

ỨNG DỤNG LÝ THUYẾT NƯỚC ẢO VÀ DẤU CHÂN NƯỚC ĐÁNH GIÁ HIỆU QUẢ TRONG VIỆC SỬ DỤNG NƯỚC LÊN SẢN PHẨM TINH BỘT KHOAI MÌ TẠI KHU VỰC TỈNH TÂY NINH

Hoàng Nguyễn Lịch Sa, Nguyễn Hồng Quân

Viện Môi trường và Tài nguyên, Đại học Quốc gia Tp. Hồ Chí Minh

Nước ảo và dấu chân nước là một trong những công cụ đang được sử dụng để đánh giá mức độ hiệu quả của việc sử dụng nước. Trong nghiên cứu này, mô hình tính toán nước ảo và dấu chân nước cho sản phẩm tinh bột khoai mì trên địa bàn tỉnh Tây Ninh được xây dựng trên cơ sở kết hợp kết quả sử dụng phần mềm CROPWAT 8.0 trong tính toán nhu cầu tưới cây trồng, bao gồm 4 nhóm chỉ số: Khí tượng thủy văn, đặc tính đất, đặc tính cây trồng và kết quả điều tra trực tiếp 56 doanh nghiệp thông qua bảng câu hỏi khảo sát về sản lượng sản xuất, nhu cầu dùng nước, nước thải phát sinh và công nghệ sử dụng trong quá trình sản xuất. Kết quả nghiên cứu cho thấy, tổng dấu chân nước của cây khoai mì ở khu vực Tây Ninh tương đương với mức trung bình của thế giới (2004) và thấp hơn 11,7% so với Cộng đồng Phát triển miền Nam châu Phi. Tuy nhiên, tổng dấu chân nước của quá trình sản xuất tinh bột khoai mì ở Tây Ninh thấp hơn so với mức trung bình của các nước vào năm 1996. So với kết quả nghiên cứu năm 2009, dấu chân nước quá trình sản xuất khoai mì của Tây Ninh vẫn cao hơn một số nước như Thái Lan và Ấn Độ.

1. Mở đầu

Ngành trồng và sản xuất khoai mì đã góp phần thúc đẩy phát triển kinh tế của tỉnh, tạo công ăn việc làm cho người dân. Tuy nhiên, bên cạnh mặt tích cực, thì tác động tiêu cực của việc trồng và sản xuất tinh bột khoai mì đến môi trường cũng là một vấn đề đáng lưu tâm, đặc biệt trong bối cảnh khan hiếm tài nguyên và vấn đề ô nhiễm môi trường báo động như hiện nay. Việc sử dụng nước và nước thải sản xuất tinh bột khoai mì là một trong những khía cạnh môi trường đáng kể của ngành, do đó việc sử dụng hiệu quả và hợp lý nguồn nước của ngành sẽ góp phần trong công cuộc sử dụng hợp lý và quản lý hiệu quả nguồn tài nguyên nước của Tỉnh nói riêng và khu vực Đông Nam Bộ nói chung.

Việc tiêu thụ nước trong trồng trọt và sản xuất tinh bột khoai mì được kết nối với một chuỗi các tác động trên tài nguyên nước mặt và nước ngầm trong suốt quá trình cây khoai mì được trồng, chế biến và tiêu thụ. Vì vậy, trong đề tài nghiên cứu này, nhóm tác giả ứng dụng các lý thuyết về nước ảo và dấu chân nước để tính toán và đánh giá hiệu quả

