

연구논문

경상남도 사천시의 식물생태지수 개발을 위한 기초연구

오현경* · 유주한**

전북대학교 조경학과 & 한반도생태연구소*, 동국대학교 조경학과**

(2012년 4월 10일 접수, 2012년 5월 31일 승인)

The Basic Study for Developing Plant Ecological Indices of Sacheon-si, Gyeongsangnam-do

Hyun-Kyung Oh* · Ju-Han You**

Department of Landscape Architecture, Chonbuk National University & Ecological Institute of Korean Peninsula, Jeonju, Korea*

Department of Landscape Architecture, Dongguk University, Gyeongju, Korea**

(Manuscript received 10 April 2012; accepted 31 May 2012)

Abstract

This basic study is to present the methods and raw data for carrying out to objectively assess an ecosystem by developing the plant ecological indices. The results are as follows. The plant ecological indices were 7 units including RI (Rare Index), EI (Endemic Index), SI (Specific Index), NI (Naturalized Index), UI (Urbanized Index), Pte-Q (Pteridophyta Index) and HI (Halophytes Index). The vascular plants in Mt. Waryong, Mt. Bongmyeong and Bito island were summarized as 471 taxa including 104 families, 294 genera, 419 species, 3 subspecies, 41 varieties and 8 forms. We surveyed 5 taxa of rare plants, 7 taxa of endemic plants, 38 taxa of specific plants by floristic region, 40 taxa of naturalized plants, 1 taxa of invasive alien plant, 19 taxa of pteridophyta and 14 taxa of halophytes. Bito island had the highest RI was 1.2%. Mt. Bongmyeong was 1.4% higher than other sites. If the SI of 2.9% was the highest in Bito island. Bito island was the highest NI, and the UI was the highest in Mt. Waryong. Mt. Bongmyeong was the lowest NI and UI. In Mt. Waryong and Bito island, the highest DI was 9.1%. The Pte-Q of Mt. Waryong was 1.3 higher than the other sites. Bito island, the highest HI was 8.1%. Overall, 1.5% of RI, 1.9% of EI, 2.3% of SI, 8.5% of NI, 14.3% of UI, 9.1% of DI, 1.0 of Pte-Q and 3.0% were analyzed with HI.

Keywords : Environment assessment, Ecosystem, Quantitative analysis, Flora

1. 서론

한국의 자연생태환경은 무수한 인위적, 자연적 간섭과 교란을 받은 결과, 현재 모습을 갖추었다. 과거 경제발전과 국토개발을 국가 중점 목표로 삼았던 시기에는 자연생태환경이 인간의 욕망으로 인해 심각한 훼손을 받았다는 것은 누구도 부인할 수 없는 사실이다(유주한 등, 2005). 그러나 최근 삶의 질이 향상되고 경제적으로 풍요로워지면서 환경에 대한 인식이 전환되었으며, 국가적으로 자연환경보원과 보전에 적극적인 관심을 보이고 있으나 아직도 국토의 자연생태환경은 과중한 개발의 압력을 받고 있다.

이러한 개발의 압력에 쉽게 노출되고 교란 받은 것이 생물종들인데 그 중에서 식물도 훼손과 간섭을 받는 생물종 중 하나이다. 식물은 생태계의 기본 구성인자로서 생태계의 기반이 된다. 또한 식물은 생태계의 물질 흐름, 에너지 교환 등의 가장 기초적인 단위이며, 다양한 생물들에게 먹이원, 서식처 등을 제공하는 매우 중요한 생태적 기반 인자라고 할 수 있다(유주한, 2005). 그리고 식물은 지역의 생태학적, 생물지리학적 특성을 반영하는 중요 지표인 점을 감안한다면 지역에 분포하는 식물에 대한 이해는 그 지역의 환경특성을 이해하는 것과 일맥상통한다.

따라서 식물 즉, 식물상에 대한 연구는 환경을 평가하는데 있어 매우 중요한 자료를 축적하는 과정이다. 또한 식물상은 어떤 지역의 인문사회 환경뿐만 아니라 기후, 풍토환경을 반영하여 해당 지역의 생태계적 위치와 특성을 파악할 수 있는 생태적 지표이다(김창환·명현, 2008). 그리고 식물상 연구는 생태계 내에 생육하는 전체 관속식물상으로 대상으로 하기 때문에 생태계 평가 시 중요하며, 생태계의 합리적 보전방안, 관리범위 설정, 생태자연도 작성, 자연자원의 효율적 관리 등의 목적이 있다(유주한, 2005). 또한 종 다양성 확보, 연구소재 개발, 식량 및 약초자원, 기후조절 등의 목적으로 이루어지며, 그 결과를 데이터베이스화하고 있다(이경림 등, 2011).

하지만 대부분 식물상 조사는 멸종위기야생식물,

희귀식물, 특산식물, 귀화식물 등을 포함한 전체 관속식물 종수에 대해 집중되며, 종 목록의 데이터베이스화에만 관심을 가지고 있어 단편적인 정보만을 제공하고 있다. 따라서 식물상에 대한 정량적이고 객관적인 분석과 평가를 위해서는 식물상을 활용한 지수개발이 절실히 요구된다. 식물상 연구 중 지수가 사용된 것은 대부분 귀화율, 도시화지수, 양치식물계수를 사용하고 있으며, 대상지역은 국립공원, 주요 산지, 해안도서, 농경지, 시가지, 해안가, 매립지, 하천, 습지, 도시림, 등산로 등에 광범위하게 적용되었고(오현경·변무섭, 2006; 오현경·신현탁, 2007; 오현경 등, 2009; 임동욱 등, 2009; 남정철 등, 2010; 박선주 등, 2010; 한종원 등, 2010; 김석규, 2011; 박성준 등, 2011) 최근 오현경 등(2011)에 의해 생태계교란식물을 이용한 교란지수가 사용되었다. 또한 양치식물계수의 경우 교란의 정도를 파악하기 위해 도서, 해안가, 산지 등에서 활용되었고 귀화율과 도시화지수가 병행된 연구가 다수 보고되었다(이호준, 1985; 길봉섭, 1990; 곽승훈 등, 1991; 송중석, 1996; 박용진·유기억, 1998; 한준수 등, 2008). 이를 종합해보면, 대부분 귀화식물 및 양치식물의 정량적 해석에만 집중된 경향을 나타내었으며, 희귀식물, 특산식물, 식물구계학적 특정식물 등은 종수나 종목록 작성에만 관심을 두고 있어 이들에 대한 정량적 분석은 미흡한 상태이다.

따라서 본 연구는 식물상의 정량적 분석과 평가를 위해 식물생태지수를 희귀식물, 특산식물, 식물구계학적 특정식물, 귀화식물, 생태계교란야생식물, 환경지표식물 등의 다양한 분류특성을 토대로 개발 및 적용함으로써 자연생태환경을 정량적으로 평가할 수 있는 기초 연구의 성격을 가지고 있다.

II. 연구방법

1. 연구대상지

경상남도 사천시는 북위 34° 51' ~ 35° 10', 동경 127° 55' ~ 128° 10' 에 위치해 있으며, 연장길이의 경우 동서 27.9km, 남북 32.0km이고 동쪽은 고성군,



Fig. 1. The survey sites in this study

남쪽은 남해군, 서쪽은 하동군, 북쪽은 진주시와 접해 있다. 해안은 리아스식으로 이루어져 있으며, 해안평야가 남북으로 형성되어 있고 사천시 내륙에 산지가 형성되어 있어 바다와 산이 공존하는 지역이다.

기상개황의 경우 평균기온 13.4℃, 평균 최고기온 20.3℃, 평균 최저기온 7.5℃, 평균 상대습도 65%, 평균풍속 1.6m/s, 연강수량 1,620.1mm 이며, 해양성 기후로 인해 여름은 서늘하고 겨울에는 온화한 특징을 가지고 있다(<http://www.sacheon.go.kr>).

