

ỨNG DỤNG MÔ HÌNH DPSIR TRONG QUẢN LÝ VÀ BẢO VỆ MÔI TRƯỜNG LƯU VỰC SÔNG HÌNH

Nguyễn Quốc Khánh

Nguyễn Văn Hồng

Ngô Trung Dũng

...

Tóm tắt: Lưu vực sông Hình, tỉnh Phú Yên, đóng vai trò quan trọng trong phát triển kinh tế - xã hội nhưng cũng chịu nhiều áp lực từ các hoạt động phát triển kinh tế - xã hội. Bài báo sử dụng mô hình DPSIR (Driving Forces - Pressures - State - Impact - Response) để phân tích các yếu tố tác động đến cảnh quan và môi trường nước tại lưu vực sông Hình. Dữ liệu nghiên cứu được thu thập từ các báo cáo chính thức và tài liệu khoa học, kết hợp với phương pháp phân tích hệ thống. Kết quả cho thấy các động lực chính như tăng trưởng dân số, mở rộng nông nghiệp, công nghiệp và thủy điện gây áp lực lớn lên tài nguyên nước, rừng và môi trường. Hệ quả là suy thoái chất lượng nước, mất rừng, gia tăng xói mòn và biến đổi sinh thái. Dựa trên kết quả nghiên cứu, bài báo đề xuất các giải pháp quản lý bền vững, bao gồm tăng cường bảo vệ rừng đầu nguồn, kiểm soát ô nhiễm nước, phát triển cơ sở hạ tầng thủy lợi và nâng cao nhận thức cộng đồng nhằm đảm bảo cân bằng giữa phát triển kinh tế và bảo vệ môi trường.

Từ khóa: DPSIR; Lưu vực sông Hình; Quản lý tài nguyên nước.

APPLICATION OF DPSIR MODEL IN MANAGEMENT AND ENVIRONMENTAL PROTECTION OF THE HINH RIVER

Abstract: The Hinh river basin in Phu Yen province plays a crucial role in socio-economic development but faces significant environmental pressures. The paper applies the DPSIR (Driving Forces - Pressures - State - Impact - Response) model to analyze factors affecting landscape and water resources. The research utilizes data from official reports and scientific studies, combined with system analysis. Findings indicate that key drivers, including population growth, agricultural expansion, industrial activities, and hydropower development, exert substantial pressure on water resources, forests, and the environment. Consequently, water quality degradation, deforestation, increased erosion, and ecological shifts have been observed. Based on the analysis, the study proposes sustainable management solutions such as strengthening watershed forest protection, controlling water pollution, developing irrigation infrastructure, and enhancing community awareness to balance economic growth with environmental conservation.

Keywords: DPSIR; Hinh River basin; Water resource management.

1. Đặt vấn đề

Mô hình DPSIR đã được áp dụng trong nhiều nghiên cứu quốc tế nhằm đánh giá các vấn đề môi

trường toàn cầu, đặc biệt trong các lĩnh vực quản lý tài nguyên nước và bảo vệ hệ sinh thái. Một số nghiên cứu gần đây đã cập nhật và điều chỉnh mô hình DPSIR để phản ánh các

yếu tố mới, như tác động của biến đổi khí hậu và sự phát triển bền vững.

Trên thế giới và tại Việt Nam, nhiều nghiên cứu đã tập trung vào quản lý tài nguyên nước và bảo vệ môi trường, đặc biệt thông qua việc áp dụng mô hình DPSIR nhằm đánh giá hiện trạng, nhận diện các áp lực và đề xuất giải pháp quản lý. Tuy nhiên, chưa có công trình nào đi sâu phân tích đặc thù của lưu vực sông Hinh - khu vực chịu tác động đồng thời từ hoạt động nhân sinh, biến đổi khí hậu và điều kiện tự nhiên - xã hội riêng biệt. Khoảng trống nghiên cứu này cho thấy sự cần thiết phải thực hiện nghiên cứu chuyên sâu, vừa kế thừa kinh nghiệm quốc tế vừa phản ánh trung thực thực tiễn địa phương.

Lưu vực sông Hinh đóng vai trò quan trọng trong phát triển kinh tế - xã hội của tỉnh Phú Yên và khu vực miền Trung - Tây Nguyên. Tuy nhiên, quá trình phát triển nhanh chóng đã đặt ra nhiều thách thức đối với bảo vệ tài nguyên nước và cảnh quan khu vực này. Lưu vực sông Hinh hiện đang chịu áp lực môi trường đáng kể. Theo Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh Phú Yên (2023), tại một số điểm quan trắc, nồng độ COD và coliform đã vượt giới hạn cho phép theo QCVN 08:2023/BTNMT, phản ánh tình trạng ô nhiễm hữu cơ và vi sinh nghiêm trọng. Diện tích rừng tự nhiên giảm khoảng 1.200 ha trong giai đoạn 2018 - 2022, làm suy giảm khả năng giữ nước, gia tăng nguy cơ xói mòn và lũ quét (UBND huyện Sông Hinh, 2023). Những biến động này không chỉ gây tổn hại đến hệ sinh thái mà còn đe dọa sinh kế của cộng đồng địa phương. Do đó, việc áp dụng mô hình DPSIR để phân tích toàn diện các yếu tố tác động, áp lực, trạng thái, ảnh hưởng và phản hồi là yêu cầu cấp thiết nhằm xây dựng các giải pháp quản lý và bảo vệ cảnh quan, môi trường lưu vực sông Hinh một cách khoa học và bền vững.

