

NGHIÊN CỨU SINH KHỐI VÀ CARBON TÍCH LŨY TRONG CÂY CÁ LÊ LUỒNG (*Dendrocalamus barbatus*) TẠI TỈNH THANH HÓA

Nguyễn Đức Hải¹, Nguyễn Hoàng Tiệp²

¹Trung tâm Khuyến Nông Quốc gia

²Trung tâm Nghiên cứu Kinh tế Lâm nghiệp

TÓM TẮT

Nghiên cứu sinh khối khô và carbon tích lũy trong cây cá lê Luồng làm cơ sở cho việc nghiên cứu động thái carbon của rừng Luồng trong quá trình kinh doanh là rất cần thiết và có ý nghĩa. Kết quả nghiên cứu đã xác định được sinh khối khô của cây cá lê Luồng tập trung chủ yếu ở thân khí sinh (chiếm 71,4%), cành (chiếm 13,2%), thân ngầm (chiếm 8,9%) và lá (chiếm 6,5%). Đồng thời cũng đã xác định được tỷ lệ carbon trong phần thân khí sinh là lớn nhất (chiếm 52,3%), thân ngầm (chiếm 51,2%), cành (chiếm 49,7%) và lá (chiếm 42,6%). Nghiên cứu này cũng đã xây dựng được 4 phương trình tương quan giữa sinh khối khô cây cá lê với các nhân tố điều tra và 4 phương trình tương quan giữa lượng carbon tích lũy trong cây cá lê với các nhân tố điều tra lâm phần ($D_{1,3}$, H_{vn}). Kết quả nghiên cứu này là cơ sở để xác định nhanh lượng sinh khối khô và lượng carbon tích lũy của cây cá lê Luồng.

Từ khóa: Sinh khối, carbon tích lũy, cây Luồng, Thanh Hóa

Study of biomass and carbon stock of *Dendrocalamus barbatus* species in Thanh Hoa province

Study of biomass and carbon stock of *Dendrocalamus barbatus* is a background study toward carbon dynamics assessment of *Dendrocalamus barbatus* plantation. This study is necessary and meaningful for valuating environmental service of bamboo forest. Research results show that biomass of individual bamboo tree is mainly contributed in culm (accounting for 71.4%), branches (accounting for 13.2%), rhizome (accounting for 8.9%) and leaves (6.5%). The research also indicates that the proportion of carbon content in biomass (biomass carbon) targets the highest number at 52.3% for culm. The percentage for rhizome, branch and leaves are 51.2%, 49.7% and 42.6% respectively. There are four allometric models were developed to examine the relationship between biomass and carbon stock of bamboo tree and there are four allometric models describing relationship between carbon stock of bamboo tree and $D_{1,3}$ and H_{vn} . These models can be used for quick estimation biomass and carbon stock of bamboo tree.

Keywords: Biomass, carbon stock, *Dendrocalamus barbatus*, Thanh Hoa

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cây Luồng (*Dendrocalamus barbatus*) là loài mọc nhanh, thân thẳng, tròn, đều, cứng và được sử dụng vào nhiều mục đích khác nhau. Với ưu điểm là cây dễ trồng, vốn đầu tư thấp, cho khai thác hàng năm trong thời gian dài (30 - 35 năm) nên Luồng được trồng khá phổ biến ở nhiều nơi. Thanh Hóa là địa phương có diện tích trồng Luồng lớn nhất ở nước ta với tổng diện tích khoảng 71.000 ha, chiếm tới 56% diện tích rừng trồng của cả nước. Hiện nay, Luồng được trồng tại 16 trong tổng số 27 huyện/thị của tỉnh Thanh Hóa, trong đó một số huyện có diện tích trồng Luồng tập trung lớn gồm: Quan Hóa (21.200 ha), Lang Chánh (11.300 ha), Ngọc Lặc (10.460 ha) và Bá Thước (7.500 ha) (nguồn Chi cục Lâm nghiệp Thanh Hóa, 2017). Vì vậy, Luồng đã trở thành cây xóa đói, giảm nghèo cho hàng chục nghìn hộ nông dân khu vực miền núi, có vai trò quan trọng trong việc phát triển kinh tế - xã hội của tỉnh. Chính vì vậy, trong nhiều năm qua cây Luồng được chọn làm cây trồng rừng chính của tỉnh Thanh Hóa. Hiện nay, bên cạnh giá trị kinh tế thì giá trị bảo vệ môi trường, hấp thụ và lưu giữ carbon của rừng cũng rất được quan tâm (NĐ 156/2018/NĐ-CP), tuy nhiên các cơ sở khoa học cho việc lượng giá giá trị carbon tích lũy của rừng Luồng còn rất ít nên việc thực thi chính sách chi trả dịch vụ môi trường này trong thời gian sắp tới sẽ gặp nhiều khó khăn. Xuất phát từ yêu cầu đó, việc nghiên cứu sinh khối và carbon tích lũy trong cây cá lẻ Luồng (*Dendrocalamus barbatus*) tại tỉnh Thanh Hóa là thực sự cần thiết, vừa có ý nghĩa khoa học và thực tiễn.

II. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Rừng trồng Luồng tại các huyện Ngọc Lặc, Lang Chánh, Bá Thước và Quan Hóa tỉnh

Thanh Hóa. Cây cá lẻ Luồng bao gồm thân khí sinh, cành và lá thân khí sinh, thân ngầm.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp điều tra, thu thập số liệu ngoài hiện trường

2.2.1.1. Lựa chọn địa điểm nghiên cứu

- Trên cơ sở tham khảo bản đồ hiện trạng rừng Luồng và làm việc với các cơ quan chuyên môn về lâm nghiệp ở tỉnh đã lựa chọn 4 huyện có diện tích rừng Luồng lớn nhất và tập trung để điều tra, thu thập số liệu, đó là các huyện: Ngọc Lặc, Lang Chánh, Bá Thước và Quan Hóa.

- Tại các huyện đã lựa chọn, tiến hành chọn 3 xã/huyện, cụ thể như sau:

+ Huyện Ngọc Lặc chọn các xã: Minh Sơn, Minh Tiến và Mỹ Tân;

+ Huyện Lang Chánh chọn các xã Tân Phúc, Quang Hiếu và Đồng Lương;

+ Huyện Bá Thước chọn các xã Tân Lập, Điền Quang và Lương Trung;

+ Huyện Quan Hóa chọn các xã Nam Tiến, Hồi Xuân và Xuân Phú.

