

**ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI**  
**TRƯỜNG ĐẠI HỌC KHOA HỌC TỰ NHIÊN**

**ĐỖ XUÂN ĐỨC**

**PHÂN TÍCH, ĐÁNH GIÁ VÀ ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP QUẢN  
LÝ SỬ DỤNG BỀN VỮNG HỒ THỦY ĐIỆN SON LA**

Chuyên ngành: Môi trường và phát triển bền vững

Mã số: 9440301.04

**DỰ THẢO TÓM TẮT LUẬN ÁN TIẾN SĨ  
KHOA HỌC MÔI TRƯỜNG**

**Hà Nội - 2020**

Công trình được hoàn thành tại:

**Trường Đại học Khoa học Tự nhiên - Đại học Quốc gia Hà Nội**

**Người hướng dẫn khoa học:**

**PGS.TS. Lưu Đức Hải**

**TS. Đỗ Hữu Tuấn**

Phản biện 1:.....

Phản biện 2:.....

Phản biện 3:.....

Luận án sẽ được bảo vệ trước Hội đồng cấp Đại học Quốc gia chấm  
luận án Tiến sĩ họp tại Trường Đại học Khoa học Tự nhiên

*Vào hồi..... giờ..... phút, ngày..... tháng năm 20*

Có thể tìm hiểu luận án tại:

- Thư viện Quốc gia Việt Nam
- Trung tâm Thông tin - Thư viện, Đại học Quốc gia Hà Nội

## MỞ ĐẦU

### 1. Lý do chọn đề tài

Thủy điện Sơn La (TĐSL) là một công trình quốc gia có ý nghĩa đặc biệt quan trọng về kinh tế - xã hội, quốc phòng và an ninh. Công trình được khởi công xây dựng tháng 12/2005 - 12/2012, trở thành nhà máy thủy điện lớn nhất khu vực Đông Nam Á, công suất lắp máy 2.400 MW. Sau khi tích nước tạo ra hồ nhân tạo trên sông Đà với mực nước dâng bình thường 215m, dung tích chứa 9,26 tỷ m<sup>3</sup>, diện tích lưu vực 11.075km<sup>2</sup>, trong đó diện tích mặt hồ là 224 km<sup>2</sup>. Lưu vực hồ nằm trên địa bàn 164 xã thuộc 17 huyện của tỉnh Sơn La, Điện Biên và Lai Châu, đây là địa bàn cư trú của 25 dân tộc. Ngoài mục tiêu chính phát điện, công trình TĐSL có ý nghĩa lớn trong việc điều tiết nước lũ cho hồ thủy điện Hòa Bình và cung cấp nước phục vụ sản xuất và đời sống cho các địa phương trong lưu vực.

Từ khi đi vào hoạt động đến nay, việc khai thác tài nguyên, đặc biệt hoạt động sản xuất nông nghiệp trên đất dốc, chăn nuôi, canh tác trên đất bán ngập, nuôi trồng thủy sản, du lịch, các hoạt động phát triển trên lưu vực hồ đã có những tác động to lớn đến môi trường sinh thái, chất lượng nước, dung tích chứa và tuổi thọ của công trình. Do vậy, có nhiều vấn đề đặt ra cần giải quyết trong công tác quản lý, sử dụng hợp lý hồ TĐSL phục vụ sản xuất điện, phát triển kinh tế - xã hội của các địa phương trong lưu vực. Vì vậy, đề tài luận án “Phân tích, đánh giá và đề xuất giải pháp quản lý sử dụng bền vững hồ thủy điện Sơn La”, có tính thời sự và cấp thiết cao có ý nghĩa khoa học và thực tiễn. Các kết quả nghiên cứu của Luận án sẽ cung cấp cơ sở khoa học và giải pháp quản lý, khai thác và sử dụng hợp lý hồ TĐSL phục vụ đa mục tiêu.

## **2. Mục đích nghiên cứu của luận án**

- Đánh giá được diễn biến môi trường hồ TĐSL 2014 - 2019.
- Đề xuất được các giải pháp quản lý hiệu quả và sử dụng hợp lý tài nguyên và bảo vệ môi trường hồ thủy điện Sơn La.

## **3. Nhiệm vụ và nội dung nghiên cứu**

- Đánh giá biến động chất lượng nước hồ 2014 - 2019
- Tính toán xói mòn đất lưu vực và bồi lắng hồ 2014 -2019
- Tính toán các nguồn thải vào hồ giai 2014 -2019,
- Tính toán khả năng tự làm sạch, sức chịu tải hồ 2014 - 2019
- Phân tích hiện trạng quản lý sử dụng tài nguyên hồ thủy điện Sơn La giai đoạn 2013 - 2019
- Xây dựng bộ tiêu chí đa chỉ tiêu làm cơ sở đề xuất mô hình quản lý sử dụng bền vững tài nguyên và môi trường hồ thủy điện Sơn La.

## **4. Luận điểm bảo vệ**

- (1). Quá trình thay đổi từ sông thành hồ tạo ra các diễn biến môi trường, cần chứng minh và làm sáng tỏ DBMT hồ TĐSL từ 2014 đến 2019.
- (2). Duy trì tính bền vững hồ chứa đa mục tiêu cần phải xây dựng được bộ tiêu chí đa chỉ tiêu, đề xuất mô hình, giải pháp công cụ để quản lý hiệu quả và sử dụng lâu dài TN&MT hồ thủy điện Sơn La.

## **5. Những đóng góp mới của luận án**

- (1) Minh chứng và làm sáng tỏ diễn biến môi trường hồ thủy điện Sơn La sau khi tích nước trong giai đoạn 2014 - 2019.
- (2) Định lượng giá trị tài nguyên hồ với sử dụng đa mục tiêu 2013 - 2019, xây dựng bộ tiêu chí đa chỉ tiêu và giải pháp quản lý sử dụng bền vững tài nguyên và bảo vệ môi trường hồ thủy điện Sơn La.

## **6. Ý nghĩa khoa học, thực tiễn của luận án**

- 6.1. Ý nghĩa khoa học: Các kết quả nghiên cứu của luận án góp phần bổ sung và phong phú thêm cơ sở lý luận quản lý tổng hợp, sử dụng

bền vững tài nguyên và môi trường lưu vực hồ chứa thủy điện.

6.2. Ý nghĩa thực tiễn: Các kết quả nghiên cứu của đề tài góp phần cung cấp cơ sở cho các địa phương quản lý hiệu quả, khai thác hợp lý tài nguyên và bảo vệ môi trường hồ trong chiến lược phát triển bền vững.

## **7. Cơ sở dữ liệu thực hiện luận án**

(1) Dữ liệu tự nhiên, kinh tế, xã hội, văn hóa tại 17 địa phương lưu vực hồ (2013 - 2019). (2) Dữ liệu quan trắc chất lượng nước mặt tại 18 vị trí trên lòng hồ, tần số quan trắc 04 đợt/năm (2014 - 2019). (3) Dữ liệu hiện trạng sử dụng đất nông nghiệp, lâm nghiệp, chuyên dùng, thổ cư lưu vực hồ (2014 - 2019). (4) Dữ liệu khí tượng thủy văn 2010-2019 tại lưu vực hồ (4) Số liệu dân cư, khách du lịch đến hồ, số liệu chăn nuôi trâu, bò, lợn, gia cầm, lồng cá, diện tích bán ngập, dữ liệu lắng đọng không khí vào hồ (2014 - 2019). (5) Số liệu sản xuất điện, nuôi trồng, khai thác thủy sản, trồng trọt bán ngập, du lịch, vận tải (2013 - 2019) gắn với hồ TĐSL.

**8. Cấu trúc luận án:** Luận án bao gồm những nội dung cơ bản sau:

- Mở đầu

- Chương 1: Tổng quan vấn đề nghiên cứu

- Chương 2: Đối tượng, phạm vi, tiếp cận và phương pháp nghiên cứu

cứu

- Chương 3: Kết quả nghiên cứu và thảo luận

- Kết luận và khuyến nghị

## **CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VẤN ĐỀ NGHIÊN CỨU**

### **1.1. MỘT SỐ VẤN ĐỀ DIỄN BIẾN MÔI TRƯỜNG LƯU VỰC HỒ THỦY ĐIỆN**

Trình bày làm rõ hệ thống khái niệm, thuật ngữ liên quan các vấn đề môi trường lưu vực hồ thủy điện: lưu vực hồ, biến động môi trường khi tích nước, nước hồ, xói mòn và bồi lắng hồ, nitơ và photpho trong hồ chứa,

khả năng tự làm sạch và sức chịu tải hồ. Đây là cơ sở lý thuyết đánh giá diễn biến môi trường hồ thủy điện Sơn La.

## 1.2. QUẢN LÝ SỬ DỤNG BỀN VỮNG TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG

Trình bày hệ thống cơ sở lý thuyết tính bền vững, đánh giá và đo lường tính bền vững, quản lý sử dụng bền vững. Đây là cơ sở khoa học để nghiên cứu đề xuất các giải pháp quản lý hiệu quả và sử dụng hợp lý tài nguyên và bảo vệ môi trường hồ thủy điện Sơn La.

