CIRCULAR ECONOMY APPROACH IN DOMESTIC WASTE TREATMENT: A CASE STUDY IN LAO CAI CITY, VIETNAM

Pham Duc Trong, Nguyen Duc Canh, Pham Cong Dat, Hoang Hong Hanh, Nguyen Thi Minh Hang, Vo Huu Cong*
Vietnam National University of Agriculture

ARTICLE INFO

Received: 16/6/2023
Revised: 31/7/2023
Published: 31/7/2023

KEYWORDS

Organic carbon
Biodegradable organic waste
Domestic solid waste
Landfill
Circular economy

ABSTRACT

This study was carried out to propose the application of circular economy for domestic solid waste treatment in Lao Cai city. Field surveys was conducted to interview managers, households in combination with domestic waste sampling to analyze organic and inorganic components. The research results showed that the amount of domestic waste generated per day in Coc Leu and Bac Cuong wards ranged from 1.2 ± 0.031 to 2.53 ± 0.865 (kg/person/day) and from 1.28 ±0.23 to 2.52 ± 1.12 (kg/person/day), respectively. The rate of households which obey classifying domestic waste in the two wards was 60.18% and 27.71%. respectively. The amount of domestic waste that can be used for different purposes was 89% (Coc Leu) and 87% (Bac Cuong) (including biodegradable organic matter and recyclable waste). In addition, thanks to a high percentage of organic carbon in the range of 26.38% to 32.57%, composting can be optimally reasonable because it helps save labor as well as reduce the amount of waste landfilled and bring to economic profits. The application of circular economy from household-scale to the city-scale makes an important role to reduce domestic solid waste for whole Lao Cai city and simultaneously gains economic benefits to the local people.

TIẾP CẬN KINH TẾ TUẦN HOÀN TRONG XỬ LÝ CHẤT THẢI RẮN SINH HOẠT: TRƯỜNG HỢP NGHIÊN CỨU TẠI THÀNH PHỐ LÀO CAI

Phạm Đức Trọng, Nguyễn Đức Cảnh, Phạm Công Đạt, Hoàng Hồng Hạnh, Nguyễn Thị Minh Hằng, Võ Hữu Công*
Học viện Nông nghiệp Việt Nam

THÔNG TIN BÀI BÁO

Ngày nhận bài: 16/6/2023
Ngày hoàn thiện: 31/7/2023
Ngày đăng: 31/7/2023

TỪ KHÓA

Carbon hữu cơ
Chất hữu cơ dễ phân hủy
Chất thải rắn sinh hoạt
Bãi chôn lấp
Kinh tế tuần hoàn

TÓM TẮT

Nghiên cứu áp dụng tiếp cận kinh tế tuần hoàn trong xử lý chất thải rắn sinh hoạt trên địa bàn thành phố Lào Cai. Điều tra thực địa được thực hiện nhằm phỏng vấn cán bộ quản lý, các hộ gia đình kết hợp lấy mẫu chất thải rắn sinh hoạt để phân tích thành phần hữu cơ và vô cơ. Kết quả nghiên cứu cho thấy, lượng chất thải rắn sinh hoạt phát sinh tại phường Cốc Lếu và phường Bắc Cường dao động lần lượt từ 1,2 ± 0,031 (kg/người/ngày) đến 2,53 ± 0,865 (kg/người/ngày) và từ 1,28 ± 0,23 (kg/người/ngày) đến 2,52 ± 1,12 (kg/người/ngày). Tỷ lệ hộ gia đình phân loại chất thải rắn sinh hoạt tại hai phường lần lượt là 60,18% và 27,71%. Tỷ lệ lượng chất thải rắn sinh hoạt có tiềm năng cho các mục đích khác theo đó là 89% (Cốc Lếu) và 87% (Bắc Cường) (bao gồm chất hữu cơ dễ phân hủy và rác có khả năng tái chế). Với tỉ lệ cacbon hữu cơ cao vào khoảng từ 26,38% đến 32,57%, có thể áp dụng biện pháp ủ phân compost để giúp tiết kiệm nhân công cũng như giảm lượng rác thải chôn lấp và đem lại lợi nhuận về kinh tế. Việc áp dụng mô hình kinh tế tuần hoàn từ quy mô hộ gia đình đến cấp độ thành phố góp phần giảm thiểu lượng rác thải của thành phố và đem lại lợi ích về mặt kinh tế của người dân.

DOI: https://doi.org/10.34238/tnu-jst.8166

* Corresponding author. *Email: vhcong@vnua.edu.vn*

1. Giới thiệu

Chất thải rắn sinh hoạt (CTRSH) được tạo ra từ các hoạt động sinh hoạt của con người [1], [2] tại các khu vực dân cư, làng nghề, khu sản xuất kinh doanh, khu công nghiệp [3], thành phần bao gồm chất rắn có khả năng tái sử dụng, tái chế, chất thải thực phẩm và CTRSH khác [4], [5]. Tại các đô thị, tốc độ gia tăng dân số và đô thị hóa tỷ lệ thuận với lượng CTRSH thải ra [6] - [8]. Thành phố Lào Cai trực thuộc tỉnh Lào Cai, tập trung hơn 148.000 dân cư với tổng diện tích 229,67 km^2, trong đó, dân số phường Bắc Cường và phường Cốc Lếu năm 2020 lần lượt là 16.604 người và 17.152 người (Hình 1). Tổng khối lượng CTRSH phát sinh trên địa bàn thành phố Lào Cai là khoảng 118 tấn/ngày, trong đó tỷ lệ thu gom, xử lý CTRSH tại các khu vực đô thị tỉnh Lào Cai duy trì ở mức cao, đạt trên 95% và tại khu vực nông thôn là 80% [9].

