รหัสโครงการ SUT 7-719-45-24-02

รายงานการวิจัย

วิทยาการตะกอนและสภาพแวดล้อมโบราณของชั้นไม้กลายเป็นหินในแอ่งโคราช

Sedimentology and paleoenvironment of the petrified-wood bearing formation in the Khorat Basin

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจาก
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ผลงานวิจัยเป็นความรับผิดชอบของหัวหน้าโครงการวิจัยแต่เพียงผู้เดียว

รหัสโครงการ SUT 7-719-45-24-02

รายงานการวิจัย

วิทยาการตะกอนและสภาพแวดล้อมโบราณของชั้นไม้กลายเป็นหินในแอ่งโคราช

Sedimentology and paleoenvironment of the petrified-wood bearing formation in the Khorat Basin

ผู้วิจัย

นายจงพันธ์ จงลักษมณี

สาขาวิชาเทคโนโลยีธรณี

สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ปีงบประมาณ พ.ศ. 2545-2546

ผลงานวิจัยเป็นความรับผิดชอบของหัวหน้าโครงการวิจัยแต่เพียงผู้เดียว

กุมภาพันธ์ 2553

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ปีงบประมาณ พ.ศ. 2545-2546 ผู้วิจัยขอขอบคุณ นายกิจษณะ มลิลา นางสาวจรรยา หลอดกระโทก นางสาวปริมล พรมกลาง นางสาวนำพร วัฒนธร และนายบุญณรงค์ อาศัยไร่ ผู้ช่วยวิจัยที่ได้ช่วยงานสำรวจภาคสนาม และงานวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการและการจัดทำรายงาน ทำให้งานศึกษาวิจัยในครั้งนี้ลุล่วงได้ด้วยดี และขอขอบคุณ นางสาวรัชนี หอมกลาง ที่ได้ช่วยเหลืองานด้านธุรการและการจัดพิมพ์รายงานการวิจัยนี้

ผู้วิจัย

กุมภาพันธ์ 2553

บทคัดย่อ

ชั้นกรวดและทรายที่พบแพร่หลายในที่ราบสูงโคราชเดิมจัดให้เป็น "High Terrace Gravels" อายุ Quaternary และจากส่วนประกอบของกรวดพบว่ามีแหล่งกำเนิดอยู่ทางตะวันตกหรือบริเวณที่เป็น Western Highlands ชั้นกรวดและทรายนี้พบซากไม้กลายเป็นหินอยู่ทั่วไปมีขนาดตั้งแต่ 2-3 เซนติเมตร จนถึงท่อนยาวมากกว่า 4 เมตร ชั้นหินบริเวณแอ่งหรือที่ราบสูงโคราชประกอบด้วย หินทราย หินดินดาน และหินกรวดมนของหินชุดสีแดง (Red beds) ที่มีอายุจาก Late Triassic ถึง Late Cretaceous หรือ Early Tertiary ชั้นหินกรวดและทรายที่พบซากไม้กลายเป็นหินมากมาย นี้วางอยู่บนหิน Phu Thok, Maha Sarakham, Khok Kruat, Phu Phan, Sao Khua, Phara Wihan, Phu Kradung, Nam Phong และ Huai Hin Lat Formations เรียงจากบนมาล่างตามลำดับบริเวณศึกษาวิจัยอยู่ในพื้นที่เขตมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีและบริเวณข้างเคียงคลุมพื้นที่ประมาณ 50 ตารางกิโลเมตรในเขตปกครองอำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา ผลการศึกษาพบว่า มีชั้นหินและตะกอนอยู่ 5 หน่วยวางตัวอย่างผิดวิสัยบนหิน Khok Kruat Formation ของ Khorat Group ชั้นหินและตะกอนทั้ง 5 หน่วยมีการวางเรียงลำดับจากล่างขึ้นบนดังนี้ Unit I Red silty mudstone facies, Unit II White silty mudstone facies, Unit III Conglomerate and sandstone facies, Unit IV Red sandstone and conglomerate facies และ Unit V Reworked clays, sands and gravels หิน Unit I และ II เทียบได้กับช่วงล่างของ Phu Thok Formation ที่พบแพร่หลายในแอ่งสกลนครหรือตอนเหนือของแอ่งโคราช ซึ่งประกอบด้วยหิน Mudstone facies เหมือนกัน หิน Unit III และ IV ซึ่งเดิมเข้าใจว่าเป็น Unconsolidated sediments ของ High Terrace หรือ "Older Gravel beds" เทียบเคียงได้กับ Upper Conglomerate ของ Heggaman (1993) อายุ Latest Cretaceous หิน Conglomerates และ Sandstone ของ Unit III และ IV หรือที่ในรายงานฉบับนี้เรียกว่า Krok Duan Ha Formation เกิดจากการสะสมตัวของตะกอนที่ถูกพัดพามาด้วยพลังสูงพอสมควร (moderate to high energy) ในสภาวะอากาศที่มีพายุฝนหนักในช่วงระยะเวลาสั้น ทำให้เกิดการพัดพาในสภาพน้ำท่วมล้นแบบ stream และ sheet floods เม็ดกรวดส่วนใหญ่ประกอบด้วยหินแข็งยุค Paleozoic ที่มีแหล่งเป็น Fold Belts และ Highland ที่ยกตัวทางด้านตะวันตกของแอ่ง ผลการศึกษาครั้งนี้พบว่า หิน Krok Duan Ha Formation ที่วางตัวอยู่บน Phu Thok Formation เป็นหน่วยหินที่วางตัวอยู่บนสุดของแอ่งหรือที่ราบสูงโคราชอย่างแท้จริง ชั้นตะกอน Unit V ประกอบด้วย Reworked clays, sands and gravels หรือชั้นดินทรายสีแดงแกมเหลืองที่เรียกกันว่า Yasothon Soils เป็นชั้น Regolith เกิดจากการผุพังทำลายของหิน เดิมที่เป็น Unit III และ IV และอยู่ภายใต้กระบวนการ Bioturbation และ Gravitaional settling โดยไม่มีหลักฐานที่เกิดจากการกระทำของกระบวนการ fluvial หรือ eolian ชั้นดินทรายสีแดงมักพบชั้น laterite แทรกโดยเฉพาะช่วงล่าง ชั้นกรวดที่ถูกแยกตัวอยู่ได้ชั้นดินทรายสีแดงและ laterite มักเป็นที่รู้จักกันในชื่อ "Younger Gravel beds" ก็เกิดจากกระบวนการผุพังทำลายเช่นกัน

Abstract

The gravel and sand beds exposed extensively in the Khorat Plateau were previously considered as the "High Terrace Gravels" of Quaternary age. The composition of gravels suggests that the provenance of these gravels is from the Western Highlands. These beds contain numerous petrified wood fragments ranging in size from a few centimeters to longer than 4 meters. The sedimentary sequences of the Khorat Basin or Khorat Plateau consist of sandstones, shales and conglomerates of the "Red bed" facies ranging in age from the Late Triassic to Late cretaceous or Early Tertiary. The gravel and sand beds bearing the petrified woods overlie the Phu Thok, Maha Sarakham, Khok Kruat, Phu Phan, Sao Khua, Phra Wihan, Phu Kradung, Phu Phan, Sao Khua, Phra Wihan, Phu Kradung, Nam Phong and Huai Hin Lat Formations respectively in descending orders. The study area course the Suranaree University of Technology campus and the adjacent vicinity. It covers area of about 50 square kilometers and belongs to the Muang District, Nakhon Ratchasima Province Five sedimentary units can be distinguished in the study area. They overlu the Khok Kruat Formation of the Khorat Group unconfonnably. The sedimentary sequences consist of from bottom to top : Unit I Red silty mudstone faces, Unit II white silty mudstone facies, Unit III Conglomerate and sansatone facies, Unit IV Red sandstone and conglomerate facies and Unit V Reworked clays, sands and gravels. The Unit I and II can be correlated with, based on identical mudstone lithofacies, the lower part of Phu Thok Formation which is deposited extensively in the Sakon Nakhon Basin or the northern part of the Khorat Basin. The Unit III and IV, which were previously considered as the unconsolidated sediments of the "High Terrace" or "Older Gravel bed", are correlated with the Latest Cretaceous Upper Conglomerate of Heggaman (1993) from the Nakhon Thai Basin.

The conglomerates and sandstones of Unit III and IV are in this report named the Krok Duan Ha Formation. They were deposited by a moderate to high transporting energy in a heavy rainstorm occurred intermittently stream and sheet floods. The pebbles in the conglomerates consist mainly of resistant Paleozoic rocks of Western Fold Belts and Highlands. The Krok Duan Ha Formation, overlying unconformably on the Phu Thok Formation, is therefore the topmost unit of the

red beds deposited in the Khorat Plateaee. The Unit V is composed of reworked clays, sands and gravels which are well known as the Yasothon Soils. It is a regolith unit representing the weathering product of the Krok Duan Ha Formation intensified by bioturbation and gravitational processes. No evidences of fluvial or eolian activities can be obserred in this unit. The red sandy soil is normally associated with laterite especially at its base. The gravel bed, forming the basal part of the Unit V and well known as the "Younger Gravel bed", is also the product of intensive weathering process.

