

# 고효율조명기기의 에너지 절감과 기후변화대응 방안

## 제 1 장

### 고효율 조명기기 개발 동향 및 보급사업 발굴

조명시장은 제품의 형태와 적용 장소, 소비 전력에 따라 다양하게 구분할 수 있다. 현재 조명시장에는 매우 다양한 조명종류가 출시되어 있으며 가장 일반적으로 쓰이고 있는 조명의 종류는 백열등, 할로겐, 형광등, CFL, 메탈할라이드, 수은, 나트륨, 무전극 램프, LED 등이 대표적이나 점차 고효율, 저소비전력, 친환경 제품으로의 교체에 대한 요구도 높아지고 있는 상황이며, 현재는 LED 조명이 그 대안으로서 가장 주목받고 있는 상황이다. 고효율 저탄소 조명기기의 기술적 대체가능성을 평가하고, 프로그램 CDM 타당성 분석을 통해 그 가능성을 타진하기로 한다.

먼저 기존 조명을 고효율 LED 조명기구로 교체 가능한 사업을 발굴하기 위해 대체가 적용 가능한지 여부를 시뮬레이션을 통해 검토해 보았다. 시뮬레이션 가정조건은 바닥면에서부터 높이 2.8m 상공에 조명을 설치하고, 0.8m에서 조도를 측정하였다.

#### 1. 백열등

시뮬레이션 결과 백열등 60W의 평균 조도는 170 lx가 나왔다. 이와 같은 조건으로 LED조명 4W의 조도를 측정한 결과 평균 152 lx로 백열등과 비슷한 조도를 나타냈다. 이로써 백열등 60W를 LED조명 4W로 교체가 가능하다는 결론을 얻을 수 있다.

#### 2. 형광등

시뮬레이션 결과 형광등 32W의 평균 조도는 445 lx가 나왔다. 이와 같은 조건으로 LED 형광등 14W의 조도를 측정한 결과 평균 375 lx로 형광등 대비 10~15%정도 조도가 저하되는 것으로 결과값을 확인할 수 있다. 하지만 LED Chip의 기술이 빠르게 발전하고 있어, 연 내에는 동등 수준의 조도를 갖는 LED 형광등이 개발될 수 있을 것으로 예상된다.

#### 3. CFL(Compact Fluorescent Lamps)

시뮬레이션 결과 CFL 22W의 평균 조도는 205 lx가 나왔다. 이와 같은 조건으로 LED조명 8W의

조도를 측정한 결과 평균 290 lx로 CFL 조명보다 높은 조도 값이 나왔다. 이는 기존 조명의 특성상 거리가 멀어질수록 빛의 세기가 약해지기 때문에 전체적으로 LED 조명보다 낮은 조도 값을 갖는다. 이 결과에서 볼 수 있듯이 LED 조명의 평균 조도가 기존 조명보다 높고 나와 CFL 22W을 LED 8W로 1:1 대체가 가능하며, 기존 대체가 아닌 신규로 설치하는 경우에는 이보다 더 적은 수의 LED 조명으로도 기존 CFL과 같은 조도를 얻을 수 있다.

#### 4. 투광등

시뮬레이션 결과 투광등 250W의 평균 조도는 35.4 lx가 나왔다. 이와 같은 조건으로 LED 투광등 80W의 조도를 측정한 결과 평균 24.5 lx 평균조도 값에서 차이가 많이 난다. 이는 현재 조건이 초기 설치를 가정으로 하고 있어, 기존 투광등의 광원인 메탈할라이드의 특성상 초기 효율이 좋아 광속 및 평균조도가 LED 투광등에 비해 높은 값을 갖는다. 하지만 시간이 지나면 광저하율이 급속도로 진행되어 LED 투광등과 동등 또는 낮은 광속과 평균 조도를 나타내어 결과적으로 교체가 가능하다.

#### 5. 보안등

시뮬레이션 결과 보안등 250W의 평균 조도는 177 lx가 나왔다. 이와 같은 조건으로 LED 보안등 80W의 조도를 측정한 결과 평균 111 lx로 기존 보안등과 차이를 보인다. 하지만 현재 조건은 초기 설치시의 효율이 좋기 때문에 나타나는 결과이며, 보안등은 실외조명으로 현재 시뮬레이션의 실행 조건인 실내와 설치조건 차이 때문에 설치 장소의 주변환경에 따라 조도의 차가 심한 특성을 지니고 있다. KS A 3011 도로조도기준을 보면 보안등의 경우 일정 조도 이상만 만족시켜주면 조명의 광원의 사용에는 제한을 두지 않으며, LED 조명이 갖는 기본 조도에 광저하율 및 설치 조건 등과 같은 점을 추가로 고려해보면 기존 보안등과 LED 보안등의 교체가 가능하다는 결론을 내릴 수 있다.