본 연구의 경우 사천시 전체를 대상으로 연구하기에 현실적으로 불가능하기 때문에 식물생태지수 개발을 위해 사천시의 대표적인 3개 지역을 대상으로 연구를 수행하였으며, 주요 지역은 와룡산 지역(A지역), 봉명산 지역(B지역), 비토섬 지역(C지역) 등 3개 지역이다(Fig. 1).

와룡산(798m)은 사천시 용현면에 위치하며, 남쪽은 한려해상국립공원, 동쪽은 상족암국립공원이 있고 주요 식생은 굴참나무림, 소나무림, 신갈나무림, 곰솔림, 상수리나무림, 편백림 등이 형성되어 있다(김인택 · 정선우, 2001). 봉명산(570m)은 사천시 곤명면과 곤양면에 위치하며, 1983년 11월 14

일 국립공원으로 지정되었고 남쪽은 금오산(849m), 서쪽은 백운산(1,279m), 북서쪽은 지리산(1,915m)이 조망되며, 이명산 마애석조여래좌상, 다솔사, 다솔사 보안암석굴 등의 문화유적이 다수 있다(이정희, 2005). 비토섬은 사천시 서포면에 위치하며, 면적은 2.975km² 이고 임야가 178ha, 전 63.6ha, 답 45.7ha 이다. 비토섬은 지세가 동물의 형상을 이루는 섬으로 토끼가 날아가는 형상을 한다고 해서 비토(飛兔)라고 붙여졌으며, 1992년 연육교가 완공되어 육지와 연결되어 있다.

와룡산은 사천시의 해안과 근접한 산지로 해안과 육지의 특성을 동시에 가질 것으로 예상되어 선정하였으며, 봉명산은 사천시의 산지 중 가장 내륙에 위치하고 있어 육지 특성을 나타낼 것으로 생각되었고 비토섬은 해안에 위치한 도서이기 때문에 주로 해안 특성이 나타날 것으로 기대되어 본 연구의 대상지로 선정하였다. 이는 사천시가 해안과 산지의 특성을 모두 나타내기 때문에 해안(비토섬), 해안과 육지(와룡산), 육지(봉명산) 등 3개 지역으로 구분하여 연구를 수행함으로써 각각의 생태적 특성과 그에 따라 반영되는 식물생태지수의 성격을 명확히 구분하기 위한 것이다.

2. 조사 및 분석방법

식물상 조사는 2008년 6월, 8월, 10월, 2009년 4월, 7월, 10월에 걸쳐 수행하였으며, 2인 1조로 조사팀을 구성하여 수행하였다. 1인은 식물조사, 1인은 기록 및 사진촬영을 실시하였으며, 전체 조사지역은 도보로 이동하면서 분포 식물상을 확인하였다. 조사범위는 조사경로 주변 약 5m 내외를 대상으로 하였으며, 현지에서 육안으로 동정이 가능한 종은 현지에서 야장에 기입하였고 동정이 불가능한 종은 사진촬영 및 식물체 채집을 통해 채집품과 관련 문헌을 바탕으로 재동정하여 식물목록을 작성하였다.

식물의 동정은 이창복(2003)의 문헌을 이용하여 분류하였으며, 주요지역의 전체 식물종 구성과 함께 각 지역별 식물분류군수를 조사하였다. 또한 지역간 식물종 구성의 유사성을 규명하기 위해 유사도를 분석하였으며, 유사도지수는 Sørensen 지수 ($S=2W/(A+B)$, W: A지역과 B지역의 공통출현종, A: A지역 출현종, B: B지역 출현종)를 이용하여 산출하였다.

희귀식물과 특산식물은 국가생물종지식정보시스템(<http://www.nature.go.kr>)을 활용하였으며, 식물구계학적 특정식물은 환경부(2006)의 자료를 사용하였다. 귀화식물은 박수현(2009)의 문헌을 토대로 분류하였으며, 생태계교란야생식물은 환경부(2009)의 목록을 사용하였다. 그리고 귀화식물에 대한 속성정보인 원산지, 귀화도, 이입시기는 이유미 등(2011)의 자료를 통해 분석하였다.

환경지표식물인 양치식물은 출현종 목록에서 양치식물문에 해당되는 종을 추출하여 정리하였으며, 염생식물은 심현보 등(2009)의 자료를 토대로 선정하여 연구에 적용하였다. 모든 식물의 명칭은 국가표준식물목록(국립수목원·한국식물분류학회, 2007)에 준하여 사용하였다.

희귀식물은 일반적으로 보호되어야 하는 야생식물로서 개체군의 크기가 극히 작거나 급감하여 보전이 필요한 식물이며(노재현, 2008), 현재 571종이 지정되어 있다. 희귀식물은 환경부의 멸종위기

야생동식물과 중복되는 경우도 있으나 본 연구에서 멸종위기야생동식물은 출현하지 않았기 때문에 적용하지 않았다. 따라서 본 연구에서는 산림청 지정 희귀식물에 대해서만 언급하였으며, 주요 국립공원 및 산지에서 출현하는 희귀식물 관련 연구와 상호 비교하여 분석하였다(임동욱 등, 2008; 장창석 등, 2011; 지성진 등, 2011).

특산식물은 한반도의 자연환경에서 적응 진화해 온 식물로 귀중한 유전자원이며, 대표적인 생물다양성으로 생태계뿐만 아니라 생물자원의 실질적 지표가 된다(변무섭·오현경, 2007). 또한 특산식물은 세계적으로 한국에서만 생육하고 있기 때문에 지역적 고유성을 대표할 수 있는 식물종이라고 할 수 있어 자연생태환경 평가 시 멸종위기야생식물, 희귀식물과 마찬가지로 중요하게 취급되어야 할 식물이라고 판단되어 선정하였으며, 한반도에 분포하는 특산식물 328종에서 해당종을 추출하였다.

식물구계학적 특정식물은 각 지역에 따른 식물상의 고유성 정도에 따라 고유성이 유사하면 같은 식물지리학적 범주로, 다르면 다른 식물지리학적 범주로 구분하며, 환경평가 시 자연환경의 상대적 중요성을 결정할 때 사용한다(김철환, 2000). 따라서 식물구계학적 특정식물은 식물지리적 특성과 분포 지역간의 특성을 해석할 수 있기 때문에 사용되었으며(임동욱 등, 2010; 이희천 등, 2011), 총 1,071종 중에서 본 지역에 해당되는 종을 선정하였다.

귀화식물은 원래 그 지역에서 생육하지 않았으나 여러 원인에 의해 이차적으로 침입하여 지역 환경 조건에 순화하여 야생상태로 살아가는 식물로서(이유미 등, 2011) 본 연구에서는 한반도 내 귀화식물 279종 중 본 지역에서 출현한 귀화식물을 추출하여 사용하였다. 생태계교란야생식물은 귀화식물 중 생태계와 인간생활에 악영향을 미치는 식물로서 현재 11종이 지정되어 있으며, 이 중 본 지역에서 해당되는 종을 선정하였고 이러한 귀화식물 및 생태계교란야생식물은 각종 연구결과를 바탕으로 해석하였다(오충현 등, 2010; 김한수·오충현, 2011).

