

충남지역 녹지네트워크 구축 방안

장갑수 | 충남발전연구원 책임연구원

1. 서론

자연지배사상 아래에서의 인류역사는 인간활동이 공간적으로 확대되는 역사였다고 할 수 있다. 프론티어 사상에서도 나타나듯이 인류는 끊임없이 활동영역을 확대해 왔고, 이로 인해 인간의 자연이용은 엔트로피(entropy)를 무한히 증대시켜 생태계의 동적 균형을 깨뜨리게 되었다. 급기야는 생태계의 급격한 변화와 훼손으로 이어졌으며 그 기반위에 생존하고 있는 동식물의 멸종도 해를 거듭할수록 늘어나고 있다.

21세기 접어들어 생명공학(Bio-Technology : BT)산업이 첨단산업으로 대두되면서 원천소재인 생물자원의 유전적 보전은 그 어느 때 보다도 중시되어 왔다. 생명공학산업에서 신제품, 신작물, 신물질, 바이오 신약 등 고부가가치 상품 개발에 사용되는 새로운 유전자원은 대부분 생물자원에서 추출하여 인공적으로 새로이 배양되는데, 이러한 생물산업의 시장규모가 2000년 540억달러에서 2013년경에 2,100억달러 정도로 급격히 신장될 것으로 전망하였고(산업연구원, 1999), 앞으로 생물자원에 대한 체계적이고 합리적인 보전·관리·이용의 전략이 없을 경우, 국가생물자원의 경쟁력은 급속히 저하될 것으로 예상된다.

1992년 채택된 '생물다양성 협약'에 따라 생물자원에 대한 기술료 제공 등에 관한 논의가 진행중에 있으며, 선진국에서는 이미 자국의 생물종 보호를 위한 준비사업을 추진중에 있다. 국가전략 차원의 생물자원 확보에 대한 노력의 결과로 식물 유전자원으로만 미국이 약 43만2천 종을, 러시아가 약 40만 종을, 일본은 약 18만 종을 보유하고 있어, 이들 선진국들이 생물자원의 연구 및 생물주권 확보에 이미 상당한 우위를 점하고 있음을 알 수 있다(환경부, 2001).

한편, 우리나라의 경우 다양한 지형적 요소와 4계절의 기후조건에 따라 동일면적의 타 국가에 비

해 종 다양성이 풍부하고 고유성이 있으며, 국가경쟁력을 주도할 BT산업의 원천소재인 생물자원이 풍부함에도 불구하고 아직까지 자생생물에 대한 정확한 기초조사조차 이루어져 있지 않은 상태이다. 한반도에 분포하는 자생생물은 약 10만종으로 추정되고 있으나 현재 29,851종만이 보고 또는 문헌을 통하여 파악되었을 뿐이다(환경부, 1996 ; 2005a). 그나마 1997년부터 2003년까지 전국 자연환경조사를 통하여 확보된 생물종은 약 6,600종 정도이다(환경부, 2004).

도시화와 산업화로 인해 산림·녹지, 갯벌 등 동·식물이 서식하는 공간의 감소는 지속적으로 증가할 것으로 보여지는데, 특히 최근 10년간('93 ~ '02) 도시적 용지는 여의도 면적의 약 420배가 늘어난 반면, 산림은 230배 감소하였던 것으로 비추어 볼 때(환경부, 2005b), 도시의 확장으로 산림생태계가 가장 극명하게 훼손되었음을 알 수 있다. 또한 도시적 용지에 대한 개발의 수요가 지속적으로 증가함에 따라 산림생태계는 계속 훼손되고 단편화되어 생물종의 다양성은 지속적으로 감소하고 있으며, 서식처 축소에 따라 근친교배에 의한 유전자 다양성 감소도 우려해야 할 상황에 이르렀다.

충청남도에서도 1996년에 433.9km²였던 도시지역¹⁾이 2004년에는 561.3km²로 127.4km²(29.4%) 증가하였으나 산림의 면적은 4,553km²(1996년)에서 4,483km²(2004년)로 70km²(1.5%) 감소하였다(충청남도, 2005). 특히 충청남도의 남단에 위치하면서 금강의 남쪽 분수령을 형성하고 있는 금남정맥을 조사한 바에 의하면, 금남정맥은 도로에 의하여 약 3.8km 구간마다 단절되었다고 한다(대전충남녹색연합, 2006)²⁾. 포유류를 기준으로 멸종하지 않고 서식하기에 적합한 최적의 면적을 약 4만ha로 보고 있는데, 그에 비해 충청남도의 산림생태계는 많은 부분에서 조각이 나 있고 그 결과 현재 보유하고 있는 육상포유류의 종수와 다양성도 그리 크지 않다.

이처럼 미래세대 뿐만 아니라 현 세대의 지속가능한 발전을 위해 가장 절실하게 요구되는 다양한 생물자원의 확보를 위해서 생물이 인간의 간섭을 적게 받고 보다 넓은 지역에서 다층구조의 먹이연쇄를 유지하며 종다양성을 회복할 수 있도록 생물이 서식하기에 유리한 조건으로 생태계 기반을 복원하는 것은 더 이상 미룰 수 없는 절실한 명제이기에 충분하다.

이에 따라 본문에서는 충청남도 내의 산림의 분포를 분석하고, 산림의 구조를 평가한 다음, 야생동물의 서식처이자 이동통로인 산림의 생태적 연결을 위한 발전방향에 대하여 논하고자 한다.

1) 대지, 공장용지, 학교용지, 주차장, 주유소용지, 창고용지, 도로, 철도용지를 합친 면적임.

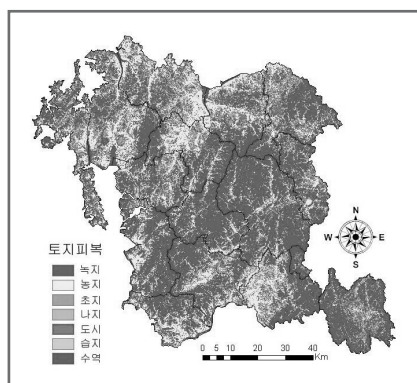
2) 대전충남녹색연합, 2006, 대전충남녹색연합 금남정맥 환경탐사 결과발표, <http://www.greendaejeon.org/>

II. 산림의 특징과 구조 변화

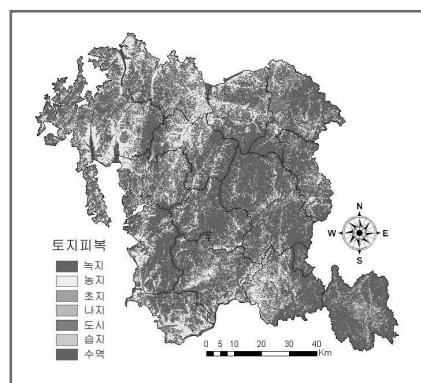
1. 충청남도 토지피복 현황 및 변화

1) 토지피복 현황

1994년과 2004년에 각각 촬영한 Landsat (ETM 위성영상을 활용하여 충청남도 전역의 토지 피복을 분류한 결과, 각 토지피복별로 상당히 많은 면적들이 다른 토지피복으로 변경된 것을 알 수 있었다.



