

# XÁC ĐỊNH CÁC NGUỒN DINH DƯỠNG CÓ KHẢ NĂNG CUNG CẤP CHO ĐẤT TRONG TRỒNG RỪNG KEO LÁ TRÀM (*A.auriculiformis*) Ở PHÚ BÌNH, BÌNH DƯƠNG

Kiều Tuấn Đạt, Phạm Thế Dũng, Lê Thanh Quang  
*Viện Khoa học Lâm nghiệp Nam bộ*

## TÓM TẮT

**Từ khóa:** *Vật rụng, vật liệu hữu cơ sau khai thác (VLHCSKT), sinh khối, dinh dưỡng đất*

Nghiên cứu được tiến hành nhằm xác định sinh khối khô và dinh dưỡng từ ba nguồn: (i) vật liệu hữu cơ để lại sau khai thác ở chu kỳ trước; (ii) cây bụi, thảm tươi, thảm mục dưới tán rừng; (iii) vật rụng hàng năm của rừng trồng Keo lá tràm ở chu kỳ sau tại Phú Bình - Bình Dương. Kết quả cho thấy: tổng sinh khối khô của cả ba nguồn ở rừng trồng Keo lá tràm đến tuổi 5 là khoảng 55,05 tấn chất khô/ha, tương đương với lượng dinh dưỡng có khả năng bổ sung cho đất là: 659,01kg N/ha, 61,35kg P/ha, 327,36kg K/ha, 58,43kg Ca/ha và 24,11kg Mg/ha. Nguồn dinh dưỡng này sẽ góp phần cải thiện độ phì của đất, từ đó nâng cao năng suất rừng trồng Keo lá tràm bền vững ở chu kỳ tiếp theo.

## Determination of nutrient resources can be return to the land of *A. auriculiformis* plantation in Phu Binh - Binh Duong

**Keyword:** *Litter fall, slash retention, biomass, soil nutrient*

The study was conducted to determine the dry biomass and nutrients from three sources: (i) slash retention after harvesting of the previous rotation; (ii) shrubs, vegetation, litter under the forest canopy; (iii) litter fall of *Acacia auriculiformis* plantation in the next rotation in Phu Binh - Binh Duong. Results showed that: total accumulative dried biomass of these three sources in *Acacia auriculiformis* plantations at age 5 is about 55.05 tons/ha, nutrient equivalent potential for soils is: 659.01kg N/ha, 61.35kg P/ha, 327.36kg K/ha, 58.43kg Ca/ha and 24.11kg Mg/ha. This nutrition will help improve soil fertility and sustainable productivity of *Acacia auriculiformis* plantation in the next rotation.

## I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện nay, diện tích rừng trồng keo của cả nước khoảng 1,1 triệu ha với chu kỳ kinh doanh ngắn từ 6 - 8 năm và có xu hướng ngày càng tăng (Nambiar and Harwood, 2014). Keo lá tràm là loài cây thích hợp với điều kiện đất đai, khí hậu ở Việt Nam, có biên độ sinh thái rộng, mọc được trên nhiều loại đất, phù hợp cho trồng rừng trên quy mô lớn để cung cấp nguyên liệu gỗ với nhiều mục đích khác nhau như làm giấy, ván dăm, ván sợi, xây dựng, đồ mộc gia dụng và trang trí nội thất. Sự phát triển rừng trồng công nghiệp đã có những đóng góp đáng kể trong phát triển kinh tế xã hội, góp phần giảm nhập khẩu gỗ, đáp ứng nhu cầu chế biến gỗ hàng năm đang tăng rất cao.

Tuy nhiên, khuynh hướng suy giảm năng suất rừng sau nhiều chu kỳ kinh doanh bởi phương thức canh tác truyền thống như cày, đốt hay lấy đi các vật liệu sau khai thác được cho là một trong những nguyên nhân chính làm giảm độ phì của đất và năng suất rừng trồng. Kết quả nghiên cứu của mạng lưới dự án do Trung tâm Nghiên cứu Lâm nghiệp Quốc tế (CIFOR) thực hiện trên 16 nước vùng nhiệt đới và á nhiệt đới đã chỉ ra rằng việc quản lý hợp lý vật liệu hữu cơ sau khai thác, kiểm soát thảm thực bì và sử dụng phân bón phù hợp đã có tác dụng tích cực đến độ phì đất và năng suất rừng trồng qua các chu kỳ kinh doanh (Nambiar, 1996).