2.2.1.2. Lập OTC và thu thập số liệu

Dựa trên kết quả điều tra, khảo sát, tiến hành phân chia tuổi rừng theo 6 cấp tuổi: cấp 1: 1 - 5 tuổi; cấp 2: 6 - 10 tuổi; cấp 3: 11 - 15 tuổi; cấp 4: 16 - 20 tuổi; cấp 5: 21 - 25 tuổi và cấp 6: trên 25 tuổi. Các cấp tuổi này đều phân bố ở cả 12 xã nghiên cứu kể trên. Tại các địa điểm nghiên cứu, lập các OTC điển hình diện tích 1.000m² (25 × 40 m) để điều tra sinh trưởng và sinh khối cây cá lẻ Luồng. Tổng số OTC lập ở mỗi huyện là 12 OTC, tổng số OTC lập cho cả tỉnh (4 huyện) là 48 OTC, mỗi cấp tuổi rừng lập 8 OTC. Trên mỗi OTC, tiến hành đánh số hiệu từng khóm Luồng, đánh số hiệu từng cây

(thân khí sinh) Luồng trong khóm và xác định tuổi cây (thân khí sinh): tuổi 1, tuổi 2, tuổi 3 và lớn hơn hoặc bằng 4 thông qua hình thái. Sau đó tiến hành đo đếm toàn bộ cây trong OTC. Tại mỗi huyện nghiên cứu, ứng với mỗi tuổi cây (tuổi thân khí sinh) tiến hành chặt 12 cây tiêu chuẩn, số cây chặt được tính toán dựa vào tỷ lệ phân bố số cây theo đường kính ngang ngực (< 8,0 cm, 8,0 - 8,9 cm, 9,0 - 9,9 cm, 10,0 - 10,9 cm, 10,0 - 11,9 cm, và ≥ 12 cm). Kết quả điều tra trên OTC cho thấy tại huyện Bá Thước và Quan Hóa các OTC có cây (thân khí sinh) từ tuổi 1 đến tuổi trên 4; các OTC tại huyện Ngọc Lặc và Lang Chánh chỉ có cây từ tuổi 1 đến tuổi 3. Tổng số cây được chặt tại 4 huyện là 168 cây.

Các cây được chặt hạ và phân chia thành các bộ phận thân, cành, lá, thân ngầm rồi cân tươi

ngay tại rừng, sau đó lấy mẫu về sấy trong phòng thí nghiệm tới khối lượng không đổi để xác định sinh khối khô và phân tích trong phòng để xác định lượng carbon tích lũy.

2.2.1.3. Phân tích và xử lý số liệu

Số liệu thu thập được xử lý bằng phần mềm Excel và SPSS 22.0 bằng công cụ thống kê toán học trong lâm nghiệp.

III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Nghiên cứu sinh khối khô cây cá lè Luồng

3.1.1. Sinh khối khô cây cá lè Luồng theo đường kính và tuổi

Kết quả nghiên cứu sinh khối khô của cây cá lè Luồng ở các tuổi và đường kính khác nhau được tổng hợp ở bảng 1.

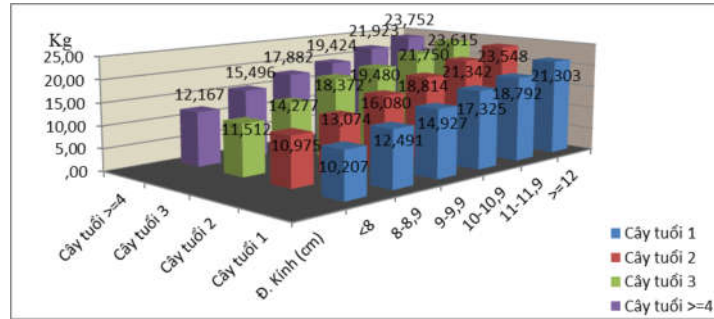
Bảng 1. Sinh khối khô cây cá lè phân theo đường kính và tuổi

Đường kính (cm)	Sinh khối theo tuổi cây (kg)				Trung bình
	1	2	3	≥ 4	
< 8	10,2 \pm 0,9	11,0 \pm 1,2	11,5 \pm 0,7	12,2 \pm 1,7	11,2 \pm 1,4
8,0 - 8,9	12,5 \pm 1,4	13,1 \pm 2,9	14,3 \pm 2,0	15,5 \pm 1,5	13,7 \pm 2,4
9,0 - 9,9	14,9 \pm 2,4	16,1 \pm 2,6	18,4 \pm 1,8	17,9 \pm 4,0	16,7 \pm 2,9
10,0 - 10,9	17,3 \pm 2,2	18,8 \pm 1,7	19,5 \pm 4,2	19,4 \pm 2,9	18,7 \pm 3,1
11,0 - 11,9	18,8 \pm 2,5	21,3 \pm 3,9	21,8 \pm 5,1	21,9 \pm 2,7	20,3 \pm 3,8
≥ 12	21,3 \pm 2,1	23,5 \pm 4,4	23,6 \pm 1,7	23,8 \pm 1,4	22,9 \pm 3,0

Số liệu ở bảng 1 cho thấy, tổng lượng sinh khối khô của cây cá lè Luồng tăng dần theo đường kính của cây, đường kính càng tăng thì sinh khối khô trung bình của cây cá lè Luồng cũng tăng theo, lượng sinh khối này dao động từ 11,2 - 22,9 kg/cây, tương ứng với đường kính của cây < 8 cm đến ≥ 12 cm. Tuy nhiên, xét về tuổi cây thì sinh khối khô trung bình của cây cá lè Luồng có sự biến động mạnh nhất khi cây ở tuổi 1 và tuổi 2. Khi cây ở tuổi 3 và

≥ 4 bắt đầu cho thấy sự ổn định về sinh khối khô tức là sự biến động này không nhiều. Ở tuổi 1, cấp kính 8,0 - 8,9 cm, sinh khối khô cây cá lè đạt 12,5 kg/cây, cao hơn 20% so với cây cá lè có cùng cấp đường kính và tuổi tại huyện Lương Sơn tỉnh Hòa Bình (Lê Xuân Trường và cộng sự, 2015).

Phân bố sinh khối khô cây cá lè Luồng theo tuổi và đường kính được thể hiện qua biểu đồ tại hình 1.