Trong quá trình thu gom và vận chuyển, các điểm tập kết rác chưa đủ tiêu chuẩn và chưa đáp ứng các yêu cầu tối thiểu được quy định trong Mục 2, Điều 57 và Điều 75 Luật Bảo vệ Môi trường. Điều này đã và đang gây ảnh hưởng nghiêm trọng đến chất lượng môi trường xung quanh, gây ô nhiễm môi trường đất, nước, không khí và trở thành nguồn lây lan, phát tán dịch bệnh. Luật Bảo vệ môi trường số 72/2020/QH14 đã quy định các hộ gia đình, cá nhân phải có các biện pháp giảm thiểu, phân loại CTRSH tại nguồn, thu gom và chuyển rác thải sinh hoạt đã được phân loại đến đúng nơi quy định [10]. Tuy nhiên, việc quản lý CTRSH tại thành phố Lào Cai hiện đang gặp nhiều khó khăn xuất phát từ việc thiếu đồng bộ trong chính sách thu gom, xử lý và tính tuân thủ của người dân địa phương. Các biện pháp quản lý CTRSH chủ yếu vẫn là thu gom tập trung sau đó chôn tại bãi chôn lấp tự phát hoặc sử dụng phương pháp đốt dẫn tới lãng phí một lượng lớn tài nguyên do một số thành phần hữu cơ có thể được tận dụng trong rác thải sinh hoạt [11]. Trong bối cảnh CTRSH được tái chế và tái sử dụng ngày càng nhiều, việc áp dụng mô hình kinh tế tuần hoàn sẽ khắc phục được các nhược điểm của mô hình kinh tế tuyến tính truyền thống và giải quyết bài toán xử lý chất thải một cách tối ưu và hiệu quả. Luật Bảo vệ Môi trường 2020 cũng đưa ra khái niệm chính thức về mô hình kinh tế này. Theo đó, kinh tế tuần hoàn là mô hình kinh tế trong đó các hoạt động diễn ra từ khâu thiết kế sản phẩm, sản xuất, tiêu dùng và dịch vụ đều nhằm giảm thiểu tối đa khai thác nguyên liệu, vật liệu, kéo dài vòng đời sản phẩm, hạn chế chất thải phát sinh và giảm thiểu tác động xấu đến môi trường [10]. Hướng đến sự phát triển bền vững và nâng cao công tác bảo vệ môi trường tại thành phố Lào Cai, nghiên cứu này được thực hiện nhằm đánh giá thực trạng thu gom, xử lý CTRSH theo hướng tiếp cận kinh tế tuần hoàn, qua đó giảm thiểu thực trạng ô nhiễm môi trường do chất thải sinh hoạt gây ra.

2. Phương pháp nghiên cứu

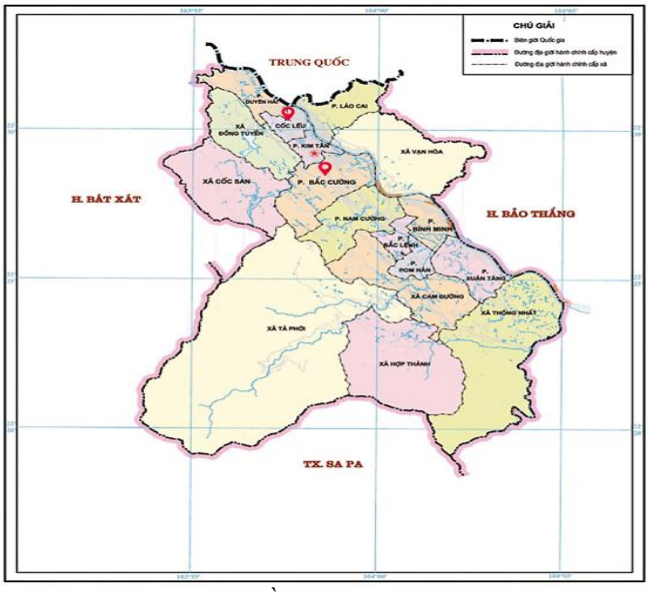
2.1. Địa điểm nghiên cứu

Thành phố Lào Cai nằm ở phía Bắc của tỉnh Lào Cai, có diện tích 229,67 km^2 và dân số năm 2022 là 306.900 người, chiếm 35,4% dân số của toàn tỉnh Lào Cai (866.900 người). Thành phố Lào Cai đóng vai trò là cửa ngõ giao thương kinh tế quan trọng vùng Tây Bắc, phía nam giáp với thị xã Sa Pa và phía bắc giáp với Vân Nam, Trung Quốc (Hình 1). Trong đó, Bắc Cường và Cốc Lếu là hai đơn vị hành chính có đông dân cư và phân bố tập trung, các hoạt động sản xuất kinh doanh diễn ra với mật độ cao. Dân cư đông dẫn tới hoạt động tiêu dùng, sử dụng các loại thực phẩm và hàng hóa tăng cao và lượng CTRSH phát sinh tại mỗi hộ gia đình khó kiểm soát. Do đó, nhóm nghiên cứu đã lựa chọn phường Bắc Cường và phường Cốc Lếu là địa điểm nghiên cứu.

2.2. Thu thập số liệu thứ cấp

Số liệu thứ cấp gồm các thông tin tổng quan về hiện trạng thu gom, vận chuyển, xử lý CTRSH trên địa bàn thành phố Lào Cai, thông tin định tính, định lượng từ các bài báo, ấn phẩm trên các tạp chí khoa học, số liệu niên giám thống kê, trang thông tin của Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh Lào Cai, đặc điểm tự nhiên, tình hình phát triển kinh tế - xã hội của phường Bắc Cường và phường Cốc Lếu. Nghiên cứu tiến hành thu thập các số liệu thống kê về hoạt động quản lý rác

thải sinh hoạt trên địa bàn thành phố Lào Cai và các thông tin công nghệ thu gom và xử lý CTRSH hiện đang được áp dụng.



