

5.2.1 หินมหายุคพาลีโอโซอิกตอนล่าง (Lower Paleozoic)

หินที่พบในมหายุคพาลีโอโซอิกตอนล่าง (Lower Paleozoic rocks) นั้นส่วนใหญ่กระจายตัวบริเวณทางเหนือของแผ่นดินอินโดจีน (North of Indochina) และบางส่วนของ Truongson, Stungtreng, West Cambodia West Bacbo และ Vietbac การกำหนดอายุของหินที่พบส่วนใหญ่ถูกกำหนดโดยซากดึกดำบรรพ์ดัชนี (Index fossils) โดยในช่วงยุคแคมเบรียนตอนล่าง (Lower Cambrian) มักถูกกำหนดโดยอะคริตาซ (Acritarch) และออนโคลิท (Oncolite) ในช่วงยุคแคมเบรียนตอนบน (Upper Cambrian) มักถูกกำหนดโดยไตรโลไบต์ (Trilobites) และ Brachiopods ในช่วงยุคออร์โดวิเชียนและไซลูเรียน (Ordovician and Silurian) มักถูกกำหนดด้วยแกรบโตไลต์ (Graptolites), ไครอล (Corals) และหอยสองฝา Bivalves เป็นต้น

ยุคแคมเบรียนตอนบนถึงออร์โดวิเชียนตอนล่าง (Upper Cambrian – Lower Ordovician)

หินตะกอนในช่วงยุคนี้ของเวียดนามมักโผล่ให้เห็นตามแนวแม่น้ำแดง ประกอบด้วยหินควอร์ตไซต์ หินทราย เซริไซต์ซิสต์ และหินฟอสเฟต (phosphorite) มีความหนาแน่น 600 เมตร พบซากดึกดำบรรพ์จำพวก (Acritarcha และ Oncolithium) ที่บ่งบอกอายุ แคมเบรียนตอนต้น ส่วนทางตอนเหนือและตะวันตกของประเทศ พบหินเซริไซต์ซิสต์ แทรกสลับกับหินสีเขียว (greenstone) และหินซิลิเซียสซิสต์ (siliceous schist) โดยมีแหล่งแร่แมงกานีสบ้างในบางพื้นที่ และบางบริเวณพบหินเนื้อประสมแทรกสลับกับหินปูน ความหนาของชั้นหินประมาณ 2,000 – 3,000 เมตร พบซากดึกดำบรรพ์จำพวก Ptychoparia sp. และ Metanomocare grandiformia Inovyinia sp. สำหรับทางตะวันออกและตอนเหนือของประเทศ พบหินเซริไซต์ซิสต์ แทรกสลับกับหินควอร์ตไซต์ มีซากดึกดำบรรพ์เช่น Ptychong-nostus atavus, Prohedinia cf., attenuate ซากดึกดำบรรพ์เหล่านี้อยู่ทางตอนบนและกำหนดอายุได้ว่าประมาณกลางยุคแคมเบรียน (Tran Van Tri, 1977 และ Pham Kim Ngan, 1986) และยุคแคมเบรียน-ออร์โดวิเชียนตอนล่าง โดยหินส่วนใหญ่เป็นหินตะกอนกึ่งแปรซึ่งประกอบด้วยหินเซริไซต์ซิสต์ หินทรายเนื้อควอตซ์ หินกรีนซิสต์ (เมตาบะซอลต์) หินซิลิเซียสซิสต์ และหินปูน และมีความหนาประมาณ 4,500 เมตร พบซากดึกดำบรรพ์จำพวก Drepanura premesnili, Walcottia, Lotagnostus Isotelus stenocephalus, และ Asaphopsis Jacobi(O₁) โดยเฉพาะแถบบริเวณขอบทางตอนเหนือของเขตที่สูงคอมพุม ตอนล่างเป็นหินซิลิเซียสซิสต์ และหินภูเขาไฟจำพวกแอนดีไซต์-บะซอลต์และส่วนตอนบนเป็นหินซิสต์เนื้อดินเหนียวสีดำ มีซากดึกดำบรรพ์ Didymograptus abnormis, Dictyonema asiaticum (Nguyen Van Phuc, 1981) ความหนาที่บริเวณนี้รวม 4,000 เมตร (Nguyen Van Trang, 1984)

ในประเทศลาว หินตะกอนมหายุคพาลีโอโซอิกตอนล่างมักเป็นหินตะกอนกึ่งแปร เช่น หินควอร์ตไซต์ หินซิสต์ (schist) หินปูนเนื้อซิลิกา (siliceous limestone) และหินปูนสีเทา (grey

limestone) มีความหนาของชั้นหินประมาณ 1,100 เมตร และพบกระจายตัวบริเวณแถบเมืองสามหมื่น (Xamnua) ทางตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย (รูปที่ 5-12)

ส่วนในประเทศไทย หินที่พบในช่วงยุคแคมเบรียน ถึง ยุคออโดวิเซียนตอนล่าง (Cambrian–Lower Ordovician) ประกอบด้วย หินควอร์ตไซต์ (quartz schist) และหินไบโอไทต์ควอร์ตไซต์ (biotite quartzite) พบกระจายตัวบริเวณเมืองสตึงเตรง (Stungtrem) (รูปที่ 5-13) นอกจากนี้ยังพบซากสิ่งมีชีวิตจำพวก *Blainia aff Gregaria* (กำหนดโดย T. Kobayashi) สามารถบอกอายุในช่วงแคมเบรียนตอนบน (Upper Cambrian)

ในประเทศไทยหินยุคแคมเบรียนพบได้ทั่วไปตามแนวหุบเขาน้ำมา (Nam Ma Valley) นับตั้งแต่ส่วนที่อยู่ทางตะวันตกเฉียงเหนือของประเทศไทย ประกอบด้วยหินปูน หินดินดาน (หินกรีนชีส) หินทราย (หินควอร์ตไซต์) และหินกรวดมน เนื่องจากลักษณะหินเหมือนหินทางตะวันตกเฉียงใต้ของประเทศไทย ทางตอนกลางของสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว พบหินแปร เรียกรวม ๆ ว่า หินในมหายุคนีโอโปรเทอโรโซอิก – ยุคแคมเบรียนตอนปลาย (Neoproterozoic - Lower Cambrian) โดยเฉพาะบริเวณทางตอนเหนือ ตำบลคำเกิด แขวงบอลิคำไซ

ยุคออโดวิเซียน (Ordovician)

ในประเทศไทย หินช่วงอายุ ยุคออโดวิเซียน – ยุคไซลูเรียนตอนกลาง พบการลำดับชั้นชัดเจนในเมืองแบคไท (Bac Thai) , และแอ่งแม่น้ำดา (Da River) ส่วนใหญ่ประกอบด้วยหินกรวดมน หินทราย หินดินดานและหินปูน และพบซากดึกดำบรรพ์จำพวก *Syenohomalonotus birmanica*, *Plasmorella kiaeri* เป็นต้น และมีชั้นตะกอนแตกหลุดและถ้ำภูเขาไฟ (flysh-type terrigenous – tuffogenous sequence) อยู่ตรงขอบทางตะวันตกเฉียงเหนือของอ่าวตังเกี๋ย โดยแทรกสลับกับหินแอนดีไซต์ เดไซต์ และซิลิเซียสชีสต์ และบริเวณตอนเหนือของ Truong Son มีซากดึกดำบรรพ์เกรบโดไลต์จำพวก *Monograptus boreus*, และ *Pristiograptus* sp., ชั้นหินตะกอนเนื้อผสมเหล่านี้มีความหนารวม มากกว่า 2,500 เมตร ส่วนบริเวณเวียดแบค Vietbac ประกอบด้วยหินเชิร์ต ซิลิเซียส ชีสต์ แทรกสลับกับหินควอร์ตไซต์, และอยู่ปะปนอยู่กับหินภูเขาไฟแทรกไทต์และหินเนื้อดอก orthophyre ที่มีแร่เหล็กและแมงกานีส (อ้างอิงจาก Geology of Cambodia, Lao and Vietnam, 1991)

เนื่องจากหินที่พบส่วนใหญ่เป็นหินชีสต์ หินควอร์ตไซต์ หินฟิลไลต์ และมีบางส่วนเป็นหินคาร์บอนเนต ทำให้เชื่อว่าหินเดิมน่าจะเป็นหินที่ตกตะกอนสะสมตัวในน้ำทะเลจำพวกหินทราย หินดินดาน และหินปูน แทรกสลับ เมื่อพิจารณาร่วมกับซากดึกดำบรรพ์ที่พบในหิน เช่น ไตรโลไบต์ บราคิโอพอด และเกรบโดไลต์ แสดงว่าหินเดิมน่าจะเป็นหินตะกอนน้ำทะเลเปิด

Lovatt Smith และคณะ (1996) ได้กำหนดหินที่พบบริเวณรอบ ๆ เมืองเวียงจันทน์ (Vientiane) ประเทศลาวให้เป็นหินชุดน้ำซอย (Nam Xoi Formation) ซึ่งพบเป็นหินแปรเป็นส่วนใหญ่ และจัดให้เป็นหินฐาน อายุในมหายุคพาลีโอโซอิกของบริเวณนี้ (รูปที่ 5-12)

จากการศึกษาของ Fontaine และ Workman (1978) พบซากไตรโลไบต์ (trilobite) ที่ชื่อ *Trinucleus cf. ornatus* โดยถูกกำหนดให้มีอายุในยุคออร์โดวิเชียน ซึ่งพบในหินดินดานมีไมก้า (sericitic shale) บริเวณเมืองเซียงของ (Xiengkhouang) ตอนกลางประเทศลาว (รูปที่ 5-12)

ในประเทศกัมพูชา ไม่มีข้อมูลหินยุคนี้ (อ้างอิงจาก Geology of Cambodia, Lao and Vietnam, 1991)

5.2.2 ยุคพาลีโอโซอิกตอนกลาง (Middle Paleozoic)

เนื่องจากหินตะกอนที่พบส่วนใหญ่ในมหายุคพาลีโอโซอิกตอนกลาง (Middle Paleozoic) นี้มีความไม่ต่อเนื่องของชั้นหินระหว่างมหายุคพาลีโอโซอิกตอนล่าง (Lower Paleozoic) กับ ยุคดีโวเนียน (Devonian) ดังนั้นหินที่ปรากฏในยุคนี้จึงจัดให้อยู่ในยุคไซลูเรียน-ดีโวเนียน (Silurian-Devonian)

ยุคไซลูเรียน-ดีโวเนียน (Silurian-Devonian)

ประเทศเวียดนาม หินยุคไซลูเรียน พบบริเวณแบคโบ (Bacbo), แอ่งแม่น้ำดา (Da River basin) และเทือกเขาในจังหวัดตรังซอน (Truong Son) ใกล้ชายแดนเวียดนาม-ลาว หินประกอบด้วยหินซิสต์เนื้อดินเหนียว หินซิสต์เนื้อมาร์ล และหินปูนแทรกสลับกับหินทราย และพบซากดึกดำบรรพ์จำพวก *Retziella webri*, *Encrinurus cf. sinicus*, *Nipponophyllum sp.*, โดยชั้นหินหนาตั้งแต่ 800 จนถึง 2,500 เมตร และตรงบริเวณขอบแบคโบตะวันตก (West Bacbo) และนามโบตะวันตก (Western Nambo) มักประกอบด้วยชุดหินจำพวกตะกอนแตกหลุด - เนื้อเถ้าภูเขาไฟที่มีอายุไซลูเรียน

