

## 농어촌지역 미활용에너지의 부존량과 이용 가능량 분석

### A Study on Analysis of Reserves and Available Capacity of Unutilized Energy in Rural Community

박미란\* · 류연수\*\*† · 김진욱\*\*\* · 이용욱\*\*\*\* · 배성돈\*\*\*\*\* · 채갑병\*\*\*\*\*  
Park Mi-Lan\*, Ryoo Yeon-Su\*\*, Kim Jin-Wook\*\*\*, Lee Yong-Uk\*\*\*\*, Bae  
Sung-Don\*\*\*\*\* and Chae Kap-Byung\*\*\*\*\*

(Submit date : 2014. 10. 1., Judgment date : 2014. 10. 3., Publication decide date : 2014. 12. 3.)

**Abstract :** Alternative sources of energy take a higher interest in order to reduce the greenhouse gas under the Climate Change Convention, fossil fuel consumption, and lower social anxiety about nuclear power such as crisis involving the Fukushima plant, problem of obsolete equipment. The energy consumption of agriculture, forestry and fisheries in South Korea is 3,082,000toe by 2011, reliance on electrical energy(35%) and oil(57.2%) is very high with 92.2%. In this study, we examined reserves and available capacity of temperature difference energy for thermal discharge from plant, treated sewage, river water, dam, and agricultural reservoir in rural community. Reserves of unutilized energy are 455,735Tcal/yr in rural community, these accounts for 78% of total reserves 582,385Tcal/y. Thermal discharge from plant has the most reserves of unutilized energy in rural community, it is estimated that it has the reserves of 277,410Tcal/y. Available capacity of unutilized energy in rural community is total 134,147Tcal/y, thermal discharge from plant available for heating is the most 128,035Tcal/y, and it shows in the order of treated sewage 4,318Tcal/y, river water 1,653Tcal/y, and reservoir 141Tcal/y. Elevating temperature area of green house by 2012 is 21,208ha. The amount of energy required for heating the greenhouse a year is about 11,365Tcal/y with 8.5% of the total available capacity of unutilized energy.

**Key words :** 미활용에너지(Unutilized energy), 하수처리수(Treated sewage), 하천수(River water), 발전소 온배수 (Thermal discharge from plant), 농어촌 부존량(Reserves in rural community)

\*\*† 류연수(교신저자) : 농어촌연구원 수석연구원  
E-mail : rsoftwater@ekr.or.kr, Tel : 031-400-1714  
\*박미란 : 농어촌연구원 책임연구원  
\*\*\*김진욱 : 농어촌연구원 주임연구원  
\*\*\*\*이용욱 : (주)신화엔지니어링건축사사무소 전무이사  
\*\*\*\*\*배성돈 : (주)신화엔지니어링건축사사무소 이사  
\*\*\*\*\*채갑병 : (주)신화엔지니어링건축사사무소 과장

\*\*† Ryoo Yeon-Su(corresponding author) : Rural Research  
Institute Korea Rural Community Corporation  
E-mail : rsoftwater@ekr.or.kr Tel : 031-400-1714  
\*Park Mi-Lan : Rural Research Institute Korea Rural  
Community Corporation  
\*\*\*Kim Jin-Wook : Rural Research Institute Korea Rural  
Community Corporation  
\*\*\*\*Lee Yong-Uk : SHIN HWA Engineering  
\*\*\*\*\*Bae Sung-Don : SHIN HWA Engineering  
\*\*\*\*\*Chae Kap-Byung : SHIN HWA Engineering

## 기 호 설 명

$E$	: 부존량 (Mcal/h)
$C_w$	: 비열 (1.0 Mcal/t · °C)
$\Delta t$	: 출입 온도차 (°C)
$W$	: 유량 (t/h)

## 1. 서 론

최근 생산 전력의 큰 비중을 차지하고 있는 원전의 안전문제와 경제성에 대한 재평가 등으로 에너지 생산원에 대한 계획이 다양하게 검토되고 있으며, 소비에너지의 절약과 함께 새로운 에너지원에 대한 개발, 기존에너지원의 효율향상에 정부와 기업이 많은 노력을 기울이고 있다.

