

전 지구 물정보시스템의 구축과 활용

장 민 원

(mwjang@gnu.ac.kr)

국립경상대학교 지역환경기반공학과 조교수

■ 머릿말

우리나라 식량자급률은 현재 25%선에 머무르고 있고 쌀과 쇠고기를 제외한 거의 모든 농산물이 개방되어 잡곡류의 경우 91%가 수입에 의존하고 있다. 이렇게 국내 식량의 대부분을 외국에 의존하는 것은 필연적으로 기후변화와 국제 농산물 시장의 변동에 취약할 수밖에 없고, 2007, 2008년의 세계적인 곡물 파동은 이러한 국내 식량수급 문제를 여실히 보여준 사례였다. 뒤늦게나마 해외농업생산기지 개척이나 국제 농산물 시장 변동에 대한 대응 기술 등에 관심과 투자가 높아지고 있으나 농산물 수입국으로서 세계 제7위인 경제규모에도 불구하고 (WTO, 2010) 해외 농업정보의 수집과 활용 기술 및 체계는 후진성을 벗어나지 못하고 있다. 반면 주요 농산물 수출국인 미국, 유럽, 중국을 비롯하여 수입국인 일본의 경우에는 경제규모에 걸맞은 독자적인 작황감시 시스템을 구축하고 전 지구의 기상과 수자원 변화를 모니터링 하여 시장에 적극 활용

하고 있어 대조를 보인다.

농업은 작물, 토양, 물, 기후조건 등에 영향을 받는 만큼 이들 정보의 확보와 활용은 생육과 수확량을 예측하고 시장 변화에 대응하는데 가장 기본이 된다. 특히 물은 기상과 함께 가변적이고 작물생육에 절대적인 요인으로서 한 지역의 가용수자원량과 그 수리기반, 수리기술의 정도는 잠재적인 농업생산능력을 평가하는 척도가 된다. 그리고 기후, 생태, 환경 등 전 지구적 지속가능성을 평가하고 관련 정책을 결정하는데 있어서도 물은 결코 간과할 수 없는 자원이다. 그렇기 때문에 학문적이든, 인도적이든, 또는 정치적이든 간에 전 지구적 관점에서 물을 다루고 관련 정보들을 확대하는 노력과 성과물들이 꾸준히 있어 왔다. 국제기구들을 비롯한 미국, 일본, 유럽 등의 선진국들에서는 그들만의 정보 활용 능력을 구축하고 농업예측과 여건 변화의 영향을 분석하고 국제 농산물 시장을 예측, 주도하기도 한다. 국내에서는 해외농업개발의 의지와 필요성에도 불구하고 지속적인 현지정보의 수집과 분석

체계를 갖고 있지 못한 실정이다. 기술적으로 농업 용수를 비롯한 수자원 정보의 구축과 분석 기술이 상당한 수준으로 발전하였고 안정화 단계에 들어갔다고 평가받을 만큼 관련 경험과 노하우가 축적되었지만 전 지구적 스케일의 접근은 그 필요성에 공감하는 수준에 머물러 있다.

한 지역에서 일어나는 변화는 단순한 지역적 문제가 아니라 지구라는 시스템에서 벌어지는 연쇄현상의 발로이자 귀결이다. 이렇듯 연결되고 부딪히는 관계 안에서 문제 해결을 위해서는 걸맞은 정보의 구축과 활용 기술이 선결되어야 한다. 그리고 정보를 보는 것과 만드는 것은 다른 만큼 영토의 경계를 뛰어넘어 다른 국가, 다른 지역의 정보를 독자적으로 획득하고 처리할 수 있는 기술 확보가 필요하다.

