

## **ĐÁNH GIÁ NGUY CƠ HẠN TRÊN LƯU VỰC SÔNG CẢ TRONG BỐI CẢNH BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU**

**Nguyễn Tiên Quang<sup>1</sup>, Đàm Đăng Ninh<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội

<sup>2</sup> Viện Địa chất, Viện Hàn lâm KH&CN Việt Nam

### **Tóm tắt**

*Sông Cả là một con sông liên quốc gia lớn ở vùng Bắc Trung Bộ, đóng vai trò quan trọng đối với sự phát triển kinh tế - xã hội, quốc phòng - an ninh của hai tỉnh Nghệ An và Hà Tĩnh. Sông Cả có lượng dòng chảy khá dồi dào nhưng phân bố không đều theo không gian và thời gian. Lượng nước trên các sông suối trên lưu vực tập trung chủ yếu vào mùa lũ, trong khi thiếu nước trái lại xuất hiện trong thời kỳ khan hiếm nguồn nước trong suốt mùa cạn. Nghiên cứu này đã tiến hành đánh giá nguy cơ hạn thủy văn trong điều kiện hiện tại và biến đổi khí hậu dựa trên nguyên tắc cân bằng nước. Mô hình CROPWAT, MIKE NAM, MIKE HYDRO BASIN và ArcGIS được sử dụng chung cho tần suất cấp nước 75%, 85%, để xây dựng bản đồ nguy cơ hạn hán. Nguy cơ hạn hán, thiếu nước được đánh giá dựa trên hai chỉ số đó là tần suất thiếu hụt (F%) và độ lớn thiếu hụt (D%). Kết quả nghiên cứu nguy cơ hạn, thiếu nước cho thấy tình trạng thiếu nước trong giai đoạn hiện trạng tại các tiểu lưu vực điển hình như Diên - Yên - Quỳnh (SC6), Nam - Hưng - Nghi (SC7), khu vực Nghi Xuân (SC11, ...; với kịch bản RCP4.5 (2016 - 2035) cho thấy mức độ gia tăng nguy cơ hạn hán, thiếu nước trên lưu vực với việc xuất hiện một số lưu vực như lưu vực sông Giăng (SC4), lưu vực sông Ngàn Phố (SC9) tình trạng thiếu nước rất cao.*

**Từ khóa:** Nguy cơ hạn hán; Cân bằng nước; MIKE BASIN; Sông Cả; Biến đổi khí hậu.

### **Abstract**

#### ***Drought hazard assessment for Ca river basin in the context of climate change***

*Ca River is a large inter-national river in Vietnam North Central region, playing an important role in socio-economic development, defense and security of Nghe An and Ha Tinh Provinces. Ca River has abundance of water but the water flow is spatio-temporally unevenly distributed. Stream flow is exceedingly accumulated during flood season while there is water shortage during dry season. This research conducted hydrological drought hazard assessment under both current situation and in the context of climate change using water balance principle. CROPWAT, MIKE NAM, MIKE HYDEO BASIN and ArcGIS are jointly used for 75% and 85% water supply frequency to develop drought hazard mapping. Drought hazard is assessed based on two indicators including deficit frequency (F%) and deficit magnitude (D%). The results show that water shortage is currently happening in typical sub-basins of Dien - Yen - Quynh (SC6), Nam - Hung - Nghi (SC7), Nghi Xuan zone (SC11), etc., while the RCP4.5 scenario (2016 - 2035) simulation indicates increased levels of drought risk with the emergence of very high water shortage state in some basins such as Giang river basin (SC4), Ngan Pho river basin (SC9).*

**Keywords:** Drought hazard; Water balance; MIKE BASIN; Ca River; Climate change

## **1. ĐẶT VẤN ĐỀ**

Lưu vực sông Cả là một trong những lưu vực sông lớn nhất cả nước. Hệ thống sông Cả đóng vai trò quan trọng trong sự phát triển kinh tế - xã hội của tỉnh Nghệ An và Hà Tĩnh. Đây là con sông có lượng dòng chảy khá dồi dào nhưng phân bố không đều trong năm [8]. Ảnh hưởng không nhỏ đến đời sống của người dân, đặc biệt vào những tháng mùa khô. Theo đánh giá hiện nay, hạn hán ở nước ta là thiên tai gây tổn thất nghiêm trọng thứ 3 sau bão và lũ lụt; tuy ít gây thiệt hại trực tiếp về người, nhưng thiệt hại về kinh tế, xã hội và môi trường cũng hết sức phức tạp và hậu quả lâu dài, khó khắc phục [7].



**Hình 1: Bản đồ các trạm Khí tượng Thủy văn trên lưu vực sông Cả**

Lưu vực sông Cả với độ dốc bình quân lưu vực lớn, phần đồng bằng hẹp, địa hình ở lưu vực đa dạng và chia cắt mạnh, nhiệt độ cao, khả năng trữ nước và điều tiết nước của lưu vực sông bị hạn chế, trong khi đó thời gian mùa cạn dài [12],... nên hạn hán, thiếu nước thường xuyên xảy ra, đặc biệt biến đổi khí hậu làm gia tăng các hiện tượng cực đoan, nguy cơ hạn hán nghiêm trọng hơn. Chính vì vậy cần có đánh giá nguy cơ hạn hán trên các tiểu vùng, tiểu lưu vực một cách cụ thể trên lưu vực sông Cả, để từ đó các nhà quản lý sẽ có cơ sở đề xuất các biện pháp nhằm giảm thiểu tác động của hạn hán gây ra.