우리나라 전체 에너지소비량 중 농림어업은 2000년 4,369천toe에서 2011년 3,082천toe로 축소되는 추세에 있으나, 2010년 기준 농림어업부문 에너지원 사용비중<sup>1)</sup>이 석유류 57.2%, 전력35%로 석유와 전기에너지 의존도가 92.2%로 매우 높다. 또한 농업에너지 사용의 측면에서 고품질 대량생산을 위한 시설채소와 원예사업 분야에서 유류와 전력에 대한 비용이 증가하여 경영비<sup>2)</sup>중 난방에 지출되는 비용이 대상작물에 따라 약 19~58%를 차지하는 등 열에너지에 대한 수요가 확대되고 있다.

이러한 상황에서 화석연료에 대한 집중도를 낮추고 지역 밀착형 대안 에너지원으로 주목 받고 있는 것이 미활용에너지이다. 본 연구에

서는 농업 시설 수요지와 접근성을 고려한 미활용에너지의 이용가능성을 검토하기 위하여 발전소 온배수, 하수처리수, 하천수, 댐 및 농업용 저수지 온도차에너지의 농어촌지역 부존량과 이용가능량을 분석하고자 한다.

## 2. 농어촌 미활용에너지 예비적 고찰

미활용에너지(Unutilized Energy)<sup>3)</sup>를 글자 그대로 이제까지 활용하지 않았던 에너지라는 것으로, 인간이 생활을 영위하거나 산업체의 생산 활동을 위해 사용한 에너지 중 경제적 가치, 이용방법의 한계 등의 이유로 더 이상 사용하지 못하고 자연계로 최종 배출되는 에너지(도시배열)와 자연에 풍부하게 존재하는 자연 에너지 중 그 활용이 도시환경에 생태학적으로 크게 영향을 주지 않는 에너지(온도차에너지)라고 정의하고 있다.

도시배열은 주로 쓰레기 소각장, 지하철, 하수처리장, 변전소, 발전소 등 도시기반시설 및 산업체로부터 버려지고 있는 각종 폐열을 의미하며, 온도차에너지(Temperature Difference Energy)란 그 수온이 통상 여름철에는 대기온도보다 낮고 겨울철에는 대기온도보다 높은 하천수, 하수, 해수 등의 열을 히트펌프(Heat Pump)로 회수해 냉·난방 등에 이용하는 경우를 지칭한다.

미활용에너지의 저온열을 사용처가 필요로 하는 고온으로 승온하기 위한 장치로 히트펌프를 이용하게 된다. 히트펌프는 전력을 사용하여 온열을 발생시키는데 과거에는 전력비용이 가스나 유류비용보다 높아 실용화되지 못

1) 김연중 외, 농업용 에너지생산·이용실태, 한국농촌경제연구원, pp. 18, 2013

2) 류연수 외, 원예시설의 보일러와 지열난방시스템 부하 분담에 관한 연구, 농어촌연구원, pp. 2, 2012

3) 박준택 외, 지역별 미활용에너지 부존량 및 이용가능성 조사에 관한 최종보고서, 산업자원부, pp. 17, 1998

하였으나, 최근 전력가격이 도시가스, 경유, 등유가격에 비하여 상대적으로 낮아지면서 경제성이 높아져 히트펌프의 보급이 활발해지고 있다.

### 3. 농어촌 미활용에너지 부존량 및 이용 가능량 분석

미활용에너지 부존량은 열에너지 기본 공식을 적용하여 유량, 비열, 출입온도차의 곱으로 계산할 수 있다.

$$E = W \times C_w \times \Delta t$$

이용 가능량은 냉열 이용 가능량과 온열 이용 가능량의 총합이며, 신재생에너지 설비심사(GT101)의 물-물 열펌프유닛 최소 성능기준인 냉방 COP 4.3, 난방 COP 3.6을 적용하여 산정하였다.

$$\text{냉방} : E_C = \frac{COP}{COP+1} E_{Cmax}$$

$$\text{난방} : E_H = \frac{COP}{COP-1} E_{Hmax}$$

#### 3.1 발전소 온배수

발전소는 2012년 기준으로 전국 연안 27개소에서 241기 가동 중에 있으며 일일 온배수 배출량이 약 1억3천만톤이며, 국내 연간 총 온배수 배출량은 479.95억톤/y, 온도차  $\Delta t = 7^\circ\text{C}$ <sup>4)</sup>를 적용하여 계산하면 부존량은 335,965Tcal/y로 추산된다.

