

# Nghiên cứu ảnh hưởng của biến động sử dụng đất nông nghiệp đến lượng cacbon hữu cơ trong đất vùng đồng bằng ven biển tỉnh Quảng Trị, lấy ví dụ huyện Hải Lăng

Nguyễn Thanh Tuấn<sup>1,\*</sup>, Nguyễn Xuân Hải<sup>2</sup>, Trần Văn Ý<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam, 18 Hoàng Quốc Việt, Cầu Giấy, Hà Nội*

<sup>2</sup>*Khoa Môi trường, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQGHN, 334 Nguyễn Trãi, Hà Nội, Việt Nam*

Nhận ngày 09 tháng 9 năm 2015

Chỉnh sửa ngày 23 tháng 9 năm 2015; Chấp nhận đăng ngày 26 tháng 11 năm 2015

**Tóm tắt:** Bài báo xem xét ảnh hưởng của sự thay đổi theo không gian và thời gian của các hệ canh tác (HCT) nông nghiệp ở đồng bằng ven biển (ĐBVB) tỉnh Quảng Trị đến lượng cacbon hữu cơ trong đất (SOC), lấy ví dụ ở huyện Hải Lăng. Mô hình DNDC (Denitrification – Decomposition) và hệ thống thông tin địa lý (GIS) đã được kết hợp để thực hiện nghiên cứu này. Kết quả đã chỉ ra trong giai đoạn 2000 – 2010, ở vùng ĐBVB huyện Hải Lăng, có 860,6 ha đất nông nghiệp chuyên đổi thành đất ở, đất chuyên dụng và đất nuôi trồng thủy sản đã làm giảm 23.146,2 tấn SOC; theo phương thức canh tác hiện tại sự biến động sử dụng đất giữa 697,1 ha đất nông nghiệp đã làm giảm 2.663,7 tấn SOC, sự chuyên đổi 168,7 ha đất còn cát biển chưa sử dụng thành trồng lạc, lạc – khoai lang đã làm tăng 105,1 tấn SOC. Việc duy trì 9.229,6 ha đất trồng lúa, lạc, ngô – đậu, và sắn làm giảm 50.731,7 tấn SOC, và 209,5 ha đất trồng lạc – khoai lang đã làm tăng 63,2 tấn SOC.

**Keywords:** Biến động sử dụng đất nông nghiệp, SOC, DNDC, GIS, Quảng Trị.

## 1. Mở đầu

Biến động sử dụng đất có ảnh hưởng quan trọng đối với sự phát thải khí nhà kính vào khí quyển và lượng cacbon hữu cơ trong đất (SOC) [1-3]. Theo Ủy ban liên chính phủ về biến đổi khí hậu (IPCC), từ năm 1850 đến 1998, khoảng  $136 \pm 55 \times 10^9$  tấn  $\text{CO}_2$  đã phát thải vào trong khí quyển do biến động sử dụng đất và hoạt động canh tác, trong đó  $78 \pm 12 \times 10^9$  tấn  $\text{CO}_2$  phát thải trên do sự suy giảm SOC.

Ảnh hưởng của biến động sử dụng đất nông nghiệp đến lượng SOC đã được quan tâm và nghiên cứu bởi nhiều nhà khoa học trên thế giới [4-10]. Có thể có nhiều cách tiếp cận để giải bài toán trên, và sử dụng mô hình DNDC (Denitrification - Decomposition) để đánh giá sự thay đổi lượng SOC trong các hệ sinh thái nông nghiệp là một trong cách tiếp cận. Các nhà khoa học nêu trên đã áp dụng mô hình DNDC để xem xét sự thay đổi SOC theo không gian, thời gian ở các vùng đất canh tác của Trung Quốc. Ví dụ, Tang và nnk đã kết luận hàng năm các vùng đất canh tác của Trung Quốc mất khoảng  $78,89 \times 10^6$  tấn cacbon (C). Zhang và

\* Tác giả liên hệ. ĐT: 84-967248168.  
Email: legis\_tuan@vnmn.vast.vn

nnk đã xác định tổng lượng SOC (0-50cm) ở 3 triệu ha đất nông trại với 45 HCT ở Shaanxi năm 2000 là  $2,51 \times 10^9$  tấn năm 1980 (22,22 tấn C/ha) và  $2,65 \times 10^9$  tấn năm 2008, tốc độ cố định C trung bình  $5 \times 10^6$  tấn C năm<sup>-1</sup>. Ở các nghiên cứu trên, lượng SOC được tính toán dựa trên đơn vị cơ sở là đơn vị hành chính. Kết quả là tổng khối lượng SOC cho đơn vị hành chính đó, không phải cho từng đơn vị canh tác.

Mô hình DNDC là mô hình sinh địa hóa trong đất, cho phép ước lượng hàm lượng SOC, hàm lượng đạm bị mất, sự phát thải một số khí nhà kính như CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> từ các hệ sinh thái nông nghiệp [11]. Mô hình đã được kiểm chứng và áp dụng để tính toán SOC ở các hệ sinh thái nông nghiệp trên nhiều địa bàn nghiên cứu trên thế giới: Mỹ [12], Trung Quốc [13], Canada [14], Anh [15], Thái Lan, Bangladesh [16], cả ở quy mô điểm và vùng từ năm 1992 cho đến nay.

Quảng Trị cùng với sự phát triển kinh tế của cả nước đã có nhiều thay đổi về kinh tế, xã hội và môi trường. Diện tích đất canh tác cũng có nhiều biến động. Đất nông nghiệp của tỉnh tập trung chủ yếu ở vùng đồng bằng ven biển (ĐBVB). Tuy diện tích vùng ĐBVB tỉnh Quảng Trị không lớn nhưng tài nguyên đất khá đa dạng. Vùng ĐBVB gồm 5 hệ canh tác (HCT) chính: (1) lúa - lúa - để trống (lúa - lúa); ngô - đậu - để trống (ngô - đậu); lạc - để trống (lạc); lạc - khoai lang - để trống (lạc - khoai lang); sắn - để trống (sắn). Thời gian để trống đất, không canh tác là mùa lũ, từ tháng IX – XII hàng năm. Vùng ĐBVB của huyện Hải Lăng có cả 5 HCT nêu trên.

Mục tiêu của nghiên cứu này là xem xét ảnh hưởng của biến động sử dụng đất nông nghiệp, cụ thể là sự thay đổi theo không gian và thời gian của các HCT nông nghiệp ở ĐBVB Quảng Trị đến lượng SOC, lấy ví dụ ở huyện Hải Lăng.

