

## บทที่ 6 ธรณีวิทยามหายุคมีโซโซอิก

### 6.1 มหายุคมีโซโซอิกในประเทศไทย

#### 6.1.1 หินอายุไทรแอสซิก

ในประเทศไทยกลุ่มหินหรือลำดับชั้นหินในยุคนี้มักพบทางตะวันตกของที่ราบสูงโคราช เป็นต้นไป ส่วนใหญ่เป็นหินตะกอนที่สะสมตัวในน้ำทะเล ยกเว้นบริเวณขอบด้านในของที่ราบสูงโคราช ซึ่งมีสภาพแวดล้อมเป็นแบบน้ำจืดมากกว่า หลายคนได้ศึกษาหินอายุนี้ แต่ในตอนแรกๆ ได้จัดรวมกลุ่มหินนี้เข้าไว้ร่วมกับกลุ่มหินโคราชซึ่งเป็นตะกอนบดสีแดง (ดูรายละเอียดในหัวข้อถัดไป) อายุมหายุคมีโซโซอิก จนกระทั่ง Javanaphet (1969) ได้จัดทำแผนที่ธรณีวิทยาขึ้นใหม่ (มาตราส่วน 1 : 1,000,000) และได้แยกชั้นหินตะกอนทะเลยุคไทรแอสซิกขึ้นมาเป็นครั้งแรก ก่อนหน้านั้น ได้พบเห็นซากหอยแอมโมนอยด์ (ammonoid) โดยเกษตร พิทักษ์ไพวัณ (Pitakpaiwan, 1955) ซึ่ง Kummel (1960) ได้ศึกษาหอยตัวนี้และได้ให้อายุเป็นต้นถึงกลางยุคไทรแอสซิก (Anician-Karnian) ต่อมาจึงเริ่มศึกษาลำดับชั้นหินยุคนี้อย่างเป็นระบบ นับตั้งแต่ Piyasin (1973), Tamura และคณะ (1975) Ridd (1978) Junhavat & Piyasin (1978) และ Hahn (1982) ซึ่งส่วนใหญ่ศึกษาในภาคเหนือ โดยเฉพาะบริเวณรอบ ๆ เหมือนแม่เกาะ (ลำปาง) และแถบจังหวัดลำปางและใกล้เคียง หลังจากนั้นก็มีการศึกษาเพิ่มเติมอีกโดยนักธรณีวิทยาหลายท่าน อาทิ Chonglakmani (1983), Chaodumrong (1992 และ 1993) Charusiri และคณะ (1993) Chaodumrong และ Burret (1997) เป็นต้น

กลุ่มหินที่มีการศึกษากันมากและจัดให้เป็นแบบฉบับของยุคนี้คือ กลุ่มหินลำปาง หมวดหินโป่งน้ำร้อน หมวดหินนาหวี และหมวดหินไทรบุรี ซึ่งเป็นตะกอนทะเล และหมวดหินห้วยหินลาด ซึ่งเป็นตะกอนบก

#### การกระจายตัว

ในที่นี้เราได้จัดกลุ่มการกระจายตัวของหินอายุไทรแอสซิกเฉพาะที่เป็นตะกอนทะเล ออกเป็น 7 บริเวณใหญ่ๆด้วยกัน ได้แก่ 1) ขอนแก่น-เลย-เพชรบูรณ์ 2) อุดรดิตถ์-สุโขทัย 3) ลำปาง-แพร่-เชียงใหม่ 4) ตาก-กาญจนบุรี 5) ประจวบคีรีขันธ์ 6) พังงา-สงขลา และ 7) สระแก้ว-จันทบุรี-ตราด (ดูรูป xx ของฉันทวุฒิ ใน National History)

#### ชั้นหินแบบฉบับ การลำดับชั้นหินและซากดึกดำบรรพ์

1) กลุ่มหินลำปาง (Lampang Group) เนื่องจากกลุ่มหินลำปางซึ่งอยู่แถบรอบ ๆ จังหวัดลำปางและจังหวัดแพร่มีการศึกษามาก เราจึงอธิบายการลำดับชั้นของกลุ่มหินลำปางเป็นเบื้องต้น ในที่นี้เราได้แบ่งกลุ่มหินลำปาง ซึ่งตั้งชื่อโดยสงัด ปิยะศิลป์ (Piyasin, 1971) สำหรับใช้

เรียกชั้นหินตะกอนทะเลที่เกิดในยุคไทรแอสซิกที่มีความหนาถึง 2,900 เมตร และปรากฏเป็นชั้นหินแบบฉบับที่ ตำบลท่าสี่ (ลำปาง) และแผ่กระจายอยู่ในบริเวณแอ่งตะกอนลำปางและแพร่

กลุ่มหินลำปางแบ่งออกเป็น 5 หมวดหินจากเก่าไปอ่อน ได้แก่ หมวดหินพระธาตุ ดอยช้าง ส่องหอย ดอยล่อง และผาแดง และต่อมาพล เซาว์ดำรงค์ (Chaodumrong, 1992) ได้เสนอให้มีการจัดแบ่งย่อยหินชุดลำปางออกไปเป็น 8 หมวดหิน ซึ่งได้เพิ่มเติมหมวดหินก้างปลาและวังซันโดยให้วางตัวอยู่บนกลุ่มหินลำปาง (เดิม) อีกทีและวางทับต่อจากหมวดหินผาแดง ซึ่งทำให้เกิดลักษณะโครงสร้างจำพวกปะทุนมากมาย (Charusiri, และคณะ, 1993)

1.1) หมวดพระธาตุ (Phra That Formation) หมวดหินนี้ Piyasin (1971) เป็นผู้ตั้งโดยได้ชื่อมาจากชื่อพระธาตุม่วงคำ ประมาณ 11 กิโลเมตร ทางตะวันตกเฉียงใต้ของเมืองลำปาง ชั้นหินแบบฉบับพบอยู่ตามเส้นทางงาว-สอง ชั้นหินส่วนใหญ่เป็นชั้นหินที่วางตัวอยู่เหนือกลุ่มหินปูนอายุเพอร์เมียน และกลุ่มหินภูเขาไฟ-ตะกอนภูเขาไฟ ส่วนใหญ่หมวดหินพระธาตุประกอบด้วยหินกรวด หินทราย หินทรายแป้ง หินกรวดเหลี่ยม และหินปูนกรวดเหลี่ยม (limestone breccia)

จากการศึกษาทางศิลวิทยาของหินหมวดนี้ (Charusiri และคณะ, 1993) พบว่าเศษหินส่วนใหญ่เป็นหินปูนและหินตะกอนภูเขาไฟ นอกจากนั้นในตัวหมวดหินนี้ บางส่วนยังเป็นหินตะกอนภูเขาไฟอีกด้วย ชั้นหินมักมีสีแดงและมีตะกอนเม็ดใหญ่ในช่วงล่างของหมวด และค่อย ๆ มีขนาดเล็กลง และมีสีเขียวจนถึงเทา ชั้นหินหมวดนี้ได้มีการกำหนดความหนาตั้งแต่ 100 จนถึง 840 เมตร (Charusiri และคณะ, 1993) อายุซึ่งกำหนดจากซากหอยได้ประมาณ ต้นยุคไทรแอสซิก

1.2) หมวดดอยช้าง (Doi Chang Formation) หมวดหินดอยช้างได้ตั้งชื่อโดยสังด์ ปิยะศิลป์ (Piyasin, 1955) โดยอาศัยชื่อเขาดอยช้างซึ่งเป็นภูเขาค้ำตัวช้างสีขาวเห็นได้แต่ไกลจากเหมืองแม่เมาะ (เพราะเป็นหินปูนส่วนใหญ่) ทางตะวันออกของเหมืองแม่เมาะ ซึ่งเขาเชื่อว่าวางตัวอยู่บนหมวดหินส่องหอย (ชื่อในขณะนั้น) ต่อมาเพื่อไม่ให้เกิดเพื่อการสับสน Piyasin (1971 และ 1972) จึงเสนอชื่อหมวดหินผากัน (Pha Kan Formation) ตามชื่อภูเขาแถบบ้านท่าสี่แทน และนำชื่อดอยช้างไปใช้ในหมวดหินปูนชุดบนแทน แต่จากการศึกษาของ Chonglakmni (1981) และของ Charusiri และคณะ (1983) อย่างละเอียด พบว่าหมวดหินดอยช้างวางตัวอยู่ระหว่างหมวดหินพระธาตุ (ชุดที่แก่กว่า) กับหมวดส่องหอย (ชุดที่อ่อนกว่า) และพบว่าหินหมวดนี้ส่วนใหญ่ก่อปรด้วยหินปูนสีเทาชั้นหนาถึงหนามาก และมีหินดินดานและหินทรายสีเขียว-เทาแทรกอยู่ตอนบน ในที่นี้เราได้จัดให้หินปูนที่เรียก หินปูนผาคับ (Pha Kap Limestone) (Pitakpaiwan, 1955) อยู่ในหมวดหินดอยช้างด้วย และชั้นหินแบบฉบับจึงควรอยู่ที่เขาดอยช้าง อ. แม่เมาะ

(ลำปาง) หมวดหินดอยช้างมีความหนาตั้งแต่ 80-500 เมตร พบซากหอยดึกดำบรรพ์มากมาย และถูกกำหนดอายุได้เป็นกลาง (ถึงต้นตอนปลาย) ของยุคไทรแอสซิก

1.3) หมวดหอยหอย (Hong Hoi Formation) หมวดหินหอยหอยพบครั้งแรกโดย อาจารย์เกษตร พิทักษ์ไพรวลัย (ดู Pitakpaiwan, 1955) สำหรับหินดินดานและหินทรายสีเขียวเทาที่มีซากหอยโจแอนไนต์ (Joannites) ปรากฏอยู่ โดยอาศัยชื่อลำห้วยหอยหอย บริเวณบ้านดง (อ.เมืองลำปาง) ใกล้ถนนลำปาง-งาว แต่เดิมเชื่อว่าวางตัวอยู่ใต้หมวดหินดอยช้าง แต่ต่อมา Chonglakmani (1981) ได้พิสูจน์ด้วยซากหอยบรรพชีวินว่ามีอายุอ่อนกว่าหมวดหินดอยช้าง ซึ่งเมื่อพิจารณาจากลักษณะโครงสร้างโดย Charusiri และคณะ (1997) ก็สามารถพิสูจน์ได้เช่นกัน

หลายท่านได้กำหนดให้หินชุดหอยหอยเป็นตะกอนน้ำลึกในกลุ่มหินที่เรียกชุดหินฟลิชส์ (flysch sequence) ซึ่งเป็นหินดินดานแทรกสลับหินทรายเป็นชุด ๆ และส่วนใหญ่มีสีเขียวและเขียวเทา และอาจมีชั้นบาง ๆ ของหินกรวดและหินปูนเนื้อดินแทรกอยู่เป็นชั้นบาง ๆ ได้ประมาณความหนาเฉลี่ย 10-40 ซม แต่ Chonglakmani (1981) ชี้บ่งว่าหินโผล่ในบางบริเวณมีความหนาถึง 30 เมตร อาจจัดได้ว่าเป็นหมวดหินที่แผ่กว้างมากที่สุดในบริเวณแอ่งลำปางและแอ่งแพร่ เราได้ทำการตรวจหาชั้นหินแบบฉบับและความหนาของหมวดหินชุดนี้บริเวณแถบบ้านท่าสี่ (ลำปาง) พบว่าได้ลักษณะหินชั้นสมบูรณ์ที่สามารถจัดเป็นหินแบบฉบับได้โดยมีความหนารวมถึง 1,900 เมตร และสามารถกำหนดอายุได้เป็นกลางถึงปลายยุคไทรแอสซิก

1.4) หมวดดอยลอง (Doi Long Formation) หมวดหินนี้เสนอโดย Piyasin (1971) เช่นกัน ซึ่งเขากำหนดให้หมวดหินนี้อยู่ระหว่างหมวดหินหอยหอย (แก่กว่า) และหมวดหินผาแดง (อ่อนกว่า) โดยใช้บริเวณที่ปรากฏชั้นหินแบบฉบับ คือ ห้วยดอยลอง ทางตะวันออกของบ้านท่าสี่ Piyasin (1972) ได้เคยเทียบเคียงหินปูนที่นี้กับหมวดหินดอยช้าง ซึ่งหลักฐานทางซากดึกดำบรรพ์ไม่ปรากฏหลักฐานเช่นนั้น (Chonglakmani, 1983) หินชุดดอยลองในที่นี้จึงหมายถึงหินปูนเนื้อเนียนสีเทาถึงเทาอ่อน บางช่วงปรากฏเป็นชั้นหนาจนถึงชั้นบางในตอนล่างของหมวดหิน Charusiri และคณะ (1993) เชื่อว่าชั้นหินหมวดนี้เป็นลักษณะปรากฏเปลี่ยนแปลงด้านข้าง (lateral facies change) จากหินหมวดหอยหอยชั้นบน ๆ และส่วนบนของหมวดดอยลองค่อย ๆ เปลี่ยนเป็นหินกรวดปูน (limestone conglomerate) สีเทาจนถึงแดง ซึ่งเป็นฐานของหมวดหินผาแดง จากการศึกษาพบว่าหินปูนหมวดนี้มีการกระจายตัวไม่แผ่กว้างนัก เมื่อเทียบกับชุดอื่น พบอยู่รอบ ๆ เขาดอยผาแดง (บ.ท่าสี่) เช่นฝั่งตะวันออกของดอยผาแดงและดอยผามง และแถบดอยห้วยลอง หินหมวดนี้ปรากฏซากบรรพชีวินมากมายตั้งแต่หอยหลายชนิดรวมถึงสัตว์จำพวกหอนอน (Piyasin, 1972, Chonglakmani, 1983) เชื่อว่าอายุประมาณช่วงต้นของปลายยุคไทรแอสซิก

1.5) หมวดผาแดง (Pha Daeng Formation) หมวดหินนี้ตั้งโดย Piyasin (1972) ซึ่งใช้สำหรับเรียกชั้นหินตะกอนสีแดงถึงน้ำตาลแดง แสดงชั้นชัดเจนตั้งแต่หินกรวด หินทราย และหินดินดาน และบางครั้งอาจมีหินกรวดปูนและหินกรวดเหลี่ยมปูน (limestone breccia) และปูนหอย (coquina limestone) อยู่ในส่วนล่างสุด หลายคนเชื่อว่าหินตะกอนหมวดนี้มี การสะสมตัวบนบก (ดู Piyasin, 1971, 1972) แต่บางท่าน (เช่น Chaodumrong, 1993, Chaodumrong & Burret, 1997) เชื่อว่าน่าจะเป็นตะกอนทะเลชนิดเนินตะกอนรูปพัดใต้ทะเล (Submarine fan delta) สำหรับความหนาของหินชุดนี้มีตั้งแต่ 100 เมตรจนถึง 500 เมตร การกระจายตัวพบว่ามีไม่มาก แต่ที่โผล่ให้เห็นเด่นชัดและใช้เป็นชั้นหินแบบฉบับได้ คือ บริเวณยอด ดอยผาแดง และบริเวณทางตะวันออกของดอยผาแดง ก็มีโผล่ให้เป็นปะปราย Chonglakmani (1972) ได้พบซากดึกดำบรรพ์จำพวก *Hettangia* sp. ด้วย เนื่องจากลักษณะของชั้นหินมีการวางตัวเกือบในแนวระดับและวางตัวเหนือหินอื่นซึ่งมีอายุในยุคไทรแอสซิก เราจึงกำหนดอายุให้อยู่ ในยุคจูแรสซิก และเทียบเคียงได้เท่ากับหินชุดโคราช เช่น Piyasin (1972) และ Charusiri และ คณะ (1983) ส่วน Chonglakmani (1983) กำหนดให้เป็นยุคไทรแอสซิกตอนปลาย แต่ไม่อยู่ในชุด หินลำปาง

2) กลุ่มแม่เมย นอกเหนือจากบริเวณลำปาง-เชียงใหม่และแพร่แล้ว ในบริเวณอื่น ๆ ตัวอย่างเช่น ทางภาคตะวันตก และตะวันตกเฉียงเหนือ ตั้งแต่บริเวณ อ.ศรีสวัสดิ์ และทองผาภูมิ (กาญจนบุรี) เป็นแนวยาวไปทางเหนือจนถึง อ. อุ้มผาง อ. แม่สอด อ. แม่ระมาด และ อ. แม่สะเรียง ซึ่งในที่นี้เราขอเรียกว่ากลุ่มหินแม่เมยตอนล่าง (Lower Mae Moei Group) ตาม Von Braun & Jordan (1976) ซึ่งอาจมีอายุจนถึงยุคจูแรสซิก โดยจัดแยกจากกลุ่มหินแม่เมยตอนบน (Upper Mae Moei Group) ซึ่งมีอายุอ่อนกว่าโดยกลุ่มหินแม่เมยตอนล่างนี้มีความหนาประมาณ 200 - 1,000 เมตร เป็นที่น่าสังเกตว่าเราไม่พบหินยุคไทรแอสซิกตอนล่างในแถบภาคตะวันตกและ ตะวันตกเฉียงเหนือเลย

แถบแนวใหญ่ทางใต้ อ.ศรีสวัสดิ์ พบหินตะกอนสีเขียว-เทา จำพวกหินดินดาน หินทราย และมีหินปูนสลับบ้าง พบซากหอยจำพวก *Halobia* และ *Daonella* (Chonglakmani, 1983) ซึ่งกำหนดอายุให้เป็นยุคไทรแอสซิกตอนบนถึงกลาง

แถบบริเวณห้วยช่องกรอง (6 กิโลเมตร ทางตะวันตกของ อ. ศรีสวัสดิ์, ดู Kemper และคณะ, 1976) และแถบ อ. ทองผาภูมิได้พบซากดึกดำบรรพ์ทั้งหอย, คอนโนดอนท์, ฟอรัมมินิเฟอรา และสาหร่ายทั้งในหินปูนหนาประมาณ 200-300 เมตร ซึ่งวางตัวอยู่เหนือหินดินดานและหินทรายสีแดงที่มีสีแดงที่มีหินปูนแทรกสลับบ้างซึ่งไม่พบซากดึกดำบรรพ์

