

## บทที่ 2

### สภาพภูมิศาสตร์และธรณีสัณฐานวิทยา (Geography and Geomorphology)

#### 2.1 ประเทศไทย (Thailand)

##### ภูมิหลังและคำจำกัดความ

ในที่นี้เราให้คำจำกัดความของธรณีสัณฐานประเทศไทยไว้ดังนี้ ธรณีสัณฐานประเทศไทย (Geotectonic of Thailand) หมายถึง กระบวนการที่ทำให้เปลือกโลกในส่วนประเทศไทยและข้างเคียงเกิดการเปลี่ยนแปลงไปอันเป็นผลเนื่องมาจากแรงที่มากระทำจากภายในโลก(หรือนอกโลก) ซึ่งอาจมีต้นกำเนิดอยู่นอกประเทศไทยหรือในประเทศไทยก็ได้ และมีการกระทำต่อเนื่องเรื่อยมา ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันและในอนาคต อีกทั้งยังผลให้ได้ภูมิลักษณะประเทศไทยขึ้น

##### ประวัติธรณีแปรสัณฐาน

การศึกษาธรณีแปรสัณฐานประเทศไทยมีมาตั้งนานแล้ว แต่ในช่วงแรกๆ เราไม่ได้เน้นการศึกษาเรื่องนี้เลย เนื่องจากกระบวนการดังกล่าวยังไม่เป็นที่ยอมรับนัก บ้างก็ว่าเรามีหลักฐานไม่เพียงพอ หรือศึกษาโดยไม่ละเอียดแล้วด่วนสรุปบ้าง ทำให้แนวคิดทางด้านนี้ของเราล่าหลังกว่าเพื่อนบ้านข้างเคียง เช่น มาเลเซีย หรือแม้แต่เวียดนามเอง ซึ่งในปัจจุบันผลิตนักธรณีวิทยามากมายจนมีแนวคิดเรื่องธรณีแปรสัณฐานก้าวไกลไปกว่าประเทศไทยแล้ว แม้ตอนเริ่มต้นของเขาจะเกิดขึ้นเมื่อ ค.ศ.1990 (พ.ศ.2433 ) เริ่มหลังจากเราด้วยซ้ำ

ต้องยอมรับว่าการศึกษาธรณีแปรสัณฐานประเทศไทยจำเป็นต้องอาศัยพื้นฐานความรู้ทางธรณีวิทยาประเทศไทยแทบทุกสาขา ซึ่งความรู้ของเราด้านนี้เริ่มขึ้นก่อนที่จะมีการก่อตั้งกรมทรัพยากรธรณี (หรือกรมโลหกิจ) เสียอีก คือนับถอยหลังไปมากกว่า 200 ปี มาแล้ว คือประมาณปี พ.ศ. 2434 (ค.ศ. 1891) ซึ่งตอนนั้นเรายังไม่มีนักธรณีวิทยาชาวไทยและเราไม่มีการบันทึกไว้เป็นหลักฐานอย่างจริงจัง จะมีก็เมื่อประมาณ พ.ศ. 2457 (ค.ศ.1914) โดยเริ่มจากชาวต่างประเทศ จากการบันทึกของ B. Hogbom ในรายงานการสำรวจธรณีวิทยาแห่งมหาวิทยาลัยอุพซาลา (University Uppsala) ภายได้ชื่อเรียกว่าธรณีวิทยาและลักษณะภูมิประเทศของสยาม(ความยาว 63 หน้า) ต่อมาจึงมีนักธรณีวิทยาของต่างประเทศเข้ามาเรื่อยๆ ต่อจากนั้นมาอีกเกือบ 10 ปี จึงเริ่มมีบันทึกด้านธรณีวิทยาอีกโดยนักธรณีวิทยาของอเมริกาชื่อ Wallace Lee ประมาณปีพ.ศ. 2466 ได้เข้ามาทำการสำรวจโดยการว่าจ้างของการรถไฟแห่งประเทศไทย เพื่อดูความเป็นไปได้ในการสร้างทางไปทางภาคเหนือของประเทศไทย โดยได้เสนอรายงานการสำรวจทั้งหมด 16 หน้า (Lee,1923) สำหรับประเทศไทยเรา นักธรณีวิทยาชาวไทยรุ่นแรกๆที่ได้ร่วมทำการเสนอผลงานทางธรณีวิทยา เห็นจะได้แก่การศึกษาของกลุ่มนักธรณีวิทยาชาวอเมริกัน (ดู Brown, 1951) ซึ่งเสนอเรื่อง การสำรวจธรณีวิทยาขึ้นเริ่มต้นแบบภูมิภาคของแหล่งแร่ในประเทศไทย กลุ่มนัก

ธรณีวิทยาไทยดังกล่าวได้แก่ สมาน บูราวาส, นิธิพัฒน์ ชาลีจันทร์, ชุมเวต จรัสชวนเพท และวิชาญ เศรษฐบุตร ซึ่งพื้นฐานของท่านเหล่านั้นมาจากวิศวกรแทบทั้งสิ้น

แต่ในต่อนั้นการศึกษาธรณีวิทยาของไทยเราเป็นลักษณะการสำรวจธรณีวิทยาที่เน้นหนักด้านการทำแผนที่เป็นส่วนใหญ่ (คือดูว่าหินอะไร อยู่ตรงไหนมีโครงสร้างอย่างไรเท่านั้น) ไม่ค่อยมีการพูดถึงเรื่องอายุและการเกิดหรือสิ่งที่ทำให้เกิดเท่าใดนัก อาจเป็นเพราะประเทศเราเพิ่งเริ่มมีการศึกษาวิทยาการด้านนี้มาไม่เท่าใดจึงนับได้ว่าเป็นวิชาที่ใหม่มากสำหรับนักวิทยาศาสตร์และก็ต้องยอมรับว่าก่อนหน้าจะมีทฤษฎีการแปรสัณฐานนั้น ส่วนใหญ่อธิบายการเกิดเหตุการณ์ทางธรณีวิทยาต้านแอ่งธรณีหรือธรณีแอ่นตัว(geosyncline)เหมือนกันหมด ซึ่งถึงแม้ทำให้เกิดพื้นฐานที่นำไปสู่ธรณีแปรสัณฐานขึ้นก็ตาม ในไทยก็เหมือนกันดูเหมือนคนแรกที่พูดถึงเรื่องธรณีแอ่นตัวของไทยเรา เห็นจะได้แก่ อาจารย์โศบายาชิ ศาสตราจารย์ผู้เชี่ยวชาญด้านบรรพชีวินวิทยาจากประเทศญี่ปุ่น ซึ่งพูดถึงเรื่องธรณีแอ่นตัวที่เรียกยูนาน-พม่า-มาเลย์ (Yunan-Burmese-Malayan Geosyncline, ดู Kobayashi, 1964) ว่ามีโครงสร้างที่ซับซ้อนของชั้นหินตั้งแต่อายุพรีแคม-เบรียนจนถึงมหายุคเมโสโซอิก ซึ่งอยู่ทางด้านตะวันตกโดยนับรวมตั้งแต่เทือกเขาหิมาลัยด้านตะวันออก ยูนาน ของจีนใต้, พม่าฝั่งตะวันออกจนมาถึงไทยและมาเลเซีย ซึ่งมีลักษณะโครงสร้างแตกต่างอย่างเห็นได้ชัดกับทางตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นชั้นหินคดโค้งเพียงเล็กน้อย ไม่รุนแรงเหมือนทางด้านตะวันตก ที่เรียกอินโดจีน (Indochina) หรือ Khorat geosyncline of Continental Mollasse) ซึ่งมีอิทธิพลต่อการศึกษาธรณีวิทยาในแถบภูมิภาคนี้อย่างมาก เพราะต่อมาอาจารย์เบอร์ตันก็ได้อ้างถึงผลการเทียบเคียงซากบรรพชีวินแอมบรโตไลต์และเทนตาकुไลต์ในบริเวณธรณีแอ่นตัวยูนาน-มาเลย์เหมือนกัน(Burton,1969)

ด้วยเหตุนี้ทำให้การศึกษาลำดับต่อมาไม่ว่าจะเป็นการสำรวจธรณีวิทยาในภาคเหนือของประเทศไทย โดยกลุ่มนักธรณีวิทยาเยอรมัน-ไทย ก็พยายามอธิบายการเกิดลำดับชั้นหินและธรณีวิทยาแหล่งแร่ โดยอาศัยพื้นฐานความรู้เกี่ยวกับธรณีแอ่นตัวดังกล่าวนี้ (ดู Baum และคณะ, 1970) ในรายงานการวิจัยของอาจารย์โศบายาชิในช่วงหลัง โดยอาศัยซากดึกดำบรรพ์ที่ยังคงรักษาคำว่า ธรณีแอ่นตัว พม่า-มาเลย์อยู่ (ดู Kobayashi, 1972, 1973) และแม้แต่ สัจด์ พันธุ์โอภาส (จากกองธรณีวิทยา กรมทรัพยากรธรณี) ซึ่งเราถือได้ว่าเป็นผู้บุกเบิกงานทางด้านธรณีแปรสัณฐานประเทศไทยอย่างเป็นระบบ ขึ้นเป็นคนแรก และได้เขียนผลงานการวิจัยเกี่ยวกับลำดับชั้นหินในประเทศไทยที่ลงในวารสารสมาคมธรณีวิทยาแห่งประเทศไทย(ดู Bunopas, 1976) ก็ได้อธิบายการกำเนิดชั้นหินของประเทศไทยโดยอาศัยทฤษฎีธรณีแอ่นตัวนี้เป็นหลัก

การศึกษาเรื่องธรณีแปรสัณฐานประเทศไทยได้เริ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง นับตั้งแต่อาจารย์ฮัทชิสัน (Charles Hutchison) จากมหาวิทยาลัยมาเลย์า แห่งนครกัวลาลัมเปอร์(ดู Hutchison, 1973) ได้ออกบทความความวิชาการที่สำคัญมากเรื่องวิวัฒนาการแปรสัณฐานของแผ่นดินซุนด้า ซึ่งนับว่าเป็นบทความทางด้านธรณีแปรสัณฐานฉบับแรกของเอเชียอาคเนย์(ตะวันตกเฉียงใต้) เนื่องจากในตอนนั้นไม่ค่อยมีผู้ใดกล้าเสนอบทความเกี่ยวกับการแปรสัณฐานเท่าใดนัก เพราะหาข้อมูลสนับสนุนไม่ได้มาก (คำว่าซุนด้า

มาจากภาษาอินโดนีเซีย หมายถึงน้ำในบริเวณรอบหมู่เกาะชวา สุมาตรา และบอร์เนียว ซึ่งเมื่อก่อนใกล้เคียงกันอาณาเขตโดยรวมของอังกฤษและฝรั่งเศสซึ่งรวมถึงประเทศไทยด้วย) จะเห็นได้ว่าในช่วงปีเดียวกันแนวคิดของคณูยุโรป (เช่น Hutchison, 1973) มีความต่างกันเมื่อเทียบกับแนวคิดของคณูเอเชีย (เช่น Kobayashi, 1973)

ในช่วงเวลาใกล้เคียงกันนักธรณีวิทยาชาวอังกฤษผู้บุกเบิกย่านเอเชียตะวันออกเฉียงใต้เหมือนกันที่ชื่อมิชเชลล์ (A.H.G Mitchell) ได้เสนอบทความเรื่องการกำเนิดหินแกรนิตที่สัมพันธ์กับแร่ดีบุกและทองแดง-เหล็ก โดยอาศัยแนวคิดด้านการแปรสัณฐานของเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (ดู Mitchell, 1976 และ 1977)

ประเทศไทยตั้งอยู่บนพื้นแผ่นดินเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 518,000 ตารางกิโลเมตร มีพื้นที่เล็กกว่าประเทศพม่าเล็กน้อย และมีรูปร่างคล้ายกระบวยตักน้ำหรือขวานโบราณ และมีอาณาเขตติดต่อกับประเทศต่างๆ ได้แก่ ประเทศลาว พม่า กัมพูชา อ่าวไทย ทะเลอันดามัน และประเทศมาเลเซีย (รายละเอียดกล่าวในบทที่ 1)

Moorman & Rojanasoonthorn (1968) ประเทศไทยสามารถจัดแบ่งลักษณะหรือสภาพทางภูมิศาสตร์ของประเทศไทยออกเป็น 7 เขต ได้แก่ 1) เขตที่ราบภาคกลาง 2) เขตที่สูงภาคพื้นทวีปตอนตะวันตก 3) เขตที่สูงภาคพื้นทวีปตอนเหนือ 4) เขตที่สูงตอนกลาง 5) เขตที่ราบสูงตะวันออกเฉียงเหนือ 6) เขตชายฝั่งตะวันออกเฉียงใต้ และ 7) เขตคาบสมุทรตอนใต้ (รูปที่ 2-1) (กรมทรัพยากรธรณี, 1989) และเมื่อพิจารณาโดยย่อการวางตัวของเขตหรือมณฑลภูมิศาสตร์ (physiographic province) เหล่านี้ถูกควบคุมด้วยลักษณะทางธรณีวิทยาและธรณีแปรสัณฐานเป็นส่วนใหญ่ (รูป 2.2) จนทำให้ได้ลักษณะของแนวเทือกเขาและที่ราบที่เป็นแอ่งแคบๆทอดตัวไปตามแนวเหนือใต้ โดยมีรายละเอียดดังนี้

## 2.1. ที่ราบภาคกลาง (Central Plain) หรือลุ่มน้ำเจ้าพระยา (Chao Praya River Basin)

เขตที่ราบภาคกลางจัดว่าเป็นพื้นที่ต่ำ (low-land area) ที่สำคัญมากของไทย เพราะมีดินที่สมบูรณ์สูงจึงเหมาะแก่การเพาะปลูก ยาวประมาณ 500 กม และกว้างประมาณ 100 กม และประกอบด้วยชั้นตะกอนหนามากที่สุดถึง 7 กิโลเมตร โดยแยกจากลุ่มน้ำสาละวินที่อยู่ทางทิศตะวันตกด้วยเทือกเขาตะนาวศรี (Tennasserim Range) และแยกจากเขตที่ราบสูงโคราชทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ด้วยเทือกเขาเพชรบูรณ์ ที่ราบภาคกลางนี้แบ่งย่อยออกได้เป็น 3 บริเวณ คือบริเวณลุ่มน้ำตอนเหนือ บริเวณที่ราบลุ่มน้ำตอนกลาง และบริเวณลุ่มน้ำตอนใต้ (รูปที่ 2-1) (กรมทรัพยากรธรณี, 1989)

### 2.1.1.1 ที่ราบภาคกลางตอนเหนือ (Northern Central Plain)

ที่ราบภาคกลางตอนเหนือ หรือบริเวณลุ่มน้ำตอนเหนือหรือเขตที่ราบภาคกลางตอนเหนือ (Upper Chao Phraya Basin) ประกอบด้วยที่ราบขนานแม่น้ำสายใหญ่ คือ น้ำแม่ปิง น้ำแม่ยม และน้ำน่าน ซึ่งมีเขตต้นน้ำอยู่แถบภูเขาสูงตอนเหนือของประเทศซึ่งไหลผาดผ่านตัดบริเวณลุ่มน้ำ และมาบรรจบกันที่แถบจังหวัดนครสวรรค์ จนเป็นแม่น้ำเจ้าพระยา ลักษณะสำคัญของที่ราบภาคกลางตอนเหนือ คือ

บริเวณที่ต่ำมีการกัดแกว่ง (meandering) ของลำน้ำชัดเจน และปรากฏเป็นร่องน้ำเก่า (meander scars) ที่เป็นกลุ่มชื้นแฉะ (swampy area) ส่วนบริเวณที่สูง (higher lands) เป็นลำตะพักทางน้ำ หรือที่ราบขั้นบันได (terraces) ที่ถูกตัด (dissected) จนราบและพื้นราบปรับราบ (peneplain) ที่มีผิวหน้าที่ก่อปรด้วยตะกอนทรายเป็นส่วนใหญ่

### 2.1.1.2 ที่ราบภาคกลางตอนกลาง (Middle Central Plain)

ที่ราบภาคกลางหรือเรียกอีกอย่างว่าที่ราบนครสวรรค์ (Nakhon Sawan Area) ส่วนใหญ่เป็นที่ราบแคบๆ และมีภูเขาขนาดย่อมๆ (สูงประมาณ 100 เมตร จากระดับน้ำทะเล) โผล่เด่นชัดท่ามกลางที่ราบ และจัดเป็นเขาคูกโคด (monad knobs) วางตัวเรียงรายไปตามแนวเกือบเหนือใต้ประมาณ 50 กิโลเมตร ตั้งแต่จังหวัดนครสวรรค์ไปจนถึงชัยนาท ที่ราบดังกล่าวเป็นที่ราบลุ่มน้ำที่กว้างใหญ่ มีความราบเรียบมาก จนถึงที่ราบลอนคลื่น (undulating terrain) บางแห่งประกอบด้วยที่ราบสองฝั่งแม่น้ำเจ้าพระยา ซึ่งจากแม่น้ำเจ้าพระยามีการแตกขนานไปเป็นแม่น้ำย่อยอีก 7 สาขา เช่น สุพรรณบุรี และแม่น้ำน้อย นอกจากนี้แม่น้ำเจ้าพระยาแล้วยังมีแม่น้ำสำคัญที่ประกอบด้วยที่ราบต่ำลุ่มน้ำอีก 2 สาย คือ แม่น้ำแม่กลองทางตะวันตก แม่น้ำป่าสัก (หรือแม่น้ำท่าจีน) ทางตะวันออก และแม่น้ำบางปะกงทางตะวันออกเฉียงใต้

สำหรับสภาพธรณีสัณฐานวิทยาของบริเวณลุ่มน้ำตอนเหนือมีการศึกษาอย่างกว้างขวาง เช่น Brown และคณะ (1951), Alexseev และ Takaya (1967), Takaya (1968), Mitchael (1979) และ Nutalaya & Selvakumar (1980) บริเวณลุ่มน้ำตอนเหนือนี้มีลักษณะสำคัญพิเศษคือมีสภาพภูมิประเทศเป็นลอนคลื่นทั้งที่สูงและที่ต่ำ Takaya (1968) และ Thiramongkol (1983) ได้จัดแบ่งธรณีสัณฐานวิทยาของบริเวณนี้ออกเป็น 7 เขต คือ (1) เขตลุ่มน้ำท่วมถึง (2) เขตลานตะพักต่ำ (3) เขตลานตะพักกลาง (4) เขตลานตะพักสูง (5) เขตลานตะพักสูงมาก (6) เขตพื้นราบปรับเรียบต่ำ และ (7) เขตพื้นราบปรับเรียบสูง

ลุ่มน้ำท่วมถึง (Floodplains) แบ่งย่อยออกเป็นอีก 2 เขตย่อย คือ เขตลุ่มน้ำท่วมถึงระดับต่ำ และเขตลุ่มน้ำท่วมถึงระดับสูง สำหรับเขตลุ่มน้ำท่วมถึงระดับต่ำ (Low-level floodplains) มักจำกัดอยู่บริเวณแม่น้ำในปัจจุบันที่มีความสูงจากพื้นท้องน้ำในช่วงประมาณ 3 ถึง 5 เมตร ส่วนเขตลุ่มน้ำท่วมถึงสูง (high-level floodplains) ได้แก่ส่วนที่เป็นคันดินธรรมชาติ (natural levees) และที่ลุ่มชื้นแฉะส่วนหลัง (back swamp) ซึ่งโดยเฉลี่ยผิวบนของคันดินธรรมชาติมักสูงจากพื้นท้องน้ำประมาณ 10 เมตร และอยู่นเหนือกว่าระดับของพื้นที่ลุ่มน้ำท่วมทั่วไป