## 2. Phương pháp nghiên cứu và cơ sở dữ liệu

### 2.1. Phương pháp kiểm chứng mô hình

Kết quả ước lượng lượng SOC theo mô hình DNDC năm 2012 được so sánh với kết quả phân tích mẫu đất thực tế (5 mẫu diện x 2 lần lặp) tại các địa điểm nghiên cứu mẫu. Tương quan giữa giá trị ước lượng và đo đạc thực tế, đại lượng sai số bình phương trung bình, và đại lượng chỉ số mức độ phù hợp của kết quả ước lượng và kết quả đo đạc được sử dụng để đánh giá kết quả ước lượng, khả năng áp dụng của mô hình. Cụ thể về các công thức tính toán sai số bình phương trung bình (Eq. 1) và mức độ phù hợp của kết quả ước lượng và kết quả đo đạc (Eq. 2) được thể hiện trong các phương trình dưới đây:

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (P_i - O_i)^2} \quad (\text{Eq.1})$$

$$d = 1 - \left[ \frac{(n \times RMSE^2)}{PE} \right] \quad (\text{Eq.2})$$

$$PE = \sum_{i=1}^n \left( |P_i - \bar{O}| + |O_i - \bar{O}| \right)^2$$

Trong đó, n là số mẫu;  $\bar{O}$  là giá trị trung bình đo đạc; P<sub>i</sub> là giá trị ước lượng thứ i; O<sub>i</sub> là giá trị đo đạc thứ i.

Khi đại lượng chỉ mức độ phù hợp (d) tiến gần đến 1 thì mô hình áp dụng cho đối tượng ước lượng càng phù hợp. Ngược lại, khi giá trị tiến gần đến 0 thì mức độ phù hợp của mô hình áp dụng cho đối tượng ước lượng càng giảm [17]. Đại lượng sai số bình phương trung bình càng nhỏ thì kết quả ước lượng càng chính xác [18].

### 2.2. Phương pháp nhân tố nhạy cảm nhất

Phương pháp nhân tố nhạy cảm nhất đã được Li và nnk đưa ra năm 2004. Phương pháp

cho phép xác định khoảng biến thiên kết quả ước lượng SOC ở các HCT trên quy mô vùng. Cụ thể, mô hình DNDC sẽ chạy 2 lần cho mỗi đơn vị cơ sở lựa chọn tính toán với giá trị lớn nhất và nhỏ nhất của các yếu tố tính chất đất nhạy cảm nhất (dễ thay đổi). Li đã xác định 4 yếu tố tính chất đất gồm SOC đầu vào hay ban đầu, hàm lượng sét, pH, dung trọng. Hai kết quả mô phỏng tạo ra một khoảng giá trị đủ lớn để bao hàm giá trị thực cho mỗi đơn vị lựa chọn tính toán với xác suất cao.

### 2.3. Phương pháp hệ thống thông tin địa lý

Phương pháp này giúp cho việc đánh giá biến động sử dụng đất nông nghiệp vùng nghiên cứu, liên kết với kết quả của mô hình DNDC, quản lý và phân tích dữ liệu. Phần mềm Mapinfo 8.5, Arcgis 10.1 đã được sử dụng trong nghiên cứu.

Ngoài các phương pháp nghiên cứu trên, các phương pháp nghiên cứu như điều tra thực địa, phương pháp phỏng vấn, phương pháp phân tích đất đã được sử dụng để chuẩn bị các dữ liệu đầu vào cần thiết của mô hình.

### 2.4. Cơ sở dữ liệu

Cơ sở dữ liệu phục vụ tính toán lượng SOC ở các HCT vùng nghiên cứu trên quy mô vùng gồm dữ liệu các HCT, dữ liệu đất, khí hậu, các số liệu phân tích mẫu đất năm 2000, 2012. Các dữ liệu HCT và đất được tổ chức trong môi trường hệ thống thông tin địa lý (GIS). Đơn vị được lựa chọn làm đơn vị tính toán là khoanh vi (sites) được xác định bằng cách kết hợp với ranh giới các loại đất, các HCT chính, trên mỗi đơn vị tính toán gồm giá trị SOC ban đầu, hàm lượng sét, pH, dung trọng lớn nhất và nhỏ nhất. Dữ liệu khí hậu được tổ chức dưới dạng định dạng file .txt (theo ngày). Trên mỗi đơn vị tính toán giá trị lớn nhất và nhỏ nhất của các thông số đất đầu vào được xác định dựa trên kết quả phân tích mẫu đất ở các phẫu diện năm 2000.

Dữ liệu về phương thức canh tác gồm các dữ liệu về cày bừa, phân bón (phân đạm và phân chuồng), tưới, ngập lụt, lượng phụ phẩm cây trồng để lại đồng ruộng, phần sinh khối bị mang đi khỏi đồng ruộng, thông số về cây trồng. Các dữ liệu này được điều tra, phân tích, tổng hợp năm 2011 và năm 2012. Ngoài các dữ liệu trên, dữ liệu sự phân bố không gian các HCT đã được Nguyễn Hữu Tứ và Nguyễn Thanh Tuấn xây dựng dựa trên bản đồ hiện trạng sử dụng đất tỷ lệ 1:50.000, năm 2005, 2010 [19, 20] và bản đồ lớp phủ thực vật năm 2000 [21], kết hợp với thực địa và giải đoán ảnh vệ tinh chụp năm 2000 và ảnh vệ tinh Google Earth năm 2012.

## 3. Kết quả và thảo luận

### 3.1. Phương thức canh tác

Lúa vùng ĐBVH huyện Hải Lăng được trồng trên các loại đất đỏ vàng biến đổi do trồng lúa, đất cát biển, đất lầy, đất phù sa cổ, đất phù sa được bồi hàng năm, đất phù sa glây, đất phù sa không được bồi, đất phù sa ngòi suối, đất dốc tụ. Lạc, lạc – khoai lang chủ yếu được trồng trên đất trên đất cát biển, ngô – đậu được trồng chủ yếu trên đất phù sa được bồi hàng năm, đất phù sa không được bồi hàng năm và đất phù sa ngòi suối. Sắn được trồng trên đất cát biển, đất phù sa cổ, đất phù sa được bồi hàng năm, đất phù sa không được bồi hàng năm, đất phù sa ngòi suối.

