



K-water교육원, 녹색 물관리 전문교육기관으로 지정



이 경 일 |
한국수자원공사 K-water교육원장
ldj88@kwater.or.kr



구 기 항 |
한국수자원공사 K-water교육원 팀장
khhoo@kwater.or.kr



김 재 윤 |
한국수자원공사 K-water교육원 교수
jykim@kwater.or.kr

최근 전 세계적 핫 이슈인 미래의 불확실한 기후변화에 선제적으로 대응하고 하천과 인간이 공존하는 공간을 만들어 국토의 가치를 높이고자 실시되는 다목적 기후변화 적응사업인 4대강 살리기 사업의 준공이 눈앞으로 다가왔다. 세계의 주목과 국내의 기대와 우려 속에서도 기술자들의 땀방울, 그간 쌓아 온 기술역량과 경험을 바탕으로 단기간 내 일궈 낸 대단위 국책사업이다.

물문제가 국가적 관심으로 부상한 시기와 맞물려, K-water교육원은 지난 5월 16일 국내 물분야에서는 최초로 『건설기술관리법시행규칙』 제7조·43조 및 『건설기술인력 교육훈련 운영지침』 제2조·제5조 규정에 따라 “건설기술자 전문교육기관”으로 지정·

고시(국토해양부 고시 제2011-230호)되어 국가 전문 건설기술자 양성을 위한 법정교육을 시행할 수 있는 법적 근거를 마련하게 되었다.

세계적 핫 이슈! 물

최근 세계적인 핫이슈는 단연 지구온난화로 인한 기후변화일 것이다. 기후변화는 먼 미래의 위협요소가 아닌 현재 진행 중에 있으며, 급격한 기온상승과 변덕스런 강수량 변화 및 가뭄으로 예전에는 경험해보지 못한 재해가 빈번해지고 있는 상황이다.

기후변화에 관한 정부간 협의체(IPCC; Intergovernmental Panel on Climate Change) 보고서에 의하면 지구는 과거 150년 동안 평균기온은 약 0.7℃ 상승하였고 해수면은 약 15cm 상승하였으며, 온실가스의 급격한 증가로 21세기말 지구 평균기온은 최대 6.4℃, 해수면은 약 59cm 상승할 것으로 전망하고 있다. 실지로 유럽환경청의 환경리포트(2008)에 의하면 2003년 알프스 빙하가 약 10% 감소하여 2050년경에는 스위스 빙하의 3/4이 녹을 것으로 전망하였다.

또한 물 순환 사이클의 가속화 진행으로 인해 대기 내 수증기의 증가 성향과 일관성을 보이는 대규모 강수 사상의 발생빈도가 증가할 것으로 전망하면서 전 지구 평균 강수량은 2.3~3.6% 증가(동아시아는 3.9~6.2%)하고, 연강수량의 변동폭이 커져 극단적인 홍수와 가뭄의 발생 가능성이 증가할 것으로 예측하였다. 서태평양 지역에 발생한 태풍 중 4~5등급 태풍비율이 25%(1975~1989)에서 41%(1990~2004)

로 증가하였으며 2009년에 발생한 태풍 ‘모라꼿’으로 대만에 3일간 3,000mm 이상의 폭우가 발생한 사례에서 볼 수 있듯이 계속적으로 태풍의 강도가 커질 것으로 전망되고 있다.

해수면은 26~59cm 상승하여 해안지역의 침수 위험성은 점점 커지고 있으며, Stern보고서(2006년)는 기온이 5℃ 상승 시 뉴욕, 도쿄 등이 침수될 것으로 전망하였다.

가뭄에 의해 영향을 받는 지역이 지속적으로 증가하여 여름철 동안 각 대륙의 중앙부가 건조해지는 경향이 있으며, 특히 2050년까지 중앙아시아, 남아시아, 동아시아, 동남아시아의 대규모 하천유역에서는 이용 가능한 수자원이 줄어들 것으로 예측하였다. 과거 대비 100년(1991~2090)간 극단적인 가뭄발생 횟수는 2배, 평균 가뭄기간은 6배 증가하고, 21C 중반까지 우리나라를 포함한 중위도 지역의 하천유량은 10~30% 감소될 것으로 예측하였다.

기후변화는 수온 상승, 증발량, 유량 및 강우 유출의 변화 등으로 인하여 유사라든지, 영양 물질, 용존 유기탄소물, 병원균, 농약, 소금, 열 오염 등을 포함하는 여러 가지 형태의 수질오염을 더 악화시키는 등 수질 및 수생태계에 직·간접적인 영향을 미친다. 수질오염은 적조현상(algal bloom)을 촉진, 박테리아와 세균성 함량을 증가(Environment Canada, 2001)시켜 생태계와 인간의 건강과 물이용 시스템의 신뢰도와 운영경비 등에 나쁜 영향을 미친다. 하천 유출량의 감소로 인한 하구부에서의 염수 침입은 해수면 상승에 따라 내륙 방향으로 밀려서 올라가게 되며, 해안지역에서의 지하수 함양량의 감소는 해수면 상승과 염수침입을 유발시킨다. 호주 Murray-Darling 유역 상류의 경우에는 2050년까지 염분농도가 13~19%까지 상승할 것으로 예상된다.

이와같이 전 지구적으로 기상이변으로 인하여 지구촌 곳곳에서 가뭄과 홍수 등 인명과 재산피해, 물 분쟁이 갈수록 심화되고 있는 상황이다. 세계물위원회(WWC)에 의하면 지난 10년 동안 자연재해는 총 3,770건 발생하여 사망 77만8천736명, 피해 21억2

천600만명, 재산피해 8천630억 달러에 달하고 있다

우리나라의 기후변화 양상을 살펴보면 지난 100년간 기온이 약 1.5℃ 상승하였고 최근 40년간 해수면은 약 22cm(세계평균의 3배) 상승하였다. 최근 20년간 강수량은 약 7%증가, 강우일수 14%감소, 강우강도는 18%증가하였고, 21세기말 한반도의 기온은 약 4℃ 상승, 강수량은 17% 증가될 것으로 기상청은 전망하였다. 또한 열대야 장기 현상과 국지성 집중호우의 빈발 등 온대성 기후에서 아열대성 기후로 진행 추세에 있어 21세기말 태백, 소백산맥 산지 등을 제외한 서해안, 동해안 중부까지 아열대 기후구로 복상할 전망이다.

최고 수준의 물교육 전문기관, K-water교육원

이렇듯, 전 세계적으로 기후변화에 따른 물관리에 대해 각종 프로젝트, 기술 개발, 교육 등 다양한 방법으로 그 해결책을 모색하고 있다.

우리나라는 1960년 중반에는 국가 전체적으로 약 50억㎥ 정도이던 물 사용이 경제발전과 생활수준 향상에 따라 7배나 증가하여 현재는 337억㎥에 이르고 있다. 늘어나는 물 수요에 대응하기 위해 그간 다각적인 노력이 전개되었고 그 중에서 가장 효과적인 방안은 댐을 이용한 수자원 확보와 광역상수도시설을 이용하여 수원(水源)으로부터 먼 지역에 대한 물 공급이라 할 수 있다. 즉, 현재 공급되는 물의 약 63%는 댐을 통해 공급되고 전국 수돗물의 47.4%가 광역상수도시설을 통해 공급되고 있다. 이러한 댐과 광역상수도 시설을 전문적으로 건설, 관리해 온 기관은 K-water로 위의 두 분야 뿐만 아니라 지방상수도, 하수도, R&D 등 물 분야 전반에 걸친 사업을 수행하는 우리나라 물관리를 대표하는 최고의 기관이라 할 수 있다. 뿐만 아니라 K-water는 지난 40여년간 축적된 기술을 바탕으로 전 세계 20여개국에서 수자원, 상하수도, 수력발전 분야의 사업을 수행하는 세계가 인정하는 국제적 경쟁력을 지닌 기업으로 성장하였

다. 이러한 놀라운 성장 뒤에는 K-water가 운영하는 물 전문 글로벌 교육기관인 K-water교육원이 있는데, 체계적이고 종합적인 전문교육으로 직원들의 기술수준을 꾸준히 향상시켜 현재와 같은 세계수준의 K-water 기술을 가능하게 하였다.

K-water교육원은 1982년에 설립되어 초기에는 자체 직원들을 대상으로 하는 전문교육을 중심으로 운영되어 오다 지속적인 발전을 거듭하여 물 분야와 녹색에너지 분야에 종사하는 공무원과 민간 기업체 직원뿐만 아니라, 외국 공무원들을 대상으로 하는 국제교육까지 시행하고 있다.

“세계 수준의 물 교육훈련 전문기관(Global Best Water Academy)”이란 비전으로 K-water교육원은 교육동, 상하수도교육센터, 유량검교정동, 원심모형실험센터, 수리모형 실험실, 수덕재(생활관), 식당 등 총 14,747㎡의 면적에 전산강의실과 일반강의실 등 13개 강의실에 85대의 컴퓨터와 누수탐사 실습기자재, 교육용 유속계, 보호계전기 시험장치, 대형삼축압축시험기 등 총 559점의 교육기자재를 보유하여 실무와 이론의 겸비한 토달교육시스템을 구축하여 운영하고 있다.

K-water교육원의 교육운영 특징은 철저한 실무 중심의 교육에 있다. 이론 중심의 교육기관과는 달리 현장경험을 중심으로 한 실무 토의 및 현장개선과 연관된 이론교육, 현장학습을 효율적으로 배분한 문제

해결 중심의 프로그램을 운영하고 있다. 80여명의 국내외 박사급의 R&D분야 전문연구원과 학문적 바탕 위에 풍부한 실무경험을 축적한 역량있는 사내 강사진을 보유하고 있다. 물서비스 전반과 관련된 교육시설 및 실제 가동 중인 현장학습 시설을 보유하고 있으며, 세계적 수준의 실증플랫폼이 포함된 수도교육 실습센터와 관로실습장, 유량계교육시설 등 전문교육 시설을 보유하고 있다. 뿐만 아니라 K-water가 관리 및 운영하고 있는 다목적댐, 수도시설, 하수처리 시설, 지하수관련시설, 원격통합운영센터 등 실제 가동 중인 최신설비를 이용한 교육은 K-water교육원의 국제 경쟁력의 근원이라고 할 수 있다.

또한 상용기술과 첨단기술이 총망라된 교육 콘텐츠이다. 전통적인 기술에서부터 수자원기술과 IT 기술이 혼합된 최첨단 기술 및 녹색 기술까지 물과 관련된 모든 수준의 교육을 K-water 교육원은 제공하고 있다. 유비쿼터스 기반의 하천정보관리, 오염원 관리감시 맵핑 시스템, 분말활성탄 및 막여과의 융합 공정, 차세대 통합운영 시스템, 수도시설물이용 태양광발전시스템, 발전통합운영시스템 등 국내 최고의 물전문 녹색기업 K-water의 첨단기술이 교육을 통해 전수되고 있다. 그리고 다양한 방법으로 교육서비스를 제공하고 있다. 교육의 기본 형태인 집합교육은 물론이고 인터넷을 이용한 사이버교육 그리고 현안문제 해결과 관련분야 학습을 동시에 시행할 수 있는 고도의 학습 형태인 Action Learning기법 교육까지



그림 1. K-water교육원의 미션·비전·전략체계



그림 2. K-water교육원 전경

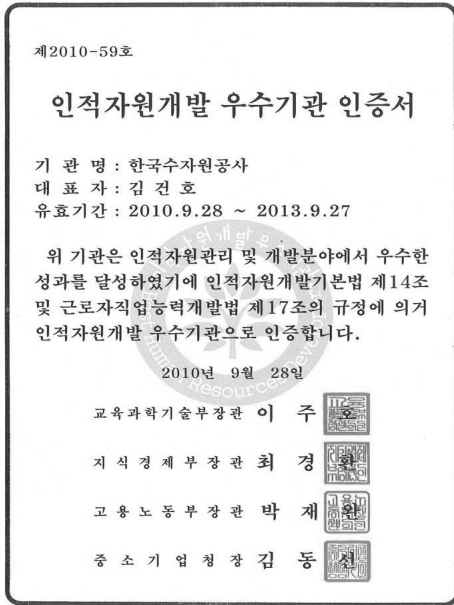


그림 3. 국가품질상 수상

도입 운영하고 있다.

이러한 지속적인 교육에 대한 노력을 인정받아, K-water교육원은 2010년 1월에는 녹색교육기관으로 지정이 되었고, 같은 해 11월 지식경제부 주관으로 인재개발 등 국가 산업경쟁력 향상에 기여한 공로를 인정받아 국가품질상(인재개발상)을 수상(대통령기관표창)한 바 있다.

실무중심의 현장밀착형 공무원, 기업체 물 교육

소득증대에 따른 공공 서비스에 거는 국민들의 기

표 1. 최근 3개년 교육실시 현황

구 분	합 계		직원교육		대외교육	
	과정수	인 원	과정수	인 원	과정수	인 원
2008	446	15,433	363	11,666	83	3,767
2009	518	14,323	428	12,011	90	2,312
2010	397	11,446	319	9,880	78	1,566
합 계	1,361	41,202	1,110	33,557	251	7,645

대수준의 향상과 날로 심각해지는 수돗물 수질 악화에 대한 처방으로 정부에서는 맑은 물 공급대책(1989.9.1)을 수립·시행하게 되었는데, 이 대책에서 상하수도 종사자 기술교육의 중요성을 강조하였고 동 교육을 K-water교육원이 수행하도록 결정되었다. 그 이듬해인 1990년에 우리나라 최초로 전문 교육기관에 의한 물분야의 공무원교육이 3개과정 415명이 수료한 이후 지속적인 성장을 거듭하여 지난 2010년까지 공무원, 기업체 등 대외교육을 위해 개발된 교육과정은 총 448개의 과정, 총 인원 약 30,000여명이 수료를 하였으며, 이는 물분야 및 물과 관련된 녹색분야 전반을 아우르는 프로그램이라고 할 수 있다.

올해, 2011년에도 총 71개과정을 개설하여 약 2,000여명의 공무원과 기업체 과정을 운영 중에 있다.

K-water가 개발한 선진기술의 민간제공으로 기업 경쟁력 제고는 물론 이를 통한 궁극적인 국가 경쟁력 향상을 위해 시행하고 있는 기업체 대상 교육은 1998년 수도분야 교육으로부터 시작되었다. 생산시설의 가동을 위해서는 공장내에 상하수도 설비를 유지 운영하여야 하는데, 이를 담당하는 기술자를 위한 전문교육기관이 없어 물 분야의 오랜 경험과 선진 기술을 가진 K-water가 나서게 되었다. 초기년도에는 1개 과정 14명으로 시작된 기업체 교육은 이후 지하



그림 4. 공무원 교육 및 현장실습

수 및 하천분야 교육 등을 추가하여 현재는 13개의 교육과정이 개발되어 연간 약 200여명 수준의 교육을 시행하고 있다.

물관리 교육의 국제화

K-water교육원의 물분야 국제교육은 1997년부터 시작되었다. 국가적 차원의 대외협력사업(ODA)에 적극 동참하고 세계 물 문제 해결 기여로 국가위상을 제고하고 우리 나라의 우수한 기술력 홍보와 인적 네트워크 구축을 통해 한국기업의 해외 물 시장 진출을 지원을 목표로 국제교육을 실시하게 되었다.

처음에는 서로의 경험을 공유하는 Workshop으로 시작되었는데 이제는 국제기구에서 인정하는 명실상부한 전문교육을 시행하고 있다. 초창기 몇 년간은 1년에 한 과정 20여명에 불과하던 교육규모가 2010년에는 18과정, 200명을 교육하는 규모로 발전하였다. 현재까지 개발되어 있는 교육프로그램은 물분야 전반

에 걸친 26개 과정으로 1개월 이내의 단기교육만을 놓고 볼 때 세계적인 수준에 있다고 말할 수 있다. 특히 2009년에는 아시아개발은행(ADB)로부터 50만불 규모의 교육을 수탁받아 현재 진행 중인데 이 교육은 새로운 방식으로 개발도상국 현지를 K-water 기술 전문가들이 직접 방문, 시설운영 상태를 확인하여 교육 수요를 파악한 후 과정을 설계하고 교육 중에 교육생들이 개선점을 스스로 찾고 귀국후 실천하도록 하는 독특하고 실용적인 방식이다. 뿐만 아니라 미국 국제협력처(USAID)와 UNDP 등과도 공동프로그램을 확대하고 있다.