Hình 1. Phân bố sinh khối khô cây cá lè theo đường kính và tuổi

3.1.2. Cấu trúc sinh khối khô các bộ phận cây cá lè

Kết quả nghiên cứu sinh khối khô cây cá lè Luồng theo đường kính được trình bày ở bảng 2.

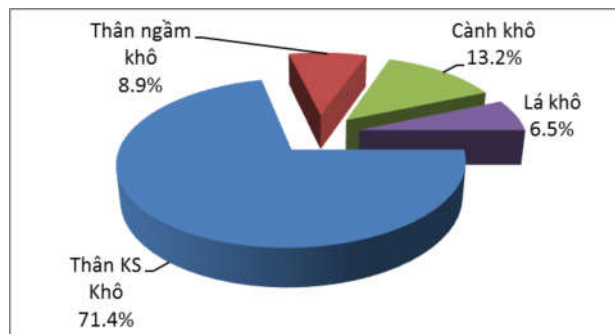
3.1.2.1. Cấu trúc sinh khối khô các bộ phận cây cá lè theo đường kính

Bảng 2. Cấu trúc sinh khối khô các bộ phận cây cá lè Luồng theo đường kính

Đường kính (cm)	Thân khí sinh		Thân ngầm		Cành		Lá		Tổng Kg
	Kg	%	Kg	%	Kg	%	Kg	%	
< 8	7,5±1,1	66,2	1,1±0,3	10,2	1,8±0,6	16,2	0,8±0,3	7,4	11,2±1,4
8,0 - 8,9	9,7±1,9	71,0	1,2±0,3	8,9	1,9±0,7	13,7	0,9±0,3	6,4	13,7±2,4
9,0 - 9,9	11,9±2,1	71,4	1,4±0,3	8,6	2,3±1,0	13,7	1,1±0,5	6,5	16,7±2,9
10,0 - 10,9	13,3±2,3	71,1	1,7±0,5	9,0	2,4±0,9	13,1	1,3±0,6	6,7	18,7±3,1
11,0 - 11,9	14,8±2,8	72,7	1,8±0,4	8,9	2,5±0,9	12,3	1,2±0,5	5,9	20,3±3,8
≥12	16,8±2,3	73,3	1,9±0,3	8,4	2,6±0,8	11,5	1,6±0,6	6,8	22,9±3,0
Trung bình		71,4		8,9		13,2		6,5	

Về cấu trúc sinh khối khô: Qua bảng 2 cho thấy ở tất cả các cấp kính, sinh khối khô tập trung chủ yếu ở thân khí sinh của cây cá lè và tăng dần theo cấp kính, tỷ lệ này dao động từ 66,2 - 73,3% (trung bình chiếm 71,4%), sau đó đến cành khô biến động từ 11,5 - 16,2% (trung

bình chiếm 13,2%), thân ngầm khô từ 8,4 - 10,2% (trung bình chiếm 8,9%) và cuối cùng là sinh khối lá khô chiếm ít nhất từ 5,9 - 7,4% (trung bình 6,5%). Cấu trúc sinh khối khô cây cá lè Luồng theo đường kính được thể hiện tại hình 2.



Hình 2. Cấu trúc sinh khối khô cây cá lè Luồng

3.1.2.2 Cấu trúc sinh khối khô cây cá lè Luồng theo tuổi

Kết quả nghiên cứu về tỷ trọng sinh khối khô của cây cá lè của Luồng theo tuổi được trình bày trong bảng 3.

Bảng 3. Cấu trúc sinh khối khô cây cá lè của Luồng theo tuổi

Tuổi cây	Đường kính (cm)	Thân khí sinh		Thân ngầm		Cành		Lá		Tổng
		kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg
1	< 8	6,5±0,4	63,7	1,4±0,4	13,4	1,7±0,8	16,3	0,7±0,2	6,6	10,2±0,9
	8,0 - 8,9	9,4±0,9	74,3	1,2±0,1	9,8	1,3±0,3	10,5	0,7±0,1	5,3	12,5±1,2
	9,0 - 9,9	11,3±2,1	75,8	1,4±0,3	9,5	1,4±0,4	9,6	0,8±0,2	5,1	14,9±2,4
	10,0 - 10,9	13,4±2,3	77,5	1,8±0,2	10,1	1,4±0,4	7,9	0,8±0,2	4,5	17,3±2,2
	11,0 - 11,9	14,1±1,9	75,2	1,8±0,2	9,5	2,0±0,5	10,5	0,9±0,2	4,7	18,8±2,5
	≥12	15,9±1,6	74,5	2,0±0,2	9,4	2,3±0,2	11,0	1,1±0,2	5,1	21,3±2,1
	TB		75,1		9,8		10,1		5,0	
2	< 8	7,1±0,7	64,7	0,9±0,1	8,3	2,1±0,7	19,1	0,9±0,1	7,9	11,0±1,2
	8,0 - 8,9	9,3±2,4	71,2	1,2±0,3	8,8	1,7±0,5	13,4	0,9±0,3	6,6	13,1±2,9
	9,0 - 9,9	11,1±1,9	69,0	1,3±0,2	8,1	2,6±0,9	16,1	1,1±0,4	6,8	16,1±2,6
	10,0 - 10,9	13,1±1,3	69,5	1,9±0,8	9,9	2,6±0,7	14,1	1,1±0,3	6,0	18,8±1,7
	11,0 - 11,9	15,4±3,1	72,0	2,0±0,4	9,2	2,7±0,7	12,8	1,3±0,2	6,0	21,3±3,9
	≥12	17,4±3,6	74,0	2,1±0,4	9,0	2,6±0,3	11,0	1,4±0,1	6,0	23,5±4,4
	TB		70,4		8,9		14,2		6,5	
3	< 8	7,7±1,1	66,6	1,4±0,0	11,9	1,8±0,4	15,6	0,7±0,1	5,9	11,5±0,7
	8,0 - 8,9	9,9±1,6	69,7	1,2±0,3	8,1	2,3±0,7	15,9	0,9±0,2	6,3	14,3±2,0
	9,0 - 9,9	12,9±1,5	70,1	1,5±0,2	8,3	2,7±0,6	14,5	1,3±0,6	7,0	18,4±1,8
	10,0 - 10,9	13,3±3,0	68,1	1,5±0,4	7,8	3,3±0,4	16,7	1,4±0,5	7,4	19,5±4,1
	11,0 - 11,9	15,4±3,9	71,0	1,8±0,5	8,3	3,1±0,7	14,1	1,2±0,4	5,7	21,8±5,1
	≥12	17,5±1,7	74,0	1,9±0,2	8,1	2,4±0,7	10,4	1,8±0,1	7,5	23,6±1,7
	TB		69,9		8,3		15,0		6,7	
≥4	< 8	8,0±1,3	69,3	1,1±0,2	9,1	1,5±0,4	13,0	1,0±0,3	8,5	11,6±1,6
	8,0 - 8,9	10,8±1,3	69,7	1,5±0,3	9,8	1,9±0,6	12,3	1,3±0,6	8,2	15,5±1,5
	9,0 - 9,9	13,2±2,4	71,7	1,6±0,3	8,8	2,5±1,4	13,8	1,3±0,3	6,8	18,4±4,1
	10,0 - 10,9	14,1±1,6	69,7	1,7±0,2	8,4	2,5±0,7	12,2	2,0±0,7	9,7	20,2±3,1
	11,0 - 11,9	15,1±2,0	67,9	1,6±0,1	7,0	3,2±1,3	14,5	2,4±0,4	10,6	22,2±2,7
	≥12	17,0±1,0	69,8	1,6±0,1	6,6	3,4±1,2	14,0	2,3±0,8	9,6	24,4±1,4
	TB		69,8		8,3		13,3		8,9	

