

# WATER ACCOUNTING PLUS (WA+): CÁCH TIẾP CẬN MỚI TRONG QUY HOẠCH VÀ QUẢN LÝ TÀI NGUYÊN NƯỚC TẠI VIỆT NAM

W. G. M. Bastiaanssen<sup>1,2</sup>, Hà Thanh Lân<sup>3</sup>

## TÓM TẮT

Các tác động tiêu cực của biến đổi khí hậu cũng như hiện tượng suy giảm nguồn nước cả về chất và lượng đã đặt nhiều sức ép lên công tác quy hoạch tài nguyên nước và quy hoạch thủy lợi, đặc biệt là việc tính toán phân phối, sử dụng nguồn nước trên các lưu vực sông và mô phỏng các quá trình tương tác đất-nước-hệ sinh thái. Trong khi đó, những hạn chế trong ứng dụng các tiến bộ của khoa học công nghệ, nhất là công nghệ viễn thám và hệ thống thông tin địa lý (GIS) cũng gây không ít trở ngại cho việc đổi mới chất lượng công tác quy hoạch. Bài viết này giới thiệu phương pháp kế toán nước Water Accounting Plus (WA+) với vai trò một hệ thống cơ sở dữ liệu và hỗ trợ ra quyết định trong lập quy hoạch tài nguyên nước và quy hoạch thủy lợi trên các lưu vực sông dựa trên các nguồn thông tin đầu vào đa dạng. Việc sử dụng các nguồn số liệu phong phú, từ số liệu mạng lưới trạm đo và các mô hình khí tượng, thủy văn truyền thống cho đến ứng dụng công nghệ viễn thám và các mô hình thủy văn toàn cầu (global hydrological model) cho phép WA+ có thể ứng dụng được ở các vùng khác nhau, trong đó có những vùng có địa hình phức tạp, thiếu số liệu đo. Thông qua WA+, các thông số về dòng chảy, bốc thoát hơi nước, sử dụng nước, thay đổi dung tích trữ trong các hệ thống sông và hồ chứa, v.v.. được lưu trữ và cập nhật thường xuyên giúp cung cấp thông tin một cách đầy đủ về tình trạng nguồn nước trên các lưu vực sông.

**Từ khóa:** GIS, kế toán nước, ngành dùng nước, quy hoạch thủy lợi, tài nguyên nước, viễn thám.

## 1. MỞ ĐẦU

Tài nguyên nước trên các lưu vực sông đóng vai trò quan trọng trong việc đảm bảo an ninh lương thực, cấp nước cho sinh hoạt và công nghiệp cũng như phát điện. Bên cạnh đó, nước cũng là nguyên tố giúp duy trì các hệ sinh thái cạn và thủy sinh và cung cấp các dịch vụ hệ sinh thái khác có giá trị. Do đó, việc đánh giá định lượng được các quá trình thủy văn và dòng chảy trong sông, hồ là nhiệm vụ then chốt trong quản lý nước, bao gồm cả các ngành sử dụng nước khác nhau. Khi đó, việc đánh giá ảnh hưởng của các kịch bản phát triển khác nhau đến nguồn nước, bao gồm kịch bản biến đổi khí hậu hoặc chuyển đổi mục đích sử dụng đất cũng sẽ được tiến hành một cách thuận lợi hơn.

Do đó, nhu cầu có các hệ thống dữ liệu tiên tiến có thể cung cấp thông tin cần thiết cho các nhà quản lý, tùy thuộc trách nhiệm của từng ngành dùng nước, là rất cần thiết. Một hệ thống Đo đạc – Báo cáo – Quy hoạch – Giám sát tài nguyên nước (Measurement- Reporting – Planning - Monitoring hay MRPM) dựa trên cơ sở của khoa học kế toán sẽ

giúp giải quyết các vấn đề trên. Hệ thống kế toán nước này cần có các đặc tính sau: (1) Dựa trên các nguồn số liệu thống nhất, có chất lượng và đáng tin cậy; (2) Nguồn số liệu phải là nguồn mở và cho phép các bên liên quan có quyền truy cập; (3) hệ thống này phải được xây dựng dựa trên một phương pháp thu thập và kiểm soát dữ liệu tiêu chuẩn; (4) số liệu đo đạc đầu vào phải đáng tin cậy và có chi phí tối thiểu; (5) hệ thống này cần xây dựng biểu mẫu báo cáo tiêu chuẩn phục vụ công tác quản lý và ra chính sách.