ทางตอนเหนือขึ้นไปแถบบริเวณ อ.แม่สอด (ตาก) โดยเฉพาะตรงพรมแดนไทย-พม่า และช่องแคบกะมออะลา พบว่าหินดินดานสีเทาเขียวและหินทรายหนารวมกันถึง 500 เมตร

มีซากหอย (จำพวก Halobia & Daonelia) วางตัวอยู่ใต้หินปูน ซึ่ง Von Brann & Jordan (1976) ได้เรียกชื่อหมวดหินปูนนี้ว่า Kamawkala Limestone (หินปูนกะมอกะลา) เราเข้าใจว่าเป็นชุดที่เกิดอยู่ในช่วงอายุที่อ่อนกว่าหินปูนหมวดดอยช้างทางแถบบ้านท่าสี่ (ลำปาง) เนื้อหินปูนกะมอกะลา เป็นหินดินดานถึงดินดานปนทรายสีเทาเขียว ซึ่งมีซากหอยแอมโมไนต์อายุแรกซิกตอนล่าง นอกจากนั้นประมาณ 15 กิโลเมตร ของ อ.เมืองตาก ทางตะวันตก Bunopas (1976) พบหินตะกอนจำพวกหินดินดานสีเขียว หินทราย และหินกรวด, ตลอดจนหินเชิร์ตและหินปูน ซึ่งมีซากหอย Holobia comata และ sumatrensis วางตัวเป็นแนวยาวเกือบ 20 กิโลเมตร และกว้างถึง 3 กิโลเมตร ทอดตัวไปตามแนวตะวันตกเฉียงเหนือขนานไปกับแนวรอยเลื่อนลานสาง (Lan Sang Fault) หรือรอยเลื่อนแม่ปิงนั่นเอง

สำหรับบริเวณภาคตะวันตกเฉียงเหนือ แถบ อำเภอแม่สะเรียง จังหวัดแม่ฮ่องสอน (ประมาณ 20 กิโลเมตร ทางเหนือของตัวอำเภอ) Baum และคณะ (1970) ได้รายงานว่ามีหินตะกอนปลายยุคไทรแอสซิก จำพวกหินดินดานสีเขียว หินทรายสีเทาเขียว-น้ำตาล และหินกรวดแทรกสลับด้วยหินปูน และเชิร์ต มีซากหอย *Daonella sumatrensis* เป็นที่น่าสังเกตว่าหินตะกอนทะเลยุคไทรแอสซิกทางฝั่งตะวันตกนี้ไม่มีตะกอนภูเขาไฟเข้ามาเกี่ยวข้อง และการสะสมตัวเกิดขึ้นเรื่อยมาจนถึงเกือบปลายมหายุคเมโสโซอิก

3) หมวดโป่งน้ำร้อน (Pong Namron Formation) หมวดหินโป่งน้ำร้อน (แถบสระแก้ว จันทบุรี-ตราด) นี้ ตั้งขึ้นโดยวิชัย ศิวะบรร และคณะ (2519) โดยได้ชื่อจากอำเภอโป่งน้ำร้อน ซึ่งพบหินโผล่ชัดเจน ส่วนใหญ่วางตัวแผ่กระจายในแนวเหนือเฉียงตะวันตกเฉียงเหนือ (NNW) ตั้งแต่ขอบชายแดนไทย-กัมพูชา ตั้งแต่อำเภอวังน้ำเย็น (สระแก้ว) ลงมายังจังหวัดจันทบุรีและตราด มาทางด้านตะวันตกจนถึงอำเภอแก่งหางแมวและบางส่วน (ไม่มากนัก) ทางตะวันออกของจังหวัดระยอง

ในที่นี้เราจัดให้หินตะกอนในหมวดหินนี้มีชั้นหินแบบฉบับที่โผล่ชัดเจนที่ข้างถนนสาย 317 (สายจันทบุรี-สระแก้ว) ณ หลักกิโลเมตรที่ 29.3 ชั้นหินโดยทั่วไปประกอบด้วยหินทรายสกปรก และหินโคลนวางสลับกันคล้ายชนมชั้น นอกจากนั้นหินทรายชั้นหนาและมีหินแก้วภูเขาไฟสลับอยู่ด้วย (ดู Charusiri และคณะ, 1992) และพบหินกรวดเป็นลักษณะเด่นอยู่ด้านในบางตอน โดยทั่วไปในชั้นหินกรวดพบก้อนกรวดกระจายมากและมีขนาดใหญ่ทางทิศตะวันออกและก้อนกรวดมีขนาดเล็กกลางทางทิศตะวันตกสอดคล้องกับทิศทางการไหลของกระแสน้ำโบราณ (ดูพล เซาว์ดำรงค์, 2535) ที่วัดได้จากชั้นตะกอนขวางแถบคลองโป่งน้ำร้อน หมวดหินโป่งน้ำร้อนแสดงแนวแตกที่เพียงทิศทางเดียว และหลายบริเวณแสดงการวางตัวของชั้นหินแบบพลิกกลับ (overtured bed) และมีรอยโค้งมุกมุดสูง (steeply plunging fold) ชั้นหินวางตัวแบบไม่ต่อเนื่องบนหินปูนน้ำตื้นอายุประมาณปลายถึงกลางยุคเพอร์เมียน (ซึ่งหินปูนมีซากดึกดำบรรพ์มากมาย) โดยที่หินปูนแสดง

การเปลี่ยนแปลงลักษณะมากกว่า หมวดหินโป่งน้ำร้อนวางตัวอยู่ข้างใต้แบบไม่ต่อเนื่องกับกลุ่มหินโคราชอายุแอสซิกอีกที ซึ่งแสดงการเปลี่ยนแปลงลักษณะน้อยครั้งกว่า ในที่นี้เราได้จัดให้หินโป่งน้ำร้อนในแง่การแปรสัณฐานอยู่ทางตะวันออกสุดของแผ่นที่ต่อเลยมาจากแผ่นนครไทยลงมาทางใต้ อีกที โดยเกือบอยู่ชิดกับแผ่นอินโดจีน (ส่วนใหญ่อยู่ในกัมพูชา)

พล เชาว์ดำรงค์ (2535) ได้เสนอว่าหมวดหินโป่งน้ำร้อนที่จังหวัดจันทบุรีและสระแก้วประกอบด้วยลักษณะปรากฏ (lithofacies) ที่สำคัญ 4 แบบ ซึ่งมีความสัมพันธ์กันคือ 1) หูดหินกรวด (conglomerate facies) 2) หูดหินทราย-หินโคลนชั้นหนามาก (thickly-bedded sandstone and mudstone facies) 3) หูดหินขนมชั้น (thin parallel bedded sandstone and mudstone facies) และ 4) หูดหินโคลนชั้นบาง (thin parallel mudstone facies) ซึ่งใน facies นี้ เราพยายามจัดแบ่งให้เป็นหมู่ ๆ ได้เป็น 4 หมู่ ตามลักษณะปรากฏที่ พล เชาว์ดำรงค์ (2535) ได้แสดงไว้และเทียบกับการศึกษาตะกอนชั้นตาม Mutti & Lucci (1972)

(ก) หมู่บ้านท่าใหม่ (Ban Thamai member) ประกอบด้วยหินกรวดหลากหลายชนิด ซึ่งแสดงโครงสร้างหินตะกอนหลายรูปแบบ คือมีทั้งที่ไร้โครงสร้าง (structuraless) บางพวกมีการคัดขนาดเรียงเม็ด (grading) หรือมีการวางเรียงของก้อนกรวด (imbrication) และบางพวกก็มีลักษณะเป็นชั้นชัดเจน (stratification) ส่วนใหญ่เป็นหินกรวดเม็ดน้อยเนื้อมาก (paraconglomerate) และเนื้อหินเป็นพวกทรายเม็ดกรวดมนดี (good roundness) แต่ไม่กลม (bad sphericity) เฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางของตะกอนประมาณ 10 ซม. แต่บางก้อนอาจมีขนาดถึง 32 ซม. เม็ดกรวดส่วนใหญ่เป็นพวกหินภูเขาไฟ หินปูนมีเศษซากสัตว์ หินเชิร์ต บ้างก็เป็นแกรนิต หรือ ควอร์ต จนบางท่านอาจเรียกหินกรวดบ้านท่าใหม่ (Ban Thamai Conglomerate) ได้ หมู่หินบ้านท่าใหม่พบไม่แผ่กว้างขวางทางตะวันออกบริเวณคลองโป่งน้ำร้อน บ้านวังมน บ้านท่าใหม่ เขาสะแตง และตะวันตกของบ้านซับตาเมา หมู่หินท่าใหม่น่าจะเกิดจากการไหลของตะกอนตามลาดชัน (gravity flow) โดยแรงโน้มถ่วงของโลกตามหลักฐานที่ พล เชาว์ดำรงค์ ได้ค้นพบก้อนกรวดส่วนใหญ่เป็นหินภูเขาไฟที่มีความกลมมนดี แสดงว่าถูกพัดพามาไม่ไกลจากแหล่งแต่มีน้ำซัดตลอดเวลา ซึ่งการเกิดคล้ายกับกรวดบริเวณชายหาดในปัจจุบัน ลักษณะหินกรวดเนื้อมากหรือเนื้ออุ้มกรวด (matrix supported) ทำให้เราคิดว่า ลักษณะปรากฏของหินน่าจะเป็นพวกที่สะสมตัวใหม่จากการพังทลายของตะกอนเดิมที่สะสมตัวในน้ำตื้นแล้วไหลลงไปสะสมตัวอีกครั้งในทะเลลึก พล เชาว์ดำรงค์ (2537) จึงเชื่อว่าหมู่หินกรวดเทียบเคียงได้กับลักษณะปรากฏ A (facies A) ของ Mutti & Lucci (1972)

(ข) หมู่เขาสลัดได (Khao Saladdai member) หรือหินทรายเขาสลัดได (Khao Saladdai sandstone) โดยทั่วไปประกอบด้วยทรายหยาบ แร่สำคัญได้แก่แร่เฟลสปาร์ จำพวก แพลจิโอเคลส รองลงมาคือควอร์ต แสดงชั้นเด่นชัดตั้งแต่ 30 ซม. จนถึง 100 ซม. บางช่วงมีหิน

โคลนสลับบัณฑิตราส่วนทรายต่อโคลนประมาณ 4 : 1 ชั้นที่มีความหนา มักพบว่าอยู่ปะปนกับหมู่แรก ถ้าพวกที่หนาน้อยมักปะปนอยู่กับหมู่ที่ 3 การแผ่กระจายของหมวดหินนี้ค่อนข้างดีโดยพบหินหมู่นี้ บริเวณเขาเกลือ คลองโป่งน้ำร้อนเขื่อนศรีนครินทร์ และน้ำตกเขาสลัดได จากลักษณะของหินและโครงสร้างของชั้นหินทำให้เราเชื่อว่าหินกลุ่มนี้อาจมีการเกิดแบบร่องน้ำของเนินตะกอนรูปพัดใต้ทะเลลึก (submarine fans) ส่วนกลางทรายชั้นหนานี้ อาจเกิดจากการไหลลงที่ต่ำแบบตะกอนขุ่นชั้นอย่างรวดเร็ว (turbidites) เนื่องจากชั้นทรายแสดงความหนาทางด้านข้างไม่สม่ำเสมออาจเป็นหลักฐานที่ดีที่สนับสนุนการสะสมตัวตามร่องน้ำในพื้นสมุทร (submarine channel) ได้ และเทียบได้กับลักษณะปรากฏ B ของ Mutti & Lucci (1972)

(ค) หมู่เนินผู้ใหญ่เยื่อ (Noen Puyai Yuae member) ใช้เรียกหมู่หินที่แสดงการสลับบัณฑิตชัดเจนระหว่างหินทรายชั้นบาง ๆ กับหินโคลน แต่ละชั้นหนาน้อยกว่า 10 ซม. แต่ความหนาทางด้านข้างหนาสม่ำเสมอคล้ายกับขนมชั้น (พล เชาว์ดำรงค์, 2535) ซึ่งบางครั้งอาจหนาถึง 30 ซม.ได้ ส่วนใหญ่มีสีเทา มีแร่เฟลสปาร์จำพวกแพลจิโอเคลสมากเมื่อผุจึงได้สีขาวขุ่น ชั้นหินแสดงชั้นเรียบตรงตรงส่วนฐานโดยเป็นชั้นตะกอนขนานและไม่มีชั้นขวาง (basal planar beds) ไม่พบร่องรอยกัดของกระแสน้ำ (flute cast Ly) (ศัพท์ธรณี รบ. ใช้ว่า “รูปพิมพ์รูปร่าง”) และพบตะกอนเรียงขนาดตามปกติ เช่นเปลี่ยนจากทรายไปเป็นโคลน โดยหินโคลนบางช่วงแสดงชั้นหินที่บางมาก (lamination) อัตราส่วนระหว่างทรายต่อโคลน 1 : 2 ถึง 2 : 1 การแผ่กระจายของหินชุดนี้นับว่าแผ่กระจายกว้างขวางเหมือนหมู่หินเขาสลัดได ส่วนใหญ่พบทางด้านตะวันตกของหมู่หินท่าใหม่และเขาสลัดได เช่นที่คลองโป่งน้ำร้อนที่ กิโลเมตร 38-44 ถนนจันทบุรี-สระแก้ว, ที่สำนักสงฆ์เนินผู้ใหญ่เยื่อ ที่คลองพระสะทึง และที่บ้านหนองเจ็ดสร้อย จากลักษณะการลำดับชั้นหินพบบอกได้ว่าเป็นไปได้ว่าหินหมู่นี้สะสมตัวแบบเนินตะกอนรูปพัดทะเลลึกช่วงตั้งแต่ส่วนปลายของพัด ส่วนกลางและส่วนนอก แต่หลักฐานของการเกิดชั้นสลับบัณฑิตและไม่พบหลักฐานของลักษณะปรากฏของตะกอนในน้ำตื้นโดยรวมทั้งไม่ปรากฏชั้นตะกอนขวาง แสดงว่ากระแสน้ำขุ่นชั้นนี้น่าจะมีความเร็วไม่มาก อีกทั้งไม่มีโครงสร้างตะกอนครูดุ (flute cast) ในส่วนล่างของหินทรายยืนยันด้วยหินทรายที่แสดงชั้นตะกอนขนานที่ฐานแสดงถึงส่วนนอก ๆ ของรูปพัด (outer fan) (Shanmugan & Miola, 1988) ชั้นทรายที่พบสลับบัณฑิตอยู่ห่าง ๆ แสดงถึงการเกิดใกล้กับหินต้นกำเนิด และแสดงถึงการสะสมตัวในร่องน้ำ (ใต้ทะเลลึก) หมู่หินเนินผู้ใหญ่เยื่อหรือหมู่หินขนมชั้นเทียบได้กับลักษณะปรากฏ (facies D) ของ Mutti & Lucci (1972)

(ง) หมู่เขาอุ้มทอง (U Thong Member) ซึ่งส่วนใหญ่ประกอบด้วยหินโคลนและหินดิน (claystone) สีเทา ถ้าผุมีสีออกขาว ๆ วางตัวเหมือนขนมชั้นเหมือนกัน แต่ละชั้นปรากฏเป็นชั้นบาง ๆ หนาเพียง 2-5 ซม. และติดตามไปทางด้านข้างได้ไกลโดยชั้นหินเปลี่ยนความหนาไปน้อยมาก เท่าที่ปรากฏในรายงานการสำรวจ (พล เชาว์ดำรงค์, 2535) ขณะนี้พบอยู่บริเวณเดียวคือที่

บ่อหินข้างถนนใกล้บ้านเขาอู่ทอง (ระยอง) เราคาดคิดว่าน่าจะเกิดแบบภูมิประเทศที่เป็นที่ราบกว้าง และมีสภาพแวดล้อมแบบน้ำนิ่งไม่มีการกวนของกระแสและคลื่นลม เนื่องจากไม่พบลักษณะของรากต้นไม้เลย แสดงว่าเกิดการสะสมตัวในน้ำทะเล ในที่นี้อาจเทียบเคียงได้กับลักษณะปรากฏ G ของ Matti & Lucci (1972) ได้ อายุของหมวดหินโป่งน้ำร้อน ในที่นี้เรากำหนดให้หมวดหินโป่งน้ำร้อนมีอายุไตรแอสซิกด้วยเหตุผลหลายประการ นอกเหนือจากการค้นพบซากพืช สัตว์ แล้ว หลักฐานสำคัญคือ ก้อนกรวดของหินปูน ที่พบในหินกรวดมนส่วนใหญ่จะพบฟอสซิลอยู่ด้วย ถึงแม้จะยังไม่เคยมีการหาอายุของฟอสซิลที่พบในก้อนกรวด แต่ ฟอสซิลที่พบในหินปูนเพอร์เมียนของบริเวณนี้ ส่วนใหญ่ให้อายุกลางถึงปลายยุคเพอร์เมียน ดังนั้น หมวดหินโป่งน้ำร้อนจึงไม่ควรมียุคแก่กว่าอายุของซากดึกดำบรรพ์ดังกล่าว นอกจากนี้ตะกอนของหินกรวดมนและหินทรายของหมวดหินโป่งน้ำร้อน ประกอบด้วยตะกอนของหินภูเขาไฟและแร่เฟลสปาร์จำพวก แพลจีโอเคลสโดยมีตะกอนควอร์ตซ์ปนบ้าง และมีตะกอนของหินชั้นและหินแปรเล็กน้อย ลักษณะ ดังกล่าวแสดงถึงการเกิดสะสมตัวอยู่ใกล้กับบริเวณที่มีการประทุของภูเขาไฟ ด้วยเหตุนี้ Jungysuk & Khositanont (1992) จึงกล่าวว่าหินภูเขาไฟสีดงลายดอก (rhyolite porphyry) ที่เกาะช้าง ถูกแทรกขึ้นมาด้วยหินจำพวกแกรนิต (เช่น หินควอร์ตมอนโซไนต์และหินแกรโนไดโอไรต์) อายุปลายยุคไตรแอสซิก ดังนั้นอายุของหินภูเขาไฟของภาคตะวันออก จึงควรแก่กว่าหินอัคนีแทรกดันดังกล่าว หลักฐานอีกอย่างคือการเปลี่ยนแปลงลักษณะของชั้นหินบ่งว่าหมวดหินโป่งน้ำร้อนนี้ควรมีอายุระหว่างยุคเพอร์เมียนจากหินปูนที่วางตัวอยู่ข้างล่าง และยุคจูแรสซิกจากหินตะกอนกลุ่มโคราชที่วางตัวอยู่ข้างบน ด้วยเหตุนี้ทำให้เราค่อนข้างมั่นใจว่าหมวดหินโป่งน้ำร้อนควรมีอายุในช่วงยุคไตรแอสซิก

