

ĐÁNH GIÁ VÀ DỰ BÁO TRỞ LƯỢNG NGOÀI TỰ NHIÊN CỦA MỘT SỐ LOÀI NẤM LỚN Ở TÂY NGUYÊN

Đặng Thị Thu Hương*, Nguyễn Văn Sinh,
Nguyễn Hùng Mạnh, Bùi Thị Tuyết Xuân, Nguyễn Tiến Dũng

Viện Sinh thái và Tài nguyên sinh vật, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

*Tác giả liên hệ: danghuongiebr@gmail.com

Ngày nhận bài: 18.08.2023

Ngày chấp nhận đăng: 25.12.2023

TÓM TẮT

Việc đánh giá trữ lượng của một số loài nấm lớn quan trọng ngoài tự nhiên giúp cho chúng ta có dự báo về khả năng cung cấp nấm trong các điều kiện tự nhiên khác nhau để đưa ra kiến nghị cho việc phát triển các mô hình thử nghiệm đạt trữ lượng cao nhất. Nghiên cứu này nhằm mục đích đánh giá trữ lượng của 07 loài nấm quan trọng phân bố ngoài tự nhiên từ 90 ô tiêu chuẩn trong 03 vườn quốc gia thuộc vùng Tây Nguyên trong gần 3 năm (2021-2023), trong đó có 6 loài nấm ăn, 01 loài nấm dược liệu và xây dựng mô hình dự đoán trữ lượng cho các loài nấm đó. Phương pháp thu thập và xác định trọng lượng tươi của nấm ăn được ở ngoài thực địa được tiến hành hàng tuần vào thời gian từ tháng 5 đến tháng 11 hàng năm. Trữ lượng trung bình của nấm Linh chi cao nhất từ $19,22 \pm 2,95$ kg/ha/năm và thấp nhất là nấm San hô: $2,42 \pm 0,54$ kg/ha/năm. Sử dụng hàm đa thức bậc hai để xây dựng mô hình dự báo, xây dựng được 07 mô hình dự báo trữ lượng cho mỗi loài nấm và 04 mô hình dự báo cho các loài nấm trên ở mỗi vườn quốc gia và ở Tây Nguyên, độ tin cậy vì hệ số xác định R^2 cao (R^2 : 0,7518-0,9909).

Từ khóa: Nấm lớn, trữ lượng, đánh giá, mô hình dự báo, Tây Nguyên.

Assessment and Prediction of Productivity of wild macrofungal species in the Central Highlands of Vietnam

ABSTRACT

The assessment of productivity of some important wild macrofungi helps us to predict the mushroom supply in different natural conditions and make recommendations on development of empirical models for achieving highest productivity. This study aimed to evaluate productivity of seven important macrofungi in the forest from 90 plots in 03 National Parks belonging to the Central Highlands for nearly 3 years (from 2021 to 2023). The macrofungi included 6 edible species: *Boletus edulis* Bull., *Agaricus bisporus* (J.E.Lange Imbach), *Ramaria botrytoides* (Pk.) Comb., *Amanita caesarea* (Scop.) Pers., *Termitomyces eurrhizus* (Berk.) R. Heim. and *Auricularia nigricans* (Sw.) Birkebak, Looney & Sánchez- García and 01 medicinal species: *Ganoderma lucidum* (Curtis) P. Karst. to build the predicted models for them. The method of collecting and determining the fresh weight of edible mushrooms in the field was carried out weekly from May to November every year. The average yield of *Ganoderma lucidum* was the highest at 19.22 ± 2.95 kg⁻¹ha⁻¹year and the lowest of *Ramaria botrytoides*: 2.42 ± 0.54 kg⁻¹ha⁻¹year. Using the quadratic polynomial function to build predicting models, 07 prediction models were built for each mushroom species and 04 predicting models for each National Park and in the Central Highlands with sufficient reliability as shown by high determination coefficient ($R^2 = 0.7518-0.9909$).

Keywords: Macrofungi, production, assessment, predicting models, the Central Highlands of Vietnam.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Nấm có vai trò quan trọng trong việc duy trì các chu trình hệ sinh thái và cung cấp dịch vụ

hệ sinh thái bao gồm cả việc cung cấp thực phẩm. Theo Katarzyna & cs. (2022), chúng là nguồn thu nhập quan trọng đối với nhiều người trên thế giới vì là nguồn thực phẩm và dược liệu

quý do chúng là nguồn dinh dưỡng dồi dào, mang lại nhiều lợi ích cho sức khỏe. Theo Celia & cs. (2019), trên thế giới, nấm ăn và nấm dược liệu là những đại diện quan trọng cho nhóm lâm sản ngoài gỗ, chúng chủ yếu tập trung ở nhóm nấm ngoại sinh có rễ: *Boletus*, *Amanita*, *Tuber*, *Tricholoma*, *Cantharellus* và *Agaricus*.

Theo Nguyễn Phương Đại Nguyên (2013), Tây Nguyên là vùng cao nguyên ở Việt Nam, có độ cao trung bình từ 400-2.200m so với mặt nước biển. Khí hậu phân chia làm hai mùa rõ rệt: mùa mưa từ tháng 5 đến tháng 11 và mùa khô từ tháng 12 năm trước đến tháng 4 của năm sau. Lượng mưa trung bình khá lớn từ 1.500-3.600mm, trong khi đó có khoảng 95% lượng mưa của cả năm sẽ đổ vào mùa mưa tạo nên độ ẩm khá cao vào thời điểm này. Thảm thực vật rất đa dạng và phong phú với nhiều dạng thảm khác nhau như rừng cây lá kim, rừng cây gỗ lá rộng, rừng hỗn giao cây gỗ và cây lá kim... Với điều kiện tự nhiên như trên, Tây Nguyên là vùng đất rất thuận lợi cho sự sinh trưởng và phát triển của Nấm nói chung và Nấm lớn nói riêng, có rất nhiều loài có giá trị về dinh dưỡng được sử dụng làm thức ăn và dược liệu như nấm Thông (*Boletus edulis*) hay các loài nấm Linh chi thuộc họ Linh chi (Ganodermataceae)... Bên cạnh đó, cùng với sự phát triển du canh du cư của đồng bào dân tộc ở Tây Nguyên, việc khai thác nấm để phục vụ cho nhu cầu cuộc sống ngày càng tăng nên giá trị thương phẩm của nấm trên thị trường tăng theo. Mặt khác, nghiên cứu về nấm ở Tây Nguyên vẫn còn rất hạn chế, đặc biệt là nghiên cứu đánh giá về trữ lượng và đưa ra các mô hình dự báo về trữ lượng của các loài nấm quan trọng vẫn còn bỏ ngỏ. Mục đích của nghiên cứu này là xây dựng được mô hình dự đoán trữ lượng của một số loài nấm quan trọng ngoài tự nhiên ở Tây Nguyên dựa trên cơ sở dữ liệu về trữ lượng nấm thu được trong gần 3 năm (2021-2023). Theo Nguyễn Phương Đại Nguyên (2022), những mô hình này có thể cho phép người quản lý rừng dự báo là phán đoán trữ lượng nấm trong tương lai trên cơ sở phân tích khoa học các dữ liệu của quá khứ và hiện tại nhờ một số mô hình toán học.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Địa điểm thu mẫu