สารบัญ

หน้า

กิตติกรรมประกาศ ..... ก
บทคัดย่อภาษาไทย ..... ข
Abstract ..... ค
สารบัญ ..... จ
สารบัญตาราง ..... ช
สารบัญรูป ..... ซ

บทที่ 1 บทนำ
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย 1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 1
1.3 พื้นที่ศึกษาวิจัย 2
1.4 ขอบเขตของการวิจัย 2
1.5 วิธีการดำเนินการวิจัย 2
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย 2

บทที่ 2 ธรณีวิทยาและชั้นหินตะกอนในที่ราบสูงโคราช 5
2.1 ลักษณะธรณีวิทยาของที่ราบสูงโคราช 5
2.2 ชั้นหินตะกอนในที่ราบสูงโคราช 7
2.3 ชั้นหินตะกอนที่พบไม้กลายเป็นหิน 8

บทที่ 3 ผลการศึกษา
3.1 ลำดับชั้นหินและชั้นตะกอน 11
3.2 การเทียบความสัมพันธ์ 24
3.3 สภาพแวดล้อมของการสะสมตะกอน 37
3.4 อายุของชั้นหินและตะกอน 39

หน้า

บทที่ 4 บทสรุปและข้อเสนอแนะ

4.1 สรุป 43

4.2 ข้อเสนอแนะ 43

บรรณานุกรม 45

ประวัติผู้วิจัย 51

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

1 รายละเอียดจุดที่ทำการสำรวจ 25

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
1	แผนที่แสดงพื้นที่การศึกษาและจุดสำรวจ	4
2	แผนที่แสดงระบบทางน้ำและการแผ่กระจายของ Yasothon Soils และ “High Terrace Grarels” ในที่ราบสูงโคราช	6
3	การเรียงลำดับชั้นหิน Mesozoic บริเวณที่ราบสูงโคราช (จาก Racey, 2009)	9
4	การเรียงลำดับชั้นหินของหน่วยหินที่อยู่บน Khorat Group	10
5	หิน sandstone lime – pebble conglomerate ของหินฐาน Khok Kruat Formation จุดสำรวจ 6	12
6	หิน Unit I Red mudstone facies วางตัวอยู่ใต้ชั้นหิน White silty mudstone ของ (Unit II) จุดสำรวจ 11	12
7	หิน Unit I Red mudstone facies วางตัว อยู่ใต้ชั้นหิน White silty mudstone ของ (Unit II) จุดสำรวจ 11	13
8	หิน Unit I Red mudstone จุดสำรวจ 12	13
9	หิน White mudstone (Unit II) วางตัวอยู่ใต้ Gravels (Unit V) และอยู่บน Red mudstone ของ Unit I (จุดสำรวจ 16)	14
10	White to grey mudstone วางตัวอยู่ใต้ Gravels ของ Unit V จุดสำรวจ 13	14
11	White to grey mudstone วางตัวอยู่ใต้ Gravels ของ Unit V จุดสำรวจ 13	15
12	หิน Unit III conglomerate and sandstone จุดสำรวจ 20	15
13	หิน clast – supported conglomerate facies แทรกสลับกับ conglomeratic sandstone Unit III จุดสำรวจ 20	17
14	Lenticular clast-supported conglomerate แทรกสลับกับ conglomeratic sandstone Unit III จุดสำรวจ 20	17
15	Sandy conglomerate แทรกสลับกับ sandstone Unit III จุดสำรวจ 20	18
16	Cross-stratified sandstone and lenticular clast-supported conglomerate (Unit III) วางตัวอยู่บน red mudstone (Unit I) จุดสำรวจ 9	18

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
17	Clast – supported conglomerate สีแดง ลักษณะ lenticular จุดสำรวจ 18	20
18	Planner cross-stratified sandstone มี lenticular clast-supported conglomerate แทรกสลับ จุดสำรวจ 18	20
19	Red to yellowish sandy soils วางตัวอยู่บน gravels Unit V จุดสำรวจ 19	22
20	Clast – supported gravels (Unit V) และท่อนไม้กลายเป็นหิน จุดสำรวจ 12	22
21	ชั้น laterite วางตัวอยู่ใต้ reddish brown soils และวางตัวอยู่บน reworded Gravels (Unit V) จุดสำรวจ 21	23
22	การเทียบความสัมพันธ์ ระหว่างจุดสำรวจ 1-5	26
23	การเทียบความสัมพันธ์ ระหว่างจุดสำรวจ 6-10	27
24	การเทียบความสัมพันธ์ ระหว่างจุดสำรวจ 11-15	28
25	การเทียบความสัมพันธ์ ระหว่างจุดสำรวจ 16-21	29
26	ชั้น brown soils วางตัวอยู่บน gravels (Unit V) จุดสำรวจ 12 สังเกตมีรอยขอบเขต (boundary) ชัดเจน	30
27	ชั้น brownish soils วางตัวอยู่บน gravels จุดสำรวจ 21	30
28	ชั้น silcrete วางตัวอยู่ระหว่าง Unit II และ Unit III จุดสำรวจ 16	34
29	รอยแยก (joint) ใน sandstone มี conglomerate แทรก Unit III จุดสำรวจ 44	34
30	การเทียบความสัมพันธ์ลำดับชั้นหินกับผลการศึกษาในที่อื่น ๆ (1)	35
31	การเทียบความสัมพันธ์ลำดับชั้นหินกับผลการศึกษาในที่อื่น ๆ (2)	36
32	หิน weathered conglomeratic sandstone และ sandstone Unit IV จุดสำรวจ 21	41
33	หิน weathered conglomeratic sandstone Unit IV จุดสำรวจ 21	41
34	Model การเกิดสะสมตัวของหน่วยหินต่าง ๆ ที่อยู่บน Khok Kruat Formation	42

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือหรือแอ่งโคราชครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 200,000 ตารางกิโลเมตรหรือประมาณหนึ่งในสามของพื้นที่ประเทศไทย มีทรัพยากรธรณีมากมายหลายชนิด หนึ่งในทรัพยากรธรณีเหล่านี้ได้แก่ ไม้กลายเป็นหิน ซึ่งพบอยู่เป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะในจังหวัดนครราชสีมา ไม้กลายเป็นหินที่พบสันนิษฐานว่า เกิดในยุคไพลโอซีนถึงไพลส์โตซีน หรือประมาณ 0.01-5 ล้านปีมาแล้ว (Kobayashi, 1960 ; Vozenin-serra and Prive-Gill, 1989) แต่เมื่อเร็ว ๆ นี้จากการศึกษาซากช้างโบราณที่พบร่วมกับไม้กลายเป็นหินที่อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดนครราชสีมา โดยกรมทรัพยากรธรณีพบว่า น่าจะมีอายุยุคไมโอซีนหรือประมาณ 5-26 ล้านปี (สุธีธรและคณะ, 2540) และในแหล่งเดียวกันนี้ Bunopas and others (1999) ได้อธิบายถึงการสะสมตัวของไม้กลายเป็นหินว่า มีผลมาจากดาวหางพุ่งชนโลก ทำให้สัตว์และพืชล้มตายอย่างกระทันหันและเกิดการสูญพันธ์ในต้นยุคควอเตอนารี

ชั้นหินที่พบไม้กลายเป็นหินประกอบด้วย ชั้นกรวด ทราย และดินดาน วางตัวอยู่บนหมู่หินโคราช (Khorat Group) ซึ่งนักธรณีวิทยาส่วนใหญ่ให้เป็นชั้นหินยุคควอเตอนารี (Wongsomsak, 1987 ; Wannakao, 1999 ; Bupopas and others, 1999) แต่บางท่านจัดให้อยู่ในยุคเทอร์เชียรี่ (Boonsener and Sompirom 1999 ; สุธีธรและคณะ, 2540) และเป็นส่วนหนึ่งของหินชุด Upper Clastics ใน Maha Sarakham Formation

ยังไม่มีการศึกษาถึงวิทยาตะกอนและสภาพแวดล้อม การสะสมตัวของชั้นหินชุดนี้อย่างจริงจัง ผลการศึกษาครั้งนี้จะสามารถทราบลำดับชั้นหิน (stratigraphy) ชุดนี้ได้อย่างถูกต้อง มีความสัมพันธ์กับชุดหินที่อยู่ล่างและบนอย่างไร และอธิบายได้ว่า ชั้นหินที่พบไม้กลายเป็นหินนี้มีการสะสมตัวในสภาพแวดล้อมที่มีภูมิประเทศ ภูมิอากาศอย่างไร โดยธารน้ำลักษณะใด เป็นต้น การเข้าใจเกี่ยวกับวิทยาการตะกอนและสิ่งแวดล้อมโบราณจะสามารถช่วยกำหนดอายุทางอ้อมและการจำแนกหน่วยหินที่อยู่บนหมู่หินโคราช (Khorat Group) ที่เป็นปัญหาอยู่ในขณะนี้ได้ถูกต้องยิ่งขึ้น ซึ่งจะเป็นประโยชน์อย่างมากต่องานสำรวจหาน้ำบาดาลที่มีคุณภาพดีในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อหาสภาพแวดล้อมโบราณของการสะสมตัวของตะกอนที่พบไม้กลายเป็นหินว่าเกิดในลักษณะใด เช่น เกิดจากธารน้ำคดโค้ง ธารน้ำประสานสาย เนินตะกอนน้ำพารูปพัด หรือเกิดในทะเลสาบ เป็นต้น

2. เพื่ออธิบายสภาพภูมิอากาศในยุคที่เกิดไม้กลายเป็นหินที่สะสมอยู่ในหินตะกอนชุดนี้

3. เพื่อจัดลำดับชั้นหิน (stratigraphy) ของหินชุดนี้ ซึ่งวางตัวอยู่บนชั้นหินกลุ่มโคราช (Khorat Group) ให้ถูกต้อง

