

# 우리나라 농업 에너지체계의 전환을 위한 정책대안 연구

정인환 · 고순철

협성대학교 도시·지역학부

## A Study on Policy Alternatives for Major Changes in the Korea's Agricultural Energy System

Inwhan Jung · Soon Chul Ko

Professors

Faculty of Urban & Regional Studies, Hyupsung University

### Summary

The agricultural sector's economic structure in Korea is regarded to encounter major barriers on the way toward revitalizing its economic prosperity. Among many, the energy-related problem is one of prime nuclei embedded in the country's agricultural sector. The ought-to-come structural changes in the country's agricultural energy system hinge upon the central government's policy direction as well as efforts of local governments and local farming community members.

The indirect aids via 'cross subsidy' of electricity tariff rate and 'tax-exempt price' of oil fuels are two notable causes of the unsustainable energy consumption pattern in the country's agricultural sector. As measures, demand-side management(DSM) and energy-efficiency promotions are regarded to be the most attractive methods for energy conservation and economic productivity as well. Development of renewable energy sources are also receiving a great deal of attention for the long-term alternatives to the country's existing oil-based agricultural production mode. This study examines the contributive potential of DSM approaches and renewables-based technologies.

With the critical evaluation on the concurrent adversities of the country's agricultural energy system, various sources of renewable energy—solar power, wind power, biomass, etc.—are examined for the purpose of technological and economical viability. As sufficient potentials of renewable energy sources are being estimated, both the system production cost and the installation cost for the country's rural areas are expected to lower in the long term. DSM options are also evaluated to be fruitful even in the short term. Both the public and civil arenas must galvanise each side's effort in order to promote these policy options and community potentials.

**Key Words : Agricultural Energy, Energy Policy Alternative, DSM, Renewable Energy, Rural Energy System**

## I. 서 론

우리나라 농업부문의 에너지 소비가 전체 산업생산부문의 에너지 소비량에서 차지하는 비중은 크지는 않다. 그러나 농업부문에서 사용하

는 각종 에너지의 절대량이 꾸준히 늘어나고 있고, 시설농업부문이 급성장하면서 발생하는 에너지수급문제가 고유가시대와 급격한 전력화(electrification) 시대를 맞이하면서 급박한 현안으로 등장하고 있다. 이에 아직도 대부분을 차

지하고 있는 석유류를 중심으로 하는 농업용 에너지체계(2001년 농업용 에너지 총사용량 중 80.7%)도 탈석유화로의 정책전환이 필요한 때가 된 것이다.

한편, 전력산업을 위시한 전 에너지부문이 경쟁적 시장구조로 재편이 예측되고 있는 마당에 이제까지의 부문 간 에너지비용의 '교차보조'를 통한 농업부문에 의한 자원배분의 외곡현상을 그대로 온존시키기 어려울 것으로 보인다. 이에 더욱 심화되어가고 있는 에너지다소비형 영농기법을 경제적이면서도 에너지 저소비형 구조로 바꾸어 나가고 부문 간 자원배분의 효율성을 제고할 수 있도록 농업부문의 에너지정책을 전향적으로 수정해나갈 필요가 있다. 본 연구를 통하여 수요부문관리와 재생가능에너지 확대를 중심으로 하는 대안적 농업에너지정책을 제시함으로써 영농기법의 효율성뿐만 아니라 앞으로 있을 국내외적 환경·경제적인 변화에 적극 대처하는 농업부문을 위한 에너지정책의 방향을 제시하고자 한다.

본 연구의 구체적인 내용으로, 우선 우리나라 농업부문의 에너지소비 현황과악의 일환으로 세부 부문별, 에너지원별 소비추세 자료를 면밀히 살펴보고, 이어서 에너지 다소비형 생산체제로 이행해 가는 우리나라 농업부문의 비효율성 및 환경성 문제들을 제기하고자 한다. 또한 작금의 에너지 낭비적인 농업 에너지체계의 문제점을 농업용 면세유제도와 심야전력을 포함한 농업용 전력 저가제도 등을 비판적으로 분석함으로써 제기하고자 한다. 문제해결을 위한 대안으로서 우리나라 농업부문에서 재생가능한 에너지원과 적용가능한 에너지의 수요관리기법을 소개한다. 마지막으로, 구체적인 정책제안으로서 우리나라 현행 농업에너지체도의 개선점과 미래를 위한 새로운 정책대안을 제시하여 우리나라의 이제까지의 관행적인 농업부문은 물론 국가 에너지체계에도 환경적 및 경제적으로 강력한 도전을 주고 효과적인 정책적 전망을 제시하고자 한다.

## II. 우리나라 농업부문 에너지 소비현황

우리나라의 산업분야별 에너지소비의 특성은 지난 1960년대 이후 변화에 변화를 거듭해 왔다. 본 연구의 목적이 농업부문의 최근 에너지에 관련한 특성의 인과관계를 밝히고 문제점을 찾고자 하는데 있으므로, 1990년대 초 이후 최근까지의 변화에 대하여 알아보하고자 한다. 지난 1992년 이후 농림어업부문이 차지하는 전체 산업에너지 소비량에서의 비중은 5%대를 유지하는 가운데 총소비량의 성장률은 꾸준히 증가해 왔음을<표 1>을 통하여 알 수 있다. 산업부문 에너지 총소비량의 연평균 증가율이 1992~95년 기간에 8.2%, 1995~98년 기간에 5.9%, 1998~2001년 기간에 2.9%이었던 반면, 농림어업부문은 각 기간 연평균 12.4%, 7.3%, 4.1%로 자체 성장률은 점차 감소해 왔지만 타 부문에 비하여 빠르게 증가한 것이 사실이다. 이는 동 기간 산업부문 총생산량의 증가율에 비하여 현저히 낮은 증가율을 보인 농림어업부문의 생산체계가 에너지소비에 있어서 비효율적이라는 사실을 보여주고 있다<표 1, 표 2>. 부문별 에너지소비량과 총생산량의 연평균 증가율은 기간별로 기록을 보이고 있으나, 1992~2001년 기간을 통틀어 비교하면 농림어업부문의 총생산량 증가율 대비 에너지소비 증가율은 타 부문보다 월등히 높게 나타나고 있다. 이 기간에 농림어업부문의 에너지소비량이 연평균 7.9%씩 늘어난 반면 총생산량은 0.8%씩 느는데 그쳤다. 이는 산업부문 전체 에너지소비의 대부분을 차지하는 제조업분야의 에너지소비량이 동기간 연평균 5.6%씩 증가하면서 총생산량은 연평균 7.7%씩 증가한 것과는 대로를 이룬다<표 1, 표 2>. 제조업부문 내의 에너지 효율에 대한 평가는 별도로 하고라도, 농림어업부문은 타 생산부문에 비하여 에너지 낭비요인이 많이 있어 에너지지원단위를 악화시켜오고 있다고 할 수 있다.

<표 3>에서 보는 바와 같이 우리나라의 어업부문을 제외하고 임업부문을 포함한 농업용 에

<표 1> 우리나라 산업부문별 에너지소비 추이

구분 연도 부문*	소비량(천TOE) 및 비중(%)				연평균 증가율(%)							
	1992년	(비중)	1995년	(비중)	1998년	(비중)	2001년	(비중)	92-95	95-98	98-01	92-01
농림어업	2,268	(4.6)	3,223	(5.2)	3,981	(5.4)	4,487	(5.6)	12.4	7.3	4.1	7.9
광업	190	(0.4)	197	(0.3)	152	(0.2)	141	(0.2)	1.2	-8.2	-2.4	-3.3
제조업	45,947	(93.8)	57,783	(93.1)	69,120	(93.6)	74,875	(93.0)	7.9	6.2	2.7	5.6
건설업	591	(1.2)	880	(1.4)	583	(0.8)	1,018	(1.3)	14.2	-12.8	20.5	6.2
합계	48,997	(100.0)	62,084	(100.0)	73,836	(100.0)	80,522	(100.0)	8.2	5.9	2.9	5.7

\* 전기·가스·수도사업, 공공 및 민간서비스업 제외.  
자료: 산업자원부, 2003a: 14.; 산업자원부, 2000a: 12.