LED 제품	기존제품	가정조건	평가결과
LED등(4W)	백열등(60W)	4×4×2.8m, 16개	- 광속 : 백열등(730lm), LED(536lm) - 조도 : 백열등(170lx), LED(152 lx) - 백열등 빛이 넓게 퍼짐 - LED등은 먼거리 비춤
LED형광등(14W)	기존형광등(32W)	4×4×2.8m, 9개	- 광속 : 형광등(2,300lm), LED(1,760lm) - 조도 : 형광등(445lx), LED(375 lx) - 빛의 양/밝기는 LED가 10~15% 약함. - 빛도달 범위 비춤 - 기술개발 속도감안시 년내 동등수준 가능
LED등(8W)	CFL(22W)	4×4×2.8m, 16개	- 광속 : CFL(1,300lm), LED(536lm) - 조도 : CFL(205lx), LED(290 lx) - CFL 특성상 거리가 멀수록 빛이 약함 - LED등 개체시 더 적은 수로 교체가능
LED투광등(80W)	일반투광등 (250W)	(250W)30×30×12m, 5개	- 광속 : 투광등(18,000lm), ED(5,162lm) - 조도 : 백열등(35.4lx), LED(24.5 lx) - 일반투광등의 초기설치를 가정함 - 기존 투광등의 광저하율이 급속히 진행될 것을 감안 시 LED 등 조도 수준 예상
LED보안등(80W)	일반보안등(250W)	30×20×12m, 12개	- 광속 : 투광등(18,000lm), ED(5,670lm) - 조도 : 백열등(177lx), LED(111 lx) - 빛도달 범위 비춤 - 실외설치 시 주변환경에 따라 조도차 발생 - KSA3011 도로조도기준에 보안등은 일정 조도 만족 시 사용 제한 없음

〈표〉 대체LED 대상사업

## Program CDM 등록요건 검토

## 1. 대상사업의 프로그램 CDM 등록요건 검토

## 가. UNFCCC의 CDM 등록 요건 분석

프로그램 CDM 사업을 추진하기 위하여 사업수행자는 적절한 방법론을 적용하여 사업계획서를 작성한 다음, COP/MOP<sup>1</sup>가 지정한 CDM 사업 운영기구<sup>2</sup>(DOE: Designated Operational Entity) 중에서 하나의 운영기구를 선택하여 타당성 평가를 받아야 한다. 타당성 평가는 추진하고자 하는 사업계획에 대하여 독립적인 제 3자의 평가를 받는 것으로, 프로젝트의 베이스라인, 모니터링 계획, 프로젝트와 관련이 있는 UNFCCC 및 유치국 기준에 대한 적합성을 평가하여 문서화된 사업계획이 적당하고 올바르며 확인된 기준들을 만족하고 있다는 것을 증명/확인하기 위한 절차이다.

타당성 평가는 모든 CDM 프로젝트에 의무적으로 요구되는 사항으로, 이는 이해관계자들에게 프로젝트 품질에 대한 확신을 제공하고 인증된 배출 감축량을 발행하는데 필요한 것이다. 선택된 운영기구는 CDM 사업자가 제출한 사업관련 서류들이 CDM 사업에 관한 각 요건을 만족하는지 검토하고 이를 바탕으로 제안된 사업에 대한 타당성 검토 보고서(validation report)를 작성한다. 프로그램 CDM 추진 초기단계에서부터 타당성 검토 보고서 기준에 대한 충족 여부를 입증하고 이에 맞춰 사업을 계획하고 사업을 이끌어 나가야 한다.

프로그램 CDM 추진을 위해 확인하는 '프로그램 CDM 활동에 대한 의무적인 요구사항'(Mandatory Requirements for Clean Development Mechanism Programmes of Activity)'의 내용 중에서 베이스라인 설정, 적용가능한 방법론 검토, 추가성 입증에 대한 내용이 가장 핵심적인 항목이라고 볼 수 있다.

