

## 멸종위기 야생생물 I 급 털복주머니란 서식지 복원을 위한 서식지 적합성 지수(HSI) 개발\*

윤영준<sup>1)</sup> · 김선령<sup>2)</sup> · 장래하<sup>2)</sup> · 한승현<sup>2)</sup> · 이동진<sup>4)</sup> · 심윤진<sup>5)</sup> · 박용수<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> 국립생태원 멸종위기종복원센터 선임연구원 · <sup>2)</sup> 국립생태원 멸종위기종복원센터 전임연구원 ·

<sup>3)</sup> 국립생태원 멸종위기종복원센터 책임연구원 · <sup>4)</sup> 고려대학교 환경 GIS/RS 센터 연구원 ·

<sup>5)</sup> (주)그룹한 어소시에이트 연구소장

## Development of Habitat Suitability Index for Habitat Restoration of Class I Endangered Wildlife, *Cypridium guttatum* Cw.\*

Yoon, Young-Jun<sup>1)</sup> · Kim, Sun-Ryoung<sup>2)</sup> · Jang, Rae-Ha<sup>2)</sup> · Han, Seung-Hyun<sup>2)</sup> ·  
Lee, Dong-Jin<sup>4)</sup> · Shim, Yun-Jin<sup>5)</sup> and Park, Yong-Su<sup>3)</sup>

- <sup>1)</sup> Research Center for Endangered Species, National Institute of Ecology, Senior Researcher,  
<sup>2)</sup> Research Center for Endangered Species, National Institute of Ecology, Associate Researcher,  
<sup>3)</sup> Research Center for Endangered Species, National Institute of Ecology, Senior Researcher,  
<sup>4)</sup> Center For Environment GIS/RS, Korea University, Researcher,  
<sup>5)</sup> Group Han Associates, R&D Direct.

### ABSTRACT

This study aimed to develop the HSI (Habitat Suitability Index) model of *Cypridium guttatum* and to verify this model by applying to the candidate sites for replacement habitat. The development of HSI and SI (Suitability Index) model was conducted based on the existing literature, field surveys, and expert opinions for information on ecological habitat characteristics. Seven variables were selected as habitat variables including mean maximum temperature in Jul.-Aug., lighting, slope, altitude, effective soil depth, soil texture, and artificial overexploitation (i.e. protected areas). HSI model was developed for *C. guttaum* based on these variables. This HSI model showed high applicability to selection

\* 본 연구는 국립생태원 멸종위기종복원센터 과제 “멸종위기 야생생물 서식변수 및 서식지 적합성지수 개발 연구”의 지원에 의해 수행되었음.

**First author** : Yoon, Young-Jun, Research Center for Endangered Species, National Institute of Ecology.  
Tel : +82-54-680-7341, E-mail : yjyoon@nie.re.kr

**Corresponding author** : Park, Yong-Su, Research Center for Endangered Species, National Institute of Ecology.  
Tel : +82-54-680-7460, E-mail : muskdeer@nie.re.kr

**Received** : 19 March, 2020. **Revised** : 16 July, 2020. **Accepted** : 16 July, 2020.

and evaluation of replacement habitats for *C. guttaum*. Our findings could provide the basic information on habitat assessment to prevent the extinction of endangered *C. guttaum*. However, since there is a limitation that the survey data were insufficient, further field surveys should be conducted on several habitat types to improve the accuracy of the HSI model.

**Key Words** : *Cypripedium guttatum*, Ecological Restoration, Endangered Species, Habitat Evaluation Procedure(HEP), Replacement Habitats.

## I. 서론

난초과(Orchidaceae Jussieu)는 전 세계의 약 730속 25,000여 식물 분류군 중 가장 큰 과중 하나이며, 한국에는 42속 104분류군이 서식하고 있는 것으로 알려져 있다(Dressler, 1993; Lee et al., 2013). 그 중 털복주머니란(*Cypripedium guttatum* Cw.)은 개불알꽃속(*Cypripedium* L.)에 속하며, 전 세계적으로 약 40~50분류군이 우리나라를 포함한 북반구 온대 지역에 주로 분포한다. 국내에 분포하는 난과 식물은 꽃이 크고 모양이 독특하여 관광가치가 매우 높고 최근 자생식물 재배에 대한 관심이 급증하면서 남획에 의한 피해가 증가하고 있다(MOE, 2010b). 이런 이유로 환경부는 지난 2012년부터 털복주머니란을 멸종위기 야생생물 II급에서 I급으로 격상시켜 보호하고 있다(NIBR, 2018). 털복주머니란은 주로 해발 1,000m~1,400m의 고산 지역에 생육하지만 러시아와 같은 고위도 지역에서는 저지대에서도 서식하며, 교목층이나 아교목층이 발달하지 않은 양지바른 숲에서 무리지어 자생한다(NIBR, 2012). 북방계 식물인 털복주머니란은 북한지역에서는 다수의 개체가 자생하고 있지만, 국내에서는 과거의 자생지(함백산 및 설악산)가 파괴되어 현재 함백산 자생지만 존재하고 있다(WREO, 2018).