Viện Giáo dục Tài nguyên nước UNESCO-IHE cùng với các đối tác là Viện Quản lý nước Quốc tế (IWMI) và Tổ chức Nông lương Liên hợp quốc (FAO) đang phát triển Hệ thống Kế toán Tài nguyên nước (WA+) nhằm đáp ứng các yêu cầu nêu trên. WA+ đã được ứng dụng thành công trên nhiều lưu vực sông quốc tế. Việt Nam đang bắt đầu thử nghiệm xây dựng WA+ cho lưu vực sông Mê Công, sông Cả (trong khuôn khổ dự án rừng và đồng bằng), sông Hồng (dự án nghiên cứu của CGIAR). Bài báo này giới thiệu WA+ như một công cụ lập báo cáo và quy hoạch tiêu chuẩn. Việc ứng dụng WA+ như một bộ dữ liệu tập trung, rõ ràng và dễ hiểu về nước - đất - hệ sinh thái sẽ giúp giảm thiểu xung đột và củng cố quan hệ hợp tác trao đổi giữa các ngành dùng nước

<sup>1</sup> Viện Giáo dục Tài nguyên nước UNESCO-IHE, Hà Lan

<sup>2</sup> Viện Quy hoạch Thủy lợi

<sup>3</sup> Đại học Công nghệ Delft, Hà Lan

trong công tác phân bổ nguồn nước. Đây cũng là điều kiện cần để đáp ứng được các yêu cầu đặt ra trong quá trình bảo vệ sự bền vững của các hệ sinh thái thủy sinh và trên cạn.

Hệ thống WA+ mô tả các quá trình thủy văn và nguồn nước dưới dạng bảng, biểu, bản đồ và số liệu. Các nguồn dữ liệu quan trắc trái đất bằng công nghệ vệ tinh giúp cung cấp dữ liệu đầu vào cho hệ thống WA+, qua đó đảm bảo một nguồn dữ liệu thống nhất phục vụ việc tính toán trên các lưu vực sông khác nhau của Việt Nam. Do đặc điểm của phần lớn các dữ liệu quan trắc từ vệ tinh là có tính mở trong truy cập, nên các tài khoản nước dựa trên WA+ có thể được đưa lên và chia sẻ rộng rãi thông qua cổng thông tin [www.wateraccounting.org](http://www.wateraccounting.org). Đây là một bước chuyển lớn trong vấn đề chia sẻ dữ liệu và thông tin giữa các đơn vị hành chính khác nhau cũng như giữa các Bộ, ngành.

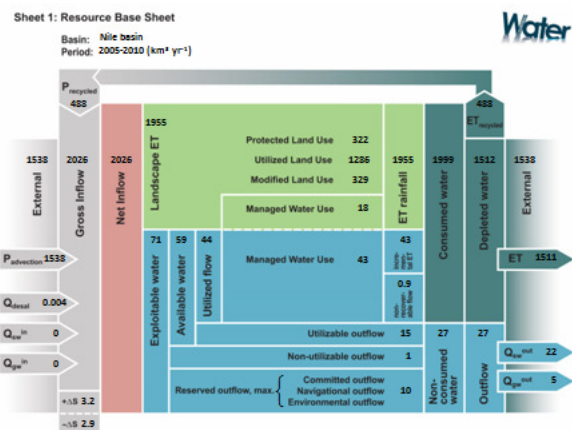
**2. WATER ACCOUNTING PLUS (WA +)**

Viện Quản lý Tài nguyên nước Quốc tế - IWMI [1] gần đây đã phát triển một phiên bản nâng cấp của WA+ dựa trên các phiên bản trước của Trường Đại học Công nghệ Delft [2]. Công nghệ viễn thám dùng cho WA + được xây dựng cho các mục đích rất cụ thể.

- Đảm bảo cung cấp số liệu đo đạc thường xuyên, trong mọi trường hợp và hoàn toàn mở cho các khu vực có phạm vi địa lý rộng lớn.
- Đưa ra các thông số phục vụ tính toán cân bằng nước cho các vùng với các quy mô khác nhau thay vì dựa trên số liệu các trạm đo khí tượng-thủy văn theo điểm.
- Đánh giá được mối tương quan giữa vấn đề sử dụng nước và các loại hàng hóa, dịch vụ và việc làm dựa trên việc quan trắc liên tục kết hợp với phân tích thay đổi cơ cấu sử dụng đất.

[3], [4], [5], [6], [7] và [8] sử dụng các dữ liệu viễn thám để thiết lập các báo cáo kế toán nước ở những

lưu vực sông không có trạm đo tại Sri Lanka, lưu vực sông Nile, lưu vực sông Okavango, lưu vực Đông Rapti, lưu vực sông Ấn và lưu vực Awash. Các nghiên cứu mới trên tiểu vùng sông Mê Công mở rộng cũng đang được triển khai, bao gồm các nghiên cứu trên các lưu vực sông Cả và sông Hồng.



**Hình 1. Biểu tài nguyên cơ bản (Resource Base Sheet) lập cho lưu vực sông Nile giai đoạn 2005-2010**

WA+ đặt trọng tâm vào phân tích ảnh hưởng của cơ cấu sử dụng đất đến chu trình nước. Các loại hình sử dụng đất trên một lưu vực được nhóm thành 4 nhóm chính: loại hình sử dụng đất được bảo vệ (Protected Land Use), loại hình sử dụng đất nguyên trạng (Utilized Land Use), loại hình sử dụng đất thay đổi (Modified Land Use) và loại hình sử dụng được quản lý (Managed Land Use). Đưa ra một ví dụ về một biểu tài nguyên cơ bản (Resource Base Sheet) lập cho lưu vực sông Nile cho giai đoạn 2005-2010. Phiên bản mới nhất của Water Accounting Plus (WA+) do [1] xây dựng cung cấp bốn biểu báo cáo bao gồm (i) biểu báo cáo tài nguyên cơ bản, (ii) biểu báo cáo bốc thoát hơi nước, (iii) biểu báo cáo năng suất và (iv) biểu báo cáo sử dụng nước. Một phiên bản mới hơn của WA+ đang được tiếp tục cải tiến và sẽ được áp dụng cho các nghiên cứu tại Việt Nam.

**Bảng 1. Phiên bản WA+ cập nhật với những biểu báo cáo mới nhất (nguồn: [www.wateraccounting.org](http://www.wateraccounting.org))**

Biểu	Quá trình ra quyết định quản lý nước	Quá trình thủy văn
<b>Biểu báo cáo tài nguyên cơ bản – Resource Base Sheet</b>	Cung cấp thông tin tổng quan về tình hình nguồn nước, trong đó có thông tin về lượng nước có thể khai thác, hiện tượng khai thác quá mức, khai thác có và không chịu sự quản lý, lượng nước tái tạo từ khí quyển.	Lượng mưa, bốc thoát hơi, lượng trữ, dòng chảy, dòng tuần hoàn.
<b>Biểu báo cáo bốc</b>	Xác định lượng nước tiêu thụ bởi các loại hình sử	Bay hơi (Evapotration)

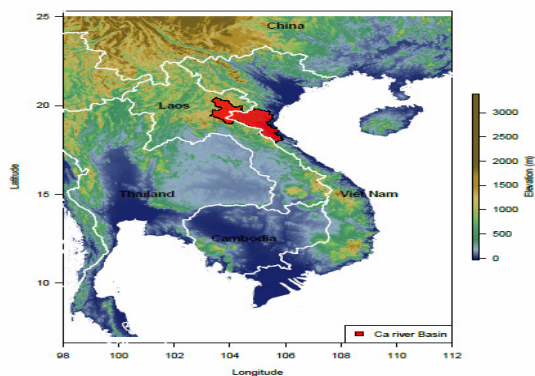
<b>thoát hơi nước – Evapotranspiration Sheet</b>	dụng đất và các ngành dùng nước, mô tả các tác động của công trình lên bốc thoát hơi nước (ET), phân tích sử dụng trong nông nghiệp, sinh thái, kinh tế, năng lượng, giải trí.	của đất và nước, thoát hơi nước (Transpiration) và bị chặn (Interception).
<b>Biểu báo cáo dịch vụ nông nghiệp – Agricultural Services Sheet</b>	Đảm bảo an ninh lương thực, phân bổ nước cho tưới tiêu, quản lý tưới tiêu, duy trì hệ thống cây trồng nhờ nước mưa, quy hoạch hệ thống cây trồng trong tương lai, sửa đổi quy hoạch sử dụng đất, các biện pháp tiết kiệm nước trong nông nghiệp.	Sản lượng cây trồng, sử dụng nước và hiệu quả sử dụng nước.
<b>Biểu báo cáo lưu lượng sử dụng – Utilized Flow Sheet</b>	Xác định các loại hình sử dụng nước, cung cấp thông tin tổng quan về nước cung cấp cho con người và cho tự nhiên, nước mặt và nước ngầm, phân biệt giữa nước tiêu thụ và nước không tiêu thụ, tái sử dụng nước.	Sử dụng nước, tiêu hao, nước hồi quy, tiêu nước, bổ sung nước ngầm, suy giảm chất lượng nước.
<b>Biểu báo cáo nước mặt – Surface Water Sheet</b>	Xác định tổng lượng nước mặt sẵn có và lượng nước có thể khai thác tại tất cả các vị trí trên các lưu vực sông, lập quy hoạch phân bổ nguồn nước mặt, quyền sử dụng nước, giao thông thủy, bảo tồn các loài bị đe dọa, quy hoạch cơ sở hạ tầng và thủy lợi.	Dòng chảy, tiêu thoát nước, sử dụng nước, lưu lượng thực tế, dòng chảy hồi quy, thay đổi lưu lượng trữ.
<b>Biểu báo cáo nước ngầm – Groundwater Sheet</b>	Lập quy hoạch khai thác và bảo vệ nước ngầm, phòng tránh hiện tượng khai thác quá mức, theo dõi việc khai thác qua giấy phép.	Tái tạo nước ngầm, khai thác nước, dòng hồi quy.
<b>Biểu báo cáo dịch vụ môi trường – Environmental Services Sheet</b>	Bảo tồn đa dạng sinh học hệ động và thực vật, ngăn và chậm lũ, áp dụng các biện pháp nông nghiệp thông minh với khí hậu, ngăn chặn suy thoái đất, cải thiện chất lượng nước.	Lượng mưa tái tạo, dòng chảy mặt, dòng chảy cơ bản, dòng chảy trong sông, xói mòn, tương tác đất - khí quyển của các loại khí nhà kính (H <sub>2</sub> O, CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O), hấp thụ carbon, dung tích giữ nước.
<b>Biểu báo cáo về tính bền vững – Sustainability Sheet</b>	Theo dõi sự thay đổi về lũ lụt và hạn hán (mức nước, dung tích, thay đổi về thời gian, không gian, cường độ), thay đổi trong sử dụng đất, thay đổi trong dịch vụ nông nghiệp và môi trường.	Chuỗi số liệu về mưa, độ ẩm của đất, thay đổi sử dụng đất, bất thường trong lượng bốc thoát hơi nước (ET).

**3. NHỮNG THÁCH THỨC TRONG CÔNG TÁC QUẢN LÝ NƯỚC:**

**TRƯỜNG HỢP CỦA LƯU VỰC SÔNG CẢ**

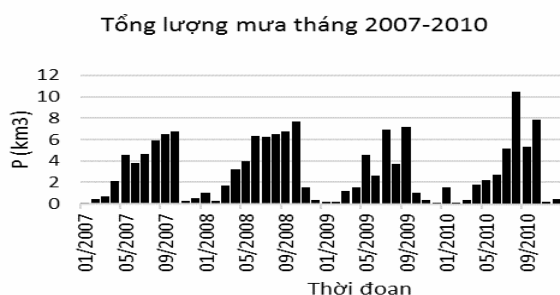
Lưu vực sông Cả là lưu vực sông lớn thứ ba của Việt Nam (hình 2) nơi có hệ sinh thái phức hợp tiêu biểu giữa rừng (thượng nguồn) và đồng bằng (hạ lưu). Lưu vực sông bắt nguồn từ vùng cao nguyên của nước CHDC

Lào và đổ về biển Đông. Lưu vực trải rộng trên diện tích 27.200 km<sup>2</sup>, trong đó 65% thuộc Việt Nam, bao gồm các tỉnh Thanh Hóa, Nghệ An và Hà Tĩnh. Tỉnh Nghệ An chiếm 51,6% diện tích của lưu vực sông Cả. Dân số trên toàn lưu vực khoảng bốn triệu người.



**Hình 2. Vị trí của lưu vực sông Cả tại Việt Nam. Lưu vực bắt nguồn từ Cộng hòa Dân chủ Nhân dân Lào**

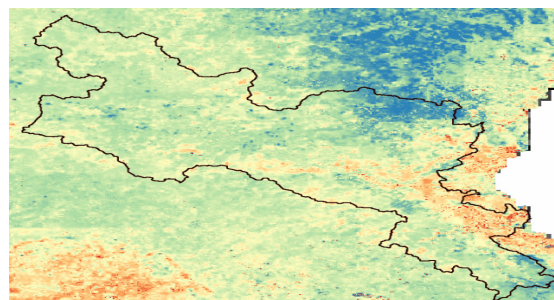
Lưu vực sông được hưởng chế độ khí hậu nhiệt đới, với lượng mưa trung bình hàng năm toàn khu vực là 1.650 mm. Lúa được canh tác theo 2 vụ. Vụ đông xuân bắt đầu từ tháng giêng đến tháng năm, vụ mùa từ tháng năm đến tháng chín, trùng với mùa mưa. Lượng mưa rất khác biệt trong 4 tháng mùa mưa với mức trung bình hơn 200 mm/tháng, tiếp theo là 8 tháng với lượng mưa thấp (hình 3). Trong khi mùa mưa giữa tháng bảy và tháng mười gây ra hiện tượng lũ lụt, đặc trưng của mùa khô là tình trạng không đủ nước cung cấp cho các thảm thực vật tự nhiên và diện tích đất canh tác. Hệ thống công trình thủy lợi có vai trò quan trọng trong điều tiết dòng chảy. Tuy nhiên tổng dung tích các hồ chứa (khoảng hơn 370 triệu m<sup>3</sup>) còn rất nhỏ so với tổng lượng dòng chảy năm (khoảng 15 đến 20 tỷ m<sup>3</sup>) [9].