หินยุคดีโวเนียนตอนล่าง – ตอนกลาง หนารวมกันประมาณ 1,500 – 2,500 เมตร พบวางตัวไม่ต่อเนื่องกับชั้นหินแก่กว่าในแถบแบคโบตะวันตก และหูกวางตริ (Hue – Quang Tri) ซึ่งชั้นตะกอนตอนล่างประกอบด้วยตะกอนเม็ดแตกหลุด (Detrital terrigenous sediments) สีแดง มีซากดึกดำบรรพ์จำพวกปลา และต้นไม้ ส่วนชั้นตะกอนตอนบนประกอบด้วยหินดินดานเนื้อดินเหนียว และ หินปูน โดยซากดึกดำบรรพ์ที่พบ ได้แก่ *Hysterolite wangi*, *Euryspirifer tonkinensis*, *Pachyfavosites polymorphus* และ *Caliapora battersbyi* นอกจากนี้ยังพบชั้นหินประมาณอายุนี้นในบริเวณเทือกเขาจังหวัดตรังซอน ซึ่งลักษณะของชุดหินแตกต่างจากทางแบคโบและมีซากดึกดำบรรพ์ต่างๆ น้อยกว่า เช่น *Monograptus sp.*, *Nowakia*, *Styliolina*, *Schiospirifer*, *Stringocephalus*, *Favosites*, *Calceola* เป็นต้น (Tong Dzuy Thanh, 1986)

สำหรับในประเทศลาวหินที่พบส่วนใหญ่เป็นหินดินดาน และหินทรายแป้ง พบกระจายตัวบริเวณแถบเมืองเชียงของ (Xiengkhouang) ทางตอนล่างประเทศลาว (รูปที่ 5-12) นอกจากนี้ยังพบซากดึกดำบรรพ์จำพวกไครนอยด์ (crinoid) และไตรโลไบต์ (trilobite) ที่มีชื่อว่า *Encrinurus punctatus* var. *laosensis* และ *Lichard* cf. *scabra* รวมทั้งหอยบราซิโอพอด ที่มีชื่อว่า *Spirifer sulcatus*

สำหรับในยุคดิโวเนียนตอนล่าง ถึง ตอนกลาง (Lower-Middle Devonian) นั้นมีหลักฐานที่พบเป็นลักษณะปรากฏของหิน รวมถึงซากดึกดำบรรพ์ ได้แก่ ซากดึกดำบรรพ์ที่มีชื่อว่า *Schellwienella umbraculum* และ *Atrypa reticularis* ในหินทรายเนื้อปูนบริเวณเมืองอัตตะปือ (Attapu) ทางตอนใต้ของประเทศลาว (รูปที่ 5-12) และซากดึกดำบรรพ์จำพวกปะการัง ที่มีชื่อว่า *Favosites eifeliensis*, *F. goldfussi* และ *Stringgocephalus burtini* ในหินปูน และหินทราย ซึ่งซากดึกดำบรรพ์เหล่านี้เป็นที่รู้จักเพื่อใช้ในการกำหนดอายุในช่วงยุคดิโวเนียนตอนกลาง บริเวณแถบเมืองเชียงของ ทางตอนกลางประเทศลาว (รูปที่ 5-12) นอกจากนี้ยังพบปะการัง จำพวก *Xysstriphyllum* ในหินปูนปะปนอยู่กับปะการังชนิดแท่ง (tabulate coral) และชนิด *Favosites* ซึ่งกำหนดอายุให้เป็นยุคดิโวเนียนตอนกลางพบบริเวณทางตะวันตกของนครเวียงจันทน์ บริเวณบ้านวังเหนือ (Ban Vang Nua) ในประเทศลาว (Fontaine and Workman, 1978) (รูปที่ 5-12)

จากเอกสารข้อมูลหลุมที่ปรากฏพบซากดึกดำบรรพ์ในทะเลจำพวกไตรโลไบต์ (trilobite) บราซิโอพอด (brachiopod) และปะการัง (corals) มีอายุในยุคออร์โดวิเซียนและยุคไซลูเรียนซึ่งส่วนใหญ่พบใน หินปูน หินทราย และหินดินดาน เป็นต้น ทางตอนเหนือและตะวันออกของประเทศลาว โดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณภูเขาทางตอนเหนือของตำบลโพนสะหวัน แขวงเชียงขวาง และบริเวณที่ติดกับประเทศเวียดนามทางด้านตะวันออกของแม่น้ำเซกอง (รูปที่ 5-12)

ในประเทศกัมพูชาชุดหินที่แสดงความไม่ต่อเนื่องของชั้นหิน จัดอยู่ในมหายุคพาลีโอโซอิกตอนล่าง ถึง ตอนกลาง ซึ่งพบกระจายตัวตามเกาะต่าง ๆ ในเขตน่าน้ำในอ่าวไทย ได้แก่ เกาะน่าน้ำ (Namdu islands) และเกาะบาลัว (Balua islands) โดยให้ชื่อชุดหินตะกอนที่เกิดในช่วงอายุนี้ว่า หินน้ำน่าน้ำ (Namdu Formation) และสามารถเทียบเคียงได้กับชุดหินที่ปรากฏในแถบตะวันตกเฉียงเหนือของลาว และทางตะวันตกเฉียงใต้ของกัมพูชา สำหรับหินน้ำน่าน้ำ (Namdu Formation) นี้ส่วนใหญ่ประกอบด้วยตะกอนบก (terrigenous sediments) และหินภูเขาไฟสีจางเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งมีความหนาแน่นประมาณ 1,000 เมตร

การลำดับชั้นหินมหายุคพาลีโอโซอิกตอนล่าง-ตอนกลางในประเทศลาว สามารถแบ่งได้ออกเป็น 3 ช่วง คือ ยุคออร์โดวิเชียรตอนบน-ไซลูเรียน ยุคไซลูเรียน-ดิโวเนียนตอนล่าง และยุคดิโวเนียน และไม่สามารถแยกแยะหินในยุคดิโวเนียน-คาร์บอนิเฟอรัส โดยหินน้ำน่าน้ำที่พบในมหายุคพาลีโอโซอิกตอนล่าง-ตอนกลาง แบ่งได้ 2 หมวดหิน (รูปที่ 5-14) ดังนี้

1) หมวดหินน้ำชอย/หมวดหินนาโม/หินดินดานบ้านหนอง (Nam Xoi Formation/ Namo Formation/Ban Nong Shale) ประกอบด้วย หินฐานจำพวกหินแปรยุคออร์โดวิเชียร-ไซลูเลียน พบซากดึกดำบรรพ์แกรบโตไลต์จำพวก *Monograptus testis* (Barrande), *Sactograptus* sp. และ *Pristiograptus* sp., เป็นต้น โดยหมวดหินนี้สามารถหาความสัมพันธ์ได้กับหมวดหินนาโม (Namo Formation) หรือหินดินดานบ้านหนอง (Ban Nong Shale) ในแถบจังหวัดเลยของประเทศ ไทย หมวดหินน้ำชอยพบทางด้านตะวันออกของปากชมตามแนวขอบของรอยเลื่อนย้อนกับเซนลูรี (Cenrury Thrust Fault) และขยายตัวออกไปทางทิศใต้ตัดผ่านแม่น้ำโขงไปทางทิศตะวันออกของอำเภอปากชมในประเทศไทย ชั้นหินที่พบส่วนใหญ่เป็นหินฟิลไลต์ หินชนวน สีนํ้าตาลเหลือง-นํ้าตาลแดง และหินฟิลลิติกชีสต์ (phyllitic schist)

2) หมวดหินบ้านแวง/หมวดหินนาซา (Ban Vang Formation/ Nasa Formation) ประกอบด้วย มวลหินปูนชั้นหนาสีเทาอ่อน-เทาเข้ม และหินเชิร์ตชั้นบางที่มีซากดึกดำบรรพ์ของเรดิโอราเลียน ความหนาของหมวดหินนี้ประมาณ 100-200 เมตร ซึ่งเป็นชั้นที่หนามากกว่าในบริเวณเวียงจันทน์ที่หนาประมาณ 900 เมตร หินโผล่ที่พบตามถนนทางตอนเหนือของบ้านแวงโดยพบหินเชิร์ตชั้นบางซึ่งมีหินโคลนและหินดินดานแทรกอยู่ ส่วนหินปูนพบทางด้านตะวันออกของพื้นที่บ้านแวงมีสีเทาอ่อน-เทา เป็นชั้นหนา และมีซากดึกดำบรรพ์จำพวกปะการัง ไครนอยส์ และสาหร่ายสามารถกำหนดอายุยุคดีโวเนียนและเพียบเคียงได้กับหมวดหินปากชมในประเทศไทยซึ่งประกอบด้วยชั้นหินเชิร์ต หินดินดานเนื้อเถ้า (tuffaceous shale) ที่มีซากดึกดำบรรพ์ ซึ่งกำหนดอายุในยุคดีโวเนียนและวางตัวไม่ต่อเนื่องหินปูนช่วงยุคคาร์บอนิเฟอรัส-เพอร์เมียน

5.2.3 มหายุคพาลีโอโซอิกตอนบน (Upper Paleozoic)

หินที่ปรากฏในมหายุคพาลีโอโซอิกตอนบน ส่วนใหญ่ที่กระจายตัวในแถบประเทศเวียดนาม กัมพูชา และลาว มักประกอบด้วยหินปูนในช่วงยุคคาร์บอนิเฟอรัส-เพอร์เมียน (Carboniferous-Permian limestone) และยุคดีโวเนียน-ยุคคาร์บอนิเฟอรัส

หินยุคดีโวเนียน-ยุคคาร์บอนิเฟอรัส (Devonian-Carboniferous)

ในหนังสือ *Geology of Cambodia Lao and Vietnam* (1991) ได้กล่าวถึงประเทศเวียดนามว่า หินยุคดีโวเนียนตอนบน ประกอบด้วย หินปูนแทรกสลับกับหินดินดานมีซิลิกาและแร่แมงกานีส และพบซากดึกดำบรรพ์จำพวกหอยสองฝาได้แก่ *Cryptospyrifer* aff *Chaoi*, *Palmatolepis gracilis* และ *Quasiendothyra* sp. ในแถบเทือกเขาของจังหวัดตรังซอน มีตะกอนจากบนบกและจากภูเขาไฟแทรกสลับด้วยซากดึกดำบรรพ์และถ่านหินร่วมอยู่ด้วย และชั้นหินดินดาน มีซากดึกดำบรรพ์ของ xxxx จำพวก *Emanuella haugi* และ *Desquamatia* (Dzuong Xuan Hao, 1980)

