Journal of the Korean Institute of Illuminating and Electrical Installation Engineers (2011) 25(10) : 38~46 논문 25-10-5
http://dx.doi.org/10.5207/JIEIE.2011.25.10.038

일사량 데이터 분석을 통한 태양광발전 시스템 개발을 위한 경제성 평가 방법

(Economic Evaluation Method for Photovoltaic System Development using Insolation Data Analysis)

이성훈* · 최형철 · 이동근 · 김진오**
(Sung-Hun Lee · Hyeong-Cheol Choi · Dong-Keun Lee · Jin-O Kim)

Abstract

Recently, interests in renewable energy have gradually increased. Of various renewable energy, Photovoltaic system has the properties affected by weather. This paper discusses the economic evaluation based on insolation data analysis. Real insolation data were obtained by radiation measurement device installed in projected photovoltaic system site during 20 months. Obtained real insolation data were standardized using clear day analysis. Standardized data are greater than obtained real insolation data and were used as parameters of RETScreen for the economic evaluation. In results, capacity(30[kW]) of soon cheon is shown the most B/C(1.20). Applied methods have effectively done to develop photovoltaic system.

Key Words : Photovoltaic System, Insolation, Economic Evaluation, RETScreen, Clear-day Analsis

1. 서 론

현재 세계에너지 소비의 80[%]는 석유, 석탄, 가스 등의 화석연료를 주로 사용하고 있으며 현대사회는 지나치게 화석연료에 의존하고 있어 이러한 화석연료의 편중현상은 앞으로 20년 이상 지속될 것으로 예상되고 있다. 이에 따라 화석연료원의 고갈과 이를 사용함으로 써 배출되는 이산화탄소에 의한 지구온난화가 상당히 심각한 문제로 대두되고 있다. 따라서 전 세계는 대체에너지 개발에 박차를 가하고 있는 실정에 있으며 특히 우리나라는 에너지의 96[%] 이상을 수입에 의존하고 있어 대체에너지 개발 문제는 많은 관심이 필요하다고 할 수 있다[1].

신재생에너지 중에서 태양광에너지는 가장 관심을 받고 있는 에너지원으로서 한 시간 동안에 지구상에 도달하는 에너지양은 인류의 연간 에너지 사용량의 약 2배가 될 정도로 막대한 자원으로 알려져 있다. 하지만 태양광 발전은 에너지 밀도가 낮고 일사량, 온도, 지역 등에 의한 환경적인 영향을 많이 받기 때문에 효

* 주저자 : 한양대학교 전기공학과
** 교신저자 : 한양대학교 전기공학과
Tel : 02-2220-0347, Fax : 02-2220-1856
E-mail : jokim@hanyang.ac.kr
접수일자 : 2011년 7월 11일
1차심사 : 2011년 7월 20일
심사완료 : 2011년 8월 23일

율적 이용이 매우 어렵고 이에 따라 발전량 예측을 통한 태양광발전 시스템 적용 타당성에 관한 많은 연구들이 진행되어 오고 있다[2-5].

따라서 본 논문에서는 태양광발전 시스템의 최적 적용과 효율적인 이용을 위하여 두 곳의 실제 20개월 동안의 일사량 데이터에 청명일사분석법을 이용하여 데이터를 분석하였으며 분석된 일사량 데이터를 바탕으로 경제적 분석 프로그램 RETScreen을 이용하여 경제성 분석을 실시하여 태양광발전 시스템의 최적 적용과 효율적인 이용에 관한 타당성을 고찰하였다.

2. 일사량 분석

태양광발전 시스템을 위한 일사량 분석은 일반적으로 기상청에서 제공하는 수평면 일사량을 이용한다. 그러나 기상청에서 제공하는 수평면 일사량은 태양광발전 시스템의 일사량 분석에서 실제 설치지점과의 이격거리에 따라 발생되는 서로 다른 기상환경들을 고려해 볼 때 상당한 한계성을 가지고 있다. 따라서 본 논문에서는 실제로 태양광발전 시스템을 설치할 예정인 두 곳에 일사량 측정 장치를 설치하고 현장에서 측정한 자료를 무선으로 전송받는 시스템을 구축하여 실제 취득한 일사량 데이터를 토대로 일사량을 분석하였다. 그러나 측정된 일사량의 정확도는 측정기기상의 오차나 관리자의 관측과정에 의하여 크게 좌우된다. 따라서 청명일사분석법을 이용하여 기상청에서 제공하는 표준일사량을 바탕으로 데이터 값을 보정하여 활용하였다. 표 1은 일사량 데이터 분석을 위한 표준 및 측정지역의 위치비교표이다.

2.1 청명일사분석법

청명일사분석법은 수평면 전일사량을 청명상태에서 측정된 것만을 사용하며, 일사조건이 상호 비슷한 지역들 간의 측정데이터를 보다 질적 관리 수준이 높은 관측소의 데이터에 대하여 표준화 하는 방법이다[3-4]. 본 논문에서 측정된 일사량 데이터를 기상청의 표준일사량 데이터를 기준으로 보정하는 방법을 사용하였다. 청명일 일사 계산방법은 구름이 하늘을 완전히 뒤덮은 상태를 운량 10으로 보고 운량이 0~1 사이일 때의 일사량만을 고려하여 계산한다.

일사율(Extraterrestrial Ratio : ETR)에 대한 정의는 다음 식 1과 같다.

$$ETR = \frac{I_{SM}}{I_{SO}} \tag{1}$$

여기서 I_{SM}은 관측지에서의 수평면 전일사량이며 I_{SO}는 대기권 밖의 일사량 계산 값이 된다.

표 1. 일사량 데이터 분석을 위한 표준지역과 측정지역
Table 1. Standard Area and Test Area for Irradiation data

지역	표준지역	측정지역	표준지역	측정지역
	광주 기상관측소	순천시	서울 기상관측소	남양주시
주소	광주시 북구 운암동 1번지	전라남도 순천시 상사면 용계리 212-1	서울시 종로구 송월동 1번지	경기도 남양주시 와부읍 도곡리 산 102-1
방위	35°10′24″N, 126°53′29″E	34°56′45″N, 127°25′35″E	37°34′13″N, 126°57′58″E	37°34′47″N, 127°15′01″E
이격거리	55[km]		25[km]	

2.2 일사량 데이터 표준화

본 논문에서는 기상청의 수평면 일사량데이터를 기준으로 정하여 데이터의 보정계수를 구하고 이를 측정된 데이터에 적용하여 일사량을 분석하였다. 보정에 사용되는 월평균 보정계수(K)는 다음 식을 이용하여 산출할 수 있다.

$$K=\frac{(\sum_{n=1}^{k} ETR_{1n})/k}{(\sum_{n=1}^{k} ETR_{2n})/k} \quad (2)$$

여기서 ETR_1 : 표준지역 수평면 전일사량을 표준지역 대기권 밖 일사량으로 나눈 값

ETR_2 : 측정지역 수평면 전일사량을 측정지역 대기권 밖 일사량으로 나눈 값

k : 월 평균에 사용된 일수

보정지역과 표준지역의 위도는 동일하므로 식 (1)에서의 I_{SO}는 같다. 따라서 청명일사분석법에 의한 보정계수(K')는 다음 식 3과 같이 나타낼 수 있다.

$$K' = \frac{I_{SM1}}{I_{SM2}} \quad (3)$$

여기서 I_{SM1} : 표준지역 수평면 전일사량

I_{SM2} : 측정지역 수평면 전일사량

3. 경제성 평가

신재생에너지에 대한 경제성 분석 기법으로는 비용 또는 지출과 편익과의 비율을 경제적인 입장에서 평가하는 비용/편익분석 방법을 주로 사용하고 있으며, 순현재가치법, 연간등가법 등의 다양한 경제성 평가 기법들이 사용되고 있다. 본 논문에서는 태양광발전 시스템에 대한 일사량 데이터를 바탕으로 발전량을 산출하여 경제성을 분석하는 경제성 분석 프로그램 RETScreen을 사용하여 경제성 평가를 하였다. RETScreen은 산업체나 정부기관의 70명 이상의 전문가로 구성된 Natural Resources Canada의 CEDRL (CANMET Energy Diversification Research Laboratory)에 의해서 개발되어 검증된 프로그램으로 대체에너지 프로젝트의 표준 통합 분석 소프트웨어이다. 이 소프트웨어는 특정 신재생에너지 생산과 관련된 기상자료, 설비특성, 투자비용, 기준가격 등의 입력 변수들을 주면 관련 에너지의 생산량과 이에 따른 수입과 비용의 흐름이 계산되고, 여기에 CO_2 저감에 따른 Credit의 인정 여부를 검토할 경우 톤당 탄소배출권 거래에 따른 추가 수입 계산 등을 고려하여 경제성 평가를 수행한다. 에너지 생산과 절약, 주기비용, 방출량 감소, 재정적인 측면, 에너지 효율과 신재생에너지 기술의 다양한 형태의 위험성을 평가하고 생산, 비용, 기후데이터 베이스가 포함되어 있다. 본 논문에서는 RET Screen을 태양광발전시스템 평가도구로 사용하여 태양광의 경제성분석을 수행하였다.

3.1 경제성 분석 조건

경제성 평가를 위한 비용 분석은 발전시스템의 선정, 투자비용의 분석, 발전량의 산정, 경제성 평가실시의 순으로 이루어질 수 있으며 그림 1과 같이 나타낼 수 있다. 그림 1을 바탕으로 본 논문에서 경제성 평가를 위하여 RET Screen에서 사용된 경제성 분석 입력 조건은 표 2와 같다.

그림 1. 경제성 분석 흐름도
Fig. 1. Flowchart of Economic Analysis

표 2. 경제성분석 입력 조건표
Table 2. Conditions of Economic Analysis

Energy Model	
태양광 추적모드	고정식
경사각	30[°]
태양광발전 유형	단결정-실리콘
발전전력 기준단가	지식경제부 고시 제2010-176호 참조
적용 일사량	수평면 일사량

Cost Analysis	
태양광 설비단가	7,180[천/kW]
운영 및 관리비(O&M)	총 투자액의 1[%]

Financial Analysis	
연료가격 상승률	11.5[%] (지표분석)
물가상승률	2.6[%] (통계청)
할인율	4.8[%] (자기자본 및 타인자본의 가중평균)
차입이자율	2.75[%] ('10년 2/4분기 에너지합리화자금 금리)
내용년수	20년 (내구수명)

4. 사례연구

사례연구는 2008년 5월부터 2009년 12월까지 순천지역과 남양주지역의 일사량 데이터를 취득하여 태양광발전 시스템 적용에 따른 경제성 평가 결과를 고찰하였다. 인근지역 중 비슷한 위도상의 표준지역으로 순천지역은 광주지역을, 남양주지역은 서울지역을 각각 표준지역으로 선정하였다. 일사량 데이터는 순천지역과 남양주지역에 일사량 측정 장치를 통해 수평방향으로 동서향(0[°], 5[°], -5[°]) 3개의 센서와 수직방향으로(25[°], 30[°], 35[°], 40[°]) 4개의 센서를 통해 일사량 데이터를 실측하였다. 표 3, 4의 측정 값은 각 각 순천지역과 남양주지역의 월별 측정 데이터 이다. 표 3에서는 순천지역은 관측기간 동안 수직방향(40[°])일 때의 일사량 평균 값(3.67 [kWh/㎡])이 가장 높게 나타났고 그림 2에서와 같이 4~5월과 9~10월에 일사량이 비교적 높은 것으로 나타났다. 표 4에서 남양주 지역은 관측기간 동안 수직방향(40[°])일 때의 일사량 평균 값(3.74[kWh/㎡])이 가장 높게 나타났고 그림 3에서와 같이 4~5월과 9~10월에 일사량이 비교적 높은 것으로 나타났다.

청명일사분석을 위하여 표 3,4의 기상청 표준 일사량 데이터(청명일 표준일사량 4))와 측정소 일사량 데이터(청명일 평균일사량 5))를 바탕으로 식 1~3을 이용하여 보정계수를 계산할 수 있으며, 계산된 보정계수에 실제 데이터(측정값 1))를 곱하여 각 각의 수평(0[°], 5[°], -5[°]) 및 수직(25[°], 30[°], 35[°], 40[°])방향별 보정 데이터를 표 3, 4의 보정 값과 같이 계산할 수 있다.

앞서 계산된 일사량 보정 값을 토대로 경제성분석 프로그램인 RET Screen을 이용하여 경제성분석을 실시하였다. 앞선 언급한 표 2의 기본사항에 대한 인자를 입력하고 2008년 5월부터 2009년 12월까지 표 3,4의 보정된 일사량 값 인자를 월단위로 입력하여 비교하였다. 2008년 5월부터 12월까지는 2009연도와 중복됨에 따라 월별 평균값을 사용하였다. 설비용량을 30[kW]에서 2,000[kW]까지 5개의 값으로 나누어 PV 어레이 각도에 따라 RET Screen 프로그램을 이용하여 경제성평가를 하였다. 프로그램 모의결과 PV어레이 각도 30[°]에서는 설비용량 30[kW]가 가장 B/C(비용/편익)가 높은 것으로 나타났으며 그 결과를 표 5~6에 나타내었다. 표 5~6에서와 같이 어레이 각도가 30[°]에서 보정된 데이터의 경우 순천 지역에서는 설비용량 30[kW]에서 B/C가 1.20, 남양주 지역에서는 설비용량 30[kW]에서 B/C가 1.15로 나타났다. 따라서 남양주 지역보다는 순천지역이 높은 경제성을 갖는 것으로 나타났다.

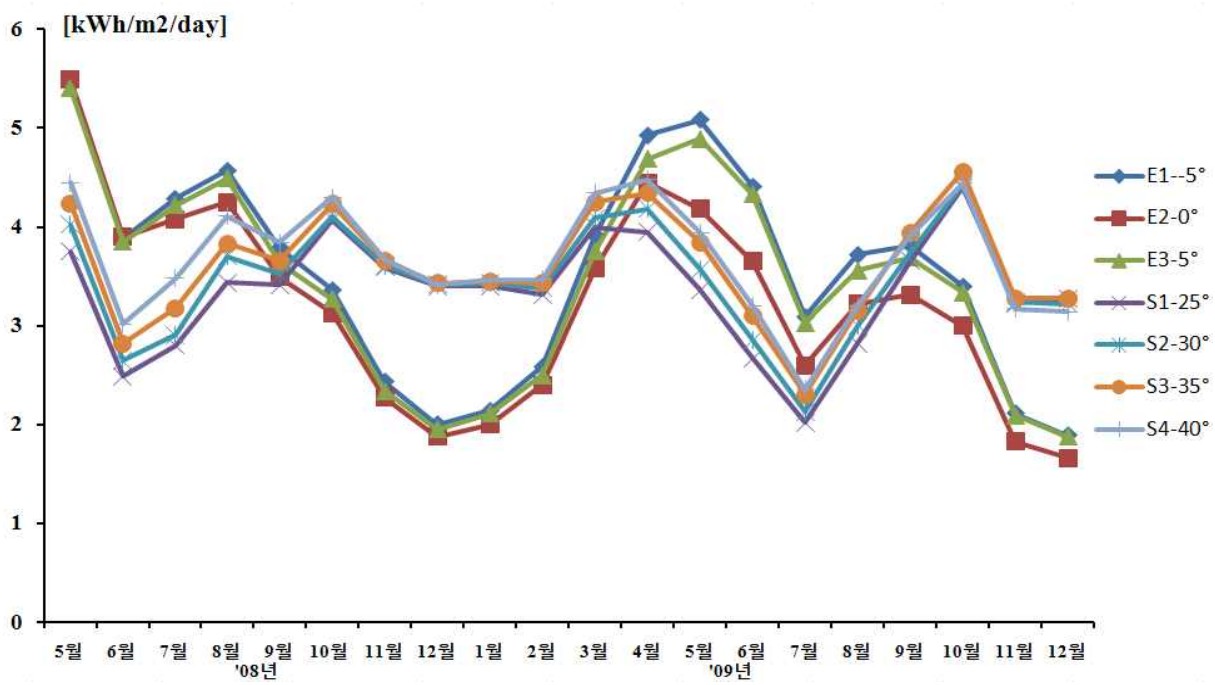

그림 2. 월별 일사량 데이터 경향(순천지역)
Fig. 2 Monthly insolation trend(Soon cheon)

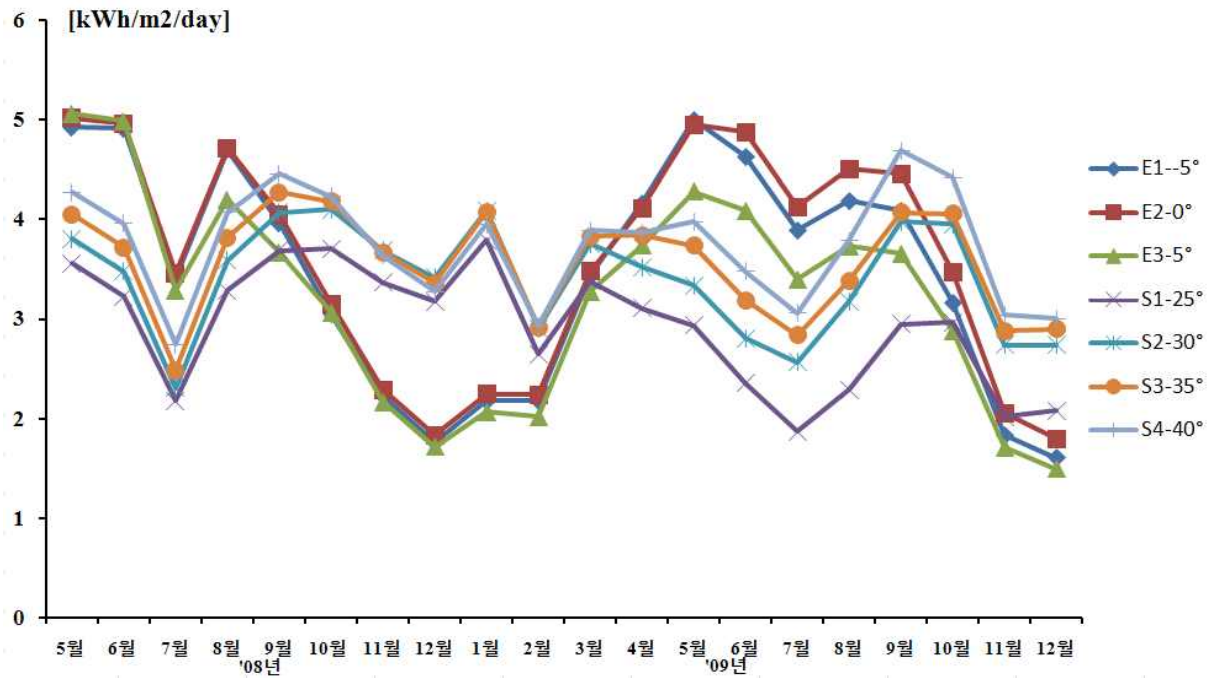

그림 3. 월별 일사량 데이터 경향(남양주지역)
Fig. 3. Monthly insolation trend(Nam yang ju)

표 3. 일사량 보정 데이터(순천지역)
Table 3. Corrective data of insolation(Soon cheon)

구 분		2008년								2009년											
		5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
측정값[1]	E1--5° (kWh/m²)	5.47	3.88	4.29	4.57	3.79	3.36	2.43	2.00	2.14	2.59	3.91	4.93	5.08	4.41	3.09	3.72	3.81	3.40	2.11	1.89
	E2-0° (kWh/m²)	5.49	3.90	4.08	4.25	3.49	3.13	2.27	1.88	2.00	2.40	3.58	4.45	4.18	3.65	2.60	3.22	3.31	3.00	1.83	1.66
	E3-5° (kWh/m²)	5.40	3.85	4.22	4.49	3.64	3.27	2.34	1.95	2.11	2.50	3.75	4.69	4.89	4.33	3.03	3.56	3.69	3.34	2.09	1.88
	S1-25° (kWh/m²)	3.75	2.49	2.80	3.44	3.41	4.07	3.59	3.40	3.40	3.31	4.00	3.95	3.36	2.67	2.02	2.82	3.65	4.40	3.23	3.28
	S2-30° (kWh/m²)	4.02	2.65	2.91	3.70	3.52	4.11	3.61	3.42	3.43	3.38	4.09	4.18	3.57	2.86	2.13	3.00	3.74	4.43	3.24	3.23
	S3-35° (kWh/m²)	4.24	2.82	3.18	3.83	3.66	4.23	3.66	3.43	3.45	3.43	4.25	4.34	3.84	3.10	2.30	3.15	3.94	4.56	3.28	3.28
	S4-40° (kWh/m²)	4.45	3.02	3.48	4.11	3.84	4.30	3.67	3.41	3.46	3.47	4.34	4.48	3.94	3.20	2.36	3.20	3.91	4.44	3.17	3.14
기상청 수평면일사량[2]		5.54	4.11	4.63	4.80	4.10	3.61	2.67	2.17	2.48	2.80	4.22	5.35	5.84	5.35	3.47	4.23	4.30	3.95	2.46	2.02
청명일수[3]		7	0	0	2	0	5	5	6	4	1	2	8	7	4	0	0	2	5	2	2
청명일 평균일사량 (기상청-광주)[4]		7.50	8.05	7.36	6.45	4.85	4.58	3.71	2.63	3.86	3.18	5.75	6.96	7.57	7.54	6.73	6.34	5.70	4.48	3.34	2.89
청명일 평균일사량 (주암댐측정소)[5]		7.46	8.11	6.24	5.31	4.62	4.10	3.16	2.32	2.65	2.65	4.63	5.59	5.14	5.75	4.70	5.25	4.33	3.60	2.48	2.14
대기권 밖 일사량		10.98	11.42	11.17	10.23	8.68	6.84	5.29	4.60	5.01	6.32	8.12	9.84	10.98	11.42	11.17	10.23	8.68	6.84	5.29	4.60
보정계수		1.01	0.99	1.18	1.21	1.05	1.12	1.18	1.13	1.46	1.20	1.24	1.25	1.47	1.31	1.43	1.21	1.32	1.25	1.35	1.35
보정값	E1--5° (kWh/m²)	5.50	3.85	5.06	5.55	3.98	3.76	2.86	2.27	3.13	3.11	4.85	6.14	7.49	5.79	4.43	4.49	5.02	4.24	2.85	2.55
	E2-0° (kWh/m²)	5.52	3.87	4.81	5.16	3.66	3.50	2.66	2.12	2.92	2.87	4.44	5.54	6.16	4.79	3.72	3.89	4.36	3.74	2.47	2.23
	E3-5° (kWh/m²)	5.43	3.82	4.97	5.45	3.82	3.65	2.75	2.21	3.08	3.00	4.66	5.84	7.21	5.68	4.34	4.30	4.86	4.16	2.82	2.54
	S1-25° (kWh/m²)	3.77	2.47	3.30	4.17	3.58	4.55	4.21	3.85	4.96	3.97	4.96	4.92	4.95	3.51	2.89	3.41	4.80	5.48	4.36	4.42
	S2-30° (kWh/m²)	4.04	2.64	3.43	4.49	3.70	4.59	4.24	3.88	5.01	4.05	5.08	5.21	5.26	3.75	3.05	3.62	4.92	5.51	4.37	4.36
	S3-35° (kWh/m²)	4.26	2.80	3.75	4.65	3.85	4.73	4.30	3.89	5.03	4.11	5.28	5.41	5.66	4.07	3.29	3.80	5.19	5.68	4.43	4.43
	S4-40° (kWh/m²)	4.48	3.00	4.10	4.98	4.03	4.80	4.31	3.86	5.04	4.16	5.39	5.59	5.81	4.19	3.38	3.86	5.15	5.53	4.27	4.24

* 1), 5) 순천지역 측정 일사량 센서 데이터 자료
* 2), 3), 4) 광주기상청 기상월보 자료

표 4. 일사량 보정 데이터(남양주지역)
Table 4. Corrective data of insolation(Nam yang ju)

구 분		2008년								2009년											
		5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
측정값[1]	E1--5° (kWh/m^2)	4.93	4.91	3.41	4.70	3.97	3.05	2.23	1.76	2.18	2.18	3.44	4.16	5.00	4.63	3.89	4.19	4.09	3.17	1.84	1.61
	E2-0° (kWh/m^2)	5.02	4.96	3.46	4.72	4.05	3.15	2.29	1.84	2.25	2.24	3.48	4.11	4.95	4.88	4.13	4.51	4.46	3.47	2.06	1.80
	E3-5° (kWh/m^2)	5.06	4.99	3.29	4.20	3.67	3.07	2.17	1.72	2.07	2.02	3.28	3.74	4.28	4.09	3.40	3.73	3.66	2.88	1.71	1.50
	S1-25° (kWh/m^2)	3.56	3.23	2.18	3.29	3.69	3.71	3.37	3.18	3.79	2.65	3.38	3.11	2.94	2.36	1.87	2.29	2.95	2.97	2.02	2.08
	S2-30° (kWh/m^2)	3.81	3.48	2.31	3.59	4.07	4.10	3.69	3.42	4.09	2.91	3.76	3.52	3.34	2.81	2.57	3.18	3.98	3.95	2.74	2.74
	S3-35° (kWh/m^2)	4.05	3.72	2.49	3.82	4.27	4.18	3.67	3.36	4.08	2.92	3.83	3.84	3.74	3.19	2.84	3.39	4.07	4.06	2.88	2.90
	S4-40° (kWh/m^2)	4.27	3.96	2.75	4.07	4.46	4.23	3.64	3.28	3.95	2.93	3.89	3.87	3.98	3.48	3.06	3.79	4.69	4.42	3.04	3.01
기상청 수평면일사량[2]		5.02	4.83	3.01	4.42	3.85	3.02	2.26	1.83	2.36	2.37	3.81	4.79	5.49	5.09	3.92	4.17	4.39	3.73	2.18	1.96
청명일수[3]		3	0	0	2	3	4	6	5	12	2	3	9	9	4	0	3	4	9	3	8
청명일 평균일사량 (기상청-광주)[4]		7.27	7.26	7.70	6.38	5.41	4.11	3.20	2.71	2.62	4.37	5.29	6.24	7.35	7.72	6.61	6.67	6.09	4.09	3.33	2.85
청명일 평균일사량 (주암댐측정소)[5]		6.88	6.81	6.77	6.51	5.43	4.08	3.20	2.54	2.47	3.75	4.71	5.38	6.62	7.10	6.09	6.51	5.93	3.82	3.06	2.56
대기권 밖 일사량		10.95	11.45	11.17	10.13	8.45	6.50	4.90	4.19	4.60	5.95	7.83	9.69	10.95	11.45	11.17	10.13	8.45	6.50	4.90	4.19
보정계수		1.06	1.07	1.14	0.98	1.00	1.01	1.00	1.06	1.06	1.17	1.12	1.16	1.11	1.09	1.09	1.03	1.03	1.07	1.09	1.11
보정값	E1--5° (kWh/m^2)	5.21	5.24	3.89	4.61	3.95	3.07	2.23	1.87	2.31	2.54	3.86	4.82	5.55	5.04	4.23	4.29	4.21	3.39	2.01	1.79
	E2-0° (kWh/m^2)	5.30	5.29	3.94	4.63	4.03	3.17	2.29	1.96	2.40	2.61	3.91	4.76	5.49	5.30	4.48	4.62	4.58	3.71	2.24	2.00
	E3-5° (kWh/m^2)	5.34	5.32	3.75	4.12	3.66	3.09	2.17	1.83	2.20	2.35	3.68	4.34	4.75	4.45	3.69	3.82	3.76	3.08	1.86	1.67
	S1-25° (kWh/m^2)	3.76	3.44	2.48	3.23	3.67	3.74	3.37	3.38	4.03	3.09	3.80	3.60	3.26	2.56	2.03	2.34	3.03	3.18	2.20	2.31
	S2-30° (kWh/m^2)	4.03	3.71	2.63	3.52	4.05	4.13	3.70	3.64	4.34	3.39	4.21	4.08	3.71	3.06	2.79	3.26	4.09	4.23	2.99	3.04
	S3-35° (kWh/m^2)	4.28	3.97	2.84	3.75	4.26	4.22	3.67	3.57	4.34	3.40	4.30	4.46	4.16	3.47	3.08	3.48	4.18	4.34	3.14	3.22
	S4-40° (kWh/m^2)	4.51	4.22	3.13	3.99	4.45	4.26	3.64	3.49	4.20	3.41	4.37	4.48	4.42	3.78	3.32	3.88	4.81	4.73	3.30	3.35

* 1), 5) 남양주 지역 측정 일사량 센서 데이터 자료
* 2), 3), 4) 서울기상청 기상월보 자료

표 5. 경제성 평가 결과(순천지역)
Table 5. Economic assesment(Soon cheon)

30[°]	일사량 (kWh/㎡ /day)	이용률 ([%])	설비 용량 (kW)	발전량 (MW/년)	발전 금액 (천원/년)	B/C	IRR ([%])	자본 회수 (년)
실측	3.20	12.8	30	34	17,312	0.82	3.3	15.2
			100	112	55,109	0.75	2.1	16.7
			500	561	259,949	0.69	0.9	18.5
			1,000	1,122	519,899	0.69	0.9	18.5
			2,000	2,244	987,804	0.63	-0.2	-
보정	3.93	16.1	30	42	21,784	1.20	9.3	10.2
			100	141	69,343	1.12	8.1	11.0
			500	706	327,091	0.98	6.0	12.7
			1,000	1,412	654,182	0.98	6.0	12.7
			2,000	2,824	1,242,942	0.91	4.9	13.8

표 6. 경제성 평가 결과(남양주지역)
Table 6. Economic assesment(Nam yang ju)

30[°]	일사량 (kWh/㎡ /day)	이용률 ([%])	설비 용량 (kW)	발전량 (MW/년)	발전 금액 (천원/년)	B/C	IRR ([%])	자본 회수 (년)
실측	3.50	14.9	30	38	19,483	1.01	6.4	12.3
			100	126	62,019	0.93	5.2	13.3
			500	631	292,545	0.83	3.5	15.1
			1,000	1,263	585,090	0.83	3.5	15.1
			2,000	2,525	1,111,668	0.77	2.4	16.5
보정	3.77	15.6	30	41	21,128	1.15	8.5	10.7
			100	137	67,255	1.07	7.3	11.6
			500	685	317,242	0.94	5.3	13.3
			1,000	1,369	634,485	0.94	5.3	13.3
			2,000	2,739	1,205,517	0.87	4.2	14.4

5. 결 론

본 논문에서는 자연적인 조건인 일사량에 영향을 많이 받은 태양광 발전 시스템의 적용과 효율적인 이용을 위해 일사량 데이터를 이용한 경제성 평가에 관한 방법에 관하여 고찰하였다. 두 곳의 실제 20개월 동안의 일사량 측정 데이터에 청명일사분석법을 이용하여 일사량 데이터를 분석하였으며 분석된 일사량 데이터를 바탕으로 경제성 분석 프로그램 RETScreen을 이용하여 태양광발전 시스템 개발 예정지에 관하여경제성을 분석 하였고 사례연구를 통하여 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

1. 실제 측정된 일사량 데이터를 기상청의 표준 일사량 데이터로 보정하였다. 측정시기동안 표준 일사량 데이터와 실측 데이터 값이 서로 상이하였으며, 두 값을 모두 고려한 보정된 데이터를 이용해야 정확한 평가가 이루어질 수 있음을 알 수 있었다.
2. 보정된 일사량 데이터를 활용하여, RETScreen 경제성 평가결과 PV어레이 각도 30[°]에서 순천지역 및 남양주 지역 모두 설비용량 30[kW]가 가장 B/C(1.20)가 높은 것으로 분석되었으며, 경제성 평가 결과의 예측된 발전량은 일사량이 높으면 발전량이 같이 높아지고 경제성 평가 결과도 좋게 나타나는 경향을 나타냈다.
3. 또한 지역별로는 위도가 높은 남양주 지역(B/C, 1.15)보다는 순천 지역(B/C, 1.20)이 높은 일사량으로 인한 많은 발전량이 예상되어 경제성이 높음을 알 수 있었다.

향후 본 논문에서 제시한 데이터 분석 방법 및 경제성 평가 방법은 태양광발전 시스템 개발 시 적용하여 최적적지 선정을 통한 투자효율의 극대화를 이룰 수 있을 것으로 판단되며, 정확한 경제성 평가를 위해서 불확실한 날씨요소를 고려한 일사량 예측기술에 대한 연구가 필요할 것으로 판단된다.

References

〔1〕 에너지경제연구원, "세계 에너지 전망 2008", 2009.
〔2〕 M. Benghanem, A. Mellit, S.N Almri, "Ann-based modelling and estimation of daily global solar radiation data", Energy conversion and management, 2009.
〔3〕 Joakim Widén et al., "Impacts of different data averaging times on statistical analysis of distributed domestic photovoltaic systems", Solar Energy, 2010.
〔4〕 J. Ordóñez et al., "Analysis of the photovoltaic solar energy capacity of residential rooftops in Andalusia (Spain)", Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2010.
〔5〕 이성훈 외, "확률론적 기법을 이용한 태양광 발전시스템의 일사량 데이터 분석", 대한전기학회 하계학술대회, 부산, 2010.
〔6〕 Mukund R. Patel, "Wind and solar power systems", CRC Press, 1999.
〔7〕 이태규 외, "국내 일사량 분석평가 및 데이터표준화연구", 한국에너지기술연구원, 1999.
〔8〕 조덕기 외, "한반도 태양에너지 자원의 분석·평가 및 데이터 신뢰성 향상 연구", 한국에너지기술연구원, 2006.
〔9〕 장정호 외, "태양광발전시스템 개발을 위한 적지조사 및 요소기술 연구", 수자원연구원, 2008.
〔10〕 최형철 외, "수도사업장 태양광개발 예정지에 대한 일사량 및 경제성 평가에 관한 연구", 수자원연구원, 2009.

◇ 저자소개 ◇

이성훈 (李晟薰)
1978년 2월 25일생. 2004년 2월 인천대학교 전기공학과 졸업. 2007년 2월 한양대학교 전기공학과 졸업(석사). 2011년 2월 한양대학교 전기공학과 수료(박사). 현재 한국수자원공사 K-water연구원 재직중.

최형철 (崔亨澈)
1965년 2월 20일생. 1990년 2월 동국대학교 전기공학과 졸업. 발송배전 기술사. 현재 한국수자원공사 K-water연구원 재직중.

이동근 (李東根)
1958년 2월 13일생. 1993년 2월 경북산업학교 기계공학과 졸업. 2007년 8월 충남대학교 기계공학과 졸업(석사). 2010년 2월 충남대학교 기계공학과 수료(박사). 현재 한국수자원공사 K-water연구원 수석연구원.

김진오 (金鎭吾)
1956년 1월 17일생. 1980년 2월 서울대학교 전기공학과 졸업. 1983년 2월 동대학원 전기공학과 졸업(석사). 1991년 12월 Texas A&M 대학교 전기공학과 졸업(박사). 현재 한양대학교 전기제어생체공학부 교수.