀한 생물들이 많아 생물학적으로 매우 가치 높은 지역으로 평가되고 있다(경남발전연구원, 2000).

본 연구의 주요내용은 식물상을 중심으로 신불산 고산습지 특성을 밝히고, 이의 관리 및 보전방안을 도출하는 데 있다. 한번 교란된 습지 생태계는 본래의 생태적 기능과 구조로 복원하기에 매우 어려우며, 따라서 생태계에 대한 관리는 체계적인 가이드라인 하에 신중하게 결정, 추진되어야 한다(환경부, 2002). 이에 본 연구는 습지보호를 위한 감시, 단속 활동 강화 방안, 생태계 변화관찰 및 생물 다양성 보전 방안 등을 근거로 지속가능하고 현명한 이용방안을 도출하고자 하였다.

## 2. 연구내용 및 방법

본 연구의 연구대상으로 연구의 공간적 범위로 설정한 습지는 일정기간 동안 얇은 물에 잠기거나 지하수 또는 지표수에 의해 포화상태를 유지할 수 있는 수문적 특성을 띠고 수분에 포화된 토양 즉, 혐기성 상태를 만들만큼 충분히 젖어있어 그 곳에서 자랄 수 있는 식물의 형태를 제한하는 상태의 토양에 토탄이 나타난 지역으로서, 산지에서 일반적으로 나타나지 않는 식생중, 물에도 생육 가능한 습지식물로 이 지역의 우점종인 진퍼리새 군락이 나타난 지역에 현지 측량을 통해 경계를 설정하였다(그림 1 참조).

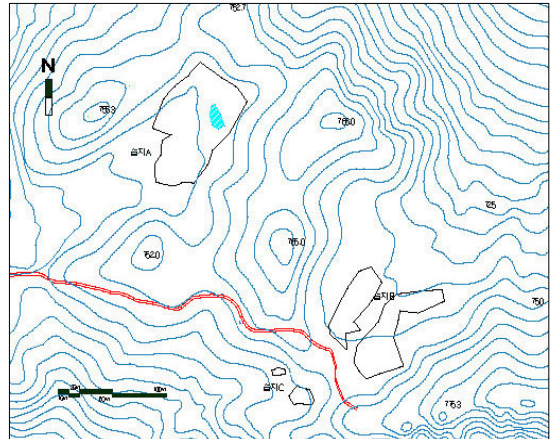


그림 1. 습지경계도

연구의 조사 내용과 방법은 환경부 전국내륙습지 조사지침 (2000)의 일반 조사 지역에 대한 조사 지침에 따라 조사한 후 개별 습지에 대한 조사표를 기록하였고, 대상지역 주변의 표고 분석 및 집수역의 우수흐름도(그림 2 참조)를 작성하였다. 습지식생조사는 수차례의 현장조사를 근거로 교목, 관목, 일이년생초본, 다년생 초본 덩굴식물로 구분하였으며, 분류체계는 Engler(1954, 1964)에 의해 식물목록을 작성하였다. 현지 조사시 임상도 및 지형도를 참고로 인위적 간섭정도를 사전 파악한 뒤, 산지 습원 A, B지역과 그 주변지역을 대상으로 식생의 군락이 양호한 지역을 선정하고 목

본식물 지역은 10×10m, 초본식물 지역은 0.5×0.5m의 방형구(Quadrat)를 설치하여 방형구내에 출현하는 관속식물들의 우점도(Dominance)와 군도(Sociability)를 분석하였다. 조사구는 습지A지역 7개소(습지지역 4개소-3, 4, 5, 6조사구, 산림지역 3개소-1, 2, 7조사구), 습지B지역 6개소(습지지역 3개소-8, 12, 13조사구, 산림지역 3개소-9, 10, 11조사구)로서 총 13개소를 선정하여 식생조사를 실시하였다(그림 5 참조). 현존식생도는 특정지역의 개발, 보존, 복원 및 환경영향평가를 위한 중요한 기초 자료이므로 현장조사시 군락구조와 종조성 등으로 군락단위를 결정하여 군락별 현존 식생도를 작성하였으며, 식물상 조사를 근거로 식생현황, 현존식생도, 식생단면도를 작성하였다(그림 2참조).

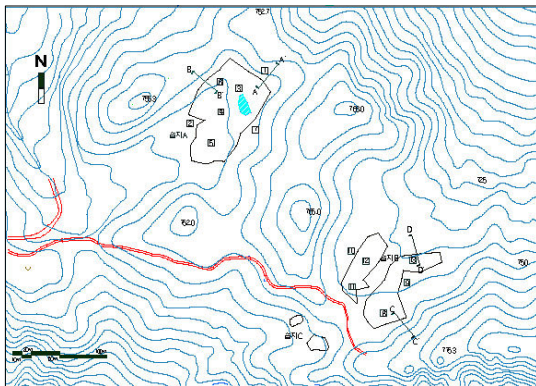


그림 2. 식생단면 및 방형구 조사지점도

### 3. 연구결과

#### 3.1 지형·유역환경

환경부 전국내륙습지 조사지침 (2000)의 일반 조사 지역에 대한 조사 지침에 의해 개별 습지에 대한 조사를 정리한 결과는 표 1과 같다.

신불산 고산습지가 위치한 지역의 평균 고도는 약 740m로 산지의 정상부에 위치하고 있으며, 인근의 구릉에서 지표로 유입되는 유입수에 의해 수심 10-50cm의 조그마한 물웅덩이를 가지고 있다(그림 3 참조). 신불산(1208m)의 남서쪽을 따라

