인도의 신재생에너지 산업

천혜의 자연조건으로 신재생에너지 개발 유망

신재생에너지 의존율 10%에 달해

인도가 녹색시장, 특히 재생에너지분야의 새로운 다크호스로 떠오르고 있다. 인도는 전력부족률 11~13%대의 심각한 전력난 해소를 위해 에너지별로 국가 미션을 수립하고 시행하는 등 의욕적인 활동을 보이고 있다. 특히 주목할 점은, 전통적인 화력발전의 대안으로 신재생에너지 의존도를 높이는데 주력하고 있다는 점이다.

인도 신재생에너지 발전규모는 15,521MW로 전체 발전용량의 9.8%를 차지하고 있다. 한국의 경우 전체발전용량 대비 재생에너지 비중이 2%에 불과한 것과 비교하면 상당히 높은 수준이다. 또한 인도정부는 2012년 3월까지 신재생에너지 발전량을 24,000MW로 끌어올려, 전체 발전량의 12% 까지 비중을 높이려는 계획을 가지고 있다. 인도 정부의 강력한 의지, 정부의 각종 재생에너지 분야별 육성정책 및 인센티브, 천혜의 자연환경 및 교토의정서에 기초한 CDM 사업 추진, 탄소시장 형성 등이 주요 추진동력으로 거론된다.

인도가 재생에너지 분야를 적극적으로 추진하는 데는 여러 가지 이유가 있다. 남한의 33배에 달하는 방대한 국토를 지닌 인도는 태양광, 태양열, 풍력, 소수력, 바이오매스, 바이오연료 분야 등에 있어 천혜의 자연조건을 지니고 있기 때문이다. 또한 기후변화로 인한 수해와 가뭄피해의 증가도 정부의 청정에너지 개발의 중요한 이유이다. 국제유가상승으로 인한 발전비용 상승, 산유국 수입의존도 증가, 인도 전체 발전시설 총량의 52%가 석탄을 주요 원료로 하는 화력발전이라는 점 역시 간과할 수 없는 이유이다. 이외에도 전체 인구의 3분의 1이 전력망에서 소외되어 있으며, 8억에 달하는 시골지역 인구의 상당수가 아직 전력을 포함한 각종 인프라 혜택을 받지 못 하고 있는 현실은 인도정부가 "Power for All" 이라는 슬로건으로 신재생에너지를 개발하는 배경이 되고 있다. 인도정부는 대형발전소 건설과 병행하여 태양열을 이용한 각종 기구 보급, 소수력발전을 통한 전기 혜택 부여, 재생에너지사업자에 대한 인센티브 부여 등의 정책수단들을 총동원하고 있다.

인도 부문별 발전량(2010)

부문	MW	비중
화력	102,453.98	64.27%
	• 석탄 : 84,198.4 MW	• 석탄 : 52.82%
	• 가스 : 17,055.9 MW	• 가스 : 10.70%
	• 석유 : 1,199.75 MW	• 석유 : 0.75%
수력	36,863.40	23.13%
원자력	4,560.00	2.86%
재생에너지	15,521.10	9.74%
합계	159,398.49	100.00

출처 : 인도 전력부

지속가능성장을 위한 재생에너지 산업 육성

인도정부 에너지 발전정책의 방향은 지속가능 성장에 맞춰져 있다. 이를 위해 재생에너지산업 육성, 모든 분야에 있어서의 에너지 효율성 제고, CDM 사업 개발, 친환경차량기술 개발이 추진되고 있다. 이 중 가장 활발한 실행력을 보이고 있는 부문은 신재생에너지부가 주도하는 재생에너지산업이다. 2010년 6월 기준 인도 재생에너지산업 시장규모는 6억 달러로 추산되며, 연평균 15%의 성장세를 보

