전원개발 및 우선구매를 통한 대체발전 보급확대 방안

이창호*, 박종진**, 이재훈***

* 한국전기연구원 정책연구실 실장
** 한국전기연구원 정책연구실 선임연구원
*** 에너지관리공단 팀장

Abstract

For the greenhouse gas emissions' reduction of fossil fuel, the energy policy on the promotion of alternative energy should be implemented. Accordingly, national policies on the development and promotion of alternative energy were made, and related laws and regulations are being made, and comprehensive plans should be followed. The policies and strategies for promoting the renewable energy have been insufficient in comparison with those of the developed countries. This paper suggests the spread extension plan of renewable generation through generation development and priority purchase.

Ⅰ. 서론

대체에너지개발은 자연에너지 형태로 무한하게 존재하는 재생가능한 에너지나 새로운 에너지원의 개발을 통해 기존의 화석에너지를 대체함으로써 자원개발, 운송, 가동에 따른 비용을 절감함과 동시에 환경오염을 감소시켜 줌으로써, 새로운 에너지자원의 공급뿐만 아니라 환경 친화적인 가치증대와 사회적 편익을 증대시켜주는 역할을 하게 된다.

최근 들어 이러한 부존 에너지를 활용하는 기술이 빠른 속도로 발전하고 있으며, 특히 에너지절감 및 환경문제와 결부되어 개발 및 보급이 가속화되고 있는 추세다. 이러한 추세에 따라 우리나라도 '90년대 오일쇼크이후 대체에너지원의 개발과 보급에 많은 노력과 투자를 하였는데, 이를 위한 다양한 정책과 제도가 시행 중에 있다.

그럼에도 우리의 대체에너지 보급은 선진국에 비해 매우 뒤떨어져 있으며, 특히 보급의 가장 보편적인 방식인 전력생산에 있어서는 거의 전무에 가까운 실정이다. 다행히, '90년대 후반이후 풍력 등 최근 각광을 받고 있는 대체에너지발전이 도입되기 시작하였으며, 앞으로 보급정책과 경제적 여건에 따라 보급 확대의 잠재력이 높은 편이라 하겠다.

이를 위해서는 보급정책과 프로그램을 획기적으로 개선함과 동시에 기존의 제도를 새롭게 정비할 필요가 있다. 특히, 에너지 산업의 구조개편과 발 맞추어 대체에너지 발전전력에 대한 구입요금정책 등 새로운 정책수단과 제도의 보완이 필요하다.

이에 따라서 우리나라도 시급히 전력산업구조개편의 정착과 이에 따른 구매제도 및 요금수준의 설정, 기타 보급과 관련된 제반 제도를 정비하고 보급여건을 개선할 수 있도록 매력 있는 보급 유인책과 보급 프로그램을 개발함으로써 대체에너지사업자들이 적극적으로 대체에너지발전사업에 참여할 수 있도록 해야 할 것이다.

II. 국내외 대체전원개발 및 보급실태

대체에너지가 최종 End-User에 활용되는 에너지의 형태는 열, 증기, 가스, 온수, 전기 등 다양하다. 우리나라는 그동안 대체에너지의 개발과 보급을 위해 많은 노력을 기울여 왔으나, 아직도 대체에너지의 이용이 전체에너지의 1% 수준에 불과한 실정이다. 또한 대체에너지 중 90%이상이 폐기물소각 등에 따른 폐열이용으로 특정 에너지원에 한정되고 있으며, 지금까지 열에너지 보급위주의 정책으로 인해 대체에너지 보급의 실효성이 높지 않을 뿐만 아니라 에너지원 개발도 제약에 직면하고 있다.

선진국의 경우는 대체에너지의 이용이 전기와 열에너지로 균형있게 이용되고 있으며, 최근의 대체에너지보급은 주로 전기에너지를 통해 이루어지고 있다. 따라서 이들 국가가 전략적으로 추진하고 있는 기술개발이나 보급프로그램 및 지원정책도 대부분 신재생에너지를 이용한 발전설비의 설치와 이로부터 발전된 전력의 구입에 초점이 맞추어지고 있으며, 이를 위해 풍력이나 태양광, 연료전지, 소수력, 폐기물 등 발전으로 이용가능한 대체에너지원을 보다 적극적으로 개발하려는 노력을 지속적으로 기울이고 있다.

영국의 경우에는 2010년도에 전체 발전량의 10%를 대체에너지를 이용하여 발전한 전력으로 공급하겠다는 계획을 수립하고 있으며, 덴마크는 총 발전량의 15% 이상을 이미 대체에너지로 공급하고 있다. 미국에서도 메인주 등 일부 주에서는 대체에너지원에 의한 발전설비 및 발전량의 비중이 이미 전체설비 및 발전량의 10%를 넘어서고 있다.

이에 비하여 우리나라의 대체에너지이용 발전의 비중은 매우 미미한 실정으로, 현재 우리나라에서 총 대체에너지가운데서 전기로 이용되고 있는 대체에너지원은 1차 석유위기의 여파로 보급된 소수력과 최근 설치된 풍력설비, 그리고 소규모로 보급된 태양광에 불과하며, 전체 발전량이나 설비에서 차지하는 비중이 매우 미미하여 거의 전원으로써의 역할을 하지 못하고 있는 형편이다.

1. 국내 보급추이

<표 1>은 대체에너지원별 공급현황을 나타낸 표이다. 표에서 보듯이 '90년대 들어 연평균 20.1%의 높은 성장을 나타내고 있으며, '99년도의 공급실적은 '91년도에 비해 4.6배의 증가를 보이고 있다.

'99년도의 원별 공급현황을 살펴보면, 폐기물이 전체 공급량의 약 93%인 1760.5천

TOE로서 대부분을 차지하고 있으며 다음으로 바이오가 3.0%인 64.9%를 차지하고 있다 아직까지 폐기물을 제외한 기타의 전원에 의해 공급되는 에너지량은 미약한 실정이다.

<표 1> 대체에너지원별 공급현황 (천TOE)

구 분	'91	'93	'95	'97	'99
태양열	11.4	14.1	22.1	45.5	42.1
태양광	1.3	2.0	2.2	3.1	4.5
바이오	62.6	58.8	59.2	67.6	64.9
폐기물	318.7	545.6	804.5	1,282.5	1760.5
소수력	18.6	28.8	20.4	22.5	27.1
풍 력	0.03	0.3	0.1	0.2	1.5
합 계	412.6	649.6	908.5	1,421.3	1,900.6

자료 : 에너지관리공단, 1998년도 신·재생에너지관련 자료집, 2000

특히, 폐기물소각열을 제외한 순수 신•에너지의 비중은 우리나라 1차 에너지 소비량 181,560천TOE 중 0.08% 수준인 140.1천TOE에 불과하여 과도한 편중현상을 보이고 있다. 특히 대체에너지 중 열과 전력의 비중을 살펴보면 98.3 : 1.7의 비율로 전력의 비중이 극히 낮아 선진국의 경우와는 판이하며, 대체에너지 보급이 전력의 형태로 이루어지는 추세에 비추어볼 때 실질적인 대체에너지 개발이 거의 이루어지지 않고 있음을 보여준다.

