

01

การตีความใหม่เรื่อง

ขอบเขตแนวชายฝั่งทะเลโบราณสมัยทวารวดี
บนที่ราบภาคกลางตอนล่าง

A New Interpretation of the Boundary of Dvaravati
Shoreline on the Lower Central Plain

ดร. ทรงใจ หุตางกูร*

Dr. Trongjai Hutangkura

* นักวิชาการด้านประวัติศาสตร์และโบราณคดี ศูนย์มานุษยวิทยาสิรินธร (องค์การมหาชน)

บทคัดย่อ

บทความนี้ วิเคราะห์หาพัฒนาการของภูมิศาสตร์พืชพรรณสมัยโฮโลซีน ในพื้นที่ราบภาคกลางตอนล่าง โดยบูรณาการข้อมูลด้านธรณีสัณฐาน เรณูวิทยา และค่าอายุเรดิโอคาร์บอน เพื่อกำหนดแนวชายฝั่งทะเลโบราณสมัยทวารวดี ผลการศึกษาพบว่า แนวชายฝั่งทะเลโบราณตลอดสมัยโฮโลซีน มีสภาพนิเวศแบบผืนป่าชายเลน เมื่อราว 8,400 ปีมาแล้วตามปีปฏิทิน เกิดปรากฏการณ์การรุกเข้าสู่ที่สุดของน้ำทะเลสมัยโฮโลซีน ทำให้น้ำทะเลขึ้นมาถึงพื้นที่ จ. สุพรรณบุรี ต่อไปถึง จ. อ่างทอง ต่อมาเมื่อเกิดการถดถอยของน้ำทะเลสมัยโฮโลซีนตั้งแต่ราว 7,000 ปีมาแล้วตามปีปฏิทิน ทำให้แนวชายฝั่งทะเลเคลื่อนที่ลงมาทางทิศใต้อย่างต่อเนื่องจนมาอยู่ระดับปัจจุบัน แนวชายฝั่งทะเลสมัยทวารวดี มีผืนป่าชายเลนอยู่ในพื้นที่ตอนใต้ของกรุงเทพมหานคร และพื้นที่ อ. พระประแดง จ. สมุทรปราการ ดังนั้น แนวชายฝั่งทะเลร่วมสมัยกับทวารวดี จึงมีขอบเขตไม่อยู่เหนือไปกว่าพื้นที่ กรุงเทพมหานคร และเป็นไปไม่ได้ที่น้ำทะเลจะขึ้นไปประชิดถึงที่ตั้งเมืองสำคัญของทวารวดี อาทิ อู่ทอง หรือ เมืองนครปฐมโบราณ

คำสำคัญ: ที่ราบภาคกลางตอนล่าง การรุกเข้าสู่ที่สุดของน้ำทะเลสมัยโฮโลซีน ภูมิศาสตร์พืชพรรณ แนวชายฝั่งทะเลสมัยทวารวดี

A b s t r a c t

This research analyzed phytogeographical evolution during the Holocene period in the Lower Central Plain by using the multidisciplinary methods geomorphology, palynology and radiocarbon dating in order to create the palaeo-shoreline during the Dvaravati period. The results indicated that the palaeo-shoreline throughout the Holocene period is characterized by a strip of mangrove ecology. The marine phenomenon of the Holocene Maximum Transgression occurred around 8,400 cal BP, resulting in the reach of seawater into the vicinity of Suphan Buri and Ang Thong provinces. The marine regression which occurred around 7,000 cal BP, demonstrated that the palaeo-shoreline had moved continuously southward to the present level. The palaeo-shoreline during the Dvaravati period, thus, was located in vicinity of the southern part of Bangkok to the Phra Pra Daeng District, Samut Prakan Province. The research also shows that the boundary of the palaeo-gulf of the Dvaravati period could not have extended northward beyond Bangkok and could not have reached to the key cities of the Dvaravati period, such as U-Thong and Ancient Nakhon Pathom.

Keywords: Lower Central Plain, Holocene Maximum Transgression, Phytogeography, Palaeo-shoreline of Dvaravati

บทนำ

“ที่ราบภาคกลาง” คือพื้นที่ราบระหว่างเทือกเขาในเขตภาคเหนือตอนล่างตั้งแต่พื้นที่ในเขต จ. อุตรดิตถ์-สุโขทัย ไหลลงมาทางใต้ตามแม่น้ำยม แม่น้ำน่าน มาถึงพื้นที่ใน จ. นครสวรรค์ แล้วจึงขยายแผ่เป็นที่ลุ่มต่ำในเขตอิทธิพลของกลุ่มน้ำเจ้าพระยา ท่าจีน แม่กลอง และบางปะกง ไหลลงมาจรดชายฝั่งทะเลของ จ. สมุทรปราการ สมุทรสาคร และสมุทรสงคราม ที่ราบนี้สามารถจำแนกออกได้เป็นที่ราบภาคกลางตอนบน และที่ราบภาคกลางตอนล่าง โดยมีพื้นที่ของ จ. นครสวรรค์เป็นรอยต่อ (Alekseev & Takaya, 1967; Dheeradilok, 1995; Sinsakul, 2000) พื้นที่ตั้งแต่ จ. สิงห์บุรีลงมา มีร่องรอยของการท่วมถึงของน้ำทะเลสมัยโฮโลซีน ซึ่งมี 2 ระดับ คือ ระดับที่ 1 สูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง 5-15 เมตร เรียกว่า “ที่ราบสิงห์บุรี” (Sing Buri Plain) และระดับที่ 2 สูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง 0-5 เมตร เรียกว่า “ที่ลุ่มบางกอก” (Bangkok Lowland) พื้นที่รอยต่อระหว่างที่ราบทั้ง 2 อยู่ใน อ. บ้านแพรก จ. พระนครศรีอยุธยา มีร่องรอยการกัดเซาะของคลื่นสมุทร ทำให้ภูมิประเทศบริเวณนั้นเป็นที่ราบแคบแทรกเข้าไปในที่ราบสิงห์บุรี เรียกว่า “ร่องบ้านแพรก” (Ban Phaek Trough) (Takaya, 1969) (รูปที่ 1)

ในช่วงยุคน้ำแข็งสุดท้ายเมื่อราว 21,000 ปีมาแล้วตามปีปฏิทิน (cal BP) (Mix et al., 2001) ที่ราบภาคกลางตอนล่าง มีสภาพภูมิประเทศแบบหุบเขา เนื่องจากช่วงเวลานั้นระดับน้ำทะเลลดต่ำกว่าระดับปัจจุบันราว 120 เมตร (เช่น Bird et al., 2005) จากนั้นเมื่อเข้าสู่สมัยโฮโลซีนเมื่อราว 12,000 ปีมาแล้วตามปีปฏิทิน ระดับน้ำทะเลจึงเพิ่มสูงขึ้นและรุกท่วมาอย่างต่อเนื่องเข้าสู่หุบเขายุคไพลสโตซีน จนถึงเมื่อราว 8,000-7,000 ปีมาแล้วตามปีปฏิทิน น้ำทะเลจึงท่วมพื้นที่ที่ปัจจุบันคือที่ลุ่มบางกอกทั้งหมด ด้วยระดับน้ำทะเลที่สูงกว่าปัจจุบันระหว่าง 2.0-4.0 เมตร จากนั้น ระดับน้ำทะเลจึงเริ่มลดลงเรื่อยๆ พร้อมกับการทับถมของตะกอนงอกเป็นแผ่นดินใหม่ จนกระทั่งถึงแนวชายฝั่งทะเล ณ ตำแหน่งปัจจุบัน (Umitsu et al., 2002; Tanabe et al., 2003)

มีรายงานว่าพบแหล่งโบราณคดียุคก่อนประวัติศาสตร์จำนวนหนึ่งใน “ที่ลุ่มบางกอก” เช่น แหล่งโบราณคดีโคกพลับ ต.โพหัก อ.บางแพ จ.ราชบุรี (สด แดงเอียด, 2521) แหล่งโบราณคดีบ้านหนองสองห้อง ต.หนองสองห้อง อ.บ้านแพ้ว จ.สมุทรสาคร (สุริยา สุตสวาท และ เดชา สุตสวาท, 2553: 147-151) แหล่งโบราณคดีบึงไผ่ดำ ต.ศาลาแดง อ.บาง

น้ำเปรี้ยว จ. ฉะเชิงเทรา (ศึกษาศิการ อ. บางน้ำเปรี้ยว, 2541: 23-25 อ้างใน คณะกรรมการฝ่ายประมวลเอกสารและจดหมายเหตุ, 2542: 74-77) และ แหล่งโบราณคดีโคกพนมดี ต. ท่าข้าม อ. พนสนิมคม จ. ชลบุรี (Higham & Thosarat, 1998: 44-63) ถึงแม้ว่าเมืองสมัยทวารวดีจำนวนมากกระจายตัว อยู่บนที่ราบภาคกลางตอนล่างนี้ อาทิ ลุ่มน้ำแม่กลอง-ท่าจีนมีเมืองนครปฐม โบราณ เมืองคูบัว (ราชบุรี) เมืองอู่ทอง (สุพรรณบุรี) ในลุ่มแม่น้ำลพบุรี-ป่าสัก มีเมืองจันทเสน (นครสวรรค์) ในลุ่มน้ำบางปะกงมีเมืองศรีมโหสถ (ปราจีนบุรี) ในลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยามีเมืองตองคอน เมืองอู่ตะเภา เป็นต้น (ผาสุก อินทรารุช, 2542: 121) แต่ไม่ปรากฏว่ามีเมืองสมัยทวารวดีตั้งอยู่ใน “ที่ลุ่มบางกอก” นี้ เลย จึงเกิดเป็นคำถามว่า “เมืองสมัยทวารวดีหายไปไหนจากที่ลุ่มบางกอก?”

แนวคิดเรื่องเมืองสมัยทวารวดีเป็นเมืองท่าชายทะเล และการเผยแพร่ความคิด

จากการศึกษาของ Takaya (1969) ที่ตั้งชื่อว่า “ที่ลุ่มบางกอก” เคย เป็นทะเลมาก่อน ทำให้ ผ่องศรี วนาสิน และ ทิวา ศุภจรรยา (2524) ใช้ผล การศึกษานี้ มาพิจารณาณร่วมกับที่ตั้งของเมืองสมัยทวารวดี แล้วพบว่า ณ ระดับเส้นชั้นความสูงประมาณ 4 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง ของ ที่ราบภาคกลางตอนล่าง มีเมืองโบราณขนาดใหญ่ตั้งอยู่ เช่น เมืองนครปฐม โบราณ เมืองอู่ทอง และเมืองศรีมโหสถ ประกอบกับในที่ลุ่มบางกอกเอง ซึ่ง มีระดับต่ำกว่า 4 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล ก็ไม่ปรากฏร่องรอยของเมืองสมัย ทวารวดีเลย ดังนั้น จึงเกิดเป็นแนวคิดที่ว่า เมืองสมัยทวารวดีที่ตั้งใกล้เส้นชั้น ความสูง 4 เมตรนี้ ล้วนเป็นเมืองท่าชายทะเล และพื้นที่ที่ต่ำกว่าระดับ 4 เมตร ก็น่าจะถูกน้ำทะเลท่วมทั้งหมด เกิดเป็นสภาพนิเวศแบบอ่าว (รูปที่ 2) แนวคิดเรื่องเมืองสมัยทวารวดีเป็นเมืองท่าชายทะเล และอ่าวใหญ่สมัย ทวารวดี ได้เป็นที่ยอมรับอ้างอิงด้วยเช่นกัน เช่น Mudar (1999) ได้ ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของเมือง กับขอบเขตอำนาจปกครอง

ของเมืองที่ตั้งอยู่รอบอ่าวนี้ และเรียกอ่าวนี้ว่า “อ่าวบางกอกยุคต้นประวัติศาสตร์” (Early Historic Bay of Bangkok) หรือ ป้ายสื่อความหมายในพิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติ พระปฐมเจดีย์ (สำรวจข้อมูล 29 มิ.ย. 2556) และพิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติ อุทอง (สำรวจข้อมูล 15 พ.ย. 2556)

ทำไมต้องทบทวนตำแหน่งแนวชายฝั่งทะเล ในสมัยทวารวดีกันใหม่?

