

## 이집트의 수자원과 관개사업



정 상 옥

경북대학교 농업생명과학대학 교수

### 1. 서 론

이집트는 아프리카 대륙의 북동쪽에 위치하며, 1922년 2월에 영국으로부터 독립하였으며, 아랍 국가들의 만형 역할을 하고 있다. 이집트의 국토 면적은 1백만 km<sup>2</sup>로 우리 나라 남한 면적의 10 배에 해당한다. 그러나 국토의 96%가 사막으로 불모지에 가깝다. 인구는 6,500만 명이며, 인구의 94%가 이슬람교를 믿고 있다.

GDP의 구성은 농업이 16%, 공업이 34%, 서비스업이 50%이며, 관광산업이 매우 중요한 산업이며, 석유와 철광석 등이 주요 지하자원이다.

이집트 정부는 한정된 수자원을 최대한 활용하여 사막의 개발과 농지의 확대를 추구하고 있다. 사막을 가로질러 카이로에서 알렉산드리아로 가는 고속도로를 건설하였으며, 이 고속도로의 가로수로 유실수인 date palm (야자수는 coconut palm과 date palm 두 종류가 있음)과 olive를 심어 점적 관개로 물을 공급하고 있다. 또, 도로 인근에 농장

개발은 물론 도시개발은 진행하고 있다. 또한, 최근에 사막지역에 용수공급 시설과 대규모 농지개발 사업을 시행하였다.

이집트에서 수자원과 관개가 얼마나 중요한지는 수년 전에 Ministry of Public Works and Water Resources를 Ministry of Water Resources and Irrigation으로 바꾼 것을 보면 잘 알 수 있다. 수자원 및 관개성 산하에 National Water Research Center 라는 물 관련 종합 연구센터가 있으며 아래의 12개 연구소로 이루어져 있다.

National Water Research Center  
(<http://www.nwrc.gov.eg>)

- Hydraulic Research Institute
- Drainage Research Institute
- Environment and Climate Research Institute
- Canal Maintenance Research Institute
- Coastal Research Institute
- Construction Research Institute

Mechanical and Electrical Research Institute  
 Survey Research Institute  
 Nile Research Institute  
 Ground Water Research Institute  
 Water Management Research Institute  
 Water Resources Research Institute

본 고에서는 이집트의 수자원과 최근의 대규모 농지개발 사업에 대하여 소개하고자 한다.

## 2. 이집트의 수자원

이집트는 건조지역에 위치한다. 년평균 강우량은 북부 지중해연안이 191 mm이며, 남쪽 내륙으로 가면서 급격하게 감소하여 Giza, Cairo 지역에서는 20 mm, 아스완 지역에서는 1.4 mm에 불과하다. 따라서 주 수원은 나일강이며, 도시와 농지도 나일강 연안과 나일 삼각주에서만 발달하였다. 이집트 인구의 95%가 나일강 연안 12 km 이내에 살고 있다.

나일강은 세계에서 가장 길며 상류에는 백나일강과 청나일강으로 나누어지며, 백나일강은 탄자니아의 빅토리아호에서 시작하며 청나일강은 에티오피아 고원지대에서 시작하여 수단 내륙에서 합류하여 흐른다. 나일강 유역은 10 개국이 공유하고 있다.

1959년에 체결한 국제협약에 의하여 수단은 일년에 555억 m<sup>3</sup>의 물을 이집트로 보내기로 되어있다. 이 수량이 이집트 용수공급량의 95%를 차지한다. 따라서 나일강이 없다면 이집트는 존재하기 어려우며, 이집트 고대문명의 발달도 불가능하였을 것이다.

이집트의 수자원량은 Table 1과 같다. 나일강 물과 재충전된 지하수, 농지배수의 재이용 및 사막과 시나이 반도의 화석 지하수를 합하면 627.3억 m<sup>3</sup>가 된다. 한정된 수자원의 효율적 이용을 위해서는 용수의 재이용이 필수적이다.

Table 1 Water resource source and quantity  
 (Unit : billion m<sup>3</sup>/year)

Source	Quantity
Nile river	55.5
Groundwater (Nile valley and Delta)	2.6
Drainage water reuse	4.13
Groundwater in the Desert and Sinai	0.5
Total	62.73

Source : MPWWR, 1997

아스완댐을 건설하기 전에 나일강은 매년 4백만 톤의 비옥한 토양을 델타지역으로 운반하여 농사를 짓게 한 반면, 막대한 홍수피해를 가져왔었다. 이러한 홍수피해 경감 및 수력전기 생산과 경작지의 확보 등을 목적으로 1889년 아스완댐을 건설하였다.

이 후 1950년대 급격한 인구증가에 따른 경작지와 에너지의 필요성에 의해 아스완댐 상류 6.4 km 지점에 Aswan High Dam (AHD)을 건설하여 홍수제어, 경작지 확보, 농업생산량 증대 및 더 많은 에너지의 생산을 도모하였으며, 세계에서 세 번째로 큰 Lake Nasser을 조성하여 레크리에이션 및 주변지역의 수산업을 활성화 시켰다. AHD는 연간 7,600 GWH의 발전을 하며, 홍수방지는 물론 나일강의 주운을 가능하게 하였다. Aswan에서 카이로까지 호화 유람선의 운행은 많은 관광객들을 유혹하고 있다. AHD의 유지관리상 문제점은 유입량의 12~14%가 침투 및 증발손실이 되는 것과 저수지 퇴사가 있다.

AHD는 사력댐으로 1952년에 착공하여 18년 뒤인 1970년에 완공하였다. 댐의 높이는 111 m, 길이는 3,830 m이고, 저수량은 1,690억 m<sup>3</sup>이며 호수 면적의 17%는 남쪽의 수단에 위치한다.

Figure 1은 나일강 Barrage에서 취수하여 수



Fig. 1 Stage recorders and flow measuring weir in a main irrigation canal

천년 고도인 Fayoum 지역을 관개하는 용수간선 상류지점의 수위 및 유량 관측장치를 보여주고 있으며, 기록형과 TM형 두 개의 수위계와 계측위어로 구성되어 있다.

### 3. 농지 관개사업

이집트의 농지면적은 최근의 대규모 농지개발면적 470,000 ha를 포함하여  $3.28(10^6)$  ha이며, 국토면적의 3.28%를 차지하고 있다. 이집트는 매우 건조하므로 농업의 100%가 관개농업이다. 주요작물은 쌀, 목화, 밀, 옥수수, 콩, 채소, 클로버 등이 있다. 용수 중 농업용수가 차지하는 비율은 90%이다.

농민들은 벼농사를 선호한다. 벼농사를 선호하는 이유는 벼가 주곡이며, 토양 염분문제를 일으키지 않고 해수의 침입을 방지하며, 무엇보다도 수익이 많다는 데 있다. 벼농사는 나일 삼각주의 북부지역과 중부 일부지역에서 집중적으로 시행되고 있으며 다른 지역에서는 벼농사가 법으로 금지되고 있다. 왜냐하면 벼농사는 물을 많이 필요로 하므로 용수 부족을 방지하기 위하여 벼 재배면적을 규제하고 있다. 벼 경작면적의 비율은 나일 삼각주 북부의 지중해 연안에서는 50% 정도이며, 남쪽으로 갈수

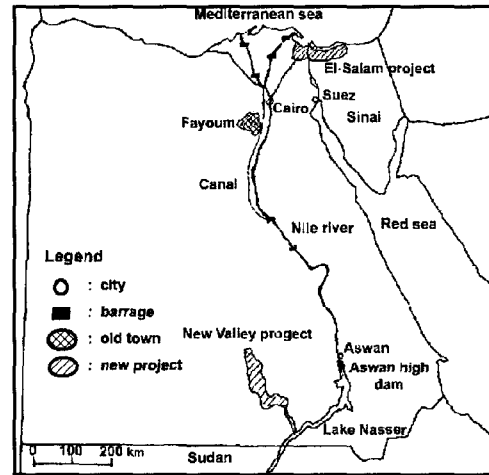


Fig. 2 New agricultural land development project sites

록 점차 감소하여 삼각주 남쪽 끝에서는 10% 정도에 도달한다 (Kotb, et al. 1998).