## 1.3. NGHIÊN CỨU MÔI TRƯỜNG VÀ QUẢN LÝ SỬ DỤNG TÀI NGUYÊN MÔI TRƯỜNG HỒ CHỨA TRÊN THẾ GIỚI VÀ VIỆT NAM

Trình bày hệ thống, phân tích, đánh giá, các nghiên cứu nước hồ, bồi lắng hồ, nghiên cứu khả năng tự làm sạch ô nhiễm của hồ chứa, nghiên cứu khả năng tải ô nhiễm của hồ chứa.

Phân tích đánh giá nghiên cứu quản lý bồi lắng, quản lý hồ chứa đa tiêu chí, quản lý sử dụng hồ thủy điện đa chức năng, mô hình quản lý sử dụng hồ chứa, giải pháp quản lý tổng hợp hồ chứa, mô hình sử dụng hồ chứa đa mục tiêu.

Luận án đúc rút ra một số kết quả xây dựng nội dung nghiên cứu gồm: Nghiên cứu diễn biến môi trường hồ cần đánh giá biến động chất lượng nước, tính toán môi liên hệ sử dụng đất, xói mòn và trầm tích hồ, tính toán tương quan giữa độ sâu, dung tích hồ với lượng photpho, nitơ trong nguồn thải được đồng hóa/tự làm sạch, tính toán năng lực tải ô nhiễm bên trong của hồ chứa. Quản lý sử dụng hồ cần định lượng rõ chức năng đa mục tiêu hồ mang lại, xây dựng bộ tiêu chí đa chỉ tiêu và lựa chọn mô hình giải pháp quản lý sử dụng tổng hợp tài nguyên và môi trường hồ thủy điện Sơn La.

#### 1.4. TỔNG QUAN LƯU VỰC HỒ THỦY ĐIỆN SON LA

Đặc điểm vị trí địa lý, địa hình, địa chất, thổ nhưỡng, khí hậu, thủy văn lưu vực hồ với đai cao trên các sườn địa hình đổ trực tiếp vào hồ chiếm tỷ lệ lớn, quá trình rửa trôi và xói mòn đất vào hồ diễn ra nhanh hơn. Mùa mưa tác động lưu lượng nước và khả năng tự làm sạch và sức tải ô nhiễm của hồ thủy điện Sơn La trong năm.

Phân tích sáng tỏ đặc điểm hệ sinh thái hồ với tính đa dạng cao, hồ chứa trở thành môi trường sống thu hút động thực vật đến cư trú, tăng cường chức năng dịch vụ hệ sinh thái hồ.

Lưu vực hồ có tính đa dạng dân tộc cao, hồ chứa thu hút dân cư, xuất hiện các khu, điểm TĐC, khu dân cư ven hồ. Hình thành các cộng đồng có sinh kế gắn với hồ tạo ra nhiều nghề mới, các dịch vụ thu hút lao động và việc làm mới, lưu vực có đa dạng văn hóa và tri thức bản địa gắn với sử dụng tài nguyên môi trường hồ thủy điện.

## CHƯƠNG 2: ĐỐI TƯỢNG, PHẠM VI, TIẾP CẬN VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Đối tượng nghiên cứu

Diễn biến môi trường hồ sau tích nước và giải pháp quản lý sử dụng bền vững tài nguyên và môi trường hồ thủy điện Sơn La.

### 2.2. Phạm vi nghiên cứu

*Phạm vi không gian:* lưu vực hồ thủy điện Sơn La 11.075 km<sup>2</sup>, 224 km<sup>2</sup> diện tích mặt nước hồ, 10.851 km<sup>2</sup> diện tích cấp nước.

*Phạm vi thời gian:* 2013 - 2019

*Phạm vi khoa học của luận án:* diễn biến môi trường hồ 2014 - 2019; đánh giá hiện trạng khai thác sử dụng và quản lý tài nguyên môi trường hồ 2013 - 2019; xây dựng bộ tiêu chí đa chỉ tiêu.

### **2.3. Tiếp cận nghiên cứu**

2.3.1. Tiếp cận hệ thống: hồ thủy điện Sơn La là hệ thống nhỏ của hệ thống lưu vực hồ thủy điện Sơn La.

2.3.2. Tiếp cận xuyên ngành: hồ chứa đa mục tiêu cần tiếp cận xuyên lĩnh vực có sự tham gia nhiều bên.

2.3.3. Tiếp cận dựa trên hệ sinh thái: Thúc đẩy mô hình kinh tế xanh trong sản xuất điện, thủy sản, nông nghiệp, du lịch, vận tải.

2.3.4. Tiếp cận dựa vào cộng đồng: Hồ thủy điện đa mục tiêu gắn với lợi ích nhiều bên, cộng hưởng nguồn lực nhiều bên liên quan.

### **2.4. Khung tiếp cận nghiên cứu và các bước nghiên cứu**

2.4.1. Khung tiếp cận vấn đề nghiên cứu của luận án: Xác định mối liên hệ giữa vấn đề, phương pháp và kết quả nghiên cứu.

2.4.2. Các bước nghiên cứu: Điều tra, khảo sát; Xử lý, phân tích dữ liệu; DBMT và QLSD hồ; Xây dựng bộ tiêu chí đa chỉ tiêu; vận dụng bộ tiêu chí đánh giá mô hình, công cụ QLSD TN&MT hồ.

### **2.5. Phương pháp nghiên cứu**

2.5.1. Phương pháp bản đồ: Xây dựng và biên tập các bản đồ, tính toán trường dữ liệu.

2.5.2. Phương pháp điều tra quan sát thực tiễn lưu vực hồ: điều tra quan sát dọc tuyến đường bộ và tuyến khảo sát dọc lòng hồ.

2.5.3. Phương pháp thu thập phân tích và tổng hợp dữ liệu: Thu thập dữ liệu dữ liệu sẵn có, dữ liệu thứ cấp, dữ liệu sơ cấp, phân tích SWOT, phân tích DPSIR.

2.5.4. Phương pháp đánh giá chất lượng nước hồ

Dữ liệu chất lượng nước mặt hồ giai đoạn 2014 - 2019 tại 18 vị trí, tần số quan trắc 04 đợt/năm, dữ liệu được kiểm định bằng Shapiro-Wilk, phân tích xu thế biến động 11 thông số pH, DO, TSS, BOD<sub>5</sub>, COD, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>,



NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>, Fe, Coliform theo thời gian và theo dung tích hồ giai đoạn 2014 -2019.

#### 2.5.5. Phương pháp tính toán xói mòn và bồi lắng lòng hồ

Dữ liệu hiện trạng sử dụng đất lưu vực hồ 2014 – 2019, áp dụng phương trình mất đất phổ dụng.

$$X = R.L.S.K.C.P$$

Phương pháp tính toán cân bằng lưu lượng bùn cát ra vào hồ bằng phương trình:

$$DW = (W_v + W_{kg} - W_r)$$

Vận dụng tính bồi lắng lòng hồ thủy điện với phương trình:

$$DW = (W_{kg} + TSS_v - TSS_r)$$

#### 2.5.6. Phương pháp tính toán nguồn thải vào hồ:

2.5.6.1. Dữ liệu các nguồn thải lưu vực: Dữ liệu đầu vào là số liệu dân cư, khách du lịch tham quan hồ; số lượng chăn nuôi trâu, bò, lợn, gia cầm; số lồng cá, diện tích đất bán ngập; diện tích lưu vực sa lắng không khí vào hồ.

2.5.6.2. Tính toán nguồn thải sinh hoạt: Tính lượng phát thải sinh hoạt dân cư, khách du lịch, áp dụng theo công thức.

$$L_{sh} = L_{sh}' \times N$$

#### 2.5.6.3. Tính lượng phát thải chăn nuôi theo công thức.

$$L_{cn} = L_{cn}' \times M$$

2.5.6.4. Tính toán nguồn thải cá lồng: Căn cứ kết quả phân tích tỷ lệ % trung bình của Nitơ và Phốtpho trong thức ăn cá lồng.

2.5.6.5. Tính toán nguồn thải trồng trọt trên đất bán ngập: % Nitơ, Phốtpho tồn dư phân bón, kg Nitơ và kg Phốtpho phụ phẩm.

2.5.6.6. Tính toán Nitơ và Phốtpho lắng đọng không khí vào hồ: kg nitơ và kg phốtpho lắng đọng/ha/năm và hệ số di chuyển.