<표 2> 우리나라 산업부문별 총생산량 추이

구분 연도 부문*	총생산량(10억원)** 및 비중(%)				연평균 증가율(%)							
	1992년	(비중)	1995년	(비중)	1998년	(비중)	2001년	(비중)	92-95	95-98	98-01	92-01
농림어업	23,457	(16.3)	23,309	(13.2)	23,355	(13.0)	25,309	(11.1)	-0.2	0.1	2.7	0.8
광업	2,695	(1.9)	2,332	(1.3)	1,906	(1.1)	2,035	(0.9)	-4.7	-6.5	2.2	-3.1
제조업	78,958	(55.0)	103,279	(58.4)	106,173	(59.1)	154,503	(68.0)	9.4	0.9	13.3	7.7
건설업	38,454	(26.8)	47,925	(27.1)	48,295	(26.9)	45,279	(19.9)	7.6	0.3	-2.1	1.8
합계	143,564	(100.0)	176,845	(100.0)	179,729	(100.0)	227,126	(100.0)	7.2	0.5	8.1	5.2

\* 전기·가스·수도사업, 공공 및 민간서비스업 제외.  
\*\* 2000 기준년 가격.  
자료: 한국은행, 2004: 175-7.

<표 3> 농림업부문의 원별 에너지소비 구조

구분 원별	단위	물량			열량(천TOE) 및 비중(%)			
		1998년	2001년	증가율(%)	1998년	비중	2001년	비중
합계	천TOE			5.5***	2,330	(100.0)	2,737	(100.0)
연탄	M/T	104,730	237,626	31.4	47	(2.0)	107	(3.9)
석유류 합*	kl	2,217,595	2,430,753	3.1	1,997	(85.8)	2,208	(80.7)
휘발유	kl	192,376	148,172	-8.3	160	(6.9)	123	(4.5)
등유	kl	588,961	443,918	-9.0	512	(22.0)	386	(14.1)
경유	kl	1,359,858	1,732,076	8.4	1,251	(53.7)	1,594	(58.2)
중질중유**	kl	76,400	106,587	11.7	74	(3.2)	106	(3.9)
프로판가스	M/T	1,605	2,283	12.5	2	(0.1)	3	(0.1)
전력	GWh	3,301	4,874	13.9	284	(12.2)	419	(15.3)

\* 수송용 에너지 포함.  
\*\* 중질중유는 벙커C유를 의미함. (경질중유=벙커A유, 중유=벙커B유)  
\*\*\* 합계의 증가율은 원별 사용량의 각 단위를 열량(천TOE)으로 통일한 합산을 기준으로 함.  
자료: 산업자원부, 2003a: 16.; 산업자원부, 2000a: 13.

<표 4> 농림업부문의 업종별 에너지 소비구조

업종별	연도 구분	1998		2001		'98~'01 연평균 증가율
		소비량(TOE)	비중(%)	소비량(TOE)	비중(%)	
합 계*		2,330,144	100.0	2,737,083	100.0	5.5
작물생산업		1,872,615	80.3	2,029,548	74.2	2.7
축 산 업		264,685	11.4	409,553	15.0	15.7
화 화 업		165,766	7.1	242,049	8.8	13.4
농업서비스		27,078	1.2	55,933	2.0	27.3

\* 수송용 에너지 포함.

자료: 산업자원부, 2000a: 15.; 산업자원부, 2003b: 224-7.

<표 5> 농림업부문의 업종별 및 에너지원별 소비구조

(단위: 10<sup>7</sup> Kcal)

업종별	원별		석 탄 류		석 유 류		프로판가스		전 력 류		합 계			
	연도	연도	1998		2001		1998		2001		1998		2001	
			1998	2001	1998	2001	1998	2001	1998	2001	1998	2001		
합 계*	47,128 (100)	106,932 (100)	1,997,246 (100)	2,208,223 (100)	1,926 (100)	2,739 (100)	283,843 (100)	419,190 (100)	2,330,143 (100)	2,737,084 (100)				
작물생산업 (작물재배업)	42,371 (89.9)	87,315 (81.7)	1,709,998 (85.6)	1,795,504 (81.3)	1,316 (68.3)	1,690 (61.7)	118,930 (41.9)	145,039 (34.6)	1,872,615 (80.4)	2,029,548 (74.2)				
축 산 업	2,196 (4.7)	8,209 (7.7)	130,988 (6.6)	189,161 (8.6)	566 (29.4)	915 (33.4)	130,935 (46.1)	211,268 (50.4)	264,685 (11.4)	409,553 (15.0)				
화 화 업	2,561 (5.4)	11,088 (10.4)	152,173 (7.6)	207,372 (9.4)	44 (2.3)	112 (4.1)	10,987 (3.9)	23,478 (5.6)	165,765 (7.1)	242,050 (8.8)				
농업서비스업	- (0.0)	320 (0.3)	4,087 (0.2)	16,186 (0.7)	- (0.0)	22 (0.8)	22,991 (8.1)	39,405 (9.4)	27,078 (1.2)	55,933 (2.0)				

\* 수송용 에너지 포함.

자료: 산업자원부, 2000b: 218.; 산업자원부, 2003b: 217.

너지소비원은 7개로 나눈다. 1998~2001년 기간에는 주로 화화 영농단지용으로 동절기를 포함한 연중 9개월 동안 열에너지원의 대부분을 차지하는 경유가 소비의 주를 이룬다는 것과 전력 사용량이 급격히 증가한다는 점이 특징이다. 농림업용 에너지의 석유류에 대한 의존도는 1998년 85.7%에서 2001년 80.7%로 약간 낮아졌지만, 여전히 높은 의존도를 보이고 있다. 전력은 1998년 이후에도 빠르게 그 소비량이 증가하면서 비중이 커지고(12.2% → 15.3%), 연탄은 적은 비중을 차지하지만 1998년 이후 경기불황

을 반영하여 값싼 열원으로서 소비가 증가하고 (47천TOE → 107천TOE) 있다.

우리나라 1998년 농림업부문 내 업종별 에너지 사용량의 비중은 작물생산업 80.3%, 축산업 11.4%, 화화업 7.1%, 농업서비스 1.2%로 작물생산업이 농림업분야의 절대 비중을 차지하고 있다(표 4). 각 업종들의 2001년 에너지사용량 비중은 각각 74.2%, 15.0%, 8.8%, 2.0%로 비중면에서 큰 변화가 없는 것으로 나타나고 있으나, 농림업용 총에너지가 1998년 이후 연평균 5.5%의 지속적인 성장세를 보이는 점에 주목할

필요가 있다. 특히, 1998년에는 비중이 작았던 축산업, 화훼업, 농업서비스업 등이 이후 급성장 추세를 보이는 것은 최근 이들 농업상품에 대한 수요가 시장에 반영되어 나타나고 있음을 보여주고 있다. 이는 최근 대규모 화훼단지화 화훼수요 증가에 따라 대도시 근교에서 계속 증가하고 있고 축산품목 수요의 증가에 부응하여 축산업계가 대규모화 되어가고 있는 추세와 밀접한 관계가 있는 것으로 판단된다.

농림업부문의 세부 업종별 및 에너지원별 소비구조를<표 5>를 통해 살펴보면, 약간의 편차는 있으나 작물생산업(작물재배업)이 모든 에너지원을 지배적으로 소비를 하고 있는 것으로 나타났다. 작물생산업이 다른 에너지원에 비하여 상대적으로 낮은 비율을 차지하는 프로판가스와 전력을 제외하고 모든 기간에 80% 이상의 에너지를 소비하고 있다. 반면, 에너지 소비규모가 작은 축산업부문에서는 난방을 위한 가스와 기존에 설치한 심야전기설비를 사용하기 때문에 상대적으로 많은 전력을 소비하는 것으로 나타났다. 심지어 2001년에는 농림업부문 전체 전력소비량의 50% 이상을 축산업에서만 사용하게 되는데, 이는 당시 겪었던 심야전력 공급위기사태와의 직접적인 인과관계를 보여주는 것이다.