올해에는 2주정도의 단기간 교육은 물론 KOICA로부터 교육 수탁을 받아 캄보디아 수자원국과 3년간의 중장기 교육프로그램을 설계하여 운영하는 방식의 MOU를 지난 5월 체결하여 9월부터 3년간 교육을 실시할 예정이다. 현재까지 베트남, 캄보디아 등 동남아시아는 물론이고 탄자니아, 적도기니, 우간다, 모로코 등 아프리카와 온두라스, 과테말라 등 남아메리카 국가의 물 분야 공무원 등 총 68개국 약 1,500여명의 교육을 실시하였다.

K-water의 이러한 전문교육 역량과 수료생 네트워크는 물 분야 올림픽인 세계 물포럼(WWF) 총회의 2015년 한국 유치에도 크게 기여할 수 있으리라 기대된다.

표 2. 최근 3년간 국제교육 실시 현황

연도	교육과정	대상 국가	인원(명)
2008	국제수자원과정 외 17개과정	방글라데시 등 17개국	182
2009	아시아통합수자원과정 외 21개과정	라오스 등 21개국	204
2010	기후변화대응 수자원관리과정 외 17개 과정	태국 등 36개국	200



그림 5. 국제교육
(좌) 수자원인프라 개발 및 관리과정(12개국 17명), (우) 알제리 오폐수처리과정(20명)

건설기술인력 전문교육기관, K-water교육원

앞서 설명한 바와 같이 소지구적 최대의 관심사는 물 문제인데 이러한 시대적 상황에 맞춰 국가 물분야에 최초로 건설기술인력 전문교육기관으로 지정된 것은 큰 의미와 함께 K-water교육원의 책임과 역할이 매우 중요하다 하겠다.

이번에 개정·고시된 주요내용은 신공법·신기술 등을 학습할 수 있는 교육기회를 제공하고 전문성 제고를 통해 부실 건설공사를 방지하기 위하여 교육훈련 의무이수 제도 도입에 따라 전문교육기관을 지정

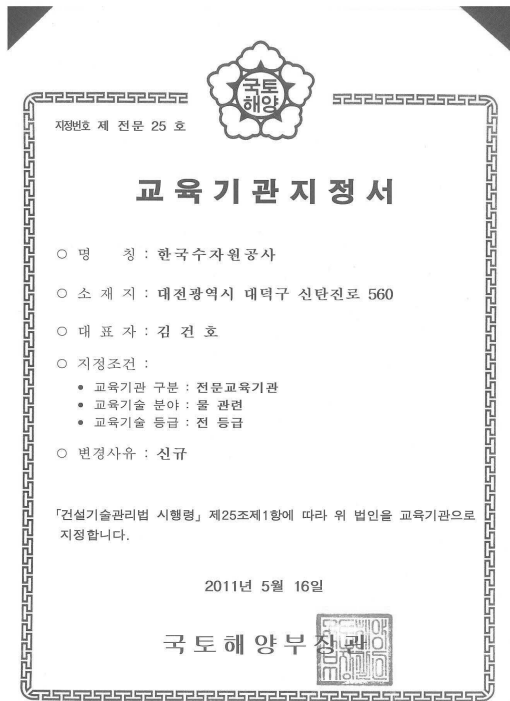


그림 6. 교육기관지정서

표 3. 종합교육기관 지정 현황

교육기관명	교육 권역	교육 기술분야 및 등급
건설기술교육원	수도권	모든 분야의 기본교육, 전문교육 전 등급
건설산업교육원		
건설기술호남교육원	호남권	
영남건설기술교육원	영남권	
충청건설교육협의회	충청권	
	건설공제조합 전문건설공제조합	

