

บทที่ 7

ธรณีวิทยามหายุคซีโนโซอิก

มหายุคซีโนโซอิก (Cenozoic) เป็นมหายุคสุดท้ายในตารางธรณีกาล มหายุคนี้ประกอบด้วยยุคที่สำคัญ 2 ยุค คือ ยุคเทอร์เชียรี มีอายุตั้งแต่ 65-1.8 ล้านปี แบ่งย่อยออกเป็น 5 สมัยเรียงตามลำดับจากเก่าไปอ่อน คือ พาลีโอซีน (Paleocene) อีโอซีน (Eocene) โอลิโกซีน (Oligocene) ไมโอซีน (Miocene) และพลีโอซีน (Pliocene) และยุคควอเทอร์นารี มีอายุตั้งแต่ 1.8 ล้านปี จนถึงอายุปัจจุบัน แบ่งออกเป็น 2 สมัย คือ พลีสโตซีน (Pleistocene) และ โฮโลซีน (Holocene)

7.1 หินยุคเทอร์เชียรีในประเทศไทย

7.1.1 ความหมาย

หินอายุเทอร์เชียรีในประเทศไทยส่วนใหญ่เกิดสะสมตัวในแอ่งตะกอน (sedimentary basins) แทบทั้งสิ้น ซึ่งในที่นี้หมายถึงแอ่งตะกอนที่มีสภาพการสะสมตัวในช่วงอายุระหว่าง 65 ล้านปี จนถึง 1.6 ล้านปี และหลายแอ่งที่มีวิวัฒนาการเรื่อยมาจนถึงปัจจุบัน นักธรณีวิทยาหลายท่านจึงเรียกรวม ๆ กันว่าแอ่งตะกอนซีโนโซอิก (Cenozoic Basins) (ดู Bunopas & Vella, 1983, Chaodumrong และคณะ, 1983)

ในที่นี้เราได้จำแนกหินตะกอนเทอร์เชียรีออกตามลักษณะการกระจายตัวของแอ่งตะกอน ตั้งแต่เหนือจรดใต้โดยอาศัยสภาพธรณีแปรสัณฐาน ธรณีสัณฐานวิทยาและรูปร่างลักษณะออกเป็น 7 แอ่งตะกอนหลัก (Principal basin หรือ basin segments) อันได้แก่ 1) แอ่งตะกอนหลักตอนเหนือ 2) แอ่งตะกอนหลักตะวันตกและตะวันตกเฉียงเหนือ 3) แอ่งตะกอนหลักอีสาน 4) แอ่งตะกอนหลักที่ราบภาคกลาง 5) แอ่งตะกอนหลักตอนใต้ 6) แอ่งตะกอนหลักอ่าวไทย และ 7) แอ่งตะกอนหลักอันดามัน

7.1.2 การกระจายตัว

โดยส่วนใหญ่หินตะกอนเทอร์เชียรีในประเทศไทยเป็นหินตะกอนเนื้อประสม (clastic sediments) มักมีการแข็งตัวจับแน่นจนถึงเกือบจับแน่น (consolidated-semiconsolidated) และมีการคัดขนาดตั้งแต่ดีจนถึงไม่ดี มีความกลมมนดีจนถึงดีปานกลาง และส่วนใหญ่เกิดสะสมตัวเป็นชั้นที่มีความหนารวมมากกว่า 10 เมตรขึ้นไป ในที่นี้รายละเอียดของหินตะกอนยุคนี้จะไม่แสดงไว้ที่นี่ แต่จะเลือกแสดงเฉพาะการลำดับชั้นตะกอนเฉพาะในแอ่งที่เด่น ๆ เท่านั้น โดยเฉพาะพวกที่เป็นแหล่งกำเนิดปิโตรเลียมและถ่านหิน แอ่งตะกอนหลักทั้ง 7 แอ่งนี้ยังแบ่งออกเป็นอีก 16 แอ่งตะกอนรวม (main basins) เช่น แอ่งตะกอนหลักตอนเหนือแบ่งเป็น 4 แอ่งตะกอนรวม คือ 1) แอ่งรวมลำปาง 2) แอ่งรวมเชียงราย 3) แอ่งรวมแพร่ และ 4) แอ่งรวมน่าน แอ่งตะกอนหลัก

ตะวันตกและตะวันตกเฉียงเหนือแบ่งเป็นแอ่งรวมตะวันตกและแอ่งรวมตะวันตกเฉียงเหนือ แอ่งตะกอนหลักที่ราบภาคกลางแบ่งย่อยเป็นแอ่งรวมที่ราบเจ้าพระยาตอนบนและแอ่งรวมที่ราบเจ้าพระยาตอนล่าง แอ่งตะกอนหลักตอนใต้แบ่งเป็นแอ่งรวมอ่าวไทยตะวันออก และแอ่งรวมอ่าวไทยตะวันตก ส่วนทะเลอันดามันมีแอ่งตะกอนขนาดใหญ่เพียงแอ่งเดียวที่เป็นของไทย คือแอ่งตะกอนหลักเมอร์กุย (Mergui Basin) ส่วนทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่เรียก แอ่งตะกอนหลักอีสาน ซึ่ง พล ชาวดำรงค์ (ดู Chaodumrong และคณะ, 1983) ได้จำแนกย่อยออกแอ่งรวมโคราช-อุบล และแอ่งรวมอุดร-สกลนครนั้น ในที่นี้เราได้แยกรวมไว้กับแอ่งโคราชในช่วงมหายุคเมโสโซอิก ดังนั้นจึงไม่ขอก้าวในรายละเอียดในที่นี้ อนึ่งในแต่ละแอ่ง(ตะกอน)หลัก ยังแบ่งเป็นแอ่งย่อย ๆ อีกมากมาย เช่น แอ่งหลักเชียงใหม่แบ่งเป็นแอ่งเชียงดาว แอ่งเชียงใหม่ แอ่งลี่ และแอ่งสามงาว เป็นต้น นอกจากนี้แอ่งตะกอนเหล่านี้ ยังสามารถแบ่งเป็นแอ่งย่อย (subbasin) ได้ อีกเช่น แอ่งเพชรบูรณ์ แบ่งเป็นแอ่งย่อยวิเชียรบุรี, แอ่งย่อยหนองแจ้ง, แอ่งย่อยคนขวาง, แอ่งย่อยชัยมังกรและแอ่งย่อยเพชรบุรีเหนือ เป็นต้น

สำหรับเรื่องการลำดับชั้นตะกอนยุคเทอร์เชียรีจะขอเลือกกล่าวเฉพาะในส่วนที่เป็นแหล่งสำคัญ ๆ ที่ให้ปิโตรเลียมและถ่านหิน ซึ่งได้แก่แอ่งฝาง และแอ่งแม่เมาะทางตอนเหนือ แอ่งแม่สอดทางตะวันตก แอ่งพิษณุโลก และแอ่งสุพรรณบุรีของที่ราบภาคกลาง แอ่งปัตตานีและแอ่งชุมพรในอ่าวไทย และแอ่งเมอร์กุยในทะเลอันดามัน ส่วนเรื่องการแปรสัณฐานแอ่งตะกอน (Tectonics of sedimentary basins) อย่างไรก็ตามเป็นที่น่าสังเกตว่าแอ่งต่างๆหลายแอ่งในประเทศไทยถูกควบคุมด้วยแนวรอยเลื่อนต่างๆที่สำคัญคือ แนวรอยเลื่อนตะวันออกเฉียงเหนือ แนวรอยเลื่อนตะวันตกเฉียงเหนือ และแนวรอยเลื่อนเหนือ-ใต้

หินตะกอนยุคเทอร์เชียรีในประเทศไทยได้มีการศึกษาเป็นครั้งแรกโดย Lee (1923) ซึ่งได้รายงานการพบแอ่งเทอร์เชียรีจำนวน 5 แอ่ง ต่อมา Brown และคณะ (1951) ได้เสนอรายงานการค้นพบแอ่งเทอร์เชียรีเป็น 8 แอ่งในภาคใต้และอีก 6 แห่งในภาคเหนือ พวกเขายังได้กำหนดชื่อตะกอนชุดกระบี่ (Krabi Series) และชุดแม่สอด (Mae Sot Series) ขึ้น Gardner (1967) ได้ทำการลำดับชั้นหินต้นแบบ (Type Section) ของหินตะกอนยุคเทอร์เชียรีแถบอำเภอแม่เมาะ จังหวัดลำปาง และเรียกหินชุดนั้นว่าหมวดหินแม่เมาะ (Mae Mo Formation) และได้เสนอให้ใช้เรียกชั้นหินในแอ่งอื่นใกล้เคียงด้วย ซึ่งต่อมา สจัด ปิยะศิลป์ (Piyasin, 1972) ได้กำหนดให้เรียกชื่อหินตะกอนยุคเทอร์เชียรีทั้งหมดในภาคเหนือว่า กลุ่มหินแม่เมาะ (Mae Mo Group)

ต่อมา พ.อ.สมัคร บุรวาส (Buravas, 1973) ได้ใช้ผลการศึกษารณีวิทยาใต้ดินของชั้นหินตะกอนของแอ่งฝาง จังหวัดเชียงใหม่ และได้แบ่งชุดหินตะกอนของแอ่งนี้ออกเป็น 6 หมวด ได้แก่ หมวดหินน้ำปาด(อนุยุคพาลีโอซีน) หมวดหินลี่(อนุยุคโอลิโกซีน) หมวดหินแม่เมาะ(อนุยุคไมโอซีน) หมวดหินแม่สอด(อนุยุคไพลโอซีน) หมวดหินแม่ฝาง(อนุยุคไพลสโตซีน) และหมวดหินเจ้าพระยา

(อนุยุคปัจจุบัน) ในขณะที่ช่วงเวลาใกล้ๆ กันทางภาคใต้ Garson และคณะ(1979) ได้ศึกษาธรณีวิทยาโดยละเอียดของตะกอนในแอ่งกระบี่ และข้างเคียง เช่น ภูเก็ต พังงาและตะกั่วป่า จนตั้งชื่อหมู่หินกระบี่ (Krabi Group) ขึ้นด้วยเหตุนี้ยังผลให้ สนาม สวนศิลป์พงศ์ (ดู Suensilpong และคณะ, 1979) ได้ใช้ชื่อกลุ่มหินกระบี่ จากชั้นหินต้นแบบที่แอ่งกระบี่ ที่ศึกษาโดย Garson และคณะ, 1979) เพื่อเรียกชั้นหินตะกอนเทอร์เชียรีทั้งหมดที่พบในประเทศไทย และแบ่งกลุ่มหินที่พบในภาคเหนือออกเป็น 2 หมวดคือ หมวดหินแม่เมาะ (Mae Mo Formation) และหมวดหินลี่ (Li Formation)