양치식물은 교목이 울창하고 유기물 함량이 높은

Table 1. The calculation process of ecological indices applied this study

Indices	Calculation process
RI (Rare Index)	(No. of rare plants in unit area/No. of whole surveyed plants in unit area) × 100%
EI (Endemic Index)	(No. of endemic plants in unit area/No. of whole surveyed plants in unit area) × 100%
SI (Specific Index)	(No. of specific plants in unit area/No. of whole surveyed plants in unit area) × 100%
NI (Naturalized Index)	(No. of naturalized plants in unit area/No. of whole surveyed plants in unit area) × 100%
UI (Urbanized Index)	(No. of naturalized plants in unit area/No. of whole naturalized plants in Korea, 279 taxa) × 100%
DI (Disturbed Index)	(No. of invasive alien plants in unit area/No. of whole invasive alien plants in Korea, 11 taxa) × 100%
Pte-Q (Pteridophyta Index)	(No. of pteridophyta in unit area/No. of whole surveyed plants in unit area) × 25
HI (Halophytes Index)	(No. of halophytes in unit area/No. of whole surveyed plants in unit area) × 100%

부엽층에서 생육하며, 토양수분 유실이 적은 지역에서 살아가는 식물로서 서식지 질 지표로도 사용된다(방광자 등, 2004; 박광래 등, 2010). 따라서 본 연구에서 양치식물은 한국 내 양치식물 총 331종(한국양치식물연구회, 2005) 중에서 해당되는 종을 추출하여 사용하였다. 염생식물은 주로 갯벌과 같은 연안습지에서 염환경에 적응하여 생육하는 식물로서 이 식물의 분포 유무는 특정 지역이 바다의 영향과 연관된다고 할 수 있다. 본 연구에서는 한국의 갯벌, 사구 등에서 출현하는 염생식물 62종 중에서 해당되는 종을 선정하였으며, 염생식물의 생태적 특성은 관련 문헌을 통해 해석하였다(김하승·이점숙, 2009; 심현보 등, 2009).

주요 지역별 출현 식물분류군을 이용한 식물생태지수 산출을 위해 Table 1과 같은 산출과정을 이용하였으며, 이는 단순한 출현 식물만을 대상으로 지역을 평가하는 것이 아니라 정량적으로 지역의 식물상 특성을 분석하기 위한 기초 연구방법이라고 할 수 있다.

희귀율(RI: Rare Index), 특산율(EI: Endemic Index) 및 특이율(SI: Specific Index)은 분포 식물상 중 생태적으로 중요한 종에 대한 정량적 분석을 위한 것이다. 귀화율(NI: Naturalized Index), 도시화지수(UI: Urbanized Index) 및 교란율(DI:

Disturbed Index)은 귀화식물에 대한 환경교란 및 간섭을 해석하기 위한 것이며, 임양재·전의식(1980)과 오현경 등(2011)의 문헌을 이용하였다.

환경특성에 대한 해석을 위한 지표식물의 정량적 해석을 위해서 양치식물계수(Pte-Q: Pteridophyta Index)와 염생식물지수(HI: Halophytes Index)를 사용하였다. 양치식물계수의 경우 양치식물의 분포에 따른 환경의 척박정도를 나타내며, 또한 교란의 정도를 내포하고 있기 때문에 본 연구에서는 환경의 교란과 척박함을 파악하기 위해 사용하였다. 염생식물지수는 모든 생태계에서 적용되지는 않으나 본 연구대상지의 경우 바다와 육지가 함께 공존하고 있기 때문에 지역별 염생식물의 분포를 정량적으로 산출하여 염생식물의 공간적 분포를 나타내기 위한 것이다.

III. 결과 및 고찰

1. 식물 종조성

와룡산 지역(A지역), 봉명산 지역(B지역) 및 비토섬 지역(C지역)에서 확인된 전체 식물상 현황은 104과 294속 419종 3아종 41변종 8품종 등 총 471분류군으로 확인되었다(Table 2). 양치식물문은 7

Table 2. The number of taxa of major sites in Sacheon-si by taxonomic levels

Class	Family	Genus	Species	Subspecies	Variety	Forms
Pteridophyta	7	11	18	1	-	-
Gymnospermae	5	7	10	-	1	1
Angiospermae						
Dicotyledonae	80	223	321	2	30	6
Monocotyledonae	12	53	70	-	10	1
Total	104	294	419	3	41	8

Table 3. The number of taxa by major sites in Sachoen-si

Site	A	B	C
A	115	-	-
B	131	59	-
C	39	8	37

A: Mt. Waryong, B: Mt. Bongmyeong, C: Bito island

과 11속 18종 1아종 등 19분류군, 나자식물문은 5과 7속 10종 1변종 1품종 등 12분류군, 피자식물문 중 쌍자엽식물강은 80과 223속 321종 2아종 30변종 6변종 등 359분류군, 단자엽식물강은 12과 53속 70종 10변종 1품종 등 81분류군으로 나타났다.

지역별 출현 식물분류군수는 와룡산 지역(A지역)의 경우 374분류군, 봉명산 지역(B지역)은 288분류군, 비토섬 지역(C지역)은 173분류군으로 나타났으며, 지역별로 단독 출현하는 식물분류군은 와룡산 지역(A지역)의 경우 115분류군, 봉명산 지역(B지역)은 59분류군, 비토섬 지역(C지역)은 37분류군으로 분석되었다(Table 3). 또한 와룡산 지역(A지역)-봉명산 지역(B지역)에 공통적으로 출현한 종은 131분류군, 봉명산 지역(B지역)-비토섬 지역(C지역)에는 8분류군, 와룡산 지역(A지역)-비토섬 지역(C지역)은 39분류군으로 나타났으며, 와룡산 지역(A지역)-봉명산 지역(B지역)-비토섬 지역(C지역)에서 공통적으로 출현하는 종은 89분류군이었다.

이를 해석해보면, 와룡산 지역(A지역)과 봉명산 지역(B지역)은 지리적 입지 상 해안가와 내륙이라 이질적 특성을 가졌음에도 불구하고 이들은 동일한 산지이기 때문에 유사한 산림생태계의 특성을 나타냄으로 인해 공통적으로 출현하는 종수가 많았다. 와룡산 지역(A지역)과 비토섬 지역(C지역)의 경우 해안가에 접한 산지와 육지와 고립된 섬이라는 이

Table 4. The similarity index by major sites in Sacheon-si

Site	A	B	C
A	100.0	-	-
B	39.6	100.0	-
C	14.3	3.5	100.0

A: Mt. Waryong, B: Mt. Bongmyeong, C: Bito island

질적 특성을 가지고 있지만 이들은 해안가에 근접하여 있기 때문에 일부 공통 출현종들이 분포하였다. 그러나 봉명산 지역(B지역)과 비토섬 지역(C지역)의 경우 내륙과 해안 도서라는 매우 이질적인 특성을 가지고 있어 전체 출현 식물종 중에서 공통적으로 출현하는 종이 희박한 것으로 나타났다.

따라서 해안에서부터 내륙으로 갈수록 종의 이질성이 증가되고 있었다. 이는 종공급원의 경우 내륙에서부터 해안으로 갈수록 그 영향력이 약해짐을 의미한다. 특히 종의 공급원인 내륙으로부터 거리가 멀면 멀수록 섬으로의 종 이입확률이 낮아져서 생물종수가 적다는 것(조동길, 2011)과 유사한 결론을 얻을 수 있었다. 하지만 본 연구는 육지와 근접한 1개 도서만을 대상으로 하였기에 향후 다양한 거리의 내륙 산지와 해안 도서를 대상으로 연구를 한다면 보다 객관적인 검증할 수 있을 것으로 기대된다.

2. 유사도

지역별 종조성의 유사성을 규명하기 위한 유사도 지수를 분석한 결과는 Table 4와 같다. 유사도지수는 상호 20% 미만일 때 서로 이질적이고 80% 이상일 때 서로 동질적이며, 생태적으로 유사하면 유사도지수가 높게 나타난다(조우 등, 2011).

유사도지수가 가장 높은 지역은 와룡산 지역(A지역)과 봉명산 지역(B지역)으로 39.6%를 나타내었

다. 와룡산 지역(A지역)과 비토섬 지역(C지역)이 14.3%로 분석되었으며, 봉명산 지역(B지역)과 비토섬 지역(C지역)이 가장 낮은 3.5%로 나타났는데 모두 20% 미만이기 때문에 이질적 성격을 나타내었다. 하지만 와룡산 지역(A지역)과 봉명산 지역(B지역)도 80% 이상이 아니기 때문에 종구성 상태는 다르다고 생각된다.