표 4. 전문교육기관 지정 현황

교육기관명	교육 기술분야
한국수자원공사(K-water)	물 관련
한국시설안전공단	안전진단
한국건설감리협회	감리
대한측량협회	측량
한국건설생활환경시험연구원	품질관리
건설사업관리협회	건설사업관리
한국건설산업연구원	건설사업관리
한국기술사회	건설사업관리

하게 되었다. 특히 4대강살리기사업 등의 물 관련 대형 국책사업 추진과 기후변화에 따른 물관련 교육의 전문성을 고려하여 물관련 전문교육기관으로 한국수자원공사를 지정하게 되었다.

현재 건설기술인력 교육기관은 크게 종합교육기관과 전문교육기관으로 각각 지정되어 있다. 종합교육기관은 건설기술교육원, 건설산업교육원, 건설기술호남교육원, 영남건설기술교육원, 건설공제조합건설 등 권역별로 총 6개 기관이 지정되어 있다.

전문교육기관으로는 현재 안전진단, 감리, 측량, 품질관리, 건설사업관리 등 5개분야에 한국시설안전공단 등 7개기관이 지정되어 있었는데, 이번에 국내에서는 처음으로 교육기술분야에 물관련 분야가 추가로 지정되었다.

건설기술인력 교육훈련 전문기관으로 지정된 올해에는 우선 “수문자료 취득 및 전송(10월)”, “댐 저수지 운영 및 수질관리(11월)”, “물산업의 이해(11월)” 등 3개 과정을 개설할 계획이다.

교육은 전문분야의 현장실무능력을 제고시키는데 적합한 교육과목으로서 각 과정별로 각론·공법·실무요령 등 전문기술 과목으로 개별 단위과정에는 실습과목과 사례연구·현장견학 등 교육훈련의 현장성을 제고할 수 있는 과목을 기술과목의 40%이상 편성하여 과정별 교육시간은 35시간으로 교육을 진행할 예정이다. 내년에는 수자원, 수도 등 다양한 물관련 분야로 12개 과정을 신설하여 이론과 실무를 겸비한 양질의 교육과정을 개발하여 제공할 것이다.



앞으로 K-water교육원은,

온 세계의 관심이 기후변화 등 인류의 생존과 관련된 문제에 집중되어 있다. K-water는 이러한 인류 문제 해결의 대안은 녹색사업, 그리고 이중에서도 물 문제의 해결에서 찾고 있다. K-water교육원에서도 국내외 물 전문가들에게 이러한 물 문제 해결에 대한 과학적 지식과 경험을 제공하여 왔으며, 이제는 영역을 확대하여 물과 연관된 녹색분야 및 녹색에너지 분야 전문 교육을 강화하기 위해 노력하고 있다. 즉, 이상 강우로 인한 예측불허 홍수와 지진 등의 천재에 대응하기 위한 수자원시설의 보호 및 안전에 대한 기술교육과 조력, 태양열, 풍력 등을 이용한 신재생 에너지 분야의 기술교육도 추진 할 계획이다.

또한 인류가 당면한 물과 관련한 새로운 가치창출을 위해 다른 교육기관과의 적극적인 소통과 협력을 모색하고 있다. 국내외 유수의 대학 및 연구소등과의 협력강화를 통해 교육원의 역량을 더욱 강화하여 세계 일류 수준의 교육 서비스를 제공할겠다는 것이다. 또한 개발도상국에게 더 많은 교육기회를 제공하기 위해 국제기구들과의 새로운 협력관계 구축에 힘쓰고 있다.

글로벌 기후변화로 물의 가치는 상승하고, “미래는 물강국이 세계를 지배한다” 개념의 물 문제의 중요성을 인식하고 물 순환체계 순과정을 포괄하는 “통합물관리+상하수도+대체수원”으로 확장되는 추세에 따라 이를 적절히 연계한 맞춤형 단계별 교육을 시행할 계획이다. 🌊

참고문헌

1. IPCC (2007). Climate Change 4차 보고서
2. 국토해양부 (2010). 기후변화대응 미래 수자원전략