



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

농학석사 학위논문

지방자치제도 도입이 산림 생태계관리의  
효율성에 미치는 영향

The Effect of Local Government on the Efficiency of  
Forest Ecosystem Management

2016 년 8 월

서울대학교 대학원  
산림과학부 산림환경학 전공  
김 래 영

## 초 록

국제사회에서의 기후변화에 관한 중요성과 함께 국민들의 삶의 질에 대한 관심 증가로 산림 생태계서비스에 대한 사회적인 수요가 증가하고 있다. 이에 지방자치단체는 산림 생태계관리를 효율적으로 수행할 것을 요구 받고 있다.

본 연구에서는 16개 광역자치단체를 대상으로 자료포락분석방법을 이용하여 산림 생태계서비스의 공급 효율성을 분석하고, 지역별 차이를 살펴보았다. 산림 생태계서비스를 선행연구에 따라 4가지 분류로 나누고 그에 따른 투입변수로는 인력, 산림면적, 예산을 사용하였고, 산출변수로는 임산물 생산량, 탄소흡수량, 임목축적과 혼효림 및 활엽수림의 비율 그리고 휴양림 이용자수를 사용하였다. 또한 Tobit 모형을 활용하여 지역별 상대적 효율성의 차이를 지역환경 요인에 따라 정량적으로 분석하였다. 본 연구의 주요 결과는 다음과 같다.

첫째, 산림 생태계서비스는 지방자치체도가 실시되기 전과 실시 된 이후에 산림 생태계서비스 공급효율성의 차이가 있는 것으로 나타났다. 물질공여서비스와 환경조절서비스는 지방자치제 실시 전인 1992-1994년과 실시 이후인 2002-2014년 기간에는 효율성이 감소하는 변화가 나타난 반면, 생명지지서비스는 동기간에 효율성이 증가하였다. 물질공여서비스의 감소는 인건비는 증가하는 반면 임산물 가격은 감소하여 임업경쟁력이 약화되었기 때문으로 추론되며, 환경조절서비스는 지속적인 민유림의 감소 때문인 것으로 보인다. 반면 생명지지서비스는 지속가능한 산림경영에 따른 제도적 정비와 임목축적의 꾸준한 증가로 지방자치제도 실시 전과 후에 생태계서비스 공급 효율성이 증가한 것으로 보인다.

둘째, 도시지역과 비도시지역의 산림 생태계서비스 공급 효율성의 차이가 나타났다. 물질공여서비스, 환경조절서비스, 생명지지서비스, 문화서비스 모두에서 전체적으로 비도시지역보다 도시지역의 효율성이 높게 나타났다. 상대적 효율성 순위에서는 물질공여서비스, 생명지지서비스, 문화서비스는 지방자치제 실시 이전 1992-1994년과 실시 이후 2002-2004년, 2012-2014년에 도시지역이 효율성이 높았으나, 환경조절서비스는 지자체 실시 이전에는 도시지역과 비도시지역에 효율성의 차이나 나타나지 않았으나 시간이 흐름에 따라 도시지역의 효율성이 상대적으로 높아졌다. 이는 도시민들의 산림

생태계서비스에 대한 수요가 더 많기 때문인 것으로 추론된다. 예산대비 상대적 효율성 순위에서는 문화서비스에서 도시지역의 효율성 순위가 높았으며, 인력대비 상대적 효율성 순위에서는 모든 산림 생태계서비스에서 도시지역이 비도시지역보다 효율성이 높게 나타났다.

셋째, 영향요인 분석으로 지역내총생산, 임도망밀도는 산림 생태계서비스 공급 효율성에 영향을 미쳤다. 지역내총생산은 생명지지서비스 공급 효율성에 긍정적(+)인 요소로 밝혀졌으며, 이는 소득이 증가할수록 사람들이 생물다양성의 중요성을 인식하기 때문인 것으로 보인다. 반면 임도망 밀도는 문화서비스에는 긍정적(+)인 요소가 되나, 물질공여서비스와 생명지지서비스에는 부정적(-)인 요소로 작용하는 것을 확인할 수 있었다. 이는 임도망 밀도가 증가할수록 목재 생산을 위한 수확과 재조림 활동이 용이해져서 숲의 생물다양성이 감소할 수 있기 때문으로 추정된다. 또한 우리나라는 목재보다 비목재 임산물의 가치가 높는데, 임도는 목재생산을 중심으로 개설되어 있다. 이에 따라 도시의 임도망 밀도는 낮음에도 불구하고, 임산물 시장에 가까이 위치해 있기 때문인 이런 결과가 나타난 보인다. 이 연구결과는 추가적인 실증연구가 더 필요한 것으로 보이며, 임도의 개발 이용을 물질공여서비스보다 문화서비스를 고려하여 이용방법을 장구해야 할 것으로 보인다.

**주요어** : 생태계서비스, 지방자치제도, 효율성, DEA

**학 번** : 2014-22819

# 목 차

초 록.....	i
목 차.....	iii
표 목차.....	v
그림 목차 .....	vii
<b>제 1 장 서 론 .....</b>	<b>1</b>
1. 연구 배경.....	1
2. 연구목적 .....	4
3. 연구의 구성 .....	4
<b>제 2 장 이론적 배경 .....</b>	<b>5</b>
1. 생태계서비스 개념 .....	5
2. 로컬거버넌스 .....	9
3. 공공부문에서의 효율성 측정.....	11
4. 선행연구 .....	12
<b>제 3 장 연구방법 .....</b>	<b>15</b>
1. 연구대상 및 자료소개.....	15
2. 연구모형 .....	20
3. 분석방법 .....	21
3.1 자료포락분석(DEA).....	21
3.2 Post-DEA 모형: AP 모형.....	26
3.3 Tobit 회귀분석.....	27
<b>제 4 장 결과 및 고찰 .....</b>	<b>29</b>
1. 분석범위 및 기술통계분석 .....	29
2. DEA 모형에 의한 상대적 효율성 평가.....	30
2.1 DEA 분석결과.....	30

2.2 지역간 산림 생태계서비스 효율성 상관 관계.....	40
3. Post-DEA에 의한 효율성 평가.....	48
3.1 AP 모형 .....	48
3.2 예산 및 인력대비 효율성 비교.....	53
3.3 Tobit 모형에 의한 효율성 영향요인분석 .....	57
<b>제 5 장 결론.....</b>	<b>59</b>
<b>참고문헌 .....</b>	<b>61</b>
<b>부록.....</b>	<b>69</b>
<b>Abstract .....</b>	<b>86</b>

## 표 목차

[표 1-1] .....	8
[표 3-1] .....	17
[표 3-2] .....	18
[표 4-1] .....	29
[표 4-2] .....	31
[표 4-3] .....	35
[표 4-4] .....	36
[표 4-5] .....	36
[표 4-6] .....	40
[표 4-7] .....	41
[표 4-8] .....	41
[표 4-9] .....	42
[표 4-10] .....	48
[표 4-11] .....	48
[표 4-12] .....	49
[표 4-13] .....	50

[丑 4-14] .....	50
[丑 4-15] .....	50
[丑 4-16] .....	51
[丑 4-17] .....	51
[丑 4-18] .....	52
[丑 4-19] .....	52
[丑 4-20] .....	53
[丑 4-21] .....	53
[丑 4-22] .....	54
[丑 4-23] .....	54
[丑 4-24] .....	54
[丑 4-25] .....	55
[丑 4-26] .....	56
[丑 4-27] .....	56
[丑 4-28] .....	56
[丑 4-29] .....	57



## 그림 목차

[그림 1] .....	5
[그림 2] .....	6
[그림 3] .....	20
[그림 4] .....	37
[그림 5] .....	38
[그림 6] .....	38
[그림 7] .....	39
[그림 8] .....	44
[그림 9] .....	45
[그림 10] .....	46
[그림 11] .....	47
[그림 12] .....	55

# 제 1 장 서 론

## 1. 연구 배경

21세기에 들어 인류는 더욱더 빈번하게 기후 변화, 생물다양성 위기, 물 부족과 오염 등 전지구적 환경문제에 위협에 직면하고 있다. 이러한 위기를 해결하기 위하여 1992년 브라질 리우데자네이루에서 개최된 환경과 개발에 관한 유엔회의(UNCED: United Nations Conference on Environment & Development)에서 “리우선언”과 “의제 21”을 선포하여 지속가능한 발전을 이루기 위한 인류 공동의 노력을 기울여왔다. 특히 기후변화와 밀접한 관련이 있는 산림의 환경적, 사회적 중요성이 부각되면서 산림정책의 패러다임은 종전의 목재생산 위주의 임산물생산에서 산림생태계의 건강과 생산력 유지, 산림생물다양성보전, 산림휴양서비스 공급, 산림경관보호, 이산화탄소 흡수 등 산림이 가지고 있는 다양한 공익적 기능의 강조가 요구되고 있다(이창원, 임승빈, & 김현주, 2010). 이와 관련하여 물질, 휴양, 생물다양성, 탄소흡수 기능 등 산림이 제공하는 생태계서비스 관련연구도 활발하게 진행되고 있다. 특히, 생태계서비스 평가의 획기적 사건으로 평가되는 새천년생태계평가(Millennium Ecosystem Assessment; MA)<sup>①</sup>는 인간의 활동이 지구 생태계에 미치는 영향의 심각성을 다루면서 생태계가 주는 서비스를 크게 4가지 범주로 구분하였고, 이후 생태계 생물다양성의 경제학(The Economics of Ecosystems and Biodiversity; TEEB)<sup>②</sup> 보고서에 생태계 가치를

---

① 새천년생태계평가는 지구 생태계 연구 및 정책입안자들에게 관련 지침을 제공한 보고서로서 2001년 UN주도하에 4년동안 1300여명의 과학자들이 참여한 지구 생태계 진단 보고서이다. 새천년생태계평가는 총 6권으로 구성되어 있으며 2005년에 최종보고서가 발간되었다.

② 2007년 독일 포츠담에서 개최된 G8+5 환경장관회의의 후속조치로서 2007년 유럽위원회를 중심으로 생태계 부문의 전문가 작업반인 생물다양성의경제학(TEEB)이 구성되었다. TEEB는 생태계 파괴와 생물다양성 손실에 대한 경제적 비용을 분석 및 평가하는 동시에 분석결과를 바탕으로 정책입안자, 기업자 및 개인에게 해결책을 제시하는 등 생물다양성 정책의 경제성분석을 주요 목표로 하고 있다.

어떻게 평가하고 정책에 반영할 것인지 구체적인 방법을 제시하는 등의사결정 과정에서 생태계 역할의 중요성이 대두되었다. 최근에 생물다양성 감소에 대응하기 위해 2012년에 설립된 생물다양성과학기구(Intergovernmental Platform on Biodiversity and Ecosystem Services; IPBES)<sup>③</sup>는 생물다양성 및 생태계서비스의 현황과 변화 동향, 인류에 의해 발생하는 직·간접적 원인 및 결과를 파악하여 인간생활에 미치는 영향을 과학적으로 평가하여 정책결정자들에게 해결책을 제시하는 역할과 함께 생물다양성 및 생태계서비스 평가의 기본 틀을 제공한다. 이는 생태계가 제공하는 다양한 서비스에 대한 대중의 인식이 변화하고 보전 및 지속가능한 자원관리에 대한 사회적 요구와 관련이 있는 것으로 보인다(안소은, 2013).

생태계서비스의 가치 인식이 커짐에 따라 산림관리 패러다임은 산림정책 개발 및 집행에 영향을 미치고 있다. 또한, 환경문제의 복잡성과 다양성으로 산림행정의 범위가 넓어지고 있다. 산림관리는 외부경제의 가능성과 외부불경제의 가능성을 도시에 가지고 있으며, 효과적인 관리가 이루어지는 경우 그에 따른 외부경제 효과가 매우 크므로(이창원 et al., 2010) 산림관리 서비스를 효율적으로 공급할 필요가 있다.

과거 치산녹화정책으로 전쟁 이후에 황폐지 복구에는 성공했으나, 개발로 인해 산림면적은 계속 감소하고 있다. 윤여창(1994)은 이러한 원인이 우리나라의 경제성장 및 사회의 발달이 타 산업 및 여타 사회부분의 토지 수요증가를 발생시킴으로써 잠재적인 공급 가능성이 가장 높은 산림에 대한 의존이 커진 결과라고 하였다. 도시지역에 비해 이해관계가 복잡하여 전용이 어려운 것과는 상이한 것을 나타낸다.

우리나라 산림은 국유림 약 24.2%, 민유림 약 75.8%로 민유림의 비중이 매우 높으며 이는 지방자치단체가 관리하고 있다(산림청, 2010). 1995년 지방자치제도가 부활하면서 주민들의 다양한 개발요구와 환경보전이라는 딜레마에서 개발정책에 의한 삶의 질 향상을 우선시해

---

<sup>③</sup> 생물다양성과학기구는 생물다양성과 생태계서비스에 관한 과학적 연구 및 관련 정책적 기반을 세우고 각국의 정책 이행을 지원하기 위해 출범하였다. 향후 국가별로 생물다양성 및 생태계서비스 평가를 집약적으로 보여줄 지표를 만들고 공표해 장기적으로는 인류의 행복과 생태계의 지속가능한 이용을 위해 기여한다.

왔다. 이에 따라 1995년 민유림 면적은 5,059,218ha에서 2010년 현재 4,825,491ha로 지속적으로 감소하였다. 감소면적은 약 23만ha로 제주도 면적인 18만ha 보다 큰 면적이 감소하였다고 할 수 있다. 그리고 산림의 체계적인 관리를 위하여 10년 단위로 산림경영계획을 작성하도록 하고 있으나, 산림경영계획 작성 대상면적 중 산림청 소관 국유림은 99%가 작성되어 있으나, 민유림의 산림경영계획은 의무사항이 아닌 권장사항으로 38%만이 작성되어 있다(산림청, 2014). 또한 ha당 임목축적도 국유림이 14m<sup>3</sup>8.5 인데 반해, 공유림 123,4m<sup>3</sup>, 사유림 117.7m<sup>3</sup>로 민유림은 국유림에 비해 상대적으로 관리경영이 잘 이루어지지 않는 것을 확인할 수 있다. 공유림은 모범적인 산림경영을 실시하여 사유림의 모범이 되고 주민의 납세부담을 더는 등 공공복리 증진에 목적이 있다. 사유림은 활성화 방안을 통해 산림경영 발전에 도움이 되고자 주력하고 있다. 지방정부의 다양한 공공서비스가 궁극적으로 해당 지역에 거주하고 있는 주민들의 삶의 질 제고를 위해 제공되어야 한다면, 산림 생태계서비스 공급이 효율적으로 이루어지고 있는지 확인할 필요가 있다.

전 국토의 고른 산림보전과 관리의 측면에서는 중앙정부 주도의 산림청 체계가 효율적일 수 있지만, 지역적인 관리는 다양한 지방정부와 주민 등 다양한 이해관계자가 관여되어 있어 중앙정부 중심은 한계가 있다. 그러므로 지역 민유림을 관리하고 산림 서비스를 공급하는 지방자치단체의 역할이 매우 중요하다.

그러나 국내 산림관련 효율성 연구는 국립공원의 효율성 및 생산성 연구(송영호, 2009; 주희진, 2010)와 우희성(2013)의 숲가꾸기 사업의 경영 효율성 분석과 산림조합 관련 효율성(김동현, 2012; 김진구, 2003; 장동현 & 송춘호, 2011) 연구만이 있고, 지역에 따른 생태계서비스 가치평가나 지방자치단체가 제공하는 산림 생태계서비스 공급의 효율성 평가 분석 연구는 전무한 실정이다.

따라서 본 연구는 지방정부를 대상으로 산림의 생태계서비스의 상대적 공급 효율성 분석을 실시하고자 한다. 이번 연구에서는 생태계 가치 중 산림이 제공하는 생태계서비스를 평가하기 위하여 MA(2005)와 IPBES(2015)에서 제시하는 4개의 유형분류인 물질공여 서비스(provisioning services), 환경조절 서비스(regulating services), 생명지지 서비스(supporting services), 문화서비스(cultural services)의 산림가치 부분만 포함하는 것으로 한다. 이를 통하여

지방정부의 합리적인 산림 생태계서비스 관리를 위한 정보를 제시하고자 한다.

## 2. 연구목적

위와 같은 연구배경을 바탕으로 본 연구는 우리나라 16개 광역자치단체를 대상으로 산림 생태계서비스 공급 효율성의 차별성을 분석하고, 그 차이의 원인을 규명하고자 수행되었다. 이를 위한 세부 연구목적은 다음과 같다.

첫째, 산림 생태계서비스 공급 효율성은 시기별로 어떻게 변화하였는가를 확인하기 위하여 지방자치제도 실시 이전과 실시 이후의 산림 생태계서비스를 자료포락분석(Data Envelopment Analysis; DEA)<sup>④</sup>으로 분석하여 변화와 요인을 확인한다.

둘째, 지역적 특성이 산림 생태계서비스 공급 효율성의 차이의 원인이 되는지 분석한다.

## 3. 연구의 구성

연구 목적을 달성하기 위한 논문의 구성은 다음과 같다.

제1장 서론에서는 연구의 배경과 연구 목적 및 범위를 설정하고 제2장 이론적 배경에서 생태계서비스, 로컬거버넌스, 공공부문의 효율성의 개념과 의의 그리고 선행연구들을 고찰한다. 제3장 연구방법에서는 DEA 모형 및 Post-DEA로 AP 모형, Tobit 모형에 대하여 설명한다. 제4장에서는 분석 결과의 기술 및 고찰을 하고 마지막 제5장 결론을 통해 연구의 요약 및 의의를 설명하였다.

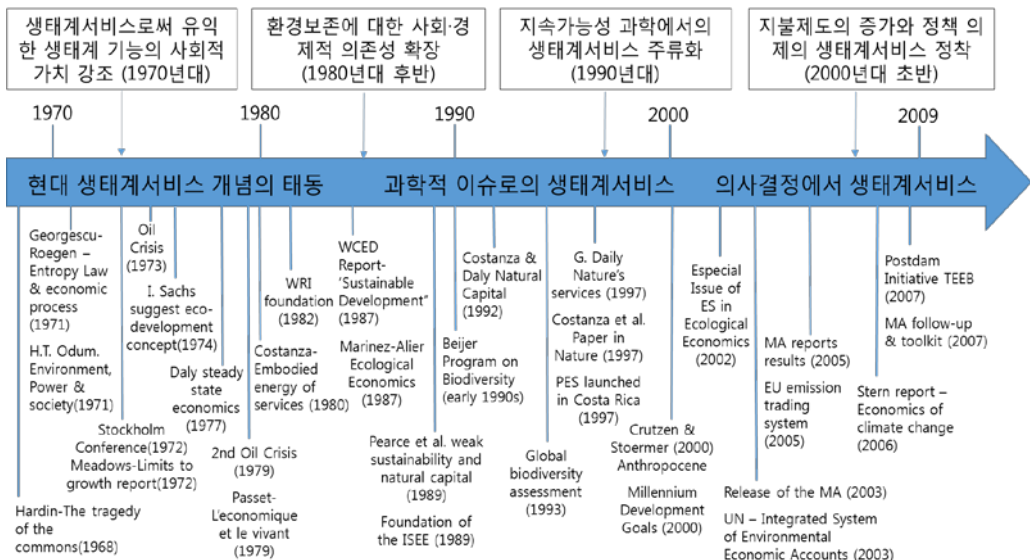
---

<sup>④</sup> 전통적인 효율성 측정방법의 한계를 극복하기 위한 대안으로 많이 활용되는 자료포락분석(Data Envelopment Analysis; DEA)방법론은 상대적 효율성 개념을 사용하여 다수 투입물과 산출물을 단일의 포괄적인 척도로 전환시키는 기법에 기초한 선형계획기법으로 특히, 공공부문의 비효율성(inefficiency)을 분석하는데 매우 유용한 장점을 지니고 있다(유금록 2004).

## 제 2 장 이론적 배경

### 1. 생태계서비스 개념

생태계서비스는 인간의 관점에서 자연자원의 이익을 평가하고 생태계의 가치를 기록하는 수단으로(Costanza et al., 1997; R. S. de Groot, Wilson, & Boumans, 2002; MA, 2005; 구미현, 이동근, & 정태용, 2012) 생태계서비스의 개념이 시작된 것은 1959년 Odum이 생태계 일부를 인간 집단과의 연관성으로 표현한 것에서부터이다(Vihervaara, Rönkä, & Walls, 2010). 이후 생태계서비스 관련 연구가 꾸준히 진행되었는데, 1970년대에는 자연의 기능에 대한 사회적 가치를 강조하고(Ehrlich, Ehrlich, & Holdren, 1977) 1980년대에는 경제적·사회적 측면에서 자연자원의 가치를 제고하는 연구가 확대되었다(Rudolf S De Groot, 1987).

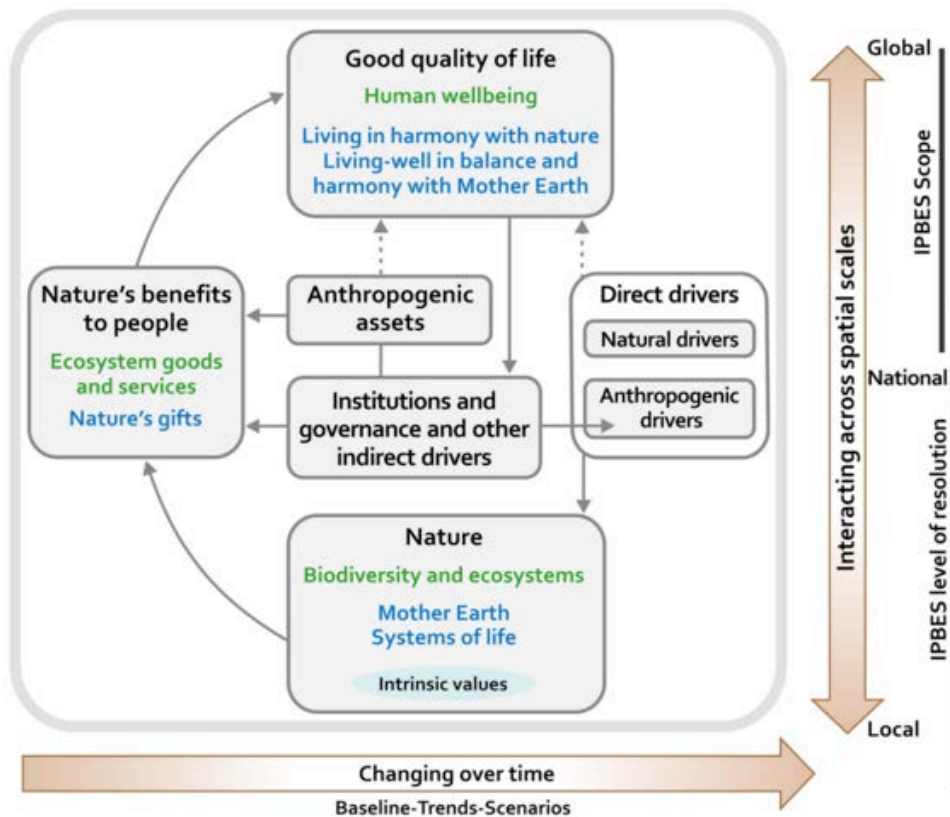


[그림 1] 생태계서비스의 현대역사에서의 단계

(출처: Gómez-Baggethun et al., 2010, 재구성)

생태계서비스라는 용어가 처음 사용된 것은 Ehrlich and

Ehrlich(1981)에서부터이며, 생태계서비스에 대한 주류적인 견해는 1990년대 후반에 나타났다(Daily, 1997). 2000년 이후에는 새천년생태계평가(Millennium Ecosystem Assessment; MA) 보고서 발표 후에 생태계서비스의 개념이 전세계적으로 확대되었다. 과학적 사실에 근거한 의사결정의 중요성을 부각하며 생태계서비스를 생태계에서 제공되는 재화, 서비스, 문화적 서비스를 모두 포함하는 의미로 정의하여 생태계서비스에 대한 개념적 틀을 제공하였다(MA, 2005). 이후 생물다양성 및 생태계서비스의 광범위한 감소에 대응하기 위해 지역, 국가 및 국제 정책의 필요성이 인식되기 시작하면서, 2012년 4월 파나마에서 생물다양성과과학기구(Intergovernmental Platform on Biodiversity and Ecosystem Services; IPBES)가 공식 설립되었으며, 과학과 정책간의 상호연계를 강화하기 위한 논의가 본격화되기 시작하였다.



[그림 2] IPBES 개념 체계

(출처: Diaz et al., 2015. The IPBES Conceptual Framework)

IPBES는 생물다양성 및 생태계서비스에 대한 과학적 기반을 제공하고 이를 통해 정책 수립의 지원을 강화한다. [그림 2]의 IPBES 개념 체계를 살펴보면 (Conceptual Framework) 자연(Nature)'은 생물다양성 및 생태계서비스를 포함하며, 자연적 요인(Natural Drivers)과 서식지 보전, 개발, 기후변화, 오염 등 인위적 요인에 직접적인 영향을 받는다.

인류는 자연으로부터 인류가 얻는 편익(Nature's benefits to people)을 통해 풍족한 삶을 누리며, 이러한 편익은 생태계로부터 얻는 다양한 재화와 서비스를 나타낸다. 사회, 정치, 경제 등의 기관과 거버넌스 같은 간접적인 요인에 영향을 받으며, 외부요인으로 자연과 인류자산(Anthropogenic Assets)등이 있다. 또한, 편익은 삶의 질(Good quality of life)에 직접적 영향을 미치기도 한다.

