

# 서울시 녹색성장 효율성 평가

서울시정개발연구원 창의시정연구본부  
조달호(연구위원 · dhcho@sdi.re.kr)  
이춘화(연구위원 · lch128@sdi.re.kr)

## I. 녹색성장의 개념과 연구의 필요성

최근 글로벌 금융위기로 인하여 세계적으로 “녹색성장”에 대한 관심이 뜨겁다. 각 국가들이 녹색경기부양책으로 금융위기를 이겨내려고 노력하고 있다. 녹색성장은 지속가능한 성장을 위하여 미래를 준비하는 동시에 실업대책과 일자리 창출효과 때문에 더 큰 관심이 되고 있다. 녹색성장의 필요성과 함께 한국 정부도 이미 녹색뉴딜정책을 발표하여 구체화시켜 나가고 있다.

녹색성장(Green Growth)이란 용어는 당초 아태지역 개도국의 ‘환경적으로 지속가능한 성장’ 달성을 목적으로 ESCAP을 중심으로 태동되어 ‘환경적 측면을 강조하는 경제성장’ 및 ‘경제성장과 에너지자원 이용의 탈동조화(Decoupling)’를 추구하였다. UN ESCAP 주도의 녹색성장은 ‘환경적 지속가능성’에 중점을 두고 있어 ‘경제적 지속가능성’에 대한 고려가 미흡하다.

지난 8월 15일, 이명박 대통령은 “녹색성장을 온실가스와 환경오염을 줄이는 지속가능한 성장”으로 규정하고 “녹색기술과 청정 에너지로 신성장동력과 일자리를 창출하는 신국가발전 패러다임”이라고 설명하였다. 산업연구원(2009)에서는 ‘녹색성장이란 자원에너지의 효율적 사용과 환경부하가 적은 에너지 사용 등을 통해 온실가스 배출량을 줄여 기후변화협약에 대응하는 것과 온실가스 등 환경부하를 줄이기 위한 녹색기술 개발, 그린에너지 개발 등 녹색산업 육성을 통한 신성장동력화로 지속성장을 실현하는 것이다’라고 정의하였다.

부동한 연구에서 녹색성장은 다양한 정의를 가지고 있지만 대체로 말하는 녹색성장의 의미는 광의 혹은 협의에 따라 차이가 있을 뿐이지 비슷하다. 현대경제연구원(2008)은 녹색성장의 배경과 정의를 설명함에 있어서 환경과 성장의 새로운 패러다임이 등장했다고 주장했다. 경제와 환경이 상충된다고 하는 환경쿠즈네츠 곡선 패러다임에서 환경이 경제성장의 새로운 동력이 된다는 녹색 성장 패러다임으로 변화하였다고 설명했다. 자원 효율성의 극대화 와 오염배출의 최소화 등 환경자원효율성 제고를 통해 녹색성장을 이룬다는 맥락에서 비슷한 뜻을 가지고 있다.

한국은 이산화탄소 배출량이 세계 9위를 차지하고 있으며 최근 15년간 온실가스배출 증가율이 세계 1위였다. 또한 세계 최고인 에너지 의존도를 자랑한다. 한국의 100% 가까운 거의 모든 에너지는 수입에 의존하고 있으며 이는 전체 수입액의 1/4을 넘는 상황이다.

녹색성장과 관련하여 서울시는 이미 많은 노력을 기울이고 있다. 2008년 4월에 이미 기후변화대응을 위한 서울특별시 종합 프로젝트(SOS: Save Our Seoul)를 수립하고 기후변화 관련 사업을 종합적·체계적으로 관리하고 있다. 이 프로젝트는 2020년까지 1990년을 기준으로 온실가스 25%를 감축하는 것을 목표로 하고 있는데 프로젝트의 성공적 추진을 위한 재원으로 기후변화기금을 조성하여 2008년의 638억원에서 2010년까지 1,000억원으로 확충하여 신재생에너지 사업 등 온실가스 감축사업을 적극 지원할 예정이다. 5명으로 구성된 기후변화대응전담팀이 있으며, 맑은환경본부장이 팀을 이끌고 있다.

