

TỈ LỆ CACBON HỮU CƠ KHÔNG TAN VÀ CHLOROPHYLL A (POC/CHL-A) TRONG NƯỚC VÙNG HẠ LƯU SÔNG HỒNG

Đến tòa soạn 17-10-2019

Phùng Thị Xuân Bình

Trường Đại học Điện lực

Lê Thị Phương Quỳnh, Lê Như Đa, Hoàng Thị Thu Hà

Viện Hóa học các Hợp chất thiên nhiên, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

Nguyễn Thị Ánh Hương

Khoa Hóa học, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc Gia Hà Nội

Lê Thị Mỹ Hạnh

Viện Kỹ thuật Nhiệt đới, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

SUMMARY

RATIO OF PARTICULATE ORGANIC CARBON AND CHLOROPHYLL A CONCENTRATIONS (POC/CHL-A) IN WATER OF THE RED RIVER DOWNSTREAM

The Red River is an typical example of the South East Asian rivers which have been impacted by both natural conditions and human activities. Recently, a series of dams impounded in the river has accelerated a significant decrease of the total suspended solids (TSS) flux. The decrease of the riverine TSS flux may lead to the reduction of some associated elements (C, N, P) and has impacted on ecological functioning of the downstream section. In this paper, we aim to investigate the present concentrations of particulate organic carbon (POC) and chlorophyll a (Chl-a) concentrations in the Red River downstream and then calculate the ratio of POC/Chl-a for the present situation. The observation results in the downstream section from Hanoi to Ba Lat during 4 sampling campaigns in 2019 showed that POC concentrations varied from 0.6 to 2.48 mgC/L, averaging 1.59 ± 0.46 mgC/L whereas the Chl-a concentration ranged from 0.16 to 2.06 $\mu\text{gChl-a/L}$, averaging 0.57 ± 0.42 $\mu\text{gChl-a/L}$. The ratio POC/Chl-a fluctuated in the wide range from 973 to 14,419 mgC/mg Chl-a, averaging 4141 ± 2923 mgC/mgChl-a. The high values of the POC/Chl-a ratio for the River River downstream indicated that the origin of organic matter in the river water mainly came from the soil leaching and erosion in its watershed. This value was higher than the previously observed value may suggest the change in phytoplankton development in the Red River downstream hydrosystem, reflecting impact of change in nutrient supply on riverine ecology.

Keywords: POC, organic carbon, Chlorophyll-a, erosion, dam impact, Red River

1. MỞ ĐẦU

Cacbon hữu cơ không tan (POC) và Chlorophyll a (Chl-a) trong các hệ thủy văn là các thông số biểu thị chất lượng nước và mức độ phát triển của thực vật phù du. POC là chỉ số thể hiện hàm lượng cacbon hữu cơ trong chất rắn lơ lửng, trong khi Chlorophyll a (Chl-

a) biểu thị sinh khối thực vật phù du. Trên thực tế, hàm lượng cacbon trong nước sông thường có nguồn gốc từ sinh khối thực vật phù du hoặc từ quá trình rửa trôi, xói mòn trong lưu vực. Tỷ lệ POC/Chl-a đã được quan tâm trong nhiều nghiên cứu về nguồn gốc cacbon trong các dòng sông trên thế giới. Thông thường, trong nước

sông, nếu hàm lượng Chl-a tổng số thấp thường cho tỉ lệ POC/Chl-a cao, chứng tỏ sự đóng góp của sinh khối thực vật phù du đến hàm lượng POC trong hệ thống sông là tối thiểu, và ngược lại tỉ lệ POC/Chl-a thấp thường thể hiện hàm lượng POC thấp và sinh khối thực vật phù du cao. Khi tỉ lệ POC/Chl-a lớn hơn 200 mgC/mg Chl-a, hệ thống sông sẽ chứa nhiều chất hữu cơ và có sự phân huỷ chất hữu cơ trong hệ thống sông; và khi tỉ lệ POC/Chl-a nhỏ hơn 200 mgC/mg Chl-a, chứng tỏ thực vật phù du phát triển mạnh [4]. Gần đây, Abril và cộng sự [2] cho rằng khi tỉ lệ POC/Chl-a nằm trong khoảng 30 – 100 mgC/mgChl-a, thì hệ thống sông sẽ được coi là hệ điển hình có thực vật phù du phát triển mạnh, và thực vật phù du sẽ có đóng góp đáng kể tới hàm lượng POC trong nước sông. Mặt khác, tỉ lệ POC/Chl-a phụ thuộc nhiều vào các điều kiện môi trường như ánh sáng, nhiệt độ, nguồn dinh dưỡng, độ đục và thành phần loài thực vật phù du. Vì vậy, với bất kỳ thay đổi nào của môi trường, cũng làm ảnh hưởng đến giá trị tỉ lệ POC/Chl-a và tỉ lệ này do đó được coi là thông số đáng quan tâm khi đánh giá sự thay đổi môi trường-sinh thái trong hệ thủy văn. Ở Việt Nam, nghiên cứu về chất lượng nước các hệ thống sông, hồ mới chỉ đề cập riêng biệt tới hàm lượng POC, hàm lượng Chl-a, và sơ bộ