#### ลานตะพักต่ำ (Terrace I)

เขตลานตะพักกลาง (Terrace II หรือ Middle Terrace) มีสภาพเป็นแนวยาวตามแม่น้ำสายใหญ่ของเขตที่ราบภาคกลางตอนเหนือและบริเวณพื้นที่นครสวรรค์ ตะกอนของเขตลานตะพักนี้แยกจากลานตะพักระดับต่ำตรงที่มักแสดงลักษณะผาชัดเจน ความสูงประมาณ 1 เมตรจนถึง 5 เมตร และเขตลานตะพักระดับต่ำมักปกคลุมด้วยท้องนาระหว่างเขาที่ราบเรียบ ส่วนลานตะพักระดับกลางมักแสดงลักษณะของเนินจอมปลวก (termite mound) และไม้ยืนต้นในทุ่งนาที่เป็นลอนเล็กน้อยมาก

เขตลานตะพักสูง (Terrace III หรือ High Terrace) พบเห็นทั่วไปในแถบที่ราบภาคกลางและไม่แสดงวงตัวขนานกับลำน้ำในปัจจุบัน ลานตะพักเขตนี้มักแสดงลักษณะตะกอนที่ผุพังสูงมากและถูกปิดทับด้วยชั้นศิลาแลงแข็ง (lateritic cap) ชั้นบาง ๆ

เขตลานตะพักสูงมาก (Terrace IV หรือ Very High Terrace) มักพบโผล่ให้เห็นเพียงไม่กี่แห่งทางตอนเหนือของกลุ่มน้ำและมักมีชั้นศิลาแลงอยู่ด้วยตอนบน ๆ ซึ่งบางแห่งอยู่ติดกับพื้นราบปรับเรียบ (peneplain)

ในเขตลุ่มน้ำตอนเหนือ คือ พื้นราบปรับเรียบสูง (high-level peneplain) และพื้นราบปรับเรียบต่ำ (low-level peneplain) ซึ่งมีความแตกต่างในเรื่องความสูงแตกต่างกันไปในแต่ละพื้นที่ โดยเฉลี่ยเมื่อเทียบกันระหว่างพื้นที่ที่พื้นราบปรับเรียบระดับสูงมักมีความสูงมากกว่าพื้นราบปรับเรียบระดับต่ำ ในเขตพื้นที่นครสวรรค์พื้นราบปรับเรียบระดับต่ำ สูงประมาณ 30-45 เมตรจากระดับน้ำทะเล แถบกำแพงเพชร-วังทอง-พิจิตร สูงประมาณ 60-70 เมตรจากระดับน้ำทะเล และแถบศรีสะเกษ-อุตรดิตถ์ สูงประมาณ 70-90 เมตรจากระดับน้ำทะเล สำหรับพื้นราบปรับเรียบแถบกำแพงเพชร จังหวัดพิจิตรสูงประมาณ 100-120 เมตร และศรีสะเกษ-อุตรดิตถ์ ประมาณ 120-140 เมตร โดยปกติส่วนที่เรียกพื้นราบปรับเรียบนี้มักถูกปิดทับด้วยชั้นศิลาแลงแข็งหนาประมาณ 4-5 เมตร

### 2.1.1.3 ที่ราบภาคกลางตอนใต้ (Southern Central Plain)

บริเวณลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนใต้หรือเขตที่ราบภาคกลางตอนใต้ (Lower Chao Phraya Basin) เริ่มจากจังหวัดชัยนาทไปทางใต้จนจรดปากอ่าวไทย ซึ่งแยกจากลุ่มน้ำตอนเหนือด้วยพื้นที่ราบเรียบที่กว้างขวางกว่าและมีลักษณะที่ราบตะกอนปากแม่น้ำมากกว่า และมีความสูงของพื้นที่ราบจากระดับน้ำทะเลน้อยกว่า 15 เมตร Takaya และ Thiramongkol (1980) ได้แบ่งลุ่มน้ำตอนใต้นี้ออกเป็น 3 กลุ่มย่อย (รูปที่ 2-2) โดยอาศัยตำแหน่งภูมิศาสตร์ ชนิดตะกอน และสภาพการผุพัง ได้แก่ 1) เขตน้ำทะเลท่วมถึง 2) เขตที่ราบปากแม่น้ำและน้ำท่วมถึงยุคใหม่ 3) เขตที่ราบน้ำท่วมถึง 4) เขตที่ราบปากแม่น้ำยุคใหม่มีดินเหนียวทะเลเป็นกรดปน 5) เขตที่ราบปากแม่น้ำยุคใหม่มีดินเหนียวทะเล 6) เขตที่ราบปากแม่น้ำยุคใหม่มีดินเหนียวน้ำกร่อยเป็นกรดปน 7) เขตที่ราบปากแม่น้ำยุคใหม่มีดินเหนียวน้ำกร่อยปน 8) เนินตะกอนรูปพัดยุคใหม่ 9) เนินปนตะกอนรูปพัดยุคเก่าตอนบน 10) เนินตะกอนรูปพัดตอนล่าง 11) ลานตะพัก และ 12) ลานตะพักหินปูน

จะเห็นได้ว่าบริเวณลุ่มน้ำตอนใต้นี้ส่วนที่เป็นเขตที่ราบปากแม่น้ำหรือดินตะกอนปากแม่น้ำ (deltaic plain) ซึ่งมีทั้งยุคใหม่และยุคเก่า ดินตะกอนปากแม่น้ำเก่ามีลักษณะเป็นรูปพัดที่เอียงออกไป (deviated fan) ส่วนจุดยอดอยู่ที่จังหวัดชัยนาทสูงจากพื้นที่ข้างเคียง 20 เมตร และปลายดินตะกอนสูงประมาณ 5 เมตร ในทางธรณีสัณฐานวิทยาจัดให้ดินตะกอนปากแม่น้ำเก่านี้ซึ่งน่าจะมีอายุอนุยุคไพลสโตซีนตอนบนและบางส่วนถูกปิดทับคันดินยุคปัจจุบัน (ที่สูงน้อยกว่า 1 เมตร) และเนื่องจากมีรูปร่างคล้ายพัดมีพื้นที่โดยทั่วไปเรียบแต่ลาดเอียงเล็กน้อย และมีลำธารแขนงแยกไหลออกจากลำธารใหญ่ (distributary) จึงจัดเป็นลักษณะสำคัญของดินตะกอนปากแม่น้ำเก่า ซึ่งบางคนเชื่อกันว่าลำธารแขนงแยกตัวคล้ายขนนก

(bifurcation) นี้เป็นลักษณะที่สำคัญของดินดอนปากแม่น้ำยุคไพลสโตซีนหรือยุคน้ำแข็ง (กรมทรัพยากรธรณี, 2542)

ส่วนดินดอนปากแม่น้ำยุคใหม่ประกอบด้วยตะกอนอายุโฮโลซีน (Holocene sediment) ตอนบนและโฮโลซีนตอนล่าง หรือดินดอนพื้นราบ (delta flat) ส่วนใหญ่ที่ราบซึ่งอยู่สูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 2 เมตร ดินดอนพื้นราบนี้อยู่ระหว่างลำธารแขนงแยกที่วางตัวอยู่บนดินดอนปากแม่น้ำปัจจุบัน ซึ่งมีสภาพเป็นน้ำกร่อยอยู่

ขอบเขตลุ่มน้ำตอนล่างมีลักษณะภูมิประเทศที่แสดงออกด้วยพื้นที่ซับซ้อนจำพวกเนินตะกอนรูปพัดกับลานตะพัก (fan-terrace complex) ที่อยู่ระหว่างภูเขาที่ราบ มีความลาดเอียงประมาณตั้งแต่ 1 จนถึง 2.5 เมตร/กิโลเมตร พื้นที่จึงมักเป็นลอนคลื่น (undulating) ที่ถูกธารน้ำกัดบางแห่งลึกมากเกือบ 10 เมตร ส่วนใหญ่มีอายุประมาณยุคไพลสโตซีนตอนกลางถึงตอนบน ส่วนที่เก่ากว่ามักพบชั้นศิลาแลงบนพื้นผิวหรือใต้ผิวดินเพียงเล็กน้อย ส่วนพวกที่อ่อนกว่ามักแสดงลักษณะการผุพังของตะกอนเพียงเล็กน้อย

โดยทั่วไปลานตะพักไม่มีการพัฒนามากเหมือนบริเวณลุ่มน้ำตอนเหนือ และมักแสดงลักษณะภูมิประเทศที่เป็นลอนคลื่นชัดเจนปะปนกับเนินเขาเตี้ย ๆ กระจายโดยปิดทับด้วยชั้นศิลาแลงแข็งและหนา จากการศึกษาทางธรณีฟิสิกส์พบว่าตะกอนในแถบลุ่มน้ำตอนเหนืออาจมีความหนามากถึง 4,000 เมตร และตอนใต้หนาดังถึง 7,000 เมตร และลุ่มน้ำทั้งสองน่าจะได้รับตะกอนแม่น้ำและปากแม่น้ำจากพื้นที่ที่ถูกยกตัวสูงขึ้นในสมัยยุคเทอร์เชียรี ลุ่มน้ำที่มีลักษณะค่อนข้างตรงจึงเป็นผลมาจากอิทธิพลของรอยเลื่อนแนวเหนือใต้ ด้วยเหตุนี้จึงทำให้แนวเขาและร่องน้ำมีลักษณะตรงและวางตัวในแนวเหนือ-ใต้ เนื่องจากการเลื่อนตัวดังกล่าว

จากลักษณะของตะกอนปากแม่น้ำทั้งที่เก่า(อายุไพลสโตซีนตอนบน) และใหม่ (โฮโลซีนตอนล่าง) แสดงให้เห็นว่าน้ำทะเลได้รุกล้ำ (transgression) เข้ามาอย่างน้อย 2 ครั้ง ในช่วงระหว่างยุคน้ำแข็ง (interglacial age) คือปลายยุคไพลสโตซีนและยุคหลังน้ำแข็ง (postglacial) หรือยุคโฮโลซีนตอนต้น ด้วยเหตุนี้ในระหว่างยุคควอเทอร์นารีตอนปลายบริเวณลุ่มน้ำตอนใต้จึงถูกน้ำทะเลท่วมในขณะที่ไม่พบหลักฐานว่าน้ำทะเลรุกล้ำเข้าไปถึงบริเวณลุ่มน้ำตอนบน

### 2.1.2 ที่สูงภาคพื้นทวีปตอนเหนือ (Northern Highlands)

สภาพภูมิศาสตร์ตอนเหนือของประเทศไทยมีลักษณะเป็นที่ราบสลับเขาหรือแอ่งสลับเทือกเขา (Basin and Range) ซึ่งวางตัวในแนวเหนือ-ใต้ตามลักษณะโครงสร้างของหินที่เก่ากว่าที่รองรับอยู่ข้างล่าง ส่วนที่เป็นที่ราบประกอบด้วยแอ่งหุบเขา (intermontane basin) ใหญ่น้อยที่ใหญ่มากๆ ได้แก่แอ่งเชียงใหม่ แอ่งลำปาง แอ่งแพร่ และแอ่งพะเยา และมักประกอบด้วยชั้นตะกอนน้ำพา (fluvialite) และตะกอนทะเลสาบ(lacustrine) สะสมตัวในมหายุคควอเทอร์นารี (Cenozoic) ซึ่งบางแอ่งหนามากกว่า 3,000 เมตร และปิดทับด้วยตะกอนยุคควอเทอร์นารีอีกที

แม่น้ำสายใหญ่ของเขตที่สูงภาคเหนือนี้มี 4 สาย คือ แม่ปิง แม่วัง แม่ยม และน้ำน่าน ไหลไปทางใต้และเชื่อมต่อกันในเขตพื้นที่นครสวรรค์ (รูปที่ 2-2) สำหรับเขาและเทือกเขาทางเหนือ

ประกอบด้วยหินอัคนีและหินตะกอนเป็นส่วนใหญ่ หินตะกอนบางแห่งก็ถูกแปรสภาพไปเป็นหินแปร เทือกเขาที่สำคัญได้แก่ เทือกเขาแดนลาว เทือกเขาหลวงพระบาง เทือกเขาผืนน้ำ เทือกเขานนทรชัย เทือกเขานนทรชัยมีหลายยอดมากมาย สูงตระหง่าน ทางทิศตะวันตกของจังหวัดเชียงใหม่ ยอดหลายยอดสูงกว่า 1,000 เมตร ดอนอินทนนท์นับว่าสูงที่สุด คือสูงถึง 2565.3 เมตร จากระดับน้ำจืดว่าสูงที่สุดของประเทศ แม้เทือกเขาบางเทือกมีความต่างระดับมาก แต่ก็ยังมีหลายเทือกที่ถูกปรับเรียบอยู่หลายระดับ (Baum และคณะ, 1970)

นักธรณีวิทยาหลายท่านได้ศึกษาบริเวณที่ต่ำทางตอนเหนือ เช่น Hattori (1970), Takaya (1971b), Wong-tangswad (1976) และ Thiramongkol (1983) ส่วนที่ทำการศึกษาย่างละเอียดในปัจจุบันได้แก่แอ่งลำปาง ซึ่ง Hattori (1970) ได้สรุปว่าประกอบด้วยที่ราบน้ำท่วมถึง ลานตะพักต่ำ ลานตะพักปานกลาง ลาดตะพักสูง และพื้นราบปรับเรียบ (peneplain) ซึ่งที่ราบน้ำท่วมถึงนี้รวมถึงคันดินธรรมชาติและที่ลุ่มชื้นแฉะส่วนหลังที่เกิดเฉพาะที่อำเภอแม่วัง ส่วนลานตะพักต่ำๆ มักเป็นตะกอนทรายแป้ง ไม่มีก้อนกลม (nodule) และก้อนพอก (concretion) ของแร่เหล็กออกไซด์ และมักเกิดบริเวณแม่น้ำวังและลำน้ำสาขา ลานตะพักปานกลางเป็นที่นาส่วนใหญ่ของแอ่งลำปาง มีความราบเรียบและคลื่นลอนบ้าง ตะกอนส่วนใหญ่เป็นพวกดินเหนียวมีเหล็กและแมงกานีสเป็นก้อนพอกขนาดเท่าเม็ดถั่ว (pisolitic) ส่วนลานตะพักสูงแสดงลักษณะภูมิประเทศแบบลอนคลื่นจนถึงลูกคลื่น สำหรับพื้นราบปรับเรียบมักเกิดบริเวณขอบของแอ่งซึ่งแสดงภูมิประเทศแบบลอนคลื่นและถูกปิดทับด้วยชั้นศิลาแลงที่หนาและแข็ง Takaya (1971b) ได้เสนอว่านอกจากนั้นยังพบเนินตะกอนรูปพัดทั้งใหม่ (อายุปัจจุบันถึงไพลสโตซีน) และเก่าซึ่งเป็นพวกเนินตะกอนผสมผสานกับตะกอนเชิงเขา (fan-colluvium complex) ซึ่งชนิดหลังนี้เข้าใจว่าน่าจะเหมือนกับพื้นราบปรับเรียบที่ Hattori ได้เสนอนั่นเอง Takaya ยังเชื่อว่าแอ่งลำปางส่วนใหญ่ประกอบด้วยลักษณะภูมิประเทศที่เป็นเนินตะกอนรูปพัดทั้งเก่าและใหม่มากกว่า

ด้วยเหตุนี้นักธรณีวิทยาหลายท่าน เช่น Baum และคณะ (1970) Bunopas (1981) Charusiri (1989) ได้สรุปว่าสภาพภูมิประเทศภาคเหนือของไทยเป็นผลมาจากการยกตัวและเกิดการกัดกร่อนจนกลายเป็นพื้นราบเรียบ การยกตัวอาจเกิดขึ้นพร้อมกับการแทรกดันตัวของหินแกรนิตในยุคเทอร์เชียรี จนเกิดรอยแตกร้าวของหินมากมายเอื้อต่อการผุพังและกัดกร่อนจนเกิดการสะสมตัวของตะกอนบกและตะกอนกึ่งบกกึ่งทะเล (limnic deposit)

### 2.1.3 ที่ราบสูงตะวันออกเฉียงเหนือ (Northeast Plateau)

พื้นที่ประมาณหนึ่งในสามของไทย คือที่ราบสูงโคราช (Khorat Plateau) ซึ่งเป็นพื้นที่ราบกว้างใหญ่ที่สูงจากระดับน้ำทะเลเฉลี่ยประมาณ 300 เมตร มีลักษณะทางธรณีวิทยาที่ไม่ยุ่งยากซับซ้อนและแยกจากเขตที่ราบสูงภาคพื้นทวีปตอนเหนือได้อย่างชัดเจน ดร.ณรงค์ ภิรมมมงคล เชื่อว่าเป็นผลมาจากอิทธิพลของทวีปรีงสรรค (epeirogeny) และการโค้งงอเล็กน้อย (warping) ในยุคเทอร์เชียรีตอนกลางและอาจถึงยุคควอเทอนารี (Thiramongkol, 1983) พื้นที่ส่วนใหญ่รองรับด้วยหินทรายและหินดินดานมหายุคเมโสโซอิก ซึ่งหลายแห่งปิดทับด้วยดินตะกอนที่ยังไม่แข็งตัวของยุคซีโนโซอิก

ในทางธรณีวิทยาที่ราบสูงโคราชแบ่งย่อยออกเป็น 2 แอ่งใหญ่คือแอ่งอุดร-สกลนคร ทางเหนือ และแอ่งโคราช-อุบลทางใต้ แอ่งทั้งสองแยกจากกันด้วยเทือกเขาภูพาน ซึ่งวางตัวในแนวตะวันตกเฉียงเหนือ-ตะวันออกเฉียงใต้ (รูปที่ 2-1) (กรมทรัพยากรธรณี, 1989) แอ่งทั้งสองนี้ยกตัวให้สูงขึ้นเมื่อเทียบกับที่ราบภาคกลางจนกลายเป็นผาชันโดยเฉพาะทางตะวันตกทางใต้ และทางตะวันออกเฉียงใต้ บางครั้งดูเหมือนเป็นภูเขา พื้นที่ลาดเอียงจากทางเหนือและทางตะวันตกซึ่งสูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 120-220 เมตร ไปทางขอบด้านตะวันออกเฉียงใต้ ซึ่งสูงประมาณ 65 เมตร จากระดับน้ำทะเล ที่ราบสูงโคราชประกอบด้วยแม่น้ำใหญ่ 2 สาย ที่ไหลลงสู่แม่น้ำโขง คือ แม่น้ำมูล และแม่น้ำชี ลำธารของแม่น้ำนี้มีลักษณะเป็นลำธารกิ่งไม้ (dendritic) และต้นน้ำมักเป็นพวกที่มีน้ำไหลเฉพาะฤดูแล้งเท่านั้น (ephemeral หรือ intermitten stream)