Mẫu thu được tại 03 Vườn quốc gia (VQG) Chư Yang Sin (tỉnh Đắk Lắk), VQG Bidoup Núi Bà (tỉnh Lâm Đồng) và VQG Kon Ka Kinh (tỉnh Gia Lai) thuộc vùng Tây Nguyên, phần lớn trong các kiểu thảm chính: rừng Thông Ba lá (*Pinus kesiya* Royle ex Gordon, 1840), rừng hỗn giao cây gỗ và cây lá kim và rừng cây gỗ lá rộng. Vị trí các ô tiêu chuẩn (OTC) để điều tra và thu mẫu: VQG Chư Yang Sin (tiểu khu 1195, 1342, 1215, 1211, 1351, 1359, 1209, 1342, 1383, 1200, 1188, 1402); VQG Bidoup Núi Bà (khu văn phòng VQG, Trạm Đa dạng Sinh học Bidoup, tuyến điều tra Klong Klanh, tuyến điều tra Langbiang); VQG Kon Ka Kinh (tiểu khu 65B, 78, 88, 92, 108, 110, 411, 432, 433B, 436A).

2.2. Phương pháp nghiên cứu

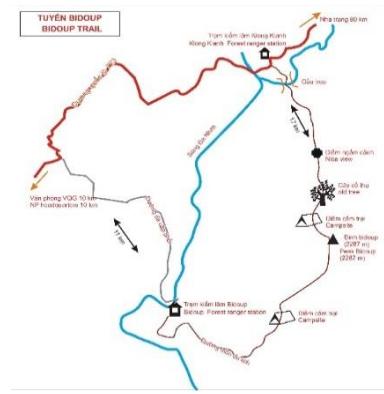
- *Phương pháp thu mẫu*: Việc thu thập mẫu Nấm được thực hiện theo phương pháp điều tra theo tuyến, sau khi xác định, phân loại và khoanh vùng định vị được những địa điểm có nấm cần thu thập cho việc đánh giá trữ lượng, các OTC sẽ được thiết lập để xác định trọng lượng tươi của nấm ngay tại thực địa. Tổng số có 90 OTC (20m × 20m) được bố trí tại 03 vườn quốc gia. Theo Baptista & cs. (2010), phương pháp thu mẫu và xác định trọng lượng nấm được thực hiện trong cùng một OTC.

- *Phân loại nấm*: Theo các tài liệu của Trịnh Tam Kiệt (2011; 2012; 2013; 2014), sử dụng phương pháp hình thái giải phẫu để định loại nấm. Tổng số có 7 loài: nấm Thông, nấm Mỡ, nấm Trứng gà, nấm Mối, nấm Mộc nhĩ, nấm San hô và nấm Linh chi.

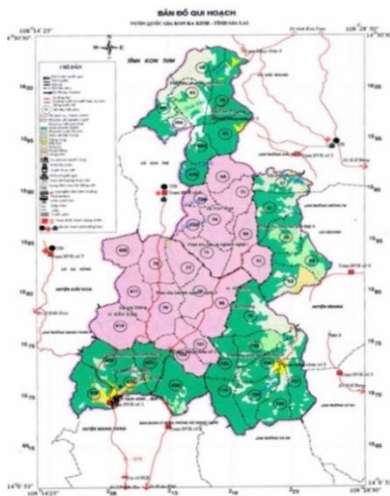
- *Thời gian thu mẫu*: Theo Vogt & cs. (1992), đối với các loài nấm có quả thể dạng thịt, tùy từng loài khác nhau quả thể chỉ tồn tại trong thời gian ngắn (4-20 ngày) nên thời gian thu hoạch nấm được thực hiện hàng tuần và do một số loài thường chỉ xuất hiện vào mùa mưa nên thời gian thu hoạch chúng xuyên suốt từ tháng 5 đến tháng 11 hàng năm, riêng năm 2023 thu từ tháng 5 đến tháng 7. Đối với nấm Linh chi và nấm Mộc nhĩ do xuất hiện hàng năm nên vẫn thu từ tháng 01 đến tháng 12 (cả mùa mưa và mùa khô).



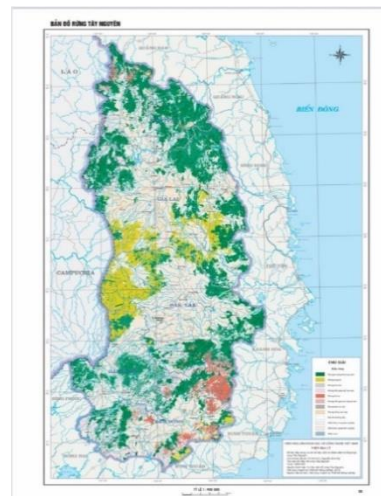
Vị trí OTC ở VQG Chư Yang Sin (tỉnh Đắk Lắk)



Vị trí OTC theo tuyến điều tra ở VQG Bidoup Núi Bà (tỉnh Lâm Đồng)



Vị trí OTC ở VQG Kon Ka Kinh (tỉnh Gia Lai)



Bản đồ thảm thực vật Tây Nguyên

Hình 1. Các điểm điều tra nghiên cứu trữ lượng nấm ở Tây Nguyên

- *Phương pháp đánh giá trữ lượng nấm:*
Theo Katarzyna & cs. (2022), tất cả các bộ phận của mỗi loài nấm sẽ được thu lại, để riêng từng loài, sau đó mẫu được làm sạch và xác định trữ lượng tươi của mỗi loài nấm ngay tại thực địa ở mỗi OTC trong vòng 24 giờ. Sau mỗi lần thu, trữ lượng nấm được tính riêng cho từng loài. Đơn vị sử dụng để tính toán là kg/ha/năm.

- *Xây dựng mô hình dự báo:* Mô hình được xây dựng dựa vào các dữ liệu thực tế về trọng lượng nấm tươi thu được từng đợt của các năm và tất cả các tham số tham gia dự báo đều có mức ý nghĩa 0,05.

Tổng hợp các biến độc lập với trữ lượng nấm thu được trong 90 OTC cho việc xây dựng các mô hình trữ lượng nấm trong gần 3 năm (2021, 2022, 2023). Theo Katarzyna & cs. (2022),

Baptista & cs. (2010), các mô hình dự báo được xây dựng dưới dạng các mô hình toán học. Sử dụng phương pháp toán sinh thái học để lựa chọn thử nghiệm trong nghiên cứu này: Hàm mũ: $Y = ax$; Hàm tuyến tính: $Y = ax + b$; Hàm đa thức: $Y = ax^2 + bx + c$ và Hàm logarit: $Y = \text{Log}(ax)$. Mô hình được lựa chọn phải có độ tin cậy cao hay hệ số xác định (R^2) phải lớn ($R^2 > 0,7$) và phải có sự đồng nhất giữa các loài.

