



# CÔNG NGHỆ TIN HỌC VÀ THIẾT BỊ TRONG VIỆC QUẢN LÝ VẬN HÀNH CÁC HỆ THỐNG CÔNG TRÌNH THỦY LỢI Ở VIỆT NAM

*PGS.TS. Võ Khắc Trí  
Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam*

## TÓM TẮT

Các hệ thống thủy lợi hiện nay đang đóng góp rất nhiều trong việc phát triển các sản phẩm nông nghiệp, thủy hải sản và ngành công nghiệp chế biến ở Việt Nam. Tuy nhiên nguồn nước hầu như không phát triển trong khi đó nhu cầu về lương thực ngày càng gia tăng do sự phát triển dân số dẫn đến việc gia tăng diện tích canh tác nông nghiệp có tưới. Đặc biệt là những vùng khan hiếm nước như ở khu vực Nam Trung Bộ và Tây Nguyên của Việt Nam. Ngoài ra lượng nước còn phải chia sẻ cho nhiều ngành kinh tế trong nước và cho cả các quốc gia khác nếu là lưu vực sông quốc tế như sông Mêkông ở ĐBSCL. Chính vì vậy ứng dụng giải pháp công nghệ tin học và thiết bị trong việc quản lý vận hành các hệ thống công trình thủy lợi có thể xem như một chương trình cấp thiết nhằm nâng cấp và khai thác hiệu quả năng lực hoạt động của hệ thống để có thể đáp ứng nhu cầu về dịch vụ cấp nước cho hiện tại và trong tương lai. Vấn đề đặt ra là làm cách nào để cải tiến, từng bước hiện đại hóa công tác quản lý và phân phối nước một cách hiệu quả, tiết kiệm nước và giảm giá thành đầu tư đang là một thách thức cho nghiên cứu khoa học phục vụ sản xuất.

## I. TỔNG QUAN VỀ HIỆN ĐẠI HÓA TRONG CÁC HỆ THỐNG TƯỚI Ở VIỆT NAM

Công nghiệp hóa, hiện đại hóa nông nghiệp, nông thôn là một trong những nhiệm vụ hàng đầu của đất nước hiện nay. Sự tăng trưởng nhanh chóng của nông nghiệp đã có sự đóng góp rất lớn của công tác thủy lợi vì vậy yêu cầu hiện đại hóa cho công tác quản lý vận hành hệ thống thủy lợi là rất cần thiết nhưng việc nghiên cứu và ứng dụng ở Việt Nam vẫn còn đang ở bước ban đầu. Một số các hệ thống tưới miền Bắc, miền Trung đã được xây dựng khá lâu. Mặc dù đã được Nhà nước quan tâm đầu tư xây dựng và thường xuyên tu bổ nâng cấp nhưng do kinh phí hạn chế nên nhiều vấn đề tồn tại trong quản lý vận hành vẫn chưa được giải quyết. Còn đối với các hệ thống thủy lợi ở phía Nam như ĐBSCL và Dầu Tiếng, Phước Hòa ở miền Đông Nam Bộ (MĐNB) được xây dựng đã đóng góp rất nhiều cho việc phát triển nông nghiệp và lương thực trong cả nước nhưng công tác quản lý vận hành sau khi xây dựng công trình, đặc biệt là qui trình vận hành và các công trình kiểm soát nguồn nước vẫn chưa được quan tâm đầu tư đúng mức. Ngay cả các hệ thống lớn vừa mới xây dựng như hệ thống Ba Lai hay Bảo Định thì việc xây dựng qui trình vận hành hệ thống hay lắp đặt các công trình đo nước vẫn chưa được thực hiện.

Do việc thiếu thông tin hoặc thông tin với độ chính xác kém, không kịp thời và cần xử lý cùng một lúc trên diện rộng nên đã gây rất nhiều khó khăn cho các nhà quản lý trong việc điều hành hệ thống làm tổn thất nước và giảm các dịch vụ cấp nước. Chính vì vậy để phục vụ tốt công tác quản lý vận hành cần phải đầu tư cho các hệ thống thu thập

thông tin, các công cụ đo đạc chính xác cũng như các phần mềm quản lý và điều khiển cho các nhà quản lý.