Hình 1. *Bản đồ hành chính TP. Lào Cai*
(Nguồn: UBND thành phố Lào Cai)

2.3. Điều tra số liệu sơ cấp

Phương pháp khảo sát thực địa và điều tra sử dụng bảng hỏi

Phiếu điều tra được thiết kế để thu thập các thông tin định lượng về khối lượng CTRSH thu gom, tần suất thu gom và thành phần CTSRH phát sinh; số nhân khẩu. Dung lượng mẫu nghiên cứu phục vụ cho phỏng vấn cấu trúc đã được tính toán dựa vào công thức Yamane [12] với khoảng tin cậy là 95% :

$$n = \frac{N}{1+N_e{}^2} \quad (1)$$

Trong đó: n: số lượng mẫu cần thu thập
N: tổng số mẫu
e: sai số cho phép

Với sai số kỳ vọng được chọn là 10% và tổng số hộ gia đình của phường Cốc Lếu và phường Bắc Cường là khoảng 5000 hộ, dung lượng mẫu cần xác định cho công thức (1) là 98 hộ. Do có sự phân bố không đồng đều về mật độ dân cư và số hộ gia đình trong khu vực, phương pháp chọn mẫu cho nghiên cứu này hoàn toàn là chọn mẫu ngẫu nhiên để đảm bảo tính đại diện cho tổng thể. Để gia tăng độ tin cậy cho việc xử lý số liệu cũng như đảm bảo tính chính xác của nghiên cứu, tổng dung lượng mẫu được chọn là 100 hộ gia đình (50 hộ phường Cốc Lếu và 50 hộ phường Bắc Cường).

Nghiên cứu đã tiến hành khảo sát tại điểm đại diện về thu gom, vận chuyển và xử lý RTSH trên địa bàn thành phố Lào Cai nhằm thu thập thông tin, tìm hiểu và đánh giá tình hình thực tế của khu vực nghiên cứu. Phỏng vấn cán bộ quản lý bãi rác; cán bộ xã, huyện; công nhân thu gom rác. Bảng hỏi nhằm thu thập các thông tin liên quan tới tình hình thu gom, vận chuyển, đặc điểm và các hình thức quản lý, xử lý chất thải.

Phân loại và xác định khối lượng và thành phần

Khối lượng và thành phần chất thải rắn sinh hoạt được xác định bằng phương pháp cân trực tiếp. Đối với chất thải rắn sinh hoạt, phương pháp cân được thực hiện và xác định khối lượng rác thải sau khi đã sử dụng của các hộ được phỏng vấn. Số liệu được ghi vào bảng theo dõi, kiểm đếm lượng thải. Tại các gia đình sau khi thực hiện khảo sát phỏng vấn đặt mẫu thu gom rác, hướng dẫn gia đình cách thu gom rác, đặt mẫu tại nơi thuận tiện như phòng khách, phòng bếp để

tăng tính chính xác cho nghiên cứu. Một số hình ảnh về hoạt động thực địa của nhóm nghiên cứu được thể hiện trong hình 2:

(a)

(b)

Hình 2. *Hoạt động thực địa của nhóm nghiên cứu:* ***(a)*** *CTRSH được thu gom từ các hộ gia đình được tập kết tại điểm trung chuyển rác để kiểm đếm thành phần và khối lượng;* ***(b)*** *cân CTRSH tại điểm tập kết sau khi đã phân loại thành phần.*

2.4. Phương pháp phân tích thành phần CTRSH

Nghiên cứu tiến hành sử dụng lần lượt các phương pháp sau để phân tích các thành phần Carbon tổng số; Nito tổng số và Photpho tổng số có trong mẫu CTRSH đã thu thập:

- Tiêu chuẩn quốc gia (**TCVN 9294: 2012):** Phân bón - xác định carbon hữu cơ tổng số bằng phương pháp walkley – black

- Phương pháp Kjeldahl xác định hàm lượng nito trong các hợp chất hữu cơ và vô cơ

- Phương pháp quang phổ hấp thụ phân tử UVVIS xác định hàm lượng photpho tổng số trong các hợp chất hữu cơ và vô cơ

3. Kết quả và bàn luận

3.1. Hoạt động thu gom, quản lý CTRSH

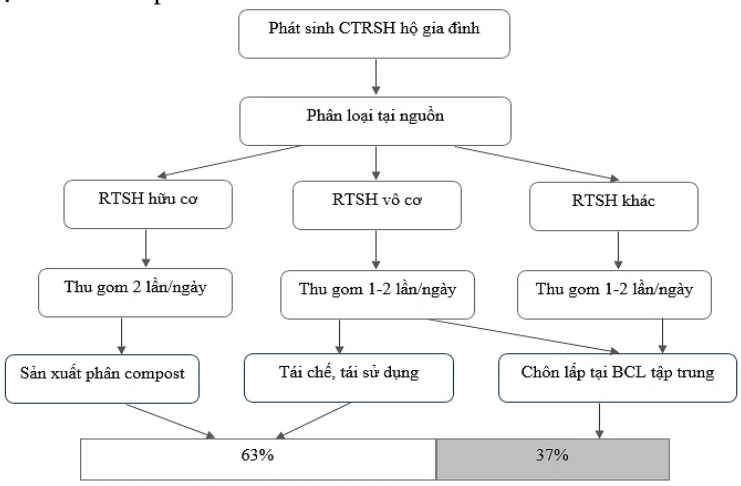
Theo kết quả khảo sát tại các địa phương, công tác thu gom vận chuyển CTRSH tại thành phố Lào Cai do Xí nghiệp Môi trường đô thị Lào Cai phụ trách. Theo đó, các công nhân đều đặn tập kết, thu gom CTRSH hàng ngày. CTRSH từ các khu dân cư, đường phố, cơ quan, hộ kinh doanh được thu gom bằng các phương tiện bao gồm xe đẩy tay và xe gắn máy ba bánh và vận chuyển đến điểm tập kết CTR tạm thời của khu vực (Hình 3). Tần suất thu gom là 2 lần/ngày (sáng - chiều) đối với rác thải có thành phần hữu cơ và 1-2 ngày/lần đối với rác thải có thành phần vô cơ. Chất thải rắn có thành phần khác từ các chợ có quy mô trung bình và lớn trong thành phố được các ban quản lý chợ thu gom để đưa ra điểm tập kết trung chuyển tạm thời. Như vậy, có thể thấy hoạt động thu gom và phân loại CTRSH tại nguồn đã được tiếp cận và thực hiện ở quy mô tương đối rộng rãi tại các địa phương trên địa bàn thành phố Lào Cai.