따라서, 앞으로의 대체에너지 보급은 현재와는 완전히 다른 관점과 정책목표에 의해 이루어질 필요가 있으며, 우리도 선진국과 마찬가지로 에너지의 이용도가 높은 전원개발을 통한 대체에너지의 보급활성화에 초점을 맞추어 나가야할 것이다.

<표 2> 연도별 신·재생에너지 공급비중

구 분	1 차 에 너 지		신·재생 에너지		신·재생 에너지 공급율(%)
	사 용 량 (천 TOE)	전년대비 증감율(%)	사 용 량 (천 TOE)	전년대비 증감율(%)	
1993	126,879	9.4	649.6	17.6	0.51
1995	150,437	9.6	908.5	16.8	0.60
1997	180,638	9.4	1,421.3	22.3	0.80
1999	181,560	9.0	1,900.6	11.0	1.05

자료 : 에너지관리공단, 1999년도 신· 재생에너지 관련 자료집, 2000

2. 미국의 보급프로그램

구조개편 이후 미국의 대체에너지에 의한 발전전력량은 지난 몇 년 동안 증가에서 감소경향으로 전환되고 있다. 이러한 상황이 발전시장의 자유화에 따라 가속화 될 것으로 예상됨에 따라서, 연방 및 주 정부에서는 전력산업 구조개편 과정에서 신·재생에너지의 보급을 보다 확대하기 위해 다양한 정책대안을 개발하였다.

최근 수립된 계획의 지원정책을 살펴보면 다음과 같다.

1) 재생에너지발전 의무공급제도 (RPS)

재생에너지발전 의무공급제(RPS)는 미국에서 신·재생에너지원의 보급확대를 위한 매우 강력한 정책수단의 하나로서, 발전사업자나 전력공급사업자의 공급전력 가운데서 신·재생에너지를 이용하여 발전한 전력이 최소한 일정비율 이상을 차지해야 하는 제도로 '99년 7월 현재 커넷티컷주를 비롯하여 7개 주에서 시행 중에 있다.

2) 시스템편익부담금 (SBC)

시스템편익부담금(SBC), 또는 수용가 편익부담금은 자유시장 기능이 해결할 수 없는 기능을 지속적으로 수행하기 위한 재원확보 수단으로 수용가의 요금에 부가하는 비용으로, 이는 수용가에게 송전선, 또는 배전시스템을 이용한 대가로 부가하는 비용이라 할 수 있다.

현재, 이 제도를 시행하는 주는 5개 주, 이들 주의 대부분이 전력산업구조개편을 추진중이다. (캘리포니아, 일리노이, 메사츄세츠, 몬타나, 로드아일랜드) 그러나 현재 미국에서는 전력산업구조개편을 추진하고 있는 주가 계속적으로 증가하고 있어 이 제도를 채택하는 주가 계속 늘어날 전망이다.

3) 녹색요금제 (Green Pricing Programs)

녹색요금은 수용가가 신·재생에너지로부터 생산된 전기에 대해 추가요금을 지불하고 사용하겠다는 계약을 전기사업자와 하는 프로그램이다. 이 프로그램은 3가지 유형 즉, 기여프로그램(Contribution Program), 설비구입 프로그램(Capacity-based program) 및 에너지구입프로그램 (Energy- based program)으로 구분된다. 먼저, 기여프로그램은 수용가가 재생가능사업개발을 위해 전력회사에 기부금을 제공하는 프로그램으로 주로 소규모 태양광 사업에 사용되고 있다.

설비구입프로그램은 수용가가 고정된 어떤 블록단위의 재생에너지 발전설비용량을 획득하는 프로그램으로 월별 프리미엄의 범위는 $2.50~$6.59/100W이다. 일반적으로 설비용량은 수용가의 소비전력 생산에 필요한 설비규모 이하이다.

녹색요금제는 최근 2년간 미국내의 다양한 보급 프로그램 가운데서 매우 높은 성장을 보여왔으며, 앞으로도 빠른 속도로 증가될 것으로 예상되고 있다. 그러나 대부분이 주택용을 대상으로 한 것이며, 단지 몇 개의 전력회사만이 사업용 수용가에 대한 시장을 형성하고 있다.

4) 순검침제 (Net Metering)

수용가의 잉여전력을 다시 송전망에 연계하여 재판매하는 제도로 잉여전력의 처리방법, 요금 등은 주별로 차이가 있다. 일부 주는 전력회사는 잉여전력에 대해 회피비용 대신 판매요금(retail rate)을 지불하도록 요구하고 있으며, net metering이 적용되는 설비에 대해 적격조건을 부여하는 경우도 있다.

5) 그린시장 프로그램 (Green Marketing Programs)

이 프로그램은 환경 친화적이라는 목적에서는 녹색요금제와 유사하지만 녹색요금제가 기존의 전력회사와 기존 고객간의 적용하는 것에 비해, 이 프로그램은 경쟁적인 상품

으로 신규 시장진입자인 전력거래자와 전력회사들에 의해 기존 또는 신규고객을 유치하기 위하여 경쟁하는 것이 다른 점이다.

그러나, 소매전기요금 격차가 점점 없어지고, 경쟁의 초점이 가격에서 가치중심으로 이동됨으로써 그린요금제(Green Pricing)과 그린시장(Green Marketing)의 구분은 모호해지고 있다.