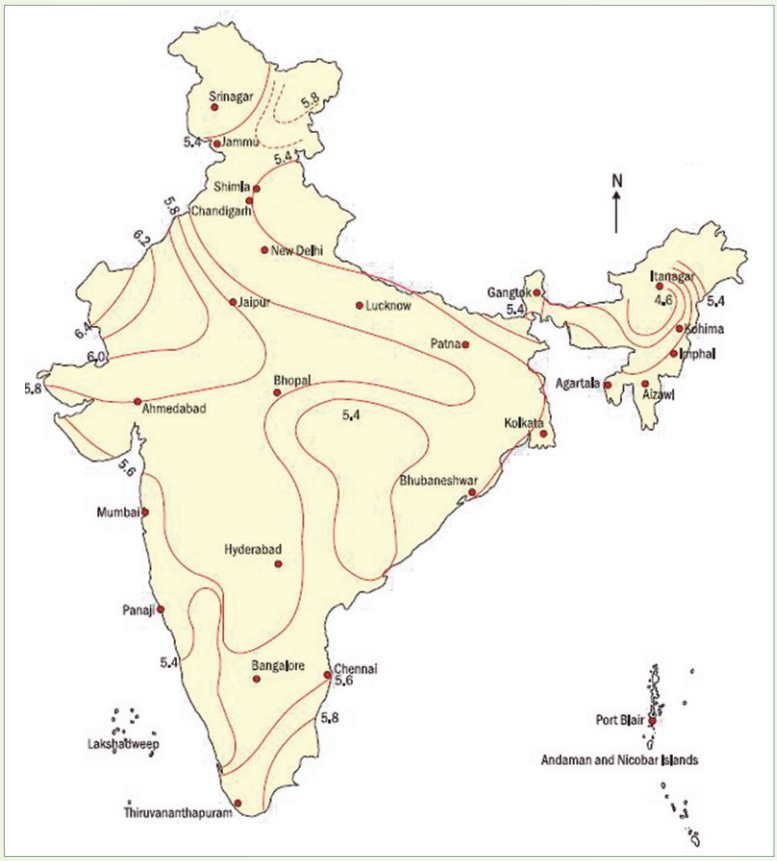
이고 있다. 또한 인도정부는 2030년까지 재생에너지산업에 2조 달러를 투자, 200GW의 발전용량을 확보할 계획으로, 2010~11년에는 전년 대비 61% 증가한 1천억 루피(약 2,500억 원)의 예산을 재생에너지 산업 개발에 투자할 예정이다.

태양열 산업

인도는 풍부한 일조량을 자랑한다. 인도의 대부분 지역은 연 중 300일 가량의 맑은 날을 보이는데, 이를 환산하면 연간 5,000조kWh로, 인도의 연간 에너지 소비량을 훨씬 넘어선다.

이 같은 일조량을 활용, 인도에서는 태양열을 이용한 가정용 전력생산, 박스타입의 가정용 태양열 조리기구 및 태양열을 이용한 온수기 설치 등이 널리 보급되고 있다. 2009년 11월 30일을 기준으로 77만개의 태양열 랜턴, 51만개의 태양열 가정용 전력생산시스템, 82,500개의 태양열가로등, 7,247개의 태양열펌프, 312만㎡에 달하는 집적면적을 보유한 태양열 온수기, 657,000개의 태양열조리기가 인도 전역에서 사용되고 있다.

인도의 연평균 일조량 (kWh/㎡)



출처 : 인도 신재생에너지부(MNRE)

세계 1위 수준의 태양광발전시설 보유

태양광 분야에서도 인도는 국토 전역에 70만개 이상의 태양광시설을 설치하여 총 44MW 이상의 전기를 생산하고 있다. 또한 17개 이상의 그리드 인터액티브 태양광 시설이 8개주에서 총 1,400MW를 공급하고 있다. 인도는 독일, 스페인, 일본, 미국, 한국, 이탈리아 및 중국에 이어 세계에서 8번째로 큰 태양광시장을 보유하고 있다. 인도의 태양광모듈 생산능력은 2005년의 연산 0.06GW에서 2009년 말 1GW를 넘어섰으며, 세계생산량의 10%에 육박한다. 그러나 이 같은 생산량은 인도에 설치된 총 태양광모듈설비총량(0.12~0.15GW수준)의 10배에 해당하는 양으로, 적은 내수시장으로 인해 많은 기업들이 대부분의 물량을 수출하고 있다. 반면, 태양광발전시설 총량은 인도가 미국과 더불어 세계1위(2009년) 수준을 자랑하고 있다. 인도의 태양광모듈 생산능력은 2001년의 29.78GW에서 2008년의 140GW로 늘어나며 24.75%의 증가를 나타냈다. 그러나 이 같은 생산현황에도 불구하고 인도의 태양광은 전체 에너지원별 발전량에 한참 못 미치는 0.4%만을 차지하고 있어, 잠재력 대비 다른 재생에너지에 비해 발전이 지연되고 있다. 이에 인도 정부는 2009년 11월말 "Building Solar India"라는 기치아래 국가 태양 미션(JNNSM; Jawaharlal Nehru National Solar Mission)을 도입함으로써 현재 3MW에 불과한 태양광 발전용량을 향후 10년 동안 20GW까지 늘린다는 원대한 계획을 발표하였다.

