

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC MỎ ĐỊA CHẤT

BÁO CÁO HỌC THUẬT
KỲ I, NĂM HỌC 2025-2026

**ĐÁNH GIÁ MỐI QUAN HỆ GIỮA BIẾN ĐỘNG LỚP PHỦ -
SỬ DỤNG ĐẤT VỚI ĐIỀU KIỆN TỰ NHIÊN**

Người báo cáo: TS Phạm Thị Làn
Đơn vị: Bộ môn Trắc địa mỏ
Khoa: Trắc địa – Bản đồ và Quản lý đất đai

HÀ NỘI - 2025

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC MỎ - ĐỊA CHẤT

BÁO CÁO HỌC THUẬT
KỲ I, NĂM HỌC 2025-2026

**ĐÁNH GIÁ MỐI QUAN HỆ GIỮA BIẾN ĐỘNG LỚP PHỦ -
SỬ DỤNG ĐẤT VỚI ĐIỀU KIỆN TỰ NHIÊN**

Phòng KHQT
báo cáo

Bộ môn

Người

Thị Làn

TS Phạm

HÀ NỘI – 2025

MỤC LỤC

MỤC LỤC	16
1. Đặt vấn đề	1
2. Phương pháp nghiên cứu và dữ liệu	2
2.1. Khu vực nghiên cứu và dữ liệu	2
2.2. Quy trình Chiết xuất thông tin lớp phủ đất	6
2.3. Xác định mối quan hệ.....	7
3. Kết quả và thảo luận	9
3.1. Độ tin cậy của lớp phủ đất	9
3.2. Biến động lớp phủ đất	10
3.3. Đánh giá mối quan hệ giữa biến động lớp phủ đất với điều kiện tự nhiên	11
4. Kết luận.....	19
Tài liệu tham khảo	21

1. Đặt vấn đề

Biến động lớp phủ/sử dụng đất là một nhân tố chủ yếu góp phần làm biến động môi trường và biến đổi toàn cầu [1-4]. Việc khai thác và sử dụng tài nguyên nói chung và lớp phủ nói riêng phải hợp lý nhằm phát triển kinh tế - xã hội và bảo vệ môi trường. Do đó, khi đưa quyết định khai thác lớp phủ đất cần thiết phải xác định được tác động qua lại của điều kiện tự nhiên và xã hội đến việc ra quyết định đó [5].

Biến động lớp phủ đất còn được coi là hệ quả của quan hệ tổng hợp giữa các yếu tố tự nhiên và yếu tố kinh tế - xã hội [6-9]. Các chính sách phát triển kinh tế và hoạt động kinh tế - xã hội tác động trực tiếp đến hoạt động sử dụng đất [5, 10-13], làm thay đổi lớp phủ đất. Mặt khác, một số nghiên cứu khẳng định điều kiện tự nhiên là yếu tố tất yếu tác động đến sự thay đổi lớp phủ/sử dụng đất [14-16]. Một số tác giả cũng nhận định rằng lớp phủ đất có mối quan hệ rất mật thiết với điều kiện tự nhiên [4, 8, 17]. Nỗ lực nghiên cứu tương tác giữa sự thay đổi lớp phủ với điều kiện tự nhiên như chu trình các bon, thủy văn, khí hậu, quá trình sinh địa hóa là rất quan trọng trong việc điều chỉnh những tác động của biến đổi khí hậu đối với môi trường trong tương lai [18].

Giao Thủy, Nam Định là một trong những huyện ven biển thuộc đồng bằng sông Hồng, nơi đây lớp phủ đất có sự thay đổi lớn do tự tương tác của điều kiện tự nhiên như xói lở, bồi tụ, xâm nhập mặn, sự thay đổi địa hình, địa mạo. Đặc biệt lớp phủ đất ở huyện Giao Thủy, Nam định chịu tác động mang tính bước ngoặt bởi chính sách Đổi Mới trong những năm 1986 [19]. Xu hướng chung của việc thay đổi lớp phủ đất trong những năm qua là lúa và hoa màu giảm diện tích để chuyển sang dân cư và nuôi trồng thủy sản. Lớp phủ đất bị thay đổi theo lộ trình “lúa lán cói, cói lán vẹt, vẹt lán biển”. Bên cạnh sự tác động của chính sách Đổi Mới, chương trình trồng rừng ngập mặn cũng ảnh hưởng không nhỏ đến biến động lớp phủ đất. Tuy nhiên, Đổi Mới cũng không thể trồng cói trên đất phù sa hay trồng lúa và hoa màu ở đất mặn nhiều. Như vậy, với bất kỳ yếu tố tác động nào thì sự biến động lớp phủ đất cũng phải dựa theo điều kiện tự nhiên đạt được tiêu chí phát triển bền vững cho địa phương và cho toàn cầu. Để đạt được định hướng đó, việc đánh giá mối quan hệ giữa điều kiện tự nhiên

với biến động lớp phủ đất là cần thiết. Giao Thủy, Nam Định được đặc trưng về điều kiện tự nhiên bao gồm: thổ nhưỡng và địa mạo đặc trưng của khu vực châu thổ sông H hiện tượng xói lở do hoạt động nhân sinh và bồi bờ biển do lượng trầm tích lớn và vận chuyển theo hướng chủ đạo là hướng Đông Bắc. Để nghiên cứu mối quan hệ giữa biến động lớp phủ/ sử dụng đất với điều kiện tự nhiên thì cần có nhiều số liệu, dữ liệu, đặc biệt các nguồn dữ liệu có tính đa thời gian, trong đó có tư liệu viễn thám.

Viễn thám với đặc điểm về không gian và đa thời gian đã cho phép theo dõi biến động lớp phủ/sử dụng đất [20]. Dữ liệu viễn thám còn được sử dụng trong việc xác định thông tin về điều kiện tự nhiên của biến động lớp phủ như là sự thay đổi địa hình và địa mạo [21, 22]. Tuy nhiên, viễn thám bị hạn chế khi phân tích dữ liệu mà không có tính không gian như là các tác nhân hay hệ quả của sự thay đổi lớp phủ đất [23], chẳng hạn như là việc định lượng hóa mối quan hệ giữa điều kiện tự nhiên với biến động lớp phủ đất.

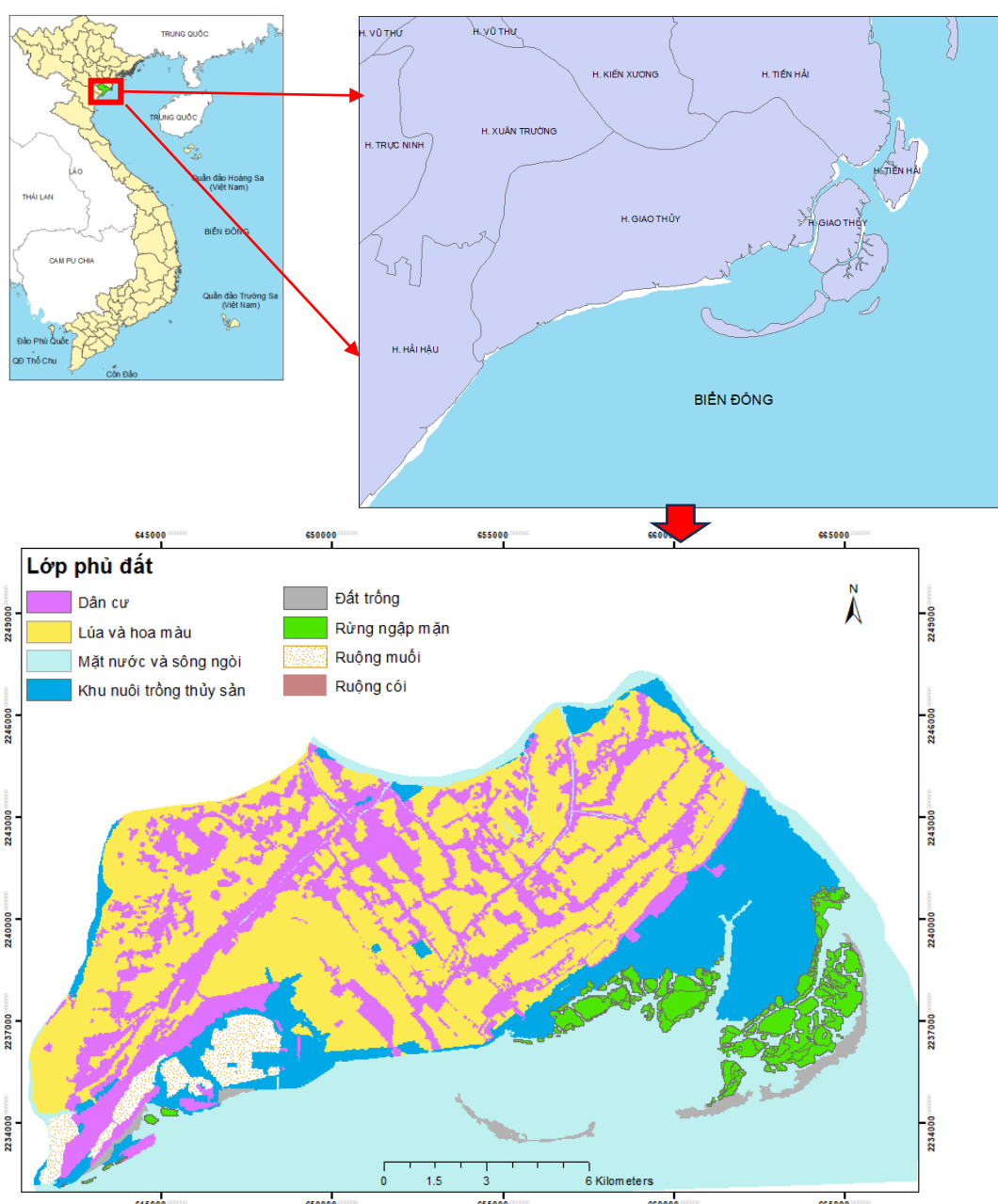
Hồi quy logistic đã được một số nghiên cứu sử dụng trong đánh giá động lực biến động lớp phủ đất [24-28], từ những năm 2004 như nghiên cứu của Aspinall (2004), McConnell và cộng sự (2004, Williams và cộng sự (2005), cho đến những năm gần đây như trong nghiên cứu của Ian Estacio và cộng sự (2023) và Alfa Nugraha Pradanana và cộng sự (2023). Mô hình hồi quy logistic đa biến đã giải tích được mối quan hệ của biến phụ thuộc (biến động lớp phủ đất) với biến tác động (điều kiện tự nhiên) bằng hệ số hồi quy. Mục đích của bài báo này là đánh giá mối quan hệ của biến động lớp phủ đất với địa mạo, thổ nhưỡng, xói lở và bồi tụ bờ biển bằng tư liệu viễn thám và mô hình hồi quy logistic.

