

**ĐẠI HỌC HUẾ
TRƯỜNG ĐẠI HỌC NÔNG LÂM**

NGUYỄN THÚY CƯỜNG

**QUẢN LÝ BỀN VỮNG ĐẤT RỪNG KHỘP TẠI
VƯỜN QUỐC GIA YOK ĐÔN**

**NGÀNH: QUẢN LÝ ĐẤT ĐAI
MÃ SỐ: 9850103**

TÓM TẮT LUẬN ÁN TIẾN SĨ QUẢN LÝ ĐẤT ĐAI

**NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC
1.PGS.TS. HUỲNH VĂN CHƯƠNG
2.PGS.TS LƯU THẾ ANH**

HUẾ - 2023

**Công trình được hoàn thành tại
Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế**

Người hướng dẫn khoa học:

1.PGS.TS. HUỲNH VĂN CHƯƠNG

2.PGS.TS LƯU THẾ ANH

Phản biện 1:.....

Phản biện 2:.....

Luận án sẽ được bảo vệ tại Hội đồng chấm luận án cấp Đại học Huế họp tại.....vào
hồi.....giờ.....ngày.....tháng.....năm.....

Có thể tìm hiểu luận án tại Thư viện Trường Đại học Nông Lâm,
Thư viện Quốc gia Việt Nam

MỞ ĐẦU

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Theo quy định tại Khoản 2 Điều 4 Thông tư số 14/2012/TT-BTNMT của Bộ trưởng Bộ Tài nguyên và Môi trường quy định về kỹ thuật điều tra thoái hóa đất, đất đai được hiểu: “Là một vùng đất có ranh giới, vị trí, diện tích cụ thể và có các thuộc tính tương đối ổn định hoặc thay đổi nhưng có tính chu kỳ, có thể dự đoán được, có ảnh hưởng tới việc sử dụng đất trong hiện tại và tương lai của các yếu tố tự nhiên, kinh tế - xã hội như: thổ nhưỡng, khí hậu, địa hình, địa mạo, địa chất, thủy văn, thực vật, động vật cư trú và hoạt động sản xuất của con người”.

Vai trò của đất đai đối với từng ngành là khác nhau. Trong các ngành phi nông nghiệp, đất đai giữ vai trò thụ động với chức năng là cơ sở không gian và vị trí để hoàn thiện quá trình lao động, là kho tàng dự trữ trong lòng đất (các ngành khai thác khoáng sản). Trong các ngành nông - lâm nghiệp, đất đai là yếu tố tích cực của quá trình sản xuất, là điều kiện vật chất – cơ sở không gian, đồng thời là đối tượng lao động (luôn chịu sự tác động của quá trình sản xuất như cày, bừa, xới xáo...) và công cụ hay phương tiện lao động (sử dụng để trồng trọt, chăn nuôi...). Quá trình sản xuất nông - lâm nghiệp luôn liên quan chặt chẽ với độ phì nhiêu và quá trình sinh học tự nhiên của đất (Lương Văn Hình và cs, 2003)[8].

Để đáp ứng mục tiêu phát triển bền vững thì quản lý đất bền vững đóng một vai trò quan trọng (Julian Dumanski, 1997)[45], nên nghiên cứu về bền vững trong quản lý tài nguyên đất đã được chọn làm đối tượng nghiên cứu của nhiều nhà khoa học. Tuy nhiên, các nghiên cứu đã được thực hiện cho đến nay chủ yếu được tiến hành trên đối tượng chính là đất sử dụng cho các mục đích sản xuất nông nghiệp (Brouwer, 2008; Kassie và Zikhali, 2009; Nguyễn Văn Bình, 2017; Srinivasarao và cs, 2013; Tôn Thất Lộc và cs, 2019; Trần Văn Tuấn và cs, 2015) [34; 68; 1; 110; 12; 16], các nghiên cứu trên đối tượng là đất rừng thường tập trung theo hướng: nghiên cứu chất hữu cơ trong đất (Akselsson và cs, 2007; Burger và Kelting, 1999; Hopmans và cs, 2005) [23; 36; 59], ảnh hưởng của hoạt động lâm nghiệp đến quản lý bền vững đất rừng (Worrell và Hampson, 1997) [122], hoặc quản lý rừng bền vững (Burger và cs, 2010; Imanuddin và cs, 2020; Keleş, 2019) [35; 62; 70] mà chưa có các nghiên cứu đáng ghi nhận về quản lý bền vững đất rừng.

Rừng là tài nguyên quý báu của quốc gia, là bộ phận quan trọng của môi trường sống, có giá trị to lớn không chỉ đối với nền kinh tế đất nước, mà còn có vai trò quan trọng đối với phát triển sinh kế của

cộng đồng và bảo vệ môi trường sinh thái. Trong đó, hệ sinh thái rừng khộp là hệ sinh thái độc đáo, hiếm có trên thế giới, hiện chủ yếu chỉ còn ở Đông Nam Á. Các hệ sinh thái rừng khộp ở Đông Nam Á rất đa dạng, rừng không đồng đều, đa tầng, phát triển quanh năm ở nơi có nhiệt độ rất ẩm, có lượng mưa lớn, đất dinh dưỡng thấp (Andreas và Schone, 1996) [25]. Rừng khộp Đông Nam Á là một trong những hệ sinh thái nhiệt đới bị đe dọa nhiều nhất trên thế giới, hiện chỉ còn khoảng 16 % tổng diện tích rừng khộp còn là rừng nguyên sinh (Chechina, 2015) [37]. Ở Việt Nam, rừng khộp tập trung phần lớn ở Tây Nguyên (Huy và cs, 2017) [61]. Đến nay, đã có rất nhiều nghiên cứu được tiến hành đối với hệ sinh thái rừng khộp ở Tây Nguyên, một số nghiên cứu có thể kể đến như: nghiên cứu về sinh thái rừng khộp (Brearley và cs, 2016) [33], phân tích và quản lý động thái lâm phân (Nguyen và cs, 2012) [85], quan hệ giữa cường độ khai thác gỗ và trữ lượng các bon (Stas và cs, 2020)[111], mô hình hóa tốc độ tăng trưởng và sản lượng rừng khộp ở Tây nguyên Việt Nam (Nguyễn Thanh Tân, 2009) [84], cấu trúc và thành phần rừng khộp rụng lá ở miền Trung Việt Nam (Chuong và cs, 2016) [3], phục hồi rừng (Do và cs, 2019) [44], làm giàu rừng khộp bằng cây gỗ tẻch (Huy và cs, 2017) [61]... Tuy nhiên nghiên cứu về quản lý bền vững tài nguyên đất rừng khộp vẫn chưa được thực hiện.

Vườn quốc gia (VQG) Yok Đôn được thành lập theo Quyết định số 301/TCLĐ ngày 24 tháng 6 năm 1992 của Bộ trưởng Bộ Lâm nghiệp, là VQG duy nhất ở Việt Nam có nhiệm vụ quản lý và bảo vệ hệ sinh thái rừng khộp, với diện tích 58.200 ha. Đến năm 2002, Yok Đôn được mở rộng và nằm trên địa phận 2 tỉnh Đắk Lắk, Đắk Nông với tổng diện tích tự nhiên là 115.545 ha, chủ yếu là rừng đặc dụng (Vườn quốc gia Yok Đôn, 2021). Song hiện nay, do một số hạn chế trong chính sách quản lý, hoạt động khai thác trái phép tài nguyên lâm sản, tác động của biến đổi khí hậu, ... VQG Yok Đôn đang phải đối mặt với thực trạng suy thoái nguồn tài nguyên, thể hiện qua sự suy giảm trữ lượng gỗ và đa dạng sinh học, thực trạng này kéo theo việc giảm trữ lượng các bon tích trữ trong sinh khối thực vật và trong đất rừng. Điều này đã tác động trực tiếp đến hiệu quả quản lý đất của Vườn.

Để thực hiện tốt nhiệm vụ bảo tồn hệ sinh thái rừng khộp, bên cạnh công tác bảo vệ, duy trì nguồn gen động thực vật trong điều kiện môi trường tốt nhất, thì việc quản lý bền vững nguồn quỹ đất của Vườn cũng đóng góp một phần rất quan trọng. Xuất phát từ thực tế trên,

thực hiện nghiên cứu về: **“Quản lý bền vững đất rừng khộp tại vườn quốc gia Yok Đôn”** không chỉ đáp ứng được nhu cầu trên thực tiễn, mà thông qua đó đã bước đầu xây dựng được một bộ tiêu chí phục vụ đánh giá mức độ bền vững trong quản lý đất rừng tại các VQG, khu bảo tồn.

2. MỤC TIÊU NGHIÊN CỨU

2.1. Mục tiêu chung

Phân tích được thực trạng quản lý đất rừng khộp. Xây dựng được bộ tiêu chí đánh giá quản lý bền vững đất rừng khộp, ứng dụng tích hợp công cụ METT và AHP đưa ra con số định lượng cho từng tiêu chí đánh giá. Từ đó phân tích, đánh giá được mức độ bền vững trong quản lý đất rừng khộp tại VQG Yok Đôn.

2.2. Mục tiêu cụ thể

- Đánh giá được thực trạng quản lý đất rừng khộp.
- Đánh giá được mức độ bền vững về kinh tế trong quản lý đất rừng khộp.
- Đánh giá được mức độ bền vững về xã hội trong quản lý đất rừng khộp.
- Đánh giá được mức độ bền vững về môi trường trong quản lý đất rừng khộp.
- Đánh giá được mức độ bền vững trong quản lý đất rừng khộp, từ đó đề xuất được các giải pháp nâng cao tính bền vững trong công tác quản lý đất rừng khộp.

3. Ý NGHĨA KHOA HỌC VÀ THỰC TIỄN

3.1. Ý nghĩa khoa học

- Nghiên cứu đã bước xây dựng được bộ tiêu chí và quy trình đánh giá mức quản lý bền vững đất rừng khộp tại VQG Yok Đôn.
- Nghiên cứu đã xây dựng được một phương pháp ước tính nhanh trữ lượng các bon hữu cơ trong đất (SOC – soil organic các bon) rừng khộp tại địa bàn nghiên cứu.

3.2. Ý nghĩa thực tiễn

- Kết quả nghiên cứu đã cung cấp cho ban quản lý VQG Yok Đôn những dữ liệu định lượng về mức độ bền vững trong quản lý đất rừng khộp. Qua đó, giúp Ban quản lý Vườn nhận biết được những ưu điểm, cũng như những hạn chế trong công tác quản lý quỹ đất, tài nguyên lâm sản tại Vườn, từ đó xây dựng chính sách quản lý phù hợp và hiệu quả.

- Trong bộ dữ liệu thu được, trữ lượng các bon hữu cơ trong đất rừng khộp là một bộ dữ liệu có giá trị. Nó không chỉ phản ánh lên được

hiệu quả môi trường trong việc quản lý quỹ đất, góp phần kiện toàn dữ liệu về các bon trong hệ sinh thái rừng, mà còn là minh chứng cho vai trò quan trọng của đất, hệ sinh thái rừng khộp trong việc giúp giảm thiểu biến đổi khí hậu.

- Nghiên cứu đã đưa ra một bộ giải pháp nhằm nâng cao tính bền vững trong quản lý quỹ đất rừng khộp của Vườn. Ban quản lý Vườn có thể tham khảo, vận dụng linh hoạt bộ giải pháp này phù hợp với từng giai đoạn và hoàn cảnh cụ thể.

4. ĐIỂM MỚI CỦA LUẬN ÁN

- Đã xây dựng được một bộ tiêu chí gồm 3 tiêu chí chính và 9 tiêu chí thành phần phục vụ cho mục tiêu đánh giá mức độ bền vững trong quản lý đất rừng khộp;

- Đã xây dựng được phương pháp ước tính nhanh trữ lượng các bon hữu cơ trong đất (SOC) rừng khộp.

- Đã tích hợp được phương pháp AHP vào công cụ METT phục vụ cho mục tiêu đánh giá quản lý bền vững đất rừng.

Chương 1. TỔNG QUAN VỀ CÁC VẤN ĐỀ NGHIÊN CỨU

1.1. TỔNG QUAN VỀ ĐẤT, ĐẤT LÂM NGHIỆP

Đưa ra các khái niệm về đất, đất đai, đất lâm nghiệp và vai trò của đất trong tự nhiên

1.2. RỪNG KHỘP

Các lý luận được đề cập đến gồm:

- Khái niệm và phân bố rừng khộp;
- Đặc trưng về sinh thái;
- Chức năng, nhiệm vụ của VQG Yok Đôn.

1.3. VAI TRÒ CỦA RỪNG TRONG TỰ NHIÊN

Nghiên cứu đã tiến hành phân tích vai trò của rừng, tài nguyên rừng đối trong đời sống và sản xuất, đời sống xã hội và kinh tế.

1.4. PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG VÀ CÁC YẾU TỐ ĐẢM BẢO PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG

Nghiên cứu tập trung vào trình bày và phân tích các quan điểm trong và ngoài nước về phát triển bền vững, các yếu tố đảm bảo cho phát triển bền vững.

1.5. QUAN ĐIỂM VÀ MỘT SỐ TIÊU CHÍ ĐƯỢC LỰA CHỌN ĐÁNH GIÁ QUẢN LÝ BỀN VỮNG TÀI NGUYÊN ĐẤT VÀ QUẢN LÝ RỪNG BỀN VỮNG

Cung cấp một bức tranh tổng quát về:

- Các hướng nghiên cứu quản lý bền vững tài nguyên đất và tài nguyên rừng;
- Các lý luận, quan điểm và các tiêu chí mà các nhà nghiên cứu trong và ngoài nước đã lựa chọn để đánh giá quản lý bền vững tài nguyên đất và rừng

1.6. ỨNG DỤNG CÔNG CỤ THEO DÕI HIỆU QUẢ QUẢN LÝ (METT – MANAGEMENT EFFECTIVENESS TRACKING TOOL) TRONG ĐÁNH GIÁ QUẢN LÝ RỪNG BỀN VỮNG TẠI CÁC KHU BẢO TỒN

Giới thiệu khái quát về các công cụ được các các khu bảo tồn, vườn quốc gia... sử dụng phục vụ đánh giá quản lý rừng bền vững. Trong đó, công cụ METT là một công cụ hiệu quả và được sử dụng rộng rãi ở nhiều quốc gia trên thế giới.