**Hình 3. Tổng lượng mưa tháng trên toàn lưu vực sông Cả tính đến Yên Thượng (cả Việt Nam và Lào) dựa trên mô hình tổ hợp (ensemble) mưa vệ tinh từ 2 mô hình toàn cầu TRMM và CHIRPS cho giai đoạn 2007-2010**

Do mật độ mạng lưới trạm đo thấp, đặc biệt ở vùng thượng nguồn phía Lào và Việt Nam nên không thể đánh giá chính xác dòng chảy đến các hồ cũng như lượng bốc thoát hơi nước tại các lưu vực rừng đầu nguồn. Nguồn số liệu bốc hơi cho toàn lưu vực

duy nhất hiện nay là dựa trên các mô hình bốc hơi (hình 4). Điều này dẫn đến khó khăn trong xác định tổng lượng dòng chảy ở thượng nguồn (tức là chênh lệch P - ET). Việc vận hành các hồ chứa trong mùa lũ cũng đặt ra nhiều câu hỏi khi thiếu những số liệu này. Trong khi đó, dòng chảy mùa khô không đủ đáp ứng các nhu cầu nước dành cho tưới tiêu (220.000 ha), nuôi trồng thủy sản (nước ngọt 27.300 ha, 3.600 ha nước lợ), công nghiệp, nước sinh hoạt (4,2 triệu dân) hay các yêu cầu dòng chảy môi trường hay giao thông thủy (Viện Quy hoạch Thủy lợi, 2012).



**Hình 4. Mô hình tổ hợp (ensemble) bốc hơi thực tế trên lưu vực sông Cả tháng 8 – 2010 từ các mô hình (CMRSET, GLEAM, SSEPop, MOD16) đã chi tiết hóa (downscale) về độ phân giải 500m**

Dòng chảy trong sông thấp khiến hiện tượng xâm nhập mặn diễn ra nghiêm trọng tại vùng hạ du. Nước mặn có thể xâm nhập sâu vào trong nội địa tới khu vực Chợ Tràng cách cửa biển 36 km gây hiện tượng thiếu nước sinh hoạt tại các thành phố lớn như TP. Vinh và ảnh hưởng đến các hệ thống thủy lợi. Điều này đặt ra những thách thức cho công tác quản lý nước trên lưu vực sông Cả, đặc biệt trong bối cảnh cần tăng cường khả năng ứng phó với biến đổi khí hậu và đưa ra các giải pháp chiến lược dài hạn. Do đó, việc thiết lập một hệ thống thông tin có thể giúp cung cấp các dữ liệu cần thiết cho quá trình giám sát và quan trắc khí tượng-thủy văn và tài nguyên nước cho sông Cả trở thành một yêu cầu thiết yếu.

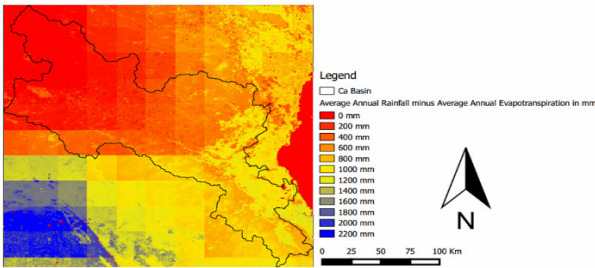
**4. WA+ CHO ĐO ĐẠC – BÁO CÁO – QUY HOẠCH – GIÁM SÁT (MRPM) CHO LƯU VỰC SÔNG CẢ**

Các mô hình thủy văn, hệ thống cảnh báo sớm, công nghệ viễn thám và hệ thống kế toán tài nguyên nước là các công cụ phục vụ các mục tiêu có tính đặc thù riêng. Phần này làm rõ vai trò của WA+ trong công tác quản lý nước, đất và hệ sinh thái.

**4.1. WA+ cho đo đạc (Measurement)**

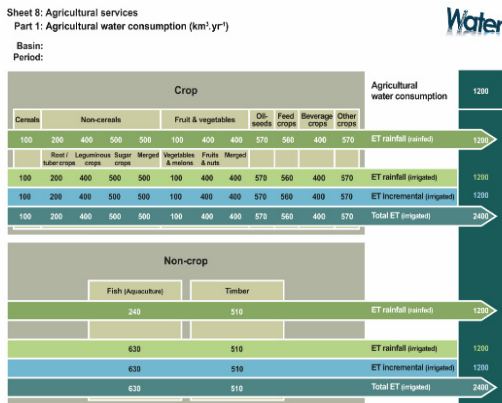
WA+ được xây dựng dựa trên các thông số đo đạc từ vệ tinh của (i) lượng mưa, (ii) lượng bốc hơi