베이스라인은 CDM 사업이 존재하지 않은 경우 또는 CDM 사업을 수행하지 않았을 경우의 온실가스 배출량에 대한 시나리오로, 개별 사업에 맞게 해당되는 국가와 부문의 정책 및 상황을 고려하여 투명하고 보수적인 방법으로 설정되어야 한다.

적용가능한 방법론은 베이스라인 모니터링 방법론을 말하는 것으로 반드시 CDM 집행 위원회로부터 사전에 승인받은 것을 사용해야 한다.

추가성은 경제적, 기술적, 환경적, 법률적 추가성을 의미하는 것으로, 프로그램 CDM사업은 본 사업이 추진되지 않았을 상황에 대하여 추가적이어야 한다. 이 세 가지 내용에 대한 사항을 프로그램 CDM 사업이 입증할 수 있다면 일반적으로 CDM 사업으로 추진이 가능하다고 할 수 있다.

## 나. 국내 CDM 추진 규정

모든 CDM 사업은 해당하는 유치국(host party)의 사업허가를 받아 진행하여야 한다. 이를 위하

**1 교토의정서 당사국 총회(Conference of the Parties/Meeting of Parties)**

교토의정서와 CDM 사업과 관련한 최고의 의사결정기관으로 CDM 집행위원회의 절차에 대한 결정, CDM 집행위원회가 선임하는 운영기구 및 신입기준에 대한 결정, CDM 집행위원회가 작성한 연차 보고서의 검토, CDM 사업과 CDM 사업 운영기구의 지리적 배분에 대한 검토의 권한을 가진.

2 CDM 집행위원회로부터의 신임을 근거로 하여, COP/MOP의 지정을 받아 CDM 사업이 의정서 12조의 가이드라인 요건을 충족시키기를 점검하고 해당사업에 수반하는 추가 배출저감량의 인증작업을 수행하는 법인 또는 국가 조직

여 CDM 사업수행자는 사업이 추진될 CDM 유치국(non-Annex I 국가)과 투자국(Annex I 국가)의 CDM 사업 국가승인기구(DNA)에 국가승인서(LoA:Letter of approval)를 요청하게 된다. CDM 사업 유치국의 국가승인기구는 CDM 사업 수행이 자국의 지속가능한 개발을 이루는데 도움이 되는가를 평가한다. 국가승인기구가 제안된 사업이 환경에 미치는 영향이 크다고 판단하는 경우, 사업수행자는 유치국에서 요구하는 절차에 따라서 환경영향평가를 실시하여야 한다. 유치국의 CDM 사업 국가승인기구가 제안된 CDM 사업이 자국의 지속가능한 개발에 도움이 된다고 결정하면, CDM 사업 허가 서류를 사업수행자에게 발급하게 된다.

이와 같이 CDM 사업 승인을 위한 검토를 실시할 때, 교토의정서, 마라케쉬 합의문 및 CDM 집행위원회의 결정사항, 국가의 관련법규, 국가정책, 국가의 지속가능한 발전에 대한 기여도 등에 근거하여 사업을 검토한다. 국가승인기준에 대한 내용은 청정개발사업 심의지침 6조에 언급되어 있는 심의기준을 고려하여야 한다.

- 지속가능한 발전에 기여할 것
- 사업 시행으로 온실가스 배출 감축효과가 추가적으로 발생할 것
- 환경, 교통, 재해 등에 관한 영향평가법에 의한 환경영향 평가 대상 시 이를 거칠 것
- 기술이전 효과가 있을 것
- 관련 국가정책에 배치되지 아닐 것

**다. 대상사업의 UNFCCC에 대한 타당성 분석**

CDM 사업 추진을 계획하는 사업자나 개발자는 CDM 사업의 첫 단계인 사업개발 및 계획 단계에서부터 CDM 사업으로 추진가능한지 신중하게 검토하는 과정이 반드시 필요하다. CDM 대상 사업이 타당성을 가지기 위해서는 온실가스 감축효과 뿐만 아니라 경제적인 비용부문의 효율도 만족시켜야 한다. 또한 이러한 감축수단이 해외 또는 국내 산업에 보급, 확산되기 위해서는 지속가능한 사업형태를 유지해야 한다. 계획하는 사업이 CDM 사업요건에 맞고, 환경적, 기술적, 경제적 추가성이 있다면 우선적으로 CDM 사업으로서 등록 가능하다고 볼 수 있다. 그러나 등록 가능한 사업이라고 할지라도, 실제로 사업으로 추진되기 위해서는 사업추진 과정에서 시간적, 경제적 위험성 분석이 이루어질 필요가 있다. 등록가능성 타진 이후 살펴보아야 하는 중요한 위험성 분석요소로는 계획하고 있는 사업에 맞는 방법론이 등록되어 있는지 여부와 사업추진을 위해 소요되는 비용을 들 수 있다.

