

이집트의 사막농지화 사업지구와 지하수함양 시험지구

Desert's Land Reclamation for Agriculture and Artificial Groundwater Recharge in Egypt

김 태 철*
Kim, Tai-cheol

이번 현장탐방은 이집트 카이로에서 1996년 9월 15~22일 개최된 국제관개배수위원회(ICID)의 제16차 총회와 제47차 집행위원회에서 마련한 현장견학의 일부를 소개하고자 한다.

이 현장견학은 2001년 IEC 한국유치가 결정된 다음 날인 9월 21일, 한결 가벼운 마음으로 Dina 종합농장과 Bustan 지하수함양 시험지구를 견학할 수 있었다. 카이로 중심부 타리르광장에서 40명이 버스 1대에 타고 오전 8시 30분에 출발하여 당일 오후 5시에 돌아왔다. 현장견학비는 US \$25(85 L.E.(이집트파운드))이었다.

1. 관개사업의 원조 이집트

지금으로부터 6,300여년전에 나일강의 수위측정을 위하여 Cairo 부근에 Nilometer를 건설했던 곳, 기원전 2,500여년경 Cairo 남동쪽 40km Wadi Garawi 지역에 세계에서 가장 오래된 Sadd-el-Kafara 흙댐(유역면적 170km², 저수심: 15m, 저수량: 62만m³, 댐길이: 110m, 댐저폭: 98m, 댐상폭: 56m 등)을 건설했던 곳, 기원전 1800년경 Moeris왕이 나일강의 홍수조절과 관개 목적으로 건설했다고 전해질 뿐 아직 확인이 안되고 있는 곳, 나일강 취수문에서 약 200km를 도수하여 관개용 대운하를 건설했던 곳, 급수와 관개용수를 위해 4,400여년전에 지하수 우물을 이용했다는 곳, 그 나라 이집트를 방문한다는 것은

관개배수위원회 회원으로서 처음부터 가슴 설레는 일이 아닐 수 없었다.

이집트는 국토면적은 99만km²이지만 96%가 사막으로 나일강 양안 3~25km 좁은 충적지와 삼각주 충적평야(퇴적층 깊이: 163m)에 인구 5,700만명이 밀집해 살고 있는 아프리카의 종주국 역할을 하고 있다.

연평균 강수량이 지중해연안 200mm, 카이로지역 100mm에서 내륙지역에는 강우량이 전혀 없어 사막화가 계속 진행되고 있다.

2. 나일강의 선물 이집트

그리스 역사가 헤로도토스는 '이집트는 나일강의 선물'이라고 했다. 나일강은 적도부근 부룬디산맥에서 발원 카케라강을 시작으로 빅토리아호를 이루고, 청나일강(이디오피아)과 백나일강(수단)은 하르툼에서 합류한 후에는 지류없이 하류 삼각지까지 6,690km를 흐르는 세계에서 가장 긴 강으로 유역면적이 무려 300.7만km²이다. 이집트, 수단, 이디오피아, 우간다간에 수리협정이 체결되어 있는 이 국제하천에는 아슈트, 아스완(1902), 이스나(1909), 센나르(1925), 나그하마디(1930), 제벨아울리아(1937), 아스완 하이댐(1971)이 건설되어 있다.

유명한 아스완 하이댐은 록필댐으로 댐길이 3,600m, 높이 111m, 저수량 1,570억m³, 저수지 수

* 충남대학교 농과대학

면길이가 500km이며 1971년에 건설되었다. 이 가운데 이집트에 할당된 수자원량은 연간 약 555억 m³로 이 물로 이집트는 24,300km²의 농경지에 관개용수를 공급하고 있으며(수단의 관개면적 : 4,050km²), 우리나라 10개 다목적댐 총저수량 100억 m³의 15배에 해당되는 엄청난 규모이다.

3. 사하라 사막의 Dina종합농장

세계 최초, Paper의 어원이라는 파피루스는 이집트의 자랑이다. 카이로 도심에서 약 1시간 거리에 있는 기자지구에는 고왕국시대(BC 25세기) 제 4왕조 쿠푸왕의 피라밋(저변 230m, 높이 146.5m, 2.5ton 돌 230만개), 멘카우레왕과 카프레왕의 피라밋을 지키고 있는 스�핑크스가 눈안에 들어온다. 기자지구를 벗어나 지중해연안의 알렉산드리아로 가는 4차선 도로 양측은 끝없는 사막이다. 기원전 7천년부터 사막화가 시작됐다는 사하라 사막의 맨 끝자락이다. 경찰차가 앞뒤에서 호위하여 카이로에서 북동쪽으로 80km에 있는 Dina 종합농장에 도착한 시간은 오전 9시 40분이었다.