Table 1. Reserves of thermal discharge from plant<sup>5)</sup>

구분	발전소	온배수 배출량 (억톤/y)	부존량 (Tcal/y)	발전소	온배수 배출량 (억톤/y)	부존량 (Tcal/y)
서해안	서인천 화력	4.6	3,220	GS부곡복합 화력	1.8	1,260
	인천화력	2.2	1,540	당진화력	20.5	14,350
	신인천복합 화력	8.7	6,090	태안화력	26.2	18,340
	포스코복합 화력	1.9	1,330	보령화력	39.1	27,370
	영흥화력	17.4	12,180	서천화력	2.4	1,680
	평택화력	5.9	4,130	영광원자력	74.6	52,220
남해안	여수화력	2.3	1,610	하동화력	24.3	17,010
	호남화력	6.3	4,410	삼천포화력	27.4	19,180
	광양복합화력	12.6	8,820	제주화력	2.1	1,470
	울진복합화력	2.35	1,645	남제주화력	0.3	210
	광양제철발전	8.6	6,020			
동해안	부산복합 화력	7.5	5,250	포항제철 발전소	7.0	4,900
	고리원자력	44.6	31,220	울진원자력	60.8	42,560
	울산화력	13.4	9,380	동해화력	3.9	2,730
	영남화력	2.3	1,610	영동화력	1.7	1,190
	월성원자력	47.2	33,040			
소계		187.85	131,495		292.1	204,470
<b>총계</b>					<b>479.95</b>	<b>335,965</b>

미활용에너지 이용을 위한 거리적 한계를 약 2km로 가정하고 농어촌지역<sup>6)</sup>에 위치한 발전소 온배수의 부존량을 산정하면 277,410Tcal/y로 전체 부존량 중 83%이다. 농어촌 이용가능 부존량 중 원자력발전소의 온배수 112,040Tcal/y를 제외하면 화력발전소 온배수는 165,370Tcal/y로 농어촌 부존량의 60%를 차지하고 있다. 하천 또는 해수에 방류된 온배수를 채취수하여 이용하며, 기존 수온보다 높은 상태로 배출되므로 배출량 모두를 사용하는 것이 주변 환경에 영향을 최소화하는 것으로 판단되어 배출량의 100%를 이용하되, 발전온배수를 냉방 열원으로 사용하여 방류수온이 더욱 올라갈 경우 해수 온도 관리에 불리하므로 발전온배

4) 조영희 외, 발전소 온배수를 활용한 저탄소 녹색양식업 발전방향, 한국해양수산개발원, pp. 12, 2010

5) 유영선 외, 화력발전소 폐열을 활용한 온실냉난방시스템개발, 농촌진흥청, pp. 12, 2012

6) 「농어업·농어촌 및 식품산업기본법」에 의거 농어촌은 읍·면지역에 해당하는 지역임.

수의 냉방 이용을 배제하였다. 난방기간을 4개월<sup>7)</sup>로 하여 난방이용 가능량을 산정하였을 때 128,035Tcal/y로 추정된다.