■ 전 지구 물정보 시스템 구축 사례

▶ 독일 Global Water System Project (GWSP)

독일정부의 지원을 받는 GWSP는 DIVERSITAS (International Biodiversity Programme), IGBP (International Geosphere-Biosphere Programme), IHDP (International Human Dimensions Programme on Global Environmental Change), 그리고 WCRP (World Climate Research Programme) 등 4개 전 지구적인

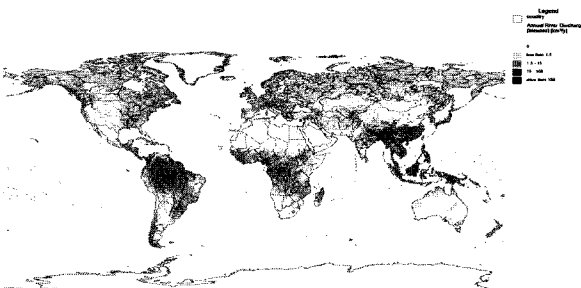


그림 1. Annual river discharge (GWSP Digital Water Atlas)

환경변화를 다루는 프로그램에 기반을 두고 시작되었다. 빈곤을 줄이고 생물학적 다양성과 환경보전 등 지속가능성을 고려한 수자원 관리를 위해서 기후변화의 영향 평가와 적응 기술의 개발에 초점을 두고 있다. GWSP는 2008년부터 Digital Water Atlas (<http://atlas.gwsp.org>) 서비스를 하고 있는데 물과 관련한 50개 지표의 전 지구 지도와 100개 이상의 링크를 제공한다. 각 지도에 대한 설명과 함께 제작기관과 제작자 정보를 검색할 수 있고 일부 정밀한 자료를 제외하고 누구나 무료로 다운로드 할 수 있다. 또한 ESRI 엔진을 기반으로 한 Interactive Map 서비스를 이용할 수 있다. 다양한 소스로부터 획득한 물 관련 지리정보를 검색할 수 있는 학술적 장점은 있으나 공개된 자료의 대부분이 업데이트 주기와 공간해상도가 높지 않아 전략적 실용성이 높지 않은 한계가 있다. 하지만 전 지구적인 차원에서 수자원 연구를 시작하고 관련 DB를 구축함으로써 향후 성과가 기대된다.

▶ 유럽 Water Data Center

유럽 EEA (European Environment Agency)는 하기 위해 Water Data Center (<http://water.europa.eu>)를 통하여 유럽의 물 관련 자료와 정보를 제공하고 있다. 인터넷 지도 서비스인 WISE (Water Information System for Europe)는 Map Viewer를 이용하여 수질,

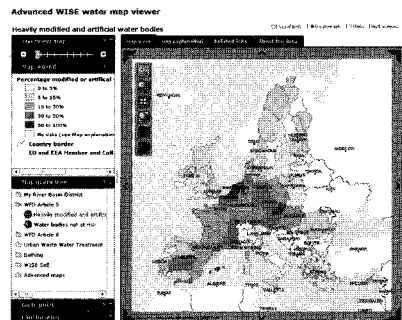


그림 2. WISE water map viewer

수량과 EU 물 관련 정책의 추진에 관한 정보를 검색할 수 있다. 2009년 기준으로 Heavily modified and artificial water bodies, Water bodies not at risk, Ground water monitoring, Surface water monitoring 등 25개의 옵션에 접근할 수 있다. 그리고 지도 작성에 사용된 통계자료는 EUROSAT (<http://epp.eurostat.ec.europa.eu>)에서 다시 확인할 수 있다.

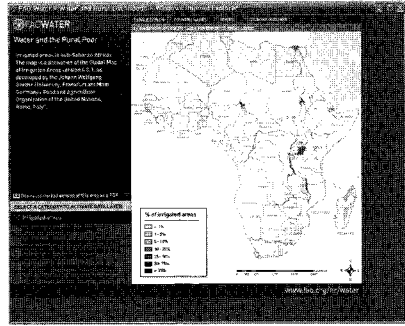


그림 4. FAOWATER interactive maps

▶ 유럽 Joint Research Center (JRC)

EC JRC는 MARS (Monitoring Agriculture with Remote Sensing)와 IES (Institute for Environment and Sustainability)를 통해서 유럽지역의 강수 및 토양수분의 공간분포를 생성하고 작황 예측 모델에 활용하고 있다. 위성관측 혹은 공간분석모델로 유도된 지도 자료는 작물생육모델의 입력 자료로만 쓰이는 것이 아니라 가뭄과 홍수의 예측에도 활용되며 간접적으로나마 지역별 물수지를 추정할 수 있다. 그리고 River and Catchments Database for Europe (CCM: Catchment Characterisation and Modelling), European Drought Observatory, FLOODS Portal 등의 포털 사이트를 운영하여 물관련 정보를 제공한다.