Phương thức canh tác của các HCT ở huyện được thể hiện trong bảng 1. Bảng 1 cho thấy nguồn C hữu cơ bổ sung vào đất ở HCT lúa – lúa ở vùng ĐBVH huyện Hải Lăng chủ yếu từ phụ phẩm cây trồng: thân, rễ, gốc với tỷ lệ 15% sinh khối ở vụ đông xuân, 20% ở vụ hè thu và dịch rễ, phân chuồng hầu như không được sử dụng từ sau năm 2000. Do phần lá lúa được người nông dân tận thu phục vụ mục đích chăn

nuôi và năng lượng. Trái lại, nguồn cung cấp C hữu cơ bổ sung vào đất ở HCT lạc và HCT lạc – khoai lang vùng ĐBVN huyện Hải Lăng chủ yếu là từ bón phân chuồng 8,5 tấn/ha/năm, và 14,5 tấn/ha/năm. Nguồn cung cấp C hữu cơ cho HCT ngô – đậu và HCT sắn vùng ĐBVN huyện Hải Lăng không đáng kể do hầu hết phần phụ phẩm cây trồng: thân, lá, cả gốc và một phần rễ cũng bị thu hoạch do tập quán canh tác và sử dụng nguyên liệu đốt của người dân, phân chuồng không được sử dụng.

### 3.2. Kiểm chứng mô hình DNDC

So sánh kết quả ước lượng lượng SOC ở các HCT: (1) lạc, (2) lạc – khoai lang, (3) ngô – đậu, (4) lúa – lúa, (5) sắn tại 5 vị trí nghiên cứu điểm ngoài thực địa năm 2012 với giá trị SOC đo đạc cho thấy tại 3 điểm nghiên cứu chênh lệch giữa giá trị SOC ước lượng của mô hình và đo đạc nằm trong khoảng chênh lệch giá trị giữa 2 lần lấy mẫu và đo đạc ở cùng một tầng dày trong một phẫu diện 0,09% (Bảng 2). Hệ số tương quan (R) giữa giá trị SOC ước lượng và đo đạc là khá cao (0,91) (Hình 1). Hơn nữa, đại lượng mức độ phù hợp của mô hình cho ước lượng SOC ở các HCT xấp xỉ 0,71. Trong khi đó, đại lượng sai số bình phương trung bình xấp

xi 0,12. Trong bảng 2, sự khác biệt lớn nhất giữa giá trị SOC của mô hình và đo đạc là ở HCT ngô – đậu (0,15%) và sắn (0,14%). Lý do dẫn đến sự khác biệt tương đối lớn có thể là do dữ liệu về phương thức canh tác ở các HCT sử dụng trong mô hình là giống nhau cho 13 năm (từ 2000 đến 2012). Hơn thế nữa, trong mô hình DNDC phiên bản cũ (9.5, năm 2012), không tách biệt thân và lá trong sinh khối cây trồng, tỷ lệ C/N cũng không tách biệt giữa C/N của lá và C/N của thân. Trong mô hình DNDC phiên bản mới (5/2015), các thông số về thân và lá của cây trồng đã được tách riêng, trong điều kiện nghiên cứu hiện tại tác giả sử dụng thông số thân, lá đầu vào từ mặc định ở mô hình và do Li đưa ra. Thực tế này cũng ảnh hưởng đến sự khác biệt giữa giá trị SOC ước lượng và đo đạc. Mặc dù vẫn còn tồn tại sự sai khác đáng kể giữa kết quả SOC ước lượng và đo đạc ở một số HCT, nhưng dựa trên các đại lượng hệ số tương quan, mức độ phù hợp của mô hình và phân tích ở trên, có thể thấy rằng mô hình DNDC phù hợp cho ước lượng lượng SOC ở các HCT nông nghiệp: (1) lạc, (2) lạc – khoai lang, (3) ngô – đậu, (4) lúa – lúa, (5) sắn ở ĐBVN tỉnh Quảng Trị nói chung, huyện Hải Lăng nói riêng.

Bảng 1. Phương thức canh tác của các HCT huyện Hải Lăng

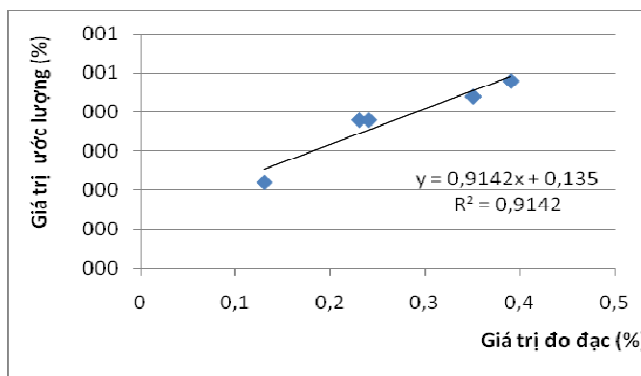
| <b>Lúa - lúa</b>   |                       |
|--|-----------------------|
| Số lần; độ sâu cày bừa (cm)                              | 2 lần; 20 / 2 lần; 20 |
| Phụ phẩm cây trồng để lại ruộng (thân) (%)               | 15/20                 |
| Lượng phân đạm sử dụng (Ure) (kg/ha/vụ)                  | 145                   |
| Lượng phân chuồng sử dụng (kg/ha)                        | 0                     |
| Ngập (do tưới) (cm)                                      | 0 - 10                |
| Tỷ lệ lá cây bị đưa ra khỏi đồng ruộng khi thu hoạch (%) | 100                   |
| <b>Ngô – đậu</b>   |                       |
| Số lần; độ sâu cày bừa (cm)                              | 2 lần; 20 / 2 lần; 20 |
| Phụ phẩm cây trồng để lại ruộng (thân + lá) (%)          | 5/10                  |
| Lượng phân đạm sử dụng (kg/ha)                           | 320/60                |
| Lượng phân chuồng sử dụng (kg/ha)                        | 0                     |
| Ngập (do tưới) (cm)                                      | 0                     |

