

연구보고서 2010-08

세계 각국의 녹색도시 개발 현황 분석 및 녹색건설성장을 위한 대응방향 연구

2010. 12



대한건설정책연구원

Korea Research Institute of Construction Policy

연구진

강 일 동 연구위원

박 승 국 책임연구원

정 대 운 연구원

이 보고서의 내용은 연구진의 견해로서
대한건설정책연구원의 공식적인 견해와 다를 수 있습니다.

발 간 사

‘녹색성장(Green Growth)’이란 ‘환경(Green)’과 ‘성장(Growth)’ 두 가지 가치를 포괄하는 의미입니다. 환경과 성장이라는 잘 어울릴 것 같지 않은 두 개념의 결합은 이미 선진국에선 새로운 성장 패러다임으로 실현되고 있습니다. 따라서 녹색성장 전략은 세계적인 관심사인 기후변화에 대응하면서 우리의 새로운 성장동력을 찾고자하는 비전인 것입니다.

온실가스과 환경오염을 줄이는 지속가능한 개발의 핵심인 녹색성장 위하여 정부는 온실가스 배출감축을 위해 2020년까지 예상배출량(Business As Usual) 대비 30%의 자발적 감축계획을 설정하였습니다. 또한 녹색성장기본법을 제정하고 녹색성장 5개년 계획을 수립하는 등 우리나라의 경제와 산업구조 그리고 국민들의 생활양식 자체를 녹색성장을 지향하도록 변화시키는 노력을 하고 있습니다.

녹색성장의 글로벌 시장을 선점하는 전략은 당면한 경제위기 극복의 해법일 뿐만 아니라 위기를 기회로 바꾸는 원동력이 될 수 있을 것입니다. 본 보고서가 녹색성장의 필요성에 대한 인식의 확대와 녹색도시 건설을 통한 녹색건설성장 전략수립에 유용한 자료로 활용되기를 기대합니다.

끝으로 본 연구를 수행한 강일동 연구위원·박승국 책임연구원·정대운 연구원의 노고에 감사하며, 연구과정에서 많은 조언을 해주신 전문건설협회 이서구 본부장님과 김영승 부장님께도 감사드립니다.

2010년 12월
대한건설정책연구원
원장 이 재 영

1. 서론

- 온실가스 감축을 위한 국제적인 노력이 필요하다는 인식하에 유엔은 1997년 1차적으로 선진국들에게 의무 감축 목표를 부여한 교토의정서를 채택하였음
 - 1997년 일본에서 열린 당사국총회(COP3)에서 교토의정서를 채택하여 의무대상국 및 감축대상 온실가스를 선정하고, 2008~2012년까지 1990년 대비 평균 5.2%를 감축을 의무화함
- 우리나라의 경우 도시와 건축, 교통 분야가 전체 온실가스 배출량의 42%를 차지하고 있어 이에 따라 건설부문에 대하여 녹색성장 비전에 부합하는 정책방향 전환이 강력하게 요구 되고 있음
- 본 연구에서는 온실가스에 의한 기후변화와 온실가스 배출 현황 및 세계 각국의 녹색도시 건설현황을 살펴보았으며 녹색건설을 위하여 앞으로 나아가야할 녹색건설의 추진방향에 대하여 제시하고자 함

2. 기후변화와 온실가스

- 온실가스 중 가장 큰 비중을 차지하는 CO₂ 는 산업혁명 이전보다 2004년까지 70%증가하였으며 최근 10년간(1995~2005) 이산화탄소에 의한 복사강제력이 20% 증가한 것으로 나타나고 있음
- (가) 국제 온실가스 배출량
 - 2004년 세계 온실가스배출량은 49.GtCO₂, -eq로 1990년 대비 24%, 1970년 대비 약 70% 증가함
 - CO₂ 는 온실가스 총 배출량의 77%를 차지
- (나) 국내 온실가스 배출량
 - 우리나라 '05년 온실가스 배출량은 594백만톤CO₂ 로, 세계 10위 수준

요 약

- 1990년~2005년간 온실가스 배출 증가율은 OECD 국가 중 1위
 - 1990~2005년 온실가스 배출량 증가율(% , IEA 발표통계 기준)
 - 한국: 86.8%, 중국: 92.7%, 인도: 50.5%

(다) 녹색성장기본법

- 정부의 핵심 국정과제인 “저탄소 녹색성장”을 법제도적으로 뒷받침하기 위해 녹색성장기본법을 제정하여 마련하여 2010년 1월 13일에 공포되었으며 4월 14일부터 시행됨
- 「저탄소 녹색성장 기본법」에서는 저탄소 녹색성장 정책의 기본 원칙을 정하고, 녹색기술·녹색산업에 대한 지원, 기후변화대응 및 에너지 목표관리, 녹색생활과 지속가능발전과 같은 정책의 큰 틀을 규정하고 있으며, 시행령에서는 법에서 위임한 사항과 그 시행에 필요한 세부적인 사항을 규정해서 저탄소 녹색성장 정책을 실제로 실천하기 위한 제도적 틀을 마련함

(라) 국가 온실가스 증가(2020년) 감축목표 설정 및 추진계획

- 정부는 2009년도 제49회 국무회의(2009년 11월 17일)에서 그동안 논란이 많았던 국가 온실가스 감축목표를 30% 감축안(2005년 배출량 기준 4% 감축안)으로 결정 함
 - 2020년 온실가스 감축목표 : 감축목표는 절대량이 아닌 2020년 BAU 대비 -30% (2005년 대비 -4%)
- 정부의 이러한 결정은 자발적 감축목표를 발표해 국제사회로부터 더 큰 압력을 미연에 방지하며 탄소시장의 주도권을 얻기 위한 것임

3. 건설부문의 온실가스 배출

- 국내 온실가스 배출량은 2000년을 기준으로 396백만tCO₂이며 이 중 건설부문에서 발생한 직접적인 탄소배출량은 6.4백만tCO₂로 전체 배출량의 1.6%를 차지하고 있음. 이는 직접배출분만 분석한 것으로 건설부문 자체가 전체 산업에서 차지하는 비중은 크지 않음
- 건설부문의 직·간접적인 총 CO₂ 배출량은 51,092천tCO₂ 로 국내 전체 산업 부문의 총 CO₂ 배출량 396,486천tCO₂의 12.9%를 차지하고 있음
- 건설부문 자체는 온실가스에 미치는 영향은 크지 않더라도 시멘트, 레미콘, 강재 등의 자원 소비와 주거용 및 상업용 건물의 운용이나 사회간접자본의 운영을 위한 에너지소비 등의 간접적인 영향이 매우 큰 것으로 판단됨
- 건설부문별 탄소배출량의 구성을 보면, 건축시설부문이 2,173천tCO₂의 탄소를 배출하였고, 토목시설부문이 4,214천tCO₂의 탄소를 배출하여 건축시설부문보다 약 2배의 배출량을 보임
- 이는 건설부문의 총산출 중 건축시설이 60%정도를 차지하는 것을 고려할 때 토목부문의 배출 원단위가 건축부문에 비하여 2배 이상이 되는 것임
- 각 세부부문 중 가장 영향이 큰 건설부문은 토목시설 중 도로시설부문으로 1,135천tCO₂의 탄소배출이 발생하였으며, 그 다음이 건축시설 중 철근철골조비주택의 961천tCO₂, 철근철골조주택이 824천tCO₂의 탄소를 배출하였다. 그 다음은 도시토목부문이 618천tCO₂를 배출하였고, 하천사방, 상하수도시설, 농림수산토목, 전력시설, 기타시설이 약 300천tCO₂씩을 배출하였음

요 약

- 주거용 건축물에서 발생하는 온실가스
 - 주거용 건축물의 경우 건설과정에서 온실가스가 집중적으로 발생하며, 이 중의 대부분은 자재 생산과정에서의 에너지 소비에 기인함
 - 공동주택의 경우 건설과정에서 연면적 기준으로 평방미터당 약 432.74kg·CO₂의 온실가스가 발생
 - 이는 국민주택 규모인 85제곱미터 공동주택을 기준으로 가구당 약 36tCO₂에 상당하는 배출량
 - 건축물 이용단계에서의 에너지 소비에 의한 온실가스 배출은 주택의 경우 1가구당 연간 약 3.66tCO₂로 추정됨
 - 이 중의 53.5%는 난방에너지 소비에 기인하는 것으로 나타나며, 31.5%는 가전제품 이용에 의한 전력소비에 기인함
 - 냉방 전력소비에 의한 온실가스 배출은 5% 수준에 불과함

- 비주거용 건축물에서 발생하는 온실가스
 - 비주거용 건축물의 경우에도 건설과정에서 막대한 양의 온실가스가 배출될 것으로 추정됨
 - 비주거용 건축물에 대해서는 아직까지 온실가스 배출원 단위가 확립되지 못하고 있는데, 이는 비주거용 건축물의 유형이나 건설 기법이 매우 다양하기 때문임
 - 국가 전체 상업·공공건축물의 이용 단계 에너지 소비에 의한 온실가스 배출은 연간 약 6천만tCO₂에 달함
 - 에너지 사용 용도별로는 주택과 마찬가지로 난방에너지에 의한 온실가스 배출이 가장 높은 비중을 차지하나 구성비는 약 23%로 주택과 상당히 차이가 남
 - 냉방에 의한 온실가스 배출 비율도 약 18%로 높게 나타남

4. 세계 각국의 저탄소 녹색도시의 주요 특징 및 시사점

- 1) 다양한 주체들이 참여하는 협력형 저탄소 녹색도시 조성
 - 저소득층 자선단체, 환경단체, 건축사무소 등 다양한 참여주체가 참여하여 탄소제로 도시에 도전(베드제드)
- 2) 태양광, 풍력, 지열 등을 이용한 저탄소 신재생에너지 사용
 - 태양광 전지판 설치 및 패시브 솔라시스템 설치(베드제드)
 - 태양열을 이용한 태양광전지(Heat panels)를 이용하여 개별 건축물 연간 난방의 50%를 담당(하마비 허스타드)
 - 음식물 및 하수슬러지의 분해로부터 bio-gas 추출(하마비 허스타드)
 - 바람을 전기로 바꾸는 발전용 터빈을 설치하여 전력 생산(마스다르 프로젝트, 동탄 신도시)
 - 지하에 연결된 관을 이용하는 지열 냉난방 시스템 활용(마스다르 프로젝트)
- 3) 친환경 건축자재의 사용
 - 건물들의 각 공정별로 필요한 에너지의 50%를 감소시키기 위해서 기존 콘크리트 바닥은 목재바닥으로 전환(그리니치 빌리지)
 - 벽돌과 블록으로 된 벽채도 목재 판넬로 전환함으로써 에너지 절감(그리니치 빌리지)
 - 건물은 유기농 및 생물 분해성 자재를 사용하여 건설(동탄신도시)
- 4) 저탄소 녹색교통 시스템 구축
 - 거주와 사무공간을 단지 내에 공유시켜 출퇴근에 필요한 자가 차량의 운행을 최소화 하고 대중교통 이용을 극대화시킴(베드제드)
 - 도심내 자동차 사용억제 및 전기차량과 자전거 이용을 늘림(베드제드, 마스다르 프로젝트)

요 약

- 5) 수변공간창출 및 생태공원 조성을 통한 녹색주거단지 조성
 - 수변공간을 적극적으로 활용하여 친환경적인 녹색주거단지로서의 이미지 제고(그리니치 빌리지)
 - 그린루프 시스템으로 지붕 표면의 녹화를 통하여 여름철 내부 온도 하강 및 야생생물과 공유할 수 있는 기회를 제공. 각 건물의 지붕과 테라스는 태양에너지 흡열 패널, 정원, 조경시설을 배치하여 다양하게 활용함(베드제드)
 - 주거단지는 수공간→수변구조물→녹지공간→주거동으로 구성되어 자연친화적인 주거지로 조성(하마비 허스타드)
 - 1,100m² 규모의 옥상녹화 및 벽면녹화를 통하여 여름철 약 20~30℃의 온도절감 효과를 나타냄(후카자와 환경공생주택단지)
- 6) 우수 및 중수 이용을 극대화시키는 수처리 재활용 시스템
 - 오하수 정화시설(중수시설)을 통하여 단지 내 조경 및 화장실 용수의 90%이상 공급(베드제드)
 - 빗물 집수 및 재활용, 중수활용, 절수형 변기, 스프레이형 수도꼭지를 설치통하여 물소비량을 기존 주거지에 비해 30%를 절약(그리니치 빌리지)
 - 도시에 집수, 수처리 및 재활용 시스템을 설치하여 전통적 방식의 개발도시와 비교하여 물 배출량을 80%까지 감축계획(동탄 신도시)
- 7) 선진적인 폐기물 환경 해법
 - 폐기물 처리는 건물단위에 폐기물분리 낙하구를 설치하고, 구역단위와 지역단위에 각각 재활용실과 폐기물 분리수거함을 설치, 운영하여 원천분류가 가능토록 하고 있음(하마비 허스타드)

8) 도시 내 바람길 조성

- 자연통풍을 최대한 이용하여 건물 냉각을 도모(마스다르 프로젝트)

- 우리나라는 국정비전인 '저탄소 녹색성장' 달성을 위한 국토·도시조성에 국내외 다양한 녹색도시 모델을 응용한 한국형 녹색도시를 확산시킬 필요가 있음. 외국의 선진녹색도시 사례는 기존 도시와 농어촌 재생 및 신도시 개발 등에 모두 응용이 가능함
- 국내의 IT(정보통신기술), BT(바이오기술), ET(에너지 및 환경기술), CT(문화 및 콘텐츠기술)와 연계한 독창적인 한국형 녹색도시 모델을 개발하여 녹색도시 관련 세계적 네트워크의 거점으로 육성할 필요가 있음
- 경제위기 이후 세계적으로 뿔어져 나올 기회를 선점하여 지속적인 성장을 위해서는 국가와 지자체가 협력하여 세계적인 녹색도시 모델을 지역특성에 맞도록 다양하게 창조하고 확산시켜 나가야 할 것임

5. 결론

- 1) 새로운 녹색도시 건설을 위한 독자적인 녹색도시 조성 기술의 개발
 - 현재 국토해양부는 녹색강국을 실현하는 선진 건설기술 확보로 2012년 까지 녹색건설 기술을 선진국의 80% 수준으로 끌어올릴 계획을 세우고 녹색성장 기반 구축 마련에 힘쓰고 있음
 - 세계 각국의 녹색도시개발은 주로 태양광, 풍력, 지열 등을 이용한 저탄소 신재생에너지의 사용, 친환경 건축자재의 사용, 저탄소 녹색교통 시스템 구축, 수변공간창출 및 생태공원 조성을 통한

요 약

녹색주거단지 조성, 우수 및 중수 이용을 극대화시키는 수처리 재활용 시스템, 선진적인 폐기물 처리 기술 등으로 이루어져 있으므로, 앞으로 친환경 건설공법, 에너지저감 설계, 저탄소 도시 개발에 필요한 각각의 녹색기술 분야마다의 새로운 전략과 아이디어로 독창적인 기술개발을 하기위한 노력이 필요함

2) 온실가스 감축에 초점을 맞춘 다양한 지원 사업 필요

- 정부에서는 녹색건설과 관련한 시설에 많은 지원이 이루어지고 있으나, 그린홈, 자전거도로, 생태하천 복원사업 등에 편중되어 있음
- 건축부문은 건축물 운영시의 탄소배출이 많은 비중을 차지하므로 친환경 시공 기준을 강화하고 건축물운영에 따른 에너지 절감 방안 개발에 대하여 집중적인 지원이 이루어질 필요가 있음
- 토목부문에서는 시설 설치시의 탄소 배출량이 많은 비중을 차지하므로, 저탄소 도로건설시공법 등의 저탄소 건설기술개발에 대한 지원이 이루어질 필요가 있음
- 또한 시설의 건설 및 운영, 유지보수, 해체 등의 전 단계에서 발생하는 온실가스에 대한 관리 및 다양한 감축방안에 대한 지원사업이 이루어져야 함
- 태양열, 풍력, 지열, 조력, 바이오가스 등을 이용하는 신재생에너지 사업분야에 대한 지원이 필요함

3) 건축물 관련 친환경 인증 제도의 통합화·표준화

- 친환경건축물인증제도, 건축물에너지성능등급표시제도, 친환경주택건설기준 등으로 나뉘어있는 관련 인증 및 기준이 통합화 될 필요가 있음
- 현재는 신규 건축물의 에너지 성능 향상과 관련된 규제가 주를 이루고 있으나, 향후에는 건축물의 전생애주기에 걸친 종합적인 온실가스 저감방안이 마련 될 필요가 있음

요 약

- 건축물 시공 과정에서의 온실가스 발생 저감 및 기존 건축물의 개·보수를 통한 에너지 성능향상을 위한 정책 프로그램의 마련이 시급함
 - 통합된 건축물 인증제도의 개발 및 도입에 있어서는 국내 건설 산업의 해외진출 역량 강화를 위해 해외 전문인증기구와의 협력을 통해 해외 인증제도와의 호환성 강화 측면을 고려하여야 함
- 4) 정부의 강력한 추진과 인센티브 제공
- 녹색건설 시장은 아직 초기 성장단계에 있으므로 민간기업의 참여를 유도하기 위해서는 기업들에게 경제적 인센티브를 제공하여야 함
 - 특히 녹색성장의 실현을 위해서는 특히 건설부문에서의 기업의 역할이 중요하므로 녹색건설 상품 생산자에게 주는 인센티브를 확보해 놓아야 함
- 5) 녹색건설에 대한 저변확대
- 현재 일반 국민은 물론 정부부처나 자치단체에서도 녹색성장의 의미와 정책의 내용과 정의, 추진전략 등에 대해 혼선이 빚어지고 있음
 - 녹색성장 등장 초기부터 강조되고 있는 국민적 인식확대는 아직까지 미흡한 실정임. 녹색건설에 대한 저변확대를 위해서는 녹색건설의 정의 및 범위를 명확히 설정하여 녹색건설을 위한 정부정책에 대하여 민간의 이해를 확대하여야 함
 - 특히 녹색건설 정책은 실생활과 밀접한 정주공간, 사회기반시설 등을 대상으로 추진되므로 범국민적인 공감대 형성이 필요함

- 목 차 -

제1장 서론	1
제2장 기후변화와 온실가스	3
2.1 기후변화	3
2.2 기후변화 대응동향	13
제3장 건설부문의 온실가스 배출	36
3.1 국내 건설부문의 총 산출액	36
3.2 건설부문별 총 에너지소비량 및 CO ₂ 배출량	40
3.3 건설부문 온실가스 배출 특성	46
3.4 국내 건축물의 온실가스 배출현황	49
제4장 세계 각국의 저탄소 녹색도시	53
4.1 저탄소 녹색도시 및 녹색건설	53
4.2 영국의 녹색도시	59
4.3 스톡홀름의 녹색도시	68
4.4 아랍에미레이트의 녹색도시	74
4.5 중국의 녹색도시	77
4.6 일본의 녹색도시	80
4.7 국내 그린홈 사업	91
4.8 세계 각국 녹색도시의 주요 시사점	95
제5장 결론 및 온실가스 감축 대응방안	98
참고문헌	103

- 표 목 차 -

<표 2-1> 부문별 온실가스 배출량	7
<표 2-2> 기후변화 부문별 영향(IPCC)	10
<표 2-3> 기후변화협약의 연혁(History)	17
<표 2-4> 기후변화협약의 주요 내용	18
<표 2-5> 교토의정서의 주요 내용	20
<표 2-6> 부속서B 당사국 및 감축목표	21
<표 2-7> 콜롬비아 보고타 BRT 사업추진 세부내용	26
<표 2-8> 온실가스 배출관련 주요자료(1990년~2006년)	31
<표 2-9> 온실가스 감축목표 달성을 위한 주요 감축수단(예시)	33
<표 2-10> 주요국가 중기감축목표 및 대책	35
<표 3-1> 건설부문별 CO ₂ 배출량	48
<표 3-2> 건축부문 온실가스 배출 추정치	49
<표 3-2> 용도별 에너지 소비 및 온실가스 배출량(주택부문)	50
<표 3-3> 상업·공공건축물 부문의 용도별 에너지소비와 온실가스 배출 특성	52
<표 4-1> 저탄소 녹색도시의 개발 방향	57
<표 4-2> 베드제드의 개발 개요	59
<표 4-3> 그리니치 밀레니엄 빌리지의 개발 개요	65
<표 4-4> 하마비 허스타드의 개발 개요	70
<표 4-5> 마스다르 프로젝트의 개발 개요	74
<표 4-6> 동탄 프로젝트의 개발 개요	77
<표 4-7> 후카자와 환경공생주택단지의 개발 개요	80

<표 4-8> 에코빌리지 츠루카와의 개발 개요	86
<표 4-9> 그린홈 건설 및 보급사업	94
<표 4-10> 그린홈 신규 공급 계획	94
<표 5-1> 최근의 건축물 온실가스 감축 관련 제도 및 정책 동향 (2010년 3월 현재)	100

- 그림 목 차 -

[그림 2-1] 우리주변의 다양한 기후변화요인들	4
[그림 2-2] 북극지방의 해빙면적 변화	5
[그림 2-3] 국제 온실가스 배출 추이	6
[그림 2-4] 부문별 온실가스 배출량	8
[그림 2-5] 북극해 빙하면적 변화추이(좌), 알래스카 뮤어(Muir)빙하 9	
[그림 2-6] 한반도 기후변화 영향	12
[그림 2-7] 부속서 I 국가와 부속서 II 국가	14
[그림 2-8] UN 기후변화회의	16
[그림 2-9] 기후변화협약, 교토의정서 및 마라케쉬 합의문의 비교 19	
[그림 2-10] Kyoto Mechanism의 3가지 시장기능	22
[그림 2-11] CDM 시장 흐름	23
[그림 2-12] 온실가스 배출전망(BAU)과 감축 목표	33
[그림 2-13] 온실가스 감축을 위한 부문별 전략	34
[그림 3-1] 국내 산업부문별 총 산출액 비교	36
[그림 3-2] 국내 건설부문별 총 산출액(2000년 기준)	37
[그림 3-3] 건축 및 건축보수 부문별 총 산출액	38
[그림 3-4] 토목부문별 총 산출액	39
[그림 3-5] 건설부문별 직접 에너지 소비량	41
[그림 3-6] 건설부문별 직·간접 에너지소비량	42
[그림 3-7] 건설 부문의 에너지원별 소비량	43
[그림 3-8] 건설부문별 직접 CO ₂ 배출량	44
[그림 3-9] 건설부문별 직접·간접 CO ₂ 배출량	45
[그림 3-10] 건설부문의 소비 에너지원별 CO ₂ 배출량	45