이 미션에는 인도를 글로벌 태양광산업의 허브로 발전시킨다는 비전하에 인도 자체 태

지붕위에 태양전지판을 설치하는 모습

태양전지판이 설치된 인도 시골마을의 모습

출처 : 뉴델리 KBC

양광업체들의 발전 도모, 기술연구개발, 태양열을 이용한 전 인도의 전력보급이라는 세부 수행목표를 제시하고 있다. 또한 각종 재정적 인센티브 제공, 태양열 기자재 수입 시 관세 감축 등의 지원책 및 정부관공서, 정부, 호텔 등 주요시설에 대한 태양광 발전설비 설치 의무화, 인도 태양광 설비업체의 제조능력 향상을 위한 국내산설비의무도입 규정 등도 포함하고 있어 국내업계의 인도 진출 관련 세심한 주의가 요구된다.

인도, 세계 4대 풍력발전국가로 도약

인도 지방의 풍력터빈

출처 : 뉴델리 KBC

풍력산업은 인도 재생에너지 산업의 70%이상을 차지하는 주축분야로 다른 재생에너지원에 비해 가장 빠른 성장세를 보이고 있다. 인도는 2010년 풍력발전량 11,807MW로 세계 4대 풍력발전국가 반열에 올라섰다. 인도의 풍력비중은 전체 발전용량의 7%를 차지하며 2006년 대비 53%의 높은 성장률을 보이고 있다. 지리적 분포를 보면 남부의 타밀나두주가 42.14%로 선두를 달리고 있으며 마하라수트라, 구자라트, 카르나타카, 라자스탄주가 뒤따르고 있다. 하지만 세계풍력에너지협회(GWEC; Global Wind Energy Council)는 2010년 10월 발간된 Global Wind Energy Outlook 2010에서 인도의 풍력잠재력에 비하여 인도 정부가 제대로 된 지원책을 내놓지 못 하고 있다고 평가하고 있다. 인도의 풍력산업은 정부의 적극적 의지에도 불구하고 국가적 차원의 일관된 정책이 결여된 관계로 잠재용량을 현실화시키고 있지 못 하다는 것이다. 최근의 국가미션을 발표한 태양광을 제외하면 풍력을 포함한 신재생에너지 전반의 추진주체가 주로 주정부인 점이 전체적인 단계별 청사진 도출을 어렵게 하고 있는 주요 요인으로 분석된다.

풍력발전 잠재용량의 경우, 인도풍력터빈제조업협회는 48,561MW, 인도의 지속성장에너지연구소(WISE; World Institute of Sustainable Energy, India)는 100GW에 달한다고 보는 등, 기관마다 차이는 있지만, 결론적으로 인도정부가 막대한 잠재용량을 충분히 개발하고 있지 못 하다는 사실은 분명해 보인다.