[그림 1] 토지피복분류도(1994년)



[그림 2] 토지피복분류도(2004년)

1994년의 산림 분포면적을 살펴보면, 공주시가 728.7km²로 면적이 가장 컸고, 그 다음으로 금산군(421.6km²), 천안시(366.1km²), 보령시(360.9km²), 청양군(360.7km²) 순으로 크게 나타났다. 반면, 계룡시는 49.1km²로 가장 작은 산림면적을 보유하고였고, 서천군(179.7km²), 당진군(216.0km²), 태안군(224.3km²)도 산림 보유면적이 작은 것으로 나타났다. 시군 전체면적 대비 산림이 차지하는 면적비에 의하면, 계룡시가 81.4%로 가장 높았고, 그 다음이 공주시(77.4%), 청양군(75.2%), 금산군(72.9%) 순으로 높았으며, 당진군(33.2%), 서산시(39.8%), 아산시(42.0%) 순으로 산림면적비율이 낮았다. 도시지역(built-up area)은 서산이 61.4km²로 가장 큰 것으로 나타났고, 그 다음으로 천안

(50.1km²), 당진(50.1km²)의 순으로 나타났다. 나지(bare soil)의 면적은 천안과 아산(이상 28.4km²)이 가장 컸고, 그 다음으로 서산(27.3km²), 당진(25.0km²)의 순으로 나타났다.

1994년 시군별 토지피복분류에 의하면 산림은 공주(728.7km²)와 금산(421.6km²)에, 농지는 당진(235.9km²)과 서산(204.3km²)에, 초지는 당진(94.7km²)과 천안(94.3km²)에, 도시는 서산(61.4km²), 천안(50.1km²), 당진(50.0km²)에 많이 분포하였다.

〈표 1〉 시군별 토지피복 현황(1994년)

(단위 : km²)

시·군	토지피복	산림(%)	농지	초지	나지	도시	습지	수역	계
천안		366.1(57.7)	90.6	94.3	28.4	50.1	2.9	1.6	634
공주		728.7(77.4)	84.3	81.1	7.0	33.5	0.4	6.9	941.9
보령		360.9(64.9)	97.8	46.5	4.0	31.3	1.9	14.1	553.5
아산		228.6(42.0)	141.7	82.6	28.4	43.4	3.2	16.6	544.5
서산		290.6(39.8)	204.3	93.4	27.3	61.4	7.3	46.7	731
논산		257.0(46.5)	153.4	85.1	9.1	39.7	0.6	7.6	552.5
계룡		49.1(81.4)	1.3	4.7	2.1	3.0	0.0	0.2	60.4
금산		421.6(72.9)	28.8	81.2	16.0	20.4	6.3	3.7	578
연기		230.1(63.5)	50.4	51.0	7.0	19.8	0.6	3.6	362.5
부여		358.6(57.3)	127.8	83.1	6.7	34.1	0.5	15.0	625.8
서천		179.7(48.5)	99.5	39.7	3.9	28.7	2.1	17.0	370.6
청양		360.7(75.2)	57.8	39.0	1.7	17.6	0.2	2.7	479.7
홍성		228.2(51.1)	100.4	75.0	7.2	24.7	0.6	10.5	446.6
예산		282.7(52.2)	128.6	83.1	9.7	27.5	0.5	9.7	541.8
태안		224.3(45.1)	106.8	66.1	17.0	42.8	8.6	31.1	496.7
당진		216.0(33.2)	235.9	94.7	25.0	50.0	6.9	21.4	649.9
계		4,782.9	1,709.4	1,100.6	200.5	528	42.6	208.4	8,572.4

2004년의 산림 분포면적을 살펴보면, 공주시가 690.5km²로 여전히 면적이 가장 컸고, 그 다음으로 금산군(412.6km²), 천안시(344.9km²), 보령시(334.6km²), 청양군(332.4km²) 순으로 크게 나타났다. 반면, 계룡시가 47.5km²로 가장 작은 산림면적을 보유하고였고, 서천군(151.1km²), 태안군(189.3km²), 당진군(194.4km²) 순으로 산림면적이 작게 나타났다. 시군 전체면적 대비 산림이 차지하는 면적비에 의하면, 계룡시가

78.9%로 가장 높았고, 그 다음이 공주시(73.3%), 청양군(69.3%), 금산군(71.5%) 순으로 높았으나, 당진군(29.9%), 서산시(35.5%), 태안군(38.3%) 등의 산림면적 비율은 낮게 나타났다. 도시지역은 천안이 78.8km²로 가장 높게 나타났고, 그 다음으로 서산이 75.6km², 당진이 71.7km² 순으로 높게 나타났다. 나지의 면적은 서산이 24.0km²로 가장 컸고, 그 다음으로 태안(22.6km²), 당진(20.1km²)의 순으로 높게 나타났다.

2004년 시군별 토지피복분류에 의하면 산림은 공주(690.5km²)와 금산(412.6km²)에, 농지는 당진(225.3km²)과 서산(220.5km²)에, 초지는 공주(123.8km²)와 천안(119.7km²)에, 도시는 천안(78.8km²), 서산(75.6km²), 당진(71.7km²)에 많이 분포하였다.

