

PHÂN TÍCH ẢNH HƯỞNG CỦA KHAI THÁC CÁT LÒNG SÔNG ĐẾN MỨC ĐỘ HẠ THẤP MỰC NƯỚC MÙA KIẾT TRÊN SÔNG HỒNG

PGS.TS. Phạm Đình, ThS. Hồ Việt Cường

Phòng Thí nghiệm Trọng điểm quốc gia về Động lực học sông biển

Tóm tắt: Bài báo phân tích mức độ ảnh hưởng của việc khai thác cát trong lòng sông đến mức độ hạ thấp mực nước mùa kiệt trên sông Hồng. Trên đoạn sông Hồng từ Việt Trì đến Hưng Yên và sông Đuống giai đoạn (1997÷2012), khối lượng khai thác cát bình quân một năm ít nhất là 12,4 triệu m³. Nếu tính tổng cộng (gồm cả khối lượng cát do hiện tượng xói sâu hạ du) khối lượng cát bị lấy mất khỏi lòng sông bình quân mỗi năm vào khoảng 16,2 triệu m³; Mực nước mùa kiệt thời kỳ (2009÷2012) đã thấp hơn mực nước mùa kiệt thời kỳ (1993÷1997), tại Sơn Tây cùng lưu lượng 2750 m³/s, mực nước thấp hơn 2,27m, tại Hà Nội cùng lưu lượng 1497m³/s mực nước thấp hơn 1,80m và tại Thượng Cát cùng lưu lượng 1253m³/s, mực nước thấp hơn 4,46m; Khai thác cát đã ảnh hưởng đến mực nước tưới: thời kỳ (2009÷2012) tại Sơn Tây mực nước 5,44m ứng với mực nước tại Hà Nội 2,21m (≈ mực nước thiết kế tưới), lưu lượng tại Sơn Tây là 2750m³/s; nhưng thời kỳ (1993÷1997) lưu lượng qua Sơn Tây chỉ cần 1063m³/s.

Từ khóa: khai thác cát, hạ thấp mực nước, với cùng lưu lượng.

Summary: This paper analyzes the impact of sand mining in the river bed to lower the water level in the dry season on the Red River; through the analysis found: - On the Red River section from Viettri to Hung Yen and on Duong river, period (1997 ÷ 2012), the volume of sand mining and the annual average at least 12.4 million m³. If the total (including the volume of sand due to downstream erosion) sand volume taken away from the river bed each year on average approximately 16.2 million m³. - The water level in the dry season period (2009 ÷ 2012) was lower than the water level in the dry season period (1993÷1997), at Sontay with the discharge 2750 m³/s, water level lower than 2,27m, at Hanoi with the discharge 1497m³/s, water level lower than 1,80m and at Thuongcat with same discharge 1253m³/s water level lower than 4,46m. - Sand mining affects water levels: time (2009 ÷ 2012) in Sontay 5,44m level with the water level in Hanoi 2,21m (≈ designed irrigation water level) discharge at Sontay is 2750m³/s; but the period (1993÷ 1997) discharge through Sontay just 1063m³/s.

Key words: sand mining, to lower the water level, with same discharge.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trước năm 2000, sự thay đổi mực nước mùa kiệt trên sông Hồng ảnh hưởng đến hoạt động của các công trình trên sông chưa rõ ràng, những công trình nghiên cứu trong thời gian này chú trọng đến ảnh hưởng xói sâu phổ biến lòng dẫn hạ du do tác động điều tiết của hồ thượng lưu, chỉnh trị sông - bảo vệ và phòng chống sạt lở bờ sông bồi lấp của lấy nước, luồng lạch giao thông

thủy... Sau năm 2000, mực nước sông Hồng liên tiếp hạ thấp, với cùng một cấp lưu lượng mùa khô, mực nước năm sau hạ thấp hơn năm trước. Đến năm 2009 mực nước thấp nhất tại trạm thủy văn Hà Nội là 0,7 mét, tiếp đến ngày 21/2/2010 mực nước thấp đạt kỷ lục là 0,10m [3]. Hạ thấp mực nước mùa kiệt trên sông Hồng ảnh hưởng nhiều nhất đến việc lấy nước tưới ven sông. Trước các hoạt động khai thác cát (KTC) mạnh mẽ diễn ra hàng ngày đã thu hút sự quan tâm của các nhà khoa học và dư luận báo chí.