1.3 พื้นที่ศึกษาวิจัย

พื้นที่สำรวจและวิจัยอยู่ในบริเวณอีสานตอนใต้ ซึ่งคลุมพื้นที่บริเวณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี และบริเวณข้างเคียง ในเขตอำเภอเมืองจังหวัดนครราชสีมา (รูปที่ 1) บริเวณดังกล่าวมีชั้นไม้กลายเป็นหินเปิดเผยอยู่อย่างกว้างขวาง และสามารถจัดเป็นชั้นหินแบบฉบับของกลุ่มหินที่ศึกษาได้ เพื่อเป็นบรรทัดฐานในการเปรียบเทียบชั้นหินในแอ่งโคราชต่อไป

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

พื้นที่สำรวจและวิจัย อยู่ในจังหวัดนครราชสีมา คลุมพื้นประมาณ 50 ตารางกิโลเมตร

1.5 วิธีการดำเนินการวิจัย

1.5.1 สำรวจและศึกษาลำดับชั้นหิน และวิทยาการตะกอนของชั้นไม้กลายเป็นหินที่เปิดเผยให้เห็นดีในบริเวณต่าง ๆ ของพื้นที่ศึกษา

1.5.2 วิเคราะห์ตัวอย่างหินและตัวอย่างตะกอนในห้องปฏิบัติการ เพื่อวิเคราะห์ชนิดของตะกอนและหิน

1.5.3 จำแนกชั้นหินและชั้นตะกอนออกเป็นหน่วยหินต่าง ๆ และทำการเทียบเคียงชั้นหิน (stratigraphic correlation) ในจุดต่าง ๆ ที่ได้ทำการสำรวจ

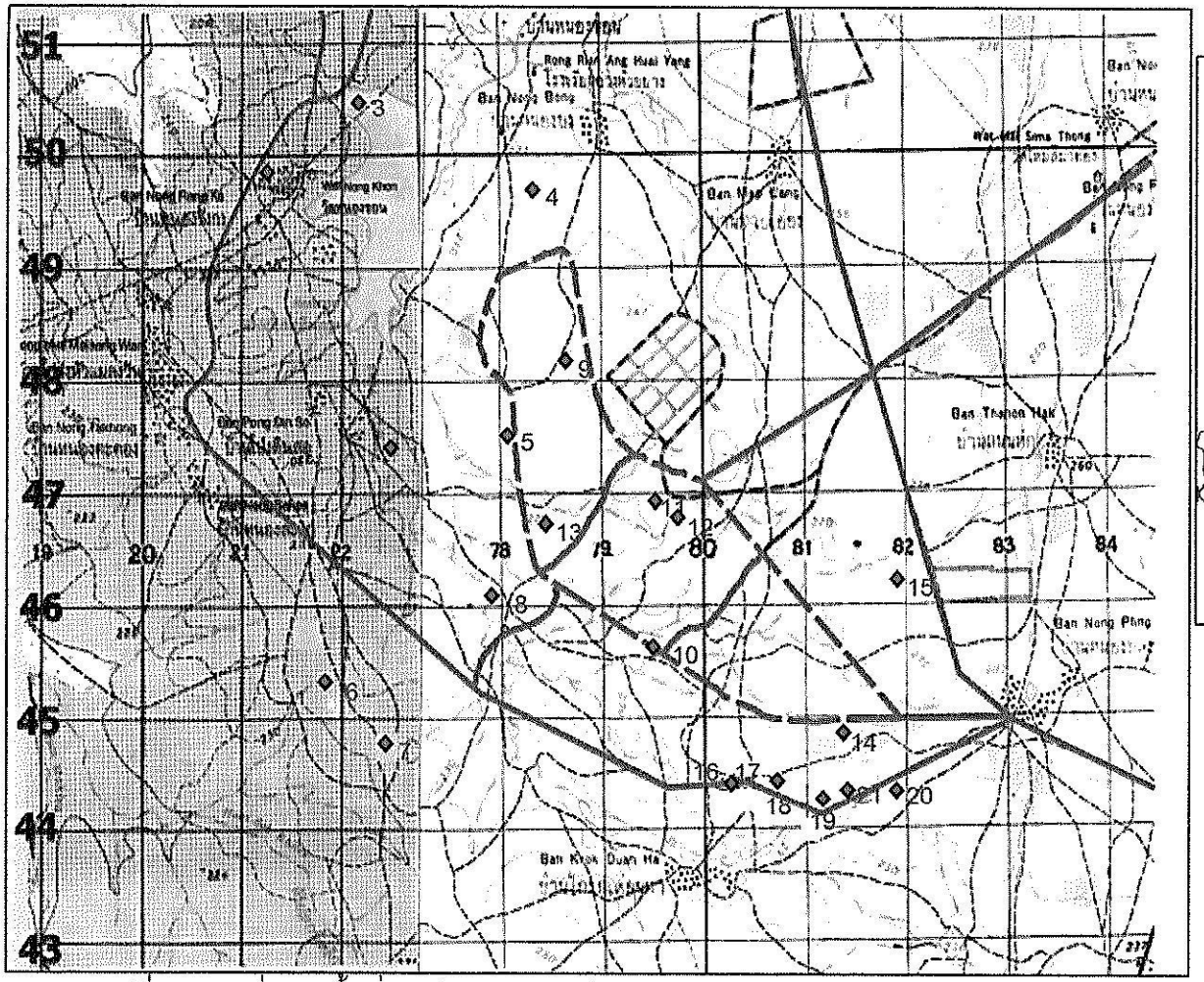
1.5.4 ทำการแปลสภาพแวดล้อมการสะสมตะกอนของหน่วยหินต่าง ๆ และการเทียบเคียงลำดับชั้นหิน

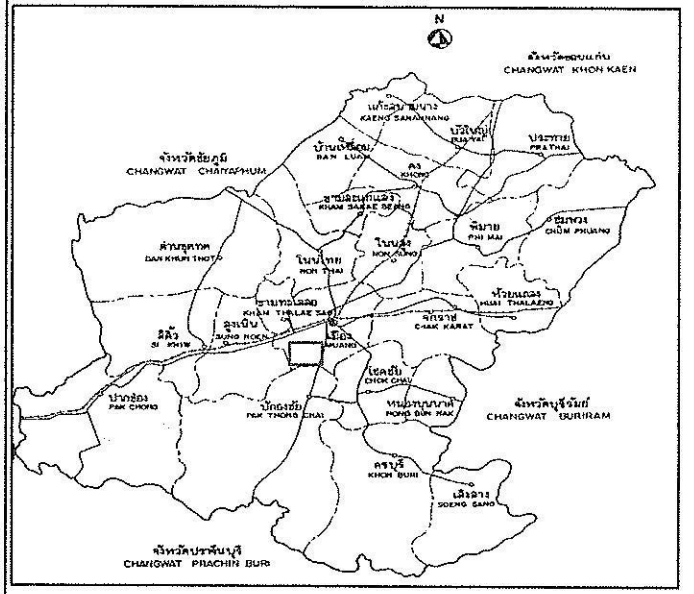
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1.6.1 ไม้กลายเป็นหินเป็นทรัพยากรธรณีที่มีคุณค่าควรแก่การอนุรักษ์ การเข้าใจถึงการเกิด การสะสมตัว จะทำให้การศึกษาและการเที่ยวชมแหล่งไม้กลายเป็นหิน และพิพิธภัณฑ์ไม้กลายเป็นหินที่กำลังก่อสร้างที่บ้านโกรกเดือนห้า อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา มีคุณค่า น่าสนใจขึ้น ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่ออุตสาหกรรมการท่องเที่ยวเป็นอย่างยิ่ง

1.6.2 ชั้นหินชุดนี้เป็นหินอุ้มน้ำใต้ดินที่เป็นน้ำจืดปกคลุมอยู่ทั่วแอ่งโคราช คลุมพื้นที่ภาคอีสานทั้งหมด ความรู้ความเข้าใจในหินชุดนี้จะช่วยให้การสำรวจและพัฒนาแหล่งน้ำใต้ดินภาคอีสานได้ผลดียิ่งขึ้น

1.6.3 ชั้นหินชุดนี้จะเป็นข้อมูลพื้นฐานทางธรณีวิทยา เพื่อใช้ในการพัฒนาด้านต่าง ๆ ในบริเวณที่ไม่พบไม้กลายเป็นหิน ชั้นหินชุดนี้จะเป็นแหล่งวัสดุก่อสร้างที่สำคัญ





◆ 4 จุดสำรวจ

รูปที่ 1 แผนที่แสดงพื้นที่การศึกษาและจุดสำรวจ (ระวาง 5338 I และ 5438 IV)