발달한 능선들은 가파른 경사를 이루고 있으나 본 연구대상지역의 습지들은 고도 700m이상의 구릉으로 둘러싸인 산 정상부에 완만한 경사의 계곡을 따라 소규모 분지 형태의 지형이 발달하고 있다. A습지는 B, C습지에 비하여 계곡의 폭이 더 크며 경사가 완만하고 습지의 경계가 매우 뚜렷하다. 지형적으로 북동방향의 높은 경사지와 하부의 낮은 곳은 약 6m의 표고차를 보인다. 습지의 하부인 남서방향으로 갈수록 경사가 낮아지면서 습지 전체는 완만한 경사를 이루고 있다. 경사가 낮은 곳으로 이동할수록 습지의 폭도 감소하며 계곡의 폭이 좁아지는 곳에서 습지는 소멸되고 있다. 습지내로 유입되는 하천 혹은 용수는 없으나 완만한 경사의 산사면들이 습지내로 향하고 있어 우기에는 계곡의 사면을 따라 유수가 형성되어 유수가 습지내로 모여들 수 있는 지형을 보이고 있다. B 습지는 A습지의 남동쪽 해발 749m와 775m의 정상사이의 계곡에 남서쪽에서 동쪽 방향으로 발달하고 있다. 습지의 입구는 비교적 넓으나 하부로 갈수록 좁아지며 A습지 보다 사면 경사도가 더 크고 습지내의 표고의 차이는 약 9m에 이른다. 습지의 폭이 좁은 반면 종축 축선(장축) 길이는 A 습지와 비슷한 170m에 이른다. B 습지 인근에 위치한 C 습지는 거의 평탄한 계곡 분지형태를 유지하고 있으며, 전체적으로 타원형 형태이며 습지의 경계가 뚜렷하게 발달하였고 종축축선(장축)은 10m이었다. 3개 습지들 중에서 규모가 가장 작으나 A습지에 못지않게 주변의 토사유입이 거의 되지 않은 잘 보존된 습지이다.

#### 3.2 식물상 및 식생

##### 3.2.1 개요

습원의 내부에는 진퍼리새군락, 억새군락, 끈끈이주걱군락, 솔이끼군락 등이 우점하고 있으며, 늪지 주위에는 호랑버들군락, 신갈나무군락, 떡갈나무군락, 상수리나무군락, 미역줄나무군락 등이 우점하고 있다.

표 1. 습지 조사표

항 목	내 용		
습 지 명	신불산 산지습지 A늪	B늪	C늪
지형도 도엽 및 축척	NI 52 - 2 - 19 (1:50,000)	NI 52 - 2 - 19 (1:50,000)	NI 52 - 2 - 19 (1:50,000)
소 재 지	경남 양산시 원동면 대리	경남 양산시 상북면 좌심리	경남 양산시 어곡동
지리 좌표	129° 0' 10"N, 35° 25' 18"E	129° 0' 21"N, 35° 25' 10"E	129° 0' 15"N, 35° 25' 6"E
면 적	12,820 m <sup>2</sup>	8,649 m <sup>2</sup>	843 m <sup>2</sup>
수 심	0.5 m	0.2 m	0.1 m
해 발	739 m	738 m	745 m
습지 유형 및 형성과정	자연습지	자연습지	자연습지
하 천	산지늪원→하양대골→밀양댐 (내석천)→양산천 → 낙동강	산지늪원→상북면 좌상리→ 양산천 → 낙동강	산지늪원→배태골(어곡리)→ 양산천 → 낙동강
식생 현황	진퍼리새(습원), 참나무군락(주변)	진퍼리새(습원), 참나무군락(주변)	진퍼리새(습원), 참나무군락(주변)
유역환경 및 수질	인근은 산림으로 구성되어 있고, 수질의 pH는 5.7	인근은 산림이며, 과거 고냉지 채소 재배가 중단된 이후 육상생태계로 변화한 지역에 참역새 군락이 우점하고, 수질의 pH는 5.6	인근은 산림으로 구성되어 있고, 수질의 pH는 5.7, 습지 아래로 0.7m 물길이 지나감
특기 사항	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 식물 : 주변 산림지역은 신갈, 떡갈 등 참나무군락이 우점종으로, 습지 내는 수생식물인 진퍼리새 군락이 우점종으로 분포함</li> <li>▶ 동물 : 국제보호종이자 취약종인 삿갓 포함 11종의 포유류, 조류는 천연기념물로 지정된 멸종위기종인 검독수리, 보호종인 수리부엉이, 특정종인 소쩍새(Otus scops)등과 가끔 물웅덩이를 이용하는 물총새 등 21종이 발견되어, 비교적 풍부한 편임</li> </ul>		

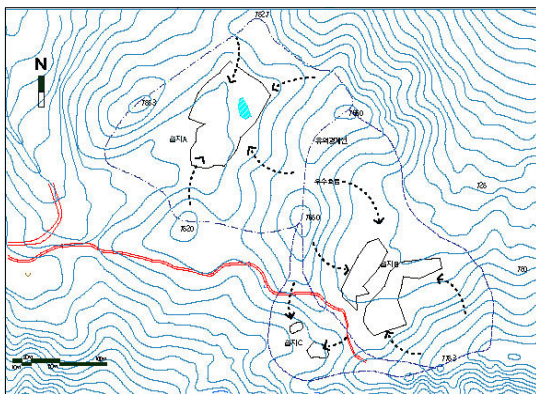


그림 3. 신불산 산지 습원 표고 및 유역분석도

### 3.2.2 조사결과 및 분석

#### 가. 조사결과

##### ㄱ) 식물상분석

본 조사지역은 우리나라 삼림대 중 난대지역에

속하고 있으나 해발고가 높은 산림지역인 관계로 난대림 수종인 가시나무류, 녹나무, 후박나무, 동백나무 등의 상록활엽수종은 대부분 사라지고 온대림 수종인 참나무류(신갈나무, 떡갈나무, 상수리나무)가 우점하고 있으며, 조사지역내에 신불산 산지 습원이 분포하고 있으므로 습지가 형성되어 있다. 따라서 우리나라 남부의 습지에 많이 분포하는 습지식물인 진퍼리새, 호랑버들, 물매화, 이삭귀개, 자주땅귀이개, 애기사초, 끈끈이주걱, 꽃창포, 잠자리난초, 솔이끼, 보풀, 애기쉽사리, 애기나리, 은방울꽃, 하늘나리, 방울새난, 물미나리아재비 등이 많이 분포하고 있으며, 조사지역에 분포하는 관속식물은 총 57과 119 속 167종이 분포하고 있는 것으로 조사되었다. 특히 한국특산종인 개족도리와 감소추세종인 끈끈이주걱, 이삭귀개가 분포하고 있으며, 전체적으로는 활엽수림(참

표 2. 조사지역내 분포가 확인된 식물종수

분 류 군			과	속	종	비율(%)	
선 태 식 물			1	1	1	0.6	
양 치 식 물			2	4	4	2.4	
종자 식물	나 자 식 물		2	2	3	1.8	
	피자 식물	쌍자 엽류	이판화류	28	50	77	46.1
			합판화류	16	35	45	26.9
	단 자 엽 류		8	27	37	22.2	
합 계			57	119	167	100.0	

나무림)으로서 부분적으로 침엽수림(소나무림)이 분포하고 있다.