นักธรณีวิทยาหลายท่านได้ศึกษาสภาพธรณีสัณฐานวิทยาของที่ราบสูงโคราชมีการศึกษากันหลายท่านเช่น Moorman และคณะ (1964) Boonsener (1977) และ Michael (1981) ในรายงานของ Mekong Secretariat (1977) พบว่าแอ่งมูล-ชี หรือแอ่งโคราช-อุบลนี้สามารถแบ่งย่อยออกได้เป็น 5 หน่วยธรณีสัณฐาน (geomorphic unit) ซึ่งได้แก่เขตภูมิประเทศก่อนยุคควอเทอร์นารี เขตพื้นที่ผิวกัดกร่อน เขตลานตะพักระดับสูง เขตลานตะพักระดับต่ำ เขตที่ราบน้ำท่วมถึง และเขตภูมิประเทศแอ่งต่ำ (รูปที่ 2-1)

เขตภูมิประเทศก่อนยุคควอเทอร์นารี (Pre-Quaternary Landscape) ซึ่งได้แก่เขตที่หน่วยหินต่างๆ ของมหายุคมีซอซิก (Mesozoic) โผล่ให้เห็นนั่นเอง ส่วนเขตพื้นที่ผิวกัดกร่อน (erosional surface) ได้แก่ ภูมิประเทศที่ผิวแสดงการถูกกัดกร่อนและมีชั้นศิลาแลงเป็นผิวหน้าแทน มักพบเห็นบ่อยมากในบริเวณขอบที่ราบสูง สำหรับเขตลานตะพักสูงมักพบเห็นรอบ ๆ เขตพื้นที่ผิวกัดกร่อนและมักแสดงด้วยการปิดทับของเม็ดกรวดศิลาแลง เขตลานตะพักสูงนี้อยู่ระหว่างความสูง 160 ถึง 220 เมตรจากระดับน้ำทะเล และมีความต่างระดับจากพื้นที่ข้างเคียงประมาณ 20 เมตร ส่วนลานตะพักต่ำมักมีความราบเรียบและมีชั้นศิลาแลงอยู่บาง ๆ ในส่วนบน ซึ่งลานตะพักที่สูงและต่ำ สามารถเทียบเคียงกับลานตะพักที่อื่นที่พบเห็นในดินแดนคาบสมุทรอินโดจีน สำหรับที่ราบน้ำท่วมถึงเกิดเฉพาะบริเวณติดกับแม่น้ำมูลและชี ส่วนแอ่งต่ำ (Low basin) จัดเป็นส่วนที่ต่ำที่สุดของแอ่ง นับตั้งแต่ส่วนที่เรียกเกษตรวิจัยทางตะวันตกไปยังอุบลราชธานีทางตะวันออก Moorman และคณะ (1964) ได้เสนอว่าภูมิประเทศของที่ราบสูงโคราชประกอบด้วยลานตะพัก 3 ระดับ และที่ราบน้ำท่วมถึง (รูปที่ 2-1) (กรมทรัพยากรธรณี, 1989) แต่ Michail (1981) เสนอว่าสภาพภูมิประเทศส่วนใหญ่เป็นผลมาจากการสะสมตัว ณ ถิ่นกำเนิด (residual) และการสะสมตัวของตะกอนเชิงเขา (colluvial deposits) มากกว่าเกิดจากการสะสมตัวเนื่องจากแม่น้ำ ส่วน Boonsener (1977) ได้ศึกษาดินตะกอนรอบ ๆ จังหวัดขอนแก่นและสรุปว่าการสะสมตัวเป็นผลมาจากลมที่เรียกดินลมหอบ (loess) และทรายลมหอบ (dune) โดยปกคลุมพื้นที่ส่วนที่เป็นลานตะพัก ดังนั้นจึงอาจกล่าวโดยรวมได้ว่าพื้นที่ราบส่วนใหญ่ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีลักษณะธรณีสัณฐานวิทยาเป็นพวกลานตะพักทางน้ำ ที่ราบลุ่มน้ำซึ่งมีบางส่วนมาจากตะกอนลมหอบ



(eolian deposit) นอกจากนั้นเป็นพวกตะกอน ณ แหล่งกำเนิด (in-situ deposit) และ ตะกอนเชิงเขา (colluri-... deposit)

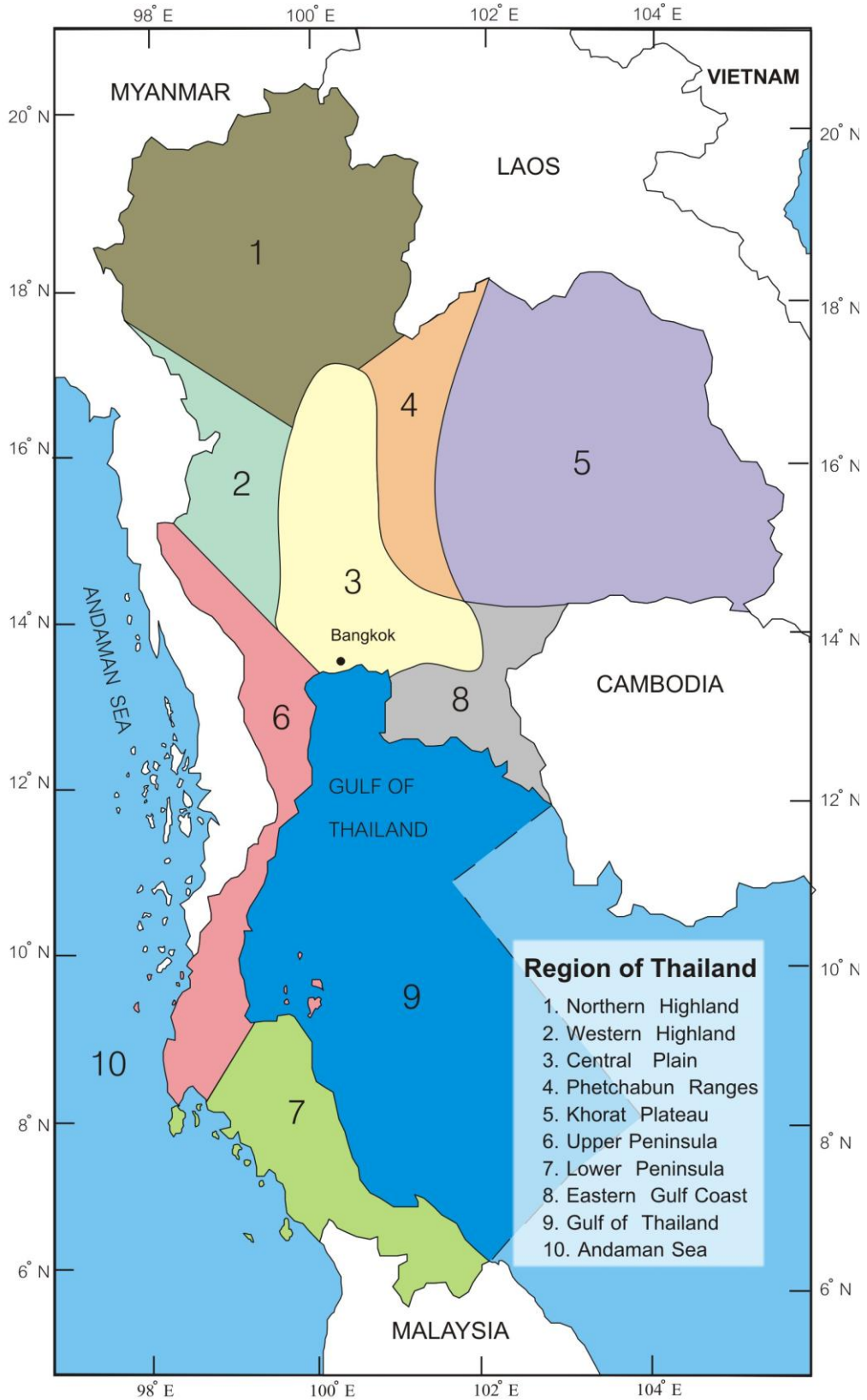
#### 2.1.4 คาบสมุทรภาคใต้ (Peninsular Thailand)

ภาคใต้ของประเทศไทยมีลักษณะเป็นคาบสมุทรยาวยื่นออกไประหว่างทะเลอันดามันและอ่าวไทย คาบสมุทรนี้เรียกรวม ๆ ว่า คาบสมุทรไทย-มาเลย์ (Thai-Malay Peninsular) ซึ่งเป็นผลมาจากแนวคดโค้งโค้งตัวของหินมหายุคปฐมชีวิตินและมัชฌิมชีวิตินทำให้เกิดเทือกเขาสองแนวคือ เทือกเขานครศรีธรรมราช และเทือกเขาภูเก็ต-ระนอง วางตัวในแนวเหนือใต้ และมีชายฝั่งทะเลแคบ ๆ วางตัวเป็นแนวยาวตามแนวเทือกเขาโดยตลอด ชายฝั่งทะเลอันดามันหรือฝั่งด้านตะวันตกของคาบสมุทรจัดว่าเป็นชายฝั่งทะเลที่กำลังจมตัวลง (submergent shorelines) ทำให้มีเกาะใหญ่น้อยมากมายขนานไปกับชายฝั่งที่เว้าแหว่งและมีหาดทรายเล็ก ๆ ไม่ยาวต่อเนื่อง ส่วนทางฝั่งทะเลด้านตะวันออกของคาบสมุทรเป็นชายฝั่งที่ค่อย ๆ ยกตัวขึ้นทำให้ได้ชายฝั่งที่มีลักษณะตรงมากกว่ามีเกาะไม่มากเท่าใด หาดทรายกว้างกว่าและเป็นแนวยาวต่อเนื่องมากกว่า นอกจากนั้นยังมีลานตะพักชายฝั่ง (marine terrace หรือ coastal terrace) เค่นชัด และจัดเป็นชายฝั่งที่มีการยกตัวขึ้น (emergent shorelines) Takaya (1972) ได้จัดแบ่งภูมิประเทศที่ต่ำของคาบสมุทรภาคใต้ของไทยออกเป็น 3 แบบอย่างง่าย ๆ ได้แก่ (1) บริเวณชายฝั่งทะเล (2) บริเวณเนินพัดใหม่ และ (3) ลานตะพัก-เนินพัดเก่า (รูปที่ 2-1) ส่วนที่เป็นลานตะพัก-เนินพัดเก่า (Old fan-terrace region) จัดว่าเป็นภูมิประเทศระดับต่ำที่เก่าแก่ที่สุดและสูงที่สุด อายุประมาณอนุยุคไพลสโตซีน (Pleistocene) โดยมากมักพบเห็นในบริเวณเชิงเขา ทำให้เกิดเป็นภูมิประเทศแบบลอนคลื่น (undulating) และลอนลูกกระพอน (rolling) ลักษณะดินผิวบนเป็นเม็ดหยาบออกไซด์ เศษศิลาแลง จนถึงศิลาแลงชั้นแข็ง บางครั้งหนาถึง 3-4 เมตร ส่วนเนินพัดใหม่ (Yong fan region) เกิดอยู่ระหว่างลานตะพักกับเนินพัดเก่า มีความลาดเอียงน้อยกว่าเนินพัดเก่า และมีทางน้ำพัฒนามากกว่าเป็นลักษณะขนนก ส่วนบริเวณชายหาด (coastal region) ได้แก่ส่วนที่เป็นชายหาด (ปัจจุบัน) ชายหาดเก่า และทะเลสาบ ที่มีตะกอนทรายแป้ง ตลอดจนป่าชายเลนและป่าพรุ ในบางแห่ง เช่น ตอนเหนือของสงขลาชายฝั่งทะเลมักมีหาดทรายเป็นชุดและที่ต่ำที่ประกอบด้วยตะกอนโคลน (Kaewyana & Kruse, 1981) บางส่วนเป็นที่ลุ่มชื้นแฉะและมีถ่านพีทอายุประมาณสมัยโฮโลซีน โดยเฉพาะทางนราธิวาส ซึ่งเป็นที่ลุ่มที่ปะปนอยู่กับหาดทรายและทะเลสาบปิดสลับตัวต่อเนื่องกันไป อันแสดงลักษณะของชายฝั่งที่มีการงอกเงย (prograding shoreline) ออกไปเรื่อย ๆ

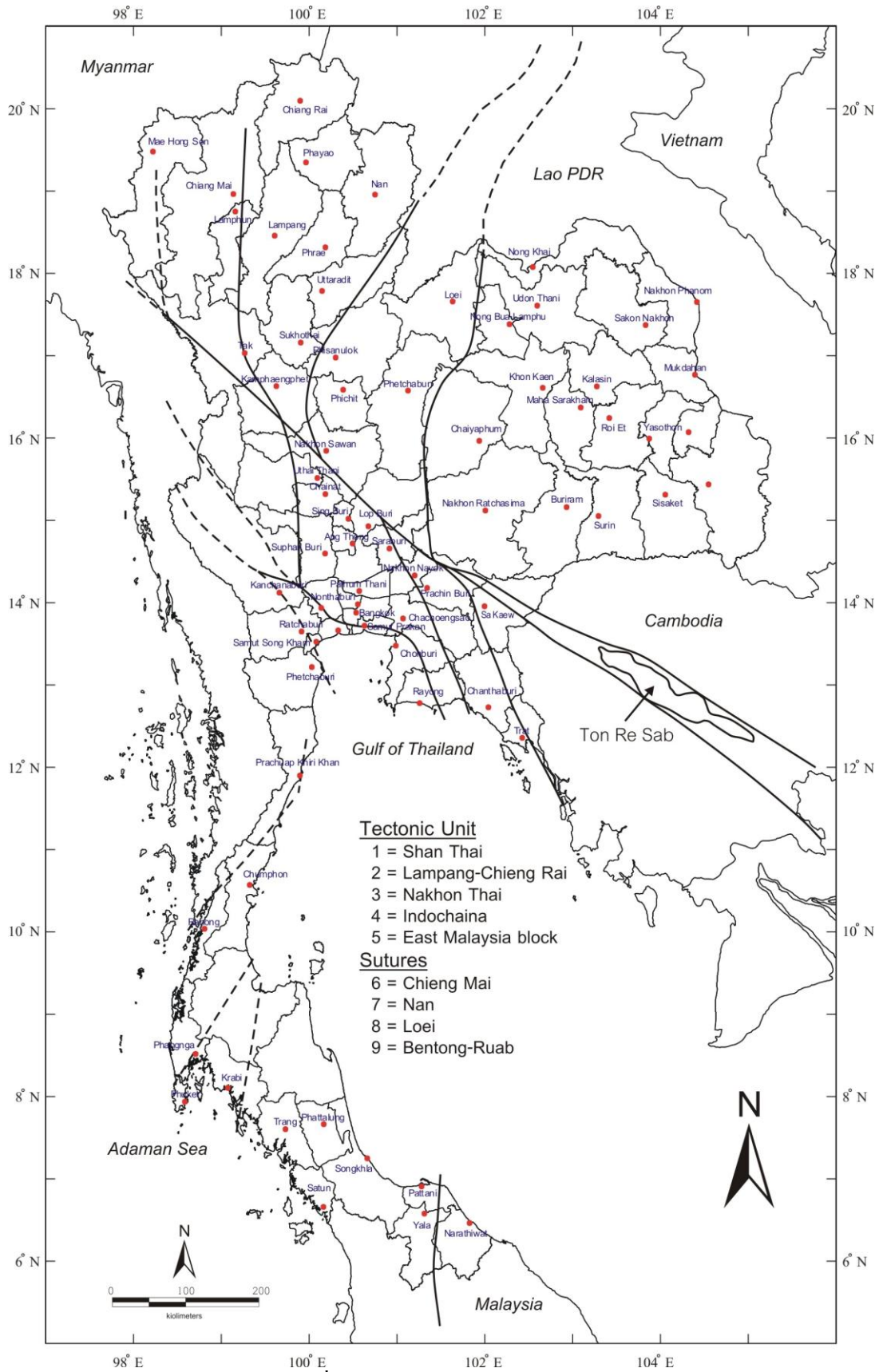
#### 2.1.5 ชายฝั่งทะเลภาคตะวันออก (Eastern Coast)

บริเวณ 4 จังหวัดของภาคตะวันออก ได้แก่ ชลบุรี-ระยอง-จันทบุรี และตราด ประกอบด้วยพื้นที่ส่วนที่เป็นภูเขาทางด้านในแผ่นดินและที่ราบติดชายฝั่งทะเล เขาส่วนใหญ่ทอดตัวไม่สูงนักวางตัวในแนวตะวันตกเฉียงเหนือขนานไปกับโครงสร้างบริเวณกว้าง (regional structure) ซึ่งเป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงลักษณะอย่างรุนแรงที่เกิดในหินแปรหลายยุคตั้งแต่มหายุคบรมชีวิติน (Precambrian) และหินตะกอนและตะกอนแปรมหายุคปฐมชีวิตินตอนปลาย (Late Paleozoic)

บริเวณแถบตะวันตกของระยอง ลักษณะชายฝั่งทะเลเป็นผาดคลื่นซัด (wave-induced cliff) และมีหาดทรายเล็ก ๆ สอดแทรก ถัดไปทางตะวันออกเป็นหาดทรายใหญ่และยาวขึ้น แต่ต่อเลยไปทางตะวันออกไกลออกไป ชายฝั่งกลับเปลี่ยนไปเป็นโคลน ในบริเวณแถบแหลมฉะเชิง (ชลบุรี) Dheeradilok และคณะ (1982) ได้จัดแบ่งธรณีสัณฐานบริเวณนี้ออกเป็น 7 หน่วย (รูปที่ 2-1) ได้แก่ 1) ลานตะพักสูง (ประมาณ 35 เมตร จากระดับน้ำทะเล) ที่ผิวบนถูกกัดและตัด (dissected) จนมีสภาพเป็นลอนคลื่นกว้าง ๆ ส่วนใหญ่ตะกอนเป็นทราย 2) ลานตะพักต่ำ (ประมาณ 15-20 เมตร จากระดับน้ำทะเล) มีสภาพเป็นลอนคลื่นเล็กน้อย ตะกอนส่วนใหญ่เป็นทรายหยาบถึงละเอียดที่อาจมีชั้นกรวดและชั้นดินเหนียวเป็นเลนซ์ 3) อ่าวเก่า (Paleobay) กว้างยาวประมาณ 3x5 กิโลเมตร ส่วนใหญ่ประกอบด้วยตะกอนทรายปนดินเหนียวที่มาจากบก (terrigeneous) หรือตะกอนทะเลสาป 4) สันทรายปากอ่าว (Bay mouth bar) ส่วนใหญ่เป็นจอยทรายสะสมตัวบริเวณปากอ่าว เกิดจากการสะสมตัวโดยคลื่นและกระแสน้ำขนานฝั่ง (longshore current) กว้างยาวเฉลี่ยประมาณ 1.5x2.5 กิโลเมตร ซึ่งสะสมตัวก่อนเกิดการสะสมตัวของเนินทราย (beach ridge) และทะเลสาป 5) ตะกอนทะเลสาปใหม่ (Yong lagoon) ได้แก่ตะกอนดินโคลนถึงโคลนปนทรายสะสมตัวตามทะเลสาปแคบ ๆ แต่ยาว (1x6 กิโลเมตร) และสูงกว่าระดับน้ำทะเลประมาณ 1-2 เมตร วางตัวในแนวทิศตะวันตกเฉียงเหนือ 6) เนินทราย (Beach ridge) ส่วนใหญ่ขนานไปกับชายฝั่งทะเลกว้างประมาณ 1.5 กิโลเมตร ยาว 10 กิโลเมตร ประกอบด้วยตะกอนที่เกิดจากการรอกเยของหาดทรายสมัยโฮโลซีน และ 7) เนินพัดและเชิงเขา (Alluvial fan & Colluvium) ได้แก่ตะกอนและเศษหินที่สะสมตัวบริเวณเชิงเขาใหญ่น้อยทั่วไป นอกจากนั้นลักษณะชายฝั่งบริเวณจังหวัด ระยองก็มีลักษณะคล้าย ๆ กัน (Kruse และคณะ, 1982) โดยจัดแบ่งได้เป็น 7 หน่วย ได้แก่ ลานตะพักระดับสูงบนที่ลาดชัน ลานตะพักระดับสูงมีดินลูกรัง ลานตะพักระดับต่ำมีดินลูกรัง ลานตะพักระดับต่ำมากมีดินลูกรัง เนินทรายบนลานตะพัก ระดับต่ำ ทรายบนบก (onshore deposits) และเนินทรายใหม่



