

Jthink 2011-GI-06

신재생에너지 공급의무 할당제 시행에 따른 전라북도 파급효과 분석

2011. 10.



연구진

연구책임 김재구 • 전북발전연구원 연구위원
공동연구 정용한 • 전북발전연구원 연구원

연구자문 박재곤 • 산업연구원 연구위원
 류승한 • 국토연구원 연구위원
 김용환 • 호원대학교 교수

이 보고서의 내용은 연구진의 견해로서
전라북도의 정책과는 다를 수도 있습니다.

목 차

제1장 연구의 개요	3
제1절 연구의 배경 및 목적	3
1. 일반배경	3
2. 연구의 목적	4
제2절 연구의 범위 및 방법	5
1. 연구의 범위	5
2. 연구의 방법	5
제3절 연구의 체계	7
제2장 국내외 정책 동향 및 관련문헌 고찰	11
제1절 신재생에너지 공급의무 할당제 개요	11
1. 발전차액지원제도	12
2. 신재생에너지 공급의무할당제	13
제2절 국내외 정책동향	18
1. 주요국의 신재생에너지 관련 정책동향	18
2. 국내 신재생에너지 관련 정책	29
3. 신재생에너지 부문별 국내외 시장동향 및 전망	40
4. 전라북도 신재생에너지 시장 동향 및 전망	57
제3절 관련문헌 고찰	61
제4절 시사점	65
제3장 분석 모형	69
제1절 분석의 기본 전제	69
제2절 전력부문 전원별 시설규모 결정모형	72
제3절 가격투입산출모형 구축	78
1. 지역의 구분 및 산업분류	78

제4장 파급효과 분석	89
제1절 신재생에너지산업 생산 및 전력가격 변화	89
제2절 RPS 시행의 전북지역 파급효과 분석	91
1. 신재생에너지부문 수요변화에 따른 파급효과	91
2. 전력가격 변화에 따른 파급효과	92
3. RPS 시행에 따른 전북지역 파급효과	100
제3절 분석 종합	102
제5장 연구종합 및 정책 제언	105
제1절 연구종합	105
제2절 정책 제언	106

표 목 차

〈표 2-1〉 연도별 발전차액 지원 현황	13
〈표 2-2〉 연도별 신재생에너지 공급의무 비율	16
〈표 2-3〉 연도별 태양에너지 별도 의무공급량	16
〈표 2-4〉 FIT제도와 RPS제도의 비교	17
〈표 2-5〉 국외 주요국의 신재생에너지 지원제도 동향	19
〈표 2-6〉 전력시장 참여 사업자별 발전설비용량 현황(2009년 말 현재)	31
〈표 2-7〉 전력산업 발전부문의 산업구조(2009년 말 현재)	31
〈표 2-8〉 에너지원별 발전량(2009년)	32
〈표 2-9〉 에너지원별 발전설비용량(2009년)	32
〈표 2-10〉 에너지원별 발전설비 이용률 현황	33
〈표 2-11〉 전력시장 가격 및 거래 관련 지수 추이	33
〈표 2-12〉 우리나라 전력시장의 발전비용 보상방식	36
〈표 2-13〉 국내 연도별 신재생에너지 생산량 현황	39
〈표 2-14〉 제3차 기본계획에 의한 신·재생에너지 공급 목표	39
〈표 2-15〉 국내 태양광 생산량 현황	43
〈표 2-16〉 국내 풍력 생산량 현황	45
〈표 2-17〉 국내 수력 연도별 보급용량	46
〈표 2-18〉 국내 바이오에너지 보급 현황	48
〈표 2-19〉 국내 바이오디젤 보급 목표	49
〈표 2-20〉 발전용 연료전지의 세계 시장 규모	50
〈표 2-21〉 국내 연료전지 생산 현황	50
〈표 2-22〉 태양전지 기술 개발 현황	52
〈표 2-23〉 국내 폐기물 연도별 생산량 현황	53
〈표 2-24〉 국내 지열 연도별 생산량 현황	55
〈표 2-25〉 국내 태양열 연도별 생산량 현황	57
〈표 2-26〉 전국대비 전라북도의 에너지원별 소비현황	59

〈표 2-27〉 전국대비 전북지역 신재생에너지 발전량	60
〈표 2-28〉 전국대비 전북지역 신재생에너지 생산현황	61
〈표 3-1〉 산업구분(통합대분류)	79
〈표 3-2〉 전기요금 부문을 고려한 다지역 투입산출표의 구조	80
〈표 3-3〉 산업부문별 물량원단위	82
〈표 4-1〉 우리나라의 발전량 전망	89
〈표 4-2〉 RPS 시행에 따른 이행비용 추정	90
〈표 4-3〉 RPS 시행에 따른 전력요금 변화	91
〈표 4-4〉 신재생에너지부문 수요변화에 따른 파급효과	92
〈표 4-5〉 전력가격 변화에 따른 지역별 재화가격 변화와 영향	98
〈표 4-6〉 전력가격 변화에 따른 파급효과	99
〈표 4-7〉 RPS 시행에 따른 파급효과 종합	101

그림 목 차

〈그림 2-1〉 RPS 시행절차	13
〈그림 2-2〉 RPS 제도	15
〈그림 2-3〉 우리나라 전력산업 및 전력시장 구조	30
〈그림 2-4〉 신·재생에너지 기본계획 수립 절차	37
〈그림 2-5〉 국내 PV 설치량 추이	41
〈그림 2-6〉 전라북도 에너지 소비현황	58
〈그림 3-1〉 FIT와 RPS 제도의 기본 원리	70
〈그림 3-2〉 RPS제도가 지역경제에 미치는 효과 분석 과정	71



제 1 장



서 론

제1절 연구배경 및 목적
제2절 연구의 범위 및 방법

제1장 연구의 개요

제1절 연구의 배경 및 목적

1. 일반배경

신재생에너지 분야의 보급 확대와 경쟁 유도를 위해 우리나라는 2012년부터 기존 발전차액지원제도를 '신재생에너지 공급의무 할당제(RPS; Renewable Portfolio Standard)'로 전환할 예정이다.

RPS 제도는 현재의 1%대인 신재생에너지 사용비중을 2020년까지 10%대로 확대하는 것이 주요 내용으로, 지식경제부는 2010년 9월 신재생에너지 의무할당제(RPS) 공급의무자 범위 등을 담은 신재생에너지 개발·이용·보급 촉진법 시행령과 시행규칙을 개정하였다. 새 시행령과 시행규칙은 설비 규모 500MW 이상의 발전사업자와 수자원공사, 지역난방공사를 RPS 공급의무자로 명시하고 있다. RPS 공급의무자에 해당하는 기업으로는 한국수력원자력과 5개 화력발전사, 수자원공사, 포스코파워 등 14개 발전회사로, 이들은 국가 총 발전량의 98.7%를 차지하고 있다.

RPS 제도 시행에 따라 신재생에너지 발전의무 비율은 2012년 2%에서 시작해 2016년까지 매년 0.5%포인트씩 높아지고, 2017년부터 2022년까지는 매년 1%포인트씩 상승해 2022년 10%에 도달하도록 추진하게 된다.

이와 같은 RPS 제도의 시행으로 2022년까지 신재생에너지 분야의 내수 시장규모가 증가할 것으로 예상되고, 또한 기존 발전차액지원제도가 태양광에 집중되었던 것에서 벗어나, 에너지원 간 경쟁을 통한 기술개발의 가속화를 기대하고 있다.

'신재생에너지 공급의무 할당제(RPS)'의 시행으로 전라북도는 신재생에너지 산업의 내수증가에 따른 긍정적인 효과와 함께 에너지가격 상승으로 인한 생산위축 등 부정적 효과가 동시에 예상된다. 따라서 '신재생에너지 공급의무 할당제(RPS)'의 시행이 전라북도에 미치는 효과를 종합적으로 분석하

여 그 효과를 극대화할 수 있는 방안이 모색될 필요가 있다.

2. 연구의 목적

본 연구의 목적은 신재생에너지 공급의무할당제 등과 같은 에너지정책에 대한 이해를 향상시키고, 향상된 이해를 바탕으로 신재생에너지 공급의무할당제가 지역경제에 미치는 효과를 종합적으로 분석하여 제시하는 것이다.

이에 대한 구체적인 설명은 다음과 같다.

○. RPS에 대한 기본 이해 향상

- 신재생에너지 공급의무 할당제에 대한 도입배경 및 해외사례를 검토를 통해 제도에 대한 이해를 향상시키고자 한다. 이와 함께 제도도입의 영향이 지역의 산업 및 기업체 그리고 발전 및 공급사업자와의 관계를 살펴보게 된다.

○. RPS 시행에 따른 전라북도의 지역경제 효과 분석

- RPS에 대한 향상된 이해를 바탕으로 태양광과 풍력부문 등 신재생에너지를 지역선도산업으로 육성하고 있는 전라북도에 미치는 효과와 생산 및 기초생활에 있어 필수 요소인 에너지의 가격변화에 따른 영향을 종합적으로 분석하여 제시한다.

○. 신재생에너지 정책 시행에 따른 정책적 시사점 도출

- 분석결과를 바탕으로 신재생에너지 정책에 따른 전라북도의 대응방안에 대한 정책적 시사점을 도출한다.

제2절 연구의 범위 및 방법

1. 연구의 범위

○. 시간적 범위

본 연구에서 파급효과 분석을 위해 사용되는 투입산출모형은 한국은행에서 제시하고 있는 ‘2009년 기준 산업연관표(2011)’를 기반으로 설정된다. 이와 함께 정부에서 제시하고 있는 신재생에너지 공급의무 할당제에 따른 의무비율은 2020년 10%로 제시되었다.

이에 본 연구의 시간적 범위는 기준년도가 2009년도이며, 목표연도는 현재 제도상에서 목표로 설정된 2020년 이후 10년간의 효과를 제시하기 위해 2030년으로 설정한다.

○. 공간적 범위

본 연구의 공간적 범위는 광역행정구역을 기준으로 전국을 전라북도와 기타지역으로 구분하여 제시한다.

○. 내용적 범위

본 연구에서 대한 신재생에너지 공급의무할당제 시행에 따른 영향을 전력 부문에 한정하여 검토 및 분석하게 된다. 구체적으로 신재생에너지 공급의무할당제 시행으로 예상되는 전력가격의 변화와 함께 지역경제에 미치는 영향으로 생산유발효과, 부가가치유발효과, 고용유발효과 등을 제시하게 된다.

2. 연구의 방법

연구방법으로는 문헌연구 및 통계조사로 에너지 정책 관련 문헌을 검토하고 국내·외 신재생에너지정책 동향을 분석한다. 또한 현재의 에너지 공급과 생산 관련 통계 및 자료 조사를 통하여 RPS 시행에 따른 설비투자 규모와 전력요금 변화 예측 분석을 실시한다. RPS 시행의 지역경제 과급효과 분석을 위해 계량경제 분석으로서 지역투입산출모형 및 지역간 가격투입산출모형을 구축하게 된다.

구축된 모형을 이용하여 신재생에너지 공급의무 할당제 시행에 따른 전라북도의 지역경제에 긍정적 효과 또는 부정적 효과를 분석 및 종합하여 지역 측면에서의 정책적 시사점을 제시하게 된다.

- 신재생에너지 관련 정책 및 동향 파악
- 가격투입산출모형(Price Input-Output model) 구축
- 신재생에너지 설비투자에 따른 전력가격 변화 예측
- ‘신재생에너지 공급의무 할당제(RPS)’ 시행에 따른 지역경제 과급효과 분석
- 정책적 시사점 도출 및 제언

제3절 연구의 체계

본 연구는 다음과 같이 총 5장 14절로 구성된다. 구체적으로 제 2장에서는 신재생에너지 공급의무할당제 및 주요 에너지 정책에 대하여 살펴본다. 다음으로, 신재생에너지 관련 국내외 정책 동향 및 관련문헌을 고찰하고 이를 통해 시사점을 도출한다.

제 3장에서는 신재생에너지 공급의무할당제에 따른 전원(electric source) 별 시설규모 결정 및 지역경제 파급효과 분석을 위한 분석모형을 설정한다. 먼저 신재생에너지 공급의무할당제로 인해 할당된 규모만큼 전력을 생산하기 위해 필요한 전원별 시설규모 결정을 위한 모형을 구축하고 다음으로 시설투자 및 전력가격 변화에 따른 파급효과 분석을 위해 가격투입산출모형이 구축된다.

제 4장에서는 제 3장에서 구축된 모형을 이용하여 파급효과를 분석한다. 구체적으로 전원별 시설규모를 예측하고, 그에 따른 설비투자 규모와 전력가격 변화를 추정한다. 그리고 추정된 자료를 이용하여 전력가격변화와 신재생에너지산업 부문의 최종수요 증가에 따른 파급효과를 분석한다. 마지막으로 제 5장은 연구 종합 및 제언을 하게 된다.

이에 대한 세부 목차는 다음과 같다.

제 I 장 서론

1. 연구의 배경 및 목적
2. 연구의 범위 및 방법
3. 연구의 체계

제 II 장 국내외 정책 동향 및 관련문헌 고찰

1. 신재생에너지 공급의무 할당제 개요
2. 국내외 정책동향
3. 관련문헌 고찰
4. 시사점

제 III 장 분석 모형

1. 분석의 기본 전제
2. 전력부문 전원별 시설규모 결정모형
3. 가격투입산출모형 구축

제 IV 장 파급효과 분석

1. 신재생에너지부문 생산 및 전력가격 변화
2. RPS 시행에 따른 전북지역 파급효과
3. 분석 종합

제 V 장 연구종합 및 제언

1. 연구종합
2. 정책제언

제 2 장



국내외 및 정책동향 및 관련문헌 고찰

- 제 1 절 신재생에너지 공급의무 할당제 개요
- 제 2 절 국내외 정책동향
- 제 3 절 관련문헌 고찰
- 제 4 절 시사점

제2장 국내외 정책 동향 및 관련문헌 고찰

제1절 신재생에너지 공급의무 할당제 개요

신재생에너지 보급 확대를 위해 정부는 신재생에너지 생산 및 보급에 직접적으로 간여하는 정책과 간접적으로 신재생에너지의 보급을 촉진하는 정책을 활용하고 있다.¹⁾ 간접적인 정책은 배출권거래제, 탄소세, 환경세, 기존 연료에 대한 세금 인상 또는 보조금 철폐 등과 같이 정책의 목표가 신재생에너지보다는 기존 에너지에 초점이 맞추어져 있다. 이와 같은 간접적인 제도는 기존에너지의 사용자 비용(user cost)를 높임으로써 신재생에너지의 경제성을 상대적으로 향상시키는 방법이다. 신재생에너지의 경제성이 확보되면 신재생에너지에 대한 직접적인 규제나 지원이 없이도 시장 메커니즘을 통해 보급이 확대될 수 있다는 장점을 지니고 있다. 그러나 신재생에너지의 생산을 위한 투자비용이 매우 높거나 불확실성이 존재할 경우 간접적인 정책만으로는 필요한 만큼 신재생에너지를 충분히 보급할 수 없다는 한계를 가지게 된다.

우리나라뿐만 아니라 선진국의 경우에도 신재생에너지의 비중이 아직 충분하지 않은 이유는 기업이 신재생에너지 기술에 대규모 투자를 하지 않는 장애요인이 존재하기 때문이다. 경제성이 떨어지기 때문에 투자 및 보급이 부진하고 보급이 부진하기 때문에 규모의 경제가 작용하지 않아 경제성이 없는 딜레마에 직면해 있다.

시장메커니즘을 통해 신재생에너지의 보급을 확대하는 데는 한계가 있기 때문에, 미국, 일본, EU 등 선진국에서 볼 수 있듯이 정부가 직접적인 규제를 통해 이를 확대하려는 노력이 이루어지고 있다. 신재생에너지의 보급 확대를 위한 직접적인 정책으로는 신재생에너지 공급의무할당제(RPS:

1) 여기서 직접적인 정책이라 함은 의무할당제나 발전차액지원제도와 같이 정책목표가 신재생에너지의 보급에 맞추어져 있다는 의미이며, 간접적인 정책은 정책목표가 일차적으로 온실가스 감축에 있지만 이러한 정책이 에너지 가격에 영향을 주어서 신재생에너지 보급에 간접적으로 영향을 미친다는 의미를 내포하고 있다.

Renewable Portfolio Standard)와 발전차액지원제도(FIT: Feed-in Tariff)로 나누어 볼 수 있다. RPS는 신재생에너지의 이용 또는 보급량을 의무적으로 설정하는 반면 FIT는 가격보조를 통해 보급목표를 달성하려는 제도이다.²⁾

1. 발전차액지원제도

우리나라는 신재생에너지 설비의 투자 경제성 확보를 위해 신재생에너지를 이용하여 전력을 생산한 경우 기준가격과 계통한계가격(SMP: System Marginal Price)과의 차액을 지원하는 제도인 발전차액지원제도를 운영하고 있다. 이 제도는 신재생에너지가 화석에너지에 비해 경제성이 낮아 보급 확대에 애로가 있어 직접 정부에서 보조해줌으로써 신재생에너지 보급을 초기에 확대하고 관련 산업의 활성화를 위해 2002년에 시행하여 신재생에너지 발전 전원의 보급 확대와 신재생에너지 보급 확대를 유도하는 기반을 구축하게 되었다. 정부에서 고정된 가격으로 발전 전력을 매수함에 따라 투자의 불확실성이 완화되어 관련 산업 및 민간 참여가 대폭 촉진되어 2002년에 발전차액지원을 받는 발전소 수가 28개 이던 것이 2010. 9월 기준 1,674개로 대폭 증가하였다.

그러나 발전차액지원제도는 신재생에너지 공급 규모의 예측이 불확실하고 정부의 막대한 재정지출을 초래, 기업간의 경쟁 유발이 부족하여 생산가격을 낮추기 위한 유인책이 미흡하였다는 문제점이 있었다.

2) 김현제·조경엽, “신재생에너지 의무할당제의 국내산업에 대한 파급효과”, 자원·환경경제연구, 제19권 4호, 2010. 12

<표 2-1> 연도별 발전차액 지원 현황

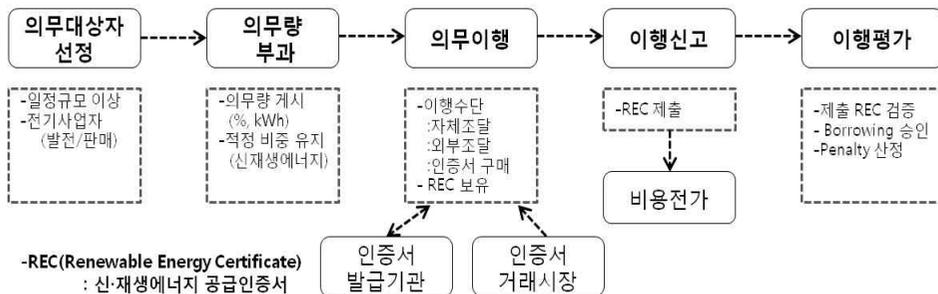
구분	발전량(kwh)	금액(백만원)	발전소 수	발전용량(kW)
2002	159,942	3,370	28	50,703
2003	269,771	5,589	8	18,618
2004	309,856	5,037	5	47,140
2005	390,171	7,548	23	107,618
2006	489,936	9,962	57	20,007
2007	854,786	26,612	142	102,183
2008	1,185,370	119,465	754	276,934
2009	1,502,991	262,652	291	229,619

2. 신재생에너지 공급의무할당제

정부에서는 발전차액지원제도를 보완하고자 공급예측이 용이하며 신재생 에너지 발전원간에 경쟁을 촉진시켜 생산비용을 절감하는 방안을 모색하기 위해 신재생에너지공급의무화 제도(RPS: Renewable Portfolio Standard)를 2012년부터 시행하기로 하였다. 이 제도는 기존의 발전차액지원제도에 비해 민간의 투자를 유도하여 정부의 재정 부담을 완화할 수 있다는 긍정적인 측면도 있지만, 경제성 위주의 특정 신재생에너지로 편중될 가능성도 있다.

신재생에너지 공급의무할당제(RPS: Renewable Portfolio Standard)는 발전회사들로 하여금 일정비율 이상을 신재생에너지를 이용하여 발전하도록 의무화한 제도로 각 공급의무자에게 의무량을 부과함으로써 보급량이 결정되고 공급가격의 결정은 시장에서 신재생에너지의 수급에 따라 결정되도록 함에 있다.

<그림 2-1> RPS 시행절차



자료: 에너지관리공단, 2011 신재생에너지 설명회 자료 발췌

RPS제도에서 의무당사자는 공급인증서(REC: Renewable Energy Certificate)를 확보·제출함으로써 의무이행 사실을 증명하게 되고, 자체조달, 외부조달(장기계약), 인증서 구매(현물시장)를 통해 REC 확보가 가능하다. 의무이행 및 비용전가는 REC 보유시점이 아닌 REC 제출시점 이후에 진행되며, 당해 연도 의무 미이행량에 대해서는 과징금을 부과하는 구조이다(평균 거래가격의 150% 이내)³⁾.

국내 신재생에너지 공급의무할당제도 추진을 위한 법안인 『신에너지 및 재생에너지개발이용복합촉진법』이 개정 시행됨에 따라 2012년 1월부터 신재생에너지 공급의무할당제도가 시행되게 되었으며, 공급의무자의 범위, 공급의무량 수준, 태양광 분야 별도의무량을 살펴보면 다음과 같다.

1) 공급의무자의 범위

신재생에너지의 이용·보급을 촉진하고 신재생에너지산업의 활성화를 위하여 발전량의 일정량 이상을 의무적으로 신재생에너지를 이용하여 공급하게 할 수 있는데 공급의무자는 다음과 같다.

- 50만kW 이상의 발전설비(신·재생에너지 설비는 제외함)를 보유하는 자
- 「한국수자원공사법」에 따른 한국수자원공사
- 「집단에너지사업법」 제29조에 따른 한국지역난방공사

이들 공급의무자들의 전력생산량은 2009년 기준으로 우리나라 총 발전량의 98.7%를 차지하며 이에에는 한국전력공사의 6개 발전회사(한국수력원자력, 한국남동발전, 한국중부발전, 한국서부발전, 한국남부발전, 한국동서발전), 한국지역난방공사, 한국수자원공사, 포스코파워, K-파워, GS-EPS, GS파워, MPC 울촌전력, MPC대산전력 등 14개 사가 해당된다.

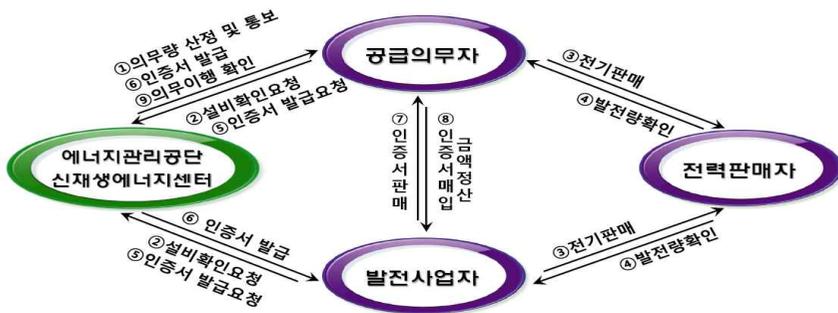
3)에너지관리공단, 2011 신재생에너지 설명회 자료 발췌

2) 연도별 공급의무량

이들 공급의무자들의 의무공급량 연도별 합계는 공급의무자의 지난 연도 총전력생산량(신재생에너지 발전량은 제외한다)의 합계에 각 연도별 의무비율을 곱한 발전량 이상으로 한다. 이 경우 의무공급량은 신에너지 및 재생에너지개발이용촉진법 제12조의7에 따른 공급인증서를 기준으로 산정한다.

연도별 의무량은 RPS제도 시행 초기에는 부담경감 차원에서 매년 0.5%의 완만한 증가를 하다가 6년째인 2017년부터는 매년 1%씩 증가하는 것으로 설계되었다. 하지만 매3년마다 개별공급의무자의 총발전량 및 발전원 등을 고려하여 재검토되어질 것이다. 이때 신재생에너지 분야의 기술개발 수준, 보급목표, 운영실적과 그 밖의 변화를 고려하여 검토할 예정이다.

공급의무자의 의무공급량은 지식경제부장관이 공급의무자의 총발전량 및 발전원 등을 고려하고 공급의무자의 의견을 들어 공급의무자별로 정하여 고시한다. 공급의무자는 자체적으로 신재생에너지 발전설비를 설치 운영하거나 외부에서 신재생에너지 공급인증서를 구매하여 의무공급량에 충당함으로써 의무공급량을 이행할 수 있다.



<그림 2-2> RPS 제도

공급의무자: 수력원자력, K Power, K-water 등 13개 발전사 지정 고시

발전사업자: RPS 대상 설비를 설치 확인한 후, 신·재생에너지 원으로 전기를 생산하여 판매하는 자

자료: 에너지관리공단, 2011 신재생에너지 설명회 자료 발췌

<표 2-2> 연도별 신재생에너지 공급의무 비율

연도	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21	'22
의무비율(%)	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0

자료: 에너지관리공단 신·재생에너지센터, 2011. 6

3) 태양에너지 별도 할당량

균형 있는 이용·보급이 필요한 신재생에너지에 대하여는 총의무공급량 중 일부를 해당 신재생에너지를 이용하여 공급하게 할 수 있는바, 태양에너지 분야에 대해서는 별도로 의무량을 책정하여 공급토록 하고 있으며, 제도 시행초기에 태양에너지 산업의 육성 측면에서 2012년부터 2016년까지 초기 5년간 할당물량을 집중 배분 하였다.⁴⁾

<표 2-3> 연도별 태양에너지 별도 의무공급량

구분	2012	2013	2014	2015	2016
의무공급량 (GWh)	263	552	867	1,209	1,577
신규설비공급량 (MW)	200	220	240	260	280

자료: 에너지관리공단 신·재생에너지센터, 2011. 6

RPS제도와 FIT제도의 가장 큰 차이점은 공급규모와 가격의 결정방식에 있다. RPS제도의 경우 공급량을 의무라는 규제 수단을 통해 정하지만, 공급 가격의 결정은 수급에 따라 결정된다. 이에 반해 FIT제도에서는 먼저 가격 수준을 정해두고 이에 맞추어 공급량이 결정되는 구조로 가격수준의 높고 낮음에 따라 보급량의 차이가 매우 크게 달라질 수 있다. 즉 가격수준이 충분히 높으면 공급하고자 하는 물량이 많아지나, 반대의 경우라면 공급량의 급감하게 될 것이다.⁵⁾

4) 노상양, “국내 RPS 제도의 현황 및 방향”, 2010

5) 이창호, “신재생에너지 의무할당제(RPS) 국내운영방안 수립”, 2007, 한국전기연구원

<표 2-4> FIT제도와 RPS제도의 비교

구분	FIT	RPS
적용매커니즘	<ul style="list-style-type: none"> · 가격의 설정 · 물량은 경제성 여부에 따라서 사업자가 결정 	<ul style="list-style-type: none"> · 물량의 설정 · 가격은 시장에서 결정
도입효과	<ul style="list-style-type: none"> · 가격수준에 따라서 도입목표 달성이 유동적 	<ul style="list-style-type: none"> · 목표량의 의무부과로 정책목표 달성에 있어 효율적임
전원선택	<ul style="list-style-type: none"> · 대상전원의 경우 구입요청물량을 모두 구입해야 함 	<ul style="list-style-type: none"> · 전원별로 목표량을 별도 설정함으로써 전원별 보급목표 달성 용이 · 적용대상 사업자의 선택권 제한
비용효과	<ul style="list-style-type: none"> · 가격수준이 기 설정됨으로써 효율적인 물량조정이 곤란 	<ul style="list-style-type: none"> · 시장원리에 의하여 사업자간 경쟁유발로 물량조달 시 비용절감 가능
장점	<ul style="list-style-type: none"> · 신규 투자유인에 효과적 · 투자의 확실성, 단순성 	<ul style="list-style-type: none"> · 비용최소화 유도 · 보급목표 설정 시 매우 효과적
단점	<ul style="list-style-type: none"> · 목표설정의 불확실성 · 정보의 비대칭 문제 · 시장 불완전성 	<ul style="list-style-type: none"> · 투자자에게는 불확실성 · 실제 운용경험 없음 · 복잡성 · 관리비용 과다 소요 · 저비용 기술위주 보급

자료: 이창호, “신재생에너지발전차액지원제도 개선 및 RPS와의 연계방안”, 2006, 산업자원부

제2절 국내외 정책동향

1. 주요국의 신재생에너지 관련 정책동향

1) 주요 국가별 신재생에너지 정책 동향

신재생에너지를 보급하고 확대하기 위해 다양한 에너지정책을 펼치고 있는 구미의 주요국들은 공통적으로 에너지 안보의 제고, 기후변화에 대한 대응, 기술 혁신 및 산업기반의 확충, 지역개발의 촉진 등과 같은 정책목표를 제시하고 있다. 각 국은 자국의 여건에 따라서 차이는 있지만, 이 정책목표들을 비용 효과적으로 달성하기 위해서 여러 정책들을 실시하고 있다.