## **2. DỮ LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU**

### **2.1. Dữ liệu**

#### **2.1.1. Số liệu khí tượng thủy văn**

Số liệu khí tượng thủy văn đưa vào mô hình gồm số liệu mưa, bốc hơi và lưu lượng ngày của các trạm khí tượng, thủy văn:

Số liệu mưa ngày (giai đoạn 1985 - 2015) tại các trạm: Dừa, Đô Lương, Nam Đàn, Chợ Trảng, Mường Xén, Quỳnh Châu, Nghĩa Khánh, Hòa Duyệt, Linh Cảm, Sơn Diện, Cửa Hội, Kim Cương, Hương Khê, Vinh, Quỳnh Hợp, Tây Hiếu, Tương Dương.

Số liệu bốc hơi ngày (giai đoạn 1985 - 2015) tại các trạm: Cửa Hội, Hương Khê, Vinh, Quỳnh Hợp, Quỳnh Châu, Nghĩa Đàn, Hương Sơn, Đô Lương, Con Cuông.

Số liệu lưu lượng ngày (2010 - 2015) tại các trạm: Quỳnh Châu, Hòa Duyệt, Sơn Diện.

#### **2.1.2. Nhu cầu sử dụng nước**

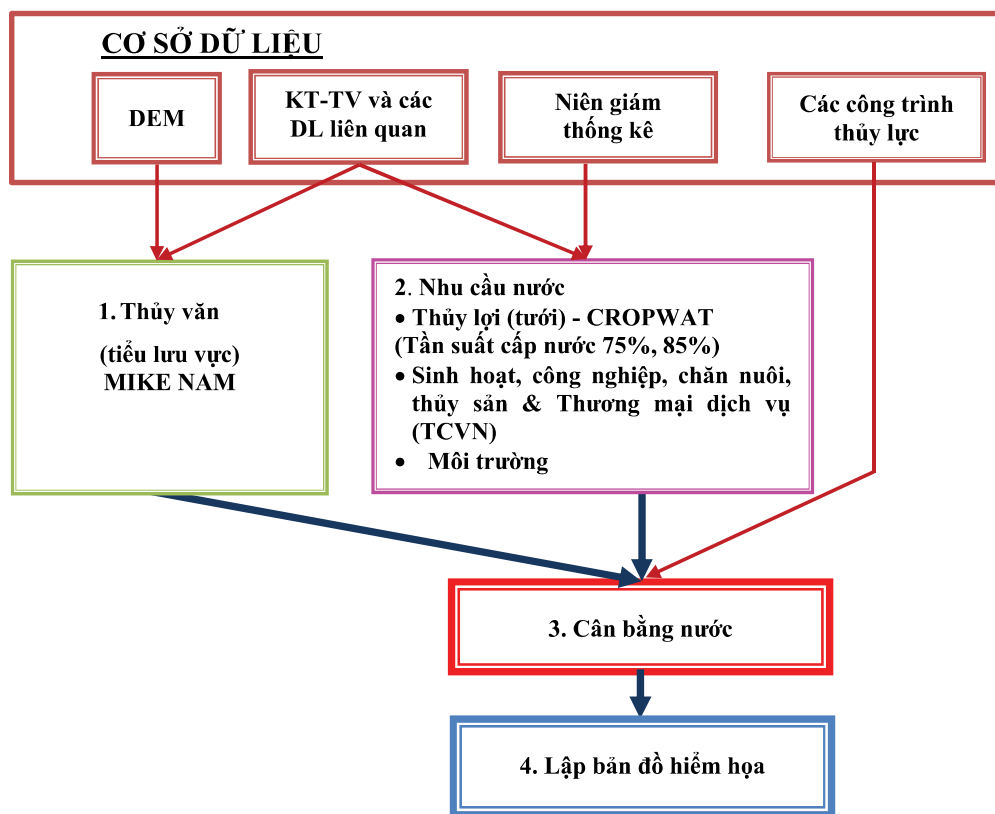
Trong nghiên cứu này, tính toán nhu cầu sử dụng nước chính bao gồm: nước cho nông nghiệp (tưới), sinh hoạt, công nghiệp, chăn nuôi, thủy sản, thương mại dịch vụ và môi trường. Đối với các ngành ngoài nhu cầu tưới, việc tính toán nhu cầu nước dựa vào số liệu thống kê niên giám thống kê của 2 tỉnh Nghệ An, Hà Tĩnh [5, 6], cũng như các tiêu chuẩn sử dụng nước cho các ngành [2, 3, 11]. Đối với nhu cầu nước tưới cho nông nghiệp, được ước tính theo điều kiện khí hậu cụ thể: 75% và 85% tần suất mưa - vụ, yêu cầu cấp nước tưới mùa vụ được đánh giá theo tiêu chuẩn về các quy định chủ yếu về thiết kế công trình Thủy lợi [1]; tính toán hệ thống tưới cần đảm bảo 75% cho công trình nhỏ và 85% cho công trình lớn (gọi chung là kích bản ứng với nhu cầu 75% và nhu cầu 85%). Để tính nhu cầu tưới cho nông

nghiệp sử dụng mô hình CROPWAT, đầu vào dữ liệu mô hình bao gồm: Dữ liệu khí tượng: Lượng mưa, nhiệt độ, độ ẩm, giờ nắng, tốc độ gió của trạm khí tượng; Dữ liệu về thông tin mùa vụ, giai đoạn tăng trưởng của cây trồng (Lúa, Ngô).

