

TÀI NGUYÊN NƯỚC LƯU VỰC SÔNG MÃ

KS. Hoàng Nguyệt Minh

Trường Cao đẳng Khí tượng Thủy văn Hà Nội

Vấn đề quản lý tài nguyên nước theo lưu vực sông đã được nhiều nước trên thế giới quan tâm là bởi vì nó có quan hệ mật thiết, có tính chất quyết định cho sự phát triển nền kinh tế nước và bảo vệ môi trường của một con sông một cách bền vững. Ở Việt Nam những năm trước đây do điều kiện kinh tế chưa phát triển, việc đầu tư nghiên cứu để ra các giải pháp quản lý tài nguyên nước trên các lưu vực sông chưa được đầu tư nghiên cứu một cách có hệ thống. Đứng trước thực trạng đó, những năm gần đây nhiều cơ quan, tổ chức đã bắt đầu đi sâu nghiên cứu quản lý tài nguyên nước theo lưu vực sông để phục vụ cho sự nghiệp phát triển kinh tế - xã hội một cách bền vững theo khu vực. Trong bài báo này tác giả đã đưa ra những tính toán bước đầu về tài nguyên nước trên lưu vực sông Mã góp phần vào việc đẩy mạnh công tác quản lý tài nguyên và bảo vệ môi trường.

Sông Mã bắt nguồn từ núi Bon Kho ở độ cao 2178m, thuộc huyện Tuần Giáo tỉnh Điện Biên, chảy theo hướng tây bắc - đông nam qua 5 tỉnh: Điện Biên, Sơn La, Hoà Bình, Nghệ An, Thanh Hoá và tỉnh Sầm Nưa của nước Cộng hoà Dân chủ Nhân dân Lào, sau đó đổ ra biển Đông tại Cửa Hới (Lạch Trào) và hai cửa phụ là Lạch Trường và Lạch Sung.

Toàn bộ lưu vực sông Mã nằm trong khoảng từ $19^{\circ}37'30''$ - $21^{\circ}37'30''$ N và từ $103^{\circ}08'00''$ - $106^{\circ}05'10''$ E, phía bắc là lưu vực sông Đà và sông Bôi, phía tây là sông Mê Công, phía nam là sông Hiếu và sông Yên, phía đông là biển Đông với diện tích lưu vực là $F_{lv} = 28.400\text{km}^2$ (phần Việt Nam có 22.040km^2), chiều dài sông là $L_s = 512\text{km}$, chiều dài lưu vực là $L_{lv} = 421\text{km}$, độ cao bình quân lưu vực là $Z_{bq} = 762\text{m}$, độ dốc bình quân lưu vực là $J_{bq} = 17,6\%$ và độ rộng bình quân lưu vực là $B_{bq} = 68,8\text{km}$.

Sông Mã có 90 con sông nhánh, trong đó có 40 sông nhánh cấp I, 33 sông nhánh cấp II, 16 sông nhánh cấp III và 1 sông nhánh cấp IV. Trong 40 sông nhánh cấp I, có 5 sông có diện tích lưu vực (F) lớn hơn 1.000km^2 là Nậm Khoai ($F = 1640\text{km}^2$, $L_s = 62,5\text{km}$), Nậm Luông ($F = 1580\text{km}^2$, $L_s = 10\text{km}$), sông Lò ($F = 1000\text{km}^2$, $L_s = 76\text{km}$), sông Bưởi ($F = 1.794\text{km}^2$, $L_s = 130\text{km}$) và sông Chu [5].

Lưu vực sông Mã thấp dần từ tây bắc xuống đông nam và được chia thành 3 vùng [4] rõ rệt: vùng núi cao có diện tích khoảng 22.100km^2 được tính từ Quan Hóa và Thường Xuân trở lên; vùng gò đồi thuộc trung lưu hệ thống sông Mã, có diện tích khoảng 3.300km^2 , tạo thành vành đai ôm lấy đồng bằng Thanh Hoá có diện tích khoảng 3.000km^2 , có độ nghiêng từ tây bắc xuống đông nam, trong đó còn có những ngọn núi: Sầm Sơn, Lạch Trường và Hàm Rồng.