이집트의 농지는 나일강 연안과 삼각주 지대에 주로 분포하고 있으며, 사막 지역과 시나이 반도의 개발을 위해서는 용수공급이 필수적이다. Fig. 2는 이집트 전역과 나일강, 삼각주, 신규 사업지구 등을 보여주고 있다. 나일강은 카이로에서 두 갈래로 나뉜다. 우측 지류는 Damietta 지류, 좌측은 Rozetta 지류이며, 나일 삼각주는 이 두 강을 경계로 하여 west delta, middle delta, east delta로 나누어진다.

이집트 정부는 최근에 대규모 농지개발 사업에 착수하였다. 개발지역은 Fig. 2에 나타나 있으며, 한 개는 Lake Nasser의 물과 지하수를 이용하여 남서부지방 210,000 ha를 개발하는 New Valley Project이며, 다른 한 개는 나일 삼각주 동부지역과 시나이반도 북서지방 260,000 ha를 개발하는 El-Salam Project 이다.

New valley project는 AHD 상류의 Lake Nasser에서 수로를 건설하여 농지를 개발하는 사

Table 2 Recently developed land projects

Project name		Area (ha)	Water source
New valley		210,000	Lake Nasser for 149,000 ha Groundwater for 61,000 ha
El-Salam	Phase I	92,400	Nile river 2.11(10 <sup>9</sup> ) m <sup>3</sup>
	Phase II	168,000	Drainage water reuse 2.33(10 <sup>9</sup> ) m <sup>3</sup>
	Sub-total	260,400	
Total		470,000	

업이며, El-Salam project는 지중해 연안지방의 개발사업으로서 지중해로 흘러가는 Damietta 지류의 강물과 농지배수를 섞어서 새로운 용수계통으로 공급하여 농지를 개발하는 사업이며, 주요 개요는 Table 2와 같다.

El-Salam project는 I, II 단계로 나누어지며, 수에즈운하 서편의 92,400 ha의 I 단계 기반조성 사업은 1995년 12월에 사업비 2백만 이집트파운드(43.5백만 달러)를 들여 완공하였다. II 단계 사업은 수에즈운하에서 동쪽으로 길이 175 km의 수로를 건설하여 시나이 반도 북부지역 168,000 ha를 개발하는 사업으로 현재 내부 개답공사가 진행 중이다. 본 project 구역에 45개의 마을을 건설하여 750,000명의 인구를 이주시켜 도시인구를 분산시킬 계획이다. Fig. 3은 El-Salam project 지역을 보여주고 있으며, Fig. 4는 수에즈운하 바로 서쪽의 El-Salam canal 전경을 보여주고 있다.

본 관개수로는 나일강의 Damietta 지류의 강물과 농지 배수간선인 Serw 배수로와 Hadous 배수로에 펌프장을 3개 설치하여 양수하여 재이용한다. 배합비를 1 : 1 정도로 하면 농업용수 수질기준에

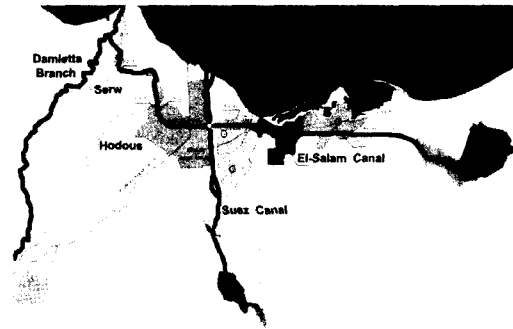


Fig. 3 El-Salam canal project

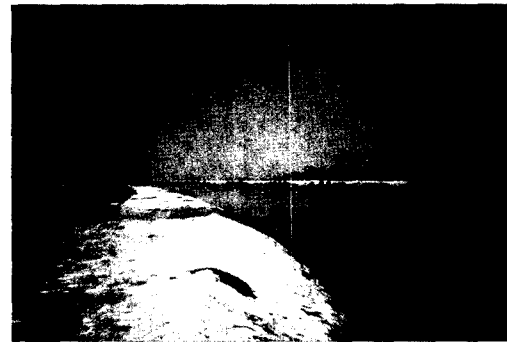


Fig. 4 El-Salam canal west of Suez canal

적합하다.