| <b>Lạc</b>   |                            |
|--|----------------------------|
| Số lần; độ sâu cày bừa (cm)                                    | 2 lần; 20-25               |
| Phụ phẩm cây trồng để lại ruộng (lá) (%)                       | 5                          |
| Lượng phân đạm sử dụng (Ure) (kg/ha)                           | 80                         |
| Lượng phân chuồng sử dụng (kg/ha)                              | 8500                       |
| Chỉ số tưới <sup>e</sup>                                       | 0,1                        |
| Số lần tỉa cây (lần)   | 1                          |
| Tỷ lệ thân cây bị đưa ra khỏi đồng ruộng khi thu hoạch (%)     | 100                        |
| Tỷ lệ rễ cây bị đưa ra khỏi đồng ruộng khi thu hoạch (%)       | 95                         |
| <b>Lạc - khoai lang</b>  |                            |
| Số lần; độ sâu cày bừa (cm)                                    | 2 lần; 20-25/ 2 lần; 20-25 |
| Phụ phẩm cây trồng để lại ruộng (lá) (%)                       | 5/10                       |
| Lượng phân đạm sử dụng (Ure) (kg/ha)                           | 80/120                     |
| Lượng phân chuồng sử dụng (kg/ha)                              | 8500/6000                  |
| Chỉ số tưới <sup>e</sup>                                       | 0,1                        |
| Tỷ lệ rễ cây bị đưa ra khỏi đồng ruộng khi thu hoạch (%)       | 90/80                      |
| Tỷ lệ thân cây lạc bị đưa ra khỏi đồng ruộng khi thu hoạch (%) | 100                        |
| Số lần tỉa thân và lá cây khoai lang (lần)                     | 5                          |
| <b>Sắn</b>   |                            |
| Số lần; độ sâu cày bừa (cm)                                    | 2 lần; 20                  |
| Phụ phẩm cây trồng để lại ruộng (lá) (%)                       | 10                         |
| Lượng phân đạm sử dụng (Ure) (kg/ha)                           | 160                        |
| Lượng phân chuồng sử dụng (kg/ha)                              | 0                          |
| Chỉ số tưới <sup>e</sup>                                       | 0,1                        |
| Số lần tỉa lá cây (lần)  | 1                          |
| Tỷ lệ thân cây bị đưa ra khỏi đồng ruộng khi thu hoạch (%)     | 100                        |
| Tỷ lệ rễ cây bị đưa ra khỏi đồng ruộng khi thu hoạch (%)       | 90                         |

Bảng 2. Kết quả ước lượng và đo đạc SOC ở các HCT vùng nghiên cứu

| STT | HCT              | Tầng dày (cm) | SOC (%)           |        | Chênh lệch |
|-----|------------------|---------------|-------------------|--------|------------|
|     |                  |               | Ước lượng         | Đo đạc |            |
| 1   | Lạc              | 0 - 25        | 0,44 <sup>a</sup> | 0,35   | 0,090      |
| 2   | Lạc - khoai lang | 0 - 29        | 0,22 <sup>a</sup> | 0,13   | 0,090      |
| 3   | Lúa - lúa        | 0 - 20        | 0,48              | 0,39   | 0,090      |
| 4   | Ngô - đậu        | 0 - 20        | 0,38              | 0,23   | 0,150      |
| 5   | Sắn              | 0 - 18        | 0,38 <sup>a</sup> | 0,24   | 0,140      |

<sup>a</sup> Giá trị đã được tính toán lại theo trong số độ sâu tầng dày đất



Hình 1. Tương quan giữa giá trị SOC ước lượng và đo đạc tại các địa điểm nghiên cứu.

### 3.2. Lượng SOC ở các HCT năm 2000

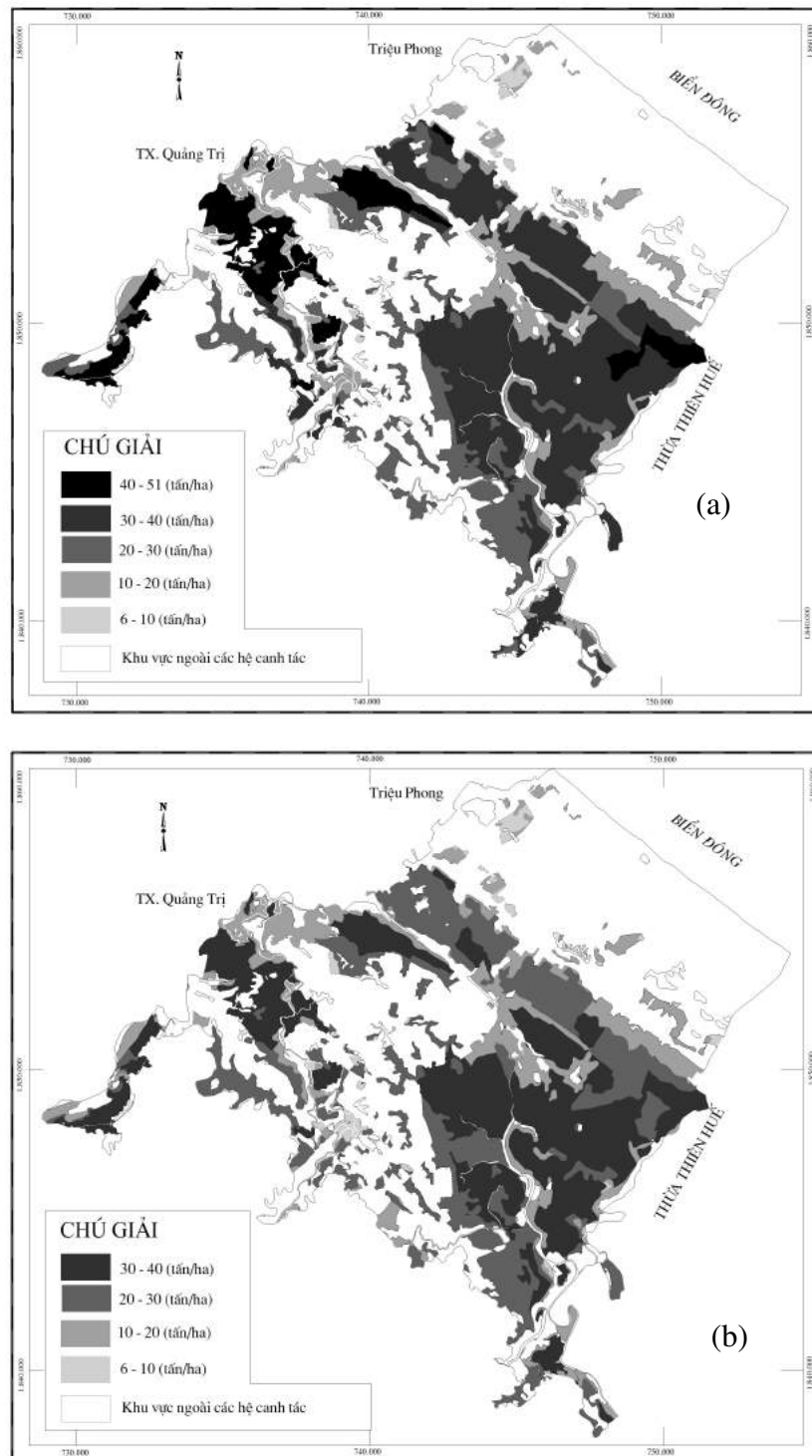
Diện tích đất canh tác nông nghiệp ĐBVN huyện Hải Lăng năm 2000 là 10.972,6 ha, diện tích đất bằng chưa sử dụng 219,9 ha. Lượng SOC bề mặt (0-30 cm) ở các HCT trong khoảng 6-10 tấn/ha tập trung ở vùng đất chưa sử dụng (đất còn cát ven biển). Lượng SOC từ 10 đến 20 tấn/ha tập trung ở HCT lúa - lúa, ngô - đậu trên đất phù sa được bồi hàng năm; HCT lạc, lạc - khoai lang trên đất cát biển; HCT lúa - lúa, ngô - đậu, sắn trên đất phù sa ngòi suối, ngoài ra còn phân bố rải rác ở HCT sắn trên đất phù sa cổ, đất phù sa được bồi hàng năm. Lượng SOC từ 20 đến 30 tấn/ha phân bố chủ yếu ở các HCT lúa - lúa, ngô - đậu, sắn trên đất phù sa không được bồi. Hơn nữa, lượng SOC từ 20 đến 30 tấn/ha còn phân bố ở HCT lúa - lúa, lạc, sắn, lạc - khoai lang trên đất cát biển. Lượng SOC từ 30 - 40 tấn/ha và từ 40 - 50 tấn/ha tập trung chủ yếu ở HCT lúa - lúa trên đất phù sa glây (Hình 2a). Tổng khối lượng SOC bề mặt (0-30 cm) năm 2000 ở các HCT trên các loại đất khác nhau trong huyện Hải Lăng 346.529,6 tấn, trong đó ở HCT lạc, lạc - khoai lang, lúa - lúa, ngô - đậu, sắn lần lượt là 11.209,9 tấn, 4.875,7 tấn, 313.619,1 tấn, 11.351,6 tấn, 5.473,2 tấn.