1.7. TỔNG QUAN CÁC CÔNG TRÌNH NGHIÊN CỨU CÓ LIÊN QUAN

1.7.1. Các công trình nghiên cứu trên thế giới

Tác giả đã trình bày các nghiên cứu trên thế giới có liên quan. Tuy nhiên, đến nay chưa có nghiên cứu nào về đánh giá quản lý bền

vững tài nguyên đất tại các Vườn quốc gia. Do đó, tác giả đã dẫn luận theo hướng các hướng nghiên cứu đã được thực hiện đối với đất rừng, nhấn mạnh hướng nghiên cứu của đề tài hiện đang là khoảng trống. Bên cạnh đó, nghiên cứu cũng trích dẫn các nghiên cứu về quản lý bền vững tài nguyên đất đã được thực hiện, lấy đó làm cơ sở đưa ra bộ tiêu chí đánh giá.

1.7.2. Một số công trình nghiên cứu trong nước

Được dẫn luận theo hướng tương tự mục 1.7.1

1.8. ĐÁNH GIÁ CHUNG VỀ CÁC CÔNG TRÌNH NGHIÊN CỨU CÓ LIÊN QUAN VÀ LÝ LUẬN VỀ LỰA CHỌN HƯỚNG NGHIÊN CỨU

Từ những khoảng trống trong các nghiên cứu liên quan đã được thực hiện, đề tài “ Quản lý bền vững đất rừng khộp tại vườn quốc gia Yok don” được lựa chọn nghiên cứu. Nghiên cứu đã xây dựng một bộ tiêu chí gồm 3 tiêu chí chính và 9 tiêu chí thành phần gồm: Kinh tế (thực trạng nguồn thu từ từ dịch vụ du lịch sinh thái), xã hội (chính sách đối với cộng đồng dân cư vùng đệm, thực trạng công tác phối kết hợp trong quản lý và bảo vệ rừng, kết hợp bảo tồn với nghiên cứu khoa học, kết hợp bảo tồn với giáo dục, tuyên truyền), môi trường (thực trạng bảo tồn, độ che phủ rừng, thay đổi hệ sinh thái rừng khộp, tích trữ SOC). Toàn bộ số liệu phục vụ đánh giá được thu thập trong giai đoạn từ năm 2010 đến năm 2020. Đề phù hợp với đối tượng là đất rừng, trong nghiên cứu này công cụ METT đã được lựa chọn sử dụng. Công cụ METT phục vụ đánh giá quản lý bền vững đất rừng khộp được kế thừa 16/30 chỉ tiêu đánh giá theo Stolton và cộng sự (2007) và bổ sung thêm 3 tiêu chí gồm: Độ che phủ của rừng, sự thay đổi hệ sinh thái rừng khộp và tích trữ các bon hữu cơ trong đất rừng, nhằm nâng cao tính phù hợp của công cụ METT trong đánh giá quản lý bền vững tài nguyên đất rừng và tăng tính đại diện của bộ tiêu chí được lựa chọn. Nhưng trên thực tế, công cụ METT được sử dụng tại các khu bảo tồn chưa xét đến mức độ quan trọng khác nhau của các tiêu chí đánh giá. Để cải thiện vấn đề này, nghiên cứu đã tích hợp thêm phương pháp phân tích thứ bậc AHP vào công cụ METT để tính toán và đưa ra điểm đánh giá cuối cùng cho bộ tiêu chí được đã được xây dựng.

Chương 2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. ĐỐI TƯỢNG

- Toàn bộ quỹ đất của Yok Đôn;
- Công tác quản lý đất rừng khộp tại VQG Yok Đôn;
- Bộ tiêu chí đánh giá mức độ bền vững trong quản lý đất rừng khộp.
- Các cán bộ chuyên môn thực hiện công tác quản lý tại Vườn.

2.2. PHẠM VI NGHIÊN CỨU

- Phạm vi không gian: Vườn Quốc gia Yok Đôn.
- Phạm vi số liệu:

+ Số liệu thứ cấp sử dụng trong luận án được thu thập trong giai đoạn 2010 – 2020. Riêng đối với số liệu về biến động trạng thái rừng khộp và hệ sinh thái rừng khộp được thu thập trong giai đoạn 2001 – 2020 nhằm nâng cao tính đại diện của của bộ số liệu thu được.

- + Số liệu sơ cấp được điều tra vào năm 2020.

- Phạm vi về nội dung nghiên cứu: Đánh giá mức quản lý bền vững đất rừng khộp tại VQG Yok Đôn thông qua bộ tiêu chí đã được xây dựng.

2.3. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

- Giới thiệu chung về vườn quốc gia Yok Đôn.
- Tình hình sử dụng đất của vườn quốc gia Yok Đôn.
- Đánh giá quản lý bền vững đất rừng khộp tại Vườn quốc gia Yok Đôn.

- Đề xuất một số giải pháp góp phần nâng cao tính bền vững trong quản lý đất rừng Khộp.

2.4. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.4.1. Phương pháp điều tra, thu thập số liệu

2.4.1.1. Thu thập số liệu thứ cấp

Thu thập các số liệu phản ánh thực trạng quản lý đất lâm nghiệp phục vụ cho các nội dung đánh giá gồm: Lịch sử hình thành và phát triển, diện tích, biến động diện tích, bảo vệ và bảo tồn nguồn gen động thực vật, chi trả tiền khoán và bảo vệ rừng, hỗ trợ cho cộng đồng dân cư vùng đệm, sự liên kết giữa công tác quản lý, bảo vệ vườn với nghiên cứu khoa học và giáo dục, sự phối kết hợp trong quản lý và bảo vệ rừng, thực trạng tuyên truyền... Các số liệu này được thu thập theo giai đoạn 2010 - 2020 tại VQG Yok Đôn.

Ngoài ra, nghiên cứu còn tiến hành thu thập bản đồ kiểm kê

rừng của VQG trong giai đoạn nghiên cứu, bản đồ đất năm 2019, các dữ liệu số khác như: bản đồ địa hình, ranh giới hành chính, ranh giới chủ rừng, thủy văn, giao thông tại khu vực nghiên cứu. Các dữ liệu bản đồ này được tham chiếu về hệ tọa độ UTM, hệ quy chiếu WGS-84, múi chiếu N48.

2.4.1.1. Điều tra, thu thập số liệu sơ cấp

*** Phương pháp tham vấn chuyên gia và cán bộ có chuyên môn**

Trong nghiên cứu này tiến hành phỏng vấn 07 chuyên gia/cán bộ có chuyên môn về mức độ quan trọng của các tiêu chí được lựa chọn cho đánh giá quản lý bền vững đất rừng khộp, những thuận lợi, khó khăn trong quá trình quản lý và bảo vệ Vườn, từ đó tham vấn về các đề xuất giải pháp nhằm nâng cao hiệu quả công tác quản lý, bảo vệ đất rừng cũng như bảo vệ tài nguyên lâm sản tại vườn quốc gia.

*** Thu thập mẫu đất**

Nghiên cứu tiến hành lấy mẫu đất tại 187 vị trí được rải ngẫu nhiên trên thực địa theo nguyên tắc phân bố đều trên toàn bộ quỹ đất của Vườn và cứ 500 ha có 1 điểm. SOC sẽ được xác định thông qua các mẫu đất thu thập từ độ sâu mặc định theo hướng dẫn của Eggleston và cộng sự (2006) [72]. Đối với mẫu đất phân tích dung trọng sử dụng các ống đóng chuyên dùng bằng thép, thể tích 100 cm³. Toàn bộ mẫu được vận chuyển về phòng thí nghiệm ngay khi kết thúc đợt lấy mẫu.

2.4.2. Phương pháp viễn thám

*** Thu thập ảnh viễn thám:**

Ảnh vệ tinh Landsat 5 Surface Reflectance Tier 1 các năm 2001 và 2010 (độ phân giải 30 m × 30 m) và ảnh vệ tinh Landsat 8 Collection 1 Tier 1 Satellite Image TOA Reflection (độ phân giải 30 m × 30 m) năm 2020 tại khu vực nghiên cứu đã được lọc mây và tải xuống về qua ứng dụng Google Earth Engine. Để tăng cường độ chất lượng ảnh, nghiên cứu có tích hợp thêm ảnh chỉ số thực khác biệt thực vật (NDVI) và ảnh mô hình số độ cao SRTM Digital Elevation Data vào ảnh trung vị tại từng thời điểm nghiên cứu.

*** Thu thập mẫu thực địa phục vụ phân loại ảnh viễn thám**

Dựa trên khả năng nhận biết từ ảnh vệ tinh cũng như thực tế, ảnh viễn thám tại các thời điểm nghiên cứu được phân loại ra làm 6 loại lớp phủ gồm: (1) rừng khộp trạng thái giàu và trung bình, (2) rừng khộp trạng thái nghèo, (3) rừng khộp trạng thái kiệt, (4) mặt nước, (5) rừng thường xanh và (6) đất khác bao gồm: đất nông nghiệp, trảng cỏ, cây bụi, đất trống, đất chưa có quy hoạch sử dụng, đất bỏ hoang hóa, diện

tích chưa thành rừng,.... Bộ mẫu thu thập được theo các năm 2001; 2010 và 2020 lần lượt là 1005, 1023 và 1056 ROI.

*** Phương pháp phân loại ảnh viễn thám Maximun likelihood (ML)**

MLC là phương pháp phân loại có kiểm định dựa vào Pixel. Nghiên cứu dựa vào phương pháp phân loại ML (Khouangvichit et al., 2020; Mensah et al., 2019) (Khouangvichit và cs, 2020; Mensah và cs, 2019) [71; 80] trong phần mềm Envi (Nguyễn Thị Thanh Hương, 2015) (Nguyễn Thị Thanh Hương, 2015) [10] để phân loại, theo nguyên tắc: Tạo vùng mẫu dựa vào dữ liệu đã thu thập nêu trên. Trong toàn bộ mẫu, chia ngẫu nhiên 70% dữ liệu mẫu cho phân loại theo ML, 30% mẫu độc lập (Không tham gia vào quá trình phân loại) được sử dụng cho kiểm định kết quả phân loại.

*** Kiểm định đánh giá kết quả phân loại**

Theo Congalton (2001) [39] bảng ma trận là phương pháp hiệu quả nhất để đánh giá độ chính xác. Bảng ma trận là sai số giữa các pixel đã được phân loại và pixel trên thực tế, ma trận sai số là kết quả thống kê. Kết quả đánh giá dựa trên các chỉ tiêu độ chính xác chung (Overall accuracy), độ chính xác người sản xuất (Producer accuracy) và độ chính xác người sử dụng (Use accuracy). Từ các các kết quả độ chính xác tiến hành đánh giá chất lượng của kết quả phân loại.

2.4.3. Phương pháp tin học bản đồ

Các bản đồ nhân tố: Loại đất, thành phần cơ giới, chỉ số khác biệt thực vật NDVI, trạng thái rừng, độ dốc và đai cao được biên thông qua chức năng phân tích không gian của ứng dụng ArcGIS. Cụ thể như sau: Bản đồ đất, thành phần cơ giới được trích xuất từ bản đồ đất tỷ lệ 1:250.000 đã được hiệu chỉnh năm 2019 là kết quả của dự án: “Đánh giá thoái hóa đất lần đầu trên địa bàn hai tỉnh Đắk Lắk và Đắk Nông”; bản đồ phân cấp chỉ số NDVI được thành lập từ ảnh NDVI (30mx30m), bản đồ phân cấp về độ dốc và đai cao được biên tập từ nguồn ảnh DEM độ phân giải 30m x 30m, các ảnh này được tải về thông qua ứng dụng Google Earth Engine vào năm 2020. Bản đồ trạng thái rừng Khộp được xây dựng từ kết quả phân loại viễn thám Landsat năm 2020. Tất cả các nguồn bản đồ và ảnh viễn thám được chuyển về hệ tọa độ WGS84, phép chiếu UTM, múi chiếu N48.

2.4.4. Phương pháp xác định các nhân tố có quan hệ với SOC

Tập dữ liệu bao gồm 07 nhân tố, với 4 nhân tố dạng số gồm: SOC, NDVI, độ dốc, độ cao so với mặt biển và 3 nhân tố phân loại gồm: Nhóm đất, thành phần cơ giới đất, trạng thái rừng khộp. Để xác

định các nhân tố tạo ra sự thay đổi cao nhất với SOC, chúng tôi đã sử dụng phân tích đa nhân tố cho dữ liệu hỗn hợp (Factor Analysis for Mixed Data - FAMD) chạy trong phần mềm mã nguồn mở R (R Core Team, 2021) [95]. FAMD được áp dụng để giảm các biến ảnh hưởng yếu và tăng khả năng tập hợp, chọn lựa được các yếu tố chính ảnh hưởng đến SOC. FAMD là một bộ phận của phương pháp phân tích thành phần chính (Principal Component Analysis - PCA) và thích hợp khi xử lý bộ dữ liệu bao gồm hai nhóm biến số dạng số và biến phân loại. FAMD được sử dụng để kiểm tra mối liên quan giữa cả biến số dạng số và biến phân loại, FAMD là một cách tiếp cận kết hợp giữa PCA và phân tích đáp ứng đa biến (Multiple Correspondence Analysis - MCA) (Pages, 2004; R Core Team, 2021) [88; 95]. Trong quá trình phân tích, các biến được chuẩn hóa, các biến số dạng số được chia theo cùng tỷ lệ đơn vị của phương sai và các biến phân loại được mã hóa và sau đó được chia tỷ lệ bằng MCA. Điều này bảo đảm cân bằng ảnh hưởng của cả biến số dạng số và biến phân loại trong phân tích (R Core Team, 2021)[95].

2.4.5. Phương pháp thống kê và ước tính tổng trữ lượng SOC

Từ 187 mẫu đất được thu thập, tiến hành tính dung trọng và hàm lượng các bon hữu cơ. Hàm lượng các bon hữu cơ trong đất với tầng dày 30 cm được tính theo công thức:

$$\text{SOC (tấn/ha)} = \rho \times d \times \%OC \times 100$$

Trong đó ρ là dung trọng đất (g cm^{-3}), $d = 30$ cm là bề dày tầng đất tích lượng các bon hữu cơ, %OC là phần trăm các bon trong đất.

Để đánh giá ảnh hưởng của các nhân tố môi trường đến hàm lượng SOC trong đất rừng khộp, nghiên cứu sử dụng các tiêu chuẩn trong ứng dụng Statgraphics Centurion XV: Tiêu chuẩn Levene's, kiểm tra ANOVA, kiểm tra tiêu chuẩn phi tham số Kruskal Wallis. Bên cạnh đó phương pháp phân nhóm theo tiêu chuẩn sự khác biệt nhỏ nhất có ý nghĩa (LSD) cũng được sử dụng để phân nhóm nhân tố môi trường tác động đến hàm lượng SOC theo chiều biến thiên. Giá trị trung bình, độ lệch chuẩn, giá trị Max và Min được sử dụng để đánh giá trữ lượng SOC tại khu vực nghiên cứu.