Bài viết này đã tóm tắt một phần kết quả nghiên cứu về quản lý lập địa, đó là lượng hóa khả năng cung cấp dinh dưỡng cho đất thông qua các nguồn vật liệu hữu cơ như vật liệu hữu cơ sau khai thác rừng (VLHCSKT); tầng cây bụi, thảm tươi, thảm mục; và lượng vật rụng hàng năm từ rừng trồng. Kết quả nghiên cứu này sẽ là cơ sở khoa học cho các nghiên cứu cơ bản về “chu trình dinh dưỡng của rừng trồng Keo lá tràm” sau này.

## II. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Vật liệu nghiên cứu

Nghiên cứu được thực hiện ở rừng trồng thuần loài Keo lá tràm trên đất xám vàng phát

triển trên phù sa cổ tại Trạm Thực nghiệm Phú Bình, tỉnh Bình Dương. VLHCSKT của rừng trồng Keo lá tràm khai thác chu kỳ trước (2002 - 2008) và rừng trồng Keo lá tràm thí nghiệm chu kỳ sau (2008 - 2013).

### 2.2. Phương pháp nghiên cứu

- *Xác định sinh khối khô của vật liệu hữu cơ để lại sau khai thác*

Vật liệu hữu cơ để lại ở rừng trồng ở chu kỳ trước: trước khi khai thác rừng, tiến hành đo sinh trưởng các chỉ tiêu; đường kính và chiều cao tất cả các cây trong lâm phần, sau đó chọn ra 15 cây mẫu tiêu chuẩn đại diện cho các cấp kính, chặt hạ các cây mẫu để tính sinh khối phần trên mặt đất và tính toán lượng sinh khối lấy ra và VLHCSKT để lại. VLHCSKT để lại gồm toàn bộ cành nhánh dưới 5cm và lá cây. Trong 15 cây mẫu chọn ra 6 cây để phân tích thành phần dinh dưỡng của các bộ phận để lại gồm: vỏ, cành lớn từ 1 - 5cm; cành <1cm; khối lượng tươi của lá và hoa quả được cân trọng lượng tươi ở hiện trường và lấy mẫu đại diện có khối lượng 0,5kg cho mỗi loại để xác định sinh khối khô và thành phần dinh dưỡng.

- *Xác định sinh khối cây bụi, thảm tươi và thảm mục dưới tán rừng:*

Thí nghiệm được bố trí bằng cách đặt các lưới ô vuông kích thước 1m<sup>2</sup> (1x1m) rải đều trên ô thí nghiệm. Tổng số có 5 lưới /ô thí nghiệm × 5 lần lặp (tổng là 25 lưới ô vuông). Tại đây phân loại và thu gom tất cả các thành phần như: cây bụi, cỏ, cành, lá, quả (tươi và khô). Mẫu sau khi thu được đem về sấy khô ở nhiệt độ 76<sup>0</sup>C trong 48 giờ đến khi trọng lượng không đổi để tính sinh khối khô và để phân tích hàm lượng dinh dưỡng.

- *Phương pháp xác định tốc độ phân hủy vật liệu hữu cơ sau khai thác*

+ Vật liệu được lấy từ rừng khai thác ở chu kỳ trước bao gồm: Lá; Cành <1cm; Cành từ 1 - 5cm được cắt khúc dài 1cm. Khối lượng mỗi mẫu khô là 25 gam, khối lượng này được cho vào túi lưới nylon kích thước 20 × 20cm có mắt lưới rộng 2mm.

+ Tổng cộng gồm 210 mẫu các loại (5 lần lặp lại × 14 lần khảo sát × 3 loại vật liệu). Các mẫu được đặt rải đều trên ô thí nghiệm dưới mặt đất của rừng trồng chu kỳ sau.