### III. 우리나라 농업 에너지체계의 현황과 문제점

고대로부터 농경사회이었던 우리나라는 오랜 농업의 역사를 이어와 최근 수십 년 동안의 산업화와 도시화 과정에서도 농산물의 생산량 규모는 면면이 유지되어 왔다. 우리나라 총인구가 계속 늘고 있는데 농촌인구는 1975년 약 1천7백9십만에서 2000년에 약 9백3십만으로 반 가까이로 계속해서 감소해 왔으나(농촌진흥청, 2004: 25), 농업부문 총생산은 동 기간 2000년 기준가격 17조3,656억원에서 25조298억원으로 연평균 1.47%로 증가해 왔다(한국은행, 2004: 172, 177). 이 변화는 그간에 줄어드는 농촌인구

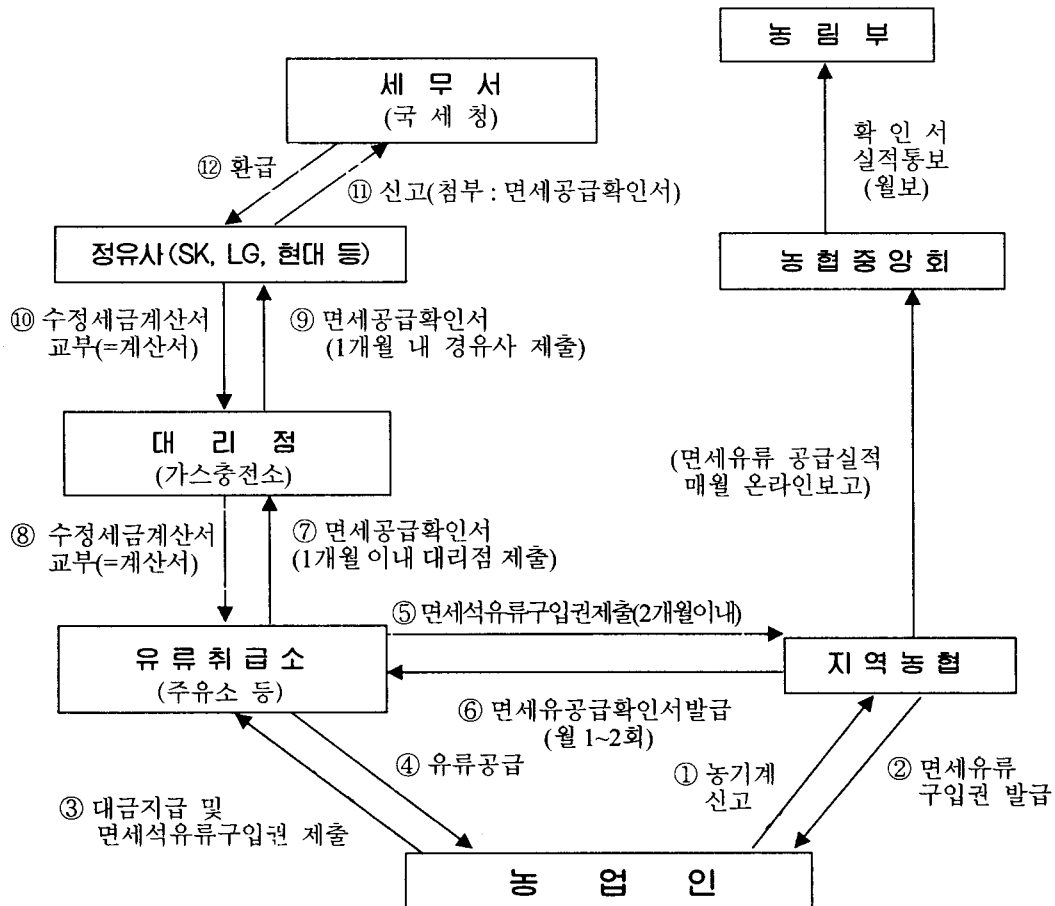
와 경작지에 비하여 의미있는 성장이라고 할 수 있다. 우리나라의 농업은 농약과 화학비료의 과다한 사용으로 토양의 생산성이 장기적으로 악화되었다는 평가도 있으나, 기계화와 이에 따른 에너지 사용의 증가로 인해 상대적으로 생산성이 증가해 온 것은 사실이다. 기계화 영농이 고도화됨에 따라 에너지 사용의 증가는 필연적인데, 그간의 영농기업화 및 전국적인 영농기계의 보급이 이를 뒷받침하고 있다.

이와 함께 화훼 및 과채류 생산을 위한 시설 영농은 이미 새로운 에너지 주요 소비원으로 자리 잡았다. 이러한 영농기술의 발달 및 에너지 집약적인 산업으로의 변화에도 불구하고 우리나라의 농업부문은 생산성면에서 타 생산부문에 크게 뒤지는 문제를 갖고 있어 많은 영농지원을 위한 정책들이 시행되어 왔는데, 농업용 에너지의 저가공급정책이 주요한 농업지원정책 중 하나였다. 많은 지원정책들 중에서도 본 장에서는 ‘농업용 면세유제도’와 ‘농업용 전력요금제도’, 이 두 제도의 허와 실을 따져보고 근본적인 있는 문제점들을 밝히고자 한다.

#### 1. 농업용 면세유제도의 현황과 문제점

농업부문의 기계화 촉진과 농가의 영농비 절감을 통하여 농가소득을 촉진하기 위한 방편으로 1986년부터 석유류 제품에 대하여 감세정책을 시행해 오고 있다. ‘조세특례제한법’에서 정하는 38종의 농업용 기계와 내수면어업용 선박, 신고필한 육상양식시설 등에 사용하는 7종의 유류(휘발유, 실내등유, 보일러등유, 경유, 중유(B-C유), 윤활유, LPG)에 감세혜택을 주는 것이다. <그림 1>은 면세유의 공급 흐름도를 보여주고 있다. 농업용 면세유는 초기 시행 이후 꾸준히 늘러왔고, 유종별로는 면세유에 대한 초과수요 현상도 보이고 있다.

우리나라 농업이 처한 어려운 실정에서 두 가지 점을 지적하고자 한다. 첫째, 전통적인 농작물이었던 미곡과 과실은 2000~03년 기간에 판매가격이 실질적으로 하락한 것으로 나타났



〈그림 1〉 농업용 면세유류 공급체계도  
(자료 : 농촌경제연구원, 2001: 22)

는데, 이는 외국농산물 수입체계에 연유한 것이다. 외국으로부터의 수입이 극히 제한되어 있는 채소류와 화훼작물은 상대적으로 판매가격지수가 지속적으로 상승하는 것으로 나타났다. 또한 채소류, 화훼작물 및 축산물의 소비는 현대인의 생활양식 및 기호의 급격한 변화로 인하여 급성장하였다. 수요증가에 따른 시장의 확대로 인해 호황을 맞은 것이다. 둘째, 농가에서 영농을 위하여 구입하는 재화/용역 중 영농광열은 2000년 이래 완만하나 꾸준히 증가해 왔다. 모든 농축산물의 생산에 에너지가 사용되지만 에너지 비용의 증가분보다는 생산된 농축산물의 판매

를 통한 수익의 증가분이 더 높은 것으로 나타났다. 2000년(=100) 대비 2003년의 농가구입 가격지수(영농광열비 구입가격지수) 108.9는 농가 판매가격 총지수(수익 지표) 119.8 보다는 낮아 생산을 위한 비용부담 증가보다 판매수익의 증가 상대적으로 더 큰 것으로 나타났다(표 6).