2.4.6. Phương pháp phân tích thứ bậc AHP trong đánh giá đa tiêu chí

Trong nghiên cứu này phương pháp phân tích thứ bậc AHP được lựa chọn để tính toán trọng số phản ánh mức độ quan trọng của các tiêu chí được lựa chọn để đánh giá mức độ bền vững trong quản lý đất rừng Khộp. Quy trình tiến hành qua ba bước:

- Bước 1: So sánh cặp xác định mức độ quan trọng các tiêu chí
- Bước 2: Tổng hợp số liệu về độ ưu tiên

- Bước 3: Tính điểm quy đổi cho các tiêu chí

2.4.7. Phương pháp tích hợp AHP và METT trong đánh giá mức độ bền vững trong quản lý đất rừng Khốp

Nghiên cứu tiến hành tích hợp phương pháp AHP vào công cụ METT nhằm thu được điểm đánh giá cho các tiêu chí có xem xét đến mức độ tác động của chúng đến quản lý bền vững đất rừng Khốp. Đây là một trong những giải pháp khắc phục hạn chế của việc ứng dụng phương pháp METT ở các nghiên cứu trước đây. Quy trình tích hợp được tiến hành theo trình tự: Từ điểm đánh giá theo khung METT, tiến hành phân cấp và kết hợp với trọng số thu được qua phương pháp AHP để xác định điểm quy đổi. Cuối cùng chiếu theo thang đánh giá bền vững để xác định mức độ bền vững theo từng tiêu chí.

Bảng 2.1. Thang phân cấp cho tiêu chí, tiêu chí phụ

Thang phân cấp	9	7	5	3
Điểm phần trăm	$\leq 100\%$	$\leq 75\%$	$\leq 55\%$	$\leq 30\%$

Với điểm phần trăm theo từng tiêu chí được tính theo công thức:

$$\text{Điểm phần trăm} = (\text{Điểm hiện trạng đánh giá theo METT} / \text{Điểm tối đa theo khung đánh giá của METT}) \times 100\%$$

Bảng 2.2. Thang điểm đánh giá mức độ bền vững

Mức độ bền vững	Rất bền vững	Bền vững	Kém bền vững	Không bền vững
Điểm quy đổi	≥ 8	≥ 6	≥ 4	< 4

2.4.8. Phương pháp tổng hợp, phân tích, đánh giá

Phương pháp tổng hợp, phân tích, đánh giá được sử dụng xuyên suốt các dung của luận án, đây là bước quan trọng để có được các kết quả định tính, định lượng phản ánh tốt nhất cho các nội dung nghiên cứu, từ đó làm cơ sở để đưa ra các nhận xét, đánh giá đúng với thực trạng quản lý quỹ đất tại khu vực nghiên cứu.

Chương 3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. GIỚI THIỆU CHUNG VỀ VƯỜN QUỐC GIA YOK ĐÔN

3.1.1. Lịch sử phát triển vườn quốc gia Yok Đôn

3.1.2. Khái quát về vườn quốc gia Yok Đôn

3.2. TÌNH HÌNH SỬ DỤNG ĐẤT CỦA VƯỜN QUỐC GIA YOK

3.2.1. Hiện trạng sử dụng đất năm 2020

Tổng diện tích tự nhiên của Vườn là 115.545,00 ha. Trong đó:

- Phân bố trên địa bàn tỉnh Đắk Lắk (huyện Buôn Đôn, Ea Súp) là

112.563,71 ha và tỉnh Đắk Nông (huyện Cư Jút) là 2.981,29 ha.

- Diện tích đang quản lý là 113.904,50 ha và diện tích đang bị chồng lấn là 1.640,50 ha.

- Đối với 113.904,50 ha đất thuộc quản lý của Vườn có mục đích sử dụng cụ thể: Đất nông nghiệp 112.639,16 ha và đất phi nông nghiệp 94,18 ha.

3.2.2. Tình hình cấm mốc ranh giới của Vườn

Đến nay, VQG Yok Đôn đã phân định được trên bản đồ hơn 110 km ranh giới giữa Vườn với đất của người dân và các tổ chức xung quanh. Giữa các phân khu chức năng đã xác định được hơn 130 km ranh giới trên bản đồ và thực địa.

3.2.3. Kết quả cấp giấy chứng nhận quyền sử dụng đất

Trong tổng diện tích tự nhiên là 115.545,00 ha, Vườn đã được cấp giấy chứng nhận quyền sử dụng đất cho diện tích 113.112,29 ha (chiếm 97,89%), chưa được cấp là 2.432,71 ha (chiếm 2,11%).

3.2.4. Những thuận lợi, khó khăn trong quản lý và sử dụng đất

*** Thuận lợi:**

Đã được cấp giấy chứng nhận trên phần lớn diện tích (97,89% tổng diện tích tự nhiên); Việc chuyển mục đích sử dụng đất trong phạm vi Vườn được tiến hành theo đúng quy định; Ranh giới Vườn được xây dựng khá hoàn thiện.

*** Khó khăn**

Một phần diện tích chưa được cấp giấy chứng nhận; Ranh giới sử dụng đất giữa Vườn với các tổ chức và cộng đồng dân cư chưa được xây dựng hoàn thiện; Có cộng đồng dân cư sống và sản xuất trong vùng lõi; Vườn nằm ở vị trí giáp ranh với Campuchia.

3.3. ĐÁNH GIÁ QUẢN LÝ BÊN VỮNG ĐẤT RỪNG KHỘP TẠI VƯỜN QUỐC GIA YOK ĐÔN

3.3.1. Thực trạng kinh tế trong công tác quản lý tài nguyên đất tại VQG Yok Đôn

Hiệu quả về kinh tế trong công tác quản lý đất được đánh giá thông qua thực trạng và nguồn thu dịch vụ du lịch sinh thái tại Vườn. Cụ thể như sau:

3.3.1.1. Lợi thế phát triển du lịch của Vườn

Một số lợi thế cho hoạt động du lịch sinh thái tại Yok Đôn: Đây là nơi còn lưu giữ được diện tích rừng Khộp điển hình của Tây Nguyên và Việt Nam, có những diện tích rừng thường xanh nguyên sinh, rừng bán thường xanh với nhiều loại thực vật và động vật quý hiếm, trong đó có Voi, Bò rừng, linh trưởng... Dòng sông Srêpôk chảy qua giữa VQG

là một thắng cảnh thiên nhiên tuyệt đẹp. Bên cạnh đó, VQG Yok Đôn còn có những buôn làng nổi tiếng với nghề săn bắt voi xa xưa, có mộ Vua săn voi, nơi còn lưu giữ lại những nét văn hóa truyền thống mang bản sắc Tây Nguyên. Vùng đệm VQG và xa hơn nữa là thành phố Buôn Ma Thuột có những di tích lịch sử của thời kỳ tiền khởi nghĩa chống Pháp và chống Mỹ.

3.3.1.2. Điều kiện phục vụ khách tham quan

Cơ sở vật chất, hạ tầng phục vụ du lịch hiện có gồm: Văn phòng trung tâm; có nhà bếp, căn tin, nhà ăn có thể phục vụ cho 300 khách; 18 phòng nghỉ khép kín với sức chứa 30 người; hội trường lớn sức chứa 300 người và hội trường nhỏ sức chứa 40 người để phục vụ cho các hội nghị, hội thảo; hệ thống đường giao thông và đường mòn di lịch trong Vườn bước đầu đã được xây dựng; hiện nay hai bờ sông Srêpôk đã được nối liền bằng cầu bê tông tạo điều kiện thuận lợi đi lại trong Vườn. Bên cạnh đó, trong vườn còn có mạng lưới đường có thể đi xe máy, xe đạp và ô tô đến các trạm bảo vệ với trên 300 km. Ngoài ra, vườn đã xây dựng trên 150 km đường mòn du lịch, đường tuần tra có thể sử dụng phương tiện xe máy, xe đạp và còn nhiều tuyến đường mòn khác có thể khai thác loại hình du lịch đi bộ, đi xe máy, xe đạp.

3.3.1.3. Liên kết với cơ quan quản lý du lịch, các công ty thương mại, lữ hành

Vườn đã có sự liên kết với các cơ quan quản lý du lịch như : Sở Văn hóa, Thể thao và Du lịch Đắk Lắk và các đơn vị kinh doanh du lịch đóng trên địa bàn

3.3.1.4. Kết quả thu được từ hoạt động du lịch sinh thái

Số lượng du khách đến VQG Yok Đôn trong những năm qua còn ít. Doanh thu thấp, không đủ bù đắp cho chi phí đầu tư, vận hành cho các hoạt động của Trung tâm. Từ những năm 2016 trở lại đây, hàng năm nguồn thu từ hoạt động dịch vụ du lịch sinh thái giao động từ 1 tỷ đồng đến 1,2 tỷ đồng trên năm. Nguồn thu sau khi trích nộp một phần vào ngân sách nhà nước, khoản còn lại được sử dụng để chi trả lương cho lao động hợp đồng, mua trang thiết bị, bảo dưỡng, cải tạo các công trình phục vụ cho du lịch sinh thái mà chưa đóng góp kinh phí cho hoạt động quản lý và bảo vệ rừng của Vườn.

3.3.1.5. Nhận xét chung

Tiềm năng phát triển du lịch sinh thái và nghỉ dưỡng của VQG Yok Đôn là rất lớn. Tuy nhiên, công tác đầu tư cho phát triển du lịch sinh thái còn hạn chế. Trong khi đó, nhu cầu về nghỉ ngơi cuối tuần, du lịch sinh thái của người dân ngày càng cao, với cơ sở hạ tầng và dịch vụ

nhu hiện nay của Vườn sẽ không đáp ứng được nhu cầu của lượng khách đến vườn dự báo sẽ tăng mạnh trong tương lai.

Cộng đồng địa phương sinh sống xung quanh VQG Yok Đôn hiện còn nghèo, thiếu đất sản xuất, có đời sống phụ thuộc nhiều vào việc khai thác tài nguyên rừng. Vì vậy, việc phát triển du lịch sinh thái có sự tham gia của người dân là một trong những giải pháp tối ưu để giúp cho người dân phát triển kinh tế bền vững, từ đó sẽ giảm thiểu tác động tiêu cực tới nguồn tài nguyên thiên nhiên.

3.3.2. Thực trạng xã hội trong công tác quản lý tài nguyên đất tại VQG Yok Đôn

3.3.2.1. Chính sách đối với cộng đồng dân cư vùng đệm

*** Giao khoán quản lý và bảo vệ rừng (QLBVR)**

Giai đoạn 1992 - 2012, vườn đã tiến hành thực hiện giao khoán cho đối tượng là hộ gia đình các xã vùng đệm. Năm 2010, 2011, tổng diện tích giao khoán QLBVR là 33.900 ha, cho các cơ quan, đơn vị đóng chân trên địa bàn và người dân 7 xã vùng đệm, với 1.486 hộ và 11 đơn vị tập thể nhận khoán. Năm 2012, diện tích giao khoán QLBVR là 13.677 ha và chỉ thực hiện 06 tháng cuối năm. Giai đoạn 2013 - 2015, mỗi năm giao khoán 35.000 ha cho các hộ gia đình thuộc các cộng đồng dân cư vùng đệm, một số đơn vị vũ trang và các cá nhân. Kinh phí giao khoán là 200.000 đồng/ha. Năm 2016 Vườn không thực hiện giao khoán. Giai đoạn 2017 – 2020, tiếp tục thực hiện Nghị định 75/2015/NĐ-CP, năm 2017 vườn đã tổ chức giao khoán bảo vệ rừng cho 19 cộng đồng buôn/thôn với tổng số hộ nhận khoán bảo vệ rừng là 2.516 hộ, tổng diện tích giao khoán 26.276 ha với tổng số tiền 2.627.589.000 đồng. Trong năm 2018, có 14.550 ha rừng được giao khoán cho 19 cộng đồng thôn/buôn vùng đệm, với 2.421 hộ dân tham gia, tổng kinh thực hiện là 5,69 tỷ đồng. Năm 2019, có 17.500 ha rừng đã được vườn giao khoán cho 2.402 hộ dân và 138 nhóm hộ, với kinh phí là 6,97 tỷ đồng. Năm 2020, VQG Yok Đôn đã giao khoán 17.500 ha rừng cho 19 thôn/buôn với 2.418 hộ dân nhận khoán, kinh phí giao khoán lên tới hơn 7 tỷ đồng.

*** Hỗ trợ cộng đồng vùng đệm**

Giai đoạn 2010 – 2012 Vườn chưa thực hiện việc hỗ trợ cho dân cư vùng đệm.

Năm 2013 - 2020: Hằng năm hỗ trợ 40 cộng đồng, với mức hỗ trợ là 40 triệu đồng/ cộng đồng. Qua 08 năm thực hiện, đã có 71/89 cộng đồng thuộc 07 xã vùng đệm được nhận vốn hỗ trợ. Song song đó, Vườn còn tiến hành đầu tư xây dựng các công trình, cung cấp giống

cây trồng vật nuôi, giúp cải thiện đời sống và sản xuất cho cộng đồng địa phương. Giai đoạn 2013 – 2020, Vườn đã tiến hành sửa chữa, nâng cấp 111 nhà cộng đồng; kéo điện chiếu sáng cho 24 thôn/buôn; xây dựng 3 đường giao thông; thực hiện 172 lượt cung cấp giống cây trồng và 10 lượt cung cấp giống vật nuôi cho 71/89 cộng đồng vùng đệm .

Ngoài ra trong giai đoạn 2010 – 2020, Vườn còn thực hiện các chương trình như: kỹ thuật sản xuất nông nghiệp, cung cấp cây giống, tổ chức hoạt động trồng rừng phủ xanh đất trống đồi núi trọc và tăng thu nhập từ rừng trồng, ...

3.3.2.2. Thực trạng công tác phối kết hợp trong quản lý và bảo vệ rừng

*** Đối với cơ quan nhà nước và các chủ sử dụng đất lân cận**

Tính đến năm 2020 Vườn đã ký kết quy chế phối hợp với 17 đơn vị đóng trên địa bàn gồm: Bộ chỉ huy Bộ đội Biên phòng tỉnh Đắk Lắk, Đắk Nông, 5 đồn biên phòng, Công an và Hạt Kiểm lâm các huyện Buôn Đôn, Ea Súp, Cư Jút, UBND 3 xã vùng đệm (Ea Huar, Krông Na, Ea Wer), Công ty Lâm nghiệp Đắk Wil trong công tác quản lý bảo vệ rừng và bảo vệ chủ quyền biên giới, giữ gìn an ninh trật tự, an toàn xã hội. Qua các hoạt động phối hợp đã cho thấy hiệu quả trong công tác quản lý bảo vệ rừng, thể hiện sự đoàn kết, nhất trí và tổng hợp được sức mạnh của các cấp, các ngành và chính quyền địa phương. Tuy nhiên, công tác phối hợp vẫn chưa được thực hiện thường xuyên, kịp thời và chưa mang lại hiệu quả như mong đợi.