## 2.2. Phương pháp nghiên cứu

Sơ đồ nghiên cứu đánh giá nguy cơ hạn trên lưu vực sông Cả được đề xuất được mô phỏng trong hình 2. Nghiên cứu tiến hành bước đầu tiên bằng việc thu thập các dữ liệu liên quan đến tính toán cân bằng nước cho lưu vực sông Cả. Sau đó phân chia lưu vực, tính toán lượng nước

đến các tiểu lưu vực, tính nhu cầu sử dụng nước cho các ngành, nhu cầu nước tưới trong nghiên cứu này được tính theo tần suất mưa phải được tính toán trên mỗi tiểu lưu vực, tính toán nhu cầu nước cho 2 tần suất 75% và 85%. Nghiên cứu đã kết hợp các phần mềm CROPWAT [15], MIKENAM [14], MIKE HYDRO [13] và kết hợp với ArcGIS để tính toán cân bằng nước, xây dựng bản đồ nguy cơ hạn, hạn hán được phân tích là tình trạng thiếu nước của từng tiểu lưu vực, dựa trên hai chỉ số đó là tần suất thiếu hụt (F%) và độ lớn thiếu hụt (D%) cho hiện trạng và trong bối cảnh biến đổi khí hậu (RCP4.5).



**Hình 2: Sơ đồ tính toán cân bằng nước, lập bản đồ nguy cơ hạn**

Nguy cơ hạn hán, thiếu nước có thể được đánh giá dựa trên hai chỉ số phải được tính toán:

- F%: tần suất thiếu hụt, tỷ lệ phần trăm các năm bị thiếu hụt trên tổng số năm mô phỏng;
- D%: độ lớn thiếu hụt, giá trị thiếu

hụt cao nhất hàng tháng quan sát thấy trong giai đoạn mô phỏng.

Bảng sau đây cho phép xác định nguy cơ hạn cho mỗi tiểu lưu vực. Mức độ nguy cơ phải được đánh giá cho cả 2 tần suất cấp nước 75% và 85% và giá trị cao nhất sẽ được liên kết với tiểu lưu vực tương ứng.

**Bảng 1. Xác định mức độ hiểm họa thiếu nước**

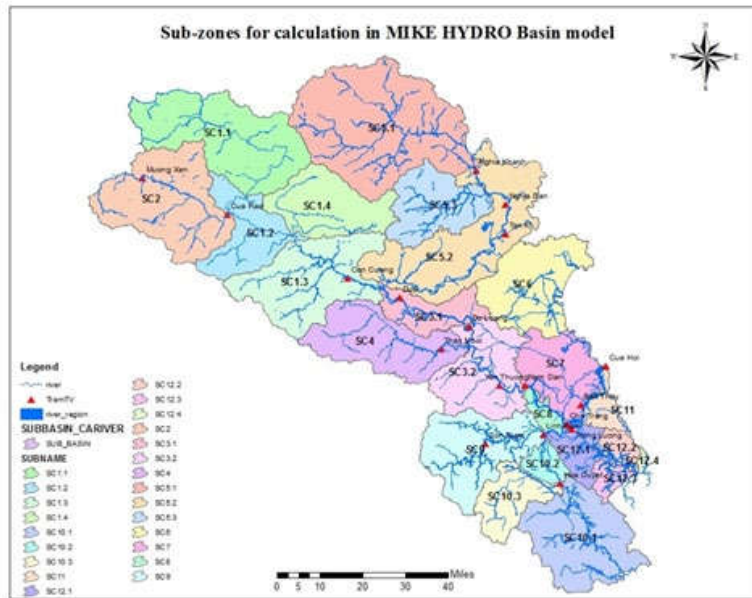
Mức hiểm họa	Tần suất cấp nước 75%	Tần suất cấp nước 85%
H0 (không có nguy cơ)	Không có thiếu hụt (F%≈0)	Không có thiếu hụt (F%≈0)
H1 (nguy cơ thấp)	D% < 10%	D% < 10%
H2 (nguy cơ trung bình)	10% ≤ D% ≤ 25% và F% ≤ 25%	10% ≤ D% ≤ 25% và F% ≤ 50%
H3 (nguy cơ vừa phải)	10% ≤ D% ≤ 25% và F% > 25%	D% > 25% or 10% ≤ D% ≤ 25% và F% > 50%
H4 (nguy cơ cao)	D% > 25%	---

**3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN**

**3.1. Phân chia các tiểu lưu vực**

Các tiểu vùng cân bằng nước được phân chia dựa trên nguyên tắc lưu vực sông có điểm khống chế là một công trình

cấp nước (hồ, đập) tạo nên một khu có tính độc lập tương đối, ngoài ra còn kết hợp với các Quy hoạch thủy lợi, tài nguyên nước cả hai tỉnh Nghệ An, Hà Tĩnh và của lưu vực sông Cả. Theo tiêu chí trên lưu vực sông Cả được chia thành 23 tiểu lưu vực để tính cân bằng nước (hình 3).