농업이 주산업인 이집트의 당면문제 가운데 하나가 급격한 인구증가로 인한 식량자급율의 감소이다. 1900년의 국민 1인당 경지면적 0.93feddan(1feddan=0.42ha)에서 1990년에는 0.13 feddan으로 급감하고 있다. 이집트 정부는 이 문제의 해결책은 넓디 넓은 사막을 농지화하는 사업뿐이라고 판단하여 다음과 같은 목적으로 사막의 농지화 사업을 추진하고 있다.

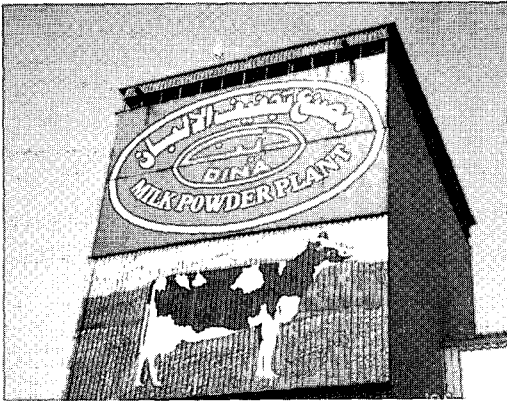
- (1) 농지면적을 확장하여 식량자급률을 높이고 연간 수십억불의 농산물수입을 줄인다.
- (2) 정부의 강력한 지원하에 민간부문에서의 사막농지화 사업참여를 촉구한다.
- (3) 사막농지화 사업투자의 이익성을 보장할 수 있는 시범사업을 통하여 투자자들을 유인하고 사막농지화 사업이 국가의 환경보전적 개발과 국민생활의 질을 향상시킨다.
- (4) 사막농지화 사업의 확대를 고질적인 실업문제를 해결한다.



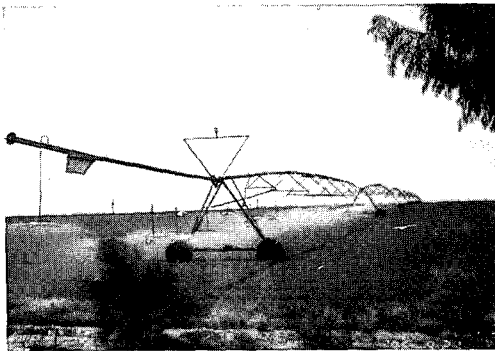
〈사진 1〉 Dina농장의 관내도

〈표-1〉 Dina 종합농장의 내용

구 분	내 용	구 분	내 용
영 농 면 적	11,000 acre(고저차 : 13m)	경 제 작 물	사탕수수, 포도, 아프리카트, 팜, 석류, 오리브, 채소류 등
종 사 원	600명	식 량 작 물	밀, 보리, 옥수수(사료용 포함)
토 양	사질토	축 산	젖소 10,000마리
수 원	지하수 : 170~250m	낙 농	치즈, 요쿠르트 생산공장
관 정	Dia : 14인치 65마력펌프	체 육 시 설	20,000명 수용 운동장, 수영장
양 수 량	56개소, 개당 120~180m ³ /hr	호 텔	100객실 및 컨벤션 센터
염 분 농 도	250PPM	병 원	100병실
순 수 의	6억 L.E(1,500억원 상당)		



〈사진 2〉 Dina농장내 분유생산공장



〈사진 3〉 Dina농장 알팔파에 관개하는 대형 스프링클러

그 시범사업으로 처음 추진된 것이 Dina 종합농장으로 신의 축복속에 꿈을 실현했다고 평가하고 있다. 1987년에 가족회사로 출발하여 4년만에 완성한 이 농장은 경제·식량작물, 축산과 낙농, 농업관광사업으로 구성되어 있으며, 그 규모는 <표-1>과 같다. Dina 종합농장을 돌아보며 (주)

현대가 개발하고 있는 서산 간척농장의 종합농장으로서의 미래를 그려 보았다.

이 농장에서는 각종 첨단과학과 기술이 도입되고 있으며, 물방울이 ‘핏방울’, ‘금방울’ 같다는 농학박사인 농장장의 설명이다. 점심을 먹은 Mar Oasis식당에서는 우리 일행에게 밥값은 안 받고 물값만 따로 3. 5L. E(약1,000원)받고 있다.

4. 지하수 함양 Bustan시험지구

Dina 종합농장 견학을 마치고 지중해 해안에 위치한 알렉산드리아 방향으로 약 50km 떨어진 지하수 함양시험 사업지구인 Bustan시험지구에도착하였다. 도로에는 엑셀, 세피아, 티코, 그레이스, 베스타가 토요다, 푸조와 함께 많이 달리고 있고, 양옆 입간판에는 한국 승용차와 타이어의 선전이 자랑스러웠다.