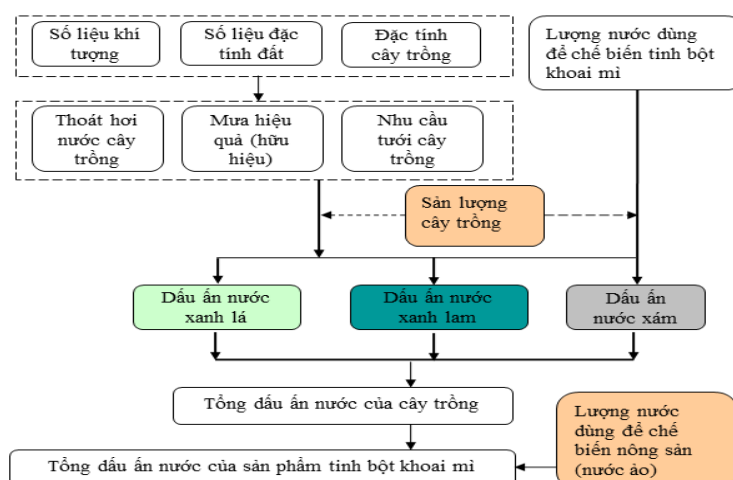
sử dụng nước của ngành trồng trọt và sản xuất tinh bột khoai mì. Để đánh giá các tác động của sản phẩm tinh bột khoai mì lên tài nguyên nước tại khu vực, nghiên cứu sẽ hướng về hai loại tác động: bốc hơi, nước mưa sử dụng làm nước tưới cho sự phát triển cây khoai mì (sử dụng nước màu xanh lá cây), nước mặt và nước ngầm cho chế biến và tưới, bao gồm cả nước cấp tiêu thụ (màu xanh lam), và nước ô nhiễm phát sinh trong quá trình sản xuất và trồng trọt (nước màu xám). Phạm vi tính toán được thực hiện trên cơ sở:

- Nghiên cứu trên 56 doanh nghiệp sản xuất tinh bột khoai mì và các hộ dân trồng mì tại địa bàn tỉnh Tây Ninh.

- Nhu cầu tưới và nước mưa sử dụng trong việc trồng cây khoai mì tại địa bàn tỉnh Tây Ninh.

2. Mô hình và phương pháp nghiên cứu

Dựa vào các nghiên cứu trước đây và các lý thuyết về tính dấu chân nước, nước ảo [1, 2, 4, 7], tác giả đưa ra sơ đồ tính toán nước ảo cho sản phẩm tinh bột khoai mì như sau (hình 1).



Hình 1. Mô hình tính toán nước ảo cho sản phẩm khoai mì

Theo mô hình tính toán trên, trong đó các số liệu sử dụng bao gồm:

Số liệu khí tượng

Số liệu về khí tượng, bao gồm: nhiệt độ trung bình tháng (°C), độ ẩm không khí tương đối trung bình tháng (%), tốc độ gió trung bình tháng (m/s), số giờ nắng trung bình (giờ/tháng). Lượng mưa trung bình tháng (mm). Các giá trị này được tính toán trung bình của các tháng từ năm 2005 đến 2010 theo niên giám thống kê do Cục thống kê tỉnh Tây Ninh phát hành [6].

Số liệu đặc tính đất, đặc tính cây trồng

Bao gồm: loại đất, đặc tính đất, đặc tính cây trồng (khoai mì) với các thông số kỹ thuật như thể loại đất, độ ẩm đất, thời gian gieo trồng, hệ số bốc hơi cây trồng, được thu thập từ các báo cáo của Sở Nông Nghiệp và Phát triển Nông thôn tỉnh Tây Ninh.

Lượng nước sạch dùng để chế biến tinh bột khoai mì và lượng nước thải phát sinh

Lượng nước sạch dùng để sản xuất tinh bột khoai mì và lượng nước thải phát sinh được thu thập dựa vào bảng câu hỏi khảo sát từ các doanh nghiệp sản xuất tinh bột khoai mì. Tác giả thực hiện khảo sát trên 56 doanh nghiệp sản xuất tinh bột khoai mì trên địa bàn toàn tỉnh bao gồm: thị xã Tây Ninh, huyện Hòa Thành, Dương Minh Châu, Tân Châu, Gò Dầu, Châu Thành, Tân Biên.

Các phương pháp tính nước ảo và dấu chân nước

Về nguồn nước sản xuất: người dân ở Tây Ninh chủ yếu sử dụng lượng nước mặt (sông, suối, ao, hồ) và nước mưa để tưới cho cây khoai mì; các doanh nghiệp nhà máy sử dụng chủ yếu nước ngầm và nước thủy cục trong quá trình sản xuất. Trên cơ sở đó, các phương pháp tính toán được thiết lập theo bảng sau:

Bảng 1. Các phương pháp tính toán nước ảo và dấu chân nước

Hạng mục tính toán	Phương pháp	Đơn vị
Tổng nước xanh lá cây trồng	Mưa hiệu quả (Tính toán bằng phần mềm CROPWAT 8.0)	mm
Tổng nước xanh lam của cây trồng	Nhu cầu tưới cây trồng (Tính toán bằng phần mềm CROPWAT 8.0)	mm
Tổng lượng nước màu xám của cây trồng	Tổng lượng mưa thất thoát (Tính toán bằng phần mềm CROPWAT 8.0)	mm
Tổng lượng nước màu xanh lá của cây trồng toàn tỉnh	[Tổng nước xanh lá cây trồng/ha] x [Diện tích đất trồng khoai mì trung bình năm toàn tỉnh]	m ³ /năm
Tổng lượng nước màu xanh lam của cây trồng toàn tỉnh	[Tổng nước xanh lam cây trồng/ha] x [Diện tích đất trồng khoai mì trung bình năm toàn tỉnh]	m ³ /năm

Tổng lượng nước màu xám của cây trồng toàn tỉnh	[Tổng nước màu xám cây trồng/ha] x [Diện tích đất trồng khoai mì trung bình năm toàn tỉnh]	m ³ /năm
Tổng lượng nước màu xanh lá của 1 tấn củ khoai mì	[Tổng lượng nước màu xanh lá của cây trồng toàn tỉnh] / [Sản lượng khoai mì trung bình năm toàn tỉnh Tây Ninh]	m ³ /tấn
Tổng lượng nước màu xanh lam của 1 tấn củ khoai mì	[Tổng lượng nước màu xanh lam của cây trồng toàn tỉnh] / [Sản lượng khoai mì trung bình năm toàn tỉnh Tây Ninh]	m ³ /tấn
Tổng lượng nước màu xám của 1 tấn củ khoai mì	[Tổng lượng nước màu xám của cây trồng toàn tỉnh] / [Sản lượng khoai mì trung bình năm toàn tỉnh Tây Ninh]	m ³ /tấn
Trung bình m ³ nước sạch sử dụng/ tấn thành phẩm	[Lượng nước sử dụng] / [tấn thành phẩm]	m ³ /tấn
Trung bình m ³ nước thải phát sinh/ tấn thành phẩm	[Lượng nước thải] / [tấn thành phẩm]	m ³ /tấn
Trung bình m ³ nước sạch sử dụng/ tấn nguyên liệu thô	[Lượng nước sử dụng] / [tấn khoai mì tươi]	m ³ /tấn
Trung bình m ³ nước thải phát sinh/ tấn nguyên liệu thô	[Lượng nước thải] / [tấn khoai mì tươi]	m ³ /tấn
Tổng lượng nước màu xanh lam cho 1 tấn khoai mì tươi trong sản xuất tinh bột	Trung bình lượng nước sử dụng trên 1 tấn thành phẩm	m ³ /tấn
Tổng lượng nước màu xám cho 1 tấn khoai mì tươi trong sản xuất tinh bột	Trung bình lượng nước thải phát sinh trên tấn thành phẩm	m ³ /tấn
Tổng lượng nước màu xanh lam trong sản xuất tinh bột khoai mì toàn tỉnh	[Tổng lượng nước màu xanh lam cho 1 tấn khoai mì tươi trong sản xuất tinh bột] x [Sản lượng trung bình năm toàn tỉnh Tây Ninh]	m ³ /năm
Tổng lượng nước màu xám trong sản xuất tinh bột khoai mì toàn tỉnh	[Tổng lượng nước màu xám cho 1 tấn khoai mì tươi trong sản xuất tinh bột] x [Sản lượng trung bình năm toàn tỉnh Tây Ninh]	m ³ /năm
Tổng dấu chân nước xanh lá cho ngành sản xuất tinh bột khoai mì toàn tỉnh	[Tổng lượng nước màu xanh lá của cây trồng toàn tỉnh] + [Tổng lượng nước màu xanh lá trong sản xuất tinh bột khoai mì toàn tỉnh]	m ³ /năm
Tổng dấu chân nước xanh lam cho ngành sản xuất tinh bột khoai mì toàn tỉnh	[Tổng lượng nước màu xanh lam của 1 tấn củ khoai mì] + [Tổng dấu chân nước xanh lam cho ngành sản xuất tinh bột khoai mì toàn tỉnh]	m ³ /năm
Tổng dấu chân nước xám cho ngành sản xuất tinh bột khoai mì toàn tỉnh	[Tổng lượng nước màu xám của 1 tấn củ khoai mì] + [Tổng dấu chân nước xám cho ngành sản xuất tinh bột khoai mì toàn tỉnh]	m ³ /năm
Tổng dấu chân nước cho sản phẩm tinh bột khoai mì toàn Tỉnh Tây Ninh	[Tổng dấu chân nước xanh lá cho ngành sản xuất tinh bột khoai mì toàn tỉnh] + [Tổng dấu chân nước xanh lam cho ngành sản xuất tinh bột khoai mì toàn tỉnh] + [Tổng dấu chân nước xám cho ngành sản xuất tinh bột khoai mì toàn tỉnh]	m ³ /năm