đánh giá tỷ lệ POC/Chl-a trong nước sông Hồng giai đoạn 2009-2010 [1]. Như đã biết, gần đây, hệ thống sông Hồng chịu tác động mạnh của con người, trong đó có việc xây dựng và vận hành hàng loạt hồ chứa trên cả địa phận Trung Quốc và Việt Nam trong giai đoạn 2010s. Vì vậy, hàm lượng cát bùn lơ lửng cũng như các chất gắn kết (C, N, P) có xu hướng giảm và điều này có thể ảnh hưởng tới sinh thái vùng hạ lưu, cửa sông, ven biển. Bài báo này trình bày kết quả đánh giá tỷ lệ POC/Chl-a trong nước sông Hồng nhằm xem xét sự thay đổi chất lượng nước và sinh thái hạ lưu sông Hồng trong giai đoạn hiện nay, sau khi hàng loạt hồ chứa đi vào hoạt động. Các kết quả thu được góp phần đánh giá chất lượng nước hệ thống sông Hồng, cũng như đưa ra cơ sở khoa học nhằm bảo vệ sinh thái vùng hạ lưu sông Hồng và vùng cửa sông ven biển.

2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Sông Hồng có diện tích lưu vực khoảng 156.451 km². Ba nhánh sông chính ở thượng lưu (Đà, Thao, Lô) gặp nhau tại Việt Trì, tạo nên châu thổ sông Hồng. Vùng hạ lưu có 4 nhánh sông chính (Trà Lý, Ba Lạt, Ninh Cơ, Đào) đổ ra biển. Đối tượng nghiên cứu là giá trị tỉ lệ POC/Chl-a trong nước hệ thống sông Hồng.

Bảng 1: Vị trí các điểm khảo sát trên sông Hồng theo chiều dọc sông từ Hà Nội đến Ba Lạt

<i>STT</i>	<i>Tên vị trí</i>	<i>Ký hiệu</i>	<i>Tọa độ</i>	<i>Khoảng cách tới biển</i>
1	Cầu Chương Dương, Hà nội	SH1	21° 2'20" N 105°51'53" E	164 km
2	Bến đò Phả Nối, Phố Nối, Tỉnh Hưng Yên.	SH2	20°46'47.3"N 105°56'49.6"E	123 km
3	Xã Mộc Bắc, huyện Duy Tiên, tỉnh Hà Nam	SH3	20°42'04.8"N 106°00'09.1"E	111 km
4	Xã Đạo Lý, huyện Lý Nhân, tỉnh Hà Nam	SH4	20°36'02.7"N 106°04'30.8"E	96 km
5	Bến phà đò Nhật Tảo, tỉnh Nam Định	SH5	20°28'46.4"N 106°11'11.1"E	73 km
6	Bến phà Sa Cao, Huyện Xuân Trường, tỉnh Nam Định	SH6	20°22'12.2"N 106°20'37.8"E	35 km
7	Đê Hữu Hồng, Cồn Nhĩ, huyện Giao Thủy, tỉnh Nam Định	SH7	20°17'15.0"N 106°28'08.0"E	17 km
8	Đê Sông Hồng 8, xã Giao Thiện, huyện Giao Thủy, Nam Định	SH8	20°17'26.9"N 106°32'54.6"E	6 km



Hình 1: Các vị trí quan trắc hàm lượng POC và Chl-a dọc sông Hồng đoạn từ Hà Nội đến cửa Ba Lạt

Các mẫu nghiên cứu được lấy 4 đợt trong thời gian từ tháng 2/2019 – 8/2019 tại 8 vị trí dọc theo nhánh chính sông Hồng từ Hà Nội đến cửa Ba Lạt (Bảng 1; Hình 1).