(a)

(b)

Hình 3. *Hoạt động của các công nhân môi trường đô thị Lào Cai:*
(a) *thu gom CTRSH và* ***(b)*** *vận chuyển CTRSH*

Hiện nay, khoảng trên 85% các tuyến đường, tuyến phố trong khu vực nội đô thành phố Lào Cai đã được áp dụng hệ thống thu gom, vận chuyển và xử lý CTRSH. Đối với các tuyến phố còn lại chưa được thu gom, vận chuyển và xử lý do chưa đủ điều kiện về mật độ dân số theo QĐ23/2017/QĐ-UBND về định mức đơn giá dịch vụ công trên địa bàn thành phố. Tỷ lệ CTRSH được tái chế, tái sử dụng, sản xuất phân compost hoặc thu hồi năng lượng tại TP Lào Cai đạt hơn 63%, còn lại khoảng 37% được chôn lấp trực tiếp tại bãi chôn lấp chất thải rắn (BCLCTR) thôn Toòng Mòn, xã Đồng Tuyển nằm cách trung tâm thành phố 10 km (Hình 4) [7]. Trong số các biện pháp xử lý CTRSH tại địa phương, sản xuất phân hữu cơ và tái chế, tái sử dụng có tiềm năng cao nhất đối với việc tiếp cận kinh tế tuần hoàn. Tỷ lệ phân loại thu gom cao và diễn ra thường xuyên giúp hạn chế và giảm thiểu ô nhiễm, ùn ứ CTRSH tại đô thị. Kế hoạch số 151/KH-UBND ngày 12/04/2019 của UBND tỉnh Lào Cai về việc triển khai đề án phân loại CTRSH tại nguồn mở rộng năm 2019 đã tạo ra sự thay đổi lớn trong nhận thức về quản lý CTRSH của các hộ gia đình trên địa bàn thành phố Lào Cai.

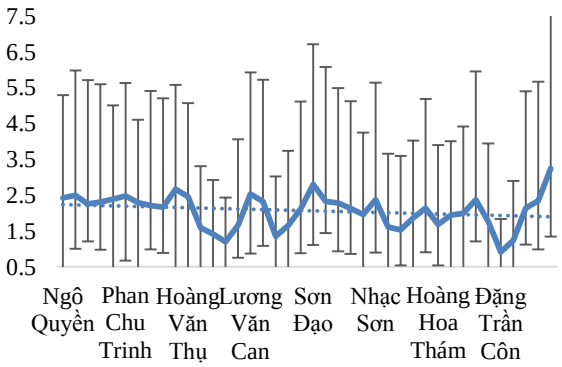


Hình 4. *Sơ đồ thu gom vận chuyển chất thải rắn tại thành phố Lào Cai (Nguồn: [7])*

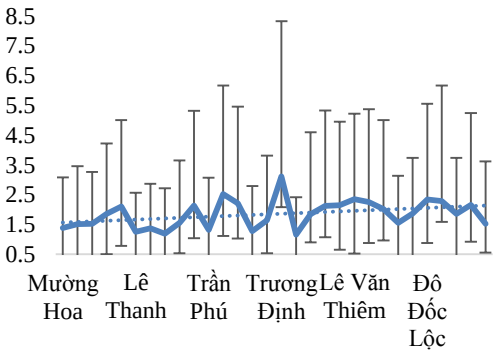
3.2. Hiện trạng phát sinh CTRSH tại điểm nghiên cứu

Dựa vào Hình 5 cho thấy, lượng CTRSH phát sinh trung bình trên ngày tại phường Cốc Lếu có sự biến động tương đối cao và khác nhau giữa một số tuyến đường điểm, đặc biệt tại các tuyến đường Hoàng Văn Thụ, tuyến đường Lương Văn Can và tuyến đường Đặng Trần Côn. Vào những ngày bình thường, lượng CTRSH dao động từ 1,2 ± 0,031 (kg/người/ngày) đến 2,46 ± 0,145 (kg/người/ngày) (Hoàng Văn Thụ) và 1,35 ± 0,324 (kg/người/ngày) đến 2,53 ± 0,865 (kg/người/ngày) (Lương Văn Can), tuy nhiên vào một số ngày cao điểm, lượng CTRSH phát sinh lên tới 3,24 ± 1,34 (kg/người/ngày) (Đặng Trần Côn). Lượng CTRSH phát sinh trung bình tại tuyến đường Ngô Quyền và tuyến đường Phan Chu Trinh tương đối ổn định dao động từ 2,16 ± 0,882 (kg/người/ngày) đến 2,49 ± 0,998 (kg/người/ngày). Có thể thấy, phát sinh CTRSH phụ thuộc rất nhiều vào mức độ tiêu dùng của các thành viên trong các hộ gia đình trên địa bàn nghiên cứu và lượng phát sinh có sự thay đổi liên tục. Điều này có thể tác động tới hiệu quả phân loại và thu gom tại nguồn.

Dựa vào Hình 6 cho thấy, lượng CTRSH phát sinh trung bình trên ngày tại phường Bắc Cường có sự biến động mạnh, đặc biệt tại các tuyến đường Lê Thanh, tuyến đường Trần Phú và tuyến đường Trương Định. Vào những ngày bình thường, lượng CTRSH dao động từ 1,38 ± 0,32 (kg/người/ngày) đến 2,11 ± 0,78 (kg/người/ngày) (Mường Hoa) và 1,28 ± 0,23 (kg/người/ngày) đến 2,52 ± 1,12 (kg/người/ngày) (Trần Phú), tuy nhiên vào một vài ngày cao điểm, lượng CTRSH phát sinh dao động bất thường là 3,12 ± 2,08 (kg/người/ngày) (Trương Định). Lượng CTRSH phát sinh trung bình tại tuyến đường Lê Văn Thiêm và tuyến đường Đô Đốc Lộc tương đối ổn định dao động từ 1,56 ± 0,0176 (kg/người/ngày) đến 2,34 ± 0,875 (kg/người/ngày).