นอกเหนือจากนั้นจากรายงานของสิโรตม์ ศัลยพงษ์ (2535) เสนอว่าหินทรายสกปรกแสดงชั้นที่สลับกับหินดินดานและมีเนื้อปูนบ้าง มีเลนซ์ปูน (limestone lens) กับหินกรวดสลับปะปนอยู่ด้วย ในบางพื้นที่มักพบอยู่ในบริเวณที่มีหินเก่าโผล่เป็นแนวยาวและเป็นหย่อมเท่านั้น และพบซากดึกดำบรรพ์ (ดูสิโรตม์ ศัลยพงษ์, 2535) ที่พบจากหินกลุ่มนี้ ได้แก่ Bivalve จำพวก *Myophoria* sp. และ *Halobia* sp. ในหินทรายสกปรกนี้ ให้อายุในอนุยุคคาร์เนียน-นอเรียน (Carnian-Norian) พบหอยกาบคู่ (Pelecypod) จำพวก *Posidonia* sp. ในหินดินดานให้อายุ M. Triassic ? และพบปะการัง (Coral) จำพวก (*Phecosmilia* sp., *Montlivatia* sp. และ *Montlivatia* sp. cf. *M. noriaca* Frech.) ให้อายุไตรแอสซิกตอนบนถึงครีเตเชียส ส่วนหินทรายสกปรกชั้นหนา (massive graywacke sandstone) และหินโคลนอีกพวกหนึ่งพบอยู่ต่างหากอีกบริเวณหนึ่งโดยพบถัดมาทางใต้ และตะวันตก ซึ่งมักมีหินโผล่ในชุดนี้ก็มีการแผ่กระจายต่อเนื่องกว้างขวาง และเป็นแนวยาวเหมือนกันซึ่งไม่พบว่าหินเก่าเข้ามาเกี่ยวข้อง แต่ในทางตรงกันข้ามกับมีหินอ่อนกว่าเข้ามาแทรกปะปน หรือวางตัวแบบไม่ต่อเนื่อง (unconform) อยู่ ลักษณะ



โครงสร้างตะกอนต่าง ๆ เช่น ชั้นหินคัดขนาด (craded bedding) ชั้นตะกอนขวาง (cross bedding) (ศัพท์ธรณี รบ. ใช้ว่า “การปูชั้นเฉียงระดับ”) และโครงสร้างกตทัด (structures) (ศัพท์ธรณี รบ. ใช้ว่า “โครงสร้าง”) ที่พบหลาย ๆ แห่งในหินทั้ง ๒ กลุ่ม ล้วนแสดงว่าชั้นหินมีอายุอ่อนไปทางทิศตะวันออกด้วยกันทั้งหมด

4) กลุ่มสงขลา ทางใต้ของไทยโดยเฉพาะแถบ อ.สะบ้าย้อย (สงขลา) และ อ.นาทวี (สงขลา) พบหินตะกอนยุคไทรแอสซิกเหมือนกัน เราได้กำหนดชื่อให้เป็นกลุ่มหินสงขลา (Songkhla Group) สำหรับใช้เรียกชั้นหินตะกอนที่เกิดขึ้นมาในบริเวณแถบฝั่งตะวันออกของแหลมไทยตอนใต้

ข้อมูลการสำรวจจาก Grant-Mackie และคณะ (1980) ทำให้พบหินตะกอนยุคไทรแอสซิกซึ่งมีซากดึกดำบรรพ์ *Daonella sumatrensis* และแบ่งหินยุคนี้โดยเฉพาะแถบอำเภอสะบ้าย้อยออกเป็น 4 หมวด ได้แก่ (จากล่างขึ้นบน) (1) หมวดหินสวนจาม (Suan Cham Formation) แก่ที่สุดพบเด่นชัดที่ บ.สวนจาม (พิกัด 991-208) หนา 1,700 ม เป็นพวกหินทรายแบ่งสลับทรายสีเทา (2) หมวดหินเจดีย์ (Chedi Fm.) พบที่ดอนเจดีย์ด้านเชิงเขาตอเหนือ เป็นหินกรวดควอร์ซันหนาสีเทาถึงน้ำตาลอาจมีหินทรายแทรกบ้าง หนารวม 250 เมตร (3) หมวดหินคลองโกน (Klong Kon Fm.) หนา 600 เมตร เป็นหินปูนเนื้อละเอียดสีเทาอ่อน-ปานกลาง (ทางตะวันตกของ อ.สะบ้าย้อย) ในที่นี้เราเชื่อว่าหินหมวดคลองโกนนี้อาจเทียบเคียงได้กับหมวดหินดอยช้างของกลุ่มหินลำปางได้ (ดู Chonglakmani, 1983 ประกอบ) (4) หมวดหินสะนี (Sani Fm.) อ่อนที่สุดและหนาถึง 4,300 ม. โดยพบเด่นชัดที่ บ. สะนี อ. สะบ้าย้อย ส่วนมากเป็นหินตะกอนสลับกันระหว่างหินทรายเนื้อละเอียดและหินดินดานโดยมีหินทรายสะอาด หินกรวดและเชิร์ตวางตัวซ้อนอยู่ข้างบน หมวดนี้อาจเทียบเคียงเฉพาะการลำดับชั้นได้กับ ส่องหอยของกลุ่มหินลำปาง

ส่วนแถบ อำเภอนาทวี Grant-Mackie และคณะ (1980) ได้ศึกษาหินยุคนี้ตามเส้นทางสาย 42 และจัดแบ่งออกเป็น 4 หมวดด้วยกันโดยพบว่าหมวดหินล่างสุดเรียกว่า 1) หมวดหินมีเกียรติ (Mi Kiat Fm.) เป็นหินกรวดสะอาดคัดขนาดไม่ดี หนาประมาณ 500 เมตร (กิโลเมตร 7 - ถนนระหว่างคลองแวง-นาทวี) ถัดมาเป็นหมวดที่เรียก 2) หมวดหินนาทวี (Nathawi Fm.) เป็นหินดินดาน สลับหินทรายสะอาด ประมาณ กิโลเมตร 14-16 ถนนสาย 42 พบว่า มีซากหอย *Daonella* หนาถึง 3,000 เมตร ถัดขึ้นมาเป็น 3) หมวดหินวังใหญ่ (Wang Yai Fm.) เป็นหินดินดานเนื้อทรายชั้นบาง สีเขียวน้ำเงิน หนา 225 เมตร แถบวังใหญ่-บ. ลำลอง (พิกัด 945415) 4) หมวดหินลำลอง (Lam Long Fm.) เป็นหินทรายเนื้อละเอียดสีเทาอ่อนถึงน้ำตาลมีสนิมเหล็กฝังปะเป็นจุด ๆ (ขนาด 1 มม.) หน่วยหินนี้หนาถึง 3,700 ม. (?) พบทางตะวันตกของบ้านลำลอง อ. นาทวี เราเชื่อว่าหน่วยหิน (1) ถึง (4) อาจจัดให้เทียบเคียงกับหมวดหินส่องหอยในชุด ลำปางได้ และ Grant-Mackie และคณะ(1980) และ Ampommaha (1995) เชื่อว่าหินหมวดนาทวีสามารถเทียบได้

กับหมวดหินเซมังกอล (Semanggol Fm.) ของมาเลเซีย (ทางตะวันตกเฉียงเหนือ, ดูรายละเอียดในหัวข้อถัดไปในบทนี้) และหมวดหินที่ชื่อหินปูนโกเดียงและชูปัง (Kodiang/Chuping Limestone) ในมาเลเซียอีกเช่นกัน ในที่นี้เราเทียบเคียงหินทั้ง ๓ ชุดนี้ ให้มีความใกล้เคียงและสัมพันธ์กับจุลทวีปฉานไทยมากกว่าที่อื่น Fontain & Tantiwanit (1992) ได้รายงานที่พบซากหอย *Daonella* และ *Halobia* อายุปลายยุคไทรแอสซิกในหินปูนชั้นหนาปานกลางสีดำ ซึ่งวางตัวบนหินปูนชั้นหนาอีกทีในแถบเขาเตา จ. พังงา

ดร.อัปสร สะอาดสุด ได้อาศัยหลักฐานจากซากคอนโนดอนต์ (conodont) และซากสัตว์ที่เกิดร่วมในแถบจังหวัดพัทลุง และเสนอลำดับชั้นหินปูนที่มีซากคอนโนดอนต์มากมายโดยกำหนดให้หนาประมาณ 400-500 เมตร มีอายุเกือบตลอดช่วงไทรแอสซิกให้เป็นหมวดหินไชยบุรี (Chaiburi Formation, ดู Ampommaha, 1995) หมวดหินไชยบุรีได้ชื่อจากเขาที่สูงที่สุดและใหญ่ที่สุดของจังหวัดพัทลุง และแบ่งออกได้เป็น 3 หมู่หินด้วยกันคือ หมู่หินโดโลไมต์ภูเขาทอง (Phukhaothong Dolomite), หมู่หินปูนเชือก (Chiak Limestone) และหมู่หินปูนพนมวัง (Phanomwang Limestone) โดยที่หมู่หินโดโลไมต์ภูเขาทอง ประกอบด้วยหินโดโลไมต์สีเทาชั้นหนาถึงหนามากหนาประมาณ เกือบ 100 เมตร อาจมีก้อนกรวดเชิร์ตอยู่ด้วยบางชั้นและมีคอนโนดอนต์ที่สามารถกำหนดอายุในยุคไทรแอสซิกตอนต้นที่สำคัญคือ *Neospathodus kummeli*, *Neospathodus waageni*

หมู่หินปูนเชือกซึ่งส่วนใหญ่วางตัวอยู่บนหมวดหินภูเขาทองวัดความหนาได้ประมาณ 300 เมตร ประกอบด้วยหินปูนชั้นบางสีเทาดำมีชั้นหินเชิร์ตปนบ้างในตอนล่างและหินปูนเนื้อเม็ดมีซากดึกดำบรรพ์มากในตอนบนและพบคอนโนดอนต์ ราติโอลาเรีย ออสตราคอด และแกสโตปอดที่แสดงอายุต้นถึงกลางยุคไทรแอสซิก คอนโนดอนต์ที่สำคัญคือ *Neospathodus timorensis* และ *Neospathodus kockeli*

ส่วนหมู่หินปูนพนมวังส่วนใหญ่เป็นชั้นหินปูนที่แต่ละชั้นหนามาก มีสีเทาถึงเทาเข้ม วัดความหนาได้ทั้งสิ้นประมาณ 90 เมตร พบซากดึกดำบรรพ์มากมาย เช่น ปะการัง ฟอสเฟอรา มินิเฟอรา ไคร-นอยด์ และหอย จัดได้ว่าเป็นโขดหินปะการัง (coral reef) ได้ และกำหนดให้อายุปลายยุคไทรแอสซิกแต่ก็ยังไม่พบซากคอนโนดอนต์ที่สำคัญ

ดร.อัปสร สะอาดสุด เชื่อว่าหินโดโลไมต์ในหมวดหินภูเขาทองเกิดจากกระบวนการเกิดโดโลไมต์ (dolomitization) โดยเราคิดว่าแร่โดโลไมต์เข้ามาแทนที่แร่แคลไซต์ในตอนช่วงหลังหลังจากหินตกตะกอนแล้ว และด้วยอิทธิพลของรอยเลื่อนที่ปรากฏในหมวดหินนี้ ซึ่งจากลักษณะปรากฏของหินและซากดึกดำบรรพ์ทำให้เธอสรุปว่าหินตะกอนเดิมน่าจะสะสมตัวในน้ำลึกมากกว่า โดยเทียบเคียงกับหมวดหินปูนเชือก ซึ่งแสดงถึงภาวะน้ำที่ตื้นกว่า เนื่องจากแสดงได้ด้วยหินปูนชั้นบาง ๆ (laminated limestone) และมีเศษซากดึกดำบรรพ์ในเนื้อปูน แสดงถึงว่าเกิดใน

สภาพแวดล้อมที่มีพลังงานต่ำและมีแรงกระทำจากคลื่นลมน้อย (น้ำค่อนข้างลึก) ส่วนบนคือ หมวดหินพรมวงซึ่งเป็นปูนเนื้อแน่นซึ่งประกอบด้วยซากดึกดำบรรพ์มากมาย แสดงถึงสภาพการ ตกตะกอนในน้ำตื้นที่มีพลังงานสูงแรงกระทำจากคลื่นลมมาก การเปลี่ยนแปลงสภาวะที่มีพลังงาน สูงไปเป็นต่ำหรือจากที่ลึกไปเป็นตื้นแสดงถึงการงอกเงยของโขดหินปะการังเข้าไปในทะเลในตอน ช่วงยุคไทรแอสซิก หมวดหินไชยบุรีนี้ได้รับอิทธิพลจากการเปลี่ยนแปลงลักษณะ (แนวโค้งงอและแนว รอยเลื่อน) ค่อนข้างรุนแรง ทำให้เกิดรอยเลื่อนและรอยแตกอย่างน้อย 3 แนว ซึ่งเราคิดว่าน่าจะเป็น ตัวการทำให้เกิดการแปลงเปลี่ยนไปเป็นโดโลไมต์ได้

5) หมวดห้วยหินลาด ทางตะวันออกเฉียงเหนือแถบขอนแก่น-เลย-เพชรบูรณ์ พบ หินดินดานบกถึงทะเล (paralic) จนถึงบกวางตัวแบบไม่ต่อเนื่องบนหินปูนยุคเพอร์เมียนและวางตัว แบบต่อเนื่องอยู่ใต้หินหมวดน้ำพอง โดย Iwai และคณะ (1966) เป็นผู้ตั้งชื่อหินชุดนี้ขึ้น โดยได้ชื่อ มาจากลำน้ำชื่อห้วยหินลาด (Huai Hin Lat) ซึ่งอยู่ประมาณ 18 กิโลเมตร ทางตะวันตกเฉียงใต้ของ บ้านผานกเค้า อ.ชุมแพ (ขอนแก่น) ใกล้ถนนขอนแก่น-เลย ณ หลักกิโลเมตรที่ 109.5 ต่อมา Bunopas (1971) ได้ศึกษาหินลักษณะคล้าย ๆ กัน ที่เขื่อนน้ำพรมทางตะวันตกของเทือกเขา เพชรบูรณ์ และได้ตั้งชื่อว่าหมวดหินน้ำผา (Nam Pha Formation) หลังจากนั้น Chonglakmani และ Sattayarak (1978) ได้ทำการศึกษาหินตะกอนในหมวดหินห้วยหินลาดอย่างละเอียด โดย ศึกษาต่อไปทางตะวันตกที่ Iwai และคณะ (1966) ได้เคยศึกษาไว้โดยเฉพาะแถบ บ. แดดฟ้า-บ. โคกกะบอก-บ. ห้วยปากไร่ และอีกบริเวณที่ บ. ลุยลาย-เขื่อนน้ำพรม โดยจัดแบ่งเป็นอย่างง่ายเป็น 2 หน่วย คือ ชุดล่างเป็นหินภูเขาไฟและหินกรวด ส่วนชุดบนเป็นหินตะกอนเม็ด

หมวดห้วยหินลาด อาจถือได้ว่าเป็นหินส่วนฐานหรือส่วนล่างที่รองรับกลุ่มหิน โคราช ส่วนใหญ่ประกอบด้วยชั้นหินตะกอนสีแดงสลับเทาหนาถึงหนามาก ซึ่งเกิดขึ้นเฉพาะใน ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (โดยเฉพาะบริเวณขอบที่ราบสูงโคราช) และทางภาคเหนือตอนกลาง โดยมีความหนาทั้งหมดประมาณ 1,000-1,300 เมตร ตะกอนส่วนใหญ่เชื่อว่ามาจากทะเลสาบ (lacustrine) ดินตะกอนปากแม่น้ำ (delta) และตะกอนแม่น้ำ (alluviums) ชั้นหินของหมวดห้วย หินลาดนี้วางตัวอยู่บนหินปูนยุคเพอร์เมียนแบบไม่ต่อเนื่อง และวางตัวอยู่ข้างใต้หินตะกอนหมวด น้ำพองแบบต่อเนื่อง Chonglakmani & Sattayarak (1978) พบว่าบริเวณที่มีการไหลของชั้นหินดี มาก (type section) หรือชั้นหินแบบฉบับอยู่ที่คูจะนะมากยูน ทางตะวันตกเฉียงใต้ของ อ. ภูกระดึง (เลย) ซึ่งมีการไหลของหินตะกอนเป็นแนวยาวประมาณ 8 กิโลเมตร ต่อเนื่องไปทางตะวันตกเฉียง เหนือจนถึงบ้านห้วยอีซันและบ้านวังดอน ทางตะวันออกเฉียงเหนือของ อ. หล่มเก่า แต่ส่วนใหญ่ แล้ว ชั้นหินมักไหลเป็นแนวแคบๆ ระหว่างเขาหินปูนกับที่ราบสูงโคราช

เราได้ศึกษาหินตะกอนเม็ดในแถบอ. ชัยบาดาล (ลพบุรี) ซึ่งแทรกสลับกับหิน ตะกอนภูเขาไฟก็พบลักษณะคล้าย ๆ กับที่ Chonglakmani & Sattayarak (1978) ได้ศึกษาไว้

โดยท่านทั้งสองได้แบ่งหินชุดนี้ย่อยคล้ายกับที่ Iwai และคณะ (1966) แสดงการจัดลำดับชั้นหินของหมวดห้วยหินลาด Chonglakmani & Sattayarak (1978) ได้จำแนกย่อยชุดหินหน่วยบนกับหน่วยล่าง ออกดังนี้ หน่วยล่าง (lower sequence) แบ่งเป็นหมู่หินกรวดสามแควน และหมู่หินโไฮส ส่วนหน่วยบน (upper sequence) แบ่งเป็นหมู่หินดาดฟ้า อีโม แบะภูฮี้ ตามลำดับ