인류의 삶의 질은 자연과 함께 조화를 이루고 풍족한 삶에서 밸런스를 찾고 지구와 공존을 추구할 때 이루어지며, 사회 구성원들에 따라 다양하게 나타난다. 이러한 삶의 질은 기관 및 거버넌스의 의사결정에 직접적인 영향을 미친다.

자연, 인류가 얻는 편익 및 삶의 질에 영향을 미치는 직접적인 요인으로는 기후 재해와 서식지 변화, 기후변화, 오염문제, 침입종, 서식지 복원 등의 요인들을 포함하며, 기관 및 거버넌스에 의한 간접적인 영향은 의사 결정에 의해 나타나는 요인들을 의미한다(Diaz et al., 2015)

특히, 자연은 물질공여 서비스(provisioning services), 환경조절 서비스(regulating services), 생명지지 서비스(supporting services), 문화서비스(cultural services)와 같이 생태계서비스로부터 얻어지는 재화의 주요 원천이 된다. 물질공여 서비스는 음식, 목재, 생물유래 의약품 등 인간에게 필요한 식량과 원료물질 같은 재화를 얻는 것이며, 환경조절 서비스는 탄소저장, 물 순환, 기후조절 등 생태계과정을 조절하여 얻는 편익이다. 생명지지 서비스는 토양형성, 광합성, 서식처 제공 등의 기능을 포함하며, 마지막으로 문화서비스는 휴양, 정신적 심미적 가치 등 생태계로부터 얻는 비물질적 서비스를 제공한다. 생태계서비스에서 서비스 유형은 개념적 이해를 바탕으로 둔 기초적인 틀으로써 중요하며, 이들 유형에 따른 특징이 평가 및 정책결정 등에 중요한 영향을 미친다(Fisher, Turner, & Morling, 2009).



[표 1-1] 생태계서비스 유형분류 및 산림관련 생태계서비스 정리

	De Groot et al(2002)	Costanza et al((1997)	MA(2005)	IPBES(2015)	산림관련 생태계서비스
물질공여서비스 Provisioning Service	식료품, 원료, 의약품, 유전자원 등	식료품 생산, 원료공급, 유전자원	식료품, 연료, 담수, 유전자원 등	천연 음식물, 농작물, 담수, 의약품,	임산물
환경조절서비스 Regulating Service	가스조절, 물조절, 물공급, 기후조절, 수분, 생물학적 조절, 등	가스조절, 물조절, 물공급, 기후조절, 수분, 생물학적 조절, 등	대기정화, 물조절, 기후조절, 수분, 생물학적 조절, 침식조절, 수질정화 등	오염물질 여파, 탄소저장, 물조절, 기후조절, 재해조절	대기오염물질 흡수, 탄소흡수,
생명지지서비스 Supporting Service	토양형성, 영양분 순환, 토양유지, 동식물 서식처	토양형성, 영양분 순환, 침식방지 침전물 보유, 피난처	토양형성, 영양분 순환, 서식지 공급	토양형성, 광합성, 영양순환, 서식처	동식물 서식처 제공/생태계지 지,
문화서비스 Cultural Service	문화, 예술, 영적, 역사적, 과학, 교육, 휴양, 경관미 등	휴양	영적, 종교적, 휴양, 생태관광, 경관미, 교육	휴양, 정서적 심미적 가치, 교육	휴양림, 국립공원 등의 이용, 생태관광

(출처: Costanza et al(1997), Groot et al(2002), MA(2005), Diaz(2015)에서 재구성)

본 연구에서는 서비스 유형별로 산림 생태계서비스 가치 부분만을 포함한다. 표 [1-1]을 살펴보면 대표적인 생태계서비스 유형분류를 구분하고 각 부분에서 공통적인 서비스 내용을 밑줄을 그어 표시하였다. 마지막 열에서 공통적인 서비스 내용 중 산림 관련 생태계서비스 가치를 따로 나타내어, 이를 산림 생태계서비스 효율성 평가를 위한 산출가치로 활용하였다. 물질공여서비스의 산출은 임산물로 비목재 임산물 생산량과 용재생산량을 산출변수로 하였다. 환경조절서비스는 대기오염물질 흡수 및 탄소흡수로 탄소흡수량을 사용하였다. 생명지지서비스는 동물과 식물에게 서식처를 제공하고 생태계를 지지하는 것으로 생태계의 건강성을 확인하기 위한 임목축적과 혼효림과 활엽수림의 비율의 증가 또는 감소를 살펴보고 숲의 구조가 생태학적으로 다양하게 구성되어 생물종을 다양하게 유지할 수 있다. 홍석환 외(2013) 연구에서는 청딱다구리의 경우 전반적으로 산림 계곡부에 주로 분포 하는 목질이 무른 낙엽활엽수림에서 출현비율이 높았으며 상대적으로 목질이 단단한 참나무류나 침엽수림에서의 출현율은 낮은 것으로 조사되었다. 이는 딱따구리류의 주 먹이가 되는 곤충류의 서식공간과 수간을 등지로 하는

특성이 함께 나타났다고 한다. 이렇듯 산림의 다층구조로 생물종의 다양성이 유지 및 증진되어 생명지지서비스의 산출내용을 확인할 수 있다. 마지막으로 문화서비스는 휴양림, 국립공원 등의 이용으로 민유림내에 휴양림 이용자수를 산출변수로 지정하였다. 이는 생태계서비스 전체 내용보다는 산림이 제공하는 생태계서비스에 국한하여 효율성을 평가하고자 하였다.

## 2. 로컬거버넌스

행정의 역할은 사회문제를 해결하는 것으로, 정부에 의한 사회문제 해결의 필요성을 정당화하는 대표적인 논리로 죄수의 딜레마 게임, 무임승차, 집합행동의 곤란성 등이 있다(Ostrom, 1990). 그러나 20세기 말에 들어 사회문제를 해결하기 위해 존재하는 행정 자체가 가장 해결하기 어려운 사회문제로 전락하게 되었다(이명석, 2002b). 정부의 비효율성, 부정부패 등의 심각한 사회문제가 나타난 것이다. 이러한 문제를 극복하기 위한 새로운 대안으로 '거버넌스'라는 개념이 부각되었다. 즉, 세계화와 정보화, 분권화로 인한 국가중심의 통치체제 약화와 신자유주의의 확산 그리고 20세기 산업화 과정에서 형성된 국가실패, 시장실패 및 시민사회 실패 극복 등이 거버넌스 등장 이유이다((Kooiman & Van Vliet, 2000; Pierre & Peters, 2000; 김석준, 이선우, 문병기, & 광진영, 2000; 조성한, 2005). 결국, 정부의 역할과 위상이 축소되는 반면 정부 이외의 행위자들의 권한 및 참여증대, 새로운 공공관리 필요성 증가로 사회적 여건이 변화되고 이를 해결하기 위한 대안으로 등장한 개념이라 할 수 있다.

거버넌스는 정부나 행정과 연관된 부정적인 이미지를 불식시키며, 정부와 행정의 '무엇인가 새롭고 개혁적인 것'을 의미하는 용어로 광범위하게 사용되고 있으며, '로컬 거버넌스', '환경 거버넌스'등의 경우에서와 같이, '새로운 것', 또는 '개혁적인 것'을 의미하는 일종의 '접미사'로도 활용되고 있다(이명석, 2002b). 이 중 로컬거버넌스는 도시기능의 공간적 확산과 대도시권의 형성, 도시 계층간 기능적 연계와 네트워크화 등 신지역주의 현상이 확산되면서 대두된 개념이라 할 수

있다(차미숙, 박형서, & 정윤희, 2003). 로컬거버넌스의 특징으로는 ① 개방성 ② 참여 ③ 상호협력의 세가지로 요약할 수 있다(Stoker, 1998). 첫째 로컬거버넌스는 반대의견을 자유롭게 이야기 할 수 있고 소외계층에 대한 제약이 적은 체계로서 참여의 기회를 증대시킴으로써 대의제적 민주주의의 효과성을 향상시키려는 특징을 지니고 있다. 둘째 로컬거버넌스는 다양한 일반대중의 참여와 정책과정의 전반에 대한 공개와 토론을 중시한다. 이러한 개방성과 참여를 바탕으로 부문간의 지속적인 상호협력을 중시한다. 즉 지역에서는 분권화되고 자율성 있는 조직단위들이 증가하고 있으며, 서비스 전달과 의사결정과정에서 새로운 역할을 지니고 있는 비정부조직이나 자원봉사조직과 같은 다양한 지방기관(local agencies)들이 존재하고 있다.

즉 로컬거버넌스는 지역사회의 분권적 권력구조를 전제로 하고 지역공동체의 이익과 부합되는 특정 행위주체들의 참여를 중요시 하는 개념이며, 지역사회 차원에서 시민들이 자신의 삶에 영향을 미치는 중요한 정책결정과정에 참여하여 관련 행위자들과 협의와 토론을 통해 정책을 결정하는 시스템이라 할 수 있다. 다시 말해 로컬거버넌스는 경제학적 능률성과 국정운영의 생산성을 제고하는 동시에 대의민주주의를 보완하는 사회적 연결망을 의미한다. 이처럼 로컬거버넌스는 지역사회 문제를 다양한 이해관계자의 참여와 협력, 파트너십을 통해 해결하고자 하는 국정운영 시스템이라 할 수 있으며 환경오염, 경제개발, 범죄 등의 다양한 이해관계자가 관여되어 있는 문제의 해결을 위해 적용되고 있다(김동석 & 윤화영, 2014). 최근에는 환경과 관련한 거버넌스에 대한 논의가 활발히 진행되고 있으며, 이화춘(2005)은 환경문제의 해결과 지역발전을 위해서 지방자치단체 차원의 대응전략이 필요하다고 제시하였고, 김동석 외(2014)도 환경의 중요 이슈 중 하나인 산림교육도 지방정부와 민간과의 조직운영 주체를 위한 로컬거버넌스 방식의 접근 유형을 연구하였다.

산림보전과 관리의 효율성 측면에서는 중앙정부 주도의 산림행정 체계가 효율적일 수 있으나, 국내 산림면적의 대부분을 차지하고 있는 민유림의 효율적인 활용을 위한 개발·관리의 주체는 지방자치단체이며, 지역 주민들을 위한 산림 서비스의 공급은 지방정부 주도로 이루어지고 있어 지방정부와 중앙정부 그리고 지역주민과의 협력은 매우 중요하다. 특히 민유림의 산림정책이 일회성이 아닌 지속성을 지닌 정책으로 그 실효를 거두기 위해서는 지방정부의 참여와 실천이 필요하며,

지방자치단체별로 특성이 다양하므로 지역별 특성을 고려한 정책 수립, 예산·인력 배분, 자원의 조성 등과 같은 산림 서비스가 효율적으로 수행되고 있는지에 대한 연구가 필요하다.

### 3. 공공부문에서의 효율성 측정

효율성은 일반적으로 투입(input)에 대한 산출(output)의 비율로서 표현되는데, 비용 대비 효과의 비율로 정의된다.

Farrell(1957)에 의하면 기업의 효율성은 기술적 효율성(technical efficiency)과 가격효율성(price efficiency) 또는 배분적 효율성(allocative efficiency) 크게 두 부분으로 나누게 되는데, 기술적 효율성은 일정한 투입으로부터 최대의 산출을 얻는 기업의 능력을 반영한다. 가격효율성 또는 배분적 효율성은 투입요소 가격과 생산기술이 주어진 경우에 최적비율로 투입요소를 활용하는 기업의 능력을 반영한 것으로 효율성은 이 두 지표를 모두 포함한 개념이다(유금록 2004). 공공부문의 효율성은 시장가격요인을 고려하여 최적의 비율로 투입요소를 활용하는 배분적 효율성보다는 일정한 투입으로부터 최대의 산출량을 도출하는 기술적 효율성을 전제로 하는 것이 일반적이다(김재홍, 2000; 진영찬 & 문상호, 2008). 그 이유는 공공부문은 단위 가격으로 산출 할 수 없는 공공재 또는 무형의 산출물이기 때문이다.

자료포락분석(Data Envelopment Analysis; DEA)은 가격으로 환산하기 힘든 다수의 투입과 다수의 산출이 동시에 관련되는 공공부문의 의사결정단위간 상대적 생산성을 선형계획법을 통해 비교하는 데 매우 유용한 기법이다(황혜성, 권기현, & 문상호, 2008). DEA는 임의적 가중치를 사용하지 않고도 효율성을 분석할 수 있는 비모수적 계량기법이기 때문에 다수의 투입과 산출을 특징으로 하고 있는 기관, 특히 공공조직과 같은 의사결정단위(decision making unit; DMU)의 상대적 효율(relative efficiency)을 특정할 수 있는 방법으로 사용하고 있다.

산림 생태계서비스도 투입요소와 산출의 측정을 곤란하게 만드는데, 산림 생태계서비스의 산출이 대부분 무형재이며 명확한 단위로 측정하기가 어렵기 때문이다. 따라서 본 연구에서는 산림

생태계서비스의 공급 효율성에 대한 절대적인 기준을 설정하기 어려우므로 상대적인 효율성을 측정하는 방법으로 DEA 방법을 사용하여 분석하였다.

## 4. 선행연구

### 4.1 DEA기법을 활용한 효율성 분석

지방자치단체의 공공부문에서 DEA기법을 통하여 효율성분석을 한 연구로 (강은숙 2008, 이영범 2008, 정재명 2015, 황혜성 2008, 문경주 2014, 류영아 2006) 등의 연구가 있다.

강은숙(2008)은 7개 광역자치단체 환경서비스의 상대적 효율성을 비교평가하고, 이영범(2008)은 지자체의 효율성 평가에서 환경적 요인의 중요성을 목적으로 서울시 25개구를 대상으로 서비스품질지수(Seoul service Quality Index)를 이용하여, 환경변수의 고려에 따른 상대적 효율성을 변화를 실증 분석하였다. 정재명(2015)은 DEA와 Tobit 회귀분석을 이용하여 지방정부 공공도서관의 효율성 및 영향요인을 확인하기 위하여 경상남도 지역 소재 53개 공공도서관을 분석하였다. 황혜성(2008)은 광역자치단체의 평생학습정책 효율성 분석, 문경주(2014)는 지방자치체 실시 이후에 지역사회의 삶의 질이 어떻게 바뀌어왔고 지방정부의 효율적 관리가 어떻게 변화되어 왔는지를 분석하였다. 그리고 류영아(2006)는 지방정부의 복지인프라의 효율성 분석을 위해 전국 234개 기초 지방자치단체들의 복지서비스의 효율성을 평가하고 효율성 향상에 필요한 정책정보를 제공하였다.

이밖에 산림조합 및 국립공원을 비롯한 산림과 관계된 선행연구로 김진구(2003)는 DEA 기법을 이용하여 산림조합 신용 사업부문의 효율성에 관한 분석을 하였다. 투입물로는 책임자급 직원의 수, 행원의 수, 이자비용을 제외한 경비, 고정자산, 사무실 전용면적, 총이자비용을 사용하였고, 산출물로는 요구불예금, 저축성예금, 당기순이익, 대출액, 고객만족도를 사용하였다. DEA로 측정한 효율성과 고객만족도 그리고 이익과의 상관관계를 검증하였고, 각 영업점의 경영효율성 제고전략을 제시하였다. 김동현(2012)은 산림조합 신용사업 부문의 효율성 차이를 결정하는 요인을 추출하여 산림조합의 효율성 제고 방향을 모색하였다.

우희성(2013)은 숲가꾸기 사업을 DEA를 적용하여 효율성 분석을 실시하고, 지속가능한 산림경영 실행에 있어 대상지의 특성을 고려한 숲가꾸기 정책방향을 제시하였다. 그 밖에 국립공원의 효율성 및 생산성에 관한 연구로는 송영효(2009), 주희진(2010) 등이 있다.

DEA 효율성 관련 국외연구는 국립공원 효율성에 관해 Rhodes(1986)가 미국 6개 공원 분류 그룹 중 3개 공원에 대해 효율성을 분석하였고, Kao and Yang(1992), Kao(1994), Kao(1998), Kao(2000)가 4번에 걸쳐 대만의 국립공원을 구분하여 효율성 연구를 수행하였다. Bosetti and Locatelli(2006)는 순수 사회-경제개발 중심, 순수보호 중심, 양자의 중간 형태의 세 가지 DEA모형으로 16개 주요 국립공원에 대한 효율성 지표를 구하였다. 이 밖에 DEA 연구는 주제별로 연구도 다양하고 그 수도 많지만, 본 연구와 관련한 생태계서비스나 민유림 연구는 확인할 수 없었다.

## 4.2 생태계서비스

생태계서비스와 관련한 국외연구는 1970년부터 자연자본(natural capital)으로 부터 문헌연구가 시작하였다. [그림 1]에서 확인할 수 있듯이 Westman(1977)이 '자연의 서비스는 얼마나 가치가 있는가?'(How much are Nature's Services Worth?)로 시작하여, Ehrlich and Ehrlich(1981)가 최초로 '생태계 서비스' 단어를 사용하였고, 이후 Costanza(1997)와 Daily(1997)로 발전해오다가 새천년생태계평가(MA)에서 생태계서비스의 개념을 재정립하고, TEEB에서 생태계서비스 가치 평가를 활용하여 정책 분야에 도입하고자 하였다. MA와 TEEB 이후의 연구로 IPBES가 설립되어 생물다양성 및 생태계서비스를 평가하고 이를 정책에 반영할 수 있도록 국제사회에 제공하려는 연구가 진행되고 있다.

국내에서도 지속가능한 환경 개발을 위하여 연구가 꾸준히 진행되어 오고 있다. 안소은 외(2009)는 환경가치를 고려하여 통합적으로 정책평가 연구를 하였고, 구미현 외(2012)는 기초적인 생태계 서비스 개념 정립에 관한 연구를 진행하였고, 안소은(2013)은 다시 의사결정을 위한 생태계서비스의 정의와 분류를 제시하였다. 최근에는

생태계서비스를 주변환경과 연관시키는 연구도 진행되었는데, 공원녹지 정책에서의 공공복지를 고려한 생태계서비스를 연구한 임휘룡(2014)과 전통 마을숲의 생물다양성과 생태계서비스 증진을 위한 모델 개발 연구를 진행한 정보광(2015) 등이 있다.

### 4.3 로컬거버넌스

로컬거버넌스에 관한 외국 연구들은 로컬거버넌스의 역량 구축 및 발전에 관한 연구 Gissendanner(2004), McLaughlin(2002)와 로컬거버넌스에 미치는 영향 요인들에 관한 연구 Seller(2002) 등이 있으며, 효율성 관련해서는 로컬거버넌스의 중요성 및 효율성에 관한 연구가 Cloke et al(2000), Valler et al(2000)에 의해서 연구되었다.

국내 연구들은 거버넌스의 개념과 로컬거버넌스를 연관 지어 이론적 논의 하거나 외국 이론을 소개하고, 개념적 수준에서 로컬거버넌스의 형성방안과 대안을 제시하고 있다(원구환, 2001; 이명석, 2002a; 이종원, 2002). 실증적 분석들 중에는 사례연구와 설문조사(유재원과 나찬영 2008) 등이 있으며, 엄석진(2008)은 서울시와 관악구의 세입·세출 예산서, 결산서를 분석하여 거버넌스를 실증적으로 분석하였다. 로컬거버넌스가 지역 자체단체와 밀접한 연관이 있음에도 위와 같이 특정 지역에만 해당하는 연구만 수행되어 왔다. 최근 들어서야 김은정(2010)이 16개 광역자치단체의 패널자료를 활용하여 로컬거버넌스와 지역개발에 관한 실증분석을 수행하였으나 정책의 효과를 확인하는 데에 시간이 더 필요했고 지방자치단체 수준의 문서보존기한이 길어야 5년이므로 결측치가 발생한 것을 연구의 한계점으로 나타내고 있다.

## 제 3 장 연구방법

### 1. 연구대상 및 자료소개

본 연구는 우리나라 산림 생태계서비스 공급 효율성을 분석하기 위하여 전체 광역자치단체 중 최근인 2010년에 공포된 세종특별자치시를 제외한 16개 광역자치단체를 연구대상으로 지정하였다. 시간적 범위로는 지방자치제 실시 이전과 이후의 자료로, 실시 이전 1992-1994년(3개년)과 실시 이후 2002-2004년(3개년), 2012-2014(3개년) 총 9개년의 자료를 수집하였다. 연구단위가 되는 의사결정단위(decision making unit; DMU)는 총 141개이다.

본 연구에서 사용되는 변수는 투입변수로 인력, 산림면적, 예산을 사용하였고, 산출변수로 각 산림 생태계서비스 유형별로 임산물 생산량, 탄소흡수량과 임목축적과 혼효림과 활엽수림의 비율, 휴양객 이용자수이다. 자료는 산림청에서 발간하는 임업통계연보, 온실가스 인벤토리 연구보고, 한국 주요 수종별 탄소배출계수 및 바이오매스 상대생장, 국가통계포털(<http://kosis.kr>), 한국은행 경제통계시스템(<http://ecos.bok.or.kr/>), 각 광역자치단체 홈페이지 및 예산 자료에서 수집하였다.

지방정부의 효율성을 분석하는 데 있어서 가장 중요한 것은 지방정부의 성과척도가 제공되는지 여부인데, 특히 지방정부와 같은 공공부문의 조직들은 투입요소와 산출요소가 복수이고, 이러한 투입요소와 산출요소를 결합시킬 수 있는 시장가격이 존재하지 않으며, 나름의 생산함수가 없는 경우 효율성을 측정하기가 어렵다(문경주, 2009). 이러한 속성을 지닌 지방정부의 효율성을 측정하기 위해서는 추구하는 목표의 내용이 유사하고 조직운영의 기술성에 있어서 차이가 적은 유사한 조직체들 간의 상대적 비교를 통해서 측정하는 것이 바람직하다. 즉 지방정부의 효율성을 측정하기 위해서는 유사한 투입구조와 산출구조를 가진 조직체들 간의 상대적 효율성 평가가 요구된다(문경주 2014).

DEA모형으로 지방정부의 효율성을 측정하기 위해서는 투입변수와 산출변수의 합리적인 선정과정이 중요하다. DEA 모형에서는 투입요소와 산출물에 대한 가중치가 모형 내에서 결정되기 때문에



DMU의 상대적 효율성은 모형에 포함된 투입요소와 산출물의 실제 측정치에 의해 결정된다. DEA 모형은 산출극대화 기준으로 모형화하든 투입극대화 기준으로 모형화 하든 결과에 큰 차이는 없다. 그러나 모형에 포함되는 투입과 산출을 어떻게 정의하는가에 따라서 결과가 달라질 가능성이 있다. 따라서 정확한 효율성 평가를 위해서는 적절한 투입변수와 산출변수의 선정이 중요하다(Epstein & Henderson, 1989; 이민희, 2010) 재인용. 투입변수와 산출변수의 수가 증가할수록 효율적 DMU가 증가하는 특징이 있어 비효율적 DMU의 판별이 어려워지기 때문에 가능한 최소의 투입 및 산출요소를 이용하여 설명력을 높일 수 있어야 한다. Banker, Charnes and Cooper(1984)와 Nunamaker(1988)는 DMU의 수는 최소한 투입변수와 산출변수의 수를 합한 것보다 3배 이상 되어야 한다는 연구결과를 제시했다. 본 연구는 총 16개 광역자치단체의 9개년도에 대한 효율성 평가로 DMU의 수가 141개 이므로 이를 충족하였다.

공공부문의 산출변수는 투입요소에 비하여 선정하는 것이 어렵다. 따라서 DEA를 적용하여 지방정부의 효율성을 분석하기 위해서는 지방정부 관점에서 산출물이어야 하고, 수량화 할 수 있어야 하며, 질적 변화에 따라 부응할 수 있고, 기관 활동의 특성을 고려해야 한다(Hatry & Fisk, 1992; 주희진, 2010 재인용). 또한 서론에서 나타낸 바와 같이, 광역자체단체가 관리하는 산림이 제공하는 생태계서비스 영역으로 한정하였고, 이를 생태계서비스 유형 분류를 토대로 물질공여서비스(provisioning services), 환경조절서비스(regulating services), 생명지지서비스(supporting services), 문화서비스(cultural services)로 구분하였다. 각 산림 생태계서비스의 변수 선정의 논리성을 위하여 국립공원의 생산성을 측정하는 선행연구를 참고하였다.

