

친환경 농촌마을계획을 위한 재생에너지 활용방안 연구  
- 태양에너지 자원분석 -

**A Study on Application of New & Renewable Energy for  
Environmental-friendly Planning of Rural Villages  
- Analysis of Solar Energy Resources -**

남상운\* · 김대식\*\*

Nam, Sang-Woon\* · Kim, Dae-Sik\*\*

**Abstract**

Solar energy, which is one of renewable energy, would be the most useful resources that can be applied to making energy recycling villages without using fossil energy. This study analyzed energy potential on solar energy considering weather condition in three traditional villages and compared with energy consumption surveyed. A photovoltaic system having 3.0kWp capacity of unit module can generate 182.5%, 96.1% and 170.9% of the yearly mean consumption of electric power in Makhyun, Boojang, and Soso, respectively. A flat-plate solar collector having 2.64m<sup>2</sup> area of unit module can generate warm water of 142 ℓ /day, 89 ℓ /day, and 173 ℓ /day, respectively in three study villages. In Makhyun and Soso, photovoltaic power and warm water produced by solar energy were sufficient to supply required amount of electric power and warm water. However, both electric power and warm water produced by unit solar module were not sufficient in Boojang area, and so it is required to increase the module area by more than 50%. According to the results of this study, the appropriate combination of energy resources can be applied to rural green-village planning if the characteristic of energy potential for each local area is considered.

*Keywords : Renewable energy, Rural village, Solar radiation, Solar hot water system, Photovoltaic system*

**1. 서 론**

최근 국제유가의 급등은 농가 경제에 커다란 어려

움으로 작용하고 있으며, 농촌의 생활수준 향상 등 다양한 원인에 의하여 농촌에서의 에너지 소비량은 대폭 증가하고 있는 것으로 나타나고 있다(농촌진흥청, 2006). 더불어 에너지 소비량의 지속적인 증가와 온실가스 감축에 의한 지구온난화 방지에 관한 논의는 재생에너지의 개발과 이용확대에 대한 필요성을 크게 부각시키고 있다.

우리나라 총1차에너지 소비량은 221,076 천TOE, 1인당 에너지 소비량은 4.61 TOE/인으로 최근에 연

\* 충남대학교 농업생명과학대학 생물자원공학부

† Corresponding author. Tel.: +82-42-821-5795

Fax: +82-42-821-8943

E-mail address: drkds19@cnu.ac.kr

2008년 4월 10일 투고

2008년 5월 19일 심사완료

2008년 5월 21일 게재확정

간 2.8%의 증가율을 기록하고 있다. 총 전력소비량은 2,936억 kWh, 1인당 전력소비량은 6,475 kWh/인, 전체 석유소비량은 763,816 천배럴에 이르고, 에너지 해외의존도는 96.6%에 달하는 것으로 나타나고 있다(산업자원부, 2005). 국내 재생에너지 통계 자료를 살펴보면, 2005년 기준으로 재생에너지 공급량은 4,879 천TOE로 재생에너지 공급비중은 2.13%에 불과한 것으로 나타났다. 그 중에서 폐기물이 75.9%로 가장 많고, 수력이 18.8%로 뒤를 이었으며, 바이오 3.72%, 태양열 0.71%, 풍력 0.67%, 태양광 0.07%, 지열 0.05%, 연료전지 0.01%의 순으로 나타났다. 한편, 지역별 재생에너지 사용 현황을 살펴보면 풍력은 경북, 제주, 강원지역에 집중적으로 설치되어 있는 것을 알 수 있으나 다른 재생에너지원은 뚜렷한 지역적 경향을 찾을 수 없었다. 바이오에너지 181 천TOE 중에는 임산연료가 27.1%로 가장 많았고, 다음은 메탄가스 24.2%, 매립지가스 23.5%, 성형탄 17.8%, 바이오디젤 7.4%의 순으로 나타났다(에너지관리공단 재생에너지센터, 2006). 친환경 농촌마을 또는 생태마을 조성을 위한 재생에너지 활용 방안으로는 지역의 특성에 따라 바이오, 태양열, 태양광, 풍력 및 지열 등의 활용 가능성이 비교적 높은 것으로 평가된다(천원기 등, 2007). 바이오에너지, 특히 바이오매스의 경우 산촌지역을 중심으로 간벌목 등의 수집체제만 정비한다면 활용가능성이 가장 높을 것으로 생각되며, 일반적인 농촌지역의 경우에 활용가능성이 가장 높은 재생에너지 자원은 태양에너지로 판단된다.

농촌마을의 주거 에너지로 난방에는 대부분 석유를 사용하고 일부는 심야전기를 사용하고 있으며, 취사연료는 거의 대부분 LPG를 쓰고 있고, 온수시설에는 대부분 기름보일러를 사용하고 일부만 전기보일러를 사용하는 것으로 나타나고 있다. 나무땀감이나 태양열 등의 재생에너지를 활용하는 농가는 난방시설 1.5%, 취사시설 0.4%, 온수시설 2.3%에 불과한 것으로 조사된 바 있다(남상운, 김대식, 2007). 친환경 농촌마을 계획을 위해서는 화석연료 사용량을 줄이고 재생에너지 활용 비율을 높일 필요성이 절실히 요구된다.

따라서 본 연구에서는 재생에너지를 활용한 친환경

농촌마을 정비방안을 모색하고자 대표적인 유형의 3개 농촌마을을 대상으로 기상관측자료를 이용하여 태양에너지 자원을 분석하고, 태양광 발전량과 태양열 온수 생산량을 예측하여 농촌마을의 에너지 사용 실태조사 결과와 비교 평가하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 대상농촌마을 및 태양에너지 자원분석

분석 결과를 농촌마을의 에너지 사용 실태조사 결과와 비교 평가하기 위하여 필자들이 발표한 논문(남상운, 김대식, 2007)의 조사대상지역과 동일한 농촌마을을 연구대상으로 하였으며, 3개의 대상농촌마을은 금산군 진산면 막현리(중산간지역의 전형적인 농촌마을), 당진군 우강면 부장리(해안지역의 평야지대 농촌마을), 당진군 합덕읍 소소리(축산농가를 포함하는 복합영농지역의 농촌마을)이다.

대상농촌마을의 태양에너지 자원 분석을 위하여 막현리는 금산기상관측소(충남 금산군 금산읍 소재), 부장리는 서산기상대(충남 서산시 수석동 소재), 소소리는 천안기상관측소(충남 천안시 신방동 소재)의 기상관측 자료를 이용하였다(Table 1). 당진군 부장리와 소소리는 모두 서산기상대와 천안기상관측소의 중간 부분에 위치하고 있으나 해안지역 특성을 갖고 있는 부장리는 서산기상대, 내륙지역 특성을 갖고 있는 소소리는 천안 기상관측소의 자료를 이용하였으며, 기상자료는 Table 2와 같은 30년간(1971~2000)의 평년값을 사용하였다(기상청, 2007).

주택 지붕에 설치되는 태양열 집열판이나 태양광발전(PV) 시스템은 다른 곳에 설치되는 것에 비하여 효율이나 성능면에서 우수하다. 지붕은 건물에서 거의

Table 1 Locations of study villages and weather stations

Study village			Weather station		
Name	Latitude (N)	Longitude (E)	Name	Latitude (N)	Longitude (E)
Makhyun	36° 11 '	127° 22 '	Geumsan	36° 06 '	127° 29 '
Boojang	36° 51 '	126° 50 '	Seosan	36° 47 '	126° 30 '
Soso	36° 49 '	126° 45 '	Cheonan	36° 46 '	127° 07 '

Table 2 Monthly normal sunshine duration and solar radiation in study villages

Item	Village	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Total
Sunshine duration (hr)	Makhyun	167.7	176.7	210.3	232.3	250.7	216.6	193.6	206.6	193.9	202.2	157.9	155.2	2364
	Boojang	153.7	164.7	207.7	220.9	240.3	198.7	154.7	187.6	198.6	204.9	148.6	142.9	2223
	Soso	178.7	189.7	225.3	241.6	264.1	239.3	213.6	228.3	223.9	221.0	167.3	163.5	2556
Solar radiation (MJ/m <sup>2</sup> )	Makhyun	13.36	16.44	20.99	25.28	29.00	27.22	22.62	25.93	22.49	18.53	14.66	11.75	248.3
	Boojang	7.91	10.72	13.46	16.75	18.33	17.68	14.48	15.35	14.14	12.03	7.79	6.73	155.4
	Soso	14.39	19.11	26.03	31.14	37.28	35.41	27.93	30.88	29.31	22.72	15.12	13.20	302.5

Table 3 The ratio of solar radiation on south-facing surface to horizontal plane

Slope	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Avg.
15°	1.38	1.29	1.20	1.09	1.04	1.01	1.02	1.06	1.13	1.25	1.36	1.45	1.15
30°	1.65	1.44	1.29	1.11	1.01	0.97	0.98	1.05	1.19	1.40	1.61	1.77	1.21
45°	1.78	1.53	1.26	1.02	0.89	0.84	0.86	0.95	1.13	1.43	1.72	1.95	1.18

이용되지 않는 부분으로서 단지 비바람에 견디는 것과 방수물로서의 역할을 할 뿐이다. 건물의 경사지붕 등은 태양광시스템의 적용시 낮동안 최상의 일사를 얻을 수 있다. 남쪽으로 향해 경사진 PV 어레이는 직접적으로 햇빛을 받아 최상의 효율로 작동한다. 지붕에 설치된 PV시스템은 돌발적인 사고나 위험에 안전하며, 거의 쓰여지지 않는 지붕면 안쪽의 다락방이나 빈 공간을 인버터, 배터리, 전기계량기 등의 가정용 설비를 설치할 수 있는 공간으로 활용할 수 있어 효율적이다(김준태 등, 2001).

김준태 등(2001)에 의하면 연간 에너지 발생이 가장 높은 경사각은 남향 27~28도로 나타났고, 남향 5~50도 경사각 및 남측으로부터 동서 방향으로 50도 범위의 방위에서 5%정도 감소하는 것으로 보고하고 있다. 따라서 본 연구에서는 남향 경사각 30도에 대하여 태양에너지 자원분석을 실시하였다.

이와 같이 태양광시스템은 주택의 경사지붕에 설치하는 것이 효율적이므로 경사면 일사량 자료가 필요하다. 우리나라의 기상관측소에서는 수평면 일사량만 측정하기 때문에 이를 경사면 일사량으로 환산해 주어야 한다. 일사량(전천일사량)은 직달일사량과 산란일사량으로 성분을 나눌 수 있고, 산란일사량의 경우에는 수평면이나 경사면에서 거의 차이가 없다(조덕기, 강용혁, 2007). 이에 반하여 직달일사량의 경우는 경사각에 따라 큰 차이를 보이므로 수평면 일사

량을 경사면 일사량으로 환산하기 위해서는 직달과 산란성분으로 구분해야 한다. 수평면과 경사면의 태양고도를 알면 수평면 직달일사량을 경사면 직달 일사량으로 환산할 수 있다. 이 태양고도는 지역의 위도, 태양의 적위와 방위각, 경사면의 경사각 및 시간각에 따라 다르므로 월, 일, 시간별로 연속해서 변화하는 값이다(김문기 등, 2002). 이와 같이 이론적인 방법으로 수평면일사량을 경사면일사량으로 환산하기 위해서는 시간대별로 태양고도를 추적하고 기간별로 적산해야 하기 때문에 매우 복잡하고, 또한 일사량 성분을 직달과 산란으로 나누어야 하는데 대기투과율에 따라 달라지므로 이를 정확히 예측하는 것은 매우 어렵다. 따라서 본 연구에서는 Table 3에 제시된 대전지방에서의 방위별 경사면일사량 실측 분석 자료를 이용하여 환산하였다(조덕기 등, 2001).

## 2. 대상농촌마을 월별 에너지잠재력 계산

### 가. 태양광발전

태양광발전시스템의 총발전량( $E_p$ )은 다음 식으로 구하였다(안교상 등, 1999).

$$E_p = n A_p Q_A \text{ (kWh)} \quad (1)$$

여기서,  $n$ 는 발전효율,  $A_p$ 는 어레이면적(m<sup>2</sup>),  $Q_A$

Table 4 Specifications of solar photovoltaic (PV) module(After Kim et al., 2007)

Item		Value
System	type of PV module	poly-Si
	absorption rate of solar energy in transmission network	95.0%
PV module	efficiency of nominal PV module	11.0%
	temperature coefficient of PV	0.40%/℃
	loss rate of PV array	5.0%
	power of PV array	3.0kWp
	area of PV system	27.3m <sup>2</sup>
Electric power control	mean efficiency of inverter	90%
	capacity of inverter	2.7kW(AC)
	loss rate of power control	5%
PV array	setting slope angle	30°
	setting direction angle	0°(south-facing)

는 경사면일사량(kWh/m<sup>2</sup>)이다. 발전효율은 국내 실험 데이터인 평균 9.6%를 적용하였다(안교상 등, 1999). 태양광발전시스템은 국내의 주택용 건물에 가장 많이 보급되어 있는 3 kWp 출력 용량의 시스템을 대상으로 선정하였으며, 그 특성은 Table 4와 같다.

#### 나. 태양열온수

태양열 집열판을 이용한 온수 급탕시스템도 태양광 발전시스템과 에너지 이용 측면에서 유사하며 발전 효율 대신 집열효율을 사용하면 집열량과 온수생산량을 예측할 수 있다. 주택의 온수 급탕시스템으로 많이 사용하는 평판형 집열기의 집열량( $E_g$ )과 온수 생산량( $W_p$ )은 다음 식으로 구할 수 있다.

$$E_g = \mu G_s A_g \quad (\text{kJ/day}) \quad (2)$$

$$W_p = \frac{E_g}{C_p \Delta t} \quad (\ell / \text{day}) \quad (3)$$

여기서,  $\mu$ 는 집열효율,  $G_s$ 는 경사면 일사량(kJ/m<sup>2</sup> day),  $A_g$ 는 집열면적(m<sup>2</sup>),  $C_p$ 는 물의비열(kJ/ℓ °C),  $\Delta t$ 는 온수 공급온도(°C)이다.

분석에 사용한 평판형 태양열 집열기는 폭 1.2m,

길이 2.2m, 두께 81mm, 1일 온수생산 용량 150ℓ 인 시제품의 성능을 이용하였으며 집열면적은 2.64m<sup>2</sup>이다. 태양열 집열판 설계시 집열효율은 55%로 설정하고 있으나(김용기 등, 2006), 실증연구에 의하면 일사량이 양호한 경우 40~60%의 범위를 보이고 연평균 1일 집열효율은 45% 정도인 것으로 보고하고 있다(주현로 등, 2006). 따라서 본 연구에서는 집열효율을 45%로 가정하였으며 온수 공급온도는 50°C로 설정하였다.

### III. 결과 및 고찰

Table 5 ~ Table 7은 대상농촌마을의 수평면일사량 자료로부터 경사면일사량을 구하고 3 kWp 출력 용량의 시스템에 의한 태양광발전 잠재력을 분석한 결과이다. 태양에너지에 의한 연간 태양광 발전량은 3 kWp 출력 용량의 1모듈을 기준으로 막현리 6,711 kWh, 부장리 4,174 kWh, 소소리 8,097 kWh에 이르는 것으로 분석되었다.

농촌마을 에너지 사용실태 조사에서는 각 농가에서 자세한 자료를 보관하고 있지 않고 있고 개방을 꺼려하는 등 조사의 한계를 극복하기 위하여 각 농가에서 연간 사용하는 평균전기요금을 조사하였다(남상운, 김대식, 2007). 이 값을 전력량(kWh)으로 환산한 후 한국전력공사의 전력통계(1991~2006) 자료로부터 가정용 전력사용량의 월별 패턴을 구하고, 이를 적용하여 대상농촌마을의 월별 전력사용량을 예측하였다(농림부, 2007).

Fig. 1은 대상농촌마을의 월별 전력 사용량과 본 연구에서 분석한 태양광발전 잠재력을 비교한 것이다. 막현리와 소소리의 경우에는 마을 전체의 평균적인 전력사용량과 비교할 때 3 kWp 모듈의 태양광발전 시스템으로 충분한 전력을 공급할 수 있는 것으로 나타났다. 연간 평균 전력 사용량을 기준으로 하면 막현리 3,678 kWh, 소소리 4,738 kWh를 소비하는데 비하여 태양광발전량은 6,711 kWh 및 8,097 kWh로서 각각 182.5% 및 170.9%의 전력을 생산할 수 있는 것으로 나타났다. 반면 부장리의 경우에는 3~6월과 10월의 5개월을 제외하고는 3 kWp 모듈

Table 5 Estimation of photovoltaic generation from unit module in Makhyun

Month	Horizontal solar radiation (kWh/m <sup>2</sup> )	Insolation of slope surface (kWh/m <sup>2</sup> )	Daily generation (kWh/day)	Monthly generation (kWh)
Jan.	3.71 <sup>*)</sup>	6.12	16.0	497.5
Feb.	4.57	6.58	17.2	482.6
Mar.	5.83	7.52	19.7	611.1
Apr.	7.02	7.79	20.4	612.8
May	8.06	8.14	21.3	661.0
Jun.	7.56	7.33	19.2	576.7
Jul.	6.28	6.16	16.1	500.3
Aug.	7.20	7.56	19.8	614.4
Sep.	6.25	7.43	19.5	584.5
Oct.	5.15	7.21	18.9	585.5
Nov.	4.07	6.56	17.2	515.5
Dec.	3.26	5.78	15.1	469.4
Total	70.96	86.18	220.4	6,711.3

\*)  $3.71 \text{ kWh/m}^2 = 3.71 \text{ kJ/s} \times 3,600 \text{ s/m}^2 = 13.36 \text{ MJ/m}^2$

Table 6 Estimation of photovoltaic generation from unit module in Boojang

Month	Horizontal solar radiation (kWh/m <sup>2</sup> )	Insolation of slope surface (kWh/m <sup>2</sup> )	Daily generation (kWh/day)	Monthly generation (kWh)
Jan.	2.20	3.63	9.5	294.5
Feb.	2.98	4.29	11.2	314.7
Mar.	3.74	4.82	12.6	391.9
Apr.	4.65	5.16	13.5	406.1
May	5.09	5.14	13.5	417.8
Jun.	4.91	4.76	12.5	374.5
Jul.	4.02	3.94	10.3	320.2
Aug.	4.26	4.48	11.7	363.7
Sep.	3.93	4.67	12.2	367.5
Oct.	3.34	4.68	12.3	380.1
Nov.	2.16	3.48	9.1	273.9
Dec.	1.87	3.31	8.7	268.8
Total	45.15	54.36	137.1	4,173.7

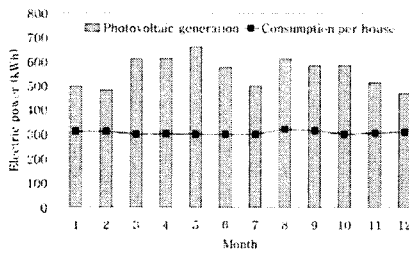
의 전력생산량이 평균 전력소비량을 밀도는 것으로 나타났다. 연간 전력생산량도 4,174 kWh로서 연평균 전력소비량 4,345 kWh의 96.1%로 부족한 것으로 나타났다.

태양열 난방시스템의 경우에는 상당히 넓은 집열면적과 대형 축열조를 필요로 한다. 실제 집열기의 집열면적 330m<sup>2</sup>, 축열조의 용량 617톤인 태양열 난방 시스템을 갖춘 400평 규모의 온실에서 총열부하 대

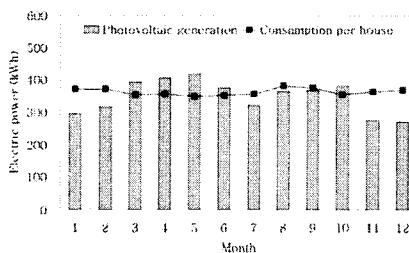
비 태양열 의존율은 36.4%에 불과했다(이상남, 강용혁, 2006). 태양열 난방시스템을 주택에 적용한 사례를 보면 집열면적 42m<sup>2</sup>(남측 지붕 전면을 사용)의 집열기에 용량 3톤의 축열조를 사용한 태양열주택의 난방부하 대비 태양열 의존율은 평균 51.2%로 단독 난방시스템으로 사용하기에는 부족한 실정이다(김용기 등, 2006). 따라서 농촌주택의 난방용으로 태양열을 이용하기 위해서는 상당히 넓은 집열면적과

Table 7 Estimation of photovoltaic generation from unit module in Soso

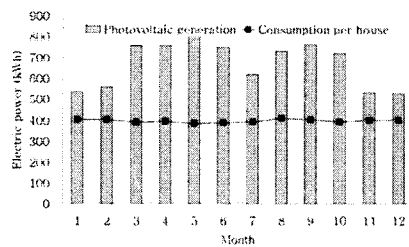
Month	Horizontal solar radiation (kWh/m <sup>2</sup> )	Insolation of slope surface (kWh/m <sup>2</sup> )	Daily generation (kWh/day)	Monthly generation (kWh)
Jan.	4.00	6.60	17.3	535.8
Feb.	5.31	7.64	20.0	560.9
Mar.	7.23	9.33	24.4	757.8
Apr.	8.65	9.60	25.2	754.9
May	10.36	10.46	27.4	849.7
Jun.	9.84	9.54	25.0	750.2
Jul.	7.76	7.60	19.9	617.7
Aug.	8.58	9.01	23.6	731.7
Sep.	8.14	9.69	25.4	761.8
Oct.	6.31	8.84	23.2	717.8
Nov.	4.20	6.76	17.7	531.7
Dec.	3.67	6.49	17.0	527.3
Total	86.05	103.56	266.1	8,097.3



(a) Makhyun



(b) Boojang



(c) Soso

Fig. 1 Monthly photovoltaic generation and electric power consumption per house in study villages

큰 축열조를 필요로 하고, 이들을 주거공간에 설치하는 것은 어렵기 때문에 적용이 곤란하므로 본 연구에서는 온수급탕시스템으로 사용하는 것을 전제로 태양열시스템을 평가하였다.

Table 8은 식 (3)에 의해 산정된 태양열 급탕시스템의 온수생산량을 나타낸 것이다. 건축설계시 1인당 온수사용량은 113 ℓ/day를 적용하고 있으나 조사연구에 의하면 31 ℓ/day~61 ℓ/day 정도인 것으로 나타나고 있으며(주현로 등, 2006), 본 연구에서 3인 가족을 기준으로 할 때 하루에 약 138 ℓ 정도의 온수가 필요한 것으로 가정하면 막현리와 소소리는 집열면적 2.64m<sup>2</sup>인 집열기 1모듈에 의해 자급이 가능하지만 부장리는 집열면적을 50%이상 증가시켜야 할 것으로 판단된다.

전형적인 농촌마을인 막현리는 태양에너지 잠재력이 비교적 높은 것으로 평가되었으며, 복합영농지역인 소소리의 경우 태양에너지 잠재력이 가장 높게 나타났다. 더불어 축산농가에 의해 배출되는 바이오에너지 자원도 활용 가능하므로 재생에너지 잠재력이 가장 높은 것으로 판단된다. 부장리는 해안평야지역에 위치하여 풍력자원은 높을 것으로 예측되지만 태양에너지 잠재력은 가장 낮은 것으로 나타났다. 이는 서해안 지역이 안개와 구름의 영향으로 일조시간이 저감되어 나타난 것으로 판단된다.

Table 8 Estimation of warm water produced from unit solar collector in study villages

Month	Makhyun		Boojang		Soso	
	energy collected (kJ/m <sup>2</sup> day)	warm water produced (ℓ/day)	energy collected (kJ/m <sup>2</sup> day)	warm water produced (ℓ/day)	energy collected (kJ/m <sup>2</sup> day)	warm water produced (ℓ/day)
Jan.	26,188	124.7	15,505	73.8	28,207	134.3
Feb.	28,124	133.9	18,339	87.3	32,692	155.7
Mar.	32,168	153.2	20,628	98.2	39,891	190.0
Apr.	33,336	158.7	22,088	105.2	41,064	195.5
May	34,797	165.7	21,994	104.7	44,732	213.0
Jun.	31,367	149.4	20,374	97.0	40,805	194.3
Jul.	26,335	125.4	16,858	80.3	32,517	154.8
Aug.	32,345	154.0	19,148	91.2	38,520	183.4
Sep.	31,795	151.4	19,990	95.2	41,436	197.3
Oct.	30,819	146.8	20,008	95.3	37,788	179.9
Nov.	28,040	133.5	14,900	71.0	28,920	137.7
Dec.	24,707	117.7	14,152	67.4	27,756	132.2
Average	29,740	141.6	18,612	88.6	36,239	172.6

이상의 분석결과로부터 각 마을의 입지에 따라 상이한 특성을 보이는 것을 발견하였으며, 이로부터 그 지역 특성에 맞는 재생에너지 활용계획을 세워야 할 것으로 판단되었다.

#### IV. 요약 및 결론

재생에너지를 활용한 친환경 농촌마을 정비방안을 모색하고자 대표적인 유형의 3개 농촌마을을 대상으로 기상관측자료를 이용하여 태양에너지 자원을 분석하고, 태양광 발전량과 태양열 온수 생산량을 예측하여 농촌마을의 에너지 사용 실태조사 결과와 비교 평가하였다. 전형적인 농촌마을인 금산군 진산면 막현리는 금산기상관측소, 해안평야지역인 당진군 우강면 부장리는 서산기상대, 복합영농지역인 당진군 합덕읍 소소리는 천안기상관측소의 기상관측 자료를 이용하여 태양에너지 자원분석을 실시하였다. 태양광 발전시스템은 국내의 주택용 건물에 가장 많이 보급되어 있는 1모듈 3kWp 출력 용량의 PV시스템을 대상으로 선정하여 국내 실험 발전효율과 각 지역별 경사면 일사량 환산 자료를 이용하여 태양광 발전량을 예측하고, 대상 농촌마을의 에너지사용 실태조사 결과의 전력사용량과 비교 평가하였다. 마을 전체의

평균적인 전력사용량과 비교할 때 1모듈의 태양광발전 시스템으로 막현리와 소소리의 경우 각각 182.5%와 170.9%의 전력을 생산하여 충분한 전기를 공급할 수 있는 것으로 나타났으나, 부장리의 경우 96.1%로 부족한 것으로 나타났다. 태양광발전 시스템과 동일한 일사량 자료를 이용하여 태양열온수 시스템의 적용성을 분석하였다. 집열면적 2.64m<sup>2</sup>의 평판형 태양열 집열기 1모듈을 적용하여 대상 농촌마을의 기상 조건에서 온수생산 능력을 검토한 결과, 막현리와 소소리는 각각 142ℓ/day 및 173ℓ/day로 3인 가족을 기준으로 할 때 자급이 가능하지만, 부장리는 89ℓ/day로 집열면적을 50%이상 증가시켜야 할 것으로 판단되었다. 이상의 분석결과로부터 태양에너지는 전형적인 농촌마을의 재생에너지원으로 활용가능성이 매우 높은 것으로 판단된다. 하지만 각 마을의 입지에 따라 매우 상이한 특성을 보이는 것을 발견하였으며, 따라서 효율적인 재생에너지 활용을 위해서는 지역적인 특성에 맞는 그린빌리지 계획을 세워야 할 것으로 판단된다.

본 연구는 한국농촌공사 농어촌연구원의 “농촌 개발 시험연구사업비”의 일부를 지원받아 수행되었음.

## References

1. 기상청, 2007, 기후자료 평년값, [http://www.kma.go.kr/weather\\_main.jsp](http://www.kma.go.kr/weather_main.jsp).
2. 김명철, 주재욱, 서간호, 이경희, 최정민, 2007, 주거용 건물의 태양광 발전시스템 투자회수 기간 산정, 한국태양에너지학회 논문집 27(2), pp.87-93.
3. 김문기, 남상운, 서원명, 윤용철, 이석건, 이현우, 2002, 생물환경조절공학, 도서출판청솔, pp.82-91.
4. 김용기, 이태원, 윤광은, 2006, 지붕대체형 집광 집열기를 이용한 태양열 난방시스템의 동절기 성능 평가, 한국태양에너지학회 학술발표대회논문집, pp.126-131.
5. 김준태, 김경호, 백현수, 이수홍, 2001, 태양광발전 시스템이 적용된 주택용 Solar roof 개발에 관한 연구, 한국태양에너지학회 학술발표대회논문집, pp.140-148.
6. 남상운, 김대식, 2007, 친환경 농촌마을계획을 위한 주거 에너지 이용실태 조사 분석, 한국농공학회논문집 49(6), pp.55-62.
7. 농림부, 한국농촌공사, 2007, 농촌마을 리모델링 기법개발에 관한 연구, pp.66-72.
8. 농촌진흥청, 농업공학연구소, 2006, 고유가 극복을 위한 시설원에 에너지절감 가이드 북, pp.1-10.
9. 산업자원부, 2005, 에너지통계, 한국에너지기술연구원 홈페이지.
10. 안교상, 임희천, 황인호, 1999, 50kW급 계통연계형 태양광발전시스템 운전특성 분석, 한국태양에너지학회 학술발표대회논문집, pp.116-120.
11. 에너지관리공단 신·재생에너지센터, 2006, 신·재생에너지통계 2005.
12. 이상남, 강용혁, 2006, 태양열 시설원에 난방시스템의 장기성능 특성 분석 연구, 한국태양에너지학회 논문집 26(3), pp.1-8.
13. 조덕기, 전일수, 전명석, 강용혁, 오정무, 2001, 방위별 경사면일사량 분석에 관한 연구, 한국태양에너지학회 논문집 21(3), pp.19-24.
14. 조덕기, 강용혁, 2007, 집광식 태양광발전시스템 설치를 위한 태양광자원 성분분석에 관한 연구, 한국태양에너지학회 논문집 27(2), pp.53-59.
15. 주현로, 박재완, 신우철, 백남춘, 2006, 기숙사 태양열 급탕시스템의 장기 열성능에 관한 실증연구, 한국태양에너지학회 학술발표대회논문집, pp.41-46.
16. 천원기, 이재영, 이시웅, 임상훈, 2007, 자연에너지와 생태기술, 도서출판 고원, pp.64-77.