표 2에서 나타난 바와 같이 조사지역내에 있어서 확인된 식물을 분류해 보면 총 57과 119속 167종 중에서 피자식물인 쌍자엽식물이 122종으로 전체의 73.0%를 차지하고 있으며, 그 중 이판화류가 77종으로 46.1%, 합판화류가 45종으로 전체의 26.9%를 차지하고 있다. 이러한 결과는 조사지역이 높은 산악지역으로서 온대식물인 참나무류(신갈나무, 떡갈나무, 상수리나무)등이 우점하고 있기 때문에 피자식물이 많이 분포하고 있으며, 조사지내에 습지가 분포되어 있기 때문에 단자엽식물인 벼과식물, 사초과식물, 백합과식물이 많이 분포하고 있다. 조사지역을 대표하는 특징수종은 참나무류(신갈나무, 떡갈나무, 상수리나무), 호랑버들, 미역줄나무, 진달래, 철쭉, 산철쭉, 호랑버들, 진퍼리새, 역새, 물매화, 이삭귀개, 자주땅귀이개, 애기사초, 끈끈이주걱, 꽃창포, 잠자리난초, 솔이끼, 보풀, 애기습사리, 애기나리, 은방울꽃, 하늘나리, 방울새난, 물미나리아재비 등이다.

ㄴ) 식물군락

습지A와 습지B의 식물군락 분포는 그림 4 & 5와 같다. 습지 A지역은 진퍼리새가 가장 넓게 분포하고 있으며 그 외 미역줄나무, 호랑버들, 물역새가 군락을 이루고 있다. 습지대 외곽부에는 신갈나무, 떡갈나무, 상수리나무 군락이 분포하고 있으며 습지A의 동쪽 능선부에는 소나무 군락이

분포하고 있다.

습지 B지역에는 진퍼리새, 물역새, 미역줄나무가 군락으로 분포하고 있다. 습지 외곽으로 동쪽과 북쪽에는 떡갈나무, 신갈나무 군락이 분포하고 있으며 남동쪽에는 소나무가 군락을 형성하고 있다. 습지A와 습지B지역의 식생도로 판단할 때 습지A와 습지B지역은 미역줄나무, 떡갈나무, 상수리나무, 산철쭉, 소나무 등이 습지주위를 포위하여 점차 육화현상이 진행되고 있음을 알 수 있다. 특히 습지B지역은 남쪽의 리기다소나무 식재지와 예전에 습지내 경작으로 말미암아 육화현상이 더욱 심화되어 습지로서의 기능이 매우 약화되어 있다.

습지 A지역에서는 진퍼리새가 전 조사구역에 분포하여 가장 높은 빈도를 나타내고 있으며 이외에도 김의털, 여로, 은방울꽃, 노린재나무가 높은 빈도로 나타났다. 습지 B지역에서는 진퍼리새와 여로가 가장 높은 빈도로 나타났으며, 미역줄나무, 여로, 은방울꽃, 개고사리 등도 높은 빈도로 나타났다.

ㄷ) 식생단면도

본 조사지역내 식생단면도는 그림 6에서 보이는 바와 같이 습지A의 2개 지점과 습지B의 2개 지점을 선정하여 작성하였다. 식생단면도 A-A'의 식생을 살펴보면, 습지대에는 진퍼리새와 미역줄나무가 군락을 형성하고 있으며 외곽의 산지능선부로 이어지면서 떡갈나무와 상수리나무 군락이 분포하고 있다.