Bài báo này sẽ đánh giá mức độ ảnh hưởng của KTC trong lòng sông đến hạ thấp mực nước mùa kiệt trên sông Hồng, sông Đuống từ năm 2000 đến

Người phân biên: PGS.TS Lê Mạnh Hùng

Ngày nhận bài: 20/10/2014

Ngày thông qua phân biên: 15/11/2014

Ngày duyệt đăng 05/02/2015

này. Đồng thời phân tích nguyên nhân làm biến đổi mực nước mùa kiệt sông Hồng sông Đuống như điều kiện thượng lưu có thêm các hồ chứa như Sơn La, Tuyên Quang, biến động về lớp phủ thực vật, rừng phòng hộ... Những yếu tố tác động đến dòng sông nói chung rất phức tạp, khó có thể tính toán rạch ròi từng yếu tố riêng biệt. Để phân tích rõ hơn ảnh hưởng do KTC là nguyên nhân dẫn đến hạ thấp đáy sông hạ thấp mực nước cần chọn thời kỳ KTC mạnh mẽ nhất.

Giai đoạn (2000÷2008), là giai đoạn có nhiều đợt sôi động của thị trường bất động sản (2001÷2002) và (2007÷2008), cũng là giai đoạn nhu cầu vật liệu xây dựng nhà, tôn nền các khu đô thị mới, mở thêm nhiều hệ thống giao thông đường sá. Vì vậy giai đoạn (2000÷2008) là thời kỳ KTC mạnh mẽ nhất, sau đó có chững lại. Để phân tích ảnh hưởng của KTC đến độ hạ thấp cao độ đáy sông hạ thấp mực nước mùa kiệt cần so sánh hai thời kỳ trước và sau giai đoạn này:

- Thời kỳ 1993÷1997: là thời kỳ trước khi KTC mạnh
- Thời kỳ 2009÷2012: là thời kỳ sau khi KTC mạnh.

Về phương pháp phân tích, chúng tôi sử dụng số liệu thủy văn đồng bộ về thời gian với các giá trị lưu lượng Q , mực nước h , độ sâu trung bình dòng chảy h_{tb} , diện tích mặt cắt ngang độ rộng mặt nước... tại 3 trạm thủy văn Sơn Tây, Hà Nội trên Sông Hồng Thượng Cát trên sông Đuống, khép kín đoạn sông Hồng từ trạm thủy văn Sơn

Tây đến trạm thủy văn Hà Nội và đoạn sông Đuống đến trạm thủy văn Thượng Cát.

2. HIỆN TƯỢNG HẠ THẤP MỰC NƯỚC MÙA KIẾT

2.1. Tại trạm Sơn Tây:

Số liệu ở Bảng 1 và Hình 1 thể hiện cùng mực nước tại trạm thủy văn Sơn Tây, lưu lượng thời kỳ sau (2009-2012) cao hơn thời kỳ trước (1993-1997), ví dụ với mực nước Sơn Tây 5,44m, lưu lượng thời kỳ trước là 1063 m³/s, thời kỳ sau lên tới 2750m³/s, như vậy để đạt một mực nước như nhau cần bù thêm một lưu lượng là 1687 m³/s. Nếu chọn lưu lượng như nhau, mực nước thời kỳ sau thấp hơn thời kỳ trước, số liệu thể hiện ở Bảng 2, với lưu lượng Sơn Tây là 2750m³/s mực nước thời kỳ trước là 7,7m, thời kỳ sau hạ xuống còn 5,44m, hạ thấp 2,27m. Trung bình với lưu lượng Sơn Tây từ 2750 đến 7750m³/s mực nước thời kỳ sau đã hạ thấp hơn thời kỳ trước khoảng 2,30m.

Mực nước hạ thấp do nguyên nhân đáy sông bị hạ thấp, một trong những nguyên nhân là do bị KTC. Một nguyên nhân nữa là do xói sâu phổ biến lòng dẫn hạ du. Kết quả đáy sông bị hạ thấp do yếu tố tổng hợp thể hiện ở Bảng 3 và Hình 2: Cùng với cấp mực nước 5,44m cao độ đáy sông trung bình năm 1997 là 0,38m, năm 2012, sau 15 năm, là -2,28m thấp hơn trước là 2,66m. Trung bình, đáy sông hạ thấp khoảng 17,7cm/năm.