표 [3-1]에서 볼 수 있듯이, DEA를 활용한 국립공원 연구에는 Rhodes(1986), Kao(1992, 1994, 1998, 2000), Bosetti(2005), 송영효(2009), 주희진(2010) 등이 있다. Rhodes(1986)는 미국 국립공원 6개의 공원그룹 분류 중 자연보호, 유적보호, 휴양의 3개 공원그룹에 대한 공원효율성을 분석하였다. 투입변수로는 공원관리 인력, 자본 및 자원을 선정하였고, 산출변수로는 자연자원보존면적, 유적보존 수, 방문자 서비스 변수를 선정하였다. Kao(1992, 1994, 1998, 2000)는 4번의 걸친 연구로 34개 대만 국립공원을 8개 그룹으로 분류하여 DEA를 적용한 공원의 효율성을 측정하였다. Kao는 투입변수로 인력,

면적, 예산, 초기산림자원을 선정하고, 산출변수로 생산량, 보존면적, 휴양 방문객 수를 선정하였다. Bosetti(2005)는 산출변수를 기준으로 사회-경제개발 중심, 보호중심, 보호와 개발 중간의 3가지로 유형화한 DEA 모형으로 16개 미국 국립공원에 대한 효율성 지표를 구하였다. 국내 연구에서는 송영효(2009)가 임직원수, 자산, 공원 면적을 투입변수로 선정하고, 입장객 수, 탐방객 수, 공원수익을 산출변수로 선정하였다. 2003-2006년의 4개년의 18개 국립공원 자료를 이용하여 국내 연구로는 최초로 우리나라 국립공원의 효율성과 생산성에 대해 동태적 분석을 시도하였다. 마지막으로 주희진(2010)은 국립공원 효율성을 동태적으로 분석하여 투입변수는 공원 면적, 인건비, 예산이고, 산출변수는 탐방객 수, 수익금, 동/식물자원 수, 보호면적이다.

표 [3-1] 국립공원 효율성 평가에 관한 선행연구

학자	연구대상	투입변수	산출변수
Rhodes(1986)	미국 국립공원 그룹에 대한 효율성 분석	인력, 자본 및 자원	보존면적, 방문자서비스, 유적보존
Kao(1992, 1994, 1998, 2000)	대만 국립공원 효율성 지표도출 및 분석	인력, 면적, 예산, 초기 산림자원	생산량, 보존면적, 휴양 방문객 수
Bosetti and Locatelli (2005)	미국 국립공원에 대한 사회-경제개발, 보호, 보호와 개발 중간의 3가지 유형화 모형	보호종의 수, 관리비용, 공원면적	방문자 수, 공원이득, 탐방자수
송영효(2009)	우리나라 국립공원 효율성 생산성 측정	인력, 물리적 자산, 공원 면적	입장객 수, 방문객 수, 총수입
주희진(2010)	국립공원 효율성 동태적 분석	공원 면적, 예산, 인건비	탐방객 수, 수익금, 동/식물 수, 보호면적

일반적으로 DEA를 활용하여 공공부문의 상대적 효율성 평가를 분석할 때에는 노동, 장비, 예산 등을 투입소요로 삼는다. 국립공원이라는 특수성에 따른 선행연구에서 살펴보면, 투입변수로 인력, 자본 또는 예산, 자원을 활용하였다. 이를 참고하여 16개 광역자치단체의 투입변수로 노동요소는 공무원(조직원) 수를 사용하였다. 그 이유는 공공성을 띤 조직의 경우 업무의 성격이 기본적으로 서비스 업무이고 노동집약적인 성격을 지니고 있기 때문이다(Elaine, 1996; (이시원 & 민병익, 2001; 문경주 2014 재인용). 그리고 인력과 마찬가지로 조직을 운영하는데 가장 기초적인 요소 중 하나인 자본요소로는 각 광역자치단체의 산림 부문 예산을 사용하였다.

[표 3-2] 투입변수와 산출변수

구분	분류	정의	자료출처
투입 변수	인력	산림관계 공무원 정원수(명) (별정직+계약직+일반직+기능직)	임업통계연보
	산림면적	광역자치단체 관할 산림면적 (ha)	임업통계연보
	예산	각 광역자치단체별 산림관리 예산(천원) *생산자물가지수조정 <sup>⑤</sup>	각 광역자치단체 예산자료
산출 변수	물질공여서비스	비목재 임산물 생산량(천원) (버섯+산나물+수실+약용식물) + 용재생산량(천원) *생산자물가지수조정	임업통계연보
	환경조절서비스	탄소흡수량(tCO <sub>2</sub> )	임업통계연보, 온실가스 인벤토리 연구보고, 한국 주요 수종별 탄소 배출계수 및 바이오매스 상대생장
	생명지지서비스	임목축적(m <sup>3</sup> ) + (혼효림+활엽수림)/산림 면적(ha)	임업통계연보
	문화서비스	휴양객 이용자수(명)	임업통계연보

⑤ 생산자물가지수(기본분류)(2010=100)

통계담당: 한국은행 물가통계팀 상품- 임산물(02-759-4429)

산림 부문 예산에는 인건비, 기본경비, 사업비 등이 포함되어 있고, 자원요소로 지자체가 관장하는 민유 산림면적을 사용하였다. 그리고 국립공원 선행연구에서도 나와 있듯이, 산림 부문의 특수성을 반영하여 산림면적을 투입변수로 선정하였다. 산림 면적의 크기에 따라 휴양림의 수, 보존하는 동식물의 종류 등 서비스가 달라지고, 면적에 따라 예산, 인력이 달라지므로 효율적인 관리를 위한 정책을 확인하기 위해 이를 산림이 제공하는 자원으로 사용할 수 있다.

반면, 산출변수는 생태계서비스의 이론적 배경에서 제시하였듯이, 서비스 유형별로 산림 생태계서비스 가치 부문만 한정적으로 산출하였다. 물질공여서비스의 산출변수 임산물로 비목재 임산물의 생산량과 용재생산량의 합하여 이를 소비자물가지수로 조정하였다. 환경조절서비스는 대기오염물질 흡수와 기후조절로 탄소흡수량을 사용하였는데, 탄소흡수량 계산식은 산림청에서 제공하는 탄소흡수량 계산방법 및 배출계수 자료로 '온실가스 인벤토리 연구보고'와 '한국 주요 수종별 탄소배출계수 및 바이오매스 상대생장'을 참고하였다.

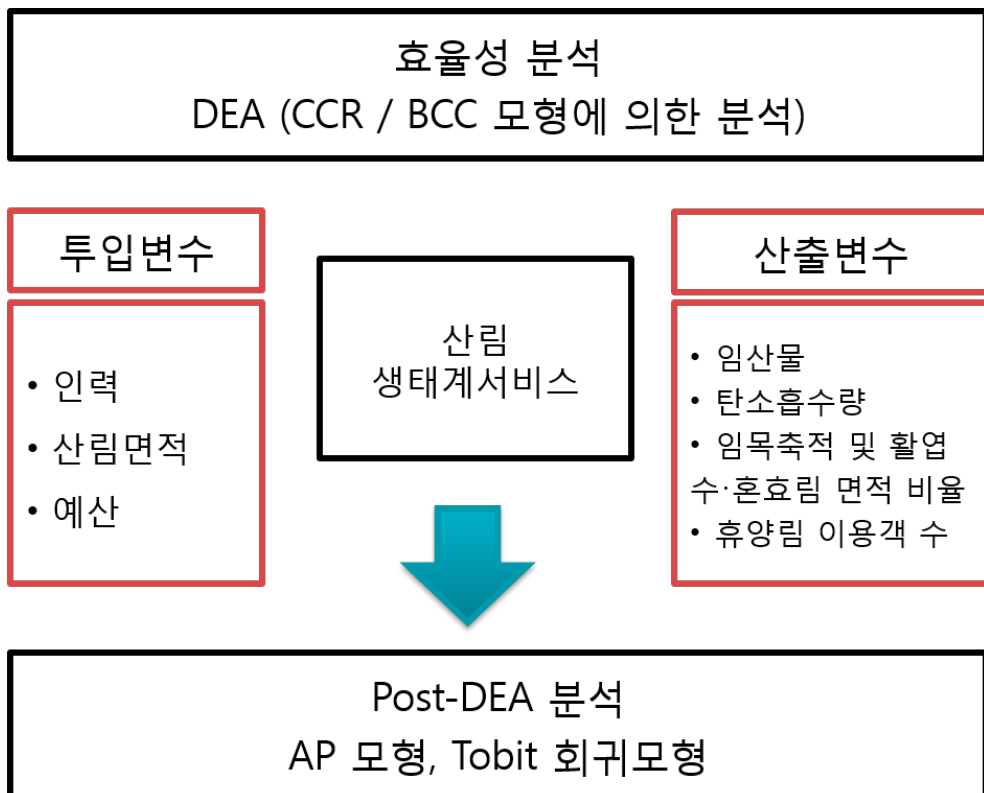
[식 1]

$$\text{산림축적(재적)량} \times \text{목재기본밀도} \times \text{바이오매스 확장계수} \times \\ \text{뿌리함량비} \times \text{탄소전환계수}(0.5)$$

생명지지 서비스는 동물과 식물에게 서식처를 제공하고 생태계를 건강하게 지지하기 위한 임목축적량에 혼효림과 활엽수림의 비율의 합을 사용하였다. 마지막으로 문화서비스는 민유림 내에 휴양림 이용자수를 산출변수로 지정하였다.

## 2. 연구모형

본 연구는 16개 광역자치단체의 산림 생태계서비스 공급 효율성을 평가하는 방법으로 시간적 범위는 지방자치제도 실시 전 1992-1994년 3개년과 실시 후 2002-2004년과 2012-2014년 6개년을 포함한 총 9개년을 분석한다. 연구범위에 공통점을 주기 위하여 연속된 3개년의 10년 단위로 분석하였다. 분석방법은 DEA 분석을 사용하는데 규모 불변 수익을 나타내는 CCR(Charnes, Cooper, Rhodes)모형과 규모에 대한 수익 가변인 BCC(Banker, Charnes, Cooper) 모형을 사용한다. 또한 사후분석(Post-DEA)으로 효율성 점수의 순위를 나타낼 수 있는 AP(Anderson & Peterson)모형과 Tobit 회귀분석을 통하여 외부 환경 요인을 확인한다.



[그림 3] 분석의 틀

분석은 통계패키지 SPSS v.23.0, EMS 1.3을 이용하여 CCR 모형과 BCC 모형을 통한 산림 생태계서비스 효율성 지수를 구하였다. 또한 산

럼 생태계서비스에 미치는 요인을 분석하기 위해 State 14.0을 이용하여 Tobit 분석을 실시하였다. 여기에서는 종속변수로 CCR 모형과 BCC 모형으로부터 도출된 효율성 값을 사용하였다. 독립변수에는 DEA 분석에서 활용하지 않은 외부변수들로 지역내총생산(GRDP)<sup>⑥</sup>, 임도망밀도를 선택하였다.

### 3. 분석방법

#### 3.1 자료포락분석(DEA)

자료포락분석(Data Envelopment Analysis; DEA)은 1978년 Charnes, Cooper, Rhodes에 의해 처음으로 제안되었으며 Farrell이 제시한 다양한 효율성 개념을 구체적으로 측정하기 위해 개발되었다(Charnes, Cooper, & Rhodes, 1979). 비교가 가능한 의사결정단위(Decision Making Units; DMU)의 상대적 효율성 평가를 위한 일종의 선형계획방법으로 DMU가 사용하는 다수의 투입요소에 대한 다수의 산출물의 비율로 비영리조직 및 공공부문의 성과측정에 많이 된다. 특히 시장 가격이 없는 경우에도 상대적 효율성을 측정하기 위해 고안되었으며, 투입과 산출 간에 어떤 사전적 함수관계에 대한 가정이 없더라도 이를 모델화 할 수 있는 장점이 있다. 효율성 산출은 산출물의 가중평균 합/투입물의 가중평균 합이다. 효율성의 평가기준은 상대적으로 효율적 의사결정단위에게는 1의 척도가 부여되며, 비효율적인 의사결정단위는 효율적 의사결정단위와의 상대적 비교를 통해 1이하의 척도가 제시된다.

---

⑥ 지역내총생산(GRDP)이란 시·도단위별 생산액, 물가 등 기초통계를 바탕으로 일정 기간 동안 해당 지역의 총생산액을 추계하는 시·도 단위의 종합경제 지표를 말한다. 지역내총생산이 높다는 것은 그 지역 재정자립도가 높다는 것을 의미하고 반대로 지역내총생산이 낮다는 것은 재정자립도가 낮아 중앙정부의 지원이 필요하다는 것을 의미한다. 산업별로 생산한 부가가치가 어느 정도가 되는지를 시도별로 보여 주는 수치로, 한 국가 내에 있는 지역 간의 경제적 비교를 위해 작성한다. 통계청에서 1993년부터 집계하여 발표하고 있다 ([http://www.index.go.kr/potal/main/EachDtlPageDetail.do?idx\\_cd=1008](http://www.index.go.kr/potal/main/EachDtlPageDetail.do?idx_cd=1008)).

DEA 모형들은 초기의 한계점을 극복하기 위해 다수의 후속 모형들이 제시되었다. 가장 많이 활용되는 모형은 Charnes, Cooper, Rhodes(1978)의 CCR모형과 Banker, Charnes, Cooper(1984)의 BCC 모형이다. 투입/산출의 생산관계가 규모수익불변(constant returns to scale; CRS)이며 CCR모형을, 규모수익가변(variable returns to scale; VRS)이면 BCC모형으로 나눌 수 있으며, 투입기준(input-based) 혹은 산출기준(output-based)과 같이 지향성을 가지는지 여부에 따라 투입지향 혹은 산출지향 모형으로 구분이 된다.

투입 지향은 생산된 산출량을 변화시키지 않고 투입량을 얼마만큼 비례적으로 감소시킬 수 있는지를 다루는 반면 산출 지향은 사용된 투입량을 변화시키지 않고 얼마만큼 산출량을 비례적으로 확대할 수 있는지를 다룬다(이상순 & 한하늘 2010). 본 연구에서는 투입지향 모형을 사용하였다.

### 3.1.1 CCR 모형

CCR 모형은 Charnes, Cooper and Rhodes의 이름의 첫 글자를 따서 CCR모형이라 부른다. 물리적인 투입/산출 자료만으로 효율성을 도출하므로 물량기준 모형 혹은 원형모형(primal model)로 불리며, 분석대상 자료들을 감싸는 모양을 띠기 때문에 포락모형(envelop model)로 정의되기도 한다. 또한 CCR모형은 모든 투입요소들을 같은 비율로 줄여 나갈 수 있는 공통된 비율 값을 추구하므로, 비율모형(ratio model) 혹은 방사효율성 모형(radial efficiency model)이기도 하다(이정동 & 오동현, 2012). CCR 모형은 가중된 투입의 합에 대한 가중된 산출의 합의 비율을 평가한다. 가중치는 다수투입, 다수 산출의 조직에 대한 효율성을 평가할 때 요구되며, DEA에 의한 경우 각 투입요소별 그리고 산출물별로 이 가중치가 요구된다. 다른 효율성 분석에서와 다르게 분석대상 DMU의 효율성 값이 1을 초과하지 않는 범위 내에서 효율치를 최대화한다.

투입지향형 CCR모형은 [식 2]와 같다. 여기서  $e_k$ 는 DMU k의 효율성을 나타내고,  $y_{rk}$ 은 k에 의해 DMU가 사용한 산출물 r의 양이며,  $x_{ik}$ 는 의사결정단위 k가 사용한 투입요소 i의 양을 나타내는 것이다.  $\lambda_r$ 은 모형 속에서 계산된 산출물 r에 대한 가중치이며,  $\lambda_i$ 는 모형에서

계산된 투입요소  $i$ 에 대한 가중치이다.  $n$ 은 산출물과 투입요소의 수를 의미한다. [식 2]는 투입요소의 가중합에 대한 산출물의 가중합의 비율을 의미하며, 가중치  $\lambda$ 는 효율성을 측정하는 데 특정 DMU가 특정 투입요소나 산출물에 대해 부여하는 중요성을 나타낸다.

[식 2]

$$\max e_k = \frac{\sum_{r=1}^n \lambda_r y_{rk}}{\sum_{i=1}^n \lambda_i x_{ik}}$$

$$\text{subject to: } \frac{\sum_{r=1}^n \lambda_r y_{rk}}{\sum_{i=1}^n \lambda_i x_{ik}} \quad j = 1, \dots, n$$

$$\lambda_r \lambda_i \geq 0; \quad r = 1, \dots, n; \quad i = 1, \dots, n$$

이를 각 DMU  $k$ 에 대해 각 투입요소에 대한 모든 DMU들의 투입요소의 가중합이 단위  $k$ 의 투입요소의  $\theta$ 비율을 초과하지 않는 범위 내에서 모든 단위들의 산출물의 가중합이 단위  $k$ 의 산출물 이상이 되는 최소비율  $\theta$ 를 구하는 투입지향적 규모수익불변모형으로 변경하면 [식 3]과 같다. 이들 값들은 목적함수가 '투입요소를 최소화하는 것이기 때문에 최소 투입지향적 목표치이다.



$$\begin{aligned}
 & \text{Min} \quad \theta \\
 & \text{subject to} \quad \theta x_{ik} - \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} \geq 0, \quad i = 1, \dots, m \\
 & \quad \quad \quad \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} \geq y_{rk}, \quad r = 1, \dots, s. \\
 & \quad \quad \quad \lambda_j \geq 0, \quad j = 1, \dots, k, \dots, n, \\
 & \quad \quad \quad 0 < \theta \leq 1
 \end{aligned}$$

### 3.1.2 BCC 모형

Banker, Charnes and Cooper(1984)는 규모수익불변의 한계를 해결하기 위해 CCR 모형보다 확장된 형태인 BCC 모형을 제안하였다. CCR모형에서 규모의 효율을 고려하지 않았다면, BCC 모형에서는 동일한 자료를 이용하여 규모의 효율성 유무를 구별할 수 있다. BCC 모형의 효율성 값은 주어진 생산규모에서의 순수한 기술적 효율성을 의미하고, 규모의 효율성은 생산 규모가 최적규모의 상태인가를 측정한다.

BCC는 CCR모형에서 조건식이 또 하나의 제약조건  $\sum_{j=1}^n \lambda = 1$  을 추가한다. 한 가지 제약식을 더하면 규모에 대한 투자효율성이 일정하지 않고 변하여, 규모가 변하면 효율성이 증가하거나 감소할 수도 있는 경우를 나타낼 수 있다. 즉 유사한 규모를 가진 효율적인 DMU에 대비하여 상대적 효율성을 측정한다. 따라서 CCR 모형에서는 상대적 효율성 측정의 준거가 되는 효율적인 DMU들이 규모에 대한 수익불변 기술을 가지게 되는 반면, BCC 모형에서는 DMU가 규모에 대한 수익가변 기술을 가지게 된다. BCC 모형에서 도출된 효율성은 기술적 효율성만을 고려한 것이다. 그러나 CCR 모형에서 도출된 효율성은 기술적 효율성과 규모의 효율성이 결합된 효율성이므로 순수한 규모의 효율성 값은 CCR 모형에서 도출된 효율성 값을 BCC 모형에서 도출된 효율성 값으로 나눈 값으로 나타낸다(김현제 & 윤원철, 2006). CCR 모형과 BCC 모형에서 측정된 기술적 효율성의 크기는 규모에 대한

수익 가정에 의하여 BCC 모형에서 더 크게 나타난다.

[식 4]

$$\begin{aligned}
 & \text{Min} \quad \theta \\
 & \text{subject to} \quad \theta x_{ik} - \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} \geq 0, \quad i = 1, \dots, m \\
 & \quad \quad \quad \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} \geq y_{rk}, \quad r = 1, \dots, s. \\
 & \quad \quad \quad \sum_{j=1}^n \lambda_j = 1 \\
 & \quad \quad \quad \lambda_j \geq 0, \quad j = 1, \dots, n,
 \end{aligned}$$

DEA 모형의 기본적인 속성이자 특징은 다음과 같다.

첫째, DEA는 시장가격으로 측정하기 힘든 다수의 투입요소와 다수의 산출요소를 포괄하여 효율성을 측정할 수 있다. 그리고 측정된 자료를 최소한으로 변형하며 기술적 전제를 최소한으로 반영하는 생산 곡선의 측정을 가능케 하는 방법이다.

둘째, DEA는 각각의 DMU) 경험적 프론티어(frontier)를 형성한다. 경험적 프론티어를 형성한다는 것은 실제 DMU가 효율적으로 운영되고 있는 조직이라고 할 수 있다. 이 때 효율성지표로 0-1 구간의 등간 척도를 제시하여 DMU간의 효율성을 비교 가능하며, 효율성지수가 1.00인 DMU의 경우 효율적인 DMU라고 말할 수 있다.

셋째, DEA는 각 분석단위(DMU)의 상대적 효율성을 측정한다. 투입과 산출을 바탕으로 경험적인 효율성에 근거한 자료를 분석에 사용하여, 분석단위의 상대적인 효율치를 산출한다(김태일, 2000; 문신용 & 윤기찬, 2004; 진영찬 & 문상호, 2008). 이는 준거집단, 벤치마킹 할 집단이 되는 다른 DMU와의 비교를 통해서 측정한다.

### 3.2 Post-DEA 모형: AP 모형

DEA 기본모형의 경우 효율성을 측정하는 분석단위 중에 '효율적'으로 판명된 단위일 경우에는 모두 효율성 점수가 1.00으로 처리된다. 이는 곧 DEA 기본모형을 통해서는 효율적인 집단들의 순위화를 할 수 없다는 것이다. 따라서 DEA 모형의 변형 모형인 AP모형을 활용하게 되면 분석단위에 순위를 부여할 수 있다. 그리고 모수적(parametric) 방법에 기인하여 순위 간의 비교 또한 가능하다. Anderson & Peterson이라는 두 학자가 개발한 AP 모형은 준거집단의 변화를 유도하여 초효율성(super-efficiency)을 도출하는 방법을 보여준다.

AP 분석을 통해 도출된 효율성 점수들은 다음과 같은 속성을 지니고 있다(Andersen & Petersen, 1993; 류영아, 2005).

속성 1.  $E(X, Y) \geq 1$ , 투입(X)대비 산출(Y)이 효율적인 경우이다.

속성 2. 투입(X)대비 산출(Y)이 비효율적인 경우,  $E(X, Y)$ 는 X와 비교하여 효율적인 하위집합(subset)에 위치한다고 할 수 있다. 투입(X)대비 산출(Y)이 효율적인 경우, 효율성점수 1을 제외한 DMU 중에서  $E(X, Y)$ 는 X와 비교하여 효율적인 하위집합(subset)에 위치한다.

속성 1은 AP모형을 통해 효율적인 DMU와 비효율적인 DMU 간의 구분이 가능하다는 것을 의미한다. 속성 2가 의미하는 것은, 특정 DMU가 이미 평가된 단위를 제외하고, 주어진 표본 안에서 모든 다른 DMU들 중에 제시되는 효율적인 하위집합(subset)을 통하여 DMU들 간의 비교가 가능하다는 의미이다. 위의 속성 1과 2를 통해 효율적인 DMU들 간의 순위를 매기는 것이 가능함을 알 수 있다(Anderson & Peterson, 1993, 류영아, 2005).

AP모형에서 비효율적인 의사결정단위로 판명된 DMU는 BCC 모형에서의 결과와 같게 나온다. BCC 모형에서 1의 지수 값을 가지고,

AP 모형에서 1이거나 1보다 큰 값을 가지는 집단의 경우 효율적인 집단으로 분류된다. 즉, 전체 DMU에 대한 순위화가 가능하다(Anderson & Peterson, 1993, (류영아, 2006).

### 3.3 Tobit 회귀분석

지방자치 단체간의 산림 생태계관리에 영향을 미치는 결정요인에 관한 연구를 위해 본 연구에서는 Tobit 회귀분석을 실시한다. Tobit 모형은 '중도절단 회귀모형(censored regression model)이라고 불리는 그 이유는 종속변수의 값이 0 이하에서 중도 절단되는 특성을 반영하는 모형이기 때문이다. 일반적으로 질적인 변수이면서 둘 이상의 범주를 대변하는 경우 Logit 이나 Probit 회귀모형 형태로 추정이 가능하나 종속변수가 양적인 변수이면서  $Y_i^* \leq 0$ 인 경우가 존재하면 관측이 불가능하며, 관측치가 제한된다. 이 경우 하한(lower bound: 0)에서 절단되는 Tobit 회귀를 활용하면 추정이 가능하다(정재명, 2015). 식은 아래 [식 5]와 같다.

[식 5]

$$Y_i = Y_i^* = \alpha + \beta X_i + u_i \quad \text{if } Y_i^* > 0 \\ = 0 \quad \text{if } Y_i^* \leq 0$$

Tobit 분석은 종속변수의 값이 제한된 값을 가지는 경우, 특히 DEA 효율성 척도와 같이 1의 극한값에 많은 관측치가 집중되는 우측절단자료의 경우에는 Tobit 분석을 사용한다. 특히 DEA의 효율성 평가 점수 결과는 효율적인 DMU의 경우 1의 값을 가지며, 비효율적인 DMU의 경우 0과 1사이의 제한된 범위의 값을 가지게 된다. 따라서 그 분포는 항상 일정한 방향으로 한계값을 갖는 분포가 되어 일반적인 회귀모형에서 가정하고 있는 정규분포와 다르게 되고 결과적으로 회귀계수가 불일치 추정치를 갖게 되어 통상최고자승법(Ordinary Least Square; 이하

OLS)에 의한 회귀모형을 적용하는 것은 문제가 있다(이상수, 한하늘, Lee, & Han, 2010). 이에 본 연구에서는 효율성에 영향을 미치는 요인을 분석하기 위하여 Tobit 회귀 모형을 적용한다.

