รายงานการสำรวจธรณีวิทยา ฉบับที่ 0008
GEOLOGICAL SURVEY REPORT No. 0008

ธรณีวิทยาควอเทอร์นารี่ ระวางจังหวัดสงขลา

โดย

นิรันดร์ ชัยมณี

สุวัฒน์ ติยะไพรัช

กองธรณีวิทยา

กรมทรัพยากรธรณี

2526

T-06-2-0008-83/GEOL

เอกสารฉบับนี้เป็นลิขสิทธิ์ของกรมทรัพยากรธรณี
ห้ามทำซ้ำหรือดัดแปลงและแก้ไขโดยไม่ได้รับอนุญาต

รายงานการสำรวจธรณีวิทยา ฉบับที่ 0008

ธรณีวิทยาควอเทอร์นารี่ระวางจังหวัดสงขลา

โดย

นิรันดร์ ชัยมณี

สุวัฒน์ ติยะไพรัช

กองธรณีวิทยา

กรมทรัพยากรธรณี

2526

T-06-2-0008-83/GEOL.

เอกสารฉบับนี้เป็นลิขสิทธิ์ของกรมทรัพยากรธรณี
ห้ามทำซ้ำหรือดัดแปลงและแก้ไขโดยไม่ได้รับอนุญาต

ธรณีวิทยาควอเทอร์นารีและแหล่งทรายแก้วบริเวณจังหวัดสงขลา

โดย

นิรันดร์ ชัยมณี

สุวัฒน์ ติยะไพรัช

กองธรณีวิทยา กรมทรัพยากรธรณี กระทรวงอุตสาหกรรม

ธันวาคม , ๒๕๒๖

เอกสารฉบับนี้เป็นลิขสิทธิ์ของกรมทรัพยากรธรณี
ห้ามทำซ้ำหรือดัดแปลงและแก้ไขโดยไม่ได้รับอนุญาต

สารบาญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
สารบาญรูป	
สารบาญตาราง	
สารบาญแผนภูมิ	
บทที่ ๑. บทนำ	๑
๑.๑ วัตถุประสงค์ในการสำรวจ	๑
๑.๒ พื้นที่ที่ทำการสำรวจและระยะ เวลาสำรวจ	๑
๑.๓ ตำนาน เมืองสงขลา	๓
๑.๔ ลักษณะภูมิประ เทศ	๓
๑.๕ ลักษณะทางน้ำ	๓
๑.๖ ภูมิอากาศ	๔
๑.๗ วิธีการสำรวจและงานที่ทำมาก่อน	๔
๑.๘ อนุโมทนาคุณ	๔
บทที่ ๒. ธรณีวิทยาทั่วไป	๗
๒.๑ ธรณีวิทยาหินยุคก่อนควอ เทอร์นารี	๗
๒.๒ ธรณีวิทยาค่วอ เทอร์นารี	๗
๒.๒.๑ ที่ราบ เชิง เขา	๘
๒.๒.๒ ที่ราบลุ่ม	๘
๒.๒.๓ สันทราย	๑๑
๒.๒.๔ ที่ราบลุ่มระหว่างหาด	๑๔
๒.๒.๕ หาดทรายใหม่	๑๖
๒.๒.๖ ที่ราบลุ่มน้ำท่วมถึง	๑๖
บทที่ ๓. ธรณีวิทยาประวัติ	๑๘
บทที่ ๔. เศรษฐธรณีวิทยา	๒๑
๔.๑ แหล่งทรายแก้ว	๒๑
๔.๑.๑ ลักษณะทั่วไปของแหล่งทรายแก้ว	๒๑
๔.๑.๒ ลักษณะของชั้นทรายแก้ว	๒๑
๔.๑.๓ การวิ เคราะห์ตัวอย่างทรายแก้ว	๒๑
๔.๑.๔ สรุปผลการวิ เคราะห์	๓๙
๔.๑.๕ ปริมาณสำรองของแหล่งทรายแก้ว	๓๙
๔.๒ แหล่งแร่ดีบุก	๕๗
๔.๓ แหล่งดินลูกรัง	๕๗
๔.๔ แหล่งดิน เหนียว	๕๗
บทที่ ๕. บทสรุปและข้อวิจารณ์	๖๕
หนังสืออ้างอิง	๖๖

เอกสารฉบับนี้เป็นลิขสิทธิ์ของกรมทรัพยากรธรณี
ห้ามทำซ้ำหรือดัดแปลงและแก้ไขโดยไม่ได้รับอนุญาต

สารบาญรูป

หน้า

รูปที่ ๑. แสดงบริเวณที่ทำการสำรวจและตำแหน่งหลุมเจาะ ๒

๒. แสดงลักษณะทางน้ำและพื้นที่รับน้ำในบริเวณจังหวัดสงขลา ๕

๓. แสดงธรณีสัณฐานวิทยาบริเวณจังหวัดสงขลา ๙

๔. แสดงลักษณะภูมิประเทศของที่ราบลุ่มแม่น้ำ ๑๐

๕. แสดงสันทรายที่วางตัวขนานชายฝั่งมีลักษณะเป็นพื้นที่ลอนอันเล็กๆตลอดแนว ๑๒

๖. แสดงลักษณะของที่ลุ่มหลังหาดที่มีน้ำขัง ๑๕

๗. แผนที่ร่างแสดง possible graben/horst structure ในบริเวณภาคใต้ตอนล่าง ๑๙

๘. แสดงขอบเขตโดยประมาณของแผ่นดินและทะเลบริเวณเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ๒๐

๙. แสดงบริเวณแหล่งทรายแก้วและตำแหน่งที่เก็บตัวอย่าง ๒๒

๑๐. แสดงลักษณะสันทรายชุดในที่มีการขุดทรายแก้วไปใช้มาก ๒๓

๑๑. แสดงลักษณะสันทรายชุดในสุดที่มีการขุดทรายแก้วน้อย ๒๔

๑๒. แสดงบริเวณแหล่งแร่และตำแหน่งโครงการต่างๆในจังหวัดสงขลา ๕๘

๑๓. แสดงลักษณะเหมืองแร่ดีบุกน้ำน้อยที่เป็นแบบลานแร่ ๕๙

๑๔. แสดงความหนาของตะกอนที่ปิดทับบนแหล่งแร่ดีบุกน้ำน้อย ๖๐

๑๕. แสดงตำแหน่งเหมืองแร่น้ำน้อยในปัจจุบัน ๖๑

๑๖. แสดงแหล่งดินลูกรังบริเวณใกล้เขาคอหงส์ ๖๒

๑๗. แสดงการเผาทำลายป่าชายเลนบริเวณรอบๆทะเลสาบสงขลา ๖๔

เอกสารฉบับนี้เป็นลิขสิทธิ์ของกรมทรัพยากรธรณี
ห้ามทำซ้ำหรือดัดแปลงและแก้ไขโดยไม่ได้รับอนุญาต

สารบาญตาราง

หน้า

ตารางที่ ๑. แสดงผลการวิเคราะห์ทางเคมีของตัวอย่างทรายหลุมเจาะ D 4 ๒๖

๒. „ „ D 15 ๒๗

๓. „ „ H 5 ๒๘

๔. „ „ H 7 ๒๙

๕. แสดง grain size scale ของตะกอนขนาดต่างๆกัน ๓๐

๖. แสดงการแบ่งการคัดขนาดของตะกอนที่ได้จากการคำนวณ ๓๑

๗. แสดงการแบ่งการกระจายตัวของตะกอนที่ได้จากการคำนวณ ๓๒

๘. แสดงผลการวิเคราะห์ทางฟิสิกส์ของตัวอย่างทรายหลุมเจาะ D 4-1 ๓๓

๙. „ „ D 4-2 ๓๕

๑๐. „ „ D 4-3 ๓๗

๑๑. „ „ D 15-1 ๔๐

๑๒. „ „ D 15-2 ๔๒

๑๓. „ „ D 15-3 ๔๔

๑๔. „ „ H 5-1 ๔๖

๑๕. „ „ H 5-2 ๔๘

๑๖. „ „ H 7-1 ๕๐

๑๗. „ „ H 7-2 ๕๒

๑๘. „ „ H 7-3 ๕๔

๑๙. แสดงข้อกำหนดคุณภาพทรายแก้ว ๕๖

เอกสารฉบับนี้เป็นลิขสิทธิ์ของกรมทรัพยากรธรณี
ห้ามทำซ้ำหรือดัดแปลงและแก้ไขโดยไม่ได้รับอนุญาต

สารบาญแผนภูมิ

หน้า

แผนภูมิที่	๑.	แสดงการกระจายตัวของตะกอนเม็ดทรายของตัวอย่าง D 4-1	๓๔
	๒.	„ „ D 4-2	๓๖
	๓.	„ „ D 4-3	๓๘
	๔.	„ „ D 15-1	๔๑
	๕.	„ „ D 15-2	๔๓
	๖.	„ „ D 15-3	๔๕
	๗.	„ „ H 5-1	๔๗
	๘.	„ „ H 5-2	๔๙
	๙.	„ „ H 7-1	๕๑
	๑๐.	„ „ H 7-2	๕๓
	๑๑.	„ „ H 7-3	๕๕

เอกสารฉบับนี้เป็นลิขสิทธิ์ของกรมทรัพยากรธรณี
ห้ามทำซ้ำหรือดัดแปลงและแก้ไขโดยไม่ได้รับอนุญาต

บทคัดย่อ (abstract)

Songkhla area , the development center of the lower southern Thailand , has many distinctive Quaternary geological aspects that can be classified into 6 map units according to depositional sequences , depositional environment and morphological processes. The map units are

1. Colluvial and alluvial deposit.
2. Alluvial and fluvial plain deposit.
3. Sand bars , sand barriers and sand ridges.
4. Lagoonal plain deposit.
5. Recent beach sand.
6. Tidal flat deposit.

Quaternary sequences are controlled by horst/graben structures. Marine sequences have been repeated deposition and erosion since Early-Middle Holocene.

As the result of chemical analysis, Songkhla glass sand consists of 98 % SiO_2 and 0.1 % Fe_2O_3 which being classified as grade 6-7 of U.S. Burean Standard and consists of higher than 99 % SiO_2 , 0.03 % Fe_2O_3 as grade 2 respectively. The results of seive analysis re interpreted as well to very well sorted and coarse-skewed to strongly-fine skewed (skewness= -0.98 to +0.84). Probable reserve of glass sand is approximately 1,200,000 metricton.

เอกสารฉบับนี้เป็นลิขสิทธิ์ของกรมทรัพยากรธรณี
ห้ามทำซ้ำหรือดัดแปลงและแก้ไขโดยไม่ได้รับอนุญาต

๑. บทนำ

สงขลาเป็นจังหวัดที่อยู่ทางฝั่งตะวันออกของภาคใต้ ของประเทศไทย มีพื้นที่ทั้งหมดประมาณ ๗,๕๐๐ ตารางกิโลเมตร ใหญ่เป็นอันดับ ๓ ของ ๑๔ จังหวัดภาคใต้ รองจากจังหวัดสุราษฎร์ธานี และจังหวัดนครศรีธรรมราช มีอาณาเขตทางด้านเหนือจรดกับจังหวัดนครศรีธรรมราชและจังหวัดพัทลุง ด้านใต้จรดจังหวัดยะลาและปัตตานี บางส่วนติดกับรัฐเคดาห์และรัฐเปอร์ลิสของประเทศมาเลเซีย ด้านตะวันตกจรดจังหวัดพัทลุงและสตูล ทางด้านตะวันออกเป็นอ่าวไทย แบ่งเขตการปกครองออกเป็น ๑๐ อำเภอและ ๒ กิ่งอำเภอ มีจำนวนประชากรทั้งหมด ๘๘๘,๒๓๔ คน (สำรวจเมื่อ ๓๑ ธันวาคม ๒๕๒๕) ความหนาแน่นของประชากรโดยเฉลี่ย ๑๑๙ คนต่อตารางกิโลเมตร ชาวสงขลาส่วนใหญ่ มีอาชีพเกษตรกรรมทำสวนยาง นาข้าว และสวนผลไม้ คิดเป็นพื้นที่ร้อยละ ๔๔,๓๓ และ ๖.๒ ของพื้นที่เกษตรกรรมทั้งหมด อาชีพสำคัญรองลงมาได้แก่การประมง ทั้งประมงน้ำลึก ประมงชายฝั่ง ประมงน้ำจืดในทะเลสาบสงขลาตอนใน และการประมงในกระชัง

๑.๑ วัตถุประสงค์ในการสำรวจ

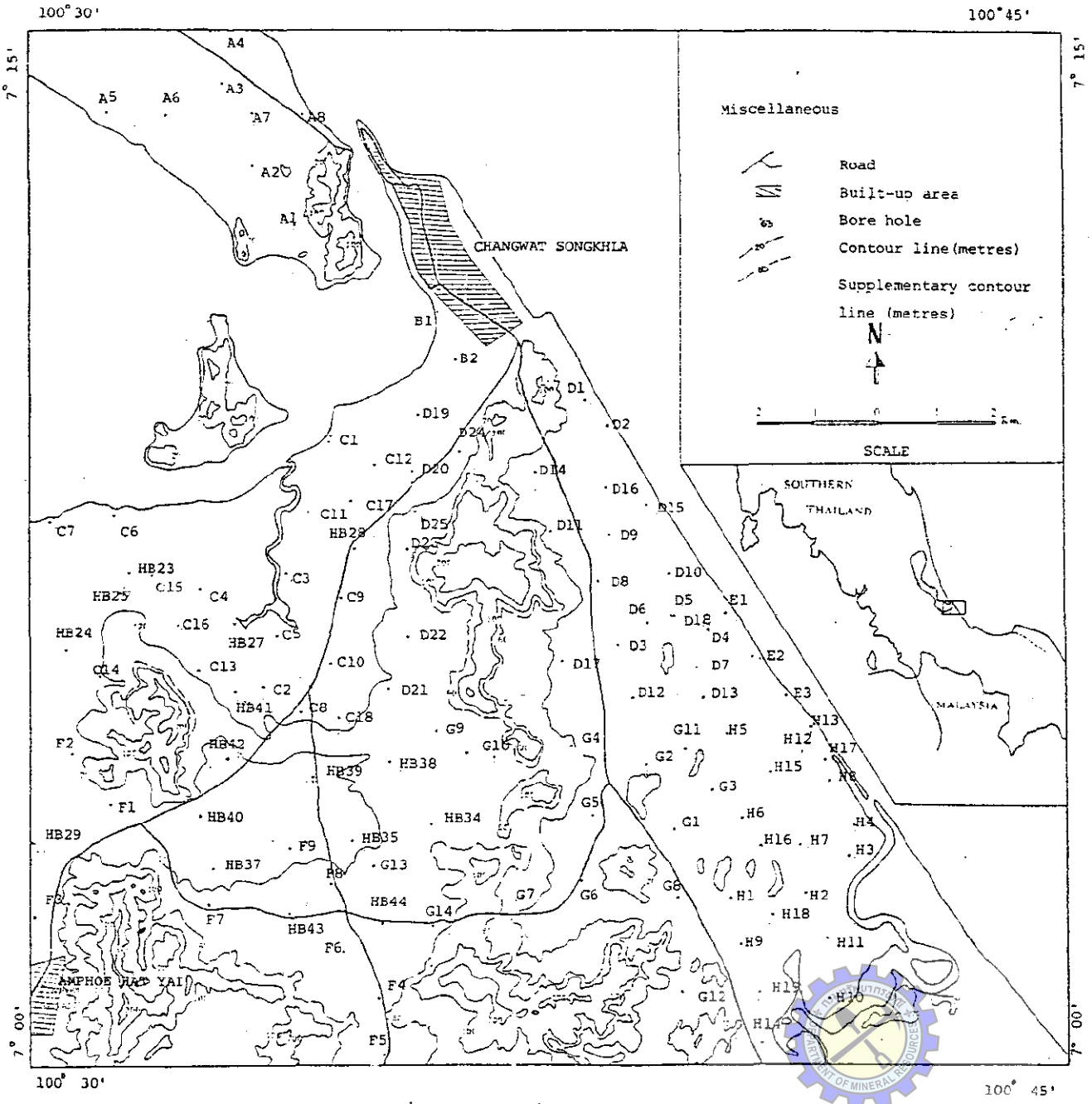
สืบเนื่องจากจังหวัดสงขลามีการพัฒนาทางเศรษฐกิจและสังคมอย่างรวดเร็วมาก ทางรัฐบาลจึงได้กำหนดเป็นนโยบายในการพัฒนาตามแผนการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ ๕ (ระหว่างปี พ.ศ. ๒๕๒๕ - ๒๕๒๙) โดยให้สงขลาเป็นเมืองหลักในการพัฒนาภาคใต้ตอนล่าง เพื่อกระจายความเจริญไปยังจังหวัดต่างๆที่อยู่ใกล้เคียง ดังนั้นจึงมีหน่วยงานของรัฐบาลเป็นจำนวนมากมาตั้งหน่วยทำงานในจังหวัดสงขลา เพื่อค้นคว้า ศึกษาวิจัย สำรวจ และเผยแพร่กิจกรรมต่างๆสู่ประชาชน ตัวอย่างเช่น โครงการพัฒนาแหล่งน้ำและอุทกธรณีวิทยา โครงการพัฒนาลุ่มทะเลสาบสงขลา โครงการนิคมอุตสาหกรรม โครงการท่าเรือน้ำลึก และโครงการสร้างสะพานข้ามเกาะยอ ซึ่งจะทำให้เกิดผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมทั้งทางสังคมและเศรษฐกิจในปัจจุบันเป็นอย่างมาก ฉนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องสำรวจเพื่อให้ได้ข้อมูลพื้นฐาน อันจะเป็นประโยชน์แก่การพิจารณาและวางนโยบายในการพัฒนาอย่างสอดคล้องและได้ผลอย่างเต็มที่

ดังนั้นโครงการสำรวจธรณีวิทยาควอเทอร์นารีของกองธรณีวิทยา กรมทรัพยากรธรณี จึงได้ทำการศึกษาและเจาะสำรวจ เพื่อหาข้อมูลพื้นฐานทางธรณีวิทยาควอเทอร์นารี อันจะเป็นประโยชน์ในการจัดสรรและใช้ที่ดินให้เกิดประโยชน์อย่างถูกต้อง การหาแหล่งวัสดุอุตสาหกรรมก่อสร้างต่างๆ การป้องกันสภาวะแวดล้อมที่จะเกิดผลกระทบจากการพัฒนาอุตสาหกรรมต่างๆที่จะมีขึ้นในอนาคตอันใกล้นี้ และท้ายที่สุดใช้เป็นข้อมูลในการรวบรวมเพื่อทำแผนที่ธรณีวิทยาควอเทอร์นารีอย่างเป็นระบบของประเทศไทย

๑.๒ พื้นที่ที่ทำการสำรวจและระยะเวลาสำรวจ

บริเวณที่ทำการสำรวจอยู่ระหว่างเส้นรุ้งที่ ๗ องศา ๐ ลิบดาถึง ๗ องศา ๑๕ ลิบดา และเส้นแวงที่ ๑๐๐ องศา ๓๐ ลิบดาถึง ๑๐๐ องศา ๔๕ ลิบดา (รูปที่ ๑) ครอบคลุมพื้นที่ ๓๕๐ ตารางกิโลเมตร เขตอำเภอเมือง บางส่วนของอำเภอหาดใหญ่ และอำเภอจะนะ อยู่ในแผนที่ภูมิประเทศของกรมแผนที่ทหาร มาตราส่วน ๑ : ๕๐,๐๐๐ ระวางจังหวัดสงขลา ลำดับชุด L ๗๐๑๗ ระวาง๔๑๒๓III

การสำรวจแบ่งออกเป็น ๒ ช่วงคือ ทำการเจาะสำรวจครั้งแรกตั้งแต่วันที่ ๑๘ กุมภาพันธ์ ๒๕๒๖ ถึง ๑๐ มีนาคม ๒๕๒๖ รวม ๒๐ วัน ช่วงที่ ๒ ตั้งแต่วันที่ ๓๐ เมษายน ๒๕๒๖ ถึง ๓ มิถุนายน ๒๕๒๖ รวม ๓๕ วัน โดยมีคุณกัมพล มณีประพันธ์ นักธรณีวิทยาประจำศูนย์ทรัพยากรธรณีเขต ๑ สงขลาร่วมสำรวจ



รูปที่ ๑. แสดงบริเวณที่ทำการสำรวจและตำแหน่งหลุมเจาะ

เอกสารฉบับนี้เป็นลิขสิทธิ์ของกรมทรัพยากรธรณี
ห้ามทำซ้ำหรือดัดแปลงและแก้ไขโดยไม่ได้รับอนุญาต

๑.๓ ตำนานเมืองสงขลา

สงขลาเป็นเมืองเล็กๆ เดิมตั้งอยู่ที่อำเภอสทิงพระ สร้างราวปีพ.ศ. ๗๐๐ - ๘๐๐ ต่อมาในปีพ.ศ. ๒,๑๘๕ รัชสมัยของพระเจ้าปราสาททองแห่งกรุงศรีอยุธยา สุลต่านสุเลมัยเข้ายึดเมืองและสถาปนาตัวเองเป็นสุลต่าน ต่อมาได้ย้ายมาสร้างเมืองใหม่ที่เชิงเขาแดง โดยสร้างกำแพงป้อมค่ายอย่างแข็งแรง พร้อมทั้งชักจูงชาวต่างชาติและเมืองใกล้เคียงมาค้าขาย ทำให้เมืองที่สร้างใหม่นี้เจริญขึ้นอย่างรวดเร็ว จนเป็นเมืองท่าใหญ่เรียกว่าเมืองสิงขร ซึ่งสันนิษฐานกันว่าอาจเรียกตามลักษณะเมืองที่อยู่เชิงเขา ต่อมาจึงเพี้ยนไปเป็นเมืองสงขลา แต่ไม่ปรากฏหลักฐานว่าเรียกกันมาตั้งแต่เมื่อไร ต่อมาในปีพ.ศ. ๒๒๓๓ สมเด็จพระนารายณ์มหาราชโปรดเกล้าฯให้มาตีและทำลายป้อมค่าย และในปีพ.ศ. ๒๒๓๙ ได้ยกให้ฝรั่งเศสดูแลเพื่อต่อต้านการขยายอำนาจของอังกฤษและฮอลันดา ต่อมาในรัชสมัยพระบาทสมเด็จพระนั่งเกล้าเจ้าอยู่หัว ได้ทรงพระกรุณาโปรดเกล้าฯให้พระยาวิเชียรคีรี ผู้สำเร็จราชการเมืองสงขลา ย้ายชุมชนจากเชิงเขาแดงข้ามมาตั้งใหม่บนเขาทราย เมื่อปีพ.ศ. ๒๓๗๔ ก็คือตัวจังหวัดสงขลาในปัจจุบัน (สมภพ จันทรประภา , ๒๕๐๒ และ รำไพพรรณ แก้วสุริยะ , ๒๕๒๖)

๑.๔ ลักษณะภูมิประเทศ

เนื่องจากสงขลาเป็นจังหวัดที่ตั้งอยู่ชายฝั่งทะเล ทางด้านเหนือเป็นทะเลสาบ ตอนกลางพื้นที่มีภูเขาสูงขวางกั้นอยู่ ทำให้เกิดภูมิประเทศแบบต่างๆกัน เช่นภูเขาสูง เนินเขา หาดทราย ที่ราบชายฝั่งที่ลุ่ม และป่าชายเลน เป็นต้น

ในบริเวณที่ทำการสำรวจประกอบด้วยเทือกเขาใหญ่ๆ ๓ เทือก วางตัวในแนวเหนือ-ใต้ เทือกเขาตรงกลางพื้นที่ประกอบด้วย เขาเก้าเส้ง เขาสำโรง เขารูปช้าง เขาน้ำกระจาย เขาราบ เขาหลง เขาสีชาย และเขาใบพัด ยาวติดต่อกันเป็นทิวตั้งแต่อำเภอเมืองสงขลาลงไปทางใต้จนสุดพื้นที่ มีความสูงตั้งแต่ ๑๐๐ เมตรถึง ๒๗๗ เมตร เขาสูงทางด้านตะวันตกเป็นเขาสูงชัน ถึงแม้ว่าจะไม่ต่อกันเป็นทิวยาว แต่ก็อยู่ในแนวเดียวกันประกอบด้วย เขาคอหงษ์ เขาบันไดนาง เขาน้ำน้อย เขาหัววัว รวมทั้งเขาแดงและเขาเมืองที่อยู่บนสันทรายขนาดใหญ่ทางด้านเหนือ มีความสูงตั้งแต่ ๑๓๕-๓๗๑ เมตร ส่วนทางด้านตะวันออกเป็นเนินเขาโดดๆลูกเล็กๆอยู่กระจัดกระจายใกล้ชายหาด เช่น ควนพังงา ควนทึบ ควนสองทึก ควนสองช้าง มีความสูงตั้งแต่ ๔๐-๑๐๐ เมตร

หาดทรายจะทอดเป็นแนวยาวทางด้านตะวันออก ตั้งแต่แหลมทราย แหลมสมิหรา ลงไปทางใต้จนสุดพื้นที่ในเขตอำเภอจะนะ โดยมีสันทรายและคลองไหลขนานกับหาดทราย ในบริเวณนี้มีคนอาศัยอยู่เบาบางและมีการเพาะปลูกเล็กน้อย ทั้งนี้เนื่องจากพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นทรายร่วน บริเวณที่ราบจะอยู่กระจายตามเชิงเขาและระหว่างภูเขา มีระดับความสูงไม่เกิน ๔๐ เมตรจากระดับน้ำทะเล ส่วนใหญ่เป็นแหล่งที่อยู่อาศัยและเพาะปลูกที่สำคัญ โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่ราบทางด้านตะวันตกและที่ราบชายฝั่งเป็นที่ตั้งของอำเภอที่สำคัญทางด้านอุตสาหกรรมและพานิชย์กรรมคือ อำเภอหาดใหญ่ อำเภอเมืองสงขลา และอำเภอจะนะ ทางด้านเหนือรอบทะเลสาบสงขลาเป็นที่ราบป่าชายเลน มีระดับความสูงไม่เกิน ๑๐ เมตร ประกอบด้วยตะกอนพวกดินเหนียว มีต้นโกงกาง ต้นตุ่ม ต้นแป้ง ขึ้นปกคลุมอยู่ มีบ้านเรือนที่อยู่อาศัยน้อยกว่าบริเวณอื่นๆ

๑.๕ ลักษณะทางน้ำ

ในบริเวณนี้ทางน้ำส่วนใหญ่จะเป็นแบบร่างแห (Dendritic pattern) ยกเว้นบริเวณชายฝั่งทะเลที่ถูกควบคุมโดยกลุ่มของสันทรายชุดต่างๆ ทางน้ำจึงไหลขนานกันและขนานไปกับแนวหาดทราย

เอกสารฉบับนี้เป็นลิขสิทธิ์ของกรมทรัพยากรธรณี
ห้ามทำซ้ำหรือดัดแปลงและแก้ไขโดยไม่ได้รับอนุญาต

ลักษณะโดยทั่วไปจะเป็นลำธารสายสั้นๆ ไหลจากเทือกเขาลงสู่ที่ราบ และสามารถแบ่งพื้นที่รับน้ำ (Drainage Basin) ออกได้เป็น ๓ พื้นที่เล็กๆคือ (รูปที่ ๒)

พื้นที่ชายฝั่งทะเลด้านตะวันออก ทางน้ำเป็นแบบไหลขนานกัน (Parallel pattern) เช่น คลองขา คลองใหญ่ ไหลขนานกับหาดทรายปัจจุบัน ออกอ่าวไทยที่คลองนาทับ

พื้นที่บริเวณรอบๆทะเลสาบสงขลาทางด้านเหนือ ทางน้ำเป็นแบบร่างแห ส่วนใหญ่เป็นสายสั้นๆ เช่น คลองพะวง คลองน้ำกระจาย ไหลขึ้นไปทางเหนือและไหลลงทะเลสาบสงขลา

พื้นที่ราบระหว่างภูเขา มีคลองน้ำน้อยเป็นลำคลองเล็กๆไหลไปทางตะวันตก แล้วลงคลองอู่ตะเภา ก่อนที่จะไหลลงสู่ทะเลสาบสงขลาในที่สุด

๑.๖ ภูมิอากาศ

จากข้อมูลของกรมอุตุนิยมวิทยาพบว่า โดยทั่วไปจังหวัดสงขลาอยู่ในเขตร้อนชื้นและมีเพียง ๒ ฤดูเท่านั้นคือ ฤดูร้อนและฤดูฝน โดยตั้งแต่เดือนเมษายนถึงเดือนกันยายนมีลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้พัดจากทะเลอันดามันไปยังอ่าวไทย ทำให้ภูมิอากาศทั่วไปแห้งแล้ง อุณหภูมิสูงขึ้นเล็กน้อยโดยเฉลี่ย ๒๖.๖ องศาเซลเซียส ในเดือนเมษายนจะร้อนที่สุดถึง ๓๕ องศาเซลเซียส มีลมอ่อนเฉลี่ย ๕.๕ น็อต ทะเลเรียบหรือมีคลื่นเล็กน้อย ส่วนในเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนมีนาคม เป็นฤดูฝน มีลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือและลมมรสุมตะวันออก ซึ่งเป็นความกดอากาศสูงพัดเข้ามาโดยนำเอาไอน้ำเข้ามาด้วยเป็นปริมาณมากและตลอดเวลา ทำให้ฝนตกชุกในช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนมกราคม และจะค่อยๆลดลงตามลำดับ ปริมาณน้ำฝนโดยเฉลี่ย ๑๒๓.๗ มิลลิเมตร อุณหภูมิจะลดลง โดยเฉพาะช่วงอากาศเย็นในเดือนพฤศจิกายนและมกราคม มีอุณหภูมิต่ำสุดประมาณ ๒๓.๐ องศาเซลเซียส

๑.๗ วิธีการสำรวจและงานที่ศึกษามาก่อน

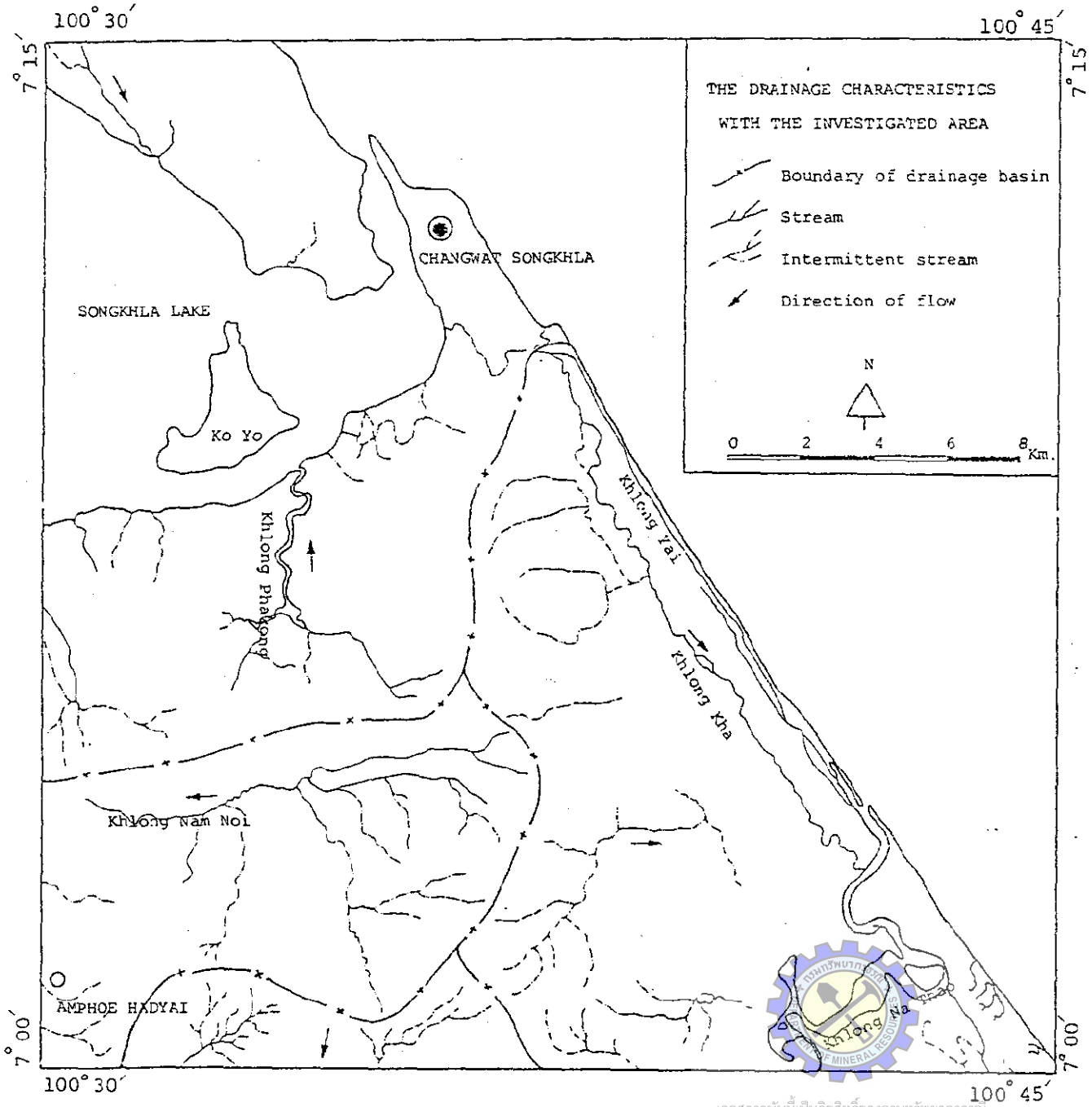
การสำรวจได้เน้นในด้านการศึกษาธรณีสัณฐานและสภาพแวดล้อมของการสะสมตัวของตะกอนยุคควอเทอร์นารี เริ่มด้วยเตรียมข้อมูลด้วยการแปลภาพถ่ายทางอากาศและภาพถ่ายดาวเทียม ศึกษาข้อมูลหลุมเจาะน้ำบาดาลของกองน้ำบาดาล กรมทรัพยากรธรณี เมื่อทำการสำรวจในพื้นที่ก็ตรวจสอบข้อมูลที่ได้จากการแปลภาพถ่าย และทำการเจาะสำรวจด้วยเครื่องเจาะแบบมือหมุน (Hand Auger Drill) ได้หลุมเจาะทั้งสิ้น ๔๘ หลุม ความถี่ ๑-๒ ตารางกิโลเมตรต่อหลุม ความลึกเฉลี่ย ๕ เมตร หลุมเจาะลึกที่สุด ๗ เมตร รวมความลึกทั้งสิ้น ๔๘๔.๔ เมตร จากนั้นทำการเก็บตัวอย่างตามความลึกระดับต่างๆเพื่อนำมาศึกษาและวิเคราะห์ทางฟิสิคส์และเคมีในห้องปฏิบัติการ จากนั้นนำข้อมูลทั้งหมดมาวิเคราะห์ตีความหมายและจัดทำแผนที่ธรณีวิทยาควอเทอร์นารี

บริเวณนี้ได้มีการสำรวจและทำแผนที่ธรณีวิทยาในมาตราส่วน ๑ : ๒๕๐,๐๐๐ แล้วโดย คุณเฉลิมชัย อุดมรัตน์ และคณะ เมื่อปี พ.ศ. ๒๕๒๕ โดยเน้นสำรวจเฉพาะหินแข็งเท่านั้น นอกจากนี้ คุณสมภพ วงศ์สมศักดิ์ และคณะ ได้ทำการสำรวจธรณีวิทยาควอเทอร์นารีในบริเวณอำเภอหาดใหญ่ ในแผนที่มาตราส่วน ๑ : ๕๐,๐๐๐ ระวาง ๕๐๒๓ III โดยการเจาะสำรวจและทำแผนที่ธรณีวิทยาควอเทอร์นารี

๑.๘ อนุโมทนาคุณ

คณะสำรวจขอขอบคุณ คุณธวัช จาปะเกษตร ผู้อำนวยการกอง กองธรณีวิทยา ที่อนุมัติให้ทำการ

เอกสารฉบับนี้เป็นลิขสิทธิ์ของกรมทรัพยากรธรณี
ห้ามทำซ้ำหรือดัดแปลงและแก้ไขโดยไม่ได้รับอนุญาต



รูปที่ ๒. แสดงลักษณะทางน้ำและพื้นที่รับน้ำในบริเวณจังหวัดสงขลา

เอกสารฉบับนี้เป็นลิขสิทธิ์ของกรมทรัพยากรธรณี
ห้ามทำซ้ำหรือดัดแปลงและแก้ไขโดยไม่ได้รับอนุญาต

สำรวจ ขอขอบคุณ คุณพิสิทธิ์ ธีรดิลก หัวหน้าโครงการสำรวจธรณีวิทยาควอเทอร์นารี ที่ได้ให้ความช่วยเหลือและให้คำแนะนำทั้งก่อนการสำรวจและระหว่างการสำรวจ ขอขอบคุณ คุณศิระ วิมลโลหการ หัวหน้าฝ่ายเคมี ที่อนุญาตให้ใช้เครื่องมือในห้องปฏิบัติการ และเจ้าหน้าที่ฝ่ายเคมีที่ช่วยวิเคราะห์ตัวอย่าง ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่สำนักงานทรัพยากรเขต ๑ จังหวัดสงขลา ที่ได้ให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกในระหว่างการสำรวจ ท้ายที่สุดขอขอบคุณ คุณเพ็ญศรี สุกพราว ที่ช่วยพิมพ์ต้นร่างรายงานและงานถ่ายเอกสาร จนทำให้งานสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารฉบับนี้เป็นลิขสิทธิ์ของกรมทรัพยากรธรณี
ห้ามทำซ้ำหรือดัดแปลงและแก้ไขโดยไม่ได้รับอนุญาต

๒. ธรณีวิทยาทั่วไป

ในพื้นที่ที่ทำการสำรวจ พบหินตะกอนและหินอัคนีปกคลุมพื้นที่ประมาณ ๔๐ เปอร์เซนต์ของพื้นที่สำรวจ ส่วนอีก ๖๐ เปอร์เซนต์ เป็นตะกอนหินร่วน ทั้งนี้ได้เน้นการสำรวจเฉพาะตะกอนร่วนเท่านั้น ดังนั้นข้อมูลของหินแข็งจึงได้ยึดถือตามรายงานการสำรวจทำแผนที่ธรณีวิทยารากฐานของกองธรณีวิทยา กรมทรัพยากรธรณี มาตราส่วน ๑ : ๒๕๐,๐๐๐ (เฉลิมชัย อุดมรัตน์ และคณะ,๒๕๒๕) ซึ่งรายละเอียดของธรณีวิทยาในบริเวณนี้มีดังนี้ (แผนที่ธรณีวิทยามาตราส่วน ๑ : ๕๐,๐๐๐,ของด้านหลัง)

๒.๑ ธรณีวิทยาหินยุคก่อนควอเทอร์นารี

หินตะกอนอายุแก่ที่สุดในบริเวณนี้ได้แก่ หินในยุคคาร์บอนิเฟอรัสซึ่งประกอบด้วย Meta-sediment พวก Alternating shale,siltstone,bedded chert,quartzitic sandstone โผล่ให้เห็นตามภูเขาทางด้านตะวันตกของพื้นที่ได้แก่ เขาคอหงส์ เขาบันไดนาง เขาน้ำน้อย เขาหัววัว เขาท่านางหอม และพบเป็นเขาลูกเล็กๆทางด้านตะวันออกของพื้นที่เช่น ควนพังงา เขาวัง ควนตัวไหม ควนทึบ นอกจากนี้ยังพบที่เขาแดง เขาเมือง ที่อยู่ทางตอนเหนือของพื้นที่ โดยหินบริเวณเขาทางด้านตะวันตกและตอนเหนือ ส่วนใหญ่เป็นหินทราย มีทิศทางการวางตัวหลายแนว แต่ส่วนใหญ่จะวางตัวทิศตะวันออกเฉียงเหนือ-ตะวันตกเฉียงใต้ มีมุมเทประมาณ ๕๐ องศา ต่างจากทางด้านตะวันออกที่ส่วนใหญ่จะเป็นหินดินดานและหินทรายแป้ง มีทิศทางการวางตัวในแนวเหนือ-ใต้ มุมเทประมาณ ๔๐ องศา

หินอัคนีซึ่งดันแทรกขึ้นมาในช่วงมหายุคMesozoic เกิดเป็นสันเขาอยู่กลางพื้นที่ ประกอบด้วยเขาเก้าเส้ง เขาสำโรง เขารูปช้าง เขาน้ำกระจาย ควนท้ายชัน เขาราม เขาหลง เขาสีชาย และเขาใบพัด ติดต่อกันเป็นทิวเขายาวในแนวเหนือ-ใต้ เป็นหินอัคนีพวกไบโอไทท์แกรนิตชนิดดอกเม็ดหยาบ (coarse grained porphyritic biotite granite) อายุของหินแกรนิตในบริเวณนี้ได้มีการหาอายุโดยวิธี radiometric dating K/Ar จากแร่ไบโอไทท์ ที่เขาบันไดนาง บ้านน้ำน้อย ตำบลทุ่งใหญ่ อำเภอหาดใหญ่ ได้อายุประมาณ ๑๗๑ $\pm$๕ (Middle Jurassic) และ Rb/Sr ของหินทั้งหมดได้อายุประมาณ ๑๘๐ ล้านปี (Lower Jurassic) (Pitakpaivan,1969) (Pitak,T.T.,1978). และที่บ้านเก้าเส้ง ตำบลเขารูปช้าง อำเภอเมือง โดยวิธี K/Ar จากแร่ไบโอไทท์ได้อายุประมาณ ๑๘๑ $\pm$ ๖ ล้านปี (Lower Jurassic) (Asanachinda,1978)

๒.๒ ธรณีวิทยาควอเทอร์นารี

การจำแนกธรณีวิทยาควอเทอร์นารีในบริเวณที่ทำการสำรวจ อาศัยหลักของสภาพแวดล้อมของการตกตะกอน (Environmenttal deposition)ลักษณะของตะกอน (Sediments)และลำดับชั้นตะกอน (Stratigraphy) เป็นส่วนสำคัญในการจัดแบ่ง

ลักษณะของธรณีสัณฐานในบริเวณชายฝั่งสงขลาจะมีอิทธิพลต่อสภาวะแวดล้อมและการสะสมตัวของตะกอนให้แตกต่างกันออกไป โดยทิวเขาหินแกรนิตวางตัวในแนวเหนือ-ใต้ในตอนกลางพื้นที่สำรวจ ทำให้ลักษณะส่วนใหญ่ของตะกอนและสภาพแวดล้อมของทั้งสองข้างแตกต่างกันโดยสิ้นเชิง โดยชิกตะวันออกของเทือกเขานี้รับลมและคลื่นอย่างเต็มที่ ทำให้บริเวณนี้โดยทั่วไปอยู่ภายใต้อิทธิพลของคลื่น (Wave dominant) ส่วนฝั่งตะวันตกของเทือกเขาจะเป็นเขตพลังงานต่ำ (Low Energy) เนื่องจากถูกสันทรายขนาดใหญ่ปิดกั้นทำให้เกิดทะเลสาบขนาดใหญ่ ดังนั้นสภาพแวดล้อมของการตกตะกอนจึงอยู่

ห้ามทำซ้ำหรือดัดแปลงและแก้ไขโดยไม่ได้รับอนุญาต

ภายใต้อิทธิพลของน้ำขึ้น-น้ำลงเท่านั้น (Tide dominant)ทำให้ได้ตะกอนพวก clayและ silt เป็นชั้นหนา (ลักษณะธรณีสัณฐานวิทยาแสดงในรูปที่๓)จากลักษณะที่แตกต่างกันมากนี้ ทำให้แบ่งตะกอนออกเป็น map units ดังนี้

๒.๒.๑ ที่ราบเชิงเขา (Colluvial and Alluvial deposit)

เป็นที่ราบที่เกิดจากการสะสมตัวของ Alluvium และ Colluvium เป็นแนวยาวล้อมรอบเขาสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณที่ติดกับเขาตอนกลางของพื้นที่ และแผ่ออกเป็นที่ราบกว้างทางด้านใต้ พื้นที่มีระดับความสูงประมาณ ๑๐ - ๔๐ เมตรจากระดับน้ำทะเล สูงกว่าที่ราบลุ่มเล็กน้อย มีความลาดเอียงประมาณไม่เกิน ๕ องศา เทลาดออกจากเขาโดยรอบ บางบริเวณถูกน้ำกัดเซาะทำให้ขาดออกจากกันและขรุขระ จากการสำรวจพบว่าความหนาของชั้นตะกอนไม่แน่นอน มีความหนาตั้งแต่ ๓๐ เซนติเมตรถึง ๒ เมตร ตะกอนส่วนใหญ่เป็นทรายหยาบขนาดตั้งแต่ ๕๐๐ ถึง ๑,๘๐๐ ขนาดเฉลี่ยประมาณ ๑,๐๐๐ มีกรวดละเอียด ดินเหนียว และทรายแป้งปน นอกจากนี้ในบางหลุมยังพบ ดินเหนียวและทรายแป้งเป็นชั้นบางๆแทรกสลับ การคัดขนาดไม่ดี (poorly sorted) ตะกอนเป็นเม็ดค่อนข้างเหลี่ยม (subangular)มีสีน้ำตาลอ่อนถึงสีเหลือง (Hue 10 YR)บางชั้นมี mottles สีแดงและสีเหลือง (Hue 2.5YRและ Hue 10 YR) บางหลุมเจาะพบ iron concretionปะปนอยู่เล็กน้อยในตะกอนส่วนล่าง ตะกอนทรายจะประกอบด้วยแร่ควอทซ์ ๔๐ เปอร์เซนต์นอกจากนั้นเป็นแร่พันผ้า ไมก้า แร่เหล็ก สนิมเหล็ก และแร่สีดำ

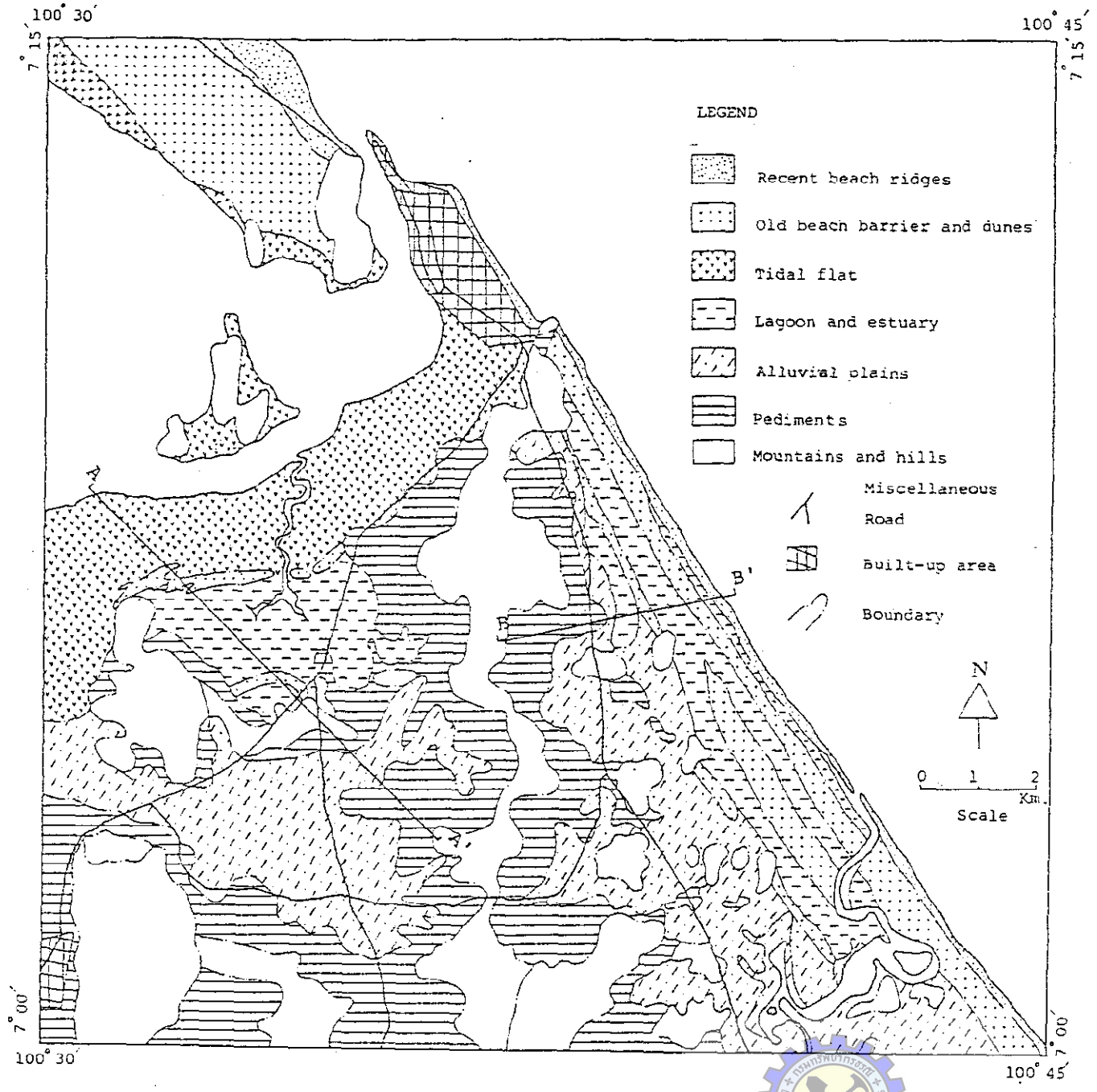
จากการเจาะสำรวจพบว่า ชนิดและขนาดของตะกอนเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว การคัดขนาดไม่ดี และเม็ดตะกอนยังเป็นเหลี่ยม ซึ่งแสดงถึงสภาพแวดล้อมของการสะสมตัวที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วและมีตัวกลางพัดพาเพียงระยะสั้นๆหรือไม่มีตัวกลางเลย (in situ) ประกอบกับการสะสมตัวจะอยู่ตามเชิงเขา จึงเข้าใจว่าเป็นการสะสมตัวแบบ Alluvial fan และ Colluvial deposits ปะปนกันจนแยกไม่ได้

๒.๒.๒ ที่ราบลุ่ม (Alluvial and Fluvial Plains deposit)

พื้นที่เป็นที่ราบที่เกิดจากการสะสมตัวของตะกอนที่ถูกน้ำพัดพามาเป็นส่วนใหญ่ มีลักษณะแบนราบระดับความสูงน้อยกว่า ๑๐. เมตรจากระดับน้ำทะเล มีทางน้ำสายสั้นๆไหลผ่านหลายสาย จากการเจาะสำรวจพบว่า ลักษณะของตะกอนของที่ราบต่างๆนั้นไม่เหมือนกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมใกล้เคียง ทำให้แบ่งได้เป็น ๓ บริเวณได้แก่

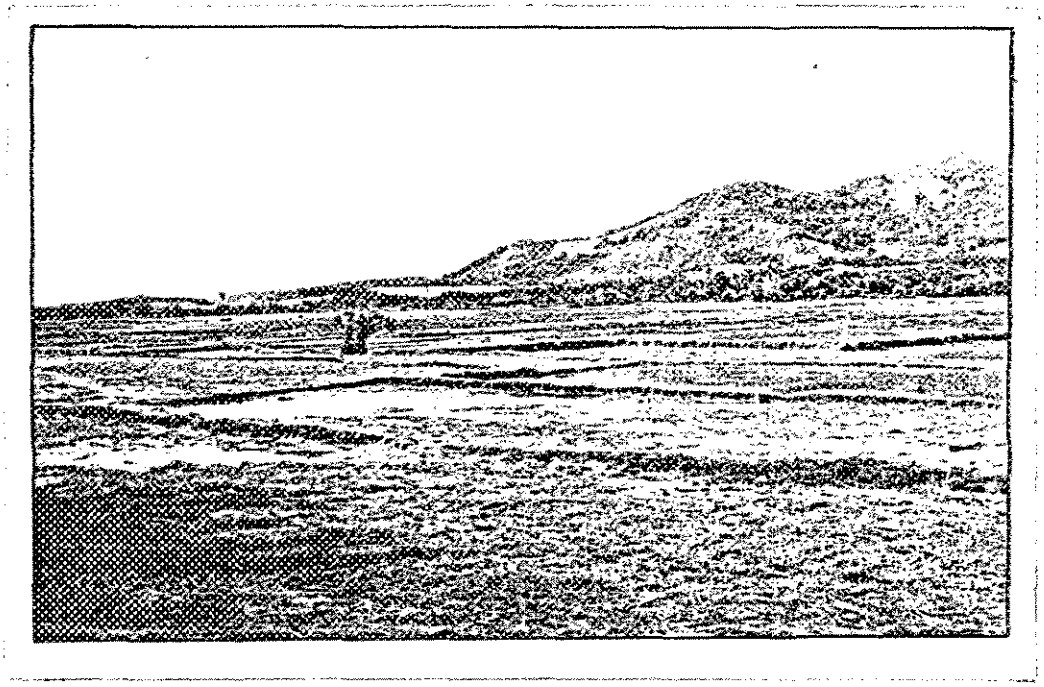
ก. บริเวณที่ราบระหว่างภูเขา ลักษณะเป็นแอ่งอยู่ตอนกลางของพื้นที่ มีภูเขาและเนินเขาล้อมรอบ (รูปที่ ๔) คิดเป็นพื้นที่ประมาณ ๒๐ ตารางกิโลเมตร พื้นที่โดยทั่วไปจะสูงทางด้านตะวันออกและค่อยๆเอียงลาดเล็กน้อยไปทางตะวันตก มีทางน้ำซึ่งไหลจากเขาโดยรอบ และไหลไปรวมกันทางด้านเหนือของพื้นที่ แล้วไหลไปทางทิศตะวันตกทำให้ตะกอนที่สะสมทางด้านเหนือส่วนใหญ่เป็นแบบ fluvial deposit ประกอบด้วยทรายขนาดละเอียดมากถึงขนาดปานกลาง ๗๐ - ๔๐๐ มีการคัดขนาดปานกลาง (moderately sorted) เม็ดทรายค่อนข้างเหลี่ยม (subangular) สีน้ำตาลอ่อนและสีเทาปนน้ำตาล มี mottles สีเหลืองและแดง มีดินเหนียวและทรายแป้งปน ทรายจะมีขนาดเพิ่มขึ้นตอนล่างจะเป็นทรายหยาบปนกับกรวดละเอียดขนาด ๑,๐๐๐ เม็ดกรวดเป็นเหลี่ยม (angular) ส่วนทางด้านใต้มีทางน้ำไม่กี่สาย ดังนั้นตะกอนที่มาสะสมส่วนใหญ่เป็นแบบ alluvial deposit

เอกสารฉบับนี้เป็นลิขสิทธิ์ของกรมทรัพยากรธรณี
ห้ามทำซ้ำหรือดัดแปลงและแก้ไขโดยไม่ได้รับอนุญาต



รูปที่ ๓. แสดงธรณีสัณฐานวิทยาบริเวณจังหวัดสงขลา (จากChaimanee,N. and Tiyapairach,S.,1983)

เอกสารฉบับนี้เป็นลิขสิทธิ์ของกรมทรัพยากรธรณี
ห้ามทำซ้ำหรือดัดแปลงและแก้ไขโดยไม่ได้รับอนุญาต



รูปที่ ๔. แสดงลักษณะภูมิประเทศของที่ราบลุ่มแม่น้ำทางด้านตะวันตกของพื้นที่สำรวจ

เอกสารฉบับนี้เป็นลิขสิทธิ์ของกรมทรัพยากรธรณี
ห้ามทำซ้ำหรือดัดแปลงและแก้ไขโดยไม่ได้รับอนุญาต

ประกอบด้วย ทรายมีดินเหนียว ทรายแป้ง และกรวดละเอียดปน ทรายมีขนาดละเอียดปานกลางถึงหยาบ ๒๐๐ - ๑,๐๐๐ การคัดขนาดค่อนข้างเลว (moderately poorly sorted) เม็ดทรายค่อนข้างเหลี่ยม (subangular) มรสีน้ำตาลอ่อน สีน้ำตาลปนเทา มี mottle สีเหลืองปนน้ำตาลและสีแดง แร่ประกอบส่วนใหญ่เป็นแร่ควอทซ์ แร่ไมก้า แร่ฟันม้า แร่เหล็ก ปนอยู่เล็กน้อย ในระดับที่ลึกลงไปทรายจะมีขนาดใหญ่ขึ้นและกรวดจะเพิ่มจำนวนขึ้น กรวดมีขนาดเฉลี่ยประมาณ ๓ มิลลิเมตร เม็ดเหลี่ยม ส่วนใหญ่เป็นแร่ควอทซ์และเศษหิน (rock fragments)

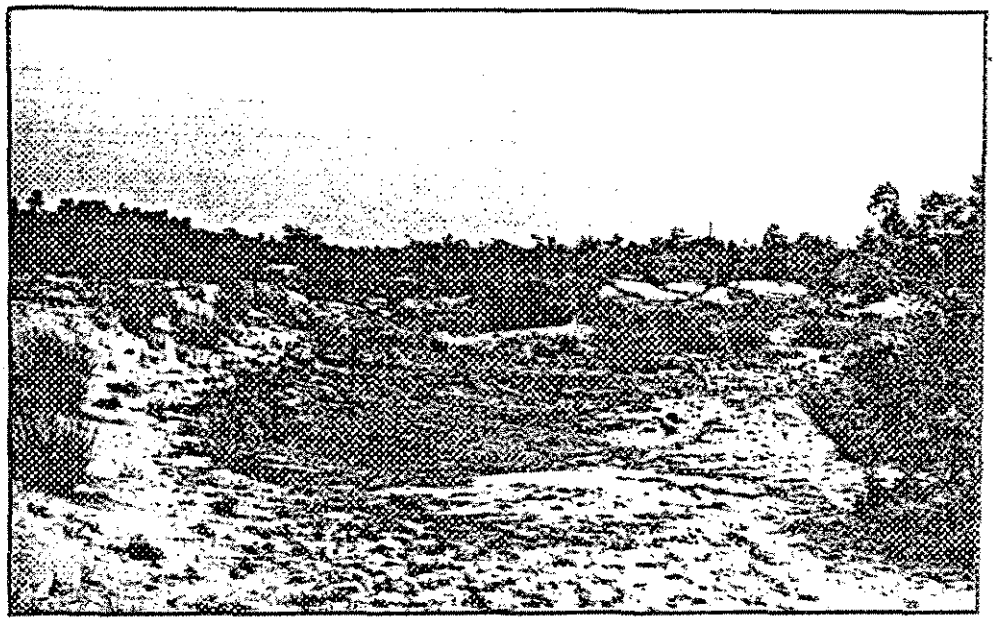
ข. บริเวณที่ราบชายฝั่งทะเล เป็นที่ราบลุ่มอยู่ทางด้านตะวันออกของเทือกเขา พื้นที่ราบเรียบ มีความสูงเฉลี่ยไม่เกิน ๑๐ เมตร โดยทางด้านใกล้เชิงเขาจะสูงกว่า แล้วค่อยๆลาดเอียงไปทางชายฝั่งทะเลด้านตะวันออกด้วยความเอียงประมาณ ๕ องศา ลักษณะของพื้นที่ยาวขนานกับชายฝั่ง บางบริเวณอยู่ติดกับที่ราบลุ่มที่เกิดจาก lagoon เก่า บางบริเวณมีสันทราย (sand ridges) ขวางกั้น เนื่องจากบริเวณนี้อยู่ใกล้ทะเล ดังนั้นจึงอาจได้รับอิทธิพลจากการรุกและถอยของระดับน้ำทะเล ทำให้ตะกอนที่สะสมในส่วนที่ใกล้ฝั่งทะเลมีความแตกต่างกับบริเวณที่ราบระหว่างภูเขาเล็กน้อย ตะกอนที่พบ เป็น ทราย ดินเหนียว และทรายแป้ง อยู่ปนกันหรือเป็นชั้นแทรกสลับ ทรายมีหลายขนาดแต่ส่วนใหญ่เป็นทรายละเอียดถึงปานกลาง ๑๒๐ - ๓๐๐ มีทรายหยาบปนในบางชั้นแต่ไม่มาก การคัดขนาดปานกลาง (moderately sorted) เม็ดตะกอนค่อนข้างเหลี่ยม (subangular) มีกรวดละเอียดปนอยู่น้อยมาก (rare) ตะกอนมีสีเทาอ่อน ขาว และน้ำตาลอมเหลือง มี mottle สีน้ำตาลอมเหลือง สีน้ำตาล และสีแดง แร่ประกอบส่วนใหญ่เป็นแร่ควอทซ์ บางหลุมพบเม็ดเหล็ก (iron concretion) ปนอยู่ในชั้นดินเหนียวและทรายแป้ง สะสมตัวเป็นชั้นหนาตั้งแต่ ๒๐ เซนติเมตรถึงมากกว่า ๕ เมตร เฉลี่ยความหนาประมาณ ๑.๕ เมตร ส่วนใหญ่เป็นสีเทาอ่อน มี mottleมาก ในบางหลุมมีชั้นบางๆ ของซากพืชซึ่งหนาประมาณ ๒๐ เซนติเมตร แทรกอยู่ หรือมีเศษของซากพืชปะปนอยู่ในชั้นของดินเหนียว

ค. ที่ราบในหุบเขา (Valley Plain) เป็นที่ราบแคบๆรูปตัววี เกิดจากการกัดเซาะของทางน้ำที่ไหลมาจากภูเขา เนื่องจากมีความลาดเอียง (slope) ค่อนข้างชัน จึงทำให้ทางน้ำกัดเซาะในแนวดิ่งมากกว่าในแนวนอน เกิดเป็นหุบลึกลงไป ตะกอนสะสมตัวได้น้อย ส่วนใหญ่เป็นทรายหยาบปนดินเหนียว ทรายมีขนาดตั้งแต่ ๖๐๐ - ๑,๕๐๐ ขนาดเฉลี่ยประมาณ ๘๐๐ เม็ดค่อนข้างเหลี่ยม (subangular) การคัดขนาดไม่ดี (poorly sorted) มีสีเทาอ่อน สีขาว (Hue N) mottle สีน้ำตาลปนเหลือง แดง และแดงปนเหลือง (Hue 10YR) แร่ประกอบส่วนใหญ่เป็นแร่ควอทซ์ ส่วนแร่ไมก้า แร่หินฟันม้า หรือแร่เหล็กออกไซด์เป็นส่วนประกอบย่อย ในตอนล่างจะมีกรวดละเอียดขนาดประมาณ ๒ - ๔ มิลลิเมตร ปนอยู่ด้วยเล็กน้อย (slightly)

๒.๒.๓ สันทราย (Sand bars,sand barriers and sand ridges)

ลักษณะโดยทั่วไปเป็นที่ราบยาวขนานกับชายฝั่ง เกิดจากการสะสมตัวของสันทราย (sand bars) และหาดทราย (sand beach) ภายใต้อิทธิพลของ (Longshore current และ Coastal wave มีการสะสมและการทำลาย (Deposition and Erosion) หลายครั้ง ทำให้ได้เป็นสันและร่อง (ridges and grooves) (รูปที่ ๕) สลับกันมากมาย เรียงขนานต่อเนื่องออกไปทางทะเลตามลักษณะของชายฝั่ง (Coastal Topography) ตะกอนที่สะสมเป็นพวกทรายร่วนสะสมต่อเนื่องกันหลายชั้น จากภาพถ่ายดาวเทียม ภาพถ่ายทางอากาศ และการสำรวจภาคสนาม พบว่า ในบริเวณนี้สามารถแบ่งสันทรายออกเป็น ๓ ชุดคือ

เอกสารฉบับนี้เป็นลิขสิทธิ์ของกรมทรัพยากรธรณี
ห้ามทำซ้ำหรือดัดแปลงและแก้ไขโดยไม่ได้รับอนุญาต



รูปที่ ๕. แสดงสันทรายที่วางตัวขนานกับชายฝั่งมีลักษณะ เป็นพื้นที่ลอนอัน เล็กๆตลอดแนว

เอกสารฉบับนี้เป็นลิขสิทธิ์ของกรมทรัพยากรธรณี
ห้ามทำซ้ำหรือดัดแปลงและแก้ไขโดยไม่ได้รับอนุญาต

ก. สันทรายเก่า (Old sand bars) เป็นสันทรายขนาดเล็ก ๒ ชุด วางตัวเกือบขนานกันในทิศตะวันออก - ตะวันตก อยู่ห่างกันประมาณ ๒ กิโลเมตร มี lagoon คั่นกลาง ลักษณะของสันทรายจะแคบเล็กทางด้านตะวันออกแล้วค่อยๆขยายใหญ่ทางปลายตะวันตก ยาวประมาณ ๒ กิโลเมตร และ ๖ กิโลเมตร ตามลำดับ สำหรับอันที่ยาวกว่าปลายทางด้านตะวันออกจะกว้างประมาณ ๑๕๐ เมตร และปลายทางด้านตะวันตกกว้างประมาณ ๕๐๐ เมตร มีปลายแตกเป็นสันจะงอยเล็กๆโค้งไปทางทิศใต้ จากลักษณะของภูมิสัณฐาน ทำให้เข้าใจว่าการสะสมตัวของสันจะเริ่มจากทิศตะวันออก แล้วค่อยๆสะสมต่อเนื่องไปทางทิศตะวันตกด้วย Longshore current ที่เบี่ยงเบนจากแนวเดิม เพราะมีเทือกเขาแกรนิตขวางอยู่ แนวสันทรายนี้เกิดขึ้นก่อนที่จะมีสันทรายขนาดใหญ่มาปิดที่เรียก Songkhla Great Spit สันทรายนี้แยกออกจากสันทรายชุดอื่นๆโดยทิศทางการวางตัวและลักษณะของตะกอน ตะกอนในบริเวณนี้เป็นทรายร่วนสะอาดหลายขนาด ตั้งแต่ละเอียดมากถึงขนาดปานกลาง ๑๐๐ - ๕๐๐ มีดินเหนียวและกรวดชั้นบางๆแทรกสลับในช่วงล่าง มีการคัดขนาดดีปานกลาง (moderately well sorted) เม็ดทรายค่อนข้างมน (subrounded) สีเทาอ่อนถึงขาว (Hue N) ประกอบด้วยแร่ควอทซ์เป็นส่วนใหญ่ มีแร่ไมก้าปนเล็กน้อย

ข. สันทรายแก้ว (Glass sand ridges) เป็นสันทรายที่เกิดสะสมเป็นแนวยาวติดต่อกันทางฝั่งทะเลด้านตะวันออกโดย Longshore current และ Wave action เริ่มจากเขาเก้าเซ้งต่อเนื่องลงไปทางใต้ ในแนวตะวันตกเฉียงเหนือ - ตะวันออกเฉียงใต้ สันทรายชุดนี้แยกจากชุดอื่นๆด้วยตะกอนที่แตกต่างกัน เพราะบริเวณนี้ประกอบด้วยทรายที่มีคุณภาพดี เป็นแร่ควอทซ์ถึง ๙๘ เปอร์เซนต์ สามารถนำไปใช้ในอุตสาหกรรมทรายแก้วได้เป็นอย่างดี แบ่งออกเป็น ๓ ชุดคือ

สันทรายใหญ่ เป็นสันทรายยาวอยู่นอกสุดใกล้กับทะเล กว้างประมาณ ๕๐๐ เมตรและยาวต่อเนื่องกันประมาณ ๒๐ กิโลเมตร ทางตอนใต้สุดถูกคลองนาทับตัดผ่านและทำลายให้ขาดหายไป จากการเจาะสำรวจ พบว่าตะกอนทั้งหมดเป็นทรายร่วน สะอาด ขนาดละเอียดปานกลาง ๒๐๐ ถึง ๓๐๐ มีการคัดขนาดดีมาก (very well sorted) มีสีต่างๆกัน โดยชั้นบนสุดมีสีเทาอ่อน มีเศษไม้และรากพืชปนอยู่มาก ชั้นนี้หนาประมาณ ๒๐ เซนติเมตร ถัดลงไปเป็นชั้นทรายสีขาวหนาประมาณ ๘๐ เซนติเมตร ต่อจากนั้นเป็นชั้นทรายสีน้ำตาลเข้ม (Hue 10YR) ซึ่งมีรอยต่อกับชั้นบนเป็นแบบ Abrupt contact ในชั้นทรายสีน้ำตาลนี้สีจะจางลงไปตามความลึก หนาประมาณ ๑ เมตร ขนาดและการคัดขนาดเหมือนชั้นทรายสีขาวที่อยู่ข้างบน ล่างสุดเป็นชั้นทรายสีน้ำตาลอ่อนขนาดต่างๆ ตั้งแต่ละเอียดจนถึงหยาบ ๑๒๐ - ๑,๐๐๐ แสดงลักษณะ fining upward sequence เล็กๆ ซึ่งแต่ละ sequence หนาประมาณ ๕๐ เซนติเมตร การคัดขนาดดีปานกลาง (moderately well sorted) เม็ดทรายค่อนข้างมน (subrounded) ทรายของสันทรายใหญ่ทั้งหมดประกอบด้วยแร่ควาทซ์ถึง ๙๘ เปอร์เซนต์

สันทรายเล็ก เป็นสันทรายที่อยู่ถัดเข้ามา สะสมตัวเป็นแนวแคบๆไม่ต่อเนื่องกัน เนื่องจากมีเนินเล็กๆกั้นขวางทางกระแสน้ำไหล ทำให้ได้สันทรายสั้นๆหลายชุดในแนวทิศทางเดียวกัน จากการเจาะสำรวจพบว่ามี sequence และตะกอนเหมือนกับสันทรายอันใหญ่ ยกเว้นความหนาของแต่ละชั้นจะบางกว่า ชั้นสีเทาบนสุดหนาประมาณ ๒๐ เซนติเมตร ชั้นสีขาวหนา ๓๐ เซนติเมตร ชั้นทรายสีน้ำตาลแก่หนา ๘๐ เซนติเมตร

เอกสารฉบับนี้เป็นลิขสิทธิ์ของกรมทรัพยากรธรณี
ห้ามทำซ้ำหรือดัดแปลงและแก้ไขโดยไม่ได้รับอนุญาต

สันทรายรูปสามเหลี่ยม เป็นสันทรายขนาดใหญ่อยู่ระหว่างสันทรายทั้งสองอัน กว้างประมาณ ๒.๕ กิโลเมตร ยาวประมาณ ๕ กิโลเมตร แต่มีระดับต่ำกว่าสันทรายอื่น ลักษณะเป็นรูปสามเหลี่ยม โดยปลายยอดของสามเหลี่ยมชี้ไปทางเหนือจรดกับเนินเขาเล็กๆ มีทางน้ำไหลเป็นเส้นตรงบนสันนี้ หลายสาย และแต่ละสายจะทำมุมแหลมร่วมกันทางด้านเหนือ ไหลถ่างออกไปทางด้านใต้ แสดงถึงการสะสมตัวของสันทรายหลายครั้งในทิศทางที่เปลี่ยงเบนไป เนื่องจากการขวางกั้นของเนินเขาทางปลายสามเหลี่ยม สันทรายชุดนี้มีลักษณะและความหนาของชั้นทรายเช่นเดียวกับสันทรายเล็ก

ค. สันทรายจะงอย (Sand Spit) ที่ราบขนาดใหญ่ที่เกิดจากสันดอนจะงอยจำนวนมากสะสมต่อเนื่องออกไปทางตะวันออก ตั้งแต่นครศรีธรรมราชลงมาทางใต้จนถึงจังหวัดสงขลา ในแนวตะวันตกเฉียงเหนือ - ตะวันออกเฉียงใต้ด้วย longshore current และ wave action ทำให้เกิดเป็นทะเลสาบสงขลา ตะกอนที่พบส่วนใหญ่เป็นทรายร่วนสะอาด ขนาดละเอียดปานกลาง (moderately fine grained,150)ถึงหยาบปานกลาง (moderately coarse grained) ทรายส่วนล่างจะมีขนาดใหญ่ขึ้น การคัดขนาดดี (well sorted) เม็ดค่อนข้างเหลี่ยม (subangular) สีเทา-เทาอ่อน (Hue N) สีน้ำตาลปนเหลือง (Hue 10YR) ประกอบด้วยแร่ควอทซ์ แร่ไมก้า และแร่สีดำ (dark mineral) เมื่อเปรียบเทียบกับสันทรายแก้วพบว่า ลักษณะและชนิดของตะกอนต่างกัน อาจเนื่องมาจากมีต้นกำเนิดและขบวนการของการสะสมตัวที่ต่างกัน

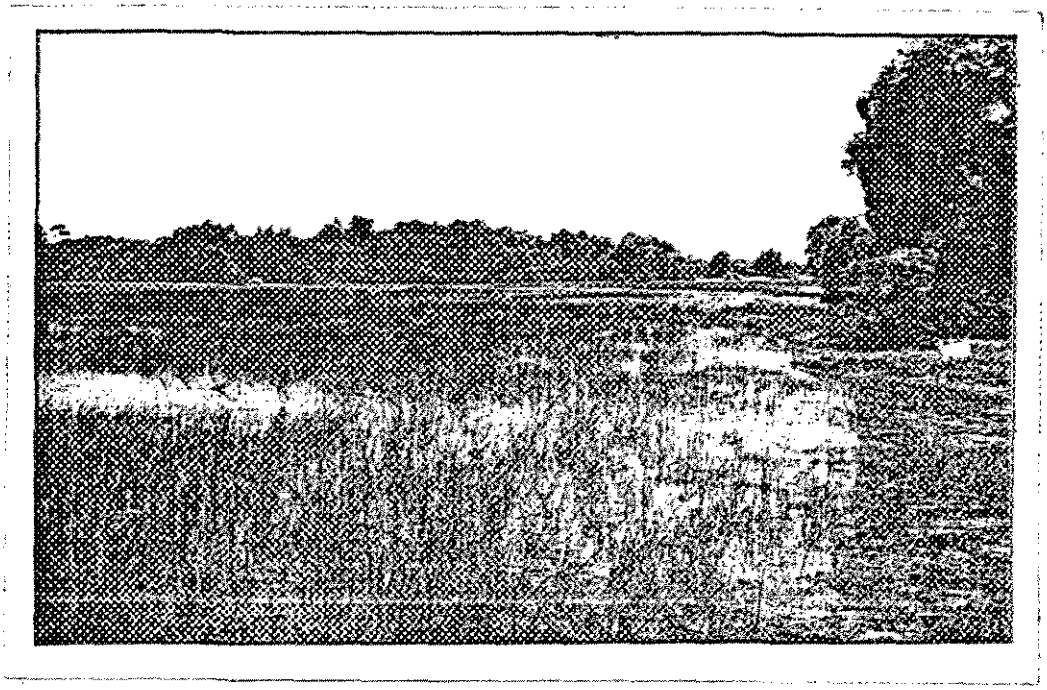
๒.๒.๔ ที่ราบลุ่มระหว่างหาด (Lagoonal plain or Backbeach deposit)

บริเวณที่ราบลุ่มหลังสันทรายมีระดับต่ำกว่าสันทรายประมาณ ๐.๕ - ๑ เมตร เกิดจากการปิดขวางของสันทราย ทำให้บริเวณภายในมีพลังงานต่ำ (low energy) ทำให้ได้ตะกอนขนาดเม็ดละเอียดจำพวกโคลน (mud) และดินเหนียว (clay) วางทับบนชั้นทราย ในช่วงมรสุมตะกอนหยาบจะถูกพัดพามาสะสมปนกับตะกอนขนาดละเอียดโดยจะมีลักษณะเป็นชั้นทรายบางๆแทรกสลับ แบ่งออกเป็น ๒ บริเวณคือ

ก. ที่ราบลุ่มระหว่างหาดทางด้านตะวันตก เป็นที่ราบหลังสันทรายที่วางตัวแนวตะวันออก-ตะวันตกใกล้กับทะเลสาบ เกิดจากการปิดกั้นของสันทรายสองครั้งก่อนที่จะ form ทะเลสาบสงขลา ทำให้ได้ที่ราบหลังหาดทราย ๒ แห่ง ตะกอนเป็นดินเหนียวและโคลนชั้นหนาๆ แต่ในบริเวณขอบแอ่งใกล้กับสันทรายจะมีทรายชั้นบางๆแทรกสลับอยู่ ดินเหนียวและโคลนมีสีเทา เทาอ่อน และสีขาว มี mottles สีเหลือง แดง น้ำตาล และน้ำตาลปนเขียวเป็นจุดๆอยู่ทั่วไป ตอนบนจะพบซากพืช (plant remain) ปะปนอยู่เล็กน้อย

ข. ที่ราบลุ่มระหว่างหาดทางด้านตะวันออก เป็นที่ราบหลังหาดทรายติดชายฝั่งทะเลทางด้านตะวันออก (รูปที่ ๖) เกิดจากการปิดกั้นของสันทราย ๓ ชุด ทำให้ได้ที่ลุ่มหลังหาดทราย ๓ บริเวณขนานกัน แต่เนื่องจากถูกปิดกั้นไว้ไม่นานและมีทางน้ำไหลพาเอาตะกอนมาสะสมน้อย ดังนั้นตะกอนส่วนใหญ่จึงเป็นโคลนหรือดินเหนียวสลับกับชั้นทราย โดยชั้นโคลนจะบางกว่าในบริเวณ ก. ที่ลุ่มที่อยู่ถัดออกไปใกล้ทะเลจะเป็นที่ลุ่มที่เกิดหลังสุด มีชั้นดินเหนียวหนาประมาณ ๐.๕ เมตร วางทับบนชั้นทรายหาดทรายเก่า สีเทา - เทาอ่อน มี mottles สีเหลืองปนน้ำตาล สีน้ำตาล มี plant remain ในสภาพผุพังมากปะปนเล็กน้อย ทรายที่ปนมีขนาดละเอียดปานกลาง (moderately fine grain ,150) ถึงปานกลาง (medium grain ,500)การคัดขนาดดีปานกลาง

เอกสารฉบับนี้เป็นลิขสิทธิ์ของกรมทรัพยากรธรณี
ห้ามทำซ้ำหรือดัดแปลงและแก้ไขโดยไม่ได้รับอนุญาต



รูปที่ ๖. แสดงลักษณะของที่ลุ่มหลังหาดทรายที่มีน้ำขัง

เอกสารฉบับนี้เป็นลิขสิทธิ์ของกรมทรัพยากรธรณี
ห้ามทำซ้ำหรือดัดแปลงและแก้ไขโดยไม่ได้รับอนุญาต

(moderately well sorted) ทรายเป็นเม็ดค่อนข้างเหลี่ยม (subangular) เป็นแร่ควอทซ์ถึง ๙๐ เปอร์เซนต์ ส่วนที่เหลือเป็นแร่ไมก้า แร่สีดำ (dark minerals)

๒.๒.๕ หาดทรายใหม่ (Recent beach sand)

ลักษณะเป็นหาดทรายแคบและยาวต่อเนื่องในแนวตะวันตกเฉียงเหนือ - ตะวันออกเฉียงใต้ กว้างประมาณ ๑๐ - ๒๐ เมตร ยาวตลอดแนวตั้งแต่แหลมทราย อำเภอเมืองสงขลา ลงไปทางใต้ โดยวางตัวขนานกับสันทรายหรือหาดทรายเก่า ตะกอนในชุดนี้เป็นทรายร่วนสะอาด มีขนาดต่างๆ และแสดงลักษณะของ fining upward sequences หลายชุดต่อเนื่องกัน ซึ่งหมายถึงการสะสมและการถูกทำลายหลายครั้งโดยขบวนการของ wave action และ longshore current ทำให้ตะกอนที่ได้มีตั้งแต่ปานกลางถึงหยาบมาก (medium - very coarse grain) ขนาดเฉลี่ยประมาณ ๕๕๐ มีการคัดขนาดในแต่ละชุดปานกลาง (moderately sorted) ตะกอนเป็นเม็ดค่อนข้างมน (subrounded) ช่วงบนมีสีน้ำตาลอ่อน ตอนล่างเป็นสีเทาอ่อนและสีเทาอมน้ำตาล มีเศษเปลือกหอย (shell fragments) ปะปนอยู่มาก โดยเฉพาะชั้นทรายหยาบ ตะกอนส่วนใหญ่ประกอบด้วยแร่ควอทซ์ มีเศษเปลือกหอย แร่สีดำ และแร่ไมก้าปนอยู่เล็กน้อย

๒.๒.๖ ที่ราบลุ่มน้ำท่วมถึง (Tidal Flat deposit)

เป็นที่ราบลุ่มรอบๆทะเลสาบมีระดับความสูงไม่เกิน ๓ เมตร (?)กว้างประมาณ ๒ กิโลเมตรทางชายฝั่งด้านใต้ และประมาณ ๐.๕ กิโลเมตรทางด้านตะวันออกของทะเลสาบติดสันทรายใหญ่ (great spit) มีทางน้ำสายเล็กๆ (Tidal inlets) แตกแขนงอยู่ทั่วไป เข้าใจว่าเกิดจากการกัดเซาะในช่วงน้ำขึ้นน้ำลง เนื่องจากมีสันทรายขนาดใหญ่ (Songkhla great spit) มาปิดกั้นทางเข้าออกของน้ำส่วนใหญ่ไว้ ทำให้ภายในกลายเป็นทะเลสาบสงขลาและอยู่ภายใต้อิทธิพลของน้ำขึ้นน้ำลง (tide) เท่านั้น ตะกอนที่ได้จึงเป็นดินเหนียว ทรายแป้ง และโคลน (mud) เป็นชั้นหนา จากการเจาะสามารถแยกออกได้เป็น ๓ บริเวณคือ

ก. บริเวณใกล้อำเภอเมืองสงขลาติดกับสันทรายใหญ่ เป็นที่ราบที่ไม่มีการรุกคืบเข้าไปในทะเลสาบสงขลา ทั้งนี้เนื่องจากเป็นช่วงที่มีการไหลเข้าออกของน้ำทะเลอยู่ตลอดเวลา ตะกอนเป็นดินเหนียวมีทรายแป้งปน มีซากพืช (plant remain) ปนมากโดยอยู่ในสภาพสลายตัวมาก เป็นพวกกิ่งไม้และราก มีสีเทาและเทาอ่อน (Hue N) วางทับอยู่บนชั้นทรายแป้งที่มีดินเหนียวและทรายละเอียดปน สีเทาอ่อนและเทาปนเขียว ชั้นทรายแป้งนี้จะมี mottle สีเหลืองปนน้ำตาล สีแดง และสีน้ำตาลปนเขียว

ข. บริเวณใกล้คลองพะวง ตะกอนที่พบในบริเวณนี้จะต่างจากบริเวณโดยรอบ เพราะได้รับอิทธิพลจากทางน้ำที่ไหลลงสู่ทะเลสาบ และน้ำขึ้นน้ำลง ทำให้ได้ตะกอนในลักษณะผสมกันระหว่าง tidal depositและ fluvial depositกล่าวคือส่วนบนเป็นดินเหนียวสีน้ำตาลปนเทา(Hue 10YR) มีซากพืชปนเล็กน้อย ตอนล่างเป็นชั้นดินเหนียวสลับชั้นทรายหยาบที่มีขนาด ๘๐๐ - ๑,๒๐๐ และบางชั้นมีกรวดละเอียดปนอยู่ด้วย สีเทาอ่อน (Hue N) ทรายมีการคัดขนาดปานกลาง (moderately sorted) เม็ดทรายค่อนข้างเหลี่ยม (subangular) ทรายประกอบด้วยแร่ควาทซ์ แร่หินฟันม้า และแร่ไมก้าเล็กน้อย

เอกสารฉบับนี้เป็นลิขสิทธิ์ของกรมทรัพยากรธรณี
ห้ามทำซ้ำหรือดัดแปลงและแก้ไขโดยไม่ได้รับอนุญาต

ค. ที่ราบบริเวณทางข้ามเกาะยอไปทางตะวันตกจนถึงบ้านบางเนียน เป็นที่ราบที่มีการสะสมตัวรุกคืบเข้าไปในทะเลสาบเรื่อยๆ ตะกอนเป็นดินเหนียวปนทรายแป้ง สีเทาถึงเทาอ่อน มีซากพืชปะปนอยู่มาก บางหลุมจะพบซากพืชผุ (peat) จะหนา ๒๐ - ๖๐ เซนติเมตร ส่วนใหญ่เป็นส่วนต่างๆของต้นไม้ เช่น ลำต้น กิ่ง ใบ และราก ชั้นพืชผุวางทับบนชั้นดินเหนียวที่มีสีขาวหรือสีเทา (Hue N) ซึ่งเหนียวมากและไม่มีซากพืชปน มี mottle สีเหลืองปนน้ำตาลและสีแดง (Hue 10YR และ Hue 2.5YR)

เอกสารฉบับนี้เป็นลิขสิทธิ์ของกรมทรัพยากรธรณี
ห้ามทำซ้ำหรือดัดแปลงและแก้ไขโดยไม่ได้รับอนุญาต

๓. ธรณีวิทยาประวัติ

เนื่องจากบริเวณที่ทำการสำรวจนี้เป็นชายฝั่งแคบๆที่เรียกว่า Coastal cliff มีการสะสมตัวในลักษณะของ Coastal deposits และ Fan deposits (Takaya,1972) ดังนั้นขบวนการสะสมตัวของตะกอนในยุคควอเทอร์นารีจึงมีน้อยและเกิดในพื้นที่จำกัด การหาความสัมพันธ์ของตะกอนแต่ละชนิดจึงทำได้ลำบาก ประกอบกับในพื้นที่นี้ลักษณะ feature เก่าจะถูก reworked โดยขบวนการต่างๆภายหลังซ้ำหลายๆครั้งจนเหลือให้เห็นเป็นลักษณะภูมิสัณฐานในปัจจุบัน

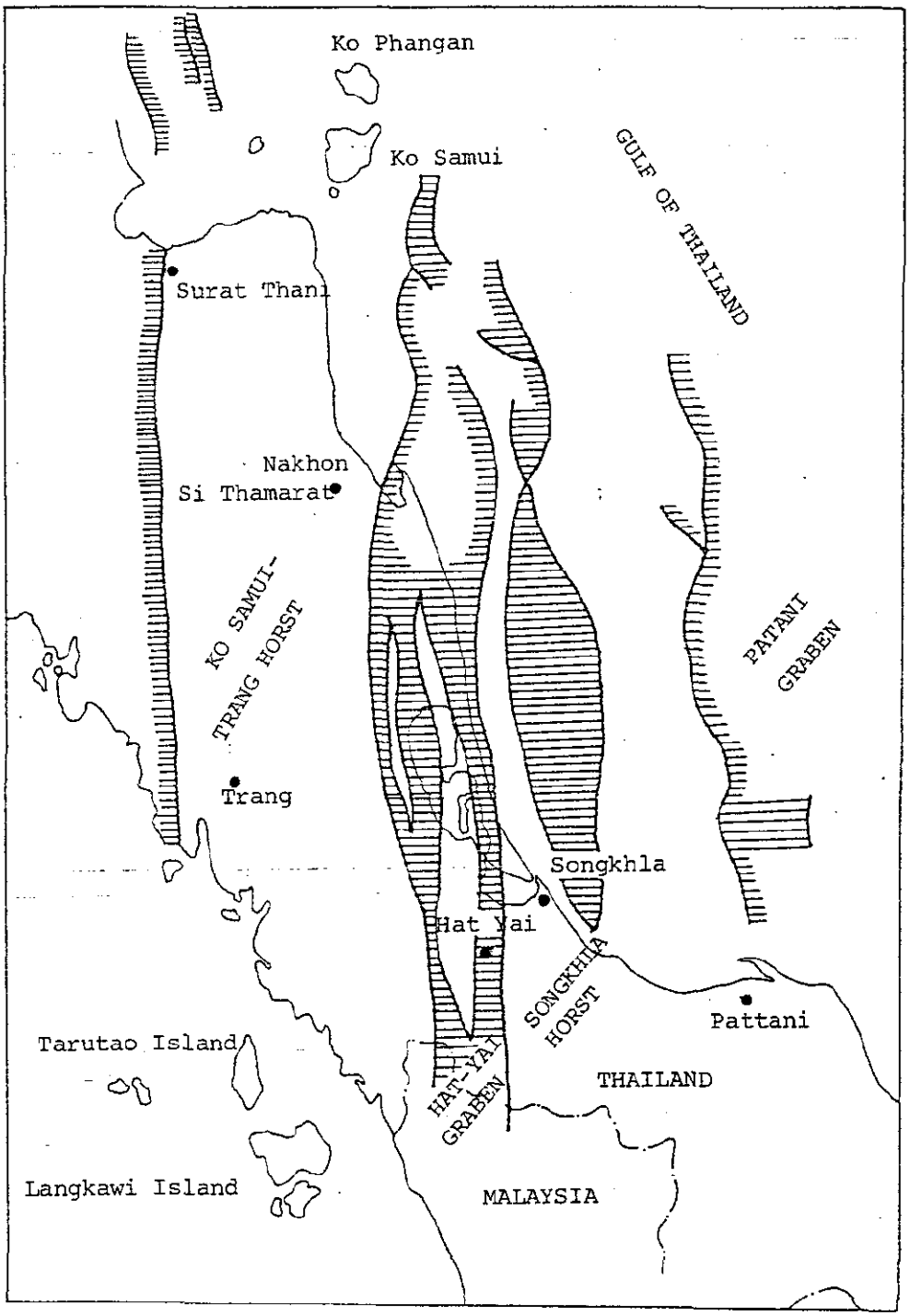
หินที่แก่ที่สุดในบริเวณนี้ได้แก่หินตะกอนยุคคาร์บอนิเฟอร์รัส ซึ่งต่อมามีหินอัคนีดันแทรกเข้ามาในบริเวณส่วนกลางของพื้นที่ในช่วง Middle-late Jurrassic หินเหล่านี้จะเกิดเป็นเทือกเขาวางตัวในแนวเหนือ-ใต้และเป็นแหล่งต้นกำเนิดของตะกอนควอเทอร์นารีในบริเวณนี้

ในช่วงต่อมาบริเวณนี้มีการเปลี่ยนแปลงสภาพทางธรณีวิทยามาก ทั้งการเปลี่ยนแปลงของอากาศ ระดับน้ำทะเล ตลอดจนการเคลื่อนไหวของเปลือกโลก ทำให้เกิดการผุพังของหินเดิมและถูกพัดพาไปโดยทางน้ำในพื้นที่แคบๆ ซึ่งจะเห็นตัวอย่างได้จากบริเวณที่ลุ่มในหุบเขาทางตะวันตกของพื้นที่ ขบวนการสะสมตัวของตะกอนยุคควอเทอร์นารีเชื่อว่าถูกควบคุมโดยโครงสร้าง Horst/graben structure (Sawata,H. and et al.,1982) โดยแบ่งเป็น Hat Yai Graben และ Songkhla Horst (รูปที่ ๗) ทำให้มีการสะสมตัวของตะกอนในบางบริเวณหนาไม่มาก · จากข้อมูลน้ำบาดาล(จากหลุมเจาะ) บ่งให้ทราบว่าตะกอนควอเทอร์นารีในบริเวณสงขลาจะหนาประมาณ ๔๐ เมตรก็จะถึง bed rock แล้ว แต่เมื่อเปรียบเทียบกับใน Hat Yai Grabenบริเวณอำเภอหาดใหญ่พบว่าตะกอนควอเทอร์นารีจะหนาถึง ๒๓๐ เมตร อย่างไรก็ตามการสะสมตัวนี้ก็ต่อเนื่องมาจนถึงปัจจุบัน

สำหรับในบริเวณที่ราบชายฝั่งจะเป็นตะกอนที่สะสมตัวเนื่องจากขบวนการของน้ำทะเลในอดีตและมีอิทธิพลของทางน้ำปัจจุบันเข้าไปปะปนในส่วนบนๆ ในช่วง Pleistocene Gracials ประเทศไทยและอ่าวไทยเป็น continent ที่เรียก Sunda Shelf ก่อนที่น้ำทะเลจะรุกคืบเข้ามาในช่วง Late Pleistocene (Verstappen,H.Th,1980) (รูปที่ ๘) และจากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำทะเลในอดีตของประเทศไทยโดยNutalaya,P. and Rau,J.,1981.,Dheeradilok and et al.,(forthcoming),Hasting,P.(1983),Sinsakul,S. and et. al. (1983) สามารถสรุปได้ว่ามีการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำทะเลครั้งหลังสุดคือในช่วง Late (?) Pleistoceneและ Early-middle Holocene ลักษณะชายฝั่งในบริเวณนี้จึงเป็นแบบ open coast ต่อมาในช่วงหลัง Middle Holoceneสภาวะแวดล้อมจึงเปลี่ยนไปเป็นแบบ lake และเกิดเป็นทะเลสาบสงขลาในปัจจุบัน ทั้งนี้เป็นผลจากการศึกษาซากหอยที่พบใน Songkhla great spit เหนือพื้นที่สำรวจไปประมาณ ๓๐ กิโลเมตร (Sawata,H. and et al.,1983)

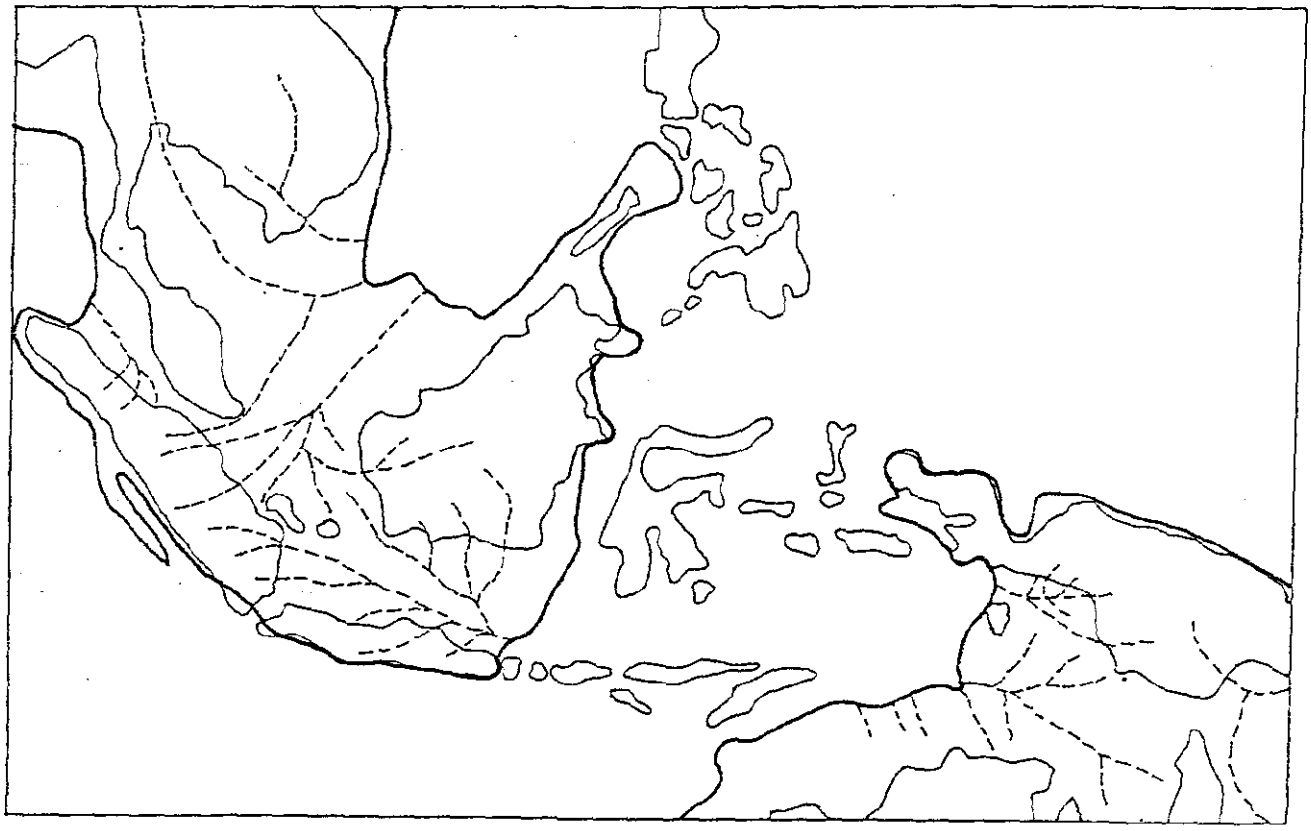
ฉนั้นกล่าวโดยสรุปแล้วการท่วมของน้ำทะเลเข้ามาในแผ่นดินในบริเวณจังหวัดสงขลาน่าจะเกิดขึ้นก่อนยุค Middle Holocene แต่เนื่องจากว่าระดับน้ำทะเลที่เปลี่ยนแปลงจะมีหลายครั้งในพื้นที่จำกัด ทำให้ยากแก่การหาความสัมพันธ์ของลักษณะต่างๆของตะกอนที่ได้จากน้ำทะเล ประกอบกับมีอิทธิพลของทางน้ำเข้ามาเกี่ยวข้องในภายหลัง การศึกษาทาง Paleontology และการหาอายุของตะกอนจึงเป็นสิ่งที่จะต้องทำต่อไปในอนาคต

เอกสารฉบับนี้เป็นลิขสิทธิ์ของกรมทรัพยากรธรณี
ห้ามทำซ้ำหรือดัดแปลงและแก้ไขโดยไม่ได้รับอนุญาต



รูปที่ ๗. แผนที่ร่างแสดง possible graben/horst structures ในบริเวณภาคใต้ตอนล่างโดยดัดแปลงจากข้อมูลบริษัทน้ำมัน (Sawata,H. and et al.,1982)

เอกสารฉบับนี้เป็นลิขสิทธิ์ของกรมทรัพยากรธรณี
ห้ามทำซ้ำหรือดัดแปลงและแก้ไขโดยไม่ได้รับอนุญาต



รูปที่ ๘. แสดงขอบเขตโดยประมาณของแผ่นดินและทะเลบริเวณเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ระหว่างยุคน้ำแข็งในช่วงควอเทอร์นารี่ (เส้นหนา) และทางน้ำสายหลักที่มีอยู่ในช่วงนั้นแสดงโดยเส้นประ (Verstappen,H.Th,1980)

เอกสารฉบับนี้เป็นลิขสิทธิ์ของกรมทรัพยากรธรณี
ห้ามทำซ้ำหรือดัดแปลงและแก้ไขโดยไม่ได้รับอนุญาต

๔. เศรษฐธรณีวิทยา

สืบเนื่องมาจากนโยบายการเร่งรัดการสำรวจหาแหล่งแร่ของกรมทรัพยากรธรณี โครงการสำรวจธรณีวิทยาควอเทอร์นารีจึงได้ให้ความสนใจต่อแหล่งทรายแก้วที่พบบริเวณจังหวัดสงขลาเป็นอย่างมาก และได้มีการสำรวจหาข้อมูลและเก็บตัวอย่างมาวิเคราะห์ทั้งทางเคมีและฟิสิกส์ เพื่อหาคุณสมบัติที่เหมาะสมที่จะนำเอาทรายแก้วนี้ไปใช้ประโยชน์ นอกจากแหล่งทรายแก้วแล้วในบริเวณที่ทำการสำรวจยังมีแหล่งทรัพยากรอื่นๆอีกหลายอย่างซึ่งจะได้กล่าวต่อไป

๔.๑ แหล่งทรายแก้ว

เดิมเคยมีการผลิตทรายแก้วที่จังหวัดสงขลามาก่อน แต่เนื่องจากปัญหาเรื่องการขนส่งเข้ากรุงเทพ โรงงานผลิตแก้วต่างๆในกรุงเทพจึงงดใช้แหล่งทรายในบริเวณนี้ หันไปใช้ทรายจากจังหวัดระยองซึ่งอยู่ใกล้กรุงเทพมากกว่า แหล่งทรายแก้วในบริเวณนี้จึงได้หยุดผลิตไปในปัจจุบันนี้ แต่อย่างไรก็ตามได้มีการขุดไปใช้เป็นจำนวนมากโดยเฉพาะบริเวณใกล้ๆตัวจังหวัดสงขลา

๔.๑.๑ ลักษณะทั่วๆไปของแหล่งทรายแก้ว แหล่งทรายแก้วในจังหวัดสงขลาจะเกิดเป็นสันทรายขนานไปกับชายฝั่งทะเล แต่ไม่ใช่หาดทรายปัจจุบันแต่จะอยู่ลึกเข้าไป ๒๐๐ - ๑,๕๐๐ เมตร (รูปที่ ๙) สันทรายชุดที่หนึ่งที่เป็นทรายแก้วกว้างประมาณ ๕๐๐ - ๘๐๐ เมตร ยาวประมาณ ๑๒ กิโลเมตร แหล่งทรายแก้วในส่วนนี้ส่วนใหญ่จะถูกขุดเอาไปใช้แล้ว (รูปที่ ๑๐) ชั้นทรายที่นำไปใช้กันจะหนาไม่มากนักคือโดยเฉลี่ยประมาณ ๖๐ เซนติเมตร ถัดเข้าไปในแผ่นดินมีคลองขากั้นเป็นสันทรายแก้วอีกชุดหนึ่งซึ่งขนานมากับสันทรายชุดแรก สันทรายชุดนี้จะไม่ต่อเนื่องกันตลอดโดยทางตอนบนจะกว้างประมาณ ๒๐๐ เมตร ยาวประมาณ ๕ กิโลเมตร ตอนล่างจะมีลักษณะคล้ายสามเหลี่ยม กว้างเฉลี่ย ๕๐๐ เมตร ยาวประมาณ ๕ กิโลเมตร ในส่วนนี้จะไม่ค่อยมีการขุดไปใช้ (รูปที่ ๑๑) เนื่องจากชั้นทรายแก้วบางกว่าและเม็ดทรายก็หยาบกว่าทรายในสันทรายชุดแรก

๔.๑.๒ ลักษณะของชั้นทรายแก้ว จากการสำรวจพบว่าแหล่งทรายแก้วทั้งสองบริเวณจะมีลักษณะคล้ายๆกันกล่าวคือ จะประกอบด้วยชั้นทรายต่างๆ ๕ ชั้นดังนี้

ชั้นบนสุด เป็นทรายสีเทาอ่อน มีรากพืช เศษไม้ และผงดินปะปนเล็กน้อย เม็ดทรายมีการคัดขนาดดี มีขนาดละเอียด (fine grain) ชั้นนี้จะหนา ๒๐ - ๓๐ เซนติเมตร บางบริเวณจะไม่พบทรานชั้นนี้เนื่องจากมีการขุดไปแล้วหรือถูกฝนชะล้างจนเป็นทรายสีขาว

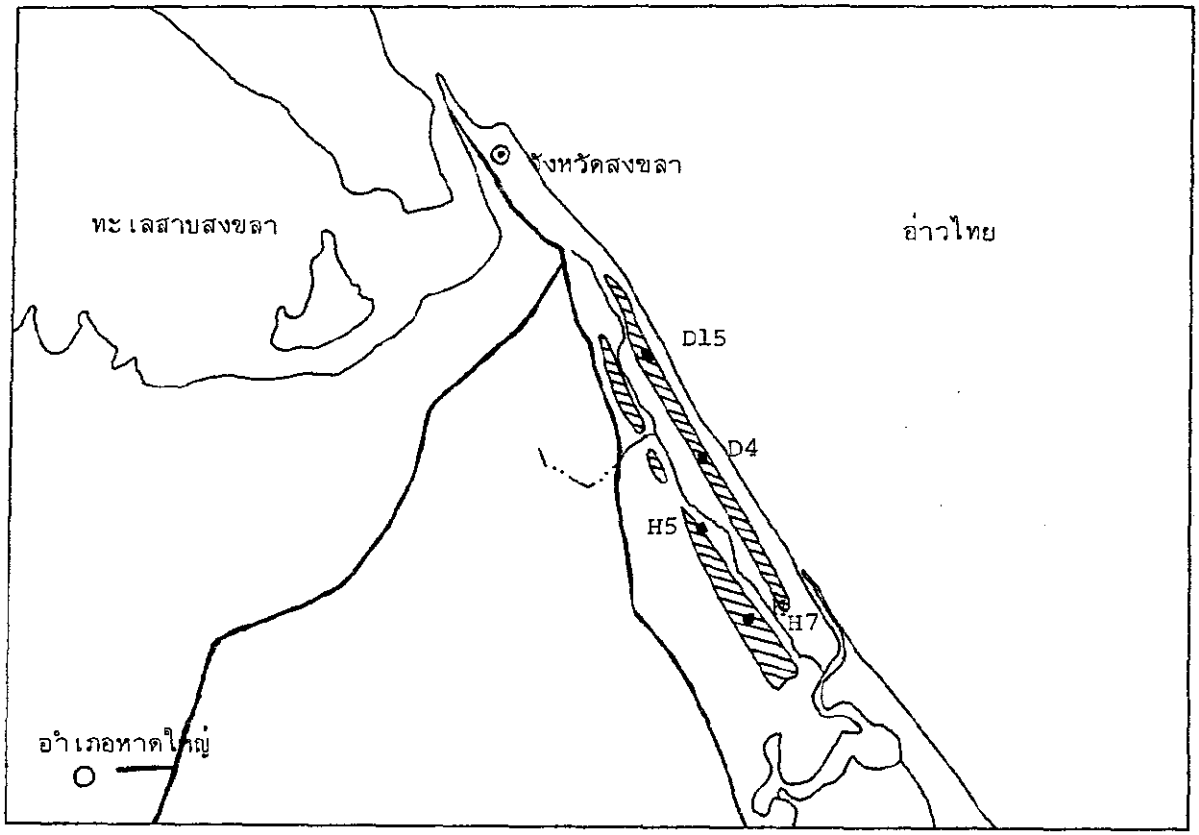
ชั้นที่ ๒ เป็นทรายสีขาวที่มีการนำไปใช้ในอุตสาหกรรมแก้ว ขนาดของเม็ดทรายประมาณ ๒๐๐ โดยทั่วไปจะหนาไม่มากนักคือ ๖๐ - ๘๐ เซนติเมตร

ชั้นที่ ๓ เป็นทรายสีน้ำตาลเข้ม มีขนาดเท่าๆกับชั้นทรายขาว แต่จะมีความหนาไม่แน่นอน และสีจะจางลงเรื่อยๆตามความลึกจนเป็นสีน้ำตาลเหลือง

ชั้นล่างสุด เป็นทรายเม็ดหยาบ มีเศษเปลือกหอยและซากพืชปะปนอยู่ การคัดขนาดไม่ค่อยดี และแสดงลักษณะของ graded beddingคือยิ่งลึกขนาดเม็ดจะยิ่งหยาบขึ้น

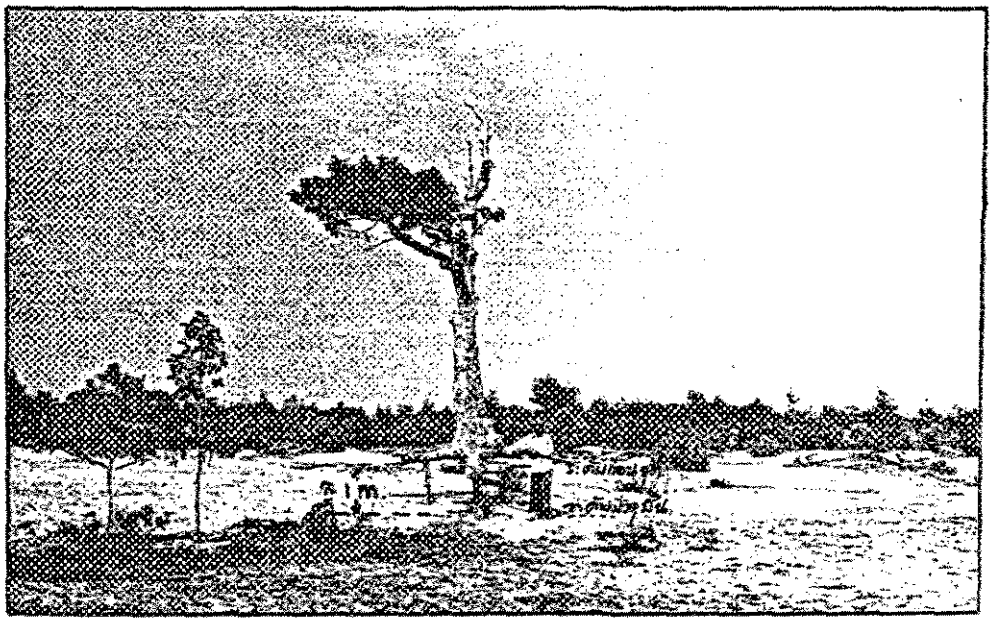
๔.๑.๓ การวิเคราะห์ตัวอย่างทรายแก้ว ได้มีการเก็บตัวอย่างทรายมาวิเคราะห์ ๔ บริเวณ (รูปที่ ๙) โดยสองหลุมแรกจะเป็นสันทรายชุดแรก (D15,D4) และอีกสองหลุมเป็นสันทรายชุดถัดเข้าไป (H5,H7) รวม ๔๒ ตัวอย่าง การเก็บตัวอย่างใช้ Hand auger เก็บครั้งละ ๑๐ เซนติเมตร และเก็บถึงชั้นที่ ๓ เท่านั้น เนื่องจากมีปัญหาหลุมพังอันเป็นผลจากน้ำใต้ดิน จากนั้นนำมาวิเคราะห์ทางเคมี

เอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์ของกรมทรัพยากรธรณี
ห้ามทำซ้ำหรือดัดแปลงและแก้ไขโดยไม่ได้รับอนุญาต



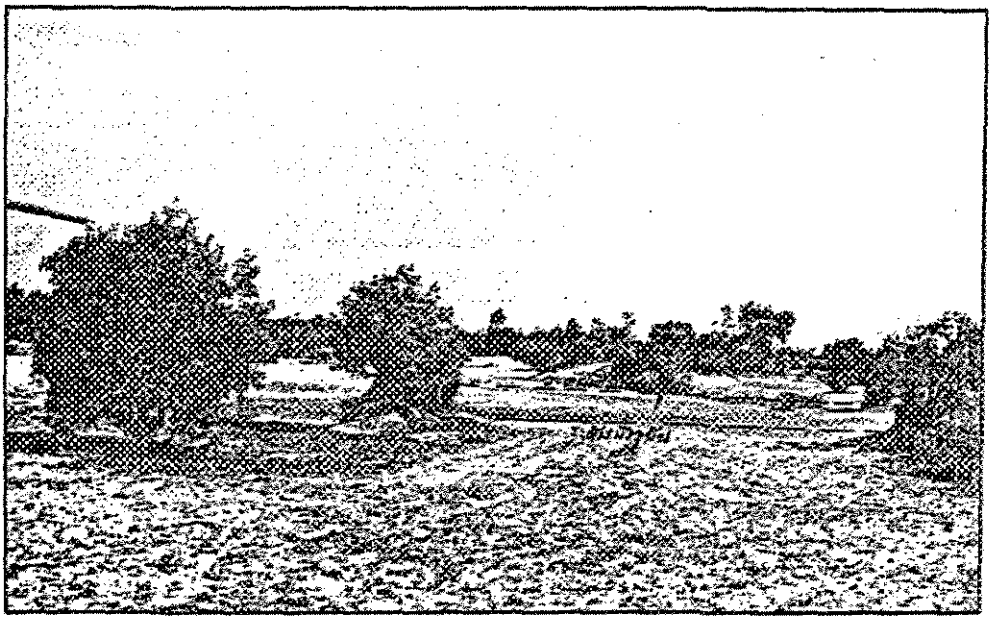
รูปที่ ๙. แสดงบริเวณแหล่งทรายแก้ว (เส้นขีดขวาง) และตำแหน่งตัวอย่างทรายแก้ว (จุดดำ)

เอกสารฉบับนี้เป็นลิขสิทธิ์ของกรมทรัพยากรธรณี
ห้ามทำซ้ำหรือดัดแปลงและแก้ไขโดยไม่ได้รับอนุญาต



รูปที่ ๑๐ แสดงลักษณะสันทรายชุดในที่มีการขุดเอาทรายแก้วไปใช้แล้วเป็นส่วนใหญ่

เอกสารฉบับนี้เป็นลิขสิทธิ์ของกรมทรัพยากรธรณี
ห้ามทำซ้ำหรือดัดแปลงและแก้ไขโดยไม่ได้รับอนุญาต



รูปที่ ๑๑. แสดงลักษณะของสันทรายชุดในสุดที่มีการขุดเอาไปใช้เป็นส่วนน้อย

เอกสารฉบับนี้เป็นลิขสิทธิ์ของกรมทรัพยากรธรณี
ห้ามทำซ้ำหรือดัดแปลงและแก้ไขโดยไม่ได้รับอนุญาต

เพื่อหาส่วนประกอบของทรายแก้ว ทำการวิเคราะห์โดยฝ่ายเคมีกองธรณีวิทยา ซึ่งผลการวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ ๑,๒,๓,๔ ตามลำดับ

นอกจากการวิเคราะห์ทางเคมีแล้วยังได้นำเอาตัวอย่างทรายนี้มาทำการวิเคราะห์ทางฟิสิกส์โดยวิธี Seive Analysis ซึ่งขั้นตอนในการทดลองมีดังนี้

- เลือกตัวอย่างโดยจะทำรวมเป็นชั้นๆ เช่นชั้นทรายสีเทาอ่อน,ชั้นทรายขาว หรือชั้นทรายสีน้ำตาล โดยไม่ได้ทำทีละ ๑๐ เซนติเมตร ดังนั้นในแต่ละหลุมจะมีตัวอย่างที่ใช้ทำการทดลอง ๓ ตัวอย่าง
- นำเอาตัวอย่างแต่ละชั้นมาแบ่งโดยวิธี Coning แบ่งเป็นส่วนๆ นำมาส่วนหนึ่งประมาณ ๙๐ กรัม นำไปอบให้แห้งก่อนจะทำการทดลองแบบ Unwashed sample
- เลือกตะแกรงร่อนขนาดต่างๆ ในการทดลองครั้งนี้ใช้ตะแกรงขนาดต่างๆดังนี้ ๑๘ mesh, ๓๕ mesh ,๖๐ mesh ,๑๒๐ mesh ,๒๓๐ mesh การเลือกขนาดตะแกรงพิจารณาจาก Grain size scale (Friedman,G.M. and Sanders,J.E.,1978) ซึ่งกำหนดไว้ตามตารางที่ ๕ ทั้งนี้เนื่องจากตัวอย่างเป็นทรายขนาดละเอียด จึงเลือกตะแกรงในช่วง coarse - very fine sand เท่านั้น ก่อนการทดลองทุกครั้งต้องทำความสะอาดตะแกรงก่อน
- ชั่งหาน้ำหนักตัวอย่างที่อบแห้งแล้ว
- ร่อนตัวอย่างทรายโดยใช้เครื่องเขย่า (Seive shaker) ใช้เวลาประมาณ ๑๐-๑๕ นาที
- ชั่งน้ำหนักของตะกอนที่ตกค้างในตะแกรงแต่ละอัน
- นำผลที่ได้ไปคำนวณหาเปอร์เซนต์ของตะกอนขนาดต่างๆแล้วนำไปทำ Cumulative curve เพื่อจะได้ทำการคำนวณหาขนาดของเม็ดตะกอน ,การคัดขนาดตะกอน ,การกระจายตัว และสภาวะแวดล้อมของการตกตะกอน โดยใช้สูตรคำนวณต่างๆดังนี้ (Folk R.L.,1968)

Graphic median (Md) = $\emptyset 50$

Graphic mean (Mz) = $\frac{\emptyset 16 + \emptyset 50 + \emptyset 84}{3}$

Standard deviation = $\frac{\emptyset 84 - \emptyset 16}{4} + \frac{\emptyset 95 - \emptyset 5}{6.6}$

Graphic skewness = $\frac{\emptyset 84 + \emptyset 16 - 2\emptyset 50}{2(\emptyset 84 - \emptyset 16)} + \frac{\emptyset 95 + \emptyset 5 - 2\emptyset 50}{2(\emptyset 95 - \emptyset 5)}$

when $\emptyset$ = Percentile value

นอกจากสูตรคำนวณแล้วยังใช้ตารางที่ ๖,๗ ประกอบในการวิเคราะห์ด้วย ซึ่งผลจากการทดลองในแต่ละตัวอย่างมีดังนี้

หลุม D4 มี ๓ ตัวอย่างคือ ตัวอย่าง ๑ ความลึก ๐ - ๔๐ เซนติเมตร,ตัวอย่าง ๒ ความลึก ๔๐ - ๘๐ เซนติเมตร และตัวอย่าง ๓ ความลึก ๘๐ - ๑๐๐ เซนติเมตร ผลที่ได้จากการทดลองของหลุม D4 ได้แสดงตามตารางที่ ๘ - ๑๐ และแผนภูมิที่ ๑ - ๓

กรมทรัพยากรธรณี DEPARTMENT OF MINERAL RESOURCES
เอกสารฉบับนี้เป็นลิขสิทธิ์ของกรมทรัพยากรธรณี
ห้ามทำซ้ำหรือดัดแปลงและแก้ไขโดยไม่ได้รับอนุญาต

ความลึก (ซม.)	ร้อยละของส่วนประกอบ						
	SiO_2	Fe_2O_3	Al_2O_3	CaO	MgO	H_2O	Ig.Loss.
0 - 10	98.44	0.10	0.35	0.10	0.03	0.09	0.66
10 - 20	98.44	0.11	0.40	0.06	0.03	0.13	0.79
20 - 30	98.77	0.10	0.34	0.05	0.03	0.08	0.56
30 - 40	98.60	0.09	0.35	0.07	0.03	0.20	0.53
40 - 50	98.69	0.09	0.34	0.08	0.03	0.14	0.38
50 - 60	99.04	0.09	0.37	0.05	0.03	0.04	0.36
60 - 70	99.04	0.10	0.37	0.05	0.03	0.05	0.32
70 - 80	98.73	0.11	0.43	0.05	0.03	0.08	0.35
80 - 90	95.26	0.18	1.19	0.09	0.06	0.07	2.60
90 - 100	96.09	0.16	0.69	0.07	0.05	0.23	2.01

ผู้ทำการวิเคราะห์ - ยุคล มัณฑะจิตร
รัชนี วัชระคุปต์

ตารางที่ ๑ แสดงผลการวิเคราะห์ทางเคมีของตัวอย่างทรายหลุมเจาะ D 4

เอกสารฉบับนี้เป็นลิขสิทธิ์ของกรมทรัพยากรธรณี
ห้ามทำซ้ำหรือดัดแปลงและแก้ไขโดยไม่ได้รับอนุญาต

ความลึก	ร้อยละของส่วนประกอบ						
	SiO_2	Fe_2O_3	Al_2O_3	CaO	MgO	H_2O	Ig.Loss.
0 - 10	96.62	0.13	0.41	0.07	0.03	0.23	1.81
10 - 20	97.53	0.12	0.38	0.08	0.04	0.08	1.24
20 - 30	97.19	0.13	0.37	0.07	0.04	0.27	1.21
30 - 40	98.38	0.10	0.37	0.09	0.03	0.23	0.63
40 - 50	98.50	0.10	0.35	0.07	0.03	0.22	0.37
50 - 60	98.46	0.10	0.30	0.06	0.04	0.23	0.37
60 - 70	98.51	0.12	0.46	0.08	0.04	0.16	0.30
70 - 80	98.48	0.12	0.37	0.08	0.04	0.15	0.19
80 - 90	98.74	0.15	0.41	0.08	0.04	0.15	0.10
90 - 100	98.32	0.13	0.46	0.08	0.04	0.06	0.22
100 - 110	95.36	0.15	0.97	0.08	0.04	0.26	2.31
110 - 120	93.40	0.16	1.25	0.09	0.04	0.34	3.96

ผู้ทำการวิเคราะห์ รัชนี วัชระคุปต์

พรรณิภา หมื่นเหล็ก

ตารางที่ ๒ แสดงผลการวิเคราะห์ทางเคมีของตัวอย่างทรายหลุมเจาะ D 15

เอกสารฉบับนี้เป็นลิขสิทธิ์ของกรมทรัพยากรธรณี
ห้ามทำซ้ำหรือดัดแปลงและแก้ไขโดยไม่ได้รับอนุญาต

ความลึก	ร้อยละของส่วนประกอบ						
	SiO_2	Fe_2O_3	Al_2O_3	CaO	MgO	H_2O	Ig.Loss.
0 - 10	99.26	0.04	0.06	0.06	0.01	0.00	0.51
10 - 20	99.42	0.04	0.06	0.07	0.01	0.02	0.28
20 - 30	99.28	0.03	0.10	0.06	0.01	0.06	0.24
30 - 40	99.25	0.02	0.03	0.05	0.01	0.03	0.23
40 - 50	99.26	0.02	0.04	0.05	0.01	0.09	0.15
50 - 60	98.90	0.03	0.08	0.04	0.01	0.02	0.45
60 - 70	96.59	0.07	0.70	0.05	0.01	0.15	1.78
70 - 80	95.88	0.06	0.65	0.05	0.02	0.19	2.32
80 - 90	96.01	0.07	0.44	0.04	0.01	0.30	2.24
90 - 100	96.68	0.05	0.36	0.06	0.01	0.16	1.85
100 - 110	94.81	0.12	1.25	0.05	0.02	0.23	2.62

ทำการวิเคราะห์โดย พรรณิภา หมื่นเหล็ก

ตารางที่ ๓ แสดงผลการวิเคราะห์ทางเคมีของตัวอย่างทรายหลุมเจาะ H 5

เอกสารฉบับนี้เป็นลิขสิทธิ์ของกรมทรัพยากรธรณี
ห้ามทำซ้ำหรือดัดแปลงและแก้ไขโดยไม่ได้รับอนุญาต

ความลึก	ร้อยละของส่วนประกอบ						
	SiO_2	Fe_2O_3	Al_2O_3	CaO	MgO	H_2O	Ig.Loss.
0 - 10	99.32	0.06	0.07	0.01	0.01	0.12	0.28
10 - 20	99.32	0.05	0.07	0.01	0.01	0.14	0.26
20 - 30	99.49	0.04	0.05	0.01	0.01	0.16	0.21
30 - 40	99.57	0.04	0.05	0.01	0.01	0.16	0.08
40 - 50	99.56	0.05	0.07	0.02	0.01	0.06	0.04
50 - 60	99.53	0.05	0.07	0.01	0.01	0.06	0.06
60 - 70	97.21	0.07	0.39	0.01	0.01	0.16	1.87
70 - 80	96.16	0.10	0.64	0.01	0.01	0.21	2.57

ผู้ทำการวิเคราะห์ เนรมิต มรกต

(ฝ่ายเคมี กองธรณีวิทยา)

ตารางที่ ๔ แสดงผลการวิเคราะห์ทางเคมีของตัวอย่างทรายหลุมเจาะ H 7

เอกสารฉบับนี้เป็นลิขสิทธิ์ของกรมทรัพยากรธรณี
ห้ามทำซ้ำหรือดัดแปลงและแก้ไขโดยไม่ได้รับอนุญาต

ตารางที่ ๕ แสดง grain size scale ของตะกอนขนาดต่างๆกัน

(Folk R.L.,1968)

U.S. Standard Sieve Mesh #	Millimeters	Microns	Phi (ø)	Wentworth Size Class
	4096		-12	
	1024		-10	Boulder (-8 to -12ø)
Use	256		- 8	
wire	64		-6	Cobble (-6 to -8ø)
squares	16		-4	Pebble (-2 to -6ø)
5	4		-2	
6	3.36		-1.75	
7	2.83		-1.5	Granule
8	2.38		-1.25	
10	2.00		-1.0	
12	1.68		-0.75	
14	1.41		-0.5	Very coarse sand
16	1.19		-0.25	
18	1.00		0.0	
20	0.84		0.25	
25	0.71		0.5	Coarse sand
30	0.59		0.75	
35	1/2 — 0.50	500	1.0	
40	0.42	420	1.25	
45	0.35	350	1.5	Medium sand
50	0.30	300	1.75	
60	1/4 — 0.25	250	2.0	
70	0.210	210	2.25	
80	0.177	177	2.5	Fine sand
100	0.149	149	2.75	
120	1/8 — 0.125	125	3.0	
140	0.105	105	3.25	
170	0.088	88	3.5	Very fine sand
200	0.074	74	3.75	
230	1/16 — 0.0625	62.5	4.0	
270	0.053	53	4.25	
325	0.044	44	4.5	Coarse silt
	0.037	37	4.75	
	1/32 — 0.031	31	5.0	
	1/64 0.0156	15.6	6.0	Medium silt
Analyzed	1/128 0.0078	7.8	7.0	Fine silt
by	1/256 0.0039	3.9	8.0	Very fine silt
	0.0020	2.0	9.0	
Pipette	0.00098	0.98	10.0	Clay
	0.00049	0.49	11.0	
or	0.00024	0.24	12.0	
	0.00012	0.12	13.0	
Hydrometer	0.00006	0.06	14.0	

เอกสารฉบับนี้เป็นลิขสิทธิ์ของกรมทรัพยากรธรณี
ห้ามทำซ้ำหรือดัดแปลงและแก้ไขโดยไม่ได้รับอนุญาต

ตารางที่ ๖ แสดงลักษณะการแบ่งการคัดขนาดของตะกอนที่ได้จากการคำนวณ

Classification scale for sorting (after Folk R.L., 1968)

Standard Deviation	under 0.35 = Very well sorted
	0.35 - 0.50= Well sorted
	0.50 - 0.71= Moderately well sorted
	0.71 - 1.0 = Moderately sorted
	1.0 - 2.0 = Poorly sorted
	2.0 - 4.0 = Very poor sorted
	over 4.0 = Extreamly poorly sorted

เอกสารฉบับนี้เป็นลิขสิทธิ์ของกรมทรัพยากรธรณี
ห้ามทำซ้ำหรือดัดแปลงและแก้ไขโดยไม่ได้รับอนุญาต

ตารางที่ ๗ แสดงลักษณะการแบ่งการกระจายตัวของตะกอนที่ได้จากการคำนวณ

Classification scale for skewness (after Folk R.L., 1968)

Skewness from + 1.00 to +0.30 = Strongly fine-skewed
+ 0.30 to +0.10 = Fine-skewed
+ 0.10 to -0.10 = Near-symmetrical
- 0.10 to -0.30 = Coarse-skewed
-. 0.30 to -1.00 = Strongly coarse-skewed

เอกสารฉบับนี้เป็นลิขสิทธิ์ของกรมทรัพยากรธรณี
ห้ามทำซ้ำหรือดัดแปลงและแก้ไขโดยไม่ได้รับอนุญาต

QUATERNARY GEOLOGY PROJECT
GEOLOGICAL SURVEY DIVISION
DEPARTMENT OF MINERAL RESOURCES
SIEVE ANALYSIS

Project. SONGKHLA SAND

Location 100 m. East of Ban Bo It School

Description of Soil. loose sand

Boring No. D 4 Depth 0-0.4 m.

Test No. D 4-1 By Niran Date

SOIL SAMPLE WEIGHT

Container No. D 4-1-4

Weight of Container + Dry Soil 187.2 g.

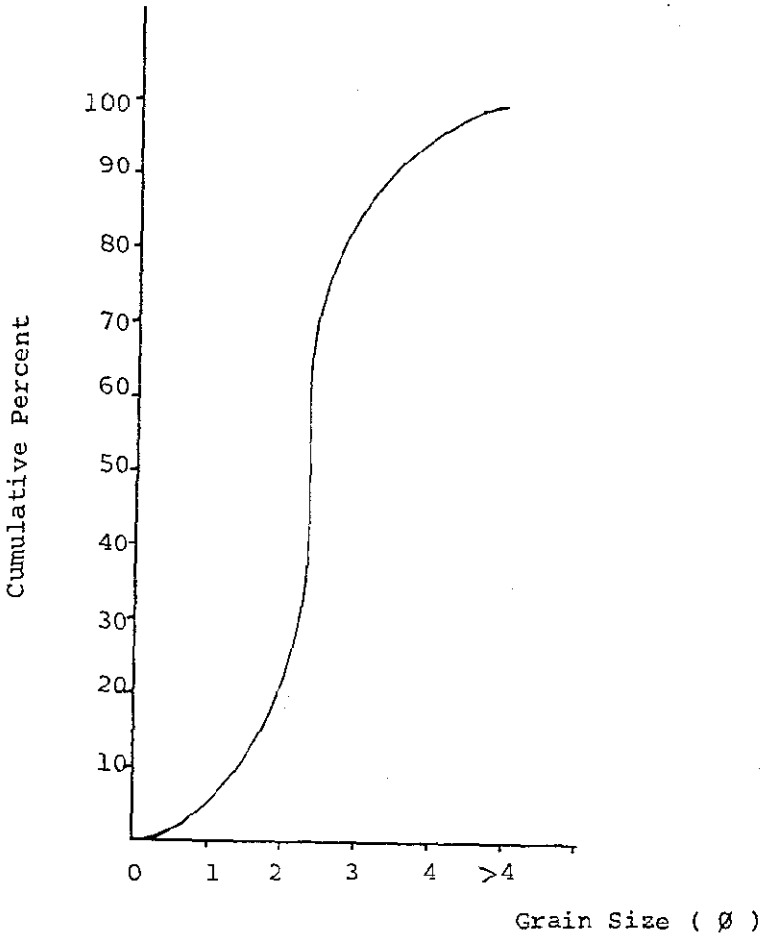
Weight of Container 101.1 g.

Weight of Dry Soil 86.1 g.

Sieve No.	Sieve opening mm.	Weight of Sieve g.	Weight of Sieve + Soil , g.	Weight of Soil Retained , g.	Cumulative Retain , g.	Cumulative Retain , %	Percent Finer
18	0.0394	412.0	412.0	0	0	0	
35	0.0197	384.0	384.3	0.3	0.3	0.35	
60	0.0098	350.9	357.8	6.9	7.2	8.4	
120	0.0049	355.7	428.6	72.9	80.1	93.0	
230	0.0025	322.1	326.7	4.6	84.7	98.4	
PAN	-	344.2	344.7	0.5	85.2	99.0	

เอกสารฉบับนี้เป็นลิขสิทธิ์ของกรมทรัพยากรธรณี
ห้ามทำซ้ำหรือดัดแปลงและแก้ไขโดยไม่ได้รับอนุญาต

ตารางที่ ๔ แสดงผลการวิเคราะห์ทางฟิสิกส์ของตัวอย่างทรายหลุมเจาะ D 4-1



แผนภูมิที่ ๑ แสดงการกระจายตัวของตะกอนเม็ดทรายของตัวอย่าง D4-1

ผลที่ได้โดยการคำนวณจากแผนภูมิมีดังนี้

Median	= 2.5 Ø
Mean	= 2.4 Ø
Standard Deviation	= 0.44
Skewness	= -0.32

เอกสารฉบับนี้เป็นลิขสิทธิ์ของกรมทรัพยากรธรณี
ห้ามทำซ้ำหรือดัดแปลงและแก้ไขโดยไม่ได้รับอนุญาต

QUATERNARY GEOLOGY PROJECT
GEOLOGICAL SURVEY DIVISION
DEPARTMENT OF MINERAL RESOURCES
SIEVE ANALYSIS

Project. SONGKHLA SAND

Location 100 m. East of Ban Bo It School

Description of Soil. loose sand

Boring No. D 4 Depth 0.4-0.8 m.

Test No. D 4-2 By Niran Date

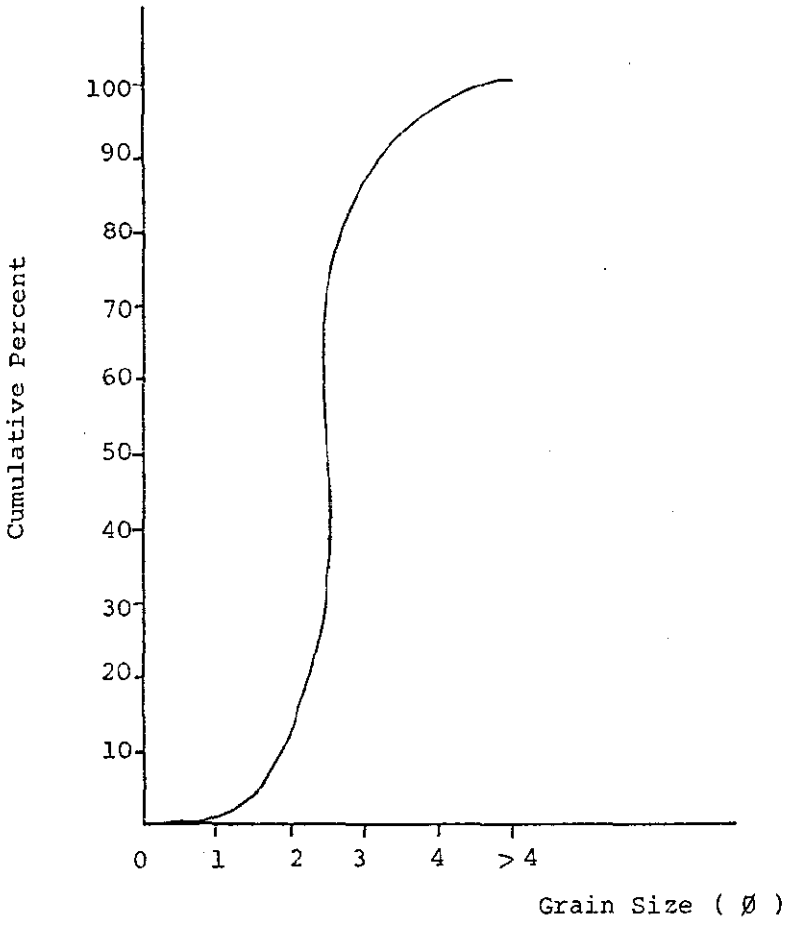
SOIL SAMPLE WEIGHT

Container No.	D 4 -4 8	
Weight of Container + Dry Soil	198.9	g.
Weight of Container	109.9	g.
Weight of Dry Soil	89.0	g.

Sieve No.	Sieve opening mm.	Weight of Sieve g.	Weight of Sieve + Soil , g.	Weight of Soil Retained , g.	Cumulative Retain , g.	Cumulative Retain , %	Percent Finer
18	0.0394	412.0	412.0	0	0	0	
35	0.0197	384.5	384.8	0.3	0.3	0.3	
60	0.0098	351.5	360.2	8.7	9.0	10.1	
120	0.0049	355.8	431.1	75.3	84.3	94.7	
230	0.0025	322.1	325.8	3.7	88.0	98.9	
Pan	-	344.5	345.1	0.6	88.6	99.6	

เอกสารฉบับนี้เป็นลิขสิทธิ์ของกรมทรัพยากรธรณี
ห้ามทำซ้ำหรือดัดแปลงและแก้ไขโดยไม่ได้รับอนุญาต

ตารางที่ ๙ แสดงผลการวิเคราะห์ทางฟิสิคส์ของตัวอย่างทรายหลุมเจาะ D 4-2



แผนภูมิที่ ๒ แสดงการกระจายตัวของเม็ดตะกอนทรายของตัวอย่าง D4-2

ผลที่ได้โดยการคำนวณจากแผนภูมิมีดังนี้

Median = 2.5 Ø

Mean = 2.5 Ø

Standard Deviation = 0.52

Skewness = -0.05

เอกสารฉบับนี้เป็นลิขสิทธิ์ของกรมทรัพยากรธรณี
ห้ามทำซ้ำหรือดัดแปลงและแก้ไขโดยไม่ได้รับอนุญาต

QUATERNARY GEOLOGY PROJECT
GEOLOGICAL SURVEY DIVISION
DEPARTMENT OF MINERAL RESOURCES
SIEVE ANALYSIS

Project. SONGKHLA SAND

Location 100 m. East of Ban Bo It School

Description of Soil. loose sand

Boring No. D 4 Depth 0.8-1.0 m.

Test No. D 4-3 By Niran Date

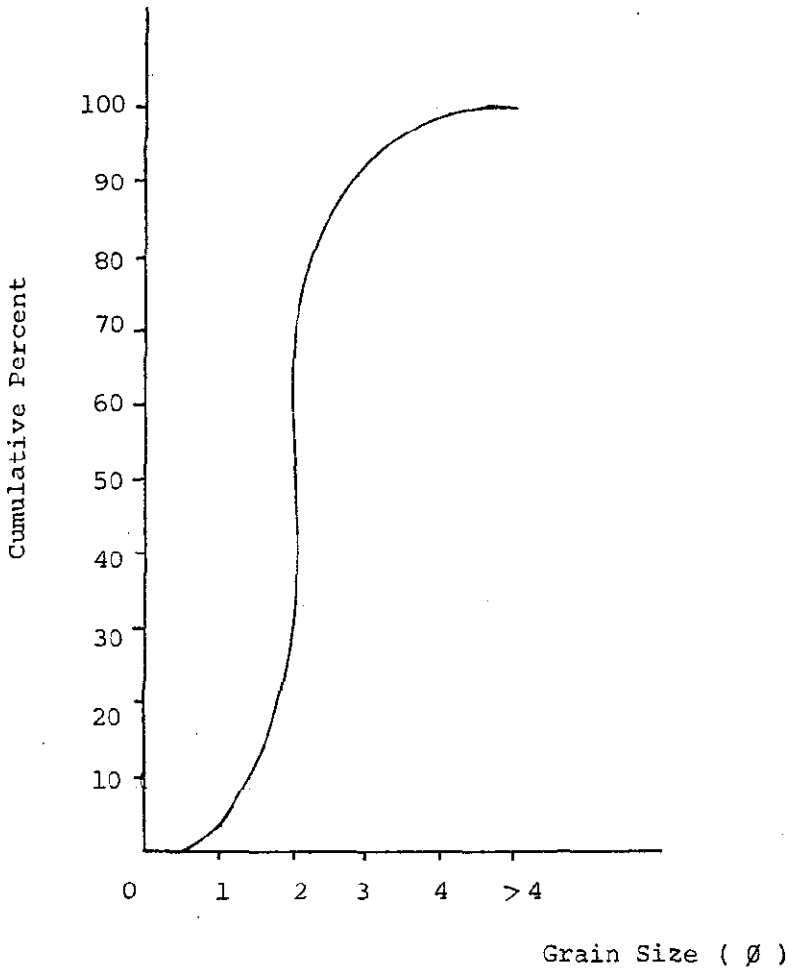
SOIL SAMPLE WEIGHT

Container No.	D 4-8 10
Weight of Container + Dry Soil	216.8 g.
Weight of Container	108.2 g.
Weight of Dry Soil	108.6 g.

Sieve No.	Sieve opening mm.	Weight of Sieve g.	Weight of Sieve + Soil , g.	Weight of Soil Retained , g.	Cumulative Retain , g.	Cumulative Retain , %	Percent Finer
18	0.0394	412.0	412.0	0	0	0	
35	0.0197	384.1	384.5	0.4	0.4	0.4	
60	0.0098	350.6	373.1	22.5	22.9	21.1	
120	0.0049	355.8	438.2	82.4	105.3	97.0	
230	0.0025	321.4	323.8	2.4	107.7	99.2	
PAN	-	344.2	344.4	0.2	107.9	99.4	

เอกสารฉบับนี้เป็นลิขสิทธิ์ของกรมทรัพยากรธรณี
ห้ามทำซ้ำหรือดัดแปลงและแก้ไขโดยไม่ได้รับอนุญาต

ตารางที่ ๑๐ แสดงผลการวิเคราะห์ทางฟิสิคส์ของตัวอย่างทรายหลุมเจาะ D 4-3



แผนภูมิที่ ๓ แสดงการกระจายตัวของเม็ดตะกอนทรายของตัวอย่าง D 4-3

ผลที่ได้โดยการคำนวณจากแผนภูมิมีดังนี้

Median	= 2.15 Ø
Mean	= 2.05 Ø
Standard Deviation	= 0.53
Skewness	= -0.21

เอกสารฉบับนี้เป็นลิขสิทธิ์ของกรมทรัพยากรธรณี
ห้ามทำซ้ำหรือดัดแปลงและแก้ไขโดยไม่ได้รับอนุญาต

หลุม D15 มี ๓ ตัวอย่าง ตัวอย่างที่ ๑ ความลึก ๐ - ๔๐ เซนติเมตร,ตัวอย่างที่ ๒ ความลึก ๔๐ - ๑๐๐ เซนติเมตร,ตัวอย่างที่ ๓ ความลึก ๑๐๐ - ๑๒๐ เซนติเมตร ผลที่ได้จากการทดลองได้แสดงตามตารางที่ ๑๑ - ๑๓ และแผนภูมิที่ ๕ - ๖

หลุม H5 มี ๒ ตัวอย่าง ตัวอย่างที่ ๑ ความลึก ๐ - ๖๐ เซนติเมตร,ตัวอย่างที่ ๒ ความลึก ๖๐ - ๑๑๐ เซนติเมตร ผลที่ได้จากการทดลองได้แสดงตามตารางที่ ๑๔ - ๑๕ และแผนภูมิ ๗--

หลุม H7 มี ๓ ตัวอย่าง ตัวอย่างที่ ๑ ความลึก ๐ - ๓๐ เซนติเมตร,ตัวอย่างที่ ๒ ความลึก ๓๐ - ๖๐ เซนติเมตร,ตัวอย่างที่ ๓ ความลึก ๖๐ - ๘๐ เซนติเมตร ผลที่ได้จากการทดลองได้แสดงตามตารางที่ ๑๖ - ๑๘ และแผนภูมิที่ ๙ - ๑๑

๔.๑.๔ สรุปผลจากการวิเคราะห์ทางเคมีและทางฟิสิกส์ เนื่องจากทรายแก้วเป็นวัตถุดิบที่สำคัญในการผลิตแก้วชนิดต่างๆ ดังนั้นทรายที่ใช้จึงต้องมีความสะอาดและมีสารแปลกปลอมน้อยมาก ทั้งนี้เนื่องจากสารแปลกปลอมจะมีผลต่อเนื้อแก้วที่จะผลิต จึงได้มีการกำหนดคุณภาพทรายหลายๆแบบขึ้นกับวิธีการผลิต ชนิดของแก้วที่ต้องการ และวิธีการฟอกสี แต่ข้อกำหนดที่เป็นมาตรฐานที่นิยมใช้กันทั่วโลกเป็นของ U.S. Burean of Standard,of Sand Glass (ตารางที่ ๑๙) ซึ่งได้กำหนดทรายเป็นเกรดต่างๆกัน ๙ เกรด การสรุปผลนี้จะแยกเป็น ๒ กลุ่มคือ

กลุ่มแรก (D4,D15) จากผลการวิเคราะห์ทางเคมีจะเห็นได้ว่ามีปริมาณ SiO_2 อยู่ในเกณฑ์ดีคือประมาณ ๙๘% (ในชั้นทรายขาว) แต่ปริมาณ Fe_2O_3 ยังสูงอยู่มากคือ ๐.๑% เมื่อเปรียบเทียบกับตารางที่ ๑๙ จะได้แก้วเกรดต่ำเท่านั้น จากเกรด ๖ - ๙ เป็นแก้วที่มีสีปน แต่ทรายในบริเวณนี้มีข้อดีคือ จากผลการทดลอง Seive analysis จะเห็นได้ว่าเป็นทรายขนาดละเอียดประมาณ ๐.๒๕ มิลลิเมตรที่มีการคัดขนาดดีมาก (Very well sorted,SD. = 0.32-0.52) การกระจายตัวก็ไม่สูง (Nearly symmetrical,Skewness -0.03,-0.05) ซึ่งจะเป็นผลดีต่อขบวนการผลิตแก้ว

กลุ่มที่ ๒ (H5,H7) จากผลการวิเคราะห์ทางเคมีพบว่า ทรายในบริเวณนี้มีคุณภาพดีกว่ากลุ่มแรกกล่าวคือมีปริมาณ SiO_2 สูงกว่า ๙๙.๐% (ในชั้นทรายขาวเช่นเดียวกัน) และปริมาณ Fe_2O_3 ก็น้อยกว่ามากคืออยู่ในช่วง ๐.๐๓% เมื่อเทียบกับตารางที่ ๑๙ จะได้ใกล้เคียงกับเกรด ๒ สามารถทำแก้วใสได้แต่ไม่ถึงขั้นเอาไปทำเลนส์ แต่ผลการทำ Seive analysis กลับเลวกว่ากลุ่มแรกคือ การคัดขนาดแค่ดีปานกลาง (Moderately well sorted,SD. = 0.77) การกระจายตัวสูง (Coarse-skewed to strongly fine-skewed,skewness -0.48 to +0.84) ซึ่งแสดงให้ทราบว่ามีทรายมีหลายขนาดปะปนกันอันจะเป็นปัญหาต่อขบวนการผลิต

สรุปแล้วชั้นทรายขาวเป็นทรายที่เหมาะสมที่สุดในการนำไปใช้ในอุตสาหกรรมแก้ว แต่อย่างไรก็ตามชั้นทรายส่วนบนและล่างของชั้นทรายขาวก็สามารถนำไปใช้ได้ เพียงแต่มีมนทินมาก และได้มีการทดลองแต่งทรายในสองชั้นดังกล่าว เพื่อแยกสิ่งแปลกปลอมต่างๆออก (สุนทร เพื่องทอง และ ณรงค์ หล่อใจ,๒๕๑๙) และได้ผลเป็นที่น่าพอใจโดยเฉพาะในทรายชุดบนสุด สามารถเพิ่มปริมาณ SiO_2 ได้ ๒ - ๓% ทำให้นำไปใช้ในอุตสาหกรรมแก้วและเครื่องปั้นดินเผาได้เหมือนชั้นทรายขาว

๔.๑.๕ ปริมาณสำรองของแหล่งทรายแก้ว ดังที่ได้กล่าวไปแล้วว่ามีแหล่งทรายแก้ว ๒ บริเวณ การประเมินปริมาณสำรองนี้เป็นเพียงการประเมินเบื้องต้นจากข้อมูลหลุมเจาะไม่กี่หลุม การหาปริมาณสำรองที่แท้จริงจะต้องมีการเจาะสำรวจมากกว่าที่เป็นอยู่

เอกสารฉบับนี้เป็นลิขสิทธิ์ของกรมทรัพยากรธรณี
ห้ามทำซ้ำหรือดัดแปลงและแก้ไขโดยไม่ได้รับอนุญาต

QUATERNARY GEOLOGY PROJECT
GEOLOGICAL SURVEY DIVISION
DEPARTMENT OF MINERAL RESOURCES
SIEVE ANALYSIS

Project. SONGKHLA SAND

Location Ban Thung Yai

Description of Soil. loose sand

Boring No. D 15 Depth 0 - 0.4 m.

Test No. D 15-1 By Niran Date

SOIL SAMPLE WEIGHT

Container No. D 15 0-4

Weight of Container + Dry Soil 209.6 g.

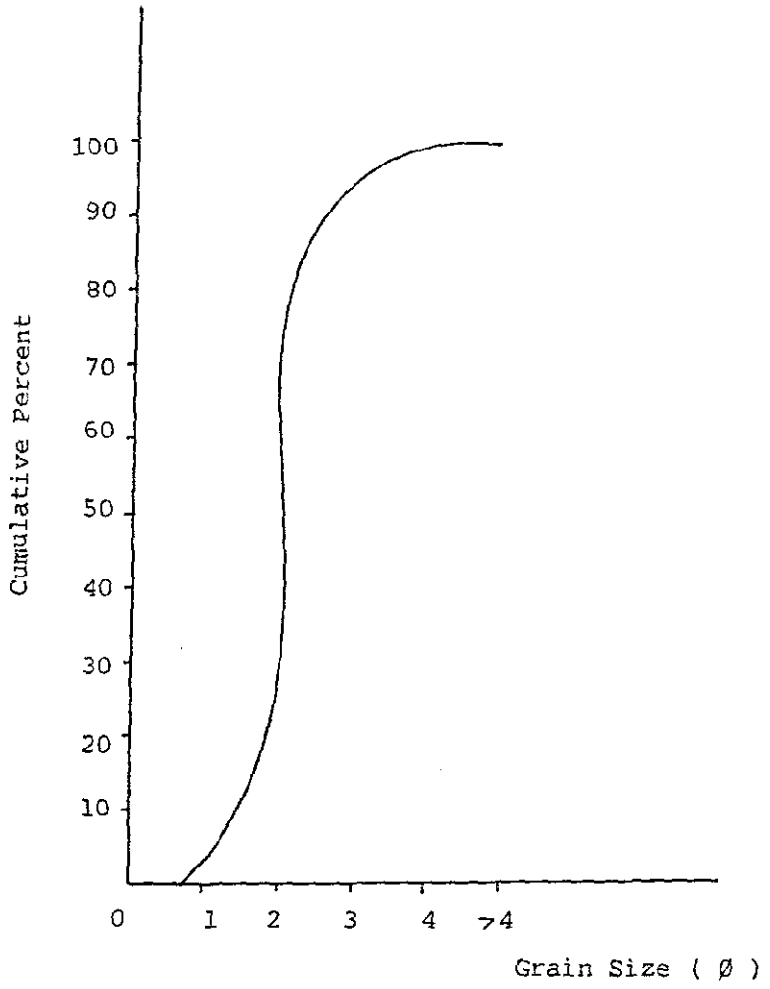
Weight of Container 108.8 g.

Weight of Dry Soil 100.8 g.

Sieve No.	Sieve opening mm.	Weight of Sieve g.	Weight of Sieve + Soil , g.	Weight of Soil Retained , g.	Cumulative Retain , g.	Cumulative Retain , %	Percent Finer
18	0.0394	412.0	412.0	0	0	0	
35	0.0197	383.5	385.4	1.9	1.9	1.9	
60	0.0098	350.0	391.8	41.8	43.7	43.4	
120	0.0049	355.4	408.5	53.1	96.8	96.0	
230	0.0025	321.6	323.8	2.2	99.0	98.2	
PAN	-	344.0	345.7	1.7	100.7	99.9	

ตารางที่ ๑๑ แสดงผลการวิเคราะห์ทางฟิสิคส์ของตัวอย่างทรายหลุมเจาะ D 15-1

เอกสารฉบับนี้เป็นลิขสิทธิ์ของกรมทรัพยากรธรณี
ห้ามทำซ้ำหรือดัดแปลงและแก้ไขโดยไม่ได้รับอนุญาต



แผนภูมิที่ ๔ แสดงการกระจายตัวของเม็ดตะกอนทรายของตัวอย่าง D 15-1

ผลที่ได้โดยการคำนวณจากแผนภูมิมีดังนี้

Median	= 2.0 Ø
Mean	= 2.0 Ø
Standard Deviation	= 0.32
Skewness	=-0.11

เอกสารฉบับนี้เป็นลิขสิทธิ์ของกรมทรัพยากรธรณี
ห้ามทำซ้ำหรือดัดแปลงและแก้ไขโดยไม่ได้รับอนุญาต

QUATERNARY GEOLOGY PROJECT
GEOLOGICAL SURVEY DIVISION
DEPARTMENT OF MINERAL RESOURCES
SIEVE ANALYSIS

Project. SONGKHLA SAND

Location Ban Thung Yai

Description of Soil. loose sand

Boring No. D 15 Depth 0.4-1.0 m.

Test No. D 15-2 By Niran Date

SOIL SAMPLE WEIGHT

Container No. D 15-5-10

Weight of Container + Dry Soil 188.5 g.

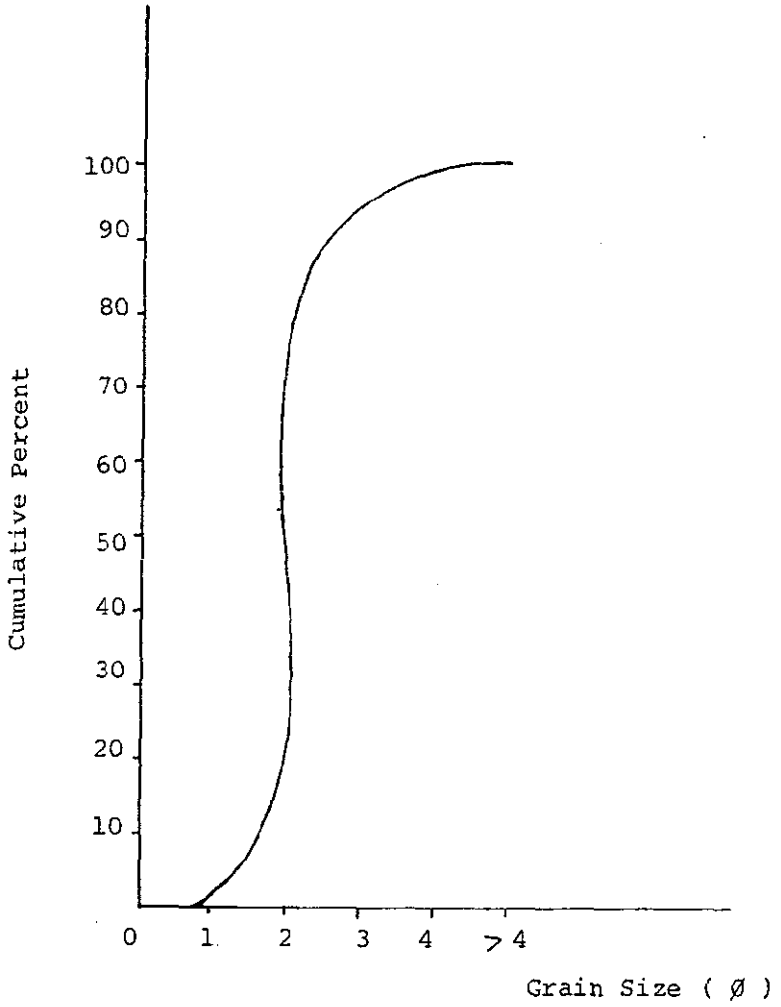
Weight of Container 99.1 g.

Weight of Dry Soil 89.4 g.

Sieve No.	Sieve opening mm.	Weight of Sieve g.	Weight of Sieve + Soil , g.	Weight of Soil Retained , g.	Cumulative Retain , g.	Cumulative Retain , %	Percent Finer
18	0.0394	412.0	412.0	0	0	0	
35	0.0197	383.6	384.7	1.1	1.1	1.2	
60	0.0098	350.4	382.2	31.8	32.9	36.8	
120	0.0049	355.3	408.9	53.6	86.5	96.5	
230	0.0025	321.3	324.1	2.8	89.3	99.9	
PAN	-	344.8	344.9	0.1	89.4	100.0	

เอกสารฉบับนี้เป็นลิขสิทธิ์ของกรมทรัพยากรธรณี
ห้ามทำซ้ำหรือดัดแปลงและแก้ไขโดยไม่ได้รับอนุญาต

ตารางที่ ๑๒ แสดงผลการวิเคราะห์ทางฟิสิคส์ของตัวอย่างทรายหลุมเจาะ D 15-2



แผนภูมิที่ ๕ แสดงการกระจายตัวของเม็ดตะกอนทรายของตัวอย่าง D15-2 ผลที่ได้โดยการคำนวณจากแผนภูมิมีดังนี้

Median	= 2.05Ø
Mean	= 2.03Ø
Standard Deviation	= 0.35
Skewness	= -0.03

เอกสารฉบับนี้เป็นลิขสิทธิ์ของกรมทรัพยากรธรณี
ห้ามทำซ้ำหรือดัดแปลงและแก้ไขโดยไม่ได้รับอนุญาต

QUATERNARY GEOLOGY PROJECT
GEOLOGICAL SURVEY DIVISION
DEPARTMENT OF MINERAL RESOURCES
SIEVE ANALYSIS

Project. SONGKHLA SAND

Location Ban Thung Yai

Description of Soil. loose sand

Boring No. D 15 Depth 1.0 - 1.2 m.

Test No. D 15-3 By Niran Date

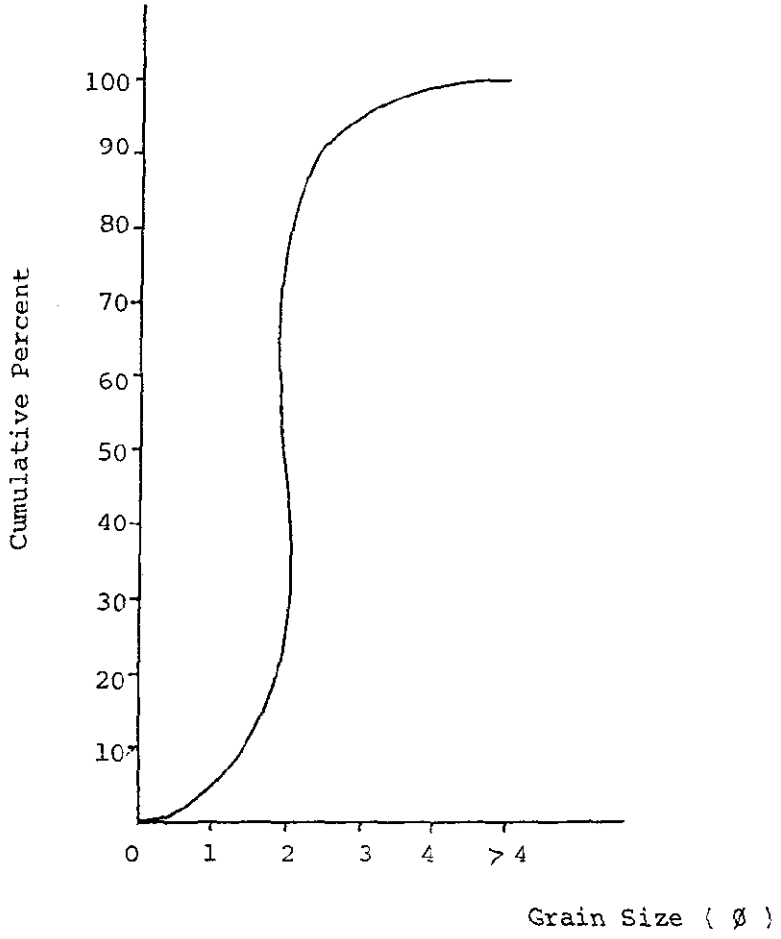
SOIL SAMPLE WEIGHT

Container No.	D 15-10-12	
Weight of Container + Dry Soil	190.9	g.
Weight of Container	101.1	g.
Weight of Dry Soil	89.8	g.

Sieve No.	Sieve opening mm.	Weight of Sieve g.	Weight of Sieve + Soil , g.	Weight of Soil Retained , g.	Cumulative Retain , g.	Cumulative Retain , %	Percent Finer
18	0.0394	412.0	412.0	0	0	0	
35	0.0197	384.1	386.4	2.3	2.3	2.6	
60	0.0098	350.2	386.9	36.7	39.0	43.4	
120	0.0049	355.2	403.1	47.9	86.9	96.8	
230	0.0025	321.5	323.4	1.9	88.8	98.9	
PAN	-	344.9	345.3	0.4	89.2	99.3	

เอกสารฉบับนี้เป็นลิขสิทธิ์ของกรมทรัพยากรธรณี
ห้ามทำซ้ำหรือดัดแปลงและแก้ไขโดยไม่ได้รับอนุญาต

ตารางที่ ๑๓ แสดงผลการวิเคราะห์ทางฟิสิคส์ของตัวอย่างทรายหลุมเจาะ D 15-3



แผนภูมิที่ ๖ แสดงการกระจายตัวของเม็ดตะกอนทรายของตัวอย่าง D15-3

ผลที่ได้โดยการคำนวณจากแผนภูมิมีดังนี้

Median	= 2.0 Ø
Mean	= 2.0 Ø
Standard Deviation	= 0.34
Skewness	= 0

เอกสารฉบับนี้เป็นลิขสิทธิ์ของกรมทรัพยากรธรณี
ห้ามทำซ้ำหรือดัดแปลงและแก้ไขโดยไม่ได้รับอนุญาต

QUATERNARY GEOLOGY PROJECT
GEOLOGICAL SURVEY DIVISION
DEPARTMENT OF MINERAL RESOURCES
SIEVE ANALYSIS

Project. Songkhla Sand

Location 1 Km. East of Khuan Khlong Chang

Description of Soil. loose sand

Boring No. H 5 Depth 0 - 0.6 m.

Test No. H 5-1 By Niran Date

SOIL SAMPLE WEIGHT

Container No. H 5-1-6

Weight of Container + Dry Soil 204.5 g.

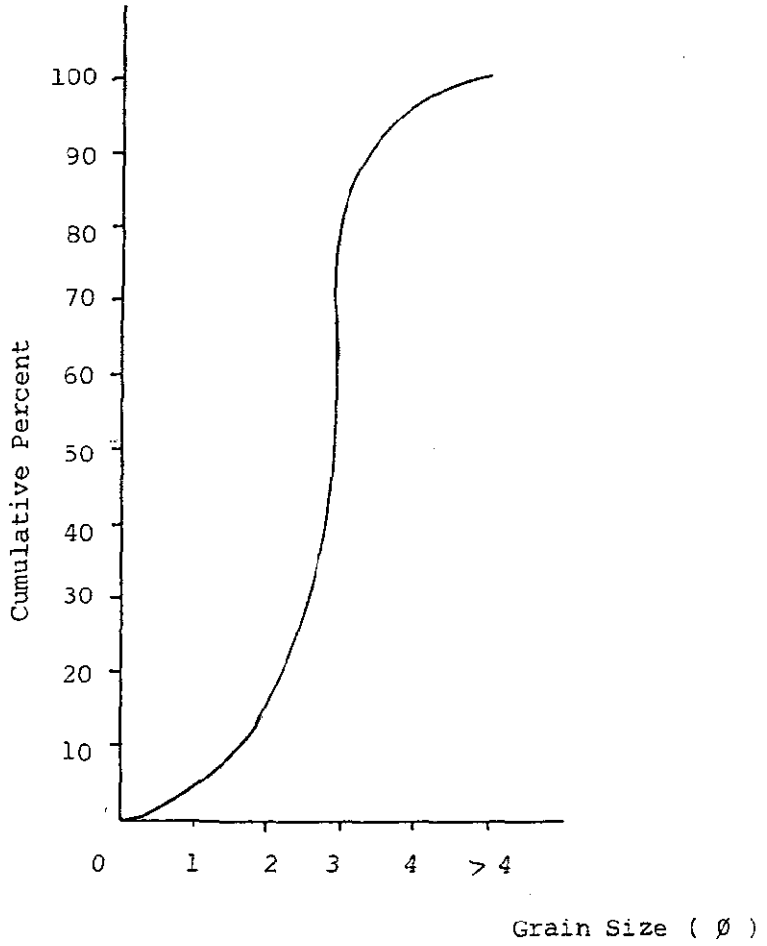
Weight of Container 111.9 g.

Weight of Dry Soil 92.6 g.

Sieve No.	Sieve opening mm.	Weight of Sieve g.	Weight of Sieve + Soil , g.	Weight of Soil Retained , g.	Cumulative Retain , g.	Cumulative Retain , %	Percent Finer
18	0.0394	412.0	412.0	0	0	0	
35	0.0197	383.2	385.1	1.9	1.9	2.05	
60	0.0098	350.1	362.4	12.3	14.2	15.3	
120	0.0049	355.0	412.2	58.2	72.4	78.2	
230	0.0025	321.8	339.3	17.5	89.9	97.1	
Pan	-	344.1	346.4	2.6	92.5	99.9	

เอกสารฉบับนี้เป็นลิขสิทธิ์ของกรมทรัพยากรธรณี
ห้ามทำซ้ำหรือดัดแปลงและแก้ไขโดยไม่ได้รับอนุญาต

ตารางที่ ๑๔ แสดงผลการวิเคราะห์ทางฟิสิคส์ของตัวอย่างทรายหลุมเจาะ H 5-1



แผนภูมิที่ ๗ แสดงการกระจายตัวของเม็ดตะกอนทรายของตัวอย่าง H5-1

ผลที่ได้โดยการคำนวณจากแผนภูมิมีดังนี้

Median	= 2.8 Ø
Mean	= 2.6 Ø
Standard Deviation	= 0.91
Skewness	= -0.36

เอกสารฉบับนี้เป็นลิขสิทธิ์ของกรมทรัพยากรธรณี
ห้ามทำซ้ำหรือดัดแปลงและแก้ไขโดยไม่ได้รับอนุญาต

QUATERNARY GEOLOGY PROJECT
GEOLOGICAL SURVEY DIVISION
DEPARTMENT OF MINERAL RESOURCES
SIEVE ANALYSIS

Project. Songkhla Sand

Location 1 Km. East of Khuan Khlong Chang

Description of Soil. loose sand

Boring No. H 5 Depth 0.6-1.2 m.

Test No. H 5-2 By Niran Date

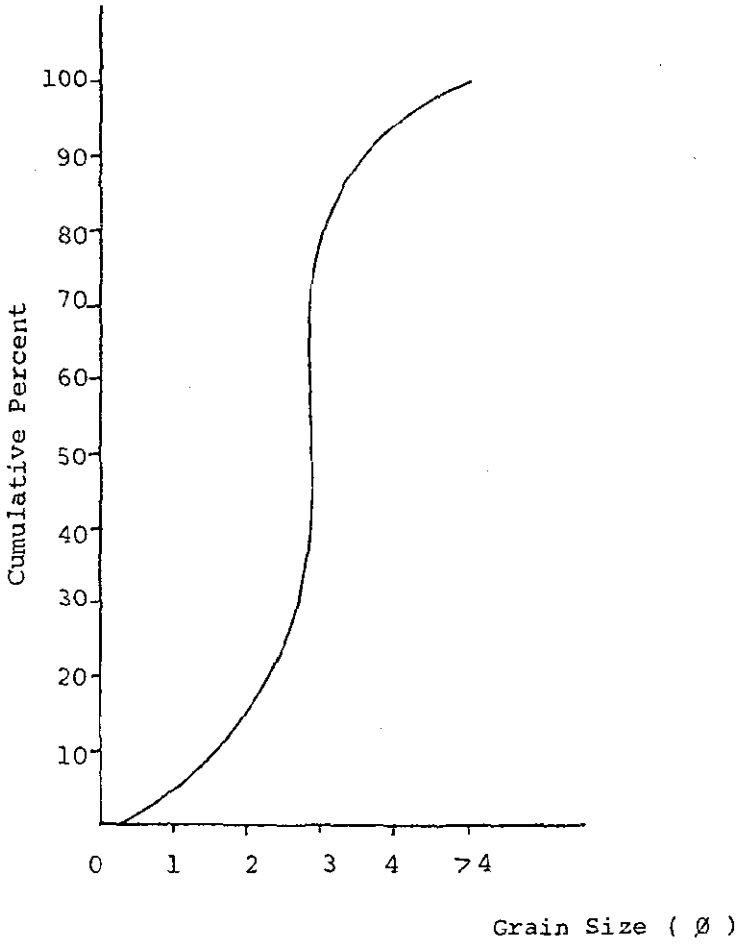
SOIL SAMPLE WEIGHT

Container No.	H 5 - 7-12
Weight of Container + Dry Soil	197.7 g.
Weight of Container	107.0 g.
Weight of Dry Soil	90.7 g.

Sieve No.	Sieve opening mm.	Weight of Sieve g.	Weight of Sieve + Soil , g.	Weight of Soil Retained , g.	Cumulative Retain , g.	Cumulative Retain , %	Percent Finer
18	0.0394	412.0	412.0	0	0	0	
35	0.0197	383.6	386.8	3.2	3.2	3.5	
60	0.0098	350.1	360.4	10.3	13.5	14.9	
120	0.0049	355.5	413.4	57.9	71.4	78.7	
230	0.0025	321.7	336.1	14.4	85.8	94.6	
PAN	-	344.0	348.2	4.2	90.0	99.2	

เอกสารฉบับนี้เป็นลิขสิทธิ์ของกรมทรัพยากรธรณี
ห้ามทำซ้ำหรือดัดแปลงและแก้ไขโดยไม่ได้รับอนุญาต

ตารางที่ ๑๕ แสดงผลการวิเคราะห์ทางฟิสิคส์ของตัวอย่างทรายหลุมเจาะ H 5-2



แผนภูมิที่ ๘ แสดงการกระจายตัวของเม็ดตะกอนทรายของตัวอย่าง H5-2

ผลที่ได้โดยการคำนวณจากแผนภูมิมีดังนี้

Median	= 2.9 Ø
Mean	= 2.6 Ø
Standard Deviation	= 0.77
Skewness	=-0.48

เอกสารฉบับนี้เป็นลิขสิทธิ์ของกรมทรัพยากรธรณี
ห้ามทำซ้ำหรือดัดแปลงและแก้ไขโดยไม่ได้รับอนุญาต

QUATERNARY GEOLOGY PROJECT
GEOLOGICAL SURVEY DIVISION
DEPARTMENT OF MINERAL RESOURCES
SIEVE ANALYSIS

Project. Songkhla Sand

Location 700 m. East of Khuan Song Thuk

Description of Soil. loose sand

Boring No. H 7 Depth 0 - 0.3 m.

Test No. H 7-1 By Niran Date

SOIL SAMPLE WEIGHT

Container No. H 7-1

Weight of Container + Dry Soil 182.9 g.

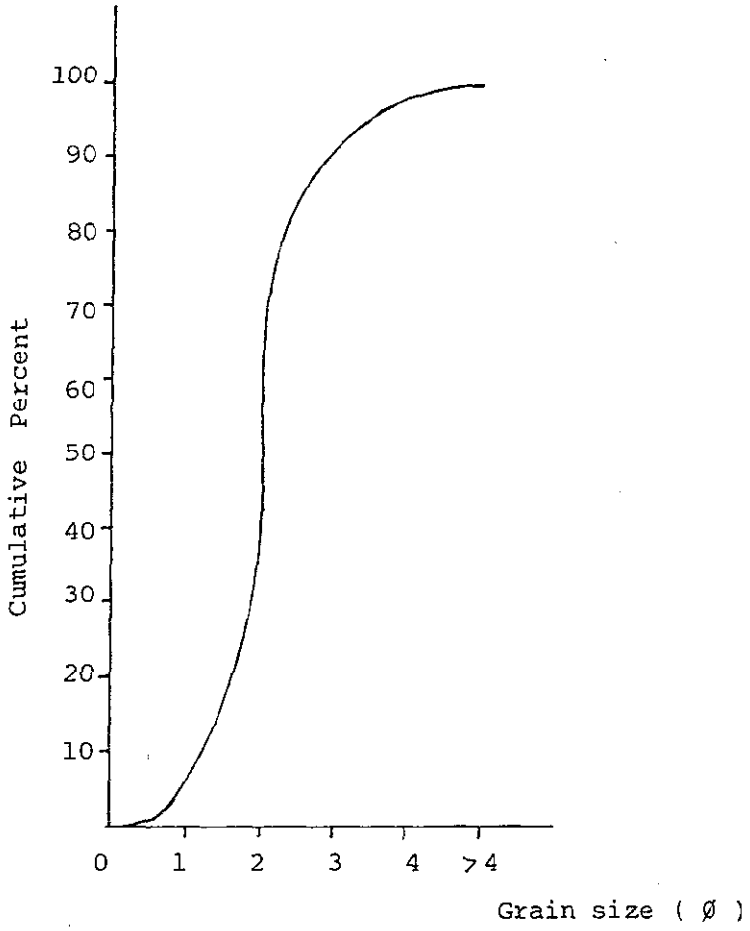
Weight of Container 100.0 g.

Weight of Dry Soil 82.9 g.

Sieve No.	Sieve opening mm.	Weight of Sieve g.	Weight of Sieve + Soil , g.	Weight of Soil Retained , g.	Cumulative Retain , g.	Cumulative Retain , %	Percent Finer
18	0.0394	412.0	412.0	0	0	0	
35	0.0197	384.5	386.2	1.7	1.7	2.05	
60	0.0098	350.9	384.5	33.6	35.3	42.58	
120	0.0049	355.4	399.7	44.3	79.6	96.02	
230	0.0025	321.9	324.8	2.9	82.5	99.52	
PAN	-	344.4	344.8	0.4	82.9	100	

เอกสารฉบับนี้เป็นลิขสิทธิ์ของกรมทรัพยากรธรณี
ห้ามทำซ้ำหรือดัดแปลงและแก้ไขโดยไม่ได้รับอนุญาต

ตารางที่ ๑๖ แสดงผลการวิเคราะห์ทางฟิสิคส์ของตัวอย่างทรายหลุมเจาะ H 7-1



แผนภูมิที่ ๙ แสดงการกระจายตัวของเม็ดตะกอนทรายของตัวอย่าง H7-1 ผลที่ได้โดยการคำนวณจากแผนภูมินี้มีดังนี้

Median	= 1.95 Ø
Mean	= 2.0 Ø
Standard Deviation	= 0.67
Skewness	= 0.84

เอกสารฉบับนี้เป็นลิขสิทธิ์ของกรมทรัพยากรธรณี
ห้ามทำซ้ำหรือดัดแปลงและแก้ไขโดยไม่ได้รับอนุญาต

QUATERNARY GEOLOGY PROJECT
GEOLOGICAL SURVEY DIVISION
DEPARTMENT OF MINERAL RESOURCES
SIEVE ANALYSIS

Project. Songkhla Sand

Location 700 m. East of Khuan Song Thuk

Description of Soil. loose sand

Boring No. H 7 Depth 0.3-0.6 m.

Test No. H 7-2 By Niran Date

SOIL SAMPLE WEIGHT

Container No. H 7-4-6

Weight of Container + Dry Soil 217.3 g.

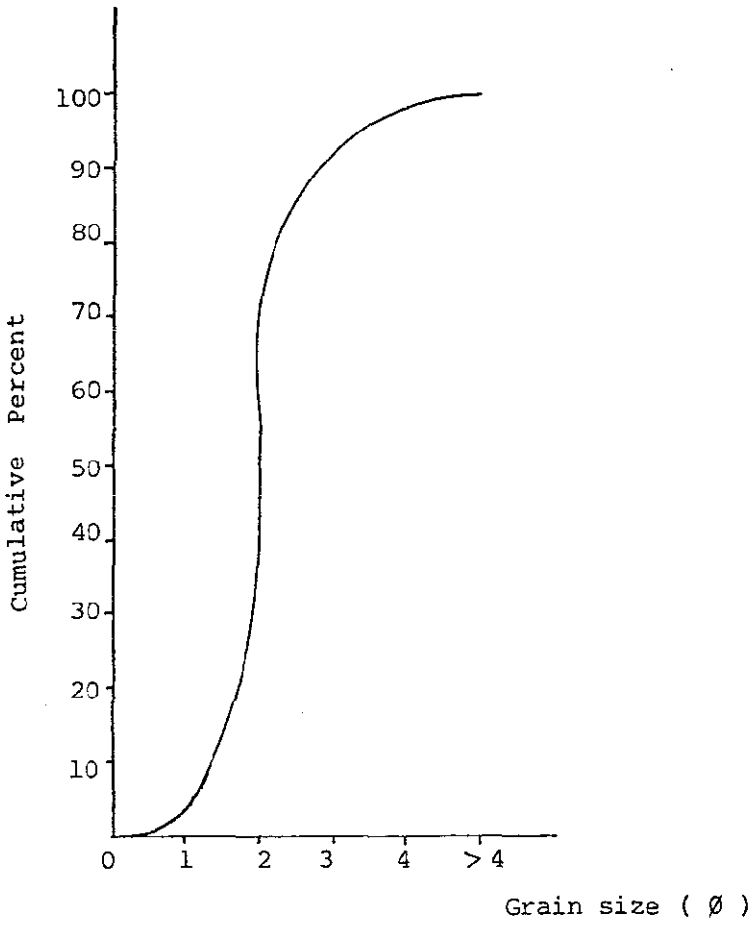
Weight of Container 99.5 g.

Weight of Dry Soil 117.8 g.

Sieve No.	Sieve opening mm.	Weight of Sieve g.	Weight of Sieve + Soil , g.	Weight of Soil Retained , g.	Cumulative Retain , g.	Cumulative Retain , %	Percent Finer
18	0.0394	412.0	412.0	0	0	0	
35	0.0197	383.7	387.6	3.9	3.9	3.31	
60	0.0098	350.6	400.7	50.1	54.0	45.84	
120	0.0049	355.8	414.7	58.9	112.9	95.84	
230	0.0025	321.7	325.8	4.1	117.0	99.32	
PAN	-	344.7	345.5	0.8	177.8	100.00	

เอกสารฉบับนี้เป็นลิขสิทธิ์ของกรมทรัพยากรธรณี
ห้ามทำซ้ำหรือดัดแปลงและแก้ไขโดยไม่ได้รับอนุญาต

ตารางที่ ๑๗ แสดงผลการวิเคราะห์ทางฟิสิคส์ของตัวอย่างทรายหลุมเจาะ H 7-2



แผนภูมิที่ ๑๐ แสดงการกระจายตัวของเม็ดตะกอนทรายของตัวอย่าง H7-2 ซึ่งผลที่ได้โดยการคำนวณจากแผนภูมิมีดังนี้

Median	= 2.0 Ø
Mean	= 1.97 Ø
Standard Deviation	= 0.51
Skewness	= 0.02

เอกสารฉบับนี้เป็นลิขสิทธิ์ของกรมทรัพยากรธรณี
ห้ามทำซ้ำหรือดัดแปลงและแก้ไขโดยไม่ได้รับอนุญาต

QUATERNARY GEOLOGY PROJECT
GEOLOGICAL SURVEY DIVISION
DEPARTMENT OF MINERAL RESOURCES
SIEVE ANALYSIS

Project. Songkhla Sand

Location 700 m. East of Khuan Song Thuk

Description of Soil. loose sand

Boring No. H 7 Depth 60-80 m.

Test No. H 7-3 By Niran Date

SOIL SAMPLE WEIGHT

Container No. H 7-7-8

Weight of Container + Dry Soil 192.7 g.

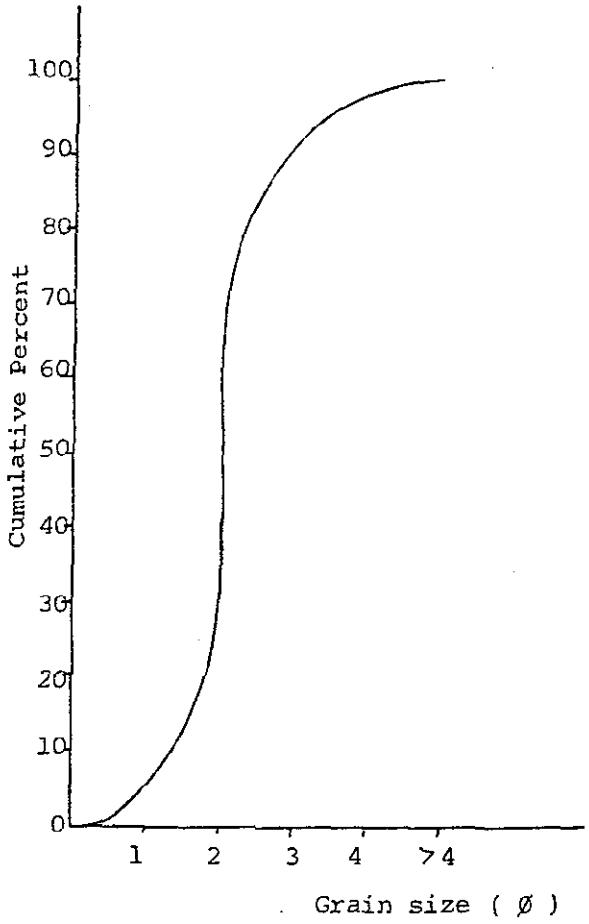
Weight of Container 106.3 g.

Weight of Dry Soil 86.4 g.

Sieve No.	Sieve opening mm.	Weight of Sieve g.	Weight of Sieve + Soil , g.	Weight of Soil Retained , g.	Cumulative Retain , g.	Cumulative Retain , %	Percent Finer
18	0.0394	412.0	412.0	0	0	0	
35	0.0197	383.8	385.5	1.7	1.7	2.0	
60	0.0098	350.1	384.8	34.7	36.4	42.1	
12o	0.0049	355.7	396.7	41.0	77.4	89.6	
230	0.0025	321.4	324.7	3.3	80.7	93.4	
PAN	-	344.6	348.6	4.0	84.7	98.0	
					lost1.7 g.		

เอกสารฉบับนี้เป็นลิขสิทธิ์ของกรมทรัพยากรธรณี
ห้ามทำซ้ำหรือดัดแปลงและแก้ไขโดยไม่ได้รับอนุญาต

ตารางที่ ๑๘ แสดงผลการวิเคราะห์ทางฟิสิคส์ของตัวอย่างทรายหลุมเจาะ H 7-3



แผนภูมิที่๑๑ แสดงการกระจายตัวของ เม็ดตะกอนทรายของตัวอย่างH7-3

ซึ่งผลที่ได้โดยการคำนวณจากแผนภูมิมีดังนี้

Median = 2.1 Ø
Mean = 2.1 Ø
Standard Deviation = 0.57
Skewness = 0.17

เอกสารฉบับนี้เป็นลิขสิทธิ์ของกรมทรัพยากรธรณี
ห้ามทำซ้ำหรือดัดแปลงและแก้ไขโดยไม่ได้รับอนุญาต

	SiO_2 (min.) %	Al_2O_3 (max.) %	Fe_2O_3 (max.) %	CaO + MgO (max.) %
First quality, Optical	99.8	0.1	0.02	0.1
Second quality, flint glass-containers and table-ware	98.5	0.5	0.035	0.2
Third quality, flint glass	95.0	4.0	0.035	0.5
Fourth quality, sheet, rolled and polished glass	98.5	0.5	0.06	0.5
Fifth quality	95.0	4.0	0.06	0.5
Sixth quality,green glass and window glass	98.0	0.5	0.3	0.5
Seventh quality, green glass	95.0	4.0	0.3	0.5
Eigth quality, amber glass	98.0	0.5	1.0	0.5
Ninth quality, amber glass	95.0	4.0	1.0	0.5

ตารางที่ ๑๙ แสดงข้อกำหนดคุณภาพทรายแก้วของU.S.Bureau of Standard.

(S.J. Johnstone and etal , 1961)

เอกสารฉบับนี้เป็นลิขสิทธิ์ของกรมทรัพยากรธรณี
ห้ามทำซ้ำหรือดัดแปลงและแก้ไขโดยไม่ได้รับอนุญาต

แหล่งทรายแก้วในสันทรายชุดแรกจะประกอบด้วย ทราย เปลือกดินสี เทาหนา ๒๕ เซนติ เมตร ทรายสีขาวหนา ๖๐ เซนติ เมตร และทรายสีน้ำตาลหนา ๑๖๐ เซนติ เมตร ความยาวของแหล่งประมาณ ๑๔ กิโล เมตร ความกว้างโดย เฉลี่ย ๒๐๐ เมตร เนื่องจากแหล่งนี้มีการขุดไปใช้แล้วประมาณ ๕๐% ดังนั้นปริมาณที่ยังคงมีอยู่ของทรายแก้วมีดังนี้

ทราย เปลือกดินสี เทา	๕๐๐,๐๐๐	เมตตริกตัน
ทรายสีขาว	๑,๒๐๐,๐๐๐	เมตตริกตัน
ทรายสีน้ำตาล	๓,๖๐๐,๐๐๐	เมตตริกตัน

แหล่งทรายแก้วในสันทรายชุดที่สอง ทราย เปลือกดินสี เทาหนา ๒๐ เซนติ เมตร ทรายสีขาว หนา ๘๐ เซนติ เมตร ทรายสีน้ำตาลหนา ๑๑๐ เซนติ เมตร ความยาวของแหล่งประมาณ ๑๐ กิโล เมตร ความกว้างโดย เฉลี่ย ๑๕๐ เมตร ในบริ เวณนี้ก็ เช่นกันมีบางส่วนถูกขุดไปใช้แล้วประมาณ ๓๐% ปริมาณสำรองที่ เหลืออยู่มีดังนี้

ทราย เปลือกดินสี เทา	๓๐๐,๐๐๐	เมตตริกตัน
ทรายสีขาว	๑,๒๐๐,๐๐๐	เมตตริกตัน
ทรายสีน้ำตาล	๑,๖๐๐,๐๐๐	เมตตริกตัน

ในพื้นที่จังหวัดสงขลานี้นอก เหนือจากแหล่งทรายแก้วแล้ว ยังมีแหล่งทรัพยากรและแหล่งวัสดุที่จะ เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาจังหวัดสงขลาที่กำลังจะ เพิ่มมากขึ้นใน เร็วๆนี้ โดย เฉพาะโครงการที่กำลังดำ เนินการอยู่ เช่น โครงการท่า เรือน้ำลึก โครงการสร้างสะพานข้าม เกาะยอ โครงการ เลี้ยงปลาในกระชัง และโครงการนิคมอุตสาหกรรม ทั้งหมดนี้อาจ เรียกได้ว่า เป็นส่วนหนึ่งของโครงการพัฒนาลุ่มทะ เลสาบสงขลา แหล่งทรัพยากรและแหล่งวัสดุต่างๆมีดังนี้ (รูปที่ ๑๒)

๔.๒ แหล่งแร่ดีบุก

พบบริ เวณบ้านน้ำน้อย ตำบลทุ่งใหญ่ อำ เภอหาดใหญ่ ปัจจุบันมีการทำ เหมืองโดยบริษัทสหกาญจน์ เหมืองแร่จำกัด ถือประทานบัตรตั้งแต่ปี พ.ศ.๒๕๑๑ ถึงปัจจุบัน ผลิตออกมาแล้ว ๑๘,๙๘๖ หาบหลวง (ข้อมูลของสำนักงานทรัพยากรธรณีจังหวัดสงขลา , ๒๕๒๓) แหล่งแร่ที่พบ เป็นแบบแร่พลัดตามห้วยในที่ราบ เชิง เขา อยู่ลึกลงไปจากผิวดินประมาณ ๒๐ เมตร ชั้นที่พบแร่จะมี เศษหินและกรวดก้อนใหญ่ๆที่ เป็นแร่ควอทซ์และหินควอทซ์ไซต์ มีแนวทางที่จะขยาย เหมืองไปทางตะวันตกและต้องขุดลึกมากขึ้น (รูปที่ ๑๓,๑๔,๑๕)

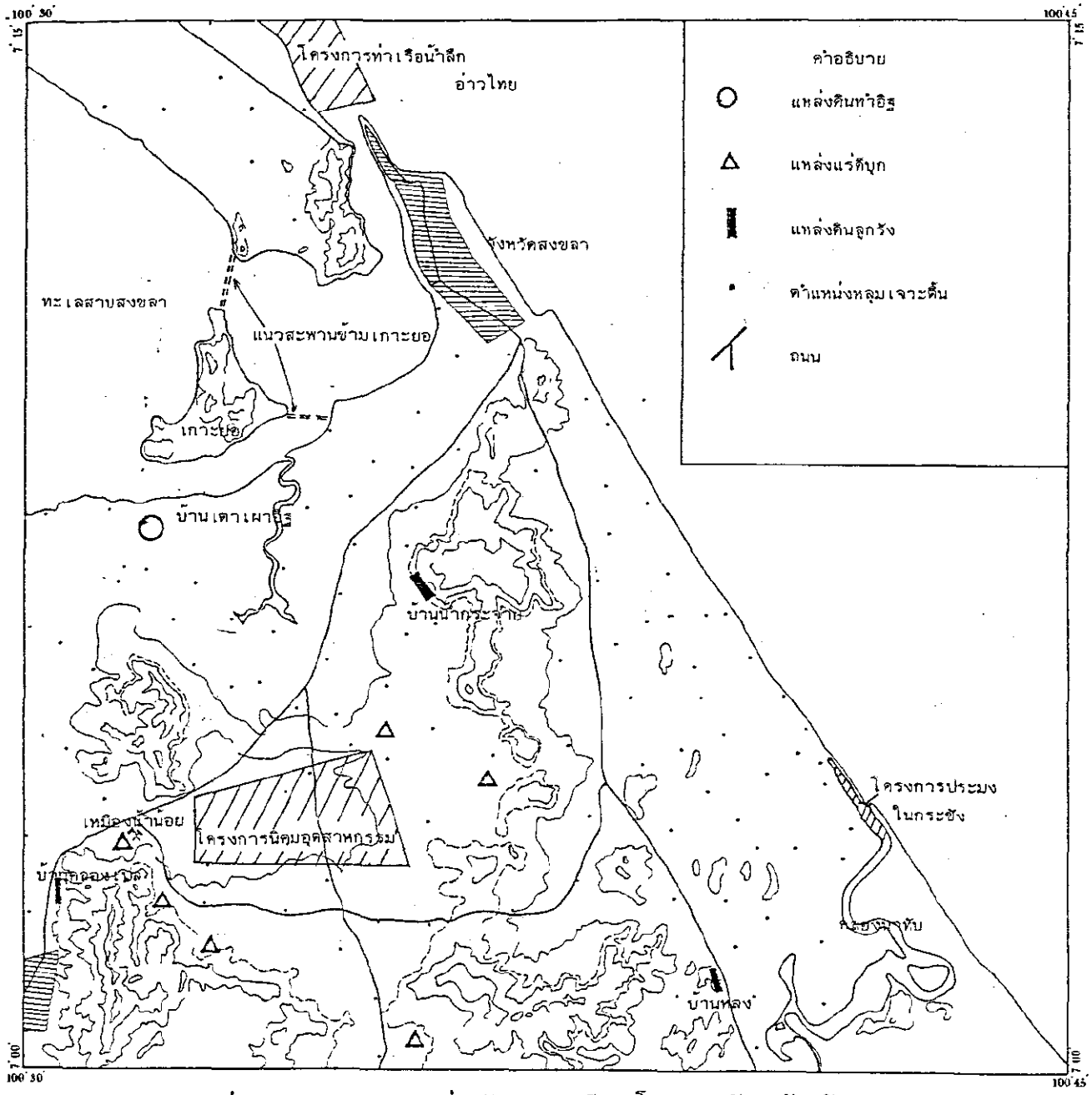
๔.๓ แหล่งดินลูกรัง

เป็นแหล่งวัสดุก่อสร้างชนิดหนึ่ง พบบริ เวณใกล้ เขาคอหงส์ (รูปที่ ๑๖) และบริ เวณ เชิง เขาน้ำค้าง ส่วนใหญ่จะถูกนำไปใช้ในการก่อสร้างถนนและถมที่ ควรจะมีการศึกษาในรายละ เอียดถึงส่วนประกอบของดินลูกรังในแต่ละบริ เวณ เพื่อที่จะได้นำไปใช้ให้ เหมาะสมกับงานประ เภทต่างๆ

๔.๔ แหล่งดิน เหนียว

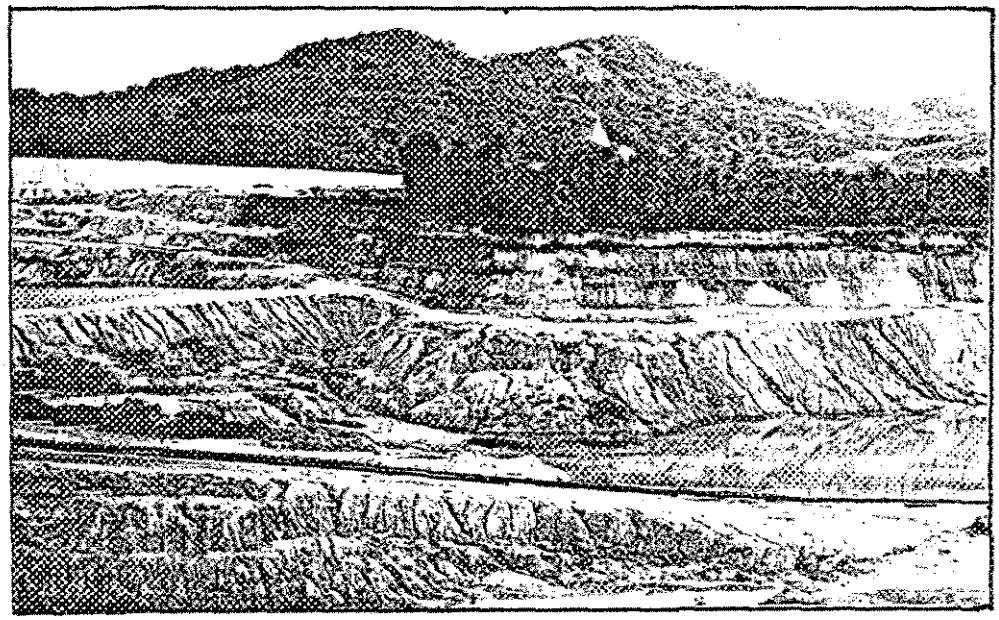
เป็นวัสดุอุตสาหกรรมอีกแบบที่มีการนำไปใช้ประโยชน์โดย เอาไปทำอิฐและกระ เบื้อง สามารถส่งไปขายยังประ เทศมา เลเซียได้ด้วย แหล่งดิน เหนียวนี้พบรอบๆทะ เลสาบสงขลา ลักษณะ เป็นดิน เหนียวปนทรายแป้งที่อยู่ส่วนบนๆ เท่านั้น (เฉลี่ยความลึกประมาณ ๐.๒ - ๓.๐ เมตร)

เอกสารฉบับนี้เป็นลิขสิทธิ์ของกรมทรัพยากรธรณี
ห้ามทำซ้ำหรือดัดแปลงและแก้ไขโดยไม่ได้รับอนุญาต



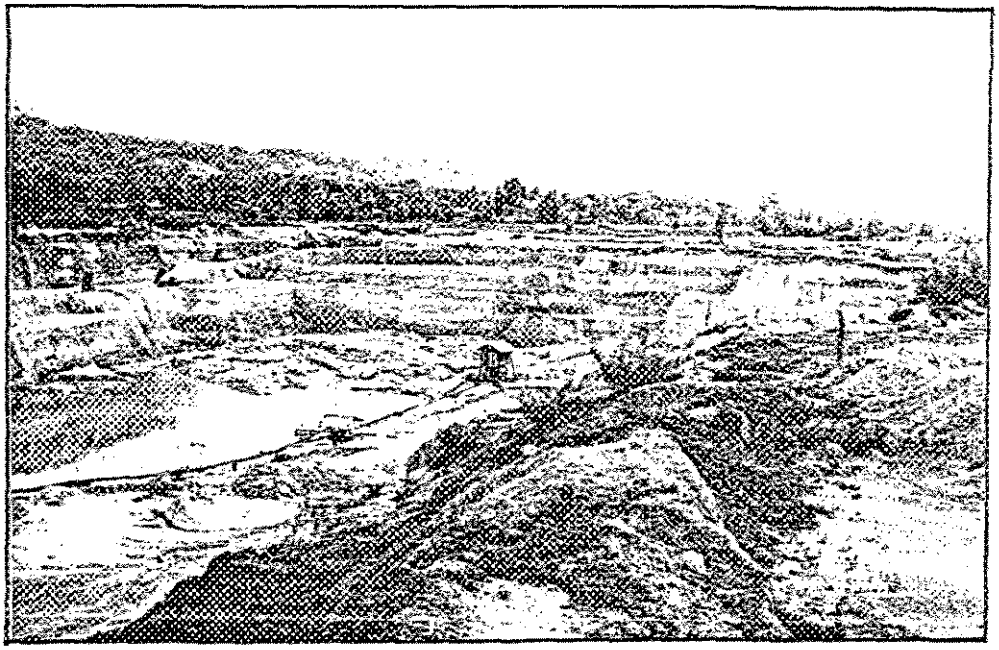
รูปที่ ๑๒. แสดงบริเวณแหล่งทรัพยากรธรณีและโครงการพัฒนาจังหวัดสงขลา

เอกสารฉบับนี้เป็นลิขสิทธิ์ของกรมทรัพยากรธรณี
ห้ามทำซ้ำหรือดัดแปลงและแก้ไขโดยไม่ได้รับอนุญาต



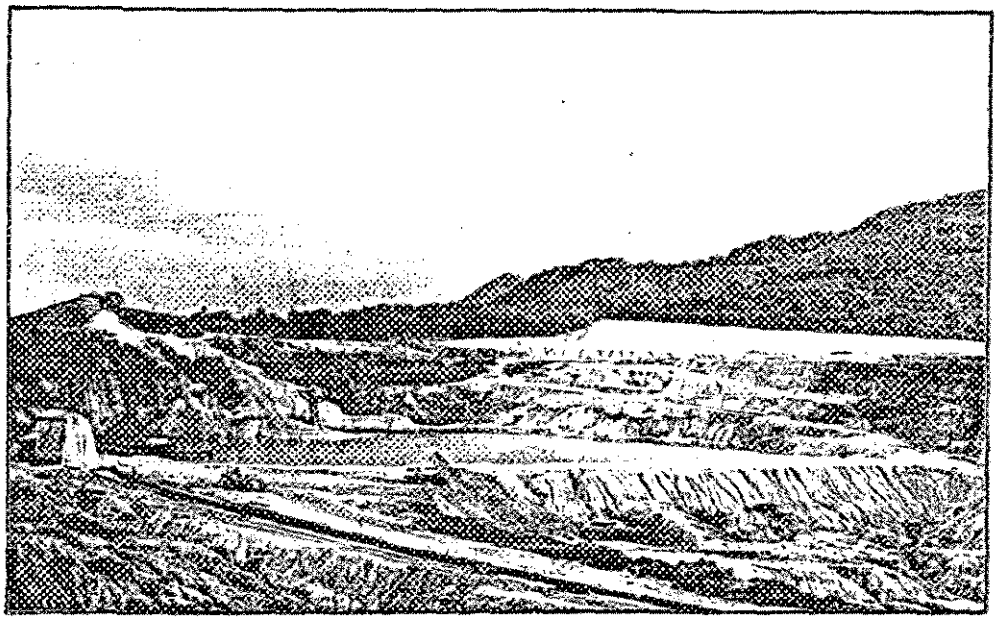
รูปที่ ๑๓ แสดงลักษณะเหมืองแร่ดีบุกน้ำน้อยที่เป็นแบบลานแร่

เอกสารฉบับนี้เป็นลิขสิทธิ์ของกรมทรัพยากรธรณี
ห้ามทำซ้ำหรือดัดแปลงและแก้ไขโดยไม่ได้รับอนุญาต



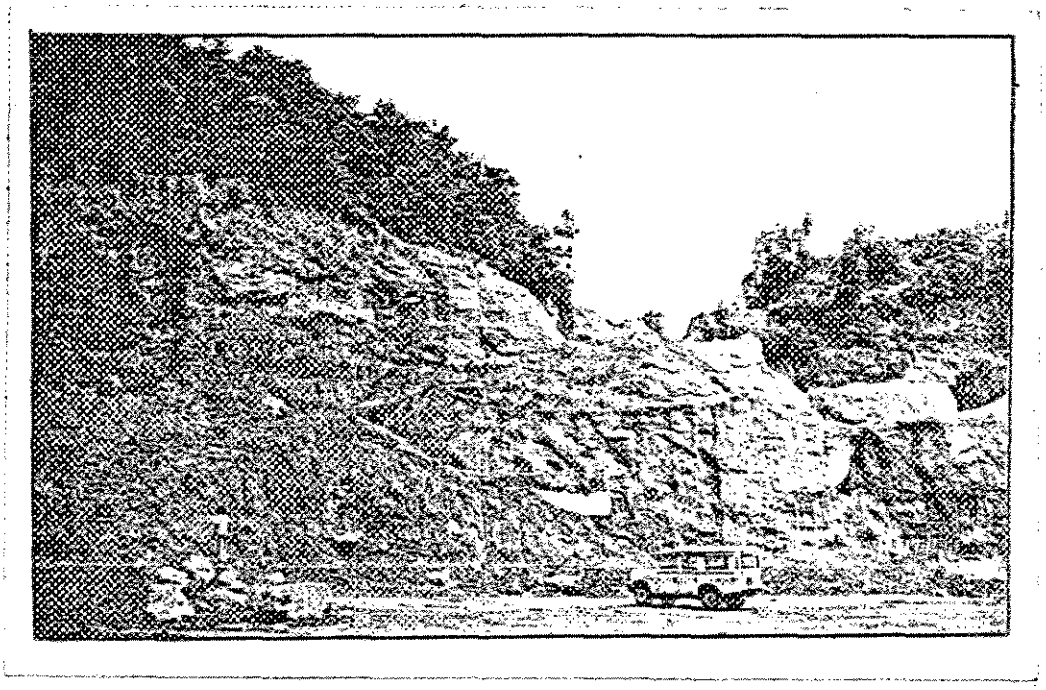
รูปที่ ๑๔.แสดงลักษณะของตะกอนที่ปิดทับบนแหล่งแร่ตีนุกน้ำน้อยที่หนาถึง ๓๐ เมตร

เอกสารฉบับนี้เป็นลิขสิทธิ์ของกรมทรัพยากรธรณี
ห้ามทำซ้ำหรือดัดแปลงและแก้ไขโดยไม่ได้รับอนุญาต



รูปที่ ๑๕. แสดงตำแหน่งเหมืองปัจจุบันหลังจากหยุดทำไป ๒ ปี โดยทำแบบเหมืองฉีด

เอกสารฉบับนี้เป็นลิขสิทธิ์ของกรมทรัพยากรธรณี
ห้ามทำซ้ำหรือดัดแปลงและแก้ไขโดยไม่ได้รับอนุญาต

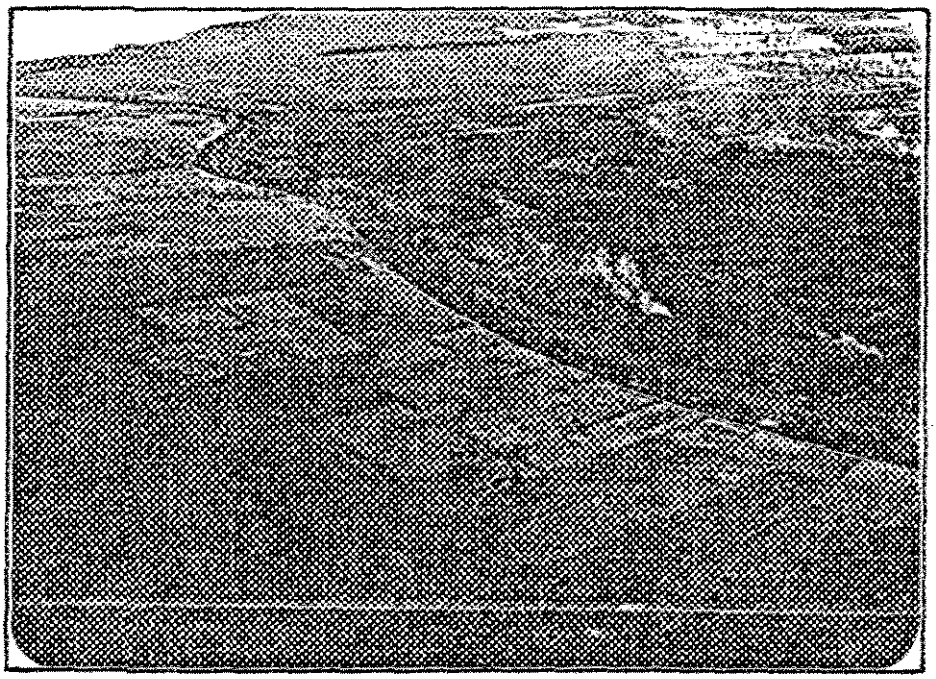


รูปที่ ๑๖ แสดงแหล่งดินลูกรังบริเวณใกล้เขาคอทงส์ที่มีความหนาถึง ๓๐ เมตร

เอกสารฉบับนี้เป็นลิขสิทธิ์ของกรมทรัพยากรธรณี
ห้ามทำซ้ำหรือดัดแปลงและแก้ไขโดยไม่ได้รับอนุญาต

อย่างไรก็ตาม การที่จะนำเอาทรัพยากรประเภทต่างๆมาใช้ให้เกิดประโยชน์นั้น ต้องคำนึงถึงผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติ โดยเฉพาะอย่างยิ่งทะเลสาบสงขลา ซึ่งเป็นแหล่งเพาะพันธ์ปลาและสัตว์น้ำต่างๆขนาดใหญ่ และยังเป็นที่อาศัยของนกจำนวนมาก เพราะว่าการที่จะพัฒนาไม่ว่าจะเป็นเหมืองแร่หรือโรงงานอุตสาหกรรมประเภทต่างๆล้วนแต่เกี่ยวข้องกับตัวทะเลสาบทั้งทางด้านแหล่งน้ำ ตะกอนของเสีย ตลอดจนสภาพความเสื่อมโทรมของพื้นที่ แม้แต่ในปัจจุบันเองผลกระทบต่อทะเลสาบสงขลาก็มีมาก เช่น ปัญหาน้ำทะเลรุกคืบเข้าไปในทะเลสาบน้ำจืดมากขึ้น ปัญหาการใช้ที่ดินเพาะปลูกรอบๆทะเลสาบซึ่งทำให้ทะเลสาบตื้นเขิน ตลอดจนปัญหาการทำลายป่าชายเลน (รูปที่ ๑๗) ซึ่งเป็นแหล่งเพาะฟักสัตว์น้ำวัยอ่อน ดังนั้นงานพัฒนาทรัพยากรธรรมชาติจึงควรกระทำในลักษณะผสมผสานอย่างต่อเนื่องกับการอนุรักษ์สภาพแวดล้อม ทั้งนี้เพื่อให้เกิดผลประโยชน์สูงสุดต่อความเจริญก้าวหน้าของประเทศ

เอกสารฉบับนี้เป็นลิขสิทธิ์ของกรมทรัพยากรธรณี
ห้ามทำซ้ำหรือดัดแปลงและแก้ไขโดยไม่ได้รับอนุญาต



รูปที่ ๑๗. แสดงการเผาทำลายป่าชายเลนบริเวณรอบๆทะเลสาบสงขลา
ที่แผ่กระจายอย่างกว้างขวางมากในปัจจุบัน

เอกสารฉบับนี้เป็นลิขสิทธิ์ของกรมทรัพยากรธรณี
ห้ามทำซ้ำหรือดัดแปลงและแก้ไขโดยไม่ได้รับอนุญาต

๕. บทสรุปและข้อวิจารณ์

การสำรวจธรณีวิทยาควอเทอร์นารีในบริเวณจังหวัดสงขลานี้ นอกจากจะเป็นข้อมูลพื้นฐานทางธรณีวิทยาแล้ว ยังเป็นการหาแหล่งทรัพยากรธรรมชาติต่างๆอีกด้วย จากการสำรวจพบว่าสภาพทางธรณีวิทยาควอเทอร์นารีในบริเวณนี้มีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับลักษณะทางธรณีสัณฐานและลักษณะโครงสร้างที่มีผลต่อการสะสมตัวของตะกอนในยุคควอเทอร์นารี

การสะสมตัวของตะกอนในยุคควอเทอร์นารีส่วนใหญ่จะสะสมตัวใน Coastal environment และบางส่วนจะเป็นผลจากการผุพังของหินเดิมและสะสมใกล้แหล่งต้นกำเนิด ตะกอนที่เกิดใน coastal environment จะแสดงถึงลักษณะของ marine feature ต่างๆและซาก marine fossil อย่างชัดเจน เชื่อว่าตะกอนที่สะสมตัวนี้เกิดในช่วง Early - Middle Holocene ส่วนใชช่วง Late - Pleistocene หรือก่อนหน้านั้นไม่อาจจะหาหลักฐานยืนยันได้ ทั้งนี้ปัญหาหลักในบริเวณนี้ก็เนื่องจากตะกอนจะสะสมตัวแล้วถูกทำลายโดยขบวนการต่างๆซ้ำซ้อนกันหลายๆครั้งในพื้นที่เดียวกัน ทำให้ยากแก่การหาความสัมพันธ์และแบ่งแยกตะกอนได้ สิ่งที่บ่งชี้ให้เห็นก็คือช่วงการสะสมตัวที่ขาดหายไปของ time rock unit จากยุคคาร์บอนิเฟอร์รัสก็มาเป็นยุคควอเทอร์นารีเลย

การหาแหล่งทรายแก้วก็นับได้ว่าได้ผลดีพอสมควรคือ พบแหล่งทรายแก้ว ๒ บริเวณ โดยทั้งสองบริเวณมีคุณภาพดีพอสมควรถึงดีมาก ปริมาณสำรองประมาณ ๗,๔๐๐,๐๐๐ เมตตริกตัน ปริมาณสำรองนี้เป็นเพียงการประเมินขั้นต้นเท่านั้น ต้องมีการสำรวจโดยการเจาะในแหล่งให้มากกว่านี้ เพื่อที่ให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องมากขึ้น

ในการสำรวจครั้งนี้ยังต้องมีข้อมูลเพิ่มเติมอีก ทั้งนี้เพราะงานสำรวจธรณีวิทยาควอเทอร์นารีพึ่งจะเริ่มต้น ความรู้และวิทยาการทางด้านนี้ยังไม่แพร่หลาย ประกอบกับอุปกรณ์หรือเครื่องมือที่จำเป็นในการสำรวจวิจัยยังมีไม่เพียงพอ โดยเฉพาะอย่างยิ่งอุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ งานที่จะต้องทำต่อไปในอนาคตก็คือการเก็บตัวอย่างดินมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ ตลอดจนการ fossil identification เพื่อที่จะได้ทราบการกำเนิดและอายุของตะกอนอย่างแน่นอนของตะกอนยุคควอเทอร์นารีในบริเวณนี้

เอกสารฉบับนี้เป็นลิขสิทธิ์ของกรมทรัพยากรธรณี
ห้ามทำซ้ำหรือดัดแปลงและแก้ไขโดยไม่ได้รับอนุญาต

เอกสารอ้างอิง (REFFERENCES)

เบญจวรรณ จารุกลัส , ๒๕๒๔. "ทรายแก้ว" เอกสารเศรษฐธรณี เล่มที่ ๓๕ , ๖๐ หน้า

ยงยุทธ ตรังคชสาร , ๒๕๒๓. "ธรณีวิทยาและแหล่งแร่ในบริเวณจังหวัดสงขลา" รายงานของสำนักงานทรัพยากรธรณีเขต ๑ สงขลา , ๓๗ หน้า

รำไพพรรณ แก้วสุริยะ , ๒๕๒๖. "สงขลา เมืองริมฝั่งชลธี" อนุสาร อ.ส.ท. ของการท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย , ปีที่ ๒๓ , ฉบับที่ ๑๐ , หน้า ๑๐ - ๒๓

สุนทร เพื่องทอง และ ฌรงค์ หล่อใจ , ๒๕๑๙. "การทดลองแต่งทรายแก้วจังหวัดสงขลาและจังหวัดสตูล" บทความในข่าวสารการธรณีประจำเดือนมิถุนายน ๒๕๑๙ , หน้า ๓๑-๔๒

สมภพ จันทรประภา , ๒๕๐๒. "สงขลา" ข่าวสารโลหกิจ ปีที่ ๔ ฉบับที่ ๑ เดือนมกราคม หน้า ๑๒-๑๗

สมภพ วงศ์สมศักดิ์ , ๒๕๒๖. "รายงานเบื้องต้นการสำรวจธรณีวิทยาควอเทอร์นารีบริเวณ อ.หาดใหญ่ จังหวัดสงขลา" รายงานเสนอกองธรณีวิทยา กรมทรัพยากรธรณี กุมภาพันธ์ , ๑๕ หน้า

อัศวิน ไตรญาณ , ๒๕๑๕. "รายงานการสำรวจแหล่งทรายแก้วเบื้องต้น บริเวณจังหวัดภาคใต้ ภูเก็ต นครศรีธรรมราช ตรัง สงขลา ปัตตานี จังหวัดภาคตะวันออก ระยอง จันทบุรี ตราด" รายงานโครงการเพิ่มผลผลิตแร่อุตสาหกรรม กองเศรษฐธรณีวิทยา , ๘๔ หน้า

Asnachinda,P.,1978 : Tin Mineralization and Petrochemistry Relationship of the Thai Granitoids. Special Publication No. 2,Dept. of Geol. Sciences,Chiengmai University,pp. 325 - 354.

Chaimanee,N. and Tiyapairach,S.,1983 : On the Coastal Morphology of Songkhla Province,Southern Thailand. Proceeding of the first symposium on Geomorphology and Quaternary of Thailand (Thiramongkol,N. edi.), pp. 80-95.

Dheeradilok,P.,Chaimanee,N.,Piccoli and Robba,(forthcoming): On the Upper Stratigraphy and Fauna of Senanivate Housing Project,Bangkok,Thailand.

Hasting,P.,1983 : Palynology and the Vegetation Development of a Lowland Peat Swamp in Narathiwat,Thailand. 1982 Annual Technical Meeting, Chiengmai University,Chiengmai,Thailand.

Muenlek,S. and Meesook,A.,1981 : Preliminary Report on Geology of Southern Songkhla,Yala,Narathiwas and Pattani Areas,Geol. Survey Div.,Dept. of Mineral Resources.

Nutalaya,P. and Rau,J.L.,1981 : Bangkok;The Sinking Metropolis. Episodes, Vol. 1981,No. 4,pp. 3-8.

เอกสารฉบับนี้เป็นลิขสิทธิ์ของกรมทรัพยากรธรณี
ห้ามทำซ้ำหรือดัดแปลงและแก้ไขโดยไม่ได้รับอนุญาต

Pitakpaivan,K.,1969 : Tin bearing and tin barren granite in Thailand ; Second Technical Conference on Tin,Bangkok,Thailand. pp. 469-489.

Pitak,T.T.,1978 : A Review of Igneous Rocks of Thailand,Third Regional Conference on Geology and Mineral Resources of Southeast Asia, Bangkok,Thailand., pp. 775-782.

Sawata,H.,Wongsomsak,S. and et al.,1982 : A Hypothetical Idea on Formation of the Hat Yai Basin and tha Songkhla Lagoon. Geol. Res. Pro., Prince of Songkhla University,Hat Yai, 14 p.

Sawata,H. and other,1983 : A Short Note on Quaternary Geology of the Had Yai - Songkhla Area,Southern Thailand. Procceding of the workshop on Stratigraphic correlation of Thailand and Malaysia,Vol.1(P.Nutalaya ed.), pp. 204-212.

Sinsakul,S. and at el.,1983 : On the Quaternary Stratigraphy and Foraminifera of Coastal Plain in Rayong Area,Eastern Thailand. Symposium on Stratigraphy of Thailand,Bangkok,Thailand, 18-19 Nov. 1983.

Takaya,Y.,1972 : Quaternary Outcrops of the Southern Part of the Central Plain of Thailand. Southeast Asian Studies,Vol. 10,No. 2,pp. 298-320

Udomratn,C. and Dhrammadusdee,V.,1980 : Geology of Changwat Songkhla Quadrangle, scale 1:250,000 , Geol. Surv. Div.,Dept. of Min. Resources.(unpublished)

Udomratn,C.,Muenlek,S. and Wongwanich,T.,1981 : Preliminary Report on Stratigraphy of Southern Thailand,Report of Geological Survey Div., Dept. of Min. Resources, 60 p.

Verstappen,H.Th.,1980 : Quaternary Climatic Changes and Natural Environment in Southeast Asia. Geo-Journal Vol. 4,No. 1,pp. 45-54.

เอกสารฉบับนี้เป็นลิขสิทธิ์ของกรมทรัพยากรธรณี
ห้ามทำซ้ำหรือดัดแปลงและแก้ไขโดยไม่ได้รับอนุญาต

ภาคผนวก

On the Coastal Morphology of Songkhla Province, Southern Thailand.

ABSTRACT

Songkhla area, the development centre of the lower southern Thailand, has many distinctive morphological features that can be classified into 6 units according to depositional environments and morphological processes.

1. Mountains and hills unit. Two high mountain ranges, lying in N - S direction, locate in the central part and along the western border whereas the small isolated hills occur in the east. This unit is charactized by Pre - Quaternary rocks of granite and sedimentary rocks that mainly occur at high altitude starting from 40 m. upto 371 m. .

2. Pediment unit. This unit develop as the plain in the foreground of the mountain and shows smooth and rolling characters. The level occurs in between 10 to 40 meters above sea level. The unit consists mainly of course sand with some clay, silt and iron concretion.

3. Alluvial and fluvial plain unit. This unit is formed as the plain with elevation less than 10 meters. It occupied on both sides of the central mountain range. Sediments in the west side plain are characterized by coarse sand, silt, clay and very fine gravel, in contrast to the east side plain, it mainly composes of alluvial medium sand, silt and clay including some marine sediments.

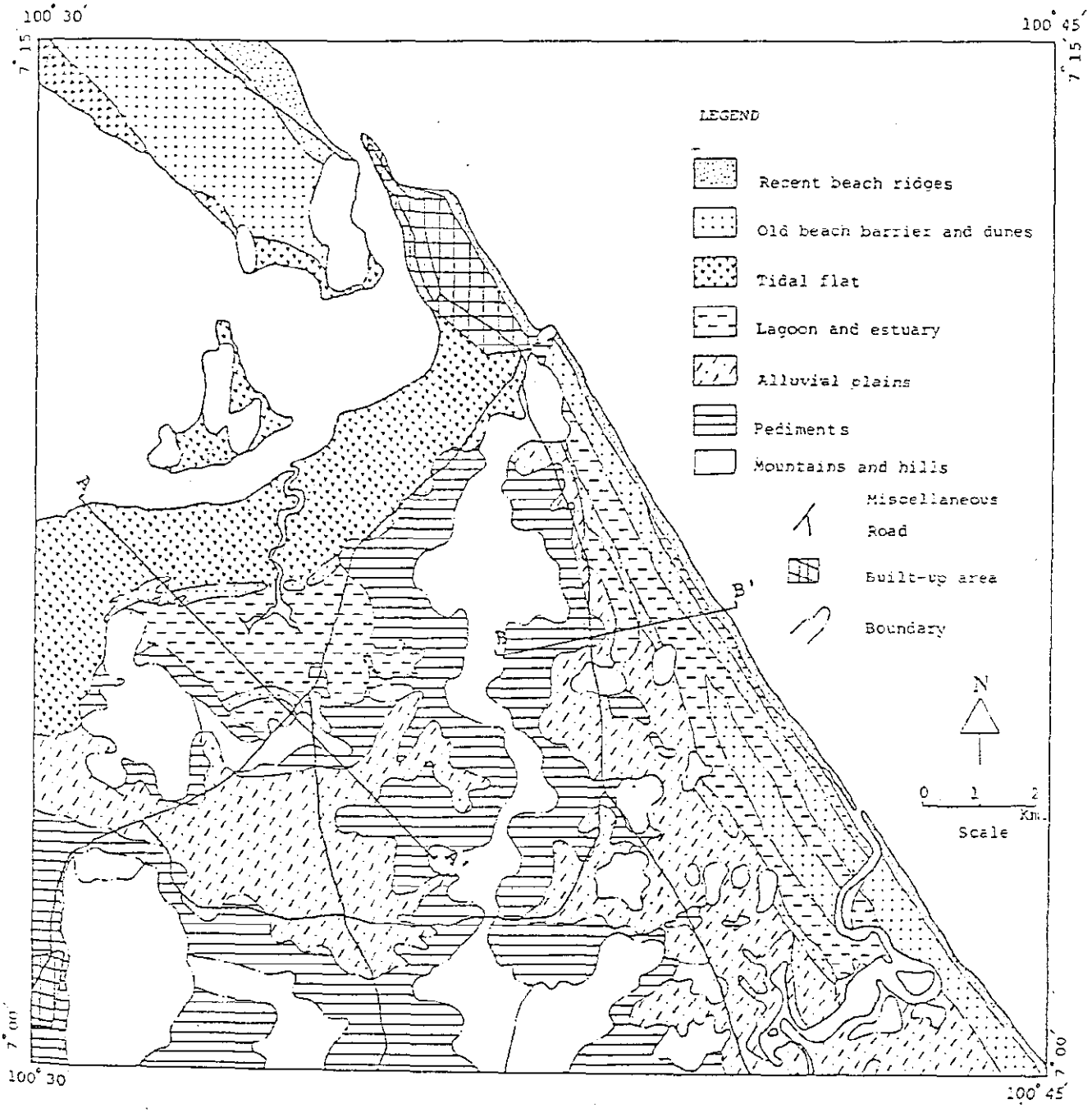
4. Sand bars and beach ridges unit. This unit is strongly related to the former landscape in this area and developed into two directions. After the NW - SE and the E - W beachridges were formed along the mountain range, the E - W beachridges had been receded by the influence of tidal current while the NW - SE beachridges are continueously accretion developed along the present coast.

5. Lagoon plain unit. This unit is located behind the sand bars and characterized by sand and clay layers with some plant remain. It overlaid on former shelf.

เอกสารฉบับนี้เป็นลิขสิทธิ์ของกรมทรัพยากรธรณี
ห้ามทำซ้ำหรือดัดแปลงและแก้ไขโดยไม่ได้รับอนุญาต

6. Tidal flat unit. This unit deposits around the Songkhla lake after the great spits were developed. The sediments of this unit comprise of thick layers of clay and silty clay with some peat layers. According to the result of age dating of shell fragments found in the Songkhla great spits, it is suggested that the tidal flat was formed after 5,000 year ago.

เอกสารฉบับนี้เป็นลิขสิทธิ์ของกรมทรัพยากรธรณี
ห้ามทำซ้ำหรือดัดแปลงและแก้ไขโดยไม่ได้รับอนุญาต



รูปที่ ๓. แสดงธรณีสัณฐานวิทยาบริเวณจังหวัดสงขลา (จากChaimanee,N. and Tiyapairach,S.,1983)

เอกสารฉบับนี้เป็นลิขสิทธิ์ของกรมทรัพยากรธรณี
ห้ามทำซ้ำหรือดัดแปลงและแก้ไขโดยไม่ได้รับอนุญาต

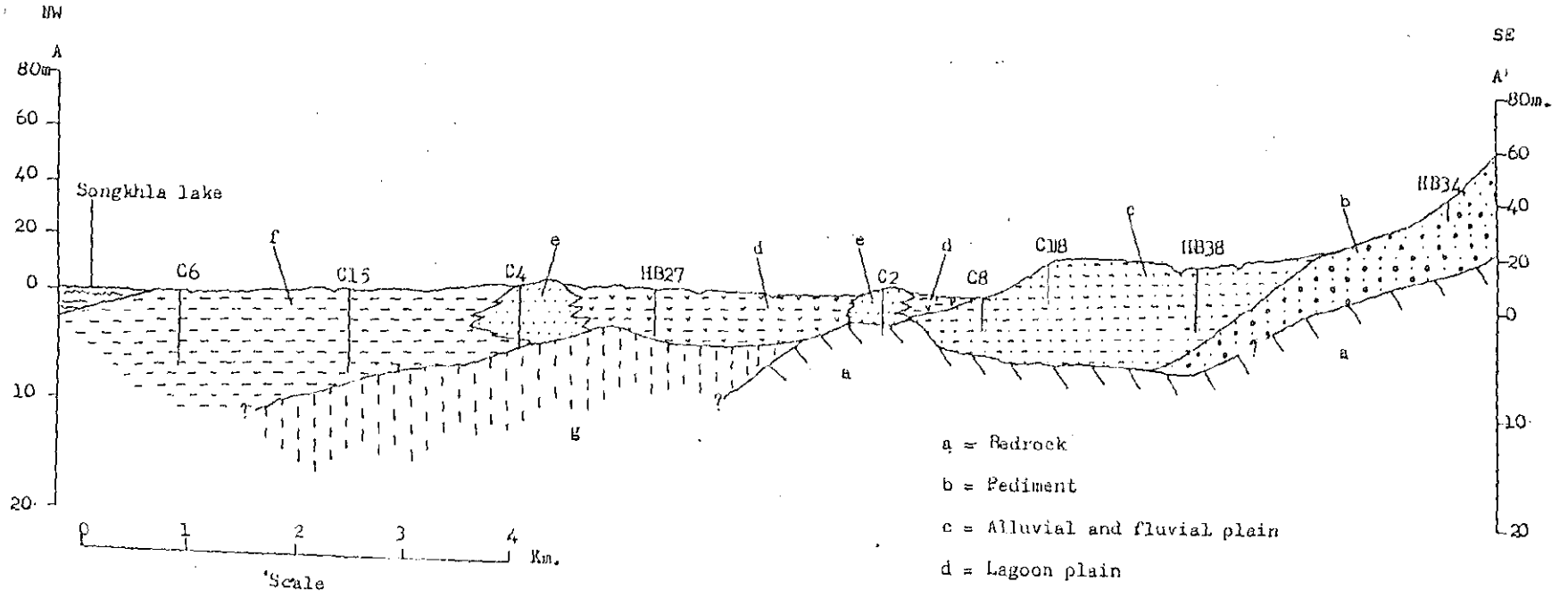


Fig. 4 SCHEMATIC CROSS SECTION ALONG A - A' running NW - SE

เอกสารฉบับนี้เป็นลิขสิทธิ์ของกรมทรัพยากรธรณี
ห้ามทำซ้ำหรือดัดแปลงและแก้ไขโดยไม่ได้รับอนุญาต

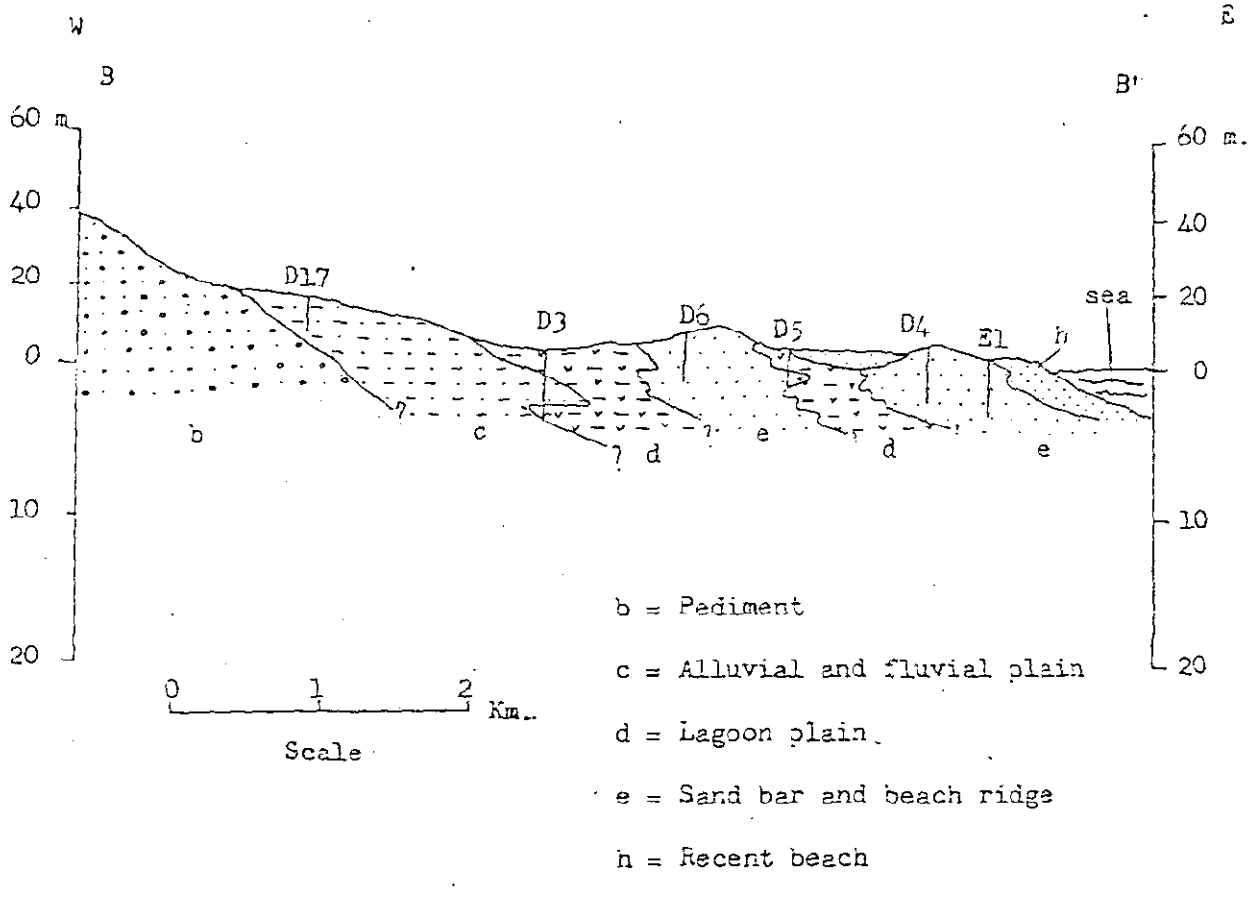


Fig. 5 SCHEMATIC CROSS SECTION ALONG B - B' running E - W

เอกสารฉบับนี้เป็นลิขสิทธิ์ของกรมทรัพยากรธรณี
ห้ามทำซ้ำหรือดัดแปลงและแก้ไขโดยไม่ได้รับอนุญาต