1) หมู่โไฮส (Pho Hai Member) ประกอบด้วยหินภูเขาไฟเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งได้แก่ หินไรโอไรต์ และหินแอนดิไซต์ และสลับกับหินตะกอนภูเขาไฟ เช่น ถ้ำ (tuff) และกรวดเหลี่ยม (agglomerate) โดยบางช่วงมีการสอดแทรกด้วยหินทรายและหินกรวด ชั้นหินแบบฉบับอยู่ที่ระหว่างกิโลเมตร 42 ถึง 44.5 เส้นทางสายหล่มสัก-ชุมแพ โดยที่หมู่หินนี้ได้ชื่อจากห้วยโไฮส ซึ่งอยู่ถัดจากชั้นหินแบบฉบับนี้ไปประมาณ 500 เมตร ทางทิศตะวันตก หลายจุดที่พบว่าหินตะกอนภูเขาไฟ (ถ้ำและกรวดเหลี่ยม) วางตัวอยู่บนหินปูนยุคเพอร์เมียนแบบไม่ต่อเนื่อง (unconformity) เช่น ที่บริเวณชั้นหินแบบฉบับนี้ พบว่าหมู่หินโไฮสวางตัวอยู่บนหินดินดานและทรายแป้งสีดำถึงเทาอายุเพอร์เมียน (Chonglakmani & Sattayarak, 1978) และเขาไผ่ (เขาเฉลียงปราศรัย) พบว่าวางตัวบนหินปูนมีซากคดข้าวสารหรือฟูลินิค หมู่หินนี้หนาประมาณ 210 เมตร ส่วนบนของหมู่หินไม่แสดงแนวรอยต่อที่ชัดเจน

2) หมู่กรวดสามแควน (Sam Khaen Member) นับว่ามีการกระจายตัวมากที่สุดในการบรรดาหมู่หินที่พบของหมวดหินห้วยหินลาด ส่วนใหญ่ประกอบด้วยชั้นหินกรวดส่วนฐาน (basal conglomerate) (ศัพท์ธรณี รบ. ใช้ว่า "หินกรวดมนฐาน") ได้ชื่อจากบ้านสามแควน ในบริเวณห้วยคลองสาพบว่าหินกรวดส่วนฐานนี้วางตัวอยู่ข้างใต้หมวดหินน้ำพอง (กลุ่มหินโคราช) อย่างต่อเนื่อง ความหนาของหินชุดนี้ไม่น่าเกิน 100 เมตร และมักพบเป็นชั้นกรวดหินปูน (limestone conglomerate) หรือที่เรียกว่าหินกรวดเอกพันธ์ (monomictic conglomerate) ซึ่งมีบางช่วงสลับกับชั้นหินปูน เช่นที่บ้านวังยาวพบกรวดที่มีซากฟูลินิคจำพวก *Parafusulina* & *Pseudoschwagerina* แต่หลายแห่ง เช่นที่ห้วยโไฮสก็พบว่าเป็นชั้นกรวดวิวิธพันธ์ (polymictic conglomerate) และมักมีสีแดง โดยแทรกสลับกับหินทรายและหินดินดานสีแดง ส่วนฐาน (bottom beds) วางเหนือหินปูนเพอร์เมียน แต่ส่วนบน (top beds) จัดให้สูงเท่ากับหินภูเขาไฟโไฮส ซึ่งแสดงว่าชั้นหินอาจมีการเปลี่ยนแปลงลักษณะปรากฏแนวราบ (lateral facies change) กับหมู่หินโไฮสได้ ความหนาของหมู่หินสามแควนตั้งแต่ 20 เมตร ถึง 500 เมตร

3) หมวดดาดฟ้า (Dat Fa Member) ส่วนใหญ่ประกอบด้วยหินดินดานสีเทาจนถึงดำ มักมีอินทรีย์วัตถุมาก แสดงชั้นชัดเจน โดยส่วนฐานซึ่งวางตัวอยู่เหนือหินกรวดสามแควนแบบต่อเนื่องมักเป็นพวกชั้นหินปูนเนื้อดิน ความหนาของแต่ละชั้นหินปูนตั้งแต่ 5 ซม. ถึง 2 ม. หมวดหินนี้ได้ชื่อจากห้วยดาดฟ้า อ.ชุมแพ (ขอนแก่น) ความหนาของหมวดหินประมาณ 390 เมตร มักพบซากหอยเอสทีเรีย (estheriad) และซากใบไม้ ส่วนบนวางตัวต่อเนื่องกับหมวดหินภูฮี้ ซึ่ง

เป็นพวกหินทรายหรือหินกรวดซึ่งเป็นชั้นหินส่วนฐานของหินภูษีนั่นเอง สำหรับส่วนล่างจัดให้เท่ากับหินกรวดของหมวดหินสามแฉก

4) หมวดภูษี (Phu Hi Member) ประกอบด้วยหินทรายสีเทา และหินดินดานและหินปูนเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งบางครั้งสอดแทรกด้วยหินกรวดในตอนช่วงล่าง ๆ ของหมวดหิน หมวดหินได้ชื่อจากหน่วยภูษี อ. ชุมแพ (ขอนแก่น) เช่นกัน หมวดหินนี้หนาประมาณ 650 ถึง 850 เมตร วางตัวแบบต่อเนื่องบนหมวดหินดาดฟ้า ส่วนฐานของหมวดหินคือหินทรายและหินกรวดสีเทาซึ่งวางอยู่เหนือหินปูนและหินดินดานสีเทาเช่นกัน ส่วนบนสุด ซึ่งได้แก่หินดินดานและหินปูน วางตัวแบบต่อเนื่องติดกับหมวดหินน้ำพอง ซึ่งเป็นพวกหินทรายแป้ง หินทราย และหินกรวดสีแดงปนน้ำตาล

5) หมวดอ้ายโม (I Mo Member) มักพบทางตะวันตกเฉียงเหนือของพื้นที่สนใจ ส่วนบนหินโดไรต์และหินภูเขาไฟ ซึ่งแทรกสลับกับหินดินดานสีเทา หินทรายและหินแสดงชั้นชัดเจน โดยได้ชื่อจากเขาอ้ายโม ซึ่งสูงประมาณ 420 เมตร ประมาณ 5 กิโลเมตร ทางตะวันตกของบ้านห้วยอีจัน อ. หล่มเก่า (เพชรบูรณ์) ส่วนบนไม่ทราบแน่ชัด ส่วนล่างอาจเป็นพวกหินตระกูลอัคนี ความหนาประมาณ 300 เมตร

สำหรับการกำเนิดของหินหมวดนี้นั้น Chonglakmani & Sattayarak (1978) ได้เสนอว่าหินหมวดนี้น่าจะตกตะกอนแบบเนินตะกอนปากแม่น้ำ (delta) และตะกอนทะเลสาป เราเชื่อว่าคงได้รับตะกอนจากบริเวณที่เกิดการยกตัวหลังจากเกิดบรรพตรังสรรค์ในช่วงหลังของอินโดจีน (post-Indosinia orogeny) พบด้านตะวันออกสุดของแผ่นนครไทยหรือตะวันตกสุดของแผ่นอินโดจีนหรือระหว่างอินโดจีนกับแผ่นนครไทยนั่นเอง ซึ่งในที่นี้เราเชื่อว่าน่าจะอยู่ทางตะวันออกสุดของแผ่นนครไทยมากกว่า อนึ่งสำหรับส่วนชุดหินกรวดสามแฉกน่าจะมีการสะสมตัวในบริเวณค่อนข้างอุ่นในสภาพอากาศบนบกมากกว่า แต่เมื่อห่างจากฝั่งออกไปในทะเลสาปหินกรวดบางลงและมีสีเทา เนื่องจากสะสมตัวได้น้ำ ส่วนหมวดถัดมาคือดาดฟ้า ซึ่งเป็นดินดานสีดำและเทาน่าจะแสดงถึงการสะสมตัวในทะเลสาปที่น้ำค่อนข้างสงบนิ่งมีพลังงานจากคลื่นลมไม่มาก บางช่วงที่แสดงชั้นตะกอนขวางบาง ๆ (cross-lamination) อาจแสดงถึงส่วนที่สัมผัสกับคลื่นลมบ้าง น่าเป็นไปได้ว่าสีดำน่าจะแสดงถึงอินทรีย์วัตถุที่ปรากฏอยู่ในตะกอนได้ ซึ่งดูอาจเป็นแหล่งกำเนิดของไฮโดรคาร์บอนหรือปิโตรเลียมได้ สำหรับส่วนบนสุดซึ่งเทียบเท่าหมวดหินภูษีนั่นดูน่าจะเป็นการสะสมตัวในสภาวะแบบเนินตะกอนปากแม่น้ำ เนื่องจากพบตะกอนดินดานเนื้อปูน & หินปูน ซึ่งแทรกสลับกับหินทรายแป้งและหินดินดานสีเทา ซึ่งอาจเป็นไปได้ว่าแผ่นดินบริเวณนี้เกิดการยกตัวขึ้นเปลี่ยนสภาพจากทะเลสาปไม่เป็นการสะสมตัวแบบปากแม่น้ำและแม่น้ำได้

เราได้ทำการเทียบเคียงโดยอาศัยหลักฐานทางซากดึกดำบรรพ์ และหินดินดาน จากข้อมูลจาก Chonglakmani & Sattayarak (1978), Kobayashi (1973), Saurin (1956),

Maneechai (1996), Koopmas (1968) และได้จัดทำกรเทียบเคียงหมวดหินห้วยหินลาด ซึ่งเราคิดว่าเป็นส่วนของแผ่นนครไทย ทางตะวันตกสุด กับหมวดหินลำปางของแผ่นลำปาง-เชียงใหม่ และกับหมวดหินอายุข้างเคียง และเราได้เทียบเคียงชุดหินหมวดห้วยหินลาดโดยอาศัยซากดึกดำบรรพ์ของหอยที่เรียก *Eusetheria mansuyi* และชั้นตะกอนซึ่งมีส่วนคล้ายกันกับชุดหินในแถบบริเวณประเทศเพื่อนบ้าน ซึ่งก็พอจะเทียบเคียงกันได้

สำหรับทางภาคตะวันออก (เฉียงใต้) เช่น แถบตะวันตกของ อ. แกลง (ระยอง) หินยุคไทร-แอสซิกเป็นพวกหินปูนบริเวณแถบ บ.เขาสุขไพรวัดย์ โดย Fontaine & Vachard (1981)

#### ตารางที่ 6-1 TURBIDITE FACIES

PASSIVE MARGIN	ACTIVE MARGIN	Pong Namron Fm.
<p>CHANNEL-FILL (A, B, F) OVERBANK (E,F)</p>	<p>CHANNEL-FILL MIDDLE FAN (A, B, F)</p>	<p>หมู่หินบ้านท่าใหม่ (Ban Thaimai M.)</p>
<p>MIDDLE FAN CHANNEL-FILL (A, B, F)</p>	<p>FAN LOBE (C,D)</p>	<p>หมู่หินเขาสลัดได (Khao Saladdai M.)</p>
<p>----- CHANNEL-FILL (B, F)</p>	<p>LOWER FAN FAN LOBE (C,D)</p>	<p>หมู่หินเนินผู้ใหญ่เยื่อ (Noen Puyai Yue M.)</p>
<p>LOWER FAN SHEET SAND (D)</p>	<p>BASIN PLAIN (D &amp; G)</p>	<p>หมู่หินเขาคู่ทอง (Khao U-Thong M.)</p>
<p>BASIN PLAIN (D &amp; G)</p>		

ตารางที่ 6-2 ส่วนประกอบสำคัญๆ ของเนินตะกอนรูปพัดใต้ทะเลลึกโบราณในส่วนของหมวดหินโป่งน้ำร้อน ซึ่งสัมพันธ์กับลักษณะปรากฏชั้นตะกอนชั้น

	ANCIENT SUBMARINE FAN	FACIES		หมวดหินโป่งน้ำร้อน (Pong Namron Fm.)
SEQUE			F	-
CAMMELI			A	หมู่หินบ้านท่าใหม่
			B	หมู่หินเขาสลักได
			C	-
MON-CHAMNELIZED			D	หมู่หินเนินผู้ใหญ่เยื่อ
			E	-
			G	หมู่หินเขาอู่ทอง
	Mutti & Lucci (1972)			

### 6.1.2 หินยุคจูแรสซิกและยุคครีเตเชียส

กลุ่มหินหรือชุดหินที่จัดอยู่ในช่วงอายุในยุคจูแรสซิกและยุคครีเตเชียสนี้ เราจัดให้เป็นหินตะกอนที่เกิดสะสมตัวบนบก (non-marine deposits) เป็นส่วนใหญ่ ซึ่งมักมีสีแดง จึงมักเรียกกันว่าตะกอนแดง (Red beds) โดยทั่วไปเป็นหินตะกอนทรายและทรายแป้งที่เกิดอยู่บนทวีป (Continental red sand-stones and shales) หรือบนบก (on-land) และอาจมีบางช่วงในตอนล่าง ๆ ของช่วงอายุที่ชั้นหิน (basal beds) เป็นหินกึ่งบกกึ่งทะเล (paralic deposits) ในแถบตะวันตกของประเทศพบหินจูแรสซิกเกิดอยู่ในทะเลตื้นด้วย

เมื่อพิจารณาจากการกระจายตัวโดยรวมของกลุ่มหินตะกอนชนิดมหายุคมีซิมชีวินหรือเมโสโซอิกแล้วทำให้เราพบว่า กลุ่มหินใหญ่ดังกล่าวสามารถจำแนกและจัดกลุ่มได้เป็น 7 มณฑลด้วยกัน ได้แก่ 1) เขตที่ราบสูงโคราช 2) ด่านซ้าย-นครไทย-อุตรดิตถ์ 3) ลำปาง-เชียงใหม่-แพร่ 4) ตาก-กาญจนบุรี 5) ระยอง 6) ตรวค-กัมพูชา และ 7) ชุมพร-ตรัง จากการสำรวจธรณีภาคสนามและการลำดับชั้นหินตลอดจนภาพจากดาวเทียม ทำให้เราเชื่อว่ามณฑลที่ 3 อาจเทียบเคียงได้กับมณฑลที่ 5 และ 29 มณฑลที่ 2 อาจเทียบเคียงได้กับมณฑลที่ 6 (ดูรูป 6.xx)

อาณาบริเวณที่เป็นแหล่งสะสมตัวของตะกอนบกหรือตะกอนทวีป (continental หรือ non-marine deposits) แหล่งใหญ่ที่สุด คือ ส่วนที่เรียกว่าที่ราบสูงโคราช (Khorat Plateau) หรือแอ่งโคราช (Khorat basin) นั้นเอง ส่วนแหล่งอื่นไม่มีการแผ่กระจายได้มากเท่าแต่ก็มีอยู่ทุกภาคทางตอนเหนือของประเทศ มีบ้างแถบทางด้านตะวันออกของภาคเหนือ ทางภาคตะวันออกเฉียงใต้ และทางภาคใต้ บริเวณที่มีผู้ศึกษาอยู่มากที่สุด คือ แอ่งโคราช โดยที่กลุ่มหินที่สะสมตัวในบริเวณดังกล่าว เราเรียกรวมกันว่า กลุ่มหินโคราช (Khorat Group) ซึ่งตั้งชื่อโดย Ward & Bunnak (1965)

ในที่นี่เราจัดแบ่งกลุ่มโคราชออกเป็น 3 กลุ่มย่อย แต่เราเรียกกลุ่มหินแบบรวม ๆ ว่า กลุ่มหินโคราชมหภาค (Khorat Supergroup) ซึ่ง 3 กลุ่มหินย่อยนี้ ได้แก่ กลุ่มหินโคราชส่วนล่าง (Lower Khorat Group) กลุ่มหินโคราชส่วนกลาง (Middle Khorat Group) และกลุ่มหินโคราชส่วนบน (Upper Khorat Group)

การแบ่งกลุ่มหินดังกล่าวเริ่มจาก Kobayashi และคณะ (1964), Borax & Stewart (1965), และ Bunopas (1981, 1992) แต่จากการศึกษาทางด้านข้อมูลคลื่นสั้นสะเทือน (ดู Mouret, 1994) และจากการศึกษาทางภาคสนามโดยโกมุท มณีฉาย (ดู Maneechai, 1995) ทำให้เราทราบว่ายังมีชุดหินหรือกลุ่มหินอีกกลุ่มหนึ่งที่วางตัวของข้างใต้กลุ่มหินโคราชส่วนล่าง โดยที่สังัด พันธุ์โอภาส (Bunopas, 1992) เรียกกลุ่มหินดังกล่าวนี้ว่า กลุ่มหินล่างโคราช (หรือ Pre-Khorat Group) และกำหนดอายุให้เป็นยุคไตรแอสซิก โดยส่วนใหญ่ประกอบด้วยตะกอนที่มีการสะสมตัวในทะเลสาบน้ำจืดถึงน้ำกร่อยเป็นส่วนใหญ่

#### กลุ่มโคราชส่วนล่าง

อาจเรียกได้ว่ากลุ่มหินโคราชที่แก่ที่สุดคือ กลุ่มหินโคราชส่วนล่าง หรือที่ ดร.สังัด พันธุ์โอภาส (ดู Bunopas, 1992) เรียกว่า Lower Redbed หมายถึง ชั้นตะกอนแดงส่วนล่างซึ่งประกอบด้วยหมวดหิน 2 หมวดด้วยกันคือ หมวดหินภูกระดึง (Phu Kradung Formation) และหมวดหินน้ำพอง (Nam Phong Formation) หินทั้ง ๒ หมวดนี้ตั้งโดย Ward & Bunnag (1964) เป็นครั้งแรก ในที่นี้เรากำหนดให้หมวดหินน้ำพองเป็นหมวดหินที่แก่ที่สุดของกลุ่มหินโคราชส่วนล่าง