Số liệu ở bảng 3 cho thấy tổng sinh khối khô cây cá lè Luồng tăng lên theo tuổi cây, cụ thể sinh khối khô trung bình của cây tuổi 1 đạt 16,3 kg/cây, đến cây tuổi 2 là 16,5 kg/cây, cây tuổi 3 đạt 17,6 kg/cây và sinh khối khô của cây cá lè Luồng đạt cao nhất là 18,4 kg/cây khi cây ở tuổi ≥ 4.

- Về tỷ lệ đóng góp của các bộ phận trên cây cá lè:

+ Ở tuổi 1, phần thân khí sinh đóng góp lớn nhất với lượng sinh khối khô là 12,3 kg/cây, chiếm 75,1% toàn bộ cây; phần cành đạt 1,7 kg/cây, chiếm 10,1%; phần thân ngầm đạt

1,6 kg/cây, chiếm 9,8% và phần lá đóng góp ít nhất là 5,0%.

+ Ở tuổi 2, phần thân khí sinh đóng góp lớn nhất với lượng sinh khối khô là 11,6 kg/cây, chiếm 70,4% toàn bộ cây; phần cành, thân ngầm và lá chiếm lần lượt là 14,2%, 8,9% và 6,5% cho toàn bộ sinh khối khô của cây cá lè.

+ Ở tuổi 3, phần thân khí sinh đóng góp lớn nhất với lượng sinh khối khô là 12,3 kg/cây, chiếm 69,8% toàn bộ cây; phần cành chiếm 15,0%; phần thân ngầm chiếm 8,3% và phần lá chiếm 6,7% sinh khối khô của cây cá lè.

+ Ở tuổi ≥ 4 , phần thân khí sinh đóng góp lớn nhất với lượng sinh khối khô là 12,8 kg/cây, chiếm 69,8% toàn bộ cây; phần cành chiếm 13,3%; phần thân ngầm chiếm 8,3% và cuối cùng là phần lá chiếm 8,9% sinh khối khô của cây cá lè.

Tính trung bình, sinh khối thân chiếm 69,8%, tiếp đến là sinh khối cành 13,3%, sinh khối lá 8,9% và cuối cùng là sinh khối thân ngầm với 8,3%. So với kết quả nghiên cứu trên cây Luồng tại huyện Lương Sơn tỉnh Hòa Bình (Lê Xuân Trường *et al.*, 2015) thì tỷ lệ đóng góp của sinh khối thân cây Luồng tại huyện Lương Sơn thấp hơn 13,46% trong khi tỷ lệ đóng góp của cành và thân ngầm cao hơn lần lượt là 8,36% và 4,23%.

So sánh với loài cây mọc nhanh đang được sử dụng để trồng rừng phổ biến hiện nay là keo lai thì sinh khối cây cá lè Luồng ở cấp đường kính lớn nhất (21,3 - 24,4 kg/cây) cũng chỉ bằng 30% sinh khối keo lai trồng ở cấp đất 1 sau 5 năm trồng (Võ Đại Hải *et al.*, 2009). Tuy nhiên nếu xét ở cấp độ lâm phần thì mật độ cây cá lè Luồng cao hơn rất nhiều so với mật độ keo lai và trong thời gian 5 năm có nhiều thế hệ cây Luồng đã được lấy ra khỏi rừng.

3.1.3. Tương quan giữa sinh khối khô với các nhân tố điều tra (D, H)

Bảng 4. Tương quan giữa sinh khối khô với các nhân tố điều tra

TT	Phương trình	R	Std	Sig R	Sig Ta1
1	$\ln(\text{SK_khô}) = 0,392 + 1,116 \times \ln D_{1,3}$	0,72	0,179	0,000	0,000
2	$\ln(\text{SK_khô}) = -0,548 + 0,494 \times \ln(D_{1,3}^2 \times H_{vn})$	0,77	0,165	0,000	0,000
3	$\text{SK_khô} = -38,892 + 8,25 \times \ln(D_{1,3}^2 \times H_{vn})$	0,76	2,847	0,000	0,000
4	$\text{SK_khô} = -22,703 + 18,392 \times \ln D_{1,3}$	0,70	3,118	0,000	0,000

Qua bảng 4 các phương trình tương quan lập được đều có hệ số tương quan ở mức tương đối chặt ($R = 0,70 - 0,77$), sai tiêu chuẩn của các phương trình thấp. Kết quả kiểm tra sự tồn tại của hệ số xác định và các tham số của phương trình đều cho kết quả Sig R và Sig Ta1 $< 0,05$, chứng tỏ hệ số xác định và các tham số của phương trình đều tồn tại. Như vậy, thông qua các phương trình trên, khi biết đường kính ($D_{1,3}$), chiều cao (H_{vn}) và tuổi cây cá lè Luồng ta có thể xác định được sinh khối khô của cây cá lè Luồng. Để thuận lợi hơn trong việc xác định nhanh sinh khối khô của cây cá lè Luồng ta nên chọn phương trình đơn giản, dễ áp dụng là phương trình:

$\ln(\text{SK_khô}) = 0,392 + 1,116 \times \ln D_{1,3}$ khi chỉ cần biết đường kính của cây, phương trình này có hệ số tương quan ở mức tương đối chặt và sai tiêu chuẩn thấp.