*** Đối với cộng đồng địa phương và người dân bản xứ**

Theo quy định của vườn, người dân và các cộng đồng dân cư vùng đệm không được tham gia vào quá trình quản lý của Vườn, mà chỉ dừng lại ở việc tham gia thảo luận xây dựng phương hướng, quy chế, kế hoạch tuần tra trong hoạt động khoán bảo vệ rừng và thảo luận trong việc sử dụng ngân sách hỗ trợ phát triển vùng đệm theo Quyết định số 24/2012/QĐ-TTg ngày 01 tháng 6 năm 2012 của Thủ tướng Chính phủ.

3.3.2.3. Kết hợp giữa nhiệm vụ quản lý bảo vệ rừng với nghiên cứu khoa học

Giai đoạn 2010 – 2020, vườn quốc gia Yok Đôn đã tiến hành thực hiện 13 đề tài nghiên cứu khoa học, 27 chương trình và 16 hợp tác với các đơn vị ngoài.

3.3.2.4. Kết hợp với giáo dục, tuyên truyền

Nhiều chương trình truyền thông, nhiều ấn phẩm giáo dục, tuyên truyền và giới thiệu kiến thức về bảo tồn đa dạng sinh học, bảo vệ môi trường được xây dựng và tuyên truyền rộng rãi. Tuy đã nhận

được nhiều sự quan tâm từ lãnh đạo vườn, nhưng do một số hạn chế về quy định ràng buộc giữa các bên liên quan trong thực hiện các nhiệm vụ của Vườn, hạn hẹp về nguồn kinh phí, cơ sở hạ tầng kỹ thuật chưa đáp ứng được nhu cầu trên thực tế, tỷ lệ người dân tộc thiểu số tại vùng đệm của Vườn cao,... nên công tác giáo dục và tuyên truyền tại vườn vẫn chưa đạt được hiệu quả như mong đợi.

3.3.3. Thực trạng môi trường trong công tác quản lý tài nguyên đất tại VQG Yok Đôn

3.3.3.1. Thực trạng bảo tồn

*** Cơ sở pháp lý cho hoạt động bảo tồn**

Hệ thống văn bản quy phạm pháp luật quy định về chức năng, nhiệm vụ, vai trò, phương thức hoạt động, ... của các khu bảo tồn đã cơ quan quản lý các cấp xây hoàn thiện. Một số văn bản quy phạm được sử dụng làm cơ sở cho các hoạt động quản lý và bảo tồn ở Yok Đôn. Tuy nhiên đến năm 2020 chưa có thông tư hướng dẫn thi hành Nghị định số 01/2019/NĐ-CP ngày 1/11/2019 của Thủ tướng Chính phủ về kiểm lâm và lực lượng chuyên trách bảo vệ rừng, nên Vườn vẫn gặp một số khó khăn khi phân công nhân lực và nhiệm vụ quản lý và bảo vệ rừng đến từng đơn vị, nhân viên kiểm lâm. Bên cạnh hệ thống văn bản quy phạm pháp luật hiện hành, Vườn còn tiến hành xây dựng các quy định, các ký kết với 17 tổ chức và 52 cộng đồng dân cư đóng trong địa bàn.

*** Công tác xây dựng phương án quản lý bảo tồn và phát triển bền vững**

Trong giai đoạn 2010 – 2020, Công tác quản lý, bảo tồn hệ sinh thái rừng khộp được thực hiện căn cứ vào phương án quy hoạch quản lý, bảo tồn và phát triển bền vững vườn quốc gia Yok Đôn giai đoạn 2010 – 2020 tại Quyết định số 672/QĐ-BNN-TCLN ngày 29/3/2012 của Bộ Trưởng Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn.

*** Hệ thống bảo vệ phục vụ quản lý và bảo tồn**

Tính đến năm 2020, hệ thống đơn vị bảo vệ được xây dựng phục vụ trực tiếp cho công tác quản lý và bảo tồn tại Vườn bao gồm: 01 đội kiểm lâm cơ động, 16 trạm và 11 chốt kiểm lâm được bố trí trải đều trên toàn bộ diện tích Vườn. Bên cạnh đó, để thuận tiện cho quá trình di chuyển thực hiện tuần tra Vườn còn xây dựng hệ thống đường tuần tra kết nối giữa các trạm, chốt và các khu vực tuần tra lên đến 272 km. Phương tiện phục vụ cho hoạt động bảo tồn cũng được Ban quản lý Vườn trang bị khá đầy đủ

*** Kết quả công tác bảo tồn**

So với năm 2010, năm 2020 hệ động thực vật được bảo tồn tại Vườn được ghi nhận tăng lên về số loài. Nhìn chung, vườn quốc gia Yok Đôn vẫn duy trì các giá trị cốt lõi từ khi thành lập với diện tích rừng khộp cây họ Dầu rụng lá theo mùa đặc trưng của vùng Tây Nguyên. Tuy nhiên, loài động vật biểu trưng là voi hoang dã dù vẫn đang được duy trì, nhưng có sự suy giảm đáng kể về số lượng quần thể; các quần thể các loài thú móng guốc cũng suy giảm; trong một thời gian dài, tại Vườn không ghi nhận dấu vết của hổ. Công tác quản lý tài nguyên tích cực cũng đã nhận được sự quan tâm từ Ban quản lý Vườn.

*** Thay đổi trạng thái rừng**

Giai đoạn từ 2001 - 2020, tổng diện tích rừng khộp giảm dần từ 104.239,74 ha trong năm 2001 xuống 102.062,53 ha trong năm 2010 và 95.955,23 vào năm 2020, tức giảm 8.284,51 ha trong vòng gần 20 năm. Trong đó:

- + Diện tích rừng trung bình và rừng giàu giảm 8.805,99 ha.
- + Rừng khộp nghèo có xu hướng tăng trong giai đoạn 2001 - 2020. Kết quả thu được ghi nhận diện tích rừng khộp nghèo tăng lên 3.213,64 ha (tổng giảm 19.077,47ha; tổng tăng 22.291,11ha).
- + Trong khi đó, rừng khộp kiệt giảm 5.342,88 ha trong giai đoạn 2001 – 2010 và tăng 2.650,72 giai đoạn 2010 – 2020.

Ngoài ra, để mô tả sự thay đổi của các loại thảm phủ giữa các thời điểm một cách định lượng, nghiên cứu đã tiến hành tạo lập các bảng ma trận chu chuyển mô tả sự thay đổi theo từng giai đoạn nghiên cứu. Thông qua các bảng ma trận chuyển đổi trạng thái thảm phủ có thể đi đến một số kết luận về xu thế chuyển đổi chủ đạo đối trạng thái rừng khộp như sau:

- + Tổng diện tích rừng khộp giảm.
- + Rừng khộp trung bình và giàu, rừng khộp nghèo kiệt có xu hướng chính là giảm.
- + Rừng khộp nghèo có xu hướng chính là tăng.

3.3.3.2. Độ che phủ rừng

Tỷ lệ độ che phủ rừng tại VQG Yok Đôn rất cao, luôn duy trì ở mức trên 95% . Trong cả giai đoạn nghiên cứu 2001 – 2020, độ che phủ rừng có xu hướng giảm nhẹ từ 97,22% xuống 95,2% và 90,15% vào các năm 2001, 2010 và 2020. Nguyên nhân chính dẫn đến độ che phủ rừng giảm là do Vườn đã sử dụng một phần diện tích vào xây dựng cơ sở hạ tầng, một phần diện tích mất rừng khác do sự lấn chiếm đất rừng làm nương rẫy của dân cư vùng đệm, hoạt động khai thác gỗ trái phép vẫn còn diễn ra trong phạm vi Vườn đã biến các diện tích đất có rừng thành đồng cỏ, đất trống với cây bụi phân bố rải rác.

3.3.3.3. Thay đổi hệ sinh thái rừng Khộp

Nghiên cứu về thay đổi hệ sinh thái ở đây tập trung phân tích sự suy giảm diện tích của hệ sinh thái rừng khộp sang các lớp phủ khác như đất đồng cỏ; đất cây le, cây bụi; đất trống; đất sản xuất nông nghiệp; đất công trình và đất rừng thường xanh. Trong 20 năm (2001 – 2020) tổng diện tích rừng khộp giảm khá nhiều với 8.284,51 ha, trong đó giảm mạnh nhất vào 10 năm sau của giai đoạn nghiên cứu với 6.107,30 ha.

3.3.3.4. Ước tính tổng trữ lượng các bon hữu cơ tích trữ trong đất rừng Khộp

*** Lựa chọn nhân tố có quan hệ chặt với thay đổi SOC**

Khi xem xét đến trữ lượng SOC của rừng khộp, có ba yếu tố có quan hệ chặt với nhau và đóng góp trên trung bình trong biến động chung là loại đất, thành phần cơ giới đất và SOC. Các biến số đóng góp thấp, ít có quan hệ với SOC gồm: NDVI, trạng thái rừng, độ dốc và độ cao. Vì vậy, nghiên cứu lựa chọn hai nhân tố là loại đất và thành phần cơ giới để ước tính tổng trữ lượng SOC tích trữ trong đất rừng khộp tại vườn quốc gia Yok Đôn.

*** Ước tính tổng trữ lượng SOC có trong rừng khộp tại vườn quốc gia Yok Đôn**

Ước tính trữ lượng cacbon hữu cơ trong đất rừng toàn cầu là 1576 Pg (Eswaran và cộng sự, 1993) [49], trong đó 40% nằm trong các hệ sinh thái rừng (Hudson và cs, 1994) [60]. Tại VQG Yok Đôn, tổng trữ lượng SOC ước tính đạt 7.644.080,493 tấn. So sánh với lượng SOC trung bình tích trữ trong đất rừng khộp tại các khu vực khác trên thế giới, lượng SOC trong đất rừng khộp tại VQG Yok Đôn cao hơn. Sự chênh lệch này có thể do một số nguyên nhân chính sau:

- Công tác bảo vệ và quản lý Vườn quốc gia đã góp phần bảo vệ chất lượng rừng, qua đó thực vật rừng được duy trì, phát triển đa dạng về chủng loài và mật độ. Mọi quan hệ giữa mật độ cây, đặc tính thảm thực vật với các bon trong đất đã được ghi nhận trong các nghiên cứu đã được công bố (Dar và Sundarapandian, 2013; Li và cs., 2010; Solomon và cs, 2018) [41; 75; 108], tại khu vực nghiên cứu mối quan hệ giữa trạng thái rừng và hàm lượng SOC cũng được ghi nhận;

- Hàm lượng SOC thay đổi khi có sự thay đổi về đai cao (Li và cs, 2010; D. Liu và cs, 2006) [75; 76]. Song tại Yok đôn, địa hình thấp và ít biến động, đây có thể là nguyên nhân tạo ra sự khác biệt về hàm lượng SOC so với các khu vực rừng khộp khác trên thế giới;

- Các loại đất khác nhau và các thành phần cơ giới khác nhau sẽ có

sự khác biệt về hàm lượng SOC (Stockmann và cs, 2013) [112]. Nên sự đa dạng về loại đất và thành phần cơ giới đất tại khu vực nghiên cứu cũng được xem là một trong những nguyên nhân gây ra sự sai khác này.

3.3.4. Đánh giá quản lý bền vững đất rừng khộp

3.3.4.1. Kết quả xếp hạng các tiêu chí được lựa chọn theo phương pháp phân tích thứ bậc AHP (Analytic Hierarchy Process - AHP)

*** Lựa chọn và phân cấp các tiêu chí**

Nghiên cứu đã tiến hành đánh giá mức độ bền vững trong quản lý đất rừng Khộp theo ba tiêu chí: Kinh tế, xã hội và môi trường. Để có được bộ dữ liệu cụ thể hơn, nghiên cứu tiến hành xây dựng 9 tiêu thành phần phù hợp với từng tiêu chí chính gồm:

*** Tính trọng số cho các tiêu chí**

Ba tiêu chí kinh tế, xã hội và môi trường có trọng số lần lượt là: 0,015; 0,250 và 0,635.

Khi xem xét 4 tiêu chí phụ được lựa chọn để đánh giá mức bền vững về xã hội của hoạt động quản lý đất rừng khộp, tiêu chí kết hợp giữa bảo tồn với nghiên cứu khoa học nhận được sự xem trọng nhất từ các chuyên gia/cán bộ có chuyên môn với trọng số 0,541. Tiêu việc tăng cường sự phối kết hợp với các tổ chức, cộng đồng, người dân vùng đệm nhận được sự đánh giá là tiêu chí quan trọng thứ hai với trọng số 0,213 và công tác thực hiện các chính sách hỗ trợ nhằm nâng cao thu nhập cho người dân vùng đệm được nhận định là yếu tố quan trọng thứ ba, có trọng là 0,153. Tiêu chí kết hợp bảo tồn với giáo dục và tuyên truyền tại Vườn chưa có trọng số là 0,093.

Bốn tiêu chí thành phần của tiêu chí môi trường gồm: Thực trạng bảo tồn, tỷ lệ che phủ của rừng, thay đổi hệ sinh thái, tích trữ SOC trong rừng khộp có trọng số lần lượt là: 0,472; 0,094; 0,219; 0,215.

3.3.4.2. Đánh giá tính bền vững trong quản lý đất rừng Khộp

*** Bền vững về kinh tế**

Tổng số điểm đạt được cho tiêu chí về hiệu quả kinh tế đạt 5/9 điểm, tương ứng 56% và có điểm quy đổi đạt 7 điểm (nằm trong ngưỡng từ 55% đến 75%). Từ kết quả này cho thấy hoạt động quản lý đất rừng khộp tại Yok Đôn đạt mức bền vững về kinh tế. Tuy nhiên, tỷ lệ 56% là mức tỷ lệ tiệm cận với mức kém bền vững. Vì vậy trong thời gian tới, Vườn cần chú trọng xây dựng các chính sách thu hút, khuyến khích phát triển du lịch và pháp khắc phục những tồn tại, hướng đến nâng cao dần hiệu quả về mặt kinh tế trong công tác quản lý quỹ đất tại vườn.