สำหรับในประเทศกัมพูชาหินที่พบในยุคนี้ประกอบด้วย หินตะกอนบก-ภูเขาไฟ (vocalno-terriginous) และหินคาร์บอนเนต เป็นส่วนใหญ่ ซึ่งพบกระจายตัวบริเวณเมืองสตึงเตรงเหนือ (North Stungtremg) ปอยเปต (Poipet) พาลิน (Pailin) และกัมปต (Kampot) (รูปที่ 5-13) หินรวมทั้งเมืองน้ำท่า (Namtha) และชัยบุรี (Xaignabouli) ในประเทศลาว (รูปที่ 5-12)

จากการศึกษาของ Gubler (1935) พบว่าในกัมพูชาหินตะกอนในยุคดีโวเนียน-คาร์บอนิเฟอรัส ส่วนใหญ่ประกอบด้วย หินดินดาน แทรกสลับกับหินมาร์ล (marl) ที่มีซากดึกดำบรรพ์จำพวกราดิโอลาเรีย นอกจากนี้ยังพบหินทรายเนื้อละเอียด และหินปูน ที่พบซากดึกดำบรรพ์จำพวก ราดิโอลาเรีย และฟองน้ำ ซึ่งวางตัวอยู่ในส่วนบน และการศึกษาของ Alabouvette และ Dottin (xxx) ในแถบตะวันตกของกัมพูชา พบหินกรวดมน (conglomerate) และหินกรวดเหลี่ยม (breccia) ซึ่งวางตัวอยู่ด้านล่าง นอกจากนี้ยังพบหินที่ปรากฏในบริเวณต่างๆ ได้แก่ หินกรวดมน (conglomerate) และหินแข็งจำพวกซิลิกา (siliceous rock) ที่พบซากดึกดำบรรพ์จำพวกไครนอยด์ และบราคิโอพอด กระจายตัวแถบเมืองกำปต และเทือกเขาคีร์วง (Krivong Mountain) และเขาท่าปอก (Tapok Mountain) (รูปที่ 5-13) นอกจากนี้ยังพบหินชีสต์ (schist) หินทราย และหินปูน พบกระจายตัวบริเวณเมืองปากเล (Paklay) ทางตอนเหนือของประเทศลาว (รูปที่ 5-12) ซึ่งจากลักษณะการสะสมตัวของตะกอนนั้น แสดงว่าหินชุดนี้วางตัวอยู่ใต้หินปูนในยุคคาร์บอนิเฟอรัส-เพอร์เมียน

หินยุคคาร์บอนิเฟอรัส-ยุคเพอร์เมียน (Carboniferous-Permian)

ในประเทศเวียดนามตะกอนยุคคาร์บอนิเฟอรัส-ยุคเพอร์เมียนตอนกลาง แบ่งอย่างง่ายเป็น 2 ตอน ตอนล่างประกอบด้วยหินปูนและหินดินดานเนื้อซิลิกา ความหนาของชั้นหิน 1,000 เมตร โดยตอนบนของชุดหินเป็นหินดินดานเนื้อถ่านซึ่งพบมากที่ตรังซอนพบบริเวณ และที่พบบริเวณแดกแลคตะวันตก (West Dac Lac) เป็นหินดินดานเนื้อซิลิกาแทรกสลับกับหินปูน และที่บริเวณตอนกลางของแอ่งแม่น้ำดา พบหินบะซอลต์ หินชีสต์ และหินทรายแป้ง ที่มีซากดึกดำบรรพ์จำพวกฟูลินิด (คตข้าวสสาร) พวก Tournayella, Profusulinella, Triticites และ Neoschwagerina (Nguyen Van Liem, 1981)

หินยุคคาร์บอนิเฟอรัส-เพอร์เมียนที่พบในประเทศลาว ส่วนใหญ่เป็นหินดินดาน หินปูน และหินปูนเนื้อแข็งซิลิกา ซึ่งสะสมตัวในทะเล โดยพบกระจายตัวบริเวณเมืองคำม่วน (Khammuon) เมืองเซน (Muongsen) และเมืองเชียงของ (รูปที่ 5-12)

ส่วนในประเทศกัมพูชาพบหินจำพวกคาร์บอนเนตเหมือนกัน โดยกระจายตัวในแถบเมืองสตึงเตรง (Stungtremg) และเมืองกำปต (Kampot) (รูปที่ 5-13) โดยมีหน่วยหินพบจากเก่าไปอ่อนดังนี้

1) หน่วยหินทราย (sandstone) ที่แทรกสลับกับหินคาร์บอนเนต หินดินดาน และชั้นถ่านหิน ที่มีซากดึกดำบรรพ์จำพวก Carbonicola รวมทั้งพบหินไรโอไลต์ แอนดีไซต์ หินแก้วภูเขาไฟ หินทราย และหินดินดาน ที่มีซากดึกดำบรรพ์หอยจำพวก Orthocerus sp. และ Productus aagardi โดยพบกระจายตัวบริเวณเมืองไทรบุรี (Xaignabouli) และเมืองนาโม (Namou) ทางตอนเหนือของประเทศลาว (รูปที่ 5-12)

2) หน่วยหินปูนในยุคเพอร์เมียน-คาร์บอนิเฟอรัส (Permian-Carboniferous limestone) ที่มีซากดึกดำบรรพ์จำพวก Fusulina, Endothyra, Triticites, Schwagerina, Verbeekina และ Neoschwagerina ซึ่งถูกกำหนดโดย Fromaget และคณะให้มีอายุประมาณอนุยุค Artinskian และ Sakmarian โดยพบกระจายตัวแถบเมืองวังเวียง (Vangvieng) และน้ำลึก (Namlik) ทางตอนเหนือของประเทศลาว รูปที่ 5-12) และ

3) หน่วยหินปูน ซึ่งแทรกสลับกับหินภูเขาไฟจำพวกแอนดีไซต์ หินกรวดเหลี่ยมภูเขาไฟ และหินกรวด ที่ก้อนกรวดเป็นหินปูนที่มีซากดึกดำบรรพ์จำพวกฟูลินิด โดยพบกระจายตัวทางเหนือของเมืองสตึงเตรง แถบแม่น้ำโขง ในประเทศกัมพูชา (รูปที่ 5-13)

ยุคเพอร์เมียน (Permian)

ในประเทศเวียดนาม หินตะกอนของยุคเพอร์เมียนตอนบน พบวางตัวไม่ต่อเนื่องบนชั้นหินที่ต่ำกว่า โดยกระจายตัวอยู่เป็นบริเวณกว้าง ในแบคโบ และในบางพื้นที่ของตรังซอน โดยพบหินปูนเป็นหลัก แต่ในหลายพื้นที่พบว่ามีแหล่งแร่อะลูมิเนียมจำพวกบ็อกไซต์ (Bauxite) หรือชั้นถ่านหินในตอนล่างของการลำดับชั้น (Le Hong, 1986) นอกจากนี้พบซากดึกดำบรรพ์ Codonofusiella, Leptodus, Palaeofusulina และซากพืชจำพวก Gigantopteris nicotinoefoliae เป็นต้น (Phan Cu Tien, 1986) ส่วนในแอ่งแม่น้ำดาบพบหินบะซอลต์เป็นบริเวณกว้างและเป็นชั้นหนาหลายชั้นรวมมีความหนามากกว่า 1,000 เมตร (Dao Dinh Thuc, 1985) หินตะกอนในยุคนี้ที่พบมักประกอบด้วยหินปูนที่มีซากดึกดำบรรพ์ (fossiliferous limestone) คล้ายกับทางฝั่งไทยเช่นที่พบที่เขาค้อกันส่วนใหญ่กระจายตัวในแถบเมืองพระตะบอง (Battambang) และเมืองกำพัต (Kampot) ในประเทศกัมพูชา (รูปที่ 5-13) รวมทั้งพบหินแอนดีไซต์ และหินไรโอไลต์ ที่แทรกสลับกับหินปูน ก็พบกระจายตัวแถบเมืองเซียงของ (Xiengkhoung) ในประเทศลาว (รูปที่ 5-12)

สำหรับหินปูนเพอร์เมียน (Permian limestone) ในประเทศกัมพูชา Gubler (1935) ได้รายงานว่า พบกระจายตัวอย่างต่อเนื่องบริเวณเมืองพนมซา (Phnomxa) โดยชั้นหินประกอบด้วยหินกรวดฐาน (basal conglomerate) รองรับอยู่ทางด้านล่าง และมีหินจำพวกควอร์ตไซต์ หินทราย และหินไรโอไลต์ แทรกระหว่างชั้นหิน หินปูนที่พบมาเป็นหินปูนเนื้อไข่ปลา (oolitic limestone) หินปูนมีซากดึกดำบรรพ์ (fossiliferous limestone) หินปูนมาร์ล (marl) หินปูนเนื้อซิลิกา มีราดิโอลาเรีย และ ฟองน้ำและหินปูนชั้นหนามาก (massive limestone) ส่วนที่พบในบริเวณเมืองพระ

ตระบอง (Battambang) มักเป็นหินปูนมีซากดึกดำบรรพ์ (เช่น *Yangchienia* sp., *Cancellina* sp. ในอนุยุค Artinskian ถึง Kungurian) และหินปูนที่มีซากดึกดำบรรพ์จำพวกหอยบราคิโอพอด รวมทั้งมาร์ล หินทราย และหินชีสต์ (Saurin, 1963)

สำหรับหินตะกอนยุคเพอร์เมียน ในประเทศลาว พบกระจายตัวทางตอนเหนือของประเทศ บริเวณหลวงพระบาง ที่ราบจาร์ (Plain of Jars) เมืองเซียงของ (Xiengkhoung) เมืองปากเล (Paklay) และเมืองแคงเข (Khangkhay) (รูปที่ 5-12) ซึ่งสามารถจัดให้อยู่ในชุดหินแคงเข (Khangkhay Formation) ประกอบด้วยตะกอนจำพวกคาร์บอเนต (carbonate sediments) หินปูนคาร์บอเนต (carbonaceous limestone) หินภูเขาไฟ (เช่น หินแอนดีไซต์ หินเดไซต์ และ หินบะซอลต์) และตะกอนบก-ภูเขาไฟ (volcano-terrestrial) ส่วนหินไรโอไลต์และหินเดไซต์ จำนวนมากพบบริเวณสามเหนือซึ่งอยู่ทางด้านตะวันออกเฉียงเหนือ มีอายุอยู่ในยุคไทรแอสสิก

นอกจากนี้ยังพบซากดึกดำบรรพ์หอยหลายสายพันธุ์เป็นจำนวนมากจำพวกบราคิโอพอด แกสโตรพอด ฟิลิซิพอด ไบรโอไฟต์ (Bryophytes) และ ฟุซูลินา (*Fusulina*) (Nguyen Xuan Lien, 1983) ซึ่ง Dussault & Jacob (19xx) ได้ศึกษาลักษณะหินโผล่ที่ปรากฏตามเส้นทางพนสะวัน-แคงเข (Phonsavan-Khangkhay) ในประเทศลาว พบว่าหินบริเวณนี้สามารถแบ่งออกเป็น 3 หมวด โดยหินทั้ง 3 หมวดนี้มีความหนาแน่นมากกว่า 1,000 เมตร ได้แก่ หมวดล่างสุดคือหินดินดานสีเทา และหินปูนมาร์ล ที่มีซากดึกดำบรรพ์จำพวก *Plicatifera* sp., *Schuhertella* sp., *Anatsalites* sp. หินหมวดล่างนี้วางตัวอยู่ข้างใต้หินหมวดกลางซึ่งประกอบด้วยหินทรายคาร์บอเนต หินดินดาน หินทรายแป้ง แก้วภูเขาไฟแทฟ แทกสลับกับหินไรโอไลต์เนื้อดอก หินเดไซต์ และหินแอนดีไซต์ และปิดทับด้วยหินหมวดบนซึ่งเป็นพวกหินทรายแป้ง (siltstone) แทกสลับกับ หินทรายที่ไม่พบซากดึกดำบรรพ์

การเทียบเคียงลำดับชั้นหินมหายุคพาลีโอโซอิกตอนบนของประเทศลาวและไทย สามารถแบ่งได้ 4 หมวดหิน (รูปที่ 5-14) ดังนี้

1) หมวดหินน้ำโหมกับหมวดหินวังสะพุง (Nam Thom Formation VS. Wang Saphung Formation) หมวดหินนี้พบตามขอบรอยเลื่อนसानาคำ-เมืองไคต์ (Sanakham-Mueng Khi Fault) ทางตะวันตกและรอยเลื่อนย้อนกลับปากชม-เมืองเฟื่อง (Pakchom-Mueng Fueng Thrust Fault) ทางตะวันออก ด้านบนของหมวดหินนี้พบหินคาร์บอเนตที่วางตัวต่อเนื่องกับหมวดหินนาแลง (Nalang Formation) โดยกำหนดความหนาของหมวดหินนี้ว่าประมาณ 500 เมตร หินส่วนใหญ่หมวดหินได้แก่ หินทรายและหินดินดาน โดยอาจพบหินปูนชั้นบางหรือเป็นเลนส์ หินกรวดมน และหินภูเขาไฟ ใต้ที่นครเวียงจันทร์พบหมวดหินนี้หนาประมาณ 50 เมตร โดยหมู่หินตอนล่างประกอบด้วยหินทรายแป้ง หินดินดาน และหินกรวดเลนส์ ส่วนหมู่หินด้านบนเป็นพวกหินทราย หินทรายแป้ง หินปูนเป็นเลนส์ หินโคลนสีดำ และชั้นถ่านหิน อาจพบหินกรวดมนที่มีซากดึกดำบรรพ์

ลักษณะที่พบของหมู่หินทั้ง 2 ส่วนคล้ายกับหมวดหินวังสะพุงในประเทศไทยที่ตอนล่างสุดของหมวดหินนี้ ประกอบด้วยหินดินดาน หินทรายและหินปูนลักษณะเป็นเลนส์ที่มีซากดึกดำบรรพ์จำพวกไคนอยส์ ไบโอซัว ปะการัง และแบคทีเรียฟอสซิลคาร์บอนิเฟอรัส ทางตอนใต้ของอำเภอปากชมพบมวลหินปูนภายในหินดินดานและหินทรายที่ประกอบด้วยซากดึกดำบรรพ์ยุคคาร์บอนิเฟอรัส (ดูรายละเอียดในหัวข้อ 5.1.3) ดังนั้นหมวดหินน้ำโตนจึงมีอายุยุคคาร์บอนิเฟอรัส

2) หมวดหินนาลางกับหมวดหินผานกเขาและหมวดหินน้ำมโหราฟ (Nalang Formation VS. Pha Nokkhao & Nammaholan Formation) หมวดหินนี้ประกอบด้วยหินปูนชั้นหนา สีเทาเข้ม-เทาอ่อน ยุคคาร์บอนิเฟอรัส-เพอร์เมียนและพบซากดึกดำบรรพ์ มีความหนาของชั้นหินประมาณ 400-500 เมตร ซากดึกดำบรรพ์ขนาดเล็กที่พบ ได้แก่ ฟอสซิลไนต์ ฟอสซิลเฟอรา ไคนอยด์ สาหร่ายและแบคทีเรียฟอสซิล เป็นต้น หมวดหินนาลางสามารถเทียบเคียงการลำดับชั้นหินได้กับหมวดหินผานกเขาและหมวดหินน้ำมโหราฟ และมีสภาพแวดล้อมการตกตะกอน ที่คล้ายคลึงกันมากคือสะสมตัวแบบทะเลน้ำตื้นใกล้ไหล่ทวีป ซึ่งอยู่ทางด้านตะวันตกของแผ่นธรณีอินโดจีน

3) หมวดหินบัวลาวกับหมวดหินอี-เลิส (Baum Lao Formation VS. E-Lert Formation) หมวดหินนี้พบที่บ้านบัวลาวซึ่งอยู่ห่างจากหุบเขาทางด้านตะวันตกประมาณ 10 กิโลเมตร จากของเมืองปากเล ชั้นหินของหมวดหินนี้ส่วนใหญ่เป็นหินคาร์บอนเนตและตะกอนเนื้อซิลิกา พบทางตะวันตกของเมืองปากเลที่มีแนวระดับในแนวตะวันออกเฉียงเหนือ และเกิดการขยายออกไปทางทิศเหนือถึงบ้านโพนซึ่งพบหินโผล่ของหินปูนและหินโดโลไมต์ ความหนาของหมวดหินนี้ประมาณ 400-500 เมตร และซากดึกดำบรรพ์ที่พบส่วนใหญ่เป็นหอยแบคทีเรียฟอสซิลเพอร์เมียนคล้ายกับหมวดหินอีเลิสของประเทศไทยมาก

4) หมวดหินปากเลกับหมวดหินผาดู่กับหมวดหินด่านซ้าย (Pak Lay Formation VS. Pha Due Formation/Dan Sai Shale) หมวดหินของประเทศลาวหมวดนี้อายุยุคเพอร์เมียนตอนบนโดยในที่นี้มีชื่อเดียวกับเมืองปากเล ส่วนใหญ่ประกอบด้วยชั้นหินทราย หินทรายแป้ง และหินโคลนที่วางตัวขนานกันกับหินที่แปรสภาพไปในบางพื้นที่ ขอบทางด้านตะวันตกเป็นชั้นหินตะกอนบกแดงอายุมหายุคมีโซโซอิก นอกจากนี้ยังพบรอยชั้นไม่ต่อเนื่อง โดยทางตะวันออกของหมวดหินแสดงรอยสัมผัสกับหินตะกอนยุคคาร์บอนิเฟอรัสแบบรอยเลื่อน ขนาดของตะกอนทรายมีตั้งแต่ขนาดละเอียด-ปานกลาง สีเขียวปนเทา ระหว่างชั้นมีการแทรกสลับด้วยหินโคลนเป็นชั้นบางสีเข้ม ซากดึกดำบรรพ์ที่พบ ได้แก่ แอมโมไนต์ในหินโคลนชั้นบางสีเขียวปนเทา ที่อยู่ทางทิศตะวันตกของเมืองปากเล กำหนดให้มีอายุในยุคเพอร์เมียนตอนบน นอกจากนี้ยังพบซากดึกดำบรรพ์จำพวกฟอสซิลไนต์และหอยแบคทีเรียฟอสซิลซึ่งบ่งบอกอายุในยุคเพอร์เมียน หมวดหินปากเลนี้สามารถเทียบเคียงได้กับหมวดหินผาดู่ และหมวดหินด่านซ้ายในประเทศไทยที่ขอบด้านตะวันตกสัมผัสแบบไม่ต่อเนื่องกับหินตะกอนสีแดงของกลุ่มโคราชเหมือนกัน หมวดหินปากเวจิ

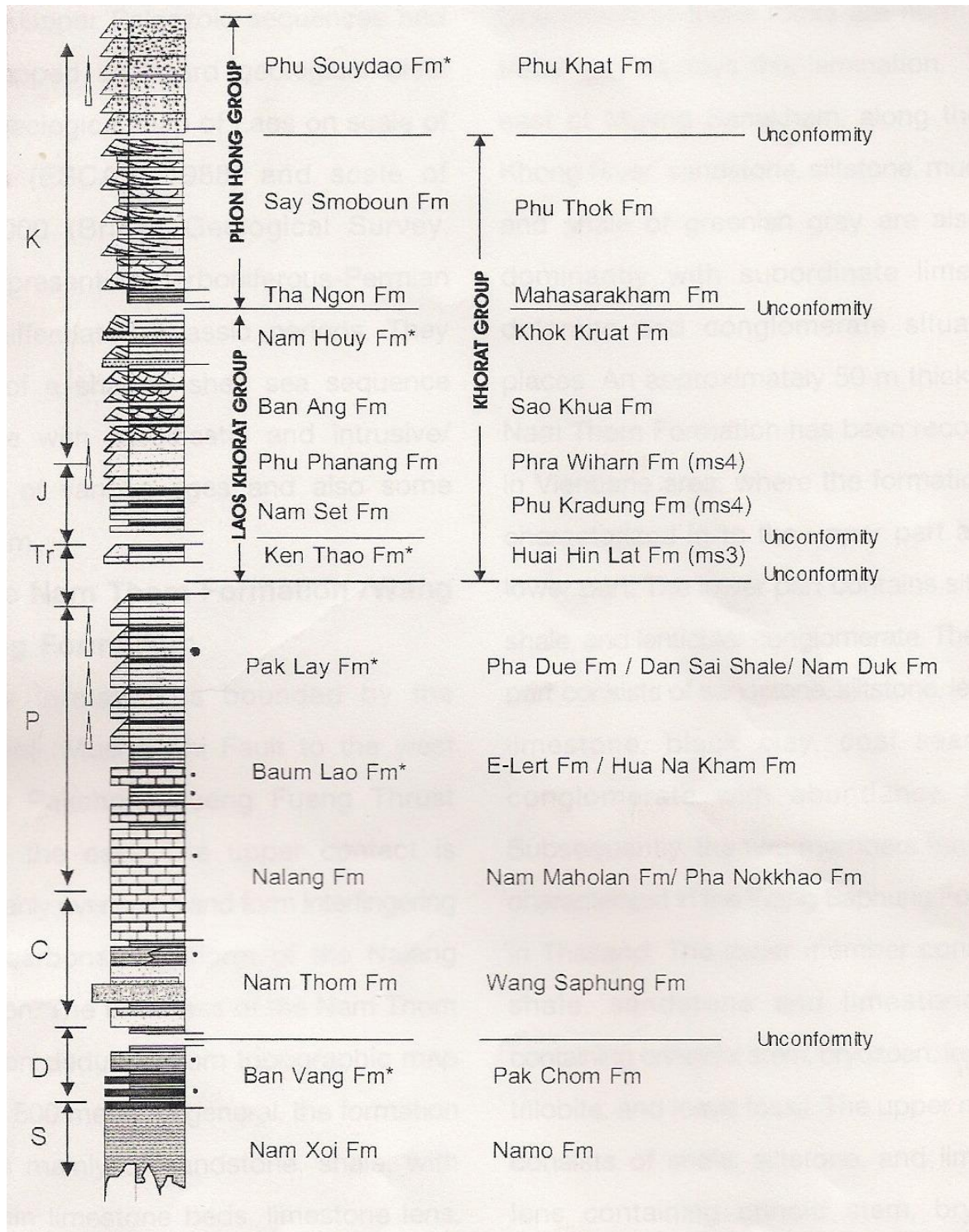
สภาพแวดล้อมการสะสมตัวตะกอนเป็นในทะเลรูปพัดที่บนแอ่งมหาสมุทรพาลีโอทีทีสและร่องลึกใต้มหาสมุทรที่เกิดการปิดของแผ่นอินโดจีน