〈표 2〉 시군별 토지피복 현황(2004년)

(단위 : km²)

시·군	토지피복	산림(%)	농지	초지	나지	도시	습지	수역	계
천안		344.9(54.5)	78.4	119.7	9.5	78.8	0.0	2.1	633.4
공주		690.5(73.3)	64.1	123.8	14.7	39.8	0.0	8.7	941.6
보령		334.6(60.1)	101.5	64.8	10.1	30.8	2.6	12.0	556.4
아산		220.9(40.6)	129.1	92.1	14.3	69.7	1.4	17.0	544.5
서산		259.1(35.5)	220.5	112.1	24.0	75.6	3.4	35.8	730.5
논산		262.1(47.4)	125.4	88.7	18.1	48.4	0.1	9.6	552.4
계룡		47.5(78.9)	1.2	6.8	1.5	2.9	0.0	0.3	60.2
금산		412.6(71.5)	21.8	106.4	5.0	25.0	0.0	6.1	576.9
연기		226.0(62.3)	39.5	58.1	10.6	23.1	0.0	5.1	362.4
부여		325.3(52.0)	109.5	110.0	19.1	45.9	0.1	16.0	625.9
서천		151.1(40.8)	110.1	55.7	8.4	27.7	2.8	14.7	370.5
청양		332.4(69.3)	51.5	68.0	4.3	19.8	0.0	3.8	479.8
홍성		211.8(47.4)	99.5	80.7	15.3	32.1	0.4	6.8	446.6
예산		270.1(49.9)	123.3	79.5	17.3	40.3	0.5	10.9	541.9
태안		189.3(38.3)	115.6	86.2	22.6	51.9	7.0	22.0	494.6
당진		194.4(29.9)	225.3	113.8	20.1	71.7	3.0	21.4	649.7
계		4,472.6	1,616.3	1,366.4	214.9	683.5	21.3	192.3	8,567.3

2) 토지피복 변화

1994년에서 2004년까지 10년동안 충남지역의 산림은 310.3km² 감소하였고, 농지는 93.1km², 습지(모래 포함)는 21.3km²이 감소한 것으로 나타났다. 반면, 초지(밭 포함)는 265.8km²가 증가하였고, 나지는 14.4km², 도시지역은 155.5km²가 증가한 것으로 나타났다.

시군별로 토지피복 변화를 살펴보면 다음과 같다.

산림에 있어서는 공주시가 38.1km² 감소하여 가장 많은 면적이 감소하였고 태안군, 부여군, 서산시 순으로 많은 면적의 산림이 감소하였던 것으로 나타났다. 농지는 논산시가 28.0km² 훼손되어 가장 많은 면적이 다른 토지피복으로 변경된 것으로 나타났고, 그 다음으로 공주시(20.1km²), 부여군(18.3km²), 아산시(12.5km²), 천안시(12.2km²)의 순으로 농지훼손이 많았던 것으로 분석되었다. 초지는 크게 증가하였는데, 공주시가 42.7km², 청양군이 29.0km², 부여군이 26.9km² 증가하였다. 이는 산림이 훼손되거나 다른 토지피복이 나지로 변하면 하절기에 초본류가 도입되므로 초지의 면적이 상대적으로 증가한 것으로 나타날 수 있다. 도시의 규모도 크게 증가하였다. 특히 천안시는 28.7km²가 증가하므로 도내에서 가장 큰 면적이 도시화된 것으로 나타났고, 아산시도 천안시와 비슷한 규모(26.3km²)로 도시화가 이루어졌다.

이상과 같이 충청남도 내 대부분 시군의 산림면적이 지난 10년 동안 점진적으로 감소하였는데, 최소 1.1%(연기군)에서 최대 7.7%(서천군)까지 감소한 것으로 나타났다.

2004년도 충청남도의 도시지역은 683.5km²로 1994년의 528.0km²보다 155.5km² 증가하였으나, 농경지(논 위주)는 1,709.4km²(94)에서 1,616.3km²(04)로 93.1km²가 감소하였고, 산림면적은 4,782.9km²에서 4,472.6km²로 310.3km² 감소하였다. 저지대에 분포하는 농경지는 주거지역으로 활용하기에 매우 유리하기 때문에 많은 지역이 도시지역으로 전용되었고, 산림의 경우는 도로·철도 개설 등의 각종 개발사업과 임목벌채 신고에 의한 벌채, 밤나무 등 유실수 재배를 위한 산림전용 등에 의해 많은 면적이 훼손되었다. 한편, 밭을 포함한 초지는 1,100.6km²(94)에서 1,366.4km²(04)로 265.8km² 증가하였다.

1994년에서 2004년까지 충청남도 토지피복은 서북부 지역인 천안시, 아산시, 당진군, 서산시의 도시지역을 중심으로 크게 변하여 왔다. 특히 천안시의 도심권과 아산시의 도시지역이 급격히 증가하였다.

〈표 3〉 시군별 토지피복변화(1994년~2004년)

(단위 : km²)

시·군	토지피복	산림(%)	농지	초지	나지	도시	습지	수역
천안		-21.2(-3.3)	-12.2	25.3	-19.0	28.7	-2.9	0.5
공주		-38.1(-4.0)	-20.1	42.7	7.7	6.3	-0.4	1.9
보령		-26.3(-4.7)	3.7	18.3	6.1	-0.5	0.7	-2.1
아산		-7.7(-1.4)	-12.5	9.5	-14.1	26.3	-1.8	0.4
서산		-31.5(-4.3)	16.2	18.8	-3.3	14.1	-3.9	-10.8
논산		5.0(0.9)	-28.0	3.6	9.1	8.7	-0.5	2.0
계룡		-1.5(-2.6)	0.0	2.2	-0.7	-0.1	0.0	0.1
금산		-9.0(-1.6)	-7.0	25.3	-11.0	4.6	-6.3	2.4
연기		-4.1(-1.1)	-10.9	7.2	3.6	3.3	-0.6	1.6
부여		-33.3(-5.3)	-18.3	26.9	12.4	11.7	-0.4	1.0
서천		-28.6(-7.7)	10.7	16.0	4.5	-1.0	0.7	-2.3
청양		-28.3(-5.9)	-6.3	29.0	2.6	2.2	-0.2	1.0
홍성		-16.4(-3.7)	-0.9	5.7	8.1	7.4	-0.2	-3.7
예산		-12.6(-2.3)	-5.3	-3.6	7.6	12.8	0.0	1.2
태안		-35.0(-7.1)	8.8	20.1	5.6	9.0	-1.6	-9.1
당진		-21.7(-3.3)	-10.6	19.1	-4.9	21.7	-3.8	-0.1
계		-310.3	-92.7	266.1	14.3	155.2	-21.2	-16

2. 충남지역 산림경관 구조 변화

충남지역 산림의 경관구조와 그 변화를 확인하고자 McGarigal이 고안한 Fragstats 3.3³⁾을 활용하여 충남지역 산림의 경관지수(Landscape Index)를 구하였다. 충청남도과 각 시군의 산림 경관구조를 평가한 결과는 다음과 같았다.