Bảng 1: So sánh Q cùng H trạm Sơn Tây

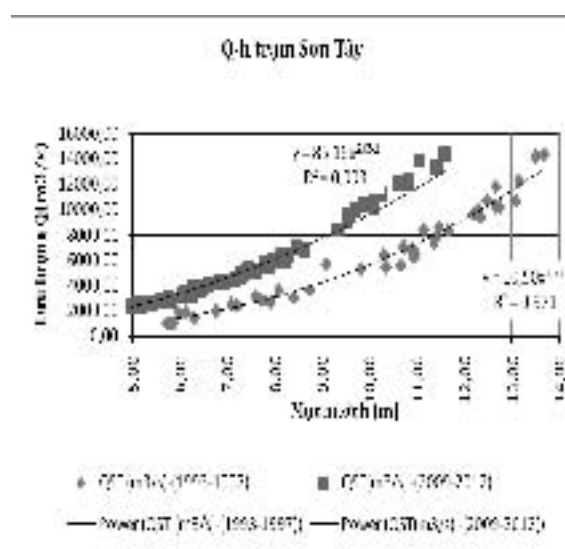
Hst(m)	Qst (m ³ /s) 2009-2012	Qst (m ³ /s) 1993-1997	ΔQ (m ³ /s)
4.54	1903	652	1251
5.09	2403	889	1514
5.44	2750	1063	1687
5.90	3250	1328	1922
6.33	3750	1606	2144
6.72	4250	1896	2354
7.10	4750	2199	2551
7.45	5250	2511	2739
7.79	5750	2834	2916
8.11	6250	3166	3084
8.42	6750	3507	3243
8.72	7250	3857	3393
9.01	7750	4214	3536

Bảng 2: So sánh H cùng Q trạm Sơn Tây

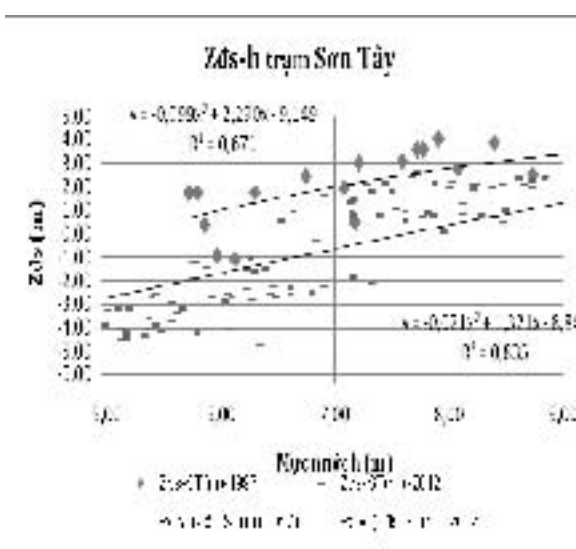
Qst (m ³ /s)	Hst(m) 2009-2012	Hst(m) 1993-1997	ΔHst (m)
1903	4,54	6,73	2,19
2403	5,09	7,33	2,24
2750	5,44	7,70	2,27
3250	5,90	8,19	2,29
3750	6,33	8,63	2,31
4250	6,72	9,04	2,31
4750	7,10	9,41	2,32
5250	7,45	9,77	2,31
5750	7,79	10,10	2,31
6250	8,11	10,41	2,30
6750	8,42	10,71	2,29
7250	8,72	10,99	2,27
7750	9,01	11,27	2,26

Bảng 3: So sánh cao độ đáy sông trung bình Z_{ds} cùng cấp mực nước H trạm Sơn Tây

TT	H(m)	Zđs(m) 2012	Zđs(m) 1997	ΔZđs (m)	TT	H(m)	Zđs(m) 2012	Zđs(m) 1997	ΔZđs (m)
1	4,54	-3,27	-0,79	2,49	8	7,45	-0,16	2,42	2,58
2	5,09	-2,66	-0,06	2,61	9	7,79	0,17	2,68	2,51
3	5,44	-2,28	0,38	2,66	10	8,11	0,49	2,91	2,42
4	5,90	-1,78	0,91	2,70	11	8,42	0,79	3,12	2,32
5	6,33	-1,33	1,37	2,70	12	8,72	1,08	3,29	2,21
6	6,72	-0,91	1,77	2,68	13	9,01	1,35	3,45	2,09
7	7,10	-0,53	2,12	2,64					