รูป 2.-1 แผนที่ภูมิศาสตร์อย่างง่ายของประเทศไทยแสดงลักษณะทางภูมิศาสตร์และขอบเขต ซึ่งจัดแบ่งได้เป็น 8 ลักษณะ (กรมทรัพยากรธรณี, 1989)



รูป 2-2 แผนที่ดัชนีประเทศไทย แสดงอาณาเขตจังหวัดต่าง ๆ  
เส้นปะแสดงถึงขอบเขตของหน่วยแปรสัณฐานที่สำคัญ ๆ

## 2.2 สหภาพเมียนมาร์ (Union of Myanmar)

### สภาพภูมิศาสตร์และธรณีฐานวิทยาของประเทศพม่า

ประเทศพม่าตั้งอยู่บริเวณที่มีการแปรสัณฐานที่ซับซ้อนมาก ในรายงานของ ESCAPE (1996) ได้จัดแบ่งประเทศพม่าตามสภาพภูมิศาสตร์ซึ่งถูกควบคุมด้วยโครงสร้างและลักษณะทางธรณีวิทยาที่แตกต่างกันเป็น 4 เขต (รูปที่ 2-3) ได้แก่ (1) ชายฝั่งทะเลอะระกัน (Arakan Coastal Zone) (2) เทือกเขาสูงอินโด-พม่า (Indo-Burma Range หรือ Arakan-Chin Range) (3) ที่ราบภาคกลาง (Inner Burma Tertiary Basin หรือ Central Zone) และ (4) เทือกเขาสูงจีน-พม่า Sino-Burma Range หรือ Eastern Highland) โดยทั้งหมดวางตัวในแนวเหนือใต้ตามโครงสร้างหลักทางธรณีวิทยา (รูปที่ 2-4)

**1) ชายฝั่งทะเลอะระกัน (Arakan Coastal Zone)** เป็นพื้นที่แคบๆทางตะวันตกสุดของพม่าติดกับบังคลาเทศและอินเดีย พื้นที่ส่วนใหญ่นับตั้งแต่ตอนเหนือและตะวันตก เป็นเขตภูเขาที่ทอดยาวจากเหนือลงมาทางตะวันตกเฉียงใต้ บริเวณพื้นที่รัฐกะฉิ่น รัฐฉิ่น และรัฐยะไข่ ในพื้นที่รัฐยะไข่มีบริเวณที่ราบชายฝั่งทะเล ซึ่งกว้างทางตอนบนแล้วแคบลงเลียบชายฝั่งทะเลมาทางตอนล่าง เขตชายฝั่งนี้ส่วนใหญ่ประกอบด้วยหินทรายคดโค้งและหินทรายแป้งยุคครีเทเชียสจนถึงยุคเทอร์เชียรี และแผ่กระจายจากชายฝั่งอะระกันไปทางบังคลาเทศและตะวันออกของอินเดีย มีหินอายุเทอร์เชียรีเป็นพวกตะกอนไหล่ทวีปและหินตะกอนดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำอายุนีโอจีนจนถึงควอเทอร์นารีปิดทับอยู่ด้านบน

แม่น้ำที่ไหลผ่านบริเวณนี้ส่วนใหญ่ไหลจากทางเหนือลงใต้ เนื่องจากถูกควบคุมด้วยรอยเลื่อน (fault) หรือเป็นแม่น้ำสายสั้น ๆ ไหลจากทางตะวันตกของเทือกเขาอะระกัน โยมาลงสู่อ่าวเบงกอล แม่น้ำสำคัญ 2 สายได้แก่ แม่น้ำกะละดัน (Kaladan) และแม่น้ำมินเชอว์ (Min Chaung)

Bender (1983) และ ESCAP (1996) รายงานแหล่งแร่ที่พบได้แก่ ปิโตรเลียม เช่นที่เกาะรัมรี (Ramree island) เกาะช็ีดูบา (Cheduba island) และเกาะทางตะวันออกเฉียงใต้ของเมืองซิตตเว (Sittwe) ถ่านหินพบทางตะวันตกเฉียงเหนือของเมืองซิตตเว แร่เหล็กและโครเมียมพบทางตะวันออกเฉียงเหนือของเมืองเบะซัน (Bassein)

**2) เทือกเขาอินเดียน-พม่า (Indo-Burma Range Arakan-Chin Range หรือ Western Fold Belt)** ประกอบด้วยเทือกเขาสูงวางตัวทอดเป็นแนวยาวแบบต่อเนื่องในทิศเหนือใต้ ได้แก่ เทือกเขานาคา (Naga) เทือกเขาชินน และ เทือกเขาอะระกันโยมา อยู่ทางเหนือและโค้งลงมาทางตะวันตกเฉียงเหนือลงไปถึงทะเลอันดามัน โดยเทือกเขาเหล่านี้ได้รับอิทธิพลจากการคดโค้งและรอยเลื่อนย้อนมุมต่ำ (thrust fault) จึงทำให้เกิดเทือกเขาที่สูงมาก ประกอบด้วยหินตะกอนยุคเทอร์เชียรีและหินตะกอนยุคครีเทเชียสที่ถูกอัดดันเลื่อนตัวขึ้นมา (allochthonous) เช่นบริเวณเทือกเขาอะระกันโยมาประกอบด้วยหินตะกอนน้ำลึก (flysch rocks) ยุคครีเทเชียส และหินตะกอนแปรสภาพและชุดหินงูใหญ่และหินอัคนีสีเข้มพบบริเวณเทือกเขานาคา ส่วนบริเวณเทือกเขาชินน พบหินเซอร์เพนไทน์ หินอัคนีสีเข้มจัด แนวเทือกเขาสูงอินเดียน-พม่านี้อยู่ต่อเนื่องไปในทะเลจนถึงหมู่เกาะอันดามันและหมู่เกาะนิโคบาร์ ในทะเลอันดามัน

ซึ่งมียอดเขาที่มีชื่อเสียงคือ ยอดเขาวิกตอเรีย (Victoria Peak) มีความสูงประมาณ 3,063 ม. จากระดับน้ำทะเล และเทือกเขานากะ (Naga) อยู่ทางตะวันตกเฉียงเหนือของประเทศ ซึ่งกั้นระหว่างประเทศพม่ากับอินเดีย โดยเทือกเขาทั้งสองนี้ได้รับอิทธิพลจากรอยเลื่อนย้อนมุมต่ำ (thrust fault) จึงทำให้เทือกเขาสูงมาก ยอดเขาที่สูงที่สุดในประเทศคือ ยอดเขาคาคาโบราซี (Hkakabo Razi Peak) ซึ่งมีความสูงประมาณ 5,881 ม. จากระดับน้ำทะเล

Bender (1983) และ ESCAP (1996) รายงานแหล่งแร่ที่พบ ได้แก่ แหล่งหยกทางตะวันตกของเมืองมิตจินา (Myitkyina) แหล่งอำพัน (amber) ทางตะวันตกเฉียงเหนือของเมืองมิตจินา แหล่งทับทิม-แซปไฟร์ที่เมืองนะเมียเซ็ค (Nanyaseik) ซึ่งอยู่ทางตะวันตกเฉียงใต้ของเมืองมิตจินา แหล่งถ่านหินที่เมืองกละวะ (Kalewa) แหล่งปิโตรเลียมทางตะวันออกของเมืองกละวะ แหล่งทองคำ-เงินทางตะวันออกเฉียงเหนือของเมืองปูเตา (Putao) ทางตะวันออกเฉียงเหนือ และทางตะวันตกของเมืองมิตจินา แหล่งแร่เหล็กทางตะวันตก และทางเหนือของเมืองมิตจินา แหล่งแร่ตะกั่ว-สังกะสีทางตะวันออกเฉียงเหนือของเมืองปูเตา และตะวันตกเฉียงใต้ของเมืองนะเมียเซ็ค และแหล่งแร่ทองแดงทางตะวันตกเฉียงใต้ของเมืองนะเมียเซ็ค และตะวันออกเฉียงใต้ของยอดเขาวิกตอเรีย

3) ที่ราบต่ำภาคกลาง (Inner Burma Tertiary Basin Central Zone หรือ Central lowland) เป็นที่ราบมีแนวภูเขาสูงขนานข้างคือด้านตะวันตกได้แก่แนว เทือกเขาอินเดีย-พม่า และด้านตะวันออกติดกับแนวหินแปรชุดโมโกกและที่ราบสูงฉาน ส่วนแนวกลางประกอบด้วยแนวหินภูเขาไฟอายุไมโอซีนจนถึงควอเทอร์นารี คือเขาพอบฟ้า (Poba) ซึ่งแนวหินภูเขาไฟนี้ถูกแปลความว่าเป็นแนวชุดหินภูเขาไฟใหญ่ทางฝั่งตะวันออก โดยชุดหินนี้วางตัวอยู่ด้านล่างแนวโค้งของภูเขาไฟ และถูกดันข้างขึ้นมาโดยหินอัคนีในช่วงกลางยุคครีเทเชียส (Acharyya, 2007) ทำให้เกิดแอ่งลึกตะวันตก (Western Trough) ซึ่งประกอบด้วยหินฐานที่เป็นหินปูนวางอยู่บนหินบะซอลต์รูปหมอน มีรอยต่อเนื่องผิวดินซึ่งปิดทับด้วยชั้นหินตะกอนอนุยุคแคมปานีเยน (Campanian) จนถึงควอเทอร์นารี บางบริเวณชั้นตะกอนนี้หนาถึง 10 กิโลเมตร และแอ่งลึกตะวันออก (Eastern Trough) ของแนวภูเขาไฟนี้ ซึ่งประกอบด้วยหินฐานพวกหินแปรและมีหินตะกอนยุคเทอร์เชียรีตอนกลางถึงตอนปลายวางตัวอยู่ด้านบน และส่วนบนสุดเป็นเขตที่ราบน้ำท่วมถึงอายุยุคควอเทอร์นารี

ถูกขนาบด้วยรอยเลื่อนใหญ่ทั้งสองด้าน จึงเป็นบริเวณที่เกิดแผ่นดินไหวหลายครั้ง จากระดับน้ำทะเล แม่น้ำสายสำคัญที่ไหลผ่านได้แก่ แม่น้ำอิระวดี และแม่น้ำซิตเตาว์ มีความยาวประมาณ 560 กม. โดยแม่น้ำทั้งสองสายนี้มีทิศทางการไหลจากเหนือลงใต้ มีเทือกเขาเดี่ยว ๆ กั้นระหว่างสองแม่น้ำนี้คือ เทือกเขาพิกิวโยมา (Pegu Yoma) คนไทยเรียก “พะโคโยมา” บริเวณปากแม่น้ำทั้งสองสายเป็นบริเวณดินดอนสามเหลี่ยม ซึ่งเกิดจากการตกตะกอนทับถมเป็นเวลานาน

ส่วนใหญ่ที่ราบภาคกลางเป็นแอ่งสะสมตะกอนยุค เทอร์เชียรี (Tertiary basin) Bender (1983) ได้รายงานแหล่งแร่ที่พบได้แก่ แหล่งปิโตรเลียมในเขตมะเกว (Magwe) และบาโก (Bago) ถ่านหินพบทางตะวันตกเฉียงใต้ของเมืองโพรเม (Prome) หรือเมืองแปรในอดีต และทางตะวันตกเฉียงเหนือของ

เมืองชเวโบ (Shwebo) ทับทิม และแซปไฟร์พบที่เมืองซักยิน (Sagyin) (ทางเหนือของเมืองมันทะเลย์) แร่ทองแดง ตะกั่ว และสังกะสีพบทางตะวันตกของเมืองชเวโบ ทางตะวันออกเฉียงใต้ของเมืองเมคตีลา (Meiktila) และเมืองมันทะเลย์ แร่ทั้งสแตนพบที่เมืองอินคายน้ตะ (Indaingtha) และบริเวณปัตตจาวน์-เพนเนไค (Padatgyaung-Peinnedaik) (รูปที่ 2-5)

4) **เทือกเขาจีน-พม่า (Sino-Burma Range) หรือที่สูงตะวันออก (Eastern Highland) หรือที่สูงฉาน-เมาะตะมะ (Shan-Tenasserim Highland)** ด้านตะวันออกติดกับรอยเลื่อนสะเกียง ส่วนทางด้านตะวันออกติดกับประเทศไทย ประกอบด้วยหินแปรยุคพรีแคมเบรียนถึงไทรแอสซิก หินปูนและโดโลไมต์มหายุคปฐมชีวิต(พาลีโอโซอิก)และมัชฌิมชีวิต(มีโซโซอิก) และแกรนิตปลายยุคเมโซโซอิกซึ่งครอบคลุมพื้นที่ส่วนใหญ่ ส่วนหินยุคซีโนโซอิกพบน้อยมากส่วนมากเป็นแหล่งน้ำมันและลิกไนท์ เช่น หินน้ำมัน (oil shale) พบในเขตเมาะตะมะหรือทาเนสซาริม(ไทยเรียกเขตตะนาวศรี) และตะกอนทะเลสาบในรัฐฉาน หินอัคนีพบทางตะวันออก พื้นที่นี้เชื่อว่ามีกระบวนการแปรสัณฐานทางธรณีวิทยา มากกว่า 5 ครั้งโดยล่าสุดเกิดในมหายุคมัชฌิมชีวิต(มีโซโซอิก)

เมาะลำไย (Mawlamyaing) ชื่อเดิมคือ “มอลเมน (Moulmein)” คนไทยเรียก “เมาะลำเลิง หรือ มะละเหม่ง” มีลักษณะของพื้นที่เป็นที่ราบสูง ประกอบด้วยเทือกเขาเป็นทิวยาว ระดับความสูงของพื้นที่ตั้งแต่ 1,500-12,000 ฟุต (ประมาณ 450-3,650 เมตร) จากระดับน้ำทะเล โดยความสูงเฉลี่ยของพื้นที่ทางเหนือของที่ราบสูงนี้ประมาณ 3,000 ฟุต (ประมาณ 900 เมตร) จากระดับน้ำทะเล มีแม่น้ำสำคัญไหลผ่านคือ แม่น้ำสาละวิน (Salween) ซึ่งมีต้นกำเนิดจากเทือกเขาตังลา (Tanglha) ในประเทศจีน ไหลจากเหนือลงใต้สู่อ่าวมะตะบัน มีความยาวประมาณ 150 ไมล์ หรือประมาณ 2,800 กิโลเมตร

เนื่องจากที่ราบสูงฉานเป็นพื้นที่ทุรกันดาร ทำให้ไม่มีข้อมูลมากนัก Bender (1983) และ ESCAP (1996) ได้รายงานว่าพบแหล่งแร่ทางขอบตะวันตกของที่ราบ ได้แก่ แหล่งแร่ตะกั่ว สังกะสี ทองแดง เหล็ก และแบไรต์ ที่เมืองบอดวิน (Bawdwin) และเมืองตองยีหรือทาวน์ยี (Taunggyi) เหมืองแร่ทั้งสแตนที่เมืองมอชิ (Mawchi) ในเขตรัฐกะยา แหล่งทับทิมและแซปไฟร์ที่เมืองโมโกก (Mogok) เมืองมองฮู (Mong Hsu) ซึ่งอยู่ทางตะวันออกเฉียงเหนือของเมืองทาวน์ยี และเมืองมองคัก (Mong Hkak) ใกล้เมืองเจียงตุง (Keng Tung)

#### 5. เขตเทือกเขาเมาะตะมะ (Tenasserim Zone)

ครอบคลุมพื้นที่บริเวณแม่น้ำเมฆจนถึงแหลมวิกตอเรีย (Victoria Point) ซึ่งเป็นพื้นที่ทางใต้สุดของพม่า (ตรงข้ามจังหวัดระนองของประเทศไทย) มีลักษณะของพื้นที่เป็นเทือกเขา และที่ราบชายฝั่งทะเลแคบ ๆ ทอดยาวระหว่างทะเลอันดามันและเทือกเขาเทอเนสเซอร์ิม (คนไทยเรียก “ตะนาวศรี”) ซึ่งกั้นระหว่างประเทศพม่ากับประเทศไทย บางบริเวณเป็นเทือกเขามีหน้าผาสูงชันจรดฝั่งทะเล ระดับความสูงของพื้นที่ตั้งแต่ 0-12,000 ฟุต (ประมาณ 0-3,650 เมตร) จากระดับน้ำทะเล มีลักษณะชายฝั่งที่เว้าแหว่งเป็นเกาะแก่งมากมาย เช่น เกาะทวาย (Tavoy) หมู่เกาะมารูย แม่น้ำที่ไหลผ่านพื้นที่ ได้แก่ แม่น้ำเมฆ แม่น้ำเทอเนสเซอร์ิม

แม่น้ำที่สำคัญในประเทศพม่า(รูปที่ 1-7) ส่วนใหญ่ที่ไหลเกือบขนานกันในทิศทางเหนือ-ใต้ ได้แก่ แม่น้ำชีตวิน(Chindwin) แม่น้ำอิรวดี(Irrawaddy) แม่น้ำสะโตง(Sittoung) และสาละวิน(Thanlwin)

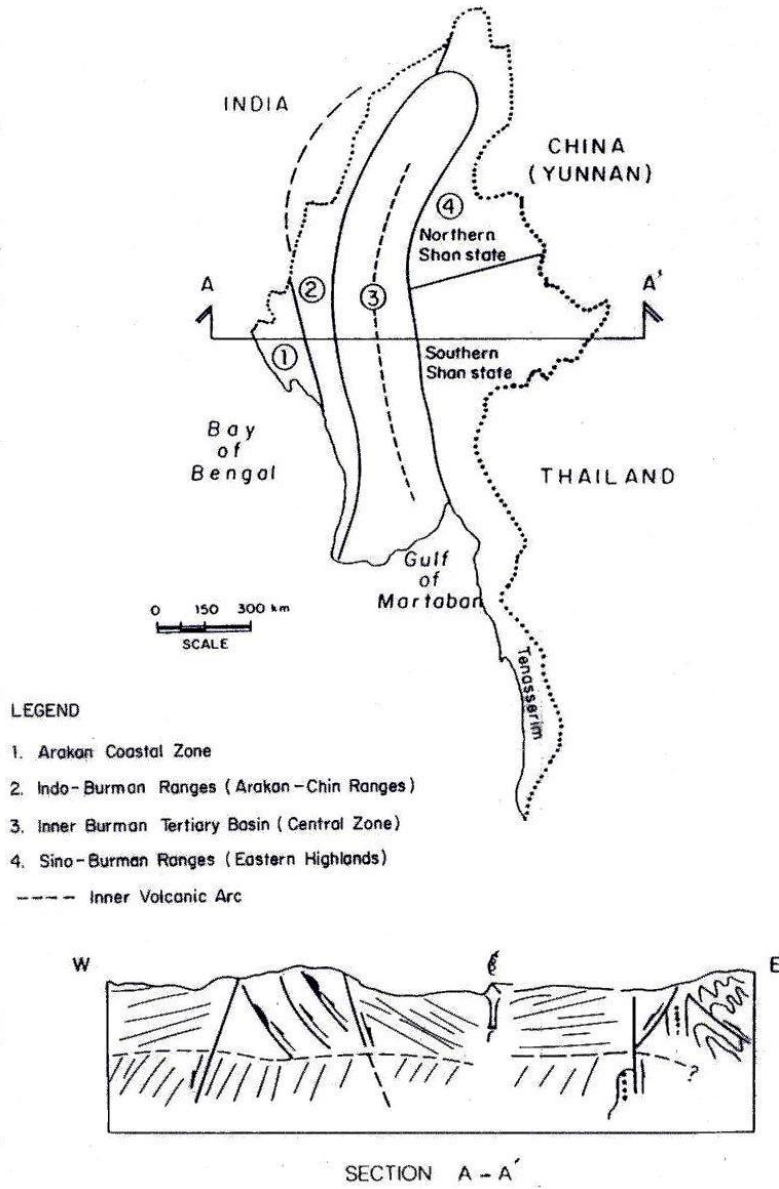
แม่น้ำอิรวดี (Irrawaddy หรือ Ayeyarwady River) เป็นแม่น้ำที่มีความสำคัญที่สุด มีต้นกำเนิดจากมีต้นกำเนิดในเขตมูเจียง มณฑลยูนนาน บริเวณใกล้รอยต่อเขตแดนรัฐกะฉิ่น ประเทศพม่า บริเวณต้นน้ำมีชื่อเรียกว่าแม่น้ำมายขา จนเมื่อไหลมารวมกับแม่น้ำมะลิขา ที่เมืองมิดจินา จึงเรียกแม่น้ำสายใหม่ว่า แม่น้ำอิระวดี แม่น้ำอิรวดีไหลผ่านใจกลางประเทศลงสู่ทะเลอันดามัน มีความยาว 2,170 กิโลเมตร และมีเมืองสำคัญหลายเมืองซึ่งส่วนใหญ่ตั้งอยู่ทางฝั่งตะวันออกของแม่น้ำสายนี้ อีกทั้งเป็นที่ตั้งของราชธานีโบราณหลายแห่งของพม่าอีกด้วย อันได้แก่ มณฑล( Mandalay) อังวะ (Ava) อมรปุระ(Amarapura) แปร(Prome) และพุกาม(Pagan) แม่น้ำอิรวดีถือเป็นเส้นทางคมนาคมที่สำคัญที่สุด สามารถล่องเรือขนส่งสินค้าขึ้นไปได้ไกลถึงเมืองพะมอในรัฐกะฉิ่นตอนล่าง โดยขึ้นล่องได้ถึง 1,450 กิโลเมตร แม่น้ำอิรวดีตอนล่างเป็นพื้นที่ราบกว้างใหญ่ประกอบเป็นมณฑลเอยาวดี กินพื้นที่ราว 20,000 ตร.กม. โดยแตกย่อยเป็นสายน้ำ 8 สายไหลลงสู่ทะเลอันดามัน บริเวณนี้ถือเป็นอู่ข้าว(rice bowl)ของประเทศพม่า เพราะมีดินที่อุดมสมบูรณ์อันเกิดจากน้ำท่วมและการทับถมของตะกอนและแร่ธาตุที่ถูกสายน้ำพัดพามา

แม่น้ำสาละวิน (Salween River) เป็นแม่น้ำสายยาวที่สุด (เป็นอันดับที่ 26 ของโลก) คือมีความยาวถึง 2,815 กิโลเมตร แม่น้ำสายนี้ไหลจากภูเขาหิมาลัย ไหลผ่านมณฑลยูนนาน ประเทศจีน ที่ซึ่งเรียกสายน้ำนี้ว่า มูเจียง และผ่านประเทศพม่าผ่านรัฐฉาน รัฐกะยา รัฐกะเหรี่ยง ซึ่งเป็นแม่น้ำกั้นพรมแดนระหว่างพม่ากับไทยที่จังหวัดแม่ฮ่องสอน และไหลลงมาบรรจบกับแม่น้ำเมย หลังจากนั้นแม่น้ำสาละวินจึงไหลวกกลับเข้าประเทศพม่า และไหลลงสู่มหาสมุทรอินเดียที่อ่าวมะตะมะ รัฐมอญ แล้วลงสู่ทะเลอันดามันที่อ่าวมะตะมะ(Gulf of Martaban)ในรัฐมอญเป็นสายน้ำสำคัญที่ก่อให้เกิดพื้นที่ราบลุ่มน้ำอันอุดมสมบูรณ์ของประเทศพม่า

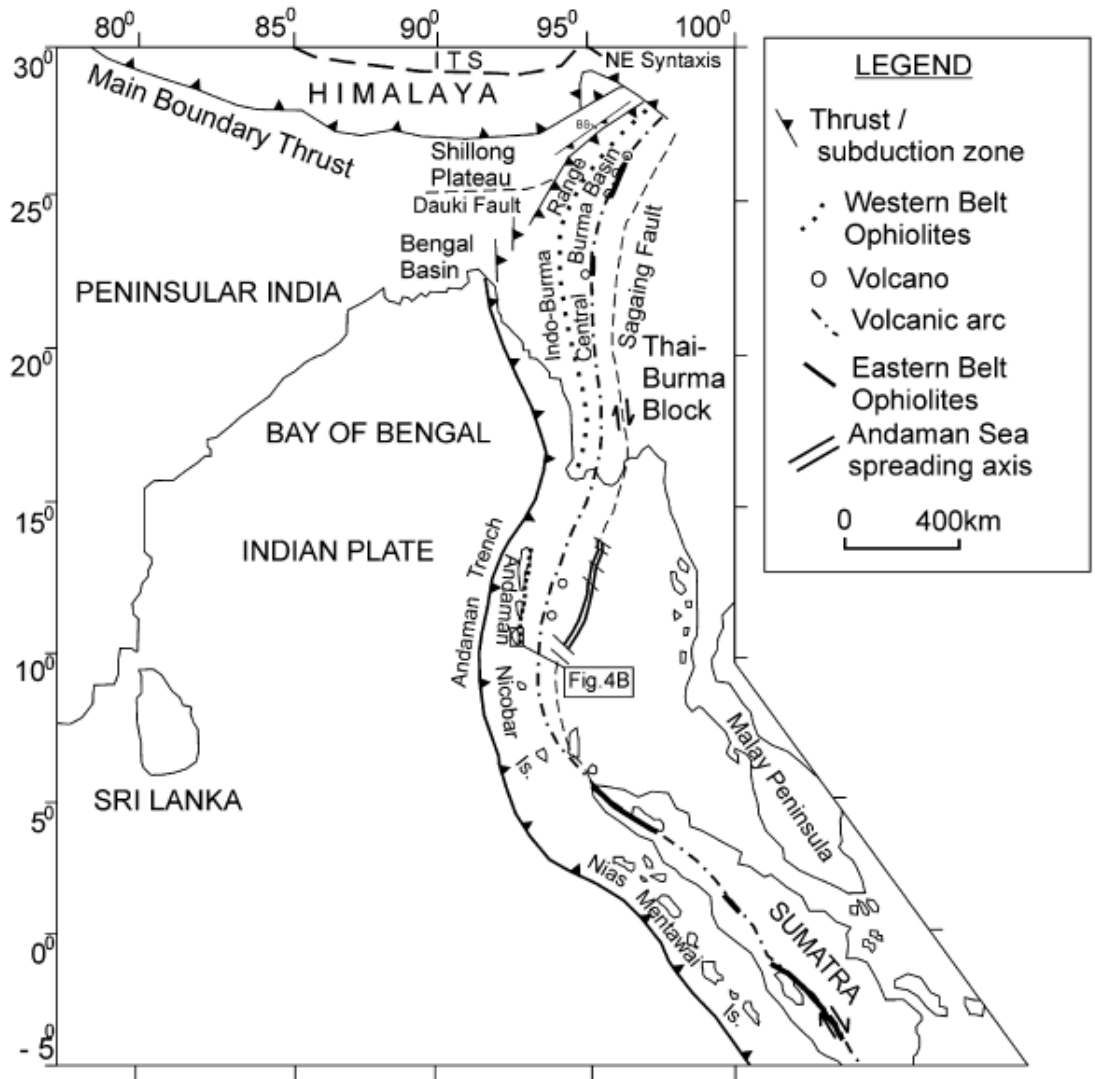
แม่น้ำสะโตง หรือ แม่น้ำสิทตง หรือ แม่น้ำซิดตาวัน (Sittoung River) เป็นแม่น้ำในประเทศพม่า มีความยาว 420 กิโลเมตร เป็นเส้นแบ่งเขตปกครองระหว่าง รัฐพะโคกับรัฐมอญ

พื้นที่ทางใต้ของบริเวณเทอเนสเซอร์มีแม่น้ำที่สำคัญ คือ ดินุก และทังสเดน Bender (1983) ใน ESCAP (1996) รายงานแหล่งแร่ที่พบ ได้แก่ แหล่งดินุก-ทังสเดนในเขตเมืองมอลเมียง เมืองทวาย (Tavoy) เมืองมารูย (Mergui) และบริเวณใกล้แหลมวิกตอเรีย แร่พลวงพบทางใต้ของเมืองมอลเมียง และทางตะวันตกของแม่น้ำเมย แร่ตะกั่วพบทางตะวันออกของเมืองมอลเมียง (ใกล้ชายแดนประเทศไทย) ทางเหนือของเมืองทวาย และทางตะวันออกของเมืองมารูย (ใกล้ชายแดนประเทศไทย)

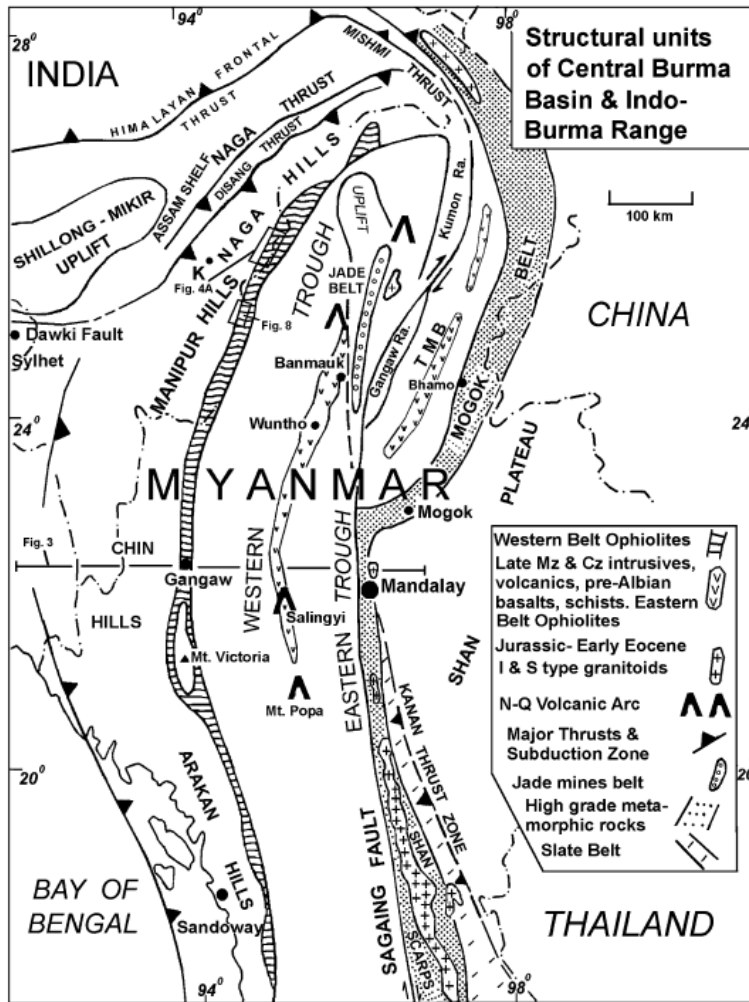




รูปที่ 2-3 แผนที่อย่างง่ายของประเทศพม่าแสดงสภาพทางภูมิศาสตร์หลัก ๆ ได้แก่ 1)ชายฝั่งอะรากัน 2) เทือกเขาอินเดีย-พม่า 3) ที่ราบภาคกลาง 4) เทือกเขาจีน-พม่า



รูปที่ 2-4 ความสัมพันธ์ระหว่างเขตทางภูมิศาสตร์ของประเทศพม่า กับประเทศข้างเคียง



รูปที่ 2-5 แผนที่ตอนเหนือของพม่า แสดงสภาพธรณีแปรสัณฐานต่าง ๆ และรอยเลื่อนหลักที่สำคัญ (Archarya, 2007) แอ่งตะกอนในพื้นที่ราบตอนกลางของประเทศพม่า

### 2.3 ประเทศลาว

สภาพภูมิศาสตร์ประเทศลาวแบ่งออกอย่างง่ายโดยอาศัยลักษณะภูมิประเทศ ลักษณะทางธรณีวิทยาและธรณีโครงสร้าง เป็น 3 เขต ได้แก่ (รูปที่ 2-6) 1) เขตภูเขาสูง 2) เขตที่ราบสูง และ 3) เขตที่ราบลุ่ม

#### 2.3.1 ภูเขาสูง

เขตภูเขาสูงเป็นพื้นที่ที่สูงกว่าระดับน้ำทะเลโดยเฉลี่ย 1,500 เมตรขึ้นไป ได้แก่ พื้นที่ทางภาคเหนือและตะวันตกเฉียงเหนือของประเทศประกอบด้วยจังหวัดพงสาลี หลวงน้ำทา บ่อแก้ว อุดมไชย ไชยบุรี บางส่วนของเวียงจันทน์ หลวงพระบาง และเชียงของ (ประมาณละติจูดที่ 103° ตะวันออก ไปทางตะวันตกจนสุดชายแดนด้านตะวันตก) แบ่งพื้นที่ออกเป็น 3 บริเวณ ได้แก่ พื้นที่ภูเขาบริเวณลุ่มแม่น้ำจุก กับลำน้ำสาขาต่างๆ (รูปที่ 2-7) พื้นที่ราบสูงทรานนินท์ อยู่สูงกว่าระดับน้ำทะเลประมาณ 3,600 –

4,500 ฟุต เป็นต้นกำเนิดของแม่น้ำต่างๆ และพื้นที่บริเวณหุบเขาลุ่มแม่น้ำโขง บริเวณนี้เป็นภูเขา สลับซับซ้อน บางแห่งเป็นที่ราบสูง ปกคลุมไปด้วยป่าทึบมีที่ราบเชิงเขาอยู่เพียงเล็กน้อย

ลักษณะธรณีสัณฐานเป็นแนวภูเขาสูงชัน วางตัวในแนวตะวันออกเฉียงเหนือ- ตะวันตกเฉียงใต้ และหุบเขาที่มีแม่น้ำแคบ แนวทิวเขาที่สำคัญได้แก่ ทิวเขาแดนลาว และทิวเขาหลวงพระบาง ทิวเขาเหล่านี้มีอายุและ โครงสร้างทางธรณีวิทยาเช่นเดียวกับทิวเขาทางขอบด้านตะวันตกของที่ราบสูงทาง ตะวันออกเฉียงเหนือของไทย ได้แก่ ทิวเขาเพชรบูรณ์ และทิวเขาคงพญาเย็น ลงมาถึงฝั่งทะเลตะวันออก ของไทย คือ ทิวเขาสันกำแพง ทิวเขาจันทบุรี และทิวเขาบรรทัด ชั้นหินส่วนใหญ่มีอายุยุคไทรแอสสิก โครงสร้างทางธรณีวิทยาที่พบในบริเวณเขตนี้ พบกลุ่มโครงสร้างโค้งงอ (fold belt) และแนวรอยเลื่อน (fault) วางตัวในแนวตะวันออกเฉียงเหนือ-ตะวันตกเฉียงใต้

จากลักษณะภูมิประเทศที่ส่วนใหญ่เป็นที่อกเขาสลับซับซ้อนอันเป็นต้นกำเนิดของแม่น้ำสำคัญ ถึง 13 สาย ที่สำคัญได้แก่ ลำน้ำทา ลำน้ำแบ่ง ลำน้ำอู ลำน้ำเชียง ลำน้ำคาน ลำน้ำจิม ลำน้ำเจียง ลำน้ำชัน ลำน้ำกระดิง ลำน้ำเซบั้งไฟ ลำน้ำเซบั้งเหียง ลำน้ำเซโดน และลำน้ำเซกอง แม่น้ำที่สำคัญที่สุดของลาว และเป็นแม่น้ำนานาชาติคือแม่น้ำโขง (รูปที่ 2-7)

ลักษณะสำคัญของแม่น้ำโขงคือ มีตลิ่งที่สูงชันมากทั้งสองฝั่ง ไหลเฉียดเขาไปตามไหล่เขาและ หลายส่วนกัดเซาะเข้าไปในหินแข็ง กระแสน้ำไหลจากทางเหนือลงสู่ทางใต้ตลอดทั้งปี ระดับน้ำในฤดู ฝนกับฤดูแล้งมีความแตกต่างกันอย่างมาก ความเร็วของกระแสน้ำขึ้นอยู่กับฤดูกาล ตะกอนในแม่น้ำโขง ส่วนใหญ่เป็นตะกอนทราย มีเกาะแก่งน้อยใหญ่กว่าหนึ่งร้อยแห่งเรียงรายตลอดแม่น้ำ ทำให้ได้รับการ ขนานนามว่า แม่น้ำดานูบตะวันออก (The Eastern Danuop River)

### 2.3.2 เขตที่ราบสูง

เขตที่ราบสูงปรากฏทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ของที่ราบสูงตั้งแต่เมืองพวนไปจนถึงชายแดน กัมพูชา เขตที่ราบสูงที่มีขนาดใหญ่ ได้แก่ ที่ราบสูงเมืองพวน (แขวงเชียงขวาง) ที่ราบสูงนากาย (แขวงคำ ม่วน) และที่ราบสูงบริเวณ (ภาคใต้) มีความสูงกว่าระดับน้ำทะเลเฉลี่ย 1,000 เมตร ที่ราบส่วนใหญ่มีแนว ของพื้นที่ขนานกับแม่น้ำโขง นอกจากนี้ยังประกอบด้วยแนวเทือกเขาซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของเทือกเขา อันนัมของประเทศเวียดนามและวางตัวในแนวตะวันตกเฉียงเหนือ-ตะวันออกเฉียงใต้

