Nhận diện đất bị axit hoá do khai thác đất phèn tiềm tàng ven biển từ hoạt động nuôi tôm ở Cần Giờ, TP.HCM

Trần Bảo Trân, Hà Quang Hải, Nguyễn Học Thắng

***Tóm tắt*—Vấn đề axit hoá đất là một trong những mối quan tâm hàng đầu của các vùng đất ngập nước ven biển. Trong những thập kỷ gần đây, do cải tạo đất phèn tiềm tàng ven biển cho các hoạt động nông nghiệp (trồng lúa, nuôi tôm, …), con người đã tạo ra quá trình axit hoá đất. pH và sự hiện diện các khoáng sắt thứ cấp (hematite, goethite) và khoáng vật chứa iron (III) (jarosite, schwertmannite, copiapite) được xem là những chỉ thị của đất nhiễm axit. Nghiên cứu này nhằm phát hiện nhanh trạng thái axit hoá của đất thông qua việc nhận diện các khoáng sắt thứ cấp bằng các tỷ lệ kênh thích hợp. Ảnh Sentinel-2A với B4/B2 và B11/B8 cho phép xác định các oxit sắt, và khoáng vật chứa sắt (III). Kết quả nhận diện phổ của các vùng mẫu trên các ảnh tỷ số thể hiện sự tương quan với số liệu đo pH và phân tích thành phần khoáng vật trong đất. Nghiên cứu này hứa hẹn khả năng ứng dụng của phương pháp nhận diện cũng như tiềm năng của ảnh Sentinel-2A trong quá trình quan trắc đất nhiễm axit ở vùng ven biển.**

***Keywords*—Axit hoá đất, oxit sắt, khoáng sắt thứ cấp, iron (III), ao tôm.**

Ngày nhận bản thảo: 30-1-2018; Ngày chấp nhận đăng: 29-3-2018, Ngày đăng: 28-6-2018.

Trần Bảo Trân, Viện Môi trường và Tài Nguyên, ĐHQG-HCM (e-mail: baotran1308@yahoo.com)

Hà Quang Hải, Trường Đại học Khoa Học Tự Nhiên, ĐHQG-HCM (e-mail: hqhai@hcmus.edu.vn)

Nguyễn Học Thắng, Trường Đại học Công nghiệp thực phẩm TP.HCM, (e-mail: thangnh@cntp.edu.vn)

1 GIỚI THIỆU

Axit hóa đất gây ra bởi quá trình khai hoang đất phèn mà thành phần chủ yếu là pyrite trong hoạt động nông nghiệp là một trong những quan tâm chính ở những vùng đất ngập nước ven biển trên toàn thế giới. Dưới tác động của sự xáo trộn, vật liệu chứa pyrit tiếp xúc với không khí có thể bị oxy hoá và trở thành đất axit. Bên cạnh axit sunfuric, các sản phẩm của quá trình oxy hoá pyrite bao gồm các oxit sắt (hematite, goethite) và các khoáng vật chứa iron (III) sulfate (jarosite, schwertmannite, copiapite…) [1], [2]. Chính các khoáng vật sắt thứ cấp này được xem như là một trong những chỉ thị của đất axit bên cạnh chỉ tiêu đo đạc pH (pH < 4) [3]. Dưới điều kiện axit, các kim loại độc có sẵn trong đất sẽ trở nên linh động hơn và dễ dàng hòa tan, sau đó được vận chuyển vào môi trường, từ đó gây ảnh hưởng tới sức khỏe con người và hệ sinh thái [4]. Những tác động cấp tính có thể làm chết cá [5], [6], [7], làm biến mất các loài thuỷ sinh bản địa dẫn đến sự xâm lấn các loài có khả năng chịu được acid [5], gây chết hàng loạt các loài giáp xác [4] cũng như biến mất các quần xã đáy trong hệ sinh thái. Do đó, việc phát hiện và đánh giá nhanh sự hiện diện tiềm ẩn axit trong đất trở nên cần thiết để giới hạn sự khai thác đất phèn quá mức cũng như để ngăn cản sự hình thành đất axit.

Các phương pháp phân tích mẫu đất truyền thống không thích hợp cho việc thành lập bản đồ biến đổi thuộc tính đất trên diện rộng trong thời gian ngắn. Thay vào đó, ảnh vệ tinh với độ bao phủ không gian theo qui mô khác nhau có thể khắc phục được hạn chế này, giúp cho các nhà quản lý địa phương có thể kịp thời đưa ra các quyết định xử lý khi có sự cố môi trường xảy ra.

Kỹ thuật viễn thám đã được áp dụng rất thành công trong lĩnh vực địa chất khoáng sản khi xác định các đá biến đổi thuỷ nhiệt thông qua việc phát hiện các khoáng vật chứa sắt và khoáng vật sét bằng cách áp dụng các tỷ lệ kênh phổ thích hợp đối

với các ảnh Landsat (TM và ETM), Aster và Sentinel-2 [8], [9].

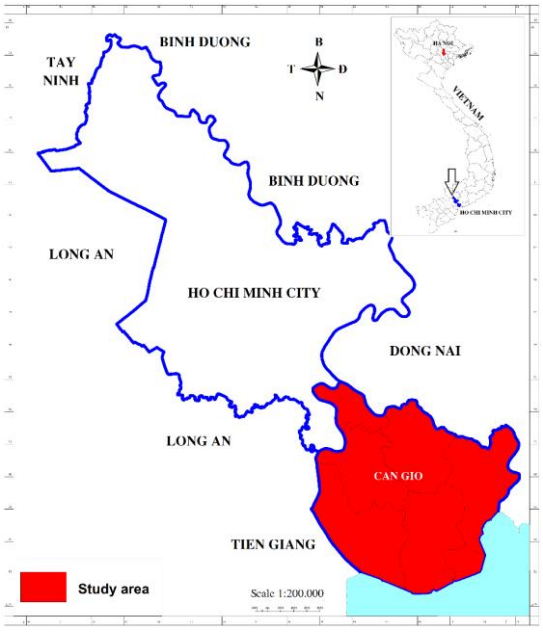
Nghiên cứu này áp dụng thử nghiệm các tỷ số kênh ảnh Sentinel-2A để nhận diện đất nhiễm axit do cải tạo đất phèn tiềm tàng ven biển từ hoạt động nuôi tôm. Cách tiếp cận này nhằm đánh giá nhanh sự mở rộng đất axit theo thời gian dưới các tác động phát triển kinh tế - xã hội.

Trong nghiên cứu này, ảnh Sentinel-2A được sử dụng do ưu điểm về độ phân giải không gian và vùng phổ bao phủ kế thừa các đặc tính của cả vệ tinh Landsat và Aster. Vệ tinh Sentinel được Cơ quan Vũ trụ châu Âu phát triển như là một phần của Chương trình Copernicus. Ảnh Sentinel-2A có đặc điểm: cặp vệ tinh bay trong cùng một quỹ đạo nhưng khác pha 180°, tần suất lặp lại 5 ngày tại xích đạo, lấy mẫu ở 13 dải phổ bao gồm bốn băng tần có độ phân giải 10 m (B2, B3, B4, B8), sáu băng tần có độ phân giải 20 m (B5, B6, B7, B8A, B11, B12), và ba băng tần có độ phân giải 60 m (B1, B9, B10), độ rộng đường quét quỹ đạo là 290 km, trường nhìn 20,6°, dữ liệu được mã hoá 12 bit. Sentinel-2 thực hiện các quan sát mặt đất nhằm hỗ trợ các dịch vụ như giám sát rừng, phát hiện thay đổi độ che phủ đất và quản lý thiên tai. Sentinel-2 bao gồm hai vệ tinh là Sentinel-2A và Sentinel-2B.

Cần Giờ được chọn làm khu vực thử nghiệm vì đây là khu vực đất phèn mặn đã từng phát triển rầm rộ các vùng nuôi tôm tự phát. Tuy vậy, hiện nay nhiều ao nuôi hiện bị bỏ hoang và là nguồn tiềm ẩn gây ra những vấn đề ô nhiễm đất và nước mặt.

2 VÙNG NGHIÊN CỨU

Cần Giờ là vùng đất thấp ven biển nằm ở phía Nam Thành phố Hồ Chí Minh có toạ độ giới hạn là 10°22'14" – 10°40'00"N; 106°46'12" – 107°00'50"E, cách 50 km về phía Đông Nam TPHCM với tổng diện tích khoảng 71.361 ha (Hình 1). Địa hình của Cần Giờ nhìn chung khá bằng phẳng với cao độ trung bình khoảng 0,5 – 2 m. Thành phần trầm tích chính là sét bột chứa than bùn. Vật liệu gốc của những loại đất này là trầm tích pyrite tuổi Holocen muộn có nguồn gốc biển, sông-biển và đầm lầy-biển [10], trong đó ưu thế là đất phèn mặn [11] bao phủ khoảng 48.325 ha trong tổng số 51.090 ha đất liền của Cần Giờ (UBND Cần Giờ, 2012).



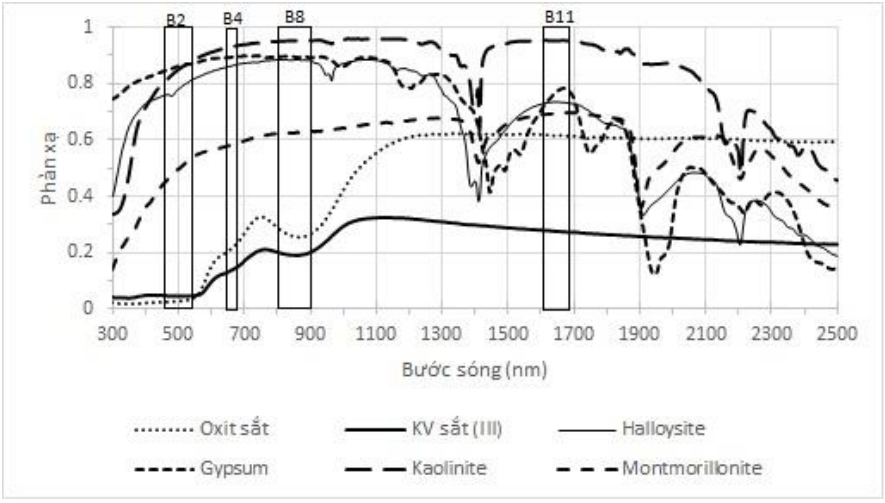
Hình 1. Vị trí vùng nghiên cứu

Cần Giờ đặc trưng bởi khí hậu nhiệt đới gió mùa với nhiệt độ ngày trung bình cao (25,7–28,5 °C), bức xạ mặt trời rất cao (140 Kcal/cm^2/năm), lượng bốc hơi cao (khoảng 1000 – 1200 mm/năm); độ ẩm không khí vào khoảng 74-83%. Điều kiện tự nhiên này thuận lợi cho quá trình oxy hoá đất xảy ra nhanh và nghiêm trọng hơn.

3 DỮ LIỆU VÀ XỬ LÝ ẢNH NHẬN DIỆN KHOÁNG VẬT CHỨA SẮT

3.1 Phương pháp nhận diện các khoáng vật chứa sắt

Trong vùng bước sóng 0,3–2,5 µm, các oxit sắt có sự hấp thụ ở kênh xanh (0,45-0,52 µm) và phản xạ cao ở kênh đỏ (0,63-0,74 µm) do sự chuyển đổi điện tích [12], [13], [14]. Vì thế, các oxit sắt sẽ có giá trị cao khi tạo ảnh tỷ số giữa kênh phản xạ và kênh hấp thụ [12] và có thể phát hiện được các oxit sắt dù hàm lượng nhỏ [15]. Tương tự, các khoáng vật chứa sắt (III) cũng có phản xạ cao trong vùng hồng ngoại sóng ngắn (SWIR) (1,55-1,75 µm) và sự hấp thụ trong vùng gần hồng ngoại (NIR) (0,76-0,9 µm) do sự chuyển đổi electron, do đó ảnh tỷ số của vùng SWIR/NIR sẽ có giá trị cao hiển thị các đá giàu sắt bị oxy hoá [16] (hình 2).

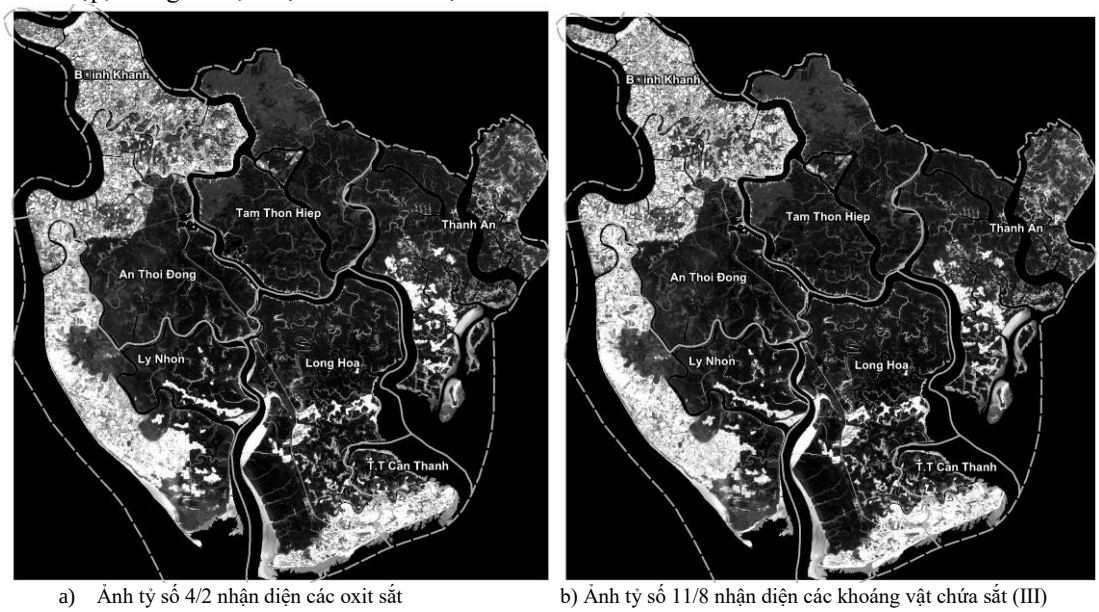


Hình 2. Đường cong phản xạ phổ của các khoáng vật trong vùng bước sóng từ 300-2500nm, và khả năng nhận diện các khoáng vật này trên ảnh Sentinel-2A

(Nguồn: NASA Reflectance Experiment Laboratory (Relab), 2014)

Dựa trên các đặc trưng phổ nhận diện, các băng Sentinel-2A tương ứng được lựa chọn trong nghiên cứu này sẽ là: B4/B2 xác định các oxit sắt, và B11/B8 nhận diện các khoáng vật chứa sắt (III). Kết quả tạo các ảnh tỷ số được trình bày trong hình 3 với sự hiện diện của các khoáng vật oxit sắt và các khoáng vật chứa sắt (III) được làm nổi bật bởi màu vàng trong hình.

Theo sự hiển thị trên hình 3 có thể thấy sự hiện diện của các oxit sắt và các khoáng vật chứa sắt (III) chủ yếu tập trung tại các xã Bình Khánh, Lý Nhơn, một phần của các xã An Thới Đông, Tam Thôn Hiệp, Long Hoà, Thị trấn Cần Thạnh và Thạnh An. Tuy nhiên, theo đối chiếu với hiện trạng sử dụng đất hiện tại, ngoại trừ khu vực xã Bình Khánh, Lý Nhơn, Tam Thôn Hiệp và An Thới Đông được nhận diện tương ứng với sự phát triển của các đầm nuôi tôm, thì tại khu vực Thạnh An các đối tượng được nhận diện trên ảnh chủ yếu lại là các ruộng muối. Riêng hai xã Cần Thạnh và Long Hoà, đối tượng được nhận diện là oxit sắt và khoáng vật chứa sắt (III) lại nhầm lẫn với các khu vực dân cư mà nguyên nhân là do các đối tượng này có cùng các bước sóng phản xạ và hấp thụ với oxit sắt và khoáng vật chứa sắt (III).



a) Ảnh tỷ số 4/2 nhận diện các oxit sắt b) Ảnh tỷ số 11/8 nhận diện các khoáng vật chứa sắt (III)

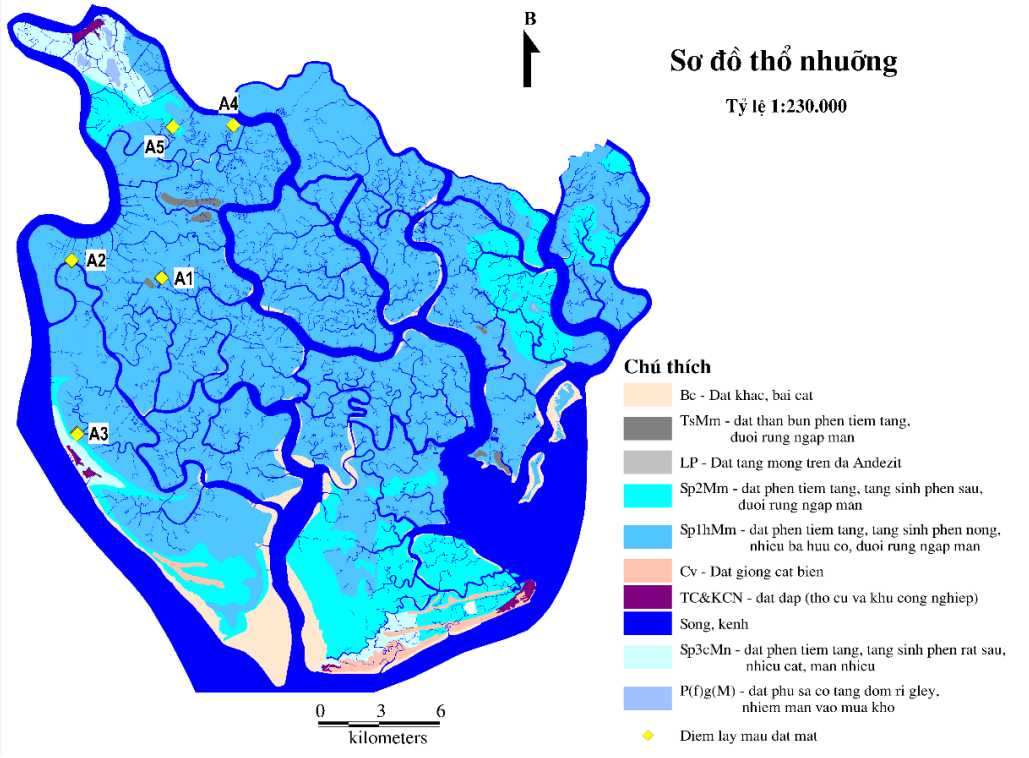
Hình 3. Nhận diện các khoáng vật chứa sắt trên các ảnh tỷ số (phần màu trắng)

3.2 Dữ liệu ảnh sử dụng

Dữ liệu ảnh được sử dụng trong nghiên cứu này là Sentinel-2A bao gồm cảnh L1C_T48PXS_A008652_20170217T032315 chụp ngày 17/2/2017 và L1C_T48PYS_A008795_20170227T032109 chụp ngày 27/2/2017. Các cảnh này thu nhận vào mùa khô, thời điểm có hoạt động oxy hoá mạnh nhất (từ tháng 2 cho đến tháng 3). Dữ liệu ảnh nhận được miễn phí từ trang web http://earthexplorer.usgs.gov với hệ toạ độ UTM-WGS 84. Các ảnh Sentinel-2A được hiệu chỉnh khí quyển tự động từ mức 1C sang mức 2A sử dụng phần mềm Sen2cor 2.3.1 được tích hợp trong phần mềm xử lý ảnh SNAP 5.0 dành cho ảnh Sentinel. Kích thước điểm ảnh (pixel) được tái chia mẫu thành 10 m trước khi xuất sang định dạng .hdr của Envi. Các bước tạo ảnh tỷ số được thực hiện bằng phần mềm Envi 4.5. Các ảnh tỷ số sau khi tạo được cắt theo ranh giới vùng nghiên cứu.

4 LẤY MẪU ĐẤT KIỂM TRA

Để kiểm tra kết quả nhận diện trên ảnh, 45 mẫu đất mặt tại 5 hồ nuôi tôm bỏ hoang từ một đến ba năm đã được lấy ngẫu nhiên (9 mẫu/ao) vào ngày 21/2/2017 để phân tích pH và thành phần khoáng vật bằng phương pháp nhiễu xạ tia X (XRD). Mẫu đất được lấy trên bề mặt đến độ sâu 2 cm và được lưu trữ trong 02 lớp túi nhựa dán kín nhằm hạn chế quá trình oxy hoá tiếp tục xảy ra. Vị trí mẫu đất được xác định toạ độ theo hệ UTM-WGS84 bằng thiết bị Garmin eTrex 20 và được hiển thị trên nền bản đồ thổ nhưỡng của vùng nghiên cứu (hình 4). Tất cả các mẫu được đưa về phòng thí nghiệm của Viện Môi trường và Tài nguyên để tiến hành phân tích chỉ tiêu pH. Riêng thành phần khoáng vật của đất được phân tích tại phòng thí nghiệm của Trường Đai học Công nghiệp Thực phẩm TP.HCM.



Hình 4. Sơ đồ vị trí lấy mẫu trên nền thổ nhưỡng

Kết quả phân tích pH cho thấy đất tại các ao đang trong tình trạng bị axit hoá (bảng 1). Điều này cũng tương ứng với sự hiện diện của các oxit sắt (goethite, hematite, magnetite) và khoáng vật chứa iron (III) - sulfate (jarosite, schwertmannite) trong thành phần khoáng vật của hầu hết các mẫu đất (bảng 2). Có thể sự hiện diện của khoáng vật jarosite là chỉ thị rõ ràng đối với đất đã bị axit hoá. Ngoài ra, sự có mặt của nhiều khoáng chất iron-sunfate và các oxit sắt cho thấy đất ở đây trong các giai đoạn chuyển đổi liên tục từ quá trình oxy hóa pyrite ban đầu dẫn đến sự hình thành của các

khoáng vật ferrihydrite, copiapite, jarosite, schwertmannite, và sau đó hình thành nên goethite, hematite, và magnetite thông qua quá trình thủy phân và khử nước [2].

Bảng 1. Giá trị pH của các ao nuôi bỏ hoang được kiểm tra

	STT	A1	A2	A3	A4	A5
$pH_{1:5w}$	1	3,42	3,71	3,24	2,90	2,71
	2	3,61	3,55	3,13	3,36	2,81
	3	3,27	5,63	3,27	2,99	2,90
	4	3,65	7,14	3,19	2,97	2,92
	5	3,62	7,48	3,22	3,04	2,88
	6	4,08	3,44	3,20	2,88	2,90
	7	3,79	3,27	3,24	3,00	2,91
	8	3,95	3,34	3,20	2,99	2,91
	9	4,09	4,49	3,15	2,86	2,92

Bảng 2: Kết quả phân tích XRD của các mẫu đất mặt

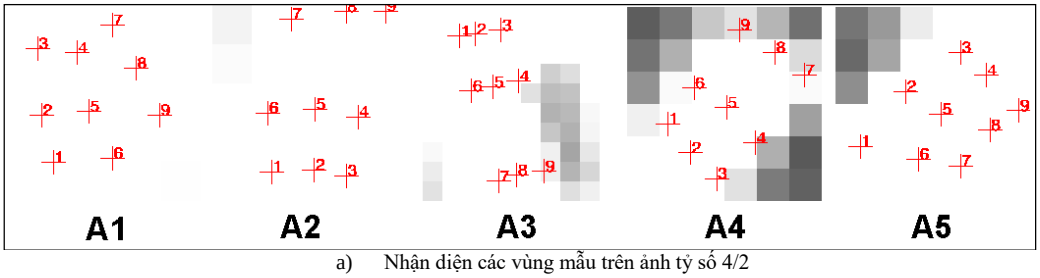
Tên mẫu	% Khối lượng các khoáng vật																Pha tinh thể	Pha vô định hình
	Quartz (SiO_2)	Kaolinite ($Al_2Si_2O_5(OH)_4$)	Halloysite ($Al_2Si_2O_5(OH)_4$)	Gypsum ($CaSO_4.2H_2O$)	Montmorillonite $Na,Ca)_{0.3}(Al,Mg)_2(Si_4O_{10})(OH$	Potassium carbonate (K_2CO_3)	Calcite ($CaCO_3$)	Muscovite $KAl_2(AlSi_3O_{10}(F,OH)_2$	Magnetite ($Fe^{2+}Fe^{3+}{}_2O_4$)	Goethite (α-FeO(OH)	Hematite (α-Fe_2O_3)	Jarosite $KFe^{3+}{}_3(OH)_6(SO_4)_2$	Ferrihydrite $(Fe^{3+})_2O_3.0,5H_2O$	Pyrite (FeS_2)	Copiapite ferrian $Fe^{2+}Fe^{3+}{}_4(SO_4)_6(OH)_2.20H_2O$	Schwertmannite $Fe_8O_8(SO_4)(OH)_6$	Các thành phần khác		
A1-1	26,41	6,32	5,97	6,69					3,07	4,48	1,26	1,45	0,87	0,93			0,65	58,1	41,9
A1-2	29,24	6,09	7,69	7,86					4,62	4,28	1,33	1,64	0,67	0,88			0,50	64,8	35,2
A1-3	24,92	6,38	5,96	6,89					2,32	2,25	1,16	1,08	0,85	0,93			0,16	52,9	47,1
A1-4	29,67	6,32	6,96	7,53					3,16	4,22	1,04	1,15	0,86	0,79	0,68	0,59	0,23	63,2	36,8
A1-5	28,03	6,32	7,46	7,25					3,01	2,48	1,01	1,17	0,84	0,63	0,62	0,56	0,22	59,6	40,4
A1-6	31,86	5,95	7,05	8,03					3,47	4,02	1,51	1,76	0,98				1,47	66,1	33,9
A1-7	28,03	6,36	7,39	7,97					2,99	2,95	1,21	1,42	0,75	0,62	0,54		0,37	60,6	39,4
A1-8	25,93	6,31	7,86	6,65	4,52				3,04	3,68	1,18	1,35	0,71	0,68			1,09	63,0	37,0
A1-9	28,85	5,78	7,01	6,72	3,86				3,58	3,63	1,31	1,25	0,77		0,62		0,62	64,0	36,0
A2-1	24,32	8,21	3,59	3,84	4,04	4,76			3,62	1,85	1,16	1,03	0,72	0,61		0,53	0,42	58,7	41,3
A2-2	26,65	8,34	5,03	4,23	4,75	4,36			2,01	2,16	1,08	1,29	0,82	0,68	0,53		0,87	62,8	37,2
A2-3	27,78	6,04	7,16	7,32	3,86				3,12	3,48	1,14	1,25	0,78	0,64	0,53	0,52	0,38	64,0	36,0
A2-4	26,02	7,04	5,43	3,14	4,05	5,25			3,35	4,01	1,15	1,21	0,87	0,61			0,37	62,5	37,5
A2-5	25,54	6,93	4,01	5,75	5,24	4,88	3,91		2,74	2,21	1,15	1,24	0,87		0,53		0,50	65,5	34,5
A2-6	26,75	7,53	4,77	3,72	4,02	4,93	3,35	3,09	4,01	3,14	1,25	1,23	0,78				0,93	69,5	30,5
A2-7	27,78	7,87	5,91	4,96	5,72		5,06		3,16	2,01	1,31	1,25	0,76				0,81	66,6	33,4
A2-8	28,63	8,21	6,94	5,68	6,25				3,11	4,24	1,27	1,36	0,78	0,62			0,51	67,6	32,4
A2-9	26,73	6,68	5,75	6,23	6,21	6,76			3,54	2,54	1,04	1,21	0,58				0,63	67,9	32,1
A3-1	30,43	6,22	7,54	5,87	4,05				4,28	3,01	1,08	1,16	0,72	0,61	0,58		0,25	65,8	34,2
A3-2	33,01	8,71	7,65	7,15		5,72			2,87	4,64	1,24	1,03	0,69	0,57	0,43		0,29	74,0	26,0
A3-3	27,22	6,53	5,28	5,26	4,01				4,13	4,02	1,15	1,24	0,76	0,61			0,39	60,6	39,4
A3-4	29,78	7,15	7,01	6,14	5,92				4,11	3,10	1,23	1,44	0,76				0,96	67,6	32,4
A3-5	25,51	6,12	4,56	5,34	3,03	6,06			3,44	3,02	1,08	1,39	0,65				0,30	60,5	39,5
A3-6	25,58	4,88	5,04	4,63	4,47	4,58			4,26	3,68	1,19	1,32	0,73	0,56	0,52		0,46	61,9	38,1
A3-7	32,14	6,52	8,37	7,43	4,76				3,41	3,72	1,02	1,16	0,68	0,62	0,51		0,86	71,2	28,8
A3-8	34,12	4,55	6,29	8,28	4,18				4,14	3,36	1,17	1,08	0,79	0,63	0,58	0,54	0,29	70,0	30,0
A3-9	32,86	5,24	5,18	7,42	5,32				4,19	3,17	1,18	1,36	0,74	0,65	0,52		0,77	68,6	31,4
A4-1	31,86	6,69	7,16	5,02	3,75				2,88	3,85	1,08	1,32	0,84	0,73	0,64		0,38	66,2	33,8
A4-2	30,34	6,05	6,64	5,12	5,18				3,16	3,04	1,17	1,09	0,65	0,58	0,52	0,49	0,27	64,3	35,7
A4-3	25,96	5,17	6,98	6,04	4,09				3,08	3,28	1,07	1,19	0,72	0,61	0,55	0,57	0,59	59,9	40,1
A4-4	30,58	5,76	8,16	5,79	4,00				3,87	2,65	1,26	1,14	0,72	0,52	0,51		0,64	65,6	34,4
A4-5	31,24	5,54	6,06	6,05	4,19				4,16	3,21	1,03	1,18	0,73	0,61	0,55		0,55	65,1	34,9
A4-6	30,77	3,86	6,39	6,12	5,05				4,19	3,18	1,27	1,23	0,75	0,60	0,54	0,50	0,75	65,2	34,8
A4-7	30,02	4,79	6,08	6,72	4,87				4,01	3,46	1,29	1,36	0,82	0,68	0,64		0,66	65,4	34,6

Tên mẫu	% Khối lượng các khoáng vật																	Pha tinh thể	Pha vô định hình
	Quartz (SiO_2)	Kaolinite ($Al_2Si_2O_5(OH)_4$)	Halloysite ($Al_2Si_2O_5(OH)_4$)	Gypsum ($CaSO_4.2H_2O$)	Montmorillonite $Na,Ca)_{0.33}(Al,Mg)_2(Si_4O_{10})(OH$	Potassium carbonate (K_2CO_3)	Calcite ($CaCO_3$)	Muscovite $KAl_2(AlSi_3O_{10}(F,OH)_2$	Magnetite ($Fe^{2+}Fe^{3+}{}_2O_4$)	Goethite (α-FeO(OH)	Hematite (α-Fe_2O_3)	Jarosite $KFe^{3+}{}_3(OH)_6(SO_4)_2$	Ferrihydrite $(Fe^{3+})_2O_3.0,5H_2O$	Pyrite (FeS_2)	Copiapite ferrian $Fe^{2+}Fe^{3+}{}_4(SO_4)_6(OH)_2.20H_2O$	Schwertmannite $Fe_8O_8(SO_4)(OH)_6$	Các thành phần khác		
A4-8	31,92	5,47	7,42	7,36	5,11				3,54	3,59	1,28	1,39	0,85	0,71		0,63	0,63	69,9	30,1
A4-9	28,62	6,24	6,92	6,15	4,76				3,16	4,06	1,29	1,37	0,73	0,66	0,58		0,76	65,3	34,7
A5-1	31,38	6,37	8,16	6,03	4,21				2,78	2,87	1,28	1,35	0,68	0,54	0,51	0,48	0,56	67,2	32,8
A5-2	27,04	5,61	7,12	6,86	4,18				4,26	2,92	1,03	1,15	0,68	0,57	0,54		0,34	62,3	37,7
A5-3	29,75	7,13	6,82	4,26	3,93			4,96	3,22	2,88	1,19	1,35	0,74	0,68			0,59	67,5	32,5
A5-4	30,12	7,22	6,10	6,16	2,88			5,29	4,78	3,36	1,38	1,29	0,64	0,52			0,56	70,3	29,7
A5-5	31,82	6,48	7,46	7,54	6,52				3,83	3,25	1,28	1,37	0,71	0,66			0,38	71,3	28,7
A5-6	27,33	6,49	7,48	6,42	4,37				3,35	2,97	1,38	1,41	0,68	0,59			0,53	63,0	37,0
A5-7	27,15	6,86	6,37	7,23	4,27				3,24	4,59	1,08	1,26	0,73	0,62	0,59	0,52	0,39	64,9	35,1
A5-8	28,15	7,34	6,51	5,56	5,02				3,02	4,22	1,11	1,03	0,62	0,56			0,56	63,7	36,3
A5-9	27,99	5,98	6,96	6,94	4,34				3,23	3,46	1,38	1,47	0,73	0,65			0,57	63,7	36,3

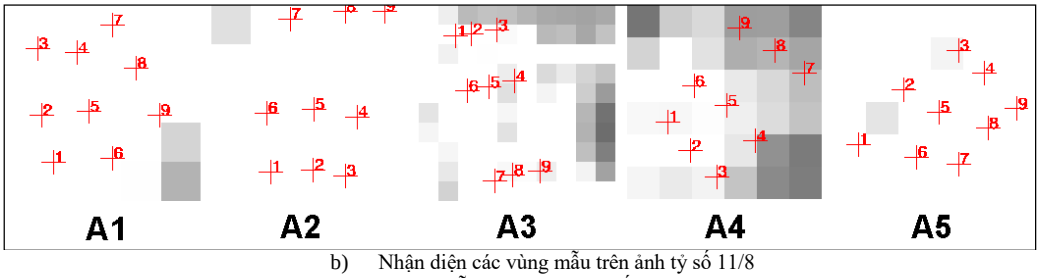
Kết quả XRD của các mẫu đất cũng cho thấy sự xuất hiện của các khoáng chất carbonate (Potassium carbonate và calcite). Các mẫu carbonate này liên quan đến chế độ bón vôi trong quá trình cải tạo ao, góp phần hình thành nhóm thạch cao (gypsum) trong giai đoạn này.

5 TƯƠNG QUAN GIỮA PHỔ NHẬN DIỆN TRÊN ẢNH TỶ SỐ VÀ KẾT QUẢ PHÂN TÍCH MẪU

Trên các ảnh tỷ số (hình 5), các vùng mẫu quan sát được nhận diện là các pixel sáng màu tương ứng với sự hiện diện tổ hợp của cả oxit sắt và khoáng vật chứa sắt (III) thể hiện đất đã bị axit hóa. Kết quả nhận diện này cũng tương ứng với kết quả đo đạc pH và phân tích thành phần khoáng vật ở trên. Điều này cho thấy phương pháp nhận diện được áp dụng có độ tin cậy chấp nhận được.



a) Nhận diện các vùng mẫu trên ảnh tỷ số 4/2



b) Nhận diện các vùng mẫu trên ảnh tỷ số 11/8

Hình 5. Nhận diện các vùng mẫu trên các ảnh tỷ số của dữ liệu Sentinel-2A

6 THẢO LUẬN

Trên thực tế, vì nghiên cứu này chỉ là thử nghiệm ban đầu trong việc áp dụng ảnh quang học để nhận diện đất bị axit hoá thay vì sử dụng ảnh siêu phổ (hyperspectral) như các nghiên cứu trước đây. Chính vì thế, việc thiết lập được hệ số tương quan giữa phổ được nhận diện với các khoáng vật liên quan là khó có thể thực hiện do sự không tương thích giữa phổ nhận diện mà đại diện cho diện tích của một pixel là 100 m^2 với giá trị đo thực của một vị trí xác định trên ảnh. Ngoài ra, trong quá trình lấy mẫu sẽ phát sinh sai số do không thể lấy được số mẫu rải đều trên diện tích 100 m^2 vì lý do kinh phí hạn hẹp. Đây chính là những mặt hạn chế của nghiên cứu.

7 KẾT LUẬN

Thông qua sự tương quan giữa kết quả nhận diện đặc trưng phổ của các khoáng sắt thứ cấp bằng ảnh tỷ số với dữ liệu XRD vả số liệu đo pH, nghiên cứu thử nghiệm này bước đầu đã cho thấy phương pháp nhận diện các khoáng sắt thứ cấp chỉ thị cho đất axit mà được cải tạo cho nuôi tôm là khả thi, thể hiện thông qua sự hiện diện của các oxit sắt và khoáng vật chứa sắt (III) tại các xã có hoạt động nuôi tôm rầm rộ ở Cần Giờ là Bình Khánh, Lý Nhơn, Tam Thôn Hiệp và An Thới Đông. Bên cạnh đó, ảnh Sentinel-2A có thể được xem là nguồn dữ liệu tiềm năng hứa hẹn cho sự phát hiện nhanh đất axit ở vùng đất ngập nước ven biển. Tuy nhiên, nghiên cứu vẫn còn nhiều hạn chế và cần phải có những nghiên cứu mở rộng tiếp theo nhằm bổ sung các luận cứ khoa học để nghiên cứu có thể đạt được độ tin cậy cao hơn.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này được tài trợ bởi Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh (ĐHQG-HCM) trong khuôn khổ Đề tài mã số C2017-24-02.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. J. M. Bigham, U. Schwertmann, S. J. Traina, R. L. Wiland and M. Wolf, "Schwertrnannite and the chemical modeling of iron in acid sulfate waters" *Geochimica et Cosmochimica Acta*, vol. 60, pp. 2111-2121, 1996.

[2]. D. K. Nordstrom, "Aqueous pyrite oxidation and the consequent formation of secondary iron minerals" in *Acid sulfate weathering*, J. A. Kittrick, Ed., Madison, Wisconsin, *Soil Sci. Soc. Am. Spec. Publ.* 10, pp. 37-57, 1982.

[3]. C. A. Cravotta, "Secondary iron-sulfate minerals as sources of sulfate and acidity: The geochemical evolution of acidic ground water at a reclaimed surface coal mine in Pennsylvania" in *Environmental geochemistry of sulfide oxidation*, C. N. Alpers and D. W. Blowes, Eds., Washington, D.C., American Chemical Society Symposium Series 550,, pp. 345-364, 1994.

[4]. H. J. Simpson and M. Perdini, "Brackish water aquaculture in the tropics; the problems of acid sulfate soils" FAO Fisheries Circular 791, 1985.

[5]. J. Sammut, R. B. Callinan and G. C. Fraser, "An overview of ecological impacts of acid sulfate soils in Australia" in *Acid sulfate soils*, Alstonville, Australia, R.J Smith & Associates and ASSMAC, 1996a, pp. 140-143, 1996.

[6]. J. Sammut, I. White and M. D. Melville, "Acidification of an estuarine tributary in eastern Australia due to drainage of acid sulfate soils" *Marine freshwater Res.*, vol. 47, 1996b, pp. 669-684, 1996.

[7]. R. B. Callinan, J. Sammut and G. C. Fraser, "Dematitis bronchitis and mortality in empire gudgeon Hypseleotris compressa exposed naturally to run-off from acid sulfate soils" *Dis. Aquati. Organ*, vol. 63, pp. 247-253, 2005.

[8]. T. B. Sadiya, O. Ibrahim , T. F. Asma , V. Mamfe, C. J. Nsofor, A. S. Oyewmi, J. T. Shar , M. Sanusi M and M. S. Ozigis, "Mineral Detection and Mapping Using Band Ratioing and Crosta Technique in Bwari Area Council, Abuja Nigeria" *International Journal of Scientific & Engineering Research*, vol. 5, no. 12, pp. 1101-1108, 2014.

[9]. F. D. van der Meer, M. A. MHarald , M. A. Xvan der Werff, J. A. Frank , J. A. van Ruitenbeek, C. A. Hecker, W. H. Bakker, M. F. Noomen, M. van der Mei, J. Boudewijn de Smeth and T. Woldai, "Multi- and hyperspectral geologic remote sensing: A review" *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, vol. 14, pp. 112-128, 2012.

[10]. H. Q. Hai, B. P. My and M. C. Co, "Quaternary strata in Hochiminh City and the Eastern Region of South Vietnam," *Geology and Mineral Materials*, vol. 2, pp. 19-23, 1989.

[11]. P. Lieu, "Coastal saline acid sulphate soils with aquaculture and mangroves: A case study in Hochiminh city environs" Bangkok, Thailand, 2002.

[12]. F. F. Sabin, "Remote sensing for mineral exploration" *Ore Geology Reviews*, vol. 14, pp. 157-183, 1999.

[13]. L. Rattan, Encyclopedia of soil science, 2 ed., vol. 1, L. Rattan, Ed., Taylor & Francis Group, 2006.

[14]. A. M. Qaid, H. T. Basavarajappa and S. Rajendran, "Integration of VNIR and SWIR spectral reflectance for mapping mineral resources; A case study, North East of Hjjjah, Yemen" *J. Indian Soc. Remote Sens.*, vol. 37, pp. 307-315, 2009.

[15]. D. F. Ducart, A. M. Silva, C. L. Toledo and L. M. de Assis, "Mapping iron oxides with Landsat-8/OLI and EO-1/Hyperion imagery from the Serra Norte iron deposits in the Carajás Mineral Province, Brazil" *Brazilian Journal of Geology*, vol. 46, no. 3, pp. 331-349, 2016.

[16] H. van der Werff and F. van der Meer, "Sentinel-2A MSI and Landsat 8 OLI Provide Data Continuity for Geological Remote Sensing," *Remote Sensing*, vol. 8, pp. 883-898, 2016

Identify soil acidification due to reclamation of coastal potential acid sulfate soils from shrimp farming activities in Can Gio, Ho Chi Minh City

Tran Bao Tran[1,*], Ha Quang Hai[2], Nguyen Hoc Thang[3]

[1]Institute for Environment and Resources, VNU-HCM, [2]University of Sience, VNU-HCM,

[3] Ho Chi Minh University of Food Industry

*Corresponding email: baotran1308@yahoo.com

Received: 03-1-2018; Accepted: 29-3-2018; Published: 28-6-2018

***Abstract*—Soil acidification is one of the top concerns of the coastal wetland areas. In recent decades, by reclamation of coastal potential acid sulfate soils for agricultural activities (rice field, shrimp farming,...), humans have caused soil acidification. pH and the presence of secondary iron minerals (hematite, goethite) and ferric iron minerals (jarosite, schwertmannite, copiapite) are considered as the indicators of acidic soil. This study is to rapidly detect acidic status of soil through identifying secondary iron minerals by characterized band ratios. Sentinel-2A data with B4/B2 and B11/B8 can determine iron oxides and ferric iron minerals. The identified spectral result of fallowed ponds on ratio images shows the correlation with measured pH and mineral composition data (XRD). This research promises applicability of used band rationing method as well as potential of Sentinel-2A data in monitoring soil acidification in coastal wetland areas.**

***Key words*—Soil acidification, iron oxides, secondary iron minerals, ferric iron minerals, shrimp farm.**