บทนำ (Introduction)

คาบสมุทรไทยมีประวัติทางธรณีและวิวัฒนาการของระบบนิเวศและพรรณพฤกษชาติมายาวนาน ตั้งแต่ครั้งที่ยังเป็นส่วนหนึ่งของแผ่นดินกอนด์วานา (Gondwanaland) ในซีกโลกใต้ที่เรียกว่า ซิบูมาซู (Sibumasu) ระหว่างยุคแคมเบรียน (Cambrian, ประมาณ 545 ล้านปี) จนมาถึงปัจจุบัน การแยกออกจากกอนด์วานา ในช่วงยุคเพอร์เมียนตอนปลาย (Late Permian, 270-252 ล้านปี) และการเคลื่อนที่ไปทางเหนือจนชนกับแผ่นดินอินโดจีนและจีนใต้ (Indochina/South China) ในยุคไทรแอสซิก (Triassic, 252-205 ล้านปี) จนกระทั่งเป็นประเทศไทยอย่างที่เห็นในปัจจุบัน ในช่วงตอนปลายของมหายุคซีโนโซอิก (Cenozoic Era) ทำให้คาบสมุทรไทยมีวิวัฒนาการของระบบนิเวศและพรรณพฤกษชาติที่หลากหลาย ทั้งในระยะที่ยังเชื่อมอยู่กับกอนด์วานา ในเวลาที่แยกออกจากกอนด์วานาและโดดเดี่ยวอยู่ในมหาสมุทรพาลีโอเททีส (Meso-Tethys) และมหาสมุทรมีโซเททีส (Meso-Tethys) จนกระทั่งการมาเชื่อมต่อกับอินโดไชน่าและจีนใต้ดังกล่าว

อย่างไรก็ตาม ความเข้าใจในเรื่องการเคลื่อนที่ของแผ่นดินในช่วงเวลาต่างๆ นั้น ต้องอาศัยหลักฐานจากซากดึกดำบรรพ์ช่วยอธิบายประกอบกับหลักฐานอื่นๆ ซึ่งบางครั้งก็มีความขัดแย้งกัน และต้องการการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อให้ได้ข้อสรุปที่ชัดเจนมากขึ้น นอกเหนือจากบทบาทต่อความเข้าใจในเรื่องดังกล่าวแล้ว ซากดึกดำบรรพ์ยังช่วยให้เกิดความเข้าในในเรื่องของวิวัฒนาการ ชีวภูมิศาสตร์บรรพกาล (Paleobiogeography) ซึ่งส่งผลต่อชีวภูมิศาสตร์ในปัจจุบัน พืชพรรณบรรพกาล (Paleovegetation) ตลอดสภาพภูมิอากาศบรรพกาล (Paleoclimate) เป็นต้น

ยุคเทอเชียรีเริ่มต้นเมื่อ 65 ล้านปี และจบลงเมื่อประมาณ 2.5 ล้านปีที่แล้ว ช่วงของยุคมีการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และมีวิวัฒนาการของพืชพรรณอย่างที่ปรากฏในปัจจุบัน การศึกษาซากดึกดำบรรพ์พืชในยุคนี้กระทำกันอย่างแพร่หลาย ได้แก่การศึกษาทางอนุกรมวิธาน ชีวภูมิศาสตร์บรรพกาล สภาพภูมิอากาศบรรพกาล และนิเวศวิทยาบรรพกาล ในประเทศไทยการศึกษาเช่นนี้มีน้อยมาก เช่นงานของ Endo (1964, 1966) Endo และ Fujiyama, 1965) Yabe (2002) Grote, (2000) Grote, Chonlakmani, และ Benyasuta (2001) Benyasuta (2003) Grote และ Sawangchote (2003) และ Sawangchote (2004) จะเห็นได้ว่างานการศึกษานั้นขาดความต่อเนื่องและขาดความสนใจจากนักวิชาการมายาวนาน ทั้งๆ ที่มีทรัพยากรซากดึกดำบรรพ์เพื่อการวิจัยอยู่ไม่น้อย

ด้วยเหตุนี้ ทรัพยากรซากดึกดำบรรพ์พืชของคาบสมุทรไทย หรือจากภูมิภาคอื่นของประเทศ ที่รอการขุดค้นและศึกษาวิจัย จึงมีความสำคัญและจะช่วยให้ประเทศไทยมีบทบาทในสังคมวิจัยในเรื่องดังกล่าวเพิ่มมากขึ้นจากที่เคยมีบทบาทอยู่น้อยมาก และด้วยเหตุที่มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์เป็นมหาวิทยาลัยชั้นนำในภาคใต้และเป็นมหาวิทยาลัยเพียงแห่งเดียวในภาคใต้ที่มีพิพิธภัณฑ์สถานธรรมชาติวิทยา จึงสมควรที่จะต้องมีบทบาทในการเป็นผู้นำในการศึกษาวิจัยและให้ความรู้แก่ชุมชน

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. เพื่อสำรวจแหล่งและเก็บรวบรวมซากดึกดำบรรพ์
2. เพื่อสร้างฐานข้อมูลของแหล่งซากดึกดำบรรพ์และฐานข้อมูลซากดึกดำบรรพ์ที่จะเป็นประโยชน์ในการสำรวจและเก็บตัวอย่างต่อเนื่อง
3. เพื่อศึกษาความมากชนิดของพรรณพืชและสภาพแวดล้อมดึกดำบรรพ์
4. เพื่อให้ความรู้แก่ชุมชนโดยผ่านการจัดแสดงในพิพิธภัณฑ์สถานธรรมชาติวิทยาแห่งมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. บทความทางวิชาการเรื่อง "รายงานเบื้องต้นเกี่ยวกับแหล่งซากดึกดำบรรพ์พืชยุคเทอเชียรีในภาคใต้ของประเทศไทย ที่มีศักยภาพในงานวิจัยและการศึกษา" (The preliminary report on the Tertiary plant fossil localities of peninsular Thailand which have potentiality for paleontological researches and education).

2. ความตระหนักที่จะเกิดขึ้นในกลุ่มคนหลากหลายวิชาชีพ ว่าทรัพยากรซากดึกดำบรรพ์มีความสำคัญต่อความเข้าใจการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยา สิ่งแวดล้อม สภาพภูมิอากาศ ตลอดจนวิวัฒนาการของพืชและสัตว์

ขอบเขตของการวิจัย

ตามคำนิยามของคาบสมุทร คาบสมุทรไทยจะเริ่มจากจังหวัดชุมพรลงไปจรดจังหวัดที่ติดต่อกับชายแดนประเทศมาเลเซีย ดังนั้นการสำรวจแหล่งและการเก็บซากดึกดำบรรพ์ในยุคเทอร์เชียรีจะกระทำตั้งแต่จังหวัดชุมพรลงมา อย่างไรก็ตามในการศึกษานี้อาจมีการขยายพื้นที่ศึกษาเพิ่มเติมในบางจังหวัดเช่น จังหวัดเพชรบุรี เป็นต้น

การตรวจเอกสาร

พรรณไม้ในยุคเทอร์เชียรีของประเทศไทยและความสำคัญต่อการศึกษาอนุกรมวิธานและการแปลความสภาพภูมิอากาศและสภาพแวดล้อมยุคโบราณ

งานวิจัยพรรณไม้ยุคเทอร์เชียรีในประเทศไทยยังมีการทำกันอย่างไม่กว้างขวางนัก เนื่องจากมีการเก็บรวบรวมซากฟอสซิลจำนวนจำกัด ความไม่สมบูรณ์ของฟอสซิลและที่สำคัญก็คือการขาดฐานข้อมูลพืชปัจจุบันในการศึกษาเปรียบเทียบ ต่อไปนี้คือตัวอย่างการศึกษาที่มีในประเทศไทย

การศึกษาละอองเรณู (Study of pollen)

ผลการศึกษาจากแอ่งเทอร์เชียรีหลายแอ่งแสดงให้เห็นว่าเป็นพืชพรรณเขตหนาว (temperate elements) (Ratanasthien, 1984; Meesuk, 1986; Watanasak, 1988; and Songtham et al., 2000, Songtham et al., 2001) ประมาณอายุของแอ่งเหล่าคือ โอลิโกซีน ถึง ไมโอซีนตอนต้น (Oligocene to Early Miocene) (Songtham et al., 2001) โดยการศึกษาละอองเรณู Wattanasak (1988) ชี้ให้เห็นว่า สังคมพืชที่แอ่งเทอร์เชียรีหนองหญ้าปล้องนั้นเป็นป่าเขตหนาว (temperate forests) Wattanasak (1990) ยังได้ศึกษาละอองเรณูเทอร์เชียรีตอนกลาง (Midtertiary) จาก 14 ลำดับชั้นหิน จาก 9 แอ่ง ในประเทศไทยและแบ่งเขตละอองเรณู (palynological zones) ออกเป็น SIAM-1 และ SIAM-2 สำหรับ SIAM-1 นั้น ประกอบด้วยละอองเรณูของพืชเมล็ดเปลือย เช่น *Tsugaepollenites igniculus*, *Piceaepollenites alatus* และ *Pinuspollenites* sp. ในสัดส่วนที่สูงกว่ากลุ่มอื่นๆ ส่วน SIAM-2 มีลักษณะการเข้ามาแทนที่พืชเขตหนาวโดยพืชเขตร้อน ซึ่งประกอบด้วย *Avicennia* sp., *Dipterocarpus* sp. และ *Pandaniidites texus* เป็นอาทิ

Songtham และ Wattanasak (1999) ศึกษาละอองเรณูจากแอ่งกระบี่ พบว่า การสะสมตะกอนเกิดขึ้นบริเวณรอยต่อระบบนิเวศบกและระบบนิเวศทางทะเล ภายใต้สภาพภูมิอากาศแบบเขตร้อนซึ่งไม่แตกต่างจากปัจจุบันมากนัก

Songtham (2000) ศึกษาละอองเรณูที่แอ่งนาฮ่อง อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ และแบ่งเขตละอองเรณูออกเป็นสองส่วนคือ เขต *Pediastrum* ในส่วนล่างและ เขต *Inaperturopollenites dubius* ในส่วนบน สภาพแวดล้อมของการตกตะกอน เป็นแบบทะเลสาบน้ำจืดและทะเลสาบน้ำจืดและธารน้ำ (lacustrine and fluviolacustrine) ตามลำดับ สภาพภูมิอากาศเป็นแบบ เขตอบอุ่น (warm temperate) และกำหนดอายุของแอ่งเป็น โอลิโกซีนตอนปลายถึงไมโอซีนตอนต้น (Late Oligocene to Early Miocene) Songtham et al. (2001) ยังได้ศึกษาละอองเรณูที่เหมืองถ่านหินบ้านป่าคา แอ่งลี้ จังหวัดลำพูนและแบ่งเขตละอองเรณู เป็น 4 เขตตามพืชพรรณที่ปรากฏ โดยแต่ละเขตมีสภาพแวดล้อมของการเกิดตะกอน จากชั้นล่างขึ้นมาชั้นบนคือ สภาพที่เป็นระบบแม่น้ำ (fluvial system) ทะเลสาบน้ำจืด (lacustrine) ถ่านหิน (coal) และ ทะเลสาบ หรือ บึง (lake or pond environment) พืชพรรณและสภาพภูมิอากาศ นั้นอาจการเปลี่ยนแปลงจากเขตอบอุ่นมาเป็นเขตร้อน

โดยการวิเคราะห์ละอองเรณูจากแอ่งเทอร์เชียรีบางแอ่งในภาคเหนือเช่น แอ่วแม่เมาะ (Mae Moh basin) แอ่งลี้ (Li basin) แอ่งนาฮ่อง (Na Hong basin) แอ่งแม่ละเมา (Mae Lamao basin) และแอ่งเชียงม่วน (Chiang Muan basin) Songtham et al. (2003) พบสังคมพืชสองแบบหลักคือ สังคมพืชเขตอบอุ่น ปรากฏในสมัย โอลิโกซีนถึงไมโอซีนตอนต้น (Oligocene-Early Miocene) และสังคมพืชเขตร้อน ปรากฏในสมัย ไมโอซีนตอนต้นถึงตอนกลาง (Early-Middle Miocene) ซึ่งอาจเป็นผลจากแผ่นดินเอเชียตะวันออกเฉียงใต้เปลี่ยนแปลงตำแหน่งจากเขตหนาวมาเป็นเขตร้อนโดยเคลื่อนตัวมาทางตะวันออกเฉียงใต้ ระหว่างสมัยโอลิโกซีนถึงไมโอซีนตอนต้นและตอนกลาง

การศึกษาซากดึกดำบรรพ์ขนาดใหญ่ (Study of macrofossils)

เริ่มต้นโดย Endo (1964, 1966) บรรยายซากดึกดำบรรพ์พืชจากแอ่งลี้ ซึ่งประกอบด้วยพืชจำพวกไม้สน ได้แก่ *Glyptostrobus europaeus* (Brongn.) Heer, *Sequoia langsdorfii* Endo, *Taxodium thaiensis* Endo และ พืชดอก ได้แก่ *Ficus eowightiana* Endo, *Alnus thaiensis* Endo, *Carpinus* (?) sp., *Fagus feroniae*

Ung., *Quercus* cf. *lanceaefolia* Roxb., *Quercus protoglauca* Endo, *Salix* ? sp., และ *Sparganium thaiensis* Endo สภาพภูมิอากาศเป็นแบบอบอุ่น

นอกจากนั้น Endo and Fujiyama (1965) ยังได้ศึกษาใบของ *Bauhinia* sp., *Podogonium knorrii* Heer, (= *Podocarpium podocarpum* (A. Braun) Herendeen, (ดูใน Herendeen, 1992)), และ *Apocynophyllum* sp. จากแอ่งแม่สอด (Mae Sot Basin) จังหวัดตาก ซึ่งน่าจะอยู่ในสมัยไมโอซีน Yabe (2002) รายงานว่าพบผลของ *Acer* sp. จากเหมืองบ้านป่าคา

จากผลการศึกษาเบื้องต้นในโครงการ "การเปลี่ยนแปลงความมากชนิดของพืชตามเวลาธรณีการ ในยุคซีโนโซอิกของประเทศไทย (*Changes in plant diversity over geologic time during the Cenozoic in Thailand*) โดย Grote, Chonglakmani และ Benyasuta (1999) ชี้ให้เห็นว่า ใบรูปเข็มและผลแบบกรวย (needles and cones) จากจังหวัดลำพูน น่าจะเป็นของ *Sequoia* (Taxodiaceae) และ ใบชนิดหนึ่งจากจังหวัดกระบี่น่าจะเป็นของพืชพวกปาล์ม (Arecaceae) ไม้กลายเป็นหินซิลิเกต (silicified wood) จากภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ประกอบด้วย 9 ชนิดเป็นอย่างน้อย จากสมัยไมโอซีน และอีก 5 ชนิดจากยุคจูแรสซิกตอนปลาย ในจำนวนนี้ไม่ที่คล้ายกับ *Terminalia* (Combretaceae) พบได้ค่อนข้างมาก นอกนั้นเป็น *Intsia* หรือ *Afzelia* (Caesalpiniaceae) และ *Hopea* (Dipterocarpaceae).

การศึกษาฟอสซิลของพืชเมล็ดเปลือยและพืชดอก จากส่วนที่เป็น ใบ กิ่ง เมล็ด และผลแบบโคน (cone) จากชั้นที่เป็น paper coal ที่เกิดอยู่บนสุดของชั้นถ่านหินหนาที่แอ่งลี้ ชี้ให้เห็นว่าพืชพรรณเหล่านี้เป็นตัวแทนของป่าแบบผสมที่ประกอบด้วยพืชเมล็ดเปลือยและพืชดอก โดยมี *Sequoia* sp. เป็นไม้เด่น (Grote, 2000) นอกจากนั้นยังพบ *Podocarpoxylon* ซึ่งอาจอยู่ในวงศ์ Podocarpaceae อยู่ในชั้นของไม้ที่ถูกเผาไหม้จนเป็นถ่าน (chacoalified wood) และอาจแสดงว่าเกิดไฟป่าในป่าพรุที่แห้ง (Grote, Chonlakmani, and Benyasuta, 2001) Benyasuta (2003) บรรยายพรรณไม้ 18 ชนิด จากไม้ของพืชดอกที่กลายเป็นหิน ที่มีอายุระหว่างสมัยไมโอซีนถึงไพลสโตซีน (Miocene to Pleistocene) จากจังหวัด นครราชสีมา ชัยภูมิ และขอนแก่น ส่วนใหญ่ของชนิดพรรณไม้เหล่านี้มีลักษณะของชนิดในปัจจุบัน ที่อยู่ในป่าดิบแล้ง และป่าผสมผลัดใบ (dry evergreen and mixed decidous forests) ในที่ราบสูงโคราชในปัจจุบัน

Sawangchote (2004) บรรยายพรรณไม้ 10 ชนิด ใน 7 สกุล 2 วงศ์ คือ Anacardiaceae และ Leguminosae จากแอ่งลี้และแอ่งแม่เมาะ พรรณไม้ทุกชนิด และสกุล *Antheroporum* และ *Semecarpus* เป็นชนิดและสกุลใหม่ของโลก พรรณไม้ 2 ชนิด คือ *Mangifera paleoindica* และ *Cassia paleosiamea* เป็นหลักฐานที่แสดงความเป็นไปได้ว่า ประเทศไทยนั้นเป็นถิ่นกำเนิดของ มะม่วงและขี้เหล็ก (*M. indica* and *C. siamea*) การพบไม้สกุลมะม่วงถึง 3 ชนิด แสดงให้เห็นว่าพืชสกุลนี้มีประวัติวิวัฒนาการมาอย่างยาวนานในประเทศไทย สำหรับสกุล *Semecarpus* นั้น แนะว่าไม้สกุลนี้อาจปรากฏขึ้นในภาคเหนือของประเทศไทย และการปรากฏของอนุวงศ์ทั้ง 3 ชี้ไหเห็นว่า มีความมากชนิดของพืชวงศ์ถั่วในประเทศไทย มาตั้งแต่สมัย โอลิโกซีนถึงไมโอซีน และพืชวงศ์ถั่ว โดยเฉพาะสกุล *Adenanthassia* และ *Pithecellobium* มีนัยสำคัญต่อการวิเคราะห์เส้นทางการแพร่กระจายระหว่างกอนด์วานาตะวันตก อินเดียและเอเชีย

สำหรับการศึกษาซากดึกดำบรรพ์พืชจากส่วนอื่นๆ ที่มิใช่ละอองเรณูในภาคใต้ของประเทศไทยนั้น มีน้อยมากและมีเพียงรายงานที่ยังได้ตีพิมพ์ในวารสารทางวิชาการเท่านั้น การวิจัยในครั้งนี้จะทำให้ข้อมูลพรรณไม้ในยุคเทอเชียรีมีความครบถ้วนมากยิ่งขึ้น อันจะเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาทางอนุกรมวิธาน ชีวภูมิศาสตร์ วิวัฒนาการ และสภาพภูมิอากาศและสิ่งแวดล้อมยุคโบราณได้ดียิ่งขึ้น

วิธีดำเนินการวิจัย (Materials & Method)

สืบค้นข้อมูลของแหล่งที่จะเก็บตัวอย่าง เดินทางไปสำรวจและเก็บตัวอย่างเบื้องต้นพร้อมทั้งวินิจฉัยว่าแหล่งใดมีศักยภาพที่จะได้ตัวอย่างที่สมบูรณ์และมากพอที่จะสามารถศึกษาทางด้านอนุกรมวิธานได้ เมื่อได้ตัวอย่าง

จากแหล่งนั้นแล้วจึงดำเนินการศึกษาตามวิธีการพื้นฐานที่ใช้กันทั่วไป ซึ่งอาจมีรายละเอียดและการดัดแปลงอีกหลายวิธี

1.1 การจัดเก็บซากดึกดำบรรพ์

1.1.1 นำซากดึกดำบรรพ์ใบพืชมาตกแต่งทำความสะอาดผิวหน้าด้วยการใช้พู่กันปัดเบาๆ

1.1.2 ลงทะเบียนโดยใช้สีน้ำแต้มที่ชิ้นตัวอย่างในตำแหน่งที่ห่างจากซากดึกดำบรรพ์พอประมาณ เมื่อแห้งแล้วจึงใช้ปากกาเขียนหมายเลขลงบนสีที่แต้มไว้ (ประเภทที่หมึกกันน้ำ)

1.1.3 นำเข้าข้อมูลโดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel® ซึ่งขณะนี้มีเจ้าหน้าที่ของพิพิธภัณฑสถานธรรมชาติวิทยา 50 พรรษา สยามบรมราชกุมารี จะนำไปทำฐานข้อมูลตามมาตรฐานต่อไป

1.1.4 นำเก็บใส่ตู้ที่ห้องตัวอย่างอ้างอิง (ฟอสซิล) พิพิธภัณฑสถานธรรมชาติวิทยา 50 พรรษา สยามบรมราชกุมารี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ เพื่อใช้ในการศึกษาและจัดแสดงต่อไป

1.2 ศึกษาลักษณะโครงสร้างใบของซากดึกดำบรรพ์ใบพืช (ได้ทำการศึกษารายละเอียดไปซากดึกดำบรรพ์ใบไม้ 1 ตัวอย่างคือ BSNG 096 (ภาคผนวก ก))

1.2.1 ถ่ายรูปซากดึกดำบรรพ์ใบพืชด้วยกล้องถ่ายรูปดิจิตอล

1.2.2 ศึกษารายละเอียดเส้นใบใต้กล้องกล้องจุลทรรศน์แบบสเตอรีโอ (Stereo microscope) ทั้งแบบที่มี drawing tube และแบบที่มีกล้องถ่ายภาพ

1.2.3 ใช้กระดาษลอกลาย ดินสอ และปากกาหมึกดำในการลอกลายเส้นใบซากดึกดำบรรพ์ใบพืชจากภาพที่พิมพ์ลงกระดาษ A4 หรือวาดโดยตรงจาก drawing tube

1.2.4 จำแนกและบรรยายลักษณะโครงสร้างใบของซากดึกดำบรรพ์ใบพืชตามการจำแนกของ Dilcher (1974) และ Leaf Architecture Working Group (1999)

1.3 ศึกษาใบไม้ปัจจุบันที่อาจมีความสัมพันธ์ใกล้เคียงกันกับซากดึกดำบรรพ์ใบไม้

1.3.1 นำใบไม้ปัจจุบันที่มีลักษณะใกล้เคียงกับฟอสซิล มาผ่านกระบวนการเคมีเพื่อให้เห็นเส้นใบชัดเจนตามวิธีการของ Dilcher (1974) ดังนี้

1.3.1.1 นำตัวอย่างใบพืชใส่ลงในบีกเกอร์ที่บรรจุ 10% NaOH (หรือ 5% ในกรณีที่ใบบาง) อุ่นที่อุณหภูมิ 70° C จนกระทั่งใบค่อนข้างโปร่งแสง (โดยปกติใช้เวลาประมาณ 5 – 10 นาที ขึ้นกับความหนา บางของใบ)

1.3.1.2 นำใบที่ได้จากการต้มมาล้างด้วยน้ำเปล่า 2 ครั้ง

1.3.1.3 ฟอกสีของใบด้วยการแช่ใน 6% NaHClO2 (commercial bleach) จนกระทั่งใบเป็นสีขาวหรือครีม ใช้เวลาประมาณ 10 – 15 นาที หรือนานกว่าและล้างด้วยน้ำ 2 ครั้ง

1.3.1.4 ขจัดน้ำโดยการใช้ ETOH โดยใช้ที่มีความเข้มข้น 50% และ 75% ทิ้งไว้ประมาณ 10 – 15 นาที ในแต่ละความเข้มข้น

1.3.1.5 ย้อมสีด้วย 1% safranin O ใน 95% ETOH แช่ไว้ประมาณ 20 นาทีหรือนานกว่านั้น

1.3.1.6 ล้างสีที่ย้อมด้วย absolute ETOH จนกระทั่งได้ระดับสีตามที่ต้องการ

1.3.1.7 นำใบไปใส่ในภาชนะที่มี ETOH และ xylene อย่างละเท่ากัน จากนั้นนำไปใส่ใน 100% xylene แล้วนำมาวางบนแผ่นแก้วใสโดยใช้ Gurr® ผนึก แล้ววางแผ่นแก้วใสที่ขนาดเท่ากันปิดทับด้านบนอีกครั้งหนึ่ง โดยต้องระวังให้เกิดฟองอากาศน้อยที่สุด

1.3.1.8 นำไปวางบนโต๊ะแห้งเพื่อตั้งไว้ให้แห้ง คอยตรวจสอบทุกวันจนแห้งสนิท ติดแผ่นป้ายแสดงรายละเอียด นำเก็บใส่ตู้ที่ห้องตัวอย่างอ้างอิง (ฟอสซิล) พิพิธภัณฑสถานธรรมชาติวิทยา 50 พรรษา สยามบรมราชกุมารี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ เพื่อใช้ในการศึกษาต่อไป

1.3.2 ถ่ายรูปใบไม้ที่ผ่านกระบวนการเคมีจากข้อ 2.1 ด้วยกล้องถ่ายรูปดิจิตอล

1.3.2.1 ใช้กระดาษลอกลาย ดินสอ และปากกาหมึกดำในการลอกลายเส้นใบจากภาพที่พิมพ์ลงกระดาษ A4

1.3.2.2 จำแนกและบรรยายลักษณะโครงสร้างใบไม้ตามการจำแนกของ Dilcher (1974) และ Leaf Architecture Working Group (1999)

1.3.2.3 เปรียบเทียบลักษณะกับซากดึกดำบรรพ์ใบไม้

1.3.3 ศึกษาจากพิพิธภัณฑ์พืช มหาวิยาลัยสงขลานครินทร์ เอกสารทางวิชาการและเวบไซต์ที่เกี่ยวข้อง โดยเปรียบเทียบลักษณะกับซากดึกดำบรรพ์ใบไม้ตามการจำแนกของ Dilcher (1974) และ Leaf Architecture Working Group (1999)

ผลการวิจัย (Results)

แอ่งเทอร์เชียรีในภาคใต้

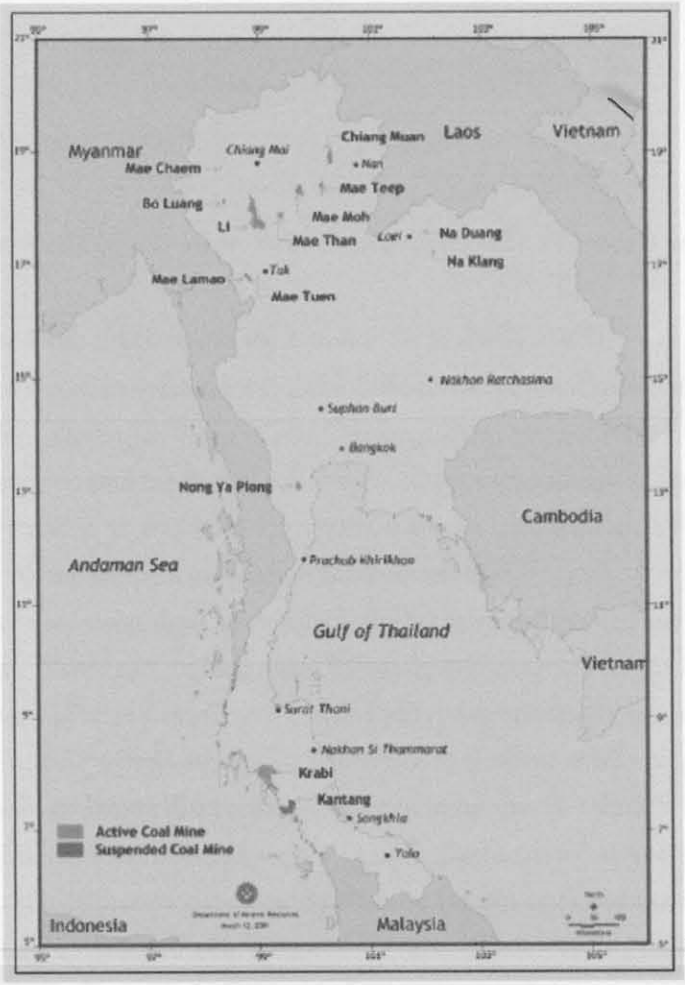
จากการตรวจเอกสาร มีแอ่งเทอร์เชียรีในภาคใต้ที่กำลังดำเนินกิจการเหมืองถ่านหินลิกไนต์อยู่หนึ่งแห่งคือที่เหมืองถ่านหินแอ่งกระบี่ อ. อ่าวลึก จ.กระบี่ ที่หยุดกิจการไปแล้วหนึ่งแห่งคือเหมืองถ่านหิน อ. กันตัง จ. ตรัง และมีสามแอ่งที่มีการสำรวจและอาจดำเนินการได้ในอนาคตคือที่ แอ่งสินปุน จ. นครศรีธรรมราช แอ่งเคียนซา จ. สุราษฎร์ธานี และ แอ่งสะบ้าย้อย จ. สงขลา แอ่งทั้งสามนี้จะเป็นแหล่งที่มีศักยภาพสำหรับเก็บรวบรวมและศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพของพืช สังคมพืชและสภาพแวดล้อมยุคเทอร์เชียรีของภาคใต้ ซึ่งแอ่งสะบ้าย้อยนี้เป็นแอ่งที่มีปริมาณถ่านหินสำรองรองจากแอ่งแม่เมาะและมากที่สุดในบรรดาแอ่งที่ยังไม่ได้ทำการพัฒนา (ภาพที่ 1, 2; ตารางที่ 1, 2) สำหรับแอ่งหนองหญ้าปล้องที่ปรากฏอยู่ในรายงานนี้ เป็นแอ่งในภาคกลาง ที่มีเหมืองถ่านหินร้างอยู่ และผู้วิจัยได้ขยายขอบเขตการศึกษาไปที่แอ่งนี้เนื่องจากมีความล่าช้าในการรอการอนุญาตเข้าสำรวจที่เหมืองถ่านหิน อ. อ่าวลึก จ. กระบี่ จากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตเนื่องจากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตอ้างว่า กรมทรัพยากรธรณีกำลังดำเนินการสำรวจร่วมกับมหาวิทยาลัยในฝรั่งเศส จึงทำหนังสืออนุญาตไปยังกรมทรัพยากรธรณี กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และได้รับคำตอบเช่นเดียวกันดังนั้นจึงตัดแอ่งกระบี่ออกจากสถานที่เป้าหมายของโครงการนี้ และดำเนินการเก็บตัวอย่าง จากแอ่งหนองหญ้าปล้อง จ. เพชรบุรี และได้หมายเหตุไว้ในโครงการแล้วว่าอาจมีการขยายเขตการสำรวจและเก็บไปถึงภาคกลางคือจังหวัดเพชรบุรี

ตารางที่ 1 แสดงปริมาณสำรองถ่านหินในประเทศไทย, หน่วย: ล้านตัน (การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย, ไม่ปรากฏปีที่แต่ง)

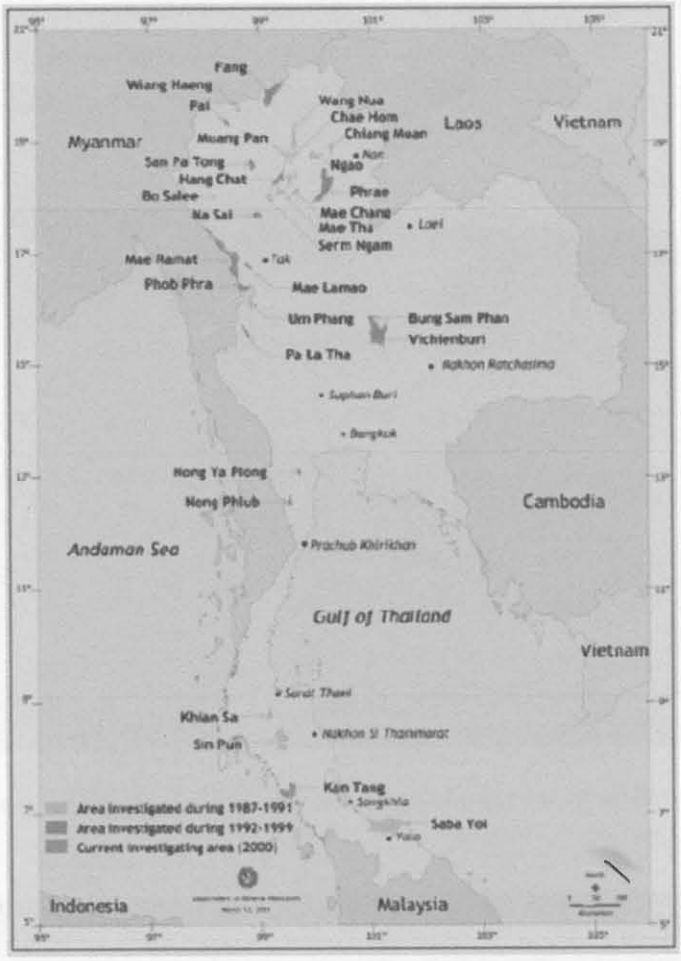
แหล่งถ่านหิน	จังหวัด	ปริมาณการผลิต	ปริมาณสำรอง		ชนิดของถ่านหิน
			ทั้งหมด	คงเหลือ	
แม่แจ่ม	เชียงใหม่	1.1	1.20	0.10	Subbituminous/Bituminous
แม่ตีบ	ลำปาง	0.6	11.00	10.40	Lignite/Bituminous
แม่เมาะ	ลำปาง	81.1	1,408.00	1,3260.90	Lignite/Bituminous
ลี้	ลำพูน	16.7	28.00	11.30	Lignite/Bituminous
แม่ทาน	ลำปาง	1.3	35.00	33.70	Lignite/Bituminous
แม่ตื่น	ตาก	0.3	1.23	0.90	Lignite/Bituminous
แม่เมา	ตาก	0.5	1.63	1.10	Lignite/Bituminous
หนองหญ้าปล้อง	เพชรบุรี	0.5	1.40	0.90	Lignite/Bituminous
กระบี่	กระบี่	7.5	120.00	112.50	Lignite/Subbituminous
กันตัง	ตรัง	0.01	N.A.	N.A.	Lignite
นาด้วง	เลย	0.13	N.A.	N.A.	Anthracite
นากลาง	อุดรธานี	0.006	N.A.	N.A.	Anthracite
	รวม	109.75	1,607.46	1,497.80	

ตารางที่ 2 แสดงปริมาณสำรองของแหล่งถ่านหินที่ยังไม่ได้พัฒนา, หน่วย: ล้านตัน (การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย, ไม่ปรากฏปีที่แต่ง)

ชื่อแอ่ง	จังหวัด	ปริมาณสำรอง	ชนิดถ่านหิน
เวียงแหง	เชียงใหม่	80.20	Lignite/Subbituminous
แจ้ห่ม/เมืองปาน	ลำปาง	16.29	Lignite/Subbituminous
วังเหนือ	ลำปาง	9.01	Lignite/Subbituminous
งาว	ลำปาง	48.40	Lignite/Subbituminous
เสริมงาม	ลำปาง	6.19	Lignite/Subbituminous
เชียงม่วน	พะเยา	62.47	Lignite/Subbituminous
แม่ทะ	ลำปาง	24.38	Lignite/Subbituminous
แม่ระมาด	ตาก	39.58	Lignite/Subbituminous
สินปุน	นครศรีธรรมราช	48.40	Lignite/Subbituminous
เคียนซา	สุราษฎร์ธานี	15.41	Lignite/Subbituminous
สะบ้าย้อย	สงขลา	323.80	Lignite
	รวม	674.13	



ภาพที่ 1 แสดงพื้นที่ที่มีการผลิตถ่านหินในประเทศไทย (Vichakul and Sivavong, 2005) สีแดงหมายถึงเหมืองที่ดำเนินการอยู่ สีน้ำเงินหมายถึงเหมืองที่หยุดดำเนินการแล้ว



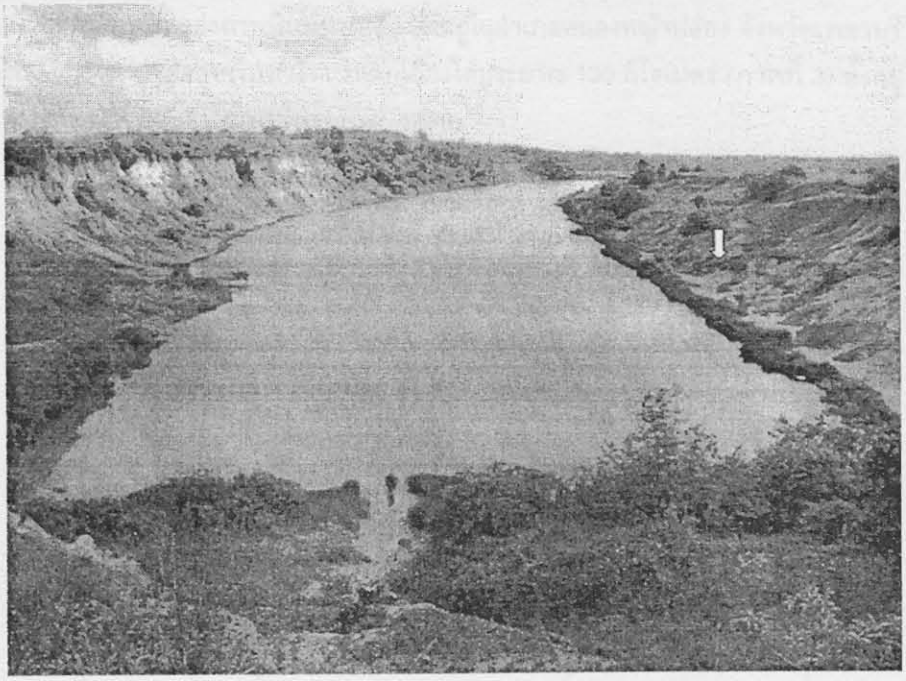
ภาพที่ 2 แสดงพื้นที่ที่มีศักยภาพในการผลิตถ่านหินในประเทศไทย (Vichakul and Sivavong, 2005)

เหมืองถ่านหินร้างกันตัง บ้านพระม่วง หมู่ 4 ต. นากลือ อ. กันตัง จ. ตรัง

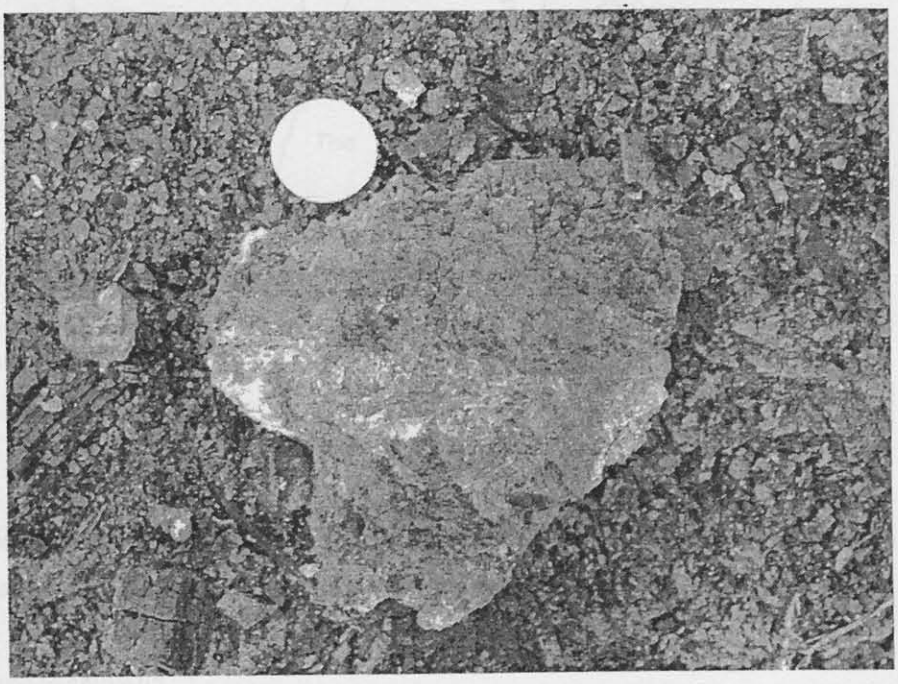
ไม่ปรากฏว่ามีเอกสารทางวิชาการใดๆ จากเหมืองนี้ มีเพียงเอกสารจากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (การไฟฟ้าฝ่ายผลิต, ไม่ปรากฏปี; Vichakul and Sivavong, 2005) ระบุว่ามีเหมืองนี้ดำเนินการอยู่ในอดีต และได้หยุดกิจการไป จากคำบอกเล่าของบุคคลในพื้นที่ซึ่งเคยเป็นลูกจ้างของเหมือง เหมืองนี้เปิดดำเนินกิจการได้ 3-4 ปี และปิดมาได้ประมาณ 10 กว่าปีแล้ว จากการสอบถามและการประมาณ เหมืองนี้มีความลึกไม่ต่ำกว่า 100 เมตร โดยส่วนที่ถูกน้ำท่วมลึกประมาณครึ่งหนึ่งของความลึกทั้งหมด

จากการสำรวจพบว่าชั้นถ่านหิน (coal seam(s)) และชั้นใกล้เคียง เช่นดินเหนือชั้นแร่ (overburden) ดินคั่นชั้นแร่ (interburden) และ ดินใต้ชั้นแร่ (underburden) ที่มักจะมีซากดึกดำบรรพ์พืชได้ถูกน้ำท่วมไปเกือบหมดแล้วเหลือเพียงเศษถ่านหินและชั้นของหินตะกอนไม่แข็งตัว (unconsolidated sediment) ที่ถูกขุดขึ้นมากองอยู่บริเวณขอบบ่อและริมบ่อที่อาจถูกน้ำพัดพากลับลงไป (ภาพที่ 3) ชั้นหินตะกอนนี้อาจอยู่ในชั้นดินเหนือชั้นแร่ ดินคั่นชั้นแร่ และ ดินใต้ชั้นแร่ ลักษณะเป็น carbonaceous mudstone ชั้นบางๆ ซ้อนกัน มีซากพืชคล้ายกับกลุ่มพืชใบเลี้ยงเดี่ยวที่ขึ้นอยู่ริมแหล่งน้ำจืดเช่น หญ้า กก ธูปฤษี เป็นต้น (ภาพที่ 4) ซึ่งอาจบ่งบอกถึงสภาพแวดล้อมริมบึงในสมัย Oligocene ตอนปลาย ถึง Miocene ตอนต้น เช่นที่พบในแอ่งทางภาคเหนือ (แอ่งลี้ จ. ลำพูนและแอ่งเชียงม่วน จ. พะเยา เป็นต้น) และแอ่งทางภาคกลาง (แอ่งหนองหญ้าปล้อง จ. เพชรบุรี) ซากพืชขนาดใหญ่ (macrofossils) ในตะกอนนี้เปลี่ยนแปลงเป็นถ่านจากความร้อนและแรงกดดัน (coalfield plant parts) ซึ่งยากแก่การศึกษา อย่างไรก็ตามการศึกษาทางเรณูวิทยาอาจเป็นทางเลือกหนึ่งสำหรับตัวอย่างที่เก็บมานี้ ชาวบ้านที่เคยทำงานในเหมืองและที่อยู่ใกล้เหมืองเล่าว่าเคยมีการพบซากเขี้ยวสัตว์และใบไม้ด้วย

เนื่องจากมีน้ำท่วมและสภาพแวดล้อมเช่นกองดินจากเหมืองที่นำมาทิ้ง (และอาจพบซากดึกดำบรรพ์ได้) ได้ถูกปรับสภาพเพื่อทำการเกษตรจนเกือบหมดแล้ว แอ่งนี้จึงมีศักยภาพในการศึกษาต่ำ



ภาพที่ 3 สภาพของเหมืองกันตังที่มีน้ำท่วมและบริเวณที่เก็บตัวอย่าง (ลูกศรสีขาว)

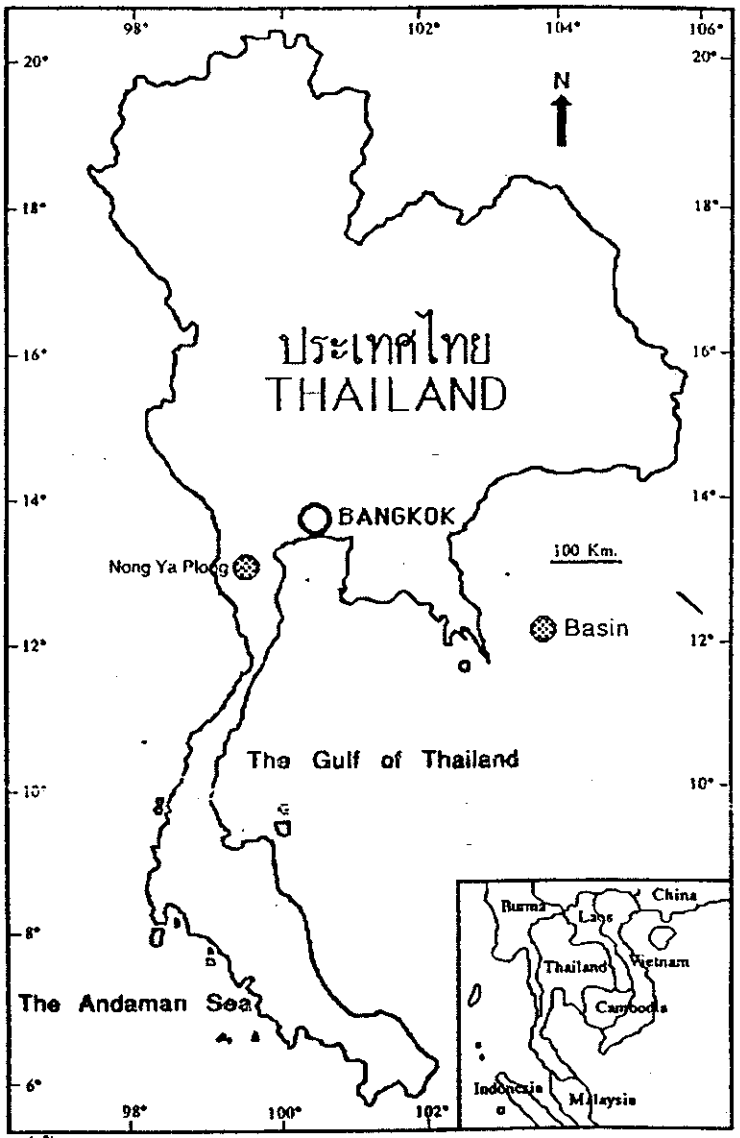


ภาพที่ 4 สภาพตัวอย่างที่เป็น carbonaceous mudstone ที่ไม่แข็งตัวและมีซากพืชที่อาจบ่งบอกถึงสภาพแวดล้อมริมบึงที่มีพืชน้ำใบเลี้ยงเดี่ยวขึ้นอยู่มาก ในสมัย Oligocene ตอนปลาย ถึง Miocene ตอนต้น

แอ่งหนองหญ้าปล้อง (Nong Ya Plong Basin)

ที่ตั้ง

แอ่งหนองหญ้าปล้องเป็นแอ่งถ่านหินขนาดเล็ก ตั้งอยู่ในอำเภอหนองหญ้าปล้อง จังหวัดเพชรบุรี ภาคกลางของประเทศไทย ห่างจากกรุงเทพฯไปทางตะวันตกเฉียงใต้ประมาณ 130 กิโลเมตร (ภาพที่ 3) ตั้งอยู่ในละติจูดที่ 13° 09' N และลองติจูดที่ 99° 41' E (Watanasak, 1988)



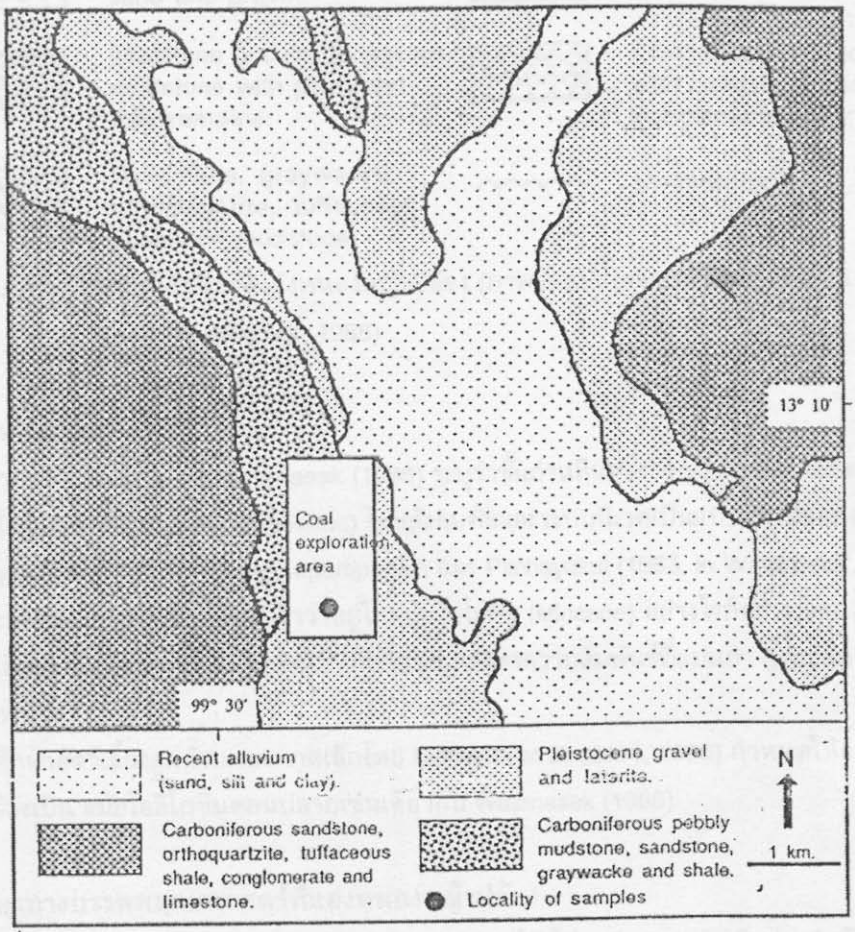
ภาพที่ 5 แผนที่แสดงที่ตั้งแอ่งหนองหญ้าปล้อง จังหวัดเพชรบุรี ภาคกลางของประเทศไทย (ภาพจาก Supurtipanish & Pithchayakul, 1983 อ้างถึงใน Watanasak, 1988)

ลักษณะทางธรณีวิทยา

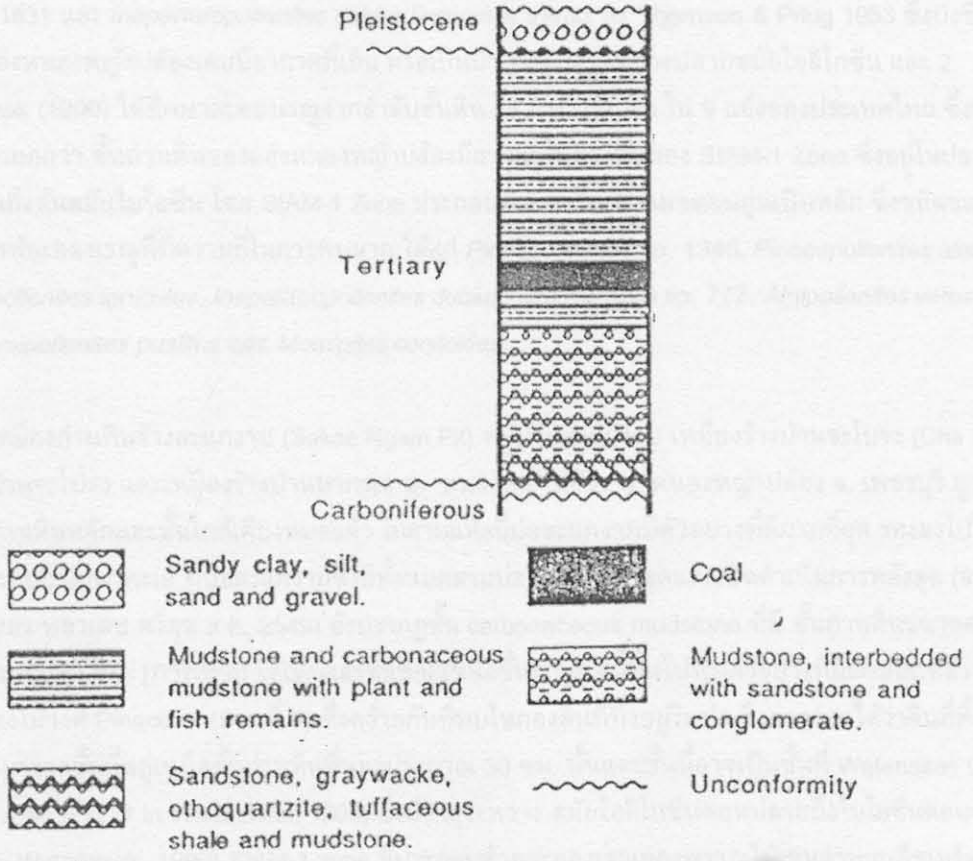
กรมทรัพยากรธรณี (2544) รายงานว่าแอ่งหนองหญ้าปล้อง มีลักษณะเป็นแอ่งเล็กๆ ถูกขนาบด้วยรอยเลื่อนทางขอบแอ่งด้านตะวันตก และด้านตะวันออก ครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 80 ตารางกิโลเมตร มีความกว้างประมาณ 6 กิโลเมตร และยาวประมาณ 15 กิโลเมตร ลักษณะภูมิประเทศของแอ่งเป็นที่ราบสลับกับเนินเขาเตี้ยๆ มีความสูงเฉลี่ยของแอ่งประมาณ 80 – 100 เมตร จากระดับน้ำทะเล และจากข้อมูลหลุมเจาะบ่อพบว่ารอยเลื่อนที่เกิดขึ้นในภายหลังมีผลทำให้ชั้นของถ่านหินบริเวณของแอ่งด้านตะวันตกพบในระดับตื้น และมีการทำเหมืองถ่านหินในบริเวณนี้ แต่เมื่อพ้นออกมาทางด้านตะวันออกเข้าหากลางแอ่ง ถ่านหินที่พบจะอยู่ในระดับที่ลึกขึ้นอย่างรวดเร็ว ทั้งนี้เป็นผลจากรอยเลื่อนปกติทำให้ถ่านหินบริเวณกลางแอ่งพบในระดับที่ลึก รอยเลื่อนที่

สำคัญมี 2 ทิศทาง คือ ตะวันตกเฉียงเหนือ – ตะวันออกเฉียงใต้ และ เหนือค่อนไปทางตะวันออก – ใต้ค่อนไปทางตะวันตก พบเศษซากปลาอยู่ทั่วไป ซึ่งแอ่งหนองหญ้าปล้องมีอายุอยู่ในปลายสมัยโอลิโกซีนถึงต้นสมัยไมโอซีน (Watanasak, 1990)

Watanasak (1988) รายงานว่าแอ่งหนองหญ้าปล้องส่วนใหญ่เป็นแอ่งที่มีรอยเลื่อนขนาบด้านเดียว (fault – bounded half graben) ทางทิศตะวันตกมีเทือกเขาที่ประกอบด้วยหมวดหินแก่งกระจานซึ่งอยู่ในยุคคาร์บอนิเฟอรัส (Carboniferos Kaeng Krachan Group) (ภาพที่ 4) ลำดับชั้นหินยุคเทอร์เชียรีเริ่มด้วยชั้นหินโคลนที่มีหินทราย และหินกรวดมนผสม (mudstone interbedded with sand stone and conglomerate) (ภาพที่ 5) และชั้นที่เหนือขึ้นไปก็จะมีปริมาณของคาร์บอนเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนถึงชั้นถ่านหิน หินโคลน และหินโคลนที่มีส่วนประกอบของคาร์บอนซึ่งมีซากพืชและปลาบรรจุอยู่ โดยความหนาของชั้นหินยุคเทอร์เชียรีอยู่ที่ประมาณ 80 ถึงกว่า 180 เมตร โดยเหนือชั้นหินยุคเทอร์เชียรีเป็นชั้นตะกอนน้ำพายุคควอเทอร์นารี ซึ่งประกอบไปด้วยโคลนทรายอ่อนสีน้ำตาลแดงจนถึงสีน้ำตาล หินทรายแป้ง และกรวด



ภาพที่ 6 แผนที่ทางธรณีวิทยาของแอ่งหนองหญ้าปล้อง (ภาพจาก Supurtipanish & Pithchayakul, 1983 อ้างถึงใน Watanasak, 1988)



ภาพที่ 7 ลำดับชั้นหินยุคเทอร์เชียรีของแอ่งหนองหญ้าปล้อง (ภาพดัดแปลงจาก Supurtipanish & Pithchayakul, 1983 อ้างถึงใน Watanasak, 1988)

การกำหนดอายุของแอ่ง

การศึกษาซากละอองเรณูโดย Watanasak (1988) ระบุว่าชั้นถ่านหินหลัก (major coal seam) ของแอ่งนี้มีอายุสมัย โอลิโกซีนตอนปลาย (Late Oligocene) โดยสังคมพืชและระบบนิเวศเป็นแบบป่าเขตอบอุ่น (temperate forests) และการสำรวจโดย Supurtipanish และ Pitchayakul (1983, in Watanasak, 1988) ที่บริเวณบ้านสะแกงาม ระบุอายุของซากปลาว่าอยู่ในสมัยไมโอซีน (Miocene) อย่างไรก็ตามทั้งสองการศึกษาไม่มีการระบุตำแหน่งหลุมเก็บและชั้นที่เก็บตัวอย่างที่ชัดเจน การหาความสัมพันธ์ที่แม่นยำ (precise correlation) จึงไม่สามารถทำได้

จากการศึกษาสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมขนาดเล็กโดย Marivaux et al. (2004, 2006) กำหนดให้อายุของแอ่งหนองหญ้าปล้องเป็น สมัยโอลิโกซีนตอนปลายเช่นเดียวกับ Watanasak (1988)

การศึกษาทางบรรพพฤกษศาสตร์ที่แอ่งหนองหญ้าปล้อง

แอ่งหนองหญ้าปล้องยังมีการศึกษาทางบรรพพฤกษศาสตร์ยังไม่แพร่หลาย และมีอย่างจำกัด เท่าที่ตรวจสอบมาพบการศึกษาอยู่ 2 ครั้ง ดังนี้ 1. Watanasak (1988) ได้ศึกษาละอองเรณูจากแอ่งหนองหญ้าปล้องในชั้นหินที่มีอายุตอนกลางของยุคเทอร์เชียรี จากการศึกษาได้พบละอองเรณูที่มีความเกี่ยวพันกับพืชปัจจุบันที่อยู่ในเขตอบอุ่น โดยเฉพาะละอองเรณูของพืชเมล็ดเปลือย ซึ่งตัวอย่างละอองเรณูที่ค้นพบ ได้แก่ *Alnipollenites verus* Potonié 1931, *Caryapollenites simplex* Potonié 1960, *Faguspollenites* sp., *Juglandspollenites verus* Raatz 1939, *Quercoidites* sp., *Cupuliferoipollenites pusillus* Potonié ex Potonié 1960, *Momipites coryloides* Wodehouse 1933, *Polyatriopollenites stellatus* Potonié & Venitz ex Pflug 1953, *Pinuspollenites* sp., *Tsugaepollenites igniculus* Potonié ex Potonié 1958, *Piceaepollenites alatus*

Potonié 1931 และ *Inaperturopollenites dubius* Potonié & Venitz ex Thomson & Pflug 1953 ซึ่งบ่งชี้ว่า บริเวณแอ่งหนองหญ้าปล้องเคยมีอากาศที่เย็น หรือเป็นป่าเขตอบอุ่นในช่วงปลายสมัยโอลิโกซีน และ 2. Watanasak (1990) ได้ศึกษาละอองเรณูจากลำดับชั้นหิน 14 ลำดับชั้นหิน ใน 9 แอ่งของประเทศไทย ซึ่งผลการศึกษาบอกว่า ชั้นถ่านหินของแอ่งหนองหญ้าปล้องมีอายุอยู่ในช่วงต้นของ SIAM-1 Zone ซึ่งอยู่ในปลายสมัยโอลิโกซีนถึงต้นสมัยไมโอซีน โดย SIAM-1 Zone ประกอบด้วยพรรณไม้ในเขตอบอุ่นเป็นหลัก ซึ่งชนิดของซากดึกดำบรรพ์ละอองเรณูที่มีความถี่ในการพบมาก ได้แก่ *Pinuspollenites* sp. 1346, *Piceaepollenites alatus*, *Tsugaepollenites igniculus*, *Inaperturopollenites dubius*, *Quercoidites* sp. 777, *Alnipollenites verus*, *Cupuliferoipollenites pusillus* และ *Momipites coryloides*

ทั้งเหมืองถ่านหินร้างสะแกงาม (Sakae Ngam Pit) หมู่บ้านสะแกงาม เหมืองร้างบ้านจะโปรง (Cha Prong Pit) หมู่บ้านจะโปรง และเหมืองร้างบ้านนาทะเล ต. หนองหญ้าปล้อง อ. หนองหญ้าปล้อง จ. เพชรบุรี ถูกน้ำท่วมชั้นถ่านหินหลักและชั้นใกล้เคียงหมดแล้ว ในสามแห่งนี้บ่อสะแกงามมีตัวอย่างที่ดีมากที่สุด รองลงไปได้แก่ บ่อจะโปรงและบ่อนาทะเล ที่บ่อสะแกงามซึ่งมีทั้งหมดสามบ่อ บ่อที่เล็กที่สุดและเปิดดำเนินการหลังสุด (จากคำบอกเล่าของ พลาเดช ศรีสุข ส.ค. 2549) ยังปรากฏชั้น carbonaceous mudstone ที่มี ชั้นถ่านหินขนาดความหนาประมาณ 30 ซม. (ภาพที่ 8) ให้เห็นและชั้นที่อยู่เหนือชั้นถ่านหินนี้ขึ้นไปพบตัวอย่างที่มีลักษณะคล้ายเมล็ดที่มีปีกของไม้วงศ์ Pinaceae (ภาพที่ 9) ซึ่งคล้ายกับที่พบในกองดินที่ทิ้งอยู่ริมบ่อ จึงอาจคาดได้ว่าดินที่ทิ้งอยู่นั้นส่วนหนึ่งมาจากชั้นที่อยู่เหนือชั้นถ่านหินที่หนาประมาณ 30 ซม. นั้นและชั้นนี้อาจเป็นชั้นที่ Watanasak เรียกว่า SIAM-1 zone (Fig. 3 in Watanasak, 1988) ซึ่งมีอายุระหว่าง สมัยโอลิโกซีนตอนปลายถึงไมโอซีนตอนต้น (Fig. 4 in Watanasak, 1990) SIAM-1 zone นี้ประกอบด้วยละอองเรณูของพรรณไม้เด่นจำพวกพืชเมล็ดเปลือย (gymnospermous pollen) เช่น *Tsugaepollenites igniculus*, *Piceaepollenites alatus* และ *Pinuspollenites* sp. นอกจากนั้น SIAM-2 zone ที่อยู่เหนือขึ้นมายังประกอบด้วยพรรณไม้ในเขตร้อนที่เพิ่มมากขึ้น และพรรณไม้ในเขตอบอุ่นที่ลดลง พรรณไม้ในเขตร้อนประกอบด้วย *Avicennia* sp., *Dipterocarpus* sp. and *Pandaniidites texus* เป็นต้น

ภาพที่ 8 carbonaceous mudstone ที่มีชั้นถ่านหินขนาดความหนาประมาณ 30 ซม. แทรกอยู่

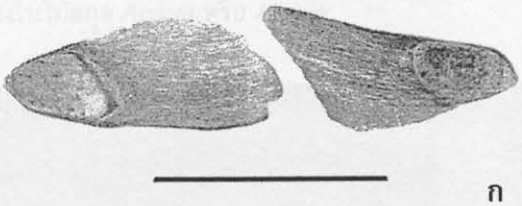
ความมากชนิดของพรรณพืชและสภาพแวดล้อมดึกดำบรรพ์

เหมืองถ่านหินร้างกันตัง บ้านพระม่วง หมู่ 4 ต. นากลือ อ. กันตัง จ. ตรัง

ดังที่ได้กล่าวไปแล้วว่าไม่ปรากฏว่ามีเอกสารทางวิชาการใดๆ ที่เกี่ยวกับการศึกษาซากดึกดำบรรพ์ของพรรณไม้จากเหมืองนี้ และจากการสำรวจไม่พบซากดึกดำบรรพ์พืชมากนักมีเพียงซากพืชคล้ายกับกลุ่มพืชใบเลี้ยงเดี่ยวที่ขึ้นอยู่ริมแหล่งน้ำจืดเช่น หญ้า กก ธูปฤษี เป็นต้น (ภาพที่ 4) ซึ่งอาจบ่งบอกถึงสภาพแวดล้อมริมบึงในสมัย Oligocene ตอนปลาย ถึง Miocene ตอนต้น เช่นที่พบในแอ่งทางภาคเหนือ (แอ่งลี้ จ. ลำพูนและแอ่งเชียงม่วน จ. พะเยา เป็นต้น) และแอ่งทางภาคกลาง (แอ่งหนองหญ้าปล้อง จ. เพชรบุรี) อย่างไรก็ตามการศึกษาทางเรณูวิทยาอาจเป็นทางเลือกหนึ่งสำหรับตัวอย่างที่เก็บมานี้

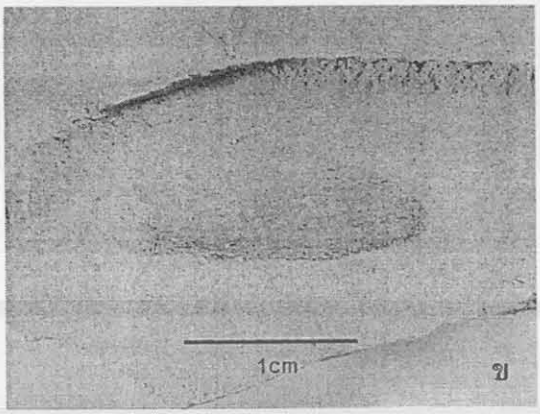
แอ่งหนองหญ้าปล้อง (Nong Ya Plong Basin)

จากซากดึกดำบรรพ์ทั้งหมด 251 ตัวอย่าง (177 ตัวอย่างจากการเก็บในโครงการวิจัยนี้และ 77 ตัวอย่างที่ได้รับ คุณ พลาเดช ศรีสุข แห่งพิพิธภัณฑ์บ้านศรีสุข (Srisuk's House Museum)) สามารถจำแนกเบื้องต้นได้ระดับสกุลและวงศ์ส่วนหนึ่ง แต่ส่วนใหญ่แล้วยังไม่สามารถระบุได้แม้ในระดับวงศ์ อย่างไรก็ตาม สามารถจะระบุได้ในเบื้องต้นว่าซากทั้งหมดแยกออกได้ประมาณ 55 morphotypes ในจำนวนทั้งหมดนี้ประมาณร้อยละ 65 เป็นใบ ประมาณร้อยละ 7 เป็น กิ่งก้าน ประมาณร้อยละ 14 เป็นผลหรือเมล็ดและฝักของไม้วงศ์ถั่ว ประมาณร้อยละ 4 เป็นใบย่อยของไม้วงศ์ถั่ว และประมาณร้อยละ 3 เป็นเมล็ดแบบมีปีกของไม้สนที่คาดว่าเป็นสกุล *Pinus* ที่เหลือเป็นพวกเฟิร์นและพวกที่ยังไม่สามารถว่าเป็นส่วนใด (ภาพที่ 9-19 และภาคผนวก ข) ที่บ่อสะแกงามจะพบซากพืชได้มากกว่าที่บ่อจะโปรงโดยพบใบของพืชดอกเป็นส่วนใหญ่ เช่น ใบที่คล้ายสกุล *Acacia* หรือ *Albizia* (ภาพที่ 10), *Buchanania*, *Mangifera* (ภาพที่ 11) และใบไม้วงศ์ Fagaceae มีผลของพืชจำพวกถั่วในสกุล *Acacia* หรือ *Albizia* (cf. A. lebbeckoides) (ภาพที่ 12, 13) ที่บอกถึงสภาพป่าที่มีพรรณไม้ผลัดใบผสมอยู่ *Alnus* (cf. *Alnus thaiensis* Endo in Endo, 1964, 1966) (ภาพที่ 14) และผลที่ยังระบุชนิดไม่ได้อีก 2 ชนิด (เช่น ภาพที่ 15) นอกจากนั้นยังพบตัวอย่างที่มีลักษณะคล้ายใบและเมล็ดของพืชเมล็ดเปลือยพวกสน (Conifers) ในวงศ์ Pinaceae (ภาพที่ 6, 16, 17) และ ใบเฟิน (ภาพที่ 18, 19)

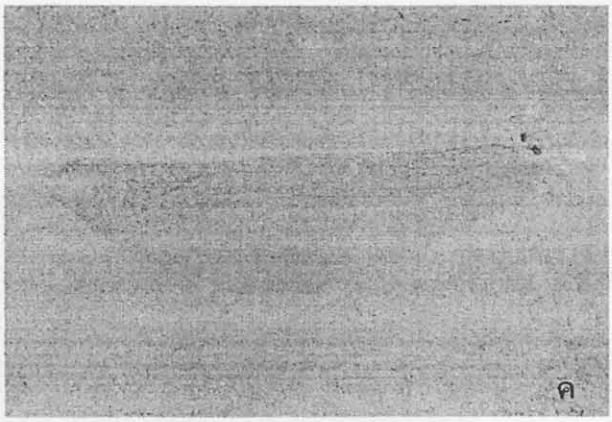


ก

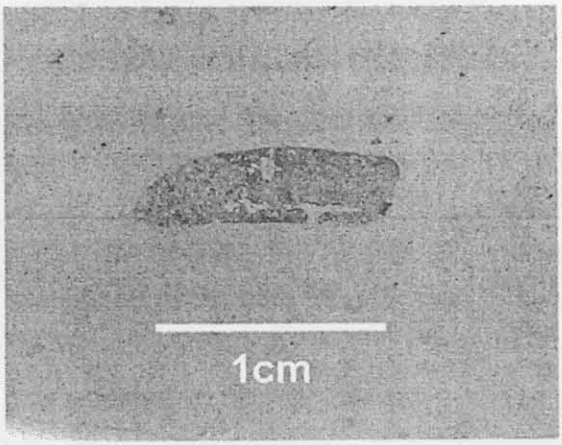
1cm



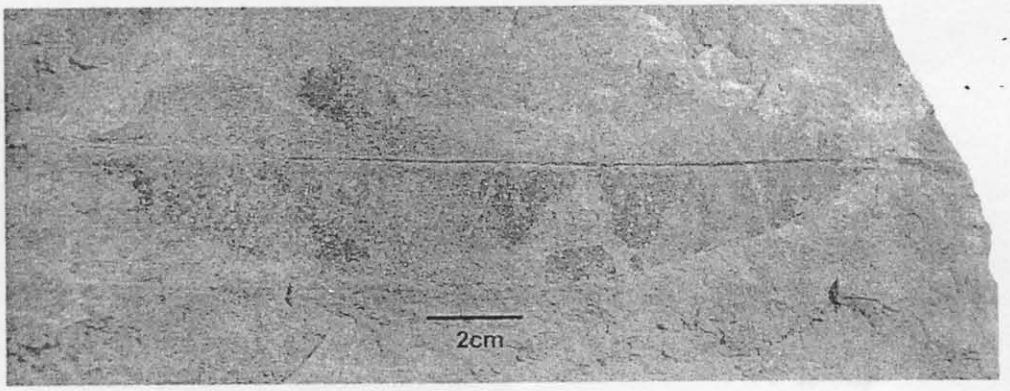
ข



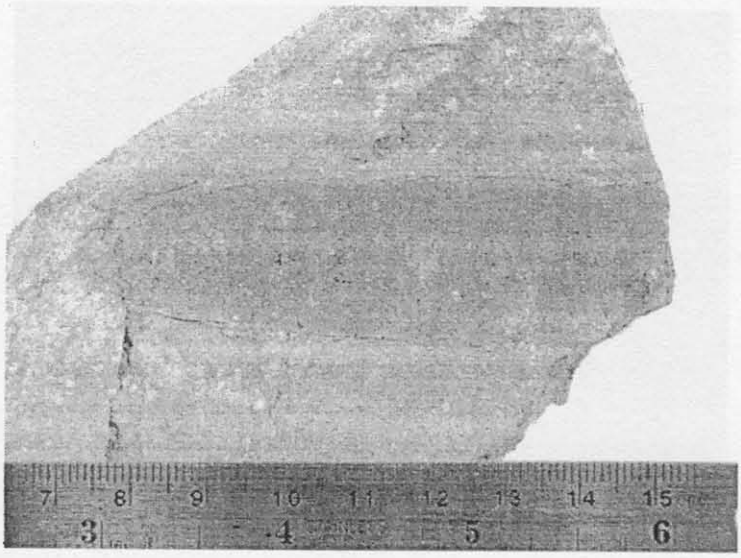
ภาพที่ 9 ก. เมล็ดของ *Pinus densiflora* (U.S. National Seed Herbarium image: Seeds of *Pinus densiflora* taken by Robert J. Gibbons; retrieved from http://www.ars-grin.gov/cgi-bin/npgs/html/family.pl?879), ข. ซากเมล็ด *Pinus* จากเหมืองสะแกงาม แอ่งหนองหญ้าปล้อง ค. ซากเมล็ดของ *Pinus* sp. ที่มีสัณฐานค่อนข้างแตกต่างจากเมล็ดในรูป B. และอาจเป็น *Pinus* อีกชนิดหนึ่งหรืออาจเป็นสกุล *Picea* หรือ *Tsuga* ซึ่งสูญพันธุ์ไปจากประเทศไทยแล้ว สังเกตสีและระดับความเข้มสีถูกรักษาไว้อย่างดีเมื่อเทียบกับเมล็ดในปัจจุบัน



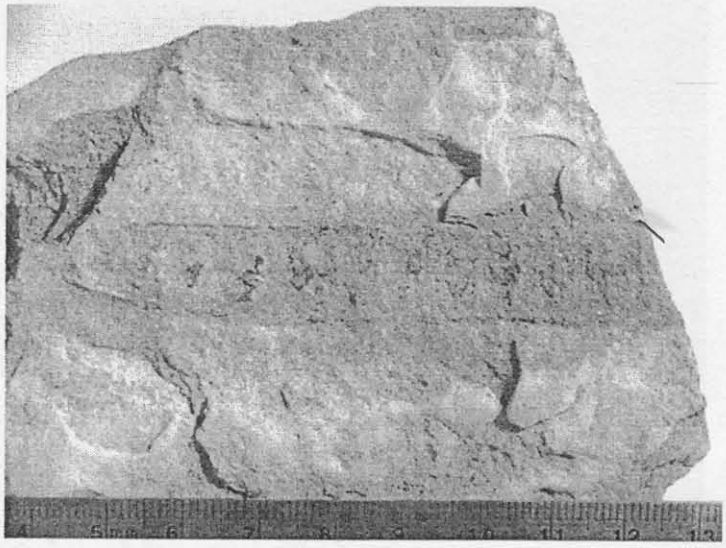
ภาพที่ 10 ใบไม้ที่มีลักษณะของใบไม้สกุล *Acacia* หรือ *Albizia*



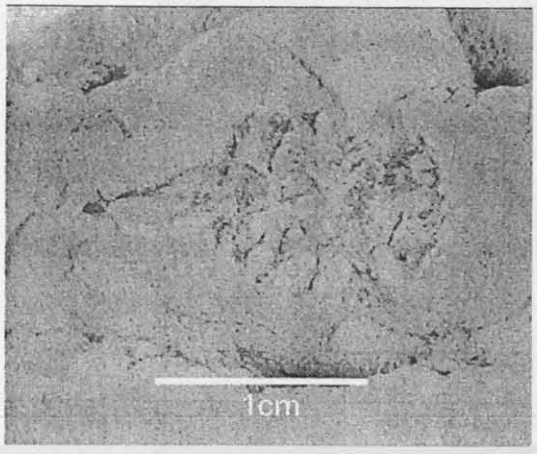
ภาพที่ 11 ใบไม้ที่มีลักษณะของใบไม้สกุล *Mangifera*



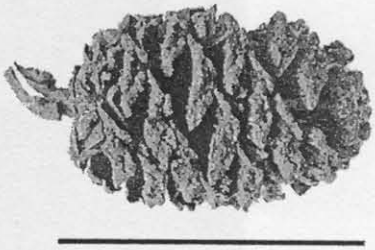
ภาพที่12 ผลแบบฝักถั่ว คล้ายผลในสกุล *Acacia* หรือ *Albizia* sp.



ภาพที่ 13 ผลแบบฝักถั่ว คล้ายผลในสกุล *Acacia* หรือ *Albizia* sp.

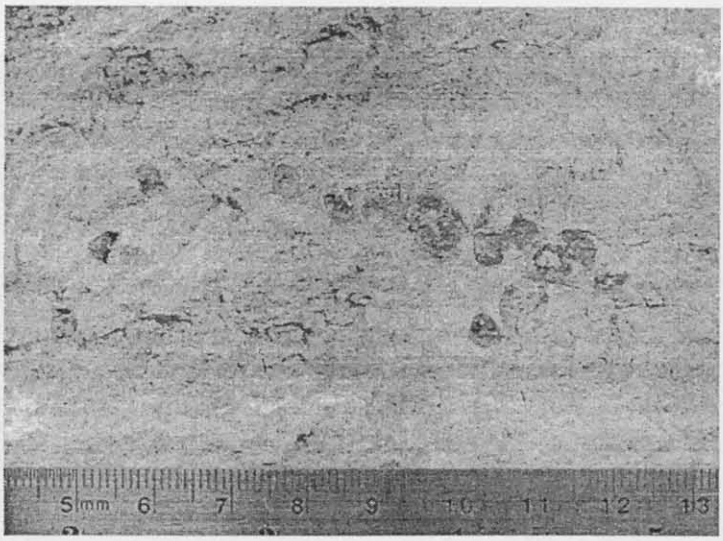


ก

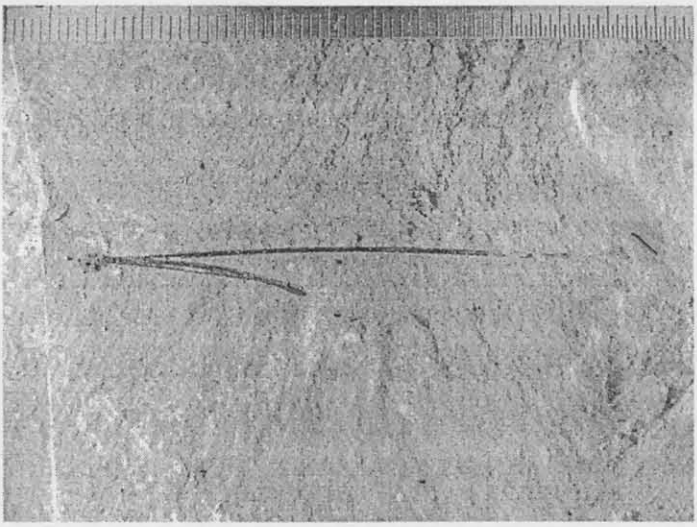


ข

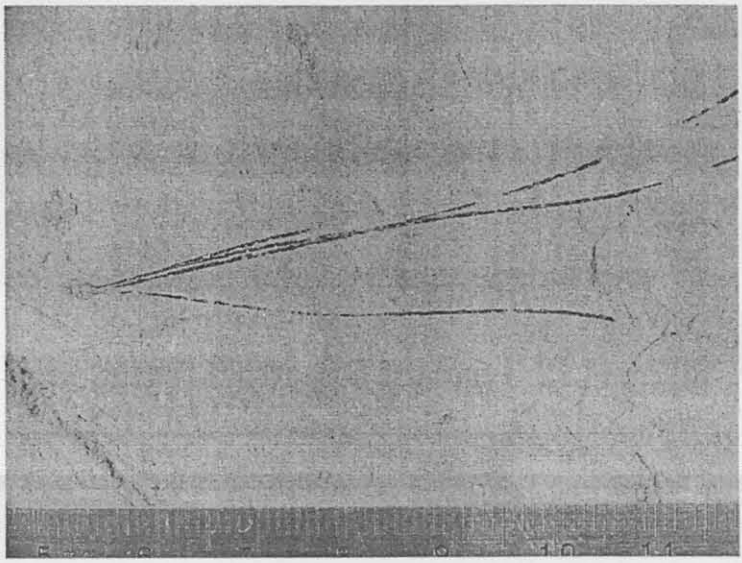
ภาพที่ 14 ก. ซากผลของ *Alnus* sp. (cf. *A. thaiensis* Endo) เทียบกับผลของผลของ ข. *Alnus mayrii* [Online Database: http://www.ars-grin.gov/cgi-bin/npgs/html/genus.pl?437 (26 August 2006))



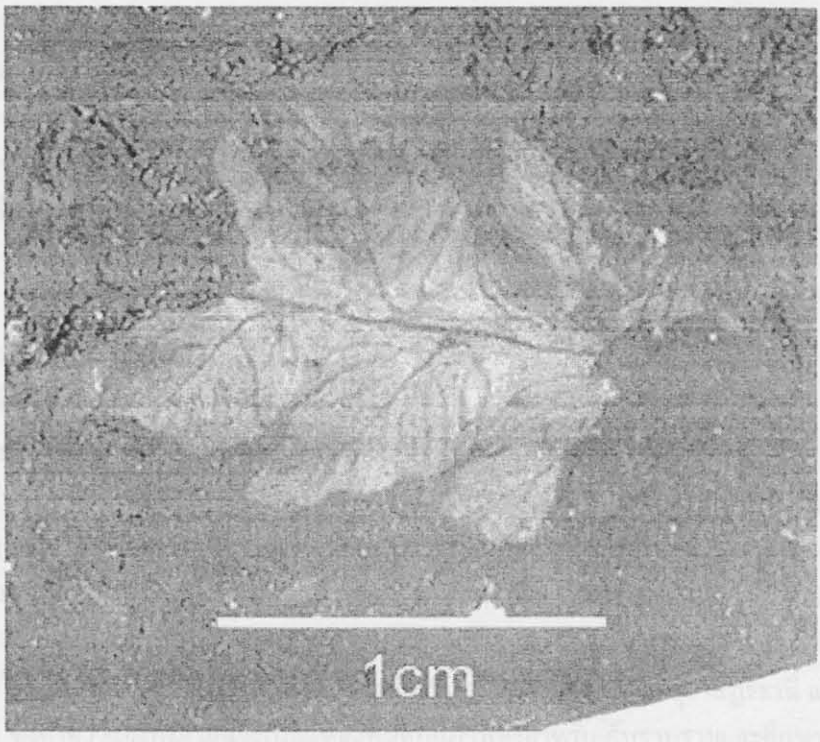
ภาพที่ 15 ซากที่คล้ายช่อผลที่ยังไม่ทราบชนิด



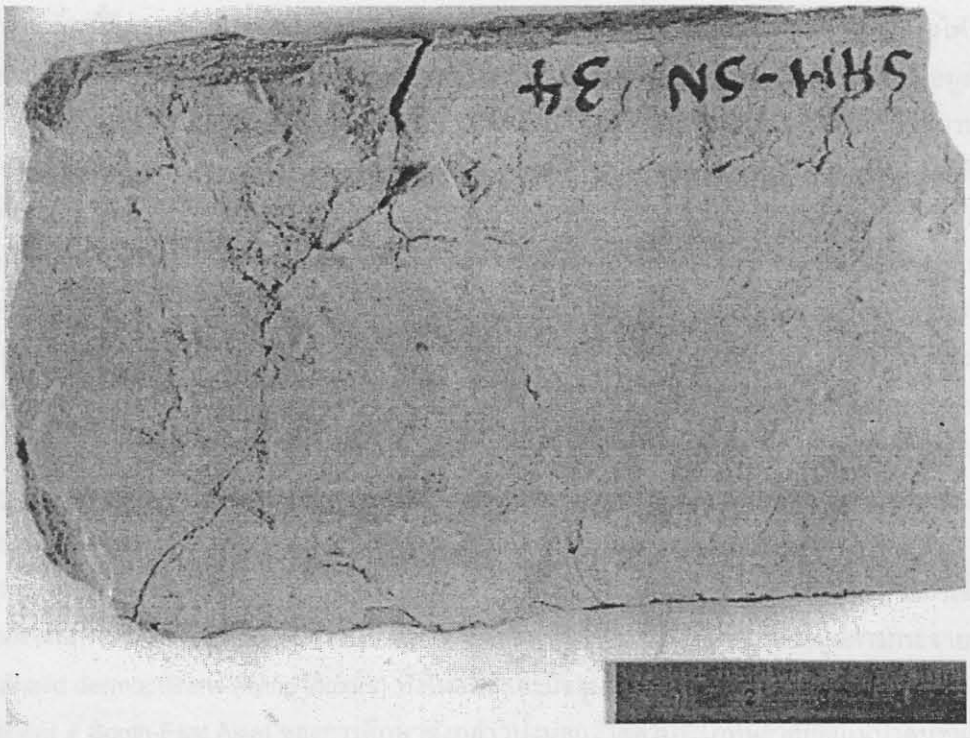
ภาพที่ 16 ใบรูปเข็มคล้ายใบของไม้สกุล *Pinus* ที่มี 3 ใบย่อย



ภาพที่ 17 ใบรูปเข็มคล้ายใบของไม้สกุล *Pinus* ที่มี 4 ใบย่อย



ภาพที่ 18 ใบเฟิน (frond) ที่คล้ายกับใบย่อยชั้นที่สอง (pinnule) ของใบเฟินหลายสกุล เช่น *Hypolepis* และ *Nephrolepis* (Dennstaedtiaceae)



ภาพที่ 19 ใบเฟิน (frond) ที่คล้ายกับใบย่อย (pinna) ของใบเฟินสกุล *Pteridium* (เช่น โชนใหญ่, *P. aquilinum* (Dennstaedtiaceae))

ฐานข้อมูลของแหล่งซากดึกดำบรรพ์และฐานข้อมูลซากดึกดำบรรพ์

อยู่ในระหว่างดำเนินการจัดทำฐานข้อมูล ซึ่งขณะนี้มีพนักงานจัดทำฐานข้อมูลประจำพิพิธภัณฑ์ซึ่งจะทำให้งานดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

การให้ความรู้แก่ชุมชนโดยผ่านการจัดแสดงในพิพิธภัณฑสถานธรรมชาติวิทยา 50 พรรษา สยามบรมราชกุมารี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

อยู่ในระหว่างการคัดเลือกตัวอย่างที่เหมาะสมเพื่อจัดแสดงต่อไป

อภิปรายผลการวิจัย **(Discussion)**

แหล่งซากดึกดำบรรพ์

จากประสบการณ์ในการเก็บตัวอย่างจากแอ่งกระบี่ อ. อ่าวลึก จ.กระบี่ ตั้งแต่ประมาณ พ.ศ. 2541 พบว่ามีศักยภาพในการศึกษาทางบรรพฤกษศาสตร์ปานกลาง เนื่องจากสภาพแวดล้อมยุคโราณเป็นระบบนิเวศคล้ายป่าชายเลนและป่าชายหาดที่มีตะกอนแบบที่มีทรายปนอยู่มากทำให้การเก็บรักษาซากไม่ค่อยดีนัก สำหรับแอ่งหนองหญ้าปล้อง จ. เพชรบุรีนั้น มีซากที่อยู่ในสภาพที่สมบูรณ์มากกว่าและจำนวนมากกว่าแอ่งกระบี่ ส่วนที่เหมืองถ่านหิน อ. กันตัง จ. ตรัง นั้นมีศักยภาพต่ำจากสภาพที่ได้กล่าวไปแล้ว ส่วนอีกสามแอ่งที่มีการสำรวจและอาจดำเนินการได้ในอนาคตคือที่ แอ่งสินปุน จ. นครศรีธรรมราช แอ่งเคียนซา จ. สุราษฎร์ธานี และ แอ่งสะบ้าย้อย จ. สงขลา ซึ่งคาดว่าแอ่งทั้งสามนี้จะเป็นแหล่งที่มีศักยภาพสูงสำหรับเก็บรวบรวมและศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพของพืช สังคมพืชและสภาพแวดล้อมยุคเทอร์เชียรีของภาคใต้

ความมากชนิดของพรรณพืชและสภาพแวดล้อมดึกดำบรรพ์

จากการจำแนก morphotypes เบื้องต้น พบว่าสังคมพืชในสมัยโอลิโกซีนตอนปลายถึงไมโอซีนตอนต้นที่หนองหญ้าปล้องนี้มีความมากชนิดค่อนข้างมาก หากมีการเก็บข้อมูลอย่างต่อเนื่องจะได้ข้อมูลที่แสดงให้เห็นความมากชนิดที่ใกล้สภาพจริงมากขึ้น องค์ประกอบของพืชพรรณที่ศึกษาในเบื้องต้นนี้ประกอบกับข้อมูลการศึกษาซากละอองเรณูโดย Watanasak (1988) บ่งชี้ว่าป่าไม้ในภูมิภาคนี้เป็นแบบที่มีพรรณไม้ผสมระหว่างไม้ในเขตอบอุ่นและเขตร้อนคล้ายกับพรรณไม้ที่แอ่งลี้ทางภาคเหนือ (Sawangchote, 2003) ที่มีอายุใกล้เคียงกัน การที่มีพรรณไม้ชนิดที่เติบโตอยู่ในเขตภูมิอากาศแบบหนาวเย็นและเขตอากาศอบอุ่นจนถึงเขตอากาศร้อนแสดงให้เห็นการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจากแบบหนาวหรืออบอุ่นมาเป็นเขตร้อนอย่างในปัจจุบันในสมัยโอลิโกซีนตอนปลายถึงไมโอซีนตอนต้น อย่างไรก็ตามลักษณะสังคมพืชดังกล่าวอาจมีลักษณะของป่าดิบเขาระดับต่ำที่มีพรรณไม้เขตอบอุ่น (Temperate species) พรรณไม้ภูเขา (Montane species) และพรรณไม้ในระดับต่ำ (Lowland species) ที่เป็นพรรณไม้เด่นของป่าดิบชื้นและป่าดิบแล้งขึ้นปะปนอยู่ด้วย ซึ่งปัจจุบันพบเหลือเป็นหย่อมๆ บนดอยอินทนนท์ ดอยเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ ดอยภูคา จ. น่าน เทือกเขาสูงในป่าทุ่งใหญ่ จ. กาญจนบุรี เขาสอยดาว จ. จันทบุรี บนภูเขาหินทราย ทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เช่น ภูหลวง จ. เลย และบนภูเขาสูงทางภาคใต้ เช่น เขาหลวง จ. นครศรีธรรมราช (ธวัชชัย สันติสุข, 2549)

การแปลความหมายสภาพภูมิอากาศจากซากดึกดำบรรพ์พืชนี้มีความแตกต่างจากการศึกษาสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมขนาดเล็กโดย Marivaux et al. (2004, 2006) อยู่บ้าง จากการเปรียบเทียบกับข้อมูลการกระจายของ Cynocephalid dermopterans (flying lemurs) ทั้งในอดีตและปัจจุบันในเอเชียได้ (South Asia = Indian subcontinent + South-East Asia) ของการศึกษาดังกล่าวบ่งบอกว่าสัตว์ประเภทนี้อาศัยอยู่ในป่าดิบชื้นที่มีโครงสร้างหลายชั้น (multistratal rainforest ecosystems) และมีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศมาก การที่ยังมีสัตว์กลุ่มนี้ในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ในปัจจุบันยังชี้ให้เห็นว่าสภาพภูมิอากาศแบบร้อนชื้น (warm and humid) ของระบบนิเวศแบบป่าดิบชื้นไม่เปลี่ยนแปลงไปมากนักเนื่องจากตำแหน่งของภูมิภาคนี้อยู่ในระดับเส้นรุ้งต่ำๆ (subtropical and equatorial) มาอย่างต่อเนื่อง (Gursky, 1999 และ Morley, 2000 in Marivaux, 2006)

สรุปและข้อเสนอแนะ (Conclusion and Recommendation)

แหล่งชากดึกดำบรรพ์พืชยุคเทอร์เชียรีของภาคใต้ที่มีการเก็บและศึกษาแล้วนั้น มีศักยภาพในการเก็บรวบรวมและศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพของพืช สังคมพืชและสภาพแวดล้อมแตกต่างกัน ส่วนแอ่งที่ยังไม่ได้ดำเนินการนั้นอาจต้องใช้เวลานานกว่าที่ปัญหาความขัดแย้งในเรื่องผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมระหว่างการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยและชุมชนจะคลี่คลายโดยมีเทคโนโลยีป้องกันมลพิษที่ดีเป็นหลักประกัน อย่างไรก็ตามปัญหาราคาน้ำมันที่สูงมาก อาจทำให้มีความจำที่จะหยิบยกเรื่องการเปิดดำเนินการเหมืองถ่านหินมาพูดคุยกันอีกครั้งหนึ่ง

การจำแนกตัวอย่างเบื้องต้นพบพรรณไม้จำนวนประมาณ 55 morphotypes ซึ่งในจำนวนนี้มีชนิดที่เดิบโตอยู่ในเขตภูมิอากาศแบบหนาวเย็นและเขตอากาศอบอุ่นจนถึงเขตอากาศร้อน แสดงให้เห็นการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจากแบบหนาวหรืออบอุ่นมาเป็นเขตร้อนอย่างในปัจจุบันในสมัยโอลิโกซีนตอนปลายถึงไมโอซีนตอนต้น การศึกษาความมากชนิดของพรรณไม้และการแปลความหมายสภาพภูมิอากาศและสภาพแวดล้อมดึกดำบรรพ์จากชนิดพรรณไม้ (taxonomic method) นั้นมีความยากลำบากอยู่สองประการใหญ่คือ 1. เรื่องการพิสูจน์เอกลักษณ์ซึ่งต้องอาศัยการศึกษาพืชในปัจจุบันที่อาจสูญพันธุ์ไปจากท้องถิ่นแล้ว ดังนั้นฐานข้อมูลพรรณพืชที่ดีโดยเฉพาะที่มีลักษณะของส่วนต่าง ๆ ที่สืบค้นได้ง่ายและเข้าถึงได้จะทำให้การระบุชนิดและการแปลความหมายสภาพถูกต้องมากยิ่งขึ้น เนื่องจากใบเป็นส่วนที่พบได้มากที่สุด การสร้างฐานข้อมูลโครงสร้างใบ (leaf architecture database) จึงเป็นประโยชน์อย่างมากทั้งในการศึกษาชากดึกดำบรรพ์และการศึกษาทางนิเวศวิทยาที่เกี่ยวข้อง 2. เรื่องความไม่สมบูรณ์ของตัวอย่างทั้งในประเด็นของส่วนต่าง ๆ เช่น ใบ ดอก ผล ฯลฯ ที่มักพบแยกกัน และประเด็นที่เกี่ยวกับความไม่สมบูรณ์ของส่วนที่เก็บได้เช่น ใบที่ไม่สมบูรณ์เต็มใบ หรือเต็มใบแต่มีรายละเอียดที่ศึกษาได้น้อยเป็นต้น การศึกษาชากดึกดำบรรพ์จึงต้องมีความพยายามในการเก็บข้อมูลอย่างต่อเนื่อง

สำหรับฐานข้อมูลของแหล่งชากดึกดำบรรพ์และฐานข้อมูลชากดึกดำบรรพ์ที่จะเป็นประโยชน์ในการสำรวจและเก็บตัวอย่างต่อเนื่องและการให้ความรู้แก่ชุมชนโดยผ่านการจัดแสดงในพิพิธภัณฑ์สถานธรรมชาติวิทยาแห่งมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์นั้นกำลังอยู่ในระหว่างการดำเนินการ