2. Cơ sở dữ liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Cơ sở dữ liệu

Dữ liệu thứ cấp được thu thập từ các báo cáo chính thức của Bộ Tài nguyên và Môi trường, Sở TN&MT Phú Yên; các dự án bảo vệ môi trường và phát triển bền vững tại lưu vực sông Hinh; các tài liệu, số liệu liên quan đến đặc điểm các nhân tố cấu thành cảnh quan, chất lượng nước và mối quan hệ tác động của các yếu tố cảnh quan trong khu vực nghiên cứu.

Dữ liệu sơ cấp là kết quả khảo sát các hợp phần tự nhiên, các mẫu nước ở lưu vực sông Hinh.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp tiếp cận DPSIR

Phương pháp DPSIR (Driving forces - Pressure - State - Impact - Response) là khung phân tích được Cơ quan Môi trường Châu Âu (EEA) áp dụng rộng rãi trong quản lý tài nguyên và môi trường (Nguyễn Thị Lan, 2022). Việc áp dụng khung DPSIR giúp hệ thống hóa mối quan hệ giữa các nhân tố tác động đến cảnh quan và môi trường nước lưu vực sông Hinh, qua đó đề xuất các giải pháp quản lý và bảo vệ môi trường phù hợp. Khung DPSIR bao gồm các thành phần sau:

Động lực (Driving forces): Các yếu tố kinh tế - xã hội, dân số, các hoạt động kinh tế, sản xuất nông - lâm - ngư nghiệp, các dự án phát triển.

Áp lực (Pressure): Các áp lực lên tài nguyên nước, bao gồm khai thác tài nguyên, ô nhiễm, suy thoái sinh thái.

Thực trạng (State): Tình trạng hiện tại của chất lượng môi trường nước, hệ sinh thái, diện tích rừng ngập nước, độ che phủ rừng.

Tác động (Impact): Ảnh hưởng lên con người, kinh tế, đa dạng sinh học và các hệ sinh thái.

Phản hồi (Response): Các chính sách, giải pháp quản lý, bảo vệ tài nguyên nước, các biện pháp giảm thiểu tác động.

Phương pháp thu thập, tổng hợp và xử lý số liệu

Các tài liệu, số liệu đã thu thập sẽ được thống kê, phân tích chọn lọc, xử lý theo nguyên lý hệ thống để phục vụ cho mục đích nghiên cứu. Những tài liệu thông tin luôn được bổ sung, cập nhật, bảo đảm cơ sở dữ liệu cho việc xử lý, phân tích, đánh giá các vấn đề theo từng nội dung nghiên cứu.

Phương pháp khảo sát, thực địa

Thông qua khảo sát, nhóm nghiên cứu ghi nhận thông tin chi tiết về các hợp phần tự nhiên, yếu tố kinh tế - xã hội và các tác động nhân sinh, từ đó bổ sung và kiểm chứng các kết quả phân tích, tổng hợp đã thực hiện trong phòng thí nghiệm hoặc qua tài liệu thứ cấp. Trong quá

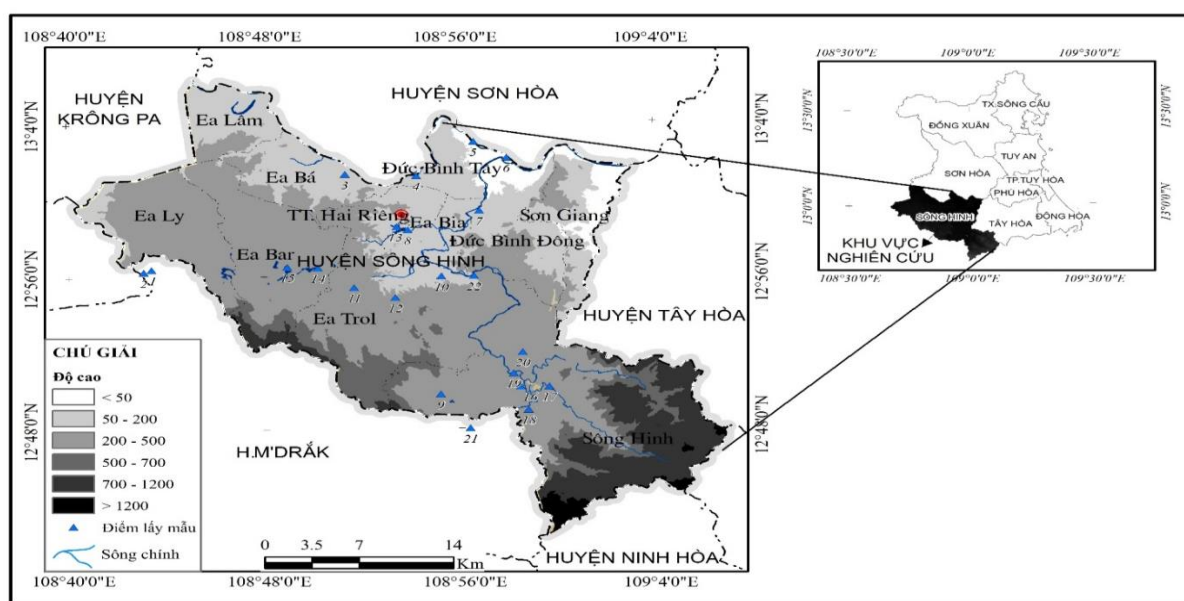
trình thực hiện đề tài, nhóm đã tổ chức ba đợt khảo sát, thực địa vào các tháng 4/2024, 9/2024 và tháng 1/2025, tiến hành thu thập 22 mẫu nước và phân tích các chỉ số về pH, DO, TSS, COD trong khu vực nghiên cứu.