3. Kết quả và thảo luận

a. Kết quả

1) Lượng nước sử dụng trong quá trình sản xuất tinh bột khoai mì

Từ các số liệu thu thập được thông qua bảng câu hỏi và tài liệu khảo sát nguồn thải của Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh Tây Ninh trên 56 doanh nghiệp sản xuất tinh bột khoai mì toàn tỉnh, giá trị sử dụng nước trung bình ước tính như sau:

Bảng 2. Kết quả tính toán trung bình sử dụng nước

Trung bình nước sử dụng	Đơn vị	Giá trị
Trung bình m ³ nước sạch sử dụng/ tấn thành phẩm	m ³ /tấn	20,76
Trung bình m ³ nước thải phát sinh/ tấn thành phẩm	m ³ /tấn	17,08
Trung bình m ³ nước sạch sử dụng/ tấn nguyên liệu thô	m ³ /tấn	5,77
Trung bình m ³ nước thải phát sinh/ tấn nguyên liệu thô	m ³ /tấn	4,75

2) Nhu cầu tưới của cây khoai mì

Từ các số liệu về khí tượng thủy văn, đặc tính cây trồng, đặc tính đất, dùng phần mềm Cropwat 8.0 [5, 9] để tính toán lượng mưa hiệu quả và nhu cầu tưới của cây khoai mì, kết quả tính toán như sau:

- Tổng lượng nước tưới thô (gross irrigation): 22,8 (mm) = 228 (m³/ha/vụ).
- Tổng lượng nước tưới ròng (net irrigation): 15,9 (mm) = 159 (m³/ha/vụ).
- Lượng nước thực tế sử dụng bởi cây trồng

(actual water use): 190,7 (mm) = 1970 (m³/ha/vụ).

- Lượng nước thâm hụt trong mùa thu hoạch (moist deficit): 4,8 (mm) = 48 (m³/ha/vụ).
- Yêu cầu tưới thực tế (actual irrigation requirements): - 44,2 (mm) (không cần tưới).

3) Tính toán tổng nước màu xanh lá, xanh lam và màu xám

Kết quả tính toán tổng lượng nước ảo trong quá trình trồng cây khoai mì được trình bày trong bảng 3.

Bảng 3. Kết quả tính toán nước ảo cho quá trình trồng cây khoai mì

Hạng mục tính toán	Đơn vị	Giá trị
Tổng nước xanh lá cây trồng	mm	1.190
Tổng nước xanh lam của cây trồng	mm	44,2
Tổng lượng nước màu xám của cây trồng	mm	336,2
Diện tích đất trồng khoai mì trung bình năm toàn tỉnh Tây Ninh	ha	44.623
Sản lượng khoai mì trung bình năm toàn tỉnh Tây Ninh	tấn/năm	1.163.923
Tổng lượng nước màu xanh lá của cây trồng toàn tỉnh	m ³ /năm	531.018.460
Tổng lượng nước màu xanh lam của cây trồng toàn tỉnh	m ³ /năm	19.723.543
Tổng lượng nước màu xám của cây trồng toàn tỉnh	m ³ /năm	150.023.871

Kết quả tính toán tổng lượng nước ảo trong quá trình sản xuất khoai mì được trình bày trong bảng 4.

