

# EU, 목질 바이오매스 에너지 이용현황

민 경 택\*

고유가(高油價)가 지속될 것으로 전망됨에 따라 EU의 목질 바이오매스 에너지에 대한 관심이 증대하고 있다. 산림자원이 풍부하고 임산업이 발달한 일부 국가들에서는 이미 상당히 실용화되어 있지만, 기후 변화협약에 대한 대응과 화석연료의 고갈에 대한 우려가 높아지면서 바이오매스의 에너지 이용에 대한 관심이 확대되고 있다. 다음은 EurObservER에서 발표한 ‘Wood Energy Barometer’를 정리한 것이다.

EU에서 1차 목질 에너지 생산은 증가 추세에 있다. 2004년도 목질 에너지 생산은 5,540만toe(tons oil equivalent)로서 이는 2003년보다 300만toe 증가한 것이다. EU의 전체 1차 에너지 소비에서 목질 에너지가 차지하는 비중도 2003년도 3.0%에서 2004년도 3.2%로 증가하였다. 근래에는 목재와 목재 부산물을 이용하는 전기 생산량도 증가하여 2004년에 35TWh를 생산하였는데 이는 2003년보다 23.2% 증가한 것이다. 이처럼 전기 생산량이 증가하는 것은 일부 국가에서 열병합발전(CHP)이 발달하였기 때문이다.

목질 바이오매스 에너지는 산림자원이 풍부하여 임산업이 발달한 스웨덴,

---

\* 한국농촌경제연구원 [minkt@krei.re.kr](mailto:minkt@krei.re.kr) 02-3299-4196

핀란드, 오스트리아에서 많이 이용되고 있다. 한편, 국토면적이 넓고 인구밀도가 높은 프랑스, 독일, 스페인에서는 목질 에너지의 이용이 일부 산림지역으로 제한되어 있다.

표 1 EU의 목질계 바이오매스 이용현황

단위: 백만 TOE, TWh, TEO/인, %

	목질계 에너지 소비			목질계 전기에너지 생산			목질에너지 소비 비중 ('04년)	1인당 목질에너지소비 ('04년)
	'03	'04	증가율	'03	'04	증감		
프랑스	9.002	9.180	2.0	1.714	1.737	1.3	3.3	0.15
스웨덴	7.927	8.260	4.2	5.267	6.091	15.6	15.5	0.92
핀란드	6.903	7.232	4.8	9.385	9.858	5.0	20.5	1.39
독일	5.191	6.263	20.7	1.500	3.900	160.0	1.8	0.08
스페인	4.062	4.107	1.1	2.116	2.214	4.6	2.9	0.10
폴란드	3.921	3.927	0.2	0.398	0.610	53.3	4.2	0.10
오스트리아	3.222	3.499	8.6	1.590	1.663	4.6	10.7	0.43
포르투갈	2.652	2.666	0.5	1.112	1.082	-2.7	10.0	0.26
라트비아	1.240	1.300	4.8	0.006	0.006	0.0	29.5	0.57
영국	1.084	1.231	13.6	1.539	1.949	26.6	0.5	0.02
덴마크	1.071	1.113	3.9	0.962	1.760	83.0	5.5	0.21
이태리	1.015	1.083	6.7	0.347	0.400	15.3	0.6	0.02
체코	0.895	1.007	12.5	0.373	0.593	59.0	2.3	0.10
그리스	0.909	0.927	1.9	-	-	-	3.1	0.09
헝가리	0.777	0.805	3.6	0.109	0.664	509.2	3.1	0.08
네덜란드	0.561	0.720	28.2	1.400	1.834	31.0	0.9	0.04
리투아니아	0.672	0.697	3.7	0.007	0.004	-33.8	7.8	0.20
슬로베니아	0.422	0.422	0.0	0.061	0.068	11.4	6.0	0.22
벨기에	0.346	0.382	10.4	0.377	0.417	10.6	0.7	0.04
슬로바키아	0.300	0.303	1.1	0.084	0.091	8.3	1.7	0.06
에스토니아	0.150	0.150	0.0	0.023	0.023	0.0	3.1	0.11
아일랜드	0.145	0.144	-0.6	-	-	-	0.9	0.04
룩셈부르크	0.015	0.015	0.0	-	-	-	0.3	0.03
키프러스	0.006	0.006	0.0	-	-	-	0.2	0.01
말타	-	-	-	-	-	-	-	-
EU 전체	52.488	55.439	5.6	28.370	34.965	23.2	3.2	0.12

자료 : EU, 2005. Wood Energy Barometer

주 : 1차에너지(primary energy)를 기준으로 함.