## 제 4 장 결과 및 고찰

### 1. 분석범위 및 기술통계분석

본 연구는 DEA 모형으로 산림 생태계서비스의 상대적 공급효율성을 평가하였다. 연구대상은 세종특별자치시를 제외한 16개 광역자치단체인 서울특별시, 부산광역시, 대구광역시, 인천광역시, 광주광역시, 대전광역시, 울산광역시, 경기도, 강원도, 충청북도, 충청남도, 전라북도, 전라남도, 경상북도, 경상남도, 제주특별자치도이며, 기간은 지방자치제도 실시 이전 1992-1994년, 실시 이후인 2002-2004년, 2012-2014년 총 9개년이다. 효율성 분석을 위한 투입변수와 산출변수의 개략적인 특성을 살펴보기 위해 기술통계 분석을 실시하였다. 표[4-1]은 변수별 기술 통계량을 나타내고 있다.

분석방법은 투입지향적 DEA 모형으로 사용하여 각각의 산림 생태계서비스 효율성을 도출해내고, 이에 대한 외부 환경의 영향요인을 분석하였다.

[표 4-1] 전체 의사결정단위의 기술통계량

구분		단위	최소값	최대값	평균	표준편차	
투 입 변 수	인력	명	141	1041	280.21	184.51	
	산림면적	Ha	7622	1147446	315962.5 5	322933.31	
	예산	천원	10956	3261742	512314.9 4	612269.58	
산 출 변 수	물질공여서비스	천원	20	4125947	618619.9 9	847556.03 3	
	환경조절서비스	tCO <sub>2</sub>	160143	10456314 82	16724183 .08	23136475. 12	
	생명 지지 서비스	임목축적	m <sup>3</sup>	234233	13085312 2	23139912 .33	27555557. 95
		혼효림+ 활엽수림 비율	ha	0.21	0.78	0.53	0.11
	문화서비스	명	0	2468089	412801.7 7	49886.52	

## 2. DEA 모형에 의한 상대적 효율성 평가

### 2.1 DEA 분석결과

각 광역자치단체의 산림 생태계서비스 공급효율성을 파악하기 위해 각 년도의 투입 및 산출 자료를 하나의 DMU 로 간주하여 총 141<sup>⑦</sup>개의 생태계서비스를 종류별로 도출하였다. 산림 생태계서비스 중 문화서비스는 2002 년 이후의 6 개년간의 측정치로 효율성을 측정하였다<sup>⑧</sup>.

DEA 모형을 통한 총 9 개년의 산림 생태계서비스 공급 효율성 평가를 분석하였다. 이때 효율성 점수가 '1' 이면 상대적으로 산림 생태계서비스 공급이 효율적으로 잘 이루어지는 것이고, '1' 보다 작은 값은 상대적으로 비효율적이라는 것을 뜻한다. 이를 위하여 CCR 모형과 BCC 모형을 사용하여 평가를 분석하였다.

[표 4-2]는 전체 16개 광역자치단체들을 산림 생태계서비스 중 물질공여서비스를 연도별로 구분하여 CCR 모형과 BCC 모형으로 상대적 효율성을 평가하여 표시하였다. CCR 모형의 효율성 분석의 결과와 BCC 모형의 효율성 분석 결과를 비교한 이유는 BCC 모형의 기본 전체 때문이다. 상대적으로 규모가 큰 광역자치단체가 CCR 모형에서는 비효율적으로 평가되었고, BCC 모형에서는 효율적으로 평가되었기 때문이다. 따라서 [표 4-2]에서도 BCC 모형의 경우 CCR 모형보다 많은 수의 DMU가 효율적인 것으로 나타났는데 이는 BCC 모형은 경영규모를 바탕으로 한 비효율성을 고려하기 위해 규모수익가변모형으로 개발되었기 때문이다. 투입규모가 작을 때는 규모수익에 맞게 증가하고(규모수익체증이 나타남), 투입규모가 커짐에 따라 규모수익불변의 단계를 거쳐 결국에는 규모와 수익체감을 나타내는

---

⑦ 울산광역시에 경우, 1996년 12월 31일 울산광역시 설치 등에 관한 법률(법률 제 5243호)이 공포되었고, 1997년 7월 15일에 울산광역시가 출범하였으므로 1992-1994년 총3개년의 산림생태계서비스 효율성 분석은 실시하지 못하였다. 따라서 총 6개년도 16개 광역자치단체와 3개년도 15개 광역자치단체로 DMU는 141개이다.

⑧ 문화서비스 산출변수인 자연휴양객 이용자수는 지방자치단체 소유인 공유림과 사유림 자연휴양림을 대상으로 진행하였다. 자연휴양림은 도유림인 용추계곡휴양림을 시작으로 1988년부터 조성되었다. 이후 매년 운영소가 증가하였으나, 이용자수에 관한 자료는 1995년부터 확인할 수 있었다.

변동규모수의 특성을 갖는 S자형 생산함수가 나타난다고 가정하였다(류영아, 2006). 즉, CCR 모형에서는 비효율적으로 나타난 광역자치단체가 BCC 모형에서 효율적으로 나타난다는 것은 해당 광역자치단체의 상대적 효율성이 ‘규모의 요인’으로 인해 CCR 모형에서 비효율적으로 평가된 것이라고 할 수 있다(김건위, 2003; 류영아, 2006; 송건섭 & 이곤수, 2004; 윤경준, 1998 재인용).

\*로 체크된 것과 같이 CCR 모형에서 비효율적으로 평가되었는데 BCC 모형에서 효율적으로 평가된 광역자치단체는 1992년에는 4개, 1993년에 1개, 1994년에 5개, 2002년에 5개, 2003년에 4개, 2004년에 1개, 2012년에 6개, 2013년에 3개, 2014년에 4개로 차이가 있는 것으로 보아, 광역자치단체들 간의 규모의 차이로 인한 효율성 값이 다르게 나타난 것을 확인할 수 있다. 따라서 광역자치들간의 규모의 차이를 줄이고 순수기술효율성만을 비교하고자 본 연구에서는 BCC 모형을 사용한 분석결과를 평가하였다.

[표 4-2] 1992-1994 산림 생태계서비스 효율성 점수 결과

연도	DMU	물질공여		CCR 에서 비효율집단이 BCC 에서 효율로 판명
		CCR	BCC	
1992	서울특별시	0.05	0.80	
	부산광역시	0.30	0.83	
	대구광역시	0.16	0.80	
	인천광역시	0.47	1.00	*
	광주광역시	0.26	1.00	*
	대전광역시	0.22	1.00	*
	경기도	0.47	0.41	
	강원도	0.79	0.64	
	충청북도	0.45	0.45	
	충청남도	1.00	1.00	
	전라북도	0.62	0.66	
	전라남도	0.77	0.78	
	경상북도	1.00	0.64	
경상남도	0.86	1.00	*	
제주도	0.40	0.99		
1993	서울특별시	0.06	0.79	
	부산광역시	0.32	0.81	
	대구광역시	0.14	0.76	
	인천광역시	0.47	1.00	
	광주광역시	0.14	1.00	
	대전광역시	0.22	0.99	
	경기도	0.40	0.44	
강원도	0.48	0.55		



	충청북도	0.31	0.43	
	충청남도	0.87	0.87	
	전라북도	0.56	0.60	
	전라남도	0.73	0.75	
	경상북도	0.63	0.65	
	경상남도	0.95	0.96	
	제주도	0.61	1.00	*
1994	서울특별시	0.06	0.79	
	부산광역시	0.06	0.57	
	대구광역시	0.32	0.84	
	인천광역시	0.48	1.00	*
	광주광역시	0.11	1.00	*
	대전광역시	0.23	1.00	*
	경기도	0.37	0.50	
	강원도	0.59	0.81	
	충청북도	0.29	0.53	
	충청남도	1.00	1.00	
	전라북도	0.62	0.65	
	전라남도	0.76	0.78	
	경상북도	0.60	1.00	*
	경상남도	1.00	0.87	
	제주도	0.56	1.00	*
2002	서울특별시	0.00	1.00	*
	부산광역시	0.07	0.67	
	대구광역시	0.17	0.60	
	인천광역시	0.25	0.67	
	광주광역시	0.03	1.00	*
	대전광역시	0.06	1.00	*
	울산광역시	0.04	1.00	*
	경기도	0.37	0.38	
	강원도	0.45	0.56	
	충청북도	0.41	0.63	
	충청남도	1.00	1.00	
	전라북도	0.35	0.48	
	전라남도	0.51	0.52	
	경상북도	0.58	0.59	
	경상남도	0.58	0.64	
제주도	0.97	1.00	*	
2003	서울특별시	0.20	1.00	*
	부산광역시	0.00	0.72	*
	대구광역시	0.14	0.70	
	인천광역시	0.19	0.63	
	광주광역시	0.02	1.00	*
	대전광역시	0.12	1.00	*
	울산광역시	0.01	0.98	
	경기도	0.48	0.51	
	강원도	0.30	0.42	
	충청북도	0.47	0.62	
	충청남도	1.00	1.00	
전라북도	0.36	0.49		

	전라남도	0.34	0.44		
	경상북도	0.46	0.49		
	경상남도	0.37	0.48		
	제주도	1.00	1.00		
2004	서울특별시	0.00	1.00		
	부산광역시	0.01	0.77		
	대구광역시	0.11	0.66		
	인천광역시	0.04	0.59		
	광주광역시	0.02	1.00	*	
	대전광역시	0.07	0.98		
	울산광역시	0.01	0.97		
	경기도	0.43	0.46		
	강원도	0.28	0.40		
	충청북도	0.45	0.53		
	충청남도	0.84	0.84		
	전라북도	0.35	0.44		
	전라남도	0.39	0.44		
	경상북도	0.42	0.43		
	경상남도	0.27	0.37		
	제주도	0.62	0.99		
	2012	서울특별시	0.01	1.00	*
		부산광역시	0.01	0.80	
대구광역시		0.11	0.83		
인천광역시		0.02	1.00	*	
광주광역시		0.04	1.00	*	
대전광역시		0.02	1.00	*	
울산광역시		0.02	1.00	*	
경기도		0.24	0.33		
강원도		0.44	0.48		
충청북도		0.51	0.61		
충청남도		0.53	0.59		
전라북도		0.65	0.69		
전라남도		0.31	0.34		
경상북도		0.49	0.51		
경상남도		0.22	0.26		
제주도		0.44	1.00	*	
2013	서울특별시	0.05	1.00	*	
	부산광역시	0.01	0.76		
	대구광역시	0.02	0.70		
	인천광역시	0.01	0.54		
	광주광역시	0.01	1.00	*	
	대전광역시	0.01	0.81		
	울산광역시	0.01	0.95		
	경기도	0.31	0.39		
	강원도	0.47	0.48		
	충청북도	0.46	0.57		
	충청남도	0.41	0.46		
	전라북도	1.00	1.00		
	전라남도	0.27	0.30		
	경상북도	0.47	0.47		

	경상남도	0.25	0.30	
	제주도	0.20	0.98	
2014	서울특별시	0.00	1.00	*
	부산광역시	0.06	0.60	
	대구광역시	0.02	0.64	
	인천광역시	0.03	0.52	
	광주광역시	0.03	0.97	
	대전광역시	0.01	0.74	
	울산광역시	0.02	0.90	
	경기도	0.36	0.42	
	강원도	0.62	0.83	
	충청북도	0.51	0.53	
	충청남도	0.53	0.59	
	전라북도	0.52	0.53	
	전라남도	0.62	1.00	*
	경상북도	0.55	1.00	*
	경상남도	0.56	1.00	*
	제주도	1.00	1.00	

BCC 모형에 따른 광역자치단체들간의 상대적 효율성을 지방자치제를 실시하기 전인 1992-1994 년과 실시 이후인 2002-2004 년의 두 집단 차이를 검정하기 위하여 독립 2-표본 검정(Two-Independent-Samples Tests)<sup>⑨</sup>을 실시하였다. 가장 많이 사용하는 독립 2-표본 비모수적 검정으로 맨-휘트니 윌콕슨 순위합검정<sup>⑩</sup>을 사용하였다. 1995 년부터 효율성을 측정한 문화서비스는 제외하고, 물질공여서비스, 환경조절서비스, 생명서비스를 비교 검정하였다. 두 집단의 비교 결과는 [표 4-3]과 같다.

[표 4-3] 1992-1994년과 2002-2004년 산림생태계서비스 차이 검정

	Mann-Whitney의 U	Wilcoxon의 W	근사 유의확률(양측)
물질공여서비스	836.000	2012.000	.058*
환경조절서비스	652.000	1828.000	.001**
생명지지서비스	565.500	1600.500	.000***

(\* $p \leq 0.10$  / \*\* $0.01 < p \leq 0.5$  / \*\*\* $p \leq 0.01$ )

[표 4-3]을 보면 물질공여서비스, 환경조절서비스, 생명지지서비스 모두가 유의한 결과로 지방자치제 실시전과 후에 차이가 있는 것으로 나타났다. 추가적으로 1992-1994 년과 2012-2014 년의 두 집단과 2002-2004 년과 2012-2014 년의 두 집단도 맨-휘트니 윌콕슨 순위합검정을 실시하였다. [표 4-4]에서 볼 수 있는 것과 같이 환경조절서비스와 생명지지서비스는 유의수준 1%에서 지방자치제 실시 이전 1992-1994 년과 실시 이후 2012-2014 년의 차이가 있었다. 반면에 물질공여서비스는 차이가 없는 것으로 나타났다.

⑨ 독립표본 T 검정에 대응되는 비모수적 검정으로 데이터가 매우 작을 때 정규성이 의심될 때 사용한다. 산림 생태계서비스 상대적 효율성 점수는 정규분포가 나타나지 않아 독립 2-표본 검정을 실시하였다.

⑩ 1945년의 윌콕슨(Wilcoxon)의 순위합 검정(rank sum test)과 1947년의 맨(Man)과 휘트니(Whitney)의 U 검정법, 이 두 가지 검정법은 동일하다고 할 수 있다. 이들 세 사람의 이름을 붙여서 흔히 맨 휘트니 윌콕슨 순위합검정이라고 부른다.

[표 4-4] 1992-1994년과 2012-2014년 산림생태계서비스 차이 검정

	Mann-Whitney의 U	Wilcoxon의 W	근사 유희확률(양측)
물질공여서비스	898.500	2074.500	.158
환경조절서비스	601.500	1777.500	.000***
생명지지서비스	589.000	1624.000	.010***

(\*p≤0.10 / \*\*\*p≤0.01)

[표 4-5]에서는 2002-2004년과 2012-2014년의 두 집단은 차이가 없는 것으로 나타나 지방자치가 실시 된 이후에 산림 생태계서비스 효율성의 변화가 거의 없는 것으로 보인다. 특히 문화서비스도 변화가 없는 것으로 나타났다.

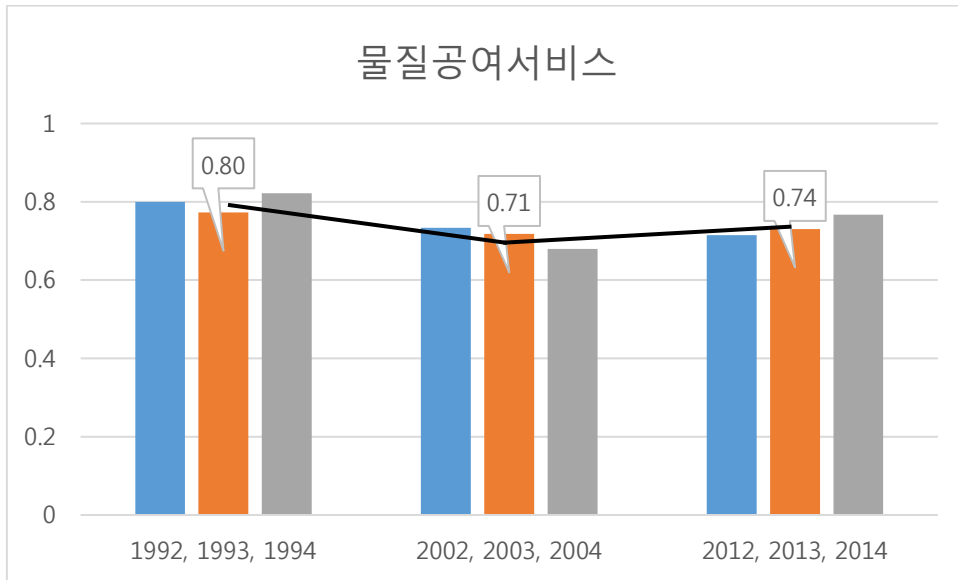
[표 4-5] 2002-2004년과 2012-2014년 산림생태계서비스 차이 검정

	Mann-Whitney의 U	Wilcoxon의 W	근사 유희확률(양측)
물질공여서비스	1123.500	2299.500	.833
환경조절서비스	1064.500	2240.500	.517
생명지지서비스	1099.000	2275.000	.668
문화서비스	1106.500	2282.500	.736

(\*p≤0.10 / \*\*\*p≤0.01)

[그림 4], [그림 5], [그림 6], [그림 7]에서는 산림 생태계서비스 효율성 지수를 시간의 흐름에 따라 표시하였다.

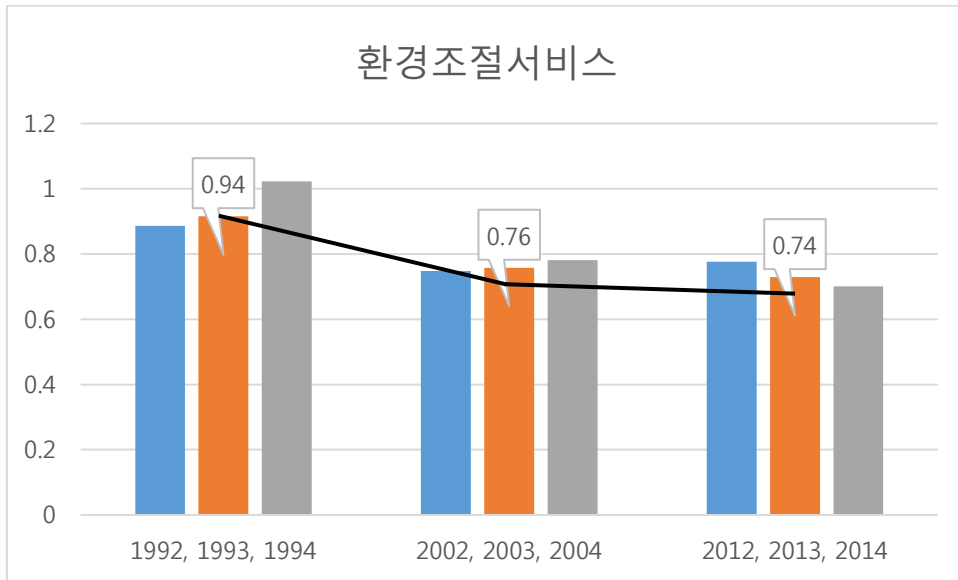
물질공여서비스와 환경조절서비스는 지방자치제 실시 전에 1992-1994년에는 효율성 점수가 전체적으로 높았으나, 지방자치제 실시 이후 2002-2004년에는 값이 감소하는 변화를 보였다. 반면 지방자치제 실시 이후인 2002-2004년과 2012-2014년에는 효율성 점수가 거의 비슷하였다.



[그림 4] 물질공여서비스 효율성 동태적 효율성 분석

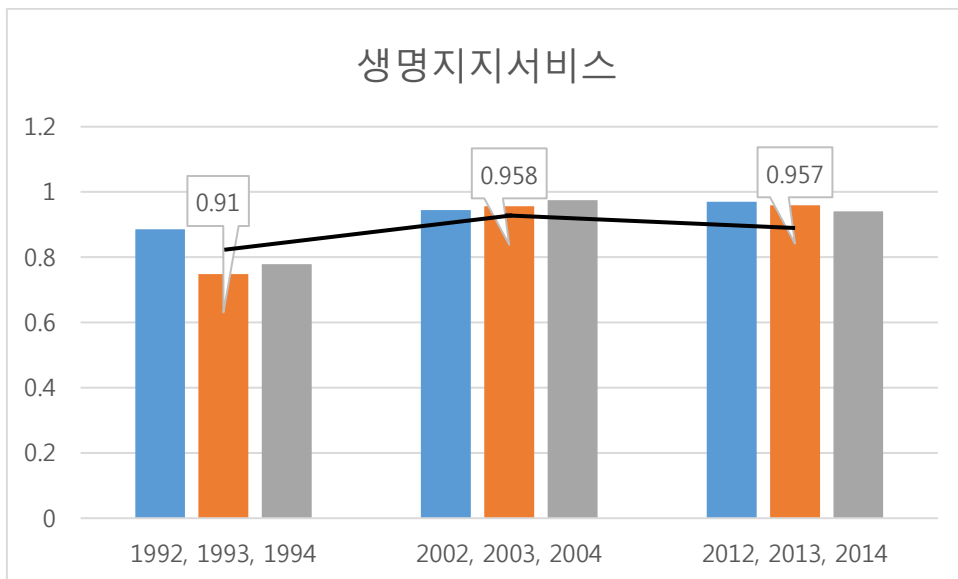
우리나라 전체 GDP 대비 임업분야 GDP는 1991년 0.3%에서 2014년 0.1%로 감소하였다<sup>①</sup>. 임업분야에서 인건비는 증가하는 반면 임산물시장에서 비목재 임산물 가격은 하락하였다. 건포고를 예를 들었을 때, 1994년에는 16,845(원/kg)이었으나, 2002-2004년에는 평균 13,528(원/kg)이었다. 2012-2014년에는 약 13,921(원/kg)으로 10년전인 2002-2004년과 비교하였을 때 약간 증가하였다. 이와 마찬가지로 [그림 4]에서 볼 수 있듯이, 물질공여서비스는 1992-1994년에서 2002-2004년으로는 큰 폭으로 감소하였고, 2002-2004년 0.71 보다 2012-2014년 0.74 로 약간 증가하였다. 즉, 물질공여서비스의 감소는 인건비는 증가하고 임산물 가격이 감소하여 수익성이 떨어짐으로 인해 임업경쟁력이 저하되었기 때문인 것으로 보인다.

<sup>①</sup> 임업통계연보 25호(1994-1995년말 기준) 국민총생산과 임업생산과 45호 (2015년) 국내총생산과 임업 부분을 참고하였다(임업통계연보 1995; 임업통계연보 2015).



[그림 5] 환경조절서비스 효율성 동태적 효율성 분석

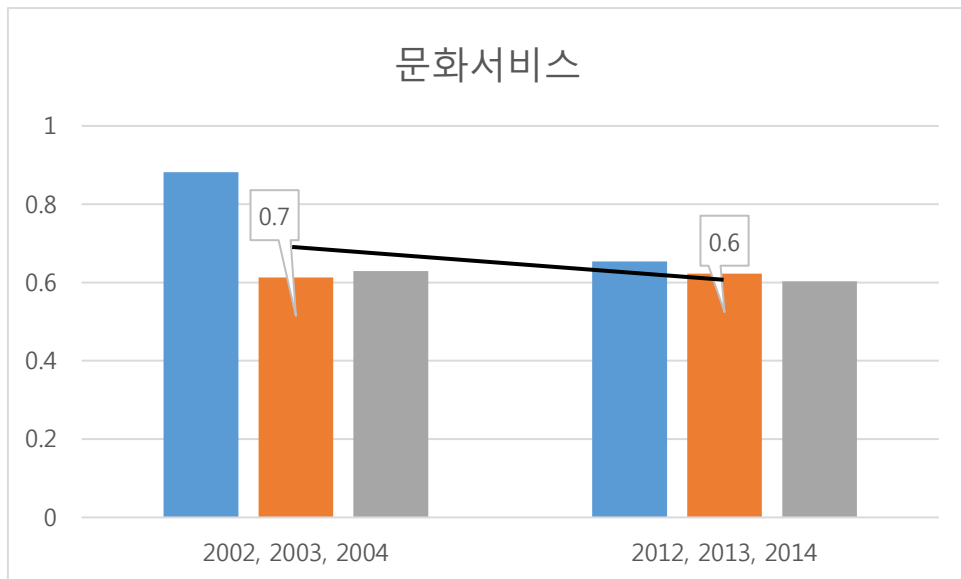
환경조절서비스는 전체 산림면적 중 민유림은 감소하고, 국유림은 꾸준히 증가하는 등 국유림에 산림면적이 편입되었기 때문인 것으로 보인다.



[그림 6] 생명지지서비스 효율성 동태적 효율성 분석

[그림 6]의 생명지지서비스는 물질공여서비스와 환경조절서비스와는 반대로 지방자치제 실시 전 1992-1994년과 실시 이후 2002-2012년에는 효율성이 증가하였다. 지방자치제 실시 이후 2002-2004년과 2012-2014년에는 효율성 변화의 거의 없는 것으로 나타났다. 생명지지서비스는 사방사업, 치산녹화사업, 산림보호사업 등이 성공적으로 수행되면서 임목축적이 꾸준히 증가하였고, 특히 전세계적으로 기후변화 문제가 심각해지자 우리나라도 지속가능한 산림경영의 개념에 입각하여 산림법령 등 제도적 정비를 수행한 결과로 보여진다. 특히 지속가능한 산림경영관리 지침이 1994년에 채택되어, 산림의 생물다양성 보전, 산림의 생산력 유지 및 증진, 산림의 건강도와 화력도 유지 및 증진, 지속가능한 산림관리를 위한 행정절차 체계정비 등 제도적 정비가 이루어졌다.