Trước đây cũng có một số các hệ thống thủy lợi đã được đầu tư thử nghiệm với mạng SCADA như miền Bắc có hệ thống thủy lợi sông Chu và hệ thống thủy lợi Bắc Hưng Hải, miền Trung có hệ thống thủy lợi Bắc Nghệ An và hệ thống thủy lợi sông Quao, Đồng Cam, tuy nhiên các hệ thống này cho đến nay đã không còn hoạt động được. Nguyên nhân của những tồn tại này cần được tổng kết đánh giá lại, đúc kết kinh nghiệm để có thể đề xuất ra những giải pháp phục hồi.

Những năm gần đây Viện Khoa học Thủy lợi cũng đã ứng dụng công nghệ SCADA cho một số hệ thống thủy nông và trạm bơm từ năm 2001 – 2004 đã hợp tác với nhà khoa học trong nước bước đầu sản xuất RTU (Remote Terminal Unit) bằng vi xử lý nhằm chủ động công nghệ để thay thế PLC trong tương lai và xây dựng phần mềm Hệ điều hành hệ thống thủy nông trên giao diện tiếng Việt, đơn giản và thuận tiện cho người dùng. Trường Đại học Thủy lợi cũng đã ứng dụng mạng SCADA không dây cho hệ thống thủy nông phù sa Sơn Tây với thiết bị và phần mềm của nước ngoài.

Riêng đối với các hệ thống thủy lợi phía Nam, Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam (KHTLMN) đã ứng dụng công nghệ tin học và tự động hóa trong việc kiểm soát và dự báo nguồn nước, xây dựng các chương trình quản lý tài sản và thủy lực, qui trình quản lý vận hành cho các hệ thống tưới ở Nam Măng Thít, ĐBSCL và Hệ thống kênh Đông Củ Chi, Dầu Tiếng. Ngoài ra Viện còn nghiên cứu để ứng dụng các công nghệ tiên tiến của thế giới như cửa flumegate của Úc ở các hệ thống tưới tự chảy bằng hồ chứa.

## **II. CÁC VẤN ĐỀ TỒN TẠI TRONG CÁC HỆ THỐNG THỦY LỢI HIỆN NAY**

Những vấn đề còn tồn tại trong các hệ thống thủy lợi tập trung một số vấn đề chủ yếu như sau:

### **II.1. Hoạt động của các công trình**

- Hiệu suất hoạt động thấp của các công trình trạm bơm, cống đầu mối, kênh mương, cống điều tiết chưa đạt đến công suất thiết kế.

- Không kịp thay đổi hoặc cập nhật các thông số kỹ thuật của công trình sau một thời gian vận hành như bị xói mòn, bồi lắng hay hư hỏng dẫn đến việc giảm hiệu suất công trình.

- Hệ thống công trình đầu tư chưa đồng bộ, đặc biệt là các kênh, cống cấp 2 và kênh nội đồng. Một số hệ thống đã đưa vào hoạt động nhiều năm nhưng vẫn chưa hoàn chỉnh.

### **II.2. Phát triển nguồn nước**

- Bị tác động bởi nhiều nguồn như ngập lũ hay triều cường, ô nhiễm chua phèn hay xâm nhập mặn.

- Bị ô nhiễm từ nước thải sinh hoạt và từ chất thải nông nghiệp như phân bón, thuốc trừ sâu và các chất thải rắn.

- Những xung đột về sử dụng nước do chuyển đổi cơ cấu canh tác và nuôi trồng thủy hải sản.

### **II.3. Vận hành bảo trì**

- Thiếu qui trình vận hành hệ thống và hướng dẫn bảo trì cho hầu hết các hệ thống tưới hiện nay ngoài một số nơi có qui trình vận hành tong các công trình riêng lẻ.

- Thiếu trang bị các hệ thống quan trắc mực nước, lưu lượng hay chất lượng nước tại các công trình đầu mối hoặc nếu có thì rất thô sơ lạc hậu độ chính xác không cao.

- Người quản lý không được đào tạo hay không đủ quyền hành để giải quyết những xung đột giữa người sử dụng nước, đối với các công trình liên tỉnh thì càng khó khăn hơn rất nhiều.

- Nhiều nơi chuyển dịch cơ cấu một cách tự phát không theo qui hoạch đã gây khó khăn rất nhiều cho công tác vận hành và bảo trì bởi vì chưa có Ban quản lý công trình liên tỉnh.

#### **II.4. Chính sách quản lý nước**

**- Giá thu thủy lợi phí vẫn còn khá thấp và nhiều nơi đã bỏ thu phí, do đó các Công ty Quản lý Thủy nông không đủ trang trải cho các chi phí vận hành và bảo trì hệ thống. Phần lớn đều phải trông chờ vào sự trợ giúp từ ngân sách địa phương hay trung ương. Việc định mức trợ cấp cũng phụ thuộc rất nhiều từ mỗi địa phương đang quản lý công trình trong địa giới của mình mà không từ đề suất tính toán cụ thể của Công ty Quản lý tưới.**

- Đối với nông dân là khách hàng của các Công ty Thủy nông thì vẫn chưa tổ chức thành Hội để tham gia vào cơ cấu vận hành, cũng chưa có khung pháp lý để người nông dân có thể tự quản lý và vận hành các đơn vị thủy lợi cơ sở từ hệ kênh cấp 3 hay nội đồng.

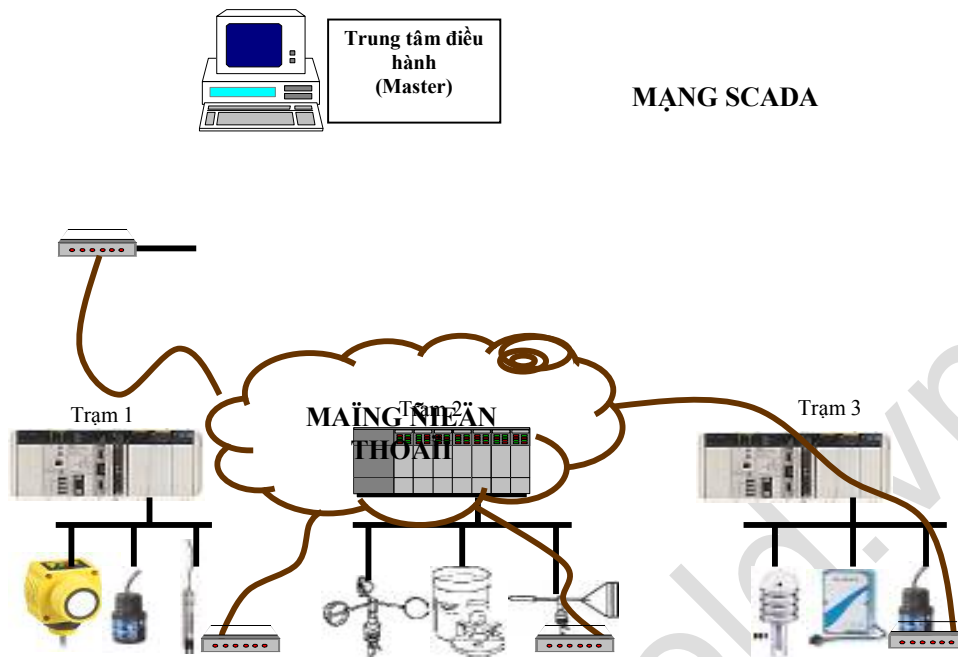
### **III. GIẢI PHÁP THỰC HIỆN**

Để giải quyết các vấn đề trên, phạm vi hiện đại hóa các hệ thống thủy lợi tập trung vào các đối tượng như sau:

#### **III.1. Hiện đại hóa mạng lưới thông tin đo đạc**

Việc nắm bắt thông tin chính xác về yêu cầu tưới, khối lượng và chất lượng nguồn nước hiện có để các nhà quản lý hệ thống có thể cho ra những quyết định kịp thời và chính xác trong việc điều phối nguồn nước là một yêu cầu hết sức cần thiết không thể thiếu trong việc vận hành hệ thống thủy lợi. Hiện nay một số công nghệ về thông tin được sử dụng nhiều ở các nước phát triển bao gồm:

a. Mô hình điều khiển mạng lưới đo đạc tự động SCADA (hình 1) hiện vẫn là một giải pháp công nghệ mới với một hệ thống kiểm tra bao gồm một trạm trung tâm (Master Terminal Unit = MTU) và một hay nhiều trạm kiểm soát và thu thập số liệu hiện trường hay trạm điều khiển từ xa (Remote Telemetry Unit = RTU) và phần mềm dùng để thu nhận các thông tin trực tiếp và liên tục ở bất kỳ vị trí nào trong hệ thống. Đường truyền của hệ thống có thể qua mạng LAN, mạng điện thoại, mạng không dây, internet hay vệ tinh. Công nghệ này đơn giản, thích hợp, chính xác và hoàn toàn tự động. Mạng lưới này có nhiều thuận lợi vì có thể cho biết vị trí mất nước trên các đoạn kênh, điều tiết lưu lượng nước qua công trình hay điều phối nguồn nước từ nhánh kênh này qua các nhánh kênh khác. Nó cũng cho biết chất lượng nguồn nước đang sử dụng hay nhu cầu nước thực sự của cây trồng phụ thuộc vào các thiết bị được lắp đặt tại các trạm kiểm soát.

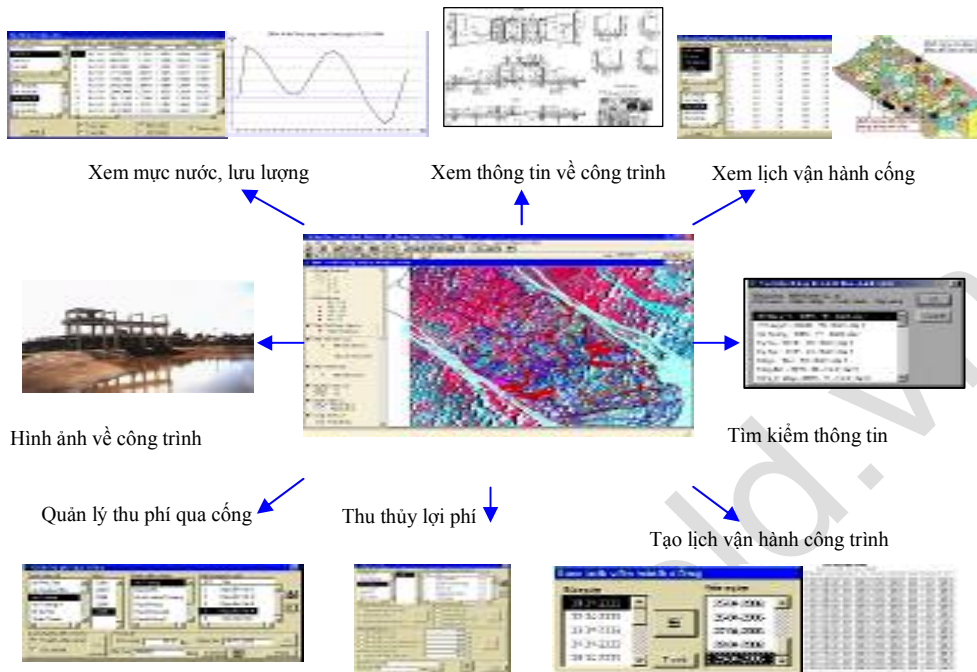


Hình 1: Mạng SCADA được truyền qua cáp điện thoại

b. Mô hình Quản lý tài sản (hình 2) hay còn gọi là Chương trình ATLAS vì đối với các hệ thống thủy lợi thường có giá trị đầu tư lớn với nhiều hạng mục công trình trên đó cần được quản lý vận hành và bảo dưỡng định kỳ. Người quản lý thường rất khó để nhớ hết tên công trình, vị trí và các thông tin khác như thông số kỹ thuật, thời gian vận hành, đã duy tu sửa chữa bao nhiêu lần để đề ra các giải pháp đầu tư mới. Do đó công nghệ GIS đã được ứng dụng một cách rộng rãi trong việc quản lý tài sản trong các hệ thống tưới. Việc ứng dụng công nghệ này sẽ giúp cho các nhà quản lý có thể phân tích và đánh giá được:

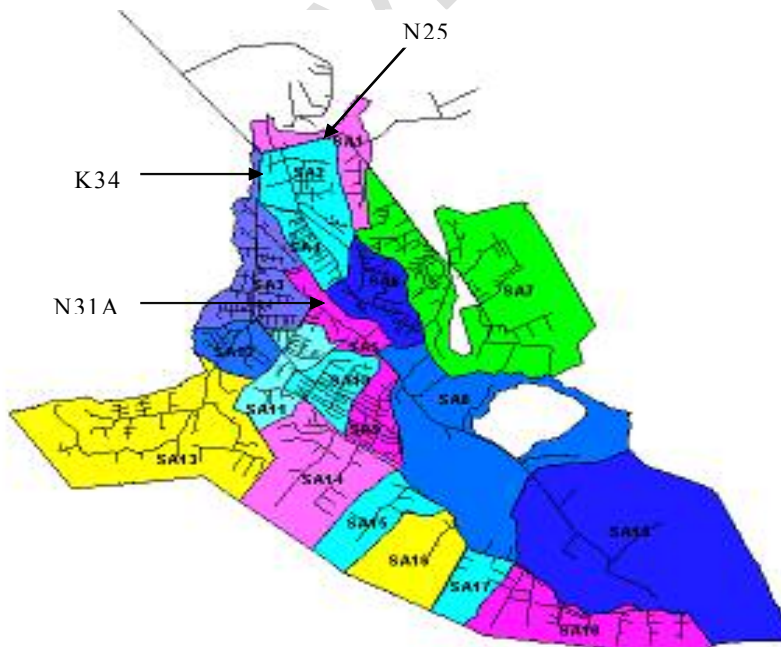
- Phân tích loại hình dịch vụ tưới tiêu trong hệ thống.
- Đánh giá các điều kiện hoạt động hiện thời của các công trình.
- Đánh giá mức độ đầu tư trong tương lai.
- Đánh giá các chi phí bảo trì.
- Phân tích các nguồn tài chính phục vụ yêu cầu sửa chữa hoặc xây mới trong tương lai, ước tính chi phí thay thế sửa chữa và niên hạn sử dụng dựa vào tuổi thọ còn lại của công trình.
- Đánh giá các nguồn phí thu được từ dịch vụ cấp nước như thủy lợi phí cho nông nghiệp, chăn nuôi, công nghiệp hay sinh hoạt.
- Đánh giá khả năng hoạt động và mức độ hư hỏng và ước tính tuổi thọ của công trình.

- Liên kết với chương trình SCADA và chương trình tính chất lượng và khối lượng nước.



Hình 2: Hệ thống thông tin qua GIS

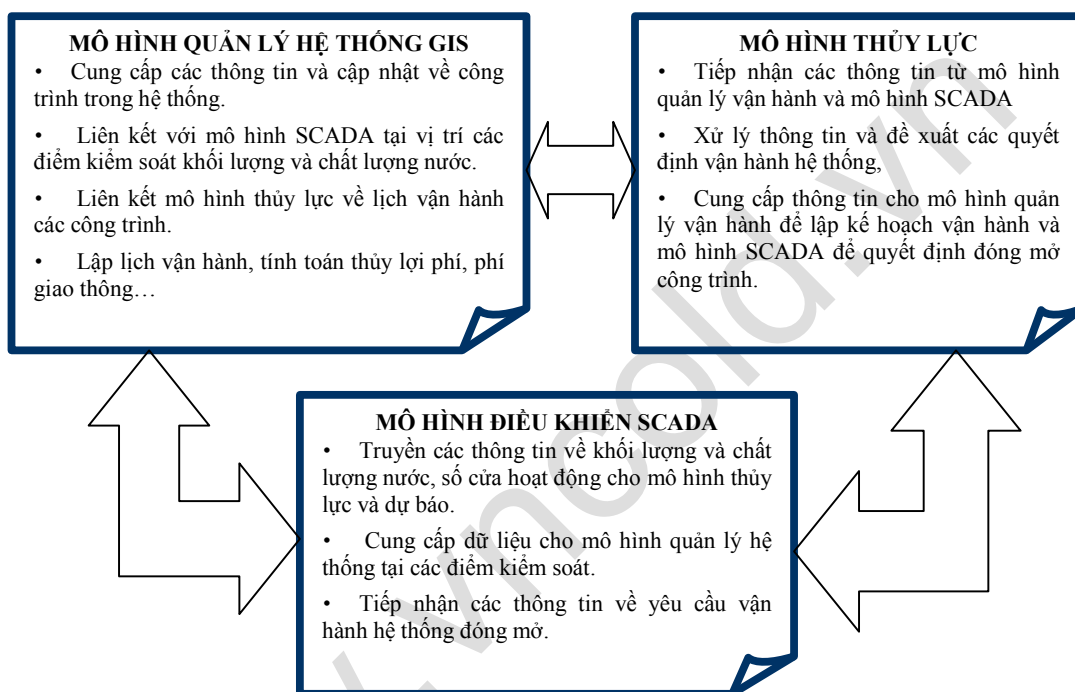
c. Mô hình tính toán khối lượng và chất lượng nước trong các hệ thống thủy lợi.



Hình 3: Mô hình thủy lực tính cho một hệ thống tưới

Hiện nay có thể sử dụng nhiều chương trình và phần mềm trong và ngoài nước như SAL2000, VRAP, KOD hay MIKE 11, ISIS, DUFLOW... cho việc tính toán thủy lực vùng triều. Các chương trình như IMSOP, IQQM, MIKE BASIN... cho việc tính toán các hệ thống tưới bằng hồ chứa hay trạm bơm.

Tuy nhiên một trong những yếu tố quan trọng là các chương trình này cần được liên kết với nhau để hỗ trợ cho các nhà quản lý trong việc điều hành hệ thống sao cho hiệu quả nhất (hình 4).



Hình 4: Sơ đồ liên kết của 3 mô hình trong hoạt động Quản lý vận hành

### III.2. Hiện đại hóa công trình điều tiết

Trước đây để đánh giá một hệ thống tưới thường dựa vào mức độ qui mô của công trình như cống, đập, tường dẫn dòng, kênh chính hay trung tâm điều hành quản lý. Các hệ thống này thường được mô tả qua tổng lượng nước cấp, diện tích khu tưới, số lượng nhân công, tổng chiều dài kênh và sản lượng nông nghiệp. Việc đánh giá qua các đặc trưng vật lý kể trên là hữu ích nhưng chỉ có ý nghĩa về đối tượng được phục vụ. Trong khi đó vấn đề quan trọng nhất là năng lực của hệ thống có đáp ứng được mọi yêu cầu về vận hành hay không. Do vậy các thiết kế phải đáp ứng cho mọi đối tượng và các yêu cầu vận hành trong tương lai.

Các loại công trình trong hệ thống cần được hiện đại hóa bao gồm:

- Công trình dẫn nước: kênh, cầu máng, xi phông, ống dẫn, bậc nước... Hiệu quả được đánh giá qua hiệu suất dòng chảy.
- Công trình điều tiết: cống đầu kênh, cống điều tiết, ngưỡng tràn...



c. Công trình đo nước: thường kết hợp với công trình dẫn nước và công trình điều tiết để xác định mực nước và lưu lượng dòng chảy qua công trình như: đập tràn thành mỏng chữ nhật, hình thang, hình V, đập vai dài, ống venturi, thước nước, phao đo nước, thiết bị đo lưu tốc, cảm biến đo mực nước ...

d. Hiện nay công trình điều tiết dòng chảy RUBICON (sản xuất tại Úc) được kết hợp với chương trình quản lý vận hành để tự động điều tiết lưu lượng mực nước trong hệ thống thông qua mạng vô tuyến.



Hình 5: Một dạng công trình điều tiết tự động flumegate của RUBICON

### III.3. Hiện đại hóa hệ thống quản lý

a. Đề xuất các giải pháp đổi mới chính sách và thể chế quản lý theo đường từng bước tiến tới xã hội hóa trong việc qui hoạch, đầu tư cũng như cung cấp dịch vụ tưới tốt hơn và có sự tham gia của nông dân.

b. Đổi mới phương pháp quản lý, đào tạo và nâng cấp trình độ cán bộ quản lý.

c. Từng bước nâng cấp, hiện đại hóa trụ sở, phương tiện, trang thiết bị quản lý.

d. Đào tạo nâng cao năng lực cán bộ quản lý vận hành ...

### IV. KẾT LUẬN

- Nhu cầu sử dụng nước ngày càng tăng cao cùng với sự chuyển đổi nhanh chóng cơ cấu cây trồng vật nuôi hiện nay đang diễn ra ở nhiều nơi. Ngoài ra việc sản xuất nông nghiệp gắn liền với công nghiệp phục vụ cho nông nghiệp, công nghiệp chế biến và các ngành nghề khác ngày càng phát triển... thì việc hiện đại hóa công tác quản lý và vận hành hệ thống để đáp ứng yêu cầu sử dụng nguồn nước là một việc làm cần thiết.

- Từ những kết quả trên cho thấy ứng dụng công nghệ và thiết bị đã hỗ trợ rất nhiều cho các nhà quản lý và các kỹ sư vận hành hệ thống công trình thủy lợi đặc biệt là cho các hệ thống thủy lợi phục vụ đa mục tiêu như hiện nay. Các công cụ mô hình này không những cung cấp những thông tin cụ thể về công trình trên hệ thống mà giúp các

nhà quản lý có thể đưa ra những kế hoạch khai thác, duy tu và bảo dưỡng công trình một cách có hiệu quả để đảm bảo ở mức chi phí thấp nhất.

- Các công cụ này còn giúp cho người quản lý liên kết thông tin với mạng giám sát và chương trình thủy lực để đưa ra những quyết định cho việc dự báo và vận hành đóng mở công trình theo chế độ tức thời hoặc theo các kịch bản định sẵn. Đặc biệt cho những vùng khan hiếm nước thì việc phân phối nguồn nước hợp lý là hết sức cần thiết.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. **B.A. George, H. M. Malano, V.K. Tri và Hugh Turrall.** *Using modelling to improve operation performance in the Cu Chi irrigation system, Vietnam.* Willey InterScience Journal, 2004.
2. **TS. Võ Khắc Trí, Th S. Phạm Đức Nghĩa.** *Nghiên cứu ảnh hưởng của xâm nhập mặn đến việc vận hành các hệ thống tưới tiêu ở Đồng bằng sông Cửu Long. Một trường hợp nghiên cứu điển hình ở hệ thống ngọt hóa Gò Công.* Tuyển tập Khoa học Công nghệ, 2004.
3. **Võ Khắc Trí.** *Nghiên cứu áp dụng khoa học công nghệ tiên tiến, từng bước hiện đại hóa công tác Quản lý Hệ thống thủy lợi Gò Công, Tiền Giang.* Báo cáo Tổng kết đề tài, 2005.
4. **TS. Võ Khắc Trí, KS. Nguyễn Thái Hòa.** *Nghiên cứu các giải pháp Quản lý vận hành các hệ thống thủy lợi lớn để bảo tồn và khai thác hiệu quả tài nguyên nước ở ĐBSCL.* Tuyển tập Khoa học Công nghệ, 2005.
5. *Some experiences on modernization in irrigation system rehabilitation in Sri lanka.* **Dr G.G.A. Godaliyadda, K.R.P.M. Mullegamgoda, A.M.U.B. Alahakoon,** 1998.
6. **Võ Khắc Trí.** *Báo cáo Xây dựng Quy trình Quản lý vận hành cho hệ thống Nam Măng Thít.*