## 1. 핀란드 : 목질 에너지 이용의 선도국

핀란드는 에너지 시스템이 분산되어 있어 목재와 목질 연료가 중요한 역할을 한다. 핀란드의 2004년도 목질 에너지 소비는 720만toe로서 1차 에너지 소비 3,540만toe의 20.5%를 차지하고 있다. 목질 에너지 생산은 2003년에 비하여 4.8% 증가하였다. 핀란드는 1인당 목질 에너지 소비가 1.39toe로서 목질 바이오매스 에너지 이용의 선도국가라 할 수 있다. 핀란드기술연구센터(VTT)에 따르면 이처럼 목질 바이오매스 에너지 이용이 증가하는 것은 임산업(특히 펄프·제지 산업)이 발달하여 흑액(black liquor)과 기타 산업계 연소가능한 목질 폐잔재의 생산이 증대하였기 때문이다. 한편, VTT는 평년보다 날씨가 따뜻하여 난방용 목질 에너지 소비가 감소하였다고 추정하였다.

핀란드에는 바이오매스를 이용하는 지역난방 네트워크가 발전하여 1MW 이상의 보일러 플랜트가 170개 존재하며 총 900MWth 생산이 가능하다. 핀란드는 또한 45개의 비산업 열병합발전 시설을 보유하여 3500MWth와 1,380MWe의 에너지 생산이 가능하다. 펄프·제지산업은 40개의 플랜트를 보유하여 총 에너지생산용량이 4,240MWth와 1,111MWe에 이른다. 제지산업은 57개의 플랜트를 보유하여 총에너지 생산용량이 4,100MWth와 12MWe에 이르며 기타 산업체에서도 95개의 설비를 보유하여(62개의 보일러 플랜트, 33개의 열병합발전 플랜트) 4,200MWth와 900MWe의 에너지 생산용량을 갖추고 있다.

핀란드의 바이오매스 에너지 생산이 발달한 것은 풍부한 산림자원 여건도 있지만 화석연료에 대하여 탄소세를 부과한 것이 크게 기여하였다. 또한 정부는 화석연료를 이용한 전기생산에 부과한 세금을 재생 전기생산자에게 환불하여 주기도 하는데, 바이오매스 전기와 소수력 발전에는 0.42c€/kWh, 풍력 발전과 목재 칩에 대해서는 0.69c€/kWh이다. 이에 따라 핀란드 정부는 2003년

에 목질 에너지를 이용하는 전기생산자에게 총 28.4백만€를 환불하였다. 핀란드는 또한 다른 종류의 인센티브도 제공한다. 농림부는 산림에서 목질 에너지를 생산하는 경우 7€/m<sup>3</sup>를 보조하며 통상산업부는 새로운 목재에너지 기술 프로젝트에 대해 투자를 지원하여 투자비용의 30%까지 지원한다.

## 2. 스웨덴의 열병합발전

스웨덴은 1차 에너지의 상당 부분을 목질 에너지로부터 생산한다. 스웨덴 에너지위원회에 따르면 목재로부터(목재칩 외에도 흑액과 기타 임산 폐기물을 포함) 생산하는 1차 에너지는 2004년에 8.3Mtoe로서 2003년보다 4.2% 증가하였다. 1인당 목질계 1차 에너지 생산은 2003년도 0.89toe에서 2004년도 0.92toe로 증가하였다. 이처럼 목질계 에너지 생산이 크게 증가한 것은 바이오연료를 이용한 전기 생산이 증가하였기 때문이다. 목질 에너지로 생산한 전기는 2003년 5.3 TWh에서 2004년 6.1 TWh로 15.6% 증가하였다. 스웨덴의 재생전기 생산은 녹색인증제도에 의해 지원받는다. 전기소비자는 일정량의 녹색 전기를 구입해야 하는 의무가 있으며, 이는 인증에 대한 수요를 창출하였다. 녹색전기구입의 의무비율은 2004년도에 전기 소비의 8.1%였으며 이는 점차 증가하여 2010년에 16.9%에 이를 것으로 전망된다. 이러한 제도는 바이오매스 전기사업을 유리하게 만들었으며 열병합발전(CHP)에 대한 투자를 유도하였다. 스웨덴의 열병합발전시설은 2004년 5월에 100개가 있으며 총에너지 생산용량은 3,192MW이다. 스웨덴 바이오매스협회에 따르면 대부분의 도시들이 바이오매스 CHP 플랜트 건설계획을 세우고 있으며, 2010년에 바이오매스 전기생산량은 12.3TWh에 이를 것으로 전망된다.