서울시의 이런 노력들과 더불어 현재 서울시의 녹색성장 분야에서 현황을 살펴보고 16개 시도 중에서 어느 수준에 랭킹이 될지 평가해볼 필요성이 있다. 또한 현재 녹색성장은 국가별로 많은 논의가 이루어지고 있고 연구가 진행되고 있지만 시도별 혹은 지방자치단체들의 연구는 거의 이루어지지 않고 있다. 현재 상황을 파악하고 제대로 인식하는 것이 우선적인 과제로 판단된다.

## II. 서울시 녹색성장 현황

### 1. 저탄소화 지표들

#### 가. 시도별 이산화탄소 배출량

녹색성장의 현황에서 기후변화의 주요 원인인 이산화탄소의 배출량을 살펴볼 필요가 있다. 이산화탄소 총배출량 뿐 아니라 면적과 인구, 경제규모를 감안해서 비교해야 할 것이다. 16개 시도중에서 서울시 이산화탄소 총배출량은 2위, 면적당 이산화탄소 배출량은 1위로 높은 수준으로 나타났으나 1인당 배출량과 소득당 배출량은 각각 16위로 나타났다. 이러한 상황은 서울시는 좁은 면적에 많은 인구가 밀집되어 있는 대도시이며, 제조업 공장이 적고 농업이 차지하는 비중이 낮으며 서비스업이 위주인 서울시의 특성을 잘 나타내고 있다.

〈표 1〉 시도별 이산화탄소 배출량 지표

시·도별 단위	CO <sub>2</sub> 총배출량 톤	면적당 CO <sub>2</sub> 배출량 톤/km <sup>2</sup>	1인당 CO <sub>2</sub> 배출량 톤/명	소득당 CO <sub>2</sub> 배출량 톤/백만원
서울	42,373,505	70,000.67	4.09	0.080
부산	20,447,826	26,725.69	5.66	0.143
대구	11,912,480	13,468.65	4.74	0.150
인천	25,857,267	25,665.60	9.71	0.247
광주	6,220,432	12,409.10	4.39	0.109
대전	7,503,688	13,901.12	5.08	0.130
울산	23,380,737	22,117.38	21.20	0.530
경기	67,810,202	6,658.58	6.11	0.132
강원	11,252,442	547.06	7.42	0.249
충북	12,895,472	1,735.24	8.53	0.203
충남	21,931,149	2,550.73	10.96	0.315
전북	14,905,825	1,850.54	8.45	0.193
전남	19,084,431	1,577.87	9.76	0.747
경북	27,493,301	1,445.03	10.11	0.268
경남	23,071,360	2,192.53	7.19	0.128
제주	2,919,062	1,579.32	5.18	0.122

자료: 광역지자체 기후변화대응 현황과 전망, 녹색연합, 2008

나. 서울시 부문별 이산화탄소 배출량

서울시는 16개 시도 중에서 산업부문 이산화탄소 배출량이 13위, 수송부문 이산화탄소 배출량이 2위, 가정·상업부문 배출량이 1위, 공공기타 부문의 배출량이 1위를 차지하는 것으로 나타났다.

에너지 소비가 많고, 특히 가정·상업 부문의 이산화탄소 발생량이 높은 서울의 경우에는 시민들의 참여가 중요할 것으로 판단된다. 이를 위해서는 에너지 사용 효율을 높이는 것이 필요하며, 서울시는 공공기타 부문의 배출량이 16개 시도 중에서 1위를 차지하기에 공공부문이 솔선수범하여 이산화탄소 발생량을 줄이는데 앞장서야 할 것으로 보인다.

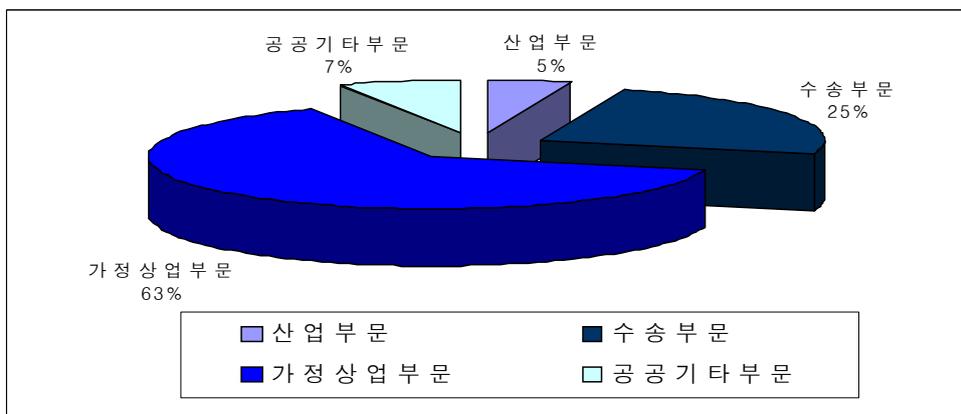
분야별로 살펴보면, 가정·상업부문이 전체 이산화탄소 배출량의 63%를 차지하고 있고, 수송부문이 25%를 차지하여 88%의 이산화탄소는 모두 가정·상업 부문과 수송부문이 차지하고 있었다.

〈표 2〉 서울시 부문별 이산화탄소 배출량

(단위: 톤)

부문별	이산화탄소 배출량	순위(16개 시도 중)
산업부문	1,959,859	13위
수송부문	10,153,849	2위
가정·상업부문	26,364,429	1위
공공기타부문	2,877,230	1위

자료: 광역지자체 기후변화대응 현황과 전망, 녹색연합, 2008



자료: 광역지자체 기후변화대응 현황과 전망, 녹색연합, 2008

[그림 1] 분야별 이산화탄소 배출량

## 2. 에너지 소비 지표

### 가. 시도별 에너지 소비

서울의 최종에너지 소비량은 전국 16개 시도 중 5위, 1인당 최종에너지소비량은 15위, 지역총생산단위당 소비량은 16위로 나타났다. 1인당 석유소비량과 1인당 전력소비량 역시 가장 적어서 16위로 나타났고, 전력자립도는 역시 하위수준인 13위로 나타났다. 최종에너지 소비에서의 지표들 상황은 인구가 많고 GDP가 높은 서울시의 특성 때문에 나타난 현상으로 서울시는 타 시도에 비해서 에너지를 효율적으로 소비하고 있음을 확인할 수 있다.

〈표 3〉 에너지 소비 현황

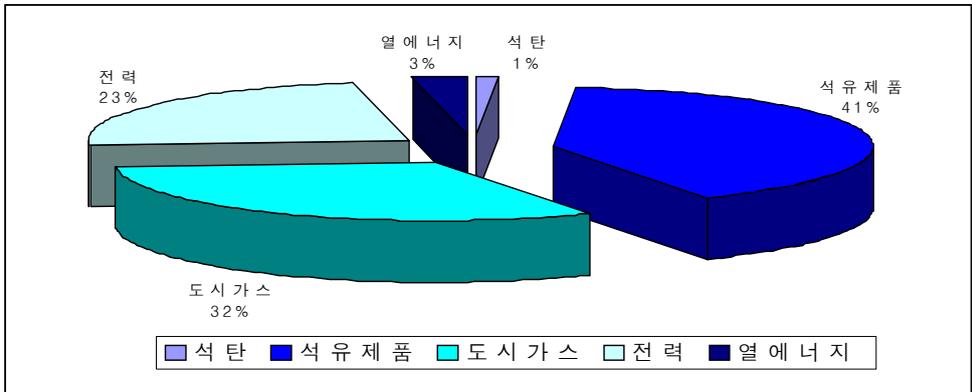
시도별	최종에너지 소비량	1인당 최종에너지 소비량	지역총생산당 최종에너지 소비량	1인당 석유소비량	1인당 전력소비량	전력자립도
단위	1,000 toe	toe/인	toe/백만원	bbl/인	kwh/인	%
서울	15,586	1.50	0.10	4.77	4,039	2.99
부산	6,919	1.90	0.17	8.31	4,736	212.13
대구	4,313	1.72	0.19	6.07	5,022	1.09
인천	10,068	3.78	0.31	18.73	7,018	209.21
광주	2,076	1.47	0.14	4.99	4,549	0.27
대전	2,545	1.72	0.15	6.27	5,085	2.90
울산	21,968	19.92	0.57	133.35	19,544	48.32
경기	23,026	2.07	0.15	8.17	6,600	22.77
강원	5,852	3.86	0.31	10.42	8,573	40.50
충북	5,552	3.67	0.23	11.51	10,153	7.75
충남	15,986	7.99	0.36	50.35	12,497	331.15
전북	5,075	2.70	0.21	11.24	7,656	5.51
전남	30,953	15.83	0.98	72.70	9,976	311.82
경북	15,397	5.66	0.28	11.28	12,512	217.43
경남	7,346	2.29	0.15	9.64	7,910	196.75
제주	924	1.65	0.15	13.95	5,161	71.51