<표 3> 미국의 신·재생에너지 주요 보급정책 요약

정책	주요 내용	적용 사례	이슈
시스템편익부담금 (System Benefits Charges : SBC)	• 자유시장기능이 해결할 수 없는 기능을 지속적으로 수행하기 위한 재원확보수단으로 수용가의 요금에 부가되는 비용 • 지원대상 사업 -재생에너지보급사업 -에너지효율개선 사업 -저소득층보호사업 • 부가대상 -전기를 구입한 모든 수용가에 중립적으로 적용	**<99.1현재 8개주 적용>** • 캘리포니아 - 0.24¢/kWh(요금의3%) - 기금규모 :$382백만/연 - 적용기간 : 4년간 - 관리기관 : CEC, PUC • 뉴욕 - 0.07¢/kWh - 기금규모 : $78백만/연 - 관리기관 : NYSERDA • 로드아일랜드 - 0.23¢/kWh - 기금규모 : $15백만/연	• 찬성론 -요금에서 차지하는 비중이 적음 -재원을 확보하기 위한 유연한 수단임 • 반대론 -요금인하목적의 시장자유화추세에 역행 -신 행정기능 탄생 -시장기능에 의하여 충분히 지원가능한 분야까지 보조
재생전원 의무발전 할당 (Renewable Portfolio Standard : RPS)	• 전력판매회사는 발전연료가운데 일정비율을 재생에너지로 사용해야 함 • 특징 : 거래가능 규제 -재생전원 의무비율을 초과하거나 부족한 전력회사간의 거래 가능 • 실행/주관기관 : 주로 주의 공익사업위원회 • 주간 거래는 원칙적으로 불허 (네바다주 예외)	**<99.7현재 7개 주 적용>** • 코네티컷 : 7% (2009) • 메인 : 30%(2000) • 매사추세츠 : 4%(2009) • 네바다 : 1% (2009) • 뉴져지 : 4% (2012) • 펜실바니아 : 2% (2001) • 텍사스 : 2880MW(2008) **<검토 중>** • 캔사스 : 20% (2020) • 네브라스카 : 10%(2010) • 뉴멕시코 : 10%(2015) • 버몬트 : 4% (2007)	• 찬성론 -에너지원 다원화 -전력사업 환경친화 -재생전원사업의 초기시장확보 가능 • 반대론 -수용가비용 증가 -신·재생전원기술에 대한 불공평한 시장편익 제공
녹색요금 프로그램 (Green Pricing Program)	• 수용가가 자발적으로 재생에너지에 대하여 전력회사의 회피비용을 초과하는 증분비용, 즉 프리미엄을 초과 지불하는 제도 • 요금 부과형태 - kWh당 일정액 - 단일요금제	• 구조개편 추진예정인 대다수의 주에서 추진 • 아리조나 - 추가요금 : $3/100W - 대상 : 주택용 태양광 • 콜로라도 (1994) - 추가요금 : 2.5¢/kWh - 프로그램: WindSource - 특기사항 : 최초시행	• 찬성론 -수용가에 대한 발전연료 선택권 부여 -자발적인 참여 • 반대론 -재생전원에 대한 불공정한 편익부여 -재생전원에 대하여 장기간 보조금 부여

3. 캘리포니아주 적용사례

1999년 중반 현재, 수용가가 시장에서 그린파워(green power)를 경쟁에 의해 구매할 수 있는 주는 캘리포니아, 메사츄세츠, 펜실바니아 및 로드아일랜드 등 4개 주로서 이중 캘리포니아 및 펜실바니아 시장이 가장 활동적인 시장이다. 여기서는 캘리포니아주에서 시행되고 있는 재생에너지 기금과 관련된 법안, 자원별 지출내역 및 지원방법 등을 살펴보고, 또한 1999년 4월에 개시된 Automated Power Exchange(APX) 그린전력시장(Green Power Market)에 대해 살펴 보고자한다.

1) 재생에너지 기금(Renewable Energy Fund)

저소득층, 연구개발, 에너지 효율성 및 재생에너지 프로그램 등 공공목적 지원을 위하여 1996년 9월에 AB 1890이 통과되었으며, 이는 경쟁이행기간동안 총 20억 달러의 기금을 운용하여 지원할 계획이다. 이중 재생에너지 기금은 총 5억 4천만 달러이며, 이 기금은 주가 채택하고 있는 시스템편익 부담금(System Benefits Charges : SBC) 제도를 통해 전력수용가로부터 징수한다.

<표 4> 재생에너지 기금 관련 법안

관련법률		주요 내용
Assembly Bill 1890 (AB 1890)	목적	- 저소득층, 연구개발, 에너지 효율성 및 재생에너지 프로그램 등 공공목적에 지원 (1996년 9월에 통과)
	기간	- 경쟁 이행기간 : 4년 (1998-2001년)
	기금 총액	- $2billion (재생자원 에너지 지원금 : $540million)
	기금 운용	- CEC (California Energy Commission)
Article 7 of AB 1890	목적	- 재생에너지 개발 및 운영
	기금 징수 주체	- CPUC 및 3개의 IOUs
	징수방법	- SBC 제도를 통해 수용가 전력요금으로 징수
	기금 총액	- $540million (총 전력요금 중 약 0.7%를 차지)
	기금 운용	- CEC

2) 재생에너지기금 지원방법

이 기금은 각 자원별로 구분하여 지원하고 있으며, 기존 자원의 경우 목표가격을 설정하고, 이 가격과 월평균 에너지가격과의 차이와 지원 상한(풍력의 경우 1.0¢/kWh) 및 가용기금 등을 고려하여 산정된다. 각 자원별 목표가격과 상한 값은 상이하나 산정방법은 비슷하다.

<표 5> 재생에너지 기금 지출 내역

자원별		1998	1999	2000	2001	평균
기존 설비	계	57%	49%	41%	33%	45% ($243 million)
	Tier 1 : 바이오매스, 태양열, MSW	32%	27%	23%	18%	25% ($135 million)
	Tier 2 : 풍력	16%	14%	12%	10%	13% ($70.2 million)
	Tier 3 : 지열, 소수력, LFGs, Digester Gas	9%	8%	6%	5%	7% ($37.8 million)
신규사업		24%	28%	32%	36%	30% ($162 million)
Emerging		10%	10%	10%	10%	10% ($54 million)
수용가 인센티브		8%	12%	16%	20%	14% ($75.6 million)
수용가 교육						1% ($5.4 million)

신규사업의 경우 생산인센티브를 지원 받기 위해 총 kWh 입찰 및 보조금 가격입찰(subsidy price bid)을 시행하며, 상한가격은 1.5¢/kWh이 되며, 이 기금 하에서 5년간 지원된다.

한편, 수용가 인센티브의 경우, 기존 혹은 신재생에너지를 양방향계약 또는 차액거래계약(CFD : Contract for Difference)으로 최종 수용가에게 판매하는 판매사업자가 1.5¢/kWh까지 수용가 리베이트를 제공할 수 있으며, 대상 수용가는 3대 IOUs에 SBC를 지불하는 수용가가 해당되며, 이 지원금은 수용가 환급기금으로부터 판매사업자에게 지원되고, 판매사업자는 이를 수용가 전력요금에 반영한다.