스웨덴에서 목질 바이오매스 에너지가 성공하게 된 또 다른 요인은 탄소에 대한 조세부과이다. 이는 유가를 상승시켰고 소형 목재펠릿 보일러의 경쟁력을 높였다. 2004년에 목재펠릿을 이용하는 난방설비가 15,000개 판매되었으며

목재펠릿을 이용하는 가구수는 60,000호에 이른다. 스웨덴의 목재펠릿 소비는 121만 톤이며 이 가운데 31만 톤은 수입에 의존한다. 그러나 이들 소비의 절반이상은 대규모 단위에서 이용된다.

### 3. 프랑스의 목질 에너지 이용 증가

프랑스는 유럽에서 목질에너지 생산이 가장 많은 국가이다. 이는 가정용 난방에서 목재를 많이 사용하기 때문인데 5백만호 이상의 가정에서 목재난방 장치를 갖추고 있다. 이 가운데 45%는 투입폐쇄형 난로, 27%는 개방형 난로, 13%는 난방용 스토브, 9%는 조리용 스토브, 6%는 개별 보일러이다. 이들 장치의 에너지 효율은 40~50% 수준이지만 최근에 65% 이상으로 에너지효율을 개선한 장치들이 출시되고 있다. 프랑스 정부가 추진하는 “Wood Energy Plan 2000-2006”과 재생에너지 이용시설에 대한 조세법의 주요 과제는 현재의 난방장치들을 고효율의 목재난방시설로 교체하고 국가 전체적인 목질 에너지 이용 설비를 확대하는 것이다.

목질에너지계획은 산업 부문, 다주택 부문 그리고 제3부문에 목질에너지의 개발을 주요 내용으로 하고 있다. 2006년의 목표는 1,000개의 보일러를 공급하여(다주택 부문 600, 산업 부문 400) 1,000 MW를 생산하는 것인데(다주택 부문에서 350MW, 산업 부문에서 650MW) 0.3Mtoe의 목질 에너지를 추가 생산하는 것이다. (0.12Mtoe는 다주택 부문, 0.18Mtoe는 산업 부문) 이 계획의 목표는 보일러 공급에서는 달성하였지만(1,090개) 에너지 생산량은 73%에 도달하였다.

2004년 말에 ADEME(프랑스 환경·에너지 관리청)는 다주택용 목재연소 보일러 설비가 641개이며 생산용량은 430MW라고 추산하였다. 이는 2000년 이후 연평균 13% 증가한 것이다. 생산용량이 1MW 이상인 산업용 보일러 플랜

트는 1천개로서 총 2,500MW를 생산할 수 있다고 추산된다. 여기에는 일부 펄프업계의 대용량 열병합 시스템의 비중이 크다. 전기 생산과 관련하여 2005년 1월11일 정부는 12MW 이상의 용량을 갖춘 바이오매스-바이오가스에 대한 입찰 결과를 발표하였다. 정부는 14개의 바이오매스 프로젝트(215MWe), 1개의 바이오가스 프로젝트(16MWe)를 선정하였는데 부대적인 전기생산이 1.8TWh가 되어야 한다. 업체들은 도매가격이 35€/MWh일 때 평균구매가격 86€/MWh를 요구하고 있다. 12MW 이하의 설비에서 바이오매스 연소로 생산된 전기 구매가격은 49€/MWh이며, 에너지 효율에 대한 추가 보너스가 0~12€/MWh 이다. 프랑스는 아직 충분한 잠재력을 가지고 있다. ADEME가 후원한 연구에 의하면 추가적으로 이용할 수 있는 목질 바이오매스 물량은 목재 칩으로 7 ~12 Mtoe에 이른다. 이는 현재 이용하고 있는 물량과 비슷하다.