### 2.5.7. Phương pháp tính toán khả năng tự làm sạch và sức chịu tải hồ

Khả năng tự làm sạch chất ô nhiễm của hồ thủy điện:

$$LS_i = (C_{i.vào} - C_{i.ra}) \times V_n + (NT_i \times T_n)$$

Sức chịu tải môi trường hồ thủy điện:

$$M_{tn} = (C_{qc} - C_{i.ra}) \times V_h \times 10^{-3} \times F_s$$

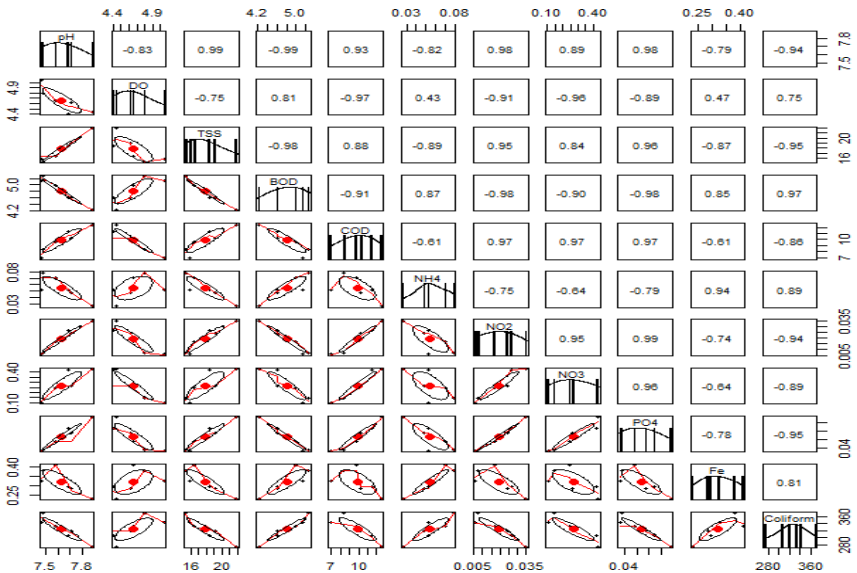
### 2.5.8. Phương pháp xây dựng bộ tiêu chí đa chỉ tiêu quản lý sử dụng hồ

Xác định nguyên tắc, mục đích, cơ sở pháp lý, tiêu chí, chỉ tiêu, chỉ số, điểm đánh giá (Likert), sử dụng AHP xác định trọng số. Trọng số của bộ tiêu chí đánh giá giải pháp đáp ứng (R) cho mô hình, giải pháp công cụ quản lý sử dụng tài nguyên và bảo vệ môi trường hồ thủy điện Sơn La.

## CHƯƠNG 3: KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

### 3.1. DIỄN BIẾN MÔI TRƯỜNG HỒ THỦY ĐIỆN SƠN LA

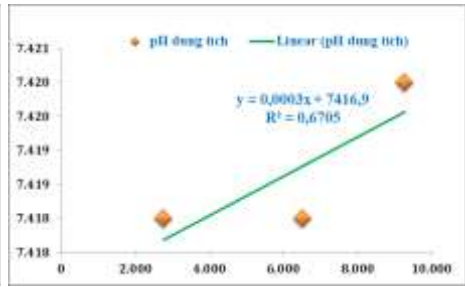
#### 3.1.1. Diễn biến chất lượng nước



Hình 3.1. Hệ số tương quan biến động nước hồ thủy điện Sơn La 2014 - 2019



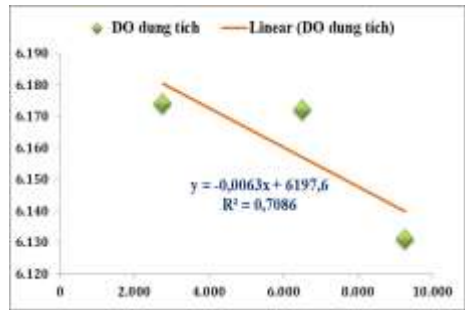
Hình 3.2. Xu hướng pH 2014 - 2019



Hình 3.3. pH theo dung tích 2014 - 2019



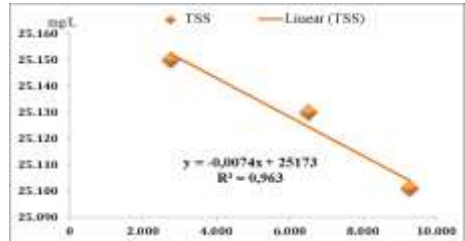
Hình 3.4. Xu hướng DO 2014 - 2019



Hình 3.5. DO theo dung tích 2014 - 2019



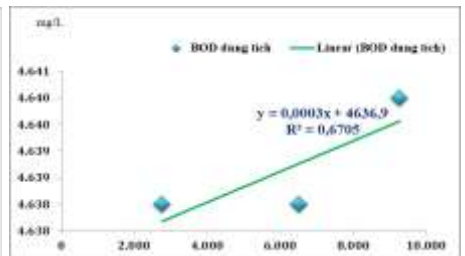
Hình 3.6. Xu hướng TSS 2014 - 2019



Hình 3.7. TSS theo dung tích 2014 - 2019



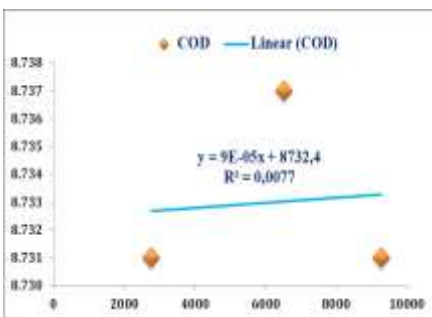
Hình 3.8. Xu hướng BOD 2014 - 2019



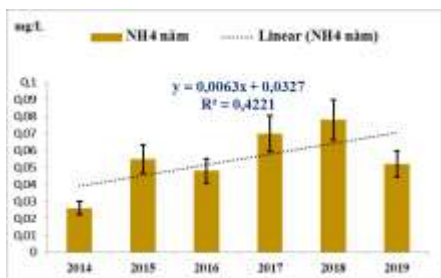
Hình 3.9. BOD theo dung tích 2014 - 2019



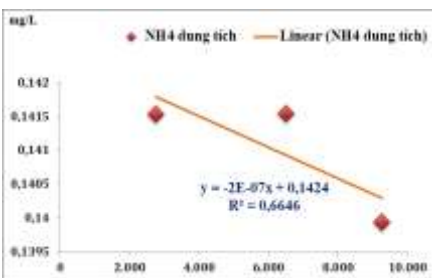
Hình 3.10. Xu hướng COD 2014 - 2019



Hình 3.11. COD theo dung tích 2014 - 2019



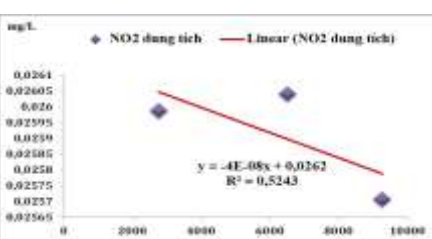
Hình 3.12. Xu hướng NH<sub>4</sub> 2014 - 2019



Hình 3.13. NH<sub>4</sub> theo dung tích 2014 - 2019



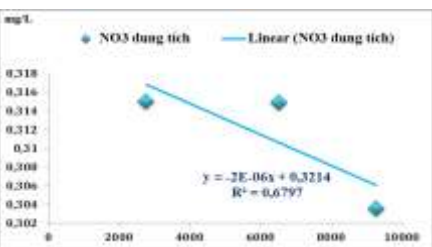
Hình 3.14. Xu hướng NO<sub>2</sub> 2014 - 2019



Hình 3.15. NO<sub>2</sub> theo dung tích 2014 - 2019



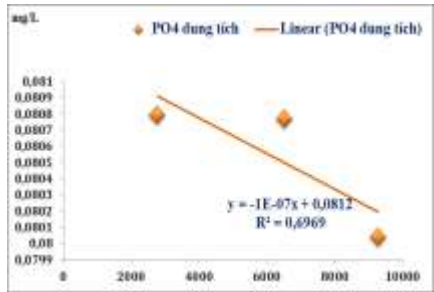
Hình 3.16. Xu hướng NO<sub>3</sub> 2014 - 2019



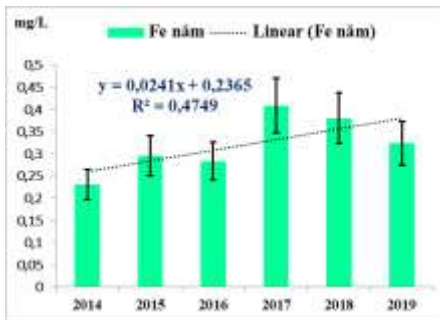
Hình 3.17. NO<sub>3</sub> theo dung tích 2014 - 2019



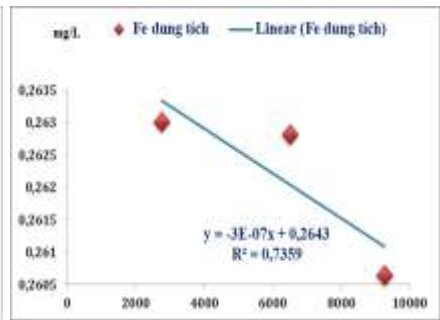
Hình 3.18. Xu hướng PO<sub>4</sub> 2014 - 2019