**1) 방법론의 적용가능성 분석**

모든 CDM 사업은 UNFCCC의 승인을 취득한 '승인방법론(Approved Methodology)'을 적용하여 추진하여야 한다. 여기서 말하는 방법론이란, CDM 사업을 통하여 발생하는 온실가스 감축량을 계산하고 모니터링 하는 방법을 제시한 문서이다.

현재 승인된 방법론 중에서 조명에 적용할 수 있는 기술에 대한 방법론은 총 3개로, 대규모 방법론인 AM0046과 소규모 방법론인 AMS-II.C, AMS-II.J가 있다. 대규모 방법론인 AM0046은 '가나 지역의 고효율 조명기기 교체사업'에 기초하여 가정에 고효율 조명기기를 보급하는 방법론으로 현재

이 방법론을 사용하여 등록된 사례는 없고 하나의 사업이 타당성 평가 진행 중이다. 소규모 방법론인 AMS-II.C는 특정기술을 사용하여 수요자 측면에서 에너지 효율 향상을 유발하는 방법론으로, 이 방법론을 사용하여 8건의 사업이 등록되었으며, 1건의 사업이 추가적으로 등록을 요청한 상태이다. 이와 함께 27건의 사업이 타당성 평가를 진행 중이다. AMS-II.J는 수요자 측면에서 조명기기의 효율을 향상시키는 활동에 대한 방법론이다. 관련 사업으로는 이 방법론과 AMS-II.C를 함께 적용하여 타당성 평가 진행 중인 사업이 1건, 이 방법론을 단독으로 적용하여 타당성 평가 중인 사업이 11건 존재한다.

조명분야에 적용할 수 있는 방법론의 적용가능성을 살펴보면 다음과 같다.

구분	방법론 명	적용대상
AM0046	Distribution of efficient light bulbs to households (Version 2)	가정 조명기기의 효율을 향상시키는 사업 활동에 적용 가능
AMS-II.C	Demand-side energy efficiency activities for specific technologies (Version 13)	기존 또는 신규 조명기기, 안정기, 냉장고, 모터, 팬, 에어컨, 기타 가전제품 등의 기기 사용 시, 고 효율 기기로 사용하는 것을 장려하는 사업에 적용 가능
		최종 소비단계에서의 총 에너지 절감량은 60GWh/yr 초과해서는 안 됨
		각 대체된 기기/장비/시스템의 용량, 출력 등은 베이스라인과 비교하여 너무 작거나(최대 -10%) 너무 크면(최대 +50%) 안 됨
AMS-II.J	Demand-side activities for efficient lighting technologies (Version 3)	기존에 사용하던 백열등 대신 안정기 내장형 CFLs를 사용하여 효율적으로 전력을 사용하는 활동에 적용 가능하며 교체되는 조명기기의 수는 6개 이하여야 함

본 대상사업은 국내에서 추진하고자 하는 고효율 조명기기 보급 사업으로 적용 대상이 명확하게 정해진 것이 아니라, 전체 조명시장을 대상으로 고효율 조명기기 보급방안을 연구 중이다. 그러므로 가정 부문에 국한되어 적용하는 방법론이나 백열등을 CFL로 변경하는 기술에 국한된 방법론 보다는 적용가능 범위가 넓은 AMS-II.C를 적용하여 프로그램 CDM 사업으로서의 추진 가능성을 검토할 필요가 있다. AMS-II.C를 적용하여 프로그램 CDM 사업을 진행할 시 유의해야 할 점은 도입되는 LED 조명이 기존에 사용하는 전구와 비교하였을 때 같은 조도를 가지거나 그 이상의 조도를 나타낼 수 있어야 하며, 교체된 전구가 다시 재사용되지 않도록 수집하여 폐기할 수 있어야 할 것이다. 상의 조도를 나타낼 수 있어야 하며, 교체된 전구가 다시 재사용되지 않도록 수집하여 폐기할 수 있어야 할 것이다.