다만, 2002년 인도의 교토의정서 비준으로 풍력발전 프로젝트를 CDM 사업으로 등록할 수 있게 된 것은 중요한 인센티브로 작용하고 있다. 2009년 8월 기준으로 CDM 사업으로 UN에 등록된 인도 풍력발전 용량은 5659MW에 이른다. 인도의 2008년까지 누적 풍력설치용량이 9650MW이고, CDM 사업이 주로 개발된 최근 3년간 4889MW가 설치된 것을 고려하면 최근엔 대부분의 풍력 사업이 CDM 사업을 염두에 두고 개발되고 있다고 봐도 큰 무리는 없을 것이다. 추가적으로 인도정부는 11차 5개년(2007~2012년) 계획에 따라, 오는 2012년까지 풍력 발전 설비를 17.5GW 추가 확충할 계획이다. 이 목표를 달성하기 위해서는 남은 2년간 매년 약 3GW의 신규 설비가 추가적으로 필요한 바, 향후 풍력발전기의 대용량화 및 그리드 보급률 증대, 풍력발전 설치 면적의 대규모 확대 등의 기술 변화가 예상된다.

세계 5위의 수력발전 잠재력 보유

인도정부는 전체 전력발전총량의 23.1%를 차지하는 수력발전부문을 향후 8년간에 걸쳐 전체의 40%까지 끌어올린다는 목표 하에 다양한 노력을 기울이고 있다. 그러나 실제 성과는 미미한 편이다. 2003년 162개의 수력발전 프로젝트로 50,000MW를 생산한다

는 목표는 실제로 77개 프로젝트만이 실행됨으로써 오랜 시간이 걸리는 수력발전의 특성상 12차 경제개발계획기간(2012~17)의 마지막 해인 2017년에야 37,000MW 발전이 가능할 것으로 보인다.

인도정부는 수력발전의 단점인 높은 초기건설비용, 소요기간의 장기성 등을 극복하기 위해 기존 수력발전시설의 업그레이드 작업인 RM &U Initiative(Renovation, Modernization & Upgrading)를 추진하고 있다. 이 같은 이니셔티브는 신규 발전설비 건설비용의 20%만으로 보다 높은 품질의 전력을 빠른 시간 내에 생산할 수 있다는 장점을 지닌다. 10,134MW용량에 해당하는 61개 프로젝트가 RM&U 이니셔티브를 통해 개선작업을 거쳤고, 이를 통해 2,246MW상당의 발전용량이 추가되었다.

인도의 방대한 국토는 수력발전에 매우 적합하다. 한 조사결과에 따르면, 인도는 전 세계 5위의 수력발전 잠재력을 지닌 것으로 평가받고 있다. 인도의 전력상황을 총괄하는 중앙전력위원회(CEA; Central Electricity Agemgy)는 이 같은 지형의 이점을 충분히 활용하는 경우, 148,700MW의 추가 발전이 가능하며 펌프식저장방식 및 소수력을 합할 경우 100,783MW를 더 활용할 수 있다고 전망한다.

인도의 수력발전은 수력발전만의 특성(오랜 시간 소요, 높은 초기건설비용, 사회경제적 문제 해결 필요)등으로 민간기업의 참여는 극히 저조하며 정부 주도로 진행된다. 이에 인도정부는 민간이 참여할 수 있는 소수력부문 관련 각종 재정적 인센티브 및 설비비용 감축 등의 지원책을 펼치고 있다.

바이오에너지 산업

바이오매스(Biomass)는 식물과 미생물의 광합성에 의해 생성되는 식물체, 균체와 이를 먹고 살아가는 동물체를 포함하는 생물유기체를 말하며 바이오매스자원을 에너지화한 것이 바이오에너지이다. 이 같은 정의에서도 알 수 있는 바와 같이 바이오에너지는 풍부한 자원과 큰 파급효과, 환경친화적 생산시스템 보유, 온실가스 등의 환경오염 저감 기여 및 생성에너지의 형태가 연료, 전력, 천연화합물 등의 다양한 모습을 지닌다는 점에서 여러 장점을 지닌다. 다만 자원이 산재되어 있고 자원의 다양성만큼이나 각 자원별 이용기술이 다양하고 개발이 어렵다는 점, 지나치게 사용되면 오히려 환경파괴가 가능성이 크고 다른 에너지원과 달리 단위공정의 대단위 설비 투자가 상대적으로 어렵다는 단점도 있다.