유럽은 FIT, RPS, 보조금, 세액 공제(투자세, 소비세, 에너지생산세 등), 인증서 거래, Net metering, 융자, 경쟁 입찰 등과 같은 지원정책들을 사용하고 있다. FIT는 가격 보조를 통해 신재생에너지의 보급 목표를 달성하지만, RPS는 보급량을 의무적으로 설정한다.⁶⁾

신재생에너지 공급의무할당제도(RPS)를 실시하고 있는 국가로는 미국, 영국, 호주, 이태리, 스웨덴, 일본, 벨기에, 폴란드 등 전 세계적으로 44개 이상의 국가, 주와 지자체에서 법제화되어 있다. 1990년대 까지만 해도 유럽을 중심으로 발전차액지원제도(FIT)를 도입하는 국가가 많았으나, 2000년대 들어 RPS제도를 도입하는 국가가 많아졌으며, 미국과 캐나다를 중심으로 확산되고 있고, 대부분 국가에서 RPS제도는 전력공급량 중 목표연도의 의무비율을 정하는 방식으로 운영되고 있으며, 대체로 5~20%의 범위를 보이고 있다.⁷⁾

6) 김현제·김윤경, “신재생에너지 보급 지원정책으로서의 신재생에너지의무할당제도와 발전차액지원제도의 비교연구”, 2009, 한국지구시스템공학회지

7) 이창호, “해외주요국의 신재생에너지 의무할당제(RPS) 운영사례”, 2010.

<표 2-5> 국외 주요국의 신재생에너지 지원제도 동향

국가	~2000	2001	2002	2003	2004	2005	비고
독일	FIT(1991)						
덴마크	FIT(1991)						
스페인	FIT(1994)						
벨기에	FIT(1995)	RPS					
이탈리아	FIT(1991)		RPS				FIT 병행(2007)
스웨덴	세제지원			RPS			
영국	입찰		RO(Renwable Obligation)				
일본	FIT(1992)			RPS			FIT 병행(2007)
호주	RPS						
캐나다 (몬트리오)	RPS						

자료: 에너지관리공단, 2011 신재생에너지 설명회 자료 발췌

(1)미국

미국의 신재생에너지에 대한 지원정책은 1970년대 석유위기와 천연가스 수급 불안정으로 발전비용 상승이 가속화 되면서 효율적인 발전소 건설 및 발전비용 감축에 대한 요구에 부응하기 위해 제정된 공익산업규제정책법(PURPA: Public utility Regulatory Policies Act)을 통해 시작되었다고 볼 수 있다. 이 법은 열병합 발전기술을 적극 활용하고 신재생에너지 이용을 증진하려는 의도로 제정되었는데, 이 법을 통해 발전부문의 진입장벽이 제거되면서 미국 전력산업의 경쟁이 촉발되었다고 평가되고 있다.

신재생에너지에 대한 PURPA의 내용은 FIT를 포함하고 있는데 설비사업자가 생산한 전력을 공익사업자가 의무적으로 구입하도록 규정하는 부문이다. 즉 설비사업자와 20~30년간 장기공급계약을 맺고 생산된 전기를 공익사업자가 회피비용을 기준으로 구입하도록 한다는 것이다. 그 결과 장기적이

고 안정적인 전력수급계약(PPA: Power Purchase Agreement)에 의해 투자의 기대수익이 충분히 확보되면서 고효율의 열병합발전소와 신재생에너지를 사용하는 소규모 발전사업자의 수가 급격하게 증가하였다. 또한 PURPA와 더불어 에너지세법(Energy Tax Act)이 1978년 제정되어 태양, 풍력, 지열 에너지 등 신재생에너지 생산설비를 구입, 설치한 사업자는 일정 비율의 세액 공제를 받을 수 있게 되었다. 그리고 1980년에는 바이오매스 에너지 및 알코올 연료법이 제정되어 바이오매스와 알코올 연료를 사용하는 사업자들이 관련 사업 수행 시 대출 보증을 받을 수 있게 하였다.

그 후 1992년 제정된 에너지정책법(EPA: Energy Policy Act)에서는 생산세액공제제도(PTC: Renewable Electricity Production Tax Credit), 신재생에너지생산인센티브제도(REPI: Renewable Energy Production Incentive) 등의 주요한 자원제도를 마련하였다.⁸⁾ 이는 2005년 8월 개정되면서 2013년까지 7.5%이상이라는 신재생에너지 발전의 목표를 설정하게 된다. 생산세액 공제제도(PTC)는 연방정부 차원의 지원정책으로 신재생에너지에 의해 발전된 단위전력 생산량당 일정 금액의 법인세를 공제해 주는 제도이다. 풍력, 지열, 폐쇄형 바이오매스의 경우 2.0센트/kWh, 개방형 바이오매스, 소수력, 대수력 등 기타 신재생에너지의 경우 1.0센트/kWh가 공제된다. 해당 전원의 공제 적용기간은 일부 예외를 제외하고 대부분 10년이다. 이 제도는 대부분의 신재생에너지원에 적용되지만 2005년 말 이후 가동된 태양광 및 태양열 에너지는 제외된다. 신재생에너지 생산인센티브제도(REPI)는 신재생에너지 발전설비에 의해 생산되어 판매된 전력에 대해 1kWh 당 1.5센트를 생산시작 시점에서 10년간 인센티브로 지급하는 것이다. 이 제도는 2005년 개정된 에너지정책 법에 의해 2006년~2026년까지 연장되었으며, 대상 에너지원은 태양광, 태양열, 풍력, 지열, 바이오매스, 매립지가스, 바이오가스 및 해양 에너지 등이다.

8) 이 외에도 연방차원의 지원대책으로 비용회수가속시스템과 추가 감가상각 허용, 주택용 태양광과 연료전지에 대한 30% 세액공제, 사업용 에너지 세액공제, 청정신재생에너지채권 발행 등 다양한 지원방안이 있다. (조창현, “2008년 주간 해외에너지정책 동향”, 지식경제부·에너지경제연구원)

RPS제도가 1990년대 후반부터 각 주 별로 급격히 확산되기 시작하였고 2000년대 중반부터는 연방차원에서 법제화 움직임이 가시화되어 왔다. 그리고 결과적으로 이 제도는 세금감면조치와 함께 미국 내에서의 신재생에너지 용량을 확장시킨 가장 중요한 요인 중에 하나가 되었다.

(2)독일

독일정부는 신재생에너지 정책을 추진함에 있어 고용 증대, 수출잠재력 강화 등을 주요한 정책요소로 세우고 있으며, 지역개발의 촉진도 신재생에너지 정책의 주요한 목표로 보고 있다. 또한, 재생에너지 연구개발 프로그램의 목표를 기술혁신을 통한 비용 저감, 환경 친화적 기술개발, 기존 네트워크의 통합, 연구개발에서 시장으로의 신속한 기술 이전에 두고 각종 정책을 수행하고 있다.

이러한 신재생에너지 정책을 뒷받침하기 위해 투자액을 1974년 1,000만 유로 정도였던 것을 1990년부터 1998년 사이에 약 20억 유로로 대폭 늘렸다. 독일은 시장성장률이 높은 태양광 분야와 단위에너지 당 투자비가 가장 낮은 풍력, 바이오에너지등에 대해 집중적인 기술개발과 보급을 추진하고 있다. 특히 태양광발전 분야는 2040년 독일의 주요 재생에너지원으로 부상할 전망이다. 2050년 50%이상 그리고 2100년에는 1차 에너지 소비량의 약 70%를 차지할 것으로 예상된다. 독일이 태양광 부문의 보급을 확대하는 이유는 시장성 이외에 자국내의 가용자원 가운데 비교적 이용도가 낮은 이유 때문이다.

독일은 1991년 4월 전력공급법(Electricity Feed-in Law)과 2000년 재생에너지법(Renewable Energy Act, EEG/REL)을 도입하여 전력을 생산할 때에 재생에너지 이용을 촉진하는 기반을 구축하였다. 그리고 2004년 8월에는 재생에너지법을 개정하면서 전원별 기준가격에 감소율을 적용하였고, 2008년 12월에는 다시 한 번 개정하면서 태양광발전 기준 보급량 설정 및 보급실적에 따른 차등 기준가격과 차등 감소율을 설정하였다.

이러한 제도 도입 이후 매년 전력생산에서 재생에너지가 차지하는 비율이

증가하였는데, 2008년 전력생산에서 재생에너지가 차지하는 비율은 약 15%에 달하였다. 그리고 재생에너지를 활용한 발전설비용량은 2000년 재생에너지법 도입 이후 약 3배 정도 증가하였고, 이러한 설비를 통해 2007년에만 약 11,000만 톤의 이산화탄소 배출량이 저감되었다. 재생에너지법의 FIT 규정에 따라 발생하는 비용은 일반 전기요금에 포함되고 있는데, 1kWh 당 약 1.2센트 정도이다. 신재생에너지에 비해 화석연료를 사용하여 전력을 생산하는 경우 환경에 더욱 유해하기 때문에 발전차액지원제도는 국민 경제에 보다 유리한 장점을 보인다는 것이다. 환경 보호를 위해 추가로 투입되어야 하는 비용이 kWh 당 약 5~8센트이므로 재생에너지를 이용한 전력생산이 보다 경제적이라고 할 수 있다. 재생에너지법을 통해 독일의 관련 산업은 경쟁력을 제고 할 수 있었으며, 생산의 증대와 고용의 창출에 기여한 것으로 평가되고 있다. 특히 약 15만 개의 신규 일자리가 재생에너지법을 통하여 만들어졌으며, 독일의 FIT 제도는 현재 50여개 국가에서 성공사례로 벤치마킹 되고 있다.

2009년 1월에 새로운 환경변화를 반영하여 독일의 재생에너지법이 전면적으로 개정되었다. 특히 바이오에너지와 풍력분야에 대한 새로운 투자유인책이 도입되었으며, 태양광 분야는 그 동안 지속적인 발전을 해왔기 때문에 지원책이 축소되었다⁹⁾. 재생에너지법의 주요 목적은 보전액을 점차 줄여나가면서 가격인하와 혁신적인 기술개발을 유도하는 데 있다. 지난 수년간 실시해 온 바이오매스를 에너지원으로 사용하는 시책은 성공적으로 시행되었지만 바이오매스 생성 시에 환경문제, 식량원과의 경쟁 등 새로운 도전에 직면하게 되었다. 따라서 새로 발효된 재생에너지법은 쓰레기나 폐기물을 이용하고 바이오매스를 열병합발전 시설에서 보다 효율적으로 이용하는 것을 대폭 지원하고 있다. 새로 개정된 재생에너지법에서는 바이오매스에 대한 대폭적인 지원 확대와 더불어 풍력에 대한 지원도 강화되었다. 특히 Re-powering, 풍력시설의 안정적인 전력망 연계, 해상 풍력시설 이용 등에 대한 지원이 확대되었다.

9) 독일에서 초기에 태양광 발전이 크게 확대된 이유 중의 하나는 설치비의 100% 전부를 아주 낮은 금리로 융자해 주는 융자 프로그램이 시행되었기 때문이다.

(3)영국

영국의 신재생에너지에 대한 지원은 1990년 초까지 특별한 내용이 없었고 고 해도 과언이 아니다. 영국은 북해의 원유와 천연가스, 풍부한 자국산 석탄, 그리고 원자력에 대한 국민의 반감이 낮은 점 등으로 인해 대체에너지를 모색해야 할 필요성이 거의 없었다. 연구개발에 대한 지원은 있었지만 실제 신재생에너지의 개발로 연결되지는 않았다. 1990년 이후 시작된 전력산업 구조개편이 진행되면서 비석화연료의무제도(NFFO: Non-Fossil Fuel Obligation)가 도입되었고, 이로 인해 신재생에너지 분야가 주목을 받게 되었다. 하지만 NFFO 자체는 애초부터 신재생에너지를 지원하려는 의도보다는 경쟁시장의 도입과 민영화로 인해 좌초될 우려에 있는 원자력산업을 지원하기 위한 수단으로 마련된 것이었다. 이후 신재생에너지에 대한 지원은 입법화 과정이 용이하도록 NFFO에 더해지게 되었다. NFFO는 정부가 일정 계약기간 동안 신재생에너지 발전사업자와 지역 전력 회사 간의 계약 및 일정액 이상의 전력가격을 보장하는 조건하에 일정량의 신재생에너지를 이용하여 생산된 전력이 경쟁 입찰 시스템을 통해 공급되도록 만든 제도이다. NFFO가 기본적으로 최소비용 기준으로 프로젝트를 평가하기 때문에 바이오매스 프로젝트, 특히 폐기물 가스와 육상풍력 프로젝트가 주종을 이루면서 개발되었다.

1997년에 노동당이 집권하면서 에너지 정책에 대한 포괄적인 재검토를 실시하였고, 그 결과 신재생에너지 부문에 의무할당제(RO: Renewable Obligation)가 2002년부터 도입되었다. RO는 NFFO의 규정을 수정하여 특정 프로젝트의 발전에 대해 계약하는 것이 아니라 전기 판매사업자에게 발전량의 일정량을 구입하여 공급하도록 의무화하는 것이다. RO의 의무할당량은 2002/2003년의 연간 총 전력공급량의 3%에서 시작하여 매년 1% 정도를 늘려가게 되며 2010/2011년에 10.4%가 되도록 하고 있다. 이 제도는 2027년까지 25년간 시행되며 2016년에 15.4%의 목표가 설정되어 있다. 전기 판매사업자가 연간 할당된 의무를 충족하지 못하게 되면 30파운드/MWh의

페널티를 물어야 한다. 이 페널티는 소비자에게 신재생에너지 비용의 전가를 제한하기 위해 상한가격 형태로 설정된다. 그리고 의무 준수에 대한 유인으로 buy-out 기금 의무를 준수한 전기 판매사업자에게 보상의 형태로 되돌려 주게 된다.

한편 신재생에너지 사업자에게 신재생에너지로 발전한 전기에 대해 신재생에너지의무인증서(ROC: Renewable Obligation Certificates)를 부여한다. 이들 인증서는 의무를 충족하기 위해 서로 매매할 수 있다. 즉 자신의 발전 설비가 없거나 또는 있더라도 의무비용만큼 발전할 수 없는 전기 판매사업자는 신재생에너지 사업자로부터 전력을 직접 구매하거나 또는 신재생에너지 발전의무 인증서를 시장에서 구매하면 되는 것이다. RO는 특정 신재생에너지원에 대한 규정이나 계약기간, 계약가격에 대한 내용을 포함하고 있지 않다. 모든 계약은 최소비용의 원칙에 따라 전기 판매사업자와 신재생에너지 사업자간에 개별적으로 협상되어지며, 전기 판매사업자는 자가발전할 수도 있다. 하지만 전기 판매사업자는 계약에 따라 다양한 가격을 지불하게 될 것이며, 신재생에너지의 중장기발전가격에 대한 불확실성 때문에 대부분의 계약은 비교적 짧은 기간으로 제한된다. 이처럼 신재생에너지의 발전량과 가격에 대한 불확실성으로 인해 신재생에너지 사업자의 위험은 증가할 수 있다. 그리고 이것이 영국에서 신재생에너지 보급목표의 달성을 어렵게 하는 주요 요인으로 작용하였다. RO로 인해 영국의 신재생에너지는 육상풍력과 일부 바이오매스 등 특정 에너지원에만 국한되어 개발되고 있으며, 해상풍력, 태양광, 그리고 해양에너지 등 신기술에 대한 지원이 제대로 이루어지지 않고 있다.

영국의 신재생에너지 지원정책은 기본적으로 시장 기구를 통한 효율적인 보급에 주안을 두고 있다. 실제 덴마크나 독일에 비해 신재생에너지의 보급률이 낮은 이유는 RO제도 자체의 한계라고 평가하기 보다는 이산화탄소 저감을 위해 원자력발전의 확대를 하나의 정책대안으로 옹호하는 입장이 더 강하게 작용한 결과라고 판단할 수 있을 것이다.

(4)이태리

이태리 정부는 지난 20년 동안 재생에너지 기반을 다지기 위해 대출제도, 자본조달(Financing), 자본금지원(Capital Grants), 세금우대제도(Tax Incentives), 회피비용에 기반 한 기준가격의무제도(FIT), 녹색인증서(Green Certificates)등과 같은 보금 정책을 수립하였는데, 특히 태양광과 풍력 발전 시장이 이러한 우대 제도들에 의해 부양되었다.

재생에너지에 대한 구체적인 지원제도는 1991년에 발의된 CIP6/92 법안에 포함되어 있다. 이는 최초 8년 동안 재생에너지 발전소에 의해 생산되는 전력에 대해 보장된 고정가격제도를 도입하게 하며, 모든 에너지 자원에 대한 전력가격을 다루도록 하고 있다. CIP법안은 1991년 1월 30일 이후에 운전하는 발전소들을 대상으로 적용되었으며, 국영전력회사인 ENEL이 강제구매 규정을 갖고 있다. 그 후 1999년 11월에 Decree 11, Bersani법을 통해 Green Certificates(녹색인증서) 체제로의 이전을 예고하였고, 정책 이행기 동안에는 CIP6에 적용되는 발전사업자가 두 가지 보금정책 중에 하나를 선택할 수 있게 하였다.

2002년부터는 예고되었던 RPS 제도를 시행하였는데, 대상전원은 태양광, 풍력, 폐기물, 연료전지 및 열병합발전(CHP)이었다. 그 후 2007년 2월 1kW 이상의 PV 설비에 대해서만 FIT 제도를 일부 적용하기로 하였다. 이는 2020년에 종료되는 일시적인 제도이다. 가장 최근인 2008년에는 Finance Act 2008이 새롭게 제정되었는데, 신재생에너지 관련 조항에 신재생에너지 원을 이용한 전기 생산에 대한 두 가지 새로운 사항이 포함되었다. 하나는 1MW 이상을 생산하는 발전소에 적용하는 녹색증명서 시스템에 대한 검토이고 다른 하나는 소규모 발전소를 위한 기준가격구매제도의 도입이다.

한편, 녹색증명서와 관련해서는 보상 기간이 15년으로 확대되었고, 발행증명서의 수는 에너지 생산량에 곱해지는 상관계수에 따라 신재생에너지원의 유형별로 다양하게 제시되었다. 이 계수는 풍력 발전소의 경우 1, 육상풍력은 1.1, 지열 0.9, 조력 1.8, 수력 1, 단연쇄(short-chain) 바이오매스 1.8, 기타 바이오매스 1.1, 바이오가스 0.8이다.

기준구매가격은 1MW까지만 생산하는 소규모의 신재생에너지 발전소의 에너지원별로 특화되어 있으며, 15년 동안 지원된다. 처음에 적용되기 시작한 것이 1kw 이상의 태양광발전 시스템을 대상으로 했듯이, 이태리에 건설되고 전력망에 연결된 태양열 발전소를 통한 전기 생산을 촉진하기 위함이었다. 태양열 발전소에서 생산된 전기에 대해서는 25년 동안 기준구매가격이 적용되었으며, 1~3kW 규모는 44유로센트/kWh, 3kW 이상의 규모는 41.8유로센트/kWh였다. 이 구입요금은 2009년부터 매년 2% 가량 감소하기 시작하여 2020년에 종료된다. 보조금을 받을 수 있는 모든 태양열역학 발전소의 최대 누적 발전량은 누적표면 150만㎡에 해당한다. 이외의 다른 전원에 대해서는 풍력 30유로센트/kWh, 지열 20유로센트/kWh, 파력 및 조력 34유로센트/kWh, 수력22유로센트/kWh, 바이오는 그 종류에 따라 18, 22, 30유로센트/kWh를 각각 적용한다.

(5)일본

일본은 1992년 4월부터 태양광, 풍력, 폐기물, 연료전지 및 열병합발전에 대해서 고정가격매입제도를 실시하였다. 그 후 2002년 6월에 신에너지 이용에 관한 특별조치법을 통해 RPS의 시행을 공표하였고, 2003년 4월 1일부터 RPS제도를 본격적으로 실시하였다. RPS제도를 위해서는 인증서 거래시장과 신재생에너지 전력시장이 필수 요건이지만, 일본의 경우에는 인증서 거래시장과 전력시장이 존재하지 않는다. 이러한 이유 때문에 유럽 및 미국의 RPS제도와 구분하여 일본형 RPS제도라고 부르기도 한다. 대상전원은 풍력, 태양광, 지열, 1000kW 이하의 수로식 발전 또는 댐식의 중속발전설비, 그리고 바이오매스이다. 목표 의무량은 2002년 1차 고시 때는 2010년까지 12.2TWh였다가, 2006년 2차 고시 때에 2014년까지 16.0TWh로 바뀌었다.

이 제도에서 일본 정부의 역할은 신재생에너지 발전사업자의 신재생에너지 설비를 인정하는 것이고, 인정된 사업자는 발전량을 정부에 신고하게 되어 있다. 신고된 발전량은 정부가 관리하는 전자계좌 상에서 관리가 된다. 또한, 전기 사업자에 대해서는 전력 판매량의 일정 비율을 신재생에너지 발

전전력으로 구입할 것을 의무화하였다. 전기사업자가 의무를 달성하기 위해 선택할 수 있는 방법은 크게 세 가지이다. 먼저 신재생에너지 발전사업자로부터 신재생에너지 전력과 신재생에너지 상당량을 구입하는 것이고, 다음으로는 전기사업자가 자기소유의 신재생에너지 발전설비를 구비하여 신재생에너지 발전전력을 생산하는 것이고, 마지막으로 타 전기 사업자에게 의무를 인수하는 것이다. 전기사업자는 의무의 달성여부를 정기적으로 보고하게 되어있다. 또한, 일본형 RPS제도의 특징은 의무 불이행 전력량의 크고 작음에 관계없이 벌금이 정해져 있고, 인증서의 가격이 폭등할 경우에 의무의 이행을 연기할 수 있는 등 전기 사업자에 대해 매우 유리하게 제도가 설계되었다는 점이다. 그러나 일본형 RPS제도는 신재생에너지 원별로 목표량을 설정하지 않았기 때문에 현재 기술 수준에서 발전비용이 상대적으로 저렴한 폐기물 소각열에 의한 발전에 집중할 우려가 있었고, 실제로 이러한 사례가 시행 초기 연도부터 발생하였다. 도쿄 전력의 경우 2003년 의무이행 전력량이 9억 9천만 kWh 정도였는데, 이 중에 폐기물 소각열과 같은 바이오매스로 인한 조달 비율은 78.8%이었고, 수력으로 인한 비율은 15.2%, 태양광과 풍력 비율이 각각 3% 정도였다.

2009년 초에 검토를 하고 있던 태양광발전 매입제도는 주택용 자가발전 중 잉여전력과 공공건축물, 공적시설 등에 설치한 태양광발전 중 잉여전력에만 국한된다. 매입가격 수준은 약 45~50엔/kWh 정도이며, 2010년부터 시행하여 매입기간은 10년에서 최장 15년 이내이다.

(6)호주

호주의 경우에는 현재 MRET(Mandatory Renewable Energy Target)로 지칭되는 RPS제도를 도입하여 전력회사로 하여금 신재생에너지 인증서(RECs)를 매년 납부하도록 하고 있으며, 궁극적으로 2010년에 9,500GWh의 국가적 목표에 도달시키려고 하고 있다. MRET는 2000년 6월에 Renewable Energy Act를 통해서 도입을 확정하였고, 2002년 4월 1일부터 시행하였다. 설비인증 및 인증서 발행기관은 ORER(Office of the Renewable Energy

Regulator)이며, 제도의 적용 대상은 수력, 풍력, 태양열, 지열, 조력, 태양광, 풍력, 조력, 해양에너지, 연료전지, 바이오매스, MSW, 독립형 태양광, 풍력 하이브리드형 시스템, 독립형 소수력으로 매우 다양하다. 의무대상자는 소매전기사업자이고 이 외에도 시장 참여자로 신재생발전사업자, 인증서 소유자 및 등록자 등이 있다. 의무를 이행하지 못했을 경우, 페널티는 호주 달러로 \$40/MWh 정도이며, 3년 이내에 미행하지 못했던 부분을 이행했을 때에는 냈던 페널티를 환급해 주기도 한다.

이후 2007년 12월에 정부위원회 COAG(Council of Australian Governments)를 구성하여 MRET 개정을 착수하였고, 2008년 10월에 MRET 개정안(Renewable Energy/Electricity Amendment Bill 2009)을 발표하였다. 개정된 제도는 2009년 6월부터 RET라는 이름으로 시행되며, 일부는 2010년 2월부터 시행될 예정이다.

개정된 법안은 기존 MRET를 확대하는 방향인데, 국가 목표로써 2010년에는 12,500GWh, 2020년에는 45,000GWh를 설정하였다. 주요 특징을 살펴보면, 기존 MRET와 주별 에너지계획을 RET로 통합 확대한 것을 알 수 있으며, 의무 미이행에 대한 페널티가 기존보다 대폭 상향(As 40\$/MWh → As 65\$/MWh)되었음을 알 수 있다. 또한, 태양광히터, 소형전원에 대해 일정기간 가중치가 적용된다¹⁰⁾.