III. 우선구매를 통한 지원방안

1. 기본방향

여기서는 대체에너지를 이용하는 발전전력의 보급방안을 단기와, 중장기적인 관점에서 검토하고자 한다.

단기적으로는, 전력시장구조개편에 따른 발전사업자의 분할과 시장거래제도의 변화에 따른 대체에너지발전전력의 거래시스템의 정비와 에너지원별 대체에너지 산정기준의 설정 및 요금수준의 현실화, 그리고 보급기반 및 제도의 정비에 초점이 두어져야 할 것이다.

중장기적으로, 국가의 중장기적인 에너지정책과 전력수급계획 그리고 기후변화협약에 따른 환경규제 대응 등의 현재 추진되고 있는 에너지관련 국가정책을 종합적으로 검토하

여 일관성, 실효성 그리고 구체적인 분석에 토대를 둔 대체에너지의 보급규모와 목표의 설정이 이루어져야 할 것이다.

아울러 이를 추진하는데 필요한 제반 제도와 지원책을 에너지원별, 주체별, 지원방식에 따라 마련하고 이에 따른 정책효과분석과 자원투입 규모 등에 대한 계량적인 분석도구와 프로그램이 수반되어야 한다.

2. 구매요금제도 정비방안

▢ 현행 규정 : 현재는 미비된 상태이나 관련법규에 의해 시행규칙 등에 "대체에너지 발전전기 구매요금 산정기준"을 검토 중

▢ 주요 이슈

- 현행 시행중인 요금기준의 변경 또는 재 설정 여부(소수력, 풍력)
- 대체에너지원별 구매요금 산정기준 및 절차개발

▢ 검토방향

- 설비 및 생산보조금 지원 여부, 사업수행 여건 등에 따른 전원별 경제성과 전력시장에서의 예상요금수준을 감안하여 적정 지원수준의 범위를 설정
- 일반적인 거래원칙이 허용하는 범위 내에서 시행상의 편의성과 산정기준으로서의 당위성을 감안하여 설정
- 환경기여도가 크고 화석연료 대체효과가 높은 순수 재생전원에 대하여 우대하는 것이 일반적인 추세임

▢ 단기대안

- 구매요금기준 : 판매요금 (Net Metering)과 회피비용 기준을 적용
- 적용방법 : 수용가 요금 및 시간대별 요금표 적용

▢ 장기대안

- 구매요금기준 : 전원별 시장가격 또는 수급당사자간의 협의에 의한 계약가격 (장기적 의무공급방식 적용시 공급사업자와 IPP사업자간의 당사자 협의에 의하여 결정 가능)
- 적용방법 : 별도의 요금표 없음

3. 구매요금기준

▢ 현행 기준 : 현재 시장에서 거래되고 있는 소수력 및 풍력은 한전전체 판매전력단가에 연동화되어 있으므로 매년 전년도의 판매단가 실적기준에 따라 달라짐

▢ 주요 이슈

- 에너지원별 가치 및 경제성에 따른 요금수준의 차등화 필요성
- 보급특성 및 구매형태를 반영할 수 있는 구매요금수준의 설정 필요
- 재생발전전력의 보급확대를 위한 인센티브 제공

▢ 검토방향

- 에너지원별 가치 및 경제성 : 기술적 성숙도 및 경제성, 에너지 절감효과 및 환경오염방지에 대한 기여도
- 보급특성 및 구매형태 : 에너지원별 설비보급 형태, 에너지원별 공급특성 및 시스템기여도, 설치목적 및 설비규모
- 요금체계의 편의성 및 적용 가능성

▢ 검토대안

- 태양광, 풍력 및 소수력 자원 등 순수 자연의 재생에너지원을 활용한 발전전원에 대해서는 사업유형에 따라서 회피원가 및 판매단가를 적용하여 지급
- 매립지가스발전 등과 같은 폐자원을 활용한 전원 및 연료전지 등과 같은 신에너지에 대해서는 회피원가를 적용하고 설비규모 및 설비운전방식에 따라서 다양한 회피원가를 적용
- 계통연계지역과 내륙으로부터 멀리 떨어진 도서지역은 해당지역의 전원구성 및 전력회사의 발전원가를 감안하여 차등 적용
- 회피비용을 적용하는 경우에는 재생에너지원의 성격에 따라 다음과 같이 네가지 형태로 구분

요금구성	회피설비	요금범위	요금체계	비고
회피원가 Ⅰ-A	중유화력	설비,에너지	단일요금	-이용률 40%가정
	LNG/중유 (50:50)	설비,에너지	단일요금	-이용률(중유 :40% LNG:30%)
회피원가 Ⅰ-B	시간대별 회피설비	설비,에너지	시간대별 요금	-연계(LNG,유연탄) -비연계(경유,중유)
회피원가 Ⅱ-A	시간대별 회피설비	설비(기여분) 에너지	시간대별 요금	-연계(LNG,유연탄) -비연계(경우,중유)
회피원가 Ⅱ-B	시간대별 회피설비	에너지	시간대별 요금	-연계(LNG,유연탄) -비연계(경우,중유)

① 회피원가 Ⅰ-A

- 회피원가Ⅰ-A 방식은 재생에너지 발전전력에 대하여 전력회사 회피설비를 설정하고 이 회피설비에 대한 설비비용과 에너지비용을 단일요금으로 지급하는 방식
- 대상전원은 주로 풍력, 소수력 전원에 대하여 적용

② 회피원가 Ⅰ-B

- 회피설비Ⅰ-B은 재생에너지 발전전력에 대하여 설비비용과 에너지비용을 시간대별로 차등 지급

- 회피설비는 전국의 설비구성비(수력제외)를 감안하여 설정한 가중회피설비로서 계절별/시간대별 전력의 설비기여도를 반영한 시간대별 회피설비비용을 산정하여 적용 (계통연계지역/도서지역)
- 회피에너지는 시간대별로 회피설비를 설정하여 해당시간대 공급전력에 대해서 적용 (계통연계지역과 도서지역의 차별 적용)

③ 회피원가 Ⅱ-A

- 회피원가 Ⅱ-A 방식은 재생전원에 의한 공급전력에 대하여 공급시간대별 회피에너지비용을 지급하되, 최대부하시간대에는 그 시간대의 회피설비비용을 지급하는 방식
- 최대부하시간대의 회피설비는 계통연계지역의 경우에는 LNG복합발전설비(이용률 : 30%기준)을 계통 비연계지역(도서)의 경우에는 경유복합발전설비(이용률 : 30%기준) 기준으로 함
- 적용 대상전원은 주로 쓰레기소각발전 등 열이나 온수공급이 주목적인 전원에 대하여 적용
- 회피에너지비용은 각 시간대별 대표전원을 설정하여 해당 전원의 에너지비용으로 함