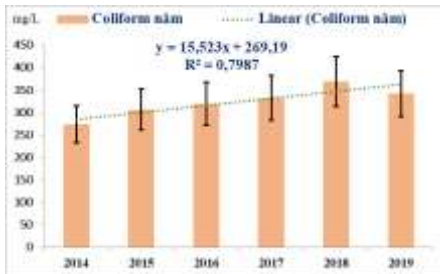
Hình 3.19. PO<sub>4</sub> theo dung tích 2014 - 2019



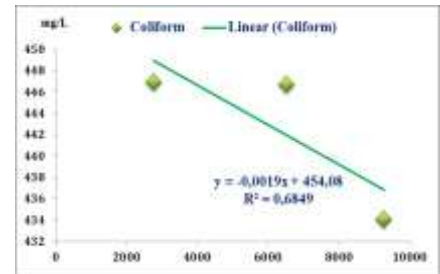
Hình 3.20. Xu hướng Fe 2014 - 2019



Hình 3.21. Fe theo dung tích 2014 - 2019



Hình 3.22. Xu hướng Coliform 2014 - 2019



Hình 3.23. Coliform theo dung tích 2014 - 2019

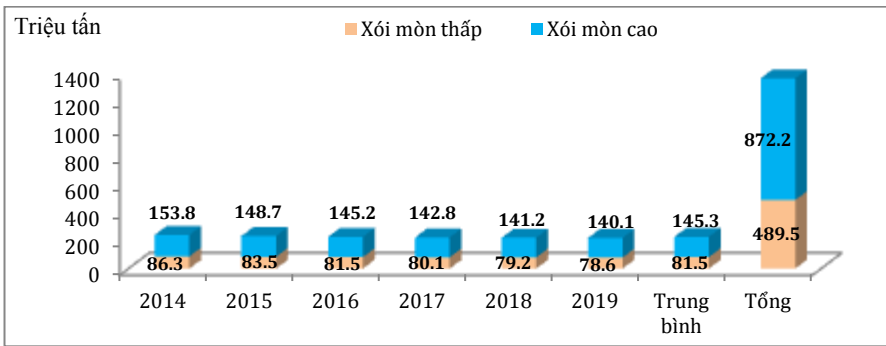
Nhóm thông số DO, BOD, NH<sub>4</sub>, Fe, Coliform gia tăng nồng độ theo thời gian giai đoạn 2014-2019, nhóm thông số pH, TSS, COD, NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>, xu hướng giảm nồng độ khi thời gian tăng. Nhóm thông số pH, BOD, COD tăng nồng độ theo dung tích hồ 2.756 - 6.504 - 9.260 triệu m<sup>3</sup>, trong

khi nhóm thông số DO, TSS,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ , Fe, Coliform xu hướng giảm nồng độ khi dung tích hồ tăng.

### 3.1.2. Diễn biến xói mòn lưu vực và bồi lắng lòng hồ

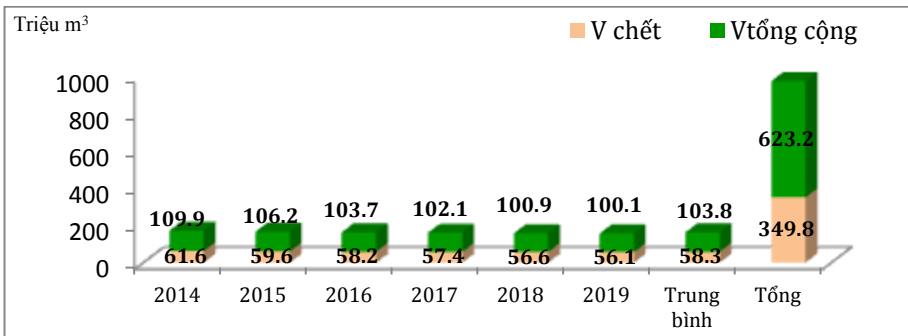
#### 3.1.2.1. Lượng đất xói mòn trong lưu vực xuống hồ thủy điện Sơn La

Kết quả tính toán xác nhận các hoạt động sử dụng đất nông nghiệp, lâm nghiệp, đất chuyên dùng, đất thổ cư trong lưu vực hồ xói mòn tổng lượng đất vào hồ là  $489,5 \pm 872,2$  triệu tấn, trung bình  $81,5 \pm 145,3$  triệu tấn/năm giai đoạn 2014 – 2019.



Hình 3.24. Diễn biến xói mòn đất lưu vực vào hồ giai đoạn 2014 -2019

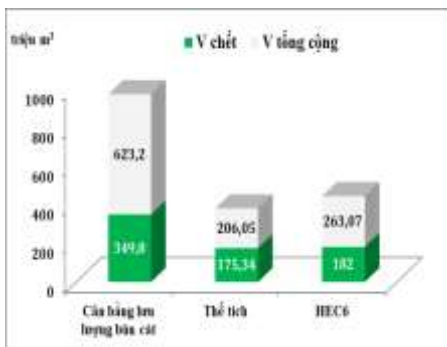
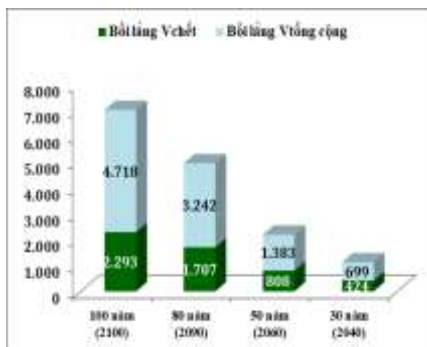
#### 3.1.2.2. Bồi lắng lòng hồ thủy điện Sơn La



Hình 3.25. Diễn biến bồi lắng lòng hồ thủy điện Sơn La giai đoạn 2014 - 2019

Vận dụng phương pháp cân bằng lưu lượng bùn cát ra vào hồ, tính toán được mối quan hệ giữa xói mòn lưu vực và bồi lắng lòng hồ giai đoạn 2014-2019. Tổng lượng đất bị xói mòn vào hồ giai đoạn 2014 - 2019 là  $489,5 \pm 872,2$  triệu tấn, lượng đất này kết hợp với chất lơ lửng (TSS) đầu vào hình thành  $489,8 \pm 872,4$  triệu tấn phù sa lắng đọng, quy đổi ra dung tích bồi lắng lòng hồ là  $349,8 \pm 623,2$  triệu  $m^3$ , trung bình  $58,3 \pm 103,8$  triệu  $m^3$ /năm.

### 3.1.2.3. Kết quả tính toán cân bằng lưu lượng bùn cát với kết quả bồi lắng dự báo



Hình 3.26. Dự tính bồi lắng sau 100 năm      Hình 3.27. Tính toán thực tế 2014 -2019

Kết quả tính toán xác nhận giai đoạn 2014 - 2019 sau 06 năm hoạt động, mức bồi lắng hồ xấp xỉ đạt mức dự báo của thời gian 30 năm (2040). Cụ thể đạt 82,5% ( $349,8/424$  triệu  $m^3$ ) tại dung tích  $V_{chết}$  2.756 triệu  $m^3$  và 89,1% ( $623,2/699$  triệu  $m^3$ ) ở dung tích  $V_{tổng cộng}$  9.260 triệu  $m^3$ . Tuổi thọ hồ chứa thủy điện Sơn La sẽ giảm khoảng 24 năm so với mức dự báo.

### 3.1.3. Cân bằng vật chất trong khả năng tự làm sạch và sức chịu tải hồ

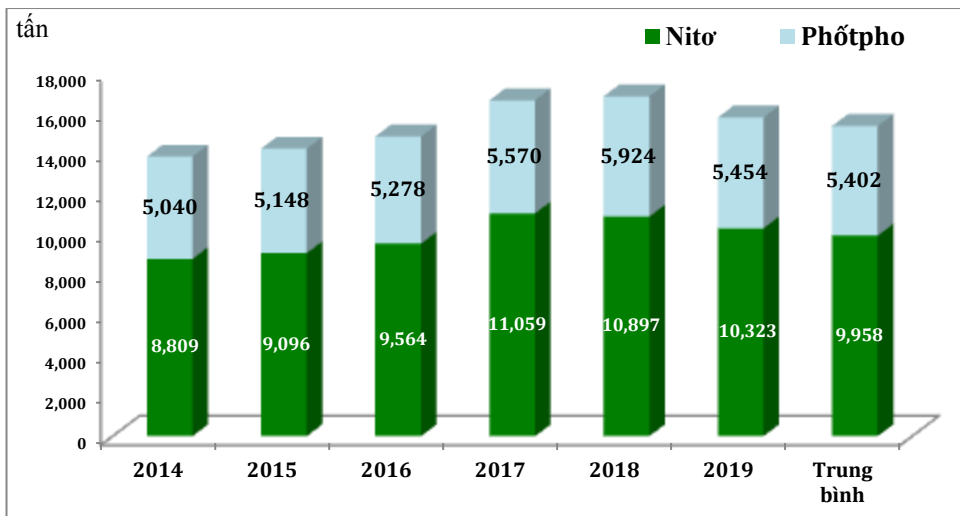
Giai đoạn 2014 - 2019, trung bình có 9.958 tấn nitơ và 5.402 tấn photpho/năm, tổng thải vào hồ là 59.748 tấn nitơ (N) và 32.415 tấn photpho (P) từ 05 nguồn thải vào hồ thủy điện Sơn La.