#### 4. 독일의 바이오매스 전기 생산

독일의 목질계 1차 에너지 생산은 2003년 5.2 Mtoe에서 2004년 6.3 Mtoe로 20.7% 증가하였다. 이처럼 크게 증가한 것은 재생에너지에 관한 새로운 법에 따라 바이오매스 전기에 대한 구입조건을 재평가하였기 때문이다. 재평가를 통해 용량에 따라 차등지급하던 기본적인 구입가격에(150kWh까지는 115€/MWh, 5~20MW의 용량에 대해서는 84€/MWh) 더하여 바이오매스 종류에 따른 보너스(용량에 따라 25~60€/MWh), CHP 생산기술에 대한 보너스(20€/MWh), 혁신적 기술의 적용에 대한 보너스(20€/MWh)의 추가지급이 가능해졌다.

목질에너지에서 생산하는 전기는 2003년 1.5TWh에서 2004년 3.9TWh로 증가하였다. 독일 바이오에너지협회에 따르면, 백여 개 있는 바이오매스 발전소의 총발전용량은 2004년 말 700 MWe에 달한다.

반면에, 최종 바이오매스 열에너지의 이용은 2003년 4.5Mtoe에서 2004년

4.6Mtoe로 약간 증가했을 뿐이다. 독일에는 500 kWth 이상의 용량을 갖춘 지역 난방 시스템이 1,100개 있으며 가정용 목재 난방 장치는 9백만개에 이른다. 바이오매스 열에너지의 이용확대를 위해 독일 환경부는 88% 이상의 효율성을 갖춘 장치에 대하여 60€/kW를 보조하며, 90% 이상의 효율성을 갖춘 장치는 시스템에 대해 최소 1,700€를 보조한다.

## 5. 오스트리아의 계류중인 재생전기법

오스트리아는 임산업이 발달하였는데 마찬가지로 목질에너지 이용분야도 발달해 있다. 오스트리아의 2004년도 목질 1차 에너지생산은 3.5Mtoe로서 1인당 생산으로 볼 때 4위를 차지하고 있다. 오스트리아에는 약 4,000개의 보일러 플랜트가 있으며 총용량은 1,865MWth이며, 주로 열병합발전 시스템으로 전기를 생산하는 플랜트는 155개로서 용량은 379MWe이다. (2003년보다 71.3MWe 증가하였다.) 그리고 비엔나는 전국 최대의 바이오매스 플랜트 건설을 결정하였는데 이는 열병합발전 시스템이다. 이 시스템은 62.5MW의 용량을(지역난방에 39.05MWth, 전력생산용량이 12.35MW) 보유하며 2006년초에 가동될 예정이다.

2004년 12월 이후 계류중인 재생에너지법과 이 날짜 이전에 생산승인을 받지 않았던 모든 발전소는 구입가격을 청구할 수 없다는 점을 언급할 필요가 있다. 구입가격은 2MW 이하의 용량에 대해서는 16c€/kWh, 2~5MW에는 15c€, 5~10MW에는 13c€, 10MW 이상에 대해서는 10.2c€이다. 진보성향 정부는 확정된 구입가격을 입찰 시스템으로 바꾸고 싶어 했지만 충분한 의석을 확보하지 못하였다. 컨센서스의 부족으로 상황은 현재 담보상태이다. 열 생산과 관련하여 바이오매스 시설 설치를 지원하는 수많은 지역과 연방의 프로그램이 존재한다. 이러한 지원은 총투자비용의 20~40%에 이르며 당국에서는 연간 6천만€의 비용을 지출하고 있다.

## 6. 일자리 창출

목재의 수확과 운반, 에너지 이용은 농산촌 지역에서 다수의 일자리를 창출한다. 프랑스 ADEME에 의하면 목재 에너지 부문에는 약 2만여 개의 일자리가 있다. 그리고 이전의 「목재 에너지와 지역발전」 계획은 1000toe의 목재에 5개의 일자리가 있음을 제시하였다. 즉, 화석연료 부문의 동일량에 비하여 2~3개의 일자리가 추가적으로 있는 것이다. 스웨덴에서 목재 에너지의 수확과 생산은 임산업과 농업에 통합되어 있기 때문에 목재 에너지 부문의 고용 효과를 평가하는 것은 어렵다. 그럼에도 SVEBIO는 TWh당 300개의 일자리를(ktoe당 3.5개) 추산한다. 흑액을 제외할 경우 15,000~18,000개로 추산한다. 독일 환경부는 바이오매스 전체에 약 30,000개의 일자리가 있다고 추산한다.