▶ FAO AQUASTAT

FAO와 Johann Wolfgang Goethe University는

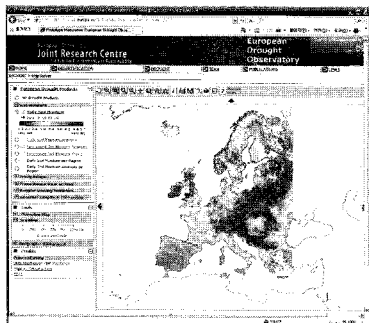


그림 3. Daily soil moisture: JRC

AQUASTAT를 통해서 물과 농업에 관한 FAO 전 지구 정보 시스템으로 국가별 지역별 자료를 분석하고 이를 공개하고 있다. 특히 사용자가 관개면적 분포도를 다운받아 직접 Google Earth에 올려 볼 수 있도록 서비스 하고 있다. 특히 관개지역에 대한 전 지구 지도 (Global Map of Irrigation Areas; GMIA) 작성 사업을 수행하였고 이를 이용하여 용도별 물 수요와 수지를 계산하고 현재와 미래의 수요를 보여주고자 하였다. GMIA는 지금까지 버전 4.0까지 나왔으며 1999년 버전 1.0에서는 0.5° 해상도였으나 버전 2.1 (2002)에선 5° 해상도로 향상되었고 가장 최근 지도는 2007년의 버전 4.0.1이다. 또한 FAO는 FAOWATER (<http://www.fao.org/nr/water>)의 Interactive Map으로 기후변화 문제나 AQUASTAT 자료를 지도로 표현하고 있다.

▶ UNESCO World Water Assessment Programme (WWAP)

2000년에 UNESCO에 의해 시작된 WWAP는 지속 가능한 개발을 위해 각 정부가 국가 수자원 관리 계획을 세울 수 있도록 지원하기 위한 목적을 가지고 있다 (<http://www.unesco.org/water/wwap/wwdr>). UN World Water Development Report를 online/offline으로 발간하고 있으며 여기에 Water Stress Index (WSI), Water Reuse Index (WRI) 등 다양한 지표들을 지도로 제공한다.

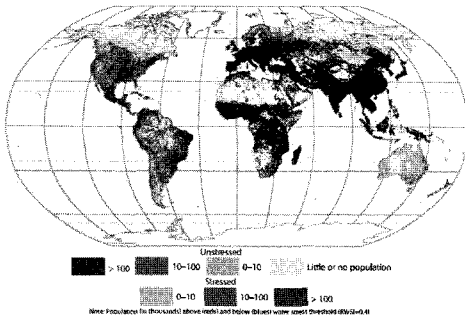


그림 5. Relative water stress index (UN World Water Development Report 2)

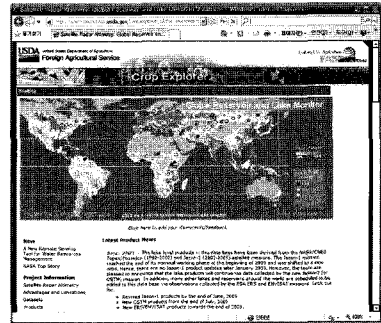


그림 7. USDA Crop Explorer

▶ 유럽 WaterMaps

WaterMaps (<http://www.wfdireland.ie/maps>)는 EU WFD (Water Framework Directive)가 수자원을 보호하고 2015년까지 양호한 수자원 환경을 달성하기 위하여 구축한 맵 시스템이다. 지역별 수자원 현황과 위험 정도뿐만 아니라 토양, 토지피복, 그리고 시기별 관리 목표와 관측 결과도 지도로 공유하고 확인할 수 있다.

