



การแจกกระจายของแคดเมียมและจุลธาตุประจวบ
ในแปลงนารายเรียบของพื้นที่ปนเปื้อนแคดเมียม

อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก

Distributions of Cadmium and Cationic Micronutrients in
Flat Terrain Paddy Field of Cadmium-Contaminated Area,
Mae Sot District, Tak Province

หลักสูตรปริญญาโท

สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

Program in Soil Science

Department of Plant Production Technology

Faculty of Agricultural Technology

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า

เจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

กรุงเทพฯ 10520

King Mongkut's Institute of Technology

Chaokhunta-harn Ladkrabang

Bangkok 10520

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษปริญญาตรี
หลักสูตรปฐพีวิทยา

เรื่อง

การแจกกระจายของแคดเมียมและจุลธาตุประจวบกันในแปลงนาราบเรียบของ
พื้นที่ปนเปื้อนแคดเมียม อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก

Distributions of Cadmium and Cationic Micronutrients in Flat Terrain Paddy Field of
Cadmium-Contaminated Area, Mae Sot District, Tak Province



โดย

นางสาวลักขณา บุปผา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์พริทิวา กัญยวงศ์หา)

อาจารย์ที่ปรึกษา

หลักสูตรรับรองแล้ว

(รศ.ดร.สุมิตรา ภู่วโรตม)

ประธานบริการหลักสูตรปฐพีวิทยา

25 / เม.ย. / 2555

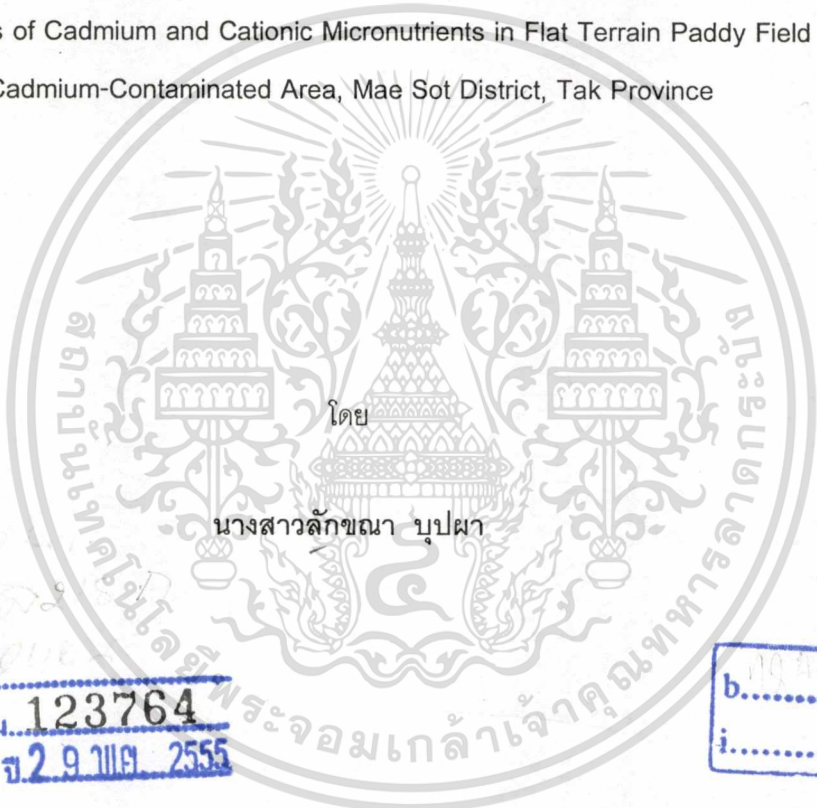
ปัญหาพิเศษปริญญาตรี



เรื่อง

การแจกกระจายของแคดเมียมและจุลธาตุประจุบวกในแปลงนาราบเรียบของ
พื้นที่ปนเปื้อนแคดเมียม อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก

Distributions of Cadmium and Cationic Micronutrients in Flat Terrain Paddy Field of
Cadmium-Contaminated Area, Mae Sot District, Tak Province



โดย

นางสาวลักขณา บุปผา

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน... 123764
วัน, เดือน, ปี 29 11 2555

b.....
i.....

เสนอ

หลักสูตรปริญญา สาขาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

พ.ศ. 2554

บทคัดย่อ

ชื่อเรื่อง การแจกกระจายของแคดเมียมและจุลธาตุประจวบกวในแปลงนา
ราบเรียบของพื้นที่ปนเปื้อนแคดเมียม อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก

ชื่อเรื่องภาษาอังกฤษ Distributions of Cadmium and Cationic Micronutrients in Flat
Terrain Paddy Field of Cadmium-Contaminated Area, Mae Sot
District, Tak Province

โดย นางสาวลักขณา นุปผา

ชื่อปริญญา วิทยาศาสตร์บัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

สาขาวิชา เทคโนโลยีการผลิตพืช

หลักสูตร ปริญญาตรี

อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ พรทิศา กัญยวงศ์หา

การศึกษาการแจกกระจายของแคดเมียมและจุลธาตุประจวบกวในแปลงนาราบเรียบที่ปนเปื้อนแคดเมียม ขนาดแปลงประมาณ 14-15 ไร่ ของหมู่บ้านพะเด๊ะ ตำบลพระธาตุผาแดง อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก มีสภาพภูมิประเทศมีลักษณะราบเรียบอยู่ด้านทิศใต้ของลำห้วยแม่ดาวโดยมีถนนซึ่งเป็นคันกันน้ำคั่นกลางขอบแปลงด้านบนตัดกับถนน ในขณะที่ขอบแปลงด้านอื่นเป็นแปลงอ้อย ลำธารเล็กๆซึ่งใช้เพื่อการชลประทานพื้นบ้านอยู่รอบขอบแปลง โดยน้ำไหลจากมุมแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน อันเป็นที่ตั้งของกระท่อม และมุมแปลงด้านตะวันออกเฉียงใต้ตอนล่าง ตอนกลางของขอบแปลงด้านบนไปถึงขอบแปลงด้านล่างมีร่องน้ำขนาดเล็กคั่นในแนวตะวันออกเฉียงเหนือ - ตะวันออกเฉียงใต้ ผลการศึกษาพบว่าแคดเมียมและจุลธาตุประจวบกวอื่นมีปริมาณแตกต่างกันตลอดทั้งแปลงในทุกระดับความลึก โดยมีแนวโน้มลดลงตามความลึก ปริมาณที่พบตลอดความลึก 30 เซนติเมตรเป็นดังนี้ แคดเมียม : 0.0118 -40.50 ppm (เฉลี่ย 10.03 ppm) สังกะสี : 1.01 – 266.67 ppm (เฉลี่ย 73.00 ppm) เหล็ก : 3.77 – 101.00 ppm (เฉลี่ย 25.24 ppm) แมงกานีส : 4.55 – 78.44 ppm (เฉลี่ย 28.01 ppm) ทองแดง : 0.72 – 3.27 ppm (เฉลี่ย 1.83 ppm) และฟอสฟอรัส : 0.25 – 14.10 ppm (เฉลี่ย 4.04 ppm) สมบัติอื่นของดินพบว่าปฏิกิริยาดินในสนาม (pH_p) อยู่ในพิสัย 5-8 (เฉลี่ย 7.6) และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความลึก ในขณะที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปฏิกิริยาดินที่วัดด้วยน้ำ (pH_w) และปฏิกิริยาที่วัดด้วยโพแทสเซียมคลอไรด์ (pH_k) อยู่ในพิสัย 6.05 – 7.86 (เฉลี่ย 7.20) และ 4.07– 6.69 (เฉลี่ย 5.83) ตามลำดับ การนำไฟฟ้า (EC) มีปริมาณอยู่ในพิสัย 40.4 – 2,900 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (เฉลี่ย 205.89 $\mu\text{S}/\text{cm}$) และลดลงตามความลึก ความผันแปรเชิงพื้นที่พบว่า pH , pH_w และ pH_k ตั้งแต่ช่วงตอนกลางแปลงขึ้นไปทางขอบแปลงด้านบนเป็นแนวยาวในทิศทางตะวันตกเฉียงใต้ – ตะวันออกเฉียงเหนือ มีค่าสูงกว่าที่พบในบริเวณอื่น ในขณะที่ EC ทางด้านตะวันตกเฉียงใต้ของแปลงมีค่าต่ำกว่าบริเวณอื่นเป็นส่วนใหญ่ ฟอสฟอรัสและแคดเมียมที่บริเวณตอนกลางแปลงมีปริมาณต่ำกว่าที่พบในบริเวณอื่นของแปลง โดยเฉพาะขอบแปลงด้านบน และด้านตะวันออกเฉียงเหนือ สังกะสี ของบริเวณตอนกลางค่อนข้างไปทางตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างมีปริมาณต่ำกว่าที่พบในบริเวณอื่นของแปลง เหล็กและแมงกานีสที่ตอนกลางแปลงถึงขอบแปลงด้านล่างมีปริมาณสูงกว่าที่พบในบริเวณอื่น

แคดเมียมมีปฏิสัมพันธ์เชิงบวกกับสังกะสีชัดเจนกว่าที่พบในปฏิสัมพันธ์กับจุลธาตุประจวบอื่น ($R^2 = 0.7598$) ถึงแม้ว่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างแคดเมียมกับจุลธาตุประจวบอื่นจะไม่ชัดเจน แต่มีแนวโน้มว่าเมื่อทองแดง แมงกานีส และเหล็ก เพิ่มขึ้น แคดเมียมในสารละลายดินก็มากตามไปด้วย โดยมี R^2 ดังนี้ Cd vs Cu: 0.4819, Cd vs Mn: 0.2605 และ Cd vs Fe: 0.1817

เหล็กมีปฏิสัมพันธ์เชิงลบกับปฏิกิริยาดินที่วัดด้วยน้ำ (pH_w) ชัดเจนที่สุด ($R^2 = 0.2935$) และค่อนข้างพบปฏิสัมพันธ์เชิงลบระหว่าง pH_w กับแมงกานีส ($R^2 = 0.1481$) ระหว่าง pH_w กับทองแดง ($R^2 = 0.1315$) มีปฏิสัมพันธ์ในเชิงลบน้อยมากระหว่าง pH_w กับสังกะสี ($R^2 = 0.0623$) และ pH_w และแคดเมียม ($R^2 = 0.0587$)

เมื่อเทียบกับปฏิสัมพันธ์ระหว่างแคดเมียมกับสังกะสี แคดเมียมมีปฏิสัมพันธ์เชิงบวกค่อนข้างน้อยกับฟอสฟอรัส ($R^2 = 0.7598$ และ 0.3042 ตามลำดับ)

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำปัญหาพิเศษของข้าพเจ้าในครั้งนี้บรรลุผลสำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์จาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์พรทิศา ภัฏยวงศ์หา อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ ที่ได้เสียสละเวลาให้คำปรึกษา แนะนำ ชี้แจง และช่วยเหลือตั้งแต่ขั้นตอนในห้องปฏิบัติการจนถึงการจัดทำรูปเล่ม อีกทั้งช่วยแก้ไขในสิ่งที่มีผิดพลาด ให้ถูกต้องและสมบูรณ์แบบยิ่งขึ้น ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณอย่างยิ่งไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณ คณาจารย์หลักสูตรปริญญาทุกท่าน ที่ให้ความรู้ ให้คำปรึกษา และให้กำลังใจ

ขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการหลักสูตรปริญญาทุกท่าน ที่ให้คำแนะนำ คำปรึกษาในการทดลอง และอำนวยความสะดวกด้านวัสดุ อุปกรณ์ ในการทดลอง

ขอขอบคุณคุณอนงนาฏ ศรีประโชติ ที่เป็นผู้ให้แนวความคิดและแนะนำพื้นที่ศึกษา

ขอขอบคุณคุณสุภารัตน์ บันพุ่มโพธิ์ ที่ให้คำปรึกษาและช่วยเหลือในการจัดทำรูปเล่ม และให้กำลังใจมาโดยตลอด

ขอขอบคุณเพื่อนๆ ปริญญาปีที่ 24 ที่คอยช่วยเหลือในทุกเรื่อง อีกทั้งคอยถามไถ่ และเป็นกำลังใจห่วงใยกันมาโดยตลอด

สุดท้ายขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา และคนในครอบครัวทุกท่าน ที่ให้กำลังใจและสนับสนุนในทุกเรื่องที่ผ่านมา

ลักขณา บุปผา

เมษายน 2555

สารบัญเรื่อง

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	iii
กิตติกรรมประกาศ	v
สารบัญเรื่อง	vi
สารบัญตาราง	vii
สารบัญภาพ	viii
สารบัญตารางผนวก	ix
สารบัญภาพผนวก	x
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	3
ตรวจเอกสาร	4
วิธีศึกษา	18
ผลการศึกษา	20
วิจารณ์และสรุปผลการศึกษา	42
เอกสารอ้างอิง	49
ภาคผนวก	51

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ปริมาณของธาตุโลหะหนักบางธาตุที่พบในสารปรับปรุงดินทางการเกษตร	4
2	รูปของแคดเมียมที่มีศักยภาพว่าจะพบในดินและในน้ำ	5
3	ความเข้มข้นของ Cd และ Zn ที่พบในดิน	7
4	สรุปการดูดซับธาตุโลหะหนักบางธาตุในดิน	8
5	แสดงสถิติภูมิอากาศ ของจังหวัดอำเภอแม่สอด จังหวัดตากในคาบ 30 ปี (พ.ศ. 2541 - 2543)	13
6	เปรียบเทียบค่าวิเคราะห์เฉลี่ยตลอดหน้าตัดดินและแต่ละช่วงความลึกระหว่างการศึกษาคั้งนี้และผลการศึกษาของสุภารัตน์ (2553) และเบญจมาศ (2554)	46
7	แสดงสมการเส้นแนวโน้มกับค่า R^2 ของปฏิสัมพันธ์ระหว่าง pH_w กับจุลธาตุประจุบวกรวมแคดเมียมและแคดเมียมกับจุลธาตุประจุบวก และเหล็กแคดเมียม กับฟอสฟอรัสจากค่าวิเคราะห์คั้งนี้ สุภารัตน์ (2553) และเบญจมาศ (2554)	48

สารบัญภาพ

ภาพที่	เรื่อง	หน้า
1	แผนที่แสดงภูมิประเทศของพื้นที่ศึกษาและบริเวณข้างเคียง	10
2	แสดงลักษณะทางธรณีวิทยาของ อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก	11
3	กราฟแสดงสถิติภูมิอากาศของ อำเภอแม่สอด จังหวัดตากในคาบ 30 ปี	14
4	แผนที่แสดงภูมิประเทศของพื้นที่ศึกษาและบริเวณข้างเคียง	15
5	แสดงตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ (ระบบ UTM) ของแปลงนาที่เป็นพื้นที่	16
6	ภาพจำลองแสดงตำแหน่งการเก็บตัวอย่างดินของแต่ละ Transect ของพื้นที่ศึกษา	17
7	แสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างปฏิกิริยาดิน (pH_w) กับจุลธาตุประจุบวกและแคดเมียม แสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างแคดเมียมกับจุลธาตุประจุบวก	37
8	แสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างแคดเมียมกับจุลธาตุประจุบวก	39
9	แสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างแคดเมียมกับฟอสฟอรัส	41

สารบัญตารางภาคผนวก

ตารางผนวกที่	เรื่อง	หน้า
1	แสดงตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ (UTM) ของจุดเก็บตัวอย่างดินในพื้นที่ศึกษา	52
2	แสดงค่าวิเคราะห์ทางเคมีบางประการของดินที่เป็นกรณีศึกษา	53



สารบัญภาพผนวก

ภาพผนวกที่	เรื่อง	หน้า
1ก	แสดงตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ (ระบบ UTM) ของแปลงนาที่เป็นพื้นที่ศึกษา	64
1ข	ภาพจำลองตำแหน่งการเก็บตัวอย่างดินของแต่ละ Transect ของพื้นที่ศึกษา	65
2	แสดงความผันแปรในแนวตั้งของปฏิกิริยาดินในสนาม (pH_f)	66
3ก	แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของ pH_f ที่ความลึก 0-5 เซนติเมตร	68
3ข	แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของ pH_f ที่ความลึก 5-10 เซนติเมตร	69
3ค	แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของ pH_f ที่ความลึก 10-20 เซนติเมตร	69
3ง	แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของ pH_f ที่ความลึก 20-30 เซนติเมตร	70
4	แสดงความผันแปรแนวตั้งของปฏิกิริยาดินที่วัดด้วยน้ำ (pH_w)	70
5ก	แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของ pH_w ที่ความลึก 0-5 เซนติเมตร	73
5ข	แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของ pH_w ที่ความลึก 5-10 เซนติเมตร	73
5ค	แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของ pH_w ที่ความลึก 10-20 เซนติเมตร	74
5ง	แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของ pH_w ที่ความลึก 20-30 เซนติเมตร	74
6	แสดงความผันแปรในแนวตั้งของปฏิกิริยาดินที่วัดด้วยโพแทสเซียมคลอไรด์ (pH_k)	75
7ก	แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของ pH_k ที่ความลึก 0-5 เซนติเมตร	77
7ข	แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของ pH_k ที่ความลึก 5-10 เซนติเมตร	78
7ค	แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของ pH_k ที่ความลึก 10-20 เซนติเมตร	78
7ง	แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของ pH_k ที่ความลึก 20-30 เซนติเมตร	79

สารบัญภาพผนวก (ต่อ)

ภาพผนวกที่	เรื่อง	หน้า
8	แสดงความผันแปรในแนวตั้งของการนำไฟฟ้าของดิน (EC)	79
9 ก	แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของ EC ที่ความลึก 0-5 เซนติเมตร	82
9 ข	แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของ EC ที่ความลึก 5-10 เซนติเมตร	82
9 ค	แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของ EC ที่ความลึก 10-20 เซนติเมตร	83
9 ง	แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของ EC ที่ความลึก 20-30 เซนติเมตร	83
10	แสดงความผันแปรในแนวตั้งของฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์	84
11 ก	แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ที่ความลึก 0-5 เซนติเมตร	86
11 ข	แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ที่ความลึก 5-10 เซนติเมตร	87
11 ค	แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ที่ความลึก 10-20 เซนติเมตร	87
11 ง	แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ที่ความลึก 20-30 เซนติเมตร	88
12	แสดงความผันแปรในแนวตั้งของแคดเมียม	88
13 ก	แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของแคดเมียม ที่ความลึก 0-5 เซนติเมตร	91
13 ข	แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของแคดเมียม ที่ความลึก 5-10 เซนติเมตร	91
13 ค	แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของแคดเมียม ที่ความลึก 10-20 เซนติเมตร	92

สารบัญภาพผนวก (ต่อ)

ภาพผนวกที่	เรื่อง	หน้า
13 ง	แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของแคดเมียม ที่ความลึก 20-30 เซนติเมตร	92
14	แสดงความผันแปรในแนวตั้งของสังกะสี	93
15 ก	แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของสังกะสี ที่ความลึก 0-5 เซนติเมตร	95
15 ข	แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของสังกะสี ที่ความลึก 5-10 เซนติเมตร	96
15 ค	แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของสังกะสี ที่ความลึก 10-20 เซนติเมตร	96
15 ง	แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของสังกะสี ที่ความลึก 20-30 เซนติเมตร	97
16	แสดงความผันแปรในแนวตั้งของเหล็ก	97
17 ก	แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของเหล็ก ที่ความลึก 0-5 เซนติเมตร	100
17 ข	แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของเหล็ก ที่ความลึก 5-10 เซนติเมตร	100
17 ค	แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของเหล็ก ที่ความลึก 10-20 เซนติเมตร	101
17 ง	แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของเหล็ก ที่ความลึก 20-30 เซนติเมตร	101
18	แสดงความผันแปรในแนวตั้งของแมงกานีส	102
19 ก	แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของแมงกานีส ที่ความลึก 0-5 เซนติเมตร	104
19 ข	แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของแมงกานีส ที่ความลึก 5-10 เซนติเมตร	105
19 ค	แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของแมงกานีส ที่ความลึก 10-20 เซนติเมตร	105
19 ง	แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของแมงกานีส ที่ความลึก 20-30 เซนติเมตร	106

สารบัญภาพผนวก (ต่อ)

ภาพผนวกที่	เรื่อง	หน้า
20	แสดงความผันแปรในแนวตั้งของทองแดง	106
21 ก	แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของทองแดง ที่ความลึก 0-5 เซนติเมตร	109
21 ข	แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของทองแดง ที่ความลึก 5-10 เซนติเมตร	109
21 ค	แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของทองแดง ที่ความลึก 10-20 เซนติเมตร	110
21 ง	แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของทองแดง ที่ความลึก 20-30 เซนติเมตร	110



คำนำ

การปนเปื้อนแคดเมียมในพื้นที่เกษตรกรรมของประเทศไทย พบได้ที่อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก โดยพบใน 3 ตำบล คือ ตำบลพระธาตุผาแดง ตำบลแม่ดาว ตำบลแม่กุ สาเหตุส่วนหนึ่งมาจากพื้นที่ดังกล่าวมีสินแร่สังกะสี จึงมีธาตุแคดเมียมซึ่งมักอยู่ร่วมกับแร่สังกะสีในปริมาณสูงตามมาด้วย พื้นที่ส่วนใหญ่ในบริเวณนี้ใช้ทำนา ทำให้เมล็ดข้าวมีปริมาณแคดเมียมสูง มาตรฐานของสหภาพยุโรป (European Economic Community; EEC) ยอมรับให้มีแคดเมียมในดิน (ในรูปแคดเมียมทั้งหมด: Total from) ไม่เกิน 3 ppm ส่วนค่ามาตรฐานสำหรับเมล็ดข้าว มาตรฐานประเทศไทยคือไม่เกิน 0.4 ppm ในขณะที่สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาของสหรัฐอเมริกา (Codex Committee on Food Additive and Contaminants; CCFAC) ยอมรับให้มีได้ไม่เกิน 0.2 ppm

สุภารัตน์ (2553) วิเคราะห์ปริมาณแคดเมียมและจุลธาตุประจำวงในแปลงนาหมู่บ้านพะเต๊ะ ตำบลพระธาตุผาแดง อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก ขนาด 12 ไร่ ที่มีสภาพภูมิประเทศค่อนข้างราบเรียบ ถึงลูกคลื่นลอนลาด พบความผันแปรของแคดเมียมทั้งในแนวตั้งและในแนวราบ โดยทั่วทั้งแปลงมีแคดเมียมอยู่ในพิสัย 0.02-2.26 ppm และดินบน 0-5 และ 5-10 เซนติเมตร มีปริมาณสูงกว่าที่พบในระดับ 10-30 เซนติเมตรอย่างชัดเจน และบริเวณขอบแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือถึงตะวันตกเฉียงใต้ ซึ่งมีทางระบายน้ำเข้าจากลำธารขนาดเล็กที่ผันน้ำโดยระบบชลประทานพื้นบ้านจากลำน้ำแม่ดาว มีปริมาณแคดเมียมรวมทั้งจุลธาตุประจำวงอื่น (เหล็ก แมงกานีส ทองแดง และสังกะสี) สูงกว่าที่พบในบริเวณอื่น นอกจากนี้ยังพบปฏิสัมพันธ์ในเชิงลบระหว่าง แคดเมียมกับปฏิกิริยาดินที่วัดด้วยน้ำ (pH_w) และปฏิสัมพันธ์เชิงบวกระหว่างแคดเมียมกับจุลธาตุประจำวงโดยเฉพาะสังกะสีอีกด้วย

เบญจมาศ (2554) ศึกษาการแจกกระจายของแคดเมียมและจุลธาตุประจำวงในแปลงนาลาดชันของหมู่บ้านพะเต๊ะ พื้นที่ประมาณ 10 ไร่ พบความผันแปรทั้งในแนวระนาบและแนวตั้ง โดยทั่วทั้งแปลงมีแคดเมียมในพิสัย 0.0024 – 22.81 ppm สังกะสี 0.54 – 294.41 ppm เหล็ก 5.98 – 225.24 ppm แมงกานีส 10.55 – 139.01 ppm และทองแดง 0.97 – 30.49 ppm ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 2.19 – 44.01 ppm ค่าวิเคราะห์เหล่านี้มีปริมาณสูงที่ขอบแปลงด้านบนกับด้านตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งสูงกว่าบริเวณอื่นของแปลง พื้นที่ต้ำน้ำซังก็มีธาตุเหล่านี้สูงเช่นเดียวกัน

แปลงนาในบริเวณนี้ มีสภาพภูมิประเทศหลากหลาย เช่น พื้นที่ราบเรียบ เป็นที่นาขั้นบันได เป็น
แอ่งกระทะ และเป็นที่นาในหุบเขา เป็นต้น การระบายน้ำจากลำรางขนาดเล็กในระบบชลประทาน
พื้นบ้านก็แตกต่างกันในแต่ละแปลง ปัจจัยเหล่านี้อาจทำให้มีแคดเมียมและจุลธาตุประจวบแตกต่างกันไป
จากผลการศึกษาของสุภารัตน์ (2553)

ดังนั้นจึงสนใจศึกษาการแจกกระจายของแคดเมียมและจุลธาตุประจวบในแปลงนาของพื้นที่
ปนเป็อนแคดเมียม โดยเลือกแปลงนาราบเรียบเป็นกรณีศึกษา



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาปริมาณและการแจกกระจายของแคดเมียมและจุลธาตุประจวบในแปลงนาราบเรียบของพื้นที่ปนเปื้อนแคดเมียม อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก
2. เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์สัมพันธ์ระหว่าง แคดเมียมกับจุลธาตุประจวบและแคดเมียมกับปฏิกิริยาดินที่วัดด้วยน้ำ และแคดเมียมกับฟอสฟอรัส



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจเอกสาร

แคดเมียม

แคดเมียมเป็นหนึ่งในธาตุโลหะหนักที่พบน้อยมาก เมื่อเทียบกับธาตุโลหะหนักอื่นในดิน คือในเปลือกโลกแคดเมียมพบเพียงหนึ่งร้อยส่วนในหนึ่งพันล้านส่วน (100 ppb) ในขณะที่มีเหล็ก 4.32%, แมงกานีส 716 ppm, สังกะสี 65 ppm และทองแดง 25 ppm (van der Perk, 2006) ซึ่งจะเห็นว่าแคดเมียมมีปริมาณต่ำกว่าสังกะสีมากกว่าหนึ่งพันล้านเท่า

แคดเมียมในดิน พบในบริเวณที่เกิดจากการพุ้งอยู่กับที่ของหินที่มีธาตุนี้เป็นองค์ประกอบ โดยส่วนใหญ่หินอัคนีจะมีแคดเมียมมากกว่าหินตะกอน และหินอัคนีสีเข้มจะมีแคดเมียมมากกว่าหินอัคนีสีจาง (Ross, 1994) สารประกอบแคดเมียมที่พบในธรรมชาติ เช่นแคดเมียมคลอไรด์ (CdCl_2) และแคดเมียมซัลเฟต (CdSO_4)

การใช้สารปรับปรุงดินด้านการเกษตรก็ทำให้แคดเมียมปนเปื้อนในดินได้เช่นเดียวกัน (ตารางที่ 1) การใช้ปุ๋ยฟอสเฟตจะมีแคดเมียมลงสู่พื้นที่เกษตรมากกว่าใส่ปุ๋ยไนเตรตและใส่ปุ๋ย นอกจากนี้การใช้น้ำชลประทานที่มีแคดเมียมเป็นองค์ประกอบติดต่อกันเป็นเวลานาน ก็อาจทำให้มีแคดเมียมสะสมในดินจนถึงระดับที่เป็นพิษต่อพืชที่ปลูก (Ross, 1994)

ตารางที่ 1 ปริมาณของธาตุโลหะหนักบางธาตุที่พบในสารปรับปรุงดินทางการเกษตร (หน่วย $\mu\text{g g}^{-1}$)

ธาตุ	Sewage sludge	Composted refuse	Farmyard manure	ปุ๋ย ฟอสเฟต	ปุ๋ย ไนเตรต	ปุ๋ย ปูน	สารกำจัดศัตรูพืช	น้ำชลประทาน
Mn	60-3900	-	30-969	40-2000	-	40-1200	-	-
Cu	50-8000	13-3580	2-172	1-300	-	2-125	-	-
Zn	91-49000	82-5894	15-560	50-1450	1-42	10-450	-	-
Cd	< 1-3410	0.01-100	0.1-0.8	0.1-190	0.05-8.5	0.04-0.1	-	<0.05

ที่มา :

ดัดแปลงจาก Ross (1994)

รูปของแคดเมียมในดิน

1. แคดเมียมที่อยู่ในแร่ปฐมภูมิ อยู่ในรูปแร่ต่างๆ เช่น ซิงค์ซัลไฟด์ (ZnS) แคดเมียมซัลไฟด์ (CdS) นอกจากนี้ยังอยู่ร่วมกับแร่ซิงค์ซิลิเกต (Zn_2SiO_4) และ ซิงค์คาร์บอเนต ($ZnCO_3$)
2. แคดเมียมในรูปสารละลายดิน ได้แก่ Cd^{2+} พืชพืชสามารถดูดขึ้นไปสะสมจนอาจเป็นพิษแก่คนหรือสัตว์ที่บริโภคพืชนั้นติดต่อกันเป็นเวลานาน
3. แคดเมียมในรูปอินทรีย์อยู่ในเศษซากพืชซากสัตว์ เกิดจากการที่สิ่งมีชีวิตเหล่านี้ได้รับแคดเมียมเข้าไป เมื่อตายลงจะยังคงมีแคดเมียมเป็นองค์ประกอบ
4. แคดเมียมในรูปที่ถูกดูดซับที่ผิวของอนุภาคดินเหนียวและฮิวมัส ซึ่งสามารถออกสู่สารละลายดินได้โดยกระบวนการแลกเปลี่ยนไอออนประจุบวก (cation exchange reaction)

รูปของแคดเมียมที่มีศักยภาพว่าจะพบในดิน ได้แก่ แคดเมียมที่อยู่ในรูปสารประกอบแคดเมียมออกไซด์ (CdO) แคดเมียมคาร์บอเนต ($CdCO_3$) แคดเมียมฟอสเฟต แคดเมียมซัลไฟด์ (CdS) และแคดเมียมคลอไรด์ โดยจะดูดซับอยู่กับแร่ดินเหนียวพวกออกไซด์ของเหล็กและอะลูมิเนียมกับฮิวมัสในดิน และถ้าเกิดการตกตะกอนก็จะเป็นแคดเมียมคาร์บอเนตเมื่อดินมีปฏิกิริยาดิน (pH) สูง ในขณะที่น้ำมีศักยภาพที่จะพบแคดเมียมในรูปไอออนอิสระ (Cd^{2+}) แคดเมียมที่เป็นคีเลตกับสารอินทรีย์ รวมทั้งแคดเมียมที่ดูดซับกับแร่ดินเหนียวที่แขวนลอยในน้ำ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 รูปของแคดเมียมที่มีศักยภาพว่าจะพบในดินและในน้ำ

ดิน				น้ำ		
ธาตุ	สารประกอบ	การดูดซับ	กระบวนการ	สารประกอบ	ขนาด (mm)	สภาพ
Cd	CdO, $CdCO_3$, CdS (reducing), $Cd(PO_4)_2$ oxic, $CdCl_2$	Al/Fe oxide clays SOM ^a	การตกตะกอน ของ $CdCO_3$ ที่ pH สูง	Cd^{2+} ไอออนอิสระ	<1	ละลาย
				Cd fulvate : อินทรีย์คีเลต	1-10	
				Cd-clay : ถูกดูดยึด	>1000	

a : SOM = soil organic matter

ที่มา :

ดัดแปลงจาก Ross (1994)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุลธาตุประจุบวก (Cationic micronutrients)

เหล็ก (Iron; Fe)

เปลือกโลกมีเหล็กมีมากเป็นอันดับสี่ของธาตุในส่วนที่เป็นธรณีภาค ในช่วงพัฒนาการของดินเหล็กมีทั้งมากขึ้นและลดลงทำให้ความเข้มข้นของเหล็กในดินผันแปรอย่างมากโดยอยู่ในพิสัยร้อยละ 0.7-55 แทบทั้งหมดของเหล็กในดินพบในแร่ปฐมภูมิ แร่ดินเหนียว ออกไซด์ และไฮดรอกไซด์ (Havlin *et al.*, 1999) รูปที่เป็นประโยชน์ของเหล็กในดินคือ Fe^{2+} , Fe^{3+} และ Fe-chelate

แมงกานีส (Manganese, Mn)

แมงกานีสทั้งหมดในดินอยู่ในพิสัย 20-3,000 ppm (เฉลี่ย 600 ppm) แมงกานีสในดินพบในรูปออกไซด์และไฮดรอกไซด์หลายชนิดเคลือบอยู่บนอนุภาคดิน ตกตะกอนในรอยแตกและช่องว่างในดินและผสมอยู่กับเหล็กออกไซด์กับองค์ประกอบอื่นๆของดิน รูปที่เป็นประโยชน์ที่พบในสารละลายดิน คือ Mn^{2+} และ Mn-chelate (Havlin *et al.*, 1999)

สังกะสี (Zinc, Zn)

สังกะสีในดินมีปริมาณอยู่ในพิสัย 10-300 ppm (เฉลี่ย 50 ppm) รูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืชที่พบได้ในสารละลายดิน คือ Zn^{2+} และ Zn-chelate สารละลายดินมีสังกะสีต่ำมากอยู่ในพิสัย 2-70 ppm โดยมากกว่าครึ่งหนึ่งของ Zn^{2+} ในสารละลายดินเกิดเป็นสารประกอบเชิงซ้อนกับอินทรีย์วัตถุ (Havlin *et al.*, 1999)

ทองแดง (Copper, Cu)

ความเข้มข้นของทองแดงในดินอยู่ในพิสัย 1-40 ppm (เฉลี่ย 9 ppm) ในดินที่ขาดทองแดงอาจมีทองแดงทั้งหมดเพียง 1-2 ppm เท่านั้น ความเข้มข้นของทองแดงในสารละลายดินมักต่ำมาก รูปที่เป็นประโยชน์ของทองแดงคือ Cu^{2+} และ Cu-chelate แทบทั้งหมดของทองแดงที่ละลายได้ในผิวหน้าดินมักเกิดเป็นสารประกอบเชิงซ้อนกับอินทรีย์วัตถุและถูกอินทรีย์วัตถุดูดยึดเอาไว้ด้วยแรงที่มากกว่าจุลธาตุอื่นๆ (Havlin *et al.*, 1999)

ความเข้มข้นของแคดเมียมและสังกะสีที่พบในดิน

ตารางที่ 3 แสดงความเข้มข้นของแคดเมียมและสังกะสีที่พบในดิน จะเห็นว่า ค่าที่เป็นพิษของแคดเมียม (Total form) คือมากกว่า 3-8 $\mu\text{g g}^{-1}$ dry wt ส่วนค่าเฉลี่ยที่พบในสารละลายดินคือ 0.06 $\mu\text{g g}^{-1}$ และค่าที่ถือว่าเป็นพิษคือ มากกว่า 0.001 mg l^{-1} นั่นคือ ถ้ามีแคดเมียมในสารละลายดินไม่ว่าจะปริมาณน้อยเพียงใดก็ตาม แสดงว่าพืชสามารถดูดขึ้นไปสะสมและอาจส่งผลเสียต่อมนุษย์และสัตว์ที่บริโภคพืชนี้ติดต่อกันเป็นเวลานาน

ตารางที่ 3 ความเข้มข้นของ Cd และ Zn ที่พบในดิน

ธาตุ	ในดิน (Total form)		ในสารละลายดิน	
	ค่าเฉลี่ย ($\mu\text{g g}^{-1}$ dry wt)	ค่าที่ถือว่าเป็นพิษ	ค่าเฉลี่ย ($\mu\text{g g}^{-1}$)	ค่าที่ถือว่าเป็นพิษ (mg l^{-1})
Cd	0.01-7	3-8	0.06	0.001
Zn	10-300	70-400	50	< 0.005

ที่มา :

ดัดแปลงจาก Ross (1994)

ปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณแคดเมียมและจุลธาตุประจวบในดิน

1. วัตถุประสงค์กำเนิดดิน มีอิทธิพลในกรณีที่ดินมีพัฒนาการต่ำ วัตถุประสงค์กำเนิดที่มีแคดเมียมและจุลธาตุประจวบสูง เมื่อสลายตัวผู้พังเป็นดินก็จะให้ธาตุเหล่านี้สูงตามไปด้วย นั่นคือ ดินที่เกิดจากหินอัคนี ให้โลหะหนักเหล่านี้สูงกว่าดินที่เกิดจากหินตะกอน
2. ปริมาณอนุภาคขนาดดินเหนียวและความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจวบ (CEC) โดยทั่วไปดินเนื้อละเอียดมักมีประจวบสูงกว่าดินเนื้อหยาบ เนื่องจากมีแร่ดินเหนียวในปริมาณมากจึงมีประจวบที่สามารถดูดซับไอออนประจวบได้มากกว่าดินเนื้อหยาบ (มี CEC สูงกว่า) รูปที่พบมากของโลหะหนักและจุลธาตุประจวบ คือ รูปที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน (Exchangeable forms)
3. ปฏิกริยาดิน (pH) เมื่อ pH เป็นกรด สารละลายดินจะมีจุลธาตุประจวบและแคดเมียมสูงกว่า เมื่อ pH เป็นด่าง ถ้า pH ของดินลดลง สารละลายดินก็จะมีโลหะหนักเหล่านี้มากขึ้นด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. อินทรีย์วัตถุ อินทรีย์วัตถุเป็นทั้งแหล่งของโลหะหนัก (ในรูปอินทรีย์) และสามารถดูดซับโลหะหนักเอาไว้ โดยการแตกตัวของหมู่ functional groups นั่นคือ ถ้าดินมีอินทรีย์วัตถุสูง โลหะหนักก็สูงตามไปด้วย

ตารางที่ 4 เป็นรูปการดูดซับธาตุโลหะหนักในดิน

ตารางที่ 4 สรุปการดูดซับธาตุโลหะหนักบางธาตุในดิน

ธาตุโลหะหนัก	ลักษณะการดูดซับ
แคดเมียม (Cd)	<p><u>ปัจจัยที่มีอิทธิพล :</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. pH : เพิ่ม pH = เพิ่มการดูดซับแคดเมียม 2. CEC : CEC เพิ่มขึ้น = การดูดซับแคดเมียมมากขึ้น 3. OM : OM เพิ่มขึ้น = การดูดซับแคดเมียมมากขึ้น 4. CaCO_3 : CaCO_3 เพิ่มขึ้น = การดูดซับแคดเมียมมากขึ้น <p><u>ไอออนประจุบวกที่แข่งขันกับแคดเมียม :</u> Ca^{2+}, CO_3^{2+}, Cr^{2+}, Ni^{2+}, Zn^{2+} และ Pb^{2+} สามารถแข่งขันกับ Cd^{2+} ในการดูดซับบนประจุลบของแร่ดินเหนียว</p> <p><u>สารประกอบเชิงซ้อนอินทรีย์แคดเมียม :</u> สารประกอบเชิงซ้อน Cd-humic acid เสถียรน้อยกว่าที่พบใน Pb หรือ Cu</p>
ทองแดง (Cu)	<p><u>ปัจจัยที่มีอิทธิพล :</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การเปลี่ยนแปลงค่า pH ที่ความเข้มข้นต่ำมีผลต่อการดูดซับ ทองแดง น้อยกว่าที่พบในโลหะหนักธาตุอื่น 2. อินทรีย์วัตถุและออกไซด์ของเหล็ก แมงกานีส มีความสำคัญมากในการควบคุมการดูดซับ Cu <p>แร่ดินเหนียวและ CEC มีความสำคัญน้อยต่อการดูดซับ Cu</p> <p><u>ไอออนประจุบวกที่แข่งขันกับ Cu :</u> เมื่อเปรียบเทียบกับ Cd^{2+} พบว่า Ca^{2+} มีผลน้อยมากต่อการปลดปล่อย Cu^{2+} ออกสู่สารละลายดิน</p>

	<p><u>สารประกอบเชิงซ้อนอินทรีย์ทองแดง :</u></p> <p>Humic acid และ fulvic acid ยึด Cu^{2+} ด้วยแรงที่สูงมาก Cu-chelate ที่ละลายได้</p> <p>เป็นรูปของ Cu ที่สำคัญในสารละลายดิน</p>
สังกะสี (Zn)	<p><u>ปัจจัยที่มีอิทธิพล :</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การเปลี่ยนแปลงค่า pH ที่ความเข้มข้นต่ำมีผลต่อการดูดซับ Cu น้อยกว่าที่พบในโลหะหนักธาตุอื่น 2. อินทรีย์วัตถุและออกไซด์ของเหล็ก แมงกานีส มีความสำคัญมากในการควบคุมการดูดซับ Cu 3. แร่ดินเหนียวและ CEC มีความสำคัญน้อยต่อการดูดซับ Cu <p><u>ไอออนประจุบวกที่แข่งขันกับ Cu :</u></p> <p>เมื่อเปรียบเทียบกับ Cd^{2+} พบว่า Ca^{2+} มีผลน้อยมากต่อการปลดปล่อย Cu^{2+} ออกจากสารละลายดิน</p> <p><u>สารประกอบเชิงซ้อนอินทรีย์ทองแดง :</u></p> <p>Humic acid และ fulvic acid ยึด Cu^{2+} ด้วยแรงที่สูงมาก Cu-chelate ที่ละลายได้</p> <p>เป็นรูปของ Cu ที่สำคัญในสารละลายดิน</p>

ที่มา :

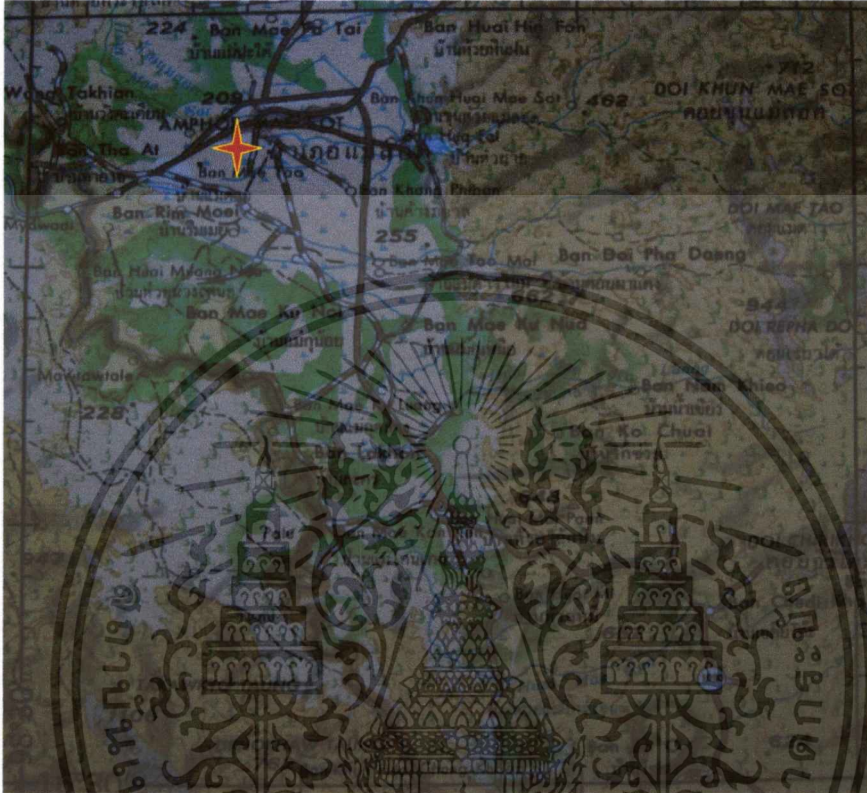
ดัดแปลงจาก Ross (1994)

อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก

ภูมิประเทศ

อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก มีภูมิประเทศส่วนใหญ่เป็นเนินเขาและภูเขา (ภาพที่ 1) โดยที่ด้านตะวันตกของพื้นที่เป็นที่ต่ำกว่าบริเวณอื่นและลาดลงสู่แม่น้ำเมยซึ่งไหลจากทิศใต้ไปยังทิศเหนือ ตั้งแต่ตอนกลางของพื้นที่ไปจนถึงด้านตะวันตกเป็นเนินเขาและเทือกเขาสูง ทำให้ลำน้ำต่างๆไหลจาก

ตะวันออกไปยังตะวันตกลงสู่แม่น้ำเมย ลำน้ำที่สำคัญได้แก่ ห้วยแม่สอด ห้วยแม่ตาว และห้วยแม่กุ
หลวง เป็นต้น



ภาพที่ 1 แผนที่แสดงภูมิประเทศของพื้นที่ศึกษาและบริเวณข้างเคียง

ที่มา :

ดัดแปลงจาก แผนที่ประเทศไทย มาตราส่วน 1:250,000 ลำดับชุด 1501S ระวัง NE47-14
(เมาระลำเลิง) กรมแผนที่ทหาร (ไม่ปรากฏปีที่พิมพ์)

ธรณีวิทยา

ภาพที่ 2 แสดงลักษณะธรณีวิทยาของอำเภอแม่สอด จะเห็นว่าด้านตะวันตกของอำเภอแม่สอด
ส่วนใหญ่เป็นหินดินดานและหินน้ำมัน (T) จัดอยู่ในหน่วยหินแม่สอดมีอายุอยู่ในยุคเทอร์เชียรี ที่
ตอนกลางของพื้นที่เป็นหินปูนสีเทาถึงสีเทาดำ (R₁) และหินปูนสีเทาอ่อนที่วางเรียงตัวกัน จัดเป็นหน่วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หินห้วยหินฝน มีอายุอยู่ในยุค ไทรแอสซิกตอนบนบนจูแรสซิก สีนแร่สังกะสีและเงินก็พบในบริเวณนี้จึงมีความเป็นไปได้ที่จะมีธาตุแคดเมียมอยู่ร่วมด้วย

หน่วยหินอื่นๆที่พบได้แก่ หินปูนเนื้อสमानแน่นปนโดโลไมต์ (P) จัดเป็นหน่วยหินดอยพระวอมีอายุอยู่ในยุคเพอร์เมียน และหินปูนแบบชั้นมีก้อนเชิร์ต หินดินดานสีเทา หินทรายและหินดินดานเนื้อถ่าน (CP) จัดเป็นหน่วยหินผาละกา มีอายุอยู่ในยุคคาร์บอนิเฟอรัส-เพอร์เมียน (กองธรณีวิทยา, 2527)



ภาพที่ 2 แสดงลักษณะทางธรณีวิทยาของ อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก

ที่มา :

ดัดแปลงจาก แผนที่ธรณีวิทยาประเทศไทย มาตราส่วน 1:250,000 ราวาง NE 47-14 (เกาะลำเลิง) กองธรณีวิทยา (2527)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำอธิบายสัญลักษณ์ที่พบในภาพที่ 2

	ชั้นหินและหินแปร	หน่วย	อายุ
	SEDIMENTARY AND METAMORPHIC ROCKS	FORMATION	AGE
T	หินดินดานและหินน้ำมึนมีซากสัตว์ดึกดำบรรพ์ของพวกปลา แมลงและใบไม้ต่างๆ หินกรวด หินทราย และหินปูนสีเทาถึงสีเทาอ่อน พบซากสัตว์ของพวกหอยขม ถ่านหินและดินสอพอง	แม่สอด MAESOT	เทอร์เชียรี TERTIARY
R ₁	หินปูนสีเทาถึงสีเทาดำ และหินปูนสีเทาอ่อนที่เป็นชั้นๆวางเรียงตัวกัน พบซากดึกดำบรรพ์ของแอมโมไนท์ - แบคทีเรียและครีเอตูล์ฟ สลับด้วยหินดินดาน หินทรายและหินกรวดมนเนื้อหินปูน สีเทาถึงสีน้ำตาลแดง	ห้วยหินฝน HUAI HIN FON	ไทรแอสซิกตอนบน-จูแรสซิก Upper TRIASSIC-JURASSIC
P	หินปูนเนื้อสมานแน่นปนโดโลไมต์ ไม่มีซากบรรพ์ ซีวิน หินปูนสีเทา หินดินดานและหินทราย	ดอยพระวอ DOI PHAWAR	เพอร์เมียน PERMAIN
CP	หินปูนแบบชั้นมีก้อนเชิร์ต และหินดินดานเนื้อถ่าน	ผาละกา PHARAKA	คาร์บอนิเฟอรัส - เพอร์เมียน CARBONIFEROUS - PERMAIN

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

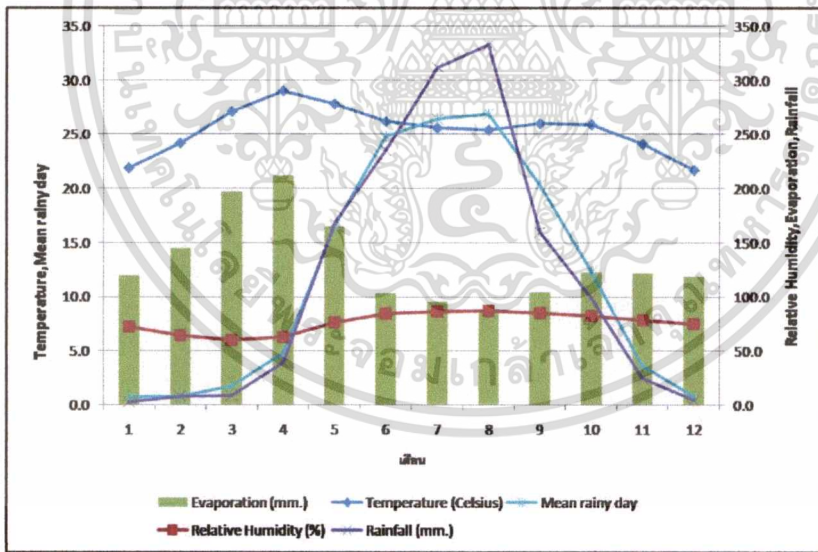
ตารางที่ 5 แสดงสถิติภูมิอากาศ ของจังหวัดอำนาจเจริญแม่สอด จังหวัดตากในคาบ 30 ปี (พ.ศ. 2541 - 2543)

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	ANNUAL
Temperature (Celsius)													
Mean	21.9	24.2	27.1	29.0	27.8	26.2	25.6	25.4	26.0	25.9	24.1	21.7	25.4
Mean max	31.0	33.4	35.6	36.5	33.9	31.1	30.1	29.8	31.2	31.8	30.9	30.0	32.1
Mean min	14.6	16.2	19.6	22.9	23.9	23.5	23.1	23.0	23.1	22.2	19.0	15.1	20.5
Relative Humidity (%)													
Mean	72	64	60	63	76	84	86	87	85	82	78	75	76
Mean max	94	90	85	84	90	95	95	96	96	95	95	95	93
Mean min	40	34	34	40	56	69	72	73	67	62	52	45	54
Evaporation (mm.)													
Mean - pan	119.8	144.8	196.9	212.0	164.9	103.6	95.0	88.1	103.8	122.3	121.4	118.3	1590.9
Rainfall (mm.)													
Mean	2.3	8.0	8.7	38.9	168.8	235.3	312.4	333.3	159.9	98.8	24.7	4.2	1395.3
Mean rainy day	0.7	0.8	1.7	4.8	16.6	24.8	26.4	26.9	20.3	12.3	3.6	0.8	139.7
Daily maximum	14.4	73.0	22.6	58.7	96.2	89.3	207.4	118.8	79.0	67.9	51.0	61.7	207.4

ที่มา กรมอุตุนิยมวิทยา (2546)

ภูมิอากาศ

อำเภอแม่สอดมีภูมิอากาศแบบทุ่งหญ้าเขตร้อน (Tropical savanna: Aw) จากข้อมูลภูมิอากาศในคาบ 30 ปี ของอำเภอแม่สอด จังหวัดตาก (พ.ศ. 2514-2543) (ตารางที่ 5 และภาพที่ 3) พบว่ามีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยตลอดปี 1395.3 มิลลิเมตร ฝนตกมากในเดือนพฤษภาคมถึงเดือนกันยายน โดยเฉพาะในเดือนสิงหาคม มีปริมาณสูงถึง 333.3 มิลลิเมตร ส่วนเดือนตุลาคมถึงเดือนเมษายน ปริมาณฝนเฉลี่ยลดลงอย่างมาก ปริมาณฝนเฉลี่ยน้อยที่สุดในเดือนมกราคม 2.3 มิลลิเมตร จำนวนวันที่ฝนตกเฉลี่ยตลอดปี 139.7 วัน เดือนมิถุนายนถึงสิงหาคมมีจำนวนวันที่ฝนตกมากเดือนอื่น และไม่ต่างกันมากนัก (24.5-26.9 วัน) ในขณะที่เดือนธันวาคม มกราคม และกุมภาพันธ์มีจำนวนวันที่ฝนตกน้อยกว่า 1 วัน ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยตลอดปีร้อยละ 76 (เฉลี่ยสูงสุดร้อยละ 93 และเฉลี่ยต่ำสุดร้อยละ 54) อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปี 25.4 °C (เฉลี่ยสูงสุด 32.1 °C และเฉลี่ยต่ำสุด 20.5 °C) ตลอดปีการระเหยของน้ำมากกว่าปริมาณน้ำฝนถึง 7 เดือน คือตั้งแต่เดือนตุลาคมถึงเดือนธันวาคม และเดือนมกราคมถึงเดือนเมษายน ในขณะที่พฤษภาคมหรือเดือนตุลาคม มีปริมาณน้ำฝนสูงกว่าการระเหยของน้ำ

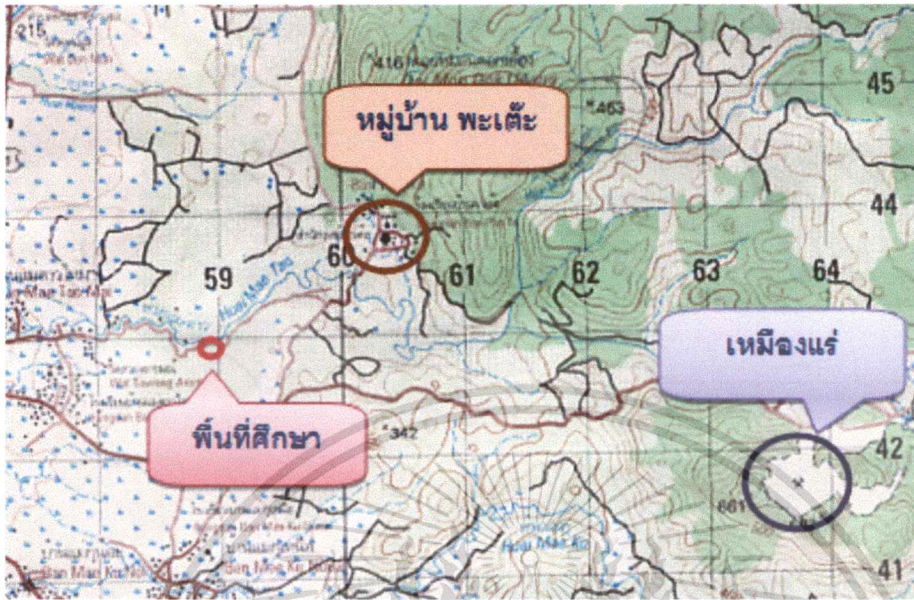


ภาพที่ 3 กราฟแสดงสถิติภูมิอากาศของ อำเภอแม่สอด จังหวัดตากในคาบ 30 ปี (พ.ศ. 2514-2543) ที่มา :

กรมอุตุนิยมวิทยา (2546)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมู่บ้านพะเต๊ะ ตำบลพระธาตุผาแดง อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก



ภาพที่ 4 แผนที่แสดงภูมิประเทศของพื้นที่ศึกษาและบริเวณข้างเคียง
ที่มา :

ดัดแปลงจาก แผนที่ภูมิประเทศ มาตราส่วน 1:50,000 ชุดที่ L7018 ราวาง 4742 III
(อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก) กรมแผนที่ทหาร (ไม่ปรากฏปีที่พิมพ์)

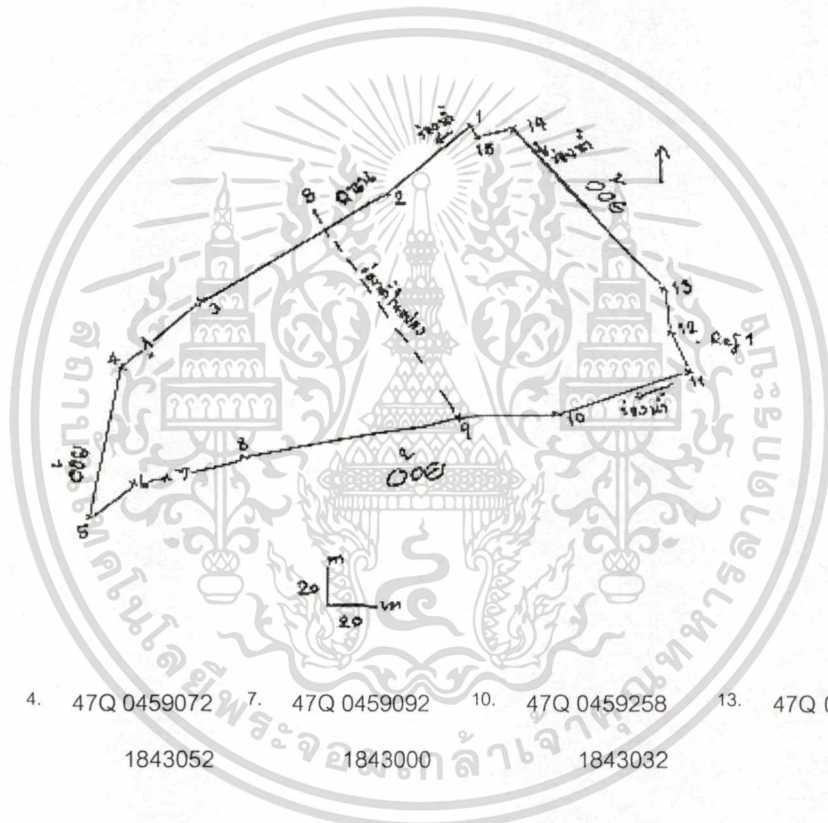
บ้านพะเต๊ะ ตั้งอยู่เนินเขา (ภาพที่ 4) อยู่ระหว่างเหมืองผาแดงทางตะวันออกและตัวอำเภอแม่สอดทางตะวันตก ภูมิประเทศโดยรอบเป็นเนินเขาและไหล่เขาในส่วนของติดกับตัวหมู่บ้านและค่อยๆลาดลงไปทางด้านตะวันตกและทิศใต้ แปลงนาของเกษตรกร จึงมีสภาพภูมิประเทศตั้งแต่ไหล่เขา หุบเขา ลูกคลื่น ลอดลาด จนถึงสภาพราบเรียบ ลำห้วยแม่ดาวไหลจากด้านตะวันตกของหมู่บ้านและเป็นสายน้ำหลักในการผลิตข้าว ซึ่งเกษตรกรของหมู่บ้านจะมีการชลประทานพื้นบ้านเพื่อระบายน้ำจากลำห้วยแม่ดาวไปตามลำรางเล็กเข้าสู่พื้นที่ปลูกข้าวทุกแปลง

เนื่องจากหินพื้นของบริเวณนี้ มีสินแร่สังกะสีเป็นองค์ประกอบซึ่งอาจมีธาตุแคดเมียมอยู่ร่วมด้วย อีกทั้งพื้นที่บนภูเขามีการปลูกข้าวโพดและถั่ว ในฤดูที่ไม่มีมีการเพาะปลูก พื้นที่ดังกล่าวจะมีสิ่งคลุมดินน้อย จึงมีโอกาสสูงที่ผิวหน้าดินจะเกิดการกร่อนโดยน้ำฝนที่ตกในช่วงแรกของฤดูฝน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

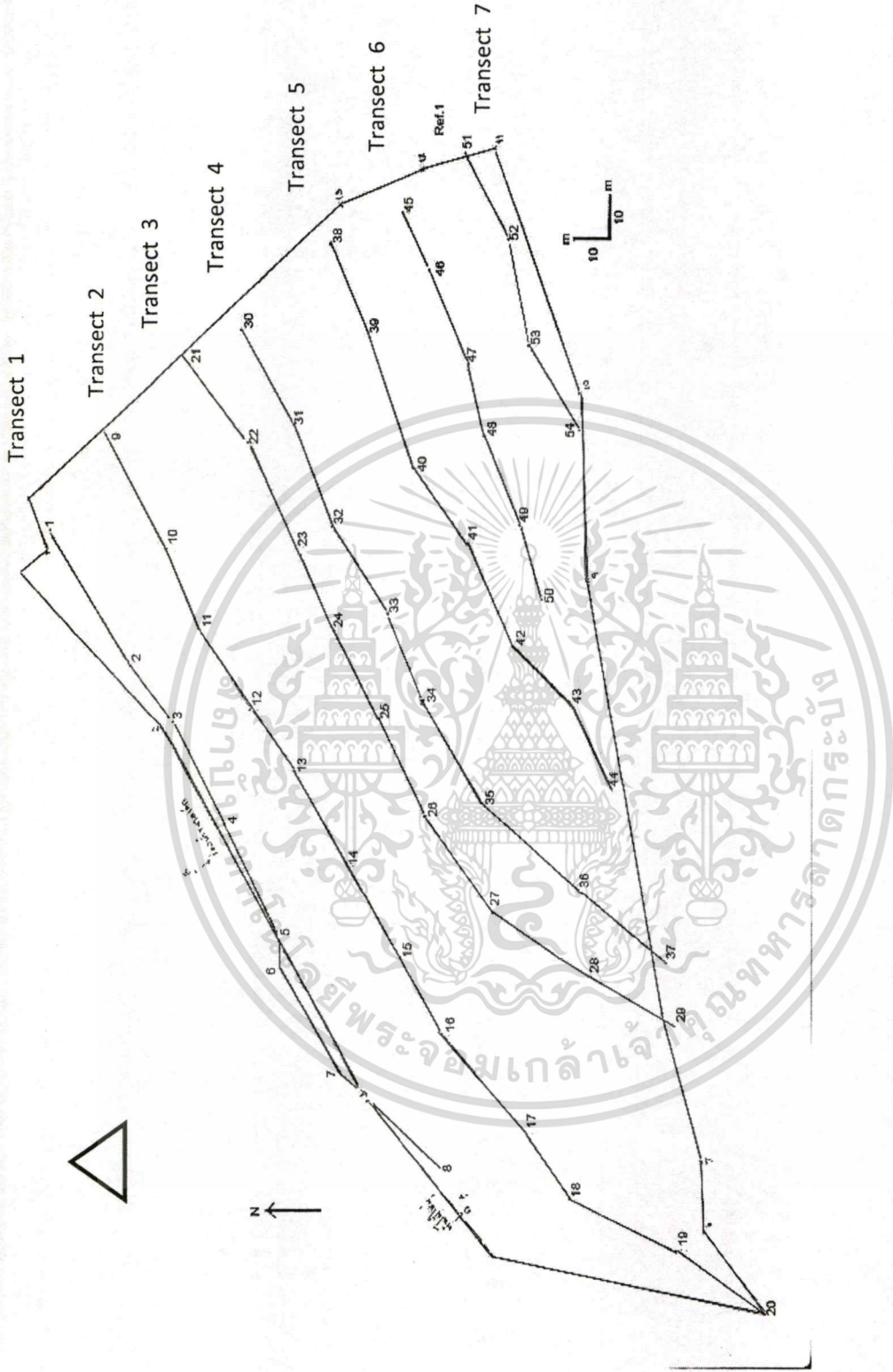
พื้นที่ศึกษา

เป็นแปลงนาของเกษตรกรหมู่บ้านพะเด๊ะ ตำบลพระธาตุผาแดง มีเนื้อที่ประมาณ 14-15 ไร่ รูปร่างคล้ายสี่เหลี่ยมด้านไม่เท่า วางตัวในแนวตะวันออกเฉียงเหนือ – ตะวันตกเฉียงใต้ โดยขอบแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือกว้างกว่าขอบแปลงด้านตะวันตกเฉียงใต้ สภาพภูมิประเทศราบเรียบ อยู่ระหว่างลำห้วยแม่ดาวทางทิศเหนือและอยู่ติดกับหมู่บ้านพะเด๊ะทางทิศเหนือ พื้นที่ที่ติดกับแปลงทางทิศตะวันตกเฉียงใต้และขอบแปลงด้านล่างปลูกอ้อย น้ำระบายเข้าสู่พื้นที่จากมุมแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน และมีร่องน้ำในบริเวณกลางแปลงและขอบแปลงด้านล่าง



1. 47Q 0459219 1843174	4. 47Q 0459072 1843052	7. 47Q 0459092 1843000	10. 47Q 0459258 1843032	13. 47Q 0459302 1843093
2. 47Q 0459185 1843136	5. 47Q 0459059 1842982	8. 47Q 0459124 1843010	11. 47Q 0459312 1843054	14. 47Q 0459238 1843169
3. 47Q 0459105 1843084	6. 47Q 0459077 1842999	9. 47Q 0459217 1843030	12. 47Q 0459305 1843072	15. 47Q 0459222 1843165

ภาพที่ 5 แสดงตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ (ระบบ UTM) ของแปลงนาที่เป็นพื้นที่ศึกษา



ภาพที่ 6 ภาพจำลองแสดงตำแหน่งการเก็บตัวอย่างดินของพื้นที่ศึกษา

วิธีการศึกษา

1. เลือกพื้นที่ศึกษา

พื้นที่ที่ศึกษาเป็นแปลงนาของเกษตรกรหมู่บ้านพะเด๊ะ ตำบลพระธาตุผาแดง มีเนื้อที่ประมาณ 14-15 ไร่ รูปร่างคล้ายสี่เหลี่ยมด้านไม่เท่า วางตัวในแนวตะวันออกเฉียงเหนือ – ตะวันตกเฉียงใต้ โดยขอบแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือกว้างกว่าขอบแปลงด้านตะวันตกเฉียงใต้ สภาพภูมิประเทศราบเรียบ อยู่ระหว่างลำห้วยแม่ดาวทางทิศเหนือและอยู่ติดกับหมู่บ้านพะเด๊ะทางทิศเหนือ พื้นที่ที่ติดกับแปลงทางทิศตะวันตกเฉียงใต้และขอบแปลงด้านล่างปลูกอ้อย น้ำระบายเข้าสู่พื้นที่จากมุมแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนและมีร่องน้ำในบริเวณกลางแปลงและขอบแปลงด้านล่าง

2. การเก็บตัวอย่างดิน

- 2.1 เก็บตัวอย่างดินกระจายทั่วทั้งพื้นที่ทั้งหมด 7 transect แต่ละ transect ห่างกันประมาณ 15-30 เมตร
- 2.2 ในแต่ละ transect เก็บตัวอย่างดินทุกๆ 20-30 เมตร โดยเก็บอย่างเป็นระบบที่ความลึก 0-5, 5-10, 10-20, 20-30 เซนติเมตร
- 2.3 จำนวนจุดที่เก็บตัวอย่างตลอดทั่วทั้งพื้นที่คือ 54 จุด (ภาพที่ 6) และได้เก็บตัวอย่างดินจากแปลงอ้างอิงที่อยู่ทางด้านตะวันออกเฉียงเหนือ เพื่อเป็นจุดอ้างอิงด้วย

3. การเตรียมตัวอย่างดิน

ฝั่งตัวอย่างดินให้แห้งในที่ร่ม แยกชิ้นส่วนหยาบ บดและร่อนผ่านตะแกรงขนาด 2 มิลลิเมตร เก็บตัวอย่างดินที่ร่อนผ่านตะแกรงขนาด 2 มิลลิเมตร เพื่อนำไปวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ

4. การวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดิน

- 4.1 ปฏิกริยาทางดิน (pH) โดยใช้อัตราส่วนระหว่างดิน : น้ำ และ : 1 N KCl เท่ากับ 1:5 แล้ววัดค่าปฏิกริยาทางดินโดย pH Meter (Blackmore, et al. , 1987)

- 4.2 การนำไฟฟ้าของดิน (Electrical conductivity-EC) โดยใช้อัตราส่วนระหว่างดิน : น้ำ เท่ากับ 1:5 แล้ววัดค่า EC โดย EC Meter (Rhoades, 1996)
- 4.3 แคดเมียมและจุลธาตุประจวบ (Cd, Fe, Mn, Cu, Zn) โดยใช้ใช้น้ำยาสกัด 0.5 N DTPA pH 7.3 แล้ววัดด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer (สุมิตรา, 2549 Blackemore, *et al.* , 1987)
- 4.4 ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available Phosphorus) โดยใช้ใช้น้ำยาสกัด Bray II แล้ววัดค่าด้วย เครื่อง Spectrophotometer ความยาวคลื่น 882 นาโนเมตร (Blackemore, *et al.*, 1987)



ผลการศึกษา

การศึกษาการแจกกระจายของจุลธาตุประจุบวกในแปลงนาราบเรียบของพื้นที่ปนเปื้อนแคดเมียม ได้เก็บตัวอย่างดินจากแปลงนาของเกษตรกรหมู่บ้านพะเด๊ะ ตำบลพระธาตุผาแดง อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก พื้นที่ศึกษาอยู่ในจัตุรัส 1000 x 1000 เมตร ที่ 5943 และ 6043 ของแผนที่ภูมิประเทศ มาตราส่วน 1:50,000 ชุด L7018 ระวัง 4742III (อำเภอแม่สอด), (กรมแผนที่ทหาร) มีพื้นที่ทั้งหมดประมาณ 14-15 ไร่ รูปร่างคล้ายสี่เหลี่ยมด้านไม่เท่า วางตัวในแนวตะวันออกเฉียงเหนือ - ตะวันตกเฉียงใต้ โดยขอบแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือกว้างกว่าขอบแปลงด้านตะวันตกเฉียงใต้ (ภาพที่ 6)

สภาพแปลงมีลักษณะราบเรียบอยู่ด้านทิศใต้ของลำห้วยแม่ดาวโดยมีถนนซึ่งเป็นคันกั้นน้ำคั่นกลางขอบแปลงด้านบนติดกับถนน ในขณะที่ขอบแปลงด้านอื่นเป็นแปลงย่อย ลำรางเล็กๆซึ่งใช้เพื่อการชลประทานพื้นเมืองอยู่รอบขอบแปลง โดยน้ำไหลจากมุมแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน อันเป็นที่ตั้งของกระท่อม ตอนกลางของแปลงตั้งแต่ขอบแปลงด้านบนไปถึงขอบแปลงด้านล่างมีร่องน้ำขนาดเล็กคั่นในแนวตะวันตกเฉียงเหนือ - ตะวันออกเฉียงใต้

ภาพที่ 6 แสดงจุดเก็บตัวอย่างดิน ซึ่งเก็บเป็น Transect ทั่วทั้งแปลงมีทั้งหมด 7 Transect แต่ละ Transect ห่างกันประมาณ 15 - 30 เมตร จุดเก็บตัวอย่างดินในแต่ละ Transect ห่างกันประมาณ 20 เมตรตลอดทั้งแปลงเก็บทั้งหมด 54 จุด และได้เก็บตัวอย่างดินจากแปลงย่อยที่อยู่ด้านตะวันออกของแปลงอีก 1 จุด ถือเป็นจุดอ้างอิง (Ref 1 ในที่นี้คือจุดเก็บตัวอย่างที่ C-55)

ตารางผนวกที่ 1 แสดงตำแหน่งบนพื้นโลกของจุดเก็บตัวอย่างดิน (ระบบ UTM) ภาพผนวกที่ 2 แสดงค่าวิเคราะห์ดินจากทุกจุดที่เป็นกรณีศึกษา

ปฏิกิริยาดิน (Soil reaction, pH)

ปฏิกิริยาดินในสนาม (pH_f)

ตลอดพื้นที่ศึกษาในทุกระดับความลึกปฏิกิริยาดินในสนามอยู่ในพิสัย 5.0 - 8.0 โดยส่วนใหญ่ pH อยู่ที 7.0 - 8.0 และไม่แตกต่างกันในทุกระดับความลึก (ภาพผนวกที่ 2) โดยเฉพาะใน Transect ที่ 1, 2, 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และ 4 จุดที่ pH, ต่ำกว่า 7.0 พบใน Transect ที่ 5 (C-40 ถึง C-43) Transect ที่ 6 (C-47 ถึง C-49) และ Transect ที่ 7 (C-54) ส่วนจุดอ้างอิง (C-55) มี pHf 7.0 - 8.0

การแจกกระจายของ pH_f ทั้งทั้งแปลงของทุกระดับความลึกเป็นดังนี้ (ภาพที่..)

ความลึก 0-5 เซนติเมตร pH_f อยู่ในพิสัย 5.0 – 8.0 โดย pH_f 5.0 – 6.5 พบอยู่ในบริเวณเดียวกัน คือ ขอบแปลงด้านล่างค่อนข้างไปทางตะวันออกเฉียงเหนือ ในขณะที่ส่วนอื่นๆ ของแปลงมีค่า pH_f 7.0 – 8.0 ส่วนจุดอ้างอิงมี pH_f = 7.0

ความลึก 5-10 เซนติเมตร pH_f อยู่ในพิสัย 5.5 – 8.0 โดย pH_f ส่วนใหญ่ของพื้นที่คือ 7.0 – 8.0 จุดที่มี pH_f ต่ำกว่านี้พบที่ขอบแปลงด้านล่าง (C-54 : pH_f 5.5 ; C-29, C-40 และ C-43 : pH_f 6.5) ส่วนจุดอ้างอิงมี pH_f = 8.0

ความลึก 10-20 และ 20-30 เซนติเมตร pH_f อยู่ในพิสัย 7.0 – 8.0 โดยส่วนใหญ่ของพื้นที่มี pHf 8.0 รวมทั้งจุดอ้างอิง

ปฏิกิริยาดินที่วัดด้วยน้ำ (pH_w, ดิน : น้ำ = 1.5)

ทั้งทั้งแปลงทุกระดับความลึก pH_w อยู่ในพิสัย 6.05 – 7.86 ซึ่งเป็นกรดปานกลางถึงด่างเล็กน้อย โดยส่วนใหญ่ pH_w มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความลึก (ภาพผนวกที่ 4) จุดที่การแจกกระจายตามความลึกของ pH_w ต่างจากที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ได้แก่ C-1, C-28, C-32, C-33 ซึ่งความลึก 20-30 เซนติเมตร มี pH_w ต่ำที่สุด ในขณะที่จุด C-4, C-10, C-23, C-27, C-29, C-30 และ C-34 มี pH_w ไม่สม่ำเสมอตลอดความลึก จุดอ้างอิง (C-55) มี pH_w อยู่ในพิสัย 6.67 – 6.94 และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความลึก

การแจกกระจายของ pH_w ทั้งทั้งแปลงของแต่ละระดับความลึกเป็นดังนี้ (ภาพผนวกที่ 5)

ความลึก 0-5 เซนติเมตร pH_w อยู่ในพิสัย 6.05 – 7.63 ซึ่งเป็นกรดปานกลางถึงเป็นด่างเล็กน้อย pH_w ที่พบมากที่สุดในพื้นที่ คือ พิสัย 7.1 – 7.5 ซึ่งพบเป็นแนวยาวจากด้านตะวันออกเฉียงเหนือ – ตะวันตกเฉียงใต้ของแปลง ตั้งแต่ตอนกลางของแปลงขึ้นไปขอบแปลงด้านบน ส่วน pH_w ที่พบรองลงมาคือพิสัย 6.6 – 7.0 โดยพบเป็นแถบจากด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของแปลงไปถึงตอนกลางของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขอบแปลงด้านล่าง ในขณะที่ pH_w 6.1 – 6.5 และ 5.6 – 6.0 พบเพียง 2 จุด คือ C-35 (6.36) และ C-34 (6.05) ตามลำดับ ซึ่งอยู่ตอนกลางของแปลง ส่วนจุดอ้างอิงมี pH_w เท่ากับ 6.67

ความลึก 5-10 เซนติเมตร pH_w อยู่ในพิสัย 6.36 - 7.50 ซึ่งเป็นกรดเล็กน้อยถึงเป็นด่างเล็กน้อย pH_w ส่วนใหญ่ของช่วงความลึกนี้คือพิสัย 7.1– 7.5 โดยพบในแนวตะวันตกเฉียงใต้ – ตะวันออกเฉียงเหนือ ตั้งแต่ตอนกลางของแปลงขึ้นไปทางขอบแปลงด้านบน ส่วน pH_w พิสัย 6.6 – 7.0 พบตั้งแต่ตอนกลางของแปลงลงมาทางขอบแปลงด้านล่าง พบมากที่ขอบแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือ ตอนล่าง ในขณะที่ pH_w พิสัย 6.1– 6.5 พบเพียงจุดเดียวคือ C-35 (6.36) ซึ่งอยู่ตอนกลางของแปลง ส่วนจุดอ้างอิงมี pH_w เท่ากับ 6.70

ความลึก 10-20 เซนติเมตร pH_w อยู่ในพิสัย 6.14 – 7.73 ซึ่งเป็นกรดเล็กน้อยถึงเป็นด่างเล็กน้อย pH_w ที่พบมากที่สุดคือ พิสัย 7.1 – 7.5 โดยกระจายอยู่ทั่วทั้งแปลง โดยเฉพาะตั้งแต่ตอนกลางของแปลงขึ้นไปถึงขอบแปลงด้านบน และขอบแปลงด้านล่างตั้งแต่ด้านตะวันตกเฉียงใต้ตอนล่างไปทางตะวันออกเฉียงเหนือ ยกเว้นมุมแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง ส่วน pH_w พิสัย 6.6– 7.0 พบที่มุมแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง และพบเป็นจุดๆ ที่มุมแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน (C-2) กับขอบแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือ (C-30) และอยู่ตอนล่างของแปลงโดยอยู่ระหว่างส่วนที่เป็น pH_w 7.1– 7.5 ในขณะที่ pH_w พิสัย 6.1– 6.5 พบเพียง 2 จุดคือ C-34 และ C-35 (6.14 และ 6.52 ตามลำดับ) ที่ตอนกลางของแปลง ส่วนจุดอ้างอิงมี pH_w เท่ากับ 6.94

ความลึก 20-30 เซนติเมตร pH_w อยู่ในพิสัย 6.14 – 7.73 ซึ่งเป็นกรดเล็กน้อยถึงเป็นด่างเล็กน้อย pH_w ที่พบมากที่สุดคือ พิสัย 7.1– 7.5 โดยกระจายอยู่ทั่วทั้งแปลง ส่วน pH_w พิสัย 6.6 – 7.0 พบเพียง 5 จุดที่มุมแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน (C-1) ตอนกลางค่อนข้างด้านล่างของขอบแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือ (C-39) และขอบแปลงด้านล่างค่อนข้างไปทางตะวันตกเฉียงใต้ตอนล่าง (C-28, C-29) ด้านล่างของแปลงค่อนข้างไปทางตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง (C-49) ส่วน pH_w พิสัย 6.1 – 6.5 พบเพียง 2 จุดคือ C-32 และ C-33 (6.18 และ 6.20 ตามลำดับ) ในขณะที่จุดอ้างอิงมี pH_w เท่ากับ 6.93

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปฏิกิริยาดินที่วัดด้วยสารละลายโพแทสเซียมคลอไรด์เข้มข้น 1 นอร์มอล

(pH_k , ดิน : 1 N KCl = 1:5)

ทั่วทั้งแปลงทุกระดับความลึก pH_k อยู่ในพิสัย 4.07–6.69 โดยแจกกระจายตามความลึกแตกต่างกันตลอดทั้งแปลง (ภาพผนวกที่ 6) ได้แก่ เพิ่มขึ้นตามความลึกเป็นส่วนใหญ่ (เช่น C-1, C-5, C-14, C-21, C-35, C-38, C-49 และ C-51) ลดลงตามความลึกเป็นส่วนใหญ่ (เช่น C-19, C-28, C-40 และ C-50) และไม่สม่ำเสมอทุกช่วงความลึก (เช่น C-7, C-8 และ C-29) ส่วนจุดอ้างอิง pH_k เพิ่มขึ้นตามความลึก (4.80–6.24)

การแจกกระจายทั่วทั้งแปลงของ pH_k ทุกระดับความลึกเป็นดังนี้ (ภาพที่..)

ความลึก 0-5 เซนติเมตร pH_k อยู่ในพิสัย 4.47 - 6.37 pH_k ที่พบมากที่สุดคือพิสัย 5.6 – 6.0 โดยพบที่ขอบแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างเป็นแนวยาวไปตามขอบแปลงด้านข้างจนถึงมุมแปลงด้านตะวันตกเฉียงใต้ตอนล่าง พบเป็นแนวแคบตาม Transect ที่ 3 จากขอบแปลงด้านตะวันออกเฉียงใต้เข้ามาตอนกลางของแปลง และพบที่มุมแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนกับตอนกลางของขอบแปลงด้านบน ส่วน pH_k พิสัย 6.1 – 6.5 พบรองลงมา ส่วนใหญ่พบที่ด้านบนของแปลง ตั้งแต่ขอบแปลงด้านตะวันตกเฉียงใต้ไปทางมุมแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน พบบ้างที่ตอนกลางค่อนไปทางตะวันออกเฉียงเหนือของแปลง และพบเป็นจุดที่ขอบแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างกับขอบแปลงด้านข้างค่อนไปทางตะวันตกเฉียงใต้ ส่วนใน pH_k พิสัย 5.1 – 5.5 พบที่ตอนกลางของขอบแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือ พบเป็นจุดๆ ที่ตอนกลางของขอบแปลงด้านข้าง และพบเพียงจุดเดียวที่ตอนกลางของแปลง ส่วน pH_k พิสัย 4.5 – 5.0 พบเพียง 3 จุดที่ตอนกลางค่อนไปทางตะวันตกเฉียงใต้ของแปลงกับตอนกลางด้านตะวันออกเฉียงเหนือของแปลง โดยอยู่ถัดจาก pH_k พิสัย 5.1 – 5.5 เข้ามาด้านในแปลง ในขณะที่ pH_k พิสัย < 4.5 พบเพียงจุดเดียวคือ C-53 ที่ขอบแปลงด้านข้างค่อนไปทางตะวันออกเฉียงเหนือ ส่วนจุดอ้างอิงมี pH_k เท่ากับ 4.80

ความลึก 5-10 เซนติเมตร pH_k อยู่ในพิสัย 4.07 – 6.46 พิสัยของ pH_k ที่พบมากที่สุดคือ 5.6 – 6.0 โดยพบมากที่สุดที่ด้านข้างของแปลงตั้งแต่มุมแปลงด้านตะวันตกเฉียงใต้ไปทางขอบแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือ บริเวณที่พบคือ ด้านตะวันออกเฉียงเหนือของแปลงขึ้นไปทางตอนบนของแปลงจนถึงตอนกลางของขอบแปลงด้านบน ส่วน pH_k พิสัย 6.1 – 6.5 พบมากตั้งแต่ขอบแปลงด้านตะวันตกเฉียงใต้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นแนวไปถึงตอนกลางของขอบแปลงด้านบน พบบ้างที่ตอนกลางของแปลง พบน้อยที่ขอบแปลงด้าน ตะวันออกเฉียงเหนือ pH_k พิสัย 4.5 – 5.0 พบที่ตอนกลางของแปลงกับด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ของแปลง ในขณะที่ pH_k พิสัย 5.1 – 5.5 พบเพียง 2 จุด ที่ตอนล่างค่อนข้างไปทางมุมแปลงด้าน ตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง ในขณะที่จุดอ้างอิงมี pH_k เท่ากับ 5.47

ความลึก 10 – 20 เซนติเมตร pH_k อยู่ในพิสัย 4.38 – 6.69 โดยพิสัย pH_k 5.6 – 6.0 และ 6.1 – 6.5 พบใกล้เคียงกัน pH_k พิสัย 5.6 – 6.0 พบมากที่มุมแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง ขอบ แปลงด้านตะวันตกเฉียงใต้ พบเป็นจุดที่ด้านบนฝั่งตะวันออกเฉียงเหนือของแปลง ตอนกลางไปทาง ตะวันออกเฉียงเหนือของแปลงและขอบแปลงด้านล่าง ส่วน pH_k พิสัย 6.1 – 6.5 ส่วนใหญ่พบทางตอนบน ของแปลงในแนวตะวันตกเฉียงใต้ – ตะวันออกเฉียงเหนือ พบน้อยที่ตอนกลางของขอบแปลงด้านล่าง ส่วน pH_k พิสัย 4.5 – 5.0 ส่วนมากพบทางตอนล่างของแปลง ในขณะที่ $pH_k < 4.5$ กับพิสัย 6.6 – 7.0 พบเพียง 2 จุดคือ C-48 (4.38) ซึ่งอยู่ด้านล่างไปทางตะวันออกเฉียงเหนือ และ C-32 (6.69) ซึ่งอยู่ตอนกลางค่อนข้างไป ทางตะวันออกเฉียงเหนือของแปลงตามลำดับ ส่วนจุดอ้างอิงมี pH_k เท่ากับ 5.76

ความลึก 20 – 30 เซนติเมตร pH_k อยู่ในพิสัย 4.36 – 6.38 pH_k ที่พบมากที่สุดคือ พิสัย 5.6 – 6.0 โดยส่วนใหญ่พบที่ตอนล่างของแปลงในแนวตะวันตกเฉียงใต้ – ตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง และพบ ที่มุมแปลงด้านตะวันตกเฉียงใต้ตอนบนไปถึงตอนกลางของขอบแปลงด้านบน ส่วน pH_k พิสัย 6.1 – 6.5 พบทางตอนบนของแปลงในแนวตะวันตกเฉียงใต้ – ตะวันออกเฉียงเหนือ พบน้อยมากที่ขอบแปลงด้านล่าง ค่อนข้างไปทางตะวันตกเฉียงเหนือตอนล่าง pH_k พิสัยอื่น (5.1 – 5.5; 4.5 – 5.0 และ < 4.5) พบน้อยมาก โดย กระจายอยู่ในช่วงกลางแปลงตั้งแต่ขอบแปลงด้านบนถึงขอบแปลงด้านล่าง (5.1 – 5.5) พบเป็นจุดที่ ตอนกลางด้านตะวันออกเฉียงเหนือ มุมแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง และขอบแปลงด้านล่าง ค่อนข้างไปทางตะวันตกเฉียงใต้ (4.5 – 5.0) และพบเป็นจุดทางตะวันตกเฉียงใต้ของแปลง ($pH_k < 4.5$) ส่วน pH_k ของจุดอ้างอิงคือ 6.24

การนำไฟฟ้าของดิน (Electrical Conductivity : EC ; ดิน : น้ำ = 1:5)

ตลอดทั้งแปลงทุกระดับความลึก EC มีค่าอยู่ในพิสัย 40.4 – 2,900 $\mu S/cm$ โดย EC สูงที่สุดพบที่ ความลึก 5-10 เซนติเมตร ของจุดที่ C-10 ซึ่งอยู่ด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนของแปลง โดยส่วนใหญ่ EC แจกกระจายในรูปแบบที่ลดลงตามความลึก โดยที่ความลึก 0 – 5 และ 5 – 10 เซนติเมตร มี EC สูงกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีกรนำไปใช้

ที่พบในความลึก 10 – 20 และ 20 – 30 เซนติเมตร อย่างเห็นได้ชัด (ภาพที่ผนวกที่ 8) จุดอ้างอิงมีค่า EC อยู่ในพิสัย 118 – 285 $\mu\text{S/cm}$ และมีแนวโน้มลดลงตามความลึก

การแจกกระจายของค่า EC ในแต่ละระดับความลึกเป็นดังนี้ (ภาพผนวกที่ 9)

ความลึก 0 – 5 เซนติเมตร ค่า EC อยู่ในพิสัย 96.3 – 572 $\mu\text{S/cm}$ โดยพิสัยของค่า EC ที่พบมากที่สุดในการแปลงและพบในปริมาณที่ใกล้เคียงกันคือ 250 – 300, 301 – 350, 351 – 400 $\mu\text{S/cm}$ โดยค่า EC พิสัย 251 – 300 $\mu\text{S/cm}$ พบที่มุมแปลงด้านตะวันตกเฉียงใต้ตอนบนและตอนล่าง ตอนบนของแปลงทางด้านตะวันออกเฉียงเหนือ ตอนกลางค่อนข้างไปทางตะวันออกเฉียงเหนือของแปลง และขอบแปลงด้านล่างค่อนข้างไปทางตะวันออกเฉียงเหนือ ส่วนค่า EC พิสัย 301 – 350 $\mu\text{S/cm}$ พบตั้งแต่ตอนกลางค่อนข้างไปทางตะวันตกเฉียงใต้ของขอบแปลงด้านล่าง เป็นแนวขึ้นไปทางขอบแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน พบเป็นจุดที่ตอนกลางของขอบแปลงด้านบนและมุมแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง ในขณะที่ค่า EC พิสัย 351 – 400 $\mu\text{S/cm}$ ตอนกลางค่อนข้างไปทางตะวันออกเฉียงเหนือของขอบแปลงด้านบน พบเป็นจุดๆที่ตอนกลางของแปลง ขอบแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง และตอนกลางของขอบแปลงด้านล่าง พิสัย EC ที่พบลดลงมาคือ 201 – 250 $\mu\text{S/cm}$ ซึ่งพบเป็นแนวแคบที่ด้านตะวันตกเฉียงใต้ของแปลงกับพบเป็นจุดที่ขอบแปลงด้านล่างค่อนข้างไปทางตะวันออกเฉียงเหนือ ส่วน EC พิสัยอื่นพบไม่ต่างกันมากนักได้แก่ EC พิสัย 51 – 100 $\mu\text{S/cm}$ พบเพียงจุดเดียวที่ขอบแปลงด้านตะวันตกเฉียงใต้ตอนล่าง EC พิสัย 101 – 150 $\mu\text{S/cm}$ พบที่ตอนกลางค่อนข้างไปทางตะวันตกเฉียงใต้ของแปลง EC พิสัย 151 – 200 $\mu\text{S/cm}$ พบเพียงจุดเดียวที่ตอนกลางค่อนข้างไปทางตะวันออกเฉียงเหนือของแปลง ค่า EC พิสัย 401 - 450 $\mu\text{S/cm}$ ก็พบเป็นจุดเดียวที่ตอนกลางของแปลง ส่วน EC ที่มากกว่า 450 $\mu\text{S/cm}$ (450-500 และ >500 $\mu\text{S/cm}$) พบที่ขอบแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือ ในขณะที่จุดอ้างอิงมีค่า EC เท่ากับ 253 $\mu\text{S/cm}$

ความลึก 5 – 10 เซนติเมตร ค่า EC อยู่ในพิสัย 85.9 – 2,900 $\mu\text{S/cm}$ ค่า EC สูงที่สุดคือ จุด C-10 ถ้าไม่นำจุดนี้มาพิจารณาจะพบว่า ค่า EC ของช่วงความลึกนี้คือ 85.9 – 374 $\mu\text{S/cm}$ ค่า EC ที่พบมากที่สุดในช่วงความลึกนี้คือ พิสัย 201 – 250 $\mu\text{S/cm}$ โดยพบที่ขอบบนของแปลงตั้งแต่ด้านตะวันตกเฉียงใต้ไปทางด้านตะวันออกเฉียงเหนือ พบที่ตอนกลางด้านตะวันออกเฉียงเหนือของแปลงลงมาด้านล่าง และพบที่ขอบแปลงด้านล่างจนถึงตอนกลางค่อนข้างไปทางตะวันตกเฉียงใต้ ส่วนค่า EC พิสัย 151 – 200 $\mu\text{S/cm}$ พบมากที่สุดที่ตอนล่างของแปลงตั้งแต่ด้านตะวันตกเฉียงใต้ไปทางตะวันออกเฉียงเหนือของแปลง ส่วนค่า EC พิสัย 251 – 300 $\mu\text{S/cm}$ พบที่ตอนกลางแปลงในแนวเหนือ – ใต้ พบบ้างที่ขอบแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พบน้อยที่ขอบแปลงด้านบนค่อนข้างไปทางตะวันตกเฉียงใต้ ค่า EC พิสัย 101 – 150 $\mu\text{S}/\text{cm}$ พบเป็นจุดที่ขอบแปลงด้านตะวันตกเฉียงใต้ตอนล่าง ตอนกลางค่อนข้างไปทางเหนือของแปลง และขอบแปลงด้านล่างค่อนข้างไปทางตะวันออกเฉียงเหนือ ส่วนค่า EC พิสัย 301 - 350 $\mu\text{S}/\text{cm}$ พบที่ขอบแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง ตอนกลางค่อนข้างไปทางขอบแปลงด้านล่าง และตอนบนค่อนข้างไปทางมุมแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือ ค่า EC พิสัย 351 – 400 $\mu\text{S}/\text{cm}$ พบเป็นจุดที่ขอบแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือ ส่วนค่า EC < 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ พบเพียงจุดเดียวที่ตอนกลางค่อนข้างไปทางตะวันตกเฉียงใต้ของแปลง จุดอ้างอิงมีค่า EC เท่ากับ 285 $\mu\text{S}/\text{cm}$

ความลึก 10 – 20 เซนติเมตร ค่า EC อยู่ในพิสัย 49.0 – 311 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ค่า EC ที่พบมากที่สุดคือ พิสัย 50 – 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ซึ่งส่วนใหญ่พบที่ด้านตะวันตกเฉียงใต้ของแปลงตั้งแต่ขอบแปลงด้านล่างขึ้นมา พบบ้างที่ขอบแปลงด้านล่างฝั่งตะวันออกเฉียงเหนือ และพบเป็นจุดที่ตอนกลางค่อนข้างไปทางตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ส่วน EC พิสัย 101 – 150 $\mu\text{S}/\text{cm}$ พบที่ตอนกลางของแปลงเป็นส่วนใหญ่ พบน้อยที่ขอบแปลงด้านล่างฝั่งตะวันออกเฉียงเหนือและตอนกลางไปทางตะวันตกเฉียงใต้ ค่า EC พิสัย 151 - 200 $\mu\text{S}/\text{cm}$ พบที่ขอบแปลงด้านบน ขอบแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือและพบเป็นจุดที่ตอนกลางค่อนข้างไปทางด้านล่างของแปลง ค่า EC พิสัย 201 – 250 $\mu\text{S}/\text{cm}$ พบที่มุมแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนและตอนล่าง พบเป็นจุดที่ตอนกลางค่อนข้างไปทางตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน และค่า EC พิสัย 301 – 350 $\mu\text{S}/\text{cm}$ พบเพียงจุดเดียวที่ตอนกลางของขอบแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือ ส่วนจุดอ้างอิงมีค่า EC เท่ากับ 127 $\mu\text{S}/\text{cm}$

ความลึก 20 – 30 เซนติเมตร มีค่า EC อยู่ในพิสัย 40.4 – 169 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ค่า EC ที่พบมากที่สุดคือ พิสัย 51 – 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ซึ่งพบกระจายอยู่เกือบทั่วทั้งแปลงยกเว้นขอบแปลงด้านตะวันตกเฉียงใต้ ส่วนใหญ่ของขอบแปลงด้านบนและขอบแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง ในขณะที่ค่า EC พิสัย 101 – 150 $\mu\text{S}/\text{cm}$ พบที่ตอนบนของแปลงตั้งแต่ช่วงกลางแปลงไปทางตะวันออกเฉียงเหนือ ขอบแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง และพบเป็นจุดที่ตอนกลางของแปลง และมุมด้านตะวันตกเฉียงใต้ตอนบน ค่า EC พิสัย 151 – 200 $\mu\text{S}/\text{cm}$ พบที่ขอบแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือตั้งแต่ตอนกลางแปลงลงไปด้านล่างขอบแปลง ด้านบนค่อนข้างไปทางตะวันตกเฉียงใต้ และขอบแปลงด้านตะวันตกเฉียงใต้ตอนล่าง ส่วน EC ที่ต่ำกว่า 50 $\mu\text{S}/\text{cm}$ พบเป็นจุดที่ตอนกลางค่อนข้างไปทางตะวันตกเฉียงใต้ของแปลง มุมแปลงด้านตะวันตกเฉียงใต้ตอนล่างและตอนกลางของขอบแปลงด้านล่าง จุดอ้างอิงมีค่า EC เท่ากับ 118 $\mu\text{S}/\text{cm}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available Phosphorus, Avail. P)

ทั่วทั้งแปลงทุกระดับความลึก ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์มีปริมาณอยู่ในพิสัย 0.25 – 14.10 ppm โดยส่วนใหญ่แจกกระจายในรูปแบบที่ลดลงตามความลึก (ภาพที่ผนวกที่ 10) และที่ความลึก 0 – 5 เซนติเมตร มีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูงกว่าที่พบในระดับความลึกอื่นอย่างชัดเจน การแจกกระจายของฟอสฟอรัสที่แตกต่างจากที่กล่าวมาข้างต้น ได้แก่ เพิ่มขึ้นตามความลึก (C-14, C-19) และไม่สม่ำเสมอ (C-27) ส่วนจุดอ้างอิงมีฟอสฟอรัสของความลึก 0-5 เซนติเมตร สูงมาก ในขณะที่ช่วงความลึกอื่นลดลงตามความลึก (649.95 ppm และ 11.00 – 39.45 ppm ตามลำดับ)

การแจกกระจายของฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ของแต่ละระดับความลึกเป็นดังนี้ (ภาพผนวกที่ 10)

ความลึก 0 – 5 เซนติเมตร แยกพิสัยของฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ที่พบมากที่สุดในการแปลงคือ พิสัย 6 – 10 ppm โดยพบกระจายอยู่ทั่วทั้งแปลงโดยเฉพาะขอบแปลงทั้ง 4 ด้าน ยกเว้นขอบแปลงด้านบน ส่วนฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์พิสัย 1 – 5 ppm ที่พบลดลงมา อยู่ถัดจากบริเวณที่พบฟอสฟอรัสพิสัย 6 – 10 ppm ถัดเข้าไปด้านในของแปลงและพบที่มุมแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง ขอบแปลงด้านตะวันตกเฉียงใต้ตอนล่าง และขอบแปลงค่อนไปทางตะวันตกเฉียงใต้ของแปลง ส่วนฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์พิสัย 11 – 20 ppm พบที่ขอบแปลงด้านบนเป็นส่วนใหญ่ พบบ้างที่ขอบแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง และขอบแปลงด้านล่างค่อนไปทางตะวันออกเฉียงเหนือ จุดอ้างอิงมีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูงมากคือ 648.95 ppm

ความลึก 5 – 10 เซนติเมตร ฟอสฟอรัสมีปริมาณอยู่ในพิสัย 1.78 – 9.67 ppm โดยพิสัยที่พบมากที่สุดในการแปลงคือ 1 – 5 ppm ซึ่งพบกระจายอยู่ทั่วทั้งแปลง ยกเว้นบริเวณที่พบฟอสฟอรัสพิสัย 6 – 10 ppm ซึ่งพบที่ขอบแปลงด้านบนค่อนไปทางตะวันตกเฉียงใต้กับขอบแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง โดยอยู่ถัดจากขอบแปลงที่พบฟอสฟอรัสพิสัย 1 – 5 ppm เข้ามาด้านใน ส่วนจุดอ้างอิงมีฟอสฟอรัสเท่ากับ 39.45 ppm

ความลึก 10 – 20 เซนติเมตร ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์มีปริมาณอยู่ในพิสัย 0.37 – 7.83 ppm โดยพิสัยที่พบมากที่สุดคือ 1 – 5 ppm ซึ่งพบอยู่ทั่วทั้งแปลง ยกเว้นตอนกลางขอบแปลงด้านบน ซึ่งมีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์พิสัย 6 -10 ppm พบบางจุดของตอนกลางของแปลง ขอบแปลงด้านล่างฝั่ง

ตะวันออกเฉียงเหนือและตอนกลางค่อนข้างไปทางตะวันตกเฉียงใต้ ซึ่งพบฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์พิสัย < 1 ppm ส่วนจุดอ้างอิงมีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์เท่ากับ 11.52 ppm

ความลึก 20 – 30 เซนติเมตร ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์มีปริมาณอยู่ในพิสัย 0.25 – 6.05 ppm พิสัยที่พบมากที่สุดในแปลงคือ < 1 ppm ซึ่งพบกระจายอยู่ทั่วพื้นที่ ยกเว้นขอบแปลงด้านบน ขอบแปลงด้านล่างค่อนข้างไปทางตะวันออกเฉียงเหนือ ขอบแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน มุมแปลงด้านตะวันตกเฉียงใต้ตอนล่างและบางจุดช่วงตอนกลางแปลง ซึ่งพบฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์พิสัย 1 – 5 ppm และมุมด้านตะวันตกเฉียงใต้ตอนบน ซึ่งพบฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์พิสัย 6 – 10 ppm เพียงจุดเดียว (C-8) ในขณะที่จุดอ้างอิงมีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์เท่ากับ 11.00 ppm

จุลธาตุประจุบวกที่สกัดได้ (Extractable cationic micronutrients)

แคดเมียม (Cadmium : Cd)

ทุกระดับความลึกมีแคดเมียม อยู่ในพิสัย 0.0118 – 40.56 ppm โดยแจกกระจายในรูปแบบที่ลดลงตามความลึกอย่างเห็นได้ชัด (ภาพผนวกที่ 12) โดยที่ระดับความลึก 0 – 5 และ 5 – 10 เซนติเมตรมีแคดเมียมสูงกว่าที่พบในความลึก 10 – 20 และ 20 – 30 เซนติเมตรอย่างเห็นได้ชัด การแจกกระจายของแคดเมียมที่ต่างไปจากนี้ ได้แก่ เพิ่มขึ้นตามความลึก (ส่วนใหญ่ของ C-2 ถึง C-8, C-14, C-19 และ C-51) ส่วนจุดอ้างอิงมีแคดเมียม 0.51 – 1.68 ppm และมีแนวโน้มลดลงตามความลึก

การแจกกระจายของ Cd ในแต่ละระดับความลึกเป็นดังนี้ (ภาพผนวกที่ 13)

ความลึก 0 – 5 เซนติเมตร แคดเมียมมีปริมาณอยู่ในพิสัย 3.28 – 40.56 ppm พิสัยที่พบมากที่สุดในแปลงคือ 15 – 20 ppm โดยพบมากที่สุดที่ตอนกลางขอบแปลงไปทางตะวันตกเฉียงใต้และขอบแปลงด้านบน พบบ้างที่มุมแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง ส่วนปริมาณแคดเมียมพิสัย 5 – 10 ppm พบมากที่สุดที่มุมด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง โดยอยู่ถัดจากบริเวณที่พบแคดเมียมพิสัย 15 – 20 ppm เข้ามาด้านใน พบเป็นบางจุดที่ตอนกลางค่อนข้างไปทางตะวันตกเฉียงใต้ของแปลง และตอนบนด้านตะวันออกเฉียงเหนือของแปลง ปริมาณแคดเมียมพิสัย 10 – 15 ppm พบที่ตอนกลางของขอบแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือขึ้นไปทางตอนบน ตอนกลางของขอบแปลงด้านบน พบเป็นจุดที่ตอนกลางของแปลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และมุมด้านตะวันตกเฉียงใต้ตอนบน ส่วนปริมาณแคดเมียมพิสัย 20 – 25 ppm พบเป็นจุดที่มุมแปลงด้านตะวันตกเฉียงใต้ตอนบน ขอบแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ขอบแปลงด้านล่างค่อนข้างไปทางตะวันตกเฉียงใต้ และตอนกลางค่อนข้างไปทางตะวันออกเฉียงเหนือตอนแปลง ปริมาณแคดเมียมพิสัย 25 – 30 ppm พบเป็นจุดในช่วงกลางแปลงจากตะวันตกเฉียงใต้มาทางตะวันออกเฉียงเหนือ ส่วนแคดเมียมพิสัย > 30 ppm พบที่ด้านล่างของแปลงค่อนข้างไปทางมุมแปลงด้านตะวันตกเฉียงใต้ และแคดเมียมที่ต่ำกว่า 5 ppm ก็พบเป็นจุดเดียวที่ขอบแปลงด้านตะวันตกเฉียงใต้ตอนล่าง จุดอ้างอิงมีแคดเมียม 1.68 ppm

ความลึก 5 – 10 เซนติเมตร แคดเมียมมีปริมาณอยู่ในพิสัย 3.72 – 29.44 ppm พิสัยที่พบมากที่สุดคือ 10 – 15 ppm ลดลงมาได้แก่ 5 – 10 และ 15 – 20 ppm ซึ่งจำนวนจุดที่พบไม่ต่างกันมากนัก ส่วนพิสัยที่พบน้อยที่สุดคือ 25 – 30 ppm ในขณะที่แคดเมียมพิสัย 20 – 25 ppm และ 1 – 5 ppm จุดที่พบก็มีจำนวนไม่ต่างกันมากนัก บริเวณที่พบแคดเมียมพิสัย 10 – 15 ppm คือ ตอนกลางของขอบแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือ บางส่วนของตอนกลางของขอบแปลงด้านบน และพบเป็นจุดที่ตอนกลางของแปลงขอบแปลงด้านล่างฝั่งตะวันออกเฉียงเหนือ และตอนกลางค่อนข้างไปทางตะวันตกเฉียงใต้ ส่วนบริเวณที่พบแคดเมียมพิสัย 5 – 10 ppm คือด้านล่างของแปลงทางตะวันออกเฉียงเหนือ มุมแปลงด้านตะวันตกเฉียงใต้ตอนล่างและตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน แคดเมียมพิสัย 15 – 20 ppm พบที่ตอนกลางของแปลงขึ้นไปทางด้านบน ขอบแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง มุมแปลงด้านตะวันตกเฉียงใต้ตอนล่างและขอบแปลงด้านล่างค่อนข้างไปทางตะวันตกเฉียงใต้ บริเวณที่พบแคดเมียมพิสัย 20 – 25 ppm คือมุมแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง และพบเป็นจุดที่ด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ตอนกลางของแปลงตอนกลางของขอบแปลงด้านล่าง และมุมด้านตะวันตกเฉียงใต้ตอนบน ในขณะที่แคดเมียมพิสัย 1 – 5 ppm พบเป็นจุดที่ตอนกลางของแปลงค่อนข้างไปทางด้านตะวันตกเฉียงใต้และตะวันออกเฉียงเหนือกับตอนล่างค่อนข้างไปทางตะวันออกเฉียงของแปลง ส่วนแคดเมียมพิสัย 25 – 30 ppm พบที่ตอนกลางของแปลงและขอบแปลงด้านล่างค่อนข้างไปทางตะวันตกเฉียงใต้ จุดอ้างอิงมีแคดเมียม 1.09 ppm

ความลึก 10 – 20 เซนติเมตร แคดเมียมมีปริมาณอยู่ในพิสัย 0.0375 – 29.34 ppm โดยมุมด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง (C-51) มีแคดเมียมสูงที่สุด ถ้าไม่นำจุดนี้มาพิจารณาจะพบว่ามีแคดเมียมในพิสัย 0.0375 – 19.94 ppm พิสัยแคดเมียมที่พบมากที่สุดคือ 1 – 5 ppm โดยพบที่ด้านตะวันออกเฉียงเหนือของแปลง ขอบแปลงด้านล่างตั้งแต่ตอนกลางไปถึงมุมด้านตะวันตกเฉียงใต้ และพบที่ตอนกลางค่อนข้างไปทางตะวันตกเฉียงใต้ตอนบนกับขอบแปลงด้านตะวันตกเฉียงใต้ตอนบน บริเวณที่พบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แคดเมียม 5 – 10 ppm คือ มุมด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนและตอนล่างของแปลง ตอนกลางของแปลงถึงขอบแปลงด้านล่าง และพบเป็นจุดที่ด้านตะวันตกเฉียงใต้ตอนบน ส่วนแคดเมียมพิสัย < 1 ppm พบที่มุมด้านตะวันตกเฉียงใต้ตอนล่างโดยอยู่ถัดจากบริเวณที่พบแคดเมียมพิสัย 1 – 5 ppm เข้ามาด้านในขอบแปลงด้านล่างค่อนข้างไปทางตะวันออกเฉียงเหนือและพบที่ตอนกลางค่อนข้างไปทางขอบแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน แคดเมียมพิสัย 10 – 15 ppm พบที่ขอบแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือตั้งแต่ตอนกลางมาด้านล่าง มุมแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนโดยอยู่ถัดจากบริเวณที่พบแคดเมียมพิสัย 5 – 10 ppm เข้ามาด้านในและพบที่ตอนกลางค่อนข้างไปทางตะวันตกเฉียงใต้ของแปลง ในขณะที่แคดเมียมพิสัย 15 – 20 ppm พบที่ขอบแปลงด้านบน จุดอ้างอิงมีแคดเมียม 0.51 ppm

ความลึก 20 – 30 เซนติเมตร แคดเมียมที่พบมีปริมาณอยู่ในพิสัย 0.0118 – 32.58 ppm โดยแทบทั้งแปลงมีแคดเมียมต่ำกว่า 1 ppm (0.0118 – 0.7031 ppm) ปริมาณแคดเมียมที่มากกว่า 25 ppm พบที่ตอนกลางของขอบแปลงด้านบนไปทางตะวันตกเฉียงใต้ แคดเมียมพิสัย 15 – 20 ppm พบที่ตอนกลางของขอบแปลงด้านบน และขอบแปลงด้านตะวันตกเฉียงใต้ตอนล่าง แคดเมียมพิสัย 10 – 15 ppm พบเพียงจุดเดียวอยู่ขอบแปลงด้านบนถัดจากบริเวณที่พบแคดเมียมพิสัย 15 – 20 ppm ไปทางตะวันออกเฉียงเหนือ บริเวณที่พบแคดเมียมพิสัย 5 – 10 ppm อยู่ขอบแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือและตอนกลางค่อนข้างไปทางด้านบนของแปลง ในขณะที่แคดเมียมพิสัย 1 – 5 ppm พบที่ขอบแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง กับพบเป็นจุดที่ตอนกลางของแปลง จุดอ้างอิงมีแคดเมียม 0.62 ppm

สังกะสี (Zinc : Zn)

สังกะสีมีปริมาณอยู่ในพิสัย 1.01 – 266.67 ppm โดยส่วนใหญ่แจกกระจายในรูปแบบที่ลดลงตามความลึก (ภาพที่..) ที่ระดับความลึก 0 – 5 และ 5 – 10 เซนติเมตร มีสังกะสีมากกว่าที่พบในช่วงความลึก 10 – 20 และ 20 – 30 เซนติเมตรอย่างเห็นได้ชัด การแจกกระจายที่ต่างไปจากที่กล่าวมาข้างต้น ได้แก่เพิ่มขึ้นตามความลึก (C-3, C-5 ถึง C-8, C-19, C-38, C-51 และ C-53) และไม่สม่ำเสมอทุกระดับความลึก (C-14 และ C-27) ส่วนจุดอ้างอิงมีสังกะสี 8.88 – 58.84 ppm และมีแนวโน้มลดลงตามความลึก

การแจกกระจายของสังกะสีในแต่ละระดับความลึกเป็นดังนี้ (ภาพผนวกที่ 15)

ความลึก 0 – 5 เซนติเมตร สังกะสีมีปริมาณอยู่ในพิสัย 11.39 – 185.75 ppm พิสัยที่พบมากที่สุดคือ 100 – 150 ppm โดยพบกระจายทั่วทั้งแปลงโดยเฉพาะขอบทั้ง 4 ด้าน ยกเว้นตอนกลางของแปลง

กับมุมแปลงด้านตะวันตกเฉียงใต้ตอนล่าง ในขณะที่สังกะสีพิสัย 50 – 100 ppm พบที่ตอนกลางของแปลง
 ค่อนไปทางมุมด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง ขอบแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือโดยอยู่ถัดจาก
 บริเวณที่พบสังกะสีพิสัย 100 – 150 ppm เข้ามาด้านใน และพบที่ขอบแปลงด้านล่างค่อนไปทาง
 ตะวันออกเฉียงเหนือ สังกะสีพิสัย 150 – 200 ppm พบที่มุมล่างด้านตะวันออกเฉียงเหนือ และขอบแปลง
 ด้านล่างทางตะวันตกเฉียงใต้จนถึงมุมแปลง ส่วนสังกะสีที่น้อยกว่า 50 ppm พบเป็นจุดที่ตอนกลางค่อนไป
 ทางตะวันตกเฉียงใต้และขอบล่างด้านตะวันออกเฉียงเหนือของแปลง จุดอ้างอิงมีสังกะสี 56.84 ppm

ความลึก 5 – 10 เซนติเมตร สังกะสีมีปริมาณอยู่ในพิสัย 7.31 – 205.53 ppm พิสัยที่พบมากที่สุด
 คือ 100 – 150 ppm ซึ่งส่วนใหญ่พบตั้งแต่ตอนกลางค่อนไปทางตอนบนจนถึงขอบแปลงด้านบน พบบ้างที่
 มุมล่างด้านตะวันตกเฉียงใต้และตะวันออกเฉียงเหนือ ส่วนสังกะสีพิสัย 50 – 100 ppm ส่วนใหญ่พบที่
 ตอนกลางค่อนมาทางด้านล่างถึงขอบแปลงด้านล่างโดยเฉพาะด้านตะวันออกเฉียงเหนือ และพบเป็นจุดที่
 ด้านบนฝั่งตะวันออกเฉียงเหนือกับด้านล่างฝั่งตะวันตกเฉียงใต้ ในขณะที่สังกะสีน้อยกว่า 50 ppm พบใน
 ตอนกลางแปลงโดยแทรกอยู่ระหว่างบริเวณที่พบสังกะสีพิสัย 100 – 150 ppm กับ 50 – 100 ppm และพบ
 ที่ขอบแปลงด้านล่างฝั่งตะวันออกเฉียงเหนือ ส่วนสังกะสีพิสัย 150 – 200 ppm พบที่ขอบแปลงด้าน
 ตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง ตอนบนด้านตะวันตกเฉียงใต้ และตอนกลางของขอบแปลงด้านล่าง สังกะสี
 ที่มากกว่า 200 ppm พบเพียงจุดเดียวที่มุมด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของแปลง จุดอ้างอิงมีสังกะสี
 18.20 ppm

ความลึก 10 – 20 เซนติเมตร สังกะสีมีปริมาณอยู่ในพิสัย 2.09 – 260.00 ppm พิสัยที่พบมาก
 ที่สุดคือ น้อยกว่า 50 ppm โดยพบทั่วทั้งแปลงยกเว้นขอบแปลงด้านบน ด้านตะวันออกเฉียงเหนือ และมุม
 ด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนกับตอนล่าง และบางบริเวณของตอนกลางแปลง ส่วนสังกะสีพิสัย 100 –
 150 ppm พบที่ขอบแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือและด้านบนกับตอนกลางแปลงค่อนไปทาง
 ตะวันออกเฉียงเหนือ สังกะสีพิสัย 50 – 100 ppm พบที่มุมด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนและตอนล่าง
 กับพบเป็นจุดที่ตอนกลางแปลงค่อนไปทางตะวันตกเฉียงใต้และด้านล่างค่อนไปทางตะวันออกเฉียงเหนือ
 ของแปลง สังกะสีพิสัย 150 – 200 ppm พบที่ขอบแปลงด้านบนค่อนไปทางตะวันตกเฉียงใต้ ในขณะที่
 สังกะสีมากกว่า 200 ppm พบที่มุมด้านตะวันออกเฉียงใต้ตอนล่างกับตอนกลางของขอบแปลงด้านบน
 จุดอ้างอิงมีสังกะสี 8.88 ppm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความลึก 20 – 30 เซนติเมตร สังกะสีมีปริมาณอยู่ในพิสัย 1.01 – 266.67 ppm พิสัยที่พบมากที่สุดคือต่ำกว่า 50 ppm ซึ่งกระจายอยู่ทั่วทั้งแปลงยกเว้นมุมแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างและขอบแปลงด้านบน ปริมาณสังกะสีพิสัย 50 – 100 ppm พบเพียงจุดเดียวคือ C-3 ที่ขอบแปลงด้านบนค่อนข้างไปทางตะวันออกเฉียงเหนือ ส่วนสังกะสีพิสัย 100 – 150 ppm พบที่มุมแปลงด้านล่างฝั่งตะวันออกเฉียงเหนือและตะวันตกเฉียงใต้ กับตอนกลางค่อนข้างไปทางตะวันออกเฉียงเหนือของขอบแปลงด้านบน ส่วนสังกะสีพิสัย 150 – 200 ppm และมากกว่า 200 ppm พบที่ตอนกลางค่อนข้างมาทางตะวันตกเฉียงใต้ของขอบแปลงด้านบน จุดอ้างอิงมีสังกะสี 10.28 ppm

เหล็ก (Iron, Fe)

ทั่วทั้งแปลงเหล็กมีปริมาณอยู่ในพิสัย 3.77 – 101.00 ppm โดยส่วนใหญ่แจกกระจายในรูปแบบที่ลดลงตามมีความลึก หรือดินบนมีปริมาณเหล็กสูงกว่าดินล่าง (ภาพผนวกที่ 16) การแจกกระจายตามความลึกที่ต่างไปจากนี้ไม่มากนัก เช่น C-14, C-19, C-24 และ C-27 เป็นต้น จุดอ้างอิงมีเหล็ก 35.61 – 149.10 ppm และลดลงตามความลึก

การแจกกระจายของเหล็กในแต่ละระดับความลึกเป็นดังนี้ (ภาพผนวกที่ 17)

ความลึก 0 – 5 เซนติเมตร เหล็กมีปริมาณอยู่ในพิสัย 10.48 – 101.00 ppm พิสัยที่พบมากที่สุดในการแปลงคือ 20 – 40 ppm โดยส่วนใหญ่พบเป็นแนวยาวจากด้านตะวันตกเฉียงใต้ – ตะวันออกเฉียงเหนือ ตั้งแต่ตอนกลางขึ้นไปขอบแปลงด้านบน พบบ้างที่ขอบแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง ขอบล่างของแปลงค่อนข้างไปทางตะวันออกเฉียงเหนือ และมุมด้านตะวันออกเฉียงใต้ตอนล่างสุดของแปลง บริเวณที่มีเหล็กพิสัย 40 – 60 ppm พบเป็นแถบอยู่ถัดจากบริเวณที่พบเหล็กพิสัย 20 – 40 ppm ลงมาด้านล่างและพบที่มุมบนด้านตะวันออกเฉียงเหนือของแปลง ส่วนบริเวณที่มีเหล็กมากกว่า 60 ppm พบถัดจากบริเวณที่มีเหล็กพิสัย 40 – 60 ppm ลงมาด้านล่างฝั่งตะวันออกเฉียงเหนือของแปลงโดยอยู่ถัดจากมุมแปลงที่มีเหล็กพิสัย 20 – 40 ppm เข้าไปด้านใน ส่วนบริเวณที่มีเหล็กต่ำสุดในการแปลง (พิสัย 10 – 20 ppm) พบที่ขอบแปลงด้านบนค่อนข้างไปทางตะวันตกเฉียงใต้และมุมด้านตะวันตกเฉียงใต้ตอนล่าง จุดอ้างอิงมีเหล็ก 149.10 ppm

ความลึก 5 – 10 เซนติเมตร เหล็กมีปริมาณอยู่ในพิสัย 3.77 – 82.84 ppm พิสัยที่พบมากที่สุดในการแปลงคือ 20 – 40 ppm โดยพบเป็นวงแหวนล้อมรอบปริมาณเหล็กพิสัยอื่นเป็นส่วนใหญ่ ยกเว้นมุม

ล่างสุดด้านตะวันตกเฉียงใต้และมุมบนสุดด้านตะวันออกเฉียงเหนือ ส่วนเหล็กพิสัย 40 – 60 ppm พบที่ตอนกลางค่อนข้างมาทางด้านล่างของแปลงและขอบด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างกับมุมบนสุดด้านตะวันออกเฉียงเหนือและด้านล่างค่อนข้างไปทางตะวันตกเฉียงใต้ของแปลง เหล็กพิสัย 10 – 20 ppm พบที่มุมด้านตะวันตกเฉียงใต้ตอนล่างกับตอนกลางแปลงค่อนข้างไปทางตะวันตกเฉียงใต้ บริเวณที่มีเหล็กมากกว่า 60 ppm พบที่ด้านล่างค่อนข้างไปทางตะวันออกเฉียงเหนือ ส่วนเหล็กที่ต่ำกว่า 10 ppm พบที่ตอนกลางแปลงค่อนข้างไปทางตะวันออกเฉียงเหนือ จุดอ้างอิงมีเหล็ก 63.44 ppm

ความลึก 10 – 20 เซนติเมตร เหล็กมีปริมาณอยู่ในพิสัย 4.27 – 70.53 ppm พิสัยที่พบมากที่สุดคือ 10 – 20 ppm โดยพบมากที่สุดที่ด้านล่างค่อนข้างไปทางตะวันออกเฉียงเหนือและตอนบนของแปลงไปทางตะวันตกเฉียงใต้ รวมทั้งขอบแปลงด้านตะวันตกเฉียงใต้ พบเป็นจุดที่ขอบแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนและตอนกลางแปลงค่อนข้างไปทางตอนบนกับตะวันออกเฉียงเหนือตามลำดับ ส่วนเหล็กพิสัย 20 – 40 ppm พบที่ขอบแปลงด้านบนไปทางตะวันออกเฉียงเหนือ ตั้งแต่ตอนกลางของขอบแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือลงมาทางตอนล่าง ที่ตอนกลางแปลงและตอนกลางของขอบแปลงด้านบน ปริมาณเหล็กพิสัย 10 – 20 ppm พบค่อนข้างเป็นแนวยาวในทิศทางตะวันตกเฉียงใต้ – ตะวันออกเฉียงเหนือในช่วงกลางแปลง และพบที่ขอบแปลงด้านล่างค่อนข้างไปทางตะวันตกเฉียงใต้ บริเวณที่มีเหล็ก 40 – 60 ppm และมากกว่า 60 ppm พบที่ตอนกลางแปลงค่อนข้างไปทางตะวันออกเฉียงเหนือและตอนล่างค่อนข้างไปทางตะวันออกเฉียงเหนือของแปลงตามลำดับ จุดอ้างอิงมีเหล็ก 38.44 ppm

ความลึก 20 – 30 เซนติเมตร มีเหล็กอยู่ในพิสัย 3.96 – 46.39 ppm พิสัยที่พบมากที่สุดในพื้นที่คือน้อยกว่า 10 ppm โดยพบกระจายอยู่ทั่วทั้งแปลง ส่วนบริเวณที่พบเหล็กพิสัย 10 – 20 ppm คือขอบแปลงด้านบน มุมแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง และพบเป็นจุดในแนวตะวันตกเฉียงใต้ – ตะวันออกเฉียงเหนือ เหล็กพิสัย 20 – 40 ppm พบเพียงจุดเดียวคือด้านตะวันตกเฉียงใต้ตอนล่างของแปลง เช่นเดียวกับปริมาณเหล็กพิสัย 40 – 60 ppm ซึ่งพบที่ตอนกลางของขอบแปลงด้านล่าง จุดอ้างอิงมีเหล็ก 35.61 ppm

แมงกานีส (Manganese, Mn)

ทุกระดับความลึกแมงกานีสมีปริมาณอยู่ในพิสัย 4.55 – 78.44 ppm โดยแจกกระจายในรูปแบบที่ลดลงตามความลึก (ภาพผนวกที่ 18) จุดที่แมงกานีสแจกกระจายตามความลึกในรูปแบบที่แตกต่างไปคือ

C-14, C-17, C-18, C-23 และ C-27 ส่วนจุดอ้างอิงมีแมงกานีส 33.60 – 81.53 ppm และมีแนวโน้มลดลงตามความลึก

การแจกกระจายของแมงกานีสในแต่ละระดับความลึกเป็นดังนี้ (ภาพผนวกที่ 19)

ความลึก 0 – 5 เซนติเมตร แมงกานีสมีปริมาณอยู่ในพิสัย 16.48 – 78.44 ppm พิสัยที่พบมากที่สุดในการแปลงคือ 20 – 40 ppm โดยพบตั้งแต่ตอนกลางของแปลงขึ้นไปถึงขอบแปลงด้านบนและเป็นแนวยาวจากแปลงด้านตะวันตกเฉียงใต้ถึงขอบแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือ นอกจากนี้ยังพบเป็นจุดที่ตอนกลางของขอบแปลงด้านล่าง ส่วนแมงกานีสพิสัย 40 – 60 ppm อยู่ถัดจากบริเวณที่พบแมงกานีสพิสัย 20 – 40 ppm ลงมาด้านล่างก่อนถึงขอบแปลงด้านล่างทางตะวันออกเฉียงเหนือและพบที่ขอบแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือ แมงกานีสปริมาณสูงที่สุดในแปลง (> 60 ppm) พบที่ขอบแปลงด้านล่างทางตะวันออกเฉียงเหนือ ส่วนแมงกานีสปริมาณน้อยที่สุด (< 10 ppm) พบที่ตอนกลางแปลงก่อนไปทางตะวันตกเฉียงใต้ จุดอ้างอิงมีแมงกานีส 81.53 ppm

ความลึก 5 – 10 เซนติเมตร แมงกานีสมีปริมาณอยู่ในพิสัย 10.19 – 62.69 ppm พิสัยที่มีมากที่สุดคือ 20 – 40 ppm โดยพบกระจายอยู่ทั่วทั้งแปลง ยกเว้นขอบแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือกับบางจุดที่ตอนกลางแปลงกับขอบแปลงด้านล่าง บริเวณที่มีแมงกานีสพิสัย 40 – 60 ppm พบที่ขอบแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือกับตอนกลางแปลงก่อนไปทางตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง แมงกานีสพิสัย 10 – 20 ppm พบเป็นจุดที่ตอนกลางแปลง เช่นเดียวกับแมงกานีสที่มากกว่า 60 ppm ซึ่งพบเป็นจุดที่ตอนกลางด้านล่างของแปลงไปทางตะวันออกเฉียงเหนือ จุดอ้างอิงมีแมงกานีส 43.96 ppm

ความลึก 10 – 20 เซนติเมตร แมงกานีสมีปริมาณอยู่ในพิสัย 9.99 – 53.65 ppm พิสัยที่มีมากที่สุดในการแปลงคือ 10 – 20 ppm โดยพบตั้งแต่ช่วงกลางของขอบแปลงด้านล่างขึ้นไปถึงตอนกลางของแปลงก่อนไปทางตะวันออกเฉียงเหนือ ส่วนแมงกานีสพิสัย 20 – 40 ppm พบมากตั้งแต่ขอบแปลงด้านตะวันตกเฉียงใต้เป็นแนวยาวไปทางตอนบนของแปลงจนถึงด้านตะวันออกเฉียงเหนือและพบที่ตอนกลางของขอบแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือกับขอบแปลงด้านล่างไปทางมุมแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือ ส่วนแมงกานีสพิสัย 40 – 60 ppm พบมากที่ขอบแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือ พบเพียงจุดเดียวที่ตอนล่างของแปลงก่อนไปทางตะวันออกเฉียงเหนือ ในขณะที่แมงกานีสต่ำกว่า 10 ppm มีเพียงจุดเดียวคือ C-12 ซึ่งอยู่ตอนบนก่อนไปทางตะวันออกเฉียงเหนือของแปลง จุดอ้างอิงมีแมงกานีส 33.60 ppm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความลึก 20 – 30 เซนติเมตร แมงกานีสมีปริมาณอยู่ในพิสัย 4.55 – 34.39 ppm พิสัยที่พบมากที่สุดในการแปลงคือ 10 – 20 ppm โดยพบที่ตอนกลางแปลงเป็นแนวยาวในทิศทางตะวันตกเฉียงใต้ถึงตะวันออกเฉียงเหนือ พบบ้างที่ตอนล่างของแปลงค่อนข้างไปทางตะวันออกเฉียงเหนือและพบเพียงจุดเดียวที่ขอบแปลงด้านล่างค่อนข้างไปทางตะวันตกเฉียงใต้กับพบที่ขอบแปลงด้านบนค่อนข้างไปทางตะวันออกเฉียงเหนือ และขอบแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ส่วนแมงกานีสพิสัย 20 – 40 ppm พบที่ขอบแปลงด้านบน ขอบแปลงด้านตะวันตกเฉียงใต้ มุมแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง และตอนกลางของขอบแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือ ในขณะที่แมงกานีสปริมาณต่ำกว่า 10 ppm พบมากที่สุดที่ตอนล่างของแปลงเป็นแนวยาวจากตอนกลางของขอบแปลงด้านล่างไปทางตะวันออกเฉียงเหนือ จุดอ้างอิงมีแมงกานีส 38.98 ppm

ทองแดง (Copper, Cu)

ทุกระดับความลึกมีทองแดงอยู่ในพิสัย 0.72 – 3.27 ppm โดยส่วนใหญ่แจกกระจายในรูปแบบที่ลดลงตามความลึก (ภาพผนวกที่ 20) จุดที่ทองแดงแจกกระจายต่างไปจากนี้ได้แก่ C-14, C-19, C-51 และ C-53 ส่วนจุดอ้างอิงมีทองแดง 2.00 – 3.41 ppm และมีแนวโน้มลดลงตามความลึก

การแจกกระจายของทองแดงในแต่ละระดับความลึกเป็นดังนี้ (ภาพผนวกที่ 21)

ความลึก 0 – 5 เซนติเมตร ทองแดงมีปริมาณอยู่ในพิสัย 1.34 – 3.27 ppm พิสัยที่พบมากที่สุดในพื้นที่คือ 1.6 – 2.0 ppm โดยพบกระจายทั่วแปลงโดยเฉพาะตั้งแต่ตอนกลางแปลงลงมาทางขอบแปลงด้านล่าง นอกจากนี้ยังพบที่ขอบแปลงด้านบนและด้านตะวันตกเฉียงใต้ บริเวณที่มีทองแดงพิสัย 2.6 – 3 ppm พบมากที่สุดที่ตอนกลางค่อนข้างไปทางตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง พบเป็นบางจุดที่ตอนล่างค่อนข้างไปทางตะวันตกเฉียงใต้กับตอนกลางของขอบแปลงด้านบนและด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ส่วนทองแดงพิสัย 2.1 – 2.5 ppm พบที่ตอนบนค่อนข้างไปทางตะวันออกเฉียงเหนือของแปลง มุมแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือและตะวันตกเฉียงใต้ตอนล่าง ตอนกลางแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือ และพบเป็นจุดที่ตอนกลางแปลงค่อนข้างไปทางตะวันตกเฉียงใต้ตอนบน ในขณะที่จุดที่พบทองแดงมากกว่า 3 ppm คือตอนกลางของขอบแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือ จุดอ้างอิงมีทองแดง 3.41 ppm

ความลึก 5 – 10 เซนติเมตร ทองแดงมีปริมาณอยู่ในพิสัย 1.35 – 3.05 ppm พื้นที่ส่วนใหญ่ของแปลงมีทองแดงอยู่ในพิสัย 1.6 – 2 ppm โดยพบเป็นแถบในแนวตะวันตกเฉียงใต้ –

ตะวันออกเฉียงเหนือทางด้านตอนบนของแปลงขึ้นไปถึงขอบแปลงด้านบนกับจากตอนกลางของขอบแปลง ด้านตะวันออกเฉียงเหนือมาถึงตอนกลางของขอบล่างของแปลง บริเวณที่มีทองแดงพิสัย 2.1 – 2.5 ppm พบที่ตอนกลางแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือขึ้นไปด้านบน ตอนล่างของแปลงค่อนข้างไปทางตะวันตกเฉียงใต้ และพบเพียงจุดเดียวที่ตอนกลางของแปลงด้านบน ในขณะที่ทองแดงพิสัย 2.6 – 3 ppm พบที่มุมแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง ตอนกลางของขอบแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือกับตอนกลางแปลง ส่วนทองแดงที่มากกว่า 3 ppm พบเพียงจุดเดียวที่ขอบแปลงด้านล่างค่อนข้างไปทางตะวันตกเฉียงใต้ จุดอ้างอิงมีทองแดง 2.71 ppm

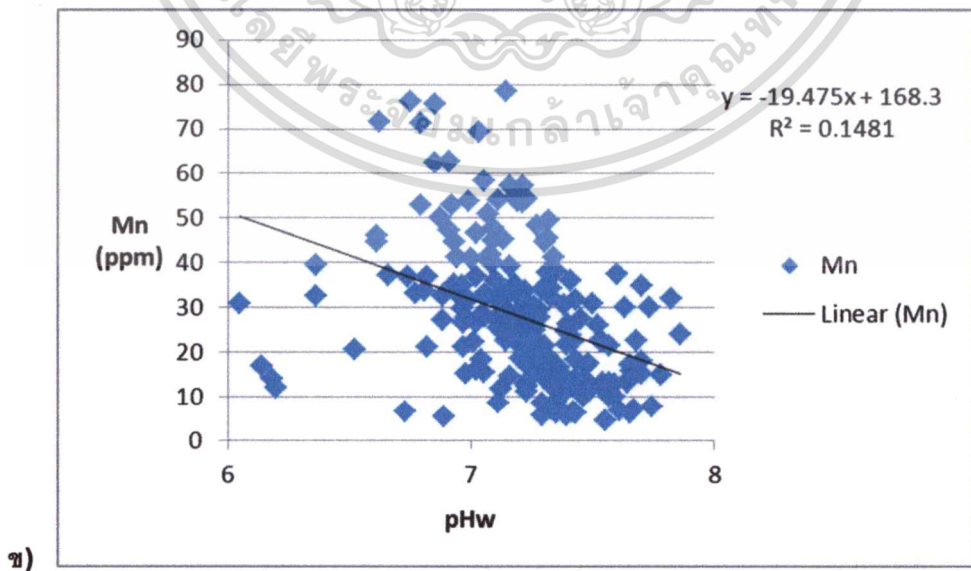
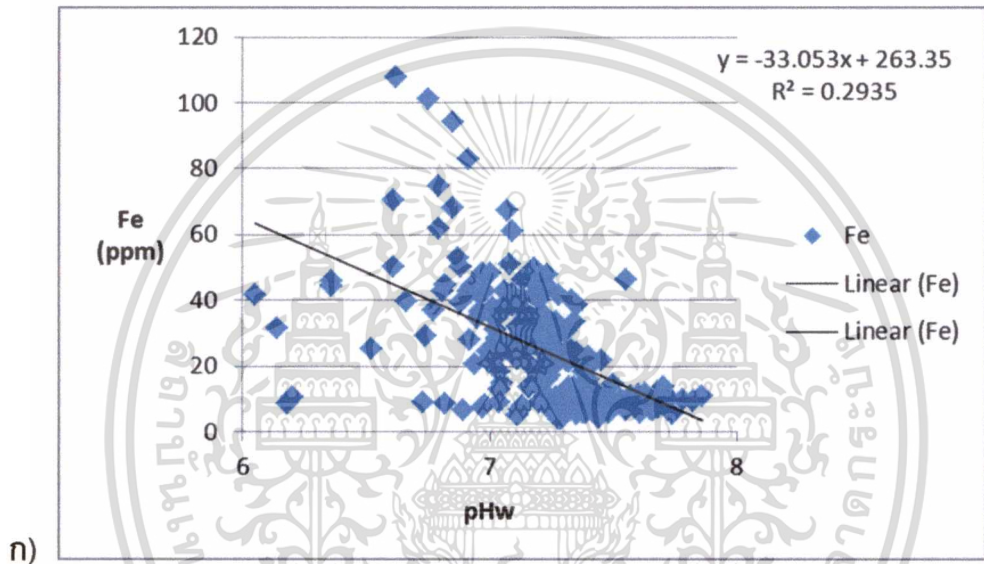
ความลึก 10 – 20 เซนติเมตร ทองแดงมีปริมาณอยู่ในพิสัย 0.91 – 2.95 ppm ทั่วทั้งแปลงส่วนใหญ่มีทองแดงอยู่ในพิสัย 1 – 1.5 ppm โดยแจกกระจายอยู่เกือบทั้งแปลงยกเว้นขอบแปลงด้านบนและตะวันออกเฉียงเหนือ ส่วนทองแดงพิสัย 1.6 – 2 ppm พบมากที่ขอบแปลงด้านบนในแนวตะวันตกเฉียงใต้ - ตะวันออกเฉียงเหนือ ตอนกลางค่อนข้างไปทางด้านล่างและตะวันออกเฉียงเหนือของแปลง ทองแดงพิสัย 2.1 – 2.5 ppm พบที่มุมด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ส่วนทองแดงพิสัย 2.6 – 3 ppm พบที่มุมแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างกับตอนกลางแปลงค่อนข้างไปทางตะวันออกเฉียงเหนือ จุดอ้างอิงมีทองแดง 2.00 ppm

ความลึก 20 – 30 เซนติเมตร ทองแดงมีปริมาณอยู่ในพิสัย 0.72 – 2.77 ppm ตลอดทั้งแปลงส่วนใหญ่มีทองแดงในพิสัย 1 – 1.5 ppm โดยส่วนใหญ่พบเป็นแถบยาวทางตอนบนของแปลงและตอนล่างของแปลงในแนวตะวันตกเฉียงใต้ - ตะวันออกเฉียงเหนือ และพบเป็นจุดที่ตอนกลางแปลงค่อนข้างไปทางตะวันออกเฉียงเหนือ บริเวณที่มีทองแดงพิสัย 1.6 - 2 ppm พบที่ขอบแปลงด้านบนค่อนข้างไปทางตะวันตกเฉียงใต้ ขอบแปลงด้านล่าง ทั้งด้านตะวันตกเฉียงใต้และตะวันออกเฉียงเหนือ และตอนกลางแปลงค่อนข้างไปทางตะวันออกเฉียงเหนือ บริเวณที่มีทองแดงน้อยกว่า 1 ppm พบที่ตอนกลางค่อนข้างไปทางด้านล่าง โดยเฉพาะทางตะวันออกเฉียงเหนือ ส่วนบริเวณที่มีทองแดงพิสัย 2.6 – 3 ppm มีจุดเดียวคือมุมล่างสุดด้านตะวันออกเฉียงเหนือ จุดอ้างอิงมีทองแดง 2.01 ppm

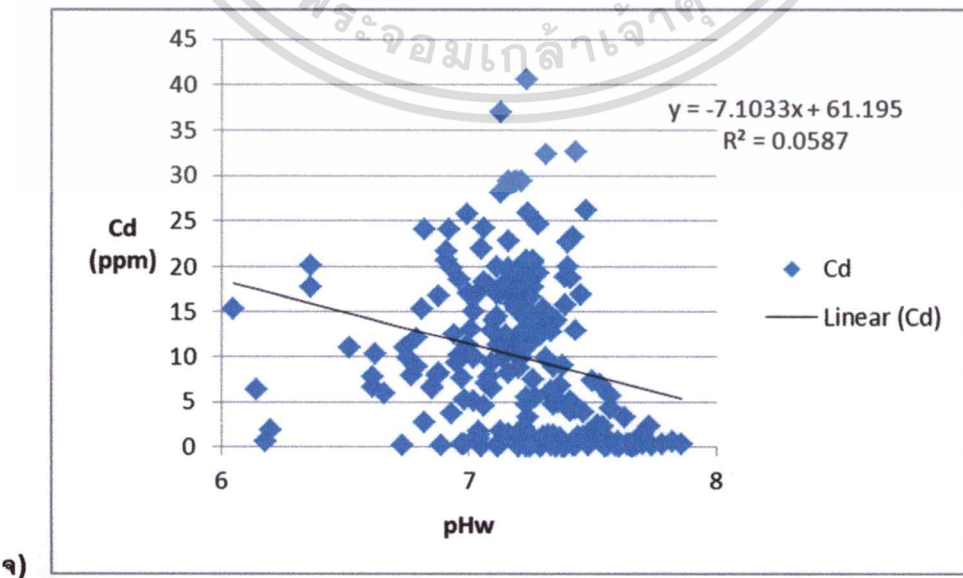
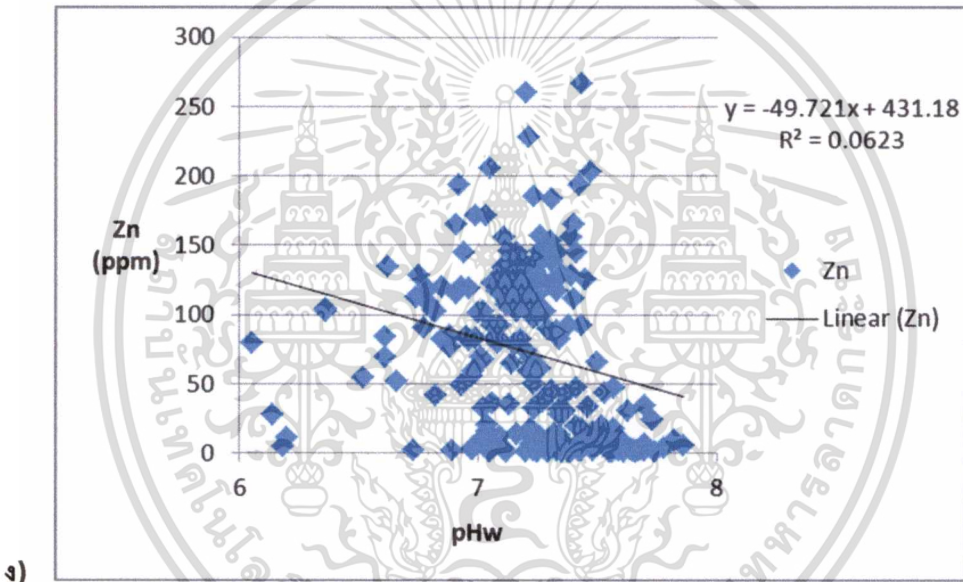
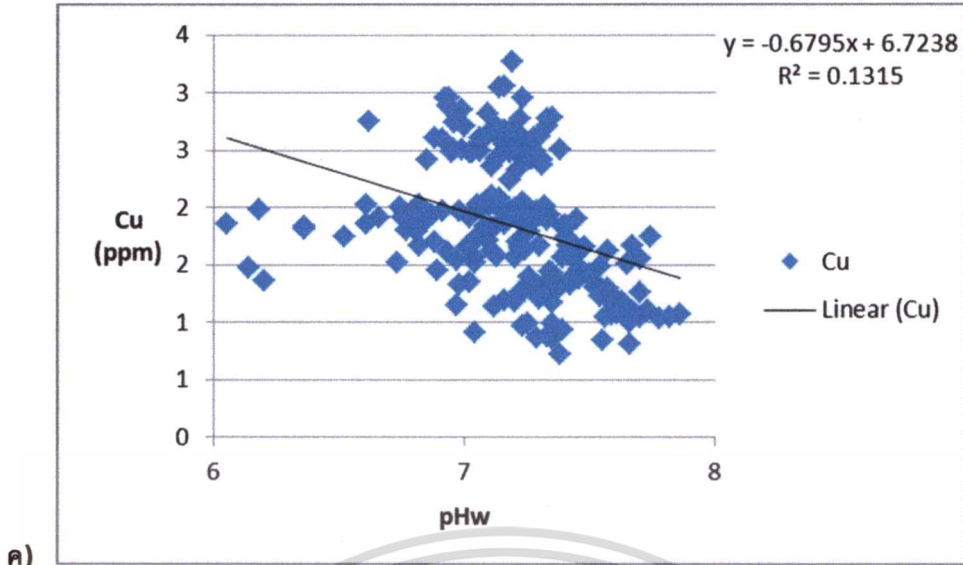
ปฏิสัมพันธ์ระหว่าง pH_w และ จุลธาตุประจุบวกที่สกัดได้

หนึ่งในปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณจุลธาตุประจุบวกที่สกัดได้ คือ ค่าปฏิกิริยาดิน (pH) โดยที่เมื่อดินเป็นกรด จุลธาตุประจุบวกในสารละลายดินจะมากขึ้น เมื่อนำเอาค่าปฏิกิริยาดินที่วัดด้วยน้ำ (pH_w) และจุลธาตุประจุบวกมาหาปฏิสัมพันธ์กันพบว่า จุลธาตุประจุบวกทุกธาตุมีปฏิสัมพันธ์ในเชิงลบกับ pH_w นั่นคือ

เมื่อ pH_w ลดลง จุลธาตุประจวบทุกธาตุมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยปฏิสัมพันธ์ในเชิงลบที่ชัดเจนที่สุด พบใน $pH_w - Fe$ ($y = -33.053x + 263.35$, $R^2 = 0.2935$ เมื่อ y คือ Fe และ x คือ pH_w) รองลงมาได้แก่ pH_w vs Mn ($y = -19.475x + 168.3$, $R^2 = 0.1481$ เมื่อ y คือ Mn และ x คือ pH_w), pH_w vs Cu ($y = -0.6795x + 6.7238$, $R^2 = 0.1315$ เมื่อ y คือ Cu และ x คือ pH_w), pH_w vs Zn ($y = -49.721x + 431.18$, $R^2 = 0.0623$ เมื่อ y คือ Zn และ x คือ pH_w) ส่วนปฏิสัมพันธ์ของ pH_w vs Cd มีความสัมพันธ์ในเชิงลบที่ชัดเจนน้อยที่สุด ($y = -7.1033x + 61.195$, $R^2 = 0.0587$ เมื่อ $y = Cd$ และ $x = pH_w$) อย่างไรก็ตามจะเห็นว่า เมื่อ pH_w ลดลง Cd ที่สกัดได้มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 7 แสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างปฏิกิริยาดิน (pH_w) กับจุลธาตุประจุบวกและแคดเมียม :

ก) pH_w vs Fe ข) pH_w vs Mn ค) pH_w vs Cu ง) pH_w vs Zn และ จ) pH_w vs Cd

ปฏิสัมพันธ์ระหว่างจุลธาตุประจุบวกที่เป็นประโยชน์และแคดเมียม

เมื่อนำเอาจุลธาตุประจุบวกที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (Fe, Mn, Cu และ Zn) มาหาความสัมพันธ์กับ Cd (ภาพที่ 8) พบว่าสังกะสีมีปฏิสัมพันธ์ในเชิงบวกกับแคดเมียมมากที่สุด รองลงมาได้แก่ ทองแดง แมงกานีสและเหล็กตามลำดับ โดยมีสมการแสดงดังนี้

Zn vs Cd : $y = 0.1283x + 0.6566$, $R^2 = 0.7598$ เมื่อ $y = \text{Cd}$ และ $x = \text{Zn}$

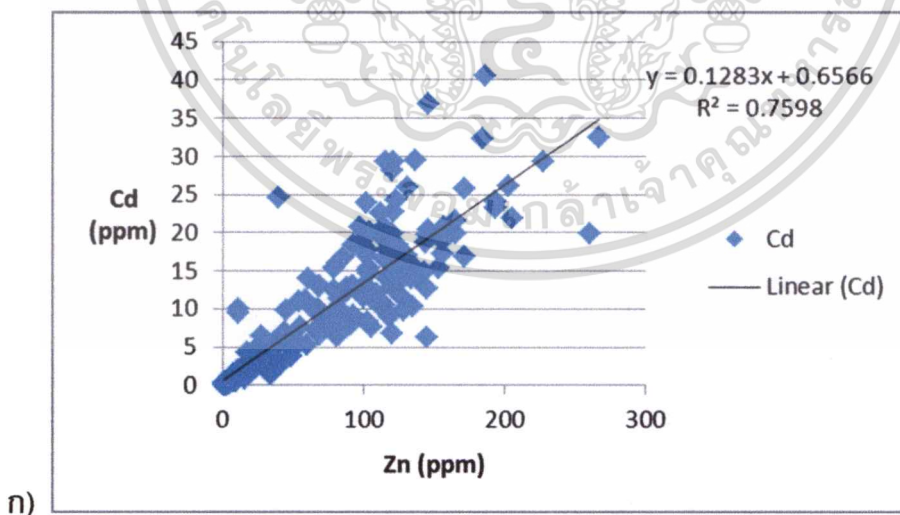
Cu vs Cd : $y = 10.865x - 9.8476$, $R^2 = 0.4819$ เมื่อ $y = \text{Cd}$ และ $x = \text{Cu}$

Mn vs Cd : $y = 0.2958x + 1.7386$, $R^2 = 0.2605$ เมื่อ $y = \text{Cd}$ และ $x = \text{Mn}$

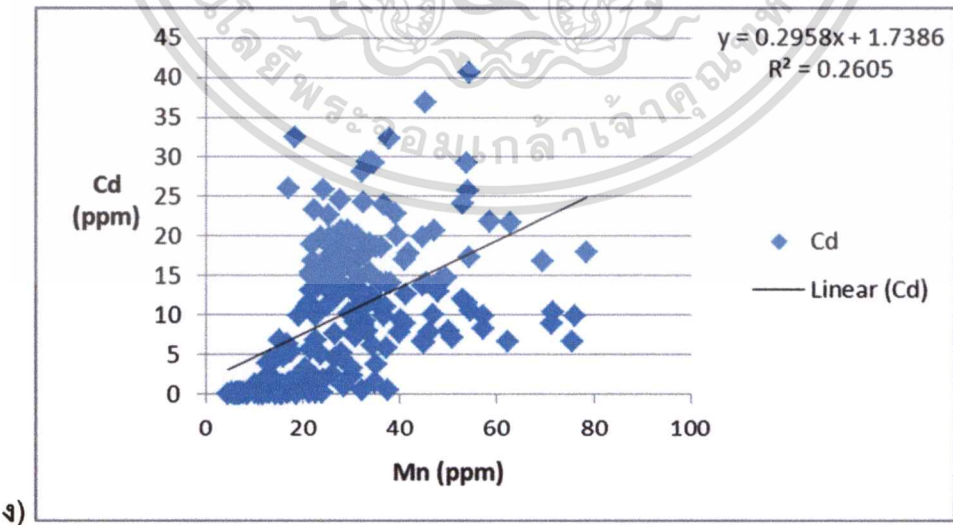
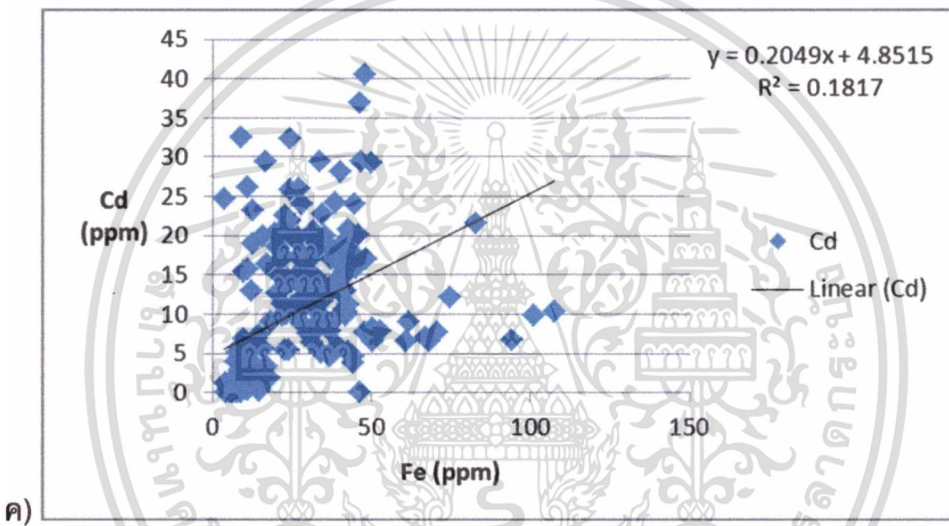
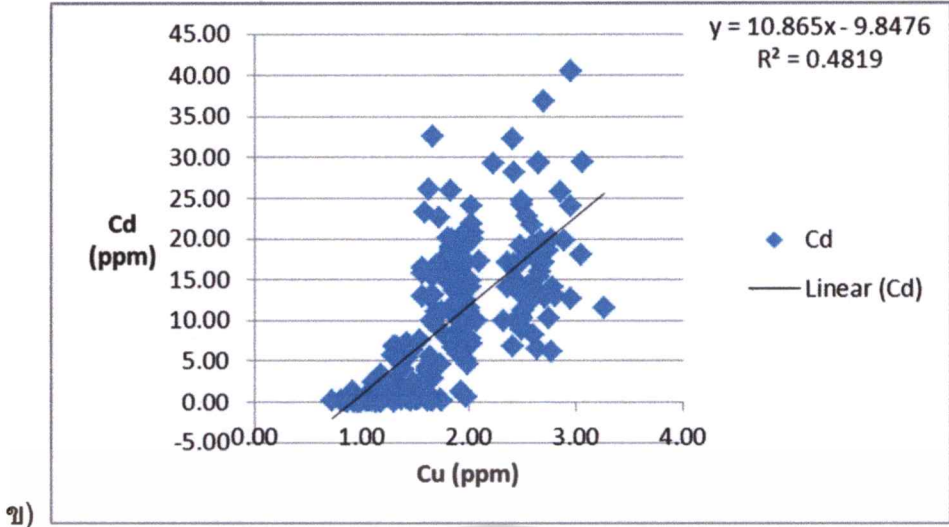
Fe vs Cd : $y = 0.2049x + 4.8515$, $R^2 = 0.1817$ เมื่อ $y = \text{Cd}$ และ $x = \text{Fe}$

นั่นคือเมื่อจุลธาตุประจุบวกในสารละลายดินเพิ่มขึ้น แคดเมียมในสารละลายดินก็มีมากขึ้นตามไป

ด้วย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



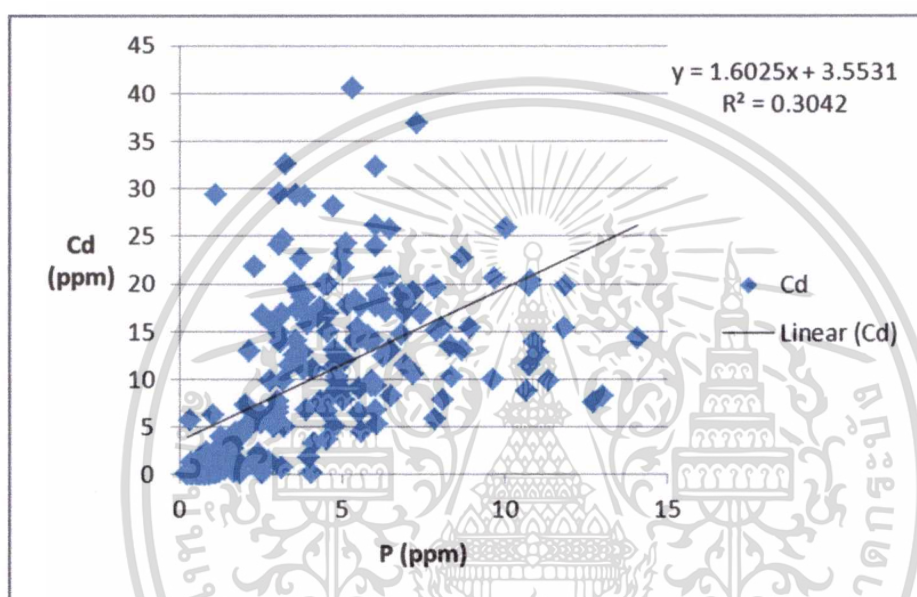
ภาพที่ 7 แสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างแคดเมียมกับจุลธาตุประจำวง : ก) Cd vs Zn

ข) Cd vs Cu ค) Cd vs Fe และ ง) Cd vs Mn

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปฏิสัมพันธ์ระหว่างแคดเมียมกับฟอสฟอรัส

โดยส่วนใหญ่แคดเมียมที่สกัดได้มีปริมาณสูงกว่าฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ดังนั้นโอกาสที่แคดเมียมจะปนเปื้อนจากปุ๋ยฟอสฟอรัสที่ใส่ลงไป在地จึงมีน้อยมาก ปริมาณแคดเมียมที่เป็นสิ่งเจือปนในปุ๋ยฟอสฟอรัสจึงไม่น่าจะมากพอที่จะทำให้เกิดการปนเปื้อนในดินได้ อย่างไรก็ตาม เมื่อนำเอาแคดเมียมที่สกัดได้และฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์มาหาความสัมพันธ์กัน (ภาพที่ 9) พบปฏิสัมพันธ์ในเชิงบวก ($y = 1.6025x + 3.5531$; $R^2 = 0.3042$ เมื่อ $y = \text{Cd}$ และ $x = \text{Avail. P}$)



ภาพที่ 9 แสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างแคดเมียมกับฟอสฟอรัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิจารณ์และสรุปผลการศึกษา

ตลอดพื้นที่ปฏิกริยาดินในสนาม (pH) ส่วนใหญ่อยู่ในพิสัย 7-8 ค่า pH, ที่ต่ำกว่านี้พบน้อยมาก และแจกกระจายในรูปแบบที่เพิ่มขึ้นตามความลึกหรือดินล่างมี pH, สูงกว่าที่พบในดินบน ส่วนปฏิกริยา ดินที่วัดด้วยน้ำ pH_w มีค่าอยู่ในพิสัย 6.05-7.86 โดยส่วนใหญ่เพิ่มขึ้นตามความลึก บริเวณขอบแปลง ด้านบนมีค่า pH_w สูงและลดต่ำลงมาด้านล่าง ด้านตะวันตกเฉียงใต้ตอนล่างก็มี pH_w สูงเช่นเดียวกัน ปฏิกริยาดินที่วัดด้วยสารละลายโพแทสเซียมคลอไรด์เข้มข้น 1 นอร์มอล pH_k มีค่าอยู่ในพิสัย 4.07-6.69 ตลอดช่วงความลึก 30 เซนติเมตร มีการแจกกระจายในรูปแบบที่เพิ่มขึ้นตามความลึก ไม่สม่ำเสมอ และ ลดลงตามความลึก และจะเห็นว่าตั้งแต่ตอนกลางแปลงขึ้นไปทางขอบแปลงด้านบนมี pH_k สูงกว่าที่พบใน บริเวณอื่นของแปลงเป็นส่วนใหญ่

ตลอดพื้นที่มีค่าการนำไฟฟ้า (EC) อยู่ในพิสัย 40.4-2,900 $\mu\text{S}/\text{cm}$ และการแจกกระจายในรูปแบบ ที่ลดลงตามความลึก ด้านตะวันตกเฉียงใต้ของแปลงมีค่า EC ต่ำกว่าบริเวณอื่นในทุกระดับความลึก

ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์มีปริมาณอยู่ในพิสัย 0.25-14.11 ppm และลดลงตามความลึก บริเวณ กลางแปลงมีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำกว่าบริเวณอื่นทุกระดับความลึก ส่วนของแปลงที่มีฟอสฟอรัสที่ เป็นประโยชน์สูงกว่าบริเวณอื่นพบที่ขอบแปลงด้านบนเป็นส่วนใหญ่ พบน้อยที่ขอบแปลงด้านล่างค่อนข้าง ไปทางตะวันออกเฉียงเหนือ และขอบแปลงด้านตะวันตกเฉียงเหนือตอนล่าง

แคดเมียมของทุกระดับความลึกมีปริมาณอยู่ในพิสัย 0.01-40.56 ppm โดยที่ความลึก 0-5 และ 5- 10 เซนติเมตร มีแคดเมียมสูงกว่าที่พบในความลึก 10-30 เซนติเมตรอย่างเห็นได้ชัด บริเวณที่มีแคดเมียม สูงได้แก่ ขอบแปลงด้านบนและด้านตะวันตกเฉียงใต้ตอนล่าง ในขณะที่ตอนกลางของแปลงด้านล่างไป ทางขอบแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือมีแคดเมียมต่ำที่สุด

สังกะสีของทุกระดับความลึก มีปริมาณอยู่ในพิสัย 1.01-266.67 ppm และแจกกระจายในรูปแบบ ที่ลดลงตามความลึก ที่ความลึก 0-5 เซนติเมตร พบว่าบริเวณที่สังกะสีสูง มีกระจายอยู่ทั่วทั้งแปลง โดยเฉพาะขอบแปลงด้านบน และด้านล่าง ยกเว้นตอนกลางค่อนข้างไปทางตะวันออกเฉียงเหนือที่มีสังกะสีต่ำ กว่า 100 ppm เป็นส่วนใหญ่ ทุกระดับความลึกสังกะสีมีปริมาณสูงที่ขอบแปลงด้านบน และด้าน ตะวันออกเฉียงเหนือ แล้วค่อยๆ ลดปริมาณต่ำลงมาทางด้านตะวันตกเฉียงใต้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทุกระดับความลึกมีเหล็กอยู่ในพิสัย 3.78-107.69 ppm โดยแจกกระจายในรูปแบบที่ลดลงตามความลึก ส่วนทั่วทั้งแปลงพบว่าที่ความลึก 0-5 และ 5-10 เซนติเมตร พบว่าตั้งแต่ตอนกลางแปลงลงไปถึงบริเวณขอบแปลงด้านล่างมีเหล็กสูงกว่าบริเวณอื่น ส่วนที่ความลึกอื่นเหล็กมีปริมาณไม่ต่างกันมากนัก

แมงกานีสมีปริมาณอยู่ในพิสัย 4.55-78.45 ppm โดยแจกกระจายในรูปแบบที่ลดลงตามความลึก ตลอดทั่วทั้งแปลงพบว่า ขอบแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือ และตั้งแต่ด้านตะวันออกเฉียงเหนือจนถึงตอนกลางค่อนไปทางตะวันตกเฉียงใต้ของขอบแปลงด้านล่างมีแมงกานีสสูงกว่าบริเวณอื่น โดยเฉพาะในช่วงความลึก 0-10 เซนติเมตร อย่างไรก็ตามจะเห็นว่าที่ความลึก 10-20 และ 20-30 เซนติเมตร แมงกานีสที่ขอบแปลงด้านตะวันตกเฉียงใต้เป็นแนวยาวไปตามขอบแปลงด้านบน และที่มุมแปลงด้านตะวันออกเฉียงใต้ตอนล่าง มีปริมาณสูงกว่าที่พบในบริเวณอื่น

ทองแดงมีปริมาณอยู่ในพิสัย 0.72-3.27 ppm แจกกระจายในรูปแบบที่ลดลงตามความลึก ตอนกลางแปลงในทางมุมแปลงและขอบแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างมีทองแดงสูงกว่าบริเวณอื่น

นั่นคือ

1. pH_s, pH_w และ pH_e ตั้งแต่ช่วงตอนกลางแปลงขึ้นไปทางขอบแปลงด้านบนเป็นแนวยาวในทิศทางตะวันตกเฉียงใต้ - ตะวันออกเฉียงเหนือ มีค่าสูงกว่าที่พบในบริเวณอื่น
2. EC ทางด้านตะวันตกเฉียงใต้ของแปลงมีค่าต่ำกว่าบริเวณอื่นเป็นส่วนใหญ่
3. ฟอสฟอรัสและแคดเมียมที่บริเวณตอนกลางแปลงมีปริมาณต่ำกว่าที่พบในบริเวณอื่นของแปลง โดยเฉพาะขอบแปลงด้านบน และด้านตะวันออกเฉียงเหนือ
4. สังกะสี ของบริเวณตอนกลางค่อนไปทางตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างมีปริมาณต่ำกว่าที่พบในบริเวณอื่นของแปลง
5. เหล็กและแมงกานีสที่ตอนกลางแปลงถึงขอบแปลงด้านล่างมีปริมาณสูงกว่าที่พบในบริเวณอื่น

แคดเมียมและสังกะสีทั่วทั้งแปลง มีปริมาณสูงมากเมื่อเทียบกับที่พบในการศึกษาของสุภารัตน์ (2553) และเบญจมาศ (2554) (ตารางที่ 8) เป็นไปได้ว่าพื้นที่ศึกษามีแคดเมียมและสังกะสีสูงอยู่แล้ว แต่อาจได้รับเพิ่มจากตะกอนที่มาจากน้ำที่ระบายเข้าสู่แปลงมาจากลำรางของคลองชลประทานพื้นบ้านที่มีจุดหลักในการระบายน้ำเข้าแปลงนาที่มุมแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนและตอนล่าง รอบแปลงทุก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้านจึงมีลํารวงล้อมรอบ และมีร่องน้ำขนาดเล็กตัดผ่านกลางแปลงนาด้วย ทำให้ค่าวิเคราะห์ส่วนใหญ่สูงในบริเวณขอบแปลงด้านบน และมุมแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง และบางจุดของขอบแปลงด้านล่าง

แคดเมียมมีปฏิสัมพันธ์ในเชิงบวกกับสังกะสีชัดเจนกว่าที่พบในปฏิสัมพันธ์กับจุลธาตุประจวบอีก (R² = 0.7598) นั่นคือเมื่อสังกะสีในสารละลายดินเพิ่มขึ้น ปริมาณแคดเมียมก็มากตามไปด้วย ถึงแม้ว่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างแคดเมียมกับจุลธาตุประจวบอีกจะไม่ชัดเจน แต่มีแนวโน้มว่าเมื่อทองแดง แมงกานีส และเหล็ก เพิ่มขึ้น แคดเมียมในสารละลายดินก็มากตามไปด้วย โดยมี R² ดังนี้ Cd vs Cu: 0.4819, Cd vs Mn: 0.2605 และ Cd vs Fe: 0.1817

เหล็กมีปฏิสัมพันธ์เชิงลบกับปฏิกิริยาดินที่วัดด้วยน้ำ (pH_w) ชัดเจนที่สุด (R² = 0.2935) และค่อนข้างพบปฏิสัมพันธ์เชิงลบระหว่าง pH_w กับแมงกานีส (R² = 0.1481) ระหว่าง pH_w กับทองแดง (R² = 0.1315) มีปฏิสัมพันธ์ในเชิงลบน้อยมากระหว่าง pH_w กับสังกะสี (R² = 0.0623) และ pH_w และแคดเมียม (R² = 0.0587)

แคดเมียมมีปฏิสัมพันธ์เชิงบวกค่อนข้างน้อยกับฟอสฟอรัส เมื่อเทียบกับปฏิสัมพันธ์ระหว่างแคดเมียมกับสังกะสี แม้จะมีแนวโน้มว่าเมื่อฟอสฟอรัสในสารละลายดินเพิ่มขึ้น ปริมาณแคดเมียมในสารละลายดินมีโอกาที่จะสูงขึ้นก็ตาม (R² = 0.3042) จึงมีโอกาสเป็นไปได้ว่า แคดเมียมที่พบในดินไม่ได้มาจากการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสให้แก่ข้าว อีกทั้งเกษตรกรที่ใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสในปริมาณไม่มากนัก ปริมาณแคดเมียมที่เป็นสิ่งเจือปนในปุ๋ยฟอสฟอรัสจึงไม่น่าจะมากพอที่จะทำให้เกิดการปนเปื้อนในดินได้

เมื่อเปรียบเทียบกับผลการศึกษาศึกษาของสุภารัตน์ (2553) ในแปลงนาปนเปื้อนแคดเมียมที่มีสภาพภูมิประเทศค่อนข้างราบเรียบถึงลูกคลื่นลอนลาด พบว่าสิ่งที่เหมือนกันคือ

1. เมื่อ pH เพิ่มขึ้น ปริมาณแคดเมียมลดลง
2. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างแคดเมียมกับจุลธาตุประจวบโดยเฉพาะสังกะสีเป็นไปในเชิงบวก
3. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างแคดเมียมกับฟอสฟอรัสเป็นไปในเชิงบวกเช่นเดียวกัน แต่มีความชัดเจนมากกว่าที่พบในการศึกษาของสุภารัตน์ (2553)

สิ่งที่แตกต่างจากที่พบในการศึกษาของสุภารัตน์ (2553) ได้แก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ปฏิกริยาติน (pH_f , pH_w และ pH_k) สูงกว่า และค่า EC สูงกว่า
2. ฟอสฟอรัสต่ำกว่า
3. แคลเซียมและสังกะสีสูงกว่าอย่างเห็นได้ชัด
4. เหล็กและแมงกานีสต่ำกว่า ส่วนทองแดงไม่ต่างกันมากนัก

เมื่อเปรียบเทียบกับผลการศึกษาศึกษาของเบญจมาศ (2554) ในแปลงนาปนเปื้อนแคดเมียมที่มีสภาพภูมิประเทศลาดชัน พบว่าสิ่งที่เหมือนกันคือ

1. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างแคดเมียมกับสังกะสีเป็นไปในเชิงบวก
2. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างแคดเมียมกับเหล็ก แมงกานีส และทองแดงเป็นไปในเชิงบวก และไม่ชัดเจนเช่นเดียวกัน
3. ปฏิสัมพันธ์ระหว่าง pH_w กับเหล็กเป็นไปในเชิงลบอย่างเห็นได้ชัด
4. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างแคดเมียมกับฟอสฟอรัสเป็นไปในเชิงบวก และเห็นชัดเจนกว่าที่พบในการศึกษาของเบญจมาศ (2554)

สิ่งที่แตกต่างจากที่พบในการศึกษาของเบญจมาศ (2554) ได้แก่

1. ปฏิสัมพันธ์ระหว่าง pH_w กับ แคดเมียม เป็นไปในเชิงลบ
2. pH_f , pH_w มีค่าสูงกว่าแต่ pH_k ต่ำกว่า และค่า EC ต่ำกว่า ปริมาณฟอสฟอรัสต่ำกว่า
3. แคดเมียมและสังกะสีสูงกว่า เหล็กและแมงกานีสต่ำกว่า ส่วนทองแดงไม่ต่างกันมากนัก

ตารางที่ 8 เป็นการเปรียบเทียบผลการศึกษาคั้งนี้กับผลการศึกษาศึกษาของสุภารัตน์ (2553) และเบญจมาศ (2554) ส่วนตารางที่ 9 แสดงสมการเส้นแนวโน้มกับค่า R^2 ของปฏิสัมพันธ์ระหว่าง pH_w กับจุลธาตุประจุบวกรวมแคดเมียม แคดเมียมกับจุลธาตุประจุบวกและเหล็ก แคดเมียมกับฟอสฟอรัส จากค่าวิเคราะห์คั้งนี้ และการศึกษาของสุภารัตน์ (2553) และเบญจมาศ (2554)

ตารางที่ 8 เปรียบเทียบค่าวิเคราะห์เจือยตัวอย่างน้ำใต้ดินและแต่ละช่วงความลึก

ระหว่างการศึกษาครั้งนี้และผลการศึกษาของสุภรณ์ (2553), เบญจมาศ (2554)

รายการ	แปลงนาตอนเช้า (แปลงนาต้น, 2553)					แปลงนาตอนเย็น (แปลงนาต, 2554)					ผลการศึกษาค้น (แปลงนาขบเรียน)				
	ความลึก (cm)					ความลึก (cm)					ความลึก (cm)				
	0-30	0-5	5-10	10-20	20-30	0-30	0-5	5-10	10-20	20-30	0-30	0-5	5-10	10-20	20-30
pH	6.96 (6.0-8.0)	6.74 (6.0-8.0)	6.7 (6.0-8.0)	7.09 (6.5-8.0)	7.31 (6.5-8.0)	7.2 (4.5-8.0)	7.3 (6.5-8.0)	7.3 (6.5-8.0)	7.3 (6.0-8.0)	7.1 (4.5-8.0)	7.64 (5.0-8.0)	7.44 (5.0-8.0)	7.62 (5.5-8.0)	7.78 (7.0-8.0)	7.72 (7.0-8.0)
pHw	6.33 (5.5-7.69)	6.13 (5.5-7.23)	6.15 (5.55-6.91)	6.47 (5.56-7.64)	6.59 (5.88-7.69)	7 (5.32-7.80)	6.91 (5.54-7.70)	6.88 (5.38-7.80)	7.11 (5.57-7.74)	7.08 (5.32-7.77)	7.20 (6.14-7.86)	7.06 (6.62-7.63)	7.13 (6.61-7.57)	7.27 (6.14-7.73)	7.36 (6.18-7.86)
pHk	5.41 (3.86-7.77)	5.12 (4.25-6.97)	4.99 (3.86-6.48)	5.67 (4.35-5.93)	5.87 (4.63-6.91)	6.19 (4.79-6.96)	6.21 (5.11-6.84)	6.2 (5.07-6.99)	6.17 (4.79-6.96)	6.16 (4.98-6.88)	5.83 (4.07-6.69)	5.83 (4.47-6.37)	5.87 (4.07-6.50)	5.83 (4.38-6.69)	5.80 (4.36-6.38)
EC	121.2 (30.7-777)	185 (100-315)	120.37 (66.5-238)	89.06 (35.1-171)	88.94 (30.7-205)	493.88 (357-2270)	795.73 (59.9-2270)	539.02 (85.4-1154)	477.09 (66-684)	223.5 (35.7-1186)	205.89 (40.40-2900)	315.76 (96.30-582)	273.86 (85.90-2900)	143.44 (49-311)	90.48 (40.40-169)
P	6.27 (1.02-34.89)	10.34 (2.28-34.89)	6.12 (1.99-29.72)	4.34 (1.01-12.60)	4.21 (1.52-8.56)	11.97 (2.42-45.19)	18.29 (9.42-22.01)	14 (4.34-45.19)	8.62 (2.42-21.79)	7.05 (2.43-24.78)	4.04 (0.25-14.11)	7.41 (1.50-14.11)	4.54 (1.51-9.68)	2.80 (0.38-2.80)	1.40 (0.25-1.40)
Cd	0.308 (0.02-2.26)	0.562 (0.11-1.92)	0.465 (0.05-2.26)	0.146 (0.02-0.82)	0.051 (0.02-0.29)	5.27 (0.0024-20.08)	7.73 (0.64-18.43)	7.76 (0.11-21.41)	4.15 (0.21-20.08)	1.42 (0.0024-13.64)	10.03 (0.01-40.56)	15.85 (3.28-40.56)	14.01 (1.12-29.44)	6.80 (0.04-29.34)	3.44 (0.01-32.58)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับบริการวิชาการเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีกรณีนำไปใช้

ตารางที่ 8 (ต่อ)

รายการ	แปลงนาขอนแก่นเรียงถึงลูกคลื่นลอนลาด(สุภาวดี, 2553)					แปลงนาลาดชัน (เบญจมาศ, 2554)					ผลการศึกษาคัดรังสี (แปลงนาราบเรียบ)				
	ความลึก (cm)					ความลึก (cm)					ความลึก (cm)				
	0-30	0-5	5-10	10-20	20-30	0-30	0-5	5-10	10-20	20-30	0-30	0-5	5-10	10-20	20-30
Zn	12.28 (0.13-47.23)	10.51 (2.68-47.23)	3.52 (0.65-47.23)	0.83 (0.13-38.25)	5.27 (0.13-9.3)	71.89 (0.68-291.41)	99.28 (8.31-253.46)	106.94 (15.02-291.41)	55.39 (1.23-207.11)	25.96 (0.06-247.20)	73.00 (1.01-266.67)	109.76 (11.40-185.76)	96.38 (7.32-205.53)	55.88 (1.41-260)	29.99 (1.01-266.67)
Fe	98.51 (3.32-450.90)	164.73 (31.61-299.09)	166.18 (12.85-275.14)	40.01 (4.44-168.53)	18.07 (3.32-57.86)	47.07 (5.98-220.96)	59.61 (11.64-25.24)	58.6 (18.58-217.25)	36.61 (9.60-127.25)	33.46 (5.98-220.96)	25.24 (3.78-107.69)	38.75 (10.48-107.69)	35.28 (3.78-82.85)	17.57 (4.28-70.53)	9.38 (3.97-46.40)
Mn	42.06 (4.15-245.4)	63.89 (17.33-169.65)	45.92 (17.94-109.51)	33.5 (13.57-71.81)	24.44 (5.43-245.41)	39.24 (12.03-139.07)	45.67 (22.69-105.72)	37.09 (12.30-84.86)	36.36 (12.49-105.83)	37.84 (12.03-139.07)	28.01 (4.55-78.45)	40.41 (16.48-78.45)	33.21 (10.20-62.70)	23.55 (9.99-53.65)	14.88 (4.55-34.39)
Cu	2.05 (0.56-5.56)	2.53 (1.38-3.47)	2.45 (1.28-3.35)	1.81 (0.95-5.62)	1.34 (0.05-5.20)	2.83 (0.97-30.49)	2.62 (0.97-3.88)	3.74 (1.37-30.49)	2.49 (1.45-3.72)	2.47 (1.17-5.63)	1.83 (0.72-3.27)	2.24 (1.18-3.27)	2.08 (1.36-3.06)	1.67 (0.91-2.95)	1.32 (0.72-2.78)

หมายเหตุ ตัวเลขในวงเล็บคือพิสัยต่ำสุดและสูงสุดของแต่ละระดับความลึก



ตารางที่ 9 แสดงสมการเส้นแนวโน้มกับค่า R^2 ของปฏิสัมพันธ์ระหว่าง pH_w กับจุดขาดประจุบวกรวมแคดเมียมและแคดเมียมกับจุดขาดประจุบวก และเหล็ก แคดเมียม กับฟอสฟอรัสจากค่าวิเคราะห์ครั้งนี้ สุภาร์ตัน (2553) และเบญจมาศ (2554)

Interaction	สุภาร์ตัน (2553)		เบญจมาศ (2554)		ดักขณา (2554)	
	Y	R2	Y	R2	Y	R2
Cd vs pH	$-0.2143x + 1.6643$	0.0512	$1.2132x - 3.2212$	0.018	$-7.1033x + 61.195$	0.0587
Zn vs pH	$-6.0876x + 45.496$	0.071	$-19.339x + 207.18$	0.0295	$-49.721x + 431.18$	0.0623
Fe vs pH	$-141.39x + 993.43$	0.3846	$-50.586x + 400.94$	0.4996	$-33.053x + 268.35$	0.2935
Mn vs pH	$-16.094x + 145.12$	0.0454	$-9.6291x + 106.6$	0.0893	$-19.475x + 168.3$	0.1481
Cu vs pH	$0.0024x + 0.0777$	0.1847	$-0.4515x + 5.987$	0.0093	$-0.6795x + 6.7238$	0.1315
Cd vs Fe	$0.0056x + 0.0634$	0.3199	$0.0175x + 4.4411$	0.0193	$0.2049x + 4.8515$	0.1817
Cd vs Mn	$0.2928x + 0.2875$	0.2009	$0.0442x + 3.5299$	0.0249	$0.2958x + 1.7386$	0.2605
Cd vs Cu	$0.2928x + 0.2875$	0.3901	$0.3658x + 4.231$	0.0359	$10.865x - 9.8476$	0.4819
Cd vs Zn	$0.0352x + 0.0627$	0.7202	$0.0632x + 0.7249$	0.6207	$0.1283x + 0.6566$	0.7598
Cd vs P	$0.0178x + 0.1924$	0.0559	$0.3358x + 1.2459$	0.2205	$1.6025x + 0.3042$	0.3042

เอกสารอ้างอิง

- กรมแผนที่ทหาร. (ไม่ปรากฏปีที่พิมพ์) มาตรฐาน 1:50,000 ชุดที่ L7018 ระวัง 4742 III
(อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก) กรมแผนที่ทหาร กองบัญชาการทหารสูงสุด กระทรวงกลาโหม.
กรุงเทพมหานคร, 1 แผ่น
- กรมแผนที่ทหาร. (ไม่ปรากฏปีที่พิมพ์). แผนที่ประเทศไทย มาตรฐาน 1:250,000 ลำดับชุด 1501S
ระวัง NE 47-14 (แม่ละเมา). กรมแผนที่ทหาร กองบัญชาการทหารสูงสุด กระทรวงกลาโหม.
กรุงเทพฯ. 1 แผ่น.
- กรมอุตุนิยมวิทยา. 2546. สถิติภูมิอากาศของประเทศไทยในคาบ 30 ปี (พ.ศ. 2514-2543). กรม
อุตุนิยมวิทยา กระทรวงคมนาคม. กรุงเทพฯ. 79 หน้า.
- กองธรณีวิทยา 2527. แผนที่ธรณีวิทยาประเทศไทย มาตรฐาน 1:250,000 ระวัง NE47-14 (แม่ละ
เมา). กองธรณีวิทยา กรมทรัพยากรธรณี กระทรวงอุตสาหกรรม กรุงเทพฯ 1 แผ่น.
- เบญจมาศ ช่วยเรือง . 2554 . การแจกกระจายของแคดเมียมและจุลธาตุประจวบในแปลงนาลาดชันของ
พื้นที่ปนเปื้อนแคดเมียม อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก . ปัญหาพิเศษปริญญาตรี หลักสูตรปริญญาตรี
สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้า
คุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ.
- สุภารัตน์ บันพุ่มโพธิ์ . 2553 . ความผันแปรของแคดเมียมและจุลธาตุประจวบในพื้นที่นาขนาดเล็กของ
หมู่บ้านพะเต๊ะ อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก . ปัญหาพิเศษปริญญาตรี หลักสูตรปริญญาตรี
สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้า
คุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ.
- Blackemore, L.C., P.L. Searle and B.K. Daly. 1987. Method for Chemical Analysis of Soils. NZ
Soil Bureau Scientific Report 80. NZ Soil Bureau, Department of Scientific and Industrial
Research, Lower Hutt, New Zealand. 103 p.
- Havlin, J. L., J.D. Beaton, S.L. Tisdale and W.L. Nelson. 1999. Soil Fertility and Fertilizer: An
Introduction to Nutrient Management. 6th Edition. Prentice-Hall, Inc. Upper Saddle River,
New Jersey, USA. 499p.
- Ragan, H. A., and Mast, T. J. 1990 Cadmium Inhalation and Male Reproductive Toxicity.
Reviews of Environment Contamination and Toxicology 144: 1-22.
- Rhoades, J.D. 1996. Salinity : Electrical Conductivity and Total Dissolved Soils, pp.417-435.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

In D.L Sparks et al (eds.). Method of Soils Analysis Part 3. Chemical Methods. No.5 in
The Soil Sci. Soc. Am. Book series. Soil Sci. Soc. Am., Inc. Medison, Wiscosin, USA.

Ross, S.M.1994. Sources and Forms of Potentially Toxic Metals in Soil-Plant Systems, pp.1-25.

In S.M.Ross (ed)Toxic Metals in Soil-Plant Systems, John Wiley&Sons., Ltd, England,
UK

van der Perk, M. 2006. Soil and water Contamination: from molecular to catchment scale.

Taylor and Francis, Group plc., London, U.K. 389 p.





เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Transect 1		Transect 2		Transect 3		Transect 4		Transect 5		Transect 6		Transect 7	
Point	UTM	Point	UTM	Point	UTM	Point	UTM	Point	UTM	Point	UTM	Point	UTM
C1	0459227	C9	0459245	C21	0459264	C30	0459270	C38	0459288	C45	0459296	C51	0459308
	1843164		1843149		1843131		1843117		1843095		1843077		1843061
C2	0459203	C10	0459223	C22	0459246	C31	0459250	C39	0459264	C46	0459283	C52	0459290
	1843144		1843135		1843115		1843104		1843085		1843070		1843050
C3	0459186	C11	0459205	C23	0459222	C32	0459228	C40	0459241	C47	0459263	C53	0459267
	1843128		1843126		1843102		1843094		1843074		1843060		1843045
C4	0459164	C12	0459189	C24	0459207	C33	0459210	C41	0459225	C48	0459248	C54	0459249
	1843120		1843114		1843094		1843080		1843060		1843056		1843032
C5	0459146	C13	0459176	C25	0459187	C34	0459191	C42	0459203	C49	0459229	C55 (Ref.)	0459317
	1843107		1843103		1843082		1843071		1843048		1843047		1843067
C6	0459132	C14	0459156	C26	0459166	C35	0459169	C43	0459191	C50	0459213		
	1843105		1843090		1843070		1843056		1843034		1843041		
C7	0459111	C15	0459133	C27	0459146	C36	0459150	C44	0459172				
	1843091		1843076		1843053		1843030		1843023				
C8	0459090	C16	0459117	C28	0459132	C37	0459135						
	1843065		1843064		1843029		1843009						
		C17	0459098	C29	0459121								
			1843044		1843006								
		C18	0459084										
			1843023										
		C19	0459073										
			1843006										
		C20	0459058										
			1842981										

หมายเหตุ : ทọaศยู่ในโซนที่ 47Q

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Transect	Point	Depth (cm.)	pHf	pHw	pHk	EC 1:5	P	Cd	Zn	Fe	Mn	Cu
			(----- 1:5 -----)			µS/cm	(----- ppm-----)					
1	C-1	0-5	8.0	7.18	5.71	390	7.1742	10.5364	115.1305	41.6004	54.7125	2.4804
		5-10	8.0	7.21	6.05	353	5.9125	9.8852	113.7660	41.9541	57.1918	2.3234
		10-20	8.0	7.34	6.25	233	4.8667	8.9458	81.9251	33.4605	41.1468	1.9345
		20-30	8.0	6.97	6.27	68.6	1.1756	0.2749	2.6856	7.2119	21.3514	1.1505
	C-2	0-5	8.0	7.26	6.37	272	12.7242	7.5553	105.4885	30.0643	30.4666	1.8439
		5-10	8.0	6.77	6.46	211	4.5515	7.9067	90.8347	37.1063	33.3020	1.7938
		10-20	8.0	6.95	6.47	217	5.9019	9.2774	84.2418	34.6490	32.8033	2.4817
		20-30	8.0	7.35	6.11	86	1.0241	0.1806	2.6761	7.4902	16.8458	1.1726
	C-3	0-5	8.0	7.18	5.96	379	10.7437	11.4633	105.8717	26.9156	35.2904	1.9724
		5-10	8.0	7.12	6.05	256	3.8253	11.2790	106.5712	31.0573	33.2327	1.8212
		10-20	8.0	7.33	6.27	192	3.5827	14.0366	116.9515	24.7790	37.2717	1.8859
		20-30	8.0	7.43	6.02	125	2.1439	12.9331	92.0414	12.0990	31.8228	1.5667
	C-4	0-5	8.0	7.23	5.94	389	14.1060	14.2820	136.0702	26.8273	31.2805	2.5521
		5-10	8.0	7.11	6.08	242	5.7931	14.5769	121.1137	23.4333	26.8186	1.8220
		10-20	8.0	7.16	5.95	192	6.1433	18.3846	123.9730	20.6904	26.0585	1.8939
		20-30	8.0	7.2	5.13	148	3.0257	16.3788	122.7179	17.1246	24.1587	1.5662
	C-5	0-5	8.0	7.16	5.71	397	11.8502	19.8017	144.5087	26.7050	29.0214	2.6801
		5-10	8.0	7.19	5.98	236	7.4173	16.8771	121.5395	30.6209	22.1204	1.9642
		10-20	8.0	7.2	6.14	197	7.8335	19.8278	260.0017	25.6520	23.8602	1.9931
		20-30	8.0	7.3	6.1	155	5.5026	15.3408	152.7941	9.9418	21.5458	1.6609

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Transect	Point	Depth(cm.)	pHf	pHw	pHk	EC 1:5 µS/cm	P	Cd	Zn	Fe	Mn	Cu
C-6		0-5	8.0	7.19	6.22	335	11.8409	15.3574	137.1078	29.6290	22.7897	2.6593
		5-10	8.0	7.23	4.96	228	7.8874	15.1008	127.0435	29.1430	21.5539	2.4312
		10-20	8.0	7.39	5.66	155	6.0600	18.9107	156.2278	12.7087	21.7436	1.8278
		20-30	7.0	7.43	6.09	108	3.2731	32.5806	266.6700	8.9193	18.3845	1.6691
C-7		0-5	7.0	7.22	6.27	351	11.0258	12.7747	120.2539	20.7766	30.7774	1.6398
		5-10	8.0	7.25	6.47	266	8.3222	13.5561	123.7247	23.1071	28.2589	1.8675
		10-20	8.0	7.39	6.25	160	3.9499	15.7651	127.8385	11.1989	24.5371	1.5642
		20-30	8.0	7.42	6.38	155	5.0198	23.2239	193.5508	12.5914	22.4066	1.5906
C-8		0-5	7.0	7.26	6.15	258	10.8005	20.3326	145.6352	19.7243	28.3758	1.9516
		5-10	8.0	7.26	6.32	233	9.6762	20.6556	156.7377	21.5739	28.0474	1.9674
		10-20	8.0	7.4	6.05	165	4.4609	19.9424	165.4300	16.0464	26.4233	1.8429
		20-30	8.0	7.47	6.36	140	6.0489	26.0915	202.7548	11.0433	17.0468	1.6308
C-9		0-5	8.0	7.3	6.17	456	10.9221	13.8459	121.6465	30.8036	44.7229	2.6217
		5-10	8.0	7.35	6.23	295	5.4198	14.0878	128.8318	38.4654	38.1829	2.7854
		10-20	8.0	7.38	6.16	217	5.5220	9.0562	92.3357	18.1918	30.8082	2.5013
		20-30	7.0	7.7	5.68	74.6	1.6760	0.3849	2.3127	8.5735	15.2343	1.5461
C-10		0-5	7.0	7.16	5.95	381	8.6979	22.7428	121.1890	34.6520	39.1162	2.5481
		5-10	8.0	7.06	4.8	2900	5.1287	24.2379	122.5925	38.6110	32.3975	2.4974
		10-20	8.0	7.46	5.95	152.5	1.2807	3.8985	33.0041	7.3092	13.2329	1.3838
		20-30	8.0	7.35	6	106	0.7621	0.1537	1.3270	5.7208	8.8701	0.9840

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

Transect	Point	Depth(cm.)	pHf	pHw	pHk	EC 1:5	P	Cd	Zn	Fe	Mn	Cu
			(----- 1:5 -----)	(----- 1:5 -----)	(----- 1:5 -----)	µS/cm	(----- ppm-----)					
C-11		0-5	7.0	7.11	5.7	316	6.9250	17.0237	129.9772	28.8957	31.5073	2.3653
		5-10	8.0	7.13	6.04	305	3.8447	16.9853	127.8192	37.2336	29.2837	2.4249
		10-20	8.0	7.25	5.95	229	3.3929	11.4845	99.7921	27.8655	21.2239	2.0057
		20-30	8.0	7.42	6.04	114	1.1376	0.2545	2.1079	7.3146	6.6995	1.3256
C-12		0-5	7.0	7.2	6.15	318	6.8511	18.9888	119.7032	33.1139	32.3889	1.9623
		5-10	7.0	7.2	6.17	274	4.3447	17.5845	118.3816	39.9863	29.3156	1.9485
		10-20	7.0	7.57	6.18	83.1	1.0207	0.5703	4.6735	8.3485	9.9928	1.2277
		20-30	7.0	7.67	6.16	72.3	0.6309	0.1516	1.7094	9.1205	7.1159	1.6624
C-13		0-5	7.0	7.22	6.2	342	7.1823	19.0859	115.1304	32.8434	33.8257	2.4857
		5-10	7.0	7.02	6.07	250	4.5700	15.0011	102.6123	31.1438	26.5699	1.9145
		10-20	7.0	7.55	5.98	75.5	1.3932	0.6134	7.9695	6.4340	11.0668	1.2612
		20-30	7.0	7.65	5.97	55.2	0.3833	0.2195	2.1828	6.8444	6.4531	1.0960
C-14		0-5	7.0	7.27	5.96	115	2.5285	5.5758	37.1605	10.4850	16.4831	1.3471
		5-10	8.0	7.34	6.14	110	2.0350	4.7013	31.0566	10.6065	16.0602	1.3702
		10-20	8.0	7.36	6.21	120	2.9047	4.9833	30.4799	10.4946	16.5685	1.3728
		20-30	7.0	7.37	6.25	127.4	3.8993	6.8495	42.8587	13.8891	15.2293	1.3057
C-15		0-5	8.0	7.16	6.29	332	7.8616	19.5253	114.6882	25.8989	27.5145	1.9505
		5-10	8.0	7.11	6.27	237	4.5377	19.9537	113.4276	31.8884	25.5078	2.0345
		10-20	7.0	7.54	5.79	49	1.1340	1.1828	9.2207	9.3772	22.2498	1.2269
		20-30	7.0	7.78	5.9	45	1.2410	0.3302	4.1490	9.8432	14.9862	1.0389

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Transect	Point	Depth(cm.)	pHf	pHw (----- 1:5 -----)	pHk	EC 1:5 µS/cm	P	Cd	Zn	Fe	Mn	Cu
C-16	C-16	0-5	7.0	7.25	6.2	228	8.6823	13.1454	101.0897	29.2870	21.6004	2.4944
		5-10	8.0	7.26	6.13	198	6.8385	14.6526	103.7550	25.9474	25.0427	2.4249
		10-20	8.0	7.53	6.27	92	2.1496	6.8637	43.7394	9.7425	22.7039	1.3275
		20-30	8.0	7.7	6.26	55.2	1.2563	0.7031	6.3136	8.9367	18.0818	1.0465
C-17	C-17	0-5	8.0	7.24	6	204	10.0324	25.9120	130.7465	27.2094	24.2349	1.8390
		5-10	8.0	7.4	6.29	154	3.7473	22.6154	111.8346	22.9114	25.2498	1.7279
		10-20	8.0	7.52	6.34	88.1	1.1320	2.4854	19.9064	8.5844	26.0556	1.3069
		20-30	7.0	7.68	4.36	52.1	0.6213	0.2783	3.1201	7.5105	22.5802	1.0780
C-18	C-18	0-5	7.0	7.26	6.26	222	6.0232	17.6680	126.1826	28.2843	25.8805	1.7892
		5-10	8.0	7.25	6.16	195	4.2707	16.5955	114.7043	29.2836	25.8402	1.8324
		10-20	7.0	7.6	5.66	54.3	1.1286	0.5849	9.6252	11.3513	37.4697	1.2137
		20-30	7.0	7.86	5.88	40.4	0.7505	0.2771	5.1890	11.0046	23.9937	1.0655
C-19	C-19	0-5	7.0	7.63	6.21	96.3	1.4954	3.2830	30.9061	11.5001	30.0808	1.1801
		5-10	8.0	7.5	6.3	131.8	2.0242	7.3179	65.9427	14.5368	30.8184	1.4187
		10-20	8.0	7.73	5.96	83	1.2540	2.3526	23.6199	10.0005	30.0925	1.1030
		20-30	8.0	7.45	5.54	161.4	3.1573	16.9221	125.7534	21.7495	27.3803	1.8981
C-20	C-20	0-5	8.0	7.31	6.09	265	6.0415	32.3269	183.9607	24.6073	37.7916	2.4172
		5-10	8.0	7.41	5.99	154	3.7639	18.6589	144.4125	20.2544	36.1337	1.8332
		10-20	8.0	7.7	5.92	72.6	2.7495	1.4338	34.3434	13.4204	34.8771	1.2544
		20-30	8.0	7.82	6.07	49.5	1.0188	0.5769	8.9587	9.3744	32.1932	1.0452

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

Transect	Point	Depth.(cm.)	pHf	pHw	pHk (----- 1:5 -----)	EC 1: 5 µS/cm	P	Cd	Zn	Fe	Mn	Cu
3	C-21	0-5	8.0	7.19	5.64	582	6.9559	11.5412	127.8562	34.6214	53.7384	3.2676
		5-10	8.0	7.27	6.03	374	5.6089	14.4652	138.9891	33.4707	48.4683	2.4313
		10-20	8.0	7.31	6.16	311	5.9543	14.0504	137.9275	30.5761	45.6077	2.3670
		20-30	8.0	7.41	6.3	167	3.2130	5.0944	47.1510	7.9683	23.7581	1.6692
	C-22	0-5	8.0	7.29	6.04	294	6.2911	12.4297	89.4248	30.6736	34.2076	1.9633
		5-10	8.0	7.33	6.06	256	3.7614	12.8772	88.1967	40.0282	32.3921	2.7120
		10-20	8.0	7.48	6.09	114	1.2618	1.4611	14.7543	9.2398	17.4183	1.4282
		20-30	8.0	7.57	6	78.5	0.3435	5.7199	47.5165	8.6499	21.5686	1.2940
	C-23	0-5	8.0	7.22	6.05	292	4.5874	19.9974	104.0931	35.2906	31.2074	2.7726
		5-10	8.0	7.46	5.93	103	1.5058	1.1179	7.3175	8.6419	10.1995	1.4585
		10-20	8.0	7.28	6.12	247	3.6724	19.3232	102.1105	41.7145	29.6518	2.6087
		20-30	8.0	7.59	6.22	88.4	0.4253	0.2500	1.9421	7.5180	12.8623	1.0649
C-24	0-5	8.0	7.23	6.06	382	6.3201	20.6491	97.6232	31.5932	29.3446	2.0405	
	5-10	8.0	7.28	5.91	260	3.1811	24.6129	40.0123	3.7755	27.6991	2.4983	
	10-20	8.0	7.37	6.21	120	0.9323	1.0995	6.6528	7.7775	10.2637	1.2846	
	20-30	8.0	7.56	6.19	87.7	0.6808	0.1366	1.3258	8.4141	11.9400	1.0501	
C-25	0-5	7.0	7.22	6.14	347	6.4713	13.0564	68.2698	32.2548	25.2171	1.6679	
	5-10	8.0	7.34	4.62	185	2.1702	5.4148	28.1694	22.9357	17.5364	1.3555	
	10-20	8.0	7.35	5.86	173.2	2.5142	5.3885	27.5197	24.1808	16.7071	1.4283	
	20-30	8.0	7.66	5.52	63.3	0.5912	0.1038	1.4278	8.5509	15.7957	0.9955	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Transect	Point	Depth(cm.)	pHf	pHw (----- 1:5 -----)	pHk	EC 1: 5 µS/cm	P	Cd	Zn	Fe	Mn	Cu	
C-26		0-5	7.0	7.13	5.34	333	4.7103	28.1728	120.1160	40.4062	32.1703	2.4280	
		5-10	8.0	7.19	4.59	202	3.5823	29.3670	121.3459	46.7882	34.2195	2.6541	
		10-20	8.0	7.54	6.41	91	0.8413	2.3652	15.1867	13.3299	8.3363	13.3299	1.4819
		20-30	7.0	7.59	6.36	62.1	0.6735	0.2550	2.2171	10.1831	8.9650	10.1831	1.1690
C-27		0-5	7.0	7.31	5.06	134.9	2.7825	9.8710	45.0726	21.9132	19.1008	1.9353	
		5-10	8.0	7.57	6.3	85.9	1.7886	4.3092	17.6988	10.9637	13.2472	1.6162	
		10-20	8.0	7.26	5.62	149.1	3.1173	13.9280	60.8931	31.9895	23.1646	1.9074	
		20-30	8.0	7.43	5.88	102.6	1.7023	4.3103	17.7384	10.7243	14.0954	1.6935	
C-28		0-5	8.0	7.13	5.99	306	7.3212	36.9330	145.7563	46.4263	45.3955	2.7050	
		5-10	7.0	7.18	5.78	199	3.8431	29.2921	115.2457	49.8930	34.5696	2.2337	
		10-20	7.0	7.64	4.55	78.9	0.7524	0.3456	2.6475	8.3795	13.0993	1.1504	
		20-30	7.0	6.73	4.44	66	0.6727	0.2324	1.6757	8.8438	6.6390	1.5173	
C-29		0-5	8.0	7.23	6.2	328	5.3255	40.5645	185.7559	48.0015	54.2793	2.9540	
		5-10	6.5	7.16	6.03	165	3.0473	29.4411	136.6789	33.8717	33.1850	3.0599	
		10-20	7.0	7.65	6.39	62.3	0.5973	0.3071	2.0950	7.6378	17.2356	1.5064	
		20-30	8.0	6.98	6.27	68.2	0.6851	0.3871	2.7314	8.2910	15.1797	1.3313	
C-30		0-5	8.0	6.74	5.39	263	7.0572	11.0597	112.4045	29.2392	36.9317	2.0013	
		5-10	8.0	7.1	6.23	245	5.8114	14.0434	133.8760	27.0164	36.1837	2.0168	
		10-20	8.0	6.82	6.33	166	1.6386	2.7591	41.6261	8.4532	21.2703	1.6646	
		20-30	8.0	7.26	5.71	152	1.0483	1.0535	12.0492	7.3727	19.2695	1.3887	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

Transect	Point	Depth(cm.)	pHf	pHw	pHk	EC 1:5	P	Cd	Zn	Fe	Mn	Cu
(----- 1:5 -----) ppm												
μS/cm												
C-31	0-5	8.0	7.2	4.55	182	10.6698	8.8247	73.4447	28.0005	32.4140	2.4987	
	5-10	8.0	6.96	5.97	219	8.3924	10.2116	81.3213	41.7508	29.7064	2.5014	
	10-20	8.0	7.24	6.23	140	4.1463	3.2535	32.3261	17.1937	20.4835	1.6283	
	20-30	8.0	7.12	6.11	99.1	0.7900	0.0118	1.4738	6.4250	11.7962	1.1352	
C-32	0-5	8.0	7.08	6.29	267	5.1602	17.8215	117.0539	39.1118	41.8057	2.6088	
	5-10	8.0	7.14	6.05	216	3.2021	9.9381	64.2058	33.5644	22.6373	2.0802	
	10-20	8.0	7.48	6.69	89	1.0232	0.5129	4.3119	7.2704	11.2889	1.4224	
	20-30	8.0	6.18	4.92	97.3	0.5918	0.6053	4.8791	8.4725	14.0180	1.9792	
C-33	0-5	8.0	7.06	6.21	416	5.4092	18.3421	92.5136	42.7315	33.1435	2.6097	
	5-10	8.0	7.18	6.18	295	2.8315	15.9385	82.1638	45.1499	26.9761	2.6673	
	10-20	7.0	7.41	5.52	128	1.8734	3.9877	19.4116	12.2240	12.9494	1.6132	
	20-30	8.0	6.2	6.1	105.4	1.0237	1.8175	11.5003	10.3147	12.1281	1.3657	
C-34	0-5	8.0	6.05	6.05	363	8.0555	15.4049	79.2252	41.5701	30.8654	1.8523	
	5-10	8.0	7.21	6.5	266	4.0855	11.1317	59.1132	42.5640	25.0714	1.6969	
	10-20	8.0	6.14	5.58	212	2.5138	6.3619	28.1071	31.3109	16.9418	1.4758	
	20-30	8.0	7.66	5.83	68.8	2.5467	0.2151	1.5923	6.4364	14.3747	0.8105	
C-35	0-5	8.0	6.36	4.87	283	5.5602	17.6845	102.5536	44.5087	32.7295	1.8277	
	5-10	7.0	6.36	4.91	318	3.5620	20.1324	104.5904	45.9875	39.5302	1.8086	
	10-20	7.0	6.52	5.09	178	3.8286	11.0196	54.4143	25.4163	20.7798	1.7427	
	20-30	8.0	7.35	6.05	67.2	0.2536	0.1233	1.3200	5.3519	6.3446	0.8596	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Transect	Point	Depth(cm.)	pHf	pHw	pHk	EC 1:5 µS/cm	P	Cd	Zn	Fe	Mn	Cu
(----- 1:5 -----) (----- ppm -----)												
C-36		0-5	7.0	6.91	5.87	331	6.4775	20.7410	115.0146	42.6401	47.2382	1.9618
		5-10	7.0	7.01	5.99	195.5	4.7519	13.0409	69.1374	37.6616	22.4491	1.6572
		10-20	8.0	7.23	6.13	98.3	0.8894	1.6556	9.8577	8.9136	12.3886	1.2551
		20-30	8.0	7.29	5.7	53	0.2533	0.0648	1.4198	3.9667	5.8537	1.3075
C-37		0-5	7.0	6.82	5.41	394	6.0241	24.0068	102.0416	44.6853	36.8243	2.0216
		5-10	7.0	6.88	5.84	235	2.5340	16.7763	85.0316	39.1714	27.1329	1.6958
		10-20	8.0	7.04	4.84	106.9	0.3787	1.3116	7.3053	9.1113	18.3581	0.9111
		20-30	8.0	7.74	5.03	54.1	0.2531	0.2381	1.3035	5.5512	7.7424	1.7394
C-38		0-5	8.0	7.16	5.41	513	6.5159	8.2606	102.7116	33.4049	57.3400	1.8599
		5-10	8.0	7.11	5.64	272	3.6207	17.2618	155.7921	22.2268	54.2157	2.1001
		10-20	8.0	7.32	5.84	250	3.0800	14.8158	142.7551	21.3581	49.4552	2.0094
		20-30	8.0	7.3	5.7	135	0.3476	0.6170	7.8685	8.3117	14.1743	1.2002
C-39		0-5	8.0	6.88	5.59	369	13.0028	8.1988	76.8797	50.3129	32.5482	2.6114
		5-10	7.0	6.98	5.3	220	6.0817	5.2769	59.4718	42.8070	27.9012	1.9695
		10-20	7.0	7.04	5.88	172.5	3.9898	1.8060	20.5251	18.0926	18.3273	1.5588
		20-30	7.0	7.05	5.75	169	0.3872	0.1042	1.3042	14.7611	15.4188	1.7478
C-40		0-5	6.5	6.87	6.05	289	5.0508	7.8811	82.5144	52.9039	50.1389	1.9339
		5-10	6.5	7.07	5.7	198.1	3.0244	7.1058	82.8817	67.1778	50.9569	2.0240
		10-20	8.0	7.34	4.77	138.6	2.2601	1.3282	13.3427	13.4037	12.1170	1.4402
		20-30	7.0	7.39	6.12	70.8	0.5119	0.0249	1.0137	5.8698	5.8574	0.9278

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

Transect	Point	Depth(cm.)	pHf	pHw (----- 1:5 -----)	pHk	EC 1: 5 µS/cm	P	Cd	Zn	Fe	Mn	Cu
C-41		0-5	6.5	7.09	5.67	271	3.0207	6.4887	80.9032	60.9406	44.8783	2.6422
		5-10	7.0	7.23	5.45	188.6	2.0257	4.6249	49.8226	44.3725	26.6695	1.7325
		10-20	8.0	7.32	6.23	130.4	1.1387	1.2822	13.8549	13.7352	13.4673	1.9262
		20-30	8.0	7.29	5.21	66.8	0.3772	0.0583	1.1242	6.4695	8.6138	0.8691
C-42		0-5	6.5	6.79	5.71	338	5.0695	12.0643	109.1901	74.8303	52.9851	1.8687
		5-10	7.0	6.97	5.71	164.6	3.0076	7.6647	54.9761	48.1381	26.7262	1.5390
		10-20	8.0	7.02	5.02	145.9	4.7785	5.0853	32.2042	34.3703	16.0846	1.3466
		20-30	8.0	7.38	6.02	57	0.3777	0.1005	1.2485	5.6952	6.4625	0.7228
C-43		0-5	8.0	6.81	5.42	351	8.9331	15.4038	103.4186	42.6724	33.8609	1.7869
		5-10	6.5	6.91	5.76	255	5.0557	21.6501	165.0820	82.8493	62.6957	2.5944
		10-20	7.0	7.23	4.63	110	2.7900	5.5730	32.0156	15.8028	17.2718	1.6432
		20-30	8.0	7.61	5.66	43.8	0.2530	0.1174	1.2555	5.9763	6.8481	1.0741
C-44		0-5	8.0	7	5.98	338	6.3533	17.0742	101.4624	48.4075	41.0082	2.7082
		5-10	8.0	7.15	6.09	204	4.8345	12.4872	78.7391	35.0629	27.0693	2.5908
		10-20	8.0	7.44	5.86	81.9	1.8766	1.1269	9.4950	4.2766	11.3889	1.4094
		20-30	8.0	7.55	5.51	60.2	0.7618	0.0805	1.2012	46.3952	4.5502	0.8428
C-45		0-5	8.0	6.99	6.12	391	6.4570	25.7662	171.2708	24.6205	53.9370	2.8587
		5-10	8.0	6.92	6.3	323	3.0666	24.0928	193.4438	27.8939	53.0124	2.9562
		10-20	8.0	6.94	6.05	231	3.5580	12.5755	144.7213	20.5208	41.2311	2.9545
		20-30	8.0	7.13	5.57	132	0.6370	1.7549	34.6673	7.6910	24.2443	1.5698

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

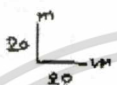
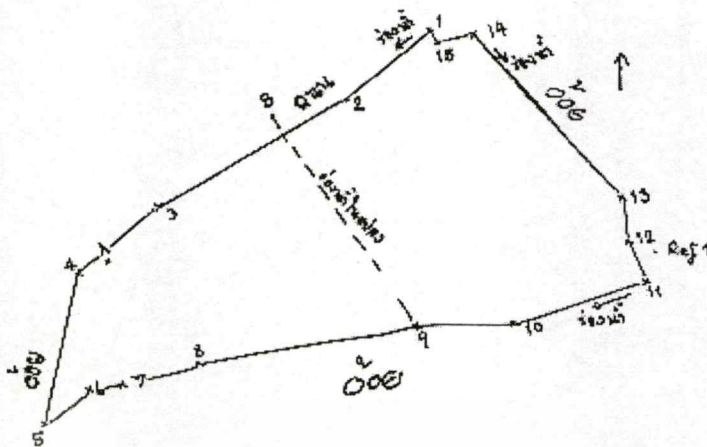
Transect	Point	Depth(cm.)	pHf	pHw (----- 1:5 -----)	pHk	EC 1:5 µS/cm	P	Cd	Zn	Fe	Mn	Cu
C-46		0-5	8.0	6.93	5.88	323	10.7447	19.8276	120.3232	43.2281	44.6740	2.8910
		5-10	8.0	6.96	5.9	234	3.8546	18.5671	118.9871	36.5602	35.0952	2.7412
		10-20	8.0	6.99	5.93	151.8	4.7183	11.2368	82.8825	21.8932	31.7985	2.5037
		20-30	8.0	7.23	5.69	66.8	0.9338	0.0427	1.7513	7.9475	11.0899	0.9632
C-47		0-5	6.5	6.79	5.62	244	5.0252	8.9624	118.0222	61.7607	71.3254	1.9589
		5-10	7.0	7.08	6.05	171	8.1065	7.8158	79.2674	50.8524	40.0277	1.8369
		10-20	8.0	7.16	4.99	94.2	0.8925	1.4510	13.5110	13.6073	14.6726	1.1921
		20-30	7.0	7.33	6.07	56.9	0.3836	0.1876	2.3034	7.0605	7.3297	0.8718
C-48		0-5	5.5	6.85	5.86	260	6.0568	6.7224	119.9074	94.3366	75.5018	2.4115
		5-10	7.0	6.85	5.8	198	5.5370	6.5817	82.1966	68.2073	62.3313	1.8890
		10-20	7.0	7.04	4.38	98.9	1.7721	0.9684	15.5040	12.9578	28.4105	1.5139
		20-30	7.0	7.2	5.72	66.7	0.6398	0.0378	1.2541	8.9854	18.5570	1.1808
C-49		0-5	6.5	6.62	5.64	286	4.8585	10.3406	134.8557	107.6888	71.5885	2.7543
		5-10	7.0	6.61	5.83	184	4.5168	6.5885	69.3010	50.3246	44.7366	1.8586
		10-20	8.0	6.61	5.89	160	4.3359	7.7477	83.9319	70.5330	46.1730	2.0201
		20-30	8.0	6.89	5.78	78.2	0.2548	0.1774	2.2830	6.4668	5.4498	1.4554
C-50		0-5	8.0	6.66	6.65	242	7.8820	5.9012	51.6527	39.6354	37.3523	1.9062
		5-10	8.0	7.06	5.98	216	5.6087	4.5484	36.2357	37.0632	28.0613	1.9887
		10-20	8.0	7.22	6.23	120	3.1663	0.7791	6.3322	11.8668	12.8152	1.6456
		20-30	8.0	7.43	5.77	69.4	4.0353	0.2605	1.9174	6.0360	6.3661	1.3748

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดที่ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

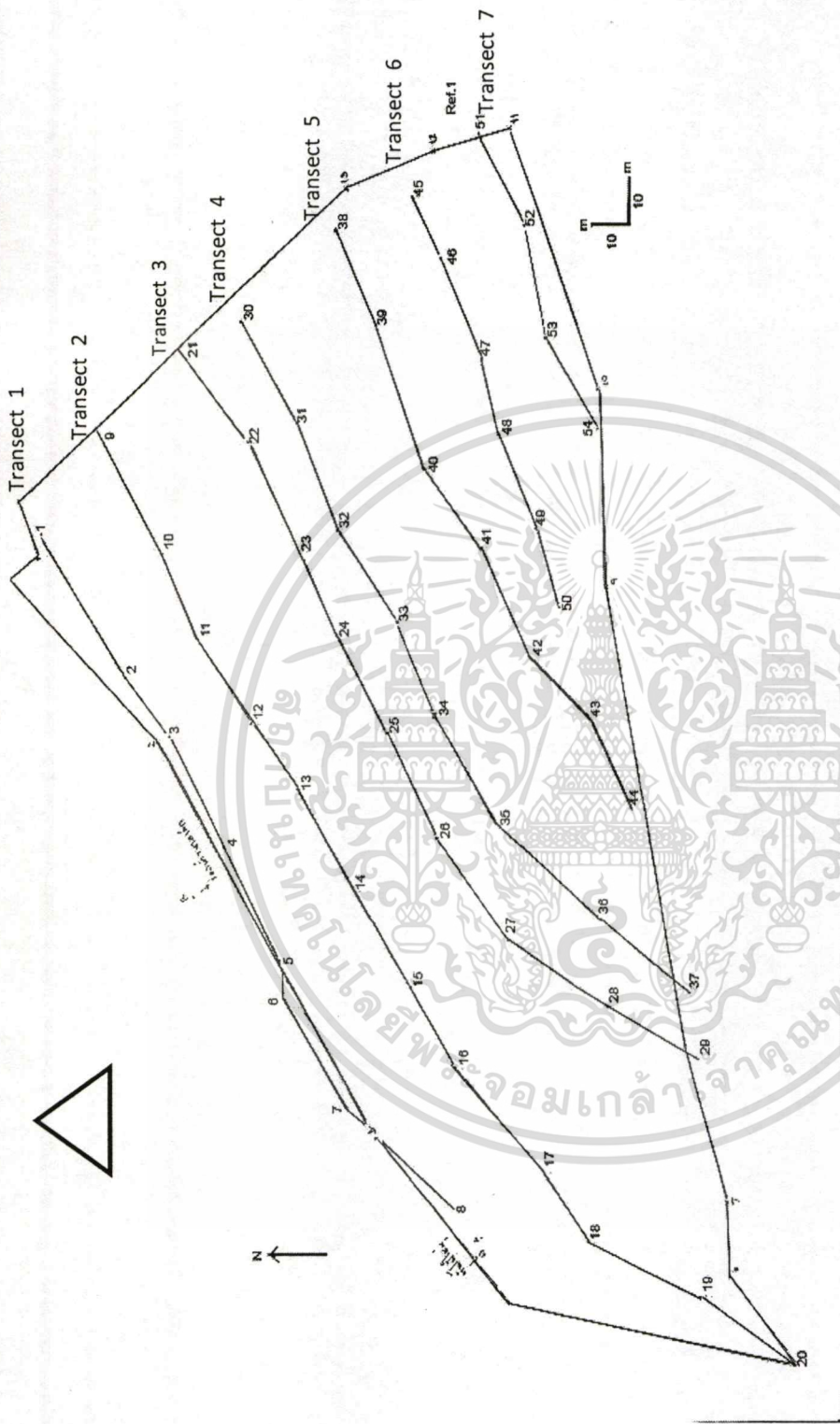
Transect	Point	Depth(cm.)	pHf	pHw	pHk	EC 1:5	P	Cd	Zn	Fe	Mn	Cu	
				(----- 1:5 -----)		µS/cm	(----- ppm-----)						
7	C-51	0-5	8.0	7.03	5.73	472	4.5633	16.8654	171.4747	28.2413	69.3888	2.4788	
		5-10	8.0	7.05	5.94	362	2.2998	21.8863	205.5319	24.5515	24.5515	58.5246	2.0238
		10-20	8.0	7.21	5.91	208	1.1392	29.3434	227.5093	16.8595	16.8595	53.6547	2.6520
		20-30	8.0	7.33	5.78	168	1.0302	6.2161	145.1120	11.2064	11.2064	34.3923	2.7796
C-52	C-52	0-5	7.0	7.14	5.86	266	6.9513	17.9759	122.4736	32.0699	78.4453	3.0471	
		5-10	7.0	7.09	5.64	207	6.4198	13.0006	92.5984	41.8339	41.8339	47.8323	2.8168
		10-20	8.0	7.02	5.59	191	4.8564	9.9378	67.5694	26.3910	26.3910	36.8662	2.4794
		20-30	8.0	7.3	4.61	96.8	2.5213	1.1162	9.5628	8.9036	8.9036	16.0619	1.2341
C-53	C-53	0-5	7.0	7.02	4.47	223	9.6299	9.9945	11.3991	23.1204	46.7463	1.6556	
		5-10	7.0	7.09	5.72	204	6.0358	9.3864	11.6374	38.6310	38.6310	40.1484	1.7042
		10-20	7.0	7.22	5.71	119	2.4134	2.1847	17.3218	16.3732	16.3732	22.3114	1.2596
		20-30	7.0	7.48	5.88	59.2	1.0203	0.1479	1.6321	5.6234	5.6234	13.2111	1.6509
C-54	C-54	0-5	5.0	6.75	5.38	331	11.3514	9.8825	128.0007	100.9999	76.2012	1.9127	
		5-10	5.5	6.93	4.07	139	4.5189	3.7253	48.9863	44.3210	44.3210	35.1268	1.6101
		10-20	8.0	7.25	4.89	55.8	0.6374	0.0375	1.4104	6.7674	6.7674	14.4233	0.9915
		20-30	8.0	7.11	5.34	69.9	1.8927	0.1341	2.6508	4.8973	4.8973	8.7332	1.6141
C-55 (Ref.1)	C-55 (Ref.1)	0-5	7.0	6.67	4.8	253	648.9472	1.6828	56.8379	149.0997	81.5326	3.4105	
		5-10	8.0	6.7	5.47	285	39.4457	1.0897	18.2030	63.4379	63.4379	43.9620	2.7147
		10-20	8.0	6.94	5.76	127	11.5231	0.5136	8.8829	38.4374	38.4374	33.5994	2.0037
		20-30	8.0	6.93	6.24	118	11.0033	0.6195	10.2844	35.6122	35.6122	38.9832	2.0124

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่วารณใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



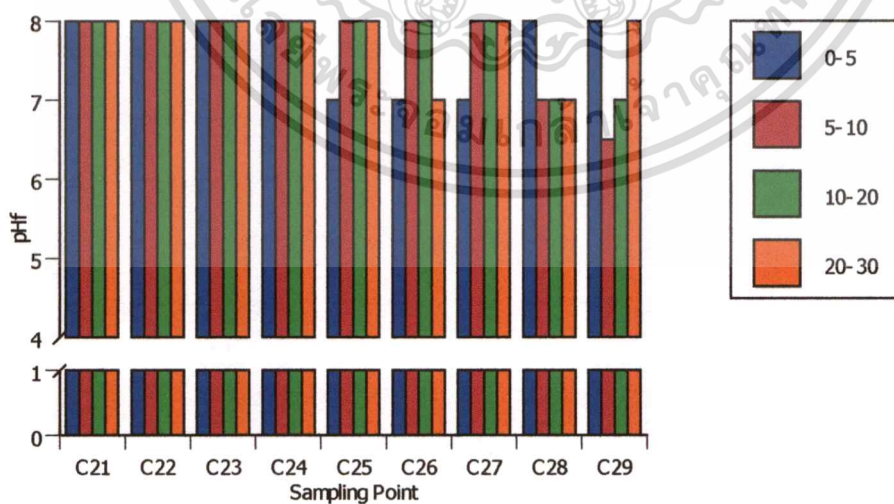
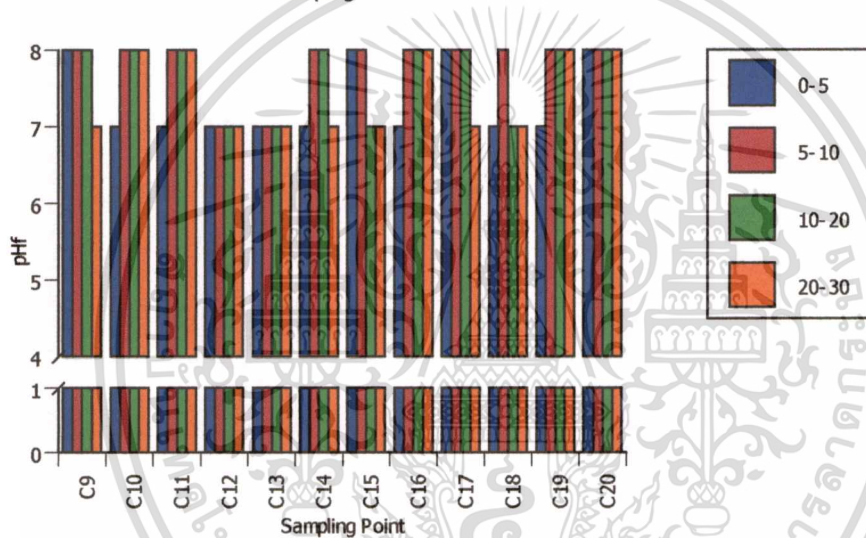
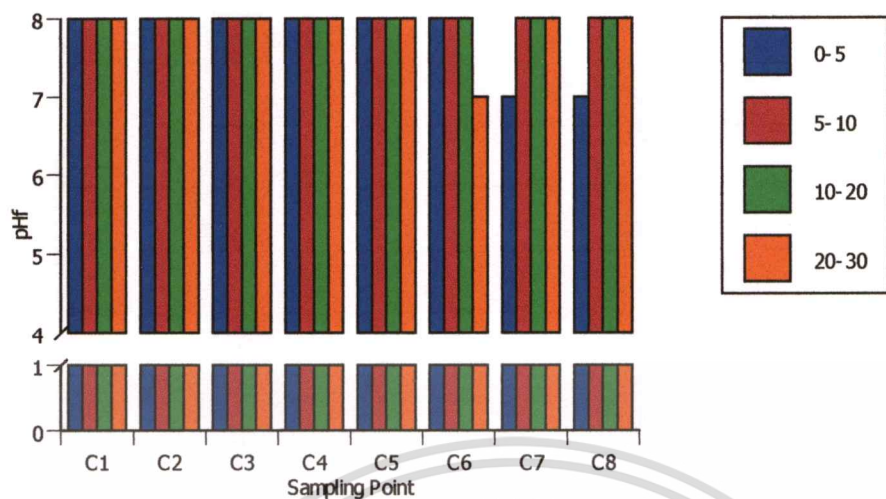
1. 47Q 0459219 1843174	4. 47Q0459072 1843052	7. 47Q 0459092 1843000	10. 47Q 0459258 1843032	13. 47Q 0459302 1843093
2. 47Q 0459185 1843136	5. 47Q0459059 1842982	8. 47Q 0459124 1843010	11. 47Q 0459312 1843054	14. 47Q 0459238 1843169
3. 47Q 0459105 1843084	6. 47Q0459077 1842999	9. 47Q 0459217 1843030	12. 47Q 0459305 1843072	15. 47Q 0459222 1843165

ภาพผนวกที่ 1 ก แสดงตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ (ระบบ UTM) ของ แปลงนาที่เป็นพื้นที่ศึกษา



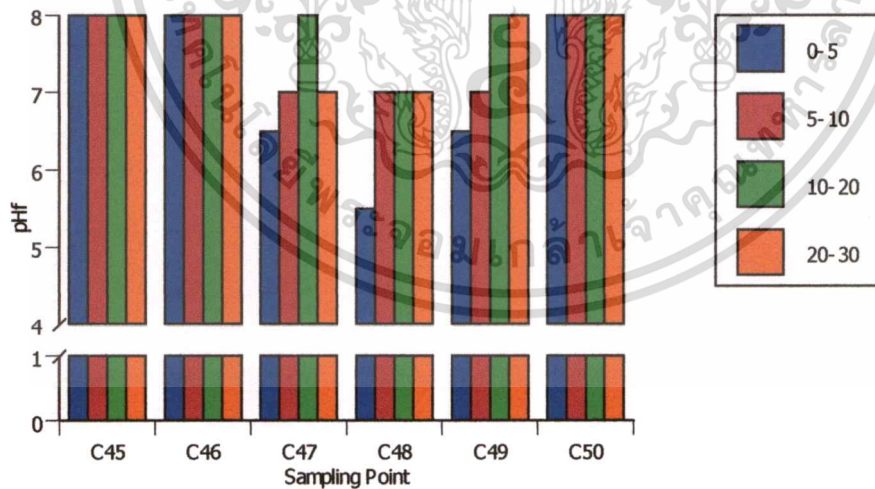
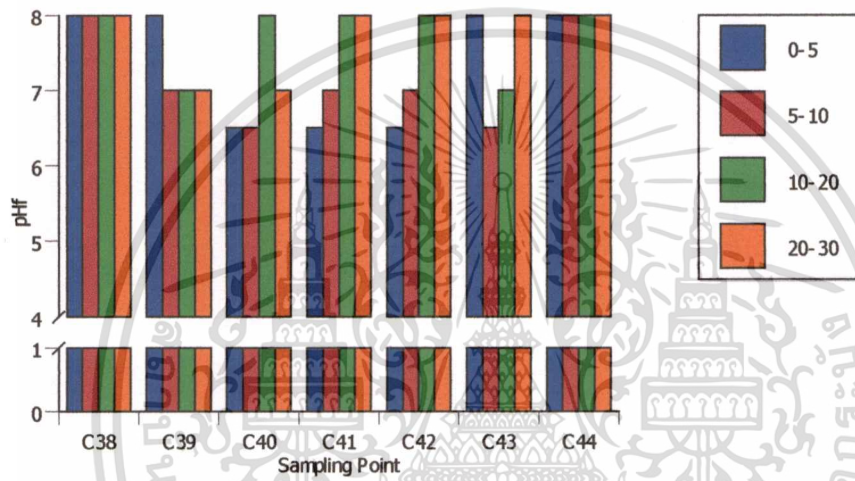
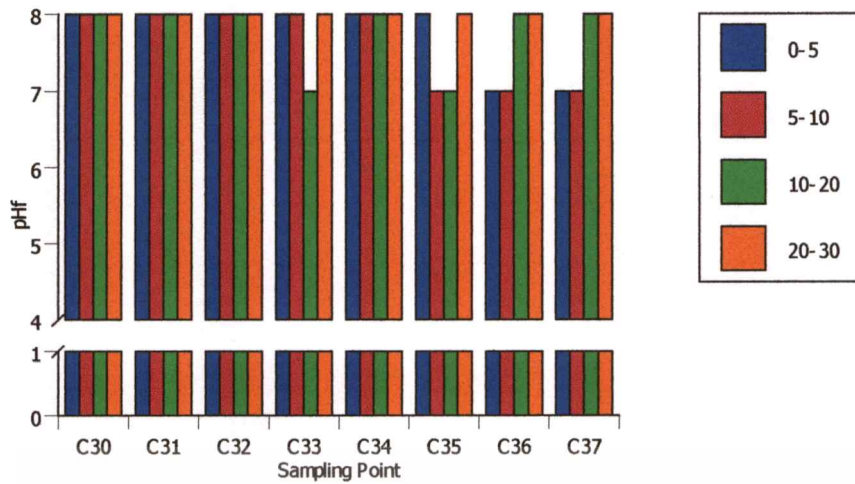
ภาพผนวกที่ 1 ข ภาพจำลองตำแหน่งการเก็บตัวอย่างดินของแต่ละ Transect ของพื้นที่ศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



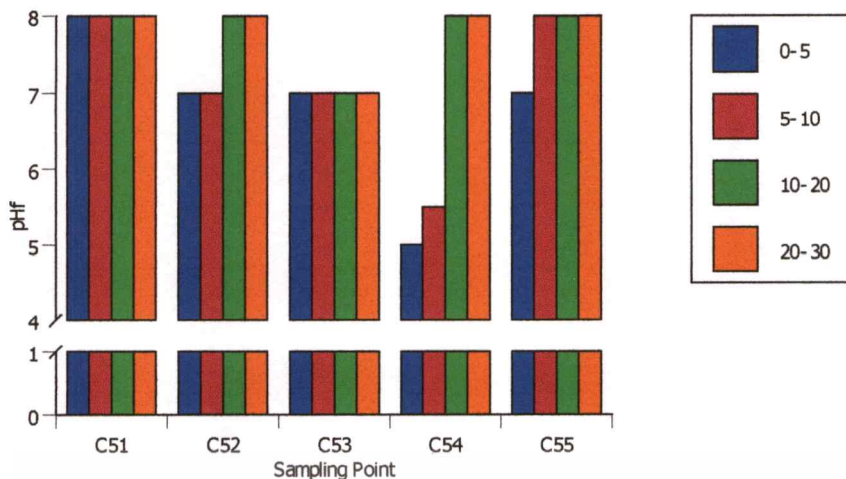
ภาพผนวกที่ 2 แสดงความผันแปรในแนวตั้งของปฏิกิริยาดินในสนาม (pH_r)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

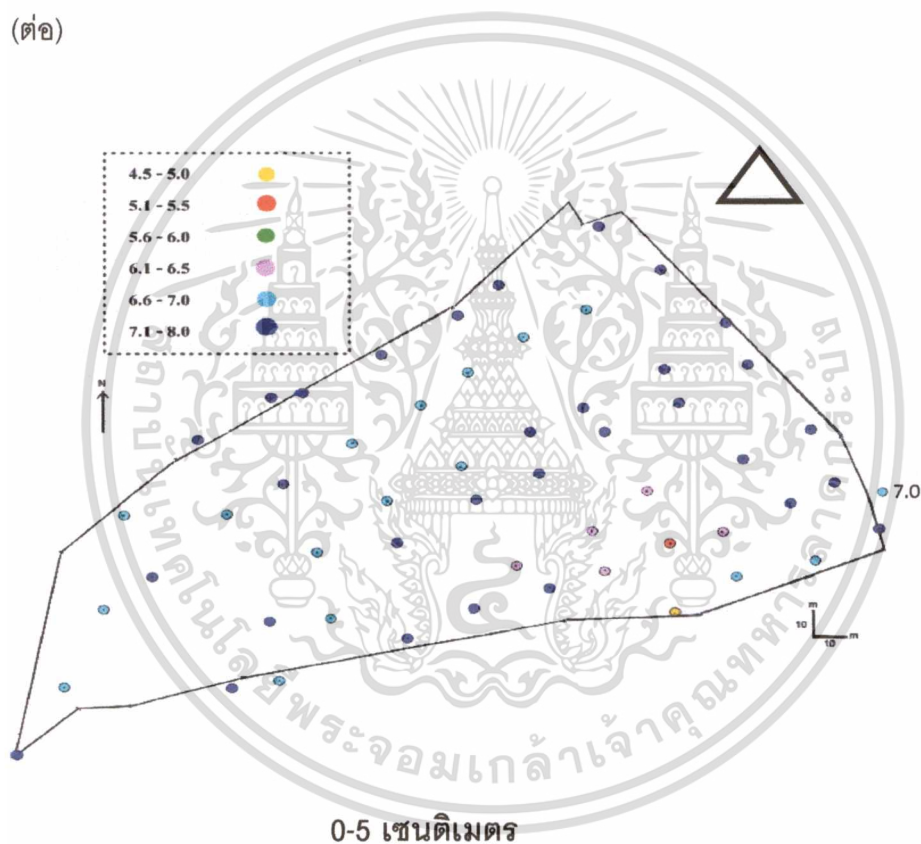


ภาพผนวกที่ 2 (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

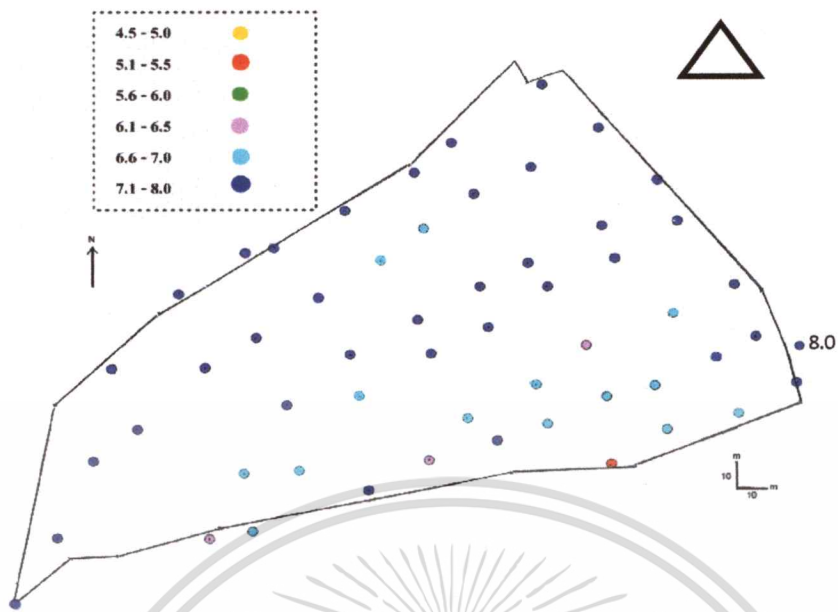


ภาพผนวกที่ 2 (ต่อ)



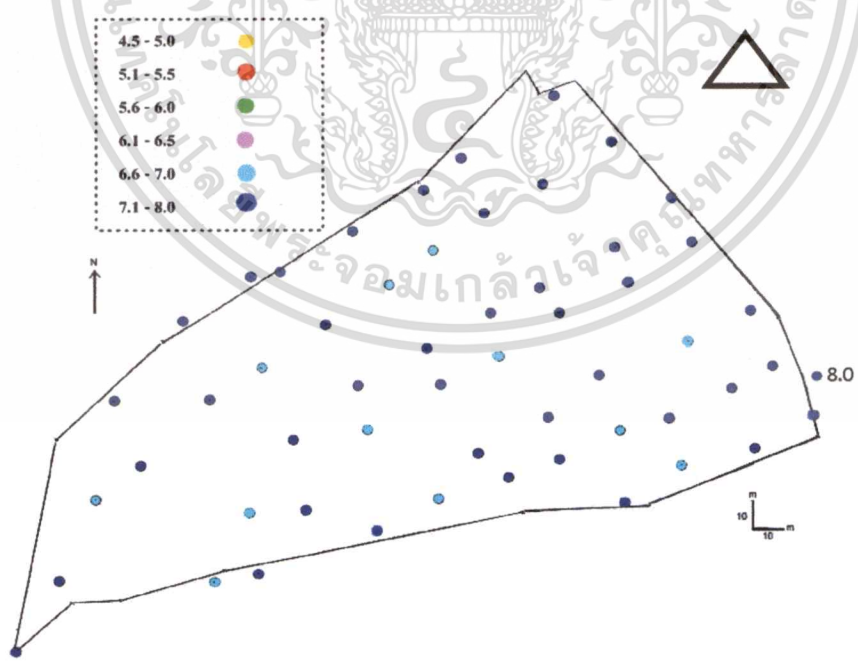
ภาพผนวกที่ 3 ก แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของ pH, ที่ความลึก 0-5 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



5-10 เซนติเมตร

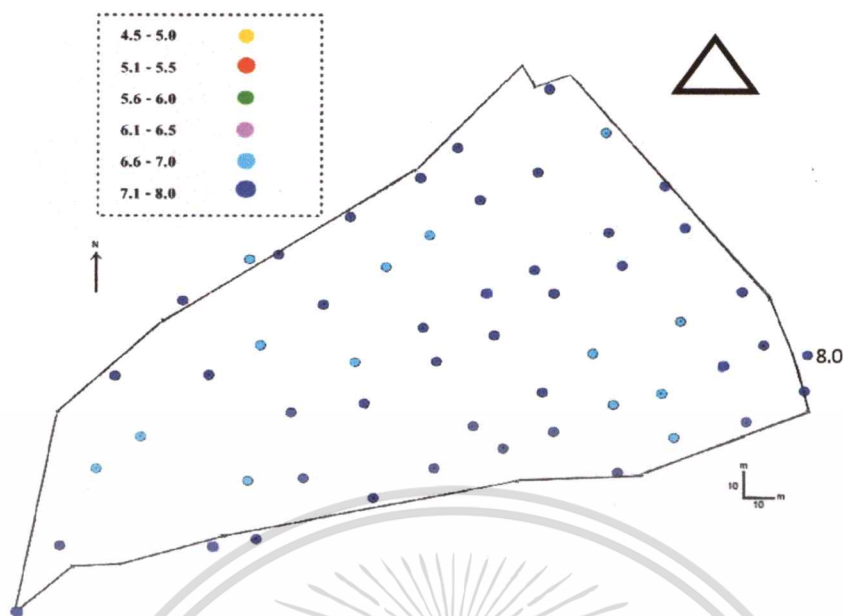
ภาพผนวกที่ 3 ข แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของ pH, ที่ความลึก 5-10 เซนติเมตร



10-20 เซนติเมตร

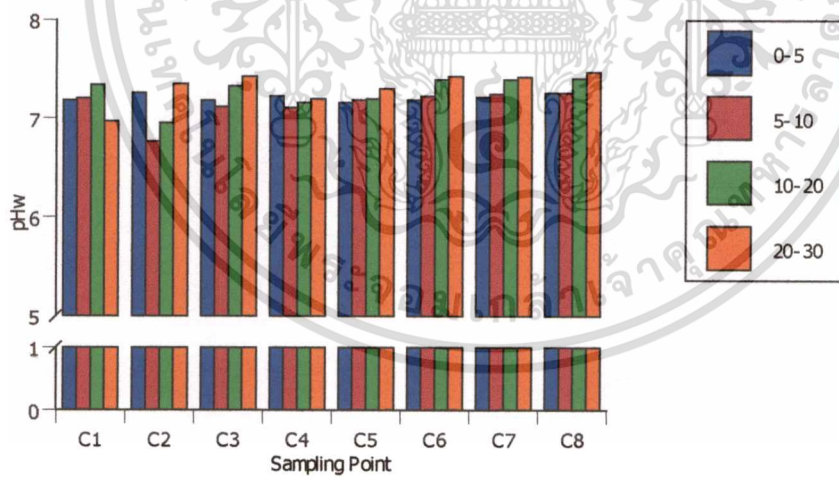
ภาพผนวกที่ 3 ค แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของ pH, ที่ความลึก 10-20 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



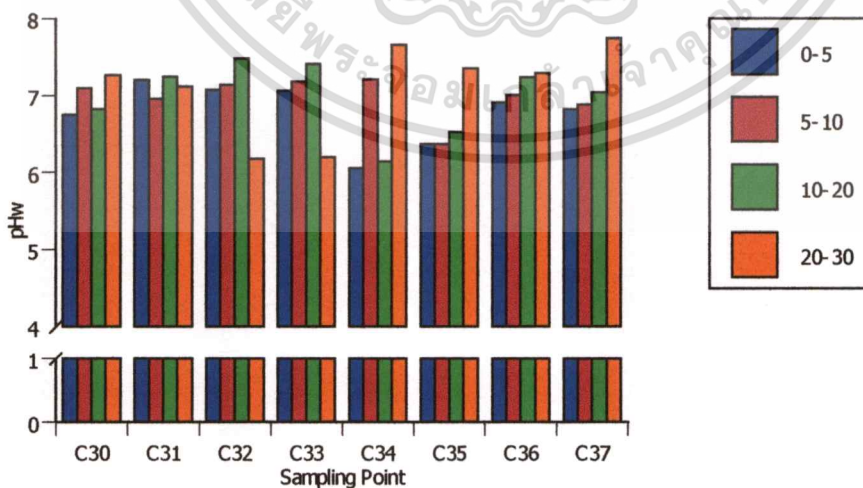
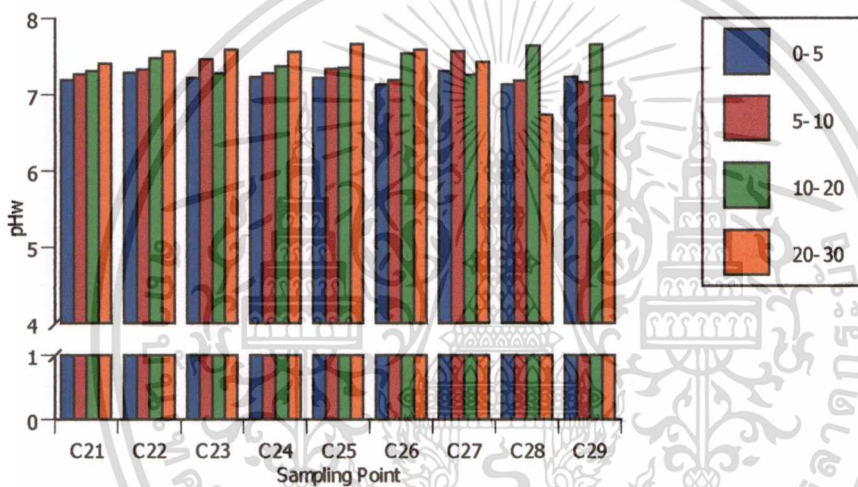
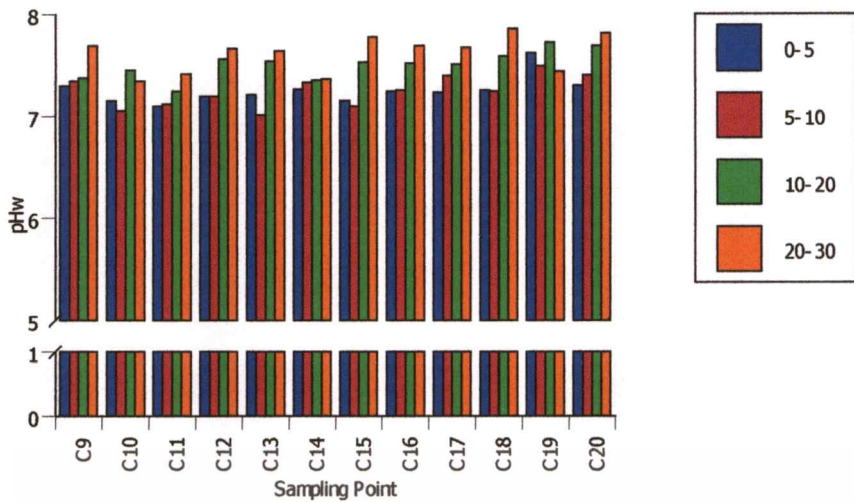
20-30 เซนติเมตร

ภาพผนวกที่ 3 แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของ pH, ที่ความลึก 20-30 เซนติเมตร



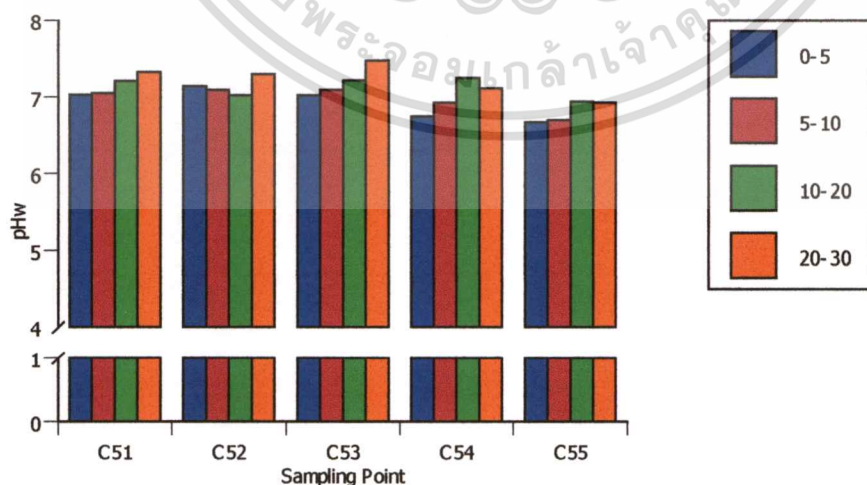
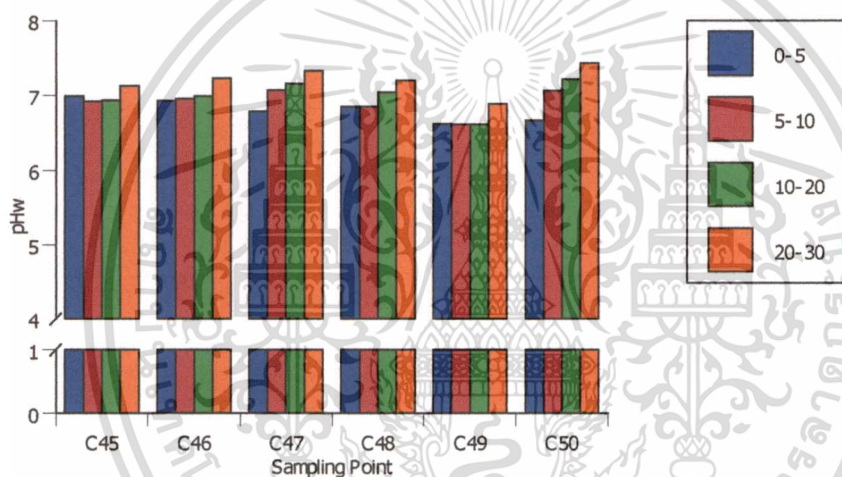
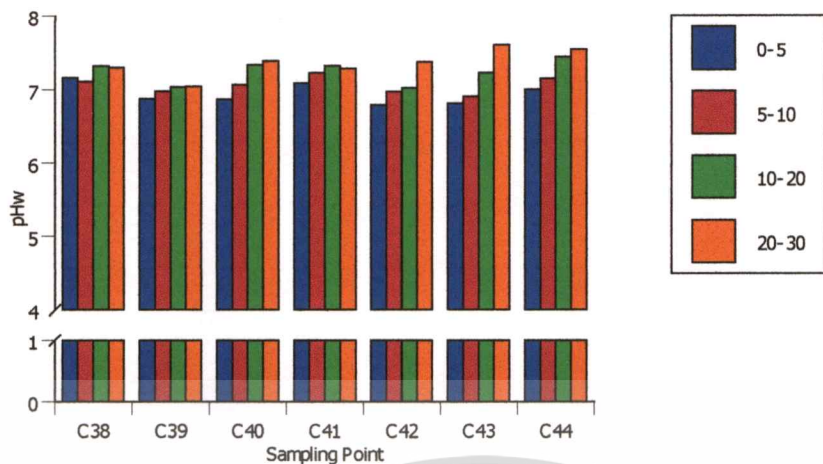
ภาพผนวกที่ 4 แสดงความผันแปรแนวตั้งของปฏิกิริยาดินที่วัดด้วยน้ำ ($pH_w = 1:5$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



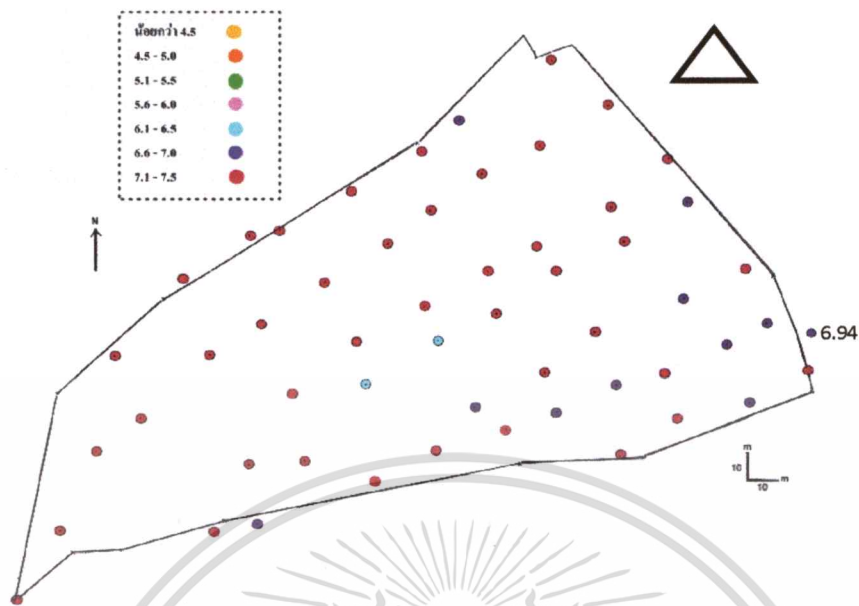
ภาพผนวกที่ 4 (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



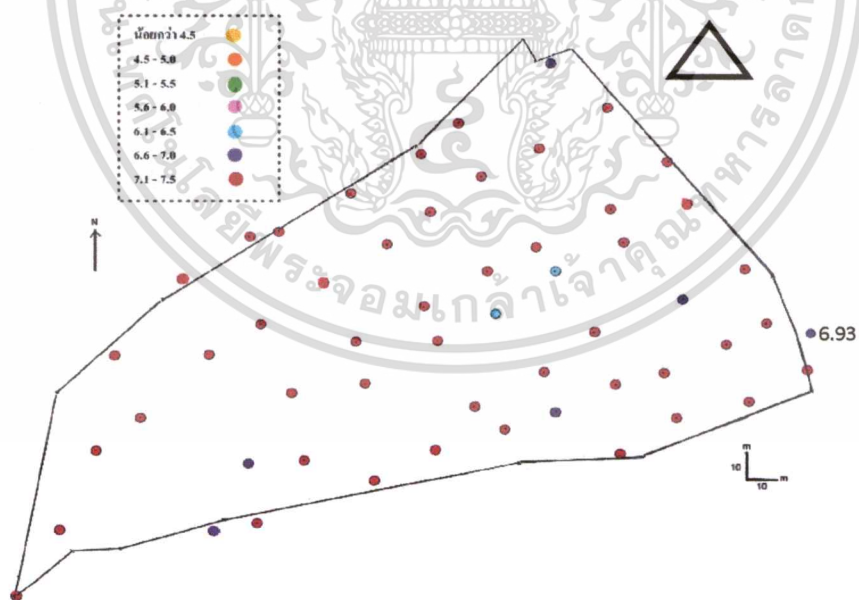
ภาพผนวกที่ 4 (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



10-20 เซนติเมตร

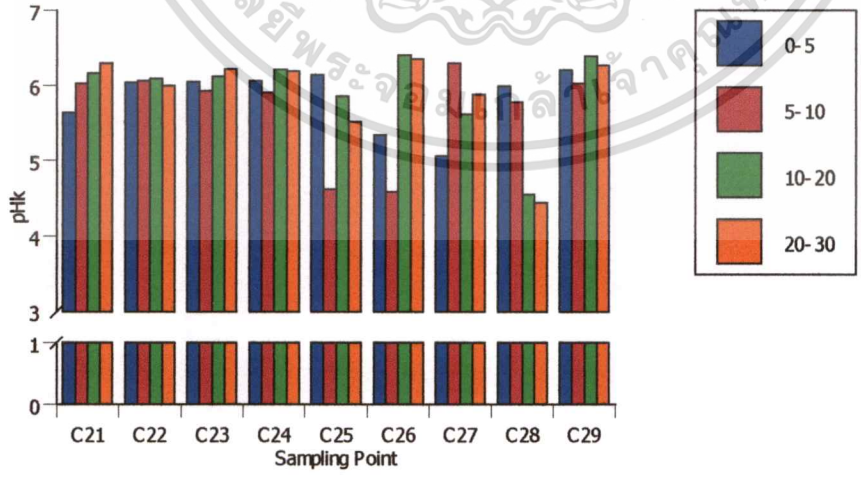
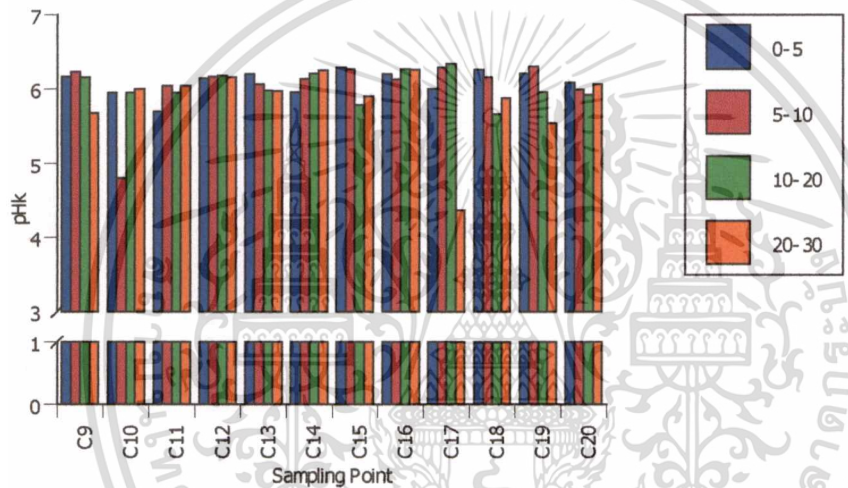
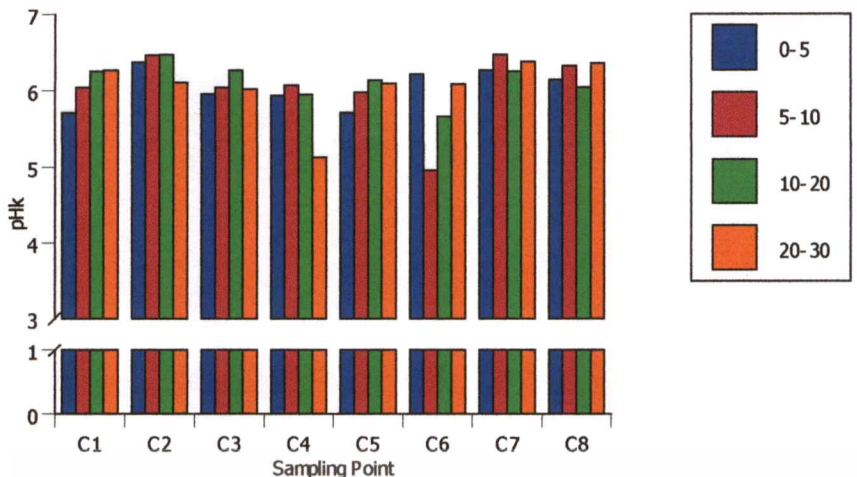
ภาพผนวกที่ 5 ค แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของ pH_w ที่ความลึก 10-20 เซนติเมตร



20-30 เซนติเมตร

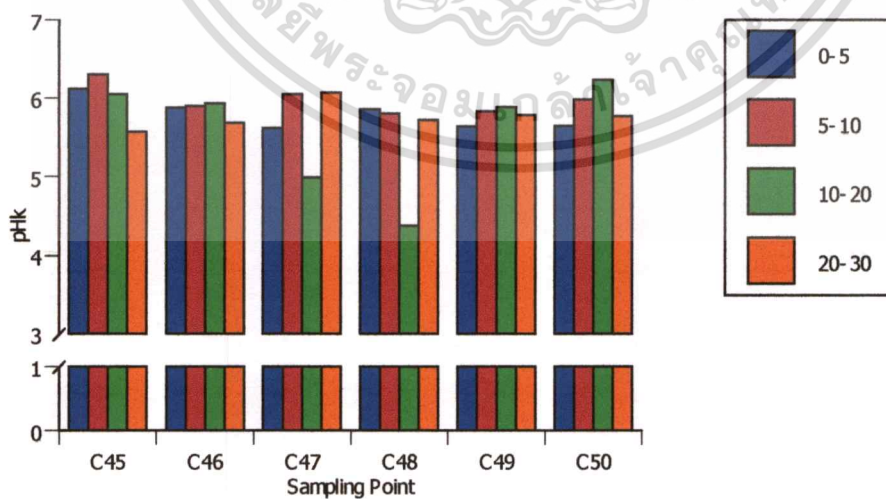
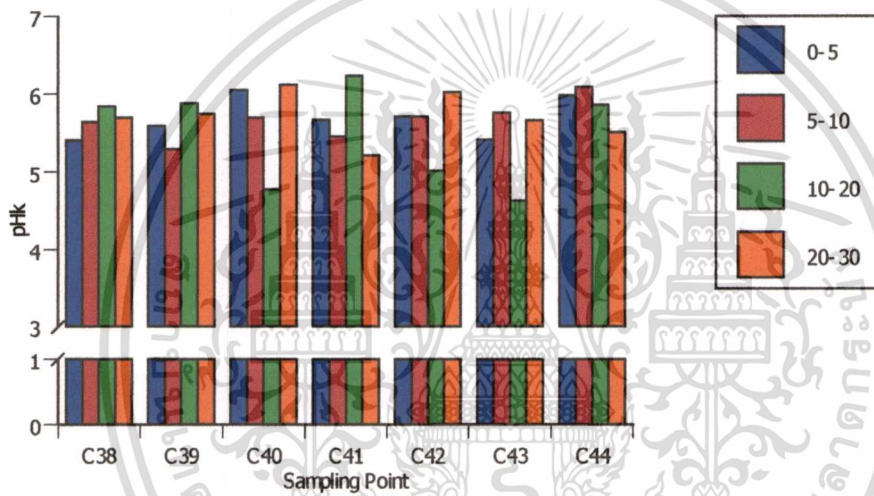
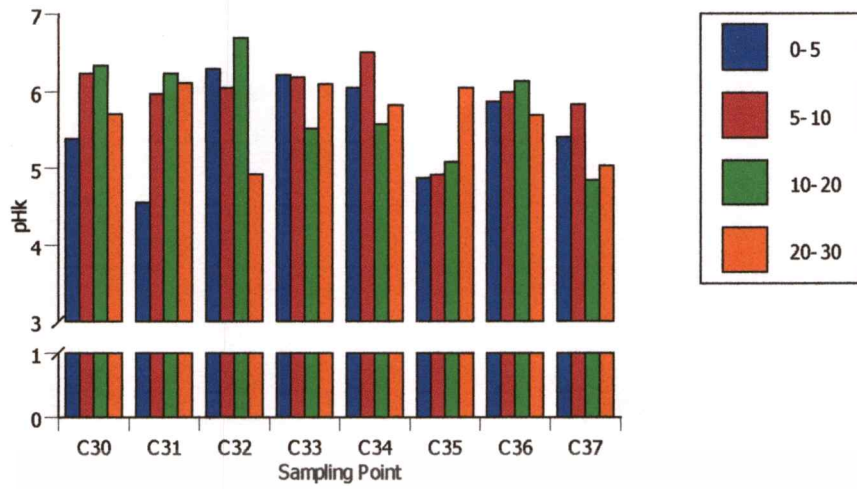
ภาพผนวกที่ 5 ง แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของ pH_w ที่ความลึก 20-30 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



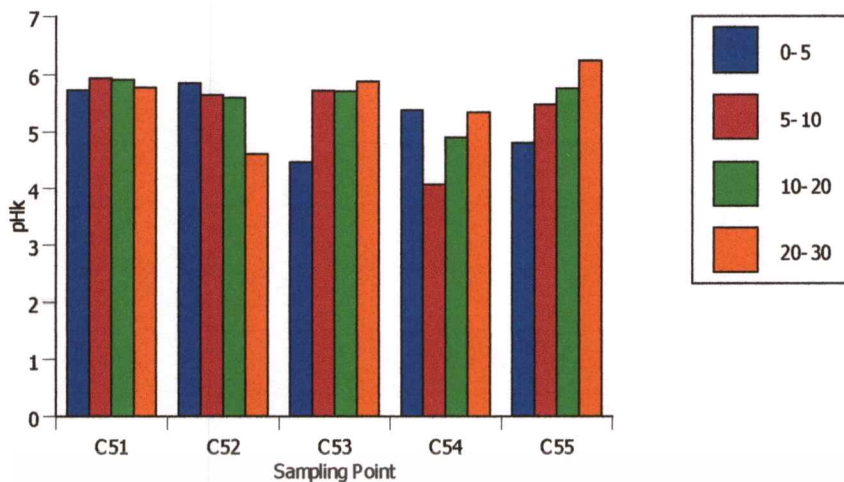
ภาพผนวกที่ 6 แสดงความผันแปรในแนวตั้งของปฏิกิริยาดินที่วัดด้วยโพแทสเซียมคลอไรด์ (pH_k)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

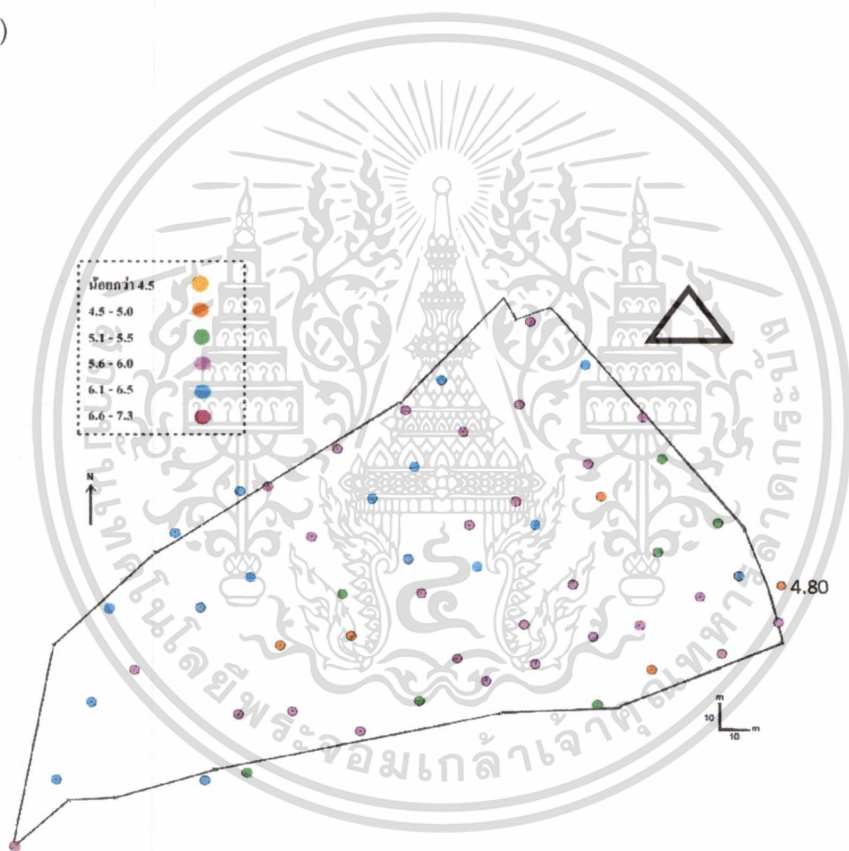


ภาพผนวกที่ 6 (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

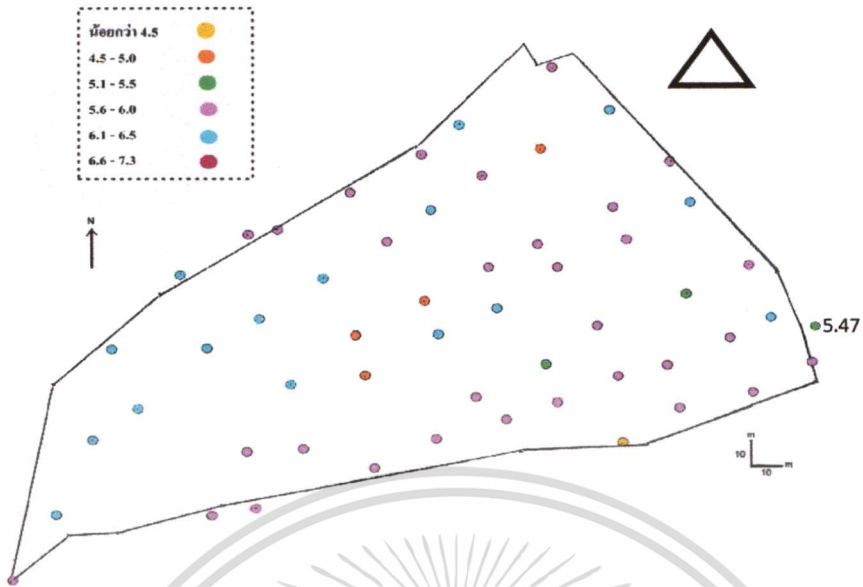


ภาพผนวกที่ 6 (ต่อ)



ภาพผนวกที่ 7 ก แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของ pH_k ที่ความลึก 0-5 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



5-10 เซนติเมตร

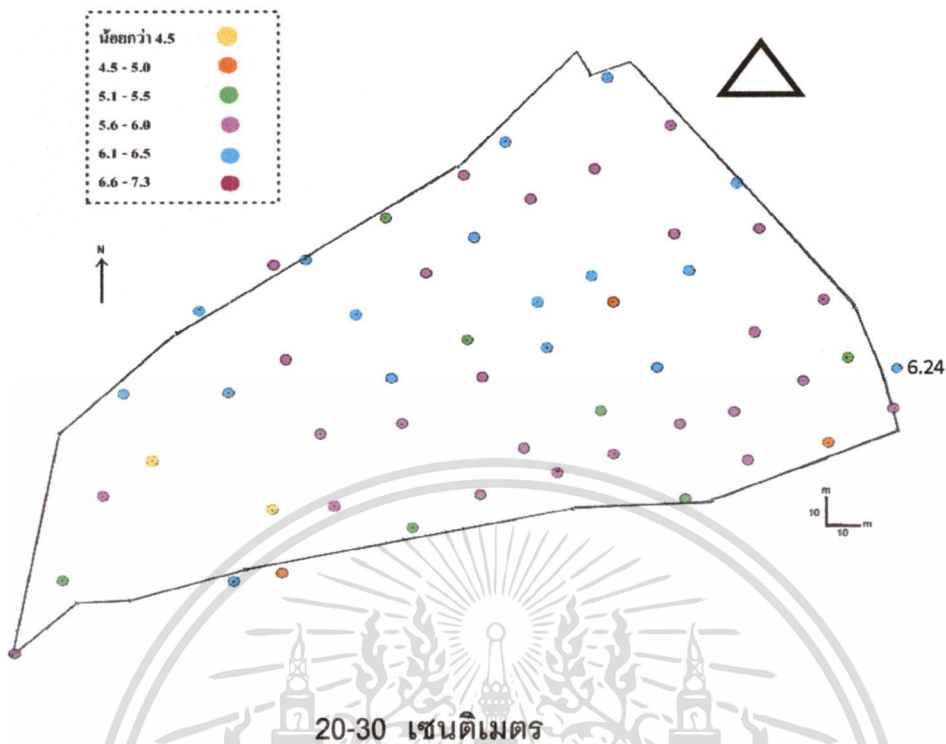
ภาพผนวกที่ 7 ข แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของ pH_k ที่ความลึก 5-10 เซนติเมตร



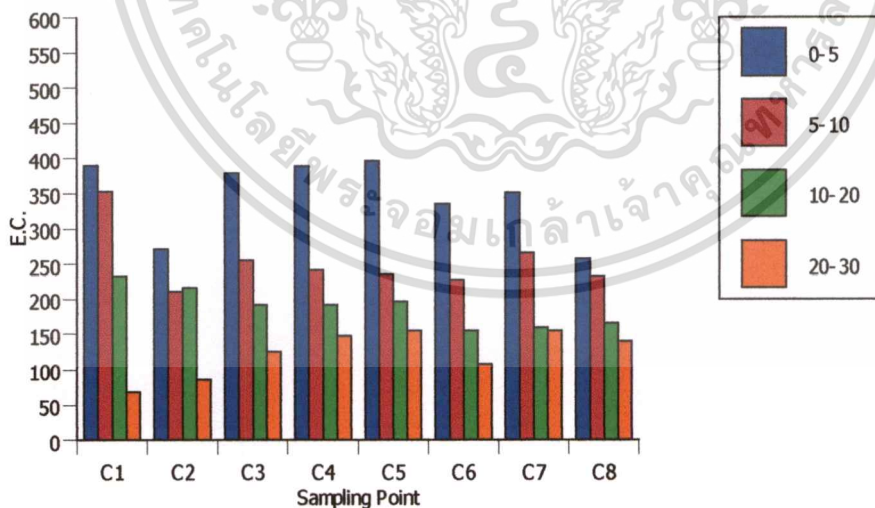
10-20 เซนติเมตร

ภาพผนวกที่ 7 ค แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของ pH_k ที่ความลึก 10-20 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

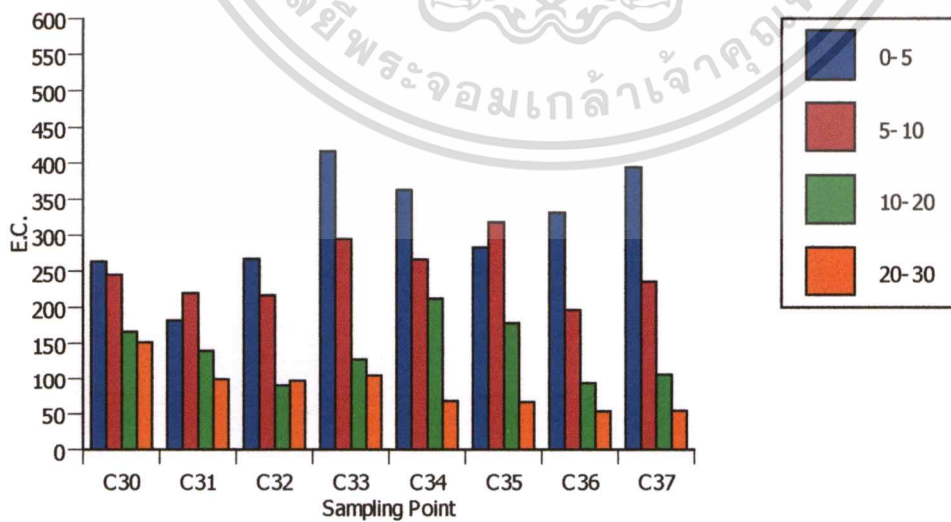
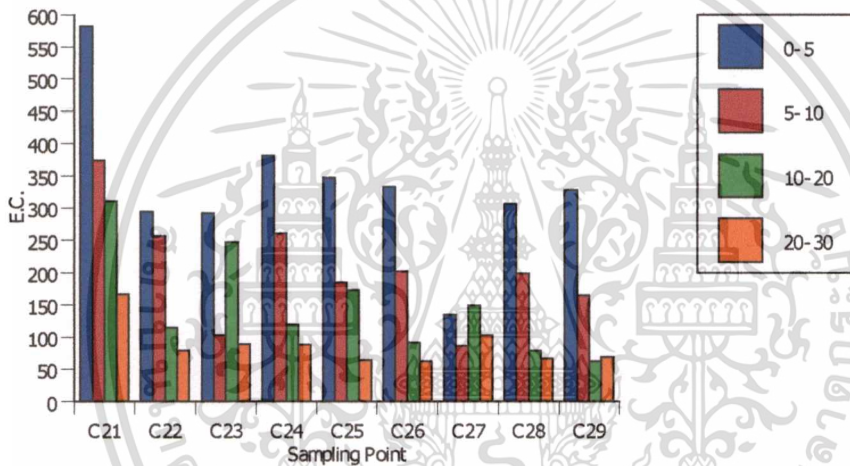
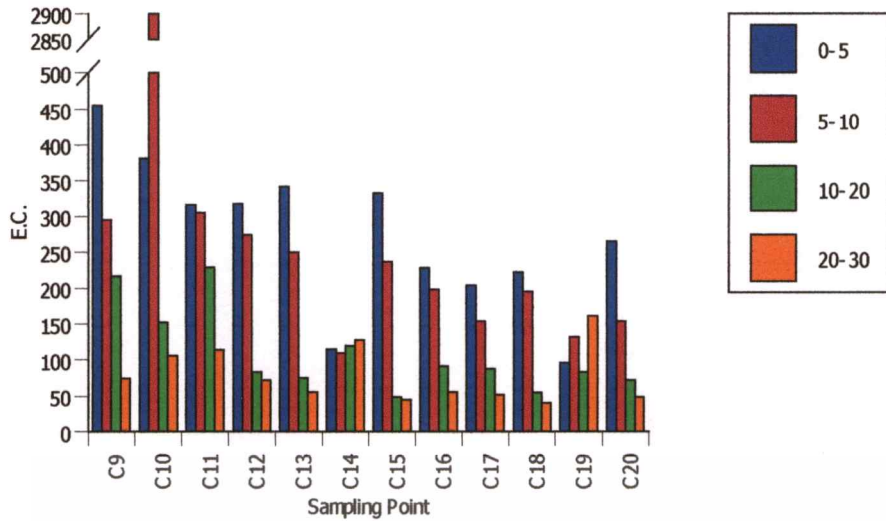


ภาพผนวกที่ 7 ง แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของ pH_x ที่ความลึก 20-30 เซนติเมตร



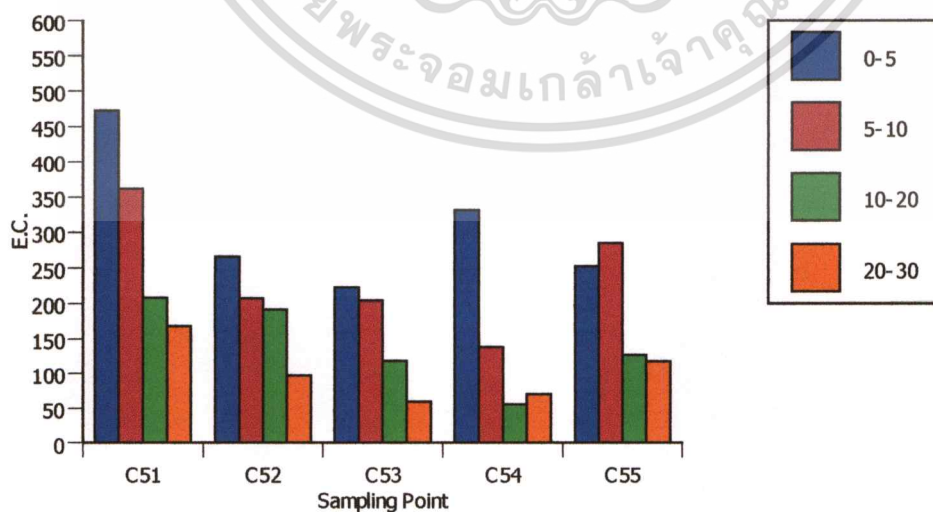
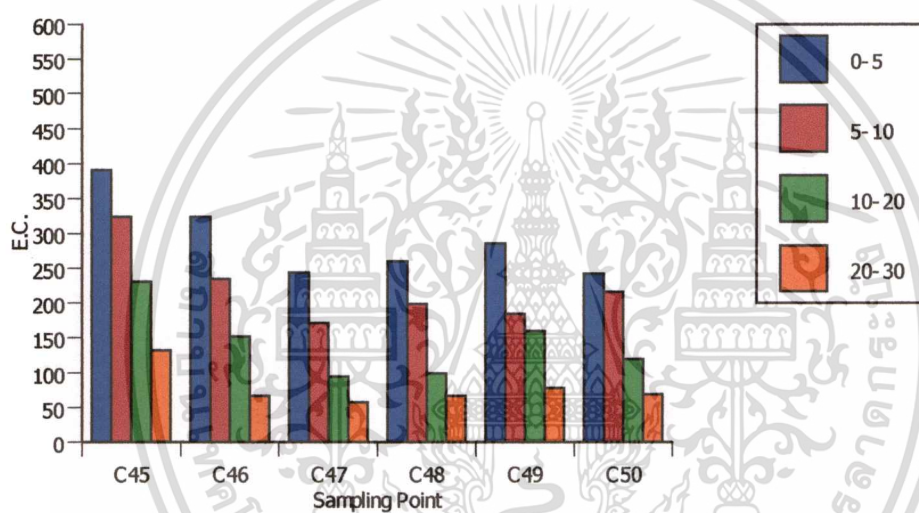
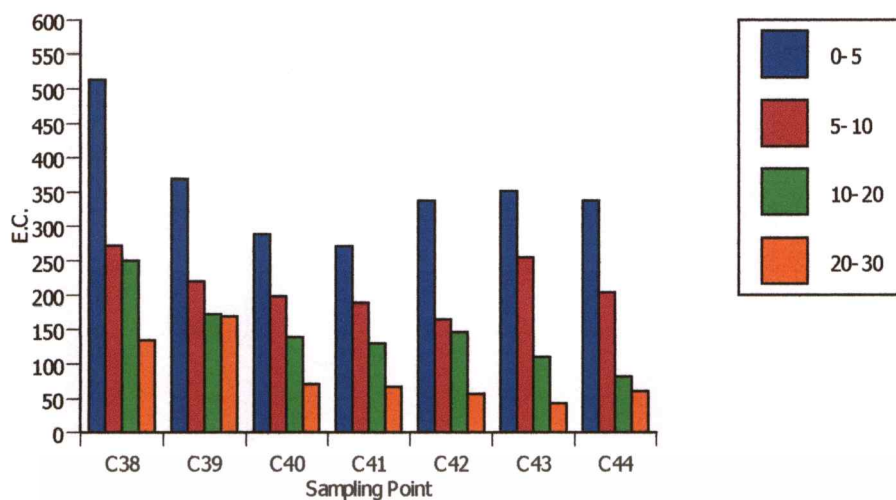
ภาพผนวกที่ 8 แสดงความผันแปรในแนวตั้งของการนำไฟฟ้าของดิน (EC)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



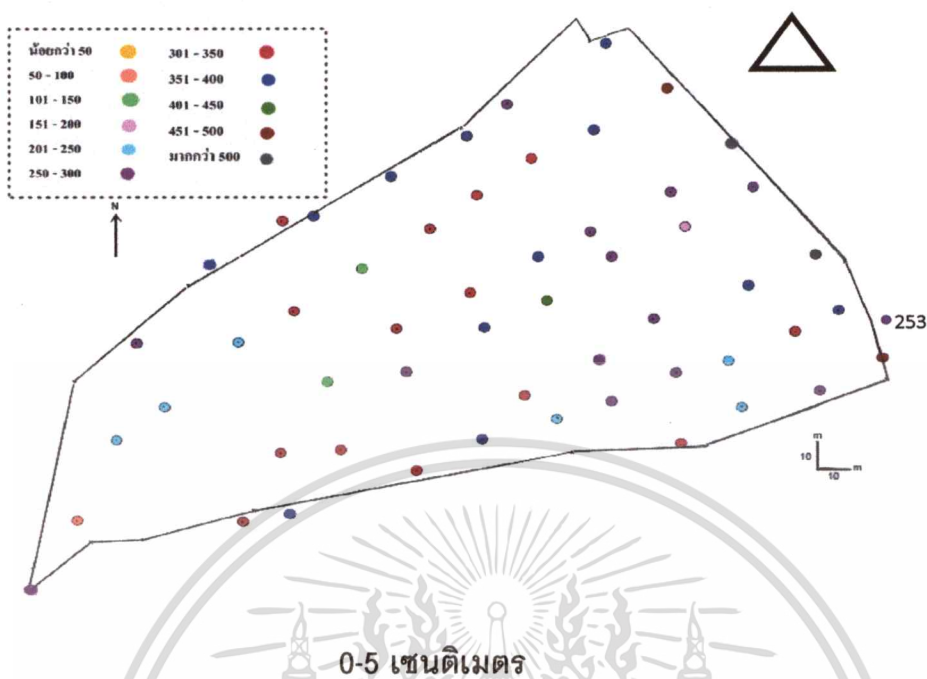
ภาพผนวกที่ 8 (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

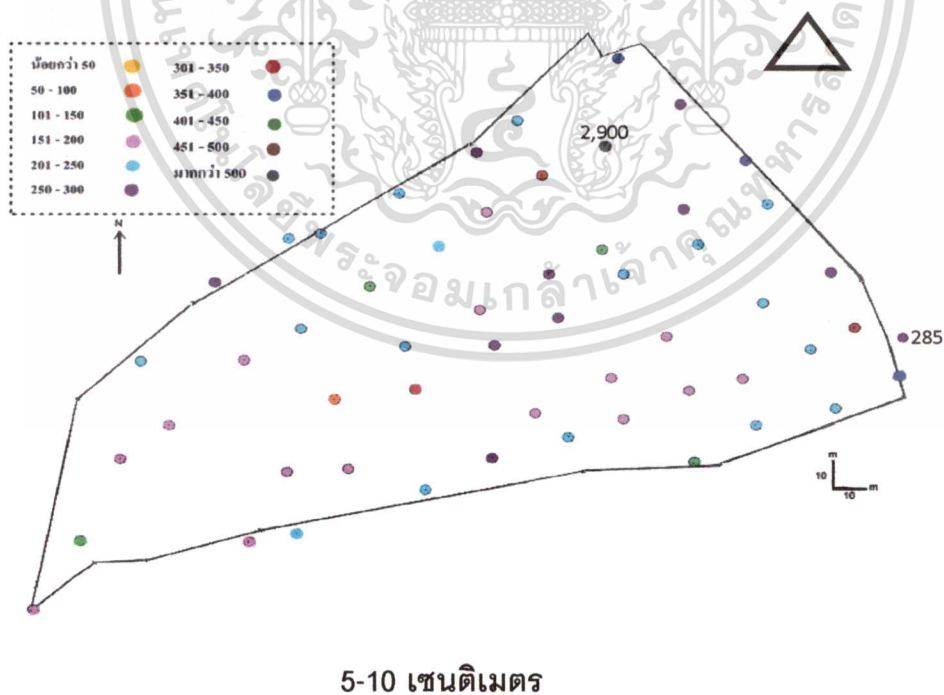


ภาพผนวกที่ 8 (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

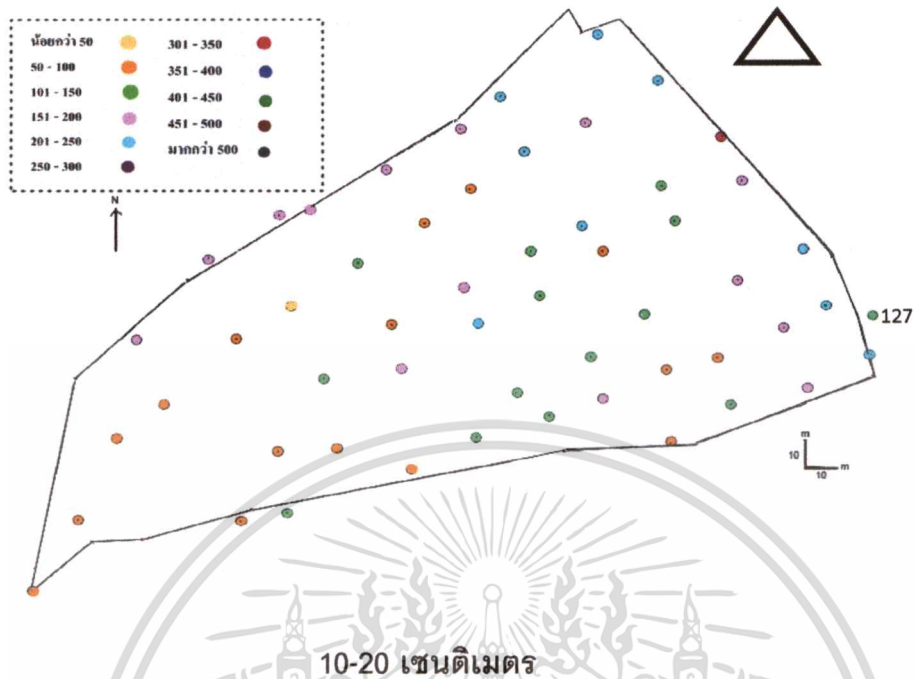


ภาพผนวกที่ 9 ก แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของ EC ที่ความลึก 0-5 เซนติเมตร

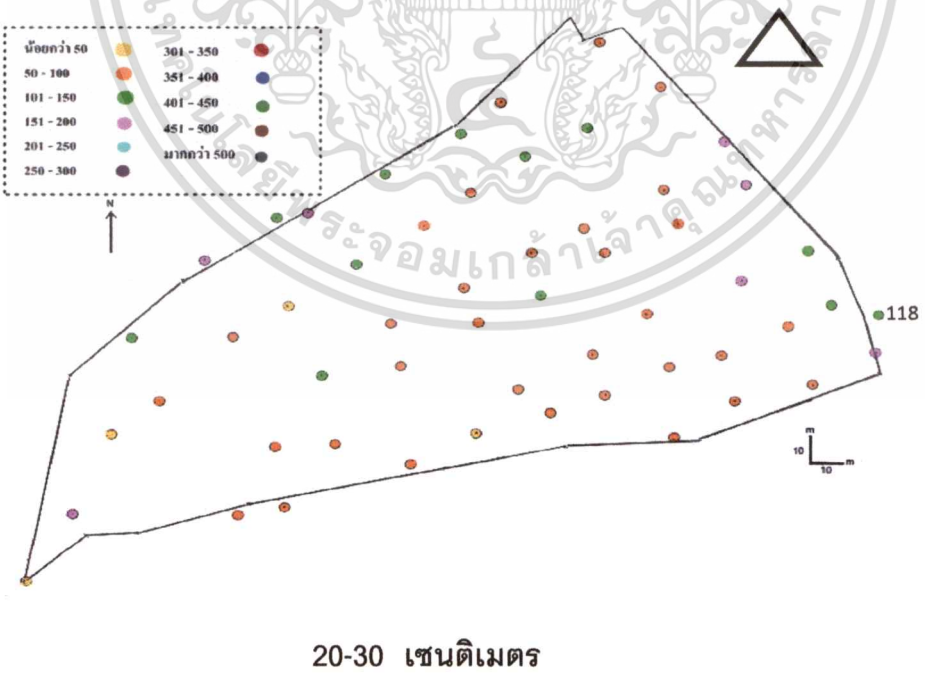


ภาพผนวกที่ 9 ข แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของ EC ที่ความลึก 5-10 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

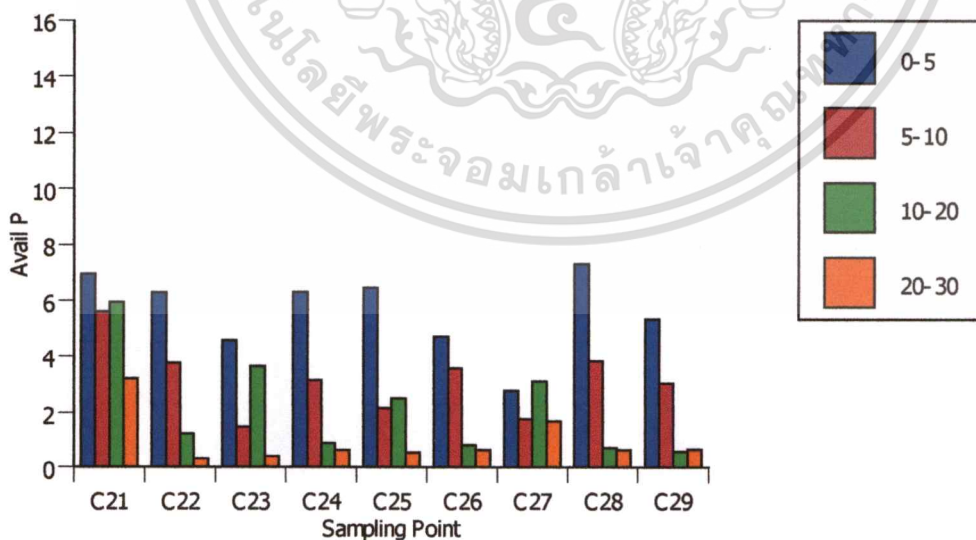
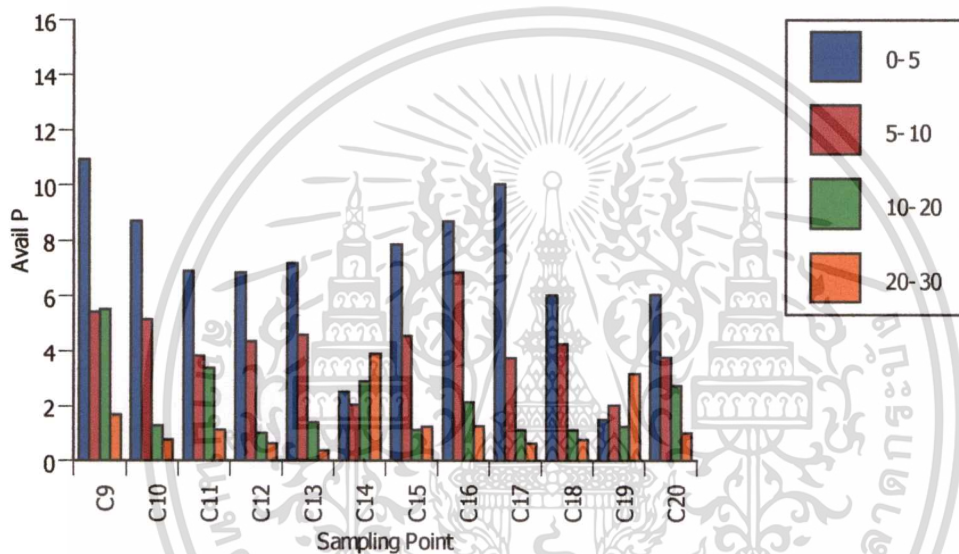
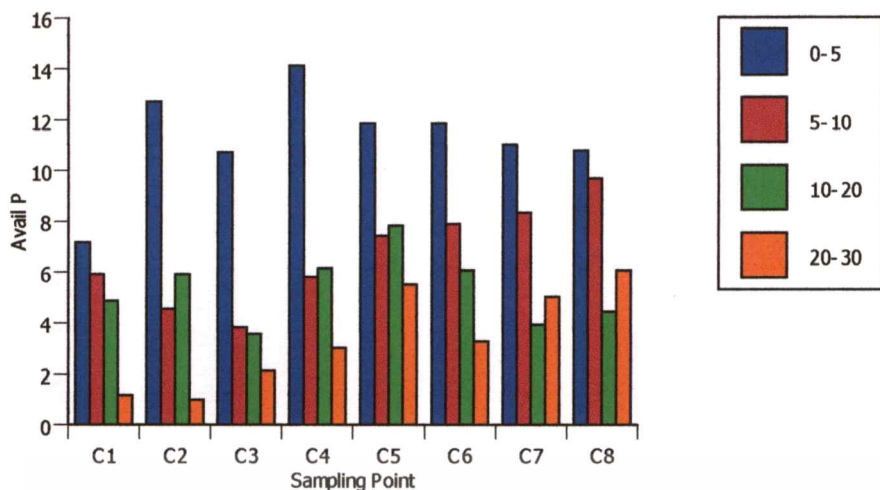


ภาพผนวกที่ 9 ค แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของ EC ที่ความลึก 10-20 เซนติเมตร



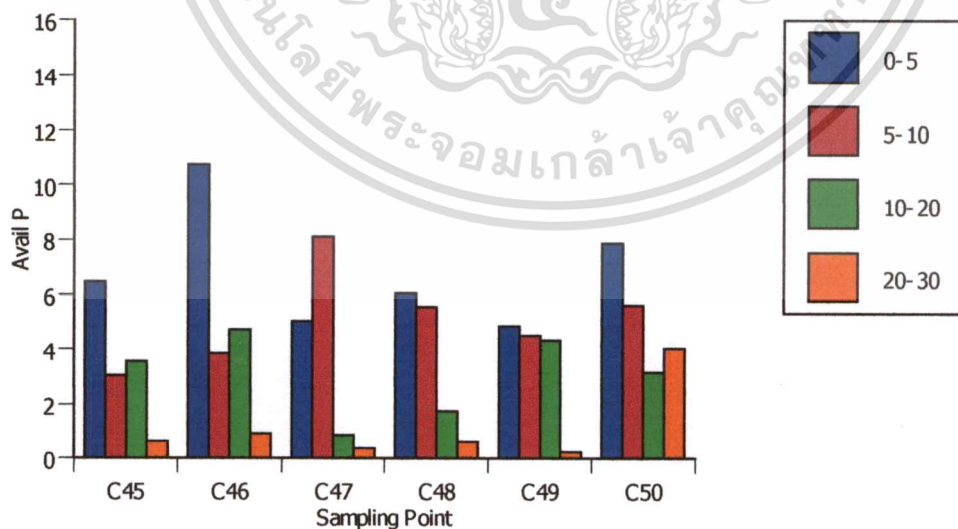
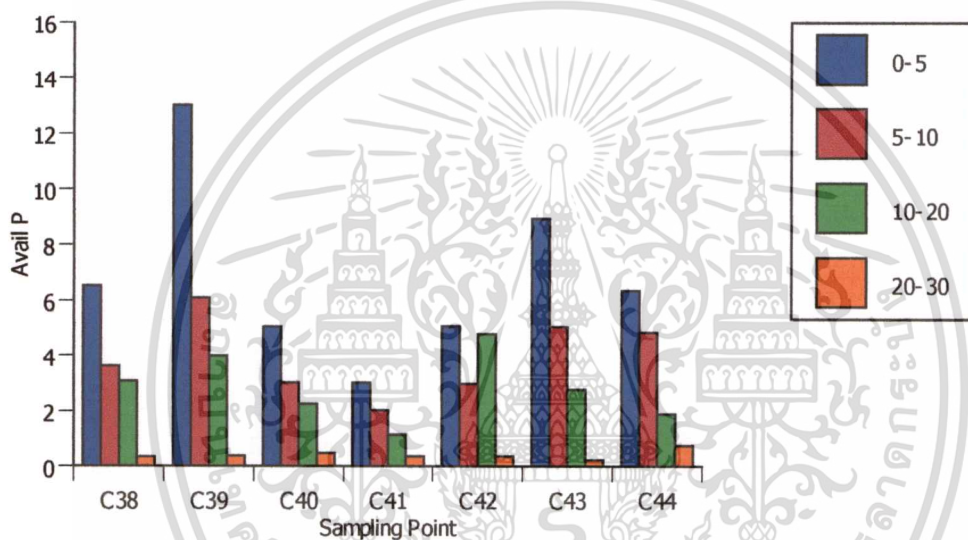
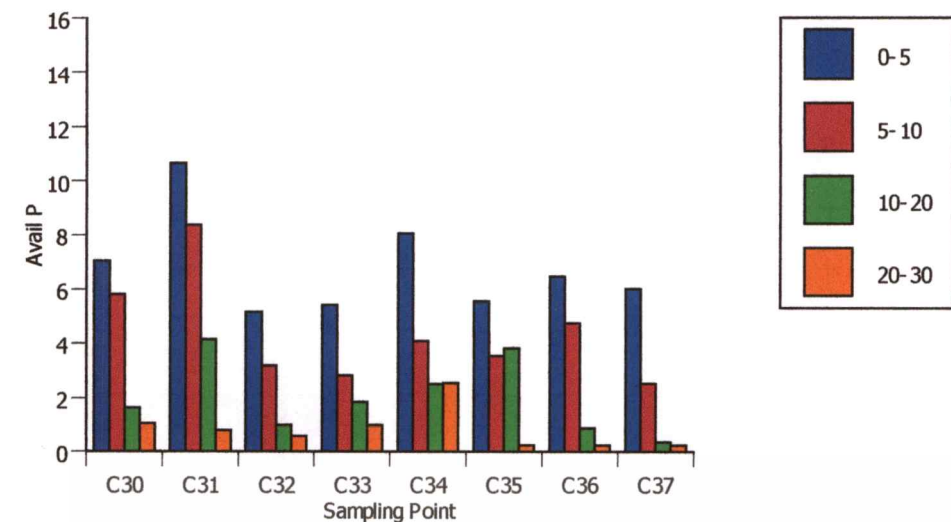
ภาพผนวกที่ 9 ง แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของ EC ที่ความลึก 20-30 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



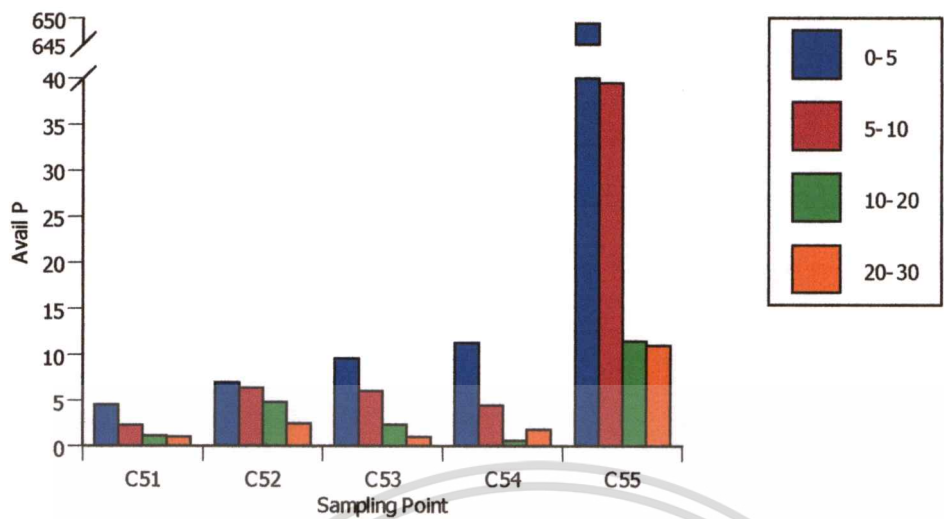
ภาพผนวกที่ 10 แสดงความผันแปรในแนวตั้งของฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

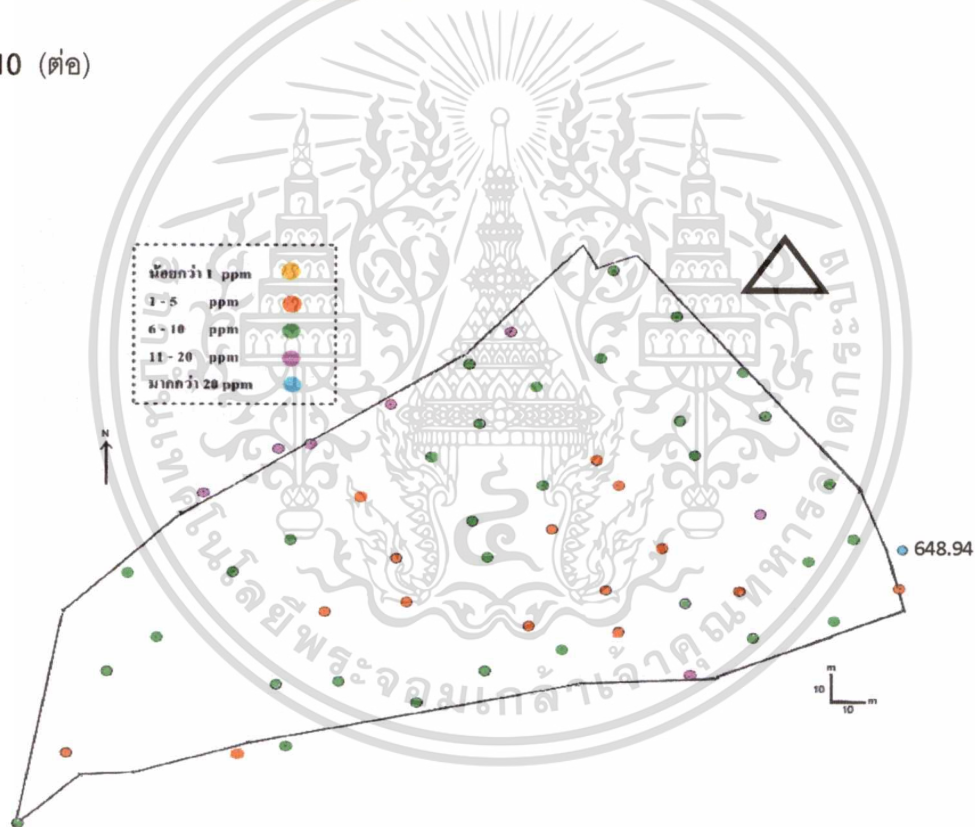


ภาพผนวกที่ 10 (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



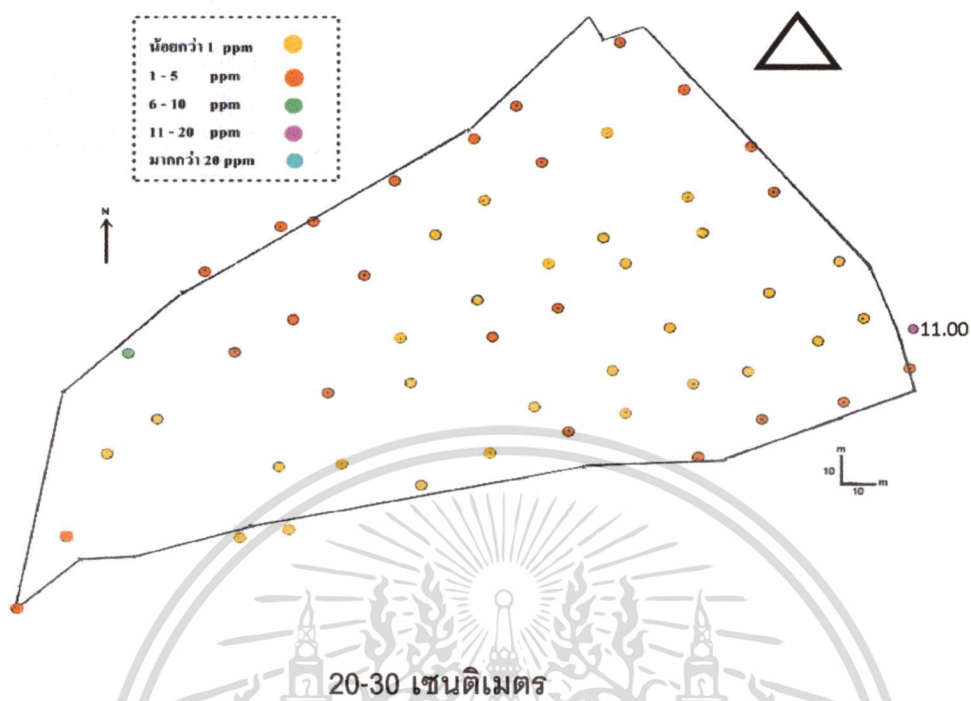
ภาพผนวกที่ 10 (ต่อ)



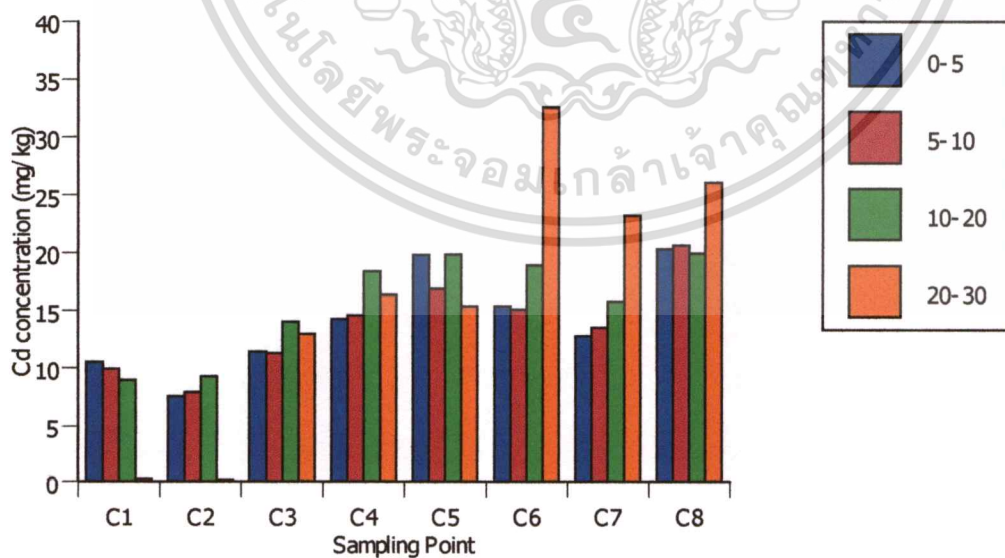
0-5 เซนติเมตร

ภาพผนวกที่ 11 ก แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ที่ความลึก 0-5 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

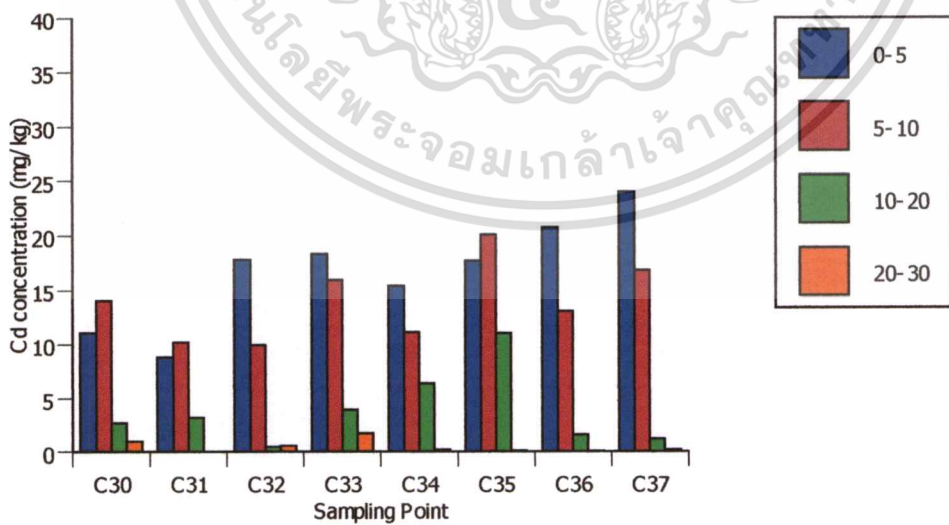
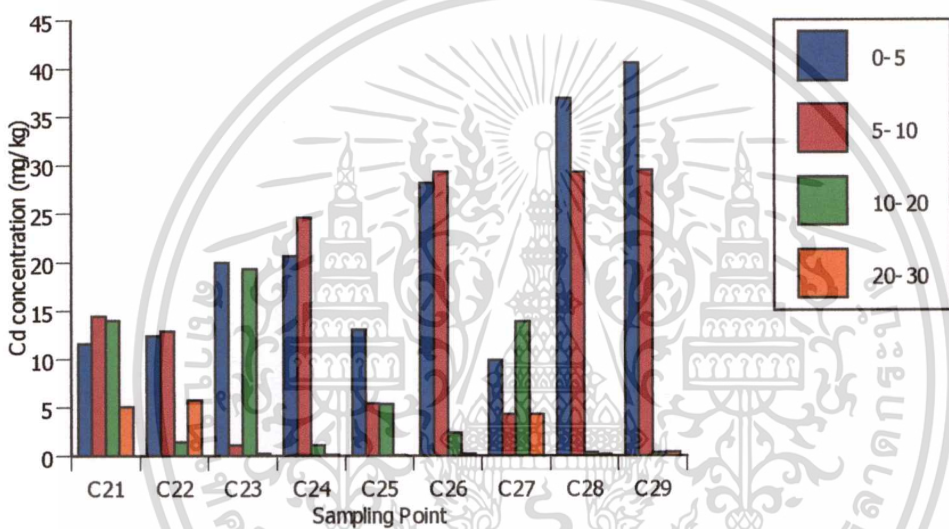
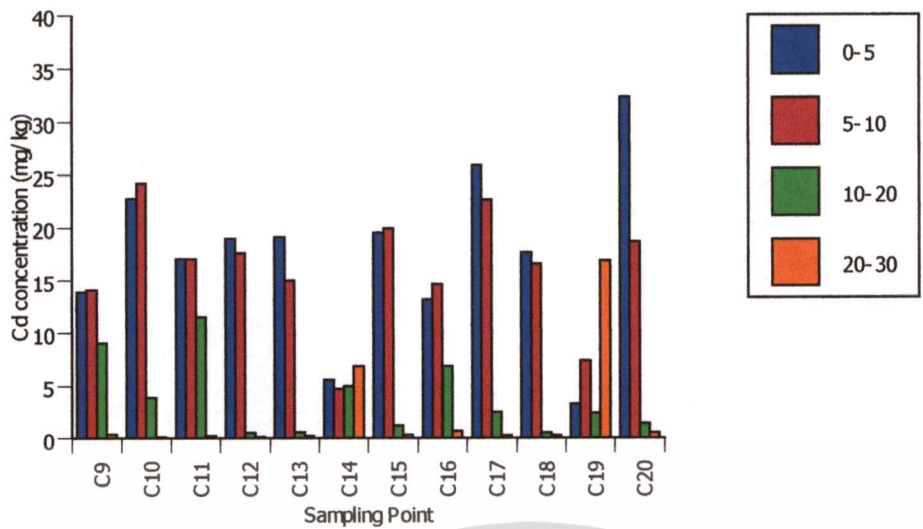


ภาพผนวกที่ 11 ง แสดงที่ล้นความผันแปรเชิงพื้นที่ของฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ที่ความลึก 20-30 เซนติเมตร



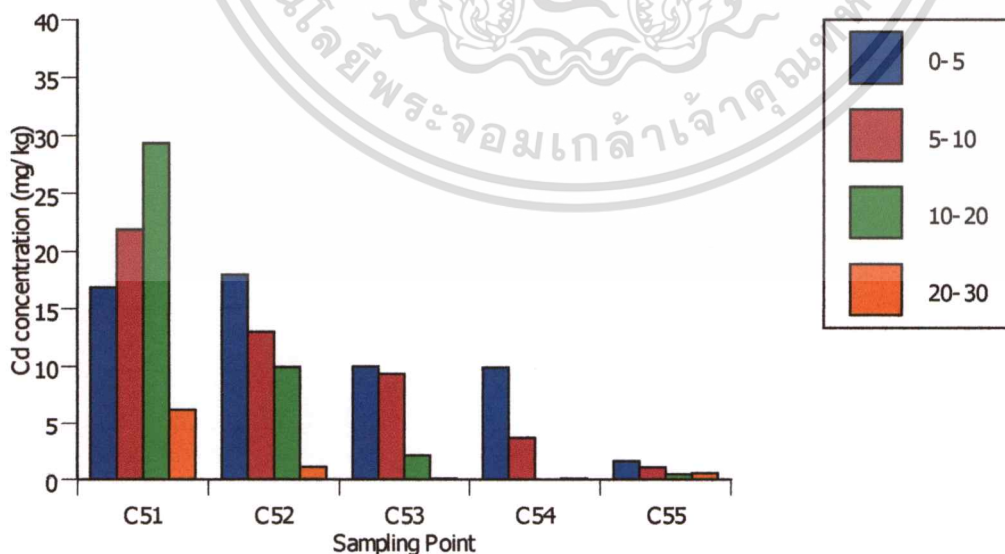
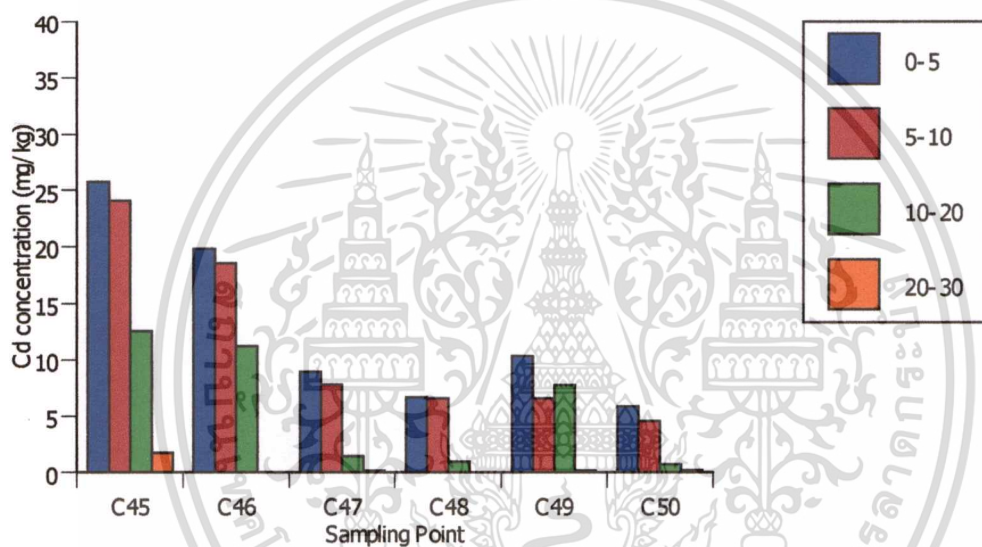
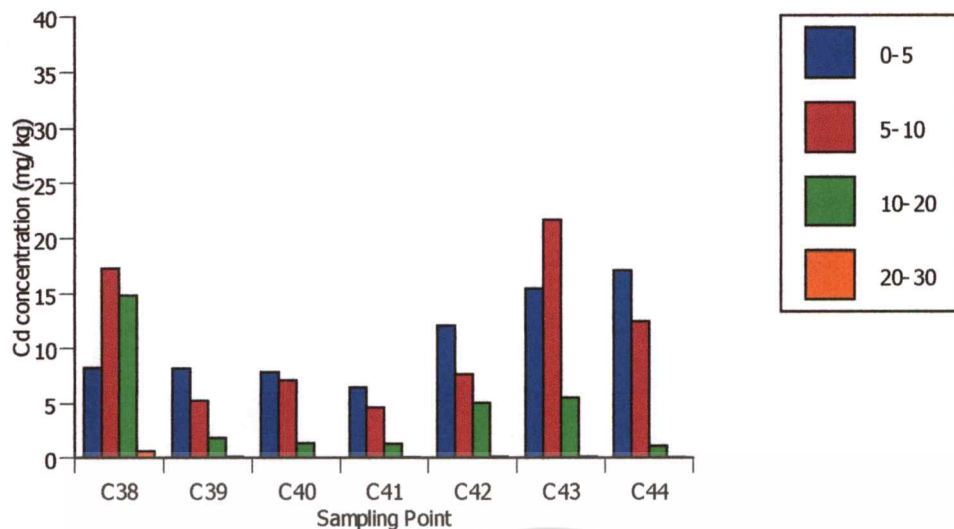
ภาพผนวกที่ 12 แสดงความผันแปรในแนวตั้งของแคดเมียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



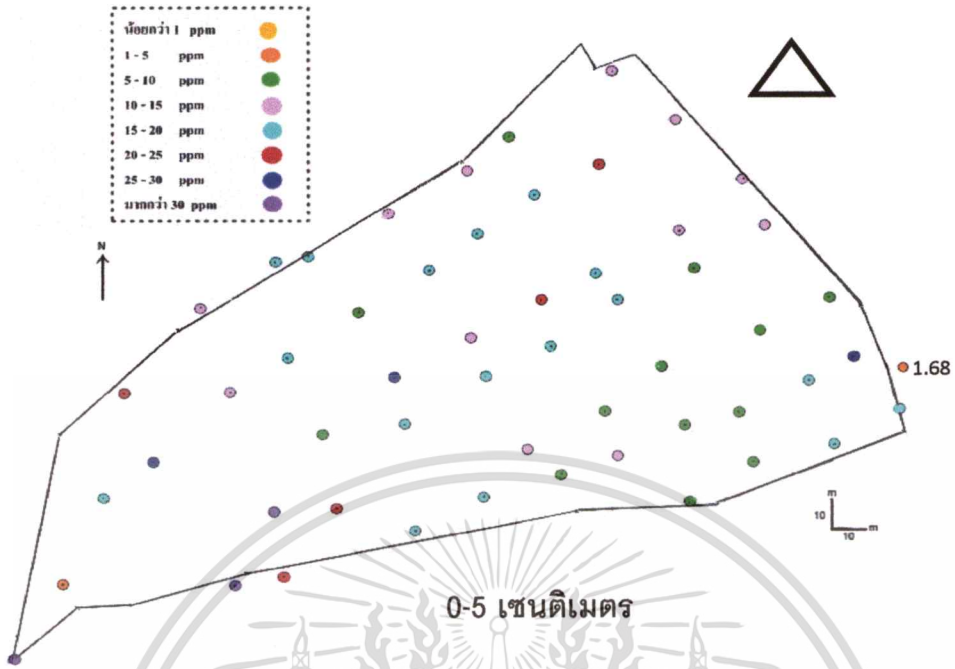
ภาพผนวกที่ 12 (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

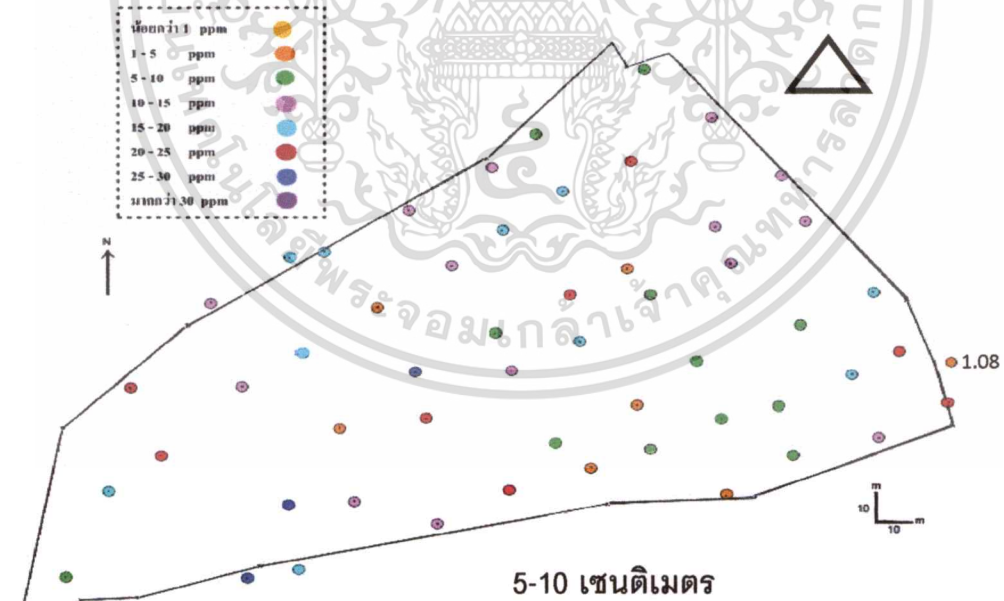


ภาพผนวกที่ 12 (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

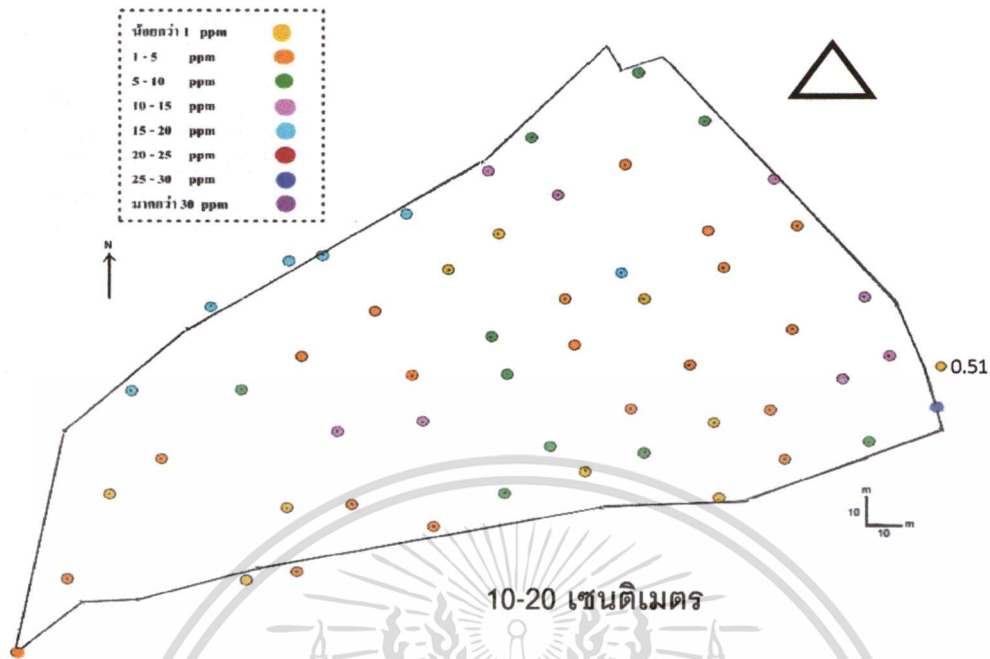


ภาพผนวกที่ 13 ก แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของแคดเมียม ที่ความลึก 0-5 เซนติเมตร

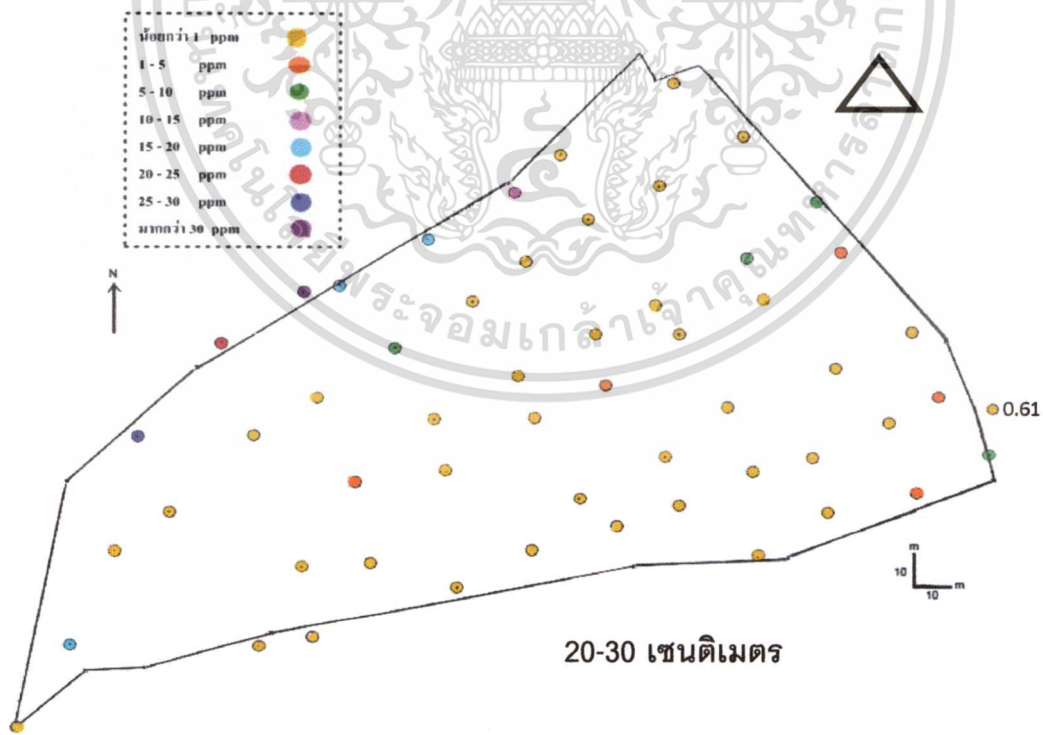


ภาพผนวกที่ 13 ข แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของแคดเมียม ที่ความลึก 5-10 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

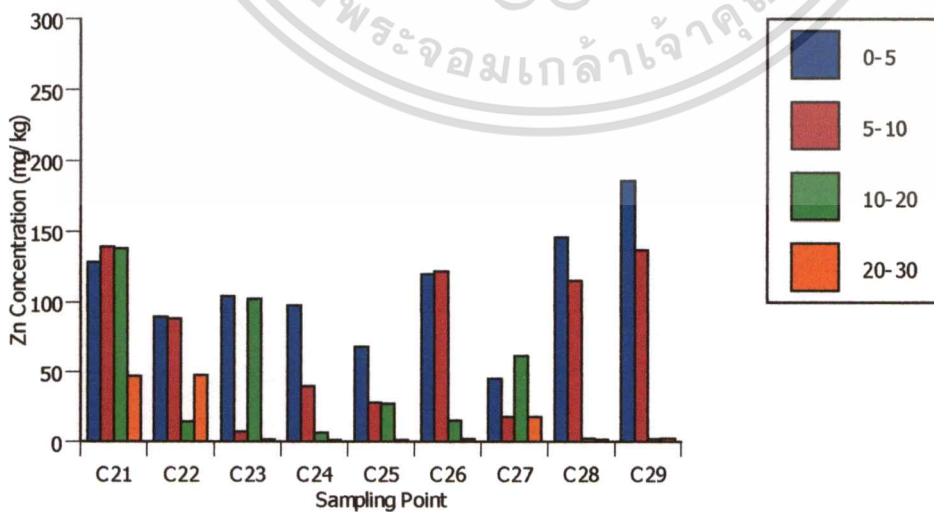
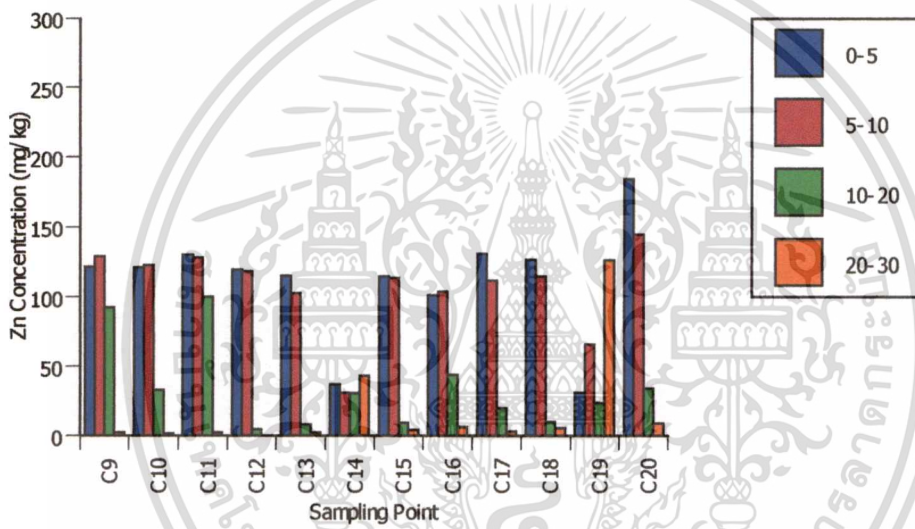
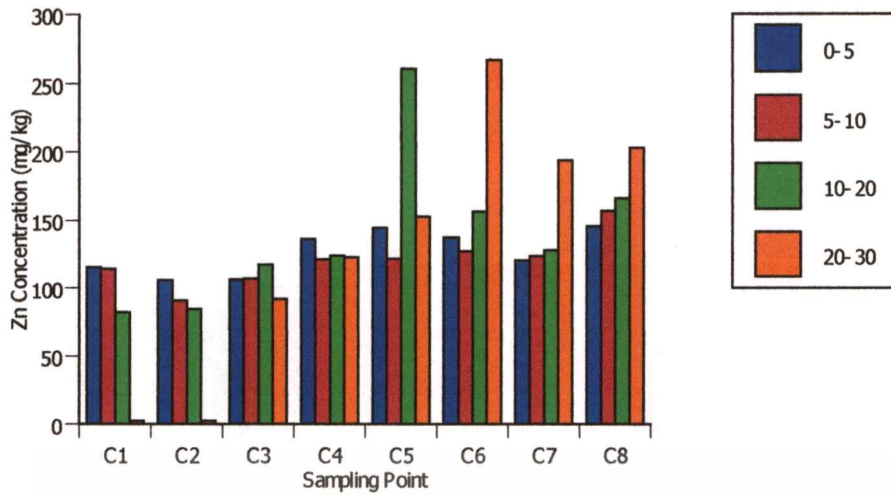


ภาพผนวกที่ 13 ค แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของแคดเมียม ที่ความลึก 10-20 เซนติเมตร



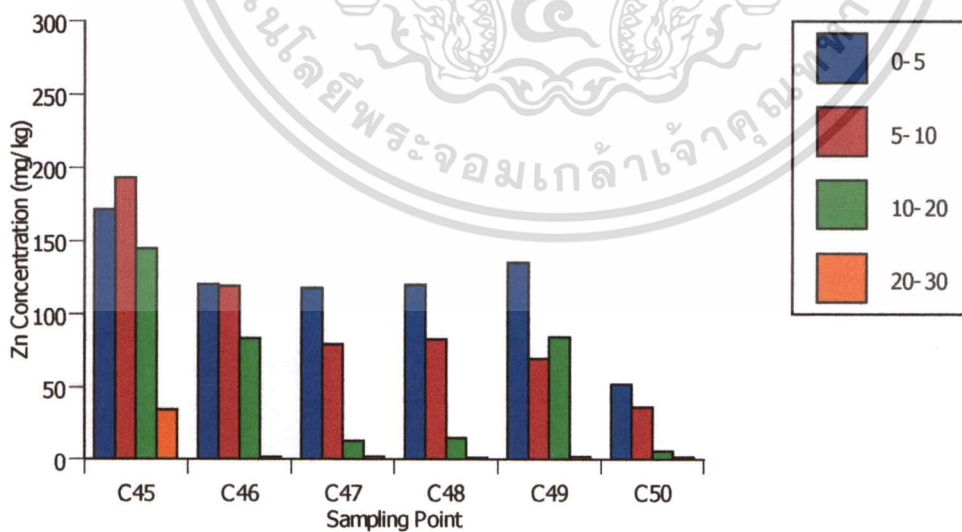
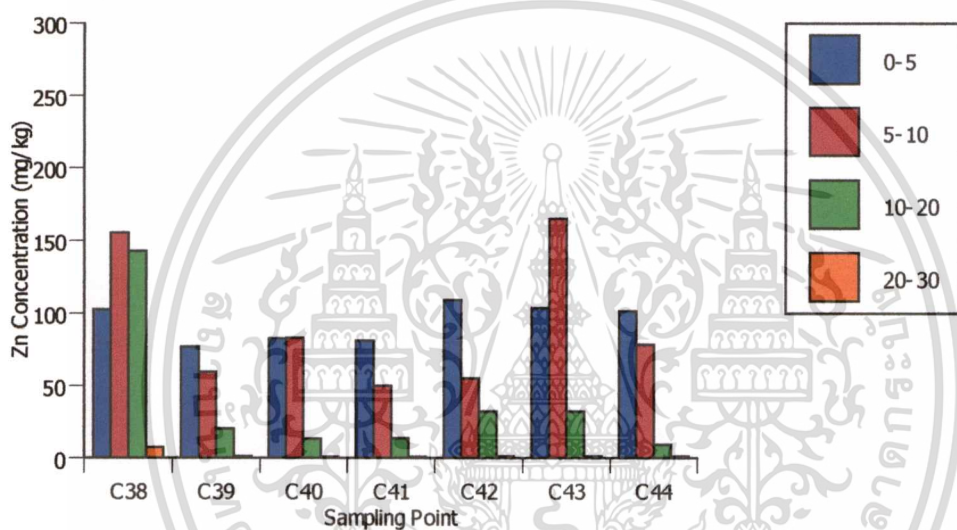
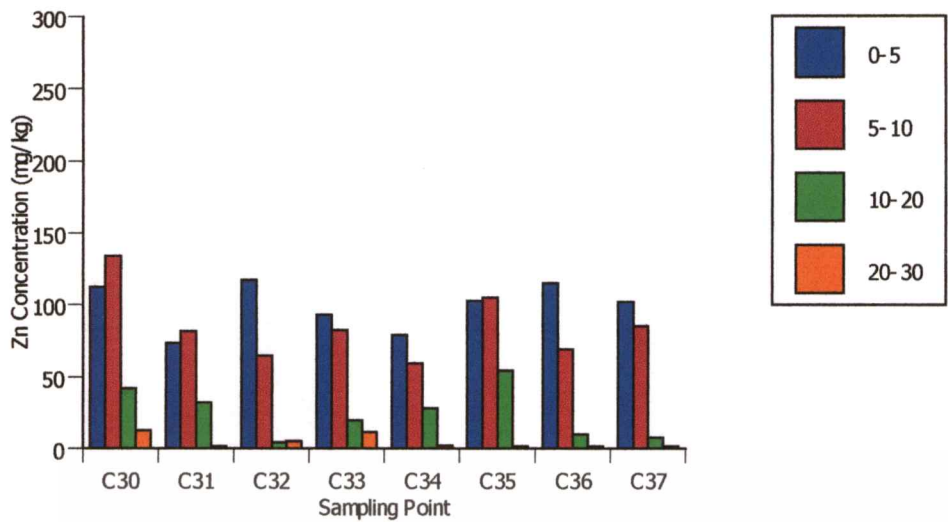
ภาพผนวกที่ 13 ง แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของแคดเมียม ที่ความลึก 20-30 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



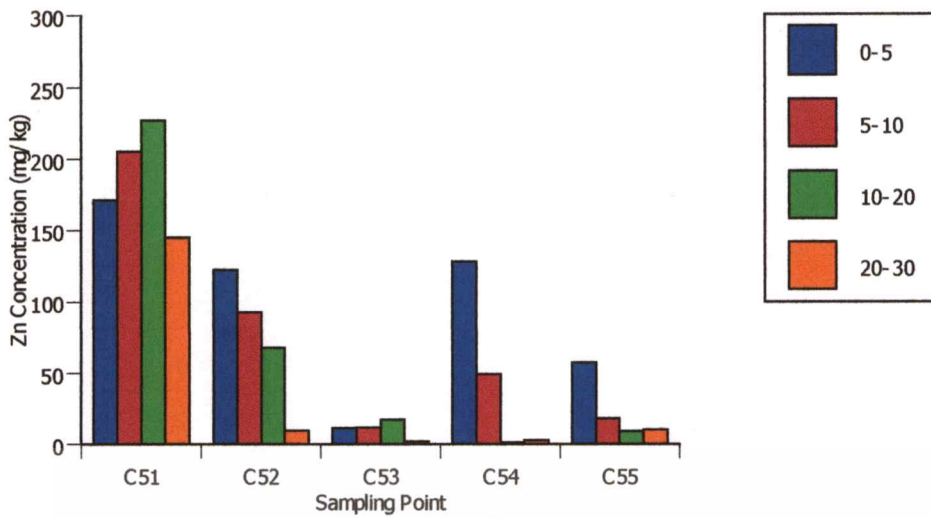
ภาพผนวกที่ 14 แสดงความผันแปรในแนวตั้งของสังกะสี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

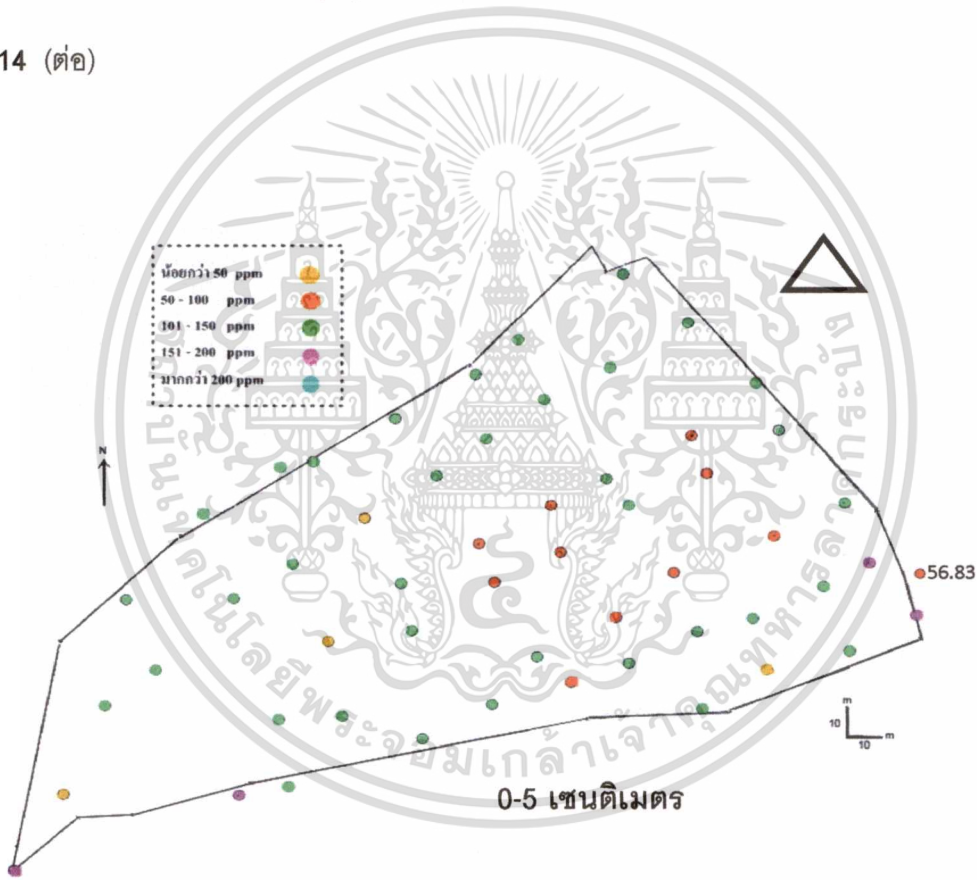


ภาพผนวกที่ 14 (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

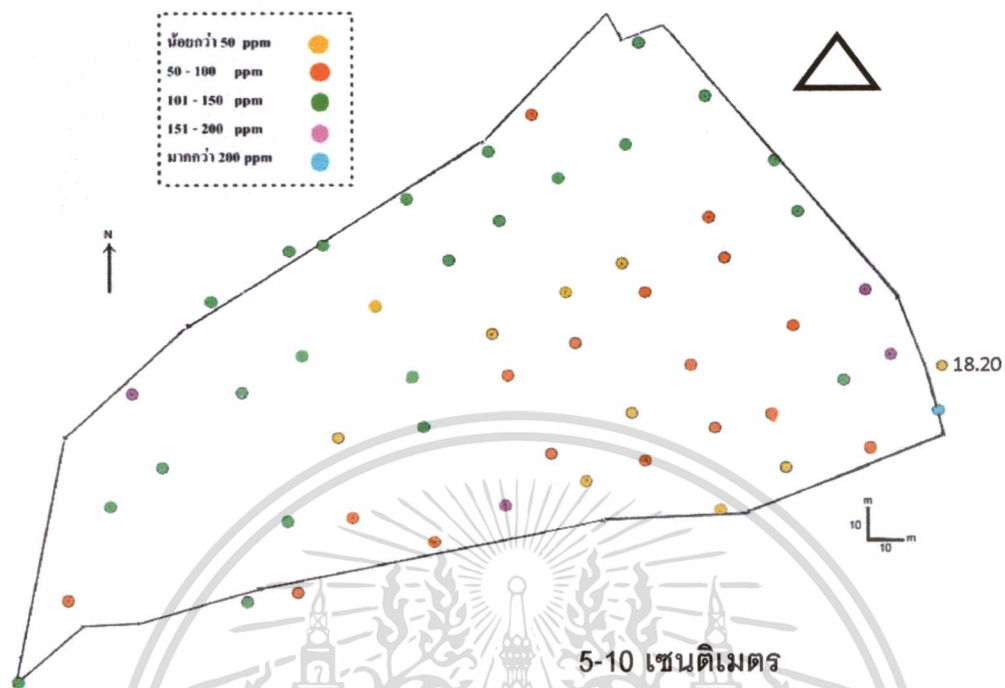


ภาพผนวกที่ 14 (ต่อ)

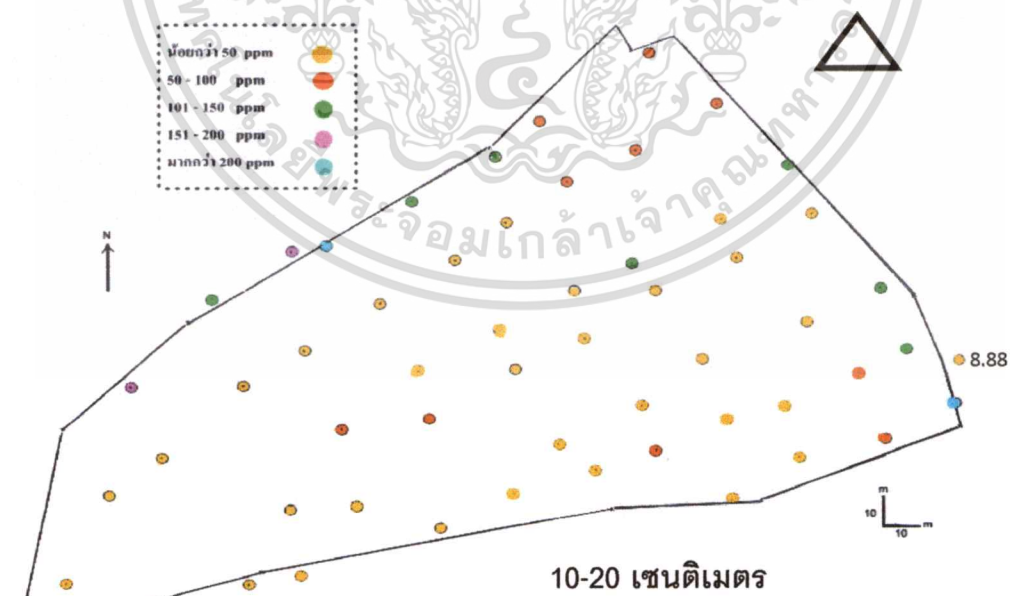


ภาพผนวกที่ 15 ก แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของสังกะสี ที่ความลึก 0-5 เซนติเมตร

.เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

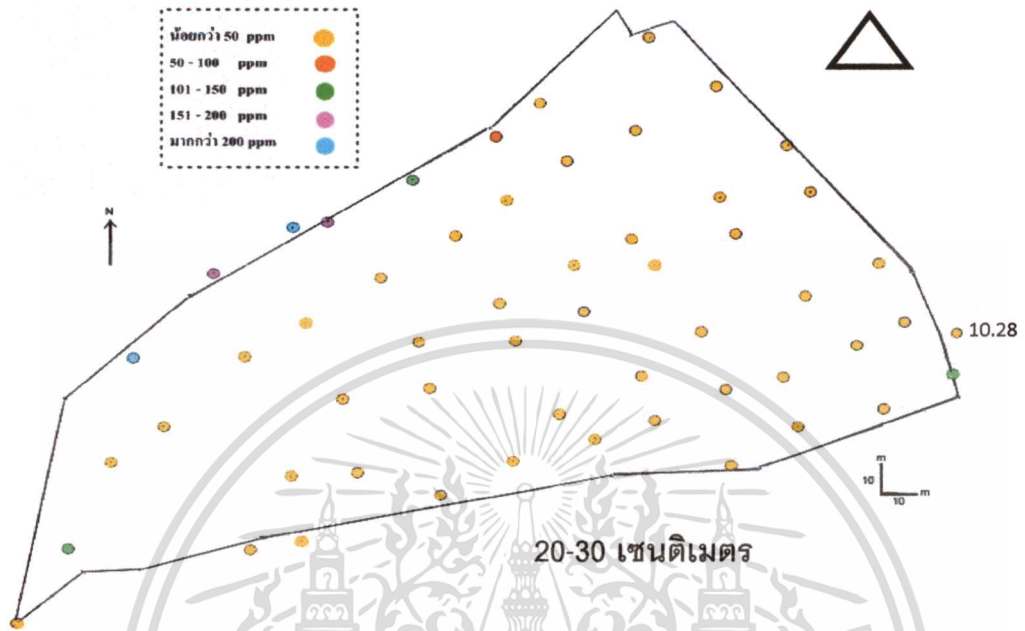


ภาพผนวกที่ 15 ข แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของสังกะสี ที่ความลึก 5-10 เซนติเมตร

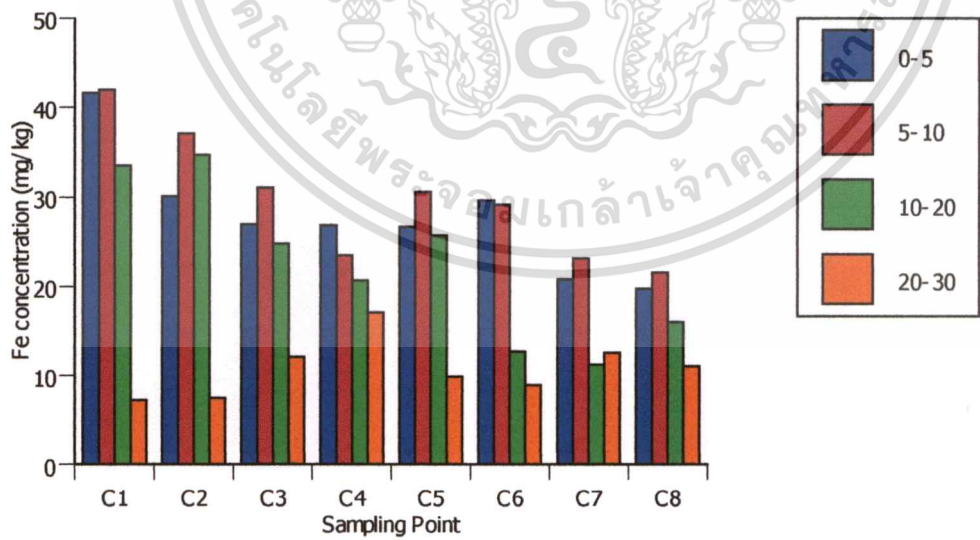


ภาพผนวกที่ 15 ค แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของสังกะสี ที่ความลึก 10-20 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

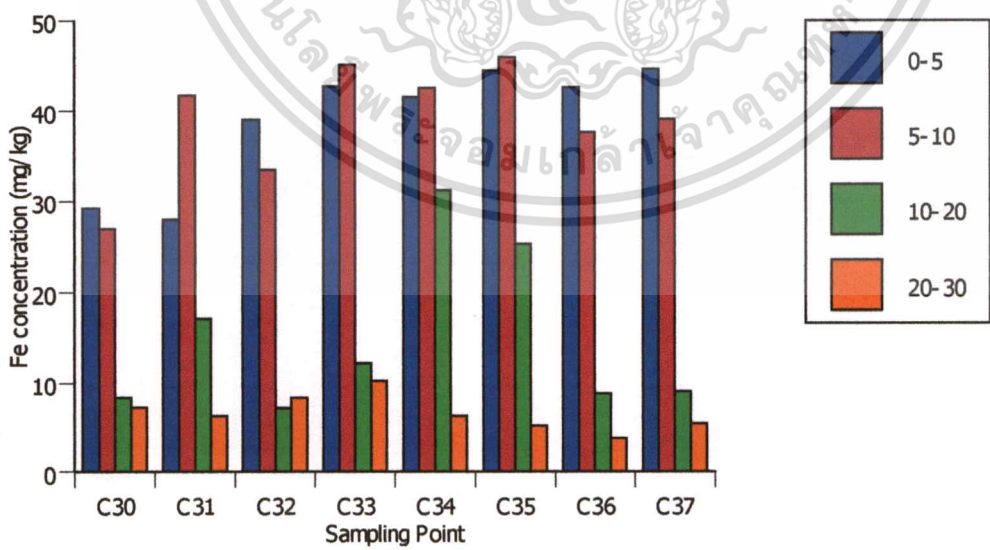
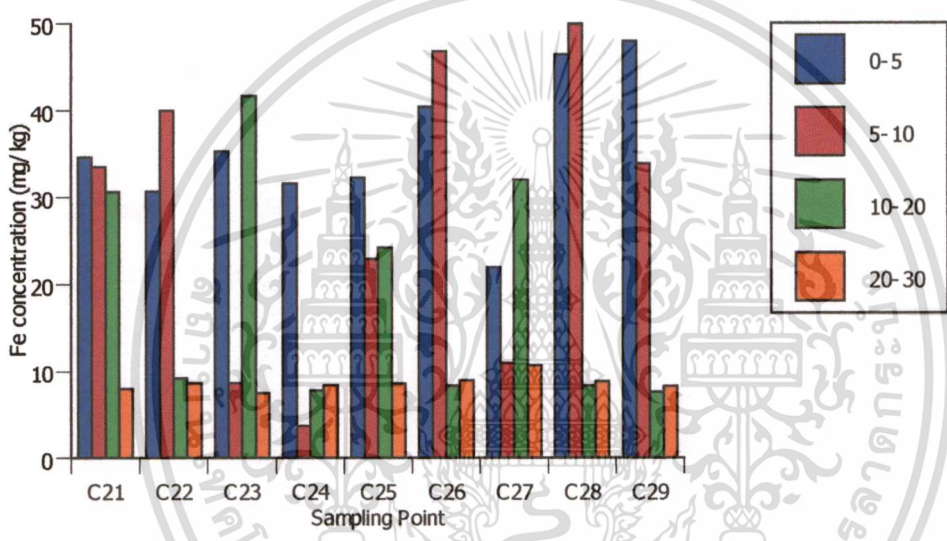
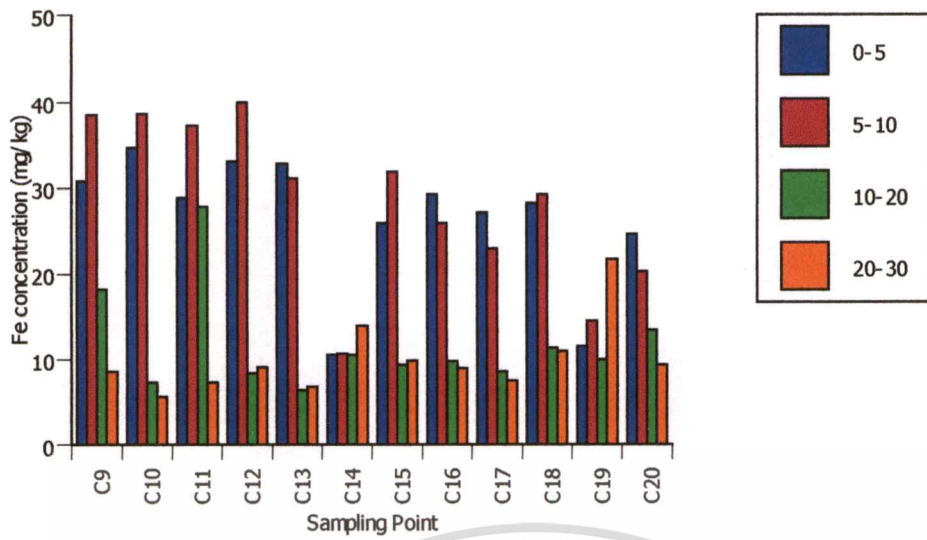


ภาพผนวกที่ 15 ง แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของสังกะสี ที่ความลึก 20-30 เซนติเมตร



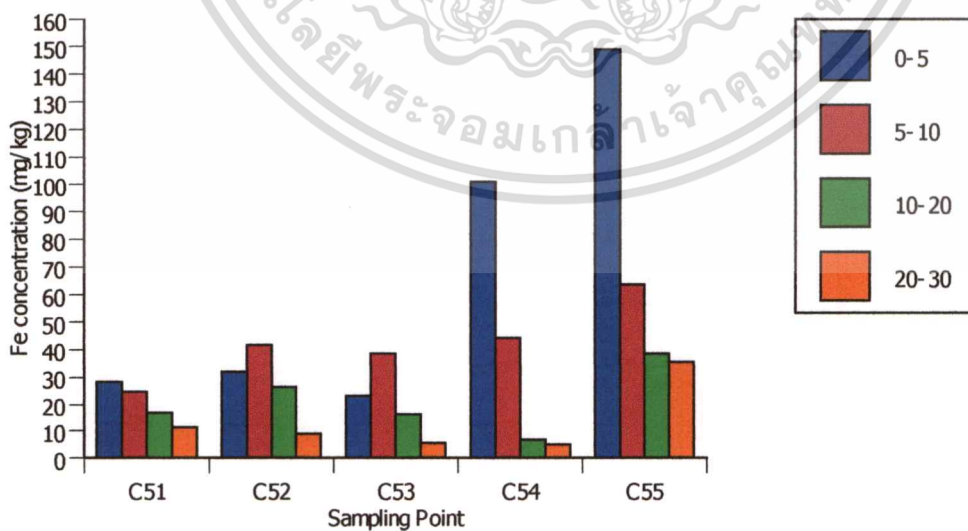
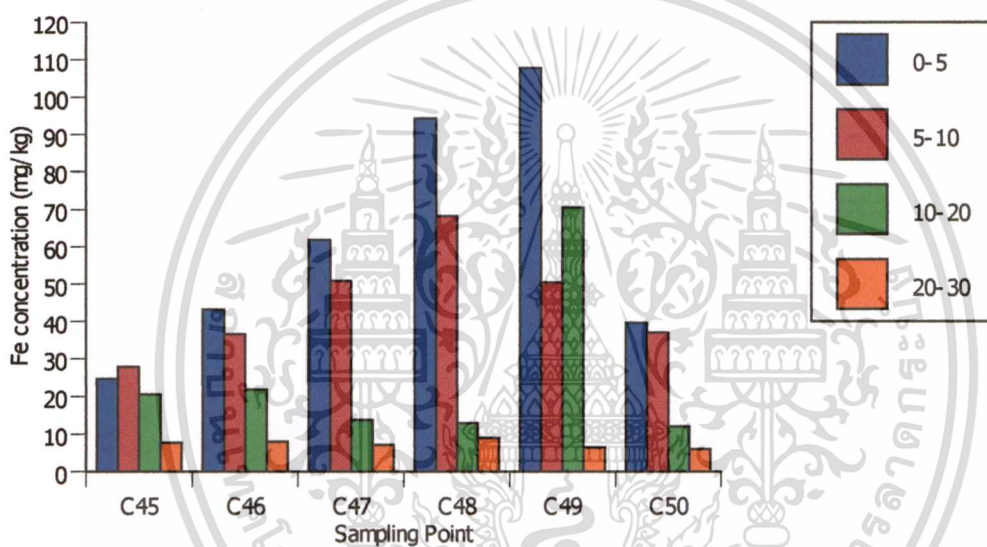
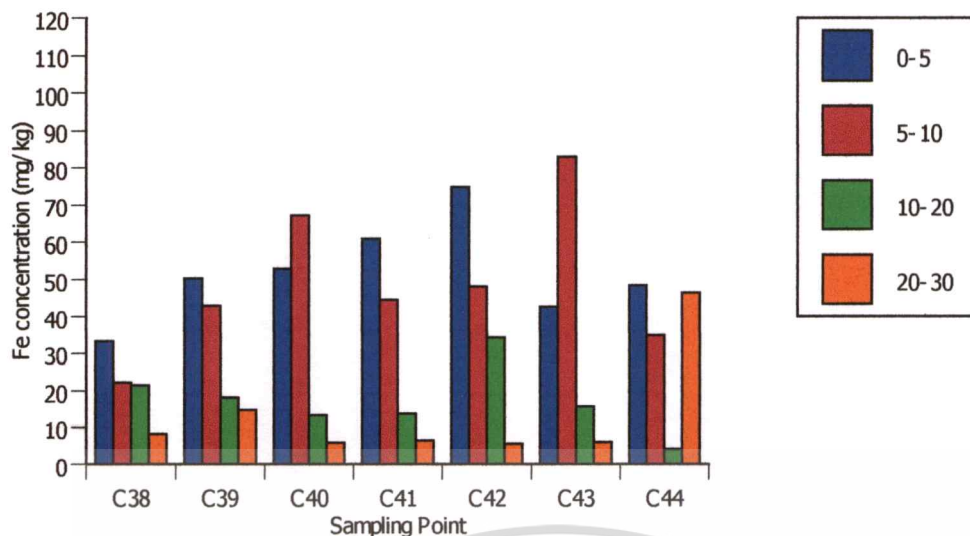
ภาพผนวกที่ 16 แสดงความผันแปรในแนวตั้งของเหล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



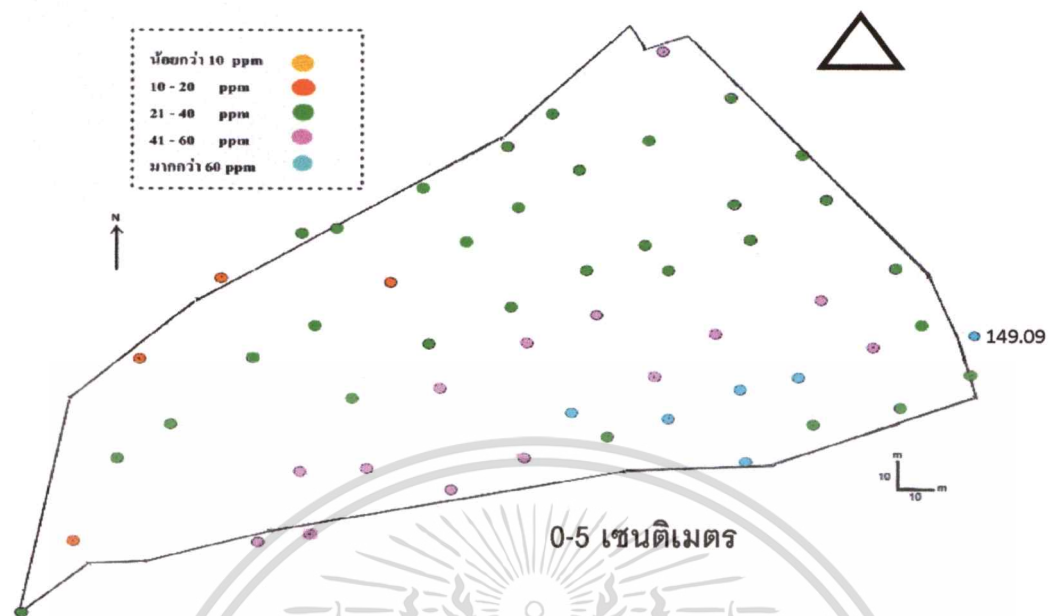
ภาพผนวกที่ 16 (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



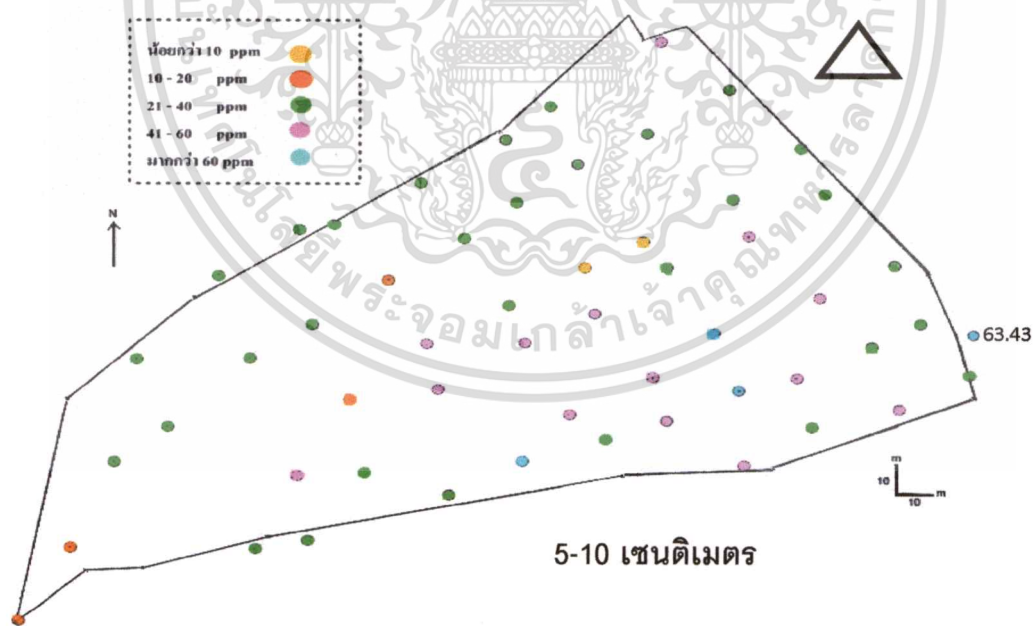
ภาพผนวกที่ 16 (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



0-5 เซนติเมตร

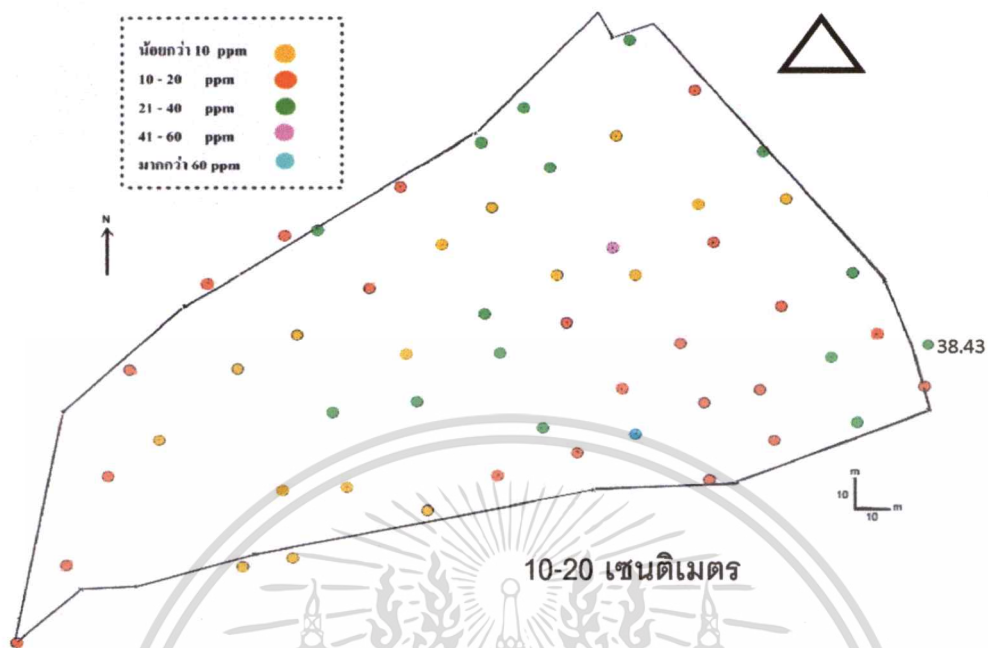
ภาพผนวกที่ 17 ก แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของเหล็ก ที่ความลึก 0-5 เซนติเมตร



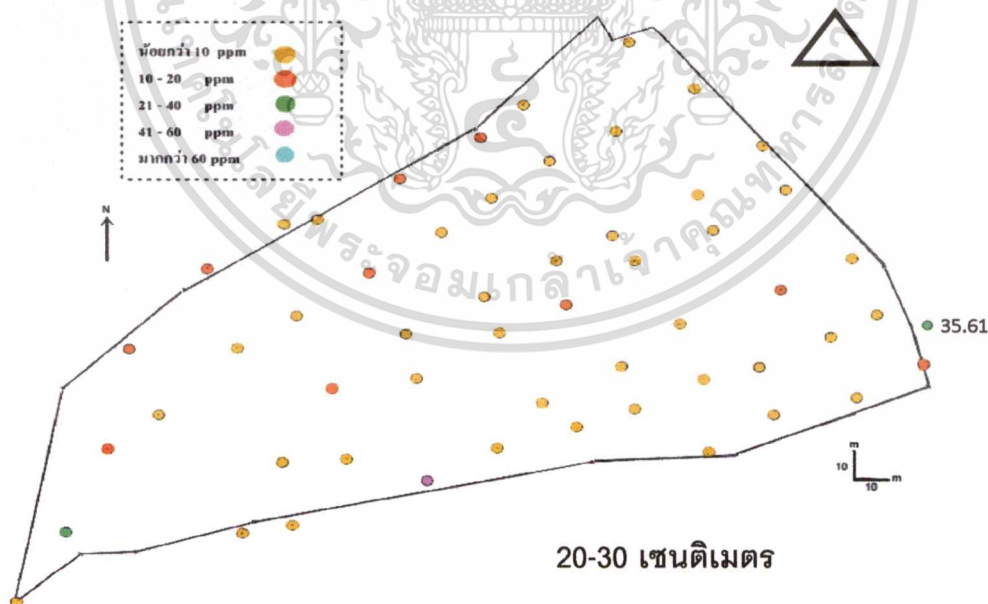
5-10 เซนติเมตร

ภาพผนวกที่ 17 ข แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของเหล็ก ที่ความลึก 5-10 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

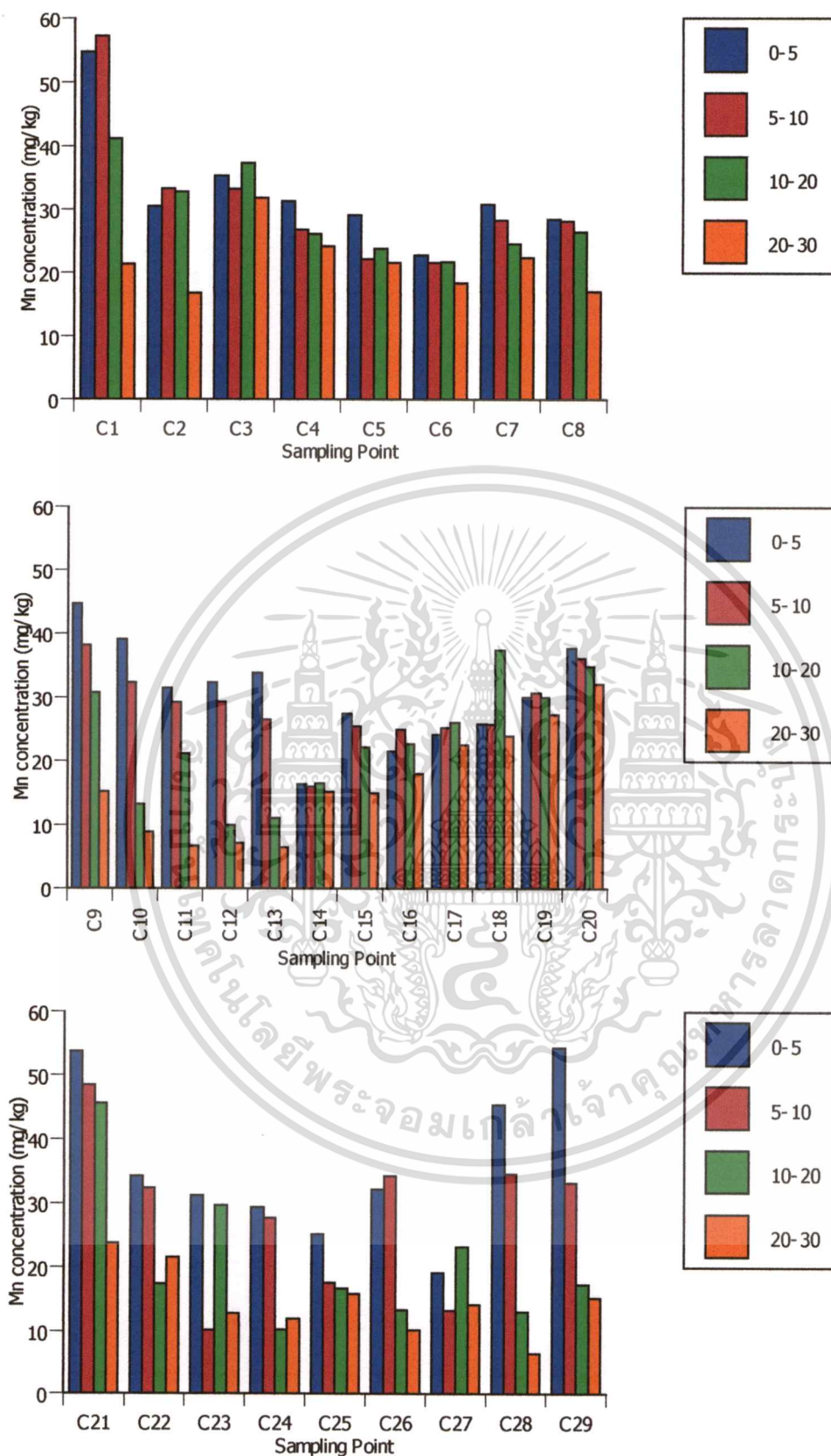


ภาพผนวกที่ 17 ค แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของเหล็ก ที่ความลึก 10-20 เซนติเมตร



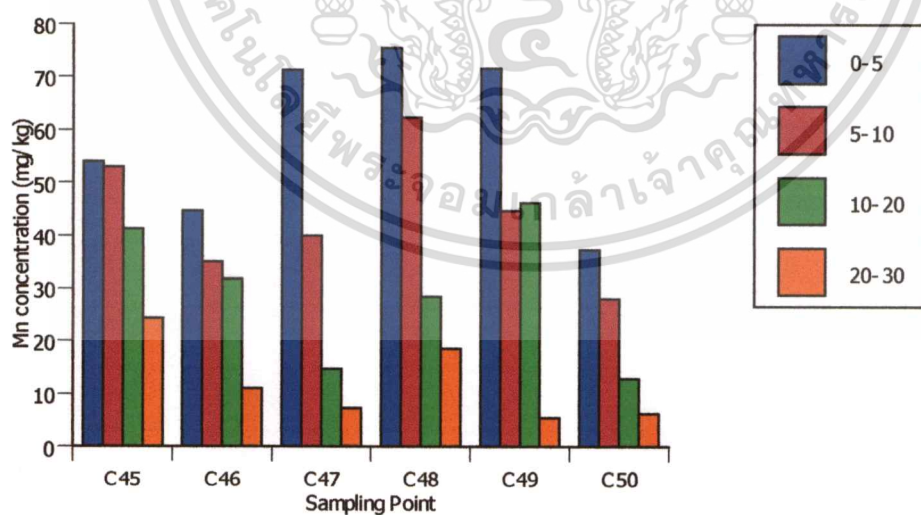
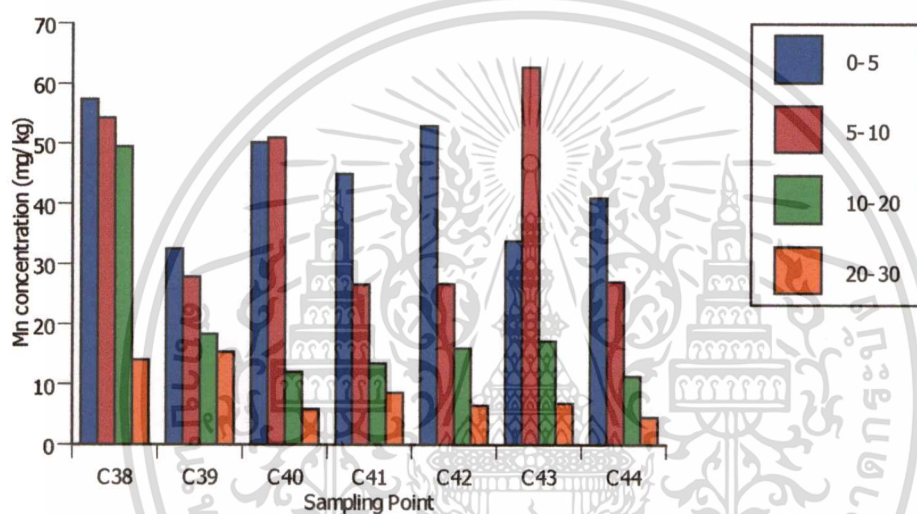
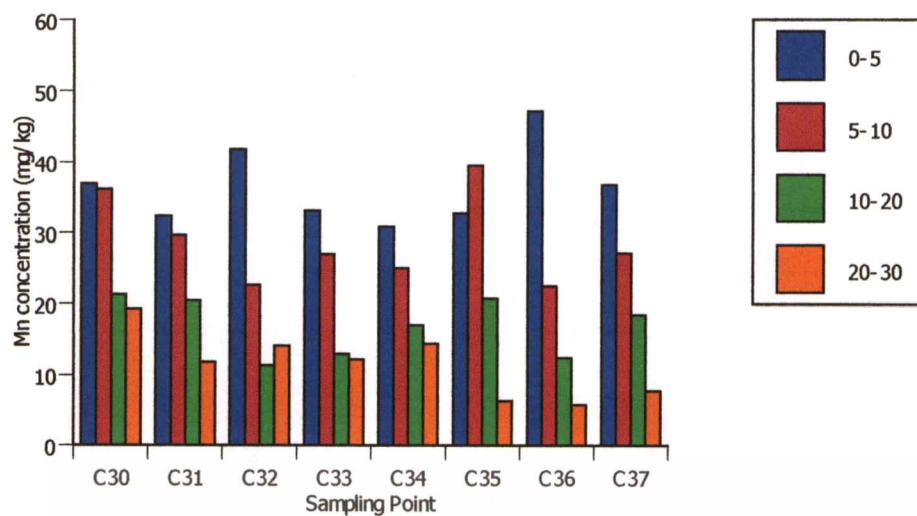
ภาพผนวกที่ 17 ง แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของเหล็ก ที่ความลึก 20-30 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



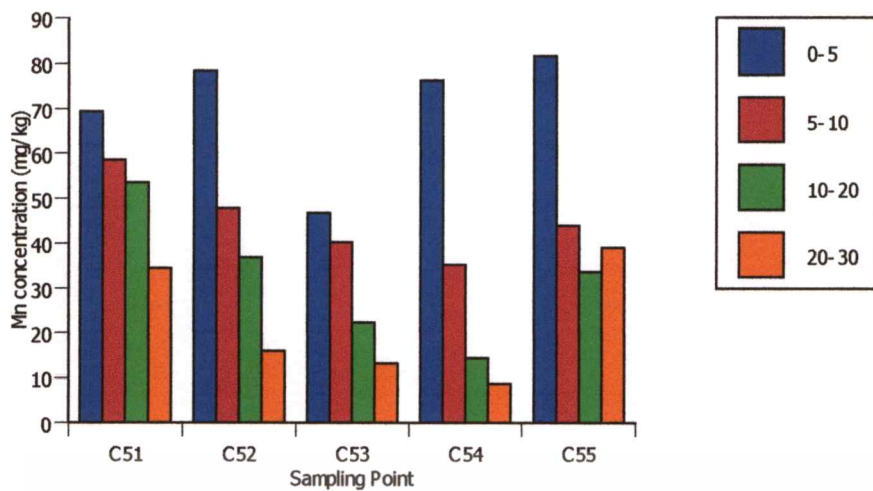
ภาพผนวกที่ 18 แสดงความผันแปรในแนวตั้งของแมงกานีส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

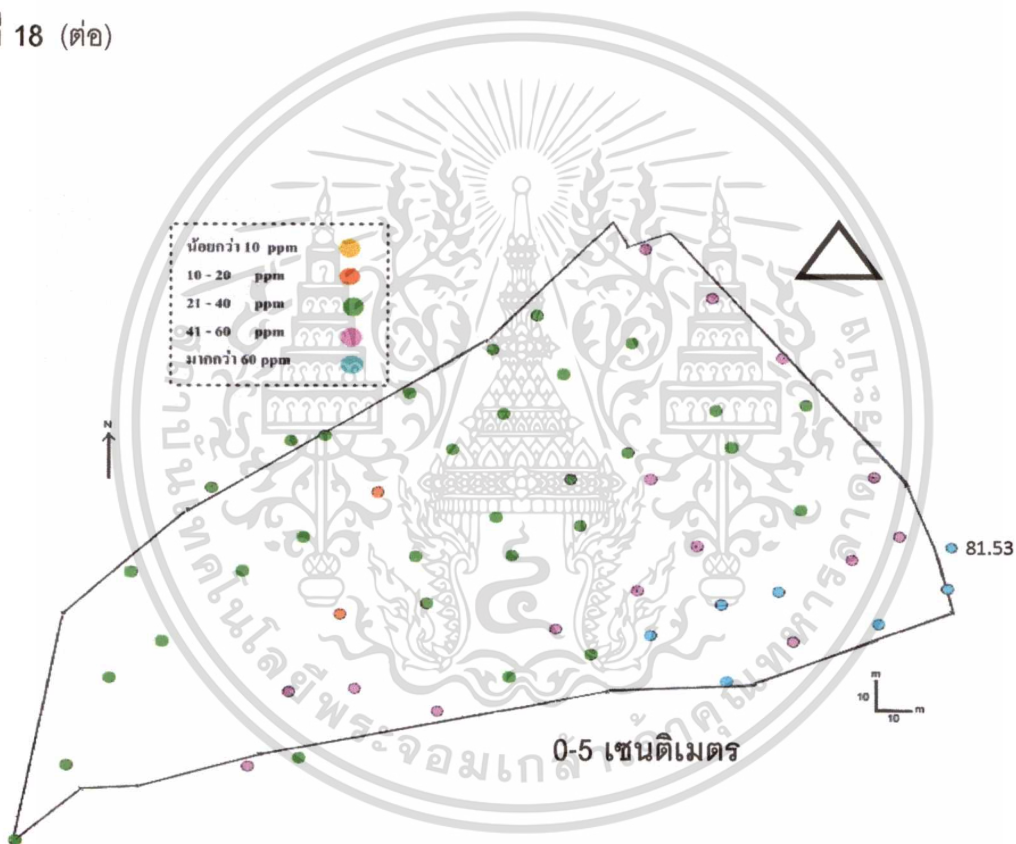


ภาพผนวกที่ 18 (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

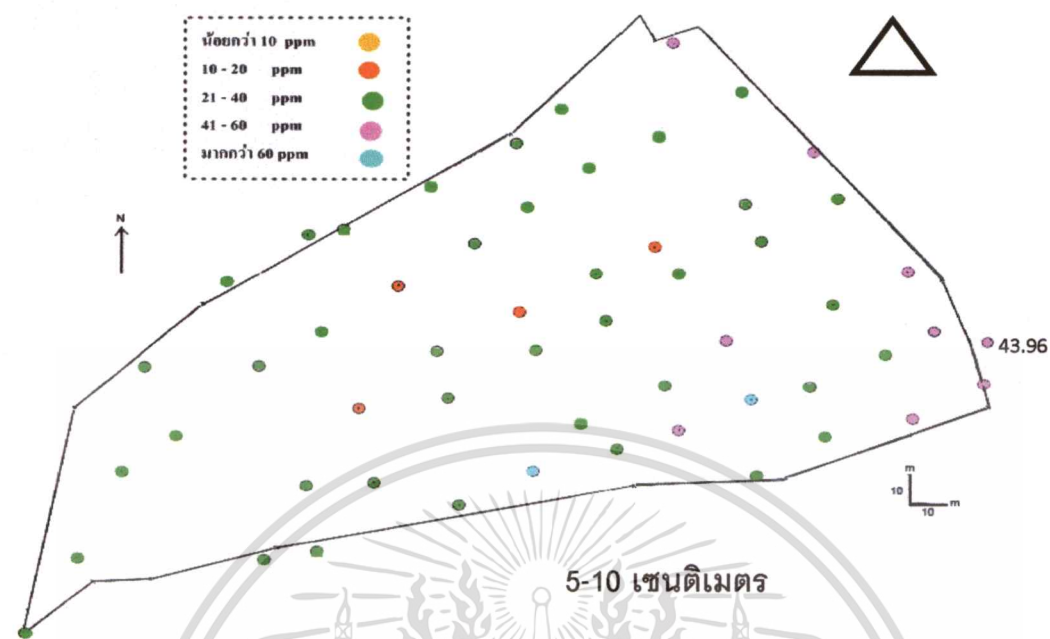


ภาพผนวกที่ 18 (ต่อ)

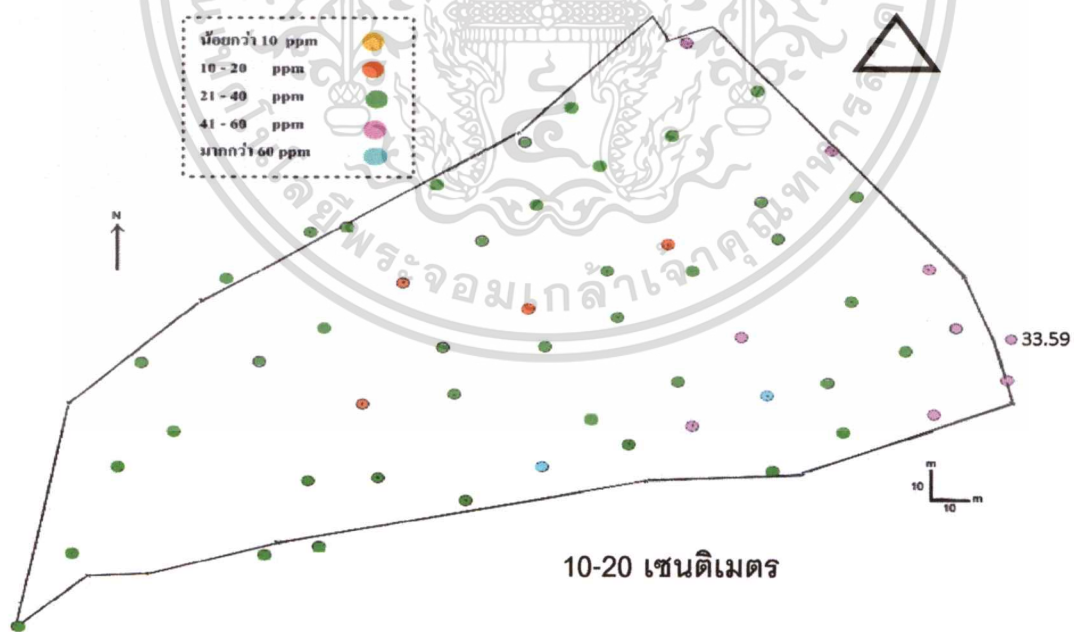


ภาพผนวกที่ 19 ก แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของแมงกานีส ที่ความลึก 0-5 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

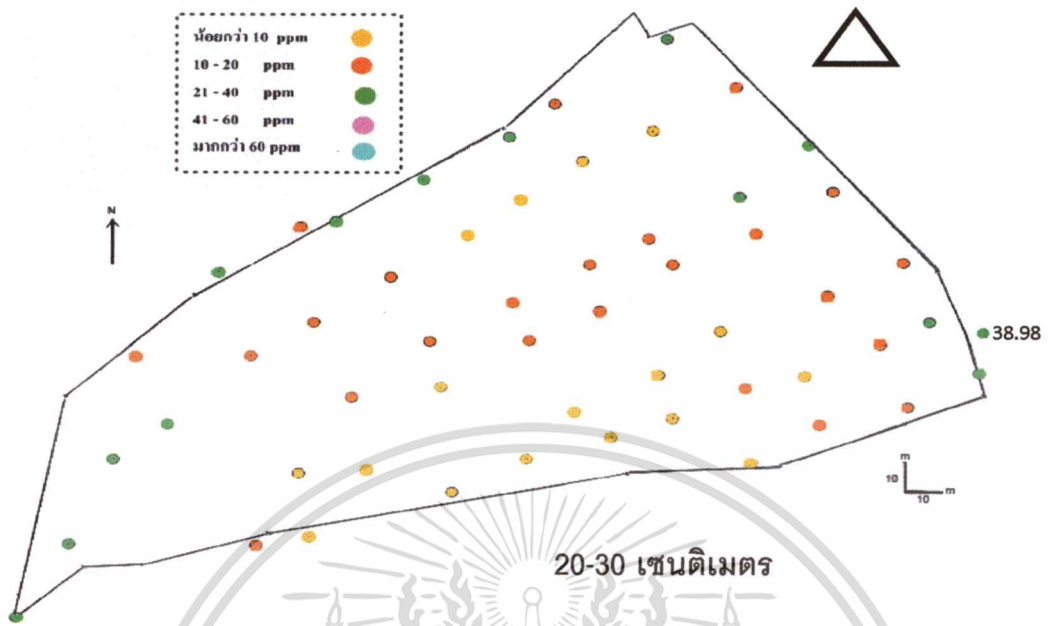


ภาพผนวกที่ 19 ข แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของแมงกานีส ที่ความลึก 5-10 เซนติเมตร

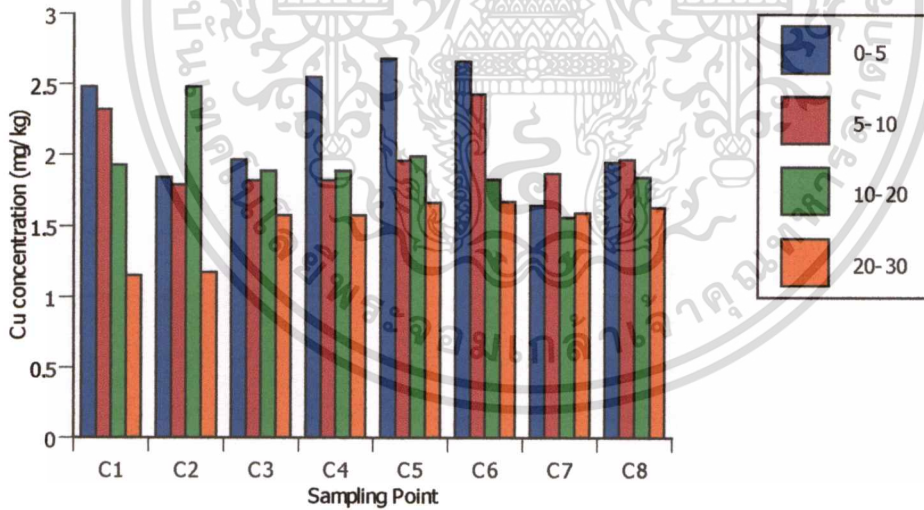


ภาพผนวกที่ 19 ค แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของแมงกานีส ที่ความลึก 10-20 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

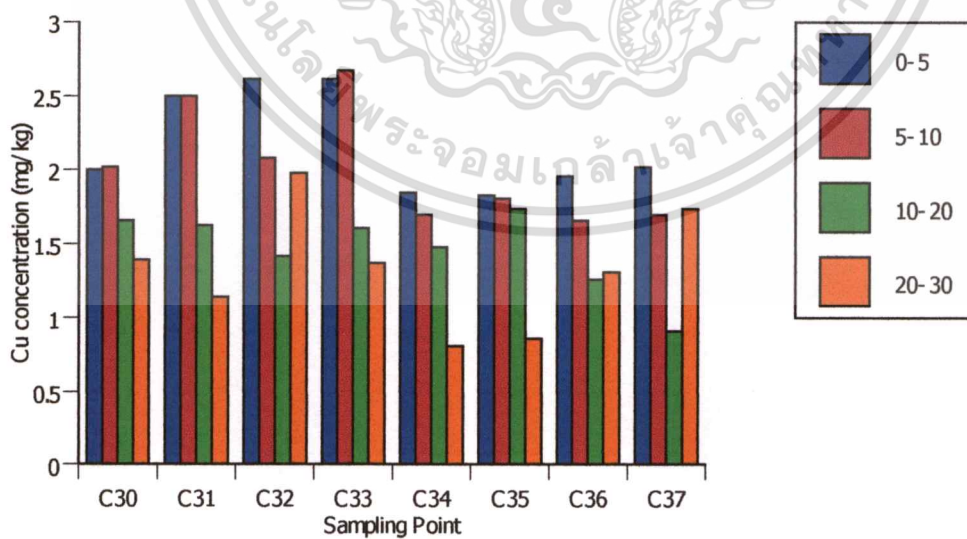
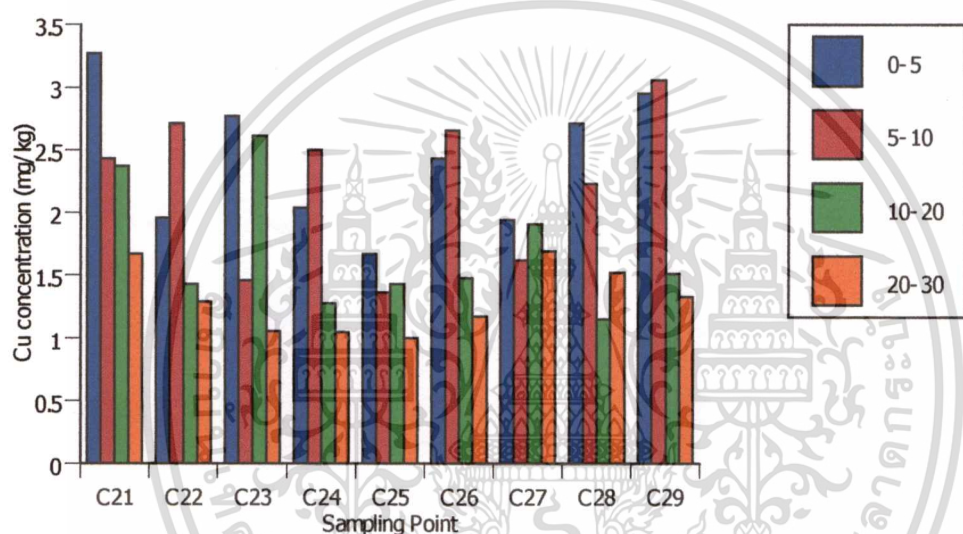
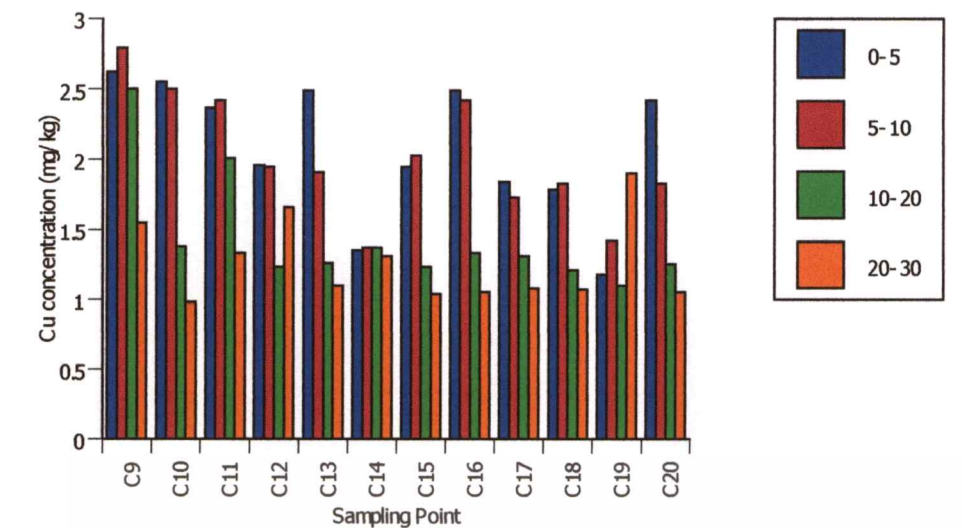


ภาพผนวกที่ 19 ง แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของแมงกานีส ที่ความลึก 20-30 เซนติเมตร



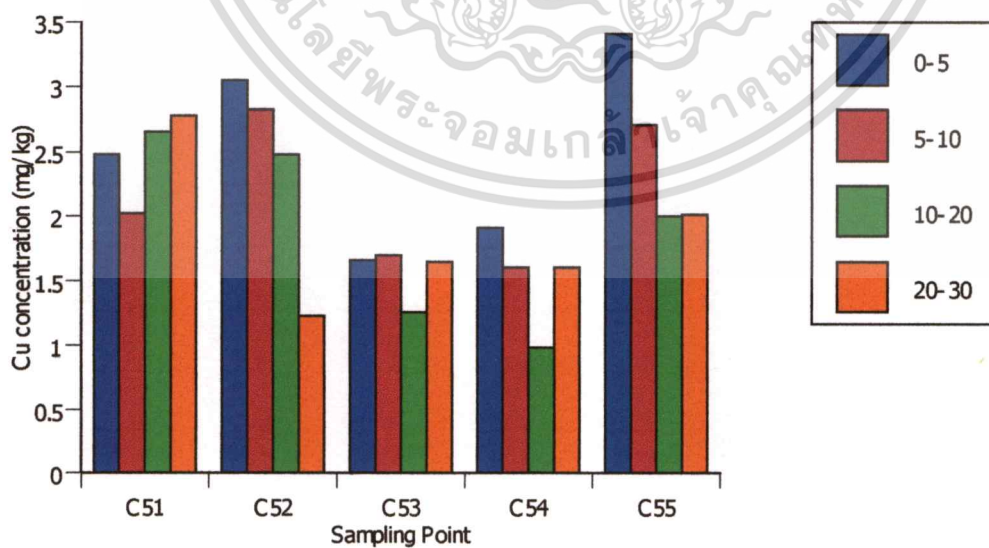
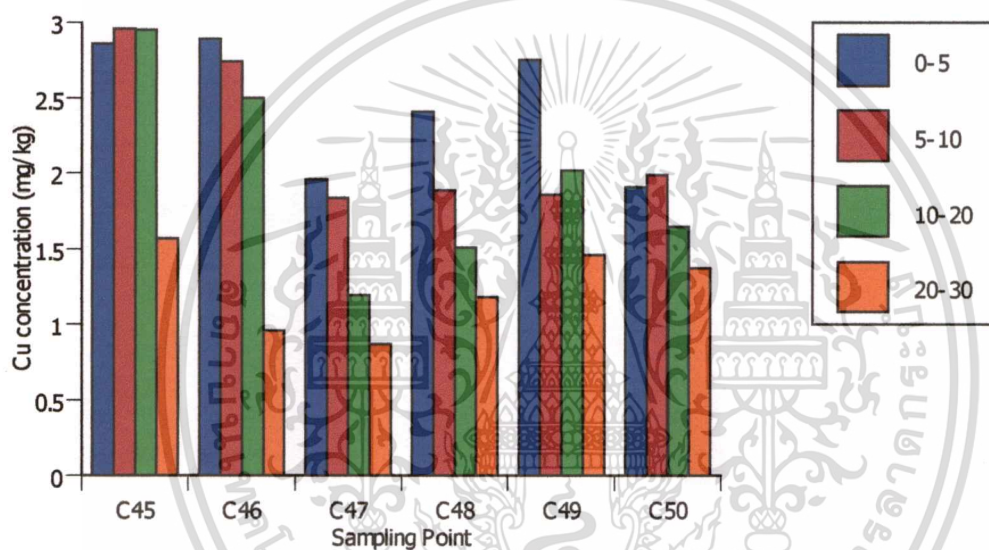
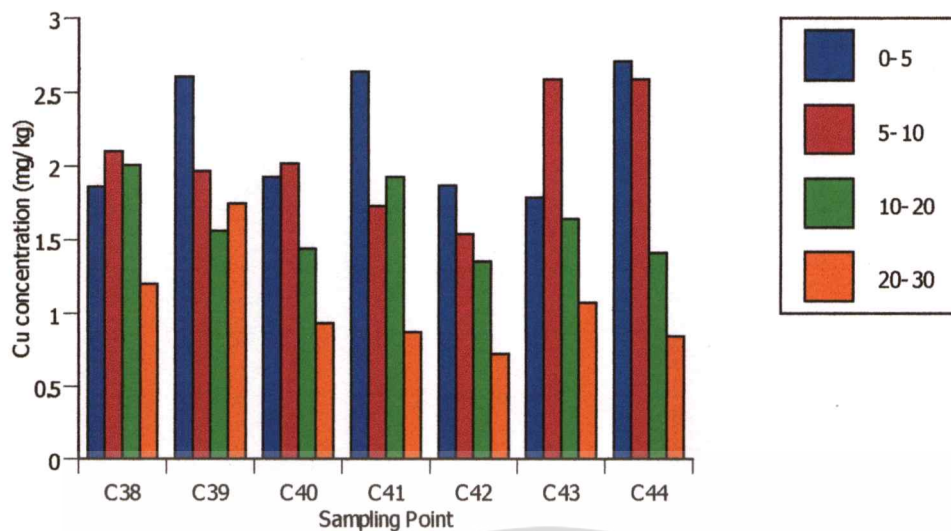
ภาพผนวกที่ 20 แสดงความผันแปรในแนวตั้งของทองแดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



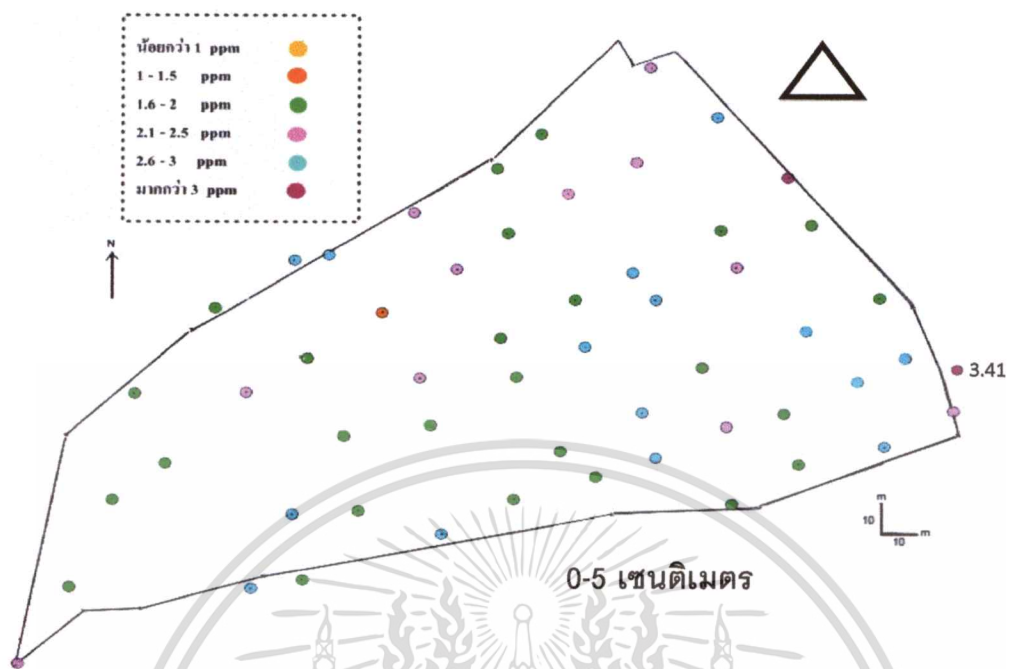
ภาพผนวกที่ 20 (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

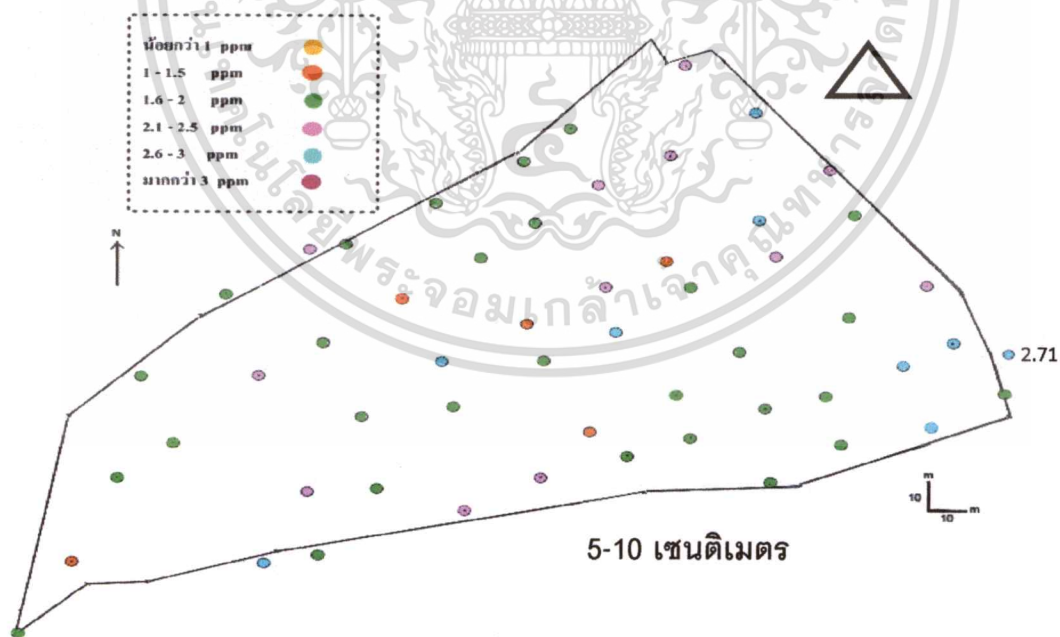


ภาพผนวกที่ 20 (ต่อ)

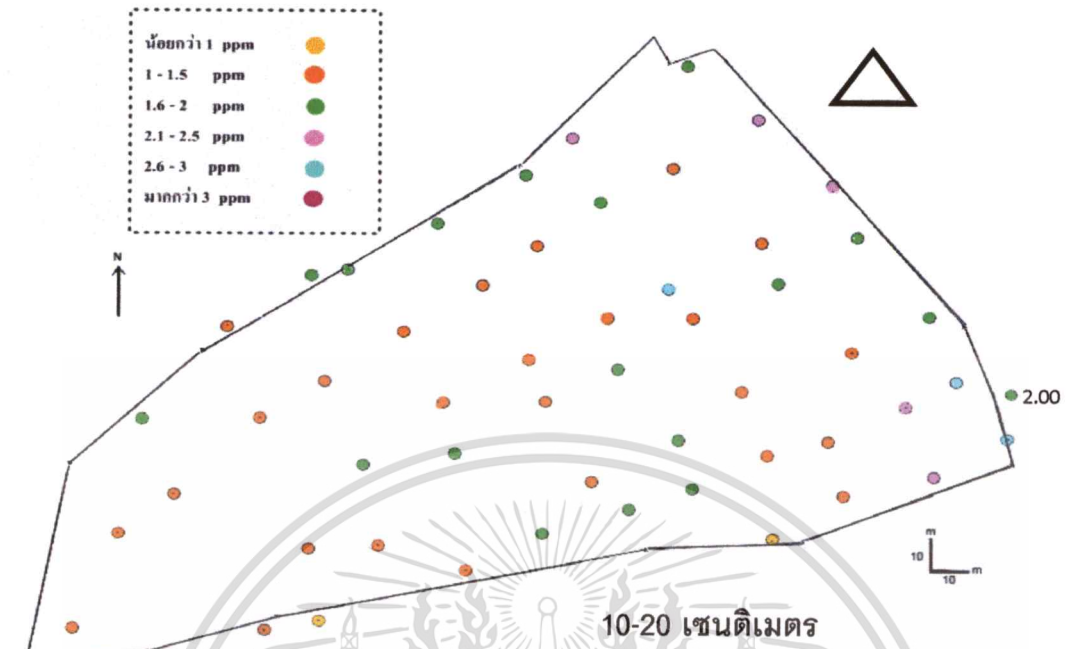
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



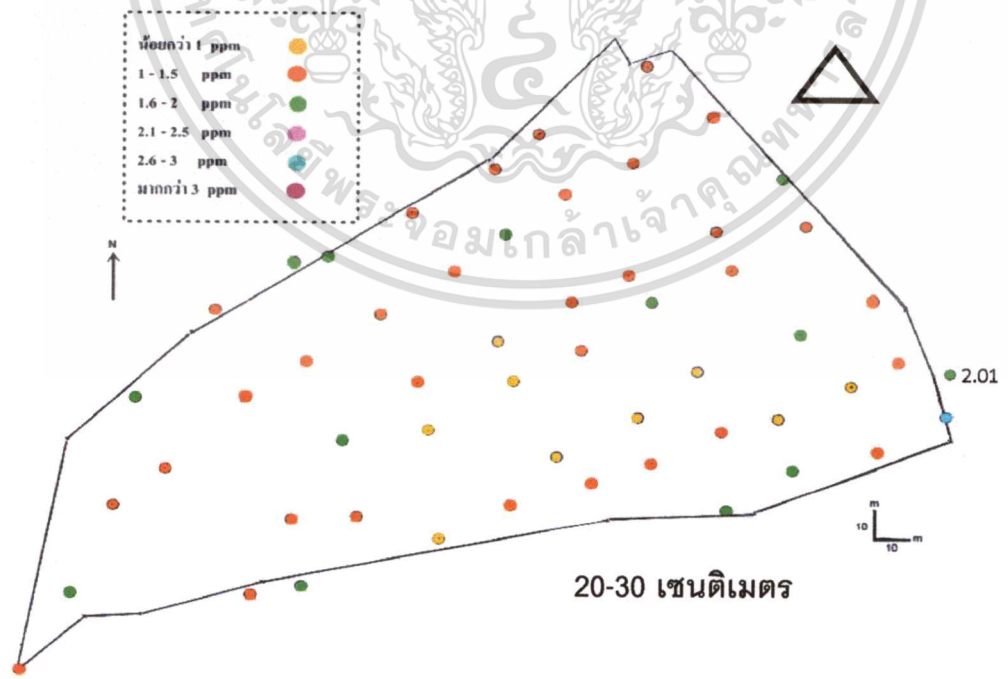
ภาพผนวกที่ 21 ก แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของทองแดง ที่ความลึก 0-5 เซนติเมตร



ภาพผนวกที่ 21 ข แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของทองแดง ที่ความลึก 5-10 เซนติเมตร



ภาพผนวกที่ 21 ค แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของทองแดง ที่ความลึก 10-20 เซนติเมตร



ภาพผนวกที่ 21 ง แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของทองแดง ที่ความลึก 20-30 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้