

ใบรับรองปัญหาพิเศษ

ภาควิชาปฐพีวิทยา

เรื่อง

การแจกกระจายของฟอสฟอรัสในดิน จากสัณฐานภูมิประเทศที่เป็นลานตะพักลำน้ำระดับสูง
ของแอ่งโคราช

Phosphorus Distribution on Soil from High Terrace Landform in Khorat Basin

โดย

นางสาวสุวรรณี ศรีทองอินทร์

(อาจารย์พรทิวา กัญยวงศ์หา)

อาจารย์ที่ปรึกษา

(รศ.ดร.อภิศักดิ์ โพธิ์ปิ่น)

หัวหน้าภาควิชาปฐพีวิทยา

วันที่ 12 เดือน 11 พ.ศ. ๕7

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

เรื่อง

การแจกกระจายของฟอสฟอรัสในดิน จากสัณฐานภูมิประเทศที่เป็นลานตะพักลำน้ำระดับสูง
ของแอ่งโคราช

Phosphorus Distribution on Soil from High Terrace Landform in Khorat Basin



T099835

โดย

นางสาวสุวรรณี ศรีทองอินทร์

เสนอ

ภาควิชาปฐพีวิทยา

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

พ.ศ.2546

ปพ.
๘๑๕๗
๒๕๔๖

เลขหมู่.....

เลขทะเบียน..... ๑๑๒๓๕

วัน,เดือน,ปี.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การแจกกระจายของฟอสฟอรัสในดิน จากสัณฐานภูมิประเทศที่เป็นลานตะพักลำนําระดับสูง ของแองโกราช

Phosphorus Distribution on Soil from High Terrace Landform in Khorat Basin

บทคัดย่อ

นำตัวอย่างดินจากสัณฐานภูมิประเทศที่เป็นลานตะพักลำนําระดับสูงของแองโกราช ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ทั้งหมด 8 หน้าตัดดิน มาศึกษาการแจกกระจายของฟอสฟอรัส วิธีการศึกษาประกอบด้วย การศึกษาสัณฐานวิทยาสนาม และการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ (การแจกกระจายของขนาดอนุภาคดิน, ชั้นเนื้อดิน, ปฏิกริยาดิน, การนำไฟฟ้าของดิน, อินทรีย์คาร์บอน, ฟอสฟอรัสที่เป็นประ โยชน์, อินทรีย์ฟอสฟอรัส, ฟอสฟอรัสทั้งหมด และ Fractionation Phosphorus)

ผลการศึกษา พบว่า ทุกหน้าตัดดิน มีสัณฐานวิทยาสนามเหมือนกัน คือ เป็นดินลึก ส่วนใหญ่ สีแดง เหลือง ส้ม น้ำตาล ผ่านการสลายตัวค้ำอย่างรุนแรง มีพัฒนาการสูง ดังจะเห็นได้จาก มีการสะสมของอนุภาคขนาดดินเหนียวในตอนกลางของหน้าตัดดิน ส่วนชั้นที่อยู่ลึกลงไปกว่านี้ มีความแตกต่างกันไปในแต่ละหน้าตัดดิน แต่อาจเป็นชั้นหินพื้น ชั้นหินผุ รวมทั้งชั้นศิลาแลง และก้อนกรวด ทุกหน้าตัดดินมีปฏิกริยาดินเป็นกรด (pH ต่ำกว่า 7.0) ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนต่ำมาก และมีแนว ไน้มลดลงตามความลึก ฟอสฟอรัสที่เป็นประ โยชน์มีน้อยมาก และลดลงตามความลึกเช่นเดียวกัน

อินทรีย์ฟอสฟอรัส มีการแจกกระจายในรูปแบบเดียวกับอินทรีย์คาร์บอน ในขณะที่ฟอสฟอรัสทั้งหมด มีความสัมพันธ์ในเชิงบวกกับปริมาณอนุภาคขนาดดินเหนียว อีกทั้งมีปริมาณไม่มากนักเมื่อเปรียบเทียบกับ ฟอสฟอรัสทั้งหมดของดินกรดจัด (อารีรัตน์, 2543) ซึ่งอาจเป็นไปได้ว่า หน้าตัดดินที่เป็นกรณีศึกษา ผ่านการสลายตัวอย่างรุนแรงมากกว่า

Fractionation Phosphorus ของทุกหน้าตัดดิน พบว่า แคลเซียมฟอสเฟต มากกว่า เหล็กฟอสเฟต มากกว่า อะลูมิเนียมฟอสเฟต และมากกว่า Residual Phosphate ด้วย แสดงว่า ดินที่ผ่านการสลายตัวค้ำอย่างรุนแรง มีการตรึงฟอสฟอรัสอย่างมาก ทำให้มีแคลเซียมฟอสเฟตสูง และ Residual Phosphate ต่ำ ซึ่งเป็นลักษณะที่แตกต่างจากที่พบในดินกรดจัด (อารีรัตน์, 2543)

เมื่อหาสัดส่วนของ ฟอสฟอรัสทั้งหมดต่อ Residual Phosphate ในแต่ละหน้าตัดดิน พบว่ามีความแตกต่างกันระหว่าง ส่วนเป็นดิน และชั้นหิน, ชั้นศิลาแลง ที่อยู่ด้านล่าง แสดงว่าองค์ประกอบของ Residual Phosphate ของทั้งสองส่วนแตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบในแต่ละหน้าตัดดิน ก็พบความแตกต่างของชั้นศิลาแลง และชั้นอื่นๆ ที่อยู่ตอนล่างของหน้าตัดดินด้วย เช่นกัน

คำนิยม

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณอาจารย์พรทิศา กัญยวงศ์หา อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ ที่คอยช่วยเหลือให้คำปรึกษาในด้านการทำงาน ให้ความกรุณาและการดูแลอย่างใกล้ชิด รวมทั้งการอบรมสั่งสอนมาโดยตลอด

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่มอบวิชา และการอบรมสั่งสอนที่ดีแก่ข้าพเจ้ามา โดยตลอด

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ-คุณแม่ ที่ให้กำเนิด พร้อมกับมอบ โอกาสทางการศึกษาให้แก่ข้าพเจ้า

ขอขอบพระคุณ คุณนุจรี บุญเปล่ง , คุณนารี พันธุ์จินดาวรรณ และน้ำจิตร ที่ให้ความช่วยเหลือในการทำงานในห้องวิเคราะห์มาโดยตลอด

นางสาวสุวรรณี ศรีทองอินทร์



สารบัญเรื่อง

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	I
คำนิยาม	II
สารบัญเรื่อง	III
สารบัญภาพ	IV
สารบัญตารางผนวก	V
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
ตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการ	11
ผลการศึกษาและวิจารณ์	14
1. สัณฐานวิทยาสนามและการแจกกระจายของขนาดอนุภาคดิน	14
2. ปฏิกิริยาดิน	30
3. ค่าการนำไฟฟ้าของดิน	32
4. อินทรีย์คาร์บอน	36
5. ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์	37
6. อินทรีย์ฟอสฟอรัส	38
7. ฟอสฟอรัสทั้งหมด	44
8. Fractionation Phosphorus และ Residual Phosphorus	49
สรุปผลการศึกษา	64
เอกสารอ้างอิง	66
ภาคผนวก	68

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1. แสดงวัฏจักรฟอสฟอรัสในดิน	4
2. แสดงวัฏจักรของอินทรีย์ฟอสฟอรัสในดิน	5
3. แสดงบริเวณที่พบสัณฐานภูมิประเทศที่เป็นลานตะพักถ้ำน้ำระดับสูง ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และตำแหน่งเก็บตัวอย่างดิน	10
4. แสดงภาพจำลองสัณฐานวิทยาสนามของหน้าตัดดินที่ 1	20
5. แสดงภาพจำลองสัณฐานวิทยาสนามของหน้าตัดดินที่ 2	21
6. แสดงภาพจำลองสัณฐานวิทยาสนามของหน้าตัดดินที่ 3	22
7. แสดงภาพจำลองสัณฐานวิทยาสนามของหน้าตัดดินที่ 4	23
8. แสดงภาพจำลองสัณฐานวิทยาสนามของหน้าตัดดินที่ 5	24
9. แสดงภาพจำลองสัณฐานวิทยาสนามของหน้าตัดดินที่ 6	25
10. แสดงภาพจำลองสัณฐานวิทยาสนามของหน้าตัดดินที่ 7	26
11. แสดงภาพจำลองสัณฐานวิทยาสนามของหน้าตัดดินที่ 8	27
12. แสดงการแจกกระจายตามความลึกของขนาดอนุภาคดินในหน้าตัดดิน ที่เป็นกรณีศึกษา	28
13. แสดงการแจกกระจายตามความลึกของปฏิกิริยาดินเมื่อวัดด้วยน้ำ และค่าการนำไฟฟ้าในหน้าตัดดินที่เป็นกรณีศึกษา	34
14. แสดงการแจกกระจายตามความลึกของอินทรีย์คาร์บอน , อินทรีย์ฟอสฟอรัส และฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ในหน้าตัดดินที่เป็นกรณีศึกษา	42
15. แสดงความสัมพันธ์ตามความลึกระหว่าง ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด กับปริมาณอนุภาคขนาดดินเหนียวในหน้าตัดดินที่เป็นกรณีศึกษา	47
16. แสดงการแจกกระจายตามความลึกของ Fractionation-P และ Residual-P ในหน้าตัดดินที่เป็นกรณีศึกษา	58
17. แสดงความสัมพันธ์ตามความลึกระหว่าง ปริมาณอนุภาคขนาดดินเหนียว กับ Al-P , Fe-P และ Ca-P ในหน้าตัดดินที่เป็นกรณีศึกษา	60

สารบัญตารางผนวก

	หน้า
ตารางผนวกที่	
1 แสดงคำวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการของหน้าตัดดินที่ 1	69
2 แสดงคำวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการของหน้าตัดดินที่ 2	70
3 แสดงคำวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการของหน้าตัดดินที่ 3	71
4 แสดงคำวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการของหน้าตัดดินที่ 4	72
5 แสดงคำวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการของหน้าตัดดินที่ 5	74
6 แสดงคำวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการของหน้าตัดดินที่ 6	76
7 แสดงคำวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการของหน้าตัดดินที่ 7	78
8 แสดงคำวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการของหน้าตัดดินที่ 8	80



คำนำ

ปัญหาของฟอสฟอรัสในด้านความอุดมสมบูรณ์ของดิน มี 3 แบบ (Brady and Weil , 1996) คือ

1. ระดับฟอสฟอรัสทั้งหมด (Total-P) ในดินต่ำมาก คือ มักไม่เกิน 1 ใน 10 ถึง 1 ใน 4 ของ ไนโตรเจน และ 1 ใน 20 ของโพแทสเซียม โดยในชั้นไทรพรวนส่วนใหญ่ มีฟอสฟอรัสอยู่ในพืช 200-2000 kg P และมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 1000 kg P

2. องค์ประกอบของฟอสฟอรัสที่พบในดิน มักไม่อยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืช เนื่องจากส่วนใหญ่อยู่ในรูปที่ไม่ละลายน้ำ

3. เมื่อมีแหล่งของฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืช หรืออยู่ในสารละลายดิน เช่น เมื่อใส่ ปุ๋ยเคมี หรือปุ๋ยคอกลงไปในดิน ฟอสฟอรัสเหล่านั้น ก็จะถูตรึง (Fixed) ทำให้ความเป็นประโยชน์ลดลง และเปลี่ยนไปอยู่ในรูปอื่นๆ

ดินในเขตร้อนที่มีการสลายตัวอย่างรุนแรง หรือเป็นดินที่มีพัฒนาการสูง จะมีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์น้อยมากในสารละลายดิน เนื่องจาก ในช่วงที่มีการสลายตัวอย่างรุนแรง ฟอสฟอรัสได้สูญหายไปจากดิน นอกจากนี้ การที่มีสารประกอบเหล็ก และอะลูมิเนียมมาก ในหน้าตัดดิน ซึ่งมีพัฒนาการสูงก็ทำให้เกิดการตรึงฟอสฟอรัส ให้อยู่ในรูป อะลูมิเนียมฟอสเฟต และเหล็กฟอสเฟต ด้วย

ปัจจัยที่สำคัญอีกประการหนึ่ง ที่มีผลต่อปริมาณฟอสฟอรัสในสารละลายดิน คือ ปฏิริยา ดิน (pH) โดยที่ เมื่อดินเป็นกรด ก็จะมีเหล็ก และอะลูมิเนียมมากในสารละลายดิน ทำให้เกิดการตรึงฟอสฟอรัสได้ ส่วนดินที่เป็นด่างฟอสฟอรัสก็จะถูกแคลเซียมตรึงเอาไว้ ให้อยู่ในรูปแคลเซียมฟอสเฟต

จะเห็นว่า ฟอสฟอรัสเป็นธาตุที่ตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยสิ่งแวดล้อม (เช่น pH) ได้ง่ายกว่าธาตุอาหารหลักอื่นๆ รวมทั้งดินในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำอยู่แล้ว จึงทำให้สนใจศึกษา การแจกกระจายฟอสฟอรัสในหน้าตัดดิน บริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย โดยเลือกสถานภูมิประเทศ ที่เป็นลานตะพักลำน้ำระดับสูง เป็นพื้นที่ศึกษา

ดินบริเวณลานตะพักลำน้ำระดับสูงของแอ่งโคราช ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เป็นดินที่มีพัฒนาการสูง ผ่านการสลายตัวอย่างรุนแรง ปฏิริยาดินเป็นกรด ซึ่งปัจจัยเหล่านี้ อาจส่งผลให้มีฟอสฟอรัสในดินต่ำ

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษารูปและการแจกกระจายของฟอสฟอรัสในดินจากสัณฐานภูมิประเทศที่เป็น
ลานตะพักถ้ำน้ำระดับสูงของอ่างโคราช
2. เปรียบเทียบการแจกกระจายของฟอสฟอรัสระหว่างส่วนที่เป็นดิน (Soil Solum) และ
ชั้นศิลาแลง กับชั้นหินผุ ที่อยู่ด้านล่างของหน้าตัดดินเดียวกัน



ตรวจเอกสาร

ฟอสฟอรัสจัดเป็นธาตุอาหารหลักที่มีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชเช่นเดียวกับไนโตรเจน และโพแทสเซียม แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ

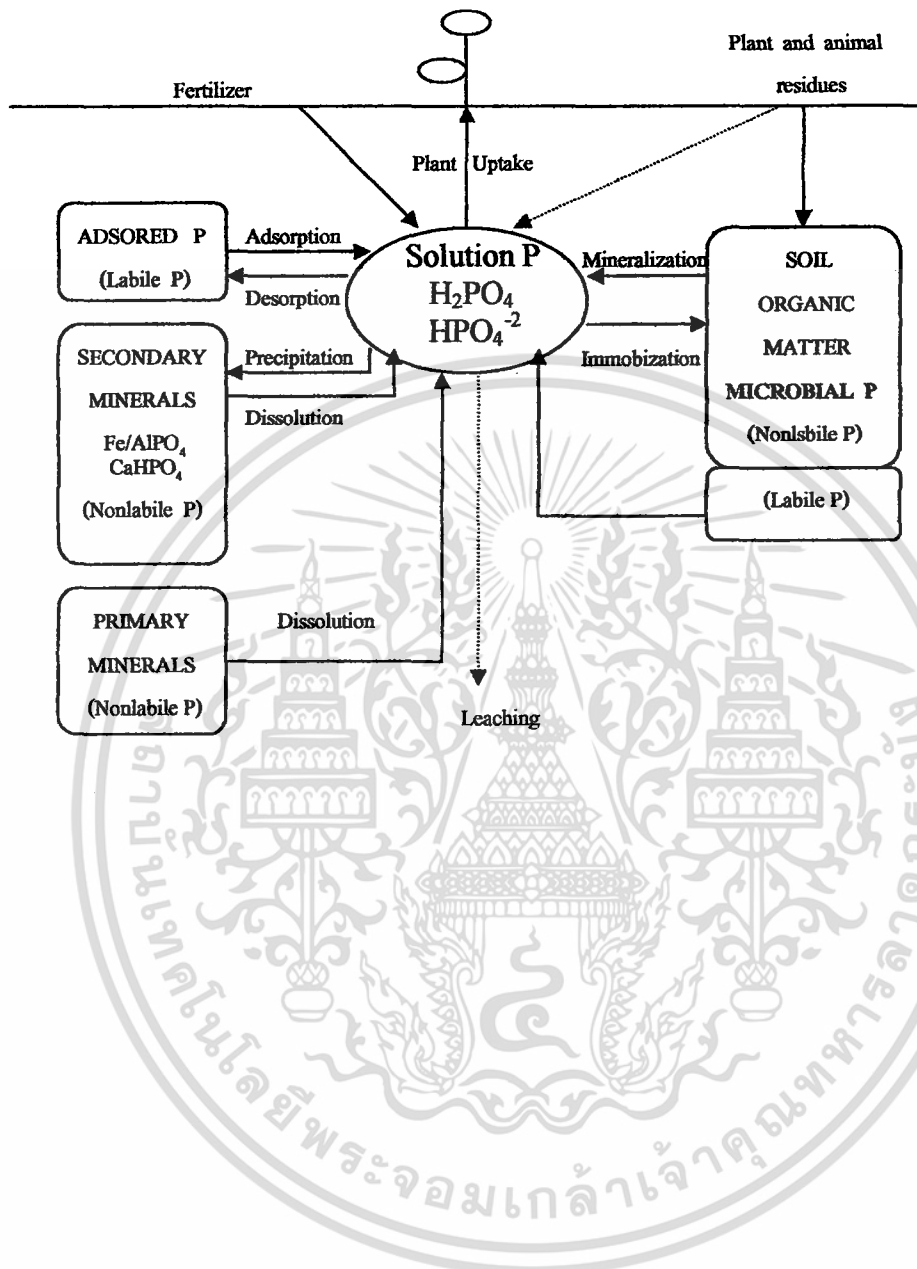
1. อินทรีย์ฟอสฟอรัส ซึ่งได้มาจาก พืช สัตว์ และจุลินทรีย์ โดยร้อยละ 50 ได้จาก nucleic acid; phospholipid; inositol phosphate; phosphoproteins และ metabolic phosphate ส่วนที่เหลือเป็นอินทรีย์ฟอสฟอรัสที่ไม่สามารถแจกแจงชนิดได้ (Dalal, 1977; Anderson, 1980) ดินโดยทั่วไปมีอินทรีย์ฟอสฟอรัสไม่มากนัก (Brady and Weil, 1996) และมีการแจกกระจายในลักษณะที่สัมพันธ์กับอินทรีย์วัตถุในดิน (อารีรัตน์, 2543) และที่ดินบนซึ่งมีอินทรีย์วัตถุสูงก็จะมีอินทรีย์ฟอสฟอรัสสูงและลดลงตามความลึก

ในดินที่มีพัฒนาการสูง ผ่านการสลายตัวมูฟงอย่างรุนแรง อินทรีย์ฟอสฟอรัสจะเป็นรูปของฟอสฟอรัสที่สำคัญ (Brady and Weil, 1996)

2. อนินทรีย์ฟอสฟอรัส ส่วนใหญ่เป็นองค์ประกอบของแร่ต่างๆ ในดิน ฟอสฟอรัสในดินแบ่งตามความเป็นประโยชน์ได้ 2 ชนิดคือ

1. ฟอสฟอรัสซึ่งอยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์ได้ทันที ส่วนใหญ่จะอยู่ในสารละลายดิน โดยได้จากอินทรีย์วัตถุในดินและจากสารละลายของสารประกอบฟอสเฟตต่างๆในดิน ฟอสฟอรัสที่จัดอยู่ในรูป ได้แก่ dihydrogenphosphate ($H_2PO_4^-$) และ monohydrogenphosphate (HPO_4^{2-})
2. ฟอสฟอรัสในรูปที่ไม่สามารถเป็นประโยชน์ได้ทันที ส่วนใหญ่อยู่ในรูปของแร่ต่างๆในดิน และอยู่ในส่วนที่ถูกลดรีง

ฟอสฟอรัสทั้ง 2 ชนิดนี้จะอยู่สมดุลกันเสมอในดิน กล่าวคือ เมื่อพืชดูดใช้รูปที่เป็นประโยชน์ไป รูปที่ไม่สามารถเป็นประโยชน์ได้ในทันทีก็จะปลดปล่อยออกมาสู่สารละลายดินเพื่อชดเชยส่วนที่พืชดูดใช้และเพื่อรักษาระดับความสมดุลเดิมให้คงอยู่ต่อไป



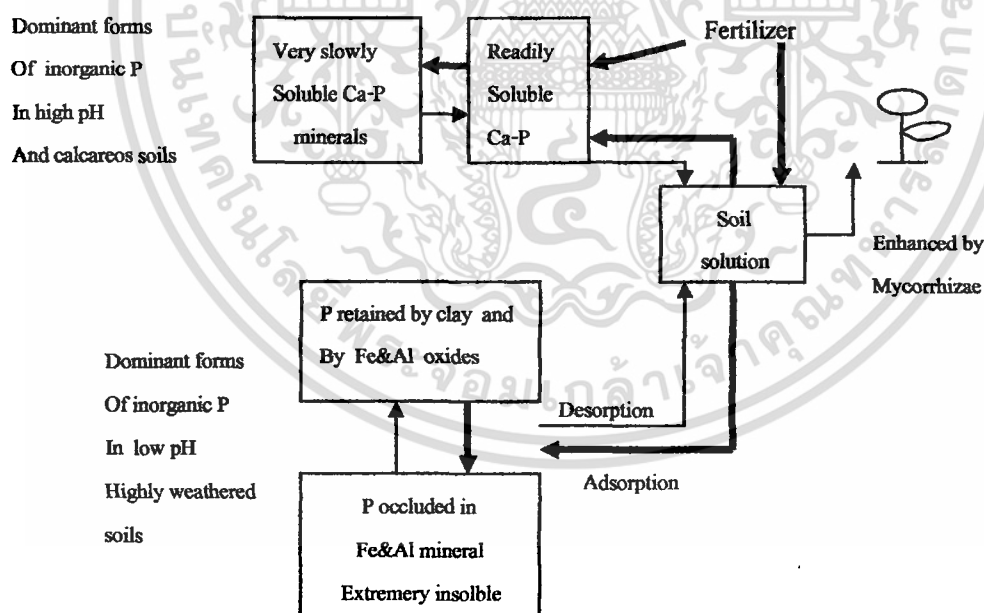
ภาพที่ 1 แสดงวัฏจักรฟอสฟอรัสในดิน (ดัดแปลงจาก Havlin, *et al.* 1999)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 1 แสดงวัฏจักรฟอสฟอรัสในดิน ซึ่งจะเห็นว่า พืชสามารถดูดฟอสฟอรัสไปใช้ได้ก็ต่อเมื่อฟอสฟอรัสละลายออกมาสู่สารละลายดิน โดยฟอสฟอรัสที่ละลายอยู่ในสารละลายดินได้มาจากอินทรีย์ฟอสฟอรัสและอนินทรีย์ฟอสฟอรัส ซึ่งอินทรีย์ฟอสฟอรัสได้มาจากพืช สัตว์ จุลินทรีย์ที่ย่อยสลายแล้ว และกระบวนการที่ทำให้อินทรีย์ฟอสฟอรัสละลายออกมาอยู่ในสารละลายดินได้แล้วกลายเป็นประโยชน์ต่อพืชได้นั้นเรียกว่า Mineralization ส่วนอนินทรีย์ฟอสฟอรัสได้มาจากปุ๋ยเคมี และแร่ธาตุต่างๆ และกระบวนการปลดปล่อยอนินทรีย์ฟอสฟอรัส ออกสู่สารละลายดินได้เรียกว่า Desorption ฟอสฟอรัสที่อยู่ในสารละลายดินสามารถสูญเสียไปได้โดยกระบวนการไหลบ่าหน้าดิน นอกจากนี้ฟอสฟอรัสยังสามารถสูญเสียไปกับอนุภาคดิน เรียกว่า Particulate-P

รูปของอนินทรีย์ฟอสฟอรัสในดิน

อนินทรีย์ฟอสฟอรัสในดินประกอบด้วย ฟอสฟอรัสในรูปสารประกอบฟอสเฟตต่างๆ เช่น แคลเซียมฟอสเฟต, เหล็กฟอสเฟต และอะลูมิเนียมฟอสเฟต ซึ่งปัจจัยที่มีผลต่อรูปของอนินทรีย์ฟอสฟอรัสในดิน ได้แก่ ปฏิกริยาดิน (pH) โดยที่ถ้าดินเป็นด่างรูปที่เด่นของฟอสฟอรัส คือ แคลเซียมฟอสเฟต ในขณะที่เหล็กฟอสเฟตและอะลูมิเนียมฟอสเฟตจะพบมากในดินกรด (ภาพที่ 2)



ภาพที่ 2 แผนภาพแสดงวัฏจักรของอนินทรีย์ฟอสฟอรัสในดิน

ที่มา: ดัดแปลงจาก Brady and Weil, 1996

แม้ว่าสารประกอบฟอสเฟตในรูปเหล่านี้ จะเป็นประโยชน์แก่พืชได้ยาก อย่างไรก็ตามในดินที่มีพัฒนาการสูง เช่น ดินในอันดับ Oxisols และ Ultisols จะพบว่า เหล็กฟอสเฟต เป็นแหล่งของฟอสฟอรัสสำหรับการเจริญเติบโตของพืช (Guo, *et al.* 2000)

ปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดและรูปของฟอสฟอรัสในดินประกอบด้วย วัตถุต้นกำเนิดดิน, ปริมาณอนุภาคดินเหนียวในดิน, ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน และค่าปฏิกิริยาดิน ปริมาณของฟอสฟอรัสทั้งหมดในดิน จะแตกต่างกันไปตามชนิดของวัตถุต้นกำเนิดดิน วัตถุต้นกำเนิดดินที่เป็นหินปูนจะมีปริมาณของฟอสฟอรัสทุกประเภททั้งหมดมากกว่าวัตถุต้นกำเนิดดินที่เป็นหินดินดานและหินทราย ตามลำดับ (Hanley and Muphy, 1970) และดินที่มีวัตถุต้นกำเนิดเดียวกัน เนื้อดินละเอียดจะมีปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดมากกว่าดินเนื้อหยาบ และปริมาณของฟอสฟอรัสทั้งหมดในดินชั้นบนมักจะพบน้อยกว่าดินชั้นล่าง

ปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณฟอสฟอรัสในดิน

ปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณฟอสฟอรัสในดิน มีหลายประการ เช่น วัตถุต้นกำเนิดดิน, พัฒนาการของหน้าตัดดิน, ปฏิกิริยาดิน, อินทรีย์วัตถุในดิน, ปริมาณอนุภาคขนาดดินเหนียว

1. วัตถุต้นกำเนิดดิน

จากการศึกษาของ พรทิวา (2543) ซึ่งวิเคราะห์ฟอสฟอรัสในหน้าตัดดินบริเวณแอ่งโคราชที่มีหินพื้นต่างกัน พบว่า หินเนื้อละเอียด มีปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดมากกว่าหินเนื้อหยาบ และจากการศึกษาฟอสฟอรัสในดินกรดจัดของที่ราบลุ่มภาคกลาง (อารีรัตน์, 2543) พบว่า วัตถุต้นกำเนิดดินที่ต่างกัน (ตะกอนน้ำจืด, ตะกอนน้ำกร่อย, ตะกอนน้ำทะเล) ก็มีปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดต่างกันด้วย

2. อนุภาคขนาดดินเหนียว

ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด มีการแจกกระจายตามความลึกในรูปแบบเดียวกับปริมาณอนุภาคขนาดดินเหนียว ทำให้สามารถหาความสัมพันธ์ระหว่างพัฒนาการของหน้าตัดดินกับปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดได้ กล่าวคือ เมื่อดินมีพัฒนาการมากขึ้น (เกิดขึ้น Bt) ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดก็เพิ่มตามความลึกด้วย (Day, *et al.*, 1987) ปริมาณของฟอสฟอรัสทั้งหมดในดิน จะมีความสัมพันธ์กับปริมาณขนาดของอนุภาคดินเหนียวในดินในเชิงบวกและ ไม่มีความสัมพันธ์กับค่าปฏิกิริยาดินและอนุภาคขนาดทราย (Longanathan and Sutton, 1987)

3. พัฒนาการหน้าตัดดิน

พัฒนาการหน้าตัดดิน มีผลต่อรูปของฟอสฟอรัสในสารละลายดิน กล่าวคือ ในดินที่มี

พัฒนาการต่ำ รูปของฟอสฟอรัสในดิน ส่วนใหญ่จะเป็นแคลเซียมฟอสฟอรัส ในขณะที่ดินที่มีพัฒนาการสูง รูปของฟอสฟอรัสในดินคือ เหล็กฟอสเฟต และอะลูมิเนียมฟอสเฟต (Brady and Weil, 1996)

4. ปฏิกริยาดิน

นอกจากปฏิกริยาดินจะมีผลต่อรูปของฟอสฟอรัสในสารละลายดินแล้ว ยังมีผลต่อการตรึงฟอสฟอรัสในดินด้วย กล่าวคือ สารละลายดินจะมีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในปริมาณมากที่สุดเมื่อดินมีค่าปฏิกริยาดินอยู่ระหว่าง 6-7 ถ้าดินมีค่าปฏิกริยาดินเป็นกรด ก็จะมีการตรึงฟอสฟอรัสเกิดขึ้น เนื่องจากว่ามีเหล็ก อะลูมิเนียม หรือแมงกานีส รวมทั้งมีออกไซด์ และ ไฮดรอกไซด์ของเหล็กและอะลูมิเนียม อยู่ในสารละลายดินเป็นจำนวนมาก ทำให้ฟอสฟอรัสถูกตรึงให้อยู่ในรูปสารประกอบเหล็กฟอสเฟต และอะลูมิเนียมฟอสเฟต ส่วนในดินที่มีค่าปฏิกริยาดินเป็นด่าง ฟอสฟอรัสจะถูกตรึงให้อยู่ในรูปสารประกอบแคลเซียมฟอสเฟต และค่าปฏิกริยาเป็นกลาง การดูดซับฟอสฟอรัสที่ชอบของแร่คา โอลิไนต์จะมีบทบาทสำคัญ (Brady and Weil, 1996)

ปฏิกริยาการตรึงฟอสฟอรัสในดินกรดและดินด่างจะดำเนินไปได้อย่างต่อเนื่อง ทำให้สารประกอบฟอสเฟตที่เกิดขึ้นมีความสามารถในการละลายลดลงเรื่อยๆ (เกิด Aging Fixed-P) นั่นคือ ฟอสฟอรัสในรูปที่เป็นประโยชน์จะลดปริมาณลง

5. อินทรีย์วัตถุ

ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน มีผลต่ออินทรีย์ฟอสฟอรัสในดิน คือ ดินที่มีอินทรีย์วัตถุสูงจะมีอินทรีย์ฟอสฟอรัสสูงตามไปด้วย โดยทั่วไปในดินบนจะมีอินทรีย์วัตถุเป็นปริมาณมาก จึงทำให้ที่ดินชั้นบนมีอินทรีย์ฟอสฟอรัสสูง ในกรณีที่มีการใส่ปุ๋ยคอก ปุ๋ยอินทรีย์หรือปุ๋ยพืชสดลงในพื้นที่เกษตรกรรม ก็จะทำให้อินทรีย์ฟอสฟอรัสสูงตามไปด้วยเช่นเดียวกัน

นอกจาก อินทรีย์วัตถุจะมีผลต่ออินทรีย์ฟอสฟอรัสแล้ว ยังมีผลต่อ ปริมาณของฟอสฟอรัสทั้งหมดในดิน นั่นคือ เมื่อปริมาณอินทรีย์วัตถุเพิ่มขึ้น ปริมาณของฟอสฟอรัสทั้งหมดในดินก็จะเพิ่มตามไปด้วย

ดินส่วนใหญ่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีลักษณะเป็นดินทราย มีความเป็นกรด และมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำนอกจากนี้ยังมีปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินต่ำมาก (เทียนชัย, 2544)

ลานตะพักถ้ำน้ำระดับสูง (High Terrace Landform)

ถึงแม้ว่านักปฐพีวิทยา และนักธรณีวิทยาหลายท่านที่ได้ศึกษาและให้นิยามเกี่ยวกับลักษณะภูมิประเทศของภาคตะวันออกเฉียงเหนือเอาไว้แตกต่างกันก็ตาม แต่สิ่งที่ได้กำหนดเอาไว้แทบจะเหมือนกันทั้งหมด คือ ให้นิยามบริเวณที่สูง ดินมีสีเหลือง และสีแดง ซึ่งเป็นแนวรอบๆแอ่งโคราช ว่าเป็น “ลานตะพักถ้ำน้ำระดับสูง” (High Terrace Landform) นอกจาก

จะพบหลักฐานภูมิประเทศนี้ในแอ่งโคราชแล้ว แอ่งสกลนครก็มีให้เห็นได้บางบริเวณ เช่น จังหวัดอุรธานี

ลักษณะทั่วไปของลานตะพักลำนํ้าระดับสูง

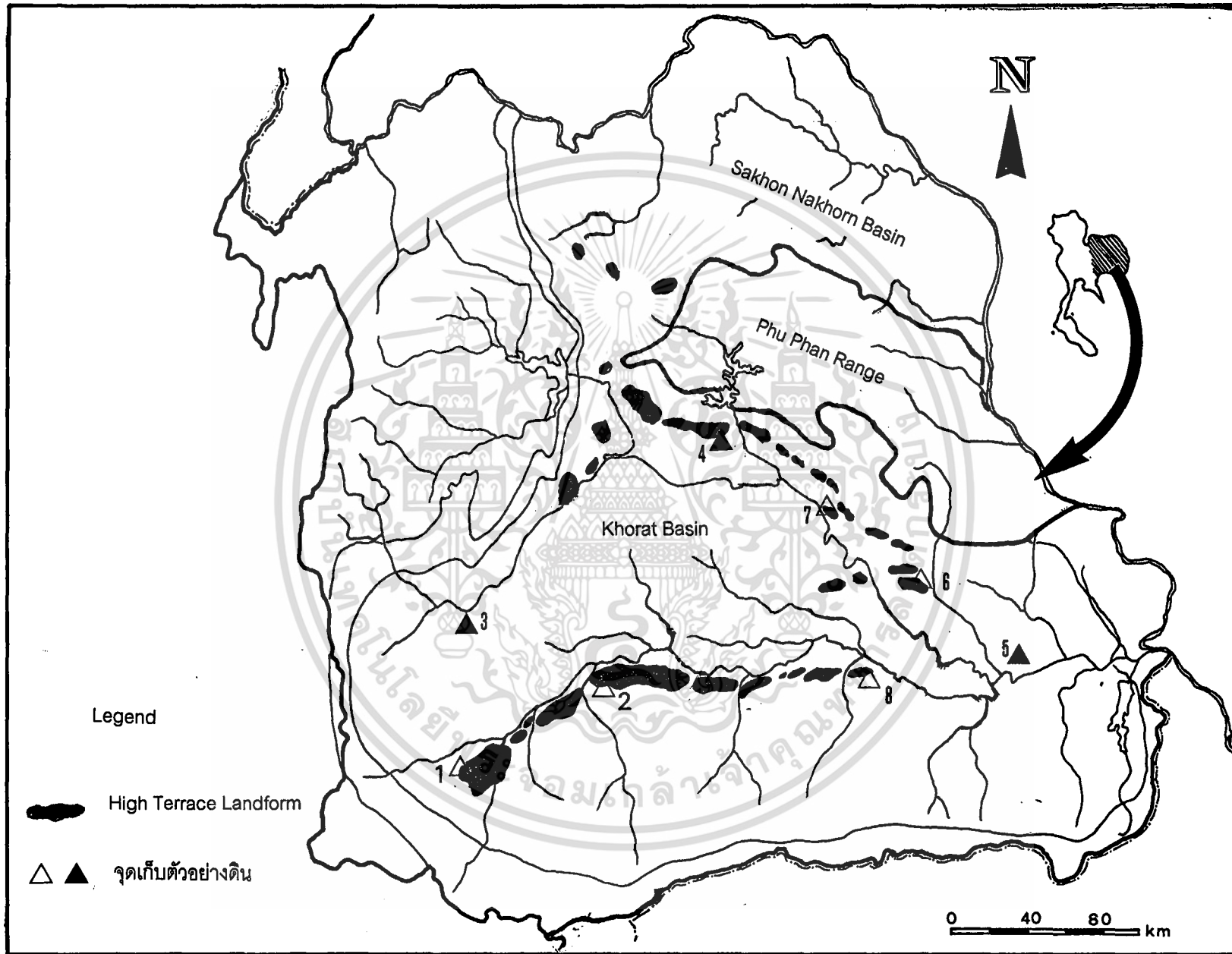
หลักฐานภูมิประเทศแบบลานตะพักลำนํ้าระดับสูง ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือส่วนใหญ่พบในบริเวณแอ่งโคราช มีพื้นที่ไม่มากนัก สภาพทั่วไปของ ลานตะพักลำนํ้าระดับสูง เป็นเนินเตี้ย ยอดตัด (flat-topped, low hill) และสูงจากพื้นทีรอบๆ ไม่มากนัก (ประมาณ 5—20 เมตร)

บริเวณที่พบหลักฐานภูมิประเทศแบบลานตะพักลำนํ้าระดับสูง (ภาพที่ 3) บริเวณแรกพบเป็นแนวเริ่มจากตอนเหนือของอำเภอน้ำพอง จังหวัดขอนแก่น ซึ่งเป็นบริเวณฝั่งซ้ายของแม่น้ำชี เป็นแนวต่อไปทางตะวันออกเฉียงใต้จนถึงด้านตะวันออกเฉียงเหนือของจังหวัดอุบลราชธานี บริเวณที่สอง คือ แนวฝั่งขวาของแม่น้ำมูล เริ่มตั้งแต่จังหวัดนครราชสีมาไปทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ ไปสิ้นสุดที่ด้านตะวันตกของจังหวัดอุบลราชธานี นอกจากนี้ยังพบเป็นจุดเล็กๆ ทางตอนเหนือของจังหวัดขอนแก่น (โดยทั่วไปเรียกว่า มอดินแดง) ด้านทิศตะวันตกและทิศเหนือของจังหวัดกาฬสินธุ์ อำเภอสวรรณภูมิ และอำเภอเสถภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด

หน้าตัดดินบริเวณลานตะพักลำนํ้าระดับสูง ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เป็นดินที่มีพัฒนาการสูง มีลักษณะคล้ายกัน คือ มีชั้นที่เป็นดินหนาประมาณ 2-10 เมตร และมีสีเหมือนกัน โดยอาจจะเป็นสีแดง สีเหลือง หรือสีน้ำตาล ลักษณะดินเป็นดินเนื้อหยาบและเปลี่ยนเป็นเนื้อละเอียดเพิ่มมากขึ้นตามความลึก ในตอนล่างของหน้าตัดดินจะพบชั้นศิลาแลง กรวดก้อนกลม และไม้กลายเป็นหิน ชั้นจุดประสีแดง-ขาว และชั้นหินผุ ชั้นที่เป็นดินบนนั้นมักจะมีอนุภาคขนาดทรายมากกว่าร้อยละ 50 เป็นส่วนใหญ่ (อนงนาฎ, 2543)

บนแผนที่ธรณีวิทยา มาตราส่วน 1:1,000,000 (Department of Mineral Resources, 1982) และ 1:250,000 (กรมทรัพยากรธรณี, 2527) พบว่า สัณฐานภูมิประเทศที่เป็นลานตะพักถ้ำน้ำระดับสูง อยู่บนบริเวณที่เป็น "Qt"(Quaternary sediments) ซึ่งมีลักษณะเป็น ตะกอนตะพักถ้ำน้ำกรวด ทราย ทรายแป้ง หิน และศิลาแลง ส่วนหินพื้น ซึ่งเป็นหินตะกอนที่อยู่ใต้ และอยู่รอบๆ Quaternary sediments ส่วนใหญ่ จะเป็นหน่วยหินมหาสารคาม และเพียงบางแห่งเท่านั้นที่พบหน่วยหิน โลกกรวด

จากที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้นว่า ดินบนลานตะพักถ้ำน้ำระดับสูงของแอ่งโคราช เป็นดินที่มีพัฒนาการสูง ซึ่งดูได้จากปริมาณอนุภาคดินเหนียวที่สะสมในตอนกลางของหน้าตัดดิน, ดินมีสีแดง สมบัติทางเคมีอื่นๆ พบว่า ปฏิกริยาดินเป็นกรด อินทรีย์วัตถุต่ำ ธาตุประจุบวกที่เป็นด่างต่ำ ความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสต่ำ (พรทิวา, 2545) ในขณะที่ปริมาณเหล็กออกไซด์อิสระ ซึ่งสกัดด้วยสารละลาย citrate-carbonate-dithionite มีปริมาณเหล็กออกไซด์ (Fe-d) สูงตลอดหน้าตัดดิน และมีความสัมพันธ์กับอนุภาคขนาดดินเหนียว (อรรถพล, 2545) และเนื่องจากฟอสฟอรัสเป็นธาตุมหธาตุ พืชต้องการในปริมาณสูง แต่ฟอสฟอรัสก็สามารถสูญเสียไปจากดินได้ง่าย เช่น กระบวนการชะละลาย (leaching) กระบวนการกร่อนของดิน (Soil erosion) หรือถูกดูดซับให้อยู่ในรูปแบบต่างๆ



ภาพที่ 3 แสดงบริเวณที่พบหลักฐานภูมิประเทศที่เป็นลานตะพักลำน้ำระดับสูงของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และตำแหน่งเก็บตัวอย่างดิน

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การศึกษาในภาคสนาม

อุปกรณ์

- แผนที่ดินของประเทศไทย มาตรฐาน 1:1,000,000 (กองสำรวจที่ดิน, 2515)
- อุปกรณ์ในการออกภาคสนาม เช่น อุปกรณ์ในการเก็บตัวอย่างดิน (เอิบ, 2530)

วิธีการ

- ออกสำรวจภาคสนาม เพื่อเลือกจุดเก็บตัวอย่างดินบริเวณที่เป็นลานตะพักลำน้ำระดับสูง (ภาพที่ 3 แสดงตำแหน่งเก็บตัวอย่างดิน)
- แบ่งชั้นดิน และทำคำบรรยายหน้าตัดดิน
- เก็บตัวอย่างดิน เพื่อนำมาศึกษาในห้องปฏิบัติการ

2. การศึกษาในห้องปฏิบัติการ

อุปกรณ์

- เครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ และสารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์ดินทางกายภาพและทางเคมี

วิธีการ

- เตรียมตัวอย่างดินเพื่อนำมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ โดยนำดินที่เก็บมาผึ่งในที่ร่ม (air dried) แล้วนำมาบด และร่อนผ่านตะแกรงขนาด 2 มิลลิเมตร เก็บตัวอย่างดินที่ผ่านตะแกรงไว้เพื่อใช้สำหรับการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการต่อไป (Soil Survey Laboratory Staff, 1992)
- ชั่งน้ำหนักตัวอย่างที่มีขนาดใหญ่กว่า 2 มิลลิเมตร เพื่อหา % ของชั้นส่วนหยาบ

วิธีวิเคราะห์ทางกายภาพ

- วิเคราะห์การแจกกระจายของอนุภาคดิน (Particle-Size distribution) โดยใช้วิธี Pipett (Gee and Bauder, 1986) และประเมินชั้นเนื้อดิน

หมายเหตุ การศึกษาในข้อ 1 และ 2 ทำโดย อนงนาฏ (2543)

วิธีวิเคราะห์ทางเคมี

- วิเคราะห์ค่าปฏิกิริยาดิน (pH) โดยใช้อัตราส่วนของดินต่อน้ำ เท่ากับ 1:5 แล้ววัด pH ด้วยเครื่องมือวัดปฏิกิริยาดิน (pH meter) (Peech, 1965; McLean, 1973)
- วิเคราะห์ค่าการนำไฟฟ้าของดิน (EC) โดยใช้อัตราส่วนระหว่างดินต่อน้ำ 1:5 แล้ววัดค่า EC โดย EC meter (Rhoades, 1996)
- วิเคราะห์หาปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน โดยวิธี Wet Oxidation แล้วหาอินทรีย์คาร์บอน โดยวิธี Walkley-Black titration โดยการ ไคเตรท (International Institute of Tropical Agriculture, 1979)
- วิเคราะห์หาฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available P) โดยวิธี Bray II

หมายเหตุ วิเคราะห์ โดย พรทิวา (2545)

- วิเคราะห์หาฟอสฟอรัสทั้งหมด (Total P) โดยวิธี Digestion โดยใช้สารละลาย Perchloric acid 70% (Kuo, 1996)
- วิเคราะห์หา Fractionation P โดยวิธีของ (Kuo, 1996) ซึ่งเป็นการสกัดดินตามลำดับดังนี้
 - สกัดดินด้วย 1M NH_4Cl นำสิ่งที่สกัดได้ไปวิเคราะห์หา Soluble & Loosly Phosphorus (SLP)
 - สกัดดินด้วย 1M NH_4F pH 8.2 นำสิ่งที่สกัดได้ไปวิเคราะห์หา Aluminum Phosphate (Al-P)
 - สกัดดินด้วย 0.1 M NaOH นำสิ่งที่สกัดได้ไปวิเคราะห์หา Iron Phosphate (Fe-P)
 - สกัดดินด้วย Dithionite-Citrate-Bicarbonate (DCB) นำสิ่งที่สกัดได้ไปวิเคราะห์หา Soluble and Reductant-P
 - สกัดดินด้วย 0.25 M H_2SO_4 นำสิ่งที่สกัดได้ไปวิเคราะห์หา Calcium Phosphate (Ca-P)
- วิเคราะห์หาปริมาณ Residual-Phosphorus (Res-P) ซึ่งเป็นผลต่างระหว่าง Total-P กับ Fractionation-P (Kuo, 1996)

- วิเคราะห์หาอินทรีย์ฟอสฟอรัสทั้งหมด โดยวิธี Ignition (William and Walker, 1967) โดยได้จากผลต่างระหว่างปริมาณฟอสฟอรัสที่ได้จากการนำดินไปเผาที่ 550° C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง แล้วเขย่าด้วย 0.5 M H₂SO₄ เป็นเวลา 17 ชั่วโมง (Ignition-P) กับฟอสฟอรัสจากการสกัดดินเดียวกัน โดยไม่เผาที่ 550° c (Total-org-P = Ignited-P – Unignited-P) (Kuo, 1996)



ผลการศึกษาและวิจารณ์

การศึกษารายการแจกกระจายของฟอสฟอรัส จากฐานภูมิประเทศที่เป็นลานตะพักลำน้ำ ระดับสูงของแอ่งโคราช ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวนทั้งหมด 8 หน้าตัดดิน (ภาพที่ 3 แสดงจุดเก็บตัวอย่างดิน)

ภาพที่ 4 ถึงภาพที่ 11 เป็นภาพจำลอง แสดงฐานวิทยาสนามของทุกหน้าตัดดิน ตารางผนวกที่ 1 ถึงตารางผนวกที่ 8 แสดงค่าวิเคราะห์ ในห้องปฏิบัติการของทุกหน้าตัดดิน ผลการศึกษาเป็นดังนี้

1. ฐานวิทยาสนาม และการแจกกระจายของขนาดอนุภาคดิน (Field Morphology and Particle-Size Distribution)

หน้าตัดดินที่ 1 (ภาพที่ 4, ภาพที่ 12 และ ตารางผนวกที่ 1)

ตั้งแต่ผิวหน้าดินลงไปถึงความลึก 95 เซนติเมตร เป็นดินสีแดง (2.5YR 4/8) มีอนุภาคขนาดหยาบ (Coarse grains-ขนาดอยู่ระหว่างทรายหยาบถึงกรวด) กระจุกกระจายอยู่ทั่วหน้าตัดดิน และค่อนข้างสะสมในตอนล่างของความลึกนี้ เนื้อดินเป็นดินทรายร่วนที่ผิวดิน แล้วเปลี่ยนเป็นดินร่วนปนทราย (ที่ความลึก 10-35 เซนติเมตร) และดินร่วนเหนียวปนทราย (ที่ความลึก 35-95 เซนติเมตร) ชั้นส่วนหยาบที่พบในช่วงความลึกนี้ มีเพียงร้อยละ 2.5-8.8 ส่วนอนุภาคขนาดดินเหนียว มีค่าอยู่ในพิสัยร้อยละ 4.72-24.02 โดยช่วงความลึก 20-95 เซนติเมตร แสดงลักษณะการสะสมของอนุภาคดินเหนียวให้เห็น ในขณะที่อนุภาคขนาดทรายแป้ง กับอนุภาคขนาดทราย มีค่าสูงในตอนบน 20 เซนติเมตร จากผิวหน้าดิน ส่วนในความลึกอื่นๆ มีค่าใกล้เคียงกัน

ที่ความลึก 95-120 เซนติเมตร เป็นชั้นของกรวด และศิลาแลง ดินมีสีแดง เนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย และดินร่วนเหนียวปนทราย ชั้นส่วนหยาบมีมากถึงร้อยละ 30-60 ในขณะที่มีอนุภาคขนาดดินเหนียวร้อยละ 20-28 อนุภาคขนาดทรายแป้ง ร้อยละ 14-17 และอนุภาคขนาดทราย ร้อยละ 55-67

ที่ความลึก 120-140/150 เซนติเมตร เป็นชั้นของศิลาแลง ซึ่งมีมากถึงร้อยละ 73 ดินยังคงมีสีแดง เนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย ประกอบด้วย อนุภาคขนาดดินเหนียว ร้อยละ 30.61 อนุภาคขนาดทรายแป้ง ร้อยละ 17.51 และอนุภาคขนาดทราย ร้อยละ 51.63

ที่ความลึก 150-170 เซนติเมตร เป็นชั้นกรวดและไม้กลายเป็นหิน (ร้อยละ 72-73) ดินมีสีแดง มีอนุภาคขนาดดินเหนียว ร้อยละ 26.42-34.14 อนุภาคขนาดทรายแป้ง ร้อยละ 16.66-18.60 และอนุภาคขนาดทราย ร้อยละ 47.26-56.93

ที่ความลึก 170-250 เซนติเมตร เป็นชั้นกรวดที่มีสีพื้นสีขาว พบชิ้นส่วนหยาบร้อยละ 62-72 เนื้อดินเป็นดินเหนียวปนทราย มีอนุภาคดินเหนียว ร้อยละ 35.57-38.57 อนุภาคขนาดทราย ร้อยละ 15.75-18.39 และอนุภาคขนาดทราย ร้อยละ 45.16-46.37

ตั้งแต่ผิวหน้าดินถึงความลึก 250 เซนติเมตร จะเห็นว่าชั้นส่วนหยาบเพิ่มขึ้นตามความลึก ส่วนการแจกกระจายของขนาดอนุภาคดินทำให้แยกช่วงความลึกนี้ออกได้เป็น 3 ส่วน คือ 0-95, 95-140/150 และ 150-300 เซนติเมตร ซึ่งแต่ละส่วนค่อนข้างจะสอดคล้องกับสัณฐานวิทยาสนามที่ได้กล่าวถึงข้างต้น

สำหรับชั้นที่อยู่ลึกมากกว่า 250 เซนติเมตร เป็นส่วนของชั้นหินแข็งและชั้นหินผุต่างๆ ที่มีองค์ประกอบแตกต่างกัน ทำให้ปริมาณชั้นส่วนหยาบ และการแจกกระจายของขนาดอนุภาคดินแตกต่างกันด้วย กล่าวคือ ที่ความลึก 250-300 เซนติเมตร เป็นชั้นหินแข็ง สีแดงอ่อน เนื้อเป็นทราย ร่วน ประกอบด้วยชั้นส่วนหยาบ ร้อยละ 7.9 อนุภาคขนาดดินเหนียว ร้อยละ 5.49 ในขณะที่มีอนุภาคขนาดทรายแป้งและอนุภาคขนาดทราย ร้อยละ 14.52 และ 79.99 ตามลำดับ

ที่ความลึก 300-350 เซนติเมตร เป็นหินกรวดมน สีแดง มีกรวดในเนื้อหินและมีกรวดกลมเส้นผ่าศูนย์กลาง ประมาณ 1 เซนติเมตร ส่วนที่ความลึก 350-450 เซนติเมตร เป็นหินผุ เนื้อหยาบ สีขาวสลับสีแดง ในขณะที่ความลึก 450-500 เซนติเมตร เป็นหินผุเนื้อหยาบสีแดง มีกรวดรูปร่างไม่แน่นอน เส้นผ่าศูนย์กลางเล็กกว่า 0.5 เซนติเมตร และมีชั้นส่วนหยาบในเนื้อหิน ส่วนตอนล่างสุดของหน้าตัดดิน (500-600 เซนติเมตร) เป็นหินผุสีแดงและสีขาวสลับกัน มีกรวดสีเขียวเข้ม อีกทั้งยังพบไม้กลายเป็นหินขนาดเล็ก และชั้นส่วนหยาบในความลึก 500-550 เซนติเมตรด้วย

ตั้งแต่ความลึก 250 เซนติเมตรลงมา จะเห็นว่า ปริมาณชั้นส่วนหยาบแตกต่างไปจากตอนบน การแจกกระจายของขนาดอนุภาคดินและชั้นเนื้อดินก็แตกต่างกันด้วย กล่าวคือ มีอนุภาคขนาดดินเหนียวต่ำ (ร้อยละ 4.72-14.74) มีอนุภาคขนาดทรายสูงมาก (ร้อยละ 56.09-79.99) และมีการแจกกระจายของอนุภาคขนาดทรายแป้งไม่ค่อยสม่ำเสมอ (ร้อยละ 7.65-29.17) ทำให้ชั้นเนื้อดินเป็นดินทรายร่วนและดินร่วนปนทราย

หน้าตัดดินที่ 2 (ภาพที่ 5, ภาพที่ 12 และ ตารางผนวกที่ 2)

ตั้งแต่ผิวหน้าดินลงไปถึงความลึก 250 เซนติเมตร เป็นดินสีแดง (2.5YR 5/8) มีชั้นส่วนหยาบระจัดกระจายตลอดความลึกและสะสมในตอนล่าง (ดังจะเห็นได้จากร้อยละของชั้นส่วนหยาบเพิ่มขึ้นตามความลึก) เนื้อดินเป็นดินทรายร่วนในชั้นดินบน แล้วเปลี่ยนเป็นดินร่วนปนทราย (10-20 เซนติเมตร) ดินร่วนเหนียวปนทราย (20-200 เซนติเมตร) และดินร่วนปนทราย

(200-250 เซนติเมตร) การแจกกระจายของอนุภาคดินเหนียว แสดงให้เห็นลักษณะการสะสม อนุภาคขนาดดินเหนียวที่ความลึก 20-200 เซนติเมตร คือมีอนุภาคขนาดดินเหนียวมากกว่าความลึกที่อยู่ตอนบน และตอนล่างของส่วนนี้ โดยตลอดความลึก 250 เซนติเมตร มีอนุภาคขนาดดินเหนียว ร้อยละ 4.60-26.30 อนุภาคขนาดทรายแป้ง ร้อยละ 9.32-21.20 และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความลึก ส่วนอนุภาคขนาดทรายมีปริมาณ ร้อยละ 59.96-83.70 และลดลงตามความลึก

ชั้นที่อยู่ลึกกว่า 250 เซนติเมตร เป็นชั้นศิลาแลงสีพื้นแดง (250-300 เซนติเมตร) ชั้นศิลาแลงสีพื้นขาว (300-400 เซนติเมตร) และชั้นศิลาแลงที่เชื่อมกันแข็ง สีพื้นแดง พบกรวด และไม้ กลายเป็นหินขนาดเล็กอยู่ค้ำย การแจกกระจายของขนาดอนุภาคดินของช่วงความลึกนี้ พบว่า อนุภาคขนาดทรายต่ำกว่าความลึกที่อยู่ตอนบน (ร้อยละ 49.6-58.8) ในขณะที่อนุภาคขนาดทราย แป้งมีมากกว่า (ร้อยละ 20.98-23.68) และมีอนุภาคขนาดดินเหนียว ร้อยละ 18.05-26.72 ทำให้เนื้อดินเป็นดินร่วนปนทรายและดินร่วนเหนียวปนทราย

หน้าตัดดินที่ 3 (ภาพที่ 6, ภาพที่ 12 และ ตารางผนวกที่ 3)

ตั้งแต่ผิวหน้าดินลงไปถึงความลึก 250 เซนติเมตร เป็นดินทรายร่วนและดินร่วนปนทรายสี แดง (2.5YR 4/6) มีอนุภาคขนาดหยาบกระจัดกระจายทั่วไป การแจกกระจายของขนาดอนุภาคดิน พบว่าตอนบน 50 เซนติเมตร มีอนุภาคขนาดดินเหนียว อนุภาคขนาดทรายแป้ง ต่ำที่สุด (ร้อยละ 3.14-5.74 และ ร้อยละ 10-12 ตามลำดับ) และตั้งแต่ความลึก 50 เซนติเมตรลงไป มี อนุภาคขนาดดินเหนียว ร้อยละ 2.83-13.28 อนุภาคขนาดทรายแป้ง ส่วนใหญ่มีค่าอยู่ที่ ร้อยละ 10-14 สำหรับอนุภาคขนาดทรายพบว่ามีมากที่สุดในตอนบน 50 เซนติเมตร (ร้อยละ 83-85) หลังจากนั้นมีส่วนใหญ่อยู่ที่ร้อยละ 70

ความลึกที่มากกว่า 250 เซนติเมตร เป็นชั้นกรวดขนาดเล็กกับชั้นศิลาแลง สีพื้นแดง (250-310 เซนติเมตร) เนื้อดินละเอียดมากกว่าชั้นที่อยู่ตอนบน ชั้นกรวดขนาดใหญ่หลายรูปร่าง (310-410 เซนติเมตร) เนื้อดินละเอียดกว่าตอนบน เช่นเดียวกัน หลังจากนั้นเป็นชั้นหินผุ เนื้อ ละเอียดกับเนื้อหยาบสลับกัน (410-610 เซนติเมตร) ส่วนที่ความลึก 610-710 เซนติเมตร เป็นชั้นหิน ผุเนื้อหยาบและกรวด ในขณะที่ตอนล่างสุด (710-810 เซนติเมตร) เป็นชั้นหินผุเนื้อละเอียด การแจก กระจายของขนาดอนุภาคดินในช่วงความลึกนี้แตกต่างไปจากชั้นดินที่อยู่ตอนบนเล็กน้อย ขึ้นอยู่กับ สันฐานวิทยาสนาม โดยตรง แต่ส่วนใหญ่มีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย และดินร่วนเหนียวปนทราย ประกอบด้วย อนุภาคขนาดดินเหนียว ร้อยละ 17.73-24.31 อนุภาคขนาดทราย ร้อยละ 56.17-79.79 ส่วนอนุภาคขนาดทรายแป้งมีการแจกกระจายที่ไม่สม่ำเสมอ คือมีค่าอยู่ในพิสัยร้อยละ 2.5-19

หน้าตัดดินที่ 4 (ภาพที่ 7 , ภาพที่ 12 และ ตารางผนวกที่ 4)

ภายในความลึก 230 เซนติเมตร เป็นดินสีแดงและน้ำตาลปนเหลือง พบแถบแคบๆ ของกรวด, Iron pisoliths และศิลาแลงสลับกัน ไป ทำให้ปริมาณหินส่วนหยาบที่พบแตกต่างกันไปในแต่ละช่วงความลึก โดยที่ตอนบน 60 เซนติเมตร เป็นส่วนที่มีหินส่วนหยาบน้อยที่สุด ในขณะที่ความลึกซึ่งมากกว่านี้ เป็นชั้นของ Iron pisoliths และกรวด หรือชั้นของกรวดกับ Iron pisoliths (60-90 เซนติเมตร) หลังจากนั้นเป็นชั้นของ Iron pisoliths และกรวด ที่บางส่วนจับกันแข็ง (90-110 เซนติเมตร) ชั้นของศิลาแลงที่บางส่วนจับกันแข็ง (110-145 เซนติเมตร) ชั้นของกรวดที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง ไม่เกิน 0.5 เซนติเมตร และชั้นของศิลาแลงกับกรวดที่จับกันแข็ง กับชั้นของศิลาแลง ตามลำดับ (145-190 เซนติเมตร, 190-210 เซนติเมตร และ 210-230 เซนติเมตร ตามลำดับ)

การแจกกระจายของขนาดอนุภาคดิน พบว่า มีการสะสมของอนุภาคขนาดดินเหนียวอย่างเห็น ได้ชัดในช่วงความลึก 20-145 เซนติเมตร (ร้อยละ 28 เป็นส่วนใหญ่) คือมีอนุภาคขนาดดินเหนียวสูงกว่าตอนบน และตอนล่างอย่างเห็น ได้ชัด ตลอดหน้าตัดดินมีอนุภาคขนาดดินเหนียว ร้อยละ 6.15-29.80 มีอนุภาคขนาดทรายแป้งค่อนข้างใกล้เคียงกัน (ประมาณร้อยละ 15-20) และอนุภาคขนาดทรายมีการแจกกระจายตามความลึกแบบตรงกันข้ามกับอนุภาคขนาดดินเหนียว (ร้อยละ 53-76)

หน้าตัดดินที่ 5 (ภาพที่ 8 , ภาพที่ 12 และ ตารางผนวกที่ 5)

ภายในความลึก 330 เซนติเมตรจากผิวหน้าดิน เป็นส่วนที่ไม่ค่อยพบหินส่วนหยาบ ดินส่วนใหญ่มีสีเหลืองออกน้ำตาล (10YR 6/6) ยกเว้นตอนบนที่มีสีน้ำตาลและสีเหลืองปนแดง เนื้อดินเป็นดินร่วนปนทรายในตอนบน 50 เซนติเมตรแรก หลังจากนั้นเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย อนุภาคขนาดดินเหนียว มีปริมาณน้อยที่สุดในตอนบน 50 เซนติเมตร (ร้อยละ 8.37-15.95) หลังจากนั้นมีความค่าค่อนข้างใกล้เคียงกันตลอดความลึก (ประมาณ ร้อยละ 20-24 ยกเว้นที่ความลึก 270-330 เซนติเมตร ที่มีค่าเป็นร้อยละ 28-31) อนุภาคขนาดทรายแป้งมีค่าน้อยที่สุด ที่ความลึก 50-130 เซนติเมตร (ร้อยละ 11-16) ในขณะที่ตอนบนกับตอนล่างมีค่าอยู่ในพิสัยร้อยละ 19-21 และร้อยละ 16-22 ตามลำดับ ส่วนอนุภาคขนาดทราย มีค่าสูงกว่าร้อยละ 50 เกือบตลอดความลึก โดยชั้นดินบน 0-50 เซนติเมตร มีค่าสูงกว่าช่วงความลึกอื่นๆ

ตั้งแต่ 330 เซนติเมตร ลง ไปจนถึง 650 เซนติเมตร เป็นชั้นของกรวด, ก้อนหินแข็ง (corestone), ศิลาแลง และศิลาแลงอ่อนสลับกัน ดินที่พบส่วนใหญ่เป็นสีขาวสลับแดง ชั้นส่วนหยาบที่พบในความลึก 450-600 เซนติเมตร เกิดขึ้นหลังจากนำดินมาฝัง ให้แห้งในที่ร่ม (คาดว่าเกิดจากกระบวนการ Oxidation ของจุดประสีแดง) ส่วนที่ความลึกอื่นๆ เป็นหินส่วนหยาบของกรวด ก้อนหินแข็ง และศิลาแลง โดยตรง ดินในส่วนนี้ละเอียดกว่าชั้นที่อยู่ตอนบน คือ ส่วนใหญ่เป็นดินเหนียว มีอนุภาคขนาดดินเหนียวตั้งแต่ ร้อยละ 30-50 อนุภาคขนาดทรายแป้ง ร้อยละ 13-20 และมี

อนุภาคขนาดทราย ร้อยละ 32-50 และจะเห็นว่า การแจกกระจายของขนาดอนุภาคดินเปลี่ยนแปลงอย่างเห็น ได้ชัดเจนที่ความลึก 360 เซนติเมตร

หน้าตัดดินที่ 6 (ภาพที่ 9 , ภาพที่ 12 และ ตารางผนวกที่ 6)

ส่วนใหญ่เป็นดินร่วนปนทราย สีแดง (2.5YR 4/8) ตลอดความลึก 460 เซนติเมตร มีเฉพาะผิวหน้าดินเท่านั้นที่สีดินคล้ำกว่าบริเวณอื่นๆ เนื่องจากมีอินทรีย์วัตถุสะสม และเนื้อดินเป็นดินทรายร่วน ขึ้นส่วนหยาบพบน้อยมาก การแจกกระจายของขนาดอนุภาคดิน พบว่า อนุภาคขนาดดินเหนียว ค่อนข้างเพิ่มขึ้นตามความลึก (ร้อยละ 7.64-19.74) เช่นเดียวกับอนุภาคขนาดทรายแป้ง (ร้อยละ 13.23-19.69) ส่วนอนุภาคขนาดทรายลดลงตามความลึกเล็กน้อย (ร้อยละ 60.61-79.03)

หน้าตัดดินที่ 7 (ภาพที่ 10 , ภาพที่ 12 และ ตารางผนวกที่ 7)

ภายในความลึก 440 เซนติเมตร จากผิวหน้าดินไม่ค่อยพบหินส่วนหยาบ ดินมีสีแดง (2.5YR 4/8) ยกเว้นดินบนที่มีการสะสมอินทรีย์วัตถุ ทำให้มีสีคล้ำกว่า (น้ำตาลปนแดง-5YR 4/3 หรือ 5YR 4/4) การแจกกระจายของอนุภาคขนาดดินเหนียว มีแนว โนม์เพิ่มขึ้นตามความลึก (ร้อยละ 5.05-23.80) ในขณะที่อนุภาคขนาดทรายแป้งค่อนข้างสม่ำเสมอ (ร้อยละ 15-21) ส่วนอนุภาคขนาดทรายลดลงตามความลึก (ร้อยละ 77.16-50.31) ทำให้เนื้อดินละเอียดขึ้นตามความลึก (ดินบน 5 เซนติเมตรเป็นดินทรายร่วน หลังจากนั้นเป็นดินร่วนปนทรายไปจนถึงความลึก 140 เซนติเมตร แล้วเปลี่ยนเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย)

ตั้งแต่ความลึก 440 เซนติเมตรลงไป ลักษณะดินที่พบแตกต่าง ไปจากตอนบน ทำให้การแจกกระจายของขนาดอนุภาคดิน ขึ้นเนื้อดิน และปริมาณหินส่วนหยาบแตกต่างกันด้วย เช่น ที่ความลึก 440-450 เซนติเมตร เป็นแถบสีลาแดงเข้มมาก และมีกรวดเหลี่ยมขนาดเล็กปะปน ส่วนที่ความลึก 450-530 เซนติเมตร เป็นชั้นสีลาแดงที่มีกรวดขนาดเล็กปะปนบ้าง และที่ความลึก 600-650 เซนติเมตร เป็นชั้นที่คล้าย Conglomeratic Sandstone มีกรวด และสีลาแดงปะปน ในขณะที่ความลึก 840-920 เซนติเมตร เป็นชั้นหินทรายและชั้นสีลาแดงอ่อนกับหินผุ เป็นต้น ขึ้นส่วนหยาบที่พบในความลึกมากกว่า 440 เซนติเมตร มีมากกว่าร้อยละ 60 การแจกกระจายของขนาดอนุภาคดิน ประกอบด้วย อนุภาคขนาดดินเหนียว ร้อยละ 17-30, อนุภาคขนาดทรายแป้ง ร้อยละ 9-24 และอนุภาคขนาดทราย ร้อยละ 49-70 ขึ้นเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย และดินร่วนเหนียวปนทราย

หน้าตัดดินที่ 8 (ภาพที่ 11 , ภาพที่ 12 และ ตารางผนวกที่ 8)

ภายในความลึก 740 เซนติเมตร ดินเกือบมีสีแดงตลอด คือ สีแดงปนเหลือง (5YR 5/6 และ 5/8) ยกเว้นดินบน 30 เซนติเมตร ที่มีสีคล้ำ (สีเทาออกแดงเข้ม และสีน้ำตาลปนแดง-5YR 4/2 และ

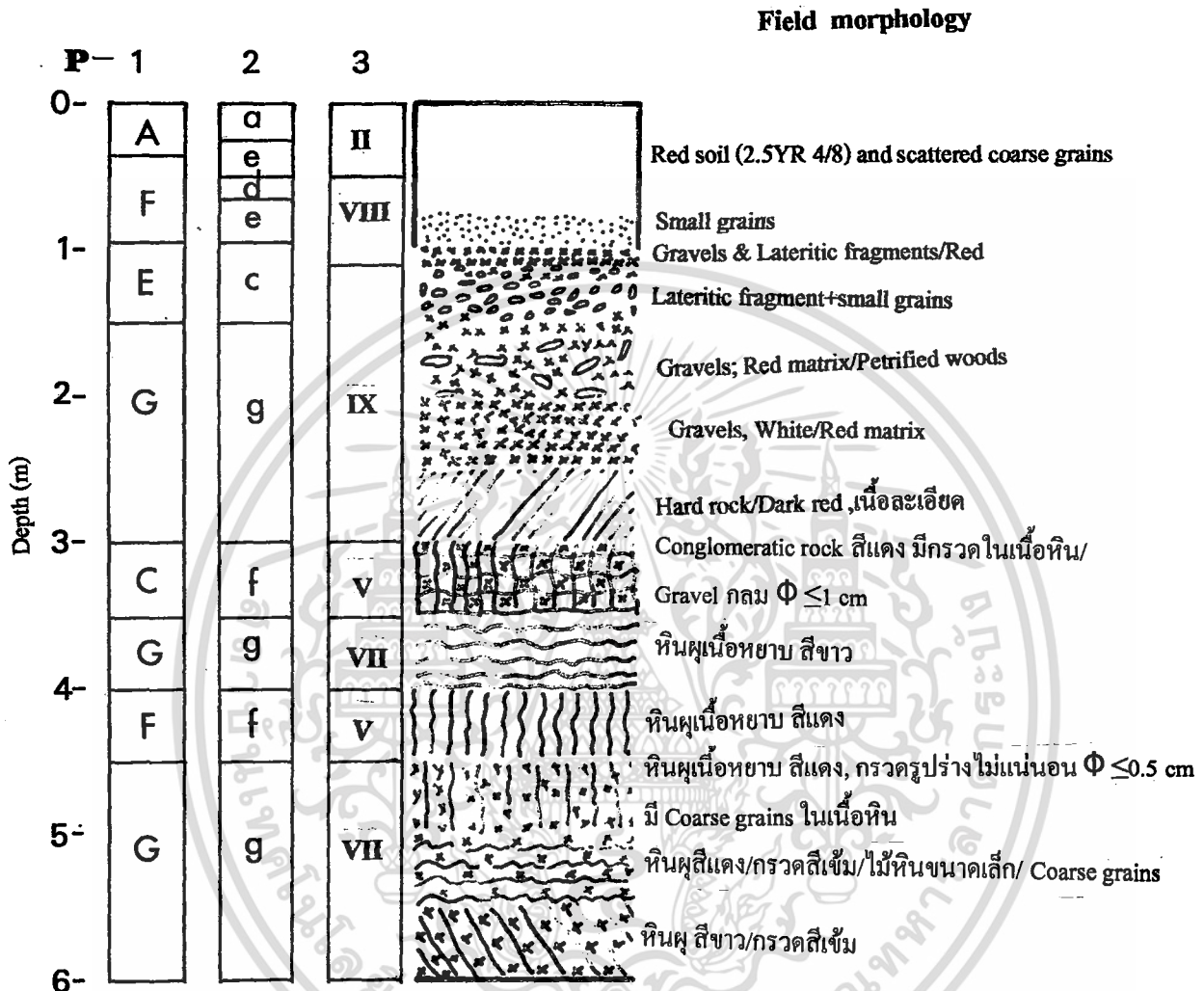
5/4 ตามลำดับ) เนื่องจากอินทรีวิคต และที่ความลึก 500-520 เซนติเมตร ที่มีสีน้ำตาลปนแดงอ่อน (5YR 6/3) เนื้อดินในความลึก 200 เซนติเมตร จากผิวหน้าดิน เป็นดินทรายร่วน หลังจากนั้น (200-740 เซนติเมตร) ส่วนใหญ่ เป็นดินร่วนปนทราย และมีบางความลึกเท่านั้นที่เป็นดินทรายร่วน (ได้แก่ ความลึก 360-380 เซนติเมตร, 420-440 เซนติเมตร, 500-520 เซนติเมตร, 600-640 เซนติเมตร และ 720-740 เซนติเมตร)

การแจกกระจายของขนาดอนุภาคดิน พบว่า มีอนุภาคขนาดทรายมากกว่าอนุภาคดินขนาดอื่นๆ คือ ประมาณร้อยละ 80-86 โดยที่ภายในความลึก 200 เซนติเมตร จากผิวหน้าดิน อนุภาคขนาดทรายลดลงเล็กน้อยตามความลึก (ร้อยละ 86.64-79.69) หลังจากนั้นอนุภาคขนาดทรายมีค่าค่อนข้างคงที่ (ร้อยละ 78-80) ไปจนถึงตอนล่างสุดของหน้าตัดดิน โดยมีบางความลึกเท่านั้นที่มีอนุภาคขนาดทรายสูงกว่า ร้อยละ 80 ซึ่ง ได้แก่ ความลึกที่มีชั้นเนื้อดินเป็นดินทรายร่วนนั่นเอง ส่วนการแจกกระจายของอนุภาคขนาดทรายแบ่งพบว่า ค่อนข้างคงที่ตลอดความลึก คือ มีค่าอยู่ในพิสัย ร้อยละ 10-12 ในขณะที่อนุภาคขนาดดินเหนียวเพิ่มขึ้นตามความลึกบ้างเล็กน้อยภายในความลึก 200 เซนติเมตร จากผิวหน้าดิน (ร้อยละ 1.88-11.71) หลังจากนั้นก็มีค่าค่อนข้างใกล้เคียงกันเป็นส่วนใหญ่ คือ ประมาณร้อยละ 9-11 ยกเว้นบางช่วงความลึกที่มีค่าต่ำกว่า ร้อยละ 5 (ได้แก่ ความลึก 420-440 เซนติเมตร และ 500-520 เซนติเมตร)

จากลักษณะดินตาม และ การแจกกระจายของขนาดอนุภาคดิน จะเห็นว่า หน้าตัดดิน จากลานตะพักลำน้ำระดับสูงของแอ่งโคราช มีลักษณะดินตามชั้นพื้นฐานเหมือนกัน คือ ตอนบนเป็นดินสีแดง น้ำตาลปนเหลือง หรือเหลืองปนน้ำตาล ถ้าพบอนุภาคขนาดหยาบ ก็จะกระจัดกระจายตลอดหน้าตัดดินส่วนนี้ และมักสะสมในตอนล่าง หนึ่งจากนั้นจะเป็นชั้นสีลาแลง ซึ่งอาจมีกรวด ไม้กลายเป็นหิน หรือ Iron pisolith อยู่ด้วย สีพื้นอาจเป็นสีแดงหรือขาวก็ได้ ส่วนลักษณะแตกต่างที่พบ เช่น ชั้นหินผุที่อยู่ด้านล่าง อาจมีลักษณะดินตามแตกต่างกัน (เช่น หน้าตัดดินที่ 1 และหน้าตัดดินที่ 7) ชั้นสีลาแลงอาจมีองค์ประกอบต่างกัน (เช่น หน้าตัดดินที่ 2 และ หน้าตัดดินที่ 3) หรือภายในส่วนของดินสีแดง อาจพบ สีลาแลง กรวด และ Iron pisolith เป็นแถบแถบๆ และบางส่วนจับกันแข็ง เช่น (หน้าตัดดินที่ 4)

การแจกกระจายของอนุภาคขนาดดินเหนียว พบว่า ส่วนใหญ่อนุภาคดินเหนียวเพิ่มขึ้นตามความลึก และมีการสะสมที่ตอนกลางของหน้าตัดดิน (เช่น หน้าตัดดินที่ 1, 2 และ 4 เป็นต้น) อีกทั้งดินที่พบมีสีแดง เป็นดินลึก ซึ่งสอดคล้องกับพัฒนาการของหน้าตัดดินที่พบทั่วไปในเขตร้อน (Geological Society, 1990) ซึ่งการที่ดินผ่านการสลายผุอย่างรุนแรง ผ่านกระบวนการดินอย่างค่อนข้างสมบูรณ์ อาจส่งผลต่อสมบัติทางเคมีบางประการ โดยเฉพาะฟอสฟอรัสในดินก็ได้ (Brady and Weil, 1996)

ภาพที่ 4 แสดงภาพจำลองลักษณะดินของหน้าตัดดินที่ 1



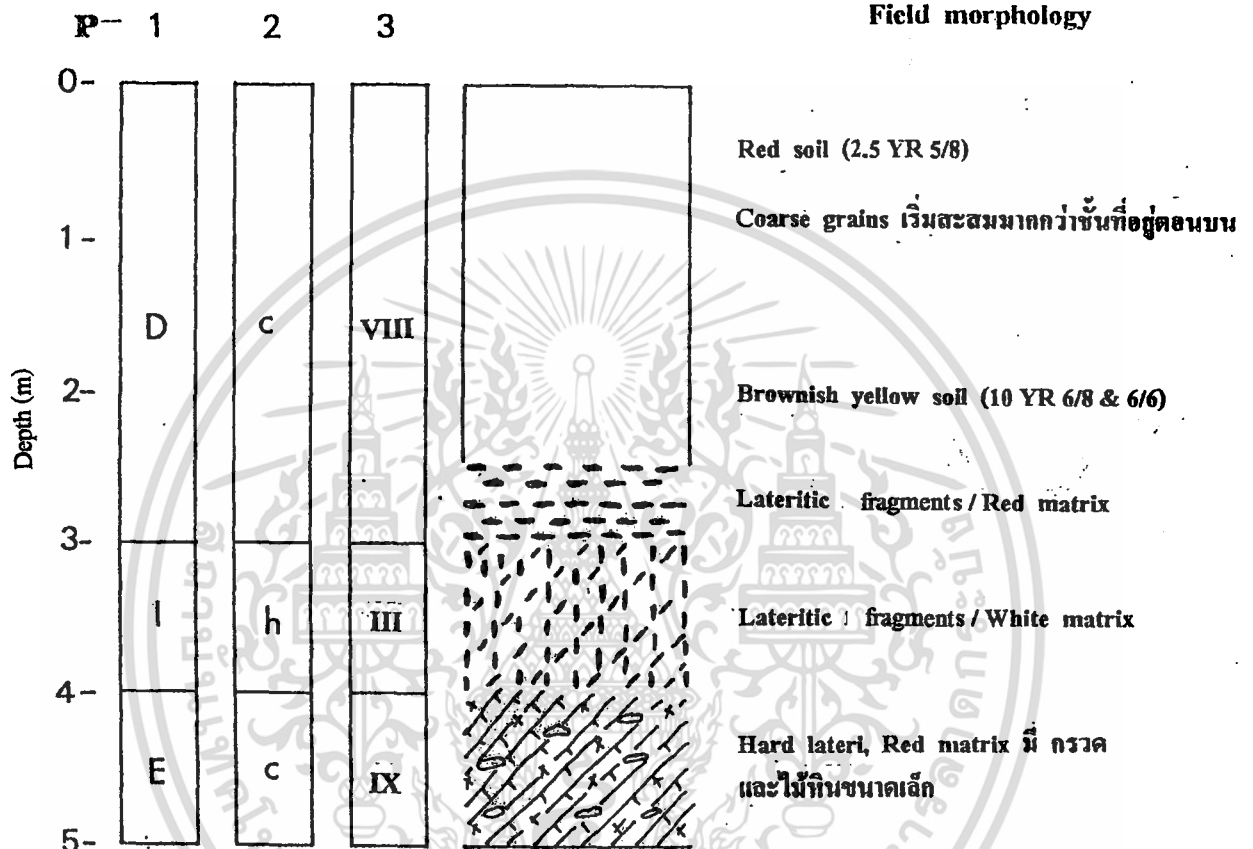
Location แผนที่ภูมิประเทศ มาตรฐาน 1:250,00 ระวัง ND 48-5 (Nakhon Ratchasima)

GPS 14° 50.180' N และ 102° 06.783' E

ที่มา อนงนาฏ (2543)

19965

ภาพที่ 5 แสดงภาพจำลองสัณฐานวิทยาของหน้าตัดดินที่ 2

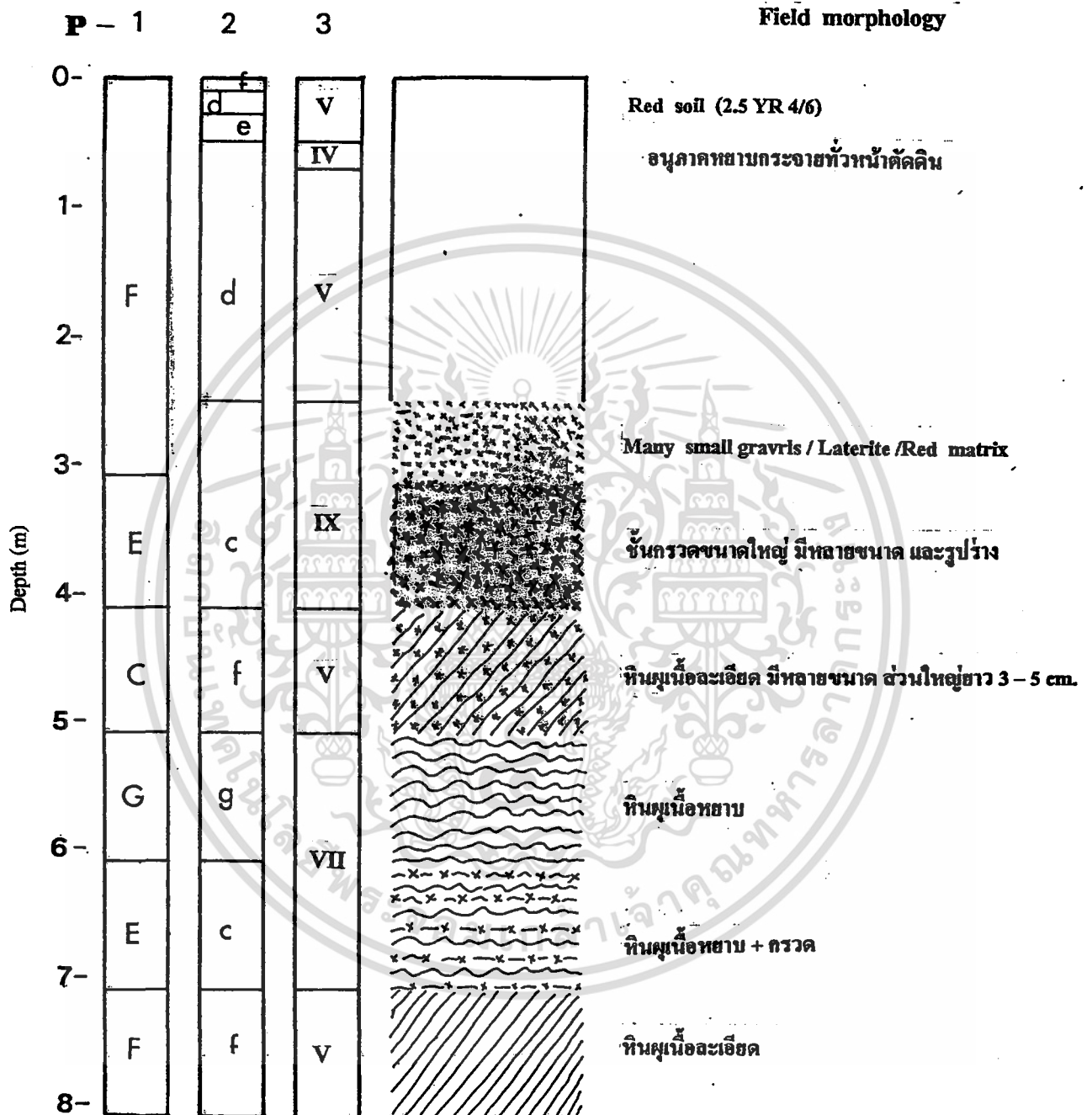


Location แผนที่ภูมิประเทศ มาตราส่วน 1:250,00 ราวาง ND 48-5 (Nakhon Ratchasima)

GPS 15° 15.735' N และ 102° 47.862' E

ที่มา อนงนาฏ (2543)

ภาพที่ 6 แสดงภาพจำลองสัณฐานวิทยาของหน้าตัดดินที่ 3

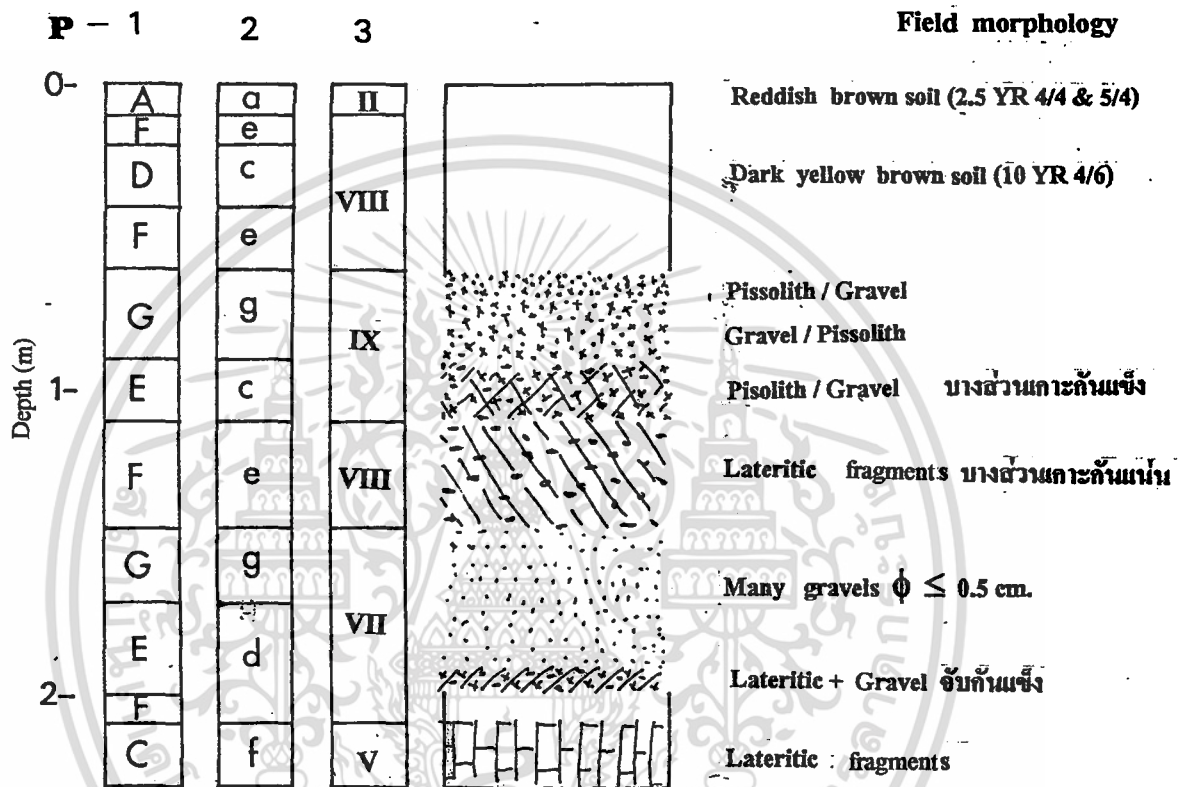


Location แผนที่ภูมิประเทศ มาตรฐาน 1:250,000 ระวัง ND 47 (Ban Mi)

GPS 15° 36.206' N และ 101° 58.768' E

ที่มา อนงนาฏ (2543)

ภาพที่ 7 แสดงภาพจำลองสัณฐานวิทยาของหน้าตัดดินที่ 4

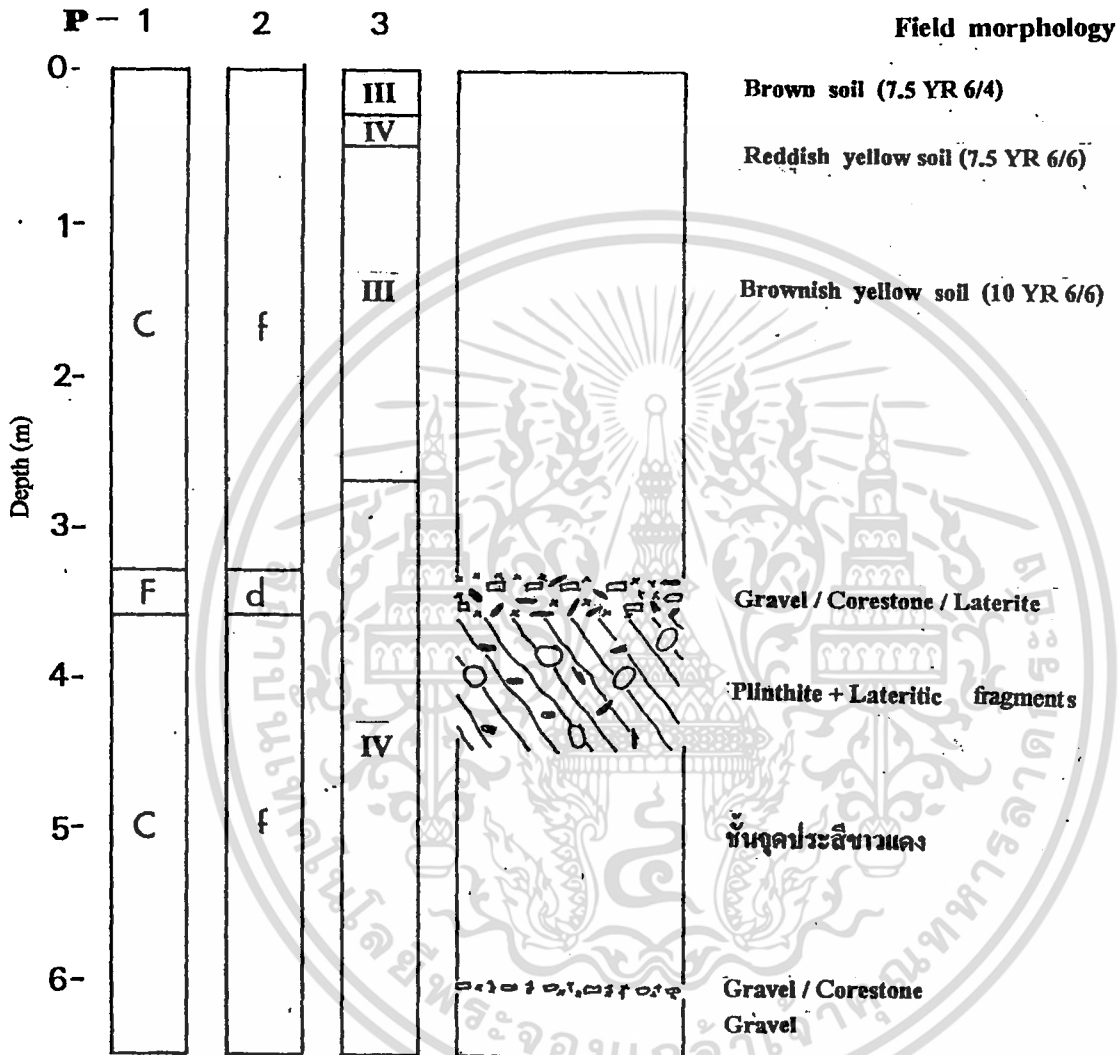


Location แผนที่ภูมิประเทศ มาตราส่วน 1:250,000 ราวาง ND 48-13 (Khon Kaen)

GPS $16^{\circ} 29.14' N$ และ $103^{\circ} 33.53' E$

ที่มา อนงนาถ (2543)

ภาพที่ 8 แสดงภาพจำลองสัณฐานวิทยาของหน้าตัดดินที่ 5



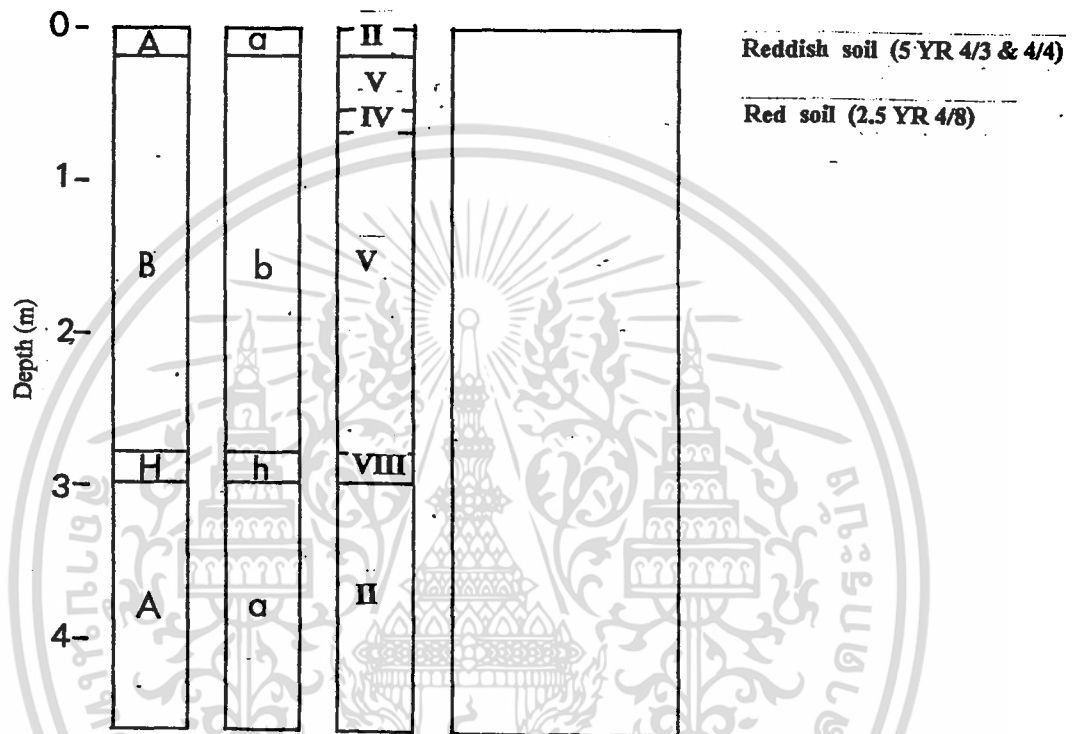
Location แผนที่ภูมิประเทศ มาตรฐาน 1:250,00 ระวัง ND 48-2 (Ubon Ratchathani)

GPS 15° 20' 30.5'' N และ 104° 54' 52'' E

ที่มา อนงนาฏ (2543)

ภาพที่ 9 แสดงภาพจำลองสัณฐานวิทยาของหน้าตัดดินที่ 6

Field morpnology

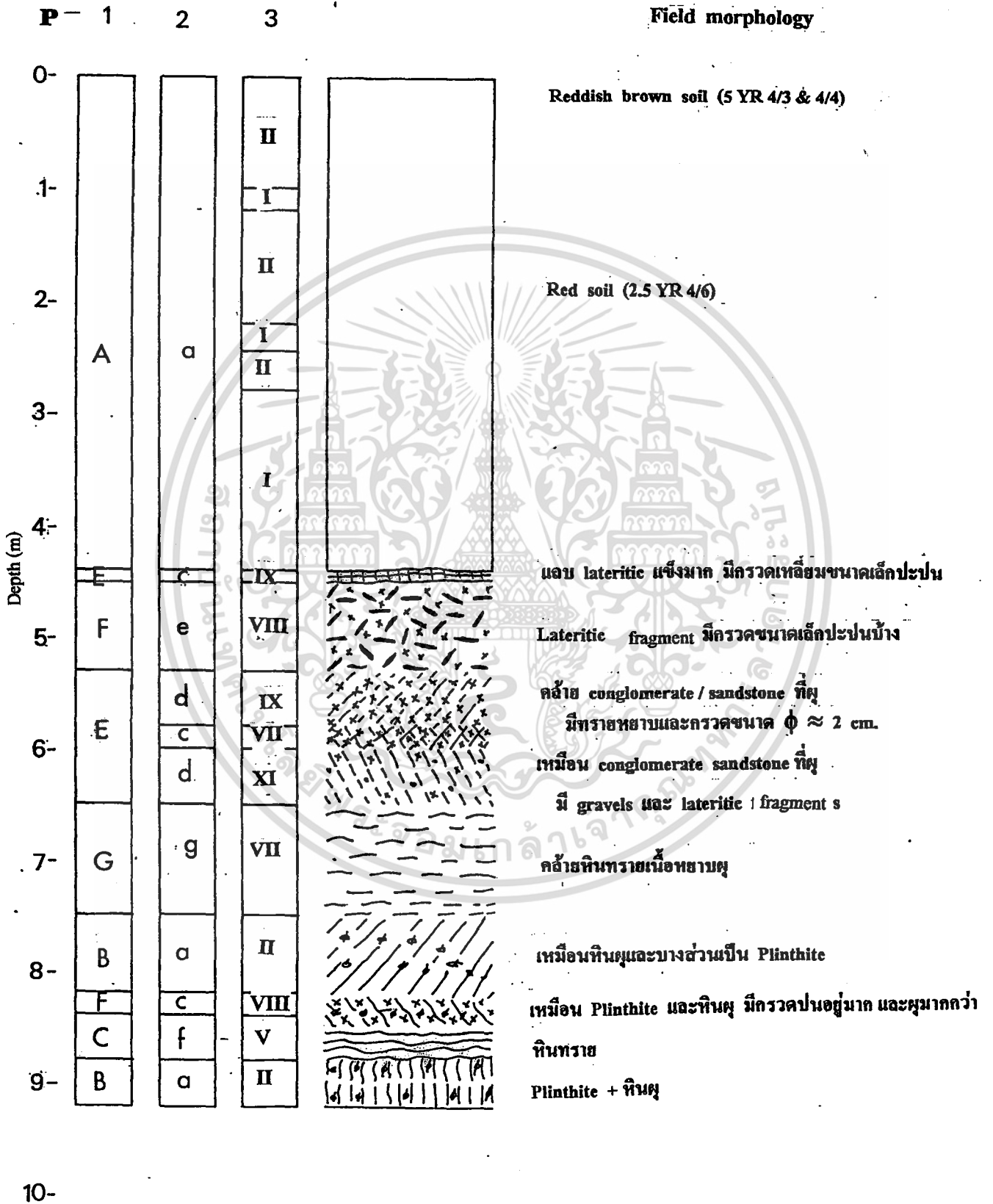


Location แผนที่ภูมิประเทศ มาตรฐาน 1:250,00 ราวาง ND 48-2 (Ubon Ratchathani)

GPS 15° 43' 50" N และ 104° 19' 30" E

ที่มา อนงนาฏ (2543)

ภาพที่ 10 แสดงภาพจำลองสัณฐานวิทยาของหน้าตัดดินที่ 7

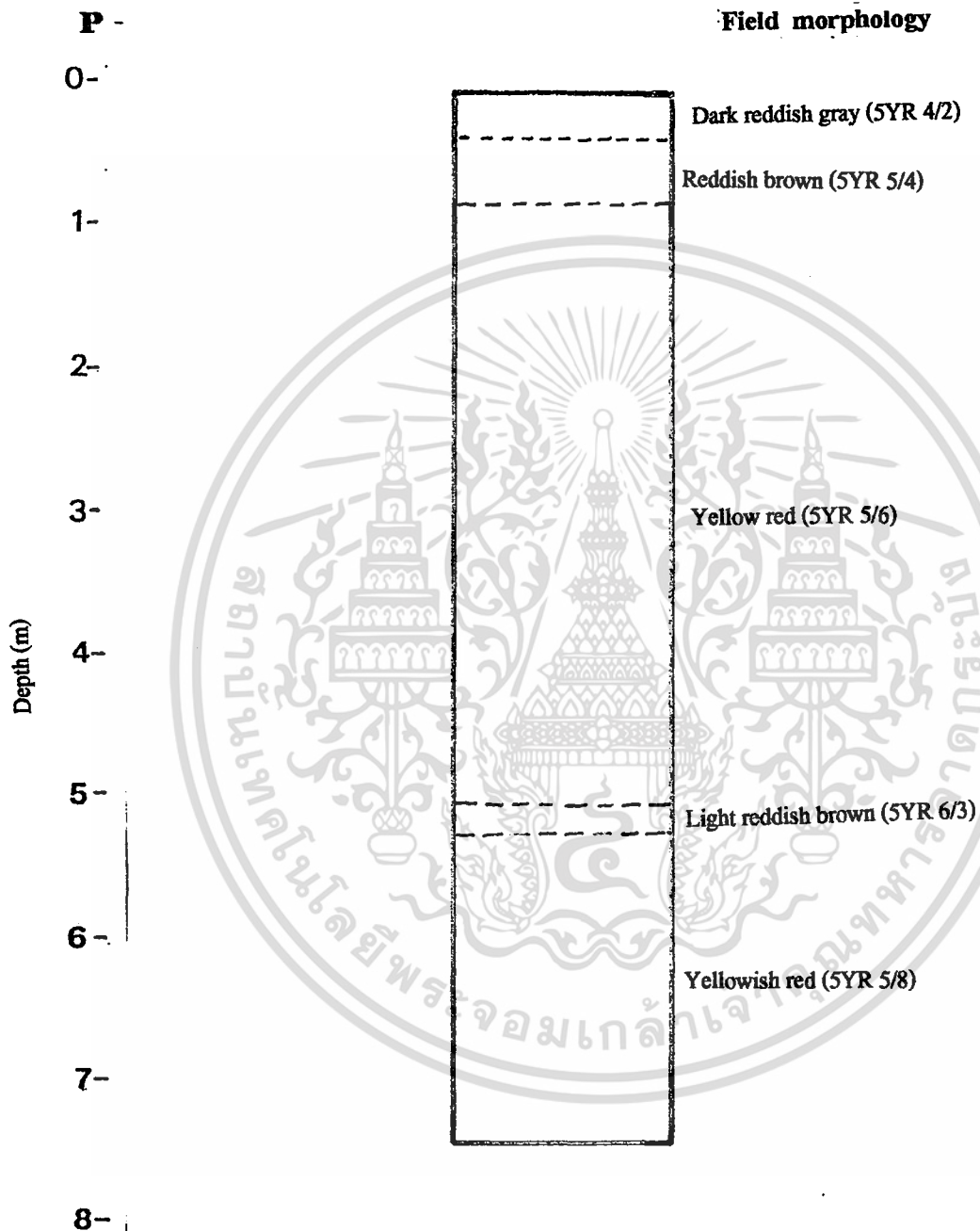


Location แผนที่ภูมิประเทศ มาตราส่วน 1:250,00 ราวาง ND 48-14 (Roi-Et)

GPS 16° 02.30' N และ 103° 55.30' E

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการเรียนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ที่มา ชนงนาฏ (2543)
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

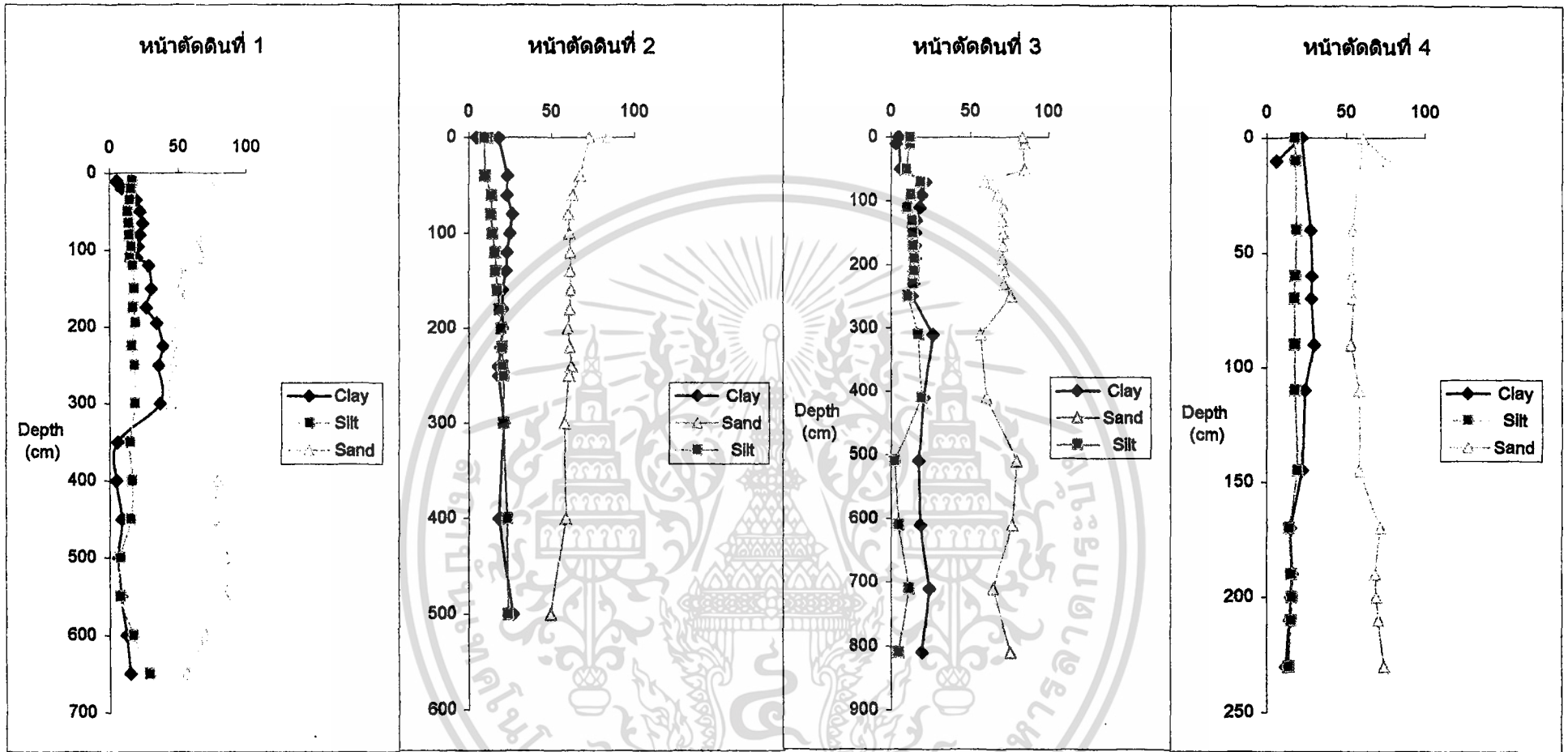
ภาพที่ 11 แสดงภาพจำลองสัณฐานวิทยาของหน้าตัดดินที่ 8



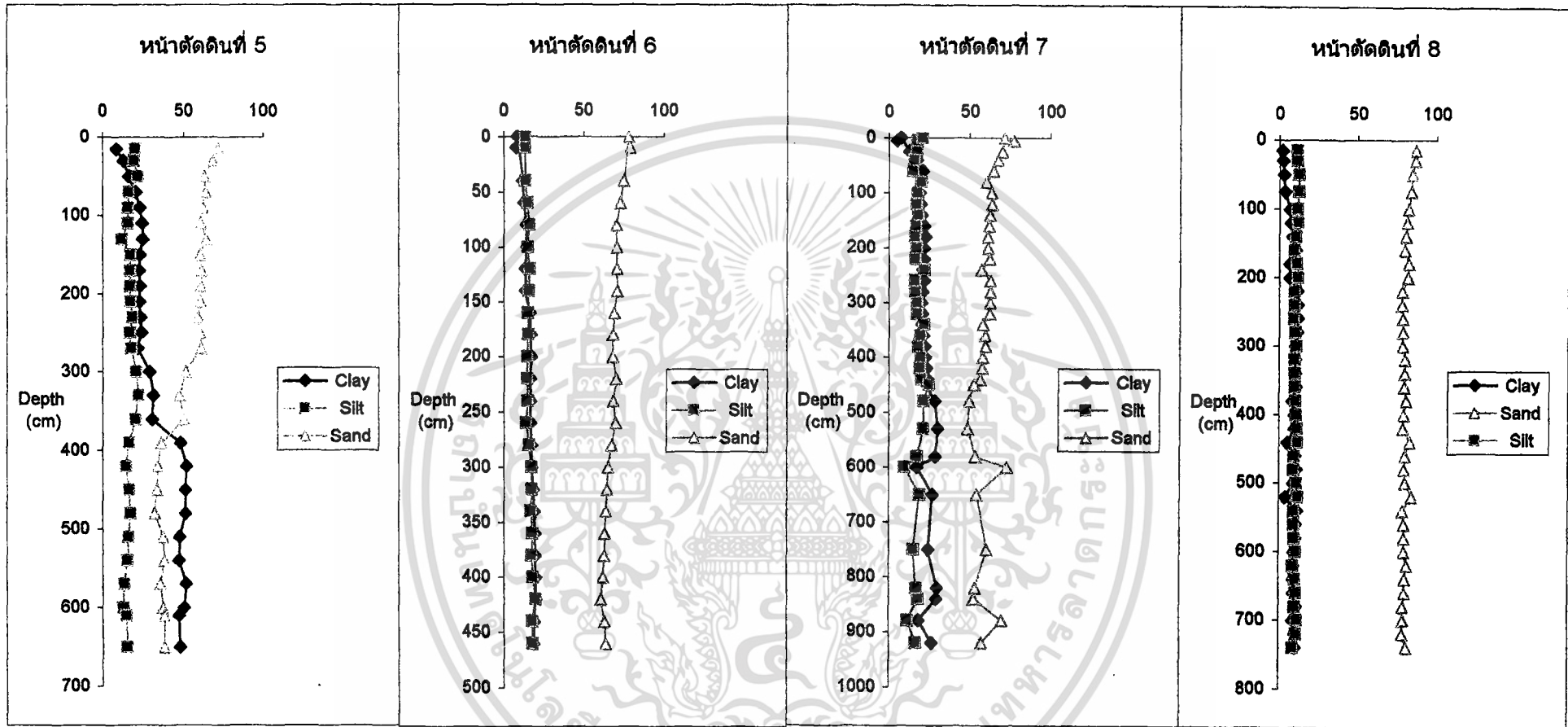
Location แผนที่ภูมิประเทศ มาตราส่วน 1:250,00 ระวัง ND 48-2 (Ubon Ratchathani)

GPS 15° 20'30.5" N และ 104° 54'52" E

ที่มา อนงนาฏ (2543)



ภาพที่ 12 แสดงการแจกกระจายตามความลึกของขนาดอนุภาคขนาดดิน ในหน้าตัดดินที่เป็นกรณีศึกษา



ภาพที่ 12 (ต่อ)

2. ปฏิกริยาดิน (ภาพที่ 13)

ทุกหน้าตัดดินมีค่าปฏิกริยาดินต่ำกว่า 7 และปฏิกริยาดินที่วัดในสนาม (Field pH) สูงกว่าที่วัดด้วยน้ำ (pH H₂O 1:5) และเมื่อวัดด้วยสารละลายโพแทสเซียมคลอไรด์เข้มข้น 1 นอร์มอล ตามลำดับ อีกทั้งดินบนมีค่าปฏิกริยาดินสูงกว่าดินล่าง และมีการแจกกระจายค่อนข้างสม่ำเสมอตามความลึก บางหน้าตัดดิน (เช่นหน้าตัดดินที่ 1, 3 และหน้าตัดดินที่ 7 เป็นต้น) พบว่า ส่วนที่เป็นชั้นหินผุ หรือชั้นศิลาแลง อาจมีค่าปฏิกริยาดินแตกต่างจากชั้นอื่นๆ

หน้าตัดดินที่ 1 ปฏิกริยาดินที่วัดในสนามอยู่ในพิสัย 5-7 โดยตอนบน (0-110 เซนติเมตร) และตอนล่าง (300-650 เซนติเมตร) มีค่าสูงกว่าตอนกลางของหน้าตัดดิน (Field pH = 5.5-6.5, 6.5-7 และ 5-5.5 ตามลำดับ) pH_{H₂O} (1:5) ก็มีการแจกกระจายตามความลึกสอดคล้องกับปฏิกริยาที่วัดในสนาม โดยมีค่าอยู่ในพิสัย 4.22-6.19 เช่นเดียวกับ pH_{KCL} (1:5) ที่มีค่าอยู่ในพิสัย 3.90-4.65

หน้าตัดดินที่ 2 ปฏิกริยาดินที่วัดในสนามอยู่ในพิสัย 6-7 ชั้นดินบน (0-10 เซนติเมตร) มีค่าเป็น 6.5 และลดลงเป็น 6 จนถึงความลึก 220 เซนติเมตร หลังจากนั้นเปลี่ยนอีกครั้งหนึ่งในตอนล่างของหน้าตัดดิน ซึ่งเป็นชั้นศิลาแลง (Field pH = 6-7) pH_{H₂O} (1:5) มีการแจกกระจายตามความลึกเหมือนกับปฏิกริยาดินที่วัดในสนาม โดยมีค่าอยู่ในพิสัย 4.67-5.86 และมีแนวโน้มค่อนข้างเพิ่มขึ้นตามความลึกเล็กน้อย เช่นเดียวกับ pH_{KCL} (1:5) ที่มีเพิ่มขึ้นตามความลึก (4.01-5.20)

หน้าตัดดินที่ 3 ปฏิกริยาดินที่วัดในสนามมีค่าค่อนข้างใกล้เคียงกันภายในความลึก 0-250 เซนติเมตร จากผิวหน้าดิน (Field pH = 5.5-6.5) ส่วนชั้นศิลาแลงและหินผุที่อยู่ลึกลงไปมีค่า Field pH แตกต่างออกไปขึ้นอยู่กับสัณฐานวิทยาสนาม และลดลงตามความลึก อยู่ในพิสัย 7-5 ส่วน pH_{H₂O} (1:5) ในตอนบน 0-70 เซนติเมตร มีค่าสูงกว่าที่พบในความลึก 70-250 เซนติเมตรเล็กน้อย และมีแนวโน้มค่อนข้างคงที่ตลอดความลึกนี้ (5.98-5.28 และ 4.68-4.95 ตามลำดับ) ส่วนชั้นศิลาแลงที่อยู่ลึกลงไป pH_{H₂O} (1:5) มีค่าอยู่ในพิสัย 6.07-4.20 ในขณะที่ pH_{KCL} (1:5) มีค่าลดลงตามความลึกตลอดหน้าตัดดิน (5.60-3.95)

หน้าตัดดินที่ 4 ปฏิกริยาดินที่วัดในสนามของความลึก 0-60 เซนติเมตร มีค่าเป็น 6 และเปลี่ยนเป็น 5.5 ที่ความลึก 60-110 เซนติเมตร อันเป็นชั้นที่มีกรวด , Iron pisoliths หลังจากนั้นเปลี่ยนอีกครั้งหนึ่งเป็น 6-6.5 จนถึงตอนล่างสุดของหน้าตัดดิน อันเป็นชั้นที่พบศิลาแลงและกรวด pH_{H₂O} (1:5) มีการแจกกระจายตามความลึกเช่นเดียวกับปฏิกริยาดินที่วัดในสนาม คือ อยู่ในพิสัย 4.52-5.51 เช่นเดียวกับ pH_{KCL} (1:5) ที่มีค่าเป็น 4.12-4.98

หน้าตัดดินที่ 5 ตอนบน 0-70 เซนติเมตร มีปฏิริยาดินที่วัดในสนามสูงกว่าชั้นดินอื่นๆ (6.5-6) ในขณะที่ชั้นดินอื่นๆ มีค่า Field pH ค่อนข้างสม่ำเสมอ คือ 5-5.5 สำหรับ pH_{H_2O} (1:5) ก็มีการแจกกระจายค่อนข้างสม่ำเสมอตามความลึก โดยมีค่าอยู่ในพิสัย 4.08-4.96 เช่นเดียวกับ pH_{KCL} (1:5) ที่มีค่าเป็น 3.77-4.09

หน้าตัดดินที่ 6 ปฏิริยาดินที่วัดในสนามค่อนข้างเพิ่มขึ้นตามความลึก (5.5-7) เช่นเดียวกับ pH_{H_2O} (1:5) (4.47-5.67) และ pH_{KCL} (1:5) (4.27-5.02)

หน้าตัดดินที่ 7 ตั้งแต่ความลึก 0-440 เซนติเมตร ปฏิริยาดินที่วัดในสนามค่อนข้างใกล้เคียงกัน (6-6.5 เป็นส่วนใหญ่) ส่วนความลึกที่มากกว่านี้ (440-920 เซนติเมตร) ซึ่งเป็นชั้นศิลาแลง และชั้นหินผุเนื้อหยาบ ที่มีสัณฐานวิทยาสนามแตกต่างกัน ทำให้ปฏิริยาดินที่วัดในสนามแตกต่างกันด้วย และส่วนใหญ่มีค่าต่ำกว่าชั้นดินที่อยู่ตอนบน คือ ส่วนใหญ่มีอยู่ในพิสัย 5-5.0 ยกเว้นที่ความลึก 440-450 เซนติเมตร และ 450-480 เซนติเมตร ที่มีค่า Field pH เป็น 6.5 และ 7 ตามลำดับ ส่วน pH_{H_2O} (1:5) ของความลึก 0-440 เซนติเมตร มีค่าค่อนข้างใกล้เคียงกัน (ประมาณ 4.5-5) ส่วนความลึกที่มากกว่านี้ มีค่าเป็น 4.25-5.29 ในขณะที่ pH_{KCL} (1:5) มีค่าอยู่ประมาณ 4.3 เป็นส่วนใหญ่ สำหรับความลึก 0-440 เซนติเมตร และมีค่าเป็น 4.07-5.10 สำหรับความลึกที่มากกว่านี้

หน้าตัดดินที่ 8 ปฏิริยาดินที่วัดในสนาม มีค่าอยู่ในพิสัย 5.0-6.0 โดยที่ความลึก 0-160 เซนติเมตร และ 580-740 เซนติเมตร มีปฏิริยาดินสูงกว่า ที่ความลึก 160-580 เซนติเมตร (Field pH = 5.0-5.5 สำหรับความลึก 160-580 เซนติเมตร ในขณะที่บริเวณอื่นๆ มี Field pH = 6.0) ส่วน pH_{H_2O} (1:5) มีค่าค่อนข้างใกล้เคียงกันตลอดหน้าตัดดิน คือ อยู่ในพิสัย 5.79-4.88 โดยในความลึก 200 เซนติเมตร จากผิวหน้าดิน ค่า pH_{H_2O} (1:5) ค่อนข้างเพิ่มขึ้นตามความลึก (pH_{H_2O} (1:5) เท่ากับ 5.48-5.9) หลังจากนั้น มีค่าส่วนใหญ่ค่อนข้างใกล้เคียงกัน ในขณะที่ pH_{KCL} (1:5) มีแนวโน้มเหมือน pH_{H_2O} (1:5) คือ เพิ่มขึ้นตามความลึกเล็กน้อย ภายใน 200 เซนติเมตร จากผิวหน้าดิน (pH_{KCL} (1:5) เท่ากับ 4.28-4.63) หลังจากนั้น มีค่าค่อนข้างใกล้เคียงกัน (pH_{KCL} (1:5) เท่ากับ 4.11-4.67)

จะเห็นว่า ทุกหน้าตัดดินมีปฏิริยาดินเป็นกรด และปฏิริยาดินที่วัดด้วยน้ำเมื่อดินแห้ง มีค่าอยู่ในพิสัย 4-6 อีกทั้งดินล่างมีปฏิริยาดินเป็นกรดมากกว่าดินบน นั่นคือ มีโอกาสที่ความเป็นกรดของดินจะเพิ่มขึ้นในดินชั้นล่าง ทำให้อาจมีอะลูมิเนียม และเหล็กอยู่มาก ซึ่งการที่ดินเป็นกรดนี้

เองที่อาจทำให้ความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสลดลง เนื่องจากถูกตรึงด้วยอะลูมิเนียมและเหล็ก (Brady and Weil , 1996)

3. ค่าการนำไฟฟ้าของดิน (Electrical Conductivity – EC 1:5 – ภาพที่ 13)

หน้าตัดดินที่ 1 มีค่าการนำไฟฟ้า (EC 1:5) ของความลึก 0-300 เซนติเมตร ส่วนใหญ่อยู่ในพิสัย 12-99 $\mu\text{S}/\text{cm}$ และมีแนวโน้มค่อนข้างลดลงตามความลึก ยกเว้นที่ความลึก 225-250 เซนติเมตร ที่มีค่าการนำไฟฟ้า เท่ากับ 151 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ในขณะที่ชั้นที่อยู่ลึกลงไป (350-650 เซนติเมตร) มีค่าการนำไฟฟ้า อยู่ในพิสัย 44-11 $\mu\text{S}/\text{cm}$ และค่อนข้างลดลงตามความลึกของช่วงนี้

หน้าตัดดินที่ 2 ค่าการนำไฟฟ้า ตลอดหน้าตัดดิน มีค่าต่ำกว่า 20 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (5.5-18.1 $\mu\text{S}/\text{cm}$) และมีการแจกกระจายค่อนข้างสม่ำเสมอตามความลึก

หน้าตัดดินที่ 3 มีค่าการนำไฟฟ้า ของความลึก 0-250 เซนติเมตร มีค่าค่อนข้างลดลงตามความลึก (16.8-8.9 $\mu\text{S}/\text{cm}$) ส่วนชั้นศิลาแลงและชั้นกรวดที่อยู่ลึกกว่านี้ (250-810 เซนติเมตร) มีค่าการนำไฟฟ้า แตกต่างไปจากตอนบน ขึ้นอยู่กับสัณฐานวิทยาสนาม เช่น ที่ความลึก 410-510 เซนติเมตร ซึ่งเป็นชั้นหินผุเนื้อละเอียด มีค่าการนำไฟฟ้า เท่ากับ 5.7 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ในขณะที่ความลึก 310-410 เซนติเมตร ซึ่งเป็นชั้นกรวดขนาดใหญ่หลายรูปร่าง มีค่าการนำไฟฟ้า เท่ากับ 12.5 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ส่วนตอนล่างสุด (710-810 เซนติเมตร) ซึ่งเป็นชั้นหินผุเนื้อละเอียด มีค่าการนำไฟฟ้า เท่ากับ 48.7 $\mu\text{S}/\text{cm}$ เป็นต้น

หน้าตัดดินที่ 4 ค่าการนำไฟฟ้า ส่วนใหญ่ต่ำกว่า 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$. (อยู่ในพิสัย 20-90 $\mu\text{S}/\text{cm}$) ยกเว้นที่ความลึก 40-60 เซนติเมตร และ 90-110 เซนติเมตร ที่มีค่าเป็น 176 และ 390 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ตามลำดับ

หน้าตัดดินที่ 5 ส่วนใหญ่ มีค่าการนำไฟฟ้า อยู่ในพิสัย 10-40 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ยกเว้นที่ความลึก 130-150 เซนติเมตร และ 230-250 เซนติเมตร ที่มีค่าเป็น 127 และ 97 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ตามลำดับ

หน้าตัดดินที่ 6 มีการแจกกระจายค่อนข้างสม่ำเสมอ ตามความลึก และมีค่าอยู่ในพิสัย

10-30 $\mu\text{S}/\text{cm}$

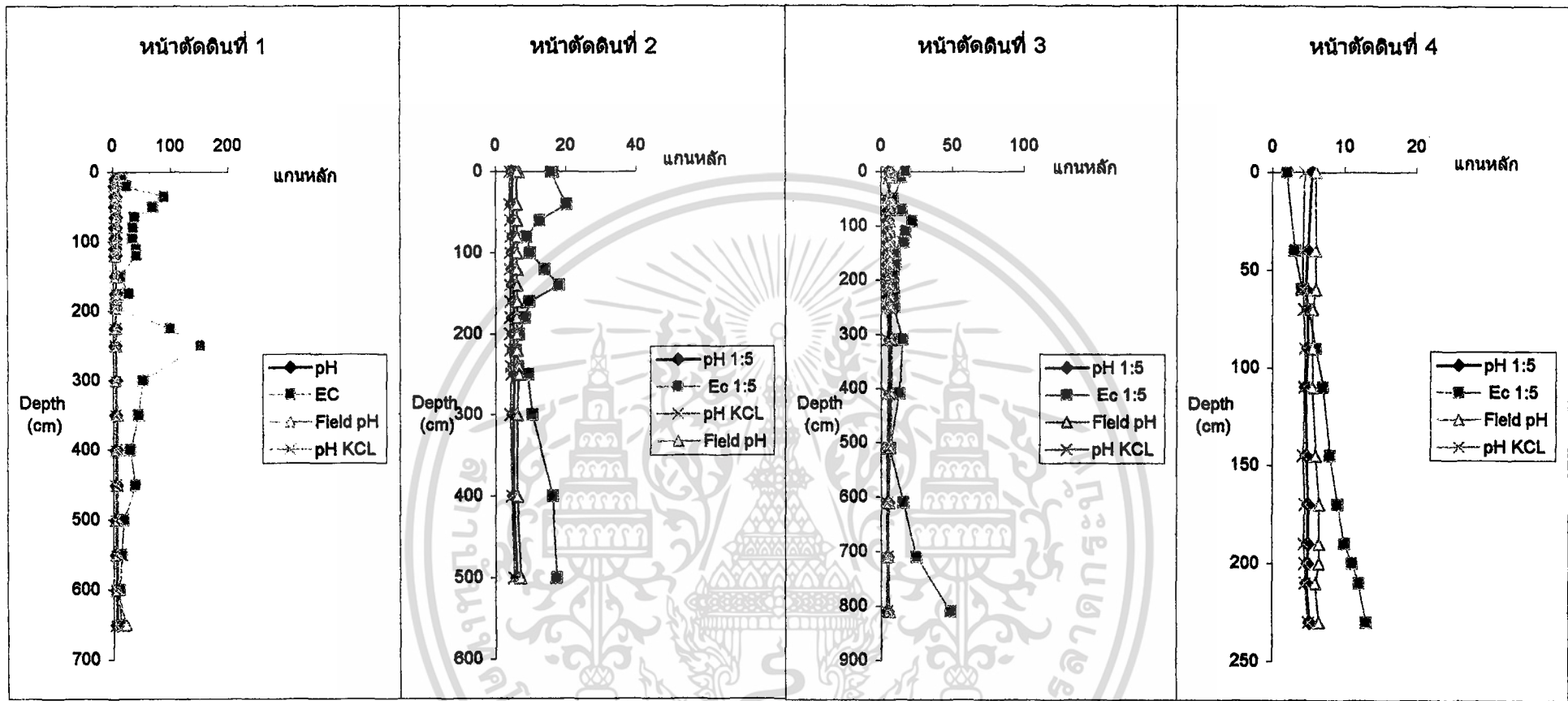
หน้าตัดดินที่ 7 ค่าการนำไฟฟ้า ของความลึก 0-440 เซนติเมตร มีค่าอยู่ในพิสัย

76-11 $\mu\text{S}/\text{cm}$ และค่อนข้างลดลงตามความลึกเล็กน้อย ส่วนชั้นศิลาแลง และชั้นอื่นๆ ที่อยู่ลึกกว่านี้ มีค่าการนำไฟฟ้า แตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับสัณฐานวิทยาสนาม เช่น แลบศิลาแลง ซึ่งแข็งแรงมาก (440-450 เซนติเมตร) มีค่าการนำไฟฟ้า เท่ากับ 62.6 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ส่วนชั้นศิลาแลงที่มีกรวดปะปนอยู่บ้าง (450-530 เซนติเมตร) มีค่าการนำไฟฟ้า เท่ากับ 19-13 $\mu\text{S}/\text{cm}$ เป็นต้น

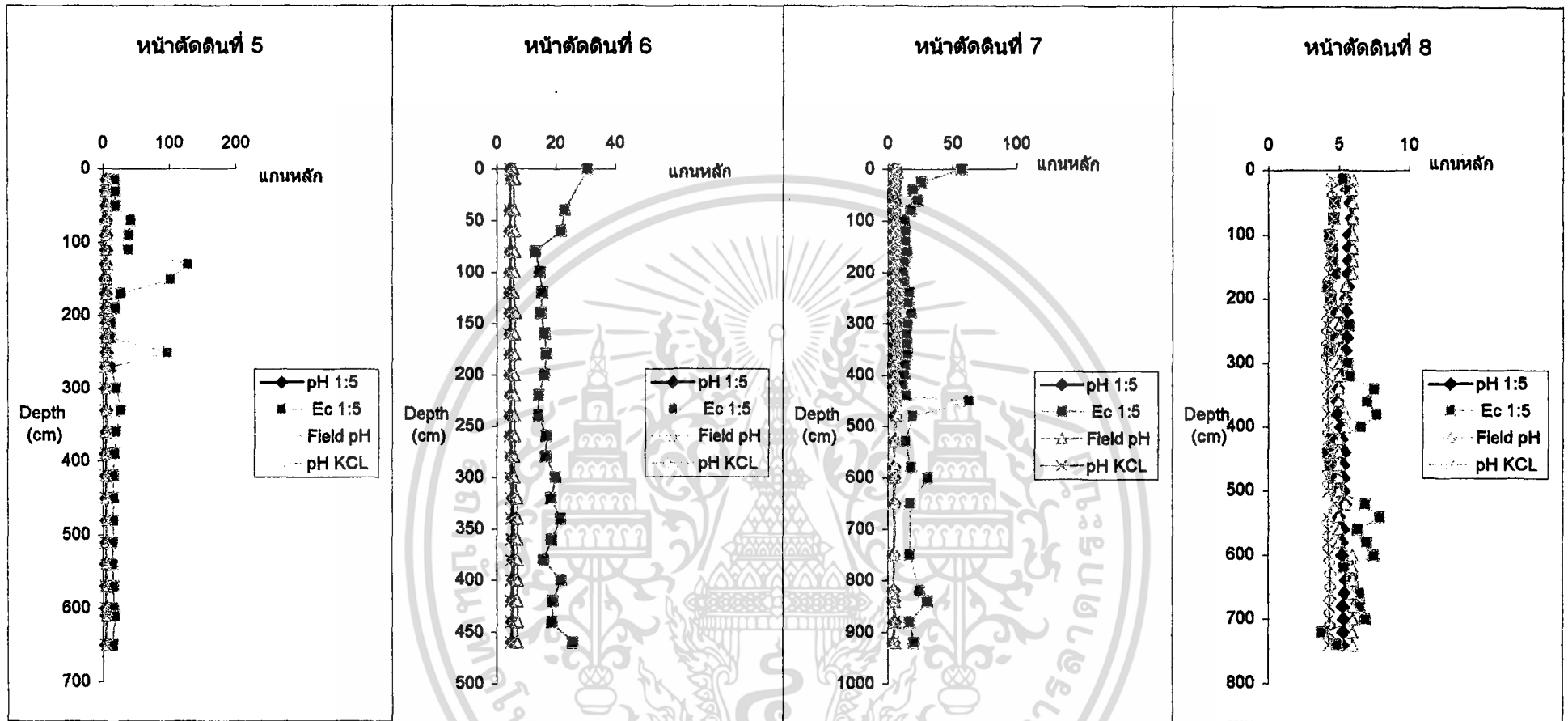
หน้าตัดดินที่ 8 มีค่าการนำไฟฟ้าต่ำตลอดหน้าตัดดิน คือ อยู่ในพิสัย 4.2-7.9 $\mu\text{S}/\text{cm}$ และมี

การแจกกระจายค่อนข้างสม่ำเสมอตามความลึก





ภาพที่ 13 แสดงการแจกกระจายตามความลึกของปฏิกิริยาดินเมื่อวัดด้วยน้ำ และค่าการนำไฟฟ้า ในหน้าตัดดินที่เป็นกรณีศึกษา



ภาพที่ 13 (ต่อ)

4. อินทรีย์คาร์บอน (Organic Carbon – ภาพที่ 14)

ทุกหน้าตัดดิน มีอินทรีย์คาร์บอนสูงที่สุดในชั้นดินบน และส่วนใหญ่มีแนวโน้มลดลงตามความลึก หรือชั้นดินล่างมีค่าค่อนข้างคงที่ตลอดความลึก ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนของทุกหน้าตัดดิน ถือว่าอยู่ในระดับต่ำมาก คือ น้อยกว่า ร้อยละ 1 ในชั้นดินบน และต่ำกว่า ร้อยละ 0.1 ในชั้นดินล่าง

หน้าตัดดินที่ 1 ดินบน (0-20 เซนติเมตร) มีอินทรีย์คาร์บอน ร้อยละ 0.41 และ 0.27 ในขณะที่ชั้นดินล่าง (20-250 เซนติเมตร) มีอินทรีย์คาร์บอนอยู่ในพิสัยร้อยละ 0.05-0.18 ส่วนชั้นหินผุที่อยู่ตอนล่าง มีอินทรีย์คาร์บอน ร้อยละ 0.05-0.01 การแจกกระจายของอินทรีย์คาร์บอนในหน้าตัดดินนี้ มีแนวโน้มลดลงตามความลึก

หน้าตัดดินที่ 2 ดินบน (0-10 เซนติเมตร) มีอินทรีย์คาร์บอน ร้อยละ 0.33 ส่วนดินล่าง (10-250 เซนติเมตร) มีอินทรีย์คาร์บอนร้อยละ 0.16-0.05 และมีแนวโน้มค่อนข้างลดลงตามความลึก ในขณะที่ชั้นศิลาแลง ซึ่งอยู่ล่างสุด (250-500 เซนติเมตร) มีอินทรีย์คาร์บอนร้อยละ 0.08

หน้าตัดดินที่ 3 ดินบน (0-10 เซนติเมตร) มีอินทรีย์คาร์บอน ร้อยละ 0.28 ในขณะที่ชั้นดินล่าง (10-250 เซนติเมตร) อินทรีย์คาร์บอนมีแนวโน้มลดลงตามความลึก (ร้อยละ 0.19-0.07) ส่วนชั้นศิลาแลง และชั้นหินผุ ที่อยู่ตอนล่าง (250-810 เซนติเมตร) มีอินทรีย์คาร์บอนแตกต่างกันในแต่ละช่วงความลึก โดยมีค่าส่วนใหญ่อยู่ในพิสัยร้อยละ 0.02-0.10 ยกเว้นที่ความลึก 610-710 เซนติเมตร ซึ่งเป็นชั้นของหินผุเนื้อหยาบกับกรวด ที่มีอินทรีย์คาร์บอน ร้อยละ 0.18

หน้าตัดดินที่ 4 อินทรีย์คาร์บอนมีแนวโน้มลดลงตามความลึก โดยมีค่าอยู่ในพิสัยร้อยละ 0.36-0.02

หน้าตัดดินที่ 5 ชั้นดินบน (0-15 เซนติเมตร) มีอินทรีย์คาร์บอน ร้อยละ 0.27 ส่วนที่ความลึกอื่นๆ มีการแจกกระจายของอินทรีย์คาร์บอนค่อนข้างสม่ำเสมอ และลดลงตามความลึก โดยมีค่าอยู่ในพิสัย ร้อยละ 0.08-0.20

หน้าตัดดินที่ 6 ดินบน (0-20 เซนติเมตร) มีอินทรีย์คาร์บอน ร้อยละ 0.52 และ 0.41 ส่วนดินล่างมีค่าอยู่ในพิสัยร้อยละ 0.22-0.05 และมีการแจกกระจายในรูปแบบที่ลดลงตามความลึก

หน้าตัดดินที่ 7 ตอนบน 60 เซนติเมตร มีอินทรีย์คาร์บอนร้อยละ 0.79-0.13 และมีแนวโน้มลดลงตามความลึก ในขณะที่ดินล่าง (60-440 เซนติเมตร) ชั้นศิลาแลง และชั้นหินผุ ที่อยู่ลึกลงไป (440-920 เซนติเมตร) มีอินทรีย์คาร์บอน ร้อยละ 0.09-0.02 และมีการแจกกระจายค่อนข้างสม่ำเสมอ ตามความลึก

หน้าตัดดินที่ 8 มีอินทรีย์คาร์บอนน้อยกว่า ร้อยละ 0.50 และมีแนวโน้มลดลงตามความลึก โดยที่ดินบน 30 เซนติเมตร มีอินทรีย์คาร์บอน ร้อยละ 0.30 โดยประมาณ หลังจากนั้นส่วนใหญ่มีค่าต่ำกว่า ร้อยละ 0.10

5. ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available Phosphorus – ภาพที่ 14)

มีค่าต่ำมากทุกหน้าตัดดิน คือ ต่ำกว่า 10 ppm โดยที่ ดินล่างมีค่าต่ำกว่าดินบน และมีการแจกกระจายแบบลดลงตามความลึก

หน้าตัดดินที่ 1 ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ มีการแจกกระจายแบบลดลงตามความลึก โดยมีค่าอยู่ในพิสัย 9.90-0.78 ppm สำหรับส่วนที่เป็นดิน (0-300 เซนติเมตร) และมีค่าอยู่ในพิสัย 1.28-0.17 ppm สำหรับชั้นศิลาแลงและชั้นหินผุที่อยู่ลึกลงไป (300-650 เซนติเมตร)

หน้าตัดดินที่ 2 ชั้นที่เป็นดิน (0-250 เซนติเมตร) มีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ลดลงตามความลึก คือ ประมาณ 4 ppm ที่ผิวหน้าดิน และลดลงเป็นน้อยกว่า 1 ppm ในตอนล่างของช่วงความลึกนี้ ส่วนชั้นศิลาแลงที่อยู่ตอนล่างสุดมีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูงชันเล็กน้อย (ประมาณ 1.3 ppm)

หน้าตัดดินที่ 3 ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ มีค่าอยู่ในพิสัยประมาณ 0.5-3 ppm โดยในชั้นที่เป็นดิน (0-250 เซนติเมตร) มีแนวโน้มลดลงตามความลึก (3.26-1.05 ppm) ส่วนชั้นศิลาแลง และชั้นหินผุที่อยู่ตอนล่าง (250-810 เซนติเมตร) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความลึก (0.46-3.27ppm)

หน้าตัดดินที่ 4 มีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ อยู่ในพิสัย 3.26-1.17 ppm และมีแนวโน้มลดลงตามความลึก

หน้าตัดดินที่ 5 ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ มีแนวโน้มลดลงตามความลึก คือ ดินบน (0-15 เซนติเมตร) มีค่าเท่ากับ 6.85 ppm ส่วนชั้นดินล่าง (15-330 เซนติเมตร) มีค่าอยู่ในพิสัย 3.66-1.60 ppm ในขณะที่ชั้นกรวด และศิลาแลงที่อยู่ลึกลงไป (330-610 เซนติเมตร) ส่วนใหญ่มีค่าต่ำกว่า 1 ppm ยกเว้นที่ความลึก 510-540 เซนติเมตร ที่มีค่าเท่ากับ 2.50 ppm

หน้าตัดดินที่ 6 ดินบน (0-10 เซนติเมตร) มีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ เท่ากับ 7.45 ppm หลังจากนั้นมีค่าลดลงตามความลึก โดยอยู่ในพิสัย 4.93-0.90 ppm

หน้าตัดดินที่ 7 มีค่าต่ำมากตลอดหน้าตัดดิน โดยในช่วงที่เป็นดิน (0-440 เซนติเมตร) มีค่าลดลงตามความลึก (9.52-0.64 ppm) ในขณะที่ชั้นศิลาแลง และชั้นหินผุ ซึ่งอยู่ลึกลงไป (440-920 เซนติเมตร) ส่วนใหญ่มีค่าต่ำมาก (ประมาณ 1-0.02 ppm) ยกเว้นที่ความลึก 650-750 เซนติเมตร ที่มีค่าเท่ากับ 8.31 ppm

หน้าตัดดินที่ 8 ตลอดความลึก 740 เซนติเมตร มีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำกว่า 10 ppm โดยภายในความลึก 240 เซนติเมตร จากผิวหน้าดิน ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความลึก (3.49-9.11 ppm) หลังจากนั้นลดลงเล็กน้อย (7.48-5.37 ppm) จนไปถึงความลึก 340 เซนติเมตร และมีค่าเพิ่มขึ้นตามความลึกอีกครั้งหนึ่ง ภายในช่วง 340-480 เซนติเมตร (6.22-7.83 ppm) ในขณะที่ตอนล่างสุดของหน้าตัดดินฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ลดลงตามความลึก (5.61-1.23 ppm) ภายในช่วง 480-740 เซนติเมตร

6. อินทรีย์ฟอสฟอรัส (Organic Phosphorus – ภาพที่ 14)

หน้าตัดดินที่ 1 ชั้นหินที่อยู่ตอนล่างสุด (250-600 เซนติเมตร) มีการแจกกระจายของอินทรีย์ฟอสฟอรัสไม่สม่ำเสมอ ขึ้นอยู่กับลักษณะดิน เช่น ชั้นหินแข็ง และชั้นที่เป็นหินกรวดมน (Conglomerate) สีแดง (250-400 เซนติเมตร) มีอินทรีย์ฟอสฟอรัสเท่ากับ 23.00 และ 20.51 ppm ตามลำดับ ในขณะที่ชั้นหินผุเนื้อหยาบ สีแดง (400-450 เซนติเมตร) มีอินทรีย์ฟอสฟอรัสเท่ากับ 19.67 ppm ส่วนชั้นหินผุสีขาวมีกรวดสีเขียว (550-600 เซนติเมตร) มีอินทรีย์ฟอสฟอรัสเท่ากับ 51.77 ppm เป็นต้น สำหรับชั้นที่เป็นดิน (0-250 เซนติเมตร) พบว่า อินทรีย์ฟอสฟอรัสมีค่าเท่ากับ 48.35 และ 32.49 ppm ที่ความลึก 0-20 เซนติเมตร ส่วนที่ความลึก 20-110 เซนติเมตร อินทรีย์ฟอสฟอรัสมีแนวโน้มลดลงตามความลึกของส่วนนี้ (64.73-39.18 ppm) หลังจากนั้นอินทรีย์ฟอสฟอรัสมีค่าค่อนข้างคงที่ คือมีค่าส่วนใหญ่ อยู่ที่ 44-47 ppm ภายในความลึก 110-250 เซนติเมตร

หน้าตัดดินที่ 2 ชั้นที่เป็นดิน (0-250 เซนติเมตร) มีอินทรีย์ฟอสฟอรัสส่วนใหญ่อยู่ในพิสัย 40-30 ppm และมีการแจกกระจายค่อนข้างสม่ำเสมอตามความลึก ยกเว้นที่ความลึก 40-60 เซนติเมตร และ 120-140 เซนติเมตร ที่มีค่าเป็น 63.19 และ 50.46 ppm ตามลำดับ ส่วนชั้นศิลาแลงที่อยู่ตอนล่าง ปริมาณอินทรีย์ฟอสฟอรัสแตกต่างกันไปตามลักษณะฐานวิทยาสนาม เช่น มีค่าเป็น 61.13 ppm ที่ชั้นศิลาแลงสีแดง (250-300 เซนติเมตร) ในขณะที่ชั้นศิลาแลงสีขาว (300-400 เซนติเมตร) มีค่าเป็น 24.86 ppm เป็นต้น

หน้าตัดดินที่ 3 ตั้งแต่ผิวหน้าดินลงไปถึงความลึก 250 เซนติเมตร อินทรีย์ฟอสฟอรัสมีค่าใกล้เคียงกัน คือ ประมาณ 35-40 ppm ยกเว้นที่ความลึก 50-110 เซนติเมตร ที่มีอินทรีย์ฟอสฟอรัสสูงกว่าช่วงความลึกอื่นๆ (45-64 ppm) ส่วนชั้นศิลาแลงที่อยู่ตอนล่างของหน้าตัดดิน (250-810 เซนติเมตร) มีอินทรีย์ฟอสฟอรัสอยู่ในพิสัย 40-70 ppm

หน้าตัดดินที่ 4 ที่ความลึก 20-110 เซนติเมตร มีอินทรีย์ฟอสฟอรัสมากกว่าช่วงความลึกอื่นๆ (67.19-78.50 ppm) ในขณะที่ตอนบนของหน้าตัดดิน มีอินทรีย์ฟอสฟอรัสเท่ากับ 47.35 และ 54.26 ppm ส่วนที่ความลึก 110-230 เซนติเมตร มีอินทรีย์ฟอสฟอรัสค่อนข้างคงที่ คือประมาณ 49-54 ppm

หน้าตัดดินที่ 5 ตลอดหน้าตัดดิน อินทรีย์ฟอสฟอรัสมีแนวโน้มลดลงตามความลึก คือ โดยส่วนใหญ่ มีค่าอยู่ในพิสัย 70.10-28.37 ppm ยกเว้นช่วงความลึก 50-150 เซนติเมตร และ 230-270 เซนติเมตร ที่อินทรีย์ฟอสฟอรัสมีค่าแตกต่างไปจากพิสัยที่กล่าวมาข้างต้น (81.15-85.74 ppm และ 78.31-83.67 ppm ตามลำดับ)

หน้าตัดดินที่ 6 ค่าอินทรีย์ฟอสฟอรัสลดลงตามความลึก โดยดินบน (0-10 เซนติเมตร) มีค่าเท่ากับ 132.33 ppm ในขณะที่ชั้นดินอื่นๆ มีค่าอยู่ในพิสัย 87.14 -33.30 ppm

หน้าตัดดินที่ 7 ชั้นที่เป็นดิน (0-440 เซนติเมตร) มีอินทรีย์ฟอสฟอรัสอยู่ในพิสัย 57.90-27.05 ppm โดยตอนบน 0-60 เซนติเมตร มีค่ามากกว่าช่วงความลึกอื่นๆ และในช่วงความลึกอื่นๆ มีอินทรีย์ฟอสฟอรัสค่อนข้างใกล้เคียงกัน สำหรับชั้นศิลาแลง และชั้นหินผุที่อยู่ลึกกว่านี้ มีอินทรีย์ฟอสฟอรัสอยู่ในพิสัย 16.73 -65.29 ppm ขึ้นอยู่กับลักษณะฐานวิทยาสนาม เช่น ที่ความลึก 440-530 เซนติเมตร ซึ่งเป็นแถบศิลาแลงแข็ง และชั้นศิลาแลง มีกรวดปะปนบ้าง มีอินทรีย์ฟอสฟอรัส 31-33 ppm ในขณะที่ชั้นที่คล้าย Conglomeratic sandstone มีทรายหยาบ และกรวด

(530-580 เซนติเมตร) มีอินทรีย์ฟอสฟอรัสเพียง 16.73 ppm ส่วนชั้นที่คล้ายหินทรายเนื้อหยาบผุ (650-750 เซนติเมตร) มีอินทรีย์ฟอสฟอรัส 65.29 ppm เป็นต้น

หน้าตัดดินที่ 8 ตอนบน 30 เซนติเมตร มีอินทรีย์ฟอสฟอรัสสูงที่สุดของช่วงความลึก 200 เซนติเมตร (43.52 และ 49.25 ppm) ซึ่งอาจเนื่องจากมีอินทรีย์วัตถุสูง ในขณะที่ความลึก 30-200 เซนติเมตร อินทรีย์ฟอสฟอรัส มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความลึก (28.30-54.84 ppm) ส่วนที่ความลึกอื่นๆ อินทรีย์ฟอสฟอรัสมีค่าสูง กว่าชั้นดินที่อยู่ตอนบน และมีแนวโน้มลดลงตามความลึก (107.42-21.17 ppm)

จากคำวิเคราะห์ อินทรีย์ฟอสฟอรัสของทุกหน้าตัดดิน จะเห็นว่ามีค่าค่อนข้างสูง เมื่อเทียบกับ อินทรีย์วัตถุ (หาได้จาก อินทรีย์คาร์บอน $\times 1.724$) ที่มีค่าต่ำมากตลอดหน้าตัดดิน อีกทั้งผลรวมของอินทรีย์ฟอสฟอรัส กับ Ca- P ก็มากกว่าฟอสฟอรัสทั้งหมด (Total-P) ด้วย ซึ่งเป็นไปได้ยากมากที่จะเกิดกรณีเช่นนี้ สาเหตุที่เป็นเช่นนี้ เนื่องจากทุกหน้าตัดดินที่นำมาศึกษา เป็นดินที่มีพัฒนาการสูงผ่านการสลายตัวผุพังอย่างรุนแรง เมื่อนำมาเผาที่ 550°C ทำให้เหล็กและอะลูมิเนียม-ฟอสเฟตที่อยู่ในรูปปฐมภูมิ (primary Fe and Al Phosphate) เปลี่ยนรูปออกมา เมื่อนำตัวอย่างดินมาสกัด เพื่อหาปริมาณ Ignition-P จึงได้ค่าที่สูงมาก และทำให้อินทรีย์ฟอสฟอรัส ซึ่งเป็นผลต่างระหว่าง Ignition-P และ Unignition-P มีค่าสูงตามไปด้วย (William and Walker, 1967; William, *et al.*, 1970)

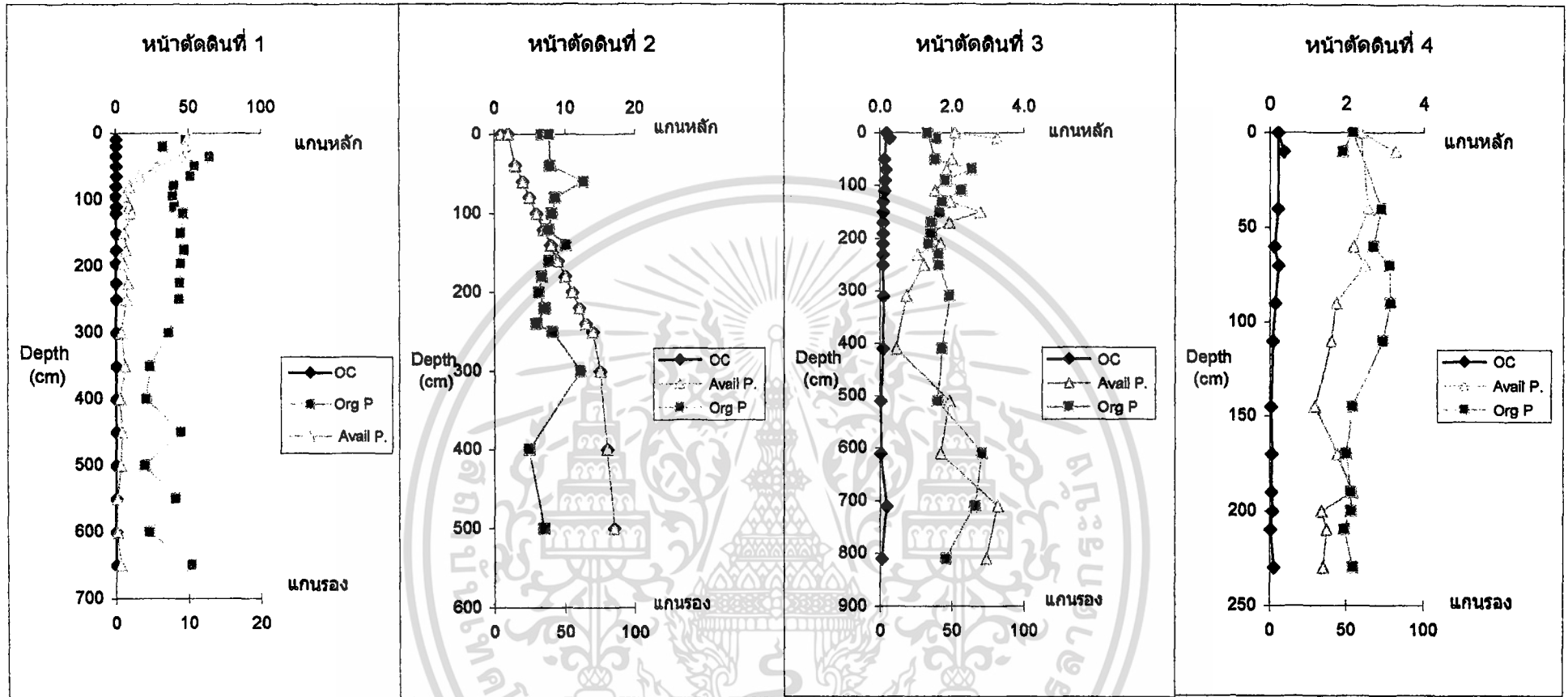
ความสัมพันธ์ระหว่างอินทรีย์คาร์บอน ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และอินทรีย์ฟอสฟอรัส

การแจกกระจายของอินทรีย์คาร์บอน และฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ มีลักษณะค่อนข้างเหมือนกัน คือ มีค่ามากในชั้นดินบน และลดลงตามความลึก (ภาพที่ 14) สาเหตุที่มีอินทรีย์คาร์บอนมากในชั้นดินบน เนื่องจาก มีกิจกรรมของสิ่งมีชีวิต และมีอินทรีย์วัตถุเพิ่มเข้าไปในหน้าตัดดิน ส่วนชั้นดินล่าง กิจกรรมของสิ่งมีชีวิตลดลง ทำให้พบอินทรีย์คาร์บอนได้น้อย (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2547) ส่วนการที่ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์มีการแจกกระจายเหมือนอินทรีย์คาร์บอน เนื่องจาก อินทรีย์คาร์บอนมีฟอสฟอรัสเป็นองค์ประกอบทำให้เมื่อสลายตัวแล้วปลดปล่อยฟอสฟอรัสออกมา ดังนั้น เมื่ออินทรีย์คาร์บอนสูง ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์จึงมากตามไปด้วย (Brady and Weil, 1996)

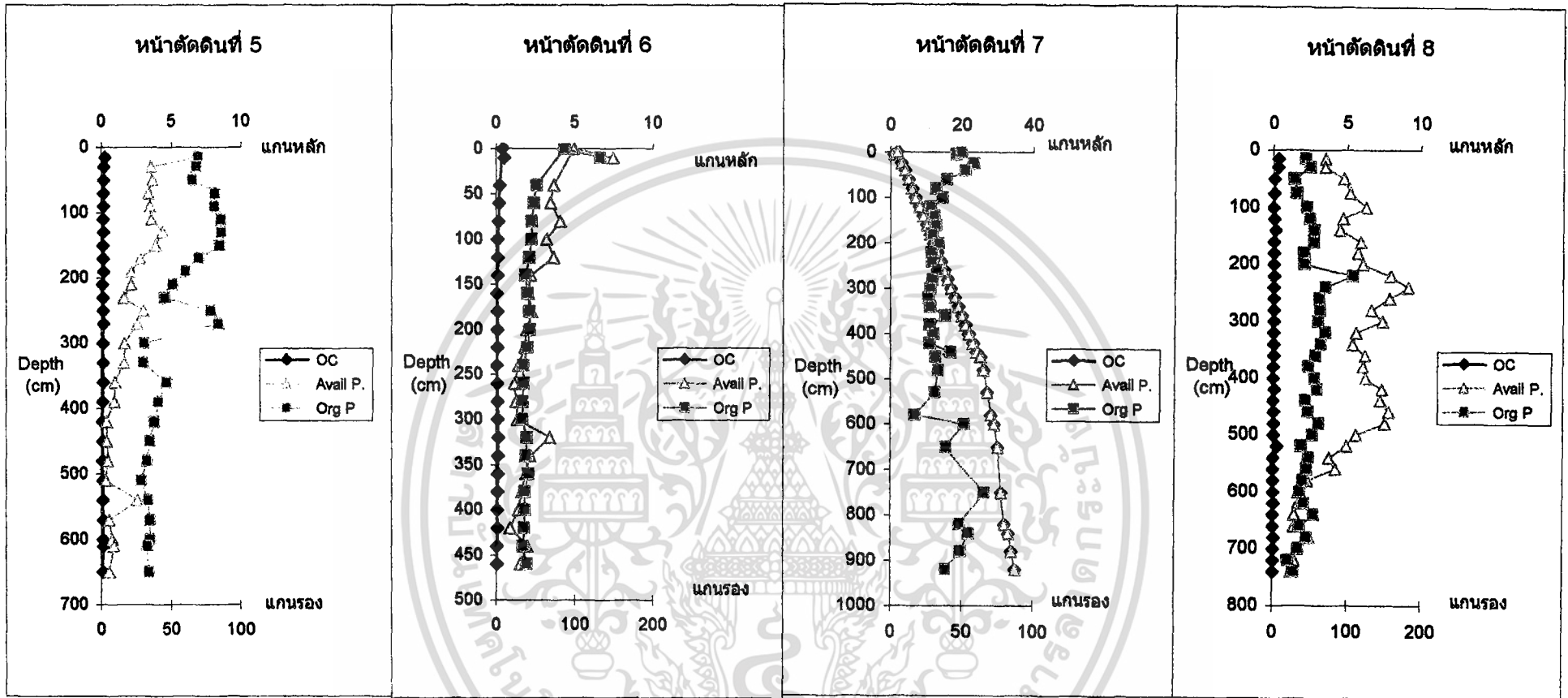
การแจกกระจายของอินทรีย์คาร์บอน และอินทรีย์ฟอสฟอรัสค่อนข้างเหมือนกันตลอดช่วงความลึก ของทุกหน้าตัดดิน (ภาพที่ 14) โดยเฉพาะในส่วนที่เป็นดิน เช่น หน้าตัดดินที่ 1 (0-300 เซนติเมตร) หน้าตัดดินที่ 2 (0-250 เซนติเมตร) หน้าตัดดินที่ 3 และหน้าตัดดินที่ 6 เป็นต้น

จากการศึกษา สรุปได้ว่า อินทรีย์คาร์บอน อินทรีย์ฟอสฟอรัส และฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ มีความสัมพันธ์กันในเชิงบวก





ภาพที่ 14 แสดงการแจกกระจายตามความลึกของอินทรีย์คาร์บอน , อินทรีย์ฟอสฟอรัส และฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในหน้าตัดดินที่เป็น กล้วยไม้ศึกษา



ภาพที่ 14 (ต่อ)

7. ฟอสฟอรัสทั้งหมด (Total-Phosphorus – ภาพที่ 15)

หน้าตัดดินที่ 1 การแจกกระจายของฟอสฟอรัสทั้งหมดสามารถแบ่งได้เป็นหลายช่วง คือ ตอนบน 20 เซนติเมตร มีฟอสฟอรัสทั้งหมด 74-76 ppm ที่ความลึก 20-120 เซนติเมตร ซึ่ง ฟอสฟอรัสทั้งหมดมีแนวโน้มลดลงตามความลึกในส่วนนี้ (114.51-67.67 ppm) ที่ความลึก 120-250 เซนติเมตร ที่มีฟอสฟอรัสทั้งหมดอยู่ในพิสัย 94.85 -100.77 ppm และมีค่าค่อนข้าง ใกล้เคียงกัน

ชั้นดินที่อยู่ตอนล่าง (300 เซนติเมตร ลงไป) มีฟอสฟอรัสทั้งหมดไม่ค่อยสม่ำเสมอนัก ขึ้นอยู่กับสถานีวิจัยสนาม เช่น ชั้นดินคูเนื้อหยาบ สีแดง (450-500 เซนติเมตร) มีฟอสฟอรัส ทั้งหมด 29 ppm ในขณะที่ชั้นดินคู สีขาว มีกรวดสีเขียว (600-650 เซนติเมตร) มีฟอสฟอรัสทั้งหมด 64.3 ppm

หน้าตัดดินที่ 2 ดินบน (0-10 เซนติเมตร) มีฟอสฟอรัสทั้งหมดเท่ากับ 42.47 ppm หลังจากนั้น ฟอสฟอรัสทั้งหมดมีค่ามากกว่าดินบน และมีการแจกกระจายค่อนข้างคงที่ตลอดความลึก 10-250 เซนติเมตร ซึ่งเป็นส่วนที่เป็นดิน (52 -65 ppm) ยกเว้นที่ความลึก 220-240 เซนติเมตร ที่มี ฟอสฟอรัสทั้งหมดเท่ากับ 41.59 ppm ส่วนความลึกที่มากกว่านี้ มีฟอสฟอรัสทั้งหมดแตกต่างกัน ไป ตามสถานีวิจัยสนาม เช่น ชั้นดินสีแดง สีพื้นขาว (300-400 เซนติเมตร) มีฟอสฟอรัสทั้งหมด 43.74 ppm ในขณะที่ความลึก 250-300 และ 400-500 เซนติเมตร มีฟอสฟอรัสทั้งหมดเท่ากับ 56.54 และ 51.86 ppm ตามลำดับ

หน้าตัดดินที่ 3 ที่ความลึก 0-50 เซนติเมตร มีฟอสฟอรัสทั้งหมดเท่ากับ 54.75, 58.64 และ 43.08 ppm ตามลำดับ หลังจากนั้น ฟอสฟอรัสทั้งหมดมีค่าอยู่ในพิสัย 85.55-55.52 ppm. ในส่วนที่เป็นดิน (50-250 เซนติเมตร) และมีแนวโน้มลดลงตามความลึกของส่วนนี้ สำหรับชั้นดินแดง และ หินคูที่อยู่ลึกลงไป ฟอสฟอรัสทั้งหมดมีค่าอยู่ในพิสัย 52.91-71.49 ppm

หน้าตัดดินที่ 4 ที่ความลึก 20-145 เซนติเมตร มีฟอสฟอรัสทั้งหมดสูงกว่าตอนบน (0-20 เซนติเมตร) และตอนล่าง (145-230 เซนติเมตร) คือ มีค่าส่วนใหญ่อยู่ในพิสัย 100-75 ppm (ยกเว้น ความลึก 70-90 เซนติเมตร ที่มีค่าเพียง 65.25 ppm) 46.67-73.68 ppm และ 64.38-68.93 ppm ตามลำดับ

หน้าตัดดินที่ 5 ฟอสฟอรัสทั้งหมดเพิ่มขึ้นตั้งแต่ผิวหน้าดินลงไปถึงความลึก 90 เซนติเมตร (66.19-103.14 ppm) หลังจากนั้นก็มีค่าค่อนข้าง ใกล้เคียงกัน (ประมาณ 81-91 ppm) ไปจนถึงความลึก

250 เซนติเมตร และมีค่าลดลงเป็น 63-64 ppm ที่ความลึก 250-330 เซนติเมตร ส่วนในช่วงความลึก 330-510 เซนติเมตร ฟอสฟอรัสทั้งหมดมีแนวโน้มลดลงตามความลึก (94.75-60.30 ppm.) และในตอนล่างสุดของหน้าตัดดิน (510-650 เซนติเมตร) การแจกกระจายของฟอสฟอรัสทั้งหมดไม่ค่อยสม่ำเสมอ ซึ่งอาจเกิดจากความแตกต่างที่พบในสนาม โดยค่าส่วนใหญ่อยู่ในพิสัย 60.09-98.92 ppm

หน้าตัดดินที่ 6 มีฟอสฟอรัสทั้งหมดอยู่ในพิสัย 76-106 ppm และมีการแจกกระจายตามความลึกไม่ค่อยสม่ำเสมอมากนัก เช่น มีค่าอยู่ในพิสัย 91.01-83.02 ppm ในตอนบน 60 เซนติเมตร จากผิวหน้าดิน หลังจากนั้นค่าเป็น 97.94-81.46 ppm ที่ความลึก 60-140 เซนติเมตร และเพิ่มขึ้นตามความลึก (87.11-105.58 ppm) ในช่วง 140-200 เซนติเมตร หลังจากนั้น ลดลงตามความลึก (91.53-74.06 ppm ที่ 200-280 เซนติเมตร) ส่วนที่ตอนล่างสุดมีค่าเพิ่มตามความลึก (85.36-90.36 ppm) ในช่วง 280-380 เซนติเมตร หลังจากนั้น มีค่าลดลงเล็กน้อย (80.46-76.87 ppm) ในช่วงความลึก 380-460 เซนติเมตร

หน้าตัดดินที่ 7 ค่าฟอสฟอรัสทั้งหมดของส่วนที่เป็นดิน (0-440 เซนติเมตร) ค่อนข้างใกล้เคียงกัน คือ อยู่ในพิสัย 68-79 ppm เป็นส่วนใหญ่ ยกเว้นที่ความลึก 15-40 เซนติเมตร ที่มีค่าเป็น 93 ppm โดยประมาณ ส่วนความลึกที่มากกว่านี้ ซึ่งเป็นชั้นศิลาแลง และหินผุ ฟอสฟอรัสทั้งหมดมีค่าแตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับสถานีวิชชาสนาม โดยมีค่าตั้งแต่ 76.64 ppm (880-920 เซนติเมตร – ชั้นศิลาแลงอ่อน และหินผุ) จนถึง 118.28 ppm (650-750 เซนติเมตร – ชั้นคล้ายหินทรายผุ)

หน้าตัดดินที่ 8 ภายในความลึก 200 เซนติเมตร มีฟอสฟอรัสทั้งหมดอยู่ในพิสัย 48.72-94.26 ppm และมีแนวโน้มค่อนข้างเพิ่มขึ้นตามความลึก หลังจากนั้น ฟอสฟอรัสทั้งหมดมีการแจกกระจายภายในความลึก 200-500 เซนติเมตร อย่างไม่สม่ำเสมอ โดยที่มีค่าอยู่ในพิสัย 79 -113 ppm ส่วนในตอนล่างสุดของหน้าตัดดิน (500-740 เซนติเมตร) ฟอสฟอรัสทั้งหมดมีแนวโน้มลดลงตามความลึก

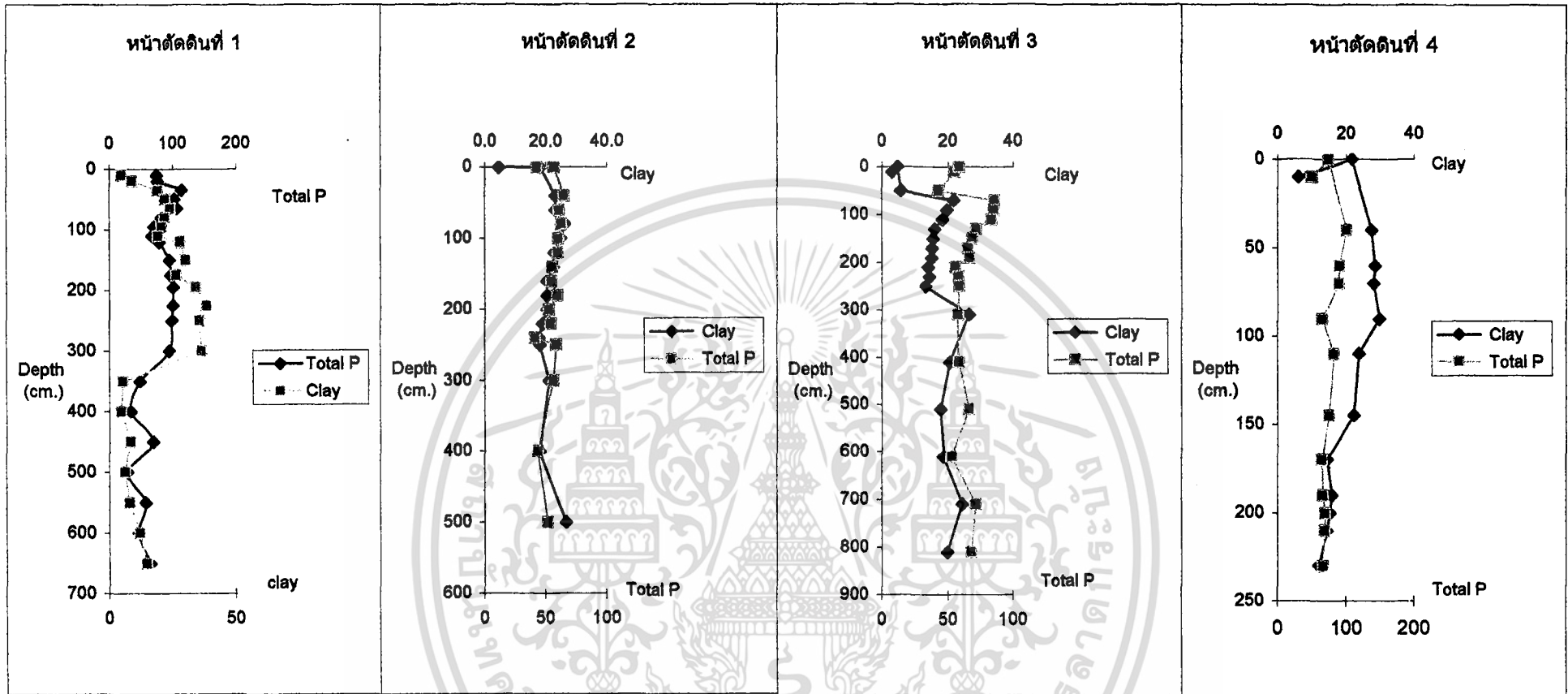
และเมื่อเปรียบเทียบการแจกกระจายของฟอสฟอรัสทั้งหมดกับอนุภาคขนาดดินเหนียวที่พบในหน้าตัดดินนี้ จะเห็นว่า ค่อนข้างสอดคล้องกัน

ความสัมพันธ์ระหว่าง ฟอสฟอรัสทั้งหมด และปริมาณอนุภาคขนาดดินเหนียว

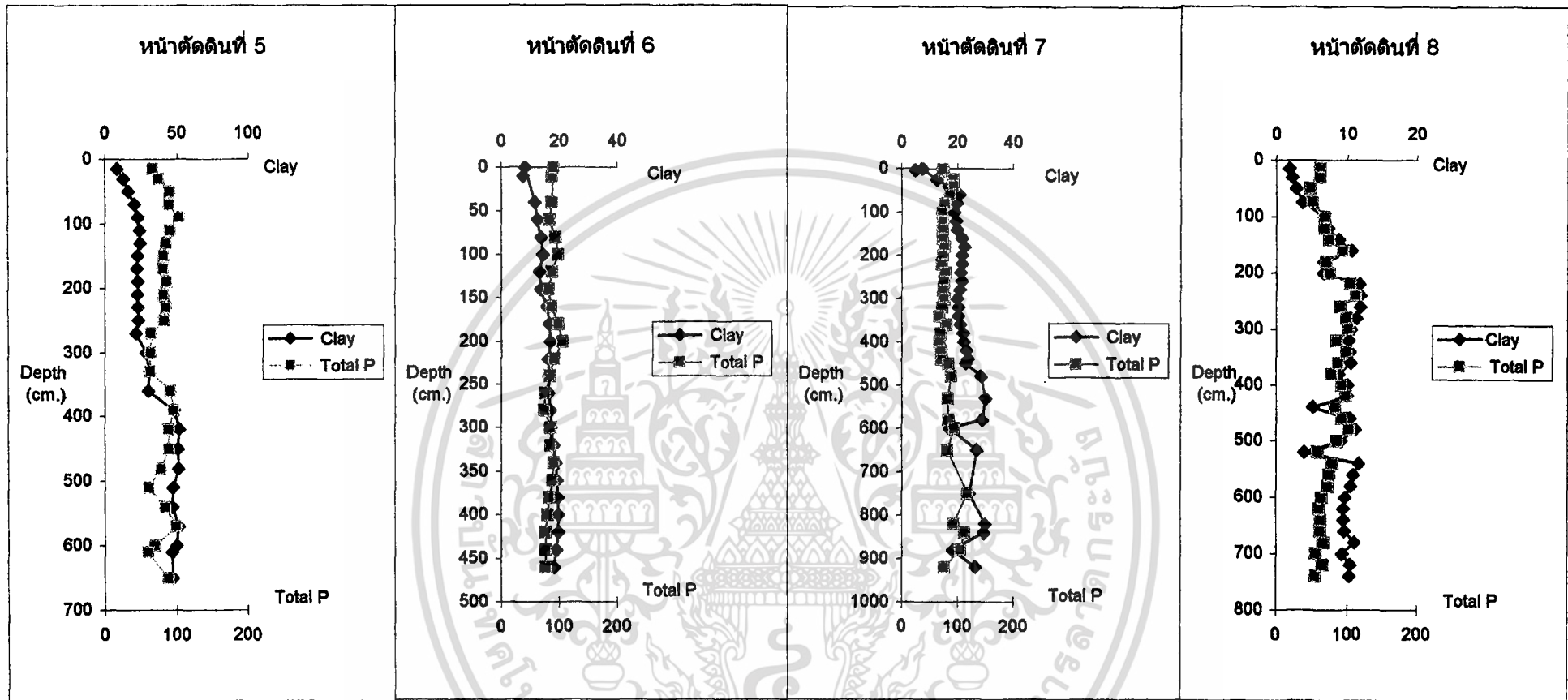
ในทุกหน้าตัดดิน พบว่า การแจกกระจายของฟอสฟอรัสทั้งหมดเหมือนกับการแจกกระจายของอนุภาคขนาดดินเหนียว (ภาพที่ 15) กล่าวคือ เมื่อปริมาณอนุภาคขนาดดินเหนียวเพิ่มขึ้น ฟอสฟอรัสทั้งหมดเพิ่มขึ้นตาม และเมื่อปริมาณอนุภาคขนาดดินเหนียวลดลง ฟอสฟอรัสทั้งหมดก็ลดลงตามไปด้วย แสดงว่าสามารถคาดการณ์การแจกกระจายของฟอสฟอรัสทั้งหมด ได้โดยอาศัยการแจกกระจายของอนุภาคขนาดดินเหนียว ซึ่งสอดคล้องกับข้อเสนอของ (Brady and Weil , 1996)

สำหรับชั้นศิลาแลง และชั้นหินผุที่อยู่ตอนล่างของหน้าตัดดิน (เช่น หน้าตัดดินที่ 1, หน้าตัดดินที่ 2, หน้าตัดดินที่ 3 และหน้าตัดดินที่ 7) การแจกกระจายของฟอสฟอรัสทั้งหมด และปริมาณอนุภาคขนาดดินเหนียว อาจแตกต่างกันไปบ้าง ซึ่งอาจเกิดจากตั้งฐานวิทยาสานาโดยตรง

นอกจากการแจกกระจายของฟอสฟอรัสทั้งหมดในทุกหน้าตัดดิน จะสอดคล้องกับการแจกกระจายของอนุภาคขนาดดินเหนียวแล้ว ยังพบอีกว่า ฟอสฟอรัสทั้งหมด และอินทรีย์ฟอสฟอรัสมีการแจกกระจายตามความลึกที่เหมือนกันด้วย โดยเห็นได้ชัดมากในหน้าตัดดินที่ 1 หน้าตัดดินที่ 3 และหน้าตัดดินที่ 4 สาเหตุที่เป็นเช่นนี้ เนื่องจาก Primary Fe-P และ Al-P เปลี่ยนรูปเมื่อถูกเผาที่ 550°C (ดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น) และเนื่องจาก Al-P และ Fe-P มีการแจกกระจายเหมือนอนุภาคขนาดดินเหนียว จึงทำให้อินทรีย์ฟอสฟอรัสแจกกระจายเหมือนอนุภาคขนาดดินเหนียวด้วยเช่นกัน



ภาพที่ 15 ความสัมพันธ์ตามความลึกระหว่างปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด กับปริมาณอนุภาคขนาดดินเหนียวในหน้าตัดดินที่เป็นกรณีศึกษา



ภาพที่ 15 (ต่อ)

8. Fractionation Phosphorus และ Residual Phosphorus (ภาพที่ 16)

Fractionation Phosphorus เกิดจากการสกัดดินด้วยสารละลายชนิดต่างๆ ตามลำดับ ทำให้ได้สารประกอบฟอสเฟตแตกต่างกันตามลำดับด้วยเช่นกัน กล่าวคือ เมื่อใช้สารละลาย 1M NH_4Cl สกัดดินจะได้ SLP ออกมาก่อน หลังจากนั้น ก็จะใช้สารละลาย 1M NH_4F สกัดดินต่อไป โดยสิ่งที่ได้ คือ Al-P ตามด้วย Fe-P ซึ่งเกิดจาก 0.1 M NaOH ส่วน Soluble and Reductant-P ซึ่งเกิดจากการสกัดดินด้วย DCB นั้น ไม่พบในหน้าตัดดินที่ศึกษา และสิ่งสุดท้ายที่ได้ใน Fractionation Phosphorus คือ Ca-P ซึ่งเกิดจากการสกัดดินด้วยสารละลาย 0.25 M H_2SO_4 (Kuo , 1996)

Residual Phosphorus เป็นผลต่างระหว่าง ฟอสฟอรัสทั้งหมดกับ Fractionation Phosphorus

Fractionation Phosphorus

Soluble and Loosely Phosphorus (SLP)

ทุกหน้าตัดดิน มี SLP ต่ำมาก คือ น้อยกว่า 0.5 ppm เป็นส่วนใหญ่ และผิวหน้าดินมักมี SLP สูงกว่าชั้นดินอื่นๆ การแจกกระจายของ SLP ค่อนข้างคงที่ตามความลึก

SLP เป็นรูปของ Phosphorus ที่เรียกว่า Labile Phosphorus อันเป็นส่วนของ Phosphorus ที่เป็นประ โยชน์ต่อพืชถัดจากฟอสฟอรัสที่เป็นประ โยชน์ เนื่องจากทุกหน้าตัดดินมีฟอสฟอรัสที่เป็นประ โยชน์ต่ำมาก ทำให้ SLP ต่ำมากตามไปด้วย

Aluminum Phosphate (Al-P)

หน้าตัดดินที่ 1 ตั้งแต่ชั้นดินบนลงไปถึงความลึก 250 เซนติเมตร Al-P มีมากในตอนบน 35 เซนติเมตร (9.93-21.11 ppm) ส่วนตอนล่าง มีค่าค่อนข้างสม่ำเสมอ คือส่วนใหญ่มีค่าอยู่ในพิสัย 5-8 ppm. ยกเว้นที่ความลึก 65-80 เซนติเมตร และ 200-250 เซนติเมตร ที่มีค่าเป็น 0.63 ppm และ 2.46 ppm ตามลำดับ

ตั้งแต่ 250 เซนติเมตรลงไป Al-P ส่วนใหญ่มีค่าต่ำกว่า 1 ppm คือ มีค่าประมาณ 0.62-0.64 ppm ยกเว้นที่ความลึก 300-350 เซนติเมตร ซึ่งเป็นชั้นหินแข็งที่มี Al-P เท่ากับ 1.26 ppm

หน้าตัดดินที่ 2 มี AI-P อยู่ในพิสัย 4.86-1.24 ppm โดยในตอบนบน 80 เซนติเมตร มี AI-P (4.86-2.47 ppm) มากกว่าช่วงความลึกอื่นๆ ที่มี AI-P ค่อนข้างใกล้เคียงกัน คือ 1.22-1.23 ppm ยกเว้นความลึก 140-160 เซนติเมตร ที่มี AI-P เท่ากับ 2.49 ppm ชั้นศิลาแลงก็มี AI-P ไม่แตกต่างจากชั้นดินล่างอื่นๆ เช่นกัน

หน้าตัดดินที่ 3 ที่ความลึก 50-190 เซนติเมตร มี AI-P มากกว่าชั้นดินที่อยู่ตอบนบน (0-50 เซนติเมตร – 3.75-1.24 ppm) และชั้นดินที่อยู่ตอล่าง (190-250 เซนติเมตร – 1.23-1.26 ppm) โดยมีค่าอยู่ในพิสัย 2.50 -6.27 ppm สาเหตุอาจเกิดจากปริมาณอนุภาคขนาดดินเหนียวพบในช่วงความลึกนี้มากกว่าบริเวณอื่นๆ ภายใน 250 เซนติเมตร จากผิวหน้าดิน
ชั้นที่อยู่ลึกกว่า 250 เซนติเมตร มี AI-P ส่วนใหญ่ประมาณ 1.24-1.27 ppm ยกเว้นตอล่างสุด (610-810 เซนติเมตร) ที่มีค่าเป็น 5.06 และ 2.43 ppm ตามลำดับ

หน้าตัดดินที่ 4 AI-P ตลอดหน้าตัดดิน มีค่าไม่แตกต่างกันมากนัก โดยส่วนใหญ่อยู่ในพิสัย 2.4 -6.3 ppm ยกเว้นที่ความลึก 170-190 เซนติเมตร และ 200-210 เซนติเมตร ที่มีค่าเป็น 1.24 และ 1.22 ppm ตามลำดับ

หน้าตัดดินที่ 5 ตั้งแต่ผิวหน้าดินลงไปถึงความลึก 330 เซนติเมตร มี AI-P ส่วนใหญ่อยู่ในพิสัย 8-11 ppm ยกเว้นที่ความลึก 170-190 เซนติเมตร (15.09 ppm) และ 270-330 เซนติเมตร (3.7 ppm)
ตั้งแต่ความลึก 330 เซนติเมตรลงไป ซึ่งเป็นชั้นที่พบกรวด, ศิลาแลง และก้อนหินขนาดใหญ่ มี AI-P ต่ำกว่าตอบนบน คือ 1.27-3.81 ppm

หน้าตัดดินที่ 6 AI-P ค่อนข้างใกล้เคียงกันตลอดหน้าตัดดิน คือ ส่วนใหญ่มีค่าอยู่ในพิสัย 4 -9 ppm

หน้าตัดดินที่ 7 ตั้งแต่ผิวหน้าดินลงไปถึงความลึก 440 เซนติเมตร AI-P มีแนวโน้มค่อนข้างลดลงตามความลึก (8.58-1.25 ppm) ส่วนความลึกที่มากกว่านี้ ซึ่งเป็นชั้นศิลาแลง และหินผุ มี AI-P ต่ำกว่าชั้นที่เป็นดิน และแจกกระจายไม่สม่ำเสมอ โดยมีค่าอยู่ในพิสัย 1.22-5.13 ppm

หน้าตัดดินที่ 8 ตลอดความลึก มี AI-P สูงกว่าหน้าตัดดินอื่นๆ และมีค่าเพิ่มขึ้นตามความลึกเล็กน้อยในช่วง 0-480 เซนติเมตร (3.67-21.03 ppm) หลังจากนั้น มีค่าค่อนข้างลดลงจนไปถึงตอล่างสุดของหน้าตัดดิน (480-740 เซนติเมตร – 8.60-4.80 ppm)

Iron Phosphate (Fe-P)

หน้าตัดดินที่ 1 ตั้งแต่ผิวหน้าดินลงไปถึงความลึก 250 เซนติเมตร มี Fe-P อยู่ในพิสัย 16.14 -6.19 ppm และ สามารถแยกหน้าตัดดินส่วนนี้ออกเป็นหลายช่วงตามปริมาณ Fe-P ที่พบ ดังนี้ 0-65 เซนติเมตร (ประมาณ 16-10 ppm) 65-120 เซนติเมตร (6-7 ppm) 120-170 เซนติเมตร (10-11 ppm) และ 195-300 เซนติเมตร (9-8 ppm) ส่วนชั้นที่อยู่ลึกกว่า 250 เซนติเมตร มี Fe-P ต่ำกว่า ชั้นที่อยู่ตอนบน คือ มีค่าอยู่ในพิสัย 1-5 ppm และแตกต่างกันไปในแต่ละชั้นดิน ขึ้นอยู่กับสัณฐาน วิทยาสนาม เช่น ที่ความลึก 350-400 เซนติเมตร ซึ่งเป็นหินผุ เนื้อหยาบ สีพื้นขาว มี Fe-P เท่ากับ 1.28 ppm ในขณะที่ชั้นหินผุ เนื้อหยาบ สีพื้นแดง มีกรวด (450-500 เซนติเมตร) มี Fe-P เท่ากับ 5.06 ppm เป็นต้น

หน้าตัดดินที่ 2 ตลอดความลึก 500 เซนติเมตร มี Fe-P อยู่ในพิสัย 6.31-2.48 ppm โดยที่ชั้น ศิลาแลงที่อยู่ลึกกว่า 250 เซนติเมตร มี Fe-P ต่ำที่สุดในหน้าตัดดิน (ประมาณ 2.5-3.8 ppm) ส่วนที่ ความลึกอื่นๆ พบว่า ตอนบน 80 เซนติเมตร จากผิวหน้าดิน มี Fe-P สูงกว่าช่วงความลึกอื่นๆ เล็กน้อย (5-6 ppm และ 4-5 ppm ตามลำดับ) โดยมีแนวโน้มการแจกกระจายตามความลึกค่อนข้าง คงที่

หน้าตัดดินที่ 3 ตั้งแต่ผิวหน้าดินลงไปถึงความลึก 250 เซนติเมตร มี Fe-P อยู่ในพิสัย 6.12-8.83 ppm โดยที่ ตอนกลางของหน้าตัดดิน (50-190 เซนติเมตร) มี Fe-P สูงกว่าตอนบน และ ตอนล่าง (6.27-8.83 ppm , 6.13-6.26 ppm และ 6.15-6.29 ppm ตามลำดับ) อันเป็นการแจกกระจาย ที่ค่อนข้างสอดคล้องกับอนุภาคขนาดดินเหนียว และ Al-P ส่วนความลึกที่มากกว่า 250 เซนติเมตร มี Fe-P อยู่ในพิสัย 3.80 -8.80 ppm และแตกต่างกันไปตามสัณฐานวิทยาสนามของแต่ละช่วงความ ลึก

หน้าตัดดินที่ 4 ชั้นดินบน (0-10 เซนติเมตร) มี Fe-P ต่ำที่สุด คือ 6.11 ppm หลังจากนั้น Fe-P มีค่าค่อนข้างใกล้เคียงกันตลอดความลึก (7.5-9 ppm) ยกเว้นที่ความลึก 60-65/70 เซนติเมตร มี ค่า Fe-P เท่ากับ 11.01 ppm

หน้าตัดดินที่ 5 ตั้งแต่ผิวหน้าดินลงไปถึงความลึก 330 เซนติเมตร มี Fe-P อยู่ในพิสัย 6.18 -15.08 ppm โดยที่ตอนบน (0-30 เซนติเมตร) และความลึก 270-330 เซนติเมตร มี Fe-P ต่ำกว่า ช่วงความลึก 30-270 เซนติเมตร (8.75-9.86 ppm , ประมาณ 6.20 ppm และ 15.07-10.00 ppm ตามลำดับ) และภายในความลึก 0-330 เซนติเมตร จะเห็นว่า การแจกกระจายของ Fe-P ค่อนข้าง

เหมือนกับอนุภาคขนาดดินเหนียว ส่วนความลึกที่มากกว่า 330 เซนติเมตร พบว่า Fe-P มีแนวโน้มลดลงตามความลึก และมีค่าต่ำกว่าชั้นดินที่อยู่ตอนบน (12.47-5.04 ppm)

ตลอดหน้าตัดดิน จะเห็นว่า การแจกกระจายของ Fe-P เหมือนกับ Al-P

หน้าตัดดินที่ 6 Fe-P มีค่าอยู่ในพิสัย 12.55-7.44 ppm โดยมีการแจกกระจายค่อนข้างสม่ำเสมอตามความลึก อย่างไรก็ตาม จะเห็นว่า ที่ความลึก 20-240 เซนติเมตร มี Fe-P สูงกว่าช่วงความลึกอื่นๆ (11.00-12.58 ppm และ 8.97-9.78 ppm กับ 10.02-7.45 ppm สำหรับความลึก 0-20 เซนติเมตร กับ 240-460 เซนติเมตร ตามลำดับ)

หน้าตัดดินที่ 7 ตั้งแต่ผิวหน้าดินลงไปถึงความลึก 440 เซนติเมตร ซึ่งเป็นดินสีแดง มี Fe-P ในตอนบน 60 เซนติเมตร มากกว่าบริเวณอื่นๆ (8.58-11.17ppm ในขณะที่ช่วงความลึกอื่นๆ มีค่า Fe-P ค่อนข้างคงที่ คือ ประมาณ 5-7 ppm) ส่วนความลึกที่มากกว่านี้ มี Fe-P อยู่ในพิสัย 6.30 -17.36 ppm และแตกต่างกันไปในแต่ละช่วงความลึก ขึ้นอยู่กับสถานีวิจัยสนาม เช่น แถบศิลาแลงแข็งมาก และมีกรวดเหลี่ยมขนาดเล็กปะปนเล็กน้อย (440-450 เซนติเมตร) มี Fe-P เท่ากับ 7.62 ppm ในขณะที่ความลึก 650-670 เซนติเมตร ซึ่งเป็นชั้นคล้ายหินผุ และบางส่วนเป็นศิลาแลงอ่อน มี Fe-P เท่ากับ 17.36 ppm ส่วนชั้นศิลาแลงอ่อน และหินผุ (880-920 เซนติเมตร) มี Fe-P เท่ากับ 6.30 ppm เป็นต้น

หน้าตัดดินที่ 8 ตลอดความลึก 0-740 เซนติเมตร มี Fe-P อยู่ในพิสัย 6.12-17.15 ppm โดยเพิ่มขึ้นตามความลึกตั้งแต่ผิวหน้าดินลงไปถึง 420 เซนติเมตร หลังจากนั้น มีค่าอยู่ในพิสัย 17.32 -8.43 ppm โดยที่ความลึก 420-600 เซนติเมตร มีค่าสูงกว่าความลึก 600-740 เซนติเมตร (8.35-17.32 ppm และ 8.43-9.84 ppm ตามลำดับ)

Calcium Phosphate (Ca-P)

หน้าตัดดินที่ 1 Ca-P เพิ่มขึ้นตามความลึก ในช่วง 0-250 เซนติเมตร (21.12-81.14 ppm) ส่วนชั้นหินพื้นที่อยู่ด้านล่าง มี Ca-P แตกต่างกันไปตามสถานีวิจัยสนาม และมีค่าต่ำกว่าที่พบในตอนบนของหน้าตัดดิน คือ อยู่ในพิสัย 8.81-42.70 ppm ค่าต่ำที่สุดพบในชั้นหินผุ เนื้อหยาบสีพื้นแดง (8.81ppm – 400-450 เซนติเมตร) ส่วนค่าสูงสุดพบที่ชั้นหินแข็ง (250-300 เซนติเมตร – 42.70 ppm)

หน้าตัดดินที่ 2 ตอนบน 10 เซนติเมตร มี Ca-P ค่าที่สุด (15.79 ppm) ในขณะที่ช่วงความลึกอื่นๆ (10-250 เซนติเมตร) มี Ca-P ส่วนใหญ่อยู่ในพิสัย 45 -51 ppm ยกเว้นที่ความลึก 220-240 เซนติเมตร ที่มี Ca-P เท่ากับ 31.90 ppm ส่วนชั้นศิลาแลงที่อยู่ลึกกว่านี้ มี Ca-P อยู่ในพิสัย 36.02-45.38 ppm และแตกต่างกันตามสถานีวิทยานาม

หน้าตัดดินที่ 3 ตั้งแต่ชั้นดินบนจนถึงความลึก 250 เซนติเมตร การแจกกระจายของ Ca-P เหมือน Al-P และ Fe-P คือ ตอนกลาง (50-190 เซนติเมตร - 40-57 ppm) มี Ca-P สูงกว่าตอนบน (0-50 เซนติเมตร - 13-21 ppm) และตอนล่าง (190-250 เซนติเมตร - 25-48 ppm) ส่วนชั้นศิลาแลงที่อยู่ตอนล่าง Ca-P มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความลึก และมีค่าอยู่ในพิสัย 26.68 -54.57 ppm

หน้าตัดดินที่ 4 Ca-P ในช่วงความลึก 0-110 เซนติเมตร มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความลึก (18.34-64.43 ppm) หลังจากนั้น ลดลงตามความลึกจนถึงตอนล่างสุดของหน้าตัดดิน (52.83-30.76 ppm 110-230 เซนติเมตร)

หน้าตัดดินที่ 5 Ca-P เพิ่มขึ้นตามความลึก ในช่วง 0-330 เซนติเมตร (23.75-57.49 ppm) และ 330-480 เซนติเมตร (58.59-67.09 ppm) หลังจากนั้น มีการแจกกระจายไม่ค่อยสม่ำเสมอจนถึงตอนล่างสุดของหน้าตัดดิน (650 เซนติเมตร - 49.12-79.18 ppm)

หน้าตัดดินที่ 6 Ca-P มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความลึก ในช่วง 0-240 เซนติเมตร (26.90-55.27 ppm) หลังจากนั้น Ca-P มีค่าค่อนข้างใกล้เคียงกัน คือ ประมาณ 45-56 ppm เป็นส่วนใหญ่

หน้าตัดดินที่ 7 ตั้งแต่ความลึก 0-80 เซนติเมตร Ca-P เพิ่มขึ้นตามความลึกอย่างเห็นได้ชัดเจน (26.34-58.24 ppm) หลังจากนั้น มีค่าค่อนข้างใกล้เคียงกัน ไปจนถึงความลึก 440 เซนติเมตร (ประมาณ 50-64 ppm) ส่วนชั้นศิลาแลง ชั้นหินผุ และชั้นศิลาแลงอ่อน ที่อยู่ลึกกว่า 440 เซนติเมตร มีค่า Ca-P แตกต่างกันไปตามสถานีวิทยานาม โดยมีค่าอยู่ในพิสัย 24.24 -71.81 ppm

หน้าตัดดินที่ 8 Ca-P ในดินล่าง มีค่าสูงกว่าดินบน โดยตอนบน 0-75 เซนติเมตร มีค่าอยู่ในพิสัย 11.01-16.98 ppm หลังจากนั้น มีค่าค่อนข้างเพิ่มขึ้นตามความลึกเล็กน้อยไปจนถึง 420 เซนติเมตร (24.83-44.93 ppm) และตั้งแต่ 420 เซนติเมตร ลงไปถึงตอนล่างสุดของหน้าตัดดิน Ca-P ก็มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความลึกในช่วงนี้เช่นเดียวกัน (17.90-40.21 ppm)

ในทุกหน้าตัดดิน จะเห็นว่า Ca-P มีค่ามากที่สุด ในบรรดา Fractionation Phosphorus ทั้งหมด รองลงมา ได้แก่ Fe-P, Al-P และ SLP ตามลำดับ

Fractionation Phosphorus เป็นส่วนของฟอสฟอรัสที่ถูกแร่ทุติยภูมิตรึงเอาไว้ ซึ่งในช่วงแรกของการตรึง (อยู่ในรูปของ SLP หรือ Labile Phosphorus) อาจมีการปลดปล่อยธาตุนี้ออกสู่สารละลายดินได้บ้าง แต่เมื่อมีเวลาในการตรึงฟอสฟอรัสมากขึ้น โอกาสที่ธาตุนี้จะถูกปลดปล่อยออกสู่สารละลายดินก็น้อยลงเรื่อยๆ และส่วนของดินที่มีการตรึงฟอสฟอรัส ได้แก่ อะลูมิเนียม เหล็ก และทังที่ที่สุด คือ แคลเซียม เกิดเป็นสารประกอบ Al-P, Fe-P และ Ca-P ตามลำดับ (Brady and Weil, 1996) ซึ่งจากคำวิเคราะห์ พบว่า ทุกหน้าตัดดินมี Ca-P > Fe-P > Al-P > SLP

หน้าตัดดินจากลานตะพักลำน้ำระดับสูงของแอ่งโคราช เป็นหน้าตัดดินที่มีพัฒนาการสูง (เป็นดินกรด สีแดง มีชั้นสะสมดินเหนียวชัดเจน และส่วนใหญ่เป็นดินลึก) การที่มี Ca-P มาก แสดงว่า ดินมีการตรึงฟอสฟอรัสเป็นเวลานาน ทำให้เกิด Aging Fixed Phosphorus ขึ้นสุดท้าย (ได้ Ca-P) มากที่สุด ซึ่งผลการศึกษาที่ได้สอดคล้องกับการศึกษาการแจกกระจายของฟอสฟอรัสในหน้าตัดดินที่มีหินพื้นต่างกัน ของพรทิวา (2543) ทั้งนี้เนื่องจากทุกหน้าตัดดินของพรทิวา (2543) เป็นดินที่พัฒนาการ (มีชั้น A-Bt) แต่ผลการศึกษาแตกต่างจากอาร์ริตัน (2543) ที่เป็นดินกรดจัด (Acid Sulfate Soil) ซึ่งมีพัฒนาการต่ำ (มีชั้น A-C และ A-Bw) ทำให้ Fe-P มีค่ามากกว่า Al-P และ Ca-P ซึ่งหมายความว่า ดินกรดจัดมีเวลาในการตรึงฟอสฟอรัสน้อยกว่า ทำให้ Ca-P เกิดน้อย

ถึงแม้ว่าทุกหน้าตัดดิน จะมี Ca-P สูงกว่า Fractionation Phosphorus อื่นๆ ตลอดความลึก แต่มีความเป็นไปได้ว่า Ca-P ในชั้นหินแข็ง, ชั้นหินผุ และชั้นศิลาแลงที่อยู่ตอนล่างของหน้าตัดดิน อาจแตกต่างไปจาก Ca-P ในส่วนที่เป็นดิน ซึ่งอยู่ตอนบน เช่น อาจเป็นรูปของฟอสฟอรัสที่ผ่านการถูกตรึงมาเป็นเวลานาน (Aging Fixed Phosphorus) หรืออาจเป็นรูปที่อยู่ในวัตถุต้นกำเนิดดิน โดยตรงก็เป็นได้ ดังจะเห็นได้จาก ชั้นหินแข็งของหน้าตัดดินที่ 1 (250-300 เซนติเมตร) มี Ca-P สูงถึง 42.70 ppm ในขณะที่มี Res-P เพียง 1.89 ppm เช่นเดียวกับ ชั้นหินผุ สีแดง มีกรวดสีเขียว (500-550 เซนติเมตร) ที่มี Ca-P เท่ากับ 37.43 ppm และมี Res-P เพียง 6.20 ppm

แม้ว่ารูปของฟอสฟอรัสเป็น Fractionation Phosphorus จะปลดปล่อยออกสู่สารละลายดินได้ยาก แต่ไม่ได้หมายความว่า ฟืชจะนำไปใช้ประโยชน์ไม่ได้เลย จากการศึกษาของ Guo, et al., (1996) ที่ทำในดินซึ่งมีพัฒนาการแตกต่างกัน และพบว่า เมื่อฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืชมีไม่พอต่อการเจริญเติบโต ฟืชสามารถนำเอาฟอสฟอรัสในรูป Al-P และ Fe-P ไปใช้ประโยชน์ได้ แสดงว่าถึงแม้ดินบริเวณลานตะพักลำน้ำระดับสูงของแอ่งโคราช จะมีฟอสฟอรัสที่

เป็นประโยชน์อย่างมาก แต่พืชก็สามารถเจริญเติบโตได้ เนื่องจากนำเอาฟอสฟอรัสรูปอื่นๆ จาก Fractionation Phosphorus มาใช้ประโยชน์นั่นเอง ทำให้พื้นที่บริเวณลานตะพักลำน้ำระดับสูงของอ่างโคราช ยังคงเป็นพื้นที่ปลูกพืชเศรษฐกิจ (อ้อย, มันสำปะหลัง) หรือเป็นป่าธรรมชาติ

ความสัมพันธ์ระหว่าง Fractionation Phosphorus กับ ปริมาณอนุภาคขนาดดินเหนียว

ทุกหน้าตัดดิน ความสัมพันธ์ระหว่าง Fractionation Phosphorus (โดยเฉพาะ Ca-P, Fe-P และ Al-P) กับปริมาณอนุภาคขนาดดินเหนียวเป็นไปในเชิงบวก (ภาพที่ 17) โดยที่ ในบางหน้าตัดดิน จะเห็นความสัมพันธ์ในเชิงบวกระหว่าง Ca-P กับอนุภาคขนาดดินเหนียวอย่างชัดเจน ตลอดช่วงความลึก (เช่น หน้าตัดดินที่ 1 หน้าตัดดินที่ 2 หน้าตัดดินที่ 4 และหน้าตัดดินที่ 5 เป็นต้น) สำหรับหน้าตัดดินที่ 3 นอกจาก Ca-P จะแจกกระจายที่ค่อนข้างสอดคล้องกับอนุภาคขนาดดินเหนียวแล้ว Al-P และ Fe-P ก็มีการแจกกระจายที่ค่อนข้างสอดคล้องกับอนุภาคขนาดดินเหนียวเช่นกัน ซึ่งความสัมพันธ์เช่นนี้ก็พบได้อีกในหน้าตัดดินที่ 4

สำหรับหน้าตัดดินที่ 5 ในความลึก 0-330 เซนติเมตร ซึ่งเป็นส่วนที่อยู่เหนือชั้นกรวด และชั้นศิลาแลง พบว่า การแจกกระจายของ Ca-P, Fe-P และ Al-P สอดคล้องกับอนุภาคดินเหนียว แสดงว่า Ca-P, Fe-P และ Al-P ที่พบในความลึก 50-250 เซนติเมตร มากกว่าชั้นที่อยู่ตอนบน และตอนล่างของช่วงความลึกนี้ เกิดจากการที่มีดินเหนียวสะสมในช่วงนี้ (มีอักษร “t” กำกับชั้นดิน) ดังจะเห็นได้จากความลึกที่มากกว่า 330 เซนติเมตร ซึ่งอนุภาคขนาดดินเหนียวมีมากกว่าชั้นดินที่อยู่ตอนบน มีฟอสฟอรัสทั้งหมดมากกว่า และมี Ca-P มากกว่าชั้นดินที่อยู่ตอนบน แต่ Fe-P กับ Al-P กลับน้อยกว่า นั่นคือ Fractionation Phosphorus ในช่วงความลึก 330 เซนติเมตร ลงไปถึงตอนล่างสุดของหน้าตัดดิน น่าจะเกิดจากวัสดุที่ประกอบกันเป็นชั้นดินเหล่านี้ โดยไม่มีอนุภาคขนาดดินเหนียวเคลื่อนที่เข้ามาสะสม ในขณะที่ Ca-P, Fe-P และ Al-P ซึ่งพบใน 0-330 เซนติเมตร น่าจะมีบางส่วนที่เป็นผลมาจากการสะสมของอนุภาคขนาดดินเหนียวในชั้นดินล่าง

Residual Phosphorus (Res-P – ภาพที่ 16)

หน้าตัดดินที่ 1 ตั้งแต่ผิวหน้าดินลงไปถึงความลึก 250 เซนติเมตร พบว่า ตอนบน 65 เซนติเมตร มี Res-P สูงกว่าตั้งแต่ความลึก 65 เซนติเมตรลงไป คือ ส่วนใหญ่มีค่าอยู่ประมาณ 22-28 ppm ยกเว้นความลึก 50-65 เซนติเมตร ที่มี Res-P เท่ากับ 46 ppm และมีค่าอยู่ในพิสัย 2.5 -10 ppm สำหรับความลึก 65-250 เซนติเมตร ยกเว้นที่ความลึก 110-120 เซนติเมตร ซึ่งมี Res-P

เท่ากับ 23 ppm ในขณะที่ชั้นหินผุ ซึ่งอยู่ลึกกว่า 300 เซนติเมตร มี Res-P แตกต่างกันไปตามลักษณะ วิทยาลัยนาม โดยมีค่าอยู่ในพิสัย 26-48 ppm ซึ่งชั้นหินแข็ง (250-300 เซนติเมตร) มี Res-P ต่ำที่สุด (1.89 ppm) ในขณะที่ชั้นหินผุ เนื้อหยาบ สีพื้นขาว (350-400 เซนติเมตร) มี Res-P สูงที่สุด (47.89 ppm)

หน้าตัดดินที่ 2 การแจกกระจายของ Res-P ไม่สม่ำเสมอตลอดความลึก โดยที่ค่าสูงสุดพบที่ผิวหน้าดิน (0-10 เซนติเมตร- 16.58 ppm) หลังจากนั้นก็มีค่าอยู่ในพิสัย 0.74-8.81 ppm สำหรับความลึก 10-250 เซนติเมตร ส่วนชั้นศิลาแลงที่อยู่ลึกกว่า 250 เซนติเมตร มี Res-P ลดลงจากบนลงล่างของช่วงความลึกนี้ (10.89-1.02 ppm)

หน้าตัดดินที่ 3 ภายในความลึก 0-250 เซนติเมตร Res-P มีการแจกกระจายแบบลดลงตามความลึกเป็นช่วงๆ (30.14-2.66 ppm ยกเว้นความลึก 230-250 เซนติเมตร ที่มีค่าเป็น 25.72 ppm) ส่วนชั้นที่อยู่ลึกลงไป สามารถแบ่งได้เป็น 2 ช่วงตามปริมาณ Res-P คือ 250-510 เซนติเมตร (20-24 ppm) กับ 510-810 เซนติเมตร (1-5 ppm)

หน้าตัดดินที่ 4 ตั้งแต่ผิวหน้าดิน ลงไปถึงความลึก 65/70 เซนติเมตร การแจกกระจายของ Res-P ไม่สม่ำเสมอ โดยมีค่าอยู่ในพิสัย 10.42-24.96 ppm ส่วนความลึกที่มากกว่านี้ (70-230 เซนติเมตร) Res-P มีการแจกกระจายแบบเพิ่มขึ้นตามความลึก (3.91-24.96 ppm)

หน้าตัดดินที่ 5 ตอนบน 110 เซนติเมตร มี Res-P สูงกว่าช่วงความลึกอื่นๆ คือ มีค่าอยู่ในพิสัย 24-41 ppm ในขณะที่ความลึก 110-330 เซนติเมตร มีค่าอยู่ในพิสัย 2.58-14.13 ppm และมีการแจกกระจายที่ไม่สม่ำเสมอ ส่วนที่ความลึก 330-650 เซนติเมตร มี Res-P อยู่ในพิสัย 1.57-17.70 ppm โดยช่วงตอนบน 330-450 เซนติเมตร มี Res-P สูงกว่าตอนล่างสุดของหน้าตัดดิน

หน้าตัดดินที่ 6 ตั้งแต่ผิวหน้าดิน ลงไปถึงความลึก 280 เซนติเมตร Res-P มีการแจกกระจายแบบค่อนข้างลดลงตามความลึก (47.80-9.87 ppm) และมีค่าไม่สม่ำเสมอในความลึก 280-380 เซนติเมตร (16.60-40.18 ppm) หลังจากนั้นก็มีค่าใกล้เคียงกัน (9.23-12.01 ppm ที่ความลึก 380-460 เซนติเมตร)

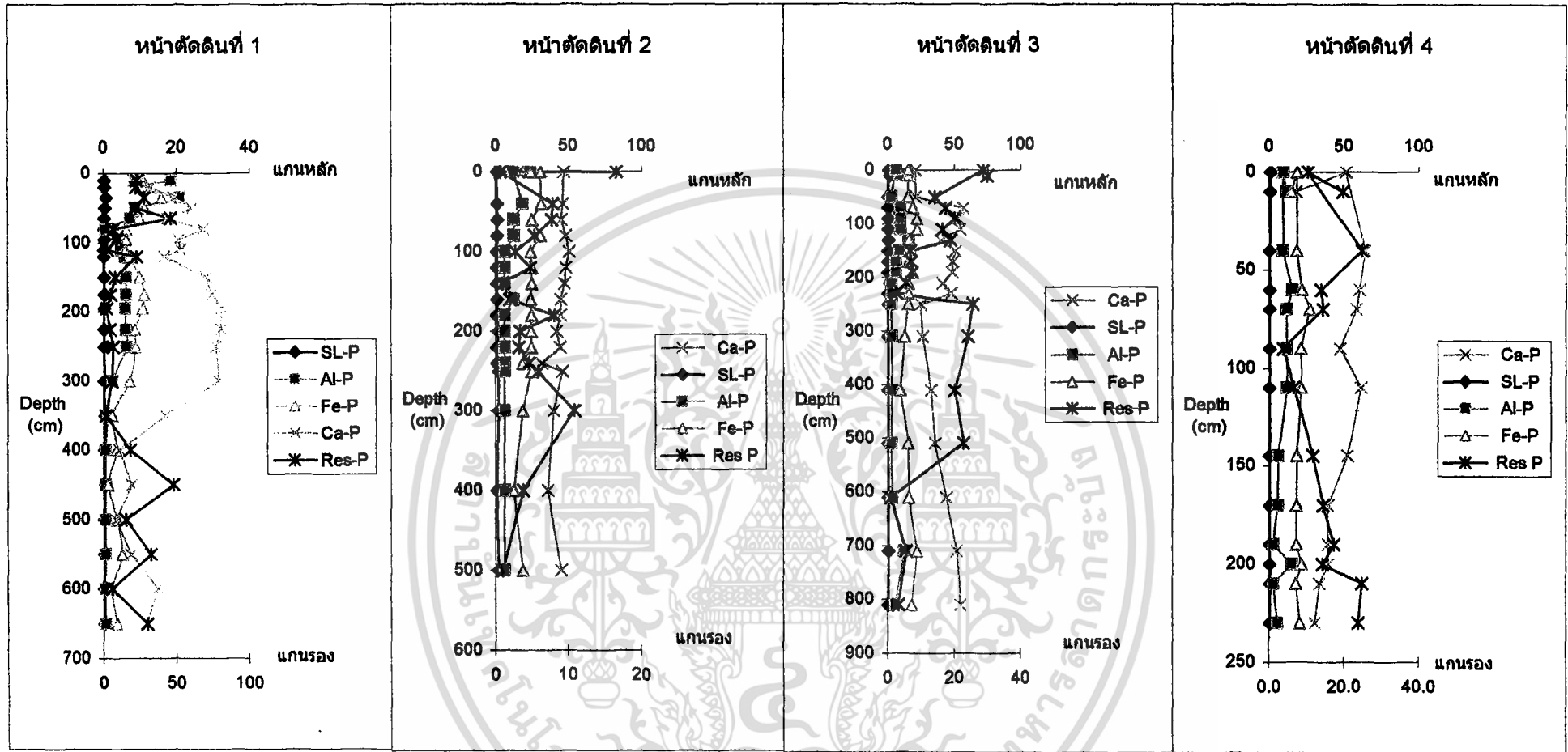
หน้าตัดดินที่ 7 Res-P ในตอนบน 60 เซนติเมตร มีค่าสูงกว่าที่พบในความลึก 60-440 เซนติเมตร อันเป็นส่วนที่เป็นดิน (21-46 ppm และ ประมาณ 1-3 ppm ตามลำดับ) ส่วนชั้น

ศิลาแลง และชั้นหินผุที่อยู่ลึกกว่า 440 เซนติเมตร มีการแจกกระจายของ Res-P ที่มีไม่สม่ำเสมอ ขึ้นอยู่กับสัณฐานวิทยาสนาม เช่น มีค่าเท่ากับ 1.22 ppm ในชั้นเหมือนหินผุ และบางส่วนเป็นศิลาแลงอ่อน (750-820 เซนติเมตร) หรือมีค่าเป็น 44.72 ppm ในชั้นคล้ายหินทราย เนื้อหยาบผุ (650-750 เซนติเมตร) เป็นต้น

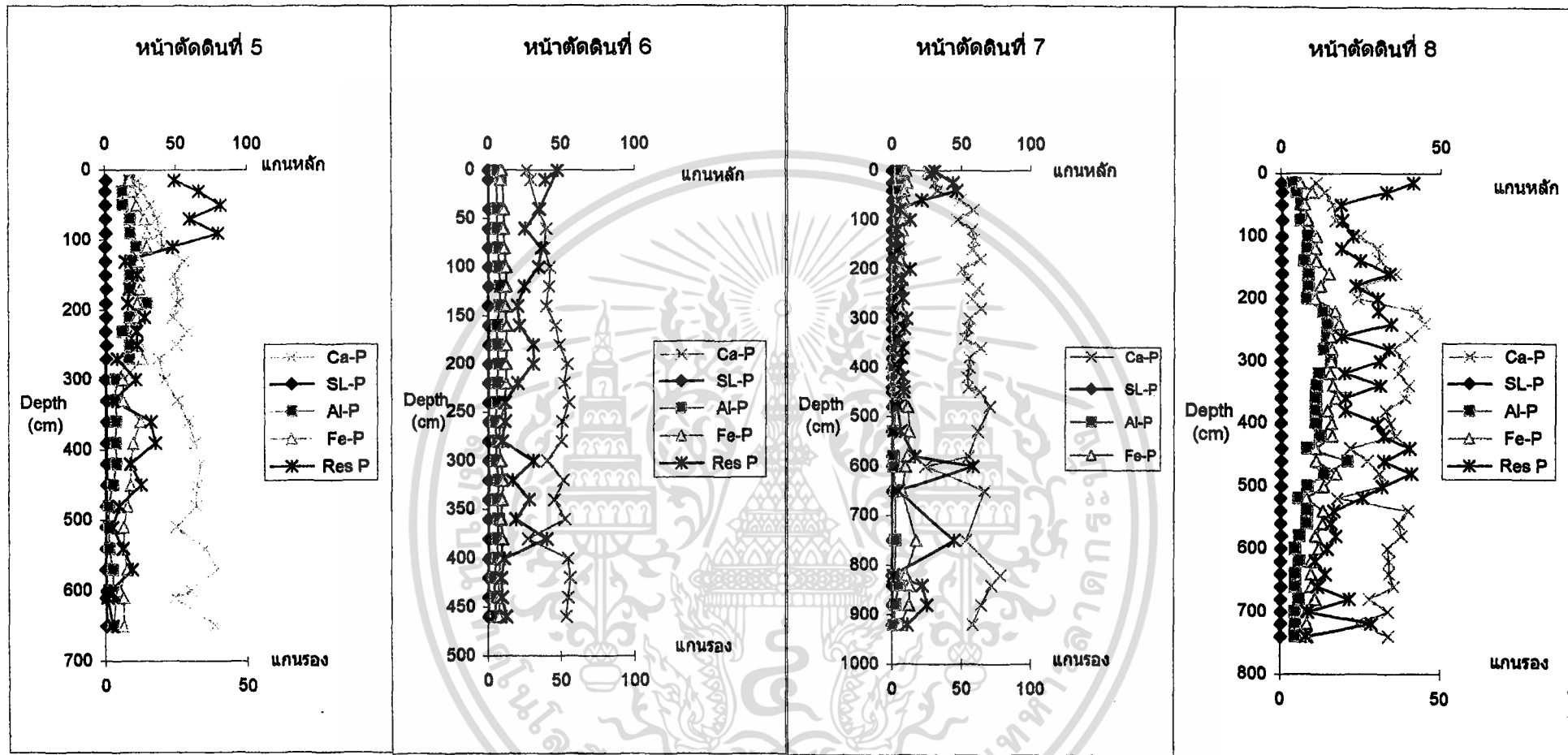
หน้าตัดดินที่ 8 Res-P มีการแจกกระจายที่ไม่สม่ำเสมอตามความลึก โดยมีค่าอยู่ในพิสัย 8.13-41.60 ppm

Residual Phosphorus เป็นอนินทรีย์ฟอสฟอรัสรูปอื่นๆ (นอกเหนือจาก SLP, Al-P, Fe-P และ Ca-P) ที่ไม่สามารถสกัดออกมาได้ ซึ่ง Res-P อาจเป็นอนินทรีย์ฟอสฟอรัสที่ยังไม่สลายตัวออกมา (Day, *et al.*, 1987) หรือเป็นรูปของฟอสฟอรัสที่ถูกตรึงด้วยแรงที่สูงมาก (เกิดเป็น Occluded-P) จนแทบจะไม่ปลดปล่อยออกสู่สารละลายดิน

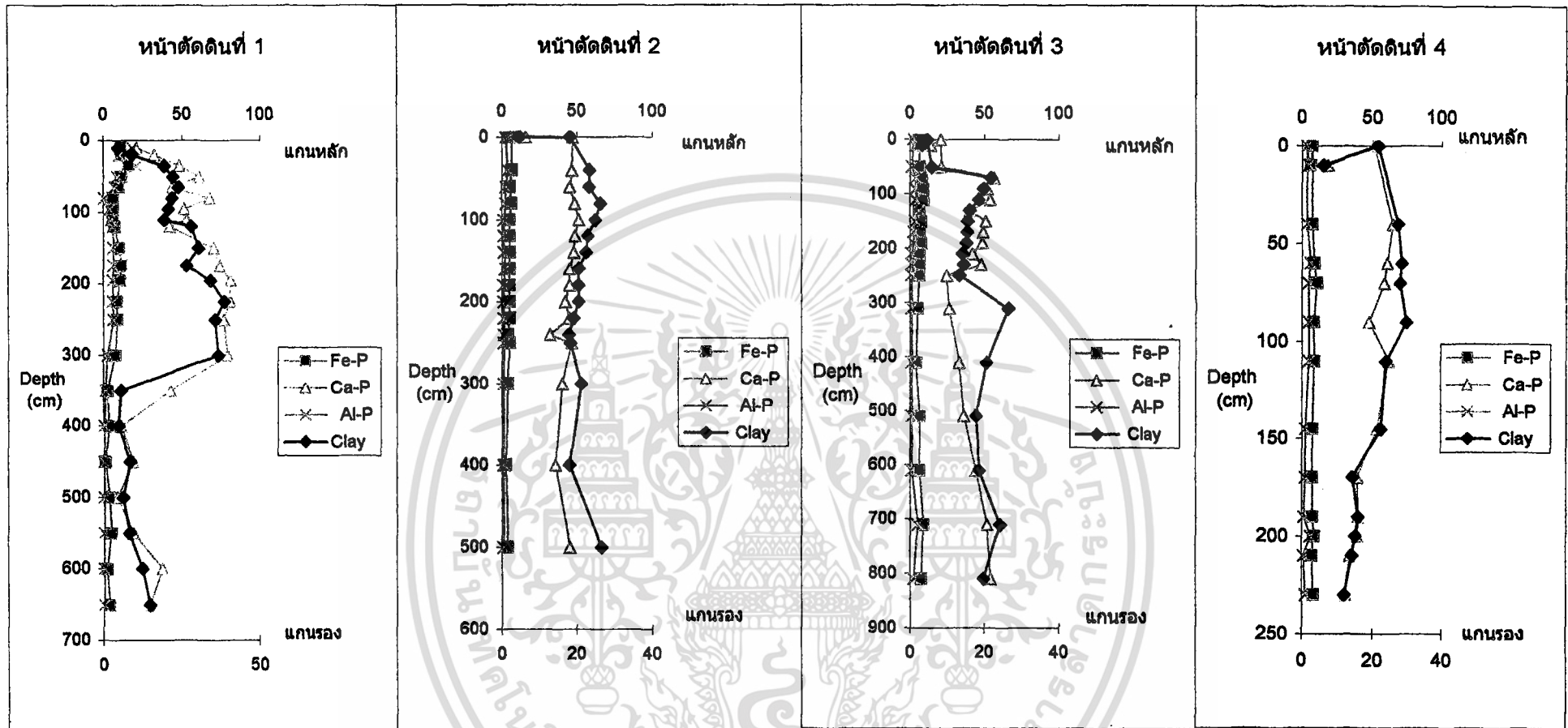




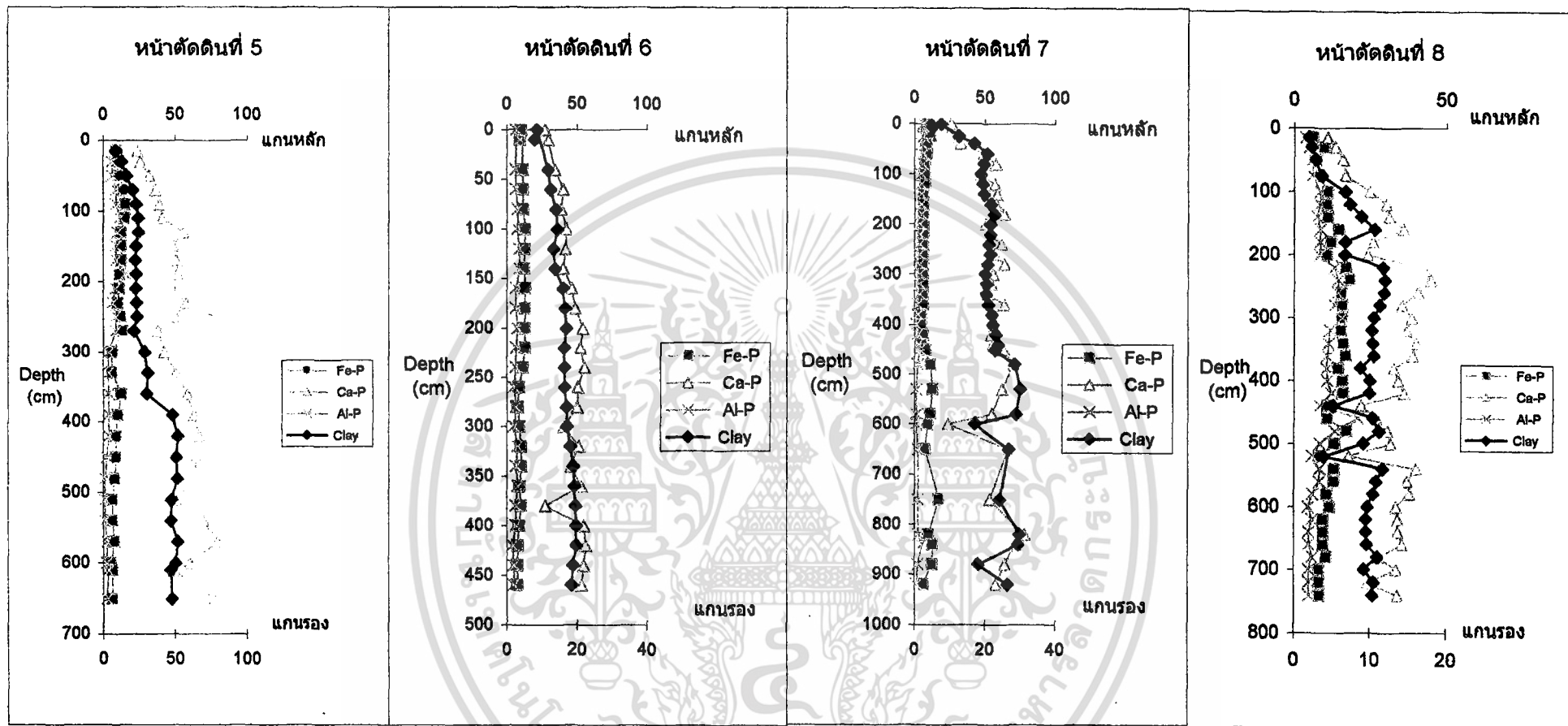
ภาพที่ 16 การแจกกระจายตามความลึกของ Fractionation Phosphorus และ Residual Phosphorus ในหน้าตัดดินที่เป็นกรณีศึกษา



ภาพที่ 16 (ต่อ)



ภาพที่ 17 แสดงความสัมพันธ์ตามความลึก ระหว่างปริมาณธาตุขนาดดินเหนียว กับ Al-P, Fe-P และ Ca-P ในหน้าตัดดินที่เป็น กรณีศึกษา



ภาพที่ 17 (ต่อ)

จากผลการศึกษา จะเห็นว่า ทุกหน้าตัดดิน มี Res-P ต่ำกว่า Fractionation Phosphorus และแตกต่างจากผลการศึกษาของพรทิชา (2543) ที่พบ Res-P สูงกว่าผลรวมของ Fractionation Phosphorus ทุกธาตุ กับอาร์ริตัน (2543) ที่มี Res-P สูงมากเช่นเดียวกัน เนื่องจากหน้าตัดดินที่ศึกษา มีพัฒนาการสูง พบ Ca-P สูงกว่า Fractionation Phosphorus ธาตุอื่นๆ จึงเป็นไปได้ว่า Res-P ที่มีอยู่น้อยนี้เป็นรูปของฟอสฟอรัสที่หลงเหลือจากการสลายตัวผุพัง (อาจมีการสลายตัวปลดปล่อยออกมาได้) เพราะถ้าเป็นรูปของฟอสฟอรัสที่ถูกตรึงด้วยแรงที่สูงมาก ค่าที่ได้ควรสูงกว่า Fractionation Phosphorus ธาตุอื่นๆ ในขณะที่ Res-P ของอาร์ริตัน (2543) มีมากกว่า Fractionation Phosphorus ธาตุอื่นๆ แต่มี Ca-P น้อย และดินมีพัฒนาการต่ำ แสดงว่า Res-P ส่วนนี้เป็นส่วนของฟอสฟอรัสในวัตถุต้นกำเนิดดิน และจะมีการปลดปล่อยออกมาในภายหลัง

สำหรับชั้นหินแข็ง ชั้นหินผุ หรือชั้นศิลาแลง ซึ่งอยู่ลึกลงไปบนหน้าตัดดิน Res-P อาจเป็นได้ทั้ง อนินทรีย์ฟอสฟอรัสที่ยังไม่ปลดปล่อยออกมา หรือเป็นรูปที่หลงเหลือจากการปลดปล่อยออกมา หรือ รูปที่ถูกตรึงไว้ด้วยแรงที่สูงมาก

เมื่อหาสัดส่วนระหว่างฟอสฟอรัสทั้งหมด กับ ฟอสฟอรัสที่ไม่สามารถสกัดออกมาได้ (Total-P : Res-P) พบว่า มีความแตกต่างกัน ระหว่างส่วนที่เป็นดิน และชั้นศิลาแลง กับชั้นหินผุที่อยู่ด้านล่าง (ภายในหน้าตัดดินเดียวกัน) และในแต่ละหน้าตัดดินก็แตกต่างกันบ้าง เช่น หน้าตัดดินที่ 1 ส่วนที่เป็นดินสีแดง มีชั้นส่วนหยาบน้อย (0-80 เซนติเมตร) Total-P : Res-P มีค่าเป็น 2.33-11.82 ในขณะที่ส่วนที่มีกรวด และศิลาแลง (80-300 เซนติเมตร) มี Total-P : Res-P อยู่ในพิสัย 7.45-40.57 ส่วนชั้นหินที่อยู่ด้านล่าง (300-650 เซนติเมตร) มี Total-P : Res-P ค่าที่สุด คือ 1.45-7.49 ส่วนหน้าตัดดินที่ 4 ซึ่งมีเฉพาะส่วนที่เป็นดิน ตลอดความลึก 0-460 เซนติเมตร Total-P : Res-P อยู่ในพิสัย 1.90-8.32 ในขณะที่หน้าตัดดินที่ 8 ตลอดความลึก 0-740 เซนติเมตร Total-P : Res-P ก็อยู่ในพิสัย 1.57-6.86 เช่นเดียวกัน ส่วนหน้าตัดดินอื่นๆ ที่มีชั้นศิลาแลง และหินผุ อยู่ตอนล่าง ก็พบความแตกต่างระหว่าง Total-P : Res-P ของทั้งสองส่วนด้วย (เช่น หน้าตัดดินที่ 2 , หน้าตัดดินที่ 3 , หน้าตัดดินที่ 5 , หน้าตัดดินที่ 7) สำหรับหน้าตัดดินที่ 4 ที่พบแถบศิลาแลงแคบๆ ภายในความลึก 0-250 เซนติเมตร สัดส่วนของ Total-P : Res-P ก็ต่างกันด้วย

การที่ Total-P : Res-P แตกต่างกัน หมายความว่า สัดส่วนของฟอสฟอรัสทั้งหมด ต่อ ฟอสฟอรัสที่ไม่สามารถสกัดได้แตกต่างกัน นั่นคือ โอกาสที่ฟอสฟอรัสจะถูกปลดปล่อยออกสู่สารละลายดินต่างกัน การที่ Total-P : Res-P สูง แสดงว่าฟอสฟอรัสมีโอกาสที่จะออกสู่สารละลายดินได้มากกว่า การที่ Total-P : Res-P ต่ำ

ในชั้นหินด้านล่างของหน้าตัดดินที่ 1 (300-650 เซนติเมตร) มี Total-P : Res-P ต่ำกว่าช่วงความลึกอื่นๆ แสดงว่า ฟอสฟอรัสปลดปล่อยออกมาได้น้อยกว่า จึงเหลืออยู่ในดินมาก แต่ในหน้า

ตัดคืนที่ 2 (250-500 เซนติเมตร) ที่ Total-P : Res-P ต่างกันมาก แสดงว่า องค์ประกอบของชั้นเหล่านี้ต่างกัน เช่นเดียวกับหน้าตัดคืนที่ 3 (250-810 เซนติเมตร) ส่วนหน้าตัดคืนที่ 5 ชั้นที่อยู่ลึกกว่า 330 เซนติเมตร ลงไป มี Total-P : Res-P สูงกว่าช่วงความลึกอื่นๆ เป็นส่วนใหญ่ และสูงกว่าที่พบในหน้าตัดคืนอื่นๆ ด้วย

แสดงว่า Res-P ของส่วนที่เป็นดิน และชั้นที่อยู่ลึกลงไป มีความแตกต่างกันในด้านองค์ประกอบ คังเหตุผลที่ได้อธิบายมาแล้วข้างต้น ทำให้ Total-P : Res-P แตกต่างกัน



สรุปผลการศึกษา

การศึกษาการแจกกระจายของฟอสฟอรัสในหน้าตัดดินจากลานตะพักลำน้ำระดับสูงของอ่างโคราช ภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย จำนวน 8 หน้าตัดดิน ซึ่งทุกหน้าตัดดินมีลักษณะดินเป็นดินเหนียวปนทราย คือ เป็นดินลิก ส่วนใหญ่ สีแดง มีพัฒนาการของหน้าตัดดินสูงผ่านการสลายตัวผุพังอย่างรุนแรง อนุภาคขนาดดินเหนียวสะสมในตอนกลางของส่วนนี้ สำหรับชั้นที่อยู่ลึกลงไป อาจเป็นชั้นศิลาแลง ชั้นศิลาแลง และชั้นกรวด พบไม้กลายเป็นหิน รวมทั้งพบชั้นหินผุทุกหน้าตัดดิน มีปฏิกิริยาดินต่ำกว่า 7 ผลการศึกษากการแจกกระจายของฟอสฟอรัสสรุปได้ดังนี้

1. ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available Phosphorus) ของทุกหน้าตัดดินต่ำมาก คือ ชั้นดินบน มีค่าไม่เกิน 10 ppm ในขณะที่ชั้นดินล่าง มีค่าตั้งแต่ต่ำกว่า 0.1 ppm จนถึงไม่เกิน 5 ppm ซึ่งสอดคล้องกับข้อสรุปที่ว่า เมื่อดินมีการสลายตัวผุพังอย่างรุนแรง ปฏิกิริยาดินเป็นกรด (pH 4-6) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์จะต่ำมาก (Brady and Weil, 1996) ส่วนการที่ดินบน มี Available Phosphorus สูงกว่าดินล่าง อาจเกิดจากการมีอินทรีย์วัตถุสูงกว่า

2. อินทรีย์ฟอสฟอรัส (Organic Phosphorus) มีการแจกกระจายตามความลึกเหมือนกับอินทรีย์วัตถุ (ในที่นี้ แสดงค่าเป็นอินทรีย์คาร์บอน ซึ่งเปลี่ยนเป็นอินทรีย์วัตถุ โดยการคูณด้วย 1.724) และเมื่อเทียบกับ Available Phosphorus แล้ว จะเห็นว่า ทุกหน้าตัดดิน มี Organic Phosphorus สูงกว่า Available Phosphorus มาก ทำให้ Organic Phosphorus เป็นอีกแหล่งหนึ่งของฟอสฟอรัสที่จะเป็นประโยชน์ต่อพืช

อย่างไรก็ตาม Organic Phosphorus ของทุกหน้าตัดดิน อาจมีความคลาดเคลื่อนไปบ้าง เนื่องจาก ทุกหน้าตัดดิน มีพัฒนาการสูงมาก จึงมีเหล็กเป็นองค์ประกอบอยู่สูง เมื่อนำไปเผาที่ 550°C ทำให้เหล็กฟอสเฟตปฐมภูมิ เปลี่ยนรูปออกมา ทำให้ค่าวิเคราะห์ Ignition-Phosphorus สูงมาก ผลต่างของ Ignition-Phosphorus กับ Unignition-Phosphorus ซึ่งเป็นค่า Organic Phosphorus จึงสูงตามไปด้วย ซึ่งลักษณะเช่นนี้ พบเสมอในดินที่ผ่านการสลายตัวผุพังอย่างรุนแรง และมีพัฒนาการสูง (William and Walker, 1967; William, et al., 1970)

3. ฟอสฟอรัสทั้งหมด มีการแจกกระจายเหมือนกับอนุภาคขนาดดินเหนียว โดยเฉพาะในช่วงที่เป็นดิน แสดงว่า ถ้าทราบลักษณะการแจกกระจายของอนุภาคขนาดดินเหนียว ก็สามารถคาดการณ์การแจกกระจายตามความลึกของฟอสฟอรัสทั้งหมดได้เช่นกัน

เมื่อเปรียบเทียบกับฟอสฟอรัสทั้งหมดของดินกรวดจัด บริเวณที่ราบลุ่มภาคกลางของประเทศไทย (อารีรัตน์, 2543) ซึ่งวัตถุต้นกำเนิดต่างกัน และมีพัฒนาการของหน้าตัดดินน้อยกว่า พบว่า ดินบนลานตะพักลำน้ำระดับสูงของแอ่งโคราช มีฟอสฟอรัสทั้งหมดต่ำกว่าดินกรวดจัดอย่างมาก ซึ่งอาจเกิดจากการสลายตัวผู้พังอย่างรุนแรง และมีพัฒนาการสูงกว่า (Brady and Weil, 1996) อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบกับหน้าตัดดินในแอ่งโคราชเหมือนกัน (พรทิศา, 2543) พบว่า ฟอสฟอรัสทั้งหมดค่อนข้างใกล้เคียงกัน ส่วนฟอสฟอรัสทั้งหมดของชั้นศิลาแลง ชั้นกรวด และชั้นหินผุ ที่อยู่ลึกลงไป พบว่า โดยส่วนใหญ่สอดคล้องกับการแจกกระจายของอนุภาคขนาดดินเหนียวหรือแตกต่างกันไปบ้าง ขึ้นอยู่กับสัณฐานวิทยาของชั้นเหล่านั้น

4. **Fractionation Phosphorus** ทุกหน้าตัดดินทั้งส่วนที่เป็นดินสีแดง และชั้นอื่นๆ ที่อยู่ลึกลงไป พบว่า Ca-P มากกว่า Fe-P มากกว่า Al-P มากกว่า SLP และ Fractionation Phosphorus ยิ่งมากกว่า Residual Phosphorus ด้วย นั่นคือ ในดินที่มีพัฒนาการของหน้าตัดดินสูง มีการสลายตัวผู้พังอย่างรุนแรง เมื่อเกิดการตรึงฟอสฟอรัส ลำดับของการตรึงจะเริ่มจาก SLP, Al-P, Fe-P และ Ca-P ตามลำดับ ในที่นี้พบว่า Ca-P มีค่ามากที่สุด แสดงว่า ลำดับการตรึงฟอสฟอรัสมาถึงชั้นสูง

จากการแจกกระจายของ Al-P, Fe-P และ Ca-P ในบางหน้าตัดดิน ยังพบว่าเหมือนกับอนุภาคขนาดดินเหนียว และฟอสฟอรัสทั้งหมดด้วย

5. **Residual Phosphorus** ของทุกหน้าตัดดินต่ำกว่า Fractionation Phosphorus แสดงว่า ส่วนที่เหลืออยู่อาจเป็นส่วนที่ยังไม่ปลดปล่อยออกมา หรือเป็นส่วนที่ถูกตรึงเอาไว้ด้วยแรงที่สูงมากก็ได้ และระหว่างชั้นที่เป็นดิน กับชั้นศิลาแลง หรือชั้นหินผุที่อยู่ด้านล่าง มี Total-P : Res-P ต่างกัน จึงเป็นไปได้ว่า Res-P ของทั้งสองส่วน มีองค์ประกอบแตกต่างกัน (เช่น อาจเป็น Fixed-P ในส่วนที่เป็นดิน และเป็นฟอสฟอรัสจากวัตถุต้นกำเนิด ในส่วนที่เป็นชั้นศิลาแลง หรือชั้นหินผุ)

สำหรับชั้นศิลาแลง และชั้นหินผุ ของแต่ละหน้าตัดดิน ที่มี Total-P : Res-P แตกต่างกัน แสดงว่า องค์ประกอบของชั้นเหล่านี้แตกต่างกันโดยกำเนิดอยู่แล้ว

เอกสารอ้างอิง

- เทียนชัย สุวรรณเวช. 2544. ปัญหาการใช้ปุ๋ยพืชสดในดินภาคตะวันออกเฉียงเหนือ วารสารเกษตรพระจอมเกล้า. กรุงเทพฯ. 11: 44-53
- พรทิศา กัญยวงศ์หา. 2543. การแจกกระจายของฟอสฟอรัสในหน้าตัดดินที่มีหินพื้นต่างกัน วารสารเกษตรพระจอมเกล้า. กรุงเทพฯ. 18(3): 10-20
- พรทิศา กัญยวงศ์หา. 2545. ข้อมูลวิเคราะห์ดินบริเวณลานตะพักลำน้ำระดับสูงบริเวณแอ่งโคราช. 40 แผ่น (เอกสาร โรเนียว)
- อนงนาถ ศรีประโชติ. 2543. “การแจกกระจายของอนุภาคขนาดทรายในหน้าตัดดินที่เป็นลานตะพักลำน้ำระดับสูงของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ”. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี สาขาปฐพีวิทยา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- อรรถพล บุญช่วย. 2546. “ปริมาณเหล็กที่สกัดด้วย ไคโรโอไนท์-ซีเตรด-ไบคาร์บอเนตในหน้าตัดดินจากลานตะพักลำน้ำระดับสูงของแอ่งโคราช”. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี สาขาปฐพีวิทยา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- อารีรัตน์ เฟื่องพักตร์. 2543. “การแจกกระจายของฟอสฟอรัสในดินกรดจัดของประเทศไทย”. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี สาขาปฐพีวิทยา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- เอิบ เตียรื่นรัมย์. 2530. คู่มือปฏิบัติการการสำรวจดิน. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 181 น.
- Brady, N.C. and R.R. Weil. 1996. *The Nature and Properties of soil*, 11 Edition. Prentice-Hall International, Inc., New Jersey, USA. 740 p.
- Guo, F., R.S. Yost, N.V. Hue, C.I. Evensen, and J.A. Silva. 2000. Soil Phosphorus Fractions Under Intensive Plant Growth. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 64:1681-1689
- Gee, G.W. and J.W. Bauder. 1986. Particle-size Anal pp. 383-409. *In* A. Klute (ed.) *Method of Soil Analysis, Part 1. Physical and Mineralogical Methods*. 2nd Edition. No. 9 in *Agronomy*. Soil Sci. Soc. Am., Inc., Madison, Wisconsin, USA.
- Geological Survey Division 1982. *Geological Map of Thailand, Scale 1:1,000,000*, Geological Survey Division Department of mineral Resources, Ministry of Industry, Bangkok, Thailand, 2 p.

- Havlin, J.L., J.D. Berton, S.L. Tisdale and W.L. Nelson. 1999. Soil Fertility and Fertilizers. An Introduction to Nutrient Management. Sixth Edition. Prentice Hall Uppersaddle River, New Jersey 07458. 499p.
- International Institute of Tropical Agriculture. 1979 Selected Methods for Soil and Plant Analysis. Revised Edition. Manual Series No.1. IITA, Ibadan, Nigeria 70 p.
- Jonh L. Havlin; James D. Berton; Samuel L. Tisdale and Werner L. Nelson. 1999. Soil Fertility and Fertilizers. An Introduction to Nutrient Management. Sixth Edition. Prentice Hall Uppersaddle River, New Jersey 07458. 499p.
- Kuo, S. 1996. Phosphorus. pp 869-920. In A.L. Page, P.A. Helmeke, R.H. Loeppert, P.N. Soltanpour, M.A. Tabatabai, C.T. Johnston and M.E. Summer (eds.) Methods of Soil Analysis. Part 3. Chemical Methods. No.5 in the Agronomy. Soil Sci. Soc. Am., Inc., Madison, Wisconsin, USA.
- Loganathan, P. And P.M. Sutton. 1987. Phosphorus Fractions and availability in soil formed on different Geological in the Niger Delta Area of Nigeria. Soil Sci. 143(1):16-25
- Rhoades, J.D. 1996 Salinity: Electrical Conductivity and Total Dissolved Solids, pp.417-435. In D.L Sparks *et al.* Method of Soils Analysis Part 3. Chemical Methods. No.5 in The Soils Sci. Soc. Am. Book series. Soil Sci. Soc. Am., Inc. Madison, Wisconsin, USA.
- Soil Survey Laboratory staff. 1992. Soil Survey Laboratory Methods Manual. Soil Survey Investigations Report No. 42 Version 2.0. United State Department of Agriculture. USA. 400 p.
- William, J.D.H, J.K. Syers, T.W. Walker and R.W. Rex. 1970. A comparison of methods for the determination of soil organic phosphorus. Soil Sci. 110:13-18
- William, J.D.H., and T.W. Walker. 1976. Comparison of ignition and extraction Methods for the determination of organic phosphate in rocks and soils. Plant Soil. 27:457-459.



ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 1 แสดงค่าวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการของหน้าตัดดินที่ 1

Depth (cm)	>2 mm % By.Wt (.....%)	Clay (.....%)	Silt (.....%)	Sand (.....%)	Texture ¹ (USDA)	Field pH	pH 1:5 Water	pH 1:5 KCl	EC 1:5 (uS/cm)	OC (%)	Avall P. (.....ppm.....)	Ig P	Unig P	Org P	Total P	SL-P	Al-P	Fe-P	Ca-P	Res P	T-P:R-P ²
0-10	4.7	4.72	16.50	78.77	LS	6.50	5.05	4.27	15.00	0.41	9.90	72.44	24.09	48.35	74.44	0.41	18.63	11.18	21.12	23.10	3.22
10-20	2.5	8.97	15.59	75.44	SL	6.00	4.64	4.10	24.40	0.27	9.65	63.29	30.80	32.49	76.21	0.41	9.93	11.18	32.29	22.40	3.40
20-35	3.3	19.19	14.63	66.18	SL	6.50	5.26	4.58	89.50	0.05	9.08	108.44	43.71	64.73	114.51	0.83	21.11	16.14	48.42	28.01	4.09
35-50	3.4	22.08	12.85	65.07	SCL	6.00	4.86	4.20	68.70	0.17	5.68	86.65	32.41	54.24	103.27	0.42	8.83	11.36	60.58	22.07	4.68
50-65	6.9	24.02	13.67	62.31	SCL	6.50	5.44	3.93	38.10	0.18	3.27	78.54	27.35	51.20	107.41	0.21	7.49	9.98	43.67	46.07	2.33
65-80	7.5	21.87	13.77	64.36	SCL	6.00	4.41	3.91	35.00	0.16	1.91	54.31	14.25	40.06	82.02	0.21	0.63	6.29	67.95	6.94	11.82
80-95	8.8	20.61	15.33	64.06	SCL	5.50	4.41	3.91	34.30	0.11	1.23	50.93	11.75	39.18	71.48	0.21	3.78	6.29	51.60	9.60	7.45
95-110	34.3	19.23	14.23	66.54	SL	6.00	4.46	3.93	39.80	0.16	1.92	53.26	12.79	40.48	67.67	0.21	4.96	6.20	53.31	3.00	22.53
110-120	62.4	27.99	16.53	55.47	SCL	5.50	4.63	4.07	40.50	0.13	2.27	62.40	16.32	46.08	78.45	0.20	6.00	7.19	41.97	23.10	3.40
120-140/150	72.8	30.16	17.51	51.63	SCL	5.50	5.16	4.23	12.00	0.12	1.14	62.31	18.04	44.27	94.86	0.21	6.26	10.02	70.11	8.26	11.49
140/150-155	71.6	26.42	16.66	56.93	SCL	5.50	4.94	4.21	27.60	0.11	1.46	65.40	18.61	46.79	96.75	0.21	6.27	11.29	74.01	4.97	19.47
155-170	72.6	34.14	18.60	47.26	SCL	5.50	4.61	4.07	45.50	0.08	1.05	61.11	16.59	44.51	100.78	0.20	6.06	10.90	81.14	2.48	40.57
170-185	68.3	38.51	15.75	45.74	SC	5.00	4.31	3.99	99.30	0.09	1.69	61.63	17.91	43.72	100.61	0.21	6.22	8.71	80.88	4.59	21.91
185-200	71.8	35.51	18.12	46.37	SC	5.50	4.16	3.93	151.10	0.09	1.45	59.68	16.49	43.19	99.01	0.21	6.35	8.89	76.80	6.75	14.67
200-250	62.2	36.46	18.39	45.16	SC	5.00	4.22	3.97	50.70	0.06	0.78	50.50	14.15	36.35	94.95	0.21	2.46	7.39	78.86	6.03	15.75
250-300	7.9	5.49	14.52	79.99	LS	6.50	4.71	3.91	44.20	0.05	1.28	31.02	8.01	23.01	48.78	0.42	1.26	2.51	42.70	1.89	25.81
300-250	4.7	4.72	16.50	78.77	LS	6.50	5.28	4.15	29.90	0.02	0.57	25.48	4.97	20.51	34.56	0.41	0.62	3.71	11.14	18.67	1.85
350-400	23.4	8.39	15.02	76.59	SL	6.50	5.15	4.03	37.70	0.02	0.85	49.73	5.56	44.17	69.39	0.43	0.64	1.28	19.16	47.89	1.45
400-450	5.2	6.24	7.95	85.81	LS	6.50	5.19	3.90	17.90	0.03	0.74	25.14	5.46	19.67	29.00	0.21	0.63	3.77	8.81	15.58	1.86
450-500	39.9	8.14	7.65	84.21	LS	6.50	5.07	3.81	14.50	0.02	0.17	45.89	5.24	40.65	57.50	0.21	0.63	5.06	18.99	32.60	1.76
500-550	52.9	12.27	17.24	70.49	SL	7.00	6.00	4.50	10.60	0.03	0.17	29.95	7.25	22.69	47.04	0.21	0.62	2.50	37.43	6.28	7.49
550-600	23.6	14.74	29.17	56.09	SL	7.00	6.19	4.65	12.50	0.01	0.68	56.53	4.76	51.77	64.30	0.21	0.64	3.84	29.43	30.17	2.13

Note : 1. Texture of Fine earth : LS = Loamy sand ; SL = Sandy lome ; SCL = Sandy clay loam ; SC ; SC = Sandy clay ; 2. T-P : R-P = Total-P : Res-P

ตารางผนวกที่ 2 แสดงค่าวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการของหน้าตัดดินที่ 2

Depth (cm)	>2 mm (% By.Wt.)	Clay (.....%.....)	Silt (.....%.....)	Sand (.....%.....)	Texture ¹ (USDA)	Field pH	pH 1:5 Water	pH 1:5 KCl	EC 1:5 (uS/cm)	OC (%)	Avail P. (.....)	Ig P	Unig P	Org P	Total P	SL-P ppm	Al-P	Fe-P	Ca-P	Res P	T-P:R-P ²
0-10	0.3	4.60	11.59	83.80	LS	6.50	5.60	4.99	16.50	0.33	3.67	42.5	8.4	34.1	42.5	0.4	4.9	4.9	15.8	16.6	2.6
10-20	0.3	18.14	9.32	72.54	SL	6.00	4.79	4.09	15.70	0.14	1.98	48.7	9.6	39.1	56.6	0.2	2.5	6.2	47.0	0.7	76.9
20-40	0.5	23.32	9.65	67.03	SCL	6.00	4.67	4.01	20.30	0.16	1.77	49.5	10.0	39.5	64.9	0.2	3.8	6.3	46.7	7.9	8.2
40-60	1.3	23.29	13.77	62.94	SCL	6.00	5.00	4.17	12.40	0.10	1.48	69.9	6.7	63.2	60.9	0.2	2.5	5.0	45.3	7.8	7.8
60-80	0.9	26.30	13.34	60.36	SCL	6.00	4.99	4.16	8.60	0.12	0.80	51.4	8.0	43.4	62.8	0.2	2.5	6.2	48.5	5.4	11.7
80-100	1.0	24.89	14.15	60.96	SCL	6.00	4.91	4.13	9.70	0.08	1.78	48.5	7.7	40.7	60.2	0.2	1.2	4.9	51.1	2.8	21.8
100-120	1.3	22.85	15.74	61.41	SCL	6.00	4.78	4.16	14.00	0.07	0.82	45.6	7.1	38.5	59.9	0.2	1.2	5.0	48.6	4.8	12.4
120-140	1.4	22.45	16.21	61.34	SCL	6.00	4.85	4.17	18.10	0.11	1.83	56.1	5.7	50.5	55.2	0.2	1.3	5.0	47.7	1.0	57.1
140-160	14.7	20.41	17.59	62.00	SCL	6.00	5.16	4.23	9.50	0.08	0.96	42.8	3.7	39.1	54.5	0.2	2.4	4.9	45.0	2.0	27.3
160-180	3.1	20.42	18.44	61.15	SCL	6.00	4.97	4.20	8.30	0.07	0.79	40.4	6.8	33.6	59.7	0.2	1.3	5.0	45.0	8.2	7.3
180-200	5.0	20.42	19.62	59.96	SCL	6.00	5.06	4.18	6.50	0.06	0.57	36.8	5.3	31.5	52.4	0.4	1.2	5.0	42.3	3.4	15.4
200-220	6.8	19.06	19.79	61.15	SL	6.00	5.06	4.17	5.50	0.05	0.61	40.3	4.7	35.6	54.4	0.2	1.2	5.0	44.8	3.2	16.9
220-240	17.3	17.86	20.35	61.79	SL	6.50	5.15	4.29	6.10	0.07	0.67	35.5	5.6	30.0	41.6	0.2	1.2	3.7	31.9	4.6	9.1
240-250	29.1	18.11	21.20	60.69	SL	6.50	5.24	4.40	9.00	0.08	0.73	46.4	5.3	41.1	59.0	0.4	1.3	5.0	46.4	5.9	9.9
250-300	75.4	21.14	20.98	57.88	SCL	6.00	4.92	4.16	10.30	0.08	1.33	69.5	8.3	61.1	56.5	0.4	1.3	3.8	40.2	10.9	5.2
300-400	70.9	18.05	23.15	58.80	SL	6.00	5.09	4.59	16.20	0.08	1.35	29.0	4.1	24.9	43.7	0.2	1.2	2.5	36.0	3.8	11.5
400-500	85.0	26.72	23.68	49.60	SCL	7.00	5.86	5.20	17.40	0.08	1.34	40.2	5.0	35.3	51.9	0.4	1.3	3.8	45.4	1.0	50.8

Note :1. LS = Loamy sand ; SL = Sandy loam ; SCL = Sandy clay loam ; 2. ; 2. T-P ; R-P = Total-P : Res-P

ตารางผนวกที่ 3 แสดงค่าวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการของหน้าตัดดินที่ 3

Depth (cm)	>2 mm (%By.Wt.)	Clay (%.....%.....)	Silt	Sand	Texture ¹ (USDA)	Field pH	pH 1:5 Water	pH 1:5 KCl	EC 1:5 (uS/cm)	OC (%)	Avail P. (.....)	Ig P	Unig P	Org P	Total P	SL-P	Al-P	Fe-P	Ca-P	Res P	T-P:R-P ²
0-10	2.2	3.14	12.41	84.45	LS	6.50	5.98	5.60	14.00	0.28	3.26	48.19	8.84	39.35	54.75	0.83	3.75	6.26	13.76	30.14	1.82
10-30	1.5	4.64	12.07	83.29	LS	6.50	5.36	4.73	16.80	0.19	2.10	40.23	7.03	33.20	58.64	0.41	2.45	6.13	20.84	28.81	2.04
30-50	1.0	5.74	9.71	84.55	LS	6.50	5.28	4.40	8.20	0.13	2.01	45.32	7.08	38.24	43.08	0.21	1.24	6.21	21.13	14.29	3.01
50-70	5.1	21.83	19.12	59.05	SCL	6.00	5.38	4.44	14.30	0.17	1.86	80.03	15.97	64.05	86.03	0.21	3.80	7.59	56.94	17.49	4.92
70-90	5.1	19.77	12.80	67.44	SL	5.50	4.72	4.06	21.60	0.15	1.86	60.30	14.49	45.81	85.55	0.21	3.76	8.77	52.62	20.19	4.24
90-110	4.5	18.51	10.29	71.20	SL	6.00	4.68	4.00	16.80	0.14	1.53	69.80	12.81	57.00	83.62	0.21	3.78	8.83	54.23	16.57	5.05
110-130	5.6	16.10	13.51	70.39	SL	6.00	4.79	4.07	15.70	0.10	1.96	55.15	11.52	43.63	71.90	0.21	6.27	6.27	40.14	19.01	3.78
130-150	3.5	15.49	13.83	70.68	SL	6.00	4.94	4.09	9.40	0.10	2.80	51.53	9.85	41.68	68.90	0.20	3.64	7.28	50.94	6.84	10.07
150-170	1.3	15.31	14.18	70.50	SL	6.00	4.81	4.03	10.00	0.08	1.93	43.87	8.31	35.56	65.23	0.21	2.52	6.30	49.15	7.04	9.26
170-190	4.6	15.10	14.70	70.20	SL	5.50	4.95	4.09	8.60	0.08	1.40	45.66	10.41	35.25	66.40	0.21	2.50	7.49	48.70	7.50	8.85
190-210	3.0	14.06	14.44	71.50	SL	6.00	4.95	4.02	8.10	0.07	1.68	41.30	7.91	33.39	55.52	0.82	1.23	6.15	41.82	5.49	10.11
210-230	4.4	14.41	14.10	71.49	SL	6.00	4.80	4.00	8.80	0.09	1.05	47.77	6.89	40.88	58.20	0.21	1.26	6.29	47.79	2.66	21.89
230-250	2.2	13.28	10.76	75.96	SL	6.50	4.82	3.97	8.90	0.09	1.22	48.97	8.00	40.97	58.37	0.21	1.25	6.24	24.96	25.72	2.27
250-310	74.8	26.53	17.30	56.17	SCL	7.00	6.07	4.88	14.50	0.10	0.74	56.95	8.28	48.67	57.48	0.21	1.27	5.08	26.68	24.24	2.37
310-410	80.9	20.64	19.27	60.09	SCL	7.00	6.06	4.64	12.50	0.09	0.46	48.69	5.54	43.15	58.40	0.21	1.27	3.80	32.89	20.23	2.89
410-510	16.0	17.73	2.48	79.79	SL	6.00	5.05	4.01	5.70	0.02	1.94	51.02	10.91	40.10	66.26	0.21	1.24	6.19	35.90	22.73	2.92
510-610	9.3	18.68	4.59	76.73	SL	5.00	4.44	3.95	15.10	0.03	1.68	77.28	6.34	70.94	52.91	0.21	1.26	6.30	44.11	1.02	51.93
610-710	57.7	24.31	11.24	64.45	SCL	5.00	4.35	3.91	24.80	0.18	3.27	81.92	16.04	65.87	71.49	0.21	5.06	8.86	51.87	5.50	13.00
710-810	2.7	19.80	4.59	75.62	SL	5.50	4.20	3.95	48.70	0.05	2.96	56.55	10.76	45.80	67.73	0.20	2.43	7.28	54.57	3.25	20.81

Note : 1. LS = Loamy Sand ; SL = Sandy loam ; SCL = Sandy clay loam ; 2. T-P : R-P = Total-P : Res-P

ตารางผนวกที่ 4 แสดงค่าวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการของหน้าตัดดินที่ 4

Depth (cm)	>2 mm (% By.Wt.)	Clay (.....%.....)	Silt (.....%.....)	Sand (.....%.....)	Texture ¹ (USDA)	Field pH	pH 1:5 Water	pH 1:5 KCl	EC 1:5 (uS/cm)	OC (%)	Avail P. (.....)	Ig P	Unig P	Org P	Total P	SL-P ppm	AI-P	Fe-P	Ca-P	Res P	T-P:R-P ²
0-10	1.4	6.15	17.83	76.01	LS	6.50	5.51	4.70	21.60	0.36	3.26	57.49	10.14	47.35	49.67	0.41	4.89	6.11	18.34	19.92	2.49
10-20	2.2	21.67	17.70	60.63	SCL	6.00	5.46	4.41	23.00	0.22	2.37	80.35	26.09	54.26	73.68	0.42	3.77	7.54	51.53	10.42	7.07
20-40	4.7	27.43	18.46	54.10	SCL	6.00	4.85	4.14	61.00	0.21	2.56	90.55	18.05	72.50	100.97	0.21	3.79	7.58	64.43	24.96	4.05
40-60	4.3	28.48	17.74	53.78	SCL	6.00	4.57	4.12	175.90	0.11	2.18	83.15	15.96	67.19	90.01	0.21	6.32	8.84	60.63	14.02	6.42
60-65/70	45.4	28.10	17.23	54.66	SCL	5.50	4.84	4.32	80.60	0.23	2.49	93.45	15.49	77.96	89.25	0.20	4.89	11.00	58.69	14.46	6.17
70-90	45.7	29.80	17.36	52.84	SCL	5.50	4.83	4.41	92.80	0.14	1.73	90.23	11.67	78.56	65.25	0.20	4.89	8.56	47.69	3.91	16.70
90-110	49.9	23.84	17.73	58.43	SCL	5.50	4.52	4.37	390.00	0.08	1.61	84.84	11.10	73.75	82.39	0.21	4.95	8.66	61.83	6.76	12.20
110-145	15.0	22.38	19.16	58.46	SCL	6.00	4.64	4.16	61.60	0.03	1.17	64.47	10.40	54.07	74.87	0.21	2.52	7.55	52.83	11.77	6.36
145-170	32.3	14.47	14.02	71.51	SL	6.50	4.90	4.40	39.80	0.06	1.77	57.73	7.50	50.23	64.38	0.21	2.48	7.43	39.61	14.65	4.39
170-190	21.2	15.87	15.55	68.58	SL	6.50	4.90	4.31	28.50	0.04	2.16	61.34	8.24	53.10	66.09	0.21	1.24	7.44	39.67	17.54	3.77
190-200	10.1	15.20	15.60	69.20	SL	6.50	4.87	4.45	33.30	0.07	1.35	60.94	7.70	53.24	68.93	0.21	6.18	8.65	39.57	14.32	4.81
200-210	21.4	14.25	15.20	70.55	SL	6.00	4.75	4.46	40.50	0.02	1.49	53.88	5.13	48.75	68.13	0.41	1.22	7.33	34.21	24.96	2.73
210-230	38.7	12.01	13.77	74.21	SL	6.50	5.16	4.98	44.50	0.10	1.39	61.93	7.76	54.18	65.51	0.20	2.37	8.28	30.76	23.90	2.74

Note : 1. LS = Loamy sand ; SL = Sandy loam ; SCL = Sandy clay loam ; 2. T-P : R-P = Total-P : Res-P

ตารางผนวกที่ 5 แสดงค่าวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการของหน้าตัดดินที่ 5

Depth (cm)	>2 mm (% By.Wt.)	Clay (.....%.....)	Silt	Sand	Texture (USDA)	Field pH	pH 1:5 Water	pH 1:5 KCl	EC 1:5 (uS/cm)	OC (%)	Avail P. (.....)	Ig P	Unig P	Org P	Total P	SL-P	Al-P	Fe-P	Ca-P	Res P	T-P:R-P
0-15	-	8.37	19.90	71.73	SL	6.50	4.92	4.09	17.60	0.27	6.85	87.60	17.49	70.10	66.19	0.42	8.75	8.75	23.75	24.53	2.70
15-30	-	12.62	19.17	68.20	SL	6.00	4.89	4.02	19.00	0.20	3.56	83.42	15.09	68.32	75.12	0.21	6.16	9.86	25.87	33.04	2.27
30-50	-	15.95	21.33	62.71	SL	6.00	4.96	4.02	19.10	0.15	3.66	82.47	17.11	65.36	90.26	0.21	6.19	11.13	32.17	40.57	2.22
50-70	-	20.31	15.95	63.73	SCL	6.00	4.40	3.88	42.20	0.15	3.40	101.70	20.40	81.31	88.73	0.21	8.76	13.77	36.30	29.69	2.99
70-90	-	22.68	15.34	61.97	SCL	5.50	4.43	3.86	38.80	0.15	3.50	105.16	24.01	81.15	103.14	0.42	8.79	15.07	38.94	39.91	2.58
90-110	-	24.03	15.46	60.50	SCL	5.50	4.41	3.87	37.80	0.13	3.60	109.00	23.17	85.83	90.87	0.21	11.12	14.82	40.76	23.97	3.79
110-130	-	24.52	11.50	63.98	SCL	5.50	4.08	3.77	127.40	0.14	4.39	105.60	19.86	85.74	85.29	0.21	9.91	12.39	55.74	7.05	12.10
130-150	2.2	22.75	17.03	60.22	SCL	4.50	4.11	3.78	101.80	0.11	3.93	101.63	16.80	84.83	81.43	0.21	8.73	12.48	48.66	11.35	7.17
150-170	2.3	22.09	16.80	61.11	SCL	5.50	4.66	3.90	27.20	0.12	2.78	87.31	17.20	70.11	80.95	0.41	8.68	12.40	50.83	8.63	9.38
170-190	1.7	22.64	16.65	60.71	SCL	5.50	4.88	3.91	18.50	0.16	2.13	75.08	14.75	60.33	86.40	0.42	15.09	11.32	51.55	8.02	10.77
190-210	3.6	22.55	16.98	60.47	SCL	5.50	5.00	3.99	10.80	0.09	2.13	68.08	17.11	50.97	82.14	0.41	8.60	11.06	47.94	14.13	5.81
210-230	3.7	23.01	18.01	58.98	SCL	5.50	4.81	3.96	10.00	0.12	1.60	59.35	13.88	45.46	85.18	0.21	6.25	10.00	57.49	11.23	7.58
230-250	1.8	23.38	16.53	60.09	SCL	5.50	5.03	3.96	97.00	0.13	3.01	100.55	22.23	78.31	82.78	0.41	8.58	12.26	50.26	11.27	7.35
250-270	2.3	21.30	17.56	61.13	SCL	5.50	4.77	3.95	11.80	0.16	2.57	102.65	18.98	83.67	64.33	0.41	8.52	13.39	37.74	4.26	15.10
270-300	7.6	28.54	20.39	51.07	SCL	5.50	4.38	3.95	20.20	0.13	1.64	41.98	11.19	30.79	63.19	0.21	3.73	6.21	42.23	10.81	5.84
300-330	8.6	30.97	21.74	47.29	SCL	5.50	4.37	4.03	27.40	0.11	1.60	41.92	12.28	29.65	63.57	0.41	3.71	6.18	50.69	2.59	24.59
330-360	83.4	30.14	19.94	49.91	SCL	5.50	4.83	4.16	19.40	0.14	0.99	62.81	16.09	46.71	91.41	0.42	3.74	12.47	58.59	16.20	5.64
360-390	81.8	47.92	16.06	36.02	C	5.50	4.82	4.14	17.40	0.10	0.92	55.91	15.00	40.91	94.75	0.41	3.71	9.89	63.05	17.70	5.35
390-420	83.2	51.74	14.37	33.89	C	5.50	4.85	4.06	15.80	0.08	0.40	52.34	14.30	38.04	89.05	0.42	3.81	8.88	67.09	8.85	10.06
420-450	75.1	50.69	16.08	33.22	C	5.50	4.73	4.00	15.30	0.10	0.40	47.91	13.19	34.73	88.54	0.42	2.52	8.82	64.22	12.56	7.05
450-480	65.8	51.14	17.06	31.80	C	5.00	4.80	3.97	14.80	0.09	0.50	43.06	10.35	32.71	78.11	0.43	1.28	7.67	63.93	4.80	16.27
480-510	79.5	47.33	15.64	37.03	C	5.50	4.78	3.96	15.10	0.11	0.34	37.11	8.74	28.37	60.30	0.21	1.28	6.40	49.93	2.47	24.37
510-540	82.1	47.08	15.08	37.84	C	5.50	4.75	3.92	14.60	0.11	2.56	40.57	7.26	33.31	83.71	0.21	1.27	6.35	69.82	6.06	13.82
540-570	77.2	51.42	13.20	35.38	C	5.00	4.65	3.92	15.40	0.15	0.58	46.21	11.31	34.90	98.92	0.21	2.51	7.54	79.18	9.47	10.44

570-600	66.5	50.20	12.78	37.02	C	5.00	4.55	3.89	15.60	0.12	0.77	43.55	8.61	34.94	69.96	0.42	2.52	5.04	60.42	1.57	44.69
600-610	19.5	47.10	14.66	38.23	C	5.00	4.62	3.93	17.80	0.16	0.91	43.62	10.88	32.74	60.09	0.21	3.78	6.30	49.12	0.69	87.53
610-650	49.8	47.53	14.76	37.71	C	5.50	4.58	3.89	14.50	0.12	0.60	43.83	9.92	33.91	88.79	0.42	2.53	6.32	77.07	2.45	36.21

Note : 1.SL = Sandy loam ; SCL = Sandy clay loam ; C = Clay ; 2. T-P : R-P = Total -P : Res-P



ตารางผนวกที่ 6 แสดงค่าวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการของหน้าตัดดินที่ 6

Depth (cm)	>2 mm (% By Wt.)	Clay (.....%.....)	Silt	Sand	Texture (USDA)	Field pH	pH 1:5 Water	pH 1:5 KCl	EC 1:5 (uS/cm)	OC (%)	Avail P. (.....)	Ig P	Unig P	Org P	Total P	SL-P ppm	Al-P	Fe-P	Ca-P	Res P	T-P:R-P
0-10	-	7.64	13.33	79.03	LS	6.00	4.92	4.52	32.00	0.52	7.45	133.91	1.58	132.33	87.55	0.43	8.97	8.97	29.48	39.69	2.21
10-20	-	8.38	13.35	78.26	LS	5.50	4.72	4.36	30.70	0.41	4.96	101.76	14.62	87.14	91.01	0.41	6.11	9.78	26.90	47.80	1.90
20-40	-	11.62	13.23	75.15	SL	6.00	4.61	4.36	23.20	0.22	3.66	65.10	14.23	50.87	87.17	0.20	6.14	11.05	34.39	35.38	2.46
40-60	-	12.43	14.75	72.82	SL	6.00	4.46	4.27	21.90	0.19	3.47	63.36	14.98	48.38	83.02	0.20	6.11	11.00	40.32	25.39	3.27
60-80	-	13.81	15.75	70.43	SL	6.00	4.51	4.27	13.00	0.13	4.08	64.58	19.63	44.95	94.76	0.21	7.50	11.25	38.76	37.03	2.56
80-100	2.7	14.42	14.79	70.79	SL	6.00	4.55	4.30	14.70	0.11	3.21	64.84	19.75	45.09	97.94	0.21	7.53	12.55	42.68	34.96	2.80
100-120	0.9	13.25	16.03	70.72	SL	5.50	4.51	4.29	15.50	0.11	3.67	61.08	18.96	42.13	88.05	0.21	8.64	12.35	41.99	24.86	3.54
120-140	2.2	13.66	15.37	70.97	SL	6.50	4.47	4.26	15.00	0.08	2.18	58.15	20.94	37.20	81.46	0.20	8.53	12.18	40.20	20.34	4.00
140-160	-	15.92	14.85	69.23	SL	6.00	4.52	4.26	16.30	0.06	2.04	59.12	19.08	40.04	87.11	0.21	6.29	12.58	46.53	21.50	4.05
160-180	-	16.6	15.11	68.28	SL	6.00	4.61	4.29	16.90	0.08	2.25	64.84	22.76	42.08	99.07	0.21	6.27	12.55	48.94	31.10	3.19
180-200	-	16.96	14.67	68.37	SL	6.00	4.61	4.27	16.20	0.07	1.94	63.88	21.41	42.47	105.58	0.21	7.41	12.34	54.31	31.32	3.37
200-220	-	16.34	14.36	70.30	SL	6.00	4.67	4.31	14.20	0.07	1.80	58.32	19.07	39.25	91.53	0.21	6.22	12.45	52.27	20.38	4.49
220-240	-	16.45	14.92	68.63	SL	6.00	4.59	4.28	14.00	0.02	1.41	50.68	16.11	34.57	84.44	0.41	6.14	11.05	55.27	11.57	7.30
240-260	1.1	16.41	13.93	69.95	SL	6.00	4.51	4.24	16.80	0.07	1.16	47.53	12.84	34.69	76.16	0.40	4.84	8.47	50.84	11.60	6.56
260-280	-	17.01	15.68	67.51	SL	6.00	4.97	4.52	16.70	0.07	1.24	45.85	12.55	33.30	74.06	0.21	6.27	7.53	50.18	9.87	7.50
280-300	3.5	17.27	17.41	65.32	SL	6.00	5.06	4.59	20.10	0.12	1.35	46.42	13.10	33.33	85.36	0.41	4.91	8.59	40.47	30.99	2.75
300-320	-	18.07	17.35	64.58	SL	7.00	5.41	4.85	18.40	0.15	3.40	52.97	14.40	38.57	85.72	0.21	7.52	10.02	51.37	16.60	5.16
320-340	0.5	18.93	17.19	63.88	SL	7.00	5.40	4.81	21.90	0.11	2.16	54.18	16.61	37.57	90.36	0.21	6.17	9.87	45.63	28.50	3.17
340-360	1.0	19.15	17.81	63.03	SL	7.00	5.61	5.02	18.70	0.10	1.89	55.80	15.03	40.76	88.29	0.21	7.54	8.80	52.79	18.95	4.66
360-380	1.5	19.62	17.42	62.96	SL	7.00	5.67	4.98	15.90	0.09	1.61	50.01	13.77	36.24	83.55	0.21	6.17	9.87	27.13	40.18	2.08
380-400	0.4	19.74	18.07	62.19	SL	7.00	5.52	4.90	21.80	0.07	1.41	49.92	13.44	36.48	80.46	0.20	6.07	8.50	54.66	11.01	7.31
400-420	-	19.71	19.69	60.61	SL	7.00	5.24	4.63	19.00	0.07	0.90	45.05	9.75	35.29	76.78	0.21	3.74	7.48	56.12	9.23	8.32
420-440	-	18.99	17.89	63.12	SL	7.00	5.18	4.81	18.70	0.06	1.98	43.62	9.69	33.93	76.87	0.21	4.97	7.46	54.72	9.51	8.08
440-460	-	18.48	17.95	63.57	SL	7.00	5.15	4.89	25.90	0.05	1.52	48.76	10.08	38.68	77.99	0.21	4.96	7.45	53.36	12.01	6.49

Note : 1. LS = Loamy sand ; SL = Sandy loam ; 2. T-P : R-P = Total-P : Res-P

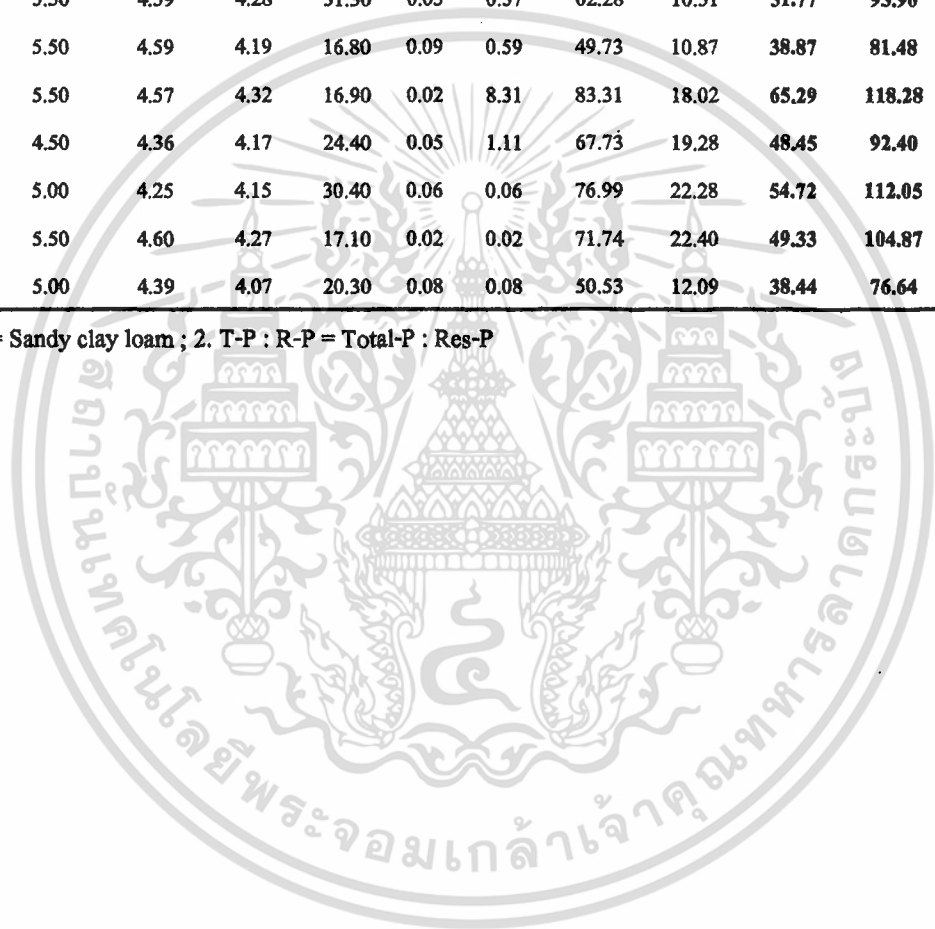


ตารางผนวกที่ 7 แสดงค่าวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการของหน้าตัดดินที่ 7

Depth (cm)	>2 mm (% By. Wt.)	Clay (%.....%.....)	Silt	Sand	Texture (USDA)	Field pH	pH 1:5 Water	pH 1:5 KCl	EC 1:5 (uS/cm)	OC (%)	Avail P. (.....)	Ig P	Unig P	Org P	Total P	SL-P ppm	Al-P	Fe-P	Ca-P	Res P	T-P:R-P
0-5	-	5.05	17.79	77.16	LS	7.00	6.19	6.15	75.50	0.79	9.52	63.46	17.57	45.90	75.29	2.45	8.58	8.58	26.95	28.74	2.62
5-15	1.0	7.56	20.62	71.82	SL	6.00	4.84	4.45	56.90	0.29	3.79	64.17	14.41	49.77	73.95	0.21	6.27	10.04	26.34	31.09	2.38
15-25	-	12.67	17.23	70.10	SL	6.00	4.98	4.35	25.90	0.30	3.96	75.36	17.46	57.90	92.59	0.21	6.21	11.17	31.04	43.96	2.11
25-40	-	17.00	15.58	67.42	SL	6.00	4.64	4.26	19.80	0.22	3.11	68.71	16.25	52.46	93.05	0.21	5.01	8.78	32.59	46.46	2.00
40-60	-	20.73	14.79	64.47	SCL	6.50	4.71	4.28	22.90	0.13	2.43	59.89	20.88	39.02	86.05	0.21	6.30	8.81	49.10	21.62	3.98
60-80	-	19.84	19.83	60.34	SL	6.50	4.70	4.30	17.90	0.09	2.07	49.16	17.88	31.28	77.65	0.40	6.07	7.28	58.24	5.67	13.70
80-100	-	18.90	17.73	63.37	SL	6.50	4.73	4.29	12.00	0.08	1.02	52.59	16.22	36.37	72.04	0.20	4.91	7.37	46.69	12.86	5.60
100-120	-	19.49	17.01	63.50	SL	6.50	4.74	4.32	13.30	0.06	1.36	42.49	14.81	27.69	73.91	0.21	4.99	7.49	57.41	3.81	19.39
120-140	-	19.87	17.96	62.17	SL	6.50	4.70	4.33	13.20	0.05	1.22	45.51	15.24	30.27	73.89	0.21	5.01	6.26	58.83	3.59	20.60
140-160	3.0	21.68	16.71	61.61	SCL	6.50	4.67	4.31	14.10	0.06	1.50	46.08	14.65	31.43	74.19	0.41	4.94	6.18	58.06	4.59	16.15
160-180	4.0	22.64	16.18	61.18	SCL	6.50	4.64	4.31	12.30	0.06	1.06	43.96	14.85	29.11	77.09	0.20	4.90	6.13	63.70	2.16	35.75
180-200	3.4	21.68	17.15	61.18	SCL	6.50	4.65	4.33	11.30	0.06	1.15	48.51	14.97	33.54	73.55	0.21	3.70	6.16	50.54	12.94	5.68
200-220	-	21.61	16.04	62.35	SCL	6.50	4.73	4.35	11.70	0.06	0.93	41.39	12.97	28.41	71.32	0.21	3.77	6.28	53.99	7.08	10.08
220-240	-	21.12	21.83	57.05	SCL	6.50	4.57	4.31	16.40	0.05	0.92	41.08	12.39	28.69	78.64	0.21	3.71	6.18	61.84	6.71	11.72
240-260	-	21.50	15.99	62.51	SCL	6.50	4.59	4.34	15.70	0.05	0.85	43.57	11.24	32.33	75.29	0.20	3.65	6.08	57.17	8.18	9.20
260-280	-	20.84	16.42	62.74	SCL	6.50	4.57	4.33	17.80	0.05	1.01	40.14	11.22	28.93	75.07	0.42	3.77	6.28	64.09	0.50	148.70
280-300	-	20.05	17.39	62.56	SCL	6.00	5.65	4.33	15.30	0.03	0.99	38.89	11.23	27.66	76.95	0.21	3.73	6.22	55.99	10.80	7.13
300-320	4.6	20.39	17.44	62.17	SCL	6.00	4.66	4.37	13.80	0.05	1.31	37.44	11.30	26.14	73.52	0.21	3.73	6.21	54.67	8.71	8.44
320-340	2.5	20.39	21.55	57.86	SCL	6.00	4.66	4.33	14.20	0.05	0.82	36.67	9.13	27.53	67.52	0.20	3.66	6.09	52.41	5.15	13.11
340-360	4.7	21.03	19.30	59.68	SCL	6.00	4.65	4.35	14.70	0.05	0.67	47.84	9.62	38.22	80.46	0.21	2.46	6.16	64.04	7.60	10.59
360-380	-	22.00	18.29	59.71	SCL	6.00	4.68	4.28	13.10	0.05	0.64	37.68	10.60	27.09	70.26	0.21	2.52	5.04	55.46	7.03	10.00
380-400	-	22.33	19.63	58.04	SCL	6.00	4.71	4.33	12.50	0.05	0.96	37.94	8.19	29.75	67.62	0.21	1.25	4.98	56.07	5.11	13.24
400-420	-	23.21	19.24	57.56	SCL	6.50	4.80	4.36	10.70	0.05	1.11	35.69	8.64	27.05	71.05	0.21	2.46	6.16	54.18	8.05	8.83
420-440	-	23.80	19.89	56.31	SCL	6.50	4.64	4.32	13.80	0.05	0.85	50.18	8.23	41.95	71.37	0.20	2.45	4.90	55.13	8.69	8.21

440-450	92.3	22.96	24.57	52.47	SCL	6.50	5.28	4.82	62.60	0.07	0.80	43.72	12.59	31.13	83.69	0.21	3.81	7.62	63.47	8.59	9.74
450-480	69.1	28.56	21.52	49.92	SCL	7.00	5.29	5.10	19.00	0.10	0.75	45.77	12.56	33.21	88.73	0.21	2.52	11.34	70.55	4.11	21.60
480-530	64.8	30.08	21.05	48.87	SCL	5.50	4.75	4.28	13.20	0.05	0.81	42.28	11.62	30.66	82.68	0.42	1.27	12.68	62.11	6.20	13.33
530-580	78.5	28.80	17.46	53.74	SCL	5.50	4.62	4.29	17.80	0.05	0.85	39.32	22.59	16.73	83.73	0.20	1.22	10.99	54.94	16.37	5.11
580-600	88.7	17.20	9.71	73.09	SL	5.50	4.59	4.28	31.30	0.05	0.57	62.28	10.51	51.77	93.90	0.40	1.21	9.70	24.24	58.35	1.61
600-650	86.8	26.89	18.86	54.26	SCL	5.50	4.59	4.19	16.80	0.09	0.59	49.73	10.87	38.87	81.48	0.41	2.47	7.41	66.67	4.52	18.01
650-750	71.9	24.28	15.20	60.52	SCL	5.50	4.57	4.32	16.90	0.02	8.31	83.31	18.02	65.29	118.28	0.41	2.48	17.36	53.31	44.72	2.65
750-820	87.9	29.85	16.78	53.37	SCL	4.50	4.36	4.17	24.40	0.05	1.11	67.73	19.28	48.45	92.40	0.21	2.49	9.97	78.51	1.22	75.89
820-840	82.4	29.45	18.12	52.43	SCL	5.00	4.25	4.15	30.40	0.06	0.06	76.99	22.28	54.72	112.05	0.21	5.13	12.82	71.80	22.08	5.07
840-880	94.0	18.24	11.58	70.18	SL	5.50	4.60	4.27	17.10	0.02	0.02	71.74	22.40	49.33	104.87	0.21	2.48	12.38	64.37	25.44	4.12
880-920	87.0	26.44	16.37	57.18	SCL	5.00	4.39	4.07	20.30	0.08	0.08	50.53	12.09	38.44	76.64	0.21	1.26	6.30	57.93	10.94	7.00

Note : 1. LS = Loamy sand ; SL = Sandy loam ; SCL = Sandy clay loam ; 2. T-P : R-P = Total-P : Res-P



ตารางผนวกที่ 8 แสดงค่าวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการของหน้าตัดดินที่ 8

Depth (cm)	>2 mm (%By.Wt.)	Clay (%.....%.....)	Silt	Sand	Texture (USDA)	Field pH	pH 1:5 Water	pH 1:5 KCl	EC 1:5 (uS/cm)	OC (%)	Avail P. (.....)	lg P	Unig P	Org P	Total P	SL-P ppm	Al-P	Fe-P	Ca-P	Res P	T-P:R-P
0-15	-	1.88	11.48	86.64	LS	6	5.5	4.48	5.3	0.36	3.52	56.80	13.27	43.52	62.60	0.20	3.67	6.12	11.01	41.59	1.51
15-30	-	2.25	11.53	86.22	LS	6	5.56	4.47	5.7	0.32	3.49	60.91	11.67	49.25	61.88	0.41	4.93	9.87	13.56	33.11	1.87
30-50	-	2.81	12.66	84.53	LS	6	5.79	4.59	4.7	0.07	4.77	41.53	13.23	28.30	48.72	0.21	6.20	7.45	16.13	18.73	2.60
50-75	-	3.69	12.42	83.89	LS	6	5.9	4.63	4.6	0.05	5.17	48.15	17.08	31.06	51.10	0.40	6.06	8.49	16.98	19.16	2.67
75-100	-	6.71	11.33	81.96	LS	6	5.7	4.42	4.3	0.01	6.25	66.85	21.94	44.91	67.76	0.41	8.69	11.18	24.83	22.65	2.99
100-120	-	7.28	11.74	80.97	LS	6	5.67	4.37	4.5	0.06	4.71	70.40	21.40	49.00	68.83	0.20	8.49	10.91	30.31	18.92	3.64
120-140	-	8.77	10.61	80.63	LS	6	5.66	4.32	4.5	0.14	4.51	75.46	20.62	54.84	74.87	0.21	7.47	11.20	31.12	24.87	3.01
140-160	-	10.61	9.7	79.69	LS	6	5.63	4.28	4.7	0.07	5.92	83.62	28.83	54.79	94.26	0.41	8.71	14.93	36.08	34.13	2.76
160-180	-	6.74	11.02	82.24	LS	5.5	5.63	4.36	4.2	0.07	5.70	67.83	26.66	41.17	70.70	0.21	8.66	12.38	25.99	23.46	3.01
180-200	-	6.69	11.59	81.72	LS	5.5	5.48	4.39	4.4	0.04	6.05	64.00	22.46	41.54	74.54	0.40	8.49	10.91	24.25	30.48	2.45
200-220	-	11.71	10.01	78.28	SL	5	5.52	4.24	4.7	0.07	7.91	141.58	34.16	107.42	103.84	0.20	13.38	17.03	42.59	30.63	3.39
220-240	-	11.93	10.03	78.04	SL	5	5.63	4.14	5.7	0.06	9.11	108.45	37.43	71.02	112.72	0.20	14.57	18.21	44.93	34.81	3.24
240-260	-	11.92	9.53	78.55	SL	5	5.55	4.15	4.7	0.07	7.84	100.00	37.41	62.59	90.42	0.40	14.45	15.65	40.93	18.99	4.76
260-280	-	11.33	10.21	78.46	SL	5	5.45	4.11	4.3	0.06	6.65	99.74	35.96	63.78	99.18	0.20	13.50	15.96	35.60	33.91	2.92
280-300	-	10.51	11.03	78.46	SL	5	5.44	4.11	5.6	0.07	7.39	98.46	37.78	60.68	101.59	0.20	15.74	15.74	38.74	31.17	3.26
300-320	-	10.23	9.94	79.83	SL	5	5.15	4.15	5.8	0.05	5.63	102.97	32.04	70.93	84.98	0.40	11.95	15.53	37.04	20.05	4.24
320-340	-	10.37	9.93	79.71	SL	5	4.95	4.19	7.5	0.06	5.37	95.62	31.12	64.51	99.35	0.21	11.30	16.33	40.19	31.32	3.17
340-360	-	10.5	10.08	79.42	SL	5	4.89	4.17	7	0.05	6.22	88.75	31.62	57.14	87.92	0.20	11.02	17.15	39.20	20.35	4.32
360-380	-	8.76	10.59	80.65	LS	5.5	4.88	4.21	7.7	0.03	6.09	79.43	31.84	47.59	78.81	0.20	10.97	14.63	32.91	20.10	3.92
380-400	-	10.02	10.81	79.17	SL	5.5	5.12	4.19	6.6	0.04	6.25	86.97	31.26	55.71	91.92	0.20	11.03	15.93	34.32	30.43	3.02
400-420	-	9.96	11.49	78.54	SL	5	5.17	4.19	4.5	0.12	7.35	90.67	31.45	59.22	97.74	0.42	12.48	16.23	36.21	32.40	3.02
420-440	-	5.16	11.71	83.13	LS	5	5.44	4.41	4.2	0.01	7.23	65.01	21.23	43.78	82.54	0.41	8.55	10.99	21.99	40.60	2.03
440-460	-	10.32	9.86	79.83	SL	5	5.34	4.23	4.4	0.07	7.83	75.94	29.09	46.85	92.00	0.21	21.03	11.13	27.22	32.42	2.84
460-480	-	11.18	9.5	79.32	SL	5	5.36	4.21	4.8	0.1	7.55	94.45	32.19	62.26	103.23	0.21	13.61	17.32	30.93	41.17	2.51

480-500	-	9.12	11.03	79.85	SL	5	5.36	4.26	5	0.07	5.61	79.41	25.93	53.47	86.18	0.20	8.60	13.52	31.95	31.91	2.70
500-520	-	3.96	11.96	84.08	LS	5.5	5.47	4.67	6.9	0.3	4.96	52.70	14.51	38.19	58.28	0.20	5.97	8.35	17.90	25.86	2.25
520-540	-	11.66	9.87	78.47	SL	5	5.01	4.14	7.9	0.04	3.82	68.94	20.43	48.51	79.16	0.20	8.53	13.40	40.21	16.82	4.71
540-560	-	10.83	9.72	79.45	SL	5	5.3	4.23	6.4	0.04	4.26	65.61	19.80	45.81	74.79	0.20	8.39	13.18	37.15	15.87	4.71
560-580	-	10.48	10.14	79.38	SL	5	5.25	4.24	7	0.02	2.36	57.23	16.46	40.77	72.72	0.20	6.14	11.05	38.07	17.26	4.21
580-600	-	9.73	10.81	79.46	SL	6	5.25	4.3	7.5	0.02	1.72	51.11	14.81	36.30	65.07	0.20	4.80	11.99	33.57	14.51	4.48
600-620	-	9.49	9.18	81.33	LS	6	5.57	4.39	5.4	0.09	1.74	56.02	14.05	41.97	61.34	0.20	6.10	9.77	34.19	11.08	5.54
620-640	-	9.48	10.21	79.94	LS	6	5.51	4.39	6	0.02	1.46	70.00	14.21	55.79	63.03	0.20	4.89	9.77	34.20	13.97	4.51
640-660	-	9.61	10.77	79.62	SL	6	5.44	4.38	6.5	0.03	1.44	51.28	14.53	36.74	62.36	0.20	4.92	9.84	35.66	11.73	5.32
660-680	-	11.01	10.22	78.77	SL	6	5.29	4.3	6.5	0.09	2.46	61.53	15.75	45.78	66.75	0.20	6.06	10.91	27.89	21.69	3.08
680-700	-	9.28	11.81	78.91	SL	6	5.35	4.34	6.9	0.06	1.68	48.15	13.20	34.95	55.81	0.20	4.82	8.43	33.73	8.62	6.47
700-720	-	10.49	11.28	78.22	SL	6	5.33	4.29	3.8	0.05	1.48	36.77	15.59	21.17	66.32	0.20	4.85	8.48	24.23	28.57	2.32
720-740	-	10.37	8.89	80.74	LS	6	5.29	4.3	4.9	0.04	1.23	41.54	13.21	28.32	55.83	0.20	4.87	8.53	34.10	8.13	6.86

Note : 1. LS = Loamy sand ; SL = Sandy loam ; 2. T-P : R-P = Total-P : Res-P