3. 생태적 관심종

1) 희귀식물

주요 지역에서 확인된 희귀식물은 주목, 왕벚나무, 모감주나무, 호랑가시나무, 태백제비꽃, 쇠채, 뽕나무 등 7분류군이 확인되었으나 주목과 왕벚나무는 인위적으로 식재되어 이들을 제외하면 총 5분류군이 자생하는 것으로 나타났다(Table 5). 권역별 희귀식물은 와룡산 지역(A지역)은 태백제비꽃, 쇠채, 봉명산 지역(B지역)은 태백제비꽃, 뽕나무, 비토섬 지역(C지역)은 모감주나무, 호랑가시나무로 확인되었으며, 권역별 각 2분류군씩 분포하

였다.

이 중 모감주나무는 해안가에 소규모 고립집단으로 자생하고 있는 희귀수종으로 집단별 분포 개체수가 100개체수 미만으로 보고된 수종이다(이석우 등, 1997). 따라서 본 지역에서의 모감주나무 개체 확인은 생태학적으로 큰 의의가 있다고 생각되며, 향후 모감주나무 개체군에 대한 군락조사가 필요할 것이다.

2) 특산식물

특산식물은 은사시나무, 키버들, 능수버들, 서어나무, 민땅비싸리, 해변싸리, 개나리, 오동나무, 병꽃나무 등 9분류군으로 나타났으나 은사시나무와 개나리는 식재종으로 추정되어 이를 제외하면 7분류군인 것으로 확인되었다(Table 6). 와룡산 지역(A지역)은 키버들, 능수버들, 민땅비싸리, 해변싸리, 병꽃나무 등 5분류군, 봉명산 지역(B지역)은 서어나무, 민땅비싸리, 오동나무, 병꽃나무 등 4분류군으로 조사되었고 비토섬 지역(C지역)은 특산식물이 없었다.

Table 5. The list on rare plants of major sites in Sacheon-si

Family name	Scientific-Korean name	Sites		
		A	B	C
Sapindaceae	<i>Koelreuteria paniculata</i> Laxmann 모감주나무	-	-	√
Aquifoliaceae	<i>Ilex cornuta</i> Lindl. ex Paxton 호랑가시나무	-	-	√
Violaceae	<i>Viola albida</i> Palib. 태백제비꽃	√	√	-
Compositae	<i>Scorzonera albicaulis</i> Bunge 쇠채	√	-	-
Liliaceae	<i>Tricyrtis macropoda</i> Miq. 뽕나무	-	√	-

A: Mt. Waryong, B: Mt. Bongmyeong, C: Bito island

Table 6. The list on endemic plants of major sites in Sacheon-si

Family name	Scientific-Korean name	Sites		
		A	B	C
Salicaceae	<i>Salix koriyanagi</i> Kimura 키버들	√	-	-
	<i>Salix pseudolasiogyne</i> H. Lev. 능수버들	√	-	-
Betulaceae	<i>Carpinus laxiflora</i> (Siebold & Zucc.) Blume 서어나무	-	√	-
Leguminosae	<i>Indigofera koreana</i> Ohwi 민땅비싸리	√	√	-
	<i>Lespedeza maritima</i> Nakai 해변싸리	√	-	-
Scrophulariaceae	<i>Paulownia coreana</i> Uyeki 오동나무	-	√	-
Caprifoliaceae	<i>Weigela subsessilis</i> (Nakai) L.H. Bailey 병꽃나무	√	√	-

A: Mt. Waryong, B: Mt. Bongmyeong, C: Bito island

Table 7. The list on specific plants by floristic region of major sites in Sacheon-si

Degree	Scientific-Korean name	Sites		
		A	B	C
III	<i>Camellia sinensis</i> L. 차나무	-	√	-
	<i>Raphiolepis indica</i> var. <i>umbellata</i> (Thunb.) Ohashi 다정큼나무	√	-	-
	<i>Indigofera pseudotinctoria</i> Matsum. 낭아초	-	-	√
	<i>Poncirus trifoliata</i> Raf. 탕자나무	-	√	-
	<i>Koelreuteria paniculata</i> Laxmann 모감주나무	-	-	√
	<i>Ilex cornuta</i> Lindl. ex Paxton 호랑가시나무	-	-	√
	<i>Centella asiatica</i> (L.) Urb. 병풀	√	-	√
	<i>Callicarpa mollis</i> Siebold & Zucc. 새비나무	√	-	-
IV	<i>Arachniodes aristata</i> (G. Forst.) Tindale 가는쇠고사리	√	-	√
	<i>Wisteria floribunda</i> (Willd.) DC. 등	-	√	-
	<i>Pinellia tripartita</i> (Blume) Schott 대반하	√	-	-

A: Mt. Waryong, B: Mt. Bongmyeong, C: Bito island

3) 식물구계학적 특정식물

I등급은 쇠고비, 왕버들, 물오리나무, 종가시나무, 굴참나무, 참느릅나무, 천선과나무, 개구리발톱, 동백나무, 사스레피나무, 큰여우콩, 개산초, 나도밤나무, 대팻집나무, 사철나무, 거지덩굴, 돌외, 식나무, 정금나무, 광나무, 갯메꽃, 순비기나무, 일월비비추, 민바랭이새 등 24분류군, II등급은 회목나무, 고본, 층꽃나무 등 3분류군, III등급은 차나무, 다정큼나무, 낭아초, 탕자나무, 모감주나무, 호랑가시나무, 병풀, 새비나무 등 8분류군, IV등급은 가는쇠고사리, 등, 대반하 등 3분류군으로 나타났으며, 총 38분류군으로 확인되었다.

식물구계의 5개 등급 중 III~V등급이 많으면 특이성이 높는데 이는 국내 일부지역에서만 분포하는 특성 때문이다. 따라서 사천시 주요 지역에서 확인된 식물구계학적 특정식물 중 III~V등급만을 요약한 것은 Table 7과 같다. 와룡산 지역(A지역)은 다정큼나무, 병풀, 새비나무, 가는쇠고사리, 대반하 등 5분류군, 봉명산 지역(B지역)은 차나무, 등, 탕자나무 등 3분류군, 비토섬 지역(C지역)은 낭아초, 모감주나무, 호랑가시나무, 병풀, 가는쇠고사리 등 5분류군으로 나타났다.

4) 귀화식물

주요 지역에서 나타난 귀화식물은 소리쟁이, 좁

소리쟁이, 돌소리쟁이, 미국자리공, 흰명아주, 좁명아주, 털비름, 갯, 다닥냉이, 콩다닥냉이, 말냉이, 붉은토끼풀, 토끼풀, 애기땅빈대, 달맞이꽃, 원추천인국, 큰방가지뚱, 털빕새귀리, 큰이삭풀, 오리새, 큰김의털, 쥐보리 등 40분류군으로 확인되었다 (Table 8). 생태계교란야생식물은 돼지풀 1분류군으로 조사되었다.

권역별로 살펴보면, 와룡산 지역(A지역)이 34분류군, 봉명산 지역(B지역) 20분류군, 비토섬 지역(C지역) 22분류군으로 나타났으며, 주요 지역 전체 귀화식물과 비교할 시 와룡산 지역 85.0%, 봉명산 지역 50.0%, 비토섬 지역 55.0%로 나타나 와룡산 지역이 가장 많은 귀화식물이 출현하였다.

원산지의 경우 북아메리카 16분류군(40.0%), 유럽 12분류군(30.0%), 유라시아 4분류군(10.0%), 아시아와 열대아메리카 각 3분류군(7.5%), 남아메리카 2분류군(5.0%)으로 나타나 북아메리카와 유럽 원산이 가장 많았다. 귀화도의 경우 1등급은 없었으며, 2등급은 5분류군(12.5%), 3등급은 15분류군(37.5%), 4등급은 2분류군(5.0%), 5등급은 18분류군(45.0%)으로 5등급이 가장 많았으며, 그 다음이 3등급이었다. 이입시기의 경우 1기는 21분류군(52.5%), 2기는 8분류군(20.0%), 3기는 11분류군(27.5%)으로 1기가 가장 많았으며, 그 다음이 3기로 분석되었다.