*** Bền vững về xã hội**

Mức độ bền vững về xã hội trong quản lý đất đai tại Yok Đôn được đánh giá là ở mức bền vững, với tổng số điểm đạt được theo khung METT là 16/27 điểm, điểm quy đổi đạt 6,574 điểm, nằm ở mức bền vững. Trong đó các tiêu chí gồm chính sách đối với cộng đồng dân cư vùng đệm (2/3 điểm), kết hợp bảo tồn với nghiên cứu khoa học (4/6 điểm), kết hợp giữa bảo tồn với giáo dục và tuyên truyền (4/6 điểm) đều đạt ở mức 67%, tương ứng với điểm quy đổi là 7 điểm. Như vậy, cả ba tiêu chí này tại Vườn đều đạt mức bền vững. Thực trạng công tác phối kết hợp trong quản lý và bảo vệ rừng chỉ đạt 6/12 điểm, tương ứng tỷ lệ 50% và có điểm quy đổi là 5 điểm. Chiều theo khung điểm bền vững, công tác phối kết hợp trong quản lý và bảo vệ rừng chỉ đạt ở mức kém bền vững.

*** Bền vững về môi trường**

Mức độ bền vững về môi trường trong quản lý đất rừng khộp được đánh giá thông qua điểm thu được từ 4 tiêu chí: thực trạng bảo tồn, tỷ lệ che phủ rừng, thay đổi hệ sinh thái rừng khộp, tích trữ SOC. Thực trạng công tác bảo tồn tại Vườn được đánh giá đạt 13/18, tương ứng 72% và đạt 7 điểm quy đổi, được đánh giá là bền vững. Bên cạnh đó, công tác bảo tồn tại Vườn được 3 điểm cộng theo khung METT.

- Tỷ lệ che phủ rừng đạt trên 90% trong cả giai đoạn nghiên cứu 2001 - 2020. Theo khung METT đã xây dựng, tiêu chí này đạt 3/3 điểm, tương ứng tỷ lệ 100% và đạt 9 điểm theo khung quy đổi, được đánh giá là rất bền vững.

- Theo khung METT, tiêu chí về sự suy giảm hệ sinh thái rừng khộp đạt 3/3 điểm, tương ứng 9 điểm quy đổi và được xếp vào mức rất bền vững.

- Hàm lượng SOC trung bình của rừng khộp đạt 76,8 tấn/ha. So sánh với các khu vực rừng Khộp khác trên thế giới hàm lượng SOC tại VQG Yok Đôn cao hơn. Chiều theo khung đánh giá METT, tiêu chí tích trữ các bon trong đất rừng Khộp đạt 3/3 điểm, tương ứng 9 điểm quy đổi và được đánh giá ở mức rất bền vững.

Như vậy, tiêu chí môi trường trong quản lý đất rừng khộp tại VQG Yok Đôn đạt 8,056 điểm và được đánh giá là rất bền vững.

*** Bền vững trong quản lý đất rừng khộp**

Mức độ bền vững trong quản lý đất rừng khộp tại VQG Yok Đôn được đánh giá dựa trên bộ tiêu chí gồm 3 tiêu chí chính, 9 tiêu chí thành phần. Tổng số điểm quy đổi đạt được của công tác quản lý đất rừng khộp theo khung METT có tích hợp thêm trọng số thu được qua phương pháp phân tích thứ bậc AHP là 7,564 điểm, chiều với

thang đánh giá mức độ bền vững thì công tác quản lý đất rừng khộp tại VQG Yok Đôn đạt ở mức bền vững.

Một số luận điểm có ý nghĩa đối với trong công tác quản lý đất rừng khộp tại Yok Đôn mà Ban quản lý Vườn cần chú trọng gồm:

- Trong 9 tiêu chí phụ, tiêu chí về giá trị bảo tồn là yếu tố quan trọng nhất, quyết định đến 30% mức bền vững trong quản lý quỹ đất của Vườn và đây cũng là nhiệm vụ quan trọng nhất trong các hoạt động của Vườn.

- Tổng hợp các công tác kết hợp bảo tồn với nghiên cứu khoa học, sự thay đổi hệ sinh thái rừng khộp, tích trữ SOC đóng góp trên 40% giá trị bền vững trong quản lý đất rừng Khộp. Đây là các hoạt động cần được chú trọng với mục tiêu nâng cao tính bền vững trong quản lý quỹ đất.

- 5 tiêu chí còn lại gồm tiêu chí về kinh tế, các tiêu chí về chính sách xã hội còn lại chỉ đóng góp gần 30% giá trị bền vững trong công tác quản lý quỹ đất của Vườn, và đây là nhiệm vụ mà Vườn cần duy trì thực hiện hàng năm phù hợp với điều kiện về nguồn nhân lực và ngân sách của Vườn. Điều này hoàn toàn hợp lý, khi mà VQG Yok Đôn được thành lập với nhiệm vụ chính là bảo tồn hệ sinh thái rừng khộp.

- Bộ tiêu chí đã được xây dựng là kênh tham khảo có giá trị cho các nghiên cứu về quản lý bền vững tài nguyên đất đất tại các khu bảo tồn, vườn quốc gia khác ở Việt Nam và thế giới. Trong đó, tích hợp AHP vào công cụ METT là một giải pháp hợp lý và có ý nghĩa để khắc phục tồn tại trong khung đánh giá METT.

3.4. ĐỀ XUẤT MỘT SỐ GIẢI PHÁP GOPA PHẦN NÂNG CAO TÍNH BỀN VỮNG TRONG QUẢN LÝ ĐẤT RỪNG KHỘP

3.4.1. Tồn tại, hạn chế và nguyên nhân làm giảm tính bền vững trong công tác quản lý đất rừng khộp

3.4.2. Đề xuất một số giải pháp góp phần nâng cao tính bền vững trong quản lý đất rừng Khộp tại VQG Yok Đôn

Từ những tồn tại trong từng tiêu chí đánh giá đã được ghi nhận, cho thấy sự kém bền vững về thực trạng và nguồn thu từ hoạt động du lịch sinh thái và công tác phối kết hợp trong công tác quản lý và bảo vệ rừng là nguyên nhân chính làm giảm mức bền vững của hoạt động quản lý đất rừng khộp. Từ thực trạng này, nghiên cứu tiến hành xây dựng 3 nhóm giải pháp cụ thể như sau:

3.4.2.1. Nhóm giải pháp nhằm nâng cao hiệu quả công tác phối kết hợp trong quản lý và bảo vệ rừng

* Đối với các cơ quan quản lý đất đai đóng trên địa bàn

- * Đối với các đồn biên phòng
- * Đối với cộng đồng dân cư vùng đệm

3.4.2.2. Nhóm giải pháp nhằm nâng cao hiệu quả kinh tế của hoạt động du lịch sinh thái

- * Cơ chế và chính sách đầu tư phát triển du lịch
- * Đầu tư, xây dựng hạ tầng kỹ thuật
- * Phát triển sản phẩm du lịch sinh thái
- * Phát triển nguồn nhân lực
- * Quảng bá, thu hút du khách

3.4.2.3. Nhóm giải pháp chung

- * Đối với hoạt động khai thác trái phép lâm sản
- * Nâng cao năng lực, tinh thần trách nhiệm trong cán bộ
- * Nâng cao hiệu quả công tác bảo tồn đa dạng sinh học và kết hợp giữa quản lý bảo vệ rừng với nghiên cứu khoa học, hợp tác quốc tế
- * Nâng cao hiệu quả về công tác tuyên truyền

Chương 4. KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ

4.1. KẾT LUẬN

(1). Năm 1979, Bộ Lâm nghiệp (nay là Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn) đã quy hoạch thành lập khu rừng cấm Yok Đôn thuộc Liên hiệp Lâm Nông Công nghiệp Ea Súp. Sau nhiều lần thay đổi về tên gọi và ranh giới quản lý, đến năm 2002 theo hành Quyết định số 39/2002/QĐ-TTg ngày 18/3/2002 VQG Yok Đôn có tổng diện tích là 115.545 ha nằm trên địa bàn 2 tỉnh Đắk Lắk và Đắk Nông, với chức năng chính là bảo tồn nguồn gen động vật, thực vật của các hệ sinh thái rừng Khộp, tạo điều kiện cho việc nghiên cứu và hợp tác quốc tế kết hợp mở rộng các dịch vụ, du lịch sinh thái và giáo dục môi trường.

(2). Quỹ đất của Vườn bao gồm 2 phần là diện tích: diện tích đang quản lý với 113.904,50 ha (chiếm 98,58 %) và diện tích đang bị chồng lấn là 1.640,50 ha (chiếm 1,42 %). Trong đó, đã được cấp giấy chứng nhận quyền sử dụng đất là 113.112,29 ha, chiếm 97.89%; chưa được cấp là 2.432,71 ha (chiếm 2,11%).

(3). Trong bộ tiêu chí đánh giá, tiêu chí môi trường trong quản lý đất rừng khộp giữ vai trò quan trọng nhất với trọng số 0.635. Tiêu chí xã hội và môi trường có trọng số lần lượt là 0,250 và 0,115. Công tác quản lý đất tại VQG Yok Đôn được đánh giá đạt mức bền vững với 7,564 điểm. Cụ thể, tiêu chí về kinh tế đạt mức mức bền vững với 7 điểm; tiêu chí về xã hội đạt mức bền vững với 6,574 điểm, tuy nhiên tiêu chí này gần tiệm cận mức kém bền vững (từ 4 đến 6 điểm); tiêu chí về môi trường đạt mức rất bền vững với 8,056 điểm.

(4). Trong các tiêu chí đánh giá, tiêu chí về hiệu quả kinh tế và công tác phối kết hợp trong quản lý, bảo vệ rừng được ghi nhận là 2 tiêu chí có mức bền vững thấp nhất. Đây cũng là nguyên nhân chính làm giảm tính bền vững trong quản lý quỹ đất của Vườn. Để duy trì tính bền vững và khắc phục những hạn chế còn tồn tại trong hoạt động quản lý đất rừng Khộp, Ban quản lý VQG Yok Đôn cần xây dựng một chiến lược hành động phù hợp, có xem xét đến những đề xuất mà nghiên cứu đã đề ra.

4.2. ĐỀ NGHỊ

Do hạn chế về nhân lực và kinh phí thực hiện nên nghiên cứu về quản lý bền vững đất rừng khộp tại VQG Yok Đôn mới dừng lại ở 3 tiêu chí chính và 9 tiêu chí thành phần. Tuy nhiên, khi tiến hành nghiên cứu về đánh giá mức độ bền vững trong quản lý đất tại các vườn quốc gia, khu bảo tồn, bên cạnh việc có thể kế thừa bộ tiêu chí mà luận án đã xây dựng, nên bổ sung thêm một số tiêu chí về môi

trường như: mức xói mòn, rửa trôi, chức năng phòng hộ của rừng,... để khung đánh giá được hoàn thiện và có giá trị hơn.

Khi ước lượng trữ lượng SOC trong đất rừng hoặc các loại thảm phủ khác, nếu gặp hạn chế trong việc thu thập các biến độc lập và xây dựng mô hình dự báo, phương pháp ước lượng nhanh trữ lượng SOC đã được xây dựng trong luận án nên được xem xét và sử dụng.

DANH MỤC CÁC CÔNG TRÌNH KHOA HỌC ĐÃ CÔNG BỐ CỦA LUẬN ÁN

1. **Nguyễn Thúy Cường**, Huỳnh Văn Chương, Nguyễn Hoàng Khánh Linh, *Ứng dụng viễn thám và GIS trong nghiên cứu biến động trạng thái rừng Khộp tại vườn quốc gia Yok Đôn*. Tạp chí Khoa học Đại học Huế, tập 131, số 3A/2022, trang 31-47.
2. **Nguyen Thuy Cuong**, Huynh Van Chuong, Luu The Anh, *Environmental efficiency of dipterocarp forest land management at Yok Đôn National Park*. Hue University Journal of Science: Agriculture and Rural Development, Vol. 131, No. 3C, 2022, P. 67–84.
3. **Nguyễn Thúy Cường**, Huỳnh Văn Chương, Lưu Thế Anh, Nguyễn Xuân Vững, *Nghiên cứu ảnh hưởng của các yếu tố môi trường đến các bon hữu cơ trong đất rừng Khộp tại vườn quốc gia Yok Đôn*. Tạp chí Khoa học Đất, số 68/2022, trang 70 -77.
4. **Nguyễn Thúy Cường**, Nguyễn Xuân Vững, *Thực trạng sử dụng đất tại vườn quốc gia Yok Đôn*. Kỷ yếu hội thảo Công bố kết quả khoa học năm 2022, Khoa Nông Lâm nghiệp, Đại học Tây Nguyên, trang 63-70.
5. **Nguyen Thuy Cuong**, Huynh Van Chuong, Luu The Anh, Khuat Huu Trung, Tran Dang Khanh, Tran Thi Thu Ha, *Variation In Soil Organic Carbon Stock In The Deciduous Forest Of Yok Don National Park Of Vietnam*, European Chemical Bulletin, Volume -12 , Special Issue-4, 2023, p.12393-12409.

**ĐẠI HỌC HUẾ
TRƯỜNG ĐẠI HỌC NÔNG LÂM**

NGUYỄN THÚY CƯỜNG

**QUẢN LÝ BỀN VỮNG ĐẤT RỪNG KHỘP TẠI
VƯỜN QUỐC GIA YOK ĐÔN**

**NGÀNH: QUẢN LÝ ĐẤT ĐAI
MÃ SỐ: 9850103**

TÓM TẮT LUẬN ÁN TIẾN SĨ QUẢN LÝ ĐẤT ĐAI

**NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC
1.PGS.TS. HUỲNH VĂN CHƯƠNG
2.PGS.TS LƯU THẾ ANH**

HUẾ - 2023

**Công trình được hoàn thành tại
Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế**

Người hướng dẫn khoa học:

1.PGS.TS. HUỲNH VĂN CHƯƠNG

2.PGS.TS LƯU THẾ ANH

Phản biện 1:.....

Phản biện 2:.....

Luận án sẽ được bảo vệ tại Hội đồng chấm luận án cấp Đại học Huế họp tại.....vào
hồi.....giờ.....ngày.....tháng.....năm.....

Có thể tìm hiểu luận án tại Thư viện Trường Đại học Nông Lâm,
Thư viện Quốc gia Việt Nam

INTRODUCTION

1. STATEMENT

Under the regulations of Clause 2, Article 4, Circular No. 14/2012/TT-BTNMT of the Minister of Natural Resources and Environment on technical guidelines on land degradation investigation, the land refers to "A land with boundaries, location, and a specific area and having relatively stable or variable but cyclical, predictable properties that affect the current and future land use of natural and socio-economic factors such as soil, climate, topography, geomorphology, geology, hydrology, the habitation of flora and fauna, and human production activities.

Land plays a different role in each sector. In non-agricultural fields, land plays a passive role, serving as the spatial basis and location to complete the labor process as a reserve in the ground (mineral extraction industries). The land is an active factor of the production process in the agroforestry industries, as well as a physical condition (a spatial basis), an object of labor (always under the influence of the production process, such as plowing, harrowing, plowing, etc.), and tools or means of work (used for farming, raising livestock, etc.). The process of agroforestry production is always inextricably linked to soil fertility and natural biological processes (Luong Van Hinh et al., 2003) [8].

Many scientists have chosen to study sustainability in land resource management as a research topic to achieve the goal of sustainable development, of which sustainable land management is critical (Julian Dumanski, 1997) [45]. However, the previous studies done so far have mainly conducted on land used for agricultural purposes (Brouwer, 2008; Kassie and Zikhali, 2009; Nguyen Van Binh, 2017; Srinivasarao et al., 2013; Ton That Loc et al., 2019; Tran Van Tuan et al., 2015) [34; 68; first; 110; twelfth; 16], studies on forest soils usually focus on studying soil organic matter (Akselsson et al., 2007; Burger and Kelting, 1999; Hopmans et al., 2005) [23; 36; 59], the influence of forestry activities on sustainable forest land management (Worrell and Hampson, 1997) [122], or sustainable forest management (Burger et al., 2010; Imanuddin et al., 2020; Keleş, 2019) [35; 62; 70], without any remarkable research on sustainable forest land management.

Forests are a valuable national resource, an essential part of the living environment, and have significant value that is not only for the national economy but also for the development of community

livelihoods and eco-environmental protection. Where the deciduous dipterocarp forest (DDF) ecosystem is unique and rare in the world, occurring only in Southeast Asia. Southeast Asia's DDF ecosystems are diverse, uneven, and multi-layered, growing all year round in warm temperatures, high rainfall, and low-nutrient soils (Andreas and Schone, 1996). [25]. The dipterocarp forest of Southeast Asia is one of the world's most threatened tropical ecosystems, with only about 16% of the total area remaining as primary forest (Chechina, 2015). [37]. In Vietnam, DDFs mainly distribute in the Central Highland region.

Yok Don National Park (NP) was established under Decision No. 301/TCLD dated June 24, 1992, by the Minister of Forestry as the only national Park in Vietnam doing management and protection tasks of deciduous dipterocarp forest ecosystems with an area of 58,200ha. Yok Don National Park expanded in 2002 and was located in the territory of the two provinces of Dak Lak and Dak Nong, with a total natural area of 115,545 ha, mainly special-use forests (Yok Don National Park, 2021). Besides, Yok Don National Park has experienced some illegal exploitation of forest resources caused by limitations in management policies, impacts of climate change, etc. Yok Don National Park is facing a situation of resource degradation, shown by the decline in wood stocks and biodiversity, which leads to a decrease in the carbon stocks stored in plant biomass and forest soils, causing a direct effect on the efficiency of the Park's land management.

To successfully perform the task of conserving the deciduous dipterocarp forest ecosystems, apart from protecting and maintaining the genetic resources of plants and animals in the best environmental conditions, sustainable management of land funds in the National Park has a significance to play in. For these reasons mentioned above, the researcher decided to carry out the study entitled "Sustainable management of dipterocarp forest land in Yok Don National Park," which not only fulfills practical needs but also initially develops a set of criteria for assessing the sustainability level in forest land management of National Parks and Conservation Areas.

2. RESEARCH OBJECTIVES

2.1. Overall objectives

Analyze the current situation of deciduous dipterocarp forest land management. Develop a set of criteria for evaluating the sustainable management of deciduous dipterocarp forests, integrated application of METT and AHP tools to give quantifiable numbers for

each evaluation criterion. Thereby, analyzing and assessing the sustainability level of deciduous dipterocarp forest management would be achieved in Yok Don National Park.

2.2. Detailed objectives

- Assess the status of management of dipterocarp forest land.
- Assess the economic sustainability levels in the management of DDF land.
- Assess the social sustainability levels in the management of DDF land
- Assess the environmental sustainability levels in the management of DDF land
- Assess sustainability in the management of DDF land, thereby proposing solutions to improve sustainability in the management of DDF land.

3. SCIENTIFIC AND PRACTICAL SIGNIFICANCE

3.1. Scientific significance

The research has established a set of criteria and a process to evaluate the sustainable management of the DDF in Yok Don National Park; It has developed a method to quickly estimate the soil organic carbon (SOC) stock in the DDF in the study area.

3.2. Practical significance

The study results have provided the management board of Yok Don National Park with quantitative data on the sustainability level of DDF management. Therefore, it helped the Park Management Board recognize the advantages and disadvantages associated with limitations in land fund management and forest product resources in the Park, thereby developing appropriate and effective management policies. - The organic carbon stock in the dipterocarp forest is a valuable data set. It reflects environmental efficiency in land fund management by contributing to the consolidation of carbon data in forest ecosystems, and it also demonstrates the critical role of soil and DDF ecosystems in climate change mitigation.

4. NEW FINDINGS OF THE THESIS

A set of criteria has been developed, including three main criteria and nine component criteria, to assess the sustainability level of DDF land management.

A rapid estimation method was developed for soil organic carbon (SOC) reserves in DDF

The AHP method has been integrated into the METT tool to assess the sustainable management of forest land.

Chapter 1. RESEARCH OVERVIEW

1.1. OVERVIEW OF LAND, FOREST LAND

Introduce the concepts of land, forest land, and the role of soil in nature

1.2. DECIDUOUS DIPTEROCARP FOREST

The arguments mentioned include:

The concepts and distribution of DDF;

Ecological characteristics;

Functions and tasks of Yok Don National Park.

1.3. THE ROLE OF FOREST IN NATURE

The study analyzed the role of forests and forest resources in life, production, and social and economic life.

1.4. SUSTAINABLE DEVELOPMENT AND FACTORS TO ENSURE SUSTAINABLE DEVELOPMENT

The research focuses on presenting and analyzing domestic and foreign perspectives on sustainable development and the factors that ensure sustainable development.

1.5. VIEWPOINTS AND SOME CRITERIA FOR SUSTAINABLE LAND RESOURCE MANAGEMENT AND SUSTAINABLE FOREST MANAGEMENT

Provides an overview of:

Research directions on sustainable management of land and forest resources

Theories, viewpoints, and criteria that domestic and foreign researchers have selected to evaluate the sustainable management of land and forest resources

1.6. MANAGEMENT EFFECTIVENESS TRACKING TOOL (METT) APPLICATION IN THE EVALUATION OF SUSTAINABLE FOREST MANAGEMENT IN RESERVES

Briefly introduce the tools used by Conservation areas and National Parks to assess sustainable forest management. The METT tool is an effective tool and is commonly used in many countries.

1.7. OVERVIEW OF RELATED STUDIES

1.7.1. Relevant studies in the world

The author has presented relevant world studies. There have been no studies on the sustainable management assessment of land resources in the National Park. As a result, the author has quoted research directions for forest land, emphasizing that the topic's research direction remains limited. In addition, the author also cited previous studies on sustainable management of land resources that are a foundation for giving a set of evaluation criteria.

1.7.2. Domestic studies

Quoted in the same way as section 1.7.1

1.8. GENERAL ASSESSMENT OF RELATED RESEARCH WORKS AND THEORY ON SELECTION OF RESEARCH DIRECTIONS

After identifying the gaps in existing studies, the research project focused on investigating the "Sustainable management of DDF land in Yok Don National Park." The study developed a set of criteria consisting of three main criteria and nine component criteria. These criteria encompassed economic aspects (the actual revenue generated from ecotourism services), social factors (policies for local communities in the buffer zone, coordination in forest management and protection, and the integration of conservation with scientific research, education, and awareness campaigns), and environmental indicators (the conservation status, forest cover, changes in DDF ecosystems, and the storage of organic carbon in forest soils).

Data collection for the assessment was between 2010 and 2020, and the chosen assessment tool for evaluating forest land suitability was the METT (Management Effectiveness Tracking Tool). The METT tool inherited 16 out of 30 evaluation criteria from Stolton et al. (2007). Three additional criteria consist of forest cover, changes in DDF ecosystems, and organic carbon storage in forest soils introduced to enhance the METT's applicability in assessing sustainable forest land management and improve the representativeness of the selected criteria set. In practice, however, the METT tool used in protected areas did not consider the various importance of the evaluation criteria. Therefore, the study integrated the Analytic Hierarchy Process (AHP) hierarchical analysis method into the METT tool to address the limitation. This method allowed users to calibrate and assign final evaluation scores to the developed set of criteria.

Chapter 2. RESEARCH SUBJECTS AND METHODOLOGY

2.1. SUBJECTS

- The entire land fund of Yok Don;
- Management work of **DDF** land in Yok Don National Park;
- The set of criteria for assessing sustainability in the management of **DDF** land.
- Specialist officers perform management work at Yok Don National Park.

2.2. RESEARCH SCOPE

- Spatial scope: Yok Don National Park.
- Data scope:
 - + The secondary data utilized in the thesis was collected from 2010 to 2020. Specifically, data concerning changes in the status of **DDF** ecosystems were gathered from 2001 to 2020, aiming to enhance the representativeness of the dataset.
 - + The primary data surveyed in 2020.
- Scope of research content: Assessing the sustainable management level of **DDF** in Yok Don National Park through a set of established criteria.

2.3. RESEARCH CONTENTS

- General introduction about Yok Don National Park.
- Land use situation in Yok Don National Park.
- Evaluating sustainable management of **DDF** land in Yok Don National Park.
- Proposing some solutions to enhance sustainability in **DDF** land management.

2.4. RESEARCH METHODOLOGY

2.4.1. Methods of investigation and data collection

2.4.1.1. Secondary data collection

The collection of data reflects the current status of forest land management for assessment contents: the history of formation and development, area, changes in sizes, protection and conservation of plant and animal genetic resources, payments for contractual forest protection, support for communities in the buffer zone, the protection and management work of the NP integrated with the scientific research and education, the combination of forest management and conservation associated with the current state of communication. These data were collected from 2010 to 2020 at Yok Don National Park.

In addition, the study conducted a forest inventory map of the National Park during the research period, a land map from 2019, and other digital data comprising a topographic map, administrative boundaries, forest owner boundaries, hydrology information, and traffic data within the study area. These map data reference the UTM coordinate system, the WGS-84 reference system, and the N48 coordinate system.

2.4.1.2. Primary data collection and investigation

*** The expert consultation method**

In this study, seven experts and specialists conducted interviews to explore the significance of the chosen criteria for evaluating the sustainable management of **DDF** combined with the advantages and disadvantages of the management and protection processes within the NP. As a result, there were recommendations and potential solutions to enhance the effectiveness of forest land management, protection, and the conservation of forest product resources within the national park.

*** Soil samples**

The soil was sampled at 187 random locations in the field, with one point in every 500 ha, according to the principle of a uniform distribution over the entire land bank of the Park. SOC was determined using soil samples collected at the default depth, as recommended by Eggleston et al. (2006) [72]. Special-purpose closed tubes made of steel with a volume of 100 cm³ for gravimetric analysis of soil samples. Samples were transported to the laboratory after the soil sampling was collected.

2.4.2. Remote sensing methods

*** Collecting remote sensing images**

Landsat 5 Surface Reflectance Tier 1 satellite images 2001 and 2010 (30 m × 30 m resolution) and Landsat 8 Collection 1 Tier 1 Satellite Image TOA Reflection (30 m × 30 m resolution) satellite images 2020 in the study area were filtered and downloaded via the Google Earth Engine. The study integrated the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) image and the SRTM Digital Elevation Data elevation model image into the median image at each study period to increase the intensity of the image quality.

***Field samples collection for remote sensing image classification**

The study classified six types of LULC according to interpretations retrieved from satellite images and observations from ground truth data collection. These land use types consist of (1) Rich and medium mixed deciduous dipterocarp forest, (2) impoverished mixed deciduous dipterocarp forest, (3) Depleted mixed deciduous dipterocarp forest, (4) Water surface, (5) Evergreen forest, and (6) Other types of land (including agricultural land, grassland, shrubland, bare land, unplanned land, abandoned land, and unforested land). A data set of samples were collected in 2001, 2010, and 2020 comprising 1005, 1023, and 1056 regions of interest (ROIs), respectively.

*** Maximum likelihood (ML) classification**

MLC is a Pixel-based testing classifier. The study used the ML classification method (Khouangvichit et al., 2020; Mensah et al., 2019) (Khouangvichit et al., 2020; Mensah et al., 2019) [71; 80] in the Envi software (Nguyen Thi Thanh Huong, 2015) (Nguyen Thi Thanh Huong, 2015) [10] to classify according to the process of creating a sample area corresponding with the above-collected data. In this study, the sample data set was randomly divided into two independent parts with 70% of the data used for the ML classification, and the remaining 30% of the samples (Not used for the classification process) employed to assess the accuracy of the classified images.

*** Classification accuracy assessment**

According to Congalton (2001) [39], a matrix table is considered the most effective approach for accuracy assessment. The matrix table compares the classified pixels with the actual pixels, generating an error matrix as a statistical outcome. The evaluation results are determined based on the criteria of overall accuracy (OA), producer accuracy (PA), and user accuracy (UA). These accuracy measurements serve as a basis for assessing the quality of the classification outcomes.

2.4.3. Map informatics method

Factor maps such as soil type, mechanical composition, vegetation difference index (NDVI), forest conditions, slope, and elevation were generated using the spatial analysis function of the ArcGIS application. All map sources and remote sensing images were converted to the WGS84 coordinate system, UTM projection, and projection zone N48 to ensure consistency.

In detail, the soil map and mechanical composition extracted from the adjusted land map in 2019 at the scale of 1: 250,000, which is the outcome of the project entitled "Evaluation of land degradation for the first time in the two provinces of Dak Lak and Dak Nong." An integration between the NDVI index hierarchical map (resolution of 30m x 30m) and the slope and elevation map (resolution of 30m x 30m) was processed through the Google Earth Engine application in 2020.

Additionally, the DDF status map is constructed based on the results of remote sensing classification using Landsat 2020 imagery. Similarly, the map sources and remote sensing data for the DDF status map are transformed into the WGS84 coordinate system, UTM projection, and N48 projection zone to maintain consistency.

2.4.4. Method of determining factors related to SOC

The dataset includes seven factors: four numerical factors (SOC, NDVI, slope, and elevation above sea level) and three classification factors (Soil types, soil mechanical properties, and dipterocarp forest status). To identify the factors that have a significant impact on SOC, we employed Factor Analysis for Mixed Data (FAMD) within the open-source software R (R Core Team, 2021) [95]. FAMD helps to reduce the influence of weakly affected variables and enhances the capability to gather and select the primary factors that affect SOC. FAMD is a component of the Principal Component Analysis (PCA) method and is suitable for data processing that contains both numeric and categorical variables. By combining PCA and Multiple Correspondence Analysis (MCA), FAMD enables testing the association between numerical and categorical variables (Pages, 2004; R Core Team, 2021) [88; 95]. The variables normalized with numerical variables scaled by the same variance unit ratio, and categorical variables coded and scaled using MCA. This analysis ensures a balanced effect of numeric and categorical variables in analyzing data (R Core Team, 2021) [95].

2.4.5. Statistical Methods and Estimation of Total SOC

A dataset of 187 soil samples was collected, and the density and organic carbon content were determined. The organic carbon content in the soil, with a thickness of 30 cm, was calculated using the following formula:

$$\text{SOC (ton/ha)} = \rho \times d \times \% \text{OC} \times 100$$

where ρ represents the soil density (g cm^{-3}), d is the thickness of the soil layer containing organic carbon (30 cm), and %OC is the percentage of carbon in the soil.

Various criteria were employed using Statgraphics Centurion XV to assess the impact of environmental factors on the soil organic carbon (SOC) content in the dipterocarp forest. These criteria include Levene's criterias, the ANOVA test, and the Kruskal-Wallis non-parametric test. Besides, the least significant difference (LSD) criteria-based grouping method was used to categorize the environmental factors that influenced SOC content according to their variations. Mean, standard deviation, Max, and Min values were employed to assess the SOC reserves in the study area.

2.4.6. AHP hierarchical analysis method in a multi-criteria assessment

In this study, the AHP hierarchical analysis method was selected

to calculate the weights reflecting the importance of the chosen criteria to assess the sustainability level in the management of DDF forest land. The process includes three steps:

- Step 1: Pair comparison determining the importance of the criteria
- Step 2: Synthesis of priority data
- Step 3: Calculate conversion points for criteria

2.4.7. Integration of AHP and METT methods in sustainability assessment of DDF management

The study combined the AHP and METT methods to obtain evaluation scores for the criteria considering their impact on the sustainable management of DDF land. This combination is one of the solutions to diminish the limitation of the application of the METT method in previous studies. The integration process was implemented in the following order: From the assessment score according to the METT framework, it is classified and combined with the number obtained through the AHP method to determine the redemption score. Finally, the sustainability rating scale determines the level of sustainability according to each criterion.

Table 2. Hierarchical scale for criteria, sub-criteria

Hierarchical ladder	9	7	5	3
Percent score		≤ 75%	≤ 55%	≤ 30%

Percentage points for each criterion are calculated according to the formula:

$$\text{Percentage score} = (\text{METT Assessment Status Score} / \text{Maximum score according to METT Assessment Framework}) \times 100\%$$

Table 2. Sustainability rating scale

Sustainability level	Very sustainable	sustainable	Less sustainable	Unsustainable
Converted Points	≥ 8	≥ 6	≥ 4	4.

2.4.8. Methods of Synthesis, analysis, and Evaluation

Methods of synthesis, analysis, and evaluation used throughout the contents of the study, this is an essential step to obtain qualitative and quantitative results that best reflect the research contents, thereby serving as a basis for making comments and assessments with the current status of land fund management in the study area.

Chapter 3. RESULTS AND DISCUSSION

3.1. - General introduction about Yok Don National Park.

3.1.1. History of Yok Don National Park Development

3.1.2. Overview of Yok Don National Park

3.2. Land use situation of Yok Don National Park.

3.2.1. Current land use status in 2020

The total natural area of the Park is 115,545.00 ha. In which:

- Distributed in Dak Lak province (Buon Don and Ea Sup districts) is 112,563.71 ha, and Dak Nong province (Cu Jut district) is 2,981.29 ha.

- The area under management is 113,904.50 ha, and the overlapping area is 1,640.50 ha.

- For 113,904.50 hectares of land under the management of the Park with specific uses: 112,639.16 hectares of agricultural land and 94.18 hectares of non-agricultural land.

3.2.2. The situation of setting boundary markers in the Park

Yok Don National Park has successfully mapped over 110 km of the park's boundaries with neighboring land owned by individuals and organizations. Additionally, within the park's functional subdivisions, more than 130 km of boundaries were identified through a combination of mapping and fieldwork.

3.2.3. Result of the issuance of land use right certificate

Among a total natural area of 115,545.00 ha, the park has issued the land use certificate for 113,112.29 ha (accounting for 97.89%), unlicensed is 2,432.71 ha (accounting for 2.11%).

3.2.4. Advantages and disadvantages in land management and use

*** Advantages**

Has been certified on most of the area (97.89% of the total natural area); The implementation of the land use purpose change within the park follows regulations; The park boundary is well-established.

*** Disadvantages**

A part of the area has not been certified; The land use boundary between the Park and residential communities and organizations is still in the progress of establishment; communities are living and producing in the core pool; The park's location borders the boundary of Cambodia.

3.3. Evaluation of sustainable management of DDF land in Yok Don National Park

3.3.1. Economic situation in land resource management in Yok Don National Park

Economic efficiency in land management is assessed through the status and revenue of ecotourism services in the Park as follows:

3.3.1.1. Advantages of tourism development of the Park

The park maintains the typical deciduous dipterocarp forest area of the Central Highlands, and Vietnam is still preserved, with areas of primary evergreen forest, and semi-evergreen forest with many rare plants and animals, including Elephant, Bison, and primates. The Sre Pok River flowing through the middle of the National Park is a beautiful natural landscape. Besides, Yok Don National Park also has famous villages with ancient elephant hunting; there is a tomb of the Elephant Hunting King, which still preserves the traditional cultural features reflecting the identity of the Central Highlands. The buffered zone of the National Park and beyond is Buon Ma Thuot city which has historical relics of the pre-insurrection period against the French and the Americans.

3.3.1.2. Conditions for serving tourists

The existing physical facilities and infrastructure serving tourism include a central office; a kitchen, pantry, and dining area capable of serving 300 guests; 18 private rooms with a capacity of 30 people; a large conference hall accommodating 300 people and a small conference hall for 40 people, to facilitate conferences and seminars; the transportation and tourism trail system in the Park has initially constructed; currently, the two banks of the Srepok River are connected by a concrete bridge, providing convenient transportation within the Park. Additionally, a network of roads in the Park can be accessed by motorcycles, bicycles, and cars, leading to over 300 km of protection stations. Moreover, the Park has constructed over 150 km of tourist trails and patrol roads using motorcycles or bicycles, and many other routes to explore through hiking, motorcycling, and cycling tourism activities.

3.3.1.3. Connections with tourism management agencies, trading companies, and travel agencies

The park links with tourism management agencies such as the Dak Lak Department of Culture, Sports and Tourism and tourism business units in the region.

3.3.1.4. Results obtained from eco-tourism activities

In recent years, the number of travelers to Yok Don National Park has been small leading to low revenue, and not enough to cover investment and operating costs for the Center's activities. From 2016 onwards, the annual revenue from ecotourism service activities ranges from 1 to 1.2 billion VND per year. Accordingly, after deducting a part of the revenue from the state budget, the remainder is used to pay wages for contract workers, purchase equipment, and maintain and renovate works in service of ecotourism. As a result, no funds are contributed to the Park protection work and management activities.

3.3.1.5. General comment

Yok Don National Park has huge development potential for people's ecotourism and vacation demands. However, investment in eco-tourism development is still limited. Meanwhile, people's demand for weekend picnics and ecotourism is increasing. However, with the current infrastructure and services, the Park will not be able to meet visitors' demand, which is predicted will increase sharply in the future.

In fact, the local community living near Yok Don National Park is still poor, lacks productive land, and relies heavily on the exploitation of forest resources for their livelihoods. Therefore, the development of eco-tourism including the participation of the local people is one of the optimal solutions to help them develop a sustainable economy, thereby minimizing negative impacts on natural resources.

3.3.2. Social Status in land resource management at Yok Don National Park

3.3.2.1. Policy toward communities in the buffer zone

*** Contracting for forest management and protection**

From 1992 to 2012, the Park was contracted to households in buffer zone communes. In the years 2010 and 2011, the total contracted area for forest protection management was 33.900 ha. The contracts were handed over to agencies and units stationed in the area as well as people in 7 buffer zone communes, with 1.486 households and 11 contracted collective units. In 2012, the contracted area for forest protection management was 13.677 ha and only implemented in the last 6 months of the year. From 2013 to 2015, annually, the total area contracted out to households in the buffer zone communities, to several armed units, as well as to individuals was 35.000 ha. During that time, the contracted cost was

200.000 VND/ha. In 2016, the Park did not get any forest management and protection contracts. From 2017 to 2020, continued to implement Decree 75/2015/ND-CP, whereby, in 2017 the Park contracted to protect the forest for 19 communities or villages with a total of 19 communities. The total number of households contracted for forest protection was 2.516. The total number of contracted areas was 26.276 ha with a total amount of 2,627,589.000 VND. In 2018, 14.550 ha of forest was contracted out to 19 communities or villages in the buffer zone, with 2.421 households participating, with a total cost of 5,69 billion VND. In 2019, 17.500 hectares of forest were contracted by the park to 2.402 households and 138 groups of households, with a budget of VND 6,97 billion. In 2020, Yok Don National Park contracted 17.500 hectares of forest to 19 villages or hamlets with 2.418 contracted households with the contract fee being more than 7 billion VND.

*** Supporting the buffer zone community**

In the period 2010 - 2012, the Park has not yet provided support for people living in its buffer zones.

From 2013 to 2020, annually supported 40 communities, with a support level of 40 million VND per community. After 8 years of implementation, there were 71 over 89 communities in 07 buffer zone communes that received capital support. At the same time, the Park also invests in the construction of works, providing plant and animal varieties, helping to improve the lives and production of local communities. From 2013 to 2020, the Park has repaired and upgraded 111 community houses; connected power lines for 24 villages or hamlets; completed 3 road constructions; conducted 172 times supplying plant varieties and 10 times supplying livestock breeds to 71 over 89 buffer zone communities.

In addition, in the period 2010 - 2020, the Park also implements programs such as agricultural production techniques, a supplement of seedlings, organization of afforestation activities to green bare land, as well as bare hills, increase income from planted forests, and so on.

3.3.2.2. Current status of collaborative work in forest management and protection

*** For government agencies and neighboring land users**

Up to 2020, the Park has signed a regulation on coordination with 17 units stationed in the area, including the Border Guard Command of Dak Lak and Dak Nong Provinces, 5 border guard posts, Police and Forest Protection Departments of Buon Don, Ea

Sup, Cu Jut districts as well as People's Committees of 3 communes in the buffer zone (Ea Huar, Krong Na, Ea Wer villages), Dak Wil Forestry Company. Whereby, the regulation on coordination signatures was about forest management and protection, border protection, security maintenance safety, and order in society. The effectiveness of forest management and protection has been shown through coordinated activities, showing solidarity, consensus, and synergy of all levels, sectors, and local authorities. However, the coordination work has not been done regularly and timely and has not brought about the expected effect.

*** For local communities and indigenous people**

According to the regulations of the Park, people and communities in the buffer zone are not allowed to participate in the management process. However, they only participate in discussions to develop directions, regulations, and patrol plans in contracting for forest protection, as well as discussing the based on the budget to support buffer zone development under Decision No. 24/2012/QD-TTg dated June 1, 2012, of the Prime Minister.

3.3.2.3. *Combining the task of forest management and protection with scientific research*

From 2010 to 2020, Yok Don National Park carried out 13 scientific research projects, 27 programs, and 16 cooperations with external agencies.

3.3.2.4. *Combined with education and propaganda*

There are lots of communication programs, educational publications, propaganda, and introduction of knowledge on biodiversity conservation, environmental protection has been developed and widely propagated. Although it has received a lot of attention from the Park's leaders, due to some limitations on binding regulations between stakeholders in the implementation of the Park's tasks, limited funding, technical infrastructure, and so on. The technology has not met the actual requirement, the percentage of ethnic minorities in the buffer zone of the Park is high, and so on. Therefore, the education and propaganda work in the Park has not yet achieved the expected effect.

3.3.3. Environmental Status in land resource management in Yok Don National Park

3.3.3.1. *Conservation status*

*** Legal basis for conservation activities**

The system of legal documents stipulating functions, tasks,

roles, modes of operation, etc. of conservation zones has been completed by management agencies at all levels. Several normative documents are used as the basis for conservation and management activities in Yok Don. However, by 2020, there was no circular guiding the implementation of Decree No. 01/2019/ND-CP dated November 1, 2019, of the Prime Minister on forest rangers and specialized forces to protect forests. As a result, the Park still faces many challenges and difficulties when assigning human resources, forest management, and protection tasks to each unit and ranger. In addition to the current system of legal documents, the Park also develops regulations and contracts with 17 organizations and 52 communities located in the area.

The construction of a management plan for conservation and sustainable development

From 2010 to 2020, the management and conservation of the Dipterocarp forest ecosystem were carried out based on the planning plan for the management, conservation, and sustainable development of Yok Don national park in the period 2010 – 2020 at Decision No. 672/QĐ-BNN-TCLN dated March 29, 2012, of the Minister of Agriculture and Rural Development.

*** Protection system for management and conservation**

By 2020, a system of protection units has been built to directly serve the management and conservation of the Park. The system included 01 mobile ranger team, 16 stations, and 11 ranger posts spread out evenly over the entire Park area. In addition, to facilitate the movement of patrolling, the Park also built a patrol road system connecting stations, checkpoints, and patrol areas up to 272 km. Vehicles for conservation activities were also fully equipped by the Park Management Board.

*** Results of conservation work**

Compared to 2010, in 2020 the number of species preserved in the Park was recorded to increase. In general, Yok Don National Park still maintains its core values since its establishment with an area of seasonal deciduous Dipterocarp forest typical of the Central Highlands. However, the iconic wild elephant was still being maintained, but there was a significant decline in population numbers. Besides, populations of ungulates have also declined. For a long time, there was no trace of tigers in the Park. Active resource management has also received attention from the Park Management Board.

*** Change the state of the forest**

In the period from 2001 to 2020, the total area of the Dipterocarp forest will gradually decrease from 104,239.74 ha in 2001 to 102,062.53 ha in 2010 and 95,955.23 in 2020. It meant the number of losses was 8,284.51 ha in nearly 20 years. In there:

- + Area of medium and rich forests decreased by 8,805.99 ha.

- + Poor Dipterocarp forest tends to increase in the period 2001-2020. As a result, the area of poor Dipterocarp forest increased to 3,213.64 ha (a total decrease of 19,077.47 ha; a total increase of 22,291.11 ha).

- + Meanwhile, the Dipterocarp forest decreased by 5,342.88 ha in the period 2001 - 2010 and increased by 2,650.72 in the period 2010 - 2020.