ลักษณะโครงสร้างทางธรณีวิทยาประกอบด้วย โครงสร้างคดโค้งยุคออร์โดวิเซียนถึงยุคคาร์บอนิ เฟอรัส (Ordovician-Carboniferous) กับหินแกรนิตยุคก่อนคาร์บอนิเฟอรัส (Early Carboniferous) และ ยุคไทรแอสสิก (Triassic) วางตัวในแนวตะวันตกเฉียงเหนือ-ตะวันออกเฉียงใต้ (NW-SE) ถึงตะวันตก เฉียงเหนือค่อนไปทางเหนือ- ตะวันออกเฉียงใต้ค่อนไปทางใต้ (NNW-SSE) ด้านตะวันออกเฉียงเหนือ ของพื้นที่ชำเหนือ พบโครงสร้างคดโค้งมหายุคพาเลโอโซอิกตอนต้น (Early Paleozoic) โดยโครงสร้าง คดโค้งนี้มีความไม่ต่อเนื่องของหินอัคนีสีเข้มจัด และหินอัคนีสีเข้ม เกิดขึ้น ซึ่งเป็นแนวตะเข็บธรณี (Plate Suture)

แม่น้ำในบริเวณนี้เกือบทั้งหมดล้วนมีต้นกำเนิดมาจากเทือกเขาอันนัม โดยแม่น้ำทางด้านตะวันออกเฉียงเหนือของลาว (จังหวัดหัวพัน) ส่วนใหญ่ไหลไปทางตะวันออกเฉียงใต้สู่ประเทศเวียดนาม ลงทะเลที่อ่าวตังเกี๋ย เช่น น้ำเฮ็ด น้ำมา น้ำซ่า และน้ำเนิน แม่น้ำในบริเวณอื่นในเขตนี้ไหลลงสู่แม่น้ำโขง เช่น น้ำจิม น้ำเจียบ น้ำชัน น้ำววน น้ำกระดิง น้ำยอง น้ำเทน เซบั้งไฟ เซจำพอน เซโปม เซละนอง เซบั้งนอน เซโคน และเซกอง เป็นต้น

### 2.3.3 เขตที่ราบลุ่ม

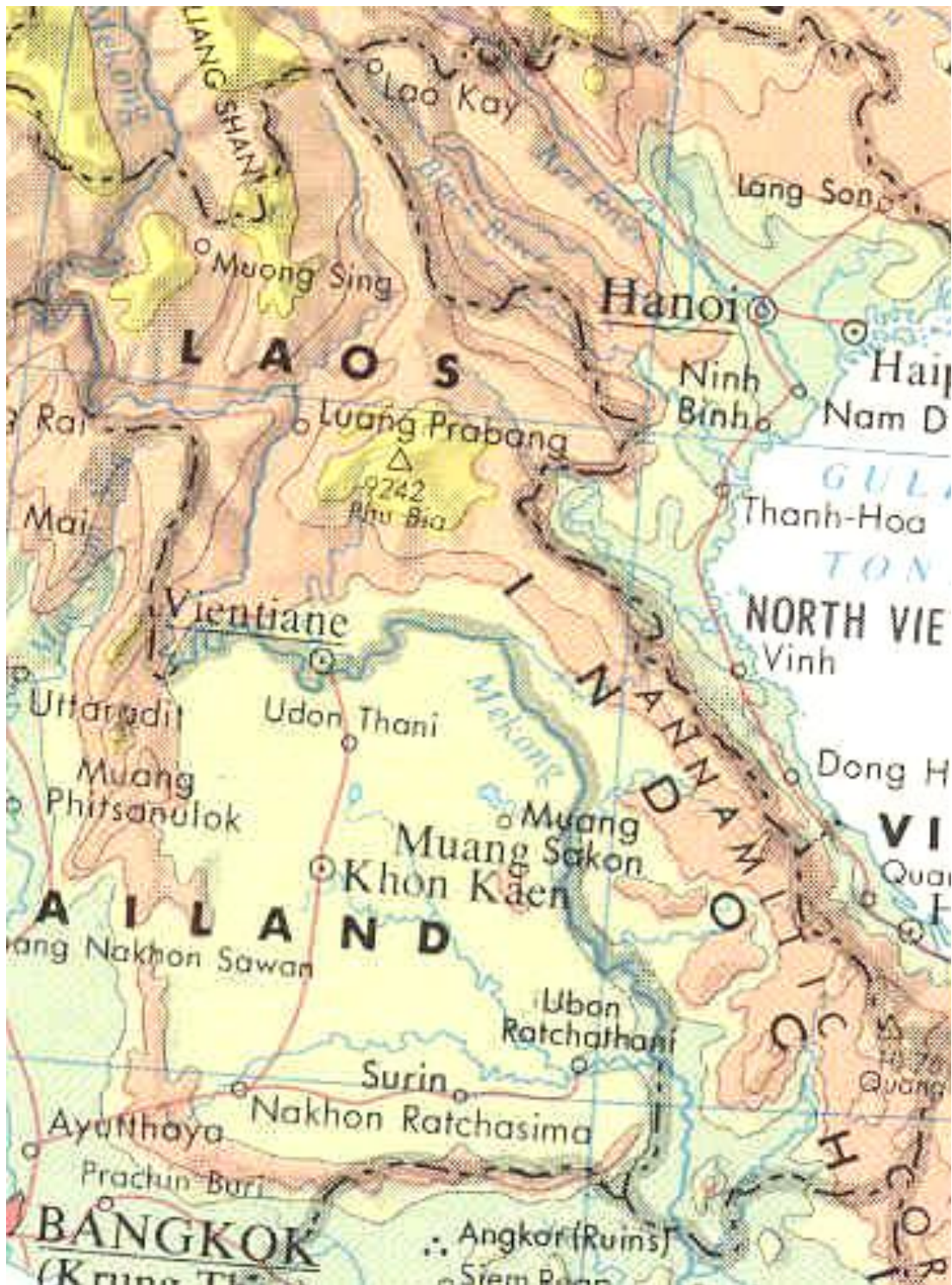
เขตที่ราบลุ่มเป็นเขตที่ราบตามแนวฝั่งแม่น้ำโขงและแม่น้ำต่างๆ พบบริเวณตอนใต้ของแม่น้ำจิม เรียกว่า ที่ราบลุ่มเวียงจันทน์ (Vientiane Basin) ผ่านที่ราบลุ่มสะหวันเขต ซึ่งอยู่ทางตอนใต้ของเซบั้งไฟ และเซบั้งเหียง และที่ราบจำปาสักทางภาคใต้ของประเทศ ส่วนบริเวณตอนกลางของประเทศ แบ่งเป็นสองส่วนคือ พื้นที่ด้านตะวันออกของประเทศ เป็นป่าทึบ ภูเขาและที่ราบสูง ติดต่อกับเทือกเขาอันนัม พื้นที่ด้านตะวันตกของประเทศเป็นที่ราบลุ่มบริเวณชายฝั่งแม่น้ำโขงและสาขาแม่น้ำโขง บางส่วนของแม่น้ำโขงทางตอนใต้ของประเทศลาวในแนวจำปาสักมีความกว้างถึงหนึ่งกิโลเมตร และเกิดเป็นน้ำตกขนาดใหญ่ขวางกลางแม่น้ำโขงคือ น้ำตกคอนพะเพ็ง ซึ่งมีความยาวตามลำน้ำเกือบสิบกิโลเมตร และมีความสูงเกือบ 20 เมตร

บริเวณตั้งแต่นครเวียงจันทน์ลงมาทางด้านตะวันตกของประเทศตามริมฝั่งแม่น้ำโขง ประกอบด้วยตะกอนที่น้ำพา (fluvial deposit) ในส่วนพื้นที่ต่ำที่แม่น้ำโขงไหลผ่าน ตะกอนส่วนใหญ่เป็นตะกอนกรวด ทราย และแป้ง ในลักษณะของที่ราบน้ำท่วมถึง (floodplain) และลานตะพักลำน้ำ (fluvial terrace) (รูปที่ 2-8) ทำให้เป็นเขตพื้นดินอุดมสมบูรณ์เหมาะแก่การเพาะปลูก

สำหรับบริเวณพื้นที่ราบตะกอนส่วนใหญ่เป็นหินตะกอนในมหายุคมีโซโซอิก (Mesozoic) ครอบคลุมพื้นที่ส่วนใหญ่ของสะหวันเขต และจำปาสัก หินตะกอนเหล่านี้เกิดในช่วงยุคไตรแอสสิกตอนปลาย (Late Triassic) ซึ่งมีสภาพแวดล้อมของการสะสมตัวบนแผ่นดินจนกระทั่งถึงปลายยุคครีเทเชียส (Late Cretaceous) โดยมีการรุกตัวของน้ำทะเลทำให้เกิดหินเกลือระเหย (evaporite) ในบริเวณสะหวันเขต สาละวัน และจำปาสักที่เหมือนที่เกิดในประเทศไทย ส่วนบริเวณที่ราบสูงโบโลเวน (บริเวณหรือ Bolevein) ซึ่งอยู่ทางใต้ของประเทศ ครอบคลุมพื้นที่บางส่วนของสาละวัน เซกอง และจำปาสัก เป็นพื้นที่ราบสูงหินบะซอลท์ในยุคควอเทอร์นารี (Quaternary basalt) วางทับอยู่บนหินทรายมหายุคมีโซโซอิก (Mesozoic) อีกทั้งเป็นบริเวณที่มีดินอุดมสมบูรณ์ที่สุดของประเทศ มีความเหมาะสมในการเกษตร

ทางตอนเหนือและตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศลาวมีลักษณะเป็นภูเขาและที่ราบสูง โดยมียอดเขาที่สูงที่สุดคือ ภูเบีย (Phu Bia) ตั้งอยู่ในแขวงเซียงขวาง (Xiangkhoang) มีระดับความสูง 2,820 เมตร จากระดับน้ำทะเล ซึ่งสูงกว่าดอยอินทนนท์ของไทยประมาณ 700 ม. ส่วนพื้นที่ทางด้านตะวันออกเป็นแนวภูเขายาวตั้งแต่เหนือจรดใต้ ทำให้ประเทศลาวมีแม่น้ำที่เกิดจากแนวภูเขาด้านทิศตะวันออกเป็นจำนวนมาก ซึ่งจะไหลลงมาสู่พื้นที่ราบทางทิศตะวันตกและไหลลงแม่น้ำโขง หรือ แม่น้ำของ ตามภาษาลาว อันเป็นแม่น้ำสายสำคัญของประเทศ

แม่น้ำโขง เป็นแม่น้ำที่ไหลผ่านถึง 7 ประเทศ และมีชื่อเรียกหลายชื่อตามที่แม่น้ำไหลผ่าน เช่น ลกฉอง (ทิเบต), ลานซ้าง (จีน) เก้าลุงเกี้ยว เชียงรุ้ง (พม่า) โดยมีต้นกำเนิดอยู่ที่ทิเบตในประเทศจีน ไหลผ่านมณฑลยูนนานของจีนและไหลลงมาทางใต้ผ่านประเทศลาว พม่า ไทย กัมพูชา และเวียดนาม ก่อนลงสู่ทะเล มีความยาวประมาณ 4,500 กิโลเมตร ซึ่งยาวเป็นอันดับ 10 ของโลก และสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางประมาณ 5,000 เมตร แม่น้ำโขงที่ไหลผ่านประเทศลาวเริ่มจากหลวงน้ำทาไปสิ้นสุดที่จำปาสักดี เป็นระยะทางทั้งหมดประมาณ 1,898 กิโลเมตร และไหลลงทางใต้ระบายออกสู่ทะเลจีนใต้ที่ประเทศเวียดนาม มีปริมาณน้ำที่ระบายออกปีละประมาณ 50,000 ลูกบาศก์เมตร ซึ่งมากเป็นอันดับ 6 ของโลก นอกจากนี้ยังมีลำน้ำสายต่างๆที่ไหลลงสู่แม่น้ำโขงอีก 13 สาย เช่น น้ำคาน น้ำจิม น้ำซัน น้ำเบง เป็นต้น รวมทั้งลำน้ำเล็กๆ เช่น ลำน้ำเทิน ลำน้ำมูน ลำน้ำแซง ฯลฯ ซึ่งแม่น้ำเหล่านี้มีประโยชน์ทั้งในด้านอุปโภค บริโภค เกษตรกรรม การคมนาคม รวมถึงการผลิตพลังงานไฟฟ้าได้กว่า 57 เขื่อน สามารถผลิตกำลังไฟฟ้าได้ ไม่ต่ำกว่า 18,000 เมกกะวัตต์ จำหน่ายให้แก่ประเทศเพื่อนบ้านไม่ว่าจะเป็นไทย จีน และเวียดนาม (สถาบันเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ศึกษา มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2552)



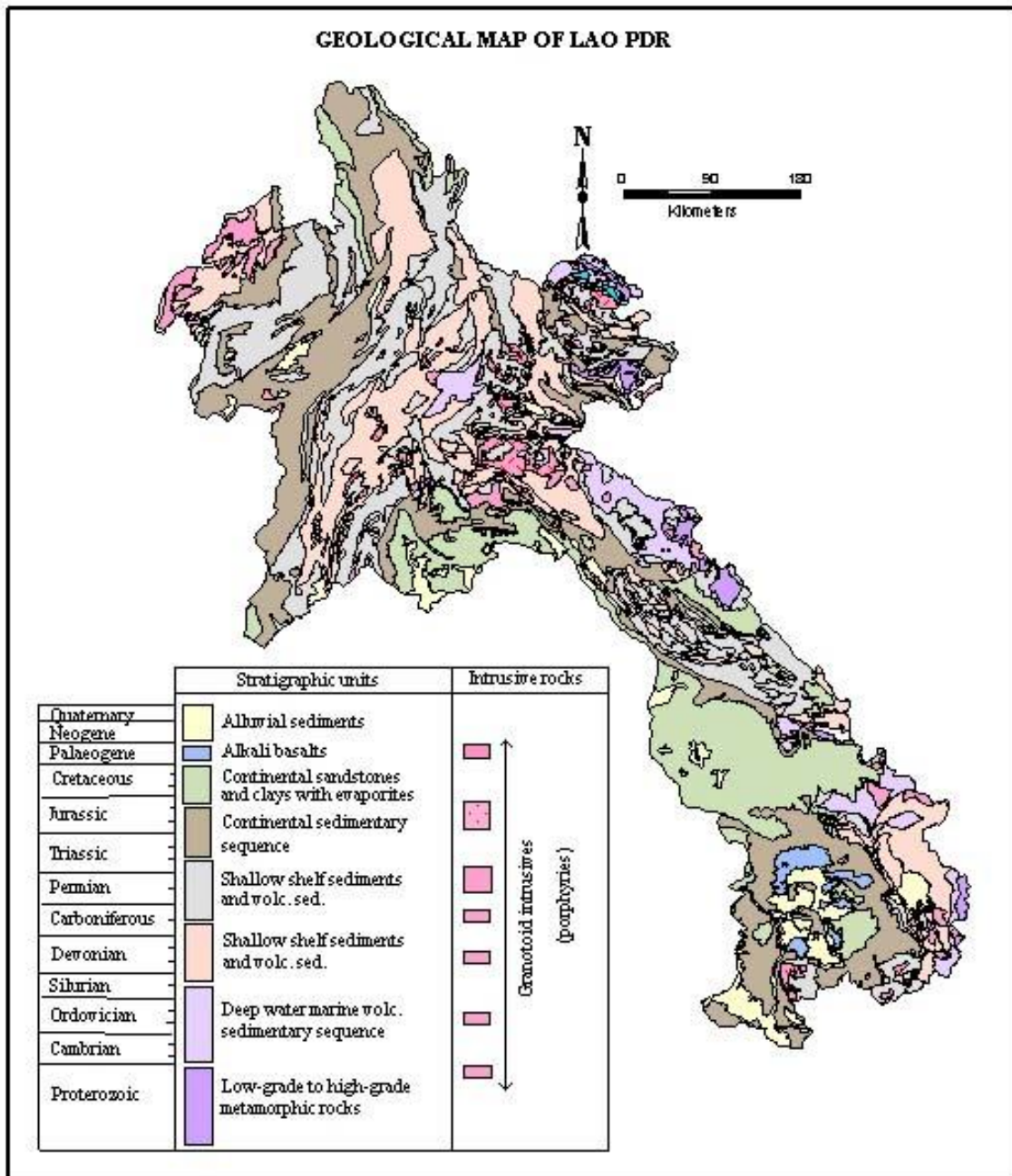
รูปที่ 2-6 ลักษณะทางภูมิศาสตร์ (geography) ของประเทศลาว (Atlas of the world, 1968)



802411AI (C00140) 7-03

รูปที่ 2-7 แผนที่ประเทศลาวแสดงขอบเขต ถนน และแม่น้ำ (ที่มา: สถาบันเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2552)





รูปที่ 2-8 แผนที่ธรณีวิทยาของประเทศลาว (ที่มา: <http://www.dgm.gov.la/>)

## 2.4 กัมพูชา

ประเทศกัมพูชา หรือเขมร ตั้งอยู่บริเวณเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ มีตำแหน่งทางภูมิศาสตร์อยู่ระหว่างเส้นแวงที่ 102° ถึง 108 ° ตะวันออก และเส้นรุ้งที่ 10 ° ถึง 15 ° เหนือ กัมพูชาแบ่งการปกครองออกเป็น 22 จังหวัด มีพื้นที่รวมทั้งหมดของประเทศเท่ากับ 181,040 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นพื้นที่ดิน 176,520 ตารางกิโลเมตร และพื้นที่น้ำ 4,520 ตารางกิโลเมตร โดยมีอาณาเขตติดต่อกับประเทศต่าง ๆ ดังนี้ ทางทิศตะวันตกและทิศเหนือติดต่อกับประเทศไทย คิดเป็นระยะทาง 800 กิโลเมตร ทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือติดต่อกับประเทศลาว คิดเป็นระยะทาง 541 กิโลเมตร ทางทิศตะวันออกและทิศตะวันออกเฉียงใต้ติดต่อกับประเทศเวียดนาม 1,228 กิโลเมตร และมีพื้นที่ชายฝั่งติดต่อกับอ่าวไทยทางทิศใต้ คิดเป็นระยะทาง 443 กิโลเมตร

ประเทศกัมพูชามีลักษณะภูมิประเทศคล้ายชามหรืออ่าง (รูปที่ 2-9) คือตรงกลางเป็นแอ่งทะเลสาบและลุ่มแม่น้ำโขงอันกว้างขวาง ส่วนด้านตะวันออกเฉียงใต้เป็นที่ราบลุ่มแม่น้ำโขงติดกับเวียดนาม มีภูเขาล้อมรอบอยู่ 3 ด้าน ได้แก่ ด้านตะวันออกเฉียงมีแนวเทือกเขาอันนัมที่เป็นพรมแดนกับประเทศเวียดนาม ด้านเหนือและตะวันตกเฉียงเหนือมีแนวเทือกเขาพนมดงรักที่เป็นพรมแดนกับประเทศไทย และด้านใต้และตะวันตกเฉียงใต้มีแนวเทือกเขาบรรทัดที่เป็นแนวพรมแดนกับประเทศไทย ลักษณะภูมิประเทศของประเทศกัมพูชา สามารถแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ (ก) เขตที่ราบสูงและชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกเฉียงใต้ (ข) เขตเขาสูงภาคเหนือ และ (ค) เขตที่ราบภาคกลาง

