14945

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

T099873

เรื่อง

การศึกษาถึงความสัมพันธ์ของแร่ดินเหนียวกับพัฒนาการของดินบางชุด ในประเทศไทย

The Relationship of Clay Minerals and Development of Some Soils in Thailand

โดย

นางสาวกรวิกา รัตนนพนันทน์

นางสาวสุจีรา ศิริขันธ์

ปพ.
ก182ก
2539

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....
วัน,เดือน,ปี.....

เสนอ

ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เพื่อความสมบูรณ์แห่งวิทยาศาสตร์บัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

พ.ศ. 2539

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1592

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี
ภาควิชาปฐพีวิทยา

เรื่อง

การศึกษาถึงความสัมพันธ์ของแร่ดินเหนียวกับพัฒนาการของดินบางชุด ในประเทศไทย

The Relationship of Clay Minerals and Development of Some Soils in Thailand

โดย

นางสาวกรวิกา รัตนนพนันทน์
นางสาวสุจีรา ศิริขันธ์

.....
(ดร. เทียนชัย สุวรรณเวช)
อาจารย์ที่ปรึกษา

.....
(นางสาววันเพ็ญ วิริยะกิจนทีกุล)
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

ภาควิชารับรองแล้ว

.....
(รศ.ดร. สุมิตรา ภู่วโรดม)
หัวหน้าภาควิชาปฐพีวิทยา

วันที่ 6 เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2540

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปพ.
ก 182ก
2539

14915
21 มิ.ย. 254

บทคัดย่อ

การทดลองครั้งนี้เป็นการศึกษาชนิดของแร่ในอนุภาคขนาดดินเหนียว และอนุภาคขนาดทรายแป้งของดินตามชั้นดินของชุดดินต่างๆ ซึ่งเก็บตัวอย่างมาจากสภาพดินไร่และดินนาตามสถานที่แตกต่างกันรวมจำนวน 6 ชุดดิน หลังจากได้เตรียมตัวอย่างดินตามขั้นตอนและวิธีการ เพื่อนำไปวิเคราะห์โดยอาศัยเทคนิคการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์แล้ว จึงนำสไลด์ตัวอย่างดินไประบุชนิดของแร่ดินเหนียว ด้วยเครื่อง X-ray diffractometer เพื่อศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างชนิดของแร่ดินเหนียวกับสภาพแวดล้อมการเกิดดิน การพัฒนาการของดิน วัตถุต้นกำเนิดดิน และความอุดมสมบูรณ์ของดิน ของชุดดินที่นำมาศึกษาทดลอง

จากผลการวิเคราะห์ชนิดของแร่ดินเหนียวในตัวอย่างดินชุดต่างๆ ปรากฏว่า ชนิดของแร่ที่มีอยู่เป็นปริมาณหลักและเป็นปริมาณรอง มีทั้งแร่เคโอลิไนต์ แร่มอนต์มอริลโลไนต์ และแร่อิลไลต์สลับกันไป ส่วนแร่ควอร์ตซ์พบว่า มีอยู่ปริมาณน้อยมากในบางชุดดิน แต่มีอยู่ในอนุภาคขนาดทรายแป้งเป็นปริมาณสูงในชุดดินทั้งหมด ดินที่มีสภาพเป็นดินไร่ แสดงถึงลักษณะที่ไม่มีความสัมพันธ์กันระหว่างชนิดของแร่ในดินกับสภาพพื้นที่ ๆ ดินกำเนิดขึ้นมา ส่วนที่มีสภาพเป็นดินนานั้น แม้ว่าจะมีชนิดของแร่ที่เป็นปริมาณหลัก แตกต่างกันอยู่บ้าง แต่ก็มีแนวโน้มที่จะมีแร่เป็นปริมาณหลักชนิดเดียวกัน สำหรับความสัมพันธ์ระหว่างชนิดของแร่กับการพัฒนาของดินนั้น ชุดดินที่มีการพัฒนาการของดินน้อย คือ ชุดดินตาคลี , ชุดดินบางกอก และชุดดินรังสิต ประกอบด้วย แร่มอนต์มอริลโลไนต์ ยกเว้นชุดดินรังสิต ประกอบด้วยแร่เคโอลิไนต์ ชุดดินที่มีการพัฒนาการของดินมาก คือ ชุดดินกำแพงแสน , ชุดดินหางดง และชุดดินอ่าวลึก ประกอบด้วยแร่เคโอลิไนต์เป็นแร่ปริมาณหลัก ยกเว้นชุดดินกำแพงแสน ที่มีแร่อิลไลต์ เป็นองค์ประกอบหลัก ชนิดของแร่ดินเหนียวมีแนวโน้มที่จะมีความสัมพันธ์กับการพัฒนาการของดิน แต่ก็ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมเช่นเดียวกัน

ความสัมพันธ์ระหว่างชนิดของแร่กับวัตถุต้นกำเนิดดิน ยังไม่สามารถสรุปออกมาได้อย่างชัดเจน ในระหว่างชุดดินต่างๆ ที่ทำการทดลอง ทั้งนี้เนื่องมาจากตัวอย่างชุดดินที่นำมาศึกษามีจำนวนน้อยเกินไปที่จะสรุปผลที่แน่นอนได้ ในทำนองเดียวกันชนิดของแร่ดินเหนียวที่เป็นปริมาณหลักก็ยังไม่สามารถใช้เป็นเครื่องชี้บอก ระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินได้แน่นอนเสมอไป เพราะต้องนำปริมาณของแร่ชนิดนั้นๆ ที่มีอยู่ในดินมาพิจารณาร่วมด้วย แต่อย่างไรก็ตามถ้าดินมีแร่มอนต์มอริลโลไนต์เป็นปริมาณหลัก ก็จะมีความอุดมสมบูรณ์สูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ ดร. เทียนชัย สุวรรณเวช อาจารย์ที่ปรึกษา ที่กรุณาให้คำปรึกษาตลอดจนให้คำแนะนำและช่วยเหลือในการทำปัญหาพิเศษมาโดยตลอด กราบขอบพระคุณ คุณวันเพ็ญ วิริยะกิจนทีกุล นักวิทยาศาสตร์ 6 ฝ่ายแร่ในดิน กรมพัฒนาที่ดิน อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่กรุณาให้ทั้งกำลังใจและกำลังกาย ตลอดจนคำแนะนำและแนวทางในการเขียนเพิ่มเติมให้ปัญหาพิเศษฉบับนี้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณ ผศ.ดร. อภิศักดิ์ โพธิ์ปั้น อาจารย์พรทิวา กัญยวงศ์หา อาจารย์ กรรณ จินดาประเสริฐ อาจารย์ในภาควิชาปฐพีวิทยาทุกท่านและคุณ นุจรี บุญแปลง ที่สละเวลาในการให้คำปรึกษาในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ ขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่กองวิเคราะห์ดิน กรมพัฒนาที่ดิน ทุกท่านที่อำนวยความสะดวกในด้านเครื่องมือเครื่องใช้ในการวิเคราะห์ดิน

ขอขอบคุณเพื่อนๆชาวปฐพีรุ่น 9 ทุกคน รวมทั้งเพื่อนคณะบริหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เพื่อนภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ ภาคเทคโนโลยีการผลิตพืช และเพื่อนโรงเรียนเก่าทุกคน ที่ให้ทั้งกำลังกาย กำลังใจ และอุปกรณ์เครื่องใช้ต่างที่เป็นเครื่องอำนวยความสะดวกให้ปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ตลอดจนความห่วงใยที่มีให้เสมอมา

สุดท้ายนี้ ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ที่ให้กำเนิดและเลี้ยงดู จนมาถึงบัดนี้ และญาติพี่น้องของข้าพเจ้าทุกคน ที่ให้กำลังใจในการคิด การทำ และห่วงใยตลอดมา ทำให้ข้าพเจ้าก้าวเดินมาจนถึงวันแห่งความสำเร็จนี้

นางสาวกรวิกา รัตนนพนันทน์

นางสาวสุจีรา ศิริขันธ์

พฤษภาคม 2540

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	i
สารบัญตาราง	ii
สารบัญภาพ	iii
คำนำ	1
การตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์วิธีการ	8
ผลการทดลองและวิจารณ์	14
สรุปผลการทดลอง	30
เอกสารอ้างอิง	33
ภาคผนวก	38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 1	ลักษณะชั้นดิน ความลึก และวัตถุต้นกำเนิดดิน ของชุดดินที่นำมาศึกษา	10
ตารางที่ 2	ชนิดและปริมาณของแร่ในอนุภาคขนาดดินเหนียว ตามชั้นหน้าตัดดินของชุดดินต่างๆ	15
ตารางที่ 3	ชนิดและ ปริมาณของแร่ในอนุภาคขนาดทรายแป้ง ตามชั้นหน้าตัดดินของชุดดินต่างๆ	18
ตารางที่ 4	ชนิดและปริมาณของแร่ในอนุภาคขนาดดินเหนียว และทรายแป้งของดินไร่	21
ตารางที่ 5	ชนิดและปริมาณของแร่ในอนุภาคขนาดดินเหนียว และทรายแป้งของดินนา	23
ตารางที่ 6	แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบทางแร่กับ พัฒนาการของดิน	25
ตารางที่ 7	แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบทางแร่กับ วัตถุต้นกำเนิดดิน	27
ตารางที่ 8	เปรียบเทียบความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก และชนิดของแร่ ดินเหนียวของชุดดินต่างๆ	29

ภาคผนวก

ตารางที่ 9	X-ray diffraction spacing obtained from (001)planes of layer-silicate species as related to sample treatment.	39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาคผนวก

หน้า

ภาพที่ 1 กราฟแสดงลักษณะการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ขององค์ประกอบเชิงแรในกลุ่มอนุภาคขนาดดินเหนียวของชุดดินกำแพงแสน (Ks) จ. พิษณุโลก 40

ภาพที่ 2 กราฟแสดงลักษณะการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ขององค์ประกอบเชิงแรในกลุ่มอนุภาคขนาดดินเหนียวของชุดดินตาคลี (Tk) จ. นครสวรรค์ 41

ภาพที่ 3 กราฟแสดงลักษณะการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ขององค์ประกอบเชิงแรในกลุ่มอนุภาคขนาดดินเหนียวของชุดดินอ่าวลึก (Ak) จ. ชุมพร 42

ภาพที่ 4 กราฟแสดงลักษณะการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ขององค์ประกอบเชิงแรในกลุ่มอนุภาคขนาดดินเหนียวของชุดดินหางดง (Hd) จ. เชียงใหม่ 43

ภาพที่ 5 กราฟแสดงลักษณะการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ขององค์ประกอบเชิงแรในกลุ่มอนุภาคขนาดดินเหนียวของชุดดินบางกอก (Bk) จ. เพชรบุรี 44

ภาพที่ 6 กราฟแสดงลักษณะการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ขององค์ประกอบเชิงแรในกลุ่มอนุภาคขนาดดินเหนียวของชุดดินรังสิต (Rs) จ. สุราษฎร์ธานี 45

ภาพที่ 7 กราฟแสดงลักษณะการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ขององค์ประกอบเชิงแรในกลุ่มอนุภาคขนาดทรายแป้งของชุดดินกำแพงแสน (Ks) จ. พิษณุโลก 46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า

ภาพที่ 8 กราฟแสดงลักษณะการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ขององค์ประกอบเชิงแรในกลุ่มอนุภาคขนาดทรายแป้งของชุดดินตาคลี (Tk) จ. นครสวรรค์ 47

ภาพที่ 9 กราฟแสดงลักษณะการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ขององค์ประกอบเชิงแรในกลุ่มอนุภาคขนาดทรายแป้งของชุดดินอ่าวลึก (Ak) จ. ชุมพร 48

ภาพที่ 10 กราฟแสดงลักษณะการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ขององค์ประกอบเชิงแรในกลุ่มอนุภาคขนาดทรายแป้งของชุดดินหางดง (Hd) จ. เชียงใหม่ 49

ภาพที่ 11 กราฟแสดงลักษณะการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ขององค์ประกอบเชิงแรในกลุ่มอนุภาคขนาดทรายแป้งของชุดดินบางกอก (Bk) จ. เพชรบุรี 50

ภาพที่ 12 กราฟแสดงลักษณะการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ขององค์ประกอบเชิงแรในกลุ่มอนุภาคขนาดทรายแป้งของชุดดินรังสิต (Rs) จ. สุราษฎร์ธานี 51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

ดิน เป็น วัตถุที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ ซึ่งจะพบอยู่ตามพื้นผิวโลก โดยทั่วไปในดินจะมีกระบวนการต่างๆ เกิดขึ้นตลอดเวลา โดยเฉพาะกระบวนการสลายตัวผุพังของหินและแร่ กระบวนการสร้างดินหรือการพัฒนาการของดินและขบวนการย่อยอื่นๆ ซึ่งกระบวนการต่างๆ ที่เกิดขึ้นมีความรุนแรงแตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมขณะนั้น และปัจจัยสำคัญที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ สภาพภูมิอากาศ, สภาพภูมิประเทศ, ชนิดของหินและแร่, สิ่งมีชีวิตและเวลา (เอิบ, 2533)

ปัจจัยที่สำคัญต่างๆ เหล่านี้จะมีผลต่อกระบวนการสร้างดิน ซึ่งเป็นกระบวนการสำคัญที่จะทำให้หินกลายเป็นวัตถุต้นกำเนิดดิน และสลายกลายเป็นดินต่อไป ทำให้แร่ที่เป็นองค์ประกอบในดิน โดยเฉพาะแร่ดินเหนียว (clay minerals) มีความแตกต่างกันไป (คณาจารย์ภาคปฐพีวิทยา, 2519) ซึ่งแร่ดินเหนียวชนิดต่างๆนี้ จะมีลักษณะเฉพาะที่เกี่ยวข้องกับสมบัติของดินโดยตรง เช่น คุณสมบัติทางกายภาพ, คุณสมบัติทางเคมี, พัฒนาการของดินและอื่นๆ ดังนั้นชนิดของแร่ดินเหนียวที่เป็นองค์ประกอบของดินจึงเป็นส่วนสำคัญ โดยที่การวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางแร่นั้น ในการวิเคราะห์ทางเคมีก็สามารถทำได้แต่มีความยุ่งยาก ได้ผลที่ไม่แน่นอน แต่การวิเคราะห์ทางแร่โดยตรงนั้น ทำได้ง่ายกว่าประหยัดเวลาและได้ผลที่แน่นอนกว่า

การวิเคราะห์ทางแร่โดยตรงนั้นมีวิธีที่ใช้ศึกษา 2 วิธีคือ การใช้วิธีการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ (X-ray diffraction) และเทคนิคทางความแตกต่างความร้อน (Differential Thermal Analysis) (Jackson, 1964;1965 and Whitting, 1965) ซึ่งวิธี X-ray diffraction สามารถแสดงผลได้ดีในอนุภาคขนาดดินเหนียว ทำให้ทราบถึงคุณสมบัติ ลักษณะของดิน และปริมาณโดยประมาณของแร่ดินเหนียวได้ (Nettleton and Brasher, 1983) นอกจากนี้เทคนิคทาง X-ray diffraction สามารถวิเคราะห์แร่ได้อย่างกว้างขวางกว่าการวิเคราะห์ โดยวิธีอื่นๆ ด้วย (กรรณิการ์, 2537)

ดังนั้นการวิเคราะห์หาชนิดและปริมาณของแร่ดินเหนียว และศึกษาหาความสัมพันธ์ของแร่ดินเหนียวกับลักษณะการเกิดดิน, สภาพพื้นที่, การพัฒนาการของดิน, วัตถุต้นกำเนิดดิน ตลอดจนความอุดมสมบูรณ์ของดินว่า ขึ้นอยู่แก่กันและกันมากน้อยเพียงใด และทำให้ทราบหลักเกณฑ์เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะปัจจัยต่างๆกับชนิดของแร่ดินเหนียวในดินแล้ว การระบุชนิดของแร่ดินเหนียวในดินแห่งใดแห่งหนึ่งได้ ก็สามารถทราบถึงสมรรถนะของดินสำหรับใช้ประโยชน์เพื่อการเกษตรได้ แต่ในปัจจุบันได้มีการสำรวจดิน และมีระบบจำแนกดินไว้แล้ว ดังนั้นการทดลองหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับดิน และชนิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของแร่ดินเหนียวในดิน จึงจำเป็นที่จะต้องทดลอง ศึกษาข้อมูลต่างๆ จากชุดดินที่มีการสำรวจและจำแนกไว้แล้ว และน่าจะเป็นแนวทางสำหรับการค้นคว้าทดลองที่เหมาะสมต่อไป

สำหรับการศึกษาทดลองในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์ที่สำคัญอยู่ 3 ประการ คือ

1. เพื่อเปรียบเทียบถึงองค์ประกอบเชิงแร่ของชุดดินบางชุดดินในประเทศไทย
2. เพื่อเปรียบเทียบถึงองค์ประกอบเชิงแร่ของดินในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน
3. เพื่อศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างชนิดของแร่ดินเหนียวกับพัฒนาการของดินตลอดจนวัตถุต้นกำเนิดดิน และความอุดมสมบูรณ์ของดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจเอกสาร

ในการศึกษาดินเพื่อการใช้ประโยชน์ที่ดินให้มีประสิทธิภาพและการพัฒนาปรับปรุงดินให้เหมาะสม จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการศึกษาดินอย่างละเอียด ในเรื่องสมบัติทางกายภาพ (physical analysis) ได้แก่ การกระจายของอนุภาค (particle size distribution) , ความหนาแน่นของดิน (soil density) และการเก็บกักน้ำ (water vetention) เป็นต้น ส่วนสมบัติทางเคมี ก็ได้แก่ ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (Cation Exchange Capacity, CEC) ด่างที่สกัดได้ (Extractable base) และลักษณะทางแร่ เช่น ชนิดและปริมาณของแร่ในอนุภาคขนาดทราย, ทรายแป้งและขนาดดินเหนียว

แร่ที่พบในดินส่วนมากเป็นพวกอนินทรีย์ (กรรณิการ์, 2537) เกิดจากสาเหตุ 2 ประการ คือ แร่ที่เกิดจากการสลายตัวผุพังของวัตถุต้นกำเนิดดินโดยตรง (Allen and Hajak , 1989) ซึ่งแร่ที่พบจะพบในอนุภาคขนาดทรายและอนุภาคขนาดทรายแป้ง จัดว่าเป็นแร่ปฐมภูมิ (primary mineral) ได้แก่ แร่ควอร์ตซ์ , แร่เฟลด์สปาร์ , แร่แอมฟิโบล , แร่ไมกา , แร่แคลไซต์ แร่โดโลไมต์ และอื่นๆ (กรรณิการ์ , 2537) และแร่ที่เกิดจากการแปรสภาพจากแร่ที่มีอยู่แล้วไปเป็นแร่ชนิดใหม่ (Allen and Hajak , 1989) ซึ่งจะเป็นแร่ที่พบในอนุภาคขนาดดินเหนียว จัดเป็นแร่ทุติยภูมิ (secondary minerals) ได้แก่ แร่ดินเหนียวชนิดต่างๆ และออกไซด์ของเหล็กและอะลูมินัม เช่น แร่เคโอลิไนต์ , แร่สเมกไทต์ , แร่ไมกา , แร่เวอร์มิคิวไลต์ , แร่คลอไรต์ เป็นต้น

โดยทั่วไปแล้วในดินหนึ่งๆ จะมีองค์ประกอบของแร่ปฐมภูมิและแร่ทุติยภูมิในอัตราส่วนที่แตกต่างกัน ซึ่งการศึกษาถึงชนิดของแร่ที่เป็นองค์ประกอบในดินนั้น จะศึกษาแร่ในอนุภาคขนาดทรายแป้ง และแร่ในอนุภาคขนาดดินเหนียว ซึ่งในอนุภาคทั้งสองขนาดนี้ ชนิดและปริมาณของแร่จะมีส่วนเกี่ยวข้องกับพัฒนาการของการเกิดดิน ความรุนแรงของการสลายตัวผุพัง รวมถึงการบ่งบอกถึงชนิดของวัตถุต้นกำเนิดดิน และความอุดมสมบูรณ์ของดินได้บางส่วนอีกด้วย (Evans , 1992)

ความสัมพันธ์ระหว่างสภาพแวดล้อมและชนิดของแร่ดินเหนียว

ในสภาพพื้นที่ที่แตกต่างกัน ชนิดและปริมาณของแร่ดินเหนียวอาจมีความเหมือนหรือแตกต่างกันได้ ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง คือ สภาพภูมิอากาศ, ปริมาณน้ำฝน, การระบายน้ำของดินด้วย Beakmann (1974) พบว่า ดินที่เกิดจากวัตถุต้นกำเนิดดินเดียวกันคือ หินบะซอลต์ แต่เกิดในสภาพพื้นที่ที่แตกต่างกัน ดินที่อยู่บนยอดเนิน จะพบว่าประกอบด้วยแร่เคโอลิไนต์และแร่เหล็กออกไซต์ แต่จะพบแร่มอนต์มอริลโลไนต์ในดินที่อยู่ในที่ต่ำและบนที่ลาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เชิงเขา ในสภาพพื้นที่ราบเรียบ หรือในที่ลุ่มดินตะกอนน้ำพา จะพบแร่สเมกไทต์เป็นส่วนมาก (Gal et al.,1974) ดังนั้นสภาพพื้นที่มีผลต่อปัจจัยอื่นๆ ที่ทำให้แร่มีการเปลี่ยนแปลง การเปลี่ยนแปลงของหินบะซอลต์ , แร่เคโอลิไนต์ แร่ฮาลลอยไซต์ และแร่อื่นๆ จะอยู่ในสภาพที่มีการระบายน้ำดี มีการชะล้างพังทลายสูง ส่วนแร่สเมกไทต์ จะพบอยู่ในสภาพที่มีการระบายน้ำเลว และพบน้อยในชั้นดินที่มีระบายน้ำดี ซึ่งสภาพแวดล้อมแบบนี้ คือ มีสภาพการระบายน้ำเลว ทำให้ดินมีความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกมาก จะมีผลทำให้มีการเกิดแร่มอนต์โมริลโลไนต์ได้ง่าย (Glazovskaya and Parfenova , 1974) ส่วน Evans (1992) รายงานว่า การพบแร่เคโอลิไนต์ จะพบในดินที่มีอายุมากในสภาพที่มีฝนตกชุก มีการระบายน้ำเลว มี pH ต่ำ จะเห็นได้ว่าในสภาพแวดล้อมที่คล้ายกันแร่ที่เป็นองค์ประกอบในดินอาจเหมือนหรือแตกต่างกันได้

ความสัมพันธ์ระหว่างการพัฒนาการของดินและชนิดของแร่ดินเหนียว

ความสัมพันธ์ของแร่ดินเหนียวกับพัฒนาการของดินหรือการสลายตัวผุพังของแร่ ได้มีผู้ศึกษาและค้นคว้า Bryant and Dixon (1963) และ Fiskell and Perkins (1970) รายงานว่า แร่เคโอลิไนต์ที่พบอยู่ในดิน จะเกิดจากการสลายตัวผุพังของแร่พวกซิลิเกต ในสภาพที่ที่ความเป็นกรดปานกลางถึงกรดจัด ซึ่งแสดงถึงการสลายตัวผุพังอยู่กับที่ที่ค่อนข้างรุนแรง ในดินที่มีสภาพการสลายตัวผุพังรุนแรงนี้จะพบแร่เคโอลิไนต์ในดินชั้นบน และดินชั้นล่างในปริมาณที่เท่าๆ กัน แต่ในดินที่มีสภาพการสลายตัวผุพังไม่รุนแรงนัก จะพบแร่เคโอลิไนต์ในดินล่างมากกว่าดินชั้นบน นอกจากนี้ดินที่มีการสลายตัวรุนแรงจะพบแร่อิลไลต์อยู่ในปริมาณน้อย (จุมพล,2535) Rebertus et al. (1986) พบว่า ระดับการเปลี่ยนแปลงของแร่เคโอลิไนต์จากแร่ไบโอไทต์ จะเพิ่มมากขึ้นที่ผิวหน้า ถ้าดินมีการพัฒนามากขึ้น แสดงว่าการพบแร่เคโอลิไนต์ในปริมาณมากแสดงถึงดินมีการพัฒนาที่มากขึ้นเช่นเดียวกัน การพบแร่ควอร์ตซ์ในดินสามารถบอกได้ว่า ดินนั้นเป็นดินที่มีพัฒนาการสูง มีการสลายตัวผุพังอยู่กับที่อย่างรุนแรง เนื่องจากแร่ควอร์ตซ์ เป็นแร่ที่มีความคงทนต่อการสลายตัวผุพังอยู่กับที่อย่างรุนแรง (เอิบ , 2526)

ความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุต้นกำเนิดดินและชนิดของแร่ดินเหนียว

ในการศึกษาถึงชนิดของแร่ดินเหนียวกับวัตถุต้นกำเนิดของดินนั้น จุมพล (2535) รายงานว่า ถ้าพบแร่อิลไลต์เป็นองค์ประกอบในดินแล้ว แสดงว่าเกิดจากการทับถมของตะกอนน้ำพา (alluvium) ซึ่งแร่ชนิดนี้จะพบในดินที่มีการสลายตัวผุพังไม่มากนัก ในขณะเดียวกันการพบแร่อิลไลต์ในดินส่วนใหญ่อาจได้มาจากวัตถุต้นกำเนิดดิน เช่น หินดินดาน และหิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชนวนซึ่งหินเหล่านี้ มีแร่อิลไลต์เป็นองค์ประกอบอยู่มาก นอกจากนี้แร่อิลไลต์ยังได้จากการสลายตัวผุพังของหินปูนอีกด้วย ส่วนแร่สเมกไทต์มักพบในดินที่มีวัตถุต้นกำเนิดมักจะเป็นหินด่าง (mafic หรือ basic rock) หรือเถ้าภูเขาไฟ รวมทั้งสภาพภูมิอากาศ (ทั้ง microorganism และ macroorganism) ของสิ่งแวดล้อมที่มีการผุพังอยู่กับที่และประสิทธิภาพของการระบายน้ำ ก็มีอิทธิพลต่อการเกิดแร่สเมกไทต์เช่นเดียวกับวัตถุต้นกำเนิดดิน (Jackson , 1970) ซึ่งจะเห็นได้ว่า การเกิดแร่ดินเหนียวชนิดใดนั้นมักจะขึ้นอยู่กับชนิดของหินต้นกำเนิด (Gal et al.,1974) ส่วน Ollier (1969) กล่าวว่า การผุพังของหินบะซอลต์จะได้แร่ดินเหนียวและเหล็กออกไซด์ อย่างไรก็ตามสภาพแวดล้อมภายนอก เช่น สภาพภูมิอากาศอาจทำให้แร่ดินเหนียวที่เป็นองค์ประกอบในดินแตกต่างกันไปได้ ทั้งที่มาจากหินต้นกำเนิดดินเดียวกัน Buol . (1973) รายงานไว้ว่า ในเขตร้อนการผุพังของหินแกรนิตจะสลายตัวให้แร่ดินเหนียวพวกแร่เคโอลิไนต์ เมื่ออยู่ในสภาพอากาศ ที่หนาวเย็นและแห้งแล้ง หินแกรนิตจะสลายตัวให้แร่เวอร์มิคิวไลต์ แร่อิลไลต์ และแร่มอนต์โมริลโลไนต์ ทำให้พบว่าการพบแร่ดินเหนียวบางชนิดอาจทำให้สามารถคาดคะเนได้ว่าเกิดจากวัตถุต้นกำเนิดชนิดใด แต่ก็ขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อมอื่นๆ เป็นส่วนประกอบด้วย (Gal et al., 1974)

ความสัมพันธ์ระหว่างความอุดมสมบูรณ์ของดินกับชนิดของแร่ดินเหนียว

ความอุดมสมบูรณ์ของดินเกี่ยวข้องอย่างใกล้ชิดกับสมบัติทางเคมีของดิน และมีส่วนเกี่ยวข้องกับความสามารถของดิน ในการที่จะดูดยึดธาตุอาหารในดิน ความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืชในดิน และปฏิกิริยาของดินที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตของพืช เมื่อกล่าวถึงสมบัติทางฟิสิกส์ของดิน ก็มักจะหมายถึงเนื้อดิน เช่น อนุภาคขนาดทราย อนุภาคขนาดทรายแป้ง และอนุภาคขนาดดินเหนียว หรือโครงสร้างดิน แต่เมื่อกล่าวถึงสมบัติทางเคมีของดินก็จะหมายถึง สมบัติแร่ดินเหนียว (clay mineral) และอินทรียวัตถุ (soil organic matter) และความเป็นกรดหรือด่างของดิน

วิโรจน์ (2531) กล่าวว่า ปัจจัยที่สำคัญที่มีผลโดยตรงต่อ ความจุในการแลกเปลี่ยนไอออนบวกของดิน (CEC) ก็คือ ชนิดของแร่ดินเหนียวและปริมาณแร่ดินเหนียวในดินชนิดของแร่ดินเหนียวจะเป็นตัวชี้บอกถึงความสามารถของความจุในการแลกเปลี่ยนไอออนบวกของดิน (CEC) แร่ดินเหนียว ที่มีความจุในการแลกเปลี่ยนไอออนบวกของดินสูง ได้แก่ แร่ดินเหนียวพวก มอนต์โมริลโลไนต์ (80-120 meq/100 g.) แร่เวอร์มิคิวไลต์ (80-100 meq/100 g.) แร่ดินเหนียวที่มีความจุในการแลกเปลี่ยนไอออนบวกของดินปานกลาง ได้แก่ แร่ดินเหนียวพวกเคโอลิไนต์ (2-10 meq/100 g.) และแร่ฮอลลอยไซต์ (2-10 meq/100 g.) ส่วนแร่ดินเหนียวที่มีความจุในการแลกเปลี่ยนไอออนบวกในดินต่ำ ได้แก่ พวกออกไซต์ของเหล็กและ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อลูมินั่ม ส่วนปริมาณของแร่ดินเหนียวนั้นจะต้องมีส่วนสัมพันธ์กับชนิดของแร่ดินเหนียว ดินที่มีปริมาณของแร่ดินเหนียวซึ่งมีความจุในการแลกเปลี่ยนไอออนสูงอยู่เป็นปริมาณมาก ย่อมมีความจุในการแลกเปลี่ยนไอออนบวกของดินสูง ดังนั้นถ้าทราบปริมาณของแร่ดินเหนียวแต่ละชนิดในดินก็สามารถบอกได้ว่า ดินนั้นมีความจุในการแลกเปลี่ยนไอออนบวกของดินมากน้อยเพียงใด โดยปกติดินเนื้อละเอียดจะมีความจุในการแลกเปลี่ยนไอออนบวกของดิน (CEC)สูงกว่าดินเนื้อหยาบหรือดินทราย ด้วยเหตุนี้จึงสามารถประเมินความจุในการแลกเปลี่ยนไอออนบวก (CEC) ของดินจากปริมาณของอนุภาคดินเหนียวในดิน คือ ทุกๆ หนึ่งเปอร์เซ็นต์ของดินเหนียว โดยเฉลี่ยจะให้ความจุในการแลกเปลี่ยนไอออนบวกของดิน (CEC) ประมาณ 0.5 meq (วิโรจน์ , 2537) จากความสัมพันธ์ของชนิดของแร่ดินเหนียวกับค่าความจุในการแลกเปลี่ยนไอออนบวกของดิน (CEC) ในดินแล้วสามารถบ่งบอกถึงความอุดมสมบูรณ์ของดินได้

การระบุชนิดของแร่ดินเหนียวโดยอาศัยเทคนิคการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์

Jackson (1964 ; 1965) และ Whitting (1965) กล่าวว่า ในการศึกษาแร่ดินเหนียวในดินสามารถระบุชนิดของแร่ได้ โดยวิธีที่ใช้ศึกษามี 2 วิธี คือ การใช้การเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ (X-Ray Diffraction) ซึ่งรังสีเอกซ์จะเกิดการเลี้ยวเบน จากระนาบของอะตอมและทะลุผ่านชั้นโครงสร้างของแร่ดินเหนียวแต่ละชนิดได้แตกต่างกัน (Jackson , 1965 ; Brown , 1961) และการวิเคราะห์โดยเทคนิคความแตกต่างทางความร้อน (Differential Thermal Analysis) ซึ่งเป็นการวิเคราะห์หาค่าความแตกต่างในการดูดหรือปลดปล่อยความร้อนของแร่ (Grim , 1968 ; Mckenzie , 1957 ; Tan and Hajek , 1979)

หลักการของเอกซเรย์ดิฟแฟรคชันที่ได้นำมาใช้ในการวิเคราะห์แร่ในดิน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง Jackson (1956) และ Brown (1961) ได้อธิบายไว้อย่างละเอียดว่า เมื่อรังสีเอกซ์ที่พุ่งมาในแนวตรงข้ามความยาวคลื่นขนาดหนึ่งแล้ว จะกระทบโครงสร้างผลึกที่มุมใดมุมหนึ่งก็จะถูกกระจัดกระจาย (scatter) ที่ผิวซึ่งเป็นชั้นของอะตอมรังสีเอกซ์ส่วนที่ไม่ถูกทำให้กระจัดกระจาย ก็จะทะลุผ่านไปยังชั้นที่ 2 ของอะตอม และในชั้นนี้ส่วนหนึ่งของรังสีเอกซ์ก็จะกระจัดกระจายบนชั้นของอะตอม อีกส่วนหนึ่งก็จะถูก diffract ต่อไปยัง ชั้นที่ 3 ผลที่ได้คือ ลำแสงของรังสีเอกซ์จะถูกเลี้ยวเบนไปในแบบเดียวกันนั้น

ในการใช้รังสีเอกซเรย์เพื่อตรวจสอบองค์ประกอบของแร่ในดินนั้น กรรณิการ์ (2537) ได้กล่าวว่า มีอยู่ด้วยกัน 3 ประเภท คือ การเอกซเรย์ในอนุภาคขนาดดินเหนียว ในอนุภาคขนาดทรายแป้ง และในอนุภาคขนาดทราย ซึ่งในอนุภาคขนาดดินเหนียวโดยทั่วไปจะประกอบด้วยแร่ดินเหนียวเป็นส่วนใหญ่ อาจจะเป็นแร่ดินเหนียวชนิดเดียวหรือแร่ดินเหนียวหลายๆชนิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกิดร่วมกันก็ได้ เนื่องจากแร่ดินเหนียวต่างชนิดกันมีโครงสร้างแตกต่างกันออกไป บางชนิดเป็นพวกที่ไม่ขยายตัว (non expanding clay monerals) บางชนิด เป็นพวกที่ขยายตัว (expanding clay minerals) ซึ่งมีทั้งแร่ดินเหนียวที่ขยายตัวจำกัดและไม่จำกัด ดังนั้นการฉายเอกซเรย์ในขนาดอนุภาคดินเหนียว ซึ่งประกอบแร่ดินเหนียวเป็นส่วนใหญ่ จึงต้องใช้กรรมวิธีที่แตกต่างจากแร่ธรรมดาซึ่งจะคล้ายกับการศึกษาในอนุภาคขนาดทรายแป้งด้วย แต่สำหรับอนุภาคขนาดทรายนิยมใช้กล้องโพลาไรซ์ Nettleton and Brasher (1983) ได้รายงานว่า วิธี X-ray diffraction จะแสดงผลได้ดีในอนุภาคขนาดดินเหนียว ซึ่งสามารถที่จะทำให้ทราบถึงคุณสมบัติและลักษณะของดินได้ชัดเจน และยังทำให้ทราบปริมาณโดยประมาณของแร่ดินเหนียวได้ กรรณิการ์ (2537) ได้กล่าวอีกว่า เทคนิคทาง X-ray diffraction นี้สามารถตรวจแร่ได้อย่างกว้างขวางกว่าการตรวจแร่โดยเทคนิคอื่นๆ เช่นเดียวกับ Klages and Hopper (1982) ที่ได้รายงานว่า การวิเคราะห์โดยวิธี X-ray diffracion เป็นวิธี พื้นฐาน ที่จะบ่งบอกลักษณะของแร่ดินเหนียว รวมถึงการแสดงปริมาณของอนุภาคขนาดดินเหนียวจาก เทคนิคทาง X-ray diffraction (Viani et al., 1983) และ Klages (1978) ก็ได้กล่าวว่า อนุภาคขนาดแร่ดินเหนียวสามารถแยกและจำแนกโดย X-ray diffraction ซึ่งให้ผลตรงกันกับการวิเคราะห์ทางเคมีการวิเคราะห์โดย X-ray diffraction นี้ ลักษณะของค่าที่อ่านได้สูงสุด (peak) ของแร่ดินเหนียวมีลักษณะเด่นเป็นพิเศษโดยเฉพาะ และแร่ดินเหนียวจะใช้ในการทำนายพฤติกรรมของดิน (Nettleton and Brasher , 1983) ซึ่ง Harris and Cartisle (1987) ได้รายงานไว้เช่นเดียวกัน การระบุชนิดของแร่ดินเหนียวสามารถบอกได้จากอัตราส่วนพื้นที่และความสูงของ peak ของ X-ray diffraction pattern แล้วนำไปเปรียบเทียบกับลักษณะ peak ของแร่มาตรฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการ

การทดลองครั้งนี้ไม่ได้ใช้วิธีการวางแผนการทดลองในทางสถิติ และงานทดลองส่วนใหญ่ได้กระทำในห้องปฏิบัติการ

ตัวอย่างดินที่ใช้ในการศึกษามีทั้งหมด 6 ชุดดิน มีรายละเอียดดังนี้

1.ชุดดินกำแพงแสน จังหวัดพิษณุโลก ลักษณะของดินเป็นดินไร่ มีชั้นดินคือ ชั้น A-Bt1-Bt2-Bt3-Bt4-C วัตถุต้นกำเนิดคือ alluvium ลักษณะเนื้อดินเป็นดินร่วน

2.ชุดดินตาคลี จังหวัดนครสวรรค์ ลักษณะของดินเป็นดินไร่ มีชั้นดินคือ ชั้น Ap-AC-C1-C2 วัตถุต้นกำเนิด คือ colluvium from linestone ลักษณะเนื้อดินเป็นดินร่วน

3.ชุดดินอ่าวลึก จังหวัดชุมพร ลักษณะของดินเป็นดินไร่ มีชั้นดินคือ ชั้น A1-B1-Bt1-Bt2-Bt3 วัตถุต้นกำเนิดคือ residual material ลักษณะเนื้อดินเป็นดินร่วนปนดินเหนียว

4.ชุดดินหางดง จังหวัดเชียงใหม่ ลักษณะของดินเป็นดินนา มีชั้นดินคือ ชั้น Apg1-Apg2-Bw-Bt1-Bt2-Bt3 วัตถุต้นกำเนิดคือ alluvium ลักษณะเนื้อดินเป็นดินเหนียวปนทรายแป้ง

5.ชุดดินบางกอก จังหวัดเพชรบุรี ลักษณะของดินเป็นดินนา มีชั้นดินคือ ชั้น Apg1-Apg2-Bwg1-Bwg2-Bwg3-2Cg วัตถุต้นกำเนิดคือ marine sediment ลักษณะเนื้อดินเป็นดินเหนียว

6.ชุดดินรังสิต จังหวัดสุราษฎร์ธานี ลักษณะของดินเป็นดินนา มีชั้นดินคือ ชั้น Apg-BAg-Bwg1-Bwg2-Bwg3 วัตถุต้นกำเนิดคือ estuarine sediment ลักษณะเนื้อดินเป็นดินเหนียว

การเก็บตัวอย่างดิน

โดยจะเก็บตัวอย่างดินตามหน้าตัดดิน โดยจำแนกตามลักษณะทางกายภาพ ตามความลึกระดับต่างๆ มีทั้งหมด 6 ชุดดิน ดังนี้

1.ชุดดินกำแพงแสน มีทั้งหมด 6 ชั้นดิน คือ ชั้น A มีระดับความลึก 0-13 เซนติเมตร ชั้น Bt1 มีระดับความลึก 13-29 เซนติเมตร ชั้น Bt2 มีระดับความลึก 29-50 เซนติเมตร ชั้น Bt3 มีระดับความลึก 50-83 เซนติเมตร ชั้น Bt4 มีระดับความลึก 83-120 เซนติเมตร และชั้น C มีระดับความลึก 120-160 เซนติเมตร

2.ชุดดินตาคลี มีทั้งหมด 4 ชั้นดิน คือ ชั้น Ap มีระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร ชั้น AC มีระดับความลึก 20-37 เซนติเมตร ชั้น C1 มีระดับความลึก 37-58 เซนติเมตร และชั้น C2 มีระดับความลึก 59-150 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.ชุดดินอ่าวลึก มีทั้งหมด 5 ชั้นดิน คือ ชั้น A1 มีระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร ชั้น B1 มีระดับความลึก 20-50 เซนติเมตร ชั้น Bt1 มีระดับความลึก 50-80 เซนติเมตร ชั้น Bt2 มีระดับความลึก 80-120 เซนติเมตร และชั้น Bt3 มีระดับความลึก 120 เซนติเมตรลงไป

4.ชุดดินหางดง มีทั้งหมด 6 ชั้นดิน คือ ชั้น Apg1 มีระดับความลึก 0-12 เซนติเมตร ชั้น Apg2 มีระดับความลึก 12-25 เซนติเมตร ชั้น Bw มีระดับความลึก 25-50 เซนติเมตร ชั้น Btg1 มีระดับความลึก 50-90 เซนติเมตร ชั้น Btg2 มีระดับความลึก 90-118 เซนติเมตร และชั้น Btg3 มีระดับความลึก 118-160 เซนติเมตร

5. ชุดดินบางกอก มีทั้งหมด 6 ชั้นดิน คือ ชั้น Apg1 มีระดับความลึก 0-22 เซนติเมตร ชั้น Apg2 มีระดับความลึก 22-34 เซนติเมตร ชั้น Bwg1 มีระดับความลึก 34-49 เซนติเมตร ชั้น Bwg2 มีระดับความลึก 49-70 เซนติเมตร ชั้น Bwg3 มีระดับความลึก 70-120 เซนติเมตร และชั้น 2Cg มีระดับความลึก 120 เซนติเมตรลงไป

6.ชุดดินรังสิต มีทั้งหมด 6 ชั้นดิน คือ ชั้น Apg มีระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร ชั้น BAg มีระดับความลึก 20-50 เซนติเมตร ชั้น Bwg1 มีระดับความลึก 50-75 เซนติเมตร ชั้น Bwg2 มีระดับความลึก 75-110 เซนติเมตร ชั้น Bwg3 มีระดับความลึก 110-150 เซนติเมตร และชั้นสุดท้าย มีระดับความลึก 150-180 เซนติเมตร

ซึ่งรายละเอียดต่างๆ เกี่ยวกับชุดดินได้แสดงไว้ในตารางที่ 1

การเตรียมตัวอย่าง

เตรียมตัวอย่างดินโดยผึ่งให้แห้งในที่ร่ม นำไปบดด้วยโกร่งบดดิน แล้วร่อนผ่านตะแกรงขนาด 2 มิลลิเมตร จากนั้นก็นำตัวอย่างดินไปเตรียมตัวอย่าง ตามขั้นตอนสำหรับวิเคราะห์ด้วยเครื่อง X-ray diffractometer การศึกษาทดลองครั้งนี้กระทำที่ห้องปฏิบัติการที่ 4 ฝ่ายแร่ในดิน กรมพัฒนาที่ดิน

การเตรียมตัวอย่างดินเบื้องต้น เพื่อการแยกอนุภาคขนาดดินเหนียวออกจากอนุภาคขนาดทรายแป้ง และอนุภาคขนาดทราย ดังนี้

(1) นำตัวอย่างดิน (10-20 กรัม) มาทำการกำจัดไอออนประจุ +2 ที่สามารถแลกเปลี่ยนได้ (เช่น แคลเซียม แมกนีเซียม) และสารคาร์บอเนต โดยการนำดินใส่หลอดเซนตริฟิวซ์ ขนาด 80 มิลลิเมตร เติมด้วยสารละลายโซเดียมอะซีเตท ความเข้มข้น 1 นอร์มอล บัฟเฟอร์ pH 5 (Grossman และ Millet,1961)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1. ลักษณะชั้นดิน ความลึก และวัตถุต้นกำเนิดดินของชุดดินที่นำมาศึกษา

ชุดดิน	สถานที่เก็บตัวอย่างดิน	ชั้นดิน	ความลึก (cm.)	วัตถุต้นกำเนิดดิน	เนื้อดิน
ชุดดินกำแพงแสน	จ. พิษณุโลก	A- Bt1- Bt2- Bt3- Bt4- C	160	alluvium	loam
ชุดดินตาคลี	จ. นครสวรรค์	Ap- AC- C1- C2	150	colluvium from limestone	loam
ชุดดินอ่างลึก	จ. ชุมพร	A1- B1- Bt1- Bt2- Bt3	120 ขึ้นไป	residual material	clay loam
ชุดดินหางดง	จ. เชียงใหม่	Apg1- Apg2- Bw- Btg1- Btg2- Btg3	160	alluvium	silty clay
ชุดดินบางกอก	จ. เพชรบุรี	Apg1- Apg2- Bwg1- Bwg2- Bwg3- 2Cg	120 ขึ้นไป	marine sediment	clay
ชุดดินรังสิต	จ. สุราษฎร์ธานี	Apg- BAg- Bwg1- Bwg2- Bwg3	180	estuarine sediment brackish water)	clay

(2) นำตัวอย่างดินไปกำจัดอินทรียวัตถุ โดยใช้สารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2) (Kunze and Rich,1959) แล้วนำไปอุ่นบน water bath เป็นเวลา 1-2 ชั่วโมง

(3) ทำอนุภาคดินให้ฟุ้งกระจาย โดยการเติมแคลกอน 5 เปอร์เซนต์ และน้ำกลั่น นำดินไปเขย่าใน heavy duty shaker เป็นเวลา 16 ชั่วโมง

(4) การแยกอนุภาคขนาดดินเหนียว และอนุภาคขนาดทรายแป้งออกจากอนุภาคขนาดทรายโดยการร่อนขณะเปียก (wet sieving) โดยใช้ตะแกรงขนาด 270 หรือ 300 mesh แล้วนำส่วนที่เหลือที่ประกอบด้วยอนุภาคขนาดดินเหนียว และอนุภาคขนาดทรายแป้ง ใส่ไว้ในกระบอกตวงขนาด 1,000 มิลลิลิตร ตั้งทิ้งไว้ค้างคืนเป็นเวลา 18 ชั่วโมง แยกอนุภาคขนาดดินเหนียวออกจากอนุภาคขนาดทรายแป้ง ด้วยวิธี siphoning และ sedimentation ตาม Stoke's law สำหรับอนุภาคขนาดทรายแป้ง นำไปล้างด้วยน้ำและแอลกอฮอล์ แล้วอบให้แห้งที่อุณหภูมิประมาณ 60 องศาเซลเซียส บดให้ละเอียดนำไปบรรจุใน Aluminium holder

การเตรียมอนุภาคดินเหนียว

การเตรียมอนุภาคขนาดดินเหนียวเริ่มต้นจากการแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

(1) ส่วนแรกนำไปทำให้อิ่มตัวด้วยสารละลายแมกนีเซียม

(2)ส่วนที่สองนำไปทำการกำจัดเหล็กออกไซด์อิสระด้วยวิธีการสกัดด้วยไดไธโอไนต์-ซิเตรท-ไบคาร์บอเนต (dithionite-citrate-bicarbonate extraction) (Mehra and Jackson,1960) โดยที่สารโซเดียมไดไธโอไนต์ ทำหน้าที่เป็น reducing agent สารละลายโซเดียมซิเตรท ทำหน้าที่เป็น chelating agent และสารละลายโซเดียมไบคาร์บอเนต ทำหน้าที่เป็นบัฟเฟอร์ แล้วนำตัวอย่างที่กำจัดเหล็กออกไซด์อิสระแล้วแยกออกเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกนำไปทำให้อิ่มตัวด้วยแมกนีเซียมโดยใช้แมกนีเซียมคลอไรด์ 1 นอร์มอล ประมาณ 30 มิลลิลิตร 1 ครั้ง กับ สารละลายแมกนีเซียมอะซีเตท 1 นอร์มอล pH 7 เพื่อกำจัดไฮโดรเจนในสภาพประจุที่แลกเปลี่ยนได้ 2 ครั้ง และสารละลายแมกนีเซียมคลอไรด์อีก 1 ครั้ง ต่อไปชะล้างด้วยน้ำกลั่น 1 ครั้ง ติดตามด้วยเอทธิลแอลกอฮอล์ 95 เปอร์เซ็นต์จนคลอไรด์หมดไป การทดสอบคลอไรด์ด้วยสารประกอบซิลเวอร์ไนเตรท (ปกติในขั้นตอนนี้ จะล้างด้วยเอทธิลแอลกอฮอล์ประมาณ 3-5 ครั้ง) และส่วนที่สองนำไปทำให้อิ่มตัวด้วยโพแทสเซียม วิธีการก็เช่นเดียวกับการทำให้อิ่มตัวด้วยแมกนีเซียม แต่ใช้สารละลายโพแทสเซียมคลอไรด์ และโพแทสเซียมอะซีเตทในความเข้มข้นที่เท่ากันมาแทน (Jackson,1965)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเตรียมสไลด์ตัวอย่างดิน

เตรียมสไลด์ด้วยวิธีของ Theisen and Harward (1962) โดยนำตัวอย่างดินในอนุภาคขนาดดินเหนียวที่อิ่มตัวด้วยแมกนีเซียมและโพแทสเซียม แล้วใช้ micro spatula ป้ายอนุภาคขนาดดินเหนียวลงบนแผ่นสไลด์อย่างบางๆ ส่วนในอนุภาคขนาดทรายแป้ง จะบรรจุลงใน Aluminium holder แล้วนำตัวอย่างสไลด์เข้าเครื่องเอกซเรย์ดิฟแฟรคโตมิเตอร์ ซึ่งจะมีอยู่ 5 treatment คือ

(1) ตัวอย่างที่อิ่มตัวด้วยแมกนีเซียม

(2) ตัวอย่างที่อิ่มตัวด้วยโพแทสเซียม

(3) ตัวอย่างที่อิ่มตัวด้วยแมกนีเซียม นำสไลด์นี้ไปทำให้อิ่มตัวด้วยไอของเอทธีลีนไกลคอล สำหรับ treatment นี้ จะทำต่อเมื่อในตัวอย่างมีแร่ดินเหนียวประเภท 2:1 type of lattice อยู่เท่านั้น เนื่องจากสารเอทธีลีนไกลคอล สามารถแทรกตัวเข้าไปในผลึกของแร่ดินเหนียวประเภท 2:1 ได้ เมื่อนำเข้าเครื่อง X-ray diffractometer ก็จะให้ X-ray peak ที่มีค่า d-spacing มากขึ้น

(4) ตัวอย่างที่อิ่มตัวด้วยโพแทสเซียม นำไปเผาที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส (เพื่อขจัดแร่เคโอลิไนต์ในตัวอย่างดิน ซึ่งก่อให้เกิด peak ที่ 7.15 A°และ 3.57 A° ให้หมดไป) ดังแสดงไว้ในตารางที่ 9

(5) ตัวอย่างที่อิ่มตัวด้วยแมกนีเซียม ในส่วนที่ไม่ได้กำจัดเหล็กออกไซด์อิสระ เพื่อศึกษาหาแร่เหล็กออกไซด์ เช่น แร่เกอไทต์ แร่ฮีมาไทต์ เป็นต้น

การใช้เครื่อง X-ray Diffractometer ระบุชนิดของแร่ดินเหนียว

สำหรับการทดลองครั้งนี้ใช้เครื่อง Philip-model X Pert-MPD PW 3040 console มีขั้นตอนดังนี้

1.นำแผ่นสไลด์ของอนุภาคขนาดดินเหนียว จากขั้นตอนการเตรียมสไลด์ตัวอย่างดินนำเข้าเครื่อง X-ray Diffractometer โดยใช้ความเร็วในการเอียงของสไลด์ (2θ) เท่ากับ 2 องศาต่อ 1 นาที เริ่มตั้งแต่ค่า 2θ เท่ากับ 3 องศา จนถึงประมาณ 45 องศา

2.นำ Aluminium holder ของอนุภาคขนาดทรายแป้ง จากขั้นตอนการเตรียมสไลด์ตัวอย่างดินมาเข้าเครื่อง X-ray Diffractometer โดยเริ่มบันทึกผลจากค่ามุมต่ำๆ จนถึงประมาณ 70-80 องศา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การอ่านผลการวิเคราะห์

เมื่อเครื่องตรวจจับการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ ผ่านตัวอย่างดินแล้วสัญญาณถูกแปลงและถูกถ่ายทอดลงบนแผ่นกระดาษออกมาในลักษณะของ X-ray diffraction patterns การอ่านผลปฏิบัติตามขั้นตอนดังนี้

(1) หาว่าแร่ที่ต้องการศึกษามีการเลี้ยวเบนที่ค่ามุม 2θ เท่าใดแล้วเปลี่ยนค่า 2θ เป็นค่า differential spacing (d-spacing) โดยใช้สูตรของ Bragg หรือจากตารางสำเร็จรูป (ตารางที่ 9)

(2) นำผลที่ได้จากการคำนวณไปเปรียบเทียบกันแร่มาตรฐาน เพื่อระบุชนิดของแร่ดินเหนียว และประเมินปริมาณแร่ดินเหนียวแต่ละชนิด โดยวิธีเปรียบเทียบความสูงและพื้นที่บริเวณใต้ pattern นั้นๆ (Jackson,1964;1965 และ Whittig,1965)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางแร่

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางแร่ในกลุ่มอนุภาคขนาดดินเหนียว และอนุภาคขนาดทรายแป้งโดยเทคนิคการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ชนิดแร่ในอนุภาคขนาดดินเหนียว

ชนิดของแร่ดินเหนียวหลักที่พบในอนุภาคขนาดดินเหนียวของชุดดินที่นำมาทำการศึกษา ได้แก่ แร่เคโอลิไนต์ แร่มอนต์มอริลโลไนต์ แร่อิลไลต์ และแร่คลอไรต์ โดยแต่ละชุดดินมีการสะสมของแร่ดินเหนียวชนิดต่างๆ (ตารางที่ 2) ปรากฏออกมาดังนี้ คือ

1.**ชุดดินกำแพงแสน (จ.พิษณุโลก)** พบแร่อิลไลต์เป็นแร่หลักจะพบในปริมาณปานกลาง ค่อนข้างสม่ำเสมอทั้งดินบนและดินล่าง แร่เคโอลิไนต์พบในปริมาณน้อยแต่มีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นเล็กน้อยตามระดับความลึก ส่วนแร่มอนต์มอริลโลไนต์จะมีปริมาณน้อยมากในชั้นความลึกตั้งแต่ 0-83 เซนติเมตร (ชั้น A-Bt1-Bt2-Bt3) และไม่พบเลยในชั้นดินล่าง แร่ควอร์ตซ์พบว่ามีปริมาณน้อยมากตลอดหน้าตัดดิน

2.**ชุดดินตาคลี (จ.นครสวรรค์)** จะพบแร่มอนต์มอริลโลไนต์ในปริมาณปานกลางในชั้นความลึก 0-20 เซนติเมตร (ชั้น Ap) และเพิ่มขึ้นจนมีปริมาณสูงในชั้นความลึก 20-37 เซนติเมตร (ชั้น Ac) หลังจากนั้นลดลงตามระดับความลึก แร่เคโอลิไนต์พบในปริมาณน้อยตลอดหน้าตัดดิน ส่วนแร่ดินเหนียวชนิดอื่นที่พบในปริมาณน้อยมาก ได้แก่ แร่แคลไซต์พบในระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร (ชั้น Ap) และระดับความลึก 37-58 เซนติเมตร (ชั้น C1) ในปริมาณน้อยมาก แต่ในระดับความลึก 58-105 เซนติเมตร (ชั้น C2) พบในปริมาณเพิ่มขึ้นเนื่องจากวัตถุต้นกำเนิดดินมาจากหินปูนที่เคลื่อนย้ายลงมา ส่วนแร่ควอร์ตซ์พบในปริมาณน้อยมากตลอดหน้าตัดดิน

3.**ชุดดินอ่าวลึก (จ.ชุมพร)** แร่ในอนุภาคขนาดดินเหนียวที่พบ ได้แก่ แร่เคโอลิไนต์ ,แร่อิลไลต์และแร่คลอไรต์ พบในปริมาณน้อยใกล้เคียงกันในทุกชั้นดิน ยกเว้นในชั้นความลึก 120 เซนติเมตร (ชั้น Bt3) ลงไป แร่อิลไลต์จะพบในปริมาณน้อยมาก มีแนวโน้มที่จะลดลงตามระดับความลึก ชุดดินนี้ไม่มีแร่ดินเหนียวชนิดใดในปริมาณที่โดดเด่นเป็นหลัก ส่วนแร่ที่พบในปริมาณน้อยมาก คือ แร่เบอร์ไมต์และหินแป้งจะพบตลอดทุกชั้นดิน

4.**ชุดดินหางดง (จ.เชียงใหม่)** แร่หลักที่พบในชุดดินนี้ ได้แก่ แร่เคโอลิไนต์ จะพบในปริมาณปานกลางที่ระดับความลึก 0-12 เซนติเมตร (ชั้น Apg1) ที่ระดับความลึก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2. **ชนิดและปริมาณของแร่ในอนุภาคขนาดดินเหนียวตามชั้นหน้าตัดดินของชุดดินต่าง ๆ**

ชุดดิน	ความลึก	ชั้นดิน	ชนิดของแร่ในดิน					
			Kaolinite	Illite	Chlorite	Montmorillomite	Quartz	Others
ชุดดินกำแพงแสน	0-13	A	x	xx	-	tr	tr	
จ. พิษณุโลก	13-29	Bt1	x	xx	-	tr	tr	
	29-50	Bt2	x	xx	-	tr	tr	
	50-83	Bt3	x	xx	-	tr	tr	
	83-120	Bt4	x	xx	-	-	tr	
	120-160	C	x	xx	-	-	tr	
ชุดดินตาคลี	0-20	Ap	x	-	-	xx	tr	Trace of calcite
จ. นครสวรรค์	20-37	AC	x	-	-	xxx	tr	
	37-58	C1	x	-	-	xx	tr	Trace of calcite
	59-150	C2	x	-	-	x	tr	Small of calcite
ชุดดินอ่าวลึก	0-20	A1	x	x	x	-	-	Trace of boehmite and trace of talc
จ. ชุมพร	20-50	B1	x	x	x	-	-	Trace of boehmite and trace of talc
	50-80	Bt1	x	x	x	-	-	Trace of boehmite and trace of talc
	80-120	Bt2	x	x	x	-	-	Trace of boehmite and trace of talc
	120+	Bt3	x	tr	x	-	-	Trace of boehmite and trace of talc

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2. **(ต่อ)**

ชุดดิน	ความลึก	ชั้นดิน	ชนิดของแร่ในดิน					
			Kaolinite	Illite	Chlorite	Montmorillomite	Quartz	Others
ชุดดินหางดง	0-12	Apg1	xx	tr	-	x	-	
จ. เชียงใหม่	12-25	Apg2	xx	tr	-	x	-	
	25-50	Bw	xx	tr	-	tr	-	
	50-90	Btg1	xxx	tr	-	-	-	
	90-118	Btg2	xxx	tr	-	-	-	trace of 14A°group of clay mineral
	118-160	Btg3	xxx	tr	-	-	-	trace of 14A°group of clay mineral
ชุดดินบางกอก	0-22	Apg1	x	x	-	x	tr	
จ. เพชรบุรี	22-34	Apg2	x	x	-	x	tr	
	34-49	Bwg1	x	x	-	xx	tr	
	49-70	Bwg2	x	x	-	xx	tr	
	70-120	Bwg3	x	x	-	xxx	tr	
	120+	2Cg	x	x	-	xxx	tr	
ชุดดินรังสิต	0-20	Apg	xx	tr	-	tr	tr	
จ. สุราษฎร์ธานี	20-50	BAg	xx	tr	-	tr	tr	
	50-75	Bwg1	xx	x	-	tr	tr	
	75-110	Bwg2	xx	x	-	tr	tr	
	110-150	Bwg3	xx	x	-	x	tr	
	150-180	-	xx	x	-	x	tr	

หมายเหตุ tr = ปริมาณน้อยมาก x = ปริมาณน้อย
xx = ปริมาณปานกลาง xxx = ปริมาณสูง
xxxx = ปริมาณสูงมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

12-25 เซนติเมตร (ชั้น Apg2) และที่ระดับความลึก 25-50 เซนติเมตร (ชั้น Bw) และเพิ่มขึ้นจนมีปริมาณสูงในดินล่าง ตั้งแต่ความลึก 50 เซนติเมตร (ชั้น Bt2) ลงไป แร่มอนต์มอริโลไนต์จะพบเฉพาะใน 3 ชั้นดินบนโดยพบในปริมาณน้อยในชั้น Apg1,Apg2 ที่ความลึก 0-12 และ 12-25 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนในชั้นดิน Bw จะพบในปริมาณน้อยมากและไม่พบเลยในชั้นดินล่างตั้งแต่ระดับความลึก 50 เซนติเมตรลงไป สำหรับแร่อิลไลต์พบในปริมาณน้อยมากตลอดหน้าตัดดิน และพบว่าในชั้นดินล่างในระดับความลึก 90-118 เซนติเมตร (ชั้น Btg2) และ ความลึก 118-160 เซนติเมตร (ชั้น Btg3) จะพบกลุ่มของแร่ดินเหนียวชนิดสอดชั้นพวก 14 A° ในปริมาณน้อยมาก

5.ชุดดินบางกอก (จ.เพชรบุรี) พบแร่มอนต์มอริลโลไนต์ในปริมาณน้อยในชั้นความลึก 0-22 เซนติเมตร (ชั้น Apg1) และ 22-34 เซนติเมตร (ชั้น Apg2) พบในปริมาณปานกลางในชั้นความลึก 34-49 เซนติเมตร (ชั้น Bwg1) และ 49-70เซนติเมตร (ชั้น Bwg2) จะเพิ่มขึ้นในปริมาณสูงในชั้นความลึกตั้งแต่ 70 เซนติเมตร (ชั้น Bwg3) ลงไป ส่วนแร่เคโอลิไนต์และแร่อิลไลต์พบในปริมาณน้อยตลอดหน้าตัดดิน และมีแนวโน้มลดลงตามระดับความลึก นอกจากนั้นยังพบแร่ควอร์ตซ์พบในปริมาณน้อยมากตลอดหน้าตัดดิน

6.ชุดดินรังสิต (จ.สุราษฎร์ธานี) พบแร่เคโอลิไนต์ในปริมาณปานกลางตลอดหน้าตัดดิน และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระดับตามลึก แร่อิลไลต์พบน้อยมากในระดับความลึก 0-50 เซนติเมตร (ชั้น Apg และ Bag) แต่พบในปริมาณน้อยตั้งแต่ความลึก 50 เซนติเมตร ลงไปตลอดหน้าตัดดิน ซึ่งนับว่ามีปริมาณเพิ่มขึ้นตามความลึก แร่มอนต์มอริลโลไนต์ จะพบในปริมาณที่น้อยมากในชั้นความลึก 0-20 เซนติเมตร (ชั้น Apg) ที่ระดับความลึก 20-50 เซนติเมตร (ชั้น Bag)ที่ระดับความลึก 50-75 เซนติเมตร (ชั้น Bwg1) ที่ระดับความลึก 75-110 เซนติเมตร (ชั้น Bwg2)และเพิ่มมากขึ้นในชั้นความลึก 110-150 เซนติเมตร และ150-180 เซนติเมตร ส่วนแร่ควอร์ตซ์ในปริมาณน้อยมากตลอดหน้าตัดดิน

ชนิดของแร่ในอนุภาคขนาดทรายแป้ง

แร่หลักในอนุภาคขนาดทรายแป้งของดินที่พบ ได้แก่ แร่ควอร์ตซ์, เฟลด์สปาร์ และแคลไซต์ (ตารางที่ 3)

1.ชุดดินกำแพงแสน (จ.พิษณุโลก) พบแร่ควอร์ตซ์ในปริมาณสูงมากในชั้นความลึก 0-13 เซนติเมตร (ชั้น A) และลดลงตามระดับความลึก แต่ก็ยังมีอยู่ในปริมาณสูง ส่วนแร่เฟลด์สปาร์พบในปริมาณที่น้อยมากตลอดหน้าตัดดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
59879

ตารางที่ 3. ชนิดและปริมาณของแร่ในขนาดอนุภาคทรายแป้งตามชั้นหน้าตัดของชุดดินต่าง ๆ

ชุดดิน	ความลึก	ชั้นดิน	ชนิดของแร่ในดิน			
			Quartz	Feldspar	Calaite	Others
ชุดดินกำแพงแสน	0-13	A	xxxx	tr	-	
จ. พิษณุโลก	13-29	Bt1	xxx	tr	-	
	29-50	Bt2	xxx	tr	-	
	50-83	Bt3	xxx	tr	-	
	83-120	Bt4	xxx	tr	-	
	120-160	C	xxx	tr	-	
ชุดดินตาคลี	0-20	Ap	tr	-	xxx	
จ. นครสวรรค์	20-37	Ac	tr	-	xxx	
	37-58	C1	tr	-	xxx	
	59-150	C2	tr	-	xxx	
ชุดดินอ่าวลึก	0-20	A1	xxx	tr	-	
จ. ชุมพร	20-50	B1	xxx	tr	-	
	50-80	Bt1	xxx	tr	-	
	80-120	Bt2	xxx	tr	-	
	120+	Bt3	xxxx	tr	-	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3. (ต่อ)

ชุดดิน	ความลึก	ชั้นดิน	ชนิดของแร่ในดิน			
			Quartz	Feldspar	Calaite	Others
ชุดดินหางดง	0-12	Apg1	xx	tr	-	trace of interstatified between
จ. เชียงใหม่	12-25	Apg2	xx	tr	-	7 & 10 A°group of clay
	25-50	Bw	xx	tr	-	minerals throughout the profile
	50-90	Btg1	xx	tr	-	
	90-118	Btg2	xx	tr	-	
	118-160	Btg3	xx	tr	-	
ชุดดินบางกอก	0-22	Apg1	xxxx	tr	-	
จ. เพชรบุรี	22-34	Apg2	xxxx	tr	-	
	34-49	Bwg1	xxxx	tr	-	
	49-70	Bwg2	xxxx	tr	-	
	70-120	Bwg3	xxx	tr	-	
	120+	2Cg	xxx	tr	-	
ชุดดินรังสิต	0-20	Apg	xxx	-	-	
จ. สุราษฎร์ธานี	20-50	Bag	xxxx	-	-	
	50-75	Bwg1	xxxx	-	-	
	75-110	Bwg2	xxxx	-	-	
	110-150	Bwg3	xxxxx	-	-	
	150-180	-	xxxx	-	-	

หมายเหตุ tr = ปริมาณน้อยมาก x = ปริมาณน้อย
xx = ปริมาณปานกลาง xxx = ปริมาณสูง
xxxx = ปริมาณสูงมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.ชุดดินตาคลี (จ.นครสวรรค์) พบแร่แคลไซต์เป็นแร่หลัก พบในปริมาณสูงในทุกชั้นดิน และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระดับความลึก ส่วนแร่ควอร์ตซ์พบในปริมาณน้อยมากทุกชั้นตลอดหน้าตัดดิน ทั้งนี้เพราะวัตถุต้นกำเนิดดินเป็นพวกหินปูน

3.ชุดดินอ่าวลึก (จ.ชุมพร) แร่ควอร์ตซ์เป็นแร่หลักพบในปริมาณสูง และเพิ่มขึ้นเป็นปริมาณสูงมากในชั้นความลึก 120 เซนติเมตร (ชั้น Bt3) ลงไป นอกจากนั้นยังพบแร่เฟลด์สปาร์ในปริมาณที่น้อยมากตลอดหน้าตัดดิน

4.ชุดดินหางดง (จ.เชียงใหม่) พบแร่ควอร์ตซ์ในปริมาณปานกลางในทุกๆ ชั้นดิน แร่เฟลด์สปาร์พบในปริมาณน้อยมากตลอดหน้าตัดดิน นอกจากนี้ยังพบแร่ดินเหนียวชนิดสอดชั้นระหว่าง 7 และ 10 A° ในปริมาณน้อยมากตลอดหน้าตัดดิน

5.ชุดดินบางกอก (จ.เพชรบุรี) แร่ควอร์ตซ์เป็นแร่หลัก โดยจะพบในปริมาณสูงมากใน 4 ชั้นดินบน ส่วนในชั้นความลึก 70-120 เซนติเมตร (ชั้น Bwg3) และ 120 เซนติเมตร (ชั้น 2Cg) ลงไป พบในปริมาณปานกลาง นอกจากนั้นยังพบแร่เฟลด์สปาร์ปะปนบ้างแต่มีปริมาณน้อยมาก โดยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในชั้นดินล่างสุด

6.ชุดดินรังสิต (จ. สุราษฎร์ธานี) พบแร่ควอร์ตซ์เป็นแร่หลักในดินชุดนี้ จะพบในปริมาณสูงในชั้นความลึก 0-20 เซนติเมตร (ชั้น Apg) และเพิ่มขึ้นในปริมาณสูงมากตามระดับความลึก

ความสัมพันธ์ระหว่างชนิดของแร่กับสภาพพื้นที่

การเปรียบเทียบชนิดของแร่ในอนุภาคขนาดทรายแป้งและขนาดดินเหนียวในชุดดินประเภทดินไร่และดินนา

<u>การเปรียบเทียบชนิดของแร่เฉพาะของชุดดินไร่</u> ชุดดินไร่ที่นำมาทำการศึกษามี 3 ชุดดิน คือชุดดินกำแพงแสน จ.พิษณุโลก ชุดดินตาคลี จ.นครสวรรค์ และชุดดินอ่าวลึก จ.ชุมพร

เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบองค์ประกอบทางแร่ ในอนุภาคขนาดดินเหนียวของดินไร่ทั้ง 3 ชุดดิน (ตารางที่ 4) จะเห็นได้ว่า ทั้ง 3 ชุดดินมีองค์ประกอบทางแร่ ของแร่ดินเหนียวที่แตกต่างกัน กล่าวคือ ชุดดินกำแพงแสน มีแร่อิลไลต์เป็นแร่มีปริมาณหลัก เนื่องจากมีวัตถุต้นกำเนิดดินเป็นพวกตะกอนน้ำพา ชุดดินตาคลี มีแร่มอนต์มอริลโลไนต์เป็นแร่มีปริมาณหลัก ซึ่งโดยปกติแล้วการเกิดแร่มอนต์มอริลโลไนต์ในดินนั้น สภาพแวดล้อมของการเกิดจะต้องมีการระบายน้ำเลว และมีซิลิกาและแคลเซียมอยู่สูง จึงจะส่งเสริมให้เกิดแร่นี้ แต่ชุดดินตาคลีซึ่งเป็นดินไร่นี้มีการระบายน้ำที่ดี มีวัตถุต้นกำเนิดของดินเป็นพวกหินปูน ที่เคลื่อนย้ายมาจากบริเวณที่สูงกว่า ส่วนชุดดินอ่าวลึกนั้น มีแร่เคโอลิไนต์ แร่อิลไลต์และแร่คลอไรต์สะสมอยู่ในสัดส่วนที่ใกล้เคียงกัน ซึ่งชุดดินนี้มีวัตถุต้นกำเนิดดิน เป็นพวกสลายตัวอยู่กับที่ของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

14945

ตารางที่ 4. ชนิดและปริมาณของแร่ในอนุภาคขนาดดินเหนียว และทรายแป้งของดินไร่

ชุดดิน	สถานที่เก็บตัวอย่าง	องค์ประกอบทางแร่ในอนุภาคขนาดดินเหนียว		องค์ประกอบทางแร่ในอนุภาคขนาดทรายแป้ง	
		ปริมาณหลัก	ปริมาณรอง	ปริมาณหลัก	ปริมาณรอง
ชุดดินกำแพงแสน	จ. พิษณุโลก	Illite	Kaolinite > Montmorillonite ~ Quartz	Quartz	Feldspar
ชุดดินตาคลี	จ. นครสวรรค์	Montmorillonite	Kaolinite > Calcite (พบในบางชั้นดินเท่านั้น) ~ Quartz	Calcite	Quartz
ชุดดินอ่าวลึก	จ. ชุมพร	Kaolinite Illite Chlorite	Boehmite ~ Talc	Quartz	Feldspar

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง

หินปูนและหินดินดาน ดังนั้นจะเห็นได้ว่าถึงแม้ชุดดินทั้งสามที่ศึกษานี้ จะเป็นดินไร่ทั้งหมดแต่องค์ประกอบหลักในอนุภาคขนาดดินเหนียวของแต่ละชุดดินนั้นแตกต่างกัน ดังนั้นจึงสามารถกล่าวได้ว่า ชนิดของแร่ในอนุภาคขนาดดินเหนียวไม่มีความสัมพันธ์กับสภาพพื้นที่ของชุดดินเหนียวที่นำมาทดลองศึกษา

ส่วนองค์ประกอบทางแร่ในอนุภาคขนาดทรายแป้งของดินไร่ทั้งสามชุดดินนั้น (ตารางที่ 4) พบว่า ในชุดดินกำแพงแสน และชุดดินอ่าวลึก มีแร่ควอร์ตซ์เป็นแร่มีปริมาณหลัก และมีแร่เฟลด์สปาร์เป็นแร่มีปริมาณรองเช่นเดียวกัน ส่วนชุดดินตาคลี พบว่า มีแร่แคลไซต์เป็นแร่มีปริมาณหลัก เนื่องจากชุดดินนี้มีวัตถุต้นกำเนิดดินเป็นพวกหินปูน และมีแร่ควอร์ตซ์เป็นแร่มีปริมาณรอง

จากการทดลองศึกษาจะเห็นว่า ชนิดและปริมาณของแร่ดินเหนียวที่พบสะสมอยู่ในดิน ยังไม่สมารถเป็นตัวชี้เกี่ยวกับสภาพพื้นที่ของการเกิดดินได้แน่นอนในชุดดินที่นำมาทดลองศึกษา แต่มีแนวโน้มที่จะมีความสัมพันธ์ในชุดดินกำแพงแสนและชุดดินอ่าวลึก แต่ชุดดินตาคลีมีวัตถุต้นกำเนิดดินที่มีลักษณะพิเศษเข้ามามีอิทธิพลร่วมด้วย

<u>การเปรียบเทียบชนิดของแร่เฉพาะของชุดดินนา</u> ชุดดินประเภทดินนาที่ทำการศึกษา คือ ชุดดินหางดง จ. เชียงใหม่ ชุดดินบางกอก จ.เพชรบุรี และชุดดินรังสิต จ.สุราษฎร์ธานี

เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบองค์ประกอบทางแร่ ในอนุภาคขนาดดินเหนียวของดินนาทั้ง 3 ชุดดิน (ตารางที่ 5) พบว่า ในชุดดินหางดง และชุดดินรังสิต มีแร่เคโอลิไนต์เป็นแร่หลักเหมือนกัน และมีแร่มอนต์มอริลโลไนต์และแร่อิลไลต์เป็นแร่รอง ในขณะที่ชุดดินบางกอกมีแร่มอนต์มอริลโลไนต์เป็นแร่หลัก และมีแร่เคโอลิไนต์และแร่อิลไลต์เป็นแร่รอง

องค์ประกอบทางแร่ในอนุภาคขนาดทรายแป้งของดินนา (ตารางที่ 5) พบว่าทั้ง 3 ชุดดินมีแร่ควอร์ตซ์เป็นแร่หลัก และมีแร่เฟลด์สปาร์เป็นแร่รองในชุดดินหางดงและชุดดินบางกอก ส่วนในชุดดินรังสิตไม่พบแร่ควอร์ตซ์เลย

ดินนาจากภาคเหนือ (ชุดดินหางดง) และภาคใต้ (ชุดดินรังสิต) มีองค์ประกอบหลักทางแร่ในอนุภาคขนาดดินเหนียวที่เหมือนกัน แต่ต่างจากดินนาในภาคกลาง (ชุดดินบางกอก) ดังนั้นเห็นได้ว่า ในลักษณะของดินนาด้วยกัน ก็สามารถที่จะมีชนิดและปริมาณของแร่ดินเหนียวที่แตกต่างกันได้ แต่ก็มีแนวโน้มที่จะมีแร่หลักชนิดเดียวกัน สำหรับแร่ในอนุภาคขนาดทรายแป้งนั้น จะมีลักษณะที่คล้ายคลึงกัน คือมีแร่ควอร์ตซ์เป็นแร่หลัก ซึ่งมีแนวโน้มที่จะแสดงว่า ดินนาที่นำมาทดลองศึกษามีแร่ควอร์ตซ์เป็นปริมาณหลักในดิน

จากข้อมูลที่ได้จากการศึกษาทดลองในครั้งนี้ แสดงให้เห็นว่าชนิดและปริมาณของแร่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 ชนิดและปริมาณของแร่ในอนุภาคขนาดทรายแป้งและดินเหนียวของดินนา

ชุดดิน	สถานที่เก็บตัวอย่าง	องค์ประกอบทางแร่ในอนุภาคขนาดดินเหนียว		องค์ประกอบทางแร่ในอนุภาคขนาดทรายแป้ง	
		ปริมาณหลัก	ปริมาณรอง	ปริมาณหลัก	ปริมาณรอง
ชุดดินหางดง	จ. เชียงใหม่	Kaolinte	Montmorillonite (พบในช่วงความลึก 0-50 cm) > Illite ~ 14 A° group of clay (พบในช่วงความลึก 90-160 cm)	Quartz	Feldspar 7&10A° group of clay minerals
ชุดดินบางกอก	จ. เพชรบุรี	Montmorillonite	Kaolinite ~ Illite > Quartz	Quartz	Feldspar
ชุดดินรังสิต	จ. สุราษฎร์ธานี	Kaolinite	Illite > Montmorillonite > Quartz	Quartz	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดินเหนียว ไม่มีความสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมจนถึงระดับที่ จะเป็นเครื่องชี้เกี่ยวกับสภาพพื้นที่ของดินได้ ทั้งนี้เพราะมีปัจจัยสิ่งแวดล้อมหลายอย่าง เข้ามามีส่วนเกี่ยวข้อง

ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบทางแร่ของดินกับการพัฒนาการของดิน

เมื่อพิจารณาถึงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบทางแร่กับการพัฒนาการของดิน ในตารางที่ 6 การพัฒนาการของดินนั้นพิจารณาได้จากการสะสมของอนุภาคขนาดดินเหนียวในตอนล่างของหน้าตัดดิน คือดินที่มีการพัฒนาการมาก จะมีการสะสมของอนุภาคดินเหนียวอยู่ในชั้น Bt ในขณะที่ดินซึ่งมีการพัฒนาการน้อย จะไม่มีการสะสมอนุภาคดินเหนียวในชั้นดังกล่าว ซึ่งปรากฏว่า ชุดดินที่มีพัฒนาการของดินน้อย คือ ชุดดินตาคลี , ชุดดินบางกอก และชุดดินรังสิต ส่วนชุดดินที่มีพัฒนาการมาก คือ ชุดดินกำแพงแสน , ชุดดินหางดง และชุดดินอ่าวลึก จากการวิเคราะห์ชนิดของแร่พบว่า ชุดดินตาคลีและชุดดินบางกอก ประกอบด้วยแร่มอนต์มอริลโลไนต์ เป็นแร่ปริมาณหลัก ยกเว้นชุดดินรังสิต จะประกอบด้วยแร่เคโอลิไนต์ เป็นแร่ในปริมาณหลัก ส่วนชุดดินหางดงและชุดดินอ่าวลึก ประกอบด้วยแร่เคโอลิไนต์เป็นแร่ในปริมาณหลัก ยกเว้นชุดดินกำแพงแสน จะประกอบด้วยแร่อิลไลต์เป็นแร่ในปริมาณหลัก จะเห็นได้ว่า ชุดดินที่มีการพัฒนามาก มีแนวโน้มที่จะมีแร่เคโอลิไนต์เป็นปริมาณหลัก ในขณะที่ชุดดินที่มีการพัฒนาการน้อย มีแนวโน้มที่จะมีแร่มอนต์มอริลโลไนต์เป็นปริมาณหลัก สำหรับดินที่มีการพัฒนาการมาก หรือดินที่มีการพัฒนาการมาน้อย แต่มีแร่ชนิดอื่นนอกเหนือจากแร่เคโอลิไนต์ หรือแร่มอนต์มอริลโลไนต์เป็นปริมาณหลักนั้น เกิดจากมีปัจจัยสภาพแวดล้อมอื่นๆ มาเกี่ยวข้อง จึงไม่สามารถสรุปความสัมพันธ์ในเรื่องนี้ให้ชัดเจนได้ และตัวอย่างชุดดินที่นำมาศึกษาทดลองก็มีจำนวนน้อยเกินไปที่จะสรุปผลได้แน่นอน

ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบทางแร่ของดินกับวัตถุต้นกำเนิดดิน

จากการศึกษาถึงความสัมพันธ์ของ องค์ประกอบทางแร่ในดินกับวัตถุต้นกำเนิดดินของดินทั้ง 6 ชุดดิน (ตารางที่ 7) พบว่า ชุดดินกำแพงแสน และชุดดินหางดงมีวัตถุต้นกำเนิดเป็นแบบตะกอนน้ำพา (alluvium) เหมือนกัน แต่มีแร่ที่เป็นองค์ประกอบหลักที่แตกต่างกัน คือ ชุดดินกำแพงแสนมีแร่อิลไลต์เป็นแร่ปริมาณหลัก ส่วนชุดดินหางดงมีแร่เคโอลิไนต์เป็นแร่หลัก ซึ่งวัตถุต้นกำเนิดดินแบบนี้จะพบว่า มีแร่เคโอลิไนต์เป็นองค์ประกอบอยู่มากกว่าชุดดินตาคลีมีแร่มอนต์มอริลโลไนต์เป็นองค์ประกอบหลักในอนุภาคขนาดดินเหนียว และพบแร่แคลไซต์ทั้งในอนุภาคขนาดดินเหนียวและอนุภาคขนาดทรายแป้ง เพราะว่ามีวัตถุต้นกำเนิดดินเป็นแบบ colluvium จากหินปูนหรือเกิดจากการสลายตัวของมาร์ลและหินปูน (กองสำรวจและจำแนกดิน, 2530) เพราะเมื่อหินปูนสลายตัว ธาตุแคลเซียมจะถูกปลดปล่อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6. แสดงความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบทางแร่กับพัฒนาการของดิน

ชุดดิน	สถานที่เก็บตัวอย่างดิน	ชั้นดิน	ชนิดของแร่ปริมาณหลัก	
			ในอนุภาคขนาดดินเหนียว	ในอนุภาคขนาดทรายแป้ง
ชุดดินกำแพงแสน	จ.พิษณุโลก	Ap-Bt-BC-C	Illite	Quartz
ชุดดินตาคลี	จ.นครสวรรค์	Ap-AC-C1-C2-C3	Montmorillonite	Calcite
ชุดดินอ่าวลึก	จ.ชุมพร	A-Bt1-Bt2-Bt3	Kaolinite	Quartz
ชุดดินหางดง	จ.เชียงใหม่	Apg1-Apg2-BAg-Btg1-Btg2	Kaolinite	Quartz
ชุดดินบางกอก	จ.เพชรบุรี	Apg-Ag-ABg-Bg1-Bg2-Cg1-Cg2	Montmorillonite	Quartz
ชุดดินรังสิต	จ.สุราษฎร์ธานี	Apg-Bg1-Bg2-Bg3-Bg4-BCg-Cg	Kaolinite	Quartz

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ออกมาในดิน เป็นสาเหตุให้เกิดแร่มอนต์มอริลโลไนต์และแร่แคลไซต์ ชุดดินอ่าวลึก มีวัตถุต้นกำเนิดดินเกิดจากผลตกค้างของหินปูนและหินดินดาน (residual material from limestone/shale) แร่ที่เป็นองค์ประกอบหลักในดิน คือแร่เคโอลิไนต์ แร่อิลไลต์และแร่คลอไรต์ ชุดดินบางกอกมีวัตถุต้นกำเนิดเป็นตะกอนน้ำเค็มหรือน้ำกร่อย (marine brackish sediment) และแร่ปริมาณหลักที่พบคือ แร่มอนต์มอริลโลไนต์ ส่วนชุดดินรังสิต มีวัตถุต้นกำเนิดเป็นแบบตะกอนปากแม่น้ำที่เป็นน้ำกร่อย (estuarine brackish sediment) พบแร่เคโอลิไนต์เป็นองค์ประกอบหลัก

จากตารางที่ 7 จะเห็นได้ว่า ชนิดของแร่ดินเหนียว ซึ่งเป็นปริมาณหลักในอนุภาคขนาดดินเหนียว มีความสัมพันธ์กับวัตถุต้นกำเนิดดินยังไม่ชัดเจน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะตัวอย่างชุดดินที่นำมาศึกษายังมีจำนวนน้อยมาก จึงไม่สามารถสรุปได้แน่นอน

ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบทางแร่ของดินกับความอุดมสมบูรณ์ของดิน

สมบัติทางเคมีอย่างหนึ่งที่แสดงให้เห็นว่า ดินมีความอุดมสมบูรณ์มากน้อยเพียงใด ก็คือ ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดิน (CEC) ซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดของแร่ดินเหนียวกับปริมาณอินทรียวัตถุ จากตารางที่ 8 จะเห็นได้ว่า ชุดดินที่มี CECสูง ได้แก่ ชุดดินบางกอก และชุดดินตาคลี ซึ่งมีค่า CEC เท่ากับ 42.54 และ 41.50 meq/100กรัม ชุดดินที่มี CECสูงปานกลาง ได้แก่ ชุดดินรังสิตและชุดดินอ่าวลึก มีค่า CECเท่ากับ 25.72 และ 20.22 meq/100กรัม ส่วนชุดดินที่มี CECค่อนข้างต่ำ คือ ชุดดินกำแพงแสน และชุดดินหางดง ซึ่งมีค่า CEC ใกล้เคียงกันเท่ากับ 15.00 และ 14.30 meq/100กรัม ตามลำดับ

ในจำนวนชุดดินที่นำมาทำการทดลองศึกษา 6 ชุดดินนี้ ชุดดินที่มีค่า CEC สูงจะมีแร่มอนต์มอริลโลไนต์เป็นแร่ที่มีอยู่เป็นปริมาณหลักในอนุภาคขนาดดินเหนียว ส่วนดินที่มีค่า CEC ค่อนข้างสูงมีแร่เคโอลิไนต์เป็นแร่ในปริมาณหลัก หรือมีแร่ดินเหนียวประเภท 2:1 ชนิดอื่นๆ ปะปนอยู่ เช่น ชุดดินอ่าวลึก มีแร่อิลไลต์และแร่คลอไรต์ ปะปนอยู่กับแร่เคโอลิไนต์ในปริมาณเท่าๆกัน ส่วนชุดดินที่มี CEC ค่อนข้างต่ำก็จะมีแร่อิลไลต์และแร่เคโอลิไนต์ เป็นแร่ปริมาณหลักเป็นองค์ประกอบอยู่ สำหรับชนิดของแร่ดินเหนียวในอนุภาคขนาดทรายแป้งไม่มีความสัมพันธ์กับความอุดมสมบูรณ์ของดินแต่อย่างใด

ดังนั้นจึงอาจกล่าวได้ว่า ดินที่มีแร่มอนต์มอริลโลไนต์เป็นองค์ประกอบในปริมาณที่เป็นแร่หลัก จัดว่าเป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์สูง ส่วนแร่ดินเหนียวชนิดอื่นในอนุภาคขนาดดินเหนียวของดิน ไม่สามารถใช้เป็นเครื่องบ่งชี้บอกความอุดมสมบูรณ์ของดินได้แน่นอนว่าอยู่ในระดับใด เนื่องจากมี ปริมาณของแร่ดินเหนียวชนิดนั้นๆมามีส่วนเกี่ยวข้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7. แสดงความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบทางแร่กับวัตถุต้นกำเนิดดิน

ชุดดิน	สถานที่เก็บตัวอย่างดิน	วัตถุต้นกำเนิดดิน	ชนิดของแร่ปริมาณหลัก	
			ในอนุภาคขนาดดินเหนียว	ในอนุภาคขนาดทรายแป้ง
ชุดดินกำแพงแสน	จ.พิษณุโลก	alluvium	Illite	Quartz
ชุดดินตาคลี	จ.นครสวรรค์	colluvium limestone	Montmorillonite	Calcite
ชุดดินอ่าวลึก	จ.ชุมพร	residual material from limestone/shale	Kaolinite Illite Chlorite	Quartz
ชุดดินหางดง	จ.เชียงใหม่	alluvium	Kaolinite	Quartz
ชุดดินบางกอก	จ.เพชรบุรี	marine ,backcish sediment	Montmorillonite	Quartz
ชุดดินรังสิต	จ.สุราษฎร์ธานี	estuarine ,brackish sediment	Kaolinite	Quartz

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพราะฉะนั้นแร่มอนต์มอริลโลไนต์ในอนุภาคขนาดดินเหนียว ที่เป็นปริมาณหลักสามารถแสดงให้เห็นว่า ดินที่มีแร่ชนิดนี้มีความอุดมสมบูรณ์สูง แต่แร่เคโอลิไนต์และแร่อิลไต์หรือแร่ดินเหนียวชนิดอื่นๆบางชนิดไม่สามารถระบุความอุดมสมบูรณ์ว่าอยู่ในระดับใด ต้องนำชนิดและปริมาณของแร่นั้นมาพิจารณาร่วมกันทั้งสองอย่าง จึงจะสามารถใช้เป็นเครื่องชี้บอกความอุดมสมบูรณ์ของดิน ได้ตรงตามสภาพธรรมชาติของดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8. เปรียบเทียบความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกและชนิดของแร่ดินเหนียวของชุดดินต่าง ๆ

ชุดดิน	สถานที่เก็บตัวอย่างดิน	CECของดิน (meq/ 100g)	ชนิดของแร่ปริมาณหลัก	
			ในอนุภาคขนาดดินเหนียว	ในอนุภาคขนาดทรายแป้ง
ชุดดินกำแพงแสน	จ.พิษณุโลก	15.00	Illite	Quartz
ชุดดินตาคลี	จ.นครสวรรค์	41.50	Montmorillonite	Calcite
ชุดดินอ่าวลึก	จ.ชุมพร	20.00	Kaolinite Illite Chlorite	Quartz
ชุดดินหางดง	จ.เชียงใหม่	14.30	Kaolinite	Quartz
ชุดดินบางกอก	จ.เพชรบุรี	42.54	Montmorillonite	Quartz
ชุดดินรังสิต	จ.สุราษฎร์ธานี	25.72	Kaolinite	Quartz

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดลอง

จากการวิเคราะห์ชนิดของแร่ในอนุภาคขนาดดินเหนียว ปรากฏว่า ชุดดินกำแพงแสน มีแร่อิลไลต์เป็นแร่หลักในปริมาณสูง แร่เคโอลิไนต์เป็นแร่รองมีปริมาณน้อย และแร่มอนต์มอริลโลไนต์พบในปริมาณน้อยมาก เช่นเดียวกับแร่ควอร์ตซ์

ชุดดินตาคลี มีแร่มอนต์มอริลโลไนต์เป็นแร่หลักในปริมาณปานกลาง ถึงปริมาณสูง และแร่เคโอลิไนต์เป็นแร่รองในปริมาณน้อย แต่พบแร่ควอร์ตซ์ในปริมาณน้อยมาก

ชุดดินอ่าวลึก พบแร่เคโอลิไนต์ อิลไลต์ และคลอไรต์ ในปริมาณน้อยใกล้เคียงกันตลอดชั้นหน้าดิน จนถึงระดับความลึก 120 เซนติเมตร

ชุดดินหางดง มีแร่เคโอลิไนต์เป็นแร่หลักในปริมาณปานกลางถึงปริมาณสูง แต่มีแร่มอนต์มอริลโลไนต์เป็นแร่รองในปริมาณน้อยถึงน้อยมากโดยเฉพาะดินบนชั้น A ส่วนแร่อิลไลต์พบในปริมาณน้อยมากตลอดชั้นหน้าตัดดิน

ชุดดินบางกอก มีแร่มอนต์มอริลโลไนต์เป็นแร่หลัก ตั้งแต่ปริมาณน้อยในชั้นดินบนไปจนถึงปริมาณสูงในชั้นดินล่าง แร่ที่รองลงไปมีทั้งแร่เคโอลิไนต์ และอิลไลต์ในปริมาณน้อยเท่าๆกันตลอดชั้นหน้าตัดดิน แต่พบแร่ควอร์ตซ์ในปริมาณน้อยมาก

ชุดดินรังสิต มีแร่เคโอลิไนต์เป็นแร่หลัก ในปริมาณปานกลาง แร่อิลไลต์เป็นแร่รองในปริมาณน้อยตั้งแต่ชั้น B ลงไป ส่วนแร่มอนต์มอริลโลไนต์ กับแร่ควอร์ตซ์พบในปริมาณน้อยมาก

สำหรับชนิดของแร่ปฐมภูมิในอนุภาคขนาดทรายแป้งนั้น ชุดดินทั้งหมดมีแร่ควอร์ตซ์เป็นแร่หลัก ในปริมาณสูงถึงสูงมาก เว้นแต่ชุดดินหางดงซึ่งมีแร่หลักในปริมาณปานกลาง และชุดดินทั้งหมดมีแร่เฟลด์สปาร์เป็นแร่รองในปริมาณน้อยมาก นอกจากชุดดินรังสิตเท่านั้นที่ไม่พบแร่เฟลด์สปาร์ มีข้อยกเว้นสำหรับชุดดินตาคลีที่มีแร่แคลไซต์เป็นแร่หลักในปริมาณสูง มีควอร์ตซ์เป็นแร่รองในปริมาณน้อยมาก ส่วนแร่เฟลด์สปาร์ไม่พบว่ามีอยู่เลยเช่นเดียวกับชุดดินรังสิต

ความสัมพันธ์ระหว่างชนิดของแร่กับสภาพพื้นที่

จากการเปรียบเทียบชนิดของแร่ในชุดดินที่มีสภาพเป็นดินไร่นั้น องค์ประกอบทางแร่ในอนุภาคขนาดดินเหนียว ในชุดดินกำแพงแสน ชุดดินตาคลี และชุดดินอ่าวลึก มีแร่ในปริมาณหลัก และแร่ในปริมาณรองลงไปแตกต่างชนิดกันออกไป และมีลักษณะที่ไม่มีความสัมพันธ์กัน ระหว่างชนิดของแร่ดินเหนียวกับสภาพพื้นที่ๆ กำเนิดดินขึ้นมา

ส่วนการเปรียบเทียบชนิดของแร่ในชุดดินที่มีสภาพเป็นดินนา พบว่า ชุดดินหางดง และชุดดินรังสิต มีแร่เคโอลิไนต์เป็นแร่ที่มีปริมาณหลัก แร่ม อนต์มอริลโลไนต์กับอิลไลต์เป็นแร่ในปริมาณรอง ส่วนชุดดินบางกอก มีแร่มอนต์มอริลโลไนต์เป็นแร่หลัก และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แร่เคโอลิไนต์กับอิลไลต์เป็นแร่รองลงไป ถึงแม้ชนิดของแร่ที่เป็นปริมาณหลักจะแตกต่างกันออกไปบ้าง แต่ก็มีแนวโน้มจะมีแร่หลักชนิดเดียวกัน

ความสัมพันธ์ระหว่างชนิดของแร่กับการพัฒนาของดิน

การพัฒนาการของดินนั้น พิจารณาได้จากการสะสมของอนุภาคดินเหนียวในตอนล่างของหน้าตัดดิน คือชั้น Bt ชุดดินที่มีพัฒนาการน้อย คือ ชุดดินตาคลี , ชุดดินบางกอก และชุดดินรังสิตจะไม่มีชั้น Bt เมื่อพิจารณาองค์ประกอบทางแร่ประกอบด้วยแร่มอนต์มอริลโลไนต์ เป็นแร่ปริมาณหลัก ยกเว้น ชุดดินรังสิตประกอบด้วยแร่เคโอลิไนต์ ส่วนชุดดินที่มีพัฒนาการมาก คือ ชุดดินกำแพงแสน , ชุดดินหางดงและชุดดินอ่าวลึก จะมีชั้น Bt ปรากฏอยู่ เมื่อพิจารณาองค์ประกอบทางแร่ พบว่า ประกอบด้วยแร่เคโอลิไนต์ เพราะว่าการพบแร่เคโอลิไนต์ในดินนั้นแสดงว่า เป็นดินที่มีสลายตัวอย่างรุนแรง (จุมพล, 2535) ยกเว้นชุดดินกำแพงแสน ประกอบด้วย แร่อิลไลต์เป็นองค์ประกอบหลัก ดังนั้นชนิดของแร่ดินเหนียวมีแนวโน้มที่จะมีความสัมพันธ์กับพัฒนาการของดินแต่ขึ้นอยู่กับปัจจัยสภาพแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง

ความสัมพันธ์ระหว่างชนิดของแร่กับวัตถุต้นกำเนิดดิน

ในบรรดาชุดดินที่นำมาศึกษาทดลองทั้ง 6 ชุดดิน ปรากฏว่า ชุดดินกำแพงแสน และชุดดินหางดง มีวัตถุต้นกำเนิดดินแบบตะกอนน้ำพา แต่ชุดดินกำแพงแสนมีแร่ อิลไลต์เป็นแร่ปริมาณหลัก ส่วนชุดดินหางดงมี แร่เคโอลิไนต์เป็นแร่ปริมาณหลัก ส่วนชุดดินตาคลีมีวัตถุต้นกำเนิดดินมาจากการสลายตัวของดินมาร์ลและหินปูน จึงมีแร่มอนต์มอริลโลไนต์และแคลไซต์เป็นองค์ประกอบอยู่ในปริมาณมาก ชุดดินอ่าวลึก มีวัตถุต้นกำเนิดดินมาจากผลตกค้างของหินปูน และหินดินดาน แต่มีแร่เคโอลิไนต์ อิลไลต์ และคลอไรต์เป็นองค์ประกอบหลักรวมกันอยู่ชุดดินบางกอก มีวัตถุต้นกำเนิดดินเป็นตะกอนน้ำเค็มหรือน้ำกร่อย แร่ปริมาณหลักคือมอนต์มอริลโลไนต์ ในขณะที่ชุดดินรังสิต มีวัตถุต้นกำเนิดดินเป็นตะกอนปากน้ำที่เป็นน้ำกร่อย กลับพบว่าแร่เคโอลิไนต์เป็นแร่ปริมาณหลัก ซึ่งความสัมพันธ์ระหว่างชนิดของแร่ดินเหนียวกับวัตถุต้นกำเนิดดินยังไม่ชัดเจน อาจเป็นเพราะตัวอย่างดินที่นำมาศึกษามีจำนวนน้อยมาก

ความสัมพันธ์ระหว่างชนิดของแร่กับความอุดมสมบูรณ์ของดิน

เมื่อเปรียบเทียบค่าความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดิน (CEC) กับชนิดของแร่ที่มีอยู่ในอนุภาคขนาดดินเหนียวซึ่งมีปริมาณหลักแล้ว ชุดดินที่มีค่าความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดิน (CEC) สูง จะมีแร่มอนต์มอริลโลไนต์เป็นแร่ปริมาณหลัก ส่วนชุดดินที่มีค่าความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดิน (CEC) ต่ำลงไป จะมีแร่เคโอลิไนต์ และอิลไลต์เป็นปริมาณหลัก ด้วยเหตุนี้ จึงสามารถบอกได้แต่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพียงว่า ถ้าดินที่มีแร่มอนต์มอริลโลไนต์เป็นองค์ประกอบหลัก ดินนั้นจะมีความอุดมสมบูรณ์สูง แต่ถ้ามีแร่ดินเหนียวชนิดอื่นๆ เป็นปริมาณหลัก ก็ยังไม่สามารถใช้เป็นเครื่องชี้บอกระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินได้แน่นอน เพราะจำต้องนำปริมาณของแร่ชนิดนั้นๆ มาพิจารณาร่วมกันทั้งสองฝ่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กรรณิการ์ อยู่ทอง. 2537. การวิเคราะห์แร่ในดินโดยเทคนิคทางเอกซเรย์ดิฟแฟรคชันและเทคนิคทางความแตกต่างของความร้อน. กรมพัฒนาที่ดิน. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

กองสำรวจและจำแนกดิน. 2522. รายงานการสำรวจดินจังหวัดเชียงใหม่. กรมพัฒนาที่ดิน. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ.

_____. 2522. รายงานการสำรวจดินจังหวัดชุมพร. กรมพัฒนาที่ดิน. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ.

_____. 2525. รายงานการสำรวจดินจังหวัดเพชรบุรี. กรมพัฒนาที่ดิน. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ.

_____. 2529. รายงานการสำรวจดินจังหวัดพิษณุโลก. กรมพัฒนาที่ดิน. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ.

_____. 2530. รายงานการสำรวจดินจังหวัดนครสวรรค์. กรมพัฒนาที่ดิน. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ.

_____. 2530. รายงานการสำรวจดินจังหวัดสุราษฎร์ธานี. กรมพัฒนาที่ดิน. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ.

ขนิษฐศรี ส่งสวัสดิ์. 2537. สมบัติและระดับความรุนแรงของอิทธิพลเกลือของดินคล้ายชุดดินร้อยเอ็ดที่ เป็นดินเค็มในจังหวัดนครราชสีมา. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. ภาควิชาปฐพีวิทยา. คณะเกษตร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2519 ปฐพีวิทยาเบื้องต้น. ภาควิชาปฐพีวิทยา. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุมพล วิเชียรศิลป์. 2535. การวิเคราะห์สมบัติและกายภาพของดินเค็มในแอ่งโคราช วิทยานิพนธ์ปริญญาเอก. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

ไชยยุทธ ชูยอด และ สมธเนศ ตั้งภัทรธนวงศ์. 2539. ความเป็นประโยชน์ต่อพืชของตะกอนที่ได้จากโรงงานบำบัดน้ำเสียสี่พระยา ; ศึกษาในกรณีชุดดินบางกอก (Bk) โดยใช้ผักกาดขาวปลี เป็นพืชทดสอบ. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. ภาควิชาปฐพีวิทยา. คณะเทคโนโลยีการเกษตร. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ทวีศักดิ์ เวียนศิลป์ และ ขนิษฐศรี ส่งสวัสดิ์. 2534. ระบบสนเทศทรัพยากรดิน. กองสำรวจและจำแนกดิน. กรมพัฒนาที่ดิน. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. พิมพ์ครั้งที่ 2.

วิโรจน์ อิ่มพิทักษ์. 2531. การจัดการดิน เล่ม 1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการจัดการดิน เพื่อการปลูกพืชที่มีความสัมพันธ์กับน้ำ พืชและสิ่งแวดล้อม. ภาควิชาปฐพีวิทยา. คณะเกษตร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อัญชลี สุทธิประการ. 2534. แร่ในดิน (Soil Mineralogy). แร่ดินเหนียว และเทคนิควิเคราะห์ (Clay minerals and Analytical Techniques). ภาควิชาปฐพีวิทยา. คณะเกษตร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อภิสิทธิ์ เอี่ยมหน่อ. 2523. การกำเนิดและการจำแนกดิน. ภาควิชาปฐพีวิทยา. คณะเกษตร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เอิบ เขียวรื่นรมณ์. 2526. การสำรวจดิน เล่มที่ 1. กำเนิดและสัณฐานของดิน. ภาควิชาปฐพีวิทยา. คณะเกษตร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เอิบ เขียวรื่นรมณ์. 2527. การสำรวจดิน เล่มที่ 2. เทคนิคในการสำรวจและจำแนกดิน. ภาควิชาปฐพีวิทยา. คณะเกษตร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เอิบ เขียวรื่นรมณ์. 2533. ดินของประเทศไทย. ลักษณะการแจกกระจายและการใช้. ภาควิชาปฐพีวิทยา. คณะเกษตร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Allen , B. L. and B . F . Hajek. 1989. Mineral Occurrence in Soil Environments, 2nd ed. No. 1 in the Soil Science Society of America Book Series. Soil Sci. Soc. Amer., Inc, Madison, Wisconsin.

Beck, G. G. 1974. Genesis of red and black soils on basalt on the Darling Down'& Queensland, Australia. J. Soil Sci.

Brown, G. 1961. The X-ray Identification and Crystal Structures of Clay Minerals The Mineralogical Society, London.

Bryant, J. P. and J. B. Dixon. 1963. Clay mineralogy and weathering of red-yellow podzolic soil from quartz mica schist in the Alabama Piedmont. Clays Clay Miner.

Buol, S. W. 1973. Soil Genesis and Classification. The Iowa State University. Press. Amer.

Evans, L. J. 1992. Alteration products at the Earth surface the clay minerals. In I.P. Martini and W. Chesworth (eds.). Weathering, Soils and Faleosols. Elsevier Science Publishers, Amsterdam, The Netherlands.

Fiskell, J. G. A. and H. F. Perkins. 1970. Selected coastal plain soil properties. South. Coop. Bull. No. 148., Univ. Florida, Gainesville.

Gal, M., A. J. Amiel and S. Ravikovitch. 1974. Clay mineral distribution and origin in the soil types of Israel. J. Soil Sci.

Glazovskaya, M. A. and Y. I. Parfenova. 1974. Biogeochemical factors in Terra Rosa formations in the Southern Crimea. Soviet Soil Sci. Translated from Pochrove deniye No.11 :

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Grim, R. E. 1968. Clay Mineralogy. 2nd ed. McGraw-Hill Book Company, New York.

Harris, W. G., and V. W. Carlisle. 1987. Clay mineralogical relationships in Florida Haplaquods. Soil Sci. Amer. J. 51.

Jackson, M. L. 1956. Soil Chemical Analysis, Advanced Course. University of Wisconsin.

Jackson, M. L. 1964. Chemical composition of soils. In F.E. Bear (ed.), Chemistry of the soil. Reinhold Publishing Corp., New York.

Jackson, M. L. 1965. Soil Chemical Analysis, Advanced Course. Dept. of Soil. University of Wisconsin. Madison, Wisconsin.

Johnson, L. J. 1970. Clay minerals in Pennsylvania soils. Relation to lithology of the parent rock and other factors. Clays Clay Miner.

Klages, M. G. 1978. Clay minerals found on volcanic parent materials. Soil Sci. Soc. Amer. J. 42.

Klages, M. G. and W. R. Hopper. 1982. Clay minerals in Northern Plains coal overburden as measured by x-ray diffraction. Soil Sci. Soc. Amer. J. 46.

Kunze, G. W. and C. T. Rich. 1959. Mineralogical method, In C.I. Rice(ed.). Certain Properties of Selected Southern United State Soils and Mineralogical Procedures of their Study. Southern Cooperation Series Bull.

Mackenzie, R. C. 1957. The Differential Thermal Investigation of Clays. Mineralogical Society, London.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Mehra, O. P. and M. L. Jackson 1960. Iron oxide removal from soils and clays by a dithionite-citrate-bicarbonate system buffered with sodium bicarbonate. In Proceedings National Conference, Earth Science Series. Pergamon Press, New York.

Nettleton, W. D., and B. R. Brasher. 1983. Correlation of clay minerals and properties of soils in the western United States. Soil Sci. Soc. Amer. J. 47.

Ollier, C. 1969. Weathering. (ed. by K.M. Clayton) Oliver & Boyd Ltd.

Rebertus, R. A. , S. B. Weed, and S. W. Buol. 1986. Transformations of biotite to kaolinite during saprolite-soil weathering. Soil Sci. Soc. Amer. J. 50.

Tan, K. H. and B. F. Hajek. 1979. Thermal analysis of soils. In J.B. Dixon et al. (eds.). Minerals in Soil Environment. Soil Sci. Soc. Amer., Medison, Wisconsin.

Theisen, A. A. and M. E. Harward. 1962. A paste method for preperation of slides for clay minerals identification by X-ray diffraction. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 26.

Viani, B. E. , A. S. Al-Mashhady, and J.B. Dixon. 1983. Mineralogy of Saudi Arabian soil: central basins. Soil Sci. Soc. Amer. J. 47.

Whitting, L. D. 1965. X-ray diffraction technique for minerals identification and mineralogical composition. In C.A. Black (ed.) Methods of Soil Analysis. Monograph No. 9 American Society of Agronomy, Medison, Wisconsin.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

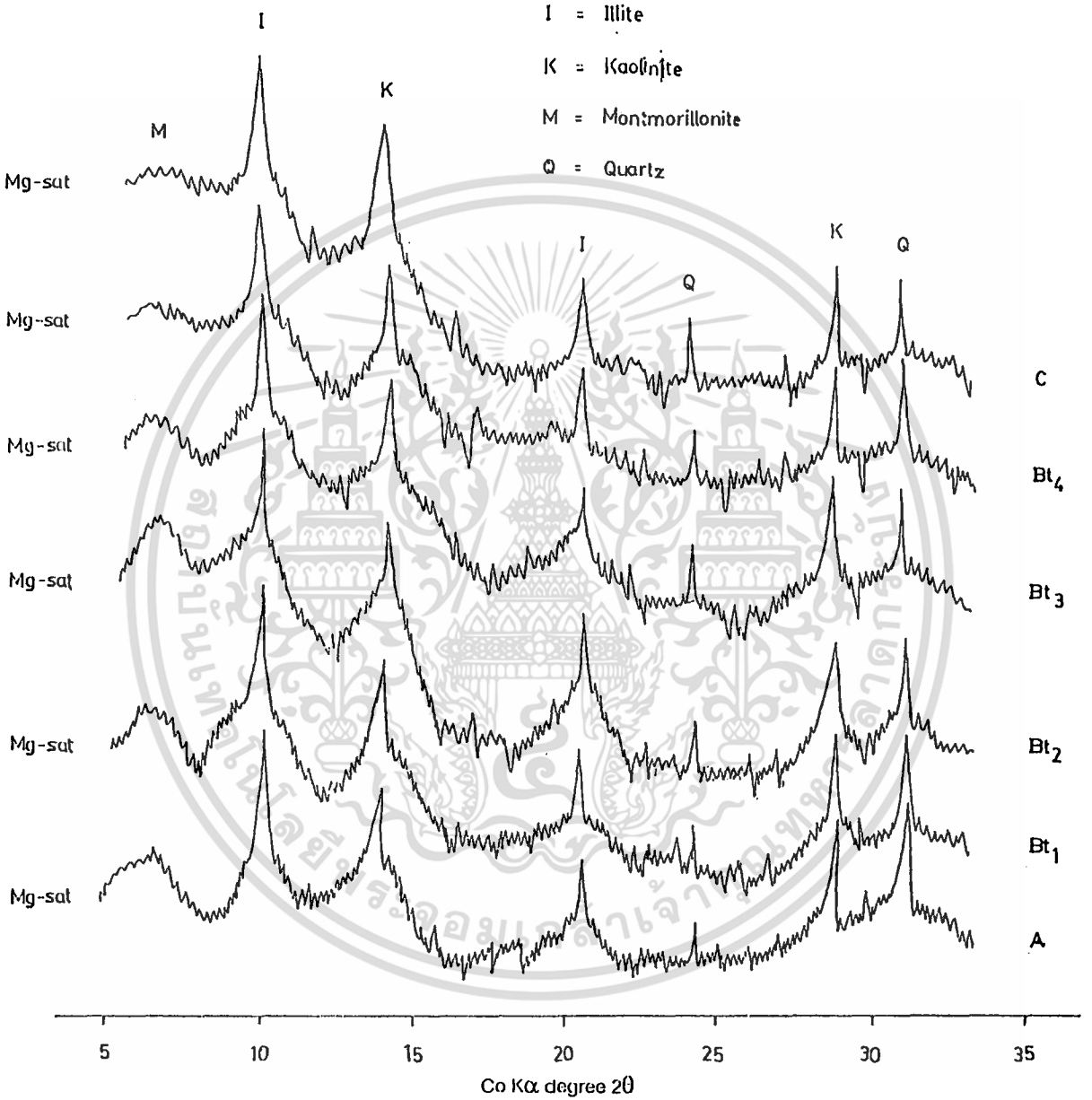
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 9. **X-ray diffraction spacing obtained from (001) planes of layer-silicate species as related to sample treatment**

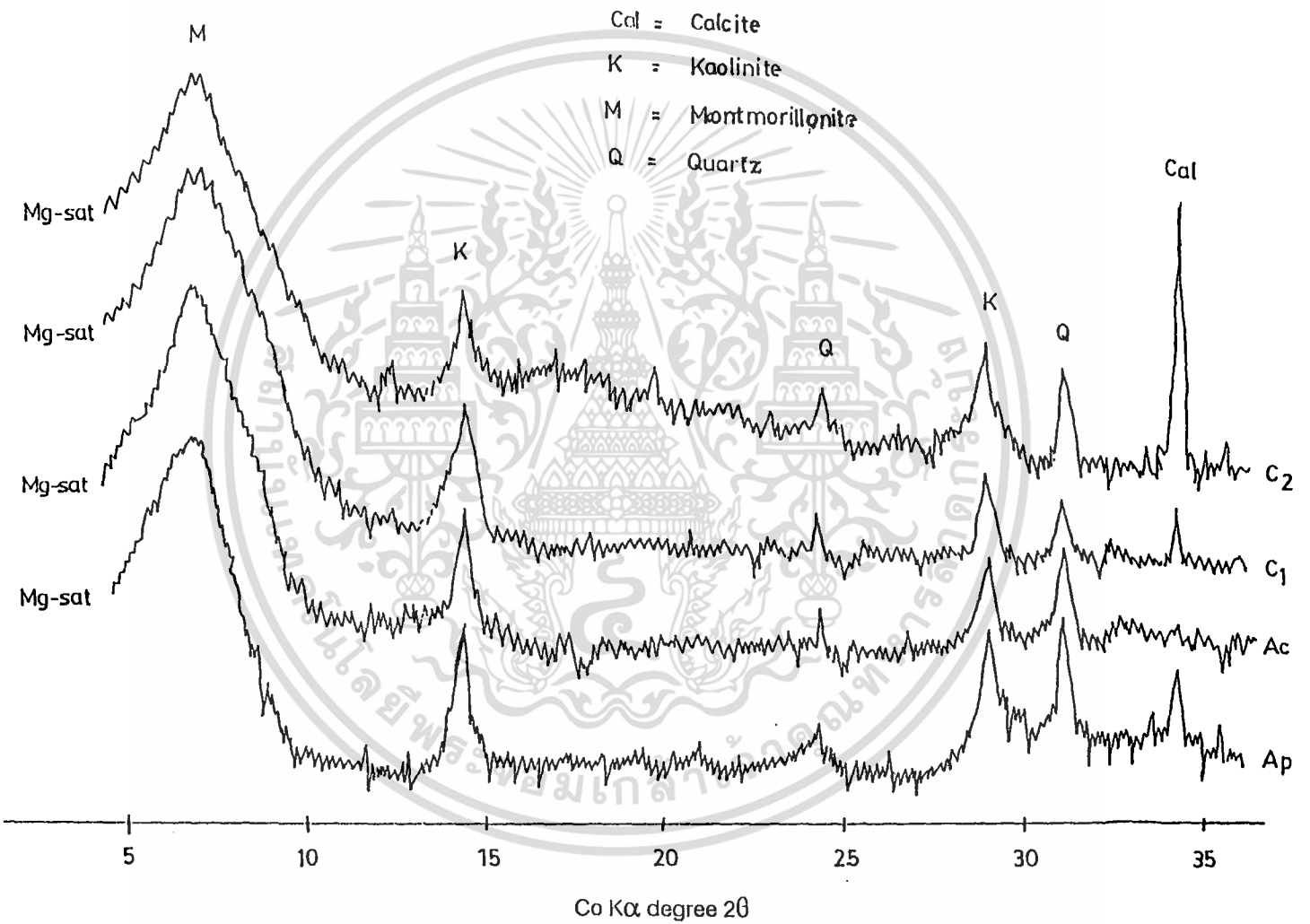
2θ	Diffraction spacing (A°)	Mineral (or minerals) indicated
	Mg-saturated, air-dried	
6.8-7.3	14.0-15.0	Montmorillonite, vermiculite, chlorite
10.15-10.35	9.9-10.1	Mica (illite), halloysite
14.00-14.25	7.2-7.5	Metahalloysite
14.4	7.15	Kaolinite, chorite (2^{nd}-order maximum)
	Mg-saturated, glycerol-solvated	
5.70-5.75	17.7-18.0	Montmorillonite
6.80-7.30	14.0-15.0	Vermiculite, Chlorite
9.50	10.8	Hlloysite
10.15-10.30	9.9-10.1	Mica (illite)
14.00-14.25	7.2-7.5	Metahalloysite
14-40	7.15	Kaolinite, Chlorite (2^{nd}-order maximum)
	K-saturated, air-dried	
7.30	14.0-15.0	Vermiculite, chlorite (with interlayer aluminum)
10.15-10.35	12.4-12.8	Montmorillonite
14.4	9.9-10.1	Mica (illite), holloysite, vermiculite (contracted)
14.00-14.25	7.2-7.5	Metahalloysite
14.40	7.15	Kaolinite, chorite (2^{nd}-order maximum)
	K-saturated, heated (500 °c)	
7.30	14.0	Chlorite
10.15-10.35	9.9-10.1	Mica, vermiculite (contracted), montmorillonite (contracted)
14.4	7.15	Chlorite

ที่มา : Whitting (1965)

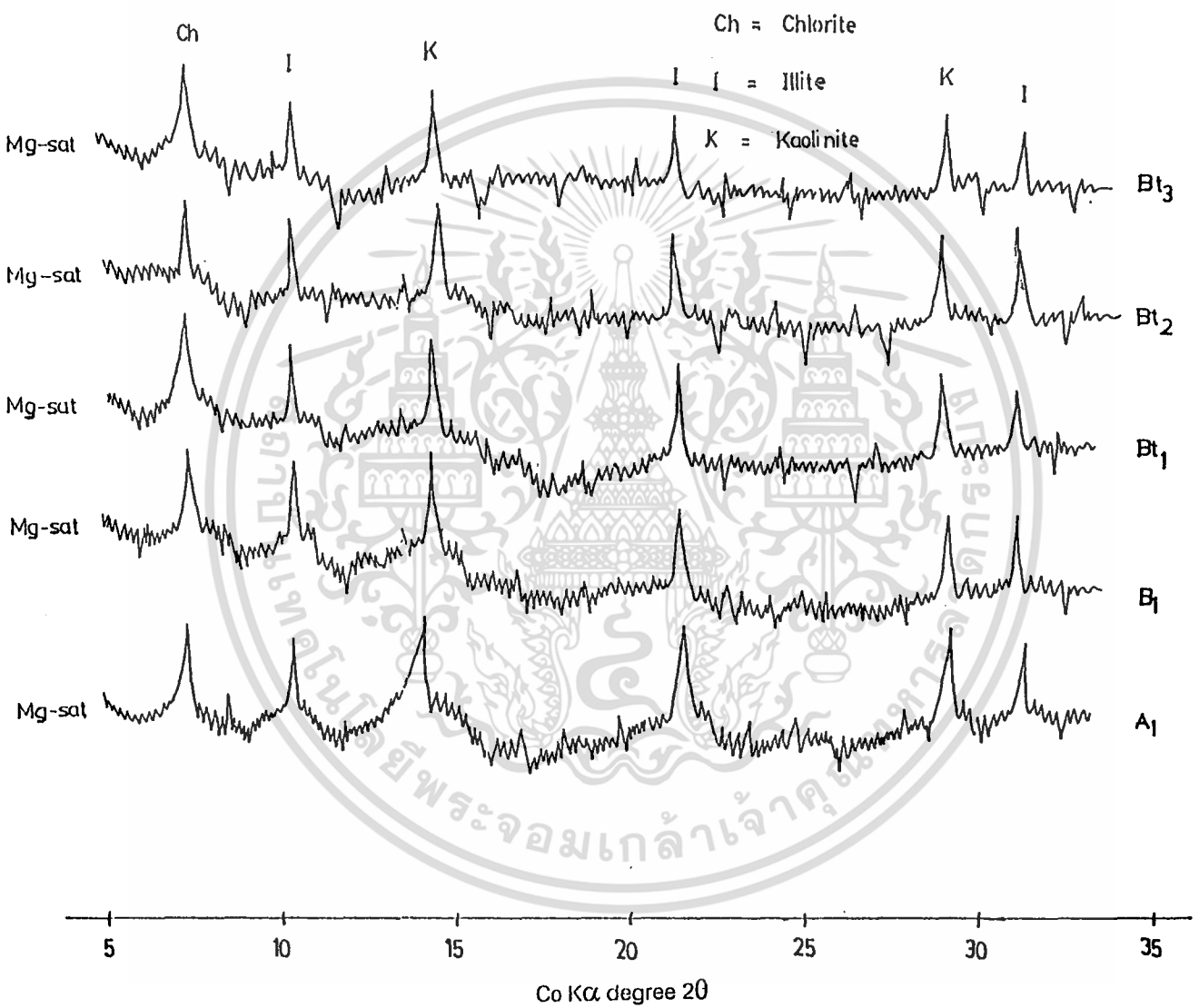
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



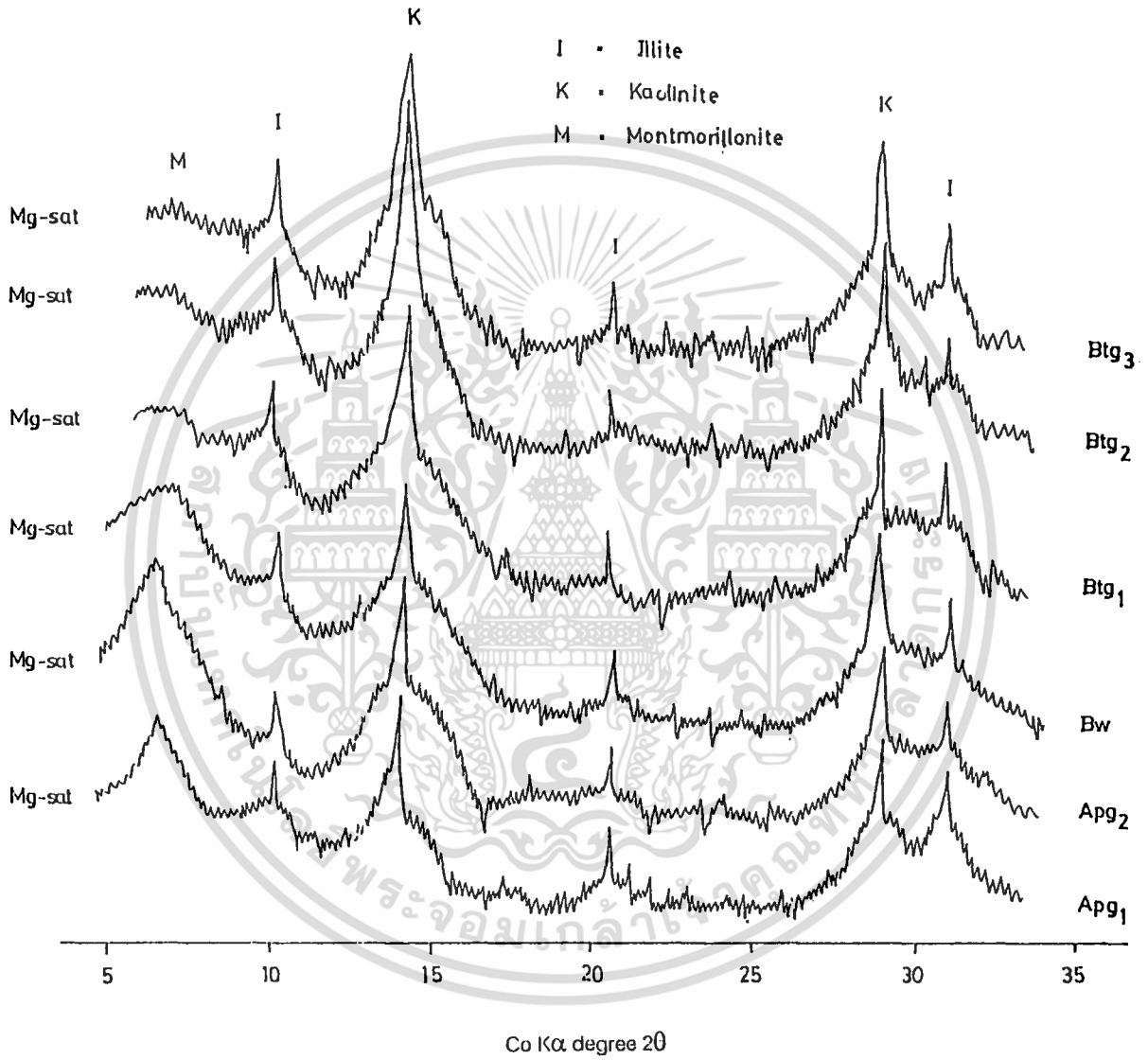
ภาพที่ 1. กราฟแสดงลักษณะการเลี้ยวเบนของรังสีเอ็กซ์ขององค์ประกอบเชิงแร่ในกลุ่มหมุภาคขนาดดินเหนียว ของชุดดินกำแพงแสน (Ks) จ.พิษณุโลก



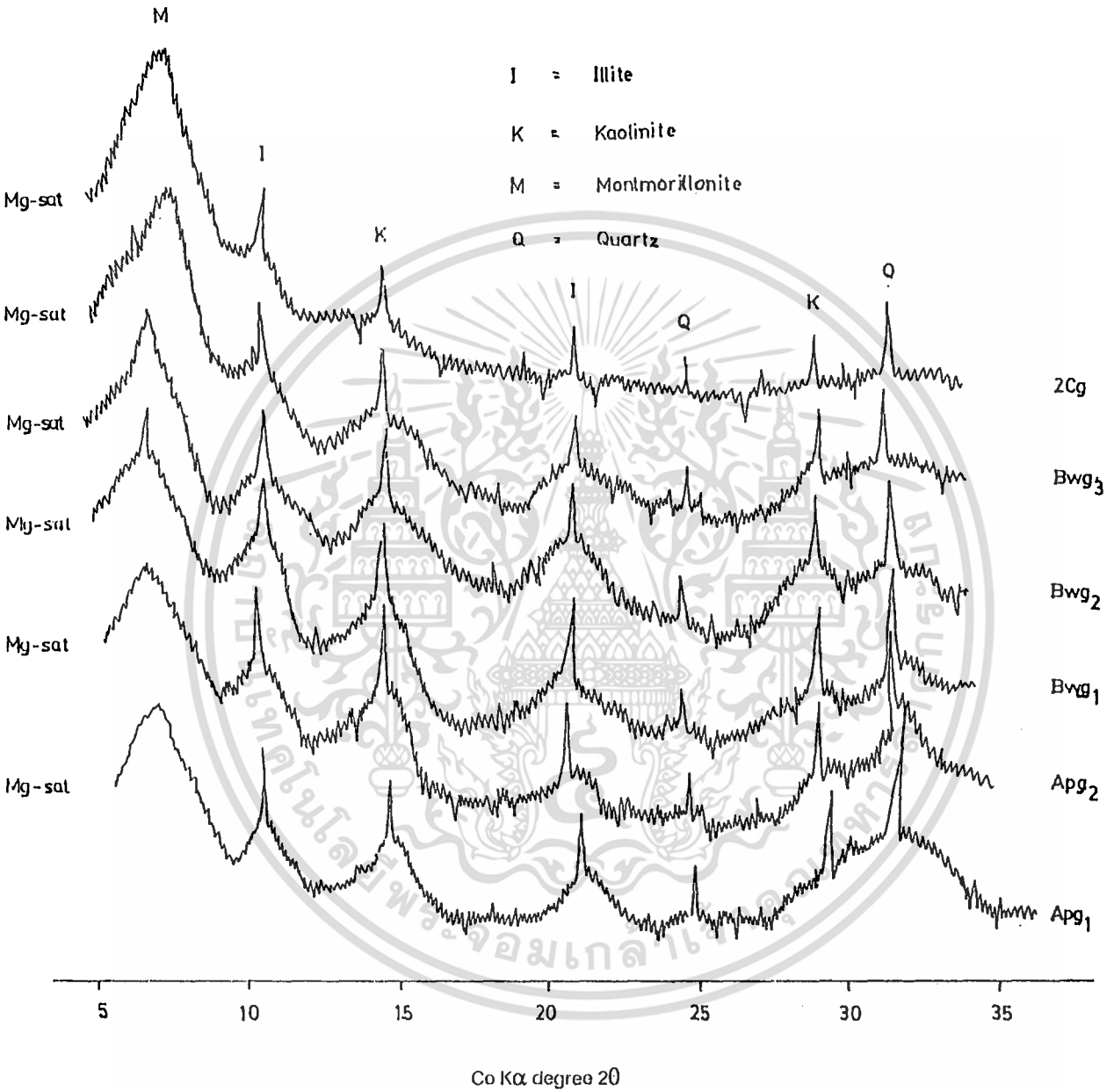
ภาพที่ 2. กราฟแสดงลักษณะการเลี้ยวเบนของรังสีเอ็กซ์ขององค์ประกอบเชิงแร่ในกลุ่มอนุภาคขนาดดินเหนียว ของชุดดินตาคลี (Tk) จ.นครสวรรค์



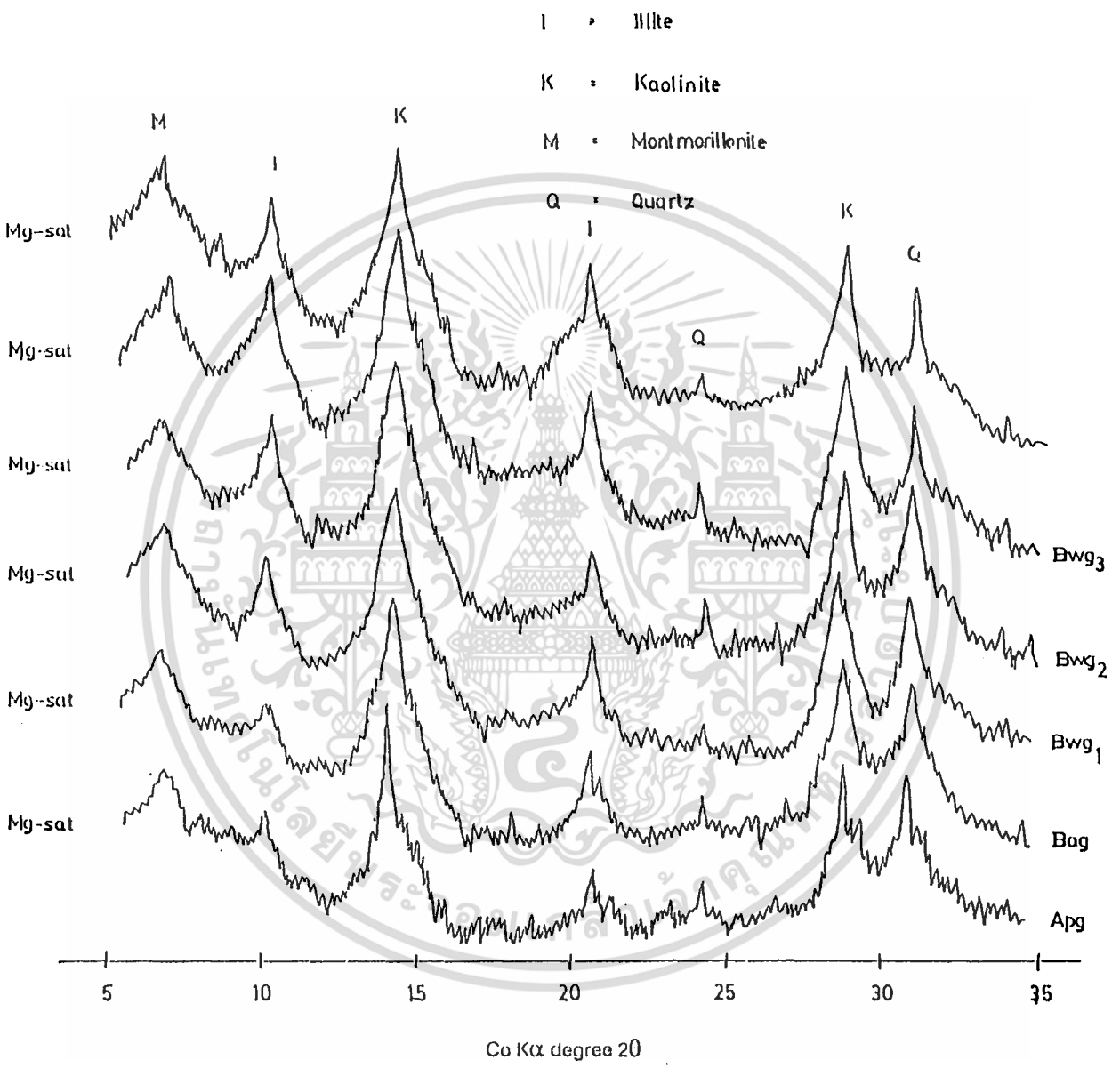
ภาพที่ 3. กราฟแสดงลักษณะการเลี้ยวเบนของรังสีเอ็กซ์ขององค์ประกอบเชิงแร่ในกลุ่มอนุภาคขนาดดินเหนียว ของชุดดินอ่าวลึก (Ak) จ.ชุมพร



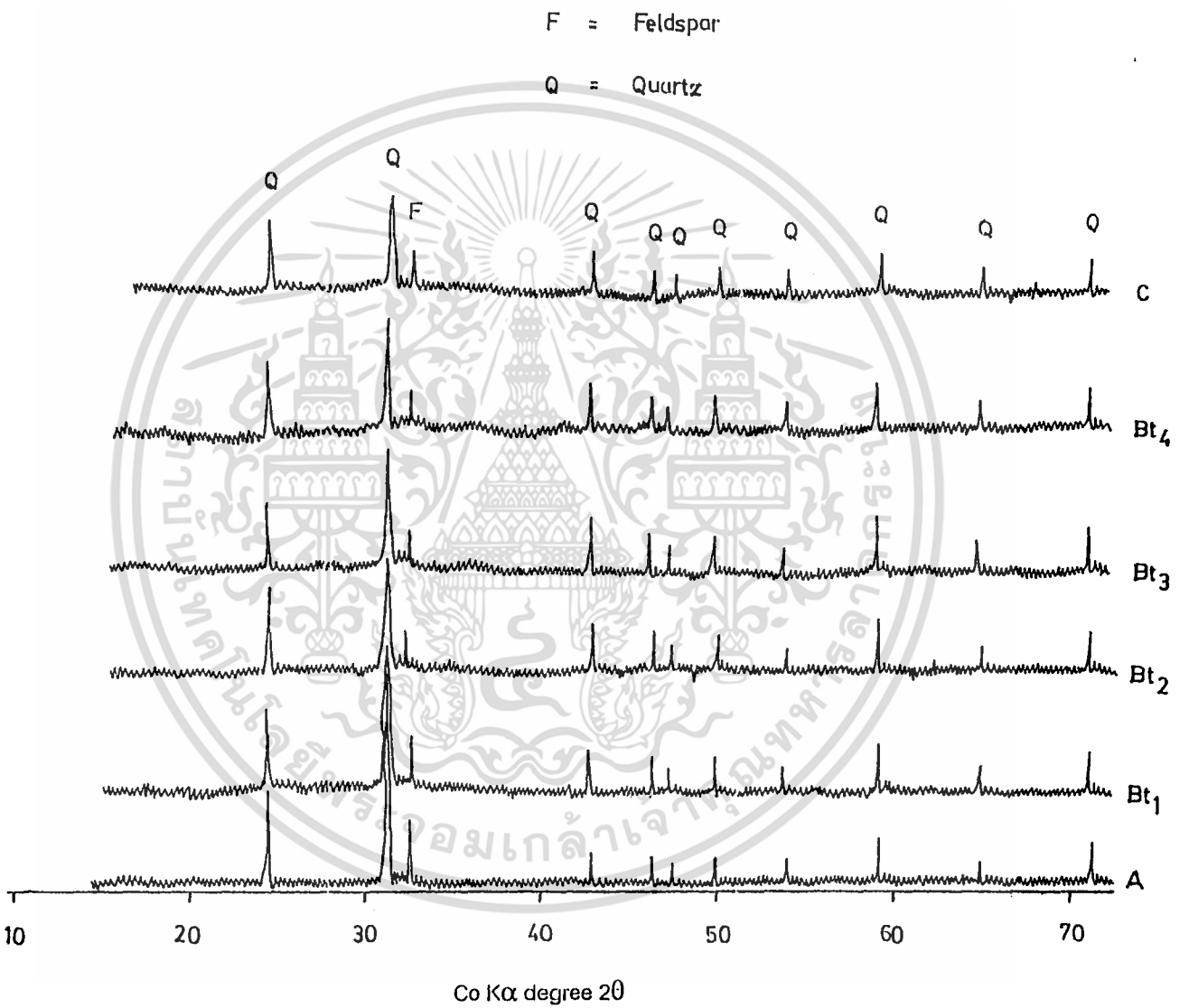
ภาพที่ 4. กราฟแสดงลักษณะการเลี้ยวเบนของรังสีเอ็กซ์ขององค์ประกอบเชิงแร่ในกลุ่มอนุภาคขนาดดินเหนียว ของชุดดินหางดง (Hd) จ.เชียงใหม่



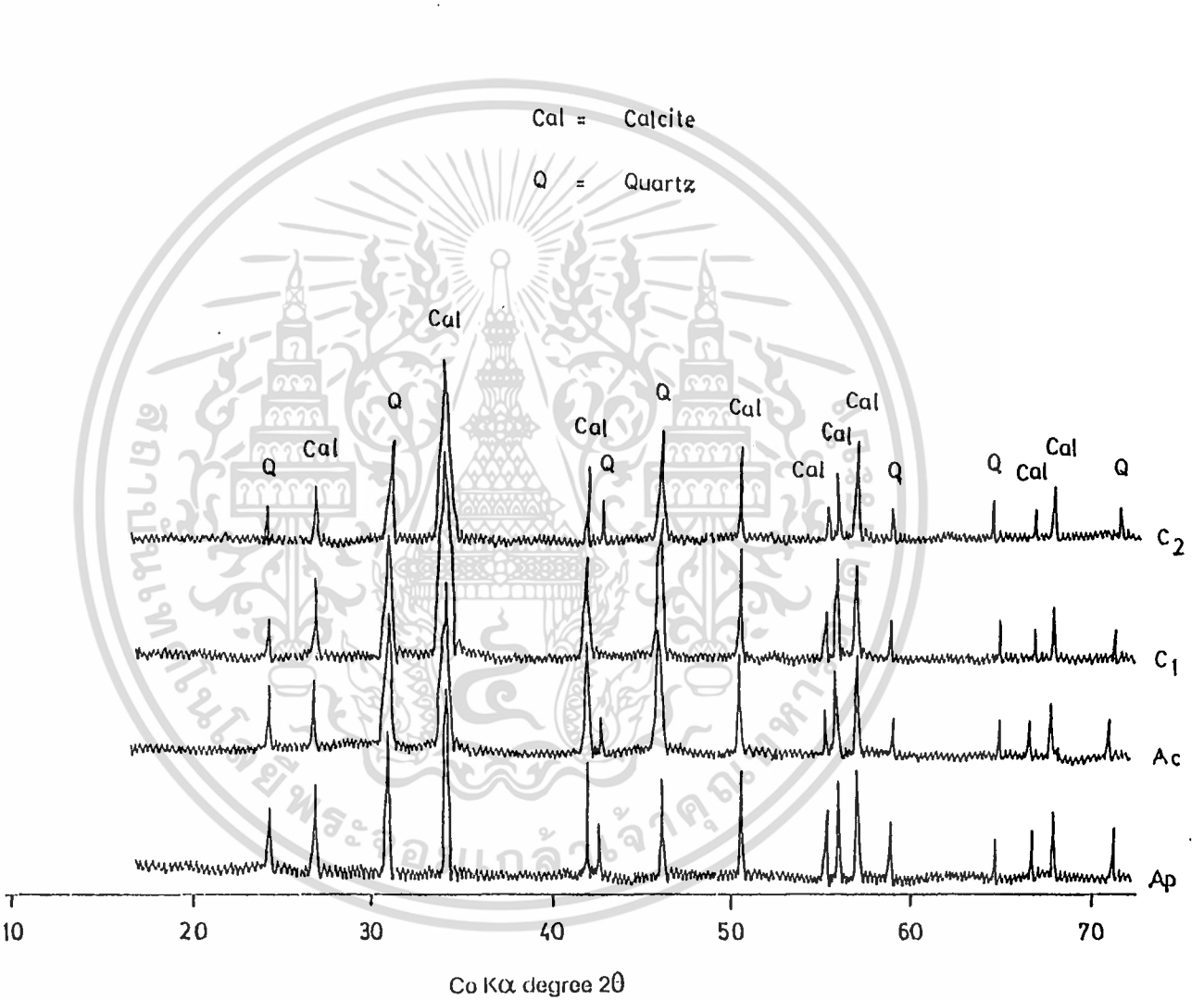
ภาพที่ 5. กราฟแสดงลักษณะการเลี้ยวเบนของรังสีเอ็กซ์ขององค์ประกอบแร่ในกลุ่มอนุภาคขนาดดินเหนียว ของชุดดินบางกอก (Bk) จ.เพชรบุรี



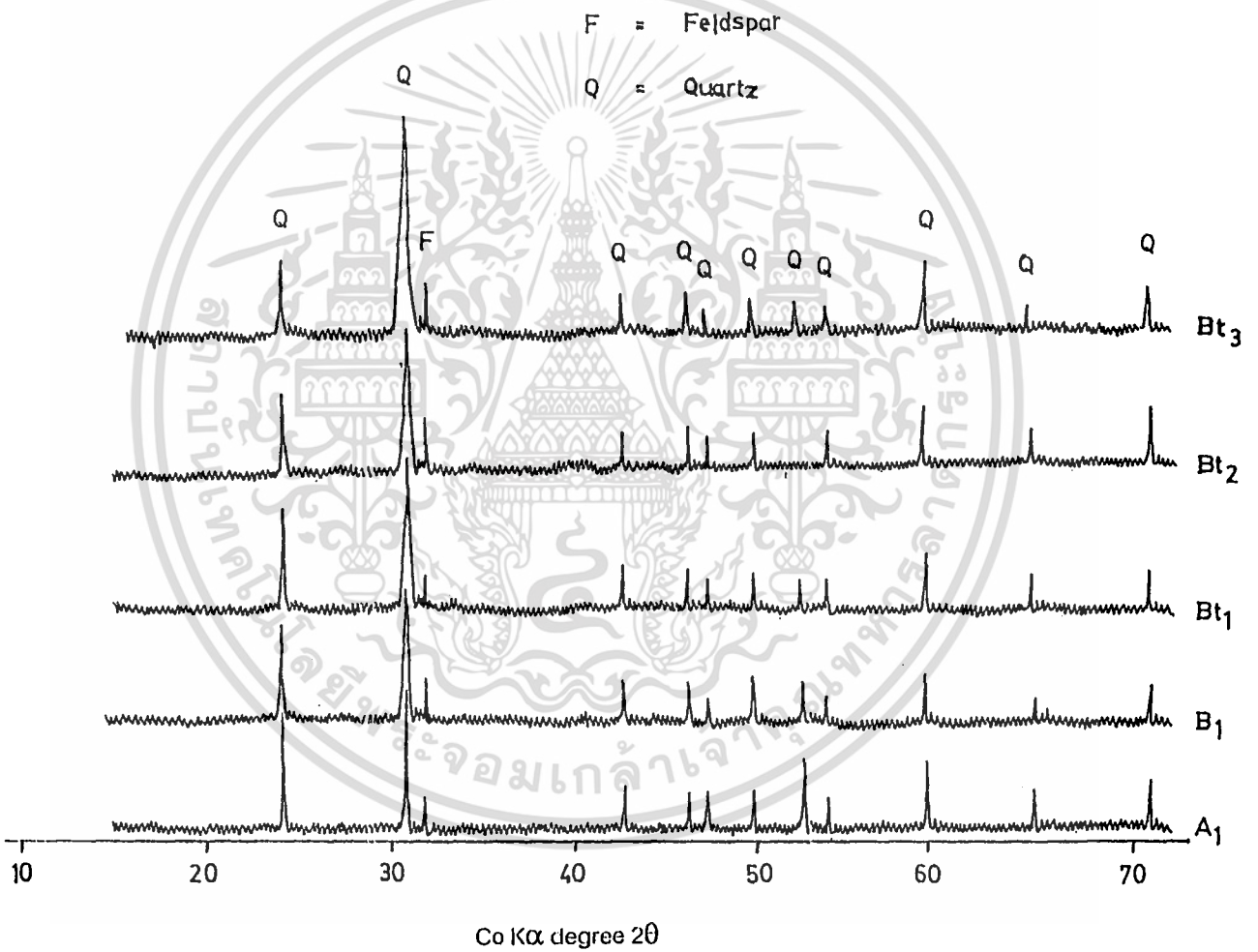
ภาพที่ 6. กราฟแสดงลักษณะการเลี้ยวเบนของรังสีเอ็กซ์ขององค์ประกอบเชิงแร่ในกลุ่มอนุภาคขนาดดินเหนียว ของชุดดินรังสิต (Rs) จ.สุราษฎร์ธานี



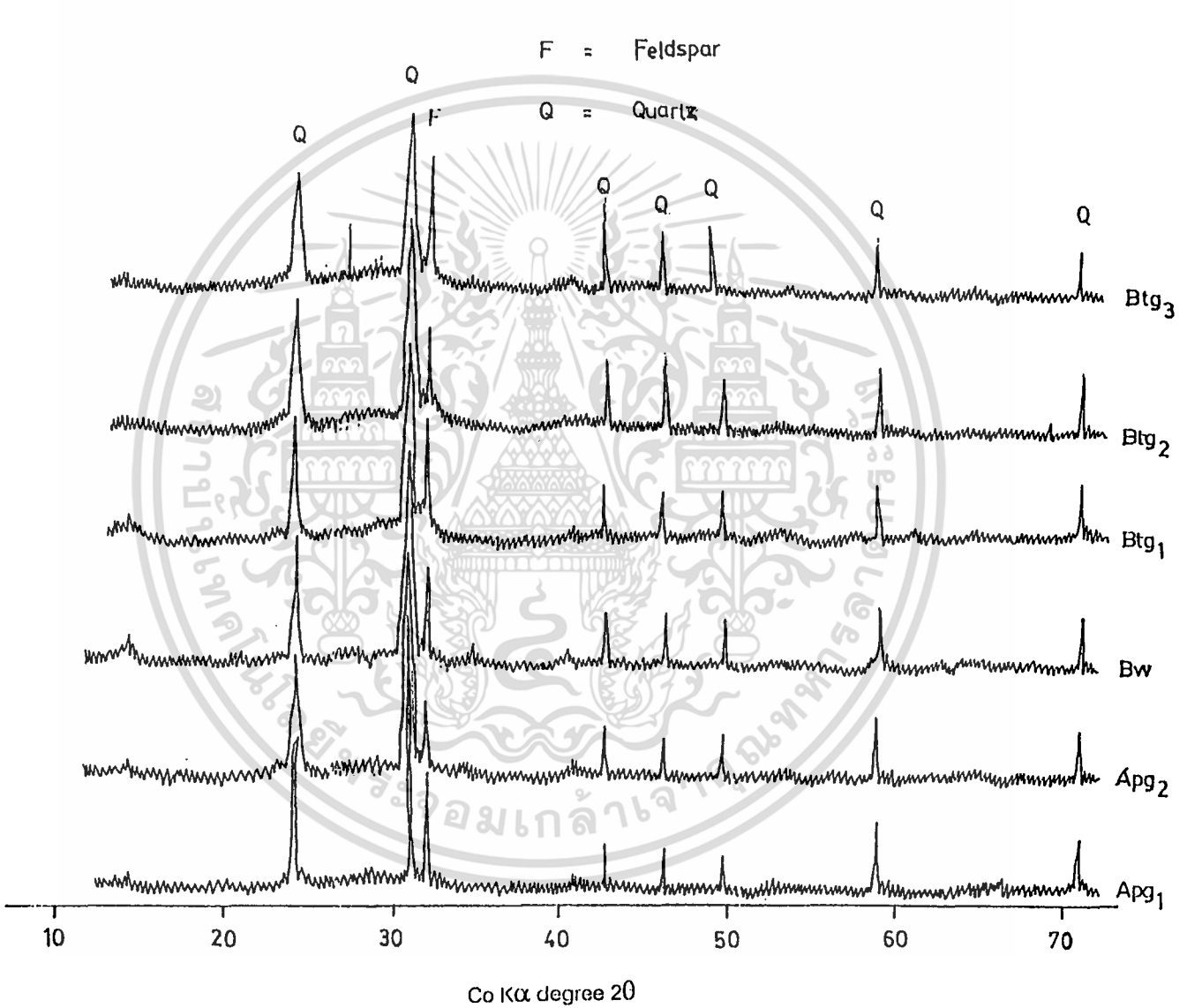
ภาพที่ 7. กราฟแสดงลักษณะการเลี้ยวเบนของรังสีเอ็กซ์ขององค์ประกอบเชิงแร่ในกลุ่มอนุภาคขนาดทรายแป้ง ของชุดดินกำแพงแสน (Ks) จ.พิษณุโลก



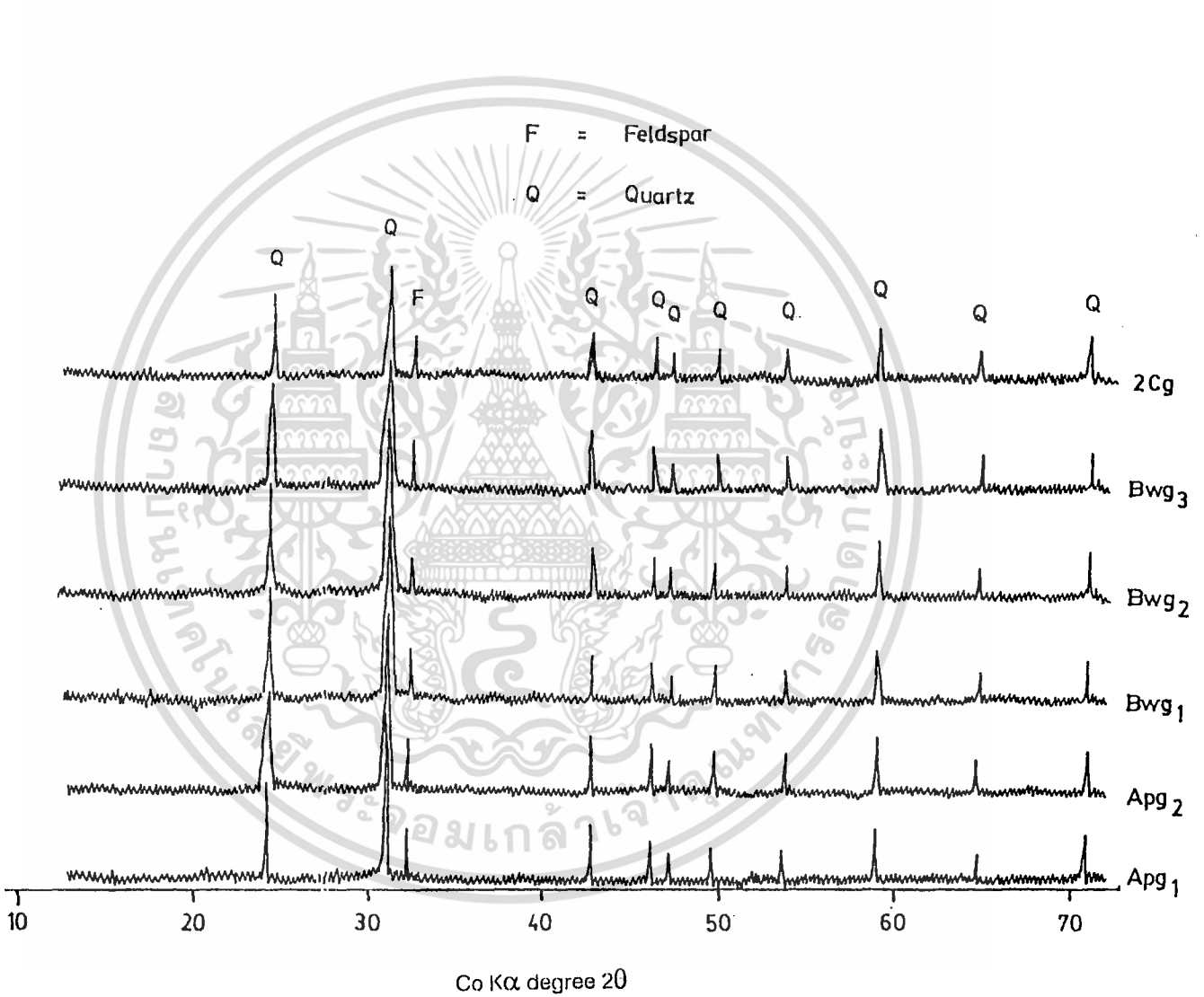
ภาพที่ ๘. กราฟแสดงลักษณะการเลี้ยวเบนของรังสีเอ็กซ์ขององค์ประกอบเชิงแร่ในกลุ่มอนุภาคขนาดทรายแป้ง ของชุดดินตาคลี (Tk) จ.นครสวรรค์



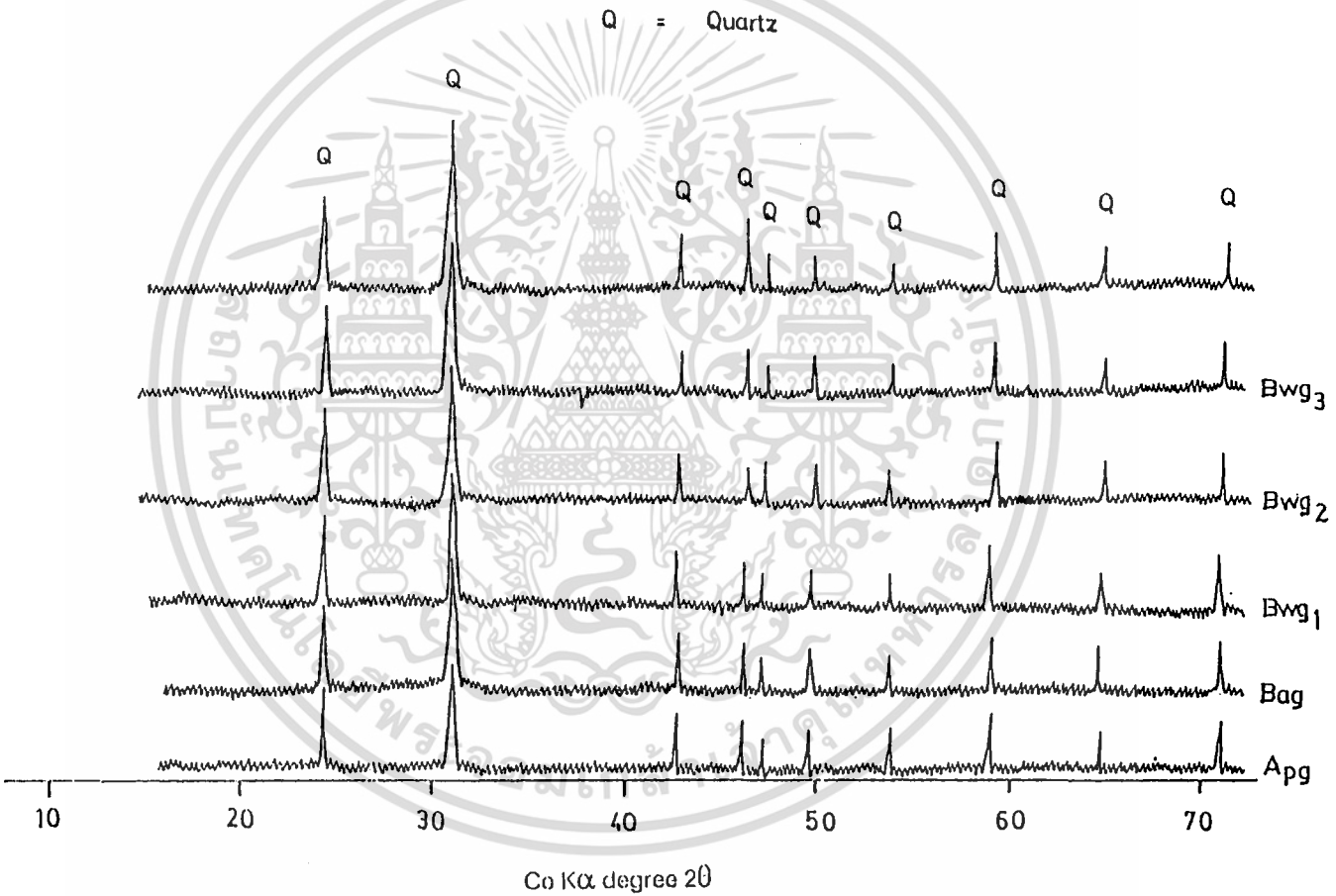
ภาพที่ 9. กราฟแสดงลักษณะการเลี้ยวเบนของรังสีเอ็กซ์ขององค์ประกอบเชิงแร่ในกลุ่มอนุภาคขนาดทรายแป้ง ของชุดดินอ่าวลึก (Ak) จ.ชุมพร



ภาพที่ 10. กราฟแสดงลักษณะการเลี้ยวเบนของรังสีเอ็กซ์ขององค์ประกอบเชิงแร่ในกลุ่มอนุภาคขนาดทรายแป้ง ของชุดดินหางดง (Hd) จ.เชียงใหม่



ภาพที่ 11. กราฟแสดงลักษณะการเลี้ยวเบนของรังสีเอ็กซ์ขององค์ประกอบเชิงแร่ในกลุ่มอนุภาคขนาดทรายแป้ง ของชุดดินบางกอก (Bk) จ.เพชรบุรี



ภาพที่ 12. กราฟแสดงลักษณะการเลี้ยวเบนของรังสีเอ็กซ์ขององค์ประกอบเชิงแร่ในกลุ่มอนุภาคขนาดทรายแป้ง ของชุดดินรังสิต (Rs) จ.สุราษฎร์ธานี