



### 대기 청정기술의 효과마저 무력화시키는 기후변화

굴뚝에서 배출되는 매연이 깨끗해지는 것이 도시의 대기를 청정하게 하는데 도움이 되지만, 이로 얻는 효과가 기후 변화로 인하여 상쇄될 지경에 있다. 지구 온도의 증가는 스모그 형성 인자인 오존 생성을 촉진시키기 때문에, 청정기술에 의한 대기질의 향상이 소실되기에 충분할 정도가 될 수도 있다.

기후 변화는 지표 근처의 오존에 영향을 주는데, 나무에 의해 자연적으로 생성되는 이소프렌(isoprene)과 같은 천연적인 스모그 형성물질은 휘발성 유기화합물의 생성량 증가와 온난화의 복잡한 상호작용에 의하게 된다. 그러나 최근에 들어서 배출물, 기후 및 화학물질의 이동에 대한 고려가 함께 이루어지고 있다. 이런 자료를 이용한 연구 결과가 지리물리학회(American Geophysical Union)에서 발표된 바가 있으며 기타 관련자료들은 Journal of Geophysical Research에 게재되었다.

대기화학자들은 수년 간 오존과 기상과의 연관성에 대해 연구하였다.

그러나 기온이 오존의 형성을 촉진하거나 저지하는 쪽으로의 화학반응을 유도한다는 것이 확인되었다. 온도가 낮을수록 오존의 전구체(precursor)인 질소산화물(nitrogen oxide)이 반응하여 오존 생성을 촉진하기 보다는 PANs(peroxyacetyl nitrates)를 생성하게 된다. 그러나 온도가 상승할수록 오존의 생성이 PANs 생성을 증가하게 된다.

그러나 미래의 기후를 예측하는 것은 직접적인 관계에 있는 것은 아니다. 지구 온난화는 수

증기압도 증가시키며, 이는 화학반응을 통하여 대기의 오존을 파괴한다. 그러나 따뜻한 온도는 오존을 생성하고 식물에 의해 오존의 전구체를 생산하는 것을 돕게 된다.

증가하는 오존의 생성량과 파괴량의 균형은 아직까지도 정량화하기 어려운 실정이다.

Adams 등은 NASA의 기후모델을 이용하여 순수하게 기후 변화에 대한 영향을 관찰하고자 하였다. 연구팀은 인공적/자연적으로 대기 중으로의 배출물이 많이 발생하는 미국 동부지역을 대상으로 연구를 진행하였다.

일례로, 이소프렌의 배출량이 가장 많은 미국 남동부 지역의 경우, 기후 변화 자체에 의한 순수 효과로 인하여 여름철 오존의 농도가 10ppb 증가하였다. 미국 EPA의 현재 오존 기준은 80ppb이다.

건조한 미국 서부지역에서의 기후 변화의 영향을 밝히기 위해, 미시간 대학의 Allison Steiner 등은 오존과 스모그의 농도가 정기적으로 특정치를 넘어서는 중부 캘리포니아를 대상으로 하여 조사를 수행하였다.

연구팀은 인위적인 오존 생성물질인 질소산화물 및 휘발성유기물질, 일산화탄소의 예상감소량을 감안하여 미래 오존의 수치를 계산해 내었고 이를 작년 발표한 바 있다.

이 보고서는 오존 수치가 가장 높은 때의 10ppb의 오존 증가는 일일 오존 최대수치 변화의 3~10%에 해당한다고 밝히고 있다.

연구팀은 이소프렌과 같은 자연적인 휘발성유기물질의 배출과 이물질의 2차 반응이 더 중요할 수 있다고 밝히고 있다. 이는 인위적인 오염물질의 배출역제 자체만으로는 중앙 캘리포니아에서의 오존의 생성을 억제할 수 없다는 뜻이다.