## 7. 산업의 혁신

목질 에너지 산업은 스웨덴, 핀란드, 오스트리아 등 풍부한 산림자원을 보유한 국가들에서 특히 발전하였다. 이 나라들은 산림자원을 이용하는 보일러 플랜트, 바이오매스를 이용하는 열병합발전의 설계와 생산 분야에서 앞서 있으며 현재 시장규모가 빠르게 성장하는 가정용 난방기구 개발에도 앞서 있다. 이 국가들은 목재수확과 가공기계 등 목재 에너지 생산장비 개발, 바이오연료의 품질향상, 소비지까지 수송하는 물류체계에도 많은 연구를 기울이고 있다.

목질 에너지 산업의 기술 수준은 역동적으로 발전하고 있다. 시장에 출시된 보일러들의 에너지 효율이 점차 개선되고 있으며 생산용량과 사용 연료도 점점 다양해지고 있다.

<표 2>는 유럽에서 목질 바이오매스를 이용하는 보일러 생산과 보일러 플랜트의 설계와 생산에서 앞서 있는 대표적 기업들이다.

표 2 유럽의 주요 목재에너지 업체

업체	국가	제품	용량	'04 매출액 (백만€)
Kvaerner Power	노르웨이 /스웨덴	대형빌딩용, 소형 지역난방시스템	20~30MWth 50~600MWth ~550MWe	350
Fröling Heizkessel und Behälterbau GesmbH	오스트리아	가정용, 소기업용 보일러 및 가열기구	5~1000kWth	62
Wärtsilä Biopower Oy	핀란드	대형빌딩용, 소형 지역난방시스템	3~17MWth ~5.3MMe	30.5
HDG Bavaria GmbH	독일	가정용, 소기업용 보일러 및 가열기구	10~200kWth	23
KWB	오스트리아	가정용, 소기업용 보일러 및 가열기구	10~150kWth	20.5
ETA Heiztechnik GmbH	오스트리아	가정용, 소기업용 보일러 및 가열기구	20~90kWth	14
Ökofen Heiztechnik GmbH	오스트리아	가정용, 소기업용 보일러 및 가열기구	2~64kWth	13
TPS Termiska Processer AB	스웨덴		~25MWth 300~12,000kWth	11.2
Thermia Oy	핀란드	가정용, 소기업용 보일러 및 가열기구	10~3,000kWth	10
Schmid AG Holzfeuerungen	스위스	가정용, 소기업용 보일러 및 가열기구	15kWth~20MWth	9
Weiss France	프랑스	대형빌딩용, 소형 지역난방시스템	0.5~20MWth	6.2
Nolting	독일	가정용, 소기업용 보일러 및 가열기구	10~3,000kWth	3.5

## 7.1. Kvaerner Power, 유동상식 연소 기술의 선도기업

Kvaerner Power는 Aker Kvaerner Group의 계열사로서 열병합발전과 유동상식 연소기술(fluidized bed combustion technology)에 필요한 고용량 보일러 생산의 선두 기업이라 할 수 있다. Kvaerner은 원래 제지·펄프산업과 전기생산자를

위해 일하며 비등 유동상식 연소기술을 위한 20~300MWth의 장비(130개 운영)와 순환 유동상식 기술을 위한 50~600MWth의 장비(60개 운영)를 생산한다. 직원은 1,400명이며 2004년의 매출액은 350백만 €이며 이 가운데 5%는 중국에서 벌었다.

## 7.2. Wärtsila Power, 그리드 연소기술의 전문기업

핀란드 기업인 Wärtsila Biopower는 그리드 연소기술을 이용하는 발전설비의 설계와 생산에 전문성이 있다. 이 기술은 수분함량이 높은 목재 폐기물, 목재칩, 수피, 톱밥과 같은 다양한 바이오연료에 적용된다. 이 회사는 노르딕, 중유럽, 러시아에 위치하여 2004년 매출액이 30.5백만 €이다. 매출의 80%는 수출에 의지하며 스웨덴에 4개의 발전설비, 독일에 1개의 발전설비를 판매하였다.

## 7.3. Fröling and Ökofen, 목재펠릿 연소보일러 전문기업

오스트리아 기업인 Fröling은 가정용, 소기업용 난방시장에 특화되어 있다. 이 회사는 다양한 목재연소 보일러를 공급하는데 목재펠릿 연소 보일러 모델이 주력제품이다. Fröling은 Europellet이라고 하는 보일러 라인을 개발하였으며, 이 보일러의 용량은 15, 25, 30kW 3가지가 있다. P3라고 하는 새로운 목재펠릿 보일러는 2004년에 출시되었다. 이 제품은 3~10kW의 용량을 가지며 에너지 소비가 적은 가정용에 적합하다. 2004년 이후 회사는 오스트리아 본사 근처에 신규 생산단위를 만들고, 독일에 제2생산지를 매입하였다. 이 회사의 2004년도 성장은 괄목할 정도인데 직원은 380명, 매출액은 전년보다 26.5% 상승한 62백만€이다.

동일한 시장에서 Ökofen을 언급할 수 있다. 이 회사의 "Pelletmatic"이라고 하는 펠릿연소 보일러는 다수의 상을 수상하였는데, 그 중에는 2004년도 바이오에너지 전문가 및 사용자 국제협회에서 수여한 혁신대상도 포함된다. 펠릿을 사용하는 선도적인 유럽 보일러인 Pelletmatic Plus는 8, 10, 15, 20kW의 용

량으로 판매되고 있다. 다른 신제품 “Pelletmatic Mini”의 용량은 2~8kW 인데 가정용에 적합하다. 이 회사는 프랑스, 이탈리아, 영국 시장에 진출하고 있으며 2004년 매출액은 13백만€이다.

## 8. EU : 2010년 1억 toe 생산 목표

EU에서 목재에너지 산업의 발달은 동질적이지 않다. 대부분의 나라들이 자국의 부존자원을 이용하기 위해 이제 첫걸음을 내딛고 있지만 핀란드와 스웨덴은 하이테크 산업 부문이 발달하여(특히 열병합발전) 자국의 부존자원 활용도를 높이고 있다.

폴란드, 체코, 슬로바키아, 발틱 국가들은 풍부한 원료자원을 보유하고 있다. 그러나 풍부한 잠재력에 비하여 기술 개발에 대한 투자가 부족하여 미이용되거나 잘못 이용되고 있다. 프랑스, 스페인, 이탈리아에서는 효율성이 떨어지는 가정용 난방설비들이 아직도 목재에너지 이용시장에 남아 있다. 이들 국가들은 기존의 난방설비를 교체하고 산업 부문과 집단 부문에서 인프라를 도입하기 위해 노력하고 있다.

1997년 EU 백서(Whiter Paper)는 2010년 목재 에너지 이용에 관한 구체적 목표를 제시하고 있지는 않다. 백서에서 제시한 135백만 toe는 바이오매스 전체에 대한 것이다. 바이오연료와 바이오가스 부문을 제외하면 목재 에너지는 100Mtoe가 된다. 그러나 각 국에서 제시한 국가 목표와 실제 성장률, 전문가 추정 등을 기초로 볼 때 2010년에 목질 에너지 이용은 77.7Mtoe가 될 것으로 전망된다. 그러므로 EU는 당초 목표를 달성하기 위해 필요한 페이스를 따라가고 있다고 볼 수 없다.

유럽집행위원회는 목재 에너지의 역할을 밝히는 특별 연구팀을 구성하였

다. 유럽 경제사회위원회에서 차출된 연구팀은 에너지원으로서 목재의 도전을 연구하고 있다. 연구목적은 유럽의 에너지이용에서 목재를 활용하는 현재 수준을 평가하고 앞으로 목재 에너지 이용을 활성화하기 위해 필요한 미래 기술을 선정하는 것이다. 이와 함께 집행위원회는 Biomass Action Plan을 준비하고 있는데 이는 2005년 말에 공표될 예정이다. 이를 위해 가능한 추진방안에 관련하여 광범위한 연구가 진행되고 있다. 연구결과는 2005년 3월에 공표되었으며 목재에너지 생산에 대한 정책지원이 충분하지 않음을 지적하고 에너지 작물, 에너지 가격결정 기법, 물류 등이 우선적으로 고려되어야 한다고 제시하였다.

자료 : [http://www.energies-renouvelables.org/observ-er/stat\\_baro/observ/baro169.pdf](http://www.energies-renouvelables.org/observ-er/stat_baro/observ/baro169.pdf)  
을 발췌 정리