Trên cơ sở số liệu thu thập được, sau khi thử nghiệm lần lượt các mô hình tuyến tính trên, Hàm đa thức: $Y = ax^2 + bx + c$ được lựa chọn là phù hợp, có độ tin cậy cho việc dự báo với hệ số $R^2 > 0,7518$. Các hàm còn lại không được lựa chọn vì độ tin cậy thấp ($R^2 < 0,518$) và không đồng nhất giữa các loài. Tất cả các số liệu được xử lý dựa trên phần mềm SPSS và Excel.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Một số đặc điểm sinh thái chính và đánh giá trữ lượng của một số loài nấm lớn ở Tây Nguyên

3.1.1. Một số đặc điểm sinh thái chính của 07 loài nấm quan trọng phân bố ở Tây Nguyên

Nấm Thông (*Boletus edulis* Bull.) - Họ Boletaceae: Nấm Thông thường mọc thành cụm nhỏ hay cá thể trên mặt đất, phân bố chủ yếu trên đất rừng cây lá kim, thường mọc dưới tán rừng trong thảm cỏ thưa, độ che bóng từ 60-70%, tầng mùn dày với độ ẩm cao. Theo Trịnh Tam Kiệt (2011), loài này có giá trị dinh dưỡng cao, không có độc tố nên bị thu hái nhiều, số lượng ngày càng khan hiếm. Thường gặp vào đầu mùa mưa, giữa tháng 5 đến tháng 7, ít mọc dần vào tháng 8, 9.

Nấm Mỡ (*Agaricus bisporus* (J.E. Lange Imbach) - Họ Agaricaceae: Nấm Mỡ hay mọc đơn độc. Thời gian xuất hiện tập trung từ tháng 6-7 trong năm. Chủ yếu mọc trên thảm mục của rừng cây gỗ lá rộng, rừng hỗn giao cây gỗ lá rộng và lá kim, đôi khi gặp thảm cỏ ven đường. Theo Trịnh Tam Kiệt (2011), đây là loài có dinh dưỡng cao nên thường được sử dụng làm thức ăn.

Nấm Trứng gà (*Amanita caesarea* (Scop.) Pers.) - Họ Amanitaceae: Theo Trịnh Tam Kiệt (2011), nấm có màu sắc sặc sỡ nên dễ tìm và dễ nhận biết, hay mọc đơn độc hoặc thành cụm. Loài thường xuất hiện quanh nhà dân sau khi mưa, khu vực rừng có loài cây gỗ thuộc họ Đậu (Dipterocarpaceae) nơi có nhiều đất đỏ bazan hoặc mọc trên rơm rạ mục ở nhiều nơi. Khoảng tháng 5 đến tháng 7 là thời gian mọc nhiều nhất. Nấm ăn ngon như các loài nấm khác và thời gian tàn nhanh, không bảo quản lâu được, người dân khi thu hái được thường chế biến ăn, ít khi bán.

Nấm Mối (*Termitomyces eurhizus* (Berk.) R. Heim) - Họ Lyophyllaceae: Theo Trịnh Tam Kiệt (2013), nấm thường thấy mọc trong vườn Cà phê hay Cao su. Loại nấm này thường xuất hiện vào mùa mưa (mỗi năm một lần) ở những vị trí đất tơi xốp gần tổ mối, tổ kiến ven đường. Nấm mọc nhiều nhất khi thời tiết đan xen giữa

nắng và mưa, mọc thành từng đám. Nấm có giá trị dinh dưỡng cao. Mỗi năm mùa nấm kéo dài hơn tháng.

Mộc nhĩ (*Auricularia nigricans* (Sw.) Birkebak, Looney & Sánchez - García) - Họ Auriculariaceae: Theo Trịnh Tam Kiệt (2011) Nấm mọc trên thân cây gỗ lá rộng, rất ít khi thấy trên cây lá kim, mọc nhiều nhất mùa mưa và mọc quanh năm. Thường gặp trong rừng cây gỗ lá rộng, ẩm ướt. Có giá trị dinh dưỡng và dược liệu, thường làm nguồn thực phẩm tốt.

Nấm San hô (*Ramaria botrytoides* (Pk.) Comb.) - Họ Gomphaceae: Theo Trịnh Tam Kiệt (2012) Nấm mọc thành cụm chủ yếu ở rừng cây lá kim và thỉnh thoảng gặp rừng hỗn giao cây lá rộng và lá kim. Thời gian xuất hiện quả thể từ tháng 5 đến tháng 9. Nấm được làm thực phẩm tốt.

Nấm Linh chi (*Ganoderma lucidum* (Curtis) P. Krast) - Họ Ganodermataceae. Theo Nguyễn Phương Đại Nguyên (2013) Loài này thường mọc trong rừng hỗn giao cây lá rộng, mọc trên gốc, rễ cây sống và cây chết, đặc biệt trên thân cây mục của họ Đậu (Fabaceae). Xuất hiện hàng năm không theo mùa. Nấm có tính dược liệu cao nên thường được sử dụng trong làm trong hỗ trợ điều trị bệnh.

3.1.2. Đánh giá trữ lượng một số loài Nấm lớn ngoài tự nhiên ở Tây Nguyên

- Đánh giá trữ lượng nấm trung bình tại khu vực phân bố trong 03 năm nghiên cứu (Bảng 1).

Tại VQG Kon Ka Kinh (tỉnh Gia Lai): trữ lượng nấm thu được của mỗi loài ở các năm 2021, 2022 và 2023 là khác nhau và trong 03 năm trữ lượng cao nhất chủ yếu thuộc về 3 loài nấm: nấm Linh chi, Mộc nhĩ và nấm Mối. Năm 2021 trữ lượng nấm Linh chi thấp nhất là $11,05 \pm 1,54$ kg/ha/năm và năm 2023 cao nhất là $14,57 \pm 1,55$ kg/ha/năm, nấm Mối (trữ lượng cao nhất 2023: $9,22 \pm 2,05$ kg/ha/năm; thấp nhất năm 2021: $7,54 \pm 3,02$ kg/ha/năm). Trữ lượng thấp nhất là nấm San hô năm 2023: $1,98 \pm 1,38$ kg/ha/năm và thấp nhất năm 2021: $0,46 \pm 0,83$ kg/ha/năm.



Nấm Thông



Nấm Mỡ



Nấm Trứng gà



Nấm Mối



Nấm Mộc nhĩ



Nấm San hô



Nấm Linh chi



Nguồn: <http://gibf.com/species>.

Hình 2. Ảnh các loài nấm quan trọng ở Tây Nguyên được xác định tính trữ lượng

Đánh giá và dự báo trữ lượng ngoài tự nhiên của một số loài nấm lớn ở Tây Nguyên

Bảng 1. Trữ lượng trung bình của 07 loài Nấm lớn phân bố ở 03 VQG thuộc vùng Tây Nguyên trong gần 03 năm (2021-2023) (kg/ha/năm)

Loài	Trữ lượng TB nấm ở VQG Kon Ka Kinh			Trữ lượng TB nấm ở VQG Chư Yang Sin			Trữ lượng TB nấm ở VQG Bidoup Núi Bà		
	2021	2022	2023	2021	2022	2023	2021	2022	2023
Nấm Thông (<i>Boletus edulis</i>)	2,86 ± 1,83	4,78 ± 1,08	6,92 ± 1,37	7,50 ± 1,29	9,74 ± 3,95	12,67 ± 1,38	11,39 ± 1,31	14,00 ± 2,86	15,56 ± 2,05
Nấm Mỡ (<i>Agaricus bisporus</i>)	1,5 ± 2,56	2,81 ± 0,44	3,45 ± 0,94	3,84 ± 0,85	5,02 ± 1,06	6,78 ± 2,02	6,24 ± 1,26	8,64 ± 1,44	10,34 ± 0,92
Nấm Trứng gà (<i>Amanita caesarea</i>)	0,64 ± 0,85	1,23 ± 0,84	1,84 ± 1,36	2,54 ± 0,89	3,47 ± 1,55	3,98 ± 0,62	4,05 ± 0,66	5,02 ± 1,30	5,98 ± 0,87
Nấm Mối (<i>Termitomyces eurrhizus</i>)	7,54 ± 3,02	8,02 ± 1,68	9,22 ± 2,05	8,47 ± 1,44	9,56 ± 1,07	10,50 ± 1,82	10,20 ± 2,37	9,57 ± 1,78	12,34 ± 0,69
Nấm Mộc nhĩ (<i>Auricularia nigricans</i>)	5,68 ± 1,04	6,26 ± 1,25	8,7 ± 2,01	10,87 ± 1,85	11,02 ± 2,04	11,98 ± 0,91	10,57 ± 0,74	11,20 ± 1,34	13,57 ± 1,76
Nấm San hô (<i>Ramaria botrytoides</i>)	0,46 ± 0,83	0,98 ± 1,53	1,98 ± 1,38	1,58 ± 1,10	2,45 ± 0,30	3,01 ± 0,77	2,97 ± 0,52	3,48 ± 0,96	4,86 ± 0,60
Nấm Linh chi (<i>Ganoderma lucidum</i>)	11,05 ± 1,54	13,45 ± 2,26	14,57 ± 1,55	15,46 ± 1,55	17,58 ± 1,69	19,47 ± 2,05	24,97 ± 1,40	26,78 ± 1,82	29,7 ± 1,33

Bảng 2. Trữ lượng trung bình của một số loài nấm lớn quan trọng ngoài tự nhiên ở Tây Nguyên (kg/ha/năm)

Loài	TLTB nấm VQG Kon Ka Kinh (tỉnh Gia Lai)	TLTB nấm VQG Chư Yang Sin (tỉnh Đắk Lắk)	TLTB nấm VQG Bidoup Núi Bà (tỉnh Lâm Đồng)	TLTB nấm Tây Nguyên
Nấm Thông (<i>Boletus edulis</i>)	4,85 ± 1,17	9,97 ± 1,5	13,65 ± 1,21	9,49 ± 1,80
Nấm Mỡ (<i>Agaricus bisporus</i>)	2,59 ± 0,57	5,21 ± 0,85	8,41 ± 1,19	5,40 ± 1,19
Nấm Trứng gà (<i>Amanita caesarea</i>)	1,24 ± 0,35	3,33 ± 0,42	5,02 ± 0,56	3,2 ± 0,77
Nấm Mối (<i>Termitomyces eurrhizus</i>)	8,26 ± 0,5	9,51 ± 0,59	10,70 ± 0,84	9,49 ± 0,5
Nấm Mộc nhĩ (<i>Auricularia nigricans</i>)	6,88 ± 0,93	11,29 ± 0,34	11,78 ± 0,91	9,98 ± 1,10
Nấm San hô (<i>Ramaria botrytoides</i>)	1,14 ± 0,45	2,35 ± 0,42	3,77 ± 0,56	2,42 ± 0,54
Nấm Linh chi (<i>Ganoderma lucidum</i>)	13,02 ± 1,04	17,5 ± 1,16	17,15 ± 1,38	19,22 ± 2,95

Tại VQG Chư Yang Sin (tỉnh Đắk Lắk): Trữ lượng nấm cao nhất thuộc về 4 loài nấm Thông, Mộc nhĩ, nấm Mối và nấm Linh chi; năm 2021 nấm Thông thu được $7,50 \pm 1,29$ kg/ha/năm, năm 2023 thu được nhiều hơn $12,67 \pm 1,38$ kg/ha/năm; nấm Linh chi có trữ lượng cao nhất trong 07 loài, năm 2021: $15,46 \pm 1,55$ kg/ha/năm, năm 2023: $19,47 \pm 2,05$ kg/ha/năm; nấm có trữ lượng thấp nhất trong khu vực nghiên cứu này là nấm San hô năm 2021: $1,58 \pm 1,10$ kg/ha/năm, năm 2023: $3,01 \pm 0,77$ kg/ha/năm. Nhìn chung, trữ lượng nấm của 7 loài trong VQG Chư Yang Sin cao hơn VQG Kon Ka Kinh trong cả 3 năm

Tại VQG Bidoup Núi Bà (tỉnh Lâm Đồng): ở VQG này trữ lượng nấm thu được nhiều hơn hai VQG Chư Yang Sin và Kon Ka Kinh. Nấm có trữ lượng thấp nhất ở khu vực nghiên cứu này là nấm San hô năm 2021 có trữ lượng thấp nhất là $2,97 \pm 0,52$ kg/ha/năm, năm 2023: $4,86 \pm 0,60$ kg/ha/năm. Năm loài nấm có trữ lượng tương đối cao: nấm Thông, nấm Linh chi, nấm Mỡ, nấm Mối và nấm Mộc nhĩ. Nấm Linh chi đạt trữ lượng cao nhất trong 07 loài vào năm 2023: $29,7 \pm 1,33$ kg/ha/năm, năm 2021: $24,97 \pm 1,40$; nấm Mỡ năm 2021 có trữ lượng là $6,24 \pm 1,26$ kg/ha/năm, năm 2023: $10,34 \pm 0,92$ kg/ha/năm.

Như vậy, ở mỗi VQG đối với mỗi loài nấm, trữ lượng thu được ngoài thực địa khác nhau nhưng nhìn chung ở VQG Bidoup Núi Bà (tỉnh Lâm Đồng) trữ lượng cao hơn so với 02 VQG còn lại, sau đó đến VQG Chư Yang Sinh (tỉnh Đắk Lắk) và thấp nhất VQG Kon Ka Kinh (tỉnh Gia Lai).

Trữ lượng nấm qua từng năm có xu hướng tăng lên theo thời gian trong 03 năm nghiên cứu, trữ lượng thấp nhất vào năm 2021, cao hơn vào năm 2022 và cao nhất năm 2023. Trên thực tế điều tra, trữ lượng nấm phụ thuộc rất nhiều vào yếu tố ngoại cảnh. VQG Bidoup Núi Bà có nhiều điều kiện tự nhiên thuận lợi cho nấm sinh trưởng và phát triển hơn nên tính đa dạng về nấm lớn tại VQG Bidoup Núi Bà cũng đa dạng về thành phần loài. Như vậy, hệ sinh thái VQG Bidoup Núi Bà (tỉnh Lâm Đồng) có nhiều yếu tố thuận lợi cho nấm sinh trưởng và phát triển mạnh.

- *Đánh giá trữ lượng trung bình của mỗi loài nấm (Bảng 2).*

Đối với nấm Thông, TLTB nấm cao nhất ở VQG Bidoup Núi Bà $13,65 \pm 1,21$ kg/ha/năm và thấp nhất ở VQG Kon Ka Kinh $4,85 \pm 1,17$ kg/ha/năm, TLTB vùng Tây nguyên là $9,49 \pm 1,80$ kg/ha/năm.

Đối với nấm Mỡ, TLTB nấm cao nhất ở VQG Bidoup Núi Bà $8,41 \pm 1,19$ kg/ha/năm và thấp nhất ở VQG Kon Ka Kinh $2,59 \pm 0,57$ kg/ha/năm, TLTB vùng Tây nguyên là $5,40 \pm 1,19$ kg/ha/năm.

Đối với nấm Trứng gà TLTB nấm cao nhất ở VQG Chư Yang Sin $5,02 \pm 0,56$ kg/ha/năm và thấp nhất ở VQG Kon Ka Kinh $1,24 \pm 0,35$ kg/ha/năm, TLTB vùng Tây nguyên là $3,2 \pm 0,77$ kg/ha/năm.

Đối với nấm Mối, TLTB nấm cao nhất ở VQG Bidoup Núi Bà $10,70 \pm 0,84$ kg/ha/năm và thấp nhất ở VQG Kon Ka Kinh $8,26 \pm 0,5$ kg/ha/năm, TLTB vùng Tây nguyên là $9,49 \pm 0,5$ kg/ha/năm.

Nấm Mộc nhĩ, TLTB nấm cao nhất ở VQG Bidoup Núi Bà $11,78 \pm 0,91$ kg/ha/năm và thấp nhất ở VQG Kon Ka Kinh $6,88 \pm 0,93$ kg/ha/năm, TLTB vùng Tây nguyên là $9,98 \pm 1,10$ kg/ha/năm.

Đối với nấm San hô, TLTB nấm cao nhất ở VQG Bidoup Núi Bà $3,77 \pm 0,56$ kg/ha/năm và thấp nhất ở VQG Kon Ka Kinh $2,66 \pm 0,56$ kg/ha/năm, TLTB vùng Tây nguyên là $2,42 \pm 0,54$ kg/ha/năm.

Đối với nấm Linh chi, TLTB nấm cao nhất ở VQG Bidoup Núi Bà $26,34 \pm 0,42$ kg/ha/năm và thấp nhất ở VQG Kon Ka Kinh $1,14 \pm 0,45$ kg/ha/năm, TLTB vùng Tây nguyên là $18,02 \pm 4,36$ kg/ha/năm,

Nấm Linh chi là loài xuất hiện cả năm nên trữ lượng nấm thu được cao hơn tất cả 6 loài nấm còn lại. Trong khi đó, 02 loài Nấm San hô và Nấm trứng gà có TLTB thấp hơn các loài còn lại, giá trị giao động từ 2,42-5,06 kg/ha/năm

- *Trữ lượng trung bình của các loài nấm quan trọng tại Tây Nguyên*

Theo Viện Hàn Lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam (2020), vùng Tây Nguyên có 05

hệ sinh thái núi được đánh giá là quan trọng cấp quốc gia được thành lập các Vườn quốc gia và Khu bảo tồn thiên nhiên để quản lý bảo vệ và khai thác đó là: Ngọc Linh, Chư Mong Ray (tỉnh Kon Tum), Kon Ka Kinh (tỉnh Gia Lai), Chư Yang Sin (tỉnh Đắk Lắk) và Bidoup Núi Bà (tỉnh Lâm Đồng). Việc nghiên cứu về đánh giá trữ lượng nấm Tây Nguyên đòi hỏi mất rất nhiều thời gian, công sức và tài chính. Như vậy, để thu được kết quả nghiên cứu tốt nhất, các địa điểm đã được cân nhắc lựa chọn: VQG Kon Ka Kinh (tỉnh Gia Lai), VQG Chư Mon Ray (tỉnh Đắk Lắk), VQG Bi Duop - Núi Bà (tỉnh Lâm Đồng) - đây là những hệ sinh thái tự nhiên đặc trưng và được bảo tồn gìn giữ nguồn gen nấm tốt nhất của Tây Nguyên.

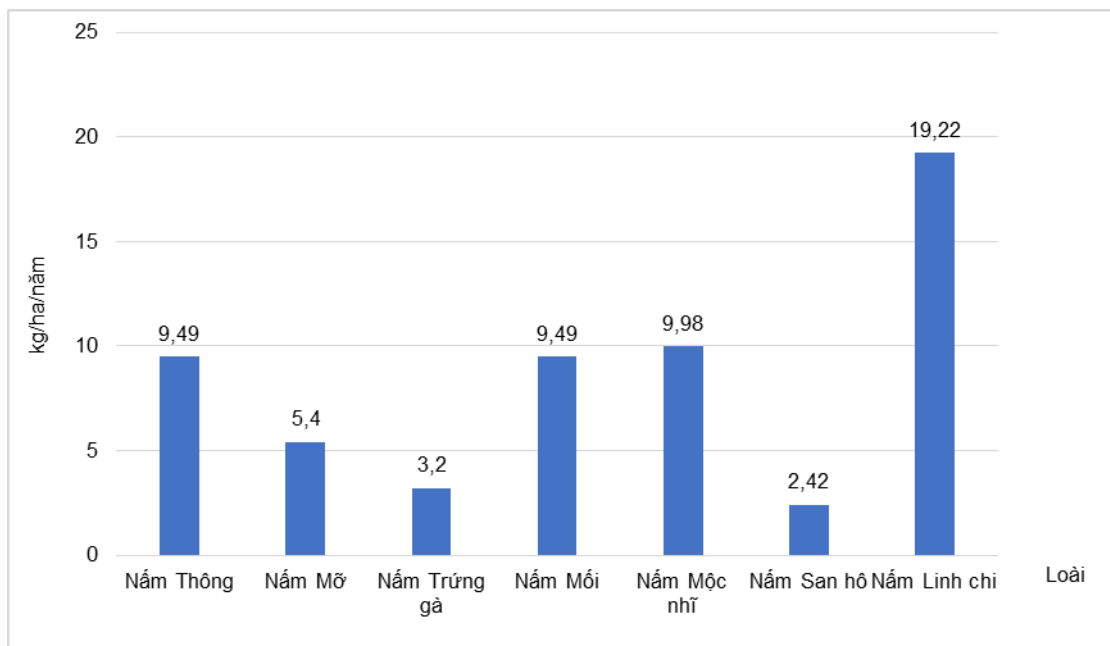
Vùng Tây Nguyên: trữ lượng nấm trung bình cho 07 loài nấm trên ở Tây Nguyên được tổng hợp từ số liệu về trữ lượng nấm của chúng trong 03 VQG thuộc 03 tỉnh (Gia Lai, Lâm Đồng, Đắk Lắk) cho thấy Nấm có trữ lượng cao nhất trong vùng Tây Nguyên là nấm Linh chi $19,22 \pm 2,95$ kg/ha/năm; nấm Mộc nhĩ: $9,98 \pm 1,10$ kg/ha/năm; 02 loài có trữ lượng như nhau là nấm Thông $9,49 \pm 1,80$ kg/ha/năm và nấm Mối $9,49 \pm 0,5$ kg/ha/năm; nấm Mỡ $5,40 \pm 1,19$ kg/ha/năm; nấm Trứng gà:

$3,20 \pm 0,77$ kg/ha/năm và thấp nhất nấm San hô: $2,42 \pm 0,54$ kg/ha/năm.

3.2. Mô hình dự báo trữ lượng của một số loài nấm quan trọng ngoài tự nhiên ở Tây Nguyên

Trên thế giới, phần lớn các công trình nghiên cứu xây dựng các mô hình dự báo cho một nhóm nấm: nhóm nấm ăn, nhóm nấm thương mại, nhóm nấm ngoại sinh... Theo Tahvanaian & cs. (2016), Katarzyna & cs. (2022), Celia & cs. (2019) sử dụng các hàm đa biến để xây dựng các mô hình dự báo trữ lượng cho nhóm nấm ăn được (trong đó có nấm Thông *Boletus edulis*), không có mô hình dự báo cho từng loài riêng biệt.

Ở Việt Nam chưa có công trình nghiên cứu về đánh giá trữ lượng nấm ngoài tự nhiên, nếu có chỉ là những thông tin điều tra về phương thức khai thác và giá trị kinh tế của một số loài nấm tại địa phương. Theo Nguyễn Phương Đại Nguyên (2022), khi điều tra về các hộ dân của VQG Phú Quốc về thu hoạch đối với nấm Mối 1-2kg cho một lần thu hái; nấm Linh chi 10-30kg cho một đợt vào rừng. Chính vì vậy, việc dự báo trữ nấm ngoài tự nhiên vẫn còn bỏ ngỏ.

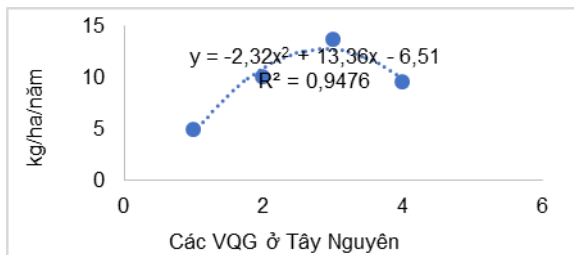


Hình 3. Trữ lượng trung bình của 07 loài nấm quan trọng ngoài tự nhiên ở Tây Nguyên

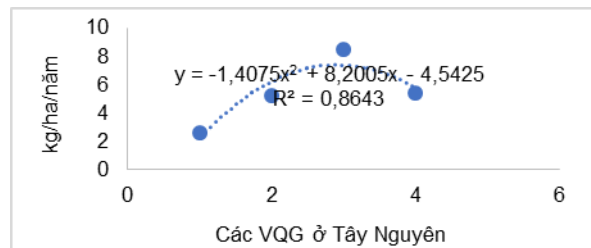
Trên cơ sở số liệu về trữ lượng của 07 loài nấm quan trọng ngoài tự nhiên ở Tây Nguyên thu được trong gần 03 năm (2021-2023); dựa vào phương trình hồi quy tuyến tính để xây dựng mô hình dự báo trữ lượng nấm cho vùng Tây Nguyên. Sau khi thử nghiệm nhận thấy mô hình hàm đa thức có độ tin cậy cao cho việc dự báo trữ lượng của các loài trên.

Hình 4 và bảng 3 thể hiện các mô hình dự báo trữ lượng cho mỗi loài nấm trên dưới dạng mô phỏng là các phương trình hàm đa biến. Các hàm này có độ tin cậy cao, cụ thể: hệ số xác định (R^2) thấp nhất ở mô hình của nấm Linh chi 0,7518, các loài còn lại có hệ số xác định (R^2) giao động trong khoảng 0,8719-0,9909 nên các mô hình này hoàn toàn phù hợp để ước tính phương sai cho mỗi năm lấy mẫu. Như vậy, đây

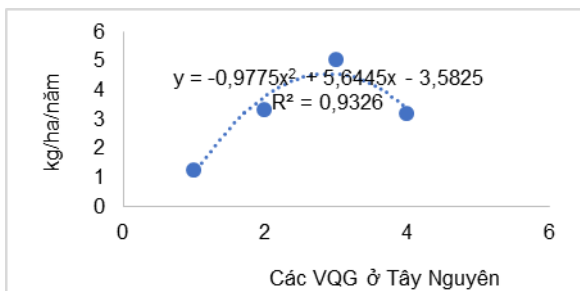
là các mô hình đầu tiên được xây dựng dự báo trữ lượng cho từng loài nấm ăn được và được liệu ở Tây Nguyên và đủ độ tin cậy để ứng dụng trong việc xác định trữ lượng mỗi loài nấm trên trong tương lai. Ba mô hình dự báo trữ lượng nấm chung cho nhóm nấm trên tại 03 VQG và 01 mô hình dự báo cho vùng Tây Nguyên có R^2 chưa cao (R^2 : 0,345-0,5467). Thực tế, Tây Nguyên là một vùng rộng lớn, với nhiều khu hệ sinh thái khác nhau, để xây dựng trữ lượng nấm chung cho cả vùng thì cần phải có cơ sở số liệu thu thập trong nhiều năm hơn nữa, trên diện tích rộng hơn và nhiều điểm nghiên cứu hơn. Trong khuôn khổ của nghiên cứu, những mô hình thử nghiệm trên vẫn phù hợp để xác định trữ lượng nấm trong trường hợp cần thiết trong tương lai.



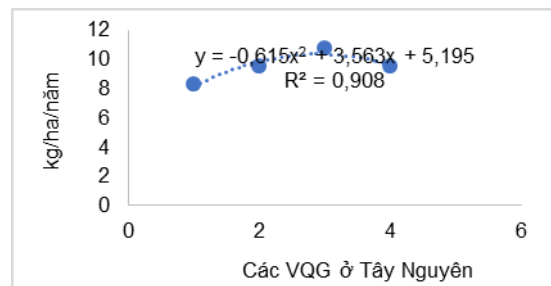
Mô hình dự báo trữ lượng của nấm Thông ở Tây Nguyên



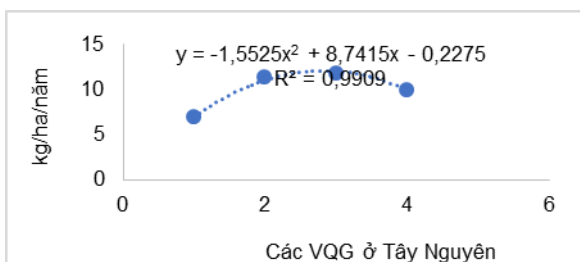
Mô hình dự báo trữ lượng của nấm Mỡ ở Tây Nguyên



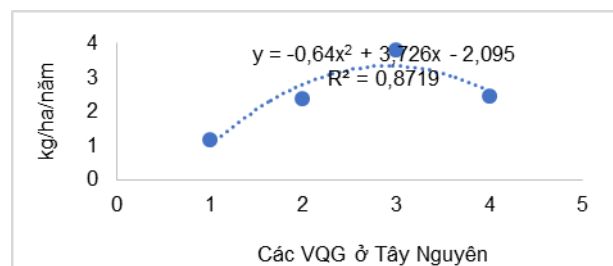
Mô hình dự báo trữ lượng của nấm Trứng gà ở Tây Nguyên



Mô hình dự báo trữ lượng của nấm Mối ở Tây Nguyên

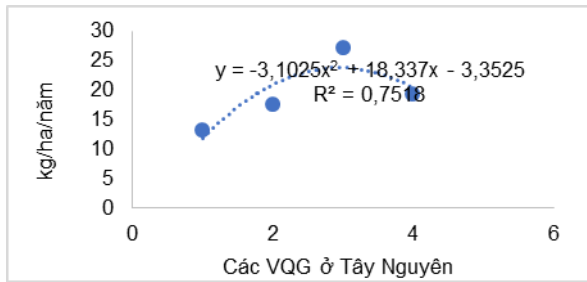


Mô hình dự báo trữ lượng của nấm Mộc nhĩ ở Tây Nguyên

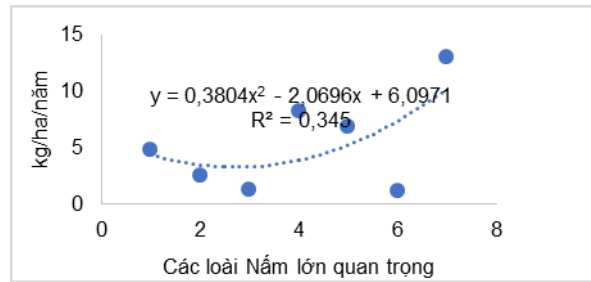


Mô hình dự báo trữ lượng của nấm San hô ở Tây Nguyên

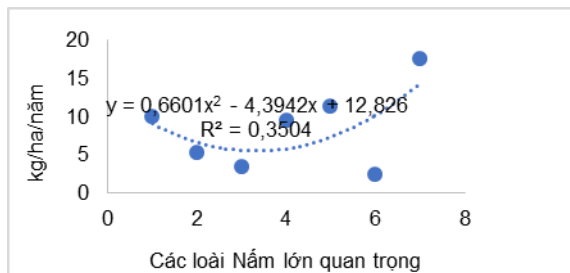
Đánh giá và dự báo trữ lượng ngoài tự nhiên của một số loài nấm lớn ở Tây Nguyên



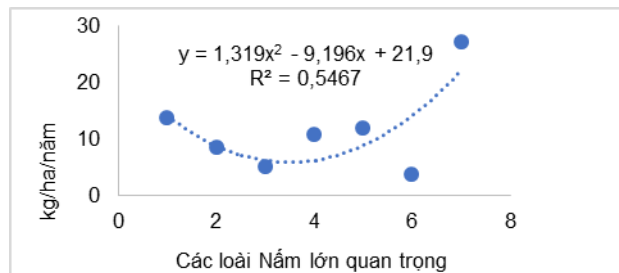
Mô hình dự báo trữ lượng của nấm Linh chi ở Tây Nguyên



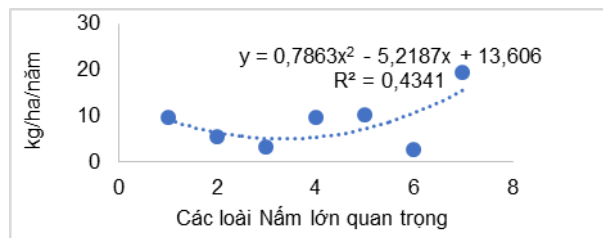
Mô hình dự báo trữ lượng của một số loài nấm quan trọng ở VQG Kon Ka Kinh (tỉnh Gia Lai)



Mô hình dự báo trữ lượng của một số loài nấm quan trọng ở VQG Chư Yang Sin (tỉnh Đắk Lắk)



Mô hình dự báo trữ lượng của một số loài nấm quan trọng ở VQG Bidoup Núi Bà (tỉnh Lâm Đồng)



Mô hình dự báo trữ lượng của một số loài nấm quan trọng ở Tây Nguyên

Hình 4. Mô hình dự báo trữ lượng cho mỗi loài nấm quan trọng ngoài tự nhiên ở Tây Nguyên

4. THẢO LUẬN

Trên thế giới vẫn ít nghiên cứu đánh giá chi tiết về năng suất cho từng loài nấm, các mô hình của Celia & cs. (2019), Katarzyna & cs. (2022), Mariola & cs. (2019), Tahvanaian cs. (2016) đều xây dựng mô phỏng cho nhóm các loài nấm mọc ngoài tự nhiên. Các mô hình dự báo trữ lượng nấm trong nghiên cứu trên là những mô hình thực nghiệm đầu tiên để dự đoán sản lượng hàng năm của một số loài nấm quan trọng ngoài tự nhiên ở Tây Nguyên. Theo Mariola & cs. (2019), hàm đa thức bậc hai là mô hình được sử dụng cho

phép đánh giá chính xác hơn về sự xuất hiện và độ phong phú của nấm trong các hệ sinh thái khác nhau. Các mô hình rất là hữu ích cho các nhà quản lý rừng, họ có thể lồng ghép chúng vào quy hoạch quản lý rừng trong tương lai, ngoài ra cung cấp thêm kiến thức về mô hình sản xuất nấm và các dịch vụ hệ sinh thái ở Tây Nguyên. Theo Tahvanaian cs. (2016) năng suất của nấm phụ thuộc vào nhiều yếu tố như đặc điểm cấu trúc rừng, địa hình, đặc điểm lý hóa tính của đất, điều kiện thời tiết, tuy nhiên trong nghiên cứu này chưa đánh giá được ảnh hưởng của yếu tố ngoại cảnh đến năng suất của nấm.

Bảng 3. Mô hình dự báo trữ lượng nấm của mỗi loài và vùng Tây Nguyên

Loài/vùng phân bố	Mô hình dự báo trữ lượng nấm	Hệ số xác định (R ²)
Nấm Thông	$Y = -2,32x^2 + 13,36x - 6,51$	R ² = 0,9476
Nấm Mỡ	$Y = -1,4075x^2 + 8,2005x - 4,5425$	R ² = 0,8643
Nấm Trứng gà	$Y = -0,9775x^2 + 5,6445x - 3,5825$	R ² = 0,9326
Nấm Mối	$Y = -0,615x^2 + 3,563x + 5,195$	R ² = 0,908
Nấm Mộc nhĩ	$Y = -1,5525x^2 + 8,7415x - 0,2275$	R ² = 0,9909
Nấm San hô	$Y = -0,64x^2 + 3,726x - 2,095$	R ² = 0,8719
Nấm Linh chi	$Y = -3,1025x^2 + 18,337x - 3,3525$	R ² = 0,7518
VQG Kon Ka Kinh (tỉnh Gia Lai)	$Y = 0,3804x^2 - 2,0696x + 6,0971$	R ² = 0,345
VQG Chư Yang Sin (tỉnh Đắk Lắk)	$Y = 0,6601x^2 - 4,3942x + 12,826$	R ² = 0,3504
VQG Bidoup Núi Bà (tỉnh Lâm Đồng)	$Y = 1,319x^2 - 9,196x + 21,9$	R ² = 0,5467
Vùng Tây Nguyên	$Y = 0,7863x^2 - 5,2187x + 13,606$	R ² = 0,4341

Ghi chú: Y là biến phụ thuộc - là trữ lượng của loài nấm; x là biến độc lập, R²: hệ số xác định.

5. KẾT LUẬN

Phân tích trữ lượng trung bình của 07 loài nấm quan trọng phân bố ngoài tự nhiên ở Tây Nguyên cho thấy trữ lượng đạt giá trị cao nhất là nấm Linh chi $19,22 \pm 2,95$ kg/ha/năm; tiếp theo nấm Mộc nhĩ: $9,98 \pm 1,10$ kg/ha/năm; 02 loài có trữ lượng gần như nhau là nấm Thông $9,49 \pm 1,80$ kg/ha/năm và nấm Mối $9,49 \pm 0,5$ kg/ha/năm; nấm Mỡ $5,40 \pm 1,19$ kg/ha/năm; nấm Trứng gà: $3,20 \pm 0,77$ kg/ha/năm và thấp nhất nấm San hô: $2,42 \pm 0,54$ kg/ha/năm. Trong gần 03 năm, thu thập số liệu nhận thấy trữ lượng nấm qua mỗi năm tiếp theo lại cao hơn, ở năm 2023 cao hơn năm 2022 và năm 2022 cũng có trữ lượng cao hơn năm 2021 và trong 03 địa điểm thu thập mẫu VQG Bidoup Núi Bà (tỉnh Lâm Đồng) có trữ lượng nấm của từng loài cao nhất, rồi đến VQG Chư Yang Sin (tỉnh Đắk Lắk) và thấp nhất VQG Kon Ka Kinh (tỉnh Gia Lai). Dựa vào các dữ liệu về trữ lượng đã xây dựng được 07 mô hình dự báo trữ lượng cho mỗi loài nấm với hệ số xác định (R²) rất cao (R²: 0,7518-0,9909) và 04 mô hình dựa báo cho các loài nấm trên cho mỗi VQG và vùng Tây Nguyên nói chung, tuy nhiên hệ số xác định (R²) chưa có độ tin cậy cao (R²: 0,345-0,5467).

LỜI CẢM ƠN

Công trình được hoàn thành nhờ có sự giúp đỡ về tài chính của Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam (VAST) cho nhiệm vụ, mã số: UQĐTCB.04/21-23.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Akaike H. (1973). Information theory and an extension of the maximum likelihood principle. In: Petrov B.N., Csaki F. (Eds.) Proceedings of the 2nd International Symposium on Information Theory. Budapest, Akademiai Kiado. pp. 267-281.
- Baptista P., Martins A., Tavares R.M. & Lino-Neto T. (2010). Diversity and fruiting pattern of macrofungi associated with chestnut (*Castanea sativa*) in the Trás-os-Montes region (Northeast Portugal). Fungal Ecol. 3: 9-19.
- Celia H., Iosu B., Felipe B., Valentin P., Cristobal O., Jaime O., Pablo M., and Juan A. O. de R. (2019). Predicting mushroom productivity from Long-term Field Data Series in Mediterranean Pinus pinaster Ait. Forests in the Context of Climate Change. Forests. 10: 206. doi:10.3390/f10030206.
- Katarzyna S., Loic G. & Bogdan J. (2022). Predictors of mushroom productivity in the European temperate mixed deciduous forest. Forest Ecology and Management. doi:10/1016/j.forreco.2022.120451.
- Mariola S.G., Sergio de M., Pablo M.P., Fernando M.P., María P.-T., Juan A.O. de R., Juan A.O. de-

- R., Juan M. de A., Isabel C. & José A. B. (2019). Yield models for predicting aboveground ectomycorrhizal fungal productivity in *Pinus sylvestris* and *Pinus pinaster* stands of Northern Spain. *Forest Ecosystems*. 6: 52. doi: 10.1186/s40663-019-0211-1.
- Nguyễn Phương Đại Nguyên (2013). Nấm Linh chi ở Tây Nguyên. Nhà xuất bản Giáo dục Việt Nam.
- Nguyễn Phương Đại Nguyên, Nguyễn Chí Thành, Lê Hữu Phú, Trần Thị Thu Hiền, Nguyễn Hữu Kiên, Trần Thị Kim Thi, Trần Huy Luân (2022). Đa dạng sinh học Nấm lớn trong các trạng thái rừng ở Vườn quốc gia Phú Quốc, tỉnh Kiên Giang. Nhà xuất bản Học viện Nông nghiệp Việt Nam.
- Trịnh Tam Kiệt (2011). Nấm lớn ở Việt Nam (Tập 1). Nhà xuất bản Khoa học tự nhiên & Công nghệ (KH-CN), Hà Nội.
- Trịnh Tam Kiệt (2012). Nấm lớn ở Việt Nam (Tập 2). Nhà xuất bản Khoa học tự nhiên & Công nghệ, Hà Nội.
- Trịnh Tam Kiệt (2013). Nấm lớn ở Việt Nam (Tập 3). Nhà xuất bản Khoa học tự nhiên & Công nghệ (KH-CN), Hà Nội.
- Trịnh Tam Kiệt (2014). Danh lục Nấm lớn ở Việt Nam. Nhà xuất bản Đại học Quốc Gia Hà Nội, Hà Nội.
- Tahvanainen V., Miina J., Kurttila M. & Salo K. (2016). Modeling the yields of marketed mushroom in *Picea abies* stand in eastern Finland. *Forest Ecology and Management*. 362: 79-88. doi:10.1016/j.foreco.2015.11.040.
- The Global Biodiversity Information Facility (2023). Retrieved from <https://www.gbif.org/> on December 25, 2023.
- Viện Hàn Lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam (2020). Atlas các hệ sinh thái núi Tây Nguyên. Nhà xuất bản Khoa học Tự nhiên và Công nghệ.