ต่อจากนั้น เบ็ญจวรรณ รัตนเสถียร (Gibling และ Rattanasathien, 1980) ได้จำแนกประเภทตะกอนของมหายุคซีโนโซอิกในประเทศไทยออกเป็น 3 รัปลักษณ์ (facies) อันได้แก่ กลุ่มเม็ดตะกอนประสมหยาบ (coarse terrigenous association) กลุ่มตะกอนประสมละเอียด (fine terrigenous association) และกลุ่มตะกอนประสมละเอียดปนปูน (fine terrigenous-carbonate association) หลังจากนั้นไม่นานการประชุมเชิงปฏิบัติการว่าด้วยเรื่องการเปรียบเทียบลำดับชั้นหินระหว่างไทยกับมาเลเซีย ณ เมืองหาดใหญ่ สงขลา (8-10 กันยายน 2526) พล เชาว์ดำรงศ์ (Chaodumrong และคณะ, 1983) ได้รวบรวมและสรุปเรื่องราวเกี่ยวกับแอ่งตะกอนมหายุคซีโนโซอิกไว้เป็นหมวดหมู่อย่างเป็นระบบ โดยเสนอว่าประเทศไทยเรามีแอ่งตะกอนดังกล่าวทั้งหมด 6 แอ่ง หลังจากนั้นในช่วง 20 ปีให้หลังนับแต่ที่มีการสำรวจทำปิโตรเลียม และถ่านหินโดยกรมทรัพยากรธรณีอย่างจริงจัง ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแอ่งเทอร์เชียรีของไทย จึงเกิดขึ้นอย่างเป็นระบบมากขึ้น มีการค้นพบแอ่งขนาดเล็ก-ขนาดใหญ่มากมาย ทั้งที่ห้อยแขวนบนยอดเขาหลายเป็น “แอ่งลอย” (Raised Basin) และที่เกิดการทรุดตัวฝังจมอยู่ใต้ทะเลดังที่เรียก “แอ่งจม” (Sunk Basin) (ดูสมชาย สุพฤติพานิชย์, 2538) โดยที่แอ่งลอยส่วนใหญ่เป็นแอ่งที่มีคุณค่าทางทรัพยากรถ่านหินเป็นหลัก เนื่องจากตะกอนที่สะสมตัวส่วนใหญ่ถูกกัดเซาะชะล้างออกไป เนื่องจากการยกตัวทำให้ได้ชั้นถ่านหินอยู่ในระดับตื้น ๆ และแอ่งมีการเอียงตัว (tilting) จนเกิดเป็นแอ่งขนาดเล็กในหุบเขา ทำให้ได้ชั้นถ่านหินโผล่เป็นหย่อม ๆ (subcropped) ในระดับฝังดิน เหมือนถ่านหินปัจจุบันส่วนใหญ่ทำกันในแอ่งแบบนี้ เช่น แอ่งลี่ แอ่งนาฮ่อง แอ่งแม่ตีบ แอ่งเชียงม่วน เป็นต้น ส่วนแอ่งจมมักประกอบด้วยชั้นตะกอนยุคเทอร์เชียรีเป็นชั้นขนาดหนามาก โดยมากมักมีการสำรวจพบน้ำมันและก๊าซธรรมชาติ รวมทั้งชั้นถ่านด้วยในระดับลึก ด้วยเหตุนี้กรมทรัพยากรธรณี(2531) ภายใต้โครงการสำรวจถ่านหิน จึงได้ทำการรวบรวมแอ่งตะกอนเทอร์เชียรีที่มีอยู่บนบกทั่วประเทศเสียใหม่ และพบว่าทั้งหมด 75 แอ่ง ตาราง 7-1 แสดงรายชื่อแอ่งตะกอนเทอร์เชียรีในประเทศไทยที่แบ่งตามขนาดพื้นที่

ตารางที่ 7-1 แอ่งตะกอนเทอร์เชียรีทางประเทศไทย แบ่งตามขนาดพื้นที่ผิว

พื้นที่แอ่งมากกว่า 1000 ตร.กม.	พื้นที่แอ่งน้อยกว่า 1000 ตร.กม.
เวียงแหง, แจ้ห่ม-เมืองปาน, วังเหนือ, งาว, เสริมงาม, เชียงม่วน, แม่ทะ, แม่ระมาด, บึง, ปง, ฝาง, สบปราบ, เชียงราย, แพร่, น่าน, พะเยา, พัว, เวียงป่าเป้า, แม่ใจ, แม่สรวย, เชียงคำ, แม่แตง, แม่เกาะ, ลี้, สิบปุ่น, เดียนซา, สะบ้าย้อย, ลีนถิ่น, ภาชี, บ่อพลอย, ห้วยยอด, สิเกา, กันตัง, กระบี่, หนองหญ้าปล้อง, บ้านไธสง, สามเงา, จอมทอง, ฮอด, ชัยบุรี, ชุนยวม, แม่สะเรียง	สะเมิง, สันป่าตอง, แม่แจ่ม, นาร่อง, ปาย, ห้วยเดื่อ, แม่ตื่น, แม่ตีบ, ฝากท่า, น้ำปาด, สะเดา, แม่กก, เชียงดาว, นาน้อย, บ้านหลวง, แม่ละมา, บ่อหลวง, บ่อสลี, แม่ตื่น, ห้วยเสือ-ผาแมว, ท่งหัวช้าง, อุ้มผาง, แม่จันทะ, หนองไผ่, สังขละบุรี, ทับปุด, หางดง, ก้อทุ่ง, นกกก, แม่อุสุ, บ้านตาก, เบตง, แม่ทาน
รวม 42 แอ่ง	รวม 33 แอ่ง

ที่มา : กรมทรัพยากรธรณี (2531)

อย่างไรก็ตามแอ่งตะกอนบนบก เข้าใจว่ามีความหนาแตกต่างกันไป แม้จะไม่มีข้อมูลหลุมเจาะยืนยันความหนาของชั้นตะกอนทั้งหมด แต่ก็พอสรุปได้ว่า พวกที่เป็นแอ่งลอยขนาดเล็ก ความหนาไม่เกิน 500 เมตร เช่น แอ่งแม่ตื่น แม่ตีบ ห้วยเดื่อ เป็นต้น แอ่งขนาดกลาง ประกอบด้วยชั้นตะกอนความหนารวมในช่วง 1,000 ถึง 3,000 เมตร เช่น แอ่งฝางลี้ แม่เกาะ เป็นต้น ส่วนแอ่งขนาดใหญ่มีตั้งแต่ที่อยู่บนบกโดยเฉพาะแถบที่ราบภาคกลาง เช่น แอ่งพิษณุโลก และในอ่าวไทย เช่น แอ่งปัตตานี มีชั้นตะกอนหนารวมมากกว่า 7,000 เมตร (ดูรายละเอียดเพิ่มเติมในตาราง 7-2 จากการศึกษาของกองเชื้อเพลิงธรณีวิทยากรมทรัพยากรธรณี (ดูตาราง 7-3) พบว่าแอ่งเทอร์เชียรีแทบทุกแอ่งมีชั้นถ่านแทรกอยู่ด้วยเสมอ แอ่งลอยส่วนใหญ่ทางภาคเหนือพบชั้นถ่านไพลชั้นมา ณ พื้นผิวดินที่มีความสูงเฉลี่ย 1,000 เมตร จากระดับน้ำทะเล ขณะที่แอ่งจมในที่ราบภาคกลาง พบชั้นถ่านหินในระดับความลึกตั้งแต่ 400 เมตร ได้ระดับน้ำทะเล จนถึงลึกกว่า 3,000 เมตร ได้ระดับน้ำทะเลในอ่าวไทย

7.2 ตะกอนยุคเทอร์เชียรีในประเทศไทย

7.2.1 หมวดตะกอนบางกอกเคลย์ (Bangkok Clay Formation)

หมวดหินนี้ตั้งชื่ออย่างไม่เป็นทางการโดย พิเศษฐ์ ธีรดิถก และคณะ (2532) เพื่อใช้เรียกหมวดตะกอนที่ปรากฏเป็นหน่วยบนสุดของแหล่งสะสมตะกอนยุคควอเทอร์นารีในแอ่งลุ่มน้ำเจ้าพระยา (ตอนล่าง) ที่มีความหนาประมาณ 18 เมตร

หมวดตะกอนนี้ประกอบด้วยส่วนบนเป็นพวกดินเหนียวที่ลุ่มแม่น้ำที่มีซากต้นไม้มากมาย สอดคล้องกับเขตน้ำขึ้นน้ำลงปัจจุบันชั้นนี้หนาประมาณ 1 เมตร ในส่วนกลางเป็นชั้นสะสมระหว่างชั้นดินเหนียวกับชั้นทรายแป้ง เป็นตะกอนที่พบซากหอยมากมาย หนาประมาณ 7 เมตร แสดงลักษณะตะกอนทะเล ล่างสุดของส่วนนี้มีอายุ 6,200 ปี จากการหาอายุโดยวิธี C-14 และเริ่มพบซากสีน้ำตาล (เช่น FAD Plaeuna FAD, Rhizophoraceae และ FAD Callianassa) แต่สภาพเป็นแบบที่ราบลุ่มขึ้นและ

ส่วนล่างเป็นชั้นตะกอนดินเหนียวอ่อนชั้นหนาสีเทาอมเขียวเข้ม ไม่พบซากหินและซากสัตว์มากมายเหมือนชั้นกลาง คิดว่าน่าจะเป็นตะกอนทะเลปนบก หนาเกือบ 5 เมตร

7.3 ดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำที่สำคัญของภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (Deltas in Southeast Asia)

ดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำที่สำคัญๆ ในแถบภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ที่จะกล่าวถึงในเนื้อหารายงานฉบับนี้มีด้วยกันทั้งหมด 4 แห่ง ได้แก่

- 7.3.1 ดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำอิระวดี ในประเทศพม่า
- 7.3.2 ดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำแดง ทางตอนเหนือของประเทศเวียดนาม
- 7.3.3 ดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำโขง ทางตอนใต้ของประเทศเวียดนามและ
- 7.3.4 ดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำเจ้าพระยา ในประเทศไทย

ก่อนที่จะกล่าวถึงลักษณะของดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำในแต่ละพื้นที่ที่จะขอกล่าวถึง ลักษณะทางธรณีวิทยาของดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำก่อนว่าเกิดขึ้นมาได้อย่างไรมีกระบวนการใดเข้ามาเกี่ยวข้องบ้าง

ดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำ (Delta)

ดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำ (Delta) เกิดขึ้นจากกระบวนการในการพัดพาตะกอนมาสะสมตัวของตะกอน (Transitional deposition system) (รูปที่ 7-1) ภายหลังจากการถูกกัดเซาะและพัดพามาสะสมตัวของกระบวนการทางน้ำอันเนื่องมาจากความลาดชันที่ต่างกัน ซึ่งเคลื่อนตัวมาสะสมตัวอยู่บริเวณแอ่งสะสมตัวบริเวณปากแม่น้ำ (ทะเล หรือ ทะเลสาบ) เกิดการทับถมกันเป็นตะกอนในลักษณะเป็นรูปสามเหลี่ยมคล้ายรูปพัด โดยกระบวนการอันเนื่องมาจากแม่น้ำ (Fluvial Process) และกระบวนการอันเนื่องมาจากทะเล (Marine Process) เป็นหลัก