+ Thời gian khảo sát 14 lần vào các thời điểm tháng thứ: 0, 1/2, 1, 2, 3, 4, 5, 7, 9, 12, 15, 18, 21, 24. Mỗi lần thu 5 mẫu × 3 loại vật liệu = 15 mẫu, được mang về sấy khô ở nhiệt độ 76<sup>0</sup>C cho đến khi trọng lượng không đổi và cân để xác định khối lượng khô và đánh giá lượng mất đi do quá trình phân hủy.

- Phương pháp xác định sinh khối vật rụng từ rừng trồng keo

Thí nghiệm được tiến hành trong 40 tháng (từ tháng 9/2010 đến tháng 12/2013). Lượng vật rụng được thu thập bằng việc đặt bẫy lượng rơi rụng có kích thước 1m<sup>2</sup> (1 × 1m) cách mặt đất 50cm, mỗi ô thí nghiệm đặt ngẫu nhiên 5 bẫy × 5 lần lặp (tổng số là 25 bẫy lượng rơi). Thời gian thu mẫu khi rừng có lượng vật rụng đáng kể (bắt đầu thu ở tuổi 2 đến tuổi 5); mẫu được thu 2 lần trên tháng để xác định trọng lượng khô bằng cách sấy ở nhiệt độ 76<sup>0</sup>C trong 48 giờ khi trọng lượng khô không còn thay đổi. Hàng năm, mẫu lượng rơi được trôn

đều và lấy mẫu để phân tích thành phần dinh dưỡng. Tổng số mẫu phân tích là 20 mẫu

- Phương pháp phân tích mẫu thực vật

Phương pháp phân tích thành phần các chất dinh dưỡng trong thực vật được áp dụng theo phương pháp phân tích đất quốc tế của tác giả L.P. van Reeuwijk, Interntional Soil referance and Information Centre, 1995 (ISRIC). N được phân tích bằng phương pháp Kjeldahl; P được phân tích bằng phương pháp so màu; K được xác định bằng phương pháp quang kế ngọn lửa và Ca, Mg bằng phương pháp hấp thụ neutron tử.

### III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

#### 3.1. Sinh khối khô và dinh dưỡng của vật liệu hữu cơ để lại sau khai thác ở chu kỳ trước

Nghiên cứu được thực hiện khi kết thúc chu kỳ kinh doanh trước của rừng trồng Keo lá tràm. Kết quả tính toán tổng lượng sinh khối khô của VLHCSKT để lại và thành phần dinh dưỡng tương ứng được tổng hợp ở bảng 1 dưới đây:

**Bảng 1.** Sinh khối khô và lượng dinh dưỡng để lại sau khai thác rừng ở chu kỳ trước

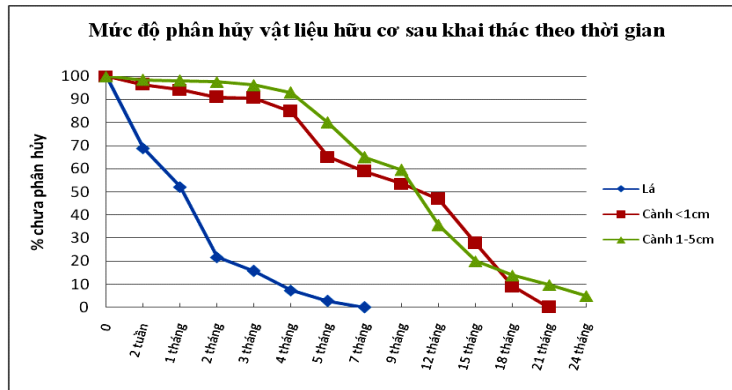
Thành phần VLHCSKT để lại ở chu kỳ trước	Sinh khối khô		Lượng dinh dưỡng (kg/ha)				
	(tấn/ha)	%	N	P	K	Ca	Mg
Tổng cộng	20,97	100	194,34	12,16	107,3	27,88	6,05
- Cành 1 - 5cm	13,53	64,52	99,26	7,17	59,13	16,21	3,27
- Cành <1cm	5,58	26,61	53,12	2,94	34,99	9,09	1,75
- Lá cây	1,86	8,87	41,96	2,05	13,18	2,58	1,03