## 2) 대상사업의 추가성 평가

프로그램 CDM 사업의 추가성 입증 을 위해서는 일반 CDM 사업과 마찬가지로 추진하고자 하는 사업이 '추가적'인 노력임을 입증할 수 있어야 한다. 교토의정서 12조 5항(C)에 언급된 추가성에 관한 부분을 살펴보면, 청정개발체제 아래 각 프로젝트에 의한 배출량은 실질적이고 측정가능하며 장기적으로 기후변화 완화에 효과적이어야 하고, 그 프로젝트가 없을 경우와 비교했을 때 추가적인 성향이 있어야 한다고 언급되어 있다. 즉, 해당 CDM 프로젝트가 없었을 경우보다 인위적인 온실가스 배출이 더 적게 발생한다면 프로젝트는 추가적이라고 할 수 있다. 이 외에도 마라케쉬합의문 43조에서는 환경적 추가성에 대한 내용이 언급되어 있고, 사업계획서 작성 가이드라인에는 법률적, 기술적

추가성에 대한 사항을 기술하도록 명시되어 있다. 이렇듯 일반 투자 사업과 비교하여 CDM 사업의 추가성에는 환경적, 기술적, 법률적, 경제적인 의미가 포함되어 있다.

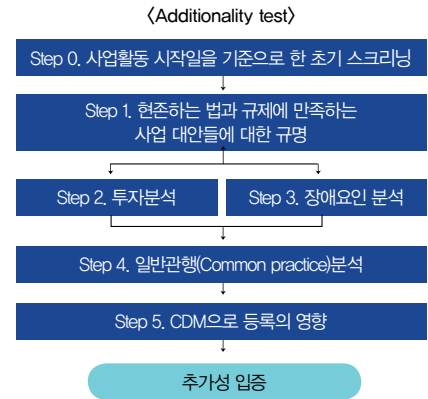
분류	내용
<ul style="list-style-type: none"> <li>□ 환경적 추가성</li> <li>□ 기술적 추가성</li> <li>□ 법률적 추가성</li> <li>□ 경제적 추가성</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 온실가스를 줄이기 위한 사업</li> <li>- 해당 국가에서 기술적으로 수행하기 어려운 사업</li> <li>- 해당 국가에 법률상으로 강제성이 없는 사업</li> <li>- 경제적으로 수익이 남지 않으나 CDM추가로 경제성 있는 사업</li> </ul>

〈표 4〉 CDM 사업의 추가성

3 "Combined tool to identify the baseline scenario and demonstrate additionality" 참조

〈그림 1〉은 CDM 사업 진행 시 추가성 입증을 위한 Tool(Tool for the demonstration and assessment of additionality)에서 보여주는 입증절차를 나타낸 것이다. 현재 추가성 증명을 위한 절차는 보안되어 보다 단순화된 절차 또는 베이스라인 시나리오 입증과 함께 진행<sup>3</sup> 되도록 수정되어 있지만, 보수적으로 사업을 전개하기 위해서 그리고 사업 초기단계에서 CDM 진행 가능 여부를 판단하기 위해서는 아래 그림에 나타낸 모든 절차를 순서대로 입증할 수 있어야 한다.

소규모 CDM 사업의 추가성 입증은 "Attachment A to Annex B of the simplified modalities and procedures for CDM small-scale project activities"에 따라, 투자 장벽, 기술적 장벽, 기존 관행에 의한 장벽 규명을 통해 제시 가능하다. 한편 선정된 5개 사업군은 CDM 사업을 전제로 추진할 시 기술적 추가성과 환경적 추가성은 5개 사업군 모두 확보할 수 있을 것으로 판단된다.



〈그림 1〉

### 제 3 장

## 대상사업의 경제성 평가

### 1. 대상사업의 경제적 추가성 평가

다음의 표는 각 대상사업에 대한 경제적 추가성 입증을 위한 전제조건을 나타낸 것이다.