2.3. Khái quát địa bàn nghiên cứu

Điều kiện tự nhiên

Lưu vực sông Hinh thuộc huyện Sông Hinh, tỉnh Phú Yên, có tọa độ $12^{\circ}45' - 13^{\circ}06'$ vĩ Bắc và $108^{\circ}40' - 109^{\circ}07'$ kinh đông, là huyện miền núi, tiếp giáp với các tỉnh Đắk Lắk, Gia Lai, Khánh Hòa (UBND huyện Sông Hinh, 2023).

HÌNH 1. BẢN ĐỒ VỊ TRÍ KHU VỰC NGHIÊN CỨU



Nguồn:
Dữ liệu hành chính từ Nhà xuất bản Bản đồ
Dữ liệu độ cao: DEM 30x30 được tải từ <https://earthexplorer.usgs.gov/>

Thành lập: Nhóm tác giả đề tài mã số: ST.Đ.01/23,
Trung tâm Nhiệt đới Việt Nga

Địa chất: Khu vực lưu vực sông Hinh thuộc đới cấu tạo địa chất Đà Lạt (trẻ hơn khối Kon Tum), gồm các thành tạo Hecxini với dấu hiệu sụt võng kiến tạo trầm tích biển. Nham thạch chủ yếu là khối xâm nhập granit ít biến chất, xen kẽ trầm tích sa diệp thạch và lớp phủ macma (đa xit, riolit, andegit). Khu vực đã trải qua hoạt động kiến tạo mạnh, gây uốn nếp, đứt

gãy nham thạch; đáng chú ý là đứt gãy lớn dọc sông Ba được lấp bởi granit cacbon.

Địa hình, địa mạo: Khu vực nghiên cứu được đặc trưng bởi nhiều dạng địa hình khác nhau, với độ cao thấp dần từ đông nam đến đông bắc với sự hiện diện của núi thấp, núi trung bình (cao nhất là núi Chư Ninh 1.636m) đến thung lũng, đồng bằng.

Khí hậu, thủy văn: Khí hậu nhiệt đới gió mùa, nhiệt độ trung bình năm 24,9°C; lượng mưa trung bình 2.200 - 2.400mm/năm. Hệ thống sông suối phong phú, quan trọng nhất là sông Ba, sông Hinh, Krông H'Năng (Sở TNMT Phú Yên, 2023).

Tài nguyên thiên nhiên: Tài nguyên nước dồi dào nhưng phải đối mặt với nguy cơ khan hiếm vào mùa khô. Tỷ lệ che phủ rừng lớn có vai trò quan trọng cho điều hòa khí hậu và bảo vệ đất. Tài nguyên khoáng sản có cát, sỏi, đá và một số khoáng sản khác.

Điều kiện kinh tế - xã hội

Dân cư, lao động: số dân năm 2023 là 52.104 người, trong đó 47,76% là dân tộc thiểu số. Lực lượng lao động có 39.303 người, chủ yếu làm trong lĩnh vực nông nghiệp (80%) (UBND huyện Sông Hinh, 2023).

Về kinh tế: Năm 2023, GRDP đạt 9.046 tỉ đồng. Cơ cấu kinh tế chuyển dịch theo hướng tăng tỷ trọng công nghiệp và dịch vụ.

Các vấn đề xã hội: Tỷ lệ lao động qua đào tạo 47%; cơ sở hạ tầng y tế đang được đầu tư; tỷ lệ hộ nghèo năm 2020 giảm còn 5,02%.

Vấn đề quản lý, bảo vệ cảnh quan và môi trường

Do thách thức trong quản lý, bảo vệ cảnh quan môi trường trong khu vực nghiên cứu gồm

các vấn đề chủ yếu như biến đổi khí hậu, suy giảm rừng, khai thác tài nguyên bất hợp lý, việc bảo vệ cảnh quan và môi trường lưu vực sông Hinh đòi hỏi các giải pháp quản lý bền vững, kết hợp của nhà nước và cộng đồng.