국내 털복주머니란 연구를 살펴보면 서식지 특성(Seo et al., 2010), 인공증식(Bae and Choi, 2010), 지리적 분포(Lee and Choi, 2006), 절멸위험성 평가(Seol et al., 2012) 등의 연구가 수행되었다.

이처럼 털복주머니란 관련 연구가 일부 수행되었지만 아직까지 매우 부족한 실정이며, 자생지 보전 및 신규서식지 조성에 관한 연구는 거의 전무한 실정이다.

미국 어류 및 야생동물 관리국(U.S. Fish and Wildlife Service, 1980)에 의해 개발된 서식지 적합성 지수(Habitat Suitability Index; 이하 HSI)는 특정 어류나 야생생물종이 서식할 수 있는 서식지의 가치를 정량적으로 나타낼 수 있는 지표이다. 서식지의 질을 대변하는 환경요소들을 정량화함으로써 연구지역의 환경을 정량적으로 평가하고 예측할 수 있으며 주관적 판단이나 타당성이 없는 가정을 배제한 비교적 객관적인 평가가 가능하다는 장점을 가지고 있다(Gibson et al., 2004). HSI는 목표종의 서식에 필요한 생물학적 또는 비생물학적 서식 조건을 도출하고 이를 시공간적으로 제시할 수 있다(Shim et al., 2014). 현재 국내에서 개발된 대부분의 HSI 모델은 동물 중심이며 식물의 경우 단양쭉부쟁이와 층층등굴레 2종만 연구되어 매우 부족한 실정이며(Lee et al., 2017), 털복주머니란의 자생지 보전 및 복원을 위한 서식지 평가 연구 또한 매우 미흡한 실정이다.

따라서 본 연구는 기존 문헌자료와 현장조사 자료를 바탕으로 털복주머니란의 서식지 적합성 지수(HSI) 개발을 목적으로 하며, 이를 활용하여 향후 한반도에 자생하는 털복주머니란의 잠재서식지 분석 및 신규서식지 조성을 위한 기초 자료로 활용하고자 한다.

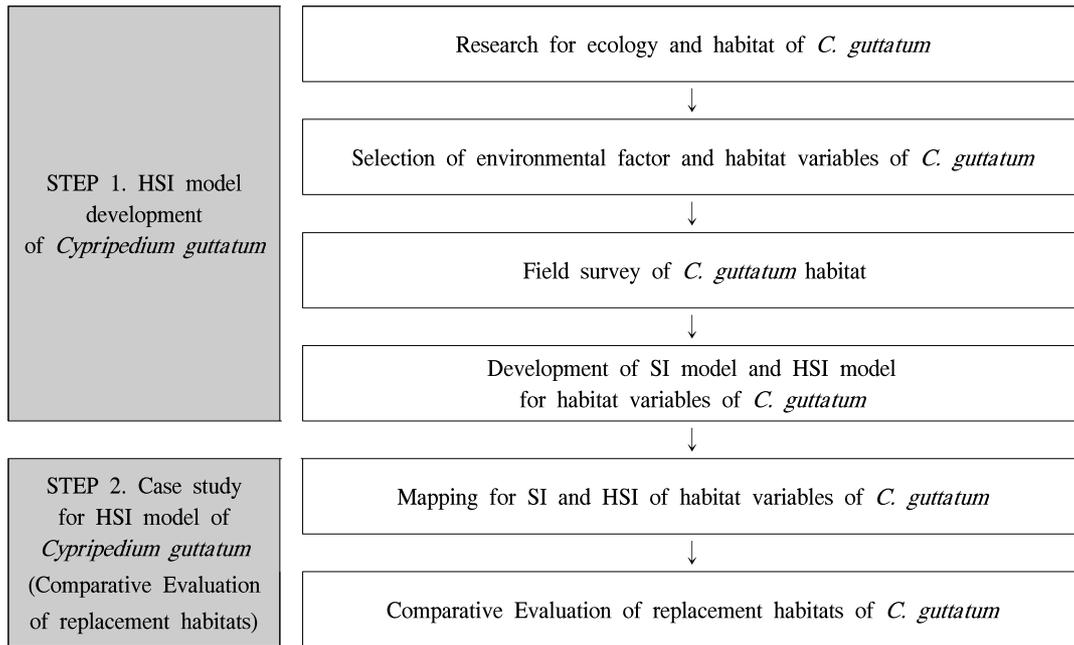


Figure 1. Study flow.

Table 1. Geographic information data for habitat variables of *C. guttatum*.