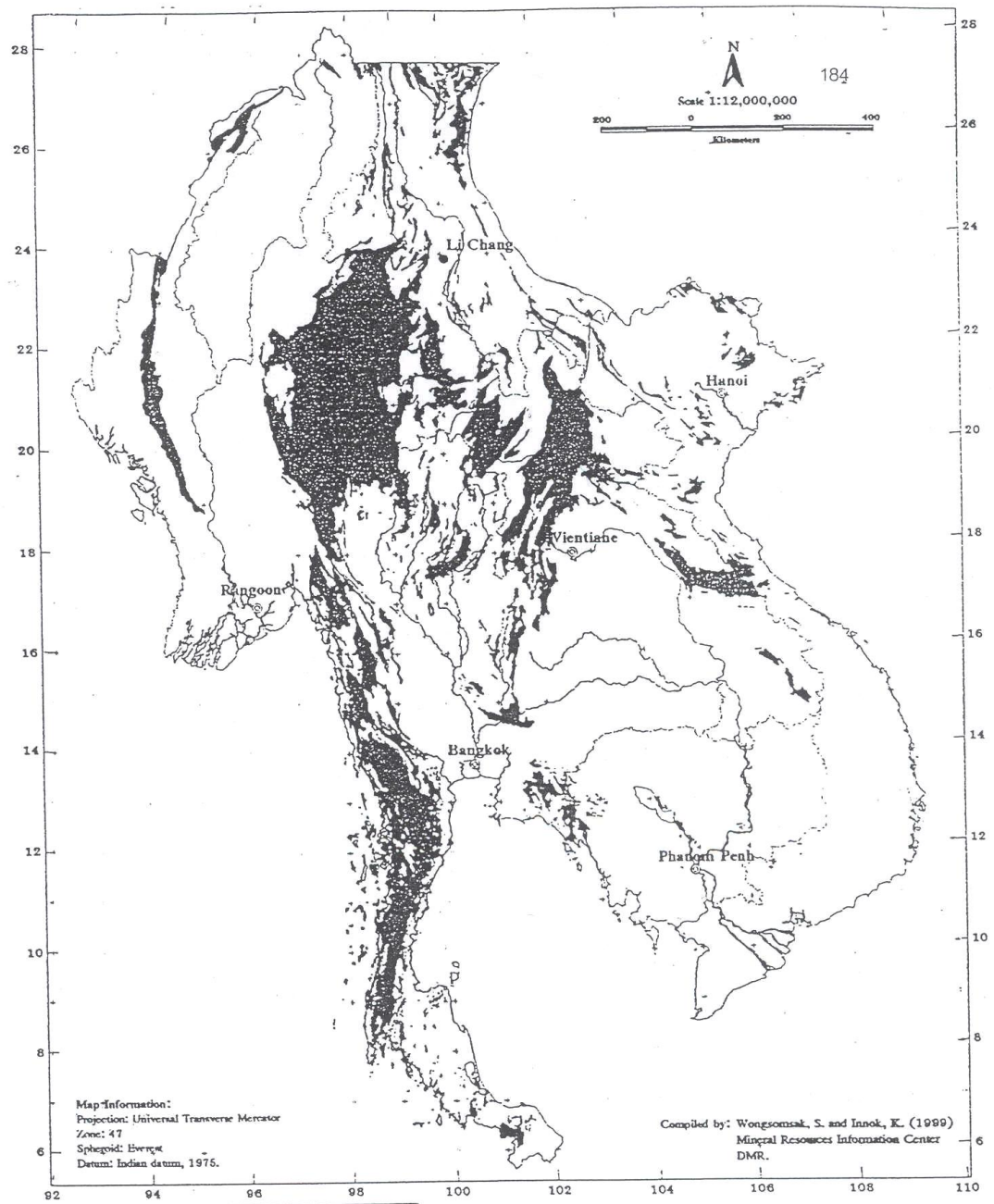
รูปที่ 5-12 แผนที่ธรณีวิทยาอย่างง่ายของประเทศไทยแสดงการกระจายตัวของหินมหายุคพาลีโอโซอิก (Paleozoic rocks)



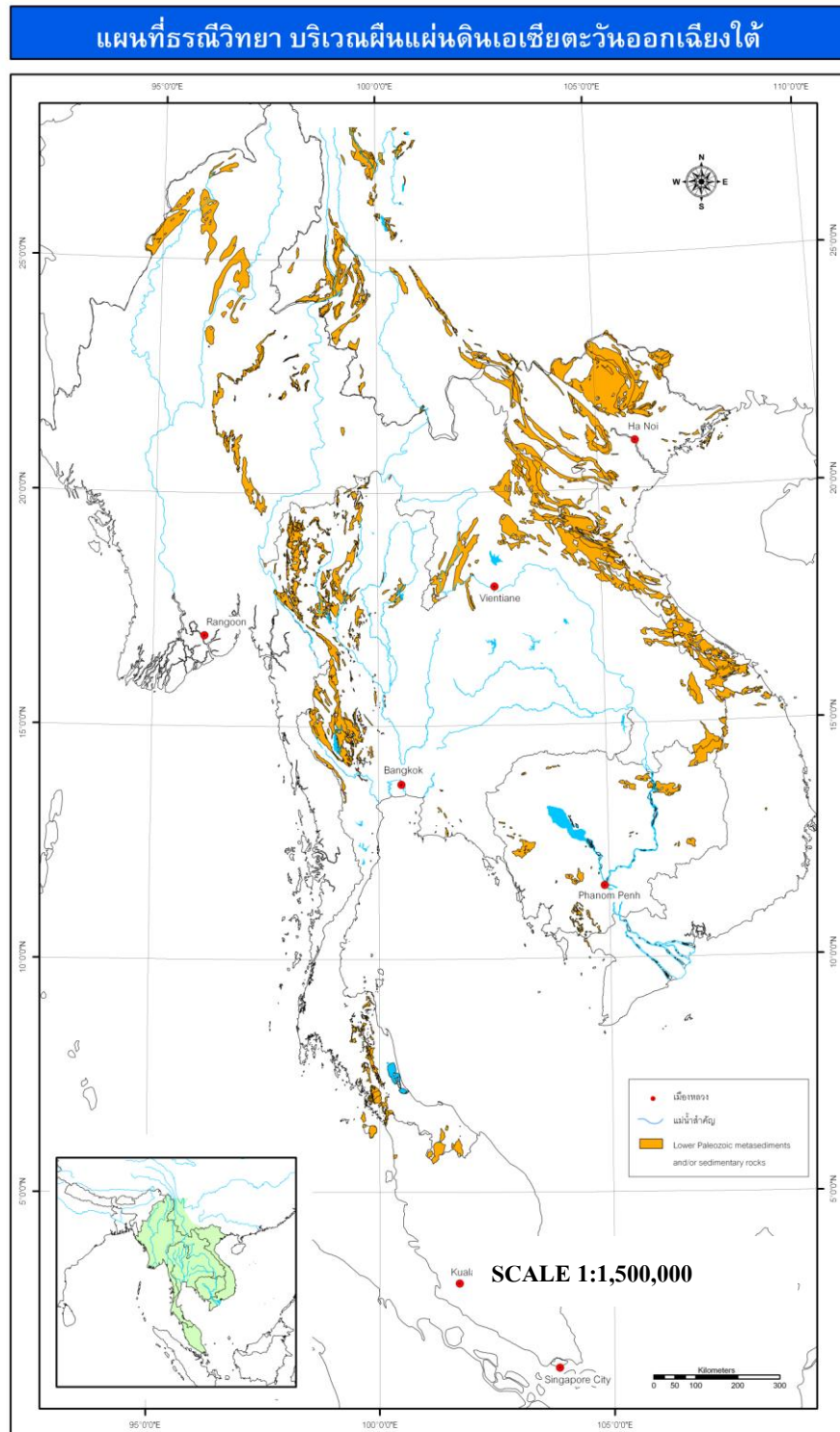
รูปที่ 5-13 แผนที่ธรณีวิทยาอย่างง่ายของประเทศกัมพูชาแสดงการกระจายตัวของหินมหายุคพาลีโอโซอิก (Paleozoic rocks)



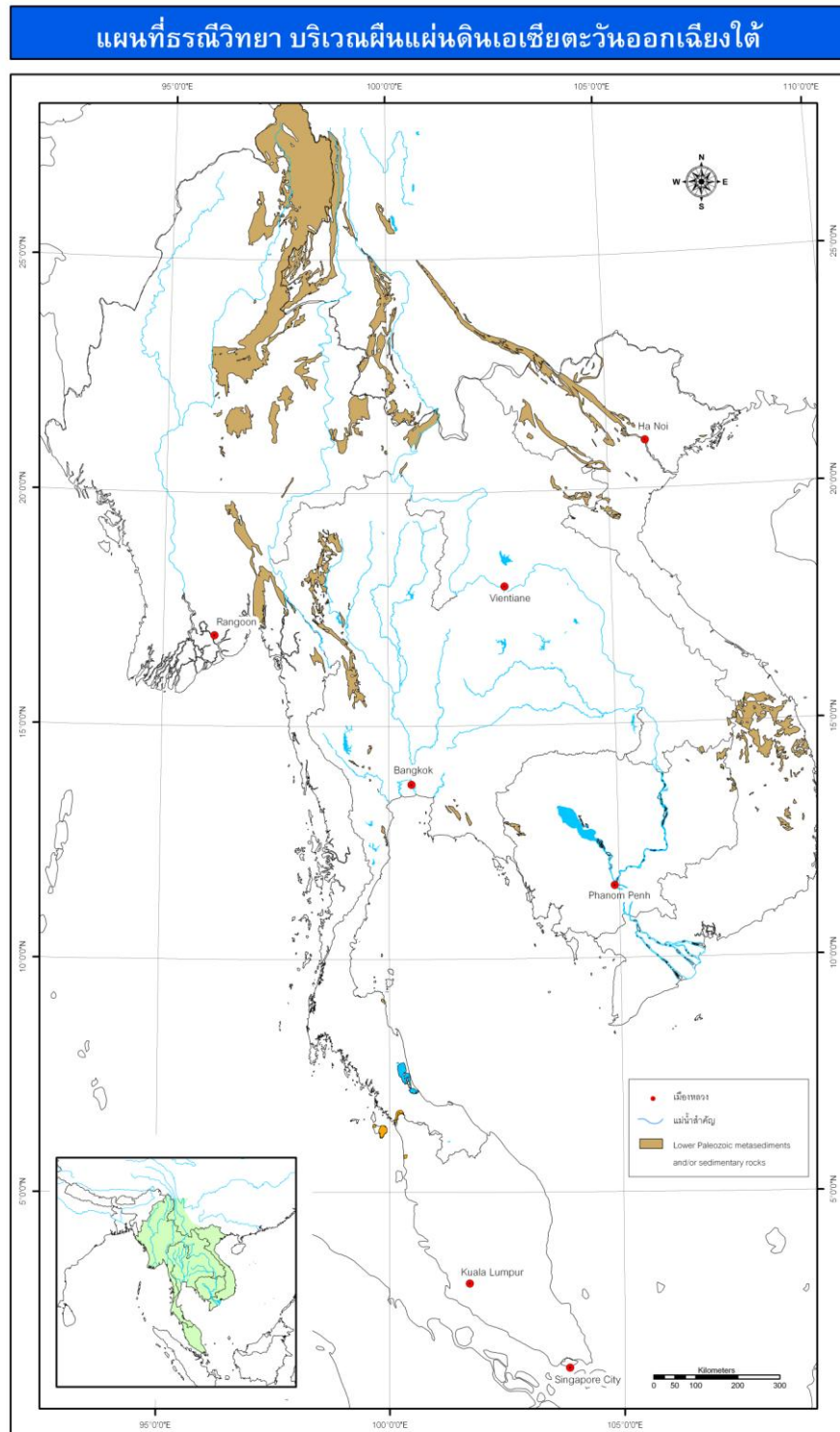
รูปที่ 5-14 แท่งลำดับชั้นหิน (stratigraphic section) ที่บริเวณปากเลในเขตลาวกับบริเวณเลย-พิษณุโลก-อุตรดิตถ์ในประเทศไทย