3.2. Nghiên cứu lượng carbon tích lũy trong cây cá lè Luồng

3.2.1. Hàm lượng carbon trong các bộ phận cây Luồng

Sau khi mẫu được sấy khô sẽ được đem phân tích để xác định hàm lượng carbon trong sinh khối khô. Kết quả tính toán hàm lượng carbon trung bình trong các bộ phận cây cá lè của Luồng theo tuổi cây được tổng hợp bảng 5.

Bảng 5. Hàm lượng carbon trong các bộ phận cây cá lẻ

Tuổi	Hàm lượng carbon trong các bộ phận của cây (%)			
	Thân khí sinh	Thân ngầm	Cành	Lá
1	50,9	48,1	48,2	42,0
2	52,2	51,3	49,9	43,0
3	52,7	52,2	50,7	42,9
≥4	53,6	53,1	50,4	42,2
TB	52,3	51,2	49,8	42,6

Qua bảng 5 cho thấy hàm lượng carbon trong các bộ phận thân khí sinh, thân ngầm, cành và lá có sự khác nhau. Hàm lượng carbon trong phần thân khí sinh là lớn nhất dao động từ 50,9 - 53,6% tương ứng với cây Luồng từ tuổi 1 đến tuổi ≥ 4, tiếp đến là thân ngầm dao động từ 48,1 - 53,1%, lượng carbon trong cành dao động từ 48,2 - 50,4% và thấp nhất là lượng carbon trong lá dao động từ 42,0 - 43,0%. Nhìn chung, biến động về hàm lượng carbon giữa các tuổi cây là không lớn. Tính trung bình, hàm lượng carbon trong thân khí sinh là 52,3%, của thân ngầm là 51,2%, cành là 49,8% và thấp nhất là lá 42,6%. So với kết quả phân tích cho cây Luồng sinh trưởng tại huyện Lương Sơn tỉnh Hòa Bình (Lê Xuân Trường *et al.*, 2015) thì hàm lượng carbon trong thân ở 2 khu vực nghiên cứu là gần tương đương nhau (ở Lương Sơn đạt 52,99%), tuy nhiên hàm lượng carbon trong cành (51,47%) và trong

thân ngầm (52,22%) ở huyện Lương Sơn lại cao hơn. So sánh với loài tre *Phyllostachys makinoi* tại Đài Loan (Yen & Lee, 2010) thì hàm lượng carbon trong thân khí sinh Luồng cao hơn từ 4,4 - 4,8% và hàm lượng carbon trong cành cao hơn 3,6 - 4,1%.

Để kiểm tra sự đồng nhất về hàm lượng carbon trong các bộ phận khác nhau của cây, nghiên cứu sử dụng tiêu chuẩn Kruskal - Wallis để phân tích, kết quả phân tích giữa nhóm 4 bộ phận: thân khí sinh, thân ngầm, cành, lá và nhóm 3 bộ phận: thân khí sinh, thân ngầm, cành đã cho kết quả Asymp.Sig <0,05 cho thấy giả thuyết Ho bị bác bỏ, hàm lượng carbon giữa các bộ phận khác nhau là khác nhau. Sử dụng tiêu chuẩn T để kiểm tra sự đồng nhất giữa hàm lượng carbon tích lũy trong thân khí sinh và thân ngầm, kết quả cho thấy hàm lượng carbon giữa 2 bộ phận này là khác nhau.

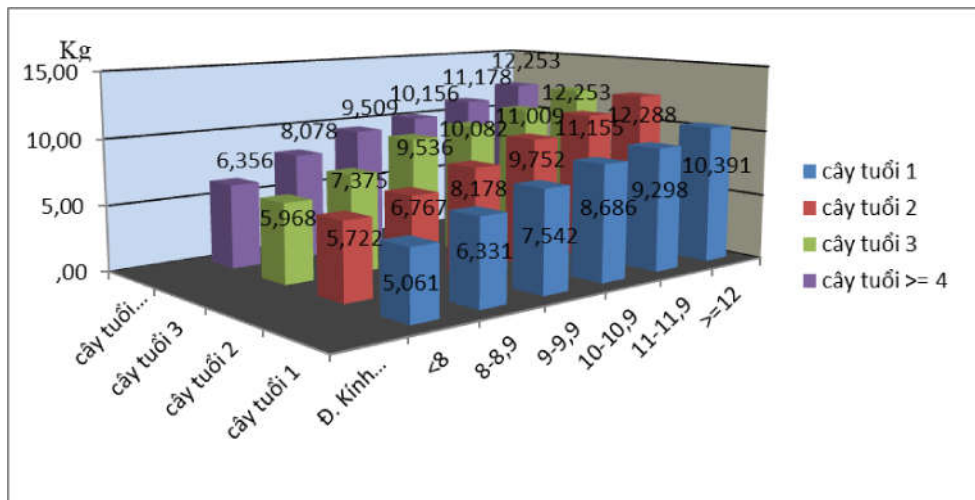
3.2.2. Các bon cây cá lẻ Luồng theo đường kính và tuổi

Bảng 6. Lượng carbon tích lũy trong cây cá lẻ theo đường kính và tuổi cây

Đường kính (cm)	Các bon theo tuổi cây (kg)				Trung bình
	1	2	3	≥4	
< 8	5,1±0,3	5,7±0,7	6,0±0,5	6,4±0,9	5,8±0,8
8,0 - 8,9	6,3±0,7	6,8±1,6	7,4±1,1	8,1±0,8	7,0±1,3
9,0 - 9,9	7,5±1,3	8,2±1,2	9,5±1,0	9,5±2,0	8,6±1,6
10,0 - 10,9	8,7±1,2	9,8±0,9	10,1±2,2	10,2±1,4	9,6±1,7
11,0 - 11,9	9,3±1,2	11,2±2,0	11,0±2,6	11,2±1,4	10,3±2,0
≥12	10,4±1,2	12,3±2,1	12,3±0,7	12,3±0,7	11,6±1,6