Hình 1: So sánh quan hệ Q-h trạm Sơn Tây năm 1993-1997 và năm 2009-2012



Hình 2: So sánh cao độ đáy sông trạm Sơn Tây năm 1997 và năm 2012

2.2. Trạm thủy văn Hà Nội:

Thể hiện ở Bảng 4 và Hình 3 với cùng mực nước tại trạm thủy văn Hà Nội, lưu lượng thời kỳ sau (2009-2012) cao hơn thời kỳ trước (1993-1997), như với cùng mực nước Hà Nội 2,21m, lưu lượng thời kỳ trước là 480 m³/s, thời kỳ sau này là 1497 m³/s cao hơn là 1017 m³/s. Với lưu lượng như nhau, mực nước thời kỳ sau thấp hơn thời kỳ trước như thể hiện ở Bảng 5, cùng lưu lượng Hà Nội là 1497 m³/s

mực nước thời kỳ trước là 4,01m, thời kỳ sau này là 2,21m, hạ thấp hơn 1,80m. Tương ứng với lưu lượng Hà Nội từ 1497 đến 4599 m³/s mực nước thời kỳ sau đã hạ thấp hơn thời kỳ trước trung bình là 1,70m.

Về độ hạ thấp cao độ đáy sông thể hiện ở Bảng 6 và Hình 4, với cấp mực nước 2,21m cao độ đáy sông trung bình năm 1997 là 0,54m, sau 15 năm, năm 2012 là -1,13m thấp hơn trước là 1,67m. Trung bình hạ thấp là 11,1cm/năm.

Bảng 4: So sánh Q cùng H trạm Hà Nội

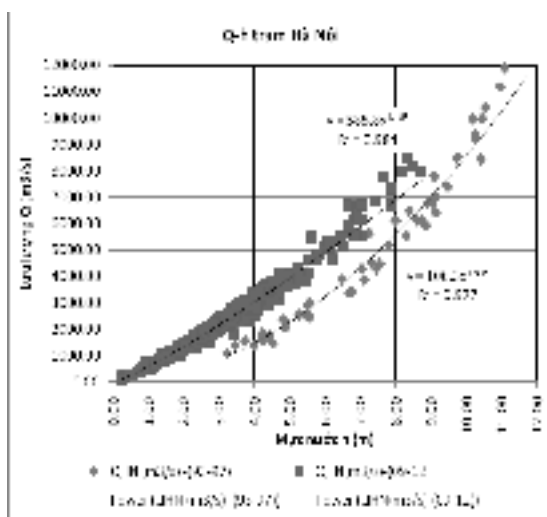
Bảng 5: So sánh H cùng Q trạm Hà Nội

Hhn (m)	Qhn (m ³ /s) 2009-	Qhn (m ³ /s) 1993-	ΔQ(m ³ /s)
1,57	1000	251	749
1,95	1292	379	913
2,21	1497	480	1017
2,57	1796	644	1152
2,94	2098	827	1272
3,29	2404	1029	1375
3,64	2712	1248	1463
3,99	3022	1486	1536
4,34	3334	1740	1594
4,68	3648	2011	1637
5,02	3963	2298	1665
5,36	4280	2600	1680
5,69	4599	2918	1680

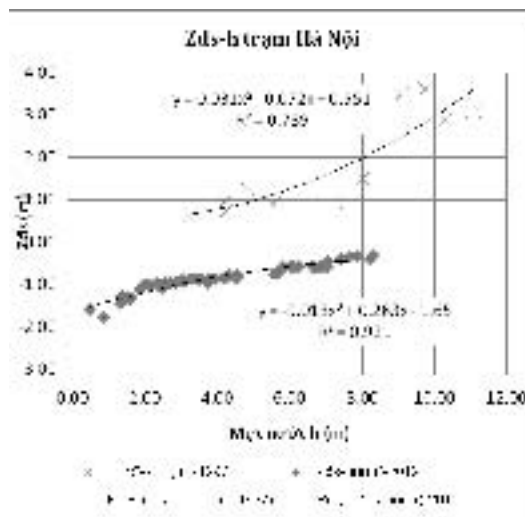
Qhn (m ³ /s)	Hhn(m) 2009-2012	Hhn(m) 1993-1997	ΔHhn (m)
1000	1,57	3,24	1,67
1292	1,95	3,71	1,76
1497	2,21	4,01	1,80
1796	2,57	4,41	1,84
2098	2,94	4,79	1,85
2404	3,29	5,14	1,85
2712	3,64	5,48	1,83
3022	3,99	5,80	1,80
3334	4,34	6,10	1,76
3648	4,68	6,40	1,72
3963	5,02	6,68	1,66
4280	5,36	6,96	1,60
4599	5,69	7,23	1,53

Bảng 6: So sánh cao độ đáy sông trung bình Zđs cùng cấp mực nước H trạm Hà Nội

TT	Hhn(m)	Zđs(m)- 2012	Zđs(m)- 1997	ΔZđs (m)	TT	Hhn(m)	Zđs(m) -2012	Zđs(m) -1997	ΔZđs (m)
1	1,57	-1,27	0,514	1,78	8	3,99	-0,81	0,755	1,56
2	1,95	-1,19	0,527	1,71	9	4,34	-0,75	0,819	1,57
3	2,21	-1,13	0,542	1,67	10	4,68	-0,70	0,890	1,59
4	2,57	-1,06	0,569	1,63	11	5,02	-0,66	0,967	1,62
5	2,94	-0,99	0,605	1,59	12	5,36	-0,61	1,051	1,67
6	3,29	-0,93	0,648	1,57	13	5,69	-0,57	1,141	1,72
7	3,64	-0,86	0,698	1,56					



Hình 3: So sánh quan hệ Q-h trạm Hà Nội năm 1993-1997 và năm 2009-2012



Hình 4 (phải): So sánh cao độ đáy sông trạm Hà Nội năm 1997 và năm 2012

2.3. Trạm Thượng Cát:

Tại trạm thủy văn Thượng Cát, kết quả so sánh

thể hiện ở Bảng 7 và Hình 5, với cùng mực nước tại trạm thủy văn Thượng Cát, lưu lượng thời kỳ sau (2009÷2012) cao hơn thời kỳ trước (1993÷1997), với mực nước là 2,08m, lưu lượng thời kỳ trước là 83 m³/s, thời kỳ sau này là 1253 m³/s, như vậy để đạt một mực nước như nhau cần một lưu lượng tăng thêm là 1171 m³/s. Nếu cùng lưu lượng mực nước thời kỳ sau thấp hơn thời kỳ trước, thể hiện ở Bảng 8, với lưu lượng Thượng Cát là 1253 m³/s mực nước thời kỳ trước là 6,54m, thời kỳ sau này

hạ xuống còn 2,08m, hạ thấp 4,46m. Trong Bảng 8, với lưu lượng từ 1253 đến 3151 m³/s mực nước thời kỳ sau đã hạ thấp hơn thời kỳ trước trung bình là 4,40m.

Tại Thượng Cát, mức độ hạ thấp cao độ đáy sông thể hiện ở Bảng 9 và Hình 6, với cấp mực nước 2,08m cao độ đáy sông trung bình năm 1997 là 1,22m, sau 15 năm, năm 2012 là -5,38m thấp hơn trước là 6,60m. Trung bình hạ thấp là 44cm/1năm.

Bảng 7: So sánh Q cùng H trạm Thượng Cát

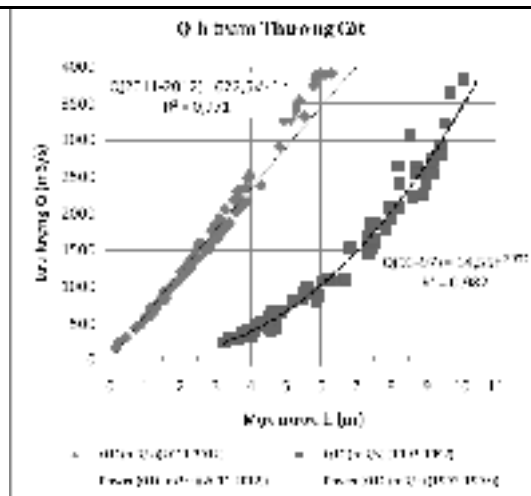
Htc (m)	Qt (m ³ /s) 2009-2012	Qt (m ³ /s) 1993-1997	ΔQ(m ³ /s)
1.48	903	37	866
1.83	1111	61	1050
2.08	1253	83	1171
2.43	1454	119	1335
2.78	1652	164	1488
3.12	1846	216	1630
3.46	2038	276	1762
3.80	2228	344	1884
4.13	2416	421	1995
4.46	2602	506	2096
4.80	2787	600	2187
5.13	2970	702	2267
5.45	3151	814	2338