Table 8. The list on naturalized plants of major sites in Sacheon-si

Scientific-Korean name	Attributes			Sites		
	OR	ND	IP	A	B	C
<i>Rumex crispus</i> L. 소리쟁이	EU	5	1	√	√	-
<i>Rumex nipponicus</i> Franch. & Sav. 좁소리쟁이	AS	2	1	-	-	√
<i>Rumex obtusifolius</i> L. 돌소리쟁이	EA	3	2	√	√	√
<i>Phytolacca americana</i> L. 미국자리공	NA	3	3	√	√	√
<i>Chenopodium album</i> L. 흰명아주	EA	5	1	√	√	-
<i>Chenopodium ficifolium</i> Smith 좁명아주	EU	5	1	√	√	-
<i>Amaranthus retroflexus</i> L. 털비름	TA	2	1	√	-	-
<i>Brassica juncea</i> (L.) Czern. 갓	AS	5	1	√	-	√
<i>Lepidium apetalum</i> Willd. 다닥냉이	NA	3	1	√	√	√
<i>Lepidium virginicum</i> L. 콩다닥냉이	NA	5	3	√	-	-
<i>Thlaspi arvense</i> L. 말냉이	EU	3	1	√	√	-
<i>Trifolium pratense</i> L. 붉은토끼풀	EU	3	1	-	√	√
<i>Trifolium repens</i> L. 토끼풀	EU	5	1	√	√	√
<i>Euphorbia supina</i> Raf. 애기땅빈대	NA	5	1	√	-	-
<i>Oenothera biennis</i> L. 달맞이꽃	NA	5	1	√	√	√
<i>Ipomoea purpurea</i> Roth 둥근잎나팔꽃	TA	3	1	√	-	-
<i>Veronica persica</i> Poir. 큰개불알풀	EA	5	2	√	√	√
<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L. 돼지풀	NA	5	2	√	-	√
<i>Aster subulatus</i> Michx. 비짜루국화	NA	3	3	-	√	√
<i>Bidens frondosa</i> L. 미국가막사리	NA	5	3	√	√	-
<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist 망초	NA	5	1	√	-	√
<i>Coreopsis lanceolata</i> L. 큰금계국	NA	2	2	-	-	√
<i>Cosmos bipinnatus</i> Cav. 코스모스	NA	3	2	√	-	-
<i>Cosmos sulphureus</i> Cav. 노랑코스모스	NA	2	2	-	-	√
<i>Erechtites hieracifolia</i> Raf. 붉은서나물	NA	3	3	√	-	-
<i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers. 개망초	NA	5	1	√	√	√
<i>Galinsoga ciliata</i> (Raf.) S.F. Blake 털별꽃아재비	TA	3	3	√	√	-
<i>Helianthus tuberosus</i> L. 뚱판지	NA	3	1	√	-	-
<i>Lactuca scariola</i> L. 가시상추	EU	5	3	√	-	-
<i>Rudbeckia bicolor</i> Nutt. 원추천인국	NA	3	2	-	-	√
<i>Sonchus asper</i> (L.) Hill 큰방가지뚱	EU	5	1	√	√	-
<i>Sonchus oleraceus</i> L. 방가지뚱	EU	3	1	√	√	√
<i>Tagetes minuta</i> L. 만수국아재비	SA	4	3	√	-	-
<i>Taraxacum officinale</i> Weber 서양민들레	EU	5	1	√	√	√
<i>Xanthium strumarium</i> L. 도꼬마리	AS	2	1	√	-	√
<i>Bromus tectorum</i> L. 털비새귀리	EU	3	2	√	-	-
<i>Bromus unioloides</i> H.B.K. 큰이삭풀	SA	4	3	√	-	-
<i>Dactylis glomerata</i> L. 오리새	EA	5	1	√	√	√
<i>Festuca arundinacea</i> Schreb. 큰김의털	EU	5	3	√	√	√
<i>Lolium multiflorum</i> Lamarck 쥐보리	EU	3	3	√	-	√

OR: Origin, ND: Naturalized degree(1: rare, 2: local and not abundant, 3: common but not abundant, 4: local but abundant, 5: common and abundant), IP: Introduced period(1: 1876-1921, 2: 1922-1963, 3: 1964-the present)
 EU: Europe, EA: Eurasia, AS: Asia, NA: North America, TA: Tropical America, SA: South America
 A: Mt. Waryong, B: Mt. Bongmyeong, C: Bito island

Table 9. The list on pteridophyta of major sites in Sacheon-si

Family name	Scientific-Korean name	Sites		
		A	B	C
Equisetaceae	<i>Equisetum arvense</i> L. 쇠뜨기	√	√	√
Osmundaceae	<i>Osmunda japonica</i> Thunb. 고비	-	√	-
Dennstaedtiaceae	<i>Dennstaedtia birsuta</i> (Sw.) Mett. ex Miq. 잔고사리	√	√	-
	<i>Dennstaedtia wilfordii</i> (Moore) Christ 황고사리	√	-	-
	<i>Pteridium aquilinum</i> var. <i>latiusculum</i> (Desv.) Und. ex Heller 고사리	√	√	-
Aspleniaceae	<i>Asplenium incisum</i> Thunb. 꼬리고사리	√	√	√
Dryopteridaceae	<i>Arachniodes aristata</i> (G. Forst.) Tindale 가는쇠고사리	√	-	√
	<i>Cyrtomium fortunei</i> J. Sm. 쇠고비	-	√	√
	<i>Dryopteris bissetiana</i> (Bak.) C. Chr. 산죽제비고사리	√	√	-
	<i>Dryopteris bikonensis</i> (H. Itô) Nakai 큰죽제비고사리	√	√	-
	<i>Dryopteris saxifraga</i> H. Itô 바위죽제비고사리	√	√	-
Thelypteridaceae	<i>Dryopteris uniformis</i> (Makino) Makino 곰비늘고사리	√	-	-
	<i>Thelypteris decursive-pinnata</i> (v.Hall) Ching 설설고사리	-	√	-
	<i>Thelypteris palustris</i> (Salisb.) Schott 처녀고사리	-	√	-
Woodsiaceae	<i>Thelypteris quelpaertensis</i> (Christ) Ching 큰처녀고사리	-	√	-
	<i>Athyrium brevifrons</i> Kodama ex Nakai 참새발고사리	√	√	-
	<i>Athyrium niponicum</i> (Mett.) Hance 개고사리	√	√	-
	<i>Athyrium yokoscense</i> (Franch. & Sav.) Christ 뱀고사리	√	-	-
	<i>Onoclea orientalis</i> (Hk.) Hk. 개면마	-	√	-

A: Mt. Waryong, B: Mt. Bongmyeong, C: Bito island

Table 10. The list on halophytes of major sites in Sacheon-si

Family name	Scientific-Korean name	Sites		
		A	B	C
Chenopodiaceae	<i>Atriplex gmelinii</i> C.A. Mey. 가는갯논쟁이	-	-	√
	<i>Suaeda japonica</i> Makino 칠면초	-	-	√
	<i>Suaeda glauca</i> (Bunge) Bunge 나문재	-	-	√
	<i>Suaeda maritima</i> (L.) Dumortier 해홍나물	-	-	√
Umbelliferae	<i>Cnidium japonicum</i> Miq. 갯사상자	-	-	√
Plumbaginaceae	<i>Limonium tetragonum</i> (Thunb.) A.A. Bullock 갯질경	-	-	√
Convolvulaceae	<i>Calystegia soldanella</i> (L.) Roem. & Schultb. 갯메꽃	-	-	√
Verbenaceae	<i>Vitex rotundifolia</i> L.f. 순비기나무	-	-	√
Compositae	<i>Aster tripolium</i> L. 갯개미취	-	-	√
Juncaginaceae	<i>Triglochin maritimum</i> L. 지채	-	-	√
Gramineae	<i>Phragmites communis</i> Trin. 갈대	-	√	√
	<i>Setaria viridis</i> var. <i>pachystachys</i> (Franch. & Sav.) Makino & Nemoto 갯강아지풀	-	-	√
	<i>Zoysia sinica</i> Hance 갯잔디	-	-	√
Cyperaceae	<i>Carex scabrifolia</i> Steud. 천일사초	-	-	√