[그림 7]의 문화서비스는 2002년만 효율성 점수가 높을 뿐, 대체적으로 다른 년도에는 효율성 점수의 큰 차이를 보이지 않았다.



[그림 7] 문화서비스 효율성 동태적 효율성 분석



## 2.2 지역간 산림 생태계서비스 효율성 상관 관계

DEA 분석 방법을 이용하여 1992-1994년, 2002-2004년, 2012-2014년으로 연도별로 16개 광역자치단체의 상대적 효율성을 BCC 모형으로 측정하였다<sup>12)</sup>.

분석결과를 보면, 물질공여서비스의 경우 1992-1994년 효율성 평균값은 0.8이었으며, 이중 효율성 평균값 이상인 경우는 도시지역이 16개이고 비도시지역이 11개로 전체의 약 36%를 차지하였다. 2002-2004년과 2012-2014년에도 비도시지역보다 도시지역에서 더 효율성이 높다는 것을 알 수 있다. 이는 비목재 임산물 같은 경우 도시에서 소비량이 많아 소비시장이 가까운 곳에서 수익성이 높기 때문이 더 많은 생산이 이루어진 것으로 보인다.

[표 4-6] 물질공여서비스 효율성 평균값 도시, 비도시지역 비교

연도별	물질공여서비스	도시지역	비도시지역
1992-1994	0.8 이상	16 개	11 개
	0.8 미만	2 개	16 개
2002-2004	0.71 이상	12 개	6 개
	0.71 미만	9 개	21 개
2012-2014	0.74 이상	16 개	8 개
	0.74 미만	5 개	19 개

[표 4-7]의 환경조절서비스는 1992-1994년에는 효율성 평균값 0.94 이상인 경우는 도시지역과 비도시지역이 비슷한 비율로 차지하였으나, 시간이 흐를수록 도시지역이 비도시지역보다 효율성이 더 높게 나타났다. 도시민들은 환경조절을 위해 나무를 베지 않는 것을 선호하고, 비도시지역은 임업활동을 위한 목재 생산이 증가하여 탄소흡수량이 도시지역보다 줄어든 것으로 보인다. 평균임목축적은 값이 가장 큰 강원도를 제외하고는, 도시지역이 비도시지역보다 더 높은 값을 나타내었다. 평균임목축적이 많은 곳이 탄소흡수량도 크므로, 도시지역이 비도시지역보다 환경조절서비스의 효율성 값이 높게

<sup>12)</sup> 1992-1994년, 2002-2004년, 2012-2014년 산림 생태계서비스 상대적 효율성 분석표는 부록에 참조하였다.

나타나는 경향을 보였다.

[표 4-7] 환경조절서비스 효율성 평균값 도시, 비도시지역 비교

연도별	환경조절서비스	도시지역	비도시지역
1992-1994	0.94 이상	12 개	13 개
	0.94 미만	6 개	14 개
2002-2004	0.76 이상	14 개	8 개
	0.76 미만	7 개	19 개
2012-2014	0.74 이상	18 개	6 개
	0.74 미만	3 개	21 개

생명지지서비스에서는 물질공여서비스와 비슷한 결과가 나타났다. 1992-1994년 효율성 평균값 0.91 이상인 경우는 도시지역이 14개 비도시지역이 11개로 도시지역이 비도시지역보다 효율성이 높게 나타났다. 2012-2014년의 경우에는 효율성 평균값 0.96 미만을 나타내는 도시지역은 0개로, 시간이 흐를수록 도시지역의 효율성이 더 높아지는 것을 알 수 있다. 이는 도시지역은 비도시지역보다 산림면적이 작으나 인구는 더 많으므로, 1인당 산림면적이 작다. 따라서 도시민들의 산림의 생물 다양성에 대한 수요가 많기 때문에 나타난 결과로 보인다.

[표 4-8] 생명지지서비스 효율성 평균값 도시, 비도시지역 비교

연도별	생명지지서비스	도시지역	비도시지역
1992-1994	0.91 이상	14 개	11 개
	0.91 미만	4 개	16 개
2002-2004	0.96 이상	18 개	16 개
	0.96 미만	3 개	11 개
2012-2014	0.96 이상	21 개	15 개
	0.96 미만	0 개	12 개

[표 4-9]에 나타난 문화서비스도 2002-2004년과 2012-2014년에 도시지역이 비도시지역보다 효율성이 더 높게 나타났다. 생명지서비스와 마찬가지로, 1인당 산림면적의 희소성으로 산림휴양자원의 수요가 도시지역이 더 많기 때문에 나타난 결과로

보인다.

[표 4-9] 문화서비스 효율성 평균값 도시, 비도시지역 비교

연도별	문화서비스	도시지역	비도시지역
2002-2004	0.71 이상	11 개	5 개
	0.71 미만	10 개	22 개
2012-2014	0.63 이상	18 개	7 개
	0.63 미만	3 개	20 개

지역별로 산림 생태계서비스 공급 효율성의 차이가 있는지를 한눈에 확인하기 위하여 산림생태계서비스 유형별로 [그림 8], [그림 9], [그림 10], [그림 11]에 그래프로 나타내었다. 도시지역은 실선으로 비도시지역은 점선으로 표시하였다.

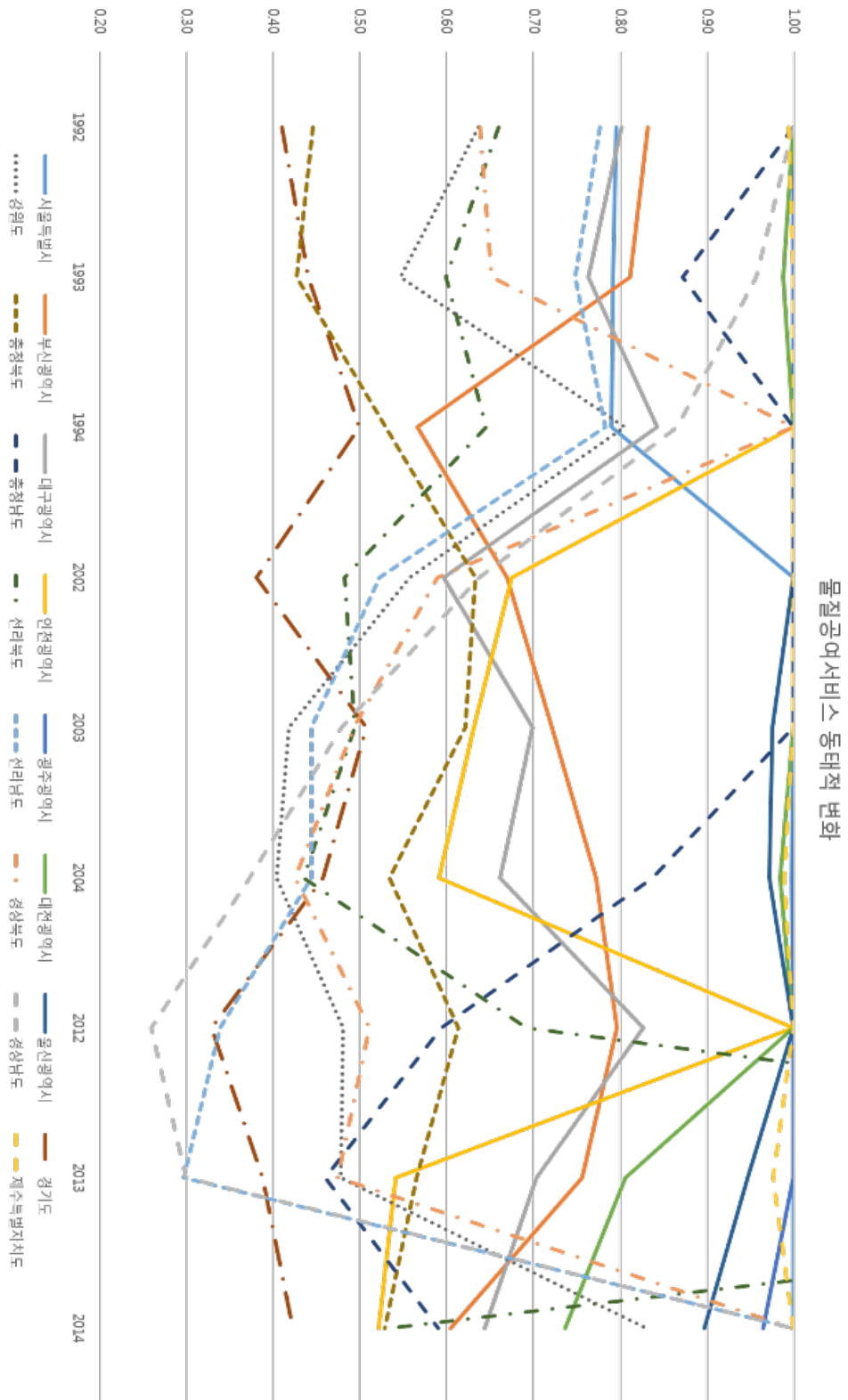
[그림 8]의 그래프에서 볼 수 있듯이, 물질공여서비스는 2002-2004년에는 제주도를 제외하고는 비도시지역이 도시지역보다 효율성 점수가 낮게 나타났다. 이는 비도시지역이 환경에 대한 관심이 높아지며 목재생산보다 보존이 중요시 되게 되었으며, 문화재보호구역 중 천연기념물, 개발제한구역, 상수원보호구역, 문화재보호구역, 보전산지, 산림보호구역 등 벌채 불가 구역이나 행위허가가 필요한 벌채 제한구역이 도시지역보다 많기 때문인 것으로 보인다.

[그림 9]의 환경조절서비스는 지방자치제 실시 이전(1992-1994년)에는 모든 지역에서 효율성 값이 꾸준히 증가하였는데, 지방자치제 실시 이후에는 비도시지역의 효율성이 꾸준히 감소한 것으로 나타났다. 반면 도시지역은 2004년에서 2012년에는 효율성이 증가하였다가 2013년에 다시 감소하였다. 전체적으로 비도시지역보다 도시지역이 효율성이 높은 것을 확인할 수 있다. 이는 국민들의 환경에 관한 관심이 증가하여 인구가 많은 도심 지역에서 지역주민의 이용빈도가 높은 곳에 공원, 산림욕장, 자연휴양림 등이 조성되고, 조림, 숲가꾸기 등의 산림사업이 조금 더 활발히 진행되어 비도시지역보다 도시지역의 효율성이 높은 것으로 보인다.

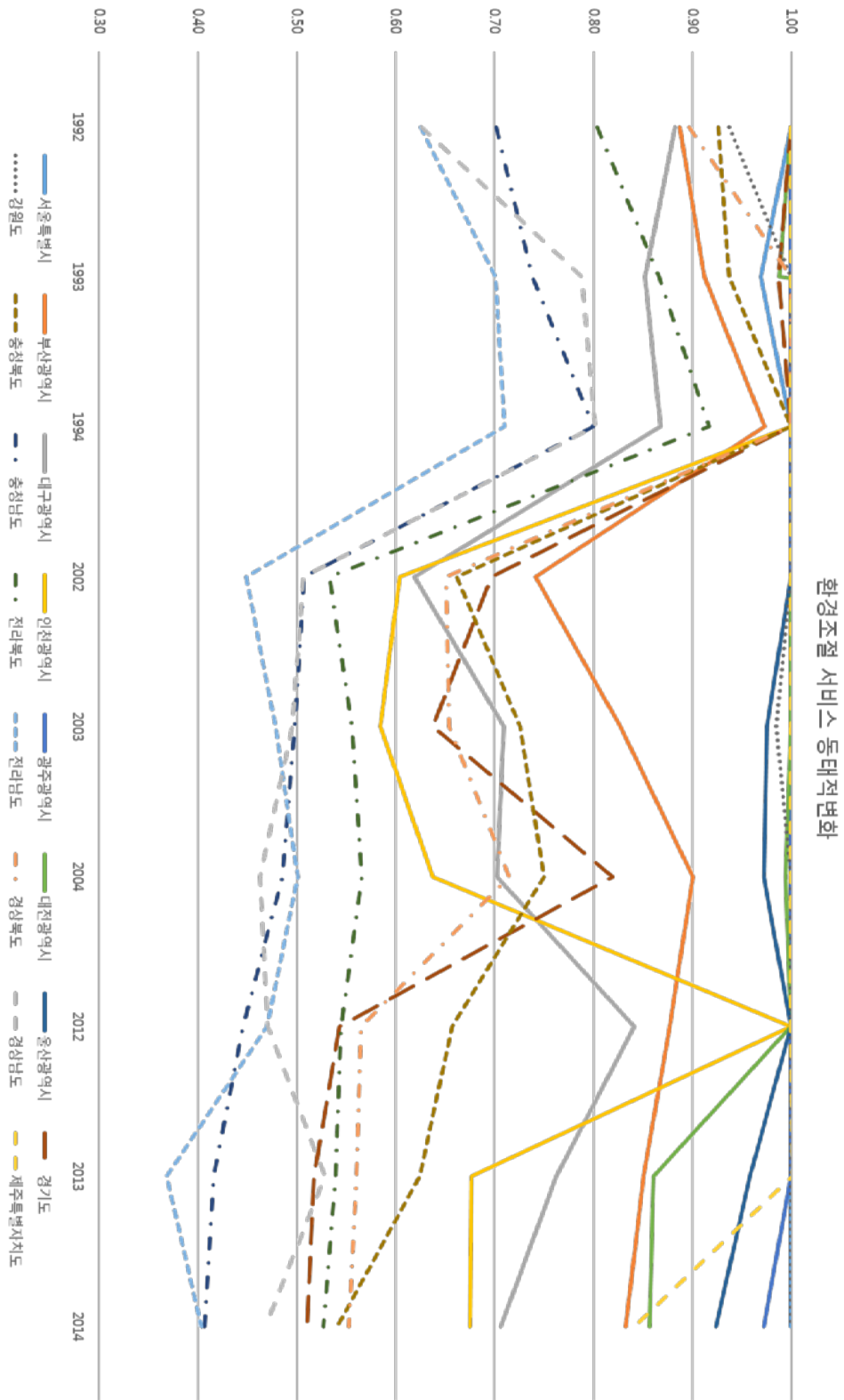
[그림 10]에 나타난 생명지지서비스는 1992-1994년에 비도시지역의 효율성 점수가 극단적으로 낮았는데, 지방자치제 실시 이후인 2002년부터는 효율성 점수가 증가한 것으로 나타났다. 이는

비도시지역에서 지방자치제 이후에 산림보존을 효율적으로 수행하여 지속가능한 산림경영을 적극 추진한 것으로 보인다. 전체적으로는 비도시지역보다 도시지역이 효율성이 높게 나타났다.

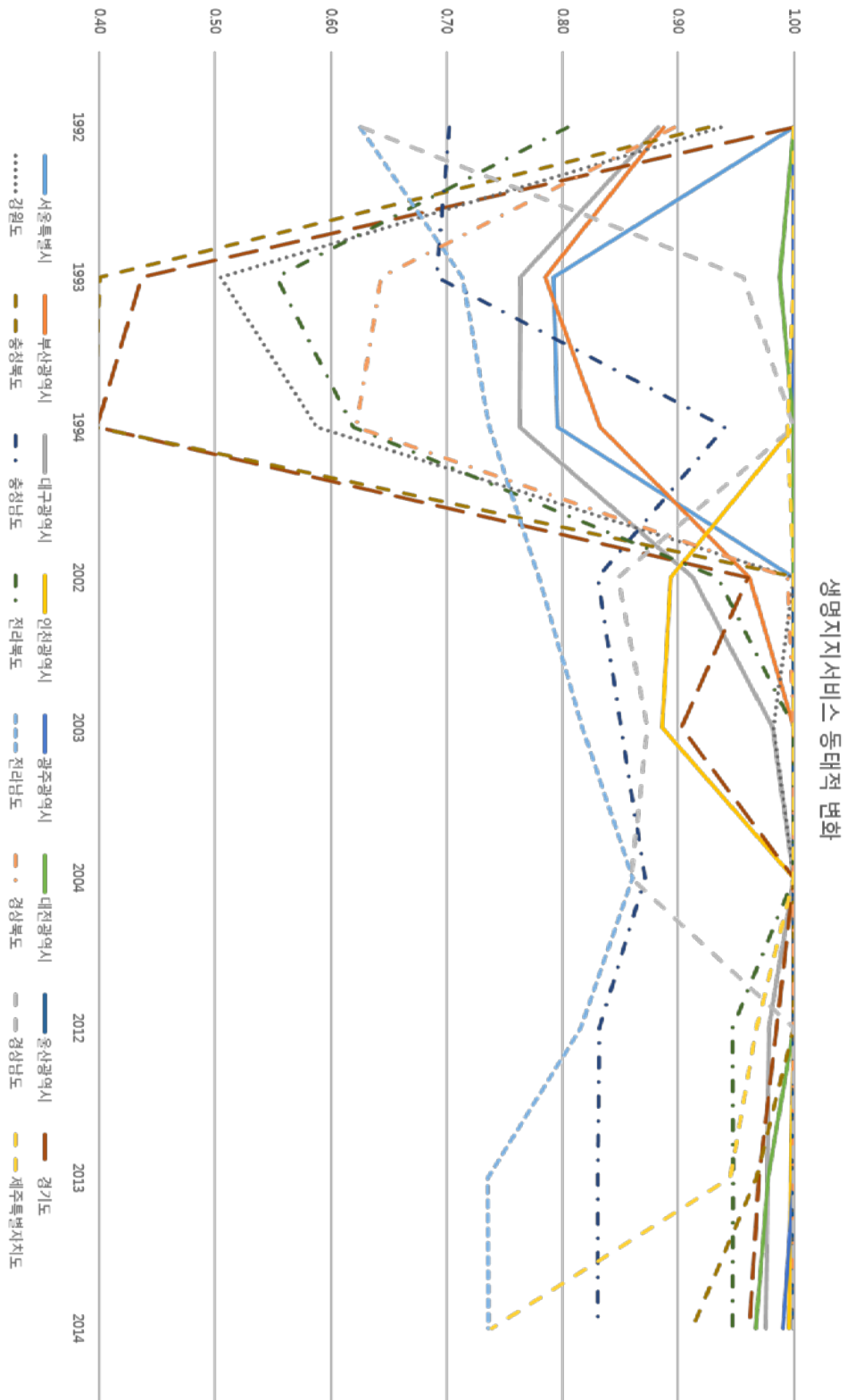
문화서비스도 비도시지역과 도시지역의 효율성의 차이가 나타났다. 대체적으로 비도시지역이 효율성이 낮았으며, 그 값이 시간이 지남에 따라 꾸준히 감소하였다. 반면 도시지역에서는 2004년에서 2012년 사이에 효율성 점수가 증가하는 것을 확인할 수 있었는데, 이는 주 5일 근무제 실시에 따른 여가시간의 증가로 국민의 산림휴양에 대한 관심 증대로 산림 및 휴양서비스를 제공하기 위해 [산림문화·휴양에 관한 법률]이 2008년에 제정되어 산림휴양시설을 지속적으로 확충하였고, 여러가지 산림휴양 프로그램의 증가에 따른 결과인 것으로 보인다.



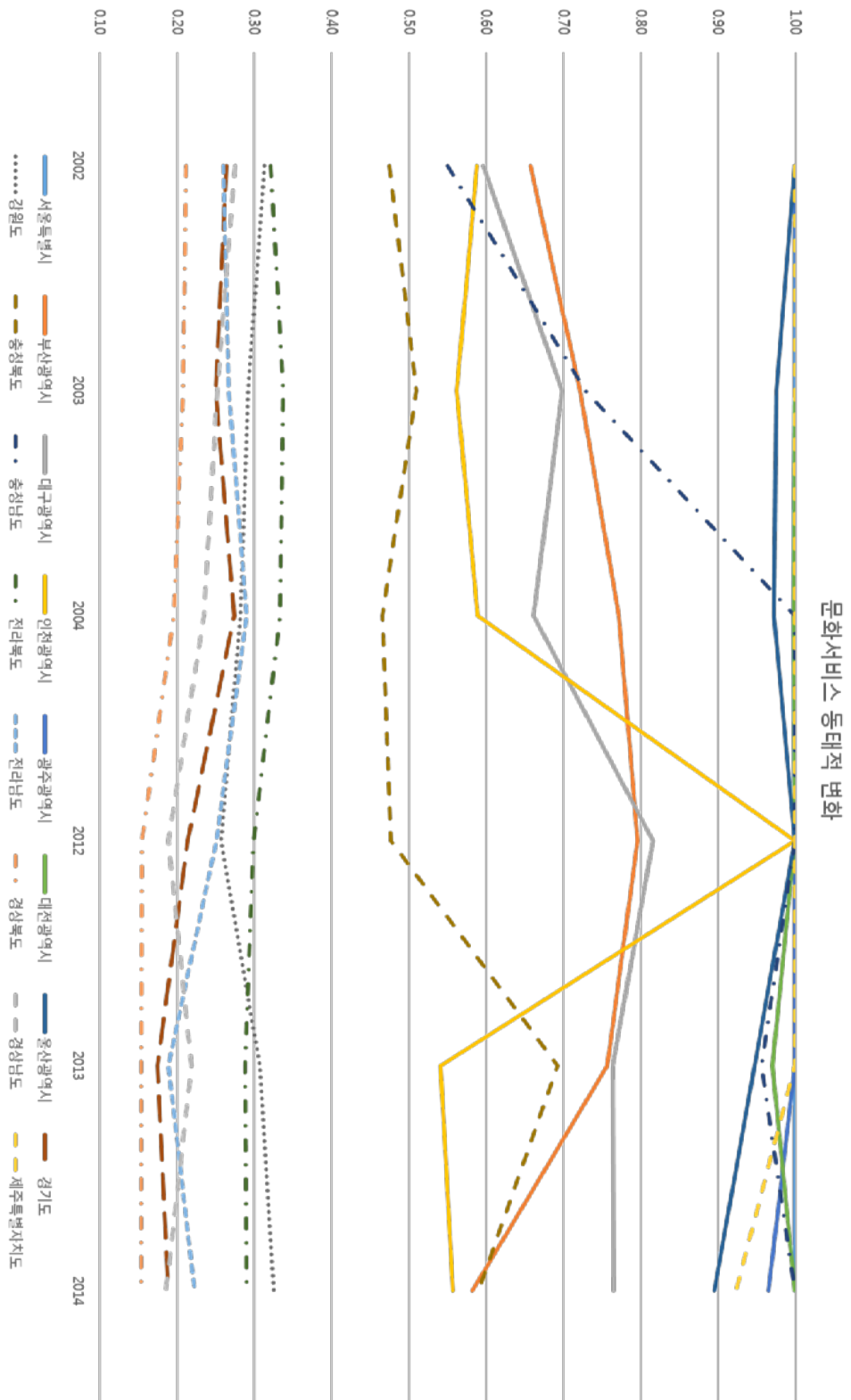
[ 그림 8 ] 물질공여서비스 효율성 그래프



[ 그림 9 ] 환경조절서비스 효율성 그래프



[ 그림 10 ] 생명지지서비스 효율성 그래프



[ 그림 11 ] 문화서비스 효율성 그래프



### 3. Post-DEA에 의한 효율성 평가

#### 3.1 AP모형

DEA 기본모형의 경우 DMU가 효율적이거나 비효율적인지에 대한 평가와 비교만 나타난다. 따라서 변형모형인 AP모형을 사용하여 상대적 효율성의 순위를 평가하였다. DEA 기본모형으로만 효율성을 평가할 때에는 효율성 점수의 최대값을 1.00으로 보지만, AP 모형의 경우 상대적 효율성 점수를 무한대로 계산할 수 있다(류영아, 2006). 즉, 1.00 이상의 값을 도출하여 상대성 효율성 순위를 나타낼 수 있다.

DEA 분석 후 Post-DEA로 AP 모형으로 지방자치단체 산림 생태계서비스의 상대적 효율성을 평가하였다. 산림 생태계서비스 유형에 따라 연도별로 상대적 효율성 순위를 3등분으로 나누어 그 결과를 [표 4-10], [표 4-11], [표 4-12]에 표시하였다.

[표 4-10] 1992-1994 물질공여서비스의 상대적 효율성 순위

물질공여서비스 상대적 효율성 순위	도시지역	비도시지역
1-15위	0개(0%)	15개(33%)
16-30위	5개(11%)	10개(23%)
31-45위	13개(29%)	2개(4%)

[표 4-11] 2002-2004 물질공여서비스의 상대적 효율성 순위

물질공여서비스 상대적 효율성 순위	도시지역	비도시지역
1-16위	11개(23%)	5개(10%)
17-32위	10개(21%)	6개(13%)
32-48위	0개(0%)	16개(33%)

[표 4-12] 2012-2014 물질공여서비스의 상대적 효율성 순위

물질공여서비스 상대적 효율성 순위	도시지역	비도시지역
1-16위	9개(19%)	7개(14%)
17-32위	10개(21%)	6개(13%)
33-48위	2개(4%)	14개(29%)

물질공여서비스의 상대적 효율성 순위에서는 지방자치제 실시 이전인 1992-1994년에는 1-15위까지는 도시지역은 포함되지 않는다. 반면에 비도시지역이 1-15위까지 전부 나타나고 있는데, 이는 전체의 33%에 달하는 수치이다. 반대로 도시지역은 하위 순위를 갈수록 많이 나타나며 상대적으로 도시지역이 비도시지역보다 효율성이 낮게 나타난다. 이는 비도시지역에서 임산물을 도시지역보다 많이 생산하였기 때문인 것으로 보인다. 반면 [표 4-11]의 지방자치제 실시 이후인 2002-2004에서는 1-16위에 도시지역을 11곳이나 포함하고 있다. 비도시지역은 5개만 포함한다. 그리고 하위 순위인 32-48위에서는 비도시지역만 전부 포함하고 있다. 2012-2014년인 [표 4-12]에서도 도시지역이 비도시지역보다 전체적으로 물질공여서비스의 상대적 효율성 순위가 높게 나타난다. 지방자치 실시 이전(1992-1994년)에는 버섯, 산나물, 수실, 약용식물에서 도시지역은 생산이 매우 적었으며, 아예 생산하지 않는 지역도 많이 있었다. 반면, 지방자치제 실시 이후인 2002년부터는 대부분의 도시지역에서 임산물이 생산되었으며, 생산은 꾸준히 증가하였다. 즉, 웰빙 음식에 대한 관심의 증가로 버섯, 산나물, 약용식물 등 산에서 제공되는 비목재 임산물의 생산량이 증가하여 도시지역의 상대적 효율성이 증가한 것으로 보인다.