Các mẫu nước được lấy theo đúng tiêu chuẩn Việt Nam 6663-6:2008 và được lọc ngay *i)* bằng giấy lọc Whatman GF/F (sau khi giấy lọc đã được sấy khô ở 550⁰C) để xác định hàm lượng POC) *ii)* bằng giấy lọc Whatman GF/C để xác định hàm lượng Chl-a.

Hàm lượng POC được xác định bằng phương pháp khối lượng sau khi nung giấy Whatman GF/F sau lọc ở các nhiệt độ 120⁰C và 550⁰C

trong 2h và 5h tương ứng [9]. Hàm lượng Chl-a được xác định bằng phương pháp tham khảo của tác giả Lorenzen [6], sử dụng máy UV-VIS V-630 (JASCO, Nhật Bản). Các phép đo được lặp lại 3 lần và lấy kết quả trung bình (khoảng tin cậy 90%). Độ muối được đo trực tiếp tại hiện trường bằng máy đo nhanh WQC-22A (TOA, Nhật Bản).

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Hàm lượng POC và Chl-a trong nước vùng hạ lưu hệ thống sông Hồng

Cacbon hữu cơ không tan

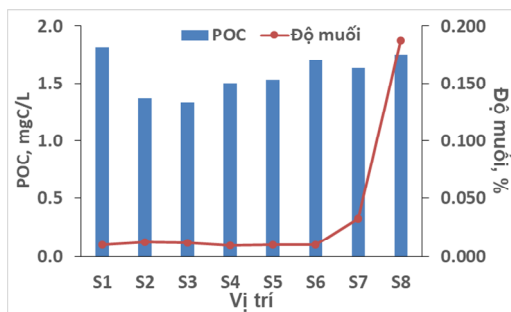
Kết quả quan trắc tại 8 vị trí dọc sông Hồng từ Hà Nội đến Ba Lạt trong năm 2019 cho thấy hàm lượng trung bình POC dao động trong khoảng từ 0,60 – 2,48 mgC/L, trung bình đạt $1,59 \pm 0,46$ mgC/L cho toàn bộ hệ thống sông Hồng (Bảng 2). Theo chiều dọc sông, không quan sát thấy sự thay đổi rõ rệt về hàm lượng POC (Hình 2).

Bảng 2. Hàm lượng trung bình (\pm độ lệch chuẩn) POC, Chl-a và tỷ lệ POC/Chl-a tại các vị trí quan trắc dọc sông Hồng từ Hà Nội đến cửa Ba Lạt

Vị trí	POC, mgC/L	Chl-a, μ g/L	Tỷ lệ POC/Chl-a, mgC/mgChl-a
SH1	1,81 \pm 0,61	0,21 \pm 0,03	8825 \pm 4086
SH2	1,37 \pm 0,44	0,26 \pm 0,07	5062 \pm 399
SH3	1,34 \pm 0,56	0,32 \pm 0,07	4137 \pm 1579
SH4	1,50 \pm 0,52	0,63 \pm 0,77	2596 \pm 1305
SH5	1,53 \pm 0,4	1,19 \pm 0,12	1639 \pm 737
SH6	1,7 \pm 0,42	0,75 \pm 0,37	3012 \pm 2689
SH7	1,63 \pm 0,25	0,60 \pm 0,35	3550 \pm 2503
SH8	1,83 \pm 0,37	0,55 \pm 0,27	4310 \pm 3011
Trung bình	1,59	0,57	4141
(min-max)	(0,60-2,48)	(0,16-2,06)	(973-14419)
SH1-SH8			

Các giá trị quan trắc trong nghiên cứu này gần với các giá trị quan trắc được cho hệ thống sông Hồng trong giai đoạn 2009-2010: POC trong khoảng từ 0,3 – 6,6 mgC/L, trung bình đạt 1,4 mgC/L, với giá trị cụ thể tại một số điểm như sau: Hà Nội: 1,7 mgC/L; Nam Định: 1,4 mgC/L; Quyết Chiến: 1,4 mgC/L; Trục Phương: 1,3 mgC/L và Ba Lạt là 0,7 mgC/L [1].