Tại Thanh Hoá có 405.713ha rừng (1999) chiếm 36,33% diện tích tự nhiên (DTTN) của tỉnh, trong đó rừng tự nhiên là 322.003ha chiếm 28,83% DTTN. Dự kiến đến năm 2010, diện tích rừng sẽ tăng lên 625.988ha, gấp 1,54 lần năm 1999 (220.280ha) và 2020, ước báo sẽ ổn định ở mức 50 - 60% DTTN [3].

Phần lưu vực sông Mã thuộc Điện Biên, Sơn La có số giờ nắng bình quân nhiều năm (1960 - 2000) đạt từ 1850 - 1950 giờ/năm. Phần lưu vực sông Mã thuộc Hoà Bình và Thanh Hóa có số giờ nắng bình quân nhiều năm chỉ đạt khoảng 1650 - 1850 giờ/năm [3].

Nhiệt độ không khí trung bình nhiều năm có xu thế tăng dần về phía hạ lưu: tại Tuần Giáo là 20,9⁰C; tại sông Mã là 22,4⁰C; tại Mai Châu là 23,0⁰C còn tại Thanh Hoá là 23,7⁰C [3].

Độ ẩm tương đối trung bình nhiều năm biến đổi không lớn qua các vùng: tại Tuần Giáo là 84%, tại sông Mã là 83%, tại Mai Châu là 82% và tại Thanh Hoá là 85% [3].

Lượng bốc hơi bình quân nhiều năm trên lưu vực có thể phân làm hai vùng, biến đổi theo hai xu thế: 1) Phần lưu vực từ Hoà Bình trở lên: lượng bốc hơi tăng dần từ Tuần Giáo: 878mm đến sông Mã: 920,5mm và Mai Châu: 910,1mm; 2) Phần lưu vực tại Thanh Hoá có xu hướng tăng từ tây bắc xuống đông nam: 639,4mm tại Hồi Xuân, 783,1mm tại Bái Thượng, 856,3mm tại Yên Định, 816,6mm tại Thanh Hoá và 925,4mm tại Như Xuân. Lượng bốc hơi trên lưu vực chiếm khoảng 50 - 55% lượng mưa năm và có thể lên tới 70 - 80% lượng mưa của những năm ít mưa.

Khí hậu trên lưu vực được chia làm hai mùa: 1) Mùa đông thường từ tháng XI đến tháng IV, vùng hạ lưu thuộc địa phận Thanh Hoá thường chịu sự chi phối trực tiếp của gió mùa đông bắc, còn vùng Tây Bắc lại bị chi phối gián tiếp; 2) Mùa hè thường kéo dài từ tháng V đến tháng X, vùng thượng lưu (Tây Bắc) bị chi phối trực tiếp bởi gió tây khô nóng và gián tiếp của bão, nhưng tại vùng hạ lưu thuộc địa phận Thanh Hoá lại bị chi phối trực tiếp của bão, áp thấp nhiệt đới và gió tây khô nóng.

So với cả nước, lượng mưa trung bình nhiều năm trên lưu vực sông Mã thuộc loại trung bình, nhưng phân bố không đều theo không gian và thời gian.

Theo không gian, trừ lãnh thổ nước bạn Lào, lượng mưa trung bình nhiều năm có thể được phân làm 4 vùng:

- Vùng thượng lưu có lượng mưa ít từ 1.100 - 1.600mm, có tâm mưa thấp, nhất là tại Mường Lát lượng mưa chỉ đạt 1.160mm.

- Vùng lưu vực sông Chu có khoảng từ 1.800 - 2.300mm, có tâm mưa lớn là Cửa Đạt - Thường Xuân với lượng mưa > 2.300mm.

- Vùng trung và thượng lưu của lưu vực sông Bưởi có lượng mưa từ 1.600 - 2.000mm, có tâm mưa lớn nhất là Cúc Phương với lượng mưa >2.000mm.