ลักษณะ และ รูปร่างของการสะสมตัวของตะกอน ขึ้นกับอัตราในการสะสมตัวของตะกอน (Rate of sediment supply) ความหนาแน่นของน้ำที่พัดพาตะกอนและแอ่งสะสมตะกอน (Density contrasts between fluvial and basinal) ความหนาแน่นและทิศทางของคลื่นและระดับน้ำขึ้นน้ำลง (Intensity and direction of marine or lacustrine energy) กระบวนการทาง

เทคโทนิค รวมทั้งกระบวนการในการจมตัวของตะกอนและความลาดชันของพื้นที่ (The tectonic setting of the depositional basin) และอุณหภูมิและประเภทของพืชพรรณ (Climate factor and vegetation types)

ลักษณะและรูปร่างของดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำ (Characteristics of the Delta System)

สามารถแบ่งลักษณะของดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำได้เป็น 3 ส่วน (รูปที่ 7-2) ได้แก่

1). ส่วน **Delta Plain** คือ ส่วนที่มีความสัมพันธ์ระหว่างอากาศและน้ำ ค่อนข้างมากมีความลาดชันค่อนข้างน้อย ตะกอนที่มาสะสมตัวจะมีขนาดค่อนข้างใหญ่ coarse sand, sand

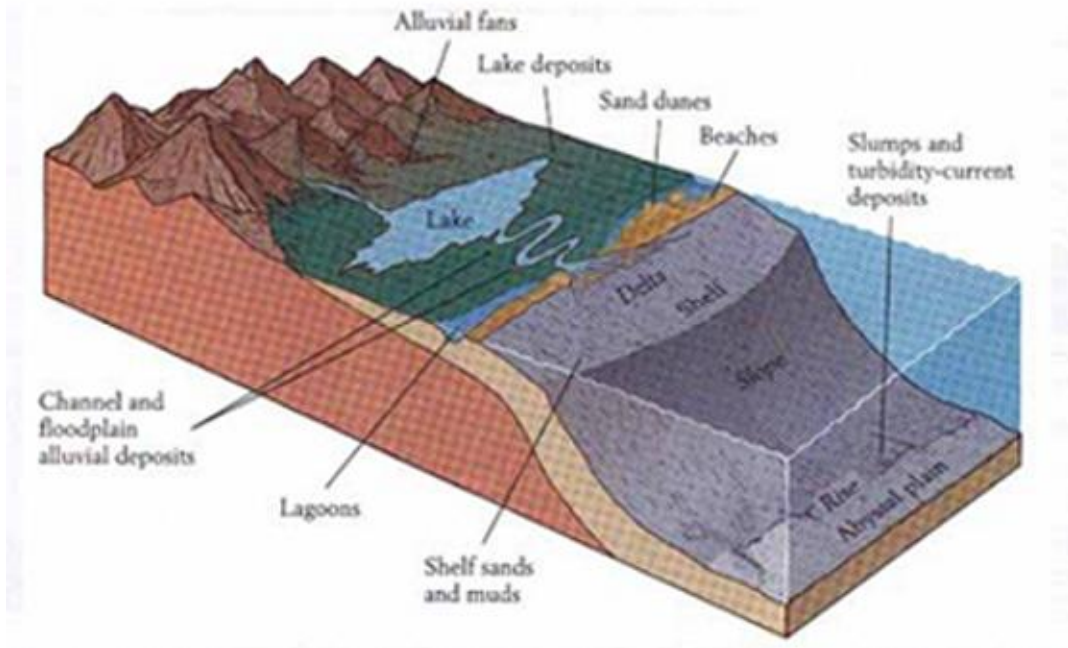
2). ส่วน **Delta Front** คือ ส่วนที่ตะกอนมีการสะสมตัวค่อนข้างหนาเนื่องจากมีความลาดชันสูงเป็นบริเวณที่ต่อเนื่องจากส่วนของ Delta plain ลักษณะของตะกอนที่สะสมตัวเริ่มมีขนาดเล็กลง ผสมกันระหว่าง sand and mud

3). ส่วน **ProDelta** คือ ส่วนที่ตะกอนสะสมตัวในทะเลระดับลึกมากขึ้น ระดับความลาดชันเริ่มลดลงและลักษณะของตะกอนที่สะสมตัวบริเวณนี้จะมีขนาดเล็กมาก ๆ ในระดับ clay size

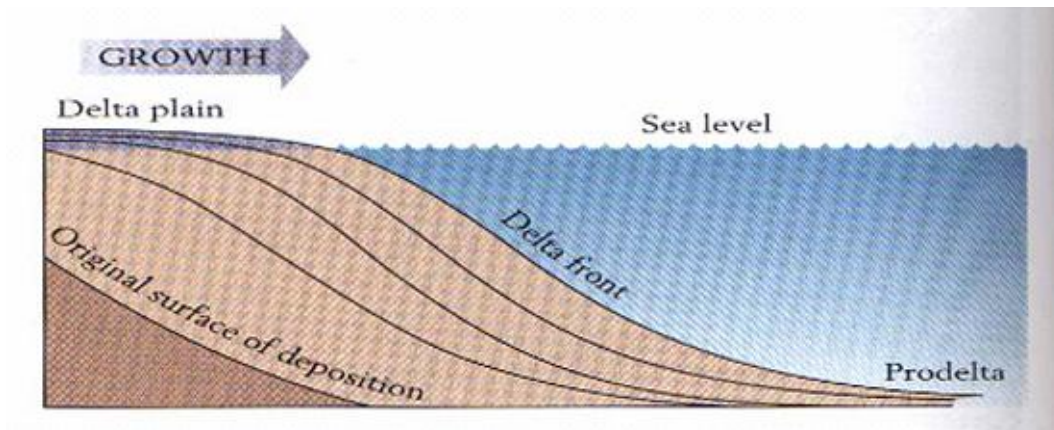
รูปร่างของตะกอนดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำจะมีรูปร่างเป็นสามเหลี่ยมแฉกออกในแนวกว้างโดยมีลักษณะคล้ายเลนส์ (Lens shape) คือจะมีตะกอนสะสมตัวที่ค่อนข้างหนาบริเวณตรงกลางและจะค่อยแคบลงทั้งสองด้านไปตามแนวชายฝั่งเมื่อห่างจากปากแม่น้ำ โดยอาจมีความกว้างได้ถึงประมาณ 1,000 ตารางกิโลเมตร และมีความหนาได้ถึงประมาณ 1,000 เมตร หรือน้อยกว่า

ลักษณะทางโครงสร้าง ที่พบในบริเวณดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำ เช่น coarsening upward, convolute bedding, diapiric features, loading structures แต่ไม่มีลักษณะทางโครงสร้างที่บ่งบอกการสะสมตัวของตะกอนดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำที่แน่ชัด

นอกจากนี้ยังพบบรรพชีวินจำพวก Freshwater - Brackish water - Saltwater รวมทั้ง Coal bed, Peat และ ซากบรรพชีวินจำพวกพืชพรรณ เช่น Pollen of Mangrove เป็นต้น ซึ่งเป็นตัวช่วยในการบ่งบอกสภาพแวดล้อมของการสะสมตัวกล่าวคือ ถ้าพบบรรพชีวินจำพวก Freshwater จำนวนมากในบริเวณที่เกิดจากการสะสมตัวของดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำ อาจกล่าวได้ว่าสภาพการสะสมตัวบริเวณนั้น เป็นสภาพการสะสมตัวในส่วนที่ใกล้ปากแม่น้ำ ค่อนข้างมาก หรือ พบ Mangrove ซึ่งบ่งบอกสภาพการสะสมตัวที่ห่างปากแม่น้ำมากขึ้น มีลักษณะของน้ำกร่อยเกิดขึ้น เป็นต้น



รูปที่ 7-1 แบบจำลองกระบวนการ Transitional Environments (<http://www.geo.wvu.edu/~jtoro/Petroleum/Review1.htm>)



รูปที่ 7-2 ภาพตัดขวางแสดงการสะสมตัวของตะกอนเนื่องจากความชันที่แตกต่างกัน (<http://www.geo.wvu.edu/~jtoro/Petroleum/Review1.htm>)

7.4 ที่ราบลุ่มแม่น้ำในบริเวณแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้

ลักษณะของที่ราบลุ่มแม่น้ำในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ส่วนใหญ่เป็นรูปยาวจากทางทิศเหนือไปสู่อีสันไปกับแนวเทือกเขา บริเวณตอนต้นน้ำ ลุ่มน้ำมีลักษณะแคบ ทุ่งลึก แต่พอไหลผ่านตอนกลางและบริเวณปากแม่น้ำเกิดการพัดพาตะกอนมาทับถมทำให้เกิดเป็นทุ่งราบ

(Alluvial Plain) และดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำ (Delta) แม่น้ำที่สำคัญในบริเวณนี้ส่วนใหญ่เกิดมาจากที่สูงทางตะวันตกของเทือกเขาฮิมาลัย ซึ่งแม่น้ำที่สำคัญในบริเวณแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ได้แก่ แม่น้ำอิรวดี ตั้งอยู่ในประเทศพม่ามีความยาวประมาณ 2,100 กิโลเมตร มีที่ราบลุ่มกว้างประมาณ 63,000 ตารางเมตร แม่น้ำโขง เป็นแม่น้ำสายสำคัญสายหนึ่งของโลกยาวประมาณ 4,800 กิโลเมตร ไหลผ่าน ลาว ไทย กัมพูชา และ เวียดนาม มีเนื้อที่ประมาณ 125,000 ตารางกิโลเมตรมีปริมาณน้ำค่อนข้างมาก ปากแม่น้ำกว้างประมาณ 120-150 เมตร แม่น้ำแดง เป็นแม่น้ำสายเล็กๆทางตอนเหนือของประเทศเวียดนาม ไหลผ่านบริเวณหุบเขาแคบๆขนานกับแนวแม่น้ำยั้งจื่อในประเทศจีน บริเวณปากแม่น้ำกว้างประมาณ 90-150 เมตร และแม่น้ำเจ้าพระยา เป็นแม่น้ำสายที่สั้นที่สุด ตั้งอยู่ทางภาคกลางของประเทศไทย ยาวประมาณ 1,200 กิโลเมตรมีเนื้อที่ราบลุ่มประมาณ 40,000 ตารางกิโลเมตร

7.4.1 ที่ราบลุ่มแม่น้ำอิรวดี (Irrawaddy Basin)

คือ ดินแดนระหว่างเขตภูเขาทางตะวันตก กับที่ราบสูงทางตะวันออก ที่ราบบริเวณนี้สูงทางด้านเหนือ ตะวันตก และตะวันออก โดยลาดต่ำสู่ทางใต้ลงสู่แม่น้ำอิรวดีและสาขา มีแม่น้ำสำคัญหล่อเลี้ยงอยู่ 2 สาย ขนานกัน คือ แม่น้ำสะโตง (Sittang) ทางด้านตะวันออกยาวประมาณ 550 เมตรและแม่น้ำอิรวดี (Irrawaddy) ทางตะวันตก มีเทือกเขาพะเคโยมา (Pegu Yoma) กั้นลุ่มน้ำทั้งสองตามแนวเหนือใต้ ที่ราบบริเวณนี้ได้รับฉายาว่า Burma Rice Bowl เพราะปลูกข้าวได้ 95% ของปริมาณข้าวทั้งหมด

แม่น้ำอิรวดี (รูปที่ 7-3) มีความยาวประมาณ 2,100 กิโลเมตร ต้นน้ำเริ่มไหลจากยอดเขาสูงที่ปกคลุมด้วยหิมะทางตอนเหนือ ใกล้ดินแดนจีน อินเดียและพม่า ประกอบด้วยแม่น้ำสาขาสำคัญคือ แม่น้ำชินดวิน (Chindwin) ยาวประมาณ 1,260 กิโลเมตรทางตอนเหนือ และแม่น้ำคทา (Katha) ทางตอนใต้ มีที่ราบน้ำท่วมถึง (Floodplain) กว้าง 5-15 กิโลเมตร สองฝั่งเป็นชั้นบันได สูงระหว่าง 10-120 เมตรทับถมด้วยดินตะกอนเก่า บริเวณ Delta ปากแม่น้ำกว้างประมาณ 230 เมตร มีปากแม่น้ำรวม 9 แห่ง

ลักษณะทางธรณีวิทยาของบริเวณที่ราบลุ่มแม่น้ำอิรวดี

หินตะกอนบริเวณ Central Low-levels (บริเวณที่ราบลุ่มภาคกลาง) ของประเทศพม่า

มีแอ่งสะสมตะกอนยุค Cretaceous ถึง Tertiary จำนวนหลายแอ่งที่สำคัญได้แก่ Hukawang Basin, Chindwin Basin, Shwebo Basin และ Central Sittang หินตะกอนภายในแอ่งประกอบด้วย Marine sediment ในยุค Miocene, Oligocene และ Eocene แต่ทางตอนเหนือได้รับอิทธิพลจาก Non-marine sediment หินตะกอนเหล่านี้ถูกปิดด้วย Non-marine sediment อายุ Late Miocene จนถึงปัจจุบัน

ธรณีวิทยาบริเวณที่ราบลุ่มแม่น้ำอิรวดี (ช่วงอายุ Pliocene – Pleistocene)

หน่วยหินบริเวณนี้ คือ ชุด Irrawaddy Formation ครอบคลุมพื้นที่บริเวณ Central Cenozoic Belt ทั้งหมด มีความหนาประมาณ 3000 เมตร วางตัวแบบไม่ต่อเนื่องอยู่เหนือหินตะกอนชุดเก่า ซึ่งพัฒนาไปเป็น red beds หรือ lateritic soils หน่วยหินอิระวดี นี้มีขนาดตะกอนตั้งแต่ Medium grain จนถึง Coarse grain ประกอบด้วยหิน Ferruginous sandstone with abundant quartz pebbles และ silicified fossil wood อาจพบ clay lens เกิดขึ้นได้บ้างบริเวณที่เป็น arenaceous sequence พบ terrestrial and aquatic vertebrate และ mammalian จำนวนมาก ซึ่งบ่งบอกอายุในช่วง Pliocene – Pliostocene



รูปที่ 7-3 แผนที่แสดงตำแหน่งของดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำอิระวดี

7.4.2 ที่ราบลุ่มแม่น้ำแดง (Red river Basin)

ตั้งอยู่บริเวณปากแม่น้ำแดงในเวียดนามทางตอนเหนือ เกิดจากแม่น้ำแดงซึ่งไหลจากที่สูงทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือ และแม่น้ำใกล้เคียงลงสู่แอ่งต่งเกี๋ย มีเนื้อที่ประมาณ 6,000 ตารางไมล์ ระดับท้องน้ำสูงกว่าระดับน้ำทะเลหลายสิบลูก ฟุต น้ำพาโคลนตมมาตกตะกอนปีละมากมาย ดินตะกอนเหล่านี้ทำให้ปากน้ำยื่นล้ำออกไปในทะเลอย่างรวดเร็วและมีน้ำท่วมบ่อย เพราะอิทธิพลของลมมรสุมและพายุไต้ฝุ่น

ลักษณะทางธรณีวิทยาของบริเวณที่ราบลุ่มแม่น้ำแดง

(Doan Dinh Lam, 2003) ได้แบ่งลักษณะธรณีวิทยาของการสะสมตัวของตะกอนบริเวณที่ราบลุ่มแม่น้ำแดงในช่วงอายุ Holocene ออกได้เป็นทั้งหมด 3 ชั้น(Stage) ซึ่งแบ่งย่อยในแต่ละชั้นออกได้ทั้งหมดเป็น 22 Facies ย่อยดังนี้

1) Estuarine-lagoon stage. : แบ่งย่อยได้ทั้งหมด 5 facies มีอายุอยู่ในช่วง Early Holocene จนถึง Middle Holocene

2) Deltaic stage : แบ่งย่อยได้ทั้งหมด 11 facies มีอายุตั้งแต่ Early Holocene จนถึง Late Holocene ประกอบด้วย

3) Alluvial stage : แบ่งย่อยได้ทั้งหมด 6 facies อยู่ในช่วงอายุ Late Holocene โดยวางตัวแบบไม่ต่อเนื่องกับชั้น Estuarine-lagoon stage

ตารางที่ 7-2 รายละเอียดของตะกอนในแต่ละ Facies สามารถแบ่งได้ดังนี้

Age	Stage	Facies	Stage	Facies
Late Holo cene	Estuarin e- lagoon Stage	6. River channel sand, gravel facies	Deltaic Stage	11. Prodelta clay silty clay facies.
		5. Levee sandy silt facies		10. Distributary mouth bar sand, silty sand facies
		4 Point bar sand, silty sand facies		9. Distal bar silty sand silty clay facies
		3. Oxbow silty clay facies		8. Barback swamp silty clay facies
		2. Swamp silty clay facies		7. Sand ridge sand, silty sand facies
		1. Flood plain silty clay facies		6. Backswamp silty clay facies
		5. Creek sand, silty sand facies		5. Intertidal bay clay, silty clay facies
Mid die Holo cene	Alluvial Stage	4. Supratidal swamp clay, silty clay facies	4. Distributary channel silty sand facies	
Early Holo Cen e		3. Tidal sand ridge sand and silty sand facies	3. Tidal channel and creek sand, silty sand facies	
2. Intertidal flat clay, silt and sand facies		2. Supratidal silty clay, clayish silt facies		
		1. Estuarine-lagoon clay, silty clay facies	1. Intertidal flat sand, silt, clay facies	



รูปที่ 7-4 แผนที่แสดงตำแหน่งของดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำแดง

7.4.3 ที่ราบลุ่มแม่น้ำโขง

แม่น้ำโขง ถือเป็นแม่น้ำสายหลักของภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ มีความยาวเป็นอันดับที่ 12 ของโลก คือประมาณ 4,800 กิโลเมตร ไหลจากเทือกเขาทิเบตผ่าน มณฑลยูนนาน, พม่า, ไทย, ลาว กัมพูชา และเวียดนาม มีเนื้อที่ประมาณ 125,000 ตารางกิโลเมตร มีปริมาณน้ำค่อนข้างมาก ประชากรกว่า 60 ล้านคนในแถบนี้จะต้องอาศัยแม่น้ำโขง เป็นหลักในการดำเนินชีวิตประจำวัน ไม่ว่าจะเป็นแหล่งน้ำ แหล่งอาหาร การคมนาคม แหล่งเพาะปลูกทางการเกษตร แหล่งพลังงานน้ำที่สำคัญ แล้ว ยังเป็นแหล่งวงจรชีวิตที่สำคัญของสัตว์น้ำอีกด้วย

ลักษณะทางธรณีวิทยาบริเวณที่ราบลุ่มแม่น้ำโขง

ลักษณะการลำดับชั้นหินทางธรณีวิทยาบริเวณที่ราบลุ่มแม่น้ำโขง สามารถแบ่งออกได้เป็น 5 หน่วยหิน(Formation) โดยมีช่วงอายุตั้งแต่ Pliocene จนถึง Holocene ดังนี้

Hau Giang Formation : มีความหนาประมาณ 30 - 40 เมตร มีอายุอยู่ในช่วง Holocene วางตัวแบบไม่ต่อเนื่องกับ Moc Hoa Formation แบ่งช่วงการสะสมตัวออกเป็น 2 ส่วน โดยช่วงบนของการสะสมตัวพบตะกอนสะสมตัวแบบ alluvium ในยุคปัจจุบันโดยมี Peat แทรกสลับซึ่งพบอยู่ใกล้บริเวณชายฝั่ง ส่วนบริเวณตอนล่างของชั้นหินพบตะกอนชนิด gray clay และ silt เกิดอยู่สลับกันโดยพบบรรพชีวินทางทะเล (marine fossil) จำพวก foraminifera, diatome และ mollusc.