A: Mt. Waryong, B: Mt. Bongmyeong, C: Bito island

5) 환경지표식물

사천시 주요 지역에서 확인된 양치식물은 19분류군으로 나타났으며(Table 9), 지역별로는 와룡산

지역(A지역)이 13분류군(68.4%), 봉명산 지역(B지역) 15분류군(78.9%), 비토섬 지역(C지역) 4분류군(21.1%)으로 봉명산 지역에서 양치식물이 가장 많

이 출현하는 것으로 분석되었다. 양치식물은 다른 식물과 달리 음습한 지역을 선호하는 특징을 가지고 있다. 대부분 양치식물은 계곡이나 자연성을 유지하고 있는 지역에서 많이 분포하며, 건조지나 교란지에서 분포하는 양치식물종은 극히 일부이다. 따라서 양치식물은 음습하면서 교란되지 않는 환경을 선호하며, 지역의 자연성이나 생태성을 나타낼 수 있는 중요한 식물이다.

염생식물은 14분류군이 출현하였으며, 비토섬 지역(C지역)에서 모두 나타났다(Table 10). 봉명산 지역(B지역)에서 출현한 갈대는 비토섬 지역의 갈대와 다른 것으로 봉명산 지역의 갈대는 담수생육형태이며, 비토섬 지역의 갈대는 기수생육형태이다. 이러한 염생식물은 염분농도가 높은 토양에 잘 적응하여 생육하며, 형태적 특성과 체내 염분을 제거하기 위한 생리적 기작을 가지고 있는 식물로서 염분이 없는 토양에서 생육하는 중성식물(glycophyte)와 구별된다(심현보 등, 2009). 따라서 염생식물은 해안에서 내륙까지의 염분과의 관계성을 식물상을 통해 규명할 수 있는 지표식물이라고 생각된다.

4. 식물생태지수

사천시 주요 지역의 식물생태지수를 산정한 결과는 Table 11과 같다. 희귀율(RI)은 비토섬 지역(C지역)이 가장 높은 1.2%를 나타내었으며, 와룡산 지역(A지역)이 가장 낮은 0.5%로 분석되었고 전체적으로는 1.5%의 희귀율을 보였다. 비토섬 지역이 분포 식물분류군수에 따른 희귀식물이 가장 많았는데 이는 도서의 경우 그 지역에 있는 식물은 육지 식물과 달리 특정 환경에 적응하며, 내륙으로부터 오랫동안 격리되어 희귀종의 비율이 높다(김하승, 2011). 또한 도서지역은 내륙으로부터 종의 침입과 도서 안에서 종분화로 인해 분포종의 특수성을 가지고 있어 생태학적으로 매우 중요하다. 그러나 도서지역의 환경에 적응하는 식물이 한정되어 있기 때문에 외부의 교란에 의해 쉽게 파괴될 위험이 있다(정재민 · 홍경낙, 2006). 따라서 비토섬은 사천시에서 중요한 생태지역이므로 각종 개발 또는 인위적 간

Table 11. The ecological indices of Sacheon-si

Indices	A	B	C	All sites
RI	0.5%	0.7%	1.2%	1.5%
EI	1.3%	1.4%	0.0%	1.9%
SI	1.3%	1.0%	2.9%	2.3%
NI	9.1%	6.9%	12.7%	8.5%
UI	12.2%	7.3%	7.9%	14.3%
DI	9.1%	0.0%	9.1%	9.1%
Pte-Q	0.9	1.3	0.6	1.0
HI	0.0%	0.0%	8.1%	3.0%

A: Mt. Waryong, B: Mt. Bongmyeong, C: Bito island

섭을 가할 시 희귀식물에 대한 철저한 보전대책 수립과 아울러 도서생태계를 유지할 수 있는 전략적 기반을 구축하는 것이 요구된다.

특산율(EI)은 봉명산 지역(B지역)이 1.4%로 가장 높았으며, 비토섬 지역(C지역)은 특산식물이 없어 0.0%로 나타났고 전체 특산율은 1.9%였다. 백원기(1999)는 경남 도서들에서 특산식물이 많아 특산율이 높다고 하였는데 본 연구지역 중 유일한 도서지역인 비토섬 지역에서는 특산식물이 확인되지 않았다. 이는 희귀식물의 분포특성과 상반되는 결과를 나타내었는데 내륙과 거리가 크게 이격되지 않는 결과에 의한 것으로 생각되나, 향후 충분한 논의가 필요한 부분이라고 생각된다.

특이율(SI)은 비토섬 지역(C지역)이 가장 높은 2.9%로 분석되었으며, 봉명산 지역(B지역)이 가장 낮은 1.0%였고 전체 특이율은 2.3%로 나타났다. 이는 비토섬 지역이 다른 지역과 비교할 시 생태적 중요성이 상대적으로 높다는 것을 의미한다. 또한 와룡산 및 봉명산 지역이 산림생태계인 것과 비교해 비토섬은 도서생태계를 형성하고 있기 때문에 생태적 중요성이 높을 수 있다. 그리고 희귀율의 경우에서도 다른 지역보다 높게 나타났는데 비토섬이 내륙과 비록 이격거리가 멀지 않지만 내륙 지역과 다른 환경을 하고 있기 때문에 향후 자연생태환경 평가 시 충분한 검토가 요구되는 지역이라고 판단된다.

귀화율(NI)은 비토섬 지역(C지역)이 12.7%로 가장 높았으며, 봉명산 지역(B지역)은 6.9%로 가장 낮았고 전체 귀화율은 8.5%였다. 이는 비토섬 지역

이 출현 식물분류군수와 비교할 시 상대적으로 귀화식물이 많다는 것을 의미하는데 비토섬의 경우 최근 테마파크 조성, 갯벌체험을 위한 관광객의 증가, 농경행위, 연륙교 개통에 의한 차량과 관광객의 지속적인 유입 등으로 인해 인위적 간섭과 압력이 다른 지역에 비해 많기 때문에 이러한 결과가 나타났다고 생각된다.

도시화지수(UI)는 와룡산 지역(A지역)이 가장 높은 12.2%로 분석되었으며, 봉명산 지역(B지역)이 7.3%로 가장 낮았고 전체 도시화지수는 14.3%로 분석되었다. 와룡산 지역은 우리나라 전체 귀화식물과 비교할 시 출현 귀화식물이 가장 많다는 것을 의미하는 것으로 본 지역은 산지임에도 불구하고 사천시와 구 삼천포시가 주변에 위치하고 많은 등산객들의 유입, 다양한 토지이용형태의 산재 등으로 다른 지역에 비해 높은 인위적 간섭을 받고 있어 도시화지수가 높게 나타났다고 생각된다. 교란율(DI)은 와룡산 지역(A지역)과 비토섬 지역(C지역)이 9.1%로 높았으며, 전체 교란율도 동일하였는데 이는 출현종이 동일하기 때문에 나타난 결과이다. 대체적으로 와룡산 지역과 비토섬 지역이 귀화식물 및 생태계교란야생식물에 의한 영향을 받고 있었으며, 특히 비토섬 지역은 희귀울과 특이율이 높아 생태적으로 중요한 지역이기 때문에 귀화식물에 대한 제거 및 관리방안이 시급히 수립되어야 할 것이다.