10)이창호, “신재생에너지 의무할당제(RPS) 국내운영방안 수립”, 2007, 한국전기연구원

2. 국내 신재생에너지 관련 정책

1) 우리나라 전력시장 및 전력거래제도¹¹⁾

(1) 우리나라 전력산업의 특성

우리나라 전력산업의 특성은 우선 지리적으로 전력계통이 고립되어 인접국과의 계통연계 및 전력유통이 어려워 자체적으로 전력수요를 감당해야 하고, 유사시 대응이 어렵다는 점을 들 수 있다. 또한 대형 발전소가 남부지방에 편중되어 있는 반면, 수도권에 부하가 집중되어 남부지역에서 수도권으로 장거리 송전이 많다.

전력시장 운용상의 특성은, 발전회사들만 입찰에 참여하고 한전은 수요독점자로 기능하여 입찰에 참여하지 않으며, 따라서 공급측 입찰만 시행되며, 가격입찰이 없고 발전가능용량만 입찰된다. 발전기의 단기 변동비로서 전력시장에서 결정되는 전력의 도매가격은 가격이 아닌 비용에 근거하여 보상된다. 발전기의 한계고정비용(marginal fixed cost)을 보상하는 취지로 ‘용량가격’(CP : capacity price)이 발전 여부에 상관없이 급전지시를 받는 중앙급전발전기 중 입찰한 모든 발전기에 대해 지급된다. 한편, 전력시장에서 결정되는 전력시장가격과 소매요금 간에는 연계성이 없다.

(2) 전력산업 및 전력시장 구조

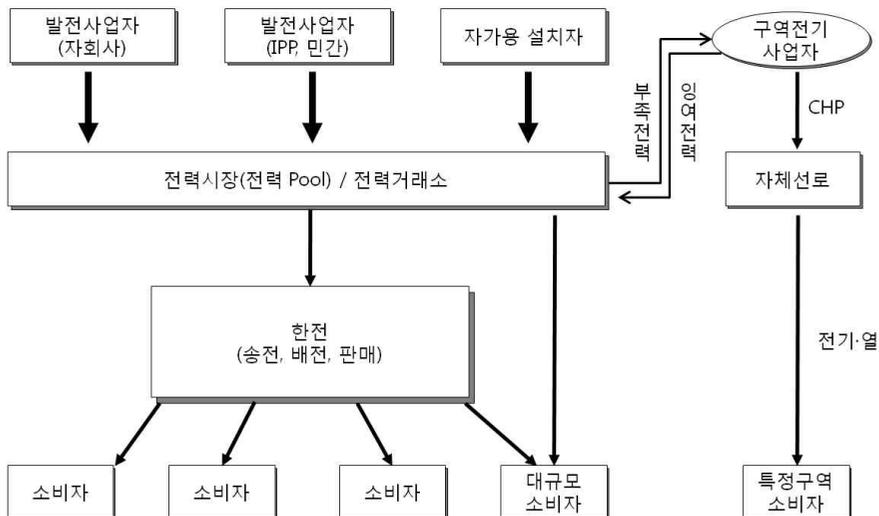
우리나라 현행 전력시장은 발전부문에서 복수의 발전회사들이 경쟁상태에 있는 반면, 송전, 배전 및 판매 부문에서는 한전의 독점상태가 유지되고 있는 발전부문 경쟁단계로 규정될 수 있다.

우리나라 전력산업의 구조는 “제한적 경쟁으로 인한 발전 부문의 실질적 독과점과 송·배전 부문의 완전독점”으로 요약될 수 있다. 발전부문의 경우 표면적으로는 다수(407개, 2009년)의 회사들이 진입하여 경쟁구조를 형성하고 있는 듯이 보이나, 공기업인 동시에 한전 자회사인 6개 발전회사의 비중

11) 조창현·고대영·박도연, “그린에너지산업 발전을 위한 제도 및 정책 연구”, 산업연구원

이 압도적으로 높아 실질적으로는 공기업에 의한 독과점적 구조를 형성하고 있다. 발전량에 있어, 한전 발전 자회사의 비중은 2009년의 경우 93.8%인 반면, 민간부문의 비중은 6.2%에 불과하다. 발전설비용량에 있어서도 한전 발전 자회사의 비중은 2009년 말 현재 87.4%인 반면, 한전 발전자회사 이외의 회사들의 비중은 12.6%에 그치고 있다. 이 12.6% 중 수자원공사가 소유한 발전설비가 1,018MW로 1.3%를 차지하고 있음을 감안하면, 순수 민간부문이 보유하고 있는 발전설비는 11.3%에 불과하다.

특기할 만한 것은, 분산형 전원의 확산을 촉진하고 독과점적인 전력시장에 실질적인 경쟁을 촉진하기 위해 2004년 7월에 이른바 구역전기사업이 도입되었다는 점이다. 구역전기사업이란 민간 발전사업자가 고효율, 소용량의 발전기를 이용해 전기를 생산한 뒤 이를 전력거래소와 한전을 통하지 않고 특정 구역 내의 소비자에게 직접 공급하는 형태의 전기사업을 말한다. 현재 구역전기사업에 사용되는 발전설비의 비중은 아직 미미한 상태에 있다.



<그림 2-3> 우리나라 전력산업 및 전력시장 구조

<표 2-6> 전력시장 참여 사업자별 발전설비용량 현황(2009년 말 현재)

	사업자 수 (명)	발전설비용량(MW)			구성비 (%)
		시장 참여	시장 미참여	계	
송배전·판매회사(한전)	1	0	0	0	0
발전사업자(일반사업자)	13	67,770	2826	70596	92.5
발전사업자(신재생에너지)	358	817	0	817	1.1
구역전기사업자	2	369	129	498	0.7
집단에너지사업자	17	1,799	0	1799	2.4
자가용 발전회사	15	2,580	0	2580	3.4
계	407	73,335	2,955	76,290	100.0

자료: 전력거래소, 전력시장통계, 2010.

주: 전력시장 정회원 기준

<표 2-7> 전력산업 발전부문의 산업구조(2009년 말 현재)

	한전 자회사 (6개사)	한전 자회사 이외 (민간회사, 수자원공사)
발전량 비중	93.8%	6.2%
설비용량 비중	87.4%	12.6%

자료: 전력거래소, 전력시장통계, 2010

주: 한전 자회사 소유의 발전설비는 한국전력이 소유하고 있는 설비용량 0.2%를 포함

에너지원별 발전량 및 발전설비용량 구조를 보면, 석탄과 원자력 및 LNG가 상대적으로 높은 비중을 차지하고 있다. 에너지원별 발전량을 보면 유연탄과 원자력이 각각 42.9% 및 34.1%로 가장 비중이 높고, 다음으로 LNG가 15.0%의 비중으로 나타나고 있다. 에너지원별 발전설비용량을 보면 유연탄과 LNG가 각각 32.1% 및 25.3%로 가장 비중이 높고 다음으로 원자력이 24.1%의 비중을 보이고 있다. 풍력, 태양광 매립가스 등 좁은 의미의 그린에너지의 발전량 및 발전용량의 비중은 각각 0.6% 및 1.5%의 미미한 수준에 불과한 것으로 나타나고 있다. 한편, 발전설비 이용률은 일정 기간 동안 실제발전량을 발전설비가 최대한 발전할 수 있는 발전용량과 비교하여 어느 정도 발전했는가를 백분율로 나타낸 것으로 설비의 효율적인 이용 정도를 가리키는데, 기저부하를 담당하는 원자력 및 유연탄 발전기의 이용률은 대체로 90%를 상회하는 반면, 복합, 석유, 수력 등 일반부하 및 첨두부하용 발전소의 이용률은 대체로 50%를 밑돌고 있는 것으로 나타나고 있다.

<표 2-8> 에너지원별 발전량(2009년)

(단위: Mwh)

	수력	무연탄	유연탄	석유	LNG	원자력	기타	계
발전량	5,641	7,978	185,826	18,494	65,248	147,771	2,647	433,604
비중	1.3%	1.8%	42.9%	4.3%	15.0%	34.1%	0.6%	100.0%

자료: 전력거래소, 전력시장통계, 2010

주: 기타는 매립가스, 풍력, 태양광 등을 가리킴

<표 2-9> 에너지원별 발전설비용량(2009년)

(단위: MW)

	수력	무연탄	유연탄	석유	LNG	원자력	기타	계
설비용량	5,515 (194)	1,125 (6)	23,552 (56)	5,824 (211)	18,585 (144)	17,716 (20)	1,136 (1,949)	73,470 (2,580)
비중	1.3%	1.8%	42.9%	4.3%	15.0%	34.1%	0.6%	100.0%

자료: 전력거래소, 전력시장통계, 2010

주: ()안은 발전기 수, 기타는 매립가스, 풍력, 태양광 등을 가리킴

한편, 전력시장에서 거래된 전력의 가격(도매가격, 계통한계가격)추이를 보면, 2007년까지 대체로 완만한 증가 추이를 보이다가 2008년에는 급등하였으며, 2009년에는 감소하였다. 이와 같은 전력가격의 추이는 전력수요의 변동이 일부 반영된 탓도 있지만 그보다는 주로 연료가격의 변동에 따른 것이다. 연료가격은 2004~2007년 기간 중 평균 13.1% 증가하였으나 2008년에는 44.7% 폭등하였다. 2009년의 전력가격 하락은 주로 2009년 들어 나타난 연료가격의 하락세에 기인한 것으로 유추된다. 특히 전력시장가격을 가장 많이 결정하는 LNG 발전기의 열량단가(연료비)는 2009년 1월 사상 최고가인 95,018원/Gcal를 기록한 이후 지속적으로 하락하여 7월에는 연초 대비 57.7%나 하락한 40,192원/Gcal를 기록하였다.

발전회사들이 받은 비용보상단가는 대체로 전력가격에 상응하여 꾸준한 증가 추이를 보이고 있다. 그럼에도 불구하고 양자의 추이가 비례하지 않는 것은 그동안의 변경된 비용보상규칙의 반영 등에 따른 것이다. 전력 거래량 및 거래금액(비용보상금액) 역시 지속적인 증가 추이를 보이고 있는데, 이는 우리나라 전력시장의 규모가 지속적으로 확대되고 있음을 의미한다.

<표 2-10> 에너지원별 발전설비 이용률 현황

(단위: %)

	원자력	유연탄	복합	석유	국내탄	수력	계
2008	97.3	89.9	52.2	20.1	70.4	11.0	68.2
2009	95.5	92.4	44.4	30.5	80.6	11.3	68.1

자료: 전력거래소, 전력계통운영실적, 2010.

<표 2-11> 전력시장 가격 및 거래 관련 지수 추이

	계통한계가격(원/kWh)	비용보상단가(원/kWh)	거래량(백만kWh)	전년대비증가율(%)	거래금액(억원)	전년대비증가율(%)
2001년	48.81	47.87	199027	-	95276	-
2003년	50.48	48.66	299509	6.26	145741	9.54
2005년	61.97	51.00	38861	6.54	172809	10.37
2007년	83.75	56.52	374384	5.50	211572	11.80
2009년	105.04	66.34	405691	3.41	269116	0.42

자료: 전력거래소, 전력시장감시보고서 및 전력시장통계, 각 연도

(3) 전력거래제도

2001년 4월에 전력거래소가 설립되어 현재까지 전력시장의 운영주체로서 기능하고 있다. 현행 전력시장은 참여의 강제성 여부라는 측면에서 보면, 의무 풀(mandatory pool)로서 모든 전력거래는 전력시장(전력거래소)을 통해서만 이루어지도록 의무화되어 있다.¹²⁾

가격결정 및 비용보상 방식과 관련한 현행 전력시장의 중요한 특성은 현행 전력시장이 비용반영시장(CBP, Cost-Based Pool)이라는 점이다. 이 시장은 그 본질이 전력 한 단위당 거래금액이 발전에 소요된 비용에 의거하여 산정된 가격으로 지불된다는 점에 있다. 발전사업자들은 가격 입찰을 하지 않고 발전가능용량만을 입찰하도록 되어있다. 또한 수요측 사업자는 입찰하지 않고 발전사업자들만 입찰한다. 각 발전기의 발전비용은 발전사업자들이 사전 제출한 각 발전기별 원가(변동비와 고정비) 자료 및 기술적 특성 자료를 토대로 비용평가위원회에서 평가·결정된다.

12) 예외적으로 별도의 전력구입계약(PPA)에 의해 한전에 전력을 직판하는 발전사업자, 구역전기사업자, 자가용발전사업자, 1MW 이하의 신재생에너지 발전사업자 등은 이 의무가 면제된다.

전력시장 운영 및 전력거래 절차는 크게 발전가능용량 입찰, 가격 결정발전계획 수립 및 시장가격 결정, 운영발전계획 수립, 실시간 급전, 계량, 비용 보상 및 결제 등의 단계로 구분할 수 있다. 열제약이나 연료제약 등의 사유로 인해 발전기 출력을 일정 정도 이상으로 유지할 필요가 있는 경우 이를 ‘자기계약’으로 신고해야 한다.

사전에 비용평가위원회에 제출되어 평가된 변동비와 발전기의 기술적 특성, 입찰시 제출된 입찰자료 및 전력거래소에서 수행한 수요 예측 등을 토대로 가격결정발전계획이 수립된다. 가격결정발전계획에서 이루어지는 시간대별 발전기 운전조합 또는 기동정지(unit commitment) 결정 및 출력배분은 전력시스템 전체의 운전비용을 최소화하기 위한 경제급전원리에 의해 이루어진다¹³⁾. 즉, 비용이 가장 낮은 발전기부터 투입된다. 예외적으로, 신재생에너지를 사용한 발전기 및 20MW 이하 발전기는 비용 여하에 상관없이 우선적으로 투입된다.

운영발전계획은 거래 전일 15시~18시 사이에 수립된다. 운영발전계획과 가격결정발전계획과의 차이점은, 운영발전계획은 가격결정발전계획에서 고려되지 않았던 예비력 확보, 양수발전소의 양수동력, 송전혼잡, 열제약, 연료제약 등의 제약들이 모두 고려되어 수립되는 급전계획이라는 점이다.

발전기의 가동과 정지는 계통운영자인 전력거래소의 급전지시에 의해 이루어지며 그 결과는 각 발전기에 부착된 계량기에 기록된다. 그 후 계량기에 기록된 발전량과 전력시장운영규칙상의 여타 비용 보상규정을 근거로 하여, 전력공급에 대한 대가로 각 발전사업자에게 지불될 대금에 대한 비용 보상 및 결제가 이루어지게 된다.

현행 발전비용 보상은 두 가지 형태로 이루어진다. 그 하나는 에너지가격으로 지불되는 것이며 다른 하나는 용량가격으로 지불되는 것이다. 에너지가격은 단위당 변동비를 보상하는 취지로 지급되며, 용량가격은 단위당 고정비를 보상하는 취지로 지급된다. 에너지가격은 기본적으로 전력시장에서 결정되는 계통한계가격(SMP)으로 보상하되, 해당 발전기의 변동비 또는 증

13) 이와 같은 경제급전원리에 의한 가격결정발전계획은 컴퓨터 프로그램을 통해 수립된다.

분비로 보상되는 경우도 있다. 용량가격은 표준발전기의 단위당 건설투자비 및 고정운전유지비를 합산하는 방식으로 산정된다.

현행 발전비용 보상체계는, 급전 하루 전의 비계약 급전스케줄에 포함되었는지 여부에 따라, 그리고 급전 당일 실제 발전을 했는지 여부에 따라 각각 다른 금액을 보상받는 형태로 되어 있다. 비계약 급전 스케줄에 포함되었으며 실제 발전도 한 경우는, 계통한계가격 + 용량가격이 지급된다. 비계약 급전 스케줄에는 포함되었으나 실제 발전을 하지 않은 경우는, 계통한계가격에서 발전기의 변동비를 차감한 금액에다 용량가격이 추가되어 지급된다. 이 경우에 지급되는 비용보상금을 제약비발전 전력량 비용보상금(COFF : Constrained-Off Energy Payment)이라 한다.

비계약 급전 스케줄에 포함되지 않았으나 실제 발전을 한 경우에는, 제약이 자기계약으로 인한 것인지 계통계약으로 인한 것인지에 따라 보상액이 달라진다. 전자의 경우 계통한계가격과 해당 발전기의 증분비 중 작은 금액 + 용량가격이, 후자의 경우 계통한계가격과 해당발전기의 증분비 중 큰 금액 + 용량가격이 각각 지급된다. 이 경우에 지급되는 비용보상금을 제약발전 전력량 비용보상금(CON : Constrained-On Energy Payment)이라 한다. 비계약 급전 스케줄에 포함되지도 않고 실제 발전도 하지 않은 경우는 용량가격만 지급된다.

한편, 발전기는 전력거래소의 급전지시를 받아야 하는지 여부에 따라 중앙급전발전기와 비중앙급전발전기로 구분된다(발전기 등록시 구분하여 등록), 용량 20MW를 기준으로 이를 초과할 경우 중앙급전발전기로, 이에 미달할 경우 비중앙급전발전기로 분류된다. 예외적으로, 구역전기사업 및 자가용발전기와 신재생에너지를 사용하는 발전기 및 기술적으로 급전지시를 따를 수 없는 발전기는 중앙급전발전기에서 제외된다. 중앙급전발전기의 경우 전력거래소의 급전지시를 받아야 하며, 제출한 입찰자료가 시장가격결정에 영향을 미친다. 비중앙급전발전기의 경우, 전력거래소의 급전지시를 받지 않고 원하는 발전량을 원하는 시간대에 자유롭게 발전할 수 있으며, 제출한 입찰자료는 시장가격결정에 영향을 미치지 못한다. 비중앙 급전발전기는 비

용보상금을 전력시장에서 결정된 가격으로 비용보상 받는다. 중앙급전발전기에 대해서는 용량가격이 지급되는 반면, 비중앙발전기에 대해서는 용량가격이 지급되지 않는다. 또한 중앙급전발전기에 대해서는 CON/COFF가 지급되는 반면, 비중앙급전발전기에 대해서는 CON/COFF가 지급되지 않는다.

고정비 보상액인 용량가격은 발전기 운전 여부에 관계없이 입찰시 가용능력을 신고한 모든 발전기에 지급된다. 용량가격에 대한 비용보상금은 기준 용량가격과 해당 발전기의 가용능력 신고용량을 곱한 금액으로 산정되며 여기에 지역별, 시간대별 용량가격계수가 추가적으로 적용된다. 지역별 용량가격계수는 수도권과 비수도권 및 제주지역으로 분류되어 각기 다른 용량가격계수가 적용된다. 시간대별 용량가격계수는 최대부하, 중간부하, 경부하로 분류되고 각각의 부하시간대는 피크시간대와 일반시간대로 분류되어 각기 다른 용량가격계수가 적용된다.

<표 2-12> 우리나라 전력시장의 발전비용 보상방식

		급전당일	
		실제발전을 한 경우 (발전량, 추가발전량)	실제 발전을 하지 않은 경우 (미발전량)
급 전 하 루 전	비계약 급전 스케줄에 포함된 경우	계통한계가격 + 용량가격	[COFF] (계통한계가격-변동비)+용량가격
	비계약 급전 스케줄에 포함되지 않은 경우	[CON] 자기계약의 경우: Min(계통한계가격, 증분비) +용량가격 계통계약의 경우: Max(계통한계가격, 증분비) +용량가격	용량가격

주: 1) 증분비: 무부하비용과 기동비용을 제외한 변동비.

2) 변동비: 증분비+무부하비용+기동비용.

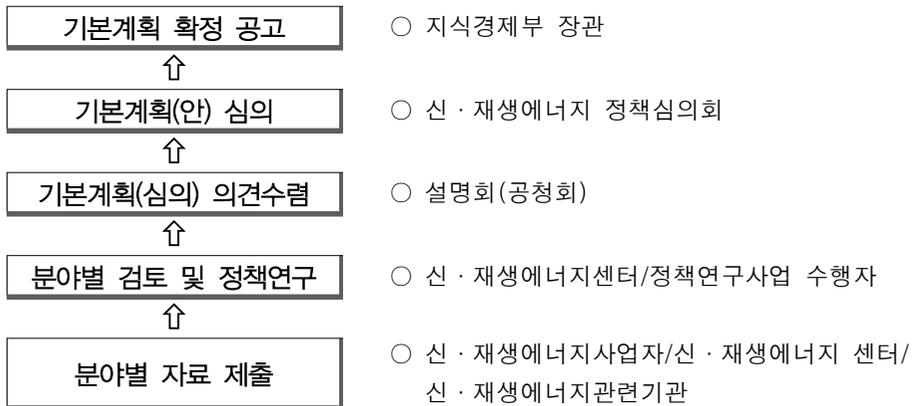
2) 국내 신재생에너지 관련 정책

정부는 신·재생에너지의 체계적인 육성을 위해 「신·재생에너지 개발·이용·보급 촉진법」 제5조에 근거하여 10년 이상의 단위로 「신·재생에너지 기술개발 및 이용·보급 기본계획」을 수립한다.

제1차 기본계획(1997~2006)은 신·재생에너지 기술개발 위주로 수립되었으며 2003년 수립된 「제2차 신·재생에너지 기술개발 및 이용·보급 기본계획(2002~2012)」은 기술개발과 보급을 포함한 최초의 신·재생에너지 기본계획이라고 할 수 있다.

그러나 지나치게 보급에 비중을 둔 2차 신·재생에너지 기본계획을 수정·보완하고 중장기 적인 비전을 제시하며, 신성장 동력으로서의 신·재생에너지 산업을 육성하겠다는 계획하여 「제3차 신·재생에너지 기술개발 및 이용·보급 기본계획(2009~2020)」을 수립하게 되었다.

2008년 9월 수립된 상위 국가에너지계획인 『제3차 국가에너지기본계획』과 동일한 기간을 대상으로 하여 장기적인 신·재생에너지의 비전을 제시한 데 큰 의의가 있다.



<그림 2-4> 신·재생에너지 기본계획 수립 절차

자료: 2010, 신·재생에너지백서, 에너지관리공단.

제3차 국가에너지기본계획에서는 신·재생에너지의 양적목표로서 2030년까지의 보급목표 11%와 함께, 이의 달성을 위한 기본추진전략도 제시되었다. 본 제3차 신·재생에너지 기본계획에서는 이렇게 정책적으로 주어진 보급목표 11%를 달성하기 위한 원별 최적믹스를 도출하는 것을 목표로 하였다.

목표달성을 위한 추진전략에 대해서도 구체적이고 실천 가능한 실행계획을 수립하였으며, 양적인 목표 외에도 질적인 목표로서 신·재생에너지 녹색성장 동력 산업화가 제시되었고 이의 달성을 위한 기본적인 추진전략이 제시되었다.

기본적인 추진전략의 핵심은 1) 산업화와 연계된 전략적 R&D 추진과, 2) 부품 및 장비국산화를 통한 산업인프라 확충, 3) 고효율, 저비용 기술개발을 통한 신·재생에너지 경제성 조기확보로 설정하였다.

신재생에너지 보급 목표의 기준안(BaU, Business as Usual)으로, 1차 에너지 대비 신·재생에너지 비중은 '15년 3.6%, '20년 4.2%, '30년 5.7%에 이를 전망이다. 보급목표는 원별 공급잠재량과 공급가능량, 원별 기술수준 및 경제성, 원별 설비단가에 따른 투자규모, 원별 국민경제 파급효과 및 산업연관효과 등을 고려하여 '15년 4.3%, '20년 6.1%, '30년 11.0%로 설정하였다.

원별 목표전망을 살펴보면, 현재의 폐기물 중심에서 바이오에너지, 태양에너지, 풍력 등 자연 재생에너지 중심으로 전환되며 해양에너지, 지열, 태양열, 풍력 등의 증가율이 높게 나타나는 반면, 현재 비중이 높은 폐기물과 수력의 증가율은 낮을 전망이다. 또한, 바이오에너지의 경우 증가율은 비교적 낮은 편이나, 증가량은 가장 많을 것으로 예상된다.

<표 2-13> 국내 연도별 신재생에너지 생산량 현황

(단위: toe)

	태양열	태양광	바이오	풍력	수력	연료전지	폐기물	지열	합계
'01	37,174	1,546	82,457	3,148	20,933	-	2,308,001	-	2,453,259
'02	34,777	1,761	116,790	3,720	27,645	-	2,732,515	122	2,917,330
'03	32,914	1,938	131,068	6,216	1,225,587	-	3,039,312	393	4,437,428
'04	36,143	2,468	134,966	11,861	1,082,341	-	3,313,273	1,355	4,582,407
'05	34,729	3,600	181,275	32,472	918,504	526	3,705,547	2,558	4,879,211
'06	33,018	7,756	274,482	59,728	867,058	1,670	3,975,272	6,208	5,225,192
'07	29,375	15,325	370,159	80,763	780,899	1,832	4,319,309	11,114	5,608,776
'08	28,036	61,128	426,760	93,747	660,148	4,367	4,568,568	15,726	5,858,480
'09	30,669	121,731	580,419	147,351	606,629	19,193	4,558,131	22,126	6,086,249

자료: 에너지관리공단, 신재생에너지 보급통계 각 연도

<표 2-14> 제3차 기본계획에 의한 신·재생에너지 공급 목표

(단위: toe)

구분	2008	2010	2015	2020	2030	'08~'30 연평균 증가율
태양열	33,000 (0.5)	40,000 (0.5)	63,000 (0.5)	342,000 (2.0)	1,882,000 (5.7)	(20.2)
태양광	59,000 (0.9)	138,000 (1.8)	313,000 (2.7)	552,000 (3.2)	1,364,000 (4.1)	(15.3)
풍력	106,000 (1.7)	220,000 (2.9)	1,084,000 (9.2)	2,035,000 (11.6)	4,155,000 (12.6)	(18.1)
바이오	518,000 (8.1)	987,000 (13.0)	2,210,000 (18.8)	4,211,000 (24.0)	10,357,000 (31.4)	(14.6)
수력	946,000 (14.9)	972,000 (12.8)	1,071,000 (9.1)	1,165,000 (6.6)	1,447,000 (4.4)	(1.9)
지열	9,000 (0.1)	43,000 (0.6)	280,000 (2.4)	544,000 (3.1)	1,261,000 (3.8)	(25.5)
해양	0 (0.0)	70,000 (0.9)	393,000 (3.3)	907,000 (5.2)	1,540,000 (4.7)	(49.6)
폐기물	4,688,000 (73.7)	5,097,000 (67.4)	6,316,000 (53.8)	7,764,000 (44.3)	11,021,000 (33.4)	(4.0)
합계	6,360,000	7,566,000	11,731,000	17,520,000	33,027,000	(7.8)
1차에너지 (백만TOE)	247,000	253,000	270,000	287,000	300,000	(0.9)
비중	2.58%	2.98%	4.33%	6.08%	11.0%	

주) '06. 9 에너지기본법 제정 전 발열량 기준(국가에너지기본계획과 동일 기준)

자료: 2010, 신·재생에너지백서, 에너지관리공단

총 전력생산 중 신·재생에너지 발전량이 차지하는 비율의 목표도 신·재생 에너지 전망치 등을 감안하여, 2030년까지 7.7%로 설정하고 풍력, 태양광, 해양 등 재생에너지는 지속적으로 확대할 계획이다. 연료전지, IGCC(석탄가스화) 등은 통계의 체제조정 등을 감안하여 잠정적으로 계획에서 제외하였으나, 신에너지의 포함여부에 따라 새롭게 도입·추진할 계획이다¹⁴⁾.