Moc Hoa Formation : มีอายุอยู่ในช่วง Upper Pleistocene มีความหนาของชั้นหินประมาณ 20 - 50 เมตร วางต่อเนื่องต่อจากหน่วยหิน Long Toan Formation ประกอบด้วยตะกอนจำพวก sand, silt และ clay สะสมตัวอยู่ในบางพื้นที่ โดยพบ spotted color สีเหลือง ชมพู จนถึงสีขาว บริเวณ plain margins พบชั้นตะกอน sand และ gravel บริเวณ plain margin เช่นกัน โดยลักษณะของตะกอนเกิดผสมกันระหว่าง salt, brackish และ fresh water พบบรรพชีวิน จำพวก diatom และ benthonic foraminifera อยู่บ้าง

Long Toan Formation: มีความหนาประมาณ 40 - 50 เมตร มีอายุอยู่ในช่วง Middle Pleistocene โดยมีความต่อเนื่องกับ Ba Mieu Formation แบ่งลักษณะการสะสมตัวของตะกอนออกเป็น 2 บริเวณ คือ บริเวณทางด้านตะวันออกเฉียงใต้ของแม่น้ำโขง ประกอบด้วย ตะกอนชนิด shallow marine sediment วางตัวอยู่บริเวณส่วนล่าง เป็นตะกอนแบบ gray clay, silt และ sandy intercalation ส่วนบริเวณทางด้านตะวันตกเฉียงเหนือของแม่น้ำโขง เป็นตะกอนชนิด deltaic และ delta plain sediments กับ river alluvium ประกอบด้วย brackish และ fresh water diatom บริเวณส่วนบนของหน่วยหิน. ประกอบด้วยตะกอน yellow coarse sand และ silt โดยพบลักษณะ lateritized บริเวณส่วนบน

Ba Mieu Formation : ประกอบด้วยหิน coarse sand, gravels และ pebble สะสมตัวอยู่บริเวณส่วนล่างพบลักษณะการวางตัวแบบ cross-bedding structure บางบริเวณมีความหนาของการสะสมตัวประมาณ 60 - 70 เมตร มีอายุอยู่ในช่วง Lower Pleistocene โดยวางตัวแบบไม่ต่อเนื่องต่อจากหน่วยหิน Can Tho Formation

Can Tho Formation มีความหนาประมาณ 300 เมตรมีอายุอยู่ในช่วง Pliocene หน่วยหินนี้เริ่มต้นด้วยชั้น coarse sand. สะสมตัวอยู่ด้านล่าง เหนือขึ้นมาพบ gray clay และ silt พบ thin layers ของ shallow marine limestone และ sand พบ benthonic foraminifera, planktonic

และ diatom. บริเวณที่เหนือขึ้นมาพบ yellow clay และ silt แทรกสลับด้วย peat และชั้นบางๆ ของ deltaic sands. ด้านบนสุดของหน่วยหินพบ silt และ coarse sands โดยมี lateritized ปิดทับ

(Umitsu, 2003) ได้อธิบายลักษณะทาง Landforms และวิวัฒนาการของดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำโขงในช่วง and Late Holocene ไว้เป็นขั้นตอนดังนี้

1) ในช่วงระหว่าง 6,000 ถึง 6,500 ล้านปี เกิดการรุกเข้ามาของน้ำทะเล (Holocene transgression) ทำให้พื้นผิวของหินยุค Pleistocene ทางด้านตะวันตกเฉียงเหนือและทางตอนเหนือจมอยู่ใต้น้ำทะเล

2) ภายหลังจากการจมตัวของหินยุค Pleistocene เกิดป่าโกงกาง mangrove forest พัฒนาขึ้นมาเป็นบริเวณกว้างทางด้านตะวันตกเฉียงเหนือและทางตอนเหนือ

3) บริเวณทางด้านใต้และด้านตะวันตกเฉียงใต้ของดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำ เกิดเป็น shallow marine หรือ inter tidal ในช่วงประมาณ 4,000 ล้านปีแต่อัตราการสะสมตัวของตะกอนบริเวณขอบจะเปลี่ยนไปมากขึ้นภายหลังช่วง 4,000 ล้านปี

4) เกิดการสะสมตัวเพิ่มมากขึ้นอย่างต่อเนื่องของตะกอนบริเวณดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำในทิศทางตะวันออกเฉียงใต้ในช่วงอายุ 3,000 ล้านปี

5) ภายหลังจากช่วงอายุ 3,000 ล้านปี บริเวณชายหาดมีการพัฒนาเพิ่มมากขึ้นตามแนวชายฝั่งเนื่องจากการกระทำของตะกอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำเป็นหลัก

6) ทางตอนเหนือของคาบสมุทร Ca Mau (Ca Mau Peninsula) เริ่มเกิดการพัฒนาขึ้นตั้งแต่ในช่วง 4,000 ล้านปีโดยลักษณะของ Landforms บริเวณขอบเริ่มมีการพัฒนาขึ้นในช่วง 3,000 ล้านปี โดยเกิดจากการกระทำของคลื่นเป็นหลัก

7) บริเวณ tidal plain ทางตอนใต้ของคาบสมุทร Ca Mau เริ่มมีการพัฒนาขึ้นตั้งแต่ในช่วง 1,000 ล้านปี ส่วนทางด้านตะวันตกของคาบสมุทร Ca Mau เริ่มมีการพัฒนาภายหลังช่วง 1,000 ล้านปี โดยวิวัฒนาการของคาบสมุทร Ca Mau นั้นพิจารณาได้จากทิศทางการเปลี่ยนแปลงของกระแสคลื่นบริเวณอ่าวไทย เป็นหลัก

ทะเลสาบ Tônlé Sap เป็นทะเลสาบน้ำตื้นที่มีขนาดใหญ่ที่สุดในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ อยู่ทางตะวันตกของประเทศกัมพูชา เป็นทะเลสาบที่เกิดขึ้นจากการกระทำของแม่น้ำโขง โดยในช่วงฤดูร้อนลักษณะของการไหลของน้ำจะไหลจากทะเลสาบลงสู่มแม่น้ำโขงทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ แต่ในช่วงฤดูฝนคือประมาณช่วงเดือนมิถุนายนถึงพฤศจิกายนปริมาณน้ำจำนวนมากจะไหลย้อนกลับสู่ทะเลสาบ Tônlé Sap ทำให้ทะเลสาบมีขนาดใหญ่ขึ้นจาก 2,600 ตารางกิโลเมตร เป็น 10,400 ตารางกิโลเมตร เมื่อปริมาณน้ำจำนวนมากในแม่น้ำโขงไหลย้อนกลับเข้าสู่ทะเลสาบ จะเกิดกระบวนการทางธรรมชาติที่สำคัญที่ช่วยจัดการให้เกิดความสมดุลของปริมาณน้ำเค็มที่ไหล

ย้อนกลับลงสู่ทะเลสาบกับในแม่น้ำโขง ส่วนในช่วงฤดูร้อนน้ำที่ไหลจากแม่น้ำโขงในประเทศเวียดนามจะเป็นตัวช่วยกันปริมาณน้ำเค็มที่ไหลจากทะเลจีนใต้ไม่ให้ไหลย้อนเข้ามาสู่บริเวณที่ราบลุ่มแม่น้ำโขงซึ่งเป็นแหล่งเกษตรกรรมที่สำคัญ



ช่วงเวลาปกติ



ช่วงฤดูฝน



ช่วงฤดูร้อน

รูปที่ 7.-5 แสดงทะเลสาบ Tonlé Sap ช่วงเวลาต่างๆ

7.4.4 บริเวณที่ราบลุ่มภาคกลาง (The Central Plain)

บริเวณที่ราบลุ่มนี้อยู่ตอนกลางของประเทศไทยครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมดของที่ราบลุ่มเจ้าพระยาตอนบนและตอนล่างซึ่งเกิดจากการกระทำของแม่น้ำทั้งหมดที่ไหลลงสู่อ่าวไทย ประกอบด้วยแม่น้ำสายสำคัญคือ แม่น้ำเจ้าพระยาและแม่น้ำปิง วัง ยม น่าน ซึ่งเป็นแม่น้ำสาขาที่ไหลจากภูเขาสูงทางภาคเหนือของประเทศ โดยพัดพาตะกอนมาสะสมตัวในพื้นที่ตอนล่างที่เคยอยู่

ใต้ระดับน้ำทะเลมาก่อนจนกลายเป็นพื้นที่ราบกว้างใหญ่ใฝ่เหนือระดับน้ำทะเล การทับถมและสะสมตัวของตะกอนนี้ไม่เพียงแต่จะเกิดจากการกระทำของแม่น้ำที่ไหลจากที่สูงทางภาคเหนือเท่านั้น หากยังเกิดจากการกระทำของแม่น้ำที่ไหลจากที่สูงทางด้านตะวันตกและตะวันออกที่ล้อมรอบที่ราบภาคกลางด้วย แม่น้ำทางด้านตะวันตกที่สำคัญได้แก่ แม่น้ำแม่กลอง แม่น้ำสะแกกรัง เป็นต้น ส่วนแม่น้ำทางด้านตะวันออกที่สำคัญได้แก่ แม่น้ำป่าสัก แม่น้ำลพบุรี และแม่น้ำบางปะกง เป็นต้น จนในที่สุดเกิดต่อเนื่องเป็นที่ราบผืนเดียวกันทั้งบริเวณตอนบนและตอนล่าง

ที่ราบลุ่มภาคกลางเป็นที่ราบกว้างใหญ่ที่สุดในประเทศไทยมีลักษณะคล้ายรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า ส่วนที่แคบที่สุดอยู่ทางด้านทิศเหนือและยาวต่อเนื่องลงมาจนถึงอ่าวไทย โดยมีแนวเนินเขาและเขาโดดๆ ปรากฏให้เห็นเป็นหย่อมๆ ในเขตจังหวัดนครสวรรค์ แนวเนินเขาและเขาโดดๆ เหล่านี้ จะใช้เป็นแนวในการแบ่งที่ราบลุ่มภาคกลางออกเป็น 2 บริเวณ คือ ที่ราบลุ่มภาคกลางตอนบน (Upper Central Plain) และที่ราบลุ่มภาคกลางตอนล่าง (Lower Central Plain)

ที่ราบลุ่มภาคกลางตอนบน (Upper Central Plain)

ขอบเขตของบริเวณที่ราบลุ่มภาคกลางตอนบนครอบคลุมพื้นที่บางส่วนของจังหวัดอุตรดิตถ์ สุโขทัย พิษณุโลก พิจิตร กำแพงเพชร ต่อเนื่องลงมาจนกระทั่งถึงบริเวณปากน้ำโพ จังหวัดนครสวรรค์ ที่ซึ่งแม่น้ำปิง วัง ยม และน่าน ไหลมาบรรจบกันเป็นแม่น้ำเจ้าพระยา

ที่ราบลุ่มภาคกลางตอนบนนี้ มีลักษณะภูมิประเทศ เป็นพื้นที่ลอนลาด (undulating terrain) มีความสูงโดยเฉลี่ยระหว่าง 40 - 60 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง ประกอบด้วยตะกอนที่เกิดจากการกร่อน (erosion) และผุพัง (weathering) ของหินเดิมหลังจากนั้นถูกพัดพา (transport) มาสะสมตัว (deposition) โดยทางน้ำ เกิดเป็นพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง (flood plain) ตะพักลุ่มน้ำ (terrace) และ ที่ลุ่มน้ำขัง (swamp)

ที่ราบลุ่มภาคกลางตอนล่าง (Lower Central Plain)

ขอบเขตของบริเวณที่ราบลุ่มภาคกลางตอนล่างครอบคลุมพื้นที่ตอนล่างของจังหวัดนครสวรรค์ ตั้งแต่บริเวณปากน้ำโพเรื่อยลงมาจนถึงปากแม่น้ำเจ้าพระยาที่จังหวัดสมุทรปราการ ระดับความสูงของบริเวณนี้ต่ำกว่าที่ราบลุ่มภาคกลางตอนบน และแตกต่างกันไปในแต่ละท้องที่ เช่น ขอบตลิ่งแม่น้ำเจ้าพระยา ในเขตจังหวัดนครสวรรค์ ชัยนาท สิงห์บุรี มีความสูงเฉลี่ยประมาณ 20 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง จากนั้นระดับความสูงจะค่อยๆ ลดลงจนถึงบริเวณจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ซึ่งมีความสูงเฉลี่ย 2.5 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง



รูปที่ 7-6 แผนที่แสดงตำแหน่งของดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำเจ้าพระยา

ที่ราบลุ่มภาคกลางตอนล่างบริเวณที่อยู่ใกล้แม่น้ำเจ้าพระยาจะเห็นร่องรอยของการเคลื่อนที่ของแม่น้ำสายนี้จากลักษณะของทะเลสาบรูปแอก (oxbow lake) และรอยทางน้ำโค้งตัว (meander scar) ตั้งแต่จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ลงมาจนถึงกรุงเทพมหานคร ซึ่งอยู่ห่างจากปากแม่น้ำเจ้าพระยาประมาณ 21 กิโลเมตร มีระดับความสูงโดยเฉลี่ยประมาณ 1.5 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง โดยทั่วไปบริเวณนี้มีลักษณะแบนราบแผ่กระจายเป็นบริเวณกว้างเกิด

จากการไหลบ่าเข้ามาของทะเลโบราณ แล้วถอยร่นออกไปในช่วงเวลาต่อมา จากหลักฐานของ ชนิดตะกอนที่มาสะสมตัวและลักษณะภูมิประเทศพบว่าในที่ราบนี้ยังประกอบไปด้วยที่ลุ่มชื้นแฉะ (marsh) ที่ราบลุ่มน้ำท่วมถึง (tidal flat) ดินดอนสามเหลี่ยม (delta) เช่น ที่จังหวัดนครปฐมและ ทางทิศใต้ของจังหวัดพระนครศรีอยุธยา หาดทราย (beach) และสันดอนทราย (sand bar) ซึ่ง ส่วนใหญ่จะพบเห็นได้เด่นชัดในบริเวณจังหวัดพระนครศรีอยุธยาและบางบริเวณของ กรุงเทพมหานคร

ลักษณะทางธรณีวิทยาบริเวณที่ราบลุ่มภาคกลาง

ที่ราบลุ่มภาคกลางเกิดจากการเคลื่อนไหวของรอยเลื่อนใหญ่ ได้แก่ รอยเลื่อนแม่ปิง (ต่อเลยไปเกือบเชื่อมกับรอยเลื่อนเมย) รอยเลื่อนอุตรดิตถ์ (น้ำปาด) และรอยเลื่อนเจดีย์สามองค์ ใน ยุคครีเทเชียสตอนปลายถึงยุคเทอร์เชียรี ซึ่งต่อเนื่องจากการเปิดตัวของอ่าวไทยทางใต้

และการเกิดแอ่งเทอร์เชียรีในบริเวณภาคเหนือและภาคตะวันตกตอนบนและตามด้วยการ เกิดรอยเลื่อนในแนวเหนือ-ใต้ (Bunopas, 1981) การสะสมตัวเกิดขึ้นบนบกแบบเนินตะกอนน้ำพา รูปพัด ที่ราบตะกอนน้ำพา ทางน้ำ ทะเลสาบ และแบบกึ่งทางน้ำกับทะเลสาบ

หินมหายุคซีโนโซอิก

หินยุคเทอร์เชียรีในที่ราบลุ่มภาคกลางพบถูกปิดทับโดยตะกอนควอเทอร์นารีทั้งแอ่ง ข้อมูลทางธรณีวิทยาจึงได้มาจากการเจาะสำรวจและข้อมูลทางธรณีฟิสิกส์ พบเป็นแอ่งขนาดใหญ่ 3 แอ่ง คือ แอ่งพิษณุโลก แอ่งสุพรรณบุรี และแอ่งธนบุรี โดยในแต่ละแอ่งยังสามารถแบ่งเป็นแอ่งย่อยได้อีกหลายแอ่ง

แอ่งพิษณุโลกเป็นแอ่งที่มีศักยภาพของปิโตรเลียมค่อนข้างสูง ตัวแอ่งด้านเหนือและใต้ถูก ขนาบด้วยแนวรอยเลื่อนแม่ปิงแนวทิศตะวันตกเฉียงเหนือ-ตะวันออกเฉียงใต้และรอยเลื่อน อุตรดิตถ์แนวทิศตะวันออกเฉียงเหนือ-ตะวันตกเฉียงใต้ซึ่งต่างก็เป็นรอยเลื่อนตามแนวระดับ ชั้น หินในแอ่งแบ่งออกได้เป็น 5 หมวดหิน โดยมีลำดับจากล่างขึ้นบน ดังนี้ หมวดหินหนองบัว หมวด หินลานกระบือ หมวดหินประจวบฯ หมวดหินยม และหมวดหินปิง ซึ่งมีหน่วยตะกอนยุคควอเทอร์ นารีปิดทับด้านบนสุด

ตะกอนยุคควอเทอร์นารีส่วนใหญ่พบอยู่ตามบริเวณที่ราบลุ่มเจ้าพระยา ลักษณะของ ตะกอนสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 หน่วยชั้นตะกอน ได้แก่

1) **หน่วยชั้นตะกอนเจ้าพระยา** ประกอบด้วย ตะกอนชุดสมุทรปราการ อยู่ ล่างสุดเป็นชั้นหินโคลนวางตัวอยู่บนหินดินดานสีแดงอายุเทอร์เชียรี ตะกอนชุดพระนคร เป็นชั้น ทรายสลับชั้นดินเหนียว วางตัวแบบรอยสัมผัสไม่ต่อเนื่องบนชั้นตะกอนชุดสมุทรปราการ ตะกอน ชุดพระประแดง อยู่บนสุดเป็นชั้นตะกอนทรายและกรวดมีเศษเปลือกกรากไม้หรือฟิฟปนอยู่ด้วย

2) **หน่วยชั้นตะกอนดินเหนียวกรุงเทพ** ประกอบด้วย ตะกอนดินเหนียวกรุงเทพตอนล่าง เป็นตะกอนทรายที่สะสมตัวในบริเวณปากแม่น้ำไหลลงสู่ทะเล และตะกอนดินเหนียวกรุงเทพตอนบน ซึ่งเป็นตะกอนดินเหนียวที่สะสมตัวในทะเล ช่วงบริเวณตะพักสูงระหว่างเขตจังหวัดลพบุรีและจังหวัดสระบุรี มี หน่วยหินมาร์ลบุรีซึ่งเกิดจากการผุกร่อนของกลุ่มหินปูนสระบุรี ในช่วงสมัยไพลสโตซีนสะสมตัวเป็นชั้นหนาประมาณ 15-20 เมตร

Takaya (1968,1972a) ได้ทำการแบ่งที่ราบออกเป็น 7 แบบ โดยอาศัยลักษณะของ Stratigraphic position (morphology), degree of weathering of the deposit และ dating of fossil ดังต่อไปนี้

floodplains แบ่งเป็น low-level floodplain และ high-level floodplain ประกอบไปด้วย sand, silty sand และ gravel นอกจากนี้ยังพบชิ้นส่วนของถ้ำยชาวมังคโลก ซึ่งเชื่อว่ามีอายุ 800 ปี พบในชั้นของ high level flood plain Fossil ที่พบคือ Cuon alpinus ซึ่งเป็นสุนัขป่าชนิดหนึ่ง

Formation I (Terrace I) พบเป็นแนวแคบๆตามลำน้ำ มีความหนามากกว่า 10 เมตร ประกอบด้วย loose iron concretion และ very small iron concretion คาดว่าน่าจะมีผลมาจาก weatering process เข้ามาเกี่ยวข้อง

Formation II (Terrace II) ชั้นนี้ปัจจุบันพบอยู่ชั้นใต้ดินกรุงเทพไม่มากนัก เป็น pisolitic concretion of iron oxide ซึ่งเป็นตัว Indicate ชั้นนี้ใน northern basin จะพบเป็น Zonal strips และพบไม่มากเหมือนใน southern basin ที่พบเป็นบริเวณกว้าง

Formation III (Terrace III) ชั้นนี้ไม่พบอยู่ตามแม่น้ำในปัจจุบัน พบทั่วไปบริเวณที่ราบภาคกลาง มีลักษณะเด่นคือเป็น heavily weathered sediment with thin lateritic cap พบซาก fossil Hippopotamus skull, a Bubalus horn และ Stegodon จาก Mammalian fossil ซึ่งให้อายุ Pleistocene

Formation IV (Terrace IV) เป็นชั้นของ lateritic บางๆ อยู่ใต้ชั้น Formation III

Thick Lateritic Formation เป็นชั้น lateritic ที่หนาและแข็งเกิดมากทางตอนเหนือของแอ่งแต่พบบ้างตามขอบแอ่งด้านใต้ ปกติจะพบทั้งใน high และ low-level peneplains โดยมีอายุ Early Pleistocene หรือเก่ากว่า

Calcareous Formation พบบริเวณเชิงเขาของหินพวก Paleozoic limestone และอาจจะพบข้างบน Undulating limestone plateau ในจังหวัด สระบุรี ลพบุรี และนครสวรรค์ Formation นี้สามารถแบ่งออกได้เป็น high และ low calcareous deposits โดยอาศัยความสูงของพื้นที่

7.4 หินมหายุคซีโนโซอิก ในประเทศเวียดนาม ลาว และกัมพูชา

7.4.1 ยุคเทอร์เชียรี

จากรายงานของ Phan Cu Tien (1991) กล่าวถึงธรณีวิทยาของหินมหายุคซีโนโซอิก ในประเทศเวียดนาม ลาว และกัมพูชา ไว้ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ในประเทศเวียดนามพบบริเวณ เขา Putra และรอบๆ ต. Tamduong ใน Northwest Bacbo ในชุดหิน Putra Formation ซึ่งประกอบด้วยหิน agglomerate, trachytes, tuff สีนํ้าตาล-แดง หนา 300-400 ม. มี fragment ของ Feldspar trachytes และหินทราย โดยมีการวางตัวอย่างไม่ต่อเนื่องกับหินโดยอายุของหินสัมพันธ์กับหินอัคนีแทรกซอนที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียง

Phutien and Culaodung Formation

ส่วนใหญ่เป็นหินทราย หินทรายแป้ง หินดินดาน และหินกรวดมน โดยเป็นข้อมูลที่ได้จากหลุมเจาะ ที่ลึกมากกว่า 3,000 ม. พบในแอ่ง ฮานอย และแอ่งแม่โขงตอนล่าง และพบฟอสซิล Verrucato sporites - Foramea บ่งอายุ Eocene ตอนกลาง

Dinhcao Formation

หมวดหินนี้พบในแอ่งฮานอย เป็นหินตะกอนที่สะสมตัวบนบก ประกอบด้วยหินกรวดมน หินทราย หินทรายแป้ง และหินดินเหนียว หนา 300 ม.

Tracu Formation

เป็นหินกรวดมน หินทรายมี glauconite หินทรายแป้ง เป็นตะกอนที่สะสมตัวในทะเลตื้น ประกอบด้วยฟอสซิล Flora, Verrucatosporites – Florschvetzia

หินในยุค Miocene ในประเทศเวียดนาม ส่วนใหญ่เป็นหินที่สะสมตัวบนบก, บริเวณปากแม่น้ำ, บริเวณชายฝั่งทะเลที่ตื้น โดยเฉพาะบริเวณตอนล่างของ ยุค ประกอบด้วยหิน ทรายสีเทา สีขาวอมเทา และเขียวอมเทา หินทรายแป้งสีเทา นํ้าตาลเทา และเทาดำ หินเคลย์มีเลนส์ของถ่านหินลิกไนต์ หินทรายซึ่งมีแร่ glauconite และ sinderite ซึ่งเป็นตัวบ่งบอกถึง บริเวณอ่าว หรือบริเวณน้ำตื้น ซึ่งมีหินชุดต่างๆ ดังนี้

Phongchau Formation

หมวดหินนี้พบอยู่ในแอ่ง ฮานอย เป็นชั้นหินยุค ไมโอซีนตอนล่าง พบ ฟอสซิล Floras และ Spore-pollens หลายแบบ ส่วนชั้นหินที่เป็นตัวบ่งบอกยุค ไมโอซีนตอนบน คือ Phucu Formation มีชั้นถ่านสะสมตัว ร่วมด้วย ความหนาของชั้นหิน 800 – 1,500 ม. มีฟอสซิล Flora, Spores-pollens และ Forum ในบริเวณแอ่งแม่โขงตอนล่าง ประกอบด้วยชุดหินที่สะสมตัวในน้ำทะเลระดับตื้น

Phunghiep Formation

โดยตอนล่างของชุดหินนี้เป็นการสะสมตัวแบบ Marine regressive facies มี lignite lense มี spore-pollen พวก Florschuetzia levipoli ตอนบน ความหนาของชุดหิน 400 - 500 ม.

Tienhung, Naduong และ Donghoi Formation

เป็นหินตะกอนที่สะสมตัวบนบก มี flyschoid สีเทา มีถ่านหิน มี ดินขาว (Kaolin) โดย Donghoi และ Nadung Formation หนา 200 – 300 ม., Tienhung Formation หนา 800 ม.

หินมหายุคซีโนโซอิกในสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว ไม่มีข้อมูลหินยุคพาลีโอจีน – นีโอจีน แต่จากการสะสมตัวของตะกอนบริเวณระหว่างหุบเขาจำนวนมากทางตอนเหนือให้เป็นตัวแทนตะกอนสมัยนีโอจีน (Neogene) ตะกอนส่วนใหญ่เป็นหินดินดาน หินทราย และดินมาร์อาจพบลิไนท์ระหว่างหุบเขาทางตอนเหนือ เป็นการสะสมตัวในน้ำจืด

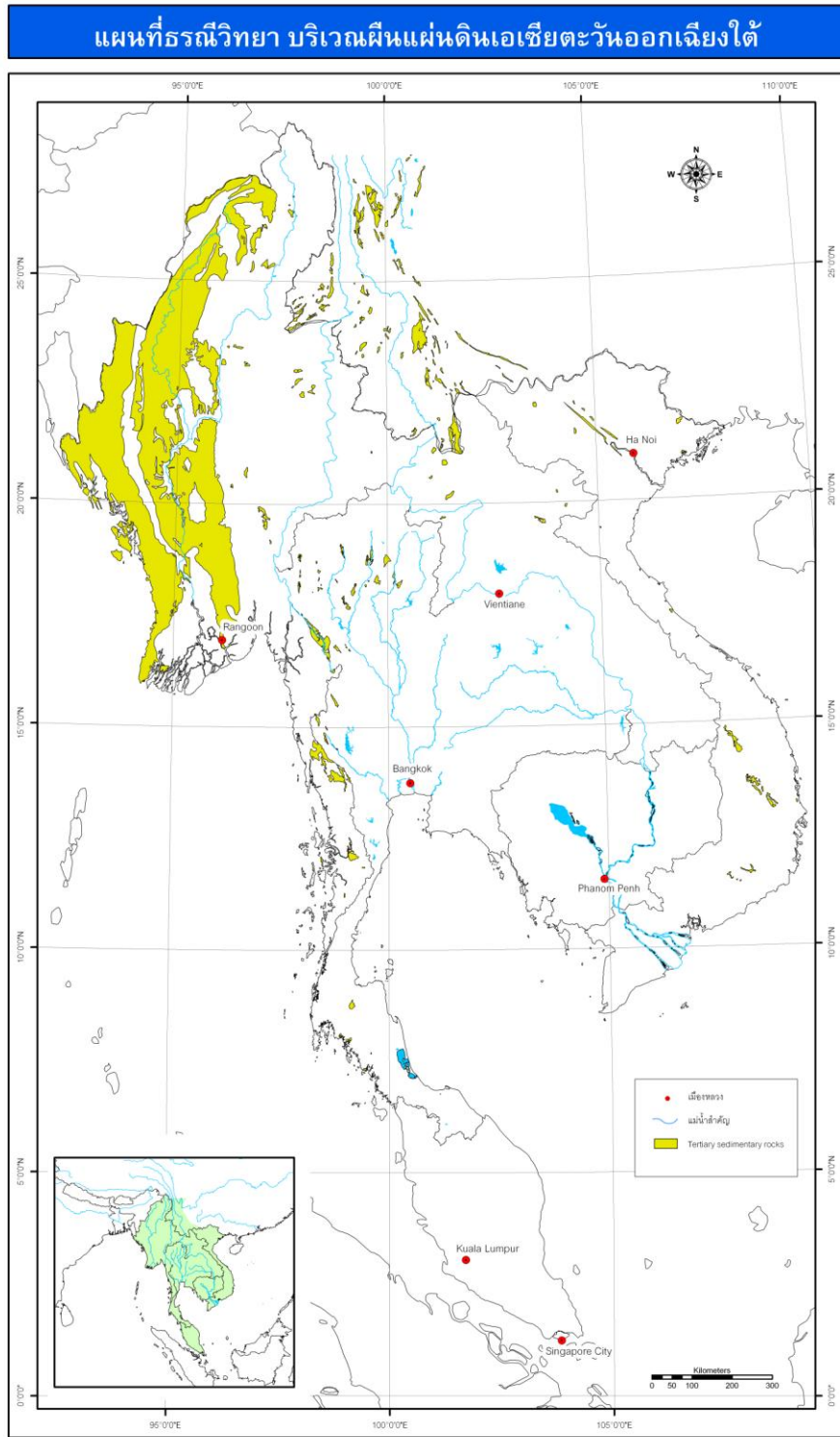
ในช่วงที่เกิดการยกตัวยุคซีโนโซอิกตอนปลายต่อมาเกิดการพังทลายอย่างรวดเร็วบริเวณที่สูง ทำให้เกิดการสะสมตัวของหินทรายและหินกรวดมนบริเวณที่ราบลุ่มตามฝั่งแม่น้ำโขงและแม่น้ำสำคัญอื่นๆ

ส่วนในประเทศกัมพูชา ไม่มีข้อมูลของหินในยุคเทอร์เชียรี

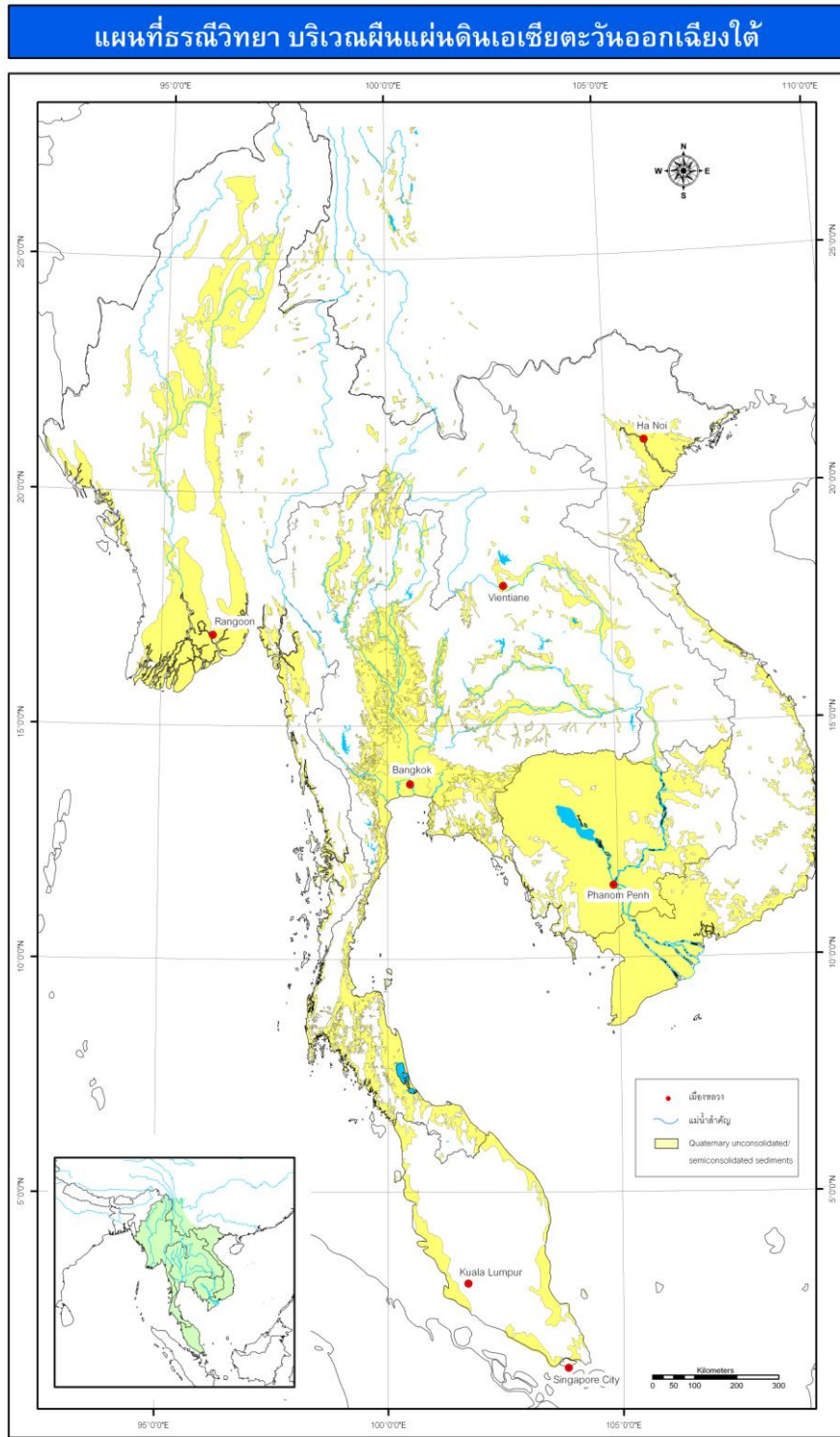
7.4.2 ตะกอนยุคควอเทอร์นารี

ในอนุทวีปอินโดจีน ตะกอนยุคควอเทอร์นารี ประกอบด้วยชุดหิน Bamieu Formation พบบริเวณ East Nambo, West Nambo, East Combodia, ที่ราบเวียงจันทน์ (Vientiane Plain), Namngum Valley, แอ่ง Savannakhet (ยุค Pliocene – Pleistocene) เป็น Fluvial, marine terrace กระจายใน South Trungbo และมีบะซอลต์คลุม ชั้นหินประกอบด้วย หินดินเหนียว และทรายแป้ง หนา 50-150 ม. โดยตอนล่างของชุดหินนี้มักสัมพันธ์กับหินกรวดมน พบฟอสซิล Spore – pollen และ Flora ตะกอนยุคควอเทอร์นารีพบส่วนใหญ่ในประเทศเวียดนามและกัมพูชา ส่วนในประเทศลาว โดยความหนาของตะกอน ประมาณ 200 ม. ใน Bacbo Plain (เวียดนาม) และ Makong Plain (กัมพูชา) ส่วนในบริเวณที่ราบชายฝั่งของ North Trungbo (เวียดนาม) ความหนาของชั้นตะกอนประมาณ 100 ม. และในบางส่วนของพื้นที่บริเวณที่ราบเวียงจันทน์ (ลาว) ความหนาของตะกอน 70 ม.