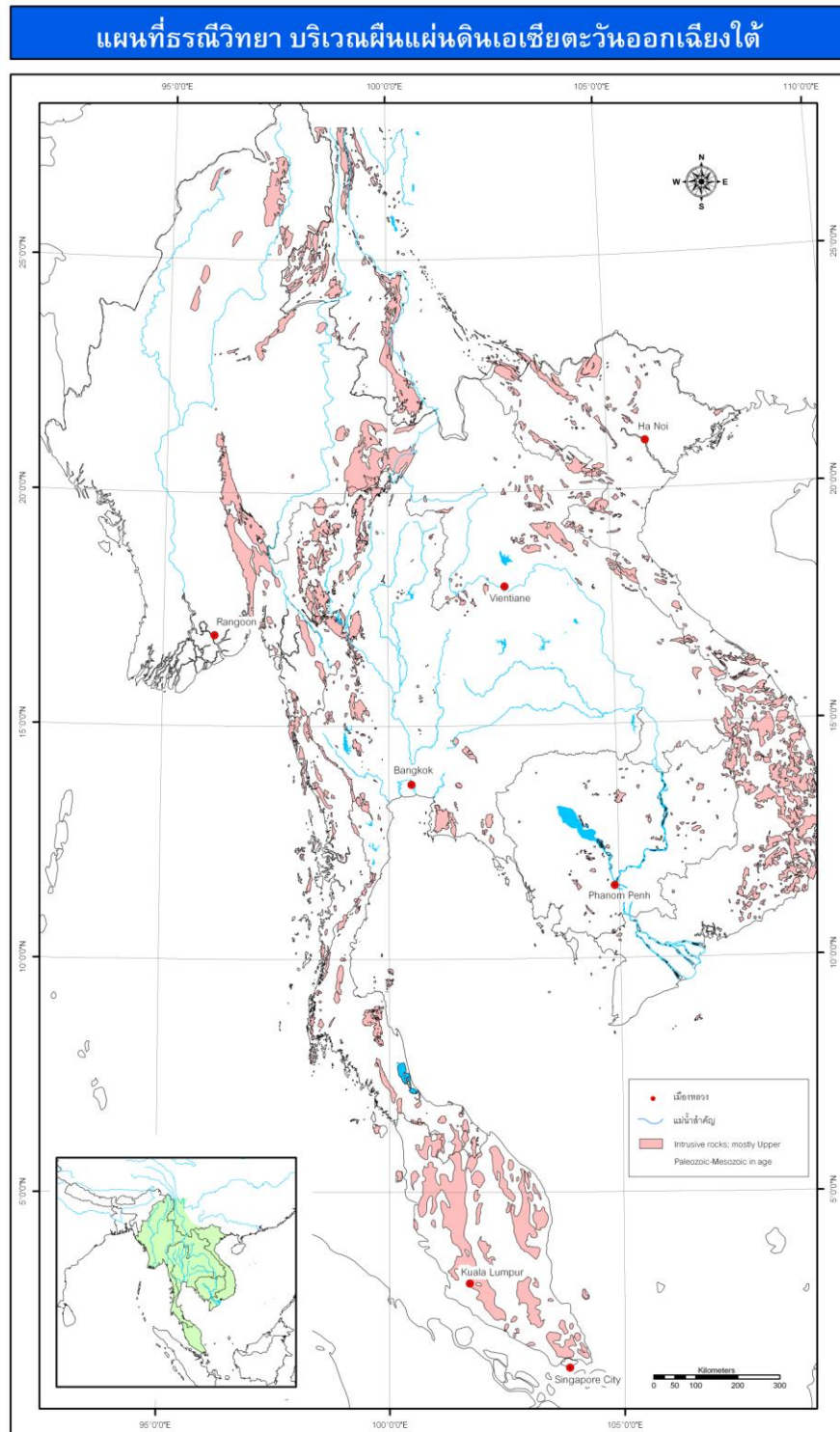
รูปที่ 5-15 การกระจายของหินมหายุคพาลีโอโซอิก (Paleozoic rocks) ในแถบประเทศไทย พม่า ลาว กัมพูชา และเวียดนาม (Wongsomsak and Innok, 1999)



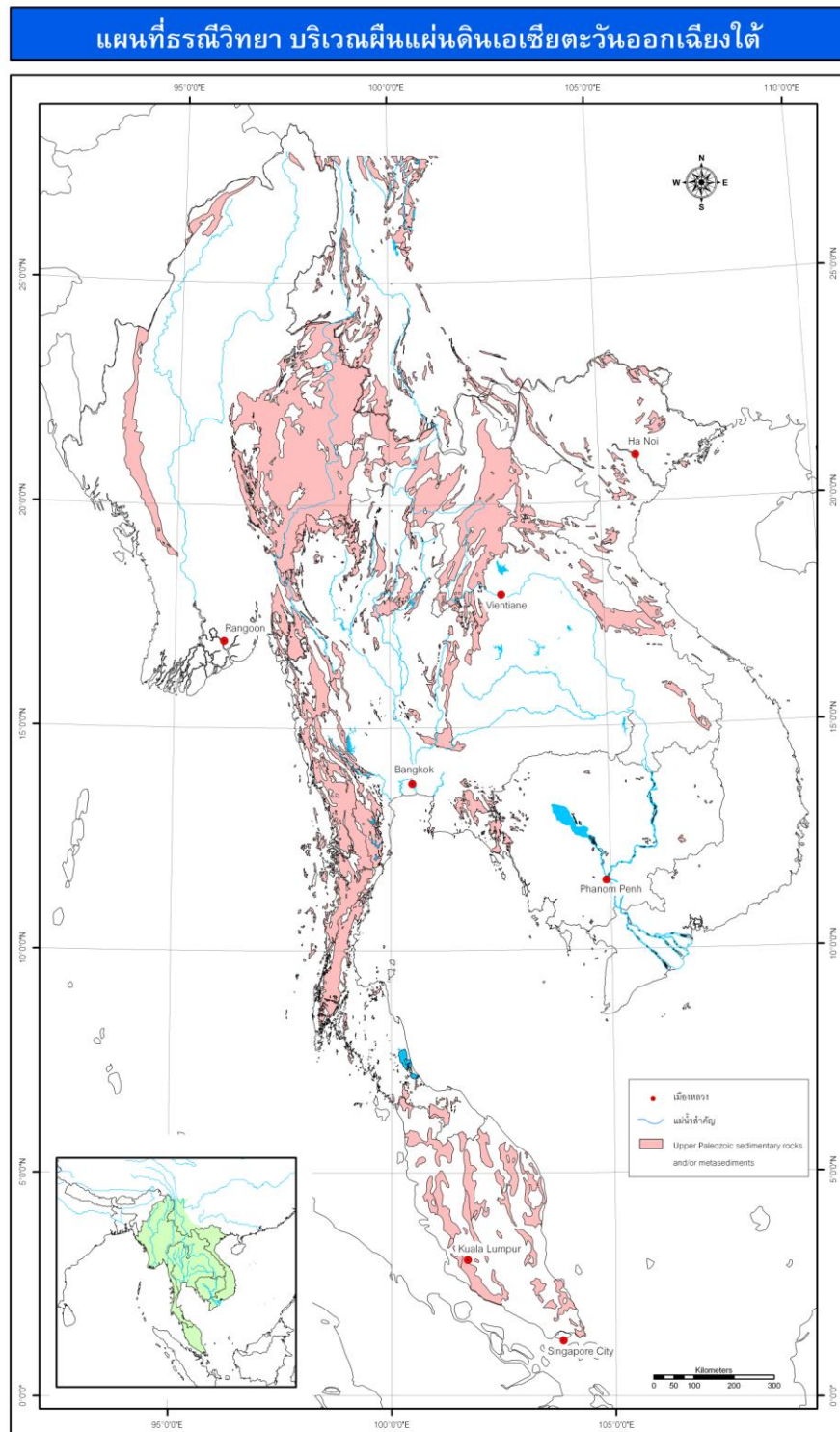
รูปที่ 5-16 แผนที่ธรณีวิทยาผืนแผ่นดินเอเชียตะวันออกเฉียงใต้แสดงการกระจายตัวของหินตะกอนของมหายุคพาลีโอโซอิกตอนกลาง



รูปที่ 5-17 แผนที่ธรณีวิทยาผืนแผ่นดินเอเชียตะวันออกเฉียงใต้แสดงการกระจายตัวของหินตะกอนของมหายุคพาลีโอโซอิกตอนล่าง



รูปที่ 5-18 แผนที่ธรณีวิทยาผืนแผ่นดินเอเชียตะวันออกเฉียงใต้แสดงการกระจายตัวของหินอัคนีบาดาล (plutonic rocks) ซึ่งส่วนใหญ่มีอายุอยู่ในมหายุคพาลีโอโซอิกตอนบนจนถึงมหายุคเมโสโซอิกตอนล่าง



รูปที่ 5-19 แผนที่ธรณีวิทยาพื้นแผ่นดินเอเชียตะวันออกเฉียงใต้แสดงการกระจายตัวของหินตะกอนมหายุคพาลีโอโซอิกตอนกลาง

5.3 หินมหายุคพาลีโอโซอิกในประเทศไทย

5.3.1 กลุ่มหินแคมเบรียน/ออร์โดวิเชียน

หินกลุ่มนี้ในพม่าดูเหมือนจะสมบูรณ์เป็นแบบฉบับมากที่สุด กลุ่มหินดังกล่าวมีความหนา มากกว่าพันเมตรและวางตัวแบบไม่ต่อเนื่องกับหินกลุ่มแรกที่แก่กว่า โดยประกอบด้วยกลุ่มหิน 2 กลุ่มใหญ่ที่สำคัญ คือ กลุ่มหินชวงมะยี (Chaungmagyi Group) และกลุ่มหินโมโลเฮียน (Molohein Group)

