

인도의 풍력발전 열풍

1. 풍차가 있는 풍경

남도 인도의 타밀 나두(Tamil Nadu) 주의 몇몇 지역의 풍경은 돈 키호테(Don Quixote)의 최악의 악몽과 공통점이 있다. 즉 이 지방에서는 지평선까지 뻗어 있는 건조하고 먼지가 많은 불모지에 수백개의 풍차가 점점이 산재해 있는 풍경이 연출되고 있는 것이다.

표면상 이와 같은 풍경은 인도정부가 1989년에 민간기업으로 하여금 흔적도 없는 공기로부터 에너지를 뽑아내도록 장려하기 위하여 세금 우대제도를 도입할 당시에 상정하였던 목표와 완전히 일치하는 것이다. 처음에는 기업체들의 반응속도가 느렸다. 그러나 시범 풍력농장들이 그 가치를 증명하고 나서부터는 기업체들은 폭풍과도 같은 열기로 정부의 방침에 호응하기 시작하였다. 그러나 풍차 건립의 급격한 증가는 이와 같은 정책이 전력생산보다 세금의 감소를 촉진하고 있거나 많은 지 의문을 제기하게 하고 있다.

2. 정부의 지원책

인도 정부가 풍력발전을 위하여 제시하고 있는 조건은 기업체들의 관심을 촉발하기에 충분하다.

풍력정책은 풍력발전을 위하여 설치되는 기기의 전체비용을 첫 해에 세금전 이익에서 공제할 수 있도록 허용하고 있다. 그리고 중앙정부는 프로젝트 코스트의 75%까지의 금액을 전형적인 상업 대부금 금리보다 약간 낮은 연리 12.5%의 대부금으로 제공하고 있는 것이다.

그러나 일부 비평가들은 이와 같은 관대한 인센티브 제도가 이 분야의 효율적인 개발에 해독을 끼치고 있다고 주장하고 있다. 마드라스(Madras)에 본사를 두고 있는 타밀 나두의 사업·기술자문단(Industrial and Technical Consultancy Organization)의 선임 컨설턴트인 디 바이디아나단(D. Vaidyanathan) 씨는 “이와 같은 정책이 투자에 대하여 맹목적으로 달려들게 만들고 있다. 심지어는 투자를 할 필요성이 없거나 충분한 경험이나 자격을 갖추지 못한 기업체까지 투자에 열을 올리고 있다”라고 말하고 있다.

3. 풍력발전예의 투자 러시

인도의 회계년도말인 3월 31일이 다가옴에 따라 기업체들은 확일적으로 바람에 대하여 투자를 하고 있다. 회계년도가 마감되기 전에 풍력농장의

풍차를 돌아가게 하여야 한다는 시한에 몰리어 사업수행자들은 그들이 구입하는 기계의 품질이나 기계설치의 적합한 장소선정 등에 대하여는 별로 관심을 기울일 여유가 없는 것이다. 타밀 나두 전력청의 퇴직 임원으로서 엔지니어링 컨설턴트로 활동하고 있는 티 비 치꼬바(T.B. Chikkoba) 씨는 “사람들이 기계의 성능을 면밀하게 분석하지도 않고 기계 구입을 서두르고 있다”라고 말하고 있다.

문제는 그것 뿐이 아니다. 기한에 쫓긴 풍력발전기에 대한 구입책도는 기계의 가격을 하늘 높이 치솟게 하고 있다. 치꼬바 씨는 “기계의 구매 거래에 있어서 구입하는 입장에 있는 측은 전연 의견제시를 할 수 없는 입장이다”라고 말한다. 250kW 풍차 즉, 그들이 부르고 있는 풍차발전기는 1995년 2월에 30만달러에 팔렸는데 이 가격은 1994년 8월 가격보다 20%가 상승한 가격인 것이다.

4. 대체에너지부의 설치

풍차 발전기설치에 관련되는 간접적인 비용도 급등하고 있다. 1995년 2월에 마드라스에 공장을 가지고 있는 풍차제조업체인 엔 이 피 씨 미콘(NEPC-Micon)사는 고객이 세금감면 마감기한 이전에 사업을 마칠 수 있도록 하기 위하여 풍차 날개 84개를 67만달러를 들여서 항공편으로 수송하였다. 해상운송인 경우에는 10만달러가 소요될 뿐인 것이다. “자연히 그와 같은 요인들은 정부가 풍력전기를 값싸게 생산토록 하려했던 근본 목적을 뒤집어엎는 것이다”라고 치꼬바 씨는 말한다.

인도와 같이 전력난이 심각한 나라에 있어서는 전력생산설비 1와트도 요긴한 것이다. 인도 정부는 1992년에 대체에너지원으로부터 여분의 전력을 짜내기 위하여 대체에너지부(Ministry of Non-Conventional Energy Sources)를 설치하였다. 이 대체에너지부는 풍력 에너지가 아직 가장 유망하기 때문에 풍력 에너지개발에 우선권을 부여하게

된 것이다.

5. 시범 프로젝트

1993년에 인도정부의 풍력발전 개발을 위한 캠페인이 본격적으로 시작되었다. 입지여건이 양호한 장소에 대한 조사가 실시되었으며, 지방정부에서 운영하는 시범풍력발전 농장의 양호한 전망을 보여주는 결과가 민간부문으로 하여금 풍력 프로젝트가 타산이 있어 자립할 수 있는 것이라는 확신을 가지게 하였다.

기업체들은 그들 자신의 풍차를 대부분 타밀 나두 주에 건립하기 시작하였다. 이 지방의 조건들은 풍력발전에 적합한 것이다. 즉 여기에는 개인 소유의 땅이 많이 공급될 수 있기 때문에 풍력발전기를 설치하려고 희망하는 회사들은 다른 지역에 비해서 토지를 얻기가 쉽다. 더욱이 주전력청은 다른 주의 전력청에 비해서 인도에서 몇 개 안 되는 효율적이며 이익을 발생시키고 있는 전력청이기 때문에 개인 발전사업자로부터 전력을 구입할 수 있는 입장에 있는 것이다.

6. 풍부한 풍력자원

풍차의 판매실적이 모든 것을 보다 분명하게 설명해 준다. NEPC-미콘 사는 과거 3년간 매년 판매실적이 두 배씩으로 증가하였다고 말한다. 마드라스에 있는 다른 기업체인 아반 로이드 칠스(Aban Loyd Chiles) 사는 사업을 개시하기 시작한지 6개월 이내에 2300만달러의 판매고를 올렸다고 말하고 있다. 그리고 인도 전국의 풍차발전기 공급자는 1년동안에 4개 업체로부터 11개 업체로 급증하였다.

대체에너지부는 1997년까지 전국 송전망에 깨끗하고 저렴한 발전능력 50만kW의 풍차발전설비를 추가해서 연결시키는 것이 필요한 것으로 계획

을 수립하였다. 컨설턴트인 치코바 씨는 이와 같은 목표는 현실 가능한 것이라고 말한다. 긴 해안선과 한없이 넓은 사막을 가지고 있는 이 나라에는 풍부한 풍력자원을 활용할 수 있는 입지가 무제한으로 있는 것이다. 한 보수적인 그리고 개략적인 계산에 의하면 인도의 풍력 에너지의 잠재적인 발전가능량은 2000만kW에 달하고 있으며, 이것은 현재의 전국의 재래식 자원에 의한 발전설비용량의 약 4분의 1에 해당한다.

7. 입지의 선정

타밀 나두 주에서만 이미 60개 이상의 회사들이 풍차발전기를 설치하였으며, 발전능력은 바람의 여건에 따라 달라지는 것이지만 종합적인 합계 출력용량이 11만4천kW에 달한다. 그리고 이와 같은 출력용량의 수치는 곧 25만kW로 증가할 수 있는 것으로 추정된다.

새로 발족한 대체에너지부와 이 부의 지방사무소인 타밀 나두 에너지개발청은 이 지방에 연간 충분한 풍력이 있어 상업적으로 자생력을 가질 수 있는 장소로서 20개소 이상을 확인하였다.

8. 세 가지의 옵션

타밀 나두 전력청(TNEB)은 민간 풍력농장 경영자들에게 세 가지의 옵션을 제시하고 있다.

- 많은 전력을 필요로 하는 회사들은 그들이 생산한 전력을 주 내의 어느 장소에서나 그들이 그들의 공장에 TNEB의 송배전망을 경유해서 송전할 수 있다. 이 때에 전력청은 명목상의 설비사용료를 받는다.
- 민간 발전기설비는 생산전력을 TNEB 또는 다른 제3자에게 판매할 수 있다.
- 민간 기업체는 전력이 부족한 기간에 수전하여 사용할 수 있는 조건으로 전력을 TNEB에

송전할 수 있다.

9. 전력 다소비 기업체의 경우

마드라스 시멘트 사는 세금감면 혜택뿐만 아니라 전력다소비 산업으로서 가격이 저렴한 에너지를 공급할 수 있는 그들 자신의 발전설비를 만들 수 있는 가능성까지 가지고 있는 회사이다. “금년 중반이 되면 세금계획을 위한 재투자자의 기회없이 막대한 이익을 얻게 될 것이다”라고 제너럴 매니저인 알 크리스나찬더(R. Krishnachander) 씨는 말하고 있다. 풍력농장을 설립함으로써 여러 가지 문제의 해결방안이 제시된 것이다.

이 회사는 1993년에 남부 타밀 나두에 13MW의 풍력농장을 설립하였으며 4월에는 마드라스의 남서부의 코임바톨(Coimbatore) 지역에 설립한 10.5MW의 발전설비로부터 전력을 공급받게 된 것이다.

10. 풍력발전의 경제성

“장기적으로 볼 때 이것은 확실히 가격적으로 유리한 것이다”라고 크리스나찬더 씨는 말한다. 디젤발전기 또는 화력발전소는 연료가격이 시장기능에 의하여 좌우된다. “풍력인 경우 원자재 문제가 없는 것이다”라고 그는 말한다. 풍력발전기와 토지가격이 디젤발전기 설치에 소요되는 비용의 약 두배가 되지만 할부상환이 끝난 후의 전력생산비는 풍력발전이 디젤에너지 가격의 약 10분의 1에 불과하게 된다.

그러나 모든 회사가 에너지 다소비의 시멘트산업과 같은 그렇게 많은 전력을 필요로 하는 것은 아닌 것이다. 예를 들면 코임바톨에 있는 아나말라이 금융(Annamallai Finance) 사는 1MW의 풍력발전기를 설치하였으나 이와 같은 회사는 단지 세금계획을 위한 투자인 것이다.

11. 풍력 에너지 센터의 설치

중앙 및 지방정부의 관료들이 그들이 출발시켜 놓은 새로운 산업의 대열에서 뒤지고 있는 것을 만회하기 위한 경주를 하고 있다. 그러나 아직 기기의 성능을 점검하는 제도적인 장치가 없다고 선임 컨설턴트인 바이디아나단 씨는 말한다. 또한 투자자들이 바른 기기를 적정한 가격으로 구입할 수 있도록 하는 대책도 없는 것이다.

그러나 이와 같은 불충분한 점은 곧 극복이 될 것이라고 타밀 나두 에너지개발청의 위원장이며 매니징디렉터인 케이 에이 순다람(K.A. Sundaram) 씨는 말하고 있다. 그는 “규제기구 및 인증기구가 구성되고 있다”고 말한다. 정부에서 운영하는 풍력에너지 센터가 1년 이내에 설치될 것이며 그 기능의 하나가 기기에 대한 인증업무가 될 것이라는 것이다.

12. 송배전설비의 수전 용량 한계

민간부문으로부터의 활기에 찬 반응에 대한 취약점은 모든 새 프로젝트에 의해서 발전되는 전력을 배전설비가 전부 수용할 수는 없다는 것이라고 바이디아나단 씨는 말한다. 이 주의 어떤 지역에 위치하고 있는 전력생산자들은 이미 설치된 배전선로 용량에 맞추어 낮은 비율로 발전기를 운전하고 있는 것이다.

마드라스에 있는 산업용 도자기를 생산하는 카보런덤 유니버설(Carborundum Universal)의 대변인은 1994년에 TNEB가 타밀 나두 남부의 무판달(Muppandal)에 있는 풍력농장에게 설정해준 한도 이내에서만 발전할 것을 지시한 바 있다고 보고하고 있다.

13. 전력유통설비의 확장

그럼에도 불구하고 산업관찰자들은 전력청의 풍

력개발 촉진에 대하여 찬사를 보내고 있다. 풍력 에너지 부문에 대하여 전력청이 최선을 다하고 있다는 점에 대하여는 대부분의 사람들이 의견을 같이 하고 있다.

전력청의 풍력발전을 담당하고 있는 이그제큐티브 엔지니어인 알 케이 아야두라이(T.K. Ayyadurai) 씨는 “이것은 매우 큰 과제이다. 생산된 전력을 처리하기 위하여 변전소와 송전선을 건설하는 데에는 시간이 걸린다. 전력청은 매년 100 내지 150MW의 전력은 받아들일 수 있다. 그러나 500MW는 문제가 있다”라고 말하고 있다.

14. 분명한 이익

이와 같은 불충분한 점들이 투자자들을 가만히 있도록 묶어두지는 못한다. 하이데라바드(Hyderabad)에 위치하고 있는 모던 로핑스(Modern Roffings)의 매니징 디렉터인 키쇼레 코다팔리(Kishore Kothapalli) 씨는 “풍력에 투자함으로써 잘못될 수는 없다”라고 말한다. “다만 문제는 당신의 이익을 2년 내에 얻을 것인가 아니면 10년 내에 얻을 것인가의 차이일 뿐이며 당신 자산에 대한 상환이 끝나면 그때는 이익이 발생하는 것은 분명한 것이다”라고 말한다. 코다팔리 씨의 회사는 연간 매출액이 1,000만달러 규모인데 순수한 전력생산 사업을 시작할 것인가 고려중에 있다.

15. 풍력발전기의 기술동향

석탄과 석유를 포함한 재래식 연료에 의한 발전이 환경에 미치는 영향에 대한 관심이 높아짐에 따라 풍력을 포함한 몇가지의 재생가능한 에너지 자원에 대한 개발을 촉진하게 되었다. 덴마크의 전력회사는 풍력에너지가 원자력에너지와 경쟁력이 있다는 자료를 만들었으며, 또한 영국 전력산업의 민영화때에 작성된 자료에서는 풍력이 석탄

과 결합할 수 있는 것으로 나타났다. 이와 같은 가격비교에는 어떤 가정에 기초를 두고 있는 것이다. 그러나 풍력에너지의 경우 기술이 원숙해짐에 따라 가격이 하락하고 있다.

전반적인 경제성은 꾸준히 증가하고 있는 기기의 크기에 크게 의존하고 있다. 유럽의 경우 연도별 풍력터빈의 평균출력은 1986년에 80kW, '87년 108kW, '88년 161kW, '89년 159kW, '90년 195kW 그리고 '91년 230kW로서 매년 지속적으로 대형화하고 있음을 알 수 있다.

1992년에 설치된 풍력발전기의 평균출력은 300kW 내외인 것으로 알려져 있으며, 근래의 풍력발전기의 설계 개요는 아래와 같다.

○ 풍차(Rotor) : 직경은 25 내지 35m로서 이것도 계속해서 증가하는 경향에 있다. 날개는 대부분의 경우 3개이며, 증가시에는 2개씩 증가한다. 날개의 재질은 일반적으로 유리섬유강화 플라스틱이며, 우드 에폭시 제품도 증가하고 있다. 회전속도는 일반적으로 50~30rpm(크기 증가에 따라 감소한다)이다. 효율 증가 및 소음감소를 위하여 2단 또는 가변속도로 운전되는 경우도 있다.

○ 동력 조정 : 대체적으로 발전기 용량에 동력을 맞추기 위하여 필요로 하고 있으며, 일반적으로 사용되는 방법에는 스톨(Stall) 조정과 피치(Pitch) 조정이 있다.

○ 동력 전달 : 대부분의 경우 증속 톱니바퀴 등이 사용된다. 직접 전달은 상업적으로는 사용되지 않고 있다.

○ 발전기 : 4극 또는 6극의 동기 및 유도발전기를 사용한다.

○ 방향(Yaw) 조정 : 센서에 의한 풍향 모니터로 동력을 작동시킴으로써 방향을 조정한다. 어떤 기기에는 자동으로 조정되는 피동 응답방식도 있다.

○ 탑(Tower) : 원통형 또는 다각형의 철제 구조물이 일반적이다. 격자구조인 철탑은 점차 사용되지 않고 있는 추세이다. 몇몇 대형기기는 콘크리

트 탑의 구조물인 경우도 있다.

16. 세계의 풍력발전 현황

지구상에 설치되어 있는 풍력발전기의 설치용량과 연간 발전량은 아래와 같다.

	풍차발전용량 (전력생산목적)	연간발전량 (1990년)
	MW	GWh
오스트레일리아	-	125
벨기에	4.2	8.1
캐나다	5	3.1
중국	19	28
덴마크	412	744
이집트	2	-
프랑스	0.2	0.4
독일	47	43
인도	6	-
이스라엘	0.88	0.74
이탈리아	1	0.4
일본	1	-
한국	0.2	0.74
멕시코	0.27	-
네덜란드	45	31
뉴질랜드	0.25	-
노르웨이	0.9	2
파키스탄	0.01	-
포르투갈	0.48	-
남아프리카	50	-
에스파냐	7.2	18
스웨덴	7.7	9.6
대만	0.2	N
타이	0.07	-
영국	8.8	29
미국	1,557	2,500
구소련	3	5.1

주 : (1) - : 불명 또는 영, N : 0.01 이하

(2) 남아프리카는 풍력 펌프 및 풍력 터빈 포함

(3) 미국은 1989년 자료임

(자료 : Far Eastern Economic Review, 1995.3.30 ; 1992 Survey of Energy Resources, WEC)