3. Kết quả nghiên cứu

3.1. Động lực (Driving Forces)

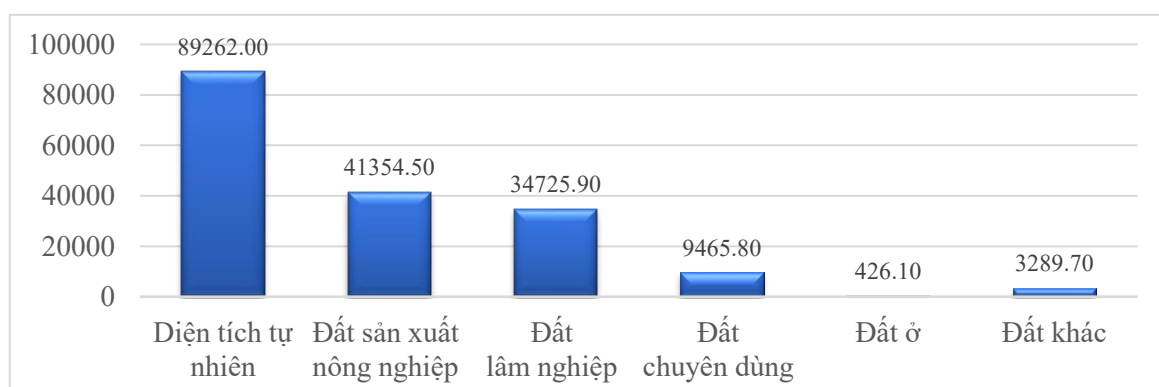
Tăng trưởng dân số và di cư: năm 2023 tỷ lệ tăng dân số tự nhiên là 0,12% so với năm 2022. Tỷ lệ xuất cư cao, với trung bình 0,6-0,7%/năm (Nguyễn Thị Lan, 2022). Quá trình đô thị hóa và công nghiệp hóa cũng góp phần thay đổi cơ cấu dân số, tỷ lệ dân thành thị tăng lên.

Phát triển nông nghiệp: Diện tích trồng lúa ổn định khoảng 24.000ha, trong khi các cây công nghiệp như cao su, hồ tiêu tiếp tục mở rộng diện tích.

Phát triển công nghiệp và thủy điện: Nhà máy thủy điện Sông Hinh có công suất 70 MW, cung cấp điện cho khu vực nhưng cũng làm thay đổi dòng chảy tự nhiên, ảnh hưởng đến hệ sinh thái (Lê Thị Thanh Hà, 2022).

Sự thay đổi về dân cư và phát triển các ngành kinh tế làm gia tăng nhu cầu khai thác, sử dụng nước tại lưu vực sông Hinh. Đây là động lực để đặt ra vấn đề quản lý và bảo vệ môi trường nước lưu vực sông Hinh.

HÌNH 2. HIỆN TRẠNG SỬ DỤNG ĐẤT HUYỆN SÔNG HINH



Nguồn: UBND huyện Sông Hinh, 2023.

BẢNG 1. LƯỢNG NƯỚC SỬ DỤNG CHO CÁC MỤC ĐÍCH TẠI LƯU VỰC SÔNG HÌNH NĂM 2023

Mục đích sử dụng	Lượng nước sử dụng (triệu m ³ /năm)
Nông nghiệp	80,5
Công nghiệp	35,2
Sinh hoạt	24,8
Thủy điện	100,0

Nguồn: Sở Tài nguyên và Môi trường Phú Yên, 2023.

3.2. Áp lực (Pressures)

Khai thác nước quá mức

Việc tưới tiêu nông nghiệp và nhu cầu sinh hoạt gia tăng làm suy giảm mực nước sông, ảnh hưởng đến nguồn nước thủy điện (European Environment Agency, 1999). Trong đó, phát triển nông nghiệp thâm canh: việc trồng các loại cây như mía, sắn và lúa đòi hỏi lượng nước tưới lớn.

Việc sử dụng và quản lý hệ thống thủy lợi tại lưu vực sông Hình chưa hiệu quả do nhiều nguyên nhân khác nhau, từ yếu tố hạ tầng đến công tác vận hành và tác động của biến đổi khí hậu. Để khắc phục tình trạng này, cần có giải pháp tổng thể bao gồm nâng cấp cơ sở hạ tầng, cải tiến công tác quản lý, huy động nguồn lực đầu tư và thích ứng với biến đổi khí hậu.

Xả thải nông nghiệp

Việc sử dụng phân bón hóa học và thuốc trừ sâu trong canh tác nông nghiệp, chất thải từ chăn nuôi không được xử lý hợp lý, xả thẳng ra các nhánh sông, xói mòn đất do canh tác trên đất dốc, làm tăng lượng bùn và chất hữu cơ vào dòng chảy gây nên tình trạng ô nhiễm nguồn nước.

Mất rừng do mở rộng đất nông nghiệp

Diện tích rừng hiện nay suy giảm do chuyển đổi rừng tự nhiên sang đất trồng cây công nghiệp như cao su, cà phê, điều; phát triển chăn nuôi quy mô lớn dẫn đến phá rừng làm bãi chăn thả; khai thác rừng trái phép vẫn diễn ra.

Hậu quả của mất rừng là làm suy giảm lớp phủ thực vật, tăng tốc độ xói mòn đất, khiến

lòng sông bị bồi lắng, giảm khả năng điều tiết nước. Rừng có vai trò quan trọng trong việc giữ nước và bổ sung nước ngầm. Việc mất rừng làm mất môi trường sống của nhiều loài động thực vật, đe dọa hệ sinh thái tự nhiên.

3.3. Thực trạng (State)

Chất lượng nước: Dựa trên kết quả phân tích từ 22 mẫu nước do đề tài thu thập và đưa đi phân tích trong quá trình triển khai, các thông số hóa lý về môi trường nước lưu vực sông Hình như sau: Phân tích kết quả quan trắc chất lượng nước mùa khô năm 2024 tại 22 điểm trong lưu vực cho thấy một số thông số môi trường đã vượt giới hạn cho phép theo QCVN 08:2023/BTNMT. Giá trị pH dao động từ 6,3-8,8, một số điểm vượt giới hạn A (6,5-8,5) và C (6,0-8,5), cho thấy khả năng ảnh hưởng từ hoạt động thủy điện, thủy lợi hoặc phát triển tảo. DO dao động 2,37-7,50 mg/L; một số điểm thấp hơn chuẩn A (≥ 6 mg/L) và C (≥ 4 mg/L), phản ánh tình trạng thiếu oxy cục bộ do ô nhiễm hữu cơ hoặc thủy sinh phát triển mạnh. COD dao động 3,2-28,8 mg/L, một số giá trị vượt giới hạn A (≤ 10 mg/L) và C (≤ 20 mg/L), cho thấy ô nhiễm hữu cơ cao tại một số khu vực. Tổng Nitơ (TN) có giá trị 1,12–5,82 mg/L, vượt xa giới hạn A ($\leq 0,6$ mg/L) và nhiều điểm vượt giới hạn C ($\leq 2,0$ mg/L), phản ánh ô nhiễm dinh dưỡng cao, có thể từ phân bón nông nghiệp và nước thải sinh hoạt. Tổng Coliform (179-8164 MNP/100 mL) và E. coli (1-133,6 MNP/100 mL) tại một số vị trí vượt ngưỡng C, cho thấy ô nhiễm vi sinh từ hoạt động sinh hoạt và chăn nuôi. Trong khi đó, TSS và TP nhìn chung vẫn

trong giới hạn C, tuy nhiên TP tại một số điểm tiệm cận ngưỡng A. Kết quả này cho thấy nguy cơ suy giảm chất lượng nước rõ rệt, đòi hỏi ưu tiên kiểm soát nguồn thải dinh dưỡng và hữu cơ, đồng thời tăng cường quan trắc liên tục (Nguyễn Thị Kim Oanh, 2025).

Suy giảm đa dạng sinh học: Số lượng một số loài cá bản địa giảm mạnh do ô nhiễm nước và khai thác quá mức (Nguyễn Văn Hùng & Trần Thị Lan, 2021). Diện tích rừng đầu nguồn giảm dẫn đến mất nơi sinh sống của các loài động vật. Một số loài cá và thực vật thủy sinh ngoại lai có nguy cơ đe dọa hệ sinh thái bản địa (Nguyễn Văn Hùng & Phạm Thị Mai, 2022).

Ảnh hưởng của biến đổi khí hậu: Lượng mưa thay đổi làm gia tăng hiện tượng hạn hán vào mùa khô và lũ lụt vào mùa mưa, ảnh hưởng đến sản xuất nông nghiệp và đời sống dân cư. Sự gia tăng nhiệt độ làm tăng tốc độ bốc hơi nước tại hồ chứa, ảnh hưởng đến nguồn cung cấp nước cho sản xuất và sinh hoạt (Bộ Tài nguyên và Môi trường, 2022).

3.4. Tác động (Impact)

Tác động kinh tế

Suy giảm sản lượng nông nghiệp: Ô nhiễm nguồn nước và biến đổi khí hậu có thể dẫn đến giảm năng suất cây trồng, ảnh hưởng đến thu nhập của người dân, làm gia tăng chi phí sản xuất. Để đối phó với các tác động của ô nhiễm và biến đổi khí hậu, nông dân phải đầu tư nhiều hơn vào các biện pháp như cải tạo đất, sử dụng giống cây chịu hạn hoặc chống sâu bệnh và hệ thống tưới tiêu hiện đại. Điều này làm tăng chi phí sản xuất và giảm lợi nhuận (Sở TNMT tỉnh Phú Yên, 2023). Khi nguồn nước bị ô nhiễm, chi phí cho việc xử lý nước sạch phục vụ sinh hoạt và sản xuất tăng lên, tạo gánh nặng tài chính cho địa phương. Ngoài ra, môi trường suy thoái có thể làm mất đi tiềm năng du lịch sinh thái tại khu vực.

Tác động xã hội

Suy thoái môi trường là yếu tố quan trọng làm tăng lượng di cư để tìm kiếm việc làm, môi trường sống trong lành hơn. Sự suy giảm của môi trường tự nhiên không chỉ ảnh hưởng đến kinh tế mà còn làm suy yếu các hoạt động văn hóa truyền thống gắn liền với sông Hinh. Nhiều lễ hội, phong tục tập quán và các nghi lễ truyền thống phụ thuộc vào nguồn cảm hứng từ thiên nhiên và sông nước đang dần bị mai một (Phạm Thị Minh Hằng, 2020).

Tác động môi trường

Suy thoái đa dạng sinh học: ô nhiễm nước do rác thải sinh hoạt, hóa chất nông nghiệp và khai thác khoáng sản đã góp phần làm giảm chất lượng môi trường sống. Sự suy giảm về chất lượng nước đã tác động trực tiếp đến các loài thủy sinh, gây suy thoái đa dạng sinh học. Bên cạnh đó, sự thu hẹp các khu rừng ngập nước, đất ngập nước và sự biến mất các vùng sinh thái quan trọng cũng là nguyên nhân khiến nhiều loài sinh vật mất đi môi trường sống tự nhiên, dẫn đến nguy cơ tuyệt chủng (Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh Phú Yên, 2023).