thực tế, (iii) sản lượng sinh khối, (iv) sử dụng đất và (v) mực nước trong hồ tự nhiên và nhân tạo. Các vệ tinh có thể cung cấp dữ liệu cho từng *pixel* theo dạng ô lưới (raster) và khi kết hợp các dữ liệu này có thể đánh giá được các quy trình như dòng chảy phân bố theo không gian (hình 5). Kết hợp với việc ứng dụng các mô hình thủy văn sẽ giúp mô phỏng và đánh giá các quá trình dòng chảy của sông hay biến động về nước ngầm. Công việc này được tiến hành bằng cách sử dụng các mô hình thủy văn toàn cầu, ví dụ PCR-Globwb, GlobWat hoặc các mô hình khác thiết lập cho riêng lưu vực như MIKE NAM, SWAT, v.v.. Việc tích hợp các công nghệ khác nhau này sẽ tạo điều kiện cho việc hoàn chỉnh bộ thông số về khí tượng-thủy văn của lưu vực, bao gồm cả các vùng không có trạm đo đạc.



Hình 5. Phân bố dòng chảy theo không gian trên lưu vực Cà tính trung bình cho giai đoạn 2006-2010 (mô hình PCR-Globwb)

4.2. WA+ cho báo cáo (Reporting)

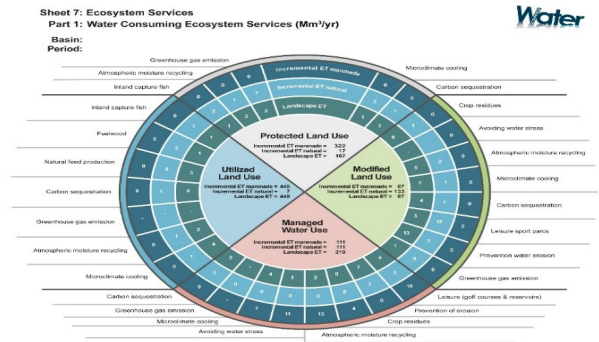


Hình 6. Biểu dịch vụ nông nghiệp (Agricultural Services Sheet)

WA+ đưa ra các biểu báo cáo về tính hình nguồn nước theo nhiều khía cạnh khác nhau, bằng các con số cô đọng. Các biểu này thống kê việc sử dụng nước, tiêu hao nước cũng như dòng hồi quy cho từng ngành dùng nước dựa trên các nguyên lý cơ bản của cân bằng nước, cả cho nước mặt và nước ngầm. Hình

6 giới thiệu một biểu báo cáo về dịch vụ nông nghiệp (Agricultural Services Sheet).

Trong khi đó, các dịch vụ hệ sinh thái liên quan đến tài nguyên nước được báo cáo theo một số quy trình như (i) sản lượng nước, (ii) tái tạo độ ẩm không khí, (iii) xói mòn, (iv) hấp thụ carbon, (v) phát thải khí nhà kính, (vi) đa dạng sinh học, (vii) rủi ro lũ lụt, (viii) phân bổ nước giữa các mùa (viii) bệnh tật do vi sinh vật và ký sinh trùng, v.v... Hình 7 đưa ra một ví dụ về biểu báo cáo dịch vụ hệ sinh thái.



Hình 7. Biểu báo cáo dịch vụ hệ sinh thái (Ecosystem Services Sheet)

Loại hình báo cáo này khác với phương pháp thống kê cổ điển dựa trên diện tích tưới, chiều dài kênh, mương, đê điều, diện tích đất ngập nước, v.v... Công nghệ quan trắc dựa trên viễn thám được hoàn thiện dần đã tạo điều kiện cho một hệ thống báo cáo mới như mô tả trên đây.

4.3. WA+ cho quy hoạch (P)

Hiệu quả và tác động của các giải pháp quy hoạch lên hiện trạng phát triển thủy lợi hay tài nguyên nước sẽ được làm rõ thông qua việc đánh giá các dịch vụ hệ sinh thái, thủy văn và quản lý nguồn nước. WA+ giúp đánh giá các tác động này thông qua các số liệu về hiện trạng và tác động của các giải pháp thông qua phân tích các kịch bản. Các kịch bản điển hình được xem xét trong nghiên cứu cho lưu vực sông Cà được thảo luận dưới đây.

Ví dụ về nghiên cứu tác động của các giải pháp quy hoạch

- Đánh giá kỹ thuật thâm canh lúa cải tiến (System of Rice Intensification - SRI), giải pháp đã được khuyến khích đưa vào thực hiện trong vòng hơn 20 năm qua nhằm nâng cao năng suất, giảm phát thải khí nhà kính, đặc biệt ở những vùng chịu tác động nặng nề của biến đổi khí hậu. Dựa vào WA+ có thể đánh giá tác động của SRI trên lượng nước tiêu

thụ trong sản xuất nông nghiệp và sản lượng hoa màu.

- Đánh giá hiệu quả điều tiết nước giữa mùa lũ và mùa kiệt bằng thảm thực vật tự nhiên và bằng hệ thống công trình thông qua đánh giá tác động của độ che phủ rừng, hồ chứa nước, bổ sung nước ngầm bằng hệ thống giếng cho tới cấp nước trong mùa kiệt.