이 두 가지 사실로만 보면, 에너지에 연유한 경쟁력 제고를 위해 더 낮은 유류가격이나 더 많은 면세유로 농업생산활동을 지원해야 한다는 주장은 농업부문의 현실을 전체적인 균형각을 갖고 본 것이라고 할 수 없다. 농가판매가격지수가 구입가격지수 대비 개선되고 있는 가

<표 6>

농가판매가격지수와 구입가격지수

(기준: 2000년=100)

구 분		2000	2001	2002	2003
농가판매 가격지수*	총 지 수	100.0	105.1	110.7	119.8
	미 곡	100.0	97.5	95.0	98.9
	채 소	100.0	119.3	121.3	146.9
	과 실	100.0	78.2	100.9	94.9
	화 훼	100.0	95.3	113.5	119.7
	축 산 물**	100.0	118.7	136.1	146.8
농가구입 가격지수	영농광열	100.0	102.2	98.5	108.9

\* 농가판매가격지수는 연평균치.

\*\* 축산물은 가축 및 유란 중 가축만 고려.

자료: 농림부, 2000: 82-83, 85.

운데 값싼 외국농산물이 대량으로 수입되고 있다면 영농정책은 생산성이 더 높아지도록 유도하여야 하는 것이다. 에너지 비용의 경감으로는 생산성을 촉진할 수 없고 오히려 비효율과 낭비 그리고 ‘도덕적 해이’만을 유발할 것이기 때문이다. 농업부문에서의 경쟁력제고를 명분으로 ‘교차보조’를 통하여 유통가격을 지원하는 농업 에너지정책과 이제까지의 석유를 중심으로 하는 영농에너지정책을 탈피할 필요가 있는 것이다. 농업부문이 기초산업이고 국가적인 식량안보와 직결되어 있고 그러한 중요성에 비하여 전체 산업이 이를 지탱하기 위하여 부담하는 비용은 상대적으로 적으므로 여타부문이 조금씩 그 부담을 나누어 부담하면 해결될 문제라고 볼 수도 있다. 이제까지는 그래왔으나, 이러한 구태의연한 농업부문 에너지정책은 두 가지 주요한 이유로 인해서 더 이상 유지할 수 없게 되었다. 그 하나는 앞으로 우리나라의 전력산업의 구조개편방향이 이를 그대로 온존시킬 수 없다는 것과, 또 다른 하나는 농업부문이 중요하고 국민경제에 작은 부담이기 때문에 현상의 유지가 정책적 필요악으로서 이제는 더 이상 감내할 수 없다는 것이다. 우리나라는 모든 석유제품을 외국으로 수입해 들여오고 있는 실정

에서 농업부문이 중요하고 육성해야 한다면 에너지투입량 대비 생산성이 높은 영농기법을 확산시켜 선진농업으로 거듭나야할 일이며, 이는 농업부문 에너지정책의 대안적 개선을 통해 달성해야 하는 것이다.

## 2. 농업용 전력요금제도의 현황과 문제점

우리나라의 전기요금체계는 주택용, 일반용, 산업용, 농사용, 교육용, 가로등용의 6가지로 나누어 적용하고 있다. 주택용, 일반용 및 교육용 3개의 비생산부문은 에너지절약을 유도하기 위해서 높은 요금을 부과하는 정책을, 산업용은 산업경쟁력의 제고를, 농사용은 농어촌 경제생활의 지원을 목적으로 낮은 요금을 적용하는 정책을 유지해왔다. 농사용 전기는 용도에 따라 농사용 ‘갑’, ‘을’, ‘병’의 3종류로 나누어 요금을 차등 적용하고 있다. 농사용 전력용도의 세부 내용과 각 요금은 <표 7>과 같다. 이와 같은 농사용 전력가격체계는 전력요금의 ‘원가주의’에서 벗어난 전형으로서 전력 소비부문간 자원배분의 효율성을 저하하고 요금부담의 불평등성 문제를 낳고 있는 것으로 지적받아 왔다(박광수, 2002: 3-4; 정한경, 2002a: 1).

<표 7> 농업용 전력 용도별 전력요율 현황

구분 요율종류	세부용도	적용요율		2000년 사용량 및 비율***
		기본요금 (원/kW)	전력당 요금(원/kWh)	
농사용 '갑'	· 논 관개용 양배수 · 수문조작*	360원/kW	21.40원/kWh	815GWh (15.0%)
농사용 '을'	· 농사용 育苗 또는 電照재배 위한 전력**	960원/kW	27.20원/kWh	15GWh (0.2%)
농사용 '병'	· 농작물, 축산, 양식 등 500kW 미만 용량으로 '갑' 및 '을' 이외의 수요 · 생산자 농산물 저온보관 · 생산자 농산물 건조	1,100원/kW	37.80원/kWh	4,621GWh (84.8%)
농사용 전등	· 害蟲 驅除用, 誘蛾用전기	19.80원/W (월 최저 660원)		
심야전력	· 22:00~8:00사이에 계약종별에 무관하게 낮은 전력요율 적용	'갑'(축열) 23.20원/kWh (월 최저 464원)		참고: 주택용 단가 94.72원/kWh
		6,210(원/kW)	'을'(빙축) 26.20원/kWh	

\* 생활용수, 발전용수 제외, 밭 관개용수제외

\*\* 작물재배와 무관하게 사람의 필요에 의한 조명등은 '병'

\*\*\* 농사용 갑, 을, 병의 합만을 포함함. 농사용 전등 및 심야전력은 별도.

자료: 한국전력, 2000.; 박광수, 2002.

현행 전력요금체계 하에서는 원가회수율의 범위가 농사용 48%부터 일반용 134%까지로 평균원가회수율 106%와는 큰 편차를 보이는 문제를 갖고 있다. <표 8>을 통하여 농사용 전력요금의 원가회수율에 관한 용도별 격차를 자세히 알 수 있다. 농업용 '갑'종은 원가회수율이 30%에도 못 미치기 때문에 농사용 전력 총판매량의 15%를 차지하나 전체 판매수입의 8.5%만을 충당하는가하면, 원가회수율이 50% 정도인 '병'종의 경우 총판매량의 85%, 총판매수입의 91.3%를 충당하고 있어 요율종간 심각한 불균형현상을 보이고 있는 실정이다. 이와 같이 농사용 전력요금체계에 의한 자원배분의 왜곡현상 때문에 총원가충당을 위한 재원부담이 타 부문으로 이전되어 전체 전력 생산비용을 보전하고 있는 것이다. 이를 '교차보조(cross subsidy)' 문제라고 일컫는 바, 농사용 전기요금 할인으로

발생하는 교차보조금은 1991년 685억원에서 2000년 2,859억원으로 4배 이상 증가하여 전력 소비부문간의 형평성 문제를 심화시키고 있다.

전력용도 간 요금격차가 또한 더욱 심각해지고 있는 것으로 파악되고 있고, 1) 이는 앞으로 본격적으로 일게 될 전력부문의 구조개편의 걸림돌이 될 수도 있을 것으로 전망된다. 2) 원가 이하의 낮은 가격으로 생산성의 증감과는 무관하게 농업부문을 지원해줌으로서 이제까지처럼 앞으로도 전력사용량의 급증을 불러일으킬 것

1) 농사용 전기요금은 1990년대 13.4% 상승에 그쳐 40%대 상승한 다른 종별 요금과 격차가 확대되고 있다.

2) 지역별 배전회사의 수익성 격차문제, 소매시장의 확대에 장애를 주는 문제, 경쟁체제에 맞는 요금체계의 도입이 어려워지는 문제 등 여러 가지 제기되는 문제들과 이들에 대한 반론들은 본 연구에서 다루지 않기로 한다.



<표 8> 농사용 전력요금 원가회수율 (2000년 기준)

구 분	판 매 량 (백만 kWh)		판 매 수 입 (억원)		판매단가 (원/kWh)	원가회수율 (%)
갑	815	(15.0%)	199	(8.5%)	24.34	28.7
을	15	(0.3%)	5	(0.2%)	33.81	41.1
병	4,621	(85.0%)	2,142	(91.3%)	46.36	51.1
계	5,451	(100%)	2,346	(100%)	43.04	47.9

자료: 박광수, 2002: 4.