Hình 5. *Biến động lượng CTRSH phát sinh trung bình tại Cốc Lếu (kg/người/ngày)*

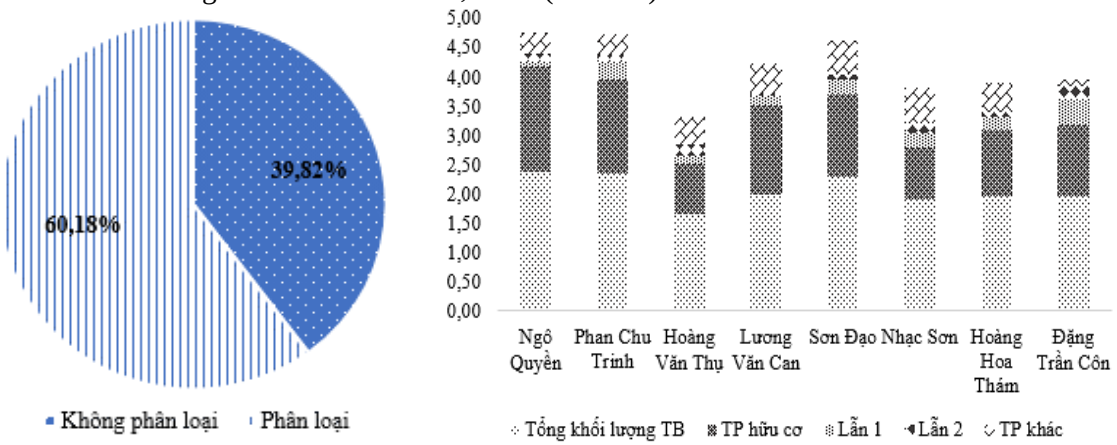


Hình 6. *Biến động lượng CTRSH phát sinh trung bình tại Bắc Cường (kg/người/ngày)*

Như vậy, so sánh giữa hai phường Cốc Lếu và Bắc Cường cho thấy, mức độ phát sinh CTRSH trên ngày không giống nhau và phụ thuộc tương đối nhiều vào tần suất thu gom và tập kết rác của Xí nghiệp thu gom rác đô thị. Hơn nữa, kết quả khảo sát cũng cho thấy một số hộ gia đình tại phường Bắc Cường không chỉ có rác thải sinh hoạt thông thường mà còn lẫn cả chất thải rắn xây dựng hay thậm chí là chất thải nguy hại chưa phân loại. Điều này sẽ ảnh hưởng tới công tác phân loại tại nguồn và xử lý tại nhà máy xử lý rác.

3.3. Hiện trạng thu gom và phân loại CTRSH tại điểm nghiên cứu

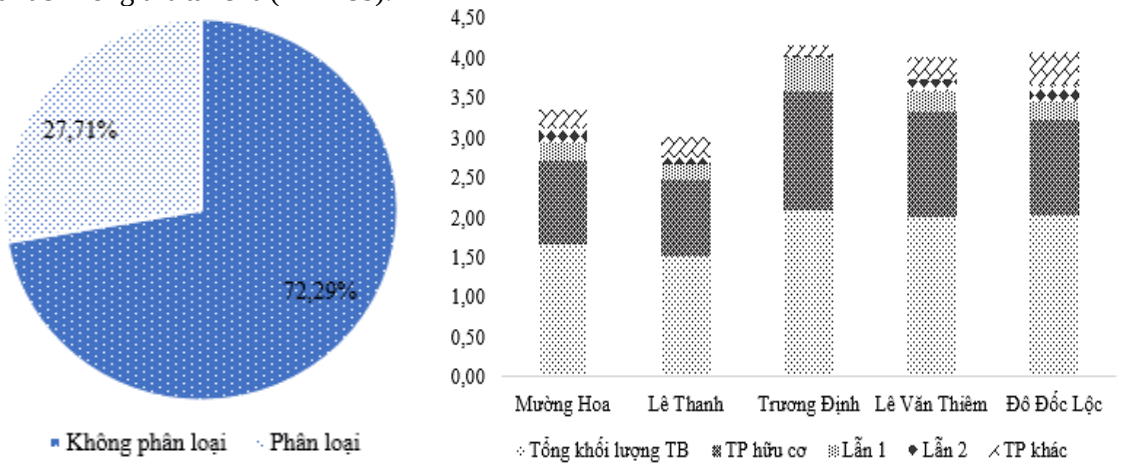
Tại phường Cốc Lếu, việc phân loại rác được thực hiện tương đối nghiêm túc và hiệu quả. Tỉ lệ phân loại CTRSH được thống kê đạt 60,18% trên tổng số hộ điều tra, còn lại chỉ có 39,82% hộ chưa thực hiện phân loại CTRSH tại nguồn hoặc phân loại chưa đúng (Hình 7a). CTRSH được phân loại thành: rác có thể tái chế (các vật liệu có thể tái chế như: giấy, nhựa, kim loại, thủy tinh,...), hữu cơ dễ phân hủy (rác thải thực phẩm), rác nguy hại (các loại rác có chứa thành phần độc hại như: pin, ắc quy, linh kiện điện tử, đèn huỳnh quang,...) và rác không tái chế rồi mới được thu gom theo xe rác hữu cơ để chở về điểm tập kết rác. Kết quả triển khai thực hiện Kế hoạch số 151/KH-UBND ngày 12/04/2019 của UBND tỉnh Lào Cai về kế hoạch triển khai đề án phân loại CTRSH tại nguồn mở rộng năm 2019 đến thời điểm hiện tại đã ghi nhận được những kết quả tích cực trên địa bàn phường Cốc Lếu. Điều này cho thấy nhận thức về phân loại rác thải tại nguồn của người dân tương đối cao. Khối lượng chất hữu cơ dễ phân hủy trong CTRSH chiếm tới 80,86%, khối lượng chất vô cơ chiếm 7,8%. Chất thải rắn có thể tái chế chỉ chiếm 1,19%, CTNH và rác không thể tái chế chiếm 10,131% (Hình 7b).