[그림 4-1] 녹색도시의 필요성	54
[그림 4-2] 저탄소 녹색성장의 개념	56
[그림 4-3] 베드제드의 태양광 발전 주택	60
[그림 4-4] 베드제드의 우수 및 중수처리 시설	61
[그림 4-5] 베드제드의 공동 전기차량 및 전기차 충전기	61
[그림 4-6] 베드제드의 단지 배치	62
[그림 4-7] 베드제드의 환기시설	63
[그림 4-8] 베드제드의 발코니 및 옥상녹화	63
[그림 4-9] 그리니치 빌리지내의 수변공간	66
[그림 4-10] 목재를 사용한 그리니치 빌리지내의 초등학교	67
[그림 4-11] 하마비 허스타드의 과거와 현재	69
[그림 4-12] 하마비 허스타드의 신재생에너지 주택	72
[그림 4-13] 하마비 허스타드의 녹색주거단지	72
[그림 4-14] 하마비 허스타드의 쓰레기 자동집하 및 처리시설	73
[그림 4-15] 마스다르 프로젝트 계획도	75
[그림 4-16] 마스다르 PRT 계획도	76
[그림 4-17] 동탄 신도시 계획도	78
[그림 4-18] 후카자와 환경공생주택단지의 태양광 발전 주택	81
[그림 4-19] 후카자와 환경공생주택단지의 태양광 발전 가로등	81
[그림 4-20] 후카자와 환경공생주택단지의 옥상 및 벽면 녹화	82
[그림 4-21] 후카자와 환경공생주택단지의 생태공원	82
[그림 4-22] 후카자와 환경공생주택단지의 우수이용 시스템	83
[그림 4-23] 후카자와 환경공생주택단지의 풍력발전시설	84
[그림 4-24] 후카자와 환경공생주택단지 내 건축물의 바람길 조성	84
[그림 4-25] 후카자와 환경공생주택단지의 지하수 이용	85
[그림 4-26] 에코빌리지 츠루카와의 코퍼러티브 하우스 사업흐름도	87

[그림 4-27] 에코빌리지 츠루카와의 코퍼러티브 하우스 사업비 비교	87
[그림 4-28] 에코빌리지 츠루카와의 외단열공법	88
[그림 4-29] 에코빌리지 츠루카와의 태양열 온수 시스템	89
[그림 4-30] 에코빌리지 츠루카와의 옥상정원(텃밭이용)	89
[그림 4-31] 에코빌리지 츠루카와의 Compost시설	90

- 온실가스 배출로 인한 지구온난화와 그로 인해 야기된 기후변화로 전 지구적으로 이상기후가 나타나고 있으며, 이에 대응하기 위해 국제적으로 온실가스를 감축하기 위한 노력이 강화되고 있음
- 온실가스 감축을 위한 국제적인 노력이 필요하다는 인식하에 유엔은 1997년 1차적으로 선진국들에게 의무 감축 목표를 부여한 교토의정서를 채택하였음
 - 1997년 일본에서 열린 당사국총회(COP3)에서 교토의정서를 채택하여 의무대상국 및 감축대상 온실가스를 선정하고, 2008~2012년까지 1990년 대비 평균 5.2%를 감축을 의무화함
- 코펜하겐(COP15, 2009년)과 칸쿤 기후변화회의(COP16, 2010년)에서 교토의정서상 온실가스 의무감축 부담이 만료되는 시점인 2012년 이후(포스트 교토체제, POST-2012)의 의무감축에 대한 구속력 있는 합의안 도출에는 실패했으나 향후 국제 사회의 지속적인 기후변화 대응 노력이 계속될 것으로 예상되며, 추후 구속력 있는 국제 기후변화 공조체제가 마련될 경우 건설부문의 온실가스 배출과 관련된 규제는 더욱 강화될 가능성이 높음
- 현재 우리나라의 경우 국가 온실가스 중기감축목표의 설정에 따라 건설부문의 온실가스 감축과 관련된 각종 정책 수립이 빠르게 진행되고 있음
 - 칸쿤(COP16, 2010년)회의에서 우리나라는 온실가스 의무 감축국으로 지정되지 않았으나 2020년 온실가스 배출전망치 대비 30% 감축을 목표로 하고 있으며, 이러한 목표의 달성을 위해서는 건설

부문의 온실가스 감축이 매우 중요함

- 교통의정서 채택으로 시작된 선진국들의 온실가스 의무감축에 의해 녹색움직임이 강조되면서 전 세계적으로 녹색성장이 하나의 흐름으로 인식되고 있음
- 우리나라의 경우 도시와 건축, 교통 분야가 전체 온실가스 배출량의 42%¹⁾를 차지하고 있어 이에 따라 건설부문에 대하여 녹색성장 비전에 부합하는 정책방향 전환이 강력하게 요구 되고 있음
- 건설분야에서의 “저탄소 친환경”을 새로운 건설성장동력으로 삼기 위해서는 단순히 환경책임만을 생각하는 것을 넘어 환경과 경제가 상생을 이루기 위한 녹색건설 전략이 요구 됨
- 따라서 본 연구에서는 온실가스에 의한 기후변화와 온실가스 배출 현황 및 세계 각국의 녹색도시 건설현황을 살펴보았으며 녹색건설을 위하여 앞으로 나아가야할 녹색건설의 추진방향에 대하여 제시하고자 함

1) 건설이코노미(<http://www.cenews.kr>), 2010. 3. 14.

2.1 기후변화

(1) 지구온난화와 온실가스

- 대기 중에 있는 온실가스가 지표로부터 방출되는 장파인 적외선을 흡수하여 지구가 더워지는 현상을 지구온난화(Global Warming)라 하며 이로 인하여 사막화, 해수면 상승, 생태계 변화 등의 부정적 효과가 유발됨
- 온실가스(Green Gas, GHG)란 지구 온난화 현상을 유발하는 가스로서, CO₂(이산화탄소), CH₄(메탄), N₂O(아산화질소), HFCs(수소불화탄소), PFCs(과불화탄소), SF₆(육불화황), CFCs(염화불화탄소), O₃(오존) 등이 포함되며, 현재 온실가스로 규제되고 있는 것은 이산화탄소, 메탄, 아산화질소, 수소불화탄소, 과불화탄소, 육불화황으로 6가지 물질임
- 이산화탄소는 주로 에너지사용 및 산업공정에서 배출되며 전체 온실가스 배출 중 80% 이상을 차지하고, 메탄은 주로 폐기물 및 농업 및 축산, 아산화질소는 주로 산업공정과 비료사용, 수소불화탄소, 과불화탄소, 육불화황은 주로 냉매 및 세척용도의 사용에 배출됨
- 온실가스의 증가는 태양광선의 반사를 막고 태양열의 흡수를 촉진하여 지구의 온난화를 야기하고 극 지역에서의 오존층 파괴로 대기권의 화학모형을 변화시키게 됨. 특히 온실가스 중 염화불화

탄소(CFCs), 수소염화불화탄소(HFCFCs)등 비활성기체의 증가도 문제가 되고 있음

- 온실가스는 오존층을 파괴하여 강우량이 변화하고 적외선 흡수량이 커져 온실효과를 더욱 증대 시키는 누적 효과를 초래하면서 지구온난화와 기후변화를 촉진하게 됨
- 온실가스 중 가장 큰 비중을 차지하는 CO₂ 는 산업혁명 이전보다 2004년까지 70%증가하였으며 최근 10년간(1995~2005) 이산화탄소에 의한 복사강제력²⁾이 20% 증가한 것으로 나타나고 있음

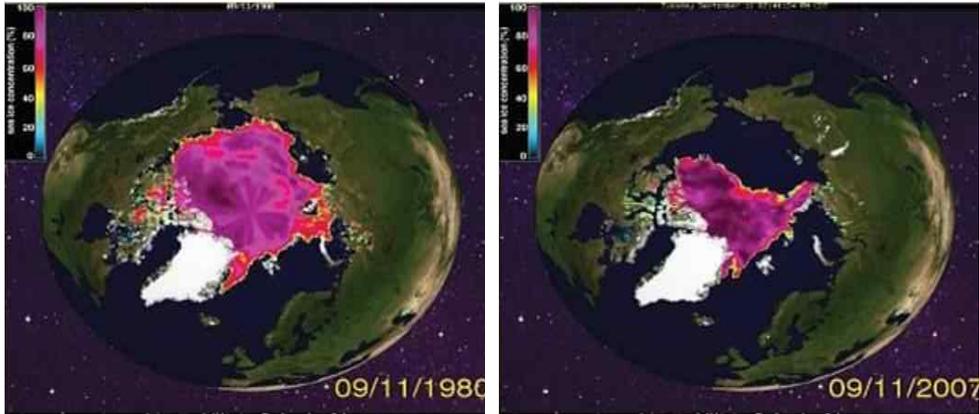


[그림 2-1] 우리주변의 다양한 기후변화요인들

- 인공위성 관측자료(1980~2005)에 의하면 동태평양, 남극해 및 남극대륙 일부를 제외하고 전 지표면에서 온난화가 관측되고 있음. 지난 20년 동안 육지의 온난화가 해양보다 빠르게 진행되고

2) 복사강제력 : 태양의 방출 에너지나 이산화탄소 농도의 변화와 같이 기후시스템의 외부 강제력에서의 변화나 내부 변화에 의해 대류권계면에서 연직 방향의 순복사조도(irradiance, 단위:Wm⁻², 단위면적당 Watts)에 있어서의 변화량

있으며 특히 북극지방의 평균온도 증가율을 지구평균 대비 약 2 배에 달하는 것으로 분석됨



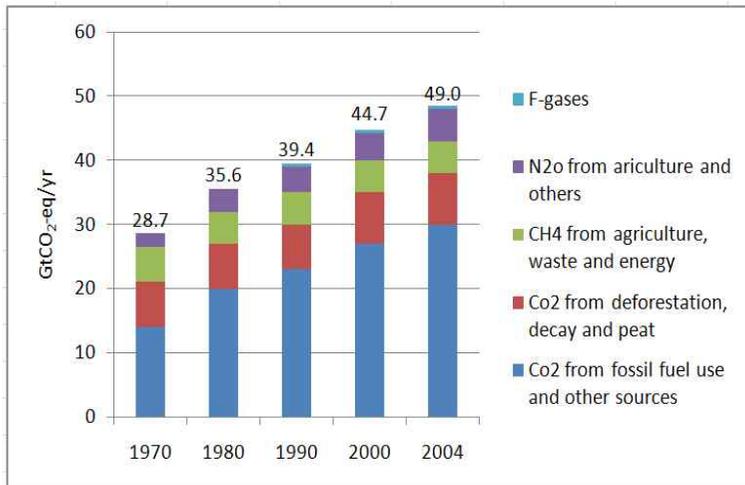
[그림 2-2] 북극지방의 해빙면적 변화³⁾

3) 일리노이 대학, AMSA, 2010

(2) 온실가스 배출 현황

(가) 국제 온실가스 배출량

- 2004년 세계 온실가스배출량은 49GtCO₂-eq로 1990년 대비 24%, 1970년 대비 약 70% 증가함
 - CO₂ 는 온실가스 총 배출량의 77%를 차지
- 1970~2004년 동안 온실가스 배출량 증가는 에너지 공급부문 (145%)이 가장 크고 수송(120%), 산업(65%), 토지이용(40%) 순임



[그림 2-3] 국제 온실가스 배출 추이

(나) 국내 온실가스 배출량

- 우리나라 '05년 온실가스 배출량은 594백만톤CO₂ 로, 세계 10위 수준
- 1990년~2005년간 온실가스 배출 증가율은 OECD 국가 중 1위
 - 1990~2005년 온실가스 배출량 증가율(%), IEA 발표통계 기준)

- 한국: 86.8%, 중국: 92.7%, 인도: 50.5%

○ 온실가스 배출량 현황(국내 배출통계)

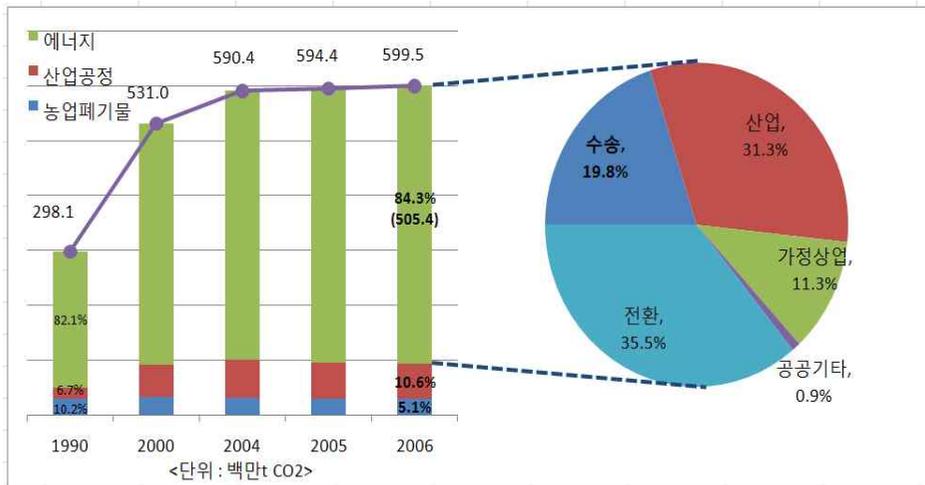
- 2005년 기준 5.94억톤CO₂ 로 1990년 대비 99% 증가하였으나, 2000년 대비해서는 12.1%로서 배출증가율이 둔화 추세임
- 증가율 추이는 2000년 이후 점차 둔화되는 추세
 - 1999년: 9.7% → 2000년: 6.4% → 2003년: 2.0% → 2004년: 1.4% → 2005년: 0.7%
- 분야별로는 에너지 83.9%, 산업공정 10.9%, 농업 2.7%, 폐기물 2.5%
- 온실가스 종류별로는 CO₂ 88.3%, CH₄ 4.2%, N₂O 3%, 불소화합물(SF₆, HFCs, PFCs) 4.4%

<표 2-1> 부문별 온실가스 배출량⁴⁾

(단위 : 백만 tCO₂, %)

부 문	'90	'00	'04	증가 율	'05	증가 율	'06	증가 율	'90~'06 증가율
	에너지	247.7 (83.1)	438.5 (82.6)	489.0 (82.8)	1.6	498.5 (83.9)	1.9	505.4 (84.3)	1.4
산업 공정	19.9 (6.7)	58.3 (11.0)	68.5 (11.6)	0.4	64.8 (10.9)	-5.3	63.7 (10.6)	-1.8	7.5
농업	13.5 (4.5)	17.0 (3.2)	16.4 (2.8)	2.6	16.1 (2.7)	-1.9	15.1 (2.5)	-6.4	0.7
폐기물	17.0 (5.7)	17.2 (3.2)	16.5 (2.8)	-3.3	14.9 (2.5)	-9.5	15.4 (2.6)	2.9	-0.6
총 배출량	298.1 (100.0)	531.0 (178.1)	590.4 (198.1)	1.4	594.4 (199.4)	0.7	599.5 (201.1)	0.0	4.5
토지이 용/임업	-23.7	-37.2	-31.5	-6.7	-32.0	1.5	-31.2	-2.5	1.7
순 배출량	274.4 (100.0)	493.8 (180)	559.0 (203.7)	1.9	562.4 (205.0)	0.6	568.4 (207.2)	1.1	4.7

4) 지식경제부, 2009

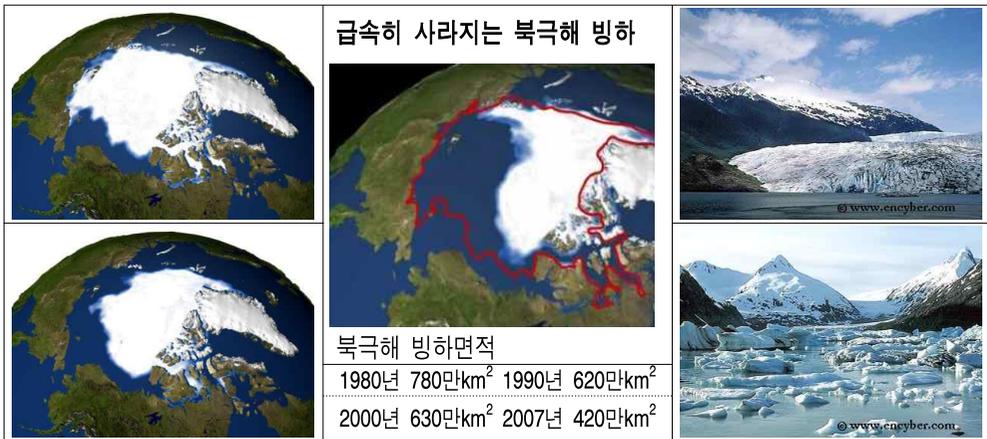


[그림 2-4] 부문별 온실가스 배출량⁵⁾

5) 지식경제부, 2009

(3) 기후변화의 영향

- 온실가스 배출로 인해 야기되는 기후변화로 인해 전 지구적 차원에서 이상 징후가 포착되고 있음
- 빙하 감소와 해수면 상승으로 북반구에서는 봄·여름 기간의 빙하가 1950년 이래로 10~15% 감소하였으며, 빙하의 용해로 인한 20세기 동안 해수면은 약 17cm 가량 상승함
- 이상기후도 증가하여 많은 대륙, 지역, 바다에서 홍수, 폭우, 열파, 태풍을 포함한 극한 현상이 나타남



[그림 2-5] 북극해 빙하면적 변화추이(좌), 알래스카 뮤어(Muir)빙하⁶⁾

6) 해외 지자체 기후변화대응 현황(중앙대학교 김정인, 2008)

<표 2-2> 기후변화 부문별 영향(IPCC)

부 문	영 향
수자원	<ul style="list-style-type: none"> - 일부 열대우림지역과 고위도 지역에서 10~40% 증가하지만 중위도의 일부 건조지역, 열대 건조지역에서는 10~30% 감소 - 전 세계 인구 1/6 이상의 물 사용 가능성 감소
생태계	<ul style="list-style-type: none"> - 전 지구 평균온도 1.5~2.5℃ 이상 상승 시 전 세계 동식물의 20~30% 멸종위기 - 지구 평균온도 1.5~2.5℃ 상승 및 대기 중 이산화탄소 농도 증가 시 생태계 구조와 기능, 종간 생태적 상호연계, 지리적 서식 범위 변화로 생물다양성에 부정적 영향
식량	<ul style="list-style-type: none"> - 전 지구적으로 평균기온이 1~3℃ 상승 시 식량생산력이 증가하나 그 이상 상승하면 감소 - 저위도 건조지역에서는 1~2℃ 상승만으로도 농작물 생산량 감소로 인한 기근 우려
연안과 저지대	<ul style="list-style-type: none"> - 해수면 상승으로 인구밀집지역, 저지대, 도서지역, 아시아와 아프리카의 거대 삼각주 지역의 수백만 이상의 인구가 2080년까지 매해 홍수경험 - 1~3℃ 해수면 온도 상승 시 산호 탈색현상의 심화와 광범위한 고사 초래
산업/정주/사회	<ul style="list-style-type: none"> - 종합적으로 기후변화 정도가 클수록 순영향은 더욱 부정적이기 쉬움. 해안과 하천범람원에 위치한 산업, 정주, 사회와 특히 가난한 지역사회가 가장 취약
건강	<ul style="list-style-type: none"> - 적응력이 낮은 인구의 건강상태에 특히 부정적 영향. 영양부족, 설사병, 심폐질환, 전염병증가. 열파, 홍수, 태풍, 가뭄 등으로 사망자 증가. 감염성 질병 매개체의 분포 변화

- 국내에서도 수자원, 농업·산림 생태계, 건강, 해수온도, 기타 등에서 기후변화 영향이 나타남
 - 수자원
 - 한반도는 1980년대 후반부터 기후변화로 인해 태풍 등 기상이변의 빈도와 피해증가(연평균 경제적 피해 규모 1960년대 1천억원대 → 1990년대 6천억원 → 2000년 이후 2.7조원)
 - 농업·산림 생태계
 - 농작물의 품종 변경, 서식지 변동(ex: 사과 주산지 대구 → 제천, 충주 등), 대나무 서식지 북상, 소나무 재선충 등 병충해 증가, 아열대 나비종 설악산/백령도에서 발견
 - 건강
 - 기후변화로 인해 발생하는 여름철 이상고온으로 인한 초과 사망자수는 기상재해로 인한 사망(실종)자에 비해 2배
 - 해안
 - 전체적인 평균해면 상승은 연간 0.1~0.6cm로 연안 지역 침수 가능성이 증가하고 있음. 아열대 해파리 인근해 발견 등 해양생물 서식지 이동, 수산 양식지역 변동, 어획시기 및 어종 변화
 - 해수온도
 - 우리나라 근해 수온은 1968년부터 1997년까지 30년간 동해는 0.62℃, 남해는 0.61℃, 서해는 0.88℃ 상승, 수온상승은 비브리오균 등 미생물의 증식을 일으키고 해수나 해산물을 통한 질병 발생의 가능성을 증대시킴
 - 겨울철 난방감소, 여름철 냉방 증가



[그림 2-6] 한반도 기후변화 영향

2.2 기후변화 대응동향

(1) 기후변화협약

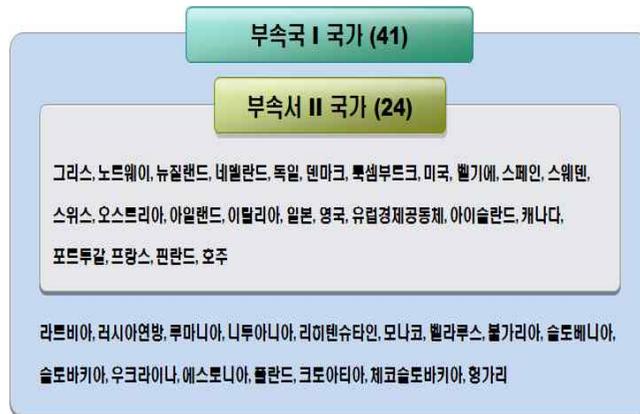
- 1998년 UN 총회 결의에 따라 유엔 산하기구인 유엔환경위원회(UNEP : United Nations Environment Programme)와 세계 기상기구(WMO : World Meteorological Organization)가 공동으로 '기후변화에 관한 정부간 협의체(IPCC : Intergovernmental Panel on Climate Change)'를 설치
- IPCC는 매년 열리는 당사총회(COP)를 통해 보고서를 채택하며, 1990년 1차 평가보고서를 시작으로 2007년 4차 평가보고서를 발간함
- 1992년 6월 브라질에서 열린 리우환경회의에서 지구온난화에 따른 이상 기후현상을 예방하기 위한 목적으로 기후변화협약(UNFCCC)을 체결하였고, 우리나라는 1993년 12월 세계 47번째로 가입함
- 1994년 3월 21일 정식 발효되었고, 192개국이 이 협약을 비준하였음
- 1997년 일본에서 열린 당사국총회에서는 교토의정서를 채택하여 의무대상국 및 감축대상 온실가스를 선정하고, 2008~2012년까지 1990년 대비 평균 5.2%를 감축을 의무화함
 - 차별화된 공동부담 원칙에 따라 가입 당사국을 부속서 Annex I⁷⁾ 국가와 비 부속서 non-Annex I⁸⁾ 국가로 구분하여 각기 다른