Số liệu ở bảng 1 cho thấy tổng sinh khối của VLHCSKT để lại là 20,97 tấn khô/ha. Trong đó sinh khối cành có đường kính từ 1 - 5cm chiếm 64,52% và sinh khối cành dưới 1cm chiếm 26,61% và sinh khối lá chỉ chiếm 8,87%. Lượng dinh dưỡng các chất tích lũy trong VLHCSKT có khả năng trả lại cho đất là 194,34kg N/ha, 12,16kg P/ha, 107,3kg K/ha, 27,88kg Ca/ha và 6,06kg Mg/ha. Đối với rừng trồng bạch đàn ở chu kỳ thứ hai tại Công Gò cho thấy sinh khối của là 23,2 tấn khô/ha với tổng lượng dinh dưỡng được tạo ra trong

quá trình phân hủy VLHCSKT là: 329kg N/ha; 41kg P/ha; 99kg K/ha, 73kg Ca/ha và 52kg Mg/ha sau 20 tháng khai thác rừng (Delepote et al., 2008).

#### 3.2. Quá trình phân hủy vật liệu hữu cơ sau khai thác để lại của chu kỳ trước

Phân hủy vật liệu hữu cơ sau khai thác góp phần trả lại dinh dưỡng cho đất và cải thiện độ phì của đất. Kết quả nghiên cứu phân hủy VLHCSKT của rừng trồng Keo lá tràm trong 24 tháng được tổng hợp ở biểu đồ 1 dưới đây:



**Hình 1.** Mức độ phân hủy vật liệu hữu cơ sau khai thác theo thời gian

Như vậy, quá trình phân hủy VLHCSKT diễn ra rất nhanh, góp phần hoàn trả lại dinh dưỡng cho đất, thúc đẩy chu trình dinh dưỡng của rừng trồng. Đối với loại vật liệu hữu cơ là lá cây, sau 7 tháng đã phân hủy hoàn toàn, các cành nhánh có đường kính dưới 1cm thì sau 21 tháng có thể phân hủy hoàn toàn và đối với cành nhánh có đường kính từ 1 - 5cm sau 24 tháng có khả năng phân hủy đến 95%. Kết quả nghiên cứu này khá phù hợp so với nghiên cứu của Delepote và đồng tác giả (2008) đối với rừng trồng bạch đàn ở chu kỳ thứ hai tại Công Gò và nghiên cứu này cũng cho thấy

hầu hết dinh dưỡng trong VLHCSKT và thảm mục đã được phân hủy trong hai năm đầu sau khai thác.

**3.3. Sinh khối khô và dinh dưỡng của cây bụi, thảm tươi, thảm mục dưới tán rừng**

Bên cạnh nguồn VLHCSKT thì toàn bộ tầng cây bụi, thảm tươi và lớp thảm mục chưa phân hủy dưới tán rừng vẫn được phát dọn để lại để trồng rừng chu kỳ sau. Kết quả thu thập mẫu, tính toán sinh khối và phân tích thành phần dinh dưỡng được tổng hợp ở bảng 2 dưới đây:

**Bảng 2.** Sinh khối khô của cây bụi, thảm tươi, thảm mục dưới tán rừng và lượng dinh dưỡng để lại ở chu kỳ trước

Thành phần Vật liệu để lại	Sinh khối khô		Lượng dinh dưỡng (kg/ha)				
	(tấn/ha)	%	N	P	K	Ca	Mg
Tổng cộng	9,87	100	125,26	5,08	46,83	12,81	5,99
- Thân cây các loại	0,81	8,21	1,06	0,47	1,25	0,14	0,10
- Cỏ các loại	0,41	4,15	10,08	0,50	3,11	0,5	0,22
- Cây bụi	1,29	13,07	33,40	1,49	11,53	1,53	0,66
- Vỏ cây	1,70	17,22	24,65	1,78	10,61	5,37	0,51
- Quả	0,06	0,61	0,41	0,01	0,18	0,01	0,01
- Lá khô	5,60	56,74	55,66	0,83	20,15	5,26	4,49

Sau chu kỳ kinh doanh trước đã để lại một lượng sinh khối khô khoảng 9,87 tấn bao gồm cây bụi, thảm tươi và lớp thảm mục chưa phân hủy. Phần vật liệu chiếm tỷ trọng lớn nhất là lá khô (56,74%), vỏ cây (17,22%) và cây bụi (13,07%). Lượng dinh dưỡng có khả năng trả lại cho đất từ nguồn vật liệu này tương ứng với 125,26kg N/ha, 5,08kg P/ha, 46,83kg K/ha, 12,81kg Ca/ha và 5,99kg Mg/ha.

