

# TÍNH TOÁN ĐÁNH GIÁ LẠI TẦN SUẤT LŨ HỒ DẦU TIẾNG SO VỚI THIẾT KẾ VÀ CÓ XÉT ĐẾN BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU

Đinh Công Sản, Nguyễn Tuấn Long

Trung tâm nghiên cứu chính trị sông và Phòng chống thiên tai -  
Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam

**Tóm tắt:** Trong quá trình khai thác vận hành hồ Dầu Tiếng, có rất nhiều nghiên cứu tính toán lũ, dự báo lũ về hồ và đề xuất các giải pháp điều tiết hồ hợp lý, nhằm giảm thiểu lưu lượng lũ xả về hạ du, để giảm thiểu ngập lụt cho vùng hạ du, đặc biệt là khu vực thành phố Hồ Chí Minh.

Bài báo tổng hợp kết quả đánh giá lại tần suất lũ của hồ Dầu Tiếng có xét đến Biến đổi khí hậu phục vụ cho bài toán điều tiết lũ. Đây là kết quả của đề tài KHCN cấp nhà nước KC08.07/16-20 “Nghiên cứu đề xuất giải pháp nâng cao hiệu quả sử dụng nước, đảm bảo an toàn công trình đầu mối và hạ du hồ Dầu Tiếng trong điều kiện biến đổi khí hậu, thời tiết cực đoan”.

Nghiên cứu sử dụng liệt tài liệu mưa thực đo trong 40 năm (1977-2016), dùng mô hình NAM để tính toán dòng chảy lũ và thống kê các tần suất lũ. Khi xét đến BĐKH, lượng mưa trong mùa lũ có xu thế gia tăng từ 38,6 đến 56,1% (ngưỡng phân vị 90%) ở các trạm khí tượng trong lưu vực ứng với kịch bản phát thải cao (RPC8.5). Kết quả so sánh cho thấy ứng với kịch bản RCP4.5, lưu lượng đỉnh lũ ở các tần suất hiếm, ứng với chu kỳ lặp lại từ 100 năm đến 10.000 năm (từ 1% đến 0,01%) gia tăng tương ứng từ khoảng 11 đến 15% và ở kịch bản RCP8.5 từ 20 đến 24%. Tuy nhiên, so sánh với giai đoạn thiết kế hồ Dầu Tiếng ở tất cả các tần suất lũ hiếm, lưu lượng đỉnh lũ đều giảm trung bình khoảng 30% và 10% khi chưa và có xét đến BĐKH ở kịch bản RCP8.5. Từ đó cho thấy việc giải quyết vấn đề liên quan đến lũ ở hồ Dầu Tiếng “giảm căng thẳng” hơn nhiều. Chẳng hạn, lưu lượng lũ xả thừa qua tràn và mức độ ngập lụt cho vùng hạ du (trong đó có thành phố Hồ Chí Minh) do xả lũ gây ra sẽ giảm hơn nhiều so với tính toán trước đây.

**Từ khóa:** hồ Dầu Tiếng, tần suất lũ, biến đổi khí hậu, gia tăng lượng mưa mùa lũ, giảm thiểu ngập lụt, hạ du sông Sài Gòn – Đồng Nai

**Summary:** During Dau Tieng reservoir's operation, there are many studies on flood simulation and flood forecast to propose appropriate solutions on reservoir's regulation for flood discharge downstream and flood reduction in downstream areas, especially in Ho Chi Minh City.

The article summarizes the results of the re-evaluation of flood frequency of Dau Tieng reservoir considering climate change (CC) for flood regulation problem. This is the result of state-level scientific research project KC08.07/16-20 "Research and propose solutions to improve water use efficiency, ensure the safety of main works and downstream Dau Tieng reservoir in the conditions of climate change and extreme weather".

This study used observed rain data for 40 years (1977-2016), used NAM model to calculate flood flow and analysed flood frequencies. Considering CC, the rainfall in the flood season increases from 38.6 to 56.1% (threshold of 90%) in meteorological stations in the Dau Tieng basin corresponding to the high emission scenario (RPC8.5). The comparison results show that corresponding to the scenario RCP4.5, flood peak discharge at rare frequencies, corresponding to the return periods from 100 years to 10,000 years (1% to 0.01%) correspondingly increased from about 11 to 15% and in the RCP8.5 scenario from 20 to 24%. However, compared to the design phase of Dau Tieng reservoir, the results show that for all rare flood frequencies, the flood peak discharges reduced 30% and 10% in average without and with RPC8.5 scenario. The consequence is the issue of the flood-related problems in Dau Tieng Reservoir is "much less stressful". For instance, the excess flood discharge and the level of flood inundation downstream (including Ho Chi Minh City) caused by flood discharge would be much lower than previous simulation.

**Key words:** Dau Tieng reservoir, flood frequency, climate change, rainfall increase in flood season, inundation reduction, Lower Sai Gon – Dong Nai river basin

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Lưu lượng xả lũ xuống hạ du hồ Dầu Tiếng

luôn là một vấn đề gây “tranh cãi” giữa các nhà quản lý vận hành hồ và vùng hưởng lợi, đặc biệt là đối với thành phố Hồ Chí Minh (Tp.HCM). Từ ngày vận hành (1985) đến nay, hồ chưa bao giờ xả lũ lớn, ngoại trừ sự cố cửa van làm cho lưu lượng xả lớn nhất vào mùa lũ

Ngày nhận bài: 05/10/2019

Ngày thông qua phản biện: 26/11/2019

Ngày duyệt đăng: 12/12/2019

năm 2000 khoảng 500 m<sup>3</sup>/s và được đánh giá là đã gây ngập lụt nghiêm trọng cho hạ du.

Năm 2000, Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn đã ban hành Quy trình vận hành tạm thời cho hồ Dầu Tiếng [[5]] và quy trình này vẫn được áp dụng cho đến năm 2016. Trong quá trình vận hành hồ, có nhiều vấn đề có liên quan đã thay đổi, như nhu cầu dùng nước trong vùng, sự chuyển nước về hồ Dầu Tiếng từ hồ Phước Hòa, chế độ thủy văn dòng chảy có nhiều thay đổi. Sau khi Thủ tướng Chính phủ ban hành quy trình vận hành liên hồ chứa trên lưu vực sông Đồng Nai (theo Quyết định số 471/QĐ-TTg ngày 24 tháng 3 năm 2016)[[6]], thì quá trình vận hành hồ Dầu Tiếng đã gặp phải nhiều khó khăn trong việc tích nước và vận hành xả lũ [[7]].

Đối với vùng thượng nguồn hồ Dầu Tiếng, do thảm phủ thực vật (rừng) đã giảm đi, nước lũ tập trung nhanh hơn có khả năng làm cho đỉnh lũ gia tăng. Thêm vào đó, trong bối cảnh biến đổi khí hậu (BĐKH), mưa ở thượng nguồn nếu gia tăng cũng sẽ làm gia tăng áp lực xả lũ về hạ du. Do vậy, việc xem xét đánh giá lại tần suất lũ của hồ Dầu Tiếng trong bối cảnh mới là rất cần thiết để giải quyết mâu thuẫn giữa an toàn công trình và ngập lụt ở hạ du.

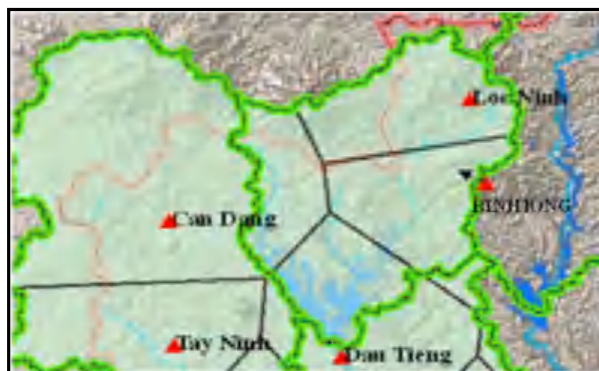
## 2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1 Phương pháp tính toán dòng chảy lũ từ mưa

Nghiên cứu này sử dụng liệt tài liệu mưa thực đo trong 40 năm (1977-2016) của các trạm khí tượng trong lưu vực hồ Dầu Tiếng bao gồm các trạm Cần Đăng, Lộc Ninh, Tây Ninh và Dầu Tiếng với các trọng số tính theo phương pháp Đa giác Thiessen (xem Hình 2.1). Mưa được thống kê theo các mô hình mưa 1, 3, 5 và 7 ngày lớn nhất để phục vụ cho việc tính dòng chảy lũ đến hồ.

Để xác định dòng chảy lũ đến hồ, mô hình mưa dòng chảy NAM đã được sử dụng. NAM là từ viết tắt của tiếng Đan Mạch “Nedbor-afstromnings-Model”, có nghĩa là mô hình

giáng thủy dòng chảy. Mô hình này đầu tiên do Khoa Tài nguyên nước và Thủy lợi của trường Đại học Đan Mạch xây dựng. Mô hình NAM đã được ứng dụng ở các nước trên thế giới và đã được ứng dụng nhiều tại Việt Nam trong đó có lưu vực hồ Dầu Tiếng [[2]]. Mô hình NAM được kiểm định đảm bảo độ tin cậy trong mô phỏng.



Hình 2.1: Đa giác Thiessen phân chia lưu vực Dầu Tiếng với các trọng số 0,19; 0,20; 0,32 và 0,29 ứng với các trạm Cần Đăng, Dầu Tiếng, Lộc Ninh và Bình Long [[2]]

### 2.2 Phương pháp chi tiết hóa biến đổi khí hậu

Khi xem xét đến BĐKH, các mô hình đã được sử dụng trong tính toán xây dựng kịch bản biến đổi khí hậu độ phân giải cao cho khu vực hồ Dầu Tiếng: Mô hình PRECIS của Trung tâm Hadley - Vương quốc Anh, mô hình CCAM của Tổ chức Nghiên cứu Khoa học và Công nghiệp Liên bang Úc (CSIRO), Mô hình RegCM của Ý, mô hình cIWRf của Mỹ (Bảng 2.1).

Về số liệu, các số liệu nhiệt độ, lượng mưa ngày, tháng của các trạm khí tượng thủy văn thuộc khu vực hồ Dầu Tiếng. Ngoài ra còn có số liệu mưa quy mô giờ phục vụ tính toán đường IDF. Ngoài các trạm trong khu vực hồ Dầu Tiếng, số liệu quan trắc các trạm trên lưu vực sông Đồng Nai và phụ cận (tổng cộng 43 trạm) cũng được thu thập để có thêm thông tin về nền kịch bản BĐKH xung quanh khu vực Hồ Dầu Tiếng.

Các kịch bản BĐKH được xem xét theo các phương án tổ hợp của kịch bản quốc gia sau khi đã hiệu chỉnh thống kê các mô hình khí hậu cho biến đổi của lượng mưa và nhiệt độ tại khu vực Hồ Dầu Tiếng. Hai kịch bản RCP 4.5

và RCP 8.5 được xây dựng theo 3 giai đoạn: đầu thế kỷ 21 (2016-2035), giữa thế kỷ 21 (2045-2065) và cuối thế kỷ 21 (2080-2099) so với thời kỳ cơ sở (1986-2005).

**Bảng 2.1: Các mô hình khí hậu khu vực được sử dụng trong tính toán xây dựng kịch bản biến đổi khí hậu cho hồ Dầu Tiếng**

| ST T | Mô Hình | Điều kiện biên Từ mô hình toàn cầu | Độ phân giải | Thời kỳ có số liệu |                        |                        |
|------|---------|------------------------------------|--------------|--------------------|------------------------|------------------------|
|      |         |                                    |              | Thời kỳ cơ sở      | RCP4.5                 | RCP8.5                 |
| 1    | CCAM    | ACCESS1-0                          | 10km         | 1970-2005          | 2006-2099              | 2006-2099              |
| 2    |         | CCSM4                              |              |                    |                        |                        |
| 3    |         | CNRM-CM5                           |              |                    |                        |                        |
| 4    |         | GFDL-CM3                           |              |                    |                        |                        |
| 5    |         | MPI-ESM-LR                         |              |                    |                        |                        |
| 6    |         | NorESM1-M                          |              |                    |                        |                        |
| 7    | RegCM   | ACCESS1-0                          | 20km         | 1980-2000          | 2046-2065<br>2080-2099 | 2046-2065<br>2080-2099 |
| 8    |         | NorESM1-M                          |              |                    |                        |                        |
| 9    | PRECIS  | HadGEM2-ES                         | 25km         | 1960-2005          | 2006-2099              | 2006-2099              |
| 10   |         | GFDL-CM3                           |              |                    |                        |                        |
| 11   |         | CNRM-CM5                           |              |                    |                        |                        |
| 12   | CLWRF   | NorESM1-M                          | 30km         | 1980-2005          | 2006-2099              | 2006-2099              |

### 3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

#### 3.1 Kết quả thống kê về lượng mưa trong lưu vực hồ Dầu Tiếng

Từ tài liệu thực đo lượng mưa của 40 năm từ 4 trạm khí tượng lưu vực hồ Dầu Tiếng, giai đoạn 1977-2016 thu thập từ đài khí tượng thủy văn Nam Bô, với trọng số tính theo phương pháp Thiessen, lượng mưa thống kê theo các mô hình mưa điển hình 1, 3, 5, 7 ngày max (lớn nhất) của lưu vực hồ được thống kê trên Bảng 3.2 và thể hiện trên Hình 3.1.

Kết quả thống kê và đường quá trình biểu diễn trong 40 năm qua cho thấy xu thế gia tăng lượng mưa theo thời gian, mặc dù không lớn, nhưng có thể thấy BĐKH đã thể hiện thông qua lượng mưa gia tăng trên lưu vực này.

Kết quả tính toán mưa theo các kịch bản BĐKH (thể hiện trên Bảng 3.1) cho thấy lượng mưa trong mùa lũ có xu hướng gia tăng ở tất cả các trạm và theo các kịch bản phát thải trung bình (RCP4.5) và phát thải cao (RCP8.5). Chẳng hạn, ở trạm Dầu Tiếng, lượng mưa gia tăng trung bình 26,2%, 30,2% và 35% cho các thời kỳ đầu, giữa và cuối thế kỷ 21. Kết quả này dường như phù hợp với nghiên cứu về BĐKH của Đinh Công Sản và nnk (2019) [2] tại trạm Tân Sơn Hòa (thuộc thành phố Hồ Chí Minh - hạ lưu hồ Dầu Tiếng). Nghiên cứu đó đã áp dụng hai Mô hình khí hậu toàn cầu (CGCM3 của Canada và HadCM3 của Anh) và kết quả nghiên cứu cho thấy đối với kịch bản A2 (tương đương với kịch bản RCP8.5),

cường độ mưa với chu kỳ lặp lại hai năm 25,6% và 34,5% cho những năm 2020, 2050 một lần (tần suất 50%) gia tăng 22,1%, và 2080 tương ứng.

**Bảng 3.1: Mức biến đổi trung bình và khoảng tin cậy (các ngưỡng phân vị 10, 25, 75 và 90%) của lượng mưa 3 ngày lớn nhất mùa mưa (%) so với thời kỳ 1986 - 2005 theo kịch bản RCP4.5 và RCP8.5 của các trạm trên lưu vực hồ Dầu Tiếng**

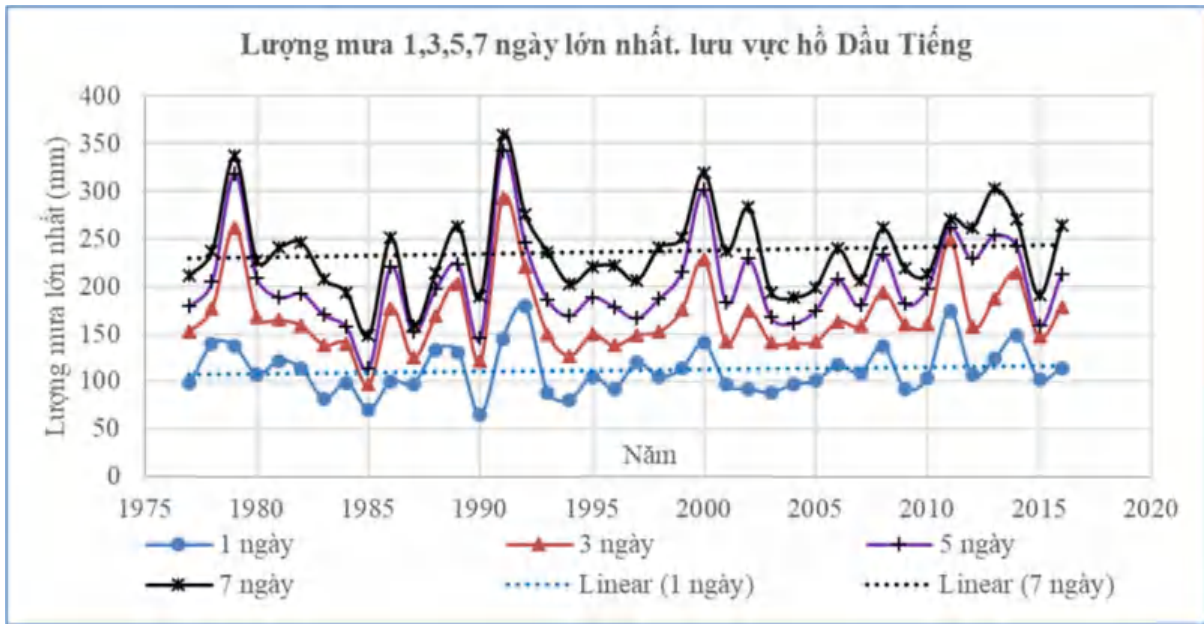
| Kịch bản | Trạm      | Thời kỳ                             |                                     |                                     |
|----------|-----------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
|          |           | 2016-2035                           | 2046-2065                           | 2080-2099                           |
| RCP4.5   | Cần Đăng  | 13,0<br>(3,3 ÷ 7,0 ÷ 19,2 ÷ 22,6)   | 17,1<br>(10,1 ÷ 12,4 ÷ 21,3 ÷ 24,3) | 28,5<br>(9,1 ÷ 19,0 ÷ 41,6 ÷ 45,2)  |
|          | Dầu Tiếng | 16,9<br>(3,9 ÷ 7,0 ÷ 24,4 ÷ 31,8)   | 18,9<br>(11,6 ÷ 13,6 ÷ 23,2 ÷ 27,1) | 24,3<br>(1,1 ÷ 8,9 ÷ 38,6 ÷ 48,5)   |
|          | Lộc Ninh  | 17,7<br>(3,3 ÷ 7,7 ÷ 26,3 ÷ 33,1)   | 14,9<br>(1,9 ÷ 5,5 ÷ 22,6 ÷ 29,3)   | 16,0<br>(-0,4 ÷ 6,8 ÷ 26,6 ÷ 31,3)  |
| RCP8.5   | Cần Đăng  | 23,6<br>(8,6 ÷ 15,9 ÷ 33,5 ÷ 36,8)  | 35,4<br>(15,9 ÷ 22,2 ÷ 47,3 ÷ 56,1) | 33,7<br>(19,8 ÷ 25,1 ÷ 42,5 ÷ 47,6) |
|          | Dầu Tiếng | 26,2<br>(10,9 ÷ 15,1 ÷ 35,2 ÷ 43,0) | 30,2<br>(14,4 ÷ 19,0 ÷ 40,2 ÷ 47,6) | 35,0<br>(26,1 ÷ 27,9 ÷ 40,0 ÷ 45,4) |
|          | Lộc Ninh  | 26,8<br>(7,2 ÷ 15,1 ÷ 39,1 ÷ 45,7)  | 28,6<br>(9,5 ÷ 15,8 ÷ 40,3 ÷ 48,7)  | 26,5<br>(11,0 ÷ 16,9 ÷ 36,2 ÷ 41,8) |

Sử dụng phần mềm FFC2008 của Trường Đại học Thủy lợi để tính toán các tần suất 1%, 0.5%, 0.1%, 0.02 và 0.01% ứng với các mô hình mưa điển hình trên lưu vực Dầu Tiếng. Kết quả tính toán các tần suất lượng mưa 1, 2, 5 và 7 ngày lớn nhất và so sánh với kết quả tính toán trong giai đoạn thiết kế (từ HEC2) được trình bày trong Bảng 3.3. Từ bảng này có thể nhận thấy giai đoạn 1977 - 2016 lượng mưa trung bình ( $X_{bq}$ ) và lượng mưa 1, 3 và 5 ngày lớn nhất ứng với các tần suất khác nhau đều có thay đổi so với tính toán trước đây ở giai đoạn thiết kế (của HEC2). Đối với lượng mưa trung bình lớn

nhất, lượng mưa 1 ngày giảm 1.5% trong khi lượng mưa 3 ngày và 5 ngày lại tăng tương ứng là 11,5 và 13,4%. Lượng mưa ngày lớn nhất ở các tần suất 0.01%, 0.1%, 0.5% và 1.0 % giảm đi tương ứng là 28,2%, 24,4%, 22,2% và 20,5%. Lượng mưa 3 ngày lớn nhất ở các tần suất 0.01%, 0.1%, 0.5% và 1.0 % giảm đi ít hơn so với lượng mưa 1 ngày lớn nhất, tương ứng là 8,5%, 7,8%, 5,2% và 3,7%. Ngược lại so với lượng mưa 1 ngày và 3 ngày, lượng mưa 5 ngày lớn nhất ở các tần suất 0.01%, 0.1%, 0.5% và 1.0 % tăng nhẹ khoảng dưới 2%, mặc dù lượng mưa trung bình tăng tới 13,4%.

**Bảng 3.2: Kết quả tính toán lượng mưa 1,3,5,7 ngày max (mm)  
lưu vực hồ Dầu Tiếng (khi sử dụng trọng số đa giác Thiessen)**

| STT | Năm  | 1 ngày | 3 ngày | 5 ngày | 7 ngày | STT | Năm  | 1 ngày | 3 ngày | 5 ngày | 7 ngày |
|-----|------|--------|--------|--------|--------|-----|------|--------|--------|--------|--------|
| 1   | 1977 | 97,9   | 152,9  | 179,2  | 211,5  | 21  | 1997 | 119,8  | 149,1  | 167,1  | 206    |
| 2   | 1978 | 139,7  | 177,4  | 205    | 237,6  | 22  | 1998 | 104,9  | 152,6  | 187,6  | 241,5  |
| 3   | 1979 | 137,4  | 262,3  | 318,7  | 337    | 23  | 1999 | 113,4  | 175    | 215,2  | 250,9  |
| 4   | 1980 | 107,2  | 168,2  | 209    | 226,7  | 24  | 2000 | 140,4  | 228,3  | 301    | 320    |
| 5   | 1981 | 122,2  | 165    | 188,8  | 241,1  | 25  | 2001 | 96,8   | 141,9  | 183,3  | 237,2  |
| 6   | 1982 | 113,4  | 159    | 192,8  | 246,1  | 26  | 2002 | 92,4   | 174,5  | 229    | 283,3  |
| 7   | 1983 | 81,3   | 138,5  | 170,4  | 207,7  | 27  | 2003 | 87,9   | 141,4  | 167,8  | 194    |
| 8   | 1984 | 98,9   | 140    | 157,7  | 193,9  | 28  | 2004 | 96,8   | 140,6  | 161,1  | 188,1  |
| 9   | 1985 | 70,6   | 96,7   | 114    | 148,4  | 29  | 2005 | 100,7  | 141,9  | 174,9  | 199,2  |
| 10  | 1986 | 100,3  | 177,4  | 220,9  | 251,1  | 30  | 2006 | 117,1  | 163,3  | 207,2  | 239,4  |
| 11  | 1987 | 97,5   | 125,2  | 152,5  | 159    | 31  | 2007 | 109,3  | 158,6  | 180,2  | 206,9  |
| 12  | 1988 | 133,7  | 168,8  | 197,3  | 214    | 32  | 2008 | 137,5  | 194,1  | 233,6  | 261,1  |
| 13  | 1989 | 131    | 202,7  | 223,4  | 263,5  | 33  | 2009 | 92,2   | 160,5  | 182,1  | 218,9  |
| 14  | 1990 | 64,9   | 121,6  | 146,1  | 189,3  | 34  | 2010 | 104    | 160,3  | 198    | 213,1  |
| 15  | 1991 | 145,3  | 293,1  | 342,7  | 360,1  | 35  | 2011 | 174,9  | 248,6  | 261,7  | 270,5  |
| 16  | 1992 | 178,8  | 220,5  | 245,7  | 276,4  | 36  | 2012 | 107    | 158,1  | 229,2  | 261,8  |
| 17  | 1993 | 88,7   | 150,4  | 186,5  | 236,4  | 37  | 2013 | 123,5  | 187    | 254,1  | 302,8  |
| 18  | 1994 | 80,5   | 127,3  | 169,6  | 202,8  | 38  | 2014 | 148,6  | 213,7  | 242,8  | 270,4  |
| 19  | 1995 | 105,4  | 149,4  | 188,8  | 220,3  | 39  | 2015 | 102,4  | 146,8  | 159,3  | 190,9  |
| 20  | 1996 | 92,3   | 137,8  | 178,5  | 221,7  | 40  | 2016 | 114,2  | 177,8  | 213,5  | 264,2  |



Hình 3.1: Lượng mưa lớn nhất theo các mô hình mưa 1, 3, 5, 7 ngày max, lưu vực hồ Dầu Tiếng, giai đoạn 1977-2016

**Bảng 3.3: Kết quả thống kê lượng 1,3,5,7 ngày max (mm) lưu vực hồ Dầu Tiếng và so sánh với giai đoạn thiết kế (tài liệu của HEC2)**

|              | Lượng mưa lớn nhất X (mm) |                   |           |                   |           |                   |           |
|--------------|---------------------------|-------------------|-----------|-------------------|-----------|-------------------|-----------|
|              | 1 ngày                    |                   | 3 ngày    |                   | 5 ngày    |                   | 7 ngày    |
| Thời kỳ      | 1977-2016                 | Trước 1991 (HEC2) | 1977-2016 | Trước 1991 (HEC2) | 1977-2016 | Trước 1991 (HEC2) | 1977-2016 |
| $X_{bq}$     | 111.3                     | <b>113.0</b>      | 168.3     | <b>151.0</b>      | 203.0     | <b>179.0</b>      | 236.2     |
| Thay đổi (%) | -1.5                      |                   | 11.5      |                   | 13.4      |                   |           |
| Cv           | 0.3                       | 0.4               | 0.3       | 0.3               | 0.3       | 0.3               | 0.2       |
| Cs           | 0.8                       | 5Cv               | 1.1       | 5Cv               | 1.1       | 4Cv               | 0.7       |
| X-0,01%      | 298.5                     | <b>416.0</b>      | 462.8     | <b>506.0</b>      | 558.5     | <b>546.0</b>      | 570.2     |
| Thay đổi (%) | -28.2                     |                   | -8.5      |                   | 2.3       |                   |           |
| X-0,1%       | 248.6                     | <b>333.4</b>      | 384.2     | <b>416.8</b>      | 463.6     | <b>456.0</b>      | 481.1     |
| Thay đổi (%) | -25.4                     |                   | -7.8      |                   | 1.7       |                   |           |
| X-0,5%       | 213.6                     | <b>275.7</b>      | 329.2     | <b>347.3</b>      | 397.2     | <b>393.0</b>      | 418.7     |
| Thay đổi (%) | -22.5                     |                   | -5.2      |                   | 1.1       |                   |           |
| X-1%         | 198.5                     | <b>249.7</b>      | 305.5     | <b>317.1</b>      | 368.6     | <b>363.0</b>      | 391.8     |
| Thay đổi (%) | -20.5                     |                   | -3.7      |                   | 1.5       |                   |           |

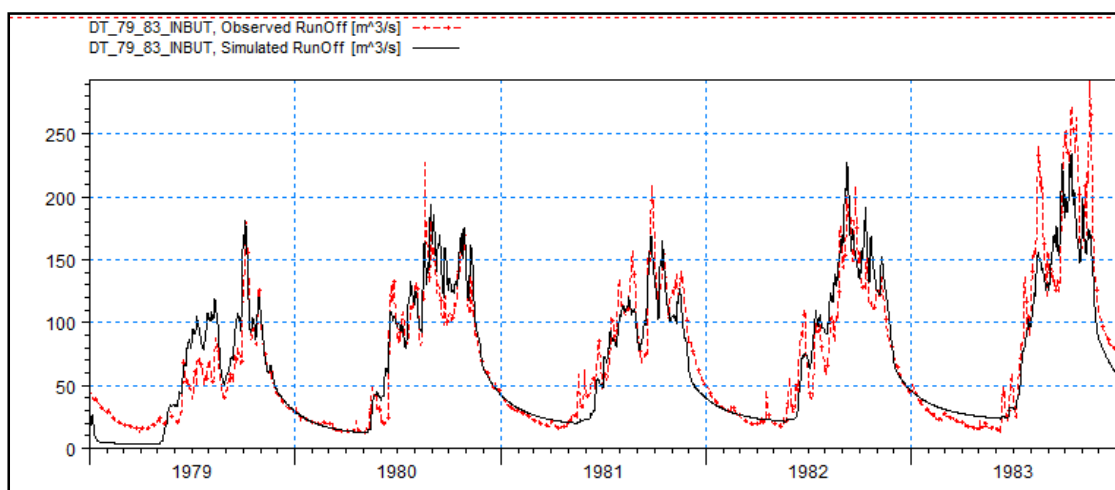
### 3.2 Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định mô hình NAM

Số liệu dùng để hiệu chỉnh mô hình NAM là tài liệu thực đo lưu lượng dòng chảy (Q) trước khi xây dựng hồ Dầu Tiếng, giai đoạn 1979 - 1983. Kết quả hiệu chỉnh mô hình thể hiện trên Hình 3.2. Các thông số mô hình sau khi hiệu chỉnh trình bày trên Bảng 3.3 và thể hiện tương quan giữa thực đo và mô phỏng khá tốt với hệ số tương quan  $R^2=0.864$ .

Tuy nhiên, mức độ thay đổi của thảm phủ thực vật lưu vực Dầu Tiếng trước và sau khi xây dựng hồ Dầu Tiếng liên quan đến vấn đề mưa-dòng chảy là đáng kể. Kết quả nghiên cứu của đề tài KC08.16/06-10 cho thấy thảm phủ thực vật đã thay đổi kể cả mức độ che phủ và loại cây trồng [[2]], làm cho khả năng tập trung dòng chảy nhanh hơn. Vì thế, không thể sử dụng các thông số mô hình kiểm định ở giai đoạn 1979-1983 để tính toán dự báo dòng chảy lũ đến hồ từ mưa, mà cần thay đổi các thông số làm tập trung nhanh dòng chảy lũ ( $L_{max}$ ,  $U_{max}$ ,  $C_{qof}$ ). Tính toán thử nghiệm cho thấy nếu giữ nguyên thông số mô hình đã kiểm định

giai đoạn 1979-1983, sai số đỉnh lũ mô phỏng cho giai đoạn 2012 -2016 thấp hơn thực đo từ 20% đến 40%, mặc dù lượng mưa lưu vực ở giai đoạn sau lớn hơn giai đoạn trước.

Mặc dù không có tài liệu thực đo dòng chảy về hồ sau năm 1983, nhưng trong những năm gần đây, mực nước trong hồ đã được đo đạc tự động, thường xuyên với độ chính xác cao (mỗi giờ đo 1 lần, độ chính xác  $\pm 3$  mm). Do đó, sáng kiến đã được thực hiện là sử dụng số liệu mực nước hồ giai đoạn 2012 -2016 (5 năm) để hiệu chỉnh mô hình kiểm định lại mô hình NAM. Giai đoạn này cũng có lũ tương đối lớn trong năm 2014 (lưu lượng đỉnh lũ đạt đến  $750\text{m}^3/\text{s}$ ). Kết quả hiệu chỉnh mô hình và so sánh với lưu lượng hoàn nguyên lũ, giai đoạn 2012 -2016 trình bày trên Hình 3.3 và Bảng 3.3. Các thông số của mô hình NAM đã được hiệu chỉnh và kiểm định lại với  $L_{max}$  giảm từ 24 còn 19;  $U_{max}$  giảm từ 214 còn 170 và giá trị  $C_{qof}$  tăng từ 0,114 thành 0,456. Kết quả hiệu chỉnh này cho hệ số tương quan giữa mô phỏng và thực đo  $R^2=0.84$  là khá tốt.

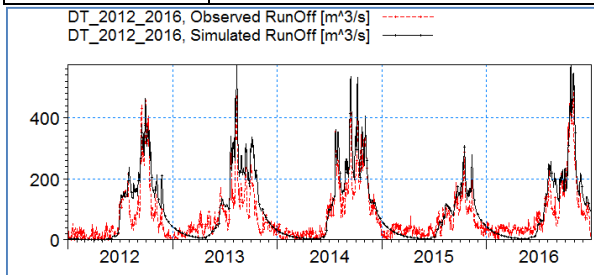


Hình 3.2: Kết quả hiệu chỉnh mô hình NAM, giai đoạn 1979-1983

Bảng 3.4: Thông số mô hình NAM hiệu chỉnh giai đoạn 1979-1983 và 2012-2016

| Ký hiệu | Thông số mô hình | 1979- | 2012- |
|---------|------------------|-------|-------|
|---------|------------------|-------|-------|

|                       |   | 1983  | 2016         |
|-----------------------|---|-------|--------------|
| R <sup>2</sup>        | Hệ số tương quan lưu lượng thực đo và tính toán | 0.864 | <b>0,84</b>  |
| U <sub>max</sub> (mm) | Hàm lượng nước tối đa trữ trong bề mặt          | 24    | <b>19</b>    |
| L <sub>max</sub> (mm) | Lượng nước tối đa tầng rễ cây                   | 214   | <b>170</b>   |
| CQOF                  | Hệ số dòng chảy tràn                            | 0.114 | <b>0.456</b> |
| CKIF (tg)             | Hằng số thời gian dòng chảy sát mặt             | 553.8 | 553.8        |
| CK1,2 (tg)            | Hằng số thời gian dòng chảy mặt và sát mặt      | 41.1  | 41.1         |
| TOF                   | Giá trị ngưỡng dòng chảy mặt                    | 0.925 | 0.925        |
| TIF                   | Giá trị ngưỡng dòng chảy sát mặt                | 0.48  | 0.48         |
| TG                    | Giá trị ngưỡng dòng chảy ngầm                   | 0.027 | 0.027        |
| CKBF (tg)             | Hệ số thời gian dòng chảy mặt ngầm              | 1141  | 1141         |



Hình 3.3: Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định mô hình NAM thời kỳ 2012-2016

### 3.3 Kết quả tính toán và thống kê dòng chảy lũ lưu vực hồ Dầu Tiếng

Tính toán dòng chảy lũ từ kết quả thống kê mưa theo các tần suất khác nhau của lưu vực hồ Dầu Tiếng (xem Bảng 3.2), với mô hình mưa 3 ngày lớn nhất, là mô hình sinh ra dòng chảy lũ cao nhất trong tất cả các mô hình mưa 1, 3, 5 và 7 ngày lớn nhất [[2]]. Khi xét đến BĐKH, lượng mưa được tính toán gia tăng như trình bày trong Bảng 3.1. Kết quả tính toán dòng chảy lũ về hồ Dầu Tiếng ứng với các tần suất khác nhau khi chưa và có xét đến BĐKH trình bày ở Bảng 3.5. Kết quả so sánh cho thấy ứng với kịch bản RCP4.5, lưu lượng đỉnh lũ ở các tần suất hiếm, ứng với chu kỳ lặp

lại từ 100 năm đến 10.000 năm (từ 1% đến 0,01%) gia tăng tương ứng từ khoảng 11 đến 15% và ở kịch bản RCP8.5 từ 20 đến 24%.

Tuy nhiên, so sánh với giai đoạn thiết kế hồ Dầu Tiếng tất cả các tần suất lũ hiếm, lưu lượng đỉnh lũ đều giảm trung bình khoảng 30% và 10% khi chưa và có xét đến BĐKH ở kịch bản RCP8.5. Bảng 3.6 tổng hợp các kết quả tính toán lưu lượng đỉnh lũ đến hồ Dầu Tiếng từ các cơ quan/đơn vị tư vấn trong các giai đoạn khác nhau. Có thể thấy rằng, tài liệu tính toán bằng mô hình NAM từ các cơ quan cho kết quả thấp hơn nhiều so với tính toán bằng công thức kinh nghiệm Xokolopsky mà trong giai đoạn thiết kế. Có thể là vì liệt tài liệu chưa đủ dài hoặc là do tầm quan trọng của hồ Dầu Tiếng dẫn đến việc gia tăng “an toàn” đối với bài toán lũ đã được các cơ quan/ đơn vị tư vấn đưa vào.

Với kết quả tính toán đã được cập nhật chuỗi số liệu dài hơn cho thấy việc giải quyết vấn đề liên quan đến lũ ở hồ Dầu Tiếng “giảm căng thẳng” hơn nhiều. Chẳng hạn, lưu lượng lũ xả thừa qua tràn và mức độ ngập lụt cho vùng hạ du (trong đó có thành phố Hồ Chí



Minh) do xả lũ gây ra sẽ giảm hơn nhiều so với tính toán trước đây hoặc là trong giai đoạn thiết kế hồ Dầu Tiếng.

**Bảng 3.5: Tổng hợp tính lưu lượng lũ theo các kịch bản BĐKH và so sánh với trường hợp chưa xét BĐKH**

| Kịch bản | Tần suất | Q <sub>lũ</sub> _BĐKH (m <sup>3</sup> /s) |           |           |                       | Q <sub>lũ</sub> _chưa có BĐKH (m <sup>3</sup> /s) | Gia tăng do BĐKH (%) |
|----------|----------|---|-----------|-----------|-----------------------|---|----------------------|
|          |          | 2016-2035                                 | 2046-2065 | 2080-2099 | Q <sub>lũ</sub> -BĐKH |   |                      |
| RCP4.5   | 0.01 %   | 5409,9                                    | 5320,6    | 5470,3    | 5400                  | 4614  | 14,6                 |
|          | 0.02 %   | 5,011,0                                   | 4,931,8   | 5,071,0   | 5005                  | 4279  | 14,5                 |
|          | 0.1 %    | 4025,6                                    | 3962,9    | 4074,8    | 4021                  | 3490  | 13,2                 |
|          | 0.5 %    | 3162,0                                    | 3115,9    | 3203,8    | 3161                  | 2790  | 11,7                 |
|          | 1 %      | 2818,8                                    | 2778,4    | 2856,0    | 2818                  | 2510  | 10,9                 |
| RCP8.5   | 0.01 %   | 5952,7                                    | 6128,4    | 6063,3    | 6048                  | 4614  | 23,7                 |
|          | 0.02 %   | 5,512,7                                   | 5,675,6   | 5,615,3   | 5601                  | 4279  | 23,6                 |
|          | 0.1 %    | 4421,1                                    | 4551,8    | 4505,6    | 4493                  | 3490  | 22,3                 |
|          | 0.5 %    | 3466,8                                    | 3568,3    | 3533,3    | 3523                  | 2790  | 20,8                 |
|          | 1 %      | 3085,6                                    | 3175,8    | 3145,8    | 3136                  | 2510  | 20,0                 |

**Bảng 3.6: Tổng hợp so sánh một số kết quả tính toán lũ hồ Dầu Tiếng**

| Đơn vị thực hiện                          | Tần suất lũ (%) |              |              |              |              | Cách tính/mô hình |
|---|-----------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------------|
|   | 0.01            | 0.02         | 0.10         | 0.50         | 1.00         |                   |
| HEC2-Luận chứng KTKT năm 1980             |                 |              | 4.750        | 3.800        | 3.100        | Xokolopsky        |
| HEC2-Quy trình vận hành 1986              | 6.900           |              | 4.800        |              |              | Xokolopsky        |
| HEC2-Hồ sơ điều chỉnh 1991                |                 |              | 4.910        | 3.980        | 3.540        | Xokolopsky        |
| Đại học Thủy lợi                          |                 |              | 4.910        |              | 3.710        | Xokolopsky        |
| HASKONING                                 | 6.870           |              | 4.910        | 3.980        |              | Xokolopsky        |
| Phòng chống lụt bão                       |                 |              |              |              | 2.800        | Xokolopsky        |
| Viện Quy hoạch thủy lợi                   |                 |              | 3.952        |              |              | NAM               |
| Viện Thủy lợi và môi trường               | 4.583           |              | 3.625        |              |              | NAM               |
| Đề tài <i>Tp.HCM - VKHTLMN</i>            | 5.342           |              | 3.982        | 2.111        | 1.488        | NAM               |
| QTVH-QĐ 471/QĐ-TTg (2016)                 |                 | 6.200        | 4.910        |              |              | Bộ TN&MT          |
| <b>Tài liệu “thiết kế”</b>                | <b>6.900</b>    | <b>6.200</b> | <b>4.910</b> | <b>3.980</b> | <b>3.540</b> | <b>Xokolopsky</b> |
| Đề tài KC08.07/16-20<br>Chưa xét đến BĐKH | 4.614           | 4.279        | 3.490        | 2.790        | 2.510        | NAM               |
| <b>So với Thiết kế (1986) – Giảm (%)</b>  | <b>- 33</b>     | <b>-31</b>   | <b>-27</b>   | <b>-28</b>   | <b>-29</b>   | <b>T/b -30%</b>   |
| Đề tài KC08.07/16-20 xét đến              | 6.063           | 5.615        | 4.505        | 3.533        | 3.146        | NAM               |

|                                   |       |      |      |       |       |           |
|-----------------------------------|-------|------|------|-------|-------|-----------|
| RPC8.5, cuối thế kỷ - 2080-2099)  |       |      |      |       |       |           |
| So với Thiết kế (1986) – Giảm (%) | -12.5 | -9.4 | -8.3 | -11.1 | -10.6 | T/b - 10% |

#### 4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Nghiên cứu tính toán dòng chảy lũ đến hồ Dầu Tiếng với liệt tài liệu mưa thực đo trong 40 năm (1977-2016) bằng mô hình NAM, thống kê các tần suất lũ và so sánh cho thấy:

- Khi xét đến BĐKH, lượng mưa trong mùa lũ ở lưu vực có xu thế gia tăng từ 38,6 đến 56,1% (ngưỡng phân vị 90%) ở các trạm khí tượng trong lưu vực ứng với kịch bản phát thải cao (RPC8.5).
- Kết quả tính lưu lượng đỉnh lũ ở các tần suất hiếm ứng với chu kỳ lặp lại từ 100 năm đến 10.000 năm (từ 1% đến 0,01%) cho thấy đỉnh lũ gia tăng tương ứng từ khoảng 11 đến

15% ứng với kịch bản RCP4.5 và từ 20 đến 24% ở kịch bản RCP8.5.

- Tuy nhiên, so sánh với giai đoạn thiết kế hồ Dầu Tiếng ở tất cả các tần suất lũ hiếm, lưu lượng đỉnh lũ đều giảm trung bình khoảng 30% và 10% khi chưa và có xét đến BĐKH ở kịch bản RCP8.5.

Kết quả tính toán cho thấy việc giải quyết vấn đề liên quan đến lũ ở hồ Dầu Tiếng “giảm căng thẳng” hơn nhiều. Chẳng hạn, lưu lượng lũ xả thừa qua tràn và mức độ ngập lụt cho vùng hạ du (trong đó có thành phố Hồ Chí Minh) do xả lũ gây ra sẽ giảm hơn nhiều so với tính toán trước đây.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Bảo Thanh (2017) Báo cáo tổng hợp chuyên đề “Mô hình hoá chi tiết BĐKH (downscaling) trong lưu vực trong điều kiện lũ cực đoan (trên nền của kịch bản BĐKH của Bộ TN&MT)”, đề tài KHCN cấp nhà nước KC08.07/16-20 “Nghiên cứu đề xuất giải pháp nâng cao hiệu quả sử dụng nước, đảm bảo an toàn công trình đầu mối và hạ du hồ Dầu Tiếng trong điều kiện biến đổi khí hậu, thời tiết cực đoan”. Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam.
- [2] San DINH CONG, Duong NGUYEN BINH, Kim Dan NGUYEN, Van-Thanh-Van NGUYEN (2019), “A possible solution for flood risk mitigation in Ho Chi Minh City and the lower Saigon-Dong nai River Basin”, La Houille Blanche, International Water Journal (accepted and sent to production office 2/8/2019).
- [3] Đinh Công Sản và nnk (2010), Báo cáo tổng hợp đề tài KC08.16/06-10: “Nghiên cứu cơ sở khoa học nhằm quản lý và phát triển bền vững hệ thống công trình Dầu Tiếng phục vụ phát triển kinh tế - xã hội vùng kinh tế trọng điểm phía Nam”, Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam.
- [4] Nguyễn Phú Quỳnh và nnk (2018), Báo cáo tổng hợp kết quả đề tài “Nghiên cứu đề xuất các giải pháp phân lũ, chậm lũ, giảm lũ nhằm giảm ngập lụt cho Tp. HCM khi hồ Dầu Tiếng xả lũ theo thiết kế hoặc gặp sự cố”, Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam.
- [5] Quyết định 137/2000/QĐ-BNN-QLN của Bộ Thủy Lợi (Nay là Bộ NN&PTNT) về việc ban hành “Quy trình vận hành điều tiết tạm thời hồ chứa nước Dầu Tiếng” <http://dautieng.mard.gov.vn/NewsDetail.aspx?newsid=9605&catid=28>
- [6] Quyết định 471/QĐ-TTg ngày 24/03/2016 của Thủ tướng Chính phủ về việc ban hành vận

hành liên hồ chứa trên lưu vực sông Đồng Nai.

- [7] <http://baotayninh.vn/can-sua-doi-quy-trinh-van-hanh-a104160.html>