인도의 주요 대도시를 조금만 벗어나면 아직도 대부분의 인도 여인들이 요리용 화력을 얻기 위해 소똥을 둥글고 납작하게 만들어 강한 햇볕에 말리는 작업을 하고 있는 것을 쉽게 볼 수 있다. 이처럼 인도의 바이오에너지, 바이오매스 산업은 인도인의 일상생활과 밀접히 연관되어 있다. Energy Alternatives India에 따르면 인도인들의 전체 에너지원 소비에서 32%가 바이오매스를 원천으로 하며 전인구의 70%이상이 바이오매스를 에너지원으로 사용하고 있다.

인도정부는 바이오연료 사용을 장려하고 국가적 지원체계 설립을 위해 각종 인센티브와 의무규정을 담은 National Policy on Biofuel을 2009년 12월 24일 승인하였다. 이 정책에는 바이오에탄올 및 바이오디젤에 대한 세금우대 조치 등의 인센티브를 포함하여 외국기업투자를 원활하게 하기 위해 FDI 100% 자동승인 규정의 확인, R&D 장려, PPP모델

잘게 부순 나무조각을 모으는 모습

톱밥으로 만든 나무연료

출처 : 뉴델리 KBC

의 프로젝트 추진 등을 명시하고 있다. 또한 바이오디젤연료 생산설비 신축 장려, 자동차연료에 대한 바이어에탄올 10% 포함 의무규정의 2008년 10월 시행 등을 추진하고 있다.

바이오에너지 산업 역시 인도 정부의 적극적 의지표명에도 불구하고 그 실행여부는 불투명한 상태이다. 투자금액 회수의 어려움, 2003년에 발표된 국가 미션의 2009년 승인 등에서 볼 수 있는 바와 같이 지리한 행정절차, 주정부의 적극적 추진의사에 맡겨진 세부 수행계획의 미수립 등이 난제로 남아 있는 것이다. 인도정부는 2017년까지 현재의 바이오연료 혼합의무비율 10%를 17%로 끌어올리겠다는 계획이지만 이 역시 위반 시 특별한 제재조치가 아직 없다는 점에서 현실적으로는 권고규정의 성격만을 지닐 뿐이다. 턱없이 부족한 인도 전력난 해소를 위해서는 연방 정부의 강력한 세부정책수립 및 주정부의 적극적 실천을 담보해 낼 수 있는 방안 모색이 시급한 실정이다.

LED 산업

인도 LED 시장은 작년 대비 36%의 성장세를 보이며 순항 중이다. 업계 전문가들은 향후 2년 안에 LED기술이 LCD시장을 대체할 것으로 전망하고 있다. 일반적으로 새로운 디스플레이기술이 보편화되기까지 꽤 오랜 시간이 걸리나, LED기술의 경우 기존 LCD 기술을 업그레이드한 것으로 완전히 새로운 기술이 아니라는 점, 그리고 TV시장에서는 아직 그 속도가 더디지만 모니터 시장에서는 LED모니터가 급속도로 시장을 잠식하고 있다는 점을 들어 LED시장의 급성장을 예견하고 있는 것이다.

델리시내서 볼 수 있는 아웃도어 홍보용 LED 패널

출처 : 뉴델리 KBC

이미 삼성 및 LG를 비롯한 대부분의 가전업체들이 모든 사이즈의 LED모니터를 생산하고 있는 지금, 업계 관계자들은 소비자들이 LED의 뛰어난 화면품질, 슬림한 디자인과 45%이상의 전기사용량 절약 등의 장점을 알게 되면서부터 2010년말까지 전체시장의 30%, 2011년에는 70% 이상을 점유할 것이라는 예측을 내놓고 있다.

다만 아직은 LED시장에 대해 소비자들의 인식이 높지 않고, 가격 역시 LCD보다 높다는 점이 극복해야할 점으로 지적된다. 인도LED TV시장의 경우, LCD보다 50~60%, 모니터의 경우, 10~15%정도 가격이 비싸지만 시간이 지남에 따라 계속적으로 줄어들 것으로 예상된다. TV 및 모니터 이외에도, LED 전구의 경우, 현재 8%의 시장 점유율은 2020년에는 75%까지 상승할 것으로 전망된다.