การตีความของ ผ่องศรี วนาสิน และ ทิวา ศุภจรรยา (2524) ได้เน้นหนักไปที่การเชื่อมโยงร่องรอยการรุกเข้าท่วมของน้ำทะเล กับตำแหน่งที่ตั้งของเมืองสมัยทวารวดีเท่านั้น และด้วยข้อจำกัดบางประการ จึงไม่ได้เน้นหนักไปที่การกำหนดอายุซากอินทรียัตถุที่พบสัมพันธ์กับบริเวณที่เชื่อว่าเป็นแนวชายฝั่งทะเลสมัยทวารวดี แม้ว่าข้อสมมุติฐานดังกล่าว มีหลักฐานสนับสนุนว่าเคยเป็นทะเลจริง แต่แนวชายฝั่งทะเลโบราณที่เสนอนั้น เป็นของยุคก่อนประวัติศาสตร์ หรือ สมัยทวารวดี กันแน่? ดังนั้น แนวคิดเรื่อง “แนวชายฝั่งทะเลสมัยทวารวดี” ดังกล่าว จึงสมควรได้รับการทบทวนใหม่เพื่อต่อยอดข้อมูลให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น อันที่จริงงานศึกษาธรณีสัณฐานของที่ราบภาคกลางตอนล่าง (เช่น Thiramongkol, 1984; Somboon & Thiramongkol, 1992; Sinsakul, 2000; Tanabe et al., 2003) บ่งชี้ว่าที่ราบนี้เคยถูกน้ำทะเลท่วมมาก่อน อันเป็นผลมาจากระดับน้ำทะเลที่เพิ่มสูงขึ้น ช่วงเวลาที่มีระดับน้ำสูงสุดเรียกว่า “การรุกเข้าสูงสุดของน้ำทะเลสมัยโฮโลซีน” (Holocene Maximum Transgression) ซึ่งเกิดขึ้นราว 8,000-7,000 ปีมาแล้วตามปีปฏิทิน (Umitsu et al., 2002; Tanabe et al., 2003) จุดที่ต้องสังเกตคือ ขอบเขตของการท่วมสูงสุดนี้ ตรงกับขอบเขตของอ่าวโบราณสมัยทวารวดีที่เสนอโดย ผ่องศรี วนาสิน และ ทิวา ศุภจรรยา (2524) นอกจากนี้ Umitsu et al. (2002) และ Tanabe et al. (2003) ได้สันนิษฐานขอบเขตแนวชายฝั่งทะเลเมื่อราว 2,000 ปีมาแล้วตามปีปฏิทิน

หรือราวพุทธศตวรรษที่ 7 ไว้ด้วย ซึ่งตัวอ่าวโบราณมีรูปร่างไม่ตรงกับอ่าวสมัยทวารวดีของ ผ่องศรี วนาสิน และ ทิวา ศุภจรรรยา (2524) นั่นคือ มีขนาดเล็กกว่ามาก และแนวชายฝั่งมาอยู่ในพื้นที่กรุงเทพมหานคร ดังนั้น “เมืองนครปฐมโบราณ และเมืองอู่ทองนั้น เป็นเมืองท่าค้าขายชายทะเลจริงหรือ?”

การตีความใหม่ : พัฒนาการของภูมิศาสตร์พืชพรรณสมัยโฮโลซีนในที่ลุ่มบางกอก

การศึกษาภูมิศาสตร์พืชพรรณ คือการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบของภูมิประเทศกับสังคมพืชในภูมิประเทศนั้น เพื่อเข้าใจถึงระบบนิเวศของพื้นที่ ดังนั้นการศึกษาพัฒนาการของภูมิศาสตร์พืชพรรณ จึงจำเป็นต้องใช้ข้อมูลด้านธรณีสัณฐาน (Geomorphology) เพื่อทราบถึงการเปลี่ยนของภูมิประเทศ ข้อมูลด้านเรณูวิทยา (Palynology) เพื่อทราบถึงการเปลี่ยนของพืชพรรณ และข้อมูลด้านค่าอายุเรดิโอคาร์บอนตามปีปฏิทิน (Calibrated Radiocarbon Ages) เพื่อทราบตำแหน่งเวลาของการเปลี่ยนแปลง

1. ข้อมูลธรณีสัณฐาน : โครงสร้างลำดับตะกอนของที่ลุ่มบางกอกในที่ราบภาคกลางตอนล่างประกอบด้วยชั้นตะกอนหลัก 3 ชั้น (เช่น สมภพ วงศ์สมศักดิ์ และคณะ, 2530; Sinsakul, 2000) คือ ชั้นดินเหนียวเนื้อแน่น (Stiff Clay) ซึ่งเป็นชั้นตะกอนน้ำจืดสมัยไพลสโตซีนเมื่อครั้งยังเป็นหุบเขา ชั้นดินเหนียวเนื้ออ่อน หรือ ดินเหนียวกรุงเทพฯ (Soft Clay or Bangkok Clay) ซึ่งเป็นชั้นตะกอนน้ำเค็มสมัยโฮโลซีนช่วงที่น้ำทะเลท่วมถึง และชั้นตะกอนที่ราบน้ำท่วม (Floodplain Sediments) ซึ่งเป็นตะกอนน้ำจืดที่เกิดจากการหลากของลำน้ำ กลายเป็นชั้นตะกอนปกคลุมผิวดิน (Covered Soil) อย่างไรก็ตาม รอยต่อระหว่างตะกอนน้ำจืดกับน้ำเค็ม มีชั้นตะกอนน้ำกร่อย ถ้าเป็นรอยต่อระหว่างชั้นดินเหนียวเนื้อแน่นกับดินเหนียวกรุงเทพฯ ชั้นตะกอนนี้มักถูกกัดเซาะ ทำให้เกิดความไม่ต่อเนื่อง (Jarupongsakul, 1987; Tanabe et al., 2003) ถ้าเป็นรอยต่อระหว่างชั้นดินเหนียวกรุงเทพฯกับชั้นตะกอนที่ราบน้ำท่วม ชั้นตะกอนนี้ คือ ชั้นดินเหนียวผุพังอยู่กับที่ (Weathered Clay) (สมภพ วงศ์สมศักดิ์ และคณะ, 2530; Sinsakul, 2000) (ตารางที่ 1)

ชื่อเรียกต่างๆ ในโครงสร้างชั้นตะกอน				
สมัยทางธรณีวิทยาและปรากฏการณ์		หมวดตะกอน	ชั้นตะกอน (ลำดับจากชั้นบนสุดลงไปล่างสุด)	
โฮโลซีน	ระดับปัจจุบัน	หมวดตะกอน ดินเหนียว กรุงเทพ	ชั้นตะกอนปกคลุมผิวดิน: ตะกอนที่ราบน้ำท่วม	
	การถดถอย ของน้ำทะเล		ชั้นดินเหนียวฝังอยู่กับที่: ตะกอนน้ำกร่อย / ตะกอนน้ำจืด	
	การรุกเข้า ของน้ำทะเล		ชั้นดินเหนียว กรุงเทพ	ตะกอนน้ำกร่อย
				ตะกอนน้ำเค็ม
		ตะกอนน้ำกร่อย		
			ชั้นตะกอนกัดเซาะ: ตะกอนน้ำกร่อย / ตะกอนน้ำจืด	
ไพลสโตซีนตอนปลาย		หมวดตะกอน เจ้าพระยา	ชั้นดินเหนียวเนื้อแน่น: ตะกอนน้ำจืด	
ไพลสโตซีน			ชั้นตะกอนทรายสันดอน: ตะกอนทางน้ำไหล	
			ชั้นตะกอนทรายหยาบ: ตะกอนทางน้ำไหล	

ตารางที่ 1 โครงสร้างโดยทั่วไปของชั้นตะกอนที่ลุ่มบางกอก (สังเคราะห์จาก Jarupongsakul, 1987; Ramnarong & Buapeng, 1992; Dheeradilok, 1995; Sinsakul, 2000; Tanabe et al, 2003)

ชั้นดินเหนียวกรุงเทพในแต่ละพื้นที่หนาไม่เท่ากัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความลาดเอียงตามทิศเหนือ-ใต้ของหุบเขาสมัยไพลสโตซีนที่อยู่ลึกลงไป ดังนั้น ชั้นดินเหนียวกรุงเทพที่บางที่สุด จึงอยู่ในพื้นที่ปากทิศเหนือของที่ลุ่มบางกอก และจะเพิ่มความหนาขึ้นเรื่อยๆ ไปทางทิศใต้ ซึ่งอาจมีความหนาได้ถึง 20 เมตร (Somboon & Thiramongkol, 1992) ถ้าน้ำทะเลท่วมไม่นาน ชั้น

ดินนี้ก็จะบาง และถูกปิดทับด้วยตะกอนที่ราบน้ำท่วม ถือว่าเป็นการสิ้นสุด
นิเวศชายฝั่งทะเลของพื้นที่นั้นๆ แต่ถ้าทะเลท่วมนานขึ้นดินนี้ก็จะหนาขึ้น
เรื่อยๆ ตามระยะเวลาความยาวนานที่เป็นทะเล

ผู้เขียนเจาะเก็บตัวอย่างตะกอนดินจำนวน 8 จุด ด้วยความลึกจุดละ
10 เมตร ผลที่ได้คือจุดเก็บตัวอย่าง SB (วัดโคกยายเกตุ ต.เจดีย์ อ. อุทอง
จ. สุพรรณบุรี) มีชั้นดินเหนียวกรุงเทพที่บางที่สุดในบรรดาตัวอย่างทั้งหมด
คือมีความหนาประมาณ 0.70 เมตร อยู่ลึกลงไปจากผิวดินราว 6.20 เมตร
ถัดมา ชั้นดินเหนียวกรุงเทพที่จุดเก็บตัวอย่าง AT (วัดบางจักร ต. บางจัก
อ. วิเศษชัยชาญ จ. อ่างทอง) หนาประมาณ 2.9 เมตร อยู่ลึกลงไปจากผิวดิน
ราว 3.10 เมตร ส่วนชั้นดินเหนียวบางกอกที่หนาเกินกว่า 5 เมตร นั้น พบ
ในพื้นที่ปากทิสใต้ เช่น ที่จุดเก็บตัวอย่าง AY2 (วัดอินทวารี ต. ลาดบัวหลวง
อ. ลาดบัวหลวง จ. พระนครศรีอยุธยา) มีความหนาประมาณ 7.10 เมตร และ
ที่จุดเก็บตัวอย่าง NN (บ้านทรายมูล ต. ทรายมูล อ. องครักษ์ จ. นครนายก)
มีความหนาประมาณ 8.7 เมตร เป็นต้น ส่วนจุดเก็บตัวอย่าง SR (บ้านม้า
ต. ดอนทอง อ. หนองโดน จ. สระบุรี) เป็นตัวอย่างเดียวที่ไม่พบชั้นดินเหนียว
กรุงเทพ เพราะอยู่นอกที่ลุ่มบางกอก โครงสร้างชั้นตะกอนเหล่านี้ เทียบเคียง
ได้กับงานศึกษาที่ผ่านมาแล้ว (รูปที่ 3)

2. ข้อมูลเรณูวิทยา : ผลการศึกษาเรณูในที่ราบภาคกลางตอนล่าง
(เช่น Somboon, 1988; Maloney, 1991 และ Punwong, 2007) บ่ง
ชี้ว่าเรณูสะสมตัวมากที่สุดที่ชั้นดินเหนียวกรุงเทพ ซึ่งในจำนวนนี้กว่า 80
เปอร์เซ็นต์ เป็นเรณูโกงกาง (*Rhizophora sp.*) สำหรับงานศึกษาครั้งนี้ พบ
ว่าตะกอนดินจากจุดเก็บตัวอย่างทั้ง 8 จุดนั้น มี 7 จุด ที่พบเรณูโกงกาง จุด
เดียวที่ไม่พบเรณูโกงกางคือ จุด SR ผลการศึกษาบ่งชี้ว่า ชั้นดินเหนียวเนื้อ
แน่น ไม่เก็บรักษาเรณู ชั้นดินเหนียวกรุงเทพประกอบด้วยสังคมพืช 3 กลุ่ม
คือ ป่าชายเลนที่ลุ่ม (Swampy Mangrove) ป่าชายเลนที่ดอน (Landward
Mangrove) และป่าชายเลนแนวหลัง (Back Mangrove) ซึ่งถือว่าเป็นตัว
บ่งชี้พื้นที่นิเวศป่าชายเลน (Mangrove Ecology) กลุ่มเรณูที่ได้จากชั้นดิน

เหนียวผูกอยู่กับที่ประกอบด้วยสังคมพืช 2 กลุ่ม คือ พืชที่อยู่ปลายสุดของแนวหลังป่าชายเลน (Landward Edge of Back Mangrove) และบึงเฟิร์น (Fern Marsh) ซึ่งถือว่าเป็นตัวบ่งชี้พื้นที่เปลี่ยนผ่านระหว่างนิเวศน้ำเค็มกับน้ำจืด (Transitional Zone) สุดท้าย กลุ่มเรณูที่ได้จากตะกอนที่ราบน้ำท่วม หรือ ชั้นตะกอนปกคลุมผิวดิน ประกอบด้วยสังคมพืช 3 กลุ่ม คือ นาข้าว (Rice Fields) พื้นที่ชุ่มน้ำ / ที่ราบน้ำท่วม (Wetland / Floodplain) และ ป่าบึงน้ำจืด / พืชที่ลุ่มต่ำ (Swamp Forest / Lowland Vegetation) ซึ่งถือว่าเป็นตัวบ่งชี้ที่ราบน้ำท่วม (Floodplain Environment) (รูปที่ 4)

สังคมพืชในที่ลุ่มบางกอกช่วงที่น้ำทะเลท่วมสูงสูดนั้น แนวชายฝั่งทะเลโบราณเป็นป่าชายเลน ที่มีโกงกางเป็นพืชเด่น ต่อมาเมื่อระดับน้ำทะเลลดลง ทำให้สังคมพืชน้ำจืดรุกเข้าแทนที่แนวป่าชายเลนที่เคลื่อนตัวลงทางทิศใต้ พื้นที่รอยต่อระหว่างสังคมพืชน้ำเค็มกับน้ำจืดนี้ มีพืชเด่น เช่น พืชจำพวกหญ้าน้ำ (*cf. Derris sp.*) ปรังทะเล (*Acrostichum aureum L.*) ปรังสวน (*Stenochaena palustris (Burm.f.) Bedd.*) และผักข่าเขียด (*Ceratopteris thalictroides (L.) Brongn.*) ส่วนพืชเด่นที่บึงชีนิเวศบึงน้ำจืดและที่ราบน้ำท่วม เช่น พืชวงศ์หญ้า (Gramineae) พืชวงศ์กก (Cyperaceae) ฐปฤษี (*Typha angustifolia L.*) พืชจำพวกแหวน (*Potamogeton sp.*) พืชวงศ์ชมพู (Myrtaceae) และพืชวงศ์ทานตะวัน (Compositae) ดังนั้น การเปลี่ยนแปลงทางธรณีสัณฐานกับพัฒนาการของสังคมพืช จึงมีความสัมพันธ์กัน กล่าวคือ ชั้นดินเหนียวกรุงเทพฯ เกิดจากการทับถมของสังคมพืชป่าชายเลน ชั้นดินเหนียวผูกอยู่กับที่เกิดจากการทับถมของสังคมพืชช่วงรอยต่อระหว่างน้ำเค็มกับน้ำจืด และชั้นดินปกคลุมผิวดินเกิดจากสังคมพืชที่ราบน้ำท่วม

3. ข้อมูลค่าอายุเรดิโอคาร์บอนตามปีปฏิทิน : ที่ผ่านมามีการเก็บตัวอย่างซากอินทรีย์วัตถุจากกระต๊อบความลึกต่างๆ ไปกำหนดอายุด้วยวิธีเรดิโอคาร์บอนแล้วไม่น้อยกว่า 147 ตัวอย่าง ซึ่งส่วนใหญ่บ่งชี้ว่าอายุของชั้นดินเหนียวกรุงเทพฯ อยู่ในช่วงระหว่าง 8,000-3,000 ปีมาแล้ว อย่างไรก็ตาม ค่า

อายุมีทั้งที่ยังไม่ได้ปรับตามปีปฏิทิน (Conventional Ages ซึ่งรายงานเป็น BP) และค่าที่ปรับตามปีปฏิทินแล้ว (Calibrated Ages ซึ่งรายงานเป็น cal BP) ดังนั้น เพื่อให้ได้ค่าอายุที่เป็นมาตรฐานเดียวกันในการกำหนดขอบเขตแนวชายฝั่งทะเลโบราณแต่ละสมัย ผู้เขียนจึงนำค่าอายุเรดิโอคาร์บอนเหล่านี้ มาปรับให้เป็นค่าอายุปีปฏิทิน ด้วยโปรแกรม CALIB Radiocarbon Calibration version 6.0 (Stuiver et al., 2011) รายละเอียดของค่าอายุทั้งหมดที่ปรับแก้และวิธีการดูใน Hutangkura (2012: 196-200, 211-214)

ผลการศึกษาบ่งชี้ว่า ค่าอายุของชั้นดินเหนียวกรุงเทพฯในพื้นที่ปากทิศเหนือของที่ลุ่มบางกอก คือพื้นที่ จ. พระนครศรีอยุธยาและใกล้เคียงนั้น มีอายุอยู่ในช่วงราว 8,800-6,000 ปีมาแล้วตามปีปฏิทิน ซึ่งแสดงว่าหลังจากประมาณ 6,000 ปีมาแล้วตามปีปฏิทิน พื้นที่ส่วนนี้ มีสภาพนิเวศเป็นน้ำจืดแล้ว ไม่ได้เป็นแนวชายฝั่งทะเล นอกจากนี้ ชั้นดินเหนียวกรุงเทพฯที่จุด SB (สุพรรณบุรี) บ่งชี้ว่าพื้นที่นี้เคยได้รับอิทธิพลจากน้ำทะเลในช่วงระยะเวลาสั้นๆ จึงทำให้ชั้นตะกอนไม่หนา ซึ่งกำหนดอายุจากเศษถ่านขนาดจิ๋วได้แค่ระหว่าง 8,524-8,369 ปีมาแล้วตามปีปฏิทิน นั่นแสดงว่า การรุกเข้าสูงสุดของน้ำทะเลสมัยโฮโลซีน น่าจะเกิดขึ้นในช่วงนี้ คือราว 8,400 ปีมาแล้วตามปีปฏิทิน ค่าอายุที่ได้จากจุดเก็บตัวอย่าง AT (อ่างทอง) ที่ความลึก 3.40 เมตร อยู่ระหว่าง 7,957-7,785 ปีมาแล้วตามปีปฏิทิน อันแสดงว่าพื้นที่ AT (อ่างทอง) ยังคงเป็นทะเลตื้นอยู่เมื่อราว 8,000-7,800 ปีมาแล้วตามปีปฏิทิน ในขณะที่พื้นที่ SB (สุพรรณบุรี) ได้เปลี่ยนสภาพนิเวศเป็นน้ำจืดไปแล้ว สำหรับตัวอย่างเรดิโอคาร์บอน ที่มีนัยต่อการกำหนดแนวชายฝั่งทะเลโบราณนั้น (ดู ตารางที่ 2) ผู้เขียนได้คัดเลือกจากช่วงบนสุดของชั้นดินเหนียวกรุงเทพฯ เพราะชั้นดินช่วงนี้ เป็นชั้นตะกอนที่ทับถมมาจากป่าชายเลนสุดท้ายของพื้นที่ ดังนั้น ดินช่วงดังกล่าว จึงสะท้อนถึงแนวชายฝั่งทะเลสุดท้ายของพื้นที่ด้วยเช่นกัน ก่อนที่แนวป่าชายเลนจะเคลื่อนตัวลงมาทางทิศใต้ในสมัยต่อมา

แหล่ง (ปรับใช้ใ การศึกษา)	ความลึก จาก ผิวดิน (เมตร)	ค่าอายุ โดยประมาณ (ปีมาแล้ว ตามปีปฏิทิน / cal BP)	งานที่ศึกษาตัวอย่าง
SB (สุพรรณบุรี)	6.80	8,500-8,400	Hutangkura (2012) [SB 6.80: 7425 ± 45 BP]
AT (อ่างทอง)	3.40	8,000-7,800	Hutangkura (2012) [AT 3.40: 6830 ± 40 BP]
55 (ปทุมธานี)	3.00- 4.00	6,600-6,200	Chonglakmani et al. (1983) [Wat Hoi: 5500 ± 50 BP]
63 (นนทบุรี)	2.50	5,300-4,800	Negri (2009) [PK: 4785 ± 70 BP]
67 (กรุงเทพ)	1.25	4,400-4,000	Negri (2009) [NC1: 3995 ± 60 BP]
64 (กรุงเทพ)	1.50	2,700-1,900	Jarupongsakul (1987) [Senanivate: 2250 ± 120 BP]
68a (สมุทรปราการ)	1.25	2,700-1,500	Songtham et al. (1999) [CD (King Kaew): 2000 ± 240 BP]
71 (สมุทรปราการ)	1.63	1,200-600 (หรือ พ.ศ. 1328-1867)	Umitsu et al. (2002) [980302-3: 940 ± 120 BP]
73 (สมุทรปราการ)	1.10	1,000-555 (หรือ พ.ศ. 1478-1938)	Tanabe et al. (2003) [Pit 1 (Ban Praeksa): 1210 ± 100 BP]

ตารางที่ 2 ตัวอย่างเรดิโอคาร์บอนจากชั้นดินเหนียวกรุงเทพช่วงสุดท้าย ที่ใช้เป็นจุดอ้างอิงหลักสำหรับกำหนดแนวชายฝั่งทะเลสุดท้ายของแต่ละพื้นที่ (ปรับปรุงจาก Hutangkura, 2012: Table 5.3, 6.4)

4. พัฒนาการของภูมิศาสตร์พืชพรรณ : ที่ผ่านมามีงานธรณีวิทยาพยายามกำหนดแนวชายฝั่งทะเลโบราณบนที่ราบภาคกลางตอนล่าง อาทิ Somboon & Thiramonkol (1992) กำหนดแนวชายฝั่งทะเลช่วงการรุกเข้าสู่สูงสุดของน้ำทะเลสมัยโฮโลซีน เมื่อราว 6,000 ปีมาแล้ว โดยใช้ในการสำรวจหาเรณูโงกงในชั้นดินเหนียวกรุงเทพ เพื่อแสดงว่าแนวชายฝั่งเป็นป่าชายเลน Umitsu et al. (2002) และ Tanabe et al. (2003) กำหนดแนวชายฝั่งทะเลตามระยะเวลาตั้งแต่การรุกเข้าสู่สูงสุดของน้ำทะเลสมัยโฮโลซีนจนถึงเมื่อราว 2,000 ปีมาแล้วตามปีปฏิทิน เป็นต้น ผลจากการศึกษาข้อมูลต่างๆ ทำให้ผู้เขียนสามารถกำหนดแนวชายฝั่งทะเลตามพัฒนาการของภูมิศาสตร์พืชพรรณได้เป็น 5 ระยะ (รูปที่ 5 และ 6) ตั้งแต่ช่วงการรุกเข้าสู่สูงสุดของน้ำทะเลจนถึงเมื่อ 1,000 ปีมาแล้วตามปีปฏิทิน ดังนี้คือ

ระยะที่ 1: 8,000-7,000 ปีมาแล้วตามปีปฏิทิน ตรงกับช่วง “การรุกเข้าสู่สูงสุดของน้ำทะเลสมัยโฮโลซีน” ที่ลุ่มบางกอกมีสภาพเป็นทะเลตื้นที่ลึกราว 3-10 เมตร แนวผืนป่าชายเลนขนาดใหญ่ครอบคลุมพื้นที่ของ จ.สุพรรณบุรี อ่างทอง พระนครศรีอยุธยา นครนายก และปราจีนบุรี จุดอ้างอิงสำคัญของระยะนี้คือ จุด SB (สุพรรณบุรี) และจุด AT (อ่างทอง)

ระยะที่ 2: 7,000-5,000 ปีมาแล้วตามปีปฏิทิน ตรงกับช่วง “การถดถอยของน้ำทะเลสมัยโฮโลซีน” เป็นผลให้แนวชายฝั่งทะเลเคลื่อนตำแหน่งลงทิศใต้ มาอยู่ในพื้นที่ จ.ปทุมธานี และเกิดบึงน้ำจืดขนาดใหญ่ขึ้นแทนที่จุดอ้างอิงสำคัญของระยะนี้คือ แหล่ง 55 (ปทุมธานี)

