

Hạn hán năm 2015-2016 trên hai lưu vực sông chính ở Tây Nguyên

Lương Hữu Dũng^{1*}, Trịnh Thu Phương², Nguyễn Lê Giang¹

¹Viện Khoa học Khí tượng thủy văn và Biến đổi khí hậu

²Trung tâm Dự báo Khí tượng thủy văn Trung ương

Ngày nhận bài 18.3.2016, ngày chuyển phản biện 21.3.2016, ngày nhận phản biện 11.4.2016, ngày chấp nhận đăng 21.4.2016

Những năm gần đây, tại Việt Nam, hạn hán xảy ra ở nhiều nơi. Từ cuối năm 2014 đến nay, do ảnh hưởng của hiện tượng ELNINO kéo dài, thời tiết diễn biến bất thường; trong năm 2015, nhiều khu vực không có mưa lớn, lượng dòng chảy trên các sông, suối ở hầu hết các vùng đều thiếu hụt so với trung bình nhiều năm (TBNN), đặc biệt là khu vực miền Trung và Tây Nguyên [1]. Ở Tây Nguyên, năm 2015 dòng chảy có xu thế giảm và thiếu hụt so với TBNN từ 30-70%, dung tích trữ của các hồ chứa thủy lợi đều ở mức thấp hơn so với dung tích thiết kế, trung bình đạt khoảng 50-60%, một số hồ đã trở đáy hoặc cạn tới mực nước chết [2]. Đến đầu năm 2016, tình hình hạn hán được đánh giá có diễn biến phức tạp và gay gắt hơn năm 2015 do lượng mưa có khả năng ở mức thấp hơn so với TBNN khoảng 20-50% [3]. Để có cái nhìn tổng quan về vấn đề này, bài báo trình bày kết quả phân tích đặc điểm nguồn nước trên hai lưu vực chính ở Tây Nguyên trong năm 2015-2016.

Từ khóa: hạn, tài nguyên nước.

Chỉ số phân loại 1.7

Drought in years 2015-2016 in the two major river basins in the Central Highlands

Summary

In recent years, droughts and water shortages have occurred in many regions of Vietnam. Since late 2014, because of ELNINO phenomenon extension and abnormal climate variation, there is no rainfall during 2015 in various areas, resulting lower river flow than the average annual flow (AAF) in particular in the Central region and Central Highlands [1]. In the Central Highlands, river flow in 2015 tended to decrease by 30-70% comparing to the AAF, the storage volumes of irrigation reservoirs were thus lower than designed capacities, approximately 50-60% of the designed capacities, especially some reservoirs were dried or at dead level [2]. By early 2016, drought situation was more complicated and severe than that in 2015 with the expected rainfall of 20-50% lower than the AAF [3]. This paper presents an assesment of water resource features in the two major river basins in the Central Highlands to give a comprehensive assesment of drought and water deficit in the area in 2015-2016.

Keywords: drought, water resources.

Classification number 1.7

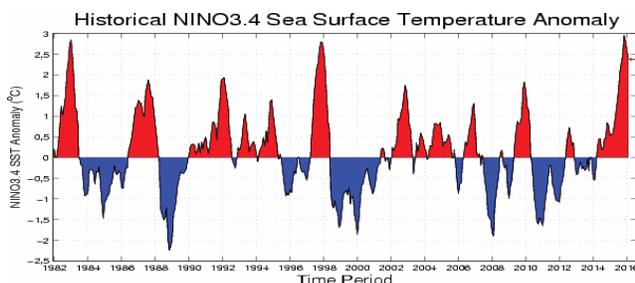
Mở đầu

Tây Nguyên gồm 5 tỉnh Kon Tum, Gia Lai, Đắk Lắk, Đắk Nông và Lâm Đồng với diện tích tự nhiên 54.474 km², là địa bàn chiến lược quan trọng của cả nước về kinh tế - xã hội và quốc phòng - an ninh. Phía bắc của Tây Nguyên giáp Quảng Nam; phía đông giáp Quảng Ngãi, Bình Định, Phú Yên, Khánh Hòa, Ninh Thuận, Bình Thuận; phía nam giáp Đồng Nai, Bình Phước; phía tây giáp với Lào và Campuchia. Khu vực này nằm ở phía tây của dãy Trường Sơn, bề mặt địa hình dốc thoải dần từ đông sang tây, với các loại địa hình phân bậc như: cao nguyên, vùng núi, thung lũng. 4 hệ thống sông chính của Tây Nguyên là: thượng sông Sê San, thượng sông Srêpôk, thượng sông Ba và sông Đồng Nai. Kinh tế ở đây chủ yếu là nông nghiệp, trong đó thế mạnh là cây cà phê. Nhìn chung, hạ tầng xã hội và kinh tế của Tây Nguyên chưa phát triển nên hạn hán sẽ có tác động lớn đến sản xuất, sinh hoạt và phát triển kinh tế - xã hội.