- Vùng đồng bằng hạ lưu, lượng mưa từ 1.600 - 1.800mm.

Lượng mưa bình quân toàn lưu vực đạt khoảng 1.600mm và ở Thanh Hoá là 1.635mm. So với thời kỳ 1960 - 1990, lượng mưa thời kỳ 1991 - 2000 tại vùng Tây Bắc tăng nhưng không đáng kể, chỉ khoảng 2 - 4%. Các vùng khác tăng, giảm không rõ rệt. Tâm mưa lớn nhất trên lưu vực có xu hướng dịch chuyển từ Như Xuân về phía Cửa Đạt.

Mưa trên lưu vực chia thành hai mùa: mùa mưa và mùa ít mưa. 1) Vùng Điện Biên có mùa mưa từ tháng IV - IX. Đây là vùng có lượng mưa thấp nhất trong lưu vực: chỉ khoảng 76 - 77% tổng lượng mưa năm (TLMN); 2) Vùng Sơn La có mùa mưa từ tháng V - X với lượng mưa đạt 76 - 80% ; 3) Vùng từ Cẩm Thủy trở lên đến Vụ Bản, Mai Châu từ tháng IV - IX (hoặc X) đạt 79 - 88%; 4) Vùng lưu vực sông Chu có mùa mưa từ tháng V (hoặc IV) đến X, lượng mưa đạt 83 - 88% và 5) Vùng ven biển có mùa mưa từ tháng V - X với lượng mưa đạt 81 - 89%. Mùa ít mưa có lượng mưa chỉ chiếm từ 11 - 24%, trong đó vùng đạt cao nhất là Điện Biên và Sơn La: khoảng 20 - 24%, vùng biển chỉ chiếm khoảng 11 - 19%.

Ba tháng liên tục có lượng mưa lớn nhất xuất hiện muộn dần từ tây bắc xuống đông nam, từ bắc xuống nam: 1) Vùng Sơn La, Điện Biên từ tháng VI - VIII đạt 52 - 57% TLMN, thấp nhất tại Mộc Châu (52%), cao nhất tại sông Mã (57%); 2) Vùng núi Thanh Hoá và Hoà Bình từ tháng VII - IX đạt 48 - 62%, thấp nhất tại Lang Chánh (48%), cao nhất tại Cẩm Thủy (62%); 3) Vùng sông Chu, đồng bằng Thanh Hoá và vùng ven biển phía nam thường từ VIII - X đạt 46 - 60%, thấp nhất tại Cửa Đạt và Bái Thượng (46%), cao nhất Hậu Lộc (60%) và 4) Vùng ven biển phía bắc, ba tháng mưa lớn nhất lại là VII - IX đạt 46 - 59%, thấp nhất tại Sầm Sơn (46%), cao nhất tại Lạch Trường (59%).

Tháng có lượng mưa lớn nhất tại thượng lưu thường là tháng VI với lượng mưa đạt 22% TLMN, vùng từ trạm thuỷ văn Sông Mã đến Bá Thước là tháng VIII, chiếm 17 - 20% và phần còn lại là tháng IX chiếm 18 - 26%. Lượng mưa tháng lớn nhất thường bị sự chi phối của mưa bão, nên vùng ven biển cho lượng mưa lớn hơn vùng xa biển.

Tháng I hay XII là tháng có lượng mưa nhỏ nhất với lượng mưa rất thấp chiếm khoảng 1 - 2% TLMN. Trong các tháng ít mưa, rất nhiều ngày thường không có mưa. Càng về thượng lưu, ảnh hưởng của gió mùa đông bắc càng bị giảm dần, nên tháng có lượng mưa nhỏ nhất muộn dần vùng núi đến đồng bằng: 1) Vùng đồi núi là tháng XII hoặc tháng I; 2) Vùng đồng bằng là tháng I (riêng Xuân Khánh là tháng XII).