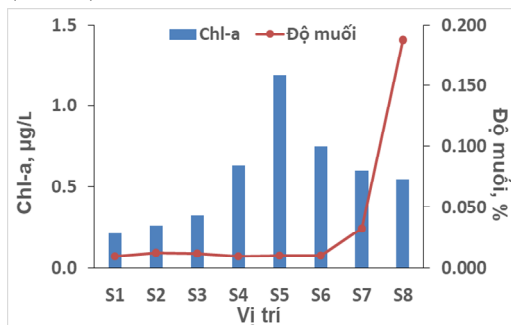
Meybeck [7] cho rằng hàm lượng POC trong các hệ thống sông trên thế giới có giá trị trong khoảng rộng, từ 1 - 30 mgC/L, trung bình đạt 5 mgC/L.



Hình 2: Biến thiên giá trị trung bình hàm lượng POC và độ muối theo chiều dọc sông Hồng từ Hà Nội đến Ba Lạt

Chlorophyll a

Kết quả phân tích hàm lượng Chl-a trong nước hệ thống sông Hồng cho thấy sinh khối thực vật nổi có sự biến động lớn tại các trạm, từ 0,16 $\mu\text{g Chl-a/L}$ đến 2,06 $\mu\text{g Chl-a/L}$, trung bình đạt $0,57 \pm 0,42 \mu\text{g Chl-a/L}$. Hàm lượng Chl-a phía gần cửa sông có xu hướng giảm (Hình 3).

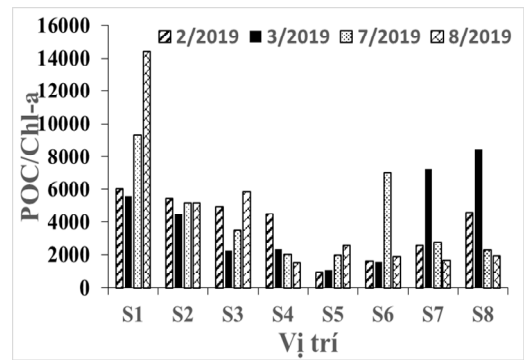


Hình 3: Biến thiên giá trị trung bình hàm lượng Chl-a và độ muối theo chiều dọc sông Hồng từ Hà Nội đến Ba Lạt

Kết quả của nghiên cứu này thấp hơn so với công bố trước đây về hàm lượng Chl-a trong nước sông Hồng từ thượng nguồn về hạ lưu với giá trị toàn hệ thống biến đổi trong khoảng rộng từ 0,5 – 20,3 $\mu\text{g Chl-a/L}$. Trong đó, tại vùng hạ lưu, giá trị thấp nhất quan trắc thấy tại Hà Nội (2,1 $\mu\text{g Chl-a/L}$), và cao hơn ở một số trạm thủy văn ở các nhánh cửa sông Hồng, như Nam Định: 6,4 $\mu\text{g Chl-a/L}$; Quyết Chiến: 3,6 $\mu\text{g Chl-a/L}$; Trục Phương: 3,2 $\mu\text{g Chl-a/L}$ và Ba Lạt: 3,2 $\mu\text{g Chl-a/L}$ [1]. Trên thế giới, hàm lượng Chl-a dao động trong khoảng rất rộng, ví dụ: sông suối nhỏ ở Kenya: 0,91 – 1,75 $\mu\text{g Chl-a/L}$; sông Tana (Kenya): 5,23 – 6,96 $\mu\text{g Chl-a/L}$; một số thủy vực nước ngọt ở Hy Lạp: 6 – 90,000 $\mu\text{g Chl-a/L}$. Tại các dòng sông bị phú dưỡng, nồng độ Chl-a vượt quá 100 $\mu\text{g Chl-a/L}$ vào mùa hè [3, 12].

3.2. Tỷ lệ POC/Chl a

Tỷ lệ POC/Chl-a được tính dựa trên hàm lượng POC và hàm lượng Chl-a tại mỗi điểm quan trắc và được trình bày trong bảng 2. Trên hệ thống sông Hồng tại 8 điểm quan trắc dọc sông, tỉ lệ POC/Chl-a dao động trong khoảng rất rộng, từ 973 đến 14.419 mgC/mgChl-a, trung bình đạt $4141 \pm 2923 \text{ mgC/mgChl-a}$ (Bảng 2). Trong số 8 vị trí quan trắc này, các giá trị cao nhất được quan sát thấy tại phía hạ lưu cửa sông có thể do sự suy giảm hàm lượng Chl-a vùng cửa sông và tại trạm Hà Nội vào các tháng mưa (tháng 7,8) khi lưu lượng nước lên cao (Hình 4).