Bảng 8: So sánh H cùng Q trạm Thượng Cát

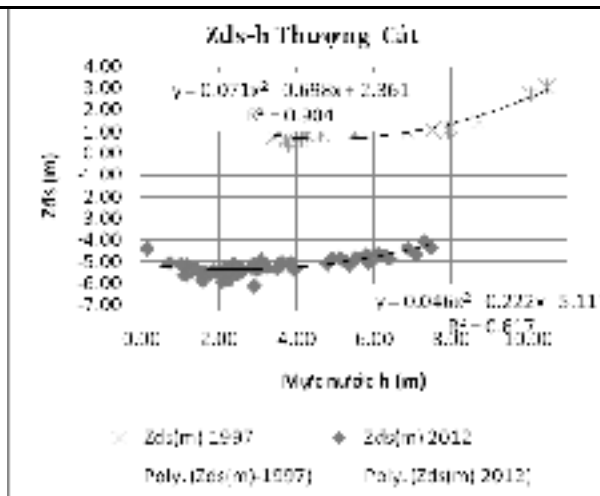
Qt (m ³ /s)	Htc(m) 2009-2012	Htc(m) 1993-1997	ΔHtc (m)
903	1.48	5.70	4.22
1111	1.83	6.22	4.39
1253	2.08	6.54	4.46
1454	2.43	6.97	4.54
1652	2.78	7.35	4.58
1846	3.12	7.71	4.59
2038	3.46	8.03	4.58
2228	3.80	8.34	4.54
2416	4.13	8.63	4.50
2602	4.46	8.90	4.44
2787	4.80	9.17	4.37
2970	5.13	9.41	4.29
3151	5.45	9.65	4.20

Bảng 9: So sánh cao độ đáy sông trung bình Zđs cùng cấp mực nước H trạm Thượng Cát

TT	Htc(m)	Zđs(m)-2012	Zđs(m)-1997	ΔZđs (m)	TT	Htc(m)	Zđs(m)-2012	Zđs(m)-1997	ΔZđs (m)
1	1.48	-5.34	1.49	6.83	8	3.80	-5.30	0.74	6.03
2	1.83	-5.37	1.32	6.69	9	4.13	-5.25	0.69	5.94
3	2.08	-5.38	1.22	6.60	10	4.46	-5.19	0.66	5.85
4	2.43	-5.38	1.09	6.47	11	4.80	-5.12	0.65	5.77
5	2.78	-5.38	0.97	6.35	12	5.13	-5.05	0.65	5.70
6	3.12	-5.36	0.88	6.24	13	5.45	-4.96	1.08	6.04
7	3.46	-5.33	0.80	6.13					



Hình 5: So sánh quan hệ Q-h trạm Thượng Cát năm 1993-1997 và năm 2009-2012



Hình 6: So sánh cao độ đáy sông trạm Thượng Cát năm 1997 và năm 2012

3. PHÂN TÍCH NGUYÊN NHÂN CỦA VIỆC HẠ THẤP MỨC NƯỚC

Nguyên nhân của việc hạ thấp mực nước mùa kiệt là do đáy sông bị hạ thấp. Đáy sông hạ thấp do 2 nguyên nhân, một là hiện tượng xói sâu phổ biến hạ du do bùn cát bị giữ trên các hồ, hai là do một khối lượng lớn cát đã bị khai thác khỏi lòng sông.

Về ảnh hưởng của các hồ thượng nguồn đến việc hạ thấp đáy sông: Hồ Hòa Bình vận hành năm 1990 có dung tích hiệu dụng 5,65 triệu m³, hồ chứa Tuyên Quang bắt đầu tích nước năm 2006 có dung tích hiệu dụng 1,70 triệu m³, hồ Sơn La tích nước năm 2010 có dung tích hiệu dụng đạt đến 6,50 triệu m³ có tác động làm giảm lượng bùn cát vùng hạ lưu. Theo kết quả tính xói sâu phổ biến hạ du do giữ bùn cát trên hồ Hòa Bình của

nhiều tác giả [1],[2] cho thấy sau khoảng 50 năm, khi xói sâu đạt giới hạn ổn định [1],[2], lòng sông vùng hợp lưu Thao-Đà xói sâu khoảng 3,0m, vùng Sơn Tây khoảng 1,5m, vùng Hà Nội khoảng 0,50m. Kết quả tính xói sâu sau hồ Tuyên Quang cho thấy hiện tượng xói sâu chỉ xảy ra trên sông Lô, không lan xuống sông Hồng. Hồ Sơn La nằm ở thượng lưu hồ Hòa Bình nên không làm thay đổi nhiều đến bùn cát hạ lưu hồ Hòa Bình. Như vậy sau khi có thêm các hồ chứa Sơn La và Hòa Bình, hiện tượng xói phổ biến từ hợp lưu sông Lô và sông Hồng về hạ lưu không thay đổi nhiều.

Kết quả phân tích mức độ hạ thấp đáy sông trung bình tại các trạm thủy văn thực tế lớn hơn nhiều so với xói phổ biến hạ du hồ thượng nguồn Hòa Bình sau 50 năm thể hiện ở Bảng 10.

Bảng 10: So sánh mức độ hạ thấp đáy sông thực tế và do xói phổ biến hạ du hồ thượng nguồn

Trạm thủy văn	Độ hạ thấp cao độ đáy sông $\Delta_{Z_{ds}}$ (m)				
	Năm 1997	Năm 2012	$Z_{ds1997}-Z_{ds2012}$	Trung bình 1 năm	Do xói phổ biến sau 50 năm
Sơn Tây	0,38	-2,28	2,66	0,18	1,50
Hà Nội	0,54	-1,13	1,67	0,11	0,50
Thượng Cát	1,22	-5,38	6,60	0,44	

Đến nay, hồ Hòa Bình đã vận hành được 24 năm, bằng 50% thời gian để lòng sông đạt xói sâu giới hạn ổn định tại Sơn Tây khoảng 1,50m, Hà Nội và Thượng Cát khoảng 0,50m. Nhưng để phân tích khối lượng KTC tối thiểu, chúng ta giả sử tại Sơn Tây, Hà Nội và Thượng Cát đã đạt tối đa bằng 100% xói sâu giới hạn ổn định, vì vậy độ hạ thấp đáy sông

do KTC tối thiểu ước tính tại Sơn Tây khoảng 1,16m và tại Hà Nội khoảng 1,17m và Thượng Cát khoảng 0,50m. Kết quả phân tích trên được thể hiện ở Bảng 11. Với cách giả sử này đã phần nào lý giải được vì sao hiện nay mùa kiệt mực nước trên sông Hồng tại Sơn Tây lại hạ thấp nhiều hơn mực nước ở Hà Nội khi mức độ KTC gần như nhau.

Bảng 11: Ước tính mức độ hạ thấp đáy tối thiểu do khai thác cát

Trạm thủy văn	Độ hạ thấp cao độ đáy sông ΔZ_{ds} (m)		
	$Z_{ds1997}-Z_{ds2012}$	Do xói sâu phổ biến tối đa	Do KTC tối thiểu (m)
Sơn Tây	2,66	1,50	1,16
Hà Nội	1,67	0,50	1,17
Thượng Cát	6,60		6,10

4. ƯỚC TÍNH LƯỢNG KHAI THÁC CÁT TỐI THIỂU TRÊN SÔNG

Mức độ hạ thấp cao độ đáy sông Hồng và sông Đuống trong 15 năm (1997÷ 2012), được tính toán với độ hạ thấp đáy sông tối thiểu do KTC khi có xói sâu phổ biến đã đạt giá trị lớn nhất. Lượng

cát bị lấy mất trong 15 năm trên sông Hồng từ hợp lưu sông tại Việt Trì đến Hưng Yên và trên sông Đuống thể hiện ở Bảng 12. Kết quả trong vòng 15 năm, lòng sông Hồng, sông Đuống đã bị lấy mất khoảng 186,3 triệu³ cát đáy, trung bình mỗi năm KTC khoảng 12,4 triệu m³.

Bảng 12: Khối lượng KTC tối thiểu trên sông Hồng và sông Đuống giai đoạn (1997 ÷ 2012)

Trên sông	Đoạn từ...đến...	Chiều dài L(10 ³ m)	Chiều rộng B (m)	Độ hạ thấp đáy sông ΔZ_{ds} (m)	Khối lượng KTC (10 ⁶ m ³)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Sông Hồng	Việt Trì đến Cửa Đuống	53.2	790	1.16	48,752
Sông Hồng	Cửa Đuống đến Hưng Yên	65.3	710	1.17	54,244
Sông Đuống	Toàn bộ sông Đuống	62.1	220	6.1	83,338
Tổng					186,335
Bình quân 1 năm					12,422

Bảng 13: Ước tính tổng khối lượng cát bị lấy mất khỏi lòng sông Hồng và sông Đuống từ 1997 đến 2012

Trên sông	Đoạn từ...đến...	Chiều dài L (10 ³ m)	Chiều rộng B (m)	Độ hạ thấp đáy sông ΔZ_{ds} (m)	Tổng khối lượng V (10 ⁶ m ³)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
S. Hồng	Việt Trì đến Cửa Đuống	53.2	790	2.17	90,990
S. Hồng	Cửa Đuống đến Hưng Yên	65.3	710	1.42	65,835
Sông Đuống	Toàn bộ sông Đuống	62.1	220	6.35	86,754
Tổng					243,580
Bình quân 1 năm					16,239

Khi tính mức độ hạ thấp cao độ đáy sông Hồng và sông Đuống sau 15 năm (1997 ÷ 2012), với độ hạ thấp đáy sông tổng cộng do KTC cộng với do xói sâu phổ biến hạ du, lượng cát bị lấy mất khỏi lòng sông trên sông Hồng từ hợp lưu sông tại Việt Trì đến Hưng Yên và sông Đuống thể hiện ở Bảng 13. Lòng sông Hồng, sông Đuống đã bị lấy mất khoảng 246,6 triệu m³ cát đáy, trung bình mỗi năm lòng sông bị lấy mất đi khoảng 16,2 triệu m³.