Environmental factor	Habitat variables	Geographic information data	Source of data
Climate	Max temperature of warmest month	WorldClim BioClim 5	<a href="https://www.worldclim.org/">https://www.worldclim.org/</a>
	Lighting	Forest type map	<a href="http://map.forest.go.kr/forest/">http://map.forest.go.kr/forest/</a>
Topography	Slope	Open DEM	<a href="http://map.ngii.go.kr">http://map.ngii.go.kr</a>
	Altitude	Open DEM	<a href="http://map.ngii.go.kr">http://map.ngii.go.kr</a>
Soil	Effective soil depth	Effective soil depth data	<a href="http://data.nsdg.go.kr/dataset">http://data.nsdg.go.kr/dataset</a>
	Soil texture	Soil environment map	<a href="http://soil.rda.go.kr">http://soil.rda.go.kr</a>
Threatening factor	Artificial overexploitation (including protected areas)	Protected areas data in Korea	<a href="http://www.kdpa.kr">http://www.kdpa.kr</a>

## II. 연구 방법

본 연구는 털복주머니란의 HSI 모델 개발, 개발된 모델의 적용(잠재서식지 비교 평가) 등 크게 2단계로 구분하여 수행하였다(Figure 1).

기온, 광량, 지형(고도, 경사, 향), 토양(유효토심, 토성, 유기물함량), 수분 매개자, 식생 및 식물상, 위협요인 등 기존 문헌자료를 통해 털복

주머니란의 서식에 영향을 미치는 7개의 환경인자를 도출하고 관련 자료를 수집하였다(Lee and Choi, 2006; Bae and Choi, 2010; Seo et al., 2010; Seol et al., 2012). 또한 도출된 7개 환경인자 중 전문가 3인의 심층면담을 통해 세부 서식 변수를 선정하였고 현장조사를 통해 선정된 변수의 적용 타당성을 검증하였다.

서식지적합성지수(Suitability Index; 이하 SI)



Figure 2. HSI evaluation target site

및 HSI 모델을 개발하였고, ArcGIS 10.7을 이용해 SI 모델별 공간분석에 필요한 분석 자료를 구축하였다(Table 1). 이를 바탕으로 현재 털복주머니란이 자생하고 있는 함백산을 중심으로 강원도 정선군, 태백시, 삼척시 일원에 털복주머니란 잠재서식지 분석을 실시하였다(Figure2).

### III. 연구 결과 및 고찰

#### 1. 털복주머니란 생태 및 분포지 현황 문헌조사

지금까지 털복주머니란은 강원도 정선군 가리왕산, 평창군 오대산, 인제군 점봉산, 제주도 한라산에서만 채집된 것으로 알려져 있다 (Murao et al., 2015). 현재까지 개체가 남아 있는 자생지는 함백산으로 크게 두 집단으로 나뉘어 자생하고 있으며 총 46개체의 생육을 확인하였다. 또한 자생지 내 털복주머니란의 서식에

위협하는 주요 위협요인은 남획으로 나타났으며(MOE, 2010a), 자생지 주변으로 큰까치수염, 솔나물, 둥근이질풀, 오이풀, 체비쭉, 가는 기린초 등의 식물이 털복주머니란과 함께 서식하고 있는 것을 확인하였다.

#### 2. 털복주머니란 환경요인 및 서식지 변수 선정

기존 문헌자료를 통해 털복주머니란의 서식에 영향을 미치는 환경인자를 도출하였고 전문가 심층 면담을 통하여 기온, 광량, 경사, 유효토심 등이 적합하다는 의견이 있어 이를 반영하였다. 또한 연평균 기온, 월별 기온 변화, 해발고도, 향, 낙엽층 깊이, 토성, 유기물 함량, 미생물 현황, 매개층 현황, 초본층의 종풍부도, 초본층의 초장, 초본층의 피도, 인위적 남획(보호지역 포함 여부) 등이 전문가 면담을 통해 제시되었으나 GIS 도면 구축 가능성을 고려하여 해발고도, 토성, 인위적

**Table 2.** Selection of environmental factor and habitat variables of *C. guttatum*.

Environmental factor	Habitat variable		
	Planned	Result of In-depth Consultation with Experts	Finalized
Climate	Max temperature of warmest month	Appropriate	Max temperature of warmest month
	-	To be proposed - annual mean temperature	-
	-	To be proposed - monthly temperature change	-
	Lighting	Appropriate	Lighting
Topography	Slope	Appropriate	Slope
	-	To be proposed - altitude	Altitude
	-	To be proposed - direction	-
Soil	Effective soil depth	Appropriate	Effective soil depth
	-	To be proposed - depth of litter layer	-
	-	To be proposed - soil texture	Soil texture
	-	To be proposed - soil organic matter	-
	-	To be proposed - microorganism	-
Fauna	-	To be proposed - pollinator	-
Vegetation	-	To be proposed - species richness in herb layer	-
	-	To be proposed - plant height in herb layer	-
	-	To be proposed - coverage in herb layer	-
Threatening factor	Artificial overexploitation (including protected areas)	Appropriate	Artificial overexploitation (including protected areas)

남획 등을 추가 반영하였다. 이상과 같이 전문가 심층 면담을 통해서 최종 선정된 7개의 서식 변수는 기온, 광량, 경사, 해발고도, 유효토심, 토성, 인위적 남획(보호지역 포함 여부) 등이 털복주머니란의 서식에 가장 영향을 미치는 주요 서식 변수로 선정되었다(Table 2).