**3.4. Sinh khối khô vật rụng của rừng trồng Keo lá tràm**

Kết quả theo dõi lượng vật rụng sấy khô bao gồm: cành, lá, hoa, quả, vỏ cây... khô rơi tự nhiên của rừng được thu thập sau 40 tháng, được tổng hợp ở bảng 3 dưới đây:

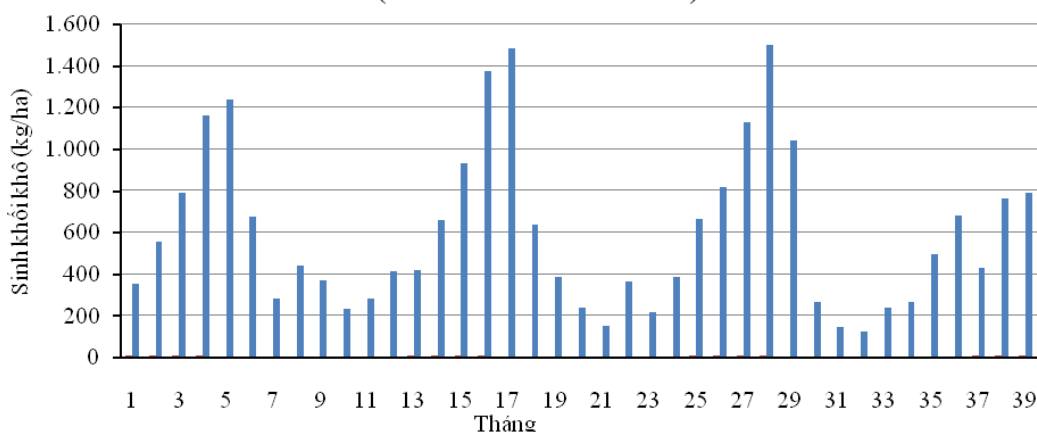
**Bảng 3.** Lượng vật rụng bình quân theo tháng và tuổi rừng sau 40 tháng theo dõi

Tháng	Sinh khối khô của vật rụng theo tuổi cây và tháng trong năm (kg/ha)			
	2 tuổi	3 tuổi	4 tuổi	5 tuổi
1		1.241	1.485	1.042
2		675	637	269
3		285	385	145
4		442	238	124
5		369	150	240
6		233	365	267
7		285	219	494
8		415	388	683
9	356	420	663	429
10	558	659	819	765
11	791	933	1.130	793
12	1.163	1.373	1.501	781
Tổng	2.867	7.329	7.980	6.033

Tổng lượng sinh khối vật rụng sau 40 tháng là 24,2 tấn khô/ha, nếu lượng sinh khối này bị lấy ra hoặc bị “đốt trước” để phòng chống cháy rừng như một số nơi đã làm sẽ dẫn đến xói mòn, rửa trôi, làm giảm dinh dưỡng của đất. Lượng vật rụng của rừng trồng Keo lá tràm cao hơn nhiều so với lượng rơi rụng của rừng trồng thông từ 6 - 26 tuổi là 3 - 14,2 tấn/ha (Ngô Đình Quế *et al.*, 2010). Khi rừng

trồng Keo lá tràm ở tuổi 3 và 4 là giai đoạn sinh trưởng mạnh nhất, khả năng tía cành tự nhiên lớn nên lượng vật rụng là cành khô nhiều, do vậy tổng lượng vật rụng trong năm cao hơn so với tuổi 5. Hơn nữa, phân bố lượng vật rụng ở các tháng trong năm rất khác nhau và phụ thuộc rất lớn vào điều kiện thời tiết. Phân bố lượng vật rụng qua 40 tháng theo dõi được thể hiện ở biểu đồ 2 dưới đây:

**Biểu đồ phân bố lượng vật rụng ở chu sau trong 40 tháng (từ T9/2010 đến T12/2013)**



**Hình 2.** Phân bố lượng vật rụng sấy khô ở chu kỳ 3 sau 40 tháng theo dõi

Lượng vật rụng phụ thuộc theo mùa sinh trưởng, phát triển của cây rừng. Lượng vật rụng tập trung cao nhất vào 3 tháng mùa khô

kiệt từ tháng 11 đến tháng 1 năm sau, lúc này là thời điểm cây sinh trưởng chậm nhất. Bắt đầu vào đầu mùa sinh trưởng từ tháng 3 - 7 thì

lượng vật rụng là ít nhất. Điều này có thể do, vào mùa khô cây bị thiếu hụt nước rất lớn dẫn đến cành, lá bị khô héo và rụng nhiều và chính thời điểm này là giai đoạn sinh trưởng thấp nhất của rừng trong năm. Trong năm 2013 diễn biến của điều kiện thời tiết mùa khô ngắn, mưa xuất hiện sớm và lượng mưa rải rác nên sự thiếu hụt nước của rừng trồng không lớn, nên lượng vật rụng có phần thấp hơn so với các năm trước.

### 3.5. Lượng các chất dinh dưỡng trong lớp vật rụng

Kết quả thu thập mẫu vật rụng và phân tích thành phần dinh dưỡng của vật rụng cho thấy, sau 5 năm rừng trồng Keo lá tràm đã trả lại một lượng dinh dưỡng đáng kể cho đất, được thể hiện ở bảng 4 dưới đây:

**Bảng 4.** Tổng hợp lượng các chất dinh dưỡng trong lớp vật rụng sau 40 tháng

Chất dinh dưỡng (kg/ha)	Năm 2010 (4 tháng)	Năm 2011 (12 tháng)	Năm 2012 (12 tháng)	Năm 2013 (12 tháng)	Sau 40 tháng (9/2010 - 12/2013)
Vật rụng (kg khô/ha)	2.867	7.329	7.980	6.033	24.210
N (%)	1,30	1,35	1,44	1,46	
Tích lũy N (kg/ha)	37,25	99,17	114,91	88,09	339,41
P (%)	0,21	0,17	0,17	0,20	
Tích lũy P(kg/ha)	6,05	12,31	13,81	11,95	44,11
K (%)	0,92	0,79	0,62	0,66	
Tích lũy K (kg/ha)	26,27	57,83	49,32	39,82	173,23
Ca (%)	0,09	0,07	0,07	0,07	
Tích lũy Ca (kg/ha)	2,64	5,06	5,83	4,22	17,74
Mg (%)	0,05	0,05	0,05	0,06	
Tích lũy Mg (kg/ha)	1,41	3,30	3,75	3,62	12,07

Sau 5 năm rừng trồng Keo lá tràm có tổng lượng vật rụng trả lại cho đất là 24,21 tấn khô/ha tương đương với lượng dinh dưỡng các chất là: 339,41 kg N/ha; 44,11 kg P/ha; 173,23 kg K/ha; 17,74 kg Ca/ha và 12,07kg Mg/ha. Qua quá trình phân hủy lớp vật rụng theo thời gian sẽ trả lại cho đất một lượng dinh dưỡng đáng kể, góp phần giảm sự thiếu hụt dinh dưỡng trong đất, tăng độ phì của đất và đẩy nhanh quá trình sinh

trưởng của rừng trồng (Phạm Thế Dũng, Kiều Tuấn Đạt, 2014).

### 3.6. Tổng hợp lượng dinh dưỡng tiềm năng

Sinh khối và lượng dinh dưỡng tích lũy từ các nguồn (VLHCSKT; cây bụi, thảm tươi, thảm mục; và vật rụng) trả lại cho đất ở rừng trồng Keo lá tràm ở chu kỳ sau đến giai đoạn 5 năm tuổi được tổng hợp ở bảng 5 dưới đây:

**Bảng 5.** Tổng hợp sinh khối và lượng dinh dưỡng tích lũy

Nguồn dinh dưỡng	Khối lượng khô, tấn/ha	Lượng dinh dưỡng, kg/ha				
		N	P	K	Ca	Mg
VLHCSKT	20,97	194,34	12,16	107,3	27,88	6,05
Cây bụi, thảm tươi, thảm mục	9,87	125,26	5,08	46,83	12,81	5,99
Vật rụng từ rừng đến tuổi 5	24,21	339,41	44,11	173,23	17,74	12,07
Tổng cộng	55,05	659,01	61,35	327,36	58,43	24,11