Kết quả tính toán trên cho thấy một khối lượng lớn cát lòng đã bị lấy khỏi lòng sông trong vòng 15 năm lý giải cho nguyên nhân làm hạ thấp mực nước mùa kiệt trong giai đoạn những gần đây. Đồng thời bài báo cũng lý giải vì sao mực nước tại trạm thủy văn Sơn Tây lại hạ thấp mạnh hơn mực nước tại trạm thủy văn Hà Nội, là do độ hạ thấp đáy sông do xói phổ biến tại Sơn Tây lớn hơn nhiều so với độ hạ thấp đáy sông tại Hà Nội, trong khi độ hạ thấp đáy sông do KTC ở hai vị trí gần như nhau.

5. KẾT LUẬN

- Mực nước mùa kiệt thời kỳ (2009÷2012) đã thấp hơn mực nước mùa kiệt thời kỳ (1993÷1997): Tại Sơn Tây cùng lưu lượng

2750 m³/s thấp hơn 2,27m, tại Hà Nội cùng lưu lượng 1497m³/s mực nước thấp hơn 1,80m và tại Thượng Cát cùng lưu lượng 1253m³/s mực nước thấp hơn 4,46m.

- Trên sông Hồng, các trạm phía thượng lưu Hà Nội có độ hạ thấp mực nước mùa kiệt lớn hơn trạm hạ lưu do chịu ảnh hưởng của hiện tượng xói sâu phổ biến lớn hơn.

- Thời kỳ (2009÷2012) tại Sơn Tây mực nước 5,44m, ứng với mực nước tại Hà Nội 2,21m (≈ mực nước thiết kế tưới), lưu lượng tại Sơn Tây là 2750m³/s, nhưng thời kỳ (1993÷1997) lưu lượng qua Sơn Tây chỉ cần 1063m³/s. Như vậy cần xả bù một lưu lượng khoảng từ 1687m³/s từ các hồ thượng nguồn để đảm bảo tưới.

- Trên đoạn sông Hồng từ Việt Trì đến Hưng Yên và sông Đuống giai đoạn (1997÷2012), khối lượng KTC bình quân một năm ít nhất là 12,4 triệu m³. Nếu tính tổng cộng (gồm cả khối lượng cát do hiện tượng xói sâu hạ du) khối lượng cát bị lấy mất khỏi lòng sông bình quân mỗi năm vào khoảng 16,2 triệu tấn.

- Mức độ hạ thấp đáy sông trên sông Đuống mạnh hơn nhiều mức độ hạ thấp đáy sông Hồng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Vũ Tất Uyên, Lê Mạnh Hùng (2013), *Cảnh báo về hậu quả khai thác cát sông Hồng vượt lượng cát về hàng năm*, Tạp chí Khoa học và Công nghệ Thủy lợi số 3-2013, Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam.
- [2] Nguyễn Văn Toán (1996), *Nghiên cứu ảnh hưởng của công trình thủy điện Hòa Bình đến biến đổi thủy văn lòng dẫn hạ du và giải pháp chống xói bồi*, bảo vệ các công trình và khu dân sinh kinh tế quan trọng, Đề tài KC-ĐL-94-15, Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam.
- [3] Lê Mạnh Hùng (2013), *Nghiên cứu ảnh hưởng hoạt động khai thác cát đến thay đổi lòng dẫn sông Cửu Long (sông Tiền, sông Hậu) và đề xuất giải pháp quản lý, quy hoạch khai thác hợp lý*, Đề tài độc lập cấp nhà nước Mã số: ĐTDL.2010T/29, Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam.
- [4] Phạm Đình (2014), *Nghiên cứu ảnh hưởng của việc khai thác cát đến chế độ dòng chảy, diễn biến lòng dẫn và đề xuất các giải pháp khoa học công nghệ phục vụ công tác quản lý, quy hoạch khai thác cát hợp lý trên hệ thống sông Hồng và sông Thái Bình*, Đề tài độc lập cấp nhà nước Mã số: ĐTDL.2012-T/27, Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam.