โครงการการเรียนการสอนเพื่อเสริมประสบการณ์

การจำแนกชนิดของละอองเรณูในแท่งตะกอน จากอำเภออู่ทอง จังหวัดสุพรรณบุรี

โดย

นายพันธกานต์ พรมยะ
เลขประจำตัวนิสิต 5732741723

โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาระดับปริญญาตรี
ภาควิชาธรณีวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2560

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของโครงงานทางวิชาการที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของโครงงานทางวิชาการที่ส่งผ่านทางคณะที่สังกัด
The abstract and full text of senior projects in Chulalongkorn University Intellectual Repository(CUIR)
are the senior project authors' files submitted through the faculty.

การจำแนกชนิดของละอองเรณูในแท่งตะกอน จากอำเภออู่ทอง จังหวัดสุพรรณบุรี

นายพันธกานต์ พรมยะ

โครงงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต

ภาควิชาธรณีวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2560

CLASSIFICATION OF POLLEN IN SEDIMENT CORE FROM U-THONG DISTRICT, SUPHAN BURI PROVINCE

MR.PANTAKARN PROMYA

A Project Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Bachelor of Science Program in Geology

Department of Geology, Faculty of Science, Chulalongkorn University

Academic Year 2016

หัวข้อโครงงาน	การจำแนกชนิดของละอองเรณูในแท่งตะกอน จากอำเภออู่ทอง จังหวัด สุพรรณบุรี
โดย	นายพันธกานต์ พรมยะ
สาขาวิชา	ธรณีวิทยา
อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานหลัก	ศาสตราจารย์ ดร.มนตรี ชูวงษ์

วันที่ส่ง .....

วันที่อนุมัติ .....

.....

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานหลัก

(ศาสตราจารย์ ดร.มนตรี ชูวงษ์)

5732741723 : ภาควิชาธรณีวิทยา

คำสำคัญ : สภาพแวดล้อมในอดีต / เรณูวิทยา / การจำแนกชนิดของละอองเรณู

พันธกานต์ พรมยะ : การจำแนกชนิดของละอองเรณูในแท่งตะกอน จากอำเภออู่ทอง จังหวัดสุพรรณบุรี.(CLASSIFICATION OF POLLEN IN SEDIMENT CORE FROM U-THONG DISTRICT, SUPHAN BURI PROVINCE) อ.ที่ปรึกษาโครงงานวิจัยหลัก : ศาสตราจารย์ ดร.มนตรี ชูวงษ์, 28 หน้า

เมืองโบราณอู่ทองถือว่าเป็นเมืองโบราณที่สำคัญในประวัติศาสตร์ ซึ่งตั้งอยู่ทางทิศตะวันตกของจังหวัดสุพรรณบุรีบนที่ราบลุ่มภาคตอนล่าง จากรายการวิจัยในอดีตพบว่าบริเวณที่ราบลุ่มภาคกลางตอนล่างเคยได้รับอิทธิพลการรุกเข้ามาของน้ำทะเล เมื่อเวลา 6000-7000 ปีมาแล้ว โครงการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อจำแนกชนิดของละอองเรณูที่ถูกเก็บรักษาไว้ในตะกอนจากแหล่งโบราณคดีเมืองอู่ทองและเพื่อระบุสะภาพแวดล้อมของพื้นที่ศึกษาโดยใช้ละอองเรณูเป็นตัวจำแนกสภาพแวดล้อม เรณูวิทยาเป็นตัวบ่งชี้หนึ่งที่มีการใช้ศึกษาสภาพแวดล้อมบรรพกาลอย่างแพร่หลาย เนื่องจากลักษณะเฉพาะของสัณฐานเรณูสามารถบ่งบอกชนิดของพืชได้ ทำให้ทราบสภาพแวดล้อมที่พืชชนิดนั้น มีการเจริญเติบโต ในการศึกษาครั้งนี้จะนำตัวอย่างจากแท่งตะกอนจำนวน 3 แท่ง ที่ได้จากอำเภออู่ทองจังหวัดสุพรรณบุรีมาทำการจำลองสภาพแวดล้อม ใช้จำนวนตะกอน 9 ตัวอย่าง เพื่อนำมาสกัดละอองเรณูออกจากชั้น ตะกอนแล้วนำไปวิเคราะห์เพื่อนำไปบ่งบอกการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมบริเวณพื้นที่ศึกษา จากการศึกษากลุ่มของละอองเรณู สามารถจำแนกกลุ่มของพืชตามสภาพแวดล้อมได้ 3 สภาพแวดล้อม ได้แก่ สภาพแวดล้อมป่าชายเลน, สภาพแวดล้อมหลังป่าชายเลน และสภาพแวดล้อม แบบน้ำจืด วิวัฒนาการของเขตพื้นที่ศึกษาเริ่มจากสภาพแวดล้อม ที่มีน้ำทะเลรุกเข้ามาทำให้สะภาพแวดล้อมเป็นทะเล ต่อมาน้ำทะเลลดระดับทำให้เกิดสภาพแวดล้อมป่าชายเลน ระดับน้ำทะเลลดต่อเนื่องสภาพแวดล้อมในพื้นที่เปลี่ยนไปเป็น สภาพแวดล้อมหลังป่าชายเลน จากนั้นสภาพแวดล้อมในพื้นที่ศึกษาได้เปลี่ยนเป็นสภาพแวดล้อมแบบน้ำจืด

ภาควิชา : ธรณีวิทยา ลายมือชื่อนิสิต.....

สาขาวิชา : ธรณีวิทยา ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก.....

ปีการศึกษา : .....2560.....

5732741723 : Major Geology

KEYWORDS : PALEOENVIRONMENT / PALYNOLOGY/ CLASSIFICATION OF POLLEN

PANTAKARN PROMYA: CLASSIFICATION OF POLLEN IN SEDIMENT CORE FROM U-THONG DISTRICT, SUPHAN BURI PROVINCE. ADVISOR: PROFESSOR MONTRI CHOOWOONG ,Ph.D., CO-ADVISOR : WIPANU RAKMAI., Ph.D., 28 pp.

The ancient city of U-Thong is considered an important historical city. It is located in the western part of Suphan Buri Province on the lower central plain. From the previous researches, it was found that the lower central plain was influenced by the incursion of sea water to reach the maximum high stand at 6000-7000 years ago. The objective of this project was to identify the pollen grains preserved in the sediment cores drilled from the east of U-Thong ancient city and to interpret the depositional environment using palynology. Pollens have specific morphology and can be traced back to their parents. In this study,9 sediment samples extracted from 3 cores have been analyzed. Pollen assemblages can be divided into 3 zones followed their ecology, i.e. mangrove, back mangrove, and freshwater. Mangrove, back mangrove and freshwater swamp environment were dominated by Rhizophora, *Acrostichum* and family Poaceae. respectively. Based on stratigraphy and pollen analysis, the evolution of the study area started with marine environment, then, mangrove and finally changed to freshwater.

Department : Geology Student's signature……

Field of study : Geology Advisor's signature……

Academic Year : .....2016.....

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงได้จากความร่วมมือและความช่วยเหลือ ขอกล่าวขอบพระคุณผู้ที่มีส่วนให้โครงงานนี้สำเร็จได้ ดังนี้

ขอขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษา ศ.ดร.มนตรี ชูวงษ์ สำหรับ คำปรึกษา คำแนะนำ คำสั่งสอนการแก้ไข และความช่วยเหลือ และกำลังใจที่มีให้เสมอมาตลอดการทำโครงงานวิจัย

ขอบพระคุณอาจารย์ อ.ดร.ปรมิตา พันธ์วงศ์ สำหรับคำแนะนำและการให้ความรู้ทางด้านเรณูวิทยารวมไปถึงการช่วยเหลือเอื้อเฟื้อสถานที่ในการทดลองงานวิจัยและให้ความรู้ในการทดลองงานวิจัยนี้ ขอขอบพระคุณ อ.ดร. อัคนีวุธ ชะบางบอน ที่คอยแนะนำและคอยตักเตือนคอยแสดงความเป็นห่วงเป็นใยเสมอมา

ขอบพระคุณ ผศ.ชวลิต ขาวเขียว คณบดีคณะโบราณคดี มหาวิทยาลัยศิลปากร ที่เอื้อเฟื้อ ข้อมูลจาก “ โครงการวิจัยภูมิสัณฐานชายฝั่งทะเลโบราณ เมืองท่า เส้นทางการค้า และความเชื่อมโยงกับการตั้งถิ่นฐานแรกเริ่มในประเทศไทยในบริบทของภูมิอารยธรรมสุวรรณภูมิ” รวมถึงการดูแล สั่งสอน เรื่องที่เกี่ยวกับโครงการทั้งหมด

ขอบพระคุณพี่ๆบุคลากร โดยเฉพาะ พี่บรรจง และพี่โศภิต ที่ช่วยเหลือและ อำนวยความสะดวกทำให้การใช้ห้องปฏิบัติการเป็นไปด้วยความราบลื่น

ขอบคุณนางสาววรกมล นัดนะรา สำหรับการช่วยเหลือในงานวิจัย การให้ความรู้ทางด้านเรณูวิทยา ขอบคุณสำหรับการเป็นที่ปรึกษาที่ดี และคอยให้กำลังใจเสมอมา

ขอบคุณนางสาวปิยาภัสร์ แผ่นทอง เพื่อนที่ทำวิจัยจากแท่งตะกอนเดียวกัน สำหรับกำลังใจ ความช่วยเหลือและคอยตักเตือนซึ่งกันและกัน จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอบคุณเพื่อน ๆ ทุก ๆ คนที่ให้กำลังใจ คอยเป็นที่ปรึกษา รับฟัง และช่วยเหลือจนก้าวผ่านปัญหาทุกอย่างมาได้

ท้ายที่สุดขอบคุณแม่ที่เป็นกำลังใจที่ดีเสมอมา และเป็นแรงผลักดันสำคัญในการทำงานให้สำเร็จ

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ(ภาษาไทย)	ก
บทคัดย่อ(ภาษาอังกฤษ)	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
บทที่ 1 บทนำ (Introduction)	1
- บทนำ	1
- พื้นที่ศึกษา	1
- งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	2
บทที่ 2 วิธีการดำเนินงานวิจัย (Methodology)	5
- ศึกษาและรวบรวมข้อมูล	5
- ปฏิบัติการณ์ในห้องทดลอง	6
- การวิเคราะห์ตัวอย่าง	10
บทที่ 3 ผลการศึกษา (Results)	11
บทที่ 4 อภิปรายผล (Discussions)	18
บทที่ 5 สรุปผลการศึกษา (Conclusions)	20
ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม	23
เอกสารอ้างอิง	24
ภาคผนวก ก	26

สารบัญรูปภาพ

หน้า

รูปที่ 1 – 1 แสดงพื้นที่ศึกษา 1

รูปที่ 2 – 1 แสดงการเลือกตำแหน่งหลุมขุดเจาะ 5

รูปที่ 2 – 2 แสดงตัวอย่างตะกอนที่ได้จากการเจาะ 6

รูปที่ 2 - 3 ตัวอย่างที่เลือกและตัวอย่างที่ถูกตัด 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร 6

รูปที่ 2 – 4 แสดง Lycopodium marker 7

รูปที่ 2 – 5 แสดงการทำละลายด้วยโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH) 8

รูปที่ 2 – 6 แสดงการปั่นแยก (centrifuge) 8

รูปที่ 2 – 7 แสดงสารเคมีที่ใช้ 9

รูปที่ 2 – 8 แสดงการเตรียมสไลด์ตัวอย่าง 10

รูปที่ 3 – 1แสดงการแบ่งสภาพแวดล้อมการเจริญเติบโตของพืชอ้างอิงจากงานวิจัยของ Kamaludin (1989) 11

รูปที่ 3 – 2 แสดงจำนวนของละอองเรณูแต่ละชนิดที่พบในหน่วยร้อยละ พร้อมทำการจำแนกตามสภาพแวดล้อม 12

รูปที่ 3 – 3 ละอองเรณูของพืชสกุล *Bruguiera* 13

รูปที่ 3 – 4 ละอองเรณูของพืชสกุล *Sonneratia* 13

รูปที่ 3 – 5 ละอองเรณูของพืชสกุล *Acrostichum* 14

รูปที่ 3 – 6 ละอองเรณูของพืชวงศ์ Poaceae 14

รูปที่ 3 – 7 ละอองเรณูของพืชสกุล *Barringtonia* 15

รูปที่ 3 - 8 สปอร์ของ *Lycopodium* 15

รูปที่ 3 – 9 แสดงลักษณะตะกอนและละอองเรณูที่พบของ BH – 2 16

รูปที่ 3 – 10 แสดงลักษณะตะกอนและละอองเรณูที่พบของ BH – 3 16

รูปที่ 3 – 11 แสดงลักษณะตะกอนและละอองเรณูที่พบของ BH – 4 17

รูปที่ 4 – 1 แสดงการแบ่งช่วงสภาพแวดล้อมของแท่งตะกอน 18

รูปที่ 5 – 1 แสดงสภาพแวดล้อมแบบบก 20

รูปที่ 5 – 2 แสดงระบบนิเวศป่าชายเลน 20

รูปที่ 5 – 3 แสดงระบบนิเวศหลังป่าชายเลน 21

รูปที่ 5 – 4 แสดงสภาพแวดล้อมน้ำจืด 21

รูปที่ 5 – 5 สภาพแวดล้อมปัจจุบัน 22

รูปที่ 6-1 ละอองเรณูของพืชสกุล *Acrostichum* (Punwong, 2007) 26

รูปที่ 6-2 ละอองเรณูของพืชสกุล *Barringtonia* (http://apsa.anu.edu.au) 26

รูปที่ 6-3 ละอองเรณูของพืชสกุล *Bruguiera* (Punwong, 2007) 27

รูปที่ 6-4 ละอองเรณูของพืชสกุล *Sonneratia* (Punwong, 2007) 27

รูปที่ 6-5 ละอองเรณูของพืชวงศ์ Poaceae (Punwong, 2007) 28

บทที่ 1 บทนำ (Introduction)

1.1 บทนำ

สภาพแวดล้อมและสภาพภูมิประเทศในที่ราบลุ่มภาคกลางของประเทศไทย ประกอบด้วยธรณีสันฐานตะกอนน้ำพารูปพัด (alluvia fan) ทั้งทางด้านตะวันออกและตะวันตก ซึ่งแสดงถึงลักษณะสูงต่ำของพื้นที่ ที่มีไม่มากนัก มีแม่น้ำสายหลักที่แตกสาขาก่อนจะไหลลงสู่ทะเล จากการศึกษาโดยนักวิจัยในอดีต พบว่าการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำทะเลในอดีตเคยท่วมสูงกว่าระดับน้ำทะเลในปัจจุบันในช่วงตอนปลายสมัยไพลสโตซีน ซึ่งระดับน้ำทะเลที่สูงขึ้นมานี้ส่งผลต่อการรุกเข้าของพื้นที่ชายฝั่งทั่วโลกและรวมถึงที่ราบลุ่มภาคกลางของไทย การศึกษาสภาพแวดล้อมและการเปลี่ยนแปลงของที่ราบลุ่มภาคกลางจึงเป็นพื้นฐานความรู้และสร้างความเข้าใจต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิประเทศในปัจจุบัน จากงานการศึกษาและงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง จึงนำมาสู่การศึกษาลักษณะพื้นที่ของจุดศึกษา อำเภออู่ทอง จังหวัดสุพรรณบุรี ซึ่งจุดศึกษาอยู่ในเขตที่ราบลุ่มภาคกลางและมีหลักฐานทางโบราณคดี ดังนั้นการทราบถึงอนาเขตการรุกเข้ามาของน้ำทะเลในอดีตจะส่งผลให้ทราบถึงการตั้งถิ่นฐานของชุมชนในอดีตรวมไปถึงการติดต่อค้าขายกับต่างประเทศ

1.2 พื้นที่ศึกษา

รูปที่ 1 – 1 แสดงพื้นที่ศึกษา

พื้นที่ศึกษาตั้งอยู่ในอำเภออู่ทอง จังหวัดสุพรรณบุรี อยู่ทางด้านตะวันออกของเมืองโบราณอู่ทอง โดยอยู่ในแนวที่คาดว่าเป็นแนวคลองขุดเก่าที่น่าจะเชื่อมออกสู่ทะเล หรือเส้นทางที่สามารถออก

สู่ทะเลได้แนวคิดโดยคุณกฤษณพล วิชชุพันธ์ และ ผศ.ชวลิต ขาวเขียว ลักษณะทางธรณีสัณฐานเป็นแอ่งรองรับการสะสมตัวของตะกอนยุคควอเทอร์นารี (Quaternary Period) พื้นที่โดยรอบถูกโอบล้อมด้วยเนินเขาและเขาสูงบริเวณทิศตะวันตก และเป็นที่ราบบริเวณทิศตะวันออก บริเวณที่ราบเชิงเขามักแสดงลักษณะของเนินตะกอนเศษหินเชิงเขา (Colluvium) เนินตะกอน (น้ำพา) รูปพัด (Alluvial Fan) นอกจากนั้นเมืองอู่ทองยังมีความสำคัญทางโบราณคดี มีการดำเนินงานอนุรักษ์โบราณสถานและโบราณวัตถุจากการสำรวจทางโบราณคดี โดยนักโบราณคดีของกรมศิลปากร อีกด้วย

1.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Takaya (1971) Thiramongkol (1984) ได้ทำการศึกษาตะกอนวิทยา บรรพชีวินและโบราณคดีต่อการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเลบริเวณที่ราบลุ่มภาคกลาง ซึ่งเป็นนักวิจัยกลุ่มแรกๆที่รายงานการวิจัยนี้ ต่อมา Tanabe และคณะ ค.ศ. 2003 ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำทะเล และได้ลากแนวชายฝั่งโดยประมาณ ตั้งแต่ละดับน้ำทะเลขึ้นสูงสุดในช่วงตอนกลางสมัยโฮโลซีนจนถึงแนวชายฝั่งที่น้ำทะเลลดระดับในคาบ 1000 ปี

ตรงใจ หุตางกูร, 2555 ได้ทำการวิจัย Pollen Analysis of the Holocene Sedimentary Sequences from the lower central Plain of Thailand and Its Implication for Understanding Paleo- environmental and Phytogeographical Changes โดยการใช้ข้อมูลธรณีสัณฐาน(Geomorphology) ข้อมูลด้านเรณูวิทยา (Palynology) และข้อมูลด้านค่าอายุเรดิโอคาร์บอนตามปีปฏิทิน (Calibrated Radiocarbon Ages) พร้อมเจาะเก็บตัวอย่างตะกอนดินจำนวน 8 จุดในระดับความลึกประมาณ 10 เมตร ผลการศึกษาพบว่าการรุกเข้ามาสูงสุดของระดับน้ำทะเลสมัยโฮโลซีน ประมาณ 4 เมตรเกิดขึ้นเมื่อ 8,400 ปีมาแล้ว ทำให้ที่ลุ่มบางกอกมีสภาพเป็นทะเลตื้น 3-10 เมตร และแนวชายฝั่งทะเลได้ถอยมาอยู่ระดับปัจจุบันเมื่อประมาณ 2000-1000 ปีมาแล้ว (Songtham et al, 2015) ได้ศึกษาการพัฒนาและการเปลี่ยนแปลงของลักษณะภูมิประเทศและที่ราบลุ่มภาคกลาง เพื่อศึกษาประวัติการตั้งถิ่นฐานของมนุษย์โดยศึกษา จากระอองเรณูและไดอะตอม ผลการศึกษาพบว่าน้ำทะเลในช่วง 8,000-7,000 ปีมีความสูงจากระดับน้ำทะเลปัจจุบัน 3-4 เมตรและพบพืชที่บ่งชี้ลักษณะของป่าชายเลนโดยศึกษาจากระอองเรณูและไดอะตอม จากนั้นได้กำหนดแนวชายฝั่งทะเลตามพัฒนาการของภูมิศาสตร์พืชพรรณเป็น 5 ระยะ ดังนี้คือ

ระยะที่ 1: ช่วงที่น้ำทะเลรุกเข้ามาสูงสุดในสมัย Holocene เมื่อประมาณ 8,000-7,000 ปีมาแล้วตามปีปฏิทิน พื้นที่บริเวณที่ลุ่มบางกอกมีสภาพเป็นทะเลตื้น ลึกประมาณ 3-10 เมตร มีแนวป่าชายเลนครอบคลุมพื้นที่ของจังหวัดสุพรรณบุรี อ่างทอง พระนครศรีอยุธยา นครนายก และปราจีนบุรี

ระยะที่ 2: ช่วงการถดถอยของน้ำทะเลสมัยโฮโลซีน เมื่อประมาณ 7,000-5,000 ปีมาแล้วตามปีปฏิทิน ซึ่งการถดถอยลงของน้ำทะเลนี้ทำให้แนวชายฝั่งทะเลเคลื่อนลงไปทางทิศใต้ โดยไปอยู่ในพื้นที่จังหวัดปทุมธานี และมีบึงน้ำจืดขนาดใหญ่เกิดขึ้นแทน

ระยะที่ 3: เป็นระยะที่แนวชายฝั่งทะเลยังคงเคลื่อนตัวลงทิศใต้ มาอยู่ในพื้นที่ จ.นนทบุรี และเขตตะวันออกของกรุงเทพมหานคร เมื่อประมาณ 5,000-3,000 ปีมาแล้วตามปีปฏิทิน จากหลักฐานทางโบราณคดี คือ แหล่งโบราณคดีโคกพนมดี จ. ชลบุรี ซึ่งตั้งอยู่ตอนปลายสุดด้านตะวันออกของที่ลุ่มบางกอก สามารถบ่งบอกได้ว่าพื้นที่บริเวณดังกล่าว น่าจะเป็นที่ราบน้ำท่วมตามฤดูกาลที่อยู่ไม่ห่างจากแนวป่าชายเลนมากนัก ไม่ใช่ป่าชายเลนอีกแล้ว

ระยะที่ 4: แนวชายฝั่งทะเลเคลื่อนตัวลงมาอยู่ในพื้นที่ตอนเหนือของกรุงเทพมหานคร 3,000-2,000 ปีมาแล้วตามปีปฏิทิน และจากแหล่งโบราณคดีบึงไผ่ดำ จังหวัดฉะเชิงเทรา ,แหล่งโบราณคดีโคกพลับ จังหวัดราชบุรี และแหล่งโบราณคดีบ้านหนองสองห้อง จ. สมุทรสาคร สามารถบ่งบอกได้ว่าพื้นที่ดังกล่าวไม่ได้เป็นแนวป่าชายเลนอีกต่อไป แต่ได้เปลี่ยนเป็นโคกเนินบนที่ราบน้ำท่วมตามฤดูกาลที่ตั้งอยู่ไม่ห่างจากแนวป่าชายเลน

ระยะที่ 5: แนวชายฝั่งทะเลเคลื่อนตัวลงมาอยู่ในพื้นที่ อำเภอบ้านแพ้ว และ อำเภอกระทุ่มแบน จังหวัดสมุทรสาคร ต่อเนื่องไปยังพื้นที่ตอนใต้ของกรุงเทพมหานครและตอนเหนือของ จ. สมุทรปราการ เมื่อประมาณ 2,000-1,000 ปีมาแล้วตามปีปฏิทิน (ราวพุทธศตวรรษที่ 7-15) ดังนั้น พื้นที่จากขอบของที่ลุ่มบางกอกจนถึงแนวป่าชายเลน จึงมีสภาพนิเวศแบบที่ราบน้ำท่วมตามฤดูกาลที่กว้างใหญ่มาก มีการตั้งเมืองสมัยทวารวดีบนเขตที่ดอนนอกที่ลุ่มบางกอก ที่สูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางราว 4 เมตร ซึ่งล้อไปกับขอบเขตการรุกเข้าสูงสุดของน้ำทะเล

ว.ส.ท. (2546) ได้ศึกษาชั้นดินเหนียวอ่อนกรุงเทพฯทางวิศวกรรม พบว่าดินตะกอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำที่เกิดใน Holocene epoch ได้รับอิธิพลจากแม่น้ำเจ้าพระยาและแม่น้ำท่าจีนเป็นส่วนใหญ่ มีแม่น้ำแม่กลองและแม่น้ำบางปะกงเสริมอยู่ทางทิศตะวันตกและทิศตะวันออกตามลำดับ ดินตะกอนผืนนี้ปกคลุมเต็มพื้นที่และบางส่วนของ 14 จังหวัด (ราชบุรี สมุทรสาคร สมุทรสงคราม กรุงเทพฯ สมุทรปราการ ชลบุรี นครปฐม นนทบุรี

ปทุมธานี ฉะเชิงเทรา สุพรรณบุรี พระนครศรีอยุธยา นครนายก และปราจีนบุรี) รวมพื้นที่ทั้งหมดประมาณ 14000 ตารางกิโลเมตร วัดความกว้างบริเวณปากอ่าวไทย (จากราชบุรีไปชลบุรี) ได้ระยะทางประมาณ 140 กิโลเมตร และวัดขึ้นไปทางเหนือสุดบริเวณจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ได้ระยะทางประมาณ 100 กิโลเมตร สุวัฒน์และคณะ (2538) กล่าวว่า “ดินเหนียวกรุงเทพ” เป็นชื่อที่ใช้เรียกดินเหนียวชั้นบนสุดของที่ราบลุ่มภาคกลางตอนล่าง หรือมักเรียกว่าที่ราบลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยา คลอบคลุมพื้นที่หลายจังหวัด และ ว.ส.ท. กล่าวว่า จากหลักฐานทางธรณีวิทยาแสดงว่าชั้นดินเหนียวอ่อนกรุงเทพฯนี้ มีองค์ประกอบที่สำคัญอยู่ 3 ส่วน แต่ละส่วนเกิดขึ้นในสภาวะแวดล้อมที่แตกต่างกันและอายุแตกต่างกัน

สุวัฒน์ และคณะ (2538) กล่าวว่า “ดินเหนียวกรุงเทพ” เป็นชื่อที่ใช้เรียกดินเหนียวชั้นบนสุดของ ที่ราบลุ่มภาคกลางตอนล่าง หรือมักเรียกว่าที่ราบลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยา ครอบคลุมพื้นที่หลายจังหวัด และ ว.ส.ท. กล่าวว่า หลักฐานทางธรณีวิทยา แสดงว่าชั้นดินเหนียวอ่อนกรุงเทพฯนี้ มีองค์ประกอบที่สำคัญอยู่ 3 ส่วนแต่ละส่วนเกิดขึ้นในสภาพแวดล้อมที่ต่างกัน โดยมีรายละเอียดของแต่ละส่วนดังนี้ คือ

ส่วนที่ 1 Marine Clay เป็นตะกอนดินจากปากแม่น้ำที่ไหลไปตกในส่วนทะเลลึกนอกชายฝั่ง มีองค์ประกอบเป็นคินเหนียวปนด้วยดินทรายแป้ง เนื้ออ่อนนิ่ม มีชั้นทรายละเอียดบางๆ แทรกอยู่ พบซากพืชและซากเปลือกหอยกระจัดกระจายอยู่ทั่วไป ชั้นดิน Marine Clay เกิดในช่วงที่น้ำทะเลยกระดับรุกเข้าไปในแผ่นดิน ในตอนต้นของสมัย Recent หรือ Holocene เมื่อประมาณ 8000-6000 ปีก่อนปัจจุบัน

ส่วนที่ 2 Intertidal Deposited Clay เป็นดินตะกอนปากแม่น้ำเช่นกัน แต่เป็นตะกอนส่วนที่ตกอยู่ตามชายฝั่งทะเลซึ่งมีระดับน้ำทะเลขึ้นลง องค์ประกอบของเม็ดดินจึงไม่แตกต่างกับ Marine Clay มากนัก แต่เนื่องจากดินตะกอนชายฝั่งจะเกิดภาวะน้ำกร่อย ปริมาณเกลือแร่ในดินจะต่ำกว่า

สวนที่ 3 Weathered Clay (and recent Flood Sediment) หน้าดินตอนบนสุดของ Intertidal Clay เป็นดินส่วนที่ถูกกระบวนการธรรมชาติเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของดินจากต้นกำเนิดเดิมไปมาก กล่าวคือ ผิวตอนบนถูกแดดเผา และ Capillary Action ทำให้เกิด Drying Crust ผลพวงจากกระบวนการทางรรมชาติต่างๆ ทำให้ดินในชั้น Crust มี Water Content ลดลงและ Density เพิ่มขึ้น

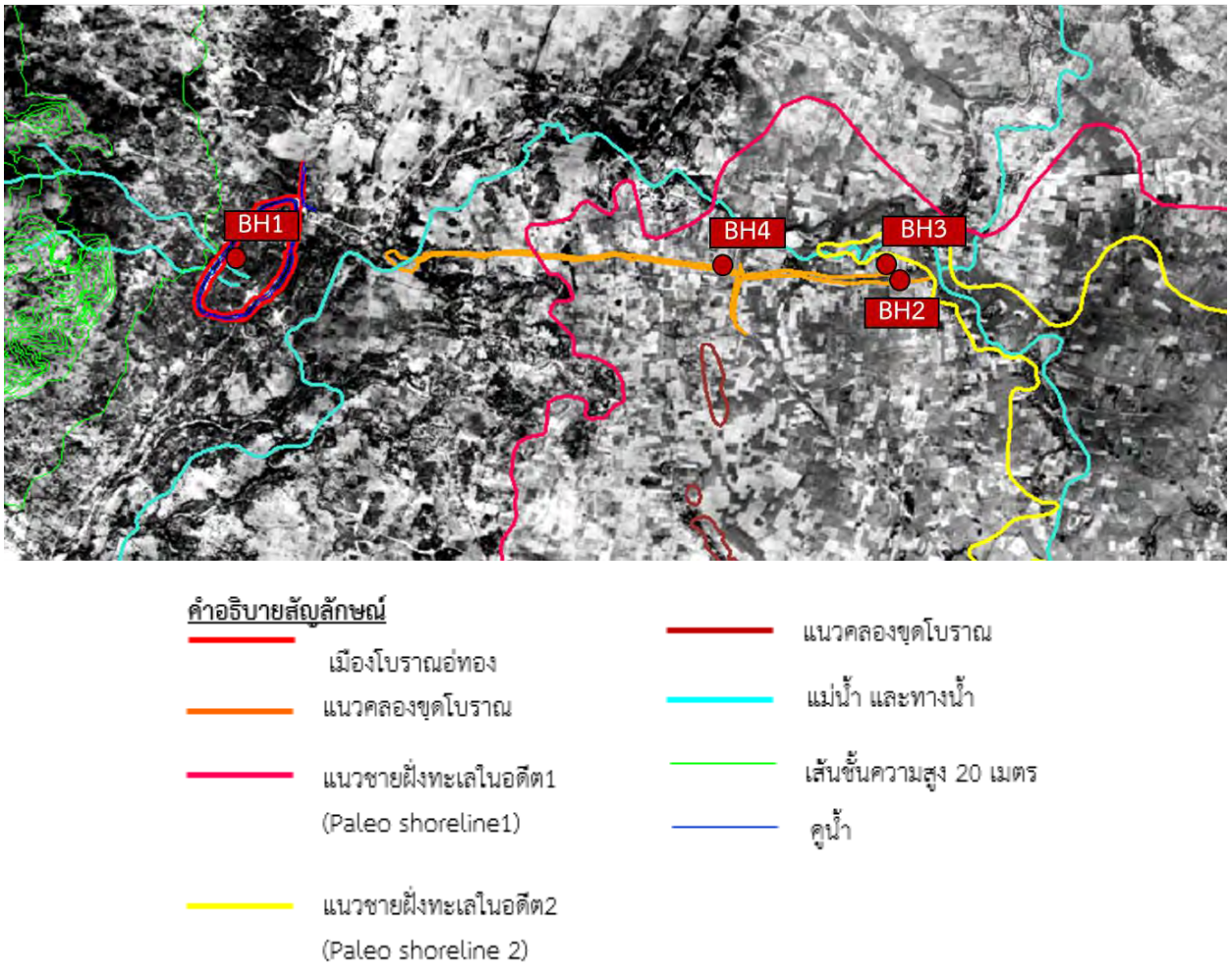
บทที่ 2 วิธีดำเนินงานวิจัย (Methodology)

1.ศึกษาและรวบรวมข้อมูลจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.ศึกษาลักษณะธรณีสัณฐานอย่างละเอียด โดยการแปลความจากรูปถ่ายทางอากาศ และภาพจากดาวเทียม เพื่อจัดทำแผนที่ธรณีสัณฐาน และ กำหนดจุดขุดเจาะสำรวจตะกอนเพื่อเก็บตัวอย่างในภาคสนาม

โดยรับข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศ แผนที่ ผังหลุมเจาะ จาก “โครงการวิจัยภูมิสัณฐานชายฝั่งทะเลโบราณ เมืองท่า เส้นทางการค้า และความเชื่อมโยงกับการตั้งถิ่นฐานแรกเริ่มในประเทศไทยในบริบทของภูมิอารยธรรมสุวรรณภูมิ”

3.กำหนดจุดเจาะสำรวจตะกอนเพื่อเก็บตัวอย่างในภาคสนาม โดยกำหนดจุดตัวอย่างทั้งหมด 4 หลุม



รูปที่ 2 – 1 แสดงการเลือกตำแหน่งหลุมขุดเจาะ

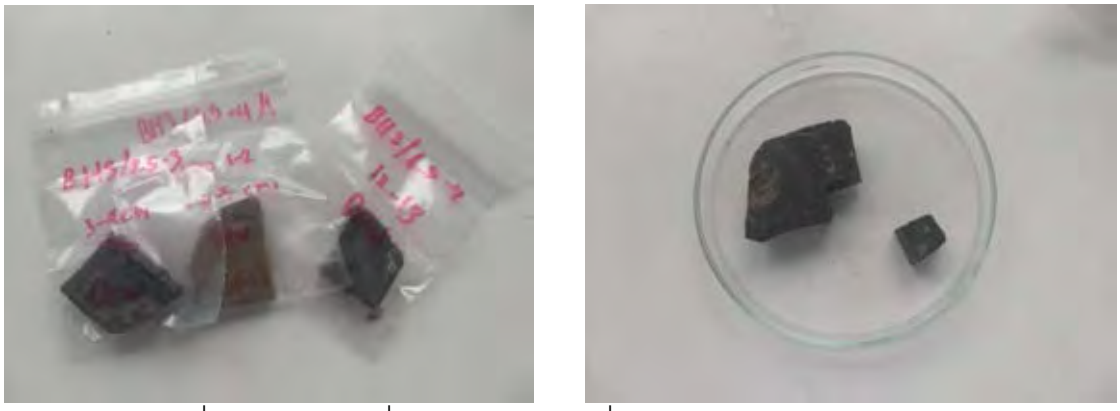
4.เก็บข้อมูลภาคสนาม โดยเก็บตัวอย่างเป็นแท่งตะกอน

รูปที่ 2 – 2 แสดงตัวอย่างตะกอนที่ได้จากการเจาะ

5.ปฏิบัติการในห้องทดลอง

5.1 การเตรียตัวอย่าง

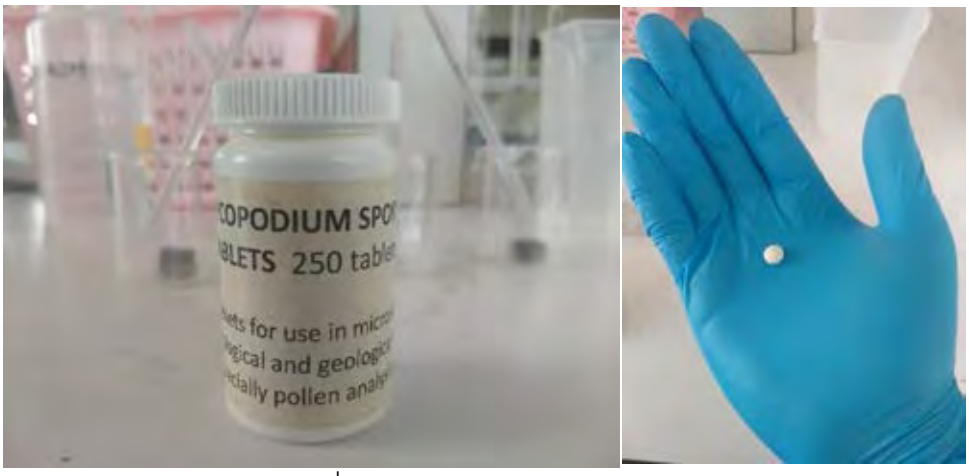
ตัวอย่างที่เลือกใช้ในการศึกษา ได้แก่ แท่งตะกอน BH-2, BH-3, BH-4 โดยเลือกตัวอย่างจากส่วนบนส่วนกลางและส่วน ท้ายต่อ 1 แท่งตะกอนรวม 9 ตัวอย่าง เพื่อเปรียบเทียบสภาพแวดล้อมส่วนบนกลางและท้าย โดยใช้ตัวอย่าง 9 ตัวอย่าง ตัดตัวอย่าง 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร โดยพิจารณาเลือกตัวอย่างจากช่วงทั้ง 3 ที่มีการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายภาพของแต่ละแท่งตะกอน



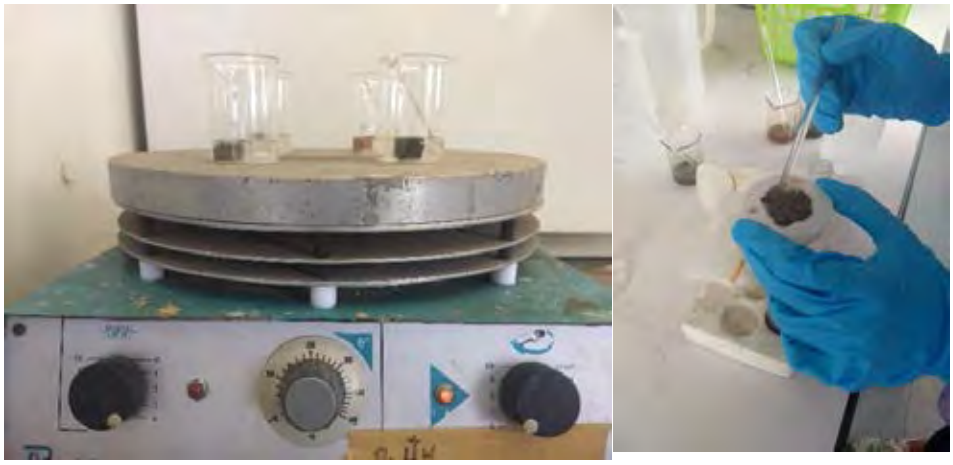
รูปที่ 2 - 3 ตัวอย่างที่เลือกและตัวอย่างที่ถูกตัด 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร

5.2 การสกัดตัวอย่าง

แบ่งตัวอย่างตะกอนตัวอย่างละ 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในบีกเกอร์ ผสมไลโคโพเดียม (Lycopodium marker) ซึ่งเป็นสปอร์ที่ใช้ในการตรวจสอบการสกัดลงไปบีกเกอร์ละ 1 เม็ด (รูปที่ 2 – 4) หลังจากนั้นทำละลายด้วยโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH) เข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณ 10 มิลลิลิตร นำไปวางบนเครื่องให้ความร้อน (hot plate) (รูปที่ 2 - 5) แล้วสังเกตจนตะกอนไม่จับตัว เป็นก้อน เม็ดไลโคโพเดียมละลายหมดจึงนำลงมาทิ้งไว้ให้เย็น ต่อมากรองตัวอย่างผ่านกระดาษกรอง 200 ไมครอน ลงในหลอดโพลีโพรพิลีน (polypropylene centrifuge tube) แล้วปรับ ปริมาตรทุกหลอดให้เท่ากัน หลังจากนั้นนำไปปั่นแยก (centrifuge) 2,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 2 นาที (รูปที่ 2 – 6) แล้วเทน้ำทิ้ง นำตัวอย่างมาล้างน้ำโดยเติมน้ำให้พอท่วมตัวอย่างแล้วนำไปปั่นบน เครื่องผสมสารละลาย (vortex mixer) ให้เป็นเนื้อเดียวกันแล้วปรับปริมาตร นำไปปั่นแยก ทำตามขั้นตอนเหล่านี้ซ้ำอีก 2 ครั้ง เติมสารแกลเชียลอะซิติก (glacial acetic, CH3COOH) (รูปที่ 2 – 7) ปริมาณ 3 มิลลิลิตร ลงในตัวอย่างนำไปปั่นแยกแล้วเทกรดออก หลังจากนั้นผสมกรดอะ ซิติกแอนไฮไดรด์ (acetic anhydride, (CH3CO)2O) กับกรดซัลฟิวริก (H2SO4) เข้มข้น 96 เปอร์เซ็นต์ในอัตราส่วน 9:1แล้วนำไปให้ความร้อน 5 นาที หลังจากนั้นนำไปปั่นแยก แล้วล้างด้วย แกลเชียลอะติก 2 รอบ แล้วล้างด้วยน้ำอีก 2 รอบ



รูปที่ 2 – 4 แสดง Lycopodium marker



รูปที่ 2 – 5 แสดงการทำละลายด้วยโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH)

รูปที่ 2 – 6 แสดงการปั่นแยก (centrifuge)

รูปที่ 2 – 7 แสดงสารเคมีที่ใช้

5.3 การแยกละอองเรณูออกจากตะกอน

หลังจากทำการสกัดด้วยกรดเสร็จสิ้นแล้ว นำตัวอย่างไปแช่ในเครื่องทำความสะอาดอัลตราโซนิก (ultrasonic cleaner) เพื่อทำให้ตะกอนที่เหลืออยู่กับสารอินทรีย์แยกออกจากกันได้มากขึ้น หลังจากนั้นเติมโซเดียมโพลีทังสเตดที่มีความหนาแน่น 2.0 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร ซึ่งเป็นความหนาแน่นเดียวกับละอองเรณูลงไป 2 มิลลิลิตร แล้วปั่นผสม แล้วเติมน้ำลงไป ระวังอย่าให้ผสมกับของเหลวหนัก สังเกตให้ของเหลวทั้ง 2 ชนิดมีการแยกชั้น นำไปปั่นแยกด้วยอัตราเร็ว 2,000 รอบต่อ นาที เป็นเวลา 2 นาที จะได้ตัวอย่างที่มีการแยกชั้นของตะกอน ของเหลวหนัก และน้ำจากด้านล่างขึ้น ไปด้านบนตามลำดับ โดยละอองเรณูจะลอยตัวอยู่ในชั้นของเหลวหนัก ต่อมานำหลอดหยด (dropper) ดูดของเหลวในชั้นของเหลวหนักขึ้นมาแล้วแยกไปใส่ในอีกหลอดทดลอง (test tube) หนึ่งแล้วดูดชั้นน้ำแยกตามมาใส่ในหลอดเดียวกัน เสร็จแล้วนำไปล้างด้วย

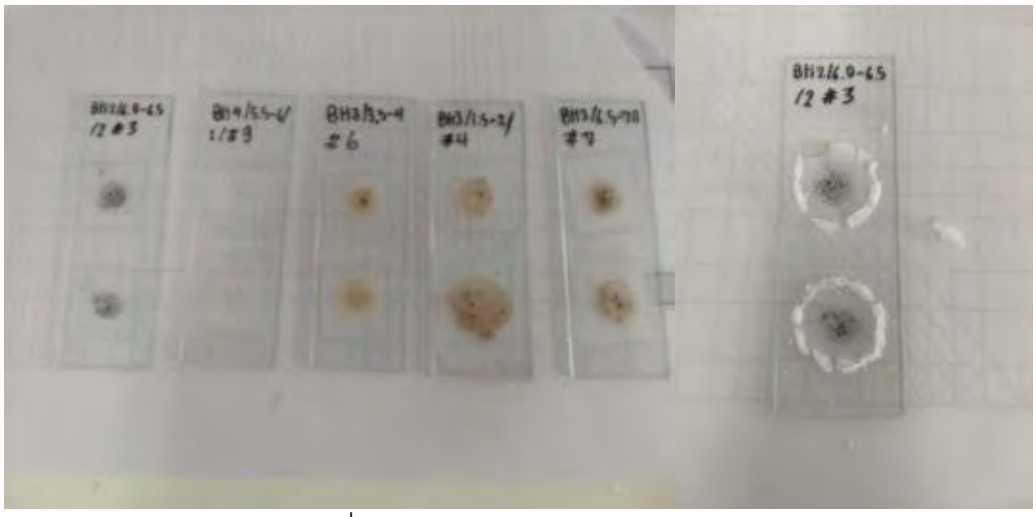
แอลกอฮอล์เข้มข้น 96 เปอร์เซ็นต์นำไปปั่นแยกแล้วนำไปล้างด้วยแอลกอฮอล์เข้มข้น (concentrate alcohol) อีกหนึ่งรอบ ดูดตัวอย่างที่ล้าง เสร็จแล้วไปใส่ในหลอดเก็บตัวอย่างแล้วเติมน้ำมันซิลิโคน (silicone oil) 2-3 หยดหรือให้ท่วมตัวอย่าง แล้วนำไปอบค้างคืนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส

5.4 การเตรียมสไลด์ตัวอย่าง

เตรียมพาราฟินโดยการตัดแบ่งเป็นชิ้นเล็ก ให้มีขนาดเท่า ๆ กัน เขียนระบุชื่อและหมายเลข ตัวอย่างลงบนกระจกสไลด์ หลังจากนั้นนำตัวอย่างหมายเลขเดียวกันมาหยดลงบนกระจกสไลด์ที่เตรียมไว้ วางชิ้นพาราฟินรอบตัวอย่างเป็นวงกลมแล้วปิดกระจกปิดสไลด์ (cover glass) ลงไป นำไป ให้ความร้อนบนเครื่องให้ความร้อน รอจนพาราฟินรอบตัวอย่างละลายหมดแล้วนำออกมา รอให้ พาราฟินเย็นตัวลง

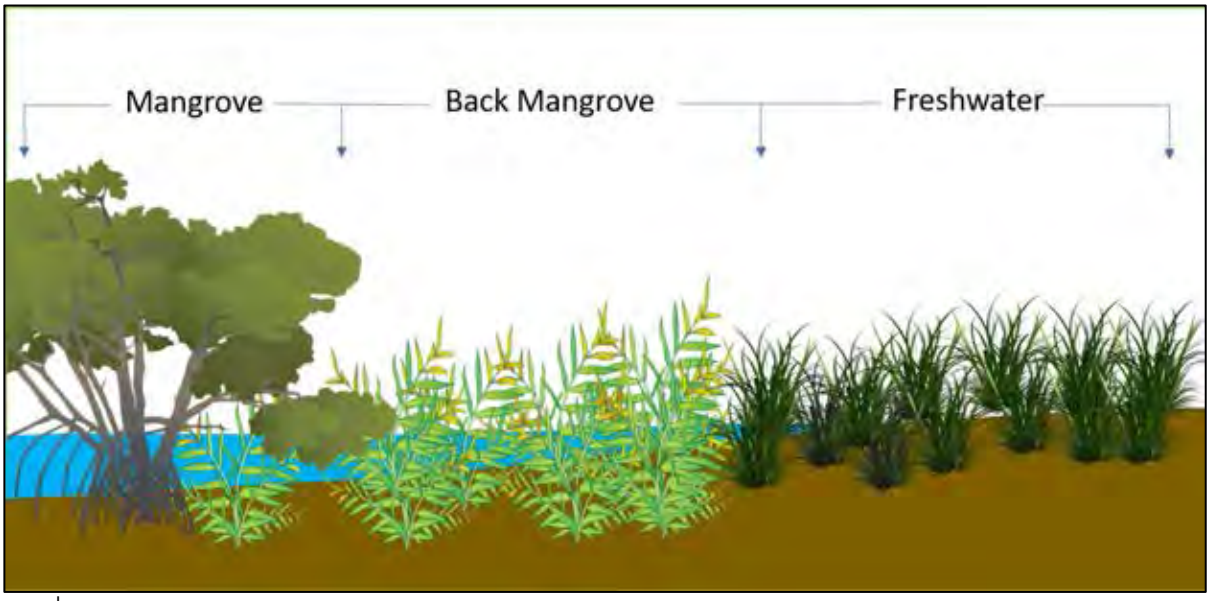
5.5 การวิเคราะห์ตัวอย่าง

นำตัวอย่างละอองเรณูมาส่องภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (light microscope) ระบุ ชนิดโดยใช้สัณฐาน (morphology) ได้แก่ ช่องเปิด (aperture) ลวดลาย (sculpture) หรือขนาด (size) เป็นหลัก (รายละเอียดในภาคผนวก ก) นับจำนวนละอองเรณูแต่ละชั้นความลึกให้ได้ 150 เมล็ด ในกรณีที่ไม่พบละอองเรณูของพืชชนิดใหม่ คำนวณความหนาแน่นของละอองเรณูที่พบให้อยู่ในหน่วย ร้อยละต่อมาทำการจำแนกละอองเรณูที่ระบุชนิดแล้วออกตามสภาพแวดล้อม โดยอ้างอิงจาก งานวิจัยของ Kamaludin (1989)



รูปที่ 2 – 8 แสดงการเตรียมสไลด์ตัวอย่าง

บทที่ 3 ผลการศึกษา (Results)



รูปที่ 3 – 1แสดงการแบ่งสภาพแวดล้อมการเจริญเติบโตของพืชอ้างอิงจากงานวิจัยของ Kamaludin (1989)

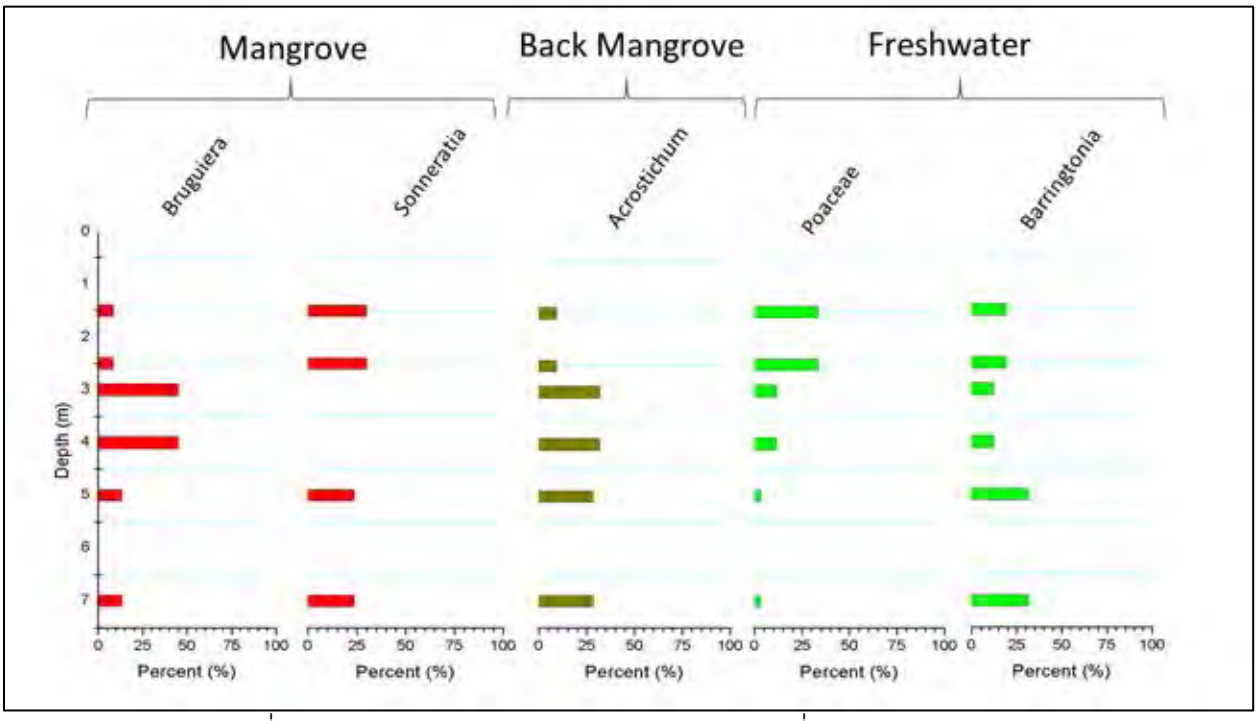
ละอองเรณูที่พบทั้งหมดจากทั้ง 3 หลุมสามารถจำแนกออกเป็น 5 วงศ์ (family) 5 สกุล (genus) ตามการจำแนกในภาคผนวก แล้วจัดกลุ่มตามสภาพแวดล้อมการเจริญเติบโตได้เป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ ป่า ชายเลน (mangrove), หลังป่าชายเลน (back mangrove) และน้ำจืด (freshwater) (รูป 3 - 1)

หลุม BH – 2 ในช่วงความลึกระหว่าง 3.5 – 6.5 เมตรพบการสะสมตัวของละอองเรณูโดยละอองเรณูที่พบได้แก่ สกุล *Acrostichum* (รูป 3 - 5) และ สกุล *Sonneratia* (รูป 3 - 4) ซึ่งเป็นพืชหลังป่าชายเลนและป่าชายเลนคาดว่าเป็นช่วงรอยต่อระหว่างป่าชายเลนและหลังป่าชายเลนประมาณร้อยละ 45-50 ในช่วงความลึกที่ 3.0 – 3.5 เมตร ไม่พบการสะสมตัวของละอองเรณู แต่พบการสะสมตัวของละอองเรณู ในช่วง 2.0 – 3.0 เมตร โดยละอองเรณูที่พบมากที่สุดได้แก่ วงศ์ Poaceae (รูป 3 - 6) ซึ่งเป็นพืชน้ำจืด ประมาณร้อยละ 60 ในช่วง 1.0 – 2.0 เมตร ไม่พบการสะสมตัวของละอองเรณูเนื่องจากไม่มีตัวอย่างตะกอน (รูป 3 - 9)

หลุม BH – 3 ในช่วงความลึกระหว่าง 6.5 – 7.0 เมตร ไม่พบการสะสมตัวของละอองเรณู ในช่วงความลึกระหว่าง 3.0 – 6.5 เมตร พบการสะสมตัวของละอองเรณูและมีความหนาแน่นของละอองเรณูมากที่สุดในช่วง 3.5 – 4.5 เมตรโดยละอองเรณูที่พบได้แก่ สกุล *Acrostichum* (รูป 3 - 5) และ สกุล *Bruguiera* (รูป 3 - 3) ซึ่งเป็นพืชหลังป่าชายเลนและป่าชายเลนคาดว่าเป็นช่วงรอยต่อระหว่างป่าชายเลนและหลังป่าชายเลนโดยพืชป่าชายเลนพบประมาณร้อยละ 60 ในช่วงความลึกที่ 1.5 – 2.0 เมตร พบการสะสมตัวของละอองเรณูโดยเพบ

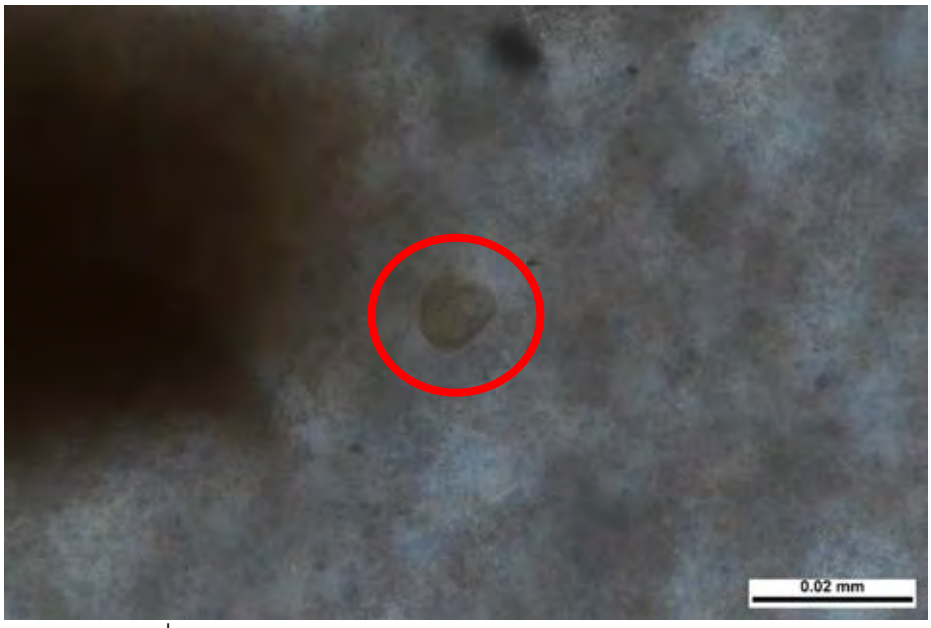
การสะสมตัวของละอองเรณูวงศ์ Poaceae (รูป 3 - 6) สูงที่สุดในช่วง 1.5 เมตร ซึ่งเป็นพืชน้ำจืดประมาณร้อยละ 60 พบละอองเรณูของพืชวงศ์อื่น ๆเล็กน้อย เช่น *barringtonia* ในช่วง 1.0 – 1.5 เมตร ไม่พบการสะสมตัวของละอองเรณูเนื่องจากไม่มีตัวอย่างตะกอน (รูป 3 - 10)

หลุม BH – 4 ในช่วงความลึกระหว่าง 5.5 – 6.5 เมตร ไม่พบการสะสมตัวของละอองเรณู ในช่วงความลึกระหว่าง 3.0 – 6.5 เมตร พบการสะสมตัวของละอองเรณูและมีความหนาแน่นของละอองเรณูมากที่สุดในช่วง 3.5 – 4.5 เมตรโดยละอองเรณูที่พบได้แก่ สกุล *Acrostichum* (รูป 3 - 5) ,สกุล *Sonneratia* (รูป 3 - 4) และสกุล *Bruguiera* (รูป 3 - 3) ซึ่งเป็นพืชหลังป่าชายเลนและป่าชายเลนคาดว่าเป็นช่วงรอยต่อระหว่างป่าชายเลนและหลังป่าชายเลนประมาณร้อยละ 40 ในช่วงความลึกที่ 1.5 – 3.5 เมตร พบการสะสมตัวของละอองเรณูโดยเพบการสะสมตัวของละอองเรณูวงศ์ Poaceae (รูป 3 – 6) สูงที่สุดในช่วง 1.5 – 2.0 เมตร ซึ่งเป็นพืชน้ำจืดประมาณร้อยละ 100 พบละอองเรณูของพืชวงศ์อื่น ๆเล็กน้อย เช่น *barringtonia* ในช่วง 1 – 1.5 เมตร ไม่พบการสะสมตัวของละอองเรณูเนื่องจากไม่มีตัวอย่างตะกอน (รูป 3 – 11) ในทุกชั้นความลึกจะพบสปอร์ของไลโคโพเดียม (รูป 3 – 8) บ่งบอกถึงการสกัดละอองเรณูออก จากชั้นตะกอนด้วยวิธีที่ถูกต้อง

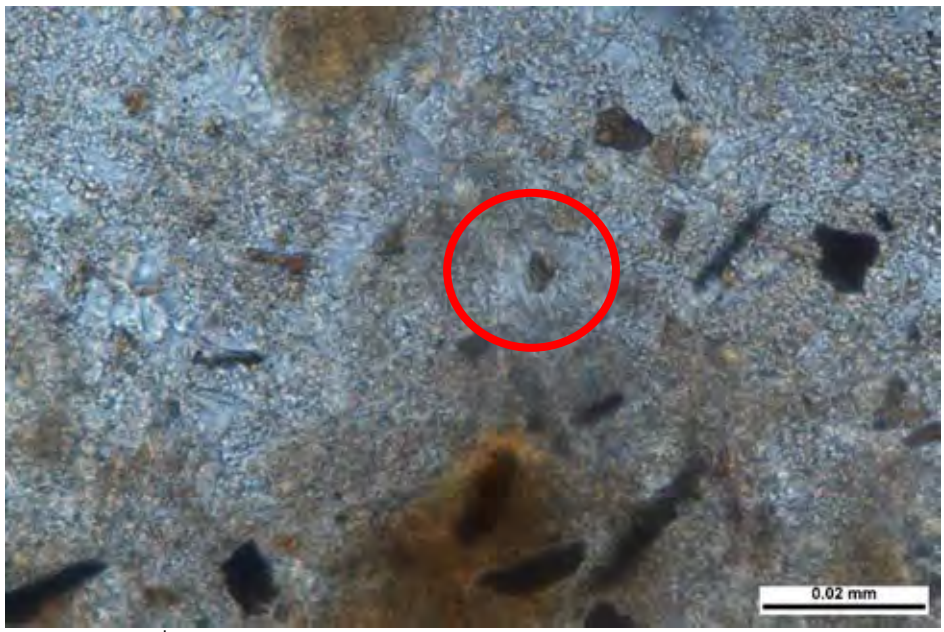


รูปที่ 3 – 2 แสดงจำนวนของละอองเรณูแต่ละชนิดที่พบในหน่วยร้อยละ

พร้อมทำการจำแนกตามสภาพแวดล้อม

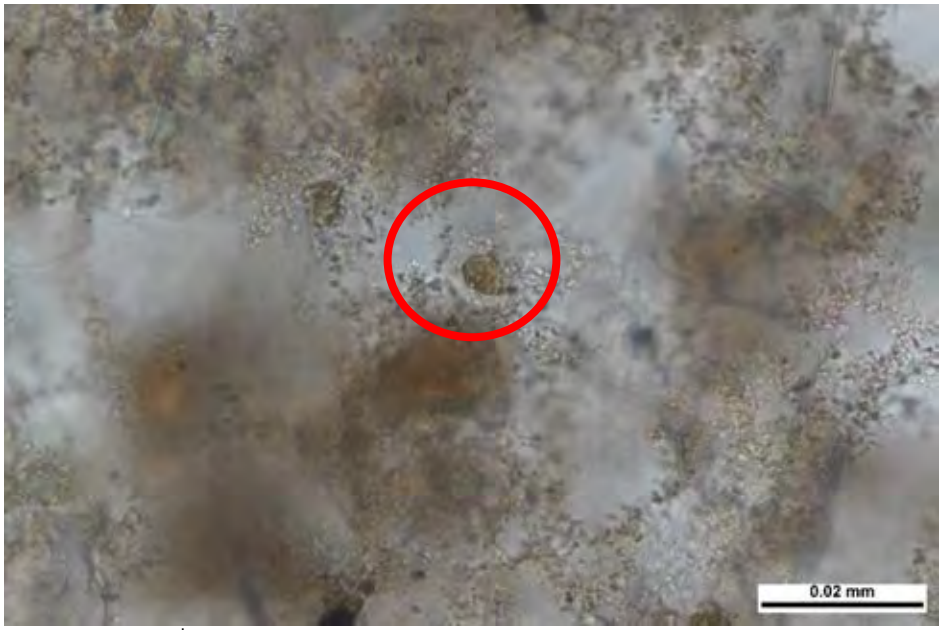


รูปที่ 3 – 3 ละอองเรณูของพืชสกุล *Bruguiera* (วงกลมสีแดง)

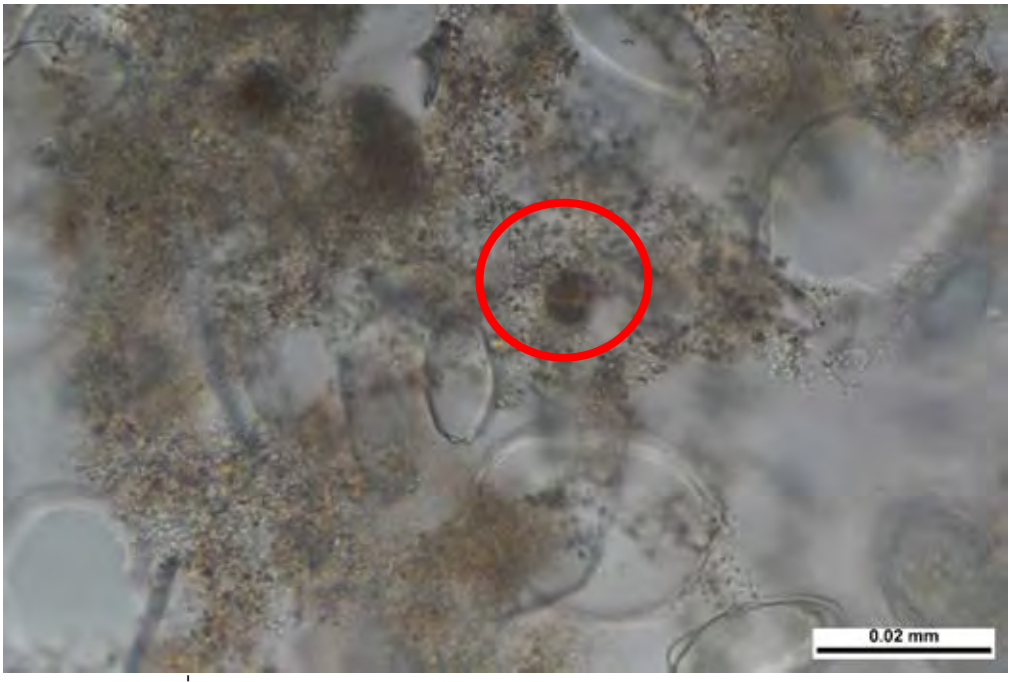


รูปที่ 3 – 4 ละอองเรณูของพืชสกุล *Sonneratia* (วงกลมสีแดง)

รูปที่ 3 – 5 ละอองเรณูของพืชสกุล *Acrostichum* (วงกลมสีแดง)

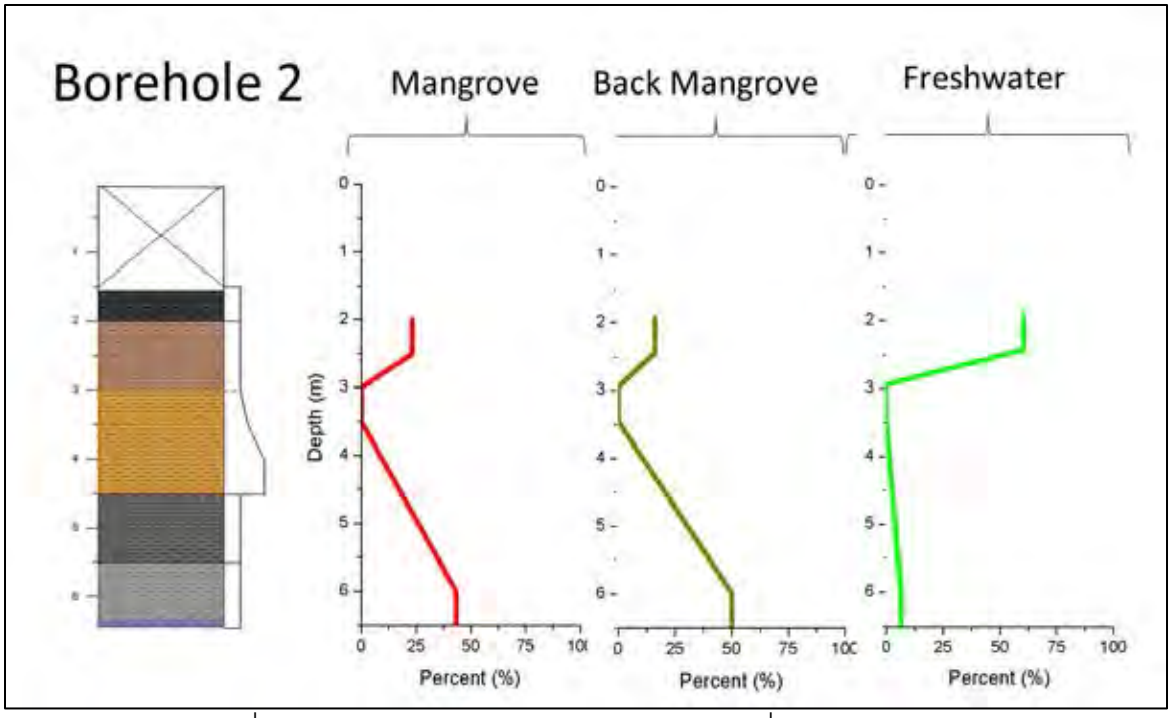


รูปที่ 3 – 6 ละอองเรณูของพืชวงศ์ Poaceae (วงกลมสีแดง)

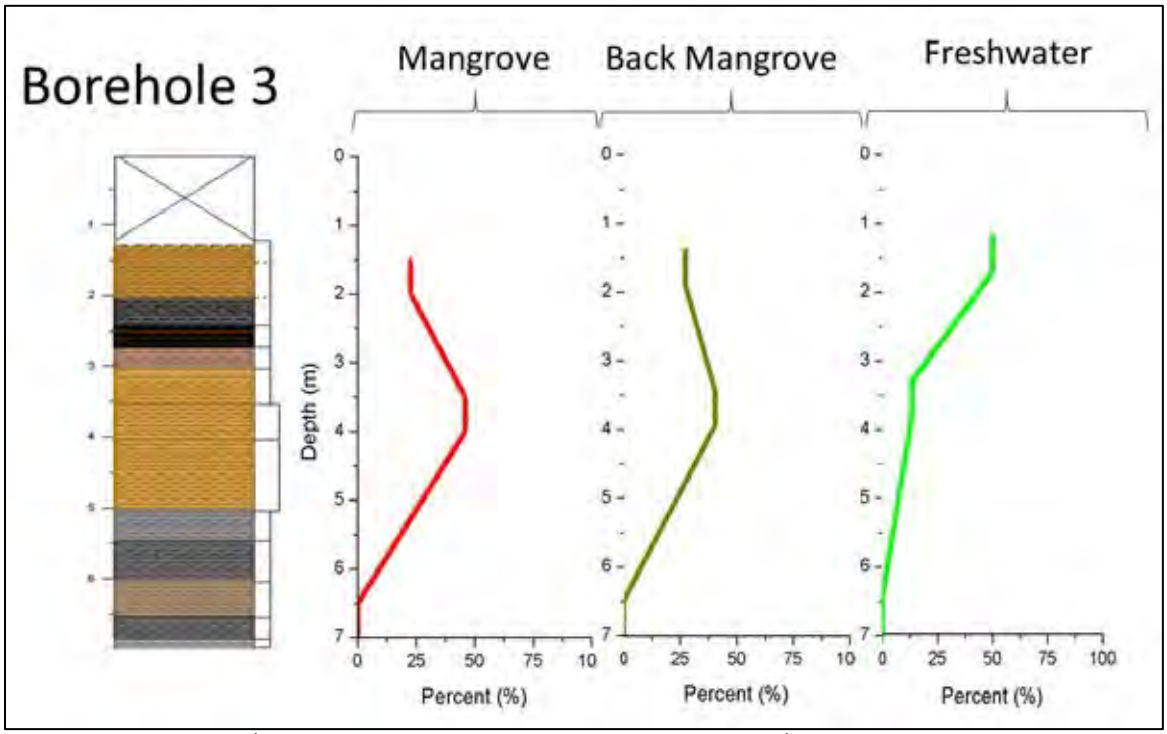


รูปที่ 3 – 7 ละอองเรณูของพืชสกุล *Barringtonia* (วงกลมสีแดง)

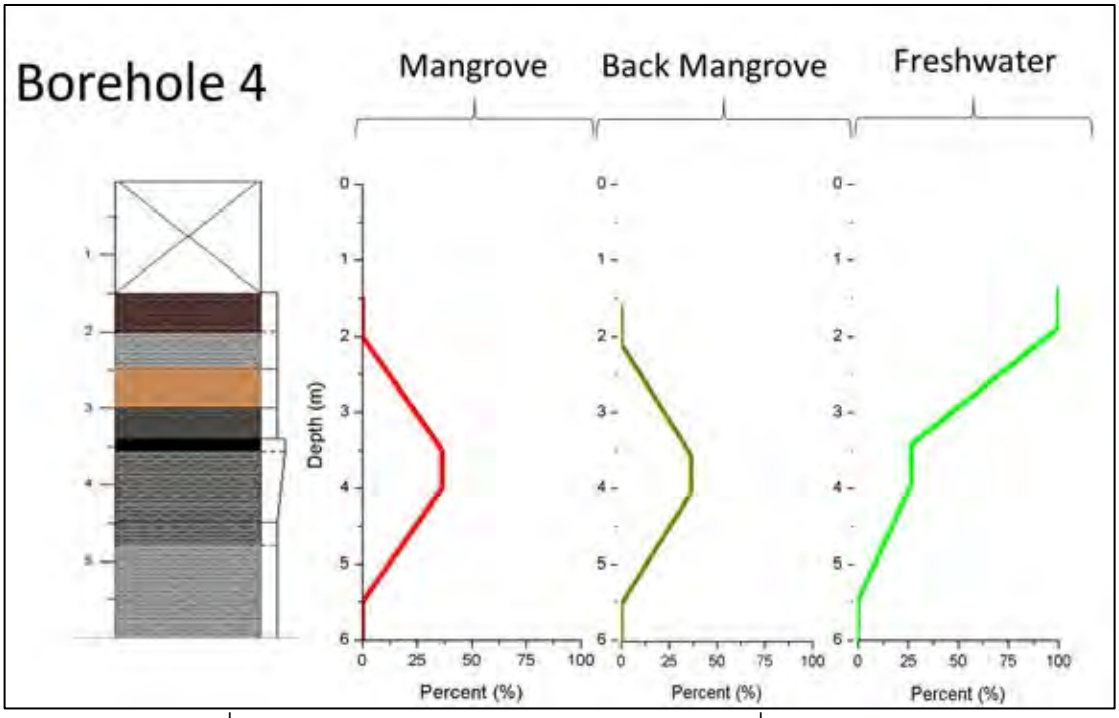
รูปที่ 3 - 8 สปอร์ของ *Lycopodium*



รูปที่ 3 – 9 แสดงลักษณะตะกอนและละอองเรณูที่พบของ BH - 2

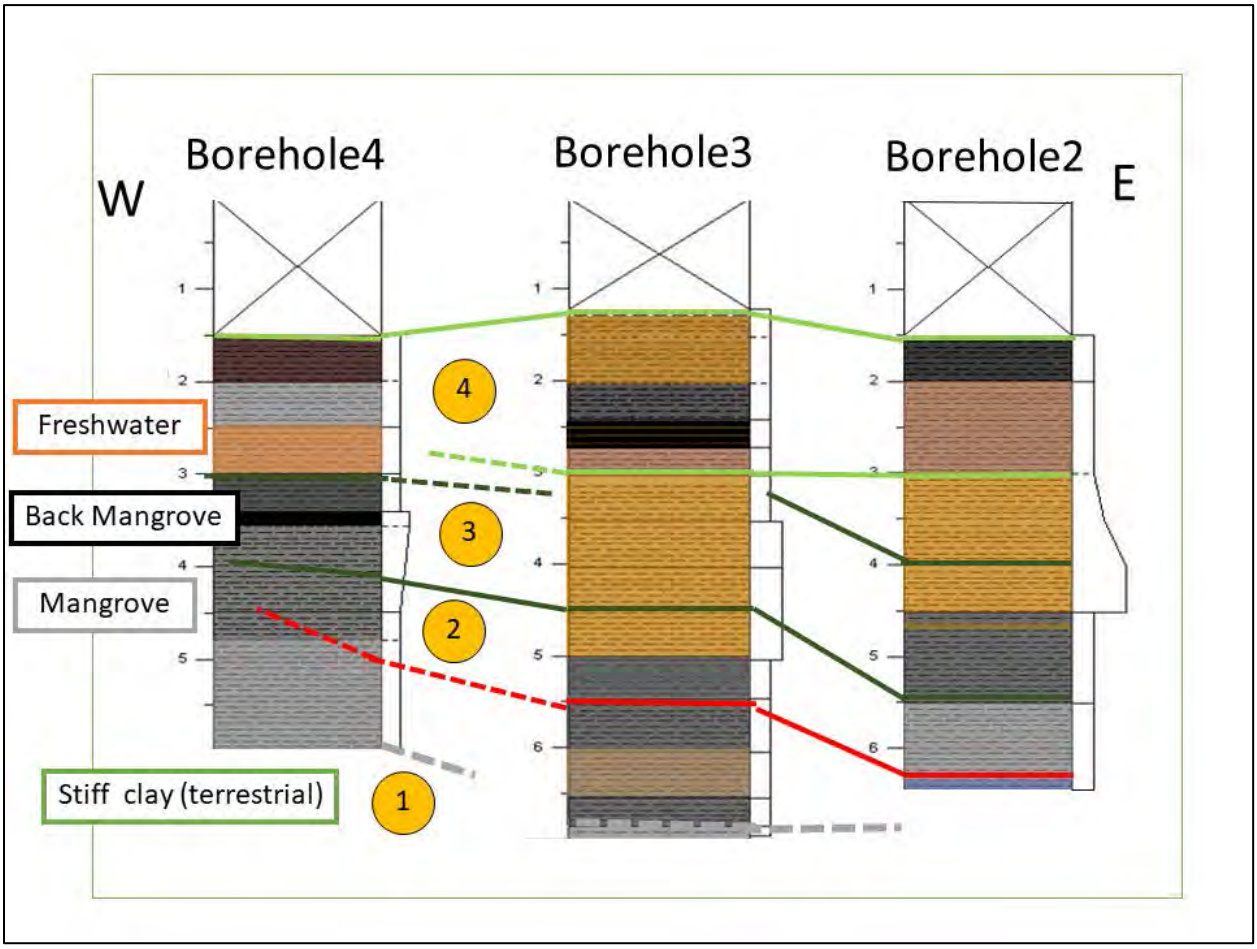


รูปที่ 3 – 10 แสดงลักษณะตะกอนและละอองเรณูที่พบของ BH - 3



รูปที่ 3 – 11 แสดงลักษณะตะกอนและละอองเรณูที่พบของ BH - 4

บทที่ 4 อภิปลายผล (Discussion)



รูปที่ 4 – 1 แสดงการแบ่งช่วงสภาพแวดล้อมของแท่งตะกอน

จากการระบุชนิดของละอองเรณู สามารถจัดกลุ่มของละอองเรณูตามระบบนิเวศ (ecology) ได้ 3 บริเวณ (zone) โดยอ้างอิงจากงานวิจัยของ Hassan (1989) ได้แก่ ระบบนิเวศป่าชายเลน (mangrove) ระบบนิเวศหลังป่าชายเลน (back mangrove) และ สภาพแวดล้อมแบบน้ำจืด (freshwater) เมื่อพิจารณาร่วมกับจากการวิเคราะห์มวลที่หายไปจากการเผา และการวิเคราะห์โดยใช้ เครื่อง XRF โดย นางสาวปิยาภัสร์ แผ่นทองแล้วนำมาวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อม ได้ผล ดังนี้

ช่วงที่ 1 – สภาพแวดล้อมแบบบก

ซึ่งที่ความลึกในช่วงที่ 1 นี้ไม่พบละอองเรณูแต่จากลักษณะปรากฏของตะกอนสีเทา แข็ง ในหลุมเจาะที่ 4 ทำให้เทียบเคียงลักษณะได้กับชั้นตะกอนดินเหนียวแข็ง (stiff clay) ซึ่งเมื่อเทียบเคียงหาสภาพแวดล้อมในอดีต

จากการเทียบคุณสมบัติของ stiff clay จึงให้สภาพแวดล้อมเป็นแบบบก หรือการสะสมตัวบริเวณที่ราบน้ำท่วมถึง (subaerial condition/floodplain deposit) (Sinsakul,1998) (รูป 5 – 1)

ช่วงที่ 2 – ระบบนิเวศป่าชายเลน

หลังจากนั้นมีการลุกเข้ามาของน้ำทะเลและจากระบบนิเวศพืชบกได้เปลี่ยนเป็นระบบนิเวศป่าชายเลน ทำให้ในช่วงความลึกดังกล่าวพบละอองเรณู โดยละอองเรณูที่พบได้แก่ สกุล *Acrostichum* (รูป 3 - 5) และสกุล *Sonneratia* (รูป 3 - 4) ซึ่งเป็นพืชป่าชายเลน (รูป 5 – 2)

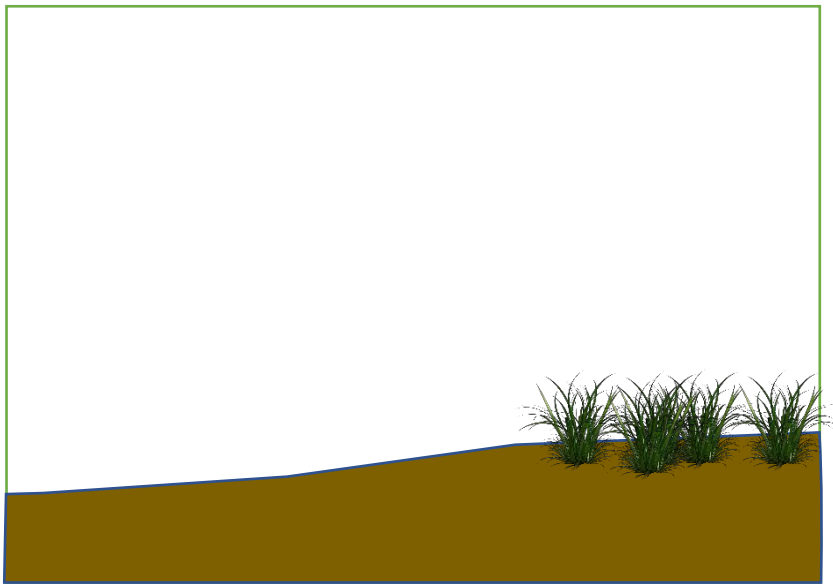
ช่วงที่ 3 – ระบบนิเวศหลังป่าชายเลน

หลังจากนั้นระดับน้ำทะเลลดระดับลงส่งผลให้เกิดระบบนิเวศหลังป่าชายเลนถัดมาจากระบบนิเวศป่าชายเลน ทำให้ในช่วงความลึกดังกล่าวพบละอองเรณู สกุล *Acrostichum* (รูป 3 - 5) ,สกุล Sonneratia (รูป 3 – 4) และ สกุล *Bruguiera* (รูป 3 - 3) ซึ่งเป็นพืชหลังป่าชายเลนและป่าชายเลนคาดว่าเป็นช่วงรอยต่อระหว่างป่าชายเลนและหลังป่าชายเลน (รูป 5 – 3)

ช่วงที่ 4 – สภาพแวดล้อมน้ำจืด

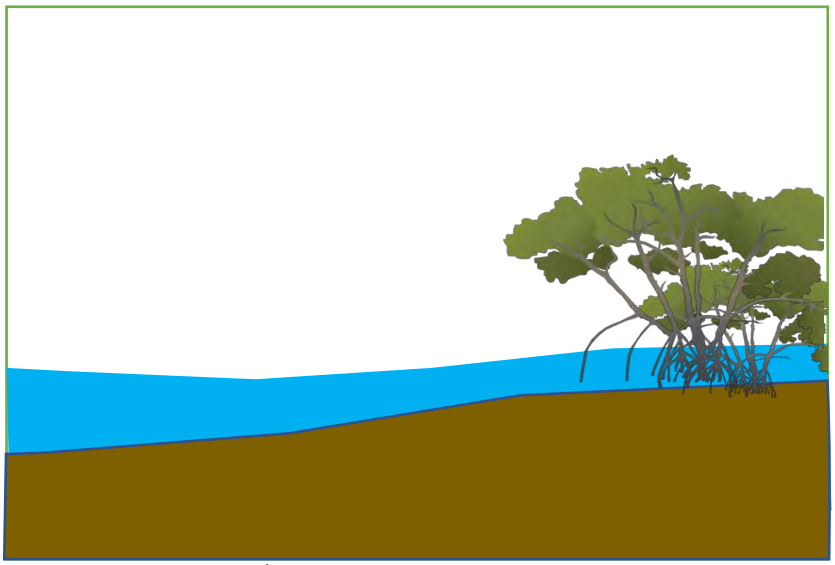
ระดับน้ำทะเลได้ถอยร่นลงไปจนเกือบถึงระดับน้ำทะเลปัจจุบัน ทำให้ระบบนิเวศหลังป่าชายเลนเปลี่ยนแปลงเป็นสภาพแวดล้อมน้ำจืด(รูป 5 – 4) แต่ก็พบละอองเรณูของพืชป่าชายเลนและหลังป่าชายเลนเล็กน้อย อาจถูกพัดพามากับกระแสน้ำ ละอองเรณูที่พบมากที่สุด คือ ละอองเรณูวงศ์ Poaceae (รูป 3 - 6) และละอองเรณูของพืชวงศ์อื่น ๆเล็กน้อย เช่น *barringtonia* (รูป 3 - 7) บริเวณพื้นที่ศึกษาได้รับอิทธิพลจากตะกอนที่ราบน้ำท่วมถึงพัดมาสะสมตัวจึงเกิดสภาพแวดล้อมปัจจุบัน (รูป 5 – 5)

บทที่ 5 สรุปผลการศึกษา (Conclusions)



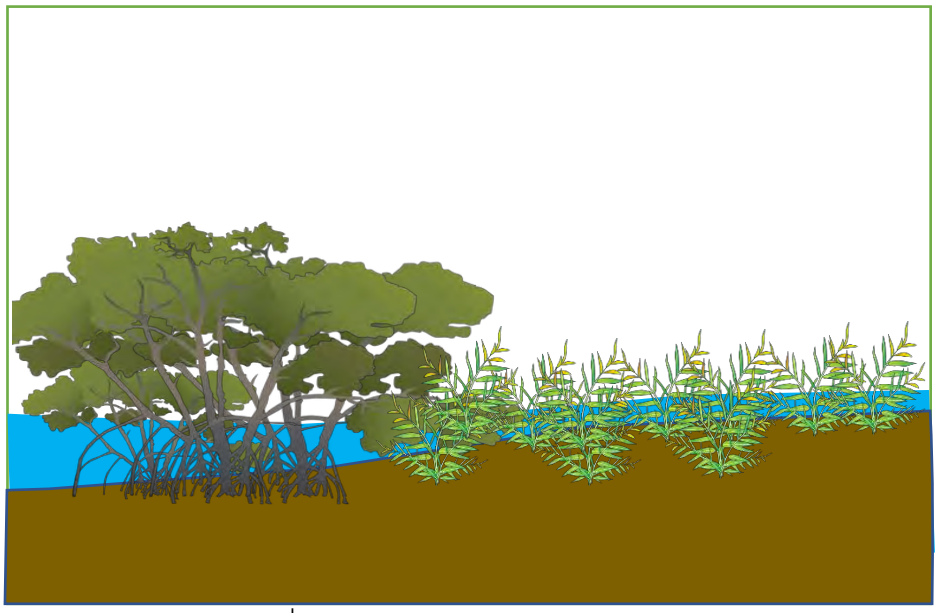
รูปที่ 5 – 1 แสดงสภาพแวดล้อมแบบบก

ไม่พบละอองเรณูแต่จากลักษณะปรากฏของตะกอนสีเทา แข็ง ในหลุมเจาะที่ 4 ทำให้เทียบเคียงลักษณะได้กับชั้นตะกอนดินเหนียวแข็ง (stiff clay) จึงคาดว่าเป็นสภาพแวดล้อมแบบบก



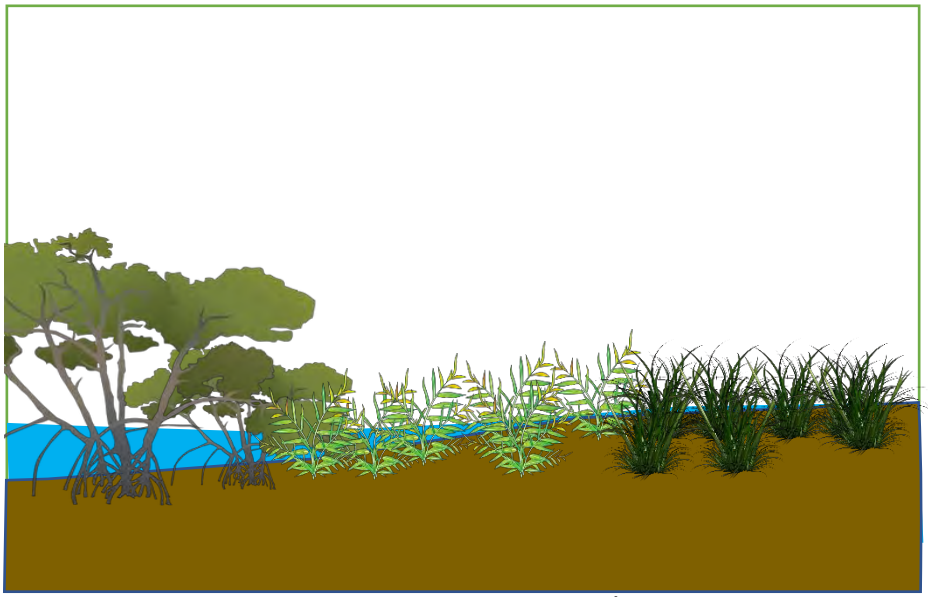
รูปที่ 5 – 2 แสดงระบบนิเวศป่าชายเลน

การลุกเข้ามาของน้ำทะเลและจากระบบนิเวศพืชบกได้เปลี่ยนเป็นระบบนิเวศป่าชายเลน



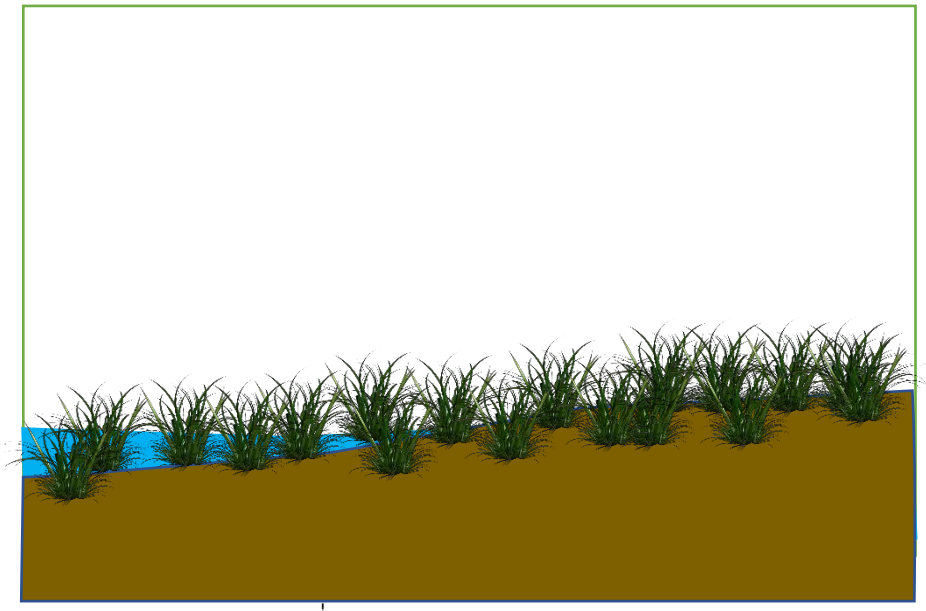
รูปที่ 5 – 3 แสดงระบบนิเวศหลังป่าชายเลน

หลังจากนั้นระดับน้ำทะเลลดระดับลงส่งผลให้เกิดระบบนิเวศหลังป่าชายเลนถัดมาจากระบบนิเวศป่าชายเลน



รูปที่ 5 – 4 แสดงสภาพแวดล้อมน้ำจืด

ระดับน้ำทะเลได้ถอยร่นลงไปจนเกือบถึงระดับน้ำทะเลปัจจุบัน ทำให้ระบบนิเวศหลังป่าชายเลนเปลี่ยนแปลงเป็นสภาพแวดล้อมน้ำจืด



รูปที่ 5 – 5 สภาพแวดล้อมปัจจุบัน

บริเวณพื้นที่ศึกษาได้รับอิทธิพลจากตะกอนที่ราบน้ำท่วมถึงพัดมาสะสมตัวจึงเกิดสภาพแวดล้อมปัจจุบัน

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

- ตัวอย่างตะกอนที่นำมาสกัดตัวอย่างควรพิจารณาว่าในขณะที่เก็บตัวอย่าง ตัวอย่างถูกบีบอัดด้วยแรงดันทำให้ตะกอนหดลงมากน้อยขนาดไหน เนื่องจากการสกัดตัวอย่างตะกอนต้องใช้ตัวอย่างขนาด 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร ตอนเวลาละลายตัวอย่างตัวอย่างอาจพองทำให้สกัดละอองเรณูได้ยาก
- ควรเลือกจุดสกัดตัวอย่างให้ครอบคลุมและละเอียดตามความเหมาะสมของขนาดแท่งตะกอน
- ควรวางแผนการติดต่อการใช้สารเคมีกับหน่วยงานนอกภาควิชาตั้งแต่เนินๆ เนื่องจากอาจจะเกิดปัญหาเรื่องสารเคมีไม่พอกับตัวอย่างที่ตั้งไว้ได้

เอกสารอ้างอิง

ตรงใจ หุตางกูร. (2557).การตีความใหม่เรื่องขอบเขตแนวชายฝั่งทะเลโบราณสมัยทวารวดีบนที่ราบภาคกลางตอนล่าง.วารสารดำรงวิชาการ คณะโบราณคดี มหาวิทยาลัยศิลปากร. 16(2) : 12-40.

Takaya, Y., 1971. Two brackish clay beds along the Chao Phraya River of Thailand. S.E. Asian Studies 9

Tanabe, S., Saito, Y., Sato, Y., Suzuki, Y., Sinsakul, S., Tiyapairach, S., Chaimanee, N., 2003. Stratigraphy and Holocene evolution of the mud-dominated Chao Phraya delta, Thailand. Quaternary Science Reviews 22

Songtham et al, 2015. Development of the Lower Central Plain of Thailand with History of Human Settlements: Evidence from Pollen, Spores and Diatoms

Punwong, P., (2007). Pollen deposit in Bangkok clay from Ong Kharak district, Nakhon Nayok province, and their implication on paleophytogeography (master's thesis). Chulalongkorn university, Bangkok

ภาคผนวก

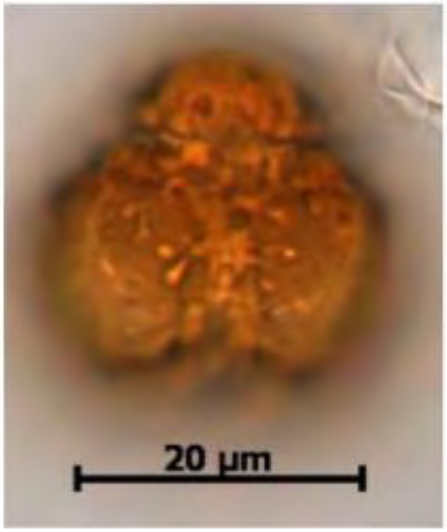
ภาคผนวก ก

การจำแนกชนิดของละอองเรณู

1. *Acrostichum*

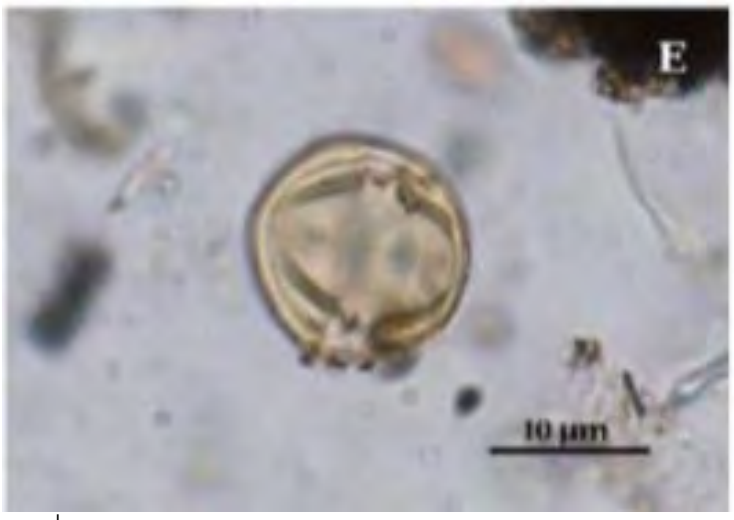
รูปที่ 6-1 ละอองเรณูของพืชสกุล *Acrostichum* (Punwong, 2007)

2. *Barringtonia*



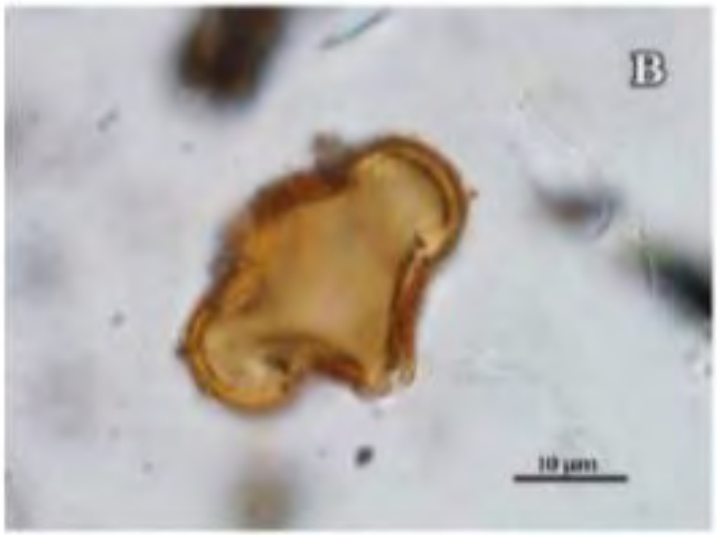
รูปที่ 6-2 ละอองเรณูของพืชสกุล *Barringtonia* (http://apsa.anu.edu.au)

3. *Bruguiera*



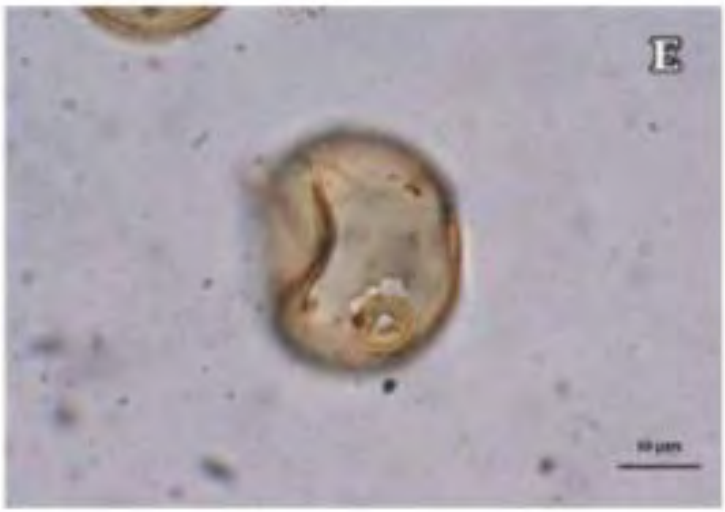
รูปที่ 6-3 ละอองเรณูของพืชสกุล *Bruguiera* (Punwong, 2007)

4. *Sonneratia*



รูปที่ 6-4 ละอองเรณูของพืชสกุล *Sonneratia* (Punwong, 2007)

5. Poaceae



รูปที่ 6-5 ละอองเรณูของพืชวงศ์ Poaceae (Punwong, 2007)