본 사업 이전에는 지중해로 유입되는 물은 75억 m<sup>3</sup>/yr 이었는데 이 중 23.4억 m<sup>3</sup>의 농지배수를 재이용하여 강물 21.1억 m<sup>3</sup>와 섞어서 총 44.5억 m<sup>3</sup>/yr를 이 지역 260,400 ha에 공급하게 된다.

El-Salam canal은 수에즈운하를 역사이폰으로 횡단하게 되는데 역사이폰은 내경이 5.1 m이고 길이가 77 m인 4개의 터널로 구성되어 있다. 이 역사이폰의 최대유량은 160 m<sup>3</sup>/s이며, 최소유량은 40 m<sup>3</sup>/s, 최대유속은 2 m/s이고, 운하 좌측과 우측의 수위는 각각 +1.50 m 및 +0.60 m이다.

El-Salam canal project의 총사업비의 구성은 Table 3과 같으며, 5,742 million LE 이다.

이집트 정부에서는 농업용수 절약을 위하여 두

Table 3 Total cost for El-Salam project  
(Unit : million LE)

Item	Cost	Remarks
Main Infrastructure for Irrigation and Drainage	2,647.4	as of 1994 prices
Main Infrastructure for Electricity	694.9	
Infrastructure & Reclamation Works	2,400.0	
Total Costs for Main & Internal Infra Structure	5,742.3	

가지 측면에서 접근하고 있다. 첫 번째는 논 경작 면적을 감소시켜 용수를 절약하는 것이며, 두 번째는 포장수준에서 물리적 및 제도적 관개 개선사업을 추진하고 있다. 논 면적은 588,000 ha에서 절반인 294,000 ha로 감소시킬 예정이며, 관개 개선사업(Irrigation Improvement Project)에서는 물리적으로는 수리시설물을 개량하여 물 이용효율을 높이고, 제도적으로는 농민기구인 물 사용자 기구를 만들어 관개시설의 유지관리에 참여시킴으로써 물 이용효율을 제고시킨다(MPWWR, 1997). 물론 논 경작면적이 감소하게 되면 지금은 자급되고 있는 쌀 생산량이 감소하여 그 양만큼 수입하여야 할 것이다.

#### 4. 요약

사막이 대부분을 차지하는 이집트는 사막개발에 노력하고 있다. 사막을 가로질러 카이로에서 알렉산드리아로 가는 고속도로를 건설하였으며, 도로 인근에 농장개발은 물론 도시개발은 진행하고 있다. 이러한 개발의 가장 중요한 문제는 용수의 공

급이다. 또한 한정된 수자원을 가장 효율적으로 이용하기 위하여 용수의 절약기법 개발과 농업배수의 재이용을 적극적으로 추진하고 있다. 육지에서 지중해로 흘러나가는 물의 양을 최대한으로 줄여나갈 계획을 진행하고 있다.

본 고에서는 이집트의 수자원과 대규모 농지개발 개요를 소개하였으며, 사막지역의 개발 방향과 용수 절약기법과 농지배수 재이용을 통한 농지 개발 사업에 대하여 소개하였다.

#### 참 고 문 헌

1. 박원호. 2002. 이집트 아스완댐. <http://www.howeng.co.kr>. 건설자료실.
2. Kotb, T.H.S., T. Watanabe, Y. Ogino and K.K. Tanji. 2000. Soil salinization in the Nile Delta and related policy issues in Egypt. *Agricultural Water Management* 43 : 239 - 261.
3. Kotb, T.H.S., T. Watanabe, Y. Ogino and T. Nakagiri. 1998. Possibility of agricultural expansion in Egypt in view of the available water resources. *J. of Arid Land Studies, Japan*. 8(2) : 113 - 128.
4. MPWWR (Ministry of Public Works and Water Resources). 1997. Development of South Egypt : The new valley canal project. Egypt (in Arabic).
5. MPWWR. 1996. North Sinai Development Project. 26pp.