3. 신재생에너지 부문별 국내외 시장동향 및 전망

(1) 태양광

최근 태양광발전기술은 전 세계적인 환경문제, 기후변화협약, 미래에너지원의 다원화, 21세기 새로운 패러다임의 변화 및 인간의 삶의 질 향상으로 새로운 저탄소사회구현을 위한 신성장동력 녹색성장산업의 선두주자로 각광 받고 있다.

이러한 태양광발전시스템의 세계시장규모는 2009년 약 30% 시장 감소를 예상했음에도 불구하고 6.9GW에 약 47조원의 시장을 형성함에 따라 지속적인 상승세가 이어지고 있다.

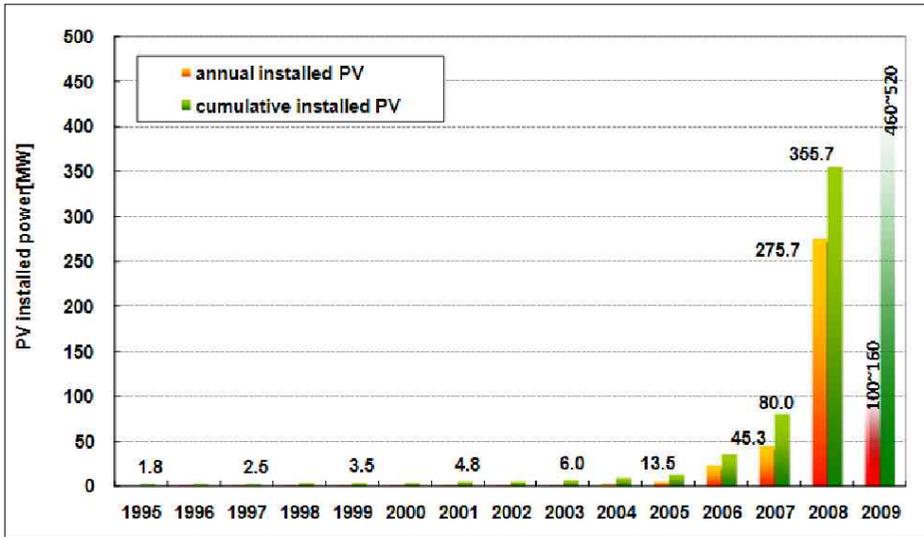
태양광산업의 부흥은 EPIA의 “Solar Generation V-2008”에서 2010년 6.9GW, 2020년 56GW, 2030년 약 280GW의 시장을 예측하였지만, 예측을 훨씬 넘어서는 생산량과 설치량의 신기록을 기록하면서 시장규모는 2020년에 150조 예측에서 300조가 넘는 시장으로 형성될 전망이다.

국내 태양광산업시장도 2003년 12월에 발표한 “제2차 신·재생에너지기본계획”에서는 2012년까지의 태양광 누적 설치량 목표를 약 1.3GW로 정하고, 이를 바탕으로 2010년까지 전 세계 태양광시장의 7%를 점유하겠다는 계획을 세웠으며, 총 1.3GW의 누적설치량 목표는 10만대의 3kW 주택용 시스템, 4만대의 10kW 공공부문 시스템, 3만대의 20kW 산업 건축용 시스템으로 구성할 예정이다. 또한, 최근 정부는 10만호 보급사업을 “100만호 솔라루프”사업으로 확대보급을 시작하였다. 따라서 2012년까지 태양광 설치량을 기준으로

14) 2010, 신재생에너지백서, 에너지관리공단.

로 예상되는 이산화탄소 절감량은 178,000 TOC/년, 석유대체효과는 약 384,000TOE/년으로 추정하고 있다.¹⁵⁾

국내의 태양광 산업은 2004년 이후 급격한 증가추세를 나타내고 있는데, 특히 수요 즉, 설치 부분에서 두드러진 증가추세를 나타내고 있다. <그림 2-5>는 1995년부터 2009년까지 국내에서 설치된 태양광발전시설의 연도별 설치량과 누적 설치용량을 나타낸 것이다.



<그림 2-5> 국내 PV 설치량 추이

자료: 2010, 신·재생에너지백서, 에너지관리공단.

그림에서 보이는 바와 같이 최근 몇 년간 큰 설치량 추세가 나타나고 있음을 알 수 있다. 이는 정부의 적극적인 보급 의지 아래에 시작된 10만호 태양광주택 보급사업을 시발점으로 설치량 증가 추세가 눈에 띄게 나타나기 시작하다가, 발전차액제도의 시작으로 괄목할 만한 성장이 이루어진 결과이다. 10만호 태양광주택 보급사업은 2009년부터는 그 적용 대상 및 이용가능 신·재생에너지 기술 범위가 확대된 그린홈 100만호 보급사업으로 전환·수행되고 있다.

2008년도에는 기존에 시행되어 오던 발전차액제도의 변경이 공시되면서,

15) 2010, 신·재생에너지백서, 에너지관리공단.

변경 전인 2008년 10월 이전까지 매우 많은 설치량 증가가 이루어져, 연간 약 268 MW의 태양광발전시설이 설치된 것으로 조사되었다. 이로써, 전년대비 약 500% 성장률을 나타낸 2008년, 한국은 세계에서 가장 빠른 증가율을 나타내며, PV시스템 설치부문 세계 4위를 차지하였다. 그러나 2009년에는 변경된 발전차액제도의 적용 및 발전차액 적용 용량 제한으로 전년과 대비하여 절반 이상 연간 PV설치량이 감소한 것으로 나타났다. 2010년과 2011년에도 이와 같은 현상이 이어질 것으로 전망되지만, 기타 PV 보급 지원제도에 대한 정부의 보조금 지원은 계속 증가하고 있고, 이에 따라 각 부분에서의 보급량도 증가하고 있다.

국내 태양광산업은 주로 수요 측면에 국한되어 있었던 과거와는 달리, 국내 보급량의 증가와 함께, 생산을 포함한 태양광 전 분야가 사업화 단계에 들어서게 되었다. 즉 기존의 국내 태양광산업은 제조부분에 있어서 소규모의 태양전지 제조업체, 모듈, 그리고 PCS(Power Conditioning System)제조에 국한되다시피 하여, 많은 부분을 수입에 의존해 왔던 것에 반해, 최근에는 원자재부터 태양전지, 모듈, 각종 BOS 제조부터 설치·운용까지 전 분야에 걸쳐 크고 작은 국내 업체들이 참여를 하고 있는 추세이다. 예를 들어, 태양전지 생산은 2007년까지 KPE가 연산 36MW의 규모로 유일하게 태양전지를 양산하였으나, 2008년에는 미리넷솔라, 현대중공업, 신성홀딩스, 한국철강 등의 진입으로 196MW의 생산능력을 보유하게 되었다. 2009년도에는 기존 업체들의 대규모 설비 증강과 대기업들도 시장에 속속히 진출하여 2010년에 1.8GW, 2012년에는 4.5GW 규모의 태양전지 생산능력을 갖출 것으로 전망되고 있다.¹⁶⁾

<표 2-15> 국내 태양광 생산량 현황

(단위: MWh)

		2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
태양광		6,184	7,044	7,752	9,872	14,339	31,022	71,279	284,315	566,191
구 분	사업용	0	0	0	13	595	5,666	25,722	216,314	469,994
	자가용	6,184	7,044	7,752	9,859	13,804	25,356	45,557	68,022	96,197

자료: 국가에너지통계종합정보시스템(KESIS)

에너지경제연구원, 에너지통계연보, 각 년도

16) 2010, 신·재생에너지백서, 에너지관리공단.

(2) 풍력

풍력은 전세계 신재생에너지 투자의 45%를 차지하고 있고 세계 풍력 발전 용량은 '07년 19.8GW에서 '12년 36.1GW로 증가, 연평균 12.8% 성장할 전망이다. 국가별로는 미국, 중국 순으로 누적 설치용량이 증가하고 있으며, 미국은 '08년 8,358MW를 설치하여 누적기준 처음으로 독일을 능가하였다. 중국은 '00-'08년 연평균 증가율이 56.1%로서 미국의 33%보다 높아 '09년 이후 풍력발전의 최대시장이 될 전망이다. 이렇듯 중장기적으로 세계 풍력발전시장 규모는 고성장 궤도에 재진입할 예정이며, 미국은 풍력발전으로 '30년까지 전기수요의 20%를 충당할 것을 천명하고 향후 10년간 풍력을 포함한 그린에너지 산업에 1,500억 달러를 투자할 예정이다.

풍력발전 산업은 덴마크의 VESTAS, 미국의 GE Wind 등 지명도가 높은 기업을 중심으로 한 기업집중과 주요 부품업체의 수직계열화 현상을 보인다.¹⁷⁾

국내의 풍력에너지 잠재량은 육상과 해상을 포함하여 466백만 toe/년이며, 이중에서 이용가능한 풍력 자원은 50백만 toe/년이다. 한국에너지기술연구원에서 예측한 풍력발전으로 공급 가능한 잠재량은 육상풍력발전이 3.6GW, 해상풍력발전이 8.8GW이며, 2009년 현재 설치 운영되고 있는 풍력발전시스템 가운데 국가전력망에 연계되어 있는 상업용 누적설비용량은 약 342 MW이다.

2008년 이전까지는 모두 외국의 제작사에서 생산된 풍력발전기가 국내에 설치되었으나 정부의 지원을 받아 기술 개발에 성공한 국산 풍력발전기가 2008년부터 설치되기 시작하였다. 2008년 9월에 한국수력원자력(주)의 신고리 1·2 원전부지내에 유니슨(주)의 750kW 국산 풍력발전기가 최초로 설치되었다. 가장 최근에는 정부의 지방보급사업의 일환으로 안산시가 국·도비의 지원을 받아 12월에 경기도 누에섬에 750kW 3기가 설치되었다.

국내에 설치된 중대형 풍력발전기의 수는 총 224기이며, 총 용량 359,595MW의 규모이다. 이중 한전에 매진하는 상업발전용 풍력발전기는

17) 이상훈, “경기도신재생에너지 산업 육성방안”, 2009.

총 207기, 341,895MW의 규모이며, 자체소비를 위한 자가발전용 풍력발전기는 7기, 6MW 규모이며, 국내 제작사들의 실증연구를 위하여 설치한 풍력발전기는 10기, 11.7M의 용량이다.

최근 5년간 국내에 설치된 풍력발전기의 신설 용량은 2005년에 40.9 MW(26기), 2006년에 109.55 MW(61기), 2007년에 4.15 MW(5기), 2008년에 59.5 MW(32기) 그리고 2009년에 110.4 MW(62기)이다. 2009년의 신규 설치 용량은 2006년의 설치용량을 넘어서면서 한해동안 최대 규모의 풍력발전 설비가 건설되었다.

계통연계를 통하여 한전에 매전을 하고 있는 풍력발전단지로는 1997년 정부의 시범사업으로 조성된 제주도의 행원(15기, 9,795 kW)을 시작으로 전라북도의 군산(6기, 7,900 kW), 강원도 태백의 매봉산(8기, 6,800 kW) 풍력발전단지가 지자체에 의하여 설치되어 운영중에 있다. 민간주도로는 한국남부발전(주)이 2004년 국내 최초로 제주도 한경에 1.5 MW 4기(1단계)를 설치한 후 2008년의 2단계 건설에서 3 MW 5기를 추가로 설치하였다. 최근에는 경북 영양과 제주 삼달에 각각 61.5 MW(41기)와 33 MW(11기) 규모의 풍력발전단지가 건설되었다.

지역별로 보급된 설치 규모를 살펴보면, 강원도가 150.44 MW(83기)로 가장 많이 보급되어 있으며, 다음으로 경상북도가 102.36 MW(67기), 제주도가 77.545 MW(43기)의 순이다. 이 세 지역에 보급된 용량이 국내 전체의 보급 용량의 95% 이상을 차지하고 있다. 이 외에 전라북도에 7.9 MW(10기), 전라남도에 3 MW(3기), 경기도에 2.25 MW(3기), 경상남도에 2.05 MW(3기), 부산시에 750 kW(1기)의 소규모 용량이 보급되어 있다.

국내에 설치된 풍력발전기의 모델은 덴마크의 Vestas 사의 제품이 219,845 MW(121기), 덴마크의 NEG-Micon(현 Vestas) 사의 제품이 53.85 MW(39기)으로 전체 보급 용량의 약 80%를 차지하고 있다. 다음으로 스페인의 Acciona 사의 제품이 64.5 MW(43기)로서 두 나라의 제품이 국내 보급 용량의 거의 대부분인 98%를 차지하고 있다.¹⁸⁾

18) 2010, 신·재생에너지백서, 에너지관리공단.

<표 2-16> 국내 풍력 생산량 현황

(단위:MWh)

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
풍력	12,590	14,881	24,865	47,442	129,888	238,911	375,641	436,034	685,353
구분									
사업용	11,658	14,757	22,749	38,103	125,291	234,047	370,601	430,950	680,228
자가용	932	124	2,116	9,339	4,597	4,864	5,040	5,084	5,125

자료: 국가에너지통계종합정보시스템(KESIS)

에너지경제연구원, 에너지통계연보, 각 년도

(3) 수력

수력발전은 물의 유동 및 위치에너지를 이용한다. 높은 위치에 있는 하천이나 저수지 물을 인공적으로 유도하여 낙차를 이용해 수차에 회전력을 발생시키고, 수차와 직결되어 있는 발전기를 돌려 전기에너지로 변환하는 것을 말한다. 수차를 회전시키는 물의 유량이 많고, 낙차가 클수록 발전설비용량이 커지고 전력량도 많아진다. 2005년 이전에는 설비용량 1만kW를 기준으로 하여 소수력(Small Hydropower)과 수력(Hydropower)으로 구분하였으나, 2005년 이후부터는 설비용량이 삭제되어 “물의 유동에너지를 변환시켜 전기를 생산하는 설비”로 대수력을 포함하여 일반화되었다. 그러나 연구개발 및 보급대상은 주로 1만kW 이하의 소수력 발전을 대상으로 하고 있다.

미국은 1980년대에 수력발전 잠재지역을 조사한바 있으며, 1990년대에는 수차의 표준화와 개도국에 대한 기술지원을 주로 이행하였다. 독일의 경우 소수력 발전소 1개 당 평균 발전량이 58kW인 극소규모 수력발전소를 건설하여 부존에너지를 최대한 활용하도록 정부에서 발전소 건설 및 운영에 대한 지원을 해주고 있다.

한편 국내에서는 2007년까지 소수력 분야 12개 과제에 총 75억원을 투자하였으며, 그 중에 정부에서 48억원을 지원하였다. 기술개발 내용을 살펴보면, 1999년까지 카플란수차 설계기술 개발 및 국산화와 튜브라 수차 및 횡류형 수차의 개발을 완료하였다. 카플란수차 및 프란시스 수차는 국산화가 완료되어 현재 상용화 단계에 있다. 1999년도에는 국내 소수력 자원조사 및 개

발 활성화 방안에 대한 연구를 수행하여 인프라를 구축하였으며, 2002년에는 국내에 산재되어 있던 농업용 저수지 및 다목적 댐을 이용하기 위한 중·저낙차용 프란시스수차 기술 개발을 착수하여 완료하여 실증 연구를 추진 중이다. 또한, 기술개발의 중심에 있는 소수력에 대해서는 소수력 시스템의 최적화된 운영을 위해 무인화설비 및 계통 병입에 있어 안전장치를 개발하고 실증연구를 추진 중에 있다. 이러한 결과로 수력분야에서의 설비 국산화율은 75% 정도 수준에 이르게 되었다¹⁹⁾.

<표 2-17> 국내 수력 연도별 보급용량

(단위:MWh)

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
수력	83,734	110,579	4,902,346	4,329,362	3,674,015	3,468,233	3,632,089	3,070,457	2,821,530
구분	사업용	83,734	110,469	4,902,236	4,329,339	3,673,300	3,467,538	3,631,650	2,821,157
	자가용	-	110	110	23	715	695	439	373

자료: 국가에너지통계종합정보시스템(KESIS)

에너지경제연구원, 에너지통계연보, 각 년도

(4) 바이오매스

바이오매스란 생물자원(bio)의 양(mass)을 나타내는 개념으로 “재생 가능한 생물 유래의 유기성 자원으로 화석 자원을 제외한 것”이다. 바이오매스 자원의 종류 중 특히 우리 농업부문에 중요하게 다루어져야 하는 것이 축산계 유기폐기물이며 유기농축산의 상호연계 순환시스템에서 가장 중요하게 다루어지는 유기물이다.²⁰⁾

1980년대 미국과 유럽연합에서는 폐기물의 단순처리 목적으로 소규모 매립장을 다수 설치하였으나, 메탄 방출에 의한 지구 온난화 등 환경문제가 심각하였다. 그리하여 1990년대부터 매립장에서 발생하는 메탄을 회수하여 에너지원으로 활용하는 공정을 상용화하였고, 대규모 매립장을 대상으로 설치하여 전기를 생산하는데 사용하고 있다. 미국에서는 정부 보조를 통해 바

19) 이창호, “신재생에너지 의무할당제(RPS) 국내운영방안 수립”, 2007, 한국전기연구원

20) 이상훈, “경기도신재생에너지 산업 육성방안”, 2009

이오에너지의 상용화 기술개발과 보급을 추진하고 있는데, 2017년까지 바이오연료를 350억 갤런(전체 수송용 에너지의 15%)까지 끌어올린다는 목표를 설정하였으며, 현재는 주로 연료용 알코올의 보급, 바이오디젤의 보급, LFG 이용에 주력하고 있다. 한편 유럽에서는 EU 차원의 기술 개발 및 실증시험 사업과 이미 상당히 확산되어 있는 바이오에너지 공급사업자들을 통해 보급 확대가 일어나고 있다. 주로 온실가스 저감 차원에서 기술 개발 및 보급 확대가 이루어지고 있는 상황이다. 메탄 및 바이오에탄올 시장 규모는 소규모이기는 하지만 1990~97년 동안 연 평균 10%의 성장률을 나타내며 있으며, 지구 온난화와 연계하여 앞으로도 급격히 성장할 것이라고 여겨진다. 또한 미국과 EU 모두 현재 총 1차 에너지 소비의 3% 내외를 차지하는 바이오매스 에너지 공급을 2010년까지 3배로 늘린다는 계획을 내세운바 있다.

국내에서는 1988년부터 2007년까지 바이오에너지 분야 115개 과제에 651억 원이 투자되었으며 그 중에 대다수인 434억 원이 정부에서 지원되었다. 1999년까지는 바이오에탄올, 메탄가스화 기술 개발 위주로 추진되었으며 1990년대 이후 들어서 LFG 이용기술, 바이오 수소생산 기술 개발 등이 주요 분야로 추가되었다.²¹⁾

국내 바이오매스 부존자원은 연간 1,128만 toe 정도이며 현재 기술로 이용 가능한 보급 잠재량은 232만 toe 수준이다. 하지만 실제 국내에서 보급중인 바이오에너지는 유기성 폐기물 혐기소화에 의한 바이오가스(메탄) 및 LFG의 열 또는 발전 이용, 성형탄, 우드 칩 등 고형 바이오연료의 연소에 의한 열 또는 발전 그리고 바이오디젤 등이다. 2008년에 보급된 바이오에너지는 약 427천 toe 로 전체 신·재생에너지 보급의 7.3%이었다.

21) 이창호, “신재생에너지 의무할당제(RPS) 국내운영방안 수립”, 2007, 한국전기연구원

<표 2-18> 국내 바이오에너지 보급 현황

(단위: MWh)

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
바이오	42,761	222,128	276,445	306,275	771,223	1,730,028	2,179,863	1,945,989	2,266,600
바이오가스(전기)	-	-	-	-	-	-	-	3,363	6,814
바이오가스(열,Gcal)	750	750	890	871	812	773,903	815,374	446,633	493,996
매립지가스(전기)	-	70,783	100,193	146,927	129,595	154,521	307,299	412,996	448,728
매립지가스(열)	-	102,081	130,198	118,577	102,292	152,015	424,685	311,963	318,253
바이오디젤(kl)	-	918	1,845	5,900	14,566	57,985	105,705	196,289	280,872
성형탄(toe)	42,011	47,596	43,319	34,000	32,298	34,170	35,267	29,186	24,102
임산연료(Gcal)	-	-	-	-	491,660	502,379	434,113	412,359	493,085
우드칩(Gcal)	-	-	-	-	-	55,055	57,420	133,200	200,750

자료: 국가에너지통계종합정보시스템(KESIS)

에너지경제연구원, 에너지통계연보, 각 년도

바이오디젤은 2002년부터 2006년 6월까지 수도권과 전라북도 등에서 바이오디젤 20% 혼합경유(BD20)의 시범 보급 사업 시행 후 2006년 7월부터 바이오디젤의 보급을 BD5(바이오디젤 5% 이하 혼합경유)와 BD20으로 이원화하고 보급 대상 지역을 전국으로 확대하여 시행중이다. 또한 정부는 바이오디젤의 보급 활성화를 위해 2012년까지 보급 목표를 설정하였으며 동 목표에 따르면 2007년부터 매년 10만 kL씩 보급 양을 늘려 2012년에는 60만 kL의 바이오디젤이 보급되도록 하였다. 이외에도 산림 간벌재의 고품연료 활용을 위한 정부 지원 정책(그린 홈 100만호 보급 사업)의 시행에 따라 목질 펠릿을 제조하는 업체도 사업을 시작하여 현재 4개 업체가 목질 펠릿을 생산, 보급하고 있으며 목질 펠릿 제조업은 산림 간벌재 수집 비용 보조에 대한 정부의 지원 정책이 시행되면 보다 활성화될 것으로 전망된다.²²⁾

²²⁾2010, 신·재생에너지백서, 에너지관리공단.

<표 2-19> 국내 바이오디젤 보급 목표

연도	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
보급 목표, kL/년	100,000	100,000	200,000	300,000	400,000	500,000	600,000
BD 혼합율, %	0.5	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0

(4)수소·연료전지

연료전지는 수소와 산소의 화학반응으로 생기는 화학에너지를 직접 전지 에너지로 변환시키는 기술을 사용한다. 연료 중의 수소와 공기 중의 산소가 전기화학 반응에 의해 직접 발전을 하게 된다. 이온의 통로로 사용하는 전해질의 종류에 따라서 알칼리형(AFC), 인산형(PAFC), 용융탄산염형(MCFC), 고체산화물형(SOFC) 등으로 나뉠 수 있다. 연료전지는 수소에너지를 활용하는 방법 중의 하나로 현재의 화석에너지가 갖지 못하는 비고갈성, 환경친화성의 장점을 갖고 있다고 할 수 있다. 석유, 석탄 등의 1차 에너지와 달리 2차 에너지이기 때문에 에너지 매개수단으로 여겨지며 “에너지매체”로 부르기도 한다.

연료전지는 자동차용, 발전용(가정용 및 중·대형), 휴대용 등의 응용분야가 있으며, 각 유형별로 기술 개발의 정도가 조금씩 다르다. 나라별로 살펴보면, 미국은 1970년대, 일본은 1980년대 초부터 이미 본격적인 개발에 착수하였다. 선진국들은 대부분 실증연구 및 실용화 단계에 와 있으며, 미국과 일본이 이미 실용화 기술을 보유한 것으로 알려져 있다. 이는 정부의 적극적인 지원에 힘입은 결과이다²³⁾.

발전용 연료전지 시장은 전 세계적으로 초기 진입단계로서 미국과 일본 유럽을 중심으로 보급되고 있으며, 각국 정부의 적극적인 R&D 지원과 보급지원정책의 확대로 수요창출이 이루어지고 있다. 발전용 연료전지의 세계시장 규모는 2006년 0.0598GW에서 2014년 8.345GW로 CAGR 85%의 성장세를 보일 전망이다.²⁴⁾

23)이창호, “신재생에너지 의무할당제(RPS) 국내운영방안 수립”, 2007, 한국전기연구원

24)이상훈, “경기도신재생에너지 산업 육성방안”, 2009

<표 2-20> 발전용 연료전지의 세계 시장 규모

	2006	2008	2010	2012	2014	CAGR
발전설비	112.3	119.1	126.4	134.1	142.2	3.0%
분산발전	7.9	8.3	8.8	9.4	10	3.0%
연료전지	0.0598	0.2055	0.7063	2.4278	8.3451	85.4%

자료: 이상훈, “경기도신재생에너지 산업 육성방안”, 2009

수소·연료전지분야는 신재생에너지분야 가운데 산업화의 가능성이 높은 분야이다. 정부는 그린홈 100만호 사업과 연계, 2020년까지 가정용 수소연료 전지 10만대 보급을 목표로 설정하고 있다. 국내에서 “가정용 연료전지 모니터링 사업”을 통하여 2007년 9월 기준 전국에 걸쳐 40기가 보급되어 있으며, 주관기관인 한국가스공사 및 10개의 도시가스사에서 가정용 연료전지 시스템이 운영되고 있다. 현재 국내에서 가정용/상업용 연료전지 시스템의 시장은 주로 한국가스공사에서 주관하는 “가정용 연료전지 모니터링 사업”과 관련하여 주도되어 본 사업을 통하여 40기가 운영되고 있으며, 2007년부터 2단계 사업을 통하여 70기, 2008년부터 3단계 사업을 통하여 100기를, 2009년까지 국내에서 총 210기가 운영될 예정이다.

발전용 연료전지의 국내시장 규모는 2006년 0.5MW에서 2014년 164MW로 연평균 106.3%의 급성장세를 보일 것으로 전망된다.

<표 2-21> 국내 연료전지 생산 현황

(단위: MWh)

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
연료전지	-	-	-	-	2,103	6,681	8,522	20,310	89,270
구									
사업용	-	-	-	-	-	311	1,960	13,432	81,759
분									
자가용	-	-	-	-	2,103	6,370	6,562	6,878	7,511

자료: 국가에너지통계 종합정보시스템(KESIS)

에너지경제연구원, 에너지통계연보, 2010

(5)태양전지

태양전지(셀, 모듈) 시장규모는 2005년의 37억 달러에서 5년간 연평균 23%의 성장을 보여 2010년에는 118억 달러로 확대될 전망이며, 국가별 태양광 발전량은 2010년 독일이 2.9GW로 가장 많을 것으로 전망되고 미국 2.36GW, 스페인 1.45GW, 이탈리아 1.1GW 프랑스 0.85GW, 한국 0.85GW, 일본 0.55GW의 순이 될 것으로 전망된다.

태양전지사업은 대규모 정부지원을 바탕으로 일본, 독일, 미국 등에서 발전하였고, 세계시장점유율 46%를 차지하는 일본은 샤프사와 교세라, 산요, 미쓰비시전기 등이 중심이 되어 세계시장을 지배해왔으나, 최근 독일과 중국 등의 부상에 따라 2007년도시장점유율은 27%로 낮아졌다. 세계 태양전지 시장에서 차지하는 박막태양전지의 생산비중은 아직 10.5% 수준에 그치고 있지만 낮은 제조비용과 기술 개발 가속화로 2010년에는 전체시장의 비중이 20%까지 증가할 전망이다.