### 3. 털복주머니란 자생지 현장조사

자생지 조사 결과 7~8월 평균기온은 19.3 5°C±5.62이며, 광량은 평균 21,435±48,408lux로 나타났으며 해발고도는 1,271.2m이고 경사는 8.05°로 확인되었다. 토양환경으로 유효토심이 약 30cm이며 토성은 식토·양질사토로 확인되었

다. 또한 자생지 주변 식생 및 식물상의 경우 초본은 복주머니란, 큰까치수염, 솔나물, 둥근이질풀, 오이풀, 제비쑥, 가는 기린초 등이 분포하고 있으며 목본은 주목(인위적 식재), 붉은병꽃나무, 미역줄나무, 호랑버들, 신갈나무, 물푸레나무 등이 분포하고 있었다. 끝으로 도로(임도)와의 거리는 약 38m이며, 현재 털복주머니란 자생지는 외곽펜스 및 안내판이 설치되어 일반인의 출입이 금지되어 있었다.

#### 4. 털복주머니란 SI모델 및 HSI모델 개발

##### 1) 기온(SI 1)

털복주머니란은 겨울철 저온보다는 여름철 고온이 생육에 큰 영향을 미치는 것으로 보고하고 있으며(Kim, 1999), 연평균 최고 25°C 이내 지역에서 생존 가능한 것으로 알려져 있다(MOE, 2010a). 또한 자생지 7~8월의 평균기온은 약 20°C 미만으로 보고하고 있으며, 생태적으로 서식 조건이 유사한 복주머니란의 경우도 최고기온 28°C까지 생존하는 것으로 알려져 있다(MOE, 2010a). 따라서 이를 바탕으로 전문가 심층 면담 결과 최종 결정된 기온 등급은 가장 따뜻한 달의 최고기온 약 20°C 미만을 최고 1.0점으로 하였고, 28°C 이상을 최저 0점으로 설정하였다(Figure 3a).

##### 2) 광도(SI 2)

털복주머니란의 경우 개화시기인 5~6월에 월평균 210hr 내외의 광량이 필요하다(MOE, 2010a). 반면 근연종인 복주머니란의 경우 성장 초기에 다소 높은 광량을 요구한다(Kim and Lee, 1998). 따라서 숲 내 광량을 간접적으로 평가하기 위해 임상도의 수관밀도(교목 수관 점유면적) 자료를 활용하여 최저 0.2점부터 최고 1.0점까지 균등배분 하였다(Figure 3b).

##### 3) 경사(SI 3)

털복주머니란은 숲 내에서 5~20°의 사면부에

주로 자생하고 있는 것으로 보고되고 있다(MOE, 2010a; Seo et al., 2012). 전문가 심층 면담 및 현장조사 결과를 바탕으로 경사 등급은 10~15°는 1.0점, 5~10°, 15~20°는 0.8점, 0~5°, 20~30°는 0.4점, 30°이상은 0점으로 설정하였다(Figure 3c).

##### 4) 고도(SI 4)

한반도에 자생하는 털복주머니란은 주로 해발 1,000m 이상 지역에 분포하는 것으로 보고하고 있으며(MOE, 2010a), 유사종인 복주머니란은 700~1,200m 사이에 고루 분포하는 것으로 보고하고 있다(Kim, 1999). 기존문헌자료와 전문가 심층 면담, 현장조사 결과를 바탕으로 해발고도 등급은 1,000m 이상은 1.0점, 700~1,000m 0.5점, 700m 미만은 0점으로 설정하였다(Figure 3d).

##### 5) 유효토심(SI 5)

털복주머니란 자생지 유효토심은 30cm 내외로 확인되었으며(WREO, 2017), 전문가 심층 면담을 바탕으로 50cm 이상 깊은 지역은 1.0점, 20cm 이하 매우 얇은 지역은 0점으로 설정하였다(Figure 3e).

##### 6) 토성(SI 6)

자생지를 대상으로 표토층(A층) 토성을 분석 결과 양질사토(loamy sand)로 나타났으며(WREO, 2018), 현장조사 및 전문가 심층 면담 결과 토성 값은 식토, 양질사토, 양토는 1.0점으로 그 밖의 토성은 0.5점으로 설정하였다(Figure 3f).