Từ bảng 6 cho thấy: Khối lượng carbon tích lũy trong cây cá lè Luồng tăng dần theo đường kính thân cây, khối lượng trung bình dao động từ 5,8 - 11,6 kg/cây, tương ứng với đường kính cây < 8 cm đến ≥12 cm. Trong khi đó xét về tuổi cây lượng carbon cũng tăng từ cây tuổi 1 đến cây tuổi ≥ 4, tuy nhiên tăng mạnh từ tuổi 1 đến tuổi 2, lượng carbon tích lũy trong cây không có sự khác biệt nhiều giữa tuổi 3 và tuổi ≥ 4 ở cùng 1 cấp đường kính. Điều này được giải thích là do cây từ tuổi 1 đến tuổi 4, lượng

vật chất trong cây được tích lũy và lượng nước giảm dần khi tuổi cây tăng, do đó lượng carbon trong thân cũng tăng lên khi tuổi cây tăng. Khi cây đạt đường kính từ 11,0 cm đến ≥12 cm thì lượng carbon giữa tuổi 2, 3 và ≥ 4 không có sự chênh lệch nhiều, điều này có nghĩa lượng carbon tích lũy đã bắt đầu dần ổn định. Để thấy rõ hơn sự thay đổi về lượng carbon theo tuổi và đường kính của cây cá lè Luồng được thể hiện qua hình 3.



Hình 3. Lượng carbon trong cây cá lè Luồng theo đường kính và tuổi cây

3.2.3. Cấu trúc carbon các bộ phận cây cá lè

3.2.3.1. Cấu trúc carbon các bộ phận cây cá lè theo đường kính

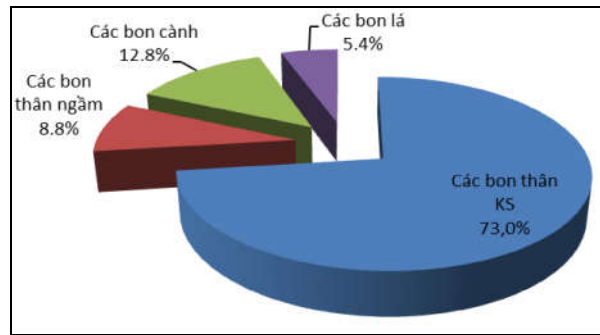
Bảng 7. Cấu trúc carbon cây cá lè theo đường kính

Đường kính (cm)	Thân khí sinh		Thân ngầm		Cành		Lá		Tổng kg
	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	
< 8	4,0±0,7	68,2	0,6±0,1	10,1	0,9±0,3	15,5	0,4±0,1	6,1	5,8±0,7
8,0 - 8,9	5,1±1,0	72,5	0,6±0,2	8,8	0,9±0,3	13,4	0,4±0,1	5,3	7,0±1,3
9,0 - 9,9	6,2±1,2	72,8	0,7±0,1	8,6	1,1±0,5	13,3	0,5±0,2	5,3	8,6±1,6
10,0 - 10,9	7,0±1,3	72,7	0,9±0,3	9,1	1,2±0,5	12,7	0,5±0,3	5,6	9,6±1,7
11,0 - 11,9	7,6±1,5	74,3	0,9±0,2	8,8	1,2±0,4	11,9	0,5±0,2	5,0	10,3±2,0
≥12	8,7±1,3	74,8	1,0±0,2	8,4	1,3±0,4	11,2	0,7±0,2	5,7	11,6±1,7
Trung bình		73,0		8,8		12,8		5,4	

Qua bảng 7 cho ta một số nhận xét sau:

- Về cấu trúc lượng carbon trong cây cá lè theo đường kính: Lượng carbon tập trung chủ yếu ở phần thân khí sinh, đường kính cây càng tăng thì tỷ lệ carbon chiếm trong thân càng tăng, tỷ lệ này dao động từ 68,2 - 74,8%, trung bình đạt 73,0%. lượng carbon tích lũy trong cành, dao

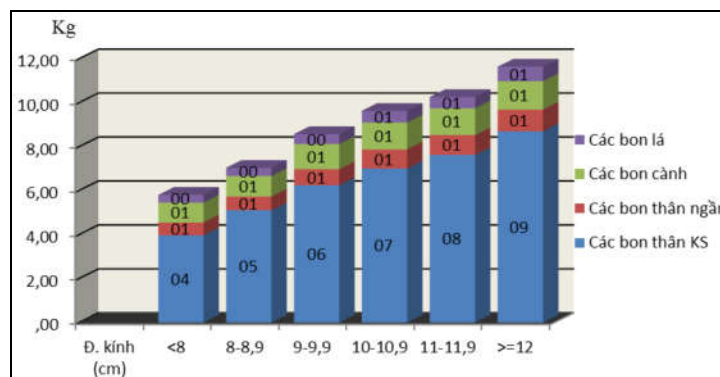
động từ 11,2 - 15,5%, trung bình đạt 12,8%. Lượng carbon tích lũy trong thân ngầm dao động từ 8,4 - 10,1%, trung bình đạt 8,8% và thấp nhất là lượng carbon trong lá, dao động từ 5,0 - 6,1%, trung bình đạt 5,4%. Cấu trúc carbon trong các bộ phận cây cá lè của Luồng theo đường kính được thể hiện ở hình 4.



Hình 4. Cấu trúc carbon tích lũy trong cây cá lè Luồng

Kết quả trên cho thấy khi đường kính thân cây tăng thì lượng carbon tích lũy trong thân khí sinh cũng tăng theo, cụ thể ở đường kính < 8 cm, tỷ trọng carbon trong thân cây chiếm 68,2%, sau đó tăng lên 72,7% và 74,8% ứng với cây có đường kính 10,0 - 10,9 cm và ≥ 12 cm. Ở chiều ngược lại, tỷ trọng carbon của cành cây lại có xu thế giảm xuống, từ 15,5% ở cấp đường kính < 8 cm đến 11,2% ở cấp đường kính ≥ 12 cm. Trong khi đó tỷ trọng carbon trong các bộ phận thân ngầm, cành và lá lại không tuân theo những quy luật tăng giảm rõ ràng theo đường kính của cây.

Về lượng carbon tích lũy theo đường kính của cây: đường kính của cây cá lè tăng thì lượng carbon tích lũy trong các bộ phận của cây cũng tăng theo dẫn đến tổng lượng carbon tích lũy trong cây cũng tăng, cụ thể khi cây ở đường kính < 8 cm thì tổng lượng carbon tích lũy là 5,8 kg/cây, khi đường kính cây đạt 10,0 - 10,9 cm thì tổng lượng carbon tích lũy tương ứng là 9,6 kg/cây và đạt cao nhất 11,6 kg/cây cũng ứng với đường kính cao nhất của cây là ≥ 12 cm. Cấu trúc tỷ trọng carbon tích lũy theo đường kính của cây được thể hiện ở hình 5.



Hình 5. Tỷ trọng carbon cây cá lè theo đường kính của cây

3.2.3.2 Cấu trúc carbon các bộ phận cây cá lè Luồng theo tuổi

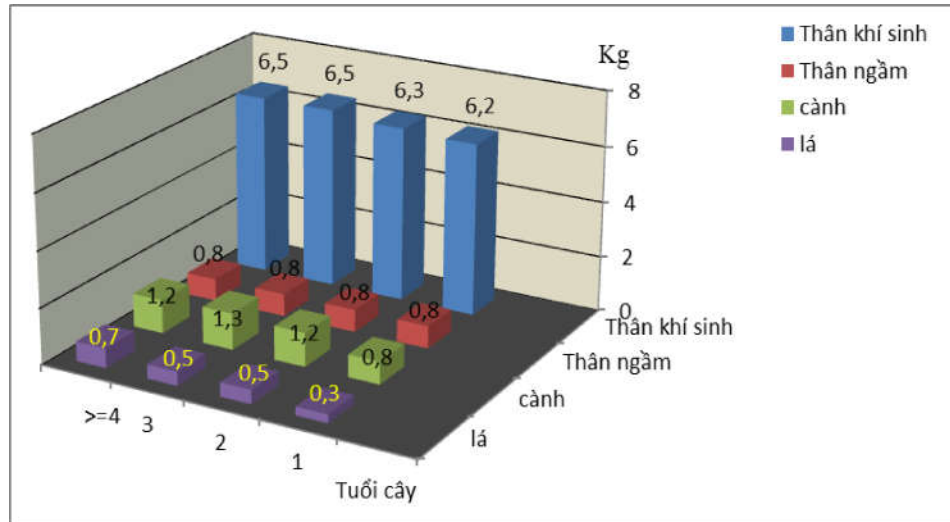
Bảng 8. Cấu trúc carbon các bộ phận cây cá lè Luồng theo tuổi

Tuổi cây	Đường kính (cm)	Thân khí sinh		Thân ngầm		Cành		Lá		Tổng
		kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg
1	< 8	3,3±0,3	65,9	0,6±0,2	12,8	0,8±0,4	15,7	0,3±0,1	5,7	5,1±0,3
	8,0 - 8,9	4,8±0,5	76,1	0,6±0,1	9,3	0,6±0,2	10,2	0,3±0,1	4,4	6,3±0,6
	9,0 - 9,9	5,8±1,1	77,3	0,7±0,1	9,2	0,7±0,2	9,3	0,3±0,1	4,3	7,5±1,3
	10,0 - 10,9	6,8±1,3	78,7	0,9±0,1	9,8	0,7±0,2	7,7	0,3±0,1	3,7	8,7±1,2
	11,0 - 11,9	7,1±1,0	76,7	0,8±0,1	9,1	0,9±0,3	10,1	0,4±0,1	4,0	9,3±1,2
	≥12	7,9±0,9	76,1	1,0±0,1	9,2	1,1±0,1	10,3	0,5±0,1	4,4	10,4±1,2
	TB		76,6		9,4		9,8		4,2	
2	< 8	3,8±0,4	66,9	0,5±0,1	8,4	1,0±0,3	18,3	0,4±0,0	6,5	5,7±0,7
	8,0 - 8,9	4,9±1,3	72,7	0,6±0,1	8,9	0,9±0,3	13,0	0,4±0,1	5,4	6,8±0,6
	9,0 - 9,9	5,8±0,9	70,5	0,7±0,1	8,2	1,3±0,4	15,6	0,5±0,2	5,7	8,2±1,2
	10,0 - 10,9	7,0±0,7	71,4	1,0±0,5	10,1	1,3±0,4	13,4	0,5±0,1	5,0	9,8±0,9
	11,0 - 11,9	8,2±1,6	73,6	1,0±0,2	9,3	1,4±0,3	12,2	0,5±0,1	4,9	11,2±2,0
	≥12	9,2±1,8	75,2	1,1±0,2	9,0	1,3±0,1	10,8	0,6±0,0	5,1	12,3±2,1
	TB		72,0		9,0		13,7		5,4	
3	< 8	4,1±0,7	68,2	0,7±0,0	11,8	0,9±0,2	15,1	0,3±0,0	4,9	6,0±0,5
	8,0 - 8,9	5,2±0,9	71,2	0,6±0,2	8,2	1,1±0,4	15,4	0,4±0,1	5,2	7,4±1,1
	9,0 - 9,9	6,8±0,9	71,5	0,8±0,1	8,4	1,4±0,3	14,3	0,5±0,2	5,7	9,5±1,0
	10,0 - 10,9	6,8±1,6	69,5	0,8±0,2	7,8	1,7±0,2	16,5	0,6±0,2	6,2	10,1±2,2
	11,0 - 11,9	8,0±2,1	72,8	0,9±0,3	8,6	1,5±0,3	13,8	0,5±0,2	4,9	11,0±2,6
	≥12	9,2±0,6	75,3	1,0±0,1	8,2	1,3±0,4	10,4	0,7±0,1	6,1	12,3±0,7
	TB		71,4		8,4		14,7		5,6	
≥4	< 8	4,3±0,7	71,3	0,6±0,1	9,3	0,8±0,2	12,6	0,4±0,1	6,9	6,0±0,8
	8,0 - 8,9	5,8±0,6	71,4	0,8±0,2	10,1	1,0±0,3	11,9	0,5±0,2	6,6	8,1±0,8
	9,0 - 9,9	7,1±1,2	72,5	0,9±0,2	8,9	1,3±0,7	13,2	0,5±0,1	5,5	9,8±2,0
	10,0 - 10,9	7,6±0,9	71,9	0,9±0,1	8,5	1,2±0,3	11,7	0,8±0,3	7,9	10,6±1,4
	11,0 - 11,9	7,9±1,1	70,1	0,8±0,1	7,1	1,6±0,6	14,2	1,0±0,2	8,6	11,3±1,4
	≥12	9,0±0,5	71,8	0,8±0,0	6,7	1,7±0,6	13,6	1,0±0,3	7,9	12,6±0,7
	TB		71,6		8,4		12,8		7,2	