In addition, in order to describe the change of land cover types between time points quantitatively, the study has been conducted to create rotation matrix tables describing the change in each research period. Through the matrices of the transformation of the land cover state, it is possible to come to some conclusions about the main transition trend for the Dipterocarp forest state as follows:

- + The total area of the Dipterocarp forest decreased.

- + Medium and rich Dipterocarp forests, as well as poor Dipterocarp forests, tend to decrease.

- + Poor Dipterocarp forest tends to increase.

3.3.3.2. Forest Coverage

The rate of forest cover in Yok Don National Park is very high, always maintained at over 95%. During the whole study period 2001-2020, forest cover was being tended to decrease slightly from 97.22% to 95.2% and 90.15% in 2001, 2010, and 2020, respectively. The main reason was that the Park has used a part of the area for infrastructure construction, and another part of the forest has been lost due to the encroachment of forest land for cultivation by people in the buffer zone. Another reason was from the illegal logging activities still taking place within the Park have turned the forested land into grassland, bare land with scattered shrubs.

3.3.3.3. Changing the Ecosystem of the Dipterocarp Forest

Herein, the research on ecosystem change focuses on analyzing the reduction of the Dipterocarp forest ecosystem area to other covers such as grassland; land for *Bonia*, shrubs; vacant land; land for agriculture production; construction land, and evergreen forest land. In the 20 years (from 2001 to 2020), the total area of the Dipterocarp forest decreased quite a lot with 8,284.51 ha, of which the largest decrease was in the next 10 years of the study period with 6,107.30 ha.

3.3.3.4. Estimated total organic carbon stock stored in the soil of the Dipterocarp forest

*** Selecting factors that have a strong relationship with change in SOC**

When considering the SOC stock of the Dipterocarp forest, there were three factors that closely related and contributed above average to the overall variation namely soil type, soil mechanical composition, and SOC. The low-contributing variables with little relationship to SOC included NDVI, forest status, slope, and elevation. Therefore, the study selected two factors, namely soil type and mechanical composition to estimate the total reserve. The amount of SOC stored in the soil of the dipterocarp forest in Yok Don National Park.

*** Estimation of total SOC reserves in Dipterocarp forests at Yok Don National Park**

The estimated global organic carbon stock in forest soils is 1576 Pg (Eswaran et al., 1993) [49], of which 40% is located in forest ecosystems (Hudson et al., 1994) [60]. In Yok Don National Park, total SOC reserves are estimated at 7,644,080,493 tons. Compared with the average amount of SOC stored in Dipterocarp forest soil in other regions of the world, the amount of SOC in Dipterocarp forest soil in Yok Don National Park is higher. This disparity can be attributed to the following main reasons:

- The protection and management of the Park have contributed to the protection of forest quality, through which forest plants are maintained and developed with diversity in species and density. The relationship between tree density, vegetation characteristics, and soil carbon has been documented in published studies (Dar and Sundarapandian, 2013; Li et al., 2010; Solomon et al., 2018). [41; 75; 108]. Within the scope of this research, the relationship between forest status and SOC content was also recorded;

- SOC content changes when there is a change in high belt (Li et al., 2010; D. Liu et al., 2006) [75; 76]. However, in Yok Don, the terrain is low and less volatile, which may be the cause of the difference in SOC content compared to other areas of the world's dipterocarp forests;

- Different soil types and different mechanical compositions will have different SOC content (Stockmann et al., 2013) [112]. Therefore, the diversity of soil types and soil mechanical composition in the study area is also considered one of the causes of this difference.

3.3.4. Assessment of sustainable management of Dipterocarp forest

3.3.4.1. Ranking results of the selected criteria according to the method of hierarchical analysis AHP (Analytic Hierarchy Process - AHP)

*** Selection and hierarchy of criteria**

The study has assessed the level of sustainability in the management of Dipterocarp forest land according to three criteria: economic, social, and environmental. In order to get a more specific data set, the research conducted to build 9 sub-criteria suitable for each main criterion, including:

*** Calculate weights for criteria**

The three economic, social, and environmental criteria are weighted respectively: 0.015; 0.250, and 0.635.

When considering the four selected sub-criteria to assess the social sustainability of Dipterocarp forest land management, the criterion of combining conservation with scientific research received the most attention from experts and professional staff with a weight of 0.541. The criterion of strengthening coordination with organizations, communities, and people in the buffer zone was evaluated as the second most important criterion with a weight of 0,213. Additionally, the implementation of support policies to improve income for people in the buffer zone was identified as the third most important factor, weighing 0.153. The unweighted criteria for combining conservation with education and propaganda at the Park is 0.093.

The four components of the environmental criteria include conservation status, forest cover rate, ecosystem change, and SOC accumulation in dipterocarp forests, respectively, with weights of 0.472; 0.094; 0.219; 0.215.

3.3.4.2. Assessment of Sustainability in land management of the Dipterocarp Forest

*** Economically sustainable**

The total number of points achieved for the criterion of economic efficiency reached 5 over 9 points, equivalent to 56% and the conversion score reached 7 points (ranging from 55% to 75%). This result shows that the management of the Dipterocarp forest in Yok Don is economically sustainable. However, the rate of 56% is a level approaching the less sustainable level. Therefore, in the coming time, the Park needs to focus on developing policies to attract and encourage tourism development and take measures to overcome the shortcomings, towards gradually improving the economic efficiency in fund management soil in the Park.

*** Social sustainability**

The level of social sustainability in land management in Yok Don is assessed as sustainable, with the total score achieved according to the METT framework of 16 over 27 points, and the conversion score reaching 6,574 points, which is at the sustainable level. The criteria include policies for communities in the buffer zone (2 over 3 points), the combination of conservation with scientific research (4 over 6 points), and the combination of conservation with education and propaganda (4 over 6 points) are all at 67%, corresponding to a conversion point of 7 points. Thus, all three of these criteria at the Park are sustainable. The reality of the combined work in forest management and protection is only 6 over 12 points, equivalent to 50% and the conversion point is 5 points. According to the sustainability scoring framework, the combined work in forest protection and management is only at a less sustainable level.

*** Environmental Sustainability**

The level of environmental sustainability in the management of Dipterocarp forest land is assessed through scores obtained from four criteria: conservation status, forest cover rate, change in the Dipterocarp forest ecosystem, and SOC accumulation. The current status of conservation work in the Park is assessed at 13 over 18, equivalent to 72% and 7 points equivalent, which is considered sustainable. In addition, the conservation work in the Park gets 3 plus points according to the METT framework.

- Forest coverage rate is over 90% in the whole study period from 2001 to 2020. According to the developed METT framework, this criterion achieves 3 over 3 points, equivalent to 100%, and 9 points according to the conversion framework, is considered to be very sustainable.

- According to the METT framework, the criterion for the decline of the Dipterocarp forest ecosystem is 3 over 3 points, equivalent to 9 points, and is classified as very sustainable.

- The average SOC content of the Dipterocarp forest reached 76.8 tons/ha. Compared with other Dipterocarp forests in the world, the SOC content in Yok Don National Park is higher. According to the METT assessment framework, the criterion of carbon storage in Dipterocarp forest land reached 3 over 3 points, equivalent to 9 points of conversion, and was assessed as very sustainable.

Thus, the environmental criterion in the management of dipterocarp forest land in Yok Don National Park reached 8,056 points and is considered to be very sustainable.

*** Sustainability in management of Dipterocarp forest land**

The level of sustainability in the management of the Dipterocarp forest in Yok Don National Park is evaluated based on a set of criteria including 3 main criteria and 9 component criteria. The total number of converted points achieved by the management of Dipterocarp forest land according to the METT framework with integrated weights obtained through the AHP hierarchical analysis method is 7,564 points. Thus, compared with the sustainability scale, the work management of the Dipterocarp forest in Yok Don National Park is at a sustainable level.

Several important points for the management of the dipterocarp forest in Yok Don that the Park Management Board should focus on include:

- In 9 sub-criteria, the criterion of conservation value is the most important factor, deciding up to 30% of the sustainability in the management of the Park's land fund and this is also the most important task in the activities of the Park.

- Synthesize the work of combining conservation with scientific research, the change of the Dipterocarp forest ecosystem, and the storage of SOC, which contributes over 40% of the sustainable value in the management of Dipterocarp forest land. These activities should be focused on with the goal of improving sustainability in land fund management.

- The remaining 5 criteria include economic criteria, the remaining social policy criteria only contribute nearly 30% of the sustainable value in the management of the Park's land fund, and this is the task that the park. It is necessary to maintain the annual implementation in accordance with the conditions of human resources and the budget of the Park. This makes perfect sense, as Yok Don National Park was established with the main task of preserving the dipterocarp forest ecosystem.

- The set of criteria has been developed as a valuable reference channel for studies on sustainable management of land resources in other protected areas and national parks in Vietnam and the world. In particular, integrating AHP into the METT tool is a reasonable and meaningful solution to overcome the existing problems in the METT assessment framework.

3.4. PROPOSED SOME GOPA SOLUTIONS TO IMPROVE SUSTAINABLE SUSTAINABLE LAND MANAGEMENT

3.4.1. Existence, limitations, and causes of reducing sustainability in the management of the Dipterocarp forest

3.4.2. Proposing some solutions to contribute to improving the sustainability in land management of the Dipterocarp forest in Yok Don National Park

The shortcomings in each of the recorded evaluation criteria show that the unsustainable status and income from ecotourism activities and the combined work in forest management and protection are the main reason for reducing the sustainability of the management of the Dipterocarp forest. From this situation, the study proceeds to build 3 groups of specific solutions as follows:

3.4.2.1. A group of solutions to improve the efficiency of coordination in forest management and protection

- * For land management agencies located in the area
- * For border posts
- * For residential communities in the buffer zone

3.4.2.2. Group of solutions to improve the economic efficiency of ecotourism activities

- * Mechanisms and policies for tourism development investment
- * Investment, construction of technical infrastructure
- * Development of ecotourism products
- * Human resource development
- * Promote, and attract visitors

3.4.2.3. General solution group

- * For illegal exploitation of forest products
- * Improve capacity and sense of responsibility among staff
- * Improve the efficiency of biodiversity conservation and combine forest protection management with scientific research and international cooperation
- * Improve the effectiveness of propaganda

Chapter 4. CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS

4.1. CONCLUSIONS

(1). In 1979, the Ministry of Forestry (now the Ministry of Agriculture and Rural Development) planned to establish the Yok Don forbidden forest under the Ea Sup Forestry and Industry Union. After many changes in name and management boundaries, in 2002 according to Decision No. 39/2002/QĐ-TTg dated 18/3/2002 Yok Don National Park has a total area of 115,545 ha located in area Dak Lak and Dak Nong provinces, with the main function of conserving the genetic resources of animals and plants of the Dipterocarp forest ecosystems, facilitating research and international cooperation in combination with the expansion of services, eco-tourism, and environmental education.

(2). The Park's land fund consists of two parts: the area under management with 113,904.50 hectares (98.58%) and the overlapping area of 1,640.50 hectares (1.42 %). The land use right certificate that has been granted is 113,112.29 ha, accounting for 97.89%; unlicensed is 2,432.71 ha (accounting for 2.11%).

(3). In the set of evaluation criteria, environmental criteria in the management of dipterocarp forest land plays the most important role with a weight of 0.635. Social and environmental criteria are weighted at 0.250 and 0.115, respectively. Land management in Yok Don National Park is assessed to be sustainable with 7,564 points. Specifically, the economic criterion reached the sustainable level with 7 points; the social criterion is sustainable with 6,574 points, but this criterion is close to the level of unsustainable (from 4 to 6 points); the environmental criterion reached a very sustainable level with 8,056 points.

(4). Among the evaluation criteria, the criterion of economic efficiency and the combined work in forest management and protection were recognized as the two criteria with the lowest level of sustainability. This is also the main reason for reducing the sustainability of the park's land fund management. In order to maintain sustainability and overcome existing limitations in the management of Dipterocarp forest land, the Yok Don National Park Management Board needs to develop an appropriate action strategy, taking into account the recommendations of the study proposed research.

4.2. SUGGESTION/FUTURE DIRECTION

Due to the limitations of human resources and funding for implementation, the research on sustainable management of Dipterocarp forests in Yok Don National Park has only stopped at 3 main criteria and 9 component criteria. However, when conducting

research on the assessment of sustainability in soil management in national parks and protected areas, besides being able to inherit the set of criteria that the thesis has built. As a consequence, it is recommended to add more environmental criteria such as level of erosion, leaching, protection function of the forest, etc. in order to make the assessment framework complete and more valuable.

When estimating SOC reserves in forest land or other land cover types, if there is a limitation in collecting independent variables and building predictive models, it is advisable to consider using a rapid estimation method of SOC reserves that be developed in this thesis.

DANH MỤC CÁC CÔNG TRÌNH KHOA HỌC ĐÃ CÔNG BỐ CỦA LUẬN ÁN

1. **Nguyễn Thúy Cường**, Huỳnh Văn Chương, Nguyễn Hoàng Khánh Linh, *Ứng dụng viễn thám và GIS trong nghiên cứu biến động trạng thái rừng Khộp tại vườn quốc gia Yok Đôn*. Tạp chí Khoa học Đại học Huế, tập 131, số 3A/2022, trang 31-47.
2. **Nguyen Thuy Cuong**, Huynh Van Chuong, Luu The Anh, *Environmental efficiency of dipterocarp forest land management at Yok Đôn National Park*. Hue University Journal of Science: Agriculture and Rural Development, Vol. 131, No. 3C, 2022, P. 67-84.
3. **Nguyễn Thúy Cường**, Huỳnh Văn Chương, Lưu Thế Anh, Nguyễn Xuân Vững, *Nghiên cứu ảnh hưởng của các yếu tố môi trường đến các bon hữu cơ trong đất rừng Khộp tại vườn quốc gia Yok Đôn*. Tạp chí Khoa học Đất, số 68/2022, trang 70 -77.
4. **Nguyễn Thúy Cường**, Nguyễn Xuân Vững, *Thực trạng sử dụng đất tại vườn quốc gia Yok Đôn*. Kỷ yếu hội thảo Công bố kết quả khoa học năm 2022, Khoa Nông Lâm nghiệp, Đại học Tây Nguyên, trang 63-70.
5. **Nguyen Thuy Cuong**, Huynh Van Chuong, Luu The Anh, Khuat Huu Trung, Tran Dang Khanh, Tran Thi Thu Ha, *Variation In Soil Organic Carbon Stock In The Deciduous Forest Of Yok Don National Park Of Vietnam*, European Chemical Bulletin, Volume -12 , Special Issue-4, 2023, p.12393-12409.