

## 남생이 서식처 복원을 위한 서식처 모형 연구\*

김수련<sup>2)</sup> · 이지현<sup>1)</sup> · 송재영<sup>3)</sup> · 장민호<sup>3)</sup> · 성현찬<sup>4)</sup> · 조동길<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> 넥서스환경디자인연구원(주) · <sup>2)</sup> 단국대학교 대학원

<sup>3)</sup> 국립공원관리공단 국립공원연구원 · <sup>4)</sup> 단국대학교 녹지조경학과

## A Study on the Habitat Restoration Model for *Chinemys reevesii* \*

Kim, Su-Ryeon<sup>2)</sup> · Lee, Ji-Hyun<sup>1)</sup> · Song, Jae-Young<sup>3)</sup>

Chang, Min-Ho<sup>3)</sup> · Sung, Hyun-Chan<sup>4)</sup> and Cho, Dong-Gil<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> NEXUS Environmental Design Centre, <sup>2)</sup> Graduate School of Dankook University,

<sup>3)</sup> National Park Research Institute, Korea National Park Service,

<sup>4)</sup> Dept. of Green & Landscape Architecture, Dankook University.

### ABSTRACT

In this research, a habitat model for *Chinemys reevesii* is suggested based on the components and variables of the Habitat Suitability Index which was determined through a series of literature researches, site surveys, and behavioral analysis. After reviewing the general habitat requirements, the site surveys(9 reservoirs) from July to December 2010, and the behavioral analysis of five *Chinemys reevesii*, the relationship between the behavioral and habitat use pattern was evaluated. According to the site surveys and behavioral analysis, the ecological core area(FK 50%) was about 0.96ha on average, the influence area(FK 90%) 4.22ha, and the home range was about  $37.75 \pm 17.26$ m on average. As for the habitat use pattern of *Chinemys reevesii*, it travels through canals, and is influenced by the surrounding land uses. Also when there is a lack of food, the home range increases, and during hibernation, *Chinemys reevesii* prefers to be in an area within 1~2m range of water shores

\* 이 연구는 2011년도 환경부 국립생물자원관의 지원으로 연구되었음.

**First author** : Kim, Su-Ryeon, Graduate School of Dankook University,

Tel : +82-10-2763-2657, E-mail : ksl85@naver.com

**Corresponding author** : Cho, Dong-Gil, NEXUS Environmental Design Centre,

Tel : +82-2-578-2930, E-mail : cdgil@chol.com

**Received** : 15 April, 2013. **Revised** : 26 April, 2013. **Accepted** : 29 April, 2013.

of fine textured soil and aquatic plants. After analyzing the information, the HSI standard was set and its components were determined as food, sunbathing and cover, aquatic environment, and spatial relationships. And the variables and the ranges of the components was determined as aquatic plant cover(0~49.81%), sandy area(3~13m<sup>2</sup>) and water velocity(0~60cm/s) etc. Lastly, plans and sections of the habitat model is provided designed according to the information from the researches, and problems to consider during habitat restoration was suggested in order to help understand about *Chinemys reevesii* habitat.

Key words : *HSI model, Habitat pattern, Home range, Habitat components.*

## I. 서 론

생물다양성 협약과 나고야 의정서 이후 국가의 생물은 단순한 생물에서 자원으로 인식되고 있으며, 생물자원의 효율적 관리를 통해 안정화된 생태계를 유지하기 위해 많은 노력을 하고 있다.

이러한 생물자원의 중요성을 인식하여, 국가 생물자원의 조사·모니터링 연구가 활발히 진행되고 있으나, 경제개발에 의한 서식지 파괴, 환경오염, 기후변화 등에 의해 다양한 생물들이 위협에 처해 있는 실정이다. 이렇게 사라져가고 있는 동·식물을 보호하기 위해 환경부에서는 『야생생물보호및관리에관한법률』에 의거하여 멸종위기 야생 동·식물을 지정·관리하고 있으며, 양서·파충류는 남생이를 포함하여 총 7종이 멸종위기종으로 지정·관리되고 있다. 천연기념물 453호인 남생이(*Chinemys reevesii*)는 우리나라의 토종 거북류로서 과거에는 하천, 강이나 호수 등에서 빈번하게 볼 수 있었지만, 극심한 수질오염과 무분별한 개발, 애완용 등으로 남획되어 개체수가 급감하여 보호받고 있다.

남생이와 관련한 연구로는 유전적 특성의 파악(신혜원, 2008; 어경연, 2006)과 개체군의 분

포 및 서식특성(국립생물자원관, 2010; 이현주, 2010) 등을 중심으로 진행되었다. 이현주(2010)는 남생이 복원을 위한 계획안을 제시하였으나, 남생이 서식 및 서식처에 대한 생태적 정보가 부족하여 영향인자를 중심으로 접근한 한계가 있었다. 이에 남생이의 생태적 정보 확보를 위하여 보다 구체화된 서식 특성과 서식처의 연계성 연구와 서식처 모형의 제시를 통한 종 보전 및 복원의 기반 마련이 필요하다.

서식처 모형 연구는 대체로 서식처 적합성 평가를 목적으로 실시된다. US Fish and Wildlife Service(1980)에서는 서식처 적합성 지수(Habitat Suitability Index, 이하 HSI<sup>1)</sup>)를 기준으로 평가하는 방법을 제시하였다. 국외에서 거북류는 Snapping turtle(Graves, 1987), Slider turtle(Morreale, 1986) 등이 연구되었고, 국내에서는 한국산개구리(심윤진, 2004), 사향노루(박용수 등, 2008) 등이 연구된 바 있다. 그 밖에 Jose(1991)는 다양한 주제도와 Geographic Information System(GIS)을 활용한 적지분석을 하였고, Erik Kivlat(1997), 최태영(2012)은 현장조사와 행동권 분석 자료를 활용하여 서식처 요구조건과 보전 시의 고려사항을 제시하였다.

HSI 기준은 종의 서식을 위한 요구조건이 되

1) 종과 서식처 중심의 접근 방법인 HSI는 특정 어류나 야생생물종이 서식할 수 있는 서식처의 능력을 나타내는 수적인 지표로 동일한 목표종에 대하여 연구대상지역의 서식처 조건 대 최적의 서식처 조건의 비율로 계산한다.

며, 이에 본 연구에서는 문헌조사 및 현장조사 등을 통한 남생이 서식처 원형과 이용 패턴을 분석하고 HSI 변수를 제안하고자 한다. 또한, 도출된 HSI 변수와 남생이 생활사를 고려한 서식처 모형과 복원시 고려사항을 제시하고자 한다.

## II. 연구 방법

### 1. 남생이의 일반적 서식처 조건에 대한 조사

국립생물자원관(2010), Fukuda(1965), Pope(1935) 등 남생이 또는 거북류에 대하여 연구된 국내·외 문헌을 검토하여 일반적으로 알려진 먹이, 은신처, 물, 공간 등 서식처 구성요소별 남생이 생태적 특성과 생태기반환경의 기초 자료를 파악한다.

### 2. 연구대상지

국립생물자원관(2010), 신문기사, 전국자연환경조사 등의 문헌에서 전라도, 경상도 지역에 남생이가 분포 및 서식하는 것을 확인하였다. 본 연구에서는 남생이의 분포 및 서식이 예상되는 구례, 남원, 임실 지역의 저수지 9곳을 조사대상지로 선정하였다. 행동권 분석은 목견조사와 포획조사를 통하여 남생이 서식이 확인된 구례읍 봉서리의 봉서저수지, 오동저수지, 동산저수지에서 실시하여 인접 지역에서의 개체별 특성 파악을 용이하게 하였다.

### 3. 남생이 개체의 행동권 및 서식처 이용 패턴 분석

#### 1) 행동권 분석

저수지에는 총 23개의 포획트랩을 설치하여 봉서저수지 10개체, 오동저수지 1개체, 동산저수지 1개체를 포획하였다. 그 중 남생이 5개체(봉산저수지 3개체 C06, C08, C12, 동산저수지 1개체 C09, 오동저수지 1개체 C10)를 대상으로 2010년 8월부터 12월까지 무선추적에 의한 행동권 분석을 실시하였다.

Aldridge and Brigham(1988)은 무선추적을 위

한 발신기가 개체 체중의 5%를 초과할 경우 해당 동물의 행동에 영향을 줄 수 있다고 하였다. 이에 포획된 남생이는 발신기(TW-3, Biotrack社, United Kingdom)를 개체별로 측정된 체중을 바탕으로 3%를 넘지 않는 범위에서 예폭시 접촉제로 등갑에 부착하였다. 무선위치 추적은 수신기 IC-R20(iCom社, Japan)와 야기안테나 Flexible3-Element Yagi(Biotrack社, United Kingdom)를 이용하여 저수지 주변을 도보로 이동하면서 3개 이상의 최적의 측정지점을 선정하고 수신음을 확인 후 방위각을 측정하고 교차점의 좌표를 획득하는 삼각측정법을 사용하였다. 수집된 남생이의 위치 자료는 ArcGIS 9.3 및 HRT(Home Range Tools for ArcGIS) Extension을 이용하여 분석하였으며, 개체별 행동권(Fixed Kernel 95%, 50%) 및 행동권 중첩, 평균 이동거리 등을 산출하였다.

#### 2) 서식지 이용 패턴 분석

산출된 행동권 분석 데이터를 활용하여 주요 행동반경 내 생태기반환경, 남생이의 행태에 미치는 영향 등을 분석한다. 분석된 결과는 서식처 요구 조건 및 서식처 모형 정보로 활용한다.

그 밖에 대상지 내 남생이의 잠재 먹이원, 위협요인 또는 저수지별 특이사항을 파악하여 남생이 행동 패턴에 영향을 미치는 인자를 분석한다. 잠재 먹이원은 저수지 주변의 곤충, 양서류 등의 서식 여부를 확인한다. 먹이량은 봉서저수지의 우렁이를 사례로 40×40cm 방형구를 설치하고 그 안에 포함된 우렁이 개수를 세어 남생이 1개체당 필요 먹이량을 산출한다. 다만, 우렁이는 중간크기의 약 2g이며, 우렁이 서식면적은 저수지 호안의 50cm 내외로 설정한다.

### 4. 남생이 서식처 적합성 지수 변수 도출

남생이 HSI 변수 도출을 위한 현장조사는 2010년 7월부터 12월까지 저수지 9곳을 1회씩 실시하고, 행동권 분석이 진행되는 봉서, 오동, 동서저수지는 2회에 걸쳐 조사하였다. 조사는

국립생물자원관(2010)에서 구분한 세부항목 기준을 활용하였다. 이 때 단면 및 평면도 형태로 주변 서식 환경을 기록하고, 인접 지역의 위협 요인도 파악하였다.

현장조사 결과와 Morreale(1986), Graves(1987), 국립생물자원관(2010)을 종합하여 HSI 구성요소와 변수를 도출한다. 변수별 평균값 산출은 수집된 정보의 허용범주에 입각하여 산술평균으로 범위를 구한다. 범위는 최소-최대값을 적용하였으며, 표준편차(평균오차범위)와 평균값의 차이에 있어서 최소값이 음수(-)로 나올 경우 개수를 제거한 영역을 측정할 수 없어 0으로 적용하였다. 통나무, 바위 등과 같이 개수로 표현되는 것은 소수점 첫째자리에서 올림으로 계산하였다. 또한, 수환경의 영구성이나 토질 등 특정 값의 산출이 어려운 경우 필요 유/무 혹은 구체적인 속성을 제시하였다.

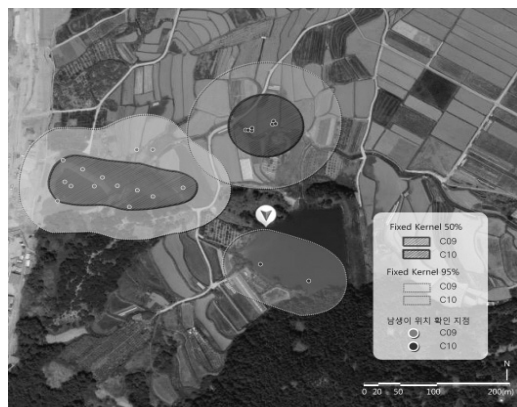
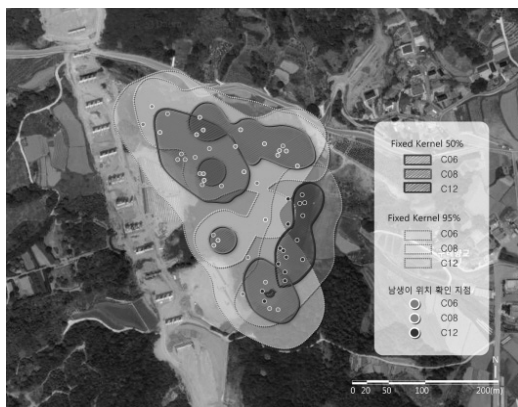
5. 남생이 복원을 위한 서식처 모형 도출

본 연구에서 도출된 남생이 HSI 구성요소, 변수, 범위 값 등을 종합한 자료를 토대로 서식처 모형을 작성하며, 모형은 표준형 평면 및 단면도로 작성한다. 이와 더불어 서식처 복원 시 남생이의 생태적 특성을 고려해야 할 부분을 함께 제시하여 이해를 돕도록 하였다.

III. 연구 결과 및 고찰

1. 남생이의 일반적 서식처 조건에 대한 조사

남생이는 아침과 해질녘 물가나 물속에서 수초, 떨어진 과일, 지렁이, 곤충류, 달팽이, 우렁이, 개구리류, 새우, 민물고기 등을 먹이로 한다(Yabe *et. al.*, 1994). 1~2년생의 남생이는 대기의 온도가 15°C 이하로 내려가면 채식을 중단한다(You *et. al.*, 1993).주된 서식 공간은 강의 종류, 하류, 호수, 연못, 늪, 논, 논외관개수로와 같이 유속이 느린 담수이다(Pope, 1935). 낮에는 강가의 돌 밑에 있거나 흙이나 진흙 속으로 파고 들어가 은신하고, 산란은 물가 모래톱에 구덩이를 파고난 후, 알을 낳는다(국립생물자원관, 2010). 기온이 높은 여름에는 서식에 영향을 끼치는 기생충을 없애기 위해 바위에 올라가서 햇볕을 쬐고, 겨울철에는 강바닥 진흙 속에서 동면한다(국립생물자원관, 2010). 산란기는 보통 6월~7월이나(Fukada, 1965) 봄이나 가을에 번식하기도 한다(Yasukawa, 2001). 육식성 어류(블루길, 베스 등), 모기유충, 개미, 물새나 공격적인 조류, 설치류와 같은 소형 포유류는 남생이의 알, 유생이나 성체에 위협이 되며, 가장 큰 생존위협은 지역개발과 담수형태의 변형이다(국립생물자원관, 2010).



a. Bong-seo reservoir home range analysis

b. Dong-san and O-dong reservoir home range analysis

Figure 1. Chinemys reevesii home range and habitat current status.

## 2. 남생이 개체의 행동권 및 서식지 이용 패턴 분석

### 1) 행동권 분석

남생이의 행동권 핵심지역(FK 50%)의 범위는 평균 약 0.96ha이고, 영향권(FK 90%)은 평균 약 4.22ha, 평균 이동거리는 약  $37.75 \pm 17.26m$ 로 나타났다. 봉서저수지의 경우 남생이의 행동권이 중첩되는 주요 지점은 모래톱과 자갈, 돌, 바위가 혼재하고 초본, 관목 등의 수림대가 형성되어 있어 남생이가 선호하는 지역으로 볼 수 있다.

### 2) 서식처 이용 패턴 분석

#### ① 수로의 연결과 주변 토지이용

동산저수지의 C09 개체는 인근 논과 저수지를 오가며 서식하였고, 오동저수지의 C10 개체는 수문과 연결된 저수지 밖 배수로에서 활동하는 것이 확인되어 수로가 남생이의 행동권을 넓히는 중요한자임을 나타내었다.

조사 중 무선추적을 하지 않던 남생이 한 개체가 농로에서 차량(또는 농기계)에 의해 로드킬된 상태로 발견되었고, 여름철 낚시 중 포획된 사례 등이 확인되었다. 이는 남생이 서식처에는 저수지 인접 지역을 포함해야 하며, 주변에 도로 개설을 지양하고, 남생이 이동로의 확보와 유도웬스 설치, 낚시 방지를 위한 관리 등이 요구되는 것을 알 수 있었다.

#### ② 먹이원이 행동권에 미치는 영향

현장조사에서 일반적으로 남생이 먹이원으로 알려진 패류, 양서류 외에 잠자리목, 파리목 등이 확인되어 먹이원의 서식 환경을 포함한 모형이 제시되어야 할 것으로 나타났다. 봉서저수지는 다슬기, 우렁이 등 먹이원이 풍부하여 남생이가 저수지 내에서만 활동하는 반면, 비교적 먹이원이 적은 동산저수지 및 오동저수지의 남생이는 먹이를 찾아 인근 논 또는 저수지 밖 배수로까지 활동 범위를 넓힌 것으로 나타났다. 이는 저수지 내 남생이 먹이원이 부족할수록 활동 범위가 넓어지고, 풍부할수록 좁아지는 등

먹이원의 풍부도가 행동권에 영향을 미치는 것으로 보인다. 먹이량은 봉서저수지의 우렁이를 기준으로 남생이 1개체(저수지 내 남생이 10개체 서식 확인)당 99kg으로 나타났다.

#### ③ 동면지 파악

동면은 10월 중순 평균 수온과 기온이 약  $15^{\circ}C$  전후일 때부터 준비가 시작되며 11월 이후부터 동면지로 추정되는 지역에서 큰 활동이 보이지 않았다. 개체별 동면지점은 C06, C08, C09, C12 개체는 물가 가장자리 1~2m, 수심 1~2m이고, C10개체는 저수지 밖 수로로 추정되었다. 동면지점의 하상은 진흙, 모래의 세립질 토양과 수초가 자라고 있어 남생이 서식처 조성 시 수변부에 이와 같은 공간을 확보할 필요가 있다.

## 3. 남생이 서식처 적합성 지수 변수 도출

### 1) 현장조사 결과

현장조사가 이루어진 9곳의 남생이 서식처 중 평균 5곳 이상이 '적합' 또는 '양호'로 판단된 요소는 절대적요소로 선정하고, 평균 이하는 변수적요소로 구분하였다.

절대적요소는 서식지의 연결성 중 초지, 숲, 일광욕 및 번식을 위한 구성요소인 모래톱 면적, 산란지 면적 등으로 나타났다. 변수적요소는 식생환경, 고도 및 경관에 따른 환경, 주변 토지이용, 바위, 통나무 등으로 나타났다. 다만, 도출된 요소들을 하나의 기준으로 따르기 보다는 지역적 특성과 남생이의 행태를 고려하여 상황에 맞는 적용이 필요하다.

### 2) HSI 구성요소 및 변수의 종합

민물거북류를 대상으로 한 Morreale(1986), Graves(1987), 남생이를 대상으로 실시한 현장조사 결과와 국립생물자원관(2010)의 HSI 변수와 범위 값을 종합하였다. 모두 거북류를 대상으로 실시되었으나 서로 변수와 범위 값의 차이가 크게 나타났다. 이는 국내·외의 생태기반환

**Table 1.** Habitat variables and study area analysis for model development.

Parameters		Study area analysis									Mean	Draw of component
		BongSeo	SaRim	YongJung	YongKang	ODong	DongSan	KeoDongJi	GakHan	SangChon		
Habitat landscape	Type	Reservoir	Reservoir	Reservoir	Reservoir	Reservoir	Reservoir	Reservoir	Reservoir	Reservoir	Reservoir	Absolute element
		Suitable	Suitable	Suitable	Suitable	Suitable	Suitable	Suitable	Suitable	Suitable		
	Use behavior	Rest	Rest	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Altitude	181m	181m	199m	177m	169m	169m	-	-	-	179m	Variable element	
	Fine	Fine	Fine	Fine	Fine	Fine	-	-	-			
Connection of habitat	Bank	40%	50%	50%	20%	30%	30%	20%	60%	50%	30%	Variable element
		Unsuitable	Unsuitable	Unsuitable	Suitable	Suitable	Suitable	Suitable	Unsuitable	Unsuitable		
	Crop field	20%	0%	0%	20%	0%	0%	50%	10%	0%	12%	Variable element
		Suitable	Unsuitable	Unsuitable	Suitable	Unsuitable	Unsuitable	Suitable	Suitable	Unsuitable		
	Grass land	80%	70%	50%	70%	90%	70%	90%	25%	40%	70%	Absolute element
		Suitable	Suitable	Suitable	Suitable	Suitable	Suitable	Suitable	Fine	Suitable		
	Forest	40%	40%	40%	0%	80%	20%	40%	30%	30%	40%	Absolute element
		Suitable	Suitable	Suitable	Unsuitable	Suitable	Fine	Suitable	Fine	Fine		
Basking and oviposition site	Rock	8EA	4EA	3EA	5EA	0EA	0EA	0EA	0EA	0EA	3EA	Variable element
		Suitable	Suitable	Suitable	Suitable	Unsuitable	Unsuitable	Unsuitable	Unsuitable	Unsuitable		
	Log	0EA	0EA	0EA	0EA	5EA	2EA	2EA	0EA	2EA	1EA	Variable element
		Unsuitable	Unsuitable	Unsuitable	Unsuitable	Suitable	Suitable	Suitable	Unsuitable	Suitable		
	Sandy area	26m <sup>2</sup>	0~5m <sup>2</sup>	6~25m <sup>2</sup>	26m <sup>2</sup>	26m <sup>2</sup>	0~5m <sup>2</sup>	0~5m <sup>2</sup>	0~5m <sup>2</sup>	0~5m <sup>2</sup>	3~13m <sup>2</sup>	Absolute element
		Suitable	Fine	Suitable	Suitable	Suitable	Fine	Fine	Fine	Fine		
Oviposition site	6~25m <sup>2</sup>	6~25m <sup>2</sup>	6~25m <sup>2</sup>	6~25m <sup>2</sup>	6~25m <sup>2</sup>	6~25m <sup>2</sup>	6~25m <sup>2</sup>	0~5m <sup>2</sup>	6~25m <sup>2</sup>	6~25m <sup>2</sup>	Absolute element	
	Suitable	Suitable	Suitable	Suitable	Suitable	Suitable	Suitable	Fine	Suitable			
Artificial factor	Land use around	Residence farmland forest	Residence forest	Residence farmland forest	Farmland forest	Forest	Farmland forest mixing region	Residence farmland	Forest	Forest	Forest farmland residence	Variable element
		-	-	-	-	-	-	-	-	-		

경, 대상 생물종의 생태적 특성 차이 등에 의한 것으로 최종 HSI 모델 도출 시에는 이를 고려한 값의 산출이 필요하다.

3) 서식처 적합성 지수 모델 제시

남생이 HSI 모델의 구성요소는 먹이, 일광욕 및 은신처, 수환경, 공간적 관계로 구분하고, 실측된 값을 기준으로 변수를 도출하였다. 서식처 유형, 이용행태, 주변토지이용 등 서식처별 차이가 크거나 실측값이나 유무로의 제시가 어려운 항목은 HSI의 기준에서 제외하였다. 서식처

복원 시 고려할 수는 있으나 HSI의 기준에서는 제외하였다.

4. 남생이 복원을 위한 서식처 모형 도출

앞서 도출된 남생이 HSI 구성요소, 변수 등을 종합하여 서식처를 모델링하면 Figure 2와 같다. 다만, 남생이 서식처 모형은 저수지를 중심으로 제시되어 이 밖의 다른 유형의 서식처를 조성할 경우 그에 적합한 기준이 적용되어야 할 필요가 있다. 적용된 변수 중 ‘저수지 제방’은 남생이 복원을 위한 서식처에는 제방이 없는 자

**Table 2.** Synthesis of literature search and field study.

Components	Variables	Morreale (Slider turtle)		Graves (Snapping turtle)		NIBR ( <i>Chinemys reevesii</i> )		Field study ( <i>Chinemys reevesii</i> )		
		Check	Range value	Check	Range value	Check	Range value	Check	Range value	
Food	Cover of water plants(%)					●	22.00±27.81			
	Area of water plants(m <sup>2</sup> )					●	5.00±15.81			
	Amount of food(kg/a turtle)							●	99	
Basking and oviposition site	Number of rocks(EA)					●	0.70±1.64	●	3	
	Number of logs(EA)					●	8.00±9.88	●	1	
	Soil			●	Mud or silt silt allowable range : 0~100%					
	Artificial structure(EA)					●	0			
	Size of a sand bar(m <sup>2</sup> )					●	-	●	3~13	
	Size of a oviposition site(m <sup>2</sup> )					●	-	●	6~25	
Water	DO(ppm)					●	9.78±1.97			
	pH					●	8.28±1.43			
	Turbidity(NTU)					●	4.29±4.41			
	Flow velocity(cm/s)	●	0~80	●	0~60					
	Water temperature(°C)	●	15~40	●	0~36					
	Depth(m)	●	0~3.0	●	0.6-2.4	●	-			
	Permanent	●	Permanent water							
Spatial relation-ship	Reservoir area(ha)					●	1.09±1.26			
	Altitude(m)					●	95.40±51.43	●	179	
	Reservoir levee(%)					●	38.50±18.86	●	30	
	Distance between a reservoir and a mountain(m)					●	4.70±14.86			
	Distance between a reservoir and a residence(m)					●	174.30±150.14			
	Distance between a reservoir and a river(water-based)(m)			●	Small stream 5,000	●	743.80±499.10			
	Plant cover	Grassland(%)	●	More than 90	●	0~100% 0% : 0.0 100% : 1.0	●	17.00±20.58	●	70
		Farmland(%)					●	17.00±24.06	●	12
		Forest(%)					●	28.00±22.01	●	40
	Habitat type							●	Reservoir	
Use behavior										
Land use around							●	Mountain, farmland, residence		
Etc.	Species (freshwater turtle / invasive species)					●	Red-eared slider turtle etc.			

\* Results from Morreale(1986), Graves(1987), 국립생물자원관(NIBR, 2010), field study.

연형의 수환경을 조성하는 것이 바람직하다고 판단되어 모형에서 제외하였다.

남생이 서식처 모형을 기준으로 서식처 복원

또는 조성 시에는 다음을 고려하도록 한다.

남생이 서식에 영향을 미칠 수 있는 주변 토지이용과의 거리, 지역의 개발 등을 고려하고,

**Table 3.** Habitat suitability index variables and range value of *Chinemys reevesii*.

Components	Variables	Range value	Mean	Note
Food	Cover of water plants(%)	0~49.81*	22	Mean value(n=100), Range of error=27.81
	Amount of food(kg/a turtle)	-	99	1 turtle per requirement (BongSeo reservoir standard)
Basking and oviposition site	Number of rocks(EA)	0~5	1	Mean value(n=10)
	Number of logs(EA)	0~18	8	Mean value(n=10)
	Soil	Mud or silt	silt	Silt allowable range : 0~100%
	Size of a sand bar(m <sup>2</sup> )	3~13	8	-
	Size of a oviposition site(m <sup>2</sup> )	6~25	15.5	-
Water	DO(ppm)	7.81~11.57	9.78	Mean value(n=10)
	pH	6.85~9.71	8.28	Mean value(n=10)
	Turbidity(NTU)	0.1~8.7	4.29	Mean value(n=10)
	Flow velocity(cm/s)	0~60	30	Ecological characteristics of <i>Chinemys reevesii</i> , it was changed the maximum value from 80 to 60. (proper value=0)
	Water temperature(°C)	3~28	15.5	Apply on a priority basis the results of field study
	Depth(m)	0~3.0	1.5	-
	Permanent	Exist	Exist	Requires a permanent water environment
Spatial relationship	Reservoir area(ha)	0.0072~42.95	1.09	Mean value(n=100)
	Altitude(m)	43.97~146.83	95.4	Mean value(n=100)
	Reservoir levee(%)	19.14~57.36	38.5	Mean value(n=100)
	Distance between a reservoir and a mountain(m)	0~47	4.7	Mean value(n=10)
	Distance between a reservoir and a residence(m)	20.16~324.44	174.3	Mean value(n=10)
	Distance between a reservoir and a river(water-based)(m)	244.7~1242.9	743.8	Requires a permanent water environment
	Plant cover : grassland(%)	0~35.58*	17.0	Mean value(n=10), range of error=20.58
	Plant cover : farmland(%)	0~41.06*	17	Mean value(n=10), range of error=24.06
	Plant cover : forest(%)	5.99~50.01	28	Mean value(n=10)

\* The calculation of the range value was calculated by the average value in the range of error, but if the standard deviation is larger than the mean value, the minimum value of the range is treated as 0. (Text\*)

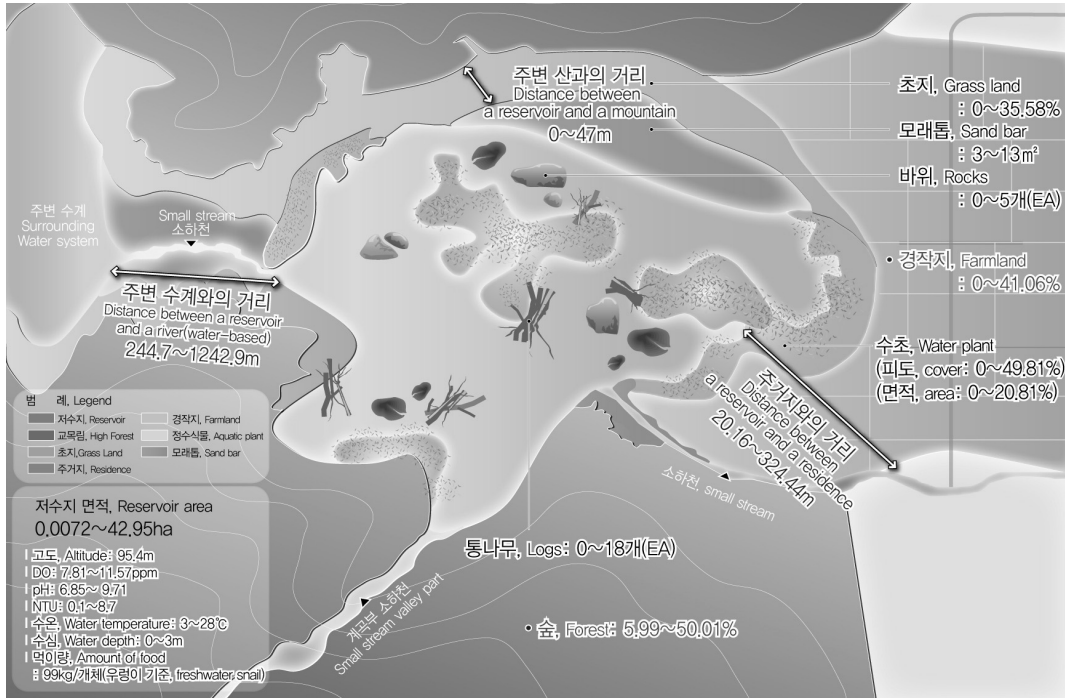
서식처와 다른 공간은 생태수로로 연결하여 남생이 이동통로로 활용되도록 한다. 저수지는 불규칙적인 자연형의 호안을 조성하여 남생이 먹이원인 식물, 곤충류, 개구리류, 새우, 다슬기, 우렁이 등의 서식을 위한 기반환경을 마련한다.

수환경은 유속이 약하거나 고인 담수를 조성하되, 유속이 비교적 빠른 유입부는 수초를 식

재하는 등 유속을 늦추는 방안의 마련이 필요하다. 동면지역은 진흙, 수초가 함께 있는 공간으로 겨울철 얼음이 어는 최고의 두께보다 깊은 수심의 수변 지역에 조성한다.

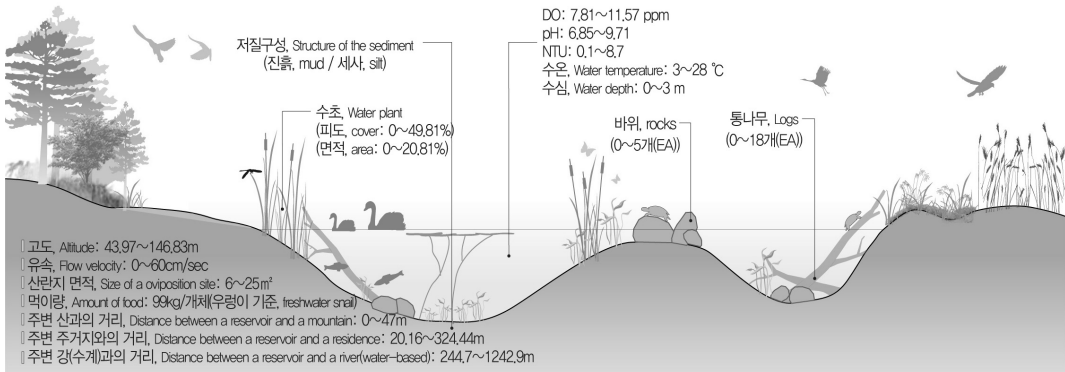
일광욕 및 은신처는 모래톱(3~13m<sup>2</sup> 이상), 돌/모래 혼합지역 등을 조성하되, 일광욕 지역은 햇볕이 잘 드는 곳에 통나무, 바위 등을 두





a. Habitat model floor plan

숲, Forest (5.99~50.01%)	모래톱, Sand bar (3~13m <sup>2</sup> )	저수지, Reservoir (0.0072~42.95ha)	초지, Grass land (0~35.58%)	경작지, Farmland (0~41.06%)
-------------------------	-------------------------------------	---------------------------------	---------------------------	--------------------------



b. Habitat model section

Figure 2. *Chinemys reevesii* habitat model floor plan(above) and section(bottom).

거나 수련과 같은 부엽식물을 식재한다.

산란기인 6~7월 우천으로 인한 만수위시 모래톱이 모두 잠겨 남생이 알의 유실방지를 위하여 만수위보다 높은 공간에 산란처를 조성하거나, 유

량을 조절하여 수위가 유지될 수 있도록 한다.

인접한 곳에 경작지가 있는 경우 친환경 농법 등을 활용하여 남생이의 중 복원을 보장하도록 한다.

#### IV. 결 론

본 연구에서는 야생동물 서식처 적합성 지수 (HSI) 개발을 위한 연구사례 및 일반적인 남생이의 생태적 특성과 요구 조건에 대한 조사, 구축된 정보를 검토하였다. 이와 더불어 행동권 분석, 서식처 이용 패턴 분석 등을 종합하여 남생이 서식처 적합성을 판단하기 위한 구성요소와 변수, 범위 값을 도출하였다.

구성요소는 먹이, 일광욕 및 은신처, 수환경, 공간적인 관계로 구분하였으며, 그에 따른 변수는 수초의 피도, 먹이량, 바위의 수, 모래톱 면적, 유속, 수온, 저수지 제방, 주변 토지이용과의 관계 등이 포함되었다. 범위 값은 허용범주에 입각하여 도출하거나, 필요의 유/무, 또는 속성을 제시하였다. 도출된 정보와 남생이의 생태적 특성을 고려한 서식처 모형, 고려사항을 제시하여 향후 남생이 복원 시 기초 자료로서 활용이 가능하도록 하였다. 남생이 서식처 모형은 평면도, 단면도로 제시하여 서식처에 대한 이해를 돕도록 하였다.

남생이는 저수지 이외에도 강, 늪, 논 등 다양한 곳에서 서식하는 것으로 알려졌으나, 본 연구에서의 조사지역은 저수지로 한정되어 진행되었다. 이는 남생이 서식에 대한 정보를 얻는데 보다 수월하였으나 다양한 유형의 서식환경의 모형을 제시하는 부분에 있어서는 한계가 있었다. 향후 저수지 이외에도 하천 등지의 서식처를 대상으로 연구가 진행되어 남생이 서식처의 기초자료를 확보하고 서식처 적합성 지수 (HSI)와 서식처 유형별 모형이 보완 및 제시되어야 할 것이다.

#### 인 용 문 헌

국립생물자원관. 2010. 남생이 증식·복원에 관한 연구. 환경부 보고서.  
문석기 · 이동근 · 김남춘 · 이규석 · 남상준 · 윤

소원 · 강명수 · 예경록 공역, 2004, 생태공학 (원저 : 龜山 章 編, 2002, 생태공학).

조동길. 2011. 생태복원 계획·설계론. 넥서스환경디자인연구원.

Aldridge, H. D. J. N. and Brigham, R. M. 1988. Load carrying and maneuverability in an insectivorous bat : a test of the 5% "rule" of radio-telemetry. *J. Mammal.* 69 : pp. 379-382.

Cho, D. G. 2004. A Study on the ecological planting design model for restoration and creation of palustrine wetlands : focusing on biodiversity promotion. Ph.D dissertation, Seoul National University.

Choi, T. Y. · Kwon, H. S. 2012. Habitat Selection and Management of the Leopard Cat (*Priodontailurus bengalensis*) in a Rural Area of Korea, *Korean Society of Environment and Ecology* vol.26, No.3.

EO, K. Y. 2006. Studies on morphology, hematology, and genetic diversity of Korean reeve's turtle (*Chinemys reevesii*). Master's thesis, KonKun University.

Erik Kivlat, 1997. Blanding's Turtle Habitat Requirements and Implications for Conservation in Dutchess County, New York.

FUKADA, H. 1965. Breeding habits of some Japanese reptiles (critical review). *The Bulletin of Kyoto Gakuen University Series B* 27 : 65-82.

Graves, B. M. and Anderson, S. H. 1987. Habitat suitability index models : Snapping turtle. U.S Fish and Wildlife. Service. Biological Report. 82(10.141). pp. 18.

Jose, 1991. GIS-Based Habitat Modeling Using Logistic Multiple Regression : A Study of the Mt. Graham Red Squirrel.

Kim, B. H. · Yang, D. H. and Jeong, W. J. 2007. Study on the Characteristics of the Hibernating

- Site for the Released Asiatic Black Bear in Jirisan National Park. Korean Society of Environment and Ecology 21(4) : pp. 347-355.
- Lee, D. K. · Song and W. K. 2008. A Study on the Analytic Unit of Habitat Suitability Assessment and Selection in Conservation Areas for Leopard Cat(*Prionailurus bengalensis*) - Focus on Chungcheong Province Area, Journal of Korean Institute of Landscape Architecture 36(5) : pp. 64-72.
- Lee, Y. K. 2003. Observation on the Reeves Turtle(*Chinonychus reevesii*) Eggs, Korean Journal of Soil Zoology 8(1).
- Lee, H. J. 2010. Distribution and Characteristics of Reeve's Turtle(*Chinemys reevesii*) Populations in Jeolla-do and Gyeongsangnam-do, Master's thesis, Kangwon National University.
- Morreale, S. J. and Gibbons, J. W. 1986. Habitat suitability index models : Slider turtle. U.S Fish and Wildlife Service. Biological Report. 82(10. 125). pp. 14.
- Park, Y. S. · Kim, J. T. and Lee, Y. S. 2008. Analysis of the Main Habitat for Siberia Musk Deer (*Moschus moschiferus*) Restoration in MT. Odae National Park, Korea.
- POPE, C. H. 1935. Natural History of Central Asia, Vol. 10. The Reptiles of China. New York : American Museum of Natural History, pp. 604.
- Shin, H. W. 2008. Complete mitochondrial genome of a Reeves's turtle *Mauremys reevesii* (Reptilia, Testudines, Geoemydidae), Master's thesis, Kyungpook National University.
- Shim, Y. J. 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, Master's thesis, Seoul National University. pp. 79.
- U.S Fish and Wildlife Service. 1980. Habitat as a Basis for Environmental Assessment.
- YABE, T. 1994. Population structure and male melanism in the Reeves' turtle, *Chinemys reevesii*. Japanese Journal of Herpetology 15 : pp. 131-137.
- Yang, D. H. · Kim, Jeong, B. H. and Jeong, D. H. 2008. The Studies on Characteristics of Home Range Size and Habitat Use of the Asiatic Black Bear Released in Jirisan, Korean Society of Environment and Ecology 22(4) : pp. 427-434.
- Yasukawa, Y. · Hirayama, R. and Hikida, T. 2001. Phylogenetic relationships of geoemydine turtles (Reptilia : Bataguridae). Current Herpetology 20(2) : 105-133.
- <http://egis.me.go.kr/>. 환경지리정보시스템 환경지리정보지도보기.