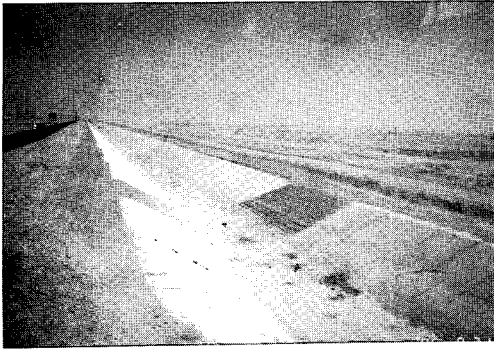
나일강의 잉여수와 관개용수의 침투수를 지하에 저장하였다가 필요할 때 이용하는 지하수 인공함양(Artificial recharge)시험사업을 네델란드와 협동으로 Bustan지구(알렉산드리아 남부 50km)와 Burg el Arab지구(알렉산드리아 서부 50km) 등 2개소에서 시험적으로 수행하고 있다.

이 지하수 함양 시험사업은 다음과 같은 목적으로 시행하고 있다.

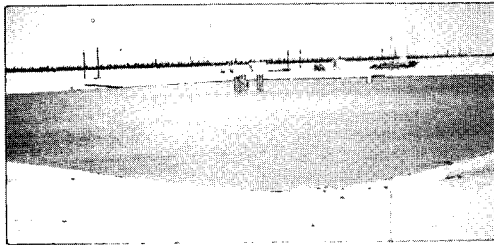
- (1) 나일강의 잉여수와 관개용수의 침투수를 이용
- (2) 폐수처리한 배수를 관개용수로 이용하여 지하수질 악화방지
- (3) 물수요-공급의 시간적 차이를 해결

〈표-2〉 지하수 함양 시험사업 내용

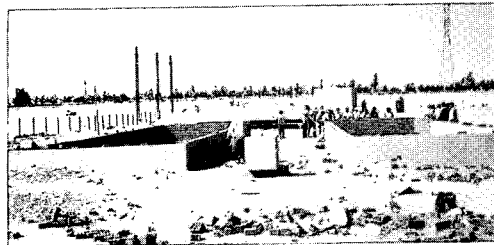
구 분	단 위	침 투 지 (Infiltration pond)	구 분	단 위	지하수 주입관정 (Injection well)
지 하 수 위	m	지하 25 m	관 정	구경	10, 18인치
염 분 농 도	ppm	1,000		길이	70 m
크 기	m	185×170×깊이 2.5	여 과 지	m	5×10×깊이 2.5
침 투 율	cm/day	25~30	침 전 지	m	5×10×깊이 2.5
수면증발량	cm/day	10~12			



〈사진 4〉 사막을 관통하는 Bustan지구 용수로



〈사진 5〉 Bustan지구의 침투지



〈사진 6〉 Bustan지구의 지하주입 관정

이 Bustan지구의 시험사업 내용은 〈표-2〉와 같다.

시험지구의 지하수위는 지하 25m에 있으며 지하수의 염분농도는 1,000ppm으로 관개용수 기준인 500ppm을 상회하고 있다.

지금까지 시험 결과 침투지에서 하루 약 3,000m³을 침투시킬 수 있어 관개용수 목적으로 25~30cm/day를 충전하는 것이 경제적으로 타당한 지 검토하고 있다. 이미 네델란드에서는 식수저장을 위하여 Sand dune에 10~20cm/day

를 충전하는 데 경제성이 있어 시행하고 있다 한다.

또한 지하수 주입관정(Injection well)을 설치하여 강제로 침투시키는 방법도 시험중에 있으나 중력이상의 압력으로 주입하면 Well core가 막히는 문제가 발생하고 있다는 설명이다.

5. 적극적인 해외농장개발

이집트 정부는 Dina 종합농장의 성공적인 개발을 표본으로 사막의 농지화사업에 각종 유인책으로 국내의 투자를 희망하고 있다.

이제까지 우리 농업토목이 시도했거나 하고 있는 아르헨티나 이민농장개발(농어촌진흥공사), 중국 흑룡강성 삼강평원개발(농어촌진흥공사와 (주)진로), 캄보디아 농장진출((주)진로) 및 몽골대초원 장기임대개발((주)윤성) 계획, 베트남, 러시아 아무르주, 호주 목장지 등 해외농장개발에 이집트의 사막 농지화사업도 고려하여 공공 및 민간기관에서 적극적으로 해외농장개발에 진출하는 길을 모색해야 할 것이다.

약 력

김 태 철



- 1970. 서울대학교 농과대학 농공학과 졸업
- 1973. 농업진흥공사
- 1976. 네델란드 Delft 국제수리공학
- 1980. 서울대학교 대학원 농학석사
- 1884. 서울대학교 대학원 농학박사
- 1985. 미국 Utah 주립대 객원교수
- 현재 충남대학교 농과대학
농공학과 교수
KCID 작물소비수량분과
위원장
ICID 작물소비수량분과
위원