Bảng 3.19. Nguồn thải chứa nitơ vào hồ giai đoạn 2014 -2019

Năm	Nguồn thải lưu vực (tấn nitơ/năm)					Tổng nitơ (tấn/năm)
	Sinh hoạt	Chăn nuôi	Cá lỏng	Bán ngập	Lãng đọng không khí	
2014	337,1	4.373,1	69,26	2.065	1.964	8.809
2015	343,6	4.638,9	83,58	2.065	1.964	9.096
2016	349,6	4.774,6	410,33	2.065	1.964	9.564
2017	353,5	4.829,3	1.846,24	2.065	1.964	11.059
2018	357,3	4.892,3	1.617,96	2.065	1.964	10.897
2019	361,2	4.962,6	979,79	2.065	1.964	10.323

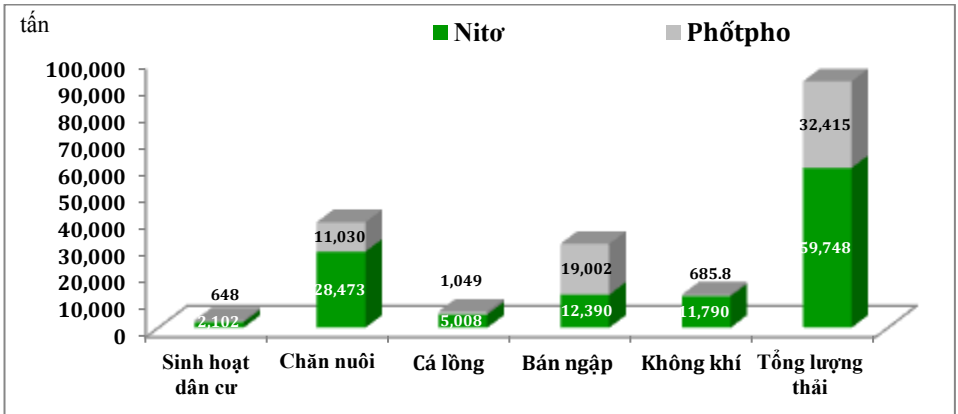
Bảng 3.20. Nguồn thải chứa photpho vào hồ giai đoạn 2014 - 2019

Năm	Nguồn thải lưu vực vào hồ (tấn photpho /năm)					Tổng photpho (tấn/năm)
	Sinh hoạt	Chăn nuôi	Cá lỏng	Bán ngập	Lãng đọng không khí	
2014	104	1.635	20,2	3.167	114,3	5.040
2015	106,06	1.736	25,2	3.167	114,3	5.148
2016	107,8	1.792	97,3	3.167	114,3	5.278
2017	108,9	1.811	368,8	3.167	114,3	5.570
2018	110,2	2.189	344,3	3.167	114,3	5.924
2019	111,6	1.868	193,7	3.167	114,3	5.454



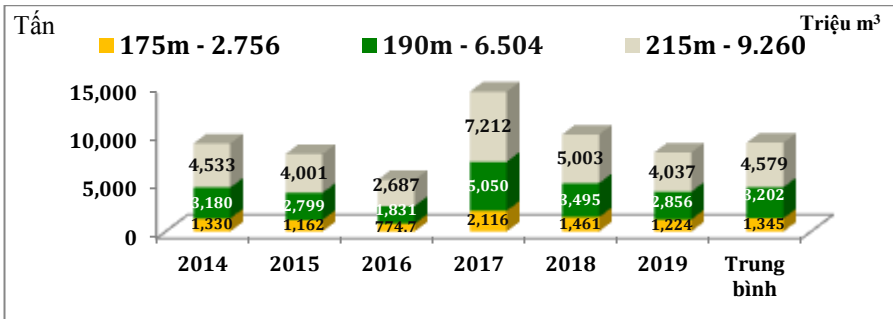
Hình 3.36. Diễn biến nguồn thải Nitơ và Phốtpho vào hồ 2014 - 2019



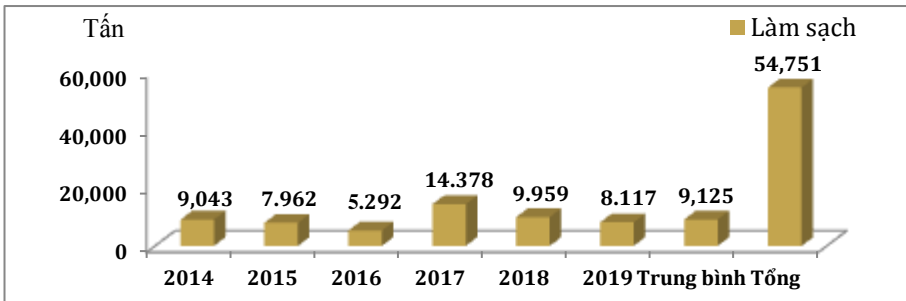


Hình 3.39. Tổng nguồn thải Nitơ và Phốtpho vào hồ thủy điện Sơn La 2014 - 2019

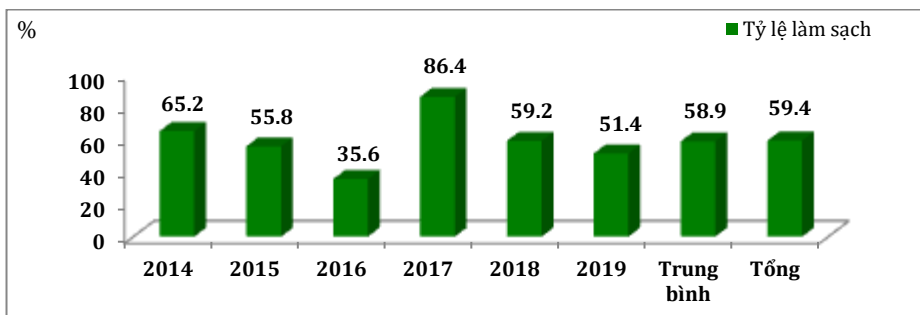
### 3.1.3.7. Đánh giá khả năng tự làm sạch của hồ thủy điện Sơn La



Hình 3.40. Khả năng tự làm sạch  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$  theo dung tích hồ



Hình 3.41. Khả năng tự làm sạch  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$  của hồ 2014 -2019

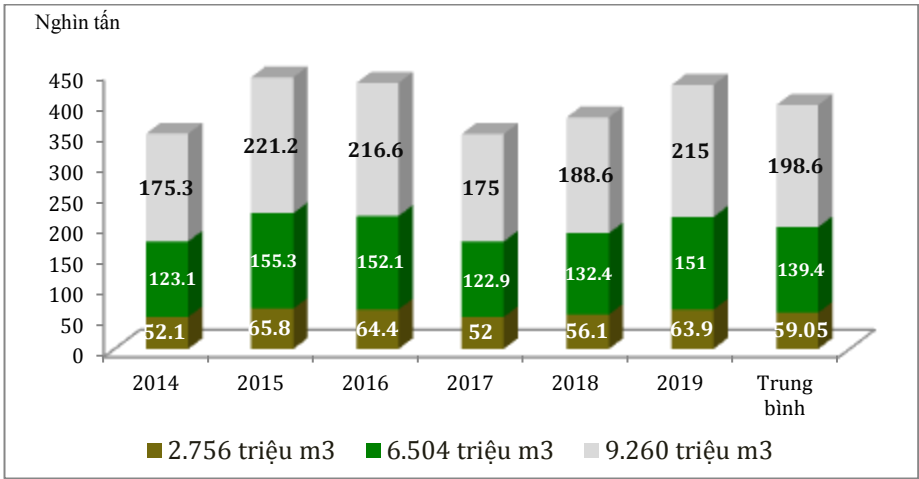


Hình 3.42. Tỷ lệ tự làm sạch  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$  của hồ 2014 - 2019