### 3.3. Lượng SOC ở các HCT năm 2010

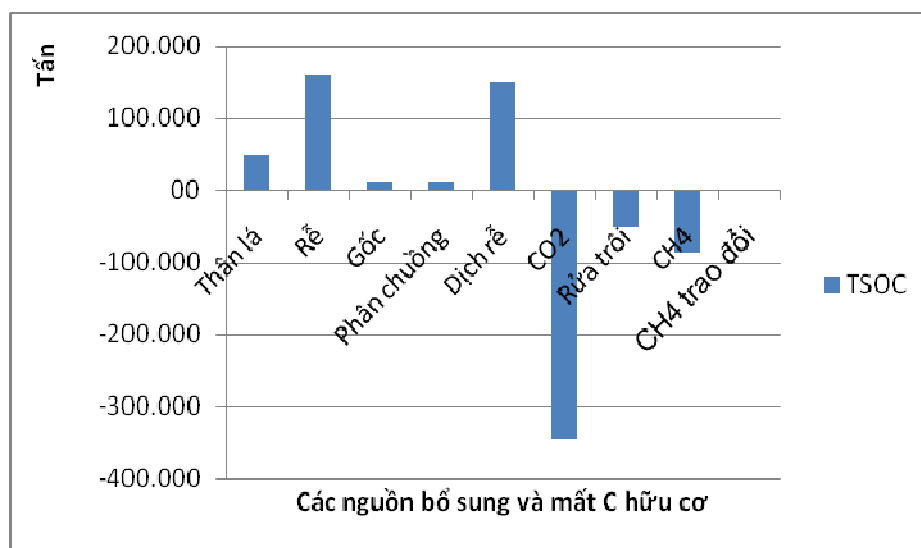
Diện tích đất canh tác nông nghiệp ĐBVN huyện Hải Lăng năm 2010 là 10.305,9 ha, diện tích đất bằng chưa sử dụng 26 ha. Lượng SOC

bề mặt (0 - 30 cm) năm 2010 ở các HCT trong khoảng 6 - 10 tấn/ha phân bố rải rác ở các HCT sắn trên đất phù sa ngòi suối, HCT lạc, lạc - khoai lang mới được chuyển đổi từ đất chưa sử dụng (còn cát trắng ven biển), diện tích 168,7 ha. Lượng SOC từ 10 đến 20 tấn/ha tập trung ở HCT lúa - lúa, ngô - đậu trên đất phù sa được bồi hàng năm; HCT ngô - đậu, sắn trên đất phù sa không được bồi; HCT lạc, lạc - khoai lang, sắn, lúa - lúa trên đất cát biển; HCT lúa - lúa trên đất phù sa ngòi suối. Lượng SOC từ 20 đến 30 tấn/ha phân bố chủ yếu ở các HCT lúa - lúa trên đất phù sa glây, ngoài ra phân bố rải rác ở HCT lúa - lúa trên đất cát biển nội đồng, lúa - lúa trên đất phù sa không được bồi, HCT lạc, lạc - khoai lang trên đất cát biển nội đồng có lịch sử canh tác lâu dài. Lượng SOC từ 30 - 40 tấn/ha tập trung chủ yếu ở HCT lúa - lúa trên đất phù sa glây (Hình 2b). Tổng khối lượng SOC ở các HCT nông nghiệp huyện Hải Lăng năm 2010 là 272.354 tấn, trong đó ở HCT lạc, lạc - khoai lang, lúa - lúa, ngô - đậu, sắn lần lượt là 7.850,4 tấn, 6.207,2 tấn, 248.493, 2 tấn, 4.401,7 tấn, 5.401,4 tấn.

Trong giai đoạn 2000 - 2010, tổng lượng C hữu cơ đưa vào đất là 348.704,3 tấn, lượng C hữu cơ bị mất từ đất là 481.292,8 tấn, gấp 1,25 lần so với lượng C hữu cơ đưa vào đất. Trong đó lượng C từ phụ phẩm nông nghiệp là 50.182,1 tấn, từ rẫy 161.789,4 tấn, từ gốc 11.864,6 tấn, từ phân chuồng 12.412,9 tấn, dịch rẫy 148.455,2 tấn (hình 3).



Hình 2. Bản đồ lượng SOC (0 - 30 cm) trên vùng đất nông nghiệp ĐBVH huyện Hải Lãng năm 2000 (a) và 2010 (b).