**Hình 3: Bản đồ phân chia các tiểu vùng trên lưu vực sông Cả**

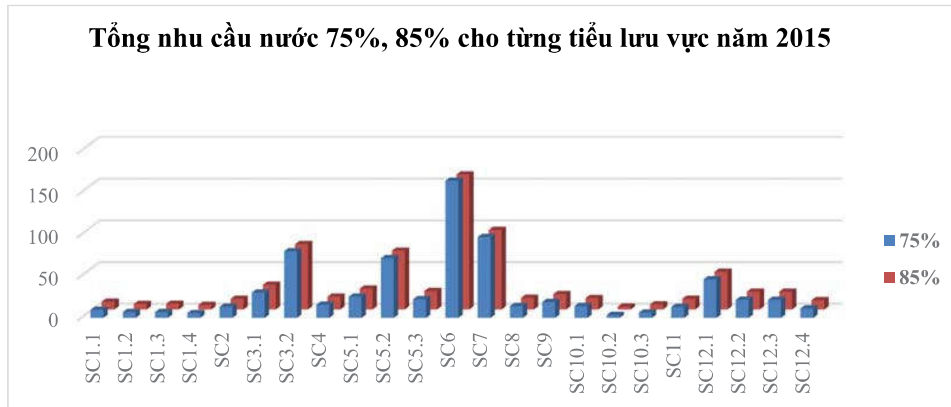
**Bảng 2. Diện tích các tiểu lưu vực sông Cả**

TT	Tiểu lưu vực	Diện tích (km <sup>2</sup> )	TT	Tiểu lưu vực	Diện tích (km <sup>2</sup> )
1	Thượng nguồn sông Cả	4689,20	6	Diễn - Yên - Quỳnh	1052,72
1.1	Thượng nguồn sông Cả đến Thủy điện Bản Vẽ	1567,34	7	Nam - Hưng - Nghi	758,315
			8	Nam Đức	132,12
1.2	Thủy điện Bản Vẽ - Thủy điện Khe Bó	741,25	9	Lưu vực sông Ngàn Phố	1084,8
1.3	Thủy điện Khe Bó - Ngã ba cây Chanh	1323,05	10	Lưu vực sông Ngàn Sâu	2013,65
1.4	Lưu vực sông Huồi Nguyên	887,06	10.1	Thượng nguồn lưu vực sông Ngàn sâu	1249,93
2	Lưu vực sông Năm Mô	1482,26	10.2	Hạ lưu lưu vực sông Ngàn Sâu	181,89
3	Trung lưu lưu vực sông Cả	1441,38	10.3	Lưu vực sông Ngàn Trươi	513,377
3.1	Ngã Ba Chanh - Bara Đô Lương	470,47	11	Nghi Xuân	187,232
3.2	Bara Đô Lương - Công Nam Đàn	968,08	12	Lưu vực sông Nghèn	703,20
4	Lưu vực sông Giăng	1081,24	12.1	Vùng trạm bơm Linh Cảm	331,11
5	Lưu vực sông Hiêu	4944,29	12.2	Vùng Câu Cao	171,11

5.1	Thượng nguồn sông Hiếu - Hồ Bản Mông	2381,81	12.3	Bắc Thạch Hà	143,717
5.2	Hồ Bản Mông - Ngã ba cây Chanh	1679,2	12.4	Vùng Cửa Sót	25,71
5.3	Lưu vực sông Đĩnh	800,63	<b>TỔNG</b>		<b>19570,41</b>

### 3.2. Xác định nhu cầu sử dụng nước

Trên cơ sở tài liệu, số liệu thống kê và các định mức sử dụng nước, nhu cầu nước tưới sử dụng mô hình CROPWAT ứng với nhu cầu nước 75%, 85%. Từ đó, tính toán và xác định nhu cầu sử dụng nước trên lưu vực (Hình 4).



Hình 4: Tổng nhu cầu nước 75%, 85% cho từng tiểu lưu vực năm 2015 (m3/s)

### 3.3. Tính lượng nước đến các tiểu lưu vực

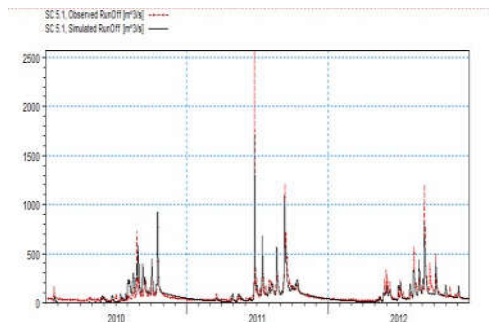
Sử dụng các mô hình thủy văn để khôi phục số liệu dòng chảy từ mưa qua mạng lưới trạm quan trắc khí tượng thủy văn trên lưu vực sông Cả, dữ liệu được đưa vào mô hình thể hiện ở mục 2.1.1. Ở nghiên cứu này, mô hình MIKE NAM được áp dụng để mô phỏng số liệu dòng chảy đến các tiểu lưu vực.

Bảng 3. Bộ thông số mô hình MIKE NAM

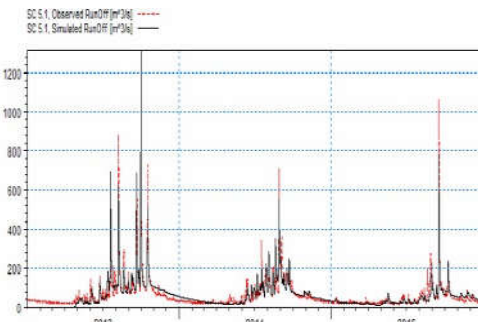
Tên	Umax	Lmax	CQOF	CKIF	CK1,2	TOF	TIF	TG	CKBF
Quỳ Châu	10	102	0,43	336,7	27,6	0,0577	0,0834	0,183	1806
Hòa Duyệt	10	100	0,851	209	51	0,256	0,298	0,0454	1001
Sơn Diên	10,1	104	0,799	225,4	47,3	0,254	0,035	0,0057	1087

Bảng 4. Đánh giá kết quả hiệu chỉnh và kiểm định

Trạm	Chỉ số Nash (%)		Đánh giá
	Hiệu chỉnh	Kiểm định	
Quỳ Châu	78,2	77,4	Tốt
Hòa Duyệt	70	76,2	Tốt
Sơn Diên	90,5	86,3	Tốt



Hình 5: Đường quá trình lưu lượng ngày thực đo và tính toán tại Trạm Quỳ Châu 2010 - 2012



Hình 6: Đường quá trình lưu lượng ngày thực đo và tính toán tại Trạm Quỳ Châu (2013 - 2015)

## Nghiên cứu

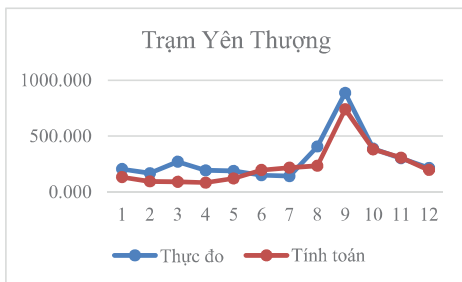
Sử dụng bộ thông số thu được, khôi phục số liệu lưu lượng cho các tiểu vùng giai đoạn từ năm 1986 - 2015.

### **3.4. Thiết lập và kiểm định mô hình MIKE HYDRO BASIN**

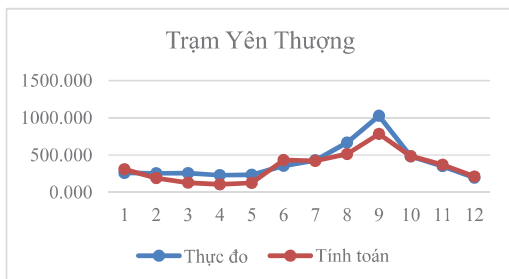
Trên cơ sở phân chia các tiểu lưu vực, lượng nước đến các tiểu lưu vực và nhu cầu sử dụng nước thực hiện thiết lập mô hình MIKE HYDRO BASIN cho lưu vực sông Cả (hình 7). Với 51 nút nhu cầu sử dụng nước, trong đó 38 nút tưới, 23 nút sử dụng khác (đối tượng tiêu thụ nước cho sinh hoạt, công nghiệp, chăn nuôi, thủy sản, thương mại dịch vụ).



**Hình 7: Sơ đồ thiết lập tính toán trong MIKE BASIN cho hiện trạng lưu vực sông Cả**



**Hình 8: Kết quả hiệu chỉnh tại trạm Yên Thượng năm 2015**



**Hình 9: Kết quả kiểm định tại trạm Yên Thượng năm 2014**

Để xác định độ bất lợi nhất về độ thiếu hụt nước, ta coi nhu cầu sử dụng nước không thay đổi theo các năm từ 1986 - 2015. Số liệu lưu lượng nước đến các tiểu vùng từ kết quả khôi phục số liệu lưu lượng dòng chảy bằng MIKE NAM từ 1986 - 2015.

Trong nghiên cứu này, ngoài số liệu của các hồ chứa lớn, thủy điện chính trên lưu vực như (hồ Bản Vẽ, Khe Bó, Chi Khe, Bản Mông, Sông Sào và Ngàn Trươi) đưa vào mô hình, còn thực hiện thống kê số liệu các hồ chứa nhỏ, đập, trạm bơm của từng tiểu lưu vực, từ đó xác định số nút tưới nông nghiệp cho từng tiểu, để thiết lập mô hình.

Để xác định độ tin cậy của mô hình, thực hiện hiệu chỉnh và kiểm định mô hình MIKE HYDRO, lưu lượng thực tế được đo tại trạm thủy văn Yên Thượng và nhu cầu nước thực tế trong năm 2015. Kết quả cho thấy mô hình đã mô phỏng tương đối tốt sát với thực tế với chỉ số Nash nhận được 82% (bảng 2), đảm bảo khả năng áp dụng mô hình cân bằng nước cho các kịch bản biến đổi khí hậu trên lưu vực sông Cả.

**Bảng 5. Hiệu chỉnh và kiểm định của trạm Yên Thượng**

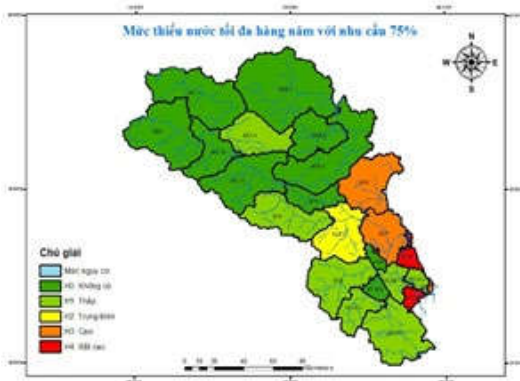
Trạm	Chỉ số Nash (%)	
	Hiệu chỉnh	Kiểm định
Yên Thượng	75	82

**3.5. Đánh giá nguy cơ hạn hán thời điểm hiện trạng**

MIKE HYDRO BASIN đã được xác thực để sử dụng mô phỏng tình trạng thiếu nước trên lưu vực giai đoạn 1986 - 2015.

**Bảng 6. Đánh giá mức thiếu nước ứng với nhu cầu 75% của một số tiểu lưu vực**

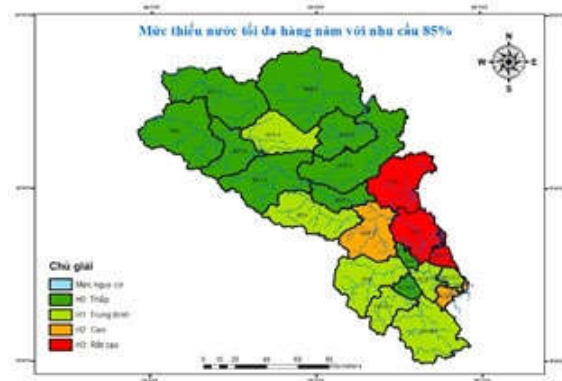
Tiểu lưu vực	F %	Tối đa (Thiếu hụt hàng năm)	Năm	Thâm hụt hàng năm D%	Nhu cầu hàng năm	Nguy cơ hàng năm
SC6	93%	25.4	1988	15.72%	162	H3
SC7	100%	18.0	2010	18.80%	96	H3
SC8	0%	0.0	1986	0.00%	14	H0
SC9	3%	1.2	2005	6.23%	19	H1
SC11	100%	8.0	1988	61.84%	13	H4



**Hình 10: Bản đồ nguy cơ thiếu hụt nước tối đa hàng năm hiện trạng với tần suất 75%**

Mức độ nguy cơ hạn hán sẽ được chỉ định cho từng lưu vực phụ. Kết quả cho thấy mức độ nguy cơ hạn hán trong các lưu vực, đặc biệt là một số lưu vực như Nghi Xuân (SC11), Cửa Sốt (SC12.4), Bắc Thạch Hà (SC12.3),... Khu vực Nam - Hưng - Nghi (SC7) và các lưu vực hưởng lợi khác như (Diễn - Yên - Quỳnh (SC6); khu vực sông Nghèn (SC12.1), khu vực Nghi Xuân (SC11)), các lưu vực hưởng lợi này phụ thuộc rất lớn vào nguồn cung cấp nước từ các công trình lấy nước như cống Bara Đô Lương, cống Nam Đàn, cống Trung Lương. Giữa hai nhu cầu 75% và 85% thì ta thấy tăng mức độ thiếu hụt nước, hạn hán tại các tiểu vực như Nam - Hưng - Nghi (SC7), Diễn - Yên - Quỳnh (SC6), khu vực Nghi Xuân (SC11) từ mức thiếu nước từ cao lên rất cao. Nhìn chung, vùng thượng nguồn lưu vực sông Cả hầu như không thiếu nước, nguy cơ

Tối đa hàng tháng (Dm) và thâm hụt hàng năm (Dy) và tần suất thâm hụt (F%) ước tính được thể hiện bằng hình 10, hình 11 và bảng 6 (của một số tiểu lưu vực điển hình), để đánh giá mức độ thiếu nước, hạn hán đối với mỗi tiểu lưu vực.



**Hình 11: Bản đồ nguy cơ thiếu hụt nước tối đa hàng năm hiện trạng với tần suất 85%**

thiếu nước, hạn chủ yếu vùng hạ lưu và các vùng hưởng lợi, nhu cầu dùng nước cao mà lượng nước không đủ đáp ứng.

**3.6. Đánh giá nguy cơ hạn hán trong bối cảnh biến đổi khí hậu**

Các kịch bản Biến đổi khí hậu được lựa chọn từ “Kịch bản biến đổi khí hậu, nước biển dâng cho Việt Nam” của Bộ Tài nguyên và Môi trường năm 2016. Năm 2013, IPCC công bố kịch bản cập nhật, đường phân bố nồng độ khí nhà kính đại diện (Representative Concentration Pathways - RCP) được sử dụng để thay thế cho các kịch bản SRES [2]. Trong nghiên cứu này lựa chọn kịch bản phát thải trung bình (kịch bản RCP 4.5), giai đoạn ngắn (2016 - 2035) để đánh giá nguy cơ hạn hán trong bối cảnh biến đổi khí hậu. Sử dụng phương pháp Downscaling và điều chỉnh theo kịch bản RCP 4.5 cho mỗi trạm với các thông số khí tượng.

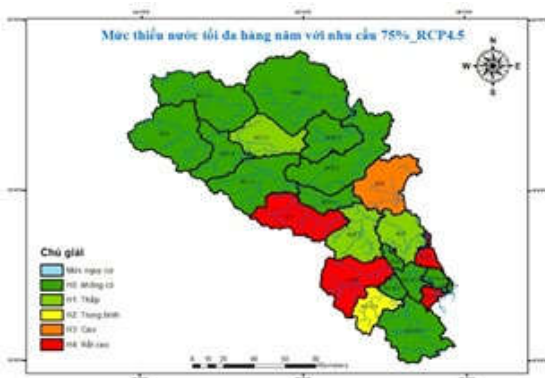
**Bảng 7. Mức độ biến đổi lượng mưa so với thời kỳ cơ sở %**

Mùa \ Trạm	Mùa Đông	Mùa Xuân	Mùa Thu	Mùa Hè
Dừa	4.1	0.5	2.4	7.8
Đô Lương	4.8	1	3.1	11.2
Nam Đàn	5.4	-1.2	2.8	3.5
Chợ Trảng	10.2	-2.1	2.7	10.5
Mường Xén	9.5	-1	1.6	9.4
Quỳ Châu	2.5	-0.5	3.1	15.6
Nghĩa Khánh	2.1	0.5	4.1	10.6
Hòa Duyệt	8.6	1.2	6.1	14.3
Sơn Diên	8.4	1.2	4.3	12.4
Cửa Hội	14.5	-2.3	3.5	17.2
Hương Sơn	8.4	1.2	4.3	12.4
Hương Khê	8.6	1.2	6.1	14.3
Vinh	9.1	1.3	6.9	15.1
Quỳ Hợp	10.2	-1.4	7.8	12.8
Tây Hiếu	2.1	0.5	4.1	10.6
Tương Dương	12.3	-1	5.1	9.7

Từ mức độ biến đổi lượng mưa, nhiệt độ so với thời kỳ cơ sở (1986 - 2005), thực hiện tính lượng mưa, nhiệt độ theo kịch bản RCP 4.5 (2016 - 2035). Sử dụng bộ thông số MIKE NAM đã có, tính toán lượng nước đến các tiểu vùng.

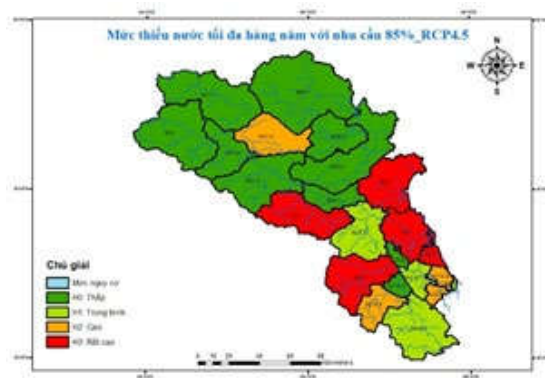
Căn cứ vào Quy hoạch tổng thể phát triển kinh tế - xã hội tỉnh Nghệ An, Hà Tĩnh

[9, 10] và các Quy hoạch ngành khác, tiến hành tính toán nhu cầu sử dụng nước giai đoạn 2016 - 2035. Sau đó, thực hiện mô phỏng kịch bản biến đổi khí hậu RCP 4.5, các kết quả được đánh giá qua độ thâm hụt hàng năm (Dy) và tần suất thâm hụt (F%), thể hiện qua hình 12, hình 13.



**Hình 12: Bản đồ nguy cơ thiếu hụt nước tối đa hàng năm KB RCP 4.5 với tần suất 75%**

Kết quả nguy cơ thiếu hụt nước, hạn hán với kịch bản RCP 4.5 ứng với 2 tần suất 75% và 85% cho thấy, trong tương lai mức độ thiếu nước phần thượng lưu tăng chưa đáng kể. Trong tương lai, một số tiểu lưu vực khác có nguy cơ thiếu nước rất cao như lưu vực sông Giăng (SC4), lưu vực sông Ngàn Phố (SC9). Một số lưu vực vẫn có nguy cơ thiếu nước, hạn hán



**Hình 13: Bản đồ nguy cơ thiếu hụt nước tối đa hàng năm KB RCP 4.5 với tần suất 85%**

trong giai đoạn hiện trạng, vẫn tiếp diễn trong tương lai như lưu vực Diên - Yên - Quỳnh (SC6), khu vực Bắc Thạch Hà (SC12.3) hay khu vực Nghi Xuân (SC11). Với kịch bản RCP 4.5 ứng với 2 tần suất 75% và 85%, thì tần suất 85% tăng mức độ nguy cơ hạn hán của 1 số lưu vực như Nam - Hưng - Nghi (SC7), vùng Cầu Cao (SC12.2) và lưu vực sông Ngàn Trươi



(SC10.2) từ hạn trung bình đến mức cao so với tần suất 75%. Tuy nhiên, hiện hồ Ngàn Trươi với hệ thống cấp nước cho các tiểu vùng khác đã đang dần đưa vào vận hành, cơ bản giảm bớt tình trạng thiếu nước trên lưu vực, tuy nhiên cần có những giải pháp cụ thể hơn nữa với việc thiếu nước của các lưu vực trong tương lai.

#### **4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ**

Nghiên cứu đã đánh giá nguy cơ hạn hán trên lưu vực sông Cả trong giai đoạn hiện trạng và trong điều kiện biến đổi khí hậu (Kịch bản RCP 4.5). Nghiên cứu kết hợp các phần mềm CROPWAT, MIKE NAM, MIKE HYDRO BASIN và kết hợp với ArcGIS để tính toán cân bằng nước, xây dựng bản đồ nguy cơ hạn hán trên lưu vực.

Kết quả hiện trạng với nhu cầu nước 75% và 85% cho thấy mức độ nguy cơ hạn hán cao ở một số lưu vực như khu vực Nghi Xuân (SC11), Nam - Hưng - Nghi (SC7), Diễn - Yên - Quỳnh (SC6). Nhu cầu nước 85% cho thấy mức độ hạn của một số tiểu lưu vực có xu hướng gia tăng. Vùng thượng nguồn lưu vực sông Cả hầu như không có nguy cơ thiếu nước.

Với kịch bản biến đổi khí hậu RCP 4.5 (2016 - 2035), kết quả cho thấy ngoài một số lưu vực ở hiện trạng thiếu nước, thì xuất hiện một số lưu vực mới có nguy cơ thiếu nước rất cao như lưu vực sông Giăng (SC4), lưu vực sông Ngàn Phố (SC9). Nhu cầu nước 85% làm gia tăng mức độ thiếu nước của một số lưu vực so với nhu cầu nước 75%.

Với kết quả nghiên cứu trên có thể làm tài liệu tham khảo cho các nhà quản lý, hoạch định chính sách thể chế và đề xuất các biện pháp công trình, phi công trình để làm giảm nguy cơ hạn hán, thiếu nước trên lưu vực, đảm bảo phát triển bền vững trong điều kiện biến đổi khí hậu.

#### **TÀI LIỆU THAM KHẢO**

- [1]. Bộ NN & PTNN (2012). *Các quy định chủ yếu về thiết kế công trình Thủy lợi*. QCVN 04 - 05: 2012/BNNPTNT.
  - [2]. Bộ TN & MT (2016). *Kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng cho Việt Nam năm 2016*.
  - [3]. Bộ Xây dựng (2008). *Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về Quy hoạch Xây dựng*. QCVN: 01/2008/BXD.
  - [4]. Bộ Xây dựng (2006). *Cấp nước - Mạng lưới đường ống và công trình tiêu chuẩn thiết kế*. TCXDVN 33:2006.
  - [5]. Cục thông kê tỉnh Nghệ An (2016). *Niên giám thống kê Nghệ An năm 2015*.
  - [6]. Cục thông kê tỉnh Hà Tĩnh (2016). *Niên giám thống kê Hà Tĩnh năm 2015*.
  - [7]. Lê Bắc Huỳnh (2017). *Bước đầu đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến thiên tai lũ, lụt, lũ quét và hạn hán ở Việt Nam*. Hội thảo BDKH-VACNE 2017.
  - [8]. Nguyễn Văn Tuấn (2016). *Nghiên cứu tính toán dòng chảy phục vụ công tác quản lý và sử dụng nguồn nước lưu vực sông Cả trên cơ sở ứng dụng các mô hình toán và công nghệ viễn thám*. Viện Quy hoạch Thủy lợi
  - [9]. Quyết định Số 620/QĐ-TTg (2015) của Thủ tướng Chính phủ. *Phê duyệt điều chỉnh Quy hoạch tổng thể phát triển kinh tế - xã hội tỉnh Nghệ An*.
  - [10]. Quyết định Số 1786/QĐ-TTg (2012) của Thủ tướng Chính phủ. *Phê duyệt Quy hoạch tổng thể phát triển kinh tế - xã hội tỉnh Hà Tĩnh đến năm 2020, tầm nhìn đến năm 2050*.
  - [11]. Thông tư 64/2017/TT-BTNMT. *Quy định về dòng chảy tối thiểu trên sông, suối và hạ lưu các hồ chứa, đập dâng*.
  - [12]. Trần Duy Kiều (2015). *Nghiên cứu nhận dạng lũ lớn, phân vùng nguy cơ lũ lớn và xây dựng bản đồ ngập lụt phục vụ cảnh báo lũ lớn lưu vực sông Lam*. Đề tài NCKH cấp Bộ.
  - [13]. DHI (2017). *MIKEHydro\_Basin\_User Guide*.
  - [14]. DHI (2011). *MIKE NAM manual*.
  - [15]. FAO (2008). *User's manual CROPWAT 8.0 for windows*.
- BBT nhận bài: 04/01/2019; Phản biện xong: 21/02/2019