Bảng 4. Kết quả tính toán nước ảo cho quá trình sản xuất tinh bột khoai mì

Hạng mục tính toán	Đơn vị	Giá trị
Trung bình m ³ nước sạch sử dụng/ tấn thành phẩm	m ³ /tấn	20,76
Trung bình m ³ nước thải phát sinh/ tấn thành phẩm	m ³ /tấn	17,08
Trung bình m ³ nước sạch sử dụng/ tấn nguyên liệu thô	m ³ /tấn	5,77
Trung bình m ³ nước thải phát sinh/ tấn nguyên liệu thô	m ³ /tấn	4,75
Tổng lượng nước màu xanh lam cho 1 tấn khoai mì tưới trong sản xuất tinh bột	m ³ /tấn	5,77

Tổng lượng nước màu xám cho 1 tấn khoai mì tươi trong sản xuất tinh bột	m ³ /tấn	4,75
Tổng lượng nước màu xanh lam trong quá trình sản xuất tinh bột khoai mì	m ³ /năm	6.715.743
Tổng lượng nước màu xám trong quá trình sản xuất tinh bột khoai mì	m ³ /năm	5.523.770

Kết quả tính toán tổng nước màu xanh lá, xanh lam, nước xám và dầu chân nước liên quan quá trình trồng trọt và sản xuất tinh bột khoai mì trên toàn tỉnh toàn tỉnh Tây Ninh được trình bày trong bảng 5.

Bảng 5. Kết quả tính toán nước màu xanh lá, xanh lam, xám cho ngành trồng và sản xuất tinh bột khoai mì toàn Tỉnh

Hạng mục tính toán	Đơn vị	Giá trị
Tổng dầu chân nước xanh lá cho ngành sản xuất tinh bột khoai mì toàn tỉnh	m ³ /tấn	531.018,4 60
Tổng dầu chân nước xanh lam cho ngành sản xuất tinh bột khoai mì toàn tỉnh	m ³ /tấn	26.439,28 6
Tổng dầu chân nước xanh xám cho ngành sản xuất tinh bột khoai mì toàn tỉnh	m ³ /tấn	155.547,6 41
Tổng dầu chân nước cho ngành sản xuất tinh bột khoai mì toàn tỉnh	m ³ /tấn	713.005,3 87

b. Thảo luận và kết luận

Kết quả tính toán trong bài báo nếu so với kết quả nghiên cứu trong “Tính toán trao đổi lượng nước ảo thông qua lúa gạo và các nông sản chính ở Việt Nam” [4], thì tổng lượng nước ảo của việc trồng cây khoai mì tại tỉnh Tây Ninh thấp hơn so với gạo, ngô và cà phê (bằng 25% so với gạo, 50% so với ngô và 5% so với cà phê). Nếu xét đến giá trị kinh tế, thì trung bình 1 m³ nước ảo sử dụng trong việc trồng cây khoai mì tạo ra được 7.475 (đồng) trong khi đó gạo tạo ra được 5.818 (đồng) (kém 22% so với khoai mì). Ngô tạo ra 4.100 (đồng) (kém 45% so với khoai mì) và cà phê tạo ra 3.400 (đồng) (kém 55% so với khoai mì).

Nếu so sánh với kết quả nghiên cứu trong “Virtual water trade in the SADC region -A grid-based approach” [8] chúng tôi có thể nhận thấy, giá trị nước ảo của việc trồng khoai mì tại Tây Ninh thấp hơn so với trung bình thế giới 0,5% (2004) và thấp hơn so với trung bình khu vực Cộng đồng Phát triển miền Nam châu Phi là 11,7%. Ngoài ra, theo nghiên cứu của FAO năm 1996, cho thấy lượng nước sử dụng

trung bình của các nước trên thế giới trong sản xuất tinh bột khoai mì cao hơn lượng nước sử dụng trung bình của Tây Ninh. Lượng nước của Brazil sử dụng gấp 1,12 lần, lượng nước của Ấn Độ gấp 1,04 lần, lượng nước của Ecuador gấp 1,64 lần, Colombia gấp 2,34 lần, Thái Lan gấp 2,42 lần và của miền Bắc Việt Nam gấp 2,38 lần. Tuy nhiên, nếu so sánh với số liệu mới đây [7], cho thấy lượng nước sử dụng của Tây Ninh cao hơn một số nước như Brazil, Ấn Độ, Indonesia và sắp xỉ so với Thái Lan.

Tổng dầu chân nước của quá trình sản xuất tinh bột khoai mì thấp hơn trung bình so với các nước trên thế giới vào năm 1996 [3], thấp hơn Brazil 134%, Ấn Độ 81%, Thái Lan 17%. Tuy nhiên, so với kết quả nghiên cứu mới năm 2009, dầu chân nước quá trình sản xuất khoai mì của Tây Ninh cao hơn một số nước, cao hơn Thái Lan 7% và cao hơn Ấn Độ 6%.