7) 40개국+EU 국가들로 온실 가스 배출량을 2000년 까지 1990년 수준으로 안정화 시키도록 노력(비구속적)

8) Annex I 국가에 포함되지 않은 국가 (Non-Annex I 국가)로서 온실가스의 배출감축을 위한 포괄적인 정책 수립 및 조치의 집행, 국가 보고서 제출 등 일반적인 의무를 갖는 국가

의무를 자발적으로 부담하기로 결정함

- 역사적인 책임을 이유로 부속서 I 국가는 온실가스 배출량을 1990년 수준으로 감축하기 위하여 노력하도록 규정하였으며, 특히 부속서 Annex II⁹⁾ 국가는 감축노력과 함께 온실가스 감축을 위해 개도국에 대한 재정지원 및 기술이전의 의무를 갖도록 함



※ 부속서 I 국가: 40개국+EU, 부속서 II 국가: 23개국 +EU
터키는 요청에 의해 2001년 부속서 II 국가에서 제외됨

[그림 2-7] 부속서 I 국가와 부속서 II 국가

- 2007년 인도네시아 발리에서 열린 제13차 당사국총회에서는 ‘발리로드맵’을 채택하여 교토의정서상 의무부담이 만료되는 시점인 2012년 이후(포스트교토체제, POST-2012)의 의무감축에 대한 로드맵을 제시함
- 2009년 12월 7일 덴마크 코펜하겐에서 열린 제15차 당사국총회에서 구체적인 온실가스 배출량 감축기준에 합의하지 못하고 세계적 온실가스 감축 합의를 마련하기 위해 구체적인 계획과 일정을 제시한 합의문을 마련함

9) Annex 1국가 중 OECD 가입국으로 개도국에 기술 및 재정 지원을 하는 국가

- 합의문에는 지구평균 기온 상승폭을 산업화 이전 대비 2도 이내로 제한하고, 선진국은 2010년 1월 말까지 2020년 감축 목표를 제시하고, 개도국은 2010년 1월 말까지 실행방안을 담은 감축 계획을 제출하고 국내의 자체적 측정·보고·평가(MRV)를 거쳐 2년마다 국가보고서를 제출하도록 하는 등의 내용이 담김
- 2010년 12월 11일 멕시코 칸쿤에서 열린 제16차 당사국총회에서
 - 녹색기후기금 조성 등 낮은 수준의 국제적 합의가 이루어짐
 - 칸쿤회의에 참석한 194개 당사국 대표들은 선진국들이 개도국들의 기후변화 대응을 지원할 '녹색기후기금'을 마련, 2020년까지 매년 1000억달러를 조성키로 하는 데 합의함. 우선 긴급자금으로 300억달러를 모금해 개도국을 지원하기로 했음
 - 칸쿤회의는 코펜하겐 회의와 마찬가지로 2008~2012년 선진국이 1990년 대비 평균 5.2% 감축하도록 확정한 '교토 의정서'를 대신할 구속력 있는 새로운 협정을 채택하지 못하고 끝나 2012년 이후의 온실가스 감축에 대한 합의는 2011년 남아프리카에서 열릴 총회로 연기됨
 - 칸쿤 총회에서 한국은 온실가스 비의무감축국을 계속 유지하게 되는 소득을 얻음



[그림 2-8] UN 기후변화회의

<표 2-3> 기후변화협약의 연혁(History)

연도	History
1972	<ul style="list-style-type: none"> • 로마클럽, 「성장의 한계」 보고 - 기하급수적으로 성장하는 산업에 비해 유한한 자연환경을 지적
1988	<ul style="list-style-type: none"> • UNEP와 WMO가 공동으로 설립한 국제과학자 그룹인 IPCC 활동
1992	<ul style="list-style-type: none"> • 리우유엔환경개발회의 : 브라질 리우 - 온실가스에 대한 국제기후변화협약(UNFCCC) 채택
1995	<ul style="list-style-type: none"> • 제1차 당사국총회 : 독일 베를린 - 2000년 이후의 온실가스 감축을 위한 협상그룹 설치 및 논의 결과를 제3차 COP에 보고하도록 함
1996	<ul style="list-style-type: none"> • 제2차 당사국총회 : 스위스 제네바 - 미국과 EU는 감축목표에 법적 구속력을 부여하기로 결정
1997	<ul style="list-style-type: none"> • 제3차 당사국총회 : 일본 교토 - 교토의정서(Kyoto Protocol) 채택 • 6개 온실가스 (CO₂, CH₄, N₂O, HFCs, PFCs, SF₆) • 교토메카니즘(JI, CDM, ET)를 제시 • Annex I 국가의 2008~2012년간 평균 온실가스 배출량을 1990년 대비 평균 5.2% 감축
1998	<ul style="list-style-type: none"> • 제4차 당사국총회 : 아르헨티나 부에노스아이레스 - 개발도상국의 온실가스 감축 의무부담 문제 부각
1999	<ul style="list-style-type: none"> • 제5차 당사국총회 : 독일 본 - 개발도상국의 온실가스 감축 의무부담 문제 부각
2000	<ul style="list-style-type: none"> • 제6차 당사국총회 : 네덜란드 헤이그 - 2002년 교토의정서 발효를 위한 상세운영규정을 확정할 예정이었으나 각 국가간의 입장차이로 협상 결렬
2001	<ul style="list-style-type: none"> • 제7차 당사국총회 : 모로코 마라케쉬 - 교토메카니즘, 의무준수체제, 흡수원 등에 있어서의 정책적 현안에 대한 최종합의 도출
2002	<ul style="list-style-type: none"> • 제8차 당사국총회 : 인도 뉴델리 - 뉴델리 각료선언 채택(기후변화 적응, 지속가능발전, 온실가스 감축노력 촉구)
2003	<ul style="list-style-type: none"> • 제9차 당사국총회 : 이탈리아 밀라노 - 교토의정서의 발효를 전제로 한 이행체제 보완에 대한 논의 진행 - 기후변화 특별기금 및 최빈국 기금의 운용방안 타결
2004	<ul style="list-style-type: none"> • 제10차 당사국총회 : 아르헨티나 부에노스아이레스 - 교토의정서 이행관련 사항, 기후변화 영향과 적응, 국가보고서, 개도국 능력형성 및 재정지원 등에 대해 논의
2005	<ul style="list-style-type: none"> • 제11차 당사국총회 : 캐나다 몬트리올 - 러시아의 비준으로 2005년 2월 16일부터 교토의정서 발효
2006	<ul style="list-style-type: none"> • 제12차 당사국총회 : 케냐 나이로비 - 제2차 특별작업반 회의(AWG) 및 장기대화협의체(Dialogue) 등을 개최
2007	<ul style="list-style-type: none"> • 제13차 당사국총회 : 인도네시아 발리 - 발리로드맵 채택 : 2009년까지 선진국의 추가 감축 공약 확정 약속 (1990년 대비 2020년도까지 25~40% 감축) - 개도국에 대한 POST-2012 목표설정을 위한 협상 2009년까지 진행
2008	<ul style="list-style-type: none"> • 제14차 당사국총회 : 폴란드 포츠난 - 기후변화대응 감축, 적응, 재정, 기술이전 및 개발에 대한 논의
2009.12	<ul style="list-style-type: none"> • 제15차 당사국총회 : 덴마크 코펜하겐 - POST 교토체제 마련, - 구체적인 온실가스 감축목표 합의에 실패
2010.12	<ul style="list-style-type: none"> • 제16차 당사국총회 : 멕시코 칸쿤 - POST 교토체제 마련, - 구체적인 온실가스 감축목표 합의에 실패

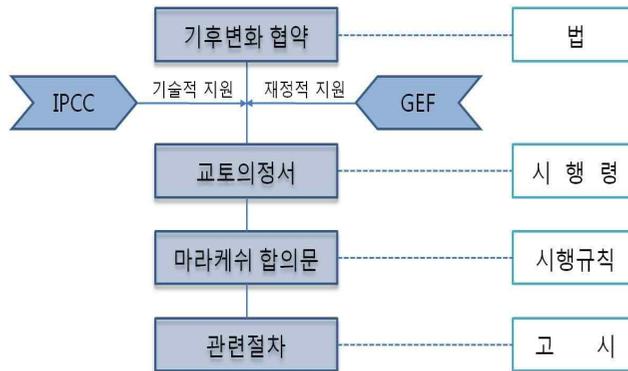
○ 기후변화협약의 주요 내용은 다음과 같음

<표 2-4> 기후변화협약의 주요 내용

구분	조항	주요내용
목적	2조	- 대기 중 온실가스 농도의 안정화
원칙	3조	- 공동의 그러나 차별화된 책임 - 개도국의 특수한 사정 배려 - 예방조치 실시 - 지속가능한 발전을 추진할 권리 및 의무 - 개방적인 국제 경제 시스템의 증진
약속	4조	선진국 <ul style="list-style-type: none"> - 기후변화 완화 정책의 도입 및 시행 - 2000년까지 온실가스 배출량을 1990년 수준으로 감축하기 위한 정책과 수단 강구 - 개도국으로의 자금 및 기술 지원 - 온실가스 배출과 흡수에 관한 목록 작성
		모든 당사국 <ul style="list-style-type: none"> - 온실가스 배출원 및 흡수원 목록을 포함한 국가보고서 작성 및 제출 - 기후변화 완화 프로그램 채택 - 에너지 분야에서의 기술 개발 - 산림 등 온실가스 흡수원의 보존 및 확충 - 연구·조사·관측 등의 국제협력
주요 기구	7~10조	- 당사국총회(COP: Conference of Parties): 기후변화협약의 최고 의결기구로, 당사국의 의무 및 제도에 대해 정기적으로 검토 - 과학기술자문보조기구 (SBSTA: Subsidiary Body for Scientific and Technological Advice) - 이행보조기구 (SBI: Subsidiary Body for Implementation)

(2) 교토의정서

- 기후변화 협약의 구체적 이행 방안으로, 선진국의 온실가스 감축 목표치를 규정. 1997년 12월 일본 교토에서 개최된 기후변화협약 제3차 당사국총회(COP3)에서 채택됨
- 교토의정서는 기후변화의 부정적인 영향에 대한 예방적인 조치와 치료방안을 제공하는 큰 틀로서 기후변화 협약을 강화하며 보조하는 역할을 함
- 기후변화 협약 당사국만이 교토의정서의 당사국이 될 수 있는 자격이 부여되며, 교토의정서는 협약의 기본정신을 바탕으로 하며 기후변화협약에 의해 구성된 부속기구들을 공유하게 됨



[그림 2-9] 기후변화협약, 교토의정서 및 마라케쉬 합의문의 비교

<표 2-5> 교토의정서의 주요 내용

부문	조항	주요내용
목표년도	3조	- 2008년 ~ 2012년
감축 대상 가스 및 기준년도	3조 부속서A	- CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O : 1990년 기준 - HFCs, PFCs, SF ₆ : 1990년 또는 1995년 기준
온실가스 감축 목표율	부속서B	- 국가별 온실가스 감축 목표 제시
탄소 흡수원	3조	- 1990년 이후의 식목, 재식목, 벌채에 의한 흡수원의 변화 인정
공동 달성	4조	- 복수의 국가가 감축 목표를 공동으로 달성하는 것을 허용 (EU는 이 방법을 선택 = EU 버블)
공동 이행 (JI)	6조	- 국가간에 공동으로 프로젝트를 실시하여, 배출 감축분을 서로 이전 또는 획득할 수 있게 함(Joint Implementation)
청정개발체제 (CDM)	12조	- 선진국과 개발도상국 간에 공동으로 프로젝트를 실시하여, 배출 감축분을 이전 또는 획득할 수 있게 함 (Clean Development Mechanism)
배출권거래 (IET)	17조	- 국가간에 감축 할당량을 거래할 수 있게 함 (International Emission Trading)
발효 조건	25조	① 55개국 이상 비준 ② 비준국들이 1990년도 부속서 I 국가의 이산화탄소 배출 총량의 55% 이상을 차지 ③ 비준이 끝난 시점에서 90일 이후 발효

- 부속서 I 국가에서 의무적으로 부담된 배출량에 관한 공약이 의정서의 핵심이며 38개의 선진국과 유럽연합의 온실가스 감축 목표를 할당함
- 선진국들은 각 국가의 특수한 상황에 따라 서로 차별화된 온실가스 감축목표량을 할당받음. 부속서 B¹⁰⁾ 국가들은 제1차 공약기

간인 2008년에서 2012년까지의 5년간 연평균 온실가스 배출량을 1990년 배출량대비 평균 5.2% 감축을 해야 하며, 아래의 표는 각 국가별 감축목표임

<표 2-6> 부속서B 당사국 및 감축목표¹¹⁾

유럽연합		시장경제전환국가		타 부속서	
당사국	감축목표	당사국	감축목표	당사국	감축목표
포르투갈	27.0%	러시아	0.0%	아이슬란드	10.0%
그리스	25.0%	우크라이나	0.0%	호주	8.0%
스페인	15.0%	폴란드	-6.0%	노르웨이	1.0%
아일랜드	13.0%	루마니아	-8.0%	뉴질랜드	0.0%
스웨덴	4.0%	체코	-8.0%	캐나다	-6.0%
핀란드	0.0%	불가리아	-8.0%	일본	-6.0%
프랑스	0.0%	헝가리	-6.0%	미국	-7.0%
네덜란드	-6.0%	슬로바키아	-8.0%	스위스	-8.0%
이탈리아	-6.5%	리투아니아	-8.0%	리히텐슈타인	-8.0%
벨기에	-7.5%	에스토니아	-8.0%	모로코	-8.0%
영국	-12.5%	라트비아	-8.0%		
오스트리아	-13.0%	슬로베니아	-8.0%		
덴마크	-21.0%	크로아티아	-5.0%		
독일	-21.0%				
룩셈부르크	-28.0%				
EU	-8.0%				

10) 부속서 B국가 : Annex 1국가 중 터키, 벨라루스를 제외한 교토의정서 상의 온실가스 감축 의무가 있는 39개국을 말함

11) MOE & IGES, 2004, CDM and JI in Charts

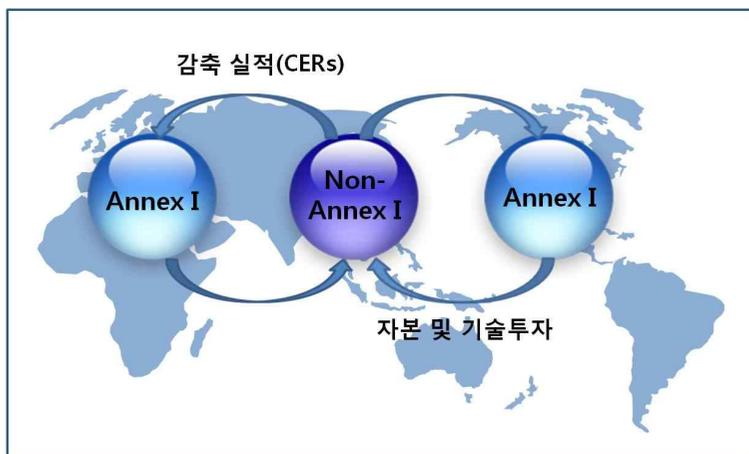
- 의정서의 구체적 이행 기간은 2008년부터 2012년까지이며, 2005년까지 이미 의정서의 이행 조치로서 가시적인 진전을 보인 경우에는 2006년 1월까지 보고하도록 되어 있음
- 또한 교토의정서는 효과적인 탄소저감활동을 위한 유연성 조치(Flexible Mechanism)를 사용함. 일반적으로 Kyoto Mechanism으로 불리며, 이 조치에는 공동이행제도(JI), 청정개발 체제(CDM), 국제 배출권거래제(ET)의 3가지의 시장기능이 포함됨

공동이행제도 (Joint Implementation)	청정개발체제 (Clean Development Mechanism)	배출권 거래제도 (Emission Trading)
<ul style="list-style-type: none"> • 선진국 A국이 선진국 B국에 투자하여 발생된 온실가스 감축분의 일정분을 A국의 배출저감 실적으로 인정하는 제도 (교토의정서 제6조) • 이제도는 주로 미국, 일본 등 OECD 선진국 (A국)이 시장경제체제로의 전환 과정에서 어려움을 겪고 있는 동구권국가(B국)에 투자하여 노후설비의 개보수 등을 통해 온실가스를 줄이는 사업형태로 추진 	<ul style="list-style-type: none"> • 선진국인 A국이 개도국 B국에 투자하여 발생된 온실 가스 배출 감축분을 자국의 감축 실적에 반영할 수 있도록 하는 제도(교토의정서 제12조) • 개도국의 지속가능한 개발 (sustainable development)을 지원하는 데에도 목적이 있음 • 교토의정서상 선진국의 온실가스 감축 의무가 시작되는 시기는 2008년 이지만 이 제도를 통한 온실가스 감축 실적은 2000년부터 소급하여 인정 	<ul style="list-style-type: none"> • 각국에 할당된 온실가스 배출허용량을 무형상품으로 간주, 각국이 시장 원리에 따라 직접 혹은 거래소를 통해 거래함으로써 배출저감 비용을 줄이고 저감 실현을 용이하게 하려는 제도(교토의정서 제17조) • 영국(2002년), EU(2005년) 및 일본(2006년)등 배출권 거래제도를 시행 중 또는 시행확정. BP, Shell등 다국적 기업은 내부거래시행

[그림 2-10] Kyoto Mechanism의 3가지 시장기능

(3) 청정개발체제(CDM) 사업

- CDM은 개발도상국가의 지속가능한 개발이 이루어지도록 자본의 투자를 일으키는 목적에서 고안되었으며 특히 민간 투자를 유치하여 환경 친화적인 기술이전을 독려하기 위하여 제안됨
- CDM의 공공 투자부분은 공적차관(ODA : Official Development Assistance)과 구분되어야 함
- 주로 비부속서국가의 지속가능발전과 기술이전을 목적으로 하며 개발 사업당 CERs(Certified Emission Reduction)을 생산할 수 있음
- 먼저 탄소 흡수원을 이용하는 방법은 전체 국가 연간 배출량의 1% 이내에서 사용할 수 있음. CER로 인정을 관할하는 기구가 Executive Board로 10개의 투표권을 가진 멤버로 구성됨



[그림 2-11] CDM 시장 흐름¹²⁾

12) 환경관리공단, 2007

- 청정개발체제 사업은 일반 투자사업과는 다른 두 가지 전제조건인 추가성과 투명성이 필요함
 - 추가성이란 계획하고 있는 사업을 수행하여 발생하는 이득이 소요비용보다 작아서 상업적으로 추진이 불가능한 사업이, 온실가스 배출저감실적의 판매 및 환경비용을 고려할 경우 상업이 확보되어 진행될 수 있는 사업임을 증명해야 함
 - 투명성을 확보하기 위하여서는 사업이 수행되는 전 기간 동안에 추가성이나 사업수행에서 비롯되는 환경영향 관련 자료 및 베이스 라인 관련 자료를 일반대중에게 공개하여 투명성을 확보해야 하며, 온실가스 산출량을 명확하게 산출하고 측정할 수 있어야 함

■ 교통부문 청정개발체제 사업

- 교통부문의 기존 청정개발체제 사업은 승인된 일반사업인 콜롬비아 보고타 BRT사업과 승인된 소규모 사업인 인도 델리의 저온실가스 차량 교체사업이 대표적임¹³⁾
 - 승인된 일반사업 : 콜롬비아 보고타의 BRT(Bus Rapid Transit)사업
 - 보고타의 TransMilenio 사업은 성공적인 BRT 사업으로 세계적으로 널리 알려져 있으며 첫 번째 노선은 2000년에 완공되었음
 - 본 사업은 2015년까지 총 350km의 버스전용차로를 설치할 계획이며 버스전용 차로의 기종점에는 지선버스를 설치하여 효율적인 버스 운영 체제를 구축할 계획임
 - TransMilenio의 구축의 사회적 효과는 온실가스 감축을 통한 환경개선, 사회복지 향상에 기여, 1500개의 단기 건설 고용 효과 발생, 도시의 경쟁력 향상 등임

13) 교통부문 청정개발체제(CDM) 활성화 방안, 한국교통연구원, 2008

- 승인된 소규모 사업 : 인도 델리의 저온실가스 차량 교체 사업
 - 본 사업은 델리 지하철 공사의 차량들을 제동장치를 이용하여 전력을 재생산하는 장비를 갖춘 차량으로 교체하는 사업임
 - 제동시 발생하는 여유 전력을 활용하여 차량에 전력을 재공급함으로써 차량운영에 소요되는 전기량을 줄여 온실가스를 감축함. 2007년 8월까지 60대의 차량을 교체하고 2007년 이후 70대의 차량을 교체할 계획임
 - 인도에서 이루어지는 사업으로 사업에 따른 배출권은 일본이 소유하며, 연간 온실가스 감축량이 6만 톤 미만인 사업으로서 방법론은 교통분야의 소규모 방법론 AMS. III.C 「저온실가스 배출 차량에 의한 온실가스 감축」 방법론을 사용 하고 있음