2. Phương pháp nghiên cứu và dữ liệu

2.1. Khu vực nghiên cứu và dữ liệu

Giao Thủy, Nam Định là một huyện ven biển thuộc châu thổ sông Hồng. Giao Thủy tiếp giáp với biển Đông ở phía đông, huyện Hải Hậu ở phía tây nam, và huyện Xuân Trường ở phía tây bắc. Vị trí địa lý của Giao Thủy rất đặc biệt, nơi đây có hệ thống thủy hệ dày đặc, đồng thời là một trong những vùng đất bồi tụ

phù sa màu mỡ do ảnh hưởng từ sông Hồng và sông Sò. Nhờ vị trí nằm gần cửa Ba Lạt, điều kiện tự nhiên của Giao Thủy thuận lợi cho các hoạt động kinh tế như nông nghiệp và nuôi trồng thủy sản. Đặc điểm địa hình, địa mạo huyện Giao Thủy, Nam Định đặc trưng bởi các khoanh vi địa mạo xây dựng theo nguồn gốc phát sinh, xói lở, bồi tụ và khoảng cách tới đường bờ. Khu vực này cũng là cửa ngõ quan trọng dẫn vào Vườn quốc gia Xuân Thủy, một vùng đất ngập nước có giá trị sinh thái cao, được UNESCO ghi nhận là khu dự trữ sinh quyển của thế giới.



Hình 1. Vị trí khu vực thực nghiệm

Dữ liệu sử dụng trong bài báo này, bao gồm dữ liệu ảnh Landsat các giai đoạn tương ứng 23/11/1989, 23/11/1989, 10/10/2005, và 07/12/2023, được chụp ở điều kiện gần giống nhau. Bên cạnh đó là dữ liệu điều kiện tự nhiên, bao gồm: thổ nhưỡng, địa mạo, biến động đường bờ (biểu hiện bằng xói lở và bồi tụ) và khoảng cách tới đường bờ (Bảng 1).

Bảng 1. Dữ liệu điều kiện tự nhiên

Điều kiện tự nhiên	Phân loại điều kiện tự nhiên	Ký hiệu	Điều kiện tự nhiên	Phân loại điều kiện tự nhiên	Ký hiệu
Địa mạo	Bãi bồi sông tuổi hiện đại Q_2^3	ĐM1	Biến động đường bờ	Xói lở	XM
	Bề mặt tích tụ hỗn hợp sông, biển – đầm lầy tuổi hiện đại Q_2^3	ĐM2		Bồi tụ	BT
	Bề mặt tích tụ hỗn hợp sông – biển tuổi hiện đại Q_2^3	ĐM3	Khoảng cách tới đường bờ	0 (biển)	ĐB 0
	Bề mặt tích tụ bãi triều tuổi hiện đại Q_2^3	ĐM4		0 – 800m	ĐB 1
	Bề mặt tích tụ bar cát biển tuổi hiện đại Q_2^3	ĐM5		800m – 1600m	ĐB2
	Bề mặt tích tụ biển gió tuổi hiện đại Q_2^3	ĐM6		1600 – 2400m	ĐB3
Thổ nhưỡng	Đất cát, cồn cát ven biển	Cc		2400m – 3200m	ĐB4

	Đất mặn ít, trung bình	Mi		3200m — 4000m	ĐB5
	Đất mặn nhiều	Mn		4000m — 4800m	ĐB6
	Đất phù sa không được bồi hàng năm	Ph		4800m — 5600m	ĐB7
	Đất phù sa được bồi hàng năm	Phb		5600m — 6400m	ĐB8
	Đất phèn tiềm năng	S		6400m — 7200m	ĐB9
				7200m — 8000m	ĐB10

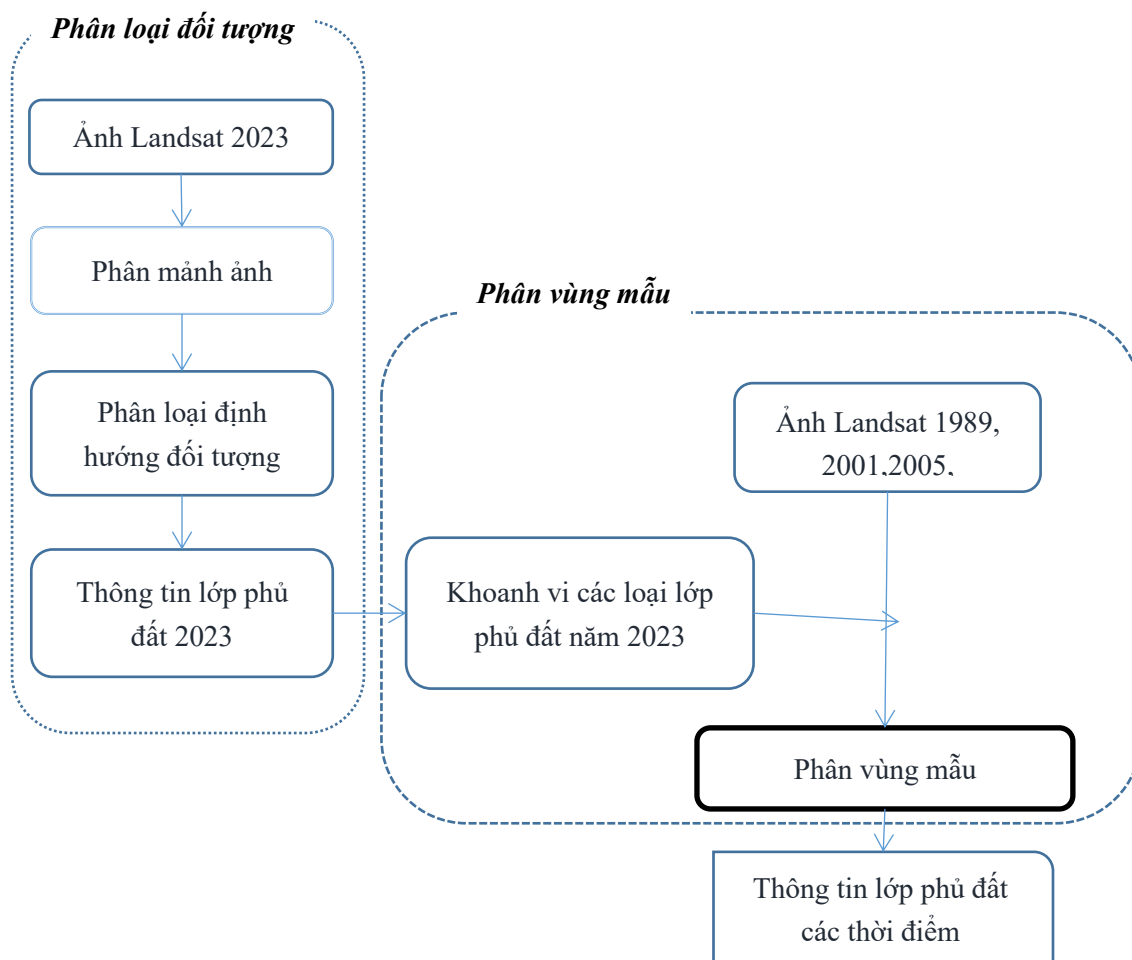
Địa mạo được thu thập từ Liên đoàn bản đồ Địa chất – Bộ công nghiệp – cục địa chất với 6 đối tượng. Phía ngoài đê phân bố bởi hai loại địa mạo là ĐM3 và ĐM6. Các loại địa mạo còn lại tập trung phía trong đê. Thổ nhưỡng ở Giao Thủy, Nam Định cũng gồm 6 loại: Đất cát, cồn cát ven biển được phân bố chủ yếu là phi lao; đất mặn ít, trung bình thường phân bố với lớp phủ đất là cỏ, ruộng muối, nuôi thủy sản; đất mặn nhiều phân bố bởi rừng ngập mặn, thủy sản; đất phù sa được bồi thường xuyên, đất phù sa không được bồi thường xuyên, và đất phèn tiềm tàng được phân bố trên đó là dân cư, lúa và hoa màu. Biên động đường bờ biển, bao gồm cả do xói lở và bồi tụ [1].Yếu tố đường bờ biển là một trong những yếu tố tự nhiên có quan hệ chặt chẽ với biến động lớp phủ đất khu vực ven biển nói chung và khu vực Giao Thủy, Nam Định nói

riêng. Do tác động của các quá trình tự nhiên từ biển (sóng, bão, sự vận chuyển phù sa, mực nước biển dâng), bờ biển đã bị biến động lớn. Trong nghiên cứu này, kỹ thuật kênh tỷ số và phân ngưỡng được sử dụng để chiết xuất đường bờ [2]. Biến động đường bờ xảy ra do quá trình bồi tụ và xói lở. Khi đường bờ thay đổi, diện tích các khoanh vi xói lở hay bồi tụ cũng thay đổi. diện tích bồi tụ tập trung chủ yếu tại các cửa sông Trà Lý, và cửa Ba Lạt. Xói lở với diện tích không nhiều nhưng chủ yếu tập trung ở các xã Giao Long, Giao Hải.

Đường bờ là một trong những yếu tố tự nhiên có mối quan hệ rất chặt chẽ với biến động lớp phủ đất khu vực Giao Thủy, Nam Định. Khi đường bờ thay đổi, lớp phủ đất cũng thay đổi và sự tương tác này được chứng minh khi coi biến động đường bờ (xói lở và bồi tụ) là một biến độc lập. Bên cạnh đó, giả sử đối tượng đường bờ không thay đổi, thì giữa biến động lớp phủ đất với đường bờ vẫn có mối quan hệ vì lớp phủ đất ở khu vực ven biển chịu tác động rất lớn bởi độ mặn của thổ nhưỡng và chế độ dẫn nước. Độ mặn của đất phụ thuộc vào khoảng cách của khu vực đó tới đường bờ. chế độ dẫn nước của các khu vực nuôi trồng thủy sản, khu vực làm muối cũng phụ thuộc vào khoảng cách của khu vực đó tới đường bờ. Do vậy, trong nghiên cứu này coi đường bờ năm 1989 là cố định, và lấy tiêu chí khoảng cách tới đường bờ năm 1989 là yếu tố ảnh hưởng đến lớp phủ đất. Khoảng cách được tính đều với giá trị 800m là khoảng cách chiều ngang đầm nuôi tôm ở giai đoạn chuyển đổi lúa thành đầm tôm đầu tiên (1989 – 2001). Giá trị 800m cũng tương đương với chiều rộng của các đầm nuôi trồng thủy sản khác.

2.2. Quy trình Chiết xuất thông tin lớp phủ đất

Quy trình phân loại thông tin lớp phủ đất bằng phương pháp định hướng đối tượng kết hợp phương pháp phân vùng mẫu khu vực Giao Thủy, Nam Định được trình bày như Hình 2 sau.



Hình 2. Quy trình phân loại lớp phủ đất

Lớp phủ đất được chiết xuất với 8 đối tượng, bao gồm: dân cư, lúa và hoa màu, mặt nước và sông ngòi, khu nuôi trồng thủy sản, đất trồng, rừng ngập mặn, ruộng muối, ruộng cói.

2.3. Xác định mối quan hệ

Các mô hình hồi quy lý giải được mối quan hệ giữa biến động lớp phủ đất với các chỉ số tự nhiên, kinh tế - xã hội. Kỹ thuật này được sử dụng với hai mục đích: 1) giải thích các tác nhân gây biến động; 2) dự báo sự biến đổi đó theo không gian [3]. Dữ liệu biến động lớp phủ, lớp phủ đất thường được biểu diễn dưới dạng dữ liệu rời rạc (ví dụ như: Lúa chuyển thành dân cư, lúa chuyển thành nuôi trồng thủy sản). Do vậy, hồi quy logistic (nhị phân và đa thức) là mô hình thống kê phù hợp.

Trong bài báo này, phân tích hồi quy đa biến được chạy ngẫu nhiên các điểm bằng phần mềm SPSS. Biến phụ thuộc là các cặp chuyển đổi lớp phủ đất với dạng dữ liệu nhị phân là 1 và biến 0 (không biến động). Các biến độc lập là điều kiện tự nhiên có trong Bảng 1.

$$\text{Loge}\left[\frac{P}{1-P}\right] = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_i X_i$$

Trong đó: P là xác suất chuyển đổi lớp phủ đất

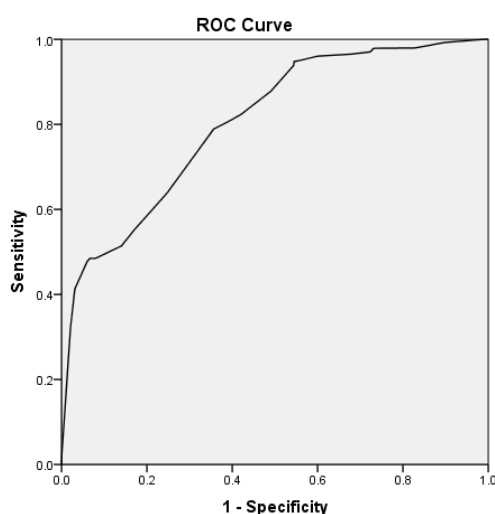
$X_1, \dots, X_i$ là các điều kiện tự nhiên có trong Bảng 1.

β_0 là hằng số hồi quy

$\beta_1, \dots, \beta_i$ là hệ số hồi quy ứng với từng điều kiện tự nhiên (Bảng 1) có tác động đến từng loại biến động lớp phủ đất.

Hệ số hồi quy có giá trị âm và dương thể hiện quan hệ nghịch và thuận của biến động lớp phủ đất đối với điều kiện tự nhiên. Hệ số hồi quy có giá trị càng lớn thì quan hệ giữa biến động lớp phủ với mỗi một điều kiện tự nhiên tương ứng càng chặt chẽ.

Độ tin cậy của mô hình được đánh giá bằng hệ số R^2 (Nagelkerke R Square) lớn hơn 0,2 và đường cong ROC với diện tích dưới đường cong lớn hơn 0,7 là đạt độ tin cậy (Hình 3). Kết quả phân tích hồi quy logistic đối với huyện Giao Thủy, Nam Định đều đạt yêu cầu.



Diện tích dưới đường cong

Diện tích

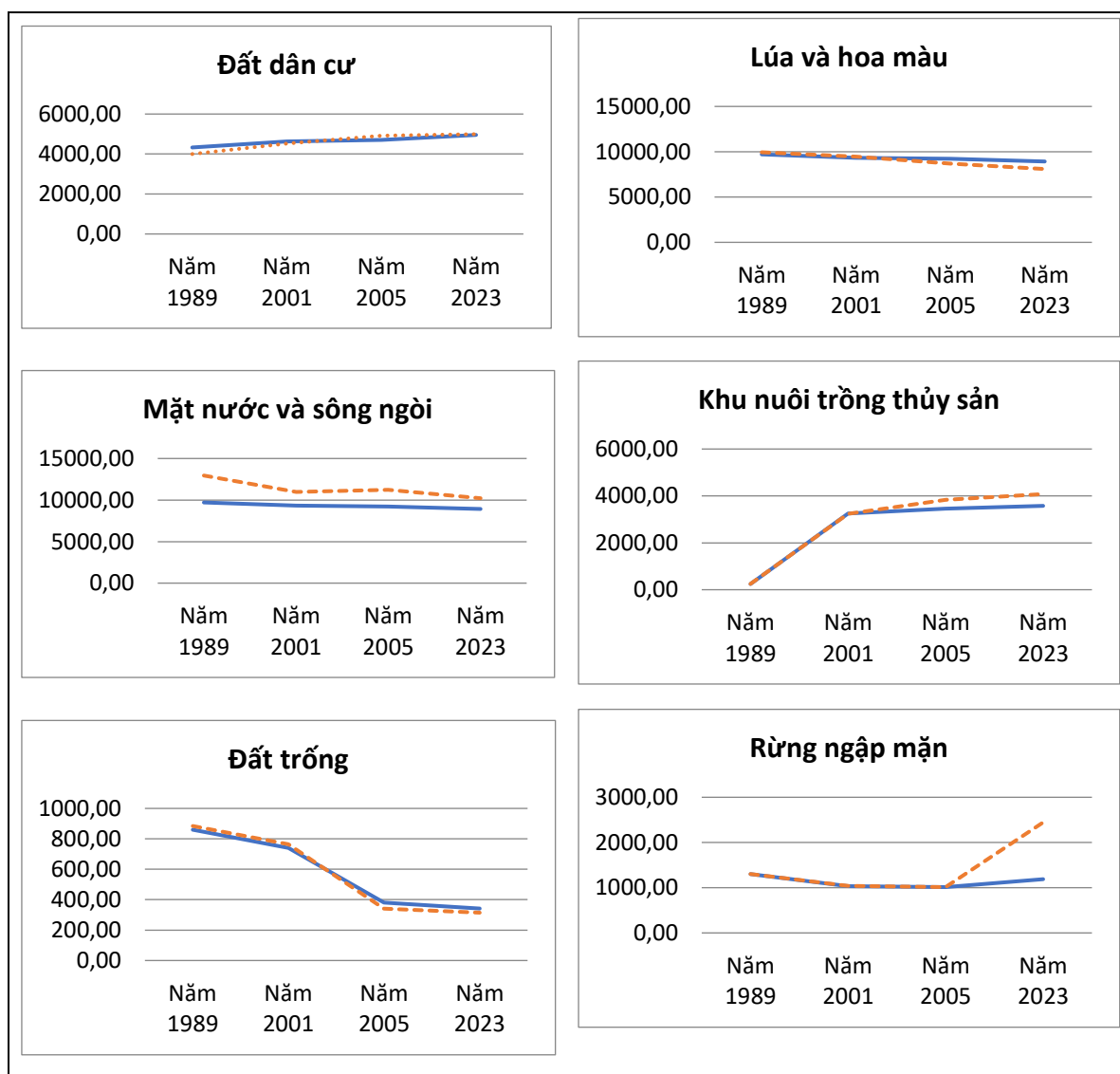
.805

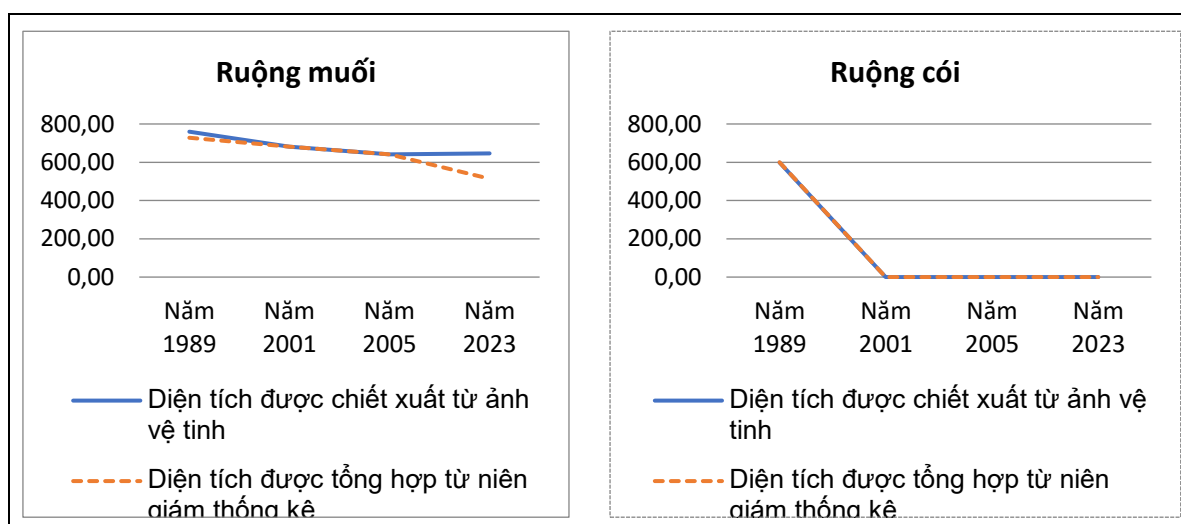
Hình 3. Đường cong ROC trong đánh giá độ tin cậy của mô hình hồi quy logistic

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Độ tin cậy của lớp phủ đất

Hình 4 sau đây chỉ ra sự tương quan lớn về số liệu thống kê diện tích lớp phủ đất được tổng hợp niên giám với diện tích thông tin lớp phủ đất chiết xuất từ ảnh vệ tinh là lớn. Tương quan lớn nhất đối với diện tích dân cư; lúa và hoa màu và ruộng cói. Đối tượng khu nuôi trồng thủy sản và rừng ngập mặn có tương quan hoàn toàn trong giai đoạn 1989 đến 2005, sang giai đoạn 2005 - 2023 thì có sự chênh lệch. Các đối tượng lớp phủ đất còn lại có tương quan thấp hơn.

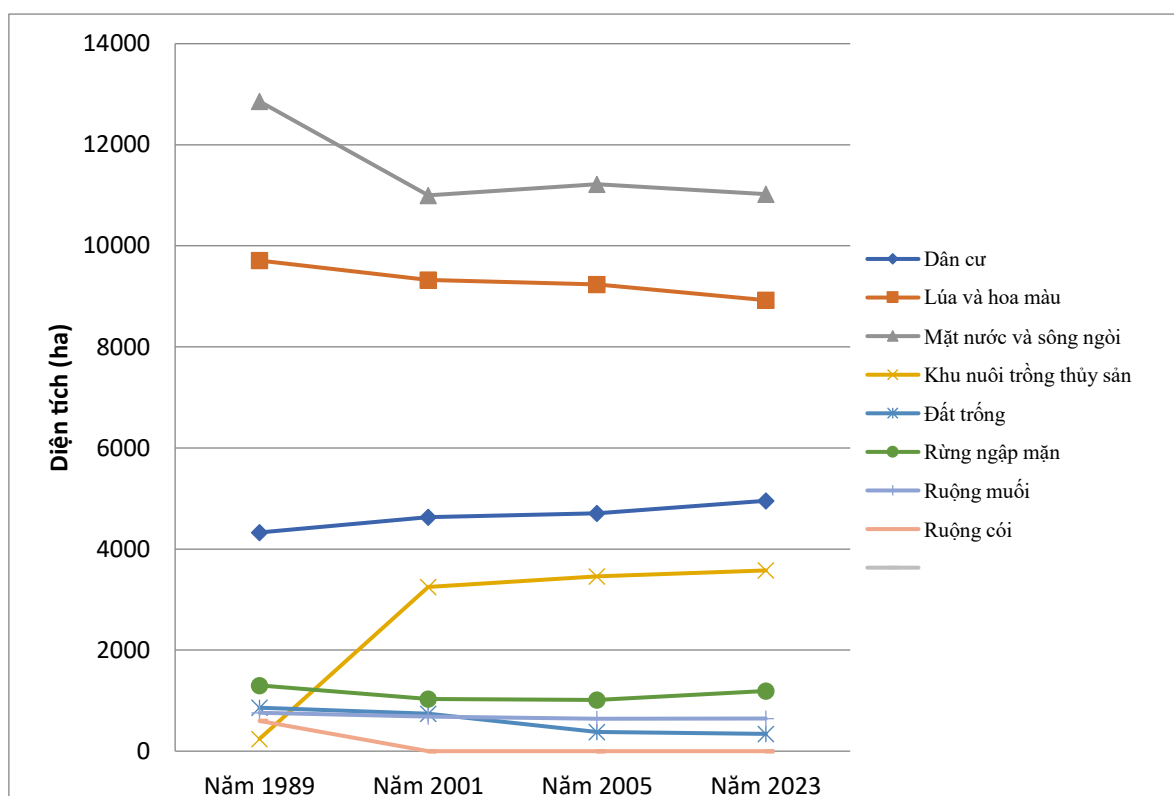




Hình 4. Biểu đồ tương quan diện tích (ha) lớp phủ đất được phân loại từ ảnh vệ tinh so với niên giám thống kê huyện Giao Thủy, Nam Định.

3.2. Biến động lớp phủ đất

Lớp phủ đất khu vực Giao Thủy, Nam Định biến động tương đối phong phú trên tất cả các loại lớp phủ đất. Tuy nhiên, nhìn vào sơ đồ Hình 5 cho thấy các đối tượng biến động theo hai giai đoạn chính là giai đoạn 1989 – 2001. Các đối tượng có sự ổn định- thay đổi không đáng kể trong giai đoạn 2001 – 2023. Trong khi đó, giai đoạn 1989 – 2001 các đối tượng biến động khá rõ ràng, dân cư tăng từ 4327,59 ha lên 4631,35 ha. Ngược với xu thế đó, đất lúa và hoa màu lại giảm dần từ 10425,16 ha xuống còn 9332,71 ha. Hai loại hình lớp phủ đất đặc trưng của giai đoạn này là đất nuôi trồng thủy sản tăng vọt từ 243,02 ha lên 3248,65 ha cho chính sách chuyển đổi kinh tế và đất trồng cói biến mất.



Hình 5. Biểu đồ thống kê diện tích các loại lớp phủ đất huyện Giao Thủy, Nam Định (ha) giai đoạn 1989 – 2013

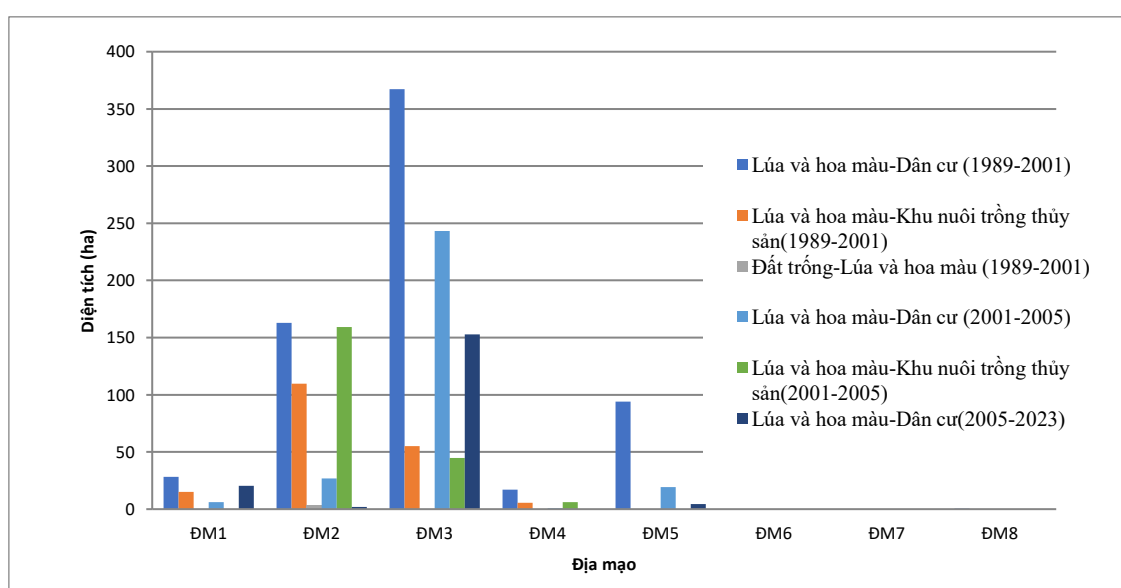
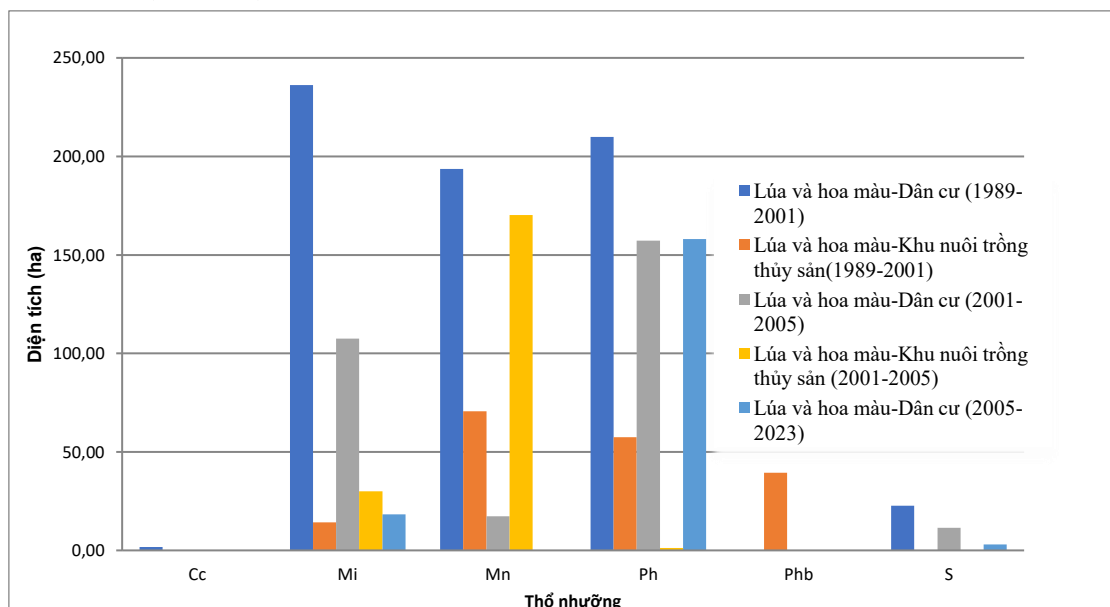
3.3. Đánh giá mối quan hệ giữa biến động lớp phủ đất với điều kiện tự nhiên

Lớp phủ đất ở khu vực Giao Thủy, Nam Định biến động đa dạng, có sự chuyển đổi khác nhau trên từng điều kiện tự nhiên khác nhau. Tuy nhiên, sự biến động đó tập trung ở bốn loại lớp phủ chính, bao gồm: biến động lúa và hoa màu, biến động đất trống, biến động rừng ngập mặn và biến động khu nuôi trồng thủy sản. Việc đánh giá quan hệ giữa 4 nhóm chuyển đổi này với điều kiện tự nhiên được phân tích theo diện tích phân bố trên không gian địa mạo, thổ nhưỡng và định lượng bằng hệ số hồi quy đối với từng yếu tố tự nhiên.

1. Biến động lúa và hoa màu

Biến động đất lúa và hoa màu là sự suy giảm diện tích để chuyển đổi thành dân cư và khu nuôi trồng thủy sản. Bên cạnh sự gia tăng diện tích rất nhỏ của đất lúa và hoa màu từ đất trống và đất trồng cói, thì sự biến động đất lúa và hoa màu là sự suy giảm diện tích theo phân bố không gian các yếu tố địa mạo (Hình 6). Sự suy giảm này nhằm đáp ứng nhu cầu đất ở và đất nuôi trồng thủy sản.

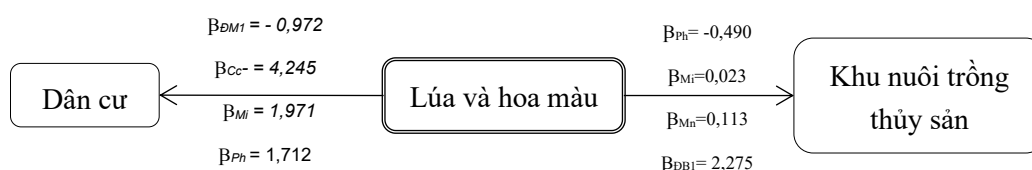
Do vậy, diện tích phân bố tập trung lớn nhất ở khu vực ĐM3, tiếp sau là ĐM2 và ĐM5 (Hình 6).



Hình 6. Biến động đất lúa và hoa màu theo thổ nhưỡng và địa mạo giai đoạn 1989-2023

Hình 7 chỉ ra rằng, lúa và hoa màu chuyển đổi thành đất dân cư có quan hệ chặt chẽ với yếu tố thổ nhưỡng với hệ số hồi quy lớn tập trung ở đất cát – cồn cát ($\beta_{Cc}=4,245$), đất phù sa ($\beta_{Ph}=1,712$) và đất mặn ít ($\beta_{Mi}=1,971$) với khu vực trong đê là chủ yếu. Giai đoạn 2005 – 2023, khả năng lúa và hoa màu chuyển thành dân cư xảy ra ít và nhỏ lẻ. Tuy nhiên vẫn tuân theo quy luật tự

nhiên là thích hợp với khu vực trong đê và bị hạn chế ở khu vực ĐM1 ($\beta_{DM1} = -0,972$).

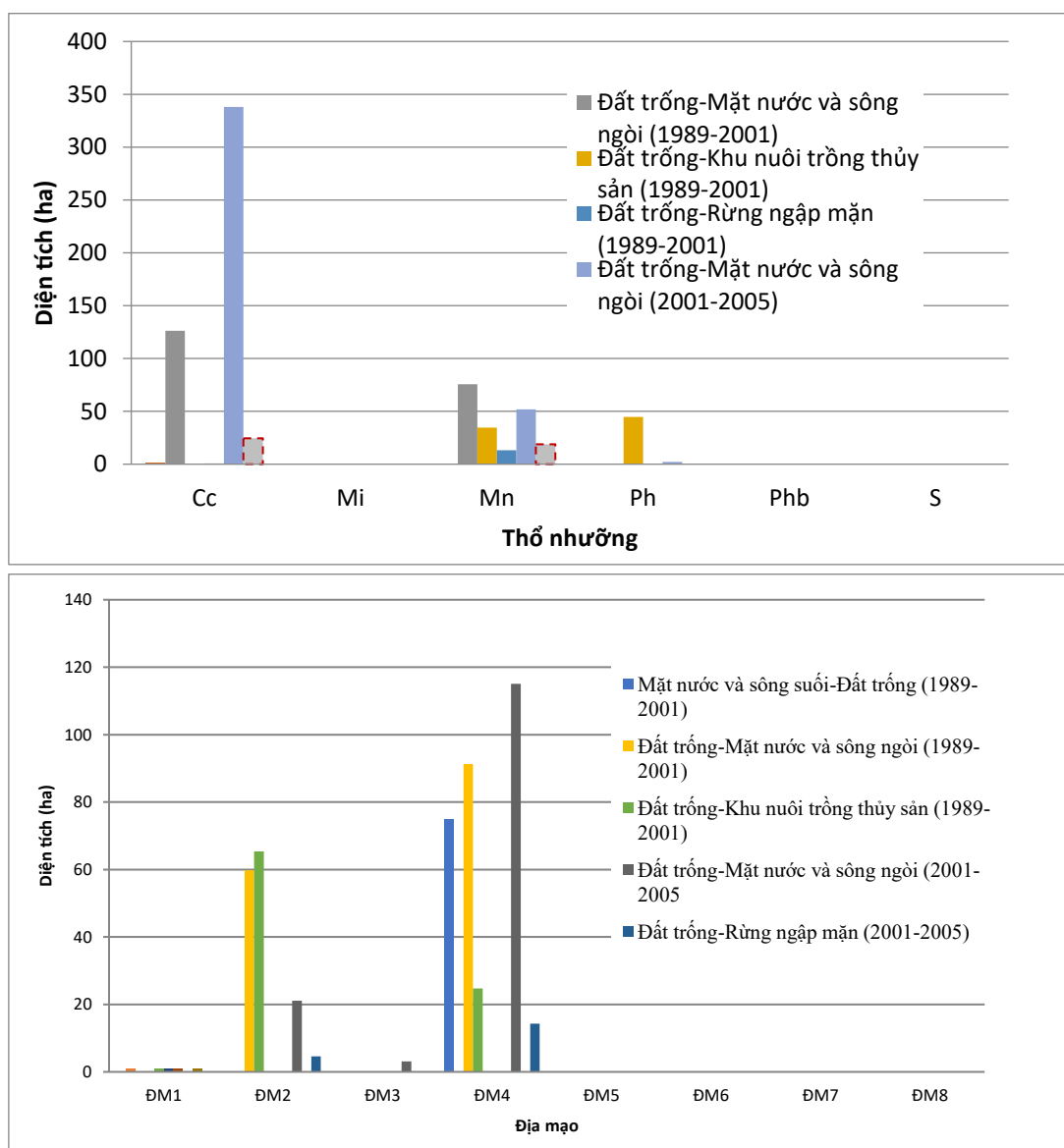


Hình 7. Biến đổi lúa và hoa màu trong quan hệ với điều kiện tự nhiên

Trong khi đó sự thay đổi lúa và hoa màu thành khu nuôi trồng thủy sản lại tập trung ở khu vực đất mặn nhiều. xảy ra bắt đầu từ giai đoạn những năm đầu của thời kỳ ĐỔI MỚI (1989 – 2001), tiếp tục diễn ra vào giai đoạn 2001 – 2005. Giai đoạn 1989 – 2001, giá trị hồi quy chỉ ra khả năng xảy ra biến động này phù hợp trên khu vực đất mặn nhiều ($\beta_{Mn} = 0,113$) và đất mặn ít ($\beta_{Mi} = 0,023$). Ngược lại, khu vực đất phù sa khả năng lúa và hoa màu chuyển thành khu nuôi trồng thủy sản giảm với hệ số hồi quy âm ($\beta_{Ph} = -0,490$). Bên cạnh đó, sự chuyển đổi này không thích hợp với những khu vực trong đê. Sang giai đoạn 2001 – 2005, sự chuyển đổi này xác suất mở rộng sang diện tích phía sát trong đê với khoảng cách từ đê vào trong là 800m ($\beta_{DBI} = 2,275$). Tuy nhiên, những khu vực có đất mặn ít xác suất chuyển đổi giảm.

2. Biến động đất trồng

Biến động đất trồng bao gồm sự chuyển đổi đa dạng. Bên cạnh diện tích nhỏ đất trồng biến đổi thành dân cư và lúa phân bố phía trong đê là phần lớn diện tích đất trồng được bồi tụ, xói mòn, chuyển đổi thành đất rừng ngập mặn và thành đất nuôi trồng thủy sản. Sự chuyển đổi này chủ yếu phân bố theo không gian đất cát-cồn cát, đất mặn nhiều, ĐM4 và ĐM2 (Hình 8)



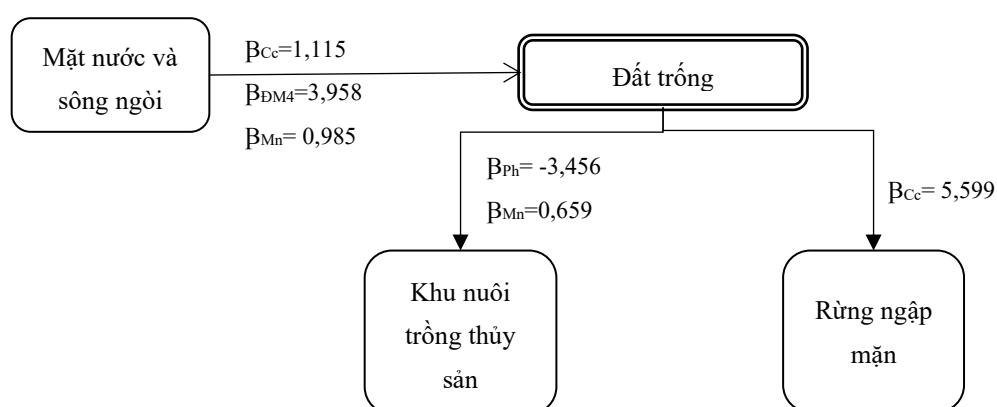
Hình 8. Biến động diện tích đất trồng

Hệ số hồi quy trong chỉ ra rằng, biến động mặt nước và sông ngòi thành đất trồng có quan hệ thuận với đất cát – cồn cát ($\beta_{Cc}=1,115$), khu vực ngoài khơi với đất mặn ($\beta_{Mn}=0,985$) và khu vực ĐM4 ($\beta_{ĐM4}=3,958$). Điều đó chỉ ra rằng trên các đơn vị tự nhiên đó, quá trình bồi tụ chuyển mặt nước và sông ngòi thành đất trồng sẽ ra tăng.

Đất trồng biến đổi thành khu nuôi trồng thủy sản diễn biến tăng trong giai đoạn những năm Đổi Mới (1989 – 2001) với nhưng khu vực có đất mặn nhiều ($\beta_{Mn}=0,659$) và sự chuyển đổi này sẽ giảm với khu vực đất phù sa ($\beta_{Ph}=-3,456$). Sự chuyển đổi này phù hợp với thực tế khu vực khi có chính sách phá rừng ngập mặn để nuôi trồng thủy sản. Diện tích rừng ngập mặn phát triển tự

nhien trên diện tích bãi bồi (đất trống). Sau đó rừng ngập mặn sẽ bị chặt phá để phục vụ lợi ích kinh tế khi nuôi trồng thủy sản.

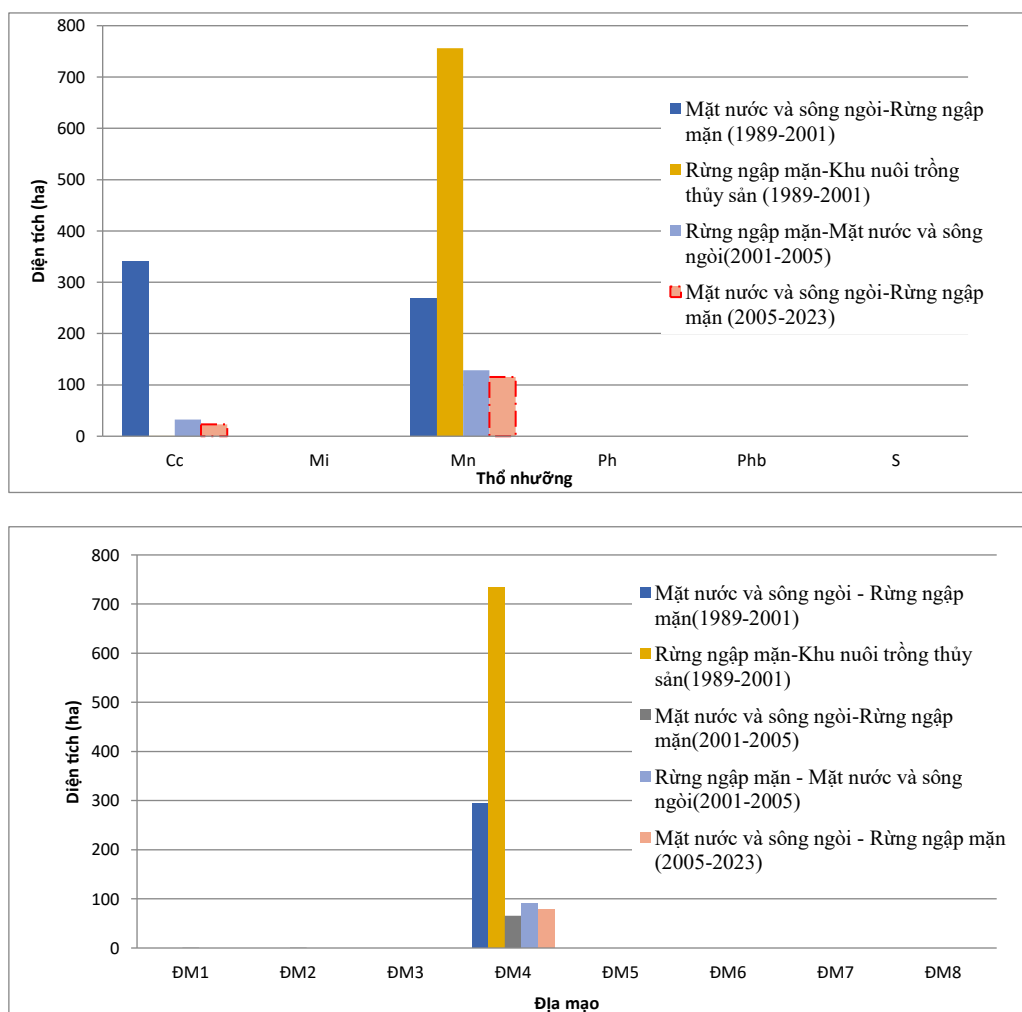
Đất trống chuyển thành rừng ngập mặn qua hai giai đoạn 1989 – 2001 và 2001 – 2005 do dự án trồng rừng ngập mặn của Đan Mạch. Sự chuyển hóa này có mối quan hệ chặt chẽ với các yếu tố tự nhiên duy nhất là thổ nhưỡng. Hệ số hồi quy ($\beta_{Cc} = 5,599$) chỉ ra rằng, trên khu vực đất cát và cồn cát phù hợp cho sự tăng trưởng rừng ngập mặn. Sự phát triển đúng quy luật tự nhiên này chỉ diễn ra trên diện tích đất trống là bãi bồi và đất cát-cồn cát sẽ trừ khu cồn cát trồng phi lao.



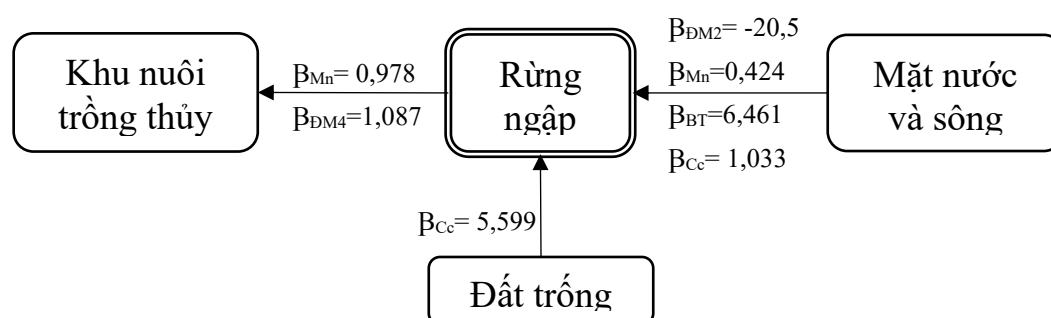
Hình 9. Quan hệ biến động đất trống với điều kiện tự nhiên

3. Biến động rừng ngập mặn

Tương tự như biến động đất trống, biến động rừng ngập mặn chủ yếu phân bố theo không gian đất cát-cồn cát, đất mặn nhiều và ĐM4. Biến động tập trung hai hướng là suy giảm diện tích đất rừng để nuôi trồng thủy sản và gia tăng diện tích đất rừng từ đất trống, mặt nước và sông ngòi.



Hình 10. Biến động diện tích rừng ngập mặn



Hình 11. Quan hệ biến động rừng ngập mặn với điều kiện tự nhiên

Mặt nước và sông ngòi chuyển thành rừng ngập mặn diễn ra trong giai đoạn 1989- 2013, biến động này có quan hệ nghịch với khu vực ĐM2 ($B_{DM2} = -20,5$). nghĩa là, ở khu vực này, khả năng biến đổi mặt nước và sông ngòi thành rừng ngập mặn giảm. Bên cạnh đó, hệ số hồi quy có giá trị thể hiện biến động mặt nước và sông ngòi thành rừng ngập mặn cũng sẽ tăng nhiều nhất với khu vực

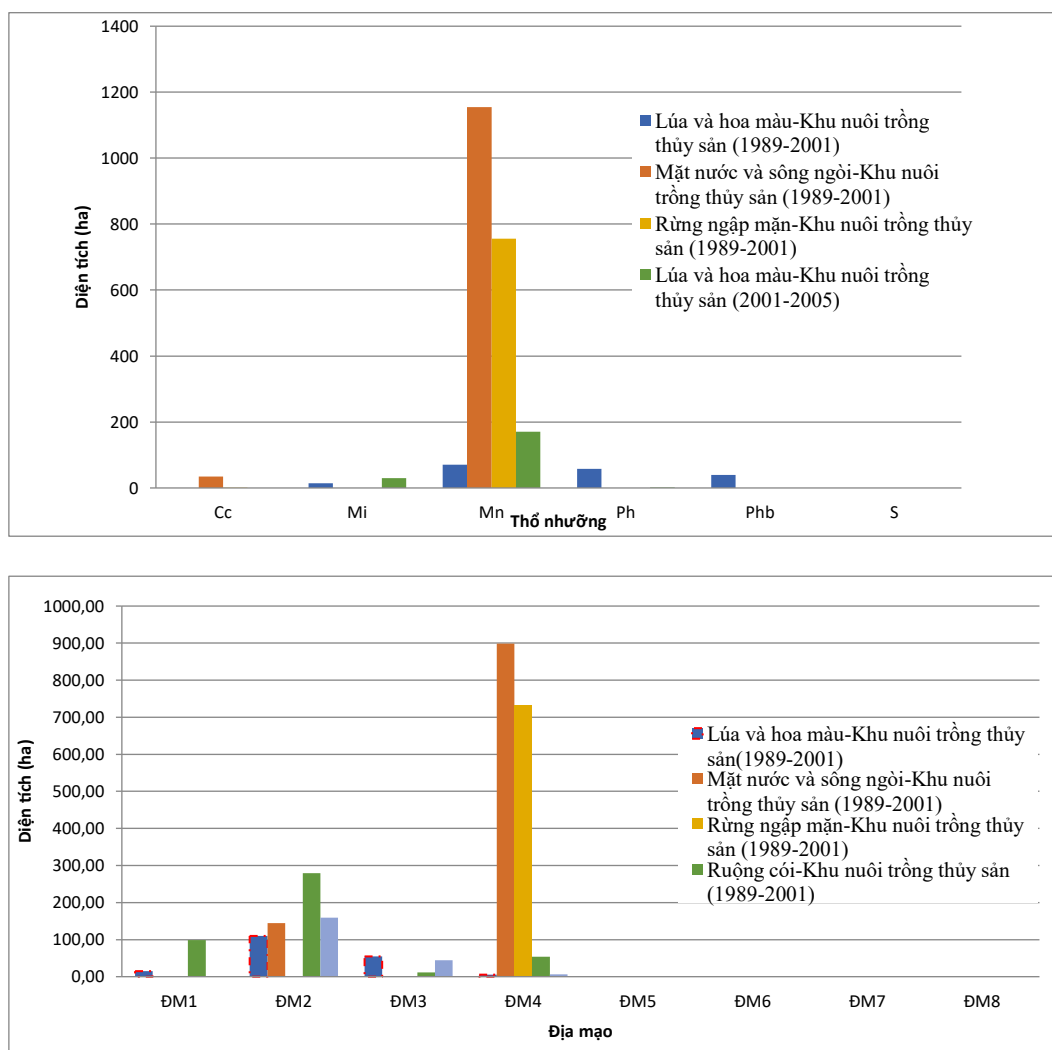
đất mặn nhiều ($\beta_{Mn}=0,424$), khu vực bồi tụ ($\beta_{BT}=6,461$), đất cát – cồn cát ($\beta_{Cc}= 1,033$) và DDM4.

Biến động đất đất trống thành rừng ngập mặn chỉ diễn ra trong giai đoạn 2001 - 2005 và khả năng biến động tăng trên khu vực đất cát- cồn cát ($\beta_{Cc}= 5,599$). Thực tế đất trống trong sự chuyển đổi này là các bãi bồi ven bờ, cửa sông hoặc phía ven các rừng ngập mặn. Theo quy luật sinh thái tự nhiên, các trầm tích lắng đọng và hình thành các bãi triều, bãi bồi, sau đó các cây ngập mặn tự nhiên sẽ mọc trên diện tích đó. Tại hai huyện Thái Thụy và Giao Thủy, trong giai đoạn ngắn từ 2001 – 2005, sự hình thành diện tích rừng ngập mặn trên đất trống (bãi bồi) là do trồng rừng ngập mặn bởi các dự án như Hội chữ thập đỏ Đan Mạch, ...

Biến động rừng ngập mặn thành khu nuôi trồng thủy sản cũng chỉ diễn ra vào giai đoạn 1989 – 2001. Đây là giai đoạn ban đầu của thời kỳ ĐỔI MỚI, khu vực ven biển chuyển dịch cơ cấu theo hướng phá rừng ngập mặn để nuôi tôm. Sự chuyển đổi này ra tăng ở khu vực đất mặn nhiều ($\beta_{Mn}= 0,978$) và ĐM4 ($\beta_{DM4}=1,087$), là nơi đáp ứng đủ nhu cầu sinh thái về độ mặn cũng như khả năng dẫn và lưu thông nước trong việc nuôi trồng thủy hải sản.

4. Biến động khu nuôi trồng thủy sản

Biến động khu nuôi trồng thủy sản là sự chuyển đổi từ lúa, từ rừng ngập mặn, từ ruộng muối, từ đất trống, từ mặt nước và sông ngòi. Hình 12 sau cho thấy rằng sự chuyển đổi này tập trung chính ở khu vực đất mặn nhiều và ĐM4. Tiếp đó có một số diện tích nhỏ phân bố sự chuyển đổi này trên ĐM2.



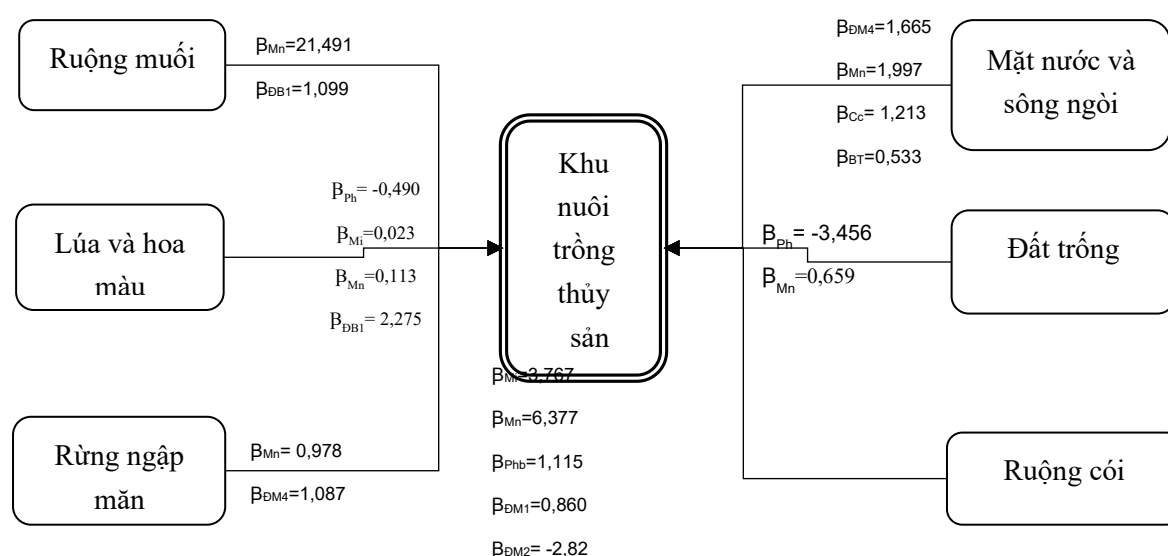
Hình 12. Biến động diện tích nuôi trồng thủy sản

Đất trồng, mặt nước và sông ngoài biến động thành khu nuôi trồng thủy sản thực chất là quá chính bồi tụ. Đất trồng ở đây là các bãi bồi khu vực cửa sông. Sau khi các bãi bồi được hình thành là sự đắp đê và xây dựng các đầm nuôi tôm. Khu vực thích hợp với sự chuyển đổi này được thể hiện với hệ số hồi quy dương (Hình 13), cụ thể trên đất mặn nhiều, đất cát – cồn cát, khu vực bồi tụ và ĐM4. Ngược lại, trên khu vực đất phù sa không bồi hàng năm ($\beta_{Ph} = -3,456$), khả năng chuyển đổi đất trồng và mặt nước và sông ngòi thành khu nuôi trồng thủy sản giảm.

Rừng ngập mặn biến đổi thành khu nuôi trồng thủy sản tăng khi diễn ra trên khu vực đất mặn nhiều ($\beta_{Mn} = 0,978$) và ĐM4 ($\beta_{ĐM4} = 1,087$) cũng được chỉ rõ bằng giá trị dương trong Hình 13 về hệ số hồi quy.

Cùng với diễn thế chung của giai đoạn mấy năm thời kỳ đổi mới (1989-2001), khả năng ruộng cói cũng được chuyển đổi thành khu nuôi trồng thủy sản tăng khi xảy ra trên khu vực đất mặn ít ($\beta_{Mi}=3,767$), đất mặn nhiều ($\beta_{Mn}=6,377$), đất phù sa bồi hàng năm ($\beta_{Phb}=1,115$) và ĐM1 ($\beta_{DM1}=0,860$). Ngược lại, khả năng chuyển đổi này giảm trên khu vực ĐM2 ($\beta_{DM2}= -2,82$).

Ruộng muối được chuyển đổi thành đất nuôi trồng thủy sản vào những năm gần đây (2005- 2023) do làm muối không đem lại hiệu quả kinh tế. Tuy nhiên, Hình 13 về hệ số hồi quy trên chỉ ra rằng khả năng chuyển đổi này chỉ tăng và phù hợp trên những khu vực đất mặn nhiều ($\beta_{Mn}=21,491$) và khu vực ven bờ với khoảng cách tới đường bờ về phía đất liền 800m ($\beta_{DB1}=1,099$).



Hình 13. Mối quan hệ giữa biến động khu nuôi trồng thủy sản với điều kiện tự nhiên

4. Kết luận

Lớp phủ đất phân loại từ ảnh vệ tinh có độ tin cậy cao khi so sánh tổng hợp với niên giám thống kê. Biến động lớp phủ tập trung ở biến động lúa và hoa màu, biến động đất trồng, biến động rừng ngập mặn và biến động khu nuôi trồng thủy sản.

Hồi quy logistic được lựa chọn để đánh giá mối quan hệ giữa biến động lớp phủ đất với điều kiện tự nhiên. Để đánh giá độ tin cậy của mô hình dựa trên thông số R^2 và đường cong ROC, giá trị R^2 của các giai đoạn đều đạt mức lớn hơn 0,2 và độ tin cậy được đánh giá bằng ROC cũng đạt hơn 0,7. Điều này khẳng định rằng biến động lớp phủ đất khu vực Giao Thủy, Nam Định có mối quan hệ với địa mạo, thổ nhưỡng, biến động đường bờ và khoảng cách tới đường bờ

Biến động lúa và hoa màu có mối quan hệ với nhóm yếu tố thổ nhưỡng và địa mạo. Trong giai đoạn gần 34 năm (1989 – 2023), khả năng chuyển đổi đối tượng lúa và hoa màu thành dân cư tăng trên khu vực đất cồn cát cổ, đất phù sa và địa mạo bề mặt tích tụ sông, biển – đầm lầy tuổi hiện đại Q32, bề mặt tích tụ bãi triều tuổi hiện đại Q32 với khu vực trong đê do nền đất chắc, thuận lợi cho việc xây dựng các công trình xây dựng như nhà ở, chuồng trại.... Trong thời điểm đó, trên khu vực đất mặn ít và đất mặn nhiều ở phía ngoài hoặc trong sát đê, xác suất lúa và hoa màu biến đổi thành khu nuôi trồng thủy sản sẽ tăng. Sự chuyển đổi này ngoài việc đem lại hiệu quả kinh tế, mà còn phù hợp với quy luật tự nhiên với các loại thủy sản yêu cầu độ mặn và khả năng dẫn nước mặn vào đầm phục vụ cho quá trình sinh trưởng và phát triển của hệ sinh thái thủy hải sản ven biển.

Sự chuyển đổi giữa đất trồng và mặt nước và sông ngòi là sự bồi tụ và quá trình này có quan hệ chặt chẽ với đất cát – cồn cát, khu vực ven bờ và ngoài biển do sự vận chuyển, lắng đọng các trầm tích từ các con sông. Vì vậy, sự chuyển đổi này xuất hiện tập trung ở các cửa sông lớn như cửa Ba Lạt, cửa Thái Bình. Bên cạnh đó, đất trồng chuyển đổi thành một số loại cây ngập mặn và đất làm muối lại có mối quan hệ tương hỗ với đất mặn nhiều do đặc tính sinh thái của cây ngập mặn chỉ xuất hiện trên khu vực đất mặn.

Biến động rừng ngập mặn và khu nuôi trồng thủy sản có quan hệ mật thiết với khu vực mặn nhiều, ĐM4, khu vực cồn cát và khu vực bồi tụ.

Nhìn chung, sự biến động lớp phủ đất ở khu vực Giao Thủy, Nam Định tập trung với các đối tượng ven biển và ngoài biển phía bãi triều. Quan hệ của biến động này với điều kiện tự nhiên mới chỉ dừng lại cho việc giải thích sự biến đổi lớp phủ đất dù rất phức tạp những vẫn phải tuân theo quy luật tự nhiên. Yếu tố nhân sinh là một trong các yếu tố ảnh hưởng mạnh mẽ đến biến động lớp phủ đất còn là hạn chế trong bài báo này. Trong những nghiên cứu tương lai, sự tổng hợp đầy đủ yếu tố tự nhiên và nhân tạo sẽ là giải pháp hoàn thiện để định hướng quy hoạch sử dụng tài nguyên bền vững.

Tài liệu tham khảo

1. Ostwald M.; Wibeck V., and S. P. Proximate causes and underlying driving forces of land-use change among small-scale farmers - illustrations from the Loess Plateau, China. *Journal of Land Use Science*. **2009**, 4(3), p. 157-171.
2. DV, D.H. The relationship between land use change and climate change. *Ecol. Appl.* **1997**, 7, p. pp.753-769.
3. Mayer W.B. and T.I. B.L. Changes in Land - Use and Land Cover: a global perspective. *Cambridge University Press, Cambridge*. **1991**.
4. Liding Chen; Jun Wang; Bojie Fu, and Y. Qiu. Land-use change in a small catchment of northern Loess Plateau, China. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. **2001**, 86, p. 163 - 172.
5. Lambin E. and G. H. Causes of land-use and land-cover change. . Retrieved from <http://www.eoearth.org/view/article/51cbed2f7896bb431f6905af>. **2007**.
6. Kelarestaghi A. and J. Z.J. Land use/cover change and driving force analyses in parts of northern Iran using RS and GIS techniques. *Arab J Geosci*. **2011**, 4, p. 401 - 411.
7. Campbell D.J.; Lusch D.P.; Smucker Th.A., and W. E.E. Multiple Methods in the Study of Driving Forces of Land Use and Land Cover Change: A Case Study of SE Kajiado District, Kenya. *Human Ecology*. **2005**, 33(6), p. pp. 763-794.

8. Hietel E.;Waldhardt R., and O. A. Analysing land-cover changes in relation to environmental variables in Hesse, Germany. *Landscape Ecology*. **2004**, *19*, p. 473-489.
9. Zdeněk O.;Bořivoj S., and P. K. Land-Use Changes and Their Relationships to Selected Landscape Parameters in Three Cadastral Areas in Moravia (Czech Republic). *Moravian Geographical Reports*. **2013**, *21(1)*.
10. Qasima M.;Hubacekb K., and T. M. Underlying and proximate driving causes of land use change in district Swat, Pakistan. *Land Use Policy*. **2013**, *34*, p. 146– 157.
11. Lambin E.;Turner II B.L., and a. etc. The causes of land-use and land-cover change: moving beyond the myths. *Global Environmental Change* **2001**, *11*, p. 261–269.
12. Lubowski R.N.;Shawn Bucholtz;Roger Claassen;Michael J. Roberts;Joseph C. Cooper;Anna Gueorguieva, and R. Johansson. Environmental Effects of Agricultural Land-Use Change: The Role of Economics and Policy. *United States Department of Agriculture, Ecosystems and Environment*. **2006**.
13. Wu Xing;Shen Zhenyao;Liu Ruimin, and D. Xiaowen. Land Use/Cover Dynamics in Response to Changes in Environmental and Socio-Political Forces in the Upper Reaches of Yangtze River, China. *Sensors*. **2008**, *8(12)*, p. pp. 8104-8122.
14. Veldkamp A. and L. E.F. Predicting land-use change. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. **2001**, *85*, p. 1 - 6.
15. Lambin E. and H. Geist, *Land-Use and Land-Cover Change*. 2006, Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
16. M.G., T. Landscape ecology: the effect of pattern on process. *Annual Review of Ecology and Systematics*. **1989**, *20(171-197)*.
17. Pan D.;Domon G.;Blois S., and B. A. Temporal (1958–1993) and spatial patterns of land use changes in Haut-Saint-Laurent (Quebec, Canada) and their relation to landscape physical attributes. *Landscape Ecology*. **1999**, *14(1)*, p. 35 -52.

18. Roy, P.S.;R.M. Ramachandran;O. Paul;P.K. Thakur;S. Ravan;M.D. Behera;C. Sarangi, and V.P. Kanawade. Anthropogenic Land Use and Land Cover Changes—A Review on Its Environmental Consequences and Climate Change. *Journal of the Indian Society of Remote Sensing*. **2022**, 50(8), p. 1615-1640.
19. Ngoc, L.B. Climate Change and land use change of rural households in the Red River Delta, Vietnam. *Journal of Economics and Development*. **2013**, 15(2), p. 79-94.
20. Anderson J.R.;Hardy E.E.;Roach J.T., and W. R.E., *A Land Use And Land Cover Classification System For Use With Remote Sensor Data*. 1976, Washington: United States Department of the Interior.
21. Cornec, M.;H. Claustre;A. Mignot;L. Guidi;L. Lacour;A. Poteau;F. D'Ortenzio;B. Gentili, and C. Schmechtig. Deep Chlorophyll Maxima in the Global Ocean: Occurrences, Drivers and Characteristics. *Global Biogeochem Cycles*. **2021**, 35(4), p. e2020GB006759.
22. Skidmore, A.K.;N.C. Coops;E. Neinavaz;A. Ali;M.E. Schaepman;M. Paganini;W.D. Kissling;P. Vihervaara;R. Darvishzadeh;H. Feilhauer;M. Fernandez;N. Fernandez;N. Gorelick;I. Geijzenborgh;U. Heiden;M. Heurich;D. Hobern;S. Holzwarth;F.E. Muller-Karger;R. Van De Kerchove;A. Lausch;P.J. Leitao;M.C. Lock;C.A. Mucher;B. O'Connor;D. Rocchini;C. Roques;W. Turner;J.K. Viss;T. Wang;M. Wegmann, and V. Wingate. Priority list of biodiversity metrics to observe from space. *Nat Ecol Evol*. **2021**, 5(7), p. 896-906.
23. Bufebo, B. and E. Elias. Land Use/Land Cover Change and Its Driving Forces in Shenkolla Watershed, South Central Ethiopia. *ScientificWorldJournal*. **2021**, 2021, p. 9470918.
24. Aspinall, R. Modelling land use change with generalized linear models—a multi-model analysis of change between 1860 and 2000 in Gallatin Valley, Montana. *J Environ Manage*. **2004**, 72(1-2), p. 91-103.
25. McConnell, W.J.;S.P. Sweeney, and B. Mulley. Physical and social access to land: spatio-temporal patterns of agricultural expansion in Madagascar. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. **2004**, 101(2-3), p. 171-184.

26. Williams, N.S.G.;M.J. McDonnell, and E.J. Seager. Factors influencing the loss of an endangered ecosystem in an urbanising landscape: a case study of native grasslands from Melbourne, Australia. *Landscape and Urban Planning*. **2005**, 71(1), p. 35-49.
27. Estacio, I.;C.P.M. Sianipar;K. Onitsuka;M. Basu, and S. Hoshino. A statistical model of land use/cover change integrating logistic and linear models: An application to agricultural abandonment. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*. **2023**, 120.
28. Pradana, A.N.;A. Djuraidah, and A.M. Soleh. Land Use Change Modelling Using Logistic Regression, Random Forest and Additive Logistic Regression in Kubu Raya Regency, West Kalimantan. *Forum Geografi*. **2023**, 37(2).
29. Vũ Văn Phái and D.T. Ngọc. *Một số phương pháp nghiên cứu biến động đường bờ biển*. in *Hội nghị khoa học Địa lý - Địa chính*. 2010. Hà Nội: Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội.
30. Pham Thi Lan;Tong Si Son;Kavinda Gunasekara;Nguyen Thi Nhan, and L.P. Hien. Application of Remote Sensing and GIS technology for monitoring coastal changes in estuary area of the Red river system, Vietnam. *Journal of the Korean Society of Surveying, Geodesy, Photogrammetry and Cartography*. **2013**, 31(2-6), p. 343-353.