(a) (b)

Hình 7. *Tỷ lệ hộ (%): (a) phân loại CTRSH và (b) thành phần CTRSH tại phường Cốc Lếu*

Tại phường Bắc Cường, việc phân loại rác vẫn chưa được thực hiện nghiêm túc và đúng quy trình. Tỉ lệ phân loại CTRSH được thống kê chỉ đạt 27,71% trên tổng số hộ điều tra, còn lại 72,29% hộ chưa thực hiện phân loại CTRSH tại nguồn hoặc phân loại chưa đúng (Hình 8a). Lượng rác lẫn bao gồm giấy, nhựa, thủy tinh, rác thải thực phẩm dễ phân hủy, một số chất thải nguy hại như: pin, ắc quy, linh kiện điện tử và một phần rác không thể tái chế. CTRSH chung vẫn được thu gom theo xe rác hữu cơ để chở về điểm tập kết rác. Mặc dù đã triển khai thực hiện Quyết định số 151/KH-UBND ngày 12/04/2019 của UBND tỉnh Lào Cai về kế hoạch triển khai đề án phân loại CTRSH tại nguồn mở rộng năm 2019 nhưng nhận thức về phân loại rác tại nguồn tại phường Bắc Cường vẫn còn thấp. Tại 30 hộ phường Bắc Cường trong 5 ngày khảo sát liên tục cho thấy khối lượng chất hữu cơ dễ phân hủy chiếm tỷ lệ cao nhất với 79,87%, tiếp đến khối lượng chất vô cơ chiếm 13%. Chất thải rắn có thể tái chế chiếm 7%, còn lại là chất thải nguy hải và rác không thể tái chế (Hình 8b).



(a) (b)

Hình 8. *Tỷ lệ hộ (%): (a) phân loại CTRSH và (b) thành phần CTRSH tại phường Bắc Cường*

3.4. Phân tích thành phần hữu cơ và vô cơ trong mẫu CTRSH

Mẫu CTRSH sau khi thu thập về từ điểm tập kết, tiến hành phân tách chỉ còn chất hữu cơ. CTRSH hữu cơ sau đó được trải qua công đoạn phơi, sấy khô và phân tích các thành phần gồm: Carbon hữu cơ – OC, Photpho tổng số – Pts và Nito tổng số – Nts. Các phương pháp được sử dụng để phân tích lần lượt là phương pháp walkley-black; phương pháp so sánh màu và phương pháp Kjeldahl. Kết quả được trình bày trong Bảng 1.

Bảng 1. *Tỷ lệ thành phần: cacbon hữu cơ, photpho tổng số, nito tổng số trong mẫu rác*

STT	Ký hiệu mẫu	OC (%)	Pts (%)	Nts (%)
1	CL-1	28,6	3,24	2,14
2	CL-2	26,38	2,48	1,8
3	BC-1	31,12	2,66	1,74
4	BC-2	32,57	3,04	2,35

Từ Bảng 1 cho thấy hàm lượng carbon hữu cơ (OC) trong các mẫu CTRSH dao động từ 26,38% đến 32,57%. Trong đó cao nhất là mẫu BC – 2 với tỷ lệ OC là 32,57%. Bên cạnh đó, hàm lượng Photpho tổng số và Nito tổng số lần lượt dao động từ 2,48% đến 3,24% và 1,74% đến 2,35%. Như vậy có thể đánh giá được hàm lượng các chất hữu cơ và các chất vô cơ trong mẫu rác thải sinh hoạt các hộ gia đình trên địa bàn thành phố Lào Cai tương đối ổn định. Với tỉ lệ carbon hữu cơ tương đối cao, biện pháp ủ phân compost được đề xuất áp dụng với tiềm năng cao giúp tiết kiệm nhân lực thu gom hàng ngày và tiết kiệm chi phí xử lý. Bên cạnh đó, việc tận dụng thành phần hữu cơ trong CTRSH làm phân vi sinh còn giúp hạn chế được chi phí mua phân bón vô cơ cho người dân và hạn chế được tác động từ độ mùi gây ra do sự phân hủy của vi sinh vật có trong

CTRSH. Có thể thấy, việc tiếp cận kinh tế tuần hoàn (KTTH) trong xử lý CTRSH trên địa bàn hai phường Cốc Lếu và Bắc Cường sẽ đạt được hiệu quả cả về mặt kinh tế, xã hội và môi trường. Mặc dù tiềm năng có thể áp dụng KTTH trong xử lý CTRSH trên toàn thành phố Lào Cai là vô cùng lớn tuy nhiên vẫn còn tồn tại nhiều hạn chế trong công tác thu gom và phân loại CTRSH:

- Tần suất thu gom tại một số tuyến phố trên địa bàn nghiên cứu còn hạn chế. Một số tuyến phố chưa được giao cho Xí nghiệp môi trường đô thị để thực hiện thu gom, vận chuyển CTRSH. Một số hộ gia đình vẫn còn đổ trực tiếp rác ra vỉa hè, ven bờ sông, gầm cầu, trên dải phân cách, các lô đất trống gây mất cảnh quan đô thị.
- Địa hình đa dạng kết hợp cả núi lẫn đồng bằng kéo dài và không đồng nhất đã làm gia tăng mức độ khó khăn trong tổ chức thu gom và phân loại.
- Việc áp dụng giá dịch vụ thu gom và xử lý CTRSH trên địa bàn thành phố Lào Cai vẫn còn khá bất cập: Chưa có chế tài xử lý nghiêm đối với những hộ không nộp đủ hay thậm chí trốn nộp phí môi trường; đơn vị thực hiện công tác thu giá dịch vụ chưa được trích phần trăm từ số tiền thu được để chi trả cho công tác thu gom; chưa có quy định về chính sách miễn giảm đối với các gia đình khó khăn, chính sách [11].