Hình 3. Cân bằng giữa tổng khối lượng C hữu cơ bổ sung vào đất và mất từ đất ở các HCT nông nghiệp ĐBVN huyện Hải Lăng trong giai đoạn 2000 - 2010. 3.4. Biến động lượng SOC trong đất nông nghiệp huyện Hải Lăng từ năm 2000 đến 2010

### 3.4. Biến động lượng SOC trong đất nông nghiệp huyện Hải Lăng từ năm 2000 đến 2010

Để đánh giá sự biến động lượng SOC từ năm 2000 đến năm 2010 ở các HCT nông nghiệp, nghiên cứu này giả thiết lượng SOC ở khu vực đất ở (dân cư, đất chuyên dụng), đất nuôi trồng thủy sản (gọi chung là đất khác) năm 2010 bằng 0 vì các khoanh vi đất này thường bị cày xới, có thể bị bóc lớp đất bề mặt đi, bị bê tông hoá hoặc thay vào đó là ao hồ. Tổng khối lượng SOC ở các HCT nông nghiệp chính vùng ĐBVN huyện Hải Lăng năm 2010 là 272.544,1 tấn, giảm 22% so với năm 2000 (Bảng 3). Sự suy giảm này là hệ quả của chuyển đổi sử dụng đất nông nghiệp trong vùng từ năm 2000 đến năm 2010 làm thay đổi khối lượng SOC ở các HCT. Hầu hết khối lượng SOC trong các HCT có xu hướng giảm, duy nhất chỉ có khối lượng SOC ở HCT lạc – khoai lang tăng (hình 4a). Mối quan hệ giữa diện tích biến động sử dụng đất nông nghiệp và biến động khối lượng SOC

được thể hiện trong hình 4b. Hình 4b cho thấy, 860,6 ha đất nông nghiệp chuyển đổi thành đất khác đã làm giảm 23.146,2 tấn SOC; theo phương thức canh tác hiện tại sự biến động giữa 697,1 ha đất nông nghiệp đã làm giảm 2.663,7 tấn SOC, việc duy trì 9.229,6 ha đất trồng lúa, lạc, ngô – đậu, và sắn làm giảm 50.731,7 tấn SOC. Tuy nhiên, xu hướng tăng hoặc giảm cân bằng giữa tổng lượng C hữu cơ bổ sung vào đất (gồm phụ phẩm: thân lá, rễ, gốc, tiết dịch rễ) và mất từ đất (gồm: CO<sub>2</sub>, rửa trôi theo tầng đất, CH<sub>4</sub>) trong giai đoạn 2000 – 2010 (gọi là giá trị cân bằng C) ở các HCT sau khi chuyển đổi có sự khác biệt.

#### a) HCT không chuyển đổi

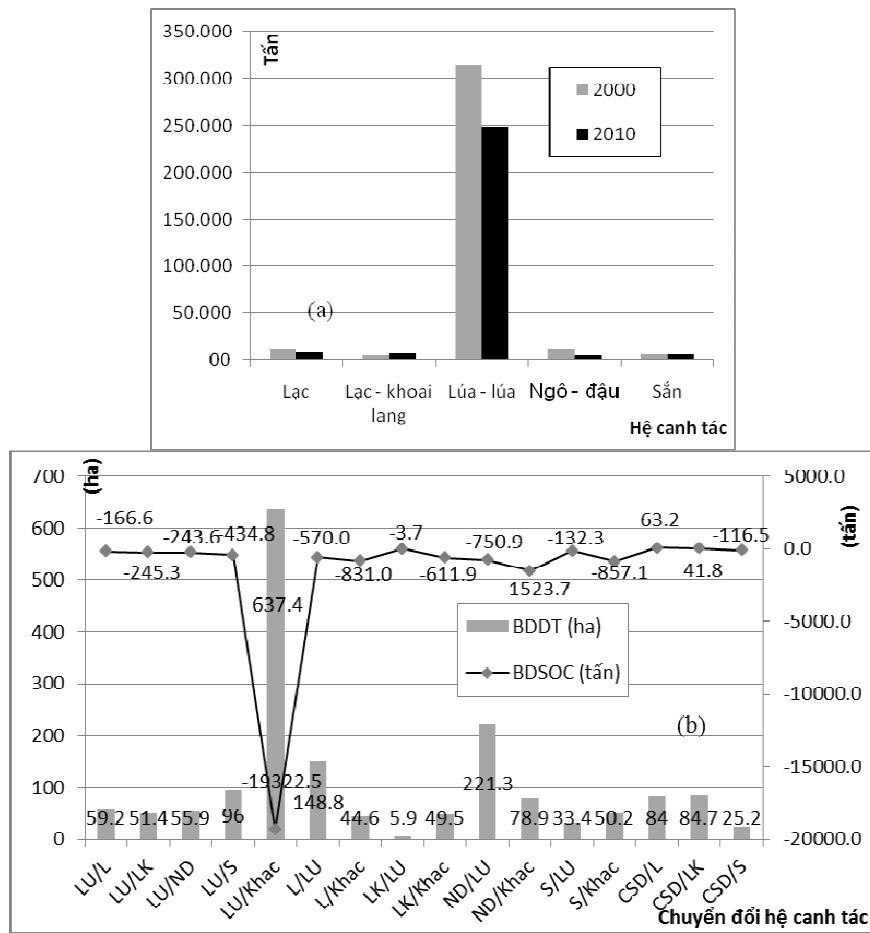
Đối với các HCT lúa - lúa không chuyển đổi, mức độ suy giảm lượng SOC năm 2010 so với năm 2000 trên các loại đất có hàm lượng SOC ban đầu cao lớn hơn giá trị này trên các loại đất có hàm lượng SOC ban đầu thấp.



Bảng 3. Sự biến động diện tích các HCT và tốc độ thay đổi lượng SOC từ năm 2000 đến năm 2010 huyện Hải Lăng

|      | Năm      | 2000                  |                    |                    |                    |                   |                  | DT 2010  | SOC 2010 | BĐDT   | BĐ SOC   |
|------|----------|-----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|------------------|----------|----------|--------|----------|
|      |          | HCT                   | LUA                | L                  | LKL                | ND                | S                |          |          |        |          |
| 2010 | LUA      | 8449,6/240518,3/-0,57 | 148,8/3133,2/-0,38 | 5,9/69,7/-0,06     | 221,3/4182,0/-0,34 | 33,4/590,1/-0,4   | 0                | 8859,0   | 248493,2 | -490,5 | -65125,9 |
|      | L        | 59,2/1173,4/-0,28     | 335,4/6083,0/-0,18 | 0                  | 0                  | 0                 | 84,0/593,9/+0,08 | 478,6    | 7850,4   | -50,2  | -3359,5  |
|      | LKL      | 51,4/927,1/-0,48      | 0                  | 209,5/4253,6/+0,03 | 0                  | 0                 | 84,7/868,3/+0,05 | 345,6    | 6207,2   | 80,7   | 1331,5   |
|      | ND       | 55,9/800,9/-0,44      | 0                  | 0                  | 258,9/3600,9/-0,5  | 0                 | 0                | 314,8    | 4401,7   | -244,3 | -6949,9  |
|      | S        | 96,0/1887,3/-0,45     | 0                  | 0                  | 0                  | 186,7/2948,2/-0,5 | 25,2/565,9/-0,5  | 307,9    | 5401,4   | 37,6   | -71,8    |
|      | CSD      | 0                     | 0                  | 0                  | 0                  | 0                 | 26,0/190,1/+0,1  | 26,0     | 190,1    | -193,9 | -2012,5  |
|      | Khac     | 637,4/(-19322,5)      | 44,6/(-831,0)      | 49,5/(-611,9)      | 78,9/(-1523,7)     | 50,2/(-857,1)     | 0                | 860,6    | 0,0      | 860,6  | 0,0      |
|      | DT 2000  | 9349,5                | 528,8              | 264,9              | 559,1              | 270,3             | 219,9            | 11192,5  | 272544,1 |        |          |
|      | SOC 2000 | 313619,1              | 11209,9            | 4875,7             | 11351,6            | 5473,2            | 2202,6           | 348732,1 |          |        |          |