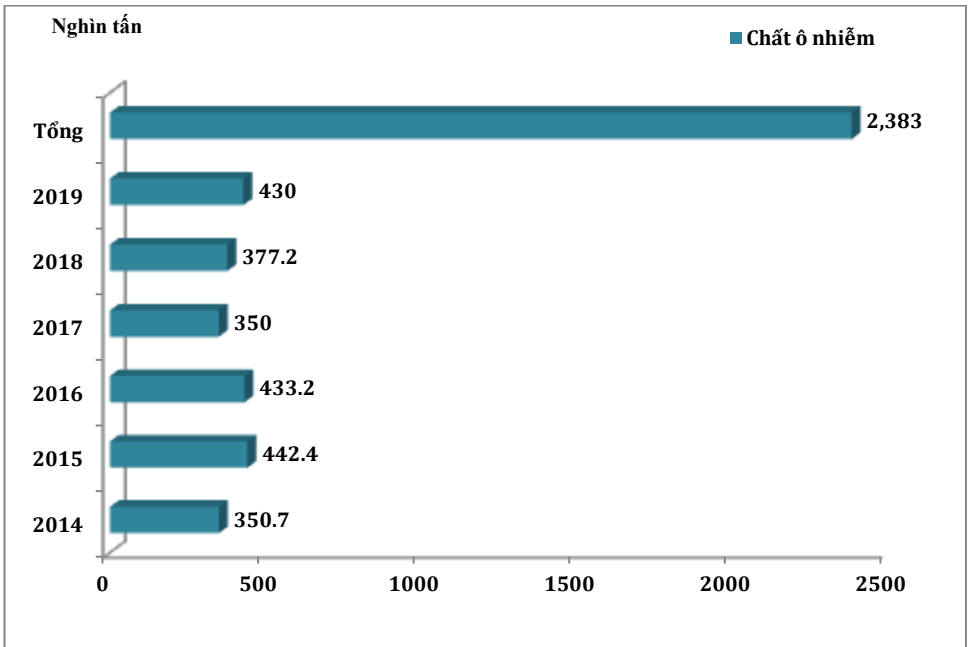
Kết quả tính toán xác nhận cơ chế vật lý, hóa học và sinh học trong hồ diễn ra ổn định để phân hủy, hấp thụ hoặc pha loãng trung bình 9.125 tấn/năm, tỷ lệ làm sạch 58,9%/năm chất ô nhiễm nhóm  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$  có nguồn gốc từ nitơ và photpho trong nguồn thải lưu vực chuyển hóa thành. Tổng khả năng tự làm sạch 54.751 tấn (59,4%) chất ô nhiễm nhóm  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$  được chuyển hóa trong tổng lượng thải 92.162 tấn (59.748 tấn nitơ và 32.415 tấn photpho). Khả năng tự làm sạch 2014 - 2019 phụ thuộc vào dung tích, thời gian lưu nước, dung tích 2.756 triệu  $\text{m}^3$ , làm sạch trung bình 1.345 tấn, dung tích 6.504 triệu  $\text{m}^3$ , làm sạch 3.202 tấn, dung tích 9.260 triệu  $\text{m}^3$ , làm sạch được 4.579 tấn  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ .

#### 3.1.3.8. Đánh giá khả năng chịu tải ô nhiễm của hồ thủy điện Sơn La

Kết quả tính toán chỉ ra khả năng tải ô nhiễm 2014 -2019 của hồ theo dung tích. Trung bình ở mực nước 175m dung tích 2.756 triệu  $\text{m}^3$ , hồ tải thêm 59,05 nghìn tấn/năm. Mực nước 190m dung tích 6.504 triệu  $\text{m}^3$  tải được 139,4 nghìn tấn/năm. Mực nước 215m dung tích 9.260 triệu  $\text{m}^3$  tải thêm 198,6 nghìn tấn/năm. Giai đoạn 2014 - 2019 hồ có khả năng tải thêm được 2,3 triệu tấn, trung bình tải thêm được 397 nghìn tấn/năm với 9 chất ô nhiễm chính gồm: DO, BOD<sub>5</sub>, COD, TSS, Fe,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ , theo 03 mực nước.



Hình 3.43. Khả năng tải thêm chất ô nhiễm của hồ theo dung tích 214 - 2019



Hình 3.44. Tổng tải thêm chất ô nhiễm của thủy điện Sơn La giai đoạn 214 - 2019

## 3.2. HIỆN TRẠNG QUẢN LÝ MÔI TRƯỜNG VÀ SỬ DỤNG TÀI NGUYÊN HỒ THỦY ĐIỆN SƠN LA

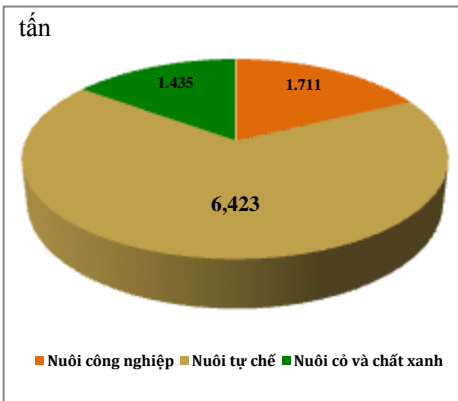
### 3.2.1. Hiện trạng khai thác và sử dụng tài nguyên hồ

#### 3.2.1.1. Lợi ích kinh tế sử dụng tài nguyên nước sản xuất điện năng

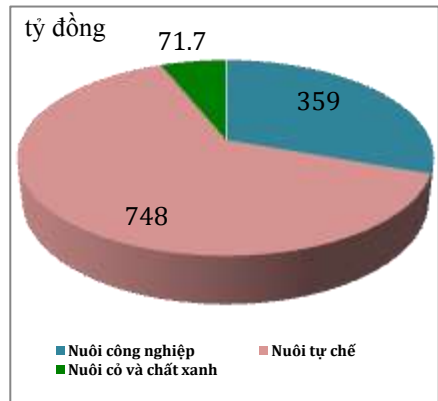
Doanh thu sản xuất điện 100 nghìn tỷ đồng/năm, nộp 1.426 tỷ đồng/năm ngân sách 03 tỉnh Sơn La, Lai Châu, Điện Biên, 196,6 tỷ đồng/năm quỹ BV&PTRVN.

#### 3.2.1.2. Lợi ích kinh tế sử dụng tài nguyên và môi trường nước nuôi trồng thủy sản

Giai đoạn 2014 - 2019, tổng sản lượng nuôi cá lồng trên hồ đạt 9.569 tấn và tổng doanh thu từ cá lồng là 1.178 tỷ đồng, sản lượng trung bình 1.594 tấn/năm, doanh thu 196,5 tỷ đồng/năm

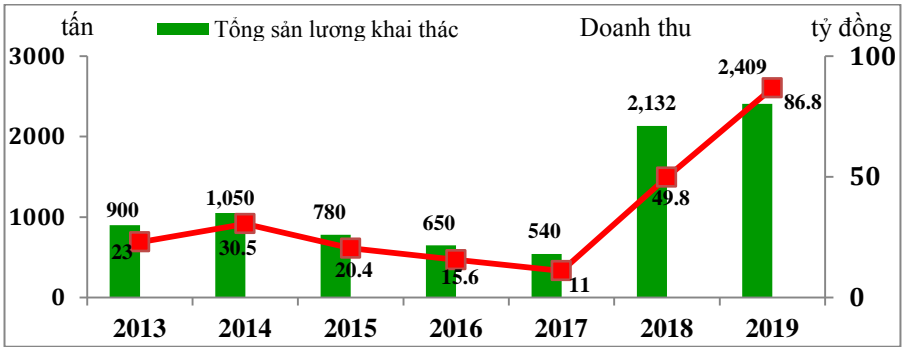


Hình 3.45. Sản lượng cá lồng 2014 -2019



Hình 3.46. Doanh thu cá lồng 2014 -2019

#### 3.2.1.3. Lợi ích kinh tế khai thác thủy sản tại hồ thủy điện Sơn La

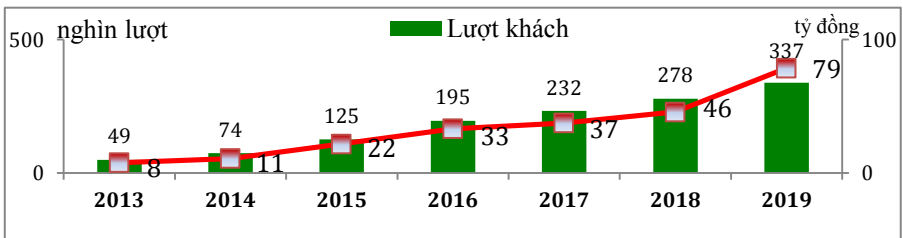


Hình 3.47. Lợi ích kinh tế khai thác thủy sản hồ thủy điện Sơn La 2013 - 2019

Sản lượng khai thác trung bình 1.209 tấn/năm, doanh thu 33,8 tỷ đồng/năm, tổng sản lượng khai thác gồm tôm và cá các loại giai đoạn 2013 - 2019 đạt 8.461 (tấn), doanh thu đạt 237,1 tỷ đồng.

#### 3.2.1.4. Lợi ích kinh tế sử dụng tài nguyên hồ thủy điện trong hoạt động du lịch

Tổng lượt khách du lịch đến tham quan hồ giai đoạn 2013-2019 là 1.319.300 lượt, doanh thu du lịch đạt 258 tỷ đồng, trung bình 184,3 nghìn lượt khách/năm, doanh thu 33,5 tỷ đồng/năm.