##### 7) 인위적 남획(SI 7)

털복주머니란의 경우 자생이 일부가 과거 훼손된 이력이 있으며(MOE, 2010a), 불법 도채로 인하여 한반도 중부 이남에서 끊임없이 절멸위기에 있는 상황이다. 따라서 인위적 남획 가능성을 간접적으로 평가하기 위해 전문가 자문을 바탕으로 털복주머니란의 보호·관리가 가능한

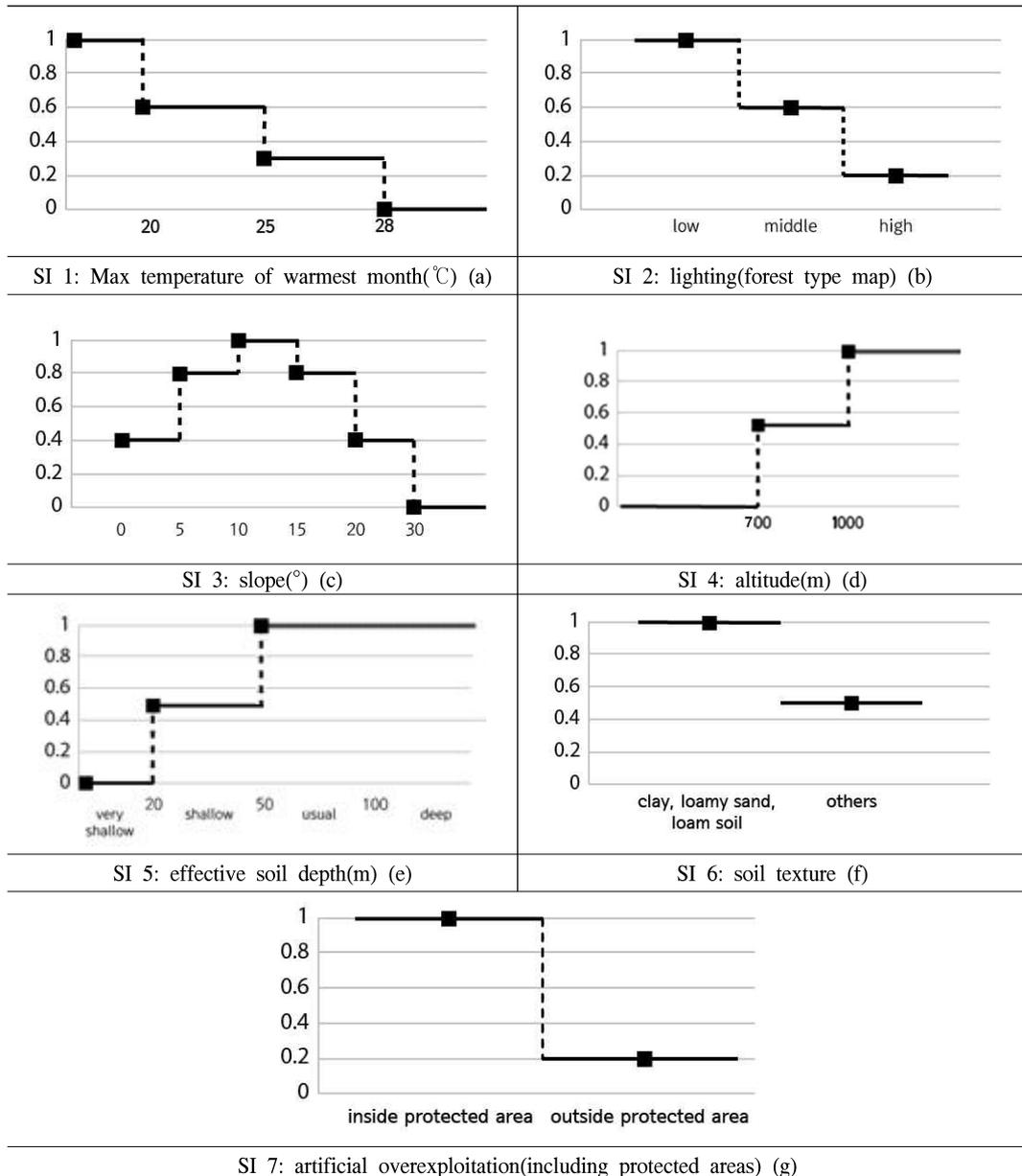


Figure 3. SI model for habitat variables of *Cyripedium guttatum*.

보호지역을 1.0점으로, 보호지역 밖을 0.2점으로 설정하였다(Figure 3g).

8) HSI 모델 개발

도출된 SI 모델을 대상으로 전문가 자문 의견을 수렴하여 HSI 모델과의 관계를 설정하였다. 만약

하나의 SI가 0이더라도 서식지로서의 기능은 상호 보완관계에 있기 때문에 결과 값이 특정 변수에 의해 결정되지 않도록 산술평균을 통해 결합하였다. 또한 해발고도(SI 4)가 털복주머니란의 생육에 가장 중요한 역할을 하고 있는 것으로 판단되어 2배의 가중치를 부여하였고, 다음과 같이 HSI 모델

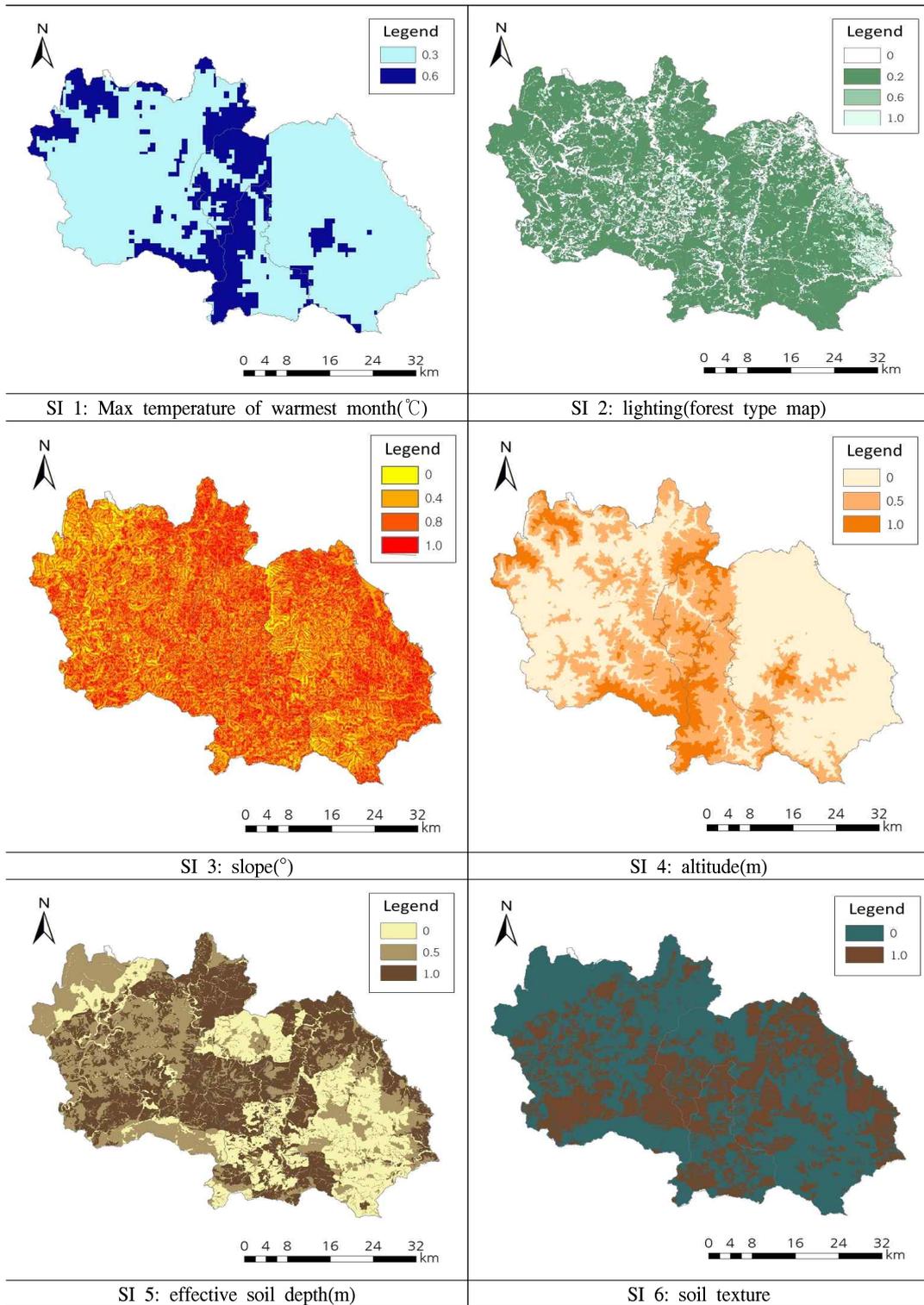
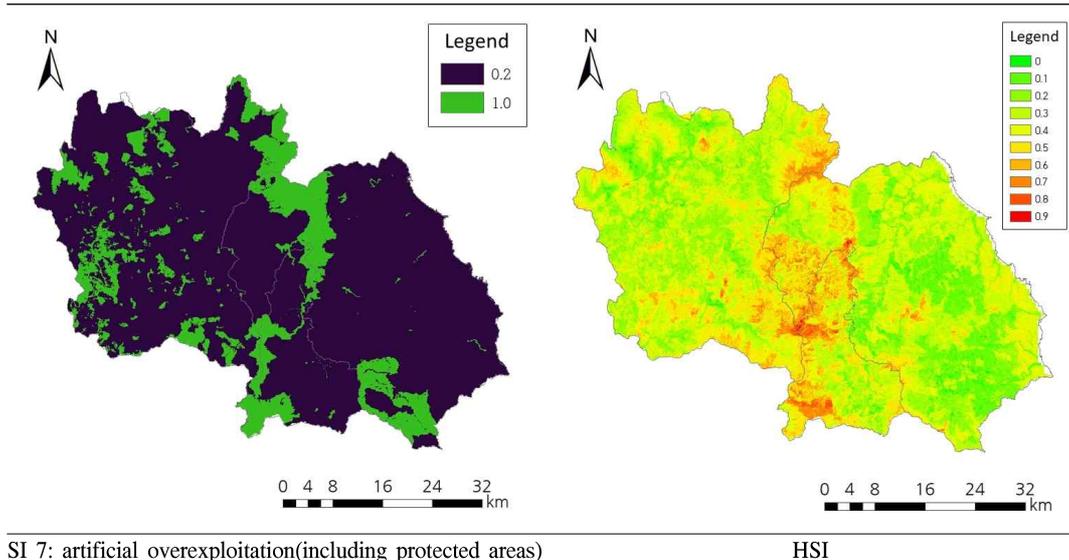


Figure 4. SI and HSI map for habitat variables of *C. guttatum*.



