

고유 물관리방법이 구조물의 파괴를 극복한 곳: 에리트리아의 Wadi Laba 홍수 관개조직

Where Indigenous Water Management Practices Overcome Failures of Structures: The Wadi Laba Spate Irrigation System in Eritrea

A. Mehari, B. Schultz and H. Depeweg

Wadi Laba 홍수관개조직에서 유일한 용수원은 홍수로서 언제 얼마의 양이 될지 예측할 수 없다. 홍수는 포장과 흙구조물을 파괴하여 복구와 관리가 필요하고 공정한 물분배가 중요하다.

지난 100여년간 Wadi Lava 농민들은 복구 및 관리 그리고 상하류부 포장간의 공정한 물분배를 위해 고유한 물관리방법을 사용하였다. 구조물의 파괴에 대해서는 크고 작건 관계없이 또 자기소유 농지에 대한 급수의 지장여부에 관계없이 모든 농민이 작업에 참여하는 방식을 택하였다. 공정한 분배를 위해서 세운 규칙은 관리 가능한 큰 홍수의 경우 말단의 농민에게 절대적인 우선 사용권을 주고 작은 홍수에 대해서는 상류측 농민의 권리를 제한하는 것이다. 그러나 이런 노력도 농민들이 1년간 먹고 살 양식과 가축사료를 준비하는데 충분하지 못하였다. 그러므로 보충적인 생존전략으로 고지대의 다른 지역으로 계절적인 이주를 하여 그곳에서 가축을 방목하고 빗물로 작은 면적의 경작을 하였다. 그러나 계절적인 이주와 홍수관개기가 중복되면 둘 다 하기 어렵기 때문에 문제가 되었다. 이 문제를 풀기 위해서 농민들은 여러 그룹을 만들고 지도자를 세웠다. 즉 마을별로 여러 그룹을 만들어 교대로 한 그룹을 고지대로 이주하지 않고 평지에서 홍수가 언제 생기는지 살피게 하는 것이다. 만약 홍수가 오거나 복구공사가 필요하면 고지대로 연락해서 사람이 내려오게 함으로써 고지대의 가축방목도 하고 평지의 홍수관개농사도 할 수 있는 것이다. 이 논문은 이 관리방법과 이것이 농민의 생계에 주는 영향을 상세하게 설명한다.

장기적 물부족 상태에서 콩의 개화기 및 꼬투리 형성기에 LCO 처리의 영향

Response of Soybean under Chronic Water Deficit to LCO Application during Flowering and Pod Filling

S. Atti, R. Bonnell, S. Prasher and D. L. Smith

콩 재배에 있어 관개기술을 적용함으로써 수확량이 감소하는 것을 방지하기 위한 많은 연구가 있었다. 그러나 이런 기술은 비용이 들고 노동력이 많이 든다. 또한 물부족 상태에서 작물의 광합성 작용을 증진시키기 위한 상당한 노력도 있었다. Lipo-chitooligosaccharides (LCOs)는 콩의 뿌리와 뿌리혹박

테리아가 공생하는데 중요한 역할을 하며, 이것은 콩의 성장에 큰 영향을 준다. 이 연구의 목적은 물 부족 상태의 콩 작물에 LCO를 뿌려서 콩의 생육과 수량에 대한 영향을 평가하기 위한 것이다. 그린하우스로 실험을 하였는데 1) 개화기와 pod filling 기간에 보통정도의 장기적인 토양수분부족 상태에 LCO를 뿌려서 그 관계를 평가하는 것과, 2) LCO를 뿌리는데 따른 canopy spectral reflectance의 변화를 조사하는 것이다. 처리방법은 3개 수준(대조구, 보통 스트레스, 심한 스트레스)의 수분부족 상태와 LCO의 사용 및 불사용이다. 장기적인 보통정도의 토양수분 부족상태에서 보통 및 심한 스트레스의 경우 모두 콩의 성장과 생산성이 크게 감소하였다. LCO를 엮면 살포한바 개화 및 콩꼭지 수가 증가하고 수분 스트레스하에서 잎의 노화가 촉진되었다. LCO는 보통정도의 수분 스트레스에서 spectral reflectance signature에 영향을 주었다. LCP 처리는 농장에서 가장 잘 나타나는 보통 정도의 스트레스에서 콩의 성장에 가장 좋은 영향을 주었다.

대형 관개조직에서의 다용도 물관리: 관개수로 양어에서의 기술적 제약 평가

Multiple-Use Management in a Large Irrigation System: An Assessment of Technical Constraints to Integrating Aquaculture within Irrigation Canals

Q. Li, J. W. Gowing and C. Mayilswami

관개용수 공급만을 목적으로 계획된 많은 대규모 관개조직은 목욕, 세탁, 가축용수, 양어, 기타 환경용수 등으로 물을 공급하여 실제로 다목적 조직이 되고 있다. 농민들의 생활용수로 사용되는 비 관개용수의 중요성이 계획단계 그리고 운영단계에서 무시되고 있다. 모든 물수요의 경쟁성과 상호 보완성을 잘 이해하는 것은 물의 효과적인 다목적 관리를 위하여 중요하다. 이 논문은 양어에 초점을 맞추어 설명하고자 하는데, 관개수로에 인접해서 사는 농지가 없는 빈민들의 작은 사업으로 가두리 양어를 도입하는데 따른 가능성과 문제점을 조사하는 것이 목적이다. 인도의 타밀나두 주의 Lower Bhabani 사업의 사례연구에서 나타나는 기술적인 제약과 도전에 대해 설명한다.