환경조절서비스도 물질공여서비스와 비슷하게 1992-1994년에는 비도시지역이 상위 순위 1-15위에 나타났고, 하위 순위에 도시지역을 포함하였다. 반면 2002-2004년과 2012-2014년에는 도시지역이 상위순위에서 많이 나타나, 비도시지역보다 도시지역의 환경조절서비스의 상대적 효율성이 높은 것으로 나타났다. 이는

환경조절서비스도 지방자치제 실시 이전에는 비도시지역이 더 효율적이었지만, 도시지역이 조림, 숲가꾸기 등 산림관련 사업을 실시하며 임목축적을 증가시켜 시간이 지남에 따라 환경조절서비스의 점수가 더 효율적인 것으로 보여진다.

[표 4-13] 1992-1994 환경조절서비스의 상대적 효율성 순위

환경조절서비스 상대적 효율성 순위	도시지역	비도시지역
1-15위	0개(0%)	15개(33%)
16-30위	5개(11%)	10개(23%)
31-45위	13개(29%)	2개(4%)

[표 4-14] 2002-2004 환경조절서비스의 상대적 효율성 순위

환경조절서비스 상대적 효율성 순위	도시지역	비도시지역
1-16위	10개(21%)	6개(13%)
17-32위	8개(16%)	8개(16%)
32-48위	3개(7%)	13개(27%)

[표 4-15] 2012-2014 환경조절서비스의 상대적 효율성 순위

환경조절서비스 상대적 효율성 순위	도시지역	비도시지역
1-16위	11개(23%)	5개(10%)
17-32위	10개(21%)	6개(13%)
32-48위	0개(0%)	16개(33%)

생명지지서비스는 물질공여서비스와 환경조절서비스와 비슷한 결과를 나타냈다. 1992-1994년에는 비도시지역의 효율성 순위가 높게 나타나고, 하위 순위로 갈수록 도시지역이 많이 포함되어 있다. 반면에 2002-2004년에는 도시지역과 비도시지역의 상대적 효율성 순위가 비슷하고, 2012-2014년에는 1-16위에 도시지역이 많이 포함되어 있고, 하위 순위로 갈수록 비도시지역이 많이 포함되었다. 비도시지역의 생명지지서비스의 상대적 효율성이 높았으나 시간이 흐를수록 도시지역의 효율성이 높아지는 것으로 나타났다.

[표 4-16] 1992-1994 생명지지서비스의 상대적 효율성 순위

생명지지서비스 상대적 효율성 순위	도시지역	비도시지역
1-15위	0개(0%)	15개(33%)
16-30위	5개(11%)	10개(23%)
31-45위	13개(29%)	2개(4%)

[표 4-17] 2002-2004 생명지지서비스의 상대적 효율성 순위

생명지지서비스 상대적 효율성 순위	도시지역	비도시지역
1-16위	8개(16.5%)	8개(16.5%)
17-32위	8개(16.5%)	8개(16.5%)
32-48위	5개(11%)	11개(23%)

[표 4-18] 2012-2014 생명지지서비스의 상대적 효율성 순위

생명지지서비스 상대적 효율성 순위	도시지역	비도시지역
1-16위	11개(23%)	5개(10%)
17-32위	9개(19%)	7개(14%)
32-48위	1개(2%)	15개(32%)

문화서비스는 2002-2004년과 2012-2014년 모두 도시지역에서 상대적 효율성 순위가 높게 나타났으며, 하위 순위로 갈수록 비도시지역이 많이 포함되어 비도시지역보다 도시지역의 문화서비스의 효율성이 높다는 것을 확인할 수 있었다. 이는 주 5일 근무제 실시에 따른 여가시간의 증가로 인구가 높고 접근성이 좋은 도시지역에서 산림 및 휴양서비스의 이용도가 높기 때문인 것으로 보인다.

[표 4-19] 2002-2004 문화서비스의 상대적 효율성 순위

문화서비스 상대적 효율성 순위	도시지역	비도시지역
1-16위	12개(25%)	4개(9%)
17-32위	9개(19%)	7개(14%)
32-48위	0개(0%)	16개(33%)

[표 4-20] 2012-2014 문화서비스의 상대적 효율성 순위

문화서비스 상대적 효율성 순위	도시지역	비도시지역
1-16위	11개(23%)	5개(10%)
17-32위	10개(21%)	6개(13%)
32-48위	0개(0%)	16개(33%)

### 3.2 예산 및 인력대비 효율성 비교

투입측면에서 주요변수인 예산과 인력에 대비한 산림 생태계서비스 효율성 점수도 비교하여 보았다. 결과는 다음의 표들과 같다.

[표 4-21]에서는 물질공여서비스 효율성의 예산 대비 상대적 효율성 순위를 나타내었다. 예산 대비해서는 위에 물질공여서비스의 상대적 효율성 순위와는 다르게, 도시지역과 비도시지역의 효율성에 큰 차이가 나타나지 않았다. 이는 환경조절서비스와 생명지지서비스도 같은 결과가 나타났다. 반면 문화서비스는 도시지역이 비도시지역보다 상대적 효율성 상위 순위에서 많이 포함되어 있어, 도시지역이 비도시지역보다 효율성 점수가 높은 것으로 보여진다.

[표 4-21] 물질공여서비스의 예산 대비 상대적 효율성 순위

물질공여서비스 상대적 효율성 순위	도시지역	비도시지역
1-47위	26개(18%)	21개(15%)
48-94위	24개(17%)	23개(16%)
95-141위	10개(7%)	37개(27%)

[표 4-22] 환경조절서비스의 예산 대비 상대적 효율성 순위

환경조절서비스 상대적 효율성 순위	도시지역	비도시지역
1-47위	25개 (18%)	22개 (16%)
48-94위	27개 (19%)	20개 (14%)
95-141위	8개 (6%)	39개 (27%)

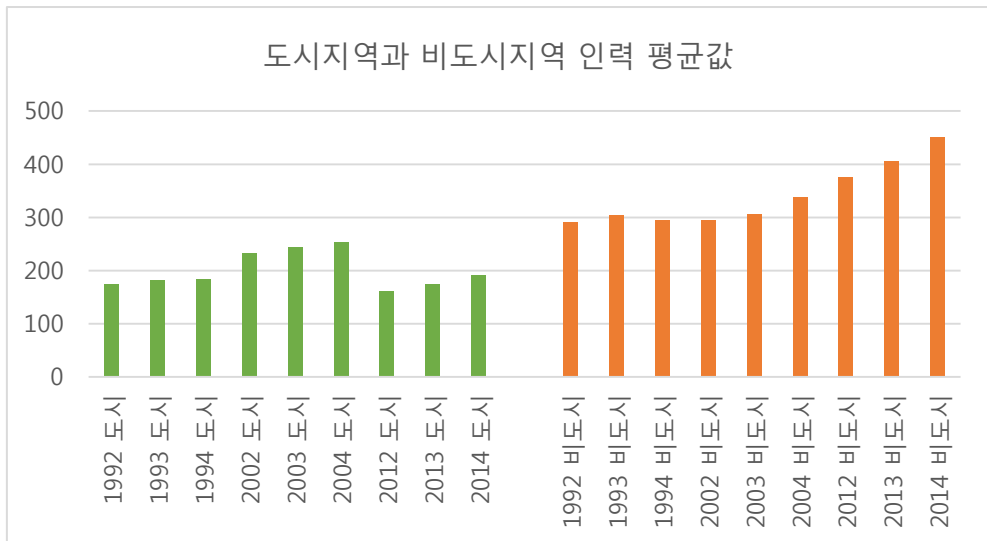
[표 4-23] 생명지지서비스의 예산 대비 상대적 효율성 순위

생명지지서비스 상대적 효율성 순위	도시지역	비도시지역
1-47위	25개 (18%)	22개 (16%)
48-94위	25개 (18%)	22개 (16%)
95-141위	10개 (7%)	37개 (25%)

[표 4-24] 문화서비스의 예산 대비 상대적 효율성 순위

문화서비스 상대적 효율성 순위	도시지역	비도시지역
1-32위	26개 (27%)	6개 (6%)
33-64위	10개 (11%)	22개 (23%)
65-96위	6개 (6%)	26개 (27%)

인력 대비 산림 생태계서비스 효율성 순위는 물질공여서비스, 환경조절서비스, 생명지지서비스 그리고 문화서비스에서 모두 비슷한 결과가 나타났다. 1-47위에 도시지역이 27%, 28% 정도로 비도시지역의 5%, 6% 보다 상대적 효율성 순위가 높았으며 95-141위에서는 비도시지역이 더 많이 포함되어 있었다. 또한, [그림 12]에서 나타나 인력 평균값을 보면, 비도시지역은 인력이 꾸준히 증가한 반면 도시지역은 2012년에 오히려 인력이 감소하였다. 인력이 일정하거나 오히려 감소할 때, 산출량이 더 많이 나오는 것은 효율적이므로 인력 대비 산림 생태계서비스 효율성은 도시지역이 비도시지역보다 높은 것으로 나타났다.



[그림 12] 도시지역과 비도시지역의 인력 평균값

[표 4-25] 물질공여서비스의 인력 대비 상대적 효율성 순위

물질공여서비스 상대적 효율성 순위	도시지역	비도시지역
1-47위	38개 (27%)	9개 (6%)
48-94위	16개 (11%)	31개 (22%)
95-141위	6개 (5%)	41개 (29%)



[표 4-26] 환경조절서비스의 인력 대비 상대적 효율성 순위

환경조절서비스 상대적 효율성 순위	도시지역	비도시지역
1-47위	38개 (27%)	9개 (6%)
48-94위	16개 (11%)	31개 (22%)
95-141위	6개 (5%)	41개 (29%)

[표 4-27] 생명지지서비스의 인력 대비 상대적 효율성 순위

생명지지서비스 상대적 효율성 순위	도시지역	비도시지역
1-47위	39개 (28%)	8개 (5%)
48-94위	15개 (11%)	32개 (22%)
95-141위	6개 (5%)	41개 (29%)

[표 4-28] 문화서비스의 인력 대비 상대적 효율성 순위

문화서비스 상대적 효율성 순위	도시지역	비도시지역
1-32위	26개 (27%)	6개 (6%)
33-64위	16개 (17%)	16개 (17%)
65-96위	0개 (0%)	32개 (33%)

### 3.3 Tobit 모형에 의한 효율성 영향요인분석

Tobit 모형에서는 BCC 모형으로부터 도출된 각 산림 생태계서비스 효율성 값을 사용하였다. 설명변수로는 DEA 분석에서 사용하지 않았던 외부변수들을 선택하였다. 각 산림 생태계서비스 공급효율성에 영향을 끼칠 수 있는 독립변수들로 광역자치단체의 지역내총생산(GRDP), 임도망 밀도를 적용하였다. 이러한 독립변수들은 효율성 산출에 있어 직접적으로 고려된 변수들과는 별개로, 영향을 주는 외부변수로 볼 수 있다(김현재 & 윤원철, 2006).

[표 4-29] Tobit 모형 분석 결과

구분	물질공여 서비스	환경조절 서비스	생명지지 서비스	문화서비스
상수	0.73*** (20.74)	0.34*** (10.87)	0.83*** (39.71)	0.03 (0.25)
지역내 총생산 (GRDP)	-1.25 (-0.67)	1.95 (1.17)	4.34*** (3.87)	-4.43 (-0.99)
임도망 밀도	-66.46*** (-3.50)	23.11 (1.36)	-29.96*** (-2.64)	120.83*** (2.80)

- 1) \*\*\*는 1% 수준, \*\*는 5% 수준, \*는 10% 수준에서 각각 유의함
- 2) ( )안은 t값

[표 4-29]에 제시된 분석결과를 살펴보면, 지역내총생산은 통계적으로 유의한 것으로 생명지지서비스 효율성에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 반면 물질공여서비스, 환경조절서비스, 문화서비스는 지역내총생산에 영향을 덜 받는 것으로 나타났다. 지역내총생산은 일정지역에서 생산된 최종 생산물의 합계이며 시·도별 국내총생산(GDP)의 지표라고 할 수 있다. 따라서 지역내총생산이 낮다는 것은 그 지역 재정자립도가 낮다는 것을 의미하고, 이는 지역경제의 심각성을 보여준다. 즉, 지역내총생산이 높을수록 각

광역자치단체의 경제가 발전함에 따라 환경에 대한 관심이 높아져 생명지지서비스 효율성에 긍정적(+)인 영향을 미치는 것으로 보인다.

임도망 밀도는 물질공여서비스, 생명지지서비스, 문화서비스 효율성에 통계적으로 유의하나, 물질공여서비스와 생명지지서비스에는 부정적(-)인 영향을 미치고, 문화서비스에는 긍정적(+)인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이는 임도망 밀도가 높을수록 산림에 대한 접근성이 높아져서 문화서비스를 즐기려는 사람이 늘어나기 때문에 이러한 경향이 나타난 것으로 보인다. 반면 임도가 많이 건설될수록 목재생산 중심으로 관리를 하게 되고, 이에 따라 수종이 단순해지며 임상 교란이 일어난다. 또한 인공림 조성이 늘어나며, 생물 다양성은 감소하게 된다. 임도망밀도는 비도시지역이 높고 도시지역은 낮다. 우리나라 특성상 임도는 목재생산에 초점이 맞춰져 있으나, 목재보다 비목재 임산물의 가치가 더 높다. 그리고 비목재 임산물의 수요는 도시지역 쪽에 있다. 결국 비목재 가치는 하락하고 생산기반이 약화되게 된다. 따라서 물질공여서비스는 임도망 밀도에 부정적(-)인 영향을 받는 것으로 보인다.

임도망 밀도가 높은 것이 우리나라 임업구조상 물질공여서비스에 도움이 되지 못하였다는 추론이 가능하다. 이 연구 결과는 조심성 있게 받아들여야 하며, 이에 따른 실증연구가 더 필요한 것으로 보인다. 그리고 임도의 개발 이용을 물질공여서비스보다 문화서비스를 고려하여 개설하고 이용방법을 강구해야 한다.

## 제 5 장 결론

본 연구에서는 16개 광역자치단체를 대상으로 산림 생태계서비스의 공급 효율성을 분석하고, 그 차이를 확인하는데 그 목적이 있었다. DEA방법의 BCC 모형을 이용하여 16개 광역자치단체 산림 생태계관리의 효율성을 측정해 보았고, BCC 모형의 효율성 평가 결과에 영향요인을 Tobit을 이용해 분석해 보았다. 연구결과를 요약하면 다음과 같다.

첫째, 지방자치제도가 실시되기 전과 실시 이후에 산림 생태계서비스 공급 효율성의 차이가 있는 것으로 나타났다. 물질공여서비스와 환경조절서비스는 지방자치제 실시 전과 후에 효율성이 감소하는 차이를 나타냈으나, 생명지지서비스는 효율성 값이 꾸준히 증가하여, 지방자치제 실시 전후 차이를 보여주었다. 물질공여서비스의 감소는 임업경쟁력의 저하이며, 환경조절서비스는 민유림이 꾸준히 감소하여 나타난 결과로 보인다. 반면 생명지지서비스는 지속가능한 산림경영 관리에 따라 제도적 준비를 수행하고, 사방사업, 치산녹화사업 등으로 임목축적이 꾸준히 증가하여 산림 생태계서비스 공급 효율성이 증가한 것으로 보인다.

둘째, 도시지역과 비도시지역의 산림 생태계서비스 공급 효율성의 차이가 나타났다. 물질공여서비스, 환경조절서비스, 생명지지서비스, 문화서비스 모두에서 전체적으로 비도시지역보다 도시지역의 효율성이 높게 나타났다. 물질공여서비스, 생명지지서비스, 문화서비스는 1992-2014년의 기간 동안 도시지역이 더 효율적으로 나타났으나, 환경조절서비스는 1992-1994년에는 도시지역과 비도시지역의 효율성 차이가 크게 나타나지 않았다. 그러나 시간이 흐를수록 도시지역이 비도시지역보다 효율성이 높아지는 결과가 나타났다. 환경에 대한 관심의 증가로 규모가 크고 인구가 많은 도심 지역에서 공원, 산림욕장 등 조성이 많이 이루어지고, 산림사업도 활발하게 진행되었기 때문인 것으로 보인다. 상대적 효율성 순위에서는 물질공여서비스, 환경조절서비스, 생명지지서비스는 지방자치제 실시 이전 1992-1994년에 비도시지역이 효율성이 높았으나, 시간이 지남에 따라 도시지역의 효율성이 높아졌다. 반면 문화서비스는 도시지역이 비도시지역보다 효율성이 높게 나타났다. 경제가 발전함에 따라 휴양과

여가에 대한 관심이 높아져 접근성이 좋은 도시지역에서 휴양서비스의 이용이 높기 때문인 것으로 보인다. 예산대비 상대적 효율성 순위에서는 문화서비스에서 도시지역의 효율성 순위가 높았으며, 인력대비 상대적 효율성 순위에서는 모든 산림 생태계서비스에서 도시지역이 비도시지역보다 효율성이 높게 나타났다. 이는 지방자치가 지역 주민들의 서로 다른 요구에 응답하는 결과로 보이며 각각의 특성을 맞춰 경영을 수행하다 보니, 도시지역과 비도시지역의 차이가 두드러지게 나타난 것으로 보인다. 따라서 각 광역자치단체들은 산림 생태계관리에 있어 각 지역에 맞는 목표를 설정하여, 이를 발전시켜나갈 수 있을 것으로 보인다.

셋째, 영향요인 분석으로 지역내총생산, 임도망밀도는 산림 생태계서비스 공급 효율성 중 몇 개의 산림 생태계서비스에 영향을 미쳤다. 지역내총생산은 생명지지서비스에 긍정적(+)인 영향을 미쳤으며, 임도망 밀도는 문화서비스에는 긍정적(+)인 영향을 미쳤으나, 물질공여서비스와 생명지지서비스에는 부정적(-)인 영향을 미치는 것으로 나타났는데, 접근성이 좋을수록 휴양림 방문은 용이하나, 임도망밀도가 증가 할수록 산림이 파괴되어 생물다양성이 감소하기 때문인 것으로 보인다. 또한 우리나라 임업구조상 목재보다 비목재의 가치가 더 높는데, 도시의 임도망 밀도가 비도시보다 낮음에도 불구하고, 임산물 소비시장이 위축함에 따라 이런 결과가 나타난 것으로 보인다.

본 연구는 지방자치제도 도입이 산림 생태계관리의 효율성에 미치는 영향을 알아보고자 우리나라 16개 광역자치단체의 산림 생태계서비스 공급 효율성을 분석하고, 그 차이를 확인하였다. 산림 생태계서비스 공급 효율성은 지역별로 시기별로 차이가 크게 나타났다. 여기에는 투입변수와 산출변수 그리고 외부요인뿐만 아니라 다양한 이유가 존재할 수 있다. 특히 임도망밀도가 산림 생태계서비스의 공급 효율성에 영향을 미치는 연구결과는 추가적인 실증연구가 필요한 것으로 보인다.

## 참고 문헌

### 국내문헌

- 강은숙, & 김종석. (2008). 광역자치단체 환경서비스의 효율성 평가 - 서울특별시와 6대광역시를 중심으로. [An Evaluation of the efficiencies of 7 major local governments in environmental services using DEA]. 지방정부연구, 12(1), 239-262. Retrieved from <http://www.riss.kr/link?id=A76443968>
- 구미현, 이동근, & 정태용. (2012). 정책형성단계에서 생태계서비스에 관한 이론적 고찰. [A Study on the Contexts of Ecosystem Services in the Policymaking Process]. 한국환경복원기술학회지, 15(5), 85-102. Retrieved from <http://www.riss.kr/link?id=A94419919>
- 김건위. (2003). DEA를 통한 地方政府 情報化의 相對的 效率性 測定. (국내박사학위논문),明知大學校 大學院, 서울. Retrieved from <http://www.riss.kr/link?id=T9181656>
- 김동석, & 윤화영. (2014). 산림교육의 로컬거버넌스적 접근과 유형 구분에 관한 연구. [A Study on the local governance approach to forest education and classification of types]. 한국거버넌스학회보, 21(3), 229-250. Retrieved from <http://www.riss.kr/link?id=A100477229>
- 김동현. (2012). 자료포락분석(DEA기법)을 이용한 산림조합 효율성에 관한 연구. (국내석사학위논문), 인천대학교 경영대학원, 인천. Retrieved from <http://www.riss.kr/link?id=T12747343>
- 김석준, 이선우, 문병기, & 광진영. (2000). 뉴거버넌스 연구. 서울: 대영문화사.
- 김은정. (2010). 로컬 거버넌스(local governance)가 지역개발(regional development)에 미치는 영향에 대한 실증분석. (국내석사학위논문), 고려대학교 대학원, 서울. Retrieved from <http://www.riss.kr/link?id=T11949627>
- 김재홍. (2000). 도농통합 행정구역 개편이 지방정부의 효율성 변화에 미친 영향 연구. [A Study on the Effect of Urban - Rural Consolidation on Efficiency Changes of Local Governments]. 韓國政策學會報, 9(2), 47-66. Retrieved from <http://www.riss.kr/link?id=A3037453>
- 김진구. (2003). DEA를 이용한 산림조합 신용사업부 경영효율성 분석에 관한 연구. (국내박사학위논문), 서울대학교 대학원, 서울. Retrieved from <http://www.riss.kr/link?id=T9009813>
- 김태일. (2000). 자료포락분석 기법에 의한 자치단체 행정의 생산성 평가에 관한 비판적 논의. 정책분석평가학회보, 10(1), 185-207.
- 김현재, & 윤원철. (2006). DEA 기법과 토빗모형을 활용한 효율성 차이

- 에 대한 분석: 서울시 고등학교의 교육성과를 대상으로. [Analysis on Efficiency Differences Using DEA Approach and Tobit Model: For Educational Performances of High Schools in Seoul]. 재정논집, 21(1), 97-114. Retrieved from <http://www.riss.kr/link?id=A75721764>
- 류영아. (2005). 기초자치단체 복지행정의 상대적 효율성 평가. 한국행정학회 춘계학술대회, 2005(-), 499-516. Retrieved from <http://www.riss.kr/link?id=A82718523>
- 류영아. (2006). 地方行政의 效率性 評價에 關한 研究. (국내박사학위논문), 성균관대학교, 서울. Retrieved from <http://www.riss.kr/link?id=T10324122>
- 문경주. (2009). 공공도서관의 효율성 측정과 평가. 한국사회와 행정연구, 20(2), 59-92.
- 문경주. (2014). 지방정부의 동태적 효율성과 지역사회의 삶의 질 및 지방정치구조 변화와의 상관성 분석. [Analysis of correlation between dynamic efficiency of Local Government and Local QOL as well as the change of local political structure: focusing on 16 Local Governments]. 지방정부연구, 18(1), 1-31. Retrieved from <http://www.riss.kr/link?id=A100055213>
- 문신용, & 윤기찬. (2004). 사회복지서비스 생산성에 관한 통합적 분석. 한국행정학보, 38(6), 201-224.
- 산림청. (1992). 임업통계연보 제22호.
- 산림청. (1993). 임업통계연보 제23호.
- 산림청. (1994). 임업통계연보 제24호.
- 산림청. (1995). 임업통계연보 제25호.
- 산림청. (2003). 임업통계연보 제33호.
- 산림청. (2004). 임업통계연보 제34호.
- 산림청. (2005). 임업통계연보 제35호.
- 산림청. (2007). 온실가스 인벤토리 연구보고.
- 산림청. (2010). 임업통계연보 제40호.
- 산림청. (2012). 임업통계연보 제42호.
- 산림청. (2013). 임업통계연보 제43호.
- 산림청. (2014). 산림과 임업 동향에 관한 연차보고서. 대전: 산림청.
- 산림청. (2014). 임업통계연보 제44호.
- 산림청. (2014). 한국주요 수종별 탄소배출계수 및 바이오매스 상대생장 연구보고.
- 산림청. (2015). 임업통계연보 제45호.
- 송건섭, & 이곤수. (2004). 광역자치단체의 성과평가. 韓國行政學報, 38(6), 179-200. Retrieved from <http://www.riss.kr/link?id=A45040570>
- 송영호. (2009). 국립공원의 효율성 및 생산성 고찰. [A Study on Measuring Efficiency and Productivity of the Korean National Parks]. 산업경제연구, 22(1), 123-149. Retrieved from

- <http://www.riss.kr/link?id=A60266518>
- 안소은. (2013). 의사결정지원을 위한 생태계서비스의 정의와 분류. *환경정책연구*, 12(2), 3-16.
- 안소은, 김지영, 이창훈, & 배두현. (2009). 환경가치를 고려한 통합정책 평가 연구 1. 기본연구보고서, 2009(단일호), 1-95.
- 엄석진. (2008). 일반논문 : 정책도구 분석을 통한 지방 거버넌스의 실증 분석: 서울시와 관악구를 중심으로. [An Empirical Study of Local Governance from a Policy Tool Approach]. *행정論叢*, 46(3), 329-360. Retrieved from <http://www.riss.kr/link?id=A75283906>
- 우희성. (2013). Data Envelopment Analysis(DEA)와 Cluster Analysis를 이용한 숲가꾸기 사업의 경영 효율성 분석. (국내석사학위논문), 강원대학교 대학원, 춘천. Retrieved from <http://www.riss.kr/link?id=T13263425>
- 원구환. (2001). 로컬거버넌스의 등장과 발전. *한국정책학회 동계학술대회 발표논문집*, 7-26.
- 유금록. (2004). 공공부문의 효율성 측정과 평가: 프런티어 분석의 이론과 적용: 대영출판사.
- 윤경준. (1998). 공공부문 성과측정을 위한 DEA 와 확률전선모형의 비교분석. [A Comparative Analysis of DEA and Stochastic Frontier Regression in Measuring the Public Sector Performance - Measuring the Technical Efficiency of Police Stations]. *韓國行政學報*, 32(4), 257-273. Retrieved from <http://www.riss.kr/link?id=A3117814>
- 윤여창, 손철호, & 이진규. (1994). 국유림경영이 지역사회에 미치는 영향에 관한 연구.
- 이명석. (2002a). 거버넌스의 개념화. [Conceptualizing Governance]. *韓國行政學報*, 36(4), 321-339. Retrieved from <http://www.riss.kr/link?id=A30066448>
- 이명석. (2002b). 비평논문 : 거버넌스의 개념화: "사회적 조정" 으로서의 거버넌스. [Review Article : Conceptualizing Governance: Governance as Social Coordination]. *한국행정학보*, 36(4), 321-339. Retrieved from [http://kiss.kstudy.com/search/detail\\_page.asp?key=2004982](http://kiss.kstudy.com/search/detail_page.asp?key=2004982)
- 이민희. (2010). 우리나라 은행산업의 효율성에 관한 실증분석. (국내박사학위논문), 조선대학교, 광주. Retrieved from <http://www.riss.kr/link?id=T11931543>
- 이상수, 한하늘, Lee, S.-S., & Han, H.-N. (2010). DEA와 Tobit 모형을 이용한 대도시 공공도서관의 효율성 영향요인 분석. *정보관리연구*, 41(2), 111-131. Retrieved from <http://www.riss.kr/link?id=A101570865>
- 이시원, & 민병익. (2001). 시. 군 통합에 따른 행정구역 개편의 효율성 분석. *한국사회와 행정연구*, 12(3), 79-101.