## 수소 배출에 대한 영향성 평가 프로젝트를 진행하는 미국 에너지부

수소 에너지는 가장 청정한 2차 에너지 자원으로 화석연료와 풍력, 태양력 등의 재생에너지 자원, 원자력 등의 이미 이용되거나 이용될 수 있는 거의 모든 에너지 자원으로부터 생산될 수 있다. 수소의 이용을 위하여 수소 엔진, 연료전지 등이 개발되고 있어 곧 수소 경제 시대로의 전환이 이루어질 것으로 많은 연구자들이 예측하고 있다. 그러나 수소의 이용에 따른 환경의 영향성 평가 연구는 널리 이루어지지 않은 상태이다.

미국의 에너지부(Department of Energy)는 수소 배출의 증가로 인해 발생할 수 있는 잠재적인 환경의 영향과 고정형 발전 시장과 수송 분야에서 수소 사용의 증가를 통해 얻어지거나 감소되는 오염물질들의 배출 목록을 조사하기 위한 프로젝트를 진행할 것이라고 발표했다.

이번 연구의 목적은 고정형 발전 및 이송용 제품들의 연료로서의 수소 사용뿐만 아니라 미국 에너지부의 수소 생산 전략에 기초한 다양한 에너지 자원으로부터의 수소 생산에 따른 단기간 및 장기간에 발생할 수 있는 생태계 및 환경 영향들을 구조적으로 규명하고 조사하기 위한 것이다.

프로젝트를 진행할 연구자들은 수소와 관련되는 오염물 배출을 평가할 수 있는 상세한 시스템 기반의 엔지니어링 모델들을 개발하고 서로 다른 시장의 진입 시나리오들에 따른 잠재적인 효과들을 정량화해야 한다.

미국의 연방 기구들, 미국 연방정부가 지원하는 연구 및 개발 센터 계약자들, 1995년 12월 31

일 이후에 로비 활동에 참여한 비영리 조직들을 제외한 모든 형태의 기관 및 단체들이 프로젝트를 지원할 수 있다.

프로젝트 지원은 2007년 4월 18일에 끝난다. 미국 의회의 승인을 통해서 지원되는 프로젝트의 전체 예산은 600,000달러이며, 2년 기한으로 1개의 프로젝트만이 선택될 것으로 예상된다.

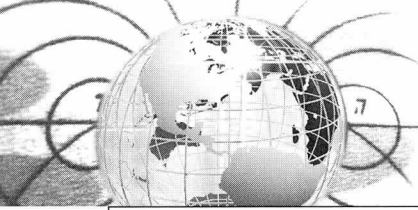
## 세계 최초의 풍력을 이용한 모바일 네트워크

바람과 태양 에너지는 전력이 제공되지 않은 시골 지역에서 모바일 폰 네트워크로 이용될 수 있다. 이러한 세계 최초의 모바일 폰 스테이션이 남비아에서 곧 가동될 예정이다.

MTC 임원인 조아켄 트라우트는 “이 해결책이 시골 지역에서 필요하며 중요한 것은 속도이다. 남비아는 200만 주민이 거주하는 큰 영역이고 이 지역에서 전기전력을 얻는다는 것은 매우 비용이 많이 든다. 전력 라인을 얻기 위해서 1KM 당 8,000달러 비용이 소요되며 한 개의 전력선을 얻기 위해서 주민들은 1년을 기다려야 한다”고 말했다.

MTC는 태양 에너지 이외에 최초로 바람을 이용하는 방식을 도다비스 마을에서 시연할 예정이다. 영국의 모토로라 GSM 관리자는 “휴대폰이 필요로 하는 베이스 스테이션에서 공급하는 전기 전력보다 더 많은 전력을 발생해야 한다”고 말했다. 베이스 스테이션에서는 1,200~1,500와트가 필요하며 이 요건을 충족시키기 위해서 6kW 터빈과 4개의 태양 패널이 필요하다.