Table 2. Reserves and available capacity of thermal discharge from plant in rural community

구분	온배수 배출량 (억톤/y)	부존량 (Tcal/y)	이용가능량 (난방) (Tcal/y)
영흥화력	17.4	12,180	5,622
평택화력	5.9	4,130	1,906
GS부곡복합화력	1.8	1,260	582
당진화력	20.5	14,350	6,623
태안화력	26.2	18,340	8,465
보령화력	39.1	27,370	12,632
서천화력	2.4	1,680	775
영광원자력	74.6	52,220	24,102
하동화력	24.3	17,010	7,851
삼천포화력	27.4	19,180	8,852
제주화력	2.1	1,470	678
남제주화력	0.3	210	97
고리원자력	44.6	31,220	14,409
월성원자력	47.2	33,040	15,249
울진원자력	60.8	42,560	19,643
영동화력	1.7	1,190	549
합계	<b>396.30</b>	<b>277,410</b>	<b>128,035</b>

### 3.2 하수처리수

2012년 기준 전국 528개 하수처리장에서 2,511만톤/일<sup>8)</sup>의 하수가 처리되고 있다. 하수처리수는 동절기에는 수온이 약 12°C 정도로 외기보다 약 9°C가 높으며, 하수 유입량이 거의 일정하며 수온 또한 외기온도에 비해 변동의 폭이 적은 안정된 열원이라고 할 수 있다. 환경부의 “2012년 공공하수처리시설 운영관리” 자료를 기준으로 연간 하수처리수의 연간 수량을 정리하였으며, 온도차 5°C<sup>9)</sup>를 적용하

였을 때 부존량은 45,821Tcal/y이다. 연간 처리수량의 30%<sup>10)</sup>를 이용 가능수량으로 산정시 총 이용가능 열량은 30,186Tcal/y이다. 그중 도시지역에 위치한 하수처리장을 배제한 농어촌지역의 하수처리장을 대상으로 산정하면 부존량은 6,555Tcal/y로 전체의 14.3%이며 이용 가능 열량은 4,318Tcal/y이다. 도시에서 발생하는 생활하수를 처리하는 것을 목적으로 설치된 시설로 하수발생지 인근에 위치하여 농업적 이용 가능량이 상대적으로 적게 발생하는 것으로 나타난다.

Table 3. Reserves and available capacity of treated sewage

시·도별	하수 처리수 연간수량 (천톤/y)	연간 부존량 (Tcal/y)	이용가능 유량 (천톤/y)	이용 가능량	
				(냉방) (Tcal/y)	(난방) (Tcal/y)
서울특별시	2,120,650	10,603	636,195	2,581	4,404
부산광역시	663,935	3,320	199,181	808	1,379
대구광역시	683,919	3,420	205,176	832	1,420
인천광역시	356,079	1,780	106,824	433	740
광주광역시	262,800	1,314	78,840	320	546
대전광역시	328,865	1,644	98,660	400	683
울산광역시	205,130	1,026	61,539	250	426
세종특별시	8,030	40	2,409	10	17
경기도	2,146,456	10,732	643,937	2,612	4,458
강원도	240,170	1,201	72,051	292	499
충청북도	204,199	1,021	61,260	249	424
충청남도	228,873	1,144	68,662	279	475
전라북도	355,912	1,780	106,773	433	739
전라남도	251,084	1,255	75,325	306	521
경상북도	495,944	2,480	148,783	604	1,030
경상남도	540,273	2,701	162,082	658	1,122
제주도	71,905	360	21,572	88	149
합계	9,164,223	45,821	2,749,257	11,153	19,033

기, 미활용에너지 네트워크 실증사업 최적화연구, 과학기술부, pp. 141, 2005

7) 김문기 외, 원예시설의 환경설계기준 작성 연구, pp. 196, 1997  
 8) 환경부 홈페이지, 2012년 공공하수처리시설 운영관리 실태 분석결과  
 9) 상용 히트펌프의 냉각구 열교환 온도차 5°C 적용, 유형

10) 하수처리수는 각 처리장별 처리방식, 운영패턴, 재이용현황, 기상, 계절 등 다양한 요소에 의하여 변하며, 처리조의 수위와 연동하여 방류하는데 하수처리수 이용한 지역난방시설의 하수처리수 이용량은 평균비율이 30%이다 (용인 32%, 탄천 27.5%, 마곡30%)