이며, 자원배분의 왜곡현상을 더욱 심화시킬 것으로 보인다. 우리나라 전체 산업의 전력소비량은 1991~2000년 기간에 연평균 9.8%인데 비하여 농사용 전력소비는 동 기간 연평균 13.8%로 농사용 전력소비 증가율이 4%정도 앞서 있다. 그러나 동기간 GDP 증가율은 전체 산업이 연평균 6.1%인데 비하여 농업부문은 연평균 2.5%에 그침으로서 전력사용 대비 농업부문의 생산성은 크게 뒤지고 있어 전력원단위가 악화되고 있는 것으로 나타났다(박광수, 2002: 4). 즉, 농사용 전력의 낮은 효율정책의 혜택 속에서 우리나라의 농업부문은 상대적인 전력의 과소비와 낭비가 체질화된 것으로 평가된다.

심야전력은 일단 발전을 개시하면 우리나라 핵분열을 하는 동안 발전기 가동률을 높일수록 경제성이 향상되는 원자력 발전소의 기술적 특성을 이용하여 전력사용량이 적은 심야시간대에 저렴한 가격으로 전력을 사용하도록 유도하여, 신규수요나 주간수요에 대한 대체수요를 개발하여 부하 평준화를 이루고자 하는 취지로

1985년부터 시행되었다. 이는 원자력이 주를 이루는 있는 기저설비가 지속적으로 가동하는 심야시간대 발전설비의 효율적 운용을 도모하기 위한 제도로 도입되었다. 그러나 이 제도는 태생적으로 원자력발전소가 존재함으로써 운용이 가능했던 것이고, 후에 과도하게 저렴한 효율적 운용으로 인해 급격하게 초과수요가 발생하게 되면서 신규 심야전력수요를 억제해야하는 등 시행착오를 거친 정책실패의 대표적인 사례이다.

<표 9>에서와 같이 심야전기는 ‘갑’종과 ‘을’종으로 구분된다. ‘갑’종은 심야시간에 전기를 사용하여 열원(또는 냉원)을 생산 및 저장하였다가 주간에 사용하는 축열(냉)식 기기에 적용하는데, 대부분 지방 중소도시 및 농·어촌 등의 도시가스가 공급되지 않는 지역에 보급하게 되었고, 90% 이상이 일반주택용 동절기 난방 및 온수용으로 사용되고 있는 실정이다. 심야전기는 농사용 전력과 달리 농촌주거용으로 별도의 효율을 정하여 공급되지는 않으나 수요량의 상당부분이 농촌의 주거용 난방 및 온수용도로

<표 9> 심야전력의 종별 단가 및 적용기기

구 분	공 급 시 간	단 가	비 고
심야전력 갑(甲)	22:00~8:00(10시간)	23.20(원/kWh)	축열기기, 축냉기기
심야전력 을(乙)	기본요금	6,210(원/kW)	축냉기기
	심야시간	26.20(원/kWh)	
	주간시간	8:00~22:00(14시간)	76.80(원/kWh)

자료: 정한경, 2002b: 2.

설치되었다(정한경, 2002b: 1).

심야전력은 전력의 부하관리, 발전원 간의 형평성의 문제, 원가회수율의 문제 등 많은 해결해야 할 난제를 갖고 있는 분야라고 할 수 있다. 첫째, 심야전력에 대한 수요의 급격한 증가로 애초의 정책적 취지와는 다르게 심야시간대에 첨두부하가 발생하여 전력도매시장에서의 심야시간대 가격상승과 전력수급 안정에 지장을 초래하고 있다. 세계적으로 선진국 사례를 보더라도 소득수준이 향상되면서 전력수요는 증가하지만 발전시설의 부하율은 감소하는 것이 일반적인 추세이나 우리나라의 경우는 1990년대 후반에 들어 오히려 부하율이 상승하는 경향을 보이는데, 이러한 특이한 부하구조 변화의 배경에는 과도한 심야전력 수요개발정책이 자리하고 있는 것이다(정한경, 2002b: 5).

또한 지속적인 유가인상과 고유가시대가 지속되는 등 타 발전원의 비용이 인상되는 상황 하에서도 심야 축열기기의 급속한 확산을 위하여 정도를 벗어난 보조금이 한전에 의하여 제공되었다. 이에 심야 전력요금에 해당시간의 한계 발전원가를 제때에 반영하지 못하고 낮은 수준으로 방치되었고, 난방시장에서의 심야전력은 가격경쟁력이 상대적으로 크게 유리해져 발전원 간 공정경쟁의 원리를 무너뜨리게 된 것이다.

한편, 이는 ‘원가회수율’과도 관련 있는 바, 원가와 괴리된 심야 전력요금제도는 전력 풀 시장 운영결과에 따르면 동절기의 경우에는 심야시간대에도 이미 과도하게 보급된 심야 전력설비의 전력수요를 맞추기 위하여 고가인 LNG 발전을 해야 하는 상황이 발생하게 되었다. 결과적으로 심야 전력제도 운영에 따라 계통한계가격(SMP; System Marginal Price)이 첨두부하 시간대와 기저부하 시간대 간에 차이가 거의 없게 되면서 전력생산부문 전체적으로 경제적 편익이 급격히 감소하게 된 것이다(정한경, 2002b: 5-6). 심야전력의 공급비용과 요금간의 괴리가 심화되어 전체 전력의 계통운영상의 문제를 악화시켰을 뿐만 아니라, 경제적으로도 과

도한 부담을 낳는 결과를 초래한 것이다. 심야 전력정책은 전력의 과소비 및 비경제적인 발전부문의 대표적인 실패사례로 평가된다.

이상에서 농업부문의 에너지정책의 주요 내용인 농업용 ‘면세유제도’와 ‘전력요금 보조제도’에 대하여 살펴보았다. 이 두 가지 에너지원으로부터 발생하는 두 가지 주요한 문제인 농업부문의 ‘경쟁력’과 ‘지속가능성’을 에너지 사용의 효율성과 대안에너지원의 확대라는 두 가지 주요한 정책적 및 기술적 대안에서 찾을 수 있는 것으로 진단한다. 에너지 효율제고는 절약과 구분되는 영역으로 대개 기기의 효율향상을 의미한다. 에너지 절약은 기술적 효율의 향상과 이를 효과적으로 활용함으로써 얻어지는 결과인 것이다. 절약운동은 효율수준과 무관하게 소비부문에의 의식제고 및 홍보를 통한 절약행위를 의미하는데 이도 역시 절약의 중요한 한 몫을 차지한다. 우리나라 농업부문에서의 효율 및 절약 잠재량은 본 연구에서는 논외로 하고, 아래에서 실질적인 기술 개발 및 적용이 시급하고 그 잠재량 또한 측정 가능한 재생가능 에너지원들이 우리나라 농업부문에서 적용가능한지를 가능해 보고자 한다.

#### IV. 지속가능한 농업 에너지원의 발굴과 정책대안

##### 1. 지속가능한 농업에너지 적용가능성 모색<sup>3)</sup>

우리나라 전체 연면적은 약 10만 km<sup>2</sup>이나, 75%의 산지가 전국에 골고루 분포해 있다. 농경을 위한 부지도 충분하지 않은 조건에서 용지집약도가 상대적으로 높은 풍력, 태양력 등 재생가능한 에너지원의 적용가능성을 분석해 보는 것도 나름대로 의미가 있다고 하겠다. 본 연구는 우리나라에서의 재생가능 에너지원 활용 잠재량에 대한 구체적인 분석보다는, 지리·

3) 본 절은 에너지대안센터의 입장을 대변하는 자료를 일부 활용하였음을 밝힌다.