หมวดหินน้ำพอง มีความหนาประมาณ 1,456 เมตร แต่ส่วนใหญ่มีอยู่ในช่วง 400 ถึง 1,000 เมตร และมีชั้นหินแบบฉบับอยู่ตามลำน้ำพอง ทางฝั่งด้านตะวันออกของเขากูกระดึง ส่วนใหญ่ชั้นหินนี้ประกอบด้วยหินทรายแป้งสีแดงอมเทาจนถึงแดงอ่อนเป็นส่วนใหญ่ (ประมาณร้อยละ 70 ของชุดหิน) และแทรกสลับด้วยหินทรายชั้นหนา อาจมีหินกรวดด้วย ชั้นหินมักแสดงชั้นตะกอนขวางซึ่งเป็นลักษณะเด่นของหมวดหินนี้ โดยที่ส่วนบนของหินชุดนี้ซึ่งหนาประมาณ 85 เมตร และประกอบด้วยหินทรายแป้งปนปูนและหินปูนค่อนข้างแข็ง ซึ่งก็คือส่วนล่างของหินหมวดภูกระดึงด้วยเหตุนี้ นเรศ สัตยรักษ์ จึงเชื่อว่าส่วนล่างถัดจากหินหมวดภูกระดึงสามารถเทียบเคียงได้และมี



อายุเดียวกับหินหมวดห้วยหินลาด (ดู Sattayarak, 1983, ดูรายละเอียดในส่วนสุดท้ายของหัวข้อนี้) ส่วนนิกร นครศรี ได้ลำดับให้หินส่วนล่างถัดจากหินหมวดภูกระดึงเป็นหมวดหินชั้นไม้แดง (Sap Mai Daeng, Nakornsri, 1979) ซึ่งมีลักษณะคล้ายกับหมวดหินน้ำพองมาก และประกอบด้วยหินกรวดที่ประกอบด้วยเม็ดกรวดจำพวกหินภูเขาไฟและหินปูน อาจพูดได้ว่าหินหมวดน้ำพองไม่ปรากฏว่ามีซากดึกดำบรรพ์แต่อย่างใด แต่ชุดหินที่ Iwai และคณะ (1966) รายงานว่าวางตัวอยู่ใต้หมวดหินภูกระดึงที่พวกเขาเรียกว่า "หมวดหินห้วยหินลาด" นั้นมีชั้นหินแบบฉบับที่บริเวณห้วยแห้ว ระหว่างเส้นทางจากเลยไปขอนแก่น(ชุมแพ-ผานกเค้า) นั้นประกอบด้วยหินกรวดวิวิธพันธุ์ (polymictic conglomerate) ที่หนาถึง 140 เมตร ที่วางตัวอยู่ข้างบนด้วยชุดหินดินดานสีเทาที่มีซากใบไม้และชั้นดินปูน (marl) ที่ปราศจากซากดึกดำบรรพ์ ซากใบไม้ที่พบได้แก่ *Neocalamites* sp., *Equisetites* sp. และ *Petro-phyllum* sp. ฯลฯ ซึ่งค้นพบ โดย Iwai และคณะ(1966) และกำหนดอายุให้เป็น ยุคไทรแอสติกตอนปลายถึงต้นยุคจูแรสติก ซึ่งเราคิดว่าน่าจะเป็นหมวดหินที่อาจเทียบได้กับหมวดน้ำพองได้ สำหรับการตกตะกอนสะสมตัวของหมวดหินนี้ จากการศึกษาของ นเรศ สัตยรักษ์ ให้เป็นการสะสมตัวโดยแม่น้ำปนทะเลสาบ (Fluvio-lacustrine deposit, Sattayarak, 1983)

สำหรับหินหมวดภูกระดึงที่วางตัวอยู่เหนือหมวดหินน้ำพอง มักประกอบด้วยหินดินดานสีแดงในส่วนล่างของหมวดหิน และหินดินสลับด้วยหินทรายในตอนกลาง และหินทรายสีแดงที่แทรกด้วยหินดินในตอนบน ส่วนล่างสุดเป็นหินดินเหนียวและหินปูนซึ่งเป็นตัวคั่นกลางก่อนเข้าไปสู่มวลหินน้ำพอง หินปูนนี้อาจแสดงถึงการรุกล้ำของน้ำทะเลเข้ามาด้วย เพราะ Ward & Bunnag (1964) พบซากฟอสซิลของไพรไซซอร์ส แต่ก็อาจเป็นหินปูนบกก็ได้ เพราะ Buffetuat & Ingavat (1980) เชื่อว่าน่าจะเป็นซากกระดูกจรเข้ น้ำจืดมากกว่า ด้วยเหตุนี้ปัจจุบันจึงเชื่อว่าหมวดหินภูกระดึงน่าจะมีการสะสมตัวแบบลุ่มน้ำจืดจนถึงทะเลสาบ (น้ำจืด) จากการศึกษาจากนักธรณีวิทยาหลายคน (เช่น Ward & Bunnag, 1964, Sattayarak, 1983, Bunopas, 1981) ได้กำหนดให้หินหมวดนี้หนาพอ ๆ กันคือประมาณ 1,000 เมตร จากการศึกษาเรื่องอายุโดยใช้เรณูพบว่าอาจเป็นต้นยุคจูแรสซิก (จนถึงปลายยุคไทรแอสซิก) โดย Madler (1980) อย่างไรก็ตาม Racey และคณะ (1997) ได้กำหนดให้หินหมวดนี้มีอายุอ่อนลงไปมาก โดยให้เป็นยุคครีเตเชียสตอนต้น ซึ่งอาศัยเรณูเป็นตัวกำหนดเพียงอย่างเดียว ซึ่งค้านกับการศึกษาของนักธรณีวิทยาท่านก่อน ๆ เช่น Hayami (1968) และ Kobayashi และคณะ (1963) ที่พบไม้จำพวกอะลาเวคาร์ริโอซิลอน (*Arauca-rioxylon*) และหอยสองฝา น้ำจืด เช่น *Unio Thailandica* และ *Neomiodon* (?) *koraterisis* และสัตว์ต้นตระกูลไดโนเสาร์ คือ ไพลซีโอซอร์ส ที่ต่างก็แสดงถึงภาวะตะกอนที่สะสมตัวในต้นยุคจูแรสซิก

ยังมีนักธรณีวิทยาอีกหลายท่าน เช่น จงพันธ์ จงลักษณภูมิ และนเรศ สัตยรักษ์ (ดู Chong-lakmani & Sattayarak, 1978, และ Sattayarak, 1983) และ Mourey (1992) ที่เชื่อว่าหมวดหินน้ำพองอาจแสดงลักษณะการเปลี่ยนแปลงรูปลักษณะแนวราบ (lateral facies change) ได้กับหมวดหินห้วยหินลาด โดยที่หมวดหินห้วยหินลาดเกิดสะสมตัวบริเวณขอบแอ่งก่อนแล้ว ต่อมาจึงเกิดการสะสมตัวไปจนถึงกลางแอ่งกลายเป็นชุดหินน้ำพองได้ก่อนไปเป็นหมวดภูกระดึงในที่สุด

#### กลุ่มโคราชส่วนกลาง

กลุ่มหินส่วนนี้ประกอบด้วยหมวดหิน ๒ หมวดที่สำคัญ คือ หมวดหิน เสาขรัว และหมวดหินพระวิหาร ซึ่งจัดตั้งโดย Ward & Bunnag (1964) สำหรับหมวดหินพระวิหาร (Phra Wihan Formation) ซึ่งจัดว่าเป็นหมวดที่แก่ที่สุดของกลุ่มหินโคราชส่วนกลาง มีความหนามากที่สุดเท่าที่เราได้ศึกษาคือประมาณ 200 เมตร (แต่ ดร.สงัด พันธุ์โอภาส ได้ให้ความหนามากถึง 250 เมตร, ดู Bunopas, 1981) แต่บางช่วงหนาน้อยมาก ประมาณ 5 เมตร หินหมวดนี้มักแสดงลักษณะภูมิประเทศที่เด่นมาก คือ เป็นสันเด่นชัดปรากฏตามขอบที่ราบสูงโคราช (escarpments) และส่วนบนของเขายอดราบ (mesa) และเห็นเด่นชัดอีกบริเวณ คือ สันของเขาภูกระดึง (จ. เลย) หมวดหินพระวิหาร ประกอบด้วยหินทรายสะอาด ชั้นหนาที่มีการคัดขนาดที่ดีและขนาดเม็ดทรายหยาบปานกลาง (medium-sand) หลายแห่งมักแทรกสลับด้วยหินทรายแป้งชั้นบาง ๆ หมวดหินนี้ประกอบด้วยซากดึกดำบรรพ์หลายชนิด เช่น ตอไม้และใบไม้ ตลอดจนไม้กลายเป็นหินทางตะวันตกของอุดรธานี ซึ่ง Konno & Asama (1973) ได้ตรวจสอบว่าเป็นพวก *Sphenopteris gocpperti*, *Brachyphyllum* sp. และ *Frenelopsis* sp. ซึ่งเราได้ประมาณอายุไว้เป็นยุคจูแรสซิกตอนกลาง (ดู Sattayarak, 1983) และอาจถึงต้นยุคครีเตเชียส (Konno & Asama, 1978)

ถัดขึ้นมาจากนี้เป็นหมวดหินเสาขรัว ซึ่งวางตัวอยู่เหนือหมวดหินพระวิหาร ซึ่งส่วนใหญ่เป็นหินทรายสะอาดและทรายกรวดสีชมพูแดงแทรกสลับด้วยหินดินดานสีออกแดง ๆ หมวดนี้ค่อนข้างมีลักษณะอ่อนไม่แข็งเหมือนหมวดพระวิหาร ความหนาประมาณ 400 เมตร จนถึงเกือบ 700 เมตร ส่วน Ward & Bunnag (1964) ให้ความหนาประมาณ 500 เมตร

ในหินหมวดนี้พบซากดึกดำบรรพ์หลายชนิดรวมทั้งสัตว์จำพวกไดโนเสาร์ด้วย นักธรณีวิทยาญี่ปุ่น ชื่อ ทากาอิ (Takai, 1962) พบฟอสซิล *Ichthyosaur* (ดู Kobayashi และคณะ, 1963) และหอยสองฝาทะเลชื่อ *Mytilus recstangularis* และ *Cardinoides magnus* ซึ่งทั้งหมดนี้พบในบริเวณทางตะวันตกของอุดรธานีติดกับ จ. เลย ตามเส้นทางสายโคราช-กบิลบุรี ต่อมา Wolfart (1980) ได้พบฟอสซิลจำพวก pleisioaur แต่อายุของของหินชุดนี้ได้ถูกกำหนดโดยอาศัยเรณู (pollen) แต่อายุของหินชุดนี้ได้ถูกกำหนดโดยอาศัยเรณู (pollen) จำพวก *Circulina*, *Triletes*, *Disaccites* ฯลฯ จากการศึกษานี้ของ Madler (1980) ให้เป็นช่วงปลายของยุคจูแรสซิกจนถึงยุคครีเตเชียสตอน

ต้น นอกจากนี้ยังพบหอยน้ำเค็ม ชนิด *Salemya sp.* (ดู Wolfart, 1980) และ ซาก *Ostracod* จำพวก *Cetacella sp.*, *Darwinula sp.*, *Rhinocypris sp.* ฯลฯ (Gramann, 1980) โดยสรุปเรา กำหนดอายุให้เป็นปลายยุคจูแรสซิก

สำหรับสภาวะแวดล้อมการตกตะกอนของกลุ่มหินโคราชส่วนกลาง มีดังนี้ หมวดหินพระวิหาร เกิดในสภาวะแวดล้อมแบบลุ่มน้ำ-ทะเลสาบ (fluviolacustrine) ซึ่งเสนอโดย Hahn (1982) ส่วนหมวดหินเสาขัวน่าจะเกิดสะสมตัวในสภาวะแวดล้อมที่เป็นทะเลสาบ (lacustrine) มากกว่า ซึ่งอาจเป็นทุ่งดินเหนียว (clay pans) ที่ตื้นแต่กว้างใหญ่ ซึ่งอาจมีที่ราบน้ำท่วมถึงบ้าง โดยมีลำน้ำ ปรากฏอยู่เป็นแห่ง ๆ ส่วนลักษณะการสะสมตัวของหินทรายที่ประกอบด้วยแร่ยูเรเนียม (Uranium-bearing sandstone) ซึ่งเทียบเท่ากับหน่วย B ของ Inthuputi & Suwanasing (1978) น่าจะเป็น ลักษณะของดินดอนปากแม่น้ำ (deltaic environment)

นเรศ สัตยรักษ์ ได้วัดทิศทางกระแสน้ำเค็ม พบว่ามาจากทิศตะวันตกถึงทะเลใต้จนถึง ตะวันตกเฉียงใต้ (Sattayarak, 1983) สำหรับกระดูกไดโนเสาร์นั้นค้นพบครั้งแรกในหินหมวดเสา ขัวในรายงานของ Ingavated Taquet (1978) ซึ่งจัดในตระกูลซอโรพอด (*Sauropod*) และ กำหนดอายุให้เป็นยุคจูแรสซิก

#### กลุ่มโคราชส่วนบน

ในที่นี้เรากำหนดให้กลุ่มหินโคราชส่วนบนประกอบด้วยหมวดหินภูพาน หมวดหินโคกกรวด และหมวดหินมหาสารคาม โดยหมวดหินภูพานจัดว่าแก่ที่สุด

หมวดหินภูพาน (Phu Phan Formation) ซึ่งเสนอโดย Ward & Bunnag (1969) ได้ กำหนดให้ชั้นหินแบบฉบับอยู่ที่เทือกเขาภูพาน ส่วนใหญ่ประกอบด้วยหินทรายสะอาดผลึกใหญ่สีขาวถึงชมพู มีการคัดขนาดที่ดีมาก และบางแห่งเป็นหินทรายกรวด จากการศึกษาความหนา หมวดหินนี้ของเราพบว่าอยู่ในช่วงประมาณ 95 ถึง 100 เมตร ตามเส้นทางสายมิตรภาพ ซึ่ง ใกล้เคียงกับที่ Iwai และคณะ (1968) ได้ประเมินไว้คือ ประมาณ 100 เมตร อย่างไรก็ตามแถบ เชื่อน้ำพุ นเรศ สัตย-รักษ์ ได้ประเมินไว้หนาถึง 400 เมตร (Sattayarak, 1983) ซากดึกดำบรรพ์ ที่พบได้แก่เศษไม้ (เป็นถ่าน) พบทางฝั่งตะวันออกของภูกระดึงใกล้เส้นทางสายมิตรภาพ (สาย 201) แต่โดยปกติไม่ค่อยปรากฏพบซากดึกดำบรรพ์ในหมวดหินนี้เท่าใด ที่สำคัญคือหอยกาบคู่ ซึ่ง Kobayashi (1968) ได้ตรวจสอบหอยกาบคู่ที่น้ำจืดในหมวดหินภูพานแถบเชื่อน้ำพุพบว่าที่สำคัญ คือ *Nippononia robusta* และ *Unio sampanoides* ซึ่งทำให้กำหนดอายุได้ว่าเป็นต้นยุคครีเตเชียส สภาวะแวดล้อมการตกตะกอนของหินหมวดนี้ จากการศึกษาของ Hahn (1982) กำหนดให้ เป็นการสะสมตัวจากการทำงานของน้ำผิวดิน (fluvial environments) และมีทุ่งดินเหนียวด้วย โดยวัดทิศทางกระแสน้ำโบราณได้ในทิศใต้ถึงตะวันตกเฉียงใต้

หมวดหินโคกกรวด (Khok Kruat Formation) ซึ่งก็เสนอโดย Ward & Bunnag (1969) เหมือนกัน มีความหนาประมาณ 700-710 เมตร ไม่ค่อยโผล่ให้เห็นเป็นชั้นหนาเท่าใด และความหนาต่อเนื่องปรากฏเฉพาะในหลุมเจาะ หมวดหินนี้ประกอบด้วยหินทรายสีส้มแดง และหินทรายแข็งสีขาวแดงจนถึงขาว และมีหินกรวดแทรกบ้างเป็นแห่ง ๆ หินหมวดนี้นักธรณีวิทยาบางท่าน (เช่น Iwai และคณะ, 1964, Kobayashi และคณะ, 1964) เรียกหมวดหินบ้านนาโย (Ban Na Yo Formation) ซึ่งประกอบด้วยหินทรายแดง เทาแดง หินทรายแป้งสีแดง) และหินกรวดปูน หินปูนเนื้อทราย และหินทรายแป้งเนื้อปูน และตอนส่วนบน ๆ ของหมวดหินพบเกลือหินและเกลือจืด (gypsum) หมวดหินบ้านนาโยนี้วางตัวอยู่บนหมวดหินภูพาน

สำหรับซากดึกดำบรรพ์ของหินหมวดนี้ที่สำคัญ คือ ซากฟอสซิลของ *Ichthyosuar* ซึ่ง Takai (1962) นอกจากนั้นหอยน้ำจืดหลายชนิด เช่น *Nippononia mekongensis* และ *Paranodonta Khorntersis* และคล้ายกับซากที่ Hoffet (1937) บรรยายให้เป็น *Trigonioides-Plicatonia* แถวติดชายแดนลาวซึ่งพบอยู่ร่วมกับ *titanosaurus* และ *Mandschurosaurus* อายุครีเตเชียสตอนบน และหอยน้ำจืดมีอายุประมาณครีเตเชียสตอนล่าง

หมวดหินโครกกรวดมีการสะสมตัวโดยน้ำในสภาพภูมิอากาศที่ค่อนข้างแห้งแล้ง

หมวดหินมหาสารคาม (Mahasarakham Formation) ซึ่งตั้งขึ้นโดย Gardner (1967) มีอีกชื่อว่าหมวดหินเกลือ (Salt Formation, ดู Haworth และคณะ, 1966) ส่วน Ward & Bunnag (1964) ให้ชื่อว่าหมวดหินนิรนาม (Unnamed Formation หรือ Unnamed rocks) และใช้กับชั้นหินซึ่งอยู่บนสุดของกลุ่มหินใหญ่โคราชในที่นี้ โดยทั่วไปหมวดหินมหาสารคามวางตัวอย่างไม่ต่อเนื่องเล็กน้อย (hiatus) กับหมวดหินโคกกรวดและหมวดหินที่แก่กว่า (ดู Sattayarak, 1983) และสามารถแบ่งย่อยได้เป็น 3 หมู่หิน คือ หมู่ล่าง (Lower Member), หมู่กลาง (Middle Member) และหมวดบน (Upper Member) โดยที่ในแต่ละหมู่ประกอบด้วยวัฏจักรเกลือระเหยหนาอย่างน้อยประมาณ วัฏจักรละ 100 เมตร ที่ประเมินโดย Hite (1975) ได้ดังนี้ (จากชั้นล่างไปยังชั้นบน)