ระยะที่ 3: 5,000-3,000 ปีมาแล้วตามปีปฏิทิน แนวชายฝั่งทะเลยังคงเคลื่อนตัวลงทิศใต้ มาอยู่ในพื้นที่ จ.นนทบุรี และเขตตะวันออกของกรุงเทพมหานคร จุดอ้างอิงสำคัญของระยะนี้คือ แหล่ง 63 (นนทบุรี) และแหล่ง 67 (กรุงเทพ) นอกจากนี้ บริเวณปลายสุดด้านตะวันออกของที่ลุ่มบางกอก มีแหล่งโบราณคดีโคกพนมดี จ.ชลบุรี อันแสดงว่าพื้นที่บริเวณดังกล่าว ไม่ได้เป็นป่าชายเลนอีกต่อไป แต่น่าจะเป็นที่ราบน้ำท่วมตามฤดูกาลที่อยู่ไม่ห่างจากแนวป่าชายเลนมากนัก

ระยะที่ 4: 3,000-2,000 ปีมาแล้วตามปีปฏิทิน แนวชายฝั่งทะเลเคลื่อนตัวลงมาอยู่ในพื้นที่ตอนเหนือของกรุงเทพมหานคร จุดอ้างอิงสำคัญของระยะนี้คือ แหล่ง 64 (กรุงเทพ) นอกจากนี้ มีแหล่งโบราณคดีบึงไผ่ดำ จ. ฉะเชิงเทรา แหล่งโบราณคดีโคกพลับ จ. ราชบุรี และแหล่งโบราณคดีบ้านหนองสองห้อง จ. สมุทรสาคร เป็นจุดอ้างอิงว่า พื้นที่ดังกล่าวไม่ได้เป็นแนวป่าชายเลนอีกต่อไป แต่ได้เปลี่ยนเป็นภูมิประเทศแบบโคกเนินบนที่ราบน้ำท่วมตามฤดูกาลที่ตั้งอยู่ไม่ห่างไกลจากแนวป่าชายเลน

ระยะที่ 5: 2,000-1,000 ปีมาแล้วตามปีปฏิทิน (ราวพุทธศตวรรษที่ 7-15) แนวชายฝั่งทะเลเคลื่อนตัวลงมาอยู่ในพื้นที่ อ. บ้านแพ้ว และ อ. กระทุ่มแบน จ. สมุทรสาคร ต่อเนื่องไปยังพื้นที่ตอนใต้ของกรุงเทพมหานครและตอนเหนือของ จ. สมุทรปราการ โดยมีจุดอ้างอิงสำคัญอยู่ในพื้นที่ จ. สมุทรปราการ คือ แหล่ง 68a, 71 และ 73 ดังนั้นพื้นที่จากขอบของที่ลุ่มบางกอกจนถึงแนวป่าชายเลน จึงมีสภาพนิเวศแบบที่ราบน้ำท่วมตามฤดูกาลที่กว้างใหญ่มาก และสามารถเทียบเคียงได้กับสภาพนิเวศปัจจุบันที่ยังคงสภาพแบบห้วยหนองคลองบึงในพื้นที่ของ จ. นครปฐม สมุทรสาคร ปทุมธานี นนทบุรี และฉะเชิงเทรา มีการตั้งเมืองสมัยทวารวดีบนเขตที่ตอนนอกที่ลุ่มบางกอก ที่สูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางราว 4 เมตร ซึ่งลือไปกับขอบเขตการรุกเข้าสู่สูงสุดของน้ำทะเล

การตีความใหม่ : แนวชายฝั่งทะเลโบราณสมัยทวารวดีบนที่ราบภาคกลางตอนล่าง

1. ภูมิประเทศของที่ลุ่มบางกอกสมัยทวารวดี : แนวชายฝั่งทะเลโบราณสมัยทวารวดีที่เสนอโดย ผ่องศรี วนาสิน และทิวา ศุภจรรยา (2524) ตรงกับแนวชายฝั่งทะเลในช่วงการรุกเข้าสู่สูงสุดของน้ำทะเลสมัยโฮโลซีน ซึ่งเกิดขึ้นเมื่อราว 8,400 ปีมาแล้วตามปีปฏิทิน ขอบเขตของแนวชายฝั่งดังกล่าว ได้รับการยืนยันจากงานธรณีสัณฐานแล้วว่าเกิดขึ้นในสมัยโฮโลซีนตอนต้น (Umitsu et al., 2002; Tanabe et al., 2003) ซึ่งห่างจากสมัย

ทวารวดีกว่า 7,000 ปี ที่ผ่านมา การกำหนดแนวชายฝั่งทะเลโบราณที่มีอายุใกล้เคียงกับสมัยทวารวดีนั้น มีปรากฏในงานของ Umitsu et al. (2002) และ Tanabe et al. (2003) ซึ่งได้สร้างแนวชายฝั่งทะเลของช่วงเวลา 2,000 ปีมาแล้วตามปีปฏิทิน (หรือ ราว พ.ศ. 600) สำหรับผลการศึกษาค้างนี้ ทำให้เชื่อมโยงได้ว่า ระยะที่ 5 ของพัฒนาการภูมิศาสตร์ที่ขจรธรรมสมัยโฮโลซีนในที่ลุ่มบางกอก ซึ่งมีอายุราว 2,000-1,000 ปีมาแล้วตามปีปฏิทิน ตรงกับพุทธศตวรรษที่ 7-15 ซึ่งเป็นช่วงเวลาของวัฒนธรรมพูนดินตอนต้น และทวารวดี ดังนั้น จึงอนุมานแนวชายฝั่งทะเลสมัยทวารวดีได้จากระยะที่ 5 นี้ (รูปที่ 7) ถ้าพิจารณาจากพื้นที่ตอนเหนือไล่ลงมาทางตอนใต้ จะเห็นว่า ส่วนที่เคยเป็นทะเลตื้นเมื่อราว 8,400 ปีมาแล้วตามปีปฏิทินนั้น บัดนี้ กว้างครั้งได้กลายเป็นที่ราบน้ำท่วมตามฤดูกาล ที่ครอบคลุมพื้นที่ จ. สุพรรณบุรี จ. พระนครศรีอยุธยา จ. นครนายก จ. ปทุมธานี และ จ. นครปฐม และพื้นที่บางส่วนของ จ. ปราจีนบุรี จ. ฉะเชิงเทรา จ. นนทบุรี และ จ. ราชบุรี พื้นที่ถัดลงมาคือ เขตพื้นที่เปลี่ยนผ่านระหว่างนิเวศน้ำเค็มกับน้ำจืด ซึ่งอยู่ในพื้นที่ตอนเหนือของ อ. บ้านแพ้ว และตอนเหนือของ อ. กระทุ่มแบน จ. สมุทรสาคร ในกรุงเทพมหานคร เช่น เขตทวีวัฒนา ดลิ่งชัน พระนคร ลาดพร้าว บางกะปิ ประเวศ บึงกุ่ม มีนบุรี ลาดกระบัง และในพื้นที่ปากตะวันตกของ อ. เมือง จ. ฉะเชิงเทรา

แนวผืนป่าชายเลนสมัยทวารวดี ครอบคลุมพื้นที่ตามแนวทิศตะวันตก-ตะวันออก จากบริเวณรอยต่อระหว่าง อ. บางคนที่ กับ อ. เมือง จ. สมุทรสงคราม ผ่านต่อมายังพื้นที่ จ. สมุทรสาคร ที่ อ. บ้านแพ้ว และ อ. กระทุ่มแบน เข้ามายังพื้นที่กรุงเทพมหานคร เช่น บางบอน จอมทอง บางคอแหลม สาทร ยานนาวา และบางนา ใน จ. สมุทรปราการ ได้แก่ อ. พระประแดง พื้นที่ตอนกลางต่อไปตอนเหนือของ อ. บางพลี พื้นที่ตอนกลางของ อ. บางเสาธง อ. บางบ่อ ไปสุดที่ จ. ฉะเชิงเทรา ในเขตพื้นที่ตอนเหนือของ อ. บางปะกง พื้นที่ทะเลตื้นสมัยทวารวดี ที่เป็นส่วนบนของ “อ่าวทวารวดี” นั้น มีลักษณะเหมือนพระจันทร์เสี้ยวเล็กๆ ครอบคลุมพื้นที่ที่จะ

กล่าวต่อไปจนถึงแนวชายฝั่งทะเลปัจจุบัน นั่นคือ ตามแนวทิศตะวันตก-ตะวันออก จาก อ. เมือง จ. สมุทรสงคราม อ. เมือง จ. สมุทรสาคร พื้นที่ตอนใต้ของเขตบางขุนเทียน กรุงเทพมหานคร อ.พระสมุทรเจดีย์ ไปยังพื้นที่ตอนใต้ของ 3 อำเภอใน จ. สมุทรปราการ คือ อ. เมือง อ. บางพลี และ อ. บางบ่อ และไปสิ้นสุดที่พื้นที่ตอนใต้ของ อ. บางปะกง จ. ฉะเชิงเทรา

ขนาดของแนวผืนป่าชายเลนในสมัยพุนั้นตอนต้น-ทวารวดีจากการศึกษานี้ มีขนาดแคบกว่างานของ Umitsu et al. (2002) และ Tanabe et al. (2003) ซึ่งเสนอช่วงเวลาไว้ตรงกับสมัยพุนั้นตอนต้น ข้อแตกต่างอีกประการคือ ผู้เขียนตีความว่า พื้นที่ อ. บางน้ำเปรี้ยว จ. ฉะเชิงเทรา น่าจะมีสภาพเป็น “ที่ราบน้ำท่วมเกิดใหม่” (Young Floodplain Zone) มากกว่าที่จะเป็นแนวผืนป่าชายเลนตามที่ Umitsu et al. (2002) และเป็นผืนป่าชายเลนต่อกับหาดเลนถึงทะเลต้นตามที่ Tanabe et al. (2003) ได้เสนอไว้ ทั้งนี้ เพราะว่า ตัวอย่างอายุจากแหล่งหมายเลข 67 (กรุงเทพ) ซึ่งได้จากความลึก 1.50 เมตร จากผิวดินนั้น ให้ช่วงอายุราว 4,400-4,000 ปีมาแล้วตามปีปฏิทิน ตัวอย่างนี้ ฝังตัวอยู่ในชั้นตะกอนแบบเขตทะเลตื้นใกล้ชายฝั่ง (Infralittoral zone) ช่วงสุดท้ายของพื้นที่ นั่นก็คือลักษณะนิเวศชายฝั่งของป่าชายเลนนั่นเอง ดังนั้น จึงไม่น่าจะเป็นไปได้ที่ผ่านมามาก 2,000 ปี พื้นที่นี้ยังคงเป็นป่าชายเลนอยู่ อีกประการหนึ่ง ได้มีการสำรวจพบหลักฐานทางโบราณคดีประเภทเครื่องปั้นดินเผา และขวานหินขัดแบบมีบายุก่อนประวัติศาสตร์ที่แหล่งโบราณคดีบึงไผ่ดำ ต. ศาลาแดง อ. บางน้ำเปรี้ยว จ. ฉะเชิงเทรา ซึ่งน่าจะมียุคไม่น้อยกว่า 3,000 ปีมาแล้ว จากหลักฐานทั้ง 2 นี้ ทำให้อธิบายได้ว่า พื้นที่ อ. บางน้ำเปรี้ยว ถูกปกคลุมด้วยผืนป่าชายเลน อย่างน้อยที่สุดในช่วง 4,400-4,000 ปีมาแล้วตามปีปฏิทิน หลังจากนั้น พื้นที่แห่งนี้ จึงเปลี่ยนสภาพไปเป็นที่ราบน้ำท่วม และเมื่อมีโคกเนินเกิดขึ้นจากการทับถมของตะกอนที่หลากมากับน้ำท่วม ทำให้อย่างน้อยที่สุดเมื่อราว 3,000 ปีมาแล้วตามปีปฏิทิน คนก่อนประวัติศาสตร์ได้เข้ามาตั้งชุมชนที่บ้านบึงไผ่ดำ ซึ่งเป็นหลักฐานว่า เมื่อราว 2,000-1,000 ปีที่แล้ว พื้นที่ อ. บางน้ำเปรี้ยว ไม่น่า

จะเป็นป่าชายเลน หรือ ทะเลตื้น ตามข้อเสนอของ Umitsu et al. (2002) และ Tanabe et al. (2003) แต่ที่น่าจะมีสภาพนิเวศแบบที่ราบน้ำท่วม หรือ แบบทุ่งน้ำกร่อย คือ เป็นเขตพื้นที่เปลี่ยนผ่านระหว่างนิเวศน้ำเค็มกับน้ำจืด

2. “ที่ราบน้ำท่วมใหม่สมัยทวารวดี” พื้นที่ปริศนาที่ต้องศึกษาต่อ : แต่เดิมนั้น การหายไปของเมืองทวารวดีในลุ่มบางกอก ได้รับการอธิบายว่าที่ลุ่มแห่งนี้เป็นอ่าวขนาดใหญ่ ดังนั้นเมืองทวารวดี เช่น อุทอง หรือ นครปฐมโบราณ จึงเจริญขึ้นมาจากการเป็นเมืองท่าค้าขายทางทะเล แต่จากผลการศึกษาคั้งนี้ พบว่า ที่ลุ่มบางกอกในสมัยทวารวดีนั้น ถูกน้ำทะเลท่วมเพียงส่วนน้อยเท่านั้น นั่นคือ ทะเลตื้นสมัยทวารวดีนั้น เป็นเพียงแนวแคบๆ ตรงกับพื้นที่ปัจจุบันคือ ตามแนวพื้นที่ชายทะเลที่ทอดยาวจาก อ. เมือง จ. สมุทรสงคราม ไปจนถึง อ. บางปะกง จ. ฉะเชิงเทรา ส่วนแนวผืนป่าชายเลนในเขตลุ่มเจ้าพระยาก็อยู่บริเวณ อ. พระประแดง จ. สมุทรปราการ ดังนั้น พื้นที่ตอนเหนือที่เหลือ จึงเป็นภูมิประเทศแบบที่ราบน้ำท่วมตามฤดูกาลที่กว้างใหญ่มาก ถึงแม้ว่า จะเป็นที่ราบกว้างใหญ่ แต่การตั้งเมืองนั้น ก็ยังไม่สามารถกระทำได้ในเขตที่ราบนี้ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ เมื่อถึงฤดูน้ำหลากที่ราบนี้จะถูกน้ำท่วมหมด เหลือแต่เพียงโคกเนินเป็นหย่อมๆ สภาพนิเวศช่วงน้ำท่วมจึงเปลี่ยนจากที่ราบกว้างใหญ่ในฤดูแล้ง มาเป็นทุ่งน้ำอั้นกว้างใหญ่ การตั้งเมืองในพื้นที่เช่นนี้จึงกระทำมิได้ จึงไม่แปลกที่เมืองสำคัญสมัยทวารวดี ได้เลือกตั้งเมืองอยู่บนระดับที่สูงกว่า 4 เมตร ทั้งสิ้น นั่นก็เพื่อต้องการหลีกเลี่ยงจากการถูกน้ำท่วมนั่นเอง และอาจเป็นการสะท้อนด้วยว่าระดับน้ำของที่ราบแห่งนี้ในสมัยทวารวดีนั้น คงสูงมาก จนไม่สามารถแม้กระทั่งตั้งเมืองตามโคกเนินที่เกิดจากตะกอนน้ำหลาก (Levee) กว่าจะมีการตั้งเมืองกันได้ก็ในเขตที่ลุ่มบางกอกนั้น ก็ล่วงเข้ามาในช่วงพุทธศตวรรษที่ 19 แล้ว นั่นคือการตั้งเมืองอโยธยา และตามมาด้วยเมืองอื่นๆ ที่ตั้งอยู่บนโคกเนินที่เกิดจากตะกอนน้ำหลากนั้น เช่น เมืองสาครบุรี-ท่าจีน (ปัจจุบันคือ สมุทรสาคร) เมืองพระประแดง-ปากน้ำ (ปัจจุบันคือ สมุทรปราการ) เป็นต้น อย่างไรก็ตาม ถ้ามองอีกมุมหนึ่งว่า ด้วยความเป็นที่ราบน้ำท่วมอัน

กว้างใหญ่นี้ จะเป็นไปได้หรือไม่ที่อาณาจักรทวารวดีจะใช้ประโยชน์จากที่ราบน้ำท่วมในการทำนา เพื่อเพิ่มผลผลิตข้าวเลี้ยงประชากรและเป็นสินค้าออก อันนำมาซึ่งความรุ่งเรืองของอาณาจักร ประเด็นที่ควรมีการศึกษาเพิ่ม เรื่องการปลูกข้าวสมัยทวารวดีก็คือ การตรวจหาอายุชั้นดินเหนียวฝังอยู่กับที่ (Weathered Clay) ด้วยวิธีเรืองแสงความร้อน (Thermoluminescence หรือ TL) เพื่อยืนยันว่า ชั้นดินเหนียวดังกล่าวมีอายุร่วมสมัยกับอาณาจักรทวารวดี ที่ผ่านมา สิริประภา เทพวิมลเพชรกุล (2555: 151-152) ได้ทดลองกำหนดอายุด้วยวิธีดังกล่าวกับชั้นดินเหนียวในที่ลุ่มบางกอกที่ระดับความลึกตั้งแต่ผิวดินถึงลึก 3 เมตร และได้ค่าอายุเฉลี่ยราว 2,000-1,500 ปีมาแล้ว เช่น ตัวอย่างจาก อ. วังน้อย จ. พระนครศรีอยุธยา กำหนดอายุจากความลึกระหว่าง 1.0-1.5 เมตร ได้ค่าอายุ 1608 ± 89 BP หรือประมาณ 1,700-1,500 ปีมาแล้ว นั่นก็คือราวพุทธศตวรรษที่ 9-10 อันเป็นสมัยทวารวดีตอนต้น นอกจากนี้ เพื่อหาหลักฐานยืนยันการมีอยู่ของนาข้าวในชั้นดินดังกล่าว จำเป็นต้องใช้การศึกษาที่เรียกว่า “หินพีชีวิเคราะห์” (Phytolith Analysis) ซึ่งที่ผ่านมามีการศึกษาแล้วที่แหล่งโบราณคดีโคกพนมดี (ดู Maloney & Rovner, 1991; Kealhofer & Piperno, 1994) ผลการศึกษาบ่งชี้ว่า ในชั้นดินตอนบนของที่ราบภาคกลางบริเวณแหล่งโบราณคดีนั้น มีร่องรอยของการทำนาข้าว

3. เมื่อไม่ใช่เมืองท่าชายทะเลแล้วค้าขายอย่างไร? : การเจริญขึ้นของเมืองใหญ่สมัยทวารวดีนั้น ไม่จำเป็นต้องเป็นเมืองท่าชายทะเล แต่ขอให้เมืองนั้นมีทางออกสู่ทะเลด้วยแม่น้ำสายใหญ่ก็เพียงพอการค้าขายแล้ว ดังนั้น เมืองใหญ่สมัยทวารวดี เช่น เมืองอู่ทอง หรือ เมืองนครปฐมโบราณ ก็สามารถเจริญขึ้นได้โดยไม่ต้องเป็นเมืองท่าชายทะเล ยกตัวอย่างเช่น กรุงศรีอยุธยานั้น ก็เจริญขึ้นมาด้วยการค้าขายกับต่างประเทศ โดยไม่ได้เป็นเมืองท่าชายทะเลแต่อย่างใด แต่หาก การเข้าถึงเมืองอยุธยาได้นั้น จำต้องแล่นเรือตามร่องน้ำที่ถูกต้องเพื่อผ่านสันดอนปากแม่น้ำให้ได้เสียก่อน ถ้าไม่รู้จักร่องน้ำ เรือนั้นก็จะติดสันดอน และอับปางลงก่อนจะได้ค้าขาย เมื่อผ่าน

เขตสันดอนปากแม่น้ำได้แล้ว ก็ล่องขึ้นไปตามแม่น้ำเจ้าพระยาผ่านแนวผืนป่าชายเลนเข้าไปเจอทุ่งบึงน้ำกว้างใหญ่ ผ่านที่ราบน้ำท่วมตามฤดูกาล จนกระทั่งไปถึงตัวเมืองอยุธยา บ้านทีกของบาทหลวงตาซาร์ด ผู้เดินทางเข้ามายังกรุงศรีอยุธยาเมื่อ พ.ศ. 2231 ก็ได้กล่าวข้อเท็จจริงนี้ไว้ด้วยเช่นกันว่า การเดินทางเข้าปากน้ำเจ้าพระยานั้น จำเป็นต้องรอจ้งทวนน้ำขึ้น-น้ำลง และต้องรู้ร่องน้ำด้วย เพราะสันดอนที่เรียกกันว่า “สันดอนสยาม” (Bar of Siam) นั้น วางตัวยาวเหยียดไปตามชายฝั่ง และกว้าง 3 ลี (ราว 12 กิโลเมตร) การผ่านสันดอนนี้ ให้ล่องไปตามร่องน้ำ ซึ่งวางตัวตามแนวเหนือ-ใต้ของลำแม่น้ำเจ้าพระยา ร่องน้ำนี้ ลีก็เพียง 12 ฟุตเท่านั้น (ราว 4 เมตร) (Tachard, 1689: 153) สิ่งที่บาทหลวงตาซาร์ดกล่าวนี้ สะท้อนภาพการเดินทางเข้าถึงเมืองสมัยทวารวดีได้เป็นอย่างดี ดังมีเรือบรรทุกสินค้าเคราะห์ร้ายติดสันดอนบริเวณที่น่าจะเป็นสันดอนเก่าของแม่น้ำนครชัยศรีในสมัยทวารวดี เช่น แหล่งเรือจมบ้านขอม ต. โคกขาม อ. เมือง จ. สมุทรสาคร ซึ่งพบเครื่องถ้วยสมัยทวารวดีในเรือจำนวนมาก (สุริยา สุดสวาท และ เดชา สุดสวาท, 2553: 59-64) และที่แหล่งเรือจมในนาทุ่ง ไกล้วตวิสุทธราวาส (วัดกลางคลอง) ต. พันท้ายนรสิงห์ อ. เมือง จ. สมุทรสาคร ซึ่งเป็นเรือสินค้าขนาดใหญ่แบบอาหรับที่ยาวกว่า 20 เมตร อย่างไรก็ตาม เรือลำนี้ มีโบราณวัตถุเหลือไว้ไม่มากนัก แต่ที่เหลือนั้น บางชิ้นก็เป็นโบราณวัตถุที่สำคัญต่อการกำหนดอายุ เช่น เครื่องถ้วยสมัยราชวงศ์ถัง และภาชนะดินเผาแบบอัมฟอรา (Amphora) ซึ่งช่วยยืนยันได้เป็นอย่างดีว่าเรือลำนี้ อยู่ร่วมสมัยทวารวดี (สัมภาษณ์ เอิบเปรม วัชรางกูร และ กรรณิการ์ เปรมใจ, 22 ม.ค. 2557) ผู้เขียนสันนิษฐานว่า เรือลำนี้ แล่นมาติด “สันดอนทวารวดี” ซึ่งแฝงตัวอยู่ในเขตทะเลตื้น หรือ “อ่าวทวารวดี” เหตุที่ผู้เขียนเชื่อว่า เรือลำดังกล่าวติดสันดอนทวารวดีนั้น ก็เพราะว่า สินค้าที่พบในเรือ มีจำนวนน้อยมาก สะท้อนให้เห็นว่า เรือไม่ได้อับปางลงอย่างทันทีทันใด แต่เรื่อนั้นติดสันดอนทวารวดี ลูกเรือจึงมีเวลาขนถ่ายสินค้ามีค่าออกไปลงเรือเล็กได้ทันก่อนที่เรือจะเสียการทรงตัวและล่มลงในที่สุด

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

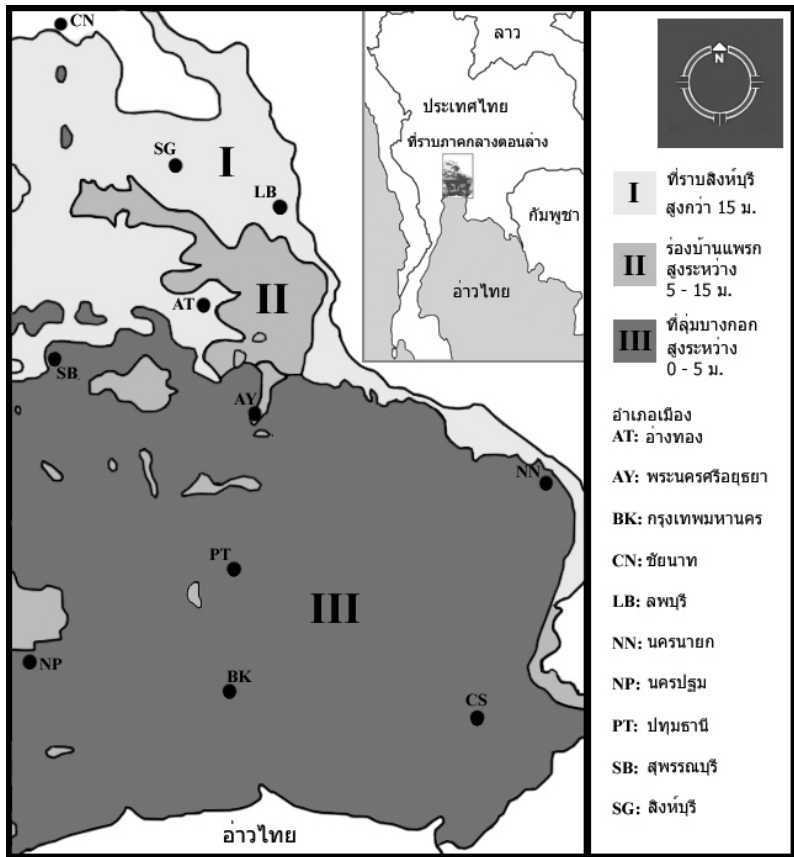
บทความนี้ เป็นการต่อยอดการศึกษาที่ราบภาคกลางตอนล่างจากงานที่ผ่านมาหลายชิ้น โดยการบูรณาการข้อมูลด้านธรณีสัณฐาน ธรณูวิทยา และการใช้ค่าอายุเรดิโอคาร์บอนตามปีปฏิทิน เพื่อช่วยในการตัดสินใจกำหนดแนวชายฝั่งทะเลโบราณของแต่ละช่วงเวลา ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า พัฒนาการของภูมิศาสตร์พืชพรรณในที่ลุ่มบางกอกสมัยโฮโลซีน แบ่งออกได้เป็น 5 ระยะ ตั้งแต่ระยะที่ 1 คือปรากฏการณ์การรุกเข้าสูงสุดของน้ำทะเล เมื่อราว 8,400 ปีมาแล้วตามปีปฏิทิน แนวผืนป่าชายเลนปกคลุมอยู่ในเขต จ. สุพรรณบุรี-อ่างทอง จากนั้นระยะที่ 2 จึงเข้าสู่ช่วงการถดถอยของระดับน้ำทะเล ทำให้แนวผืนป่าชายเลนเคลื่อนที่ลงทางทิศใต้ มาอยู่ในพื้นที่ จ. ปทุมธานี เมื่อราว 6,000 ปีมาแล้วตามปีปฏิทิน ระยะที่ 3 แนวผืนป่าชายเลนเคลื่อนตัวลงมาอยู่ในพื้นที่ จ. นนทบุรี เมื่อราว 4,000 ปีมาแล้วตามปีปฏิทิน ระยะที่ 4 แนวผืนป่าชายเลนเคลื่อนตัวลงมาอยู่ในพื้นที่ทางตอนเหนือของกรุงเทพมหานคร เมื่อราว 2,500 ปีมาแล้วตามปีปฏิทิน และระยะที่ 5 แนวผืนป่าชายเลนเคลื่อนตัวต่อมาอยู่ในพื้นที่ของ อ. พระประแดง จ. สมุทรปราการ เมื่อราว 1,500 ปีมาแล้วตามปีปฏิทิน ดังนั้น ลักษณะของภูมิศาสตร์ที่ตรงกับสมัยทวารวดีคือ ระยะที่ 5 อันแสดงว่า “อ่าวทวารวดี” มีขอบเขตไม่สูงเกินไปกว่าพื้นที่ของ อ. พระประแดง และที่ใกล้กับแนวผืนป่าชายเลนนั้น น่าจะมีการสะสมของตะกอนเป็นสันดอน ซึ่งเรียกว่า “สันดอนทวารวดี” เป็นเครื่องกีดขวางการเดินทางเรือเข้าสู่เมือง พื้นที่ที่เหลือของที่ลุ่มบางกอกในสมัยนี้ จึงมีนิเวศแบบที่ราบน้ำท่วมตามฤดูกาล ซึ่งไม่สามารถตั้งเมืองได้ คนทวารวดีจึงเลือกตั้งเมืองบนขอบที่สูง ซึ่งเป็นแนวชายฝั่งทะเลเก่าในช่วงการรุกเข้าสูงสุดของน้ำทะเลสมัยโฮโลซีน น่าสนใจว่า ที่ราบน้ำท่วมอันกว้างใหญ่นี้ เป็นพื้นที่ปลูกข้าวของชาวทวารวดีหรือไม่? พื้นที่ที่น่าสนใจศึกษาเพิ่มเติมทั้งด้านโบราณคดีก่อนประวัติศาสตร์ ธรณีสัณฐาน ธรณูวิทยา และการกำหนดอายุด้วยวิธีเรดิโอคาร์บอน และวิธีเรืองแสงความร้อน คือ พื้นที่ในเขต อ. บางน้ำเปรี้ยว จ. ฉะเชิงเทรา โดยเฉพาะในประเด็น

เรื่องหลักฐานการปลูกข้าวในที่ลุ่มบางกอกสมัยทวารวดี ที่ต้องประยุกต์ใช้
วิธี “หินพีชวิเคราะห์”

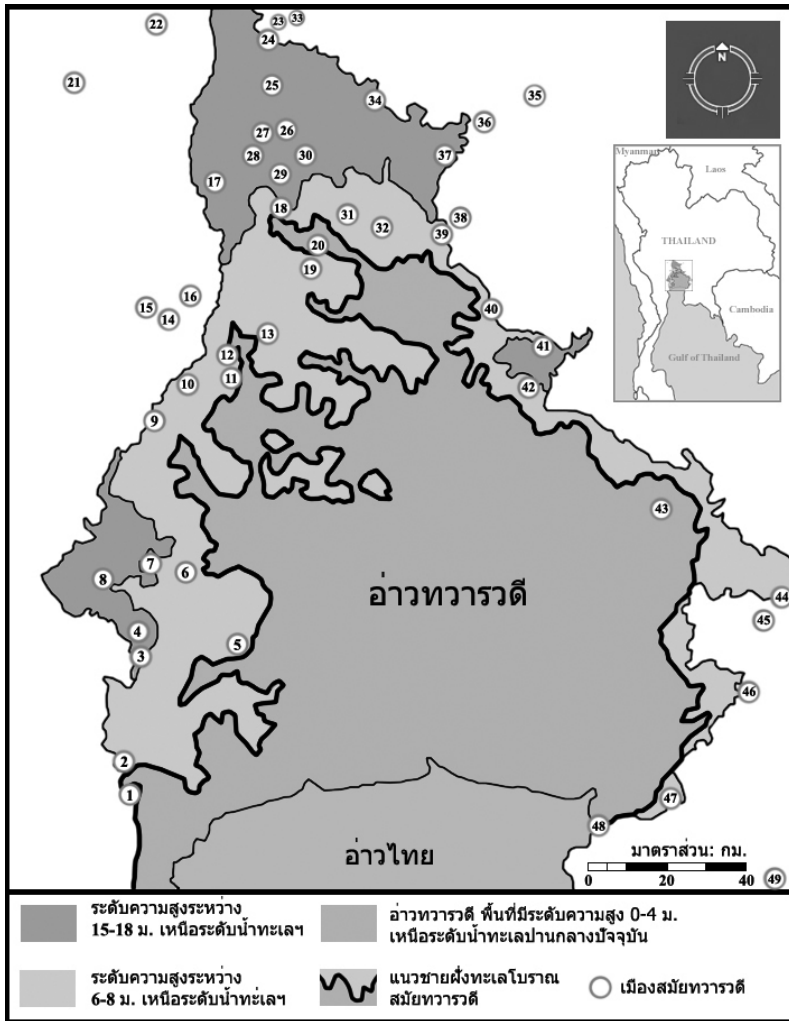


กิตติกรรมประกาศ

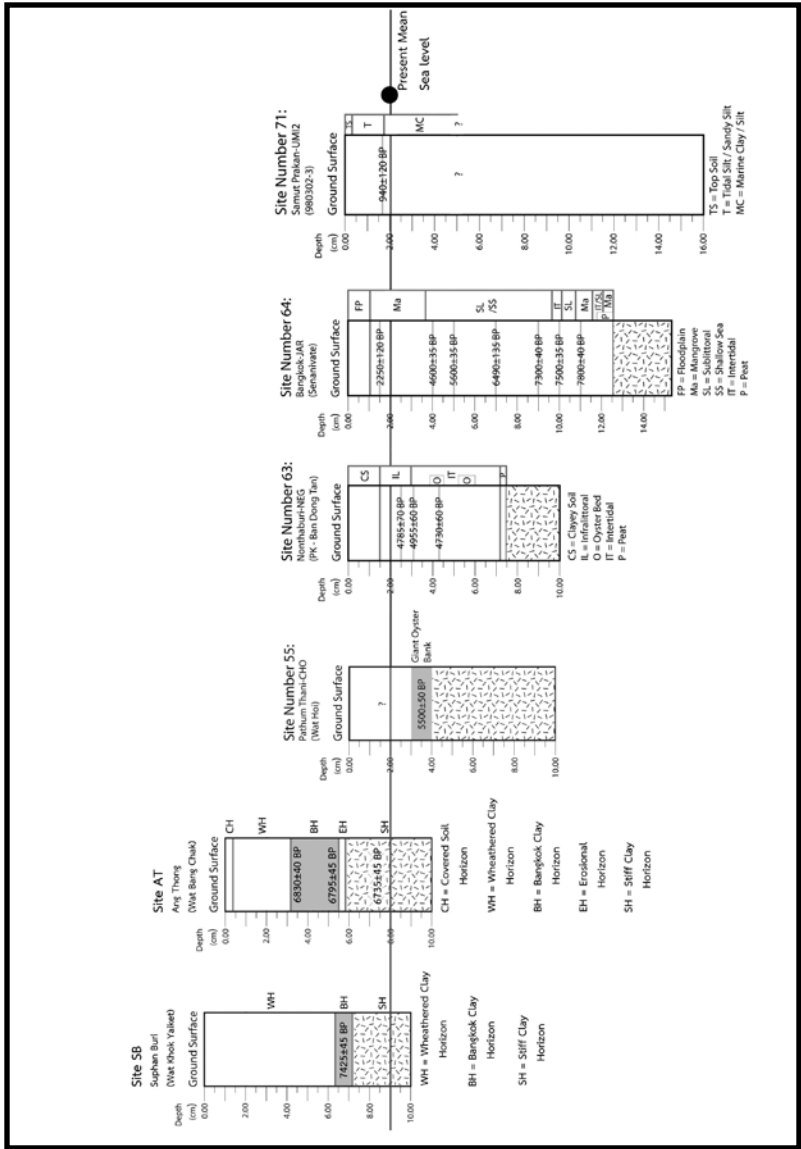
ผู้เขียนขอขอบพระคุณศูนย์มานุษยวิทยาสิรินธร (องค์การมหาชน) และรัฐบาลฝรั่งเศสในการสนับสนุนทุนวิจัย ขอขอบพระคุณ ดร.ฟรังก์ เบรเมอร์ (Dr. Frank Braemer) และศูนย์ศึกษาวัฒนธรรมและสิ่งแวดล้อม: ยุคก่อนประวัติศาสตร์ ยุคโบราณ และยุคกลาง (CEPAM) ณ ประเทศฝรั่งเศส ที่เอื้อเพื่อสถานที่วิจัย สุดท้ายขอขอบพระคุณ ศาสตราจารย์เกียรติคุณ คุณหญิงไขศรี ศรีอรุณ ดร.บุย ตี๋ไม (Dr. Bui Thi Mai) อาจารย์มิเชล ชิราร์ด (Michel Girard) และศ.ดร.สุรินทร์ ภู่อจรรยา ที่สนับสนุนผู้เขียนจนสำเร็จลุล่วง