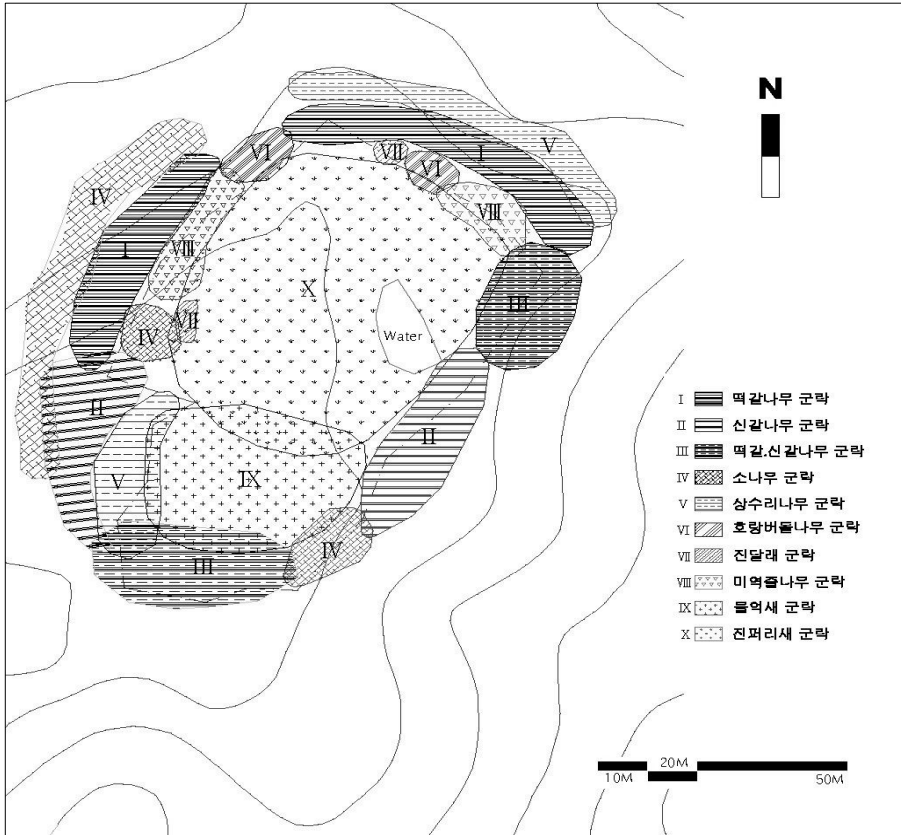


그림 4. 습지A 식생도

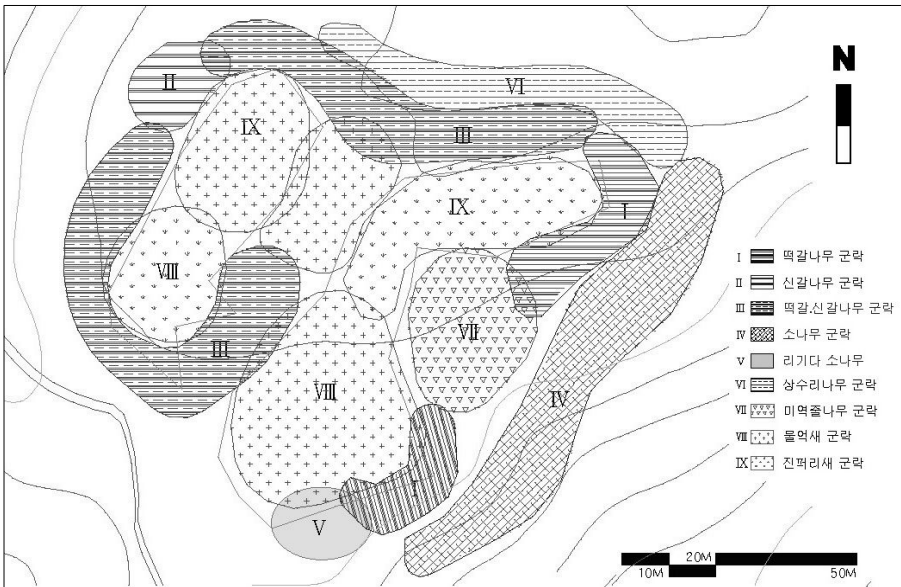


그림 5. 습지B 식생도

B-B'의 식생은 습지대 쪽으로 진퍼리새와 미역줄나무가 분포하고 있으며 외곽부에는 떡갈나무와 소나무가 군락을 형성하고 있다. 습지B의 C-C'단면도를 살펴보면 습지대에는 진퍼리새, 물억새, 호랑버들이 분포하고 있으며 산능선부에는 떡갈나무와 소나무가 분포하고 있다. D-D'의 식생은 습지대쪽으로 진퍼리새와 호랑버들이 분포하고 있으며 외곽부로 산철쭉, 떡갈나무, 상수리나무가 분포하고 있다.

ㄷ) 식생 조사

본 습지의 13개소 조사구의 위치는 그림 2와 같으며, 습지A지역은 산림지역인 7번 조사구에서 20종의 식물이 조사되어 가장 많은 식물종이 분

포하였고, 1번 조사구 17종, 2번 조사구 12종 순이었으며, 방형구 4번 지역은 진퍼리새 단일수종만 분포하고 있다. 습지 A지역에서는 진퍼리새가 전 조사구역에 분포하여 가장 높은 빈도를 나타내고 있으며 이외에도 김의틸, 여로, 은방울꽃, 노린재나무가 높은 빈도로 나타났다(표 3 - 4 참조).

습지B는 역시 산림지역인 조사구11번 지역에서 24종의 식물이 조사되어 가장 많은 식물종이 분포하였고, 9조사구 15종, 10조사구 10종 순이었으며, 습지지역 내의 조사구인 8번과 13번 조사구에서 각각 4종의 식물이 조사되었다. 습지 B 지역에서는 진퍼리새와 여로가 가장 높은 빈도로 나타났으며, 미역줄나무, 여로, 은방울꽃, 개고사리 등도 높은 빈도로 나타났다.

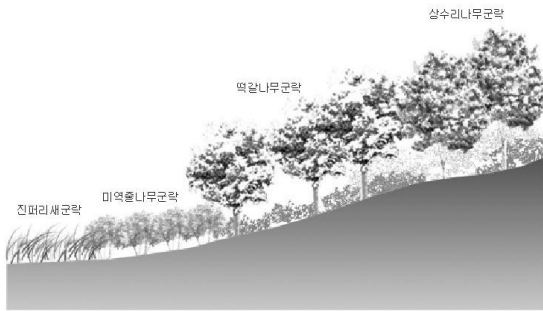


그림 6. A-A' 식생단면도

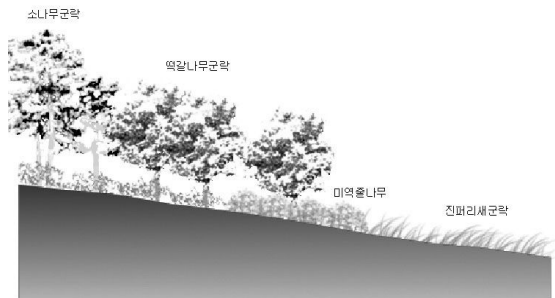


그림 7. B-B' 식생단면도



그림 8. C-C' 식생단면도

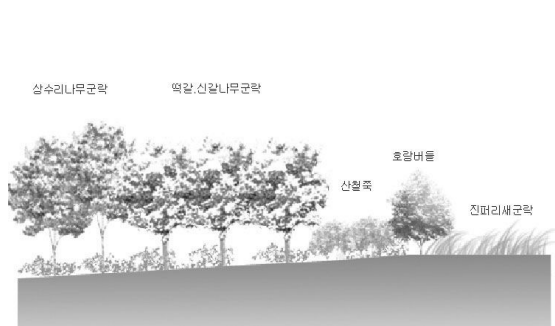


그림 9. D-D' 식생단면도

표 3. 습지 A 조사구 분석

Relevé No.	조사구 번호	1	2	3	4	5	6	7		
Altitude (m)	해 발 고 도	745	736	739	739	737	739	742		
Slope direction	방위	NE	W	N	SW	S	NW	SE		
Inclination (°)	경사도	10	5	-	-	-	-	7		
Relevé size (m <sup>2</sup> )	조사구 면적	100	100	0.25	0.25	0.25	0.25	100		
Height of tree layer-1 (m)	교목 제1층 높이	8	8					10		
Coverage of tree layer-1 (%)	교목 제1층 피도	80	90					70		
Height of tree layer-2 (m)	교목 제2층 높이							6		
Coverage of tree layer-2 (%)	교목 제2층 피도							20		
Height of tree shrub layer-1 (m)	관목 제1층 높이	3.5	3.5							
Coverage of shrub layer-1 (%)	관목 제1층 피도	20	20							
Height of tree shrub layer-2 (m)	관목 제2층 높이	1	1					1.5		
Coverage of shrub layer-2 (%)	관목 제2층 피도	30	60					5		
Height of hurb layer (m)	초본층 높이	0.2	0.4	0.3	0.5	1.5	0.5	0.5		
Coverage of hurb layer (%)	초본층 피도	70	20	80	95	95	40	40		
Occurrence species	출현종수	17	12	5	1	3	3	20	F	
<i>Quercus dentata</i> THUNB.	떡갈나무	T1	1.1					3.3	28.6	
		T2						1.1	14.3	
		S1	1.1						14.3	
		S2	r						14.3	
<i>Quercus acutissima</i> CAR.	상수리나무	T1	3.3					1.1	28.6	
		S1	1.1						14.3	
<i>Quercus mongolica</i> FISCHER	신갈나무	T1		5.5					14.3	
		S1		1.1					14.3	
<i>Salix hulteni</i> FLODERUS	호랑버들	T2							14.3	
<i>Tripterygium regelii</i> SPRAGUE et TAKEDA	미역줄나무	S2		3.3				1.1	28.6	
<i>Lespedeza bicolor</i> TURCZ.	싸리	S2	r	1.1					28.6	
<i>L. maximowiczii</i> SCHNE.	조록싸리	S2		1.1				r	28.6	
<i>Symplocos chinensis</i> for. pilosa OHWI.	노린재나무	S2	3.3	r				r	42.9	
<i>Rhododendron yedoense</i> var. poukanense NAKAI	산철쭉	S2	2.2						14.3	
<i>Molinia japonica</i> HACK.	진피리새	H	r	+	5.5	5.5	4.4	3.3	3.3	100
<i>Lactuca raddea</i> MAX.	산쭈마귀	H	1.2						r	28.6
<i>Ixeris dentata</i> var. albiflora NAK.	흰쭈마귀	H	r						r	28.6
<i>Disporum smilacinum</i> A. GRAY	애기나리	H		r					1.1	28.6
<i>Veratrum maackii</i> var. japonicum T. SHIMIZU	여로	H	1.1	r					1.1	42.9
<i>Festuca ovina</i> L.	김의털	H	2.2	1.1					1.1	42.9
<i>Convallaria keiskei</i> MIQ.	은방울꽃	H	+	r					r	42.9
<i>Hosta capitata</i> NAKAI	일월비비추	H		r					r	28.6
<i>Eupatorium chinense</i> for. tripartitum HARA	향등골나무	H							r	14.3
<i>Viola patrinii</i> DC.	흰제비꽃	H			r					14.3
<i>V. orientalis</i> W. BECKER	노랑제비꽃	H							r	14.3
<i>V. keiskei</i> MIQ.	잔털제비꽃	H							r	14.3
<i>Polygonatum odoratum</i> var. pluriflorum OHWI	둥글레	H							r	14.3
<i>Athyrium niponicum</i> (METT.) HANCE	고사리	H		1.1					1.1	28.6
<i>Lysimachia barystachys</i> BUNGE	까치수영	H							r	14.3
	죽대아재비	H	r							14.3
<i>Syneilesis palmata</i> (THUNB.) MAX	우산나물	H	r							14.3



표 3. 습지 A 조사구 분석(계속)

<i>Pyrola japonica</i> KLENZE	노루발	H	r							14.3
<i>Potentilla fragarioides</i> var. <i>major</i> MAX.	양지꽃	H	r							14.3
<i>Miscanthus sinensis</i> var. <i>purpurascens</i> ANDER.	참억새	H	2.2				3.3			28.6
<i>Aster scabar</i> THUNB.	참취	H	r							14.3
<i>Pogonia minor</i> MAKINO	방울새란	H			1.1					14.3
<i>Oenanthe javanica</i> (BL.) DC	미나리	H			1.1			1.1		28.6
<i>Carex maximowiczii</i> MIQ.	왕비늘사초	H			r		r			28.6
<i>Drosera rotundifolia</i> L.	끈끈이주걱	H						1.1		14.3
<i>Paris verticillata</i> BIEB.	삿갓나물	H							r	14.3

표 4. 습지B 조사구 분석

Relevé No.	조사구 번호	8	9	10	11	12	13	
Altitude (m)	해 발 고 도	750	745	740	742	740	738	
Slope direction	방위	SE	E	W	SW	W	NE	
Inclination (°)	경사도	12	17	4	5	-	-	
Relevé size (m)	조사구 면적	0.25	100	100	100	0.25	0.25	
Height of tree layer-1 (m)	교목 제1층 높이		8	8	10			
Coverage of tree layer-1 (%)	교목 제1층 피도		40	70	70			
Height of tree layer-2 (m)	교목 제2층 높이		5	5	6			
Coverage of tree layer-2 (%)	교목 제2층 피도		10	20	10			
Height of tree shrub layer-1 (m)	관목 제1층 높이			3				
Coverage of shrub layer-1 (%)	관목 제1층 피도			30				
Height of tree shrub layer-2 (m)	관목 제2층 높이		1	1	2			
Coverage of shrub layer-2 (%)	관목 제2층 피도		40	20	10			
Height of hurb layer (m)	초본층 높이	0.2	0.5	0.5	0.5	0.03	0.5	
Coverage of hurb layer (%)	초본층 피도	80	40	30	30	20	40	
Coverage of moss layer (%)						20		
Occurrence species	출현종수	4	15	10	24	6	4	F
<i>Quercus dentata</i> THUNB.	떡갈나무	T1	2.2	2.2				33.3
		T2		1.1	1.1			33.3
<i>Quercus mongolica</i> FISCHER	신갈나무	T1		2.2				16.7
		T2		1.1				16.7
<i>Pinus densiflora</i> S. et Z.	소나무	T1			1.1			16.7
<i>P. rigida</i> MILL	리기다 소나무	T1			2.2			16.7
<i>Salix hulteni</i> FLODERUS	호랑버들	T2	2.2		r			33.3
<i>Tripterygium regelii</i> SPRAGUE et TAKEDA	미역줄나무	S2	3.3	1.1	1.2			50
<i>Lespedeza maximowiczii</i> SCHNE.	조록싸리	S2			1.1			16.7
<i>Indigofera kirilowii</i> MAX.	땅비싸리	H	3.4					16.7
<i>Corylus heterophylla</i> FISHER	난티잎개암나무	S2		r	+			33.3
<i>Rhododendron mucronulatum</i> TURCZ	진달래	S1		2.2				16.7
<i>ododendron yedoense</i> var. <i>poukanense</i> NAKAI	산철쭉	S2	1.1					16.7
<i>R. schlippenbachii</i> MAX	철쭉나무	S1		1.1				16.7
		S2		1.1				16.7
<i>Rubus crataegifolius</i> BUNGE	산딸기	H			+			16.7
<i>Molinia japonica</i> HACK.	진피리새	H		1.2	2.2	2.2	+	66.7
<i>Veratrum maackii</i> var. <i>japonicum</i> T. SHIMIZU	여로	H	r	1.2		1.1		50
<i>Convallaria keiskei</i> MIQ.	은방울꽃	H	r		r	r		50

표 4. 습지B 조사구 분석(계속)

<i>Miscanthus sinensis</i> var. <i>purpurascens</i> ANDER.	참억새	H				1.1			16.7
<i>Disporum smilacinum</i> A. GRAY	애기나리	H		r		r			33.3
<i>Lilium concolor</i> var. <i>partheoneion</i> BAK.	하늘나리	H				r			16.7
<i>Lycopus maackianus</i> MAKINO	애기첩사리	H				r	r	r	50
<i>Viola keiskei</i> MIQ.	잔털제비꽃	H				r			16.7
<i>Festuca ovina</i> L.	김의털	H	1.1		1.1	2.2		2.2	66.7
<i>Hosta capitata</i> NAKAI	일월비비추	H		r					16.7
<i>Athyrium niponicum</i> (METT.) HANCE	개고사리	H		+	1.1	1.1			50
<i>Galium kamtschaticum</i> STELLER	털둥근갈퀴	H		r		r			33.3
<i>Aster scabar</i> THUNB.	참취	H		+					16.7
<i>Hosta capitata</i> NAKAI	일월비비추	H		r					16.7
<i>Pyrola japonica</i> KLENZE	노루발	H			r				16.7
<i>Paris verticillata</i> BIEB.	삿갓나물	H				r			16.7
<i>Polygonatum odoratum</i> var. <i>pluriflorum</i> OHWI	등굴래	H				r			16.7
<i>Carex hakonensis</i> FR. et SAV.	애기바늘사초	H					2.2		16.7
<i>Viola keiskei</i> MIQ.	잔털제비꽃	H		r		r			33.3
<i>Oenanthe javanica</i> (BL.) DC	미나리	H					r		16.7
<i>Drosera rotundifolia</i> L.	끈끈이주걱	H					2.2		16.7
<i>Iris ensata</i> var. <i>spontanea</i> NAKAI	꽃창포	H						2.2	16.7
<i>Smilax riparia</i> var. <i>ussuriensis</i> HARA et T. KOYAMA	밀나물	H		r		r			33.3
<i>Sanguisorba officinalis</i> L.	오이풀	H						r	16.7
<i>Asarum maculatum</i> NAKAI	개죽도리	H				r			16.7
<i>Pogonatum rhopalophorum</i> BESCH	술이끼	M					2.2		16.7

## 4. 습지 생태계 관리방안

### 4.1 신불산 산지 습원의 습지보호지역 지정 건의 및 그 배경

자연생태계 현황조사 자료의 종합정리 및 대상 지역에 대한 생태계 구조, 기능 및 가치에 대한 평가를 위해, 여타 국내의 유사한 산지습원에서 조사수집된 자료를 바탕으로 하여 비교 및 고찰을 통해 습지의 중요성을 평가하고자 하였다(표 5 참조).

신불산에 위치한 산지 습원은 산지 지대라는 특수한 환경에 적응하고 진화된 특이한 생물들이 살고 있는 특수한 생태계로 이 생태계가 파괴되거나 훼손된다면 이곳에 분포하는 생물들은 멸종할 가능성이 많고 이러한 생물적 자원이 없어진다면, 현재 국제간에 발생되고 있는 고유종의 독점적 권리 또는 생물의 유전자 자원을 잃게 되어 국가적, 지역적 손실이 우려된다.

본 연구대상 지역 내 습지의 크기는 주변의 산지초지를 포함할 경우 약 200,000m<sup>2</sup>로 그 규모가 작지 않다. 습지부는 해발 675-725m에 각각의 다른 집수역에 분산되어 형성되어 있고 주변부는 소나무와 참나무 종류들이 산림을 이루고 있는 용늪, 무체치늪과 얇은 전형적인 분지형 산지 습지로 볼 수 있다.

식물적 특성으로 보면 한국특산종인 개죽도리, 감소추세종인 끈끈이주걱, 이삭귀개 등이 분포하고 있어 보존의 가치가 높다. 동물적 특성으로 보면 또한 조사지역에서 배설물 흔적으로 확인된 삶은 우리나라의 취약종이고 국제보호종으로 삼이 조사지역에 출현한 것은 이 지역이 소형 포유류가 풍부하다는 것을 의미하고 먹이사슬의 균형이 잘 이루어지고 있음을 의미한다. 그리고 환경부의 포유류 보전 등급기준에서 감시종은 오소리(*Meles meles*), 고라니(*Hydropotes inermis*), 멧토끼(*Lepus coreanus*) 총 3종의 서식이 확인되었다.

표 5. 국내 여타 산지습원의 현황 및 비교

지역명	면적 (Km <sup>2</sup> )	특징	법적 지정현황	생물서식
대암산 용늪	1.06	해발 1,280m에 위치한 고층습원	습지보호지역(99.8.9) 생태계보전지역(89.12.29) 람사협약(97.3)	식물: 비로용담, 가는동작꽃 등 191종 곤충: 복숭아순나방붙이, 늦반딧불 등 23종
정족산 무제치늪	0.184	해발 510~625m에 위치해 5곳이 확인됨	습지보호지역(99.8.9) 생태계보전지역(98.12.31)	식물: 끈끈이주걱, 꽃창포 등 257종 곤충: 꼬마잠자리 등 197종
천성산 (구원효산) 화엄늪	0.124	해발 798m에 위치하고 다양한 습지식물(38종) 서식	습지보호지역(02.2.1)	식물: 앵초, 꽃창포 등 235종
취서산 단조늪	0.07	해발 940~970m사이에 형성되어 주변부는 고산초원이 발달하고 다양한 습지식물(41종) 서식	-	식물: 설앵초, 솔나리등 219종 포유류: 삵 등 12종
천성산 밀밭늪	0.025	해발 675~725m에 형성되어 다양한 습지식물(53종) 서식	-	식물: 앵초, 동의나물, 물봉선 등 252종 조류: 참매, 황조롱이 등 11종
신불산 산지습지	0.2	해발 738~745m사이에 형성되어 주변부는 산지초원이 발달	-	식물: 끈끈이주걱, 이삭귀개 등 167종 포유류: 삵 등 11종

그리고, 청문에 의해 확인된 조류종 중에서 흰뺨검둥오리(*Anas poecilorhyncha*)를 제외한 종들은 중요한 종들인데, 멸종위기종인 검독수리(*Aquila chrysaetos*), 보호종인 수리부엉이(*Bubo bubo*), 특정종인 소쩍새(*Otus scops*)들은 천연기념물로 지정된 종이다. 상기의 자연생태조사를 종합해 볼 때, 본 연구대상지역의 습지는 국가습지보호지역으로 지정하여 관리하는 것이 바람직 할 것이다.

#### 4.2 신불산 산지습지 및 주변지역 생태계 변화 관찰

본 연구대상지역의 생태계조사는 이번에 실시된 기초조사만 이루어진 상태이며, 아직까지 한번도 구체적인 연구가 없었다. 신불산 산지습지 B의 경우 과거 고냉지 채소재배지로 이용되던 지역에 건조화, 육지화가 진행되고 이 영향에 의해 인근습지가 서서히 소멸되고 있다는 증거가 이번 연구결과 나타났다. 따라서 습지의 건조화를 지연시키거나 속도를 줄이기 위해서는 습지를 유지시켜 주는 집수역의 훼손을 방지해, 습지내에 풍부한 물을 내장시켜주는 능력을 배양해야 한다.

또한 습지내 훼손을 최소화하고 생태계를 유지

시키기 위해서 다음과 같은 생태계 변화 관찰을 권한다. 지속적인 습지경관의 유지와 일관성 있는 모니터링을 위하여 본 연구 대상지역에 적합한 지속적인 생태계 조사 방법에 의해 조사하고 산지습원내 보존상태가 양호한 지역, 답압지역, 이탄 노출지역, 육지화가 전개된 지역 등을 설정하여 식물군락의 조성(피도, 빈도, 밀도, 높이 등)을 주기적으로 조사해야 할 것이다.

그리고 생물 다양성 유지라는 관점에서 습지 식물상과 조류, 포유류, 양서류, 수서곤충류 등과 연관시켜 주기적으로 조사하고 이탄 토양의 유기물 조성과 이화학적 특성도 주기적으로 조사한다. 이러한 조사에 의해 최소 5년~10년 간격으로 조사 결과를 비교하면 각 지역의 식생변화를 알 수 있을 것이고 이 결과를 분석해 봄으로 습지의 건조화가 진행되고 있는지, 자연 재생되고 있는지, 아니면 습지화가 다시 진행되고 있는지 등을 판단할 수 있을 것이다.

습지내에 지하수위 측정기(piezometer)를 설치하여 최소한 1년 정도 자동 기록함으로써 기상상태와 저수량의 관계 분석 및 습원내 어느 지역의 어느 시기에 수분 부족현상이 나타나는지를 구체

적으로 파악할 수 있어 지하수위가 낮은 시기에 탐방객의 출입 제한 등을 할 수 있다.

최근 국내외 습지를 대상으로 자연성이 뛰어난 생태적자원에 대해 GIS(지리정보시스템)를 이용해 체계적인 관리를 실현하고자 노력하고 있다. 즉 습지와 주변의 모든 다양한 정보를 종합하여 나타내거나, 생태계의 주요 생물요소와 주변 환경 요소들을 보전가치에 따라 목록화한 생태지도로 제작하는 사례가 늘어가고 있는데, 그 이유는 지역의 자연환경 및 생태계 현황을 객관적으로 보여주는 생태지도에 의해 환경적으로 뿐만 아니라 경제적으로 이익이 된다고 판단하기 때문이다.

#### 4.3 생태계 훼손방지를 위한 관리 및 보존 방안

현재의 습원생태계를 보존하기 위해 제일 먼저 추진하여야 할 과제는 사람의 출입을 제한하는 것이다. 습지 주변의 주변능선을 따라 현재 습원의 가장자리로 우회하고 있는 등산로를 폐쇄하여 늘어서 사람의 출입을 막아 답압에 의한 생태계의 파괴를 막아야 한다. 이를 위해, 본 부지의 소유자인 신세계관광개발주식회사에서 출입문을 설치해 임의로 방문객의 출입을 방지하고 있지만, 추후 국가습지보호지역에 대해 감독의 역할이 있는 낙동강지방환경청을 중심으로 양산시, 경상남도, 지방산림청, 지방검찰청, 경찰서 등 유관 기관과의 효율적 관리·감독에 필요한 역할분담 및 유기적인 협조체계가 필요하다.

모니터링 및 생태계 조사를 위한 전문가들의 출입도 엄격히 통제되어야 하며 동·식물 채집은 일절 금하여야 한다. 만약 채집 시에는 채집결과를 보고하며 채집총량제를 실시한다. 출입통제가 필요한 지역, 감시원 배치 또는 감시카메라가 필요한 지역 등에 대하여 사후 조사를 실시하여 통제 및 단속을 실시하여야 한다.

습지의 이탄층에는 많은 수목이 분포되어 있으며 이들 물길들은 습지 식생의 보수능을 조절하는 기능을 가지고 있다. 그런데 현재와 같이 골프장 건설에 따라 집수역을 훼손한다면 습지내의 물이

빠져나가 수량의 급격한 변화를 가져와 습성 천이의 계열이 급속히 진행되어 산지초원으로 변화할 수 있다. 따라서 습지A 북서쪽 사면 지역의 능선부를 따라서 골프장 관리도로가 조성되도록 설계가 변경되어야 하고, 집수구역내 식생과 지형은 원형이 보존되어 습지와 골프장의 완충지역으로 그 역할을 하여야 할 것이다. 또한 북서쪽 사면의 골프장 건설시 예상되는 성, 절토에 의한 토사유출은 사면안정성과 연관이 있을 수 있으므로, 이러한 지역에 대규모 절성토를 줄이기 위한 설계 및 시공을 제안한다.

골프장 조성후 본 대상지역은 생태학습원으로 이용될 수 있다. 이 경우 신세계관광개발회사가 추후 개발하고자 하는 자연학습원, 양산미래환경운동연합이 제안하고 있는 미군의 미군레이더기지 부지의 생태학교 활용 구상 등과 함께 산지 습원 식물원 등을 만든다면 환경을 보호함과 동시에 생태관광 상품도 개발할 수 있으며, 또한 학술 연구 및 생물종 보존, 생태 교육에도 활용할 수 있을 것이다. 이를 위해, 신불산 산지습원의 사계절 생물상을 담은 안내책자, 팸플릿, 그림엽서, 달력 등의 제작을 통해 방문자를 위한 홍보물을 마련하고 장기적으로 방문자 또는 견학자의 계몽, 지도를 위하여 방문센터(visitor center)를 설치하여 전문적인 관찰지도원을 확보한 후, 체계적이고 과학적으로 관리하여야 한다. 습지를 관찰하기 위한 관람시설(전망대 등)은 바람직하지만 전문가의 의견을 받아 조망권을 확보하대 습지를 훼손하지 않는 지역에 설치하여야 할 것이다.