환경적으로 적합한 기술적 원리에 대한 개략적인 검토를 기반으로 새로운 에너지 정책방향에 대한 합리적인 의사결정구조와 구체적인 정책대안을 제시하는데 의의가 있는 것으로 보아야 할 것이다. 태양에너지, 바이오에너지, 풍력, 지열에너지 등에 대하여 알아본다.

### 1) 태양에너지 : 태양열, 태양광

태양에너지를 이용하는 방식은 태양빛으로 전기를 생산하는 ‘태양광 발전(photovoltaics)’과 태양열을 집열장치를 통해서 모아들여 난방용, 온수용 또는 취사용 열에너지를 생산하는 ‘태양열(solar thermal) 장치’로 크게 두 가지로 나눌 수 있다. 그 밖에도 태양열 발전기, 태양열 건조장치, 태양열 냉방설비 등 다양한 기술이 개발되어 있다. 그러나 현재 세계적으로 널리 사용되고 있고 앞으로 빠르게 확산될 것으로 전망되는 기술분야는 태양광 발전기와 태양열 집열장치라고 할 수 있다. 태양광 발전기(태양전지)는 효율이 낮기 때문에 전기를 만들기 위해서는 넓은 면적을 차지하여 설치해야 한다. 비결정질 전지는 현재 효율이 10%에 달하는 것이 개발되어 있지만, 아직도 시장 점유율은 낮은 편이다. 다결정 전지는 효율이 대략 14% 정도로 비용이 단결정보다 저렴하여 상업용 태양광 발전시설에 널리 이용된다. 태양전지를 이용한 발전은 자동차나 요트, 소형 비행기에 부착하는 등 전기 동력장치나 조명장치, 가전제품 등 전기가 필요한 기기에는 모두 전력을 제공해줄 수 있다. 현재 태양광 발전시설은 단독주택의 지붕에 설치되어 많이 보급되고 있으나, 주택 또는 아파트의 외벽에 부착하거나 유리창을 대신하는 소재로도 활용이 가능하다.

우리나라는 유휴지와 건물 지붕 전체에 태양광전지를 설치했을 때 얻을 수 있는 전력은 2003년 총발전량 347 TWh의 약 40%인 139 TWh에 달한다. 앞으로 태양전지 기술이 더 발달해서 효율이 현재 수준보다 두 배 가량 높아지면, 같은 면적에서 생산할 수 있는 전기의 양

은 두 배로 늘어날 것이다. 따라서 2030년경에 효율이 25% 되는 태양전지가 보급될 전망인데, 우리나라 건물 지붕에만 태양전지를 설치해도 우리에게 필요한 대부분의 전력을 생산할 수 있다는 추정이 가능하다. 이와 같은 잠재량은 농업부문에서 먼저 달성될 수 있다. 이는 도시 지역보다 상대적으로 건물의 용적률이 낮고 유휴지가 많아 용지 확보가 용이한 농업지역에서 더 높은 잠재력과 경쟁력을 갖기 때문이다.

태양에너지를 난방 및 온수에 이용하기 위해서 필요한 기술은 발전(發電)을 위한 기술보다 훨씬 간단하다. 태양열 설비에서 집열장치(collector)가 중요한 역할을 하고, 모아진 열은 축열조로 전달되어 용수에 열교환이 이루어지고 다시 흡수장치로 되돌아온다. 축열조에서 가열된 물은 최종적으로 난방용이나 온수용으로 이용되는 것이다. 축열조에는 햇빛이 오랫동안 비치지 않을 경우 용수를 데우기 위해 가스나 석유 또는 전기를 사용하는 보조 가열장치가 설치되기도 한다. 이와 같은 원리의 태양열 기기는 이미 기술적으로 상용화 단계에 있으므로, 농사용 및 농가 주거용으로 널리 사용할 수 있는 기술이다. 물론 이 태양열 기술로 냉방은 물론 농산물 저장을 위한 저온저장고 및 건조설비의 설치와 가동이 가능하다.

한편, 우리나라에서 최근 들어 생태건축에 대한 관심이 점점 높아지고 있는데, 일반인이나 건축가는 이 생태건축에 관해 주로 소재에만 관심을 갖는 경향이 있다. 이제까지는 나무나 흙으로 집을 짓고 집이 숨 쉬도록 만들어 한옥의 장점을 살리는 것 등이 생태건축에서 중요한 고려사항이었을 뿐, 이러한 건축공법이 에너지소비량에 어떤 영향을 주는 것인가에 대하여는 고려하지 않고 있는 것이 사실이다. 그런데 집을 아무리 생태적인 재료로 짓고 숨을 쉬게 만든다고 해도 짓고 난 후 수십 년 동안 화석 에너지를 많이 소비하도록 난방설비가 되어있다면, 지구온난화를 촉진하는 이산화탄소(CO<sub>2</sub>) 등을 배출하는 이 건축물은 전체적으로 결코 생태적이라고 할 수는 없을 것이다. 농가나 생

태건축물을 지을 때 에너지 소비량이 가장 큰 고려사항이 되어야 할 것이다. 에너지 소비를 최소화하는 건축물만이 기후변화를 억제함으로써 생태적인 생활양식과 생산방식을 농업부문에서 확산시킬 수 있는 것이다.

## 2) 바이오 에너지: 바이오매스, 바이오가스

바이오매스는 나무가 주된 에너지원이던 19세기까지 전세계에서 가장 많이 사용된 에너지원이다. 바이오매스는 아직도 전세계적으로 풍부하게 존재하는데, 나무뿐만 아니라 곡물, 식물, 농작물 찌꺼기, 축산분뇨, 음식물 쓰레기 등이 모두 바이오매스로서 에너지 생산에 이용된다. 바이오매스는 쉽게 이용할 수 있는 목재류뿐만 아니라, 가공하면 브라질의 사탕수수 활용의 경우처럼 자동차 연료나 전기를 생산하는데 이용할 수 있다. 바이오디젤(bio-diesel)은 식물성 연료의 변형체로 유채기름을 이용하여 생산하는데, 이것은 디젤엔진의 연료나 난방용, 발전용 연료로 이용된다. 바이오매스용 식물들은 성장할 때 대기 중의 이산화탄소(CO<sub>2</sub>)를 흡수하기 때문에 연소 시에 발생하는 이산화탄소는 새로운 추가분이 아닌 '싱크(sink)'로 간주되고 있다. 이 식물들은 또한 짧은 시간 내에 자라기 때문에 해마다 일정량을 수확하여 직접 이용하거나 가스로 만들어서 발전에 이용할 수 있는 것이다.

바이오매스를 가공하면 메탄올, 에탄올, 바이오디젤유 등의 액체 연료와 수소나 메탄 같은 기체 연료를 얻을 수 있다. 이러한 연료를 바이오연료(bio-fuel)라고 하는데, 이것들은 대부분 수송용 연료나 발전용, 난방용 연료로 이용될 수 있다. 바이오매스는 열화학적 변환, 생화학적 변환, 직접적인 기름 추출 방식을 통해서 가공하여 직접 에너지를 얻거나 연료로 변환할 수 있다. 열화학적 가공방식으로는 직접적인 연소, 가스화, 열분해가 있는데, 직접 연소를 통해서 나무 찌꺼기나 농작물 찌꺼기를 태워서 직접 열을 얻거나 연소열로 고온의 증기를 생산하여 난방열과 전기에너지를 얻는다. 바이오

매스를 산소가 소량 공급되는 상태에서 가열하면 중질의 가스가 만들어진다. 이 가스를 정화한 후 열병합발전기를 통해 난방열과 전기를 생산하는 데 이용할 수 있다. 공기가 완전히 차단된 상태에서 바이오매스를 500℃ 정도의 고온으로 가열하면 열분해가 일어난다. 열분해를 거치면 바이오기름, 가스, 목탄이 나오는데, 가스와 기름은 전기와 열을 생산하고 목탄은 연료로 이용된다.