<표 2-7> 콜롬비아 보고타 BRT 사업추진 세부내용

사업내용	CDM 사업추진 세부내용
추진과정	<ul style="list-style-type: none"> - 2001년 : 보고타시와 Andean Development Corporation CAF 계약 - 2005년 : CAF와 Grutter Consulting 계약 - 2006년 : Grutter Consulting 방법론 UNFCCC EB에 의해 승인 (교통분야 최초 방법론 등록) : 첫 번째 모니터링 완료 - 2007년 : 첫 번째 CERs가 거래 시장에 상장됨 • 2001년~2012년 : 이 기간동안 1단계 사업은 VER(Voluntary Emission Reduction) 사업임 • 2006년~2012년 : 이 기간동안 CDM 사업은 유효기간 7년으로 2번의 갱신이 가능
추가성 증명	<ul style="list-style-type: none"> - 다양한 시나리오 설정 : 기존 대중교통 체계의 유지, 철도기반의 대중교통체계건설, 기존 대중교통체계의 개편, CDM 사업에 포함되지 않는 BRT 구축 등 - BRT 사업의 제약조건 제시 : 소요비용, 정치적 저항, 기존 교통운영업자들의 반대, BRT 운영경험 미숙 등이 제시됨
베이스라인 선정	<ul style="list-style-type: none"> - 제안된 사업과 같은 기능을 수행할 수 있는 모든 대안 설정 : 대중교통체계 지속, BRT가 CDM 사업으로 수행되지 않을 경우, 철도나 해운에 기초한 교통체계, 종합적인 교통체계의 개편 등 - 대안에 대한 추가성 증명, - 배출량이 가장 낮은 대안을 베이스라인 대안으로 설정
온실가스 감축 요소 선정	<ul style="list-style-type: none"> - 버스차량 개선 : 기존에 비해 효율이 높고 오염물질 배출량이 적은 차량 이용 - 차량용량 증대 : 승객·km 당 온실가스 배출량 감소 - 버스운행여건 개선 : 버스전용차로와 전용신호를 통한 연료 소모 및 온실가스 배출 감소 - 중앙 집중식 버스운영관리 : 실시간 배차 간격조정을 통한 낭비요소 저감 - 수단 전환 : 정시성 높은 BRT는 승용차 이용자의 통행수단 전환 유도함 - 사전요금 징수 방식 : 버스 정차시간을 줄이고 소모연료 및 온실가스 배출 감소
누출 ¹⁴⁾ (Leakage)	<ul style="list-style-type: none"> - BRT 도로건설을 위해 소요되는 시멘트와 아스팔트 생산시 발생 온실가스 - 기존 차량의 폐차과정에서 발생하는 온실가스 - 사업으로 인해 절감된 유류의 정제 및 운송과정에서 줄어드는 음의 누출 - BRT 운영으로 인한 기존 버스 및 택시의 탑승률 변화에 따른 온실가스 산출 변화 - 교통혼잡 감소로 인한 온실가스 감소 및 이에 따른 수요증가로 인한 온실가스 증대
지속가능 발전에 대한 영향	<ul style="list-style-type: none"> - 사회적 영향으로 교통사고 감소 - 이웃 간 교류 증대 - 혼잡감소로 인한 통행시간 절감 - 호흡기 질환 감소 등
모니터링	<ul style="list-style-type: none"> - 승객수, 연료소모, 간선 및 지선버스의 운행거리 정보가 수집되며, 두달마다 이루어지는 이용자 설문에 의해 이루어짐 - 누출과 관련하여 도로건설을 위해 사용된 시멘트 양, 택시 및 기타 버스의 탑승률 등의 정보가 수집됨

14) 누출 : CDM 사업 수행시 사업범위 바깥에서 발생하나 CDM 사업과 관련이 있는 온실가스 배출량을 의미함

(4) 국내 기후변화협약 대응

- 1993년 12월 지구온난화 방지를 위한 국제적 노력에 동참하고자 기후변화협약에 가입 및 2002년 10월 교토의정서 비준
 - 우리나라는 교토의정서상 개발도상국(non-Annex I) 지위 확보로 1차 공약기간('08~'12년)중 온실가스 감축의무는 없음
 - 정부는 다양한 대책 및 계획을 수립하여 기후변화협약에 대응하고 있음

(가) 기후변화 종합대책

- 기후변화협약 관계장관회의(위원장: 국무총리) 등 범정부대책기구를 구성하고, 기후변화협약 제1차 종합대책('99~'01년)을 수립하여 추진함
 - 부문별 감축대책, 온실가스 감축기반 강화, 기술개발, 교토 메커니즘 활용 등 36개 과제로 구성
- 국무총리훈령(제422호)에 근거, 관계부처 장관 등으로 구성된 기후변화협약대책 위원회(위원장: 국무총리)를 구성하고 기후변화협약 제2차 종합대책('02~'04년)을 수립하여 추진함
 - 협상능력 강화, 온실가스 감축기술 개발, 온실가스 감축대책 강화, 교토 메커니즘 및 통계기반 구축, 국민 참여와 협력유도 등 5대 부문 84개 과제로 구성
- 2004년 10월부터 4개월여에 걸쳐 외교통상부, 산업자원부(現 지식경제부), 환경부 등 총 19개 부처와 환경관리공단, 에너지관리공단 등 유관기관이 참여하여, 3대분야 90개 과제를 내용으로 하는 제3차 종합대책(2005~2007년)을 수립
- 국제적 위상에 부합하는 온실가스 감축 및 기술개발을 통한 기

후변화 영향 최소화라는 비전으로 UNFCCC 및 IPCC 등의 추진 체계와 연계하여 감축, 적응, 연구개발 등 3대 핵심부문 중점 추진을 내용으로 하는 제4차 종합대책(2008~2012년)을 수립

(다) 기후변화 대응 종합기본계획

- 1999년부터 4차에 걸쳐 종합대책을 수립하여 추진하였으나, 기후변화 대응을 신(新)국가발전의 계기로 활용하려는 노력은 미흡하였다는 평가로 신정부에서는 구체적 실천과제를 포괄하는 기후변화대응 종합기본계획(5개년, 2008~2012년)을 수립하여 추진함
- 비전
 - 범지구적 기후변화 대응 노력에 동참하고 녹색성장을 통한 저탄소사회 구현
- 목표 및 목표별 추진과제
 - 기후친화산업을 신성장동력으로 육성
 - 산업부문의 에너지 효율 향상(장단기), R&D 투자 확대로 선진국 수준의 녹색기술 확보(장단기), 기후친화산업의 육성·보급과 수출경쟁력 강화(장단기)
 - 국민의 삶의 질 제고와 환경 개선
 - 교통체증 완화를 통한 삶의 질 제고(장단기), 녹색 생활환경 창출 및 사회체질개선(단기), 기후변화 감시 예측 능력 고도화(장단기)
 - 기후변화 대처를 위한 국제사회 노력 선도
 - 국가 온실가스 감축목표설정(단기), 적극적·능동적 협상 전략 추진(단기), 개도국 지원 및 국제협력 활성화(장단기)

(다) 녹색성장기본법

- 정부의 핵심 국정과제인 “저탄소 녹색성장”을 법제도적으로 뒷받침하기 위해 녹색성장기본법을 제정하여 2010년 1월 13일에 공포되었으며 4월 14일부터 시행됨
- 「저탄소 녹색성장 기본법」에서는 저탄소 녹색성장 정책의 기본원칙을 정하고, 녹색기술·녹색산업에 대한 지원, 기후변화대응 및 에너지 목표관리, 녹색생활과 지속가능발전과 같은 정책의 큰 틀을 규정하고 있으며, 시행령에서는 법에서 위임한 사항과 그 시행에 필요한 세부적인 사항을 규정해서 저탄소 녹색성장 정책을 실제로 실천하기 위한 제도적 틀을 마련함
- 「녹색성장기본법」의 주요내용
 - 기본이념 : 화석연료 중심의 경제성장 탈피 → 경제성장과 환경개선의 선순환 구조로의 혁신주도형 경제발전 추진
 - 다른 법률에 우선하여 적용, 국가 및 지방자치단체의 행정계획과 정책은 이 법과 국가녹색성장 기본전략과 조화
 - 정부는 저탄소 녹색성장을 위한 정책목표·추진전략·중점추진과제 등을 포함한 녹색성장 국가전략을 녹색성장위원회와 국무회의 심의를 거쳐 수립·시행하여야 함
 - 정부는 국무총리와 민간 공동위원장으로 하는 대통령 소속 ‘녹색성장위원회’를 설치하고, 위원회는 기획재정부·지식경제부·환경부·국토해양부 장관 등 당연직 위원과 대통령이 위촉하는 민간위원 50인 이내로 구성함
 - 정부는 녹색경제·산업 창출, 녹색경제·산업으로의 단계적 전환 촉진 등을 위하여 녹색경제·산업 육성·지원 시책을 강구하여야 함
 - 정부는 온실가스 배출 중장기 감축목표 설정 및 부문별·단계

별 대책, 에너지 수요관리 및 안정적 확보 등을 포함한 '기후변화대응 기본계획', '에너지기본계획'을 녹색성장위원회와 국무회의 심의를 거쳐 수립·시행하여야 함

- 정부는 온실가스 감축·에너지 절약·에너지 자립·에너지 이용효율·신재생에너지 보급 향상을 위하여 중장기 및 단계별 목표를 설정하고 그 달성을 위해 필요한 조치를 강구하여야 함
- 온실가스 다배출업체 및 에너지 다소비 업체로 하여금 온실가스 배출량 및 에너지 사용량을 정부에 보고토록 하고, 정부는 온실가스 종합정보관리체제를 구축·운영토록 함
- 총량제한 배출권 거래제의 실시를 위한 배출권허용량의 할당·등록·관리방법 등은 따로 법률로 정하도록 함
- 과학기술기본계획, 국토종합계획 등 녹색성장관련 주요계획 수립시 녹색성장위원회의 의견을 미리 듣도록 함
- 녹색산업과 관련된 기술개발 및 사업에 자산을 투자하여 그 수익을 주주에게 배분하는 것을 목적으로 하는 녹색산업투자회사를 설립할 수 있도록 함

(라) 국가 온실가스 인벤토리

- 기후변화협약에 가입한 모든 당사국들은 온실가스 배출량에 관한 국가통계를 작성하고, 온실가스 통계 작성체계 유지에 필요한 제도, 법, 절차 등을 구축토록 하고 있음
- 2006년 2월 정부, 연기구관, 학계 등 20명의 위원으로 구성된 국가 온실가스 인벤토리협의회를 구성하여 온실가스 통계 작성체계를 구축함
- 2009년 2월 지경부는 2006년도 국가 온실가스 배출통계를 발표함
 - 2006년 배출통계는 부문별 작성기관과 협조하여 최초로 의무감축국가가 UN에 공식보고하는 양식(CRF; Common Report Format, 공통보고양식)으로 작성하고, 외부 전문가 검토(QA; Quality Assurance)를 거쳐 온실가스 배출통계의 신뢰성을 제고
- 향후 지경부는 포스트 교토체제에 대비하고 온실가스 인벤토리의 객관성·일관성·신뢰성 제고를 위해 의무감축국인 Annex-I 국가 수준의 국가인벤토리보고서를 작성할 계획임
 - 2006년 국가 온실가스 배출량은 599.5백만tCO₂ 로 2005년 594.4백만tCO₂ 대비 5.1백만tCO₂ 증가

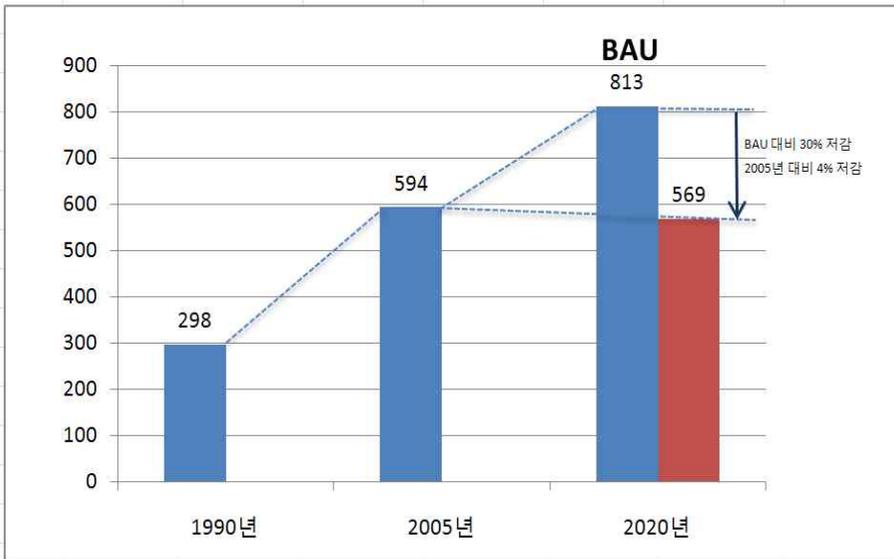
<표 2-8> 온실가스 배출관련 주요자료(1990년~2006년)

	1990	1995	2000	2005	2006	'90-'06 (증가율, %)
온실가스 총배출량(A) (백만 tCO ₂ eq)	298.1	453.2	531.0	594.4	599.5	4.5
인구 (B) (천명)	42.9	45.1	47.0	48.1	48.3	0.7
GDP (C) (10억, 2000 PPP 기준)	320,696	467,099	578,665	723,127	760,251	5.5
1인당 온실가스 (A/B) (tCO ₂ eq/인)	6.95	10.05	11.30	12.35	12.41	3.7
온실가스/GDP (A/C) (tCO ₂ eq/ 백만원, 2000)	0.93	0.97	0.92	0.82	0.79	-1.0

(마) 국가 온실가스 증가(2020년) 감축목표 설정 및 추진계획

- 정부는 2009년도 제49회 국무회의(2009년 11월 17일)에서 그동안 논란이 많았던 국가 온실가스 감축목표를 30% 감축안(2005년 배출량 기준 4% 감축안)으로 결정 함
 - 2020년 온실가스 감축목표 : 감축목표는 절대량이 아닌 2020년 BAU 대비 -30% (2005년 대비 -4%)
- 온실가스 감축목표 수준은 국제적으로 권고하는 최고수준을 채택하였으나, 신축적인 비의무감축국(개도국)의 방식으로 감축
 - IPCC(Intergovernmental Panel on Climate Change)의 권고 수준
 - 비의무감축국 : BAU 대비 -15%~-30%
 - 의무감축국 : 1990년 대비 -25%~40%
 - 향후 경제성장률, 유가 등 객관적 경제상황이 변동될 경우 배출 전망도 변동 가능함
- 이러한 목표 달성을 위한 후속조치로는 상대적으로 감축여력이 많은 건물과 교통 등 비 산업분야 감축노력을 강화해 산업분야에서 받는 부담을 최대한 줄인다는 방침임
- 부문별 감축량 설정과정에서도 업종별 국제경쟁력을 면밀히 분석하여 산업경쟁력이 저하되지 않도록 감축량을 배분할 예정임
- 또한 정부는 부문별 감축목표를 설정해 목표관리제를 추진할 계획임
- 정부의 이러한 결정은 자발적 감축목표를 발표해 국제사회로부터 더 큰 압력을 미연에 방지하며 탄소시장의 주도권을 얻기 위한 것임

(단위 : 백만톤 CO₂)



[그림 2-12] 온실가스 배출전망(BAU)과 감축 목표

<표 2-9> 온실가스 감축목표 달성을 위한 주요 감축수단(예시)

감축목표		감축정책 선택기준	주요 감축수단(예시)
BAU 대비	'05년 기준		
-30%	-4%	개도국 최대 감축수준	<ul style="list-style-type: none"> - 전기차·연료전지차 등 차세대 그린카 보급 - 최첨단고효율제품 확대 보급 - CCS(이산화탄소 포집 및 저장) 도입 강화 - 그린홈, 그린빌딩 보급 확대 - LED등 고효율제품 보급 - 저탄소·고효율 교통체계 개편 - 산업계 고효율 공정혁신(green process) - 신재생에너지 및 원전확대, 스마트그리드 일부 반영 <ul style="list-style-type: none"> • 지구온난화 지수가 높은 불소계가스 제거 • 하이브리드카 보급 • 바이오연료 사용비율 확대

녹색건축물	녹색교통체계	저탄소 산업/발전	녹색 소비/생활
<ul style="list-style-type: none"> -그린빌딩 확대 -단열강화, 태양열, 지열 냉난방 등 확대 -고효율 녹색제품 확대 -LED, 고효율 그린 IT등 -IT시스템에 의한 실시간 전력소비 정보를 통한 전기 수요 절약 	<ul style="list-style-type: none"> -저탄소/고연비 자동차 확대 -대중교통/철도/자전거 중심 교통체계로 전환 (Modal Shift) -하이브리드자동차확대 -바이오연료 확대 	<ul style="list-style-type: none"> -고효율 생산공정 개선 -저탄소에너지(신재생에너지, 원전, 천연가스 등) 확대(발전비중 50%이상) -스마트그리드 일부완성 -불소계 가스 제거(폐자동차 냉매, 변압기 등 폐기과정에서 가스 회수 등) 	<ul style="list-style-type: none"> -녹색구매확대 -녹색생활 실천시민 확대 (에코드라이빙 등) -그린스타트 등 녹색생활 캠페인 전개
<ul style="list-style-type: none"> • 최첨단 고효율 제품 확대 보급, 사용 	<ul style="list-style-type: none"> • 전기차, 연료전지차 등 차세대 그린카가 기존 엔진자동차를 대체 	<ul style="list-style-type: none"> • CCS 기술 본격 활용 	

[그림 2-13] 온실가스 감축을 위한 부문별 전략

(5) 해외 대응 동향

○ 2020년 중기 감축목표를 국가별로 설정하여 발표 중

<선진국>

- 영국은 1990년 대비 34%, 일본은 2005년 대비 15%, 미국도 2005년 대비 17% 감축이라는 목표를 제시

<개도국>

- 대만은 2025년에 2000년 수준 동결, 멕시코는 2012년 5천만톤을 감축할 것을 제시(2020년 목표는 추후 발표예정)

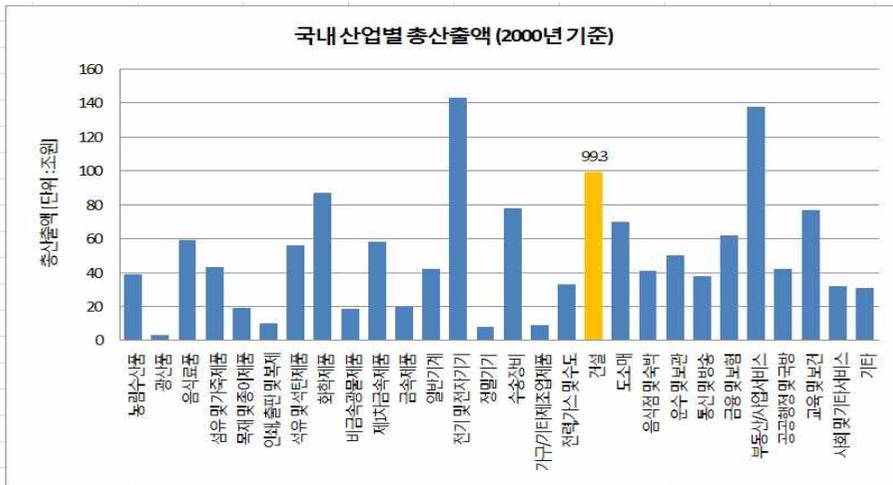
<표 2-10> 주요국가 중기감축목표 및 대책

국 가	주요 내용
EU	<ul style="list-style-type: none"> - 2020년까지 1990년대비 20% 감축 - EU 기후변화 종합법(Directives)' 발효 ('09.4) - 배출권거래제(EU-ETS) 도입 및 시행 ('05) - 자동차 온실가스 배출규제 도입 ('09)
영국	<ul style="list-style-type: none"> - 세계최초로 기후변화 법안 도입, 감축목표 명시 ('08.12) - 2020년까지 1990년대비 34% 감축목표
미국	<ul style="list-style-type: none"> - 10년간 신재생에너지 산업 1,500억달러 투자계획('09.1) - 2020년까지 2005년대비 17% 감축을 담은 "청정에너지·안보법안(Waxman-Markey)" ('09.6, 하원통과)
일본	<ul style="list-style-type: none"> - 저탄소 사회구축을 위해 「Cool Earth 50」 발표 ('07.5) - 저탄소혁명전략 등을 담은 미래개척전략 (J Recovery plan) ('09.4) - 2020년까지 2005년대비 15% 감축 ('09.6)

3.1 국내 건설부문의 총 산출액

(1) 국내 전체 산업부문별 총 산출액

- 산업연관표를 바탕으로 한 국내 산업부문별 총 산출액은 [그림 3-1]과 같음. 2000년 기준으로 국내 모든 산업의 총 산출액은 1,392조원이며, 건설부문의 총 산출액은 약 99조원으로 약 7.13%를 차지하고 있음
- 국가 전체산업을 28개 산업부문으로 분류하여 비교해 볼 때, 전기 및 전자기기 부문이 가장 큰 비중을 차지하였고, 그 다음은 부동산 및 사업서비스 부문으로 크게 나타났으며, 건설부문이 3번째로 큰 산업부문임

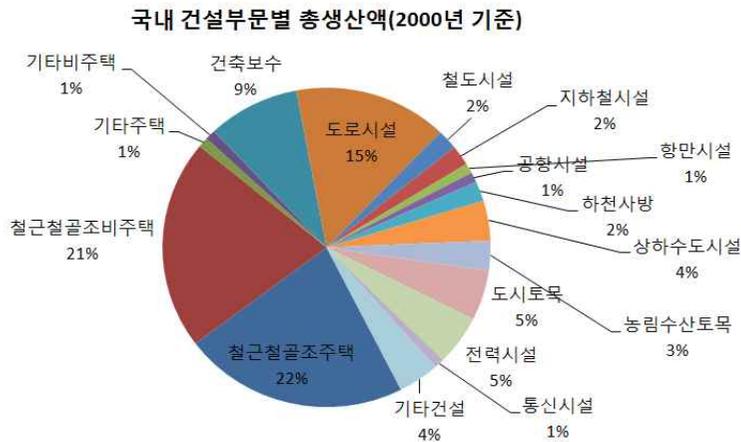


[그림 3-1] 국내 산업부문별 총 산출액 비교¹⁵⁾

15) 건설부문 온실가스 배출분석연구, 건설기술연구원, 2006년

(2) 국내 건설부문별 총 산출액

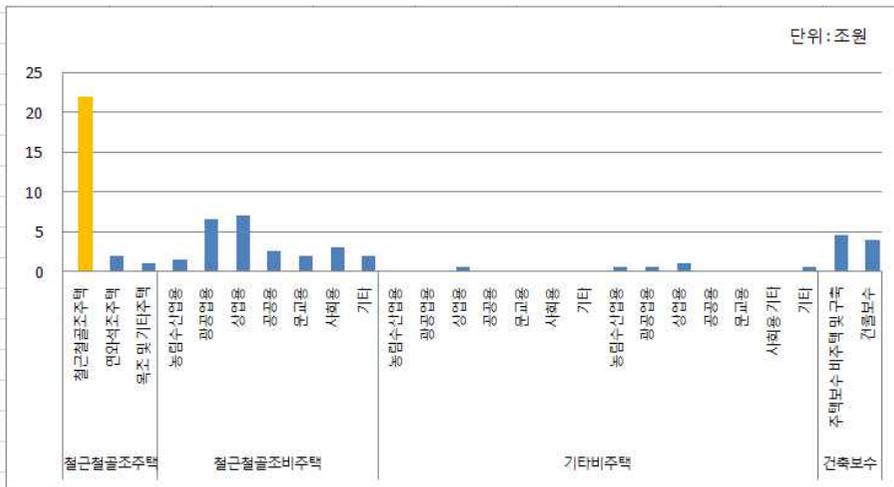
- 건설 부문은 건축 및 건축보수의 5개 부문과 토목부문의 12개 부문을 합하여 총 17개 부문으로 구분할 수 있음
- 건설부문의 총 산출액 약 99조원에서 건축 및 건축보수부문이 약 54조원, 토목부문이 약 45조원을 차지하고 있음. 건설부문에서는 철근철골조주택과 철근철골조 비주택 부문의 산출액이 각각 22조원, 21조원으로 가장 많은 금액을 차지하고 있으며, 토목부문에서의 도로시설부문이 약 15조원의 금액을 차지하고 있음
- 이는 건축부문의 공법이 철근철골조가 주를 이루고 있음을 나타내주고 있으며, 토목부문에서는 도로시설 구축에 가장 많은 금액을 사용하고 있음을 시사하고 있음