농장의 크기, 관개방법 및 포장관개효율

Farm Size, Irrigation Practices, and On-farm Irrigation Efficiency

R. K. Skaggs and Z. Samani

미국의 뉴멕시코 Elephant Butte 관개지구에서 제공한 2001 관개용수공급 자료를 사용하여 농장의 크기, 관개방법 및 포장관개효율 사이의 관계를 조사하였다. 조사지역에서는 급격한 인구증가, 개발, 기존 용수간의 심한 수요경쟁이 있었다. 장래에는 물이 농업에서 다른 부문으로 이동할 것으로 예상된

다. Pecan 농장의 관개용수 자료 및 농장작업의 분석 그리고 농민들과의 인터뷰 결과 소규모 경영의 농가에서 관개시간이 길고 비효율적인 관개, 부적절한 포장 구조물 그리고 현재의 관개방법과 시스템을 개선하려는 의지의 결핍을 발견하였다. 이런 현상은 생활양식 또는 은퇴자의 농업에 기인한다고 볼 수 있다. 대규모 상업 농장에서의 관개는 소규모 농장과 현저하게 달라서, 관개시간이 짧고 사용량이 작고 농가들이 상업적인 입장에서 더 충실하였다. 관개용수 사용의 효율면에서 볼 때 대규모 농가는 이미 높은 수준의 효율을 얻고 있었다. 소규모 농가는 관개를 통해 수익을 추구하기 보다 소비적이고 레크리에이션, 사회적, 생활 활동 등으로 보는 경향이 있었다 따라서 이들의 행태를 바꾸는 데는 많은 노력과 비용이 들 것이다.

플룸 또는 웨어에 사용하는 관개용 유량연속기록계

Flume or Weir Continuous Water Flow Rate Recorder for Irrigation Use

B. L. Stringam and K. H. Frizell

미 개척국 사업과 사업지구는 효과적인 물관리를 위해 물 사용량을 측정하고 기록할 단순하고 저비용이며 튼튼한 장치를 필요로 한다. 이에 따라 유량연속측정기록계가 개발되었다. 이것은 상류수위를 기록함으로써 플룸이나 웨어를 통한 개수로의 유량을 연속 측정하도록 설계되었다. 측정된 수위는 단순한 웨어 공식을 사용하여 유량으로 계산된다. 이 장치는 프로그램이 있는 중앙연산장치, 단위 유량과 그 시점까지의 전체 유량을 나타내는 LCD 표시장치, 그리고 수위 센서로 구성되어 있다. 이 장치는 태양 전지 장치를 포함하여 US \$1,000에 구입할 수 있다. 가격의 대부분은 수위 센서 값이며 소요 정밀도에 따라 가격을 낮출 수 있다. 현재 이 장치는 현지 포장에 설치되어 있고 포장의 기상적인 악조건에 노출되어 있다. 그러나 악조건에도 불구하고 설계대로 잘 작동하고 있다. 이 논문은 이 장치의 설계, 설치, 시험 내용을 다루고 있다.

페루의 대규모 관개조직에서 급수 성능의 이해

Understanding Water Delivery Performance in a Large-scale Irrigation System in Peru

J. Vos

2년간의 현장 조사 동안 페루 북부해안의 대규모 관개조직에서 급수성능을 평가하였다. 유량은 Chancay-Lambayeque 지구의 간선, 2개 지선, 그리고 2개 분선에서 측정하였다. 가장 중요한 발견은

포장 수준에서 실제 급수율이 높은 것이었다. Delivery performance ratio (DPRs)는 1에 거의 근접하였다. 이렇게 성능이 좋은 이유는 용수 사용자에게 대한 물사용자조합의 높은 능력과 수문관리자의 기술과 경험이 높은 것, 물 사용자간의 상호 사회적 협력이 잘 되는 것 그리고 많은 노동력의 투입이 가능한 것 등이다. 조직과 수문관리자의 능력이 급수성능을 높이고 불규칙한 급수, 부족한 시설 등의 문제점을 극복하게 하였다고 결론지을 수 있다.

Narmada 간선수로를 위한 중앙집중 제어기

Centralized Controller for the Narmada Main Canal

A. Montazar, P. J. Van Overloop and R. Brouwer

관개 네트워크가 당면한 현재의 도전은 그 운영 성과를 개선할 방법을 찾는 것이다. 제어 시스템의 설계와 실행은 이런 목적을 이루는데 가장 좋은 방법의 하나로 볼 수 있다. 이 논문에서는 하류수위 제어장치로 인도의 Narmada 간선수로의 9개 풀을 제어한다. 제어장치는 가장 하류에 설치된 피드포워드 제어를 하는 proportional-integral (PI) 피드백 제어기로 되어 있다.