### 2.4.1 ที่ราบสูงและชายฝั่งทะเลภาคตะวันตกเฉียงใต้

บริเวณนี้มีลักษณะคล้ายคลึงกับภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยมาก กล่าวคือ เป็นที่ราบสูง เทือกเขาที่สำคัญได้แก่ เทือกเขาคาตามอนด์ (Cadamon) ทางตะวันออกของกัมพูชาซึ่งเป็นเทือกเขาที่ต่อมาจากเทือกเขาบรรทัดในภาคตะวันออกเฉียงใต้ของประเทศไทย ยอดสูงที่สุดคือ พนมอูราน (Phnom Aural) มีความสูง 813 เมตร และเทือกเขาช้าง (หรือมักเรียกกันว่า Elephant Range) ซึ่งมีความสูงอยู่ระหว่าง 500-1,000 เมตร

### 2.4.2 เขาสูงภาคเหนือ

เทือกเขาที่สำคัญในบริเวณนี้ ได้แก่ เทือกเขาพนมดงรัก ซึ่งเป็นเทือกเขาที่เป็นแนวแบ่งพรมแดนระหว่างประเทศไทยและกัมพูชา มีความสูงเฉลี่ย 500 เมตร มีลักษณะภูมิประเทศที่เป็นเทือกเขาทอดยาวไปถึงประเทศลาว และเวียดนาม เขาสูงที่สุดของกัมพูชาคือ พนมออรัด โดยมียอดสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง 1,813 เมตร ทิศเหนือของกัมพูชามีเขตแดนติดกับประเทศไทยซึ่งมีระยะทางยาว 750 กิโลเมตร ติดกับจังหวัดอุบลราชธานี ศรีสะเกษ สุรินทร์ บุรีรัมย์ สระแก้ว จันทบุรี ตรัง โดยมีเทือกเขาพนมดงรัก และเทือกเขาบรรทัดกั้น (รูปที่ 2-10)

### 2.4.3 ที่ราบภาคกลาง

พื้นที่เขตที่ราบภาคกลางเป็นบริเวณที่ลุ่มพื้นที่มากที่สุดของกัมพูชา ส่วนใหญ่เป็นที่ราบที่เกิดจากการทำงานของทางน้ำ ทำให้เกิดเป็นดินดอนปากแม่น้ำขนาดใหญ่ เพราะเป็นที่บรรจบกันของ

ทะเลสาบเขมร และแม่น้ำโขง พื้นที่ทั้งหมดในบริเวณนี้มีความสูงน้อยกว่า 100 เมตรจากระดับน้ำทะเล แหล่งน้ำขนาดใหญ่ที่สำคัญคือ ทะเลสาบเขมร (Tonle Sap หรือ Great Lake) มีพื้นที่ครอบคลุม 2,590 ตารางกิโลเมตรในฤดูแล้ง และมีพื้นที่ 24,650 ตารางกิโลเมตรในฤดูน้ำหลาก แหล่งน้ำอีกแหล่งคือ แม่น้ำโขงที่ไหลมาจากชายแดนไทย-ลาว เข้าสู่ประเทศกัมพูชา แล้วไหลออกทางประเทศเวียดนาม

ด้วยลักษณะภูมิประเทศแบบนี้เอง ประชากรที่อาศัยอยู่ในบริเวณนี้ จึงประกอบอาชีพเกษตรกรรม คือทำนาข้าว ปลูกยางพารา ปลูกตาล เพื่อนำมาทำน้ำตาล ปลูกข้าวโพด ถั่ว และอาชีพประมงน้ำจืด นอกจากนี้ยังเป็นแหล่งท่องเที่ยวอีกแห่งหนึ่งของเอเชียตะวันออกเฉียงใต้อีกด้วย

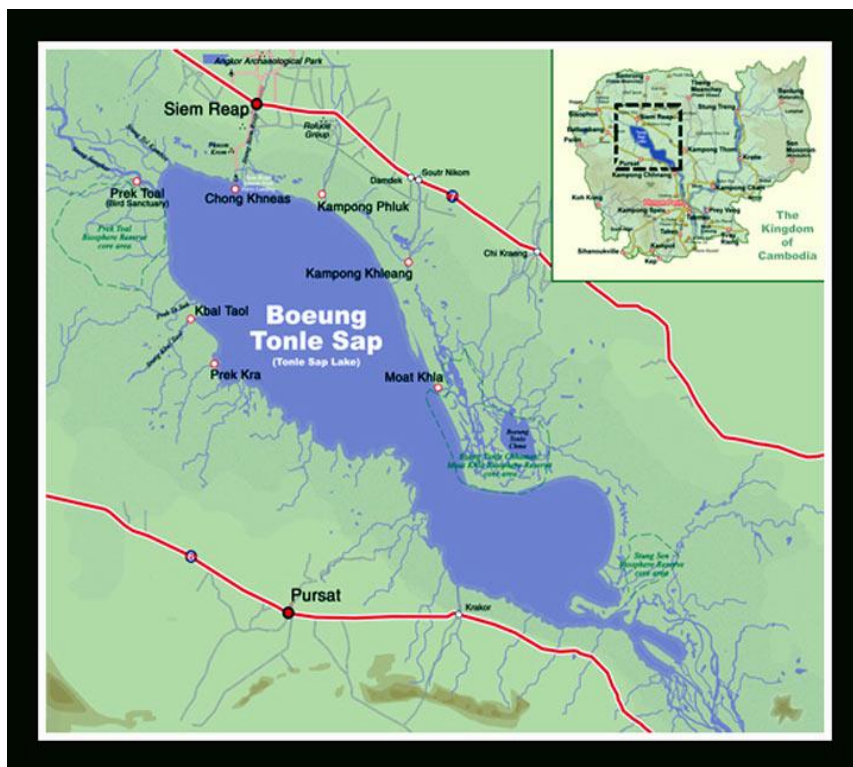
เมื่อพิจารณาจากแผนที่ในสมัยอาณาจักรขอมเทียบกับแผนที่ในปัจจุบันแล้ว พบว่ามีความแตกต่างในด้านอาณาเขต กล่าวคือน้ำทะเลรุกเข้าไปถึงทะเลสาบเขมร จึงสันนิษฐานว่าบริเวณที่ราบภาคกลางของกัมพูชาน่าจะมีการกำเนิดมาจากดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำ โดยบริเวณปากแม่น้ำอยู่บริเวณช่องเม็ก อำเภอรัฐประศาสตร์ จังหวัดสระแก้วในประเทศไทย



รูปที่ 2-10 ลักษณะภูมิประเทศของกัมพูชา

(ที่มา <http://www.worldatlas.com/webimage/countrys/asia/kh.htm>)

แม่น้ำ/ทะเลสาบสำคัญของกัมพูชาได้แก่ (1) แม่น้ำโขง ไหลจากลาวเข้าสู่ภาคเหนือของกัมพูชา และไหลผ่านเข้าทางใต้เวียดนาม มีความยาวในกัมพูชารวม 500 กิโลเมตร (2) แม่น้ำทะเลสาบ เชื่อมระหว่างแม่น้ำโขงกับทะเลสาบ ความยาว 130 กิโลเมตร (3) แม่น้ำบาสัก (Bassac) เชื่อมต่อกับแม่น้ำทะเลสาบที่หน้าพระมหาราชวัง กรุงพนมเปญ ความยาว 80 กิโลเมตร และ (4) ทะเลสาบเขมร หรือทะเลสาบกัมพูชา เป็นทะเลสาบที่ใหญ่ที่สุดในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ มีชื่อในภาษาเขมรว่า "โตนเลสาป" (Tonle Sap) (รูปที่ 2-11) ตั้งอยู่บริเวณตรงกลางของประเทศกัมพูชา เกิดจากอิทธิพลของแม่น้ำโขง และพื้นที่ทางตอนกลางของกัมพูชาเองที่เป็นที่ต่ำ ในฤดูน้ำหลากมีพื้นที่ถึง 7,500 ตารางกิโลเมตร น้ำท่วมลึกเข้าไปในแผ่นดินมากกว่าฤดูแล้งถึง 7 กม. และความลึกโดยเฉลี่ยอยู่ที่ 10 เมตรหรือใหญ่กว่ากรุงเทพฯ ประมาณ 7 เท่า ชาวบ้านที่อาศัยอยู่ริมโตนเลสาป ต้องสร้างบ้านเป็นเรือนแพ เพื่อเตรียมพร้อมเคลื่อนย้าย ทะเลสาบโตนเลสาปอยู่ห่างจากกรุงพนมเปญประมาณ 100 กิโลเมตร ครอบคลุมพื้นที่ 5 จังหวัด ได้แก่ กำปงธม กำปงชะนัง โพธิสัตว์ พระตะบอง และเสียมเรียบ โตนเลสาปเป็นทะเลสาบน้ำจืดที่ได้รับการยกย่องว่ามีปลาน้ำจืดอุดมสมบูรณ์มากที่สุดในโลก (กว่า 300 ชนิด) จึงมีชาวกัมพูชาเป็นจำนวนมากที่ประกอบอาชีพประมงในบริเวณสาปแห่งนี้ ปัจจุบันนอกจากการทำประมงแล้ว ชาวบ้านบางส่วนยังตัดแปลงเรือให้เป็นเรือท่องเที่ยว เพื่อรองรับนักท่องเที่ยวชมพระอาทิตย์ขึ้น หรือพระอาทิตย์ตกที่โตนเลสาปนี้ด้วย นอกจากนี้ในพื้นที่รอบ ๆ โตนเลสาปยังมีพื้นที่ปลูกข้าว ซึ่งสามารถปลูกได้ปีละ 2 ครั้ง ครอบคลุมพื้นที่ 3,500 ตารางกิโลเมตร สามารถมีผลผลิตได้มากกว่า 450,000 ตันต่อปี รวมถึงพื้นที่ที่เหลือก็ยังมี การปลูกพืชผักอยู่จำนวนมาก



รูปที่ 2-11 ทะเลสาปในประเทศกัมพูชา ชื่อ โตนเลสาป (ที่มา <http://www.oceansmile.com>)



รูปที่ 2-12 แผนที่ประเทศกัมพูชาแสดงการกระจายตัวของเมืองต่าง ๆ รวมทั้งแม่น้ำสายสำคัญ ๆ (ที่มา: www.infoplease.com)



รูปที่ 2-13 ลักษณะทางภูมิศาสตร์ (geography) ของประเทศกัมพูชา (Atlas of the world, 1968)

## 2.5. สาธารณรัฐสังคมนิยมเวียดนาม (Socialist Republic of Vietnam)

สาธารณรัฐสังคมนิยมเวียดนามหรือในที่นี้เรียกว่าประเทศเวียดนามมีพื้นที่ 330,360 ตารางกิโลเมตร (ประมาณ 0.2% ของพื้นที่โลก) มีขนาดใหญ่เป็นอันดับ 4 ของเอเชียอาคเนย์ มีส่วนที่ยาวที่สุดประมาณ 1,600 กิโลเมตร เวียดนาม (รูปที่ 2-14) ตั้งอยู่ระหว่างละติจูดที่  $8^{\circ} 34'$  กับ  $17^{\circ}$  เหนือ และระหว่างลองจิจูด  $104^{\circ} 27'$  กับ  $109^{\circ} 28'$  ตะวันออก มีอาณาเขตติดต่อกับประเทศต่าง ๆ ดังนี้ ทางทิศเหนือติดต่อกับประเทศจีน ยาวประมาณ 1,150 กิโลเมตร ทางเหนือและตะวันตกติดต่อกับประเทศลาว 1,650 กิโลเมตร ทางตะวันตกติดต่อกับประเทศกัมพูชา 930 กิโลเมตร และมีชายฝั่งทะเลติดต่อกับทะเลจีนใต้ ยาวถึง 3,260 กิโลเมตร

ประเทศเวียดนามอ้างกรรมสิทธิ์เหนือไหล่ทวีปบริเวณทะเลจีนอีก ประมาณ 500,000 ตารางกิโลเมตร ซึ่งรวมเอาหมู่เกาะพาราเซล (Paracell Islands) และหมู่เกาะสแปรตลี (Spratly Islands) ไว้ด้วย โดยที่ยังตกลงกันไม่ได้เกี่ยวกับการอ้างสิทธิ์เหนือหมู่เกาะเหล่านี้

ในทางลักษณะภูมิประเทศเวียดนามมีที่ราบลุ่มแม่น้ำใหญ่ 2 ลุ่ม คือ ที่ราบลุ่มแม่น้ำแดงในภาคเหนือ และที่ราบลุ่มแม่น้ำโขงทางตอนใต้ นอกจากนี้ยังมีที่ราบสูงตอนเหนือของประเทศ และเทือกเขายาว

เวียดนามเป็นประเทศที่มีลักษณะเป็นแนวยาว โดยทั่วไปเป็นป่าเขาทางภาคเหนือ โดยเฉพาะอย่างยิ่งทางตะวันออกเฉียงเหนือติดต่อกับจีนจะมีภูเขามากที่สุด เส้นทางคมนาคมมีแต่ตามช่องเขาต่าง ๆ ภาคกลางเป็นที่ราบลุ่มแม่น้ำแดง เป็นที่อุดมสมบูรณ์เหมาะแก่การเพาะปลูก ภาคใต้เป็นที่ราบริมฝั่งทะเล ทำการเพาะปลูกได้ตามพื้นที่ปากแม่น้ำต่าง ๆ โดยเฉพาะบริเวณที่ราบลุ่มปากแม่น้ำโขงอันกว้างใหญ่ พื้นที่ในแคว้นตั้งเกี่ย พื้นที่ทางตอนเหนือและทางตะวันตกเป็นทิวเขา แต่ละทิวเขาทอดจากตะวันตก ไปทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ พื้นที่ทางชายแดน ที่ติดต่อกับประเทศจีน ในเขตมณฑลยูนนาน และกวางสีเป็นเทือกเขาสลับซับซ้อน มีหน้าผาชันและเหวลึก มียอดเขาสูงเรียงรายกันไป สิ้นสุดในแนวของหมู่เกาะต่าง ๆ ในอ่างตั้งเกี่ย

ประเทศเวียดนาม (รูปที่ 2-15) มีรูปร่างคล้ายกับคันฉ่องอก และแบ่งออกได้เป็น 3 ส่วน ตามรูปร่างและลักษณะของภูมิประเทศได้แก่ (1) เขตภูเขา และที่ราบทางตอนเหนือ (2) เขตที่ราบสูง และชายฝั่งตอนกลาง และ (3) ที่ราบตอนใต้

### 2.5.1 เขตภูเขา และที่ราบทางตอนเหนือ (Northern Highlands & Plains)

เทือกเขาที่สูงที่สุดของเวียดนามอยู่ทางด้านทิศตะวันตกของเขตนี้ คือ เทือกเขาฟานซีปัน (Fansian) มีความสูง 3,143 เมตร ซึ่งจัดเป็นเขาสูงที่สุดในกลุ่มประเทศอินโดจีน และเทือกเขาหวางเลี่ยนเซิน (Hoang Lien Son) ซึ่งให้น้ำในปริมาณมากแก่แม่น้ำแดง และแม่น้ำดำ ที่ราบลุ่มแม่น้ำแดง มีพื้นที่ประมาณ 16,000 ตารางกิโลเมตร มีความสูงจากระดับน้ำทะเลโดยเฉลี่ยเพียง 0.3-10 เมตร แต่ระดับน้ำจะพัดพาตะกอนมาสะสมมากมายที่ปากอ่าว และจะขยายดินแดนออกไปอีกประมาณ 100 เมตร

### 2.5.2 เขตที่ราบสูง และชายฝั่งตอนกลาง (Central Plateau and coast)

ที่ราบสูงตอนกลางของประเทศ เป็นส่วนหนึ่งของเทือกเขาอันนัม (Annam) จากทางทิศเหนือลงมาทางทิศใต้ ประกอบด้วยที่ราบสูงหลายแห่ง ซึ่งมีเนื้อที่รวมกันประมาณ 37,000 ตารางกิโลเมตร มีความสูงจากระดับน้ำทะเลโดยเฉลี่ยมากกว่า 1,500 เมตร ชายฝั่งทางด้านตะวันออกของประเทศเวียดนามติดกับอ่าวตั้งเกี่ย (Gulf of Ton Kin) มีลักษณะยาวและแคบ นอกจากนี้บางแห่งมีน้ำตื้นเงินมาก จากฝั่งออกไป 1 ถึง 10 กิโลเมตร น้ำเพียง 5 เมตรเท่านั้น

### 2.5.3. ที่ราบตอนใต้ (Central Plain)

ที่ราบตอนใต้ หรือที่ราบลุ่มแม่น้ำโขง (เวียดนามเรียกว่าที่ราบลุ่มนามโบะ-Nambo Plain) มีบริเวณกว้างประมาณ 61,000 ตารางกิโลเมตร ในแต่ละปีน้ำพัดพาตะกอนมาสะสมตัวกันที่ปากอ่าวแม่น้ำโขงเป็นจำนวนมาก จึงทำให้ขยายดินแดนออกไปประมาณ 60-80 เมตร

แม่น้ำที่สำคัญของเวียดนาม ได้แก่ แม่น้ำแดง (Red River) แม่น้ำดำ (Balck River) แม่น้ำม้า แม่น้ำคา ซึ่งอยู่ทางตอนเหนือของประเทศ โดยที่แม่น้ำส่วนใหญ่ไหลจากทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือสู่ทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ ส่วนทางตอนใต้ของประเทศมีแม่น้ำที่สำคัญ ได้แก่ แม่น้ำโขง แม่น้ำไซ่ง่อน (Saigon River)



รูปที่ 2-14 ที่ตั้ง และอาณาเขตของประเทศเวียดนาม (ที่มา: www.infoplease.com)





รูปที่ 2-15 ลักษณะทางภูมิศาสตร์ (geography) ของประเทศเวียดนาม (Atlas of the world, 1968)

## 2.6 ประเทศมาเลเซีย (Malaysia)

ประเทศมาเลเซีย (รูปที่ 2-16) ตั้งอยู่ทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ของทวีปเอเชีย มีขนาดใหญ่เป็นอันดับห้า รองมาจากประเทศอินโดนีเซีย พม่า เวียดนาม และไทยตามลำดับ ตั้งอยู่ที่ละติจูด  $2^{\circ} 30'$  เหนือ ลองจิจูด  $112^{\circ} 30'$  ตะวันออก มาเลเซียประกอบด้วยดินแดน 2 ส่วนใหญ่ ๆ คือ มาเลเซียตะวันตก และมาเลเซียตะวันออก ซึ่งอยู่ห่างกันประมาณ 600 กิโลเมตร โดยมีทะเลจีนใต้ขวางกั้น เดิมเป็นดินแดนที่มีการปกครองต่างหากแยกจากกัน แต่ต่อมาได้มารวมเป็นประเทศเดียวกันเมื่อ พ.ศ. 2506 มีเนื้อที่ทั้งหมดประมาณ 329,750 ตารางกิโลเมตร ประกอบด้วยส่วนที่เป็นพื้นดิน 328,550 ตารางกิโลเมตร และพื้นน้ำ 1,200 ตารางกิโลเมตร

มาเลเซียตะวันตก ได้แก่ ดินแดนที่อยู่ในคาบสมุทรมลายู หรือมาลายา ติดชายแดนทางทิศใต้ของประเทศไทย มีเนื้อที่ประมาณ 132,472 ตารางกิโลเมตร มีชายฝั่งทะเลทั้งหมด 2,068 กิโลเมตร ประกอบด้วยรัฐต่างๆ 11 รัฐ คือ รัฐปะลิส รัฐไทรบุรี (เคดาร์) รัฐเประ รัฐกลันตัน รัฐตรังกานู รัฐปาหัง รัฐเนกรีเซมบิลัน รัฐสลังงอ รัฐยะโฮร์ รัฐปีนัง และรัฐมะละกา