[그림 3-2] 국내 건설부문별 총 산출액(2000년 기준)¹⁶⁾

16) 건설부문 온실가스 배출분석연구, 건설기술연구원, 2006년

- 건축 및 건축보수 부문별 총 산출액은 철근철골조의 비율이 40%로 건축 및 건축보수 부문에서는 첫 번째로 많은 금액을 차지하고 있음([그림 3-3] 참조)
- 철근철골조비주택의 경우 상업용과 공공업용 시설이 비주택 부문에 있어서 높은 비중을 나타냄. 이는 공공업용 시설과 상업용 시설이 가장 많은 분포를 가지고 있다고 볼 수 있음



[그림 3-3] 건축 및 건축보수 부문별 총 산출액

- 토목부문별 총 산출액을 살펴보면 토목부문에 있어서 도로시설 부문이 32.4% 정도를 차지하고 있음([그림 3-4] 참조)
- 다음으로 상하수도 건설과 전력건설, 도시토목 부문에서 많은 금액이 소비됐으며 특히 모든 항목 중 신설되는 건설이 가장 많은 금액이 사용되었음. 이러한 토목부문에서는 국가 기반사업에 가장 많은 금액이 사용됐음을 알 수 있음

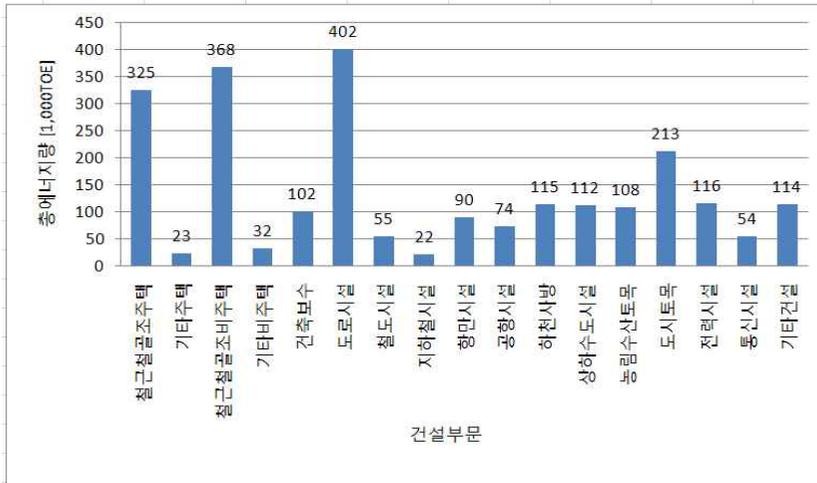
3.2 건설부문별 총 에너지소비량 및 CO₂ 배출량

(1) 건설부문별 총 에너지소비량

- 건축 및 건축보수부문, 토목부문을 포함하고 있는 건설업부문의 직접 에너지소비량은 2,323천TOE로 국내 전체산업의 총 에너지소비량 135,500천TOE의 약 1.71%를 차지하고 있음
- 여기서 건설부문의 총 에너지소비량은 건축공사 및 토목공사 과정에서 직접적으로 소비된 에너지만을 뜻하며, 일반적으로 건물을 운영하고 유지하는데 소비된 간접에너지는 포함되어 있지 않기 때문에 그 비중이 작게 추계됨
- 17개의 건설부문을 세부적으로 살펴보면 도로시설부문이 402천TOE(17.3%), 철근철골조비주택부문이 368천TOE(15.8%), 철근철골조주택부문이 325천TOE(14.0%)의 순으로 크게 차지하고 있으며 상위 3개 부문의 에너지소비량이 건설업부문의 총 에너지소비량의 47.1%를 차지하고 있음
- 특히 건설부문별 에너지소비량은 [그림 3-2]의 건설부문별 총 산출액에 비례하지 않으며, 오히려 22조원의 가장 큰 금액을 차지하는 철근철골조주택부분에 비해 15조원의 도로시설부분이 다소 많은 에너지를 소비하고 있음
- 건설부문은 산업 전반에 걸친 영향력이 가장 크므로 건설업에 대한 직접 에너지 소비량만이 아닌 직·간접 에너지 소비를 기준으로 분석시 전체 산업에서 건설업의 직·간접에너지소비량은 16,181TOE로 국내 전체산업 총 에너지소비량 135,500천TOE의 약 11.94%를 차지하고 있음
- 전체산업에서 건설업 직접 에너지소비량이 약 1.71%인 반면 직·

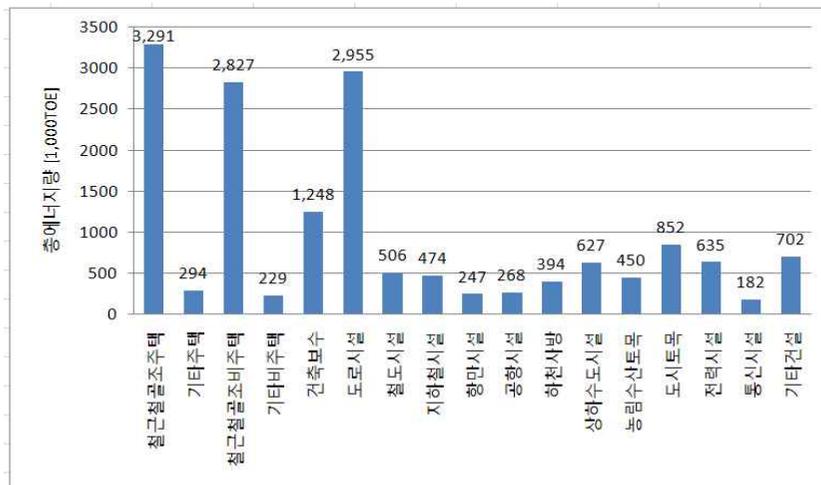
간접 에너지 소비량은 11.94%로 약 7배정도의 차이를 보임

- 건설업 부문 중 직·간접 에너지소비량이 가장 큰 것은 철근철골조 주택으로 3,290천TOE로 약 2.43%이며 그 다음으로는 철근철골비주택으로 2,826천TOE로 약 2.09%를 차지하고 있음
- 토목부문의 직·간접 에너지소비량은 도로시설부문이 가장 높은 에너지 소비량을 보이고 있으며 2,954천TOE로 약 2.18%를 차지하고 있음
- 직·간접 에너지 소비량은 철근철골조 주택, 도로시설, 철근철골조 비주택의 순위를 나타낸 반면 직접 에너지소비량은 도로시설, 철근철골조 비주택, 철근철골조 주택으로 순위가 다르게 나타나고 있음



[그림 3-5] 건설부문별 직접 에너지 소비량¹⁷⁾

17) 건설부문 온실가스 배출분석연구, 건설기술연구원, 2006년



[그림 3-6] 건설부문별 직·간접 에너지소비량

- 전체적인 건설부문에서 사용되고 에너지는 대부분 경유를 가장 많이 소비하고 있으며, 그 다음으로 휘발유, 전력, 등유, 중유, LPG 등의 에너지를 소비하고 있음
 - 건설부문의 에너지원별 소비량은 총 에너지소비량이 가장 많은 도로시설부문의 경우에는 에너지원 가운데 경유의 소비량이 대부분을 차지하고 있으며, 휘발유, 전력, 중유, LPG 순으로 나타남
 - 철근콘크리트주택부문과 철근콘크리트주택부문의 경우에는 도로시설부문과 마찬가지로 경유의 소비가 가장 많으며, 그 다음으로 전력, 휘발유, 등유의 비중이 높음



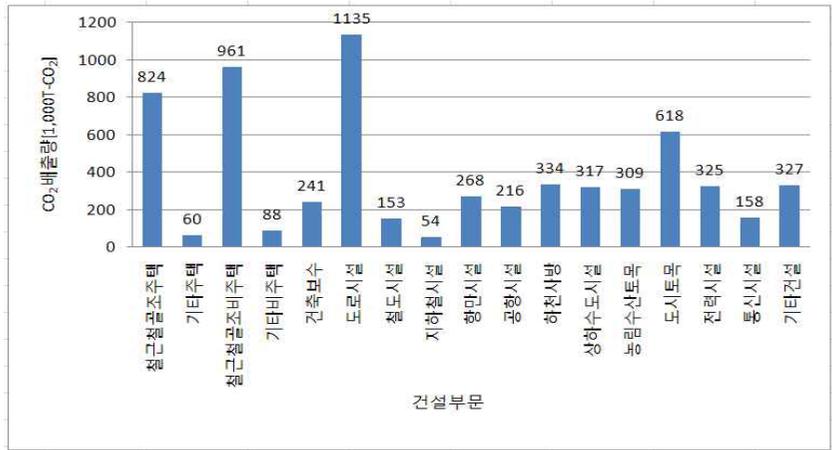
[그림 3-7] 건설 부문의 에너지원별 소비량

(2) 건설부문별 총 CO₂ 배출량

- 전체적으로 건축 및 건축보수부문, 토목부문을 포함하고 있는 건설업부문의 직접 CO₂ 배출량은 6,387천tCO₂로 국내 전체산업의 총 CO₂ 배출량 396,486천tCO₂의 약 1.61%를 차지하고 있음([그림 3-8] 참조)
- 여기서 건설부문의 총 CO₂ 배출량은 에너지 소비량과 마찬가지로 건축공사 및 토목공사 과정에서 직접적으로 소비된 에너지에 의해 발생된 CO₂ 만을 뜻하며, 일반적으로 건물을 운영하고 유지하는데 소비된 에너지에 의해 발생되는 CO₂는 포함되어 있지 않음
- 17개의 건설 부문을 세부적으로 살펴보면 도로시설부문이 1,135천tCO₂ (17.8%), 철근철골조비주택부문이 961천tCO₂ (15.0%), 철근철골조주택부문이 824천tCO₂ (12.9%)의 순으로 크게 나타났으며, 상위 3개 부문의 에너지소비량이 건설업부문의 총 CO₂ 배출량의

45.7%를 차지하고 있음

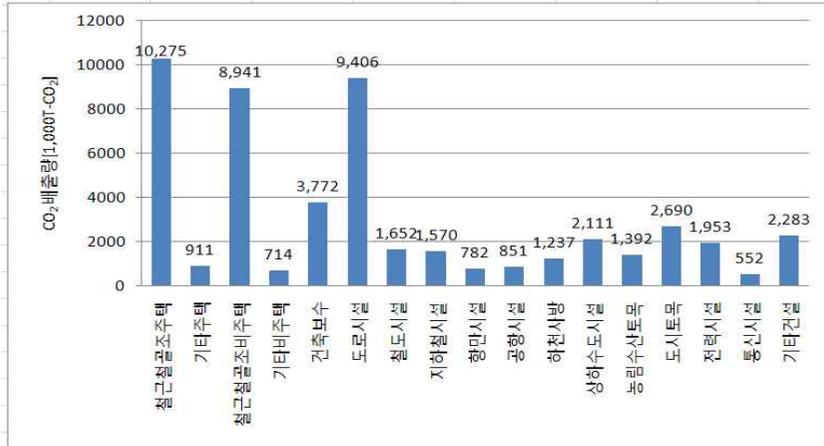
- 건설부문별 CO₂ 배출량은 건설부문별 에너지소비량에 비례하여 발생하는 것으로 나타났지만, 배출량은 다소 차이가 있음



[그림 3-8] 건설부문별 직접 CO₂ 배출량¹⁸⁾

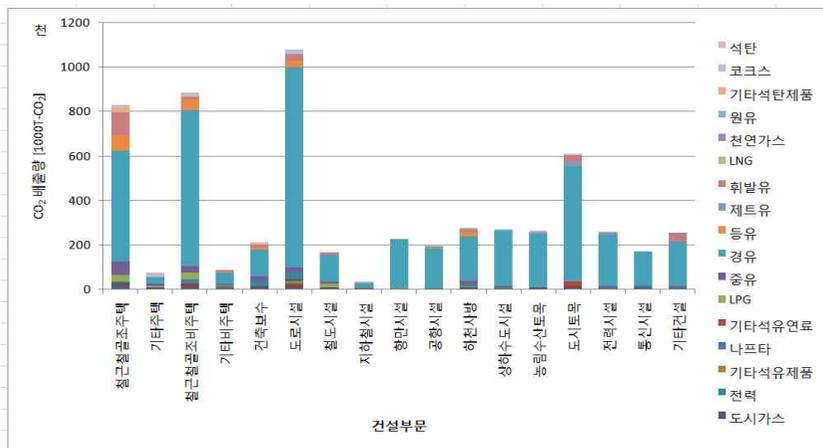
- 전체산업에서 건설부문이 직·간접으로 발생시키는 CO₂ 배출량은 51,092천tCO₂로 국내 전체 산업부문의 총 CO₂ 배출량 396,486천tCO₂의 12.9%를 차지하고 있음([그림3-9] 참조)
- 직·간접 CO₂ 배출량은 철근콘크리트 주택이 10,275천tCO₂ (약 20.1%), 도로시설이 9,406tCO₂ (약 18.4%), 철근콘크리트 비주택이 8,941천tCO₂ (17.5%), 의 비율을 나타냄
- 직·간접 CO₂ 배출량은 직접 CO₂ 배출량과 상위 3개 부문은 같으나 그 순위는 다르게 나타남

18) 건설부문 온실가스 배출분석연구, 건설기술연구원, 2006년



[그림 3-9] 건설부문별 직접·간접 CO₂ 배출량

- 건설부문의 소비 에너지원별 CO₂ 배출량은 도로시설부문의 경우 에너지원 가운데 경유 소비로 인한 CO₂ 배출이 대부분을 차지하고 있으며, 휘발유, 중유, 등유 등의 순위를 보임
- 건설부문에서 발생하는 이산화탄소 배출은 대부분 경유, 휘발유, 등유, 중유, LPG 등의 소비에 기인하는 것으로 파악됨



[그림 3-10] 건설부문의 소비 에너지원별 CO₂ 배출량

3.3 건설부문 온실가스 배출 특성

- 건설부문별 국내생산액 및 산업연관표를 바탕으로 분석된 총 CO₂ 배출량, 그리고 직접 및 직간접 CO₂ 배출량은 <표 3-1>과 같음
- 국내 온실가스 배출량은 2000년을 기준으로 396백만tCO₂이며 이 중 건설부문에서 발생한 직접적인 탄소배출량은 6.4백만tCO₂로 전체 배출량의 1.6%를 차지하고 있음. 이는 직접배출분만 분석한 것으로 건설부문 자체가 전체 산업에서 차지하는 비중은 크지 않음
- 건설부문의 탄소배출량 6.4백만TC는 건설부문내에서 직접분에 의한 것이며 건설부문에서 사용하는 자재나 에너지는 타 부문에서 온 것으로 산출에서는 제외된 것임
- 건설부문의 직·간접적인 총 CO₂ 배출량은 51,092천tCO₂ 로 국내 전체 산업 부문의 총 CO₂ 배출량 396,486천tCO₂ 의 12.9%를 차지하고 있음
- 전체 산업에서 건설부문의 CO₂ 배출은 직접적인 배출이 1.6%인 반면에, 간접적인 배출이 11.3% 정도로 나타나, 간접적인 에너지소비에 의해 타 산업으로부터의 유발효과가 큰 산업임을 알 수 있음
- 건설부문 자체는 온실가스에 미치는 영향은 크지 않더라도 시멘트, 레미콘, 강재 등의 자원 소비와 주거용 및 상업용 건물의 운용이나 사회간접자본의 운영을 위한 에너지소비 등의 간접적인 영향이 매우 큰 것으로 판단됨
- 건설부문별 탄소배출량의 구성을 보면, 건축시설부문이 2,173천 tCO₂의 탄소를 배출하였고, 토목시설부문이 4,214천tCO₂의 탄소를 배출하여 건축시설부문보다 약 2배의 배출량을 보임

- 이는 건설부문의 총산출 중 건축시설이 60%정도를 차지하는 것을 고려할 때 토목부문의 배출 원단위가 건축부문에 비하여 2배 이상이 되는 것임
- 각 세부부문 중 가장 영향이 큰 건설부문은 토목시설 중 도로시설부문으로 1,135천tCO₂의 탄소배출이 발생하였으며, 그 다음이 건축시설 중 철근철골조비주택의 961천tCO₂, 철근철골조주택이 824천tCO₂의 탄소를 배출하였다. 그 다음은 도시토목부문이 618천tCO₂를 배출하였고, 하천사방, 상하수도시설, 농림수산토목, 전력시설, 기타시설이 약 300천tCO₂씩을 배출하였음

<표 3-1> 건설부문별 CO₂ 배출량¹⁹⁾

구 분		국내생산액 [백만원]	직접CO ₂ 배출량 [tCO ₂]	직간접CO ₂ 배출량 [tCO ₂]
건 축 부 문	철근철골조주택	21,532,324	823,724	10,275,365
	기타주택	1,333,088	60,233	910,561
	철근철골조비주택	21,250,378	960,818	8,941,271
	기타비주택	1,105,666	87,524	714,151
	건축보수	9,019,574	241,103	3,771,832
소계		54,241,030	2,173,402	24,613,180
토 목 부 문	도로시설	15,371,669	1,134,528	9,406,432
	철도시설	2,019,112	153,496	1,651,766
	지하철시설	1,832,269	54,405	1,569,627
	항만시설	970,865	268,281	782,341
	공항시설	1,246,669	215,754	850,519
	하천사방	1,917,817	333,839	1,236,762
	상하수도시설	3,773,885	317,298	2,110,763
	농림수산토목	3,274,017	308,531	1,392,174
	도시토목	4,586,075	618,270	2,690,212
	전력시설	4,924,319	325,192	1,952,707
	통신시설	1,050,684	157,793	552,254
	기타건설	4,060,235	326,528	2,283,377
소계		45,027,616	4,213,915	26,478,934
총계		99,268,646	6,387,317	51,092,114

19) 건설부문 온실가스 배출분석연구, 건설기술연구원, 2006년

3.4 국내 건축물의 온실가스 배출현황

(1) 건축물에서 발생하는 온실가스

- 국제 기후변화 협약에 대응하기 위해서는 건축물의 건설, 사용, 폐기 단계에 이르는 전 과정에 걸친 온실가스 배출 특성에 대한 국가 통계구축 및 국가 온실가스 인벤토리 구축 체계의 정비가 필요하나, 아직까지는 미흡한 실정임
- 국내 주거용 건축물 에너지 소비에 의한 온실가스 배출량은 연간 총 58,193천tCO₂ 규모이며, 이중의 54% 정도가 난방에너지 소비에 의한 것임
 - 건설 단계에서는 국민주택규모(85평방미터)를 기준으로 가구당 약 36tCO₂에 달하는 온실가스가 발생
 - 비주거용 건축물의 경우 사용단계에서의 온실가스 배출이 연간 약 60,342천tCO₂로 추산됨
 - 에너지용도별로는 주택과 마찬가지로 난방에 의한 온실가스 배출이 23% 정도로 가장 높은 비중을 차지

<표 3-2> 건축부문 온실가스 배출 추정치²⁰⁾

부 문	이산화탄소배출량	국가온실가스 배출 기준 점유율
가구(주택)부문	58,193,379	9.7%
상업·공공건축물	60,341,894	10.1%
소계	118,535,273	19.8%
자가용 이용	41,113,085	6.9%
합 계	159,648,358	26.7%

20) 유광흠 외(2009), 「친환경 근린개발을 위한 도시설계 기법연구」, 건축도시공간연구소

(2) 주거용 건축물에서 발생하는 온실가스

○ 주거용 건축물의 경우 건설과정에서 온실가스가 집중적으로 발생하며, 이 중의 대부분은 자재 생산과정에서의 에너지 소비에 기인함

- 공동주택의 경우 건설과정에서 연면적 기준으로 평방미터당 약 432.74kg·CO₂의 온실가스가 발생²¹⁾

- 이는 국민주택 규모인 85제곱미터 공동주택을 기준으로 가구당 약 36 tCO₂에 상당하는 배출량

<표 3-2> 용도별 에너지 소비 및 온실가스 배출량(주택부문)²²⁾

구 분			에너지소비		온실가스배출		국가온실가스 배출량(2006) 대비	
			TOE	비율	tCO ₂ eq	비율		
건축물성능 관련부문 탄소배출량 비율63.6% (국가총배출 대비 6.2%)	난방	연탄	322,100.0	1.7%	1,285,163.6	2.2%	0.2%	
		등유	2,070,190.0	11.0%	5,743,390.9	9.9%	1.0%	
		중질중유	265,870.0	1.4%	805,596.2	1.4%	0.1%	
		프로판	1,042,920.0	5.5%	2,500,270.5	4.3%	0.4%	
		도시가스·난방용	7,791,570.0	41.3%	16,473,523.0	28.3%	2.7%	
		열에너지	1,285,020.0	6.8%	4,083,793.6	7.0%	0.7%	
		임산연료	68,600.0	0.4%	218,010.8	0.4%	0.0%	
		난방소계	12,846,270.0	68%	31,109,748.6	53.5%	5.2%	
		냉방	냉방전력	566,550.6	3.0%	2,930,249.7	5.0%	0.5%
		조명	조명	566,550.6	3.0%	2,930,249.7	5.0%	0.5%
온수	온수·급탕	16,370.0	0.1%	52,023.9	0.1%	0.0%		
생활에너지 소비부문 탄소배출량 비율36.4%(국가총 배출 대비 3.6%)	가전	가전제품전력	3,542,998.8	18.8%	18,324,702.6	31.5%	3.1%	
	취사	도시가스취사용	1,346,280.0	7.1%	2,846,404.4	4.9%	0.5%	
합 계			18,885,020.0	100.0%	58,193,378.8	100.0%	9.7%	

21) 이강희·채창우(2008), “공동주택의 라이프사이클 에너지와 이산화탄소 추정
에 관한 연구”, 「한국주거학회논문집」, v.19(4), pp. 89-96.

22) 유광흠 외(2009), 「친환경 근린개발을 위한 도시설계 기법연구」, 건축도시공간연구소

- 건축물 이용단계에서의 에너지 소비에 의한 온실가스 배출은 주택의 경우 1가구당 연간 약 3.66 tCO₂로 추정됨
- 이중의 53.5%는 난방에너지 소비에 기인하는 것으로 나타나며, 31.5%는 가전제품 이용에 의한 전력소비에 기인함
- 냉방 전력소비에 의한 온실가스 배출은 5% 수준에 불과함

(3) 비주거용 건축물에서 발생하는 온실가스

- 비주거용 건축물의 경우에도 건설과정에서 막대한 양의 온실가스가 배출될 것으로 추정됨
- 비주거용 건축물에 대해서는 아직까지 온실가스 배출원 단위가 확립되지 못하고 있는데, 이는 비주거용 건축물의 유형이나 건설기법이 매우 다양하기 때문임
- 국가 전체 상업·공공건축물의 이용 단계 에너지 소비에 의한 온실가스 배출은 연간 약6천만tCO₂에 달함
- 에너지 사용 용도별로는 주택과 마찬가지로 난방에너지에 의한 온실가스 배출이 가장 높은 비중을 차지하나 구성비는 약23%로 주택과 상당히 차이가 남
- 냉방에 의한 온실가스 배출 비율도 약18%로 높게 나타남

<표 3-3> 상업·공공건축물 부문의 용도별 에너지소비와 온실가스 배출 특성²³⁾

구 분		에너지소비		온실가스배출		국가온실가스 배출량(2006) 대비
		TOE	비율	tCO ₂ eq	비율	
건축물성능부문 온실가스배출비중 60.6%(국가총배출대 비 6.1%)	난방용	4,291,564	29.3%	13,992,225	23.2%	2.3%
	냉방용	2,424,916	16.6%	10,860,381	18.0%	1.8%
	온수용	913,371	6.2%	2,766,800	4.6%	0.5%
	설비용	1,743,256	11.9%	8,956,902	14.8%	1.5%
건축물 내 활동부문	조명/기타	3,910,539	26.7%	20,149,214	33.4%	3.4%
기타 에너지소비부문	조리용	1,355,531	9.3%	3,599,857	6.0%	0.6%
	자가발전	7,034	0.0%	16,514	0.0%	0.0%
합 계		14,646,211	100.0%	60,341,894	100.0%	10.1%

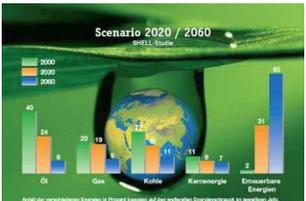
23) 유광흠 외(2009) 「, 친환경 근린개발을 위한 도시설계 기법연구」, 건축도시공간연구소

- 본 장에서는 온실가스를 감축하기위한 세계 각국의 녹색도시 개발 현황을 분석하고자함

4.1 저탄소 녹색도시 및 녹색건설

(1) 개발의 배경

- 국제사회 각국의 공업화 및 경제발전에 따른 에너지고갈, 환경 오염 및 경제위기에 따른 새로운 돌파구가 필요해짐
- 녹색성장을 통한 3대 위기 극복을 위해 녹색도시 및 녹색건설의 개발이 도래됨
 - 미국: "Green New Deal" 정책
 - 영국: 녹색기술산업을 통한 '새로운 도전, 새로운 기회' 발표
 - 한국: 한국형 녹색뉴딜, 신성장동력 사업 등

에너지위기 (Energy Crisis)	환경위기 (Environment Crisis)	경제위기 (Economy Crisis)
- 현재 에너지사용 추세로는 석유 약 40년, 천연가스 약 60년이면 고갈예상 - 국제유가 급등 등 에너지 절약과 효율성에 대한 문제 급등	- 지구평균기온 2℃ 상승시 15%~40% 동식물 멸종위기 - 지구평균기온 3~4℃ 상승시 약 2억명 이상의 이주가 필요	- 미국의 '빈털터리 세대', 유럽의 '1000유로 세대', 한국의 '88만원 세대' 등 전 세계의 경기침체위기
		

(2) 녹색도시의 필요성

- 현재 세계 각국의 기후변화의 유발의 근원지이자 해결주체는 대규모 시설과 인구가 밀집된 도시임
 - 세계인구의 50%(우리나라 90%)가 도시에 살고 있으며 도시에 거주하는 사람들이 전 세계 온실가스의 70%이상을 배출하고 있음
- 도시공간은 기후변화를 유발시키는 인간활동을 담는 그릇이자 부정적 효과를 해결할 수 있는 주체임
- 따라서 탄소저감의 근본적인 해결책이 될 국토·도시계획 측면에서의 접근이 필요함

기후변화 유발의 근원지이자 해결 주체 '도시'



탄소저감을 위한 국가 도시정책

저탄소 녹색도시 및 단지 조성

[그림 4-1] 녹색도시의 필요성

(3) 저탄소 녹색도시의 등장

- 도시생활의 쾌적함을 목표로 하는 1900년대의 전원도시, 세계 각국의 경제발전에 따른 환경오염을 해결하고자 하는 1970년대의 생태도시의 개발과정을 거쳐 2000년대 온실가스 문제를 해결하기 위한 저탄소 녹색도시 개념이 등장함

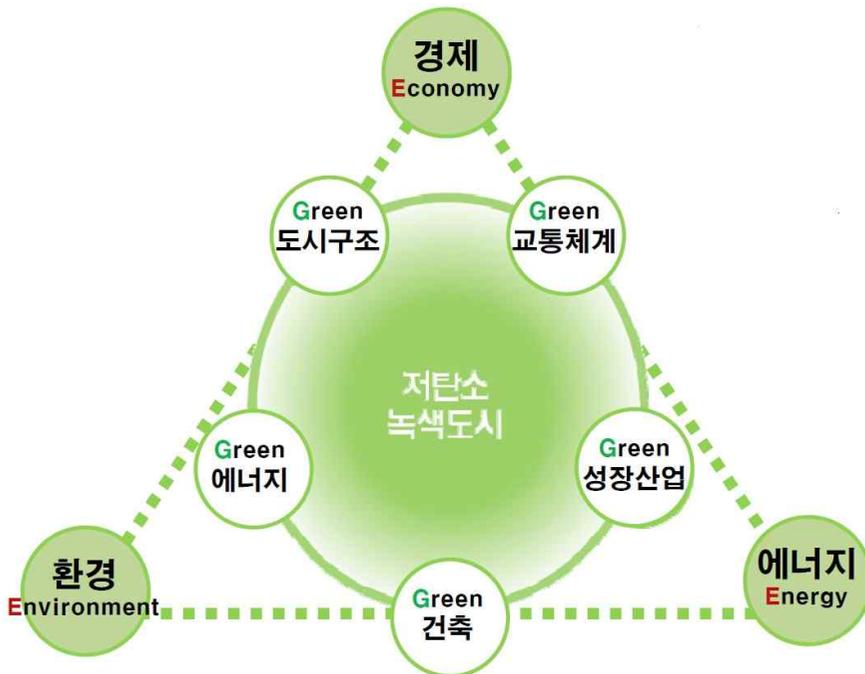
구분	세부내용	적용사례
전원도시 (1900년대~)	<ul style="list-style-type: none"> - 산업혁명 이후 급격한 인구증가, 공해 등의 도시문제를 해결하기 위해 1902년 영국 하워드(Ebenezer Howard)에 의해 주창됨 - 도시생활의 쾌적하고 자연환경이 결합된 저밀도의 경관·계획 도시 	<ul style="list-style-type: none"> - 영국 레치워스 - 영국 웰윈 등
생태도시 (1970년대~)	<ul style="list-style-type: none"> - 지구의 환경문제를 해결하고 환경보전과 개발을 조화시키기 위해 새롭게 대두 - 1975년 캘리포니아 버클리의 리차드 레스터를 중심으로 한 도시생태(Urban Ecology)라는 단체에 의해 정립 	<ul style="list-style-type: none"> - 브라질 꾸리찌바 - 일본 다마뉴타운 - 독일 슈투트가르트 - 영국 밀턴케인즈 등
저탄소 녹색도시 (2000년대~)	<ul style="list-style-type: none"> - 온실가스 배출에 따른 지구의 기후변화 문제에 적극적으로 대응 - 탄소완화를 위해 가능한 발생되는 탄소를 저감하고, 발생된 탄소를 최대한 흡수하고자 하는 개념 	<ul style="list-style-type: none"> - UAE 마스다르 프로젝트 - 영국 베드제드 - 한국, 행정중심복합도시 등

(4) 저탄소 녹색도시의 개념

- 녹색성장은 결론적으로 대단위 인구가 밀집된 도시를 저탄소 녹색도시로 조성하는 것을 말함
- 에너지고갈, 환경오염, 경제위기를 살리기 위해 녹색에너지, 녹색도시구조, 녹색교통체계, 녹색성장산업, 녹색건축이 조화된 형태의 도시라고 할 수 있음

저탄소 녹색도시

- 탄소배출을 최대한 억제하고, 친환경 도시 및 산업기반을 통해 세계와, 지방화에 따른 도시경쟁력 강화를 도모하고 지속가능한 도시로의 구조 변환을 추구하는 도시



[그림 4-2] 저탄소 녹색성장의 개념

(5) 저탄소 녹색도시의 개발 방향

- 저탄소 녹색도시를 조성하기 위해서는 녹색도시구조, 녹색교통 체계, 녹색성장산업, 녹색에너지, 녹색건축 등의 분야에 대한 개발 원칙을 수립해야함

<표 4-1> 저탄소 녹색도시의 개발 방향

구분		주요내용
녹색 도시구조	개념	- 편의시설 및 공공시설 집중, 집약적 도시공간구조와 토지이용을 통해 에너지 효율적인 도시구조 마련
	원칙	- 자가용 중심의 도시구조를 대중교통 중심으로 전환 - 직주근접을 통해 통근거리 최소화 - 복합용도개발(주거, 상업, 업무 등)을 통해 이동거리 최소화 - 보행 및 자전거 네트워크를 통해 보행여건 개선 - 유비쿼터스 기반을 통해 효율적인 도시관리체계 마련 - 도시내 바람길 확보를 통한 도시열섬현상 방지 - 적절한 녹지공간 확보를 통한 탄소흡수능력 확보
	사례	- 독일 보봉 주거단지, UAE 마르다르 시티 등
녹색 교통체계	개념	- 보행, 자전거, 녹색교통수단 등 화석연료 사용을 최소화하여 CO ₂ 배출을 저감하는 교통체계 마련
	원칙	- 도시내 교통망을 탄소저감 및 유해가스가 없는 녹색 교통망으로 대체 - 대중교통 네트워크 확대발전 - 대중교통망에 대한 접근성 향상 - 사용자 중심의 지속가능한 대중교통망 정책 유지 - 첨단기술개발과 확장가능성을 고려한 대중교통망 계획
	사례	- UAE 마스다르 시티의 도시 및 단지내 차량통행 불허 - 영국 BedZed 주거단지의 Car-Share 프로그램 등

녹색 성장산업	개념	- 친환경적인 신기술 산업에서부터 지역의 문화와 자연을 활용한 녹색관광산업에 이르기까지 탄소를 발생시키지 않는 다양한 성장사업 도입
	원칙	- 녹색성장산업간 물과 에너지 교환을 위한 자원순환 네트워크 형성 - 이윤창출과 경제성에 기초 - 기업, 대학, 연구소, 관공서 등 혁신클러스터 형성 - 지역별 녹색성장산업을 특화하여 연구개발 거점 구축 - 지역관광자원과 연계된 녹색관광 상품 개발 및 홍보
	사례	- 독일 메세스타트림은 박람회 개최를 통하여 CO ₂ 배출이 이루어지지 않는 지역경계 활성화 체계 마련
녹색 에너지	개념	- 태양광, 태양열, 지열, 바이오에너지 등의 재생에너지와 연료전지, 수소에너지 등의 신에너지 등을 활용하여 화석연료 사용을 최소화
	원칙	- 지역특성(일조, 풍량 등)을 고려한 신재생에너지 확보방안 마련 - 전력생산, 에너지 효율증대, 에너지 사용 절감 등의 구체적 방안마련 - 공공시설 등의 공간은 신재생에너지 발전시설로 적극 활용 - 전기, 하이브리드 자동차 등의 이용 장려 정책 마련 - LED 조명 등 에너지 효율이 높은 제품 사용 - 음식물 쓰레기 등을 이용한 바이오가스 생산
	사례	- UAE 마스다르 시티는 신재생에너지 사용비율 100%(태양광 82%, 바이오가스 17%, 풍력 1%)
녹색 건축	개념	- 고단열 자재, 자연환기 등의 에너지 저감 방안과 신재생에너지 활용 등을 통해 CO ₂ 배출 저감
	원칙	- 고단열 자재 및 삼중창을 통해 벽체 및 개구부 단열 효과 극대화 - 자동환기시스템 등을 통하여 내부공기 순환 - 신재생에너지 활용을 통한 냉난방에너지 대체 - 옥상 및 벽면녹화를 통하여 외부 복사열 방지 - 친환경 건축자재 사용
	사례	- 영국 BedZed의 에너지 절감형 주택 - 일본 세키스이 하우스 등

4.2 영국의 녹색도시

(1) 베드제드(BedZed)

(가) 개발현황

- 영국의 BedZed는 주거, 업무, 상업 복합단지로 사업기간은 2000년에 착공하여 2002년에 완공됨
- 던스터가 설계한 영국 최초의 친환경, 탄소중립 복합단지로 개발되었음

<표 4-2> 베드제드의 개발 개요

구분	내용
위치	- 영국 런던시 서튼
규모 및 개발기간	- 16,500 m ² , 2000년 착공 2002년에 완공
수용세대	- 100가구에 202명 거주, 방 1개~4개 정도의 가구로 구성, 10개 사무실 입주 - 100가구 중 50%는 일반에 분양, 25%는 직원과 설립자용, 25%는 저소득층인 정부보조 생활자를 위하여 사회적 주택용으로 임대
건축비	- 1,440파운드/ m ² , 주택 가격은 동일한 규모의 주택보다 30% 가량 비싸게 설정
개발주체	- Peabody Trust(금융회사), BioRegional Development Group(사회적 기업, 자선단체), 빌 던스터 건축사무소
설계자	- 빌 던스터(Bill Dunster, Zedfactory)
개발특징	- 영국 최초의 친환경, 탄소중립 복합개발단지, 영국의 BedZed는 주거·업무·상업 복합단지 - 기존 건축규제에 저촉되지 않으므로 별도의 Bedzed 개발을 위한 별도의 제도 없음

(나) 주요특징

1) 태양광 등의 신재생에너지 도입

- 태양광 전지판 설치 및 패시브 솔라시스템
- 온수 이용은 개인의 생활 패턴에 따라 다르므로 온수 미터 (meter)기를 설치하고 주거자 매뉴얼을 통해 온수 사용이 최소화 될 수 있도록 교육
- 태양열 에너지로 약 50%의 온수를 충당하고 개별 주택에 wood pellet 보일러 설치

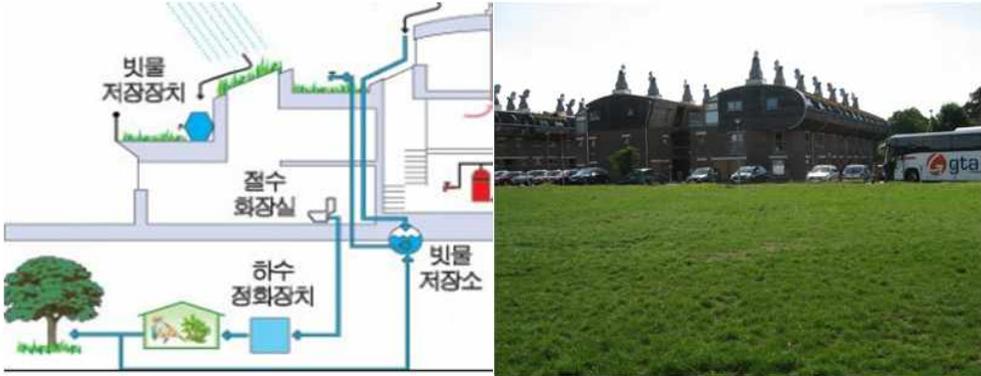


[그림 4-3] 베드제드의 태양광 발전 주택

2) 온수 및 중수 이용 극대화

- 상수도기준 영국의 평균 하루 물소비 150리터, Bedzed는 평균 80리터 소비(미국 평균 450리터)
 - 화장실에는 물 절약 변기와 수도꼭지를 설치
- 오하수 정화시설(중수시설)을 통하여 단지내 조경 및 화장실 용수의 90%이상 공급

- 우수는 저장장치에서 상수공급소로 보내고 하수는 중수시설을 통하여 재처리 후 사용



[그림 4-4] 베드제드의 우수 및 중수처리 시설

3) 저탄소 녹색 교통 시스템 구축

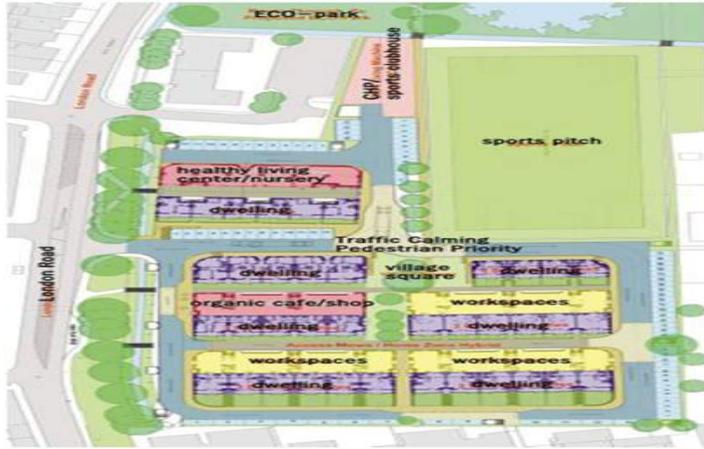
- 거주와 사무공간을 단지 내에 공유시켜 출퇴근에 필요한 자가 차량의 운영을 최소화 하고 대중교통 이용을 극대화시킴
- Car Share 프로그램 인 시티 카 클럽을 통하여 전기차량을 주민들에게 렌트함으로써 카풀제 효과를 통하여 일반 보행과 자전거 이용은 늘고 자동차 사용 억제 효과를 거둠



[그림 4-5] 베드제드의 공동 전기차량 및 전기차 충전기

4) 직주근접을 실현한 저탄소 토지이용체계

- 직주근접의 개념을 도입하여 최대한 자가용 사용을 억제
- 복합용도/고밀도계획 : 직주근접 개념으로 거주공간과 사무공간을 단지 내에 공유하여 출퇴근에 필요한 자가 차량의 운행을 최소화하고 대중교통 이용을 극대화



[그림 4-6] 베드제드의 단지 배치

5) 저탄소 에너지 절감 건축

- 2중, 3중 유리, 온실, 차양 등을 설치하여 태양열을 채열하여 사용함으로써 단지 내 모든 주택의 난방수요가 일반 주택의 10분의 1수준이 되도록 설계
- 건물외벽에는 300mm의 슈퍼단열재를 사용하여 열손실을 최소화
- 환기시스템 : PSV(Passive stack ventilation)-roof cowls 지붕 위 닭벼슬 모양의 바람개비 팬을 통해 자연환기 및 내부온도 조절
- 냉난방시스템 : 이중외피로 온실을 만들어 여름에는 더운 공기가 상부창으로 빠져나가 시원하고, 겨울에는 햇빛으로 데워진 공기를 받아들여 적절한 온도를 유지함

- 전력 미터(meter)기를 잘 보이는 곳에 설치하여 평균 £80.81/인/년의 전력소모를 보임(영국 평균인 £107.46/인/년에 비해 낮은 수치, 1인당 연간 6톤 가량의 이산화탄소 배출 감소 효과)



[그림 4-7] 베드제드의 환기시설

6) 옥상정원 및 발코니를 활용한 단지녹화

- 그린루프 시스템으로 지붕 표면에 특수 식물을 심어 야생생물과 공유할 수 있는 기회를 제공하고 각 건물의 지붕과 테라스는 태양에너지 흡열 패널, 정원, 조경시설을 배치하여 다양하게 활용함
- 지붕 녹화를 통한 여름철 내부 온도 낮추는 효과



[그림 4-8] 베드제드의 발코니 및 옥상녹화

(2) 그리니치 밀레니엄 빌리지(Greenwich Millennium Village)

(가) 개발현황

- 영국의 재개발 기구인 잉글리쉬 파트너십(English Partnerships)에서 “Millennium Communities Programme”을 시행
 - 동 프로그램의 목적은 21세기 기준에 적합한 새로운 정주지를 형성하는 것으로 7개의 시범지구가 선정되었으며, 그중 첫 번째가 그리니치 반도의 재개발 지구 밀레니엄 빌리지임
- 그리니치 밀레니엄 빌리지는 개발전 100년 가까이 가스공장들이 있었음. 1985년 공장이 폐쇄된 뒤에는 건축폐기물로 뒤덮인 채 방치돼 있었음
- 정부, 지방자치단체, 공기업이 협력해 구성한 부동산개발사업체 ‘잉글리시 파트너십’이 인접 금융가 카나리워프의 연계 주거지로서 퍼블릭 하우스 개발 계획을 구상
- 1998년 설계 공모에서 당선된 스웨덴 건축가 램프 어스킨 씨는 심혈을 기울여 환경친화적인 공동주택단지를 설계
- 4개 단지로 구성된 퍼블릭 하우스의 면적은 29만1378m²로 서울 송파구 방이동 올림픽공원의 5분의 1 크기
- 1999년 착공해 2005년 1700가구로 1차 완공했으며 2015년까지 2400가구로 늘릴 계획
- 영국 정부투자금은 20%로 투자의 주내용은 시내와 도크랜드 지역을 연결하는 경전철 교통망 구성
 - 세제혜택 및 투자절차 간소화로 민간투자 유치 , 민간투자 중 70% 외국자본
- 전통중시 문화로 도크랜드 지역 이주 많이 안함
 - 전통적 명문학교 위치지역보다 부동산 가격이 많이 떨어짐
 - 2 bed 주택의 가격의 약 5억원~8억원

<표 4-3> 그리니치 밀레니엄 빌리지의 개발 개요

구분	내용
위치	- 영국 런던시 도크랜드에 그리니치
규모 및 개발기간	- 14 ha(1,377호, 공동주택 1,079호, 단독주택 298호) - 1997년(실제건설 1999년) ~ 2005년
개발주체	- English partnership(영국의 도심 재활성화를 담당하고 있는 국가기관) - Greenwich Millennium Village Ltd (GMVL)
개발목적	- 도크랜드지역의, 21세기의 도시생활을 위한 새로운 도시 마을 창조
개발방식	- 영국의 재개발기구인 English partnership의 “밀레니엄 커뮤니티프로그램”시행에 따른 21세기의 걸맞는 새로운 주거단지를 조성하고자 과거 가스저장 시설이 있던 그리니치 반도의 재개발을 시행하면서 일단의 주거지를 개발

(나) 주요 특징

1) 친환경 녹지 및 수변공간 조성

- 에코파크를 비롯한 오픈스페이스 공간은 전체면적의 50%를 차지, 보전지역 주변에 산책로(Hide Walk)를 설치하여 연못과 호수와 템즈강을 연결하는 등 주거단지와 주변환경의 생태적 연결성을 확보
- 수변공간을 적극적으로 활용하여 친환경적인 녹색주거단지로서의 이미지 제고



[그림 4-9] 그리니치 빌리지내의 수변공간

2) 에너지 절감 주택의 실현

- 기존 주거단지에 비해 에너지소비를 50%로 절감
 - 건물에는 차양설치, 태양열 활용(자연채광), 고단열재 적용, 절전형등과 일조조절 센서, 고효율 전기제품을 적용
- 물소비량을 기존 주거지에 비해 30%를 절약
 - 빗물 집수 및 재활용, 중수활용, 절수형 변기, 스프레이형 수도꼭지를 설치

3) 친환경적 건축자재 사용

- 건물들의 각 공정별로 필요한 에너지의 50%를 감소시키기 위해서 기존 콘크리트 바닥은 목재바닥으로 전환
- 벽돌과 블록으로 된 벽체도 목재 판넬로 전환함으로써 에너지 절감



[그림 4-10] 목재를 사용한 그리니치 빌리지내의 초등학교

4.3 스톡홀름의 녹색도시

(1) 하마비 허스타드(Hammarby Sjostad)

(가) 개발현황

1) 하마비 녹색신도시 조성 배경

- 이 지역은 스톡홀름시 남부 호수변의 쇠퇴된 산업지역 및 항구 지역을 도시재생을 통하여 현대적 주거지역으로 탈바꿈한 지역임
- 스톡홀름시의 성장은 외연으로 확대되면서 출퇴근 등 교통거리와 시간 확대, 인프라 투자 수요 증대 등 부작용을 초래
- 1990년대 들어오면서 도심회귀 현상이 발생하면서 도심 가까운 지역 개발의 필요성 증대
- 또한 이 지역은 2004년 스톡홀름의 올림픽 유치 신청을 위해 1998년부터 생태적 올림픽촌으로 본격적인 개발이 추진
- 간선철도와 고속도로 등 다양한 간선 축과 연계되어 접근성이 양호하고, 도시개발의 잠재력이 높음

2) 하마비 녹색신도시 개발 목적

- 스톡홀름의 주택수요 충족이 개발의 근본적 목적
- 친수, 자원순환형 생태학적으로 계획된 녹색도시 건설
- 지속가능한 도시 주거형태의 모델 구축

3) 하마비 녹색신도시 개발 구상

- 친환경 에너지 사용
 - 태양광, 지열, 풍력 등의 재생에너지를 활용한 환경 친화적 도시
- 쾌적하고 낭만적인 주거환경 조성

- 중세, 르네상스, 바로크, 21세기의 다양한 도시구조에서 영감을 받음
- 건물 사이를 좁게하여 유럽의 중세 골목이 주는 낭만적인 분위기 조성
- 워터프런트의 장점을 극대화
 - 해변에 면한 지리적 특징을 살린 단지 배치
 - 해수를 정화하여 단지내로 유입하여 비오톱 형성
- 녹색교통수단 중심의 도시 형성
 - 차량 보유를 1세대당 1.5대로 제한
 - 경전철, 수상택시 운영
 - 카풀, 자전거 활용으로 대기오염 감소



[그림 4-11] 하마비 허스타드의 과거와 현재

<표 4-4> 하마비 허스타드의 개발 개요

구분	내용
위치	- 스톡홀름 도심의 남쪽 5Km 떨어진 지역
규모 및 개발기간	- 부지면적 : 250 ha, 계획인구: 약 25,000명 - 개발기간: 1992년 ~ 2015년(8,000호, 17,500명)
개발주체	- 스톡홀름 시정부
개발방식	- 공영개발 방식(스톡홀름 시정부에서 개발 계획을 수립하고, 스톡홀름 시정부와 스웨덴 교통부를 중심으로 개발 비용을 조달)
주택소유	- 하마비의 모든 택지와 건축물은 시정부 소유이며, 이를 주민들에게 임대하는 형식으로 주민들은 주거권한만 갖고 있음

(나) 주요 특징

1) 세계적인 친환경을 선도하는 Hammarby 생태신도시 개발 모델

○ 통합적 환경해법의 모색

- 스톡홀름시는 신규 건물허가에 기술적 설비와 교통, 환경 등 엄격한 환경조건 부과
- Hammarby는 1990년 이전 조성한 다른 도시지구와 비교, 총 환경영향을 절반으로 줄일 수 있는 자원재생형 도시를 위한 환경적 해법을 제시
- 종합적 자원 재생도시 모형을 위해 스톡홀름의 수도회사, 열병합발전회사와 폐기물관리소 등 상이한 도시 관리주체 간 협력적 거버넌스를 구축, 운영중임
- 이같은 통합적 관리체계의 도입은 신도시조성과 관리 분야의

의사결정을 촉진하여 사업의 원활한 추진과 주체 간 자원의 공동 이용을 가능하게 하는 효과를 거둠

○ Symbio-City 모델 (에너지, 물과 하수처리, 폐기물처리 등 3대 기능을 종합 관리)

- Hammarby Sjostad의 가장 큰 특성은 전력과 난방 등 에너지, 물과 하수처리 및 폐기물 처리 등 도시운영의 4대 기능을 종합관리하는 'symbio-city model' 또는 Hammarby 모형이라는 통합 환경해법을 제시한 점임

- 가연성 폐기물과 하수처리 슬러지는 열병합 발전소를 통하여 지역전력과 난방, Bio-gas 및 비료 생산으로 이어질 수 있는 도시 통합 인프라 기반과 협력 시스템을 구축

- 에너지 환경해법, 물과 하수 환경해법, 폐기물 환경해법 등이 종합됨

○ 하마비모델은 에너지, 쓰레기, 물관리에 관련된 자체 고유의 도시개발 모델로 그 핵심은 바이오가스등 신재생 에너지를 통한 에너지순환 시스템

○ 지구내 난방 등의 에너지 대부분을 친환경적인 재생에너지를 통해 얻고 있으며, 식물의 비료까지 유기 폐기물에서 생산되는 등 도심의 생태계 순환시스템임

2) 에너지 환경해법(적극적인 신재생에너지 활용)

○ 태양열을 이용한 태양광전지(Heat panels)를 이용하여 개별 건축물 연간 난방의 50%를 담당

○ 가연성 폐기물을 지구 내 난방 및 전력생산으로 전환

○ 자연으로부터 나오는 bio-gas도 지구 내 난방과 전력 생산으로 전환

○ 처리된 하수로부터의 열은 지구 난방과 냉방으로 전환



<Heat panel을 지붕에 설치한 주택> <태양광 집열판이 설치된 주택>
 [그림 4-12] 하마비 허스타드의 신재생에너지 주택

3) 물과 하수 환경해법 제시 및 수변공간 활용한 녹색 주거 단지 조성

- 하수처리 찌꺼기의 분해로부터 bio-gas 추출
- 처리된 하수찌꺼기는 비료로 활용
- 정원과 지붕 빗물은 하수처리장이 아닌 Hammarby 호수로 배출
- 하마비 주거단지는 수공간→수변구조물→녹지공간→주거동으로 구성되어 자연친화적인 주거지로 조성



[그림 4-13] 하마비 허스타드의 녹색주거단지

4) 폐기물 환경해법 제시

- 폐기물 처리는 건물단위에 폐기물분리 낙하구를 설치하고, 구역단위와 지역단위에 각각 재활용실과 폐기물 불리수거함을 설치, 운영하여 원천분류가 가능토록 하고 있음
- 가연성 폐기물은 지구 난방과 전력으로 전환
- 신문지, 유리, 쇠붙이 등 재생가능 폐기물은 재활용
- 독성 폐기물은 소각 또는 재활용



[그림 4-14] 하마비 허스타드의 쓰레기 자동집하 및 처리시설

4.4 아랍에미레이트의 녹색도시

(1) 마스다르 프로젝트

(가) 개발현황

- 노만포스터와 아부다비 미래에너지회사(ADFEC)가 아부다비 외곽에 건립하는 도시로 2016년 완공 예정
- 도시내 대학, 미래에너지 회사, 특별경제구역, 혁신센터, 상업시설 등 복합시설을 수용하는 자족적 고밀도 도시

<표 4-5> 마스다르 프로젝트의 개발 개요

구분	내용
위치	- 아랍에미레이트 수도 아부다비 인근
규모 및 개발기간	- 부지면적 : 약 7km ² (여의도 면적의 75%) - 계획인구: 약 50,000명, - 2016년 완공 예정
개발주체	- 아부다비 미래에너지회사(ADFEC)
설계자	- 노만 포스터
개발특징	<ul style="list-style-type: none"> - 220억 달러를 투입하여 아부다비 외곽에 건립 중(7단계에 걸쳐 추진) - 그린에너지 전문기업 1,500여 개의 사업장 수용 - 태양열, 태양광, 지열, 풍력 등 재생에너지를 자체적으로 생산 - 7개 컨셉 요소(key concept) <div style="display: flex; align-items: center; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; background-color: #4a86e8; color: white; text-align: center; width: 150px;"> 7대 컨셉 요소 (key Concept) </div> <div style="margin: 0 10px;">➔</div> <div style="background-color: #76b82a; padding: 10px; border: 1px solid black;"> <ol style="list-style-type: none"> ① Zero Carbon ② Zero Waste ③ Sustainable transport ④ Local and sustainable materials ⑤ Local and sustainable food ⑥ Sustainable water ⑦ Natural habitats and wildlife </div> </div>



[그림 4-15] 마스다르 프로젝트 계획도

(나) 개발 계획의 주요 특징

1) 태양광 발전 시스템

- 건물 전면 및 지붕에 박막 태양광판(thin-film solar cells) 설치
- 태양광 발전 단지 조성(대부분의 전력을 태양광으로 공급)
 - 사용되는 전력의 약 97%는 태양광 또는 태양열로 공급
 - 태양열 발전시스템에 의한 전기생산량은 연간 약 50만 MWh로서 팔당수력발전소의 발전량(44만6천 MWh, 2007년)과 비슷한 수준

2) 풍력 및 지열 에너지

- 페르시아만에서 불어오는 바람을 전기로 바꾸는 발전용 터빈을 설치하여 전력 생산
- 지하에 연결된 관을 이용하는 지열 냉난방 시스템 활용

3) 에너지 절약 공간배치

- 건물을 좁은 골목 주변으로 밀집하는 아랍 전통의 도시계획 채용
- 저층 고밀도의 근린주구 개발을 통해 에너지 의존성을 낮춤

4) 에너지 절약형 교통시스템

- 개인용 운송수단(PRT, Personal Rapid Transit system)으로는 태양광 전기로 충전되는 리튬이온전지를 이용하는 캡슐형 자동차 운행, 경량전철시스템운영(LRT, Light Rail Transit system)
- 도보하기 편리한 가로환경계획
- 도심내 자동차 사용억제,
- 전기 충전 배터리에 의해 움직이는 '세그웨이' 도입



[그림 4-16] 마스다르 PRT 계획도

5) 오수·하수 재사용

- 도시의 식수와 용수를 최소로 유지
- 담수화 작업을 통해 도시 전체 물의 리사이클링 도모

6) 바람길 조성

- 기온이 높고 바람이 많은 지역 특색을 최대한 이용
- 자연통풍을 최대한 이용하여 건물 냉각을 도모

7) 시민참여유도(에너지 계량기)

- 도시 전역에 유비쿼터스 센서로 시민들의 에너지 사용을 공지
- 에너지 초과 사용자는 공과금 추가 지불

4.5 중국의 녹색도시

(1) 동탄 프로젝트

(가) 개발현황

- 농촌인구가 대거 도시로 몰리는 중국의 현실을 반영함
- 농촌인구 3억명을 수용하기 위해 매년 20여개, 2020년까지 400개의 신도시를 건설할 예정, 이를 위한 신도시 모델이 동탄 프로젝트

<표 4-6> 동탄 프로젝트의 개발 개요

구분	내용
위치	- 중국 충밍섬
규모	- 부지면적 : 약 86km ²
개발주체	- 상하이 SIIC
설계자	- 영국 ARUP
개발특징	<ul style="list-style-type: none"> - 동탄은 현재 대부분이 농경지이지만, 2001년부터 40년간의 프로젝트를 통해 생태도시로 건설될 예정 - 습지공원(24km²), 생태 농장(27km²), 생태도시(35km²)의 3개 주요지역으로 구성 <ul style="list-style-type: none"> ▪ 네덜란드와 합작으로 건설하고 있는 생태 농업원은 유기농 양식과 채소를 시장에 공급할 예정임 ▪ 생태 도시 건설도 착공됐으며 교통, 폐기물 배출, 토지 사용 등 건설과정에서 친환경 요소를 고려해 진정한 '친환경 도시'로 건설 예정 ▪ 2010년 1단계 생태 도시건설을 맞춰 1만 명 주민을 수용할 수 있고, 2020년에는 6.5km² 도시 건설이 완성 되면 주민은 8만 명으로 늘어날 것임 - 녹색경제성장을 향한 생동적인 이미지를 전 세계에 홍보



[그림 4-17] 동탄 신도시 계획도

(나) 개발 계획의 주요 특징

1) 풍력에너지

- 동탄은 상하이에서 연평균 풍속이 제일 큰 곳으로서 지상 50m 높이에 10대의 풍력발전기를 설치하여 매년 2만가구가 사용할 수 있는 전력을 생산함

2) 친환경 재료의 순환

- 건물은 유기농 및 생물 분해성 자재를 사용하여 건설함
- 폐기물은 에너지로 변환되거나 무기 분해기를 통해 퇴비로 바뀜

3) 수처리 재활용 시스템

- 도시에 집수, 수처리 및 재활용 시스템을 설치하여 전통적인 방식의 개발 도시와 비교하여 물 배출량을 80%까지 감축 계획

4) 저탄소 교통시스템

- 자동차의 방해받지 않는 독립형 보행자 및 자전거 도로 설치

- 휘발유, 중유를 사용하는 차량은 생태도시 내에서 운행 금지
- 오토바이 사용 금지와 자동차와 트럭은 연료전지를 사용하여 그린 에너지 버스를 도입
- 어느 곳에서든 버스정류장까지 보행거리 7분 이내에 닿을 수 있도록 계획

5) 생태 농장 조성

- 27km² 규모의 생태 농장을 조성하며 탄소제로, 대체에너지만을 사용한 환경을 조성함

6) 생태서식지 조성

- 동탄 최동단에 폭 약 2km², 길이 10km, 면적 24km² 규모의 습지공원을 조성하여 습지생태계의 회복과 재건을 목표로 함.

4.6 일본의 녹색도시

(1) 후카자와 환경공생주택단지

(가) 개발현황

- 일본의 후카자와 환경공생주택단지는 1993년 도영에서 구영으로 변경되며 재건축이 결정되어 1997년에 건설됨
- 기존에 목조 35개동의 40년 이상 경과된 주택단지로 지진이나 방화 등의 문제로 재건축이 결정되어 당시 건설성의 환경공생주택이 대두됨에 따라 이에 맞춘 계획·설계가 이루어짐

<표 4-7> 후카자와 환경공생주택단지의 개발 개요

구분	내용
위치	- 도쿄도 세타가야구
규모 및 개발기간	- 대지면적: 7,388㎡, 연면적: 6,200㎡ - 1993년 재건축 결정 1997년에 완공
수용세대	- 5개동 70호 주거단지 - 1호동: 고령자주택(어드바이저 근무) - 2·4·5호동: 서민가족 및 장애자를 위한 주택 - 3호동: 중산층 주택
건축비	- 총공사비: 20억3천만엔(환경공생주택 시스템: 8천만엔) - 정부보조: 9억엔, 나머지 구 부담(11억3천만엔)
개발주체	- 세타가야구
설계자	- 이와무라 교수
개발특징	- 3가지 원칙에 의해 지어짐 1) 에너지 절약, 2) 주변 자연환경 및 지역환경과의 조화, 3) 쾌적한 거주환경 및 교류 활성화

(나) 주요특징

1) 태양광발전시설 도입

- 지붕의 태양열을 이용하여 온수를 생산하는 패시브 솔라시스템
- 1호동에는 태양광발전시설을 설치 고령자시설(단란룸) 전력이용
- 태양열만을 이용하여 위치별 크기가 다른 14개의 가로등 설치



[그림 4-18] 후카자와 환경공생주택단지의 태양광 발전 주택



[그림 4-19] 후카자와 환경공생주택단지의 태양광 발전 가로등

2) 녹화 시스템

- 1,100m² 규모의 옥상녹화
 - 거주민에 의해 관리하는 것이 원칙이나 관리가 어려운 부분에 대하여 구에서 관리하고 있음
 - 여름철 약 2~3℃의 온도절감 효과를 나타냄
- 벽면녹화
 - 여름철 서쪽벽면의 온도상승을 막아줌
- 단지내 녹화
 - 단지 내부에 개울 및 생태공원 조성하여 쾌적한 거주환경 도모



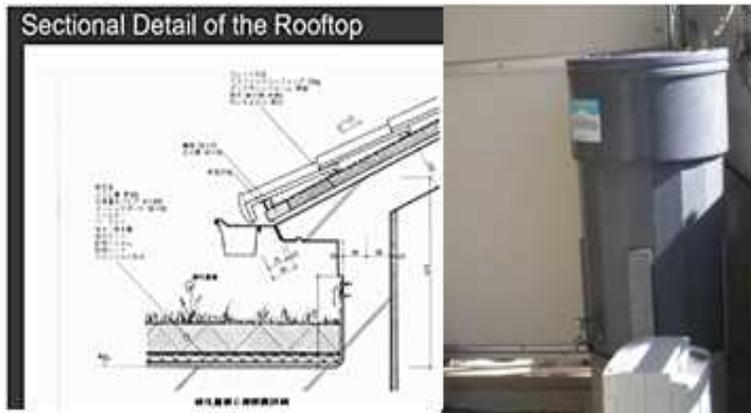
[그림 4-20] 후카자와 환경공생주택단지의 옥상 및 벽면 녹화



[그림 4-21] 후카자와 환경공생주택단지의 생태공원

3) 우수이용 시스템 구축

- 지붕의 빗물을 집수하여 개별 가정의 빗물저장탱크 및 1호동 지하 저류조에 저장
- 개별 빗물저장탱크는 1통에 100ℓ의 우수를 저장하며 청소 및 조경용수로 사용
- 지하 저류조의 우수는 고령자시설(단란룸)의 화장실 용수로 사용되며, 특별한 정수과정이 없이 침전 후 사용
 - 침전물은 매우 적어 2010년 현재까지 2~3cm 정도임



[그림 4-22] 후카자와 환경공생주택단지의 우수이용 시스템

4) 바람이용 시스템

- 풍력발전시설을 설치하여 연못의 물을 순환시키는 펌프의 전력으로 이용하고 있으나 전력생산량의 부족으로 사용되지 못하고 있음
- 단지 및 건축물 내부에도 통풍이 원활이 이루어지게 하기 위하여 바람길 조성



[그림 4-23] 후카자와 환경공생주택단지의 풍력발전시설



[그림 4-24] 후카자와 환경공생주택단지 내 건축물의 바람길 조성

5) 기타 환경공생주택 시스템

- 지하수 이용
 - 재건축 이전의 우물을 보전하여 조경수 및 청소용수로 사용
- 재건축 이전 주택의 목조를 조경시설에 이용
 - 기존 곤충을 보존하는 효과 및 주변 자연환경과의 조화 고려



[그림 4-25] 후카자와 환경공생주택단지의 지하수 이용

6) 유지관리

- 세타가야구는 총 67개 구영 주택단지를 운영하고 있으며, 매년 1억5천만엔이 유지관리비용으로 지원됨(1개단지당 223만엔)
- 입주민 모집은 1년에 약 2회 이루어지며, 초기 40대 1에서 최근 400대 1까지 경쟁률이 높아짐
- 단지 내 도로는 외부와 연결되는 통로로 이용되는 등 주변 지역 환경과의 조화를 고려함
- 고령자, 장애인, 저소득층, 중산층 등 다양한 거주민에 따른 세대간의 갈등은 발생하지 않으나 활발한 교류는 미흡
- 꾸준히 공동체를 만들어가기 위해 노력이 이루어지고 있음

(2) 에코빌리지 츠루카와

(가) 개발현황

- 일본의 에코빌리지 츠루카와는 2004년 12월 건설 조합이 설립되어 2006년 12월 완성됨
- 츠루카와는 기존의 주택건설방식에서 벗어나 참가자를 모집하여 조합을 설립한 후 토지취득에서 공사까지를 설계자 및 시공자로서 함께 참가하는 코퍼러티브(cooperative) 하우스 방식으로 건설

<표 4-8> 에코빌리지 츠루카와의 개발 개요

구분	내용
위치	- 도쿄도 마치다시
규모 및 개발기간	- 대지면적: 2,500.15 m ² , 연면적: 1,995.72 m ² - 2004년 12월 조합 설립 2006년 12월 완공
수용세대	- 공동주택 30호(29세대, 집회실)
건축비	- 집합주택 평균면적: 80 m ² - 중심가격대: 3800만엔 대
개발주체	- 에코빌리지 츠루카와(가칭) 건설 조합
설계자	- AMBIEX 아틀리에(대표: 아키노리 사가네) 외 3사
개발특징	- 코퍼러티브(cooperative) 하우스 방식 도입 - 외단열공법 적용 - 태양열 온수 시스템, 풍력발전, 빗물이용 및 옥상정원 등

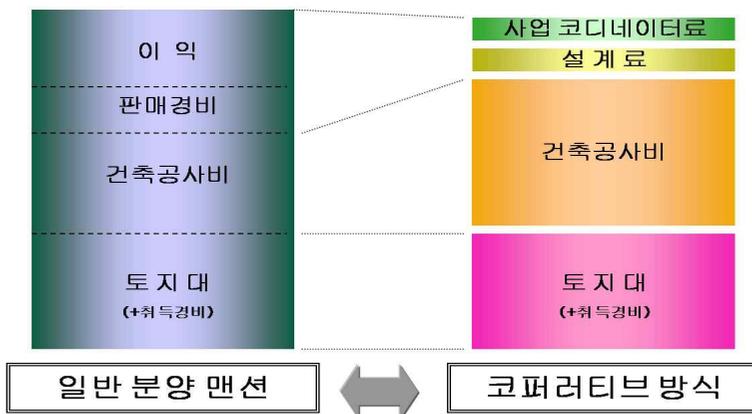
(나) 주요특징

1) 코퍼러티브(cooperative) 하우스 방식 도입

- 코퍼러티브(cooperative) 하우스 방식은 주택건설을 위한 참가자를 모집하고 조합을 설립한 후 토지취득에서 계획·설계, 시공까지의 모든 과정을 설계자 및 시공자로서 함께 참가하는 방식임
- 따라서 사업주체는 참가자들에 의해 설립된 건설조합이며, 건축공사비는 높지만 분양 및 추가 이익배분이 없어 결과적으로 사업비용이 낮아지게 됨



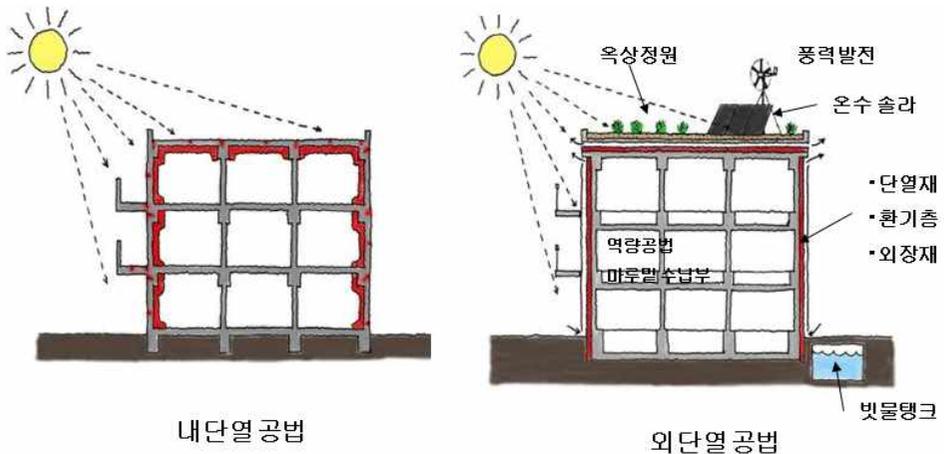
[그림 4-26] 에코빌리지 츠루카와의 코퍼러티브 하우스 사업흐름도



[그림 4-27] 에코빌리지 츠루카와의 코퍼러티브 하우스 사업비 비교

2) 에코빌리지 츠루카와의 외단열공법

- 외단열공법은 단열재를 외부에 일체형으로 시공하며, 단열재와 외장재 사이에 환기층을 두는 공법임
- 츠루카와는 일본 주택성능표시기준의 에너지절약대책등급 4인 열손실계수 2.7을 큰 폭으로 웃돌고 있으며, 대부분의 주호에서 지역의 열손실계수 1.9에 적합한 레벨을 보이고 있음
- 이에 따라 에코빌리지 츠루카와는 환경공생주택의 제안기술보다 고도의 열손실 저감에 더욱 적합한 것으로 나타남



[그림 4-28] 에코빌리지 츠루카와의 외단열공법

3) 그밖에 에너지저감 시설

- 태양열을 이용한 온수 시스템
- 풍력발전시설
- 빗물이용시설
- 옥상정원의 텃밭 이용
- LED조명 설치

- Compost시설: 분뇨 및 음식물쓰레기를 톱밥과 첨가제를 섞어 악취를 제거하며 발효 후 퇴비화시키는 시설
- 천연원목 내장재 및 가구와 전자파 차단 커튼 등



[그림 4-29] 에코빌리지 츠루카와의 태양열 온수 시스템



[그림 4-30] 에코빌리지 츠루카와의 옥상정원(텃밭이용)



[그림 4-31] 에코빌리지 츠루카와의 Compost시설

4) 유지관리

- 츠루카와는 난방 효과를 통한 열에너지 감소 및 LED조명 등을 통해 총 65~75%의 CO₂ 절감 효과를 가짐
- 일반주택의 1/3의 가격으로 관리되고 있으며,
- 정기적으로 주민회의를 개최하여 지속적인 유지관리 방안 모색 등 조합의 사후관리가 꾸준히 진행되고 있음

4.7 국내 그린홈 사업

(1) 그린홈 사업 개요

- 그린홈이란 고효율 설비와 태양열과 같은 신재생에너지를 통해 관리비를 비용 및 탄소배출을 저감하는 친환경·저에너지 주택을 의미함
- 그린홈은 정부가 2009년 초에 발표한 “저탄소 녹색성장” 정책 일환의 하나로 보금자리주택 건설과 함께 적극적으로 추진 중인 사업 중에 하나임
- 2009년 10월 정부가 앞으로 건설하는 20가구 이상 공동주택에 대해 에너지를 10~15% 이상 절감할 수 있는 그린홈(친환경주택) 설계기법 적용을 의무화 함
- 2009년 10월13일 국무회의에서 에너지절약형 친환경주택 건설기준 마련을 위한 “주택건설기준 등에 관한 규정(대통령령) 개정안”이 통과되면서 에너지절약형 그린홈(친환경주택)의 구체적인 건설기준이 마련되었고, 신규 공동주택 건설시 의무화되었음
- 법령개정에 의해 앞으로 지어지는 20세대 이상의 공동주택은 모두 친환경 주택으로 건설하여야 하며 국토해양부는 이러한 내용을 주요 골자로 한 “친환경 주택의 건설기준 및 성능”을 고시함
- 한편, 국토해양부는 서민 주거 안정을 위한 보금자리주택을 통해 선도적으로 그린홈을 공급하면서 민간부분까지 확산시켜나갈 계획을 가지고 있음

※ “친환경 주택의 건설기준 및 성능(국토해양부장관 고시)”의 주요 내용

- 1) 주택사업계획승인을 받고자 할 경우 전용면적 60㎡초과(그 이하는

- 10%이상 절감) 주택의 총 에너지를 15%이상 절감하도록 설계
- 2) 친환경 주택의 총 성능(에너지절감율, 이산화탄소배출 절감율)은 난방, 급탕, 열원, 전력 등 4개분야 및 14개의 평가요소(외벽, 측벽, 창호, 현관문, 바닥, 보일러, 집단에너지, 신재생에너지 등)를 기준으로 평가
- 3) 친환경 주택내 설치되는 주요 설비는 의무사항과 권장사항으로 구별하여 설치
 - ① 의무사항 :고기밀 거실창, 고효율 전기설비(변압기 등), 조명/대기 전력차단장치, 일괄소등 스위치, 실별 온도조절장치 등
 - ② 권장사항 :친환경 자재사용, 에너지사용량 정보확인시스템, LED조명, 옥상 또는 벽면 녹화 등
- 4) 주택사업승인 신청대상 주택의 한세대라도 최소 성능수준을 충족하지 못할 경우 사업승인 불가능

- 정부는 지속적인 그린홈 기술개발(R&D)을 병행하며 신성장동력 산업으로 육성하면서, 중장기적으로는 글로벌 수준으로 주택의 에너지성능을 강화시켜 나갈 예정임
- 우선, 1차적으로 단열, 창호, 난방 등 건축물의 에너지 효율화를 달성하고, 단계적으로 태양광 태양열, 지열 등 신재생에너지를 활용한 에너지 생산기법을 적용하여 “에너지 제로 주택(Energy net zero house)”을 달성해 나간다는 계획임
- 이에 따라 이산화탄소저감을 위한 방법과 청정에너지에 대한 수요는 지속적으로 증가할 것으로 예상되며, 그린에너지에 대한 기술개발과 연관산업은 지속적으로 발전할 것으로 전망됨
- 또한, 그린홈 사업이 성공적으로 정착될 경우 우리나라의 저탄소 녹색성장 정책 추진 역시 가속화될 것으로 전망됨

(2) 그린홈 건설 및 보급사업 현황

- 정부는 2020년까지 그린홈 100만호 보급을 목표로 설정하였으며 신재생에너지의 보급과 이용 확대를 통한 산업기반 구축 및 미래 성장동력 사업육성을 위해 기본 '태양광 10만호 보급사업'을 확대·개편함
- 2009년 한 해에만 그린홈과 관련된 주택기금과 정부예산이 총 6,300억원 수준으로 추정되며, 올해 예산에는 그린홈 건설 지원에만 120억원이 신설되면서 정부는 그린홈 보급에 박차를 가하고 있음
- 그린홈 100만호 건설이 달성되었을시 148만 TOE의 에너지를 생산하며, 450만톤의 CO2를 감축하는 효과를 달성할 것으로 예상됨
- 2009년 10월 '주택건설기준 등에 관한 규정'의 개정안이 통과되면서 정부차원의 그린홈 정책을 더욱 강화시킴
- 이 개정으로 인해 전용면적 60㎡ 초과 주택은 지금보다 15% 이상(60㎡ 이하 주택은 10%) 에너지를 절감하도록 해야 주택사업계획 승인을 받을 수 있게 함
- 또한 집을 일정한 등급 이상인 그린홈으로 건설하거나 개·보수를 할 경우 다양한 인센티브를 주는 제도적 지원을 하고 있으며, 2006년부터 2011년 까지 약 200억원의 연구 지원을 하고 있음
- 향후 기존 주택 에너지 소비량의 40~55%를 저감할 수 있는 건설기술 개발을 상용화하고, 친환경 주택의 프로토타입 모델을 개발하여 보급할 예정임
- 그리고 2011년 까지 지반녹화 기술, 친환경 통합단지 계획, 지능형 외피시스템, 냉난방 제어 시스템 기술, 환기와 재생에너지 적용, 표준주택 모델 개발을 추진할 계획임

<표 4-9> 그린홈 건설 및 보급사업

구분	국토해양부	지식경제부
사업명	- 그린홈 100만호 건설	- 그린홈 100만호 보급사업
내용	- 신규주택 100만호를 에너지 절약형으로 건설	- 기존주택 100만호에 태양광 등 신재생에너지를 보급
사업목표	- 에너지절약형 주택	- 신재생에너지설비 설치 주택
유형	- 단열, 태양광, 창호 등 친환경 건축자재를 활용한 패시브 하우스를 신축 재개발 하는데 주력	- 액티브 하우스에 주력
기반기술	- 건자재를 비롯한 건설 기반	- 신재생에너지 기술 기반
지원금액	- 993억원(2008년 587억원에서 2009년 993억원으로 406억원 증액)	- 2009년 건설예정인 11만호의 주택중 55,000호를 그린홈으로 계획 - 지원금액: 5,500억원

<표 4-10> 그린홈 신규 공급 계획

구분		계	2009년	2010년	2011년	2012년	2013년
공공	분양	60만호	5.5만호	6만호	6만호	6만호	36.5만호
	임대	15만호	-	-	1.5만호	1.5만호	12만호
민간		25만호	-	1만호	2만호	3만호	19만호
합계		100만호	5.5만호	7만호	7.7만호	7.8만호	67.5만호

4.8 세계 각국 녹색도시의 주요 시사점

○ 이상과 같이 살펴본 세계 각국의 녹색도시들을 살펴본 결과 다음과 같은 시사점을 도출하였음

1) 다양한 주체들이 참여하는 협력형 저탄소 녹색도시 조성

- 저소득층 자선단체, 환경단체, 건축사무소 등 다양한 참여주체가 참여하여 탄소제로 도시에 도전(베드제드)

2) 태양광, 풍력, 지열 등을 이용한 저탄소 신재생에너지 사용

- 태양광 전지판 설치 및 패시브 솔라시스템 설치(베드제드)
- 태양열을 이용한 태양광전지(Heat panels)를 이용하여 개별 건축물 연간 난방의 50%를 충당(하마비 허스타드)
- 음식물 및 하수슬러지의 분해로부터 bio-gas 추출(하마비 허스타드)
- 바람을 전기로 바꾸는 발전용 터빈을 설치하여 전력 생산(마스다르 프로젝트, 동탄 신도시)
- 지하에 연결된 관을 이용하는 지열 냉난방 시스템 활용(마스다르 프로젝트)

3) 친환경 건축자재의 사용

- 건물들의 각 공정별로 필요한 에너지의 50%를 감소시키기 위해서 기존 콘크리트 바닥은 목재바닥으로 전환(그리니치 빌리지)
- 벽돌과 블록으로 된 벽체도 목재 판넬로 전환함으로써 에너지 절감(그리니치 빌리지)
- 건물은 유기농 및 생물 분해성 자재를 사용하여 건설(동탄신도시)

4) 저탄소 녹색교통 시스템 구축

- 거주와 사무공간을 단지 내에 공유시켜 출퇴근에 필요한 자가 차량의 운행을 최소화 하고 대중교통 이용을 극대화 시킴(베드제드)
- 도심내 자동차 사용억제 및 전기차량과 자전거 이용을 늘림(베드제드, 마스다르 프로젝트)

5) 수변공간창출 및 생태공원 조성을 통한 녹색주거단지 조성

- 수변공간을 적극적으로 활용하여 친환경적인 녹색주거단지로서의 이미지 제고(그리니치 빌리지)
- 그린루프 시스템으로 지붕 표면의 녹화를 통하여 여름철 내부 온도 하강 및 야생생물과 공유할 수 있는 기회를 제공. 각 건물의 지붕과 테라스는 태양에너지 흡열 패널, 정원, 조경시설을 배치하여 다양하게 활용함(베드제드)
- 주거단지는 수공간→수변구조물→녹지공간→주거동으로 구성되어 자연친화적인 주거지로 조성(하마비 허스타드)
- 1,100m² 규모의 옥상녹화 및 벽면녹화를 통하여 여름철 약 2~3℃의 온도절감 효과를 나타냄(후카자와 환경공생주택단지)

6) 우수 및 중수 이용을 극대화시키는 수처리 재활용 시스템

- 오하수 정화시설(중수시설)을 통하여 단지내 조경 및 화장실 용수의 90%이상 공급(베드제드)
- 빗물 집수 및 재활용, 중수활용, 절수형 변기, 스프레이형 수도꼭지를 설치통하여 물소비량을 기존 주거지에 비해 30%를 절약(그리니치 빌리지)
- 도시에 집수, 수처리 및 재활용 시스템을 설치하여 전통적 방식의 개발도시와 비교하여 물 배출량을 80%까지 감축계획(동탄 신도시)

7) 선진적인 폐기물 환경 해법

- 폐기물 처리는 건물단위에 폐기물분리 낙하구를 설치하고, 구역단위와 지역단위에 각각 재활용실과 폐기물 불리수거함을 설치, 운영하여 원천분류가 가능토록 하고 있음(하마비 허스타드)

8) 도시 내 바람길 조성

- 자연통풍을 최대한 이용하여 건물 냉각을 도모(마스다르 프로젝트)
- 우리나라는 국정비전인 '저탄소 녹색성장' 달성을 위한 국토·도시조성에 국내외 다양한 녹색도시 모델을 응용한 한국형 녹색도시를 확산시킬 필요가 있음. 외국의 선진녹색도시 사례는 기존 도시와 농어촌 재생 및 신도시 개발 등에 모두 응용이 가능함
- 국내의 IT(정보통신기술), BT(바이오기술), ET(에너지 및 환경기술), CT(문화 및 콘텐츠기술)와 연계한 독창적인 한국형 녹색도시 모델을 개발하여 녹색도시 관련 세계적 네트워크의 거점으로 육성할 필요가 있음
- 경제위기 이후 세계적으로 뿔어져 나올 기회를 선점하여 지속적 성장을 위해서는 국가와 지자체가 협력하여 세계적인 녹색도시 모델을 지역특성에 맞도록 다양하게 창조하고 확산시켜 나가야 할 것임

- 현재까지 우리나라의 도시개발방식은 지극히 획일적이고 도시 효율의 극대화 중심이었음. 세계적인 저탄소 녹색도시의 건설에 발맞추어 생태적으로 지속가능한 녹색도시의 건설을 위해서는 다음과 같은 정책 방향이 수립되어야 함

1) 새로운 녹색도시 건설을 위한 독자적인 녹색도시 조성 기술의 개발

- 현재 국토해양부는 녹색강국을 실현하는 선진 건설기술 확보로 2012년 까지 녹색건설 기술을 선진국의 80% 수준으로 끌어올릴 계획을 세우고 녹색성장 기반 구축 마련에 힘쓰고 있음
- 세계 각국의 녹색도시개발은 주로 태양광, 풍력, 지열 등을 이용한 저탄소 신재생에너지의 사용, 친환경 건축자재의 사용, 저탄소 녹색교통 시스템 구축, 수변공간 창출 및 생태공원 조성을 통한 녹색주거단지 조성, 우수 및 중수 이용을 극대화시키는 수처리 재활용 시스템, 선진적인 폐기물 처리 기술 등으로 이루어져 있으므로, 앞으로 친환경 건설공법, 에너지저감 설계, 저탄소 도시개발에 필요한 각각의 녹색기술 분야마다의 새로운 전략과 아이디어로 독창적인 기술개발을 하기위한 노력이 필요함

2) 온실가스 감축에 초점을 맞춘 다양한 지원 사업 필요

- 정부에서는 녹색건설과 관련한 시설에 많은 지원이 이루어지고 있으나, 그림힘, 자전거도로, 생태하천 복원사업 등에 편중되어

있음

- 건축부문은 건축물 운영시의 탄소배출이 많은 비중을 차지하므로 친환경 시공 기준을 강화하고 건축물운영에 따른 에너지 절감방안 개발에 대하여 집중적인 지원이 이루어질 필요가 있음
- 토목부문에서는 시설 설치시의 탄소 배출량이 많은 비중을 차지하므로, 저탄소 도로건설시공법 등의 저탄소 건설기술개발에 대한 지원이 이루어질 필요가 있음
- 또한 시설의 건설 및 운영, 유지보수, 해체 등의 전 단계에서 발생하는 온실가스에 대한 관리 및 다양한 감축방안에 대한 지원사업이 이루어져야 함
- 태양열, 풍력, 지열, 조력, 바이오가스 등을 이용하는 신재생에너지 사업분야에 대한 지원이 필요함

3) 건축물 관련 친환경 인증 제도의 통합화 표준화

- 친환경건축물인증제도, 건축물에너지성능등급표시제도, 친환경주택건설기준 등으로 나뉘어있는 관련 인증 및 기준이 통합화될 필요가 있음
- 현재는 신규 건축물의 에너지 성능 향상과 관련된 규제가 주를 이루고 있으나, 향후에는 건축물의 전생애주기에 걸친 종합적인 온실가스 저감방안이 마련 될 필요가 있음
- 건축물 시공 과정에서의 온실가스 발생 저감 및 기존 건축물의 개·보수를 통한 에너지 성능향상을 위한 정책 프로그램의 마련이 시급함
- 통합된 건축물 인증제도의 개발 및 도입에 있어서는 국내 건설산업의 해외진출 역량 강화를 위해 해외 전문인증기구와의 협력을 통해 해외 인증제도와 호환성 강화 측면을 고려하여야 함

<표 5-1> 최근의 건축물 온실가스 감축 관련 제도 및 정책 동향(2010년 3월 현재)

관련 제도 및 기준	근거법령	담당 부처	주요 내용
건축물 에너지 효율등급 인증규정 전부개정 (2009.12.31)	건축법	국토해양부 지식경제부	- 기존에 신축공동주택에 한하여 시행했던 건축물 에너지효율등급 인증을 신축 업무용 건축물까지 확대 시행
「친환경 주택의 건설기준 및 성능」 제정 (2009.12)	주택법 주택건설기준 등에 관한 규정	국토해양부	- 20세대 이상 주택 건설시 적용 - 85m ² 이하의 경우 에너지 또는 온실가스 10%이상 절감 - 85m ² 를 초과하는 경우 에너지 또는 온실가스 15%이상 절감 의무화
환경영향평가법 시행령 개정 (2010.1.1 시행)	환경영향평가법	환경부	- '환경영향평가서 작성 등에 관한 규정' 개정을 통해 환경영향평가서 작성시 온실가스에 관한 항목을 추가
녹색 인증제 (준비중)	저탄소 녹색성장 기본법	지식경제부, 환경부, 국토해양부 외	- 녹색기술, 사업, 기업에 대한 인증을 통해 「녹색금융」 프로그램에 의한 민간 투자를 활성화

4) 정부의 강력한 추진과 인센티브 제공

- 녹색건설 시장은 아직 초기 성장단계에 있으므로 민간기업의 참여를 유도하기 위해서는 기업들에게 경제적 인센티브를 제공하여야 함
- 특히 녹색성장의 실현을 위해서는 특히 건설부문에서의 기업의 역할이 중요하므로 녹색건설 상품 생산자에게 주는 인센티브를 확보해 놓아야 함

5) 녹색건설에 대한 저변확대

- 현재 일반 국민은 물론 정부부처나 자치단체에서도 녹색성장의 의미와 정책의 내용과 정의, 추진전략 등에 대해 혼선이 빚어지고 있음
- 녹색성장 등장 초기부터 강조되고 있는 국민적 인식확대는 아

직까지 미흡한 실정임. 녹색건설에 대한 저변확대를 위해서는
녹색건설의 정의 및 범위를 명확히 설정하여 녹색건설을 위한
정부정책에 대하여 민간의 이해를 확대하여야 함

- 특히 녹색건설 정책은 실생활과 밀접한 정주공간, 사회기반시설
등을 대상으로 추진되므로 범국민적인 공감대 형성이 필요함

- 녹색건설을 위한 정부의 노력은 불과 3년 전부터 시작되었고, 추
진 초기단계임을 감안하여 녹색성장을 위한 추후 구체적인 대안을
모색하는 것이 필요하며 따라서 국내 건설부문별 정확한 온실가스
배출 통계구축 및 특성 분석, 기후변화협약에 따른 국내의 각 산
업부문별 정책적 대응방안 등의 후행 연구가 이루어져야할 필요가
있음

참 고 문 헌

1. 김상협(2008), 녹색성장의 개념 및 추진방향, '녹색성장포럼' 출범 워크숍 자료집
2. 김정인(2008), 해외 지자체 기후변화대응 현황, 중앙대학교
3. 김현호, 김선기(2009), 지방자치단체 녹색성장 추진전략, 한국지방행정연구원
4. 서성원(1998), 주거용건축물의 전과정에 따른 CO₂ 배출량 평가 및 전산체계 구축, 중앙대학교
5. 에너지관리공단 기후협약대책단(2003), 온실가스 배출권거래제 요 및 국내추진방향
6. 유광흠(2009), 친환경 근린개발을 위한 도시설계 기법연구, 건축도시공간연구소
7. 이강희(2008), "공동주택의 라이프사이클 에너지와 이산화탄소 추정에 관한 연구", 「한국주거학회논문집」, v.19(4)
8. 최영국(2008), 국토의 녹색성장과 추진방안, 국토 통권326호
9. 최희선(2009), 저탄소 녹색성장과 지방자치단체의 발전 방향, 지방행정연구원
10. 한국교통연구원(2008), 교통부문 청정개발체제(CDM) 활성화 방안
11. 황용우(2000), 도로건설에 따른 CO₂ 배출량 평가