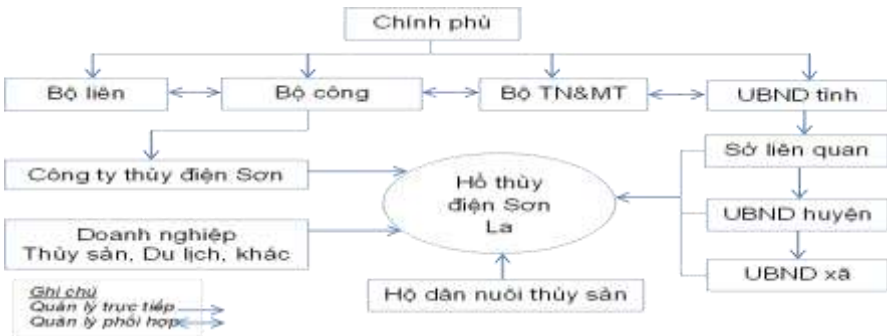
Hình 3.48. Số lượt khách tham quan và doanh thu du lịch hồ 2013-2019

#### 3.2.1.5. Sử dụng tài nguyên nước hồ với giao thông vận tải

Tuyến đường thủy nội địa quốc gia hồ thủy điện Sơn La dài 175 km, 2.300 phương tiện vận tải, giao thông của 03 tỉnh Sơn La, Điện Biên, Lai Châu, 300 lượt phương tiện ngược xuôi/ngày.

### 3.2.2. Hiện trạng quản lý tài nguyên và môi trường hồ

Nhận diện, phân tích cơ cấu tổ chức, trách nhiệm các bên liên quan đến quản lý sử dụng tài nguyên và môi trường hồ thủy điện Sơn La gồm: Chính phủ và các bộ liên quan; Công ty thủy điện Sơn La; UBND tỉnh Sơn La, Điện Biên, Lai Châu gồm sở chuyên môn và UBND các huyện vùng hồ; UBND 32 xã ven hồ; Doanh nghiệp địa phương; Hộ dân nuôi trồng thủy sản.



Hình 3.49. Sơ đồ quản lý tài nguyên môi trường hồ thủy điện Sơn La

### 3.2.3. Đánh giá quản lý sử dụng tài nguyên môi trường hồ đa mục tiêu

Phân tích điểm mạnh, yếu, cơ hội, thách thức quản lý sử dụng tài nguyên nước hồ chứa để sản xuất điện, trồng thủy sản, phát triển du lịch, giao thông vận tải thủy.

## 3.3. TÍNH BỀN VỮNG VÀ GIẢI PHÁP QUẢN LÝ SỬ DỤNG BỀN VỮNG TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG HỒ THỦY ĐIỆN SON LA

### 3.3.1. Thiết lập bộ tiêu chí đa chỉ tiêu quản lý sử dụng tài nguyên môi trường

Xây dựng bộ tiêu chí đa chỉ tiêu dựa trên căn cứ đánh giá của 132 chỉ số đối với 132 chỉ tiêu, nhóm tiêu chí bền vững môi trường sinh thái có 44 chỉ tiêu, nhóm tiêu chí bền vững kinh tế với 33 chỉ tiêu, nhóm tiêu chí bền vững xã hội 32 chỉ tiêu, nhóm tiêu chí bền vững văn hóa 25 chỉ tiêu. Các nhóm chỉ tiêu này được sử dụng đo lường 26 tiêu chí gồm 8 tiêu chí

môi trường sinh thái, 7 tiêu chí kinh tế, 6 tiêu chí xã hội, 5 tiêu chí văn hóa của 04 nhóm tiêu chí bền vững môi trường sinh thái, kinh tế, xã hội, văn hóa gắn với hồ thủy điện Sơn La.

### **3.3.2. Mô hình quản lý sử dụng bền vững tài nguyên môi trường**

Xác định được quản lý tổng hợp tài nguyên môi trường là phương thức tối ưu tại hồ thủy điện Sơn La. Mô hình quản lý tổng hợp tài nguyên và môi trường hồ chứa phù hợp với thể chế, khắc phục hạn chế của quản lý theo ngành, lĩnh vực, điều phối, phối hợp các hoạt động quản lý ngành, lĩnh vực, liên vùng để quản lý hiệu quả hồ thủy điện Sơn La.

Chỉ ra vai trò, chức năng 03 cấp: trung ương gồm Chính phủ, bộ liên quan và vai trò chủ đạo; Cấp liên tỉnh gồm 3 tỉnh sở hữu tài nguyên môi trường hồ là Sơn La, Điện Biên, Lai Châu; Cấp địa phương (cấp cơ sở) gồm cấp huyện, xã, thôn bản có mặt nước hồ.

Vận dụng kết quả đánh giá trọng số bộ tiêu chí để xác lập mô hình (1) Sử dụng đất dốc bền vững giảm xói mòn gây bồi lắng lòng hồ. (2) Xử lý chất thải tại nguồn giảm ô nhiễm nitơ và photpho nước hồ (3) Xử dụng đất bán ngập theo hướng nông nghiệp sinh thái. (4) Nuôi trồng thủy sản theo hướng VietGAP. Kết quả phân tích, đánh giá bằng trọng số chỉ ra đây là những hoạt động lưu vực hồ đang và sẽ có ảnh hưởng và tác động to lớn môi trường sinh thái, chất lượng nước, bồi lắng, tuổi thọ công trình.

### **3.3.3. Đề xuất giải pháp công cụ quản lý sử dụng bền vững tài nguyên môi trường**

Kết quả bộ tiêu chí quản lý sử dụng bền vững tài nguyên môi trường hồ thủy điện Sơn La được sử dụng đề xuất giải pháp kiểm soát bồi lắng lòng hồ, kiểm soát nguồn thải lưu vực, kiểm soát môi trường nước mặt, nâng cao năng lực quản trị tổng hợp tài nguyên môi trường, thúc đẩy phát triển kinh tế xanh với công cụ chính sách/luật, kinh tế, kỹ thuật công nghệ, giáo dục và truyền thông.

## KẾT LUẬN VÀ KHUYẾN NGHỊ

### 1. Kết luận

Chứng minh xu thế biến động nước hồ thủy điện Sơn La theo thời gian phù hợp đặc điểm quy luật biến đổi dòng chảy sông thành hồ thủy điện, TSS giảm do quá trình lắng đọng trầm tích đáy; phân hủy sinh khối lòng hồ làm tăng thông số hóa học DO, BOD; khả năng tự làm sạch và tải ô nhiễm của hồ chứa làm giảm nồng độ nhóm thông số pH, COD, NO<sub>2</sub>, NO<sub>3</sub>, PO<sub>4</sub>, quá trình xói mòn đất lưu vực vào hồ làm cho nồng độ kim loại nặng (Fe) trong nước tăng lên; nhóm thông số NH<sub>4</sub> và Coliform (vi khuẩn) tăng do nguồn thải lưu vực. Kết quả phân tích chứng minh đối với hồ thủy điện Sơn La khi vận hành các mực nước và dung tích theo chu kỳ để sản xuất điện trong năm giai đoạn 2014 -2019, nhóm thông số pH, BOD, COD có xu hướng tăng nồng độ theo dung tích, trong khi nhóm thông số khác gồm DO, TSS, NH<sub>4</sub>, NO<sub>2</sub>, NO<sub>3</sub>, PO<sub>4</sub>, Fe, Coliform có xu hướng giảm nồng độ khi dung tích tăng lên. Xu hướng này chứng minh tác động của cơ chế vật lý như dung tích chứa, độ sâu, nước theo mùa, bồi lắng; các cơ chế hóa học với quá trình lan tỏa, pha loãng chất ô nhiễm; Cơ chế sinh học khả năng hấp thụ, tải ô nhiễm của sinh vật lòng hồ. Giai đoạn 2014 - 2019, 11 thông số cơ bản trong nước hồ TĐSL bao gồm pH, DO, TSS, BOD, COD, NH<sub>4</sub>, NO<sub>2</sub>, NO<sub>3</sub>, PO<sub>4</sub>, Fe, Coliform có biến động theo thời gian và biến động theo dung tích được duy trì ổn định. Chất lượng nước mặt đáp ứng được yêu cầu phát triển, sử dụng của hồ chứa đa mục tiêu, một số quá trình biến động trong nước hồ có biến thiên trong giới hạn quy chuẩn cho phép.

Tính toán được mối liên hệ giữa quá trình xói mòn do sử dụng đất lưu vực là  $489,5 \pm 872,2$  triệu tấn, kết hợp với chất lơ lửng (TSS) đầu vào hình thành  $489,8 \pm 872,4$  triệu tấn phù sa lắng đọng làm bồi lắng lòng hồ  $349,8 \pm 623,2$  triệu m<sup>3</sup>, trung bình lưu vực xói mòn xuống hồ lượng đất là  $81,5 \pm 145,3$  triệu tấn/năm, đồng thời lòng hồ TĐSL bị bồi lắng lượng phù sa trung bình  $58,3 \pm 103,8$  triệu m<sup>3</sup>/năm.