Lưu vực sông Mã có lượng mưa ngày lớn nhất: tại Đông Sơn là 731,5mm (24/IX/1963), tại Ngọc Lạc là 750,0mm (21/IX/1975), tại Lang Chánh là 735,0mm (14/XI/1966) và tại Pù Pin (Mai Châu) là 324mm (10/IX/1963). Có thể chia phần lưu vực sông Mã thuộc địa phận Việt Nam thành 3 vùng có lượng mưa ngày lớn nhất: 1) Vùng Sơn La - Điện Biên: 250 - 350mm, 2) Hoà Bình - vùng núi Thanh Hoá: 350 - 500mm và vùng trung du và đồng bằng ven biển: 500 - 800mm

Để đánh giá tài nguyên nước mặt của lưu vực sông Mã, có thể khảo sát sự biến đổi của chúng theo không gian và thời gian.

Theo không gian: tỷ lệ lượng nước sinh ra trong lưu vực thuộc địa phận Thanh Hoá xấp xỉ bằng lượng nước sinh ra ngoài địa phận Thanh Hoá, nhưng lượng nước của các lưu vực sông lại rất khác nhau:

- So với tổng lượng dòng chảy nhiều năm (TLDCNN) sinh ra trên lưu vực, phần trong địa phận Thanh Hoá chiếm khoảng 32,8% (5,735/17,47 tỉ mét khối) tương đương với tỷ lệ phần diện tích lưu vực sông Mã thuộc Thanh Hoá ($8.900/28.8400\text{km}^2=31,3\%$).

- Trong địa phận Thanh Hoá TLDCNN đạt khoảng 5,735 tỉ mét khối, trong đó sông Mã (tính đến Giàng) có 2,52 tỉ mét khối, sông Chu có 1,959 tỉ mét khối, sông Bưởi có 0,683 tỉ mét khối và vùng triều có 0,569 tỉ mét khối.

- Tính theo toàn bộ lưu vực sông thì: TLDCNN trên sông Mã có khoảng 10,739 tỉ mét khối, trên sông Chu có 4,454 tỉ mét khối và trên sông Bưởi có 1,708 tỉ mét khối.

Bảng 1. Tổng lượng dòng chảy năm bình quân nhiều năm toàn hệ thống sông Mã tính theo phương pháp thống kê

Lưu vực sông	Diện tích lưu vực (km ²)			Tổng lượng dòng chảy (10 ⁶ m ³)		
	Thanh Hoá	Ngoài Th. Hoá	Toàn bộ lưu vực	Trong Th. Hoá	Ngoài Th. hoá	Toàn bộ lưu vực
Mã	4.182	13.920	17.102	2.524	8.215	10.739
Chu	3.014	4.566	7.580	1.959	2.415	4.454
Bưởi	780	1.014	1.794	683	1.025	1.708
Vùng triều	924	0	924	569	0	569
Hệ thống	8.900	19.500	28.400	5.735	11.735	17.470

- Xét theo các vùng, tài nguyên nước mặt biến đổi không đều: 1) Vùng Tây Bắc có $Y_0 = 400 - 800\text{mm}$; 2) Vùng thượng và trung lưu sông Bưởi có $Y_0 = 600 - 1000\text{mm}$; 3) Vùng lưu vực sông Chu có $Y_0 = 1000 - 1400\text{mm}$ và 4) Vùng Đồng bằng sông Mã có $Y_0 = 600 - 800\text{mm}$.

Theo thời gian, tài nguyên nước mặt biến đổi nhiều trong năm, và trong thời kỳ nhiều năm.

- Theo thời gian nhiều năm, kết quả khảo sát bằng phương pháp trung bình trượt với bước trượt là 3 năm cho thấy: trên cả hai sông Mã và sông Chu, dòng chảy năm có xu hướng ổn định (mức tăng từ 0,05 - 0,67m³/s/năm, chưa đạt 0,5%/năm), mức tăng, giảm không rõ rệt và có thể kéo dài đến năm 2010.