- Đánh giá tăng trưởng xanh gắn với sản lượng sinh khối thông qua quá trình hấp thụ carbon từ khí quyển và lưu trữ trong các tầng đất cũng như hiệu quả đến việc tạo môi trường sống cho nhiều loài động và thực vật. Tác động của phủ xanh đất cũng sẽ được đánh giá dựa trên tiêu chí lượng nước trữ trong đất cũng như độ ẩm không khí.

- Đánh giá tác động của việc xây dựng cống sông Lam, công trình được quy hoạch xây dựng nhằm ngăn chặn hiện tượng xâm nhập mặn. Việc đánh giá dòng chảy môi trường tối thiểu sẽ giúp quá trình vận hành công trình đảm bảo cung cấp nước cho hạ du.

- Cung cấp các số liệu cho việc tính toán vận hành tối ưu hệ thống liên hồ chứa, giảm xung đột sử dụng nước ở hạ du.

- Đánh giá rủi ro lũ lụt cũng như giúp xây dựng các bản đồ ngập lũ.

#### **4.4. WA+ cho giám sát (monitoring)**

Việc sử dụng các số liệu vệ tinh phân bố theo không gian và thông qua các bộ chỉ số sẽ giúp đưa ra được các hàm mục tiêu cho phát triển tài nguyên nước và thủy lợi trên lưu vực. WA+ sẽ giúp đánh giá và giám sát các bộ chỉ số thông qua việc sử dụng chuỗi số liệu quan trắc liên tục từ ảnh viễn thám. Thông qua WA+, các nhà quản lý sẽ nắm được tình hình phát triển và sử dụng nguồn nước trên lưu vực một cách thường xuyên.

#### **4.5. Hạn chế của hệ thống WA+**

WA+ là một hệ thống biểu báo cáo bao gồm cung cấp các thông tin về mặt chiến lược. WA+ không cung cấp dữ liệu vận hành theo ngày về nhu cầu nước và cấp nước. Do vậy, công cụ này không sử dụng được cho việc vận hành các hồ chứa thủy lợi cũng như hệ thống kênh tưới tiêu. Việc vận hành này cần phải có các thông tin theo thời gian thực được liên tục cập nhật về nhu cầu nước của hệ thống thủy lợi, cấp nước sinh hoạt, công nghiệp, phát điện và dung tích hiện có trong hệ thống. Đây là nhiệm vụ của các hệ thống hỗ trợ ra quyết định (DSS).

Mặc dù WA+ có thể tính toán sản lượng sinh khối và đồng hoá các bon hàng tháng trong các hệ thống sinh thái nông nghiệp, hệ thống này không dự đoán được tình hình an ninh lương thực cho một giai đoạn cụ thể. WA+ tính toán mức tiêu thụ nước theo tháng nhưng không thể dự báo được quá trình này. Việc này yêu cầu phải áp dụng các mô hình thủy văn, thủy lực, hệ sinh thái và mô hình sản lượng mùa vụ. Kết hợp kết quả các mô hình này vào WA+ sẽ giúp đánh giá được hiệu quả của các biện pháp quản lý tổng hợp tài nguyên nước.

WA+ không phải là công cụ đánh giá kinh tế, không dành cho dịch vụ hệ sinh thái hay suy thoái môi trường. WA+ cung cấp các thông tin định lượng về nguồn nước có liên quan đến nền kinh tế và các hệ thống sinh thái, nhưng nó không phải là mô hình dịch vụ hệ sinh thái thuần túy như các mô hình dạng như INVEST. Suy thoái tài nguyên thiên nhiên là một nội dung được đánh giá trong hệ thống WA+, tuy nhiên chỉ tập trung trên những khía cạnh liên quan đến nguồn nước.

### **5. KẾT LUẬN**

Luật Tài nguyên nước (2013) và Luật Thủy lợi (dự kiến được trình Quốc hội ban hành trong các kỳ họp tới) đã nêu rõ vai trò quan trọng của công tác quy hoạch tài nguyên nước và thủy lợi. Trong đó việc quản lý sử dụng nước một cách hợp lý và tiết kiệm được đặc biệt quan tâm. Việc thực hiện những nhiệm vụ này chỉ khả thi khi áp dụng những hệ thống tiên tiến như Water Accounting Plus. Hệ thống WA+ hỗ trợ cho các hoạt động của các tổ chức lưu vực sông, cung cấp thông tin hoạt động nào có hiệu quả, hoạt động nào không hiệu quả thông qua hệ thống Đo lường – Báo cáo – Quy hoạch – Giám sát (MRPM). Hoạt động đo lường cho thấy tính dễ bị tổn thương của tài nguyên nước. Hoạt động báo cáo bao quát tình trạng nguồn nước, bao gồm các dịch vụ hệ sinh thái và nông nghiệp và truyền tải các thông tin này tới các bên hữu quan thông qua hệ thống thông tin dựa trên nền tảng web. Hoạt động này hoàn toàn phù hợp khi xét đến đặc điểm liên quốc gia của sông Cả. Phần quy hoạch của WA+ hỗ trợ quy trình ra quyết định đối với các thay đổi trong cơ cấu sử dụng đất và tình hình nhu cầu nước trong dài hạn. Phần giám sát cho thấy mục tiêu của các quá trình trên đã đạt được chưa.