ก. กลุ่มหินชวงมะยี ประกอบด้วยหินน้ำทะเลลึกไร้ซากดึกดำบรรพ์ ซึ่งได้แก่ หินทราย สกปรก และหินทรายเฟลด์สปาร์ สลับกับหินโคลน และหินดินดาน หินปูน และหินทรายแป้ง บางช่วงชั้นตะกอนมีการวางชั้นเฉียงระดับ (cross-bedding) และรูไชซอน (burrow) ในหินทราย แป้ง อันอาจแสดงถึงการสะสมตัวในน้ำทะเลตื้นด้วย ทำให้คิดว่าอาจเป็นลักษณะแอ่งค่อยจม (gradually filling basin) และเฟลด์สปาร์ในหินทรายแสดงว่ามาจากหินแกรนิต ซึ่งอาจมาจาก กลุ่มหินโมก็อกได้ความหนาของกลุ่มหินชวงมะยี ประมาณ 2,000 – 2,200 เมตร

ยังมีหินอีกชุดหนึ่งที่วางตัวอยู่บนกลุ่มหินชวงมะยี เรียก กลุ่มหินปางยูน (Pangyun Beds) (คำว่าปางยูนมาจากชื่อแม่น้ำที่ไหลลงแม่น้ำน้ำตา) ซึ่งเป็นพวกหินทรายสีชมพูถึงสีเทา มีไม่ก้ำปน หินทรายแป้งสีแดง และหินดินดานสีเขียวเทาและเขียวน้ำตาล และมีหินกรวดมน หิน โดโลไมต์ชมพูเทา และหินตะกอนภูเขาไฟอยู่ในชั้นล่าง ๆ ความหนาของหินทั้งหมด ประมาณ 2,500 เมตร เชื่อกันว่ากลุ่มหินชวงมะยีแสดงถึงการสะสมตัวแบบใกล้ชายฝั่งทะเล(ช่วงน้ำทะเลขึ้น ลง)จนถึงการสะสมตัวโดยแม่น้ำ (fluvial deposition) กลุ่มหินชวงมะยิวางตัวสลับกับชุดหิน ภูเขาไฟบอร์ควิน (Bawdwin) ซึ่งพบในทางตอนเหนือของรัฐบาลซึ่งเป็นหินจำพวกไรโอไลต์และ แก้วภูเขาไฟ จนถึงกรวดภูเขาไฟ อาจสลับกับหินทรายบ้าง

ข. กลุ่มหินอีกกลุ่มหนึ่งที่อายุใกล้เคียงกันคือ กลุ่มโมโลเฮียน (ชื่อยอดเขาแถบเมืองหล่อ ลัก (lawksawk) ซึ่งเป็นชั้นหินทรายสลับกับหินดินดานซึ่งมีซากไทรโลไบต์ ชื่อ Eosaukia Buravasi อายุแคมเบรียนตอนบน และส่วนล่างของกลุ่มหินเป็นหินกรวดมนสลับกับหินโดโลไมต์ เหมือนกลุ่มหินปางยูน

กลุ่มหินที่วางตัวอยู่บนกลุ่มหินยุคแคมเบรียน คือ กลุ่มหินนางกยางยี (Naungkangyi Group) ซึ่งแบ่งออกเป็นหมวดหินได้ 2 หมวด คือ หมวดล่างเรียก หมวดหินตวงชีอุ่น (Taungkyun Formation) และหมวดบนเรียกหมวดหินลิลู (Lilu Formation) คำว่านางกยางยี เป็น ชื่อหมู่บ้านของเมืองมะอิมโย (Maymyo) หมวดหินตวงชีอุ่นประกอบด้วยหินปูนเนื้อทรายสีเหลือง ถึงเหลืองอ่อน ซึ่งอาจผุพังไปเป็นหินมาร์ล ชั้นหินวางตัวต่อเนื่องกับกลุ่มหินปางยูน โดยเฉพาะ แถบหุบเขาน้ำปางยูนใกล้เมืองบอร์ควิน พบซากดึกดำบรรพ์จำพวก ไบรโอซัว (bryozoa) ซึ่ง

สตอน(cystoid) ไทรโลไบต์ และบราคิโอพอด ส่วนในหมวดหินลึฏประกอบด้วยหินดินดาน และหินดินหลากสี (เช่น แดง เหลือง ส้ม ม่วง ฟ้ำ) วางตัวต่อเนื่องกับหมวดหินดวงซึ้น พบมากแถบเมืองลาซิโอ (Lashio) ทั้งทางตะวันตกและตะวันออก ชนิดของกลุ่มซากดึกดำบรรพ์คล้ายกับของหมวดหินชุดล่างเพียงแต่คนละสกุลกัน และที่สำคัญ คือ ซากเซฟาโลพอดที่ชื่อ ออโทเซอรัส (Orthoceras) และแอคทีโนเซอรัส (actionceras) ที่ทำให้คิดว่ากลุ่มหินนี้แสดงถึงการสะสมตัวในน้ำทะเลตื้น ความหนาแน่นทั้งหมดของกลุ่มหินนี้ประมาณ 2,500 เมตร

5.3.2 กลุ่มหินไซลูเรียน-ดีโวเนียน

ตะกอนในยุคไซลูเรียน ของพม่าแบ่งได้เป็น 3 หมวดหินคร่าว ๆ คือ หมวดหินลินวี (Linwe Formation) หมวดหินปางสา-ปิ่ว (Pangsha-Pye Formation) และหมวดหินนามซิม (Namhsim Formation)

หมวดหินลินวี (มาจากชื่อ บ้านลินวี เมืองหย่างาน-Ye-ngan) หนาประมาณ 550-650 เมตร และส่วนใหญ่ประกอบด้วยหินปูนเนื้อดิน สีชมพูปนเทา ซึ่งมีซากฟาโคอยดัล (Phacoidal) หินโคลนเนื้อปูน และหินดินดาน พบซากแกรบไต์ไลต์ (graptolite) มากมาย เช่น โมโนแกรบดัส ไคมาโคแกรบดัส และบางครั้งพบว่า เป็นหินดินดานสีแดงอยู่ข้างล่าง (red shale Member) และหินมาร์ลเนื้อทราย อยู่ข้างบน (Sandy Marl Member)

หมวดปางสา-ปิ่ว (ชื่อมาจากหมู่บ้านปางสา-ปิ่ว ห่างจากเมืองสีปอ – Hsipaw ทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ 12 กิโลเมตร) ส่วนใหญ่เป็นหินดินดานสีม่วงจนถึงดำ อาจมีไมกาในบางชั้น และมีแกรบไต์ไลต์มากมาย เช่น โมโนแกรบดัส และไดโพลแกรบดัส ความหนาของชุดหินรวมไม่เกิน 100 เมตร

หมวดหินนามซิม (ชื่อมาจากแม่น้ำในรัฐฉาน) ประกอบด้วยหินทรายแก้ว ชั้นหนามาก สีขาวจนถึงน้ำตาลความหนาแน่นประมาณ 500 เมตร ปรากฏให้เห็นแถบรัฐฉานตอนเหนือ พบซากออโทเซอรัส บราคิโอพอด และแกสโตรพอด หินหมวดนี้ในบางช่วงแสดงการวางชั้นเฉียงระดับชัดเจน เช่น ในรัฐฉานตอนใต้ ชั้นหินชุดนี้หนาถึง 1,000 เมตร ประกอบด้วยหินทรายเม็ดละเอียด และมีหินปูนฟาโคอยดัลสลับอยู่ช่วงล่าง

สำหรับหินชุดดีโวเนียนในพม่า โผล่กระจายอย่างแพร่หลายสามารถได้เป็น 3 ชุดหินเหมือนกัน คือหมวดหินซีบิงยี (Zebingyi Formation) ในตอนล่าง หมวดหินปาตูกปิ่น (Padaukping Formation) ในตอนกลาง และหมวดหินเวตวิน (Wetwin Formation) ในตอนบน

โดยที่หมวดหินซีบิงยีประกอบด้วยหินปูนชั้นขาวปน สีเทาในช่วงล่าง และวางตัวอยู่ใต้หินปูน/หินดินดานสีดำ และหินปูนชั้นบางสีขาวในช่วงบน ๆ บางช่วงมีซากแกรบไต์ไลต์ (โมโนแกร

รบตัล), เซบฟาโลปอด (ออโทเซอรัส และโทรโลไบต์) พบมากบริเวณขอบที่ราบสูงและแถบรอยเลื่อนสะกายทางตะวันออก ของเมืองมณฑลเลย์ Pascoe (1959) ได้กำหนดอายุหินชุดนี้ให้เป็น ยุคดิโวเนียนตอนล่าง อาจถือได้ว่าแกรบ-โตไลต์ที่พบเป็นครั้งแรกของเอเชียตะวันออกเฉียงใต้พบ ในชุดหินนี้ โดย La Touche (1913)

หมวดหินปาดุกปิน ประกอบด้วยหินปูนปนโดโลไมต์บริเวณแถบหมู่บ้านปาดุกปิน ประมาณ 17 กิโลเมตร ทางตะวันออกค่อนไปทางตะวันออกเฉียงเหนือของเมืองเมย์มิโอ (Maymyo) พบซากคอนโนดอนต์มากมาย ปะปนกับหอยเซบฟาโลปอด ปะการังโครอล ฟองน้ำ สหรัยสโตมาโตไลต์ หอยแกสโตปอด เทนตาคิวไลต์ ฯลฯ ซึ่งทั้งหมดให้อายุดิโวเนียนตอนกลาง

ส่วนหมวดหินวิน (เวต) ชื่อนี้มาจากเมืองซึ่งอยู่ห่างจากเมืองปาดุกปินไปทางทิศตะวันตก ค่อนไปทางตะวันตกเฉียงใต้ประมาณ 1.5 กิโลเมตร) ส่วนใหญ่เป็นหินดินดานที่วางตัวอยู่บน หินปูนในหมวดหินปาดุกปิน และพบซากไบรโอซัว หอยบราคิโอปอด หอยแกสโตปอด ซึ่ง กำหนดให้อายุดิโวเนียนตอนบน

5.3.3 กลุ่มหินยุคคาร์บอนิเฟอรัสและยุคเพอร์เมียน

ทางตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศพม่ายังไม่พบซากดึกดำบรรพ์ที่สามารถบ่งบอกอายุ หินว่าอยู่ในยุคคาร์บอนิเฟอรัสเลย อย่างไรก็ตามชั้นหินยุคคาร์บอนิเฟอรัส พบอยู่มากในบริเวณ ตอนใต้ของพม่าโดยเฉพาะแถบเทือกเขาหินชะลิเม ซึ่งส่วนใหญ่ประกอบด้วยหินตะกอนเม็ดและ ตะกอนเนื้อประสมหนาหลายพันเมตร ในที่นี้เราอธิบายเฉพาะ 4 กลุ่มหินหลักได้แก่ กลุ่มหินเลียบ ยิน (Lebying Group) กลุ่มหินตวงนิโอ (Taungnyo Series) กลุ่มหินเมอร์กูย (Mergui Series) และ กลุ่มมอชชี (Mawchi Series) ซึ่งกลุ่มหินทั้งหมดนี้วางตัวอยู่ข้างใต้หินปูนที่เรียกกลุ่มหินมะละ แหม่ง (Moulmein Limestone) ซึ่งในที่นี้เราจัดรวมกันเป็นหินคาร์บอนิเฟอรัส แม้ว่าอาจมีความ ต่อเนื่องของชั้นหินไปจนถึงมหายุคพาลีโอโซอิกตอนต้นก็ตาม และเมื่อดูจากลักษณะชั้นหินแล้ว เป็นตะกอนที่สะสมในน้ำทะเลลึกทั้งหมด