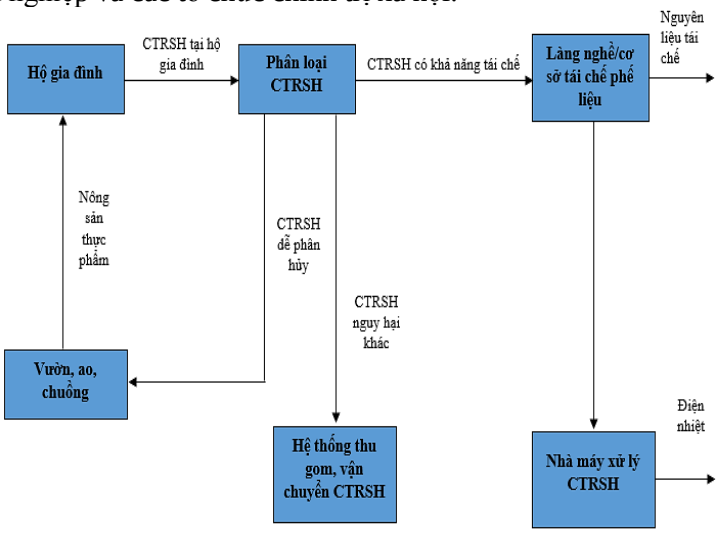
3.5. Đề xuất mô hình kinh tế tuần hoàn

Mô hình kinh tế tuần hoàn CTRSH được đề xuất căn cứ vào nghiên cứu lý thuyết xây dựng mô hình KTTH và thực tiễn quản lý CTRSH (Hình 9):

1) Tận dụng tối đa các phế liệu có trong CTRSH;

2) Các bộ phận của mô hình được thiết kế và bố trí theo các chuỗi liên kết để tạo thành một mạng lưới hoàn chỉnh tạo điều kiện thuận lợi cho hoạt động tuần hoàn và quay vòng chất thải rắn;

3) Mô hình KTTH quản lý CTRSH có sự phối hợp chặt chẽ giữa chính quyền địa phương, các hộ gia đình, doanh nghiệp và các tổ chức chính trị xã hội.



Hình 9. *Đề xuất mô hình kinh tế tuần hoàn: CTRSH được tận dụng/sử dụng tối đa từ quy mô hộ gia đình, nâng cao khả năng tái chế làm nguồn nguyên liệu cho quá trình tiếp theo*

Để áp dụng mô hình trên mỗi hộ gia đình cần chủ động thay đổi thói quen sinh hoạt, phân loại CTRSH tại nguồn. Cụ thể, thói quen đổ rác từ đổ chung các CTRSH thành phân loại riêng từng loại CTRSH theo quy định nhằm giảm thiểu CTRSH trong hộ gia đình. Đối với nhóm rác hữu cơ dễ phân hủy nên được thu gom riêng để chế biến thành phân Compost cung cấp cho đất và cây trồng. Nhóm rác có khả năng tái chế (phế liệu) có tiến hành phân loại và bán trực tiếp hoặc tập trung cho các tổ thu gom CTRSH của địa phương để cung cấp cho các cơ sở tái chế phế liệu trên địa bàn thành phố (hệ thống các làng nghề/cơ sở tái chế). Nhóm rác nguy hại và rác khác được phân loại riêng để tổ thu gom CTRSH thu gom và vận chuyển về nhà máy xử lý CTRSH tập trung.

4. Kết luận và kiến nghị

4.1. Kết luận

Tổng khối lượng CTRSH phát sinh trên toàn địa bàn thành phố Lào Cai ước tính khoảng 118 tấn/ngày, trong đó khu vực dân cư là 83,2 tấn/ngày; khu vực công sở 8,32 tấn/ngày; khu vực đường phố 7,28 tấn/ngày; khu vực công cộng (chợ, bến xe, nhà ga,...) là 19,2 tấn/ngày. Lượng CTRSH có khả năng tận dụng cho các mục đích khác nhau trên địa bàn 2 phường lần lượt là 89% (Cốc Lếu) và 87% (Bắc Cường) (gồm chất hữu cơ dễ phân hủy và rác có khả năng tái chế). Bên cạnh đó, hàm lượng các chất hữu cơ và các chất vô cơ trong rác thải sinh hoạt các hộ gia đình trên địa bàn thành phố Lào Cai tương đối ổn định (hàm lượng carbon hữu cơ (OC) trong các mẫu dao động trong khoảng từ 26,38% đến 32,57%, hàm lượng Photpho tổng số và nito tổng số lần lượt dao động từ 2,48% đến 3,24% và 1,74% đến 2,35%). Với tỉ lệ cacbon hữu cơ cao có thể áp dụng biện pháp ủ phân compost từ đó giúp tiết kiệm nhân công cũng như có giảm lượng rác thải chôn lấp và đem lại lợi nhuận về kinh tế. Đánh giá tiếp cận KTTH trong quản lý CTRSH là hướng đi mới phù hợp với thực tiễn và quy định pháp luật về bảo vệ môi trường của Việt Nam, có khả năng đem lại nhiều lợi ích thiết thực về môi trường, kinh tế và xã hội cho thành phố Lào Cai.

4.2. Kiến nghị

Ban hành cơ chế và chính sách quản lý CTRSH đô thị: Xây dựng và hoàn thiện chính sách hỗ trợ thu gom, vận chuyển và phân loại CTRSH; Xây dựng các chương trình, đề án nhằm thu hút nguồn lực từ các doanh nghiệp hoạt động trong lĩnh vực môi trường vào các dự án xử lý rác thải, tái chế CTRSH đô thị; Thay đổi hình thức thu phí CTRSH tại các hộ gia đình nhằm thúc đẩy hành vi tái chế, tái sử dụng và giảm việc phát sinh CTRSH; Đề xuất và khuyến khích các doanh nghiệp sản xuất sử dụng vật liệu thân thiện với môi trường, dễ tái chế và tái sử dụng.

Nâng cao nhận thức về phân loại CTRSH tại nguồn và giảm thiểu phát sinh CTRSH, tăng cường các hoạt động tái chế - tái sử dụng: Tổ chức các chương trình tập huấn, tuyên truyền cho người dân để nâng cao nhận thức về phân loại CTRSH tại nguồn, tăng cường việc giảm thiểu - tái chế - tái sử dụng; Truyền thông trực tiếp tại các cơ quan, trường học, nơi công cộng hoặc các phương tiện truyền thông đại chúng.