ชั้น A - หินทรายแป้ง สีแดง

ชั้น B - หินทรายแป้ง สีเขียวอมเทา

ชั้น C - รั้วและก้อนยิบซั่ม (เกลือจืด), และเกลือโปแตส (sylvites และ carnellite)

ชั้น D - เกลือแกง (halite) สีควันบุรีแทรกด้วยแร่แอนโรโดรท์ปนอินทรียิวต์ดู แสดงการเปลี่ยนแปลงลักษณะชัดเจน ( prominent deformation)

สำหรับสภาพแวดล้อมการตกตะกอนมีผู้ศึกษาอย่างละเอียดไว้บ้างพอสรุปได้ดังนี้

อนึ่งการศึกษารายละเอียดโดย ธวัช จาปะเกษตร และเชิดศักดิ์ อัครฐอรุณ แบ่งชุดหินมหาสารคามออกเป็น 6 หน่วย (Japakasets & Workman, 1985) (Uttha-Aron, 1993) แต่ในที่นี้

จัดแบ่งออกเป็น 3 หมวดหิน โดยที่หมวดล่างสุดวางตัวอยู่เหนือชุดหินโคกกรวด ลำดับชั้นจากล่างสุดไปบนสุดมีดังต่อไปนี้

1) **หมวดล่าง** หมู่นี้หนาประมาณ 480 เมตร และแบ่งเป็น 3 หน่วย คือ

- หน่วยฐานเกลือจืดไร้น้ำ (basal anhydrite unit) ประกอบด้วยชั้นเกลือจืดไร้น้ำทั่วไปทำหน้าที่เหมือนฐานหินชุดนี้ และสัมผัสแบบไม่ต่อเนื่อง (disconformity) กับชุดหินโคกกรวด ความหนาตั้งแต่ 0.8 ถึง 3.3 เมตร

- หน่วยเกลือหินชั้นล่าง (Lower Rock Salt unit) อาจจัดได้ว่าเป็นชั้นเกลือหินที่หนาที่สุด เกลือโปแตสก็แทรกเป็นชั้น ๆ ในหน่วยหิน จัดความหนาของชั้นหินหน่วยนี้ได้มากที่สุด ประมาณ 437 เมตร

- หน่วยหินดินชั้นล่าง (Lower Claystone unit) หนาประมาณ 35 เมตร ประกอบด้วยหินดินสีน้ำตาลแดง และบางช่วงมีจุดสีเขียวเป็นดวง ๆ (mottling) นอกจากนั้นอาจมีสายเล็ก ๆ ของแร่โบแตส (คาร์นาไลต์) และเกลือหินแทรกผ่านชั้นหินในบางช่วง

2) **หมูกกลาง** หมู่นี้หนาประมาณ 140 เมตร และแบ่งย่อยได้เป็น 2 หน่วย คือ

- หน่วยเกลือหินชั้นกลาง (Middle Rock Salt unit) มีความหนาประมาณ 99 เมตร โดยเฉลี่ยซึ่งส่วนใหญ่ประกอบด้วยเกลือหิน แต่บางแห่งอาจมีสายบาง ๆ ของเกลือจืดหรือเกลือจืดไร้น้ำแทรกได้บ้าง

- หน่วยหินดินชั้นกลาง (Middle Claystone unit) มีลักษณะคล้ายหน่วยหินดินชั้นล่างในแง่ของศิลาลักษณะวิทยา (lithology) เพียงแต่ที่ไม่มีสายบาง ๆ ของเกลือจืดหรือเกลือจืดไร้น้ำอยู่เท่านั้น หน่วยหินดินชั้นนี้หนาประมาณ 35 เมตร

3) **หมู่บน** หมู่นี้หนาประมาณ 70 เมตร และประกอบด้วยหน่วยหิน 2 หน่วย

- หน่วยหินเกลือชั้นบน (Upper Rock salt unit) หนาประมาณตั้งแต่ 3 เมตร จนถึง 65 เมตร ชั้นนี้ไม่พบแร่เกลือโปแตสเลย

- หน่วยหินดินชั้นบน (Upper Claystone) มีความหนาไม่ปรากฏ เนื่องจากส่วนบนสุดปกคลุมด้วยดินชั้นบน และหน่วยหินกอปร์ด้วยหินดินสีแดงเข้ม หินทรายแป้ง และหินทรายที่มีการแข็งตัวไม่ดี บางท่านเชื่อว่ามีความไม่มากในช่วงยุคเทอร์เชียรี และอาจมีอายุพอ ๆ กับหมวดหินภูทอก (Sattayarak, 1983) ซึ่งจากข้อมูลการหาอายุหินโดยใช้ข้อมูลสภาวะแม่เหล็กบรรพกาล (Imsamut และคณะ, 1993 และ Charusiri และคณะ, 200x) ทำให้เราไม่คิดว่าหินหมวดนี้จะมีอายุเท่าหมวดหินภูทอก เพราะหินหมวดนี้มีความเก่าแก่มากกว่าและมีการสะสมตัวด้านการกระทำของลม

ตามที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้นหินที่อยู่ในหมวดหินช่วงอายุประมาณจูแรสซิกถึงครีเตเชียส หรือที่เรียกกลุ่มหินใหญ่โคราชนี้วางตัวอยู่บนกลุ่มหินที่แก่กว่าที่มีอายุประมาณยุคไตรแอส

สซิกด้วย และในที่นี่เราเรียกกลุ่มหินล่างโคราช (Pre-Khorat Groups) หรือหลายท่านอาจเรียกว่า กลุ่มหินสีเทา (Grey beds) เพราะเนื่องจากไม่ปรากฏว่ามีหินตะกอนแดงซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะตัวของกลุ่มหินใหญ่โคราชเลย ในที่นี่เรากำหนดให้มีอยู่ 3 หมวดหินด้วยกันที่พอจะสามารถเทียบเคียงกันได้ ซึ่งได้แก่ หมวดหินห้วยหินลาด หมวดหินน้ำผา และหมวดหินหล่มสัก

หมวดหินห้วยหินลาด (Huai Hin Lat Formation) ซึ่งเสนอโดย Iwai และคณะ (1966) ได้มีการศึกษาใหม่ในรายละเอียดโดย Chonglakmai & Sattayarak (1978) โดยรวมหมวดหินห้วยหินลาด (เดิม) กับหมวดหินน้ำผา (Bunopas, 1971) เข้าด้วยกัน แต่ในที่นี่เราไม่จัดรวมเป็นหมวดเดียวกัน หมวดหินนี้ประกอบด้วยหินกรวดซึ่งมีกรวดจำพวกหินปูน หินภูเขาไฟไรโอไลต์ แร่ควอร์ต หินทราย ทรายแป้ง หินดินดาน และหินกรวดปูน นอกจากนี้ยังพบซากพืชมากมาย (Konno & Asama, 1973) ได้แก่ *Neocalamites* sp., *Eguisetites* sp., *Cladophebis* sp. และ *Pterophyllum* sp. ชุดหินห้วยหินลาดมีความหนาทั้งหมดประมาณ 140 เมตร และกำหนดอายุให้อยู่ประมาณปลายยุคไทรแอสซิก หมวดหินห้วยหินลาดซึ่งได้แสดงรายละเอียดแล้วในหัวข้อ 4.7

หมวดหินน้ำผา (Nam Pha Formation) ซึ่งพบอยู่บริเวณเทือกเขาเพชรบูรณ์ทางฝั่งด้านตะวันตกสุดของขอบที่ราบสูงโคราช (Khorat escarpment) โดยมีชั้นหินแบบฉบับอยู่ที่เขื่อนน้ำพรม ประกอบด้วยหินทรายและหินทรายแป้งปนปูนสีเทา จนถึงสีน้ำตาลเป็นส่วนใหญ่แทรกสลับอยู่กับหินปูนปนดินสีเทาถึงเทาเข้ม ในส่วนบน ๆ ของหมวดหิน และประกอบด้วยหินโคลน หินทรายแป้งปนปูนสีเทาถึงสีแดง ที่มีหินปูนดินสีแดง ๆ อยู่ในส่วนบน Bunopas (1971) ได้กำหนดความหนาของหินหมวดนี้ไว้ประมาณ 500-550 เมตร ในบรรดามหาหินยุคเดียวกันในแถบนี้หมวดหินน้ำผาจัดว่าเป็นหมวดที่มีซากดึกดำบรรพ์มากที่สุด Kobayashi (1975) ได้รายงานสำหรับซากดึกดำบรรพ์หอยน้ำกร่อยว่ามี *Euestheria mansuyi*, *Conchostracean* sp., *E. Thailandica*, *E. buravasi*, *Khoratestheria macroumbro* ชุดหินนี้เทียบเท่าหมวดหินสามแควน (Sam Khaen Member) ของ Chonglakmani & Sattayalak (1978)

ส่วนหมวดหล่มสัก (Lomsak Formation) ซึ่งตั้งชื่อโดย Iwai และคณะ (1966) ประกอบด้วยชั้นหินหนาประมาณ 80 เมตร ส่วนที่โผล่ชัดเจนและมีการศึกษาอย่างละเอียด ได้แก่ บริเวณแถบ อ. ชัยบาดาลและลำน้ำรายณ์ (ลพบุรี) ทางฝั่งด้านตะวันตกของลำน้ำสนธิ และส่วนของชั้นหินตะกอนและตะกอนภูเขาไฟวางตัวบนหินภูเขาไฟอีกทีที่มองดูเป็นผาชั้นรองรับกลุ่มหินโคราชอีกที หมวดหินนี้เทียบได้เท่ากับหมวดหินผไท (Pho Hai Member) ของ Chonglakmani & Sattayarak, (1978) ลักษณะชั้นหินประกอบด้วยหินหนว่น้อย 3 หน่วย คือ หน่วยกลางเป็นพวกหินกรวดสีแดงที่มีเนื้อเป็นพวกตะกอนภูเขาไฟ หินทรายและทรายแป้ง หน่วยกลางเป็นพวกภูเขาไฟหลากสีแทรกสลับด้วยหินละลายและหน่วยบนเป็นชั้นตะกอนสลับกันระหว่างหินทรายและหินดินดาน หรือหินทรายแป้งสีออกเทาอมเหลือง สำหรับซากดึกดำบรรพ์ มีการพบสัตว์สี่เท้า เช่น

*Cyclotoceras postumus* (Ingawat & Janvier 1983) และในรายงานของ Endo & Fujiyama (1966) ได้บรรยายว่าพบเศษต้นไม้ อยู่ในหมวดหินนี้ เรียกว่า *Sequoia ambigua* ซึ่งกำหนดอายุให้เป็นยุคครีเทเชียสตอนปลาย ส่วน Asama (1973) ย้ำว่าซากไม้จำพวก *Pterophyllum* sp. และ *Sequoia ambigua* เกิดในช่วงอายุที่ยาวจึงกำหนดไม้จำพวกแรกมีอายุประมาณคาร์บอนิเฟอรัสตอนปลายจนถึงยุคครีเทเชียส และปลายยุคครีเทเชียสตามลำดับ แม้อายุจะพ้องกันทั้ง ๒ ทีมสำรวจวิจัย แต่ ดร.สงัด พันธุ์โอภาส ไม่เห็นด้วยเพราะเมื่อได้พิจารณาจากการเทียบเคียงลำดับชั้นหินแล้ว หมวดหินหล่มสักวางตัวอยู่ใต้กลุ่มหินใหญ่โคราชอีกที (Bunopas, 1981) ด้วยเหตุนี้เขาจึงเสนอให้หมวดหินหล่มสักมีอายุประมาณปลายยุคไทรแอสซิก ซึ่งทำให้ข้อมูลพ้องกับที่ได้จากสภาวะแม่เหล็กบรรพกาลที่ศึกษาโดยสมเกียรติ มาระเนตร ซึ่งกำหนดอายุให้เป็นกลางยุคไทรแอสซิก (ดู Maranate & Vella, 1984)

เมื่อพิจารณาถึงสภาวะแวดล้อมการตกตะกอนของหินหมวดดังกล่าวทั้ง ๓ หมวดนี้ หมวดหินน้ำผาน่าจะสะสมตัวลงในแอ่งที่เกิดขึ้นในส่วนของจุลทวีปอินโดจีน เนื่องจากการชนกันกับแผ่นแปร์สซิเดียนอื่น ๆ เช่น แผ่นนครไทย และการตกตะกอนน่าจะเป็นแบบทะเลสาปหรือน้ำกร่อย โดยพิจารณาจากชนิดซากดึกดำบรรพ์หอยเอสทีเรีย (*Estheria*) และซากไม้ประกอบด้วยส่วนหินหมวดหล่มสักน่าจะมีการตกตะกอนแบบใกล้ฝั่งซึ่งอาจมีการปะทุของภูเขาไฟด้วยขณะที่เกิดการชนกันระหว่างแผ่นนครไทยกับแผ่นอินโดจีน ส่วนหมวดห้วยหินลาดอาจเป็นชุดหินส่วนฐานล่างสุดที่รองรับกลุ่มหินใหญ่โคราชอีกที

หนึ่งในบริเวณแถบน้ำผา(พะเยา) หรือบริเวณทางตะวันออกของภาคเหนือ Hahn (1976) นักธรณีวิทยาของชาวเยอรมันได้แบ่งกลุ่มหินตะกอนน้ำจืดกึ่งทะเลบ้าง ในมหายุคเมโสโซอิก ออกเป็น 5 หน่วยหิน ซึ่งชั้นหินมีการเอียงเทมากกว่ากลุ่มหินใหญ่โคราช และในที่นี้เราเรียกกลุ่มหินพวกที่อยู่ในแผ่นนครไทยว่ากลุ่มหินพะเยา (Phayao Group) โดยมีหน่วยหินเรียกลำดับจากล่างขึ้นบนดังนี้

1) MS1 ประกอบด้วยหินดินปนทรายสีแดง และหินทรายละเอียด สีแดง แดงอ่อน แดงอมน้ำตาล ม่วง เทา เทาอมเหลือง และวางตัวอยู่เหนือตะกอนทะเลยุคไทรแอสซิก ความหนาของหน่วยหินนี้ประมาณ 300 เมตร อายุน่าจะอ่อนกว่าปลายไทรแอสซิก

2) MS2 ประกอบด้วยหินภูเขาไฟเป็นส่วนใหญ่ แอนดิไซต์ ไรโอเดไซต์ และไรโอไลต์ และถ้าภูเขาไฟ วางตัวสม่ำเสมอเกือบต่อเนื่องกับ MS1 ในตอนกลาง แต่แสดงการวางตัวไม่ต่อเนื่องชัดเจนตรงส่วนขอบของแอ่ง กำหนดความหนาประมาณ 300 ถึง 350 เมตร

3) MS3 จัดได้ว่าเป็นหน่วยหินน้ำทะเลรูก้ำ วางตัวไม่ต่อเนื่องอยู่เหนือ MS2 ชั้นหินเริ่มจากหินกรวดซึ่งต่อมากลายเป็นหินทรายและหินดินดาน ความหนาชุดนี้ประมาณ 300-

400 เมตร ลักษณะหินคล้าย MS1 หน่วยย่อยที่เด่นมากเนื่องจากกระจายทั่วไป หินปูนกระจายตัวเป็นแห่ง ๆ ทำให้เข้าใจว่ามีการรูก้ำของน้ำทะเลเข้ามาด้วย

4) MS4 ประกอบด้วยหินทรายแก้ว หรือ หินทรายอ่อน สีขาว ขาวเทา เทาเขียว และอาจมีสีแดงแทรกในบางช่วง และอาจพบหินกรวดแทรกสลับกับหินดินสีแดง เทาเขียว และเทา ความหนาหน่วยนี้ 400-500 เมตร

5) MS5 ประกอบด้วยหินทรายเม็ดเล็ก มีสีแดง, แดงอมเทา, สีน้ำตาลอมแดง แทรกสลับด้วยหินตะกอนสีแดง บางท่านเชื่อว่ามีเกลือหินแทรกเข้ามาในระหว่างหน่วยหินที่ 3 จนถึงที่ 5 กำหนดอายุน่าจะเป็นยุคไทรแอสซิกตอนปลาย

#### กลุ่มตริง (Trang Group)

กลุ่มตริงเป็นที่ตั้งขึ้นโดยเลิศสิน รักษาสกุลวงศ์ เพื่อใช้เรียกกลุ่มหินที่ตกตะกอนบนภาคพื้นทวีปในช่วงมหายุคเมโสโซอิก และแผ่กระจายอยู่บริเวณภาคใต้ตอนบนของประเทศไทย ในอดีตที่ผ่านมา ยังไม่เคยมีการตั้งชื่อชุดหินอย่างเป็นทางการ แต่มักเรียกกันว่า กลุ่มหินโคราช ทั้งที่ความเป็นจริงแล้วกลุ่มหินตริงและกลุ่มหินโคราชเกิดอยู่คนละแอ่งสะสมตะกอน แต่อาจมีลักษณะการกำเนิดและช่วงเวลาการสะสมตัวใกล้เคียงกัน แต่ไม่สมควรใช้ชื่อเดียวกัน เนื่องจากผิดหลักมาตรฐานสากลในการตั้งชื่อชุดหิน

กลุ่มตริงที่ตั้งขึ้นใหม่นี้ อาจมีชื่อคล้องจองกับหมวดหินตริง (Trang Formation) ที่ปรากฏอยู่ใน Lexicon of Stratigraphic Names of Thailand โดยหมวดหินตริง ซึ่งตั้งโดย (Nakanart & Mantajit (1983) เป็นหินตะกอนทะเลในยุคไมโอซีนตอนกลาง (Middle Miocene) ที่ประกอบด้วยหินดินดานชั้นบาง ๆ (laminated shale) ซึ่งเปลี่ยนแปลงทางด้านแนวราบเป็นหินปูนเนื้อดินและหินทรายแป้งมีกลูโคไนด์ แผ่กระจายในทะเลอันดามัน โดยตัวอย่างหินได้จากหลุมเจาะสำรวจน้ำมันในทะเลอันดามัน ไม่ปรากฏให้เห็นบนบก