인도정부가 에너지효율국(BEE) 및 인도표준화국(BIS)의 주도로 LED제품에 대한 에너지 효율 등급 표시 및 표준화 작업을 진행하고 있어, 함량미달 제품들이 난립하는 인도 LED시장에도 주요 기업 간의 인수합병이 벌어질 것으로 전망된다. LED제조업협회(LEDMA)의 협회장 Mr. Ramana Rao는 향후 몇 년간 인도에서도 각종 LED제품 생산이 급격히 증가할 것이라는 전망을 내놓고 있다. LED산업에 대해서도 태양에너지산업에서와 같은 인도 정부의 전향적인 정책지원이 필요하다는 것이 대부분의 업계 관계자들의 분석이나 현재까지 인도 정부는 별다른 지원책을 내놓지 못 하고 있는 실정이다.

배기가스 감축을 위해 전기자동차 육성

인도의 전기자동차시장은 아직 태동단계이다. 인도의 주요 자동차업체들인 타타, 마루티 스즈끼, 현대, Hero Electrics, 그리고 금년에 쌍용차를 인수한 마힌드라 마힌드라사 등이 2017년까지 전체 자동차시장의 약 5%에 달하는 175,000대로 예상되는 전기자동차시장 진출을 저울질하고 있다. 인도시장에는 유명 전기차 브랜드들이 아직 출시되지 않고 있는데 그 이유는 높은 관세장벽, 부품공급 부족 및 전기차충전설비의 부족 때문이다.

기후변화 및 CO2 발생의 주범으로 지목되는 배기가스 문제의 근본적 해결을 위해 인도 정부 역시 전기차 생산을 적극 장려하고 있다. 2010년 11월 11일 재생에너지부에서 발표한 전기차에 대한 지원책에는 전기차 생산 시 공장출고가의 20% 해당금액을 다시 리베이트로 생산업체에 돌려주도록 하는 획기적인 인센티브가 포함되어 있다. 인도정부는 이 인센티브를 2010년에는 저속 전기오토바이에 1만대, 고속 2륜 전기오토바이의 1만대에 적용하고 2011년에는 지원규모를 각각 8만 대 및 2만대까지 확대하고 3륜 전기자동차와 일반 전기자동차의 경우 2010년에는 각각 100대 및 140대, 2011년에는 166대 및 700대까지 지원하기로 결정한 바 있다. 인도 전기자동차생산자협회는 이 같은 인도 정부의 전향적 인센티브로 인해 향후 전기자동차판매가 두 배로 증가할 것으로 전망하고 있다.

인도에서 생산되는 유일한 전기차는 REVAi로, 2001년부터 REVA사가 생산해 오던 것을 2010년 Mahindra사가 REVA사를 인수하면서 지금은 Mahindra Reva Electric Vehicles가 생산하고 있다. 이 회사의 최고운영책임자(COO)인 R. Chandramouli에 따르면 월 50대 가량이 판매되는 REVAi의 경우 인도정부의 리베이트 인센티브로 판매가격이 75,000루피(약 1,667불)만큼 낮아졌다고 한다. 월 50대 가량 판매되던 REVAi 모델 경우 3배가 늘어난 150대가 판매되고 있는데 이 수치는 지난 7년간 판매량인 2,500대에 비하면 비약적인 판매량이다.

이외에도 인도정부는 이번 지원책을 통해 2011년 회계연도(2011. 4 ~ 2012. 3)까지 총 9억 5천만 루피(약 2,100만불)의 보조금으로 배터리로 움직이는 2,3,4륜 전기차의 확산 도모, R&D 지원 및 전기차 시연 등의 활동에 대한 지원을 실시할 예정에 있다.

또한 인도정부는 2011회계연도 예산안 발표 하루 전인 2월 27일에는 하이브리드 및 전기차 국가 미션을 발표할 예정임을 선언하였으며 28일에 있었던 예산안 발표에서는 주요내용으로 인도정부는 하이브리드 자동차의 개발 및 제조 장려를 위해 기존 10% 제조세를 5%로 낮추고 수입의존도가 높은 일부 특정 하이브리드 자동차부품의 경우, 관세 및 상계관세 모두를 면제하기로 하였다.

마힌드라사 REVAi 테스트 드라이브

2010년 10월에 출시된 GM India의 Chevrolet Spark Electric

출처 : 뉴델리 KBC