양치식물계수(Pte-Q)는 봉명산 지역(B지역)이 가장 높은 1.3을 나타내었고 비토섬 지역(C지역)이 가장 낮은 0.6을 보였으며, 전체 양치식물계수는 1.0으로 분석되었다. 이러한 양치식물계수는 지역의 종 다양성을 평가하며, 다습할수록 계수가 높아지는 특징을 가진다(정승선 등, 2006). 남한의 평균 양치식물계수인 1.68과 비교하면(이호준 등, 1993) 대부분 낮게 나타났다. 또한 양치식물계수가 1 이상이면 보전이 잘된 지역, 1이하이면 덜 보전된 지역인 점(김유신, 2012)을 감안한다면 봉명산 지역은 다른 지역에 비해 보전이 잘 된 지역이라고 생각된다. 그러나 양치식물의 분포를 가지고 보전상태를 평가하기엔 부족할 수 있기 때문에 앞서 언급한 희

귀울, 특산울과 같은 인자와 공동 평가하는 것이 바람직할 것이다.

염생식물지수(HI)의 경우 비토섬 지역(C지역)이 가장 높은 8.1%를 차지하였고 나머지 지역은 염생식물이 없었으며, 전체 지수는 3.0%로 나타났다. 이는 해안과의 근접성과 밀접한 관련성을 가지고 있다. 즉, 비토섬은 해안의 도서이며, 갯벌이 형성되어 염생식물이 다수 분포한 반면, 다른 지역은 육상생태계이기 때문에 이를 절대적인 기준으로 비교할 수는 없으나 염생식물지수는 바다와 육지의 성격을 명확히 구분할 수 있는 환경지표이기 때문에 해안과 접한 지역에서 사용하면 환경적 특성을 규명하는데 좋을 것으로 기대된다.

IV. 결론

본 연구는 자연생태환경의 정량적이고 과학적인 분석과 평가를 위해 식물생태지수를 개발 및 적용함으로써 체계적이고 객관적인 생태계 평가를 수행하기 위한 기초 자료와 방법 제공에 목적이 있다. 연구결과를 요약하면 다음과 같다.

식물생태지수 개발과 적용을 위해 희귀식물, 특산식물, 식물구계학적 특정식물, 귀화식물, 생태계교란야생식물, 양치식물, 염생식물을 이용하여 희귀율(RI: Rare Index), 특산율(EI: Endemic Index), 특이율(SI: Specific Index), 귀화율(Naturalized Index), 도시화지수(UI: Urbanized Index), 양치식물계수(Pte-Q: Pteridophyta Index), 염생식물지수(HI: Halophytes Index)를 사용하였다.

와룡산 지역(A지역), 봉명산 지역(B지역), 비토섬 지역(C지역)에서 출현한 식물 종조성은 104과 294속 419종 3아종 41변종 8품종 등 471분류군이 확인되었다. 지역별 출현 식물분류군수는 와룡산 지역 374분류군, 봉명산 지역 288분류군, 비토섬 지역 173분류군으로 나타나 와룡산 지역이 가장 많았으며, 비토섬 지역이 가장 적었다.

지역별 종조성의 유사성을 분석한 결과, 와룡산 지역과 봉명산 지역이 가장 높은 39.6%를 나타내었

으며, 와룡산 지역과 비토섬 지역, 봉명산 지역과 비토섬 지역은 이질적 구성을 하고 있는 것으로 분석되었다.

전체 식물상 중 희귀식물은 모감주나무, 호랑가시나무, 태백제비꽃, 쇠채, 뺨꼭나리 등 5분류군, 특산식물은 키버들, 능수버들, 서어나무, 민땅비싸리 등 7분류군, 식물구계학적 특정식물은 쇠고비, 왕버들, 정금나무, 회목나무, 다정큰나무, 병풀, 새비나무, 가는쇠고사리 등 38분류군이다.

귀화식물은 소리쟁이, 미국자리공, 다당냉이, 달맞이꽃, 털빚새귀리, 큰이삭풀, 쥐보리 등 40분류군, 생태계교란야생식물은 돼지풀 1분류군이었다. 환경지표식물 중 양치식물은 쇠뜨기, 고비, 잔고사리, 설설고사리, 참새밭고사리, 개면마 등 19분류군, 염생식물은 가는갯쟁이, 칠면초, 해홍나물, 갯개미취, 지채, 갈대, 갯강아지풀 등 14분류군으로 나타났다.

식물생태지수 분석 결과, 희귀율(RI)은 비토섬 지역이 가장 높은 1.2%를 나타내었으며, 와룡산 지역이 가장 낮은 0.5%로 분석되었고 전체적으로는 1.5%로 나타났다. 이는 비토섬 지역이 분포 식물분류군수에 따른 희귀식물이 많다는 것을 의미하며, 보전대책 수립 및 환경 평가 시 우선순위로 고려해야 될 것이다. 특산율(EI)은 봉명산 지역이 1.4%로 가장 높았으며, 비토섬 지역은 특산식물이 없어 0.0%로 나타났고 전체 특산율은 1.9%로 산출되었다.

특이율(SI)은 비토섬 지역이 가장 높은 2.9%로 분석되었으며, 봉명산 지역이 가장 낮은 1.0%였고 전체 특이율은 2.3%로 나타났다. 비토섬 지역이 다른 지역과 비교할 시 생태적 중요성이 상대적으로 높다는 것으로 향후 자연생태환경 평가 시 충분한 검토가 요구되는 지역이라고 판단된다.

귀화율(NI)은 비토섬 지역이 12.7%로 가장 높았으며, 봉명산 지역이 6.9%로 가장 낮았고 전체 귀화율은 8.5%였다. 도시화지수(UI)는 와룡산 지역이 가장 높은 12.2%로 분석되었으며, 봉명산 지역이 7.3%로 가장 낮았고 전체 도시화지수는 14.3%로 분석되었다. 교란율(DI)은 와룡산 지역과 비토섬 지

역이 9.1%로 높았으며, 전체 교란율도 동일하였다. 귀화식물에 의해 산출되는 상기 지수들은 귀화식물에 영향을 많이 받기 때문에 자연생태환경을 보전하기 위해서 귀화식물에 대한 관리방안이 점진적으로 수립되어야 할 것이다.

양치식물계수(Pte-Q)는 봉명산 지역이 가장 높은 1.3을 나타내었고 비토섬 지역이 가장 낮은 0.6을 보였으며, 전체 양치식물계수는 1.0으로 분석되었다. 양치식물계수는 교란과 간섭에 대한 생태학적 증거가 되기 때문에 중요한 지수이나 희귀율, 특산물 등을 함께 고려하는 방법이 향후 모색되어야 할 것이다.

염생식물지수(HI)의 경우 비토섬 지역이 가장 높은 8.1%를 차지하였고 나머지 지역은 염생식물이 없었으며, 전체 지수는 3.0%로 나타났다. 본 지수는 바다와 육지의 성격을 명확히 구분할 수 있는 환경지표이기 때문에 해안과 접한 지역에서 사용하면 환경적 특성을 규명하는데 좋을 것이다.

본 연구는 자연생태환경 중 식물상에 대한 정량적인 분석과 평가를 위해 식물생태지수를 개발 및 적용하고자 하였다. 그러나 본 연구대상지가 사천시라는 특정지역에 한정되었으며, 다양한 지수의 적용과 그에 따른 가중치를 산정하지 못한 한계점을 가지고 있다. 따라서 향후 지수별 가중치 산정, 지수 산출과정의 개선, 면적당 지수개발을 통해 정확한 식물생태지수를 산정한다면 자연생태환경을 효율적으로 평가할 수 있을 것으로 기대된다.