- 이영범. (2008). DEA를 활용한 자자치체 효율성 평가에서의 환경적 요인의 중요성 - 서울시 서비스품질지수를 통한 예시적 접근. [A Exemplary Study on the Importance of Incorporating Environmental Factors when Measuring the Relative Efficiency of Local Government Using DEA]. *현대사회와 행정*, 18(2), 55-81. Retrieved from <http://scholar.dkyobobook.co.kr/searchDetail.laf?barcode=4010022336964>
- 이정동, & 오동현. (2012). 서울: 지필미디어.
- 이종원. (2002). 정부형성과 거버넌스. [Formation and Governance]. *정부학연구*, 8(1), 69-91. Retrieved from <http://www.riss.kr/link?id=A19598917>
- 이창원, 임승빈, 윤., & 김현주, 최. (2010). 지방자치단체 산림행정조직 형태가 산림관리에 미치는 영향 연구. *산림청 발간자료*, 한국정책학회.
- 이화춘. (2005). 환경정책의 패러다임과 지방자치단체 대응전략 연구 : 환경계획과 지역발전의 공조. *한국행정과 정책연구*, 3(2), 93-115. Retrieved from <http://www.riss.kr/link?id=A76514778>
- 임휘룡. (2014). 공공복지를 고려한 생태계서비스로서의 공원녹지 정책에 관한 연구. (국내박사학위논문), 상명대학교 일반대학원, 서울. Retrieved from <http://www.riss.kr/link?id=T13572710>
- 장동현, & 송춘호. (2011). DEA를 이용한 산림조합의 효율성 분석. [Efficiency Analysis for the Forestry Cooperative using Data Envelopment Analysis]. *韓國協同組合研究*, 29(3), 93-110. Retrieved from <http://www.riss.kr/link?id=A87024834>
- 정보광. (2015). 전통 마을숲의 생물다양성 및 생태계서비스 증진을 위한 모델 개발. (국내박사학위논문), 동국대학교, 서울. Retrieved from <http://www.riss.kr/link?id=T13673512>
- 정재명. (2015). DEA와 Tobit회귀를 이용한 공공도서관의 효율성 및 영향요인 분석. [The Analysis on Efficiency for Public Libraries in Kyongsangnamdo]. *지방정부연구*, 19(2), 141-171. Retrieved from <http://www.riss.kr/link?id=A101136041>
- 조성한. (2005). 거버넌스에 대한 새로운 이해. [New Interpretation of Governance]. *국가정책연구*, 19(2), 47-68. Retrieved from <http://www.riss.kr/link?id=A75595577>
- 주희진. (2010). 우리나라 국립공원의 생산성 분석에 관한 연구. (국내석사학위논문), 성균관대학교 국정관리대학원, 서울. Retrieved from <http://www.riss.kr/link?id=T12150029>
- 진영찬, & 문상호. (2008). 제주특별자치도 읍면동의 행정효율성 평가. *지방행정연구*, 22(2), 19-49.
- 차미숙, 박형서, & 정윤희. (2003). 지역발전을 위한 거버넌스체계 구축 및 운용방안 연구. 안양: 국토연구원.
- 홍석환, & 김지석. (2013). 제3분과 : 야생동물 ; 도시림 식생분포와 야

- 생조류 출현과의 관계. [Relationship between Bird Appearance and Urban Forest Vegetation]. 한국환경생태학회 학술대회지, 2013(1), 66-67. Retrieved from <http://www.riss.kr/link?id=A101759573>
- 황혜성, 권기현, & 문상호. (2008). 광역자치단체의 평생학습정책 효율성 분석. 한국행정학보, 42(4), 211-235.

## 국외문헌

- Andersen, P., & Petersen, N. C. (1993). A PROCEDURE FOR RANKING EFFICIENT UNITS IN DATA ENVELOPMENT ANALYSIS. *Management Science*, 39(10), 1261-1265. doi:10.1287/mnsc.39.10.1261
- Banker, R. D., Charnes, A., & Cooper, W. W. (1984). SOME MODELS FOR ESTIMATING TECHNICAL AND SCALE INEFFICIENCIES IN DATA ENVELOPMENT ANALYSIS. *Management Science*, 30(9), 1078-1092. doi:10.1287/mnsc.30.9.1078
- Bosetti, V., & Locatelli, G. (2006). A data envelopment analysis approach to the assessment of natural parks' economic efficiency and sustainability. The case of Italian national parks. *Sustainable Development*, 14(4), 277-286.
- Charnes, A., Cooper, W. W., & Rhodes, E. (1979). MEASURING THE EFFICIENCY OF DECISION-MAKING UNITS. *European Journal of Operational Research*, 3(4), 339-339. doi:10.1016/0377-2217(79)90229-7
- Cloke, P., Milbourne, P., & Widdowfield, R. (2000). Partnership and policy networks in rural local governance: homelessness in Taunton. *Public Administration*, 78(1), 111-133.
- Costanza, R., d'Arge, R., Limburg, K., Grasso, M., de Groot, R., Faber, S., . . . Raskin, R. (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital.
- Daily, G. (1997). *Nature's services: societal dependence on natural ecosystems*: Island Press.
- De Groot, R. S. (1987). Environmental functions as a unifying concept for ecology and economics. *Environmentalist*, 7(2), 105-109. Retrieved from <http://download.springer.com/static/pdf/767/art%253A10.1007%252FBF02240292.pdf?originUrl=http%3A%2F%2Flink.springer.com%2Farticle%2F10.1007%2FBF02240292&token2=exp=1463399422~acl=%2Fstatic%2Fpdf%2F767%2Fart%25253A10.1007%25252FBF02240292.pdf%3ForiginUrl%3D>

- <http://dx.doi.org/10.1007/s10033-002-0008-7>
- de Groot, R. S., Wilson, M. A., & Boumans, R. M. J. (2002). A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological Economics*, 41(3), 393–408. doi:10.1016/s0921-8009(02)00089-7
- Diaz, S., Demissew, S., Carabias, J., Joly, C., Lonsdale, M., Ash, N., . . . Zlatanova, D. (2015). The IPBES Conceptual Framework – connecting nature and people. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 14, 1–16. doi:10.1016/j.cosust.2014.11.002
- Ehrlich, P. R., & Ehrlich, A. H. (1981). *Extinction: the causes and consequences of the disappearance of species*: Random House New York.
- Ehrlich, P. R., Ehrlich, A. H., & Holdren, J. P. (1977). *Ecoscience: population resources environment*.
- Epstein, M. K., & Henderson, J. C. (1989). DATA ENVELOPMENT ANALYSIS FOR MANAGERIAL CONTROL AND DIAGNOSIS. *Decision Sciences*, 20(1), 90–119. doi:10.1111/j.1540-5915.1989.tb01399.x
- Farrell, M. J. (1957). The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General)*, 120(3), 253–290.
- Fisher, B., Turner, R. K., & Morling, P. (2009). Defining and classifying ecosystem services for decision making. *Ecological Economics*, 68(3), 643–653. doi:10.1016/j.ecolecon.2008.09.014
- Gissendanner, S. (2004). Mayors, governance coalitions, and strategic capacity drawing lessons from Germany for theories of urban governance. *Urban Affairs Review*, 40(1), 44–77.
- Hatry, H. P., & Fisk, D. M. (1992). Measuring productivity in the public sector. *Public productivity handbook*, 139–160.
- Kao, C. (1994). Efficiency improvement in data envelopment analysis. *European Journal of Operational Research*, 73(3), 487–494. doi:http://dx.doi.org/10.1016/0377-2217(94)90243-7
- Kao, C. (1998). Measuring the efficiency of forest districts with multiple working circles. *Journal of the Operational Research Society*, 49(6), 583–590. Retrieved from <Go to ISI>://WOS:000074068800003
- Kao, C. (2000). Data envelopment analysis in resource allocation: An application to forest management. *International Journal of Systems Science*, 31(9), 1059–1066.

doi:10.1080/002077200418333

- Kao, C., & Chi Yang, Y. (1992). Reorganization of forest districts via efficiency measurement. *European Journal of Operational Research*, 58(3), 356–362. doi:[http://dx.doi.org/10.1016/0377-2217\(92\)90066-I](http://dx.doi.org/10.1016/0377-2217(92)90066-I)
- Kooiman, J., & Van Vliet, M. (2000). Self-governance as a mode of societal governance. *Public Management and International Journal of Research and Theory*, 2(3), 359–378.
- MA. (2005). Millennium ecosystem assessment (E. E. Dooley Ed. Vol. 113).
- McLaughlin, K. (2002). Lesson drawing from the international experience of modernizing local governance. *Public Management Review*, 4(3), 405–410.
- Nunamaker, T. R. (1988). USING DATA ENVELOPMENT ANALYSIS TO MEASURE THE EFFICIENCY OF NON-PROFIT ORGANIZATIONS – A CRITICAL-EVALUATION – REPLY. *Managerial and Decision Economics*, 9(3), 255–256. doi:10.1002/mde.4090090311
- Ostrom, E. (1990). Ostrom, E. 1990. *Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action*: Cambridge University Press.
- Pierre, J., & Peters, G. B. (2000). Governance, politics and the state.
- Rhodes, E. L. (1986). An exploratory analysis of variations in performance among US national parks. *New Directions for Program Evaluation*, 1986(32), 47–71.
- Sellers, J. M. (2002). The nation-state and urban governance toward multilevel analysis. *Urban Affairs Review*, 37(5), 611–641.
- Stoker, G. (1998). Public-Private Partnerships and Urban Governance. IN PIERRE, J.(Ed.) *Partnerships in Urban Governance: European and American Experience*. Houndsmills: MacMillan and St. Martin's.
- Valler, D., Wood, A., & North, P. (2000). Local governance and local business interests: a critical review. *Progress in Human Geography*, 24(3), 409–428.
- Vihervaara, P., Rönkä, M., & Walls, M. (2010). Trends in ecosystem service research: early steps and current drivers. *Ambio*, 39(4), 314–324. Retrieved from [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3357705/pdf/13280\\_2010\\_Article\\_48.pdf](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3357705/pdf/13280_2010_Article_48.pdf)
- Westman, W. E. (1977). How much are nature's services worth? *Science*, 197(4307), 960–964.

## 인터넷사이트

[www.ipbes.net](http://www.ipbes.net)

<http://kosis.kr>

[http://www.index.go.kr/potal/main/EachDtlPageDetail.do?idx\\_cd=10](http://www.index.go.kr/potal/main/EachDtlPageDetail.do?idx_cd=10)

[08](#)

<http://ecos.bok.or.kr/>

서울시청 [www.seoul.go.kr](http://www.seoul.go.kr)

부산시청 [www.busan.go.kr](http://www.busan.go.kr)

대구시청 [www.daegu.go.kr](http://www.daegu.go.kr)

인천시청 [www.incheon.go.kr](http://www.incheon.go.kr)

광주시청 [www.gwangju.go.kr](http://www.gwangju.go.kr)

대전시청 [www.daejeon.go.kr](http://www.daejeon.go.kr)

경기도청 [www.gg.go.kr](http://www.gg.go.kr)

강원도청 [www.provin.gangwon.kr](http://www.provin.gangwon.kr)

충청북도청 [www.cb21.net](http://www.cb21.net)

충청남도청 [www.chungnam.net](http://www.chungnam.net)

전라북도청 [www.jeonbuk.go.kr](http://www.jeonbuk.go.kr)

전라남도청 [www.jeonnam.go.kr](http://www.jeonnam.go.kr)

경상북도청 [www.gb.go.kr](http://www.gb.go.kr)

경상남도청 [www.gyeongnam.go.kr](http://www.gyeongnam.go.kr)

제주도청 [www.jeju.go.kr](http://www.jeju.go.kr)

## 부 록

1992-1994년 산림 생태계서비스 효율성 점수 결과

연도	DMU	물질공여서비스		환경조절서비스		생명지지서비스	
		CCR	BCC	CCR	BCC	CCR	BCC
1992	서울특별시	0.05	0.80	0.67	1.00	0.95	1.00
	부산광역시	0.30	0.83	0.51	0.89	0.88	0.97
	대구광역시	0.16	0.80	0.34	0.88	0.86	0.87
	인천광역시	0.47	1.00	0.43	1.00	1.00	1.00
	광주광역시	0.26	1.00	0.49	1.00	0.93	1.00
	대전광역시	0.22	1.00	0.41	1.00	1.00	1.00
	경기도	0.47	0.41	0.61	1.00	0.77	1.00
	강원도	0.79	0.64	0.93	0.94	0.93	1.00
	충청북도	0.45	0.45	0.71	0.93	0.81	1.00
	충청남도	1.00	1.00	0.62	0.70	0.70	0.80
	전라북도	0.62	0.66	0.61	0.80	0.80	0.92
	전라남도	0.77	0.78	0.62	0.63	0.62	0.71
	경상북도	1.00	0.64	0.81	0.90	0.83	1.00
	경상남도	0.86	1.00	0.56	0.63	0.60	0.80
제주도	0.40	0.99	1.00	1.00	1.00	1.00	
1993	서울특별시	0.06	0.79	0.70	0.97	0.89	0.97
	부산광역시	0.32	0.81	0.53	0.91	0.90	0.91
	대구광역시	0.14	0.76	0.36	0.85	0.83	0.85
	인천광역시	0.47	1.00	0.45	1.00	0.89	1.00
	광주광역시	0.14	1.00	0.52	1.00	0.93	1.00
	대전광역시	0.22	0.99	0.44	0.99	0.92	0.99
	경기도	0.40	0.44	0.65	0.99	0.92	0.99
	강원도	0.48	0.55	0.99	1.00	1.00	1.00
	충청북도	0.31	0.43	0.74	0.94	0.83	0.94
	충청남도	0.87	0.87	0.64	0.74	0.74	0.74
	전라북도	0.56	0.60	0.63	0.87	0.87	0.87
	전라남도	0.73	0.75	0.67	0.70	0.70	0.70
	경상북도	0.63	0.65	0.97	1.00	1.00	1.00
	경상남도	0.95	0.96	0.67	0.79	0.78	0.79
제주도	0.61	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
1994	서울특별시	0.06	0.79	0.73	1.00	1.00	1.00
	부산광역시	0.06	0.57	0.56	0.97	0.97	0.89
	대구광역시	0.32	0.84	0.38	0.87	0.85	0.88
	인천광역시	0.48	1.00	0.47	1.00	1.00	1.00
	광주광역시	0.11	1.00	0.55	1.00	1.00	1.00

대전광역시	0.23	1.00	0.46	2.27	1.00	1.00
경기도	0.37	0.50	0.66	1.00	0.92	1.00
강원도	0.59	0.81	1.00	1.00	1.00	0.94
충청북도	0.29	0.53	0.78	1.00	0.88	0.93
충청남도	1.00	1.00	0.68	0.80	0.79	0.70
전라북도	0.62	0.65	0.68	0.92	0.92	0.80
전라남도	0.76	0.78	0.69	0.71	0.71	0.63
경상북도	0.60	1.00	0.99	1.00	1.00	0.90
경상남도	1.00	0.87	0.70	0.80	0.77	0.63
제주도	0.56	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
<b>평균</b>	<b>0.48</b>	<b>0.80</b>	<b>0.66</b>	<b>0.94</b>	<b>0.88</b>	<b>0.91</b>

2002-2004년 산림 생태계서비스 효율성 점수 결과

연도	DMU	물질공여 서비스		환경조절 서비스		생명지지 서비스		문화 서비스	
		CCR	BCC	CCR	BCC	CCR	BCC	CCR	BCC
2002	서울특별시	0.00	1.00	0.47	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00
	부산광역시	0.07	0.67	0.42	0.74	0.94	0.96	0.00	0.66
	대구광역시	0.17	0.60	0.32	0.62	0.87	0.91	0.19	0.60
	인천광역시	0.25	0.67	0.28	0.60	0.89	0.89	0.00	0.59
	광주광역시	0.03	1.00	0.47	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00
	대전광역시	0.06	1.00	0.32	1.00	1.00	1.00	1.00	5.60
	울산광역시	0.04	1.00	0.30	1.00	1.00	1.00	0.02	1.00
	경기도	0.37	0.38	0.61	0.70	0.89	0.96	0.09	0.26
	강원도	0.45	0.56	1.00	1.00	1.00	1.00	0.19	0.31
	충청북도	0.41	0.63	0.40	0.66	0.93	1.00	0.27	0.47
	충청남도	1.00	1.00	0.31	0.51	0.81	0.83	0.51	0.55
	전라북도	0.35	0.48	0.43	0.53	0.93	0.93	0.07	0.32
	전라남도	0.51	0.52	0.37	0.45	0.78	0.78	0.08	0.26
	경상북도	0.58	0.59	0.64	0.65	0.99	0.99	0.05	0.21
	경상남도	0.58	0.64	0.37	0.51	0.84	0.85	0.11	0.27
제주도	0.97	1.00	0.57	1.00	1.00	1.00	0.19	1.00	
2003	서울특별시	0.20	1.00	0.49	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00
	부산광역시	0.00	0.72	0.44	0.83	1.00	1.00	0.00	0.72
	대구광역시	0.14	0.70	0.33	0.71	0.97	0.98	0.27	0.70
	인천광역시	0.19	0.63	0.29	0.58	0.88	0.89	0.00	0.56
	광주광역시	0.02	1.00	0.49	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00
	대전광역시	0.12	1.00	0.33	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	울산광역시	0.01	0.98	0.32	0.98	1.00	1.00	0.04	0.98
	경기도	0.48	0.51	0.56	0.64	0.87	0.90	0.11	0.25
	강원도	0.30	0.42	0.98	0.98	0.98	0.98	0.21	0.29
	충청북도	0.47	0.62	0.57	0.73	1.00	1.00	0.34	0.51
	충청남도	1.00	1.00	0.32	0.50	0.84	0.85	0.56	0.73
	전라북도	0.36	0.49	0.45	0.56	1.00	1.00	0.10	0.34
	전라남도	0.34	0.44	0.36	0.48	0.80	0.82	0.08	0.27
	경상북도	0.46	0.49	0.63	0.65	1.00	1.00	0.05	0.21
	경상남도	0.37	0.48	0.37	0.50	0.86	0.87	0.07	0.25
제주도	1.00	1.00	0.59	1.00	1.00	1.00	0.29	1.00	
2004	서울특별시	0.00	1.00	0.55	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00
	부산광역시	0.01	0.77	0.46	0.90	1.00	1.00	0.00	0.77
	대구광역시	0.11	0.66	0.35	0.70	0.99	1.00	0.29	0.66
	인천광역시	0.04	0.59	0.33	0.64	1.00	1.00	0.00	0.59
	광주광역시	0.02	1.00	0.51	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00
	대전광역시	0.07	0.98	0.35	0.99	1.00	1.00	0.98	1.00



울산광역시	0.01	0.97	0.33	0.97	1.00	1.00	0.03	0.97
경기도	0.43	0.46	0.73	0.82	1.00	1.00	0.14	0.27
강원도	0.28	0.40	1.00	1.00	1.00	1.00	0.17	0.28
충청북도	0.45	0.53	0.65	0.75	1.00	1.00	0.31	0.47
충청남도	0.84	0.84	0.36	0.49	0.87	0.87	0.68	1.00
전라북도	0.35	0.44	0.49	0.57	1.00	1.00	0.09	0.33
전라남도	0.39	0.44	0.44	0.50	0.86	0.86	0.14	0.29
경상북도	0.42	0.43	0.70	0.71	1.00	1.00	0.06	0.20
경상남도	0.27	0.37	0.37	0.46	0.86	0.86	0.07	0.24
제주도	0.62	0.99	0.61	1.00	1.00	1.00	0.44	1.00
<b>평균</b>	<b>0.33</b>	<b>0.71</b>	<b>0.48</b>	<b>0.76</b>	<b>0.95</b>	<b>0.96</b>	<b>0.19</b>	<b>0.71</b>

2012-2014년 산림 생태계서비스 효율성 점수 결과

연도	DMU	물질공여 서비스		환경조절 서비스		생명지지 서비스		문화 서비스	
		CCR	BCC	CCR	BCC	CCR	BCC	CCR	BCC
2012	서울특별시	0.01	1.00	0.58	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00
	부산광역시	0.01	0.80	0.51	0.88	1.00	1.00	0.00	0.80
	대구광역시	0.11	0.83	0.43	0.84	0.98	0.98	0.55	0.82
	인천광역시	0.02	1.00	0.39	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00
	광주광역시	0.04	1.00	0.41	1.00	0.90	1.00	0.00	1.00
	대전광역시	0.02	1.00	0.45	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	울산광역시	0.02	1.00	0.45	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00
	경기도	0.24	0.33	0.48	0.54	0.95	0.99	0.18	0.21
	강원도	0.44	0.48	1.00	1.00	1.00	1.00	0.23	0.26
	충청북도	0.51	0.61	0.57	0.66	1.00	1.00	0.42	0.48
	충청남도	0.53	0.59	0.37	0.45	0.83	0.83	0.76	1.00
	전라북도	0.65	0.69	0.49	0.54	0.95	0.95	0.18	0.30
	전라남도	0.31	0.34	0.36	0.47	0.78	0.82	0.19	0.25
	경상북도	0.49	0.51	0.55	0.57	1.00	1.00	0.11	0.15
	경상남도	0.22	0.26	0.45	0.47	1.00	1.00	0.10	0.19
제주도	0.44	1.00	0.52	1.00	0.78	0.97	1.00	1.00	
2013	서울특별시	0.05	1.00	0.58	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00
	부산광역시	0.01	0.76	0.51	0.85	1.00	1.00	0.00	0.76
	대구광역시	0.02	0.70	0.43	0.76	0.97	0.98	0.50	0.76
	인천광역시	0.01	0.54	0.39	0.68	0.99	1.00	0.00	0.54
	광주광역시	0.01	1.00	0.41	1.00	0.90	1.00	0.00	1.00
	대전광역시	0.01	0.81	0.45	0.86	0.95	0.98	0.90	0.97
	울산광역시	0.01	0.95	0.45	0.96	1.00	1.00	0.00	0.95
	경기도	0.31	0.39	0.47	0.52	0.92	0.97	0.17	0.17
	강원도	0.47	0.48	1.00	1.00	0.94	1.00	0.30	0.31
	충청북도	0.46	0.57	0.48	0.62	0.97	0.97	0.59	0.69
	충청남도	0.41	0.46	0.37	0.42	0.83	0.83	0.73	0.96
	전라북도	1.00	1.00	0.49	0.54	0.95	0.95	0.20	0.29
	전라남도	0.27	0.30	0.34	0.37	0.74	0.74	0.15	0.19
	경상북도	0.47	0.47	0.55	0.56	1.00	1.00	0.11	0.15
	경상남도	0.25	0.30	0.45	0.53	1.05	1.00	0.14	0.22
제주도	0.20	0.98	0.52	1.00	0.69	0.94	1.00	1.00	
2014	서울특별시	0.00	1.00	0.58	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00
	부산광역시	0.06	0.60	0.51	0.83	1.00	1.00	0.00	0.58
	대구광역시	0.02	0.64	0.43	0.71	0.96	0.98	0.62	0.77
	인천광역시	0.03	0.52	0.39	0.68	0.98	1.00	0.13	0.56
	광주광역시	0.03	0.97	0.41	0.97	0.86	0.99	0.00	0.97