สำหรับกลุ่มตริงเป็นตะกอนภาคพื้นทวีปที่โผล่ให้เห็นอย่างกว้างขวาง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบริเวณจังหวัดตริง กลุ่มหินตริงโผล่ให้เห็นอย่างไม่ต่อเนื่อง จนไม่สามารถพบบริเวณใดบริเวณหนึ่งที่จะใช้เป็นชั้นหินต้นฉบับของกลุ่มหินได้ ดังนั้นชั้นหินต้นฉบับจึงมีเฉพาะในหมวดหินที่แบ่งย่อยออกไปเท่านั้น

#### ชื่อและการแผ่กระจาย

กลุ่มตริงได้ชื่อมาจากจังหวัดตริง ซึ่งตั้งอยู่ทางภาคใต้ด้านตะวันตก อยู่ห่างจากกรุงเทพฯ ประมาณ 1,000 กิโลเมตร กลุ่มหินตริงแผ่กระจายตัวอยู่ตั้งแต่จังหวัดตริงขึ้นไปตอนเหนือ เป็นระยะทางเกือบ 400 กิโลเมตร โดยปรากฏให้เห็นทางตอนเหนือสุดที่เขามะพร้าว อําเภอบางสะพาน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ส่วนกว้างที่สุดของกลุ่มหินที่โผล่ให้เห็น มีระยะทางมากกว่า 200 กิโลเมตร หินโผล่ด้านตะวันออกสุดอยู่ที่เขาพระบาท อําเภอระโนด และอําเภอกระแสสิน



จังหวัดสงขลา และหินโผล่ด้านตะวันตกสุดอยู่ที่เกาะยาว จังหวัดกระบี่ แต่ชั้นหินไม่ได้โผล่ให้เห็นอย่างต่อเนื่อง โดยมีหินหินแกรนิตหมวดเขากระช่องขวางกั้นกลาง

#### การแบ่งหมวด

กลุ่มตรังสามารถแบ่งย่อย โดยอาศัยลักษณะเนื้อหิน, โครงสร้างภายในของชั้นหิน, ซากบรรพชีวิน ตลอดจนการกำเนิดของหินเหล่านั้นออกเป็น 4 หมวดย่อย จากล่างไปบน คือ

1. หมวดคลองมื่น (Klong Min Formation) ประกอบด้วยหินโคลน สลับหินปูน เนื้อโคลน หินทรายแป้ง หินทรายเนื้อปูน และอาจพบหินน้ำมันได้บ้างแห่ง พบซากบรรพชีวินทั้งแบบมีกระดูกสันหลังและไม่มีกระดูกสันหลังที่สำคัญได้แก่ซาก *Modiolus sp.* และซากไม้ที่พบโดยเฉพาะในหินปูน การแผ่กระจายไม่กว้างขวาง เนื่องจากเป็นตะกอนที่สะสมในทะเลสาบติดแม่น้ำโดยอาจมีการรูก้ำจากน้ำทะเล (marine influxes) ได้บ้าง (Fluvio-lacustrine deposits) ความหนาของหมวดหินคลองมื่นตั้งแต่ 58-116 เมตร

2. หมวดลำทับ (Lam Thap Formation) หรือหมวดทรายแดงชุมพร (Chumphod Red beds Formation) ประกอบด้วยหินทรายขุ่น (arkose) (ศัพท์ธรณี ธร. ใช้ว่า "หินอาร์โคส") และหินทรายสะอาด (quartz arenite) สีน้ำตาลแดง น้ำตาลขาว ชั้นหนา สลับ หินทรายแป้ง และหินโคลนสีเทา พบเศษไม้มากมายในบางชั้นและหอยกาบคู่บางชนิด เช่น *Modiolus sp.* และ *Unio sp.*

3. หมวดสามจอม (Sam Chom Formation) ประกอบด้วยหินทรายปนกรวด หินทรายหยาบสลับหินกรวดมน โดยมากมักมีการประสานตัวไม่ดี ทำให้คาดคิดว่าสภาวะแวดล้อมของการตกตะกอนเป็นแบบการสะสมตัวตามที่ราบรูปพัดเชิงเขาและนอกจากนั้นอาจเป็นตะกอนชนิดธารน้ำประสานสาย (ดู เลิศสิน รักษาสกุลวงศ์, 2538)

4. หมวดพุนพิน (Phun Phin Formation) ประกอบด้วยหินทรายแป้งสลับหินทรายเนื้อละเอียด สีน้ำตาลแดง มีชั้นเฉียงระดับแสดงถึงการตกตะกอนภายใต้อิทธิพลของธารประสานสาย ตอนบนของหมวดหินนี้เปลี่ยนไปเป็นหินเศษกรวดเหลี่ยม (fanglomerate) เนื้อหินเป็นตะกอนขนาดเท่าเม็ดทรายสีน้ำตาลแดง เกิดจากการพังทะลายอย่างรวดเร็วของหินเดิมลงมาตามความลาดชันโดยน้ำและสะสมตัวอยู่ตามเชิงเขา (debris-flow deposit)

#### อายุและความสัมพันธ์กับหมวดอื่น

กลุ่มตรังวางตัวอย่างไม่ต่อเนื่องอยู่บนหินตะกอนสมุทรยุคไตรแอสซิกตอนปลาย ซึ่งในที่นี้ให้ชื่อว่าหมวดหินไสบอน โดยพบหินกรวดฐาน (basal conglomerate) เพียง 2 บริเวณคือ ที่เขาแม่รำพึง อำเภอบางสะพาน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ และเขาเวียงพล อำเภอทุ่งใหญ่ จังหวัดนครศรีธรรมราช

บริเวณเขาแม่รำพึง หินประกอบด้วยหินทรายชุย (arkose) สีน้ำตาลแดง น้ำตาลเหลือง ชั้นดี ตอนล่างเป็นหินกรวดมนซึ่งมีกรวดเป็นพวกหินทรายแก้ว และหินปูนซึ่ง Silpalit และคณะ (1985) ได้ตั้งชื่ออย่างไม่เป็นทางการว่า หมวดหินแม่รำพึง ซึ่งมีอายุในยุคไทรแอสซิก (?) ต่อมาภายหลัง Fontaine และคณะ (1988) พบว่าหินปูนที่เป็นกรวดอยู่ในหมวดหินกรวดมนที่เขาแม่รำพึงนี้ มีซากบรรพชีวินของฟูลินิด ปะการัง และ ฟอร์แรมมินิเฟอรา บ่งอายุ Murghabian ถึง Midian พวกเขาสรุปเพียงว่าหินกรวดมนนี้มีอายุหลังยุคเพอร์เมียน (Post Permian)

ที่บริเวณเขาเรียกพล หินกรวดเนื้อปูน (limestone conglomerate) ซึ่งมีขนาดของกรวดตั้งแต่ 2-10 ซม. ประกอบด้วยหินปูน หินควอตซ์ไซต์ หินทราย หินภูเขาไฟ ควอตซ์ โดยเม็ดกรวดมีรูปร่างตั้งแต่ค่อนข้างกลมถึงค่อนข้างเหลี่ยม การคัดขนาดไม่ดี เนื้อหินเป็นหินปูนและทรายหยาบ พบซากบรรพชีวินของหินกาบคู่จำพวก *Limane* sp. ในเนื้อหินที่เป็นหินปูนแต่ไม่สามารถระบุอายุที่ชัดเจนได้ เนื่องจากหอยชนิดนี้มีช่วงอายุกว้างตั้งแต่ยุคไทรแอสซิกจนถึงปัจจุบัน

หินโผล่ของหินตะกอนสมุทรปลายยุคไทรแอสซิกที่วางตัวอยู่ใต้กลุ่มหินตรัง พบ 6 บริเวณ ได้ทำการศึกษาซากบรรพชีวินใน 3 บริเวณคือ (1) ที่เขาไม่มีชื่อ (ไม่ปรากฏอยู่ในแผนที่ภูมิประเทศมาตราส่วน 1 : 50,000) ใกล้บ้านไสบอน อยู่ทางเหนือของถนนสายเอเชีย-บ้านจันดี (2) บ้านเขาพา อำเภอบางขัน จังหวัดกระบี่ และ (3) เขาหลัก อำเภอบางสะพาน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ซึ่งทั้งสามบริเวณนี้ประกอบด้วยหินทรายสลับหินปูนเนื้อโคลน พบซากบรรพชีวินของหอยกาบคู่หลายชนิด เช่น *Paleotaxodonata* sp., *Astarte* sp., *Anisocardia* sp., *paleocardita* sp. และ *ammonite* ซึ่งทั้งหมดนี้ระบุอายุ ไทรแอสซิกตอนปลาย (เล็คซิน รักษาสกุลวงศ์ และ คณะ 2533)

หมวดคลองมีน ซึ่งเป็นหมวดหินล่างสุดของกลุ่มหินตรัง พบซากบรรพชีวินหลายชนิด ทั้งที่มีกระดูกสันหลังและไม่มีกระดูกสันหลัง และโดยเฉพาะซากหอยกาบคู่จำพวก *Modiolus* sp. ทำให้ Teerarungsikul (2000) กำหนดอายุให้เป็นกลางยุคจูแรสซิก

ส่วนหมวดลำทับ (หรือห่มพรเขตเบต) จากซากหอยกาบคู่ (bivalves) จำพวก *Modiolus* sp. และ *Unio* sp. ทำให้ Teerarungsikul (2000) กำหนดอายุหมวดหินนี้ให้อยู่ในช่วงยุค จูแรสซิก ตอนบนจนถึงยุคครีเตเชียสตอนต้น

หมวดพุนพิน ซึ่งเป็นช่วงบนสุดของกลุ่มหินตรัง ไม่พบหลักฐานโดยตรงที่จะกำหนดอายุของหินได้ แต่จากลักษณะการลำดับชั้นหินและการอ้างอิงอนุमानได้ว่า น่าจะมีอายุครีเตเชียส

จากหลักฐานทั้งหมดนี้ อาจกล่าวได้ว่ากลุ่มตรังเกิดจากการสะสมตะกอนในบริเวณภาคพื้นทวีปในช่วงกลางยุคจูแรสซิกจนถึงปลายยุคครีเตเชียส อนึ่งเมื่อพิจารณาจากความหนาของหินหมวดพุนพิน ซึ่งหนากว่า 700 เมตร ในส่วนตอนบน ๆ ของหมวดหินอาจเป็นไปได้ว่าน่าจะมี

อายุในช่วงยุคเทอร์เชียรีได้ แต่ก็ยังไม่มีหลักฐานการยืนยันจากการหาอายุหรือซากบรรพชีวินในขณะนี้

กลุ่มตรางทางภาคใต้สามารถเทียบเคียงได้กับกลุ่มหินโคราชทางภาคอีสานใต้ เพราะมีความเหมือนกันทั้งในด้านลักษณะเนื้อหิน การสะสมตัว ตลอดจนช่วงอายุของการสะสม แต่เนื่องจากกลุ่มโคราชมีการแผ่กระจายและความหนามากกว่ากลุ่มตราง จึงทำให้มีผู้สนใจศึกษามากกว่า นอกจากนี้ยังพบว่าในกลุ่มหินโคราชมีศักยภาพที่จะพบแหล่งปิโตรเลียมสูง แต่ในอนาคตอาจพบหลักฐานเช่นเดียวกันในกลุ่มตราง ซึ่งจะนำมาซึ่งการศึกษาวิจัยชั้นรายละเอียดอย่างจริงจัง

## 6.2 หินตะกอนมหายุคมีโซโซอิกในประเทศไทย

ในประเทศไทยจากการสำรวจธรณีวิทยาสนามของกรมสำรวจธรณีวิทยาของเวียดนามโดย Phan Cu Tien (1991) ได้แบ่งหินตะกอนมหายุคมีโซโซอิกออกเป็น 3 ช่วง ได้แก่ ยุคไทรแอสสิก ยุคจูแรสสิก และยุคครีเตเชียส ตามที่กล่าวแล้วในบทที่ 4 วิวัฒนาการทางธรณีวิทยาของประเทศแถบอินโดจีน (รูป 5xx) คือ ลาว กัมพูชา และเวียดนาม มีลักษณะธรณีวิทยาและธรณีแปรสัณฐานคล้ายกับมหายุคมีโซโซอิกของเวียดนาม แบ่งออกเป็น 6 เขต ได้แก่ (1) ชายฝั่งทะเลแบคโบ ได้แก่ (Littoral Bacbo) (2) เวียดนามแบค (Vietbac) (3) แบคโบตะวันตก (West Bacbo) (4) เขตตรางซอน (Truongson) (5) คอนทุม-สววรรณเขต (Kontum-Savannakhet) (6) ดาลัด-ตุงตริง (Dalat-Stungtreng) ดูรูป 6XXX)

### 6.2.1 ยุคไทรแอสสิก (Triassic)

หินตะกอนที่พบในยุคไทรแอสสิก พบกระจายตัวแผ่เป็นบริเวณกว้าง ในเวียดนามแบค และแบคโบตะวันตก และตรางซอน (Truongson) และพบกระจายใน ดาลัด-ตุงตริง และชายฝั่งทะเลแบคโบโดยส่วนใหญ่เป็นตะกอนทะเล (marine sediments) โดยแบ่งออกได้เป็น 3 ช่วงอายุ ดังนี้

#### ยุคไทรแอสสิกตอนล่าง (Lower Triassic)

ในแถบบริเวณเวียดนามแบค หินตะกอนยุคไทรแอสสิกตอนล่างประกอบด้วยหินทรายแป้งสีเทาถึงเทาเข้ม หินดินดาน และหินทรายเม็ดตะกอนหยาบปานกลางแทรกอยู่ในบางพื้นที่ ชั้นหินนี้มีความหนา 350-500 เมตร และบริเวณแบคโบตะวันตก (West Bacbo) ประกอบด้วยหินตะกอนภูเขาไฟ แทรกสลับกับหินแอนดิไซติกหินบะซอลต์ ซึ่งเป็นช่วงตอนล่างของยุคไทรแอสสิกตอนล่าง และในบางบริเวณมีเถ้าภูเขาไฟเช่นที่ ทานหัว (Thanhhoa) การกำหนดอายุของหินในยุคไทรแอสสิกตอนล่างนั้นค่อนข้างชัดเจน เนื่องจากพบ ฟอสซิลซึ่งเป็นตัวบ่งชี้จำนวนมาก และในหลายพื้นที่ โดยฟอสซิลที่พบ ได้แก่ ซากสัตว์แอมโมไนต์ เช่น *Glyptoniceras langsonense*, *Metotoceras phumyi* เป็นต้น และหอยกาบคู่ เช่น *Claraia stachei*, *C. wangi* และมีหอยกาบคู่

เช่น *Olenekian* โดยเฉพาะในบริเวณแบคโบตะวันตก โดยส่วนใหญ่อยู่บริเวณตอนบนของชุดหินในยุคนี้

#### ยุคไทรแอสสิกตอนกลาง (Middle Triassic)

ชั้นตะกอนที่อยู่ในยุคนี้พบในหลายเขตของเวียดนาม ได้แก่ แบคโบชายฝั่ง เวียดนาม ตรัง ชอน คอนทุม-สุวรรณเขต และดาลัด-สตุงเตริง ชั้นหินแบบฉบับในยุคนี้คือ ชุดหินน้ำขวด (Nakhuat Suite) ซึ่งประกอบด้วยหินทรายแป้งเนื้อปูน หินทรายแป้ง หินดินดาน แทรกสลับกับหินปูนเนื้อดินสีดําบริเวณตอนล่าง และเป็นหินทรายเม็ดตะกอนขนาดกลาง-ละเอียดในบริเวณตอนบนของชุดหิน ความหนาของชุดหินนี้ประมาณ 650 – 1000 เมตร มีซากสัตว์ในยุคอนิเซียน (Anisian) ได้แก่ *Ceratites Kellnerites samneuaensis* และกาบหอยคูในเขตแบคโบชายฝั่ง และยังพบหินชุดนี้ที่เขตแบคโบตะวันตก ซึ่งชุดหินประกอบด้วยหินปูนเนื้อแน่นสีเทาอ่อน-เทาเข้ม และต่อเนื่องขึ้นไปเป็นชั้นหินทรายปนปูน หินทรายสะอาด เลนส์หินปูน และหินดินดานที่สลับกับหินทรายแป้ง ซึ่งหนาทั้งหมดประมาณ 600-700 เมตร พบซากดึกดำบรรพ์จำพวกแอมโมไนตและหอยกาบคูมากมาย

#### ยุคไทรแอสสิกตอนบน (Upper Triassic)

หินตะกอนส่วนใหญ่ที่พบในเวียดนามมักเป็นหินดินปูน (marl) หินปูนเนื้อดิน และหินปูน มีหอยเชลล์ในตอนล่าง และแทรกสลับกับหินดินดานเนื้อถ่าน และชั้นถ่านในชั้นบน โดยมีความหนา รวม 800-1,000 เมตร พบซากดึกดำบรรพ์จำพวก *Juvavites magnus* ซึ่งเป็นแอมโมไนต์ และ *Halobia tenuicostata* ซึ่งเป็นหอยกาบคู ส่วนตอนบนพบซากดึกดำบรรพ์จำพวกพืช (Flora) ของ Hongai type และ หอยกาบคู หินที่พบในยุคนี้ ในเวียดนาม พบที่เขตชายฝั่งแบคโบที่เรียกกลุ่มฮองไก (Hongai Suite) ในเขตเวียดนามเรียกกลุ่มแวนลาง (Vanlang Suite) และเขตแบคโบตะวันตกเรียกกลุ่มหินซุยบาง (Soui Bang Suite) โดยพบว่าในทุกบริเวณมักพบชุดของถ่านหินวางตัวไม่ต่อเนื่องในชั้นหินที่แก่กว่า ตั้งแต่มหายุคพรีแคมเบรียน จนถึงปลายมหายุคพาลีโอโซอิก โดยที่บริเวณเขตบคโบชายฝั่งเป็นชั้นถ่าน ชื่อ Hongai Coal ซึ่ง ประกอบด้วย