- 4 대상사업 내 모든 조영기기는 동일한 소비전력을 나타낸다고 가정
- 5 조명기기 보급·이용 실태조사(에너지관리공단) 및 전국기준 서울시 보고 자료(지경부)
- 6 에너지관리공단에서 실시한 조사에 근거
- 7 2008년 한국전력공사의 평균 전력단가와 산업용 평균 전력요금 적용
- 8 화우테크놀로지(주) 제공 데이터 적용

구분	case 1		case 2		case 3		case 4		case 5	
	백열등		형광등		CFL		투광등		보안등	
	교체전	교체후	교체전	교체후	교체전	교체후	교체전	교체후	교체전	교체후
소비전력 (W) <sup>4</sup>	60	4	32	14	22	8	250	80	250	80
전구 수 (개) <sup>5</sup>	39,092,000		257,335,000		87,502,000		196,216		1,278,050	
사용시간(h/d) <sup>6</sup>	5.2		11.2		9		12		12	
전력단가 (원/KW) <sup>7</sup>	80		80		80		66.24		72.50	
전구수명 (h) <sup>8</sup>	1,000	50,000	8,000	50,000	7,200	45,000	10,000	50,000	12,000	50,000

전력배출계수 <sup>9</sup>	0.5664tCO <sub>2</sub> /MWh				
사업수명(년) <sup>10</sup>	26.34	12.23	13.70	11.42	11.42
예상 CER 가격	13 €/CERs				
환율(€) <sup>11</sup>	1777.23원/€				
환율(\$) <sup>11</sup>	1241.50원/ \$				
보험비용	투자비의 0.2%				
할인율	7.0%				
투자금액 <sup>12</sup> (백만원)	1,368,220	24,961,495	3,937,590	113,805	575,123
연간운영비	초기 투자비의 2.5% <sup>13</sup>				

- 9 AMS-I,D에 따라 전력배출계수 산정
- 10 일 가동시간을 고려한 LED 조명 수명
- 11 2009년 9월 24일 외환은행 매매 가격 기준
- 12 전구 교체 시 전구 구입비만 고려
- 13 단순화된 계산을 위하여 대상사업의 평균치 적용

구분	case1	case2	case3	case4	case5
	백열등	형광등	CFL	투광등	보안등
전구수(개)	39,092,000	257,335,000	87,502,000	196,216	1,278,050
교체효율	약 93%	약 56%	약 63%	약 68%	약 68%
전력저감량(MWh/yr)	4,155,010	18,935,739	4,024,217	146,102	951,363
예상 CERs(tCO <sub>2</sub> /yr)	2,614,887	11,916,892	2,532,574	91,947	598,896
비고	국내 총 백열등	국내 총 직관형 형광등	국내 총 CFL	물류창고 투광등	국내 총 보안등

〈표 5〉 대상사업의 규모별 전제조건

앞서의 전제 조건으로 대상사업의 LED 조명기기 가동기간 동안을 기준으로 내부수익률(IRR: Internal Rate of Return)을 산정해보면 그 결과는 다음과 같다.

구분	case 1	case 2	case 3	case 4	case 5	
	백열등	형광등	CFL	투광등	보안등	
IRR	CER 미고려	21.06%	- 6.37%	3.56%	29.51%	4.71%
	CER 고려	24.58%	- 4.39%	5.46%	33.47%	8.09%

먼저, 백열등과 투광등 교체 사업의 경우, CER로 인한 수익을 고려하지 않은 경우에도 내부수익률이 20%대로 높은 편이라고 볼 수 있다. 이는 백열등 또는 투광등을 LED로 교체하는 사업이 굳이 CDM으로 추진되지 않더라도 기존 백열전구 및 투광등의 유지보수비 절감과 전력사용량 절감으로 인해 단 기간 내에 수익이 발생하는 사업임을 보여주는 것이기 때문에 CDM 사업의 경제적 추가성을 인정받기 어렵다. 경제성이 높게 나타난 앞의 두 사업과 반대로 형광등 교체 사업의 경우에는 내부수익률이 ‘-’이기 때문에 민간 기업이나 사기업에서 단독으로 추진하기는 어렵다고 볼 수 있다. 이 경우 전구 교체 시 투입되는 비용을 줄이기 위한 보조금 지급이나 전력가격 상승 및 CER 거래 가격 상승으로 인해 사업 추진 시 발생하는 수익비중이 늘어난다면 사업 추진이 보다 용이할 수 있을 것으로 보인다. CFL 교체 사업의 경우, 이미 CFL 자체 효율이 많이 개선되어 에너지 절감 효과가 14W로 다른 대상사업과 비교하였을 때 효율 개선 수준이 가장 낮다. 이로 인해 상대적으로 발생할 수 있는 전력 절감액 및 CER 수익이 많지 않아 내부수익률이 4% 미만으로 나타난다. 하지만 이러한 경우에도 교체하는 LED 전구의 가격 하락 또는 보조금 지원이 사업의 촉진을 불러일으킬 수 있다. 마지막으로 보안등 교체 사업의 경우 CDM으로 추진하지 않았을 상황에는 내부수익률이 4%대이지만, CDM으로 추진함으로 인해 내부수익률이 8%대로 약 3% 가량 상승하는 것을 볼 수 있다.