④ 회피원가 Ⅱ-B 방식

- 회피원가 Ⅱ-B방식은 재생전원중 자체소비전력을 충당하고 남은 잉여전력에 대해서는 해당 전력 공급시간대의 회피에너지비용을 시간대별로 차등 지급하는 방식
- 적용 대상전원은 주로 쓰레기소각발전 등 열이나 온수공급이 주목적인 전원에 대하여 적용
- 회피에너지비용은 각 시간대별 대표전원을 설정하여 해당 전원의 에너지비용으로 하며, 적용방법 및 요금수준은 회피원가 Ⅱ-A방식과 동일

4. 우선구매제도 (단기적 방안)

▢ 지금까지의 적용방식

- 전력산업 구조개편을 위한 전기사업법 개정전(2000.12)까지는 일반전기사업자인 한전이 대체에너지 발전전력에 대해서는 의무적으로 구입 (구 전기사업법 제20조의 ④항)
- 구입요금기준에 대해서는 별도의 규정이 없음
  - 소수력발전 : 전력회사의 전년도 평균판매단가를 기준으로 적용
  - 풍력발전 : 소수력발전의 기준을 준용

□ 구조개편 이후

- 대체에너지이용 발전전력은 시장에서 우선적으로 구매
  (전기사업법 31조 ③항)
- 각 시간대별 해당 거래시간대의 계통한계가격으로 정산
  (전력거래소, 시장운영규칙 제68조)

□ 거래방식 추이

구분		적용시점	적용대상전원	구매방식	요금적용기준
구조개편 이전	단계1	'91~'94	소수력	협의구매	-한전의 '90년 중유발전원가에 10% 가산 적용
		'95~'98	소수력	협의구매	-한전의 종합판매단가에서 영업제비용을 제외한 비용
	단계2	'99~'00	소수력, 풍력	의무구매	-구입요금기준 미비 -풍력은 소수력에 준하여 잠정 시행
구조개편 이후		'01~	소수력, 풍력	우선구매	미정

□ 검토 가능대안

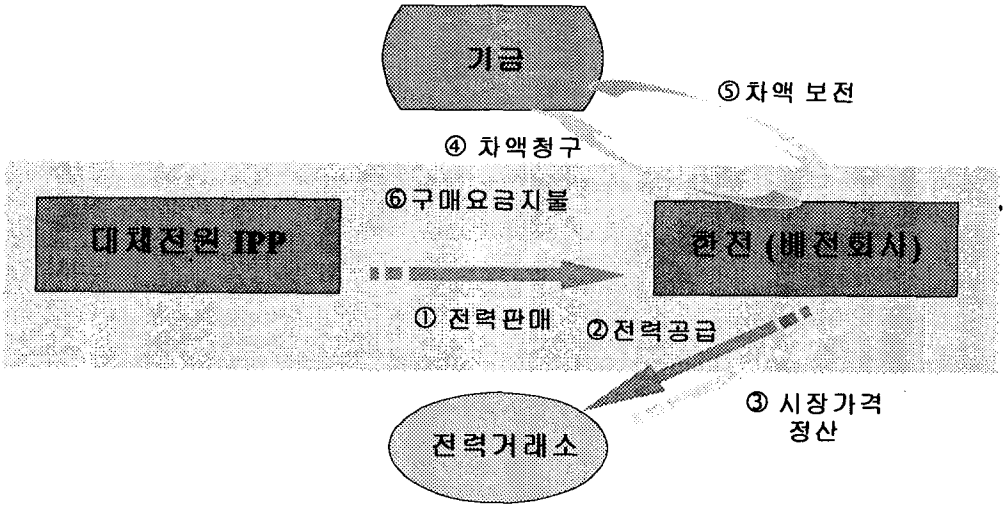
- 지불주체, 요금수준, 절차 등을 고려하여 다음과 같이 4가지 대안을 예상할 수 있으나, 대체에너지 보급이라는 정책목표를 효율적으로 추진하기 위해서는 추가적인 요금지원이 필요할 것임
- 차액보전방식에서는 정부에서는 구조개편과 더불어 이러한 공익적 목적을 위해 전력산업 기반기금을 이용하는 방법과 전력회사의 내부비용으로 충당하는 방법의 고려가 가능함.
- 구매비용을 전력회사가 원가에 반영하는 것보다는 공익적 기금에서 조달하는 것이 선진국의 사례나 투명성 차원에서 바람직함.

구분		차액보전방식			시장정산방식 (대안4)
		대안 1	대안 2	대안 3	
차액재원		전력산업 기반기금	Post-KEPCO 내부재원	전력산업 기반기금	없음
구매주체		Post-KEPCO	좌동	KPX	좌동
요금성격		정책요금	정책요금	정책요금	시장가격
요금기준		회피원가 판매단가	판매단가	회피원가 판매단가	계통한계가격 (SMP)
특징	장점	-적정요금수준 확보 -공익기준과 부합	-시행절차 간편	-거래절차 간편	-좌동
	단점	-거래절차가 다소 복잡	-구매기준불명확 -비용투명성 위배	-KPX기능과 상충	-요금수준 불확실 -요금수준 저하시 보급에 장애

- 현실적으로 전력거래 시스템이 정비되기 전까지는 시행가능성 측면에서는 Post-KEPCO가 내부재원을 통하여 구입요금재원을 조달하고, 그 비용을 요금원가에 반영하는 방법도 고려할 수 있을 것임
- 그러나 장기적으로 재생전원 시장이 확대되고 발전원가가 일반 상용전원과 경쟁이 가능한 장기에 있어서는 시장정산방식으로 가는 것이 바람직함.