독일의 Q-Cell사는 연방정부의 세제혜택에 힘입어 2001년 매출 10억원 규모에서 2007년도에는 생산량 389MW를 기록, 세계 1위 태양전지 업체로 도약, 시장점유율 10.7%를 기록하였다. 그리고 중국은 적극적인 육성책으로 2007년 기준 태양전지 생산능력과 생산량에서 41% 및 35%의 점유율을 기록, 기존의 일본과 유럽을 추월하였다.

다결정태양전지 양산화기술이 상당한 기술수준에 있고 화합물 태양전지와 염료감응형 태양전지와 같은 신기술개발도 성공적으로 진행되고 있는 것으로 평가되고 있다. 그리고 국내 박막 태양전지 기술 수준은 선진국 대비 70~90% 수준으로 평가되고 있으며 상용화가 가장먼저 이루어진 a-Si 태양전지에서는 선진국 대비 73%로 기술격차가 가장 크며, CIGS/CIS 태양전지 부문에서 91%로 가장 선진국 수준에 근접한 것으로 평가되고 있다²⁵⁾.

25) 이상훈, “경기도신재생에너지 산업 육성방안”, 2009

<표 2-22> 태양전지 기술 개발 현황

핵심기술	국외 개발현황	국내 개발현황
결정질 실리콘	<ul style="list-style-type: none"> · 양산용 단결정 태양전지 변화효율 16% · 양산용 다결정 태양전지 변화효율 15% 	<ul style="list-style-type: none"> · 단결정 태양전지 및 다결정 태양전지 양산화기술개발(2004.12) -변화효율 약 15~16%
박막형 실리콘	<ul style="list-style-type: none"> · 소면적 태양전지의 경우 11~14%의 초기 효율과 11~12%의 안정화효율 달성 	<ul style="list-style-type: none"> · 대학/정부 출연연구소 등 연구수행 -에너지기술연구원에서 마이크로 결정 실리콘 태양전지 7.3% 초기효율 달성
화합물 (CIGS)	<ul style="list-style-type: none"> · '03년 19.2% 최고효율 달성 · 대면적 모듈의 경우 일본 Showa Shell에서 900cm²에서 14.3%, 3600cm²에서 13.4%의 최고효율 달성 	<ul style="list-style-type: none"> · 한국에너지기술연구원이 KAIST, 서울대 공동연구팀과 공동으로 실험실에서 소면적 태양전지 효율 17% 달성
염료 감응형	<ul style="list-style-type: none"> · '03년 무지개색 염료를 이용한 염료감응 태양전지개발 성공(일본) · 플렉시블 염료감응전지 양산화 계획(미국) · 염료감응 태양전지 기반 태양광 발전시스템개발(호주) 	<ul style="list-style-type: none"> · 2000년 ETRI에서 고효율 염료감응 태양전지 개발성공(변화효율 9.2%) -2003년 KIST에서 고분자전해질 염료 감응 태양전지개발(효율 4.5%)

자료: 태양광산업단(www.solarkorea.org)-연구개발사업, 신성장동력 시장백서 2009. 재인용

(6) 폐기물

폐기물에너지는 일상생활이나 산업 활동으로 인해 필연적으로 발생하는 폐기물을 단순 소각이나 매립처리 하지 않고 적절한 기술로 가공하여 연료로 만들어서 석탄이나 석유, 또는 가스 연료 대용으로 활용하는 것을 말한다. 사업장 또는 가정에서 발생하는 가연성 폐기물 중 에너지 함량이 높은 폐기물들을 가지고 각종 기술을 통해 고체 연료, 액체 연료, 가스 연료 등을 생산할 수 있다. 그리고 소각 시에 발생하는 폐열을 이용하는 경우가 있는데 이것 또한 포함한다.

폐기물에너지 분야의 기술개발 현황을 살펴보면, RDF(Refuse Derived Fuel, 폐기물고형연료화) 제조기술은 본격적인 보급단계에 와있고, 유화는 산업화를 시작하고 있으며, 가스화는 실증연구 단계에 있다. 앞으로 폐기물 에너지 분야는 RDF 전용 발전소, 또는 석탄과 RDF 혼소기술 등 RDF 사용과 관련되는 기술개발 및 시설 확보가 더욱 필요할 것으로 보인다. 또한 유화 및 가스화 분야는 고급기술의 개발 및 실증 플랜트 기술이 필요하다.

국내에서는 1988년부터 2006년까지 폐기물 개발 64개 과제 총 537억 원이

투자되었으며, 그 중 정부에서 305억 원을 지원하였다. 국내의 신재생에너지 공급율은 2007년도에 2.37%였는데, 이 중 대부분(77.0%)이 폐기물로 공급되었다. 2011년 국가 신재생에너지 공급목표량인 5% 중에는 현재보다 낮은 비율(57%)을 폐기물에너지로 공급하고자 계획을 세워놓고 있다.

<표 2-23> 국내 폐기물 연도별 생산량 현황

(단위: MWh)

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
폐기물	35,859	43,406	48,242	52,009	59,211	432,490	497,803	676,527	525,034
폐가스 (천증기톤)	19,079	24,763	26,481	27,450	32,191	33,596	35,065	36,536	37,267
산업폐기물 (천증기톤)	6,824	8,337	10,147	11,249	10,956	12,450	14,768	14,333	14,890
폐목재 (천증기톤)	1,149	1,589	1,804	1,639	4,392	4,036	4,173	3,870	3,199
생활폐기물 (천증기톤)	668	194	287	609	522	627	652	818	1,106
대형도시쓰레기(Tcal)	2,646	3,958	4,166	4,374	4,771	5,049	6,078	6,384	6,605
시멘트킬른보조연료(Tcal)	3,718	1,979	2,759	3,997	3,351	3,715	3,756	5,681	5,432
정제연료유(Tcal)	1,775	2,586	2,598	2,691	3,028	3,212	3,468	3,069	2,604
RDF/RPF(Gcal)	-	-	-	-	-	369,805	429,843	605,836	453,931

자료: 국가에너지통계종합정보시스템(KESIS)

에너지경제연구원, 에너지통계연보, 각 년도

이와 같이 폐기물에너지는 지금까지 국내 신재생에너지 공급에 많은 기여를 해왔고, 앞으로도 할 것이다. 그러나 아직까지도 활용 가능한 폐기물에너지의 1/3 정도만이 신재생에너지로 재활용되고 있으며 나머지 대다수의 폐기물에너지는 낭비되고 있는 상황이다. 향후 폐기물에너지의 활용 비율을 2/3이상으로 증가시켜야 국가의 신재생에너지 목표달성이 수월할 것으로 보인다.²⁶⁾

26)이창호, “신재생에너지 의무할당제(RPS) 국내운영방안 수립”, 2007, 한국전기연구원

(7) 지열

일반적으로 지열에너지란 지구 중심인 맨틀 부위에서 핵분열로 발생하는 에너지와 토양·지하수·지표수 등에 축적된 일부 태양 복사에너지를 의미한다. 물, 지하수 및 지하 열 등의 온도차를 이용하여 냉·난방에 활용하는 것이다. 이를 활용하는 방법은 직접이용과 간접이용 두 가지로 나눌 수 있는데, 지열에너지의 직접이용은 말 그대로 땅 속의 중·저온 에너지(약 15~30℃)를 열펌프나 냉동기와 같은 에너지 변환기기의 열원으로 공급하여 건물 냉난방, 각종 건조 산업, 온천, 양식업 및 시설영농, 지역난방 등에 활용하는 것을 의미한다. 그리고 간접이용은 지하 400m~수 킬로미터(km)까지 존재하는 심부지열(Deep Geothermal) 중 대략 80℃ 이상의 고온수나 증기를 끌어올려 지열발전(Geothermal Power Plant)에 활용하는 것을 의미한다. 신재생에너지 중 지열에너지는 거의 무한정한 자원으로 평가되고 있다. 이미 미국이나 유럽의 일부 선진국에서는 지열 열펌프와 지열에너지를 이용한 지역난방(Geothermal District Heating) 등을 포함하여 지열발전에 이르기까지 다양한 분야에 지열에너지를 적극적으로 이용하고 있다.²⁷⁾

현재 국내 지열 열펌프 시스템 시장은 연간 약 2,800~3,000억 원 규모다. 이 중 열펌프 유닛과 열교환기 등을 포함한 장비 시장이 연간 약 1,700억 원 그리고 지중열교환기 시공을 포함한 시공 시장이 약 1,200억 원 정도다. 지난 몇 년간의 증가세로 볼 때 향후 수 년 안에 1조 원 시장이 형성될 것으로 전문가들은 예측하고 있다. 이러한 성장에는 열펌프, 냉동기, 건축설계, 건축설비 분야의 순환계통과 배관계통 그리고 자동제어 산업 등 관련 제조 기반이 한 몫을 하였다. 지열산업의 역할이 점점 커져, 머지않아 국내 건축설비 분야의 새로운 성장 산업이 될 것으로 전망된다.

지열 시장이 형성될 당시, 국산 열펌프유닛의 국내 시장 점유율은 미미하였다. 하지만 산·학·연의 기술개발 노력과 에너지관리공단 신·재생에너지센터의 지열 열펌프 인증제도에 힘입어 현재 80% 이상 점유하고 있다. 국내에서는 2개의 대기업, 4개의 중견 기업 그리고 9개의 중소기업이 열펌프를 생

27)이창호, “신재생에너지 의무할당제(RPS) 국내운영방안 수립”, 2007, 한국전기연구원

산하고 있다. 여기에 3개의 국내업체가 미국과 중국산 열펌프를 수입하고 있다. 이들 18개 기업에서 총 58종의 지열 열펌프를 시장에 공급하고 있으며, 시장과 경제 상황에 따라 다소 차이는 있겠지만, 10여개 국내 기업이 시장 참여를 고려하고 있다.²⁸⁾

<표 2-24> 국내 지열 연도별 생산량 현황

(단위:toe)

구분	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
생산량	-	122	393	1,355	2,558	6,208	11,114	15,726	22,126

자료: 국가에너지통계종합정보시스템(KESIS)

에너지경제연구원, 에너지통계연보, 각 년도

지열 열펌프 시스템 보급은 연간 100% 이상의 지속적인 성장을 보일 정도로 급속하게 확대되고 있다. 이와 같은 시장 확대에는 정부의 지원제도가 많은 기여를 하고 있다. 지열 시장의 확대를 위한 제도로 “공공기관 설치의 무화제도”, “일반보급보조사업”, “지방보급사업”, “용자사업” 등이 있는데, 이 중에서 공공기관 설치의무화제도와 일반보급보조사업의 영향이 가장 컸던 것으로 보인다. 향후 대규모 실용화 단계에 진입하기 위해 초기 투자비 절감기술 개발과 지열 자원에 대한 국가 차원의 종합적인 정보네트워크 데이터베이스 구축이 필요하다.²⁹⁾

(8) 태양열

태양열 기술은 태양으로부터 오는 복사 광선을 흡수하여 열에너지로 변환시켜 건물의 냉난방 및 급탕, 산업 공정열 등에 활용할 수 있다. 이러한 태양열 이용기술의 핵심은 다시 태양열 집열기술, 축열기술, 시스템 제어기술, 시스템 설계기술 등으로 나뉜다. 태양열 에너지는 에너지 밀도가 낮고 계절별, 시간별로 변화가 심한 에너지 자원이므로 집열과 축열 기술이 전체 시

28)이상훈, “경기도신재생에너지 산업 육성방안”, 2009

29)이창호, “신재생에너지 의무할당제(RPS) 국내운영방안 수립”, 2007, 한국전기연구원

시스템의 가장 근본이 된다고 할 수 있다.

해외에서는 저온 분야의 경우 첨단소재 개발을 통한 시스템의 고효율 및 저가화에 집중하고 있으며, 최근 중고온 분야에서의 태양열발전, 태양열 화학시스템 응용 개발 연구 및 투자가 증가하고 있다. 태양열 적용 분야 중에 집열 효율이 높고 생산단가가 낮은 온수급탕 및 난방분야는 지금까지 가장 많은 기술개발이 이루어져서 이제는 시장형성 및 상용화에 집중하는 추세이다. 태양열 온수급탕 및 난방기술은 이미 널리 보급되었다고 할 수 있는데, 중국이 세계 시장의 60% 가량을 점유하고 있고, 유럽이 11%, 터키가 9%, 일본이 7% 정도를 차지하고 있다. 최근 다른 신재생에너지 혹은 에너지 절약기술을 포함하는 Zero Energy Town, Green Village, Zero Energy House 등과 같이 복합 적용을 통해 적용효과를 극대화 할 수 있는 방안과 지역난방을 위한 대규모 태양열 시스템의 보급확대가 추진되고 있다.

나라별로 살펴보면, 미국의 경우에는 DOE를 중심으로 건물용의 Solar Building Technology와 태양열 발전의 Solar Thermal Energy System으로 구분하여 추진하고 있다. 초기(1970년대)에는 저온분야(집열기, 온수기 등)를 주로 개발하였으나 1980년대 이후에는 건물과 중고온 분야에 연구개발을 투자하고 있다. 중국은 현재 세계에서 가장 큰 태양열 온수기 제작국인 동시에 이용국이다. 유럽은 태양열 난방 및 온수기, 대규모 태양열 시스템, 자연형 태양열건물 등을 개발과 보급의 핵심으로 삼고 수출을 목적으로 한 태양열 발전 등을 개발 및 추진 중에 있다. 특히 Zero Energy House나 Zero Energy Town 등 주로 열에너지 자립을 위한 건물 태양열 기술이 최근 들어 많은 연구와 시범 보급으로 이루어지고 있다. 일본은 태양열 온수기의 경우 업체를 중심으로 개발 및 상용화하고 있으며, 1980~90년대 생산과 판매가 최고조에 다다랐다가 이후 생산량이 절반 정도로 감소한 상태이다.

2008년도까지 우리나라에 보급된 태양열은 매년 전체 신재생에너지를 통한 에너지생산량의 1~2% 정도로 못 미쳐 왔으며, 점차 비중이 줄어들고 있다.

<표 2-25> 국내 태양열 연도별 생산량 현황

(단위: toe)

구분	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
생산량	37,174	34,777	32,914	36,143	34,719	33,018	29,375	28,036	30,669

자료: 신재생에너지통계, 에너지관리공단

에너지경제연구원, 에너지통계연보, 각 년도

1988년부터 2007년까지 총 80여개 과제에 327억 원이 투자되었으며, 그 중에 239억 원이 정부에서 지원된 것이다. 가정용 태양열온수기, 골프장, 양어장, 온실지중난방, 기타 급탕시설 등 저온의 온수를 사용하는 분야에 주로 보급되고 있다.³⁰⁾

현재 국내 태양열 시장은 주로 지방보급사업, 보급보조사업, 공공건물의무화사업 등 정부재원에 의존하는 대용량설비를 중심으로 시장이 형성되고 있으며, 2007년부터 그린홈 보급차원에서 난방 급탕 겸용의 주택용 태양열 시스템도 정부 지원이 되고 있다. 현재 태양열 전문기업으로 태양열 제품을 생산하고 있는 국내업체는 10여개 업체가 있으며, 중국으로부터 이중진공관형 집열기를 수입하여 보급을 하고 있는 업체가 갈수록 증가하고 있다. 최근에 정부의 제품 인증제도가 실시된 이후 집열기에 대한 신뢰도가 많이 향상되었으나 국내 시장이 적어 업체의 설비투자는 거의 이루어지고 있지 않아 생산기반이 선진외국에 비해 갈수록 떨어지고 있는 실정이다. 정부의 지원제도는 인증제품간의 성능차이를 고려하지 않고 일률적으로 지원되고 있어 제품의 성능향상에 장애요인으로 되고 있다. ³¹⁾

4. 전라북도 신재생에너지 시장 동향 및 전망

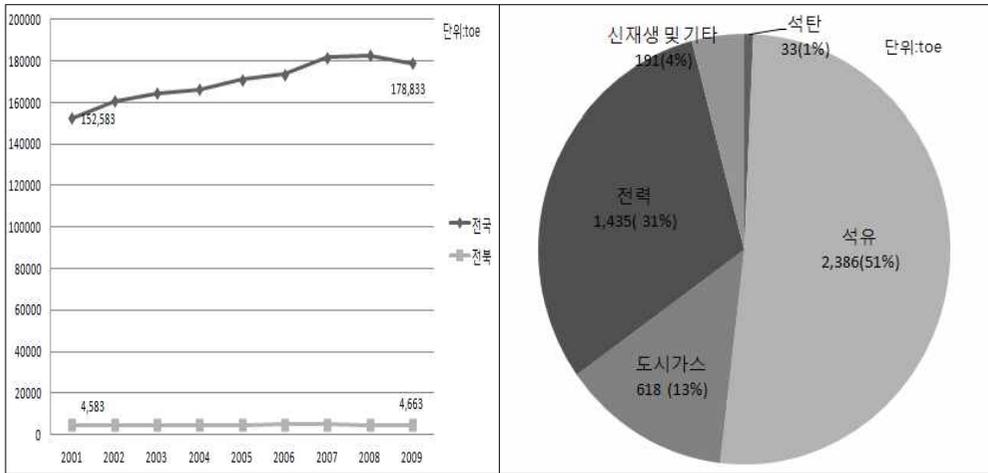
1) 전북지역 에너지 소비현황

2009년 국내 에너지 소비는 총 178,833천 TOE으로서 석유제품 의존도가 98,650천 TOE (55.2%)이며, 전력 33,925천 TOE (19%), 석탄 20,382천 TOE

30)이창호, “신재생에너지 의무할당제(RPS) 국내운영방안 수립”, 2007, 한국전기연구원

31)이상훈, “경기도신재생에너지 산업 육성방안”, 2009

(11.4%)를 보이고 있고 신재생에너지 부문은 4,867천 TOE (2.7%)를 차지하고 있다. 전라북도의 경우는 에너지 총 소비는 4,663천 TOE으로 이 중 석유제품 의존도가 2,386천 TOE (51.2%)로서 전국 평균 55.2% 대비 상대적으로 낮은 비율을 보이고 있으며, 석유제품과 석탄제품에서의 낮은 소비비중은 상당부문 전력부문 1,435천 TOE (30.8%)과 도시가스 618천 TOE (13.3%)로 대체를 하고 있다. 신재생에너지 부문은 191천 TOE (4.1%)로서 전국수준(2.7%)보다 높은 비중을 보이고 있다.



<그림 2-6> 전라북도 에너지 소비현황

자료: 에너지경제연구원, 에너지통계연보, 각 년도
에너지경제연구원, 에너지통계연보, 2009

시도별 총에너지 소비는 전라남도가 33,030천 TOE에 국내 에너지 소비 중 18.5%를 차지하고 있고 다음은 경기도로서 23,825천 TOE에 13.3%를, 전라북도는 4,663천 TOE에 2.6%를 차지하고 있다. 전국 에너지 소비 부문별로는 산업부문의 소비가 102,515천 TOE에 57.3%를 차지하고 있어 가장 큰 비중을 차지하고 있고, 수송부문이 35,930천 TOE에 20.1%를, 가정 상업용이 36,093천 TOE에 20.2%를 차지하고 있다. 전라북도의 경우 산업부문의 소비가 1,948천 TOE로 42%를 차지하고 있고, 수송부문이 1,272천 TOE로 27.5%, 가정상업부문이 1,269천 TOE로 27.4%를 차지하고 있다.

<표 2-26> 전국대비 전라북도의 에너지원별 소비현황

(단위: toe)

		합계	석탄	석유	도시가스	전력	열에너지	신재생및 기타
2009	전국	178,833,000	20,382,000	98,650,000	19,459,000	33,925,000	1,551,000	4,867,000
	%	100	11.4	55.2	10.9	19.0	0.9	2.7
	전북	4,663,000	33,000	2,386,000	618,000	1,435,000	-	191,000
	%	100	0.7	51.2	13.3	30.8		4.1
2008	전국	182,847,000	26,219,000	97,488,000	19,765,000	33,116,000	1,512,000	4,747,000
	%	100	14.3	53.3	10.8	18.1	0.8	2.6
	전북	4,648,000	37,000	2,460,000	602,000	1,370,000	-	179,000
	%	100	0.8	52.9	13.0	29.5		3.9
2007	전국	181,833,000	24,249,000	101,001,000	18,955,000	31,700,000	1,438,000	4,491,000
	%	100	13.3	55.5	10.4	17.4	0.8	2.5
	전북	4,802,000	34,000	2,709,000	570,000	1,304,000	-	186,000
	%	100	0.7	56.4	11.9	27.2		3.9
2006	전국	173,581,000	22,661,000	97,037,000	18,379,000	29,990,000	1,425,000	4,089,000
	%	100	13.1	55.9	10.6	17.3	0.8	2.4
	전북	5,076,000	278,000	2,927,000	493,000	1,239,000	-	139,000
	%	100	5.5	57.7	9.7	24.4		2.7
2005	전국	171,236,000	22,311,000	97,100,000	17,811,000	28,588,000	1,530,000	3,896,000
	%	100	13.0	56.7	10.4	16.7	0.9	2.3
	전북	4,721,000	36,000	3,002,000	419,000	1,169,000	-	95,000
	%	100	0.8	63.6	8.9	24.8		2.0
2004	전국	166,357,000	22,194,000	95,860,000	16,191,000	26,840,000	1,343,000	3,928,000
	%	100	13.3	57.6	9.7	16.1	0.8	2.4
	전북	4,640,000	32,000	3,021,000	364,000	1,129,000	-	95,000
	%	100	0.7	65.1	7.8	24.3		2.0
2003	전국	164,420,000	22,610,000	96,579,000	15,470,000	25,250,000	1,301,000	3,211
	%	100	13.8	58.7	9.4	15.4	0.8	2.0
	전북	4,599,000	27,000	3,102,000	323,000	1,067,000	-	79,000
	%	100	0.6	67.4	7.0	23.2		1.7
2002	전국	160,839,000	21,630,000	96,546,000	14,567,000	23,947,000	1,223,000	2,925,000
	%	100	13.4	60.0	9.1	14.9	0.8	1.8
	전북	4,653,000	26,000	3,222,000	298,000	1,034,000	-	73,000
	%	100	0.6	69.2	6.4	22.2		1.6
2001	전국	152,583,000	19,847,000	93,675,000	13,290,000	22,165,000	1,150,000	2,456,000
	%	100	13.0	61.4	8.7	14.5	0.8	1.6
	전북	4,583,000	32,000	3,251,000	267,000	967,000	-	65,000
	%	100	0.7	70.9	5.8	21.1		1.4

<표 2-27> 전국대비 전북지역 신재생에너지 발전량

(단위: MWh, %)

구분	합계	태양광	바이오 (전기)	매립지가스 (LFG)	풍력	수력	연료전지	
'09	전국	4,617,886 (100)	556,191 (12)	6,814 (0.1)	448,728 (9.7)	685,353 (14.8)	2,821,530 (61.1)	89,270 (1.9)
	전북	294,115 (100)	92,907 (31.6)	-	1,873 (0.6)	10,503 (3.6)	162,038 (55.1)	26,794 (9.1)
	전국 대비	(6.37)	(16.7)	-	(0.42)	(1.53)	(5.74)	(30.01)
'08	전국	4,227,476 (100)	284,315 (6.7)	3,363 (0.1)	412,996 (9.8)	436,034 (10.3)	3,070,457 (72.6)	20,310 (0.5)
	전북	334,415 (100)	40,792 (12.2)	-	2,728 (0.8)	9,781 (2.9)	275,176 (82.3)	5,939 (1.8)
	전국 대비	(7.91)	(14.35)		(0.66)	(2.24)	(8.96)	(29.24)

2) 전북지역 신재생에너지 생산현황

전라북도에서는 신재생에너지 산업을 2004년부터 전국 광역지자체중 유일하게 전략산업으로 육성하여 국내 신재생에너지 산업분야를 선도하고 있다. 태양광은 폴리실리콘 제조업체인 OCI를 중심으로 넥솔론, 솔라월드코리아 등 대기업 위주로 소재~태양전지 모듈까지 일관생산체제를 구축하여 '12년까지 3.7조를 투자할 계획이다.

풍력은 대기업인 현대중공업 풍력발전 및 국내 유일 대형 블레이드 제조업체인 KM, 신정우, 혜성산업, 유영산전 등 관련부품업체가 군산지역에 입주하고 있고 새만금 지역을 중심으로 풍력클러스터가 조성되어 '10~'14년까지 1,700억 원이 투자되어 추진 중에 있다.

전북 부안군 하서면에 총사업비 1,000억 원을 투자한 11만평 규모의 신재생에너지 복합단지인 “부안 신재생에너지 단지”가 조성되었고, 국내유일의 신재생에너지 연구 및 산업 복합단지로서, 한국기계연구원, 에너지기술연구원, 산업기술시험원 등 4개 연구기관이 입주예정이다.

<표 2-28> 전국대비 전북지역 신재생에너지 생산현황

(단위: toe, %)

구분	합계	태양열	태양광	바이오	풍력	수력	연료 전지	폐기물	지열	
'09 전국	6,086,249 (100)	30,669 (0.5)	121,731 (2.0)	580,419 (9.5)	147,351 (2.4)	606,629 (10.0)	19,193 (0.3)	4,558,131 (74.9)	22,126 (0.4)	
	전북	252,895 (100)	1,751 (0.7)	19,975 (7.9)	43,176 (17.1)	2,258 (0.9)	34,838 (13.8)	5,760 (2.3)	143,614 (56.8)	1,523 (0.6)
	전국 대비	(4.16)	(5.71)	(16.41)	(7.44)	(1.53)	(5.74)	(30.01)	(3.15)	(6.88)
'08 전국	5,858,481 (100)	28,036 (0.5)	61,128 (1.0)	426,760 (7.3)	93,747 (1.6)	660,148 (11.3)	4,367 (0.1)	4,568,568 (78.0)	15,726 (0.3)	
	전북	250,188 (100)	1,699 (0.7)	8,770 (3.5)	41,573 (16.6)	2,103 (0.8)	59,163 (23.6)	1,277 (0.5)	134,255 (53.7)	1,347 (0.5)
	전국 대비	(4.27)	(6.06)	(14.35)	(9.74)	(2.24)	(8.96)	(29.24)	(2.94)	(8.57)

자료: 에너지관리공단, 2009 신재생에너지 보급통계

제3절 관련문헌 고찰

기존 선행연구 및 관련문헌을 살펴보면 주로 2002년부터 도입된 발전차액 지원제도(FIT)와 신재생에너지공급의무할당제의 비교, 신재생에너지공급의무할당제의 해외 사례 연구를 통한 국내 신재생에너지공급의무할당제의 방향제시나 경제성분석등에 관한 연구가 대부분임을 알 수 있었다.