Table 4. Treated sewage in rural community

시·도별	하수 처리수 연간수량 (천톤/y)	연간 부존량 (Tcal/y)	이용가능 유량 (천톤/y)	이용 가능량	
				(냉방) (Tcal/y)	(난방) (Tcal/y)
서울특별시	-	-	-	-	-
부산광역시	24,455	122	7,337	30	51
대구광역시	8,395	42	2,519	10	17
인천광역시	3,489	17	1,047	4	7
광주광역시	-	-	-	-	-
대전광역시	-	-	-	-	-
울산광역시	77,380	387	23,214	94	161
세종특별시	8,030	40	2,409	10	17
경기도	294,263	1,471	88,279	358	611
강원도	53,655	268	16,097	65	111
충청북도	151,274	756	45,382	184	314
충청남도	90,538	453	27,161	110	188
전라북도	68,438	342	20,531	83	142
전라남도	89,754	449	26,926	109	186
경상북도	280,959	1,405	84,288	342	584
경상남도	148,628	743	44,588	181	309
제주도	11,680	58	3,504	14	24
합계	1,310,938	6,555	393,281	1,595	2,723

### 3.3 하천수

하천수를 열원으로 사용하기 위해서는 계절별 하천의 수온, 유량 등의 자료로 부존량을 산정한다. 윤형기(2005)에 의하면 하천수 부존량을 정의하는 조건으로 유량은 신뢰도 높은 지점을 선별하고 그 지점의 유량자료를 이용하여 다른 지점의 유량을 유추하는 비유량법으로 산출하며, 사용된 하천수의 수온이 환경에 미치는 영향을 최소화하기 위하여 전체 유량의 1%를 이용 가능량으로 산정, 이용 온도차는 5℃<sup>11)</sup>를 기준으로 하였을 때 하천수 부존량은 192,000Tcal/y이며, 이용가능 열량은 약 1,632Tcal/y이다.

농어촌지역의 하천수 부존량<sup>12)</sup>은 전체 하천수 부존량 및 냉난방 이용 가능량에 전국토면적 중 도시지역을 제외한 농어촌지역 면적<sup>13)</sup>의 비율인 85.3%를 곱하여 추정하여, 부

11) 윤형기, 미활용에너지 네트워크 실증사업 최적화연구, 과학기술부, pp. 109, 2005  
 12) 우리나라 하천수이용에 기준이 되는 전체 수자원총량은 남한의 연평균 강수량 × 국토면적으로 산정

존량은 163,776Tcal/y이며, 냉방으로 1,036Tcal/y, 난방으로 617Tcal/y이용 가능한 것으로 추정된다.

Table 5. Air conditioning available capacity of river water<sup>14)</sup>

지역	유량 (m <sup>3</sup> /s)	부존량 (Tcal/y)	이용가능량 (Tcal/y)
서울특별시	387.71	60,485	512.8
부산광역시	67.40	10,660	92.5
대구광역시	103.85	16,430	143.2
광주광역시	10.00	1,586	13.0
대전광역시	84.91	12,217	103.4
울산광역시	6.34	1,003	8.7
경기도	178.92	28,318	236.8
강원도	28.53	4,603	37.9
충청북도	31.93	5,042	43.1
충청남도	92.36	14,601	124.2
전라북도	93.36	14,754	125.4
전라남도	36.94	5,852	48.2
경상북도	63.70	10,046	86.9
경상남도	40.98	6,490	56.4
합계	1,226.93	192,087	1,632.5

### 3.4 농업용 저수지 및 댐 수원

농업생산기반정비 통계연보(2013)에 의하면 전국 농업용 저수지는 17,477개이며, 유효저수량은 2,837,470,000m<sup>3</sup>으로 열펌프이용 기준 동절기 최소 온도차인 3℃를 기준으로 산정하면, 부존량은 8,512 Tcal/y이다. 이중 농어촌지역에 위치한 저수지 16,422개를 대상으로 하였을 때 유효저수량은 2,664,668,000m<sup>3</sup>이고, 부존량은 7,994Tcal/y이다. 이용 가능량은 사용된 저수지 물의 수온이 환

13) 국토의 토지이용현황

구분	면적(m <sup>2</sup> )		비율(%)
	도시지역	농어촌지역	
도시지역	주거지역	2,209	2.2
	상업지역	258	0.3
	공업지역	914	0.9
	녹지지역	11,370	11.3
소계	14,751	14.7	
도시외지역	관리지역	22,844	22.8
	농림지역	49,036	48.9
	자연환경보호지역	6,571	6.6
	용도미지정	129	0.1
	기타	6,856	6.8
소계	85,436	85.2	
합계	100,187	100	

14) 미활용에너지 이용 히트펌프, 한전, pp. 12, 2004

경에 미치는 영향을 최소화하기 위하여 유효저수량의 1%(15)로 가정하였으며, 이 때 이용가능열량이 냉방 52Tcal/y, 난방 89Tcal/y로 분석되었다.

Table 6. Water source reserves of reservoir in the country

시군별	전국			농어촌		
	개소수	유효저수량 (천m <sup>3</sup> )	부존량 (Tcal/y)	개소수	유효저수량 (천m <sup>3</sup> )	부존량 (Tcal/y)
부산광역시	104	1,891	6	77	1,601	5
대구광역시	201	24,572	74	98	16,023	48
인천광역시	36	29,284	88	33	29,183	88
광주광역시	139	7,728	23	-	-	-
대전광역시	15	4,251	13	-	-	-
울산광역시	364	17,970	54	315	15,335	46
세종특별시	38	5,202	16	38	5,202	16
경기도	360	148,793	446	286	120,984	363
강원도	317	116,353	349	291	108,224	325
충청북도	779	172,828	518	721	166,870	501
충청남도	897	303,538	911	863	273,216	820
전라북도	2,262	669,921	1,980	2,129	634,338	1,903
전라남도	3,226	669,109	2,007	3,168	675,008	2,025
경상북도	5,544	417,562	1,253	5,286	388,864	1,107
경상남도	3,191	257,418	772	3,113	248,831	746
제주도	4	990	3	4	990	3
총계	17,477	2,837,470	8,512	16,422	2,664,668	7,994

Table 7. Reserves and available capacity of reservoir in rural community

시군별	농어촌			이용가능량	
	유효저수량 (천m <sup>3</sup> )	부존량 (Tcal/y)	이용가능유량 (천m <sup>3</sup> )	냉방 (Tcal/y)	난방 (Tcal/y)
부산광역시	1,601	5	16	0.0	0.1
대구광역시	16,023	48	160	0.3	0.5
인천광역시	29,183	88	292	0.6	1.0
광주광역시	-	-	-	-	-
대전광역시	-	-	-	-	-
울산광역시	15,335	46	153	0.3	0.5
세종특별시	5,202	16	52	0.1	0.2
경기도	120,984	363	1,210	2.4	4.0
강원도	108,224	325	1,082	2.1	3.6
충청북도	166,870	501	1,669	3.2	5.5
충청남도	273,216	820	2,732	5.3	9.1
전라북도	634,338	1,903	6,343	12.4	21.1
전라남도	675,008	2,025	6,750	13.1	22.4
경상북도	368,864	1,107	3,689	7.2	12.3
경상남도	248,831	746	2,488	4.8	8.3
제주도	990	3	10	0.0	0.0
총계	2,664,668	7,994	26,647	52	89

15) 미국 코넬대학교내 Cayuga호수물 이용 냉난방시스템 적용시 호수물 0.68% 이용

## 4. 결 론

### 4.1 농어촌 미활용 에너지 부존량

농어촌지역 미활용 에너지 부존량은 455,735Tcal/y로, 전체 부존량 582,385Tcal/y의 78%를 차지하고 있다. 농어촌 미활용 에너지 부존량이 가장 많은 것은 발전소 온배수로 277,410Tcal/y의 부존량이 있는 것으로 추정되며, 그 다음으로 하천수, 저수지, 하수처리수 순으로 나타났다. 농어촌지역은 자연환경을 베이스로 하는 하천수, 저수지 등의 수열원이 풍부하며, 도시생활과 연계된 하수처리수의 열량은 상대적으로 적다.