Đầu tư tiềm lực tài chính cho hoạt động thu gom và xử lý CTRSH đô thị: Công tác quản lý CTRSH tại thành phố Lào Cai nên hoạt động theo hướng mở rộng và cải tiến, biến việc xử lý CTRSH từ hình thức quản lý và xử lý đơn thuần trở thành xử lý CTRSH theo tiếp cận kinh tế tuần hoàn. Theo đó, các chính sách nên được tiếp cận gần hơn với các dự án tái chế CTRSH, thúc đẩy thị trường tái chế và tái sử dụng và xử lý CTRSH. Áp dụng mô hình KTTH vào quản lý CTRSH giúp giảm các chi phí đầu vào (tận dụng tối đa nguồn thải, tái chế, tái sử dụng, làm phân compost...), giảm lượng rác thải ra môi trường từ đó giảm áp lực đối với hệ thống xử lý CTRSH và giảm thiểu ô nhiễm môi trường; cải thiện chất lượng môi trường xung quanh. Hợp tác chặt chẽ giữa doanh nghiệp, cơ quan quản lý và người dân địa phương trong việc giảm thiểu - tái chế - tái sử dụng CTR vì đây là phương pháp đơn giản và hiệu quả nhất khi đưa CTRSH tuần hoàn.

Ứng dụng công nghệ 4.0 trong quản lý CTRSH đô thị

Trong thời đại công nghệ 4.0, quản lý CTRSH dựa vào các ứng dụng thông minh và trí tuệ nhân tạo sẽ giúp giảm thiểu thời gian và sức lực thu gom CTRSH tại hộ gia đình và giúp nhà quản lý có thể dễ dàng hệ thống hóa quy trình xử lý CTRSH. Tại Ấn Độ và Trung Quốc, để ứng phó với sự gia tăng phát sinh chất thải, nhiều hệ thống giám sát khác nhau áp dụng IOT đã được phát triển để giám sát việc phát sinh CTR [13], [14]. Hệ thống IoT đã được phát triển để giám sát trạng thái hoặc mức độ lấp đầy của các thùng rác để tạo điều kiện thuận lợi cho công tác hậu cần liên quan đến việc thu gom chất thải thông qua thu thập, chia sẻ, xử lý dữ liệu và hiển thị thông tin bằng cách sử dụng các cảm biến khác nhau, công nghệ truyền thông, phần mềm lưu trữ và xử lý dữ liệu.

Lời cảm ơn

Nhóm tác giả cảm ơn Học viện Nông nghiệp Việt Nam đã hỗ trợ nghiên cứu này qua đề tài (Mã số: SV2022-03-15).

TÀI LIỆU THAM KHẢO/ REFERENCES

[1] T. D. Khong, T. D. X. Huynh, and V. K. Huynh, "Factors affecting community's participation decision to source-separation of municipal solid waste management in Mekong Delta," *Can Tho University Journal of Science,* vol. 57, pp. 60-70, 2021.

[2] T. D. X. Huynh, T. D. Khong, and V. K. Huynh, "Urban residents willingness to pay for domestic solid waste management service in Mekong Delta: Parametric and Non-parametric approaches," *Can Tho University Journal of Science,* vol. 57, pp. 25-31, 2021.

[3] T. P. Tran, B. N. Nguyen, V. H. Ho, S. H. Phan, and V. C. Huynh, "Application GIS in site selection for daily-life solid waste burial areas support for land use planning in Bo Trach District, Quang Binh Province," in *Proceedings of the national GIS application conference*, Ho Chi Minh City University of Technology, 2020, pp.?.

[4] A. Mohammed and E. Elias, "Domestic solid waste management and its environmental impacts in Addis Ababa city," *Journal of Environment and Waste Management,* vol. 4, pp. 194-203, 2017.

[5] F. Jabeen, M. Adrees, M. Ibrahim, A. Mahmood, S. Khalid, H. F. K. Sipra *et al.*, "Trash to Energy: A Measure for the Energy Potential of Combustible content of Domestic solid waste generated from an industrialized city of Pakistan," *Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers,* vol. 137, 2022, Art. no. 104223.

[6] T. O. Nguyen, T. A. T. Cao, and T. N. A. Nguyen, "GIS application make the thematic map of domestic waste in Hoang Mai District, Ha Noi City," *Journal of Forestry Science and Technology,* vol. 3, pp. 76-84, 2017.

[7] Lao Cai Provincial People's Committee, *Report on environmental protection in Lao Cai province in 2021,* 2022.

[8] Department of Natural Resources and Environment - Lao Cai Province, "Evaluate the current situation of waste collection and treatment in Lao Cai province and propose mechanisms and policies," in *Seminar on domestic waste in Lao Cai province*, Lao Cai City, 2020.

[9] C. To, "Collection of domestic solid waste in Lao Cai," June 11, 2023. [Online]. Available: https://moitruong.net.vn/ty-le-thu-gom-xu-ly-chat-thai-ran-sinh-hoat-do-thi-o-lao-cai-dat-95-60854.html. [Accessed June 20, 2023].

[10] Congress, "Environmental Protection Law. Law No: 72/2020/QH14," M. o. N. R. a. Environment, Ed., ed: Judicial Publishing, 2020.

[11] K. H. Vu, D. C. Doan, and V. K. Vu, "Application of QGIS in Lao Cai City to build solid waste management database forward the circular economy," *Transport and Communications Science Journal,* vol. 74, pp. 199-215, 2023.

[12] Yamane, *Research Methodology/Sample Size*. Florida: University Of Florida, 1973.

[13] Z. e. a. Wen, "Design, implementation, and evaluation of an Internet of Things (IoT) network system for restaurant food waste management," *Waste Management,* vol. 73, pp. 26-38, 2018.

[14] D. e. a. Misra, "An IoT-based waste management system monitored by cloud," *Journal of Material Cycles and Waste Management,* vol. 20, pp. 1574-1582, 2018.