이상훈(2009)은 신재생에너지 관련 산업의 국내·외 발전 잠재력을 전망하고 미래성장동력 산업으로서 경기지역에 적합한 신재생에너지 관련 산업의 육성방안에 관하여 공급측면에서는 국가와 차별화된 R&D 전략과 경기과학기술센터 등의 연구관련 기관과의 연계지원방안, 수요측면에서 저탄소 녹색 도시 조성 및 에너지 효율기준강화 등의 방안을 제시하였다.

노상양(2010)에서는 신재생에너지관련 정책 중 발전차액지원제도(FIT)와 신재생에너지공급의무할당제(RPS)를 비교해 보고, 제도시행을 위한 공급의무자의 범위와 공급의무량의 수준, 태양광 분야에서의 별도의무량을 살펴보고 해외사례와 비교하여 국내 실정에 맞는 제도 정립을 요구하였다.

이창호(2010)은 신재생에너지공급의무할당제(RPS)를 실시하고 있는 해외 주요국(미국, 영국, 이태리, 일본)의 신재생 에너지 의무할당제를 관련 정책

과 이행기간, 목표량, 적용대상 중심으로 해외 운영사례를 살펴보았다.

황혜미·소정훈·유권중(2010)은 2002년에 도입되어 2011년 까지 유효한 발전차액지원제도(FIT)에 대하여 정부의 지원 및 실제 경기정책 변화에 따라 수익률 변동이 큰 태양광 발전소에 대한 상황별 경제적 효과에 대한 경제성 분석을 실시하여 2012년 본격적인 신재생에너지공급의무할당제(RPS)실행으로 인한 태양광발전사업의 인증서 매매와 그로 인한 사업자의 경제적 효과분석에 미칠 영향을 예상하였다.

조기선·이창호(2008)는 2002년부터 국내에서 시행된 발전차액지원제도(FIT)의 그동안 단순한 통계지표로 시행된 성과평가를 개편하여 결과중심의 실질적 성과평가를 수행할 수 있도록 정량지표와 정성지표로 구분하고 사업시행절차에 따른 투입, 과정 산출, 그리고 결과지표로 구분하여 성과지표를 개발하여 유관기관별 성과지표의 정보공유체계를 제안하였다.

윤석기(2010)는 국내 신재생에너지관련 정책 중 발전차액지원제도와 2012년부터 도입될 신재생에너지공급의무할당제를 비교해 보고, 신재생에너지공급의무할당제에 대한 태양광 별도의무량을 이행해야 하는 발전사업자의 측면에서 이행과 불이행의 2가지 대안에 대한 경제성분석을 실시하여 이행했을 경우 발전사업자측면에서의 장애요인이 무엇인지 분석하여 신재생에너지공급의무할당제(RPS)와 발전차액지원제도(FIT)의 약점을 보완하여 장점을 부각하는 정책혼합방식의 정책을 제안하였다.

조창현·고대영·박도연(2010) 그린에너지산업 발전을 위한 제도 및 정책연구는 그린에너지와 전력시장 간의 연계성에 초점을 맞춰 관련제도와 정책을 분석하여, 주로 열병합발전분야, 구역전기사업, 스마트그리드, 수요반응 분야에 초점을 맞춰 연구하였으며, 그린에너지산업의 발전을 위해서 산출물인 그린에너지에 대한 적정수준의 생산 및 소비와 적정수준의 가격책정 및 비용보상 방안을 제시하고 그린에너지에 대해 적정한 가격책정 및 비용보상이 이루어져야 그린에너지의 생산 및 수요가 적정수준으로 유지됨을 역설하였다. 이와 관련하여 그린에너지의 주된 수요처이자 공급통로이며 거래처인 전력시장 및 전력거래제도에 있어서의 적정가격 책정 및 비용보상을

유도할 수 있는 시장여건의 조성 과 제도적·정책적 환경의 정비가 중요한 점을 제시하였다.

구분	선행연구와의 차별성			
	연구목적	연구방법	연구내용	
주요 선행 연구	1	<p>〈경기도 신재생에너지산업 육성방안〉</p> <ul style="list-style-type: none"> • 연구자 및 연구년도: 이상훈, 2009 • 연구목적: 신재생에너지 관련 산업의 국내외 발전 잠재력을 전망하고 미래 성장동력산업으로서 경기지역에 적합한 관련산업의 육성방안 제시 	<ul style="list-style-type: none"> • 문헌조사 • 사례분석 • 설문조사 	<ul style="list-style-type: none"> • 신재생에너지산업 시장동향 및 전망 분석 • 국내 및 경기지역 신재생에너지 산업 실태와 발전과제 검토 • 경기지역 신재생에너지산업 발전 전략
	2	<p>〈국내 RPS제도의 현황 및 방향〉</p> <ul style="list-style-type: none"> • 연구자 및 연구년도: 노상양, 2010 • 연구목적: 발전차액지원제도와 신재생에너지 의무할당제를 비교해 보고, 제도시행을 위한 공급의무지의 범위, 공급의무량 수준, 태양광 분야 별도의무량 등을 살펴봄으로써 국내 실정에 맞는 RPS제도 정립을 제안함 	<ul style="list-style-type: none"> • 문헌조사 • 사례분석 	<ul style="list-style-type: none"> • 발전차액지원제도와 신재생에너지공급의무할당제 비교 • 신재생에너지공급의무할당제 검토 • 국내 실정에 맞는 신재생에너지 공급의무할당제 정립방안 제시
	3	<p>〈해외주요국의 신재생에너지 의무할당제(RPS) 운영사례〉</p> <ul style="list-style-type: none"> • 연구자 및 연구년도: 이창호, 2010 • 연구목적: 해외 주요국(미국, 영국, 야타리, 일본)의 신재생에너지의무할당제 운영사례 검토 	<ul style="list-style-type: none"> • 문헌조사 • 사례조사 	<ul style="list-style-type: none"> • 나라별 신재생에너지공급의무할당제 현황 및 운영사례 비교
	4	<p>〈정부 및 경기정책 변화에 따른 태양광발전소의 경제적 효과 분석〉</p> <ul style="list-style-type: none"> • 연구자 및 연구년도: 황혜미, 소정훈, 유관중, 2010 • 연구목적: 2012년부터 도입되는 신재생에너지의무할당제도 이전에 2011년까지는 유효한 발전차액지원제도에 대해 정부의 지원 및 실제 경기정책 변화에 따라 수익률 변동이 큰 태양광 발전소에 대한 상황별 경제적 효과에 대한 경제성 분석을 실시함 	<ul style="list-style-type: none"> • 문헌조사 • 경제성 분석 	<ul style="list-style-type: none"> • 국내 태양광 현황 분석 • 분석모델 구축 • 시뮬레이션 및 결과분석 • 민감도 분석을 통한 태양광 발전소의 경제성 분석
	5	<p>〈신재생에너지 발전차액지원제도의 성과평과에 관한 연구〉</p> <ul style="list-style-type: none"> • 연구자 및 연구년도: 조기선, 이창호, 2008 • 연구목적: 2002년부터 국내에서 시행된 발전 	<ul style="list-style-type: none"> • 문헌조사 	<ul style="list-style-type: none"> • 국내 발전차액지원제도 검토 • 성과지표 개발하고 정량(계량)지표와 정성(비계량)지표로 구분 • 유관기간별 성과지표의 정보공유

	<p>차액지원제도의 시행성과의 성과지표를 개발하고 유관기간별로 성과지표의 정보공유체계를 제안함</p>		<p>체계를 제안</p>
6	<p>〈신재생에너지 의무할당제(RPS)에 대한 경제성 및 장애요인 분석〉</p> <ul style="list-style-type: none"> • 연구자 및 연구년도 : 윤석기, 2010 • 연구목적 : 발전차액지원제도와 신재생에너지공급의무할당제를 비교하고 발전사업자 입장에서의 의무이행과 불이행에 대한 경제성 분석을 시도하고 의무를 이행함에 있어 직면하게 되는 장애요인에 대해 분석함 	<ul style="list-style-type: none"> • 문헌조사 • 사례조사 • 경제성분석 • 설문조사 	<ul style="list-style-type: none"> • 신재생에너지 정책과 외국의 사례 검토 • 국내 신재생에너지 정책과 신재생에너지공급의무할당제(RPS) 검토 • 의무불이행의 경제성 및 장애요인 분석 • 신재생에너지공급의무할당제와 발전차액지원제도의 이점을 보완하여 장점을 부각하는 정책혼합방식의 정책을 제안함
본 연구	<ul style="list-style-type: none"> • 신재생에너지공급의무할당제(RPS)의 시행으로 전라북도 신재생에너지산업의 내수증가에 따른 긍정적 효과와 에너지가격 상승으로 인한 생산위축의 부정적 효과 검토 • 가격 투입산출 모형 등의 계량경제분석을 통해 신재생에너지공급의무할당제(RPS)가 전라북도 경제에 미치는 영향 분석 	<ul style="list-style-type: none"> • 문헌조사 • 통계조사 • 계량경제 분석 	<ul style="list-style-type: none"> • 신재생에너지 관련 정책 및 동향 파악 • 가격투입산출모형(Price Input-Output Model)구축 • 신재생에너지공급의무할당제(RPS) 도입에 따른 지역경제 파급효과 분석 • 정책적 시사점 도출 및 제언

제4절 시사점

신재생에너지 보급확대를 위한 정책에는 정부가 신재생에너지 생산 및 보급에 직접적으로 간여하는 방법과 간접적으로 신재생에너지의 보급을 촉진하는 제도로 구분해 볼 수 있다. 간접적인 정책은 배출권거래제, 탄소세, 환경세, 기존 연료에 대한 세금인상 또는 보조금 철폐 등과 같이 정책의 목표가 신재생에너지보다는 기존 에너지에 초점이 맞춰져 있다. 이와 같은 간접적인 제도는 기존에너지의 사용자 비용(user cost)을 높임으로써 신재생에너지의 경제성을 상대적으로 향상시키는 방법이다.

따라서 RPS제도가 시행이 되면 다양한 신재생에너지 전력이 하나의 시장에서 거래되기 때문에 발전단가가 높은 설비형보다는 저렴한 연료형 신재생에너지가 선택될 가능성이 높다.³²⁾

전라북도는 신재생에너지 사업을 2004년부터 전략산업으로 육성 중에 있고 현재 전라북도에서 생산되는 신재생에너지는 주로 태양광, 풍력 위주이기 때문에 RPS제도 도입이 전라북도에 긍정적인 영향을 미칠 것인지 부정적인 영향을 미칠 것인지에 대한 검토가 필요하다.

RPS제도 도입 후에는 태양광 풍력 중심에서 벗어나 해상풍력, 조력, 목질계 바이오매스 전소발전 분야의 시장이 발전될 전망이다. 때문에 태양광과 풍력으로 국한되어 있는 신재생에너지를 보다 다양하게 육성시킬 필요가 있다.

해상풍력, 조력 등의 분야는 발전사가 공급의무량을 채우기 위해 발전용량을 대형화 할 수 있다는 강점이 있어 투자 매력도가 높다고 할 수 있다. 또한 서남해안에 2030년까지 25GW 규모의 해상 풍력 발전 단지가 건설된 예정이며, 2011년 시화호 조력발전 준공을 시작으로 총 5곳의 조력발전소가 조성 예정이다.

32) 강희찬, 2012년 신재생에너지 공급의무화제도 도입, 삼성경제연구소, 2011. 07.



제 3 장



분석 모형

- 제 1 절 분석의 기본 전제
- 제 2 절 전력분야 가격결정 모형
- 제 3 절 가격투입산출모형 구축

제3장 분석 모형

제1절 분석의 기본 전제

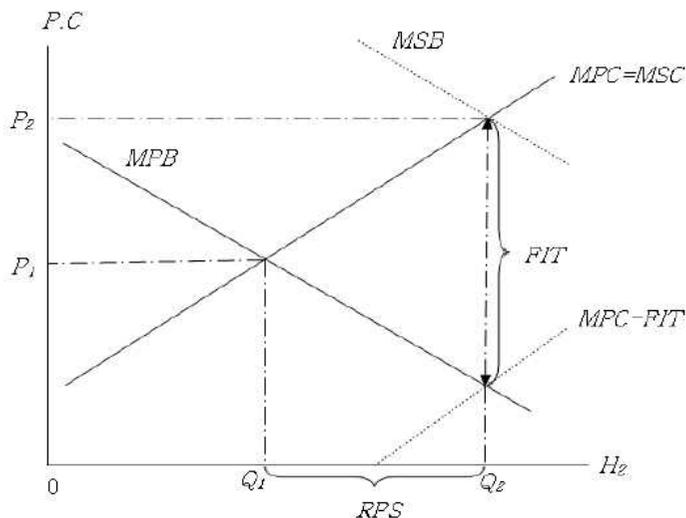
신재생에너지의 경제성이 확보되면 신재생에너지에 대한 직접적인 규제나 지원이 없이도 시장 메커니즘을 통해 보급이 확대될 수 있다는 장점을 지니고 있다. 그러나 신재생에너지의 생산을 위한 투자비용이 매우 높거나 불확실성이 존재할 경우 간접적인 정책만으로는 필요한 만큼 신재생에너지를 충분히 보급할 수 없다는 한계를 가지게 된다.

우리나라뿐만 아니라 선진국의 경우에도 신재생에너지의 비중이 아직 충분하지 않은 이유는 민간 기업이 신재생에너지 기술에 대해 대규모의 투자를 하기에는 경제성이 부족하기 때문이다. 경제성이 떨어지기 때문에 투자 및 보급이 부진하고, 보급이 부진하기 때문에 규모의 경제가 작용하지 않아 경제성이 업는 딜레마에 직면해 있다. 이러한 악순환의 고리를 끊을 수 있는 계기는 결국 기술혁신에 의해 이루어지는 것이 과거 신기술 시장보급 과정에서 찾을 수 있는 교훈이다.

앞서 설명한 바와 같이 신재생에너지의 보급 확대를 위한 직접적인 정책은 의무할당제(RPS)와 발전차액지원제도(FIT)로 나누어 볼 수 있다. RPS는 신재생에너지의 이용 또는 보급량을 의무적으로 설정하는 반면 FIT는 가격 보조를 통해 보급목표를 달성하고자 하는 제도이다.

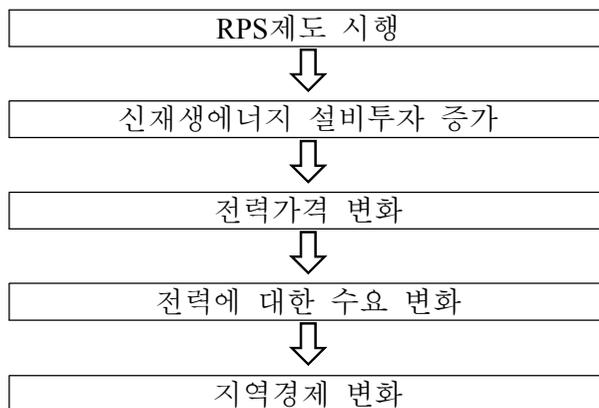
완전경쟁시장 하에서 정보의 비대칭성이나 불확실성이 존재하지 않는다면 RPS와 발전차액보전제도는 동일한 결과를 가져온다. 신재생에너지가 기술의 발전과 환경의 질을 개선하는데 기여하기 때문에 신재생에너지 공급량이 증가함에 따라 사적 한계편익(MPB)과 사회적 한계편익(MSB) 사이에는 괴리가 발생하게 된다. 다시 말해서 신재생에너지가 프런티어 기술이라는 측면에서 기술이 개발될 경우 타 기업에게 기술확산(spillover)라는 긍정적인 외부효과를 유발하게 된다. 또한 신재생에너지의 경우 화석에너지와 비교하여 청정에너지로 평가받고 있고, 지구온난화 가스배출이 없기 때문에 공급

에 따른 환경적 편익을 발생시킨다. 따라서 사회적 한계편익과 사적 한계편익의 차이만큼 정부에서 가격보조를 해주거나, 의무할당을 지정해준다면 바람직한 수준의 신재생에너지 공급량을 달성할 수 있다.



<그림 3-1> FIT와 RPS 제도의 기본 원리

따라서 물류비 변화가 지역경제에 미치는 효과를 분석하는 과정은 <그림 3-2>와 같다.



<그림 3-2> RPS제도가 지역경제에 미치는 효과 분석 과정

제2절 전력분문 전원별 시설규모 결정모형

RPS 제도의 시행에 따라 유발되는 추가적인 공급비용에 상응하는 소비자의 추가비용을 예측하기 위해 소매시장을 분석하고, 그에 따른 최종소매가격과 공급량의 변화에 대하여 살펴보게 된다.

현행 요금체계는 용도 구분이 우선되며, 용도별 구분 외에 계약전력별, 전압별로 보다 세분화되어 있다. 전기의 사용용도에 따라 주택용, 일반용, 교육용, 산업용, 농사용, 가로등 등으로 구분되어 있으며, 용도별 부하 패턴에 따른 원가의 차이를 반영하기 위해 부하패턴이 유사한 소비부문별로 구분한 것이다. 용도별로 구분하는 목적은 저소득층 및 농어민 보호 차원의 복지, 에너지 소비절약을 유도하고 특정소비자 그룹에 대한 정책적 교차보조를 실행하기 위함이다.

그 동안 공기업 독점체제에서 전기요금을 단순히 비용 회수 차원을 넘어 소비자 그룹간의 소득재분배나 특정 소비자 그룹에 대한 지원을 위한 정책 수단으로 사용하여 왔다. 그러나 시간이 흐르면서 상황의 변화에도 불구하고 교차보조가 관성적으로 지속되면서 실질적인 비용회수가 어려워지고, 당초 목적인 바의 정책효과도 불분명해져 전반적인 경제적 효율성을 저해하고 있다는 의견도 일부에서 제기되고 있는 실정이다.

본 연구에서는 에너지경제연구원과 홍익대학교에서 공동으로 개발하여 제시한 단일모선 계통의 시스템 및 전원구성 모형인 GATE-PRO(Generation And Transmission Expansion PROgram) 모형을 이용하여 RPS 제도 시행이 국내 장기 전원구성에 미치는 영향과 RPS 제도의 내용에 따른 발전비용의 변화가 전기요금에 미치는 영향을 분석한다.

GATE-PRO(Generation And Transmission Expansion PROgram) 모형은 러시아 ESI에서 제안한 ORIRES 수리기법을 적용하여 한국에너지경제연구원과 홍익대학교에 의해 프로그램으로 구현되었으며, 본 연구에서는 신재생 에너지 전원을 고려한 설비계획 방법론 제안을 위해 GATE-PRO 모형을

이용하였다.

GATE-PRO 모형은 다음과 같은 사항을 고려하여 최적화 문제를 구성한다.

- 연중 최대부하가 발생하는 계절 및 일일 최대부하가 발생하는 시간대의 비동시성(non-coincidence)인 연구 대상 지역 간 부하패턴의 다양성이 고려되어야 한다. 이를 위해, 연계계통 내 모든 지역의 계절별 근무일 및 비근무일 24시간 각각에 대한 부하를 적용한다.
- 부하수요를 충족시키기 위해서는 신규 발전설비를 증설하거나 인접 지역의 잉여용량을 이용하기 위한 연계선로를 건설할 수 있다. 이 때, 각각의 대안에 대한 경제성 평가를 수행하기 위해서는 비용 관점에서 비교할 수 있어야 한다.
- 발전설비 및 연계선로와 관련된 비용을 비교하기 위해서는 해당 대안의 투자비용뿐만 아니라 운영비용 또한 고려해야 한다. 따라서 시간대별 발전출력과 계통 간 유통전력량 또한 모형 내에서 결정될 수 있어야 한다.
- 미래의 부하성장을 고려한 장기 전원계획모형으로써, 목표연도의 필요 발전용량과 송전용량 및 관련 비용을 비교할 수 있도록 해야 한다.

이와 같은 내용을 바탕으로, 계산의 단순화를 위해 GATE-PRO 모형은 목표연도까지의 연도별 신규 설비증설의 최적화를 수행하는 대신 특정 목표연도에서의 최적설비수준을 도출하는 정적 선형계획모형(static linear programming model)으로 정식화된다.

따라서 전원개발계획 수립시 GATE-PRO 모형을 이용할 경우 현재 우리나라에서 이용하는 WASP 모형과는 달리 특정연도에 필요한 설비용량이 도출되며 연구 대상 계통을 단일 모션으로 고려하지 않고 송전선로와 연계된 계통으로 고려하여 향후 지역별 전원개발계획을 도출할 수 있는 장점이 있다.

이는 특정 목표연도에서의 최적 설비 수준을 도출하는 정적 선형계획 모형

으로서 계절 및 시간대별 부하를 이용한다. 또한 시간대별 부하 처리 및 다양한 제약조건 처리가 가능하고 입력자료 작성이 상대적으로 간편하다는 장점을 갖는다. 그러나 전원개발계획의 연구대상기간 동안의 연도별 설비계획 도출 및 설비예비율을 활용하므로 공급신뢰도 기준을 이행하기 위한 최적 설비계획 결과를 도출하기 어렵다는 단점을 갖기 때문에 기존의 WASP 모형을 병행 활용하였다.

본 연구에서는 향후 우리나라의 전력발전을 위한 설비증설의 특성을 반영하기 위해 혼합정수계획법을 적용한 설비계획 방법론을 사용한다. 단일모선 시스템 하에서 GATE-PRO 모형은 특정연도에서의 최적 발전용량 및 연도별 설비증설을 산출하는 모형으로, 다음의 식에서 보여주고 있는 바와 같이 계통의 발전설비 운전비용과 신규 발전설비 투자비용을 최소화하는 해를 도출한다.

$$\text{Min} \sum_{i=1}^I \sum_{y=1}^Y \sum_{t_y=1}^{48} c_i \tau_{t_y} x_{it_y} + \sum_{i=1}^I K_i (r + b_i) X_i PU_i, \quad (3.1)$$

i : 발전설비의 전원 유형

y : 계절(봄, 여름, 가을, 겨울)

t_y : 해당 계절 내 근무일(1~24) 및 비근무일(25~48)의 시간대,

τ_{t_y} : 해당 계절 내 근무일수와 비근무일수,

c_i : i 전원유형 설비의 운전(평균연료)비용(원/kWh).

K_i : i 전원유형 설비증설 시 소요되는 단위용량 당 투자비(원/kW),

PU_i : 목표년도의 i 전원유형 설비의 단위용량(kW),

r : 자본이익율(rate of return),

b_i : i 전원유형 발전설비의 연간 고정비용

x_{it_y} : 목표연도의 i 전원유형 발전설비의 t_y 시간대 운전용량(kWh).

X_i : 목표연도의 i 전원유형 단위발전설비의 신규 증설대수

P_{t_y} : t_y 시간대의 부하수요,

R_{t_y} : 필요예비력,

또한 안정적인 계통운영을 수행하기 위해서는 연중 최대 부하가 발생하는 시점에서의 총 공급용량은 예비력을 포함한 최대 부하수요량보다 커야 한다. 다음의 식은 이러한 제약조건을 나타내는 것으로 구체적으로 발전설비용량을 합한 후 최대부하수요에 필요 예비력을 합한 값보다 커야 한다는 것을 의미한다.

$$\sum_{i=1}^I X_i P U_i \geq P_{t_y} + R_{t_y}, \quad (3.2)$$

$$(t_y \in T_y^{\max}; y \in Y^{\max}),$$

T_y^{\max} : 연계계통의 연간 최대부하 발생 시점,

Y^{\max} : 최대부하 발생 계절

전력계통은 매 순간 수급균형이 이루어져야 하는 특성이 있다. 다음의 식은 수급균형 제약조건을 나타내는 것으로서 각 계절별, 시간대별 발전량은 계절별 시간대별 부하와 양수발전을 위해 필요한 설비용량을 합한 값과 같거나 커야 한다는 것이다.

$$\sum_{i=1}^I x_{it_y} \geq P_{t_y}, \quad (3.3)$$

$$(t_y = 1, \dots, 48; y = 1, \dots, Y)$$

이와 함께 전원유형별 신규 발전설비의 증설에 제한이 있는 제약조건을 고려한다.

$$N_i^0 \leq X_i P U_i \leq N_i^M, \quad (3.4)$$

$$(i = 1, \dots, I)$$

N_i^0 : 기준연도의 i 전원유형 발전설비용량,

N_i^M : 목표연도의 발전설비용량의 상한,

또한 각 노드별 전원유형에 따른 발전출력은 설비의 유지 및 보수 등 다양한 요인을 감안하여 계절별로 제한을 할 수 있도록 하고 있다.

$$a_{iy}^m \cdot X_i P U_i \leq x_{iy} \leq a_{iy} \cdot X_i P U_i, \quad (3.5)$$

$$(t_y = 1, \dots, 48; y = 1, \dots, Y)$$

a_{iy}^m : y 계절, i 전원유형 발전설비의 이용 가능 최대 운전용량이 설비용량에서 차지하는 비율

본 연구에서는 향후 신재생의무부담비율에 대하여 정부에서 제시한 목표치(2022년까지 10%수준)를 바탕으로 설정한다.

부하특성 자료는 시간대별 부하를 이용하여, 매 시간대 별 부하는 근무일과 공휴일로 구분한다. 시간대별 부하패턴은 2009년 각계절의 주중과 주말의 대표일의 시간대별 발전량을 바탕으로 작성하였다. 단 부하율은 각 목표연도에 모두 동일하다고 가정한다(부록 참고).

제3절 가격투입산출모형 구축

1. 지역의 구분 및 산업분류

○. 지역의 구분

다지역 투입산출모형을 이용하여 지역 문제를 분석하는데 있어 가장 중요한 것은 바로 지역의 구분이다. 왜냐하면 지역의 구분에 따라 지역간 산업간 연관관계가 다르게 나타나며, 이에 따라 분석의 결과도 다르게 나타나기 때문이다. 여기에서의 지역은 동질성으로 구분되는 지리적인 실체(김홍배, 2006)로 정의하도록 한다. 여기서 동질성이란 동일한 행정서비스 및 동일한 경제권을 말한다. 따라서 본 연구에서의 지역 구분은 앞에서 언급하였듯이 제주도를 제외한 우리나라의 행정구역을 중심으로 전북지역과 나머지 기타 지역으로 구분한다.

○. 산업분류

산업분류는 한국은행(2009)의 「2007년 지역산업연관표」에 있는 403개 기본부문 산업의 자료구득 및 분석결과의 구체성 정도를 고려하여 전력부문과 신재생에너지부문이 세분된 30개 산업부문으로 분류한다. 이 때 신재생에너지부문은 강성진(2009)에서 제시된 내용을 바탕으로 산업연관표로부터 세부부문을 분류하여 작성하게 된다.

따라서 본 연구에서 사용하게 될 산업분류는 <표 3-1>과 같다.