Hình 4: Các giá trị của tỷ lệ POC/Chl-a tại 8 vị trí quan trắc dọc sông Hồng đoạn từ Hà Nội đến Ba Lạt

Tỷ lệ POC/Chl-a cũng đã được nghiên cứu trên nhiều hệ thống sông trên thế giới, và có giá trị biến đổi rất rộng. Ví dụ: sông Channel và sông Authie (Anh) khi nước nở hoa: 169 - 187 mgC/mgChl-a; sông Mahi (Ấn Độ): 25,6 - 1112 mgC/mgChl-a; sông Tana (Kenya): 75 - 40781 mgC/mgChl-a [10]; sông Hoàng Hà (Trung Quốc): 50 - 22520 mgC/mgChl-a [13]. Theo các nghiên cứu trước đây [2, 4], khi tỷ lệ POC/Chl-a lớn hơn khoảng giá trị của hệ điển hình thực vật phù du phát triển mạnh trong nước sông (> 200 mgC/mgChl-a), có thể kết luận rằng POC trong nước sông có nguồn gốc chủ yếu từ rửa trôi và xói mòn trong lưu vực, từ rác và từ lớp đất bề mặt. Xét hệ thống sông Hồng, giá trị tỷ lệ trung bình POC/Chl-a tại tất cả các trạm quan trắc (1639 - 8825 mgC/mgChl-a) và giá trị trung bình cho toàn bộ đoạn sông hạ lưu quan trắc (4141 mgC/mgChl-a), đều vượt xa khoảng giá trị của hệ điển hình thực vật phù du phát triển mạnh trong nước sông, chứng tỏ POC trong nước sông Hồng có nguồn gốc chủ yếu từ rửa trôi và xói mòn trong lưu vực.

Các kết quả trong nghiên cứu này cao hơn so với giá trị được quan trắc trước đây về tỷ lệ POC/Chl-a (802 mgC/mgChl-a) của toàn hệ thống sông Hồng đối với 8 trạm bao gồm 3 nhánh sông Đà, Lô, Thao, nhánh chính sông Hồng tại Hà Nội và vùng cửa sông tại 4 nhánh chính [1]. Như vậy, so với kết quả nghiên cứu trước đây cho giai đoạn 2009-2010, tỷ lệ POC/Chl-a có xu hướng gia tăng do suy giảm hàm lượng Chl-a trong nước sông, phản ánh suy giảm sinh khối thực vật nổi. Như đã biết, sự phát triển của thực vật nổi trong nước sông phụ thuộc vào một số điều kiện môi trường thủy vực như chất dinh dưỡng, độ đục, nhiệt độ, ánh sáng và lưu lượng nước [7, 11]. Gần đây, việc xây dựng hàng loạt hồ chứa trên hệ thống sông Hồng đã và đang làm giảm rõ rệt cát bùn lơ lửng, giảm các chất dinh dưỡng gắn kết [5] và điều này rất có thể ảnh hưởng tới sự phát triển thực vật nổi vùng hạ lưu có nhiều do suy giảm các chất dinh dưỡng (N,P) từ thượng nguồn. Các nghiên cứu sâu hơn cần được tiến hành nhằm làm rõ ảnh hưởng của các hồ chứa

trong việc lưu giữ các chất dinh dưỡng trên hệ thống sông Hồng, ảnh hưởng đến sinh thái hạ lưu sông Hồng.