충청남도 산림의 패치수는 57,511('94)개에서 52,089('04)개로 5,422개가 감소한 것으로 조사되었다. 산림의 패치수가 감소하였다는 것은 작은 산림패치가 훼손되거나 타용도로 전용되거나 여러 개의 패치가 하나로 연결되었다고 생각할 수 있다. 산림의 최대패치지수도 23.8('94)에서 21.2('04)로 감소하였다. 최대패치지수가 감소하였다는 것은 큰 산림패치가 파편화되므로 내부의

3) <http://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/fragstats.html>

핵심지역 면적이 감소하였다고 해석할 수 있다. 때문에 핵심지역에 서식할 수 있는 내부 핵심종에게는 위협요인으로 작용할 수 있다. 산림 가장자리의 밀도(Edge Density : ED)는 67.9('94)에서 70.8('04)로 증가하였다. 이는 산림패치 중 가장자리의 길이가 증가하였다는 의미로서 산림이 도로나 철도, 각종 개발로 인해 단절되면서 그 가장자리의 길이가 증가하였거나 형태가 불규칙하여 가장자리의 길이가 늘어났다는 것을 의미한다. 산림의 경관형태지수는 211.9('94)에서 228.2('04)로 증가하였는데, 경관형태지수가 증가하였다는 것은 산림의 형상이 불규칙하게 변했다는 의미이다. 이 지수의 상승은 충청남도의 산림의 형태가 불규칙하여 가장자리의 면적이 증가하고 역으로는 내부종에게는 불리한 조건으로 변하고 있음을 의미한다. 산림의 산재병렬지수(Interspersion and Juxtaposition Index : IJI)는 56.9('94)에서 48.7('04)로 급격히 감소하였다. 산림의 산재병렬지수가 감소하였다는 것은 산림주변의 토지이용이 단순화되었다는 것을 의미한다.

〈표 4〉 충청남도 산림의 경관지수(1994년)

	CA	PLAND	NP	PD	LPI	TE	ED	LSI	IJI	nLSI
전체	478270.17	55.79	57511	6.71	23.75	58240548	67.94	211.91	56.89	0.12
천안	36637.2	57.74	4344	6.85	30.04	4556856	71.9	61.2	61.8	0.1
공주	72868.2	77.37	3774	4.01	47.50	5105076	54.2	48.6	56.0	0.2
보령	36088.7	64.85	2791	5.02	47.38	3390504	60.9	45.7	60.9	0.1
아산	22858.3	41.98	3872	7.11	18.31	3663804	67.3	61.5	59.9	0.1
서산	29059.8	39.76	6082	8.32	12.60	5001000	68.4	74.2	68.0	0.1
논산	25702.1	46.53	5544	10.04	34.13	3242040	58.7	52.0	56.9	0.1
계룡	4909.1	81.37	99	1.64	77.01	283008	46.9	11.4	62.2	0.2
금산	42157.3	72.94	1944	3.36	46.69	3790032	65.6	47.8	55.8	0.2
연기	23006.3	63.47	2285	6.30	39.74	2678424	73.9	45.5	56.5	0.2
부여	35857.7	57.30	4273	6.83	42.85	4232772	67.6	57.1	56.0	0.1
서천	17965.8	48.48	2980	8.04	36.72	2920056	78.8	55.1	55.6	0.1
청양	36065.3	75.18	2050	4.27	73.58	2843196	59.3	38.6	52.8	0.2
홍성	22822.2	51.10	4350	9.74	17.79	3950136	88.4	66.5	54.2	0.1
예산	28265.6	52.18	4716	8.71	17.80	3606648	66.6	55.3	53.2	0.1
태안	22431.5	45.15	3619	7.28	10.27	4053012	81.6	68.8	72.0	0.1
당진	21605.0	33.24	5295	8.15	9.32	5084208	78.2	87.0	63.6	0.2

CA : Class Area(패치 면적), PLAND : Percentage of Landscape(패치 면적비), NP : Number of Patches(패치의 수),
LPI : Largest Patch Index(최대패치지수), TE : Total Edge(총 가장자리길이), ED : Edge Density(가장자리 밀도),
LSI : Landscape Shape Index(경관형태지수), IJI : Interspersion and Juxtaposition Index(산재병렬지수), nLSI : normalized LSI

〈표 5〉 충청남도 산림의 경관지수(2004년)

	CA	PLAND	NP	PD	LPI	TE	ED	LSI	IJI	nLSI
전체	447381.72	52.19	52089	6.08	21.22	60678216	70.78	228.16	48.69	0.11
천안	34485.2	54.46	4571	7.22	28.42	4571700	72.20	63.15	40.95	0.12
공주	69053.7	73.33	3007	3.19	39.85	6222864	66.08	60.53	47.30	0.19
보령	33457.1	60.13	2642	4.75	33.74	3319956	59.67	46.46	53.33	0.11
아산	22086.2	40.57	3918	7.20	17.68	3643284	66.92	62.08	43.54	0.12
서산	25911.3	35.47	5730	7.84	8.62	5025216	68.79	78.88	51.39	0.15
논산	26206.0	47.45	4465	8.08	28.48	3724848	67.44	58.94	55.84	0.11
계룡	4754.6	78.85	138	2.29	77.48	343860	57.03	13.87	52.89	0.21
금산	41258.5	71.51	2639	4.57	31.69	3562992	61.76	45.45	36.96	0.16
연기	22595.9	62.34	1903	5.25	38.66	3026052	83.49	51.69	49.14	0.17
부여	32525.1	51.98	3410	5.45	21.70	4735344	75.67	66.91	47.76	0.12
서천	15108.6	40.78	1940	5.24	26.64	2473980	66.78	50.98	50.65	0.12
청양	33235.0	69.28	1691	3.52	57.35	3270828	68.18	46.06	44.85	0.17
홍성	21177.4	47.43	3608	8.08	13.38	3972924	88.97	69.34	50.73	0.14
예산	27005.2	49.85	3392	6.26	21.96	3668700	67.72	57.42	50.75	0.10
태안	18927.7	38.28	3497	7.07	5.98	4013760	81.17	73.92	52.40	0.16
당진	19437.8	29.92	6043	9.30	7.49	5236500	80.61	94.47	46.99	0.20

CA : Class Area(패치 면적), PLAND : Percentage of Landscape(패치 면적비), NP : Number of Patches(패치의 수),
LPI : Largest Patch Index(최대패치지수), TE : Total Edge(총 가장자리길이), ED : Edge Density(가장자리 밀도), LSI : Landscape
Shape Index(경관형태지수), IJI : Interspersion and Juxtaposition Index(산지병렬지수), nLSI : normalized LSI

시군별 산림 경관구조의 변화를 살펴보면 다음과 같았다.

2004년 기준으로 산림패치수는 당진군이 6,043개로 가장 높았고, 서산(5,730), 천안(4,571), 논산(4,465)이 그 다음으로 높게 나타났다. 반면, 계룡시는 138개, 청양군이 1,691개, 연기군·서천군이 각각 1903개, 1940개로 패치수가 낮은 것으로 나타났다. 패치수가 큰 당진군과 서산시, 천안시, 논산시의 경우, 가장자리 밀도와 경관형태지수로 크게 나타났는데, 이는 수많은 패치에 의해 자연히 가장자리 면적이 높아졌고, 그 형태도 단순하지 않은 것으로 판단된다. 패치수가 큰 상기 4개 시군 중 천안시와 논산시의 최대패치지수는 각각 28.42와 28.48로 양호한 것으로 보였지만 서산시와 당진군은 8.62와 7.49로서 최대패치지수값이 매우 낮게 나타났다.

1994년에서 2004년까지 산림패치수의 변화를 살펴보면, 패치수가 많은 시군 중에서는 천안시와 당진군이 크게 증가하였으나 서산시와 논산시는 크게 감소한 것으로 나타났고, 패치수가 적은

시군 중에서는 계룡시만 증가한 반면, 청양군과 연기군, 서천군은 모두 크게 감소한 것으로 나타났다. 최대패치지수의 변화에 있어서는 패치수에 관계없이 대부분의 시군에서 모두 낮아진 것으로 확인하였다.

2004년 현재 시군별 가장자리 밀도를 평가해 보면, 홍성군(88.97), 태안군(81.17), 당진군(80.61)과 같이 서해안 저지대를 중심으로 산림의 가장자리 밀도가 높았고 내륙지역에서는 연기군(83.49)이 높게 나타났다. 반면, 계룡시(57.03), 보령시(59.67), 금산군(61.76), 공주시(66.08)와 같이 금남·금북정맥의 주능선에 위치한 시군의 가장자리 밀도는 낮게 조사되었다. 1994년에서 2004년까지 계룡시와 서천군의 산림 가장자리 밀도가 크게 떨어진 반면 대부분의 지역에서 비슷하거나 증가하였던 것으로 미루어 볼 때, 산림의 가장자리가 지속적으로 길어지고 복잡해진 것으로 판단된다.

경관형태지수는 당진군이 94.47로서 가장 높았고, 서산시(78.88), 태안군(73.92), 홍성군(69.34)의 순으로 높았던 것으로 나타났으나, 계룡시, 보령시, 금산군, 청양군 등의 산림형태지수는 낮았던 것으로 나타났다. 경관형태지수가 높은 시군으로 판정된 대부분의 시군은 서해안의 낮은 구릉성 산지에 형성된 시군으로서 산림패치가 많고 그 형태가 복잡하였기 때문인 것으로 보이며, 산림형태지수가 낮은 시군들은 대부분 높은 고도의 정맥주변에 분포하는 시군으로서 산림의 수평적 형태가 복잡하지 않고 원형이 잘 보존된 곳이라고 생각할 수 있다.

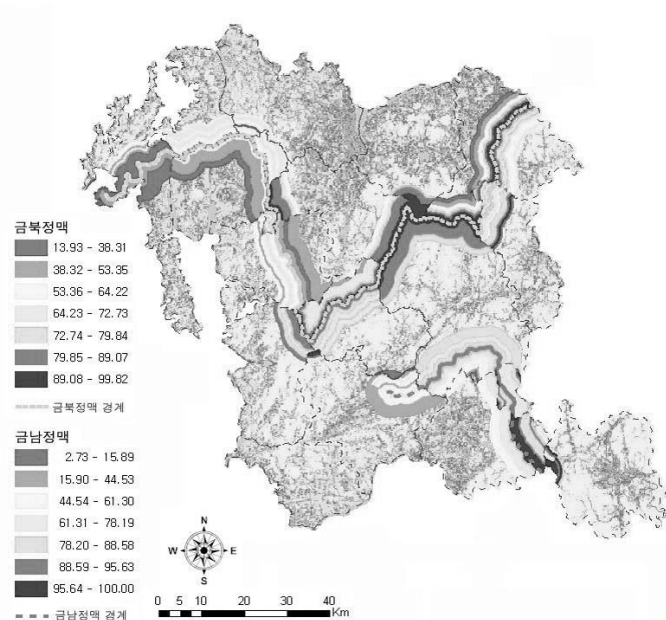
III. 산림 생태네트워크의 구축방안

1. 광역생태축으로서 금남·북정맥 보전방안

충청남도를 관통하는 두 개의 정맥인 금남정맥과 금북정맥은 금강의 남쪽과 북쪽을 둘러싸고 있는 마루금이며서 충청남도의 모든 하천의 지류들이 출발하는 푸른 허파이다. 이들 정맥들은 충청남도의 산들을 하나의 조직화된 망구조로 연계하기 위해 필히 보존해야 할 대동맥이다.

금남정맥과 금북정맥의 보전을 위해서는 분수령이면서 야생동물의 이동로 역할을 담당하는 두 정맥의 마루금을 보전해야 하는데, 이들 마루금을 보호할 수 있는 완충기능을 가진 산림의 분포를 파악하기 위해 두 정맥의 마루금으로부터 500m의 거리로 최고 5km까지 총 10개 구간의 버퍼구간을 설정하였고 능선의 남쪽과 북쪽을 구분하였으며 이를 다시 시군의 행정 경계로 세분하여 단위공간을 정한 후 각 단위공간별 산림분포 면적률을 구하였다.

그 결과, 금남정맥에서는 논산구간이 양호하였고, 계룡구간은 우측보다 좌측의 산림이 양호한 것으로 나타났다. 공주구간은 북쪽이 양호하였으나 남쪽은 산림분포 면적률이 낮았고, 부여구간으로 접어들면서 산림분포 면적률이 크게 낮아졌다. 금북정맥에서는 공주와 아산, 예산이 접하는 구간이 가장 양호한 산림분포 면적률을 가진 것으로 확인하였다. 반면, 홍성구간 오른쪽 사면, 서산 남쪽 사면, 태안의 남북사면의 산림분포 면적률은 크게 낮아진 것으로 나타났다. 결론적으로 광역 생태축으로 활용할 수 있는 금남정맥과 금북정맥은 서해 평야지대로 가면서 고도가 낮아지고 산림도 파편화되거나 단위면적당 산림분포 면적이 낮기 때문에 정맥 주변의 개발압력에 의해 언제든지 산림이 훼손될 수 있는 잠재성을 내포하고 있었다.



[그림 3] 금남·북정맥 주변 산림분포 면적률

두 정맥의 보전을 위해서는 다음과 같이 두 가지의 큰 방향을 제시할 수 있다.

가장 시급한 사안으로 종합적인 환경조사가 선행되어야 한다. 정맥의 마루금으로 부터 일정거리의 구역에 대하여 인위적인 개발행위와 자연재해에 의한 훼손사례를 조사하여 DB화하고, 기존에 존재하는 자연자원의 가치와 함께 종합적인 고려를 통하여 보전가치가 있는 지역을 설정할 필요가 있다. 이렇게 결정된 자료들을 사전환경성검토나 환경영향평가, 경관영향심의제도 등 제도권 내의

환경평가사업의 초기에 환경영향의 기초자료로 적용함으로써 환경피해를 최소화 하거나 미연에 방지할 수 있으며, 경부고속철도 천성산터널 공사나 서울외곽순환고속도로 사패산 터널공사와 같이 시민단체나 주민과의 갈등으로 인해 발생하는 비용의 낭비를 방지하고 개발과 보존이 조화를 이룰 수 있도록 유도할 수 있다.

두 번째는 이미 훼손되거나 단절된 지역에 대한 복원사업이 이루어져야 한다. 그렇다고 모든 산들을 연결하자는 논리는 아니다. 다만, 지금까지의 개발행위로 인해 단절되므로 야생동물이 최소한 존속할 수 있는 환경 이하로 파괴된 지역에 대해서는 현재 존속하고 있는 종 내지는 잠재적으로 목표로 하고 있는 상징종이 최소존속개체군(Minimum Viable Population: MVP)을 유지하면서 살아갈 수 있도록 그 터전을 만들어 줌으로써 종다양성이 풍부한 자연생태계로 회복할 수 있도록 하여야 하는데, 이것이 장차 우리나라가 생물주권을 굳게 지킬 수 있는 첩경이며 후대에 물려줄 수 있는 큰 재산이 될 것으로 사료된다.

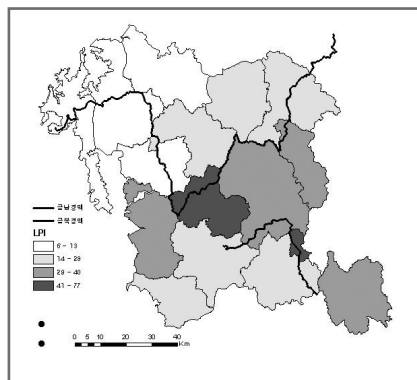
2. 시군별 산림구조에 따른 산림패치 관리구상

생태네트워크 형성을 위한 중요 구성요소로는 광역생태축과 생태거점, 생태징검다리를 들 수 있다. 산림생태네트워크 구축을 위한 시군별 산림패치의 관리를 위해서는 각 시군이 보유한 산림패치의 수와 최대패치, 가장자리 밀도, 산림경관 형태를 고려하여 시군의 산림구조를 파악할 수 있으며, 이를 생물다양성 관리와 연계함으로 산림생태네트워크 구축을 위한 각 시군별 산림관리 전략을 수립할 수 있겠다.

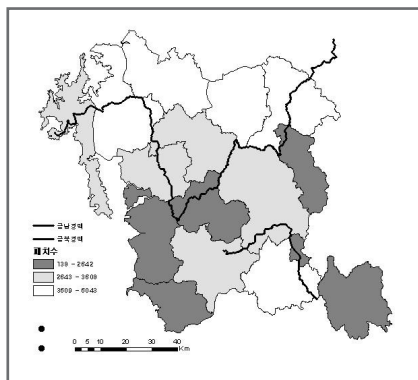
먼저 산림을 광역생태축 혹은 대규모 생태거점으로 활용하기 위해서는 핵심지역이 가장자리 면적보다 상대적으로 많은 산림패치들을 보유한 시군을 우선적으로 선정하여야 한다. 핵심지역의 건전성을 파악하기 위해서는 경관지수에서 최대패치지수를 분석하여 확인할 수 있는데, 최대패치지수가 크다는 것은 큰 산림패치가 존재하여 그 내부에 포유류와 같은 대형동물이 서식할 수 있는 공간과 환경을 갖추고 있다고 볼 수 있으며 반대로 최대패치지수가 감소하였다는 것은 큰 산림패치가 파편화되므로 내부의 핵심지역 면적이 감소하였다고 해석할 수 있다. 최대패치지수가 큰 시군으로는 계룡시, 청양군과 공주시, 연기군, 보령시 그리고 금산군을 들 수 있는데(그림 4), 이들 시군들은 금북정맥과 금남정맥의 주능선 주변으로 형성되어 있으면서 산림패치의 규모가 크고 다층구조의 식생구조를 형성하고 있기 때문에 단독 혹은 인근의 시군과 연계하여 포유류를 목표종으로 선정하고 최소존속개체군 이상으로 유지할 수 있도록 관리함이 바람직하겠다. 특히 공주시는 산림의 패치가 클 뿐만 아니라 패치의 수도 많기 때문에 큰 패치와 작은패치들을 연결하여 생태축-생태거점-생태징검다리를 유기적으로 연계함으로써 생물다양성을 증대시킬 수 있는 방향으로 생태계획을 수립할 수 있다.

천안시와 논산시, 아산시, 예산군은 최대패치가 중규모이지만, 생물다양성을 높일 수 있는 산림 패치수와 가장자리밀도, 경관형태지수가 높기 때문에 핵심지역을 중심으로 소형포유류의 서식처를 조성하고 가장자리를 중심으로 주연종의 증식을 유도하여 생태계의 안정을 도모할 수 있도록 유도함이 바람직하다.

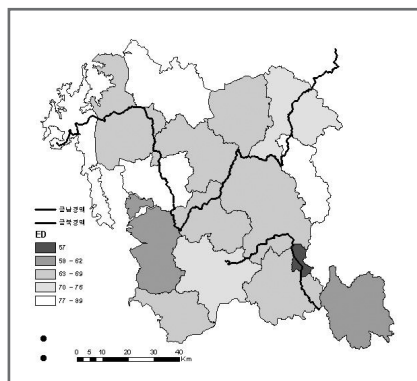
서산시와 홍성군, 태안군, 당진군은 산림패치수가 많고 최대패치는 작으며, 가장자리밀도와 경관형태지수도 매우 높은 지역으로서 대부분이 서해안의 저구릉성 산지에 형성되어 있고 산림규모도 크지않아 내부 핵심종을 목표종으로 선정하기 보다는 양서·파충류를 목표종으로 선정하여 관리하는 것이 바람직하다고 보며 특히 조류를 목표종으로 선정하게 되면 작고 다양한 산림을 생태정점다리로 활용하여 다층구조의 생태계를 형성할 수 있다.



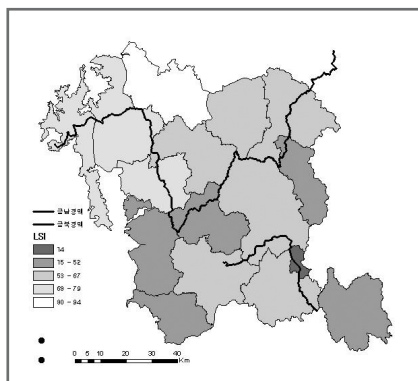
[그림 4] 시군별 산림최대패치지수



[그림 5] 시군별 산림패치수



[그림 6] 시군별 산림가장자리지수



[그림 7] 시군별 산림경관형태지수

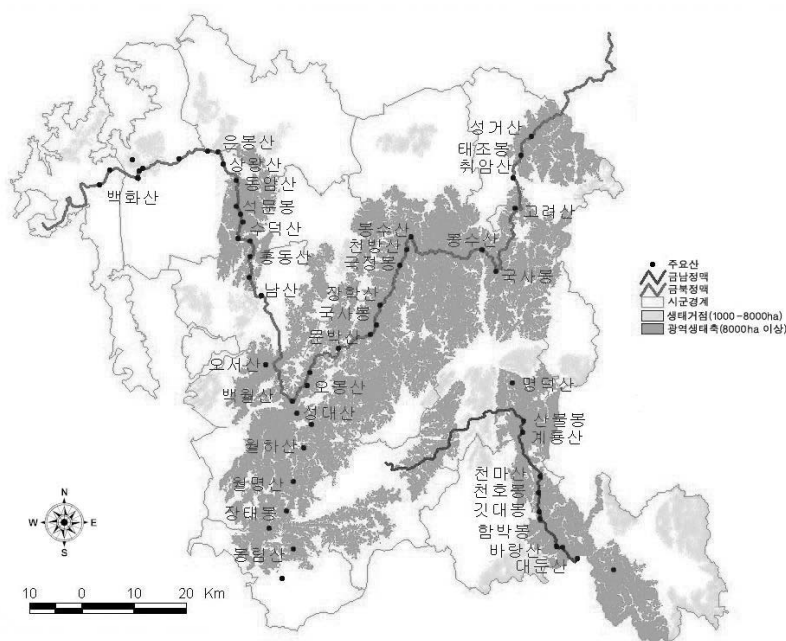
3. 충청남도 산림패치 규모에 의한 산림생태네트워크 구축방안

산림패치는 그 규모와 형태, 위치 등에 따라 광역생태축과 핵심지역(core area), 코리더(corridor), 생태정점다리(ecological stopping stone) 등의 역할을 담당한다. 이러한 산림패치들이 적절하게 연결되어 생물종이 서로 이동할 수 있는 유기적인 망구조를 형성하며 중국에는 더욱 더 건강한 산림생태네트워크를 이루게 된다.

산림패치의 규모에 따라서 충청남도의 산림을 분류해 보니 작게는 10ha 이하의 산림패치에서부터 크게는 30,000ha이상의 산림패치 까지 다양하게 나타났다. 그 중 산림생태네트워크 구축을 위해 광역생태축과 대규모 생태거점지 될 만한 산림패치를 구하였다(그림 8).

충남의 산림패치에는 8,000ha 이상의 산림패치가 6개 존재하였는데, 천안시 성거산에서 아산시 봉수산을 거쳐 서천의 봉림산까지 이르는 두 개의 거대한 산림패치를 제1생태축으로 할 수 있고, 금산군의 대둔산에서 공주시의 명덕산까지의 금남정맥 일부구간을 잇는 두 개의 산림패치를 제2생태축으로 할 수 있으며, 서산시와 예산군의 경계에 형성된 홍동산에서 동암산 구간을 제3생태축으로, 부여 부소산에서 금강을 따라 거슬러 올라가며 형성된 산림패치를 제4생태축으로 할 수 있다. 이들 광역생태축은 8,000ha이상의 산림규모를 가지고 있으므로 수평적인 생태계와 수직적인 다층구조의 생태계가 안정을 이루고 있을 것으로 판단된다. 따라서 상기 4개의 광역생태축에는 대형포유류를 목표종으로 하여 그 중이 최소존속개체군을 이루며 생존할 수 있도록 계획하는 것이 바람직하다고 여겨진다.

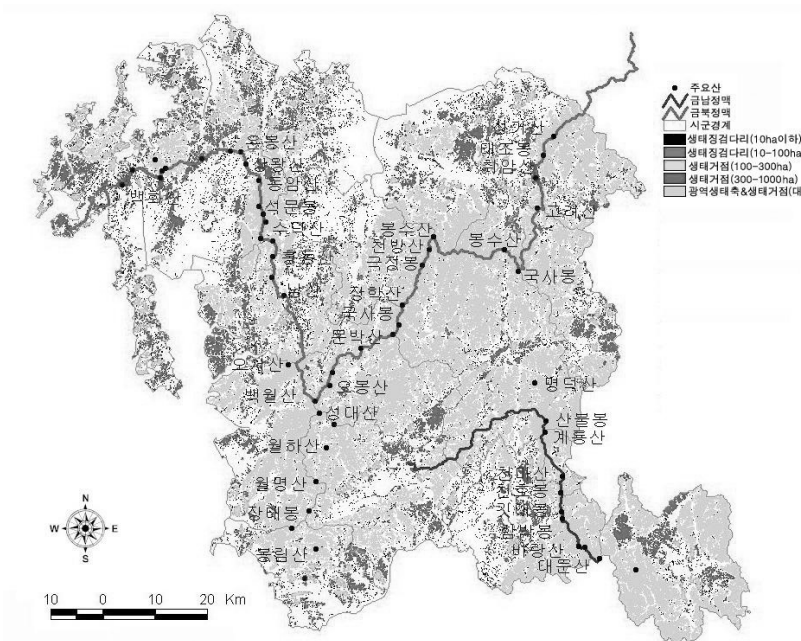
4개의 광역생태축과 함께 1,000ha이상의 대규모 생태거점들이 광역생태축에 접하거나 그 사이에 29개 존재하였다. 이들 생태거점들은 광역생태축과 연계할 수 있으므로 잠재적으로는 소형포유류들이 최소존속개체군 혹은 메타개체군을 이루고 생존할 수 있도록 보전·관리할 것을 제안한다.