또한, 습지의 고유한 생태학적 희귀성, 중요성 및 자원적 가치에 대하여 지역 주민들에게 홍보하여 지역민의 자긍심을 갖도록 한다. 추후 골프를 위해 방문한 이용객들의 답압에 의하여 이탄의 경도(hardness)가 높아질 수 있으므로, 등산객이나 방문객의 출입을 금지하고 특히 습지식물의 발아기인 봄(5월~6월)에 더욱 통제를 강화 관리하여야 한다. 즉, 골프장 이용객 또는 탐방객 및 조사자의 행동 지침을 구축해 실시해야 한다(자동차 및 여타 장비 운행 및 주차방법, 생태탐방 기본수

칙 등).

학술조사자, 탐방객의 출입이 필요할 것을 대비하여 목도(boardwalk)의 설치가 필요하다. 설치장소는 습지의 출입구와 습지가 접하는 경계로부터 직선적 경로가 아니라 현재 답압 흔적이 있는 곳을 따라 제한해 설치하여야 한다. 목도의 재료는 주변의 삼림으로부터 채취하는 것은 바람직하지 않고 다른 지역으로부터 생산해 쉽게 부식이 되지 않도록 방수처리를 한 후, 운반해 사용토록 한다. 목도의 폭은 두 사람 교행이 가능할 정도의 크기가 적당하며, 중간 중간에 소규모의 여유 공간을 만들어 줌으로써 습지 생태계를 조사할 때 머물 수 있는 공간을 마련해 주도록 한다.

## 5. 결론

본 연구는 신불산 산지 습지를 대상으로 문헌 및 현장 생태조사 결과를 정리하였다. 조사결과 신불산에 위치한 산지 습원은 산지 지대라는 특수한 환경에 적응하고 진화된 특이한 생물들이 살고 있는 특수한 생태계로 이 생태계가 파괴되거나 훼손된다면 이곳에 분포하는 생물들은 멸종할 가능성이 많고 이러한 생물적 자원이 없어진다면, 현재 국제간에 발생되고 있는 고유종의 독점적 권리 또는 생물의 유전자 자원을 잃게 되어 국가적, 지역적 손실이 우려된다. 식생조사 결과 우리나라 남부의 습지에 많이 분포하는 습지식물인 진퍼리새, 호랑버들, 물매화, 이삭귀개, 자주땅귀이개, 애기사초, 끈끈이주걱, 꽃창포, 잠자리난초, 솔이끼, 보풀, 애기취사리, 애기나리, 은방울꽃, 하늘나리, 방울새난, 물미나리 아재비 등이 많이 분포하고 있으며, 이러한 습지식물은 보호해야 할 필요가 있다고 판단되었다. 조사지역에 분포하는 관속식물은 총 57과 119속 167종이 분포하고 있는 것으로 조사되었다.

그리고 생물 다양성 유지라는 관점에서 습지 식물상과 조류, 포유류, 양서류, 수서곤충류 등과 연관시켜 주기적으로 조사하고 이탄 토양의 유기물 조성과 이화학적 특성도 주기적으로 조사하여

야 한다. 이러한 조사에 의해 최소 5년~10년 간격으로 조사 결과를 비교하면 각 지역의 식생변화를 알 수 있을 것이고 이 결과를 분석해 봄으로써 습지의 건조화가 진행되고 있는지, 자연 재생되고 있는지, 아니면 습지화가 다시 진행되고 있는지 등을 판단 할 수 있을 것이다.

## 감사의 글

‘이 논문은 동아대학교 학술연구비 지원에 의하여 연구되었음’

## 참 고 문 헌

- 강영선 · 윤일병. 1975. 한국동식물도감.  
 경남개발연구원. 1997. 우포 목포늪 생태계 보전 방향.  
 경남개발연구원. 1999. 경상남도 내륙습지생태 보전방안.  
 경남발전연구원. 2000. 양산시 고층습지 생태계 보전방안  
 교학사. 1998. 한국의 멸종 위기 및 보호 야생 동물. 식물. 서울, 교학사. 302p.  
 김태정. 1996. 한국의 자원식물 I~IV. 서울대학교 출판부.  
 김창환, 남상호, 이승호, 1982. 한국동식물도감(26권). 문교부.  
 문화일보. 1996. 흰숫잔대 물매화 등 희귀 수생식물 보고.  
 박수영외 5인. 2000. 습지학원론. 은혜기획  
 백남극외 8인. 1987. 탐문가이드-자연생태계 전국조사 2차년도. 환경청.  
 백원기. 1994. 한국 특산 식물의 실체와 분포 조사, 한국 자연보존협회 연구보고서 13:5~84.  
 손 일. 1985. 경남의 지역 구조와 그 특색. 국립지리, 국립지리원.  
 신세계관광개발주식회사. 1997. 양산 뉴월드조성사업 환경영향평가서.  
 신유향. 1990. 한국의 희귀 및 위기동식물 실태조

- 사연구. 한국자연보존협회연구보고서(곤충류). 한국자연보존협회 제10집: 145-169.
- 신유향, 박규택, 남상호. 1983. 한국동식물도감(27권). 문교부.
- 양산군지편찬위원회. 1989. 양산군지. 양산군.
- 윤일병. 1988. 한국동식물도감 제30권 동물편(수서곤충류). 문교부.
- 원병오. 1981. 한국동식물도감 제25권 동물편(조류생태). 문교부.
- 원병오. 1987. 한국조류목록. 경희대학교 한국조류연구소.
- 윤일병. 1986. 우리나라 보호구역의 설정-양서 파충류의 경우. 한국자연보존협회지 제54호.
- 이상돈. 1999. 습지보전과 환경영향평가. (사)한국습지보전연구회. 습지보전을 위한 환경영향평가. p51-64.
- 이영노. 1969. 대암산의 습지 식물 한국 식물분류학회지 1: p7~14
- 이영노. 1996. 원색한국식물도감. 교학사.
- 이창복. 1989. 대한식물도감. 향문사, 서울. 990p.
- 환경부. 2000. 전국내륙습지조사지침 및 전국 내륙 습지 목록.
- 환경부. 2002. 습지보호지역 보전계획.
- Cowardin, L. M., Carter. V., Golet. F. C., and LaRoe. E. T., 1979. Classification of Wetlands and Deepwater Habitats of the U.S. U.S. Fish and Wildlife Service Pub. FWS/OBS-79/31 WA. DC. 103 pp.
- Fasset, N. C. 1980. *A manual of aquatic plants*. The Univ. of Wisconsin Press, Madison. 405p.