Trong 3 nguồn sinh khối trả lại cho đất thì lượng vật rụng hàng năm chiếm tỷ lệ cao nhất (44%), tiếp đến là VLHCSKT để lại (38,1%) và thấp nhất là sinh khối trả lại đất từ tầng cây bụi, thảm tươi và thảm mục dưới đất rừng (17,9%). Khối lượng các chất dinh dưỡng của VLHCSKT có thể trả lại cho đất cũng cao nhất và thấp nhất là nguồn dinh dưỡng từ cây bụi, thảm tươi, thảm mục.

#### IV. KẾT LUẬN

Tổng sinh khối của VLHCSKT, tầng cây bụi, thảm tươi, thảm mục dưới tán rừng và vật rụng hàng năm đến khi rừng đạt 5 tuổi là 55,05 tấn khô/ha, tương đương với lượng dinh dưỡng có khả năng trả lại cho đất rừng là 659,01kg N/ha, 61,35kg P/ha, 327,36kg K/ha, 58,43kg Ca/ha và 24,11kg Mg/ha. Lượng dinh dưỡng này sẽ góp phần cải thiện độ phì của

đất và nâng cao năng suất rừng trồng bền vững qua các chu kỳ kinh doanh.

Quá trình phân hủy VLHCSKT diễn ra rất nhanh, đối với lá cây chỉ sau 7 tháng đã phân hủy hoàn toàn; cành có kích thước dưới 1cm sau 21 tháng phân hủy hoàn toàn và cành từ 1 - 5cm sau 24 tháng phân hủy đến 95%. Điều này giúp cho việc hoàn trả dinh dưỡng cho đất được kịp thời và thúc đẩy nhanh chu trình dinh dưỡng của rừng trồng.

Khi để lại toàn bộ VLHCSKT của chu kỳ trước và duy trì lượng vật rụng hàng năm ở chu kỳ trồng rừng sau đã tạo ra một nguồn dinh dưỡng đáng kể trả lại cho đất và lượng dinh dưỡng này có khả năng bù đắp được lượng dinh dưỡng do rừng trồng Keo lá tràm sử dụng.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Phạm Thế Dũng và Kiều Tuấn Đạt, 2014. Nghiên cứu quản lý lập địa nhằm nâng cao năng suất rừng trồng Keo lá tràm (*A. auriculiformis*) tại tỉnh Bình Dương. Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, Hà Nội. số 7/2014 (97 - 102).
2. Ngô Đình Quế, Đinh Thanh Giang và Nguyễn Văn Thắng, 2010. Phân hạng đất trồng rừng sản xuất một số loài cây chủ yếu ở các vùng trọng điểm. Nhà xuất bản Nông nghiệp Hà Nội.
3. Delepote, P, J.P. Laclau, J.D. Nzila, J.G. Kazotti, J.N. Marien, J.P. Bouillet, M. Szwarc, R. D'Annunzio and J. Ranger, 2008. Effects of Slash and Litter Management Practices on Soil Chemical Properties and Growth of Second Rotation Eucalypts in the Congo. Site Management and Productivity in Tropical Plantation Forests. Proceedings of Workshops in Piracicaba (Brazil) 22 - 26 November 2004 and Bogor (Indonesia) 6 - 9 November 2006.
4. International Soil reference and Information Centre, 1995 (ISRIC).
5. Nambiar, E. K. S. 1996. Sustained productivity of plantation forests is a continuing challenge to tree improvement. In: Dieters, M.J., Matheson, D.G., Harwood, C.E. and Walker, S.M. (eds). Tree improvement for sustainable tropical forestry. Proceedings QFRI - IUFRO Conference, Caloundra, Queensland, Australia 27 October - 1 November 1996, 6 - 18.
6. Nambiar E. K. S. and C. E Harwood, 2014. Productivity of acacia and eucalypt plantations in South - East Asia. 1. Bio - physical determinants of production: opportunities and challenges. International Forestry Review Vol.16(1), 2014.

**Người thẩm định:** TS. Vũ Tấn Phương