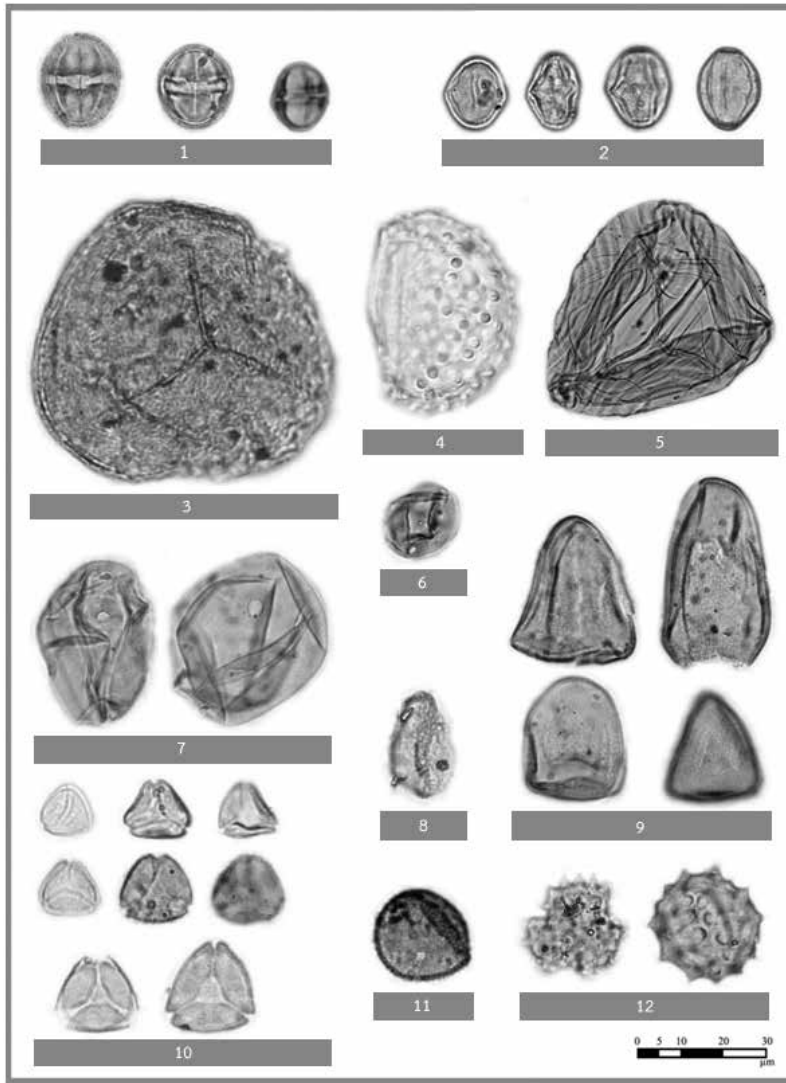
รูปที่ 1 การแบ่งพื้นที่ในที่ราบภาคกลางตอนล่างออกเป็น 3 เขต (ปรับปรุงจาก Takaya, 1969)



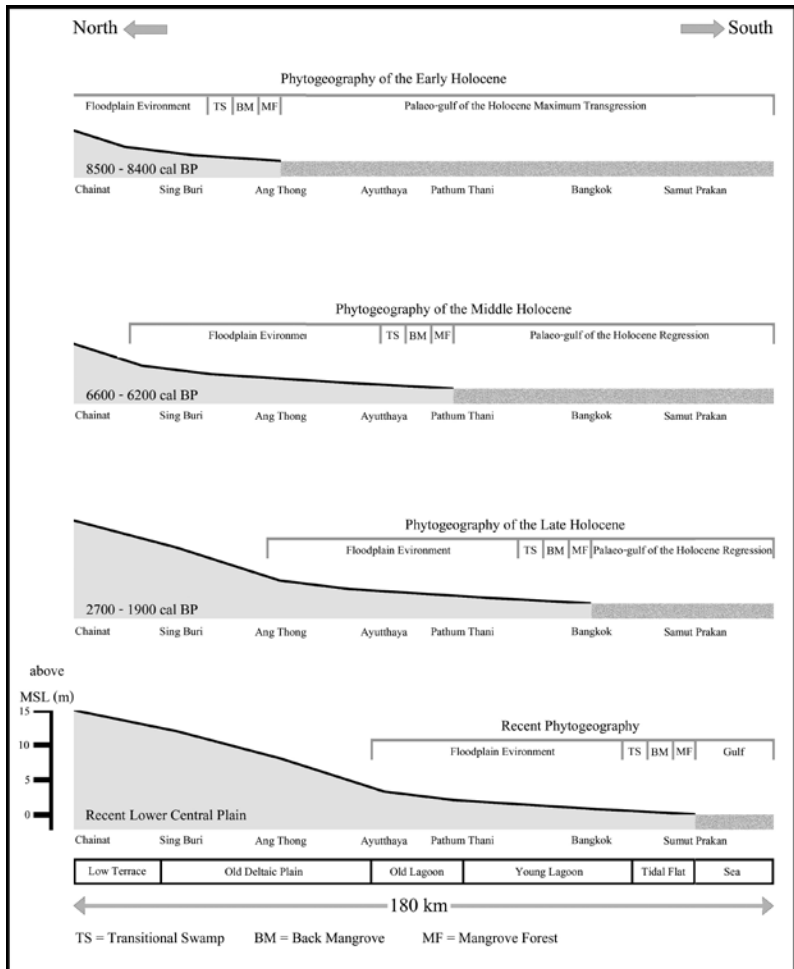
รูปที่ 2 ขอบเขตของอ่าวตาวรวดีที่เสนอโดย ผ่องศรี วนาสิน และ ทิวา ศุภจรรยา (2524)



รูปที่ 3 ตัวอย่างโครงสร้างชั้นตะกอนจากจุดเก็บตัวอย่าง SB (สุพรรณบุรี) และจุดเก็บตัวอย่าง AT (อ่างทอง) เทียบเคียงกับตัวอย่างจากแหล่งหมายเลข 55 (ปทุมธานี) หมายเลข 63 (นนทบุรี) หมายเลข 64 (กรุงเทพฯ) และหมายเลข 71 (สมุทรปราการ) เทียบระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง

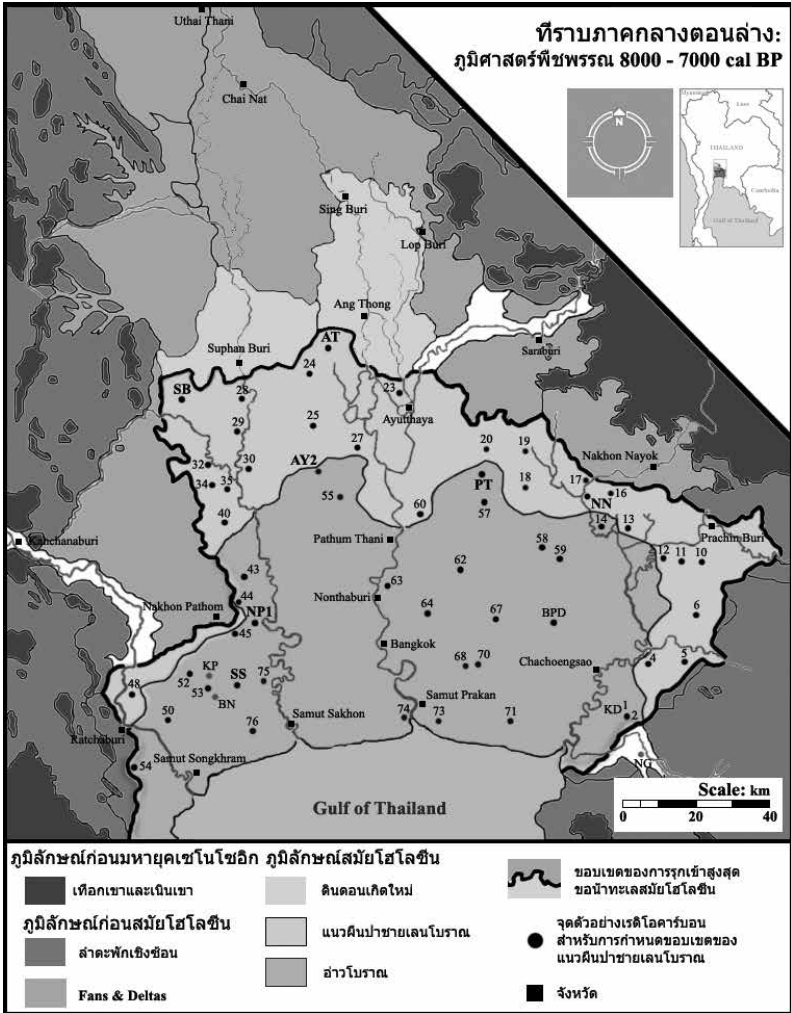


รูปที่ 4 ตัวอย่างเรณูที่ใช้เป็นตัวบ่งชี้สภาพแวดล้อมในอดีต 1. โกงกาง (*Rhizophora* sp.) 2. พืชจำพวกหยีน้ำ (cf. *Derris* sp.) 3. ประทงเล (*Acrostichum aureum*) 4. ประสนวน (*Stenochlaena palustris*) 5. ผักขมเขียด (*Ceratopteris thalictroides*) 6. พืชวงศ์หญ้า (Gramineae) 7. พืชวงศ์หญ้า: จำพวกข้าว? (Gramineae: cereal type?) 8. พืชจำพวกแห่น (*Potamogeton* sp.) 9. พืชวงศ์กก (Cyperaceae) 10. พืชวงศ์ชมพู่ (Myrtaceae) 11. ฐูปฤณี (*Typha angustifolia* L.) 12. พืชวงศ์ทานตะวัน (Compositae)



รูปที่ 5 ความสัมพันธ์ด้านสภาพแวดล้อมในอดีตระหว่างการเปลี่ยนแปลงของพืชพรรณที่ตอบสนองกับการเปลี่ยนแปลงทางธรณีสัณฐาน ตั้งแต่เหตุการณ์การรุกเข้าสูงสุดของระดับน้ำทะเลเมื่อราว 8,500 ปีมาแล้วตามปีปฏิทินจนถึงปัจจุบัน (Hutangkura, 2012: Figure 7.2b : 594)

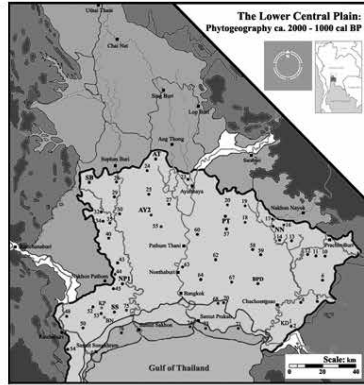
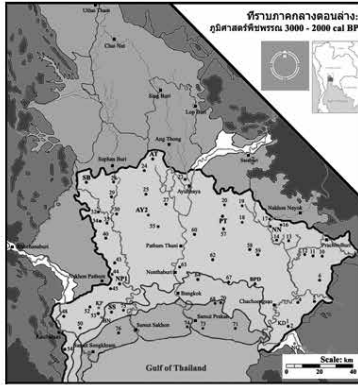
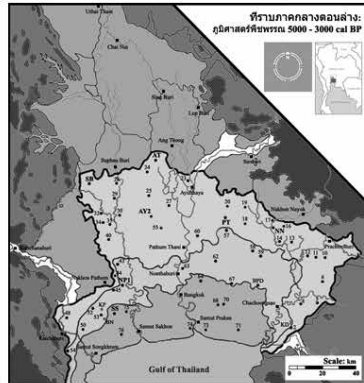
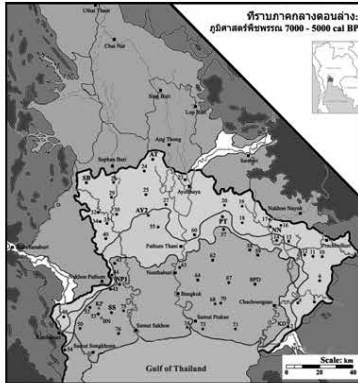
ที่ราบภาคกลางตอนล่าง:
ภูมิศาสตร์พืชพรรณ 8000 - 7000 cal BP