4. KẾT LUẬN

Kết quả khảo sát dọc sông Hồng đoạn từ Hà Nội đến cửa Ba Lạt cho thấy, hàm lượng POC trung bình tại các vị trí quan trắc dao động trong khoảng 0,60 - 2,48 mgC/L, trung bình đạt $1,59 \pm 0,46$ mgC/L và hàm lượng Chl-a dao động trong khoảng 0,16 - 2,06 μ g Chl-a/L. Tỷ lệ POC/Chl-a trong nước hạ lưu sông Hồng tại 8 điểm quan trắc dao động trong khoảng rất rộng từ 973 - 14.419 mgC/mgChl-a, trung bình toàn hệ thống đạt 4141 ± 2923 mgC/mgChl-a. Tỷ lệ POC/Chl-a cao trong nước vùng hạ lưu sông Hồng, chứng tỏ nguồn gốc các chất hữu cơ trong nước sông chủ yếu đến từ quá trình rửa trôi và xói mòn trong lưu vực. So với nghiên cứu trước đây cho giai đoạn 2009-2010, tỷ lệ POC/Chl-a có xu hướng gia tăng do suy giảm hàm lượng Chl-a trong nước sông. Điều này có thể phản ánh suy giảm sinh khối thực vật nổi do suy giảm các chất dinh dưỡng (N,P) từ thượng nguồn. Các nghiên cứu sâu hơn cần được tiến hành nhằm làm rõ ảnh hưởng của các hồ chứa trong việc lưu giữ các chất dinh dưỡng trên hệ thống sông Hồng.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được hoàn thành trong khuôn khổ đề tài nghiên cứu khoa học và phát triển công nghệ cấp Bộ Công Thương, mã số ĐTKHCN.008/19 (TS. Phùng Thị Xuân Bình).

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Lê Thị Phương Quỳnh, Nguyễn Thị Mai Hương, Nguyễn Thị Bích Ngọc, Dương Thị Thủy và Hồ Tú Cường. Bước đầu đánh giá tỷ số POC/Chl a trong môi trường nước hệ thống sông Hồng. Tạp chí Hóa học. Tập 50(4A), 387 - 390 (2012).
2. Abril G., Nogueira E., Hetcheber H., Cabeçadas G., Lemaire E., Brogueira M. J. Behaviour of organic carbon in nine contrasting European estuaries, Estuarine Coastal Shelf Sci., 54, 241- 262 (2002).
3. Bouillon S., Abril G., V. Borges A., Dehairs F., Govers G., Hughes H. J., Merckx R., Meysman F. J. R., Nyunja J., Osburn C. &

- Middelburg, J. J.. Distribution, origin and cycling of carbon in the Tana River (Kenya): a dry season basin-scale survey from headwaters to the delta. *Biogeosciences*, 6, 2475–2493 (2009).
4. Cifuentes L. A., Sharp J. H. & Fogel M. I. Stable carbon and nitrogen isotope biogeochemistry in the Delaware estuary. *Limnology & Oceanography*, 33, 1102–1115 (1988).
5. Le Thi Phuong Quynh, Le Nhu Da, Dao Viet Nga, Rochelle-Newall Emma, Marchand Cyril, Nguyen Thi Mai Huong and Duong Thi Thuy. Change in carbon flux of the Red River (Vietnam). *Journal of Environmental Earth Science*. 77, 658 (2018). DOI: 10.1007/s12665-018-7851-2.
6. Lorenzen C. J. Determination of chlorophyll and phaeopigments, spectrophotometric equations, *Limnol Oceanogr*, 12, 343–346 (1967).
7. Meybeck M. Carbon, nitrogen and phosphorus transport by world rivers. *American Journal of Science*. 282, 401- 405 (1982).
8. Moderan J. L'estuaire de la Charente: Structure de communauté et écologie trophique planctonique, approche écosystémique de la contamination métallique. PhD thèse. L'Université de La Rochelle (2010).
9. Servais, P., Barillier, A. & Garnier, J. Determination of the biodegradable fraction of dissolved and particulate organic carbon in waters. *Int J Limnol.*, 31(1), 75-80 (1995).
10. Tamooh, F., Van den Meersche K., Meysman F., Marwick T. R., Borges A. V., Merckx R., Dehairs F., Schmidt S., Nyunja J., Bouillon S. Distribution and origin of suspended matter and organic carbon pools in the Tana River Basin, Kenya. *Biogeosciences*. 9, 2905–2920 (2012).
11. Vaillancourt R. , Brown C. W., Guillard R. R. L. & Balch W. M. Light backscattering properties of marine phytoplankton: relationships to cell size, chemical composition and taxonomy. *Journal of plankton research*, 26 (2), 191-212 (2004).
12. Vardaka E., Moustaka-Gouni M., Cook C. M., Lanaras T. Cyanobacterial blooms and water quality in Greek freshwaters. *J. Appl. Phycol.* 17, 391– 401 (2005).
13. Zhang L. J., Wang L., Cai W. J., Liu D. M., Yu Z. G. Impact of human activities on organic carbon transport in the Yellow River. *Biogeosciences* 10, 2513–2524 (2013). DOI:10.5194/bg-10-2513-2013.