โครงการการเรียนการสอนเพื่อเสริมประสบการณ์

การกระจายตัวของขนาดของตะกอนจากบริเวณด้านตะวันออก
ของทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง

โดย

นายปฐมพงศ์ จันทร์กลับ
เลขประจำตัวนิสิต 5832723523

โครงงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาระดับปริญญาตรี
ภาควิชาธรณีวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2561

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.

การกระจายตัวของขนาดของตะกอนจากบริเวณด้านตะวันออกของทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง

นายปฐมพงศ์ จันทร์กลับ

โครงงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต

ภาควิชาธรณีวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2561

GRAIN SIZE DISTRIBUTION OF SEDIMENTS FROM THE EASTERN PART OF THALE-NOI, PHATTHALUNG PROVINCE

MR.PATHOMPONG JANKLAB

A project submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of the Bachelor of Science in Geology

Department of Geology, Faculty of Science, Chulalongkorn University

Academic Year 2018

ชื่อโครงงาน	การกระจายตัวของขนาดของตะกอนจากบริเวณด้านตะวันออกของทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง GRAIN SIZE DISTRIBUTION OF SEDIMENTS FROM THE EASTREN PART OF THALE NOI, PHATTHALUNG PROVINCE
ชื่อนิสิตหัวหน้าโครงการ	นายปฐมพงศ์ จันทร์กลับ
ภาควิชา	ธรณีวิทยา
ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ ดร.อัคนีวุธ ชะบางบอน

วันที่ส่ง 13 พฤษภาคม 2562

วันที่อนุมัติ 13 พฤษภาคม 2562

.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัคนีวุธ ชะบางบอน)

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการหลัก

5832723523: ภาควิชาธรณีวิทยา

คำสำคัญ: การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำท่า / ทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง / มวลที่หายไปจากการเผา / ขนาดตะกอน

ปฐมพงศ์ จันทร์กลับ : การศึกษาการกระจายของขนาดของตะกอนบริเวณด้านตะวันออกของทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง. (GRAIN SIZE DISTRIBUTION OF SEDIMENTS FROM THE EASTERN PART OF THALE NOI, PHATTHALNUG PROVINCE) อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ : อ.ดร.อัคนีวุธ ชะบางบอน, 43 หน้า.

ทะเลน้อยเป็นทะเลสาบน้ำจืด ในจังหวัดพัทลุง มีคลองเชื่อมกับตอนเหนือของทะเลสาบสงขลา แท่งตะกอน TLN-CP7 จึงถูกนำมาวิเคราะห์การหามวลที่หายไปจากการเผา และการกระจายตัวขนาดตะกอน เพื่อให้เข้าใจถึงสภาพแวดล้อมของพื้นที่ในอดีต แท่งตะกอน TLN-CP7 ประกอบด้วย 3 หมวดตะกอน ได้แก่ หมวดตะกอน C* เป็นชั้นเศษซากพืชที่เกิดการทับถมกันจนแน่น (compact peat) หมวดตะกอน D ตะกอนดินเหนียวสีเทาถึงเทาดำ มีการปะปนของเศษซากพืชบางส่วน และหมวดตะกอน E เป็นตะกอนโคลนสีเทาดำถึงดำ มีการปะปนของเศษซากพืชเป็นส่วนใหญ่ เรียกตะกอนชนิดนี้ว่า กึทจา (gyttja) จากการหาอายุของตะกอนด้วยวิธีเรดิโอคาร์บอน พบว่า ชั้นบนสุดของชั้นพีท มีอายุราว 7,600 ปีก่อนช่วงปัจจุบัน หมวดตะกอน D สามารถแยกย่อยได้เป็น หมวดตะกอน D1 หมวดตะกอน D2 และหมวดตะกอน D3 ในหมวดตะกอน D1 ขนาดตะกอนไม่มีการเปลี่ยนแปลง ในขณะที่ค่ามวลที่หายไปจากการเผา มีค่าลดลงจาก 26.7% จนถึง 6.4% ถึงแม้ว่าการกระจายตัวของขนาดตะกอนในหมวดตะกอน D2 จะใกล้เคียงกับชั้นบนของหมวดตะกอน D1 แต่ที่ความลึก 3.62 เมตรจากผิวน้ำ ตะกอนมีขนาดใหญ่ขึ้นอย่างเห็นได้ชัด ในหมวดตะกอน D3 ค่ามวลที่หายไปจากการเผาเพิ่มขึ้นจนถึง 8% แต่การกระจายตัวของขนาดตะกอนใกล้เคียงกับชั้นบนของหมวดตะกอน D2 ค่ามวลที่หายไปจากการเผาเพิ่มขึ้นอย่างฉับพลันในหมวดตะกอน E เพิ่มขึ้นจาก 8% จนถึง 20% อย่างไรก็ตามการกระจายตัวของขนาดตะกอนคงที่ แสดงให้เห็นว่าปริมาณน้ำท่าที่ไหลเข้าสู่ทะเลสาบไม่มีการเปลี่ยนแปลง การที่ปริมาณอินทรียวัตถุในหมวดตะกอนนี้เพิ่มมากขึ้นอาจเกิดจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมโดยรอบพื้นที่ศึกษาหลัง 7,600 ปีก่อนช่วงปัจจุบัน

ภาควิชา : .....ธรณีวิทยา..... ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา : .....ธรณีวิทยา..... ลายมือ อ. ที่ปรึกษา .....

ปีการศึกษา .....2561.....

5832723523 : Department of Geology

KEYWORDS : CHANGE OF RUN-OFF / THALE-NOI, PHATTHALUNG PROVINCE / LOSS ON IGNITION / PARTICLE SIZE ANALYSIS

PATHOMPONG JANKLAB; GRAIN SIZE DISTRIBUTION OF SEDIMENT FROM THE EASTERN PART OF THALEI-NOI, PHATTHALUNG PROVINCE

ADVOSOR: ASST. PROF. AKKANEEWUT CHABANBORN, Ph.D., 43 pp.

Thale Noi is a freshwater lake in Phatthalung province that is connected to the northern part of the Great Songkhla Lake. The sediment core TLN-CP7 was here analyzed by loss on ignition (LOI) and grain size distribution in order to understand the environmental history in this area. Core TLN-CP7 consist of 3 sediment units, i.e. compacted peat (unit C*), dark grey clay with detrital organic matter (unit D), and gyttja from bottom to top (unit E). The age of the compacted peat layer was about 7,600 cal. yr. BP in regarding to radiocarbon dating. Unit D can be further divided into 3 sub-unit, i.e. D1, D2 and D3. In unit D1, particles size distribution is insignificant change, while the LOI decrease from 26.7 to 6.4%. Despite the grain size distribution in unit D2 resemble with those in unit D1 at the bottom part, it increases at about 3.62 m depth from water surface. In unit D3, the LOI slightly increase to 8% but the grain size distribution is almost similar with those in the upper part of unit D2. The LOI in unit E suddenly increases from 8 to 20%. However, the grain size distribution is relatively stable. These all together suggest the environmental changes in the surrounding the study area after 7,600 cal. yr. BP.

Department: Geology Student's Signature:

Field of Study: Geology Advisor's Signature: .

Academic Year: 2561

กิตติกรรมประกาศ (ACKNOWLEDGEMENT)

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัคนีวุธ ชะบางบอน อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการที่กรุณาสละเวลาให้คำแนะนำ แนวคิด วิธีการแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่ง ตลอดจนโครงงานเล่มนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ผู้จัดทำจึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ขอบพระคุณอาจารย์ทุกๆท่านในภาควิชาธรณีวิทยา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่ได้ให้คำแนะนำ กำลังใจและประสบการณ์ต่างๆที่ได้เรียนรู้ รวมทั้งให้แนวทางในการดำเนินชีวิต และประสบการณ์ต่างๆที่ได้จากทั้งในและนอกมหาวิทยาลัย ที่ไม่สามารถหาได้จากหนังสือบทเรียนทั่วไป ขอขอบคุณพี่ๆห้องปฏิบัติการธรณีเคมี ห้องเตาเผา ที่ได้สละเวลาและ แนะนำวิธีการทดลอง ขอขอบคุณ นางสาวอุสุมา สายนาคำ ที่คอยช่วยเหลือ แนะนำข้อมูลในการทำงานและให้กำลังใจมาโดยตลอด ให้ทำงานได้อย่างราบรื่นและสำเร็จไปด้วยดี

สุดท้ายนี้ ขอขอบพระคุณครอบครัวที่เปิดโอกาสให้ได้รับการศึกษาเล่าเรียน ตลอดจนให้คำปรึกษาในเรื่องต่างๆ รวมทั้งเป็นกำลังใจที่ดีเสมอมา

สารบัญ (CONTENT)

		หน้า
ชื่องานวิจัย (TITTLE)		ก
บทคัดย่อภาษาไทย		ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ (ABSTRACT)		ค
กิตติกรรมประกาศ (ACKNOWLEDGEMENT)		ง
สารบัญ (CONTENT)		จ
สารบัญตาราง (TABLE CONTENT)		ฉ
สารบัญรูปภาพ (FIGURE TABLE)		ช
บทที่ 1	บทนำ (INTRODUCTON)	1
	1.1 ที่มาและความสำคัญ (RATIONALE)	1
	1.2 วัตถุประสงค์ (OBJECTIVE)	3
	1.3 ขอบเขตการศึกษา (SCOPE OF STUDY)	3
	1.4 พื้นที่ศึกษา (STUDY AREA)	3
	1.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (BACKGROUND RESEARCH)	10
บทที่ 2	วิธีดำเนินการทดลอง (METHODOLOGY)	12
	2.1 Loss on Ignition (LOI)	13
	2.2 (Particle size distribution analysis)	15
บทที่ 3	ผลการทดลอง (RESULT)	19
	3.1 การลำดับชั้นตะกอน (LITROSTRATIGRAPHIC COLUMN)	19
	3.2 LOSS ON IGNITION (LOI)	19
	3.3 PARTICLE SIZE DISTRIBUTION ANALYSIS (PSD)	23
บทที่ 4	อภิปรายและสรุปผล (DISCUSSION AND COMCLUSION)	25
เอกสารอ้างอิง (REFFERANCE)		30
ภาคผนวก		**31**
	ภาคผนวก ก	**31**
	ภาคผนวก ข	**32**
	ภาคผนวก ค	**38**

สารบัญตาราง (TABLE CONTENT)

		หน้า
ตารางที่ 1-1	การลำดับชั้นตะกอนโดยใช้ลักษณะทางกายภาพของตะกอนจากแท่งตะกอน TLN-CP7	21
ตาราง 1 (ภาคผนวก ก)	แสดงตำแหน่งของแท่งตะกอนในทะเลน้อย	31
ตาราง 2 (ภาคผนวก ข)	แสดงข้อมูลผลการวิเคราะห์มวลที่หายไปจากการเผาที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส จำนวน 194 ตัวอย่าง	32
ตาราง 3 (ภาคผนวก ค)	แสดงข้อมูลผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดตะกอน จำนวน 29 ตัวอย่าง	38

สารบัญรูปภาพ (FIGURE CONTENT)

หน้า

รูปที่ 1-1 แผนที่ตะกอนควอเทอร์นารี บริเวณ อ.ควนขนุน จ.พัทลุง Chaimanee et al. (1986) 4

รูปที่ 1-2 แผนที่แสดงตำแหน่งการเจาะชั้นตะกอนบริเวณทะเลน้อย สี่เหลี่ยมสีม่วง แสดงตำแหน่งเจาะตะกอนของ Horton et al. (2005) และสี่เหลี่ยมสีแดง แสดงตำแหน่งที่เจาะเก็บตะกอน YooJam (2015) 5

รูปที่ 1-3 การลำดับชั้นตะกอนและเชื่อมสัมพันธ์หมวดตะกอนของแท่งตะกอน TLN-CP3 TLN-CP5 TLN-CP4 TLN-CP11 และTLN-CP7 จากด้านตะวันตกไปด้านตะวันออก Yoojam (2015) **6**

รูปที่ 1-4 การเชื่อมสัมพันธ์ระหว่างการลำดับชั้นตะกอนของแท่งตะกอน TLN-CP5 และกราฟมวลที่หายไปจากการเผาที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส ขนาดตะกอนเฉลี่ยร้อยละการกระจายตัวของละอองเรณูป่าโกงกาง ร้อยละการกระจายตัวของละอองเรณูหลังป่าโกงกาง ร้อยละการกระจายตัวของละอองเรณูพืชชุ่มน้ำน้ำจืด และอายุก่อนช่วงปัจจุบันที่ได้จากการเปรียบเทียบโดยวิธีเรดิโอคาร์บอน Phuntong (2016) 7

รูปที่ 1-5 การเชื่อมสัมพันธ์ระหว่างแท่งตะกอน TLN-CP5 และ TLN-CP7 โดยใช้ลักษณะของตะกอนและอายุก่อนช่วงปัจจุบันที่ได้จากการเทียบสัมพัทธ์โดยใช้เรดิโอคาร์บอน Sainakum (2018) 8

รูปที่ 1-6 แผนที่ภูมิประเทศและพื้นที่ข้างเคียงบริเวณทะเลน้อย จังหวัดพัทลุงมีคลองเชื่อมระหว่างด้านตะวันออกของทะเลน้อยกับตอนเหนือของทะเลสาบสงขลา (the great Songkhla lake) โดยคลองตะแคงเป็นคลองที่นำน้ำจากทะเลสาบสงขลาเข้ามายังทะเลน้อย Sainakum (2018) 9

รูปที่ 2-1 แผนผังแสดงขั้นตอนลำดับการทดลองของการศึกษา 12

รูปที่ 2-2 ตะกอนตัวอย่างหลังถูกอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 105 องศา เป็นเวลา 6 ชั่วโมง 14

รูปที่ 2-3 การวิเคราะห์มวลที่หายไปจากการเผาที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส เพื่อหามวลที่หายไปหลังจากการเผา เป็นเวลา 4 ชั่วโมง 15

สารบัญรูปภาพ (FIGURE CONTENT) (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 2-4 ตะกอนตัวอย่างในสารละลายคาร์กอน ความเข้มข้นร้อยละ 10 โดยมวลต่อปริมาตร เพื่อไม่ให้ตะกอนเกิดการจับตัว 17

รูปที่ 2-5 การปั่นแยกตะกอน เพื่อแยกตะกอนตัวอย่างออกจากสารละลายกรดไฮโดรคลอริก 17

รูปที่ 2-6 ตะกอนตัวอย่างในสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซต์ ความเข้มข้นร้อยละ 10 โดยปริมาตรต่อปริมาตร เพื่อกำจัดอินทรียวัตถุที่ปะปนในตะกอน 18

รูปที่ 2-7 ตะกอนตัวอย่าง ก่อนและหลังทำฏิกริยากับสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซต์ ความเข้มข้นร้อยละ 30 โดยปริมาตรต่อปริมาตร บนแท่งให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสเพื่อเร่งการเกิดปฏิกิริยา 18

รูปที่ 3-1 การลำดับชั้นตะกอนโดยใช้ลักษณะทางกายภาพของตะกอน จากแท่งตะกอน TLN-CP7 Yoojam (2015) 20

รูปที่ 3-2 การเทียบสัมพันธ์ของการลำดับชั้นตะกอนและกราฟแสดงค่ามวลที่หายไปจากการเผาที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส 22

รูปที่ 3-3 การเทียบสัมพันธ์ของการลำดับชั้นตะกอนและกราฟแสดงขนาดตะกอนเฉลี่ย 23

รูปที่ 4-1 การเทียบสัมพันธ์ของการลำดับชั้นตะกอนและขนาดตะกอนเฉลี่ย ระหว่างแท่งตะกอน TLN-CP5 และ TLN-CP7 27

รูปที่ 4-2 การเทียบสัมพันธ์ของการลำดับชั้นตะกอน เทียบกับมวลที่หายไปจากการเผาที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส และขนาดตะกอนเฉลี่ยของแท่งตะกอน TLN-CP7 28

รูปที่ 4-3 การเทียบสัมพันธ์ของการลำดับชั้นตะกอนกับมวลที่หายไปจากการเผาที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียสของแท่งตะกอน TLN-CP5 TLN-CP4 TLN-CP11 และ TLN-CP7 29

บทที่ 1 บทนำ

ที่มาและความสำคัญ

ตะกอนทะเลสาบเป็นหนึ่งในหลักฐานทางธรณีวิทยาที่นิยมนำมาใช้ในการศึกษาสภาพแวดล้อมบรรพกาล เนื่องจากตะกอนที่เกิดการสะสมตัวอยู่ในทะเลสาบมักจะไม่ถูกรบกวนจากปัจจัยภายนอก ทำให้การลำดับชั้นของตะกอนเป็นไปตามกฎการลำดับชั้นของตะกอน (the law of superposition) กล่าวคือ ตะกอนที่มีอายุแก่กว่าจะถูกปิดทับด้วยตะกอนที่มีอายุอ่อนกว่า อีกทั้งตะกอนทะเลสาบมักสะสมตัวร่วมกับ “ตัวบ่งชี้ (proxies)” ที่เป็นหลักฐานแสดงถึงการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมทั้งภายในและภายนอกทะเลสาบหลายชนิด อาทิ ลักษณะทางกายภาพของตะกอน เช่น ขนาดตะกอน (grain size) สมบัติความเป็นแม่เหล็ก (magnetic property) ลักษณะทางเคมีของตะกอน เช่น อินทรียวัตถุ (organic material) แร่ดิน (clay minerals) แร่องค์ประกอบหลัก (major mineral composition) และลักษณะทางชีวภาพของตะกอน เช่น ซากดึกดำบรรพ์ที่สะสมตัวร่วมกับตะกอน (fossil) ละอองเรณู (pollen) ไดอะตอม (diatoms) และซากดึกดำบรรพ์ขนาดเล็ก (microfossil) เป็นต้น ในการจำลองสภาพแวดล้อมบรรพกาลจากตะกอนทะเลสาบจึงมักนำตัวบ่งชี้หลายๆชนิด มาแปลผลอย่างเป็นอิสระต่อกันเพื่อสอบเทียบกันและกัน

การวิเคราะห์ขนาดตะกอน (Grain Size Analysis) เป็นตัวบ่งชี้ประเภทหนึ่งที่สามารถนำมาเทียบสัมพันธ์กับการศึกษาตัวบ่งชี้ชนิดอื่น เช่น มวลที่หายไปจากการเผาที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส (Loss on Ignition, LOI) เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงเชิงเปรียบเทียบของปริมาณอินทรียวัตถุที่สะสมในชั้นตะกอน ดังนั้นการศึกษาขนาดตะกอนเฉลี่ยและมวลที่หายไปจากการเผา จึงสามารถนำมาวิเคราะห์ร่วมกันเพื่อบ่งชี้ถึงการเปลี่ยนแปลงการสะสมตัวของตะกอน และแปลผลในเชิงสภาพแวดล้อมบรรพกาล โดยเฉพาะปริมาณน้ำท่าที่ส่งผลต่อการสะสมตัวของตะกอนในแอ่งสะสมตะกอนในอดีต

ทะเลน้อยเป็นทะเลสาบน้ำจืดขนาดใหญ่ตั้งอยู่บริเวณ อ.ควนขนุน จ.พัทลุง ทะเลน้อยเชื่อมต่อกับทะเลสาบสงขลาทางตอนใต้ Chaimanee et al. (1986) ศึกษาลักษณะตะกอนร่วมกับการกำหนดอายุด้วยวิธีเรดิโอคาร์บอน (radiocarbon dating) ในบริเวณทะเลน้อยและเสนอว่าพื้นที่บริเวณนี้เป็นแนวรอยต่อของการสะสมตัวแบบตะกอนพรุน้ำจืด (Lake swamp deposits) ทางฝั่งตะวันตกและตะกอนป่าชายเลน (mangrove deposits) ทางฝั่งตะวันออกของทะเลสาบ (รูปที่ 1-1) ซึ่งผลที่ได้สอดคล้องกับการศึกษาการลำดับชั้นตะกอนในพื้นที่ทะเลน้อยโดย Yoojam (2015) ซึ่งเก็บแท่งตะกอนโดยรอบทั่วทะเลน้อยจำนวน 8 แท่งตะกอน (รูปที่ 1-2) และระบุว่าชั้นตะกอนบริเวณฝั่งตะวันตกของทะเลน้อยสามารถแบ่งออกได้เป็น 5 หมวดตะกอน (รูปที่ 1-3) ได้แก่

หมวดตะกอน A ตะกอนดินเหนียวสีเท่าอ่อน มีค่ามวลที่หายไปจากการเผาที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส 2%

หมวดตะกอน B ตะกอนดินเหนียวสีเทาเข้ม มีค่ามวลที่หายไปจากการเผา 10%

หมวดตะกอน C ตะกอนเนื้อยุ้ยสีเทาดำ พบซากพืชผสมอยู่ในเนื้อตะกอนจำนวนมาก มีค่ามวลที่หายไปจากการเผา 30-40%

หมวดตะกอน D ตะกอนดินเหนียวสีเทาเกือบดำ มักพบเศษซากพืชปะปนอยู่ในเนื้อตะกอน มีค่ามวลที่หายไปจากการเผา 10-20%

และหมวดตะกอน E ตะกอนดินเหนียวสีเทาเข้มเกือบดำ พบเศษซากพืชปะปนในเนื้อตะกอน มีค่ามวลที่หายไปจากการเผา 20-30%

ในขณะที่แท่งตะกอนบริเวณฝั่งตะวันออกของทะเลน้อยประกอบด้วย 3 ชุดตะกอน ได้แก่

หมวดตะกอน C* ตะกอนโคลนเนื้อแน่นสีเทาเข้มถึงดำ พบซากพืชชิ้นเล็กๆบางส่วน มีค่ามวลที่หายไปจากการเผาที่ 10-30%

และหมวดตะกอน D และ E ซึ่งสามารถเทียบสัมพันธ์กับตะกอนหมวดเดียวกันในแท่งตะกอนฝั่งตะวันตกได้

แท่งตะกอน TLN-CP5 (รูปที่ 1-4) ซึ่งเป็นตัวแทนของชั้นตะกอนทางฝั่งตะวันตกของทะเลน้อย ได้มีการศึกษาในรายละเอียดโดยใช้ การกำหนดอายุด้วยวิธีเรดิโอคาร์บอน ร่วมกับมวลที่หายไปจากการเผาและการกระจายตัวของขนาดตะกอน (Phountong, 2016) และการวิเคราะห์ละอองเรณู (Nudnara, 2016) แต่แท่งตะกอนทางฝั่งตะวันออกยังไม่มีการศึกษาในรายละเอียด ต่อมา Sainakum (2018) ได้กำหนดอายุด้วยวิธีเรดิโอคาร์บอนของแท่งตะกอน TLN-CP7 ซึ่งเป็นตัวแทนของชั้นตะกอนทางฝั่งตะวันออกของทะเลน้อย พบว่าอายุของด้านบนสุดของตะกอนหมวดตะกอน C* สามารถเทียบสัมพันธ์ได้กับด้านล่างสุดของหมวดตะกอน D ในแท่งตะกอน TLN-CP5 (รูปที่ 1-5) แต่ยังไม่มีการศึกษาสมบัติทางกายภาพของแท่งตะกอนดังกล่าว งานวิจัยในครั้งนี้จึงมุ่งเน้นที่จะศึกษาสมบัติของตะกอนในแท่งตะกอน TLN-CP7 ได้แก่ มวลที่หายไปจากการเผาและการกระจายตัวของขนาดตะกอน และนำข้อมูลที่ได้มาจำลองการเปลี่ยนแปลงของของปริมาณน้ำท่าในอดีตของทะเลสาบสงขลา

วัตถุประสงค์

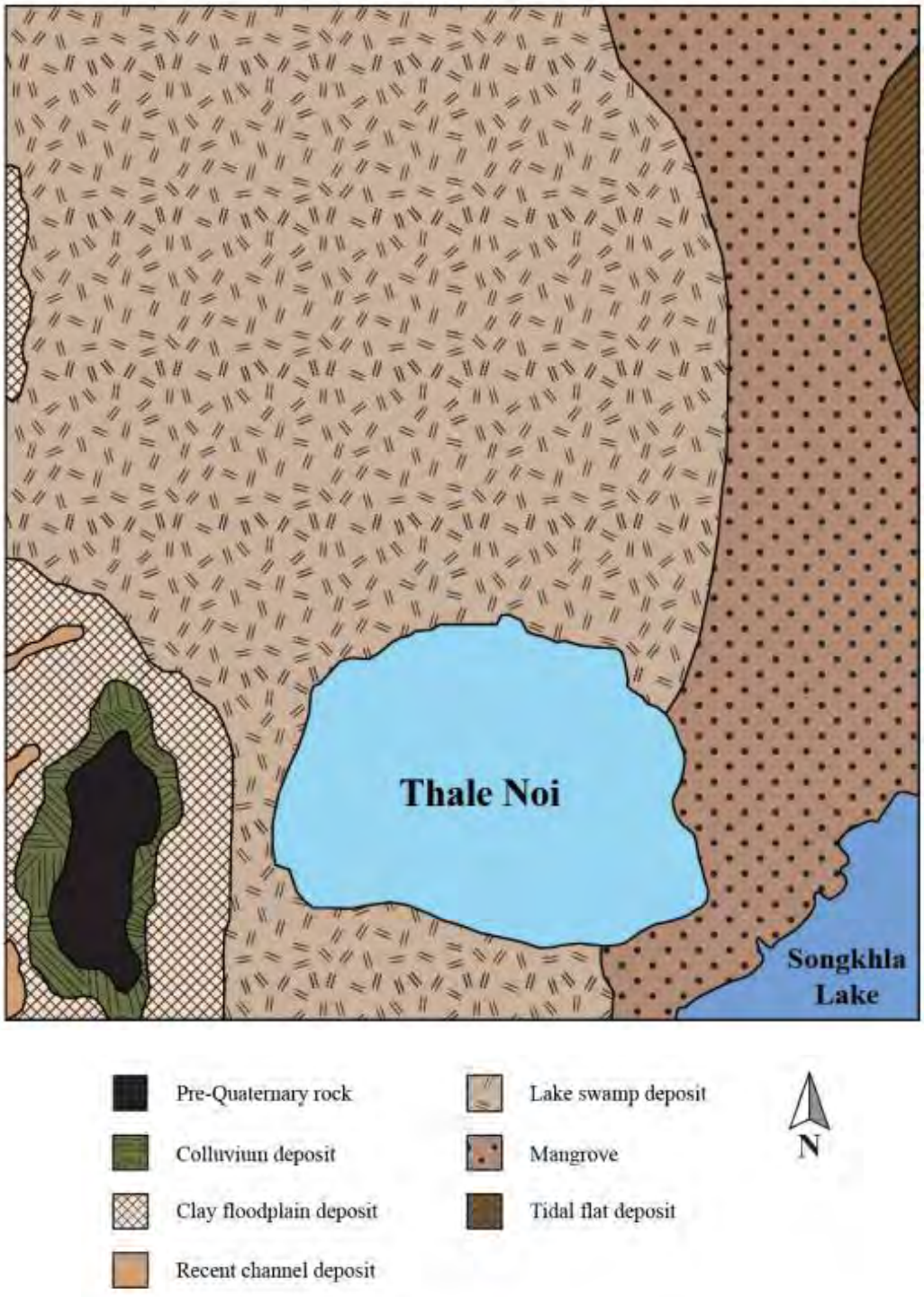
เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำท่าโดยการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดตะกอน (grain size distribution analysis) และการเปลี่ยนแปลงเชิงเปรียบเทียบของปริมาณอินทรียวัตถุที่หายไปจากการเผาที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส (loss on ignition, LOI)

ขอบเขตของการศึกษา

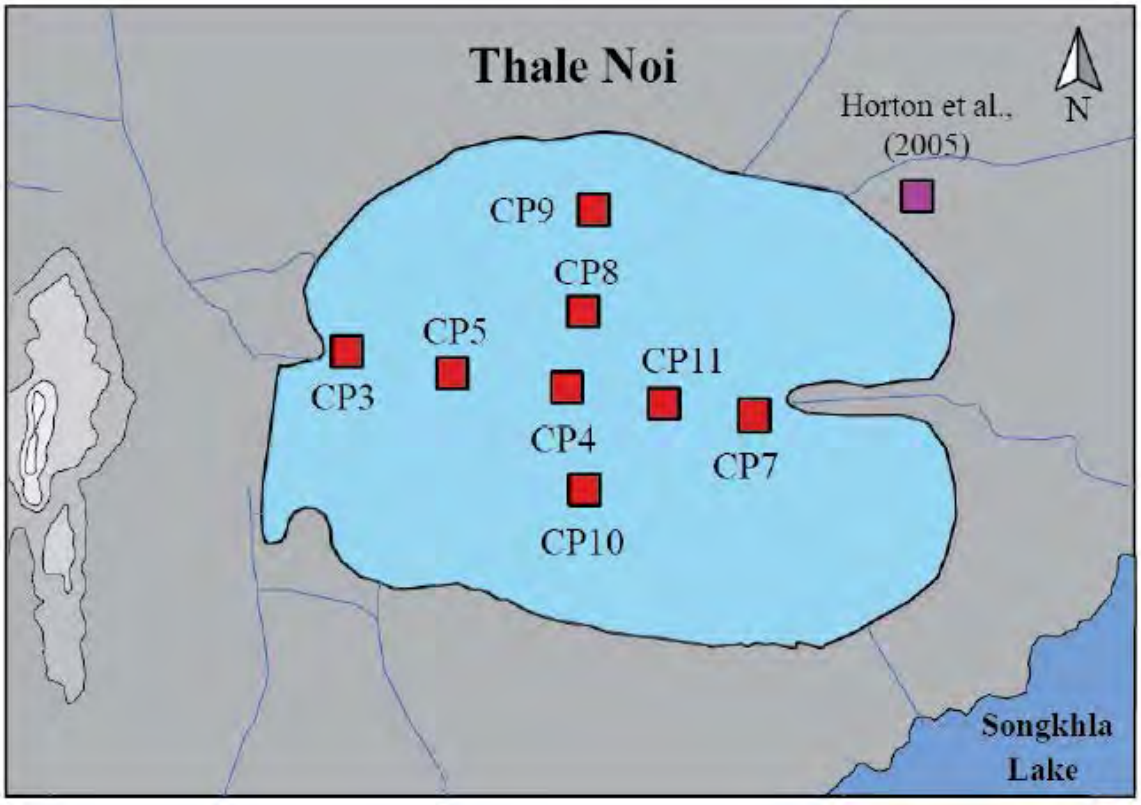
ในการศึกษาครั้งนี้จะศึกษาโดยใช้ตัวอย่างตะกอนจากแท่งตะกอน TLN-CP7 จากทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง โดยใช้วิธี มวลที่หายไปจากการเผาที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส (loss on ignition, LOI) การกระจายตัวของขนาดตะกอน (grain size distribution) โดยกระบวนการเลี้ยวเบนของเลเซอร์ (laser diffraction) เพื่อเปรียบเทียบถึงการเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำท่าในอดีต

พื้นที่ศึกษา

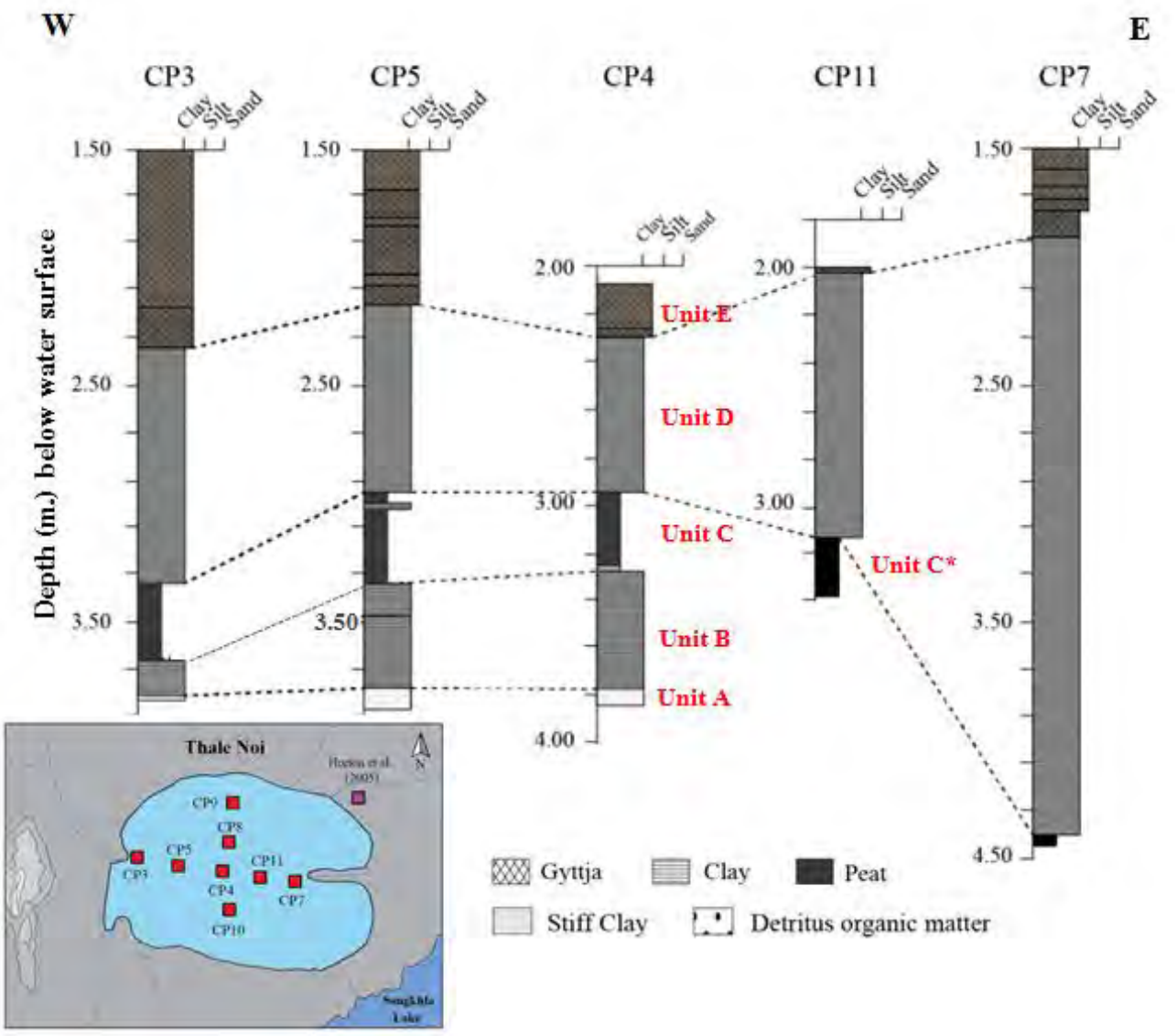
ทะเลน้อยตั้งอยู่ในตำบลทะเลน้อยและตำบลนางตุง อำเภอควนขนุน จังหวัดพัทลุง ซึ่งเป็นทะเลสาบน้ำจืดขนาดใหญ่ อยู่ห่างจากชายฝั่งทะเลอ่าวไทยประมาณ 20 กิโลเมตร และมีเนื้อที่ประมาณ 30 ตารางกิโลเมตร (รูปที่ 1-6) บริเวณฝั่งตะวันตกเป็นที่ตั้งบ้านเรือนของชุมชนทะเลน้อย บริเวณฝั่งตะวันออก เหนือและใต้เป็นป่าพรุและพงหญ้า โดยทางทิศใต้ของทะเลน้อยเชื่อมกับทะเลสาบสงขลาซึ่งเป็นทะเลสาบที่ติดกับทะเล (lagoon) สภาพภูมิอากาศบริเวณทะเลน้อยจะได้รับอิทธิพลจากลมมรสุม 2 ช่วงด้วยกัน คือ ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (พฤศจิกายน - มกราคม) และลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (พฤษภาคม - ตุลาคม) มีปริมาณน้ำฝนตลอดทั้งปีเฉลี่ย 2,094 มิลลิเมตร (ศูนย์ภูมิอากาศ สำนัก อุตุนิยมวิทยา กรมอุตุนิยมวิทยา บริเวณโดยรอบทะเลน้อยมีการสะสมตัวของตะกอนควอเทอร์นารี (Quaternary sediments) ยกเว้น ด้านตะวันตกของทะเลน้อยใกล้ อำเภอควนขนุน มีลักษณะภูมิประเทศเป็นภูเขาและมีการสะสมตัวของตะกอนเชิงเขา (colluvium deposit) โดยรอบ Chaimanee et al. (1986) ถัดมาเป็นดินเหนียวที่สะสมตัวเนื่องจากน้ำท่วม (clay floodplain deposit) ด้านตะวันตกของทะเลน้อยมีการสะสมตัวของตะกอนพรุน้ำจืด (Lake swamp deposit) และด้านตะวันออกเป็นตะกอนที่สะสมตัวในป่าชายเลน (mangrove) ต่อมาทางทิศตะวันออกของทะเลน้อยมีลักษณะภูมิประเทศที่เป็นพื้นที่ราบจนไปถึงอ่าวไทย (รูปที่ 1-1) ทะเลน้อยได้รับน้ำ (inflow) จากคลองตะเครงทางทิศตะวันออก และระบายน้ำออก (outflow) ทางคลองนางเรียม คลองยวน และมีคลองบ้านกลางทางทิศใต้ซึ่งเชื่อมกับทะเลสาบสงขลา



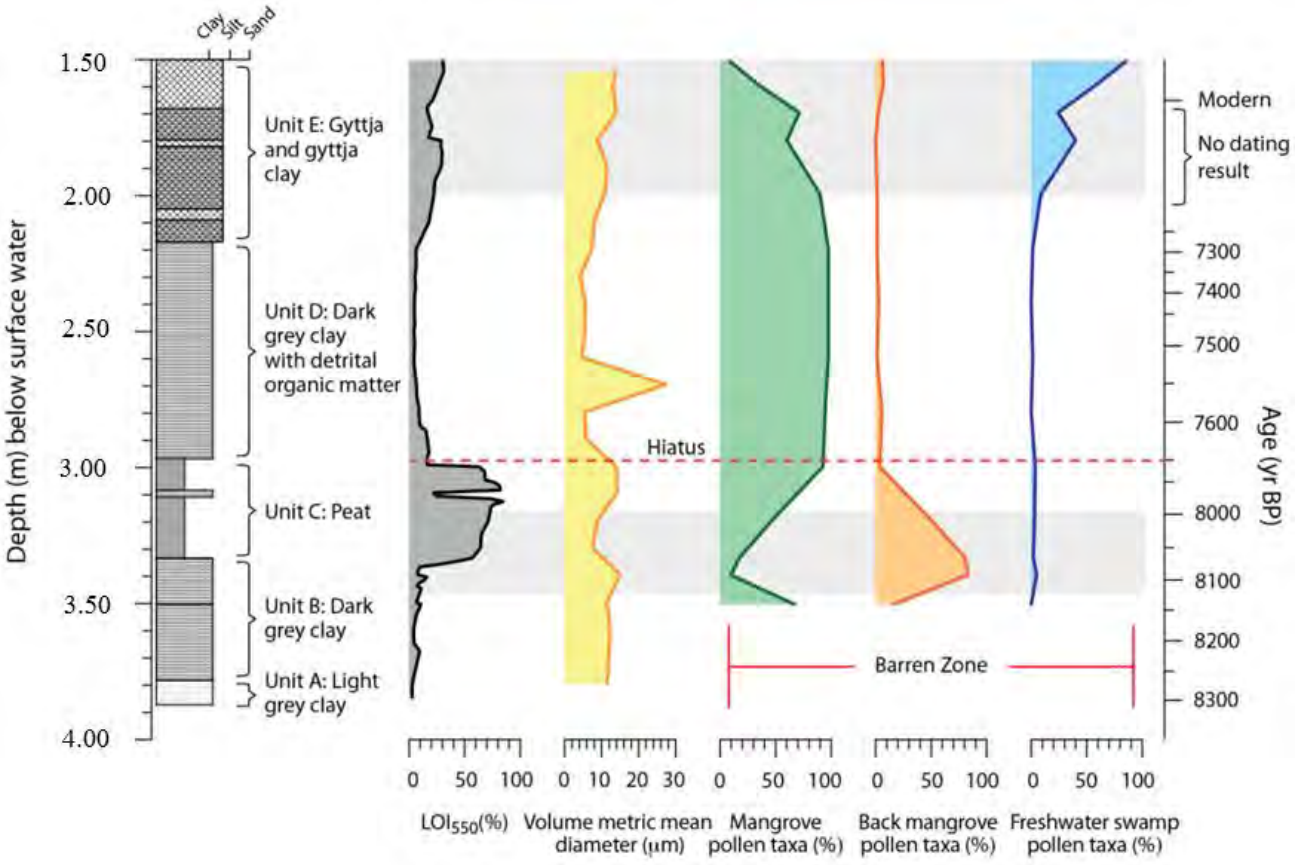
รูปที่ 1-1 แผนที่ตะกอนควอเทอร์นารี บริเวณ อ.ควนขนุน จ.พัทลุง โดยด้านตะวันตกของทะเลน้อยมีการสะสมตัวของตะกอนเชิงเขา (colluvium deposit) โดยรอบ ถัดมาเป็นดินเหนียวที่สะสมตัวเนื่องจากน้ำท่วม (clay floodplain deposit) ด้านตะวันตกของทะเลน้อยมีการสะสมตัวของตะกอนพรุน้ำจืด (Lake swamp deposit) และด้านตะวันออกเป็นตะกอนที่สะสมตัวในป่าชายเลน (mangrove) Chaimanee et al. (1986)



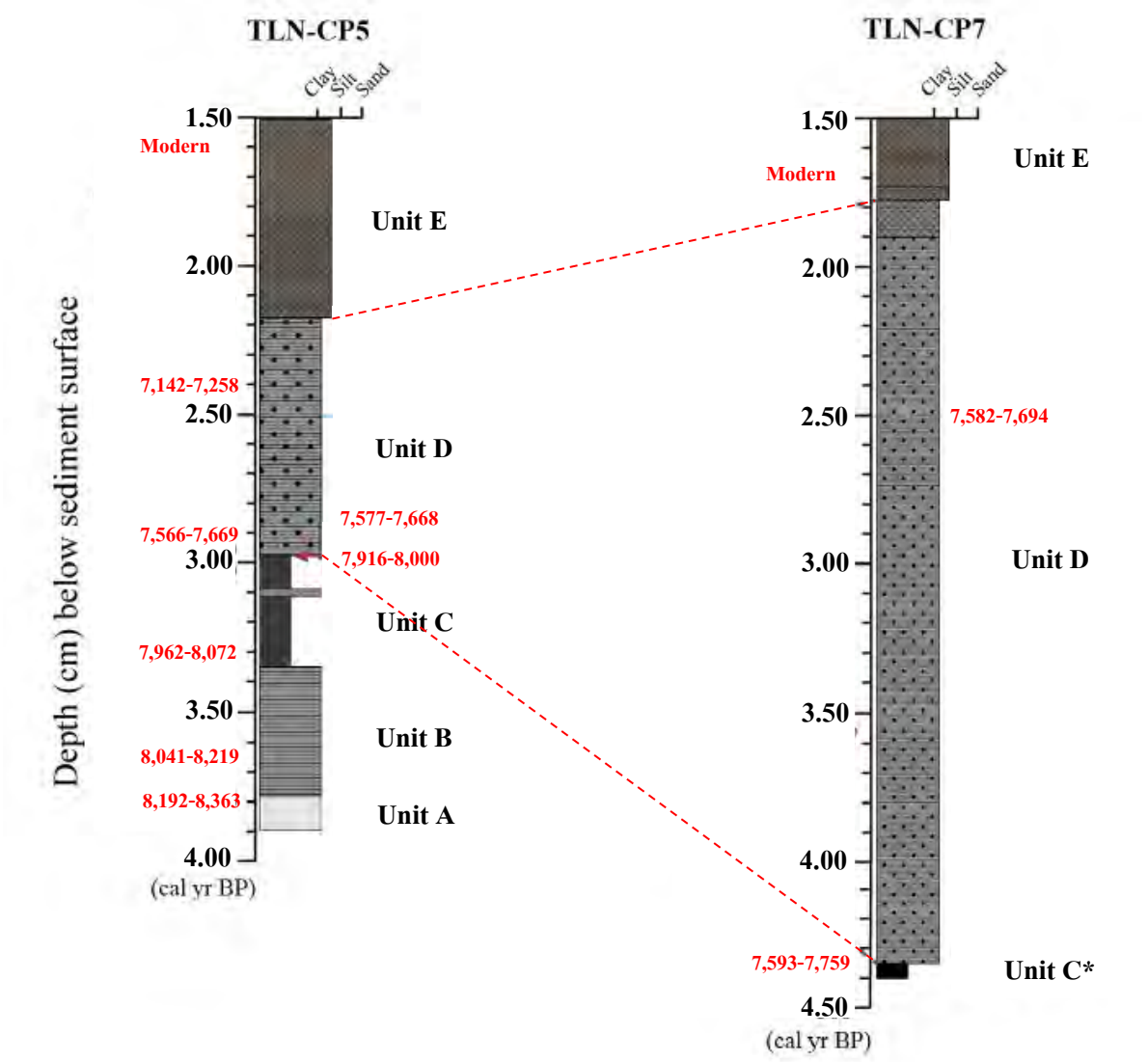
รูปที่ 1-2 แผนที่แสดงตำแหน่งการเจาะตะกอนบริเวณทะเลน้อย (สี่เหลี่ยมสีม่วง) แสดงตำแหน่งเจาะตะกอนของ Horton et al. (2005) และ (สี่เหลี่ยมสีแดง) แสดงตำแหน่งที่เจาะเก็บตะกอน YooJam (2015) โดยได้ทำการเก็บตะกอนทั้งหมด 8 ตำแหน่ง จากทิศตะวันออกไปทิศตะวันตก แท่งตะกอน TLN-CP3 TLN-CP5 TLN-CP4 TLN-CP11 และ TLN-CP7 จากทิศเหนือไปยังทิศใต้ ได้แก่ แท่งตะกอน TLN-CP9 TLN-CP8 และ TLN-CP10



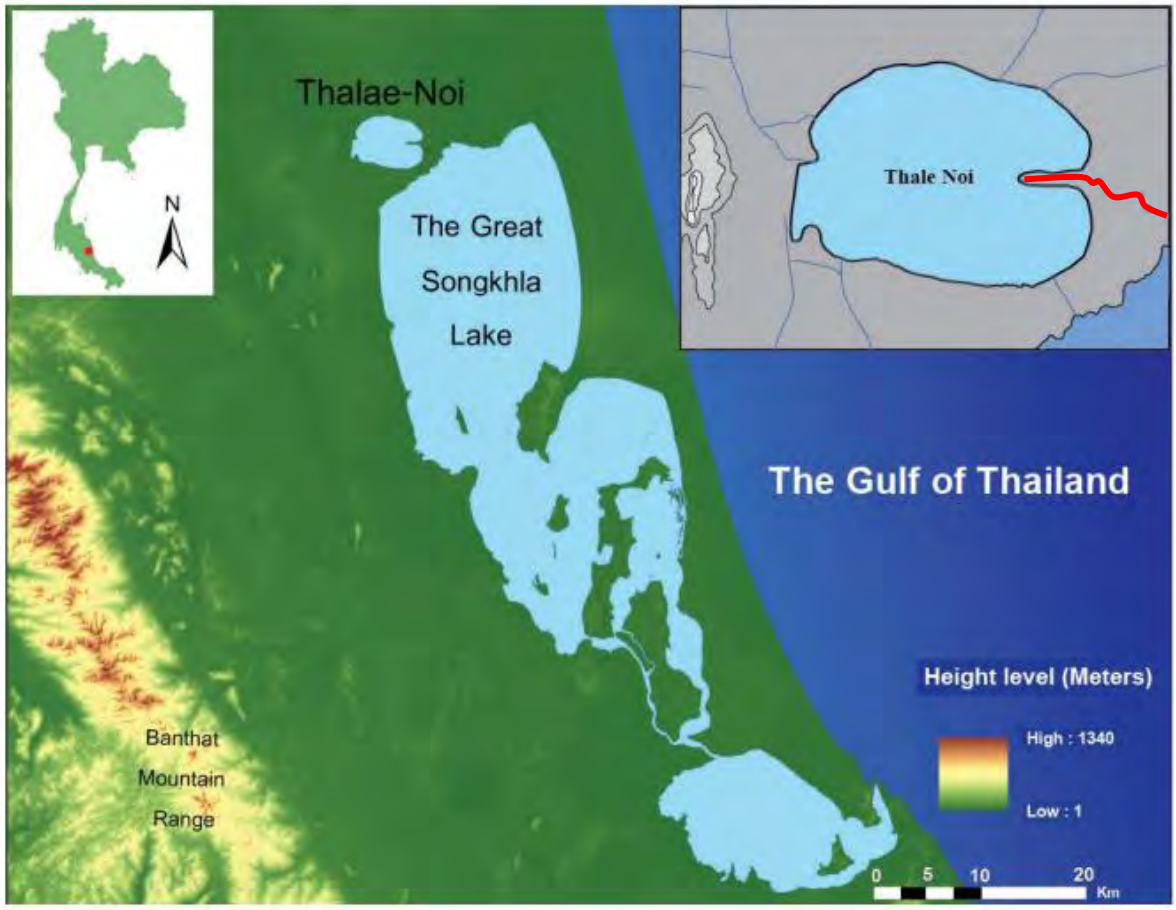
รูปที่ 1-3 การลำดับชั้นตะกอนและเชื่อมสัมพันธ์หมวดตะกอนของแท่งตะกอน TLN-CP3 TLN-CP5 TLN-CP4 TLN-CP11 และTLN-CP7 จากด้านตะวันตกไปด้านตะวันออก โดยหมวดตะกอนชั้นล่างสุดคือ หมวดตะกอน A หมวดตะกอน B หมวดตะกอน C/C* หมวดตะกอน D และหมวดตะกอน E ปิดทับด้านบนสุด Yoojam (2015)



รูปที่ 1-4 การเชื่อมสัมพันธ์ระหว่างการลำดับชั้นตะกอนของแท่งตะกอน TLN-CP5 และกราฟมวลที่หายไปจากการเผาที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส ขนาดตะกอนเฉลี่ย ร้อยละการกระจายตัวของละอองเรณูป่าโกงกาง ร้อยละการกระจายตัวของละอองเรณูหลังป่าโกงกาง ร้อยละการกระจายตัวของละอองเรณูพืชชุ่มน้ำน้ำจืด และอายุก่อนช่วงปัจจุบันที่ได้จากการเปรียบเทียบโดยวิธีเรดิโอคาร์บอน Phountong (2016) และ Nutnara (2016) ที่ความลึก 2.80 เมตรจากผิวน้ำ หรือ 7,500-7,600 ปีก่อนช่วงปัจจุบัน (เส้นสีแดง) แสดงลักษณะของรอยชั้นไม่ต่อเนื่องของขนาดตะกอน ซึ่งอาจจะบ่งบอกการเพิ่มขึ้นของปริมาณน้ำท่าหรือปริมาณน้ำฝน



รูปที่ 1-5 การเชื่อมสัมพันธ์ระหว่างแท่งตะกอน TLN-CP5 และ TLN-CP7 โดยใช้ลักษณะของตะกอนและอายุก่อนช่วงปัจจุบันที่ได้จากการเทียบสัมพัทธ์โดยใช้เรดิโอคาร์บอน ที่ความลึก 4.36-4.37 เมตรจากผิวน้ำ มีช่วงอายุ 7,593-7,759 ปีก่อนช่วงปัจจุบัน ที่ความลึก 3.40-3.43 เมตรจากผิวน้ำ มีช่วงอายุ 7,510-7,543 ปีก่อนช่วงปัจจุบัน ที่ความลึก 2.50-2.53 เมตรจากผิวน้ำ มีอายุในช่วง 7,582-7694 ปีก่อนช่วงปัจจุบัน และที่ความลึก 1.75-1.77 เมตรจากผิวน้ำ มีอายุในช่วงปัจจุบัน Sainakum (2018)



รูปที่ 1-6 แผนที่ภูมิประเทศและพื้นที่ข้างเคียงบริเวณทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง อยู่ห่างจากชายฝั่งประมาณ 20 กิโลเมตรและมีพื้นที่ครอบคลุมประมาณ 30 ตารางกิโลเมตร ด้านตะวันตกของทะเลน้อยมีลักษณะเป็นเทือกสูงและด้านตะวันออกเป็นพื้นที่ราบ มีคลองตะเครง (เส้นสีแดง) ซึ่งเป็นมีคลองเชื่อมระหว่างด้านตะวันออกของทะเลน้อยกับตอนเหนือของทะเลสาบสงขลา (the great Songkhla lake) โดยคลองตะแครงเป็นคลองที่นำน้ำจากทะเลสาบสงขลาเข้ามายังทะเลน้อย Sainakum (2018)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Chaimanee et al. (1986) ศึกษาลักษณะตะกอนร่วมกับการกำหนดอายุด้วยวิธีเรดิโอคาร์บอน บริเวณ อ.ควนขนุน จ.พัทลุง เสนอว่ามีการรุกเข้ามาของน้ำทะเลอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ 7,990±100 ปีก่อนช่วงปัจจุบัน (year before present หรือก่อนปี ค.ศ. 1950) และระดับน้ำทะเลเริ่มคงที่ในช่วง 6,080±100 ปีก่อนช่วงปัจจุบัน ทำให้มีการสะสมตัวของตะกอนทะเล ต่อมาในระหว่าง 5,890–4,770 ปีก่อนช่วงปัจจุบัน น้ำทะเลเริ่มถอยกลับ ทำให้เกิดการก่อตัวของแนวสันทราย และมีการสะสมตัวของตะกอนใกล้ชายหาด มีการก่อตัวของแนวสันทรายเกิดเป็นทะเลสาบน้ำเค็ม (lagoon) หรือทะเลสาบสงขลา บริเวณโดยรอบทะเลน้อยมีการสะสมตัวของตะกอนควอเทอร์นารี (Quaternary sediments) ยกเว้น ด้านตะวันตกของทะเลน้อยใกล้ อำเภอควนขนุน มีลักษณะภูมิประเทศเป็นภูเขาและมีการสะสมตัวของตะกอนเชิงเขา (colluvium deposit) โดยรอบ Chaimanee et al. (1986) ถัดมาเป็นดินเหนียวที่สะสมตัวเนื่องจากน้ำท่วม (clay floodplain deposit) ด้านตะวันตกของทะเลน้อยมีการสะสมตัวของตะกอนพรุน้ำจืด (Lake swamp deposit) และด้านตะวันออกเป็นตะกอนที่สะสมตัวในป่าชายเลน (mangrove) ต่อมาทางทิศตะวันออกของทะเลน้อยมีลักษณะภูมิประเทศที่เป็นพื้นที่ราบจนไปถึงอ่าวไทย

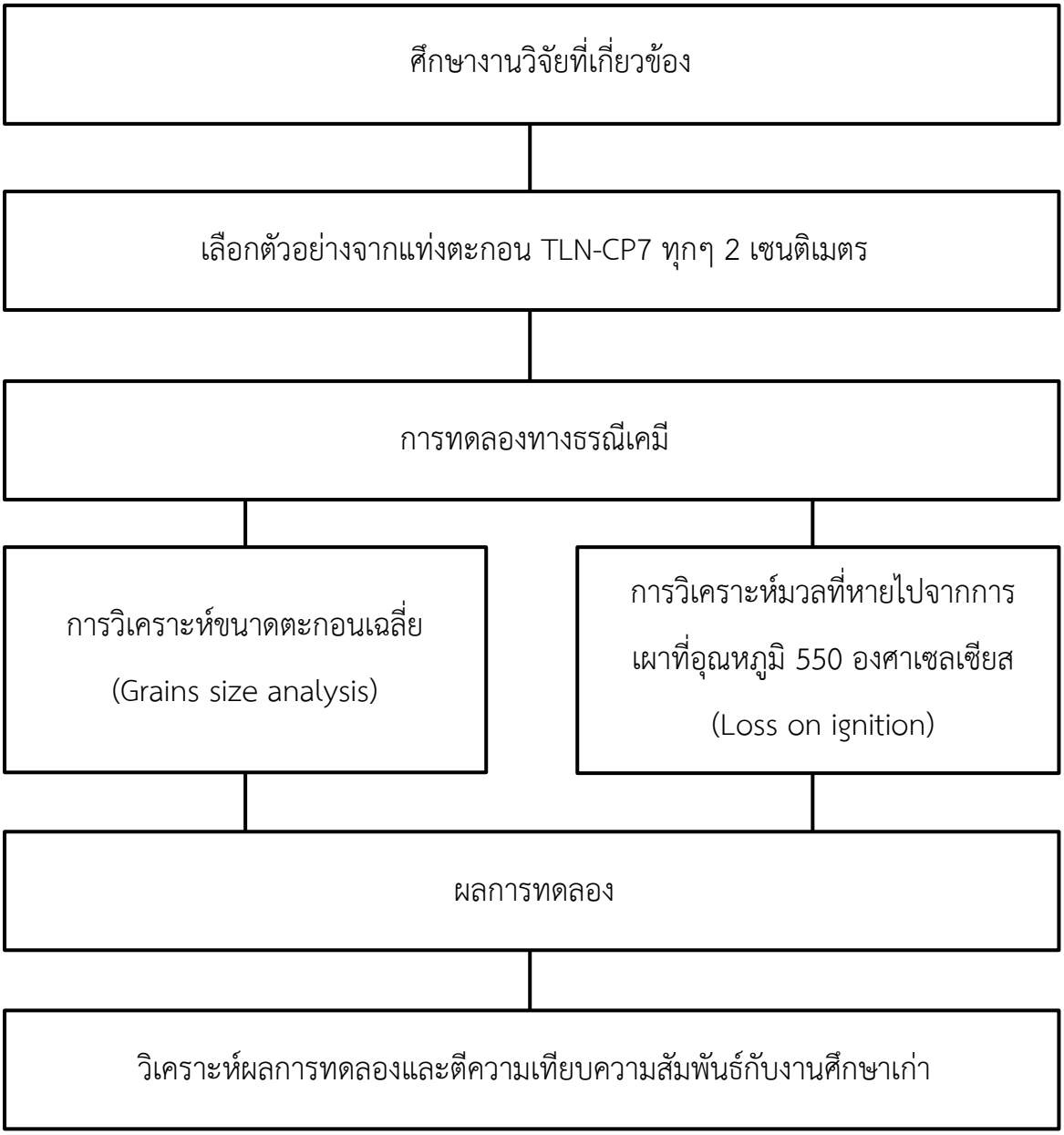
Horton et al. (2005) ได้ทำการเก็บตัวอย่างตะกอน บริเวณขอบทะเลน้อย จ.พัทลุง เพื่อทำการศึกษาละอองเรณูที่ปะปนร่วมกับตะกอนทะเลสาบเพื่อเป็นตัวบ่งชี้ถึงการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำทะเลร่วมกับการกำหนดอายุด้วยวิธีเรดิโอคาร์บอน พบว่าระดับน้ำทะเลบริเวณอ่าวไทย อยู่ต่ำกว่าปัจจุบันประมาณ 22 เมตรเมื่อ 9,500 ปีก่อนช่วงปัจจุบัน หลังจากนั้นระดับน้ำทะเลสูงขึ้นด้วยอัตราเร็ว 5.5 มิลลิเมตรต่อปีจนถึงช่วงตอนกลางของสมัยโฮโลซีน (4,500 ปีช่วงก่อนปัจจุบัน) ระดับน้ำทะเลอยู่สูงกว่าปัจจุบัน ประมาณ 5 เมตร ต่อมาระดับน้ำทะเลค่อยๆลดระดับลงด้วยอัตราเร็ว 1.1 มิลลิเมตรต่อปีจนถึงปัจจุบัน

Yoojam (2015) ได้ทำการการเชื่อมสัมพันธ์ของลักษณะตะกอน บริเวณ ทะเลน้อย จากการลำดับชั้นตะกอนพบว่าแอ่งสะสมตะกอนทะเลน้อยอาจมีการแบ่งออกเป็น 2 แอ่งสะสมตะกอนซึ่งสัมพันธ์กับผลการศึกษาของ Chaimanee et al. (1986) ว่าบริเวณด้านตะวันตกของทะเลน้อยมีการสะสมตัวของตะกอนพรุน้ำจืด (Lake swamp deposit) และด้านตะวันออกเป็นตะกอนที่สะสมตัวในป่าชายเลน (mangrove)

Nudnara (2016) และ Phuntong (2016) ศึกษาลักษณะตะกอนจากมวลที่หายไปจากการเผา การกระจายตัวของขนาดตะกอน และละอองเรณู เพื่อจำลองการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำทะเล บริเวณทะเลน้อย พบว่า ตะกอนที่สะสมตัวที่ความลึก 237–229 เซนติเมตร เป็นตะกอนดินเหนียวสีเทาอ่อนในหมวดตะกอน A แสดงให้เห็นว่าน้ำทะเลเคยท่วมถึงบริเวณทะเลน้อยจนถึงอย่างช้าประมาณ 8,270 ปีก่อนช่วงปัจจุบัน ซึ่งสอดคล้องกับการที่ไม่พบละอองเรณูในชั้นตะกอนนี้ ลักษณะตะกอนค่อยๆเปลี่ยนไปเป็นตะกอนสีเทาในหมวดตะกอน B แสดงการสะสมตัวของอินทรียวัตถุโดยการพัดพาของน้ำท่าและ/หรือการลดลงของระดับน้ำทะเล แต่เนื่องจากขนาดตะกอนไม่ได้แสดงการเปลี่ยนแปลงที่ชัดเจนแสดงให้เห็นว่าปริมาณน้ำท่าหรือน้ำฝนที่ตกในบริเวณนี้ไม่มีการเปลี่ยนแปลง การลดลงของระดับน้ำทะเลจึงน่าที่จะเป็นสาเหตุสำคัญของการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมในขณะนี้ แต่อย่างไรก็ตามยังไม่พบละอองเรณูจนถึงความลึกประมาณ 200 เซนติเมตรหรือก่อน 8,140 ปีก่อนช่วงปัจจุบัน โดยละอองเรณูที่พบในช่วง 8,140 ปีก่อนช่วงปัจจุบันส่วนมาก

เป็นของพืชที่เจริญเติบโตในระบบนิเวศน์แบบป่าชายเลน ซึ่งสนับสนุนสมมุติฐานที่ระดับน้ำทะเลค่อยๆลดลงระหว่าง 8,270-8,140 ปีก่อนช่วงปัจจุบันที่ความลึก 200–170 เซนติเมตร หรือ 8,140–8,010 ปีก่อนช่วงปัจจุบัน ละอองเรณูของพืชในระบบนิเวศน์แบบป่าชายเลนลดลงอย่างชัดเจน ในขณะที่ละอองเรณูของพืชในระบบนิเวศน์แบบหลังป่าชายเลนเพิ่มปริมาณอย่างรวดเร็ว แสดงการลดลงของระดับน้ำทะเลอย่างต่อเนื่อง ขนาดตะกอนใกล้เคียงกับช่วงก่อนหน้านี้แสดงให้เห็นว่าปริมาณน้ำท่าหรือปริมาณน้ำฝนไม่เปลี่ยนแปลงไป จนถึงระหว่าง 8,050–8,000 ปีก่อนช่วงปัจจุบันขนาดตะกอนลดลงแสดงการลดลงของน้ำท่าที่พาตะกอนมาสะสมตัว หรืออาจแสดงให้เห็นถึงความแห้งแล้งเป็นช่วงสั้นๆในระหว่างนี้ ระหว่าง 8,010–7,925 ปีก่อนช่วงปัจจุบัน ละอองเรณูของพืชในระบบนิเวศน์แบบหลังป่าชายเลนเพิ่มขึ้นพร้อมกับการลดลงของละอองเรณูของพืชในระบบนิเวศน์แบบหลังป่าชายเลนอย่างฉับพลัน แสดงระดับน้ำทะเลสูงขึ้นแต่ไม่สูงเท่ากับในช่วงก่อนปี 8,270 ปีก่อนช่วงปัจจุบัน ขนาดตะกอนที่เพิ่มขึ้นแสดงปริมาณน้ำท่าที่ไหลเข้ามาสู่ทะเลน้อยเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับระหว่าง 8,050–8,010 ปีก่อนช่วงปัจจุบัน อย่างไรก็ตามข้อมูลระหว่าง 7,925–7,660 ปีก่อนช่วงปัจจุบันหายไปเนื่องจากร่องรอยความไม่ต่อเนื่องที่ความลึก 149.5 เซนติเมตรช่วงความลึกระหว่าง 170–50 เซนติเมตร หรือช่วงเวลา 7,660–7,200 ปีก่อนช่วงปัจจุบัน ระดับน้ำทะเลค่อนข้างคงที่หรืออาจมีการเปลี่ยนแปลงไปไม่มากนัก ดังจะเห็นได้จากการที่ละอองเรณูของพืชในระบบนิเวศน์แบบป่าชายเลนมีปริมาณมากขึ้นถึงประมาณ 80% ตลอดช่วงเวลานี้ อย่างไรก็ตามขนาดตะกอนแสดงการเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำท่าและ/หรือปริมาณน้าฝน โดยทั่วไประหว่าง 7,660–7,300 ปีก่อนช่วงปัจจุบันขนาดตะกอนที่เล็กลงแสดงการลดลงของปริมาณน้ำท่าและ/หรือปริมาณน้ำฝนเมื่อเทียบกับระหว่างช่วงเวลา 7,925–7,660 ปีก่อนช่วงปัจจุบัน แต่ขนาดตะกอนที่เพิ่มขึ้นอย่างฉับพลันประมาณ 7,500 ปีก่อนช่วงปัจจุบันแสดงการเพิ่มขึ้นของปริมาณน้ำท่าและ/หรือปริมาณน้ำฝน และระหว่าง 7,300–7,200 ปีก่อนช่วงปัจจุบันปริมาณน้ำท่าและ/หรือปริมาณน้ำฝนค่อยๆเพิ่มขึ้นระหว่าง 7,200 ปีก่อนช่วงปัจจุบันถึงปัจจุบันอาจจะมีร่องรอยความไม่ต่อเนื่องของการสะสมตัวของตะกอนในทะเลน้อยอีกครั้ง เนื่องจากการกำหนดอายุของตะกอนที่ความลึก 10 เซนติเมตร อายุของตะกอนเป็นอายุปัจจุบัน แต่เนื่องจากไม่สามารถหาตัวอย่างที่ความลึกระหว่าง 50-10 เซนติเมตรได้ ข้อมูลในส่วนนี้จึงขาดหายไป ในช่วง 50-0 เซนติเมตร ละอองเรณูของพืชในระบบนิเวศน์พรุน้ำจืดเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องพร้อมกับการที่ละอองเรณูของพืชในระบบนิเวศน์แบบป่าชายเลนลดลง และขนาดตะกอนใหญ่ขึ้นจึงอาจแปลความหมายได้ว่ามีการพัฒนาสภาพแวดล้อมโดยรอบทะเลน้อยจากแบบป่าชายเลนไปเป็นแบบพรุน้ำจืด เนื่องจากการที่ระดับน้ำทะเลลดลงและการเพิ่มขึ้นของปริมาณน้ำท่าและ/หรือปริมาณน้ำฝน

บทที่ 2 วิธีการดำเนินงาน



รูปที่ 2-1 แผนผังแสดงขั้นตอนลำดับการทดลองของการศึกษา

ขั้นตอนการทดลองทางธรณีเคมี

2.1 ขั้นตอนการศึกษามวลที่หายไปจากการเผาที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส (loss on ignition, LOI) Heiri et al, (2001)

เลือกตัวอย่างตะกอนทุกๆความลึก 2 เซนติเมตร จำนวน 194 ตัวอย่าง จากตัวอย่างทั้งหมดที่ได้จากการตัดตัวอย่างของแท่งตะกอน TLN-CP7

2.1.1 นำถ้วยเซรามิก ชั่งน้ำหนักและจดบันทึกค่า ก่อนนำไปอบในตู้อบความร้อนที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 ชั่งโมง เพื่อไล่ความชื้นที่อยู่ในถ้วยออกไป

2.1.2 นำถ้วยเซรามิกที่ได้จากการอบมาชั่งน้ำหนักและจดบันทึกค่า (น้ำหนักแห้งถ้วย)

2.1.3 นำตะกอนตัวอย่างขนาด 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร มาใส่ในถ้วยเซรามิก ชั่งน้ำหนักและจดบันทึกค่า

2.1.4 นำถ้วยเซรามิกที่บรรจุตัวอย่างตะกอนไปอบในตู้อบความชื่นที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 6 ชั่วโมงเพื่อกำจัดน้ำ (water contain) ออกจากตะกอนตัวอย่าง (รูปที่ 2-2)

2.1.5 ปิดเครื่องอบความชื่น และค่อยๆปล่อยให้ตะกอนตัวอย่างลดอุณหภูมิลงจนเท่ากับอุณหภูมิห้อง

2.1.6 นำตะกอนมาชั่งน้ำหนักและจดบันทึกค่า ทำซ้ำจนครบ 3 ครั้ง (รูปที่ 2-2)

2.1.7 นำตะกอนเข้าเตาเผาอุณหภูมิสูง โดยเผาตะกอนที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 ชั่วโมงเพื่อกำจัดอินทรียวัตถุ (organic matter) ออกจากตะกอน (รูปที่2-3)

2.1.8 ปิดเตาเผาตะกอน และค่อยๆปล่อยให้ตะกอนตัวอย่างลดอุณหภูมิลงจนเท่ากับอุณหภูมิห้อง

2.1.9 นำตะกอนมาชั่งน้ำหนักและจดบันทึกค่า ทำซ้ำจนครบ 3 ครั้ง

2.1.10 คำนวณค่ามวลตะกอนแห้งและมวลที่หายไปจากการเผาที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส

2.1.11 นำค่าที่ได้จากการคำนวณมวลที่หายไปจากการเผาที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียสคำนวนตามสมการ

$$LOI_{550} = \frac{(DW_{105} - DW_{550})}{DW_{105}} \times 100$$

เมื่อ LOI_{550} คือมวลของตัวอย่างตะกอนที่หายไปจากการเผาที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส

DW_{105} คือมวลของตัวอย่างตะกอนแห้งที่เหลืออยู่หลังจากอบด้วยอุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส

DW_{550} คือมวลของตัวอย่างตะกอนแห้งที่เหลืออยู่หลังจากเผาด้วยอุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส

รูปที่ 2-2 ตัวอย่างถูกนำไปอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 ชั่วโมง (ซ้าย) และนำตัวอย่างมาชั่งเพื่อหามวลแห้งหลังอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส (ขวา)

รูปที่ 2-3 การวิเคราะห์มวลที่หายไปจากการเผาที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส เพื่อหามวลที่หายไปหลังจากการเผาเป็นเวลา 4 ชั่วโมง (ซ้าย) และ ตะกอนตัวอย่างหลังเผาที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส (ขวา)

2.2 ขั้นตอนการศึกษาการกระจายตัวของขนาดตะกอน (Grain Size Distribution) (based on Rowell, 1994)

เลือกตัวอย่างตะกอนทุกๆความลึก 10 เซนติเมตร จำนวน 29 ตัวอย่าง จากตัวอย่างทั้งหมดที่ได้จากการตัดตัวอย่างของแท่งตะกอน TLN-CP7

2.2.1 นำตะกอนตัวอย่างขนาด 1 ลูกบาศก์เซนติเมตรมาใส่ในบีกเกอร์ขนาด 80 มิลลิลิตร

2.2.2 เติมสารละลายคาร์กอน ความเข้มข้นร้อยละ 10 โดยปริมาตรต่อปริมาตร ลงในบีกเกอร์จนท่วมตะกอนตัวอย่าง เพื่อทำให้ตะกอนไม่เกิดการจับตัวกัน (รูปที่ 2-4)

2.2.3 นำตะกอนตัวอย่างไปทำการปั่นแยกตะกอนเพื่อแยกตะกอนกับสารละลายคาร์กอนออกจากกัน (ปั่นแยกจำนวน 3 ครั้ง)

2.2.4 เติมสารละลายกรดไฮโดรคลอริก ความเข้มข้นร้อยละ 10 โดยปริมาตรต่อปริมาตร ปริมาตร 20 มิลลิลิตร เพื่อกำจัดสารประกอบคาร์บอเนต (Carbonate content) ตั้งทิ้งไว้จนตัวอย่างหยุดทำปฏิกิริยากับสารละลายกรดไฮโดรคลอริก (ไม่เกิดฟองก๊าซ)

2.2.5 นำตะกอนตัวอย่างไปทำการปั่นแยกตะกอนเพื่อแยกตะกอนตัวอย่างกับสารละลายกรดไฮโดรคลอริกออกจากกัน (ปั่นแยกจำนวน 3 ครั้ง) (รูปที่ 2-5)

2.2.6 เติมสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ความเข้มข้นร้อยละ 10 โดยปริมาตรต่อปริมาตร ปริมาตร 20 มิลลิลิตร เพื่อกำจัดอินทรียวัตถุที่ปะปนในตะกอนตัวอย่าง ตั้งทิ้งไว้จนตัวอย่างเกิดปฏิกิริยาช้าลง (เกิดฟองก๊าซน้อยลง) (รูปที่ 2-6)

2.2.7 นำตะกอนตัวอย่างไปตั้งบนแท่งความร้อน ให้ความร้อนที่อุณหภูมิประมาณ 60 องศาเซลเซียส เพื่อเพิ่มอัตราการเกิดปฏิกิริยา

2.2.8 เติมสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ความเข้มข้นร้อยละ 30 โดยปริมาตรต่อปริมาตร ปริมาตร 20 มิลลิลิตร เพื่อกำจัดอินทรียวัตถุที่ปะปนในตะกอนตัวอย่าง

2.2.9 ค่อยๆเติมสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ความเข้มข้นร้อยละ 30 โดยปริมาตรต่อปริมาตร ปริมาตร 20 มิลลิลิตร จนกว่าตะกอนจะไม่ทำปฏิกิริยากับสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (ไม่เกิดฟองก๊าซ)

2.2.10 นำตะกอนที่หยุดทำปฏิกิริยามาปั่นแยกตะกอน เพื่อแยกตะกอนกับสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ออกจากกัน (ปั่นแยกจำนวน 3 ครั้ง)

2.2.11 ส่งตัวอย่างตะกอนไปยังศูนย์วิจัยเครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (Scientific and Technological Research Equipment Center Chulalongkorn University หรือ STREC) เพื่อทำการวิธีขนาดตะกอน โดยวิธีเลี้ยวเบนของเลเซอร์ (laser diffraction) (รูปที่ 2-7)

ผลที่ได้จากการวิเคราะห์โดยอาศัยเทคนิคการเลี้ยวเบนของแสงเลเซอร์จะนำมาวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของขนาดอนุภาค (mean particles size) ดังสมการ

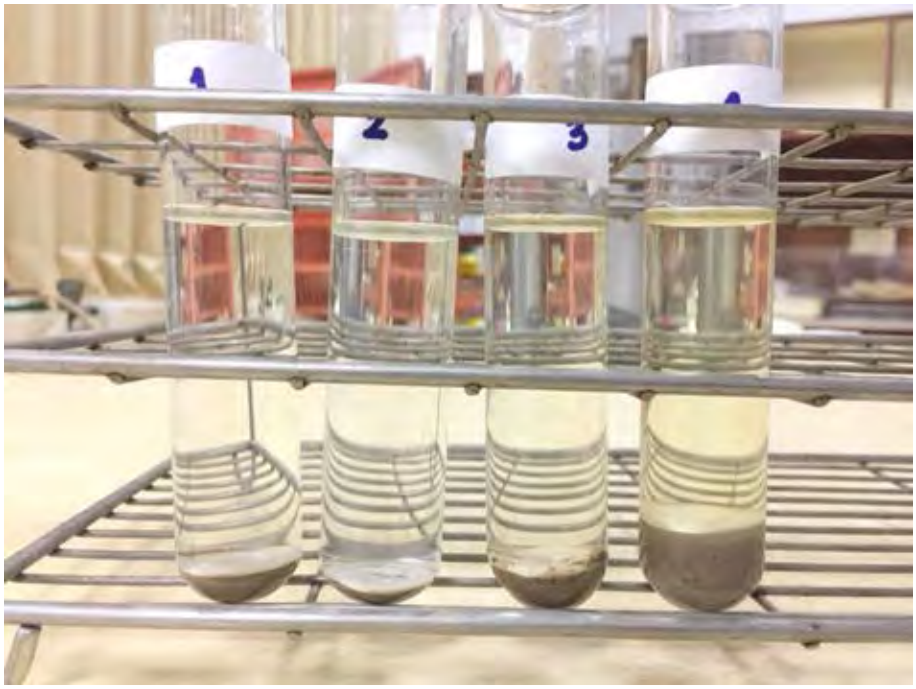
$$D[4,3] = \frac{\sum_i^n D_i^4 v_i}{\sum_i^n D_i^3 v_i}$$

โดย $D[4,3]$ คือเฉลี่ยของขนาดอนุภาคโดยพิจารณาที่การกระจายตัวของอนุภาคที่เดไซด์ (decile) ที่ 4 และ 3

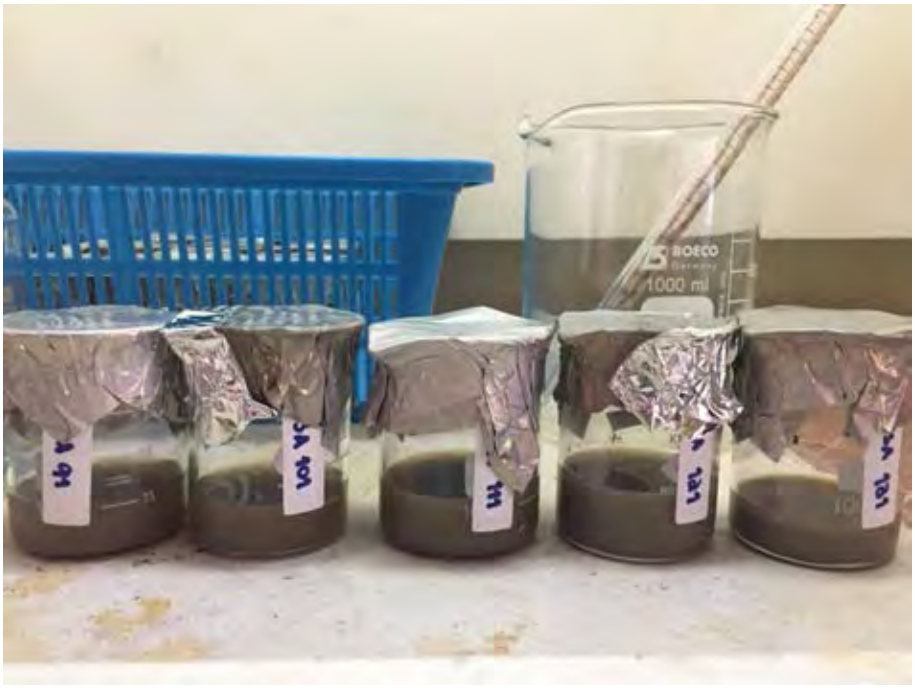
D_i คือค่าเฉลี่ยของเดไซด์ที่ *i* โดยคำนวณจากรากที่สองของค่าขอบบนและขอบล่างของเดไซด์ที่ *i*

v_i คือ เดไซด์ที่ *i*

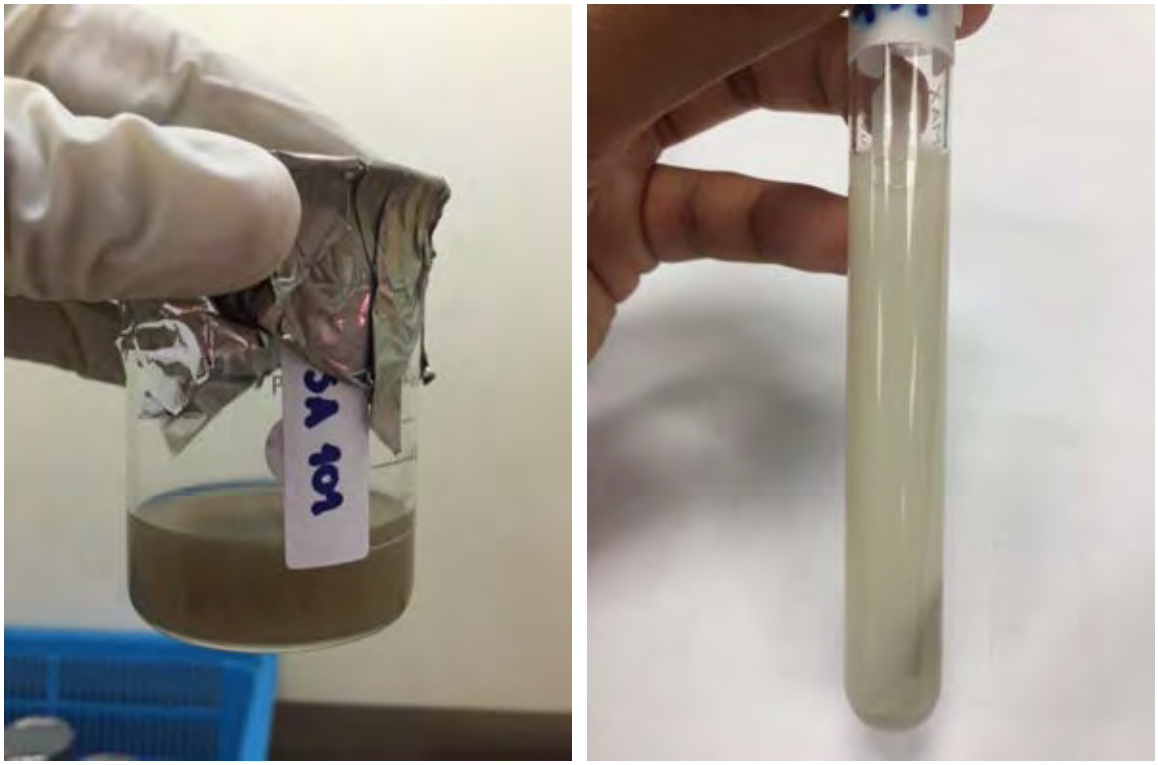
รูปที่ 2-4 ตะกอนตัวอย่างในสารละลายคาร์กอน ความเข้มข้นร้อยละ 10 โดยปริมาตรต่อปริมาตร ป้องกันไม่ให้ตะกอนเกิดการจับตัวกัน เพื่อเพิ่มพื้นที่ผิวของตะกอนในการทำปฏิกิริยาเคมี



รูปที่ 2-5 การปั่นแยกตะกอนเพื่อแยกตะกอนตัวอย่างออกจากสารละลายกรดไฮโดรคลอริก



รูปที่ 2-6 เติมสารลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ความเข้มข้น ร้อยละ 10 โดยปริมาตรต่อปริมาตร ลงในตะกอนตัวอย่าง จำนวน 20 มิลลิลิตร เพื่อกำจัดอินทรียวัตถุที่ปะปนอยู่ในตะกอน



รูปที่ 2-7 ตัวอย่างก่อน (ซ้าย) และหลัง (ขวา) การทำปฏิกิริยากับสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์

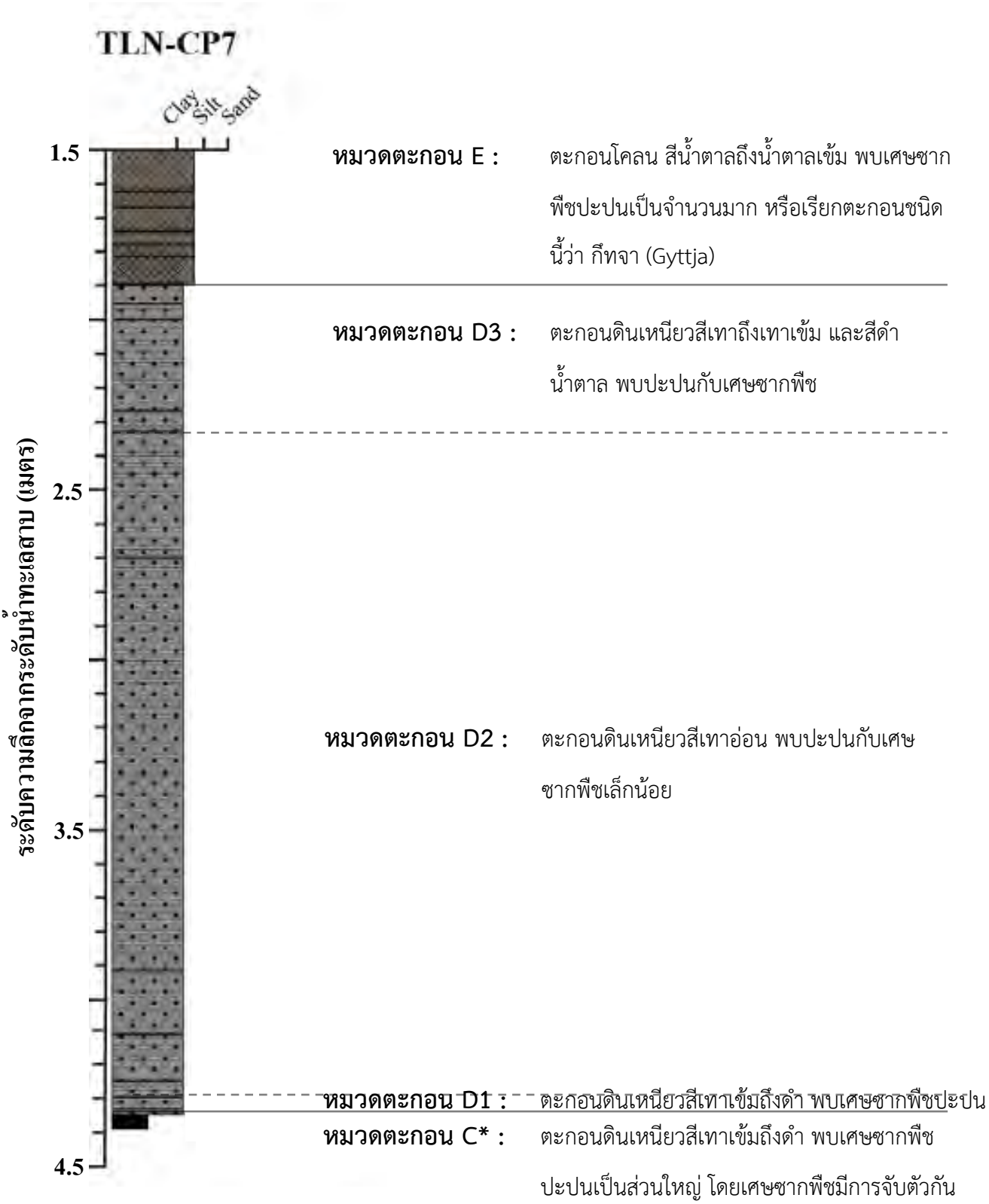
บทที่ 3 ผลการทดลอง

3.1 ลักษณะทางกายภาพของแท่งตะกอน TLN-CP7

การลำดับชั้นตะกอนจากแท่งตะกอน TLN-CP7 เก็บตะกอนโดย Yoojam (2015) (รูปที่ 3-1) โดยแท่งตะกอนมีความลึก 1.50-4.39 เมตรจากผิวน้ำ จากการลำดับชั้นตะกอนโดยใช้ลักษณะทางกายภาพของตะกอนสามารถแบ่งตะกอนตัวอย่างออกเป็นหมวดตะกอน ได้ทั้งหมด 3 หมวดตะกอน ดังนี้ ตะกอนหมวด C* ตะกอนหมวด D และตะกอนหมวด E เรียงจากชั้นล่างไปยังชั้นบน หมวดตะกอน C* ที่ระดับความลึก 4.36-4.39 เมตรจากผิวน้ำ พบเศษซากพืชที่เกิดการกดทับจนแข็งตัว (Compacted Peat) สีดำเทาถึงสีดำ ทำให้ไม่สามรถเจาะผ่านชั้นตะกอนนี้ไปได้ หมวดตะกอน D สามารถแบ่งออกเป็น 3 หมวดตะกอนย่อย ได้แก่ หมวดตะกอน D1 ที่ระดับความลึก 4.30-4.36 เมตรจากผิวน้ำ ตะกอนดินเหนียวสีเทาเข้มถึงดำ พบปะปนกับเศษซากพืช หมวดตะกอน D2 ที่ระดับความลึก 2.33-4.30 เมตรจากผิวน้ำ ตะกอนดินเหนียวสีเทาอ่อน พบปะปนกับเศษซากพืชเล็กน้อย และหมวดตะกอน D3 ที่ระดับความลึก 1.89-2.33 เมตรจากผิวน้ำ ตะกอนดินเหนียวสีเทาถึงเทาเข้ม สีดำน้ำตาล พบปะปนกับเศษซากพืช และหมวดตะกอน E ที่ระดับความลึก 1.50-1.89 เมตรจากผิวน้ำ ตะกอนโคลนสีน้ำตาลถึงน้ำตาลเข้ม พบเศษซากพืชปะปนจำนวนมาก หรือเรียกตะกอนประเภทนี้ว่า กึทจา (Gyttja) (ตารางที่ 1-1)

3.2 การวิเคราะห์มวลที่หายไปจากการเผาที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส (Loss on ignition analysis)

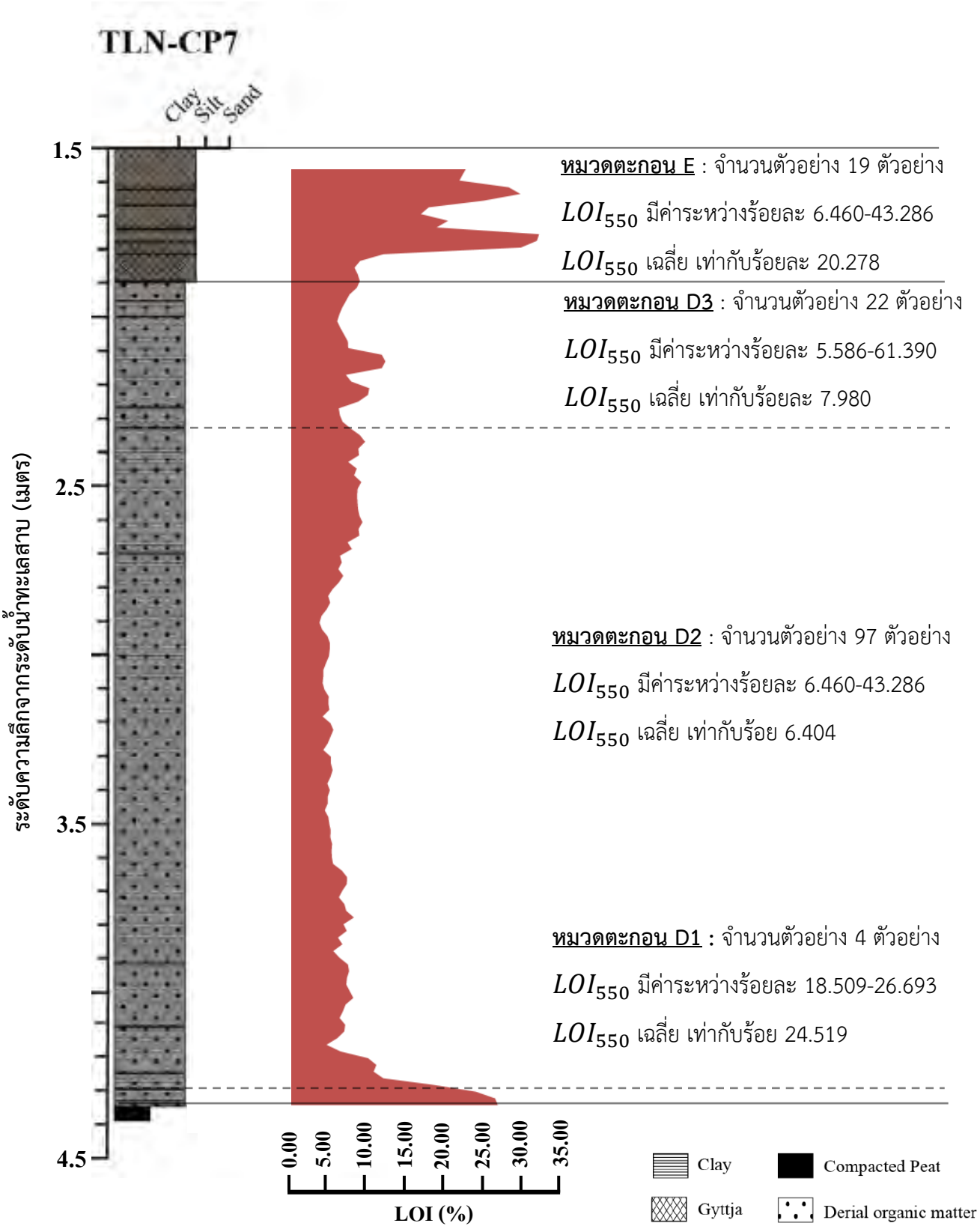
จากการหาค่ามวลที่หายไปจากการเผาที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส (รูปที่ 3-2) หมวดตะกอน E จำนวนตัวอย่าง 19 ตัวอย่าง ที่ระดับความลึก 1.50-1.89 เมตรจากผิวน้ำ ค่ามวลที่หายไปจากการเผาที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส มีค่าระหว่างร้อยละ 6.460-43.286 และค่ามวลที่หายไปเฉลี่ย เท่ากับร้อยละ 20.278 หมวดตะกอน D3 จำนวนตัวอย่าง 22 ตัวอย่าง ที่ระดับความลึก 1.89-2.33 เมตรจากผิวน้ำ ค่ามวลที่หายไปจากการเผาที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส มีค่าระหว่างร้อยละ 5.586-61.390 และค่ามวลที่เฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 7.980 หมวดตะกอน D2 จำนวนตัวอย่าง 97 ตัวอย่าง ที่ระดับความลึก 4.30-2.33 เมตรจากผิวน้ำ ค่ามวลที่หายไปจากการเผาที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส มีค่าร้อยละ 6.460-43.286 และค่ามวลที่เฉลี่ย เท่ากับร้อยละ 6.404 หมวดตะกอน D1 จำนวนตัวอย่าง 4 ตัวอย่าง ที่ระดับความลึก 4.36-4.30 เมตรจากผิวน้ำ ค่ามวลที่หายไปจากการเผาที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส มีค่าระหว่างร้อยละ 18.509-26.693 และค่ามวลที่หายไปเฉลี่ย เท่ากับร้อยละ 24.519 (ตารางที่ 2 ภาคผนวก ข)



รูปที่ 3-1 การลำดับชั้นตะกอนโดยใช้ลักษณะทางกายภาพของตะกอน จากแท่งตะกอน TLN-CP7 ปรับปรุงจาก Yoojam (2015)

ตาราง 1-1 การลำดับชั้นตะกอนโดยใช้ลักษณะทางกายภาพของตะกอน จากแท่งตะกอน TLN-CP7 ปรับปรุงจาก Yoojam (2015)

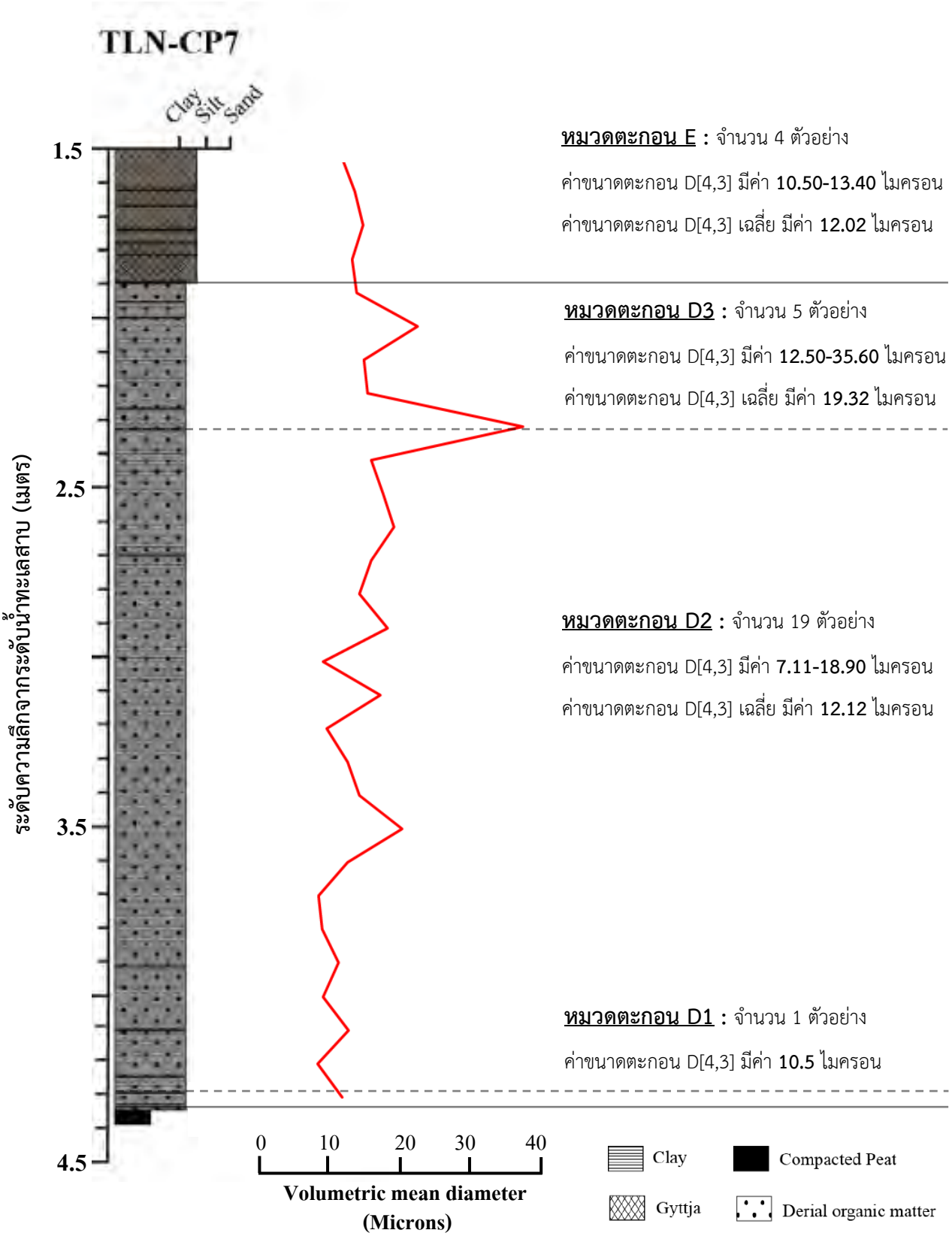
ความลึก (เมตร) จากระดับน้ำทะเลสาบ	ลักษณะทางกายภาพของตะกอน	หมวดตะกอน
1.62-1.50	ตะกอนโคลน (Gyttja) สีน้ำตาลถึงน้ำตาลดำ	E
1.68-1.62	ตะกอนดินเหนียว (Gyttja) สีน้ำตาลถึงน้ำตาลดำ	E
1.75-1.68	ตะกอนโคลน (Gyttja) สีน้ำตาลถึงน้ำตาลดำ	E
1.82-1.75	ตะกอนดินเหนียว (Gyttja) สีน้ำตาลถึงน้ำตาลดำ	E
1.89-1.82	ตะกอนดินเหนียว (Gyttja) สีน้ำตาล	E
1.95-1.89	ตะกอนดินเหนียว สีน้ำตาลอ่อน	D3
2.00-1.95	ตะกอนดินเหนียว สีเทาดำ พบเศษซากพืชปะปน	D3
2.27-2.00	ตะกอนดินเหนียว สีเทา พบเศษซากพืชปะปน	D3
2.33-2.27	ตะกอนดินเหนียว สีเทา พบเศษซากพืชปะปน	D3
2.70-2.33	ตะกอนดินเหนียว สีเทาอ่อน พบเศษซากพืชปะปน	D2
3.92-2.70	ตะกอนดินเหนียว สีเทาอ่อน	D2
4.11-3.92	ตะกอนดินเหนียว สีเทาอ่อน พบเศษซากพืชปะปน	D2
4.25-4.11	ตะกอนดินเหนียว สีเทาอ่อน พบเศษซากพืชปะปน	D2
4.30-4.25	ตะกอนดินเหนียว สีเทาอ่อน พบเศษซากพืชปะปน	D2
4.34-4.30	ตะกอนดินเหนียว สีเทาเข้มถึงดำ พบเศษซากพืชปะปน	D1
4.36-4.34	ตะกอนดินเหนียว สีเทาเข้มถึงดำ พบเศษซากพืชปะปน	D1
4.38-4.36	เศษซากพืชที่อัดแน่น	C*



รูปที่ 3-2 การเทียบสัมพันธ์ของการลำดับชั้นตะกอนและกราฟแสดงค่ามวลที่หายไปจากการเผา (ร้อยละ) ที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส

3.3 ผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดตะกอนเฉลี่ย (Grain size distribution analysis)

จากการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดตะกอน โดยใช้เทคนิคการเลี้ยวเบนของเลเซอร์ ณ ศูนย์เครื่องมือวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พบว่า หมวดตะกอน D1 จำนวน 1 ตัวอย่าง ที่ระดับความลึก 4.31-4.32 เมตรจากผิวน้ำ ค่าขนาดตะกอนเฉลี่ย D[4,3] เท่ากับ 10.5 ไมครอน หมวดตะกอน D2 จำนวน 19 ตัวอย่าง ที่ระดับความลึก 2.41-4.21 เมตรจากผิวน้ำ ค่าขนาดตะกอนเฉลี่ย D[4,3] เท่ากับ 7.11-18.9 ไมครอน และค่าขนาดตะกอนเฉลี่ย D[4,3] เฉลี่ย เท่ากับ 12.122 ไมครอน หมวดตะกอน D3 จำนวน 5 ตัวอย่าง ที่ระดับความลึก 1.91-2.31 เมตรจากผิวน้ำ ค่าขนาดตะกอนเฉลี่ย D[4,3] เท่ากับ 12.5-35.6 ไมครอน และค่าขนาดตะกอนเฉลี่ย D[4,3] เฉลี่ย เท่ากับ 19.32 ไมครอน และหมวดตะกอน E จำนวน 4 ตัวอย่าง ที่ระดับความลึก 1.53-1.81 เมตรจากผิวน้ำ ค่าขนาดตะกอนเฉลี่ย D[4,3] เท่ากับ 10.50-13.40 ไมครอน และค่าขนาดตะกอนเฉลี่ย D[4,3] เฉลี่ย เท่ากับ 12.023 ไมครอน (รูปที่ 3-3)



รูปที่ 3-3 การเทียบสัมพันธ์ระหว่างการลำดับชั้นตะกอนและกราฟแสดงขนาดตะกอนเฉลี่ย (ไมครอน)

บทที่ 4 อภิปรายและสรุปผล

Phountong (2016) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมบรรพกาลบริเวณทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง จากแท่งตะกอน TLN-CP5 ระบุว่า ตะกอนที่สะสมตัวที่ความลึก 3.87-3.79 เมตรจากผิวน้ำ เป็นตะกอนสีเทาอ่อนในหมวดตะกอน A (รูปที่ 4-1) ซึ่งมีลักษณะคล้ายกับตะกอนน้ำขึ้น-ลงจากการศึกษาของ Chaimanee et al. (1985) แสดงให้เห็นว่าระดับน้ำทะเลเคยท่วมถึงบริเวณทะเลน้อยจนถึงอย่างช้าประมาณ 8,270 ปีก่อนช่วงปัจจุบัน ลักษณะตะกอนค่อยๆ เปลี่ยนไปเป็นตะกอนสีเทาในหมวดตะกอน B แสดงการสะสมตัวของอินทรียวัตถุโดยการพัดพาของน้ำท่าและ/หรือการลดลงของระดับน้ำทะเล แต่เนื่องจากการกระจายตัวของขนาดตะกอนไม่ได้แสดงการเปลี่ยนแปลงที่ชัดเจน แสดงให้เห็นว่าปริมาณน้ำท่าและ/หรือน้ำฝนที่ตกในบริเวณนี้ไม่มีการเปลี่ยนแปลง การลดลงของระดับน้ำทะเลจึงน่าจะเป็นสาเหตุสำคัญของการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมในขณะนั้น

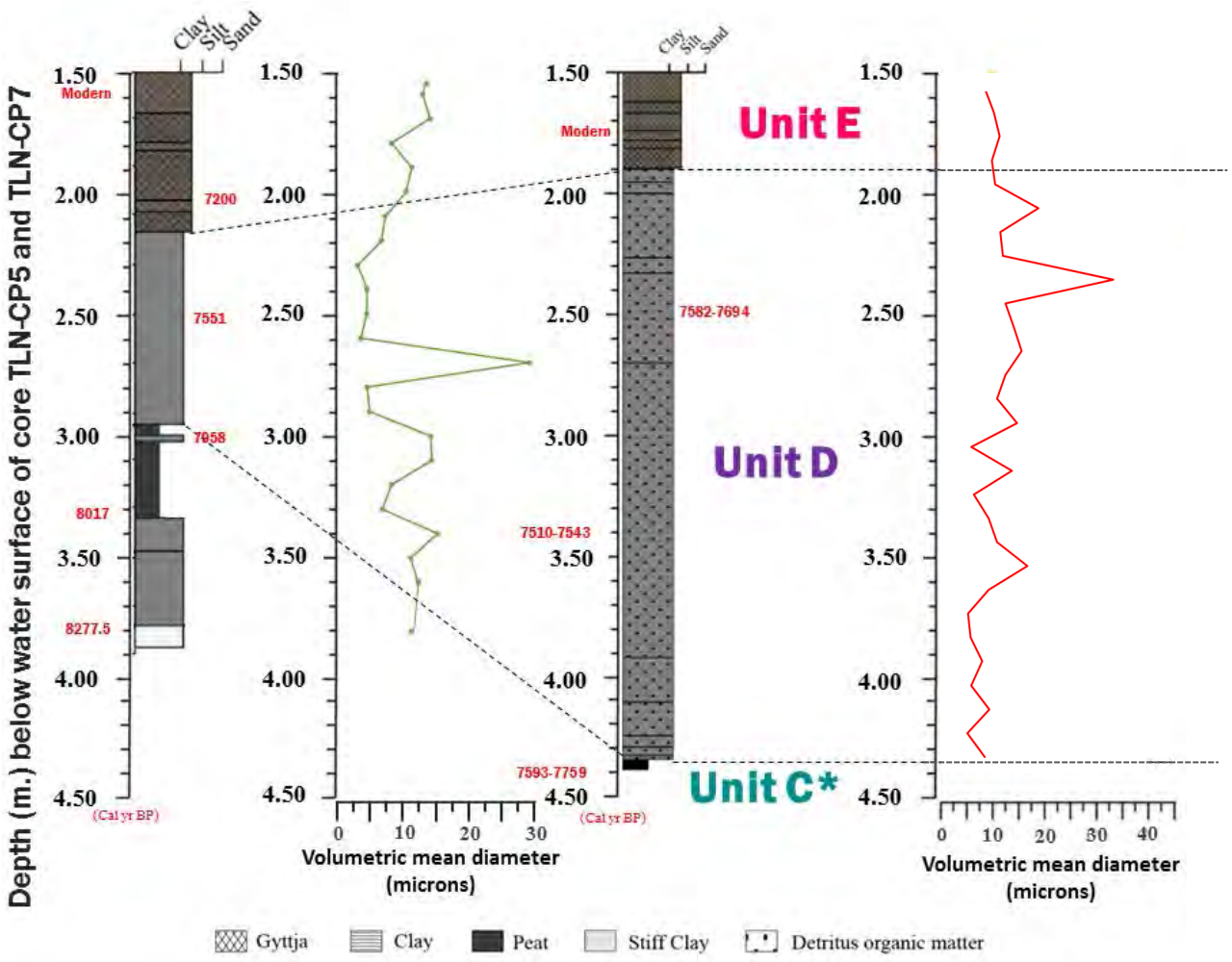
ตะกอนหมวดตะกอน B จะพบในแท่งตะกอน TLN-CP5 และ TLN-CP4 ในด้านตะวันตกของทะเลน้อยเท่านั้น (รูปที่ 4-3) แต่ทางด้านตะวันออกของทะเลน้อยไม่พบตะกอนในหมวดตะกอน A และ B (รูปที่ 4-3) อย่างไรก็ตามชั้นล่างสุดของแท่งตะกอนด้านตะวันออกของทะเลน้อย TLN-CP7 เป็นตะกอนหมวดตะกอน C* พบเศษซากพืช (Peat) คล้ายกับในตะกอนหมวด C ในแท่งตะกอนฝั่งตะวันออก แต่เศษซากพืชที่พบในแท่งตะกอนฝั่งตะวันตกมีการทับถมกันจนแน่น (well compact) (Yoojam, 2015) ซึ่งผลจากการกำหนดอายุโดย Sainakam (2018) พบว่า ชั้นบนของหมวดตะกอน C* ในแท่งตะกอน TLN-CP7 ที่ความลึก 4.36-4.16 เมตรจากผิวน้ำ สะสมตัวในช่วงเวลาเดียวกันกับชั้นล่างสุดของหมวดตะกอน D ในแท่งตะกอน TLN-CP5 หรือประมาณ 7,593-7,759 ปีก่อนช่วงปัจจุบัน (รูปที่ 4-3)

สำหรับในแท่งตะกอน TLN-CP7 ในชั้นล่างของตะกอนหมวด D หรือหมวดตะกอน D1 ค่ามวลที่หายไปจากการเผามีค่าลดลงจาก 26.7 เป็น 6.4% ซึ่งในช่วงนี้ขนาดตะกอนไม่มีการเปลี่ยนแปลงที่ชัดเจน (รูปที่ 4-2) แสดงให้เห็นว่าปริมาณน้ำท่าที่ไหลเข้ามาสู่ทะเลสาบหรือน้ำฝนที่ตกในบริเวณนี้ไม่มีการเปลี่ยนแปลง ดังนั้นค่ามวลที่หายไปจากการเผาที่มีค่าสูง แสดงให้เห็นว่ามีปริมาณอินทรียวัตถุสะสมตัวในชั้นตะกอนด้านล่างของหมวดตะกอนนี้มาก (รูปที่ 4-2) โดยอินทรียวัตถุเหล่านี้น่าจะไม่ได้มาจากการพัดพา แต่อาจมาจากการทับถมของพืชที่ขึ้นอยู่ ณ บริเวณนั้น ในขณะที่ค่ามวลที่หายไปจากการเผามีค่าลดลงหรือปริมาณอินทรียวัตถุในตะกอนน้อยลงอย่างเด่นชัด อาจเป็นผลเนื่องมาจากการที่พืชพรรณโดยรอบทะเลสาบมีปริมาณลดลง ซึ่งจากการศึกษาละอองเรณูของแท่งตะกอน TLN-CP5 ระบุว่าในช่วงนี้พบละอองเรณูของพืชป่าชายเลนมากขึ้น (Nudnara, 2016) สะท้อนให้เห็นการถึงระดับน้ำทะเลสูงขึ้น

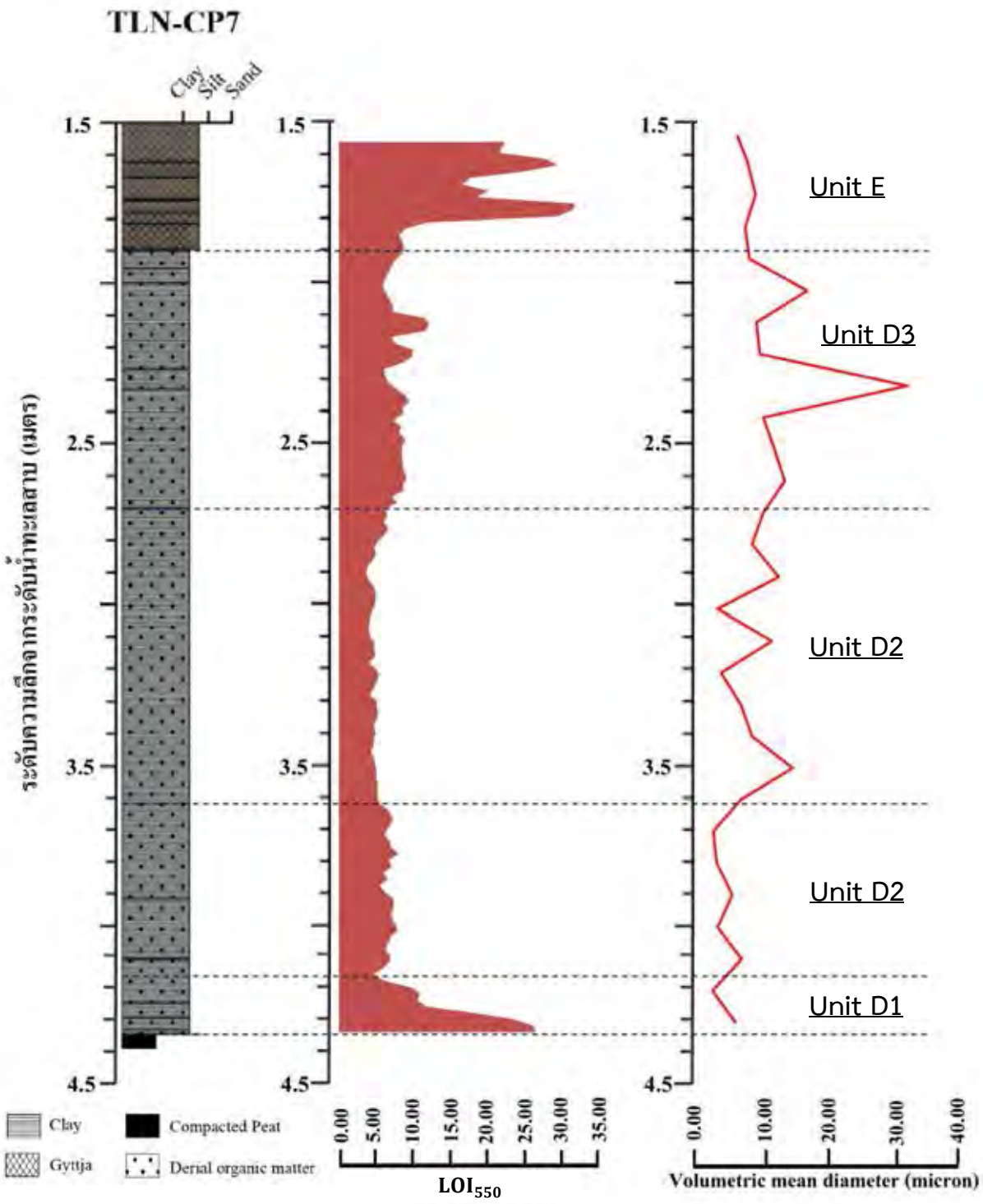
หมวดตะกอน D2 ค่ามวลที่หายไปจากการเผามีค่าลดลงอย่างต่อเนื่องจาก 8.1 เป็น 4.0% ในขณะที่เมื่อพิจารณาจากการกระจายตัวของขนาดตะกอนในช่วงความลึก 4.15-3.62 เมตรจากผิวน้ำ ขนาดของตะกอนใกล้เคียงกับหมวดตะกอน D1 (รูปที่ 4-2) แต่ขนาดตะกอนที่ความลึก 3.62-2.57 เมตรจากผิวน้ำขนาดตะกอนมีขนาดใหญ่ขึ้นอย่างเห็นได้ชัด และการกระจายตัวของขนาดตะกอนมีการเปลี่ยนแปลงไปมา (รูปที่ 4-2) ข้อมูลมวลที่หายไปจากการเผาแสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณอินทรียวัตถุในหมวดตะกอน D2 เกิดขึ้นเพียงเล็กน้อย พิจารณาค่ามวลที่หายไปจากการเผาเป็นผลเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำทะเล ข้อมูลมวลที่หายไปจากการเผาจะแสดงให้เห็นว่าระดับน้ำทะเลค่อนข้างที่จะคงที่ซึ่งสอดคล้องกับการวิเคราะห์ละอองเรณูในแท่งตะกอน CP5 (Nudnara, 2016) ในขณะที่น้ำท่าที่ไหลเข้ามาสู่ทะเลน้อยมีการเปลี่ยนแปลง โดยมีปริมาณน้ำท่าหรือปริมาณน้ำฝนที่ตกบริเวณนี้เพิ่มขึ้นที่ความลึกประมาณ 3.62 เมตรจากผิวน้ำ

หมวดตะกอน D3 ค่ามวลที่หายไปจากการเผามีค่าประมาณ 8% และค่าการกระจายตัวของขนาดตะกอนส่วนมากมีขนาดคงที่ แสดงถึงสภาพแวดล้อมที่ค่อนข้างเสถียรสืบเนื่องจากในหมวดตะกอน D2 อย่างไรก็ตามพบว่าที่ความลึก 2.30 เมตรจากผิวน้ำ มีค่าการกระจายตัวของขนาดตะกอนเพิ่มขึ้นอย่างฉับพลัน (รูปที่ 4-1) โดยมีค่าสูงถึง 35.60 ไมครอน แสดงถึงการมีน้ำท่าไหลเข้ามาสู่ทะเลสาบอย่างรวดเร็ว จากการศึกษาแท่งตะกอน TLN-CP5 ของ Phountong (2016) ซึ่งพบข้อมูลลักษณะนี้เช่นเดียวกันและให้ความเห็นว่าน่าจะเป็นผลมาจากการเกิดน้ำท่วมโบราณ (paleo-flood)

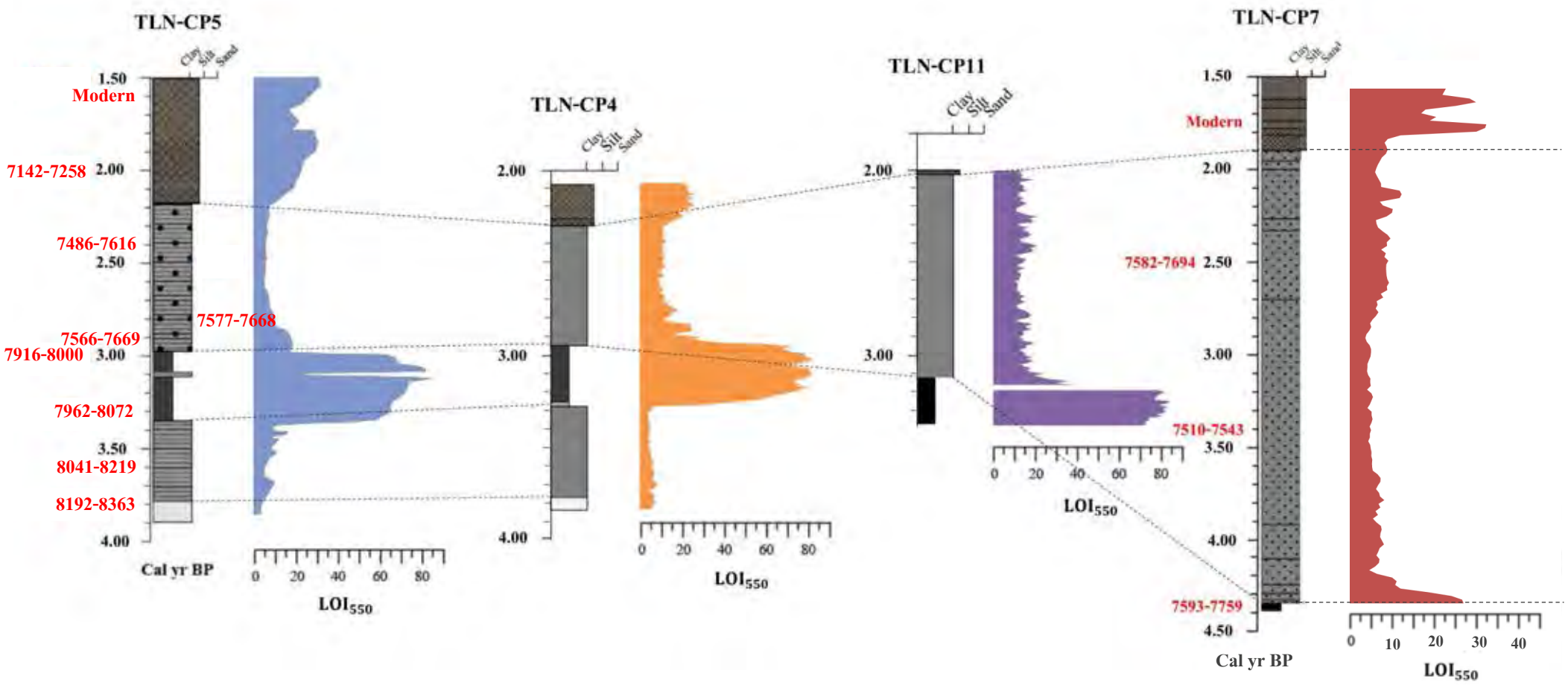
หมวดตะกอน E ตะกอนที่สะสมตัวมีค่ามวลที่หายไปจากการเผาเพิ่มขึ้นอย่างฉับพลัน โดยมีค่าประมาณ 20.3% ขณะที่การกระจายตัวของขนาดตะกอนมีขนาดคงที่ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าปริมาณน้ำท่าที่ไหลลงมาสู่ทะเลสาบไม่มีการเปลี่ยนแปลงมากนัก การที่ปริมาณอินทรียวัตถุในชั้นตะกอนเพิ่มขึ้นในหมวดตะกอนนี้อาจเกิดจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมจากบริเวณที่ได้รับอิทธิพลจากน้ำขึ้น-น้ำลง เป็นทะเลสาบน้ำจืด โดยผลจากการกำหนดอายุระบุว่าที่ความลึกประมาณ 1.75-1.79 เมตรจากผิวน้ำ มีอายุอยู่ในช่วงปัจจุบัน ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ละอองเรณูของ Nudnara (2016) และ Horton et al. (2005) ซึ่งระบุว่าทะเลน้อยค่อยๆเปลี่ยนสภาพเป็นทะเลสาบน้ำจืดในช่วงยุคปัจจุบัน



รูปที่ 4-1 การเทียบสัมพันธ์ของการลำดับชั้นตะกอนและขนาดตะกอนเฉลี่ย ของแท่งตะกอน TLN-CP5 และ TLN-CP7 ปรับปรุงจาก Phountong (2016)



รูปที่ 4-2 การลำดับชั้นตะกอนของแท่งตะกอน TLN-CP7 เทียบกับกราฟร้อยละของมวลที่หายไปจากการเผาที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียสและขนาดตะกอนเฉลี่ย (ไมครอน)



รูปที่ 4-3 การลำดับชั้นตะกอนเทียบสัมพันธ์กับค่ามวลที่หายไปจากการเผาที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส ของแท่งตะกอน TLN-CP5 TLN-CP4 TLN-CP11 และ TLN-CP5 ปรับปรุงจาก Yoojam (2015)

เอกสารอ้างอิง (REFTERANCE)

Horton B.P., Gibbard P.L., Milne G.M., Morley R.J., Purintavaragul C., and Stargardt J.M., 2005. Holocene Sea Levels and Palaeoenvironments, Malay-Thai Peninsula, Southeast Asia. The Holocene Holocene15. 8, 1199-213.

Nudnara, W. 2016. Paleoenvironmental reconstruction based on palynology in Thale Noi, Phatthalung. Bachelor Geology Chulalongkorn university.

Phountong, K. 2016. Reconatruction of sea level changes in Changwat Phatthalung. Bachelor, Geology Chulalongkorn university.

Yoojam, N. 2015. Paleoenvironmental reconstruction based on lake sediments from Thale Noi, Changwat Pattalung. Bachelor, Geology Chulalongkorn university.

นิรันดร์ ชัยมณี เสริมศักดิ์ ดียพันธ์ และนราเมศ ธีระรังสิกุล 2529 ธรณีวิทยาระวางอำเภอชะอวด (5024IV) และระวางอำเภอระโนด (5024I) รายงานการสารวจธรณีวิทยา ฉบับที่ 0066 กองธรณีวิทยา กรมทรัพยากรธรณี 52 หน้า

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ตารางที่ 1 ตารางแสดงตำแหน่งของแท่งตะกอน

Names	Latitude	Longtitude	UTM (WGS84)		Water Depth	Core Depth
			X	Y	(cm)	(cm)
TLN-CP3	7°47’23”	100°07’40”	624351	861217	150	234
TLN-CP4	7°47’11”	100°09’00”	626802	860855	200	184
TLN-CP5	7°47’15”	100°08’23”	625668	860975	150	238
TLN-CP7	7°47’03”	100°09’60”	628641	860615	150	292
TLN-CP8	7°47’34”	100°09’04”	626923	861562	200	168
TLN-CP9	7°48’05”	100°09’07”	627012	862515	200	231
TLN-CP10	7°46’38”	100°09’07”	627019	859842	200	143
TLN-CP11	7°47’06”	100°09’32”	627783	860704	200	139
TN-CP3	7°45’	100°10'	62865	85684	-	-

หมายเหตุ แท่งตะกอน TLN-CP3 คือแท่งตะกอนจาก Horton et al. (2015)

ภาคผนวก ข

Loss on ignition (LOI)

ตารางที่ 2 ข้อมูลมวลที่หายไปจากการเผาที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส จากแท่งตะกอน TLN-CP7

No	Depth (m.) below water surface	LOI			Unit
		105°C (g)	550°C (g)	(%)	
#3	1.52-1.53	0.376	0.294	21.720	**E**
#5	1.54-1.55	0.820	0.639	22.114	**E**
#7	1.56-1.57	0.732	0.554	24.282	**E**
#9	1.58-1.59	1.104	0.880	20.236	**E**
#11	1.60-1.61	1.034	0.820	20.722	**E**
#13	1.62-1.63	0.400	0.227	43.286	**E**
#15	1.64-1.65	1.198	0.900	24.826	**E**
#17	1.66-1.67	3.906	3.654	6.460	**E**
#19	1.68-1.69	1.198	0.934	22.086	**E**
#21	1.70-1.71	1.220	0.954	21.755	**E**
#23	1.72-1.73	1.225	1.017	17.029	**E**
#25	1.74-1.75	1.095	0.902	17.595	**E**
#27	1.75-1.77	0.379	0.146	61.390	**E**
#29	1.78-1.79	1.367	1.146	16.187	**E**
#31	1.80-1.81	2.070	1.834	11.431	**E**
#33	1.82-1.83	1.614	1.481	8.220	**E**
#35	1.84-1.85	1.899	1.763	7.178	**E**
#37	1.86-1.87	2.567	2.330	9.257	**E**
#39	1.88-1.89	1.667	1.508	9.500	**E**
#41	1.90-1.91	2.552	2.349	7.955	**D3**
#43	1.92-1.93	1.477	1.357	8.123	**D3**
#45	1.94-1.95	1.194	1.115	6.670	**D3**

No	Depth (m.) below water surface	LOI			Unit
		105°C (g)	550°C (g)	(%)	
#47	1.96-1.97	1.260	1.178	6.533	D3
#49	1.98-1.99	0.983	0.917	6.680	D3
#51	2.00-2.01	2.751	2.597	5.586	D3
#53	2.02-2.03	1.877	1.769	5.719	D3
#55	2.04-2.05	1.696	1.562	7.921	D3
#57	2.06-2.07	0.815	0.757	7.038	D3
#59	2.08-2.09	1.022	0.949	7.145	D3
#61	2.10-2.11	1.281	1.178	8.041	D3
#63	2.12-2.13	1.021	0.816	20.046	D3
#65	2.14-2.15	0.967	0.884	8.517	D3
#67	2.16-2.17	1.501	1.401	6.683	D3
#69	2.18-2.19	2.266	2.127	6.149	D3
#71	2.20-2.21	1.297	1.160	10.589	D3
#73	2.22-2.23	1.170	1.010	13.647	D3
#75	2.24-2.25	1.201	1.133	5.636	D3
#77	2.26-2.27	1.801	1.678	6.828	D3
#79	2.28-2.29	1.055	0.990	6.130	D3
#81	2.31-2.31	1.277	1.199	6.057	D3
#83	2.32-2.33	2.743	2.527	7.876	D3
#85	2.34-2.35	1.933	1.755	9.210	D2
#87	2.36-2.37	0.743	0.671	9.650	D2
#89	2.38-2.39	2.079	1.873	9.910	D2
#91	2.40-2.41	1.259	1.176	6.591	D2
#93	2.42-2.43	0.955	0.860	9.881	D2
#95	2.44-2.45	2.862	2.697	5.754	D2
#97	2.46-2.47	0.995	0.896	9.886	D2

No	Depth (m.) below water surface	LOI			Unit
		105°C (g)	550°C (g)	(%)	
#99	2.48-2.49	1.672	1.524	8.890	D2
#101	2.50-2.51	1.925	1.761	8.519	D2
#103	2.52-2.53	2.038	1.865	8.474	D2
#105	2.54-2.55	2.116	1.932	8.696	D2
#107	2.56-2.57	1.410	1.288	8.631	D2
#109	2.58-2.59	2.542	2.321	8.695	D2
#111	2.60-2.61	1.108	1.005	9.239	D2
#113	2.62-2.63	3.311	2.986	9.807	D2
#115	2.64-2.65	3.068	2.848	7.172	D2
#117	2.66-2.67	1.586	1.434	9.563	D2
#119	2.68-2.69	2.460	2.330	5.271	D2
#121	2.70-2.71	2.295	2.092	8.832	D2
#123	2.72-2.73	2.118	2.013	4.958	D2
#125	2.74-2.75	2.522	2.372	5.948	D2
#127	2.76-2.77	1.700	1.572	7.511	D2
#129	2.78-2.79	2.221	2.068	6.889	D2
#131	2.80-2.81	2.905	2.783	4.211	D2
#133	2.82-2.83	1.734	1.646	5.076	D2
#135	2.84-2.85	2.553	2.420	5.184	D2
#137	2.86-2.87	1.958	1.860	5.022	D2
#139	2.88-2.89	1.619	1.559	3.705	D2
#141	2.90-2.91	1.929	1.868	3.162	D2
#143	2.92-2.93	1.272	1.217	4.299	D2
#145	2.94-2.95	2.241	2.136	4.671	D2
#147	2.96-2.97	2.776	2.631	5.247	D2

No	Depth (m.) below water surface	LOI			Unit
		105°C (g)	550°C (g)	(%)	
#149	2.98-2.99	1.863	1.766	5.224	D2
#151	3.00-3.01	1.487	1.418	4.641	D2
#153	3.02-3.02	2.118	2.014	4.926	D2
#155	3.04-3.05	1.460	1.400	4.111	D2
#157	3.06-3.07	2.711	2.612	3.640	D2
#159	3.08-3.09	2.285	2.174	4.858	D2
#161	3.10-3.11	2.259	2.172	3.865	D2
#163	3.12-3.13	2.229	2.132	4.366	D2
#165	3.14-3.15	1.849	1.729	6.455	D2
#167	3.16-3.17	2.303	2.217	3.720	D2
#169	3.18-3.19	2.920	2.781	4.783	D2
#171	3.20-3.21	1.087	1.045	3.863	D2
#173	3.22-3.23	0.656	0.612	6.755	D2
#175	3.24-3.25	1.505	1.416	5.871	D2
#177	3.26-3.27	1.148	1.116	2.788	D2
#179	3.28-3.29	2.266	2.138	5.648	D2
#181	3.30-3.31	2.681	2.569	4.166	D2
#183	3.32-3.33	1.834	1.729	5.708	D2
#185	3.34-3.35	1.706	1.609	5.685	D2
#187	3.36-3.37	1.005	0.957	4.809	D2
#189	3.38-3.39	2.035	1.935	4.915	D2
#191	3.40-3.41	1.106	1.056	4.462	D2
#193	3.42-3.43	1.029	0.969	5.768	D2
#195	3.44-3.45	2.186	2.098	4.055	D2
#197	3.46-3.47	1.007	0.961	4.503	D2
#199	3.48-3.49	1.592	1.519	4.605	D2

No	Depth (m.) below water surface	LOI			Unit
		105°C (g)	550°C (g)	(%)	
#201	3.50-3.51	1.655	1.565	5.437	D2
#203	3.52-3.53	1.912	1.819	4.881	D2
#205	3.54-3.55	2.219	2.105	5.167	D2
#207	3.56-3.57	1.648	1.561	5.280	D2
#209	3.58-3.59	3.278	3.096	5.542	D2
#211	3.60-3.61	1.404	1.334	4.986	D2
#213	3.62-3.63	2.322	2.197	5.383	D2
#215	3.64-3.65	1.879	1.766	6.032	D2
#217	3.66-3.67	1.817	1.665	8.382	D2
#219	3.68-3.69	1.614	1.494	7.416	D2
#221	3.70-3.71	3.491	3.285	5.901	D2
#223	3.72-3.73	2.441	2.279	6.663	D2
#225	3.74-3.75	2.071	1.945	6.083	D2
#227	3.76-3.77	1.924	1.770	8.020	D2
#229	3.78-3.79	1.868	1.730	7.370	D2
#231	3.80-3.81	1.108	1.007	9.058	D2
#233	3.82-3.83	2.884	2.769	3.976	D2
#235	3.84-3.85	3.113	2.844	8.642	D2
#237	3.86-3.87	2.759	2.604	5.641	D2
#239	3.88-3.89	2.364	2.229	5.711	D2
#241	3.90-3.91	2.560	2.430	5.104	D2
#243	3.92-3.93	2.266	2.084	8.060	D2
#245	3.94-3.95	1.680	1.530	8.948	D2
#247	3.96-3.97	2.787	2.631	5.574	D2
#249	3.08-3.99	2.464	2.286	7.238	D2
#251	4.00-4.01	1.979	1.808	8.673	D2

No	Depth (m.) below water surface	LOI			Unit
		105°C (g)	550°C (g)	(%)	
#253	4.02-4.03	2.364	2.200	6.936	D2
#255	4.04-4.05	1.974	1.804	8.612	D2
#257	4.06-4.07	1.531	1.445	5.660	D2
#259	4.08-4.09	2.249	2.115	5.929	D2
#261	4.10-4.11	2.251	2.086	7.331	D2
#263	4.12-4.13	2.134	1.967	7.796	D2
#265	4.14-4.15	2.191	2.068	5.584	D2
#267	4.16-4.17	3.276	3.122	4.681	D2
#269	4.18-4.19	2.506	2.417	3.578	D2
#271	4.20-4.21	2.078	1.848	11.052	D2
#273	4.22-4.23	1.393	1.179	15.318	D2
#275	4.24-4.25	2.900	2.704	6.758	D2
#277	4.26-4.27	2.599	2.339	9.992	D2
#279	4.28-4.29	1.518	1.228	19.064	D1
#281	4.30-4.31	1.569	1.154	26.471	D1
#283	4.32-4.33	1.871	1.384	26.033	D1
#285	4.34-4.35	1.943	1.428	26.510	D1
#287	4.36-4.37	2.451	1.776	27.536	C*

ภาคผนวก ค

ตารางที่ 3 ข้อมูลการกระจายตัวของขนาดตะกอนเฉลี่ย ในแท่งตะกอน TLN-CP7

No	Depth (m.) below water surface	Micron			
		Dv(10)	Dv(50)	Dv(90)	D[4,3]
#1	1.52-1.53	0.971	4.610	24.900	10.400
#1	1.52-1.53	0.972	4.610	25.400	10.500
#1	1.52-1.53	0.970	4.560	25.100	10.600
		0.971	4.593	25.133	10.500
#2	1.60-1.61	1.260	7.420	28.400	11.900
#2	1.60-1.61	1.240	7.350	28.300	12.500
#2	1.60-1.61	1.220	7.280	28.200	12.700
		1.240	7.350	28.300	12.367
#3	1.70-1.71	1.360	9.520	29.900	13.600
#3	1.70-1.71	1.360	9.550	30.100	13.400
#3	1.70-1.71	1.360	9.590	30.300	13.200
		1.360	9.553	30.100	13.400
#4	1.80-1.81	0.510	1.680	3.610	1.800
#4	1.80-1.81	0.510	1.680	3.590	1.930
#4	1.80-1.81	0.509	1.670	3.550	1.940
		0.510	1.677	3.583	1.890
#5	1.90-1.91	0.952	5.730	31.900	12.500
#5	1.90-1.91	0.944	5.640	31.100	12.500
#5	1.90-1.91	0.941	5.600	30.700	12.500
		0.946	5.657	31.233	12.500

No	Depth (m.) below water surface	Micron			
		Dv(10)	Dv(50)	Dv(90)	D[4,3]
#6	2.00-2.01	1.730	11.200	31.100	20.900
#6	2.00-2.01	1.690	11.200	30.800	20.900
#6	2.00-2.01	1.670	11.200	30.700	21.200
		1.697	11.200	30.867	21.000
#7	2.10-2.11	1.450	9.220	32.000	13.700
#7	2.10-2.11	1.420	9.100	31.900	13.500
#7	2.10-2.11	1.380	9.020	31.800	13.200
		1.417	9.113	31.900	13.467
#8	2.20-2.21	1.590	9.590	31.100	13.900
#8	2.20-2.21	1.540	9.450	31.100	13.900
#8	2.20-2.21	1.520	9.380	30.800	14.200
		1.550	9.473	30.967	14.000
#9	2.30-2.31	2.260	15.500	44.300	35.600
#9	2.30-2.31	2.210	15.300	44.500	35.400
#9	2.30-2.31	2.215	15.300	45.000	35.700
		2.207	15.367	44.600	35.567
#10	2.40-2.41	1.880	11.800	30.800	14.700
#10	2.40-2.41	1.880	11.700	30.400	14.400
#10	2.40-2.41	1.880	11.800	30.600	14.500
		0.946	5.657	30.600	14.533

No	Depth (m.) below water surface	Micron			
		Dv(10)	Dv(50)	Dv(90)	D[4,3]
#11	2.50-2.51	2.090	12.200	34.000	16.600
#11	2.50-2.51	2.040	11.900	32.800	16.400
#11	2.50-2.51	2.000	11.600	31.600	15.800
		2.043	11.900	32.800	16.267
#12	2.60-2.61	2.440	12.900	35.100	17.700
#12	2.60-2.61	2.450	13.000	35.200	17.600
#12	2.60-2.61	2.460	13.000	35.100	17.700
		2.450	12.967	35.133	17.667
#13	2.70-2.71	1.450	11.900	32.100	14.700
#13	2.70-2.71	1.440	11.900	32.000	14.600
#13	2.70-2.71	1.440	11.900	31.900	14.500
		1.443	11.900	32.000	14.600
#14	2.80-2.81	13.800	9.160	29.100	13.200
#14	2.80-2.81	13.400	9.010	28.700	12.900
#14	2.80-2.81	13.100	8.910	28.400	12.600
		13.433	9.027	28.733	12.900
#15	2.90-2.91	2.240	12.000	36.600	17.700
#15	2.90-2.91	2.080	11.400	34.700	17.200
#15	2.90-2.91	1.940	10.800	33.200	15.700
		2.087	11.400	34.833	16.867

No	Depth (m.) below water surface	Micron			
		Dv(10)	Dv(50)	Dv(90)	D[4,3]
#16	3.00-3.01	0.943	5.540	18.000	7.830
#16	3.00-3.01	0.937	5.520	18.100	7.830
#16	3.00-3.01	0.931	5.490	18.000	7.850
		0.937	5.517	18.033	7.837
#17	3.10-3.11	1.900	11.600	34.800	16.000
#17	3.10-3.11	1.860	11.300	35.500	15.800
#17	3.10-3.11	1.830	11.000	32.300	15.600
		1.863	11.300	34.200	15.800
#18	3.20-3.21	1.050	5.970	19.400	8.340
#18	3.20-3.21	1.040	5.950	19.400	8.340
#18	3.20-3.21	1.030	5.930	19.400	8.340
		1.040	5.950	19.400	8.340
#19	3.30-3.31	1.210	8.040	26.400	11.200
#19	3.30-3.31	1.210	8.050	26.500	11.300
#19	3.30-3.31	1.200	8.040	26.500	11.300
		1.207	8.043	26.467	11.267
#20	3.40-3.41	1.750	9.490	28.000	12.900
#20	3.40-3.41	1.700	9.280	27.400	12.900
#20	3.40-3.41	1.660	9.070	26.900	12.800
		1.703	9.280	27.433	12.867

No	Depth (m.) below water surface	Micron			
		Dv(10)	Dv(50)	Dv(90)	D[4,3]
#21	3.50-3.51	2.620	12.200	38.400	18.600
#21	3.50-3.51	2.610	12.200	38.100	18.800
#21	3.50-3.51	2.590	12.100	37.500	19.400
		2.607	12.167	38.000	18.933
#22	3.60-3.61	1.470	7.760	24.500	11.500
#22	3.60-3.61	1.450	7.600	23.700	11.200
#22	3.60-3.61	1.420	7.450	23.000	10.800
		1.447	7.603	23.733	11.167
#23	3.70-3.71	1.010	5.220	16.400	7.230
#23	3.70-3.71	1.010	5.220	16.400	7.230
#23	3.70-3.71	1.010	5.230	16.400	7.230
		1.010	5.223	16.400	7.230
#24	3.80-3.81	0.976	5.610	17.600	7.730
#24	3.80-3.81	0.975	5.610	17.600	7.730
#24	3.80-3.81	0.974	5.590	17.600	7.730
		0.975	5.603	17.600	7.730
#25	3.90-3.91	1.240	6.850	22.600	9.970
#25	3.90-3.91	1.230	6.810	22.200	9.990
#25	3.90-3.91	1.230	6.770	22.800	10.020
		1.233	6.810	22.533	9.993

No	Depth (m.) below water surface	Micron			
		Dv(10)	Dv(50)	Dv(90)	D[4,3]
#26	4.00-4.01	1.100	5.730	17.800	7.810
#26	4.00-4.01	1.100	5.690	17.700	7.820
#26	4.00-4.01	1.090	5.650	17.400	7.970
		1.097	5.690	17.633	7.867
#27	4.10-4.11	1.360	8.010	26.400	11.800
#27	4.10-4.11	1.350	7.940	26.000	11.300
#27	4.10-4.11	1.350	7.880	25.700	11.300
		1.353	7.943	26.033	11.467
#28	4.20-4.21	1.040	5.270	15.800	7.120
#28	4.20-4.21	1.030	5.240	15.800	7.120
#28	4.20-4.21	1.030	5.240	15.700	7.100
		1.033	5.250	15.767	7.113
#29	4.30-4.31	1.350	7.04	24.100	10.200
#29	4.30-4.31	1.320	6.85	23.100	10.400
#29	4.30-4.31	1.300	6.72	22.500	10.800
		1.323	6.870	23.233	10.467