❑ 검토대안 (단기)

- 한전 (2002년 이후 배전회사)이 구매
- 구매요금과 시장가격간의 차액보전 (기금, 또는 전력회사)



❑ 현행방식과의 비교

- 재생에너지이용 발전전력의 구매주체는 구조개편전의 발/송/배전 통합형태의 한전에서 송/배전만을 담당하는 Post-KEPCO가 담당하며, 1년뒤의 송전과 배전사업이 분리될 경우에는 배전사업자가 구매주체가 될 것임.
- 구매방식은 지금까지 개편전의 한전에 의한 재생에너지이용 발전전력를 모두 의무적으로 구매하도록 되었지만, 구조개편 후에는 전력수급사정을 고려하여 우선적으로 구매하도록 되어있음
- 구매절차는 이전에는 한전과 재생전원사업자간의 수급계약에 의하여 전력의 수급과 구매요금의 정산이 동일 주체에 의하여 이루어졌지만, 개편후에는 전력의 수급과정에 구매요금과 시장가격의 차액 정산과정이 추가적으로 소요됨
- 구매기준은 이전에는 소수력(판매단가 기준)이외의 전원(풍력 등)에 대해서는 특별한 기준이 없었지만, 개편후에는 각 재생전원별 설비규모, 사업자 유형, 재생에너지의 환경기여도, 경제성 등을 감안하여 차등적으로 설정

구분	현행	앞으로
구매주체	한전	한전/배전회사
구매방식	의무적 구매	우선적 구매
구매절차	- 한전과 수급계약	- 한전과 수급계약 - 거래소 정산 - 요금지원 (기금)
구매기준	- 소수력 : 별도 적용 - 기타 : 없음	- 소수력 : 수급계약 종료시 전환 - 기타 : 구매요금기준 적용

5. 중장기적 방안

현재와 같이 전력회사가 공급전력을 의무적으로 구입하던 방식은 대체에너지를 이용한 발전전력의 보급초기에 보급기반을 구축한다는 의미에서는 바람직 할 수 있지만 이러한 정책시행에 따른 제도 정비와 재정부담 등에 의한 정부의 부담이 가중될 수 있기 때문에 중장기적으로는 정부주도 하에 지원과 규제를 통해 수행되는 방식으로 전환이 이루어지는 것이 바람직하다.

중장기적 구입방안으로 검토될 수 있는 대안으로는 현재 영국에서 시행하고 있는 에너지원별 입찰방식과 미국, 호주, 영국(2001년 10월 이후) 등에서 적용(또는, 적용예정)중에 있는 사업자에 대한 대체에너지발전량 할당방식의 두 가지를 생각할 수 있다. 이중 어느 방법을 채택하느냐는 우리의 대체에너지 부존 및 보급여건과 정책의지에 달려있으나, 최근 들어서는 보급의 실효성 확보를 위해 의무공급방식을 채택하는 것이 보다 일반적인 추세이다.

한편, 이러한 규제적인 구입방식과 병행하여 소비자의 자발적인 참여와 합의에 토대를 둔 새로운 구입방식인 선진국형의 녹색요금제도 (Green Pricing System)에 대한 도입도 검토할 필요가 있다.

<표 6> 중장기 보급대안 요약비교

구 분	대안 1 사업자 의무공급	대안 2 보급목표 설정
구입 및 시행주체	배전 (공급) 사업자	별도기구 (거래는 사업자 위임)
방 법	- 사업자에게 의무량 부과	- 전원개발 및 입찰시행
장 점	- 보급목표 달성에 유리 - 구매기준 및 별도지원 불필요	- 에너지원별 균형 있는 보급 가능
단 점	- 특정전원으로 편중 보급 - 공급권거래 등 부수적 문제	- 자금지원 규정 및 절차 필요 - 입찰과 운전시점의 시차로 인해 보급의 실효성저하

1) 의무공급방식

의무공급방식은 전력산업구조개편으로 전력시장이 자유화되었을 경우에 현 시장에서의 경쟁력은 뒤떨어지지만 환경적인 측면과 장기적인 산업적 측면, 에너지원의 다원화 등 공익적 차원에서 그 보급이 장려되어야 하는 대체에너지이용 발전전력의 보급을 규제에 의하여 공급사업자, 또는 발전사업자에게 공급(또는, 발전)을 의무화시키는 제도이다.

(1) 구매주체

구조개편의 진행에 따라 배전사업 및 판매사업이 분리되고 본격적인 도매경쟁이 시작되는 시점부터 대체에너지의 구매주체는 한전으로부터 수용가에게 전기공급을 담당하는 공급사업자 즉, 지역배전회사로 바뀌게될 것이다. 다만, 지역배전회사의 지역적 판매권이 실질적으로 소멸하는 소매경쟁 단계부터는 구매주체에 대한 대안을 강구할 필요가 있다. 즉, 판매사업자 중 일부를 구매자로 지정하는 방법이나 송전회사가 수행하는 방법 등이 가능할 수 있을 것이다.

(2) 구매대상

구매대상에 있어서도 새로운 기준설정이 필요할 것으로 보인다. 즉, 향후 중장기적인 대체에너지 보급방향은 선진국의 추세에서 볼 수 있듯이 청정에너지와 부존에너지의 활용을 극대화하는 방향으로 이루어져야할 것이며, 따라서 신·재생에너지를 이용한 중소규모 발전에 초점을 맞추는 것이 바람직할 것이다. 따라서, 현행의 대체에너지관련 법에서 정한 대체에너지 범위와 의무적 구매 대상인 대체에너지 이용 발전전력을 구분하여 별도의 기준을 설정하고 기술적 경제적 여건 등을 반영하여 에너지원과 설비조건을 신축적으로 설정하는 것이 타당할 것이다.

이러할 경우 향후 구입대상으로 고려가 필요한 대체에너지 전원으로는 현재의 소수력발전, 풍력발전, LFG 발전 외에 주택용 및 업무용 태양광발전시스템, 폐기물발전 등이 포함될 것으로 예상된다. 한편, 현행 기준에 의해 구매대상에 포함될 수 있는 연료전지나 IGCC 그리고 대규모 LFG 등은 향후 기술개발이 완료되거나 설비건설에 대한 투자비지원이 이루어질 경우 전력시장에서의 직접적인 거래가 가능할 수 있을 것이다.

(3) 구매방식

의무적 공급방식은 목표설정 당시의 대체전원 보급상태를 평가하고 이를 기준으로 목표기간동안 단계적으로 보급목표량을 설정하고 그 보급목표량을 판매사업자, 또는 발전사업자로 하여금 의무적으로 공급하거나, 설비의 건설을 의무화시키는 것을 말한다. 이 경우 대체전원의 의무구매자는 설비를 건설하거나 공급하는 발전사업자, 또는 판매사업자가 될 수 있다.

(4) 요금기준

의무공급방식에서는 구매요금에 대한 별도의 기준이나 절차를 필요로 하지 않는다. 이 경우 구매요금의 문제는 수급당사자간의 계약조건에 의해 다루어지며, 양자간의 협상에 의해 결정되게될 것이다. 즉, 공급사업자는 구입요금이 낮은 대체에너지 발전사업자를 찾게될 것이므로 공급구역 내에서의 입찰과 유사한 형태가 될 것이다.

다만, 정부가 의무공급을 위해 별도의 지원을 병행하는 것도 공급사업자의 부담을 줄여주는 한가지 방법이며, 재원조달에 전력소비의 최종수용가와 생산자가 각기 부담하는 방향을 고려할 수 있다.