바이오매스를 생화학적으로 가공하는 데는 혐기성 분해와 발효를 이용한다. 혐기성 분해는 박테리아를 이용한 소화와 유사한 것으로, 음식 찌꺼기, 가축 분뇨 같은 유기질 쓰레기를 공기가 차단된 상태에서 박테리아를 이용해서 분해하는 것이다. 이 과정에서 주로 메탄이 50% 이상 함유된 가스가 생성되는데, 이것은 정화과정에서 수분 등을 제거한 후 열병합발전기에서 전기와 열을 생산하는 데 이용한다. 발효는 사탕수수, 사탕무, 옥수수 등에 함유된 당을 에탄올로 변환하기 위해서 이용된다. 액체 바이오연료 중에서 가장 일찍 개발되어서 수송용으로 사용되는 것은 에탄올이다. 에탄올은 바이오매스에 함유되어 있는 탄수화물을 당으로 변환한 다음 이것을 알코올 발효시켜서 얻는다. 사탕수수나 사탕무의 경우에는 직접 당을 추출하여 알코올발효를 시킨다. 바이오디젤은 최근에 개발된 것이지만 전력생산이나 난방용 또는 수송용으로 점차 이용범위를 넓혀가고 있는데, 이것은 메주콩, 유채씨앗, 동물성 지방, 폐 식물성 기름 등의 바이오매스로부터 유기질 기름을 직접 추출하여 촉매의 작용 하에서 에탄올이나 메탄올과 결합시켜 에스테르로 변환시켜서 얻는다.

바이오매스는 공기 중의 이산화탄소가 축적되어서 만들어진 것이기 때문에, 에너지로 사용될 경우 화석연료의 경우와는 달리 이산화탄소는 단지 순환할 뿐 추가적으로 배출되지 않는다. 추가적인 배출이 있다면 설비를 제조하기 위해 투입된 에너지로부터 방출되는 소량의 이산화탄소 밖에 없다. 그러나 바이오매스는 대규

모로 경작할 경우나 대규모 가공하는 과정에서 환경적인 측면에서 토양의 침식, 용수 오염, 비료·농약의 남용, 생물 다양성 파괴, 자연경관 훼손 등 부정적인 결과를 가져올 수도 있다.

한국에서도 바이오매스의 잠재량은 상당하다고 할 수 있다. 바이오매스를 따로 경작하지 않더라도 음식물 쓰레기, 축산분뇨, 식품산업으로부터 나오는 찌꺼기, 도시에서 폐기되는 나무찌꺼기, 농촌의 짚 등만 잘 이용해도 상당한 에너지를 얻을 수 있다. 서울과 같은 대도시에서는 음식물 쓰레기를 처리할 방법을 찾지 못하고 음식물 쓰레기 대란을 걱정하기도 하는데, 이 음식물 쓰레기를 매립하거나 소각하지 말고 에너지 자원으로 이용한다면 문제를 쉽게 해결할 수 있을 것이다. 우리나라에서는 음식물 쓰레기를 발효시켜서 비료로 만들기는 하지만, 아직 에너지를 생산하는 노력은 거의 하지 않고 있는 형편이다. 도시와 농촌지역의 음식물 쓰레기의 대부분을 수거하여 바이오 에너지를 생산하여 전력과 열원으로 이용하고 남은 찌꺼기는 양질의 퇴비로 활용할 수도 있는 것이다.

### 3) 풍력

바람의 힘은 오래 전부터 이용되어 왔다. 지금도 드물기는 하지만 바람의 힘은 풍차를 통해 기계적인 힘으로 양수(揚水) 또는 관개(灌漑)를 하거나 곡식을 가공하는 데 이용되기도 한다. 그러나 현재 전세계적으로 바람의 힘은 풍력발전기를 돌려서 발전을 하는데 가장 활발하게 이용되고 있다. 풍력발전기는 발전용량이 10W 밖에 안 되는 마이크로 급으로부터 5MW에 이르는 대형 발전기까지 다양한 종류가 개발되어 있다. 마이크로 급의 발전기는 인력으로 이동시키면서 이용할 수 있을 정도로 작고, 3~5MW급은 날개의 지름이 100m 이상, 지지대의 높이가 100m를 넘는 대규모이다. 마이크로 급의 발전기는 전기가 들어오지 않는 소규모 도서의 가옥이나 오지에서 사용할 수 있고, 대형 풍력발전기는 대량의 전력을 생산해서 기존의

전력 공급망을 통해 주택 및 건물에 공급할 목적으로 세워진다. 유럽과 미국에서는 대형 풍력발전기들이 한 곳에 수십 개씩 들어서는 풍력발전 단지를 쉽게 찾아볼 수 있다. 이들 단지 중에는 전체 발전용량이 100MW에 달하는 것도 있다.

바람은 공중으로 높이 올라갈수록 강하게 불기 때문에, 바람이 강하지 않은 곳에도 풍력발전기를 높게 세우면 전기를 생산하기에 충분한 바람을 얻을 수 있다. 풍력발전기가 내는 전력은 바람 속도의 3제곱에 비례한다. 따라서 우리나라의 농업지역에서도 풍량이 풍부한 지역은 선별적으로 중형 또는 대형 풍력발전기를 세워 청정한 전력을 생산할 수 있는 곳이다. 풍력발전의 경제성이 문제인데, 1980년대에 처음 보급될 때만 해도 화력발전이나 원자력발전에 비하여 생산비용이 수십 배에 달해 비교도 안됐지만, 지난 20년간 기술개발과 대형화에 힘입어 이 풍력발전의 원가는 85%나 떨어졌다. 현재 풍력발전은 화력발전과도 어느 정도 경쟁을 할 수 있을 정도의 경제성을 가지고 있다. 유연탄 화력발전이나 원자력발전의 발전원가가 현재 약 50원/kWh에 달하므로 환경비용을 고려하지 않고도 10년 후에는 화력발전과 충분히 경쟁할 정도가 되는 것으로 예측된다. 물론, 풍력발전의 전기 생산 비용은 바람의 세기에 따라서 달라진다. 풍력발전 산업계에서는 2010년까지 풍력발전기의 신규 수요가 10만MW(용량 1,000MW 원자로 100기에 해당)에 달할 것으로 예측된다.

### 4) 지열 에너지

땅속 깊은 곳에서는 방사성 동위원소들의 붕괴로 끊임없이 열이 생성되고 있고, 땅 속 마그마는 종종 지각이 얇은 곳에서 화산이나 뜨거운 노천온천의 형태로 열을 분출한다. 이러한 열을 보통 ‘지열(geo-thermal)’이라 부르는데, 지열은 방사성 물질과 마그마의 작용으로 생성되는 것이기 때문에, 직접적인 태양에너지와는 거

리가 있다. 지열은 직접적인 난방, 전력생산, 열 펌프를 통한 난방과 냉방, 제조용 열원 등 여러 가지 형태로 이용될 수 있다. 온도가 그다지 높지 않은 섭씨 20°C에서 150°C 사이의 지열이 존재하는 땅속 저장소는 보통 주거지나 산업체에 직접 열을 공급하는 데 이용될 수 있다. 이외에도 직접적인 이용방법으로 양어장, 수영장, 목욕탕 등이 있다. 지열의 직접적인 이용은 지열로 전력을 생산하는 경우와 비교할 때 열의 이용효율이 높고, 투자비와 개발비가 적게 든다는 이점을 가지고 있다. 전력생산의 경우 효율은 5~20%에 지나지 않지만, 직접 이용은 50~70%에 달한다. 또한 온도가 그다지 높지 않은 지열도 직접 이용은 가능하다는 것도 장점이다. 그러나 지열을 이용해서 발전한 전력은 송전이 가능하다는 이점이 있는가 하면, 직접적인 이용은 그 인근지역 내에서 소비되어야 하는 단점도 있다. 우리나라의 농업부문에서는 열원을 발견하고 개발이 적기에 이루어진다면 무한한 잠재량을 갖고 있다. 이 밖에도 재생가능에너지로는 파력, 조력, 소수력 등 많은 예를 들 수 있지만 우리나라 농업부문에서 활용할 수 있는 예를 드는 정도에서 그치고자 한다.