▶ 미국 Crop Explorer

USDA-FAS (Foreign Agricultural Service)는 Crop Explorer (<http://www.pecad.fas.usda.gov/cropexplorer>)에서 전 지구 작물 생산 및 관련 정보를 지도로

서비스 하고 있다. 경작지, 생산량, 식량수급, 주요 작물의 생육달력, 기상과 토양수분, 그리고 주요 저수지와 호소의 수위 관측자료 등을 검색할 수 있다. 특히 전 세계 100km²이상 수표면적의 저수지 및 호소의 수위를 위성영상을 이용하여 모니터링 하고 있으며 이를 작물 생산과 가뭄 등을 예보하는데 활용하고 있는데 이는 NASA의 정밀한 해수위 관측위성인 Topex/Poseidon (1992-2002), Jason-1 (2002-2009), ERS/Envisat, 그리고 후속 Jason-2 등으로부터 분석한 자료다.

▶ Transboundary Freshwater Spatial Database

미국 Oregon 주립대학 (<http://www.transboundarywaters.orst.edu>)에서 국제적인 물 분쟁 문제를 관리하기 위해 운영하는 사이트로 국가단위가 아닌 전 세계

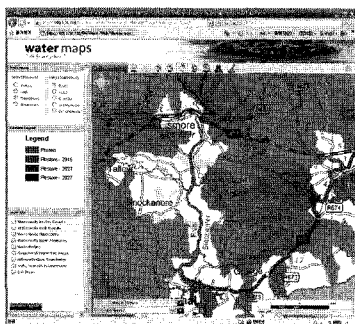


그림 6. EU WFD WaterMaps

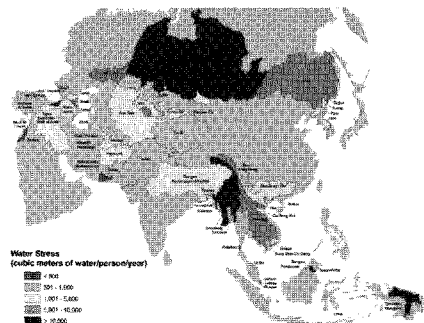


그림 8. Water stress map (Transboundary Freshwater Spatial Database)

주요 유역에서의 물 관련 지표들을 지도와 테이블로 제공한다. 한반도의 임진강과 압록강 유역도 포함되어 있다. 통일 후 국경이 확장되었을 때를 고려했을 때나 해외농업투자개발사업이 추진 중인 지역들에서 물분쟁 소지가 높은 만큼 주요하게 고려될 부분이다.

■ 전 지구 물정보 시스템 구축을 위한 조건

우리나라는 국내 수자원 정보의 구축과 활용에 많은 노력과 투자를 기울여 이제는 어느 정도 안정단계로 들어간 것으로 평가할 수 있다. 한국농어촌공사는 농촌용수종합정보시스템 RAWRIS (Rural Agricultural Water Resource Information System)을 통하여 수리시설과 물수지 관련 기본 정보를 제공하는 등 국가차원의 농업용수 관리 정보 활용 체계를 구축 중이며, RIMS (Rural Infrastructure Management System)에선 전국 13,000여개 수원공의 저수율을 비롯한 용배수로 88,000km에 대한 유지관리정보를 구축하였다. 국토해양부의 WAMIS (Water Management Information System)와 WINS (Water Management Information Networking System) 등도 농업용수를 포함한 국가 물정보의 관리, 유통을 지원한다. 그러나 국내에서 이룩한 기술적 발전과 성과에도 불구하고 전 지구 차원으로 확대되지 못하고 있다. 반면 국제 농산물 시장에 영향력이 큰 미국과 유럽을 비롯하여 FAO, UNESCO 등의 국제기구들은 전 지구적인 수자원 정보를 구축하고 지도 서비스를 제공하는 등 자국의 영토 범위를 넘어 광대한 정보의 수집과 분석을 수행하고 농업정책과 시장 대응에 적극 활용하고 있다.

국내 물정보 시스템이 현재와 같은 수준에 이르기까지 수많은 시행착오와 실패들의 교훈이 있었다. 근시안적 비전과 새로운 IT기술로의 매몰, 전문인력

양성과 소프트기술(soft technology) 개발의 소홀, 그리고 제도적으로 뒷받침되지 못한 예산 등으로 중복작업과 예산낭비, 정보 신뢰도의 추락 등을 초래하기도 하였다. 해외 사례를 보면 기술적으로는 원시자료를 그대로 투사하는 단계를 넘어서 다양한 분석 정보를 여러 가지 미디어로 제공하고 있고 일부는 사용자가 직접 분석 조건을 다룰 수 있는 쌍방향형 (interactive)으로 발전하고 있었다. 또한 다양한 자료 소스를 연계함으로써 상호 시너지를 높여려는 노력도 발견되었다. 무엇보다도 정보기술의 화려함보다는 기술적 완성도와 정보의 정확성에 중점을 두고 있는 것을 확인할 수 있다. 이것은 장기적 비전과 제도적 뒷받침에 의한 인력과 자원의 지속적 지원이 없이는 불가하다. 우리가 독자적인 전 지구 물정보 시스템을 개발하고 활용하기 위해서도 우선 지속가능한 투자와 계획이 선행되어야 한다. 성급한 걸음을 내딛기 보다는 느리더라도 완성도 높은 정보 구축과 사용자 중심의 서비스를 강화해야 한다. 그리고 동일한 자료를 사용하더라도 다양한 정보 창출이 가능한 만큼 방법이나 시스템을 통합하여 정보를 일원화하기 보다는 확장을 자유롭게 하여 여러 가지 시선이 폭넓게 반영될 수 있도록 환경을 만드는 것도 중요하다.

■ 맺음말

대한민국은 1991년 UN의 정식회원국이 된 이래 WTO (World Trade Organization), OECD (Organization for Economic Co-operation and Development), ASEAN (Association of Southeast Asian Nations), 그리고 G-20 (The Group of Twenty) 등에 차례로 가입하고 국제 협력과 문제 해결에 적극적으로 참여함으로써 세계 속의 선도 국가의 역할과 책임을 찾는데 노력하고 있다. 정부뿐만이 아니라 기업과 지자체, 민간

부문에까지 외교적, 경제적, 기술적 협력과 인도적 지원이 과거 어느 때보다 활발하게 진행되고 있고 조급하게나마 일부 성과가 드러나고 있다. 특히 2007, 2008년의 세계적인 곡물 파동 이후에는 농업 부문에서의 해외 자원과 시장에 대한 관심이 높아지면서 해외농장개발, 해외농업기술용역, 해외인력 교육, 해외농업생산기반조성 등의 다양한 사업들이 속도를 내고 있다 (김용택, 2010). 이에 따라 관련 정보의 구축과 분석의 중요성이 강조되고 있지만 국제적인 지식을 구축, 활용하기 위한 정보 기반이 아직은 매우 미약하다.

선진국들이 국제 농산물 시장에서 큰 영향력을 행사하는 것은 농산물 생산 규모뿐만 아니라 정보력에 있음은 주지의 사실이다. 물을 비롯한 전 지구적

자료의 확보와 분석 인프라를 마련하지 않고서는 2007, 2008년과 같은 곡물 파동에 대처할 수도, 식량안보를 지키거나 환경변화에 적응할 수 있는 기술과 정책을 수립하는 것도 외국에 기댈 수밖에 없을 것이다. 따라서 확고한 비전 아래 독자적인 정보 구축 및 활용 시스템을 개발, 유지할 수 있도록 체계적인 전략 마련이 시급하다.

참고문헌

1. 김용택, 2010, 해외농업개발의 실태와 과제, 국제농업개발원, Available at <http://iadi.or.kr>.
2. WTO, 2010, International Trade Statistics 2009, Available at <http://its.wto.org>.

