

KHẢO SÁT ĐẶC TÍNH HÓA HỌC MÔI TRƯỜNG ĐẤT Ở VÙNG NGOẠI BIÊN VÀ VÙNG LỖI VƯỜN QUỐC GIA U MINH HẠ-CÀ MAU

Trần Nguyễn Hải, Đặng Duy Minh¹ và Nguyễn Mỹ Hoa¹

ABSTRACT

Forest fire and different water managements in dry season may have strong impact on soil characteristics in U Minh Ha national reserve in Ca Mau City in Vietnam. Therefore, this study aimed at investigating chemical characteristics of soil in the core zone where water was kept submerged almost all year and in the surroundings area where water was drained naturally in both peat forest and in burnt peat forest. Soil samples were taken in four different layers: surface peat layer, peat material adjacent to mineral layer, mineral layer and sulfuric layer in the core area and in surrounding area, in every 2-3 months. Result showed that fresh pH and EC of peat layer in the core area (4.8 and 0.18 mS/cm) were similar in the peat layer and in the surroundings (4.9 and 0.15 mS/cm). Available Fe and Mn extracted by NH_4 EDTA pH 7 of peat layer in the surroundings (4474 mg/kg Fe and 170 mg/kg Mn, respectively) were higher than those in the core area (1509 mg/kg Fe and 80 mg/kg Mn, respectively). Keeping water in submerged condition in the dry season reduced accumulation of Fe and Mn in peat materials, but prolonged submerged condition may affect plant growth; therefore suitable water management should be investigated in the core area.

Keywords: peat soil, sulfuric horizon, U Minh Ha national reserve, burnt peat forest.

Title: Chemical characteristics of peat soil in the surroundings area and in the core zone in U Minh Ha National Reserve in Ca Mau province, Vietnam

TÓM TẮT

Việc cháy rừng và các biện pháp quản lý nước khác nhau nhằm hạn chế cháy rừng vào mùa khô có thể ảnh hưởng đến tính chất hóa học môi trường đất và nước ở Vườn Quốc Gia U Minh Hạ - Cà Mau. Do đó mục tiêu của đề tài là: (1) Khảo sát đặc tính hóa học trong đất trong điều kiện giữ nước trong mùa khô ở vùng lõi và thoát nước tự nhiên ở vùng ngoại biên ở cả hai khu vực rừng than bùn tái sinh và rừng than bùn bị cháy. Mẫu đất được lấy ba lần lặp lại ở bốn tầng riêng biệt: than bùn tầng mặt, than bùn trên tầng khoáng, tầng đất khoáng và tầng sulfuric tại khu vực vùng lõi và vùng ngoại biên, mỗi 2 – 3 tháng/lần. Kết quả nghiên cứu cho thấy: pH và EC đất tươi ở vùng ngoại biên (4.9 ± 0.1 và $0.18\text{mS/cm} \pm 0.03$) đạt tương tự ở vùng lõi (4.8 ± 0.06 and $0.15\text{mS/cm} \pm 0.02$). Hàm lượng Fe (4474mg/kg) và Mn (170mg/kg) trích bằng EDTA pH 7 ở vùng ngoại biên đạt cao hơn vùng lõi (1509mg/kg Fe và 80mg/kg Mn, theo thứ tự). Việc quản lý nước ngập ở khu vực vùng lõi làm giảm hàm lượng Fe và Mn trong vật liệu than bùn, tuy nhiên có thể ảnh hưởng đến sinh trưởng của cây rừng. Do đó biện pháp quản lý nước thích hợp trong vùng lõi cần được khảo sát.

Từ khóa: đất than bùn, tầng sulfuric, Vườn quốc gia U Minh Hạ, rừng than bùn bị cháy

¹ Bộ Môn Khoa Học Đất, Khoa NN & SHU'D, Trường Đại học Cần Thơ

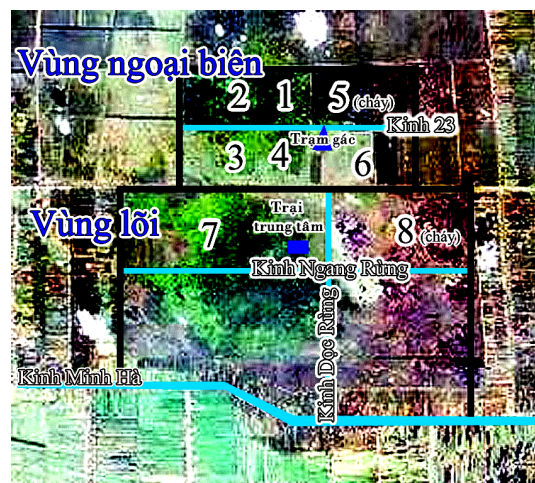
1 MỞ ĐẦU

Đất than bùn U Minh được hình thành do xác thực vật tích lũy trong điều kiện khur trải qua hàng ngàn năm để hình thành tầng than bùn rất dày, có nơi dày 1 – 2m từ trên mặt, là loại đất than bùn trên tầng phèn (Nguyễn Văn Bộ *et al.*, 2001). Tình trạng cháy rừng không chỉ làm giảm diện tích đất than bùn mà còn thay đổi đặc tính đất nơi đây. Bên cạnh đó, những năm gần đây để phòng chống cháy rừng Ban quản lý Vườn Quốc gia U Minh Hạ đã tiến hành đắp các đập giữ nước nhằm phòng chống cháy rừng ở vùng lõi vào mùa khô. Ở vùng ngoại biên, khu vực bên ngoài vùng lõi, việc thoát và giữ nước hoàn toàn tự nhiên. Việc giữ nước ở vùng lõi và thoát nước tự nhiên ở vùng ngoại biên có ảnh hưởng khác nhau đến tính chất đất nơi đây. Do đó đề tài được thực hiện nhằm mục tiêu: (i) khảo sát đặc tính hóa học môi trường đất trong điều kiện giữ nước trong mùa khô (vùng lõi) và thoát nước tự nhiên (vùng ngoại biên) ở khu vực rừng than bùn tái sinh và rừng than bùn bị cháy tại Vườn Quốc Gia U Minh Hạ - Cà Mau, (ii) khảo sát sự thay đổi hóa học môi trường đất ở các điểm khảo sát theo thời gian, để cung cấp cơ sở khoa học cho việc quản lý nước phù hợp ở khu vực vùng lõi và vùng ngoại biên.

2 PHƯƠNG TIỆN VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1 Thời gian và địa điểm nghiên cứu

Mẫu đất được lấy ở vùng lõi thuộc xã Trần Hợi, huyện Trần Văn Thời, tỉnh Cà Mau và vùng ngoại biên thuộc xã Vô Dơi, huyện U Minh, tỉnh Cà Mau như hình 1 trong thời gian từ tháng 4/2008 đến tháng 4/2009. Mẫu được lấy ở các thời điểm: tháng 4/2008, tháng 5/2008, tháng 7/2008, tháng 10/2008, tháng 12/2008 và tháng 4/2009.



Hình 1: Sơ đồ địa điểm lấy mẫu đất ở Vườn quốc gia U Minh Hạ - Cà Mau

Ở vùng ngoại biên, mẫu đất được lấy ở 6 điểm. Trong đó điểm 1 và 2 thuộc khu vực rừng than bùn tái sinh có địa hình trũng thấp so với điểm 3, 4 và 6 có địa hình vồ; điểm 5 thuộc khu vực rừng bị cháy mất toàn bộ tầng than bùn nên ngập nước quanh năm. Ở vùng lõi, mẫu đất được lấy ở hai điểm để so sánh (điểm 7 và điểm 8). Điểm 7 có địa hình vồ thuộc khu vực rừng than bùn tái sinh và điểm 8 thuộc khu vực rừng than bùn bị cháy. Ở thời điểm mùa khô (tháng 4/2009), mực nước

thủy cấp ở điểm 1 và 2 là ở độ sâu khoảng 20-30 cm cách mặt đất, ở điểm 3, 4, 6 và 7 là khoảng 30-40 cm cách mặt đất; trong khi đó ở điểm 5 nước ngập trên mặt đất khoảng 30 cm và ở điểm 8 ngập khoảng 50 cm trên mặt đất do lớp than bùn tầng mặt bị cháy.

Điểm 1 và 2 thuộc khu vực than bùn mỏng, có độ dày từ 30-40 cm do việc cháy rừng đã làm mất đi một phần lớp than bùn trên mặt; điểm 3, 4, 6 và 7 thuộc khu vực rừng than bùn dày, có độ dày tầng than bùn từ 40-75 cm.

2.2 Phương pháp nghiên cứu

Ở khu vực đất than bùn ở cả vùng lõi và vùng ngoại biên, mẫu được lấy ở tầng than bùn tầng mặt, tầng than bùn nằm trên tầng khoáng và tầng khoáng nằm kế dưới tầng than bùn. Tháng 04/2008 và 05/2008 mẫu đất được lấy ở 10cm đất than bùn tầng mặt, than bùn nằm trên tầng đất khoáng và tầng đất khoáng nằm dưới tầng than bùn để khảo sát sự khuếch tán độc chất Fe, Al lên tầng than bùn nằm kế bên trên tầng khoáng. Tháng 07/2008, 10/2008, 12/2008 và 4/2009 mẫu đất được lấy ở đất than bùn tầng mặt, tầng đất khoáng và tầng sulfuric. Ở khu vực rừng than bùn bị cháy, mẫu đất được lấy ở tầng đất khoáng (do tầng than bùn đã bị cháy hết) và tầng sulphuric.

Các chỉ tiêu hóa học đất được phân tích trên mẫu đất tươi bao gồm: pH và EC đất ở tỉ lệ đất nước là 1:2,5; nhôm trao đổi trích bằng KCl 1N; sắt và mangan dễ di động được trích bằng NH_4EDTA pH 7. Sau khi phân tích các số liệu được quy về cùng ẩm độ khô trong không khí.

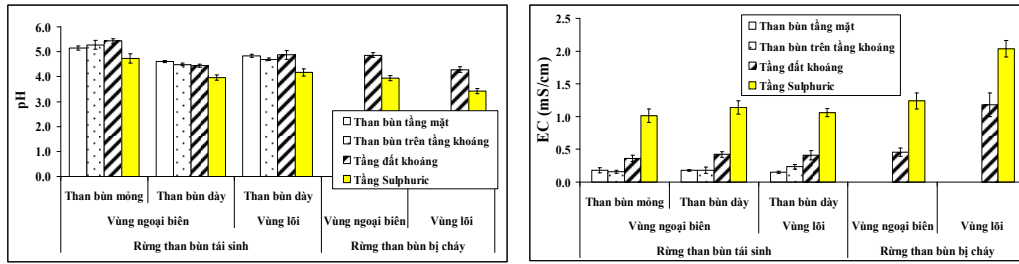
3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Tính chất hóa học ở vùng than bùn tái sinh và vùng than bùn bị cháy ở vùng ngoại biên và vùng lõi

3.1.1 pH và EC

Ở khu vực rừng than bùn, pH khu vực than bùn mỏng đạt cao hơn so với khu vực than bùn dày vùng ngoại biên và vùng lõi. Điều này có thể do tình trạng ngập nước cao hơn ở khu vực rừng than bùn mỏng, do bị cháy rừng làm mất đi một phần tầng mặt, có thể đã làm cho pH tăng hơn do ảnh hưởng của tình trạng khử mạnh hơn. Ở khu vực rừng than bùn bị cháy, pH tầng đất khoáng và tầng sulfuric vùng ngoại biên cao hơn pH so với các tầng này ở vùng lõi. Điều này có thể do mức độ cháy rừng ở khu vực vùng lõi trầm trọng hơn khu vực vùng ngoại biên nên đã làm mức độ oxy hóa tầng sulfuric mạnh hơn. Kết quả nghiên cứu này cho thấy pH của mẫu đất than bùn tươi được đo trong điều kiện ngoài đồng có pH cao hơn ($\text{pH}=4.6-5.2$) so với pH của vật liệu than bùn trong điều kiện phơi khô không khí ($\text{pH}=3.7$) theo kết quả nghiên cứu của Nguyễn Mỹ Hoa *et al.* (2009).

EC của vật liệu than bùn biến động từ 0,15mS/cm đến 0,23mS/cm ở khu vực rừng than bùn, đạt thấp ở tất cả các khu vực vùng than bùn mỏng và dày, đồng thời đạt tương tự nhau ở các khu vực vùng ngoại biên và vùng lõi. EC tầng đất khoáng đạt cao hơn tầng vật liệu than bùn nhưng cũng ở mức thấp, biến động từ 0,36 – 1,18mS/cm. EC tầng sulfuric đạt cao hơn (1,01-2,04 mS/cm). (Hình 2).

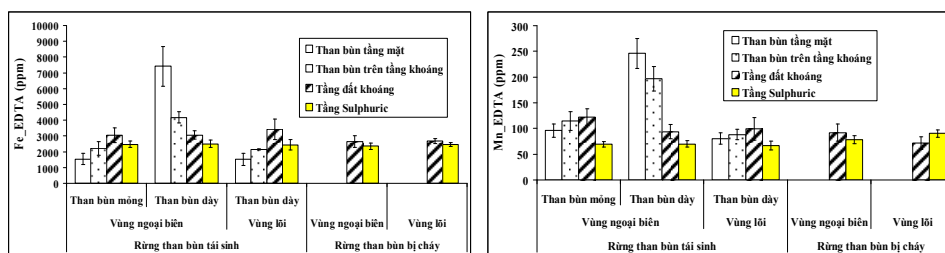


Hình 2: Giá trị trung bình ở các thời điểm lấy mẫu của pH và EC đất (\pm SE) ở vườn quốc gia U Minh Hạ - Cà Mau (SE: sai số chuẩn)

3.1.2 Hàm lượng sắt và mangan trong đất

Ở khu vực rừng than bùn tái sinh, hàm lượng Fe ở các tầng vùng ngoại biên (than bùn mỏng) và vùng lõi có sự tương đồng (Hình 3). Nguyên nhân có thể do sự tương đồng về tình trạng ngập nước ở khu vực than bùn mỏng vùng ngoại biên và khu vực than bùn dày vùng lõi. Tuy nhiên, ở khu vực than bùn dày vùng ngoại biên, vật liệu than bùn tầng mặt và vật liệu than bùn trên tầng khoáng có hàm lượng Fe $\text{NH}_4\text{-EDTA}$ đạt rất cao (7415 mg/kg ở vật liệu than bùn tầng mặt và 4173 mg/kg ở vật liệu than bùn nằm kế bên trên tầng khoáng), có thể do khu vực này than bùn còn dày, không bị cháy nên tầng mặt nằm ở vị trí cao nên sự mao dẫn trong mùa khô có thể làm tích lũy sắt trên tầng mặt và được vật liệu than bùn giữ lại ở dạng phức với chất hữu cơ. Ở khu vực rừng than bùn bị cháy, hàm lượng sắt đạt tương tự nhau ở vùng ngoại biên và vùng lõi, điều này cho thấy tình trạng ngập ở khu vực rừng than bùn bị cháy có tác động tương tự nhau ở khu vực vùng lõi và vùng ngoại biên. Hàm lượng sắt ở tầng than bùn nằm kế bên trên tầng khoáng đạt cao hơn than bùn tầng mặt, có thể do sự khuếch tán sắt từ tầng đất khoáng và tầng sulfuric đã có tác động làm gia tăng hàm lượng sắt ở vật liệu than bùn nằm kế bên trên tầng khoáng. Hàm lượng Mn $\text{NH}_4\text{-EDTA}$ pH 7 trong đất có cùng khuynh hướng biến động ở các khu vực tương tự như với hàm lượng Fe $\text{NH}_4\text{-EDTA}$ pH 7 trong đất trên tất cả các điểm khảo sát.

Kết quả nghiên cứu của Nguyễn Mỹ Hoa *et al.* (2009), hàm lượng Fe trung bình trong đất trích bằng $\text{NH}_4\text{-EDTA}$ pH 7 trên đất phèn nặng ở Huyện Tri Tôn, An Giang ở tầng A là 729mg/kg, ở tầng B là 1600mg/kg. Hàm lượng Fe và Mn trung bình trong đất trích bằng $\text{NH}_4\text{-EDTA}$ pH 4 trong đất bùn mặt ao và đáy ao trên đất phèn nuôi tôm sú ở Hậu Giang, biến động từ 1696mgFe/kg đến 3672mgFe/kg và từ 184mgMn/kg đến 241mgMn/kg theo thứ tự (Nguyễn Mỹ Hoa *et al.*, 2010). Theo nghiên cứu của Astrom (1998), hàm lượng sắt Fe và Mn dễ di động trích bằng NH_4OAC (pH = 4) trong đất phèn ở Phần Lan là 3600mg/kg và 87mg/kg theo thứ tự. Như vậy, hàm lượng Fe $\text{NH}_4\text{-EDTA}$ pH 7 trên đất than bùn U Minh Hạ đạt cao và tương tự kết quả nghiên cứu của Huỳnh Thanh Ghi (2008) trên đất vùng lõi ở Vồ Dơi – U Minh Hạ - Cà Mau về hàm lượng Fe $\text{NH}_4\text{-EDTA}$ pH 7 là 2818 – 6636mg/kg, và hàm lượng Mn trong đất than bùn trích được bằng $\text{NH}_4\text{-EDTA}$ pH 7 là 72 – 246mg/kg.



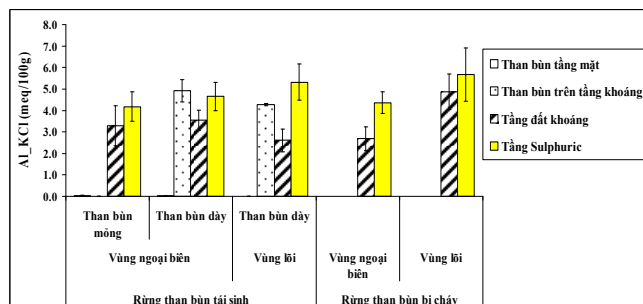
Hình 3: Hàm lượng Mn_EDTA và Fe_EDTA (\pm SE) trong đất và than bùn ở vườn quốc gia U Minh Hạ - Cà Mau

(SE: sai số chuẩn)

3.1.3 Hàm lượng Al trao đổi trong đất

Ở khu vực rừng than bùn, hàm lượng Al trao đổi ở than bùn tầng mặt không đáng kể. Theo Nguyễn Mỹ Hoa *et al.* (2009) hàm lượng Al trao đổi ở U Minh Hạ đạt (0,6 - 1,06 meq/100g) thấp hơn giá trị nhôm trao đổi ở các mỏ than bùn Kiên Giang như Trĩ Hòa, Bình An (2,5 - 3,5 meq/100g) theo kết quả nghiên cứu của Đỗ Minh Nhật (1997). Ở khu vực rừng than bùn bị cháy, hàm lượng Al trao đổi tầng đất khoáng và tầng sulfuric vùng ngoại biên thấp hơn vùng lõi, điều này do pH tầng đất khoáng và tầng sulfuric vùng ngoại biên đạt cao hơn vùng lõi.

So sánh hàm lượng Al trao đổi ở rừng than bùn khu vực vùng ngoại biên và vùng lõi có sự tương tự nhau về khuynh hướng biến động ở các tầng. Hàm lượng Al ở vật liệu than bùn ở tầng khoáng cao hơn so với vật liệu than bùn tầng mặt cho thấy có sự mao dẫn Al từ tầng khoáng và tầng sulfuric lên tầng mặt.



Hình 4: Hàm lượng Al trao đổi (\pm SE) trong đất và than bùn ở các khu vực khảo sát

(SE: sai số chuẩn)

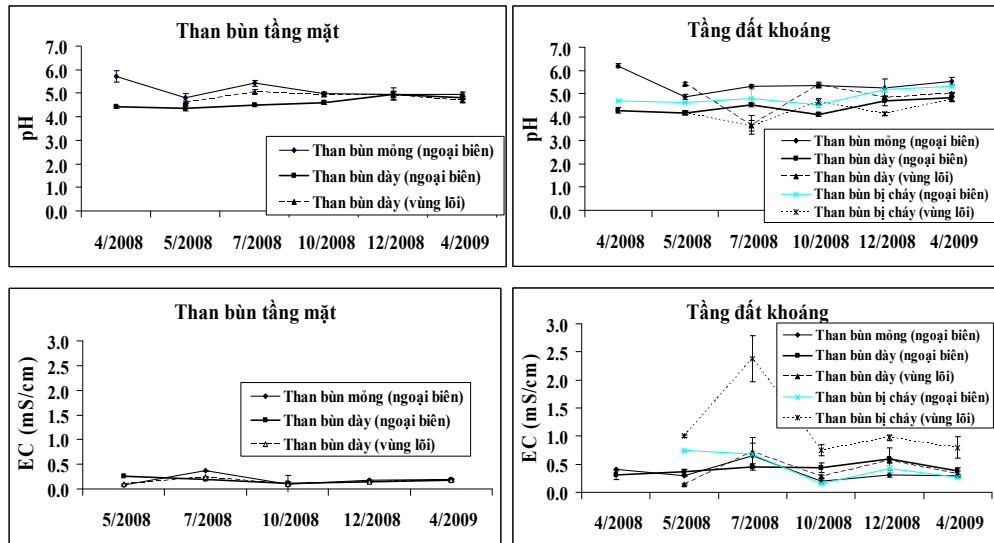
3.2 sự biến động hóa học trong đất than bùn theo thời gian

3.2.1 Sự biến động pH và EC

Vào đầu mùa khô, sau thời gian ngập lũ, vật liệu than bùn được rửa chua nên pH ít chua vào khoảng tháng 4/2008, giảm vào tháng 5/2008 và tăng nhẹ đến cuối mùa mưa. Nhìn chung theo thời gian pH có khuynh hướng giảm vào tháng 5/2008 và tăng nhẹ đến cuối mùa mưa (Hình 5).

EC đất than bùn tầng mặt không có sự biến động và luôn ở mức rất thấp từ 0,07 đến 0,37 mS/cm. EC đất tầng khoáng (0,14 - 2,37 mS/cm) đạt cao hơn so với tầng than bùn, có thể do sự khuếch tán các ion Fe, Al... hòa tan từ tầng phèn bên dưới. Nhìn chung, EC tầng đất khoáng ở các điểm khảo sát có cùng khuynh hướng biến

động và đạt cao nhất vào tháng 7 là do từ tháng 4 đến tháng 7 do những cơn mưa đầu mùa đã hòa tan các độc chất Fe, Al và Mn khuếch tán từ tầng sulfuric.



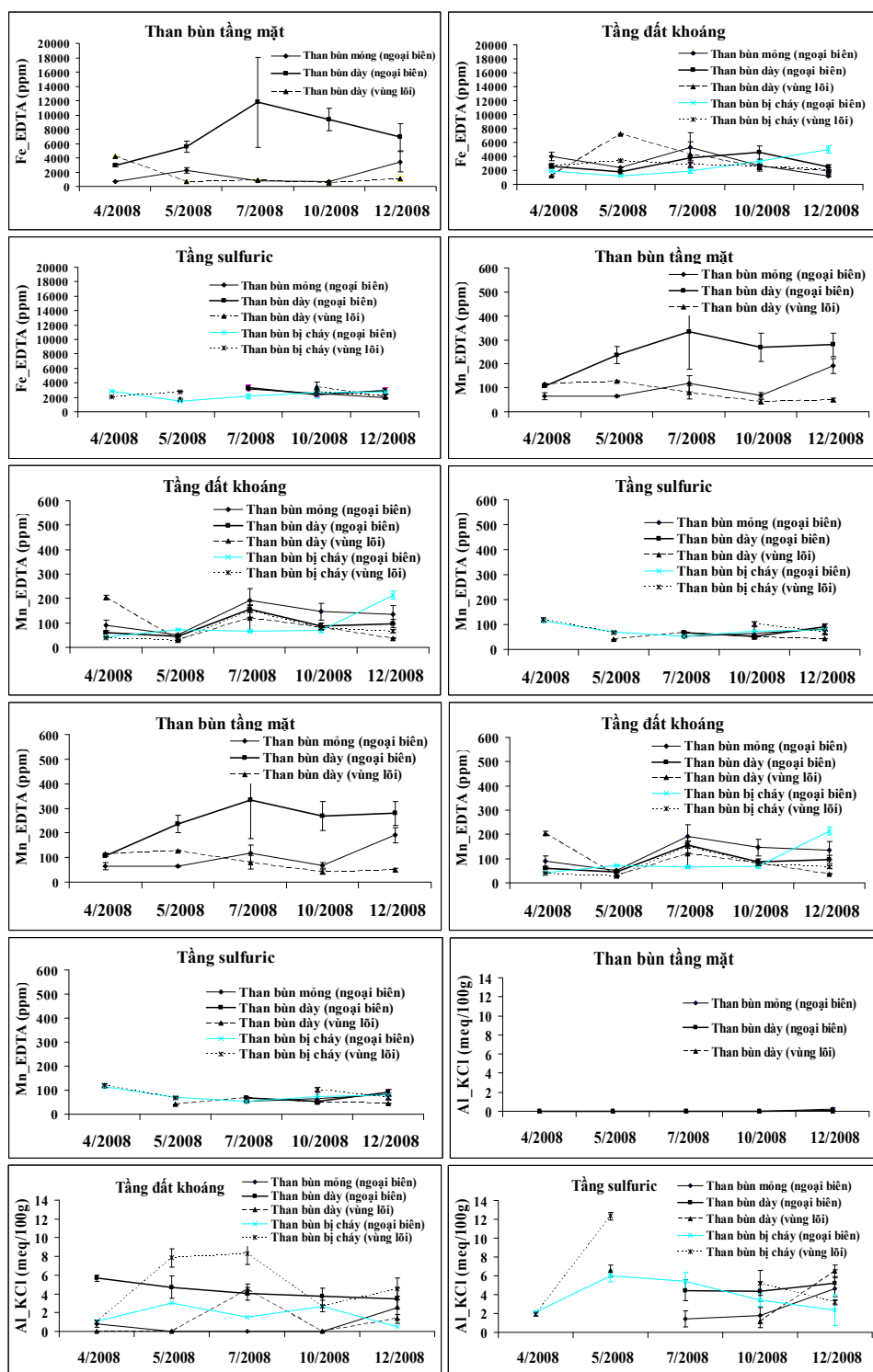
Hình 5: Sự biến động pH và EC đất và than bùn (\pm SE) ở các điểm khảo sát

(SE: sai số chuẩn)

3.2.2 Sự biến động hàm lượng sắt và mangan trong đất

Đối với vật liệu than bùn tầng mặt, hàm lượng Fe dễ di động đạt cao vào đầu mùa mưa (tháng 7) và giảm dần đến cuối mùa mưa (tháng 12) và có sự biến động lớn theo thời gian (521 – 11780mg/kg). Ở tầng đất khoáng, các điểm khu vực vùng lõi (than bùn dày và than bùn bị cháy) có sự biến động về hàm lượng sắt dễ di động tương tự nhau theo thời gian, và các điểm khu vực vùng ngoại biên (than bùn dày, than bùn mỏng, than bùn bị cháy) cũng có sự biến động tương tự về hàm lượng Fe_EDTA theo thời gian. Ở tầng sulfuric, ít có sự biến động về hàm lượng sắt dễ di động theo thời gian, có thể do tầng sulfuric (ở cả đất than bùn và than bùn bị cháy vùng lõi và vùng ngoại biên) luôn trong điều kiện khử ngay cả trong mùa khô, do đó hàm lượng sắt dễ di động ít có sự biến động lớn theo thời gian (Hình 6).

Hàm lượng Mn dễ di động trong đất cũng có khuynh hướng biến động tương tự với hàm lượng Fe dễ di động trong đất. Hàm lượng Fe và Mn trong đất ở các tầng rất biến động theo thời gian (ngoại trừ tầng sulfuric), trong đó các yếu tố như pH, độ ẩm, tình trạng khử trong đất, sự khuếch tán từ tầng bên dưới, hàm lượng chất hữu cơ trong vật liệu than bùn có ảnh hưởng rất lớn đến hàm lượng Fe và Mn dễ di động trích bằng NH_4EDTA ở những thời điểm cụ thể.



Hình 6: Sự biến động hàm lượng Fe và Mn dễ di động (\pm SE) trích bằng NH_4EDTA (pH = 7) và Al trao đổi trích bằng KCl 1 N trong đất và than bùn ở các điểm khảo sát trên ba tầng đất (SE: sai số chuẩn)

3.2.3 Sự biến động hàm lượng Al trao đổi trong đất

Ở tất cả các điểm khảo sát hàm lượng Al trao đổi ở vật liệu than bùn tầng mặt rất thấp, không đáng kể ($0 - 0,21 \text{ meq/100g}$). Điều này do pH đất than bùn tầng mặt dao động ở mức khá cao ($4,36 - 5,70$) hoặc có thể do nhôm đã tạo phức với chất hữu cơ có trong than bùn. Ở tầng đất khoáng, có sự biến động lớn về hàm lượng Al trao đổi theo thời gian ($0 - 8,32 \text{ meq/100g}$). Tuy nhiên, chỉ có hàm lượng Al trao đổi ở khu vực rừng than bùn bị cháy ở vùng lõi là ở mức cao vào tháng 5/2008 và tháng 7/2008 là $7,83$ và $8,32 \text{ meq/100g}$ theo thứ tự, các điểm còn lại có hàm lượng Al trao đổi dao động ở mức thấp ($0 - 5,67 \text{ meq/100g}$). Ở tầng sulfuric, cũng có sự biến động lớn về hàm lượng Al trao đổi theo thời gian ($1,16 - 12,32 \text{ meq/100g}$). (Hình 6).

Tóm lại, việc giữ nước gần như quanh năm nhằm phòng chống cháy rừng ở vùng lõi làm giảm hàm lượng Fe, Mn và Al trong tầng than bùn so vùng ngoại biên là vùng thoát nước tự nhiên có cùng độ dày tầng than bùn ($40 - 75 \text{ cm}$) do tác dụng hòa loãng và do ít bị tác động của sự khuếch tán độc chất từ tầng bên dưới khi đất bị khô do sự thoát nước tự nhiên trong khu vực. Tuy nhiên, pH và hàm lượng Al, Fe, Mn trong nước kênh ở các khu vực này cũng cần được khảo sát và cần lưu ý việc giữ nước trong thời gian dài sẽ ảnh hưởng đến sự phát triển của rừng tràm. Theo Lê Minh Lộc *et al.* (2009) trên cả hai loại đất (đất than bùn và đất phèn), tổng sinh khối tươi và khô của rừng tràm từ 5 – 8 – 11 tuổi đều đạt lớn nhất ở độ sâu ngập < 30cm, thời gian ngập < 4 tháng/năm; đạt thấp hơn ở độ sâu ngập 30 – 60cm, thời gian ngập từ 4 – 7 tháng/năm; và thấp nhất ở độ sâu ngập > 60cm, thời gian ngập > 7 tháng/năm. Do đó cần giữ nước hợp lý để tránh cháy rừng trong mùa khô. Tuy nhiên, cũng cần lưu ý tránh ngập nước liên tục trong thời gian dài sẽ ảnh hưởng bất lợi đến sinh trưởng của rừng tràm.

4 KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ

Tính chất hóa học của vật liệu than bùn ở những địa điểm trong khu vực vùng lõi và vùng ngoại biên biến động khác nhau, tùy thuộc chủ yếu vào tình trạng khô/ngập ở những khu vực này và tùy thuộc vào cách quản lý nước. pH tươi vật liệu than bùn đạt cao vào cuối mùa mưa, đầu mùa khô, giảm nhẹ vào đầu mùa mưa và tăng nhẹ sau đó đến cuối mùa mưa, hàm lượng các độc chất Fe, Al, Mn trong đất tươi có xu hướng tăng cao vào đầu mùa mưa và giảm dần đến cuối mùa mưa.

pH ở tầng than bùn trên tầng khoáng và than bùn tầng mặt đạt tương đương. Tuy nhiên, nhìn chung hàm lượng Fe, Al, Mn ở tầng than bùn trên tầng khoáng đạt cao hơn so với than bùn tầng mặt. Điều này cho thấy có ảnh hưởng của sự khuếch tán từ tầng đất khoáng và tầng sulfuric đến đặc tính hóa học của tầng than bùn nằm kế bên trên.

Việc giữ nước nhằm phòng chống cháy rừng ở vùng lõi làm giảm hàm lượng Fe, Mn trong tầng than bùn so vùng ngoại biên là vùng thoát nước tự nhiên có cùng độ dày tầng than bùn. Tuy nhiên, pH và hàm lượng Al, Fe, Mn trong nước kênh ở các khu vực này cũng cần được khảo sát thêm. Việc quản lý nước hợp lý ở vùng lõi trong mùa khô, tránh tình trạng ngập nước liên tục trong thời gian dài cần được quan tâm.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Astrom, M. 1998. Mobility of Al, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni and V in sulfide-bearing fine - grained sediments exposed to atmospheric O₂: An experimental study. *Environmental Geology* 36 (3 – 4): 219-226.
- Đỗ Minh Nhật. 1997. Khảo sát và so sánh chất lượng các nguồn than bùn tại Kiên Giang. Luận văn Thạc sĩ Nông học, Trường Đại học Cần Thơ.
- Huỳnh Thanh Ghi. 2008. Đặc tính lý hóa học đất và nước vùng đất than bùn Vườn Quốc Gia U Minh Hạ- Cà Mau. Luận văn Thạc sĩ Khoa Học Đất, Trường Đại học Cần Thơ.
- Lê Minh Lộc, Võ Thị Gương, Lê Quang Trí (2009), Ảnh hưởng của độ sâu ngập đến sinh trưởng của rừng tràm trên đất than bùn U Minh Hạ, Cà Mau, Bảo tồn rừng tràm và đất than bùn vùng U Minh Hạ Cà Mau, NXB Nông Nghiệp, TP. Hồ Chí Minh.
- Nguyễn Văn Bộ, Bùi Đình Dinh, Hồ Quang Đức, Bùi Huy Hiền, Đặng Thọ Lộc, Thái Phiến, Nguyễn Văn Chính. 2001. Các loại đất chính Việt Nam. Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, Nhà xuất bản Hà Nội.
- Nguyen My Hoa and Huynh Tri Cuong. 2009. Pollution of Cd, Fe and Ni in canal water in Acid Sulphate Soils as affected by soil acidification and available metal concentration in soils. In: *Southeast Asian Water Environment 3*. Eds. Takizawa S., F. Kurisu, H. Satoh. IWA Publishing, Alliance House, 12 Caxton Street, London, UK: pp.25-30
- Nguyễn Mỹ Hoa, Trần Bá Linh, Huỳnh Thanh Ghi và Võ Thị Gương. 2009. Đặc tính hóa học đất và nước của đất than bùn tại Khu bảo tồn thiên nhiên Vồ Dơi- Rừng quốc gia U Minh Hạ-Cà Mau. *Tạp chí Khoa học đất Việt Nam* số 31, trang 10-13.
- Nguyễn Mỹ Hoa, Tạ Văn Phương, Phan Thanh Bằng. 2010. Tính chất hóa lý học môi trường đất, nước và sự phóng thích kim loại trong đất bờ ao và bùn đáy ao của mô hình thủy sản kết hợp lúa, mào trên vùng đất phèn nhiễm phèn ở Hậu Giang. Một số kết quả nghiên cứu về sử dụng và quản lý đất phèn ở Đồng bằng Sông Cửu Long, NXB Nông Nghiệp, TP. Hồ Chí Minh.