ตะกอนยุคควอเทอร์นารีเกิดการพัฒนาด้านดีในบริเวณหุบเขาซึ่งอยู่ทางตอนเหนือของประเทศ เช่น ที่ราบจาร์ ประกอบด้วย หินกรวดบริเวณตะพักธารน้ำ หินทรายและหินทรายแป้ง การกัดเซาะพื้นผิวภายในและด้านบนก่อให้เกิดศิลาแลง



รูป 7-7 แผนที่ธรณีวิทยา บริเวณผืนแผ่นดินเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (Tertiary sedimentary rocks)



รูป 7-8 แผนที่ธรณีวิทยา บริเวณพื้นแผ่นดินเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (Quaternary unconsolidated/semiconsolidated sediments)

7.5 หินมหายุคซีโนโซอิกในประเทศไทย

7.5.1 หินตะกอนเทอร์เชียรีของพม่า

บริเวณที่ราบสูงฉาน-เตนาอัสรี (Shan-Tenosserim) มีแอ่งสะสมตะกอนยุคเทอร์เชียรี เฉพาะบริเวณที่ลุ่มระหว่างหุบเขา บริเวณที่ราบลุ่มภาคกลาง (Central Low-levels) มีแอ่งสะสม ตะกอนยุค Cretaceous-Tertiary จำนวนหลายแอ่งที่สำคัญได้แก่ Hukawang, Chindwin, Shwebo, Central Siltang หินตะกอนภายในแอ่งประกอบด้วยตะกอนทะเลสมัย Miocene, Oligocene และ Eocene แต่ทางตอนเหนือหินตะกอนเหล่านี้ถูกปิดทับด้วย non-marine sediment อายุ Late Miocene to Recent บริเวณเทือกเขาด้านตะวันตก (Western Ranges) ประกอบด้วย ตะกอนทะเลลึก (deep marine sediment) อายุ Cretaceous-Eocene ซึ่งพบทั่วไป ประกอบด้วย หินดินดาน หินทรายแป้ง หินทราย และหินปูน

บริเวณที่ราบลุ่มชายฝั่งทะเลอะรากัน (Arakan coastal Plain) ประกอบด้วยตะกอนยุค Cretaceous-Oligocene ซึ่งถูกยกตัวและโผล่ให้เห็นหลายแห่ง มีการสะสมแบบทะเลลึก โดยหิน ตะกอนยุค Cretaceous-Eocene พบทางด้านตะวันออกของชายฝั่งทะเลอะรากัน ขณะที่สมัย Oligocene-Miocene พบทางตะวันตกของฝั่งทะเลอะรากันเชื่อว่าในสมัย Late Miocene ได้เกิด การยกตัว ทำให้ได้ ตะกอนโมลาสส์ (Molasses sediment) วางทับตะกอนทะเลลึกในบริเวณนี้

ก่อนสมัย Oligocene เริ่มเกิดการทรุดตัวในอ่าวไทยซึ่งเป็นผลทำให้เกิดแอ่งเทอร์เชียรีขึ้น โดยแอ่งที่เกิดขึ้นแบ่งออกเป็น 2 พื้นที่ได้แก่ Main Basinal และ Western Graben ซึ่งตะกอนที่ สะสมตัวส่วนมากจะเป็น non-marine ใน Main Basinal area มีตะกอนสะสมตัวหนาถึง 8 กิโลเมตร ในขณะที่แอ่งใน Western Graben area มีความหนาของชั้นตะกอนเพียงแค่ 4.5 กิโลเมตร

ลำดับของการสะสมตัวของตะกอนในแอ่งทั้ง Western Graben และ Main Basinal (Pattani and Malay basins) มีลักษณะที่คล้ายกันในทั้งสองแอ่ง โดยที่ใน Western Graben area สามารถแบ่งออกได้เป็น 4 units ในขณะที่ Main Basinal แบ่งได้ถึง 5 units ใน Main Basinal area unit ที่แก่ที่สุดมีอายุมากกว่า Late Oligocene ซึ่งจะมีการสะสมตัวในทะเลสาบ ส่วน unit ที่สองมีอายุ Oligocene โดยมีการวางตัวแบบไม่ต่อเนื่องอยู่บน unit ที่หนึ่ง การสะสม ตัวแบบทางน้ำ และที่ราบน้ำท่วมถึงเป็นหลักในสมัย Early Miocene unit ที่สามได้สะสมตัวอย่าง มากในสภาพแวดล้อมแบบ fluviolacustrine โดยเกิดในทะเลเป็นส่วนใหญ่ unit ที่สี่ (Middle-late Early Miocene age) ซึ่งเป็น red bed สะสมตัวแบบ subaerial unit ที่ห้าวางตัวแบบไม่ ต่อเนื่องอยู่บน unit ที่สี่ ในส่วนล่างของ unit นี้จะสะสมตัวแบบทางน้ำและที่ราบน้ำท่วมถึง ในขณะที่ส่วนบนจะมีการสะสมตัวในแบบ mangrove swamp

7.6 หินมหายุคซีโนโซอิกในประเทศมาเลเซีย

7.6.1 หินตะกอนเทอร์เชียรีของมาเลย์เซีย

ชั้นหินที่พบเป็นพื้นที่แคบ ๆ ประกอบด้วย หินดินดานเนื้อปูน และชั้นของถ่านหินลิกไนต์ ซึ่งมีกำเนิดแบบ non-marine origin ในช่วงเทอร์เชียรีนี้มีขบวนการของภูเขาไฟตลอดช่วงเวลานี้ เห็นได้จากการเกิด basaltic flow

7.7 หินมหายุคซีโนโซอิกในตอนใต้ของมณฑล ยูนาน ประเทศจีน

กลุ่มหินชุดนี้ประกอบไปด้วยตะกอนที่ยังไม่แข็งตัว และหินตะกอนที่เกิดสะสมตัวในยุคเทอร์เชียรี ซึ่งได้แก่ สมัยพาลีโอซีน, อีโอซีน, ออลิโกซีน, ไมโอซีน, พาลีโอซีน, และยุคควอเทอร์นารี ซึ่งได้แก่ พไลสโตซีน และ โฮโลซีน ซึ่งทางนักธรณีวิทยาจีนได้ทำการศึกษาในกลุ่มหินชุดนี้อย่างละเอียด กลุ่มหินนี้ไม่แผ่กระจายเป็นบริเวณกว้าง แต่จำกัดวงเฉพาะอยู่สองแห่ง คือ บริเวณขอบทั้งสองข้างของแม่น้ำลำคลอง ซึ่งมีความยาวมากกว่าความกว้างมาก และอีกบริเวณคือ บริเวณที่สูงตามหุบเขา

7.8 สิ่งทับถมภาคพื้นสมุทรในประเทศพม่า

ตะกอนภาคพื้นสมุทรมหายุคมีโซโซอิก (marine Mesozoic sediment) ในประเทศพม่า มีการกระจายตัวปรากฏในพื้นที่ของรัฐฉาน ทั้งตอนเหนือและตอนใต้ ดังนี้

7.8.1 พื้นที่รัฐฉานตอนเหนือ (North Shan State)

ประกอบไปด้วยกลุ่มหินต่างๆ ได้แก่ หินปูนทอนโบ (Tonbo limestone) ซึ่งวางตัวรองรับตอนล่างของกลุ่มหินบาวงโย (Bawgyo Group) มีอายุตอนกลางยุคไทรแอสซิกหรืออายุเรเพียน (Rhaetian) หินอีวาโพไลต์ปางโน (Pangno Evaporite) ประกอบไปด้วยหินอีวาโพไลต์ (Evaporites) หินดินดานสีแดง และหินโคลนแคลคาเรียสสีเหลือง และหมวดหินนาเพียง (Napeng Formation) ประกอบไปด้วยหินปูนมาร์ลเนื้อดินสีเหลือง

7.8.2 พื้นที่รัฐฉานตอนใต้ (South Shan State)

ประกอบไปด้วยกลุ่มหินต่างๆ ได้แก่ หมวดหินโดโลไมต์นวาบังยี (Nwabangyi Dolomite Formation) ประกอบด้วยหินโดโลไมต์ เป็นหมวดหินที่แก่ที่สุด มีอายุยุคต้นถึงตอนกลางไทรแอสซิก หมวดหินปูนนัตเทียก (Natteik limestone Formation) อายุตอนกลางถึงตอนปลายยุคไทรแอสซิก ประกอบไปด้วยการแทรกสลับชั้นอย่างดีของหินแคลคาเรียสสีเทาและแคลซิลูไทต์สีดำ หมวดหินโคลนปราศจากซากดึกดำบรรพ์ (Unfossiliferous mudstone Formation) เป็นหมวดหินที่วางตัวอยู่ตอนบนสุด

7.9 สิ่งทับถมภาคพื้นสมุทรในประเทศจีนตอนใต้

หินภาคพื้นสมุทรมหายุคมีโซโซอิก (marine Mesozoic rock) กระจายตัวในบริเวณยูเนียนาน ประกอบไปด้วยหินดินดานและหินปูนชั้นบางของยุคไทรแอสซิกตอนล่าง ส่วนลำดับหินของยุคไทรแอสซิกตอนกลาง พบว่ามีลักษณะปรากฏที่ต่อเนื่องไปเป็นสิ่งแวดล้อมของการสะสมตัวบนผืนแผ่นดินทวีป ทำให้ได้ลักษณะของหินทรายสีแดง สีเหลือง และสีเขียว หรือหินดินดานสีแดงที่มีหินกรวดมนรองรับด้านล่าง สามารถพบหินทรายแป้งคาร์บอนเซียส หินปูน และหินดินดานสีเหลืองรวมอยู่ด้วย