대전광역시	0.01	0.74	0.45	0.86	0.94	0.97	1.00	1.00
울산광역시	0.02	0.90	0.45	0.92	1.00	1.00	0.00	0.90
경기도	0.36	0.42	0.47	0.51	0.92	0.96	0.17	0.19
강원도	0.62	0.83	1.00	1.00	0.96	1.00	0.31	0.33
충청북도	0.51	0.53	0.45	0.54	0.91	0.91	0.54	0.59
충청남도	0.53	0.59	0.37	0.41	0.83	0.83	0.85	1.00
전라북도	0.52	0.53	0.49	0.53	0.95	0.95	0.25	0.29
전라남도	0.62	1.00	0.34	0.40	0.74	0.74	0.19	0.22
경상북도	0.55	1.00	0.54	0.55	0.99	1.00	0.13	0.15
경상남도	0.56	1.00	0.45	0.47	1.00	1.00	0.13	0.19
제주도	1.00	1.00	0.52	0.84	0.68	0.74	0.82	0.92
<b>평균</b>	<b>0.28</b>	<b>0.74</b>	<b>0.49</b>	<b>0.74</b>	<b>0.93</b>	<b>0.96</b>	<b>0.31</b>	<b>0.63</b>

1992-1994 AP 모형 생태계서비스 효율성 점수

연도	DMU	물질공여서비스	환경조절서비스	생명지지서비스
1992	서울특별시	0.80	1.05	3.38
	부산광역시	0.83	0.89	0.97
	대구광역시	0.80	0.75	0.87
	인천광역시	1.01	1.02	1.99
	광주광역시	1.03	1.05	1.09
	대전광역시	1.29	1.29	2.27
	경기도	0.41	0.91	1.63
	강원도	0.64	1.10	1.09
	충청북도	0.45	0.83	1.07
	충청남도	1.10	0.69	0.80
	전라북도	0.66	0.81	0.92
	전라남도	0.78	0.70	0.71
	경상북도	0.64	big	big
	경상남도	1.11	0.73	0.80
제주도	0.99	1.07	1.49	
1993	서울특별시	0.79	0.98	0.97
	부산광역시	0.81	0.83	0.91
	대구광역시	0.76	0.76	0.85
	인천광역시	1.05	1.05	1.05
	광주광역시	1.02	1.02	1.02
	대전광역시	0.99	0.99	0.99
	경기도	0.44	0.90	0.99
	강원도	0.55	1.05	1.06
	충청북도	0.43	0.79	0.94
	충청남도	0.87	0.65	0.74
	전라북도	0.60	0.75	0.87
	전라남도	0.75	0.68	0.70
	경상북도	0.65	1.10	1.10
	경상남도	0.96	0.73	0.79
제주도	1.07	1.06	1.06	
1994	서울특별시	0.79	0.96	big
	부산광역시	0.57	0.71	0.89
	대구광역시	0.84	0.84	0.88
	인천광역시	1.21	1.21	1.75
	광주광역시	1.06	1.07	1.07
	대전광역시	1.20	1.20	1.31
	경기도	0.50	0.72	1.04
	강원도	0.81	0.94	0.94
충청북도	0.53	0.77	0.93	

충청남도	1.03	0.62	0.70
전라북도	0.65	0.70	0.80
전라남도	0.78	0.62	0.63
경상북도	big	0.87	0.90
경상남도	0.87	0.56	0.63
제주도	1.03	1.06	1.04

2002-2004 AP 모형 생태계서비스 효율성 점수

연도	DMU	물질공여 서비스	환경조절 서비스	생명지지 서비스	문화 서비스
2002	서울특별시	1.03	1.03	1.04	1.03
	부산광역시	0.67	0.74	0.96	0.66
	대구광역시	0.60	0.62	0.91	0.60
	인천광역시	0.67	0.60	0.89	0.59
	광주광역시	1.06	1.06	1.06	1.06
	대전광역시	1.04	1.04	1.11	5.60
	울산광역시	1.09	1.08	1.11	1.08
	경기도	0.38	0.70	0.96	0.26
	강원도	0.56	1.11	1.11	0.31
	충청북도	0.63	0.66	1.00	0.47
	충청남도	1.03	0.51	0.83	0.55
	전라북도	0.48	0.53	0.93	0.32
	전라남도	0.52	0.45	0.78	0.26
	경상북도	0.59	0.65	0.99	0.21
	경상남도	0.64	0.51	0.85	0.27
	제주도	1.32	1.30	1.28	1.28
2003	서울특별시	1.17	1.05	1.09	1.05
	부산광역시	0.72	0.83	1.08	0.72
	대구광역시	0.70	0.71	0.98	0.70
	인천광역시	0.63	0.58	0.89	0.56
	광주광역시	1.00	1.01	1.02	1.00
	대전광역시	1.08	1.08	1.10	1.08
	울산광역시	0.98	0.98	1.00	0.98
	경기도	0.51	0.64	0.90	0.25
	강원도	0.42	0.98	0.98	0.29
	충청북도	0.62	0.73	1.03	0.51
	충청남도	big	0.50	0.85	0.73
	전라북도	0.49	0.56	1.01	0.34
	전라남도	0.44	0.48	0.82	0.27
	경상북도	0.49	0.65	1.06	0.21
	경상남도	0.48	0.50	0.87	0.25
	제주도	1.17	1.04	1.04	1.04
2004	서울특별시	1.00	1.05	big	1.00
	부산광역시	0.77	0.90	1.04	0.77
	대구광역시	0.66	0.70	1.03	0.66
	인천광역시	0.59	0.64	6.11	0.59
	광주광역시	1.01	1.04	1.08	1.01
	대전광역시	0.98	0.99	1.01	1.00
	울산광역시	0.97	0.97	1.11	0.97

경기도	0.46	0.82	1.23	0.27
강원도	0.40	big	1.10	0.28
충청북도	0.53	0.75	1.10	0.47
충청남도	0.84	0.49	0.87	big
전라북도	0.44	0.57	1.04	0.33
전라남도	0.44	0.50	0.86	0.29
경상북도	0.43	0.71	big	0.20
경상남도	0.37	0.46	0.86	0.24
제주도	0.99	1.02	1.02	1.05

2012-2014 AP 모형 생태계서비스 효율성 점수

연도	DMU	물질공여 서비스	환경조절 서비스	생명지지 서비스	문화 서비스
2012	서울특별시	1.07	1.07	1.15	1.07
	부산광역시	0.80	0.88	1.06	0.80
	대구광역시	0.83	0.84	0.98	0.82
	인천광역시	1.51	1.51	3.21	1.51
	광주광역시	1.03	1.02	1.02	1.02
	대전광역시	1.01	1.02	1.15	1.22
	울산광역시	1.15	1.15	1.15	1.15
	경기도	0.33	0.54	0.99	0.21
	강원도	0.48	1.21	1.21	0.26
	충청북도	0.61	0.66	1.12	0.48
	충청남도	0.59	0.45	0.83	1.15
	전라북도	0.69	0.54	0.95	0.30
	전라남도	0.34	0.47	0.82	0.25
	경상북도	0.51	0.57	1.02	0.15
	경상남도	0.26	0.47	1.00	0.19
	제주도	1.22	1.04	0.97	1.39
2013	서울특별시	1.05	1.05	1.07	1.05
	부산광역시	0.76	0.85	1.05	0.76
	대구광역시	0.70	0.76	0.98	0.76
	인천광역시	0.54	0.68	1.00	0.54
	광주광역시	1.01	1.01	1.01	1.01
	대전광역시	0.81	0.86	0.98	0.97
	울산광역시	0.95	0.96	1.00	0.95
	경기도	0.39	0.52	0.97	0.17
	강원도	0.48	1.00	1.00	0.31
	충청북도	0.57	0.62	0.97	0.69
	충청남도	0.46	0.42	0.83	0.96
	전라북도	2.00	0.54	0.95	0.29
	전라남도	0.30	0.37	0.74	0.19
	경상북도	0.47	0.56	1.02	0.15
	경상남도	0.30	0.53	1.05	0.22
	제주도	0.98	1.00	0.94	1.23
2014	서울특별시	1.00	1.00	1.00	1.00
	부산광역시	0.60	0.83	1.00	0.58
	대구광역시	0.64	0.71	0.98	0.77
	인천광역시	0.52	0.68	1.00	0.56
	광주광역시	0.97	0.97	0.99	0.97
	울산광역시	0.90	0.92	1.00	0.90



경기도	0.42	0.51	0.96	0.19
강원도	0.83	1.00	1.00	0.33
충청북도	0.53	0.54	0.91	0.59
충청남도	0.59	0.41	0.83	big
전라북도	0.53	0.53	0.95	0.29
전라남도	1.12	0.40	0.74	0.22
경상북도	big	0.55	1.00	0.15
경상남도	1.00	0.47	1.00	0.19
제주도	3.00	0.84	0.74	0.92

투입변수와 산출변수 데이터

연도	DMU	인력 (명)	산림면적 (ha)	예산 (천원)	물질공여 서비스 (생산자 물가지수 조정)	환경조절 서비스 (tCO <sub>2</sub> )	생명지지 서비스 (임목축적 m <sup>3</sup> )	생명지지 서비스 (혼효림+활엽수림 비율 ha)	문화 서비스 (명)
1992	서울	680	9,645	2,270,273	839	317005	353,706	0.74	-
	부산	130	18,318	423,080	8964	458500	720,156	0.50	-
	대구	64	23,248	120,301	6172	390608	721,634	0.58	-
	인천	72	7,626	275,659	5977	160143	234,233	0.67	-
	광주	51	18,542	132,215	8104	448027	763,976	0.39	-
	대전	43	26,750	73,422	9605	545844	906,650	0.59	-
	경기	368	491,749	144,222	368835	10422526	18,310,859	0.63	-
	강원	297	647,439	253,049	794294	16568266	30,131,747	0.42	-
	충북	210	433,722	286,486	310126	8656674	15,946,575	0.61	-
	충남	248	426,113	288,605	705426	8083530	14,939,733	0.46	-
	전북	297	387,623	142,120	391329	8378485	15,470,190	0.43	-
	전남	324	642,362	221,709	784139	11347022	20,028,945	0.34	-
	경북	433	1,147,446	341,340	1726178	21090681	38,937,407	0.53	-
	경남	363	738,477	232,565	995885	11637880	21,454,318	0.51	-
제주	76	64,411	15,620	38384	2927734	2,300,000	0.44	-	
1993	서울	681	9,621	816,701	881	331679	370,298	0.46	-
	부산	136	18,120	119,951	9669	475050	742,888	0.41	-
	대구	69	23,143	212,656	5266	408591	754,616	0.56	-
	인천	93	7,622	124,255	5955	168261	246,242	0.51	-
	광주	58	18,507	91,265	4367	471407	803,812	0.34	-
	대전	52	26,728	49,969	9563	575770	956,324	0.49	-
	경기	391	491,045	108,759	281028	10908859	19,171,717	0.58	-
	강원	314	646,854	176,694	472282	17169521	31,230,335	0.41	-
	충북	211	433,465	236,204	211593	9044623	16,660,384	0.60	-
	충남	257	425,309	233,082	604502	8492493	15,695,008	0.45	-
	전북	304	387,186	109,132	341928	8754403	16,161,860	0.42	-
	전남	343	641,884	166,689	716187	11869462	20,958,549	0.31	-
	경북	447	1,146,157	208,790	836946	22086838	40,777,984	0.52	-
경남	382	738,223	154,230	942641	12317142	22,706,842	0.50	-	

	제주	84	63,756	10,956	42525	302131 2	2,385,5 34	0.21	-
1 9 9 4	서울	679	9,577	661,418	918	346556	386,912	0.73	-
	부산	137	18,077	106,249	1719	502086	784,708	0.50	-
	대구	72	23,116	211,522	12314	428868	792,014	0.58	-
	인천	93	7,637	132,997	6087	176460	258,388	0.67	-
	광주	64	18,444	74,357	3393	496294	846,217	0.39	-
	대전	56	26,702	32,215	10246	607179	1,008,9 65	0.59	-
	경기	394	490,488	115,894	266263	114018 98	20,037, 554	0.63	-
	강원	296	645,051	202,182	589241	177788 06	32,336, 237	0.42	-
	충북	207	432,983	186,828	199267	945312 9	17,412, 711	0.61	-
	충남	250	425,033	128,317	686550	892264 9	16,490, 790	0.46	-
	전북	292	386,240	103,524	370445	913597 5	16,863, 264	0.43	-
	전남	336	640,990	176,696	756605	124085 58	21,920, 941	0.34	-
	경북	424	1,144,9 57	241,355	845378	231354 19	42,717, 686	0.53	-
	경남	364	737,623	168,732	108234 3	130397 55	24,043, 116	0.50	-
제주	84	63,178	11,566	41682	311859 9	2,474,6 56	0.44	-	
2 0 0 2	서울	796	9,297	2,367,9 18	169	492872	549,461	0.74	0
	부산	210	31,221	316,380	10278	148208 8	2,349,1 95	0.55	0
	대구	166	48,458	287,817	39906	173892 6	3,186,6 89	0.57	2070 16
	인천	191	35,854	334,690	43076	112493 1	1,882,6 48	0.65	0
	광주	81	18,240	260,362	2659	964560	1,650,1 69	0.33	0
	대전	115	26,582	135,848	8336	965151	1,557,4 45	0.49	7405 10
	경기	66	64,053	174,861	10129	217745 5	3,755,8 64	0.61	9980
	강원	513	445,661	218,759	431333	181480 31	27,059, 126	0.61	1147 56
	충북	284	618,343	685,861	860600	655584 10	44,265, 824	0.64	3533 37
	충남	196	422,304	287,956	535409	157858 42	24,472, 173	0.61	3391 10
	전북	242	417,204	386,651	163141 5	145542 02	25,605, 893	0.51	7876 46
	전남	260	372,852	389,934	548612	182749 10	27,304, 677	0.52	1101 36
	경북	352	631,198	421,572	104882 0	214924 36	36,030, 320	0.40	1888 63
경남	404	1,108,8 87	571,557	155023 3	495799 93	69,985, 651	0.57	1275 08	

	제주	309	651,834	516,101	121753 9	240146 31	38,999, 112	0.54	2116 74	
	서울	97	61,726	59,557	272493	398743 4	3,302,1 32	0.45	6218 1	
2 0 0 3	서울	853	9,304	2,140,9 18	9192	515621	575,483	0.75	0	
	부산	209	30,993	239,146	20	154171 8	2,444,1 48	0.56	0	
	대구	153	48,220	189,943	33615	181078 2	3,306,3 40	0.57	2615 57	
	인천	193	35,827	384,732	32914	118158 0	1,978,3 61	0.65	0	
	광주	82	18,185	298,805	1713	100392 7	1,717,1 89	0.33	0	
	대전	144	26,559	90,387	15505	100291 3	1,617,7 18	0.49	5013 98	
	경기	71	64,017	171,357	2819	228044 9	3,936,3 71	0.61	1783 4	
	강원	532	443,804	248,220	634300	189789 22	28,324, 212	0.61	1575 25	
	충북	321	614,457	686,206	638381	672820 79	45,438, 730	0.64	4245 52	
	충남	201	420,855	235,198	538506	182963 35	28,071, 594	0.51	4396 44	
	전북	259	415,942	352,331	171191 3	150531 41	26,434, 398	0.51	9315 72	
	전남	254	370,978	376,612	548329	188483 83	29,098, 532	0.52	1573 66	
	경북	328	629,792	455,387	732492	223906 84	37,495, 500	0.40	1697 60	
	경남	408	1,107,8 20	598,516	125006 5	515395 32	72,794, 902	0.57	1347 90	
		제주	311	650,855	612,233	773485	250661 80	40,749, 879	0.54	1452 62
		서울	138	61,472	55,214	298161	411397 7	3,419,1 52	0.45	8952 6
2 0 0 4	서울	845	9,317	3,261,7 42	60	574599	646,797	0.78	0	
	부산	238	30,986	183,700	1827	160270 4	2,541,8 08	0.42	0	
	대구	174	48,209	181,216	26172	189071 4	3,452,2 52	0.57	2903 89	
	인천	197	35,682	337,781	7554	132588 3	2,213,9 55	0.74	0	
	광주	90	18,162	254,747	2187	104627 9	1,789,4 62	0.33	0	
	대전	145	26,531	100,610	8392	104034 5	1,676,9 01	0.48	5444 05	
	경기	76	63,858	154,045	2137	238280 4	4,112,0 80	0.61	1542 1	
	강원	613	441,265	216,309	506052	217049 97	32,498, 564	0.61	1669 04	
	충북	331	612,369	506,120	626260	691322 40	46,799, 196	0.64	3690 37	
	충남	222	418,798	213,506	475280	189605 81	29,042, 845	0.50	3593 86	

	전북	279	414,057	314,924	129069 9	154923 76	27,160, 310	0.51	1165 819
	전남	277	368,214	290,956	495649	193871 69	28,760, 816	0.53	1478 57
	경북	332	626,900	396,199	746550	235641 50	38,930, 427	0.40	3006 23
	경남	462	1,105.9 55	557,415	114698 5	535999 40	75,718, 499	0.57	1714 11
	제주	369	648,790	522,355	659396	261540 99	42,523, 153	0.54	1599 04
	서울	154	61,173	56,874	184848	424464 2	3,546,7 33	0.46	1393 60
2 0 1 2	서울	212	9,300	2,203,8 39	1552	932666	1,085,2 26	0.78	0
	부산	202	30,289	248,881	11427	266079 7	4,257,2 53	0.55	0
	대구	215	47,106	195,980	75934	347922 5	6,244,6 42	0.57	5607 92
	인천	70	35,493	355,384	16892	241052 2	4,009,4 35	0.76	0
	광주	133	17,721	217,018	18049	127009 7	2,128,3 42	0.32	0
	대전	184	25,419	193,369	10683	200444 1	3,130,7 00	0.48	9355 54
	경기	105	63,167	96,684	8594	492898 9	8,364,5 41	0.60	0
	강원	502	430,247	620,023	643023	351605 83	52,326, 682	0.62	6235 05
	충북	378	601,952	888,375	161639 0	104531 482	74,154, 423	0.66	7048 53
	충남	284	407,105	475,903	106713 0	320999 77	48,513, 869	0.60	9651 86
	전북	349	404,864	734,759	171786 5	257478 97	44,143, 594	0.55	2147 430
	전남	312	355,280	717,022	197556 1	303678 56	44,178, 577	0.50	4630 36
	경북	367	611,822	1,160,5 75	134042 6	364197 13	59,007, 235	0.40	5727 79
	경남	599	1,090.5 14	1,441,2 99	290056 2	913158 33	130,853 ,122	0.56	5409 69
	제주	466	636,328	1,297,2 89	110800 9	501297 87	83,286, 241	0.52	3644 30
	서울	112	58,884	118,473	226765	529934 5	5,228,8 75	0.47	7363 41
2 0 1 3	서울	199	9,300	2,537,0 72	11598	932666	1,085,2 26	0.78	0
	부산	158	30,289	317,333	6609	266079 7	4,257,2 53	0.55	0
	대구	175	47,106	252,368	14577	347922 5	6,244,6 42	0.57	5613 16
	인천	242	35,493	400,106	11539	241052 2	4,009,4 35	0.76	0
	광주	132	17,721	222,088	6605	127009 7	2,128,3 42	0.32	0
	대전	192	25,419	258,820	5388	200444 1	3,130,7 00	0.48	9670 74

	경기	120	63,167	111,083	6179	492898 9	8,364,5 41	0.60	0
	강원	649	430,247	674,061	924496	351605 83	52,326, 682	0.62	7086 39
	충북	403	601,952	1,076,6 46	198906 6	104531 482	74,154, 423	0.66	9651 14
	충남	280	407,105	572,863	115162 8	320999 77	48,513, 869	0.60	1327 913
	전북	373	404,864	873,845	149189 7	257478 97	44,143, 594	0.55	2198 752
	전남	331	355,280	702,915	307961 6	303678 56	44,178, 577	0.50	5310 22
	경북	488	611,822	1,300,9 11	136698 3	364197 13	59,007, 235	0.40	5764 27
	경남	609	1,090,5 14	1,409,4 39	278198 1	913158 33	130,853 ,122	0.56	5567 69
	제주	408	636,328	1,110,0 10	109564 6	501297 87	83,286, 241	0.52	4653 86
	서울	102	58,884	173,532	136157	529934 5	5,228,8 75	0.47	8256 93
2 0 1 4	서울	217	9,300	3,012,8 88	531	932666	1,085,2 26	0.78	0
	부산	254	30,289	405,313	42803	266079 7	4,257,2 53	0.55	0
	대구	178	47,106	344,895	19057	347922 5	6,244,6 42	0.57	7399 29
	인천	251	35,493	426,065	24602	241052 2	4,009,4 35	0.76	2064 63
	광주	144	17,721	375,713	14735	127009 7	2,128,3 42	0.32	0
	대전	188	25,419	290,583	8534	200444 1	3,130,7 00	0.48	1146 996
	경기	106	63,167	191,049	16900	492898 9	8,364,5 41	0.60	0
	강원	1,04 1	430,247	721,348	113661 1	351605 83	52,326, 682	0.62	7833 45
	충북	390	601,952	1,372,7 29	302779 9	104531 482	74,154, 423	0.66	9866 59
	충남	301	407,105	883,043	171981 6	320999 77	48,513, 869	0.60	1311 543
	전북	358	404,864	1,132,5 46	223032 4	257478 97	44,143, 594	0.55	2468 089
	전남	330	355,280	1,031,2 68	197704 9	303678 56	44,178, 577	0.50	6686 66
	경북	428	611,822	1,908,9 34	371310 6	364197 13	59,007, 235	0.40	6601 77
	경남	612	1,090,5 14	2,059,2 96	412594 7	913158 33	130,853 ,122	0.56	6284 10
제주	484	636,328	1,987,5 71	373643 1	501297 87	83,286, 241	0.52	5159 18	
서울	107	58,884	441,821	148784 2	529934 5	5,228,8 75	0.47	6997 76	

## Abstract

# The Effect of Local Government on the Efficiency of Forest Ecosystem Management

Kim Rae–Yeong

Department of Forest Sciences

The Graduate School

Seoul National University

With the higher global interest in climate change and domestic interest in social well–being, a demand for forest ecosystem services also has been increasing. Consequently, local governments asked to establish an efficient forest management.

This study used Data Envelopment Analysis (DEA) to measure the efficiency of Forest Ecosystem Services (FES) supply in the 16 provinces/metropolitans during 9 years (1992–1994, 2002–2004 and 2012–2014). FES were divided into four categories: provisioning service, regulating service, supporting service and cultural service. There are three input variables, named, human forces, forest area and budget, and five output variables consisted of forest production, carbon absorption, growing stock, proportion of non–coniferous forest and visitors to recreational forests. Tobit regression analysis was conducted to compare the regional differences in efficiency of FES supply according to the condition of Gross Regional Domestic Product (GRDP) and Density of Forest

Road (DFR). The main results are as follow.

First, there was a statistically difference in the efficiency of FES supply. Prior to and after the introduction of the local government system. The efficiency of provisioning service and regulating service decreased during 1992–1994, prior to the introduction of local government, and 2002–2014, after the introduction of local government. On the other hand, the efficiency of supporting service increased in the same period.

Second, there is a difference in the efficiency of FES supply between urban and rural regionals. Efficiencies of the FES supply were higher in urban regionals of that of rural regionals. Regarding the relative efficiency, provisioning service, supporting service and cultural service showed higher efficiency in urban areas, prior to the introduction of local government, than, after the introduction of local government. Meanwhile, there was no significant difference in the regulating service efficiency between urban and rural regionals prior to the introduction of local government, while the efficiency in urban regionals demonstrated a gradual increase. Concerning the relative efficiency with respect to budget, only cultural service showed higher efficiency in urban regionals than in the rural regionals, while relative efficiency with respect to human forces showed that all FES the efficiency were higher in urban regionals than in rural regionals.

Third, analysis on influential factors indicates that GRDP and DFR were found to influence FES efficiency. GRDP had a positive influence on supporting service efficiency and DFR had a positive influence on cultural service whereas it had a negative influence on provisioning service and supporting service.



Keywords : Ecosystem Services, Local Government System,  
Efficiency, DEA

Student Number : 2014-22819