SI 7: artificial overexploitation(including protected areas) HSI

Figure 4. SI and HSI map for habitat variables of *C. guttatum*.(continued)

을 도출하였다(식 1).

털복주머니란 HSI =

$$\frac{SI1 + SI2 + SI3 + 2SI4 + SI5 + SI6 + SI7}{8}$$

식 1

### 5. 털복주머니란 HSI 모델 사례 적용

#### (잠재서식지 비교 평가)

서식 변수별 공간자료를 바탕으로 강원도 정선군, 태백시, 삼척시에 털복주머니란의 SI 모델 별 도면 및 HSI 도면을 구축하였다(Figure 4). 각 도면의 격자 크기는 100m×100m로 설정하였다.

털복주머니란 잠재서식 후보지(강원도 정선군, 태백시, 삼척시)의 HSI별 면적 산출 결과

Table 3. Area by HSI of candidate site for replacement habitats of *Cyripedium guttatum*.

HSI	Area(km <sup>2</sup> )		
	Jeongseon-Gun	Taebaek City	Samcheok City
1.0	-	-	-
0.9	0.05	0.13	0.72
0.8	2.1	8.43	2.8
0.7	16.81	28.68	19.64
0.6	61.6	39.52	43.75
0.5	199.94	74.73	114.14
0.4	281.49	51.89	269.5
0.3	336.95	62.98	289.85
0.2	233.3	26.14	215.35
0.1	77.89	9.37	201.57
0.0	4.42	0.52	9.89
Sum	1214.55	302.39	1167.21

(Table 3), 정선군, 태백시, 삼척시 모두 HSI가 가장 높은 값이 0.9로 나타났으며 HSI = 0.9의 해당 면적이 가장 많은 지역은 삼척시로 나타났다.

잠재서식 후보지 3지역 모두 HSI가 1.0인 지역은 없었다. 이는 한여름 최고기온이 20°C 미만 지역이 없었고 기온(SI1) 등급이 최고 0.6점으로 평가되었기 때문으로 생각된다. 또한 고도를 나타내는 SI4값과 보호지역 포함 여부를 나타내는 SI7값이 주요한 영향을 미친 것으로 판단된다. 하지만 WorldClim 데이터를 기반으로 구축한 기온자료는 실제 기온을 세밀하게 반영하지 못하기 때문에 대부분의 지역이 같은 SI값으로 평가받는 공간자료의 한계가 있었다. 따라서 보다 정밀한 HSI 모델을 구축하기 위해서는 현장조사를 포함한 후속연구를 진행하여 현장조사 값을 반영할 수 있다면 향후 가장 적합한 잠재서식지를 제시할 수 있을 것으로 판단된다.

#### IV. 결 론

본 연구는 멸종위기 야생생물 I급 털복주머니란의 잠재서식지 분석을 위해 기존 문헌과 현장조사 자료를 바탕으로 전문가 심층 면담을 통해 털복주머니란의 HSI모델을 개발하고자 수행되었다. 기존 문헌 자료를 바탕으로 털복주머니란의 1차 서식 변수를 제시하였고, 제시된 환경 변수를 바탕으로 전문가 심층 면담과 실질적인 GIS 도면 구축 가능성을 고려하여 기온(7~8월 평균·최고기온), 광량, 경사, 고도, 유효도심, 토성, 인위적 남획(보호지역 포함 여부) 등 최종 7개 서식 변수를 선정하고 SI 모델을 개발하였다. 개발된 SI 모델을 바탕으로 털복주머니란의 HSI 모델을 개발하였고 현재 털복주머니란의 자생지로 알려진 함백산 인근에 적용하여 털복주머니란의 잠재서식지를 분석하였다. 따라서 본 연구 결과는 한반도 중부 이남에서 멸종위기 에 처한 털복주머니란의 절멸 방지를 위한 잠재서식지 및 신규서식지 조성에 필요한 정보를 제

공할 수 있을 것으로 판단된다. 그러나 현재 남아 있는 자생지 1개소만의 현장 조사 결과가 반영되어 연구 자료가 매우 부족한 실정이다. 따라서 향후 연구로서 털복주머니란 자생지에 대한 다양한 현장조사 자료를 구축하여 털복주머니란 HSI 모델의 정확도를 높여야 한다. 또한 털복주머니란 HSI 모델에 대한 검증 연구가 필요하며 이는 털복주머니란 서식지 평가 및 복원 모델 구축, 인공증식 및 현지 외(off-site) 보전을 포함한 Test-bed 조성, 모니터링 등과 연계하여 다양한 추가 연구가 이루어져야 할 것이다.