<표 3-1> 산업구분(통합대분류)

29개 산업	한국은행 기본부문(403부문)
1. 농림수산물	001-029
2. 광산품	030-044
3. 음식료품	045-084
4. 섬유 및 가죽제품	085-113
5. 목재 및 종이제품	114-128
6. 인쇄 및 복제	129-130
7. 석유 및 석탄제품	131-141
8. 화학제품	142-171
9. 비금속광물제품	172-187
10. 1차 금속제품	188-208
11. 금속제품	209-219
12. 일반기계	220-239
13. 전기 및 전자제품	240-267
14. 정밀기기	268-273
15. 수송장비	274-287
16. 기타제조업제품	288-297
17. 전력	298-301
18. 가스 및 수도	302-304
19. 건설	305-320
20. 도소매	321-322
21. 음식점 및 숙박	323-326
22. 운수	327-340
23. 통신 및 방송	341-347
24. 금융 및 보험	348-353
25. 부동산 및 사업서비스	354-371
26. 공공행정 및 국방	372-373
27. 교육 및 보건	374-383
28. 사회 및 기타서비스	384-400
29. 기타	401-403
30. 신재생에너지*	기타 유기화학기초제품, 무기화학기초제품, 유리제품, 건설용 금속제품, 금속제 용기, 내연기관 및 터빈, 일반목적용기계부품, 공조 및 냉온장비, 기타 일반목적용 기계, 발전기, 전동기 및 전기변환장치, 기타 전기장치, 전자표시장치, 반도체, 기타 전자부품, 자동차, 자동차엔진 및 부품

* 신재생에너지부문은 전체 산업분류에서 해당부문 추출

자료: 강성진, “녹색산업의 경제적파급효과와 국토관리전략”,2009.

○. 다지역 투입산출표의 구조

논문의 분석도구로 작성되는 다지역 투입산출표는 일반적인 투입산출표의 투입구조와 배분구조에 전기요금 부문을 내생화시켜 재작성한 것이다. 전기요금 부문을 고려한 다지역투입산출표의 구조는 다음표와 같으며, 이는 다시 물량단위의 지역간 가격 투입산출표를 작성하는데 이용하게 된다.

<표 3-2> 전기요금 부문을 고려한 다지역 투입산출표의 구조

투입			중간수요		전기부문		최종수요				총산출
			지역 r	지역 s	지역 r	지역 s	지역 r		지역 s		
			1...j... n	1...j... n			소비	기타	소비	기타	
중간 투입	지역 r	1 : i : n	X_{ij}^{rr}	X_{ij}^{rs}	WX_i^{rr}	WX_i^{rs}	C_i^{rr}	F_i^{rr}	C_i^{rs}	F_i^{rs}	X_i^r
	지역 s	1 : i : n	X_{ij}^{sr}	X_{ij}^{ss}	WX_i^{sr}	WX_i^{ss}	C_i^{sr}	F_i^{sr}	C_i^{ss}	F_i^{ss}	X_i^s
부가 가치	노동		L_j^r	L_j^s							
	자본		K_j^r	K_j^s	WK^r	WK^s					
전기부문			E_j^r	E_j^s							
총투입			X_j^r	X_j^s	WX^r	WX^s					

$WX_i^{r(s)}$: 지역 $r(s)$ 내 산업 i 에서 전기요금 부문에 투입되는 부분,

$WK^{r(s)}$: 지역 $r(s)$ 내 전기요금 부문에 투입되는 자본,

$E_j^{r(s)}$: 지역 $r(s)$ 내 산업 j 에 부과되는 전기요금,

$WX^{r(s)}$: 지역 $r(s)$ 내 전기요금 부문의 총생산액.

○. 물량단위의 가격 다지역 투입산출표 작성

물량단위의 투입산출표는 금액단위의 다지역 투입산출표를 각 산업제품별 가격으로 나누어 줌으로써 계산된다.

$$q_{ji}^{sr} = \frac{X_{ji}^{sr}}{p_{ji}^{sr}}, \quad (3.6)$$

q_{ji}^{sr} : 지역 r 내 i 산업의 생산에 투입되는 지역 s 내 j 산업 제품의 양,

X_{ji}^{sr} : 지역 r 내 i 산업의 생산에 투입되는 지역 s 내 j 산업 제품의 금액,

p_{ji}^{sr} : 지역 r 내 i 산업의 생산에 투입되는 지역 s 내 j 산업 제품의 가격.

○. 산업별 물량원단위의 설정

금액단위의 산업별 거래액을 물량단위로 환산할 수 있는 자료로는 관세청(2008)의 「2007년 기준 무역통계연감」에 제시되어 있는 품목별 수출입 물량 및 금액자료가 있다. 관세청의 수출입 자료에 제시된 전 품목의 중량과 금액은 관세와 관계가 있을 뿐만 아니라 수출입 절차상 검수, 검량과정을 거쳐야 하므로 이 자료는 신뢰도가 높다 할 수 있겠다. 따라서 본 연구에서는 금액단위의 거래액을 물량단위로 전환하는 기본 자료로 관세청 수출입 품목별 중량과 금액자료를 이용하였다.

산업별로 통합, 조정된 각 품목별 수출입 물량 및 금액 자료를 이용하여 계산된 물량원단위는 <표 3-3>에 제시된 바와 같다.

<표 3-3> 산업부문별 물량원단위

(단위: 백만원/ton)

산업분류	물량원단위	산업분류	물량원단위
1. 농림수산물	0.428	16. 기타제조업제품	11.378
2. 광산물	0.136	17. 전력	1.000
3. 음식료품	0.566	18. 가스 및 수도	1.000
4. 섬유 및 가죽제품	5.456	19. 건설	1.000
5. 목재 및 종이제품	0.231	20. 도소매	1.000
6. 인쇄 및 복제	0.793	21. 음식점 및 숙박	1.000
7. 석유 및 석탄제품	15.775	22. 운수	1.000
8. 화학제품	0.802	23. 통신 및 방송	1.000
9. 비금속광물제품	17.083	24. 금융 및 보험	1.000
10. 1차 금속제품	1.939	25. 부동산 및 사업서비스	1.000
11. 금속제품	1.939	26. 공공행정 및 국방	1.000
12. 일반기계	12.664	27. 교육 및 보건	1.000
13. 전기 및 전자제품	33.078	28. 사회 및 기타서비스	1.000
14. 정밀기기	33.078	29. 기타	1.000
15. 수송장비	2.804	30. 신재생에너지	33.078

* 3차산업과 같은 서비스업종의 물량원단위는 1.000으로 설정

○. 지역간 가격투입산출표

앞에서 설명한 식(3.6)과 각 산업부문별 물량원단위를 이용하면 금액단위의 다지역 투입산출표는 물량단위의 지역간 가격투입산출표로 전환할 수 있다.

단, 금액단위의 지역투입산출표를 작성하는데 사용된 한국은행 자료는 생산자구매평가표로서 이는 각 거래액에 포함되어 있는 상업마진과 화물운임을 제거하여 각각 도소매부문 및 운수부문으로 이전 처리한 것이다(한국은행, 2001). 따라서, 이 경우 각 산업부문이 생산과정에서 부담한 모든 상업마진과 화물운임은 각각 도소매부문 및 운수부문으로부터 해당서비스를 구입한 것으로 처리하는 것이라 할 수 있다. 그러므로 지역투입산출표를 작성하는데 사용되는 재화의 가격은 교통비가 포함되지 않기 때문에 제품별 가격은 다르지만 동일한 제품의 경우 지역별로는 가격이 동일한 것으로 볼 수

있다.

전력가격의 변화가 재화의 가격에 미치는 영향을 분석하기 위하여 투입 산출표를 살펴보면 산업부문의 산출액과 중간투입, 부가가치와의 관계는 가격투입산출모형을 통해 나타난다. 일반적으로 지역간 가격투입산출모형은 생산에 투입되는 부가가치 항목이나 원재료의 가격변동을 독립변수로 하여 이것의 변화가 생산물 가격에 미치는 영향을 파악하는 모형이다(한국은행, 2001). 그러므로 여기에 작성할 가격투입산출모형은 투입산출표에서 신재생 에너지부문을 외생화시켜 전력요금 변화가 지역경제에 미치는 영향을 분석하는 모형이라고 할 수 있다.

전력부문의 가격변화가 재화의 가격에 미치는 영향을 분석하기 위해 산업부문의 산출액과 중간투입, 부가가치 그리고 전력가격과의 관계를 나타내는 지역간 가격 투입산출모형을 설정하면 다음의 식(3.7)와 같다.

$$P_j^r \cdot Q_j^r = \sum_{r=ri=1}^s \sum_{ij=1}^n P_j^{ri} \cdot Q_{ij}^{ri} + V_j^r + E \cdot P_j^r \cdot Q_j^r, \quad (3.7)$$

P_j^r : 지역 r 의 산업 j 재화의 가격,

Q_j^r : 지역 r 의 산업 j 재화의 생산량,

V_j^r : 지역 r 의 산업 j 의 부가가치(노동, 자본),

E : 한 단위 생산액 당 전기요금(백만원/백만원).

식의 양변을 각 산업의 생산량을 나누고 그 결과를 다시 행렬로 나타내면 다음과 같다.

$$P = (I - A^T - \hat{E})^{-1} \cdot V, \quad (3.8)$$

$$P = \begin{bmatrix} P_1^r \\ \vdots \\ P_n^r \\ P_1^s \\ \vdots \\ P_n^s \end{bmatrix}, \quad A^T = \begin{bmatrix} a_{11}^{rr} & \cdots & a_{1n}^{rr} & a_{11}^{rs} & \cdots & a_{1n}^{rs} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1}^{rr} & \cdots & a_{nn}^{rr} & a_{n1}^{rs} & \cdots & a_{nn}^{rs} \\ a_{11}^{sr} & \cdots & a_{1n}^{sr} & a_{11}^{ss} & \cdots & a_{1n}^{ss} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1}^{sr} & \cdots & a_{nn}^{sr} & a_{n1}^{ss} & \cdots & a_{nn}^{ss} \end{bmatrix},$$

$$V = \begin{bmatrix} v_1^r \\ \vdots \\ v_n^r \\ v_1^s \\ \vdots \\ v_n^s \end{bmatrix}, \quad \hat{E} = \begin{bmatrix} e_1^r & \cdots & 0 & 0 & \cdots & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & \cdots & e_n^r & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & \cdots & 0 & e_1^s & \cdots & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & \cdots & 0 & 0 & \cdots & e_n^s \end{bmatrix}.$$

식(3.8)에서 지역경제의 활성화를 위한 전기요금의 절감이 지역내 산업재화의 가격에 미치는 효과는 다음 식(3.9)과 같이 표현된다.

$$\Delta P = (I - A^T - \hat{E})^{-1} \cdot \Delta \hat{E} \cdot P. \quad (3.9)$$

식(3.9)에서 RPS제도 시행에 따른 전력가격 변화가 지역내 산업 재화의 가격에 미치는 효과는 다음 식(3.10)과 같이 나타낼 수 있다.

식(3.10)에서 구해지는 재화의 가격변화는 수요에 영향을 미치게 되는데 수요의 변화를 소비수요, 수출 및 수입으로 구분하고 각각의 함수 형태를 결정하면 가격에 따른 각 수요의 변화량이 계산된다.

$$\Delta C_P = F(\Delta P), \quad \Delta E_P = H(\Delta P; WPE), \quad \Delta M_P = I(\Delta P; WPM), \quad (3.10)$$

$F(\cdot)$: 재화의 소비함수, $H(\cdot)$: 재화의 수출함수,

$I(\cdot)$: 재화의 수입함수,

WPE : 수출재의 World Price, WPM : 수입재의 World price.

재화의 가격변화에 의한 소비수요의 변화, 수출 및 수입의 변화는 최종수요의 변화이므로 이들을 이용하면 지역경제의 생산량 변화(ΔX)가 다음과 같이 도출된다.

$$\Delta X = (I - CA)^{-1} C \cdot \{\Delta C_p + \Delta E_p - \Delta M_p\}. \quad (3.11)$$

지역별 산업별 재화의 가격변화에 따른 최종수요 변화에 의해 부가가치 또한 변하게 된다. 이는 부가가치 승수에 의해 측정된다. 부가가치 승수는 부가가치 계수와 승수행렬의 곱으로 이루어진다. 이를 식으로 나타내면 다음과 같다.

$$A_V = (a_{v1}^r, \dots, a_{vm}^r, a_{v1}^s, \dots, a_{vm}^s), \quad (3.12)$$

$$\Delta V = \hat{A}_V \cdot (I - CA)^{-1} C \cdot \{\Delta C_p + \Delta E_p - \Delta M_p\},$$

$$A_V: \text{지역 } r \text{ 내 } j \text{ 산업의 부가가치계수} \left(a_{vj}^r = \frac{V_j^r}{X_j^r} \right).$$

지역별 산업별 최종수요 변화가 고용에 미치는 효과는 다음과 같이 구할 수 있다. 고용효과는 지역별 산업별 고용자 투입계수와 승수행렬의 곱으로 구해지는 고용승수를 이용하여 측정된다. 이는 다음과 같은 식으로 표현될 수 있다.

$$E_W = (e_{v1}^r, \dots, e_{vm}^r, e_{v1}^s, \dots, e_{vm}^s),$$

$$\Delta W = \hat{E}_W \cdot (I - CA)^{-1} C \cdot \{\Delta C_p + \Delta E_p - \Delta M_p\}, \quad (3.13)$$

$$E_W: \text{지역 } r \text{ 내 } j \text{ 산업의 고용계수} \left(e_{vj}^r = \frac{E_j^r}{X_j^r} \right).$$

파급효과 분석

- 제 1 절 신재생에너지산업 생산 및 전력가격 변화
- 제 2 절 신재생에너지 설비투자에 따른 파급효과
- 제 3 절 에너지 가격변화에 따른 파급효과
- 제 4 절 파급효과 종합

제4장 파급효과 분석

제1절 신재생에너지산업 생산 및 전력가격 변화

제3장에서 제시된 GATE-PRO 모형을 이용하여 전력공급에 있어 제약요소가 고려된 RPS 시행의 전력수급차원에서의 분석결과는 다음과 같다. 결과 제시에 앞서 모형에 적용되는 우리나라 발전량 전망은 다음의 표에 제시된 바와 같다. 표에 제시된 발전량 전망은 제5차 전력수급기본계획에서 제시된 내용이다.

<표 4-1> 우리나라의 발전량 전망

[단위 : GWh]

연도	원자력	석 탄	LNG	유 류	양 수	신재생	계
2012	169,077	193,723	105,272	16,875	1,607	11,123	497,676
	34%	38.9%	21.2%	3.4%	0.3%	2.2%	100%
2013	181,299	193,265	107,656	13,717	1,474	15,452	512,863
	35.4%	37.7%	21%	2.7%	0.3%	3%	100%
2014	192,754	197,356	107,805	9,840	1,372	17,635	526,761
	36.6%	37.5%	20.5%	1.9%	0.3%	3.3%	100%
2015	201,089	220,886	89,891	6,795	2,551	20,009	541,221
	37.2%	40.8%	16.6%	1.3%	0.5%	3.7%	100%
2016	207,890	239,900	75,436	3,699	4,014	23,205	554,144
	37.5%	43.3%	13.6%	0.7%	0.7%	4.2%	100%
2017	218,692	235,716	74,232	3,501	4,812	28,026	564,979
	38.7%	41.7%	13.1%	0.6%	0.9%	5%	100%
2018	223,917	234,438	74,742	3,405	4,843	32,407	573,752
	39%	40.9%	13%	0.6%	0.8%	5.6%	100%
2019	235,557	228,597	73,586	3,210	5,244	36,081	582,275
	40.5%	39.3%	12.6%	0.6%	0.9%	6.2%	100%
2020	259,378	217,454	62,081	3,039	6,256	40,648	588,856
	44%	36.9%	10.5%	0.5%	1.1%	6.9%	100%
2021	270,078	208,832	61,113	2,926	6,413	44,272	593,634
	45.5%	35.2%	10.3%	0.5%	1.1%	7.5%	100%
2022	282,314	196,553	62,170	2,915	7,125	47,892	598,968
	47.1%	32.8%	10.4%	0.5%	1.2%	8%	100%

* 자료: 제5차 전력수급기본계획

RPS 제도 의무량에 따른 비신재생에너지 전원, 신재생에너지 전원을 모두 고려한 2020년의 평균발전단가는 증가하는 것이라 할 수 있다. 이는 RPS 제도 시행에 따라 발전사업자나 판매사업자가 할당된 신재생에너지의 의무 수준 달성을 위하여 신규 설비를 투자함에 따라 투자비용이 증가하고, 이는 평균발전단가의 상승으로 이어짐을 알 수 있다. 또한 RPS 의무량이 10%로 증가함에 따라 평균발전단가의 상승폭이 커지는 것은 계획에 의한 점차적인 설비증설이 아닌 RPS 제도 시행을 앞두고 정해진 기간 내에 신재생에너지 설비를 위한 대폭적인 투자가 이루어질 것이라 예상할 수 있다.

이와 같이 발전량 전망과 우리나라의 계절별 전원 유형별 전력수요를 고려할 때, RPS 시행으로 인해 목표연도인 2022년에 발전사업자가 신재생에너지 공급의무 이행을 위해 부담해야 하는 이행비용은 약 2조 3701억 원으로 분석되었다.

<표 4-2> RPS 시행에 따른 이행비용 추정

구분	기준발전량 (GWh)	의무이행량(GWh)				이행비용(억 원)		
		태양광*	일반신 재생	수공**	소계	태양광	일반신 재생	소계
2022년	554,696	1,577	51,367	1,992	54,936	3,154	20,547	23,701

* 태양광에너지 연도별 의무공급량: 2016년 이후 1,577GWh

** 수자원공사 보유물량: 시화조력(552GWh/년), 수력(1,440GWh/년) 기준

*** 인증서 가격: 태양에너지 200원/kWh, 일반신재생에너지 40원/kWh(이창호, 2010)

앞서 언급한 바와 같이 이행비용은 이와 같이 RPS 제도를 시행하는 경우, 우리나라에서 의무부담자는 한전 및 발전사업자, 소비자가 될 가능성이 있다. 이를 2022년 예상 전력판매수입을 기준으로 적용해 볼 때, 현재 수준의 전력가격을 유지하기 위해서는 최소한 5.03%의 전력가격 인상이 필요한 것으로 분석되었다.

<표 4-3> RPS 시행에 따른 전력요금 변화

구분	이행비용	전력판매수입*	요금인상효과
2022년	23,701억원	470,669억원	5.03%

자료: 이창호(2010)의 자료를 이용하여 재가공하였음.

제2절 RPS 시행의 전북지역 파급효과 분석

1. 신재생에너지부문 수요변화에 따른 파급효과

설비투자 변화는 신재생에너지 공급의무할당제를 이행하기 위해 발전사업자가 추가지출에 따른 최종수요 변화이다. 따라서 본 연구에서는 앞서 도출한 총 이행비용을 신재생에너지 설비투자의 변화에 따른 최종수요 변화로 전제하여 분석한다.

RPS 시행에 따라 신재생에너지부문의 수요변화로 인해 1차적으로 신재생에너지부문의 생산이 증가하고, 간접효과로 신재생에너지부문과 연관된 산업들의 생산증가로 나타나게 된다.

분석결과 RPS 시행으로 우리나라 국민경제는 총 5조 3,193억원의 생산유발효과가 나타났다. 특히 신재생에너지부문은 2조 3,686억원의 생산효과가 있는 것으로 분석되었다. 다음으로 부가가치유발효과는 2조1,038억원으로 나타났으며, 고용유발효과로 35,288명의 일자리가 창출되는 것으로 분석되었다.

신재생에너지산업의 전략산업으로 육성하고 있는 전라북도의 경우 RPS 시행으로 인해 2,790억원의 생산유발효과와 1,108억원의 부가가치유발효과 그리고 1,690명의 고용유발효과가 나타나는 것으로 분석되었다. 생산유발효과의 경우 산업별로는 전라북도의 신재생에너지산업이 1,779억원으로 가장 효과가 크게 나타났으며, 다음으로 화학제품과 1차 금속제품 순으로 영향이 큰 것으로 분석되었다.

<표 4-4> 신재생에너지부문 수요변화에 따른 파급효과

(단위: 억원, 명)

부문	생산유발효과			부가가치유발효과			고용유발효과		
	전북	기타	전국	전북	기타	전국	전북	기타	전국
1	18	181	198	17	138	155	108	971	1,079
2	9	1,861	1,870	5	1,432	1,437	4	2,416	2,420
3	21	234	254	7	75	82	8	116	124
4	11	160	171	4	59	63	15	168	183
5	38	526	564	16	181	197	15	354	369
6	2	108	110	1	56	57	3	120	123
7	5	1,384	1,389	0	514	514	0	32	32
8	223	4,072	4,295	70	1,077	1,147	55	1,326	1,381
9	63	660	723	36	330	366	32	392	424
10	135	6,550	6,686	40	1,497	1,537	42	1,234	1,276
11	14	794	808	7	311	318	12	660	672
12	102	859	961	8	299	307	13	537	550
13	37	898	935	14	314	328	13	542	555
14	18	576	594	7	205	212	64	513	577
15	10	206	215	2	53	55	2	75	77
16	1	41	42	0	16	16	1	46	47
17	2	572	574	2	346	348	0	108	108
18	3	306	309	2	113	115	2	54	56
19	82	788	870	1	40	41	3	98	101
20	36	1,479	1,515	32	1,100	1,132	179	4,632	4,811
21	11	361	372	7	181	188	42	1,107	1,149
22	30	942	973	24	603	627	64	1,839	1,903
23	15	435	450	11	263	274	9	170	179
24	22	851	874	20	668	688	25	657	682
25	59	2,557	2,616	60	2,059	2,119	102	3,356	3,458
26	1	18	19	1	16	17	1	24	25
27	4	64	68	5	56	61	9	128	137
28	9	312	321	7	187	194	21	539	560
29	30	701	730	0	0	0	0	0	0
30	1,779	21,907	23,686	700	7,741	8,441	846	11,384	12,230
계	2,790	50,403	53,193	1,108	19,930	21,038	1,690	33,598	35,288

2. 전력가격 변화에 따른 파급효과

앞서 살펴본 바와 같이 RPS 제도를 시행하여 발전사업자나 판매사업자로 하여금 신재생에너지원으로부터 전력을 공급하도록 의무적으로 할당함으로써 추가적인 비용이 발생할 수 있다. 이와 같은 추가적 비용은 최종적으로 소비자 요금인상으로 이어진다. 즉, 판매사업자에게 의무부과 할 경우에는 그 추가적인 비용이 곧바로 소비자요금으로 전가되고 발전사업자에게 의무부과 할 경우는 발전사업자의 원가상승에 따른 도매전력가격 상승으로 이어져 최종적으로 판매사업자의 구매원가상승이 최종소비자의 전기요금에 전가된다. 그러므로 본 연구에서는 추가적인 비용을 소비자의 전력요금 인상으로 100% 전가된다고 가정한다.

이와 같은 전력요금 인상은 전력을 중간재로 사용하는 산업부문에 대한 비용증가로 재화의 가격에 영향을 미치게 된다. 재화가격 변화는 소비위축으로 나타나 각 재화의 수요에 영향을 미치게 된다.

○. 재화의 수요변화

재화에 대한 수요변화는 크게 재화의 가격 변화로 인한 수요변화와 소득 변화로 인한 수요변화로 구분된다. 각각의 변화에 대해서는 진상엽(1998)이 제시한 방법을 통하여 구해지며 구체적인 방법은 다음과 같다.

- 재화의 가격 변화에 의한 소비변화

지역별 산업별 재화의 가격 변화에 따른 소비변화를 구하기 위해서는 먼저 지역별 개인의 효용함수가 설정되어야 한다. 본 논문에서는 지역별 개인의 효용함수가 Cobb-Douglass 함수의 형태로 특징지워짐을 가정한다. 산업 제품에 대한 수요량은 소비자의 효용 극대화 행태로부터 구해지고 이를 식으로 표현하면 다음과 같다.

$$\text{Max } U^r = \prod_s^m \prod_j^n (c_{p,j}^{sr})^{\alpha_j^{sr}}, \quad (4.1)$$

$$\text{s.t } \sum_s \sum_j P_j^{sr} \cdot c_{p,j}^{sr} = \bar{w}^r,$$

P_j^{sr} : 지역 s 의 j 산업 재화에 대한 r 지역의 가격,

\bar{w}^r : 지역 r 의 고용자 1인당 평균 임금,

식(4.1)을 Lagrange 함수로 나타내고 이로부터 일계 조건(F.O.C)을 통해 산업별 소비수요함수가 도출된다.

$$C_{p,j}^{sr} = \frac{\alpha_j^{sr}}{\sum_s \sum_j \alpha_j^{sr}} \cdot \frac{\bar{w}^r}{P_j^{sr}} \cdot E_j^r, \quad (4.2)$$

$C_{p,j}^{sr}$: 지역 s 의 j 산업 재화에 대한 r 지역의 소비량,

E_j^r : 지역 r 의 j 산업에 종사하는 고용자 수.

식(4.2)를 이용하여 재화의 가격변화로 인한 각 재화에 대한 지역의 소비량이 결정되고 지역의 소비량 변화는 다음의 식(4.3)에 의해 구해진다.

$$\Delta C_{p,j}^{sr} = C_{p,j}^{sr,0} - C_{p,j}^{sr,f}, \quad (4.3)$$

$C_{p,j}^{sr,0(f)}$: 가격 변화 전(후)의 지역 s 의 j 산업 재화에 대한 r 지역의 소비량.

- 재화의 가격 변화에 의한 수출변화

지역별 산업별 재화의 가격 변화에 따른 수출변화를 구하기 위해서는 C.E.T.함수(Constant Elasticity of Transformation function)를 이용한다. 함수의 형태는 일반적인 C.E.S.함수(constant Elasticity of Substitution function)와 유사하며 공급자 측면에서의 이윤 극대화 조건에 따라 가격에 대한 수출량의 규모를 추정할 수 있다. 이를 식으로 표현하면 다음과 같다.

$$\text{Max } X_i^r = P_i^r \cdot SQ_i^r + WPE_i^r \cdot EQ_i^r, \quad (4.4)$$

$$\text{s.t } Q_i^r = A_i^r \cdot [\delta_{i,e} \cdot EQ_i^{r,\rho_{i,e}} + (1-\delta_{i,e}) \cdot SQ_i^{r,\rho_{i,e}}]^{\frac{1}{\rho_{i,e}}},$$

X_i^r : 지역 r 의 i 산업의 생산량,

P_i^r : 지역 r 의 i 재화의 국내 가격,

SQ_i^r : 지역 r 의 i 재화의 국내 공급량,

WPE_i^r : 지역 r 의 i 재화의 수출 가격,

EQ_i^r : 지역 r 의 i 재화의 수출량,

A_i^r : 지역 r 의 i 산업의 능력 파라미터.

식(4.4)를 Lagrange 함수로 나타내고 이로부터 일계 조건(F.O.C)을 통해 수출량이 구해진다.

$$EQ_i^r = SQ_i^r \cdot \left[\frac{WPE_i^r \cdot (1-\delta_{i,e})}{P_i^r \cdot \delta_{i,e}} \right]^{\frac{1}{\rho_{i,e}-1}} \quad (4.5)$$

식(4.5)를 통해 재화의 가격변화로 인한 지역의 수출량이 식(4.6)과 같이 계산된다. 여기서 산업별 각 파라미터는 신동천(1995)이 제시한 자료를 이용하도록 한다.

$$\Delta EQ_i^r = EQ_i^{r,0} - EQ_i^{r,f}, \quad (4.6)$$

$EQ_i^{r,0(f)}$: 지역 r 의 가격 변화 전(후)의 i 재화의 수출량.