이 제어기에서는 각 수위조절기가 수로의 모든 풀의 수위들에 따라서 조절된다. 수로 풀의 반응을 나타내는 선형 모형인 integrator-delay 모델은 상태 변환을 규정하는데 이용된다. 제어 시스템 포텐셜을 평가하기 위하여 성능기준을 고려하였다. 그 결과 설계된 제어기가 수로 전체의 수위를 잘 유지시키고 하류 취수구에서의 유량이 관개 요구자의 주문 수량과 잘 합치되도록 하는 것을 알 수 있었다. 이런 결과는 피드포워드 제어기에서 사용하는 예상 지체 시간이 순간적 유량에 따라 변하도록 함으로써 얻을 수 있었다.

측수로에서의 수면형에 대한 엔드실의 영향: 설계지침

End Sill Impact on Water Surface Profile in Non-Prismatic Side Channels:

A Design Guideline

S. Kouchakzadeh and A. Marashi

측수로 물넘이는 댐, 수로, 배수로 등 여러 곳에 사용된다. 측수로는 전체유량이 변화하면 각 위치별로도 유량이 변하고, 수로내의 수면형이 설계과정에서 중요한 인자가 된다. 대개 수로의 바닥은 하류쪽으로 가면서 폭이 커진다. 하나의 엔드실을 하류 끝에 설치하여 조절단면으로 작용하게 하고 수로내의 흐름 상태가 바람직한 것이 되도록 한다. 이 논문에서는 엔드실 설치가 측수로내의 흐름상태에 미치는 영향을 실험적으로 연구한 결과를 제시한다. 6개의 서로 다른 종단방향 수면형에 대해 조사하였는데 이

중 2개는 측수로의 종단방향 최고 수면 및 최저수면을 나타내는 것이었다. 이들 수면선 사이의 고차를 흐름 특성에 대한 엔드실의 영향, 3차원적인 수면, 유입수의 에너지 감세를 평가하는 수단으로 사용하였다. 그 결과 선택된 종단 수면형간의 고차는 수로 끝에 설치된 엔드실에서 생기는 한계수심에 근거하여 평가할 수 있음을 알려주었다. 그래서 실험 자료를 종합하여 엔드실이 수심에 미치는 최대 잠재영향을 결정하기 위한 방법을 제안하였고 이는 설계의 지침으로 활용될 수 있을 것이다.

이집트의 짧은 고랑 서지 관개에서 물의 생산성과 작물 생산 모의

Water Productivity and Crop Production Simulation under Surge Flow Irrigation in Short Furrows in Egypt

S. M. Ismail and H. Depeweg

이 논문은 이집트의 점질 및 사질 토양의 짧은 포장의 고랑관개에서 연속흐름 관개 또는 서지흐름 관개에 의해서 급수하는 경우 물의 생산성과 수확량을 모의한 결과를 제시한다. Cropwat 모델에 소요되는 입력 자료는 기상자료, 작물 및 토양특성 그리고 급수자료이다. 기상자료는 1999년의 이집트 Assiut 관측소의 것을 사용하고 작물은 목화를 사용하였으며 토양과 물공급 자료는 Assiut의 현장에서 얻었다. 모의하는데 있어 변동되는 급수와 application 효율을 제외한 모든 요소는 일정한 값을 사용하였다. 단위수확량은 Cropwat 모델로 구하는데 고랑의 시점, 중간, 종점, 그리고 전체 고랑에 평균 저수심을 유지하는 경우에 대해 구하였다. 모의는 2개의 방법 즉, 적정 연속흐름 관개와 적정 서지흐름 관개에 대해서 하였다.

모의결과 적정 서지흐름 관개는 적정 연속흐름 관개보다 더 큰 수확량을 얻게 하였다. 서지흐름 관개는 연속흐름 관개의 경우보다 적은 물을 사용하여 같은 수확을 얻거나, 연속흐름 관개의 경우와 같은 양의 물을 사용하여 더 높은 수확을 얻는데 효과적인 수단이 된다. 서지흐름 관개는 이집트와 같이 짧은 포장이 많은 곳에서 물을 절약하는데 좋은 방법이다.

터키 남동 아나톨리아 사업에서의 염도: 과제와 대안

Salinity in the Southeastern Anatolia Project (GAP), Turkey: Issues and Options

B. Kendirli, B. Cakmak and Y. Ucar

GAP 지역은 관개에 따른 염분 문제에 어려움을 겪고 있다. 이 지역은 터키의 건조 및 반건조지역에 위치하여 관개가 도입된 이후에 배수 및 염분문제가 증가하고 있다. 현재 배수 및 염분문제는 관개보다 우선순위가 높은 문제가 되었다. 이 지역에서는 염분문제를 해결하기 위한 방법을 찾는 것에 연구가 집중되고 있다. 이 연구에서는 Sanliurfa-Harran 평원에 관련된 염분문제를 고려하고 해결방안을 논의하였다.