Tương tự như lượng nước sử dụng, so sánh nước thải phát sinh trong quá trình sản xuất tinh bột khoai mì, theo thống kê của FAO năm 1996 [3] cho thấy, lượng nước thải phát sinh của Tây Ninh là

thấp so với nước Brazil là 134%, Ấn Độ 81%, Thái Lan 17%. Bên cạnh đó, nếu so sánh lượng nước thải phát sinh theo thống kê mới đây [7] cho thấy, lượng nước thải phát sinh trong quá trình sản xuất nước thải của Tây Ninh thấp hơn so với Brazil 23%, thấp hơn Colombia 29% và thấp hơn trung bình của Việt Nam 11%, tuy nhiên vẫn cao hơn so với một số nước như cao hơn Thái Lan 7% và cao hơn Ấn độ 6%.

4. Kết luận

Bài báo đã trình bày tóm tắt các kết quả tính toán “Ứng dụng các lý thuyết về nước ảo và dấu chân nước để tính toán cho sản phẩm tinh bột khoai mì trên địa bàn tỉnh Tây Ninh” trên cơ sở kết

hợp việc ứng dụng phần mềm CROPWAT 8.0 trong tính toán nhu cầu tưới cây trồng với khảo sát trực tiếp thông qua bảng câu hỏi và thu thập tài liệu khảo sát nguồn thải các doanh nghiệp trên địa bàn tỉnh từ Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh Tây Ninh của 56 doanh nghiệp sản xuất tinh bột khoai mì về sản lượng sản xuất, nhu cầu dùng nước, nước thải phát sinh và công nghệ sử dụng trong quá trình sản xuất. Kết quả nghiên cứu có thể làm làm tài liệu tham khảo trong xây dựng các chính sách quản lý tài nguyên nước, bên cạnh đó cũng có thể sử dụng trong tài liệu giáo dục nâng cao nhận thức cộng đồng doanh nghiệp và người dân về khai thác, sử dụng nguồn nước trong sản xuất và chế biến sản phẩm nông nghiệp tiết kiệm và hiệu quả.

Tài liệu tham khảo

A. Tạp chí

1. Adeniran K.A, Amodu M.F, Amodu M.O, Adeniji F.A, 2010. Water requirements of some selected crops in Kampe dam irrigation project, *Australian Journal of Agricultural Engineering*, 1:119-125.

2. A.K. Chapagain, A.Y Hoekstra, 2010. The green, blue and grey water footprint of rice form production and consumption perspective. *Ecological Economics*, 70 (4). pp. 749-758.

B. Hội nghị, kỷ yếu, sách, tuyển tập

3. Henri Josserand, 2006. *Cassava assessing handbook for Improved Integration of Cassava in the FAO/WFP Joint Crop and Food Supply Assessment Mission (CFSAM)*, FAO.

4. Lương Hữu Dũng, Hoàng Minh Tuyển, Lê Tuấn Nghĩa, Ngô Thị Thủy, 2011. Mô hình nghiên cứu tính toán trao đổi lượng nước ảo thông qua lúa gạo và các nông sản chính ở Việt Nam, Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường. Tuyển tập “Hội thảo khoa học Quốc Gia về Khí tượng Thủy văn, Môi trường và Biến đổi Khí hậu”, Tập 2: Thủy văn - Tài nguyên nước, Môi trường và Biển, trang 26 – 31.

5. Clarke D, Smith M, El-Askari K, 1998. *CropWat for Windows: User Guide*. Southampton: University of Southampton, 1–43.

6. Cục thống kê Tỉnh Tây Ninh, Niên giám thống kê năm 2010.

7. Arjen Y. Hoekstra, Ashok K. Chapagain, Maite M. Aldaya, Mesfin M. Mekonnen, 2009. *Water Footprint Manual State of the Art 2009*. [Report]

8. A.J.K.Kort, January 2010. *Virtual water trade in the SADC region -A grid-based approach*, MSc thesis. Water engineering and Management University of Twente, the Netherlands

9. FAO, 1992. *CROPWAT: a computer program for irrigation planning and management*. Irrigation and Drainage Paper 46, p. Developed by: Martin Smith. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy