



ภูมิศาสตร์บรรพกาลของคาบสมุทรสทิงพระ ภาคใต้ ประเทศไทย

Paleogeography of Sating-Pra Peninsula, Southern Thailand

บรรจง ทองสร้าง* นิคม ชูศิริ ประสงค์ เกษราธิคุณ และทวีศักดิ์ พุฒสุขชี

Banchong Tongsang*, Nikom Chusiri, Prasong Kessaratikoon and Thaweesak Putsukee

สาขาการพัฒนายั่งยืน วิทยาลัยนานาชาติ มหาวิทยาลัยทักษิณ จังหวัดสงขลา 90000

Department of Sustainable Development, International Collage, Thaksin University, Songkhla, 90000. Thailand.

*Corresponding Author, e-mail: btongsang@yahoo.com

(Received: April 4, 2017; Revised: May 13, 2017; Accepted: May 15, 2017)

บทคัดย่อ

งานวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อหาอายุของคาบสมุทรสทิงพระ โดยการกำหนดอายุของบรรพชีวิน และตะกอนดิน ด้วยเทคนิคเรืองแสงความร้อน และเทคนิคเรดิโอคาร์บอน ผลการศึกษาพบว่าอัตราการสะสมตัวของตะกอนเฉลี่ยด้วยเทคนิคเรืองแสงความร้อนในช่วง 3,548 ± 149 ปี ถึง 1,761 ± 72 ปี และในช่วง 3,110 ± 256 ปี ถึง 1,672 ± 67 ปี เท่ากับ 1.780 มิลลิเมตรต่อปี และ 1.664 มิลลิเมตรต่อปี ตามลำดับ ผลการศึกษาอัตราการสะสมตะกอนเฉลี่ยด้วยเทคนิคเรดิโอคาร์บอน ในช่วง 3,410 ± 160 ปี ถึง 2,350 ± 540 ปี เท่ากับ 0.858 มิลลิเมตรต่อปี อัตราการถอยกลับของน้ำทะเลในแนวระดับในระยะ 194 เมตรจากสันทรายหลักไปทางตะวันออก เท่ากับ 92.03 มิลลิเมตรต่อปี การยื่นระดับของน้ำทะเลในช่วง 3,700 – 2,700 ปี สอดคล้องกับอายุของบรรพชีวินบนสันทรายหลักที่มีความลึก 4.20 เมตร กำหนดอายุได้ 3,730 ± 180 ปี ผลการกำหนดอายุของทะเลสาบสงขลาโดยการกำหนดอายุของบรรพชีวินชั้นบนสุดด้วยเทคนิคเรดิโอคาร์บอน พบว่าอยู่ในช่วง 2,350 ± 540 ปี สอดคล้องกับผลการกำหนดอายุของตะกอนดินด้วยเทคนิคเรืองแสงความร้อนที่ตำแหน่งเดียวกัน คือ 2,403 ± 113 ปี และสอดคล้องกับอายุบรรพชีวินชั้นบนสุดของสันทรายเข็ญใหญ่-นครศรีธรรมราช กำหนดอายุได้ 2,380 ± 300 ปี อายุของบรรพชีวินทางฝั่งตะวันตกของสันทรายหลัก มีค่าสูงกว่าทางฝั่งตะวันออกแสดงว่า เมื่อสันทรายของคาบสมุทรสทิงพระ สูงกว่าระดับน้ำทะเล พื้นที่ฝั่งตะวันตกเกิดระบบนิเวศน้ำจืดขึ้นก่อนฝั่งตะวันออก จนสัตว์ทะเลไม่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ ในขณะที่ฝั่งตะวันออกยังคงระบบนิเวศน้ำเค็มอยู่จนปัจจุบัน

คำสำคัญ : คาบสมุทรสทิงพระ บรรพชีวิน เทคนิคเรดิโอคาร์บอน เทคนิคเรืองแสงความร้อน

Abstract

This research aims to dating Sating-Pra peninsula from fossils and sediments by thermoluminescence and radiocarbon techniques. The study indicated that the average rate of accumulation of sediments by thermoluminescence technique during the time 3,548 ± 149 years to 1,761 ± 72 years and 3,110 ± 256 years to 1,672 ± 67 years were 1.780 mm. per year and 1.664 mm. per year, respectively. The average rate of accumulation of sediment by radiocarbon technique during the time 3,410 ± 160 years to 2,350 ± 540 years was 0.858 mm. per year. The average retreat rate of sea level from the main sand dune to the east was 92.030 mm. per year. The stand of the sea level during the 3700-2700 year, corresponding to the age of fossils at a depth of 4.20 m. was 3,730 ± 180 years. The age

of Sating-Pra peninsula by dating of fossils on the top layer by radiocarbon, this was a last time before the sea retreated was $2,350 \pm 540$ years. According to the age of the sediments at the same location was $2,403 \pm 113$ years and the age of fossils on the top layer at Chian-Yai district, Nakhon Si Thammarat province was $2,380 \pm 300$ years. Age of fossils on the West side of the main sand dunes was higher than the East Coast. These results showed that, when the sand dunes of the Sating-Pra peninsula setting above sea level, the freshwater ecosystems were developed on west coast before east coast. While the East Coast marine ecosystems continue until the sea retreated to the current sea level.

Keywords: Sating-Pra peninsula, Fossil, Radiocarbon technique, Thermoluminescence technique

บทนำ

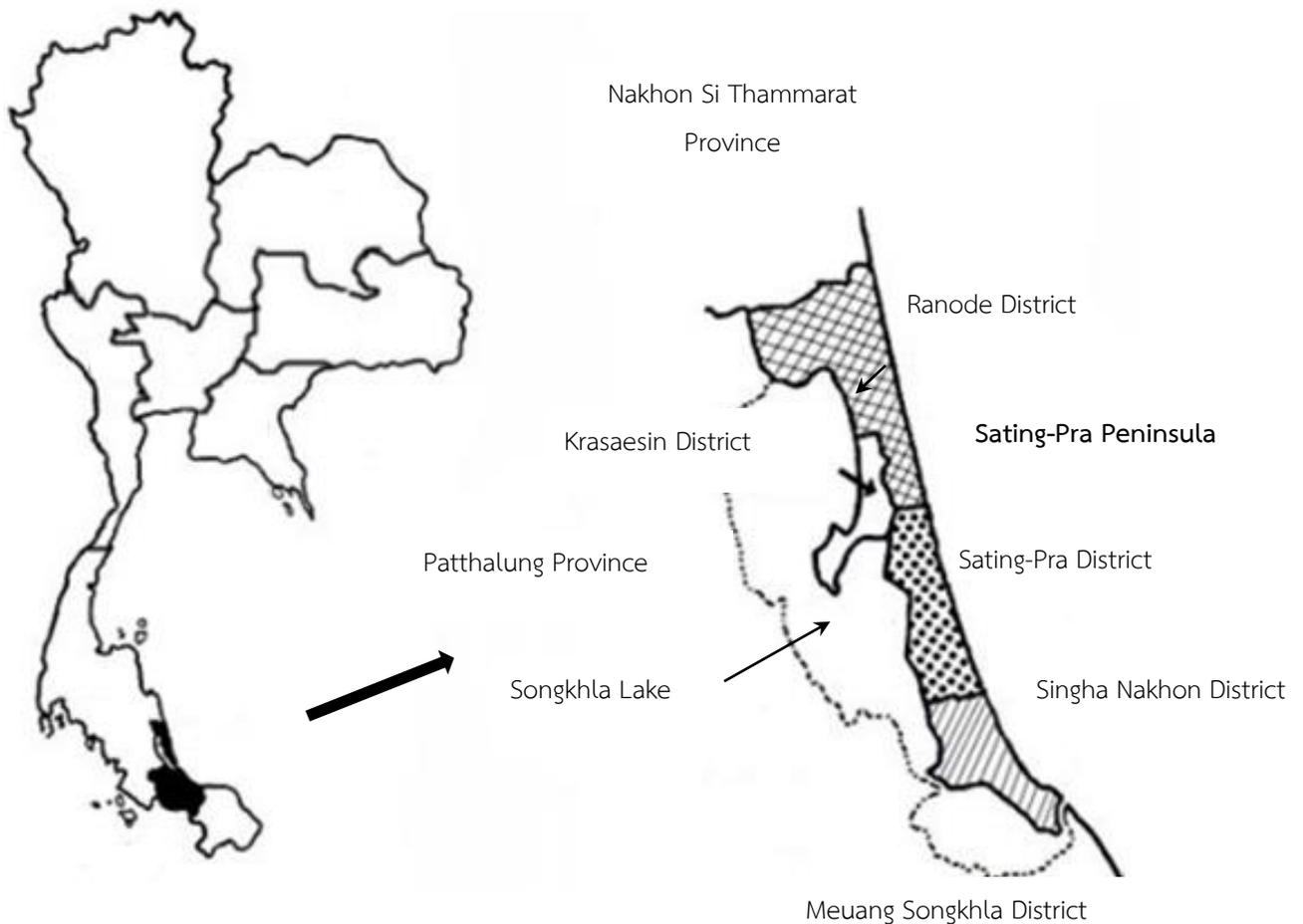
ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา มีพื้นที่ 8,729 ตารางกิโลเมตร เป็นพื้นดิน (รวมเกาะ) 7,687 ตารางกิโลเมตร พื้นน้ำทะเลสาบ 1,042 ตารางกิโลเมตร ความยาวในแนวเหนือ-ใต้ 150 กิโลเมตร ความกว้างแนวตะวันออก-ตะวันตก 65 กิโลเมตร พื้นที่ทางตะวันออกเป็นชายฝั่งทะเลอ่าวไทย ทางตะวันตกจดเทือกเขาบรรทัด ซึ่งเป็นสันปันน้ำระหว่างฝั่งตะวันออกกับตะวันตกของคาบสมุทร ความสูงเฉลี่ยประมาณ 1,200 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง (Mean Sea Level: MSL) และลดระดับลงทางทิศตะวันออกจดทะเลสาบ ทิศใต้เป็นส่วนหนึ่งของเทือกเขาสันกาลาศีรี รอยต่อประเทศไทยกับประเทศมาเลเซีย เทือกเขาบรรทัดและเทือกเขาสันกาลาศีรี เป็นแหล่งต้นน้ำหลักของทะเลสาบสงขลา ทางด้านตะวันออกของเทือกเขาบรรทัดเป็นพื้นที่ราบสลับกับเนินเขาเตี้ยๆ ถัดลงเป็นที่ราบขนาดใหญ่ล้อมรอบด้วยทะเลสาบ พื้นที่นี้เกิดจากการทับถมของตะกอนลำน้ำที่พัดพาลงมาจากพื้นที่ภูเขาเป็นหลัก (Hydro and Agro Informatics Institute, 2012)

ธรณีสัณฐานลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา เป็นแหล่งสะสมตะกอนในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน 2 แบบ คือ การสะสมตะกอนตามอิทธิพลของคลื่นและน้ำขึ้น-น้ำลง โดยมีเทือกเขาบรรทัดและสันทรายขนาดใหญ่เป็นปัจจัยทำให้เกิดความแตกต่างโดยชายฝั่งด้านตะวันออกอยู่ภายใต้อิทธิพลของคลื่นและกระแสน้ำชายฝั่ง เป็นตัวกลางทำให้เกิดสันทรายและพื้นที่ลุ่มน้ำขัง (Lagoon Plains) โดยตะกอนสะสมจากตะวันตกเฉียงเหนือไปตะวันตกเฉียงใต้ ซึ่งต่างจากด้านตะวันตกของเทือกเขา ซึ่งเดิมเป็นพื้นที่ชายฝั่งที่ได้รับอิทธิพลจากการกระทำของคลื่นและกระแสน้ำชายฝั่ง จึงทำให้เกิดการสะสมตัวในแนวตะวันตก เบนจากแนวทั่วไปเนื่องจากสภาพภูมิประเทศบังคับ ต่อมาภายหลังเกิดสันทรายขนาดใหญ่สะสมตัว ปิดทางไหลของน้ำที่ออกสู่อ่าวไทยจึงเกิดเป็นทะเลสาบ (Chaimanee & Tiypirach, 1983) การสะสมตัวของตะกอนดังกล่าวสามารถนำมาใช้ในการกำหนดอายุการได้รับแสงครั้งสุดท้ายของตะกอน ก่อนที่จะถูกตะกอนใหม่มาทับถมได้ เช่น ตะกอนที่พบในชั้นน้ำแข็งที่ประเทศโปรตุเกสกำหนดอายุด้วยเทคนิคเรืองแสงความร้อนได้ $10,600 \pm 1,600 - 16,600 \pm 2,500$ ปี (Vieira et al. 2001) หรือการกำหนดอายุของหอยทะเลโบราณบริเวณชายฝั่งแคลิฟอร์เนีย สหรัฐอเมริกา ด้วยเทคนิคเรดิโอคาร์บอนพบว่ามียุใน ช่วง $7,740 \pm 80 - 7,650 \pm 70$ ปี (Rick et al. 2005)

คาบสมุทรสทิงพระ (Sating-Pra Peninsula)

คาบสมุทรสทิงพระ (Sating-Pra Peninsula) คือ พื้นที่อำเภอสิงหนคร อำเภอสทิงพระ อำเภอกระแสสินธุ์ และอำเภอระโนด จังหวัดสงขลา พื้นที่ประมาณ 800 ตารางกิโลเมตร คาบสมุทรมีลักษณะแคบยาว โดยมีความยาวตามแนวเหนือ-ใต้ ประมาณ 70 กิโลเมตร และความกว้างตามแนวตะวันออก-ตะวันตกอยู่ในช่วง 5-13 กิโลเมตร ทางทิศตะวันตกเป็นที่ราบริมทะเลสาบ สูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางประมาณ +0.5 เมตร ทิศตะวันออกเป็นสันทรายวางตัวในแนวเหนือ-ใต้ ยกตัวสูง

เป็นเนินคั่นกับที่ราบริมทะเล (Hydro and Agro Informatics Institute, 2012) โดยสันทรายขนาดใหญ่สุด คือ สันทรายที่ตั้งตามแนวทางหลวงหมายเลข 408 และเชื่อมต่อกับแนวสันทรายในเขตจังหวัดนครศรีธรรมราชทางด้านเหนือ



ภาพที่ 1 พื้นที่คาบสมุทรสทิงพระ
(ที่มา : Neamsuwan et al., 2012)

ลักษณะภูมิประเทศของคาบสมุทรสทิงพระเป็นที่ราบ ด้านตะวันออกเป็นชายฝั่งทะเลอ่าวไทย มีลักษณะเป็นชายหาด ที่มีแนวโน้มการทับถมของทรายชายฝั่งและขยายตัวออกตลอดเวลา ด้านตะวันตกของคาบสมุทรสทิงพระติดกับทะเลสาบ ลักษณะชายฝั่งมีการตื่นเงิน มีความลาดเอียงจากด้านตะวันออกและลดระดับลงมาทางตะวันตก โดยมีเนินเขาหลายเนิน เช่น เขาเกาะใหญ่ เขาตะโหนด เขาแหลมควายราบ เรารัตปุน เขาโน เขาผี (เขาเศรษฐี) เขาพะโคะ ที่สูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางประมาณ 10 เมตร พื้นที่เป็นเนินหินกรวดมน (Vittayarat, 1995) ลักษณะของคาบสมุทรสทิงพระเป็นที่ลุ่มสลับที่ตอนที่อยู่ประกอบด้วยสันทราย (Sand Dunes) หลายแนววางตัวในทิศเหนือ-ใต้ ตัวสันทรายเป็นที่ตั้งของที่อยู่อาศัย และที่ลุ่มระหว่างสันทรายเป็นที่น้ำท่วมถึงสามารถปลูกข้าวและพืชพันธุ์ได้ ดังนั้นจึงเหมาะที่จะตั้งชุมชนถาวร (Sedentary Settlement) แต่เนื่องจากพื้นที่คาบสมุทรสทิงพระติดกับทะเลน้ำเค็ม และไม่มีภูเขาเป็นแหล่งผลิตฝนซึ่งให้น้ำจืด จึงต้องขุดสระน้ำเพื่อการกักเก็บไว้อุปโภคและบริโภค ลักษณะทางธรณีของคาบสมุทรสทิงพระ เป็นตะกอนทะเลสาบทรายแป้งและดินเหนียว ตะกอนชายฝั่งทะเลที่เกิดจากอิทธิพลของน้ำขึ้น น้ำลง ทรายละเอียดของที่ราบลุ่มน้ำขึ้นถึง ที่ลุ่มขึ้น

และ ที่ลุ่มน้ำขัง ป่าชายเลนและชะวากทะเล และตะกอนชายฝั่งทะเลโดยอิทธิพลของคลื่น ทราย และทรายปนกรวดของหาด สันดอน สันทราย และเนินทราย (Department of Mineral Resources, 2007)

คาบสมุทรสทิงพระเกิดจากกระแสน้ำชายฝั่งพัดพาตะกอนทรายก่อเป็นสันบนแกนดินเหนียวปะการัง สันทรายสูงจากระดับน้ำทะเลไม่มากนักโดยสันทรายที่เกิดก่อน ถูกเกลี่ยโดยกระบวนการทางธรรมชาติให้ลดระดับลง และการลดลงของระดับน้ำทะเลเป็นอีกสาเหตุหนึ่งซึ่งช่วยให้เกิดการก่อตัวของสันทราย โดยเมื่อ 50,000 ปีที่แล้วหลังการถอยกลับของน้ำแข็งยุคสุดท้าย การสะสมตัวของน้ำแข็งขั้วโลกทำให้ระดับน้ำทะเลลดลง ทำให้พื้นที่ชายฝั่งตะวันออกตั้งแต่ อำเภอปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ถึงบริเวณคาบสมุทรสทิงพระ อยู่สูงกว่าระดับน้ำทะเลไม่เกิน 4 เมตร โดยมีสันทรายใหญ่สุดอยู่ 2 แนว คือ แนวสันทรายนครศรีธรรมราช และสันทรายระโนด-สทิงพระ สันทรายนี้มีส่วนกว้างสุดอยู่ที่บริเวณอำเภอสทิงพระ (Vittayarat, 1983) จุดสูงสุดของสันทรายหลักอยู่ด้านตะวันออกของจุดกึ่งกลางของสันทราย ทำให้ความลาดเอียงเฉลี่ยของด้านตะวันออกสูงกว่าด้านตะวันตก และเนื่องจากการขยายตัวของชุมชน โดยเฉพาะการทำนาทำไร่ทำให้สันทรายเดิมด้านตะวันออกบริเวณติดกับชาวฝั่งทะเลอ่าวไทย ถูกทำลายลงมากโดยเฉพาะในเขตอำเภอระโนด จังหวัดสงขลา โดยในแต่ละพื้นที่สันทรายแต่ละแนวมีความสูงเมื่อเทียบกับระดับน้ำทะเลปานกลางแตกต่างกัน

จากหลักการการเกิดทะเลสาบพิจารณาได้ว่า การสะสมตัวของตะกอนทรายและบรรพชีวินทางฝั่งตะวันตกของสันทรายหลักต้องเกิดขึ้นก่อนฝั่งตะวันออก เนื่องจากอิทธิพลการถอยร่นของระดับน้ำทะเลตั้งแต่สมัยโฮโลซีนตอนกลาง ดังนั้นบรรพชีวินของสัตว์น้ำเค็มชั้นบนสุดทางฝั่งตะวันตกจึงควรมีอายุสูงกว่าฝั่งตะวันออกของคาบสมุทรสทิงพระ รวมถึงการได้รับแสงครั้งสุดท้ายของตะกอนทราย ควรเป็นไปในลักษณะเดียวกันกับอายุของบรรพชีวิน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาลักษณะภูมิศาสตร์บรรพกาลของคาบสมุทรสทิงพระจากข้อมูลอายุของบรรพชีวินโดยใช้เทคนิคเรดิโอคาร์บอน และตะกอนดินด้วยเทคนิคเรืองแสงความร้อน

วิธีดำเนินการวิจัย

เก็บตัวอย่างของบรรพชีวินสัตว์ทะเลและตะกอนทราย จากตำแหน่งจุดค้นตามชั้นความลึก โดยตัวอย่างตะกอนทรายเก็บตัวอย่างภายใต้สภาพแวดล้อมของแสงที่ไม่เกินความถี่ของแสงสีแดง จำนวน 4 ตำแหน่ง ดังนี้

1. พิกัด N 0659123 0826160 (STWat) บ้านจะทิ้งพระ หมู่ที่ 4 ตำบลจะทิ้งพระ อำเภอสทิงพระ จังหวัดสงขลา (ตำแหน่งจุดค้นบนสันทรายหลัก)
2. พิกัด N 0658568 0827566 (STMH) บ้านมัจฉา หมู่ที่ 7 ตำบลจะทิ้งพระ อำเภอสทิงพระ จังหวัดสงขลา (ตำแหน่งจุดค้นด้านตะวันออกของสันทรายหลัก)
3. พิกัด N 0646123 0851483 (RDRO) บ้านโรง ตำบลโรง อำเภอกระแสดินธุ์ จังหวัดสงขลา (ตำแหน่งจุดค้นด้านตะวันตกของสันทรายหลัก)
4. พิกัด P 0632066 0902650 (CHBK) บ้านสระโพธิ์ หมู่ที่ 3 ตำบลบ้านกลาง อำเภอเชียรใหญ่ จังหวัดนครศรีธรรมราช (ตำแหน่งจุดค้นด้านตะวันออกของสันทรายหลักในเขตลุ่มน้ำปากพนัง)

ตำแหน่งที่ 1 และ 2 เก็บตัวอย่างบรรพชีวินและตะกอนดินตามชั้นความลึกตำแหน่งที่ 3 และ 4 เก็บตัวอย่างบรรพชีวินชั้นบนสุด



Anadara granosa *Turritella terebra* *Strombus cf. vittatus* *Turricula javana* *Placamen calophyium*



Glossaulas didyma *Rock banacle* *Florimetus coarctata* *Turritella duplicate* *Gadila sp.*

ภาพที่ 2 ตัวอย่างบรรพชีวินที่พบ

การกำหนดอายุของบรรพชีวินใช้เครื่องมือของห้องปฏิบัติการสถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) จังหวัดนครนายก โดยการคำนวณอายุใช้สมการที่ 1

$$t = 8033 \ln \frac{A_0}{A} \quad (1)$$

เมื่อ t คือ อายุของบรรพชีวิน (ปี)
 A_0 คือ กัมมันตภาพที่เวลาเริ่มต้น (เบ็กเคอเรล : Becquerel)
 A คือ กัมมันตภาพที่เวลา t ใดๆ (เบ็กเคอเรล : Becquerel)

การกำหนดอายุตะกอนทรายด้วยเทคนิคเรืองแสงความร้อน คือ การระบุเวลาการได้รับแสงครั้งสุดท้ายของตะกอนทรายก่อนที่ตะกอนชั้นบนจะมาถึงถมจนตะกอนชั้นล่างไม่ได้รับแสง จึงทำให้กระบวนการรับและปลดปล่อยอิเล็กตรอนในโครงผลึกหยุดลง เมื่อนำตะกอนทรายมาให้ความร้อนที่อุณหภูมิมากกว่า 300 องศาเซลเซียส สเปกตรัมที่ปล่อยออกมาสามารถระบุได้ว่าตัวอย่างตะกอนทรายนั้นได้รับแสงครั้งสุดท้ายเมื่อเวลาผ่านไปกี่ปี โดยการคำนวณอายุใช้สมการที่ 2

$$T = \frac{\text{Paleodose}}{\text{dose rate}} \quad (2)$$

เมื่อ T คือ ระยะเวลาที่ตัวอย่างได้รับแสงครั้งสุดท้ายจนถึงปัจจุบัน (ปี)
Paleodose คือ ปริมาณอิเล็กตรอนที่ถูกกระตุ้นให้ไปอยู่ในสถานะที่สูงกว่าเนื่องมาจากถูกกระตุ้นด้วยรังสีของธาตุกัมมันตรังสีรอบข้าง (Gy: Gray)
dose rate คือ อัตราการแผ่รังสีต่อปีของธาตุกัมมันตรังสี (mGy/y: milligram/year)

ผล

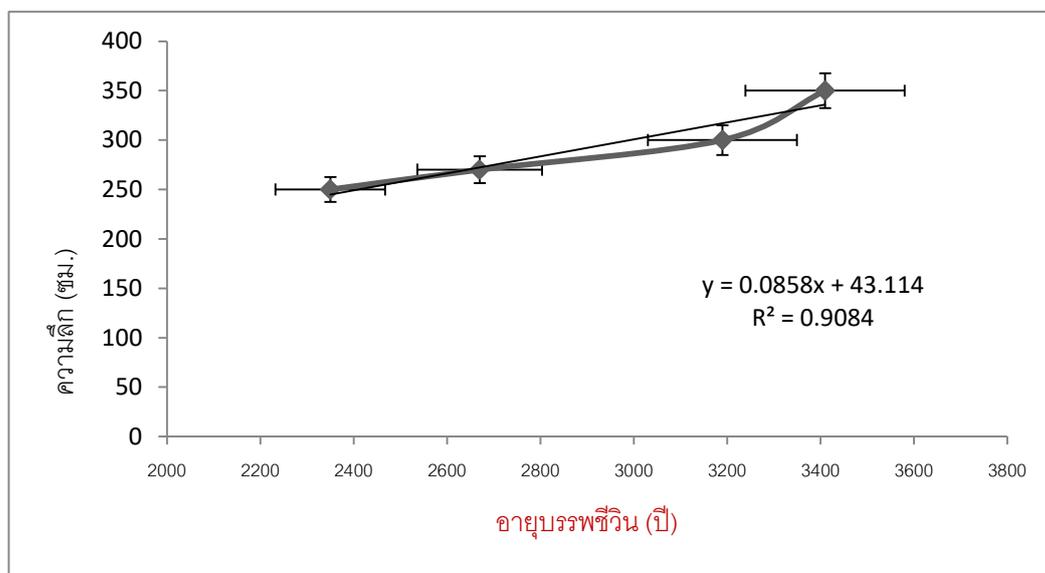
ผลการกำหนดอายุของบรรพชีวินจำพวกหอยทะเลน้ำเค็ม จากตำแหน่งชุดคั่นทั้ง 4 ตำแหน่งบนคาบสมุทรสทิงพระด้วยเทคนิคเรดิโอคาร์บอน ได้ผลดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลอายุของบรรพชีวินหอยทะเล ที่กำหนดด้วยเทคนิคคาร์บอน

No.	Code		Depth (cm)	Fossils	PMC	Age (year, B.P.)
	Area	Lab.				
1	STMH 1	IHLC3945	250	Shell	74.64 ± 4.86	2350 ± 540
2	STMH 2	IHLC3946	270	Shell	71.76 ± 2.93	2670 ± 250
3	STMH 3	IHLC3947	300	Shell	67.22 ± 1.40	3190 ± 170
4	STMH 4	IHLC3948	350	Shell	65.43 ± 1.27	3410 ± 160
5	STWat	IHLC3952	420	Shell	62.82 ± 1.40	3730 ± 180
6	CHBK	IHLC3949	60	Shell	74.36 ± 2.72	2380 ± 300
7	RDRO	IHLC3950	200	Shell	52.72 ± 1.52	5140 ± 230

หมายเหตุ PMC หมายถึง Percent Modern Carbon หรือ ร้อยละของคาร์บอนที่กำหนดไว้ในปี ค.ศ. 1950
B.P. หมายถึง Before Present หรือ ปีก่อนปีปัจจุบัน หรือก่อนปี ค.ศ. 1950 ซึ่งเป็นช่วงของการปฏิวัติอุตสาหกรรม ทำให้ปริมาณคาร์บอน 14 เบาลง

นำผลการกำหนดอายุของบรรพชีวินจำพวกหอยทะเลน้ำเค็ม จากตำแหน่งชุดคั่นทั้ง 4 ตำแหน่งบนคาบสมุทรสทิงพระด้วยเทคนิคเรดิโอคาร์บอน ไปหากราฟความสัมพันธ์ระหว่างชั้นความลึกกับอายุ ได้ผลดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอายุของบรรพชีวินกับชั้นความลึกที่ พิกัด N 0658568 0827566

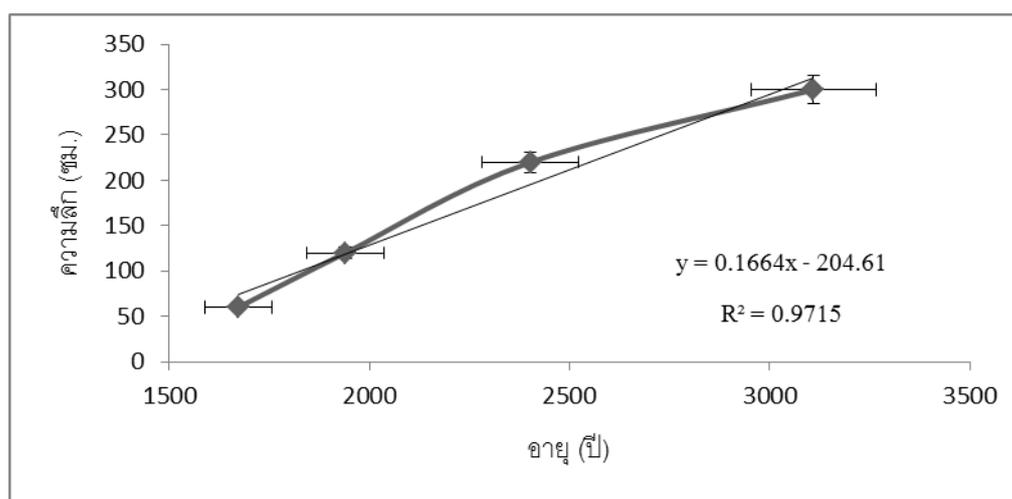
ผลการกำหนดอายุของตะกอนทราย จากตำแหน่งจุดคั่นทั้ง 2 ตำแหน่งบนคาบสมุทรสทิงพระด้วยเทคนิคเรืองแสงความร้อน ได้ผลดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลอายุของตะกอน ที่กำหนดด้วยเทคนิคเรืองแสงความร้อน

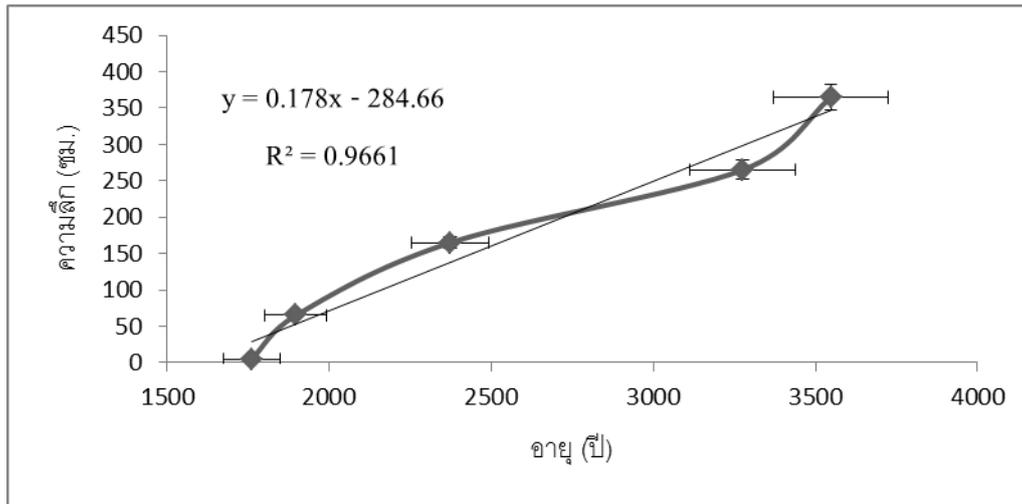
No.	Code		Depth (cm)	AD(mGy/a)	PD(Gy)	TL Age(a)
	Area	lab.				
1	STMH 1	A1072	60	1.70	2.845	1672 ± 67
2	STMH 2	A1075	120	3.02	5.857	1940 ± 93
3	STMH 3	A1076	220	2.25	5.401	2403 ± 113
4	STMH 4	A1079	300	3.02	9.392	3110 ± 256
5	STWat 1	A1073	5	1.75	3.087	1761 ± 72
6	STWat 2	A1074	65	1.71	3.251	1897 ± 80
7	STWat 3	A1077	165	2.82	6.688	2373 ± 114
8	STWat 4	A1078	265	1.75	5.741	3275 ± 157
9	STWat 5	A1080	365	1.75	6.218	3548 ± 149

- หมายเหตุ AD หมายถึง Annual Dose หรือ ปริมาณรังสีที่ได้รับในรอบปี
PD หมายถึง Paleodose หรือ ปริมาณอิเล็กตรอนที่ถูกกระตุ้นให้ไปอยู่ในสถานะที่สูงกว่า เนื่องจากถูกกระตุ้นด้วยรังสีของธาตุกัมมันตรังสีรอบข้าง
TL หมายถึง Thermoluminescence หรือ การเรืองแสงความร้อน

นำผลการกำหนดอายุของตะกอนทราย จากตำแหน่งจุดคั่นทั้ง 2 ตำแหน่งบนคาบสมุทรสทิงพระด้วยเทคนิคเรืองแสงความร้อน ไปหากราฟความสัมพันธ์ระหว่างชั้นความลึกกับอายุ ได้ผลดังภาพที่ 4 และ 5



ภาพที่ 4 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอายุตะกอนและชั้นความลึก พิกัด N 0658568 0827566



ภาพที่ 5 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอายุตะกอนและชั้นความลึก พิกัด N 0659123 0826160

อภิปรายผล

1. ระดับน้ำทะเลปานกลางของตำแหน่งจุดค้นบนคาบสมุทรสทิงพระ เทียบกับหตุมาตรฐานของกรมที่ดิน 101382 พิกัด เส้นรุ้ง 7 องศา 28 ลิปดา 36.16586 ฟลิปดาเหนือ และ เส้นแวงที่ 100 องศา 26 ลิปดา 28.42384 ฟลิปดา ตะวันออก พิกัด UTM ที่ N 826406.348 E 6590 13.735 ตั้งอยู่ขอบสนามด้านทิศใต้ โรงเรียนบ้านในเมือง ตำบลละทิ้งพระ อำเภอสทิงพระ จังหวัดสงขลา สูงกว่าระดับน้ำทะเลปานกลาง 5.04203 เมตร เมื่อเทียบระดับไปยังตำแหน่งจุดเจาะที่พิกัด N 0659123 0826160 ได้ 3.835 เมตร และพิกัด N 0658568 0827566 ได้ 3.119 เมตร ตามลำดับ โดยที่พิกัด N 0659123 0826160 ลบความสูงของชั้นดินด้านบนที่เป็นดินถมใหม่ความหนา 0.55 เมตร ดังนั้น จึงสูงกว่าระดับน้ำทะเลปานกลาง 3.285 เมตร ซึ่งสูงกว่าพิกัด N 0658568 0827566 อยู่ 0.166 เมตร สอดคล้องกับลักษณะทางกายภาพเนื่องจากพิกัด N 0659123 0826160 อยู่บนสันทรายหลักของคาบสมุทรสทิงพระ ในขณะที่พิกัด N 0658568 0827566 อยู่ห่างไปทาง ตะวันออกของสันทรายหลักในระยะประมาณ 144 เมตร ซึ่งเป็นพื้นที่ลาดเอียงลงทางตะวันออก ตามแนวชายฝั่งของอ่าวไทย โดยความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางของทั้ง 2 ตำแหน่ง สอดคล้องกับผลการรายงานของประเสริฐ วิทยารัฐ (Vittayarat, 1983) ที่ระบุว่า บริเวณคาบสมุทรสทิงพระอยู่สูงกว่าระดับน้ำทะเลปานกลางไม่เกิน 4 เมตร และสอดคล้องกับพื้นที่ภาคกลาง ตอนล่างที่อยู่สูงกว่าระดับน้ำทะเลปานกลาง 2-4 เมตร (Tepwimolphetkul, 2013) ซึ่งเป็นพื้นที่ชายฝั่งที่ได้รับอิทธิพลจาก น้ำทะเลในลักษณะเดียวกัน

2. พิจารณาอัตราการทับถมเฉลี่ยของตะกอนทรายบนคาบสมุทรสทิงพระ โดยการกำหนดอายุจากเทคนิคเรืองแสง ความร้อน ที่พิกัด N 0658568 0827566 ในช่วงเวลา $3,110 \pm 256$ ปี ถึง $1,672 \pm 67$ ปีก่อนปัจจุบัน และ พิกัด N 0659123 0826160 ในช่วงเวลา $3,548 \pm 149$ ปี ถึง $1,761 \pm 70$ ปีก่อนปัจจุบัน ตามสมการแสดงความสัมพันธ์ในภาพที่ 4 และ 5 เท่ากับ 1.664 มิลลิเมตรต่อปี และ 1.780 มิลลิเมตรต่อปี ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกัน

จากการศึกษาอายุตะกอนที่สะสมตัวในทะเลสาบ ด้วยเทคนิคเรืองแสงความร้อนที่ระดับความลึก 3.5 เมตรพบว่า มีอายุอ่อนกว่า 2,000 ปี ถึง 50,000 ปี โดยที่ผิวท้องทะเลสาบมีอัตราการสะสมตะกอน 4.4-2.0 มิลลิเมตรต่อปี และที่ระดับ ลึกมีอัตราการสะสมตะกอน 0.374-0.386 มิลลิเมตรต่อปี (Vudhchartvanich, 2006) สอดคล้องกับการหาอัตราการ ตกตะกอนด้วยวิธีวัดรังสีไอโซโทปซีเซียม-137 ที่พบว่าอัตราการตกตะกอน เฉลี่ยที่ 5.0 ± 2.1 มิลลิเมตรต่อปี (Damrongritthamat, 2005)

จากผลอัตราการตกตะกอนพบว่าใต้พื้นคาบสมุทรสทิงพระมีอัตราการตกตะกอนต่ำกว่าในท้องทะเลสาบ เนื่องจากการทับถมของตะกอนใต้พื้นคาบสมุทรสทิงพระเกิดขึ้นในช่วงที่น้ำทะเลเย็นปกคลุมคาบสมุทร ดังนั้นการถ่ายเทตะกอนจากแนวเทือกเขาด้านตะวันตกกับอ่าวไทย ยังเป็นไปในระบบทะเลเปิด แต่เมื่อสันทรายคาบสมุทรสทิงพระโผล่ขึ้นพ้นจากน้ำทะเล ทำให้ตะกอนไม่สามารถถ่ายเทออกอ่าวไทยได้สะดวก จึงตกลงในแอ่งทะเลสาบในอัตราที่สูงกว่าตอนมีสภาพเป็นทะเลเปิด

3. จากตารางที่ 1 อายุของบรรพชีวินชั้นบนสุดที่พิกัด N 0659123 0826160 และ N 0658568 0827566 เท่ากับ $3,730 \pm 180$ ปี และ $2,350 \pm 540$ ปี โดยมีระยะห่างไปทางตะวันออก เท่ากับ 194 เมตร ดังนั้นอัตราการถอยกลับของน้ำทะเลในแนวระดับในระยะดังกล่าวเท่ากับ 140 มิลลิเมตรต่อปี

4. ผลการกำหนดอายุของบรรพชีวินชั้นบนสุดด้วยเทคนิคเรดิโอคาร์บอน ที่พิกัด N 0659123 0826160 เท่ากับ $2,350 \pm 540$ ปี ซึ่งสอดคล้องกับอายุของบรรพชีวินชั้นบนสุดที่พิกัด P 0632066 0902650 เท่ากับ $2,380 \pm 300$ ปี โดยทั้งสองพิกัดตั้งอยู่ทางฝั่งตะวันออกของสันทรายหลักสทิงพระและสันทรายนครศรีธรรมราช ดังตารางที่ 1 นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับอายุของตะกอนทรายที่พิกัด N 0659123 0826160 และพิกัด N 0658568 0827566 ที่ระดับความลึกใกล้เคียงกัน ที่กำหนดด้วยเทคนิคเรืองแสงความร้อน คือ $2,403 \pm 113$ ปี และ $2,373 \pm 114$ ปีตามลำดับ ดังตารางที่ 2

ข้อมูลอายุที่สอดคล้องกันนี้ชี้ให้เห็นว่า คาบสมุทรสทิงพระน้ำทะเลเข้าท่วมครั้งสุดท้ายในช่วงเวลา $2,403 \pm 113$ ปี – $2,350 \pm 540$ ปี ซึ่งสอดคล้องกับช่วงเวลาที่น้ำทะเลเข้าท่วมในพื้นที่ราบลุ่มภาคกลาง ก่อนที่น้ำทะเลจะถอยร่นจนเกิดแผ่นดินที่สามารถตั้งชุมชนมนุษย์ขึ้นได้ โดยพบการตั้งชุมชนเริ่มแรกของมนุษย์ในวัฒนธรรมทวารวดีเมื่อประมาณ 2,000 ปีที่ผ่านมา (Tepwimolphetkul, 2013) โดยภายหลังจากน้ำทะเลลดระดับลงจาก พ.ศ. 200 เป็นต้นมาทำให้เกิดแผ่นดินของคาบสมุทรสทิงพระ จนอย่างช้าถึงปี พ.ศ. 692 คาบสมุทรสทิงพระสามารถตั้งชุมชนการค้าขึ้นได้ดังปรากฏในจดหมายเหตุปโตเลมีที่ ปรากฏชื่อเมืองท่า “เปอริเมาลา” และ “อ่าวเปอริเมาลา” (Perimula and Perimulikos Gulf) ตั้งอยู่ทางฝั่งตะวันออกของแหลมมลายู (Wheatley, 1961)

จากการพิจารณาตำแหน่งที่ปรากฏในบันทึกดังกล่าวพบว่า ตั้งอยู่บนคาบสมุทรสทิงพระ (Pongpaiboon, 1995) และเมืองท่าพัฒนาจนสามารถตั้งชุมชนการค้าได้ดังปรากฏหลักฐานเอกสารของจีนพบว่า เมืองท่าสทิงพระมีการค้าขายกับจีนและเมืองอื่นๆอย่างกว้างขวางในช่วง พ.ศ. 960-1280 ในสมัยราชวงศ์ซ่งของจีน (Colless, 1989) และสอดคล้องกับคาบสมุทรสทิงพระที่ปรากฏชุมชนเริ่มแรกบริเวณถ้ำคูหา ตำบลชุมพล อำเภอสทิงพระ ในวัฒนธรรมพราหมณ์-ฮินดู เมื่อพุทธศตวรรษที่ 12 (Wallipodom, 1995) ซึ่งเป็นชุมชนเริ่มแรกที่เกิดขึ้นพร้อมกับเมืองโบราณยะรัง อำเภอยะรัง จังหวัดปัตตานี (Udomlamun et al., 2017) ซึ่งเป็นหลังวัฒนธรรมทวารวดี การก่อตัวของพื้นคาบสมุทรสทิงพระให้พร้อมสำหรับการตั้งชุมชน เกิดขึ้นหลังพื้นที่ภาคกลางแถบที่ตั้งของเมืองโบราณในช่วง 4,000-2,500 ปี (Hutangkura, 2014) และสอดคล้องกับผลการศึกษาที่พบว่าเมื่อ 4,000 ปีก่อน พื้นที่คาบสมุทรสทิงพระเป็นชายฝั่งทะเลที่มีสังคมพืชโขงกาง และในช่วงเวลา 2,500-2,200 ปีก่อน ยังไม่ปรากฏระบบเกษตรที่ต้องอาศัยน้ำจืดในพื้นที่คาบสมุทรสทิงพระ (Allen, 1989) เนื่องจากในช่วงเวลาดังกล่าวพื้นที่คาบสมุทรสทิงพระยังมีสภาพเป็นทะเล สอดคล้องกับผลการกำหนดอายุของบรรพชีวินชั้นบนสุดของคาบสมุทรสทิงพระ

5. บรรพชีวินชั้นบนสุดที่พิกัด N 0646123 0851483 ทางฝั่งตะวันตกของสันทรายหลักของคาบสมุทรสทิงพระที่หล่นระดับลงทะเลสาบ กำหนดอายุด้วยเทคนิคเรดิโอคาร์บอน ได้ $5,140 \pm 230$ ปี ดังตารางที่ 1 สอดคล้องกับผลการกำหนดอายุของบรรพชีวินเปลือกหอยทะเลที่พิกัด N 0647185 0861978 กำหนดอายุได้ในช่วง $6,540 \pm 340$ ปี ถึง $7,030 \pm 360$ ปี ที่พิกัด N 0653765 0840884 กำหนดอายุได้ในช่วง $4,918 \pm 540$ ปี ถึง $6,260 \pm 550$ ปี ที่พิกัด N 0642627 0861386 กำหนดอายุได้ในช่วง $4,980 \pm 250$ ปี ถึง $5,390 \pm 260$ ปี และบรรพชีวินไม้ที่พิกัด N 0638240 0868179 กำหนดอายุได้ $7,720 \pm 420$ ปี พิกัดทั้งหมดอยู่ทางตะวันตกของสันทรายหลักของคาบสมุทรสทิงพระ (Tongsang et al.,

2012) และสอดคล้องกับอายุของบรรพชีวินหอยทะเลและฟอสซิลที่พบ บ้านบ่อล้อย อำเภอยะรังใหญ่ จังหวัดนครศรีธรรมราช ที่กำหนดอายุได้ $6,100 \pm 290$ ปี (Jamnongtai & Meesuk, 2001)

ข้อมูลอายุของบรรพชีวินที่พิกัดทางตะวันตกของสันทรายที่ลาดลงทะเลสาบพบว่า มีอายุมากกว่า 5,000 ปี ซึ่งสูงกว่าฝั่งตะวันออก ผลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าก่อน (ประมาณ) 2,500 ปีก่อนสันทรายเป็นทะเลสาบนั้น ระบบน้ำในอ่าวเป็นอิทธิพลของน้ำจืดจากทางตะวันตก ทำให้สัตว์ทะเลไม่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ โดยในช่วงนั้นหอยน้ำจืดยังไม่พัฒนาจนอาศัยอยู่ในอ่าวได้ เนื่องจากไม่พบบรรพชีวินในชั้นดังกล่าว ในขณะที่ไหล่ลาดทางด้านตะวันออกยังคงเป็นนิเวศระบบน้ำเค็ม

6. บรรพชีวินชั้นบนสุดที่พิกัด N 0659123 0826160 กำหนดอายุได้ $3,730 \pm 180$ ปี ดังตารางที่ 1 สอดคล้องกับการลดลงของระดับน้ำทะเลจากระดับสูงสุดที่ 4-5 เมตร เมื่อ 5,700 ปีก่อนลงมากที่ระดับประมาณ 2 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง และคงระดับอยู่จาก 2,700-3,700 ปีก่อนที่จะลดลงถึงระดับปัจจุบันเมื่อ 1,500 ปีก่อน (Hattha, 1988)

การคงระดับอยู่ในระยะเวลา 1,000 ปี ทำให้เกิดสิ่งมีชีวิตจำพวกหอยทะเลดำรงชีวิตอยู่ได้ และเมื่อน้ำทะเลเริ่มลดระดับลงจาก 2 เมตร ทำให้ที่ตำแหน่งดังกล่าวเปลี่ยนสภาพทางธรรมชาติโดยเฉพาะการก่อตัวของสันทรายใต้น้ำ จนสัตว์ทะเลไม่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้และเป็นยุคสุดท้ายของสัตว์ทะเลที่พิกัดดังกล่าว โดยในช่วงเวลาของการคงระดับน้ำทะเลที่ 2 เมตร อยู่ 1,000 ปีนั้น ทำให้เกิดสัตว์ทะเลจำพวกหอยเกิดขึ้นและตายที่บดจมอยู่ในชั้นบนสุดก่อนที่จะเปลี่ยนลักษณะทางกายภาพจากทะเลมาเป็นคาบสมุทรสทิงพระเช่นในปัจจุบัน

สรุป

บริเวณคาบสมุทรสทิงพระในช่วงเวลา 3,750-2,350 ปี ยังมีสภาพเป็นทะเลน้ำเค็ม โดยทะเลอ่าวไทยกับทะเลสาบสงขลาในขณะนั้นยังเป็นห่วงน้ำที่เชื่อมต่อกัน ดังนั้นในช่วงเวลาดังกล่าวจึงยังไม่เกิดทะเลสาบสงขลา ผลการหาอัตราการทับถมของตะกอนเฉลี่ยด้วยเทคนิคเรืองแสงความร้อน ในช่วงเวลา 3,548-1,761 ปี และ 3,110-1,672 ปีก่อนปัจจุบัน เท่ากับ 1.780 และ 1.664 มิลลิเมตรต่อปี ตามลำดับ ผลดังกล่าวชี้ให้เห็นว่าคาบสมุทรสทิงพระมีสภาพเป็นทะเลน้ำเค็มครั้งสุดท้ายเมื่อ 2,350 ปีเป็นอย่างน้อย ซึ่งสอดคล้องกับหลักฐานทางโบราณคดีที่พบชุมชนเริ่มแรกที่มนุษย์เข้ามาตั้งถิ่นฐานบนคาบสมุทรสทิงพระบริเวณเขาควหา ตำบลชุมพล อำเภอสทิงพระ จังหวัดสงขลา เมื่อประมาณปี พ.ศ. 1200 – พ.ศ. 1400 ดังนั้นคาบสมุทรสทิงพระใช้เวลาในการสะสมตะกอนจนไหล่พื้นน้ำเป็นคาบสมุทรอยู่ในช่วงเวลาประมาณ พ.ศ. 210 – พ.ศ. 1400 หรือประมาณ 1,190 ปี ผลของการเกิดการเกิดคาบสมุทรสทิงพระทำให้เกิดทะเลสาบสงขลาแบบลากูน โดยทะเลฝั่งตะวันตกของคาบสมุทรสทิงพระ (ทะเลสาบ) เกิดระบบนิเวศน้ำจืดก่อนฝั่งตะวันออกในช่วง 3,730-2,350 ปีที่ผ่านมา

เอกสารอ้างอิง

- Allen, J. (1989). Agriculture, Hydraulics, and Urbanism at Satingpra. *Asian Perspectives*, 2(28), 163-177.
- Chaimanee, N. & Tiyaipirach, S. (1983). On the Coastal Morphology of Songkhla Province Southern Thailand. *Geomorphology and Quaternary Geology of Thailand Conference*. October 28-29, 1983. Bangkok: Thailand. (in Thai)
- Colless, B. (1989). Satingpra in Sung Dynasty Records. *Archipel*, 37, 31 – 42.
- Department of Mineral Resources. (2007). *Geological Map of Songkhla Province*. Bangkok: Ministry of Natural Resources and Environment. (in Thai)



- Damrongritthamat, T. (2005). *Sedimentation rate in Songkhla lake by measuring Cs-137*. Master's Thesis. Prince of Songkla University. (in Thai)
- Hattha, K. (1988). Observations and Studies on the Morphological Changes of Coastal Areas of Southern Thailand. *Journal of Geography*, 13, 24-29. (in Thai)
- Hydro and Agro Informatics Institute. (2012). *Implementation of Data Collection for Development of 25 Watershed Data Warehouse and Drought Flooding Model*. Bangkok: ASDECON Corporation. (in Thai)
- Hutangkura, T. (2014). A New Interpretation of the Boundary of Dvaravati Shoreline on the Lower Central Plains. *Damrong Journal*, 13(1), 12-44. (in Thai)
- Jamnongtai, J. & Meesuk, A. (2001). *Shells and Serration in Late Holocene from Chien Yai District. Nakhon Sri Thammarat*. Bangkok: Department of Mineral Resources. (in Thai)
- Neamsuwan, O., Singdam, P., Yingcharoen, K. & Sengnon, N. (2012). A Survey of Medicinal Plants in Mangrove and Beach Forest from Sating Phra Peninsula, Songkhla Province, Thailand. *Journal of Medicinal Plants Research*, 6(2), 2421-2437.
- Pongpaiboon, S. (1995). *Songkhla Lake Basin in the East, in Historical Terms*. Songkhla: Office of Sating-Pra District. (in Thai)
- Rick, C., Vellanoweth, L. & Erlandson, M. (2005). Radiocarbon Dating and the "Old Shell" Problem: Direct Dating of Artifacts and Culture Chronologies in Coastal and Other Aquatic regions. *Journal of Archeological Science*, 32, 1641-1648.
- Tepwimolphetkul, S. (2013). Changes in geomorphology in the lower central plain of Thailand caused by the late Holocene marine regression. *Damrong Journal*, 12(2), 37-56. (in Thai)
- Tongsang, B., Ruangdit, S. & Fongsuwan, C. (2012). *The Study of Physical Evolution of Songkhla Lake Basin and Sating-Pra Peninsula from Ancient Maps and the Era Prediction from Fossils by C-14 Technique*. Songkhla: Songkhla Rajabhat University.
- Udomlamun, S., Maso, Z., Wutthiwong, V., Rungrut, S., Wongkamhang, C. & Chaelee, S. (2017). The Establishment of the Community Participation in the Development Ancient Remains: Case Study in Ban Ja-le Ancient Remains, Yarang District, Pattani Province. *Journal of Yala Rajabhat University*, 12 (Special Issue), 56-72.
- Vieira, G., Ferreira, A. B., Mycielska-Dowgiallo, E., Woronko, B. & Olszak, I. (2001). *Thermoluminescence Dating of Fluvio-glacial Sediments (Serra da Estrela, Portugal)*. V REQUI/ I COPLI. Julho 23-27, 2001. Lisboa: Portugal.
- Vittayarat, P. (1983). *History and Archeology of Sating-Pra Peninsula*. Songkhla: The Institute for Southern Thai Studies. (in Thai)
- Vittayarat, P. (1995). *Geography of Sating-Pra Peninsula*. Songkhla: Office of Sating-Pra District. (in Thai)
- Vudhchartvanich, S. (2006). *Survey for Management of Mineral Resources in Middle Songkhla Lake Basin*. Bangkok: Department of Mineral Resources. (in Thai)

- Wallipodom, S. (1995). *The Early Modern Community in the Vicinity of Sating-Pra Peninsula and Nearby*.
Bangkok: Amarin Printing & Publishing Public Company Limited.
- Wheatley, P. (1961). *The Golden Khersonese*. Hong Kong: Cathay Press.