(5) 공급 및 거래기준

한편, 사업자별 의무공급량 할당방식에서는 다음과 같은 두가지 방식을 고려해볼 수 있다. 먼저 발전사업자의 경우 스스로 설비를 건설하여 발전전력을 일반전기와 같이 일반전력거래시장에서 거래하거나, 또는 대체에너지만을 거래하는 별도의 시장에서 거래함으로써 수급계약에 의한 쌍방간의 합의보다는 시장을 통한 거래에 초점을 주어지고 있다.

반면에 판매사업자가 주체가 될 경우에는 대체전원을 스스로 건설하여 전력을 공급하거나, 또는 대체전원사업자로부터 대체에너지 발전전력을 구매하여 의무공급량으로 설정된 규모를 공급(또는 판매)하도록 되어 있다. 이 경우 대체에너지사업자로부터의 구매는 수급당사자간의 계약에 의해 처리되게되나 만약 의무공급량을 충족시키지 못할 경우에는 발전회사, 또는 타 판매사업자로부터 부족분을 구매하거나 대체에너지 구입권을 거래하는 방법에 의해 공급 및 거래가 이루어지게 될 것이다.

(6) 제도화 및 적용

사업자별 할당방식은 재생에너지원별 발전배합(Mix)이나 전원별 보급여건을 고려하지 않고 사업자별로 대체에너지를 활용하여 발전한 전력을 판매, 또는 공급해야하는 목표를 설정하고 이를 준수하게 하는 제도로 미국, 호주 등지에서 이미 시행되고 있거나 시행을 준비중에 있다.

이 제도는 판매(공급)사업자, 또는 발전사업자에 판매, 발전이 의무를 법규로 규제함으로써 정부가 앞에서의 방식과 같이 의무적으로 구매하여 줌으로써 발생하는 사업자의 손실보전 등의 재무적 부담이 경감되고 실질적인 대체에너지를 이용한 발전전력을 확보할 수 있다는 점에서 선진국에서 적용타당성이 꾸준히 진행되고 있다.

이 방식의 시행을 위한 전제조건으로 대체전원에 대한 실용화기술 및 보급여건이 어느 정도 성숙되어 있을 때 가능하다는 점에서 아직까지 대체전원의 활용이 일부 전원에 국한되어 있는 현 상태보다는 국내외적인 기술개발의 진행정도와 관련 시장규모 등의 제반 여건을 감안하여 추진되어야 할 것이다.

2) 보급목표방식

이 방식은 에너지 수급전략에 따라서 대체에너지 전원별 보급목표를 설정하고 대상 설비 및 사업자를 입찰을 통하여 결정하여, 이로부터 발전된 전력에 대해서는 해당 지역별 배전, 또는 판매사업자가 입찰가격으로 구매하도록 하는 구매방식이다. 그리고 시장가격과 판매사업자의 구매가격간의 차액은 원천적으로 수용가가 전기요금에 더하여 지불하는 기금에 의하여 보전토록하고 대체에너지를 이용하여 발전하는 사업자에 대해서는 사업타당성을 확보할 수 있는 제도적인 장치를 부여하고 있다.

(1) 구매주체

이 방식에 의하여 공급되는 전력의 구매주체는 의무공급방식과 마찬가지로 수용가에게 전기공급을 담당하는 공급사업자, 즉 지역배전회사가 될 것이다.

(2) 구매방식

일반적으로 정부, 또는 독립된 기관에서 대체전원별 입찰목표 설비규모를 설정하고 경쟁입찰방식에 의하여 낙찰자를 설정하는 방식이다. 이때 낙찰자 설정기준은 입찰가가 제시하는 판매단가로 저가순으로 평가하여 입찰물량에 해당되는 가격을 구매요금으로 설정한다.

이 방식에서는 사업자가 낙찰 받은 대체전원설비를 건설하여 이로부터 발생하는 전력을 해당 지역의 판매사업자가 구매하고, 시장거래가격과 구매가격간의 차액을 국가가 보조하는 방식으로 판매사업자의 손실을 보전하게 된다.

(3) 요금기준

이 방식에서는 전원별 입찰가격이 계약기간 중 적용되게 되며, 다만 물가상승율 등을 반영하여 매년 조정하는 부수적인 사항만 규정하면 될 것이다. 따라서 이 방식에 있어서는 별도의 요금산정 기준이나 절차보다는 입찰대상 전원 및 물량 설정과 설비건설에 이르는 사업수행에 관한 사항이 필요하다.

(4) 공급 및 거래기준

영국에서 처음 적용된 대체전원별 입찰방식의 경우 최초 입찰시 입찰조건에 구매계약기간이 명시되며, 현재 미국이나 호주 등에서 시행되는 사업자별 할당방식에서는 매년도 부여된 대체전원전력 공급목표량을 충족시키기 위하여 재생에너지 거래방식의 하나인 REC (Renewable Energy Credits)을 시행하고 있다.

(5) 제도화 및 적용방안

이 방식은 에너지 수급전략에 따라서 대체에너지 전원별 보급목표를 설정하고 대상 설비 및 사업자를 입찰을 통하여 결정하여, 이로부터 발전된 전력에 대해서는 해당 지역별 배전, 또는 판매사업자가 입찰가격으로 구매하도록 하는 구매방식이다. 그리고 시장가격과 판매사업자의 구매가격간의 차액은 원천적으로 수용가가 전기요금에 더하여 지불하

는 기금에 의하여 보전토록하고 대체에너지를 이용하여 발전하는 사업자에 대해서는 사업타당성을 확보할 수 있는 제도적인 장치를 부여하고 있다.

이 방식에 의하여 대체에너지를 이용한 발전설비에 대한 입찰을 시행하고, 시장가격과 판매가격간의 차액을 보상하기 위한 기금의 운영하기 위한 전담기구가 필요하다. 이 제도를 시행할 경우 입찰시행과 전력구매와 관련된 업무, 그리고 시장가격과 구매가격간의 차액을 보전업무를 전담하기 위한 별도조직을 신설하거나 기존의 전담기관을 활용해야 할 것이다.

또한, 이 제도에서는 판매사업자(배전사업자)의 구매비용과 시장가격간의 차액을 보전하기 위해서는 정부로부터 공적기금의 조성이 필수적으로 수반되어야 할 것이다. 아울러 이러한 공적기금의 구체적인 조달방법과 운용계획 등이 수립되어야 하며, 아울러 이러한 기능을 독립적으로 수행할 수 있는 관련 조직을 정부에, 또는 판매사업자들의 기능을 일부 대행할 수 있는 독립법인을 만들어야 할 것으로 보인다.