WA+ là một công cụ mới và Việt Nam là một trong những nước đầu tiên được ứng dụng và xây dựng năng lực về công cụ này. Trong tương lai, WA+

hoàn toàn có thể là nền tảng thống nhất được sử dụng trong các vấn đề liên quan đến chia sẻ dữ liệu và cải thiện công tác quản trị nước

**TÀI LIỆU THAM KHẢO**

1. Karimi, P., Bastiaanssen, W. G. M. and Molden, D., 2013a. Water Accounting Plus (WA+) – a water accounting procedure for complex river basins based on satellite measurements. *Hydrol. Earth Syst. Sci.*, 17, 2459-2472.

2. Bastiaanssen, W. G. M. Water accountants, 2009. De nieuwe generatie waterbeheercontroleurs, intreerede (in Dutch). Delft University of Technology, Department of Civil Engineering and Geosciences: Delft, The Netherlands: 16 pp.

3. Bastiaanssen, W. G. M. and L. Chandrapala, 2003. Water balance variability across Sri Lanka for assessing agricultural and environmental water use. *Agric. Water Manag.*, 58(2), 171–192.

4. Karimi, P., Molden, D., Bastiaanssen, W. G. M., Cai, X., 2012. Water accounting to assess use and productivity of water – evolution of the concept and new frontiers. In *Water accounting: International*

approaches to policy and decision-making, Chalmers, K., Godfrey, J., Eds. Edgar Elger: Cheltenham, UK; pp 76-88.

5. Simons, G. W. H., W. G. M. Bastiaanssen and W. W. Immerzeel, 2015. Water Reuse in River Basins with Multiple Users: a Literature Review. *J. of Hydr.*, 522: 558-571.

6. Shilpakar, R. L., Bastiaanssen, W. G. M. and Molden, D. J., 2012. A remote sensing-based approach for water accounting in the East Rapti River Basin, Nepal, *Himal. J. Sci.*, 7(9), 15–30.

7. Karimi, P., Bastiaanssen, W. G. M., Molden, D. and Cheema, M. J. M., 2013b. Basin-wide water accounting based on remote sensing data: an application for the Indus Basin, *Hydrol. Earth Syst. Sci.*, 17(7), 2473–2486.

8. Dost, R., Obando, E. B., Bastiaanssen, W. and Hoogeveen, J., 2012. Water Accounting Plus (WA+) in the Awash River Basin, Netherlands.

9. Viện Quy hoạch Thủy lợi (2012). Báo cáo rà soát quy hoạch thủy lợi lưu vực sông Cả.

**WATER ACCOUNTING PLUS (WA+): A NEW APPROACH IN WATER RESOURCES PLANNING AND MANAGEMENT IN VIETNAM**

**W. G. M. Bastiaanssen<sup>1,2</sup>, Ha Thanh Lan<sup>2,3</sup>**

<sup>1</sup>UNESCO-IHE Institute for Water Education

<sup>2</sup>Institute of Water Resources Planning

<sup>3</sup>Delft University of Technology, The Netherlands

**Summary**

Climate Change and degrading water resources, quantitatively and qualitatively, put a heavy pressure on water resources planning, in particular water distribution and water use in river basins and the modelling of water-land-ecosystem processes. Meanwhile, the lacking of modern technology, e.g. remote sensing and Geographical Information System (GIS) substantially hindered the transformation towards a smarter planning process. This article presented the values of Water Accounting Plus (WA+) as a database and decision support system in water resources planning in river basins based on diverse input data. By using various data sources, i.e. from station network, traditional hydro-meteorological models to remote sensing and global hydrological models, the application of WA+ was allowed in different areas, including complex and mountainous terrain where measurement is meager. Through WA+, information on flows, fluxes, stock and changes in storage in lakes, reservoirs and rivers and quantified and updated regularly that enabling consistent data to be provided on the status of water resources in river basins.

**Keywords:** *GIS, remote sensing, water accounting, water resources, water resources planning, water use.*

**Người phản biện:** PGS.TS. Nguyễn Trọng Hà

**Ngày nhận bài:** 18/9/2015

**Ngày thông qua phản biện:** 19/10/2015

**Ngày duyệt đăng:** 26/10/2015