Tính toán giai đoạn 2014 - 2019, đã có 59.748 tấn nitơ (N) và



32.415 tấn photpho (P) từ 05 nguồn bao gồm sinh hoạt, chăn nuôi, cá lồng, bán ngập, sa lắng không khí vào hồ, trung bình thải vào hồ 9.958 tấn nitơ/năm và 5.402 tấn photpho/năm. Tính toán khả năng tự làm sạch 54.751 tấn (59,4%) tổng chất ô nhiễm được chuyển hóa trong tổng lượng thải 92.162 tấn nitơ và photpho lưu vực vào hồ giai đoạn 2014 -2019, trung bình tự làm sạch, phân hủy, hấp thụ hoặc pha loãng 9.125 tấn/năm chiếm 58,9%/năm tổng chất ô nhiễm nhóm  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$  có nguồn gốc từ nitơ và photpho trong nguồn thải lưu vực chuyển hóa thành. Khả năng tự làm sạch chất ô nhiễm trung bình giai đoạn 2014 - 2019 của hồ phụ thuộc vào dung tích, thời gian lưu nước: tháng 04 - 08 mực nước 175m, dung tích 2.756 triệu  $\text{m}^3$ , trung bình 20 ngày lưu nước, hồ làm sạch được 1.345 tấn, tháng 01- 03, mực nước 190m, dung tích 6.504 triệu  $\text{m}^3$ , trung bình 48 ngày lưu nước, hồ làm sạch (3.202 tấn), từ tháng 09 - 12, mực nước 215m, dung tích 9.260 triệu  $\text{m}^3$ , trung bình 69 ngày lưu nước, hồ có khả năng làm sạch cao nhất chất ô nhiễm (4.579 tấn).

Kết quả tính toán chỉ ra khả năng tải ô nhiễm 2014 -2019 của hồ theo dung tích. Trung bình ở mực nước 175m dung tích 2.756 triệu  $\text{m}^3$ , hồ tải thêm 59,05 nghìn tấn/năm. Mực nước 190m dung tích 6.504 triệu  $\text{m}^3$  tải được 139,4 nghìn tấn/năm. Mực nước 215m dung tích 9.260 triệu  $\text{m}^3$  tải thêm 198,6 nghìn tấn/năm. Giai đoạn 2014 - 2019 hồ TĐSL có khả năng tải thêm được 2.383 nghìn tấn với 9 chất chất ô nhiễm chính gồm: DO, BOD<sub>5</sub>, COD, TSS, Fe,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ , trung bình hồ TĐSL có thể tải thêm 397 nghìn tấn/năm.

Định lượng tổng thể giá trị tài nguyên hồ TĐSL mang lại giai đoạn 2013 – 2019, doanh thu sản xuất điện 100 nghìn tỷ đồng/năm, đóng góp 1.426 tỷ đồng/năm ngân sách 03 tỉnh Sơn La, Lai Châu, Điện Biên, 196,6 tỷ đồng/năm quỹ BV&PTRVN, tổng sản lượng nuôi cá lồng đạt 9.569 tấn, doanh thu 1.178 tỷ đồng, sản lượng trung bình 1.594 tấn/năm, doanh thu 196,5 tỷ đồng/năm. Tổng sản lượng khai thác thủy sản đạt 8.461 (tấn), doanh thu 237,1 tỷ đồng, sản lượng trung bình 1.209 tấn/năm, doanh thu

33,8 tỷ đồng/năm. Tổng lượt khách du lịch tham quan hồ là 1.319.300 lượt, tổng thu 258 tỷ đồng, trung bình đón 184,3 nghìn lượt khách/năm, doanh thu 33,5 tỷ đồng/năm. Tuyến đường thủy nội địa quốc gia TĐSL có 2.300 phương tiện vận tải. Nhận diện sơ đồ tổ chức, xác định rõ vai trò trách nhiệm của các bên có các hoạt động liên quan đến quản lý, bảo vệ, khai thác, sử dụng TN&MT hồ TĐSL, đánh giá hệ thống hoạt động quản lý sử dụng hồ đa mục tiêu.

Xây dựng bộ tiêu chí đa chỉ tiêu gồm 04 nhóm với 26 tiêu chí, 132 chỉ tiêu, 132 chỉ số định lượng tính bền vững môi trường sinh thái, kinh tế, xã hội, văn hóa của hồ TĐSL. Bộ tiêu chí được vận dụng đề xuất mô hình quản lý tổng hợp TN&MT và xác lập mô hình sử dụng đất dốc bền vững giảm xói mòn gây bồi lắng lòng hồ, xử lý chất thải tại nguồn giảm ô nhiễm nitơ và photpho nước hồ, sử dụng đất bán ngập theo hướng nông nghiệp sinh thái, nuôi trồng thủy sản theo hướng VietGAP. Kết quả bộ tiêu chí được sử dụng đề xuất giải pháp công cụ kiểm soát bồi lắng lòng hồ, nguồn thải lưu vực, môi trường nước mặt, phát triển năng lực quản lý sử dụng tổng hợp TNMT, phát triển kinh tế xanh với công cụ chính sách/luật, kinh tế, kỹ thuật công nghệ, giáo dục và truyền thông.

## **2. Hướng nghiên cứu tiếp theo**

Tính toán phạm vi biến thiên lượng Nitơ (N), Photpho (P) xuống hồ thủy điện Sơn La thông qua các số liệu dân cư, vật nuôi, cá lồng, bán ngập, sa lắng không khí, tiếp nhận đầu nguồn và chảy đi, N, P bốc hơi. Kết quả nghiên cứu cho biết thông số ảnh hưởng đến phạm vi biến động, từ đó khuyến nghị đo đạc, phân tích chi tiết thông số đó.

Định lượng giá trị đối với môi trường sinh thái, kinh tế xã hội, văn hóa, quản trị tài nguyên của một số mô hình quản lý sử dụng TN&MT gắn với hồ thủy điện Sơn La.

Tính toán hệ thống trọng số để thiết lập bộ chỉ số phát triển xanh hỗ trợ giải pháp quản lý, khai thác sử dụng hợp lý tài nguyên, bảo vệ môi trường hồ thủy điện Sơn La.

## **DANH MỤC CÔNG TRÌNH KHOA HỌC CỦA TÁC GIẢ LIÊN QUAN ĐẾN LUẬN ÁN**

[1]. Đỗ Xuân Đức, Phạm Anh Tuấn (2018), “Nghiên cứu xác định chức năng và dịch vụ hệ sinh thái cảnh quan lưu vực vùng hồ thủy điện Sơn La phục vụ đề xuất các hình thức quản lý bền vững”, *Kỷ yếu Hội thảo khoa học quốc gia “Đa dạng sinh học và biến đổi khí hậu”*, Viện Tài nguyên và Môi trường, Đại học Quốc gia Hà Nội, tr 320 - 329, NXB Khoa học Tự nhiên và Công nghệ, Hà Nội.

[2]. Đỗ Xuân Đức, Nguyễn Chu Hồi (2018), “Phân tích, xác lập bộ tiêu chí khung về tính bền vững hồ thủy điện Sơn La”, *Tuyển tập các báo cáo khoa học, Môi trường các công trình nghiên cứu, Hội bảo vệ thiên nhiên và môi trường Việt Nam, tập X*, tr 331- 346, NXB Khoa học Tự nhiên và Công nghệ, Hà Nội.

[3]. Đỗ Xuân Đức, Lưu Đức Hải, Đỗ Hữu Tuấn (2019), “Xác lập các vấn đề môi trường hồ thủy điện Sơn La theo mô hình phân tích DPSIR”, *Tuyển tập báo cáo khoa học, Kỷ yếu Hội nghị Khoa học Địa lý toàn quốc lần thứ 11*, tr.427 - 439, NXB Thanh Niên, Hà Nội.

[4]. Do Xuan Duc, Luu Duc Hai, Do Huu Tuan (2020), “An assessment of pollution load capacity of Son La hydropower reservoir in the Northwest Mountains of Vietnam”, *EDESUS Conference, Springer Publishing* (Chấp nhận đăng).

[5]. Đỗ Xuân Đức, Lưu Đức Hải, Đỗ Hữu Tuấn (2018), “Nghiên cứu biên soạn một số chủ đề tập huấn để giáo dục tính bền vững về hồ thủy điện Sơn La cho cộng đồng các dân tộc địa phương khu vực Tây Bắc”, *Tạp chí Khoa học, trường Đại học Sư phạm Hà Nội*, 63 (12), tr.156 - 169, Hà Nội.

[6]. Đỗ Xuân Đức, Lưu Đức Hải, Đỗ Hữu Tuấn (2019), “Diễn biến chất lượng nước hồ thủy điện Sơn La từ dữ liệu quan trắc môi trường (2010 - 2018)”, *Tạp chí Khoa học, Đại học Quốc gia Hà Nội, Các Khoa học Trái đất và Môi trường*, 35(3), tr 1-21, Hà Nội.

[7]. Đỗ Xuân Đức, Lưu Đức Hải, Đỗ Hữu Tuấn (2020), “Khả năng tự làm sạch chất ô nhiễm chứa Nitơ và Phốtpho chuyển hóa thành  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$  của hồ thủy điện Sơn La”, *Tạp chí Khoa học, Đại học Quốc gia Hà Nội, Các Khoa học Trái đất và Môi trường*, Hà Nội. (Chấp nhận đăng).