#### References

- Bae, KH and Choi, YE. 2010. Micropropagation of *Cypripedium guttatum* and *Cypripedium macranthos*. The Plant Resources Society of Korea symposium. 13. (in Korean)
- ChungNam Institute(CNI). 2015. Habitat Evaluation Procedures Manual. Paju: Hanul Publishing Group. (in Korean)
- Dressler, R. L. 1993. Phylogeny and classification of the orchid family. Cambridge University Press.
- Gibson, LA · Wilson, BA · Cahill, DM. and Hill, J. 2004. Modelling habitat suitability of the swamp antechinus (*Antechinus minimus maritimus*) in the coastal heathlands of southern Victoria, Australia. Biological Conservation. 117(2): 143-150.
- Kim, DH. 1999. Distribution and Growth Environment of *Cypripedium macranthum* Sw. in YeongYang. Proceedings of Andong National University Agricultural Development Center .
- Kim, JY and Lee, JS. 1998. Growth Environments of *Cypripedium macranthum* Sw. Habitats in Korea. Korean Journal of Horticultural Science & Technology. 16(1): 30-32.
- Lee, BE · Kim, JW · Kim, NI and Kim, JG. 2017.

- Evaluation on replacement habitat of two endangered species, *Aster altaicus* var. *uchiyamae* and *Polygonatum stenophyllum* using habitat suitability index. *Journal of wetland research*. 19(4): 433-442. (in Korean with English summary)
- Lee, HJ · Yang, JC · Lee, YM and Yang, HH. 2013. A new record of *Habenaria* (Orchidaceae) to Korean flora: *H. dentata* (Sw.) Schltr. *Korean Journal of Plant Taxonomy*. 43(3): 223-226. (in Korean with English summary)
- Lee, JS and Choi, BH. 2006. Distributions and Red Data of Wild Orchids in the Korean Peninsula. *Korean Journal of Plant Taxonomy*. 36(4): 335-360. (in Korean with English summary)
- Ministry of Environment(MOE). 2010a. Conservation Strategies Guide of *Cypripedium japonicum* Thunb. and *Cypripedium guttatum* Sw. (in Korean).
- Ministry of Environment(MOE). 2010b. Development of technology for artificial proliferation, restoration and habitat conservation of endangered species of *Cypripedium japonicum* and *C. guttatum* in Korea (in Korean)
- Murao, R. · Tadauchi, O and Lee, HS. 2015. Synopsis of *Lasioglossum (Dialictus) Robertsoni*, 1902 (Hymenoptera, Apoidea, Halictidae) in Japan, the Korean Peninsula and Taiwan. *European Journal of Taxonomy*. 137.
- National Institute of Biological Resources(NIBR). 2012. Red Data Book of Endangered Vascular Plants in Korea. (in Korean)
- National Institute of Biological Resources(NIBR). 2018. Endangered Wildlife at a Glance. (in Korean)
1. Seo, GU · Yang, SY · Lee, BC · Kim, SS · Son, SW · Kim, HJ · Choi, HJ and Han, AR. 2010. Environmental Characteristics of Rare Plant Habitat of *Cypripedium guttatum* var. *koreanum* Nakai in Korea. *Korean Society of Rorest Science Conference Proceeding*. 2010: 140-142. (in Korean)
2. Seol, YJ · Son, SW · Jo, YC and Lee, BC. 2012. Native habitat and population assessment of *Cypripedium* L. in S. Korea and evaluation of extinction risk based on the IUCN Red List Categories and Criteria. *Korean Society of Forest Science Conference Proceeding*. 2012: 471-473. (in Korean)
- Shim, YJ. 2004. A study on the site selection of wetland replacement using Korean redfrog (*Rana amurensis coreana* Okada) habitat suitability index: focusing on Pangyo residential development site. MA dissertation, Seoul National University. (in Korean with English summary)
- Shim, YJ · Cho, DG · Park, S · Lee, DJ · Seo, YH · Kim, SH · Kim, DH · Ko, SB · Cha, JY and Sung, HC. 2014. Development of Habitat Suitability Index for Habitat Restoration of Narrow-mouth Frog(*Kaloula borealis*). *Journal of the Korean Society of Environmental Restoration Technology*. 17(2): 109-123. (in Korean with English summary)
- U.S. Fish and Wildlife Service. 1980. Habitat as a basis for environmental assessment. *Ecological Services Manual*, 101.
- Wonju Regional Environment Office(WREO). 2017. Endangered wild species(*Cypripedium guttatum* Swartz) of propagation and restoration. (in Korean with English summary)
- Wonju Regional Environment Office(WREO). 2018. Endangered wild species(*Cypripedium guttatum* Swartz) of propagation and restoration(2nd year). (in Korean with English summary)