มาเลเซียตะวันออก ได้แก่ ดินแดนทางภาคเหนือของเกาะบอร์เนียว มีเนื้อที่ประมาณ 197,278 ตารางกิโลเมตร มีชายฝั่งทะเล 2,607 กิโลเมตร ประกอบด้วยรัฐ 2 รัฐ คือ รัฐซาราวัก และรัฐซาบาร (บอร์เนียวเหนือ)

แบ่งตามลักษณะของภูมิประเทศ ดังนี้ (รูปที่ 2-17)

### 2.6.1 มาเลเซียตะวันตก

ในบริเวณนี้แบ่งออกได้เป็น 3 บริเวณ คือ

- (1) ที่ราบสูงตอนกลาง ประกอบด้วยภูเขาใหญ่หลายเทือก และปกคลุมด้วยป่าดิบเป็นบริเวณกว้างขวาง และมีสัตว์ป่าชุกชุม
- (2) ชายฝั่งทะเลตะวันตก ประกอบด้วยหาดเลนยาวต่อเนื่องกันไปไกล มีพื้นที่เป็นหล่ม บึง
- (3) ชายฝั่งทะเลตะวันออก ประกอบด้วยหาดทรายยาวเหยียด ไม่เหมาะแก่การเป็นท่าเรือ บริเวณแถบริมฝั่งทะเลทั้ง 2 ข้าง เป็นที่ราบ นอกชายฝั่งทะเลออกไปมีเกาะเล็ก ๆ เป็นจำนวนมาก เกาะที่สำคัญ คือ เกาะลังกาวิ และเกาะปีนัง

### 2.6.2 มาเลเซียตะวันออก

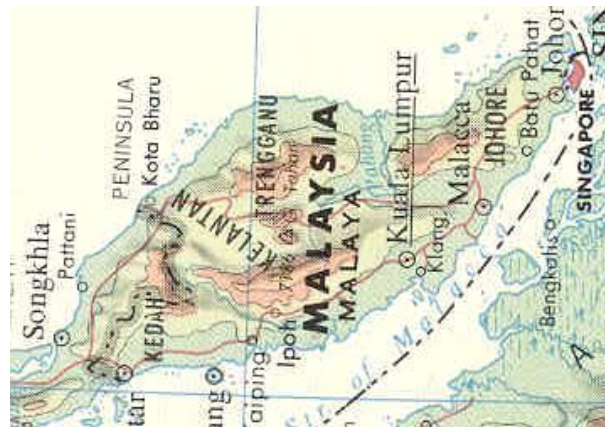
พื้นที่โดยทั่วไปเป็นที่สูง ประกอบด้วยป่าดิบและภูเขาสูงใหญ่ บางยอดเขาสูงเกินกว่า 1,000 เมตร มีที่ราบขนาดย่อมอยู่ตามริมฝั่งทะเล และแม่น้ำมักเป็นสายสั้น ๆ และไหลเชี่ยวผ่านหุบเขาที่แคบและลาดชันไปออกทะเลทางทิศตะวันตกของประเทศ

ภูเขาที่สำคัญของประเทศมาเลเซีย ได้แก่ ภูเขาทางภาคเหนือของรัฐซาบาร โดยมียอดเขากินาบาลู ซึ่งมีความสูง 4,000 เมตร เป็นยอดเขาที่สูงที่สุดในมาเลเซีย

แม่น้ำที่สำคัญ ได้แก่ แม่น้ำปาหัง อยู่ในรัฐปาหัง มีความยาวประมาณยาว 480 กิโลเมตร ซึ่งเป็นแม่น้ำที่ยาวที่สุดในประเทศมาเลเซีย



รูปที่ 2-16 ที่ตั้ง และอาณาเขตของประเทศมาเลเซีย (ที่มา: www.infoplease.com)



รูปที่ 2-17 ลักษณะทางภูมิศาสตร์ (geography) ของประเทศมาเลเซีย (Atlas of the world, 1968)

### 2.7. มณฑลยูนนาน ประเทศจีน

จากการสำรวจทางภาคสนามของคณะผู้วิจัย(ปัญญา จารุศิริ และคณะ,25....) พอจัดแบ่งลักษณะภูมิศาสตร์ของพื้นที่ในส่วนของมณฑลยูนนานที่ทำการศึกษาค้นคว้าได้เป็น 5 บริเวณ (รูปที่ 2.-18) ได้แก่

### 2.7.1 เทือกเขาด้านตะวันออกเฉียงเหนือ

บริเวณนี้มีสภาพภูมิประเทศเป็นลอนคลื่น (rolling topography) แนวเทือกเขานี้ต่อเลยลงมาเกือบถึงตอนกลางของประเทศ แต่ถูกปิดกั้นหรือมาสิ้นสุดที่แนวเทือกเขาใหญ่เรียกเอกเขาอ้ายลาววางกั้นอยู่ พื้นที่ศึกษาพบลักษณะภูมิประเทศแบบนี้ทางตอนใต้ของเมืองคุนหมิง ประกอบด้วยเทือกเขาไม่สูงมากนัก (ประมาณ 2,000 ถึง 2,500 เมตร เฉลี่ยประมาณ 2,200 เมตร จากระดับทะเลปานกลาง) ความลาดชันของเทือกเขามีไม่มากนัก ยกเว้นบริเวณเขตลุ่มน้ำแคบ ๆ มีความลาดชันน้อยความสูงประมาณ 500 ถึง 800 เมตร จากระดับทะเลปานกลาง) เทือกเขาเหล่านี้วางตัวซ้อนกันอย่างเป็นระบบในแนวเหนือ-ใต้โดยประมาณ โดยมากหินที่ประกอบขึ้นมาเป็นเทือกเขาลอนคลื่นนี้ ได้แก่หินอายุเก่าแก่ประมาณพรีแคมเบรียนจนถึงพาลีโอโซอิกตอนบน ทะเลสาบที่สำคัญคือ เดียนซี (Dien Chi) และฟูเซียนหู (Fu Xian Hu) โดยมีแม่น้ำนานพาน (Nanpan) ไหลผ่านเมืองคุนหมิง ประชาชนส่วนใหญ่มีอาชีพกสิกรรม เพาะปลูกและเลี้ยงสัตว์ แม่น้ำที่สำคัญอีกสาย คือ แม่น้ำจินซา (Jin Jiang) หรือ (Jin Sha River) พบอยู่ตอนเหนือของเมืองคุนหมิง

### 2.7.2 เทือกเขาใหญ่อ้ายลาว (Ailao High Mountain)

เทือกเขาอ้ายลาววางตัวยาวสลับต่อเนื่องกันในแนวตะวันตกเฉียงเหนือ-ตะวันออกเฉียงใต้ แนวเขาต่อทอดตัวเข้าไปทางตอนเหนือของเวียดนาม ส่วนใหญ่มีความสูงตั้งแต่ 2,300 ถึง 2,900 เมตร แต่ที่สูงสุดประมาณ 3,166 เมตร จากระดับทะเลปานกลางและมีความลาดชันมาก เทือกเขาเหล่านี้ประกอบด้วยหินแปรเก่าแก่อายุพรีแคมเบรียน และอาจมีหินแกรนิตปะปนเข้ามาบ้าง แต่ก็หินอายุแก่ใกล้เคียงกันหรืออ่อนกว่า บริเวณเทือกเขาอ้ายลาวนี้ประกอบด้วยป่าไม้หนาแน่นพันธุ์ จนถึงป่าดงดิบไม่ค่อยมีผู้คนอาศัย เมืองที่สำคัญที่ตั้งอยู่บนเทือกเขานี้ที่สำคัญมีอยู่ 2 เมืองคือ เมืองหยวนเจียง (Yuan Jiang) และเมืองหยวนหยาง (Yuan Yang) ส่วนเมืองหงฮี หรือหงฮี (Hong He) แม้จะเป็นเมืองใหญ่อีกเมืองแต่ตั้งอยู่บนที่ราบกว้างใหญ่ก่อนถึงแนวเทือกเขาใหญ่ทางใต้ ประชาชนส่วนใหญ่บริเวณนี้จึงมีอาชีพตัดไม้ และล่าสัตว์ อาณาเขตของบริเวณเทือกเขาอ้ายลาวตอนเหนือติดกับที่ราบลุ่มและเทือกเขาเป็นลอนส่วนด้านใต้ติดที่ราบซีเหมา แม่น้ำสายสำคัญไม่ผ่านบริเวณนี้ ยกเว้นแม่น้ำแดงที่ทอดตัวไปตามแนวยาวของเทือกเขา

### 2.7.3 แอ่งซีเหมา (Simao Basin)

บริเวณนี้เป็นบริเวณที่ราบกว้างใหญ่ไพศาลมาก ครอบคลุมพื้นที่มากกว่า 100,000 ตารางกิโลเมตร ตอนกลางของพื้นที่ศึกษาส่วนใหญ่ลักษณะพื้นที่มีความลาดชันน้อยมาก ระดับความสูงต่ำของพื้นที่ประมาณตั้งแต่ 1,000 ถึง 2,000 เมตร ระดับสูงที่สุดประมาณ 2,600 เมตร เฉลี่ยประมาณ

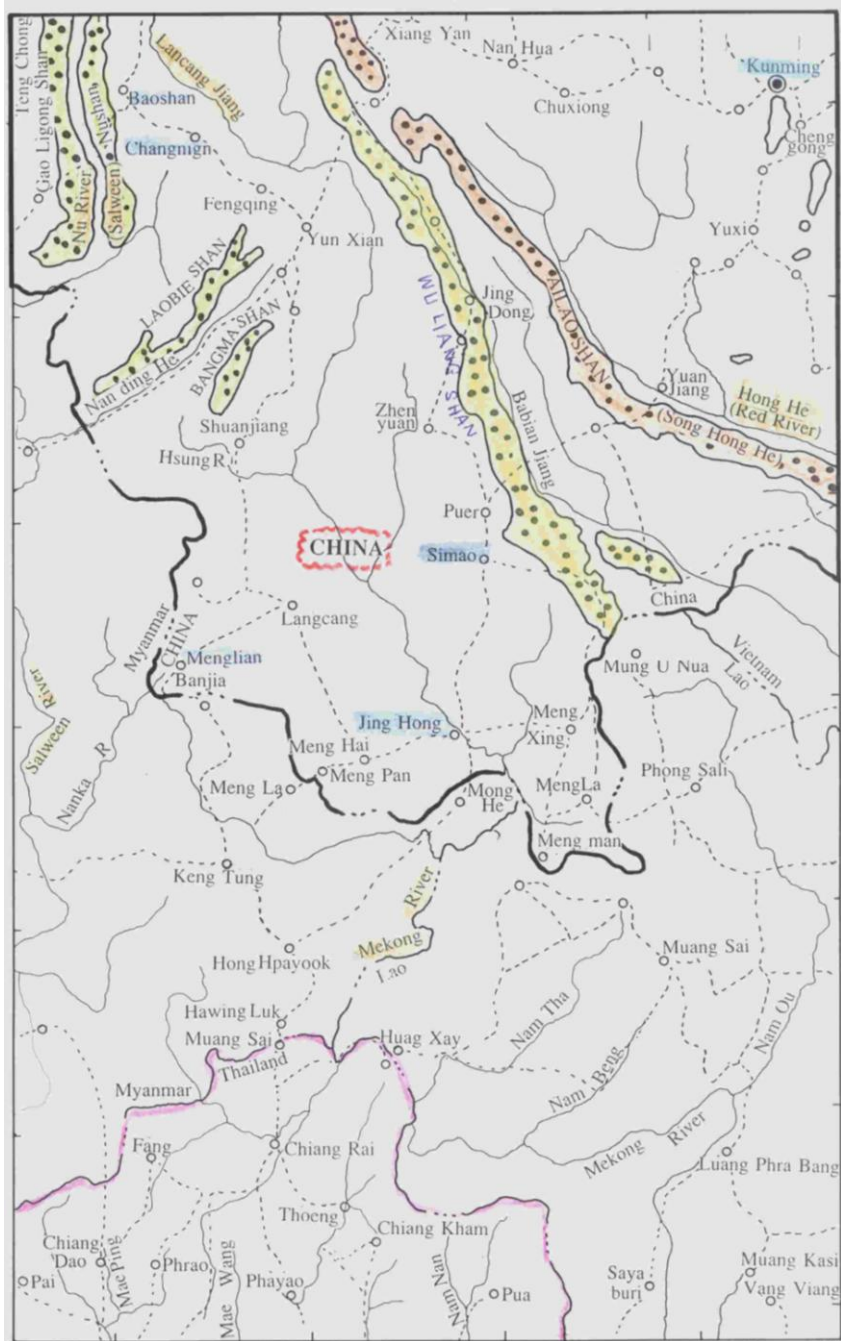
1,500 เมตร แอ่งน้ำรองรับด้วยชั้นหินอายุอ่อนประมาณ มหายุคเมโซโซอิกจนถึงปัจจุบัน เป็นส่วนใหญ่ แม่น้ำสายสำคัญได้แก่ แม่น้ำโขง หรือที่คนจีน เรียกแม่น้ำลานช้าง (Lanchang) ซึ่งเป็นเส้นกั้นอาณาเขตทางทิศตะวันตกของแอ่ง นอกจากนี้ยังมีแม่น้ำ บาเบียน (Babien Jiang) ซึ่งผ่านบริเวณกลางแอ่ง และไปบรรจบกับแม่น้ำดา (Song Da) ในเวียดนาม ซึ่งไหลไปทางทิศใต้ แม่น้ำทั้งสองสายนี้วางตัวอยู่ในทิศเดียวกับเทือกเขาอ้ายลาว คือ ในแนวทิศตะวันตกเฉียงเหนือ-ตะวันออกเฉียงใต้ ประชาชนส่วนใหญ่มีอาชีพกสิกรรมที่สำคัญได้แก่ ปลูกข้าวและใบชา จนทำให้เกิดอุตสาหกรรมผลิตชาที่มีชื่อเสียงมาก คือชาเมืองพั้ว (Puer Tea) ซึ่งมีการปลูกกันมากตั้งแต่เมืองซีเหมาพั้ว และ จินหง (Jin Hong) อาณาเขตของแอ่งซีเหมา ทางทิศตะวันออกจรดเทือกเขาอ้ายลาว ทางทิศตะวันตกจรดเทือกเขาด้านตะวันตก เขาที่สำคัญในพื้นที่แอ่งซีเหมานี้ได้แก่ เขาวุ่เลียง (Wuliang Mt.) ซึ่งสูงประมาณ 3,170 เมตรจากระดับทะเลปานกลาง ซึ่งอยู่ทางตะวันออกของแอ่งและประกอบด้วยหินชุดที่แก่กว่าหินอายุเมโซโซอิก

#### 2.7.4 เทือกเขาและที่สูงตะวันตก (Western Mountains and Highlands)

บริเวณนี้ ประกอบด้วยเทือกเขาใหญ่น้อยวางตัวสลับกันไปมา โดยที่เขาทิศตะวันตกสุดของพื้นที่ประกอบด้วยแนวเทือกเขาสูงมาก ประมาณตั้งแต่ 2,000 เมตร ถึง 3,000 เมตร จากระดับทะเลปานกลาง เช่นเขาลาวไบ้ (Lao Bai Mt.) สูงประมาณ 3,000 เมตร จากระดับทะเลปานกลาง และมีความลาดชันค่อนข้างมาก แต่โดยเฉลี่ยน้อยกว่าของเทือกเขาอ้ายลาว แนวเทือกเขาด้านตะวันตกนี้วางตัวโดยเฉลี่ยในแนวตะวันออกเฉียงเหนือ - ตะวันตกเฉียงใต้ และมีการบิดตัวไปในแนวเหนือ-ใต้ทางตอนเหนือของเทือกเขา ภูเขาที่สูงที่สุด คือ ชิงชูลาง (Qing Shulang) สูงประมาณ 3,340 เมตรจากระดับทะเลปานกลางทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือของเมืองลินจาง (Lincang) ส่วนทางตอนใต้ของเทือกเขาซึ่ง ถูกแบ่งแยกโดยแม่น้ำนานดิง (Nanding Jiang) มีความสูงชันน้อยกว่า คือความสูงประมาณตั้งแต่ 2,200 เมตร จนถึง 3,000 เมตร เช่นเขาบางมา (Bang Ma Mt.) สูงจากประมาณ 3,120 เมตร จากระดับทะเลปานกลาง ส่วนใหญ่บริเวณนี้ถูกรองรับด้วยชั้นหินเก่าแก่อายุพรีแคมเบรียน ซึ่งเป็นหินแปร หินแกรนิต และหินตะกอนอายุ ตั้งแต่ค่อนข้างเก่า คือ มหายุคพาลีโอโซอิก ตั้งแต่ตอนต้นถึงตอนปลาย แม่น้ำสายที่สำคัญที่ไหลผ่านบริเวณนี้ได้แก่ แม่น้ำหนุ (Nu Jiang) ซึ่งเป็นแม่น้ำไหลลงไปทางใต้ และมีการทอดตัวไปในทิศเกือบเหนือใต้ และไหลลงสู่ประเทศพม่า กลายเป็นแม่น้ำสาละวิน (Salween River) โดยทั่วไปประชาชนแถบเทือกเขาบริเวณนี้มีอาชีพกสิกรรมและเลี้ยงสัตว์ การปลูกข้าวเป็นอาชีพหลักของพื้นที่ เป็นที่น่าสังเกตว่ายิ่งเข้ามาใกล้พรมแดนลาวพม่า สภาพบ้านเรือนดูคล้ายกับบ้านทรงไทยโบราณทางตอนเหนือ

### 2.7.5 เขตที่ราบสูงตอนเหนือ (Northern High Plain)

บริเวณนี้ปกคลุมตอนเหนือสุดของพื้นที่ที่ศึกษาและทิศตะวันตกจรดเทือกเขาอ้ายลาว ส่วนทิศตะวันออกจรดเทือกเขาเป็นลอนใหญ่ๆ บริเวณนี้มีความลาดชันค่อนข้างต่ำ แต่อยู่ในที่ราบสูงมากกว่าแอ่งซีเหมา และมีความต่างระดับของพื้นที่ไม่เกิน 800 เมตร โดยเฉลี่ยมีความสูงจากระดับทะเลปานกลางตั้งแต่ 1,500 – 2,300 เมตร เขาคือสำคัญบริเวณแถบนี้ไม่ปรากฏชัด บริเวณที่สูงสุดของพื้นที่คือ ประมาณ 2,500 เมตร พื้นที่ส่วนใหญ่รองรับด้วยชั้นหินตะกอนอายุเมโซโซอิก แม่น้ำที่สำคัญส่วนใหญ่เป็นแม่น้ำสายสั้นๆ มักไหลลงไปทางใต้ไปรวมกับแม่น้ำแดงหรือแม่น้ำจินซา ทางตอนเหนือสุดของพื้นที่ ประชาชนส่วนใหญ่มีอาชีพกสิกรรม และข้าวเป็นพืชหลักที่สำคัญของบริเวณนี้



รูป 2-18 แผนที่มณฑลยูนนานตอนใต้ และพื้นที่ข้างเคียงแสดงตำแหน่งของเมืองสำคัญ  
แม่น้ำ เสา และเทือกเขา (Charusiri และคณะ, 2542)