(ก) ตอนล่าง เป็นชั้นหินกรวด หินทรายแทรกด้วยหินดินดานเนื้อถ่าน และชั้นถ่านหิน

(ข) ตอนกลาง เป็นชั้นถ่านที่สำคัญ ประกอบด้วยหินทรายแป้ง หินทราย หินดินดาน หินดินดานเนื้อถ่าน และชั้นถ่านจำนวนมาก โดยมีความหนาสูงสุดถึง 60 เมตร และ

(ค) ตอนบน เป็นชั้นหินกรวด หินทราย และบางส่วนแทรกสลับกับหินดินดานเนื้อถ่าน และถ่านหิน ความหนารวม 2,000 -3,000 เมตร พบฟอสซิล Bivalves เล็กน้อย และพบ *Hongai Flora*

ในเขตเวียดแบคพบถ้ำหินในชุดหินแวนลิ่ง (Vanlang Suite) ซึ่งชุดหินนี้ประกอบด้วยหินทราย หินทรายเนื้อปูน หินทรายแป้ง หินดินดานเนื้อถ้ำ และชั้นถ้ำหนา ชุดหินแวนลิ่งนี้หนาประมาณ 300-400 เมตร แต่บางบริเวณอาจหนาถึง 800 เมตร ตอนบนของชุดหินพบซากหอยกาบคู่ในอนุยุคเรเตียน (Rhaetian Bivalves) และซากพืชชนิดโฮงไฮ Hongai type Flora

สำหรับเขตแบคโบตะวันตกพบตะกอน และชั้นถ้ำในกลุ่มหินซอຍบ่าง (Souibang Suite)

## 6.2.2 ยุคจูแรสสิก (Jurassic)

หินตะกอนในช่วงยุคจูแรสสิกตอนล่างถึงตอนกลาง (Lower - Middle Jurassic) ที่พบในประเทศไทยสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ ชั้นตะกอนบกหรือตะกอนภาคพื้นทวีป (continental sediments) และตะกอนทะเลหรือตะกอนภาคพื้นสมุทร (marine sediments) โดยที่กลุ่มหินตะกอนบกนั้น พบกระจายตัวในบริเวณเขตแบคโบชายฝั่งทะเล เวียดแบค แบคโบตะวันตก และ เขตกัมพูชาตะวันตก สำหรับตะกอนที่มาจากทะเล มักพบกระจายตัวเป็นบริเวณกว้างในแอ่งสะสมดาด-สตรงตรง (รูปที่ 4-1)

ในประเทศไทยหินตะกอนที่เกิดจากการสะสมตัวบนบกมักพบที่บริเวณแบคโบชายฝั่งและเวียดแบค ซึ่งคือหมวดหินฮาคอย (Hacoi Formation) ประกอบด้วย หินกรวดมน หินทราย หินทรายแป้ง สีแดงเป็นหลัก และแทรกสลับกับหินสีเทา, หินดินดานเนื้อถ้ำ และชั้นหินมีการเอียงเท ความหนาของชั้นหินรวม 600 -1,100 เมตร พบซากพืชดึกดำบรรพ์จำพวก *Coniopteris sp.* และ *Spore-pollens*

หมวดหินน้ำโพ (Nampo Formation) พบที่บริเวณ West Bacbo ประกอบด้วย หินตะกอนซึ่งสะสมตัวบนบกสีแดง ได้แก่ หินทรายแป้ง หินดินเหนียว มีการลาดเอียงของชั้นหินไม่มาก (gentle dipping) วางตัวต่อเนื่องกับชั้นถ้ำยุคไทรแอสสิกตอนบน ความหนาของชั้นหิน 500 – 600 เมตร

หมวดหินตัวลัม (Thoalam Suite) เป็นหินตะกอนที่มีการสะสมตัวตามแนวชายฝั่ง ประกอบด้วยหินทรายแป้งสีเทาเข้ม หินดินดาน หินทรายสีเทา และแทรกสลับกับหินดินปูนและหินปูน และมีชุดตะกอนที่สะสมตัวบนบก ประกอบด้วยหินทรายสีแดง หินดินเหนียว หินทรายสีขาว โดยหมวดหินนี้หนาทั้งหมดประมาณ 1500- 1800 เมตร พบบริเวณเมืองนองซอน (Nongson) ในรัฐทางใต้ของตรังซอน โดยในชั้นหินทรายสีขาวตอนล่างของหมวดหิน พบเรณูและอักษรรของ *Classopollis sp.* ตอนกลางพบ *Hettangian* และ *Sinemurian Ammonoids* กับหอยกาบคู่ (Bivalves) ตอนบนพบซากไม้... อายุประมาณกลางยุคจูแรสสิก

ในเขตดาด-สตรงตรงเป็นชุดหินตะกอนที่สะสมตัวในทะเล และมีชั้นหินแบบฉบับคือ ชุดบันดงหรือกลุ่มบันดง (Bandon Suite) ประกอบด้วย หินทรายเนื้อแคลคาเรียส หินทราย หินทรายแป้ง หินดินดาน แล้วเปลี่ยนเป็นหินดินดานเนื้อดินเหนียว หินทรายแป้ง และ หินทราย ความหนา

ของชั้นหินทั้งหมดอยู่ในช่วง 1,200 – 1,300 เมตร พบซากดึกดำบรรพ์จำพวกแอมโมไนต์และหอยสองฝา (กาบคู่)

### 6.2.3 ยุคครีเทเชียส (Cretaceous)

ในประเทศเวียดนามพบหินตะกอนภูเขาไฟ บริเวณแบคโบตะวันตก ในหมวดหินแวนจัน (Vanhan Formation) ส่วนในบริเวณดาลัด-สตรุงเตริงเรียกหมวดหินคาโต (Cato Formation) ซึ่งประกอบด้วย หินไรโอไลต์เนื้อดอก หินแทรกโคด (trachytes) ชั้นหนาแทรกสลับกับทัฟฟ์ และหินทรายเนื้อทัฟฟ์ หนา 300-400 เมตร พบซากพืชในชั้นตะกอนเถ้าทัฟฟ์ เช่น *Coniopteris* sp. ยุคจูแรสสิก

นอกจากนี้ยังพบหินตะกอนภูเขาไฟบริเวณแองตุลี (Tule) อยู่ในหมวดหินงอยเทีย (Ngoithia Formation) ซึ่งประกอบด้วยหินไรโอไรต์เนื้อดอก (Porphyry rhyolites) แทรกโคด (trachytes) และหินโคเมนไต์ (comendites) และ หินเถ้าภูเขาไฟ นอกจากนี้ยังพบตะกอนกึ่งภูเขาไฟบ้าง ในบริเวณตอนกลางของหมวดหินนี้ ซึ่งหมวดหินงอยเทียมีความหนารวม 1,500-1,700 เมตร และพบหินตะกอนที่มีการสะสมตัวบนบก ที่บริเวณ Yenchau และ Quynhnhai ซึ่งคือชุดหินเยนเซา (Yenchau Formation) ประกอบด้วย หินทราย หินทรายแป้ง หินดินเหนียว หินกรวดมนเนื้อควอตซ์ หินกรวดมนเนื้อแคลคาเรียส ความหนา 500-1700 เมตร พบฟอสซิล Flora มหายุคซีโนโซอิก และหอยสองฝาน้ำจืด อายุ ครีเทเชียสตอนปลาย

ในส่วนของดาลัด-สตรุงเตริง (รูปที่ 4-1) ซึ่งเป็นขอบเขตทางธรณีวิทยาของประเทศกัมพูชา นั้น หินที่พบในช่วงยุคจูแรสสิกตอนบนถึงยุคครีเทเชียส (Upper Jurassic – Cretaceous) ประกอบด้วย หินกรวดมนที่เป็นฐานรองรับ (basal conglomerate) และหินทรายสีแดง (red-colored sandstone) ปนกับหินจำพวกแอนดีไซต์ (andesite) และทัฟฟ์ (tuff) มีความหนาประมาณ 800 เมตร ซึ่งสามารถจัดให้อยู่ในชุดหินคาโต (Cato Formation) นอกจากนี้ยังพบซากบรรพชีวินจำพวกไบไม้ เช่น *Zamites* sp., *Dicksonia* sp และ *Pagiophyllum* sp. ส่วนหินที่พบในยุคครีเทเชียสตอนบน (Upper Cretaceous) ประกอบด้วยหินจำพวกตะกอนภูเขาไฟ (acidic volcanogenic sedimentary rocks) ซึ่งถูกจัดให้อยู่ในชุดหินดาเปรน (Dapren Formation) ประกอบด้วยหินเดไซต์ (dacite) ไรโอไรต์ (rhyolite) ทัฟฟ์ (tuff) แทรกสลับกับตะกอนบกสีแดง (red continental sediments) มีความหนาประมาณ 800-1,000 เมตร

บริเวณเขตกัมพูชาตะวันตกและที่เกาะภูคอก (Phuquoc Island) ของกัมพูชา (รูปที่ 6-2) พบหินตะกอนบกยุคจูแรสสิกตอนบนถึงยุคครีเทเชียส ซึ่งถูกจัดให้อยู่ในหมวดหินภูคอก (Phuquoc Formation) ซึ่งส่วนใหญ่ประกอบด้วยหินทรายสีแดง หินทรายแป้ง และหินเนื้อดิน หมวดหินภูคอกนี้มีความหนาประมาณ 400-700 เมตร นอกจากนี้จากการศึกษาทางธรณีวิทยา พบซากของ

*Classopollis*, *Diadites spinosa* และ *Cicatricosporites* ในแถบบริเวณเมืองกำปงโสม (Kompong Som) (รูปที่ 6-2) ซึ่งสามารถบ่งบอกอายุได้ในยุคครีเตเชียส

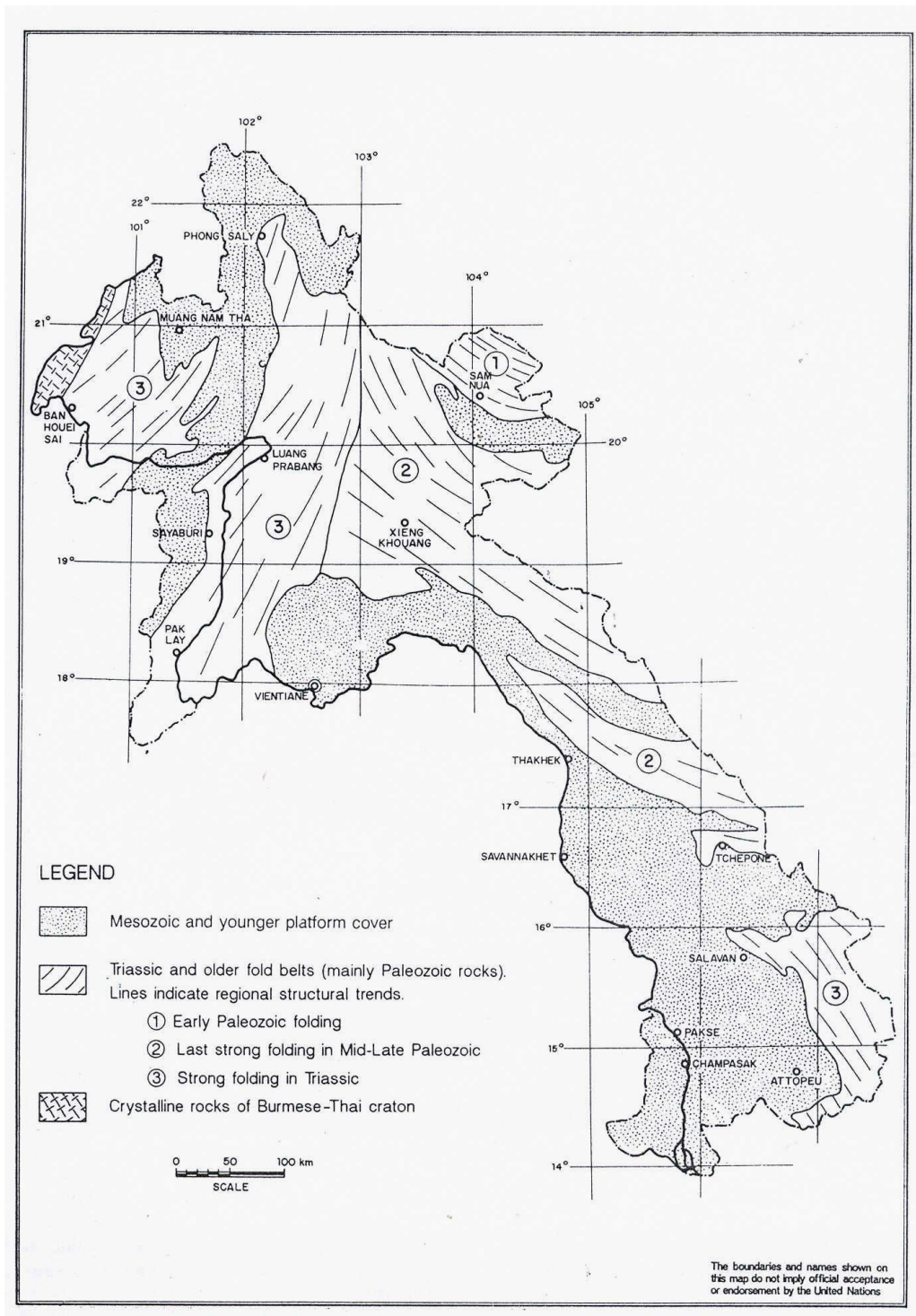


รูปที่ 6-1 การกระจายตัวของหินมหายุคมีโซโซอิก (Mesozoic rocks) ที่พบลักษณะของหินที่ปรากฏ ตาส่วนต่างๆ ของประเทศลาว (ที่มา: [www.infoplease.com](http://www.infoplease.com))

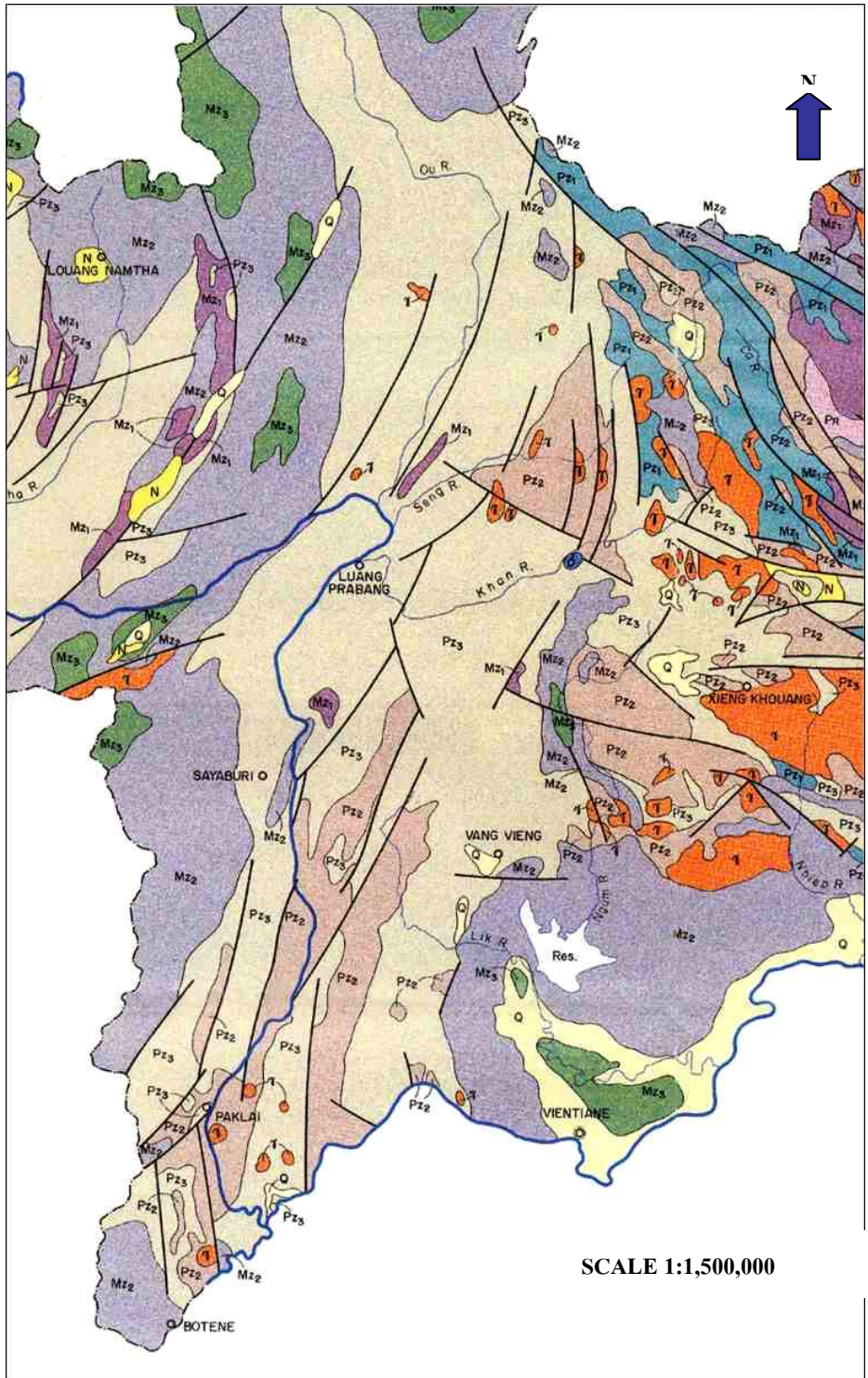


รูปที่ 6-2 การกระจายตัวของหินมหายุคเมโซโซอิก (Mesozoic rocks) ที่พบลักษณะของหินที่ปรากฏตามส่วนต่าง ๆ ของประเทศกัมพูชา (ที่มา: [www.infoplease.com](http://www.infoplease.com))





รูปที่ 6-3 ลักษณะทางธรณีวิทยา (geological framework) และธรณีวิทยาโครงสร้าง (geological structure) ของประเทศลาว ซึ่งแสดงลักษณะของหินในยุคพาลีโอโซอิก (Paleozoic rocks) และหินยุคเมโซโซอิก (Mesozoic rocks) (ESCAP, 1990)



รูปที่ 6-4 (ก) แผนที่ธรณีวิทยา (geological map) ทางตอนเหนือ และตะวันตกของประเทศลาว (ที่มา: [www.laoshydrogeology.com](http://www.laoshydrogeology.com))