HCT: HCT; LUA: HCT lúa – lúa; L: HCT lạc; LKL: HCT lạc – khoai lang; ND: HCT ngô – đậu; S: HCT sắn; Khác: đất ở, đất chuyên dụng, đất nuôi trồng thủy sản; DT: Tổng diện tích (ha); BĐDT: Biến động diện tích các HCT từ năm 2000 đến 2010 (ha); BĐ: Biến động:  $4579.5/104626.0/-0.37$ : Diện tích/khối lượng SOC năm 2010/tốc độ giảm SOC trung bình hàng năm từ năm 2000 đến 2010 (ha/tấn/tấn/ha/năm).



Hình 4. Biểu đồ so sánh tổng khối lượng SOC ở các HCT (a) và ảnh hưởng của chuyển đổi diện tích các HCT đến lượng SOC (b) vùng ĐBVN huyện Hải Lăng giai đoạn 2000 - 2010

Giá trị thấp nhất trên đất cát biển và đất phù sa ngòi suối (0,6 tấn/ha), giá trị cao nhất trên đất phù sa glây (8,4 tấn/ha). Giá trị cân bằng C giảm dần theo từng loại đất, từ -1,9 tấn/ha (trên đất cát biển, có hàm lượng SOC thấp) đến -13,4 tấn/ha (đất phù sa glây, có hàm lượng SOC cao). Xu thế này là do tổng lượng CO<sub>2</sub> phát thải ra trong thời 2000 – 2010 tăng dần ở HCT lúa – lúa trên đất có hàm lượng SOC cao.

Đối với các HCT lạc không chuyển đổi, lượng SOC năm 2010 bằng lượng SOC 2000 trên đất cát biển có lượng SOC ban đầu 0,0015 – 0,0064 kg/kg, và giảm 1,5 – 2,9 tấn/ha trên

đất cát biển có lượng SOC ban đầu 0,0064 – 0,0091 kg/kg. Ở HCT lạc – khoai lang, lượng SOC năm 2010 tăng 2,1 tấn/ha so với năm 2000 trên đất cát biển có lượng SOC ban đầu 0,0015 – 0,0064 kg/kg, nhưng có sự giảm nhẹ 0,9 tấn/ha so với năm 2000 trên đất cát biển có lượng SOC ban đầu 0,0064 – 0,0091 kg/kg. Ở HCT ngô – đậu và HCT sắn không chuyển đổi, lượng SOC năm 2010 có sự suy giảm lớn so với năm 2000 từ 4 – 7,6 tấn/ha so với năm 2000.

*b) HCT chuyển đổi*

Ở các HCT chuyển đổi từ trồng lúa thành trồng lạc – khoai lang hoặc lạc, lượng SOC tăng

sau khi chuyển đổi vì sau khi chuyển đổi giá trị cân bằng C lớn hơn 3 lần (lạc) và 8 lần (lạc – khoai lang) so với giá trị này ở HCT lúa - lúa không chuyển đổi trên cùng loại đất. Nghĩa là mức độ tăng SOC ở các HCT chuyển đổi từ trồng lúa thành trồng lạc – khoai lang nhanh hơn, chậm hơn ở các HCT chuyển đổi từ trồng lúa thành trồng lạc. Ngược lại, ở các HCT chuyển đổi từ trồng lạc – khoai lang hoặc lạc thành trồng lúa, lượng SOC giảm sau khi chuyển đổi do giá trị cân bằng C giảm.

Ở các HCT chuyển đổi từ trồng lúa thành trồng ngô – đậu hoặc sắn, lượng SOC giảm sau khi chuyển đổi và ngược lại. Mức độ giảm ở các HCT chuyển đổi từ trồng lúa thành trồng ngô – đậu giảm nhanh hơn, chậm hơn ở các đơn vị chuyển đổi từ trồng lúa thành trồng sắn. Cụ thể, ở các HCT chuyển đổi từ trồng lúa thành trồng ngô – đậu, giá trị cân bằng C từ -0,2 tấn/ha/năm đến -0,9 tấn/ha/năm sau khi chuyển đổi. Ở hệ các HCT chuyển đổi từ trồng lúa thành trồng sắn, sau khi chuyển đổi giá trị cân bằng C là từ -0,4 tấn/ha/năm đến -0,7 tấn/ha/năm.

Khi chuyển đổi từ đất bằng chưa sử dụng (đất cồn cát ven biển) thành trồng lạc, lạc – khoai lang, lượng SOC năm 2010 tăng so với năm 2000.

## Kết luận

Nghiên cứu đã chỉ ra ảnh hưởng chuyển đổi sử dụng của từng loại đất nông nghiệp (HCT) cụ thể đến sự thay đổi SOC theo không gian và thời gian, và xu thế tăng hoặc giảm lượng SOC sau khi chuyển đổi HCT.

Biến động sử dụng đất nông nghiệp ở vùng ĐBVN huyện Hải Lăng trong giai đoạn 2000 – 2010 đã làm cho lượng SOC năm 2010 ở các HCT nông nghiệp vùng ĐBVN huyện Hải Lăng

giảm 22% so với năm 2000. Trong đó, 860,6 ha đất nông nghiệp chuyển đổi thành đất khác đã làm giảm 23.146,2 tấn SOC; theo phương thức canh tác hiện tại sự biến động giữa 697,1 ha đất nông nghiệp đã làm giảm 2.663,7 tấn SOC, sự chuyển đổi 168,7 ha đất cát cồn cát biển chưa sử dụng thành trồng lạc, lạc – khoai lang đã làm tăng 105,1 tấn SOC. Việc duy trì 9.229,6 ha đất trồng lúa, lạc, ngô – đậu, và sắn làm giảm 50.731,7 tấn SOC, và 209,5 ha đất trồng lạc – khoai lang đã làm tăng 63,2 tấn SOC.

Với phương thức canh tác hiện tại, sau khi chuyển đổi từ HCT lúa – lúa thành HCT lạc, lạc – khoai lang, lượng SOC có xu hướng tăng và ngược lại. Nhưng giá trị SOC có xu hướng giảm sau khi chuyển đổi từ HCT lúa – lúa thành HCT ngô – đậu, sắn và ngược lại.

## Tài liệu tham khảo

- [1] Lal, R. and Bruce, J.P., 1999. The potential of world cropland soils to sequester C and mitigate the greenhouse effect. *Environmental Science & Policy* 2 (1999): 177-185.
- [2] Intergovernmental Panel on Climate Change, 2001. *Climate Change: The Scientific Basis*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- [3] Lal, R., 2004. Soil carbon sequestration to mitigate climate change. *Geoderma* 123 (2004): 1–22.
- [4] Qiu, J., Wang, L., Tang, H., Li, H. and Li, C., 2005. Studies on the situation of soil organic C storage in croplands in northeast of China. *Agricultural Sciences in China*, 4(1): 101-105.
- [5] Liu, Y., Yu, Z., Chen, J., Zhang, F., Doluschitz, F., Axmacher, J., C., 2006. Changes of soil organic C in an intensively cultivated agricultural region: A denitrification–decomposition (DNDC) modelling approach. *Science of the Total Environment* 372 (2006): 203-214.
- [6] Tang, H. J., Qiu, J.J., Van Ranst, E., Li, C.S., (2006) Estimations of soil organic carbon storage in cropland of China based on DNDC model. *Geoderma* 134:200–206.

- [7] Zhang, F., Li, C., Wang, Z., and Wu, H., 2006. Modeling impacts of management alternatives on soil carbon storage of farmland in Northwest China. *Biogeosciences Discuss.*, 3, 409–447.
- [8] Shi, X. Z., Yang, R. W., Weindorf, D. C., Wang, H. J., Yu, D. S., Huang, Y., Pan, X. Z., Sun, W. X., Zhang, L. M., 2010. Simulation of organic carbon dynamics at regional scale for paddy soils in China. *Climatic Change* 102 (3 - 4), 579-593.
- [9] Zhang, L.M., Yu, D.S., Shi, X.Z., Xu, S.X., Wang, S.H., Xing, S.H., Zhao, Y.C., 2012. Simulation soil organic carbon change in China's Tai-Lake paddy soils. *Soil and Tillage Research* 121: 1–9.
- [10] Xu, S., Shi, X., Zhao, Y., Yu, D., Wang, S., Tan, M., Sun, W., Li, C., 2012. Spatially explicit simulation of soil organic carbon dynamics in China's paddy soils. *CATENA* 92: 113–121.
- [11] Institute for the Study of Earth Observation and Space (ISEOP). 2009. The DNDC model.
- [12] Li, C., Frolking, S. and Harriss, R., 1994. Modeling C biogeochemistry in agricultural soils. *Global Biogeochemical Cycles*, 8(3): 237–254.
- [13] Li, C., 2008. Quantifying Soil Organic Carbon Sequestration Potential with Modeling Approach. Simulation of Soil Organic Carbon Storage and Changes in Agricultural Cropland in China and Its Impact on Food Security. China Meteorological Press, (2008) 1.
- [14] Grant, B., Smith, W. N., Desjardins, R., Lemke, R., Li, C., 2004. Estimated N<sub>2</sub>O and CO<sub>2</sub> emissions as influenced by agricultural practices in Canada. *Climate Change* 65: 315 – 332.
- [15] Smith, P., Smith, J.U., and Powlson, D.S., 1997. A comparison of the performance of nine soil organic matter models using datasets from seven long-term experiments. *Geoderma*, 81(1997): 153 – 225.
- [16] Syeda, R.S., 2011. Simulating Changes in Soil Organic Carbon in Bangladesh with the Denitrification-Decomposition (DNDC) Model. Master thesis, McGill University, Montreal.
- [17] Willmott, C.J., 1984. On the evaluation of model performance in physical geography. In: G.L. Gaile, C. Willmott, eds., *Spatial Statistics and Models*. D. Reidel Publishing Company, Dordrecht, 1984.
- [18] Luo, W., Taylor, M.C., Parker, S.R., 2008. A comparison of spatial interpolation methods to estimate continuous wind speed surfaces using irregularly distributed data from England and Wales. *International Journal of Climatology*, 28 (2008), 947.
- [19] Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh Quảng Trị (STNMTQT), 2005. Bản đồ hiện trạng sử dụng đất năm 2005.
- [20] Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh Quảng Trị (STNMTQT), 2011. Bản đồ hiện trạng sử dụng đất năm 2010.
- [21] Sở Khoa học Công nghệ và Môi trường tỉnh Quảng Trị (SKHCN&MTQT), 2000. Bản đồ lớp phủ thực vật năm 2000.

## Affects of Agricultural Land Use Change on Soil Organic Carbon in the Coastal Plain Area of Quảng Trị, the Case of Hải Lăng District

Nguyễn Thanh Tuấn<sup>1</sup>, Nguyễn Xuân Hải<sup>2</sup>, Trần Văn Ý<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Vietnam National Museum of Nature, VAST, 18 Hoàng Quốc Việt, Cầu Giấy, Hanoi, Vietnam*

<sup>2</sup>*Faculty of Environmental Science, VNU University of Science, 334 Nguyễn Trãi, Hanoi, Vietnam*

**Abstracts:** The paper investigates into affects of cropping systems in space and time on soil organic carbon (SOC) in the coastal plain area of Quảng Trị, a case study of Hải Lăng district. The

DNDC (Denitrification – Decomposition) model and geographical information system (GIS) was integrated in the research. The results figured out that during 2000 – 2010, 860,6 ha of agricultural lands converting construction (houses, road, hospital..) and aquaculture lands made decrease of 23.146,2 ton SOC; With the actual practice management, agricultural land use change of 697,1 ha made reduction of 2.663,7 ton SOC, conversion of 168,7 ha of coastal sand lands to peanuts, peanuts – sweet potato cultivation made increase of 105,1 ton SOC. Cultivation of 9.229,6 ha of paddy rice, peanuts, corn – beans, and casava which were not changed made decrease of 50.731,7 ton SOC, and cultivation of 209,5 ha of peanuts – sweet potato not changed made increase of 63,2 ton SOC.

*Keywords:* Agricultural land use change, SOC, DNDC, GIS, Quảng Trị.