Qua bảng 8 cho thấy lượng carbon tích lũy trong cây cá lè ở phần thân khí sinh có xu hướng tăng dần từ cây tuổi 1 đến cây tuổi 4, cụ thể khi cây ở tuổi 1 lượng carbon trung bình trong thân khí sinh là 6,2 kg/cây và giá trị này lần lượt tăng lên 6,3 kg/cây, 6,5 kg/cây và 6,9

kg/cây ứng với cây tuổi 2, tuổi 3 và tuổi 4. Trong khi đó, lượng carbon trong các bộ phận khác của cây (thân ngầm, cành, lá) lại không

tuân theo quy luật tăng giảm rõ ràng. Biểu đồ tỷ trọng carbon các bộ phận cây cá lè Luồng theo tuổi được thể hiện ở hình 6.



Hình 6. Khối lượng carbon cây cá lè Luồng theo tuổi

3.2.4. Tương quan giữa lượng carbon tích lũy trong cây cá lè với các nhân tố điều tra

Bảng 9. Tương quan giữa carbon tích lũy trong cây cá lè Luồng với các nhân tố điều tra

TT	Phương trình	R	Std	Sig R	Sig Ta1
1	$\ln(\text{Cácbon}) = -0,206 + 1,083 \cdot \ln \text{DBH}$	0,69	0,186	0,000	0,000
2	$\ln(\text{Cácbon}) = -1,178 + 0,489 \cdot \ln(\text{DBH}^2 \cdot H_{vn})$	0,76	0,169	0,000	0,000
3	$\text{Cácbon} = -19,688 + 4,192 \cdot \ln(\text{DBH}^2 \cdot H_{vn})$	0,74	1,501	0,000	0,000
4	$\text{Cácbon} = -11,007 + 9,138 \cdot \ln \text{DBH}$	0,67	1,666	0,000	0,000

Qua bảng 9 cho ta thấy mối quan hệ carbon tích lũy của cây cá lè Luồng có mối quan hệ với các nhân tố điều tra, các phương trình có hệ số tương quan dao động từ 0,67 - 0,76, sai tiêu chuẩn của các phương trình thấp ($S < 0,3$), kiểm tra sự tồn tại của các tham số của phương trình đều cho kết quả Sig R và Sig Ta1 $< 0,05$, chứng tỏ hệ số xác định và các tham số của phương trình này đều tồn tại. Vì vậy, có thể sử dụng các phương trình này để tính toán nhanh lượng carbon tích lũy trong cây cá lè Luồng khi biết đường kính và chiều cao cây. Tuy nhiên, trong tất cả các phương trình trên có

phương trình 1 là đơn giản, dễ áp dụng nhất, có thể sử dụng để xác định nhanh lượng carbon tích lũy trong cây cá lè Luồng khi chỉ cần biết đường kính của cây.

IV. KẾT LUẬN

- Sinh khối khô tập trung chủ yếu ở thân khí sinh (trung bình 71,4%), sau đó đến cành khô (trung bình 13,2%), thân ngầm khô (trung bình 8,9%) và cuối cùng là lá ít nhất (trung bình 6,5%). Sinh khối của cây cá lè tỷ lệ thuận với đường kính của cây, đường kính càng tăng thì sinh khối càng tăng lên.

- Tỷ lệ carbon trong phần thân khí sinh là lớn nhất (trung bình 52,3%), tiếp đến là thân ngầm (trung bình 51,2%), cành chiếm tỷ lệ (trung bình 49,7%) và cuối cùng là lá có tỷ lệ (trung bình 42,6%). Sự biến động về tỷ lệ carbon ở các tuổi là không lớn nên có thể dùng số liệu này để tính toán lượng carbon tích lũy trong cây cá lẻ của Luồng.

- Khối lượng carbon tích lũy trong cây cá lẻ Luồng tăng dần theo đường kính cây, trung bình dao động từ 5,8 - 11,6 kg/cây, ứng với đường kính cây <8 cm đến ≥ 12 cm.

- Nghiên cứu đã xác định được 4 phương trình tương quan giữa sinh khối khô cây cá lẻ với các nhân tố điều tra và 4 phương trình tương quan giữa lượng carbon tích lũy trong cây cá lẻ với các nhân tố điều tra lâm phần ($D_{1,3}$, H_{vn}). Các phương trình có hệ số tương quan tương đối chặt và sai tiêu chuẩn của các phương trình đều thấp, vì vậy có thể sử dụng các phương trình này để tính toán nhanh lượng sinh khối cũng như carbon trong cây cá lẻ luồng khi biết đường kính và chiều cao cây.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nghị định 156/2018/NĐ-CP ngày 16 tháng 11 năm 2018 của Chính phủ quy định chi tiết thi hành một số điều của Luật Lâm nghiệp.
2. Võ Đại Hải, Đặng Thịnh Triều, Nguyễn Hoàng Tiệp, Nguyễn Văn Bích, Đặng Thái Dương, 2009. Năng suất sinh khối và khả năng hấp thụ carbon của một số dạng rừng trồng chủ yếu ở Việt Nam. NXB Nông nghiệp, Hà Nội.
3. Lê Xuân Trường, Nguyễn Đức Hải, Nguyễn Thị Diệp, 2015. Xác định hàm lượng carbon trong các bộ phận cây Luồng (*Dendrocalamus barbatus* Hsueh.et.E.Z.Li) tại Lương Sơn, Hòa Bình, Tạp chí Khoa học Công nghệ Lâm nghiệp số 4 - 2015 (trang 50 - 55).
4. Yen, T.M., Ji, Y.J and Lee, J.S., 2010. "Estimating biomass production and carbon storage for a fast - growing makino bamboo (*Phyllostachys makinoi*) plant based on the diameter distribution model", Forest Ecology and Management, vol. 260, pp. 339 - 344.

Email tác giả chính: duchaikl@gmail.com

Ngày nhận bài: 27/05/2019

Ngày phản biện đánh giá và sửa chữa: 01/06/2019

Ngày duyệt đăng: 10/06/2019