참고문헌

- 곽승훈, 정훈용, 김창환, 길봉섭, 1991, 변산반도 국립공원의 식생, 한국생태학회지, 14(2), 181-194.
- 국립수목원, 한국식물분류학회, 2007, 국가표준식물목록, 국립수목원·한국식물분류학회.
- 길봉섭, 1990, 변산반도 국립공원의 식물상, 원광대학교 논문집, 24, 443-480.
- 김석규, 2011, 도시지역 곶솔림의 식생복원모델, 환

- 경영향평가, 20(2), 151-162.
- 김유신, 2012, 백두대간 패병산, 갈미봉 일대의 식물상과 식생, 강원대학교 대학원, 석사학위논문.
- 김인택, 정선우, 2001, 와룡산의 식물상과 곤충상, 환경연구논문집, 1(1), 1-11.
- 김창환, 명현, 2008, 주암호 복내천 인공습지 조성 후 4년간의 식물상 변화연구, 한국환경복원기술학회지, 11(5), 25-37.
- 김철환, 2000, 자연환경 평가-I. 식물군의 선정-, 환경생물, 18(1), 163-198.
- 김하송, 2011, 신안군 칠발도 식물상에 관한 연구, 한국도서연구, 23(4), 183-192.
- 김하송, 이점숙, 2009, 한국 서·남해안 염습지 복원을 위한 자원식물 분포 특성, 한국도서연구, 21(1), 79-91.
- 김한수, 오충현, 2011, 우리나라 농촌마을 경관생태학적 특성에 따른 귀화식물 분포 특성, 한국환경생태학회지, 25(3), 389-403.
- 남정철, 서정범, 조국희, 김석규, 2010, 금정산성 등산로 주변 식생의 생태적 특성 평가, 환경영향평가, 19(6), 527-537.
- 노재현, 2008, 국내 야생 난과식물(Orchidaceae)의 희귀성 평가, 한국녹지환경디자인학회지, 4(3), 6-12.
- 박광래, 강방훈, 최재웅, 김창환, 2010, 농업생태계의 서식지 질 지표 개발을 위한 식생분석, 한국토양비료학회지, 43(6), 1040-1046.
- 박선주, 송임근, 박성준, 임동욱, 2010, 독도의 식물상과 식생, 한국환경생태학회지, 24(3), 264-278.
- 박성준, 안보람, 장순영, 박선주, 2011, 무제치늪 식물상의 다양성, 한국식물분류학회지, 41(4), 370-382.
- 박수현, 2009, 세밀화와 사진으로 보는 한국의 귀화식물, 일조각.
- 박용진, 유기억, 1998, 경포도립공원 일대의 관속식물상, 한국환경생태학회지, 12(3), 224-235.
- 방광자, 김광두, 강현경, 주진희, 2004, 제주도의 상록양치식물 자생지 환경특성 및 식생구조에 관한 연구, 한국환경복원기술학회지, 7(3), 64-72.
- 백원기, 1999, 특산식물의 현황과 21세기 우리의 책무, 한국식물분류학회지, 29(3), 263-274.
- 변무섭, 오현경, 2007, 석불산 일대의 관속식물분포와 군락 분류, 한국자원식물학회지, 20(5), 375-382.
- 송종석, 1996, 우리나라에 있어서 식물상과 식생과 관련한 환경영향평가의 문제점-송라골프장 사업예정지구의 사례연구에서-, 안동대학교 기초과학 연구논문집, 7, 91-100.
- 심현보, 조원범, 최병희, 2009, 한반도 해안염습지와 사구 염생식물 분포, 한국식물분류학회지, 39(4), 264-276.
- 오충현, 최일기, 이은희, 임동욱, 2010, 전주지역 비오톱 유형별 귀화식물의 분포특성, 한국환경생태학회지, 24(1), 37-45.
- 오현경, 변무섭, 2006, 전주 도심 하천의 귀화식물 현황과 환경지수 분석, 환경생물, 24(3), 248-257.
- 오현경, 사공정희, 유주한, 2011, 계룡시에 분포하는 귀화식물과 환경지수 분석, 한국환경생태학회지, 25(4), 479-489.
- 오현경, 신현탁, 2007, 인천 송도임해매립지의 자원식물상과 귀화식물 분포현황, 한국자원식물학회지, 20(4), 312-320.
- 오현경, 임동욱, 김용식, 2009, 변산반도국립공원의 귀화식물 분포특성 및 관리대책, 한국환경생태학회지, 23(2), 105-115.
- 유주한, 2005, 퍼지이론을 도입한 생태계 평가지표 선정 및 우선순위 결정, 경북대학교 대학원, 박사학위논문.
- 유주한, 박경훈, 정성관, 2005, 환경친화적 국토보전을 위한 자연생태계 평가요인 및 평가지표의 중요도에 관한 연구, 환경영향평가, 14(4), 165-177.

- 이정림, 문성기, 이정훈, 2011, 부산광역시 장산의 식물상, 한국환경과학회지, 20(4), 443-455.
- 이석우, 김선창, 김원우, 한상돈, 임경빈, 1997, 희귀수종 모감주나무 자생집단의 잎의 형태적 특성, 식생특성 및 유전변이, 한국임학회지, 86(2), 167-176.
- 이유미, 박수현, 정수영, 오승환, 양종철, 2011, 한국내 귀화식물의 현황과 고찰, 한국식물분류학회지, 41(1), 87-101.
- 이정희, 2005, 생태 및 가시특성에 기초한 봉명산 국립공원 경관평가, 진주산업대학교 산업대학원, 석사학위논문.
- 이창복, 2003, 원색 대한식물도감(상, 하), 향문사.
- 이호준, 1985, 외나로도 식생에 관한 생태학적 연구, 건국대학교 이학논집, 10, 51-85.
- 이호준, 이재석, 전영문, 정홍락, 강재구, 방제용, 류병혁, 1993, 조종천 상류 인접지역의 식생, 이학논집 18, 87-108.
- 이희천, 제갈은기, 임동옥, 2011, 내장산국립공원 일대의 특정식물과 귀화식물, 한국환경생태학회지, 25(3), 267-283.
- 임동옥, 김용식, 이희천, 2008, 북한산국립공원의 특정식물과 그 보전대책, 한국환경생태학회지, 22(2), 138-144.
- 임동옥, 김하송, 박문수, 2009, 전남 북부지역의 귀화식물 분포 및 관리방안, 한국환경생태학회지, 23(6), 506-515.
- 임동옥, 제갈은기, 최현우, 황인천, 2010, 태안해안 국립공원 일대의 특정식물과 귀화식물, 한국환경생태학회지, 24(2), 117-129.
- 임양재, 전의식, 1980, 한반도의 귀화식물 분포, 한국식물학회지, 23(3-4), 69-83.
- 장창석, 양선규, 박민수, 김기홍, 서상원, 오병은, 2011, 소백산 국립공원의 관속식물상, 한국식물분류학회지, 41(4), 398-414.
- 정승선, 이강협, 여경택, 2006, 광릉숲 양치식물의 분포와 생활형, 한국자원식물학회지, 19(5), 592-597.
- 정재민, 홍경낙, 2006, 우리나라 무인도서의 귀화식물 분포에 대한 섬생물지리적 연구, 한국생태학회지, 29(6), 489-494.
- 조동길, 2011, 생태복원계획·설계론, 넥서스환경디자인연구원.
- 조우, 한봉호, 최진우, 노태환, 2011, 원주시 도시거점산림과 잔존산림의 식생구조 비교 연구, 한국환경생태학회지, 25(5), 767-786.
- 지성진, 정수영, 장진, 장정원, 이철호, 양종철, 박명순, 정규영, 2011, 청태산 지역(강원도 평창군)의 식물상, 한국식물분류학회지, 41(4), 415-428.
- 한국양치식물연구회, 2005, 한국양치식물도감, 지오북.
- 한종원, 김현준, 강신호, 박정미, 장창기, 2010, 양산시(경상남도) 중·북부 일대의 관속식물 분포와 자원특성에 관한 연구, 한국자원식물학회지, 23(4), 274-292.
- 한준수, 이혜정, 이우철, 유기영, 2008, 춘천 동북부 지역의 식물상과 식생, 한국자연보호학회지, 2(2), 104-103.
- 환경부, 2006, 제3차 전국자연환경조사지침, 환경부.
- 환경부, 2009, 생태계교란야생동·식물자료집, 환경부.
- <http://www.nature.go.kr>
- <http://www.sacheon.go.kr>