(2) กลุ่มหินตวงนิโอ (ให้ชื่อตามภูเขาทางใต้ของเมืองมะละแหม่ง) ประกอบด้วยหิน หทราย ควอร์ตไซต์ และหินดิน หินทรายเนื้อปูนมีซากหอยแกสโตปอด ไบรโอซัว ปะการัง และ ออสทาคอด หนาเป็นพันเมตรทางตะวันออกของเมืองยามีดินเป็นหินตะกอนน้ำลึก (flysch) โดย มาเป็นหินชนวนควอร์ตไซต์ และหินทรายสกปรก และอาจมีหินปูนแทรกอยู่บ้าง

(3) กลุ่มหินเมอร์กูย (Mergui Group) ซึ่งมีความหนาประมาณ 3,000 เมตร โดยชั้น ล่างสุดประกอบด้วยหินโคลน ปราศจากชั้น มักมีสีเทาดำสีน้ำตาลหรือเทาอมน้ำตาล และมีหินปูนและ หินทรายแทรกสลับอยู่หนาหลายเมตร ซึ่งบางส่วนถูกแปรสภาพเป็นหินควอร์ตไซต์ ชั้นถัดมาคือ

หินทรายสกปรกสีเทาเข้ม แทรกสลับกับหินกรวดเหลี่ยมเนื้อละเอียด ถัดขึ้นมาเป็นชั้นหินกรวดมน สลับกับหินทราย(สกปรก) และมักมีก้อนแกรนิตอยู่ในเนื้อหินคล้ายกับกลุ่มหินแก่งกระจานของ ไทย เหนือขึ้นไปคือชั้นหินปูนเนื้อดินแทรกโดยอาจสลับกับหินภูเขาไฟบ้าง ทางตอนใต้โดยเฉพาะ ในแถบแหลมเมอร์กูย (ทางใต้ของประเทศพม่า) กลุ่มหินเมอร์กูยมักถูกแทรกด้วยหินแกรนิต เหมือนที่พบในประเทศไทย และน่าจะเทียบเคียงได้กับกลุ่มหินแก่งกระจานในประเทศไทย

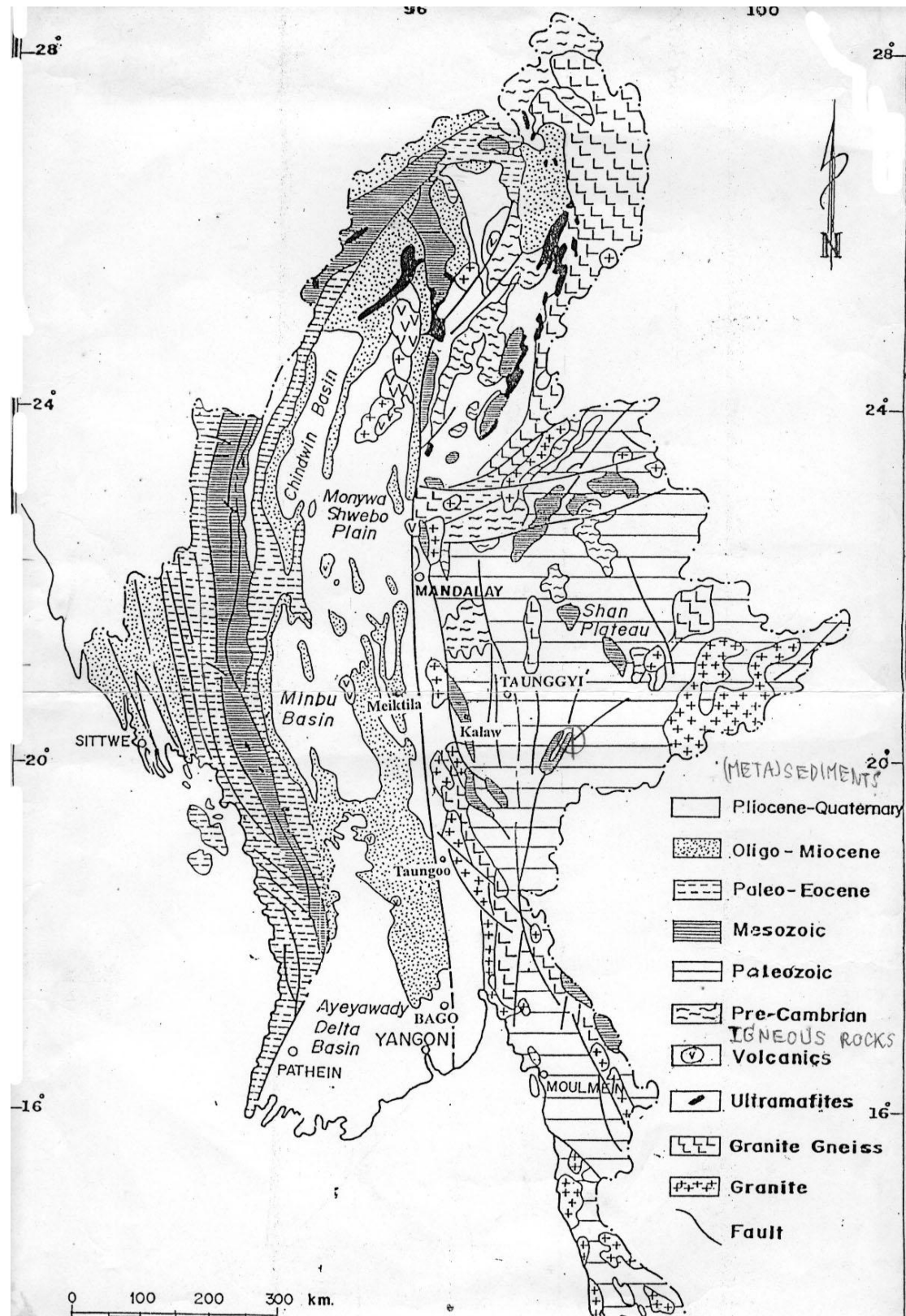
(4) หินกลุ่มสุดท้ายคือ กลุ่มหินมอซิ (คำว่ามอซิมาจากชื่อเพือกเขาทางตะวันออกของ พม่า ใกล้พรมแดนไทยบริเวณด้านตะวันตกของแคว้นคะยัก-Kayak) ประกอบด้วย หินโคลน หิน ทรายแป้ง หินควอร์ตไซต์ หินปูนเนื้อทราย หินปูน หินกรวดและหินทราย ซึ่งมีเม็ดกรวดส่วนใหญ่ เป็นหินปูน

ส่วนหินอายุเพอร์เมียนทางภาคตะวันออกของพม่า เมื่อก่อนจัดรวมอยู่ในส่วนที่เรียก หินปูนที่ราบสูง (Plateau Limestone) ซึ่งรวมเอาหินปูนยุคออร์โดวิเซียนเข้ามาด้วย Garson และ คณะ (1976) ได้แบ่งชุดหินปูนยุคเพอร์เมียน ในแถบเมืองหยิงงาน (90 กิโลเมตรทางตะวันออก เฉียงใต้ของเมืองมัณฑะเลย์) ออกเป็น 2 หมวดหิน หมวดหินแก่งเรียก หมวดหินทิจิพิน (Thisipin Formation) ซึ่งประกอบด้วยหินปูนชั้นหนามากมีซากหอยบราคิโอพอดและปะการัง ชั้นถัดมาเป็น หินปูนเนื้อเชิร์ต และชั้นบนเป็นหินปูนชั้นบาง บางช่วงมีการวางชั้นเฉียงระดับจากซากปะการัง และฟอสซิลมินิเฟอรา (จำพวก Psendoschwagerina) ทำให้เชื่อว่ามีอายุเพอร์เมียนตอนปลาย ที่สะสมตัวในทะเลตื้น ความหนาประมาณ 500 เมตร หินปูนอีกหมวดที่อ่อนกว่าเรียกว่า หมวดหินนาวางยี (Nwabangyi Formation) ซึ่งถูกกลายสภาพให้เป็นหินโดโลไมต์ (dolomitized) ในหลายบริเวณ มีความหนาประมาณ 2,500 เมตร (และอาจถึง 5,000 เมตร ในบางแห่ง) หมวดหินนี้ประกอบด้วยหินปูนชั้นบาง ๆ มีซากฟอสซิลมินิเฟอรา และหอยแกสโตร ปอด ชั้นถัดขึ้นมาเป็นหินปูนน้ำลึกสีเทาเข้มจัดเป็นพวกไมโคร (micrite) และชั้นบนเป็นพวกหินปูน กรวดเหลี่ยม และแทรกกลางชั้นด้วยหินปูนเนื้อละเอียดสีเทา พบซากดึกดำบรรพ์จำนวนฟอสซิล มินิเฟอรา ชนิดซานิตา อะมอซิ (Shanita amosi) ซึ่งแสดงอายุเพอร์เมียนตอนปลายและพบ เฉพาะในแผ่นฉานไทย (หรือแผ่นไซบูมาสุ) เท่านั้น

หินปูนที่พบบริเวณตอนใต้ของพม่าโดยเฉพาะแถบกะเหรี่ยงและกะยัด (Kayah) มีชื่อว่า หินปูนมะละแหม่ง (Moulmein Limestone) มีลักษณะคล้ายกับหินปูนชุดนาวางยีและชุดหินทิจิพิน ส่วนใหญ่ประกอบด้วยซากดึกดำบรรพ์คล้าย ๆ กัน

ยังมีหินตะกอนเนื้อประสมเม็ดเล็กที่วางตัวอยู่บนหินปูนมะละแหม่งเรียกกลุ่มหินมะตะบัน (Mataban Bed) ซึ่งโผล่ให้เห็นยาวมากกว่า 70 กิโลเมตร ทางตอนเหนือของเมืองมะตะบัน และ

ยังพบซากดึกดำบรรพ์จำพวกฟิชที่ยังไม่สามารถสรุปได้เด่นชัดในบริเวณแถบสถานีรถไฟปะปนอยู่กับหอยน้ำกร่อย นอกจากนี้ในบริเวณแถบตะวันตกของเมืองลอยลอ (Loilaw) เป็นหินดินดาน สลับกับหินทราย และพบซากหอยบราดิโอปอด จำพวกสไปริเฟอร์ (Spirifer) และมาร์ตินา (Martina) ซึ่งแสดงว่ากลุ่มหินมะตะบันนี้น่าจะมีความต่อเนื่องจากยุคเพอร์เมียนจนถึงยุคไทรแอสสิก



รูป 5-20 แผนที่ธรณีวิทยาแสดงการกระจายตัวของหินยุคต่างๆในประเทศพม่า (Bender, 1983)