Table 8. Reserves of unutilized energy in rural community

구분	단위	전체 부존량	농어촌 부존량	비율
발전소 온배수	Tcal/y	335,965	277,410	82.6%
하수처리수	Tcal/y	45,821	6,555	14.3%
하천수	Tcal/y	192,087	163,776	85.3%
농업용 저수지	Tcal/y	8,512	7,994	93.9%
합계		582,385	455,735	

### 4.2 농어촌 미활용 에너지 이용 가능량

농어촌지역 미활용에너지 이용 가능은도와 열원과의 거리를 고려한 이용 가능량은 전체 134,147Tcal/y이며 난방으로 이용가능한 발전소 온배수가 128,035Tcal/y로 가장 크며, 하수처리수 4,318Tcal/y, 하천수 1,653Tcal/y, 저수지 141Tcal/y 순으로 나타난다.

Table 9. Available capacity of unutilized energy in rural community

구분	단위	냉방	난방	합계
발전소 온배수	Tcal/y		128,035	128,035
하수처리수	Tcal/y	1,595	2,723	4,318
하천수	Tcal/y	1,036	617	1,653
농업용 저수지	Tcal/y	52	89	141
합계		2,683	131,464	134,147

농어촌에서 가장 이용 가능량이 많은 것은 발전소 온배수이며, 하수처리수는 도시경계에 위치하여 전체 부존량 중 농어촌지역의 부존량이 적으나, 양질의 열원으로 이용가능량 측면에서 효과적으로 분석된다.

#### 4.3 농어촌 미활용 에너지 이용예측

연간 온실난방에 소요되는 에너지량은 11,365Tcal/y<sup>16)</sup> 정도이며, 이는 전체 미활용에너지 이용 가능량의 8.5%에 불과하다. 미활용에너지는 유류나 전기에너지에 비하여 에너지원과 사용처간의 위치와 거리에 종속된다. 따라서 부존량과 이용 가능량이 많더라도 이를 필요로 하는 사용처가 확보되지 않을 때는 자연계로 방류될 수밖에 없다. 농어촌 미활용에너지의 효율적인 활용은 열원과 사용처간의 매칭이 보다 중요하게 고려되어야 할 사항이며, 그 외 지리적 기후 특성에 따라 하천수, 호수수 등의 수열원 이용 조건이 크게 변하기 때문에 적용 시 이용가능성에 대한 충분한 검토가 필요할 것이다.

### 후 기

이 논문은 2014년도 한국농어촌공사 농어촌연구원의 연구비지원으로 수행되었음

### Reference

1. Kim Yean-Jung, Kim J.J., Han H.S., The current Status of Agricultural Energy Production and Consumption, KREI, 2013
2. Ryoo Yeon-Su, Kim J.W., Joo H.J., A Study on the Loadsharing for Geothermal Heatpump System and Boiler in Horticultural Greenhouse,

- RRI, pp. 2-11, 2012
3. Ryoo Young-Sun, Kang Y.G., Kim J.G., Kim Y.H., Jang J.G., Lee H.M., Development of Greenhouse Cooling & Heating System Using Waste Heat of Thermal Power Generation Plant, RDA, pp. 12, 2012
4. Huh Tae-Hyun, On the Application of the Heat Pump System to Facility Horticulture, Using Hot Waste Water from Power Plants, JEJU NATIONAL UNIVERSITY, pp. 58, 2012
5. Ministry of Commerce Industry and Energy, Research on the Regional Unused Energy Reserves and the potential for its Utilization. pp. 17, 1998
6. RDA, Energy Saving Guidebook of the Controlled Horticulture, 2009
7. KPX, The Status of Power Plant Project, pp. 70, 2012
8. Ministry of Science and Technology, The Optimization of Demonstration Network Plant Using Unutilized Energy Resources, pp. 63~116, 2005
9. Heat Pump using Unutilized Energy, KEMCO, pp. 12, 2004
10. Ministry of Environment, Analysis of Management and Operation of Public Sewage Treatment Facilities, 2013

16) 유영선 외, 화력발전소 폐열을 활용한 온실난방시스템개발, 국립농업과학원, p11, 2012.