[그림 8] 충청남도의 광역생태축과 대규모 생태거점

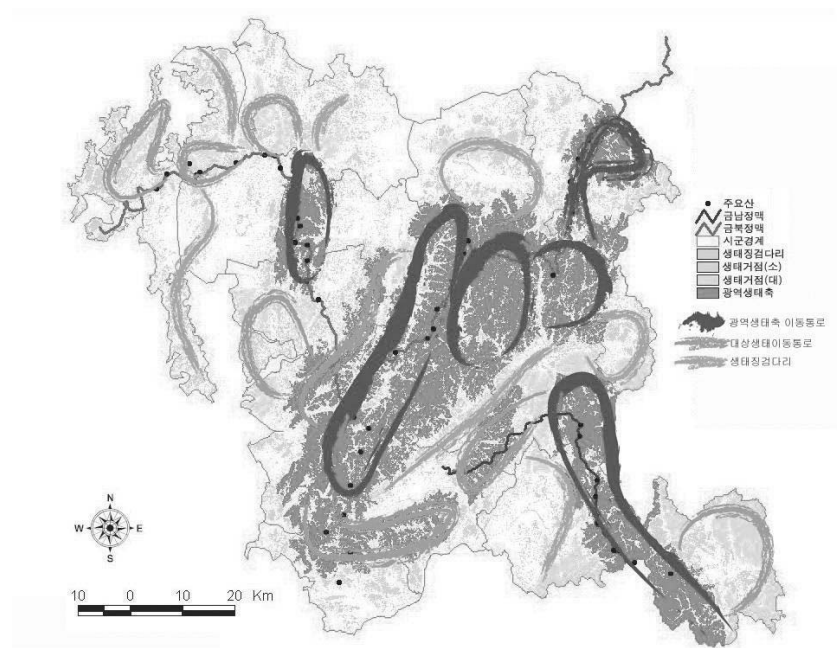
광역생태축과 대규모 생태거점 주변으로 100ha 이상 1,000ha 미만의 산림패치들이 195개 존재하였다. 이들 산림패치는 공원규모면에서 광역권 근린공원의 규모에 해당하는 소규모 생태거점이라 할 수 있다. 이들 지역들은 소형포유류를 목표종으로 하여 최소존속개체군을 이루도록 계획할 수 있으나 단독으로 분포하는 것보다 인근의 산림패치와 연계하여 생태계를 관리함이 바람직하겠

다. 10ha 이상이면서 도시지역권 근린공원 규모에 해당하는 산림패치는 1,127개 존재하였는데, 이들 지역들은 거점지역이라기 보다는 이동중에 거쳐가는 징검다리로서의 역할을 담당하는 것이 좋다. 따라서 육상포유류를 목표종으로 하는 것보다 양서·파충류 혹은 곤충을 목표종으로 정하여 생태계 먹이연쇄를 형성하는 것이 실현가능성이 높다. 또한 이들 생태징검다리는 광역지역을 이동할 수 있는 조류를 목표종으로 하여 관리하는 것도 효과적일 수 있다. 그 외에도 10ha 이하의 규모로 산재한 생태징검다리가 있기 때문에 이들을 조화롭게 활용하여 도내의 산림패치들을 생태적으로 연결할 수 있다.



[그림 9] 충청남도의 소생태거점과 생태징검다리

끝으로 충남의 산림은 생물종의 원활한 이동을 위해 생태축과 생태거점, 생태징검다리를 유기적으로 연결하여 네트워크를 구성함으로써 생태계를 보다 안정적으로 보전할 수 있으며, 이를 위해서 향후 개발에 의한 산림파편화를 지양하고 도로개설, 광산개발 등 점, 선, 면적 훼손에 의해 발생된 산림생태계 단절을 복원하여 수직적으로 안정한 산림생태계로 회복할 수 있도록 관리하며 사라진 생물이 안심하고 돌아올 수 있는 환경을 만들어 우리만의 생물주권을 확보할 수 있도록 하여야겠다.



[그림 10] 충청남도 산림생태네트워크 개념도

IV. 결 론

21세기 한반도의 비약적인 발전의 한가운데 서 있는 충청남도가 당면한 개발과 도시발전에만 치중하다보면 분명히 도내의 자연환경이 수용할 수 있는 한계를 넘어 치유할 수 없는 상태의 자연환경을 후대에 물려줄 수밖에 없는 상황에 직면하게 될 것이기에, 그 전에 보다 적극적인 산림생태계 생물다양성 보전을 위한 노력으로 지속가능한 발전을 이룩해야 하겠다.

본 연구는 충청남도 산림의 생물종다양성을 회복하고 도민과 생물이 함께 할 수 있는 환경을 조성하고자 산림생태네트워크의 구축방안에 대하여 제시하였다. 이를 위해 Landsat 위성영상을 활용하여 산림 및 주변 토지피복을 분류하였고, 10년 동안의 산림의 분포와 그 변화를 파악하고자 하

였다. 또한 산림이 가지는 수평적인 구조를 경관생태학적으로 해석한 경관지수를 활용하여 산림패치가 가지는 구조적 특성과 산림패치와 패치간의 역학관계를 분석하여 생물서식을 위한 조건을 따져보았다. 이를 통하여 산림패치들이 하나의 유기적인 조직으로서 서로 연계될 수 있도록 산림생태네트워크를 조성할 수 있는 방향에 대하여 제시하였다.

모조록 충청남도의 산림 하나하나가 생태적이고 유기적으로 조직화되어 생물다양성을 회복하고, 각종 개발계획에 대해서도 사전에 환경영향을 평가하여 환경피해를 최소화할 수 있는 방향으로 유도됨으로써 보전과 개발이 조화를 이루는 친환경적인 충청남도 건설이 이루어져야 하겠다.

※ 한계점

본문은 공간해상도가 30m인 Landsat 영상을 분석한 결과로 기술하였기 때문에 도로에 의한 단절을 탐지할 수 없었다. 따라서 광역생태축과 생태거점에도 많은 좁은 단절구간이 존재하지만 이를 고려하지 않았음을 양지하기 바란다.

참 고 문 헌

- 산업연구원, 1999, 생물/의약산업의 발전전략
- 충청남도, 2005, 제 45회 충남통계연보.
- 환경부, 2001, 환경백서 2001
- 환경부, 1996, 국내생물종 문헌조사 연구
- 환경부, 2004, 생물자원 확보·관리를 위한 기본계획 수립 연구 보고서
- 환경부, 2005a, 생물자원보전 종합대책
- 환경부, 2005b, 야생동·식물보호기본계획