- 재화의 가격변화에 의한 수입변화

재화의 가격 변화에 따른 수입변화를 구하기 위해서 본 논문에서는 Armington 함수를 이용한다. 함수의 구체적인 형태는 C.E.T. 함수와 마찬가지로 일반적인 C.E.S. 함수와 유사하며 수요자 측면에서의 비용최소화 조건에 따라 가격에 대한 수입량의 규모를 추정할 수 있다. 이를 식으로 표현하면 다음과 같다.

$$\text{Max } X_i^r = P_i^r \cdot DQ_i^r + WPE_i^r \cdot MQ_i^r, \quad (4.7)$$

$$\text{s.t. } Q_i^r = A_i^r \cdot [\delta_{i,m} \cdot MQ_i^{r,\rho_{i,m}} + (1-\delta_{i,m}) \cdot DQ_i^{r,\rho_{i,m}}]^{1/\rho_{i,m}},$$

DQ_i^r : 지역 r 의 i 재화의 국내 수요량,

WMP_i^r : 지역 r 의 i 재화의 수입 가격,

MQ_i^r : 지역 r 의 i 재화의 수입량.

식 (4.7)을 Lagrange 함수로 나타내고 이로부터 일계조건(F.O.C)을 통해 재화의 가격에 대한 수입량이 구해진다.

$$MQ_i^r = DQ_i^r \cdot \left[\frac{P_i^r \cdot \delta_{i,m}}{WMP_i^r \cdot (1 - \delta_{i,m})} \right]^{\frac{1}{\rho_{i,m} + 1}} . \quad (4.8)$$

식(4.8)을 통해 재화의 가격변화로 인한 지역 수입 변화량이 식(4.9)와 같이 계산된다. 여기서도 산업별 파라미터는 신동천(1995)이 제시한 자료를 이용한다.

$$\Delta MQ_i^r = MQ_i^{r,0} - MQ_i^{r,f} , \quad (4.9)$$

$MQ_i^{r,0(f)}$: 지역 r 의 가격 변화 전(후)의 i 재화의 수입량.

○. 재화의 가격 및 수요변화

RPS 시행으로 인해 인상된 전력요금으로 전력뿐만 아니라 다른 부문의 재화가격도 상승하는 것으로 분석되었다. 특히 전라북도는 각 부문별로 평균 0.056%의 가격이 상승하여 소비를 위축시키는 것으로 나타났다.

가격변화에 따른 재화수요에 미치는 영향을 살펴보면, RPS 시행에 따른 국내소비 위축 규모는 약 3조4,834억원으로 나타났다. 이와 함께 수출은 7조 6,114억원 감소 그리고 수입은 6조 4,511억원 증가하여 무역수지가 악화되는 것으로 분석되었다.

<표 4-5> 전력가격 변화에 따른 지역별 재화가격 변화와 영향

(단위: 억원)

부문	가격변화(%)		소비변화		수출변화		수입변화	
	전북	기타	전북	기타	전북	기타	전북	기타
1	0.091	0.063	-51	-57	-7	-1,109	6	929
2	0.093	0.046	-4	-92	-21	-77	1	56
3	0.094	0.059	-253	-83	-13	-5,248	8	2,831
4	0.099	0.061	-164	-706	-88	-1,537	58	1,148
5	0.075	0.063	-28	-1,153	-44	-752	132	610
6	0.006	0.015	-2	-187	-11	-109	1	78
7	0.008	0.021	-5	-287	-23	-2,090	15	2,082
8	0.020	0.076	-4	-369	-53	-464	9	416
9	0.018	0.056	-3	-65	1	-2,821	1	2,550
10	0.066	0.043	-45	-439	-20	-7,154	20	6,443
11	0.066	0.053	-5	-355	-51	-1,098	26	1,080
12	0.089	0.039	-70	-273	-30	-926	38	704
13	0.069	0.071	-312	-232	-36	-10,283	44	6,956
14	0.089	0.050	-7	-622	-113	-596	41	470
15	0.069	0.068	-13	-674	-126	-2,489	20	2,405
16	0.034	0.041	-20	-1,245	-100	-11,836	166	11,276
17	0.041	0.030	-35	-156	0	-7	0	6
18	0.055	0.055	-90	-600	-190	-1,074	45	593
19	0.093	0.040	-2	-378	-17	-177	13	163
20	0.097	0.041	-122	-146	-12	-1,539	16	1,124
21	0.069	0.073	-7	-1,723	-113	-619	94	550
22	0.052	0.036	-47	-9,794	-673	-2,369	599	2,034
23	0.071	0.035	-20	-1,990	-113	-4,304	95	4,223
24	0.039	0.048	-8	-375	-23	-817	22	748
25	0.015	0.071	-19	-1,628	-114	-3,439	91	3,275
26	0.048	0.069	-23	-2,382	-97	-7,663	76	7,164
27	0.004	0.052	-3	-1,371	-106	-6	114	1
28	0.001	0.048	-9	-3,032	-227	-990	211	867
29	0.059	0.019	-40	-2,321	-168	-421	152	328
30	0.046	0.060	-26	-665	-55	-1,455	42	1,249
합계	0.056	0.050	-1,436	-33,398	-2,645	-73,469	2,153	62,358

* 가격변화의 합계는 평균값으로 제시함

RPS 시행에 따른 재화가격 변화에 따른 최종수요 변화로 인해 우리나라 국민경제는 총 6조 6,489억원의 생산이 위축되는 것으로 나타났다. 다음으로 부가가치유발효과는 2조 4819억원이 감소하는 것으로 나타났으며, 고용유발 효과로 47,138명의 일자리가 감소되는 것으로 분석되었다.

전라북도의 경우 전력요금 인상으로 인해 1,914억원의 생산 위축과 1,010억원의 부가가치 감소 그리고 1,781명의 고용 감소가 나타나는 것으로 분석되었다. 특히 산업별로는 전라북도의 화학제품과 목재 및 종이제품 순으로 영향이 큰 것으로 분석되었다.

<표 4-6> 전력가격 변화에 따른 파급효과

(단위: 억원, 명)

부문	생산유발효과			부가가치유발효과			고용유발효과		
	전북	기타	전국	전북	기타	전국	전북	기타	전국
1	-109	-1,034	-1,143	-99	-591	-657	-507	-4,198	-4,705
2	-12	-3,543	-3,556	-8	-2,239	-2,244	-5	-3,748	-3,753
3	-110	-1,192	-1,301	-38	-280	-305	-38	-527	-565
4	-35	-1,496	-1,531	-12	-411	-420	-39	-1,179	-1,217
5	-182	-1,374	-1,557	-77	-380	-431	-55	-709	-763
6	-1	-239	-241	-2	-100	-101	-3	-213	-215
7	-4	-3,187	-3,191	0	-912	-912	0	-60	-60
8	-233	-7,455	-7,688	-74	-1,262	-1,311	-46	-1,308	-1,354
9	-45	-1,098	-1,143	-24	-352	-368	-23	-509	-531
10	-74	-9,705	-9,779	-20	-1,843	-1,856	-9	-1,033	-1,042
11	-9	-1,168	-1,177	-5	-366	-369	-6	-776	-782
12	-125	-1,234	-1,358	-9	-343	-350	-12	-613	-625
13	-23	-4,217	-4,240	-8	-865	-870	-8	-1,097	-1,105
14	-2	-272	-274	0	-77	-78	-4	-194	-198
15	-172	-1,590	-1,762	-21	-339	-353	-13	-460	-473
16	-4	-210	-215	-2	-65	-66	-4	-179	-183
17	-5	-1,311	-1,315	-5	-635	-638	-1	-198	-199
18	-28	-943	-971	-24	-278	-294	-11	-133	-144
19	-17	-601	-618	-12	-277	-285	-19	-663	-682
20	-93	-3,477	-3,571	-86	-2,070	-2,127	-370	-8,713	-9,083
21	-35	-1,270	-1,305	-20	-510	-524	-102	-3,115	-3,217
22	-44	-1,878	-1,923	-36	-983	-1,007	-70	-3,019	-3,089
23	-36	-1,623	-1,658	-26	-784	-801	-17	-506	-523
24	-46	-2,043	-2,089	-42	-1,282	-1,310	-42	-1,261	-1,303
25	-126	-5,844	-5,970	-141	-4,040	-4,134	-82	-4,499	-4,581
26	-42	-723	-765	-45	-497	-528	-41	-736	-777
27	-67	-1,493	-1,560	-75	-1,079	-1,128	-120	-2,526	-2,647
28	-43	-1,517	-1,560	-35	-794	-817	-90	-2,370	-2,460
29	-30	-1,089	-1,119	0	0	0	0	0	0
30	-162	-1,747	-1,909	-71	-489	-535	-44	-818	-862
합계	-1,914	-64,573	-66,489	-1,010	-24,143	-24,819	-1,781	-45,360	-47,138

3. RPS 시행에 따른 전북지역 파급효과

앞서 제시한 RPS 시행에 따른 신재생에너지부문 수요변화 효과는 정(+)의 방향으로, 그리고 전력요금 변화에 따른 효과는 부(-)의 방향으로 국민경제 및 지역경제에 영향을 주는 것으로 분석되었다. 따라서 RPS 시행에 따른 경제적 효과는 위와 같은 두 가지 효과를 종합하여 제시할 수 있다.

종합적으로 볼 때 RPS 시행으로 우리나라 국민경제는 1조3,296억원의 생산감소가 나타났다. 그럼에도 불구하고 신재생에너지부문은 2조 1,777억원의 생산효과가 있는 것으로 분석되었으며, 다른 산업부문들은 대체로 생산이 위축되는 것으로 나타났다. 다음으로 부가가치유발효과는 3,781억원이 감소하는 것으로 나타났으며, 고용유발효과로 11,850명의 일자리가 감소되는 것으로 분석되었다. 이는 신재생에너지부문의 생산증수에 비해 고용증수가 낮기 때문에 나타난 것으로, 신재생에너지부문이 생산과 부가가치 측면에서는 경제에 득이 될 수 있지만, 고용측면에서는 그 효과가 크지 않은 것으로 해석할 수 있다.

신재생에너지산업의 전략산업으로 육성하고 있는 전라북도의 경우 RPS 시행으로 인해 876억원의 생산유발효과와 98억원의 부가가치유발효과가 있는 것으로 분석되었다. 반면에 국민경제에서와 마찬가지로 91명의 고용이 감소되는 것으로 분석되었다.

분석결과로부터 전라북도는 RPS 시행으로 인해 타지역에 비해 부정적인 효과보다는 긍정적인 효과가 더 크게 나타남을 알 수 있다. 이는 전라북도의 산업들은 지역산업연관표에 나타난 산업구조가 다른 산업들과의 연관관계가 높지 않은 것이 이유일 수 있으며, 특히 전력과의 연관성이 타지역에 비해 낮은 것도 원인이 될 수 있다.

<표 4-7> RPS 시행에 따른 파급효과 종합

(단위: 억원, 명)

부문	생산유발효과			부가가치유발효과			고용유발효과		
	전북	기타	전국	전북	기타	전국	전북	기타	전국
1	-91	-853	-945	-82	-453	-502	-399	-3,227	-3,626
2	-3	-1,682	-1,686	-3	-807	-807	-1	-1,332	-1,333
3	-89	-958	-1,047	-30	-205	-223	-30	-411	-441
4	-24	-1,336	-1,360	-8	-352	-357	-24	-1,011	-1,034
5	-144	-848	-993	-61	-199	-234	-40	-355	-394
6	1	-131	-131	0	-44	-44	0	-93	-92
7	1	-1,803	-1,802	0	-398	-398	0	-28	-28
8	-10	-3,383	-3,393	-4	-185	-164	9	18	27
9	18	-438	-420	12	-22	-2	9	-117	-107
10	61	-3,155	-3,093	20	-346	-319	33	201	234
11	5	-374	-369	3	-55	-51	6	-116	-110
12	-23	-375	-397	-1	-44	-43	1	-76	-75
13	14	-3,319	-3,305	7	-551	-542	5	-555	-550
14	16	304	320	7	128	134	60	319	379
15	-162	-1,384	-1,547	-19	-286	-298	-11	-385	-396
16	-3	-169	-173	-2	-49	-50	-3	-133	-136
17	-3	-739	-741	-2	-289	-290	-1	-90	-91
18	-25	-637	-662	-22	-165	-179	-9	-79	-88
19	65	187	252	-11	-237	-244	-16	-565	-581
20	-57	-1,998	-2,056	-53	-970	-995	-191	-4,081	-4,272
21	-24	-909	-933	-12	-329	-336	-60	-2,008	-2,068
22	-14	-936	-950	-12	-380	-380	-6	-1,180	-1,186
23	-21	-1,188	-1,208	-15	-521	-527	-8	-336	-344
24	-24	-1,192	-1,215	-22	-614	-622	-17	-604	-621
25	-67	-3,287	-3,354	-81	-1,981	-2,015	20	-1,143	-1,123
26	-41	-705	-746	-44	-481	-511	-40	-712	-752
27	-63	-1,429	-1,492	-70	-1,023	-1,067	-111	-2,398	-2,510
28	-34	-1,205	-1,239	-27	-607	-623	-69	-1,831	-1,900
29	0	-388	-389	0	0	0	0	0	0
30	1,617	20,160	21,777	629	7,252	7,906	802	10,566	11,368
합계	876	-14,170	-13,296	98	-4,213	-3,781	-91	-11,762	-11,850

제3절 분석 종합

이와 같이 발전량 전망과 우리나라의 계절별 전원 유형별 전력수요를 고려할 때, RPS 시행으로 인해 목표연도인 2022년에 발전사업자가 신재생에너지공급의무 이행을 위해 부담해야 하는 이행비용은 약 2조 3701억원으로 분석되었다. 이를 2022년 예상 전력판매수입을 기준으로 적용해 볼 때, 현재 수준의 전력가격을 유지하기 위해서는 최소한 5.03%의 전력가격 인상이 필요한 것으로 분석되었다.

분석결과 RPS 시행에 따른 신재생에너지분야의 수요변화로 인해 우리나라 국민경제는 5조 3,193억원의 생산유발효과가 나타났다. 다음으로 부가가치유발효과는 2조 1038억원으로 나타났으며, 고용유발효과로 35,288명의 일자리가 창출되는 것으로 분석되었다.

이와 함께 RPS 시행에 따른 재화가격 변화에 따른 최종수요 변화로 인해 우리나라 국민경제는 6조 6,489억원의 생산이 위축되는 것으로 나타되며, 부가가치는 2조 1,038억원이 감소, 고용의 경우 47,138명의 일자리가 감소되는 것으로 분석되었다.

종합하면 RPS 시행으로 인해 우리나라 국민경제는 1조 3,296억원의 생산 위축, 3,781억원의 부가가치 감소 그리고 11,850명의 일자리가 감소되는 것으로 분석되었다.

신재생에너지산업의 전략산업으로 육성하고 있는 전라북도의 경우 RPS 시행으로 따른 신재생에너지부문 수요증가로 인해 2,790억원의 생산유발효과와 1,108억원의 부가가치유발효과 그리고 1,690명의 고용유발효과가 나타나는 것으로 분석되었다. 또한 전력가격 인상으로 인해 1,914억원의 생산 위축과 1,010억원의 부가가치 감소 그리고 1,779명의 고용 감소가 나타나는 것으로 분석되었다. 종합하면 전라북도의 경우 RPS 시행으로 인해 876억원의 생산유발효과와 98억원의 부가가치유발효과가 있는 것으로 분석되었다. 반면에 국민경제에서와 마찬가지로 91명의 고용이 감소되는 것으로 분석되었

다.

분석결과로부터 전라북도는 RPS 시행으로 인해 타지역에 비해 부정적인 효과보다는 긍정적인 효과가 더 크게 나타남을 알 수 있다. 이는 전라북도의 산업들은 지역산업연관표에 나타난 산업구조가 다른 산업들과의 연관관계가 높지 않은 것이 이유일 수 있으며, 특히 전력과의 연관성이 타지역에 비해 낮은 것도 원인이 될 수 있다.

구분	생산유발효과			부가가치유발효과			고용유발효과		
	전북	기타	전국	전북	기타	전국	전북	기타	전국
DI* (A)	2,790	50,403	53,193	1,108	19,930	21,038	1,690	33,598	35,288
PA** (B)	-1,914	-64,573	-66,489	-1,010	-24,143	-24,819	-1,781	-45,360	-47,138
총효과 (A+B)	876	-14,170	-13,296	98	-4,213	-3,781	-91	-11,762	-11,850

* DI(Demand Increase): RPS 시행으로 신재생에너지부문 수요 증가 영향

**PA(Price Advanced): RPS 시행으로 전력요금 상승 영향



제 5 장



연구종합 및 정책제언

- 제 1 절 연구종합
- 제 2 절 정책 제언

제5장 연구종합 및 정책 제언

제1절 연구종합

신재생에너지 분야의 보급 확대와 경쟁 유도를 위해 우리나라는 2012년부터 기존 발전차액지원제도를 '신재생에너지 공급의무 할당제(RPS; Renewable Portfolio Standard)'로 전환할 예정이다. 구체적으로 RPS 제도는 현재의 1%대인 신재생에너지 사용비중을 2020년까지 10%대로 확대하는 것이 주요 내용이 주요 내용이다.

본 연구의 목적은 신재생에너지 공급의무할당제 등과 같은 에너지정책에 대한 이해를 향상시키고, 향상된 이해를 바탕으로 신재생에너지 공급의무할당제가 지역경제에 미치는 효과를 종합적으로 분석하여 제시하는 것이다.

이를 위해 '신재생에너지 공급의무 할당제(RPS)'의 시행으로 예상되는 전라북도는 신재생에너지산업의 내수증가에 따른 긍정적인 효과와 함께 에너지가격 상승으로 인한 생산위축 등 부정적 효과를 종합적으로 분석하였다.

분석을 위해 최근의 에너지 공급과 생산 관련 통계 및 자료 조사를 바탕으로 RPS 시행에 따른 설비투자 규모와 전력요금 변화 예측 분석하였다.. RPS 시행의 지역경제 파급효과 분석을 위해 계량경제 분석으로서 지역투입산출모형 및 지역간 가격투입산출모형을 구축하였다.

이와 같이 발전량 전망과 우리나라의 계절별 전원 유형별 전력수요를 고려할 때, RPS 시행으로 인해 목표연도인 2022년에 발전사업자가 신재생에너지공급의무 이행을 위해 부담해야 하는 이행비용은 약 2조 3701억원으로 분석되었다. 이를 2022년 예상 전력판매수입을 기준으로 적용해 볼 때, 현재 수준의 전력가격을 유지하기 위해서는 최소한 5.03%의 전력가격 인상이 필요한 것으로 분석되었다.

분석결과 RPS 시행에 따른 신재생에너지분야의 수요변화와 전력가격 인상에 따른 재화가격 변화에 따른 최종수요 변화로 인해 우리나라 국민경제

에 미치는 영향을 종합하면 1조 3,296억원의 생산위축, 3,781억원의 부가가치 감소 그리고 11,850명의 일자리가 감소되는 것으로 분석되었다.

신재생에너지산업의 전략산업으로 육성하고 있는 전라북도의 경우 RPS 시행에 따른 지역경제 파급효과를 종합하면 876억원의 생산유발효과와 98억원의 부가가치유발효과가 있는 것으로 분석되었다. 반면에 국민경제에서와 마찬가지로 91명의 고용이 감소되는 것으로 분석되었다.

분석결과로부터 전라북도는 RPS 시행으로 인해 경제적 측면에서 타지역에 비해 부정적인 효과보다는 긍정적인 효과가 더 크게 나타남을 알 수 있다. 이는 전라북도의 산업들은 지역산업연관표에 나타난 산업구조가 다른 산업들과의 연관관계가 높지 않은 것이 이유일 수 있으며, 특히 전력과의 연관성이 타지역에 비해 낮은 것도 원인이 될 수 있다. 따라서 향후 전라북도의 산업구조가 좀 더 개방적으로 변화하게 되면 앞서 살펴본 RPS 도입에 따른 지역경제 파급효과는 더 큰 영향을 받게 될 것이다.

제2절 정책 제언

2012년부터 RPS 제도가 시행됨에 따라, 정부가 발전회사들에게 신재생에너지를 의무적으로 설치하도록 하여 국내 전체 발전량의 2%에 해당하는 신규 시장이 창출된다. 이는 국내 신재생 에너지 산업 육성 및 보급 확대를 유도할 수 있고, 시장원리에 의해 사업자의 경쟁력이 향상되고, 합리적인 가격 결정을 기대할 수 있다는 측면에서 향후 태양광발전을 비롯한 신재생에너지 산업에서 긍정적으로 평가되고 있다.

RPS 시행을 통해 국가차원에서의 효과를 극대화하기 위해서는 전력부분의 가격결정을 어떻게 이끌어 낼 것인가에 대한 다양한 접근이 필요하다. 현재 우리나라는 전력공급 증가에 비해 수요증가 속도가 높게 나타나고 있다. 또한 전력피크가 하계뿐만 아니라 동계에도 높게 나타나 전력부분에서의 수급의 불안정성을 노출하고 있다. 이에 대해 정부는 전기요금 변화 등 실질적인 효과를 위한 정책보다는 수요저감을 위해 인센티브와 규제 등의 간접적인 방법을 취하고 있다. 이는 현재 우리나라의 전력요금은 가격인상 압력을 크게 받고 있다는 것을 의미하고 있다고 볼 수 있다.

이러한 상황에서 RPS의 시행으로 인해 전력가격 인상 압력이 더욱 높아지게 될 것이고, 그에 따른 비용은 최종수요자에게 전가될 것이다. 본 연구의 분석결과에서도 제시되었듯이 전력가격 인상은 기업들의 국제 경쟁력이 낮아지다는 이유로 요금현실화에 부정적인 시각이 있다. 그러나 그동안 기업들이 저렴한 전력요금의 혜택을 받았다면 신재생에너지와 같은 그린에너지 부분에서의 사회적 환원 방안도 고려되어야 한다.

정부는 강제절전 같은 임시방편 대신 전기요금 현실화를 포함한 중장기적 수요 억제책을 더 정교하고 실효성 있게 마련해야 할 것이다. 구체적으로 또한 정부는 전력요금 체계를 보다 다양하게 적용할 수 있도록 에너지 과소비 업종이나 요일, 시간별 피크타임을 조사해 절약대책을 제시하여 전력수요관리를 보다 적극적으로 할 필요가 있다.

이와 함께 사회적으로는 전력수요 관리와 RPS 시행으로 인한 전력요금 상승은 신재생에너지를 통한 전력생산이 환경보전 등 지속가능한 사회발전을 위해 필요한 조처라는 인식이 필요하다. 이로 인한 전력가격의 상승을 최종 소비자가 부담해야 한다는 사실을 소비자가 인식하고 공감대를 형성해야 할 필요성이 있다. 또한 더 나아가 기금에서 보전을 하거나 비용전가 대상자를 최종 소비자뿐만 아니라 의무대상자에게까지도 확대할 수 있는 적절한 방안을 모색하는 대안이 필요하다.

전라북도 차원에서는 전력산업으로서 신재생에너지산업을 보다 다양하게 접근할 필요가 있다. 태양광, 풍력뿐만 아니라 바이오, 조력 등 전라북도 및 우리나라 환경에 다양하게 적용할 수 있는 분야로 확대할 필요가 있다. 이를 위해서는 연구개발에 대한 지원 및 투자가 이루어져야 한다.

이와 함께 전라북도는 신재생에너지의 보급 확대를 통해 에너지자립기반을 확대할 필요가 있다. 전라북도는 신재생에너지에 대한 시각이 산업적 측면에 치중되어 있으며, 에너지 기반이라는 인식 및 기여가 부족한 실정이다. 에너지자립기반은 향후 지역내 기업유치 등에 있어 인센티브로 활용할 가능성도 높다. 예를 들어 기업들의 전력부담을 신재생에너지를 통해 지원함으로써 기업의 생산성 향상에 기여할 수 있을 것이다.

본 연구를 통해 신재생에너지 시행에 따른 전력뿐만 아니라 다른 에너지부문의 가격변화에 대한 지역 차원에서의 영향을 분석할 수 있는 수단을 구축하였다는데 의의가 있다. 그러나 실제 에너지부문은 공공재의 성격이 높아 시장변화에 따른 가격변동이 자유롭지 못하다. 이에 본 연구에서 예측된 가격변화는 향후 실제 가격변화와의 차이가 발생할 가능성이 있다.

이와 함께 신재생에너지 공급을 의무화의 궁극적인 목적은 사회전체적으로는 온실가스 감축을 통한 지구온난화 방지 등 환경적인 효과라 할 수 있다. 그러나 본 연구에서는 경제적인 측면에서의 효과 및 영향만을 분석하여 이와 같은 환경적인 측면을 고려하지 못하였다는 한계를 가진다. 향후 이와 같은 한계가 보완된 후속연구가 지속적으로 이루어지길 기대한다.

참 고 문 헌

- 김현제·조경엽, 2010, “신재생에너지 의무할당제의 국내산업에 대한 파급효과”, 자원·환경경제연구
- 노상양, 2010, “국내 RPS 제도의 현황 및 방향”
- 이창호, 2007, “신재생에너지 의무할당제(RPS) 국내운영방안 수립”, 한국전기연구원
- 이창호, 2006, “신재생에너지발전차액지원제도 개선 및 RPS와의 연계방안”, 산업자원부
- 이창호, 2010, “해외주요국의 신재생에너지 의무할당제(RPS) 운영사례”
- 김현제·김윤경, 2009, “신재생에너지 보급 지원정책으로서의 신재생에너지의무할당제도와 발전차액지원제도의 비교연구”, 한국지구시스템공학회지
- 조창현, “2008년 주간 해외에너지정책 동향”, 지식경제부·에너지경제연구원
- 조창현 외, 2010, “그린에너지산업 발전을 위한 제도 및 정책 연구”, 산업연구원
- 이상훈, 2009, “경기도신재생에너지 산업 육성방안”
- 강희찬, 2011, 2012년 신재생에너지 공급의무화제도 도입, 삼성경제연구소

- 2010, 신·재생에너지백서, 에너지관리공단
- 태양광산업단, 신성장동력 시장백서, 2009
- 에너지관리공단, 2011 신재생에너지 설명회 자료

- 에너지관리공단(<http://www.kemco.or.kr/>), 신재생에너지 보급통계, 2010.
- 에너지경제연구원(<http://www.keei.re.kr/>), 에너지통계연보, 2010.
- 전력거래소(<http://www.kemco.or.kr/>), 전력시장통계, 2010.
- 한국전력공사(<http://www.kepco.co.kr/>)

전발연 2011

신재생에너지 공급의무할당제 시행에 따른 전라북도 파급효과 분석

발행인 | 원도연

발행일 | 2011년 10월 30일

발행처 | 전북발전연구원

560-014 전북 전주시 완산구 중앙동 4가 1번지

전화:(063)280-7100 팩스:(063)286-9206

ISBN

본 출판물의 판권은 전북발전연구원에 속합니다.