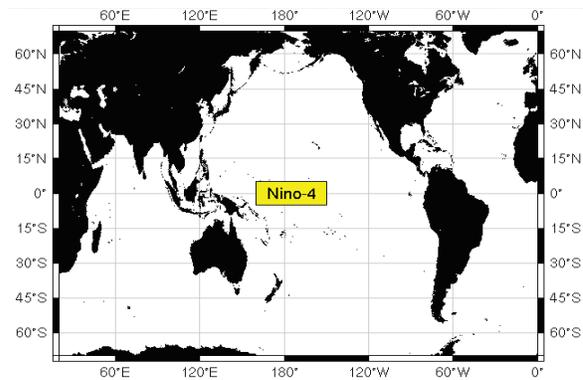
*Tác giả liên hệ: dungluonghuu@gmail.com

ENSO và diễn biến dòng chảy trên lưu vực Sê San và Srêpôk

Trong các thập kỷ gần đây, nhiều quốc gia trên thế giới, đặc biệt là ở vùng thuộc vành đai Thái Bình Dương (TBD), trong đó có Việt Nam đã bị ảnh hưởng bởi thiên tai nặng nề như mưa lớn, lũ lụt, đặc biệt là hạn hán, cháy rừng... ngày càng gia tăng về diện tích cũng như cường độ, gây thiệt hại đáng kể cho nền kinh tế quốc dân. Những biến đổi của hiện tượng thời tiết thủy văn cũng như biến đổi của khí hậu toàn cầu một phần do tác động của hiện tượng ENSO (ELNINO Southern Oscillation - chỉ 2 hiện tượng ELNINO và LANINA có liên quan với dao động của khí áp giữa 2 bờ đông TBD với tây TBD và đông Ấn Độ Dương). Hai hiện tượng ELNINO/ LANINA (đại dương) và SO (khí quyển) xảy ra trên xích đạo (TBD) có quan hệ mật thiết với nhau nên chúng được liên kết lại thành một hiện tượng kép [4, 5]. ELNINO là khái niệm dùng để chỉ hiện tượng nóng lên không bình thường của lớp nước mặt thuộc vùng biển phía đông xích đạo TBD kéo dài từ 3 mùa trở lên, ELNINO còn được gọi là "pha nóng". Ngược với ELNINO, LANINA là khái niệm dùng để chỉ hiện tượng lạnh đi không bình thường của lớp nước mặt thuộc vùng biển phía đông xích đạo TBD kéo dài từ 3 mùa trở lên, LANINA còn được gọi là "pha lạnh". Khi nhiệt độ mặt nước biển ở trạng thái nằm giữa "pha nóng" và "pha lạnh" được gọi là trạng thái trung gian. Dao động Nam (SO) là khái niệm dùng để chỉ hiện tượng dao động của chênh lệch khí áp giữa tây và trung tâm xích đạo TBD. Chỉ số dao động Nam (SOI) được xác định thông qua chênh lệch khí áp mặt biển giữa 2 trạm Tahiti và Darwin. Cường độ và hoạt động của hiện tượng ENSO được đánh giá thông qua diễn biến chuẩn sai nhiệt độ mặt nước biển (Sea surface temperature anomaly, SSTa) hoặc chỉ số SOI. Khởi phát từ cuối năm 2014, hiện tượng ELNINO đã kéo dài trong 2015 và tiếp tục duy trì trong những tháng đầu năm 2016 (hình 1).



Hình 1: diễn biến chỉ số SSTA (<http://www.pmel.noaa.gov>)

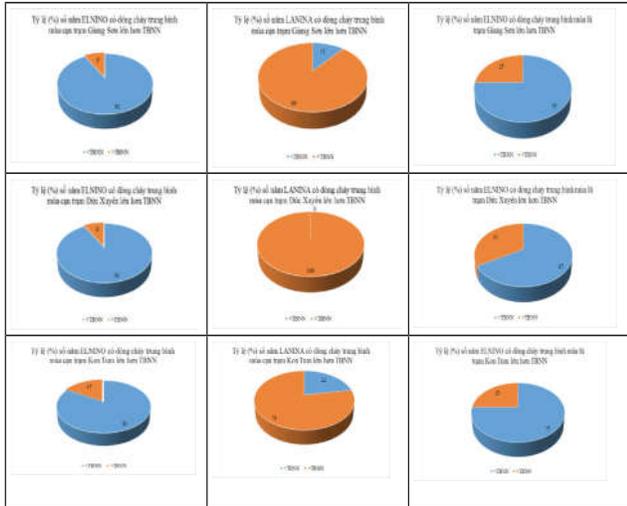


Hình 2: khu vực Nino 4 [6]

ENSO gây nên những bất thường về khí hậu, thời tiết và là một tác nhân quan trọng ảnh hưởng mạnh tới lượng mưa, dòng chảy trên các sông suối. Trong tính toán dự báo xu thế dòng chảy, hiện tượng ENSO thường được nghiên cứu, đánh giá tác động tới các yếu tố thủy văn thông qua SSTA hoặc SOI như một nhân tố trong tính toán khả năng xảy ra hạn hán và thiếu nước, đặc biệt trong mùa cạn. Để thấy rõ hơn tác động của hoàn lưu quy mô toàn cầu ELNINO, nghiên cứu đã lựa chọn chỉ số SSTA vùng NINO4 (hình 1, 2) biểu thị độ lớn của hiện tượng ENSO để phân tích mối quan hệ với các đặc trưng dòng chảy, từ đó có cơ sở đánh giá ảnh hưởng của ENSO đến nguồn nước khu vực Tây Nguyên. Các trạm thủy văn được lựa chọn trong phân tích gồm: trạm Đức Xuyên, Giang Sơn, Bản Đôn, Cầu 14 trên sông Srêpôk; trạm Kon Tum, Đăk Mốt trên sông Sê San.

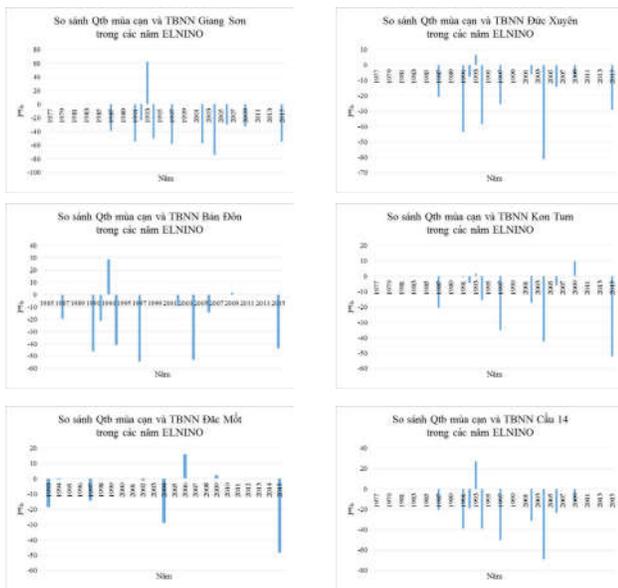
Mối quan hệ giữa hiện tượng ENSO và xu thế dòng chảy khu vực Tây Nguyên

Mùa lũ trên các sông Tây Nguyên thường bắt đầu từ tháng 6 đến hết tháng 11, mùa cạn là thời kỳ còn lại trong năm. Các đặc trưng dòng chảy mùa được đề cập đến trong nghiên cứu này là: lượng dòng chảy trung bình thời kỳ giữa mùa cạn từ tháng 1 đến tháng 5, dòng chảy cạn nhất, dòng chảy mùa lũ từ tháng 6 đến tháng 11. Tổng hợp số liệu dòng chảy mùa cạn tại các trạm thủy văn trên khu vực Tây Nguyên trong gần 30 năm xuất hiện hiện tượng ENSO cho thấy: trong những năm ELNINO, số năm có lưu lượng trung bình mùa cạn hoặc mùa lũ có xu thế lớn hơn TBNN rất ít, chỉ chiếm từ 10-20%. Ngược lại, trong các năm xuất hiện LANINA, tỷ lệ này chiếm ưu thế, từ 50-70%. Đặc biệt, tại trạm Đức Xuyên, tất cả các năm LANINA đều có lượng dòng chảy mùa cạn lớn hơn TBNN (hình 3).



Hình 3: tỷ lệ các năm ELNINO và LANINA có dòng chảy mùa cạn, mùa lũ lớn hơn TBNN tại các trạm thủy văn chính trên lưu vực sông Sê San và Srêpôk

Lưu lượng trung bình mùa cạn trong những năm ELNINO khu vực Tây Nguyên có xu hướng gần giống nhau, thường nhỏ hơn TBNN từ 20-50%; trung bình mùa lũ có xu thế nhỏ hơn từ 10-70%. Riêng trạm thủy văn Đắk Mốt, thượng nguồn sông Sê San, xu thế suy giảm và thiếu hụt dòng chảy mùa lũ và mùa cạn trong các năm ELNINO không rõ rệt. Đối với những năm ELNINO mạnh và kéo dài, nguồn dòng chảy khu vực Tây Nguyên đã suy kiệt nghiêm trọng, hạn hán trên diện rộng xuất hiện như các năm 1982-1983, 1997-1998, 2003-2004 và 2014-2015 nguồn dòng chảy thiếu hụt trên 70% (hình 4).



Hình 4: thiếu hụt dòng chảy mùa cạn trong các năm ELNINO tại các trạm thủy văn chính trên lưu vực sông Sê San và Srêpôk

Ghi chú: Qtb: lưu lượng trung bình

Tương quan giữa chỉ số SSTA và dòng chảy mùa cạn, mùa lũ

Dòng chảy mùa cạn và mùa lũ trong nghiên cứu được biểu thị tương ứng qua dòng chảy trung bình từ tháng 1-5 và từ tháng 6-11 tại các trạm chính. Phân tích mối quan hệ giữa nhân tố SSTA và các đặc trưng dòng chảy (bảng 1 và hình 5) cho thấy:

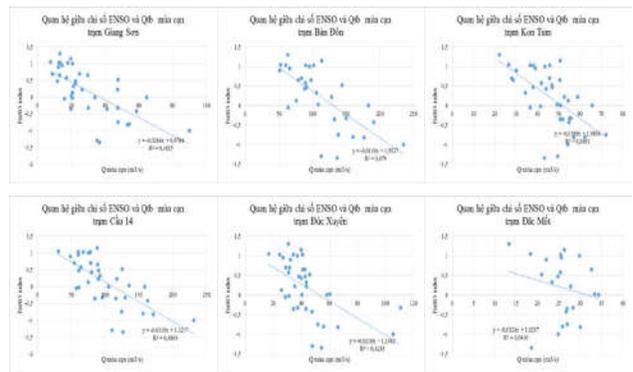
- Nhân tố SSTA có tương quan tương đối chặt chẽ với dòng chảy trung bình mùa lũ, cao hơn với yếu tố dòng chảy mùa cạn.

- Hệ số tương quan phổ biến của các trạm đạt từ 0,4-0,7, cao nhất đối với yếu tố dòng chảy trung bình mùa cạn tại trạm Cầu 14 trên sông Srêpôk, thấp nhất đối với yếu tố dòng chảy nhỏ nhất mùa cạn tại trạm Đắk Mốt.

Bảng 1: hệ số tương quan R giữa SSTA và dòng chảy mùa lũ, mùa cạn tại các trạm thủy văn chính trên lưu vực sông Sê San và Srêpôk

Trạm	Sông	SSTA và Qtb mùa lũ	SSTA và Qtb mùa cạn	SSTA và Qmin mùa cạn
Đức Xuyên	Krông Knô	0,36	0,57	0,31
Giang Sơn	Krông Ana	0,26	0,68	0,63
Bàn Đôn	Srêpôk	0,34	0,69	0,40
Cầu 14	Srêpôk	0,38	0,70	0,43
Đắk Mốt	Krông Pôkô	0,39	0,20	0,09
Kom Tum	Đắk Bla	0,46	0,61	0,41

Ghi chú: Qtb: lưu lượng trung bình; Qmin: lưu lượng nhỏ nhất



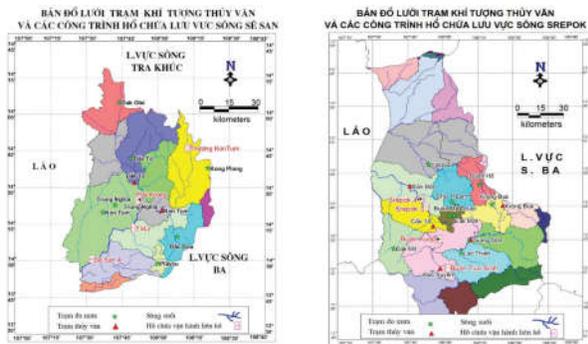
Hình 5: quan hệ tương quan giữa chỉ số SSTA và dòng chảy cạn tại các trạm thủy văn chính trên lưu vực sông Sê San và Srêpôk

Ghi chú: Qtb: lưu lượng trung bình

Như vậy, hiện tượng ELNINO có mối quan hệ và ảnh hưởng rõ rệt tới nguồn dòng chảy trên sông suối khu vực Tây Nguyên. Xu thế dòng chảy các năm ELNINO phần lớn đều nhỏ hơn TBNN, hiện tượng hạn hán, thiếu nước có nhiều nguy cơ xuất hiện đặc biệt nghiêm trọng đối với những năm ELNINO kéo dài và có cường độ mạnh.

Thiếu hụt nguồn nước

Toàn vùng Tây Nguyên đã xây dựng được 2.354 công trình thủy lợi gồm 1.190 hồ chứa, 972 đập dâng, 130 trạm bơm và 62 công trình khác [7]. Các công trình phân bố chủ yếu trên 2 lưu vực lớn mà phần thượng lưu thuộc vùng Tây Nguyên (hình 6): lưu vực sông Sê San với diện tích 11.620 km² [8] và phụ cận đã xây dựng được 657 công trình thủy lợi (133 hồ chứa, 510 đập dâng, 14 trạm bơm) phục vụ tưới 24.970 ha, đạt 65,47% so với diện tích thiết kế, hiện nay chủ yếu khai thác dòng chảy cơ bản trên các dòng nhánh và suối nhỏ. Lưu vực sông Srêpôk với diện tích 18.265 km² [8] và vùng phụ cận đã xây dựng được 819 công trình thủy lợi, gồm 527 hồ chứa, 226 đập dâng và 60 trạm bơm, 6 công trình khác. Diện tích tưới thiết kế là 125.824 ha, thực tế tưới được 98.191 ha, trong đó 39.880 ha lúa, 54.929 ha cây công nghiệp, 363 ha màu, đạt 78,04% diện tích thiết kế. Do vậy, nguồn nước có vai trò đặc biệt quan trọng để các hồ chứa và công trình thủy lợi có nguồn cung cấp nước phục vụ tưới nông nghiệp và sinh hoạt.



Hình 6: lưu vực sông Sê San và Srêpôk

Năm 2014, Thủ tướng Chính phủ đã ban hành Quy trình vận hành của các hệ thống hồ chứa trên lưu vực sông Sê San, Srêpôk và sông Ba. Theo đó, để đảm bảo cấp nước hạ du và phát điện, các hồ chứa phải duy trì mực nước tối thiểu đầu mùa cạn như sau: trên sông Krông Knô, hồ Buôn Tua Shar phải đạt được mực nước tối thiểu 482 m; trên sông Krông Pôkô, hồ PleiKrông: 568,7 m; trên sông Sê San, hồ Ialy: 512,2 m, hồ Sê San 4: 214,5 m và trên sông Ba, hồ Kanak: 507,5 m. Ngoài ra, để tận dụng hiệu quả nguồn nước trong các quy

trình quy định, các hồ được phép tích nước từ tháng 11 đến mực nước dâng bình thường và bắt đầu cấp nước từ tháng 12 [9-11]. Như vậy, nguồn nước cung cấp cho mùa cạn phụ thuộc rất nhiều vào lượng trữ của các hồ chứa trữ được trong mùa lũ và các tháng hồ được phép tích nước và dòng chảy trong sông trong mùa cạn. Do vậy, để đánh giá diễn biến nguồn nước, cũng như thiếu hụt nguồn nước trên hai lưu vực trong năm 2015-2016, báo cáo trình bày kết quả phân tích, đánh giá diễn biến đặc trưng dòng chảy từ mùa lũ năm 2015 đến nay tại các trạm thủy văn và tại các hồ chứa lớn trên lưu vực.

Diễn biến dòng chảy tại các trạm thủy văn chính

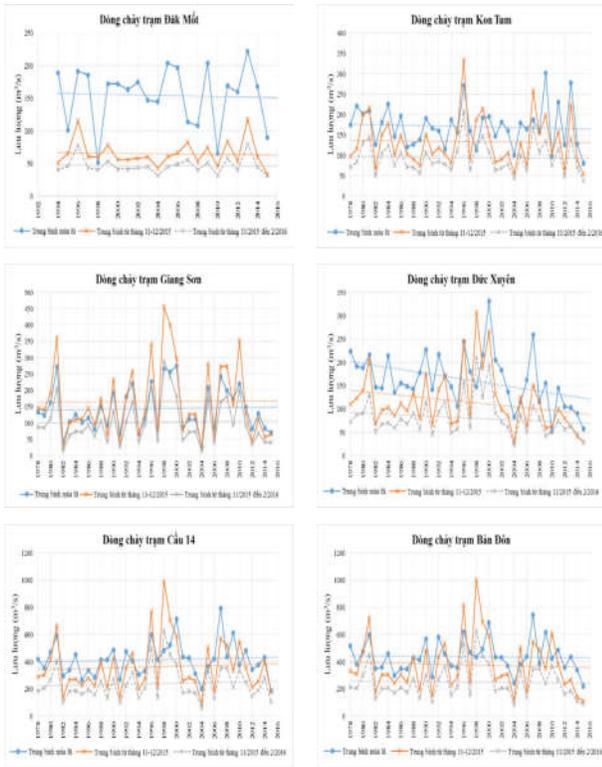
Kết quả phân tích số liệu dòng chảy ở bảng 2, hình 7 cho thấy:

- Trong các năm có số liệu quan trắc đến nay, dòng chảy mùa lũ năm 2015 thấp sau các năm cạn kiệt kỷ lục là năm 1982, 1998, 2004 và năm 2010.
- Các đặc trưng dòng chảy chủ yếu có xu hướng giảm, dòng chảy mùa lũ năm 2015 đến hết tháng 2.2016 đều thấp hơn so với TBNN.
- Dòng chảy mùa lũ tại các trạm thủy văn thiếu hụt so với TBNN từ 42% đến 65%.
- Dòng chảy trong thời kỳ các hồ được phép tích nước, dòng chảy tại các trạm thiếu hụt lớn từ 49% đến 77%, thiếu hụt lớn nhất là các trạm Kon Tum và Đức Xuyên.
- Dòng chảy từ thời kỳ hồ cấp nước đến nay cũng thiếu hụt từ 33% đến 64%, thiếu hụt lớn nhất vẫn là các trạm Kon Tum và Đức Xuyên.

Như vậy, có thể nói dòng chảy trên lưu vực suy giảm trong những năm gần đây, năm 2015-2016 do tiếp tục ảnh hưởng của ELNINO kéo dài và có cường độ mạnh sẽ thiếu hụt nguồn nước gây hạn hán, thiếu nước tại nhiều nơi ở Tây Nguyên.

Bảng 2: đặc trưng dòng chảy tại các trạm thủy văn chính trên lưu vực sông Sê San và Srêpôk

TT	Trạm	Sông	Dòng chảy lũ			Dòng chảy trung bình tháng 11 đến 12.2015			Dòng chảy trung bình tháng 11-12.2015 đến 2.2016		
			TB NN	Năm 2015	Tỷ lệ (%)	TB NN	Năm 2015	Tỷ lệ (%)	TB NN	Năm 2015-2016	Tỷ lệ (%)
1	Đắc Mối	Krông Pôkô	154	90	58	65	33	51	47	31	67
2	Kon Tum	Đăk Bla	171	81	47	134	54	40	94	39	41
3	Giang Sơn	Krông Ana	143	70	49	166	65	39	103	41	40
4	Đức Xuyên	Krông Knô	163	57	35	115	29	25	81	30	36
5	Cầu 14	Srêpôk	417	186	45	363	179	49	240	105	44
6	Bản Đôn	Srêpôk	437	221	51	377	111	29	250	90	36



Hình 7: diễn biến dòng chảy tại các trạm thủy văn

Diễn biến dòng chảy, dung tích tại các hồ

Với các hồ thủy lợi chỉ đạt 20-50% dung tích thiết kế [12], nhiều hồ chứa đã hết nước hoặc mực nước còn rất thấp. Đối với các hồ thủy điện, kết quả phân tích cho thấy các hồ đều thiếu hụt dòng chảy so với năm trước:

- Dòng chảy đến các hồ năm 2015-2016 đều thấp hơn cùng kỳ năm 2014-2015 (bảng 3, hình 8): đến hồ PleiKrông giảm 124,5 triệu m³; đến hồ Yaly giảm 362,2 triệu m³, đến hồ Sê San giảm 288,1 triệu m³, đến hồ Buôn Tua Srah giảm 69,6 triệu m³ và đến hồ Kanak giảm 5,1 triệu m³.

- Đối với thời kỳ các hồ cấp nước từ ngày 1.12: mực nước các hồ thấp hơn so với các năm trước khoảng từ 0,6-6 m (bảng 3, hình 8), tương ứng thiếu hụt dung tích từ 25-325 triệu m³ (bảng 4, hình 8).

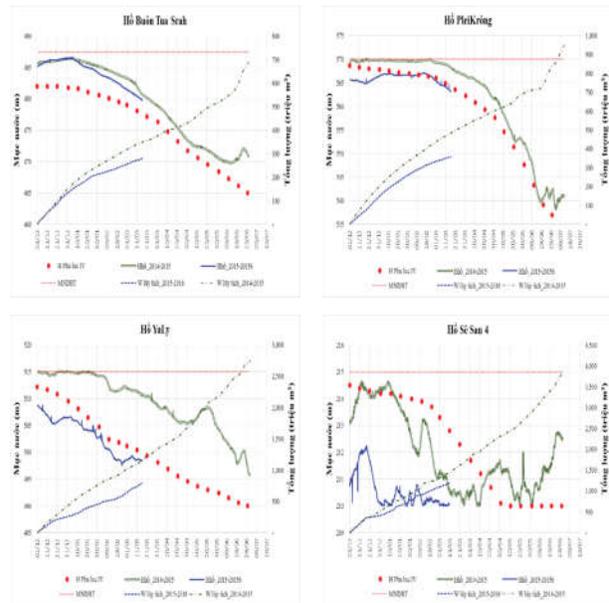
- Đến ngày 13.5.2016, mực nước các hồ rất thấp so với năm trước: hồ PleiKrông thấp hơn 5 m, hồ Yaly thấp hơn 12,3 m; lượng nước thiếu hụt tương ứng là 225,9 triệu m³ và 389,0 triệu m³ (bảng 4, hình 8).

Bảng 3: lượng trữ và dòng chảy đến các hồ lớn vùng Tây Nguyên

TT	Hồ	Sông	Mực nước hồ (m)					Dung tích đến hồ (triệu m ³)			
			Đầu tháng 12			Ngày 15.3		Từ tháng 12 đến ngày 15.3			
			Năm 2014-2015	Năm 2015-2016	Chênh lệch	Năm 2014-2015	Năm 2015-2016	Chênh lệch	Năm 2014-2015	Năm 2015-2016	Chênh lệch
1	PleiKrông	Krông Pôkô	569,5	565,7	-3,8	568,3	563,3	-5,0	481,8	357,3	-124,5
2	Yaly	Sê San	514,9	508,7	-6,1	510,7	498,4	-12,3	1.153,3	791,1	-362,2
3	Sê San 4	Sê San	213,1	210,8	-2,4	210,6	210,1	-0,5	1.529,8	1.241,8	-288,1
4	Buôn Tua Srah	Krông Knô	485,7	485,1	-0,6	480,7	479,9	-0,9	348,0	278,4	-69,6
5	Kanak	Ba	504,8	500,4	-4,4	503,9	501,5	-2,4	56,5	51,3	-5,1

Bảng 4: lượng nước thiếu hụt các hồ lớn vùng Tây Nguyên

TT	Hồ	Sông	Tỉnh	Dung tích hồ (triệu m ³)					
				Đầu tháng 12			Ngày 15.3		
				Năm 2014-2015	Năm 2015-2016	Chênh lệch	Năm 2014-2015	Năm 2015-2016	Chênh lệch
1	PleiKrông	Krông Pôkô	Kon Tum	1.023,6	842,3	-181,4	964,3	738,4	-225,9
2	Yaly	Sê San	Kon Tum	1.060,0	734,9	-325,1	823,7	434,7	-389,0
3	Sê San 4	Sê San	Gia Lai	788,1	666,5	-121,7	657,3	632,0	-25,3
4	Buôn Tua Srah	Krông Knô	Đăk Lăk	718,8	698,8	-20,0	569,3	546,9	-22,4
5	Kanak	Ba	Gia Lai	1674	120,3	-47,1	156,9	131,3	-25,6



Hình 8: diễn biến dòng chảy đến và dung tích của các hồ

Kết luận

Hiện tượng ELNINO bắt đầu từ năm 2014, kéo dài trong 2015 và tiếp tục duy trì trong năm 2016 đã gây thiếu hụt lớn nguồn nước ở Tây Nguyên. Dòng chảy trong sông thiếu hụt từ 35-70% dẫn đến lượng trữ các hồ từ năm 2015 đến nay đều thấp và giảm so với năm trước. Các hồ thủy lợi chỉ đạt 20-50% dung tích thiết kế hoặc cạn kiệt. Đối với các hồ thủy điện lớn, đến nay mực nước cơ bản là rất thấp, giảm lớn nhất có thể lên đến 12 m so với năm trước, tổng lượng trữ tất cả các hồ thiếu hụt trên 690 triệu m³. Như vậy, nguồn nước

thiếu hụt sẽ gây nên hạn hán nghiêm trọng và khủng hoảng nguồn nước trong mùa khô. Ở Tây Nguyên, nguồn nước ngầm ở các tầng chứa nước chính (tầng chứa lỗ hổng, tầng chứa nước khe nứt) được cung cấp bởi mưa trong mùa mưa lũ, trong mùa cạn nguồn nước ngầm cung cấp lại cho dòng chảy trong sông [13, 14]. Do vậy, việc suy giảm dòng chảy sông trong mùa cạn là bằng chứng cho thấy sự suy giảm nước ngầm ở Tây Nguyên.

Dự báo trong thời gian tới, ELNINO vẫn duy trì, sẽ ảnh hưởng tăng thêm đến sự thiếu hụt dòng chảy. Các giải pháp cơ bản được đưa ra là:

- Về ngắn hạn: nạo vét, khơi thông dòng chảy, hồ và thay đổi cơ cấu cây trồng.

- Về lâu dài: cần quản lý chặt chẽ việc bảo vệ rừng, đồng thời tăng diện tích phủ rừng cho Tây Nguyên để cung cấp, nuôi dưỡng nguồn nước ngầm. Thêm vào đó, cần quản lý chặt chẽ việc khai thác nước ngầm ở các địa phương thuộc 2 lưu vực sông nói chung và Tây Nguyên nói riêng, cần phải có nghiên cứu để khoanh vùng bảo vệ vùng sinh thủy trên lưu vực, đưa ra khuyến cáo những vùng không được phép khai thác nước ngầm.

Trồng cà phê là nghề chính của đa số người dân địa phương, lượng nước sử dụng cho trồng và sản xuất cà phê rất lớn (để sản xuất ra 1 tấn cà phê hạt cần 7.400-18.000 m³ nước) [15] trong khi đó nguồn nước ngầm được sử dụng chủ yếu để tưới và sản xuất [7, 13, 15]. Do vậy phải có chính sách thay đổi cơ cấu sử dụng nước trong bài toán tổng thể về nguồn nước và các nhu cầu sử dụng nước của các vùng của Việt Nam [15].

Tài liệu tham khảo

[1] Thủ tướng Chính phủ (2016), *Chỉ thị số 04/CT-TTg ngày 04.2.2016 về việc thực hiện các biện pháp cấp bách phòng, chống hạn, xâm nhập mặn*.

[2] Tổng cục Thủy lợi (2015), *Báo cáo tình hình hạn hán, xâm nhập mặn tại Trung Bộ, Tây Nguyên và Nam Bộ*.

[3] Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn Trung ương, *Bản tin đặc biệt ngày 27.8.2015 về ELNINO và nhận định xu thế thời tiết, thủy văn từ tháng 9.2015-2.2016*.

[4] <http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/precip/CWlink/MJO/enso.shtml>.

[5] Bản tin thông báo và dự báo khí hậu tháng 3, 4, 5 năm 2016 của Viện Khoa học Khí tượng thủy văn và Biến đổi khí hậu.

[6] <http://meteora.ucsd.edu>.

[7] Đặng Thị Kim Nhung (2016), *Hiện trạng và khả năng cấp nước cho cây công nghiệp đến năm 2020 vùng Tây Nguyên*.

[8] Bộ Tài nguyên và Môi trường (2012), *Báo cáo môi trường quốc gia - môi trường nước mặt*.

[9] Thủ tướng Chính phủ (2014), *Quyết định số 1077/QĐ-TTg ngày 07.7.2014 ban hành Quy trình vận hành liên hồ chứa trên lưu vực sông Ba*.

[10] Thủ tướng Chính phủ (2014), *Quyết định số 1182/QĐ-TTg ngày 17.7.2014 ban hành Quy trình vận hành liên hồ chứa trên lưu vực sông Sê San*.

[11] Thủ tướng Chính phủ (2014), *Quyết định số 1201/QĐ-TTg ngày 23.7.2014 ban hành Quy trình vận hành liên hồ chứa trên lưu vực sông Srêpôk*.

[12] Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn Trung ương (2016), *Bản tin dự báo thủy văn hạn vừa các sông Trung Bộ, Tây Nguyên và Nam Bộ, ngày 21.3.2016*.

[13] Báo cáo chuyên đề “Tác động giữa tài nguyên nước ngầm, sản xuất nông nghiệp và các công trình khai thác tài nguyên nước trên lưu vực sông Srêpôk (Việt Nam)” năm 2013, thuộc dự án “Khả năng nguồn nước, sử dụng nước và khuynh hướng ở lưu vực Srêpôk (Việt Nam)”.

[14] Đoàn Văn Cảnh (2005), “Nghiên cứu cơ sở khoa học và đề xuất các giải pháp bảo vệ và sử dụng hợp lý tài nguyên nước vùng Tây Nguyên”, *Báo cáo tổng kết đề tài KC08.05*.

[15] Lương Hữu Dũng (2015), “Nghiên cứu cơ sở khoa học đề xuất điều chỉnh cơ cấu sử dụng nước theo quan điểm nước ảo đối với một số sản phẩm nông nghiệp chủ yếu”, *Đề tài nghiên cứu khoa học cấp bộ*.