Từ các số liệu hiện có cho thấy: tài nguyên nước mặt trong 10 năm gần đây (1991 - 2000) có những biến động tương đối rõ rệt so với thời kỳ 1960 - 1990: tại thượng lưu sông Mã dòng chảy biến đổi tăng (13% tại Xã Là) còn trên sông Chu lại có xu hướng biến đổi giảm, nhưng giảm không nhiều (2% tại Cửa Đạt).

- Dòng chảy trong năm trên lưu vực được phân thành mùa lũ và mùa cạn. Mùa lũ trên sông Mã (tại Xã Là và Cẩm Thủy) xảy ra từ VI- X, mùa cạn từ XI - V năm sau, trên sông Chu (tại Mường Hình, Cửa Đạt và Xuân Khánh)

mùa lũ xảy ra từ VII - XI, mùa cạn từ XII - VI. Mùa lũ trên sông Mã bắt đầu muộn hơn mùa mưa từ 1 - 2 tháng và sớm hơn mùa lũ trên sông Chu 1 tháng, tháng có dòng chảy lớn nhất trên sông Mã thường là tháng VIII và nhỏ nhất là tháng III; còn trên sông Chu thường là tháng IX và tháng III.

Bảng 2. Lượng dòng chảy năm bình quân thời kỳ 1960 - 1990 và 1991 - 1999 tại một số trạm thủy văn trên sông Mã

Trạm	Q _{bq} (m ³ /s) của các thời kỳ			Tỷ lệ (%) Q _{bq} (1991-2000)	
	1960 - 2000	1960 - 1990	1991 -2000	với 1960 - 2000	với 1960 - 1990
Cửa Đạt*	127*	128*	126	99	98
Xã Là	121	117	132	109	113
Cắm Thủy	333	335	334	100	100

Trong mùa lũ, tổng lượng dòng chảy trên sông Mã chiếm khoảng 73 - 74% tổng lượng dòng chảy năm (TLDCN); trên sông Chu, khoảng 71%, bảng 3. Do lượng dòng chảy trên sông Chu về mùa cạn được chuyển vào hệ thống Thủy nông sông Chu, nên mùa lũ tại Xuân Khánh chiếm tới 81% TLDCN. Tháng có lượng dòng chảy lớn nhất trên sông Mã là tháng VIII với tần suất từ 47,4 - 31% và chiếm từ 20 - 23% TLDCN (tại Cắm Thủy và Xã Là), trên sông Chu là tháng IX với tần suất 41, 7% và chiếm từ 20 - 24% (tại Cửa Đạt và Xuân Khánh).

Bảng 3. Lượng dòng chảy trong các tháng mùa lũ so với cả năm tại các trạm thủy văn (%)

Trạm	Sông	Lượng dòng chảy trong các tháng						Mùa lũ
		VI	VII	VIII	IX	X	XI	
Mường Hình	Chu		10	16	21	16	08	71
Cửa Đạt	Chu		11	15	20	17	08	71
Xuân Khánh	Chu		10	17	27	18	09	81
Xã Là	Mã	09	16	23	17	09		74
Cắm Thủy	Mã	09	14	20	19	11		73

Ba tháng liên tục có lượng dòng chảy lớn nhất trên sông Mã là tháng VII - IX chiếm từ 53 - 56% TLDCN (tại Cắm Thủy và Xã Là) còn trên sông Chu là tháng VIII - X chiếm từ 52 - 60% (tại Cửa Đạt và Xuân Khánh).

Năm 1927 và năm 1975 là hai năm đã xuất hiện lũ đặc biệt lớn trên sông Mã: tại Cắm Thủy với Q_{max} = 9300m³/s và M_{max} = 7.900m³/s, tương ứng M_{max} = 451 l/s/km², tại Xã Là với Q_{max} = 6930m³/s và M_{max} = 1077 l/s/km² (1/IX/1975). Năm 1962 là năm xuất hiện lũ đặc biệt lớn trên sông Chu với Q_{max} = 6.700m³/s và M_{max} = 898 l/s/km².