ภูมิลักษณะก่อนมหายุคเซโนโซอิก ภูมิลักษณะสมัยโฮโลซีน

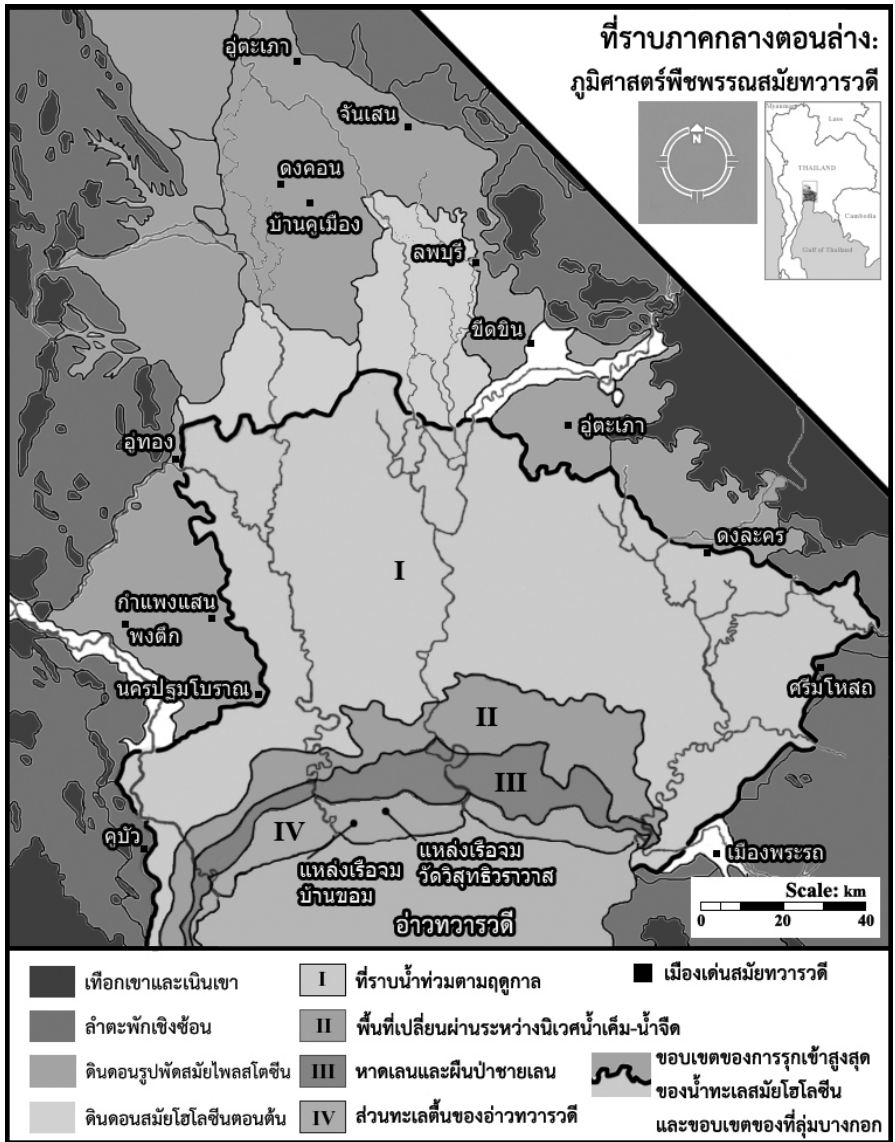
- เทือกเขาและเนินเขา
- ดินดอนเกิดใหม่
- แนวดินป่าชายเลนโบราณ
- อ่าวโบราณ
- Fans & Deltas
- จังหวัด

- ~ ขอบเขตของการรุกเข้าสูงสุดของน้ำทะเลสมัยโฮโลซีน
- จุดตัวอย่างเรดิโอคาร์บอนสำหรับการกำหนดขอบเขตของแนวดินป่าชายเลนโบราณ



แหล่งโบราณคดี: NG (หนองโน จ.ชลบุรี), KD (โคกพนมดี จ.ชลบุรี), BPD (บึงไผ่ดำ จ.ฉะเชิงเทรา)
 KP (โคกพลับ จ.ราชบุรี), BN (บ้านหนองสองห้อง จ.สมุทรสาคร)

รูปที่ 6 (หน้าซ้าย-ขวา) พัฒนาการภูมิศาสตร์พืชพรรณของที่ราบภาคกลางตอนล่าง (ปรับปรุงจาก Hutangkura, 2012)



รูปที่ 7 ภูมิศาสตร์พืชพรรณราวพุทธศตวรรษที่ 7-15 ซึ่งคาบเกี่ยวกับสมัยทวารวดี

บรรณานุกรม

- คณะกรรมการฝ่ายประมวลเอกสารและจดหมายเหตุ. (2542). **วัฒนธรรม พัฒนาการทางประวัติศาสตร์ เอกลักษณ์และภูมิปัญญา จังหวัดฉะเชิงเทรา**. กรุงเทพฯ: กระทรวงมหาดไทย กระทรวงศึกษาธิการ กรมศิลปากร.
- ผ่องศรี วนาสิน และ ทิวา ศุภจรรยา. (2524). รายงานผลการวิจัยทุนวิจัยรัชดาภิเษกสมโภช เรื่องเมืองโบราณบริเวณชายฝั่งทะเลเดิมของที่ราบภาคกลางประเทศไทย: การศึกษาดำเนินที่ตั้งและภูมิศาสตร์สัมพันธ์. งานวิจัยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ลำดับที่ 1. กรุงเทพฯ : โครงการเผยแพร่ผลงานวิจัย ฝ่ายวิจัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ผาสุข อินทรารัฐ. (2542). **ทวารวดี การศึกษาเชิงวิเคราะห์จากหลักฐานทางโบราณคดี**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์อักษรสมัย.
- ศึกษาธิการอำเภอบางน้ำเปรี้ยว, สำนักงาน. (2541). **วัฒนธรรม พัฒนาการทางประวัติศาสตร์ เอกลักษณ์ และภูมิปัญญา อำเภอบางน้ำเปรี้ยว**. ฉะเชิงเทรา: สำนักงานศึกษาธิการอำเภอบางน้ำเปรี้ยว.
- สวด แดงเอียด. (2521). “การปฏิบัติงานขุดสำรวจแหล่งโบราณคดีโคกพลับ.” **ศิลปากร** 22, 4 (พฤศจิกายน): 22-31.
- สมภพ วงศ์สมศักดิ์, เสริมศักดิ์ ตีเยพันธ์, นกุล หนูศรี และเจริญ อินทะเสน. (2530). **ธรณีวิทยาระหว่างอำเภอผักไห่ (5037 I) และระหว่างอำเภอลาดหลุมแก้ว (5037 II)**. รายงานการสำรวจธรณีวิทยา ฉบับที่ 86. กรุงเทพฯ: กองธรณีวิทยา กรมทรัพยากรธรณี.
- สิริประภา เทพวิมลเพชรกุล. (2555). “การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิฐานและพืชพรรณในพื้นที่ราบลุ่มภาคกลางตอนล่างที่เกิดจากการถอยร่นของน้ำทะเลในช่วงสมัยโฮโลซีนตอนปลาย.” **วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต สาขาโบราณคดีสมัยประวัติศาสตร์ ภาควิชาโบราณคดีบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร**.
- สุรียา สุดสวาท และ เดชา สุดสวาท. (2553). **ทะเบียนโบราณสถานจังหวัดสมุทรสาคร**. ราชบุรี: กลุ่มโบราณคดี สำนักศิลปากรที่ 1 ราชบุรี.

- Alekseev M.N., and Takaya Y. (1967). "An Outline of the Upper Cenozoic Deposits in the Chao Phraya Basin, Central Thailand." **Southeast Asian Studies** 5, 2: 334-352.
- Bird M.I., Taylor D., and Hunt C. (2005). "Palaeoenvironments of Insular Southeast Asia during the Last Glacial Period: A Savanna Corridor in Sundaland?" **Quaternary Science Reviews** 24: 2228-2242.
- Chonglakmani C., Ingavat R., Piccoli G., and Robba E. (1983). "The Last Marine Submersion of the Bangkok Area in Thailand." **Memorie di Scienze Geologiche**, vol. XXXVI: 343-352.
- Dheeradilok P. (1995). "Quaternary Coastal Morphology and Deposition in Thailand." **Quaternary International** 26: 49-54.
- Higham C., and Thosarat R. (1998). **Prehistoric Thailand: from Early Settlement to Sukhothai**. Bangkok: River Books.
- Hutangkura T. (2012). "Pollen Analysis of the Holocene Sedimentary Sequences from the Lower Central Plain of Thailand and Its Implications for Understanding Palaeo-environmental and Phytogeographical Changes." Nice: Thesis (Ph.D.), Ecole Doctorale 86, Lettres, Arts et Sciences Humaines, Université de Nice Sophie Antipolis.
- Jarupongsakul S. (1987). "Stratigraphy of Bangkok Clay and Holocene Transgression of The Chao Phraya Delta, Central Thailand." Kyoto : Thesis (M.Sc.), Graduate School of Agriculture, Kyoto Prefectural University.
- Kealhofer L., and Piperno D.R. (1994). "Early Agriculture in Southeast Asia: Phytolith Evidence from the Bang Pakong Valley, Thailand." **Antiquity** 68, 260: 564-572.
- Maloney B.K. (1991). "Palaeoenvironments of Khok Phanom Di : The Pollen, Pteridophyte Spore and Microscopic Charcoal Record." In : **The Excavation of Khok Phanom Di, a Prehistoric Site in Central Thailand**. Vol. II: The Biological Remains (Part I), 7-44 Higham C.F.W., Bannanurag R. (eds.), The Society of Antiquaries of London.
- Maloney B.K., and Rovner I. (1991). X. The Phytoliths. In : **The Excavation of Khok Phanom Di, a Prehistoric Site in Central Thailand**. Vol. II: The Biological Remains (Part I), 135-138. Higham C.F.W., Bannanurag R. (eds.). The Society of Antiquaries of London.
- Mix A.C., Bard E., and Schneider R. (2001). "Environmental Processes of the Ice Age: Land, Oceans, Glaciers (EPILOG)." **Quaternary Science Reviews** 20: 627-657.

- Ramnarong V., Buapeng S. (1992). "Groundwater Resources of Bangkok and Its Vicinity impact and management." In **Proceedings on Geological Resources of Thailand: Potential for Future Development**, 172-184. 17-24 November 1992, Bangkok.
- Negri M.P. (2009). "Fossil Mollusc-Faunas: Their Bearing on the Holocene Evolution of the Lower Central Plain of Bangkok (Thailand)." **Journal of Asian Earth Sciences** 35: 524-544.
- Punwong P. (2007). "Pollen Deposit in Bangkok Clay from Ong Kharak District, Nakhon Nayok Province, and Their Implication on Paleophytogeography." Bangkok: Thesis (M.Sc.), Graduate School of Chulalongkorn University.
- Sinsakul S. (2000). "Late Quaternary Geology of the Lower Central Plain, Thailand." **Journal of Asian Earth Sciences** 18: 415-426.
- Somboon J.R.P. (1988). "Paleontological Study of the Recent Marine Sediments in the Lower Central Plain, Thailand." **Journal of Southeast Asian Earth Sciences** 2, 3/4 : 201-210.
- Somboon J.R.P., and Thiramongkol N., 1992. "Holocene Highstand Shoreline of the Chao Phraya Delta, Thailand." **Journal of Southeast Asian Earth Sciences** 7, 1 : 53-60.
- Songtham W., Phanwong P., and Seelanant T. (2007). **Middle Holocene Peat and Mollusk Shells from Ongkharak Area, Nakhon Nayok, Central Thailand: Evidence of in situ Deposits during a Marine Transgression Period.** GEOTHAI'07, International Conference on Geology of Thailand: Towards Sustainable Development and Sufficiency Economy: 177-179.
- Stuiver M., Reimer P.J., and Reimer R. (2011). **CALIB Radiocarbon Calibration**. Available from : <http://calib.qub.ac.uk/calib>
- Tachard G. (1689). **Second Voyage du Père Tachard au Royaume de Siam et Des Jesuites envoyey par le roy au royaume de Siam**. Paris: Chez Daniel Hor Themels.
- Takaya Y. (1969). "Topographical Analysis of the Southern Basin of the Central Plain, Thailand." **Southeast Asian Studies** 7, 3 : 293-300.
- Takaya Y. (1972). "Quaternary Outcrops of the Southern Part of the Central Plain of Thailand." **Southeast Asian Studies** 10, 2 : 298-320.

- Tanabe S., Saito Y., Sato Y., Suzuki Y., Sinsakul S., Tiyapairach S., and Chaimanee N. (2003). "Stratigraphy and Holocene Evolution of the Mud-Dominated Chao Phraya Delta, Thailand." **Quaternary Science Reviews** 22: 789-807.
- Thiramongkol N. (1984). "Geomorphology of the Lower Central Plain, Thailand." In **Proceedings of the 3rd Meeting of the Working Group on Geomorphology of River and Coastal Plains**. 13-25. 11-17 December 1983. Bangkok: Department of Geology and Chulalongkorn.
- Umitsu M., Tiyapairach S., Chaimanee N., and Kawase K. (2002). "Late Holocene Sea-level Change and Evolution of the Central Plain, Thailand." In **The Symposium on Geology of Thailand**, 201-206. 26-31 August 2002, Bangkok, Thailand.