보안등의 경우 에너지 절감량이 1대당 170W로, 교체 시 효율이 많이 향상되지만 높은 초기투자비용으로 인해 수익이 크게 나지 않는 것으로 판단된다.

## 2 대상사업의 사업화 우선순위 선정

이제 고효율 조명기기 보급 프로그램 CDM 타당성 평가를 위하여 앞서 분석한 추가성 분석과 순현재가치, 내부수익률 결과를 가지고 사업화 우선순위를 판단해보자. 경제성 평가 시 사용된 가정들을 바탕으로 살펴보면, 본 사업 추진 시 수익이 발생하는 지점으로는 CDM 사업 등록 이후 에너지 저감분을 인정받아 발생하는 CERs 수익, 전력요금 절감분 및 유지보수비 절감분을 들 수 있다. 비용이 소모되는 지점으로는 조명기기 교체를 위한 초기 투자비용, 고장이나 검사를 위한 유지보수비, CDM 추진을 위한 컨설팅비, validation 비용, 등록비, 모니터링 비용, 검·인증 비용 등을 들 수 있다. CDM 사업이 10년 동안 진행된다는 가정 하에 각 대상사업을 대상으로 수익과 지출이 발생하는 지점을 단순 비교하면, CDM 사업 추진으로 인해 발생하는 수익과 사업 운영으로 인해 소비되는 비용부분이 일치하는 손익분기점<sup>14</sup>이 나타나는 사업의 최소 규모를 유추해 볼 수 있다.

구분	case 1	case 2	case 3	case 4	case 5
	백열등	형광등	CFL	투광등	보안등
BEP(개)	3,085	-	33,401	433	935

### 14 Break Even Point(BEP)

여기서 분석한 손익분기점은 각 조명기기 교체사업을 프로그램 CDM 사업으로 추진 시 사업의 최소 규모와 같다고 할 수 있다. 즉 CPA 구성 시 조명기기의 최소 교체 규모를 나타낸다. 즉, 백열등 3,085개, CFL등 33,401개, 투광등 433개, 보안등 935개로 나타나 이들 사업규모 이상을 교체할 경우 경제적인 손실이 없는 것으로 나타났다.

각 조명기기의 손익분기점이 전체 시장에서 차지하는 비중은 형광등을 제외하고 백열등 0.008%, CFL 0.038%, 투광등 0.221%, 보안등 0.073%이다. 위에서 분석한 손익분기점만을 기준으로 전체 시장 규모와 비교하여 사업의 우선순위를 판단하였을 때에는 백열등의 경우가 사업을 추진했을 시 가장 유리하다고 볼 수 있다. 그러나 CDM 사업은 일반 사업과 달리 등록과 관련된 제약이 많이 존재하기 때문에 수익성을 기준으로 사업의 우선순위를 판단하기 어렵다.

경제적 추가성 분석 결과와 CERs 발생량, 손익분기점 등의 결과를 종합하되 CDM 등록을 위해 반드시 증명되어야 하는 추가성 입증에 가장 큰 비중을 두어 사업의 우선순위를 고려해보면 보안등 > CFL > 형광등 > 백열등 > 투광등의 순서대로 선정할 수 있다.

현재, 세계적으로 백열등 퇴치에 대한 국가적인 정책이 시행되고 있고, 각 국가별 LED 조명보급을 활성화하는 정책이 활발히 진행중이어서 LED 조명기술의 해외 수출에 더욱 탄력을 받을 수 있을 것으로 기대되며, 상대적으로 전기료가 비싼 국가들을 대상으로 초기 높은 투자비용에 대한 진입장벽을 낮추는 것도 중요할 것으로 판단된다. 또한 국내에서 고효율 조명기기인 LED 조명 도입에 대한 프로그램을 개발하여 정부의 '저탄소 녹색성장'에 기여할 수 있으면 한다.

글 / 한국탄소금융(주) ETS팀 팀장 지승현