



การแจกกระจายของแคดเมียมและจุลธาตุประจวบ
ในแปลงนาแอ่งกระทะของพื้นที่ปนเปื้อนแคดเมียม
อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก

Distributions of Cadmium and Cationic Micronutrients in
Concave Terrain Paddy Field of Cadmium contaminated Area,
Mae Sod District, Tak Province.

หลักสูตรปริญญา
สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช
คณะเทคโนโลยีการเกษตร

Program in Soil Science

Department of Plant Production Technology

Faculty of Agricultural Technology

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า

King Mongkut's Institute of Technology

เจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

Chaokhunta-harn Ladkrabang

กรุงเทพฯ 10520

Bangkok 10520

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่หรือนำไปใช้ในการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษปริญญาตรี
หลักสูตรปริญญาโท

เรื่อง

การแจกกระจายของแคดเมียมและจุลธาตุประจุบวกในแปลงนาแอ่งกระทะ
ของพื้นที่ปนเปื้อนแคดเมียม อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก

Distributions of Cadmium and Cationic Micronutrients in Concave Terrain Paddy
Field of Cadmium contaminated Area, Mae Sod District, Tak Province.

โดย

นางสาวมนัสวี จันทะสิม

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์พริทิวา กัญญวงค์หา)
อาจารย์ที่ปรึกษา

หลักสูตรรับรองแล้ว

(รศ.ดร.สุมิตรา ภู่วโรดม)

ประธานบริหารหลักสูตรปริญญาโท

...../...../.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี



เรื่อง

**การแจกกระจายของแคดเมียมและจุลธาตุประจวบในแปลงนาแอ่งกระทะ
ของพื้นที่ปนเปื้อนแคดเมียม อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก**

**Distributions of Cadmium and Cationic Micronutrients in Concave Terrain Paddy
Field of Cadmium contaminated Area, Mae Sod District, Tak Province.**



เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 123777
วัน, เดือน, ปี 29 / 11 / 2555

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

เสนอ

**หลักสูตรปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)
พ.ศ. 2554**

บทคัดย่อ

ชื่อเรื่อง	การแจกกระจายของแคดเมียมและจุลธาตุประจวบในแปลงนาแอ่งกระทะของพื้นที่ปนเปื้อนแคดเมียม อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก
ชื่อเรื่องภาษาอังกฤษ	Distributions of Cadmium and Cationic Micronutrients in Concave Terrain Paddy Field of Cadmium-contaminated Area, Mae Sod District, Tak Province
โดย	นางสาวมนัสวี จันทะลิมา
ชื่อปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)
สาขาวิชา	เทคโนโลยีการผลิตพืช
หลักสูตร	ปฐพีวิทยา
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ พรทิพา กัญญวงศ์หา

การศึกษากการแจกกระจายของแคดเมียมและจุลธาตุประจวบในแปลงนาแอ่งกระทะของพื้นที่ปนเปื้อนแคดเมียม อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก ขนาดพื้นที่ประมาณ 10-12 ไร่ รูปร่างค่อนข้างเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า ทอดยาวในแนวตะวันออกเฉียงเหนือ - ตะวันตกเฉียงใต้ มุมแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน เป็นที่สูงและเป็นจุดระบายน้ำจากลำรางชลประทานพื้นบ้านเข้าสู่พื้นที่นา ขอบแปลงด้านบนสูงกว่าขอบแปลงด้านล่าง ขอบแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือสูงกว่าขอบแปลงด้านล่าง ขอบแปลงด้านตะวันตกเฉียงใต้ต่ำกว่าขอบแปลงด้านอื่น ทิวทัศน์แปลงมีลักษณะสูงที่ขอบแปลงและลาดลงต่ำเข้าสู่ด้านในแปลง ทำให้คล้ายกับแอ่งกระทะ บริเวณที่เป็งแอ่งต่ำที่สุด มีน้ำขังในช่วงเก็บตัวอย่างดิน อยู่ทางด้านตะวันตกเฉียงใต้ของแปลง ลำห้วยแม่ดาว อยู่ทางทิศใต้ของแปลง โดยมีพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังคันเอาไว้

ผลการศึกษา พบว่าปฏิกิริยาดินในสนาม (pH_p) อยู่ในพิสัย 6-8.5 และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความลึก ปฏิกิริยาดินที่วัดด้วยน้ำ (pH_w) อยู่ในพิสัย 5.50-7.24 และเพิ่มขึ้นตามความลึก เช่นเดียวกับปฏิกิริยาดินที่วัดด้วยสารละลายโพแทสเซียมคลอไรด์ เข้มข้น 1 นอร์มอล (4.64-7.09) ขอบแปลงทุกด้านมี pH_w สูงกว่าที่พบในช่วงตอนกลางของแปลง ค่าการนำไฟฟ้าของดิน (EC) อยู่ในพิสัย 32-632 $\mu\text{S}/\text{cm}$ และลดลงตามความลึก แทบทั้งแปลง ยกเว้นตอนบนด้านตะวันออกเฉียงเหนือ มี EC สูงกว่า 150 $\mu\text{S}/\text{cm}$ รวมทั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บริเวณที่อยู่รอบๆ ที่ลุ่มน้ำขังซึ่งอยู่ห่างออกไป ฟอสฟอรัส มีปริมาณอยู่ในพิสัย 0.0105-35.71 ppm และลดลงตามความลึกพิสัยที่สูงกว่า 30 ppm ขึ้นไปพบที่ช่วงกลางแปลงค่อนข้างไปทางตะวันออกเฉียงเหนือเป็นส่วนใหญ่ ฟอสฟอรัส ทางตอนล่างฝั่งตะวันออกเฉียงเหนือ กับมุมแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน มีปริมาณสูงกว่าที่พบในบริเวณอื่นของแปลง บริเวณรอบๆ ที่ลุ่มต้ำน้ำขัง ซึ่งไม่เก็บตัวอย่างดิน มีฟอสฟอรัสใกล้เคียงกัน ในทุกระดับความลึกและที่ระดับความลึก 20-30 เซนติเมตร มีปริมาณสูงกว่าที่พบในจุดที่อยู่ห่างออกไป แคดเมียมมีปริมาณอยู่ในพิสัย 0.0105-35.71 ppm และลดลงตามความลึก พิสัยที่สูงกว่า 5 ppm พบมากที่ครึ่งแปลงตอนล่าง และบริเวณรอบๆ พื้นี่ลุ่มต้ำน้ำขังซึ่งไม่เก็บตัวอย่างดิน มีแคดเมียมสูงกว่าบริเวณที่อยู่ห่างออกมาโดยเฉพาะทางด้านบนของที่ลุ่มต้ำ สังกะสีมีปริมาณอยู่ในพิสัย 0.2258-869.08 ppm และลดลงตามความลึก ครึ่งแปลงตอนล่างมีสังกะสีสูง และบริเวณที่ลุ่มต้ำ-ไม่เก็บตัวอย่างดิน มีสังกะสีสูงกว่าบริเวณที่ห่างออกมา เหล็กมีปริมาณอยู่ในพิสัย 5.32-135.61 ppm และลดลงตามความลึก โดยส่วนใหญ่ครึ่งแปลงทางตะวันออกเฉียงเหนือ มีเหล็กมากกว่าบริเวณอื่นและในทุกระดับความลึกของจุดที่อยู่ทางที่ลุ่มต้ำ ไม่เก็บตัวอย่างดิน มีเหล็กสูงกว่าบริเวณข้างเคียง

แมงกานีสมีปริมาณอยู่ในพิสัย 0.0247-111.41 ppm และลดลงตามความลึก ครึ่งแปลงด้านบนจากมุมแปลงด้านตะวันตกเฉียงใต้ตอนบน-ตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง ไปทางด้านบนมีแมงกานีสสูงกว่าบริเวณอื่นและบริเวณรอบๆ ที่ลุ่มน้ำขังไม่เก็บตัวอย่างดิน มีแมงกานีสสูงกว่าบริเวณข้างเคียงในทุกระดับความลึก ทองแดงมีปริมาณอยู่ในพิสัย 0.0247-4.20 ppm และค่อนข้างลดลงตามความลึก โดยครึ่งแปลงตอนบนมีทองแดงสูงกว่าบริเวณอื่นและบริเวณรอบๆ ที่ลุ่มต้ำซึ่งไม่เก็บตัวอย่างดิน มีปริมาณสูงกว่าบริเวณข้างเคียงในทุกระดับความลึก

เมื่อเปรียบเทียบกับ ผลการศึกษาของสุภารัตน์ (2553), เบญจมาศ (2554) และลักษณา (2554) พบว่า pH_c ค่อนข้างใกล้เคียงกับที่พบในการศึกษาของลักษณา (2554) สูงกว่าที่พบในการศึกษาของเบญจมาศ (2554) เล็กน้อย และสูงกว่าแปลงนาของสุภารัตน์ (2553) pH_w และ pH_k สูงกว่าที่พบในการศึกษาของสุภารัตน์ (2553) เล็กน้อย และต่ำกว่าที่พบในการศึกษาของเบญจมาศ (2554) และลักษณา (2554) EC สูงกว่าแปลงนาของสุภารัตน์ (2553) แต่ต่ำกว่าที่พบในการศึกษาของเบญจมาศ (2554) และลักษณา (2554) ฟอสฟอรัสมีปริมาณมากกว่าทุกแปลง แคดเมียม ต่ำกว่าที่พบในแปลงของลักษณา (2554) สูงกว่าแปลงของเบญจมาศ (2554) และสูงกว่าแปลงของสุภารัตน์ (2553) อย่างเห็นได้ชัด สังกะสี สูงกว่าแปลงของสุภารัตน์ (2553) อย่างมาก แต่ต่ำกว่าที่พบในแปลงของเบญจมาศ (2554) และลักษณา (2554) เล็กน้อย เหล็ก สูงกว่าที่พบในแปลงของลักษณา (2554) แต่ต่ำกว่าแปลงของสุภารัตน์ (2553) และ

เบญจมาศ (2554) แมงกานีส ไม่แตกต่างกันมากนักกับแปลงของสุภารัตน์ (2553) และสูงกว่าที่พบในแปลงของเบญจมาศ (2554) และลักขณา (2554)

แคดเมียมและสังกะสีแทบไม่มีปฏิสัมพันธ์กับปฏิกิริยาดินที่วัดด้วยน้ำ (pH_w) ในขณะที่เหล็ก แมงกานีสและทองแดงแต่มีปฏิสัมพันธ์ในเชิงลบไม่ชัดเจนนักกับ pH_w แคดเมียมมีปฏิสัมพันธ์ในเชิงบวกอย่างชัดเจนกับสังกะสี ในขณะที่ปฏิสัมพันธ์กับจุลธาตุอื่นๆ ไม่ชัดเจนนัก ไม่ว่าจะเป็เชิงบวกหรือลบ และแคดเมียมมีปฏิสัมพันธ์ในเชิงบวกน้อยมากกับฟอสฟอรัส

เมื่อเปรียบเทียบปฏิสัมพันธ์ของสมบัติต่างๆของดินกับผลการศึกษาของสุภารัตน์ (2553) เบญจมาศ (2554) และลักขณา (2554) สิ่งเหมือนกันคือ แคดเมียมมีปฏิสัมพันธ์ในเชิงบวกอย่างชัดเจนกับสังกะสี



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำปัญหาพิเศษของข้าพเจ้าในครั้งนี้บรรลุผลสำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์จาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์พรทิศา กัญญวงศ์หา อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ ที่ได้เสียสละเวลาให้คำปรึกษา แนะนำชี้แจง และช่วยเหลือตั้งแต่ขั้นตอนในห้องปฏิบัติการจนถึงการจัดทำรูปเล่ม อีกทั้งช่วยแก้ไขในสิ่งที่มีผิดพลาดให้ถูกต้องและสมบูรณ์แบบยิ่งขึ้น ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณอย่างยิ่งไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณ คณาจารย์หลักสูตรปริญญาทุกท่าน ที่ให้ความรู้ ให้คำปรึกษา และให้กำลังใจ

ขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการหลักสูตรปริญญาทุกท่าน ที่ให้คำแนะนำ คำปรึกษาในการทดลอง และอำนวยความสะดวกด้านวัสดุ อุปกรณ์ ในการทดลอง

ขอขอบคุณ คุณอนงนาฏ ศรีประโชติ ที่เป็นผู้ให้แนวความคิดและแนะนำพื้นที่ศึกษา

ขอขอบคุณ คุณสุภารัตน์ บันพุ่มโพธิ์ ที่ให้คำปรึกษาและช่วยเหลือในการจัดทำรูปเล่ม

ขอขอบคุณเพื่อนๆ ปริญญาปีที่ 24 ที่คอยช่วยเหลือในทุกเรื่อง อีกทั้งคอยถามไถ่ และเป็นกำลังใจห่วงใยกันมาโดยตลอด

สุดท้ายขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา และคนครอบครัวทุกท่าน ที่ให้กำลังใจและสนับสนุนในทุกเรื่องที่ผ่านมา

มนัสวี จันทะสิม

พฤษภาคม 2555

สารบัญ

เรื่อง

หน้า

บทคัดย่อ

iii

กิตติกรรมประกาศ

vi

สารบัญเรื่อง

vii

สารบัญตาราง

viii

สารบัญภาพ

vii

สารบัญตารางผนวก

ix

สารบัญตารางภาพผนวก

x

คำนำ

1

วัตถุประสงค์

4

ตรวจเอกสาร

5

วิธีศึกษา

13

ผลการศึกษา

15

วิจารณ์และสรุปผลการศึกษา

42

เอกสารอ้างอิง

50

ภาคผนวก

52



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	เรื่อง	หน้า
1	ปริมาณของธาตุโลหะหนักบางธาตุที่พบในสารปรับปรุงดินทางการเกษตร	5
2	รูปของแคดเมียมที่มีศักยภาพว่าจะพบในดินและในน้ำ	6
3	ความเข้มข้นของ Cd และ Zn ที่พบในดิน	8
4	ลักษณะการดูดซับธาตุโลหะหนักบางธาตุในดิน	9
5	เปรียบเทียบสมบัติทางเคมีบางประการระหว่างการศึกษาครั้งนี้	46
6	เปรียบเทียบสมการเส้นแนวโน้มกับค่า R ² ของปฏิสัมพันธ์ระหว่างแคดเมียมกับ จุลธาตุประจุบวกกับ pH _w และแคดเมียมกับจุลธาตุประจุบวกและแคดเมียม กับฟอสฟอรัสของการศึกษาครั้งนี้	49

สารบัญภาพ

ภาพที่	เรื่อง	หน้า
1	แผนที่แสดงภูมิประเทศของพื้นที่ศึกษาและบริเวณข้างเคียง	10
2	แสดงตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ (ระบบ UTM) ของแปลงนาที่เป็นพื้นที่ศึกษา	11
3	ภาพจำลองแสดงตำแหน่งการเก็บตัวอย่างดินของพื้นที่ศึกษา	13
4	แสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างแคดเมียมและจุลธาตุประจวบ ก) Cd vs Mn, ข) Cd vs Fe, ค) Cd vs Cu, ง) Cd vs Zn	36
5	แสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างแคดเมียม จุลธาตุประจวบ กับปฏิกิริยาที่วัดด้วยน้ำ ก) Zn vs pH, ข) Cd vs pH _w , ค) Fe vs pH _w , ง) Mn vs pH _w , จ) Cu vs pH _w	39
6	แสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างแคดเมียมกับฟอสฟอรัส	41

สารบัญตารางผนวก

ภาพที่	เรื่อง	หน้า
1	แสดงตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ (UTM) ของจุดเก็บตัวอย่างดินในพื้นที่ศึกษา	53
2	แสดงสมบัติทางเคมีบางประการของดินที่เป็นกรณีศึกษา	54



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพผนวก

ภาพที่	เรื่อง	หน้า
1 ก	แสดงตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ (ระบบ UTM) ของแปลงนาที่เป็นพื้นที่ศึกษา	62
1 ข	ภาพจำลองตำแหน่งเก็บตัวอย่างดินในพื้นที่ศึกษา	64
2	แสดงความผันแปรในแนวตั้งของปฏิกิริยาดินในสนาม (pH_f)	65
3 ก	แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของ pH_f ที่ความลึก 0-5 เซนติเมตร	66
3 ข	แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของ pH_f ที่ความลึก 5-10 เซนติเมตร	67
3 ค	แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของ pH_f ที่ความลึก 10-20 เซนติเมตร	67
3 ง	แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของ pH_f ที่ความลึก 20-30 เซนติเมตร	68
4	แสดงความผันแปรในแนวตั้งของปฏิกิริยาดินในสนาม ($pH_w = 1:5$)	68
5 ก	แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของ pH_w ที่ความลึก 0-5 เซนติเมตร	70
5 ข	แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของ pH_w ที่ความลึก 5-10 เซนติเมตร	70
5 ค	แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของ pH_w ที่ความลึก 10-20 เซนติเมตร	71
5 ง	แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของ pH_w ที่ความลึก 20-30 เซนติเมตร	71
6	แสดงความผันแปรในแนวตั้งของปฏิกิริยาดินที่วัดด้วยโพแทสเซียมคลอไรด์ (pH_k)	72
7 ก	แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของ pH_k ที่ความลึก 0-5 เซนติเมตร	73
7 ข	แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของ pH_k ที่ความลึก 5-10 เซนติเมตร	74
7 ค	แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของ pH_k ที่ความลึก 10-20 เซนติเมตร	74
7 ง	แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของ pH_k ที่ความลึก 20-30 เซนติเมตร	75
8	แสดงความผันแปรในแนวตั้งของการนำไฟฟ้าของดิน (EC)	75

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพผนวก(ต่อ)

ภาพที่	เรื่อง	หน้า
9 ก	แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของ EC ที่ความลึก 0-5 เซนติเมตร	77
9 ข	แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของ EC ที่ความลึก 5-10 เซนติเมตร	77
9 ค	แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของ EC ที่ความลึก 10-20 เซนติเมตร	78
9 ง	แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของ EC ที่ความลึก 20-30 เซนติเมตร	78
10	แสดงความผันแปรในแนวตั้งของฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์	79
11 ก	แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ที่ความลึก 0-5 เซนติเมตร	80
11 ข	แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ที่ความลึก 5-10 เซนติเมตร	81
11 ค	แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ที่ความลึก 10-20 เซนติเมตร	81
11 ง	แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ที่ความลึก 20-30 เซนติเมตร	82
12	แสดงความผันแปรในแนวตั้งของแคดเมียม	82
13 ก	แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของแคดเมียม ที่ความลึก 0-5 เซนติเมตร	84
13 ข	แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของแคดเมียม ที่ความลึก 5-10 เซนติเมตร	84
13 ค	แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของแคดเมียม ที่ความลึก 10-20 เซนติเมตร	85
13 ง	แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของแคดเมียม ที่ความลึก 20-30 เซนติเมตร	85
14	แสดงความผันแปรในแนวตั้งของสังกะสี	86
15 ก	แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของสังกะสี ที่ความลึก 0-5 เซนติเมตร	87
15 ข	แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของสังกะสี ที่ความลึก 5-10 เซนติเมตร	88
15 ค	แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของสังกะสี ที่ความลึก 10-20 เซนติเมตร	88

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพผนวก(ต่อ)

ภาพที่	เรื่อง	หน้า
15 ง	แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของสังกะสี ที่ความลึก 20-30 เซนติเมตร	89
16	แสดงความผันแปรในแนวตั้งของเหล็ก	89
17 ก	แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของเหล็ก ที่ความลึก 0-5 เซนติเมตร	91
17 ข	แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของเหล็ก ที่ความลึก 5-10 เซนติเมตร	91
17 ค	แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของเหล็ก ที่ความลึก 10-20 เซนติเมตร	92
17 ง	แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของเหล็ก ที่ความลึก 20-30 เซนติเมตร	92
18	แสดงความผันแปรในแนวตั้งของแมงกานีส	93
19 ก	แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของแมงกานีส ที่ความลึก 0-5 เซนติเมตร	93
19 ข	แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของแมงกานีส ที่ความลึก 5-10 เซนติเมตร	94
19 ค	แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของแมงกานีส ที่ความลึก 10-20 เซนติเมตร	94
19 ง	แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของแมงกานีส ที่ความ 20-30 เซนติเมตร	95
20	แสดงความผันแปรในแนวตั้งของทองแดง	96
21 ก	แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของทองแดง ที่ความลึก 0-5 เซนติเมตร	98
21 ข	แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของทองแดง ที่ความลึก 5-10 เซนติเมตร	98
21 ค	แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของทองแดง ที่ความลึก 10-20 เซนติเมตร	99
21 ง	แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของทองแดง ที่ความลึก 20-30 เซนติเมตร	99

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

การปนเปื้อนแคดเมียมในพื้นที่เกษตรกรรมของประเทศไทย พบได้ที่อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก 3 ตำบล คือ ตำบลพระธาตุผาแดง ตำบลแม่ดาว และตำบลแม่กุ สาเหตุส่วนหนึ่งมาจากพื้นที่ดังกล่าวมีสินแร่สังกะสี จึงมีธาตุแคดเมียมซึ่งมักอยู่ร่วมกับแร่สังกะสี (กองธรณีวิทยา, 2527) ในปริมาณสูงตามมาด้วยพื้นที่ส่วนใหญ่ใช้ทำนา เมล็ดข้าวจึงมีปริมาณแคดเมียมสูง มาตรฐานของสหภาพยุโรป (European Economic Community ; EEC) ยอมรับให้มีแคดเมียมในดิน (ในรูปแคดเมียมทั้งหมด: Total form) ไม่เกิน 3 ppm ส่วนค่ามาตรฐานสำหรับเมล็ดข้าว ของประเทศไทยคือไม่เกิน 0.4 ppm ในขณะที่สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาของสหรัฐอเมริกา (Codex Committee on Food Additive and Contaminants; CCFAC) ยอมรับให้มีได้ไม่เกิน 0.2 ppm (อ้างโดย อนุงนาฎ, 2549)

สุภารัตน์ (2553) วิเคราะห์ปริมาณแคดเมียมและจุลธาตุประจุบวกในแปลงนาหมู่บ้านพะเต๊ะ ตำบลพระธาตุผาแดง อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก ขนาด 12 ไร่ บนมุขีประเทศค่อนข้างราบเรียบ ถึงลูกคลื่นลอนลาด พบความผันแปรของแคดเมียมทั้งในแนวตั้งและในแนวราบ โดยทั่วทั้งแปลงมีแคดเมียมอยู่ในพิสัย 0.02-2.26 ppm และดินบน 0-5 และ 5-10 เซนติเมตร มีปริมาณสูงกว่าที่พบในระดับ 10-30 เซนติเมตรอย่างชัดเจน และบริเวณขอบแปลงด้านตะวันออกตอนบนและตอนบนและตอนล่าง ซึ่งมีทางระบายน้ำเข้ามาจากลำรางขนาดเล็กที่ผันน้ำโดยระบบชลประทานพื้นบ้านจากลำน้ำแม่ดาว มีปริมาณแคดเมียมรวมทั้งจุลธาตุประจุบวกอื่น (เหล็ก แมงกานีส ทองแดง และสังกะสี) สูงกว่าที่พบในบริเวณอื่นของแปลง นอกจากนี้ยังพบปฏิสัมพันธ์ในเชิงลบระหว่าง แคดเมียมกับปฏิกิริยาดินที่วัดด้วยน้ำ (pH_w) และปฏิสัมพันธ์เชิงบวกระหว่างแคดเมียมกับจุลธาตุประจุบวกโดยเฉพาะสังกะสีอีกด้วย

เบญจมาศ (2554) ศึกษาการแจกกระจายของแคดเมียมและจุลธาตุประจุบวกในแปลงนาลาดชันของหมู่บ้านบ้านพะเต๊ะ ขนาดประมาณ 10 ไร่ ซึ่งมีการระบายน้ำเข้าสู่แปลงจากลำรางชลประทานพื้นบ้านที่มุมแปลงด้านตะวันออกเฉียงใต้ตอนบน ในทางขอบแปลงด้านเหนือ ขอบแปลงด้านตะวันออกเฉียงใต้ สูงกว่าขอบแปลงด้านตะวันตกเฉียงเหนือ บริเวณต่ำที่สุดของแปลงอยู่ก่อนถึงขอบแปลงด้านตะวันออกเฉียงใต้ ทำให้น้ำเข้าที่ตอนบนของบริเวณนี้ ผลการศึกษา พบว่า ค่า pH_w , pH_e , EC, ฟอสฟอรัส แคดเมียมสังกะสี และทองแดงสูงกว่าที่พบในการศึกษาของสุภารัตน์ (2553) ในขณะที่เหล็กมีปริมาณต่ำกว่า โดยแคดเมียมมีปริมาณอยู่ในพิสัย 0.0024-22.81 ppm และความลึก 0-5 กับ 5-10 เซนติเมตร มีปริมาณสูงกว่าที่พบในความลึก 10-30 ppm เหล็ก 5.98-255.24 ppm แมงกานีส 10.95-139.07 ppm และทองแดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

0.97-30.09 ppm โดยธาตุเหล่านี้ส่วนใหญ่แจกกระจายเป็นรูปแบบลดลงตามความลึก โดยที่ขอบแปลง ด้านบนกับด้านตะวันออกเฉียงใต้ ซึ่งมีภูมิประเทศสูงกว่าบริเวณอื่นของแปลง มีปริมาณธาตุเหล่านี้สูงกว่าที่พบในส่วนอื่นของแปลง ในทำนองเดียวกัน พื้นที่ต่ำ-น้ำขัง ก็มีธาตุเหล็ก แมงกานีส และทองแดง สูงกว่าบริเวณที่อยู่ติดกัน และมีปริมาณเพิ่มขึ้นตามความลึก หรือไม่ต่างกันมากนักตลอดความลึก ซึ่งเบญจมาศ (2554) สันนิษฐานว่า แปลงนาดังกล่าวควรมีแคดเมียมและจุลธาตุประจวบสูงโดยธรรมชาติอยู่แล้วในบริเวณขอบแปลงด้านบนและตะวันออกเฉียงใต้ และธาตุเหล่านี้ อาจมีบางส่วนเพิ่มเข้าสู่แปลงมาจาก การระบายน้ำเข้าสู่แปลง ดังจะเห็นได้จากบริเวณที่ต่ำ-น้ำขัง มีธาตุเหล่านี้สูงกว่าพื้นที่ใกล้เคียง

ในการศึกษาของเบญจมาศ (2554) พบปฏิสัมพันธ์ระหว่างแคดเมียมกับสังกะสีชัดเจนกว่าที่พบระหว่างแคดเมียมกับจุลธาตุประจวบอื่น ในขณะที่เหล็กมีปฏิสัมพันธ์เชิงลบกับ pH_w กลับพบว่าแคดเมียมมีปฏิสัมพันธ์เชิงบวก ซึ่งตรงกันข้ามกลับที่พบในการศึกษาของสุภารัตน์ (2554)

ลักษณะ (2554) ศึกษาการแจกกระจายของแคดเมียมและจุลธาตุประจวบ ในแปลงนาราบเรียบของหมู่บ้านพะเต๊ะ ขนาดประมาณ 14-15 ไร่ อยู่ทางทิศใต้ของลำห้วยแม่ดาว โดยมีถนนซึ่งเป็นคันกั้นน้ำคั่นกลาง ขอบแปลงด้านบนติดกับถนนสายนี้ ขอบแปลงด้านอื่นเป็นไร่ छो้ย การระบายน้ำจากลำรางชลประทานพื้นบ้าน อยู่ที่มุมแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง ส่วนมุมแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน เป็นการรับน้ำที่ระบายมาจากพื้นที่ข้างเคียง ขอบๆแปลงมีรางน้ำขนาดเล็ก ล้อมรอบ และมีร่องน้ำคั่นกลางแปลงในแนวเหนือใต้ ในปีที่น้ำมีปริมาณมาก น้ำจากลำห้วยแม่ดาวจะล้นถนนเข้าท่วมพื้นนาโดยตรง

ผลการศึกษาพบว่า แคดเมียมมีปริมาณอยู่ในพิสัย 0.01-40.56 ppm และตอนบน 0-5 กับ 5-10 เซนติเมตร มีปริมาณสูงกว่าที่พบในความลึก 10-20 เซนติเมตร อย่างชัดเจน ในขณะที่ธาตุอื่นเป็นดังนี้ ฟอสฟอรัส 0.25-14.11 ppm สังกะสี 1.01-266.67 ppm เหล็ก 3.72-40.56 ppm แมงกานีส 16.48-78.45 ppm และทองแดง 0.72-3.27 ppm โดยแคดเมียมกับสังกะสีมีปริมาณสูงกว่าที่พบในการศึกษาของสุภารัตน์ (2553) และเบญจมาศ (2554) ในขณะที่เหล็ก แมงกานีส ทองแดง และฟอสฟอรัสมีปริมาณต่ำกว่าปฏิกิริยาดินที่วัดกับน้ำและสารละลายโพแทสเซียมคลอไรด์ เข้มข้น 1 นอร์มอล ก็มีค่าสูงกว่าแปลงอื่นด้วย และแคดเมียมมีปฏิสัมพันธ์เชิงบวกอย่างชัดเจนกับสังกะสี แต่มีปฏิสัมพันธ์เชิงลบน้อยมากกับค่า pH_w เนื่องจากทั่วทั้งแปลงมีแคดเมียมและสังกะสีสูงมาก ลักษณะ (2554) จึงสรุปว่าพื้นที่ดังกล่าว อาจมีทั้งสองธาตุสูงอยู่แล้ว แต่อาจเพิ่มขึ้นจากน้ำที่ระบายจากลำรางชลประทานพื้นบ้าน เข้าสู่แปลงด้าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง น้ำที่ระบายจากแปลงข้างเคียงทางมุมบนด้านตะวันออกเฉียงเหนือตลอดจนน้ำที่ล้นถนนกั้นลำห้วยแม่ตาวในปีที่มีน้ำมาก ค่าวิเคราะห์ส่วนใหญ่จึงสูงที่ขอบแปลงด้านบนและมุมแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง และบางส่วนของขอบแปลงด้านล่าง

จากการศึกษาที่ได้กล่าวมาข้างต้น จะเห็นว่า สภาพภูมิประเทศที่ต่างกันและตำแหน่งการระบายน้ำเข้าสู่แปลงนาที่ต่างกัน อาจทำให้แคดเมียมและจุลธาตุประจวบแจกกระจายในแปลงนาได้ต่างกัน อีกทั้ง แปลงนาในบริเวณนี้ มีสภาพภูมิประเทศหลากหลาย เช่น พื้นที่ราบเรียบ เป็นที่นาขั้นบันได เป็นแอ่งกระทะ และเป็นทีนาในหุบเขา เป็นต้น

ดังนั้นจึงสนใจศึกษาการแจกกระจายของแคดเมียมและจุลธาตุประจวบในแปลงนาของพื้นที่ปนเปื้อนแคดเมียม โดยเลือกแปลงนาแอ่งกระทะเป็นกรณีศึกษา



วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาปริมาณและการแจกกระจายของแคดเมียม และจุลธาตุประจุบวกในแปลงนาแอ่งกะทะของพื้นที่บนเขื่อนแคดเมียม อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก
2. เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ ระหว่างแคดเมียมกับจุลธาตุประจุบวก จุลธาตุประจุบวกกับปฏิกิริยาดินที่วัดด้วยน้ำและแคดเมียมกับฟอสฟอรัส



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจเอกสาร

แคดเมียม

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

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

การใช้สารปรับปรุงดินด้านการเกษตรอาจทำให้แคดเมียมปนเปื้อนในดินได้เช่นเดียวกัน (ตารางที่ 1) การใช้ปุ๋ยฟอสเฟตจะมีแคดเมียมลงสู่พื้นที่เกษตรมากกว่าใส่ปุ๋ยไนเตรตและใส่ปูน การใช้น้ำชลประทานที่มีแคดเมียมเป็นองค์ประกอบติดต่อกันเป็นเวลานาน ก็อาจทำให้มีแคดเมียมสะสมในดินจนถึงระดับที่เป็นพิษต่อพืชที่ปลูก (Ross, 1994)

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

ธาตุ	Sewage sludge	Composted refuse	Farmyard manure	ปุ๋ย ฟอสเฟต	ปุ๋ย ไนเตรต	ปูน	สารกำจัด ศัตรูพืช	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 เช่น ซิงค์ซัลไฟด์ (ZnS) แคดเมียมซัลไฟด์ (CdS) แร่ซิงค์ซิลิเกต (Zn_2SiO_4) และ ซิงค์คาร์บอเนต ($ZnCO_3$)
2. แคดเมียมในสารละลายดิน ได้แก่ Cd^{2+} ซึ่งพืชสามารถดูดขึ้นไปสะสมจนอาจเป็นพิษแก่สัตว์และมนุษย์ ที่บริเวณพืชนั้นติดต่อกันเป็นเวลานาน
3. แคดเมียมในรูปอินทรีย์ อยู่ในเศษซากพืชซากสัตว์ เกิดจากการที่สิ่งมีชีวิตเหล่านี้ได้รับแคดเมียมเข้าไป เมื่อตายลงจะยังคงมีแคดเมียมเป็นองค์ประกอบ
4. แคดเมียมในรูปที่ถูกดูดซับที่ผิวของอนุภาคดินเหนียวและฮิวมัส ซึ่งสามารถออกสู่สารละลาย ดินได้โดยกระบวนการแลกเปลี่ยนไอออนประจุบวก (cation exchange reaction)

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

ตารางที่ 2 รูปของแคดเมียมที่มีศักยภาพว่าจะพบในดินและในน้ำ

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

a : SOM = soil organic matter

ที่มา : ดัดแปลงจาก Ross (1994)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุลธาตุประจุบวก (Cationic micronutrients)

เหล็ก (Iron; Fe)

เปลือกโลกมีเหล็กมีมากเป็นอันดับสี่ของธาตุในส่วนที่เป็นธรณีภาค ในช่วงพัฒนาการของดิน เหล็กมีทั้งมากขึ้นและลดลง ทำให้ความเข้มข้นของเหล็กในดินผันแปรอย่างมาก โดยอยู่ในพิสัยร้อยละ 0.7-55 แพบทั้งหมดของเหล็กในดินพบในแร่ปฐมภูมิ 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 ตกตะกอนในรอยแตกและช่องว่างในดิน และผสมอยู่กับเหล็กออกไซด์กับองค์ประกอบอื่นๆของดิน รูปที่เป็นประโยชน์ที่พบในสารละลายดิน คือ Mn^{2+} และ Mn-chelate (Havlin *et al.*, 1999)

สังกะสี (Zinc, Zn)

สังกะสีในดินมีปริมาณอยู่ในพิสัย 10-300 ppm (เฉลี่ย 50 ppm) รูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืชในสารละลายดิน 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) ความเข้มข้นของทองแดงในสารละลายดินมักต่ำมาก รูปที่เป็นประโยชน์ของทองแดงคือ Cu^{+2} และ Cu-chelate แพบทั้งหมดของทองแดงที่ละลายได้ในผิวน้ำดินมักเกิดเป็นสารประกอบเชิงซ้อนกับอินทรีย์วัตถุและถูกอินทรีย์วัตถุยึดเอาไว้ด้วยแรงที่มากกว่าจุลธาตุอื่นๆ (Havlin *et al.*, 1999)

ความเข้มข้นของแคดเมียมและสังกะสีที่พบในดิน

ตารางที่ 3 แสดงความเข้มข้นของแคดเมียมและสังกะสีที่พบในดิน จะเห็นว่า ค่าที่เป็นพิษของแคดเมียม (Total form) คือ มากกว่า $3-8 \mu\text{g g}^{-1}$ dry wt ส่วนค่าเฉลี่ยที่พบในสารละลายดิน คือ $0.06 \mu\text{g g}^{-1}$ 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 (Brady and Weil, 2008)

1. วัตถุดิบกำเนิดดิน มีอิทธิพลในกรณีที่ดินมีพัฒนาการต่ำ วัตถุดิบกำเนิดที่มีแคดเมียมและจุลธาตุประจวบสูง เมื่อสลายตัวผุพังเป็นดินก็จะให้ธาตุเหล่านี้สูงตามไปด้วย 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 เป็นการสรุปลักษณะการดูดซับธาตุโลหะหนักในดิน

ตารางที่ 4 ลักษณะการดูดซับธาตุโลหะหนักบางธาตุในดิน

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^{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 แร่ดินเหนียวและ CEC มีความสำคัญน้อยต่อการดูดซับ Cu <p><u>ไอออนประจุบวกที่แข่งขันกับ Cu :</u> เมื่อเปรียบเทียบกับ Cd^{2+} พบว่า Ca^{2+} มีผลน้อยมากต่อการปลดปล่อย Cu^{2+} ออกสู่สารละลายดิน</p> <p><u>สารประกอบเชิงซ้อนอินทรีย์ทองแดง :</u> Humic acid และ fulvic acid ยึด Cu^{2+} ด้วยแรงที่สูงมาก Cu-chelate ที่ละลายได้ เป็นรูปของ Cu ที่สำคัญในสารละลายดิน</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 (ต่อ)

<p>สังกะสี (Zn)</p>	<p><u>ปัจจัยที่มีอิทธิพล :</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. pH : เพิ่ม pH = เพิ่มการดูดซับสังกะสี 2. CEC : CEC เพิ่มขึ้น = การดูดซับสังกะสีมากขึ้น 3. O.M. และ อนุภาคดินเหนียว : O.M. และอนุภาคดินเหนียวมากขึ้น = การดูดซับสังกะสีมากขึ้น <p><u>ไอออนประจุบวกที่แข่งขันกับสังกะสี :</u></p> <p>Ca²⁺ แข่งขันกับสังกะสีในการดูดซับบนประจุลบของแร่ดินเหนียว ฟอสเฟตเพิ่มการดูดซับของสังกะสี คอลลอยด์ดินที่ประจุลบแปรได้</p> <p><u>สารประกอบเชิงซ้อนอินทรีย์ทองแดง :</u></p> <p>Zn - fulvate ที่ละลายได้เป็นรูปของสังกะสีที่สำคัญในสารละลายดิน</p>
---------------------	--

ที่มา : ดัดแปลงจาก ROSS (1994)

พื้นที่ศึกษา : แปลงนาอ่างกะทะ บ้านพะเคะ อำเภอมะนัง จังหวัดตาก



ภาพที่ 1 แผนที่แสดงภูมิประเทศของพื้นที่ศึกษาและบริเวณข้างเคียง

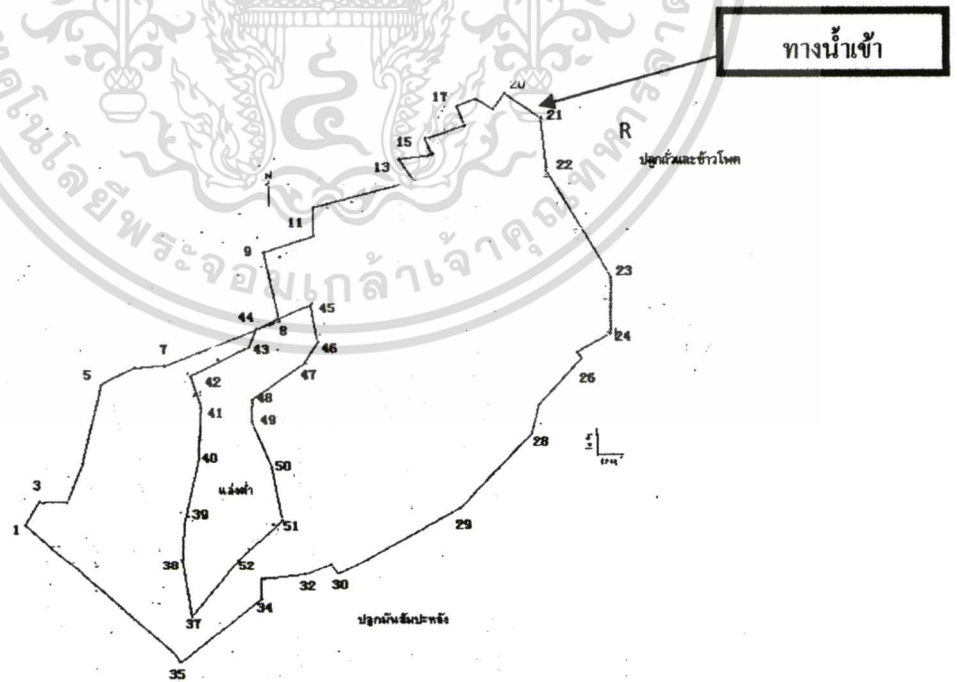
ที่มา : ดัดแปลงจาก ดัดแปลงจาก แผนที่ภูมิประเทศ มาตราส่วน 1:50,000 ชุดที่ L7018 ราวาง 4742 III
(อำเภอมะนัง จังหวัดตาก) กรมแผนที่ทหาร (ไม่ปรากฏปีที่พิมพ์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พื้นที่ศึกษาเป็นนาข้าวของเกษตรกร หมู่บ้านพะเต๊ะ ตำบลพระธาตุผาแดง อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก อยู่ระหว่างเส้นกริดแนวตั้งที่ 59-60 และเส้นกริดแนวนอนที่ 43-44 หรืออยู่ภายในจตุรัส 1000 x 1000 เมตร ที่ 5943 ของแผนที่ภูมิประเทศ มาตราส่วน 1 : 50000 ลำดับชุด L 7018 ระวัง 4742 (อำเภอแม่สอด) (กรมแผนที่ทหาร, ไม่ปรากฏปีที่พิมพ์) (ภาพที่ 1)

ถึงแม้ว่าขอบแปลงนาแต่ละด้าน จะไม่เป็นเส้นตรงเดียวกัน (ภาพที่ 2) แต่รูปร่างของแปลงนาค่อนข้างเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า ทอดยาวในแนวตะวันออกเฉียงเหนือ - ตะวันตกเฉียงใต้ มีเนื้อที่ประมาณ 10 - 12 ไร่ มุมแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน เป็นที่สูงและเป็นจุดระบายน้ำจากลำรางชลประทาน พื้นบ้านเข้าสู่พื้นที่นา ขอบแปลงด้านบนสูงกว่าขอบแปลงด้านล่าง ขอบแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือสูงกว่าขอบแปลงด้านล่าง ขอบแปลงด้านตะวันตกเฉียงใต้ต่ำกว่าขอบแปลงด้านอื่น ทิวทัศน์แปลงมีลักษณะสูงที่ขอบแปลงและลาดลงต่ำเข้าสู่ด้านในแปลง ทำให้คล้ายกับแอ่งกระทะ บริเวณที่เบี่ยงแอ่งต่ำที่สุด มีน้ำขังในช่วงเก็บตัวอย่างดิน อยู่ทางด้านตะวันตกเฉียงใต้ของแปลง

ลำห้วยแม่ดาว อยู่ทางทิศใต้ของแปลง โดยมีพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังคั่นเอาไว้ ส่วนของแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือ ติดกับพื้นที่ปลูกถั่วและข้าวโพด ในขณะที่ขอบแปลงด้านอื่นที่เหลือ ติดกับนาข้าวของเกษตรกรอื่น



ภาพที่ 2 แสดงตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ (ระบบ UTM) ของแปลงนาที่เป็นพื้นที่ศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ (ระบบ UTM) ของแปลงนาที่เป็นพื้นที่ศึกษา (ภาพที่ 2)

1	47Q	0459031	16	47Q	0459200	31	47Q	0459149
		1843189			1843341			1843174
2	47Q	0459036	17	47Q	0459197	32	47Q	0459139
		1843198			1843348			1843170
3	47Q	0459047	18	47Q	0459204	33	47Q	0459122
		1843198			1843351			1843163
4	47Q	0459053	19	47Q	0459211	34	47Q	0459122
		1843213			1843347			1843161
5	47Q	0459060	20	47Q	0459215	35	47Q	0459191
		1843248			1843353			1843136
6	47Q	0459073	21	47Q	0459229	36	47Q	0459089
		1843249			1843344			1843139
7	47Q	0459084	22	47Q	0459232			
		1843250			1843324			
8	47Q	0459129	23	47Q	0459256			
		1843267			1843283			
9	47Q	0459123	24	47Q	0459257			
		1843293			1843267			
10	47Q	0459142	25	47Q	0459243			
		1843299			1843255			
11	47Q	0459142	26	47Q	0459244			
		1843310			47Q 1843248			
12	47Q	0459181	27	47Q	0459228			
		1843320			1843205			
13	47Q	0459175	28	47Q	0459225			
		1843328			1843224			
14	47Q	0459188	29	47Q	0459190			
		1843330			1843196			
15	47Q	0459185	30	47Q	0459152			
		1843336			1843170			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีศึกษา

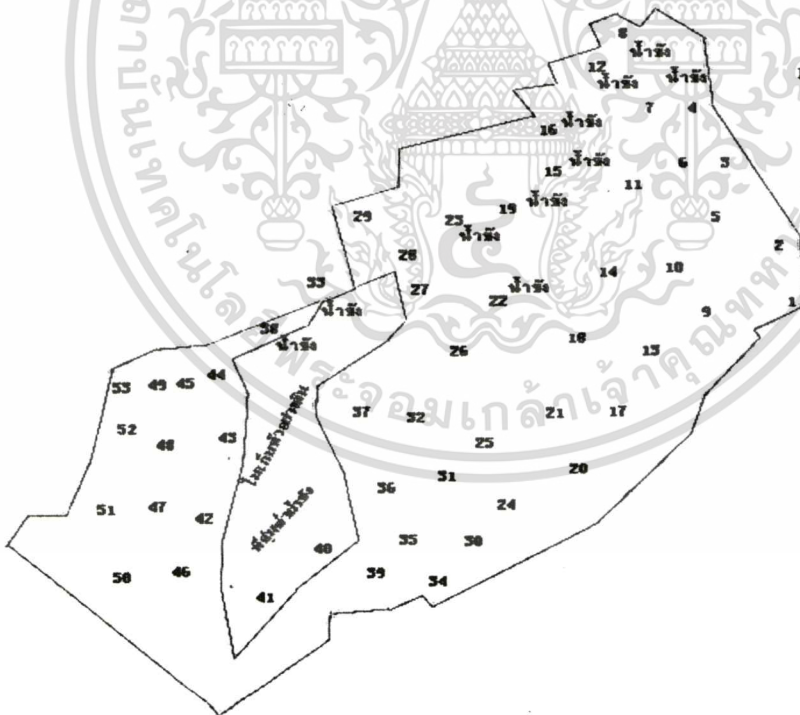
1. เลือกพื้นที่ศึกษา

พื้นที่ศึกษาเป็นแปลงนาของเกษตรกร มีการปนเปื้อนแคดเมียม ลักษณะเป็นแอ่งกระทะ มีพื้นที่ประมาณ 10 – 12 ไร่ (ภาพที่ 1 และ 2)

2. การเก็บตัวอย่างดิน

- 2.1 เก็บตัวอย่างดินกระจายทั่วทั้งพื้นที่ทั้งหมด 54 จุด แต่ละจุดห่างกันประมาณ 15 – 30 เมตร
- 2.2 ในแต่ละจุด เก็บอย่างเป็นระบบที่ความลึก 0-5, 5-10, 10-20, 20-30 เซนติเมตร
- 2.3 เก็บตัวอย่างดินบริเวณที่สูงด้านตะวันออกเฉียงเหนือของแปลง ที่ปลูกถั่วและข้าวโพด 1 จุด เพื่อเป็นจุดอ้างอิง ความลึกที่เก็บเช่นเดียวกับที่เก็บในนาข้าว

ภาพที่ 3 แสดงจุดเก็บตัวอย่างดิน



ภาพที่ 3 ภาพจำลองแสดงตำแหน่งการเก็บตัวอย่างดินของพื้นที่ศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การเตรียมตัวอย่างดิน

ฝั่งตัวอย่างดินให้แห้งในที่ร่ม แยกชิ้นส่วนหยาบและเศษพืช บดและร่อนผ่านตะแกรงขนาด 2 มิลลิเมตร เก็บตัวอย่างดินที่ร่อนผ่านตะแกรงขนาด 2 มิลลิเมตรเพื่อนำไปวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ

4. การวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดิน

- 4.1 ปฏิกริยาทางดิน (pH) โดยใช้อัตราส่วนระหว่างดิน:น้ำ และ ดิน : 1N KCl เท่ากับ 1:5 แล้ววัดค่า ปฏิกริยาดินโดย 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 ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available phosphorus) โดยใช้น้ำยาสกัด Bray II สัดส่วน ระหว่างดิน ต่อ น้ำยาสกัด คือ 1 : 10 แล้ววิเคราะห์ฟอสฟอรัสโดยการทำให้เกิดสีน้ำเงิน วัดค่าด้วย เครื่อง Spectrophotometer ความยาวคลื่น 882 นาโนเมตร (Blackmore, *et al.*, 1987)
- 4.5 แคดเมียมและจุลธาตุประจวบที่ เป็นประโยชน์ (Fe, Mn, Cu, Zn) โดยใช้น้ำยาสกัด 0.5 N DTPA pH 7.3 สัดส่วนระหว่างดินต่อ น้ำยาสกัด คือ 1 : 2 แล้ววัดค่าด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer (Blackmore, *et al.*, 1987, สุมิตรรา, 2554)

ผลการศึกษา

ภาพที่ 3 แสดงจุดเก็บตัวอย่างดินในแปลงนาอ่างกระทะ พื้นที่ริมแปลงนาทุกด้านสูงกว่าภายในแปลงนา ขอบแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือ โดยเฉพาะตอนบนสูงที่สุด แล้วลาดต่ำไปทางตะวันตกเฉียงใต้ จุดต่ำสุดของแปลงเป็นแอ่งต่ำ น้ำขังอยู่ก่อนถึงขอบแปลงด้านตะวันออกเฉียงใต้ โดยเฉพาะในช่วงเก็บตัวอย่างดินเป็นต้นฤดูฝน เกษตรกรเริ่มเตรียมพื้นที่หว่านเมล็ดข้าว จึงมีการระบายน้ำเข้าสู่นา ทำให้บางจุดที่อยู่ขอบแปลงด้านบน ตั้งแต่ตะวันออกเฉียงเหนือถึงตอนกลางของขอบแปลง ไม่สามารถเก็บตัวอย่างดินที่ความลึก 10-20 และ 20-30 เซนติเมตร ได้ จุดแรกได้แก่ E8, E12, E16, E19, E23, E27, 28, E29, E33 และ E38 ทั้งหมดแปลงเก็บตัวอย่างดินทั้งหมด 3 จุด ได้แก่ (E1 ถึง E53) ส่วน E54 เป็นจุดอ้างอิง ซึ่งเกิดจากแปลงปลูกถั่วและข้าวโพด อยู่ทางตะวันออกเฉียงเหนือของพื้นที่ศึกษา

ภาพผนวกที่ 1 แสดงตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ (ระบบ UTM) ช่วงจุดเก็บตัวอย่างดินภายในพื้นที่ศึกษา ตารางผนวกที่ 2 แสดงสมบัติทางเคมีบางประการของดินที่เป็นกรณีศึกษา

ปฏิกิริยาดิน (Soil reaction, pH)

ปฏิกิริยาดินในภาคสนาม (pH_f)

ตลอดทั้งแปลงทุกระดับความลึก pH_f อยู่ในพิสัย 6.0-8.5 (ภาพผนวกที่ 2) pH_f ส่วนใหญ่เท่ากันตลอดทั้งความลึก 30 เซนติเมตร ได้แก่ pH_f = 8 (E1, E4, E17, E19 ถึง E25, E30, E31, E35 ถึง E36, E40, 41 และ E46) pH_f = 7 ได้แก่ E2, E37, E49, E51 ถึง E53 มีเพียงส่วนน้อยที่ pH_f ต่างกันบ้าง ได้แก่ E5 (pH_f 6.5-7) E9, E11, E18, E26 ถึง E29, E32, E42, E43 และ E50 (pH_f 7-8 ดินล่าง pH_f สูงกว่าดินบน) E10 (pH_f 6.5-8.5 ดินล่าง pH_f สูงกว่าดินบน) E14 (pH_f 6.5-7) E15 (pH_f 7-8) E44 (pH_f 6-8) E47 และ E48 (pH_f 6.5-7 และ 6.5-8 ตามลำดับ)

จุดอ้างอิงมี pH_f เท่ากับ 5.5 ตลอดความลึก

ความผันแปรเชิงพื้นที่ของ pH_r เป็นดังนี้

ความลึก 0-5 เซนติเมตร (ภาพผนวกที่ 3 ก) pH_r อยู่ในพิสัย 6.0-8.0 โดยพบจุดที่มี pH_r 7.0 มากที่สุด รองลงมาคือ pH_r 8.0 และ 6.5 ตามลำดับ บริเวณที่พบ pH_r 8.0 ได้แก่ ตอนกลางของแปลงลงไปถึงขอบแปลงด้านล่าง เป็นแนวยาวตั้งแต่ตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง กับที่มุมแปลงด้านตะวันตกเฉียงเหนือตอนล่าง บริเวณที่มี pH_r 7.0 กระจายอยู่ทั่วทั้งแปลง ตั้งแต่ขอบแปลงทางด้านตะวันตกเฉียงใต้ตอนบน ถึงขอบแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือ ยกเว้นมุมด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ส่วนบริเวณที่มี pH_r 6.5 พบเพียงจุดเดียวที่ตอนกลางทางตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ของบริเวณที่ลุ่มต่ำซึ่งไม่เก็บตัวอย่างดิน (E22) และพบที่ด้านตะวันตกของบริเวณที่ไม่เก็บตัวอย่างดิน (E46, E47) บริเวณที่มี pH_r 6.0 พบเพียงจุดเดียวคือ (E44) ซึ่งอยู่ตอนบนด้านตะวันตกของบริเวณที่ไม่ได้เก็บตัวอย่างดิน ส่วน pH_r 8.0 มีเพียงจุดเดียวที่ขอบแปลงด้านล่างทางตะวันตกเฉียงใต้ (E38) ติดกับบริเวณที่ไม่ได้เก็บตัวอย่างดิน

จุดอ้างอิงมี pH_r 5.5

ความลึก 5-10 เซนติเมตร (ภาพผนวกที่ 3 ข) pH_r จะอยู่ในพิสัย 6.5-8.5 โดยพบจุดที่มี pH_r 8.0 มากที่สุดในพื้นที่ รองลงมาได้แก่ pH_r 7.0 และ 6.5 ตามลำดับ ในขณะที่ pH_r 8.5 จะพบเพียงจุดเดียวคือ (E33) อยู่ที่บริเวณตอนกลางของขอบแปลงด้านบน ติดกับบริเวณที่ไม่ได้เก็บตัวอย่างดิน ส่วนบริเวณที่พบ pH_r 8.0 คือขอบแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง เป็นแนวยาวไปทางตะวันตกเฉียงใต้ตอนล่าง ส่วนที่พบด้านตะวันตกของบริเวณที่ไม่ได้เก็บตัวอย่างดินมี 4 จุดคือ (E49, E45, E44, E42) และพบที่ตอนกลางของขอบแปลงด้านบนจนถึงมุมแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน บริเวณที่มี pH_r 7.0 คือ มุมแปลงด้านตะวันตกเฉียงใต้ตอนบน ไปจนถึงตอนกลางของแปลงและมุมด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง กับพบเป็นจุดๆ ที่มุมแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ส่วนบริเวณด้านตะวันตกเฉียงใต้ตอนล่างพบเพียงจุดเดียวคือ (E38) ในบริเวณที่ pH_r 6.5 พบที่บริเวณตอนกลางค่อนข้างไปทางด้านตะวันออกเฉียงเหนือและด้านตะวันตกเฉียงใต้ (E46, E47)

จุดอ้างอิงมี pH_r 5.5

ความลึก 10-20 เซนติเมตร (ภาพผนวกที่ 3 ค) pH_e อยู่ในพิสัย 6.5-8.0 โดยพบว่า pH_e 8.0 จะกระจายอยู่ที่บริเวณแปลงและพบมากที่สุด รองลงมาคือ pH_e 7.0 ซึ่งพบที่บริเวณขอบแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง 3 จุด คือ (E2, E3, E5) มุมแปลงด้านตะวันตกเฉียงใต้ตอนบน กับตอนกลางด้านตะวันออกของบริเวณที่ไม่ได้เก็บตัวอย่างดิน (E36) ส่วน pH_e 6.5 พบเพียงจุดเดียว ที่ตอนกลางค่อนไปทางตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของแปลง (E22)

จุดอ้างอิงมี pH_e 5.5

ความลึก 20-30 เซนติเมตร (ภาพผนวกที่ 3 ง) pH_e อยู่ในพิสัย 7.0-8.5 จะพบ pH_e 8.0 มากที่สุด และกระจายอยู่ที่บริเวณแปลง รองลงมาคือ pH_e 7.0 ซึ่งพบที่มุมแปลงด้านตะวันตกเฉียงใต้ตอนบน และด้านที่อยู่ตอนกลางค่อนไปทางตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของแปลง (E2, E5, E14) และที่ตอนกลางของแปลงด้านตะวันออกของบริเวณที่ไม่ได้เก็บตัวอย่างดิน (E36) ส่วน pH_e 8.5 มีเพียง 2 จุด คือ ที่มุมแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง (E10) กับขอบแปลงด้านล่างทางตะวันตกเฉียงใต้ตอนล่าง (E38)

จุดอ้างอิงมี pH_e 5.5

ปฏิบัติการดินที่วัดด้วยน้ำ (pH_w ; ดิน : น้ำ = 1 : 5)

ทุกระดับความลึก pH_w มีอยู่ในพิสัย 5.50-7.24 (ภาพผนวกที่ 4) โดยส่วนใหญ่แจกกระจายในรูปแบบเพิ่มขึ้นตามความลึก ได้แก่ E1 ถึง E3, E9 ถึง E11, E15, E18, E20 ถึง E22, E31, E35, E36, E40, E40 ถึง E43 และ E45 มีบางจุดลดลงตามความลึก เช่น E4, E34, E52 และ E53 ค่อนข้างใกล้เคียงกัน เช่น E14, E26, E30 และ E46 และไม่ค่อยสม่ำเสมอนักตลอดความลึก เช่น E5, E6, E37, E44, E48 ถึง E52 เป็นต้น

จุดอ้างอิงมี pH_w 6.13-6.48 โดยที่ความลึก 20-30 เซนติเมตร มี pH_w สูงกว่าช่วงความลึกอื่น แต่ไม่แตกต่างกันมาก

ความผันแปรเชิงพื้นที่ของ pH_w เป็นดังนี้

ความลึก 0-5 เซนติเมตร (ภาพผนวกที่ 5 ก) pH_w อยู่ในพิสัย 6.11-7.03 ซึ่งเป็นกรดเล็กน้อยถึงเป็นกลาง โดยที่ pH_w มากกว่า 7.0 มีเพียงจุดเดียว (E19) ซึ่งอยู่ช่วงกลางแปลงค่อนไปทางด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ค่า pH_w ส่วนใหญ่ของแปลงคือ พิสัย 6.61-6.80 โดยแจกกระจายเป็นวง เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดและ **123777** ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แหวนรอบขอบแปลงแทบทุกด้าน รองลงมาคือ pH_w พิสัย 6.20-6.40 พบมากที่สุดที่ขอบแปลงด้านตะวันตกเฉียงใต้ มุมแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน (E4, E16) ตอนกลางแปลงค่อนข้างไปทางตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง และด้านล่างของแปลงทางตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง ของบริเวณที่ไม่ได้เก็บตัวอย่างดิน (E31, E39) ส่วน pH_w พิสัย 6.40-6.60 พบมากบริเวณตอนกลางของแปลง บริเวณขอบแปลงด้านล่าง (E30) กับด้านตะวันตกเฉียงใต้ตอนบน (E47, E52) ส่วน pH_w พิสัย 6.81-7.00 พบที่ตอนกลางของขอบแปลงด้านบนค่อนข้างไปทางตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง (E2) กับตอนกลางของขอบแปลงด้านล่าง (E34, E24) pH_w ในพิสัย 6.01-6.20 พบ 3 จุด (E44, E15, E18) และใน pH_w ที่มากกว่า 7.00 มีเพียงจุดเดียว (E19)

จุดอ้างอิงมี pH_w 6.16

ความลึก 5-10 เซนติเมตร (ภาพผนวกที่ 5 ข) pH_w อยู่ในพิสัย 5.86-7.06 ซึ่งเป็นกรดปานกลางถึงเป็นกลาง โดย pH_w น้อยกว่า 6.00 พบ 4 จุด บริเวณขอบแปลงด้านตะวันตกเฉียงใต้ตอนบน ส่วน pH_w ที่อยู่ในพิสัย 6.01-6.20 พบเพียงจุดเดียว ที่ด้านตะวันตกเฉียงใต้ตอนบน (E47) pH_w พิสัย 6.61-6.80 พบมากที่สุด และพบมากที่สุดที่ตอนกลางของแปลงลงมาทางขอบแปลงด้านล่าง จนถึงขอบแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง และพบที่ขอบแปลงด้านตะวันตกเฉียงใต้ จนถึงตอนกลางของขอบแปลงด้านบน ส่วน pH_w ในพิสัย 6.21-6.40 พบที่ด้านตะวันตกเฉียงใต้ของแปลงด้านล่างทางตะวันตกเฉียงใต้ (E31, E39) ตอนกลางของขอบแปลงด้านบนและมุมแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง ส่วน pH_w ในพิสัย 6.81- 7.00 พบที่ตอนกลางค่อนข้างไปทางขอบแปลงด้านบน (E27, E33) ด้านตะวันตกเฉียงใต้ (E44, E45) และบริเวณมุมแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือทั้งตอนบนและตอนล่าง ส่วน pH_w ที่มีค่ามากกว่า 7.00 พบที่บริเวณมุมแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน (E12)

จุดอ้างอิงมีค่า pH_w 6.18

ความลึก 10-20 เซนติเมตร (ภาพผนวกที่ 5 ค) pH_w อยู่ในพิสัย 6.22-7.15 ซึ่งเป็นกรดเล็กน้อยถึงเป็นกลาง โดยพื้นที่ส่วนใหญ่มี pH_w พิสัย 6.81-7.00 พบมากที่สุดที่ขอบแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนกลาง ค่อนข้างมาทางด้านล่างของแปลงด้านตะวันตกเฉียงใต้ตอนบน (E41, E48, E50) pH_w พิสัย 6.21-6.40 พบมากที่สุดที่ด้านตะวันตกเฉียงใต้ตอนบนและตอนกลางของแปลง pH_w พิสัย 6.41-6.60 พบที่ตอนกลางค่อนข้างมาทางด้านล่างของแปลงและด้านตะวันตกเฉียงใต้ตอนบน (E42, E52) ส่วน pH_w พิสัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.61-6.80 พบเป็นแนวด้านตะวันออกที่ขอบแปลงดิน พบเพียงจุดเดียวที่ตะวันตกเฉียงใต้ตอนล่าง และด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน (E6) pH_w มากกว่า 7.00 พบ 2 จุด ที่มุมด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง (E1, E2)

จุดอ้างอิงมี pH_w 6.13

ความลึก 20-30 เซนติเมตร (ภาพผนวกที่ 5 ง) pH_w อยู่ในพิสัย 6.18-7.24 โดยที่ pH_w พิสัย 6.01-6.20 พบเพียงจุดเดียวด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง (E5) ส่วน pH_w พิสัย 6.21-6.40 พบที่ขอบแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนกับตะวันตกเฉียงใต้ และพบที่ตอนกลางค่อนมาทางด้านล่างแปลง pH_w พิสัย 6.41-6.60 พบมากบริเวณด้านตะวันตกเฉียงใต้ตอนบน ตอนกลางของแปลง (E14, E26) และตอนกลางของขอบแปลงด้านล่าง pH_w 6.61-6.80 พบที่มุมแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างคือ (E1) ตอนกลางของแปลงด้านล่าง ที่ด้านตะวันตกเฉียงใต้และมุมด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของบริเวณที่ไม่ได้เก็บตัวอย่างดิน pH_w พิสัย 6.81-7.00 จะพบกระจายตัวด้านตะวันออกเฉียงเหนือ ทางตะวันออก และตะวันตกของบริเวณที่ไม่ได้เก็บตัวอย่างดิน (E42, E45) ส่วน pH_w มากกว่า 7.00 จะพบกระจายอยู่ตอนล่างของแปลงตั้งแต่ด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง ไปจนถึงด้านตะวันตกเฉียงใต้ตอนล่าง

จุดอ้างอิงมี pH_w 6.48

ปฏิกิริยาดินที่วัด 1 N KCl (pH_k ; ดิน : 1N KCl = 1 : 5)

pH_k อยู่ในพิสัย 4.64-7.09 (ภาพผนวกที่ 6) โดยส่วนใหญ่ แจกกระจายในรูปแบบที่เพิ่มขึ้นตามความลึก จุดที่มีการแจกกระจายแตกต่างจากนี้ ได้แก่ E17, E32, E33, E39 และ E41 (ไม่สม่ำเสมอ) E35 (ไม่ต่างกันมากนัก) E46, E51 และ E53 (ลดลงตามความลึก)

จุดอ้างอิงมี pH_k 5.38-5.49 และแจกกระจายในรูปแบบที่ลดลงตามความลึก

ความผันแปรเชิงพื้นที่ pH_k ในทุกระดับความลึกเป็นดังนี้

ความลึก 0-5 เซนติเมตร (ภาพผนวกที่ 7 ก) มี pH_k อยู่ในพิสัย 4.64-6.73 pH_k ต่ำกว่า 5.00 พบที่มุมแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง กับตอนกลางค่อนไปทางเหนือของแปลง pH_k พิสัย 5.00-5.50 พบที่ขอบแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนกลางค่อนมาด้านล่างของแปลง และที่ขอบแปลงด้านล่างค่อนมาทางตะวันตกเฉียงใต้ ในขณะที่ pH_k พิสัย 5.51-6.00 ซึ่งพบมากที่สุด มีการกระจายตัวอยู่ทั่วแปลง เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยเฉพาะด้านตะวันตกเฉียงใต้ ตะวันออกเฉียงเหนือตั้งแต่ตอนกลางแปลงยาวไปถึงขอบแปลงด้านล่าง pH_k พิสัย 6.01-6.50 พบที่ตอนกลางของขอบแปลงด้านบน และด้านล่างมุมแปลงด้าน ตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน และด้านตะวันตกเฉียงใต้ของแปลง pH_k พิสัย 6.51-7.00 พบเพียง 3 จุด บริเวณตอนกลางก่อนมาทางด้านล่างของแปลง กับมุมด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของบริเวณที่ ไม่ได้เก็บตัวอย่างดิน

จุดอ้างอิงมี pH_k 5.49

ความลึก 5-10 เซนติเมตร (ภาพผนวกที่ 7 ข) มี pH_k อยู่ในพิสัย 5.00-7.09 โดย pH_k มากกว่า 7.00 มีเพียงจุดเดียว คือ E40 (7.09) ซึ่งพบที่บริเวณน้ำขังทางด้านตะวันตกเฉียงใต้ตอนล่าง pH_k ที่พิสัย 5.51-6.00 ซึ่งพบมากที่สุดในแปลง พบกระจายอยู่ที่โดยเฉพาะด้านตะวันตกเฉียงใต้ pH_k พิสัย 5.00-5.50 พบมากที่สุดที่ตอนกลางของขอบแปลงด้านบนทางตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน พบบ้างที่ตะวันออกเฉียงเหนือ ตอนล่าง ตอนกลางของแปลง และตอนบนกับตอนล่างทางตะวันตกเฉียงใต้ของแปลง ส่วน pH_k พิสัย 6.51-7.00 พบเพียง 2 จุด บริเวณตอนกลางก่อนมาทางด้านล่างของแปลง pH_k พิสัย 6.01-6.50 จะพบ 2 จุด บริเวณขอบแปลงด้านล่างก่อนไปทางตะวันตกเฉียงใต้ (E38, E34A)

จุดอ้างอิงมี pH_k 5.46

ความลึก 10-20 เซนติเมตร (ภาพผนวกที่ 7 ค) มี pH_k อยู่ในพิสัย 5.05-6.73 pH_k พิสัย 5.51-6.00 พบมากที่สุดในแปลง โดยกระจายอยู่ทั่วแปลง pH_k พิสัย 5.00-5.50 พบที่มุมแปลงด้านตะวันตกเฉียงใต้ ตอนกลางของแปลง E32 (5.20) ที่ขอบแปลงด้านล่างก่อนไปทางตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง และขอบ แปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือ pH_k พิสัย 6.01-6.50 พบที่ด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง กับตอนกลาง ของแปลงก่อนไปทางด้านล่าง pH_k พิสัย 6.51-7.00 พบขอบแปลงด้านล่างก่อนไปทางตะวันตกเฉียงใต้ ตอนล่าง กับมุมด้านตะวันตกเฉียงใต้ตอนล่าง

จุดอ้างอิงมี pH_k 5.43

ความลึก 20-30 เซนติเมตร (ภาพผนวกที่ 7 ง) มี pH_k อยู่ในพิสัย 4.89-6.76 pH_k ต่ำกว่า 5.00 มี จุดเดียวคือ E11 (4.89) อยู่ทางตะวันออกเฉียงเหนือของแปลง ส่วน pH_k พิสัย 5.00-5.50 พบเพียง 3 จุด บริเวณตอนกลางก่อนไปทางตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง (E14) ตอนกลางก่อนไปทางด้านล่าง (E25) และด้านตะวันตกเฉียงใต้ตอนบน (E48) pH_k พิสัย 5.51-6.00 พบมากที่สุดโดยกระจายอยู่ทั่วแปลง pH_k ที่ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อยู่ในพิสัย 6.01-6.50 พบที่ตอนกลางแปลงไปทางตะวันตกเฉียงใต้ตอนล่างเป็นส่วนใหญ่ พบทางตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนเพียงจุดเดียวคือ (E5) ส่วน pH_x ในพิสัย 6.51-7.00 พบ 2 จุดที่ด้านตะวันตกเฉียงใต้ (E45, E49) กับตอนกลางของขอบแปลงด้านล่าง (E14)

จุดอ้างอิงมี pH_x 5.38

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

ตลอดพื้นที่มี EC อยู่ในพิสัย 32-632 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (ภาพผนวกที่ 8) โดยส่วนใหญ่ แจกกระจายเป็นรูปแบบที่ลดลงตามความลึก และจะเห็นว่าบางจุดมีค่า EC ของความลึก 0-10 เซนติเมตร สูงกว่าที่พบในความลึก 10-20 เซนติเมตร อย่างเห็นได้ชัด ได้แก่ E1, E13, E17 ถึง E21, E24 ถึง E26, E30 ถึง E32 และ E40 เป็นต้น ในขณะที่บางจุดค่า EC ไม่ต่างกันมากนัก เช่น E15, E43, E44, E-47, E51 และ E53 เป็นต้น จุดที่ค่า EC เพิ่มขึ้นตามความลึก เช่น E6, E34, E48 และ E52

จุดอ้างอิงมีค่า EC 36-92 $\mu\text{S}/\text{cm}$ โดยดินบน 0-5 เซนติเมตร มีค่าสูงที่สุดในขณะที่ความลึก 5-30 เซนติเมตร มีค่าไม่ต่างกันมากนัก

ความผันแปรเชิงพื้นที่ของ EC ทุกระดับความลึกเป็นดังนี้

ความลึก 0-5 เซนติเมตร (ภาพผนวกที่ 9 ก) ค่า EC ของดินอยู่ในพิสัย 107-514 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ค่า EC มากกว่า 400 $\mu\text{S}/\text{cm}$ พบเพียงจุดเดียวที่ขอบแปลงด้านตะวันตกเฉียงใต้ (E49) ส่วน EC พิสัย 301-400 $\mu\text{S}/\text{cm}$ พบมากที่ตอนกลางของแปลงค่อนข้างไปทางด้านล่าง พบบ้างที่ขอบแปลง (E50) กับมุมแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน (E9) ค่า EC พิสัย 251-300 $\mu\text{S}/\text{cm}$ พบทางด้านล่างของแปลงค่อนข้างเป็นแนวในทิศตะวันออกเฉียงเหนือ - ตะวันตกเฉียงใต้ ค่า EC พิสัย 201-250 $\mu\text{S}/\text{cm}$ พบมากที่สุดที่แปลง โดยพบที่ด้านตะวันตกเฉียงใต้ตอนบน ตอนกลางของแปลง ขอบแปลงด้านล่างและด้านตะวันออกเฉียงเหนือ ค่า EC พิสัย 151-200 $\mu\text{S}/\text{cm}$ พบที่ขอบแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือ และด้านตะวันตกเฉียงใต้ตอนบนพบบ้างที่ตอนกลางของแปลง ค่า EC พิสัย 101-150 $\mu\text{S}/\text{cm}$ พบมากที่ขอบแปลงด้านบนทางตะวันออกเฉียงเหนือ พบบ้างที่ด้านตะวันตกเฉียงใต้ตอนบน กับขอบแปลงด้านล่างค่อนข้างไปทางตะวันตกเฉียงใต้

จุดอ้างอิงมีค่า EC 92 $\mu\text{S}/\text{cm}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความลึก 5-10 เซนติเมตร (ภาพผนวกที่ 9 ข) ค่า EC อยู่ในพิสัย 80-463 $\mu\text{S/cm}$ ค่า EC ที่พิสัย 100-150 $\mu\text{S/cm}$ มีมากที่สุดในการแปลง โดยพบที่ขอบแปลงด้านบนตั้งแต่ด้านตะวันตกเฉียงใต้ ยาวไปถึงด้านตะวันออกเฉียงเหนือ และพบที่มุมแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง กับขอบแปลงค่อนข้างไปทางด้านล่างของแปลง พบบ้างทางด้านตะวันตกเฉียงใต้ของแปลง ค่า EC พิสัย 150-200 $\mu\text{S/cm}$ พบมากที่สุดที่ด้านตะวันตกเฉียงใต้ ของแปลง มุมแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง และพบเพียงจุดเดียวที่ตอนกลางของแปลง ค่า EC พิสัย 201-250 $\mu\text{S/cm}$ พบมากที่สุดตอนกลางค่อนข้างไปทางด้านล่างของแปลง พบบ้างทางด้านตะวันตกเฉียงใต้ของแปลง ค่า EC พิสัย 251-300 $\mu\text{S/cm}$ พบส่วนใหญ่ที่ตอนล่างค่อนข้างไปทางตะวันตกเฉียงใต้ ของแปลงกับขอบแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ค่า EC ที่ต่ำกว่า 100 $\mu\text{S/cm}$ พบทางตะวันออกเฉียงเหนือของแปลง ส่วน EC พิสัย 301-400 $\mu\text{S/cm}$ พบเพียงจุดเดียวที่ด้านตะวันตกเฉียงใต้ (E50) และ EC มากกว่า 400 $\mu\text{S/cm}$ พบที่ด้านตะวันตกเฉียงใต้ตอนล่าง (E49)

จุดอ้างอิงมีค่า EC 36 $\mu\text{S/cm}$

ความลึก 10-20 เซนติเมตร (ภาพผนวกที่ 9 ค) ค่า EC อยู่ในพิสัย 45-330 $\mu\text{S/cm}$ โดยค่าที่พบมากที่สุดคือ พิสัย 101-150 $\mu\text{S/cm}$ ซึ่งพบมากที่สุดที่ขอบแปลงด้านล่างถึงตอนกลางค่อนข้างไปทางตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างกับด้านตะวันตกเฉียงใต้ตอนบน และขอบแปลงด้านล่างค่อนข้างไปทางตะวันตกเฉียงใต้ (E34) ค่า EC ต่ำกว่า 100 $\mu\text{S/cm}$ พบที่ตอนกลางของขอบแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือและขอบแปลงด้านล่าง (E24) ส่วนค่า EC ในพิสัย 151-200 $\mu\text{S/cm}$ พบที่ตอนกลางของแปลงถึงขอบแปลงด้านล่างค่อนข้างไปทางตะวันตกเฉียงใต้กับและด้านตะวันตกเฉียงใต้ คือ (E46, E52) และด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน (E4, E6, E7) ค่า EC พิสัย 201-250 $\mu\text{S/cm}$ พบเฉพาะด้านตะวันตกเฉียงใต้เท่านั้น ส่วนค่า EC พิสัย 251-300 $\mu\text{S/cm}$ พบที่ด้านตะวันตกเฉียงใต้ตอนบนเพียงจุดเดียว (E47) ค่า EC พิสัย 301-400 $\mu\text{S/cm}$ มีเพียงจุดเดียว อยู่ทางตะวันตกเฉียงใต้ (E50)

จุดอ้างอิงมีค่า EC 37 $\mu\text{S/cm}$

ความลึก 20-30 เซนติเมตร (ภาพผนวกที่ 9 ง) ค่า EC อยู่ในพิสัย 32-632 $\mu\text{S/cm}$ พื้นที่ส่วนใหญ่มีค่า EC ต่ำกว่า 100 $\mu\text{S/cm}$ โดยส่วนใหญ่กระจายอยู่ด้านล่างของแปลง ตั้งแต่ตอนกลางแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือไปจนถึงตอนกลางของขอบแปลงด้านล่าง และพบที่ด้านตะวันตกเฉียงใต้ 2 จุด (E45, E48) ค่า EC พิสัย 101-150 $\mu\text{S/cm}$ ส่วนใหญ่พบเป็นแนวอยู่ติดกับบริเวณที่มี EC ต่ำกว่า 100 $\mu\text{S/cm}$ ขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไปตอนกลางแปลงและพบที่ด้านตะวันตกเฉียงใต้ตอนบนเพียงจุดเดียว (E45) และที่ขอบแปลงด้านล่าง
 ค่อนไปทางตะวันตกเฉียงใต้(34) ค่า EC พิสัย 201-250 $\mu\text{S}/\text{cm}$ พบเพียงจุดเดียวที่ขอบแปลงด้านตะวันตก
 เฉียงใต้ตอนบน (E51) และค่า EC 301-400 $\mu\text{S}/\text{cm}$ พบ 2 จุดด้านตะวันตกเฉียงใต้ (E47, E50) ส่วนค่า
 EC ที่มีค่ามากกว่า 400 $\mu\text{S}/\text{cm}$ มีเพียง จุดเดียวที่ด้านตะวันตกเฉียงใต้ตอนบนของแปลง (E44)

จุดอ้างอิงมีค่า EC 38 $\mu\text{S}/\text{cm}$

ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available Phosphorus : Avail P)

ตลอดทั้งแปลงทุกระดับความลึก ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ มีปริมาณอยู่ในพิสัย 2.07-71.70
 ppm (ภาพผนวกที่ 10) โดยส่วนใหญ่ การแจกกระจายเป็นไปในรูปแบบที่ลดลงตามความลึก จุดที่
 ฟอสฟอรัสแตกต่างจากที่กล่าวมาข้างต้น โดยที่ E3, E4, E5, E34, E39, 40, E44, E45, E51 และ E53 ซึ่ง
 ฟอสฟอรัสส่วนใหญ่ เพิ่มขึ้นตามความลึก

จุดอ้างอิง (E54) ฟอสฟอรัสของความลึก 20-30 เซนติเมตร ปริมาณสูงที่สุด ในขณะที่ช่วงความลึก
 อื่นไม่ต่างกันมากนัก (17.71 ppm และ 10.45-11.46 ppm ตามลำดับ)

การแจกกระจายของฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ในแต่ละระดับความลึกเป็นดังนี้

ความลึก 0-5 เซนติเมตร (ภาพผนวกที่ 11 ก) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ มีปริมาณอยู่ในพิสัย
 6.81-71.70 ppm พิสัยของฟอสฟอรัสที่มีมากที่สุดในพื้นที่ คือ 10.01-20.00 ppm โดยแจกกระจายตั้งแต่
 ตอนกลางของแปลงมาทางตะวันตกเฉียงใต้ กับขอบแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือ พิสัยของฟอสฟอรัสที่
 เป็นประโยชน์น้อยกว่าความลึก 20.01-30.00 ppm โดยพบที่ขอบแปลงด้านบนทางด้าน
 ตะวันออกเฉียงเหนือ จนถึงมุมแปลงด้านนี้และพบที่ตอนกลางแปลงค่อนไปทางด้านล่าง (E14, E21) กับ
 พบที่ขอบแปลงด้านตะวันตกเฉียงใต้ (E49) ส่วนฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ พิสัย < 10.00 ppm พบที่มุม
 แปลงด้านตะวันตกเฉียงเหนือตอนบน กับขอบแปลงด้านล่างค่อนไปทางตะวันตก ฟอสฟอรัสที่เป็น
 ประโยชน์ พิสัย 40.01-50.00 ppm พบที่ ตอนกลางค่อนไปทางด้านล่างฝั่งตะวันออกเฉียงเหนือ ส่วนพิสัย
 30.01-40.00 ppm พบเพียงจุดเดียวที่มุมแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน

จุดอ้างอิงมีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 10.46 ppm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความลึก 5-10 เซนติเมตร (ภาพผนวกที่ 11 ข) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์มีปริมาณอยู่ในพิสัย 6.89-41.49 ppm พิสัยที่พบมากที่สุดในพื้นที่ 10.01-20.00 ppm พบมากตั้งแต่ตอนกลางของแปลงไปทางตะวันตกเฉียงใต้ และที่ขอบแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือ ส่วนพิสัย 20.01-30.00 ppm พบที่มุมแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ก่อนถึงบริเวณที่มีฟอสฟอรัส 10.01-20.00 ppm ขอบแปลงด้านตะวันตกเฉียงใต้ (E49) ตอนล่างของบริเวณที่ลุ่ม ซึ่งไม่เก็บตัวอย่างดิน (E40) และตอนกลางค่อนไปทางขอบแปลงด้านล่าง (E21, E24) บริเวณที่มีฟอสฟอรัส < 10.00 ppm พบที่ขอบแปลงด้านตะวันตกเฉียงใต้ และขอบแปลงด้านล่างค่อนไปทางตะวันตกเฉียงใต้ (E34) ส่วนฟอสฟอรัสพิสัย 30.01-40.00 ppm พบที่ตอนกลางค่อนไปทางมุมแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง และขอบแปลงด้านล่างค่อนไปทางตะวันออกเฉียงเหนือหรือบริเวณเดียวกับที่พบฟอสฟอรัสพิสัย 40.01-50.00 ppm (E13)

จุดอ้างอิงมีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 11.46 ppm

ความลึก 10-20 เซนติเมตร (ภาพผนวกที่ 11 ค) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์มีปริมาณอยู่ในพิสัย 3.62-23.56 ppm พิสัยที่พบมากที่สุด คือ น้อยกว่า 10 ppm ซึ่งพบมากตั้งแต่ด้านตะวันออกของที่ลุ่มด้านน้ำข้าง-ไม่เก็บตัวอย่างดินไปจนถึงขอบแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือ พบบ้างที่ขอบแปลงด้านตะวันตกเฉียงใต้ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ พิสัย 10.01-20.00 ppm พบมากที่ด้านตะวันตกเฉียงใต้ของแปลง ซึ่งอยู่ติดกับที่ลุ่มด้านน้ำข้าง-ไม่เก็บตัวอย่างดิน และพบที่ขอบแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนกลางตอนกลางค่อนไปทางด้านล่างของแปลง ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ พิสัย 20.01-30.00 ppm พบเพียงจุดเดียวที่ตอนกลางค่อนไปทางตะวันออกเฉียงเหนือของแปลง (E14)

จุดอ้างอิงมีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 17.71 ppm

ความลึก 20-30 เซนติเมตร (ภาพผนวกที่ 11 ง) ปริมาณฟอสฟอรัสอยู่ในพิสัย 12.88-149.60 ppm โดยฟอสฟอรัสส่วนใหญ่ของพื้นที่จะมีปริมาณต่ำกว่า 50.00 ppm โดยพบว่ากระจายอยู่ทั่วแปลง รองลงมาคือ พื้นที่ที่มีปริมาณฟอสฟอรัสมากกว่า 100 ppm ส่วนปริมาณฟอสฟอรัสในพิสัย 70.01-80.00 ppm พบที่บริเวณด้านตะวันตกเฉียงใต้ตอนบนเพียง 2 จุดเท่านั้น (E45, E52) และในที่บริเวณด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนบริเวณช่วงขอบแปลง ส่วนปริมาณฟอสฟอรัสในพิสัย 60.01-70.00 ppm พบที่ด้านตะวันตกเฉียงใต้ตอนบนและที่บริเวณตอนกลางของแปลงค่อนไปทางด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง 1 จุด (E26) ในบริเวณตอนกลางค่อนไปทางด้านตะวันตกเฉียงใต้ตอนล่างอีก 1 จุด (E35) บริเวณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่มีปริมาณฟอสฟอรัสในพิสัย 80.01-90.00 ppm พบที่บริเวณตอนกลางของแปลงก่อนไปทางด้านตะวันตกเฉียงใต้ตอนบน (E36) และที่บริเวณด้านตะวันตกเฉียงใต้ตอนล่างอีก 1 จุด (E35) และพบอีก 1 จุดที่บริเวณด้านตะวันตกเฉียงใต้ตอนบน (E41) ฟอสฟอรัสในพิสัย 90.01-100 ppm และปริมาณฟอสฟอรัสที่พบน้อยที่สุดคือฟอสฟอรัสในพิสัย 50.00-60.00 ppm พบเพียงจุดเดียวที่บริเวณขอบแปลงด้านตะวันตกเฉียงใต้ (E34)

จุดอ้างอิงอยู่ที่บริเวณด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ปริมาณฟอสฟอรัสคือ 110.70 ppm

แคดเมียม (Cadmium : Cd)

ทั่วทั้งแปลงทุกความลึก มีแคดเมียมในพิสัย 0.0105-35.71 ppm (ภาพผนวกที่ 12) โดยแจกกระจายเป็นรูปแบบที่ลดลงตามความลึกเป็นส่วนใหญ่ อีกทั้งปริมาณที่พบในความลึก 0-5 และ 5-10 เซนติเมตร ยังมากกว่าที่พบในความลึก 10-30 เซนติเมตร อย่างชัดเจน จุด E4 และ E39 ถึง E41 มีแคดเมียมของความลึก 0-5 เซนติเมตร ต่ำกว่าที่พบในความลึกอื่น

จุดอ้างอิงมีแคดเมียม 0.0771-0.1288 ppm

ความผันแปรเชิงพื้นที่ของแคดเมียมในทุกระดับความลึกเป็นดังนี้

ความลึก 0-5 เซนติเมตร (ภาพผนวกที่ 13 ก) ปริมาณแคดเมียมอยู่ในพิสัย 0.17-27.89 ppm ส่วนใหญ่ของแปลงมีแคดเมียมต่ำกว่า 5 ppm พบทางตอนบนเป็นแนวยาวจากตะวันตกเฉียงใต้ถึงตะวันออกเฉียงเหนือ และพบที่ขอบแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือ กับพบเพียงจุดเดียวที่ขอบแปลงด้านล่าง ก่อนไปทางตะวันตกเฉียงใต้ แคดเมียมที่ต่ำกว่า 5 ppm จะแบ่งได้อีก 3 ช่วง คือ < 1 ppm , และ 3-5 ppm แคดเมียมที่น้อยกว่า 1ppm พบที่ตอนกลางของขอบแปลงด้านบน กับมุมแปลงด้านตะวันตกเฉียงใต้ตอนบน ในบริเวณที่แคดเมียมพิสัย 1-3 ppm ส่วนใหญ่พบที่ขอบแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือ ขอบแปลงด้านบนก่อนไปทางตะวันตกเฉียงใต้ และขอบแปลงด้านตะวันตกเฉียงใต้ แคดเมียมพิสัย 3-5 ppm พบที่ตอนกลางไปทางตะวันออกเฉียงเหนือ มุมบนสุดด้านตะวันออกเฉียงเหนือ และขอบแปลงด้านล่างก่อนไปทางตะวันตกเฉียงใต้ ปริมาณแคดเมียมพิสัย 5.01-10.00 ppm พบบริเวณตอนกลางของแปลง เป็นแนวยาวจากตะวันตกเฉียงใต้ - ตะวันออกเฉียงเหนือ พบเป็นจุดที่ขอบแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน (E7) กับขอบแปลงด้านล่างก่อนไปทางตะวันตกเฉียงใต้ (E30) แคดเมียมพิสัย 10.01-15.00 ppm พบที่ตอนกลางไปทางตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของแปลง กับขอบแปลงเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้านล่างค่อนข้างไปทางตะวันตกเฉียงใต้เช่นเดียวกัน แคดเมียมพิสัย 15.01-20.00 ppm ซึ่งพบตั้งแต่ตอนกลางของขอบแปลงด้านล่างไปทางตะวันตกเฉียงใต้ ในขณะที่แคดเมียมในปริมาณมากกว่า 25 ppm พบที่ตอนกลางค่อนข้างไปทางด้านล่างของแปลง (E25) กับขอบแปลงด้านตะวันตกเฉียงใต้ตอนกลาง (E49)

จุดอ้างอิงมีแคดเมียม 0.08 ppm

ความลึก 5-10 เซนติเมตร (ภาพผนวกที่ 13 ข) ปริมาณแคดเมียมอยู่ในพิสัย 0.28-25.30 ppm โดยส่วนใหญ่พื้นที่มีแคดเมียมต่ำกว่า 5 ppm และพบเป็นแนวยาวทางตอนบนของแปลงในทิศตะวันตกเฉียงใต้- ตะวันออกเฉียงเหนือ โดยปริมาณแคดเมียมน้อยกว่า 1 ppm พบที่ด้านตะวันตกเฉียงใต้ตอนบนกับตอนกลางของขอบแปลงด้านบน ส่วนแคดเมียมพิสัย 1-3 ppm พบมากที่สุดที่ขอบแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือ พบบ้างที่ขอบแปลงด้านบนค่อนข้างไปทางตะวันตกเฉียงใต้ ตอนกลางของขอบแปลงด้านตะวันตกเฉียงใต้ พบเพียงจุดเดียวที่ตอนกลางค่อนข้างไปทางตอนบนของแปลง (E27) ในขณะที่แคดเมียมพิสัย 3-5 ppm พบที่ตอนกลางของขอบแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือขึ้นไปทางมุมแปลงตอนบนตอนกลางของแปลงค่อนข้างไปทางตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง (E14) และพบที่ตอนกลางค่อนข้างไปทางตะวันตกเฉียงใต้ของแปลง โดยมีที่ลุ่มซึ่งไม่ได้เก็บตัวอย่างดินคั่นกลาง (E36) ปริมาณแคดเมียมพิสัย 5.01-10.00 ppm พบมากที่สุดที่ตอนกลางของแปลง เป็นแนวยาวในทิศตะวันตกเฉียงใต้ – ตะวันออกเฉียงเหนือ พบบ้างที่ขอบแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน กับขอบแปลงด้านล่างค่อนข้างไปทางตะวันตกเฉียงใต้ บริเวณที่มีแคดเมียมพิสัย 10.01-15.00 ppm พบที่ตอนกลางของขอบแปลงด้านล่าง เป็นแนวยาวในทิศตะวันตกเฉียงใต้- ตะวันออกเฉียงเหนือ ส่วนแคดเมียมพิสัย 15.01-20.00 ppm ส่วนใหญ่อยู่ด้านตะวันตกเฉียงใต้ตอนล่างของแปลง และพบเพียงจุดเดียวที่มุมล่างสุดทางตะวันออกเฉียงเหนือของแปลง ปริมาณแคดเมียมพิสัย 20.01-25.00 ppm และ มากกว่า 25 ppm พบที่ตอนกลางค่อนข้างไปทางด้านล่างฝั่งตะวันตกเฉียงใต้ (E25, E39 และ E40)

จุดอ้างอิงมีแคดเมียม 0.10 ppm

ความลึก 10-20 เซนติเมตร (ภาพผนวกที่ 13 ค) แคดเมียมมีปริมาณอยู่ในพิสัย 0.04-35.71 ppm พื้นที่ส่วนใหญ่ของแปลงมีแคดเมียมต่ำกว่า 5 ppm โดยพบมากที่สุดที่ขอบแปลงด้านตะวันตกเฉียงใต้ – ตะวันออกเฉียงเหนือ ตอนกลางของแปลงในแนวตะวันตกเฉียงใต้ – ตะวันออกเฉียงเหนือ และขอบแปลงด้านล่างค่อนข้างไปทางตะวันออกเฉียงเหนือ แคดเมียมในพิสัยดังกล่าว พบว่า บริเวณที่มีแคดเมียมต่ำกว่า 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ppm พบมากที่สุดขอบแปลงด้านตะวันตกเฉียงใต้ตอนบน ด้านตะวันออกเฉียงเหนือ และตอนกลางของแปลง ในขณะที่แคดเมียมพิสัย 1-3 ppm พบที่ขอบแปลงด้านตะวันตก โดยอยู่ถัดจากบริเวณที่พบแคดเมียมน้อยกว่า 1 ppm ลงไปด้านล่าง, และพบตั้งแต่ขอบแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือลงไปถึงตอนกลางของขอบแปลงด้านล่าง กับที่ตอนกลางของแปลง ส่วนบริเวณที่มีแคดเมียม 3-5 ppm พบเป็นจุดๆที่ตอนกลางของแปลงทั้งด้านตะวันออกเฉียงเหนือ (E14) และตะวันตกเฉียงใต้ (E36) กับพบที่ตอนกลางของขอบแปลงด้านล่าง (E17) ปริมาณแคดเมียม พิสัย 5.01-10.00 ppm พบตั้งแต่ตอนกลางของแปลง ลงมาทางขอบแปลงด้านล่าง และพบเพียงจุดเดียวที่มุมล่างสุดทางตะวันออกเฉียงเหนือ บริเวณที่มีแคดเมียม 10.01-15.00 ppm พบที่ตอนกลางค่อนข้างไปทางด้านล่างฝั่งตะวันตกเฉียงใต้เป็นส่วนใหญ่ พบเพียงจุดเดียวที่ด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ปริมาณแคดเมียมที่มากกว่า 15 ppm ทุกพิสัยพบที่ตอนล่างทางตะวันตกเฉียงใต้ของแปลง (E39 และ E49 : 15.01-20.00 ppm; E40 : 20.01-25.00 ppm และ E38 : > 25 ppm)

จุดอ้างอิงมีแคดเมียม 0.08 ppm

ความลึก 20-30 เซนติเมตร (ภาพผนวกที่ 13 ง) ปริมาณแคดเมียมอยู่ในพิสัย 0.01-23.35 ppm โดยส่วนใหญ่ พื้นที่ที่มีแคดเมียมน้อยกว่า 1 ppm ซึ่งพบกระจายอยู่ทั่วทั้งแปลง บริเวณที่มีแคดเมียม 1-3 ppm พบที่ด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน (E6) กับขอบแปลงด้านตะวันตกเฉียงใต้ (E50) ส่วนบริเวณที่มีแคดเมียม 3-5 ppm พบที่ด้านตะวันออกของบริเวณที่ต่ำ ซึ่งไม่ได้เก็บตัวอย่างดิน ขอบแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือ บริเวณที่มีแคดเมียม 10.01-15.00 ppm พบเพียงจุดเดียวอยู่ด้านตะวันตก ของบริเวณที่ต่ำ ซึ่งไม่ได้เก็บตัวอย่างดิน บริเวณที่มีแคดเมียมมากกว่า 10 ppm ก็พบที่ตอนล่างค่อนข้างไปทางตะวันตกเฉียงใต้ของแปลง (E34, E38, E39, E 49 : 10.01-15.00 ppm ; E40 : 20.01-25.00 ppm)

จุดอ้างอิงมีแคดเมียม 0.13 ppm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สังกะสี (Zinc : Zn)

ทุกระดับความลึก สังกะสีมีปริมาณอยู่ในพิสัย 0.2258-869.08 ppm (ภาพผนวกที่ 14) และแจกกระจายในรูปแบบที่ลดลงตามความลึกเป็นส่วนใหญ่ ยกเว้น E40 และ E41 ที่เพิ่มขึ้นตามความลึก จุดที่สังกะสีลดลงตามความลึก พบว่าที่ความลึก 0-5 และ 5-10 เซนติเมตร มีปริมาณสูงกว่าพิสัยในความลึก 10-20 และ 20-30 เซนติเมตร อย่างเห็นได้ชัด

จุดอ้างอิงมีสังกะสี 0.3958-2.2867 ppm และมีแนวโน้มลดลงตามความลึก

ความผันแปรเชิงพื้นที่ของสังกะสีในทุกระดับความลึกเป็นดังนี้

ความลึก 0-5 เซนติเมตร (ภาพผนวกที่ 15 ก) สังกะสีมีปริมาณอยู่ในพิสัย 1.55-836.48 ppm สังกะสีในพิสัย น้อยกว่า 50.00 ppm พบที่ขอบแปลงตอนบน ตั้งแต่ด้านตะวันตกเฉียงใต้ตอนบนยาวไปจนถึงด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน และพบที่ขอบแปลงด้านล่างค่อนข้างไปทางตะวันตกเฉียงใต้เพียงจุดเดียว (E34) ส่วนสังกะสีในพิสัย 50.01-100.00 ppm พบที่ตอนกลางของแปลง และกระจายอยู่ด้านตะวันออกเฉียงเหนือ พบบ้างที่ตอนกลางของขอบแปลงด้านล่าง พบน้อยที่ขอบแปลงด้านตะวันตกเฉียงใต้ (E41, E46) สังกะสีพิสัย 100.00-150.00 ppm พบเป็นแนวที่ตอนกลางของแปลงค่อนข้างไปด้านล่าง ตั้งแต่ด้านตะวันออกเฉียงเหนือถึงบริเวณที่ไม่ได้เก็บตัวอย่างดิน พบน้อยที่ขอบแปลงด้านตะวันตกเฉียงใต้ ตอนล่าง (E45, E49) สังกะสีพิสัย 150.01-200.00 ppm พบในบริเวณที่มีน้ำขังด้านตะวันตกเฉียงใต้ ตอนล่าง (E39, E41) สังกะสีพิสัย 200.00-250.00 ppm พบเพียง 2 จุด ในบริเวณที่มีน้ำขังคือ ตอนกลางแปลงค่อนข้างไปทางตะวันออกเฉียงเหนือ (E19) และด้านตะวันตกเฉียงใต้ตอนล่าง (E40) ส่วนปริมาณสังกะสีที่มีมากที่สุด (836.48 ppm) พบที่ตอนกลางของแปลง (E26)

จุดอ้างอิงมีสังกะสี 0.38 ppm

ความลึก 5-10 เซนติเมตร (ภาพผนวกที่ 15 ข) สังกะสีมีปริมาณอยู่ในพิสัย 4.32-322.95 ppm สังกะสีน้อยกว่า 50.00 ppm พบที่ตอนบนของแปลงเท่านั้น ตั้งแต่ด้านตะวันตกเฉียงใต้ เป็นแนวยาวไปจนถึงขอบแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือ สังกะสีพิสัย 50.01-100.00 ppm พบที่ขอบแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือ พบเป็นแนวยาวที่ตอนกลางของแปลงกับขอบแปลงด้านล่าง พบบ้างที่ขอบแปลงด้านตะวันตกเฉียงใต้ (E42, E46) สังกะสีพิสัย 100.01-150.00 ppm ส่วนมากพบที่ด้านล่างของแปลง โดยเป็นแนวยาวอยู่ระหว่างแนวของสังกะสีพิสัย 50.01-100.00 ppm พบน้อยที่ขอบแปลงด้านตะวันตกเฉียงใต้ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนล่าง (E45, E49) สังกะสีพิสัย 150.01-200.00 ppm พบที่บริเวณที่ลุ่มน้ำขังด้านตะวันตกเฉียงใต้
ตอนล่าง (E39) ซึ่งปริมาณสังกะสีสูงสุดในแปลงก็พบในบริเวณนี้เช่นกัน (E40)

จุดอ้างอิงมีสังกะสี 2.28 ppm

ความลึก 10-20 เซนติเมตร (ภาพผนวกที่ 15 ค) สังกะสีมีปริมาณอยู่ในพิสัย 0.77-308.88 ppm
ส่วนใหญ่ของพื้นที่ มีสังกะสีน้อยกว่า 50.00 ppm พบว่ากระจายอยู่ทั่วบริเวณแปลง ยกเว้นตอนกลาง
แปลงถึงขอบแปลงด้านล่างค่อนข้างค่อนไปทางตะวันตกเฉียงใต้ที่ไม่พบสังกะสีในพิสัยนี้ สังกะสีพิสัย 50.01-
100.00 ppm พบมากที่ตอนกลางแปลงถึงขอบแปลงด้านล่างค่อนไปทางตะวันตกเฉียงใต้ พบบ้างที่ขอบ
แปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือ (E1, E3) สังกะสีพิสัย 100.01-150.00 ppm พบที่ขอบแปลงด้านตะวันตก
เฉียงใต้ทางตอนล่างทั้ง 2 ด้านของบริเวณที่ลุ่มต่ำซึ่งไม่เก็บตัวอย่างดิน (E34, E41, E49) พบน้อยที่ขอบ
แปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน สังกะสีพิสัย 200.01-250.00 ppm พบที่บริเวณที่ลุ่มมีน้ำขังด้าน
ตะวันตกเฉียงใต้ตอนล่าง (E39) ซึ่งบริเวณเดียวกันนี้ก็พบปริมาณสังกะสีสูงสุดคือ 307.47 และ 308.88
ppm (E40 และ E38 ตามลำดับ)

จุดอ้างอิงมีสังกะสี 1.90 ppm

ความลึก 20-30 เซนติเมตร (ภาพผนวกที่ 15 ง) สังกะสีมีปริมาณอยู่ในพิสัย 0.23-326.28 ppm
สังกะสีปริมาณสูงที่สุดของพื้นที่คือ 326.28 ppm อยู่ในบริเวณน้ำขังด้านตะวันตกเฉียงใต้ตอนล่าง (E40)
และปริมาณสังกะสีที่พบมากที่สุดในพื้นที่คือ ต่ำกว่า 50.00 ppm ซึ่งกระจายอยู่ทั่วแปลง สังกะสีพิสัย
50.01-100.00 ppm พบที่ด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน (E4) และด้านตะวันตกเฉียงใต้ตอนล่าง (E35)
สังกะสีพิสัย 150.01-200.00 ppm มีเพียงจุดเดียวที่บริเวณด้านตะวันตกเฉียงใต้ตอนล่างในพื้นที่ขังน้ำ
(E39)

จุดอ้างอิงมีสังกะสี 1.03 ppm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหล็ก (Iron : Fe)

ทั่วทั้งแปลงมีปริมาณอยู่ในพิสัย 5.32-135.61 ppm (ภาพผนวกที่ 16) โดยส่วนใหญ่ลดลงตามความลึก และปริมาณที่พบในความลึก 0-5 และ 5-10 เซนติเมตร สูงกว่าที่พบในความลึก 10-30 เซนติเมตร อย่างเห็นได้ชัด จุดที่เหล็กแตกต่างจากที่กล่าวมาข้างต้น ได้แก่ E-30, E-31, E-39, E-51 และ E-53 ซึ่งเหล็กค่อนข้างเพิ่มขึ้นตามความลึก

จุดอ้างอิงมีเหล็ก 38.30-41.05 ppm และไม่ต่างกันมากนักในแต่ละช่วงความลึก

ความผันแปรเชิงพื้นที่ของเหล็กในทุกระดับความลึกเป็นดังนี้

ความลึก 0-5 เซนติเมตร (ภาพผนวกที่ 17 ก) เหล็กมีปริมาณอยู่ในพิสัย 15.22-135.61 ppm ส่วนใหญ่พื้นที่มีเหล็ก พิสัย 50.01-100 ppm โดยพบตั้งแต่ตอนกลางแปลงไปทางตะวันออกเฉียงเหนือ พบบ้างที่มุมแปลงด้านตะวันตกเฉียงใต้ตอนบน ปริมาณเหล็กพิสัย 10.01-20.00 ppm พบที่ด้านล่างของแปลงทางตะวันตกเฉียงใต้ ปริมาณเหล็กพิสัย 20.01- 30.00 ppm ส่วนใหญ่พบที่ตอนกลางแปลงไปทางตะวันตกเฉียงใต้ และพบเพียงจุดเดียว อยู่ขอบแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน (E4) ปริมาณเหล็กพิสัย 30.01-40.00 ppm พบที่มุมแปลงด้านตะวันตกเฉียงใต้ตอนบน และตอนกลางค่อนข้างไปทางด้านล่างของแปลง กับมุมแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ปริมาณเหล็กพิสัย 40.01-50.00 ppm พบที่ขอบแปลงด้านตะวันตกเฉียงใต้ยาวไปจนถึงด้านตะวันออกเฉียงเหนือ บริเวณอื่นที่พบคือ มุมแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างกับตอนกลางค่อนข้างไปทางด้านล่างของแปลง ปริมาณเหล็กที่สูงกว่า 100 ppm พบที่ขอบแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง

จุดอ้างอิงมีเหล็ก 38.30 ppm

ความลึก 5-10 เซนติเมตร (ภาพผนวกที่ 17 ข) เหล็กมีปริมาณอยู่ในพิสัย 11.69-96.39 ppm โดยปริมาณเหล็กพิสัย 10.01-20.00 ppm เพียง 2 จุด อยู่ด้านตะวันตกเฉียงใต้ตอนล่าง (E34, E41) ปริมาณเหล็กพิสัย 20.01-30.00 ppm พบที่ด้านตะวันตกเฉียงใต้ของแปลง ส่วนปริมาณเหล็กพิสัย 30.01-40.00 ppm ส่วนใหญ่พบตั้งแต่ช่วงกลางแปลงไปทางตะวันตกเฉียงใต้ พบบ้างที่มุมแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ปริมาณเหล็กพิสัย 40.01-50.00 ppm พบที่มุมแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน และตอนล่างช่วงกลางแปลงไปถึงขอบแปลงด้านล่าง และด้านตะวันตกของบริเวณที่ไม่ได้เก็บตัวอย่างดิน(E41, E43) ปริมาณเหล็กที่พิสัย 50.01-100 ppm ซึ่งพบมากที่สุดในพื้นที่เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พบตั้งแต่ตอนกลางของขอบแปลงด้านบน ไปถึงมุมแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง และพบบ้างที่ด้านตะวันตกของพื้นที่ลุ่มต่ำ ซึ่งไม่ได้เก็บตัวอย่างดิน

จุดอ้างอิงมีเหล็ก 40.39 ppm

ความลึก 10-20 เซนติเมตร (ภาพผนวกที่ 17 ค) เหล็กมีปริมาณอยู่ในพิสัย 6.43-68.16 ppm เหล็กปริมาณต่ำกว่า 10.00 ppm พบเพียงจุดเดียวที่ตอนกลางของแปลง (E22) ส่วนปริมาณเหล็กพิสัย 10.01-20.00 ppm ซึ่งพบมากที่สุดในพื้นที่ โดยเฉพาะตั้งแต่ขอบแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือ มาถึงบริเวณที่ลุ่มต่ำที่ไม่ได้เก็บตัวอย่างดิน และพบบ้างที่ขอบแปลงด้านตะวันตกของบริเวณที่ไม่ได้เก็บตัวอย่างดิน พบที่ตอนกลางแปลงค่อนข้างไปทางด้านล่าง กับขอบแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน (E4) และตะวันตกเฉียงใต้ตอนบน (E51) ส่วนปริมาณเหล็กในพิสัย 40.01-50.00 ppm พบที่ขอบแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างคือ (E2, E3) เหล็กที่พิสัย 50.01-100.00 ppm พบเพียงจุดเดียวที่ตอนล่างของแปลงค่อนข้างไปทางตะวันตกเฉียงใต้ (E38)

จุดอ้างอิงมีเหล็ก 0.08 ppm

ความลึก 20-30 เซนติเมตร (ภาพผนวกที่ 17 ง) เหล็กมีปริมาณอยู่ในพิสัย 6.43-68.16 ppm ปริมาณเหล็กน้อยกว่า 10.00 ppm พบมากที่สุด โดยพบตั้งแต่ตอนกลางแปลงลงมาถึงขอบแปลงด้านล่าง และกระจายไปถึงขอบแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือ พบบ้างที่มุมแปลงด้านตะวันตกเฉียงใต้ตอนบน (E42, E43, E47) ปริมาณเหล็กพิสัย 10.01-20.00 ppm พบมากด้านตะวันตกเฉียงใต้และตะวันออกเฉียงเหนือของแปลง ปริมาณเหล็กพิสัย 20.01-30.00 ppm พบที่ขอบแปลงทางด้านตะวันตกเฉียงใต้สุด และพบที่ตอนล่างของแปลงค่อนข้างไปทางตะวันตกเฉียงใต้ (E4, E6) ปริมาณเหล็กพิสัย 30.01-40.00 ppm พบเพียงจุดเดียวที่ตอนกลางค่อนข้างไปทางด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของแปลง (E14)

จุดอ้างอิงมีเหล็ก 41.05 ppm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แมงกานีส (Manganese : Mn)

มีปริมาณอยู่ในพิสัย 7.67-111.41 ppm (ภาพผนวกที่ 18) โดยส่วนใหญ่ลดลงตามความลึก จุดที่แมงกานีสเพิ่มขึ้นตามความลึก หรือแจกกระจายแบบไม่สม่ำเสมอ ได้แก่ E35, E36, E37, E40, E41, E42, E-47, E52 และ E54

จุดอ้างอิงมีแมงกานีส 65.98-94.81 ppm และมีแนวโน้มลดลงตามความลึก

ความผันแปรเชิงพื้นที่ของแมงกานีสทุกระดับความลึกเป็นดังนี้

ความลึก 0-5 เซนติเมตร (ภาพผนวกที่ 19 ก) แมงกานีสมีปริมาณอยู่ในพิสัย 25.50-111.49 ppm แมงกานีสพิสัย 40.01-60.00 ppm พบมากที่สุดในพื้นที่ โดยพบในพื้นที่ของแปลงด้านบน ตั้งแต่ตอนกลางแปลงขึ้นไปถึงขอบแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือ และพบน้อยมากที่ขอบแปลงด้านตะวันตกเฉียงใต้ ปริมาณแมงกานีสพิสัย 20.01-40.00 ppm พบมากที่สุดตั้งแต่ตอนกลางแปลงถึงขอบแปลงด้านล่าง และกระจายไปทางตะวันตกเฉียงใต้พบบ้างที่ตอนกลางค่อนข้างไปทางด้านบนของแปลง กับมุมแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน แมงกานีสพิสัย 60.01-80.00 ppm พบที่ขอบแปลงด้านตะวันตกเฉียงใต้ ตอนบน ตอนกลางของแปลงถึงขอบแปลงด้านบน และขอบแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง แมงกานีสพิสัย 80.01-100.00 ppm พบที่ตอนกลางของแปลง (E22) และขอบแปลงด้านตะวันตกเฉียงใต้ ตอนบน (E47, E51) ซึ่งอยู่ติดกับจุดที่มีแมงกานีสมากกว่า 100 ppm (E42, E46, E48)

จุดอ้างอิงมีแมงกานีส 94.81 ppm

ความลึก 5-10 เซนติเมตร (ภาพผนวกที่ 19 ข) แมงกานีสมีปริมาณอยู่ในพิสัย 20.95-92.17 ppm แมงกานีสพิสัย 20.01-40.00 ppm พบมากที่สุดใ้แปลง โดยพบมากที่สุดตั้งแต่ขอบแปลงด้านตะวันตกเฉียงใต้ ตอนล่างไปทางตอนกลางของขอบแปลงด้านล่าง กับตอนกลางของขอบแปลงด้านบนไปถึงขอบแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน พบเพียงจุดเดียวที่มุมแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง ปริมาณแมงกานีสพิสัย 40.01-60.00 ppm พบที่ตอนกลางแปลง ไปทางตะวันออกเฉียงเหนือทั้งตอนบนและตอนล่าง พบเพียงจุดเดียวที่ขอบแปลงด้านตะวันตกเฉียงใต้ตอนล่าง (E46) ในขณะที่แมงกานีสพิสัย 60.01-80.00 ppm พบมากที่สุดที่ขอบแปลงด้านตะวันตกเฉียงใต้ตอนบน พบบ้างที่ขอบแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง และตรงกลางของแปลง แมงกานีสพิสัย 80.01-100 ppm พบที่ขอบแปลงด้านตะวันตกเฉียงใต้ตอนบน และพบเพียงจุดเดียวที่ด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง (E10)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดอ้างอิงมีแมงกานีส 78.63 ppm

ความลึก 10-20 เซนติเมตร (ภาพผนวกที่ 19 ค) แมงกานีสมีปริมาณอยู่ในพิสัย 12.50-77.07 ppm ส่วนใหญ่ของพื้นที่มีแมงกานีสพิสัย 20.01-40.00 ppm ซึ่งพบว่ากระจายตัวอยู่ทั่วแปลง ตั้งแต่ขอบแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือจนถึงด้านตะวันตกเฉียงใต้ตอนล่าง ส่วนแมงกานีสปริมาณน้อยกว่า 20.00 ppm พบที่บริเวณตอนกลางของขอบแปลงด้านล่างค่อนข้างไปทางตะวันออกเฉียงเหนือ และพบเพียงจุดเดียวที่ตอนกลางของแปลง (E22) แมงกานีสพิสัย 40.01- 60.00 ppm พบมากที่ขอบแปลงด้านตะวันตกเฉียงใต้ตอนบน และขอบแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือ พบบ้างที่ด้านตะวันออกของที่ลุ่มต่ำซึ่งไม่เก็บตัวอย่างดิน (E36, E38) แมงกานีสพิสัย 60.01-80.00 ppm พบในบริเวณเดียวกับที่มีแมงกานีสพิสัย 40.01-60.00 ppm คือ มุมแปลงด้านตะวันตกเฉียงใต้ตอนบน

จุดอ้างอิงมีแมงกานีส 65.98 ppm

ความลึก 20-30 เซนติเมตร (ภาพผนวกที่ 19 ง) แมงกานีสมีปริมาณอยู่ในพิสัย 10.31-80.18 ppm โดยแมงกานีสต่ำกว่า 20 ppm พบมากที่สุดที่แปลงคือ ตั้งแต่ด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ลงมาถึงตอนกลางค่อนข้างไปทางตะวันตกเฉียงใต้ตอนล่าง และพบบ้างที่ด้านตะวันตกเฉียงใต้ (E43, E45) บริเวณที่มีแมงกานีสพิสัย 20.01-40.00 ppm ส่วนมากพบบ้างที่ด้านตะวันตกเฉียงใต้ของแปลง พบน้อยที่ขอบแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือ (E1, E10) แมงกานีสพิสัย 40.01-60.00 ppm พบที่ตอนกลางแปลงไปทางตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน (E4, E6, E14) พบเพียงจุดเดียวที่มุมแปลงด้านตะวันตกเฉียงใต้ตอนบน (E44) บริเวณที่มีแมงกานีสพิสัย 60.01-80.00 ppm พบที่ขอบแปลงด้านตะวันตกเฉียงใต้ตอนบน แมงกานีสพิสัย 80.01-100 ppm พบเพียงจุดเดียวที่ขอบแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง (E2)

จุดอ้างอิงมีแมงกานีส 91.27 ppm

ทองแดง (Copper : Cu)

มีปริมาณอยู่ในพิสัย 0.0247-4.20 ppm (ภาพผนวกที่ 20) โดยส่วนใหญ่มีแนวโน้มลดลงตามความลึก จุดที่ทองแดงเพิ่มขึ้นตามความลึกหรือไม่สม่ำเสมอ ได้แก่ E4, E6, E34, E35, E36, E40, E41, E50 และ E53

จุดอ้างอิงมีทองแดง 1.65-1.94 ppm และมีแนวโน้มลดลงตามความลึก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความผันแปรเชิงพื้นที่ของทองแดงทุกระดับความลึกเป็นดังนี้

ความลึก 0-5 เซนติเมตร (ภาพผนวกที่ 21 ก) ทองแดงมีปริมาณอยู่ในพิสัย 1.57-4.16 ppm ส่วนใหญ่ในพื้นที่ที่มีทองแดงพิสัย 2.01-3.00 ppm ซึ่งกระจายอยู่ทั่วแปลง ตั้งแต่ขอบแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือ ตอนกลางของแปลงลงมาถึงขอบแปลงด้านล่าง จนถึงขอบแปลงด้านตะวันตกเฉียงใต้ตอนล่าง พบน้อยที่ตอนกลางของขอบแปลงด้านบนบนค่อนไปทางตะวันตกเฉียงใต้ และมุมแปลงด้านตะวันตกเฉียงใต้ตอนบน ปริมาณทองแดงพิสัย 3.01-4.00 ppm พบกระจายอยู่ในบริเวณอื่นของแปลง เมงกานีสพิสัย 2.01-3.00 ppm พบที่ตอนกลางแปลงขึ้นไปถึงขอบแปลงด้านบน ตั้งแต่ด้านตะวันตกเฉียงใต้จนถึงด้านตะวันออกเฉียงเหนือ ปริมาณทองแดงพิสัย 1.01-2.00 ppm พบที่ขอบแปลงด้านล่างค่อนไปทางตะวันตกเฉียงใต้ ปริมาณทองแดงในพิสัย 4.01-5.00 ppm พบที่ขอบแปลงด้านตะวันตกเฉียงใต้ (E46, E47)

จุดอ้างอิงทองแดง 1.94 ppm

ความลึก 5-10 เซนติเมตร (ภาพผนวกที่ 21 ข) มีปริมาณทองแดงอยู่ในพิสัย 1.64 - 4.20 ppm ส่วนใหญ่ของพื้นที่ที่มีทองแดงพิสัย 2.01-3.00 ppm ซึ่งกระจายอยู่ทั่วแปลงด้านตะวันตกเฉียงใต้ของแปลง ตั้งแต่ขอบแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือ เป็นแนวยาวตลอดตอนกลางแปลง ถึงขอบแปลงด้านล่างติดกับบริเวณที่ไม่ได้เก็บตัวอย่างดิน และพบที่ขอบแปลงด้านตะวันตกเฉียงใต้เพียง 2 จุด (E50, 52) ทองแดงพิสัย 3.01-4.00 ppm พบตั้งแต่ขอบแปลงด้านตะวันตกเฉียงใต้ เป็นแนวยาวไปทางตอนบนของแปลง จนถึงด้านตะวันออกเฉียงเหนือ ปริมาณทองแดงพิสัย 1.01-2.00 ppm พบที่ขอบแปลงด้านล่างค่อนไปทางตะวันตกเฉียงใต้ (E30, E34, E39) ทองแดงพิสัย 4.01-5.00 ppm พบเพียงจุดเดียวที่ด้านตะวันตกเฉียงใต้ของแปลง (E46)

จุดอ้างอิงมีทองแดง 1.84 ppm

ความลึก 10-20 เซนติเมตร (ภาพผนวกที่ 21 ค) มีปริมาณทองแดงอยู่ในพิสัย 0.34-3.57 ppm ส่วนใหญ่ของพื้นที่ที่มีปริมาณทองแดงพิสัย 2.01-3.00 ppm กระจายอยู่ทั่วบริเวณแปลง ตั้งแต่ด้านตะวันออกเฉียงเหนือเป็นแนวยาวในตอนกลางค่อนไปทางด้านล่างของแปลง จนถึงที่ลุ่มต่ำที่ไม่เก็บตัวอย่างดิน และขอบแปลงด้านตะวันตกเฉียงใต้ ปริมาณทองแดงพิสัย 1.01- 2.00 ppm พบที่ตอนกลางของขอบแปลงด้านล่างเป็นส่วนใหญ่ พบบ้างที่ตอนกลางของแปลง (E22, E26) และขอบแปลงด้าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง (E5) ทองแดงพิสัย 3.01-4.00 ppm พบที่ขอบแปลงด้านตะวันตกเฉียงใต้ ปริมาณทองแดงต่ำกว่า 1.00 ppm พบเพียงจุดเดียวอยู่ใกล้กับพื้นที่น้ำขัง คือ มุมแปลงด้านตะวันตกเฉียงใต้ตอนบน (E43)

จุดอ้างอิงมีทองแดง 1.65 ppm

ความลึก 20-30 เซนติเมตร (ภาพผนวกที่ 21 ง) มีปริมาณทองแดงอยู่ในพิสัย 0.02-3.02 ppm พื้นที่ส่วนใหญ่มีทองแดงพิสัย 1.01-2.00 ppm มากที่สุด โดยพบว่ากระจายอยู่ตั้งแต่ด้าน ตะวันออกเฉียงเหนือ ลงมาถึงตอนกลางของแปลงก่อนถึงบริเวณที่ลุ่มซึ่งไม่เก็บตัวอย่างดิน และพบบ้าง ด้านตะวันตกเฉียงใต้ ของบริเวณที่ไม่เก็บตัวอย่างดิน (E45, E47) ทองแดงพิสัย 2.01-3.00 ppm พบมากที่สุด ด้านตะวันตกเฉียงใต้ และตอนกลางแปลงค่อนข้างขอบแปลง พบบ้างที่ขอบแปลงด้าน ตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน (E4, E6, E7) กับตะวันออกเฉียงเหนือ (E14) ทองแดงน้อยกว่า 1.00 ppm พบ เพียง 2 จุด ที่ด้านตะวันตกของที่ลุ่มต่ำซึ่งไม่เก็บตัวอย่างดิน (E41, E43) ทองแดงพิสัย 3.01-4.00 ppm พบ ที่มุมแปลงตะวันตกเฉียงใต้ตอนบน (E51, E52)

จุดอ้างอิงมีทองแดง 1.90 ppm

ปฏิสัมพันธ์ระหว่างแคดเมียมกับจุลธาตุประจวบ

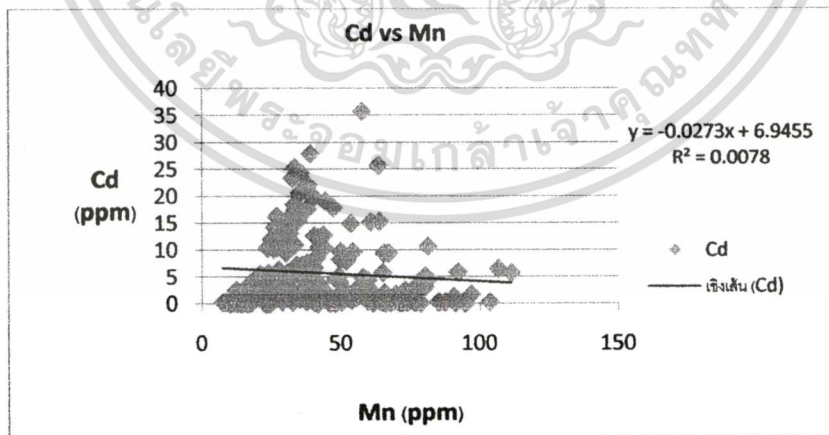
เมื่อเอาปริมาณแคดเมียมที่สกัดได้ในสารละลายดิน มาหาปฏิสัมพันธ์กับจุลธาตุประจวบที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (ภาพที่ 4) พบว่าแคดเมียมมีปฏิสัมพันธ์ในช่วงลบกับแมงกานีส ($y = -0.0273x + 6.9455$; $R^2 = 0.0078$ เมื่อ y คือ Cd และ x คือ Mn) นั่นคือ เมื่อปริมาณแมงกานีสในสารละลายดินเพิ่มมากขึ้น ปริมาณแคดเมียมมีแนวโน้มลดลง

ส่วนปฏิสัมพันธ์ระหว่างแคดเมียมกับเหล็ก ทองแดง และสังกะสี มีลักษณะตรงกันข้ามกับที่กล่าวมาข้างต้น นั่นคือ เมื่อเหล็ก ทองแดง หรือสังกะสี ในสารละลายดินมีปริมาณมากขึ้นแคดเมียมก็จะมากตามไปด้วย โดยปฏิสัมพันธ์ดังกล่าวชัดเจนที่สุด ระหว่าง Cd vs Zn และชัดเจนน้อยที่สุด ระหว่าง Cd vs Fe ได้สมการเส้นตรงและ R^2 ของปฏิสัมพันธ์ที่กล่าวมาข้างต้น เป็นดังนี้ (y คือ Cd, และ x คือ Fe, Cu, Zn)

$$\text{Cd vs Fe : } y = 0.0238X + 4.9657 ; R^2 = 0.0058$$

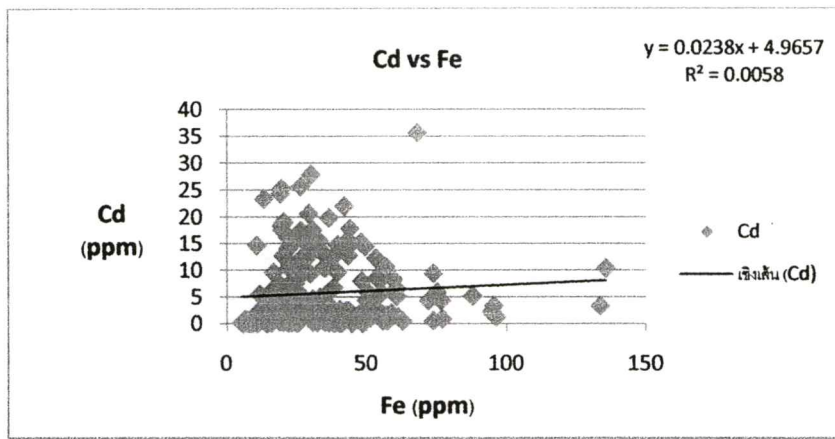
$$\text{Cd vs Cu : } y = 0.8204X + 3.445 ; R^2 = 0.0081$$

$$\text{Cd vs Zn : } y = 0.0534X + 2.2997 ; R^2 = 0.4605$$

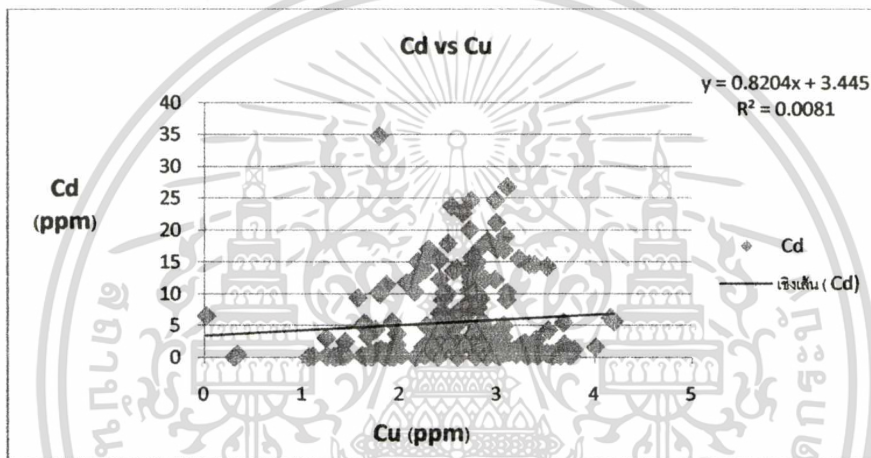


(ก)

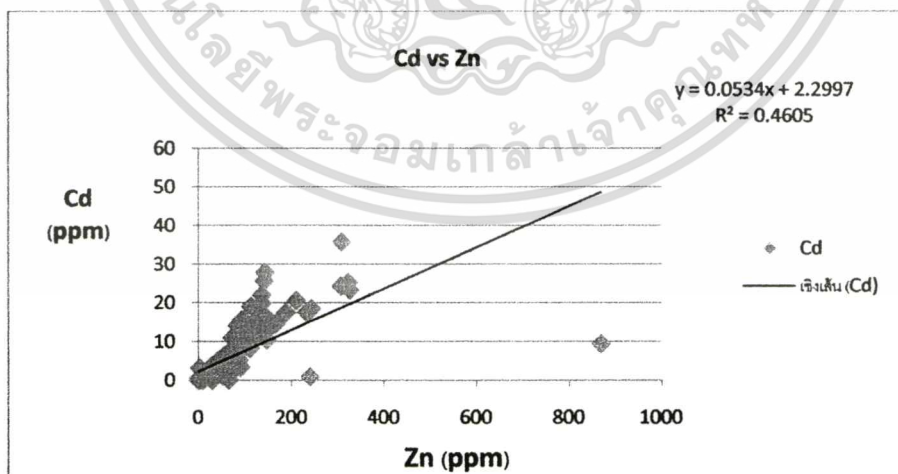
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(ข)



(ค)



(ง)

ภาพที่ 4 แสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างแคดเมียมและจุลธาตุประจวบ

ก) Cd vs Mn ข) Cd vs Fe ค) Cd vs Cu, ง) Cd vs Zn

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปฏิสัมพันธ์ระหว่างแคดเมียม จุลธาตุประจวบกับค่าปฏิกิริยาดินที่วัดด้วยน้ำ

ปฏิกิริยาดินที่วัดด้วยน้ำ (pH_w) มีอิทธิพลของจุลธาตุประจวบ (Fe, Mn, Cu, Zn) รวมทั้ง Cd ในสารละลายดิน Brady and Weil, 2008 ดังนั้นจึงนำเอาสมบัติดังกล่าวของดิน มาหาปฏิสัมพันธ์กับปฏิกิริยาดินที่วัดด้วยน้ำ (pH_w ; ดิน : น้ำ 1 : 5) (ภาพที่ 5) ซึ่งพบว่า pH_w แทบไม่มีอิทธิพลต่อปริมาณสังกะสีในสารละลายดิน แม้ว่าสมการแสดงปฏิสัมพันธ์จะเป็นบวกก็ตาม แต่ค่า R^2 ต่ำมาก ($y = 0.9993x + 57.956$; $R^2 = 1E - 0.5$ เมื่อ y คือ Zn และ x คือ pH_w) จากภาพจะเห็นว่าเส้นแนวโน้มค่อนข้างขนานกับแกน x นอกจากนี้ยังพบอีกว่า เมื่อ pH_w อยู่ในพิสัย 6.1-7.1 โดยปริมาณสังกะสีในสารละลายดิน มีค่าตั้งแต่ต่ำกว่า 1 ppm จนถึงประมาณ 150 ppm เป็นส่วนใหญ่

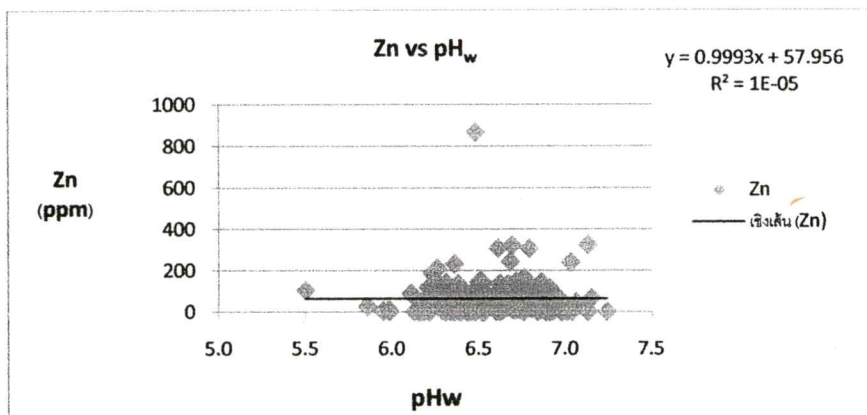
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างแคดเมียมกับปฏิกิริยาดินที่วัดด้วยน้ำ มีแนวโน้มเมื่อ pH_w เพิ่มขึ้น ปริมาณแคดเมียมในสารละลายดินค่อนข้างลดลง อย่างไรก็ตามปฏิสัมพันธ์ดังกล่าวไม่ชัดเจนนัก ดังจะเห็นได้จากค่า R^2 ต่ำมาก ($y = -0.525x + 9.2098$) $R^2 = 0.0005$ เมื่อ $y = Cd$ และ $x = pH_w$) และเห็นได้ว่าพิสัย pH_w 6.1 – 7.1 มีความน่าจะเป็นที่จะพบแคดเมียมในสารละลายดินในปริมาณตั้งแต่ต่ำกว่า 1 ppm จนถึงปริมาณ 20 ppm เป็นส่วนใหญ่

ในกรณีจุลธาตุประจวบอื่น เริ่มพบปฏิสัมพันธ์ในเชิงลบชัดเจนมากขึ้นกว่าเดิม ในธาตุเหล็ก ทองแดง และแมงกานีสตามลำดับ โดยแมงกานีสมีปฏิสัมพันธ์เชิงลบกับ pH_w มากที่สุด ในขณะที่เหล็กมีน้อยที่สุด นั่นคือ เมื่อ pH_w มีค่าเพิ่มขึ้น ปริมาณเหล็ก ทองแดง และแมงกานีสในสารละลายดินลดลง สมการแสดงปฏิสัมพันธ์ของสมบัติดังกล่าว และค่า R^2 เป็นดังนี้ (เมื่อ y คือ Fe, Cu, Mn และ x คือ pH_w)

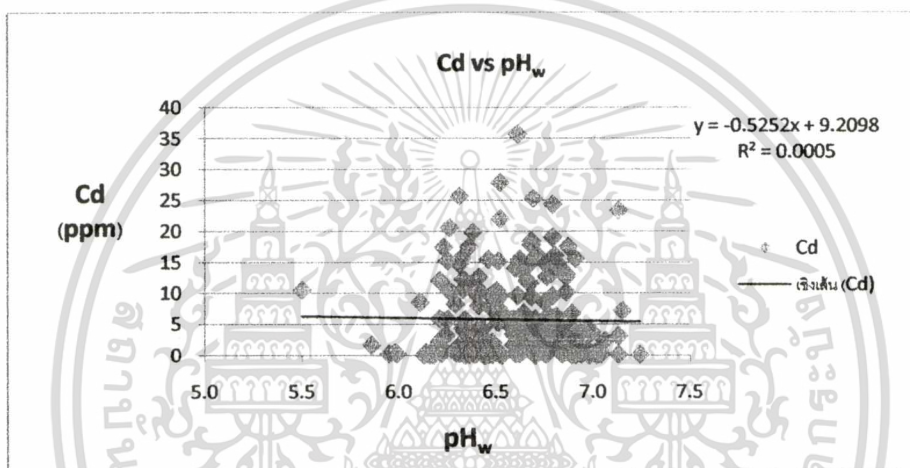
$$Fe \text{ vs } pH_w = y = -7.5673x + 82.844 ; R^2 = 0.0095$$

$$Cu \text{ vs } pH_w = y = -0.3107x + 4.6082 ; R^2 = 0.0146$$

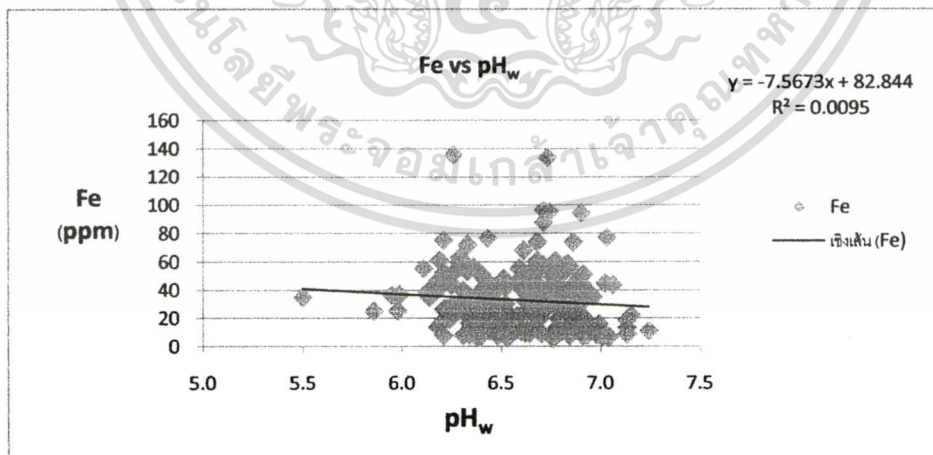
$$Mn \text{ vs } pH_w = y = -25.125x + 209.38 ; R^2 = 0.1033$$



(ก)



(ข)

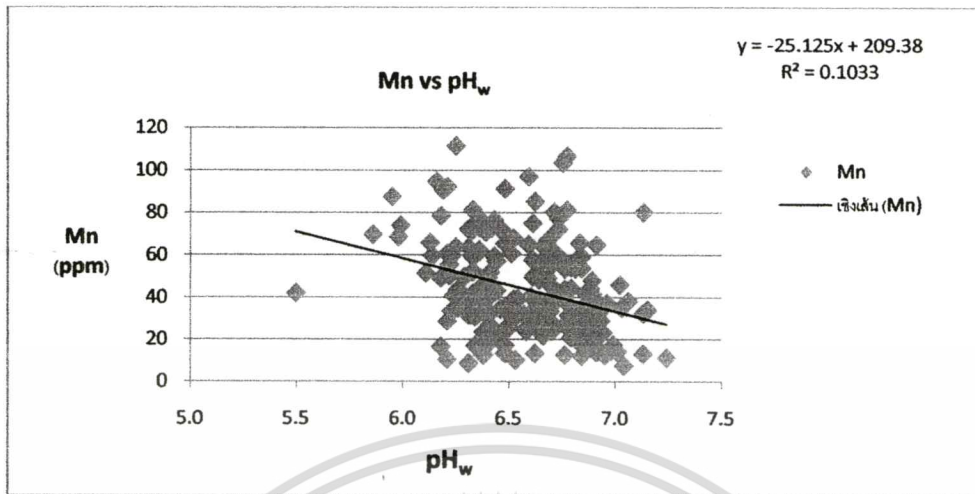


(ค)

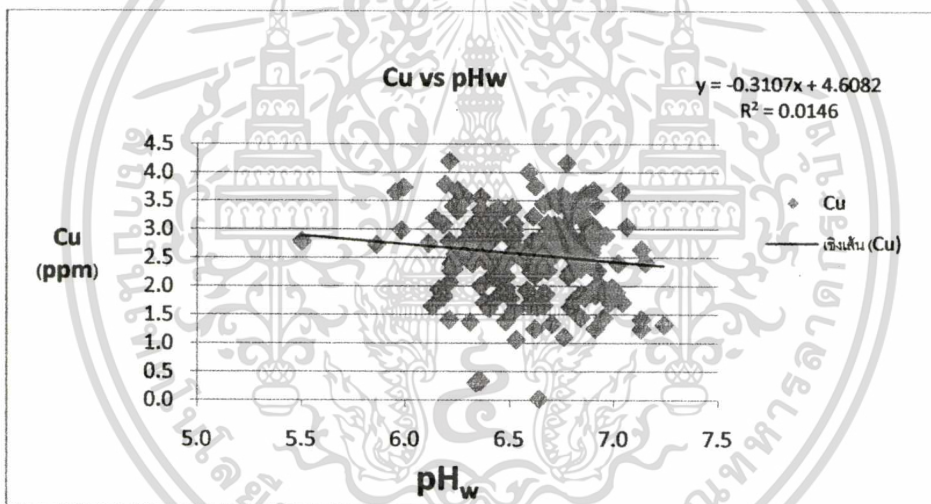
ภาพที่ 5 แสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างแคดเมียม จุลธาตุประจุบวก กับปฏิกิริยาที่วัดด้วยน้ำ

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(ง)

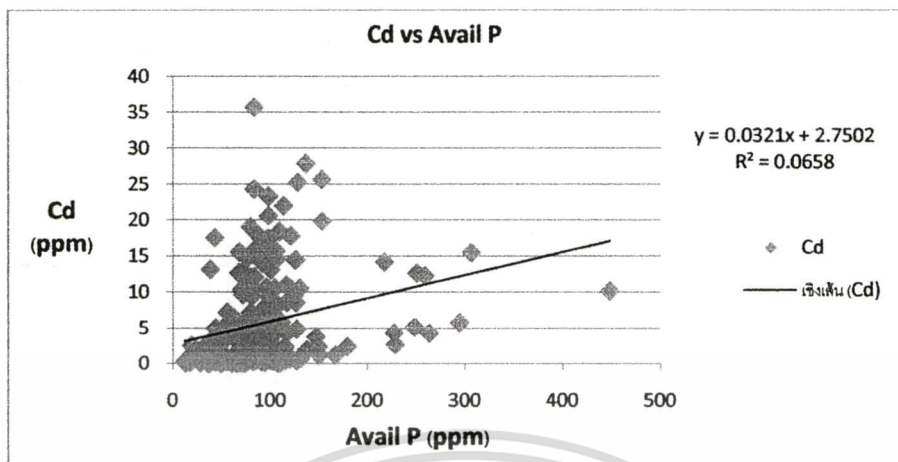


(จ)

ปฏิสัมพันธ์ระหว่างแคดเมียมกับฟอสฟอรัส

ทางการเกษตร แคดเมียมลงสู่ดินโดยการปนเปื้อนมากับปุ๋ยฟอสฟอรัส (ROSS, 1994) จึงนำเอาแคดเมียมในสารละลายดินและฟอสฟอรัสที่สกัดได้ มาหาปฏิสัมพันธ์ (ภาพที่ 6) ซึ่งพบปฏิสัมพันธ์ที่เป็นเชิงบวก แต่ไม่ชัดเจนนัก ($y = 0.0321x + 2.7502$; $R^2 = 0.0658$ เมื่อ Cd และ x คือ P) จากภาพยังพบอีกว่าเมื่อมีฟอสฟอรัสในสารละลายดินอยู่ในพิสัยประมาณ 80-120 ppm สามารถพบแคดเมียมได้ตั้งแต่ ต่ำกว่า 1 ppm จนถึง 20 ppm ในทำนองเดียวกัน ถ้ามีแคดเมียมในสารละลายดินไม่เกิน 5 ppm ก็สามารถคาดการณ์ฟอสฟอรัสในพิสัย 40-120 ppm โดยประมาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 6 แสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างแคดเมียมกับฟอสฟอรัส



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิจารณ์และสรุปผลการศึกษา

ปฏิกิริยาดินในสนาม (pH_i) อยู่ในพิสัย 6-8.5 และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความลึก ครึ่งแปลงด้าน ตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน และตอนกลางแปลงทางด้านล่าง มี pH_i สูงกว่าบริเวณอื่น ที่ความลึก 0-10 เซนติเมตร หลังจากนั้น pH_i แทบทั้งแปลง คือ 8.0

ปฏิกิริยาดินที่วัดด้วยน้ำ (pH_w) อยู่ในพิสัย 5.50-7.24 และเพิ่มขึ้นตามความลึก เช่นเดียวกับ ปฏิกิริยาดินที่วัดด้วยสารละลายโพแทสเซียมคลอไรด์ เข้มข้น 1 นอร์มอล (4.64-7.09) โดยชอบแปลงแทบ ทุกด้าน มี pH_w อยู่ในพิสัย 6.61-8.0 ที่ความลึก 0-5 เซนติเมตร ในขณะที่ pH_k ที่พบมากคือพิสัย 5.57- 6.00 ซึ่งกระจายอยู่ทั่วทั้งแปลงในช่วงความลึกนี้

ค่าไฟฟ้าของดิน (EC) อยู่ในพิสัย 32-632 $\mu\text{S}/\text{cm}$ และลดลงตามความลึก พิสัยค่า EC ที่มีมาก ที่สุด คือ 201-250 $\mu\text{S}/\text{cm}$ และ 101-150 $\mu\text{S}/\text{cm}$ โดยพิสัย 101-150 $\mu\text{S}/\text{cm}$ พบที่ขอบแปลงด้านบน ส่วนพิสัย 201-250 $\mu\text{S}/\text{cm}$ พบอยู่ต่ำลงมาด้านในของแปลง ในขณะที่ EC พิสัยที่สูงกว่านี้พบที่ขอบแปลง ด้านล่าง

ฟอสฟอรัส มีปริมาณอยู่ในพิสัย 0.0105-35.71 ppm และลดลงตามความลึก พิสัยที่สูงกว่า 30 ppm ขึ้นไปพบที่ช่วงกลางแปลงค่อนข้างไปทางตะวันออกเฉียงเหนือเป็นส่วนใหญ่

แคดเมียม มีปริมาณอยู่ในพิสัย 0.0105-35.71 ppm และลดลงตามความลึก พิสัยที่สูงกว่า 5 ppm พบมากที่ครึ่งแปลงตอนล่าง และบริเวณรอบๆพื้นที่ลุ่มต่ำ-น้ำขังซึ่งไม่เก็บตัวอย่างดิน มีแคดเมียมสูงกว่า บริเวณที่อยู่ห่างออกมาโดยเฉพาะทางด้านบนของที่ลุ่มต่ำ

สังกะสี มีปริมาณอยู่ในพิสัย 0.2258-869.08 ppm และลดลงตามความลึก เช่นเดียวกับที่พบใน แคดเมียม คือ ครึ่งแปลงตอนล่างมีสังกะสีสูงกว่าครึ่งแปลงตอนบน และบริเวณที่ลุ่มต่ำ-ไม่เก็บตัวอย่างดิน มีสังกะสีสูงกว่าบริเวณที่อยู่ห่างออกมา

เหล็ก มีปริมาณอยู่ในพิสัย 5.32-135.61 ppm และลดลงตามความลึก โดยส่วนใหญ่ครึ่งแปลง ทางตะวันออกเฉียงเหนือ มีเหล็กมากกว่าบริเวณอื่น

แมงกานีส มีปริมาณอยู่ในพิสัย 0.0247-111.41 ppm และลดลงตามความลึก ครึ่งแปลงด้านบน จากมุมแปลงด้านตะวันตกเฉียงใต้ตอนบน-ตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง ไปทางด้านบนมีแมงกานีสสูงกว่าบริเวณอื่น

ทองแดง มีปริมาณอยู่ในพิสัย 0.0247-4.20 ppm และค่อนข้างลึกลงตามความลึก โดยครึ่งแปลงตอนบนมีทองแดงสูงกว่าบริเวณอื่น นั่นคือ

1. ขอบแปลงทุกด้านมี pH_w สูงกว่าที่พบในช่วงตอนกลางของแปลง
2. แทบทั้งแปลง ยกเว้นตอนบนด้านตะวันออกเฉียงเหนือ มี EC สูงกว่า 150 $\mu\text{S}/\text{cm}$ รวมทั้งบริเวณที่อยู่รอบๆ ที่ลุ่มน้ำขังซึ่งอยู่ห่างออกไป
3. ฟอสฟอรัส ทางตอนล่างฝั่งตะวันออกเฉียงเหนือ กับมุมแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน มีปริมาณสูงกว่าที่พบในบริเวณอื่นของแปลง บริเวณรอบๆ ที่ลุ่มต้ำน้ำขัง ซึ่งไม่เก็บตัวอย่างดิน มีฟอสฟอรัสใกล้เคียงกัน ในทุกระดับความลึกและที่ระดับความลึก 20-30 เซนติเมตร มีปริมาณสูงกว่าที่พบในจุดที่อยู่ห่างออกไป
4. แคลเซียมและสังกะสี ของครึ่งแปลงด้านล่าง มีปริมาณสูงกว่าบริเวณอื่นใกล้เคียง โดยเฉพาะตั้งแต่ 10 เซนติเมตร ลงไป
5. บริเวณที่มีเหล็กสูงกว่า 50 ppm ซึ่งพบมากบริเวณครึ่งแปลงด้านตะวันออกเฉียงเหนือ มีความสัมพันธ์กับบริเวณที่มี pH_w ต่ำกว่า 6.4 ลงไป (ความลึก 0-5 เซนติเมตร) และในทุกระดับความลึก ของจุดที่อยู่ทางที่ลุ่มต้ำ ไม่เก็บตัวอย่างดิน มีเหล็กสูงกว่าบริเวณข้างเคียง
6. แมงกานีส ครึ่งแปลงด้านบนในแนวตะวันตกเฉียงใต้ตอนบน-ตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง มีแมงกานีสสูงกว่าบริเวณอื่น และบริเวณรอบๆ ที่ลุ่มน้ำขังไม่เก็บตัวอย่างดิน มีแมงกานีสสูงกว่าบริเวณข้างเคียงในทุกระดับความลึก
7. ทองแดง ครึ่งแปลงด้านบนมีปริมาณสูง และบริเวณรอบๆ ที่ลุ่มต้ำซึ่งไม่เก็บตัวอย่างดิน มีปริมาณสูงกว่าบริเวณข้างเคียงในทุกระดับความลึกเมื่อเปรียบเทียบกับ ผลการศึกษาของสุภารัตน์ (2553), เบลูจมาศ (2554) และลักขณา (2554) (ตารางที่ 5) พบว่า
 1. pH, ค่อนข้างใกล้เคียงกับที่พบในการศึกษาของลักขณา (2554) สูงกว่าที่พบในการศึกษาของ เบลูจมาศ (2554) เล็กน้อย และสูงกว่าแปลงนาของสุภารัตน์ (2553)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. pH_w และ pH_k สูงกว่าที่พบในการศึกษาของสุภารัตน์ (2553) เล็กน้อย และต่ำกว่าที่พบในการศึกษาของเบญจมาศ (2554) และลักขณา (2554)
3. EC สูงกว่าแปลงนาของสุภารัตน์ (2553) แต่ต่ำกว่าที่พบในการศึกษาของเบญจมาศ (2554) และลักขณา (2554)
4. ฟอสฟอรัสมีปริมาณสูงที่สุด
5. แคลเซียม ต่ำกว่าที่พบในแปลงของลักขณา (2554) สูงกว่าแปลงของเบญจมาศ (2554) และสูงกว่าแปลงของสุภารัตน์ (2553) อย่างเห็นได้ชัด
6. สังกะสี สูงกว่าแปลงของสุภารัตน์ (2553) อย่างมาก แต่ต่ำกว่าที่พบในแปลงของเบญจมาศ (2554) และลักขณา (2554) เล็กน้อย
7. เหล็ก สูงกว่าที่พบในแปลงของลักขณา (2554) แต่ต่ำกว่าแปลงของสุภารัตน์ (2553) และ เบญจมาศ (2554)
8. แมงกานีส ไม่แตกต่างกันมากนักกับแปลงของสุภารัตน์ (2553) และสูงกว่าที่พบในแปลงของเบญจมาศ (2554) และลักขณา (2554)

แคลเซียมและสังกะสีของครึ่งแปลงด้านล่างมีปริมาณสูงกว่าบริเวณอื่น และบริเวณรอบๆ ที่ลุ่มต้ำน้ำขังซึ่งไม่เก็บตัวอย่างดินมีปริมาณธาตุต่างๆ สูงกว่าบริเวณข้างเคียงในระดับความลึกถึงแม้ว่าการระบายน้ำเข้าสู่แปลงจะมาจากมุมบนด้านตะวันออกเฉียงเหนือ แต่ธาตุต่างๆที่อยู่ใน

บริเวณขอบแปลงด้านบนกลับมีปริมาณต่ำโดยเฉพาะแคลเซียมและสังกะสี เป็นไปได้ว่าความชื้นที่มากจากด้านตะวันออกเฉียงเหนือไปทางตะวันตกเฉียงใต้ทำให้ตะกอนที่มากับน้ำที่ระบายเข้าสู่แปลงไม่ตกตะกอนอยู่ใกล้ๆกับตำแหน่งที่ระบายเข้านา แต่กลับไปตกตะกอนในบริเวณที่ลุ่มต้ำน้ำขังแทน ดังจะเห็นได้จากพื้นที่รอบๆที่ลุ่มต้ำแห่งนี้ มีปริมาณของแทบทุกธาตุสูงกว่าบริเวณข้างเคียงในทุกระดับความลึก

นั่นคือ พื้นที่ศึกษาอาจมีแคลเซียมสูงอยู่แล้ว เพราะที่สูงบริเวณขอบแปลงแทบทุกด้าน มีแคลเซียมสูงกว่าบริเวณที่ต่ำซึ่งอยู่ด้านในแปลง อีกทั้งแคลเซียมและสังกะสีบางส่วนอาจมากับน้ำที่ไหลออกมาจากลำห้วยแม่ดาว ในบางปีที่ฝนตกปริมาณมาก

แคลเซียมและสังกะสีแทบไม่มีปฏิสัมพันธ์กับปฏิกิริยาดินที่วัดด้วยน้ำ (pH_w) ในขณะที่เหล็ก แมงกานีสและทองแดงแต่มีปฏิสัมพันธ์ในเชิงลบไม่ชัดเจนนักกับ pH_w

แคดเมียมมีปฏิสัมพันธ์ในเชิงบวกอย่างชัดเจนกับสังกะสี ในขณะที่ปฏิสัมพันธ์กับจุลธาตุอื่นๆ ไม่ชัดเจนนัก ไม่ว่าจะเป็นเชิงบวกหรือลบ และแคดเมียมมีปฏิสัมพันธ์ในเชิงบวกน้อยมากกับฟอสฟอรัส

เมื่อเปรียบเทียบปฏิสัมพันธ์ของสมบัติต่างๆ ของดินกับผลการศึกษาของ สุภารัตน์ (2553) เบญจมาศ (2554) และลักขณา (2554) (ตารางที่ 6) สิ่งที่เหมือนกันคือ แคดเมียมมีปฏิสัมพันธ์ในเชิงบวกอย่างชัดเจนกับสังกะสี



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 เปรียบเทียบสมบัติทางเคมีบางประการระหว่างการศึกษาครั้งนี้นักบัณฑิตรัฐบาลศึกษาศาสตร์ (2553), เภยงมาต (2554), ลักขณา (2554)

รายการ	แปลงนาคลองข้างบารยี่ถึงลูกคลื่นลอนลาดสุราษฎร์ธานี (2553)						แปลงนาลาดชันเบญจมาต (2554)							
	ความลึก (cm)						ความลึก (cm)							
	0-30	0-5	5-10	10-20	20-30	0-30	0-5	5-10	10-20	20-30				
pH _f	6.96 *	6.74	6.7	7.09	7.31	7.2	7.3	7.3	7.3	7.1				
	(6.0-8.0) **	(6.0-8.0)	(6.0-8.0)	(6.0-8.0)	(6.5-8.0)	(4.5-8.0)	(6.5-8.0)	(6.5-8.0)	(6.0-8.0)	(4.5-8.0)				
pH _w 1:5	6.33	6.13	6.15	6.47	6.59	7	6.91	6.88	7.11	7.08				
	(5.5-7.69)	(5.5-7.23)	(5.54-6.91)	(5.56-7.64)	(5.88-7.69)	(5.30-7.86)	(5.54-7.70)	(5.38-7.80)	(5.30-7.80)	(5.32-7.86)				
pH _{1:5}	5.41	5.12	4.99	5.67	5.87	6.19	6.21	6.2	6.17	6.16				
	(3.86-6.97)	(4.25-6.97)	(3.86-6.48)	(4.35-6.98)	(4.63-6.91)	(5.11-6.89)	(5.11-6.89)	(5.07-6.89)	(4.79-6.96)	(4.98-6.88)				
EC 1:5	121.2	185	120.37	89.06	88.94	470.84	795.73	539.02	325.02	223.5				
	(30.7-777)	(76.7-777)	(56.4-238)	(35.1-175.7)	(30.7-205)	(35.7-2270)	(59.9-2270)	(85.4-1054)	(66-820)	(35.7-1186)				
P	6.27	10.34	6.12	4.34	4.21	11.97	18.29	14	8.62	7.05				
	(1.02-34.89)	(2.28-34.89)	(2.00-29.72)	(1.02-12.60)	(1.52-8.56)	(2.18-45.19)	(9.42-44.01)	(4.34-45.19)	(2.18-21.79)	(2.19-24.78)				
Cd	0.308	0.562	0.465	0.146	0.051	5.27	7.73	7.76	4.15	1.42				
	(0.0182-2.26)	(0.1075-2.2626)	(0.0409-1.9190)	(0.0182-0.82)	(0.0206-9.30)	(0.0024-22.81)	(0.164-22.81)	(0.1138-21.41)	(0.0184-20.08)	(0.0024-13.64)				
Zn	6.96	12.28	10.51	3.52	0.8256	71.89	99.28	106.94	55.39	25.96				
	(0.13-47.23)	(0.7072-38.60)	(0.5978-47.23)	(0.13-38.25)	(0.1276-9.30)	(0.54-231.41)	(8.31-260.63)	(15.02-291.41)	(0.5397-229.45)	(0.6857-247.20)				
Fe	98.51	164.73	166.18	40.01	18.07	47.07	59.61	58.6	36.61	33.46				
	(3.32-456.98)	(5.88-299.09)	(12.85-275.14)	(4.45-168.53)	(3.32-456.96)	(5.98-255.24)	(11.64-255.24)	(18.58-217.91)	(7.76-197.25)	(5.98-220.96)				
Mn	42.06	63.89	45.92	33.5	24.44	39.24	45.67	37.09	36.36	37.84				
	(4.45-245.41)	(17.33-169.65)	(14.67-109.67)	(8.82-71.82)	(4.45-245.41)	(10.95-139.07)	(22.69-105.72)	(10.95-84.86)	(12.49-105.83)	(12.03-139.01)				
Cu	2.05	2.53	2.45	1.81	1.34	2.83	2.62	3.74	2.49	2.47				
	(0.57-5.62)	(1.25-4.02)	(1.28-3.63)	(0.95-5.62)	(0.57-2.88)	(0.97-30.49)	(0.97-3.88)	(1.37-30.49)	(1.45-3.72)	(1.17-5.63)				

** เป็นค่าต่ำสุดและสูงสุดของแต่ละระดับความลึก

ตารางที่ 5 (ต่อ)

รายงานรายเรียบ (2554)

รายการ

ความลึก(cm)

	0-30*	0-5	5-10	10-20	20-30	0-30
pHf	7.6* (5.0-8.0)**	7.4 (5.0-7.0)	7.6 (5.5-8.0)	7.8 (7.0-8.0)	7.7 (7.0-8.0)	7.59 (6-8.5)
pHw 1:5	7.2 (6.05-7.86)	7.06 (6.05-7.63)	7.13 (6.36-7.57)	7.27 (6.14-7.73)	7.36 (6.18-7.86)	6.6 (5.5-7.24)
pHk 1:5	5.83 (4.07-6.69)	5.83 (4.47-6.37)	5.87 (4.07-6.50)	5.83 (4.38-6.69)	5.8 (4.36-6.38)	5.79 (4.64-7.09)
EC 1:5	205.89 (40.4-2900)	315.8 (96.3-582)	273.9 (85.9-2900)	143.4 (49.0-311)	90.5 (40.4-169)	180.02 (32-632)
P	4.04 (0.25-14.11)	7.41 (1.50-14.11)	4.54 (1.51-9.68)	2.8 (0.38-7.83)	1.4 (0.25-6.05)	15.21 (2.07-71.70)
Cd	10.03 (0.0118-40.56)	15.85 (3.28-40.56)	14.01 (1.12-29.44)	6.8 (0.0375-29.34)	3.44 (0.0118-32.58)	5.87 (0.0105-35.71)
Zn	73 (1.0137-266.67)	109.76 (11.40-185.76)	96.36 (7.32-205.53)	55.88 (1.41-260.00)	29.99 (1.01-266.67)	65.86 (0.2258-869.08)
Fe	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)	32.99 (5.32-135.61)
Mn	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)	42.99 (7.67-111.41)
Cu	1.83 (0.7228-3.27)	2.24 (1.18-3.27)	2.08 (1.36-3.06)	1.67 (0.91-2.95)	1.32 (0.72-2.78)	2.58 (0.0247-4.20)

หมายเหตุ : ตัวเลขในวงเล็บคือพิสัยค่าสุด และสูงสุดของแต่ละระดับความลึก

รายงานผลการประเมินน้ำประปา (การศึกษาค้นคว้า, มโนทัศน์ (2554))

ความลึก(cm)

	0-30	0-5	5-10	10-20	20-30
pHf	7.59 (6-8.5)	7.74 (6-8.0)	7.51 (6.5-8.5)	7.71 (6.5-8.0)	7.81 (7-8.5)
pHw 1:5	6.6 (5.5-7.24)	6.56 (6.11-7.03)	6.57 (5.86-7.06)	6.62 (5.50-7.15)	6.65 (6.18-6.24)
pHk 1:5	5.79 (4.64-7.09)	5.74 (4.64-6.73)	5.74 (5.00-7.09)	5.83 (5.05-6.73)	5.88 (4.89-6.67)
EC 1:5	180.02 (32-632)	219.09 (106-514)	186 (80-463)	155.14 (45-330)	149.35 (32-632)
P	15.21 (2.07-71.70)	19.69 (6.89-71.70)	17.25 (6.89-41.49)	12.36 (3.62-23.56)	10 (2.07-23.94)
Cd	5.87 (0.0105-35.71)	7.41 (0.1741-27.89)	7.14 (0.2706-25.30)	5.61 (0.0390-35.71)	2.65 (0.0105-23.35)
Zn	65.86 (0.2258-869.08)	91.25 (1.64-869.08)	75.56 (4.32-322.96)	39.16 (0.7739-308.66)	29.3 (0.2258-326.28)
Fe	32.99 (5.32-135.61)	43.28 (15.22-135.61)	46.56 (11.69-96.39)	22.07 (6.43-68.16)	13.81 (5.32-32.22)
Mn	42.99 (7.67-111.41)	54.5 (25.50-111.41)	48.42 (20.95-92.17)	37.64 (12.50-77.07)	27.46 (7.67-80.18)
Cu	2.58 (0.0247-4.20)	2.87 (1.57-4.16)	2.95 (1.64-4.20)	2.43 (0.3401-3.57)	1.87 (0.0247-3.31)

หมายเหตุ : ตัวเลขในวงเล็บคือพิสัยต่ำสุด และสูงสุดของแต่ละระดับความลึก

ตารางที่ 6 เปรียบเทียบผลการเดินแนวโน้มกับค่า R2 ของปฏิสัมพันธ์ระหว่าง แคดเมียม กับจุลธาตุประจุบวกกับ pH และแคดเมียมกับจุลธาตุประจุบวกแคดเมียม กับฟอสฟอรัสของการศึกษารุ่นนี้ กับผลการศึกษารุ่นก่อน (2553), เบญจมาศ (2554) และลักษณะ (2554)

Interaction	สุภารัตน์ (2553)		เบญจมาศ (2554)		ลักษณะ (2554)		การศึกษารุ่นนี้	
	Y	R2	Y	R2	Y	R2	Y	R2
Cd-pH	-0.2143x + 1.6643	0.0512	1.2132x - 3.2212	0.018	-7.1033x + 61.195	0.0587	-0.5252x + 9.2098	0.0005
Zn-pH	-6.0876x + 45.496	0.071	-19.339x + 207.18	0.0295	-49.721x + 431.18.35	0.0623	0.9993x + 57.956	1.00E-05
Fe-pH	-141.39x + 993.43	0.3846	-50.586x + 400.94	0.4996	-33.053x + 268.35	0.2935	-7.5673x + 82.844	0.0095
Mn-pH	-16.194x + 145.12	0.0454	-9.6291x + 106.6	0.0893	-19.475x + 168.3	0.1481	-25.125x + 209.38	0.1033
Cu-pH	-0.8688x + 7.5346	0.1847	-0.4515x + 5.987	0.0093	-0.6795x + 6.7238	0.1315	-0.3107x + 4.6082	0.0146
Cd-Fe	0.0024x + 0.0777	0.3199	0.0175x + 4.4411	0.0193	0.2049x + 4.8515	0.1817	0.0238x + 4.9657	0.0058
Cd-Mn	0.0056x + 0.0634	0.2009	0.0442x + 3.5299	0.0249	0.2958x + 1.7386	0.2605	-0.0273x + 6.9455	0.0078
Cd-Cu	0.2928x + 0.2875	0.3901	0.3658x + 4.231	0.0358	10.865x - 9.8476	0.4819	0.8204x + 3.445	0.0081
Cd-Zn	0.0352x + 0.0627	0.7202	0.0632x + 0.7249	0.6207	0.1283x + 0.6566	0.7598	0.0534x + 2.2997	0.4605
Cd-P	0.0178x + 0.1924	0.0559	0.3358x + 1.2459	0.2205	1.6025x + 0.3042	0.3042	0.2033x + 2.6682	0.0675

เอกสารอ้างอิง

กรมแผนที่ทหาร. (ไม่ปรากฏปีที่พิมพ์). แผนที่ภูมิประเทศ มาตราส่วน 1:50,000 ชุดที่ L 7018 ระวัง 4742

III (อำเภอแม่สอด). กรมแผนที่ทหาร กองบัญชาการทหารสูงสุด กระทรวงกลาโหม. กรุงเทพฯ.

1 แผ่น.

เบญจมาศ ช้วยเรือง. 2554. การแจกกระจายของแคดเมียมและจุลธาตุประจวบในแปลงนาลาดชันของพื้นที่ปนเปื้อนแคดเมียม อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี หลักสูตรปริญญาวิทยาศาखाวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ.

ลักขณา นุปผา. 2554. การแจกกระจายของแคดเมียมและจุลธาตุประจวบในแปลงนาราบเรียบของพื้นที่ปนเปื้อนแคดเมียม อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี หลักสูตรปริญญาวิทยาศาखाวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ.

สุมิตรรา ภู่วโรดม. 2554. เอกสารประกอบการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ดินและพืช. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ. 106 หน้า.

สุภาวรัตน์ บั๊นพุ่มโพธิ์. 2554. ความผันแปรของแคดเมียมและจุลธาตุประจวบ ในพื้นที่นาขนาดเล็กของหมู่บ้านพะเต๊ะ อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก ปัญหาพิเศษปริญญาตรี หลักสูตรปริญญาวิทยาศาखाวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ.

อนงนาฏ ศรีประโชติ. 2549. การกระจายตัวของแคดเมียมในดินที่มีการปนเปื้อน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 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.

Brady, N.C. and R.R. Weil. 2008. The Nature and Properties of Soil. Revised 14th Edition. Prentice-Hall Inc; Upper Shaddle River, New Jersey, USA. 975 p.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Rhoades, J.D. 1996. Salinity : Electrical Conductivity and Total Dissolved Soils, pp.417-435. *In* D.L Sparks et al. 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, UK. England.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 1 แสดงตำแหน่งทางภูมิศาสตร์(UTM) ของจุดเก็บตัวอย่างดินในพื้นที่ศึกษา

Point	UTM	Point	UTM	Point	UTM	Point	UTM	Point	UTM
E-1	0459255 1843262	E-16	0459185 1843317	E-20	0459192 1843208	E-35	0459141 1843195	E-44	0459093 1843240
E-2	0459250 1843275	E-17	0459203 1843227	E-21	0459182 1843231	E-36	0459135 1843208	E-45	0459087 1843240
E-3	0459239 1843301	E-18	0459191 1843255	E-22	0459172 1843261	E-37	0459128 1843231	E-46	0459082 1843184
E-4	0459228 1843322	E-19	0459176 1843296	E-23	0459164 1843292	E-38	0459105 1843252	E-47	0459080 1843200
E-5	0459233 1843283			E-24	0459175 1843198	E-39	0459140 1843180	E-48	0459082 1843221
E-6	0459224 1843302			E-25	0459168 1843221	E-40	0459127 1843189	E-49	0459080 1843241
E-7	0459217 1843319			E-26	0459158 1843248	E-41	0459120 1843182	E-50	0459058 1843179
E-8	0459207 1843345			E-27	0459146 1843266	E-42	0459085 1843195	E-51	0459057 1843203
E9	0459227 1843256			E-28	0459140 1843281	E-42	0459093 1843220	E-52	0459071 1843230
E-10	0459219 1843274			E-29	0459129 1843292			E-53	0459070 1843240
E-11	0459208 1843297			E-30	0459163 1843190			ข้างชิง	0459260
E-12	0459199 1843335			E-31	0459155 1843214			E-54	1843327
E-13	0459211 1843247			E-32	0459148 1843228				
E-14	0459198 1843272			E-33	0459123 1843267				
E-15	0459187 1843304			E-34 A	0459152 1843179				

หมายเหตุ : ทุกจุดอยู่ในโซนที่ 47Q

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 2 แสดงสมบัติทางเคมีบางประการของดินที่เป็นกรณีศึกษา

Point	Depth	pH _f	pH _w	pH _k	EC	P	Cd	Zn	Fe	Mn	Cu
	(cm.)	(---- 1:5 ----)			μS/cm	(----- ppm -----)					
E-1	0-5	8.0	6.76	4.64	257	11.46	12.75	124.18	43.5	43.75	2.98
	5-10	8.0	6.91	5.09	193	10.91	15.60	115.14	43.2	30.61	2.79
	10-20	8.0	7.15	5.51	106	8.93	7.19	65.31	21.8	34.07	2.41
	20-30	8.0	6.64	5.66	84	4.19	0.94	9.23	9.3	24.42	1.77
E-2	0-5	7.0	6.82	5.67	138	16.21	2.53	54.55	54.1	58.45	2.61
	5-10	7.0	6.71	5.61	126	13.07	1.26	63.59	96.4	60.92	3.00
	10-20	7.0	7.02	5.71	80	11.93	0.05	29.63	44.8	46.07	2.40
	20-30	7.0	7.13	5.79	46	6.17	3.12	2.55	18.4	80.18	1.25
E-3	0-5	7.0	6.68	5.74	178	14.62	5.15	73.51	60.8	49.29	2.28
	5-10	7.0	6.74	5.74	80	15.89	3.35	90.43	95.5	58.65	2.91
	10-20	7.0	6.89	5.85	46	17.26	0.05	65.26	48.6	48.03	2.78
	20-30	8.0	6.98	5.67	178	12.32	0.54	1.06	8.3	15.00	1.90
E-4	0-5	8.0	6.22	5.37	145	15.40	1.16	52.72	26.7	55.65	2.27
	5-10	8.0	6.89	5.81	251	15.41	6.78	72.23	38.2	40.29	2.67
	10-20	8.0	5.50	5.90	151	16.75	10.53	104.48	34.7	42.07	2.79
	20-30	8.0	6.40	5.95	84	12.05	4.02	80.92	20.2	49.46	2.52
E-5	0-5	7.0	6.73	5.81	134	14.91	3.33	76.88	133.6	77.34	3.06
	5-10	6.5	6.21	5.82	100	16.69	2.25	55.75	52.7	60.75	2.79
	20-30	7.0	6.18	6.11	89	19.29	0.65	7.53	13.7	16.70	1.81
E-6	0-5	8.0	6.64	5.15	190	18.33	2.27	44.77	52.1	50.44	2.64
	5-10	8.0	6.33	5.39	152	15.98	2.02	39.64	34.1	52.39	2.79
	10-20	8.0	6.71	5.44	160	14.07	1.75	29.96	24.5	44.20	2.55
	20-30	8.0	6.36	5.63	176	18.40	1.62	30.36	29.3	44.07	2.61

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

Point	Depth	pHf	pHw	pHk	EC	P	Cd	Zn	Fe	Mn	Cu
	(cm.)	(----- 1:5 -----)			μS/cm	(----- ppm -----)					
E - 7	0 - 5	7.0	6.70	5.81	242	17.76	5.87	75.33	36.3	39.83	2.85
	5-10	8.0	6.96	5.38	137	16.56	4.13	68.56	35.3	37.26	2.89
	10-20	8.0	6.81	5.93	151	15.93	2.20	41.87	17.1	31.72	2.49
	20-30	8.0	6.36	5.95	142	11.78	0.59	10.07	11.5	16.21	2.01
E - 8	0-5	8.0	6.66	6.44	399	20.35	4.87	67.09	33.4	58.00	2.79
	5-10	8.0	6.90	5.12	107	18.77	4.37	72.43	50.0	30.60	3.04
E - 9	0-5	7.0	6.26	5.36	198	19.45	10.40	98.96	135.6	43.73	2.49
	5-10	7.0	6.29	5.49	164	17.12	8.30	110.67	59.7	49.80	2.67
	10-20	8.0	6.84	5.70	113	14.82	2.77	34.91	15.3	22.25	2.32
	20-30	8.0	6.91	5.74	79	2.76	0.16	1.56	7.5	14.07	1.26
E - 10	0-5	7.0	6.59	5.79	133	47.14	5.78	82.42	55.3	65.08	2.62
	5-10	6.5	6.71	5.73	171	39.74	5.17	86.52	87.9	80.32	3.07
	10-20	8.0	6.83	5.93	117	13.87	2.94	36.53	14.8	31.71	2.39
	20-30	8.5	6.98	5.96	80	5.75	0.05	0.60	8.5	14.72	1.72
E - 11	0-5	7.0	6.76	5.94	138	12.57	1.57	32.50	49.2	53.63	3.04
	5-10	7.0	6.83	5.98	137	22.05	1.98	35.31	58.8	65.73	3.24
	10-20	8.0	6.92	6.45	124	14.71	0.38	6.73	19.4	32.68	2.27
	20-30	8.0	6.94	4.89	96	11.62	0.16	10.15	16.0	23.35	1.90
E - 12	0-5	8.0	6.91	5.21	126	36.59	2.69	47.66	50.9	37.92	2.96
	5-10	7.0	7.06	5.43	92	28.70	2.41	45.98	43.7	38.22	3.04
E - 13	0-5	7.0	6.41	5.71	214	40.12	12.67	100.40	38.2	40.46	2.41
	5-10	7.0	6.33	5.84	200	41.49	12.28	116.00	53.4	41.77	2.73
	10-20	8.0	6.48	5.91	120	4.81	2.03	18.92	11.7	17.31	1.97
	20-30	8.0	7.24	5.96	63	4.55	0.12	1.22	10.9	11.42	1.32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

Point	Depth (cm.)	pHf (----- 1:5 -----)	pHw	pHk	EC $\mu\text{S/cm}$	P (----- ppm -----)	Cd	Zn	Fe	Mn	Cu
E - 14	0 - 5	7.0	6.33	5.88	176	42.18	4.30	60.03	72.1	59.16	2.83
	5-10	6.5	6.43	5.92	146	36.41	4.37	62.09	76.6	59.58	2.91
	10-20	6.5	6.34	5.97	146	23.56	3.82	47.03	29.6	41.93	2.76
	20-30	7.0	6.43	5.17	139	23.94	2.39	34.68	38.2	43.71	2.48
E - 15	0-5	8.0	6.18	4.87	132	19.22	0.81	15.43	46.3	49.27	3.09
	5-10	7.0	6.88	5.23	126	16.28	0.86	15.58	39.7	44.22	3.12
	10-20	8.0	6.89	5.51	133	8.42	0.39	4.91	18.9	32.64	2.37
	20-30	8.0	6.91	5.59	103	2.11	0.07	0.81	10.7	16.26	1.85
E - 16	0-5	8.0	6.40	5.77	107	26.71	1.20	26.59	51.1	40.69	3.18
	5-10	8.0	6.41	5.87	108	24.03	1.21	22.65	41.2	32.39	3.02
E - 17	0-5	8.0	6.46	5.92	243	49.03	15.50	94.30	33.1	34.59	2.25
	5-10	8.0	6.79	6.64	248	34.81	14.20	97.28	43.0	26.20	2.26
	10-20	8.0	6.99	5.15	103	10.28	3.79	29.86	15.5	17.53	1.97
	20-30	8.0	6.21	5.52	96	7.00	0.55	1.81	7.5	10.71	1.41
E - 18	0-5	7.0	6.11	5.62	302	20.27	8.56	88.88	55.4	51.58	2.75
	5-10	7.0	6.75	5.95	228	18.72	8.59	87.10	53.7	41.07	2.78
	10-20	8.0	6.81	5.88	148	14.02	6.27	54.60	16.2	27.60	2.56
	20-30	8.0	6.4	6.58	132	4.80	0.31	1.99	7.6	17.95	1.62
E - 19	0-5	8.0	7.03	4.87	106	27.95	0.88	240.37	77.0	35.12	3.67
	5-10	8.0	6.44	5.18	125	11.74	0.87	17.47	44.2	43.18	3.36
E - 20	0-5	8.0	6.62	5.71	313	18.01	15.47	92.65	24.2	34.44	2.19
	5-10	8.0	6.78	5.96	261	18.51	13.14	88.92	34.5	31.57	2.18
	10-20	8.0	6.95	6.48	131	7.18	2.53	18.95	12.4	12.50	1.44
	20-30	8.0	7.13	6.50	60	3.91	0.17	1.65	8.7	13.18	1.42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

Point	Depth (cm.)	pHf	pHw (----- 1:5 -----)	pHk	EC $\mu\text{S/cm}$	P (----- ppm -----)	Cd	Zn	Fe	Mn	Cu
E - 21	0-5	8.0	6.68	5.29	278	19.39	17.84	120.07	44.0	47.28	2.83
	5-10	8.0	6.66	5.60	269	20.17	14.48	108.39	49.5	32.56	2.59
	10-20	8.0	6.89	5.84	136	11.36	5.04	41.43	22.1	20.29	2.35
	20-30	8.0	7.04	5.91	83	14.71	0.24	1.65	6.8	7.67	1.71
E - 22	0-5	8.0	6.33	5.77	213	15.35	10.66	98.41	56.9	81.26	3.10
	5-10	8.0	6.68	5.78	132	13.04	9.44	107.46	73.8	67.11	3.10
	10-20	8.0	6.38	5.90	126	3.70	0.74	8.32	6.4	12.75	1.71
	20-30	8.0	6.76	5.92	111	2.92	0.20	2.48	5.3	12.78	1.11
E - 23	0-5	8.0	6.84	5.92	140	20.99	0.69	14.53	40.8	53.88	3.42
	5-10	8.0	6.77	5.95	130	16.02	0.56	10.54	38.1	37.60	3.39
E - 24	0-5	8.0	6.86	6.43	274	71.70	10.17	91.52	25.1	25.80	1.80
	5-10	8.0	6.41	5.70	240	20.89	10.56	92.72	35.3	26.87	2.16
	10-20	8.0	6.58	5.99	45	15.17	5.68	57.82	21.4	23.93	1.93
	20-30	8.0	6.62	6.02	85	5.73	0.30	1.19	9.4	13.47	1.25
E - 25	0-5	8.0	6.52	6.62	326	21.84	27.89	142.73	30.1	39.07	3.10
	5-10	8.0	6.52	5.29	246	18.18	22.03	136.14	42.0	38.20	2.99
	10-20	8.0	6.60	5.68	155	15.31	14.08	83.53	22.0	30.49	2.72
	20-30	8.0	6.31	5.80	85	5.72	0.32	2.03	7.9	8.77	1.37
E - 26	0-5	7.0	6.48	5.78	235	15.84	9.36	869.08	29.9	65.53	2.44
	5-10	7.0	6.41	5.79	218	16.95	8.01	86.85	48.3	51.92	2.81
	10-20	8.0	6.44	5.96	158	13.74	1.28	12.87	11.1	23.53	1.81
	20-30	8.0	6.53	6.46	121	9.69	0.02	0.64	5.9	10.31	1.07
E - 27	0-5	7.0	6.42	4.65	191	18.42	2.39	27.82	42.6	73.05	3.28
	5-10	8.0	6.84	5.00	110	17.47	1.57	20.16	57.0	33.03	3.28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

Point	Depth	pHf	pHw	pHk	EC	P	Cd	Zn	Fe	Mn	Cu
	(cm.)		(----- 1:5 -----)		µS/cm		(----- ppm -----)				
E - 28	0-5	7.0	6.86	5.22	107	17.44	0.56	10.49	73.8	42.06	3.63
	5-10	8.0	6.29	5.42	113	18.49	0.48	8.71	63.0	37.88	3.55
E - 29	0-5	7.0	6.69	6.38	135	18.45	0.68	14.45	41.0	63.68	3.51
	5-10	8.0	6.71	5.49	113	18.44	0.58	11.10	57.5	37.32	3.57
E - 30	0-5	8.0	6.52	5.35	216	19.92	9.57	103.36	16.7	30.21	1.57
	5-10	8.0	6.50	5.80	220	13.30	10.44	147.05	22.2	25.66	1.79
	10-20	8.0	6.66	5.91	158	13.81	5.20	75.41	19.0	21.77	1.66
	20-30	8.0	6.48	5.95	86	4.55	0.27	4.12	7.6	13.49	1.39
E - 31	0-5	7.0	6.79	6.64	218	12.78	9.61	93.83	27.4	54.29	2.83
	5-10	7.0	6.61	6.55	195	11.51	9.65	95.71	39.5	49.94	2.80
	10-20	8.0	6.34	5.20	156.6	11.79	5.75	51.51	16.5	30.84	2.49
	20-30	8.0	6.84	5.92	119	6.09	0.29	1.21	7.7	12.27	1.45
E - 32	0-5	7.0	6.70	5.90	210	15.07	2.58	37.30	40.3	55.52	2.99
	5-10	8.5	6.90	5.82	120	11.09	2.16	34.93	94.4	38.66	3.69
E - 33	0-5	8.0	6.81	5.77	127	7.49	4.49	49.59	15.2	25.50	1.76
	5-10	8.0	6.79	6.02	138	8.74	5.47	64.83	11.7	20.95	1.64
	10-20	8.0	6.63	6.73	146	7.00	5.03	56.95	14.6	27.32	1.64
	20-30	8.0	6.59	5.54	120	8.57	3.40	38.28	13.4	26.39	1.67
E - 34	0-5	8.0	6.62	5.91	323	14.77	14.04	137.67	32.1	29.39	2.55
	5-10	8.0	6.71	5.98	286	13.83	16.22	145.58	30.6	26.89	2.74
	10-20	8.0	6.86	5.62	210	10.84	12.67	144.84	20.1	29.15	2.87
	20-30	8.0	6.86	5.98	294	16.09	13.12	114.49	28.6	30.25	2.73
E - 35	0-5	8.0	6.49	5.99	264	12.78	7.15	72.78	19.3	36.06	2.46
	5-10	8.0	6.51	5.99	222	14.68	7.53	78.27	24.4	37.67	2.60
	10-20	8.0	6.54	6.02	179	9.99	6.44	70.85	21.9	39.31	2.63
	20-30	8.0	6.57	6.38	140	9.77	4.85	51.81	14.5	31.85	2.44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

Point	Depth (cm.)	pHf	pHw (----- 1:5 -----)	pHk	EC $\mu\text{S/cm}$	P (----- ppm -----)	Cd	Zn	Fe	Mn	Cu
E - 36	0-5	7.0	6.51	5.04	209	15.05	5.28	60.67	26.6	36.16	2.81
	5-10	7.0	6.64	5.23	143	15.50	4.56	59.55	30.7	48.34	2.81
	10-20	7.0	6.24	5.52	147	14.26	3.24	42.33	19.4	40.89	2.56
	20-30	7.0	6.66	5.74	138	14.22	3.21	40.50	18.2	37.41	2.40
E - 37	0-5	7.0	6.61	5.73	199	11.94	1.07	18.28	42.4	75.09	3.22
	5-10	7.0	6.66	5.89	174	12.20	1.10	20.33	51.4	64.23	3.44
E - 38	0-5	7.0	6.67	5.86	221	12.81	11.64	134.06	22.1	28.50	1.86
	5-10	7.0	6.66	6.47	216	12.82	12.03	130.69	28.1	25.08	1.87
	10-20	8.0	6.61	5.58	183	13.34	35.71	308.68	68.2	57.69	1.79
	20-30	8.5	6.21	5.83	163	13.36	12.09	118.52	26.3	28.82	2.07
E - 39	0-5	8.0	6.23	6.73	270	15.64	17.47	188.11	26.4	33.67	2.30
	5-10	8.0	6.26	5.73	258	15.68	20.62	210.21	29.3	35.21	2.72
	10-20	8.0	6.36	5.96	185	14.43	17.54	232.84	19.6	37.48	3.00
	20-30	8.0	6.76	6.03	161	17.05	14.62	166.48	10.6	26.95	2.77
E - 40	0-5	8.0	6.68	6.02	365	17.50	18.44	243.28	19.5	33.20	2.50
	5-10	8.0	6.69	7.09	272	20.51	25.30	322.95	19.6	33.44	2.73
	10-20	8.0	6.79	5.67	225	13.32	24.35	307.47	19.1	35.44	2.53
	20-30	8.0	7.13	6.04	178	15.69	23.35	326.28	13.2	32.45	2.65
E - 41	0-5	7.0	6.25	5.75	274	14.64	15.28	151.29	44.0	63.89	3.33
	5-10	7.0	6.51	5.84	186	15.44	15.21	152.91	48.0	60.81	3.38
	10-20	8.0	6.81	5.94	208	14.96	14.92	115.84	28.6	53.66	3.51
	20-30	8.0	6.64	6.01	174	13.99	6.79	62.16	17.8	37.67	0.02
E - 42	0-5	7.0	6.25	5.90	164	12.45	5.73	80.37	50.9	111.41	3.68
	5-10	8.0	6.77	5.77	146	13.20	4.48	69.12	51.1	81.24	3.53
	10-20	7.0	6.44	5.86	130	12.11	2.45	38.08	19.7	57.19	2.92

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

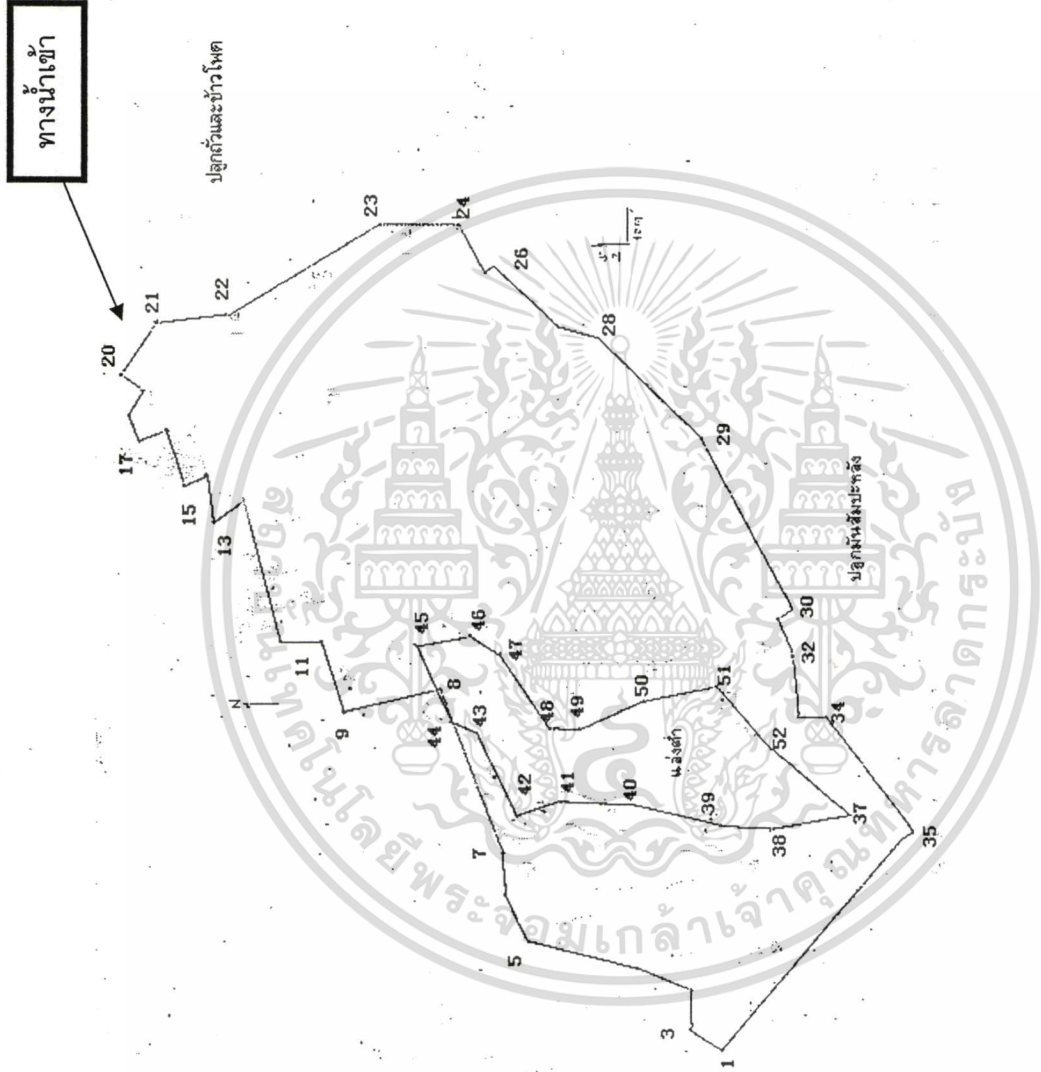
Point	Depth	pHf	pHw	pHk	EC	P	Cd	Zn	Fe	Mn	Cu
	(cm.)	(----- 1:5 -----)			µS/cm	(----- ppm -----)					
E - 43	0-5	6.0	6.36	5.89	147	13.66	0.55	9.68	55.9	73.34	3.34
	5-10	7.0	6.73	5.90	148	14.72	0.66	10.86	40.9	72.28	3.43
	10-20	8.0	6.36	5.94	125	15.58	0.48	7.94	24.5	62.41	0.34
	20-30	8.0	6.34	5.97	118	11.01	0.07	1.42	8.2	17.18	0.31
E - 44	0-5	7.0	6.14	5.98	207	13.69	0.51	8.13	34.9	59.82	3.20
	5-10	8.0	6.91	5.87	150	13.18	0.27	4.74	32.4	64.90	3.42
	10-20	7.0	6.36	5.90	135	15.09	0.15	2.07	21.9	61.73	2.89
	20-30	8.0	6.60	5.93	632	16.44	0.32	3.37	10.5	40.43	2.26
E - 45	0-5	8.0	6.79	5.88	296	12.72	19.07	112.59	20.3	44.39	2.90
	5-10	8.0	6.87	5.55	215	6.89	17.56	115.02	30.6	37.89	3.07
	10-20	8.0	6.80	5.05	114	3.62	1.70	16.17	10.2	27.28	2.24
	20-30	8.0	6.84	6.76	95	6.30	0.89	6.70	10.0	17.49	1.86
E - 46	0-5	6.5	6.77	6.25	194	16.82	6.52	79.83	60.8	106.63	4.16
	5-10	6.5	6.21	5.8	178	15.10	5.90	76.35	75.2	92.17	4.20
	10-20	7.0	6.23	5.86	183	10.79	2.97	38.23	24.8	59.76	3.40
	20-30	7.0	6.48	5.9	178	11.56	0.20	1.36	11.3	24.88	2.17
E - 47	0-5	6.5	6.59	5.84	211	14.22	1.71	26.31	47.1	96.99	4.01
	5-10	6.5	6.19	5.78	181	15.56	1.26	22.12	61.3	90.66	3.79
	10-20	8.0	6.22	5.83	275	6.99	0.34	4.97	20.2	50.34	2.40
	20-30	8.0	6.7	5.92	367	5.97	0.02	9.39	9.0	24.06	1.34
E - 48	0-5	7.0	6.75	5.77	207	12.17	0.32	7.29	35.1	103.48	3.58
	5-10	7.0	5.99	5.34	196	11.08	0.28	5.08	36.8	74.03	3.74
	10-20	7.0	6.89	5.41	217	7.79	0.04	0.77	14.4	41.67	2.60
	20-30	7.0	6.44	5.44	32	7.98	0.01	0.23	14.3	22.86	2.17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

Point	Depth (cm.)	pHf	pHw (----- 1:5 -----)	pHk	EC μS/cm	P (----- ppm -----)	Cd	Zn	Fe	Mn	Cu
E - 49	0-5	7.0	6.31	5.79	514	24.49	25.70	141.48	26.4	63.57	2.98
	5-10	8.0	6.38	5.29	463	24.52	19.86	135.68	36.5	40.19	3.08
	10-20	8.0	6.8	6.51	226	15.35	16.13	106.22	21.8	31.61	3.22
	20-30	8.0	6.38	6.53	262	18.66	10.97	72.57	22.6	33.22	2.71
E - 50	0-5	7.0	6.31	5.95	336	6.89	1.60	24.53	24.5	72.29	2.89
	5-10	7.0	5.86	5.94	330	7.87	1.69	26.51	25.0	69.78	2.73
	10-20	7.0	6.84	5.62	330	12.06	1.43	21.51	23.8	59.21	2.62
	20-30	7.0	6.33	5.64	337	10.75	1.66	24.27	26.5	72.10	2.80
E - 51	0-5	7.0	6.62	5.53	158	14.64	0.27	4.34	38.9	85.25	3.75
	5-10	7.0	5.95	5.65	174	12.12	0.28	4.32	36.4	87.56	3.65
	10-20	7.0	6.36	5.75	235	12.13	0.28	5.24	30.9	77.07	3.57
	20-30	7.0	6.46	5.79	250	7.78	0.25	3.14	22.3	72.26	3.31
E - 52	0-5	7.0	6.52	5.58	209	7.02	0.17	1.64	23.2	67.92	2.90
	5-10	7.0	5.98	5.52	229	10.11	0.51	6.51	25.3	68.75	2.98
	10-20	7.0	6.43	5.48	190	8.82	0.23	2.83	25.7	76.52	3.03
	20-30	7.0	6.39	5.53	200	11.64	0.21	2.02	25.1	71.08	3.02
E - 53	0-5	5.5	6.16	5.49	92	10.46	0.08	0.40	38.3	94.81	1.94
	5-10	5.5	6.18	5.46	36	11.46	0.10	2.28	40.4	78.63	1.84
	10-20	5.5	6.13	5.43	37	10.45	0.08	1.90	38.5	65.98	1.65
	20-30	5.5	6.48	5.38	38	17.71	0.13	1.03	41.1	91.27	1.90
E - 54	0-5	5.5	6.16	5.49	92	65.40	0.08	38.30	94.8	1.94	0.40
	5-10	5.5	6.18	5.46	36	71.65	0.10	40.39	78.6	1.84	2.28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



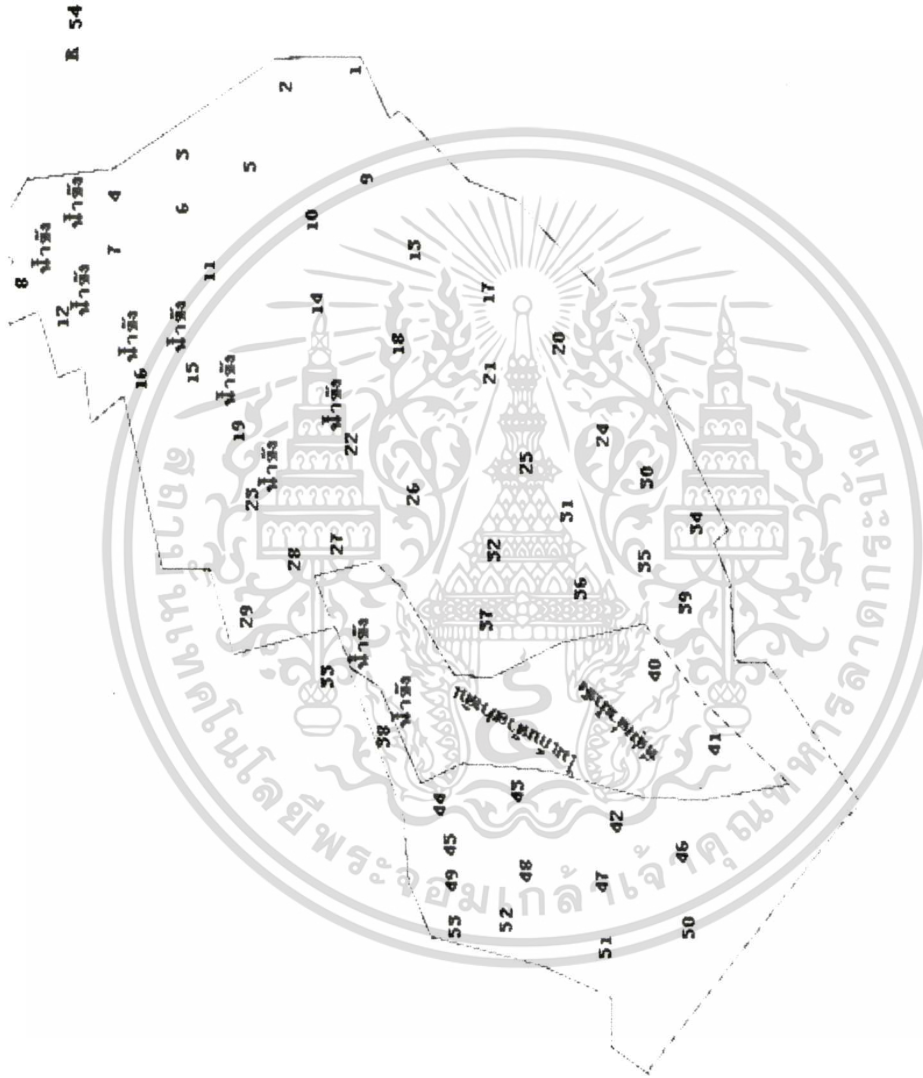
ภาคผนวกที่ 1 ก แสดงตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ (ระบบ UTM) ของแปลงนาที่เป็นพื้นที่ศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ (ระบบUTM) ของแปลงนาที่เป็นพื้นที่ศึกษา

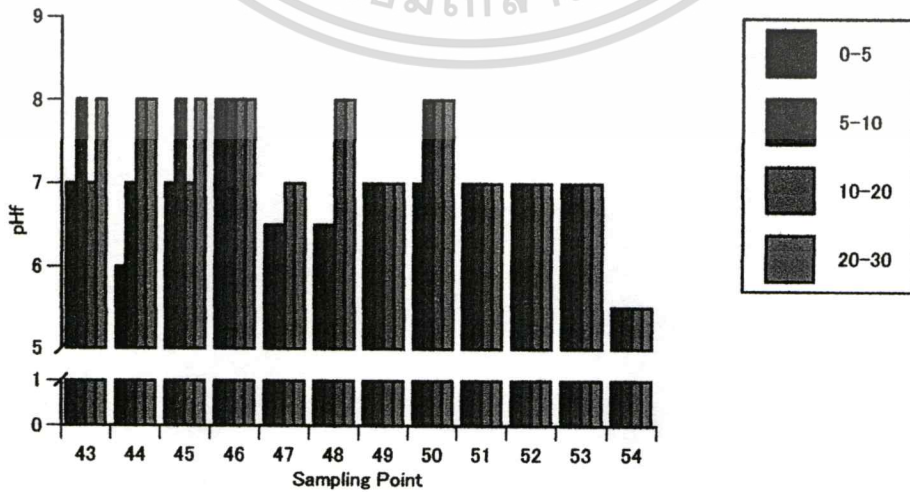
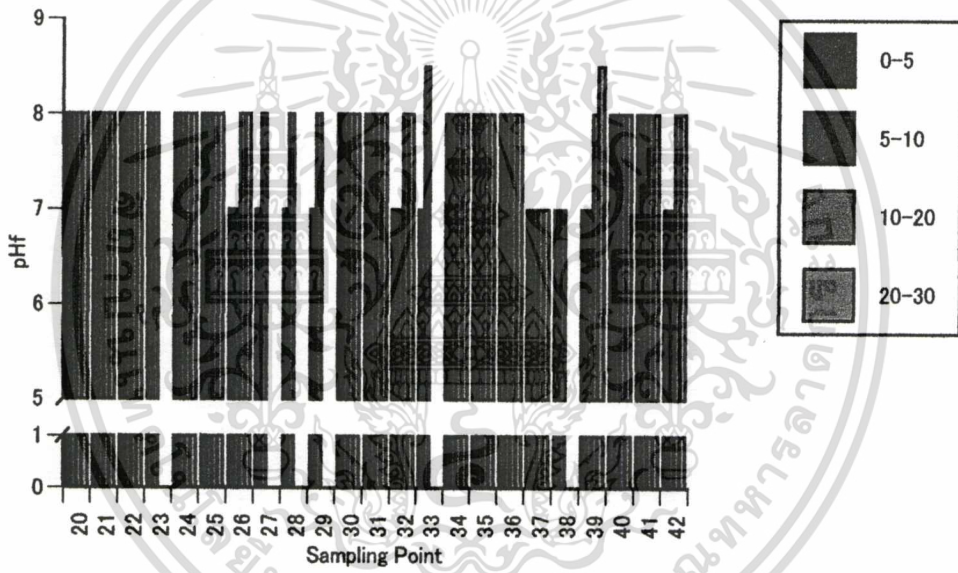
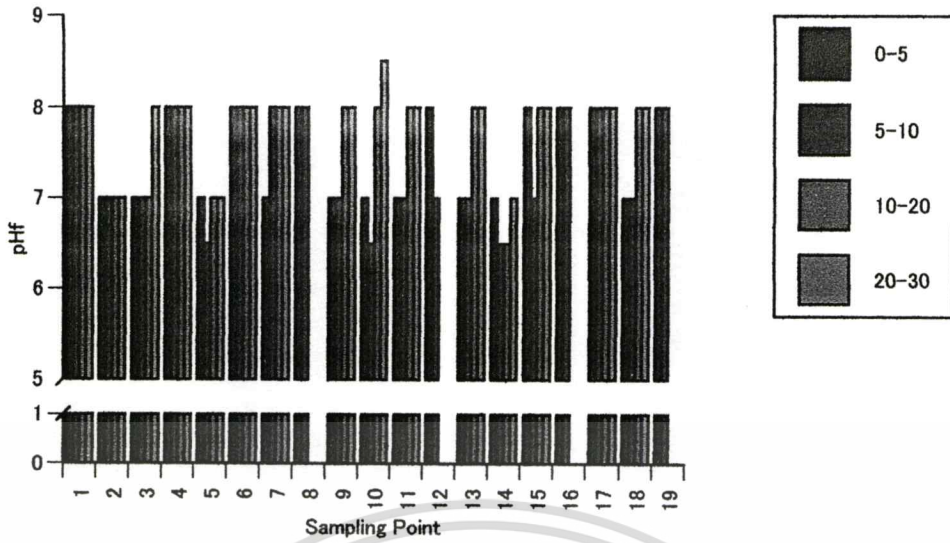
1	47Q	0459031 1843189	16	47Q	0459200 1843341	31	47Q	0459149 1843174
2	47Q	0459036 1843198	17	47Q	0459197 1843348	32	47Q	0459139 1843170
3	47Q	0459047 1843198	18	47Q	0459204 1843351	33	47Q	0459122 1843163
4	47Q	0459053 1843213	19	47Q	0459211 1843347	34	47Q	0459122 1843161
5	47Q	0459060 1843248	20	47Q	0459215 1843353	35	47Q	0459191 1843136
6	47Q	0459073 1843249	21	47Q	0459229 1843344	36	47Q	0459089 1843139
7	47Q	0459084 1843250	22	47Q	0459232 1843324			
8	47Q	0459129 1843267	23	47Q	0459256 1843283			
9	47Q	0459123 1843293	24	47Q	0459257 1843267			
10	47Q	0459142 1843299	25	47Q	0459243 1843255			
11	47Q	0459142 1843310	26	47Q	0459244 1843248			
12	47Q	0459181 1843320	27	47Q	0459228 1843205			
13	47Q	0459175 1843328	28	47Q	0459225 1843224			
14	47Q	0459188 1843330	29	47Q	0459190 1843196			
15	47Q	0459185 1843336	30	47Q	0459152 1843170			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวกที่ 1 ข ภาพจำลองตำแหน่งเก็บตัวอย่างดินในพื้นที่ศึกษา

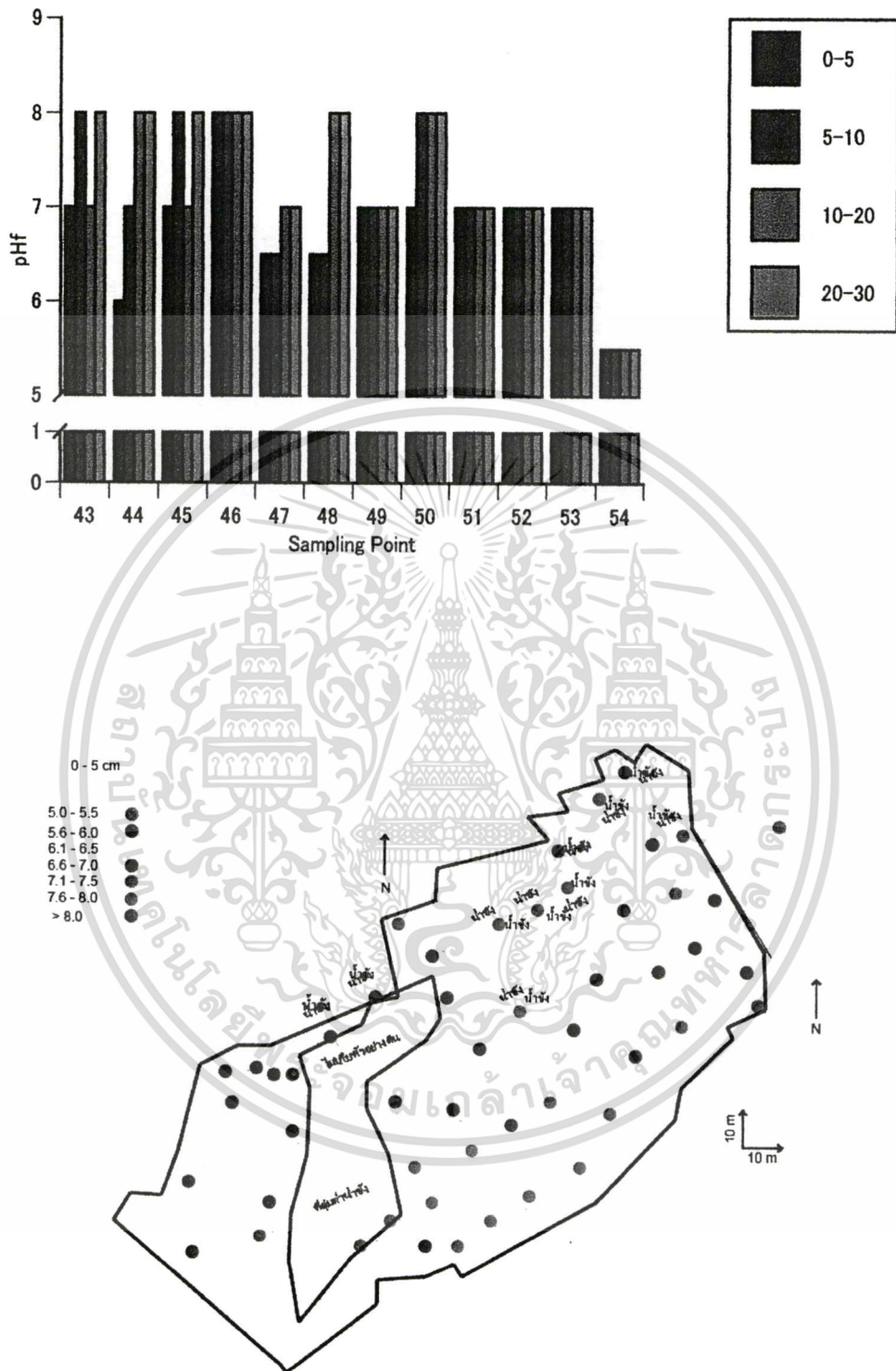
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวกที่ 2 แสดงความผันแปรในแนวคิดของปฏิกิริยาดินในสนาม (pH)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวกที่ 2 (ต่อ)

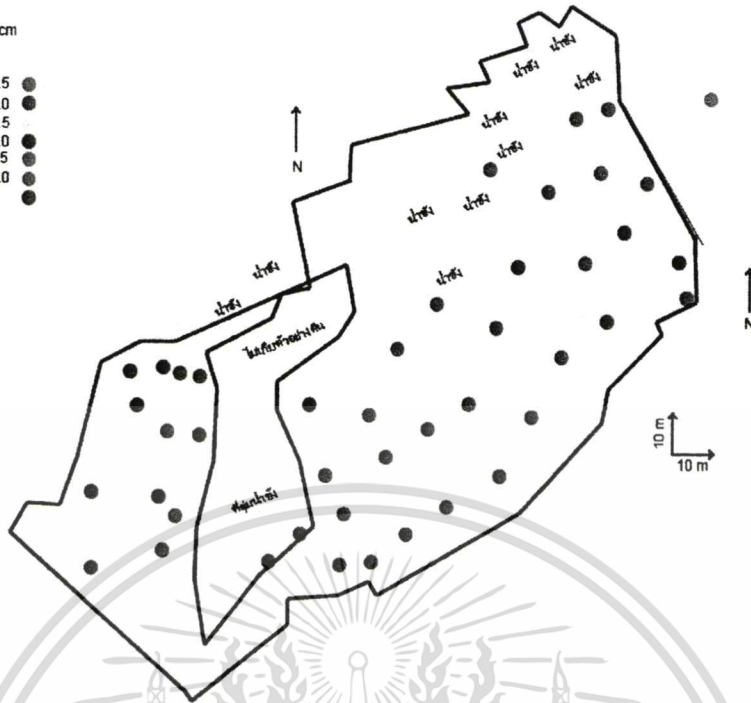


ภาพผนวกที่ 3 ก แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของ pH, ที่ความลึก 0-5 เซนติเมตร

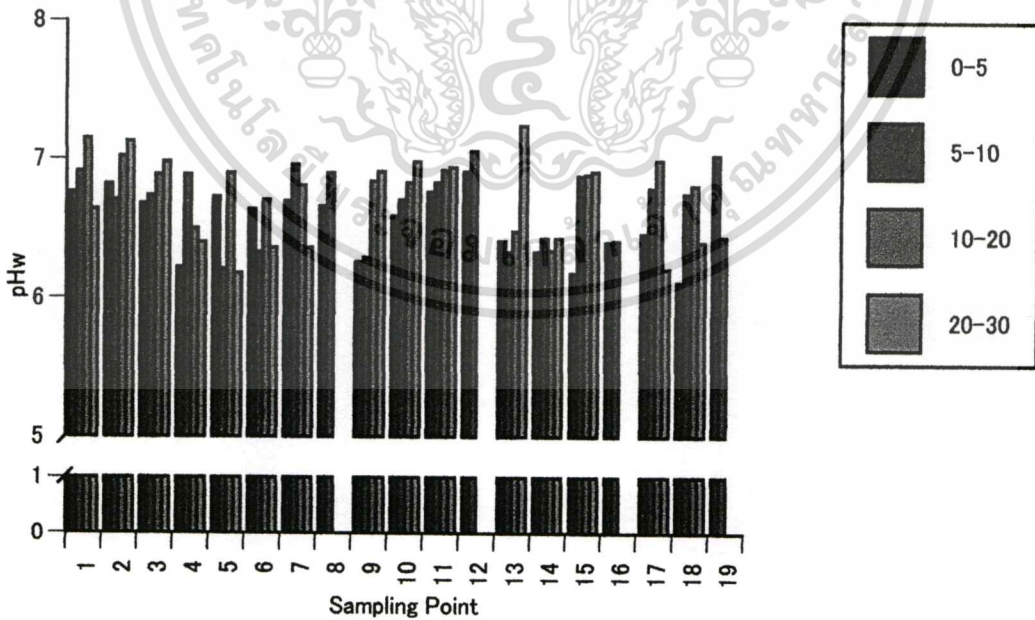
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

20 - 30 cm

- 5.0 - 5.5 ●
- 5.6 - 6.0 ●
- 6.1 - 6.5 ●
- 6.6 - 7.0 ●
- 7.1 - 7.5 ●
- 7.6 - 8.0 ●
- > 8.0 ●



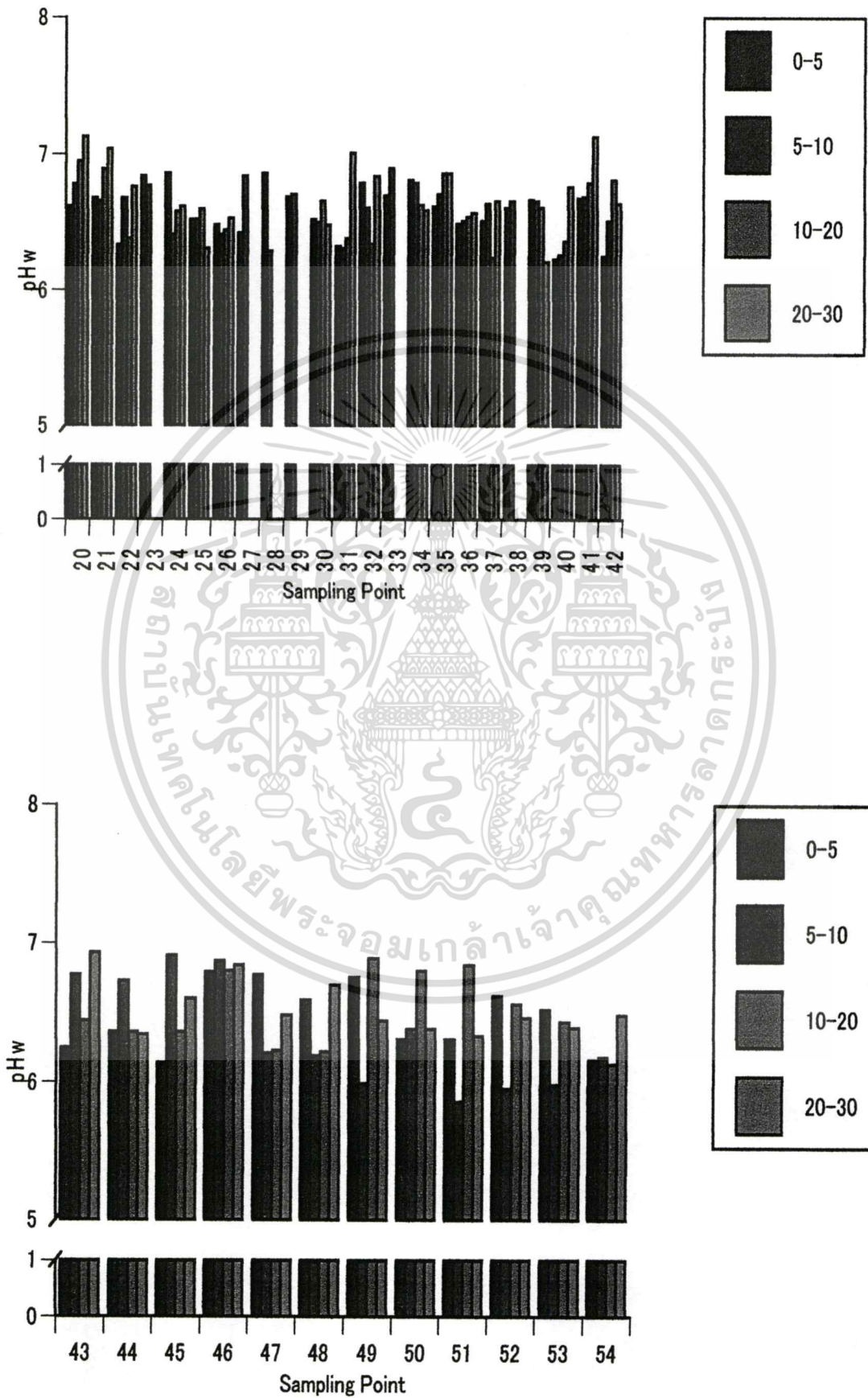
ภาพผนวกที่ 3 แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของ pH ที่ความลึก 20-30 เซนติเมตร



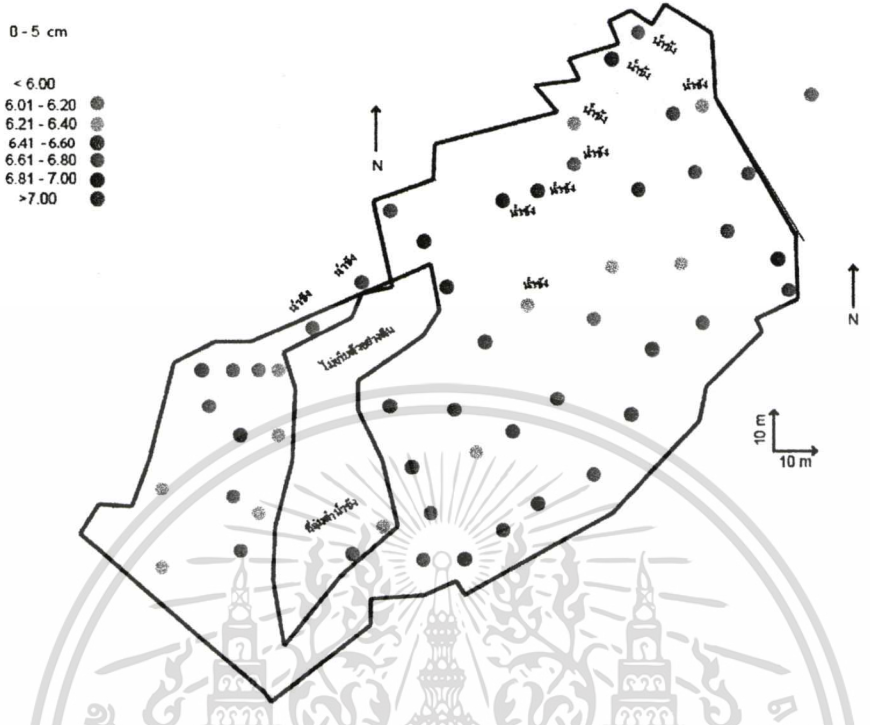
ภาพผนวกที่ 4 แสดงความผันแปรในแนวตั้งของปฏิกิริยาดินในสนาม ($pH_w = 1:5$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

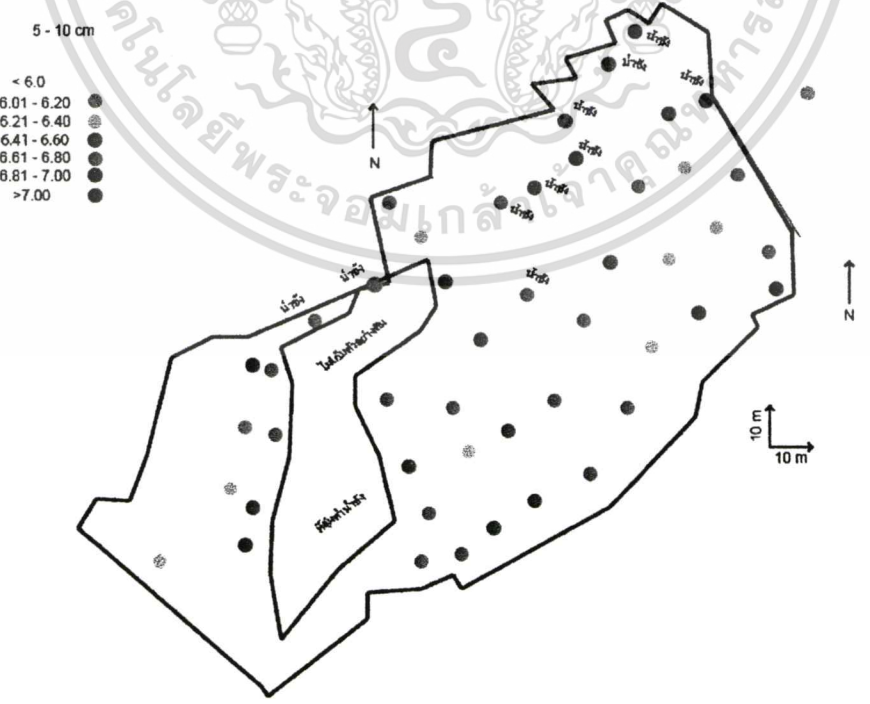
ภาพผนวกที่ 4 (ต่อ)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

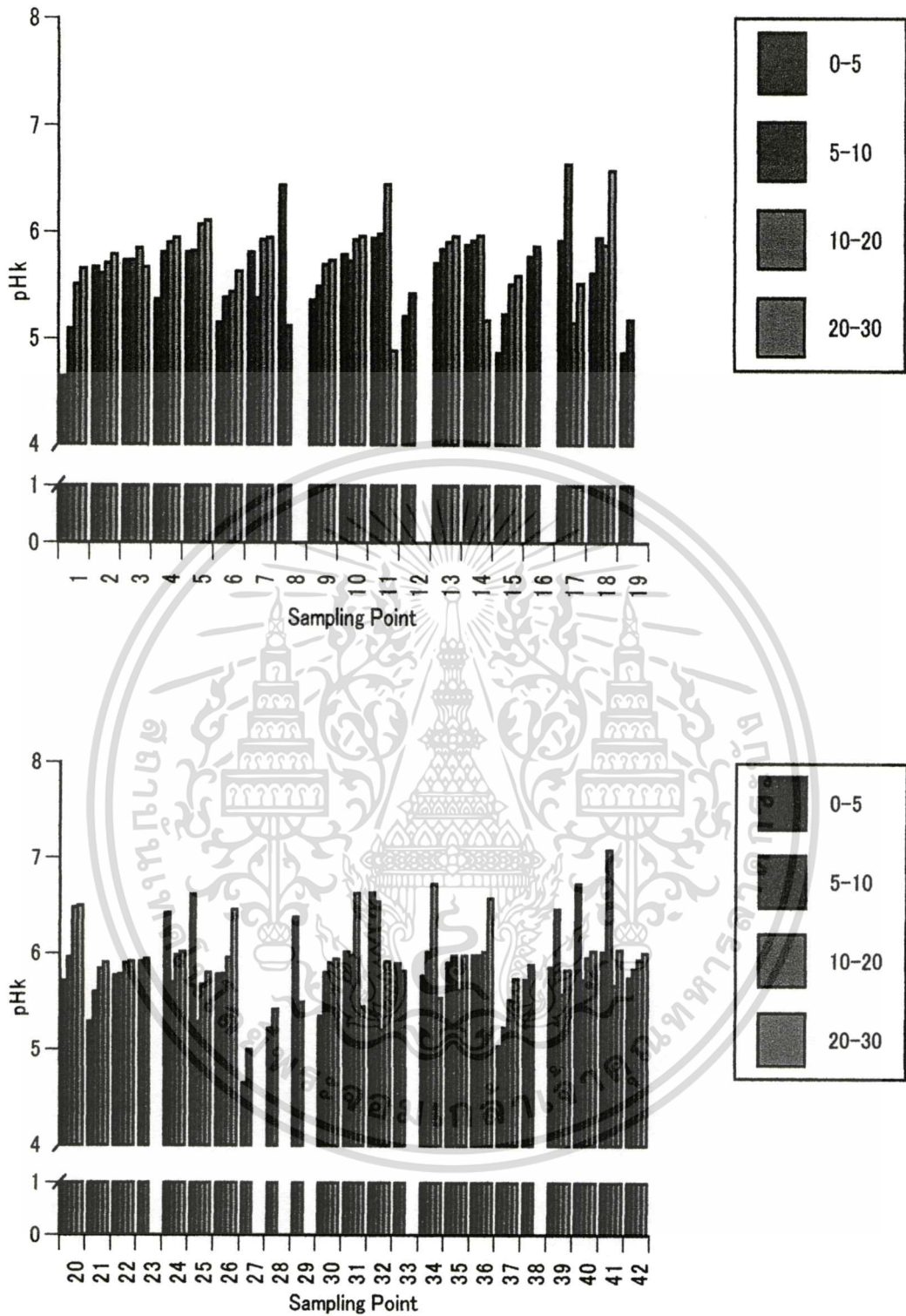


ภาพผนวกที่ 5 ก แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของ pH_w ที่ความลึก 0-5 เซนติเมตร



ภาพผนวกที่ 5 ข แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของ pH_w ที่ความลึก 5-10 เซนติเมตร

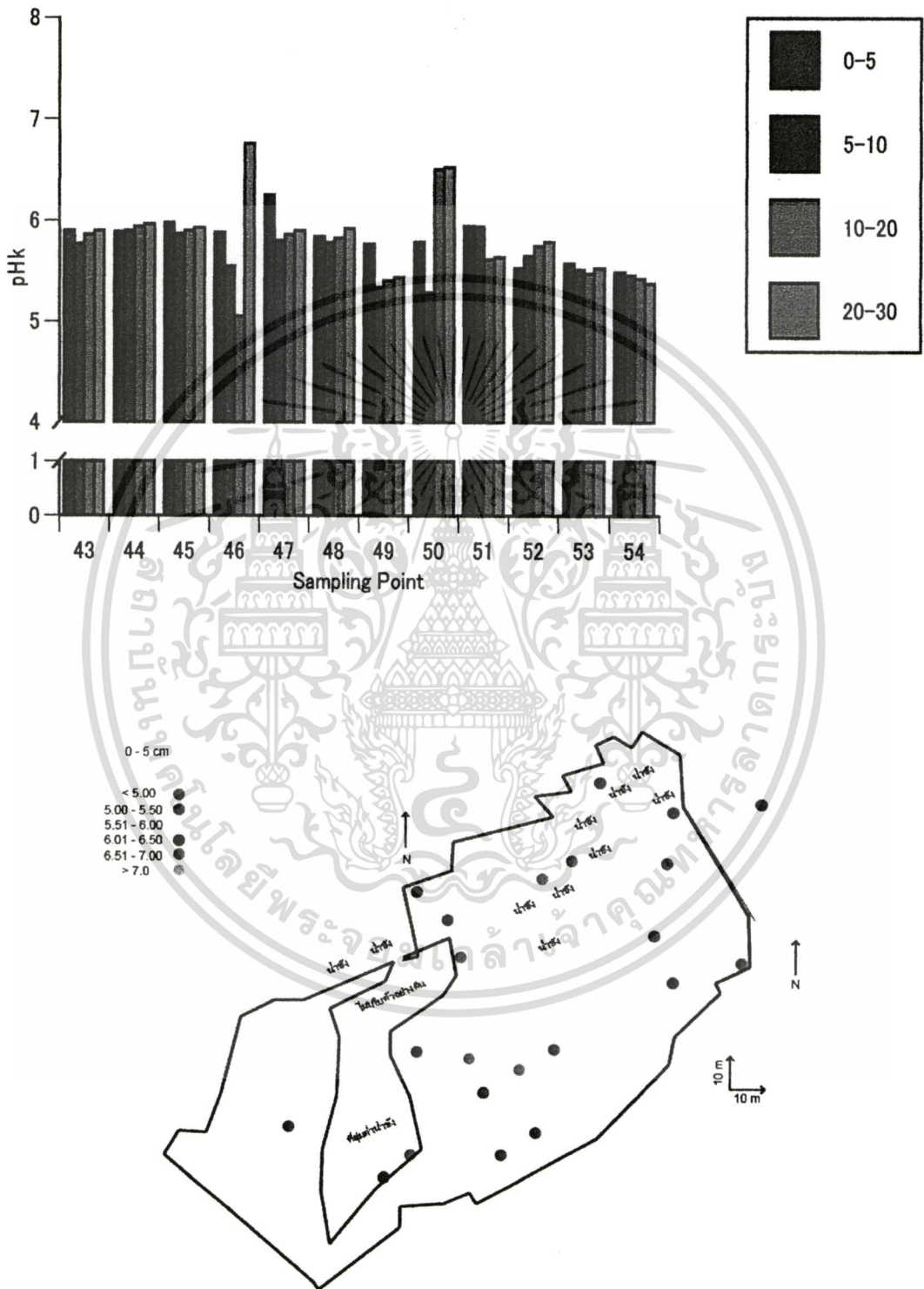
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



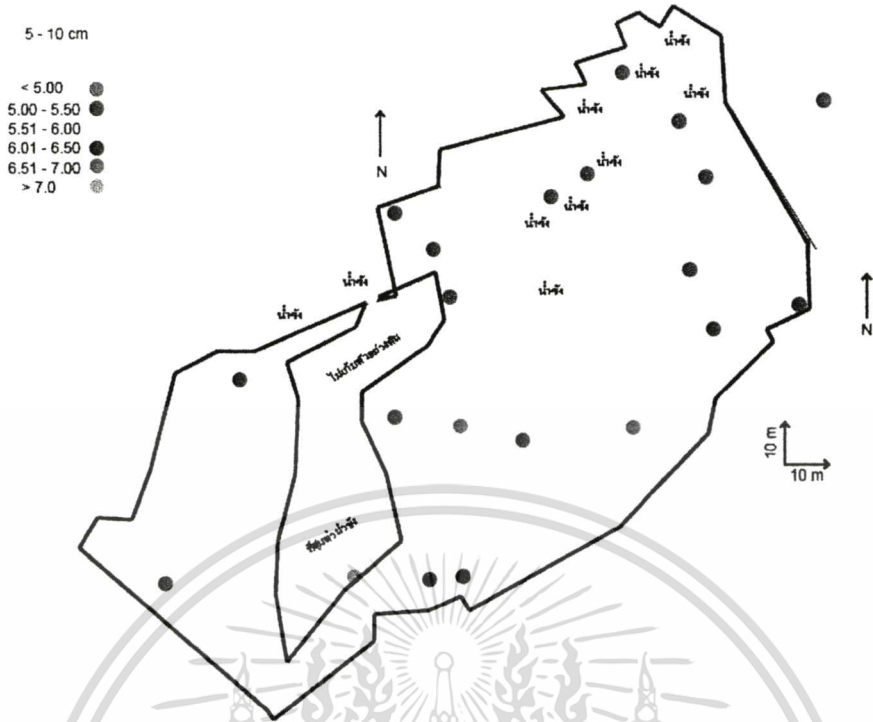
ภาพผนวกที่ 6 แสดงความผันแปรในแนวตั้งของปฏิกิริยาดินที่วัดด้วยโพแทสเซียมคลอไรด์ (pH_k)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวก 6 (ต่อ)



ภาพผนวกที่ 7 ก แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของ pH_k ที่ความลึก 0-5 เซนติเมตร เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

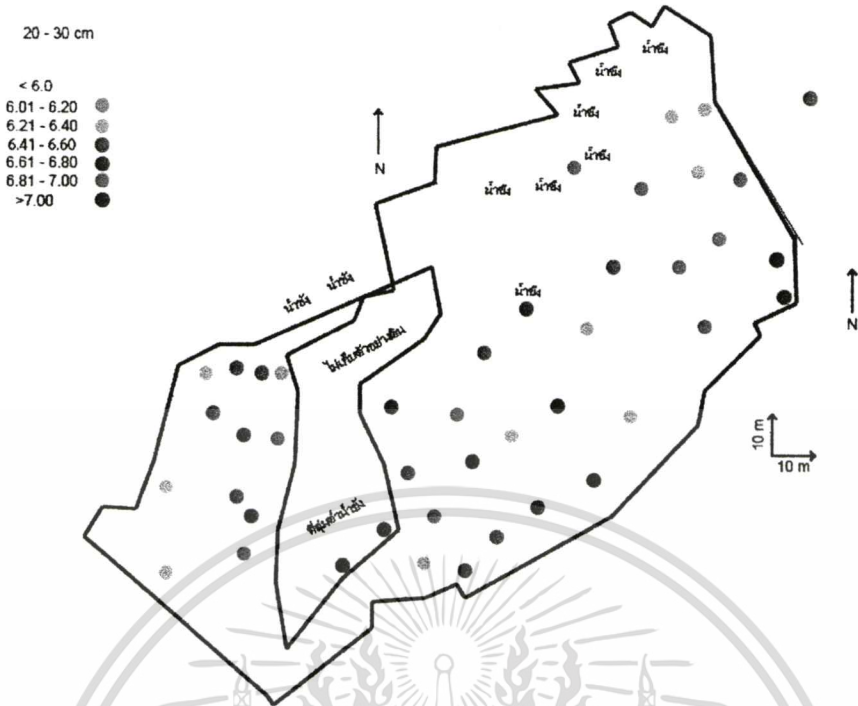


ภาพผนวกที่ 7 ข แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของ pH_x ที่ความลึก 5-10 เซนติเมตร

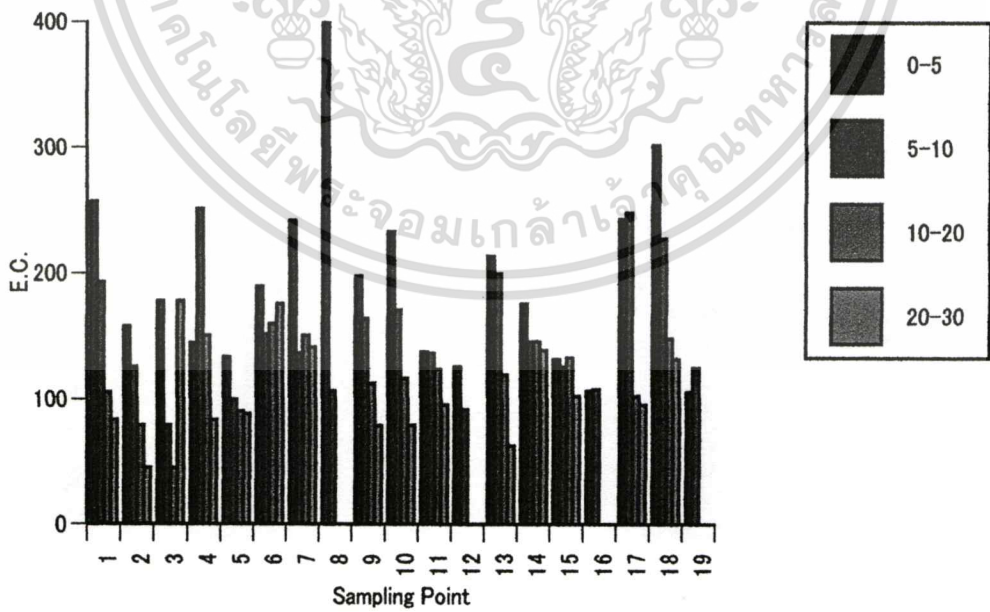


ภาพผนวกที่ 7 ค แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของ pH_x ที่ความลึก 10-20 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



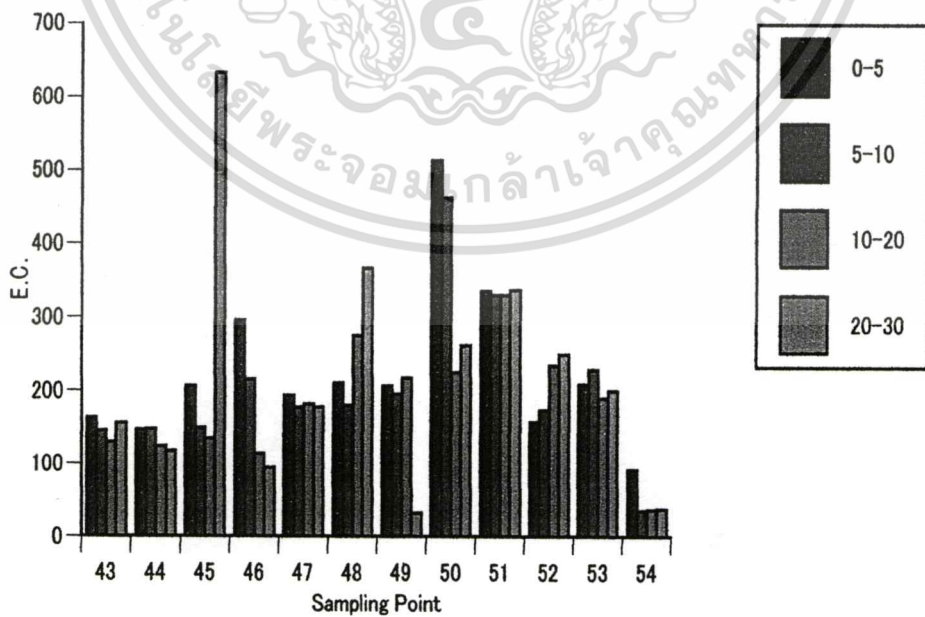
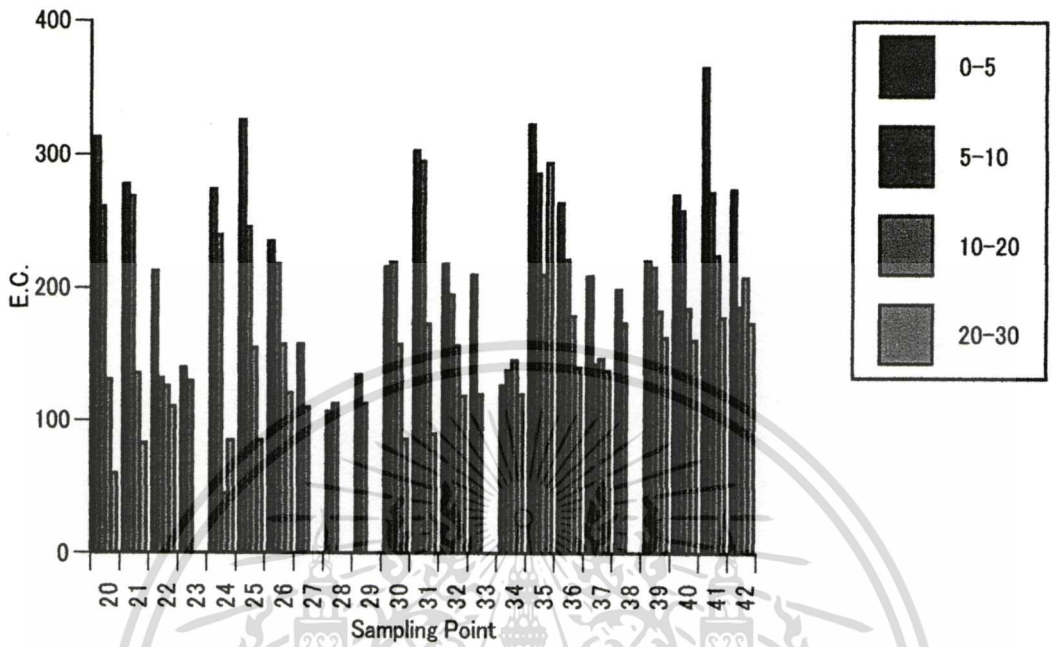
ภาพผนวกที่ 7 แสดงที่ลี่ยความผันแปรเชิงพื้นที่ของ pH_k ที่ความลึก 20-30 เซนติเมตร



ภาพผนวกที่ 8 แสดงความผันแปรในแนวตั้งของการนำไฟฟ้าของดิน (EC)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

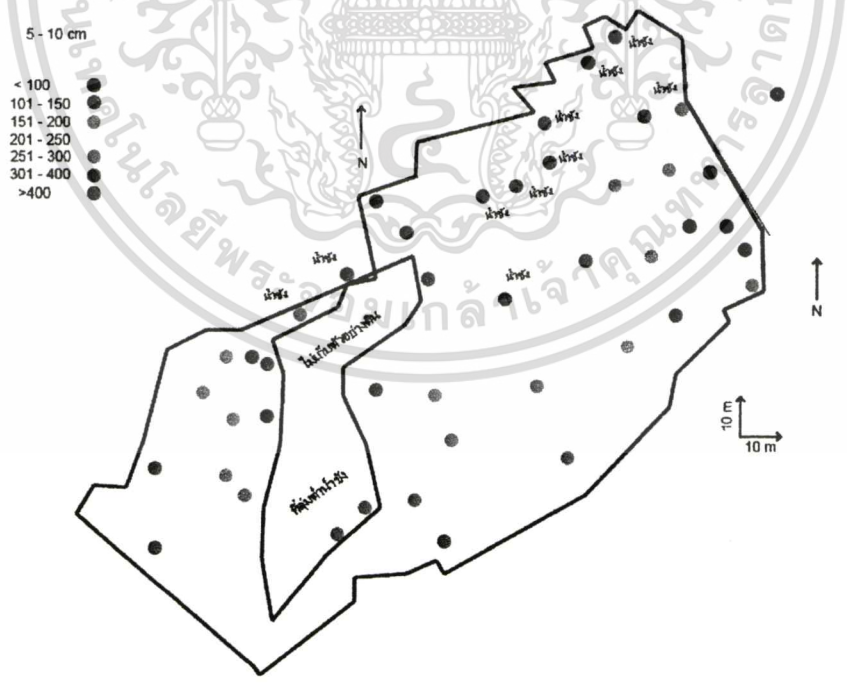
ภาพผนวกที่ 8 (ต่อ)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

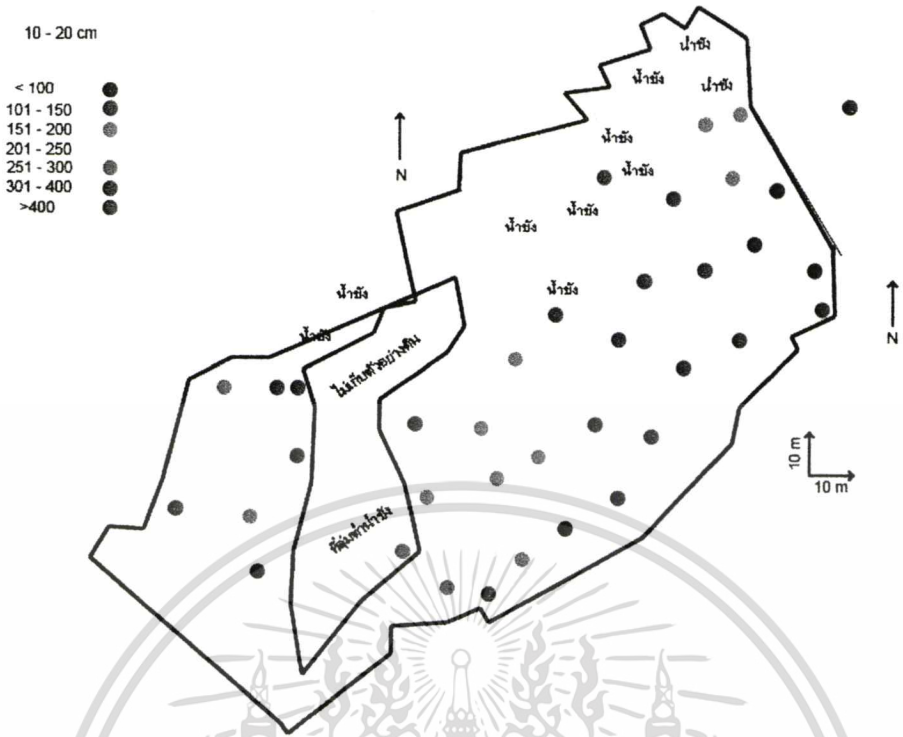


ภาพผนวกที่ 9 ก แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของ EC ที่ความลึก 0-5 เซนติเมตร

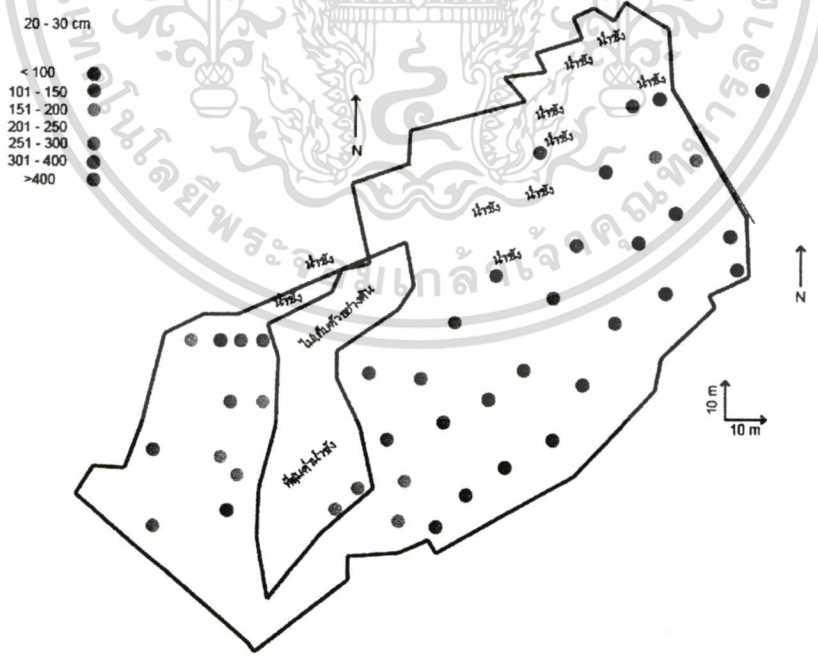


ภาพผนวกที่ 9 ข แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของ EC ที่ความลึก 5-10 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

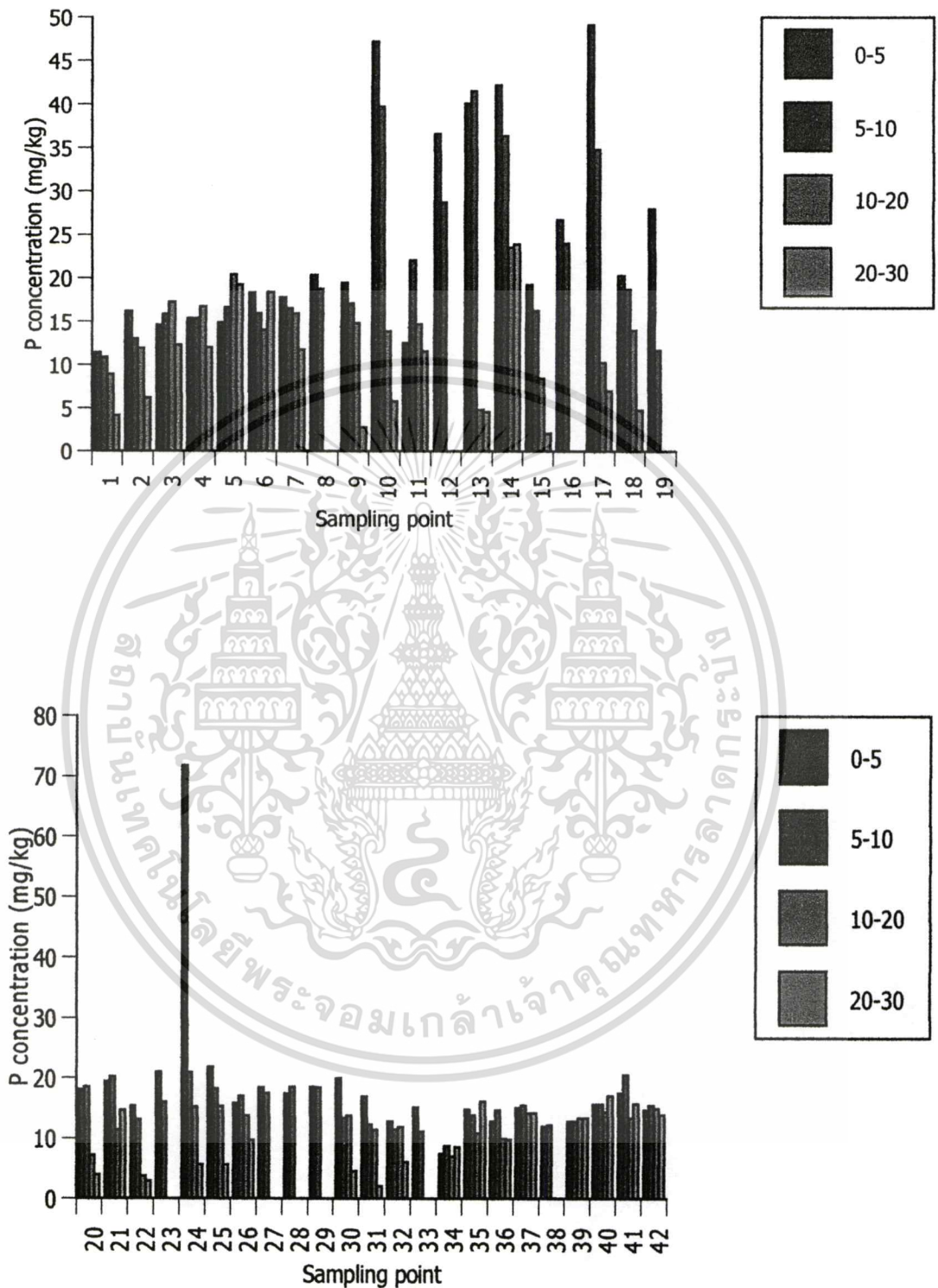


ภาพผนวกที่ 9 ค แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของ EC ที่ความลึก 10-20 เซนติเมตร



ภาพผนวกที่ 9 ง แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของ EC ที่ความลึก 20-30 เซนติเมตร

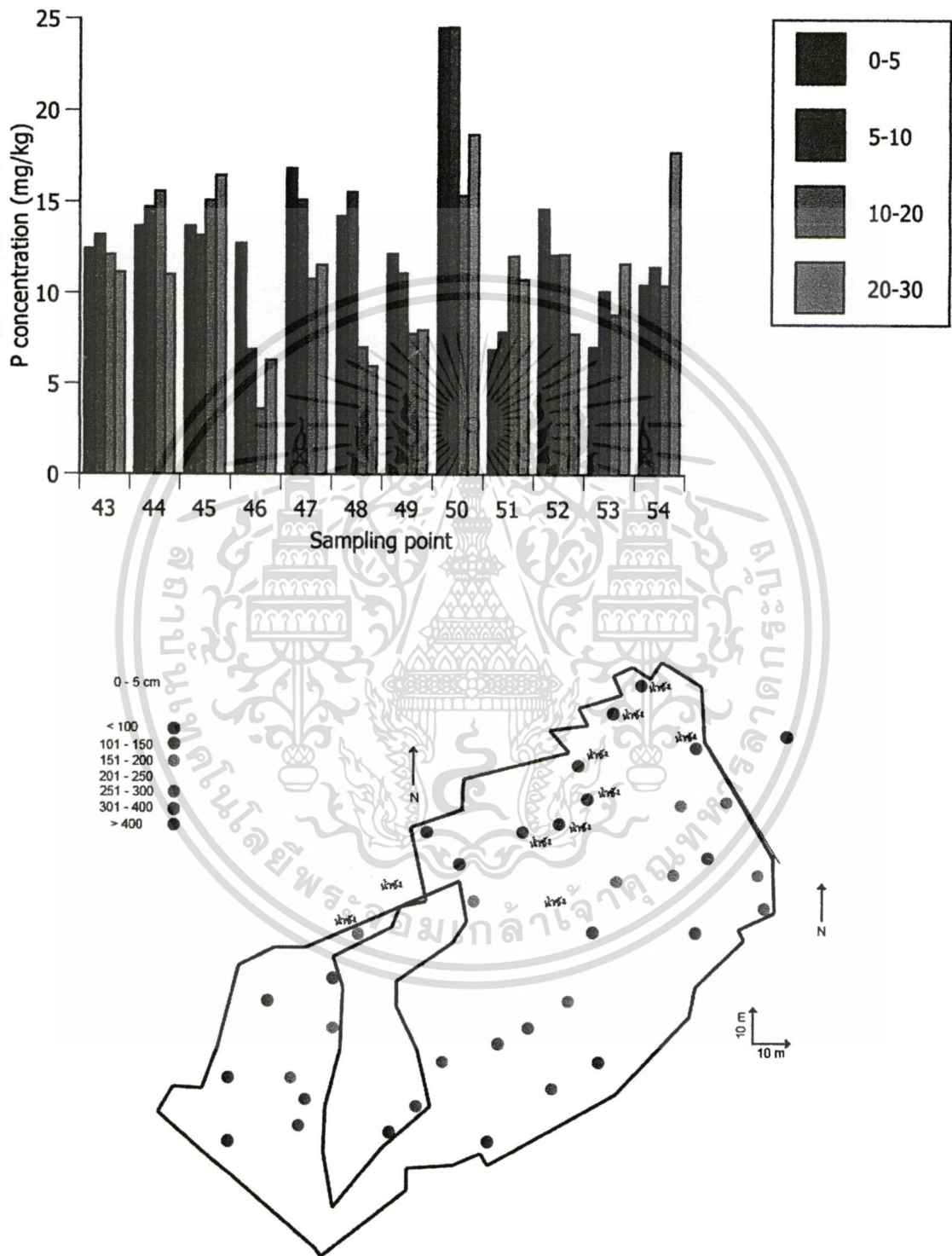
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวกที่ 10 แสดงความผันแปรในแนวตั้งของฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์

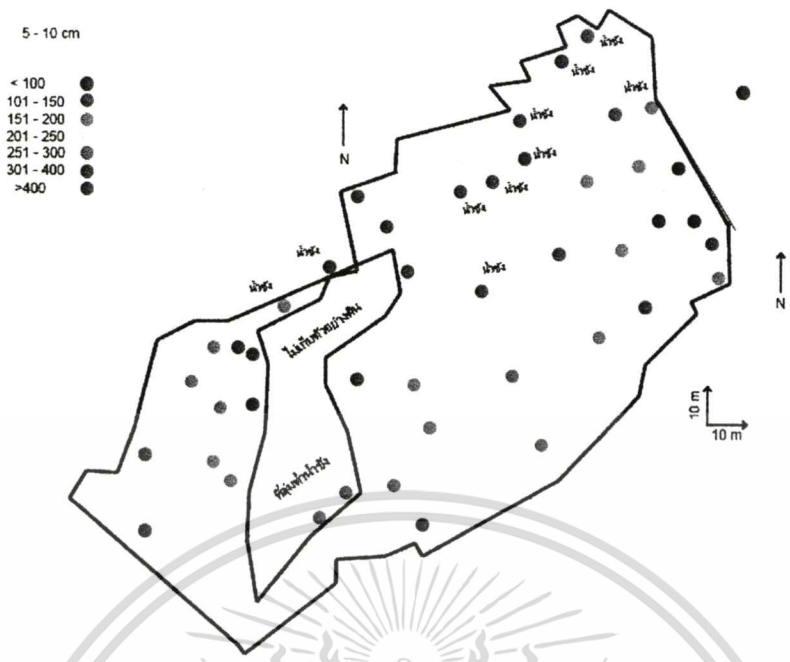
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวกที่ 10 (ต่อ)

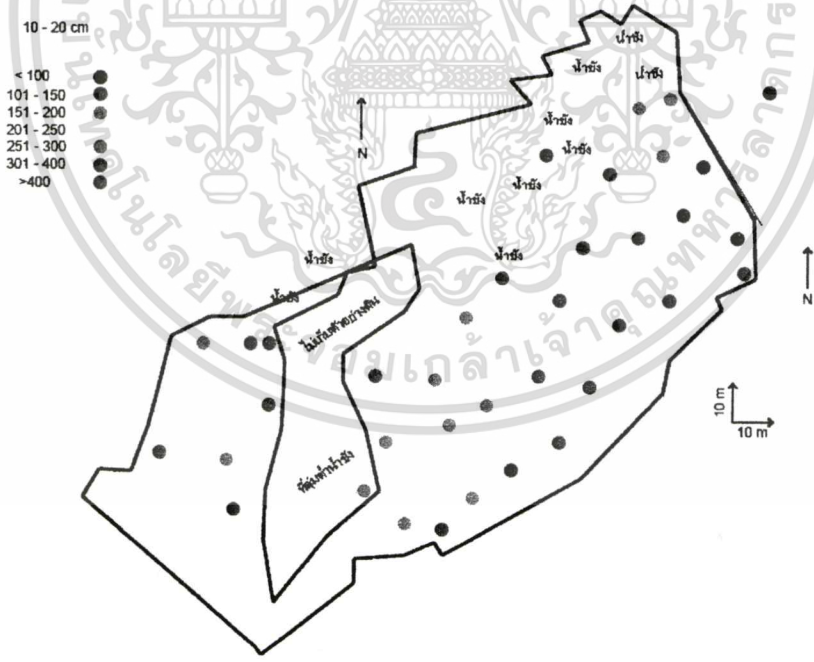


ภาพผนวกที่ 11 ก แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ที่ความลึก 0-5 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



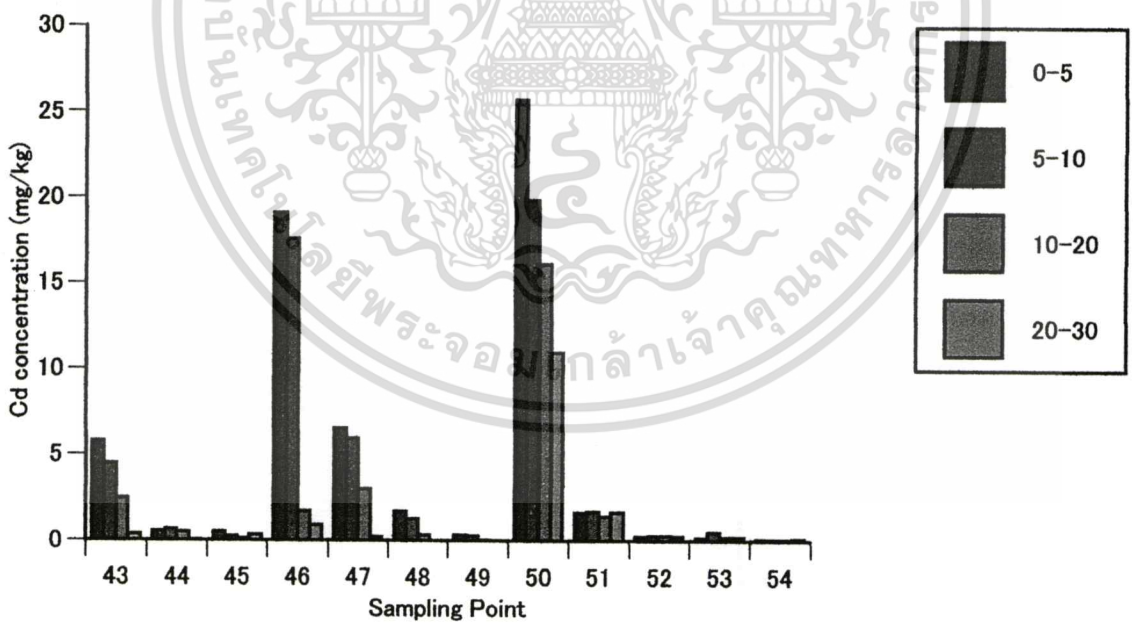
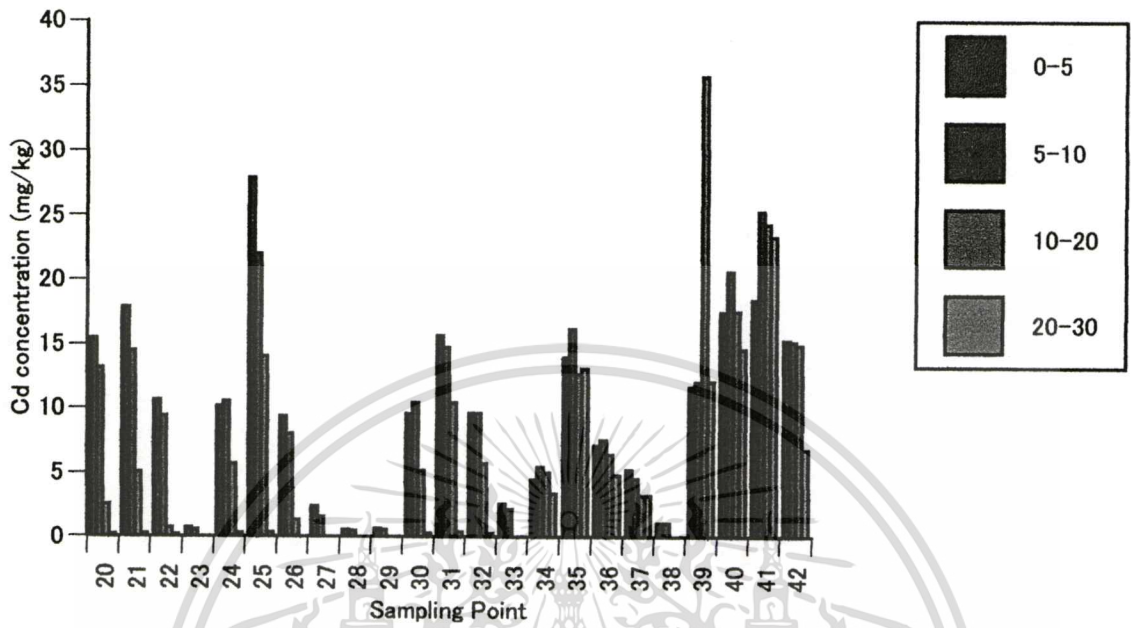
ภาพผนวกที่ 11 ข แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ที่ความลึก 5-10 เซนติเมตร



ภาพผนวกที่ 11 ค แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ที่ความลึก 10-20 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวกที่ 12 (ต่อ)

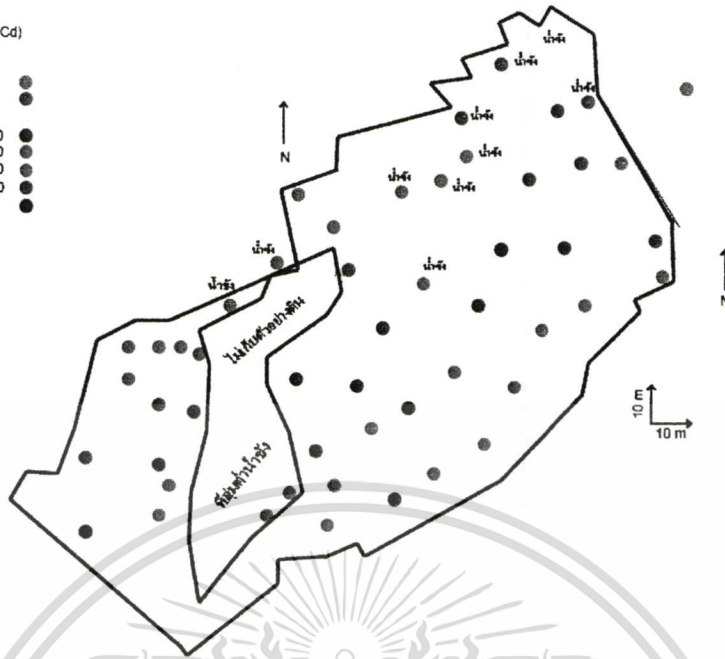


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำรั่ว

0 - 5 cm (Cd)

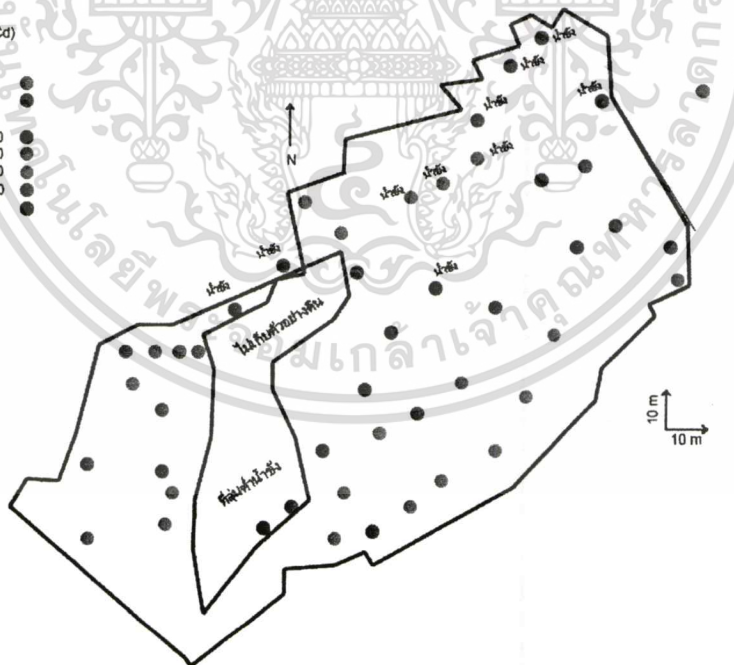
- < 1.00 ●
- 1.01 - 3.00 ●
- 3.01 - 5.00 ●
- 5.01 - 10.00 ●
- 10.01 - 15.00 ●
- 15.01 - 20.00 ●
- 20.01 - 25.00 ●
- > 25.00 ●



ภาพผนวกที่ 13 ก แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของแคดเมียม ที่ความลึก 0-5 เซนติเมตร

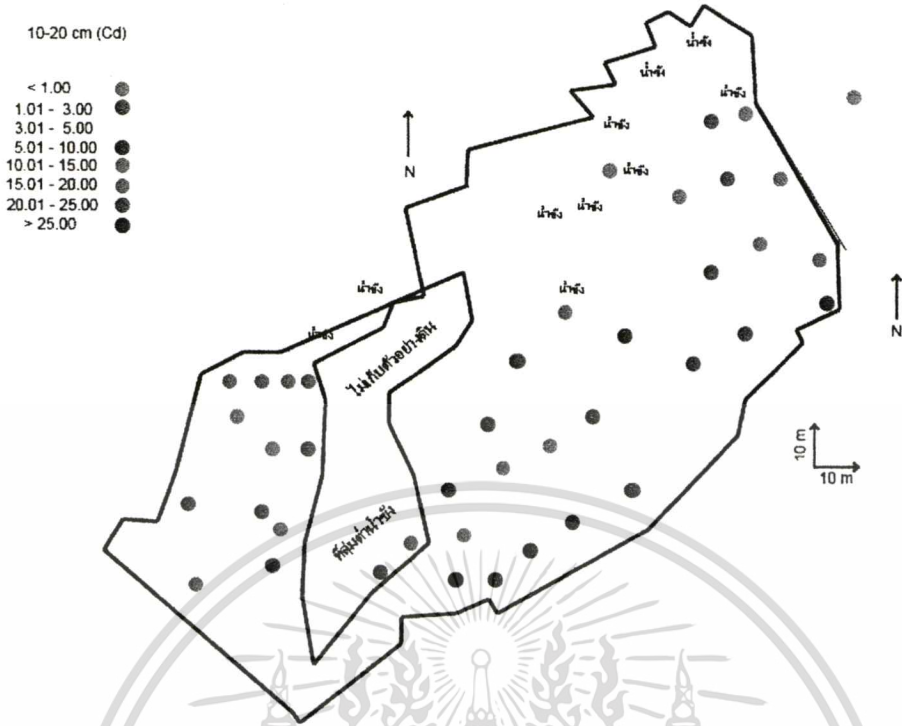
5-10 cm (Cd)

- < 1.00 ●
- 1.01 - 3.00 ●
- 3.01 - 5.00 ●
- 5.01 - 10.00 ●
- 10.01 - 15.00 ●
- 15.01 - 20.00 ●
- 20.01 - 25.00 ●
- > 25.00 ●

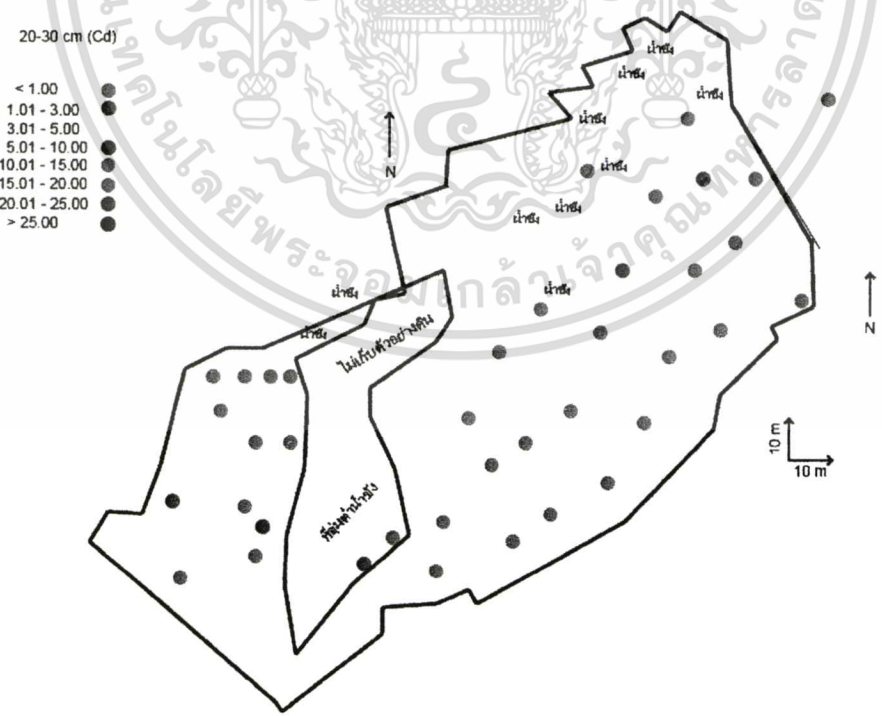


ภาพผนวกที่ 13 ข แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของแคดเมียม ที่ความลึก 5-10 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

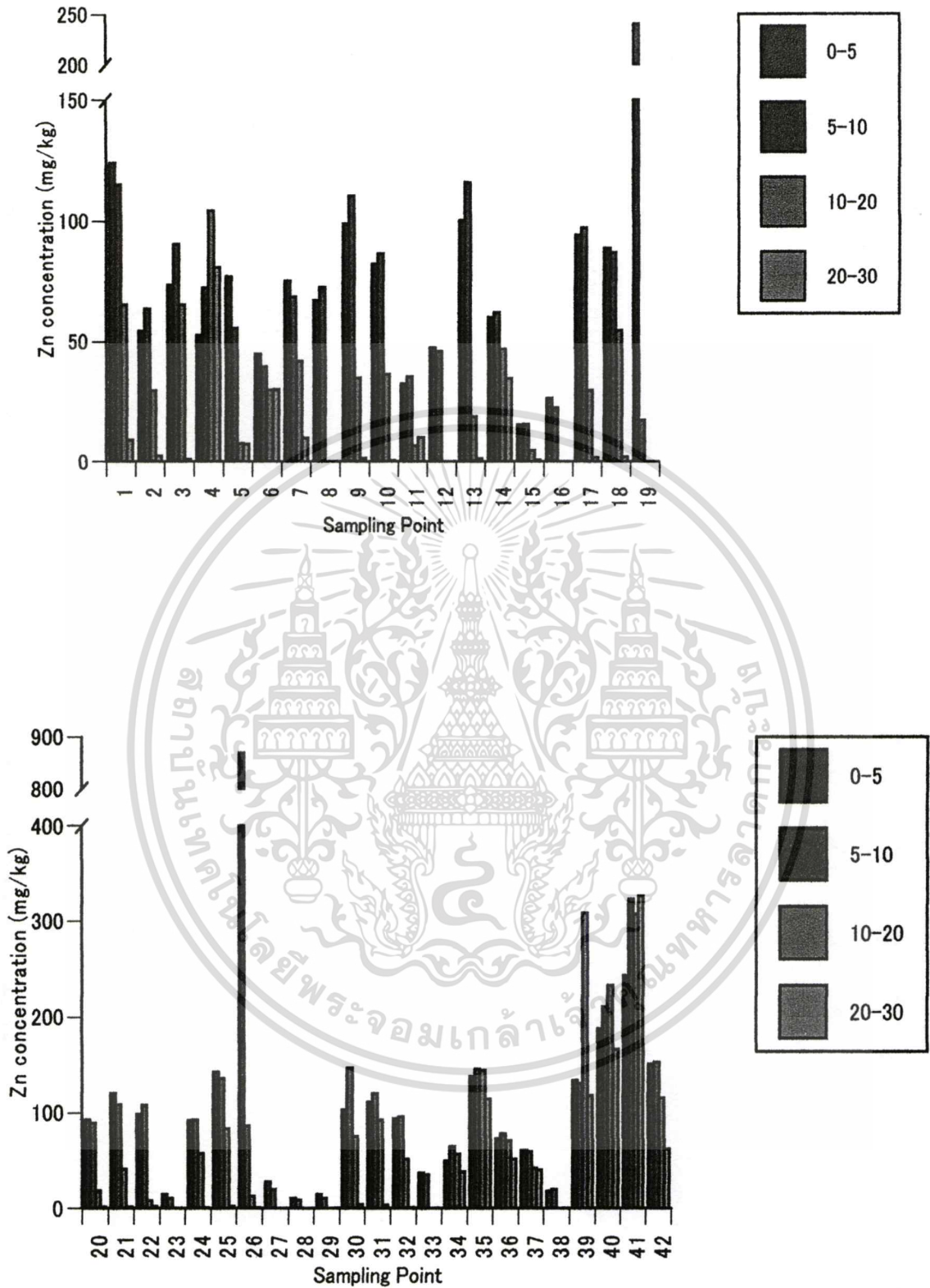


ภาพผนวกที่ 13 ค แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของแคตเมียม ที่ความลึก 10-20 เซนติเมตร



ภาพผนวกที่ 13 ง แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของแคตเมียม ที่ความลึก 20-30 เซนติเมตร

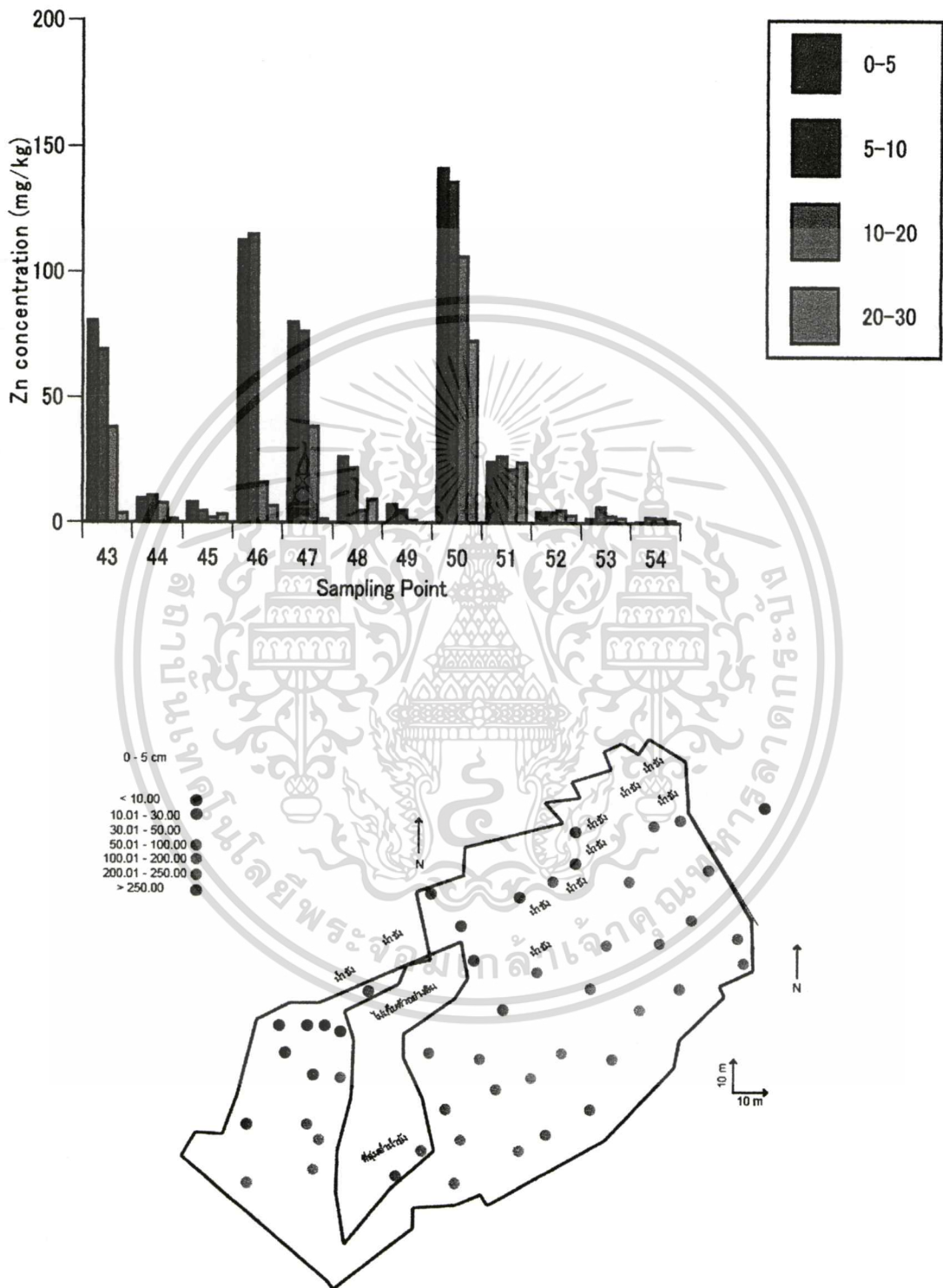
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวกที่ 14 แสดงความผันแปรในแนวตั้งของสังกะสี

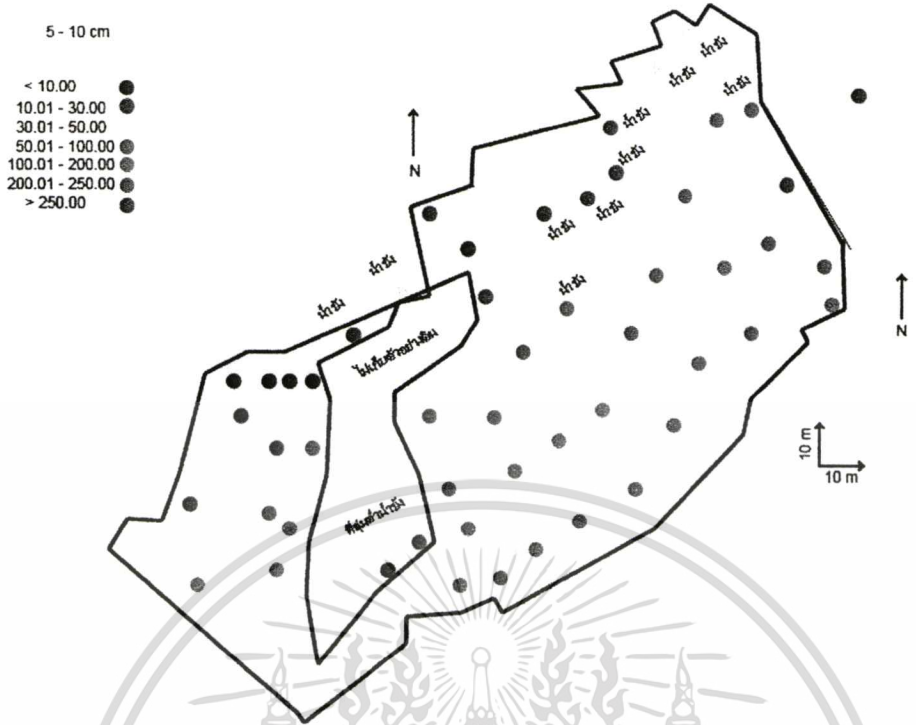
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวกที่ 14 (ต่อ)

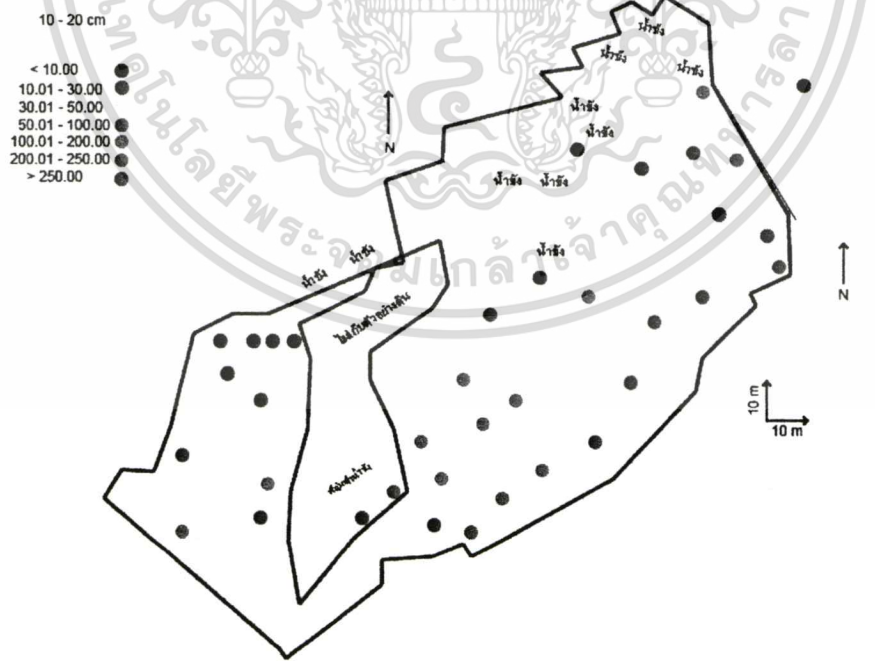


ภาพผนวกที่ 15 ก แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของสังกะสี ที่ความลึก 0-5 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

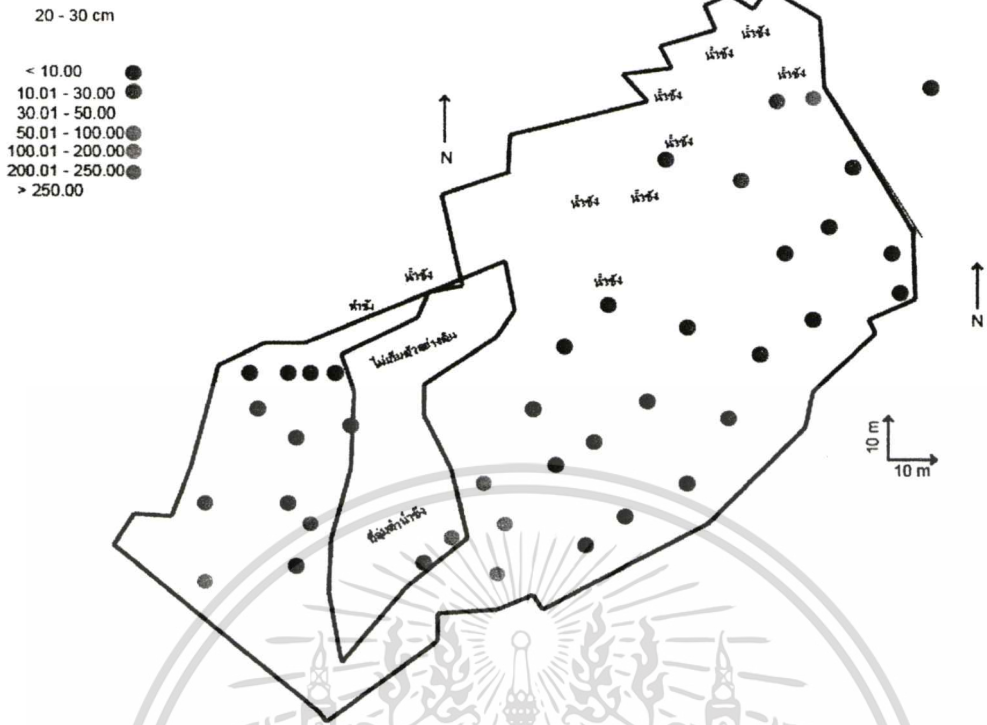


ภาพผนวกที่ 15 ข แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของสังกะสี ที่ความลึก 5-10 เซนติเมตร

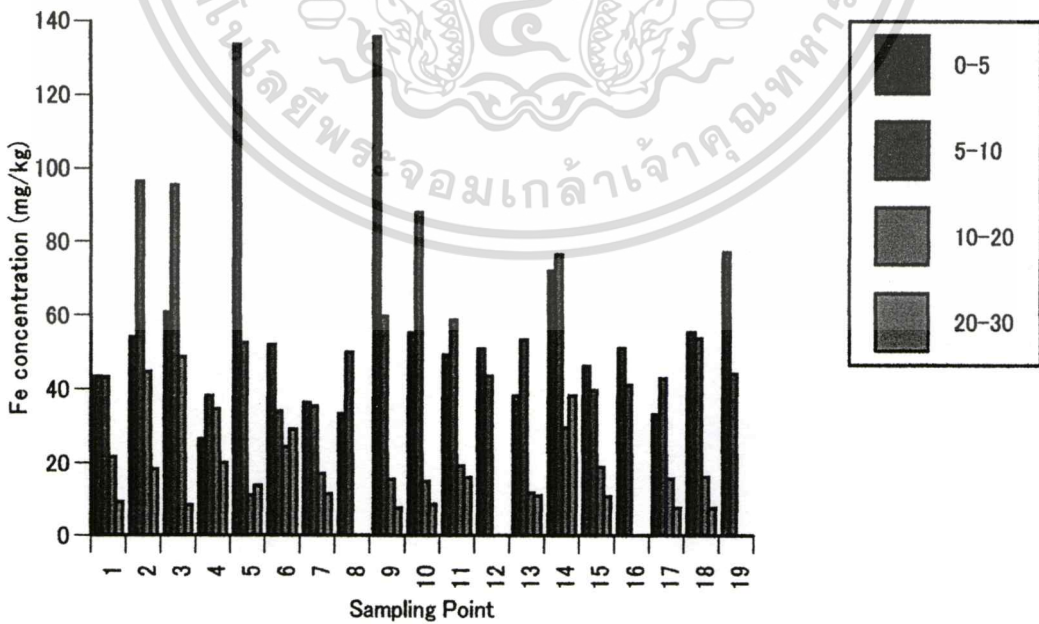


ภาพผนวกที่ 15 ค แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของสังกะสี ที่ความลึก 10-20 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



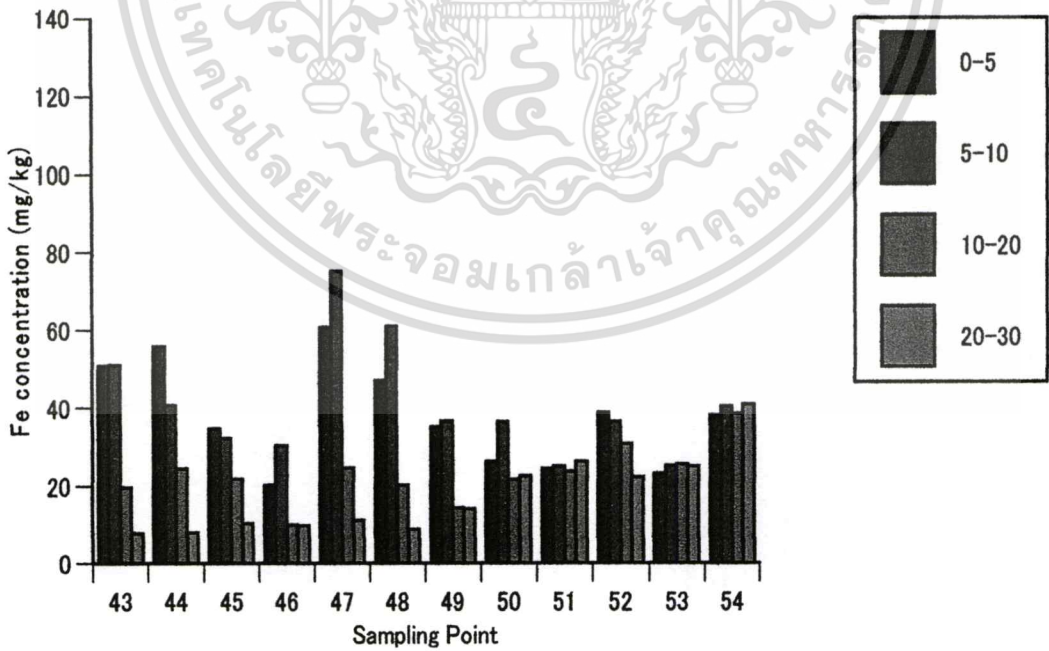
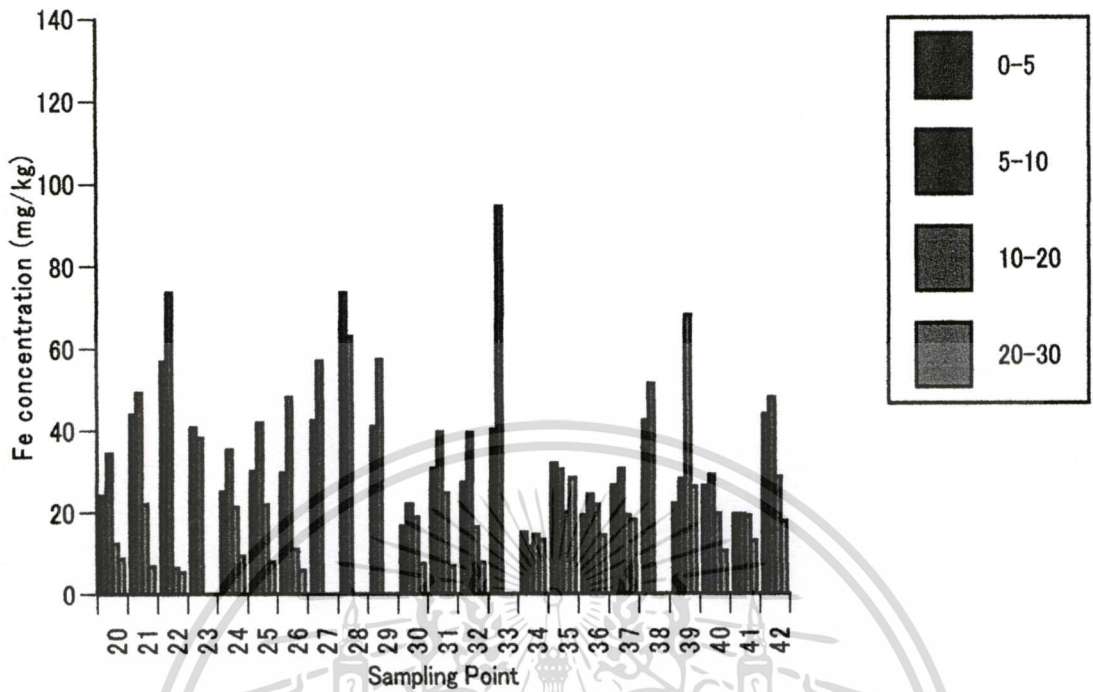
ภาพผนวกที่ 15 แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของสังกะสี ที่ความลึก 20-30 เซนติเมตร



ภาพผนวกที่ 16 แสดงความผันแปรในแนวตั้งของเหล็ก

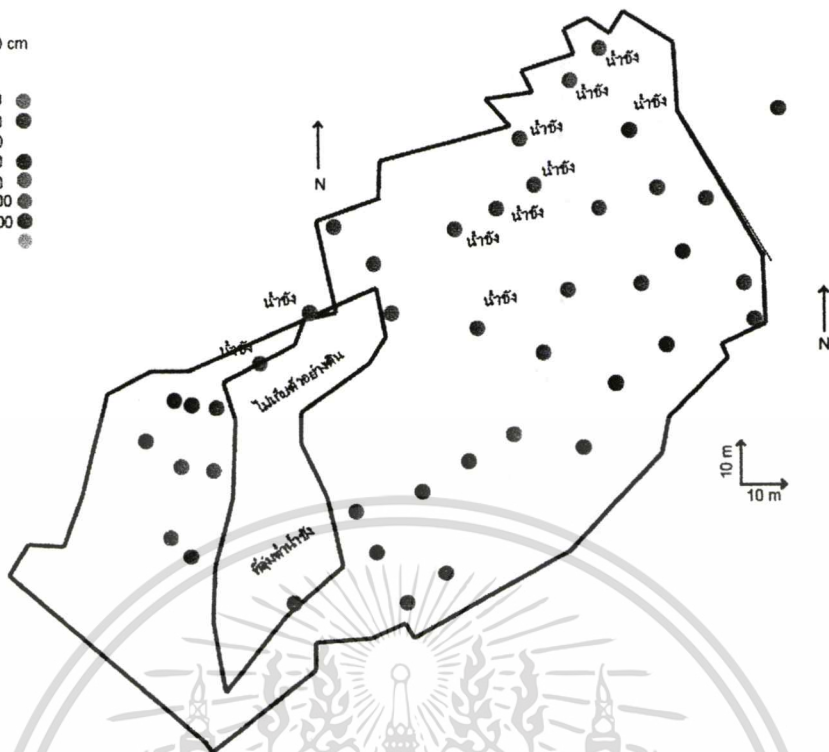
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวกที่ 16 (ต่อ)



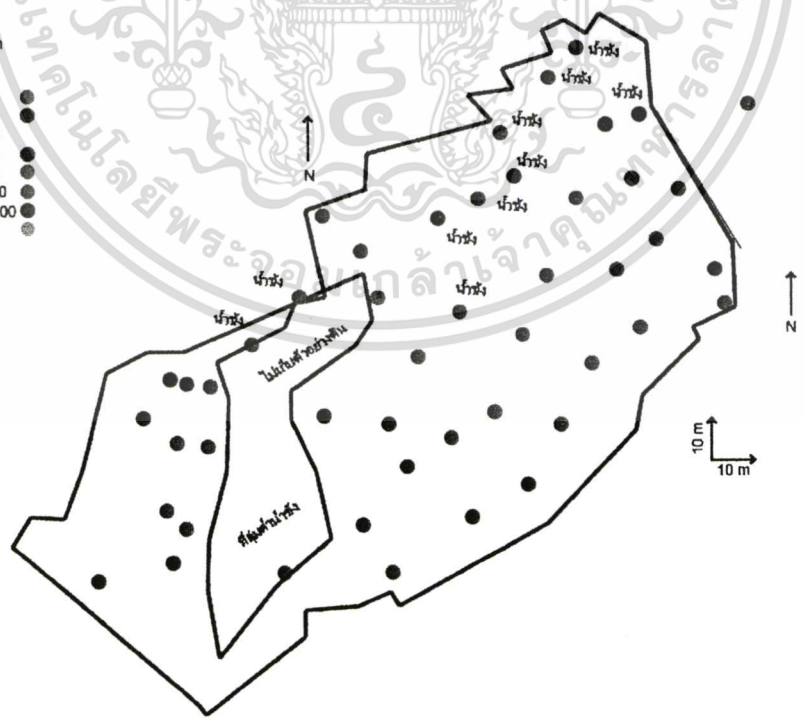
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 5 - 10 cm
- 0 - 10.00 ●
 - 10.01 - 20.00 ●
 - 20.00 - 30.00 ●
 - 30.01 - 40.00 ●
 - 40.01 - 50.00 ●
 - 50.01 - 100.00 ●
 - 100.01 - 150.00 ●
 - > 8.0 ●



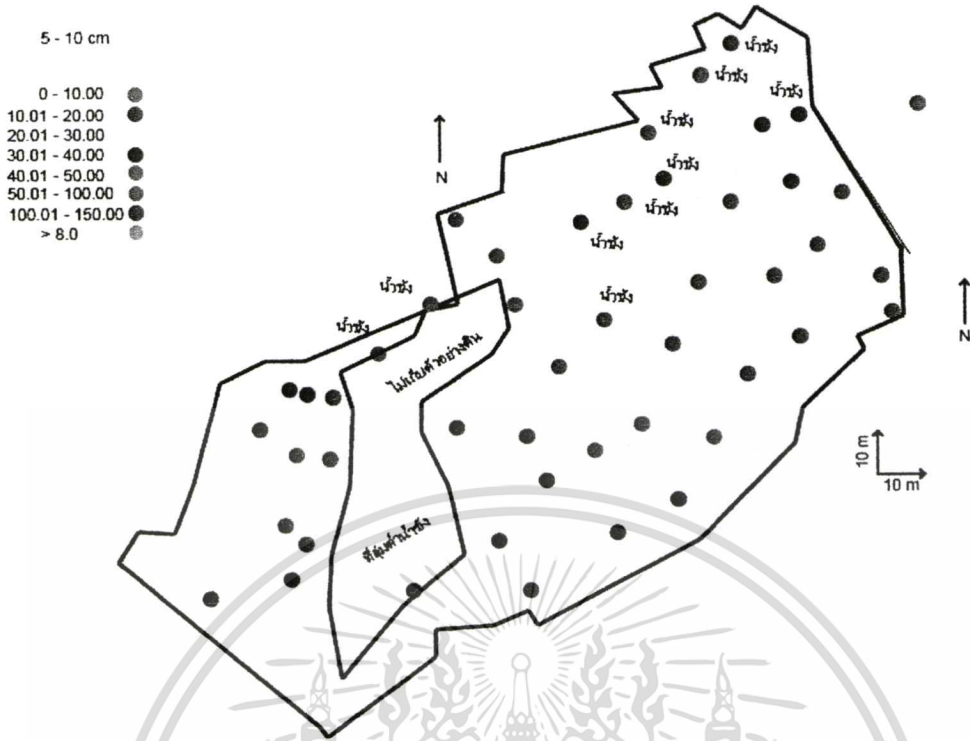
ภาพผนวกที่ 17 ก แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของเหล็ก ที่ความลึก 0-5 เซนติเมตร

- 5 - 10 cm
- 0 - 10.00 ●
 - 10.01 - 20.00 ●
 - 20.01 - 30.00 ●
 - 30.01 - 40.00 ●
 - 40.01 - 50.00 ●
 - 50.01 - 100.00 ●
 - 100.01 - 150.00 ●
 - > 8.0 ●

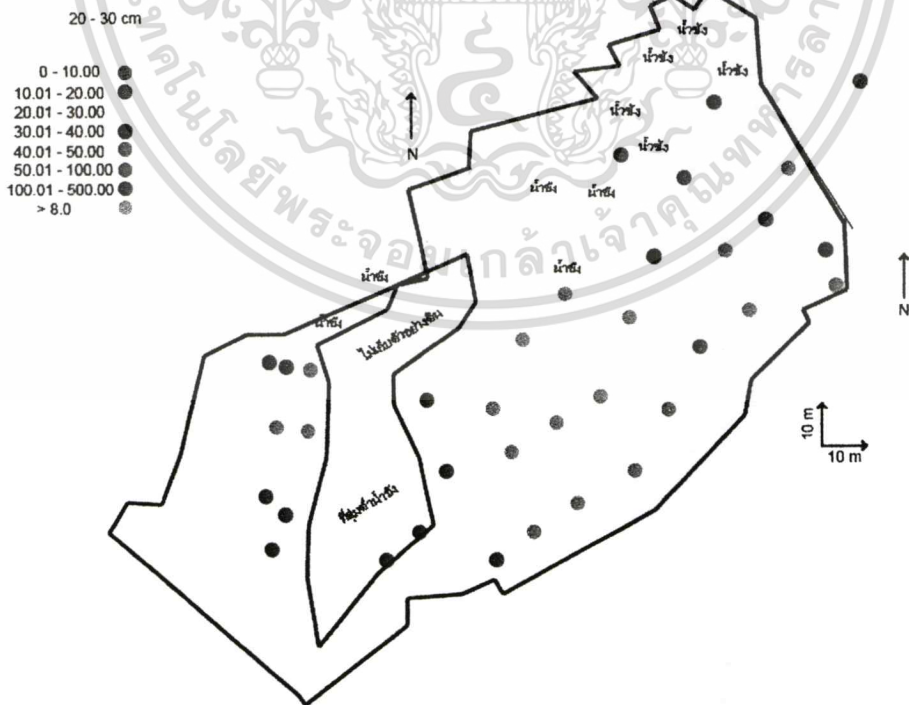


ภาพผนวกที่ 17 ข แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของเหล็ก ที่ความลึก 5-10 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

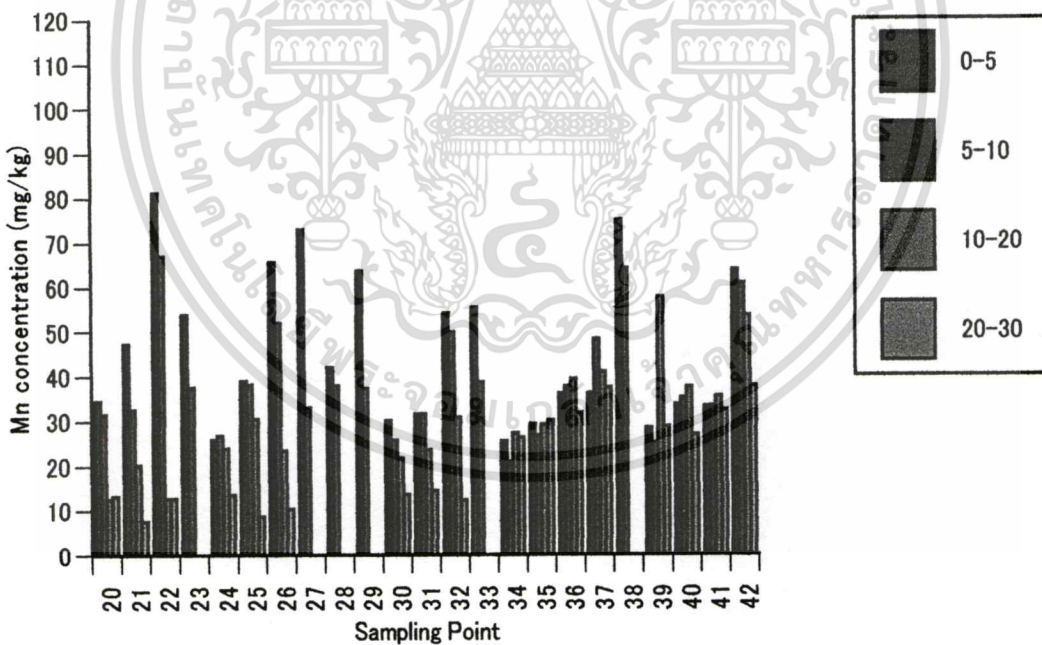
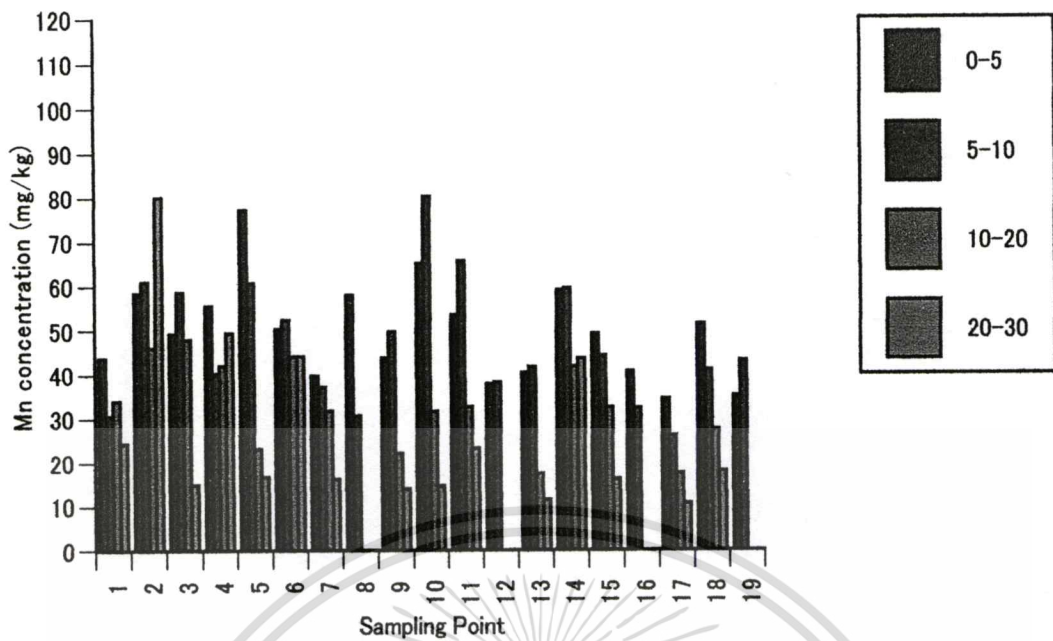


ภาพผนวกที่ 17 ค แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของเหล็ก ที่ความลึก 10-20 เซนติเมตร



ภาพผนวกที่ 17 ง แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของเหล็ก ที่ความลึก 20-30 เซนติเมตร

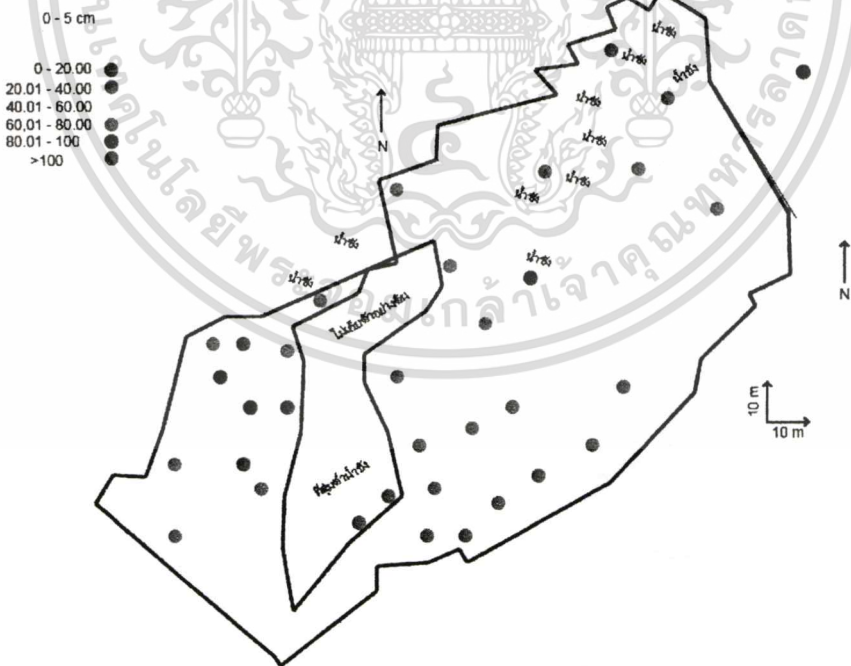
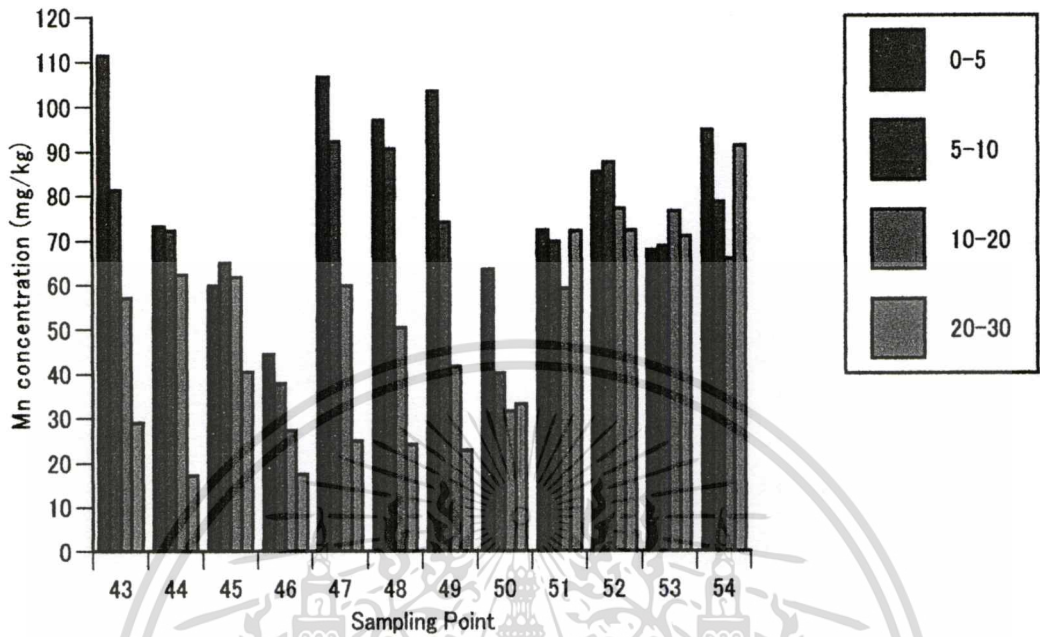
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวกที่ 18 แสดงความผันแปรในแนวตั้งของแมงกานีส

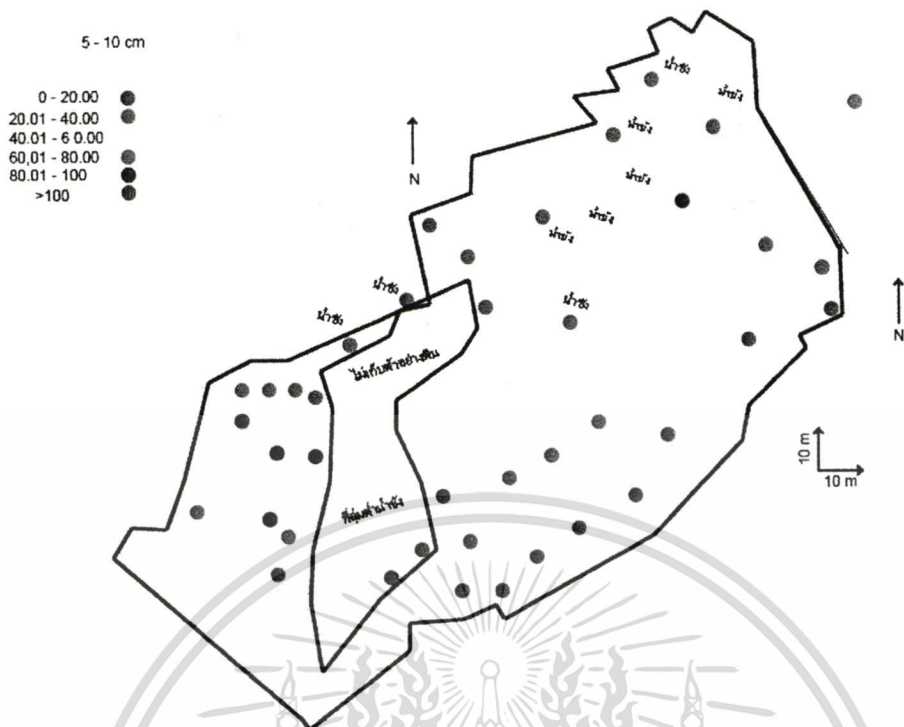
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวกที่ 18 (ต่อ)

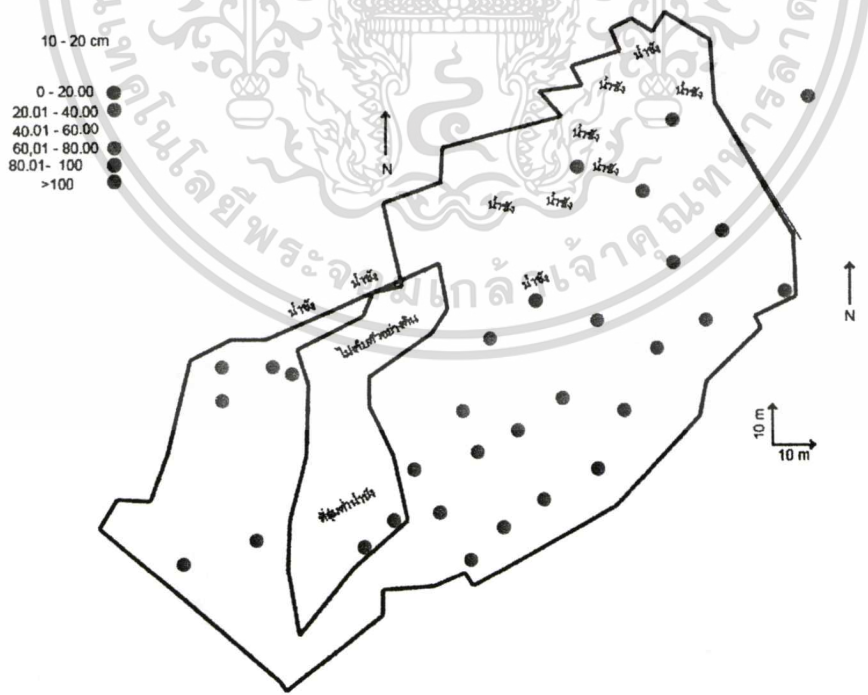


ภาพผนวกที่ 19 ก แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของแมงกานีส ที่ความลึก 0-5 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



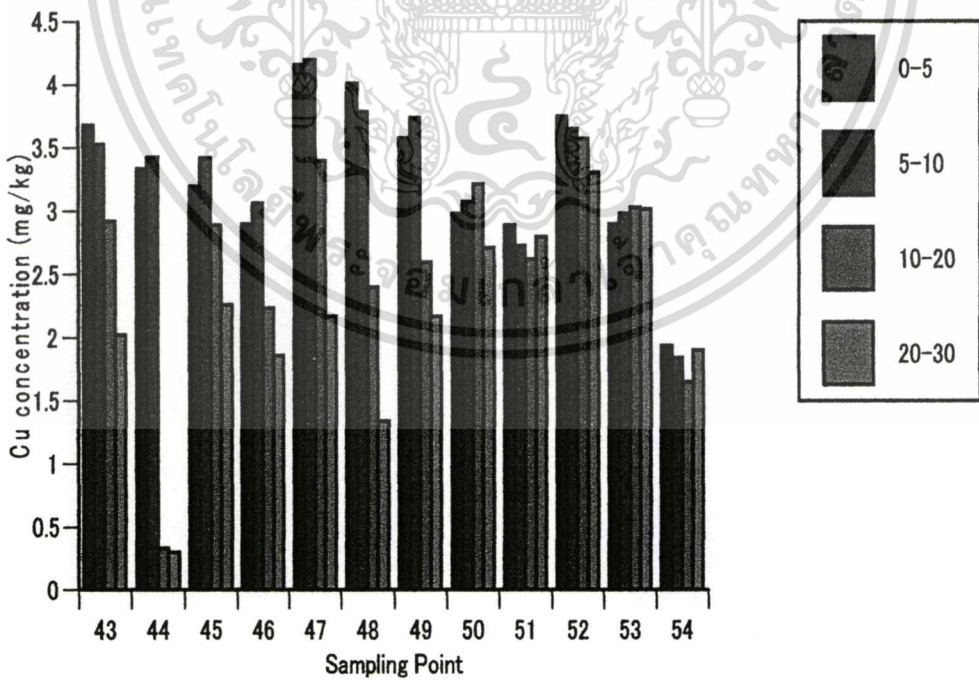
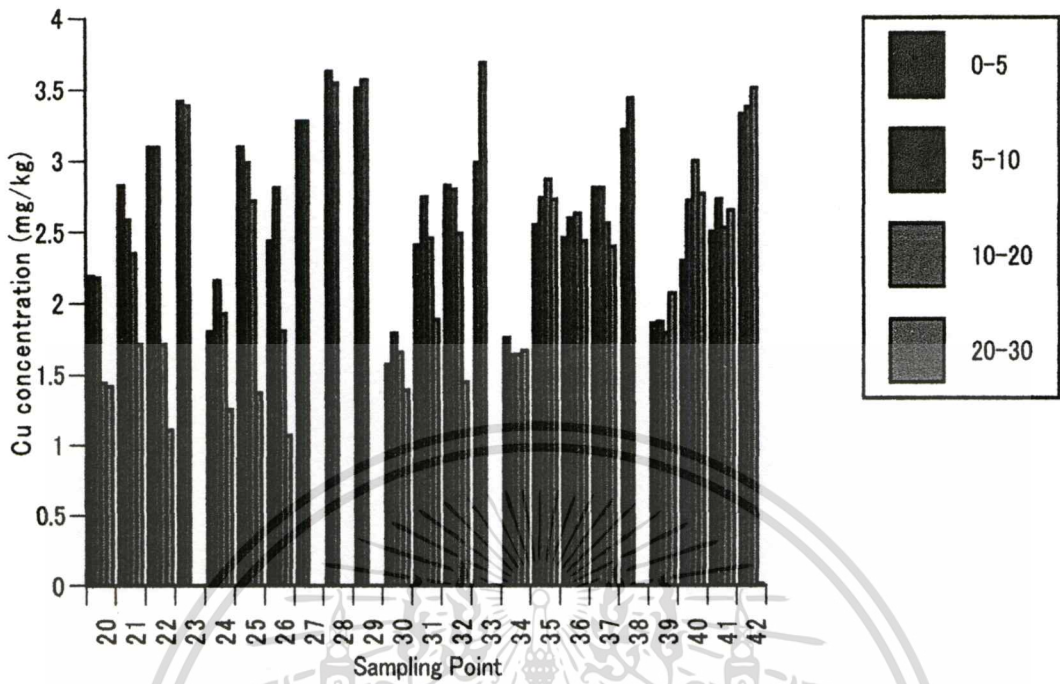
ภาพผนวกที่ 19 ข แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของแมงกานีส ที่ความลึก 5-10 เซนติเมตร



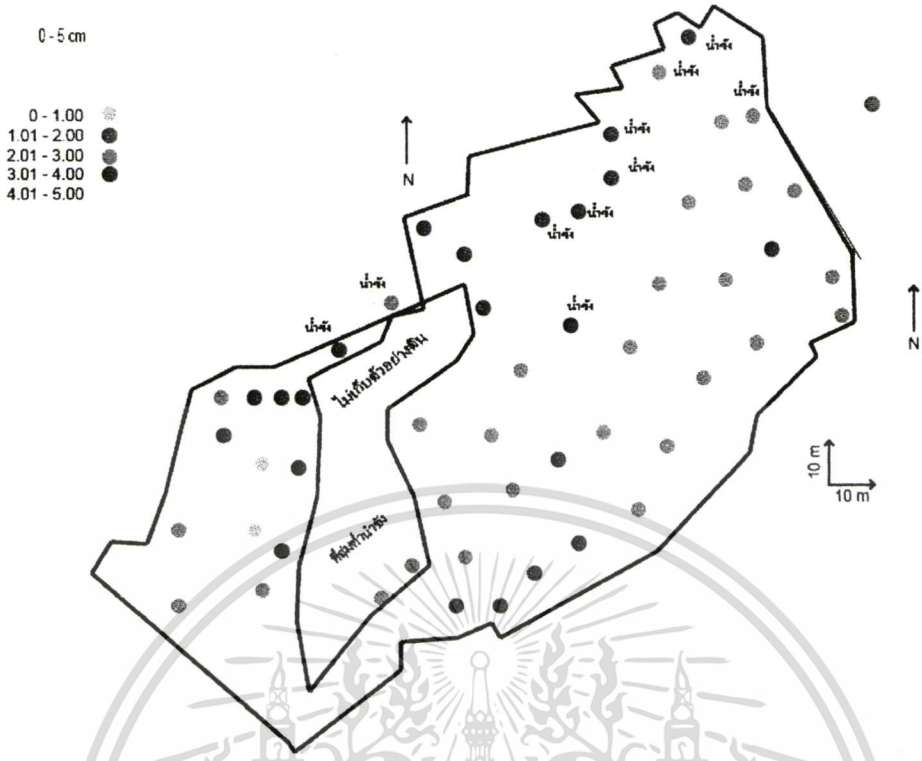
ภาพผนวกที่ 19 ค แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของแมงกานีส ที่ความลึก 10-20 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

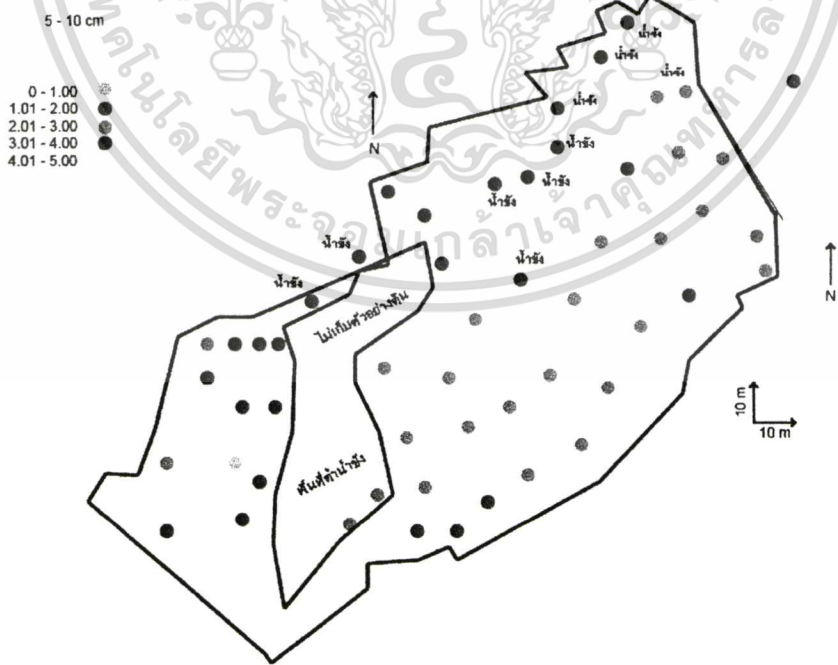
ภาพผนวกที่ 20 (ต่อ)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

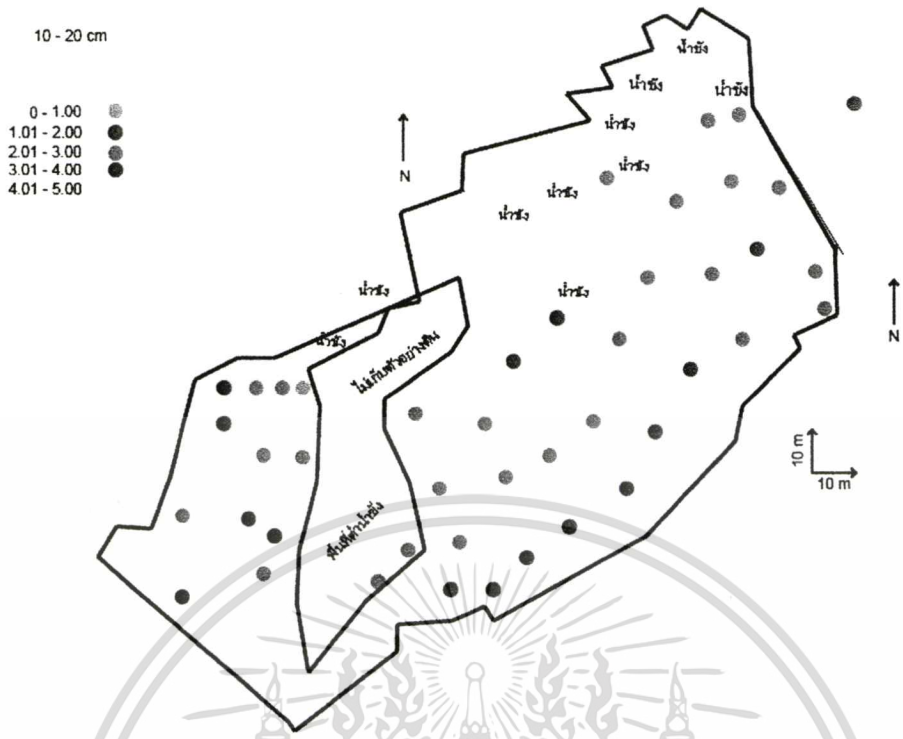


ภาพผนวกที่ 21 ก แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของทองแดง ที่ความลึก 0-5 เซนติเมตร

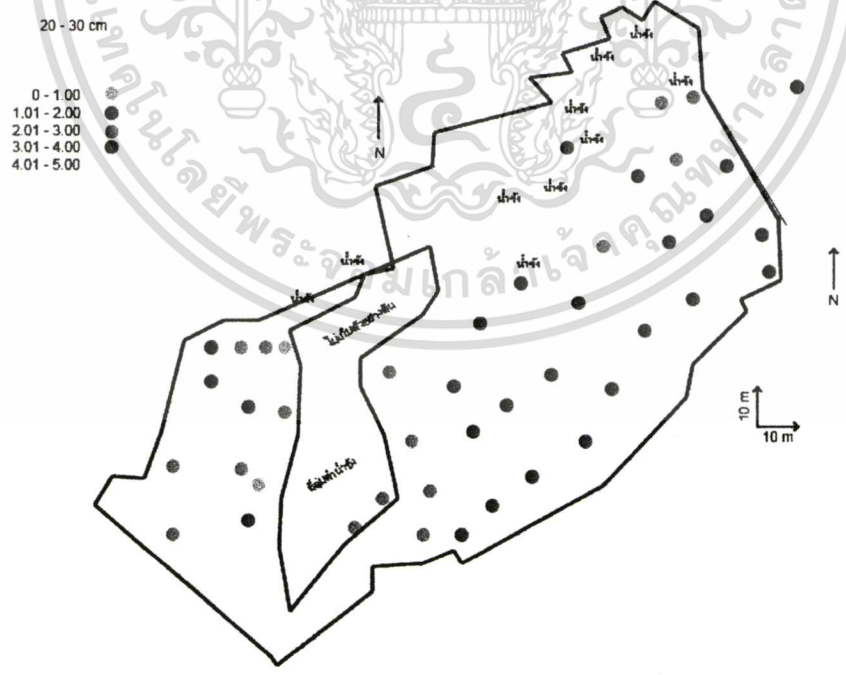


ภาพผนวกที่ 21 ข แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของทองแดง ที่ความลึก 5-10 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวกที่ 21 ค แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของทองแดง ที่ความลึก 10-20 เซนติเมตร



ภาพผนวกที่ 21 ง แสดงพิสัยความผันแปรเชิงพื้นที่ของทองแดง ที่ความลึก 20-30 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้