Cường suất lũ trên sông biến đổi khá mạnh, khoảng 15 - 20cm/giờ (tại Xuân Khánh và Cắm Thủy), cao nhất có thể đạt 80 - 100cm/giờ. Mực nước lớn

nhất trên sông Mã xảy ra trong tháng X/1927: $H_{\max} = 67,80\text{m}$, $\Delta H_{\max} = 11,01\text{m}$ tại Hồi Xuân; và $H_{\max} = 22,88\text{m}$, $\Delta H_{\max} = 11,82\text{m}$ tại Cẩm Thủy. Mực nước lớn nhất trên sông Chu xảy ra ngày 29/IX/1962 là 21,54m tại Bái Thượng và 14,35m tại Xuân Khánh. Tại Giàng, mực nước lớn nhất xảy ra ngày 11/IX/1980 là 7,18m. Tốc độ truyền lũ trung bình và thời gian truyền lũ trên sông Mã thường lớn hơn sông Chu.

Theo số liệu quan trắc trong thời kỳ 1964 - 2000, có 14 năm lũ lớn nhất trên sông chính (tại Giàng) do lũ xảy ra đồng thời trên cả sông Mã và sông Chu với tần suất 32,5%. Lũ lớn nhất trong 36 năm gần đây xảy ra ngày 27/VIII/1973 tại Giàng là sự gặp nhau của lũ lớn thứ 2 trên sông Mã và lớn thứ 1 trên sông Chu. Trận lũ lịch sử X/1927 là trận lũ đặc biệt lớn trên sông Mã; nhưng tại Xuân Khánh chỉ tương đối lớn [1], [2] và tương đương lũ lớn thứ 3 (1966). Tổng lưu lượng lũ lớn nhất năm 1962 trên sông Mã và sông Chu đạt tới $10.740\text{m}^3/\text{s}$ ($6.700\text{m}^3/\text{s}$ và $4.040\text{m}^3/\text{s}$ tại Xuân Khánh và Cẩm Thủy) xấp xỉ lũ lớn nhất năm 1973, nhưng vì lũ tại Xuân Khánh (29/IX/1962) xuất hiện trước lũ tại Cẩm Thủy 1 ngày (30/IX/1962) nên lũ tại hạ du không lớn lắm và không được coi là trường hợp gặp nhau nguy hiểm giữa lũ hai sông.

So với thời kỳ 1960 - 2000, thời kỳ 1991 - 2000 lưu lượng lũ lớn nhất trên sông Chu và hạ lưu sông Mã có xu thế giảm: tại Cửa Đạt giảm $152\text{m}^3/\text{s}$ (7%), Cẩm Thủy giảm $323\text{m}^3/\text{s}$ (13%). Ngược lại, phía thượng lưu sông Mã lưu lượng đỉnh lũ bình quân tăng $239\text{m}^3/\text{s}$ (7%) tại Xã Là. Theo phương pháp trung bình trượt với bước trượt 3 năm thì: chuỗi số liệu lưu lượng lớn nhất (Q_{\max}) có xu thế giảm trên cả hai sông, nhưng không lớn (từ 0,6 - $1,7\text{m}^3/\text{s}/\text{năm}$) và Q_{\max} còn có thể tiếp tục giảm.

Trong mùa cạn, lượng dòng chảy trên sông Mã chiếm khoảng 26 - 27% TLDCN, trên sông Chu chiếm khoảng 29%. Do lượng dòng chảy mùa cạn trên sông bị chuyển vào hệ thống Thủy nông sông Chu nên tại Xuân Khánh, lượng dòng chảy mùa cạn bị giảm thấp nhất, chỉ đạt 19%, bảng 4.

Bảng 4. Lượng dòng chảy các tháng trong mùa cạn so với dòng chảy năm tại một số trạm thủy văn trên sông Mã, sông Chu (%)

Trạm thủy văn	Lượng dòng chảy tháng								Mùa cạn
	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	
Mường Hình		5	4	3	2,6	3	4	8	29,6
Cửa Đạt		5	4	3	2,7	3	4	7	29,7
Xuân Khánh		4	2	1	1	1	3	8	19,0
Xã Là	6	4	4	3	2,7	3	4		26,7
Cẩm Thủy	6	4	3	3	2,6	3	4		25,6

Lượng dòng chảy nhỏ nhất là tháng III (cả hai sông), chỉ chiếm khoảng 2,6 - 2,7% TLDCN. Riêng tại Xuân Khánh, lượng dòng chảy tháng III chỉ chiếm 1%.

Mô đun dòng chảy 30 ngày kiệt nhất và 1 ngày kiệt nhất phụ thuộc vào diện tích lưu vực, sự khai thác trên thượng lưu sông nhiều hay ít: tại các sông nhỏ như Hồn Lù: $M_{\text{bqk}30} = 5,92$ và $M_{\text{k1ngày}} = 3,24$ $\text{l/s}/\text{km}^2$ tại Xuân Cao;

sông Âm: 11,2 và 8,69 l/s/km² tại Lang Chánh; trên các sông lớn như sông Mã, sông Chu: $M_{bq30ngày}$ và $M_{k1ngày}$ đều rất nhỏ, nhỏ nhất tại Xuân Khánh (1,41 và 1,06 l/s/km²). Lưu lượng kiệt nhất đo được trên sông Chu là 16,8m³/s xuất hiện vào năm 1999 tại Cửa Đạt, trên sông Mã là 13,2m³/s (1987) tại Xả Là và 36m³/s (1958) tại Cẩm Thủy.

So với thời kỳ 1960 - 1990 dòng chảy kiệt thời kỳ 1991 - 2000 có xu thế giảm với mức 16,2% tại Cửa Đạt trên sông Chu và 11,4% tại Xả Là trên sông Mã.

Như vậy có thể kết luận rằng: lượng dòng chảy trên sông Mã không dồi dào lắm, chỉ đạt 12.000m³/người/năm (ở mức trung bình so với cả nước, cao hơn của thế giới một chút) nhưng biến động nhiều theo không gian và thời gian. Đó là điều rất bất lợi cho việc khai thác và sử dụng nguồn nước trên lưu vực.

Bảng 5. Lượng dòng chảy kiệt bình quân các thời kỳ tính toán

Trạm Thủy văn	Lưu lượng kiệt bình quân (m ³ /s)			Mức thay đổi	
	1960 - 2000	1960 - 1990	1991 - 2000	ΔQ (m ³ /s)	(%)
Cửa Đạt	28,4	30,8	25,8	5	-16,2
Xả Là	25,7	26,3	23,8	3	-11,4
Cẩm Thủy	80,4	80,8	78,9	1,9	-2,4

Vì vậy, rất hy vọng kết quả nghiên cứu trên có thể phần nào có ích trong việc xây dựng các phương án phát triển nguồn nước cũng như việc xây dựng các biện pháp quản lý tài nguyên nước trên lưu vực sông trong tương lai.

Tài liệu tham khảo

1. Nguyễn Thú, Nguyễn Bân. *Đặc điểm Thủy văn Thanh Hoá*, Thanh Hoá, 1984.
2. Ngô Đình Tuấn, Hoàng Ngọc Quang và nnk. *Nghiên cứu khả thi đường tràn cứu hộ đê sông Chu*, Thanh Hoá, Hà Nội -1997.
3. Hoàng Ngọc Quang. *Nghiên cứu đánh giá cân bằng nước sông Mã có xét tới lượng nước bổ sung của hồ chứa Cửa Đạt và Thác Quýt*, Hà Nội, 2002.
4. Viện Quy hoạch Thủy lợi. *Tổng quan sông Mã*. Hà Nội, 1993.
5. Viện Khí tượng Thủy văn. *Đặc trưng hình thái lưu vực sông ngòi Việt Nam*, Hà Nội, 1985.