3.5. Đáp ứng

Chính sách và quy hoạch tài nguyên

Chính sách và quy hoạch tài nguyên cho lưu vực sông Hinh cần tập trung vào hai hướng chính: bảo vệ và phục hồi hệ sinh thái rừng, cũng như kiểm soát hoạt động khai thác tài nguyên.

+ Bảo vệ và phục hồi rừng đầu nguồn

Tăng cường các biện pháp bảo vệ rừng đầu nguồn và rừng phòng hộ để duy trì sự cân bằng hệ sinh thái, hạn chế tác động tiêu cực đến chất lượng nước sông Hinh. Thiết lập và mở rộng các khu bảo tồn thiên nhiên, rừng phòng hộ đầu nguồn để duy trì đa dạng sinh học và bảo vệ nguồn nước.

Áp dụng các chương trình trồng rừng và phục hồi diện tích rừng bị suy thoái, đặc biệt là những khu vực có nguy cơ xói mòn cao.

Hỗ trợ người dân địa phương tham gia vào các hoạt động bảo vệ rừng thông qua cơ chế chi trả dịch vụ môi trường rừng.

+ Kiểm soát hoạt động khai thác tài nguyên

Giám sát chặt chẽ các hoạt động khai thác khoáng sản, lâm sản và tài nguyên nước để đảm bảo không gây ô nhiễm hoặc suy giảm chất lượng nước.

Xây dựng cơ chế cấp phép khai thác hợp lý, yêu cầu các doanh nghiệp thực hiện đánh giá tác động môi trường trước khi triển khai dự án.

Thực hiện các biện pháp giảm thiểu tác động của hoạt động nông nghiệp và công nghiệp đến nguồn nước, bao gồm sử dụng công nghệ sản xuất sạch và quản lý chất thải hiệu quả.

Các chính sách này cần được thực hiện đồng bộ với sự phối hợp của chính quyền địa phương, cộng đồng dân cư và các tổ chức bảo vệ môi trường để đảm bảo phát triển bền vững lưu vực sông Hinh.

+ Kiểm soát ô nhiễm và cải thiện chất lượng nước

Lưu vực sông Hinh đóng vai trò quan trọng trong cung cấp nước cho sinh hoạt, nông nghiệp và công nghiệp tại khu vực. Tuy nhiên, tình trạng ô nhiễm nước ngày càng gia tăng do tác động của nước thải sinh hoạt, hoạt động sản xuất nông nghiệp và công nghiệp. Vì vậy, cần triển khai các biện pháp kiểm soát ô nhiễm và cải thiện chất lượng nước như sau:

+ Giảm ô nhiễm từ nguồn nước thải sinh hoạt, nông nghiệp và công nghiệp

Xây dựng và nâng cấp hệ thống xử lý nước thải tập trung, đặc biệt tại các khu dân cư và khu công nghiệp.

Khuyến khích mô hình xử lý nước thải tại chỗ cho các hộ gia đình và trang trại chăn nuôi, hạn chế xả thải trực tiếp ra sông Hinh.

Tăng cường kiểm soát các cơ sở sản xuất công nghiệp, yêu cầu tuân thủ nghiêm ngặt quy chuẩn nước thải trước khi xả ra môi trường.

Áp dụng công nghệ thân thiện với môi trường trong sản xuất nông nghiệp, như hệ thống tưới tiêu tiết kiệm nước và hạn chế dư lượng hóa chất trong đất.

+ Giám sát việc sử dụng phân bón hóa học và thuốc bảo vệ thực vật

Xây dựng cơ chế giám sát chặt chẽ việc sử dụng phân bón hóa học và thuốc bảo vệ thực vật tại khu vực lưu vực sông Hinh.

Khuyến khích sử dụng phân bón hữu cơ và thuốc bảo vệ thực vật sinh học nhằm giảm thiểu tác động tiêu cực đến chất lượng nước ngầm và nước mặt.

Tuyên truyền, tập huấn cho nông dân về kỹ thuật canh tác bền vững, sử dụng hợp lý phân bón và thuốc trừ sâu để giảm ô nhiễm nguồn nước.

Thiết lập các khu vực bảo vệ nguồn nước, hạn chế canh tác và chăn nuôi quá mức gần các dòng chảy chính của sông Hinh.

+ Tăng cường giám sát và quản lý chất lượng nước.

Thiết lập hệ thống quan trắc chất lượng nước định kỳ để theo dõi mức độ ô nhiễm tại các điểm quan trọng trên lưu vực sông Hinh.

Ứng dụng công nghệ viễn thám và dữ liệu GIS để phân tích sự thay đổi chất lượng nước theo thời gian và xác định nguồn ô nhiễm chính.

Phối hợp với các cơ quan chức năng thực hiện thanh tra, kiểm tra và xử lý nghiêm các hành vi gây ô nhiễm nguồn nước.

Những biện pháp trên sẽ góp phần giảm thiểu ô nhiễm và cải thiện chất lượng nước của lưu vực sông Hinh, đảm bảo nguồn nước sạch cho sản xuất và đời sống người dân trong khu vực.

Phát triển cơ sở hạ tầng thủy lợi

Phát triển cơ sở hạ tầng thủy lợi là một giải pháp quan trọng nhằm tối ưu hóa việc sử dụng tài nguyên nước, đảm bảo an ninh nguồn nước cho sản xuất nông nghiệp và giảm thiểu rủi ro thiên tai. Đối với lưu vực sông Hinh, các biện pháp cụ thể có thể bao gồm:

+ Xây dựng và nâng cấp hệ thống hồ chứa, kênh mương

Quy hoạch và xây dựng các hồ chứa nước hợp lý để điều tiết dòng chảy, hạn chế tình trạng thiếu nước vào mùa khô và giảm nguy cơ lũ lụt vào mùa mưa.

Cải thiện hệ thống kênh mương nhằm tăng cường khả năng dẫn nước, giảm thất thoát nước trên đường vận chuyển.

+ Áp dụng công nghệ tưới tiêu hiện đại

Phát triển hệ thống tưới nhỏ giọt, tưới phun và các công nghệ tưới tiên tiến khác để nâng cao hiệu suất sử dụng nước.

Xây dựng mô hình quản lý nước thông minh, sử dụng công nghệ cảm biến để kiểm soát lưu lượng nước tưới theo nhu cầu thực tế của cây trồng.

+ Sử dụng nước tiết kiệm và hiệu quả

Khuyến khích mô hình canh tác sử dụng ít nước, ứng dụng kỹ thuật canh tác bền vững phù hợp với điều kiện sinh thái của lưu vực sông Hinh.

Tăng cường tuyên truyền, nâng cao nhận thức cộng đồng về quản lý và sử dụng nguồn nước hợp lý.

Những giải pháp này không chỉ giúp bảo vệ nguồn nước, nâng cao hiệu quả sản xuất nông nghiệp mà còn góp phần giảm thiểu tác động tiêu cực của biến đổi khí hậu đối với khu vực.

Tuyên truyền, giáo dục và hợp tác cộng đồng

+ Tăng cường nhận thức về bảo vệ tài nguyên nước và hệ sinh thái

Nhận thức của cộng đồng đóng vai trò quan trọng trong việc bảo vệ môi trường, đặc biệt là tài nguyên nước. Việc tổ chức các chương trình tuyên truyền, giáo dục giúp nâng cao hiểu biết về tầm quan trọng của sông Hinh và hệ sinh thái liên quan. Một số biện pháp có thể thực hiện gồm:

Phổ biến thông tin qua truyền thông đại chúng như báo chí, đài phát thanh, truyền hình và mạng xã hội.

Tổ chức các buổi hội thảo, tọa đàm với sự tham gia của chuyên gia về môi trường, nhà quản lý và cộng đồng dân cư.

Đưa giáo dục bảo vệ tài nguyên nước vào chương trình giảng dạy ở các cấp học, giúp học sinh nhận thức sớm về trách nhiệm bảo vệ môi trường.

+ Khuyến khích sự tham gia của cộng đồng

Sự tham gia tích cực của người dân trong các hoạt động bảo vệ môi trường là yếu tố quyết định thành công của các chương trình bảo vệ lưu vực sông Hinh. Một số giải pháp khuyến khích cộng đồng tham gia gồm:

Thành lập các nhóm tình nguyện giám sát chất lượng nước, phát hiện và báo cáo kịp thời các nguồn ô nhiễm.

Phát động các chiến dịch trồng cây xanh ven sông để bảo vệ nguồn nước và hạn chế xói mòn đất.

Khuyến khích người dân áp dụng các biện pháp tiết kiệm nước, xử lý nước thải sinh hoạt trước khi xả ra môi trường.

Xây dựng cơ chế khuyến khích, khen thưởng đối với các cá nhân, tổ chức có đóng góp tích cực trong việc bảo vệ môi trường nước.

+ Kết hợp chính sách, công nghệ và sự tham gia của cộng đồng

Việc bảo vệ cảnh quan và môi trường nước lưu vực sông Hinh cần có sự phối hợp đồng bộ giữa

các chính sách, giải pháp công nghệ và sự tham gia của cộng đồng. Các hướng đi cụ thể gồm:

Ban hành các chính sách quản lý chặt chẽ về khai thác và sử dụng tài nguyên nước, xử lý nghiêm các hành vi gây ô nhiễm.

Ứng dụng công nghệ trong giám sát chất lượng nước, xử lý nước thải và phát triển các mô hình sản xuất bền vững.

Hợp tác giữa chính quyền địa phương, doanh nghiệp và cộng đồng để triển khai các dự án bảo vệ môi trường một cách hiệu quả.

Những giải pháp trên, khi được thực hiện đồng bộ và lâu dài, sẽ góp phần bảo vệ tài nguyên nước và hệ sinh thái lưu vực sông Hồng một cách bền vững, đảm bảo lợi ích cho cả hiện tại và tương lai.

4. Kết luận

Nghiên cứu áp dụng mô hình DPSIR trong quản lý tài nguyên nước và bảo vệ môi trường lưu vực sông Hồng đã chỉ ra những áp lực mà khu vực

này đang phải đối mặt, bao gồm sự suy thoái tài nguyên nước, ô nhiễm do các hoạt động nông nghiệp, công nghiệp và khai thác khoáng sản. Các tác động này đã gây suy thoái chất lượng nước, ảnh hưởng đến hệ sinh thái và đời sống dân cư trong khu vực. Mô hình DPSIR giúp hệ thống hoá những nguyên nhân, hậu quả và các phương án ứng phó, từ đó đề xuất những giải pháp quản lý tài nguyên nước bền vững, kết hợp giữa phát triển kinh tế và bảo vệ môi trường. Trên cơ sở phân tích các yếu tố mô hình DPSIR đối với lưu vực sông Hồng, có thể nhận thấy rằng cần thiết đẩy mạnh các giải pháp về tăng cường quản lý và bảo vệ tài nguyên nước, kiểm soát ô nhiễm từ hoạt động nông nghiệp và công nghiệp và bảo vệ rừng đầu nguồn và hệ sinh thái. Nghiên cứu cho thấy mô hình DPSIR là công cụ hữu hiệu để phân tích tác động của hoạt động phát triển đến tài nguyên, bảo vệ cảnh quan và môi trường lưu vực sông Hồng. Việc triển khai các giải pháp bền vững sẽ góp phần đảm bảo sự cân bằng giữa khai thác và bảo vệ môi trường.

Bài báo là một phần kết quả nghiên cứu của đề tài khoa học cấp Trung tâm Nhiệt đới Việt Nga: “Nghiên cứu, đề xuất giải pháp quản lý, sử dụng tài nguyên nước, bảo vệ cảnh quan và môi trường lưu vực sông Hồng, tỉnh Phú Yên”, mã số: ST.Đ.01/23.

Tài liệu tham khảo

1. European Environment Agency (1999). DPSIR Framework for Environmental Reporting. European Environment Agency.
2. Lê Thị Thanh Hà (2022). Mô hình DPSIR trong quản lý và bảo vệ cảnh quan ven biển miền Trung Việt Nam. *Tạp chí Khoa học Môi trường*, 20(1), 78-84.
3. Nguyễn Thị Lan (2022). Nghiên cứu mô hình DPSIR trong quản lý chất lượng nước các lưu vực sông miền Trung. *Tạp chí Quản lý Tài nguyên Môi trường*, 5(3), 48-54.
4. Nguyễn Thị Kim Oanh và cs. (2025). Assessment of water environment quality in Hồng river basin, Phú Yên province. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ nhiệt đới*, Số 38, 06 - 2025. <http://doi.org/vrtc.jtst.n38.08>
5. Nguyễn Văn Bình, & Lê Thị Hạnh (2021). Di cư và biến đổi cơ cấu dân số ở các vùng nông thôn Việt Nam. *Tạp chí Khoa học Xã hội Việt Nam*, 67(3), 45-56.
6. Nguyễn Văn Hùng, & Trần Thị Lan (2021). Suy giảm đa dạng sinh học thủy sinh ở các lưu vực sông miền Trung. *Tạp chí Sinh học*, 43(4), 345-356.
7. Nguyễn Văn Hùng, Phạm Thị Mai (2022). Loài ngoại lai xâm lấn và nguy cơ đối với hệ sinh thái thủy sinh Việt Nam. *Tạp chí Sinh học*, 44(3), 201-210.

8. Phạm Thị Minh Hằng (2020). Bảo tồn và phát huy giá trị văn hóa truyền thống vùng sông nước. *Tạp chí Văn hóa Dân gian*, 4, 55-63.
9. Nguyễn Thị Thu Hà. (2021). Tác động của khai thác tài nguyên đến biến đổi hình thái sông và chất lượng nước. *Tạp chí Tài nguyên và Môi trường*, 22(5), 15-21.
10. Phạm Văn Sơn (2020). Ảnh hưởng của nông nghiệp đến ô nhiễm nguồn nước tại lưu vực sông. *Tạp chí Khoa học Môi trường*, 36(2), 55-63.
11. Phan Thanh Minh (2023). Áp dụng mô hình DPSIR trong quản lý chất lượng nước tại miền Nam Việt Nam. *Tạp chí Môi trường*, 35(7), 98-105.
12. Trần Văn Khánh (2023). Đánh giá hiện trạng phú dưỡng nguồn nước tại một số lưu vực sông miền Trung. *Tạp chí Tài nguyên và Môi trường*, 24(6), 33-41.
13. Sở Tài nguyên Môi trường tỉnh Phú Yên (2023), *Báo cáo hiện trạng môi trường tỉnh Phú Yên năm 2023*.
14. Ủy ban nhân dân huyện Sông Hinh. *Báo cáo tình hình kinh tế - xã hội năm 2023*.

Thông tin tác giả:**1. Nguyễn Quốc Khánh, ThS**

- Đơn vị công tác: Viện Sinh thái Nhiệt đới, Trung tâm Nhiệt đới Việt - Nga.

2. Nguyễn Văn Hồng, TS

- Đơn vị công tác: Viện Các Khoa học Trái đất, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam.
- Địa chỉ email: nguyenhong.ig@gmail.com

3. Ngô Trung Dũng, TS

- Đơn vị công tác: Viện Sinh thái Nhiệt đới, Trung tâm Nhiệt đới Việt - Nga.

4. Vương Hồng Nhật, TS

- Đơn vị công tác: Viện Các Khoa học Trái đất, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam.

5. Nguyễn Mạnh Hà, TS

- Đơn vị công tác: Viện Các Khoa học Trái đất, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam.

Ngày nhận bài: 07/3/2025

Ngày nhận bản sửa: 10/4/2025

Ngày duyệt đăng: 15/5/2025