입찰에 의하여 결정된 각 전원별 설비에 대한 건설을 촉진케 하기 위해서는 초기설치비가 과다하게 소요되는 점을 감안하여 대체전원 발전사업자와의 계약기간을 10년 이상의 장기 구매계약을 체결하고, 아울러 낙찰자가 설비건설을 지연시키거나, 규약을 위배할 경우에 대비한 벌칙(Penalty)조항 등에 대해서도 준비가 되어야 할 것이다.

Ⅳ. 결론

본 연구에서는 국내외의 대체에너지 보급현황 및 보급과 관련된 정책에 대하여 검토하고 아울러 해외 사례를 광범위하게 수집하여 분석하였으며, 이 가운데서도 특히 선진국들의 대체에너지 보급 정책 및 지원프로그램을 종합적으로 검토 분석하였다.

아울러 기 보급되었거나 실용화 단계에 있는 대체에너지이용 전원에 대하여 경제성 분석을 시행하였으며, 이를 통해 구입요금 수준별 및 지원제도별 지원금 수준을 분석하였다. 또한, 원별 보급잠재량을 평가하였으며, 보급목표 및 시나리오 분석, 대안별 분석을 통해 지원규모 산정하였다.

본 연구에서는 대체에너지 보급전력수립 및 추진방안에 대해서 검토하였으며, 여기서는 정책방향, 중장기적인 보급목표 수립, 대안도출 등 기본 목표 및 전략을 수립하였다. 아울러 이를 위해 세부추진방안을 항목별로 검토하였다.

또한 구조개편 이후 발전지원 및 제도화 방안에 대해서 검토하였다. 주요 내용으로는 지원 및 제도화 방향, 발전지원 방안 및 시행방안, 제도화 방안 등을 포함하고 있다.

참고문헌

과학기술처, 에너지 기술개발에 대한 기획(연구기관 : 한국에너지 기술연구소), 1996. 5.

동력자원부, 에너지관리공단, 대체에너지 기술개발사업 종합분석보고서(1988~1991), 1999. 12.

산업자원부, 전력분야통계, 1999.

_____, 대체에너지 수급통계 정비방안 연구, 1995. 1.

수도권매립지운영관리조합, 매립가스 처리시설 설치효율 분석조사연구 용역보고서, 1997. 12.

에너지관리공단, 1998년도 신·재생에너지 관련 자료집, 1999.

에너지경제연구원, 세계 에너지시장, 1998. 4.

_____에너지경제연구원, 미활용에너지 잠재량평가 및 경제성분석(서울특별시를 중심으로), 1999. 1.

제주도, 제주 행원 풍력발전소 건설사업(전기사업 계획서), 1998.

_____, 제주도내 풍력발전기의 실용화 보급방안에 관한 연구, 1997. 4.

_____, 제주도내 풍력자원 조사에 관한 연구용역(Ⅰ), 1998. 12.

통상산업부, 연료전지(MCFC)발전시스템 개발, 1995. 2. 28.

_____, 2kW급 용융탄산염형 연료전지시스템 개발, 1997. 2.

_____, 에너지부문 전과정평가 인프라 데이터베이스 구축방법론, 1997. 5.

_____, 에너지기술 정보유통체제 구축사업 최종보고서, 1997. 9.

한국동력자원연구소, 신·재생에너지 개발촉진을 위한 지원대책방안 연구, 1985.

한국원자력연구소, 전력공급원별 비교-평가를 위한 기초자료 구축, 1995.10.

한국전기연구소, 구입전력의 적정수준과 요율에 관한 연구, 1993.

_____, 민자발전사업추진에 따른 업무처리기준과 절차수립, 1994.

_____, 발전시장의 장기전망과 민전의 효율적 추진방향, 1998.

_____, 신·재생에너지 구입요금 산정기준에 관한 연구, 1999.8

_____, 대체에너지를 이용한 발전전력의 의무구매방안, 2000.2

한국전력공사, 수력발전소의 경제성 평가 방법 연구, 1988. 8.

_____, 구입전력의 적정수준과 요율에 관한 연구, 1993. 11.

_____, 제5차 장기전력수급계획(안) 입력지표, 1999

_____, 종합원가계산서, 1999.

_____, 한국전력통계, 1999..

_____, 경영통계, 1999.

한국에너지기술연구소, 대체발전 적용연구(II), 1996. 6

_____, 태양광 발전 Photovoltaic Power System 연구개발 및 실용화 현황과 전망,

_____, IEA/PVPS 프로그램 및 태양광 발전 국제협력사업, 1998. 12.

_____, 계통연계형 태양광 발전시설 시범보급사업 감리보고서, 1998. 12.

Bangkok, Thailand, "Renewable IPPs for Southeast Asia", Greenpeace International October 1998

Catherine Mitchell, Renewable Energy in the UK: Policies for the Future. (London: Council for the Protection of Rural England, 1998)

CEC "Policy Report on AB 1890 Renewable Funding" Report to the legislature, March 1997

_____, "Overall Guidelines Renewable Resource Trust Fund" January 1998

Debra J. Lew, Robert H. Williams, Xie Shaoxiong and Zhang Shihui, "Industrial-Scale Wind Power in China", November 7, 1996

_____, "Renewable Energy Policy Project Issue Brief", April 1999. No. 12

DOE, "EREN Report, Renewable Energy Annual.", 1997.

Donna Munro, "IEA INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (Trends in photovoltaic power applications in selected IEA countries between 1992 and 1997", December 1998

DTI, "New & Renewable Energy Prospects for the 21st Century", DTI/Pub 4024/3k/3/99/NP. URN 99/744, March 1999.

Jeffery M. Fang, "Power Marketing and Renewable Energy" NREL/SP-460-22080, September 1997

IEA, "Trends in photovoltaic power applications in selected IEA countries between 1992 and 1997", December 1998

_____, Renewable Energy policy in IEA Countries, Volume II, 1998.

Jamie Chapman, Steven Wiese, "EXPANDING WIND POWER: (Can Americans Afford it?)", REPP RESEARCH REPORT November 1998 · No.6

Nancy Rader, " The Mechanics of a Renewable Portfolio Standard Applied at the Federal Level", September 1997

NREL, Blair Swezey and Lori Bird " Information Brief on Green Power Marketing" Fourth Edition, August 1999

Ryan Wiser, "Supporting Renewable Generation Through Green Power Certification : The Green-e Program" LBNL-42485, September 1998

Steven L. Clemmer Alan Nogee Michael C. Brower, "Restructuring and Renewable Energy Developments in California: Using Elfin to Simulate the Future California Power Market", June 1998