Bến Tre ứng dụng công nghệ IoT trong xử lý nước nhiễm mặn

Tại tỉnh Bến Tre (cũ), địa phương chịu ảnh hưởng nặng nề bởi tình trạng xâm nhập mặn nhiều năm qua, việc bảo đảm nguồn nước sinh hoạt ổn định luôn là thách thức lớn. Độ mặn của nguồn nước tự nhiên ở khu vực này có thể dao động từ 4.000 mg/l (nước lợ) đến hơn 35.000 mg/l (nước biển), thay đổi theo mùa, chịu tác động của thủy văn thượng nguồn, triều cường và biến đổi khí hậu. Chính sự biến thiên mạnh này khiến nhiều công nghệ xử lý nước hiện có hoạt động kém hiệu quả, làm giảm tuổi thọ thiết bị, tăng chi phí vận hành và đòi hỏi nhân lực kỹ thuật cao.



Trước thực trạng đó, Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh Bến Tre đã phối hợp với Trường Đại học Nguyễn Tất Thành và Công ty Cổ phần Cấp thoát nước Bến Tre tiến hành nghiên cứu xây dựng hệ thống xử lý nước nhiễm mặn ứng dụng công nghệ IoT, lắp đặt thử nghiệm tại Nhà máy nước Lương Quới (huyện Giồng Trôm). Hệ thống được thiết kế với công suất 500 m^3/ngày đêm, sử dụng công nghệ thẩm thấu ngược (RO) để xử lý nước có độ mặn từ 1 - 6‰.

Nguyên lý của công nghệ RO là dùng áp lực cao đẩy nước qua màng lọc siêu mịn, giữ lại muối và tạp chất, chỉ cho nước tinh khiết đi qua. Hệ thống được tích hợp cụm tiền xử lý, màng RO hai cấp nhập khẩu từ Hàn Quốc, thiết bị rửa màng tự động (CIP) và khử trùng bằng tia UV, bảo đảm chất lượng nước đầu ra đạt QCVN 01-1:2018/BYT. Giai đoạn tiền xử lý giúp loại bỏ tạp chất, giảm chỉ số SDI xuống dưới 5 - ngưỡng an toàn để bảo vệ màng RO và duy trì hiệu suất ổn định. Ngoài ra, việc sử dụng hóa chất chống cáu cặn nhập từ Mỹ kết hợp rửa màng định kỳ giúp kéo dài tuổi thọ thiết bị, giảm nguy cơ suy giảm công suất do độ mặn thay đổi.

Điểm nổi bật của mô hình là ứng dụng công nghệ IoT. Các cảm biến được bố trí tại nhiều vị trí để đo độ mặn, áp suất, lưu lượng, thời gian vận hành và chất lượng nước theo thời gian thực. Dữ liệu được truyền về trung tâm điều khiển, cho phép hệ thống tự động cảnh báo, kích hoạt chế độ rửa màng hoặc điều chỉnh thông số vận hành khi phát hiện bất thường mà không cần can thiệp thủ công. Nhờ kết nối với máy tính và điện thoại thông minh, hệ thống có thể được điều khiển từ xa mọi lúc, mọi nơi, giúp giảm đáng kể nhân lực trực vận hành, hạn chế sai sót do thao tác thủ công và bảo đảm tính liên tục của nguồn cấp nước.

Hệ thống được thiết kế với hai chế độ vận hành linh hoạt - tự động và thủ công. Người vận hành có thể bật/tắt từng bơm, van hoặc máy nén khí trực tiếp trên màn hình điều khiển hoặc thông qua website. Trong chế độ tự động, từng thiết bị vẫn có thể được tạm ngắt riêng lẻ mà không ảnh hưởng đến các thiết bị khác, giúp hệ thống linh hoạt thích ứng với nhiều

trạng thái hoạt động. Các chế độ này có thể tự động chuyển đổi theo điều kiện đầu vào, hoặc được điều chỉnh từ xa qua web hoặc ứng dụng IoT trên điện thoại.

Do được thiết kế và chế tạo hoàn toàn trong nước, chi phí đầu tư của hệ thống thấp hơn khoảng 20% so với nhập khẩu trọn bộ, đồng thời chi phí bảo trì và thay thế linh kiện cũng được tối ưu. Với công suất 500 m^3/ngày đêm, hệ thống cung cấp ổn định nước sinh hoạt cho hàng nghìn hộ dân, giảm gánh nặng đầu tư giếng khoan, bồn chứa và vận chuyển nước bằng xà lan như trước đây.

Mô hình này hoàn toàn có thể nhân rộng sang các tỉnh đồng bằng sông Cửu Long khác như Trà Vinh, Tiền Giang, Sóc Trăng và Long An, nơi điều kiện nguồn nước tương đồng. Đây được xem là giải pháp khả thi, tiết kiệm và bền vững trong bối cảnh biến đổi khí hậu và xâm nhập mặn ngày càng gia tăng, góp phần đảm bảo an ninh nguồn nước và nâng cao chất lượng đời sống cho người dân vùng ven biển.

N.P.D (tổng hợp)

Nguồn: Cục Thông tin, Thống kê.