남비아에서 터빈과 태양 패널은 베이스 스테이션, 주변 통신기기, 위성 송/수신기, 근방의 철조망 보호 기기 등에 전력을 공급할 것이다.



바람/태양 에너지를 위한 자본 비용은 전기전력과 비슷하나 보급이 빨라 이점이 있고 운영 비용도 디젤 또는 전기선보다 우수하다. 이번 네트워크는 GSM, GPRS, Edge 접속을 지원할 것이며 주로 음성 통신을 위해 사용될 것이다.

모토로라는 다른 국가에도 이 기술 적용을 시도하고 있다. 이 기술은 헬리콥터만 접근할 수 있는 지역에 아주 유리하며 인도 등 아시아 지역에 보급될 계획이다.

### 에탄올 플랜트에서 폐기물의 전력 전환 프로젝트 시작

바이오매스를 2차 처리하는 플랜트에서 발생하는 폐기물들도 바이오매스 자원으로 인정받고 있으며, 이를 에너지로 전환하려는 프로젝트가 다양한 분야에서 진행되고 있다. 특히 미국의 경우, 대규모의 낙농업체들이 존재하기 때문에 이들로부터 발생하는 폐기물들을 가스화 또는 혐기성 소화 공정을 통해 에너지로 전환하는 프로젝트가 작년부터 활발하게 진행되고 있는 상황이다.

휴먼 바이오시스템즈(Human Biosystems)사의 자회사인 HBS 바이오에너지(HBS Bio Energy, HBSE)사는 데어리 디벨로프먼트 그룹(Dairy Development Group), 애그리매스 엔비로 에너지(Agrimass Enviro-Energy)사와 미국 캘리포니아의 산조아퀸(San Joaquin) 계곡에 에너지 파크를 건설하기 위한 합작 벤처 회사를 설립하였다. 합작 벤처회사가 설립될 에너지 파크는 주변에 위치한 에탄올 플랜트에 필요한 전력을 제공하기 위하여 주변의 낙농업체들에서

배출되는 폐기물을 이용할 것이다.

HBS 바이오에너지사의 사장인 클라우드 러스터(Claude Luster)는 이번의 프로젝트를 통해 에너지 비용을 50~80% 저감하게 될 것이며 물을 처리하고 허용되는 범위까지 오염물 배출을 저감하고 대기와 물의 품질을 향상시킴으로써 낙농업체들과 관련된 환경에 대한 우려와 문제들을 해결하는데 도움을 주고 계곡 지역에 이익을 줄 것이라고 말했다.

휴먼 바이오시스템즈사는 유기물과 다른 바이오 물질들을 위한 보존 플랫폼들을 개발하는 회사로, 2006년에 EXL 그룹(EXL III Group Corporation)으로부터 2개의 에탄올 생산 설비 프로젝트를 얻었다. EXL 그룹은 에탄올 플랜트 벤처의 파트너 회사이다.

휴먼 바이오시스템즈사의 최고책임자인 해리 마수다(Harry Masuda)는 예측된 기간 안에 바이오 에너지가 HBS사에 많은 이익과 회사의 성장을 가져올 수 있는 잠재력이 있으며 이번 프로젝트의 획득과 더불어 재생에너지 시장을 위한 기회와 전문가들이 있기 때문에 회사가 바이오 에너지 분야에 진입하려고 결정하였다고 발표했다. 이번 프로젝트는 회사가 이용하지 못했던 추가적인 자금 조달을 가능하게 해줄 것이라고 마수다는 덧붙여 말했다.

애그리매스 엔비로 에너지사는 낙농업체들에서 배출되는 폐기물들을 처리하는 가스화 기술 및 혐기성 소화 공정을 모두 제공한다. 이 회사는 2가지 전환 기술들이 혼합된 새로운 기술 모델을 제안했다.

데어리 디벨로프먼트 그룹은 환경에 대한 책임, 폐기물의 이동 등을 고려하여 낙농업체들의 계획, 허가, 건설, 운영 등을 지원한다.

## 베이징 최대 쓰레기처리공장 건설중

베이징이 매년 메탄가스로 3,800만 킬로와트시의 전기를 생산하는 쓰레기처리공장을 새로 짓기 시작했다.

프로젝트 주 발주업체인 베이징건설엔지니어링그룹(Beijing Construction Engineering Group)의 자료에 의하면 베이징 동쪽 외곽에 있는 통저우 지구(Tongzhou District)에 있는 타이후(Taihu) 마을에 23,460 평방미터 규모로 건설되는 이 공장은 올해 말 작동 예정이다.

베이징에서 가장 큰 쓰레기처리센터로 디자인되는 본 공장은 매일 충웬(Chongwen)과 차오양(Chaoyang) 지구에서 발생하는 200톤의 부엌 폐기물을 포함해 총 650톤의 도시폐기물을 처리하게 된다. 총 1억 8,400만 위안(미화 2,300만 달러)가 투입되는 본 프로젝트에서는 매년 2,200만 입방미터의 메탄가스를 4개 발전소의 동력원으로 사용할 계획이다. 베이징은 이외에도 2개의 도시형 폐기물 처리공장과 12개 하수 처리시설을 추가로 설치할 계획을 발표했다.

## 벤젠 함유량을 줄인 휘발유 개발

미 환경보호국(Environmental Protection Agency, EPA)은 차량에서 발생하는 유독물질을 제한하기 위한 법안을 시행한다고 밝혔다.

EPA는 이번 법안이 승용차, 트럭, 휴대용 가스캔(portable gas cans)에서 발생하는 유독물질의 배출량을 제한하기 위한 새로운 기준을 포함하고 있으며, 특히 차량에서 발생하는 대표적인 유독물질인 벤젠(benzene), 1,3-부타디엔

(1,3-butadiene), 포름알데하이드(formaldehyde), 아세트알데하이드(acetaldehyde), 나프탈렌(naphthalene)에 대한 규제를 강화하겠다고 밝혔다. EPA는 이번 법안을 통해 정유공장에서 생산되는 휘발유에 포함되는 벤젠의 양을 2011년까지 부피대비 0.62%까지 제한하고, 차량에 대해서는 2010~2015년까지 단계적으로 제한하겠다고 밝혔다. 휴대용 가스캔에 관한 법안은 2009년부터 효력을 발생한다.

EPA는 이번 법안이 시행됨에 따라서 휘발유 1갤런당 0.27센트의 추가비용이 소요될 것이라고 밝혔으며, 기존의 정유공장의 벤젠 처리시설을 증축하기 위해 각각의 공장마다 1,400만 달러의 예산이 소요될 것이라고 밝혔다. EPA는 새로운 법안을 준수하기 위하여 많은 비용이 소요될 것으로 판단하지만 이러한 비용의 증가가 에너지 절약으로 이어지고 결과적으로는 경제적으로도 긍정적인 영향을 미칠 것이라고 밝혔다.

환경운동가들은 EPA의 이번 법안 시행을 대체적으로 환영하고 있지만, 법안의 추진보다는 순조롭게 시행되는 것이 더욱 중요하다고 밝히고 있다. 환경운동가들은 이 법안이 순조롭게 진행되지 못할 경우 지역에 따라 벤젠의 농도가 달라지게 돼서 지역 주민들간의 형평성에 문제가 발생할 것이라고 밝혔다.

우리나라는 환경부 주도로 대기오염물질에 대한 배출을 저감하기 위한 기술을 개발하고 있다. 지난달 21일 업계 및 환경부가 발표한 자료에 따르면, 휘발유, 경유, LPG 등 자동차 연료의 환경 규제 강화와 급변하는 국제석유시장 변화에 능동적으로 대처하기 위해 2008년까지 약 3조 8천억 원이 투입될 것이며, 연간 기준 약 5천 600여 억원의 운영 비용도 추가될 것이다. ◀