자료: 2007 지역에너지통계연보, 산업자원부·에너지경제연구원, 2007

주: toe(tonnage of oil equivalent)는 원유 1톤에서 얻을 수 있는 열량을 의미

나. 서울시 에너지원별 소비량

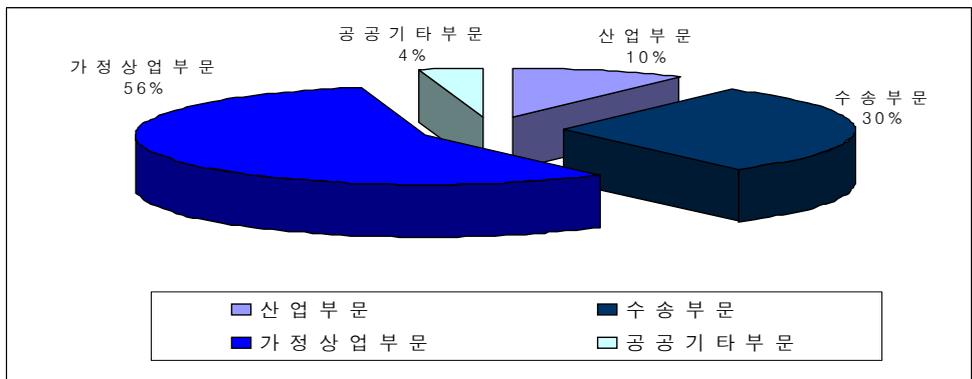
서울시 에너지 원별 소비량을 살펴보면 석유제품 41%, 도시가스 32%, 전력 23%를 차지하고 있어 석유제품·도시가스·전력 등이 전체의 96%를 차지하고 있다.



자료: 2007 지역에너지통계연보, 산업자원부·에너지경제연구원, 2007  
 [그림 2] 서울시 에너지원별 소비량

다. 서울시 부문별 에너지소비량

서울시에서 가정상업부문이 전체 에너지의 56%를 소비하고, 공공기타부문에서 30%의 에너지를 소비하여 두 부문이 86%의 에너지를 소비하고 있었다. 이 두 부문의 에너지 절감을 위한 노력이 절실할 것으로 판단된다.



자료: 2007 지역에너지통계연보, 산업자원부·에너지경제연구원, 2007  
 [그림 3] 서울시 부문별 에너지소비량

### Ⅲ. 시도별 녹색성장 효율성 평가

#### 1. 녹색성장 효율성 평가 지표

앞부분의 녹색성장이라는 개념 정의에서 볼 수 있듯이 녹색성장은 기후변화에 대응하여 이산화탄소 배출량을 감축하고 에너지의 효율적 사용과 녹색산업화가 그 내용의 핵심임을 알 수 있다.

삼성경제연구소(2008)에서는 녹색경쟁력을 저탄소화와 녹색산업화를 통해 녹색성장을 실현할 수 있는 국가경쟁력이라고 정의하였다. 녹색경쟁력을 비교하려면 녹색경쟁력 수준을 평가하고 비교할 수 있는 객관적인 지표개발이 이루어져야 한다. 삼성경제연구소(2008)에서는 ‘녹색경쟁력’ 지수를 ‘저탄소화지수’와 ‘녹색산업화지수’의 합성지수로 보았다. ‘저탄소화지수’는 경제활동 과정에서 발생하는 온실가스를 어느 정도 감축하고 있는지를 평가하고, ‘녹색산업화지수’는 녹색기술 및 친환경제품의 비즈니스모델을 창출할 수 있는 정부와 기업의 잠재적 능력을 평가했다. 현대경제연구원(2008)에서는 환경자원 효율성(eco-efficiency)을 인간의 필요성을 충족시키기 위해 사용되는 생태학적 자원의 효율적인 사용을 의미한다고 정의하였다. 환경자원 효율성이라는 지표는 산출요소(기업, 산업, 경제에 산출되는 생산품, 서비스의 가치의 합계)를 투입요소(기업, 산업, 경제에 의해 배출되는 환경 부담의 합)로 나눈 값으로 산출하였다. 그리하여 거시경제 수준 지표인 총CO2 배출 효율성, 에너지 소비 효율성, 폐기물 배출 효율성 등으로 경제 전체 수준에서의 부문별 환경 효율성을 비교하였다.

본문에서는 이런 연구들에 기초하여 지표들을 검토한 후, 녹색성장의 개념과 정의를 고려하여 이산화탄소 배출 효율성, 에너지 소비 효율성, 산재생에너지생산 효율성 등 지표들을 선택하여 시도별 녹색성장 효율성을 평가해보았다. 본문에서는 16개 시도별의 녹색성장 분야의 현재 수준과 능력을 가늠하고 평가할 것이다. 위에 언급한 세 가지 지표는 각 지역의 인구와 경제규모의 차이를 감안해야 하기 때문에 인구당 지표들과 소득당 지표들로 각 지역의 효율성을 평가하려고 시도하였다. 그리고 인구당 지표와 소득당 지표를 고찰함에 있어서 두 가지 경우로 나누어 효율성을 평가하였다. 첫 번째 경우는 이산화탄소 배출 효율성과 에너지소비 효율성만 고려할 경우이고 두 번째 경우는 녹색성장에 녹색산업화라는 의미를 추가하여 위의 두 가지 효율성 지표에 산재생에너지 생산 효율성을 추가 고려하는 경우이다.

<표 4> 녹색성장 분야 효율성 평가 지표

효율성 구분	표기	지표	의미	단위
인구당 효율성	A	이산화탄소 배출 효율성	1인당 CO2 배출량	톤/명
	B	에너지 소비 효율성	1인당 최종에너지 소비량	toe/명
	C	신·재생에너지생산효율성	1인당 신재생에너지생산량	toe/천명
소득당 효율성	A	이산화탄소 배출 효율성	지역총생산단위당 CO2 배출량	톤/백만원
	B	에너지 소비 효율성	지역총생산단위당 최종에너지 소비량	toe/백만원
	C	신·재생에너지생산효율성	지역총생산단위당 신재생에너지생산량	toe/십억원

주 1: 본문 중 소득은 각 지역의 지역총생산(GRDP)을 말함.

주 2: 소득당 최종에너지 소비는 에너지원단위임. 에너지원단위(Energy Intensity)란 경 제활동에 투입된 에너지 소비의 효율성을 평가하는 지표로서 에너지원단위=에너지소비/GRDP로 산출됨.

## 2. 녹색성장 효율성 평가방법과 결과

모든 데이터는 2006년 기준이며, 산업자원부·에너지경제연구원의 ‘2007 지역에너지통계연보’와 녹색연합의 ‘광역지자체 기후변화대응 현황과 전망’ 보고서를 참고로 했다.

인구당 지표들과 소득당 지표들의 구성변수 값이 작을수록 높은 경쟁력을 가지는 것으로 속성을 조정하였고 표준화 작업을 거쳐 무가중치 방식에 의해 녹색경쟁력 종합지수를 산출하였다. 1인당 신·재생에너지 생산에서의 생산량, 지역총생산 단위당 신·재생에너지 생산량 등 변수들은 역수를 취해서 변환시켰다.

각 지표들의 측정단위의 상이함에서 비롯된 변동 폭의 차이가 합성지수에 큰 영향을 미치는 것을 방지하기 위해 각 지표들이 평균 0, 표준편차 1의 값을 갖도록 표준화하였다. 표준화한 후, 비교의 편의를 위하여 100을 플러스 하였다. 지표들의 결합 시 자의적인 가중치 부여를 배제하기 위하여 무가중치 방식 즉, 각 지표를 산술평균하여 합성지수를 계산하는 방식을 취하였다.

ATB 인 경우 즉, 이산화탄소 배출, 에너지 소비의 효율성만 고려할 경우 효율성 평가 결과는 다음과 같다. 방법 I의 경우, 서울시는 인구당 효율성과 소득당 효율성에서 모두

1위를 차지하여 서울시가 이산화탄소 배출 효율성과 에너지 소비 효율성을 모두 구비하고 있음을 확인할 수 있었다. 이는 서울시가 정책 면에서의 노력이 부분적으로 효과를 나타내고 있음을 증명하고 있다.

<표 5> 녹색성장 효율성 평가 결과(방법 I : A+B인 경우)

시도별	점수		순위	
	인구당 효율성	소득당 효율성	인구당 효율성	소득당 효율성
서울	99.22	99.16	1	1
부산	99.44	99.50	6	7
대구	99.31	99.56	3	8
인천	100.10	100.11	12	12
광주	99.25	99.33	2	2
대전	99.36	99.41	4	5
울산	102.97	101.51	16	15
경기	99.51	99.42	7	6
강원	99.83	100.11	9	13
충북	99.95	99.80	11	10
충남	100.64	100.42	14	14
전북	99.85	99.73	10	9
전남	101.22	103.05	15	16
경북	100.32	100.10	13	11
경남	99.66	99.41	8	4
제주	99.36	99.39	5	3

A+B+C 인 경우, 즉 이산화탄소 배출, 에너지 소비, 신재생에너지 생산 효율성을 고려할 경우의 평가결과는 다음의 <표 6>에 정리하였다.

방법 II의 경우, 녹색성장의 관점에서 신재생에너지 생산 효율성을 고려하여 같은 방법으로 효율성을 측정한 결과는 서울시는 인구당 효율성과 소득당 효율성에서 모두 하위수준인 13위를 차지하였다. 두 방법을 각각 적용한 결과, 서울시의 점수와 순위는 큰 차이를 나타내었다. 이는 신재생에너지 생산 효율성이 타 시도에 비해서 취약함으로 이는 서울의 순위를 큰 폭으로 떨어지게 한 원인임이 확인되었다.

〈표 6〉 녹색성장 효율성 평가 결과(방법 II: A+B+C일 경우)

시도별	점수		순위	
	인구당 효율성	소득당 효율성	인구당 효율성	소득당 효율성
서울	100.29	100.36	13	13
부산	99.95	99.84	10	10
대구	99.92	99.84	9	9
인천	99.99	99.98	11	12
광주	99.71	99.65	7	7
대전	99.82	99.74	8	8
울산	101.63	100.72	16	16
경기	99.55	99.49	2	1
강원	99.55	99.76	3	6
충북	99.64	99.57	4	4
충남	100.64	100.78	15	14
전북	99.68	99.59	6	5
전남	100.45	101.71	14	15
경북	99.99	99.92	12	11
경남	99.65	99.51	5	3
제주	99.53	99.52	1	2

#### IV. 서울시 녹색성장 효율성 평가 시사점

서울은 신재생에너지생산량의 경우 9위, 1인당 신재생에너지 생산량은 16위, 지역총생산 단위당 생산량 역시 16위를 차지하였다. 일반적인 지표에서도 서울은 신재생에너지 총 생산에서는 최하위 수준은 아니지만 1인당과 소득당으로 타 시도와 비교할 경우, 꼴찌 수준으로 나타난 것으로 확인되었다. 이것이 효율성 평가에서 낮은 점수를 받게 된 원인이라 할 수 있다.

서울시는 이산화탄소 배출 효율성과 에너지소비 효율성 면에서는 타 시도에 비해 우위를 가지고 있지만 신재생에너지 생산 분야에서는 가장 뒤떨어지기 때문에 이 분야에 더 많은 노력을 기울여야 할 것으로 보인다.

〈표 7〉 시도별 신재생에너지생산 지표

시·도별	신재생에너지 생산량	1인당 신·재생에너지생산량	지역총생산당 신·재생에너지 생산량
단위	toe	toe/천명	toe/십억원
서울	153,150	14.87	0.83
부산	91,704	25.07	1.98
대구	58,761	23.26	2.20
인천	152,282	57.86	4.02
광주	41,940	29.79	2.35
대전	41,002	28.03	2.20
울산	588,964	537.87	14.49
경기	750,215	69.13	4.57
강원	587,303	386.13	26.24
충북	462,338	307.81	18.16
충남	58,729	29.63	1.24
전북	209,953	110.73	8.47
전남	1,480,811	749.40	36.23
경북	296,838	109.45	5.14
경남	222,100	69.69	4.09
제주	29,102	51.97	3.80

자료: 2007 지역에너지통계연보, 산업자원부·에너지경제연구원, 2007

서울시 분야별 신재생에너지 생산량을 살펴보면 전체 생산량에서 높은 비중을 차지하는 것은 폐기물(55%)과 바이오(42%)이며, 전국대비 높은 비중을 차지하는 것은 연료전지(31%)와 바이오(23%)이다. 신재생에너지 관련 사업을 추진함에 있어서 서울시는 전국대비 비중도 높고 서울 내에서도 생산량 비중이 높은 바이오에너지산업을 중점적으로 추진해야 할 것으로 보인다.

정부는 '저탄소 녹색성장' 을 국정운영의 새로운 비전으로 제시함으로써 녹색기술과 청정에너지로 신성장동력 및 일자리 창출 등 녹색성장을 국가발전의 새로운 패러다임으로 삼겠다는 의지를 천명하였다. 기후온난화 현상에 대비하고 한국의 석유 의존도를 줄이기 위해서는 신재생에너지에 대한 생산과 보급이 핵심이다. 현재 신재생에너지에 대한 보급률은 2% 남짓밖에 되지 않는다. 이중에서도 폐자원, 바이오매스 등이 대부분을 차지하고 있고 태양, 풍력 등은 적은 부분인 것이 현실이다.

<표 8> 서울시 신재생에너지 생산량

(단위: toe)

	서울	산업별 비중	전국	전국대비 비중
합계	153,150	100.00	5,225,192	2.93
태양열	2,886	1.88	33,018	8.74
태양광	392	0.26	7,756	5.05
바이오	64,268	41.96	274,482	23.41
풍력	44	0.03	59,728	0.07
수력	0	-	867,058	-
연료전지	521	0.34	1,670	31.20
폐기물	84,567	55.22	3,975,272	2.13
지열	471	0.31	6,208	7.59

자료: 2007 지역에너지통계연보, 산업자원부·에너지경제연구원, 2007

본문의 효율성 평가결과에서 나타나듯이 서울시는 신재생에너지 생산 효율성이 낮은 수준이다. 하지만 신재생에너지는 지역에 따른 자연적 한계가 있기 때문에 불가피한 측면이 존재한다. 서울시는 IT 등 시장우위 기술을 활용한 융복합 녹색기술 개발에 주력하는 한편, 주력업종과 시너지 효과가 큰 분야를 적극적으로 발굴하는 것이 유리할 것이다.

**참고문헌**

- 광역자치단체 기후변화대응 현황과 전망(녹색연합, 2008.10)
- 녹색경제와 그린뉴딜 정책(환경부 국제협력관실, 2008.12.16)
- 녹색성장 시대에 대응한 ‘녹색경영’ 전략(현대 경제연구원, 2008.8.22)
- 녹색성장 정책의 베스트 프랙티스(LG 경제연구원, 2008.10.8)
- 녹색성장시대, 한국 주력산업의 새로운 기회와 과제(산업연구원, 2008)
- 녹색성장시대의 도래(삼성경제연구소, 2008.10)
- 녹색성장을 위한 에너지 정책, 강윤영(에너지경제연구원, 2009)
- 성장동력 돌파구는 ‘녹색성장’에서 찾아야, 신성장동력포럼 발표자료(전국경제인연합회, 2009)
- 신성장동력확보를 위한 지식경제(현대경제연구원, 2008)
- 저탄소 녹색성장패러다임의 신재생에너지정책, 무엇이 문제인가?(윤순진, 2009)
- 저탄소 녹색성장과 온실가스 감축의 효율화(LG 경제연구원, 2008.11.6)
- 지식·혁신주도형 녹색성장을 위한 산업발전 전략(지식경제부, 2008.12)
- 지역에너지통계연보(산업자원부·에너지경제연구원, 2007)