## V. 결 론: 농업 에너지체계의 제도적 변화모색

### 1. 농업에너지 가격제도를 위한 대안 제시

앞 장에서 지속가능한 농업 에너지체계의 재구성을 위한 다양한 재생가능 에너지원의 가능성을 가늠해 보았으나, 현실적으로 선택 가능한 중·단기적 정책방향의 제시는 장기적인 변화를 이끄는 매우 중요한 시도가 하겠다. 물론, 우리나라 농업부문의 유류 및 전력에 관한 정책은 가격제도의 변화를 통해서만 존재하는 모든 문제를 해결할 수는 없다. 그러나 본 연구에서 가격정책을 중심으로 문제제기를 한 바, 기존의 에너지가격제도 내에서 선택 가능한 정책변화

를 제안하고자 한다. 우선 농업부문의 에너지 비용부담을 경감하기 위한 방편인 부문간 ‘교차보조’는 더 이상 정책적 선택의 대상이 되어서는 안 된다는 것이다. 전력요금 할인을 통한 농업부문에의 교차보조뿐만 아니라 면세유의 공급체계에서 발생하는 세금의 불평등 현상은 농업부문이 받는 또 다른 포괄적 의미의 교차보조로서 조속히 제거되어야 할 형평성의 교란요인인 것이다. 이는 또한 전술한 바, WTO체제 하에서 개별 국가의 일반적인 간접보조는 더 이상 유지하기 힘든 세계무역시장의 환경변화 와도 맞물려 있는 것이다. 마지막으로, 농업부문만을 규정하지 않는 바, 더 나아가 전력사용에 따른 ‘누진적 요금제’가 시급히 도입되어야 한다. 누진적 전력요금체제는 전력의 수요관리를 강화시키는 기제로 작용하여야 하는 바, 농업부문을 포함하여 각 부문별로 특성에 맞게 미세조정을 거쳐 전 부문에 걸쳐 적용되는 것을 원칙으로 하여야 한다.

우리나라 산업부문의 경쟁력을 높이기 위하여 산업용 전력의 가격을 낮추어 적용한 결과 생산량의 양적 팽창에 일조한 바 있으나, 지난 수십 년간 에너지원단위의 악화로 산업경쟁력은 지속적으로 약해져 왔다. 마찬가지로 농업부문에의 경제적 원조의 성격을 띤 면세유와 농사용 전력은 농가경제에 경제적 편익을 일부 주었을지라도, 이 제도들로 인한 농업부문에서의 낭비요인이 발생하고 에너지원단위는 지속적으로 악화해 온 것이 사실이다. 과다한 화학비료와 농약에 의존해 온 관행농업은 토양과 농작물을 오염시켜온 것에 더하여 단위생산량당 에너지 사용량이 급격히 늘어 우리나라의 농업부문은 에너지 집약적인 특성을 갖게 한 것이다. 이러한 농업체계는 환경을 파괴하고 먹거리의 질을 저하시키고, 결국 고비용의 농업체계를 우리 사회에 짐으로 남겨놓게 된 것이다.

구체적인 농업 에너지부문의 지원방안으로는 ‘직접지불제(direct grants)’를 시행하여야 한다. 면세유와 농사용 전력요금 등과 같은 이제까지의 간접적인 가격보조를 통한 지원방식은 WTO체

제에서 앞으로는 국내외적으로 효과적인 지원책이 되지 못할 것이다. 대신, 농가에 에너지비용을 영농유형 및 규모별로 체계화된 평가방법을 통하여 농가에 직접지불금으로 지원하되 에너지 수요관리의 성과와 연계하여 차등지급하는 방안을 택하면 명실상부한 농가 가계보조와 효율적인 에너지정책을 동시에 수행해 나갈 수 있는 것이다. 예를 들어, 부문별 전력가격을 우선 정상화시키고 일 년에 총 3천 억(2001년 실적치 기준)원에 달하는 기존의 농사용 전력가격 보조금을 농사용 전력수요관리 사업예산으로 책정하여 전력사용에 있어서 낭비의 요인을 제거하고 고효율기기의 구매를 지원하는 등 다양한 에너지 수요관리정책을 실시하고 각 가구별 성과에 따라 영농에 투입한 에너지 비용을 차등 보조하는 새로운 정책을 모색할 수 있다.

## 2. 에너지원간 선택 및 에너지 자립을 위한 대안방향

고유가 시대의 유류 중심의 영농 에너지정책은 지양(止揚)되어야 한다. 전세계적으로 석유의 가채매장량은 60년 미만으로 남아있다. 비교적 풍부하다고 하는 석탄도 200년을 넘기지 못할 것으로 본다. 이제는 전 산업부문이 탈화석연료화 시대를 맞게 되는데, 화석연료가 거의 나지 않는 우리나라의 산업과 특히 농업분야는 이제까지의 추세에 제동이 걸리게 되었다. 더 이상은 에너지원 단위를 악화시켜가면서 농축산물을 증가시킬 수는 없게 될 것이며, 에너지 투입의 증가만으로 농산물이 증가하지 않는다는 사실은 이미 입증된 바 있다. 에너지 낭비와 도덕적 해이(moral hazard)의 원인이 되고 있는 에너지 가격정책은 빠른 시일 내에 손질을 해야 하는 것이다. 이런 기반 위에 재생가능 에너지의 농업부문에서의 확산이 결실을 맺을 수 있고 수요관리가 진정한 의미의 에너지정책으로 자리 잡히게 되는 것이다.

정리하자면, 궁극적인 에너지 자립의 근거는 크게 봐서 경쟁력 제고에 있다. 이는 기술개발

에 따른 고효율의 영농기술로 동일한 산출물 대비 에너지 비용의 절감으로 나타나기도 하고 동일한 에너지 투입에 따른 산출물의 극대화도 나타나기도 한다. 농업시장의 개방에 따라 우리나라의 농업부문이 저비용 및 고효율 구조로 개혁되어야 하는 이유가 바로 여기에 있는 것이다. 에너지의 문제에서 말로하였으나, 농업에너지체계를 포함한 근본적인 농업부문의 저비용 및 고효율 산업구조로의 체질개선이 결국 농업부문 자체의 존재기반에 크게 영향을 줄 것이기 때문이다.

## V. 參 考 文 獻

1. 강창용·박현태·박문호, 2001, 「농업용 전기 및 유류의 이용·관리제도 개선방안」 농촌경제연구원. 정책연구보고서 P-41. 2000.8.
2. 농림부, 2000, 「농림업주요통계」.
3. 농촌진흥청, 2004, 「2003 농촌생활지표」 농업과학기술원 농촌자원개발연구소.
4. 박광수, 2002, “농사용 요금체계 개선방안” 에너지경제연구원.(에너지경제연구원 토론회 주제발표 자료, 2002.9.12).
5. 산업자원부, 2003a, 「2002년도 에너지총조사 결과 요약보고서」 에너지경제연구원.
6. 산업자원부, 2003b, 「2002년도 에너지총조사 보고서」 에너지경제연구원.
7. 산업자원부, 2000a, 「1999년도 에너지총조사 결과 요약보고서」 에너지경제연구원.
8. 산업자원부, 2000b, 「1999년도 에너지총조사 보고서」 에너지경제연구원.
9. 정한경, 2002a, “전기요금 체계개편 방안” 에너지경제연구원. (산업자원부 전기위원회 토론회 주제발표 자료, 2002.8.27).
10. 정한경, 2002b, “심야전력 요금제도 개선 및 과도기의 수요관리 대책” 에너지경제연구원. (에너지시민연대 토론회 주제발표 자료, 2002.5.31).
11. 한국은행, 2004, 「국민계정 2004」 경제통계국.
12. 한국전력, 「전기요금안내」 2000년 11월 15일 시행.  
(2004년 10월 17일 접수, 심사후 수정보완)