บทที่ 2

วิธีการวิจัย

2.1 วิธีดำเนินการวิจัย

2.1.1 การกำหนดจุดเก็บตัวอย่าง

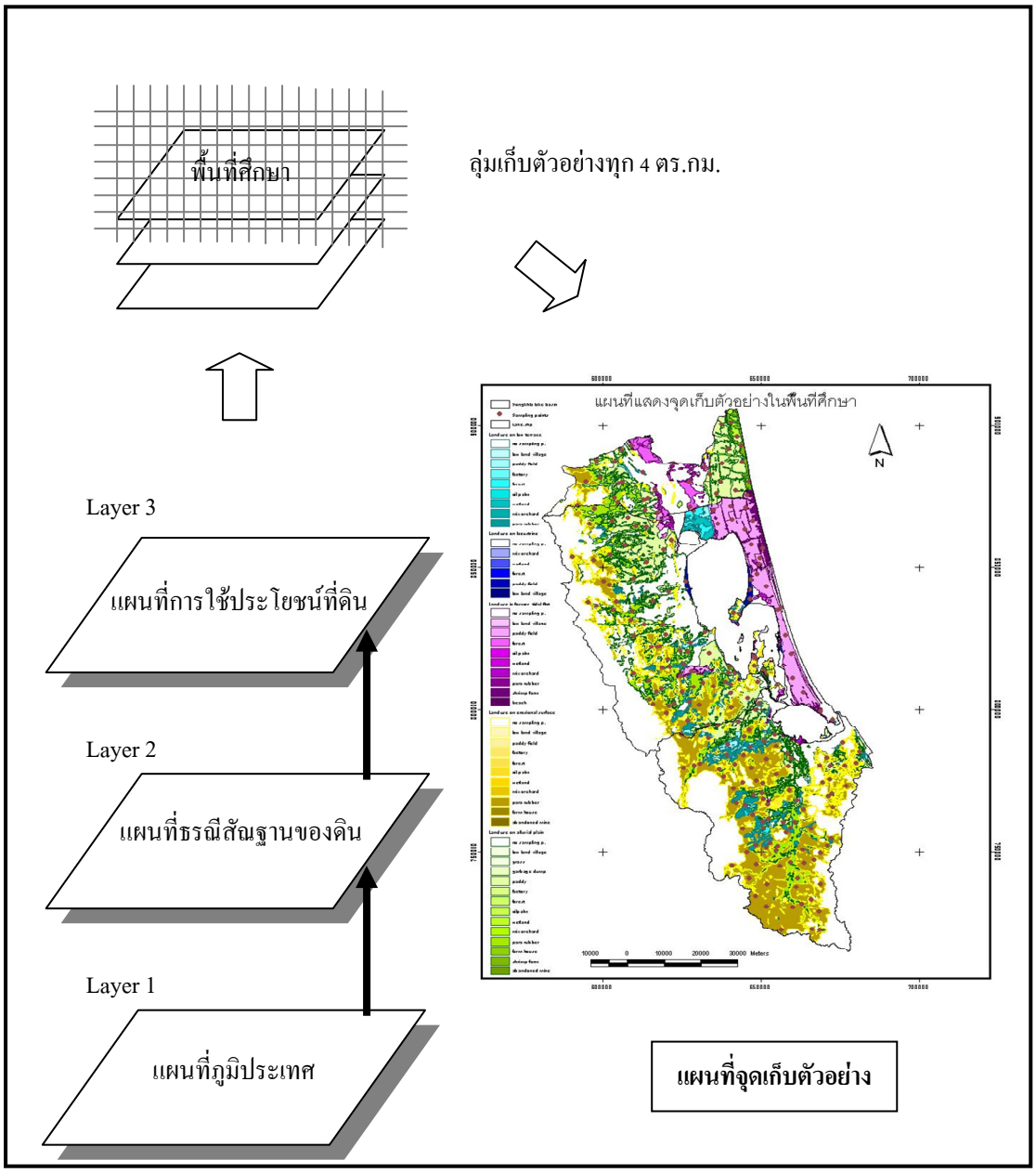
การเก็บตัวอย่างดิน ทำการเก็บตัวอย่างครอบคลุมพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา ใช้วิธีการเลือกเก็บแบบแบ่งชั้นภูมิ (Stratified random sampling) โดยเก็บตามลักษณะของธรณีสัณฐานของดิน (Landform) 5 กลุ่ม และลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน (Land-use) 8 กลุ่ม และการกำหนดจุดเก็บตัวอย่างโดยอาศัยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information Systems; GIS) ของโปรแกรม ArcView โดยนำข้อมูลเชิงพื้นที่ทั้งธรณีสัณฐานของดินและการใช้ประโยชน์ที่ดินมาซ้อนทับกันได้ข้อมูลกลุ่มย่อย และทำการเก็บข้อมูลจากกลุ่มย่อยทุกประเภท โดยทำการสุ่มจุดเก็บตัวอย่างทุกๆ 4 ตร.กม. และนำแผนที่ถนนมาซ้อนทับเพื่อให้สามารถเลือกจุดเก็บในบริเวณที่สามารถเข้าถึงได้ (ถนนตัดผ่านเข้าถึงจุดเก็บได้สะดวก) จะได้จุดเก็บทั้งหมด 231 จุดเก็บ (รูป 2-1)

2.1.1.1 ธรณีสัณฐานของดิน

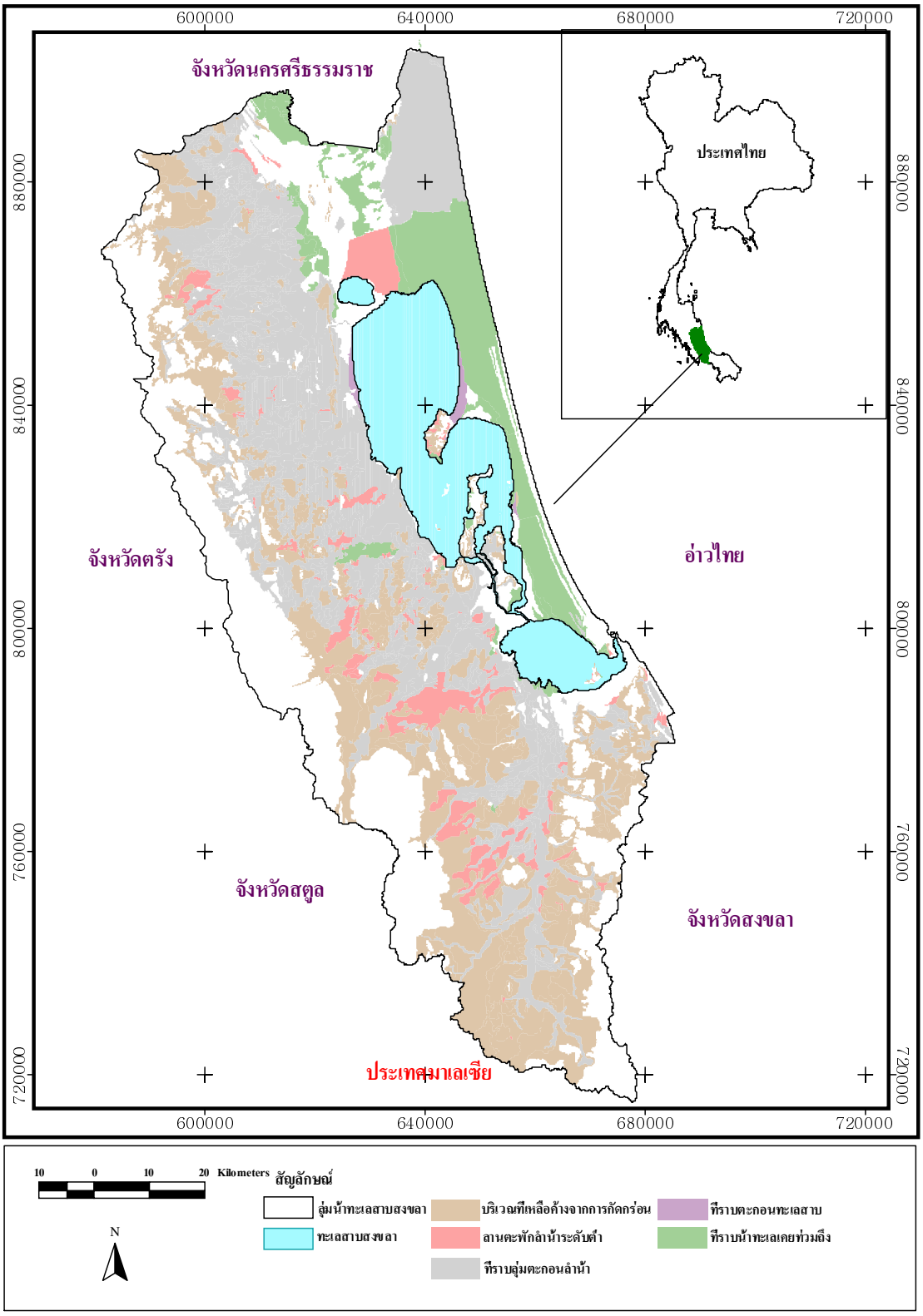
ธรณีสัณฐานของดินที่ทำการศึกษาแบ่งออกเป็น 5 กลุ่มคือ ที่ราบลุ่มตะกอนลำน้ำ (Alluvial plain), บริเวณที่เหลือค้างจากการกัดกร่อน (Erosional surface), ที่ราบน้ำทะเลเคยท่วมถึง (Former tidal flat), ที่ราบตะกอนทะเลสาบ (Lacustrine plain) และลานตะพักลำน้ำระดับต่ำ (Low terrace) (รูป 2-2) การจัดกลุ่มธรณีสัณฐานของดินดัดแปลงจากหน่วยดิน (Land unit) ในพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา (ชาลี นาวานุเคราะห์ และอนันต์ สุธีมีชัยกุล, 2538; กรมพัฒนาที่ดิน, 2545 และ ธิตินัย พงศ์พิริยะกิจ, 2546) และนำมาจัดการข้อมูลโดยใช้วิธีการทาง GIS

2.1.1.2 การใช้ประโยชน์ที่ดิน

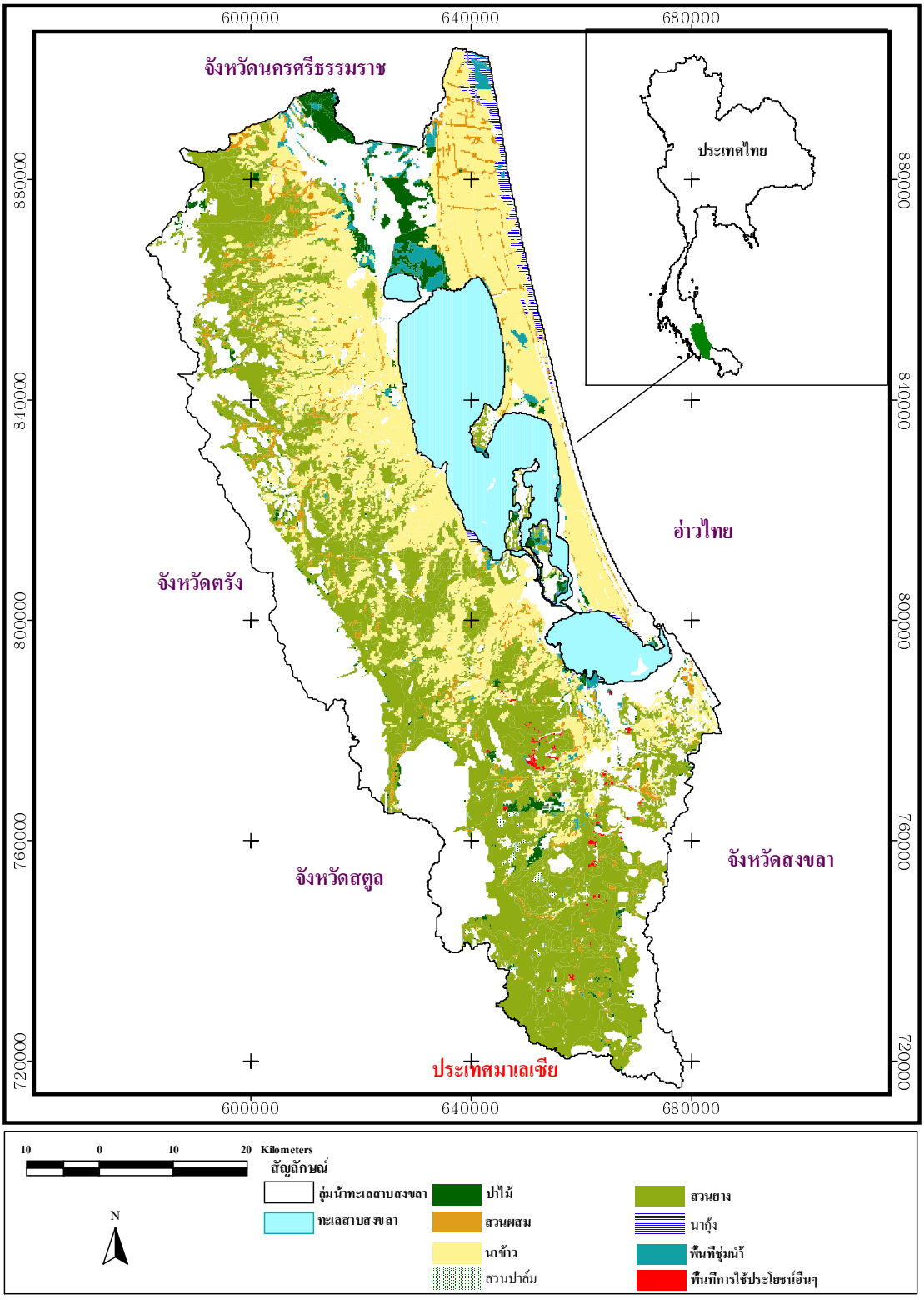
การใช้ประโยชน์ที่ดินที่ทำการศึกษาแบ่งออกเป็น 8 กลุ่มคือ สวนผสม (Mixed-garden), นาข้าว (Paddy field), สวนปาล์ม (Palm garden), สวนยาง (Rubber plantation), นากุ้ง (Shrimp farm), พื้นที่ชุ่มน้ำ (Wetland), ป่าไม้ (Forest) และพื้นที่การใช้ประโยชน์อื่นๆ (Other area) ได้แก่ พื้นที่ลุ่มต่ำและที่รกร้างที่ไม่ใช้ทำการเกษตร (รูป 2-3)



รูป 2-1 การกำหนดจุดเก็บตัวอย่างโดยอาศัยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information Systems; GIS)



รูป 2-2 แผนที่ธรณีสัณฐานของดิน (Landform) 5 กลุ่ม ที่ใช้ในการกำหนดจุดเก็บตัวอย่างของดิน



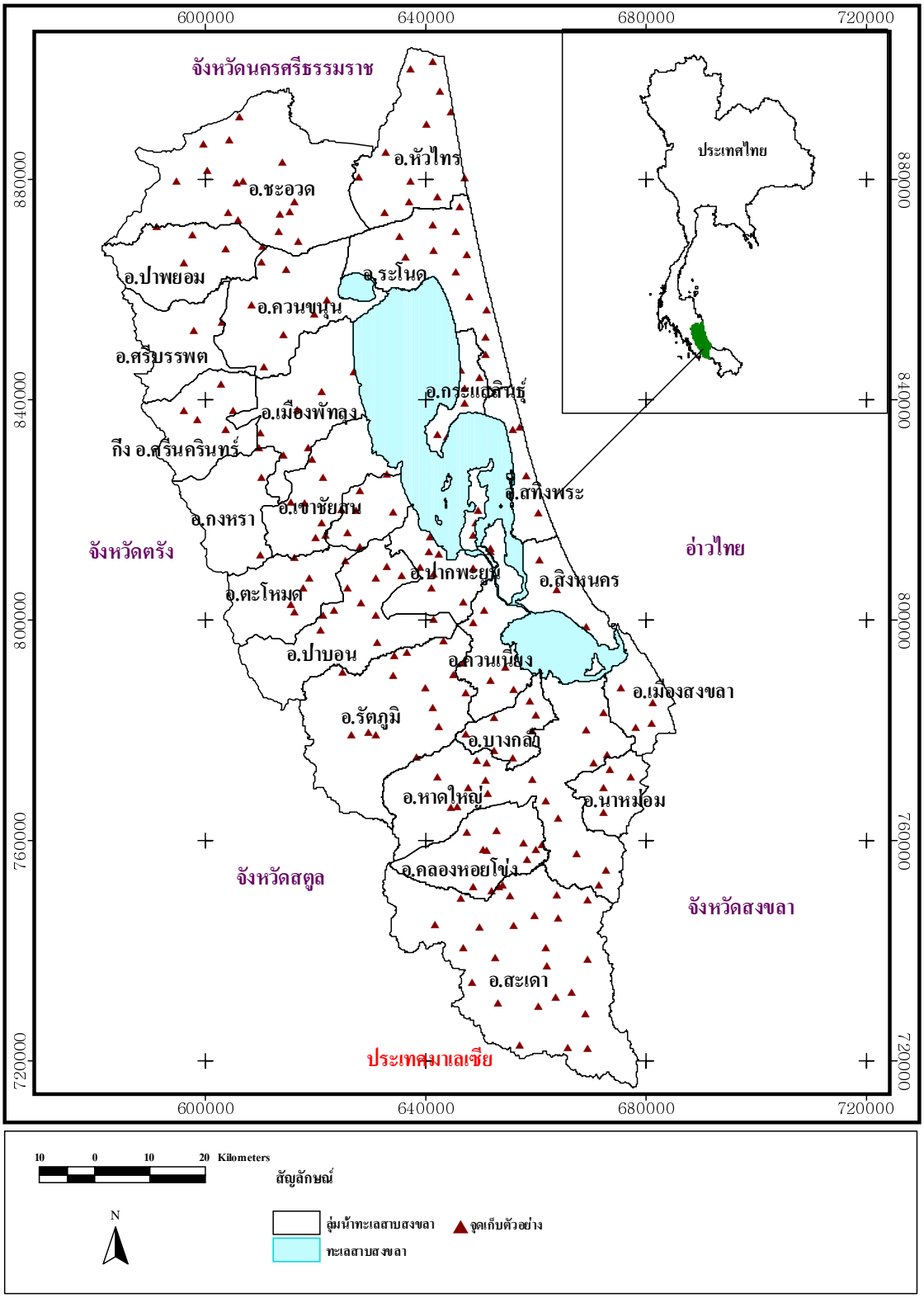
รูป 2-3 แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน (Land-use) 8 กลุ่ม ที่ใช้ในการกำหนดจุดเก็บตัวอย่างของดิน

2.1.2 การเก็บตัวอย่าง

ทำการเก็บตัวอย่างในช่วงฤดูแล้ง ก่อนการไถพรวน ระหว่างเดือนมีนาคม ถึง พฤษภาคม พ.ศ. 2547 โดยใช้แผนที่ภูมิประเทศ 1:50000 ร่วมกับการทำแผนที่วิเคราะห์จุดเก็บตัวอย่าง (รูป 2-1) และใช้เครื่องมือจับพิกัดดาวเทียม (Geographic global Positioning System; GPS) ยี่ห้อ Garmin *eTrex* รุ่น GPS 12 เพื่อหาจุดเก็บตัวอย่างแล้วทำการเก็บตัวอย่าง บันทึกข้อมูลเบื้องต้น พบว่าตัวอย่างที่เก็บได้จริงทั้งหมด 212 จุดเก็บ (รูป 2-4 และ ภาคผนวกตาราง ก) น้อยกว่าที่วางแผนไว้ เพราะสภาพพื้นที่ไม่เหมาะสมต่อการเก็บตัวอย่าง

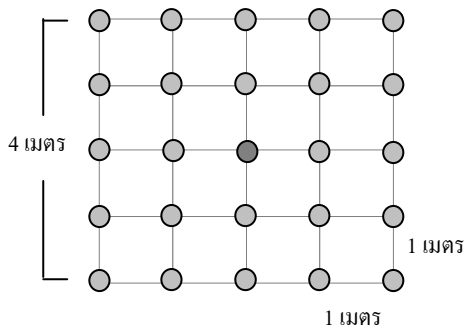
โดยการเก็บตัวอย่างดินเป็นตัวแทนของดินชั้นบนที่ระดับความลึก 0-15 ซนติเมตร (Top soil) เนื่องจากต้องการศึกษาการกระจาย และการเคลื่อนย้ายตัวของไนโตรเจนและฟอสฟอรัสที่ระดับผิวหน้าดิน และที่ระดับความลึกที่ต่ำลงไปธาตุอาหารอาจเกิดการชะละลายลงสู่แหล่งน้ำใต้ดิน (Junhong, *et al.*, 2004) นอกจากนี้ยังเป็นระดับความลึกที่รากของพืชที่พบมากในการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ทำการศึกษา สามารถดึงแร่ธาตุเหล่านี้ไปใช้ประโยชน์ได้และรากของพืชยังช่วยชะลอการชะพาของดินที่ระดับผิวหน้าดิน (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2544)

การเก็บตัวอย่างหนึ่งจุดต้องทำการเก็บดินทั้งหมด 25 จุด ในพื้นที่ 4x4 เมตร โดยเว้นระยะทุก 1 เมตร (รูป 2-5) เพื่อให้ได้เป็นตัวแทนของดินในพื้นที่นั้นอย่างแท้จริง โดยใช้โดยใช้เครื่องเจาะเก็บตัวอย่างดินแบบ Tube auger เนื่องจาก Tube auger จะช่วยให้ได้ตัวอย่างดินทั้ง 25 จุด มีปริมาตรที่เท่ากัน แล้วนำตัวอย่างดินที่ได้มาผสมให้เข้ากัน (Composite sample) และทำการเก็บดินประมาณ 1-2 กิโลกรัม นำตัวอย่างดินที่ได้เก็บใส่ถุงพลาสติกและติดป้ายแสดงจุดเก็บตัวอย่าง หลังจากนั้นเก็บตัวอย่างที่ได้ไปวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการต่อไป (รูป 2-6 และ 2-7)



รูป 2-4 จุดเก็บตัวอย่างดินทั้งหมด 212 จุดเก็บ ในพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา

ที่มาข้อมูล : ข้อมูลภาคสนาม ซึ่งเก็บตัวอย่างระหว่างเดือน มีนาคม ถึง พฤษภาคม พ.ศ. 2547



รูป 2-5 จุดเก็บตัวอย่าง 1 จุด (ซึ่งประกอบด้วยจุดเก็บย่อย 25 จุด)

(ก) การเก็บตัวอย่างด้วย Tube auger (ข) ตัวอย่างที่ทำการเก็บด้วย Tube auger

รูป 2-6 วิธีการเก็บตัวอย่างโดยใช้ Tube auger

รูป 2-7 การผสมตัวอย่างดินให้เข้ากัน (Composite sample)

2.1.3 การเตรียมตัวอย่างดิน

2.1.3.1 การผึ่งดิน

เมื่อนำดินมาถึงห้องปฏิบัติการต้องทำการผึ่งดินให้แห้งในที่ร่ม โดยทำการเกลี่ยดินลงในกระบะพลาสติกที่รองด้วยถุงพลาสติกใส (รูป 2-8 ก) และเมื่อดินแห้งแล้วแบ่งดินออกเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกไม่ต้องทำการบดเพื่อนำดินไปวิเคราะห์หาขนาดอนุภาค ส่วนที่สองนำไปผ่านกระบวนการร่อน (ทัศนีย์ อัตตะนันทน์ และจงรักษ์ จันทร์เจริญสุข, 2542; จำเป็น อ่อนทอง, 2545)

2.1.3.2 การร่อนดินด้วยตะแกรงร่อนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของช่อง 2 มิลลิเมตร

นำดินที่แห้งแล้วมาตำเบาๆในโกร่งบดดิน และร่อนผ่านตะแกรงร่อนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 มิลลิเมตร หากมีเม็ดดินค้างอยู่ในตะแกรงร่อนมากให้ค่อยๆ ตำ และร่อนอีกครั้งเพื่อแยกส่วนที่เป็นก้อนหินและเศษรากไม้ออกจากดินตัวอย่าง ทำการคลุกเคล้าดินให้เข้ากัน และผสมรวมกันอย่างสม่ำเสมอ (ให้ดินเป็นเนื้อเดียวกัน) ช่วยลดความผิดพลาด (Error) สำหรับทำการวิเคราะห์ตัวอย่าง (ทัศนีย์ อัตตะนันทน์ และจงรักษ์ จันทร์เจริญสุข, 2542; จำเป็น อ่อนทอง, 2545)

2.1.3.3 การเก็บดิน

นำดินที่ผ่านการร่อนแล้วมาเก็บไว้ในถุงพลาสติกที่เตรียมไว้ นำไปวิเคราะห์ค่า pH ในดิน และแบ่งดินบางส่วนมาบดด้วยโกร่งบดดินแบบละเอียดแล้วเก็บในถุงซิบ เพื่อนำไปวิเคราะห์อินทรียวัตถุในดิน แอมโมเนีย-ไนโตรเจน ไนเตรท-ไนโตรเจน และฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (รูป 2-8 ข)

(ก) ผึ่งดินให้แห้งในที่ร่ม

(ข) ตัวอย่างบางส่วนที่เตรียมวิเคราะห์

รูป 2-8 การเตรียมตัวอย่างดิน

2.1.4 การวิเคราะห์ตัวอย่างดิน

2.1.4.1 การวิเคราะห์อินทรียวัตถุในดิน (Organic matter; OM)

การวิเคราะห์อินทรียวัตถุในดิน ใช้วิธีการของ Walkey and Black method (Loring and Rantala , 1995; ทัศนีย์ อัตตะนันทน์ และจงรักษ์ จันทร์เจริญสุข, 2542; จำเป็น อ่อนทอง, 2545) รายละเอียดวิธีการวิเคราะห์ในภาคผนวก ก

2.1.4.2 การวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่างในดิน (pH)

การวิเคราะห์ค่า pH ในดิน ใช้วิธีการของ Van (1996) โดยใช้อัตราส่วนของดินต่อน้ำ เท่ากับ 1:5 (ทัศนีย์ อัตตะนันทน์ และ จงรักษ์ จันทร์เจริญสุข, 2542; จำเป็น อ่อนทอง, 2545) โดยชั่งดิน 5 กรัม ต่อน้ำกลั่น 25 มิลลิลิตร ใส่ใน Centrifuge tube และเขย่าเป็นเวลา 1 ชั่วโมง หลังจากนั้นทิ้งไว้ให้ตกตะกอน 5 นาที และนำไปวัดด้วยเครื่อง pH meter

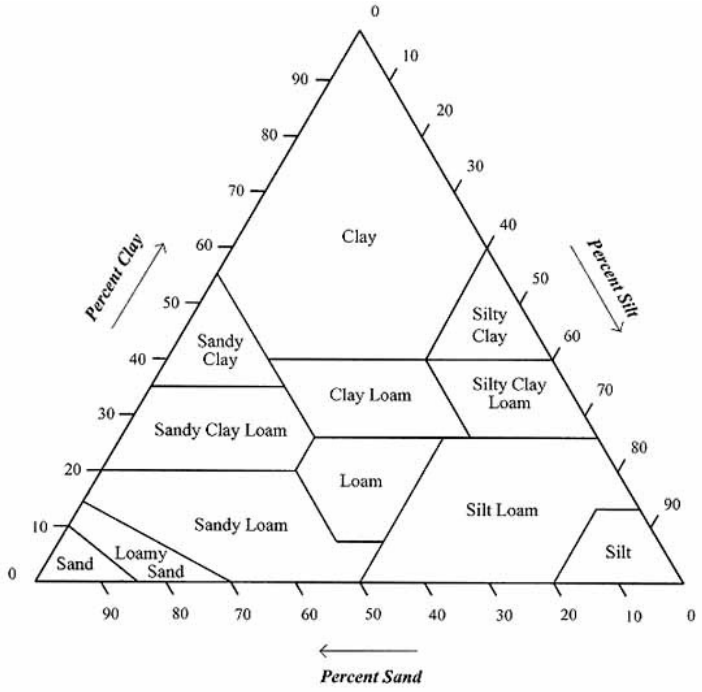
2.1.4.3. การวิเคราะห์ขนาดอนุภาคของดิน

การวิเคราะห์ขนาดอนุภาคของดิน เพื่อทำการยืนยันชนิดของดินในพื้นที่ โดยใช้เทคนิคการร่อนและการตกตะกอนด้วยวิธีการปิเปต ซึ่งอาศัยความสัมพันธ์ตามกฎของสโตรก (Stroke ‘ Law) (Anderson and Ingra. 1993) (รายละเอียดวิธีการวิเคราะห์ในภาคผนวก ข) และจัดเนื้อดินตามกลุ่มประเภท (Textural classes) ซึ่งแบ่งออกเป็น 12 ประเภท (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2544) ดังแสดงในรูป 2-9 ประกอบด้วย 3 กลุ่มหลัก คือ

กลุ่มที่ 1 ดินเนื้อหยาบ (Coarse-textured soil) ประกอบด้วยดิน 3 ประเภท ได้แก่ ดินทราย (Sand) ดินทรายร่วน (Loamy sand) และดินร่วนทราย (Sandy loam)

กลุ่มที่ 2 ดินเนื้อปานกลาง (Medium-textured soil) ประกอบด้วยดิน 4 ประเภท ได้แก่ ดินร่วนเหนียวปนทราย (Sandy clay loam) ดินร่วน (Loam) ดินร่วนปนทรายแป้ง (Silt loam) ดินทรายแป้ง (Silt)

กลุ่มที่ 3 ดินเนื้อละเอียด (Fine-textured soil) ประกอบด้วยดิน 5 ประเภท ได้แก่ ดินเหนียว (Clay) ดินเหนียวปนทรายแป้ง (Silty clay) ดินเหนียวปนทราย (Sandy clay) ดินร่วนเหนียว (Clay loam) ดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง (Silty clay loam)



รูป 2-9 ไดอะแกรมสามเหลี่ยมแจงประเภทของเนื้อดิน (Soil textural triangle) ตามระบบการจำแนกอนุภาคของ USDA

2.1.4.4 การวิเคราะห์หาปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจน (Nitrate-nitrogen; NO_3^--N)

การวิเคราะห์หาปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจน ตามวิธีของ Anderson and Ingram (1993) และทำให้เกิดสีโดยการสกัดไนเตรทออกจากดินจะใช้โพแทสเซียมซัลเฟต (Potassium sulfate) แล้วทำปฏิกิริยากับกรดซาลิไซลิกในกรดกำมะถัน (Sulfuric acid) เข้มข้น เกิดเป็นสารประกอบสีเหลืองหลังจากเติมโซเดียมไฮดรอกไซด์ (Sodium hydroxide) ลงไป และนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงโดยเครื่อง UV Spectrophotometry (ทัศนีย์ อัตตะนันทน์ และจงรักษ์ จันทร์เจริญสุข, 2542; จำเป็น อ่อนทอง, 2545) (รายละเอียดวิธีการวิเคราะห์ในภาคผนวก ค)

2.1.4.5 การวิเคราะห์หาปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน (Ammonium-nitrogen ; NH_4^+-N)

การวิเคราะห์หาปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน ตามวิธีของ Beathgen and Alley (1989) สกัดดินโดยใช้สารละลายโพแทสเซียมคลอไรด์หรือโพแทสเซียมซัลเฟต และนำไปทำให้เกิดสีโดยแอมโนเนียมจะทำปฏิกิริยากับโซเดียมซาลิไซเลต (Sodium salicylate) และคลอรีนที่ได้

จากโซเดียมไฮโพคลอไรต์ (Sodium hypochlorite) เกิดเป็นสารสีเขียว นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงโดยใช้เครื่อง UV Spectrophotometry (ทัศนีย์ อัตตะนันทน์ และจงรักษ์ จันทร์เจริญสุข, 2542; จำเป็น อ่อนทอง, 2545) (รายละเอียดวิธีการวิเคราะห์ในภาคผนวก ง)

2.1.4.6 การวิเคราะห์หาฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available-P)

การวิเคราะห์หาฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ สกัดด้วยวิธีเบรย์ทู (Bray and Kurtz, 1945) และทำให้เกิดสีโดยใช้วิธี Molybdenum blue meter โดยใช้กรดแอสคอร์บิคเป็นตัวรีดิวส์ ($C_6H_8O_6$) (Murphy and Riler, 1962) แล้วนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงโดยใช้เครื่อง UV Spectrophotometry (ทัศนีย์ อัตตะนันทน์ และ จงรักษ์ จันทร์เจริญสุข, 2542; จำเป็น อ่อนทอง, 2545) (รายละเอียดวิธีการวิเคราะห์ในภาคผนวก จ)

2.1.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

2.1.5.1 สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics)

การวิเคราะห์ปริมาณ ไนโตรเจน และ ฟอสฟอรัส ในดินบริเวณลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา ใช้สถิติเชิงพรรณนา เช่น Mean, Standard Deviation, Maximums, Minimum และ Median เมื่อข้อมูลสุ่มมาจากประชากรที่มีการแจกแจงแบบปกติ และใช้ Correlation analysis วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางเคมีและทางกายภาพของดิน

2.1.5.2 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographical Information System; GIS)

ในการศึกษานี้ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographical Information System; GIS) เพื่อนำเสนอรูปแบบการแพร่กระจายของค่า pH ขนาดอนุภาคอินทรียวัตถุ ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจน ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน อนินทรียไนโตรเจนทั้งหมด และฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ในดินบริเวณลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา และใช้ในการหาพื้นที่ศักยภาพการชะพาของไนโตรเจนและฟอสฟอรัสบริเวณลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา

2.1.5.3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบหลายทาง (Multiple-factor ANOVA)

การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบหลายทางใช้สำหรับวิเคราะห์ข้อมูลที่มีตัวแปรหรือปัจจัยมากกว่า 1 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อตัวแปรตาม

สำหรับการศึกษานี้ตัวแปรต้นคือ รูปแบบของการใช้ประโยชน์ที่ดินและธรณีสัณฐานวิทยาของดิน ตัวแปรตามเป็นค่าความเป็นกรด-ด่าง ขนาดอนุภาคดิน อินทรียวัตถุ ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจน ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน อนินทรียไนโตรเจนทั้งหมด และฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ในดินบริเวณลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา

เหตุผลที่ผู้วิจัยเลือกใช้การวิเคราะห์ตัวแปรหลายทาง (Multiple-factor ANOVA) แทนที่จะใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนเชิงพหุคูณ (MANOVA) เนื่องจากเมื่อทำการทดสอบพบว่าข้อมูลไม่เป็นไปตามสมมุติฐานเบื้องต้นและมีความแตกต่างกันระหว่างค่าความแปรปรวนของประชากร เพราะข้อมูลมีจำนวนมาก ขนาดของกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่มมีความแตกต่างกันมาก โดยเฉพาะค่าของฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ แอมโมเนีย-ไนโตรเจน และอนินทรียไนโตรเจนทั้งหมด มีความเข้มข้น และค่าความแปรปรวน (S.D.) แตกต่างกันมาก

2.2 วัสดุและอุปกรณ์

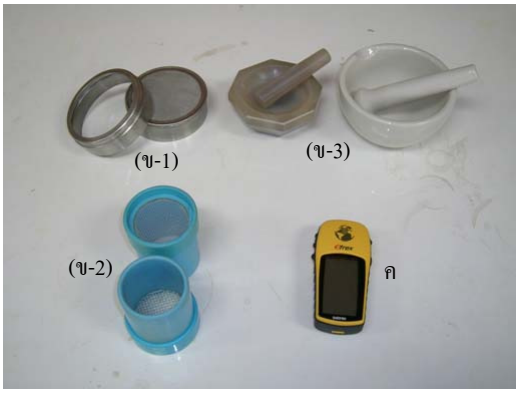
2.2.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บและเตรียมตัวอย่างดิน

- เครื่องมือจับพิกัดดาวเทียม (Geographic global positioning system; GPS) ยี่ห้อ Garmin *eTrex* รุ่น GPS 12 (รูป 2-10 ค)
- จอบ พลั่ว หรือเสียม
- เครื่องเจาะเก็บตัวอย่างดินแบบ Tube auger (รูป 2-10 ก)
- ถังพลาสติกที่สะอาดขนาดประมาณ 10 ลิตร
- ถุงมือพลาสติกและไม้คนพลาสติก (ไว้สำหรับ Composite sample)
- ถุงพลาสติกหรือกล่องพลาสติกจุดินได้ 1.0 – 2.0 กิโลกรัม
- เครื่องบดดิน หรือครกกระเบื้องเคลือบ พร้อมลูกครก (Mortar) (รูป 2-10 ข-3)
- ครกบดดินแบบละเอียด (Argate mortar) (รูป 2-10 ข-3)
- กระบะพลาสติกจุดินได้ประมาณ 1.0 – 1.5 กิโลกรัม
- ตะแกรงร่อนดินขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของช่อง 2 มิลลิเมตร (รูป 2-10 ข-2)
- ถุงซิบเก็บตัวอย่างดิน

2.2.2 อุปกรณ์ตรวจวัดและวิเคราะห์คุณภาพดิน

- เครื่องมือวัดความเป็นกรด-ด่าง (pH meter) ยี่ห้อ Multical® รุ่น pH 526
- สเปคโตรโฟโตมิเตอร์ (UV-spectrophotometry)ยี่ห้อ Heγtosα® (England) รุ่น Thermo spectronic
- เครื่องเขย่า (Shaking machine)
- เครื่องกวนสาร (Magnetic stirrer)
- เครื่องชั่งละเอียด 0.01 และ 0.0001 กรัม
- เทอร์โมมิเตอร์ (Thermometer)
- อ่างปลาควบคุมอุณหภูมิ
- เตาให้ความร้อน
- ตะแกรงร่อนดิน (รูป 2-10 ข-1)
- ชุดกรอง ประกอบด้วยกระบอกฉีดยาขนาด 25 มิลลิลิตร กระดาษกรองวัตแมนเบอร์ 5 เส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 2.5 เซนติเมตร และ Filter cartridge (รูป 2-11 ก, ข)
- เครื่องแก้ว เช่น หลอดทดลอง (Tube), บีกเกอร์ (Beaker), ฟลาสก์ (Flask), ปิเปต (Pipette), บิวเรต (Buret), ขวดปรับปริมาตร (Volumetric flask), ขวดรูปชมพู่ (Erlenmeyer flask), กระบอกตวง (Cyclinder) เป็นต้น
- สารเคมีสำหรับใช้ในการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีและกายภาพของดิน

ก. เครื่องเจาะเก็บตัวอย่างดินแบบ Tube auger



ข. เครื่องมือเตรียมตัวอย่างดิน

(ข-1) ตะแกรงวิเคราะห์ขนาดอนุภาค

(ข-2) ตะแกรงร่อนดินขนาด 1000 ไมโครเมตร

(ข-3) ครกบดดินแบบละเอียด

ค. เครื่องมือจับพิกัดดาวเทียม (GPS)

รูป 2-10 อุปกรณ์บางชนิดที่ใช้ในการเก็บ/เตรียมตัวอย่าง

ก. ชุดกรอง

ข. วิธีกรองสารสกัดจากดิน

รูป 2-11 ชุดกรองและวิธีกรองหลังการสกัด