บทที่ 2
ธรณีวิทยาและชั้นหินตะกอนในที่ราบสูงโคราช

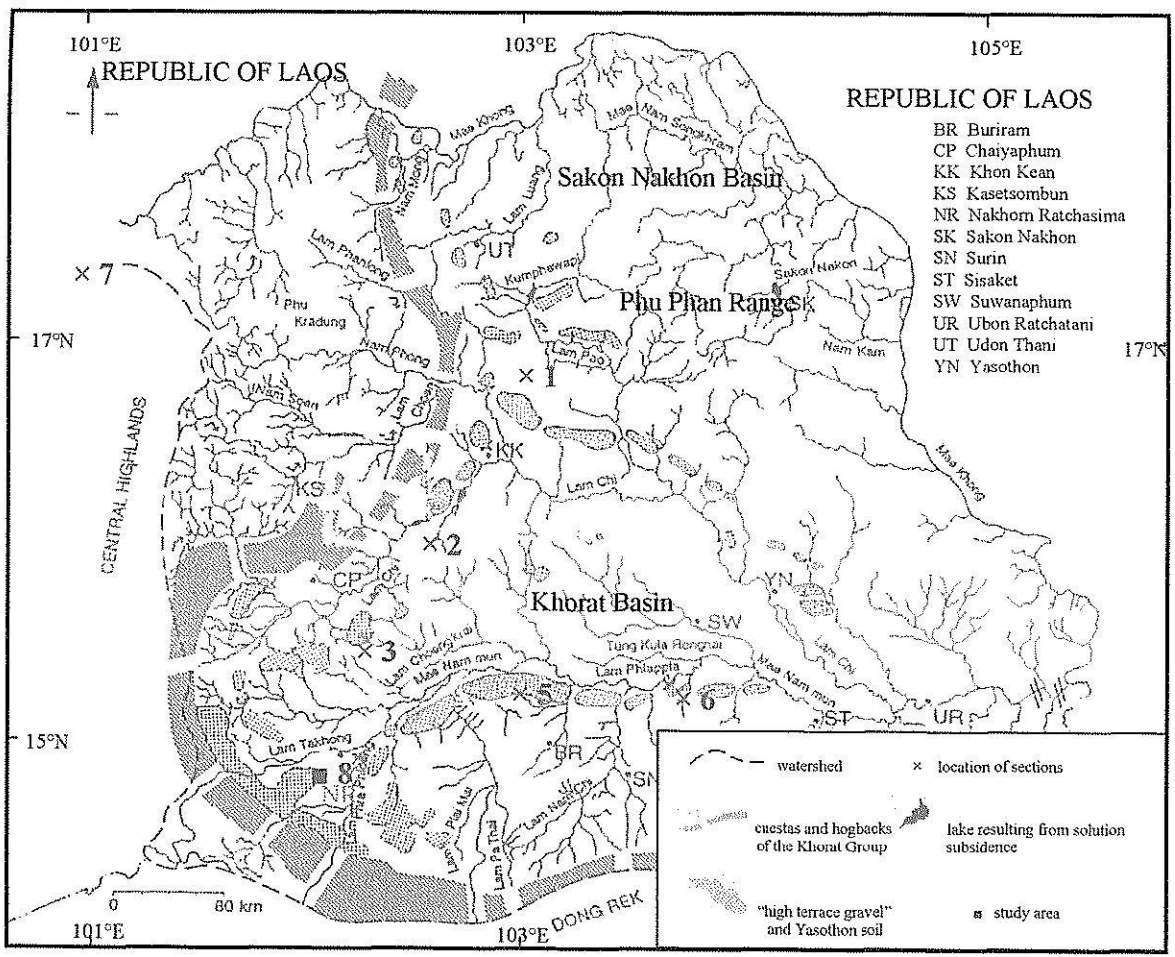
2.1 ลักษณะธรณีวิทยาของที่ราบสูงโคราช

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือหรือที่เราเรียกว่า ที่ราบสูงโคราช (Khorat Plateau) เป็นบริเวณที่มีความสูงเฉลี่ยประมาณ 300 เมตรจากระดับน้ำทะเล คลุมพื้นที่มากกว่า 170,000 ตารางกิโลเมตร เป็นส่วนหนึ่งของ Indochina plate ที่ค่อนข้างมั่นคงตั้งแต่ยุค Jurassic แม้ว่าตามขอบจะโดนแรงเค้น (compression) และเกิดรอยคดโค้ง (folding) บ้างก็ตามทำให้ภูมิภาคส่วนนี้มีโครงสร้างไม่ซับซ้อน และมีลักษณะภูมิประเทศที่ไม่แตกต่างกันนัก การโก่งตัว (warping) อย่างกว้าง ๆ ทำให้ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เกิดเป็นแอ่ง 2 แอ่ง ได้แก่ แอ่งสกลนคร (Sakon Nakhon Basin) และแอ่งโคราช (Khorat Basin) โดยมีเทือกเขาภูพานที่อยู่ในแนว ตะวันตกเฉียงเหนือทางด้านตะวันตก-ตะวันออกเฉียงใต้เป็นตัวแบ่ง (ดูรูปที่ 2)

ที่ราบสูงโคราชทางด้านตะวันตกล้อมรอบด้วย Loei-Phetchabun Fold Belt หรือ Western Highlands ที่เกิดจาก Indosinian Orageny I ยุค Late Permian และถูก deformed ซ้ำในยุค Late Triassic โดย Indosinian Orogeny II และท้ายสุดถูกยกตัวโดย Himalayan Orogeny ในช่วงเวลาปลาย Cretaceous และต้น Tertiary

ชั้นหินบริเวณขอบแอ่ง ส่วนใหญ่ประกอบด้วย หินทราย, หินดินดาน และหินกรวดมนของชั้นหินชุดสีแดง (Redbeds) อายุ Mesozoic ถึง Early Tertiary (Sattayarak, 1985) หินชุด Mesozoic นี้อายุแก่สุดได้แก่ Huai Hin Lat Formation อายุ Late Triassic วางตัวอย่างผิดวิสัยบนหินอายุ Permian หินหมวดนี้มีหิน Nam Phong, Phu Kradung, Phra Wihan, Sao Khua, Phu Phan, Khok Kruat, Maha Sarakham และ Phu Thok Formations วางตัวต่อเนื่องกันขึ้นมา มีความหนารวมทั้งสิ้นมากกว่า 4,000 เมตร ชั้นกรวด (Gravel beds) ที่เป็นหัวข้อในการศึกษานี้วางตัวเป็นชั้นบนสุด เดิมเรียกว่า "High Terrace gravels" จากส่วนประกอบของกรวดพบว่ามีแหล่งกำเนิด (provenance) อยู่ทางตะวันตกของที่ราบสูงโคราชหรือบริเวณที่เป็น Western Highlands

เหตุการณ์ทาง Tectonic ที่เกิดหลังสุดในที่ราบสูงโคราชได้แก่ การเกิด basaltic flow โดยเฉพาะบริเวณขอบด้านใต้ของแอ่งโคราช หิน basalt มีอายุ 0.92 ถึง 3.28 ล้านปี (Barr & MacDonald, 1981) และการเกิด Tektites ซึ่งเกิดจากการชนของดาวหางในช่วงอายุ 0.67 ± 0.04 ล้านปีมาแล้ว (Gartner et al., 1969)



× 1 จุดสำรวจ
ที่มีรายงานพิมพ์
เผยแพร่แล้ว

รูปที่ 2 แผนที่แสดงระบบทางน้ำ และการแผ่กระจายของ “Yasothon Soils” และ “High Terrace Gravels” ในที่ราบสูงโคราช

2.2 ชั้นหินตะกอนในที่ราบสูงโคราช

ชั้นหินตะกอนในที่ราบสูงโคราช ซึ่งคลุมพื้นที่ส่วนใหญ่ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เป็นที่รู้จักกันโดยทั่วไปในชื่อ กลุ่มหินโคราช (Khorat Group) การจำแนกกลุ่มหินโคราชได้มีการแก้ไขปรับปรุงตามหลักฐานที่พบใหม่และได้มีการแยกหมวดหินบางหมวดออกจากกลุ่มหินโคราชเดิม ปัจจุบันเป็นที่ยอมรับกันว่า กลุ่มหินโคราชประกอบด้วยหมวดหิน 6 หมวด เรียงจากล่างขึ้นบนดังนี้ : หมวดหินน้ำพอง (Nam Phong Formation) หมวดหินภูกระดึง (Phu Kradung Formation) หมวดหินพระวิหาร (Phra Wihan Formation) หมวดหินเสาขัว (Sao Khua Formation) หมวดหินภูพาน (Phu Phan Formation) และหมวดหินโคกกรวด (Khok Kruat Formation) ส่วนหมวดหินห้วยหินลาด (Huai Hin Lat Formatin) ที่อยู่ล่างสุดและหมวดหินมหาสารคาม (Maha Sarakham Formation) ที่อยู่บนสุด ได้ตัดแยกออกจากกลุ่มหินโคราช (ดูรูปที่ 3)

หน่วยหินต่าง ๆ ที่มีอายุ Mesozoic ดังกล่าวข้างต้น วางตัวอยู่บนหินอายุ Paleozoic แบบผิดวิสัย หินอายุ Paleozoic ประกอบด้วย หินปูนและหินคลาสติกของกลุ่มหินสระบุรี (Saraburi Group) และหินคลาสติก หินปูน และเชิร์ตของกลุ่มหินเลย (Loei Group) หินทั้งหมดวางตัวอยู่บนหินฐานที่เป็นหินแปรของกลุ่มหินนาโม (Na Mo Group) ลำดับชั้นหินหน่วยต่าง ๆ ของแอ่งโคราชได้แสดงไว้ในรูปที่ 3 หมวดหินมหาสารคาม (Maha Sarakham Formation) ซึ่งมีชั้นเกลือหินรวมอยู่ด้วย เป็นหน่วยหินที่วางตัวอยู่บนกลุ่มหิน โคราช Suwanich (1986) ได้จำแนกหมวดหินมหาสารคามออกเป็นหน่วยย่อย ๆ 7 หน่วย เรียงจากล่างขึ้นบนดังนี้ : Basal Anhydrite, Lower Salt, Lower Clastic, Middle Salt, Middle Clastic, Upper Salt และ Upper Clastic ต่อมา Sattayarak (1983) ได้จัดตั้งหมวดหินภูทอก (Phu Thok Formation) ขึ้นเป็นหน่วยหินที่วางตัวอยู่บนหินมหาสารคาม หมวดหินภูทอกมีลักษณะที่สำคัญคือประกอบด้วย Eolian sandstones มีอายุ Tertiary (Sattayarak, 1983) แต่บางท่านจากหลักฐานทาง paleomagnetic ให้อายุ Early - Late Cretaceous (Maranate, 1982 ; สุวภาคย์ อิ่มสมุทร, 2540)

Japakasetr and Suwanich (1984) ได้จัดตั้งหมวดหินบรบือ (Borabau Formation) จากหลุมเจาะสำรวจแร่โพแตช ซึ่งประกอบด้วย reddish-brown, fine-grained sadstone แทรกสลับอยู่กับ siltstone และ mudstone และ Piyasin (1985) ให้หมวดหินบรบือมีอายุ Tertiary

Boonsener (1986) ได้ทำการศึกษาชั้นหิน puple-red mudstone ที่มีชั้นหิน siltstone แทรกสลับอยู่ และมีชั้นสะสมพื้นผิวยุค Quaternary วางตัวอยู่บน ในบริเวณมหาวิทยาลัยขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น และเรียกชื่อหน่วยหินนี้ว่า หมวดหินมอดินแดง (Mo Din Daeng Formation)

บริเวณจังหวัดร้อยเอ็ด และมหาสารคาม มีชั้นตะกอนดินและทราย และหิน marl และหินปูนน้ำจืด สีเทาถึงเทาอ่อน มี phosphate และ alumina สูง Suwanich (1997) ได้เรียกชื่อหินชุดนี้ว่า หมวดหินนาเชือก (Na Chuak Formation)

Sataragsa (1987) ได้ทำการศึกษาชั้นหินและตะกอนบริเวณอำเภอเมืองจังหวัดนครราชสีมา และรายงานลำดับชั้นหินและตะกอนดังกล่าวเกิดจากกระบวนการของแม่น้ำและลม ประกอบด้วยชั้นหินและตะกอนวางตัวอยู่บนหมวดหินโคกกรวดมีลำดับชั้นหินเรียงจากล่างขึ้นบนดังนี้ หมวดหินภูเขาทอง

(Phu Khao Thong Formation) ชั้นกรวด ชั้นศิลาแลง ชั้น Loess และ Alluvium หมวดหินภูเขาทอง ตอนช่วงบนประกอบด้วย ทรายและกรวดเกิดจากการสะสมของแม่น้ำ และน่าจะมีอายุ จาก Miocene ถึง Lower Pleistocene ส่วนช่วงล่างประกอบด้วย หินทราย หิน siltstone และหินทรายปนกรวด สีน้ำตาลปนแดง น้ำตาลอ่อน และเขียวแกมเทา พบท่อนไม้กลายเป็นหินอยู่ด้วย หมวดหินภูเขาทองนี้มีความหนา 31 เมตร

Wongsomsak (1985 & 1987) ได้ทำการศึกษาธรณีวิทยาสัณฐานของชั้นตะกอนยุคใหม่ในบริเวณที่ราบสูงโคราชตอนใต้ และสรุปว่าชั้นตะกอนที่วางตัวอยู่บน Maha Sarakham Formation ประกอบด้วยตะกอน 3 หน่วย เรียงตัวจากล่างไปบนดังนี้ Unnamed formation Kham Sakae Saeng Formation และ Khu Muang Formation ตามลำดับ และให้ตะกอนเหล่านี้มีอายุ Quaternary

Heggemann (1993) ได้ศึกษาวิทยาการตะกอนของ Red beds ในบริเวณอำเภอนครไทย จังหวัดพิษณุโลก พบว่าเหนือชั้นหิน Phu Thok Formation ยังมีชั้นหิน Conglomerate และ Sandstone ที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 300 เมตร วางตัวอยู่บนและเรียกชื่ออย่างไม่เป็นทางการว่า Upper Conglomerate ซึ่งต่อมากรมทรัพยากรธรณีได้ตั้งชื่อชั้นหินที่วางตัวอยู่บน Phu Thok Formation เรียงจากล่างไปบนว่า Khao Ya Puk และ Phu Khat Formation ตามลำดับ (สุวิทย์ โคสุวรรณและปิยวรรณ ชัยเฉลิมศักดิ์, 2533)

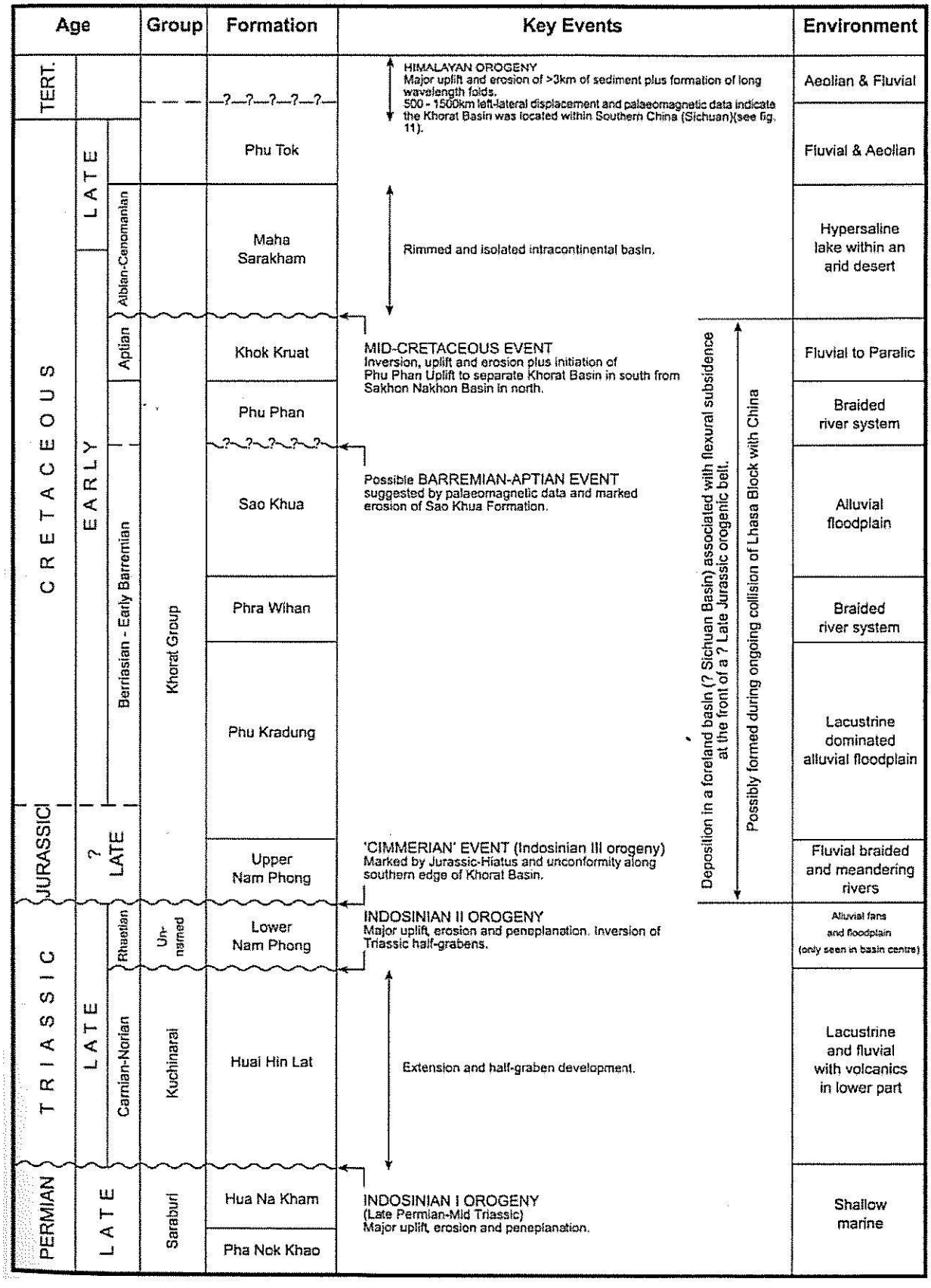
2.3 ชั้นหินตะกอนที่พบไม้กลายเป็นหิน

ไม้กลายเป็นหิน (Petrified wood) พบอยู่ทั่วไปในชั้นกรวดและทรายของแอ่งโคราช มีขนาดตั้งแต่ 2 – 3 เซนติเมตร จนถึงท่อนยาวมากกว่า 4 เมตร ชั้นกรวดและทรายที่มีเศษไม้กลายเป็นหินบริเวณตะวันตกของตัวจังหวัดนครราชสีมา วางตัวอยู่บนหมวดหินโคกกรวด และมีอายุ Quaternary (Ward and Bunnag, 1964)

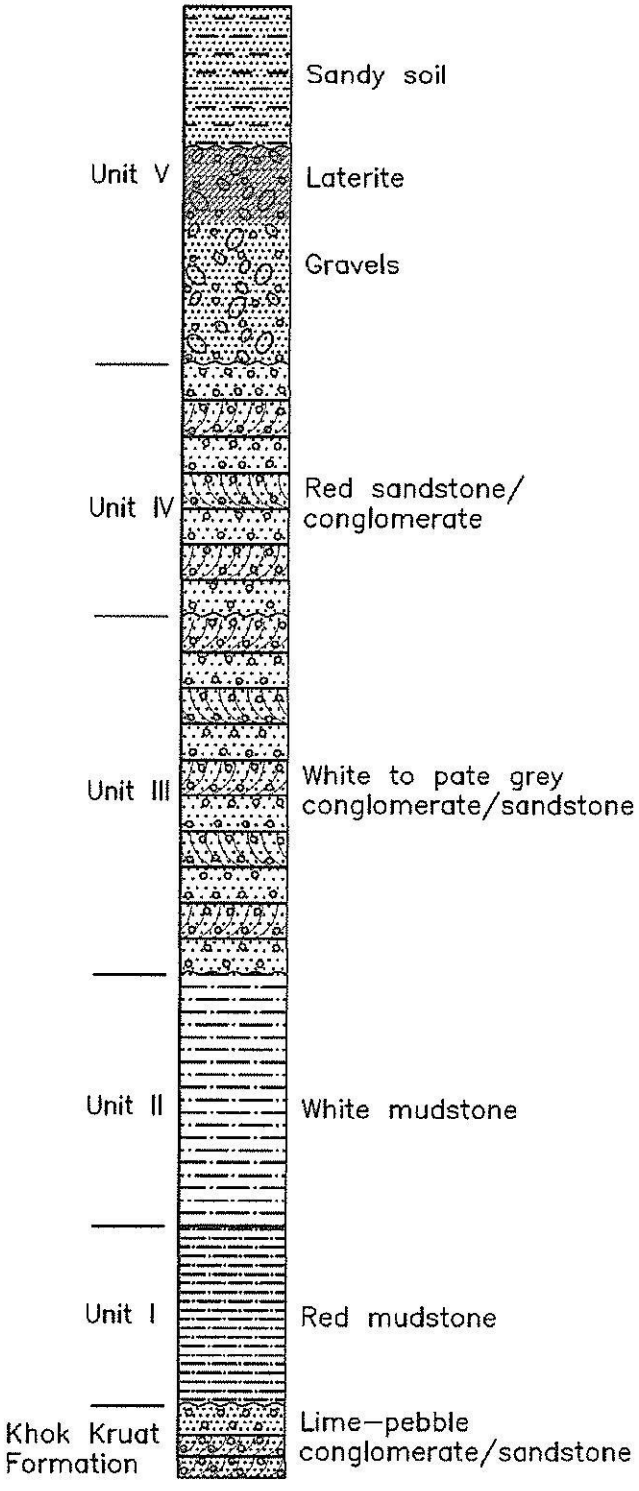
Vozenin-Serra and Prive (1989) ได้ศึกษาไม้กลายเป็นหินที่เก็บได้จากบ้านสารภี ริมทางสายโคราช-สุรินทร์ และรายงานว่าประกอบด้วยไม้ 8 ชนิดดังนี้ : Araucarioxylon sp., Shoreoxylon thailandense n.sp., Careyoxylon pondicherriense Awasthi, Terminalioxylon goriaceum Prakash & Awasthi, Terminalioxylon burmense Madel – Angeliewa & Muller-stol, Pahudioxylon sahnii Ghosh & kazmi, Cynometroxylon schlagintweitii Muller-stol & Madel และ Albizzinium eolebekkianum Prakash กลุ่มพืชนี้อาศัยอยู่ใน mixed deciduous forest และมีอายุ Plio-Pleistocene

แม้ว่านักธรณีวิทยาส่วนใหญ่เห็นด้วยกับการกำหนดชั้นตะกอนดังกล่าวให้มีอายุ Quaternary และจากลักษณะทางธรณีวิทยาสัณฐานคิดว่าเป็นการสะสมตัวแบบ Terraces ของธารน้ำเก่าโดยเฉพาะแม่น้ำชีและแม่น้ำมูล แต่บางท่านให้ความเห็นว่า อาจเป็นตะกอนมีอายุเก่าและอาจมีอายุเก่าลงไปถึง Neogene (Satarugsa, 1987; Loffler and Kubiniok, 1991)

เป็นที่ทราบกันดีว่าประเทศไทยและประเทศในแถบอินโดจีน (ลาว เวียดนาม และกัมพูชา) ได้มีการค้นพบไม้กลายเป็นหินในยุค Permian, Middle Jurssic - Cretaceous Neogene และ Quaternary (Fontaine and Workman, 1978 ; Chonglakmani and Fontaine, 1990 ; Vozenin – Serra and Prive 1989; Philippe et al., 2004) ดังนั้นชั้นตะกอนที่พบไม้กลายเป็นหินในบริเวณที่ราบสูงโคราชอาจมีหลายชั้นและมี อายุตั้งแต่ Middle Jurassic – Cretaceous จนถึง Quaternary



รูปที่ 3 การเรียงลำดับชั้นหิน Mesozoic บริเวณที่ราบสูงโคราช (จาก Racey, 2009)



รูปที่ 4 การเรียงลำดับชั้นหินของหน่วยหินที่อยู่บน Khorat Group

บทที่ 3
ผลการศึกษา

3.1 ลำดับชั้นหินและชั้นตะกอน

ชั้นหินและชั้นตะกอนที่พบในบริเวณพื้นที่สำรวจสามารถจำแนกออกได้ 5 หน่วย เรียงลำดับจากหน่วยล่างไปหน่วยบนได้ดังนี้

Unit I Red mudstone เป็นหินหน่วยล่างสุด วางตัวอยู่บนหินฐาน (basement rock) ที่เป็น sandstone และ lime-pebble conglomerate สีแดง (ดูรูปที่ 5) นอกจากหินฐานมีลักษณะเด่นของหิน lime-pebble conglomerate ซึ่งเป็นลักษณะเด่นของ Khok Kruat Formation แล้ว ยังมีความแข็งแกร่งกว่าหิน Unit I ที่วางตัวอยู่บน จากข้อมูลของหลุมขุดบ่อหรือหลุมฝังเสาไฟฟ้าบริเวณบ้านสะพานหิน (บริเวณจุดสำรวจที่ 8 ดูรูปที่ 1) หินฐานที่รองรับ mudstone สีแดง ของหน่วยหิน Unit I ประกอบด้วย Horizontally stratified sandstone facies มีความหนาประมาณ 1 เมตร sandstone มีเม็ดละเอียดสีแดงถึงน้ำตาลแกมแดง มีลักษณะชั้น fissile เนื่องจากการเรียงตัวของเกล็ด mica หินฐานนี้เทียบเคียงได้กับ Khok Kruat Formation ซึ่งเป็นหน่วยหินบนสุดของ Khorat Group

หิน Unit I Red mudstone facies (ดูรูปที่ 6-8) ประกอบด้วยหิน mudstone, silty mudstone และ siltstone สีแดงและม่วงแดง หินผุสีน้ำตาลกับแดงแกมน้ำตาล ลักษณะชั้น massive เนื้อหิน homogeneous ตอนช่วงบนของหินหน่วยนี้มีริ้วหรือแถบ siltstone สีขาวถึงเทาแทรก ความหนาของหินหน่วยนี้ไม่สม่ำเสมอ มีความหนาตั้งแต่ 0.5 เมตรจนถึงมากกว่า 2.5 เมตร

Unit II White mudstone (รูปที่ 9-11) หน่วยหินนี้วางตัวอยู่บน หน่วยหิน Red mudstone อย่างต่อเนื่องมีความหนา 0.5 เมตร ถึงมากกว่า 3.5 เมตร หินหน่วยนี้ประกอบด้วย White mudstone facies เป็นหิน mudstone, silty mudstone และ siltstone สีขาว, เทา และเทาแกมเหลือง ลักษณะชั้น massive เนื้อหิน homogeneous มี sand และ granule grains ปนบ้างประปรายส่วนบน ๆ มักมีริ้วหรือแถบ mudstone สีแดงแทรก

รูปที่ 5 หิน sandstone และ lime-pebble conglomerate ของหินฐาน Khok Kruat Formation จุดสำรวจ 6

รูปที่ 6 หิน Unit I Red mudstone facies วางตัวอยู่ใต้ชั้นหิน White silty mudstone (Unit II) จุดสำรวจ 11

รูปที่ 7 หิน Unit I Red mudstone facies วางตัวอยู่ใต้ชั้นหิน White silty mudstone (Unit II) จุดสำรวจ 11

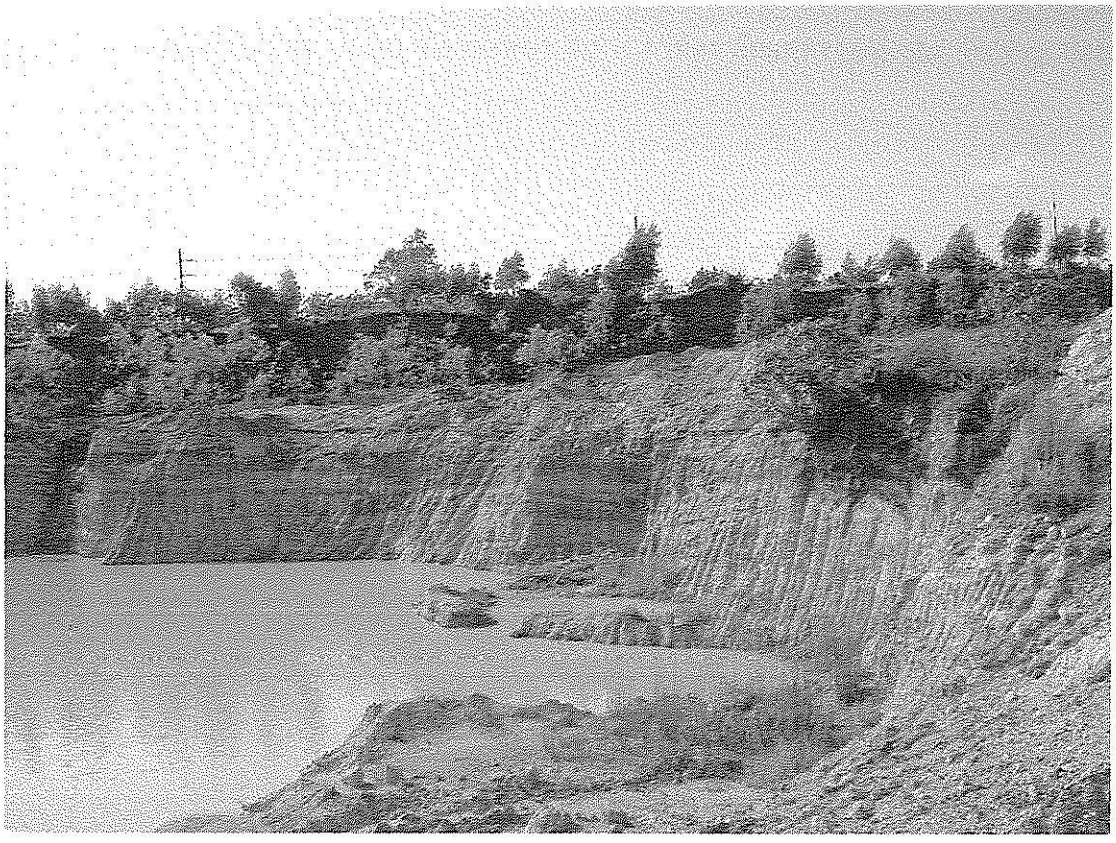
รูปที่ 8 หิน Unit I Red mudstone จุดสำรวจ 12

รูปที่ 9 หิน White mudstone (Unit II) วางตัวอยู่ใต้ Gravels (Unit V) และอยู่บน

Red mudstone ของ Unit I (จุดสำรวจ 16)

รูปที่ 10 White to grey mudstone วางตัวอยู่ใต้ Gravels ของ Unit V จุดสำรวจ 13

รูปที่ 11 White to grey mudstone วางตัวคลุ่ใต้ Gravels Unit V จุดสำรวจ 13



รูปที่ 12 หิน Unit III conglomerate and sandstone จุดสำรวจ 20

Unit III Conglomerate and sandstone หน่วยหินนี้พบเปิดเผยให้เห็นอย่างกว้างขวางในพื้นที่สำรวจและมีความหนามากกว่า 7 เมตร หน่วยหินนี้ส่วนใหญ่ประกอบด้วยหิน conglomerate, conglomeratic sandstone และ sandstone มีสีเทาอ่อนและเทาแกมน้ำตาล สามารถจำแนกออกได้ 3 facies ดังนี้

1. Clast-supported conglomerate facies (รูปที่ 13-14)

หินใน facies นี้ส่วนใหญ่ประกอบด้วย Sandy conglomerate มี clasts ขนาด pebble เนื้อหิน poorly sorted, clasts มักมีแนวยาวขนานกับชั้นหินและมีความหนา 0.2-2 เมตร มักเกิดอยู่ล่างสุดของหิน Unit III และแสดง erosional base หิน facies นี้มัก grade ไปสู่ matrix-supported conglomerate facies

2. Matrix-supported conglomerate facies

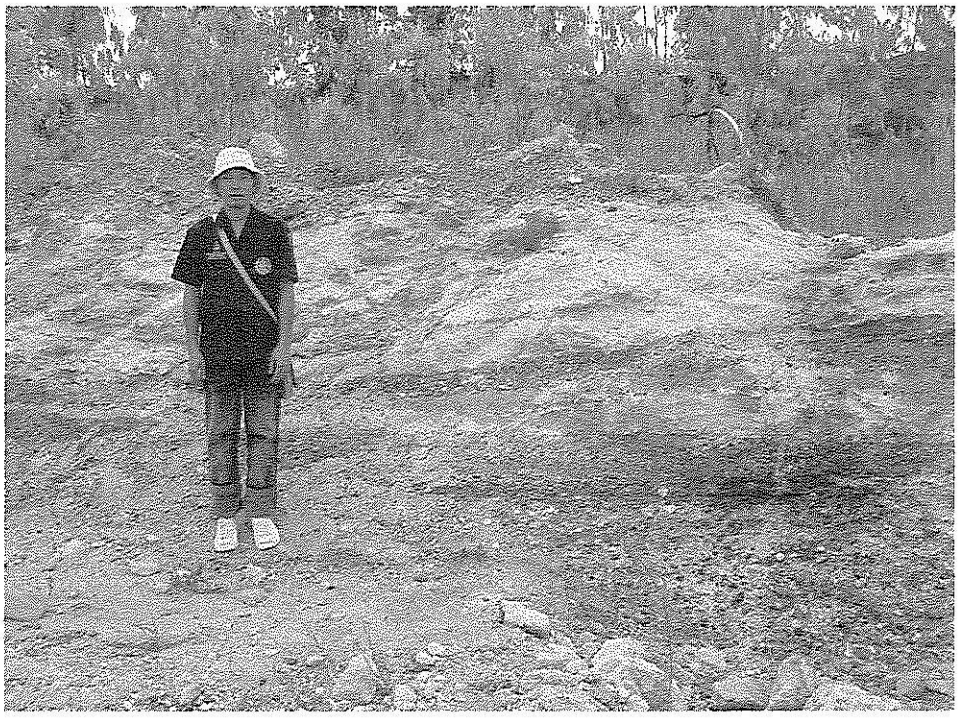
หินใน facies นี้ส่วนใหญ่ประกอบด้วย Sandy conglomerate (รูปที่ 15) clasts มีขนาด pebble โดยมีปริมาณ matrix มากกว่า clasts อยู่กระจัดกระจายเนื้อหิน poorly sorted มีความหนา 0.3 – 2 เมตร มักเกิดอยู่ในช่วงกลางและช่วงบน Unit III

3. Cross-stratified sandstone facies (รูปที่ 16)

หิน facies นี้ส่วนใหญ่ประกอบด้วย Conglomeratic sandstone, medium - to coarse-grained sand, poorly sorted, มีความหนา 0.5 – 4 เมตร มักแสดง lenticular bedding และ tabular และ trough crosss – bedding

รูปที่ 13 หิน clast-supported conglomerate facies แทรกสลับกับ

conglomeratic sandstone Unit III จุดสำรวจ 20



รูปที่ 14 Lenticular clast-supported conglomerate แทรกสลับกับ

conglomeratic sandstone Unit III จุดสำรวจ 20

รูปที่ 15 Sandy conglomerate แทรกสลับกับ sandstone Unit III จุดสำรวจ 20

รูปที่ 16 Cross-stratified sandstone and lenticular clast-supported conglomerate (Unit III) วางตัว

อยู่บน red mudstone (Unit I) จุดสำรวจ 9

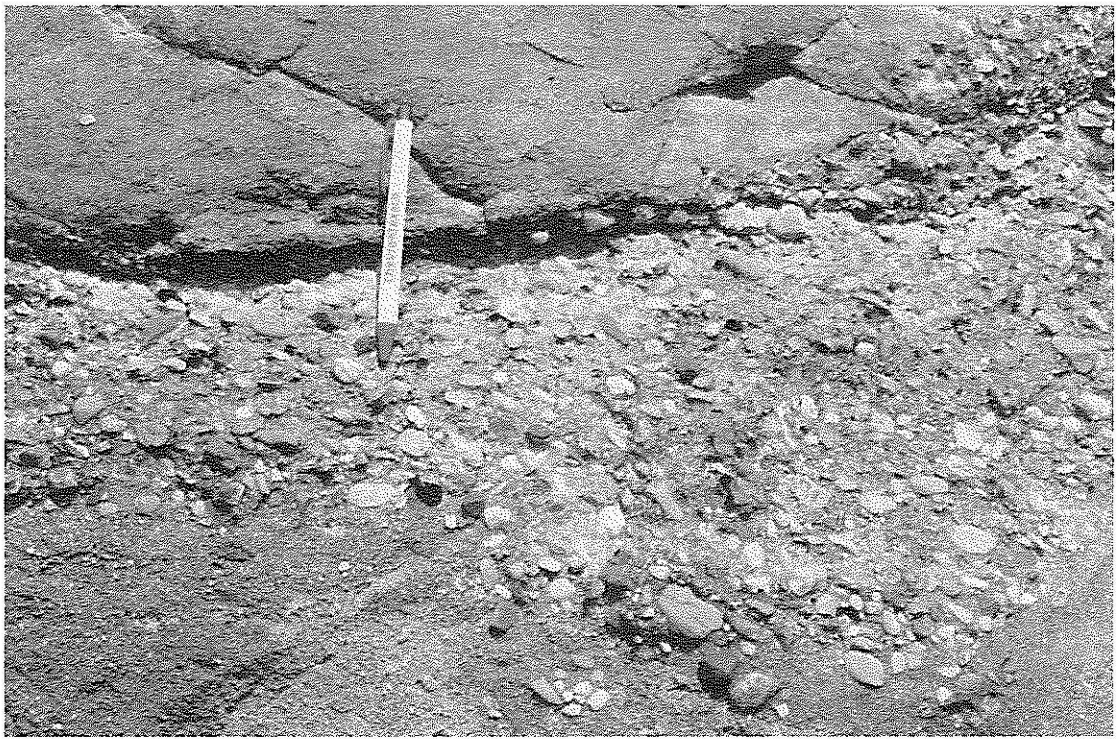
Unit IV Red Sandstone and Conglomerate หินหน่วยนี้เปิดเผยให้เห็นในที่สูง บริเวณบ้านโกรกเดือนห้า บริเวณอื่นถูกกัดกร่อนจนไม่เหลือให้เห็น มีลักษณะเด่นคือ สีแดง และน้ำตาลแกมแดง หินหน่วยนี้มีความแข็งกว่าหินหน่วยอื่นและมี pot holes อยู่หลายแห่ง บางหลุมมีความกว้างถึง 0.4 เมตร หินหน่วยนี้มีความหนา 1.5 – 3.5 เมตร

หิน Unit IV ประกอบด้วย sandstone และ conglomerate ซึ่งสามารถจำแนก facies ออกได้ดังนี้

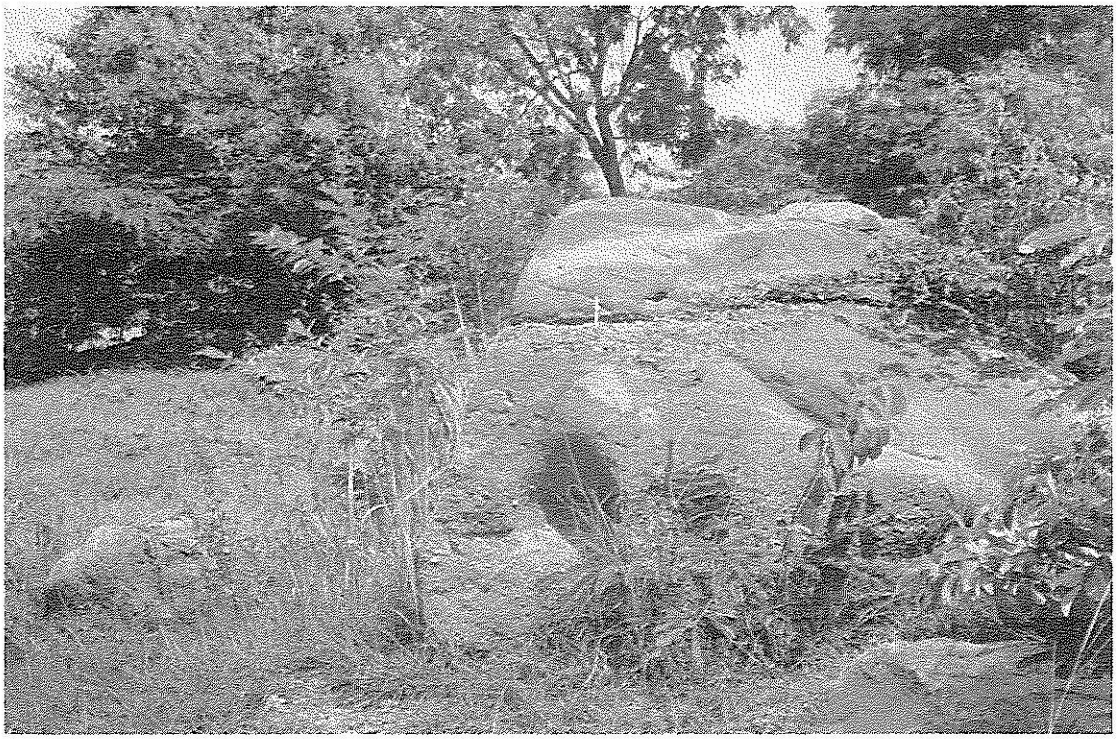
1. Clast – supported conglomerate facies (รูปที่ 17), clasts มีขนาด granule ถึง pebble ซึ่งมีขนาดเท่ากับ clasts ใน conglomerate ของ Unit III เนื้อหิน poorly sorted มีความหนา 2-3 เซนติเมตร จนถึง 20 เซนติเมตร รอยชั้นด้านล่างมักเด่นชัด (sharp) แต่ด้านบนมีลักษณะ graded ไปเป็น sandstone หิน facies นี้วางตัวอยู่ล่างสุดของหิน Unit IV

2. Horizontally stratified sandstone facies, sandstone มีเม็ดขนาด medium ถึง coarse ส่วนใหญ่เป็น conglomeratic sandstone มี granule หรือ pebble ปน มีความหนา 1.5 เมตร

3. Planar cross – stratified sandstone facies, sandstone มีเม็ดขนาด medium ถึง coarse, moderately to well sorted, ชั้นหนา 20 – 50 เซนติเมตร รอยชั้นด้านล่างและบนมักเรียบ ด้านล่างมักสัมผัสกับชั้น conglomerate



รูปที่ 17 Clast-supported conglomerate สีแดง ลักษณะ lenticular จุดสำรวจ 18



รูปที่ 18 Planar cross-stratified sandstone มี lenticular clast-supported conglomerate แทรกสลับ จุดสำรวจ 18

Unit V Reworked clays sands, and gravels หินหน่วยนี้คลุมอยู่ทั่วไปในพื้นที่สำรวจเป็นหน่วยหินที่ประกอบด้วยตะกอนที่ยังไม่จับตัวกันแข็ง (Unconsolidated to semi–consolidated sediments) ตะกอนชุดนี้มีความหนาบาง 2 – 3 เซนติเมตร จนถึงมากกว่า 5 เมตร

1. Red to yellowish clays and sands (รูปที่ 19) ตะกอนหน่วยนี้พบอยู่ทั่วไป ลักษณะเด่นคือ ประกอบด้วย clays, silts and sands สีแดงถึงเหลืองแกมส้ม หรือน้ำตาลแกมเหลือง sands มีเม็ดขนาดเล็กจนถึงหยาบ เนื้อ homogeneous และ massive ไม่มีโครงสร้างหรือรอยชั้นหิน มี granule หรือ pebble ปนอยู่ประปราย มีความหนา 0.5 - 2 เมตร โดยทั่วไปพบวางตัวอยู่บน Conglomeratic sandstone หรือ sandy conglomerate ของ Unit III หรือ IV

2. Clast – supported gravels (รูปที่ 20) ตะกอนหน่วยนี้พบวางตัวอยู่ใต้ตะกอน Red to yellowish clays and fine sands มีความหนา 10 – 20 เซนติเมตร จนถึงมากกว่า 2 เมตร วางตัวอยู่บน Conglomeratic sandstone หรือ sandy conglomerate ของ Unit III หรือ IV Gravels หน่วยนี้มีขนาด granule ถึง pebble, poorly sorted และไม่เห็น Sedimentary structure หรือ bedding หรือ layering แสดงว่ารอยชั้นหินดั้งเดิมถูกลบเลือนไปโดยกระบวนการผุพังทำลาย

3. Laterite (รูปที่ 21) วางตัวอยู่ใต้ชั้น Red to yellowish clays and fine sands หรือในชั้น clast – supported gravels มีสีน้ำตาลแดง หรือดำแกมน้ำตาลแดง เกิดจากแร่ hematite (Fe_2O_3) มีความหนาประมาณ 0.2 – 0.5 เมตร เนื้อมีลักษณะพรุน ค่อนข้างแข็งมี clasts ของ chert และ quartz ขนาด granule หรือ pebble ปะปนอยู่ทั่วไป ซึ่งสันนิษฐานว่า Laterite เกิดจากการผุพังของตะกอนเดิมที่เป็นชั้น clast – supported gravels ของ Unit V Conglomeratic sandstone หรือ Sandy conglomerate ของ Unit III และ IV ชั้น Laterite นี้บ่งบอกว่าเดิมชั้นน้ำบาดาลอยู่ในระดับนี้

รูปที่ 19 Red to yellowish sandy soils วางตัวอยู่บน gravels Unit V จุดสำรวจ 19

รูปที่ 20 Clast-supported gravels (Unit V) และท่อนไม้กลายเป็นหิน จุดสำรวจ 12

รูปที่ 21 ชั้น laterite วางตัวอยู่ใต้ reddish brown soils และ วางตัวอยู่บน reworked gravels (Unit V)

จุดสำรวจ 21

3.2 การเทียบความสัมพันธ์

ลำดับชั้นหินและตะกอนที่ได้บรรยายไว้ในหัวข้อ 3.1 ได้มาจากการเทียบความสัมพันธ์ของชั้นหินระหว่างจุดต่าง ๆ ที่ได้ทำการศึกษา นอกจากจะได้เทียบความสัมพันธ์ภายในบริเวณที่ทำการศึกษาแล้ว ยังได้เปรียบเทียบกับลำดับชั้นหินในบริเวณอื่น ๆ ของที่ราบสูงโคราช ที่ได้มีผู้ศึกษาและพิมพ์เผยแพร่แล้ว

<u>การเทียบความสัมพันธ์ภายในบริเวณที่ทำการศึกษา</u>

ได้ทำการศึกษาลำดับชั้นหินในบริเวณที่ศึกษาจำนวนมากกว่า 21 จุด ดังได้แสดงไว้ในรูปที่ 1 และตารางที่ 1 การเทียบความสัมพันธ์ของหน่วยหินต่าง ๆ ได้แสดงไว้ในรูปที่ 22-25

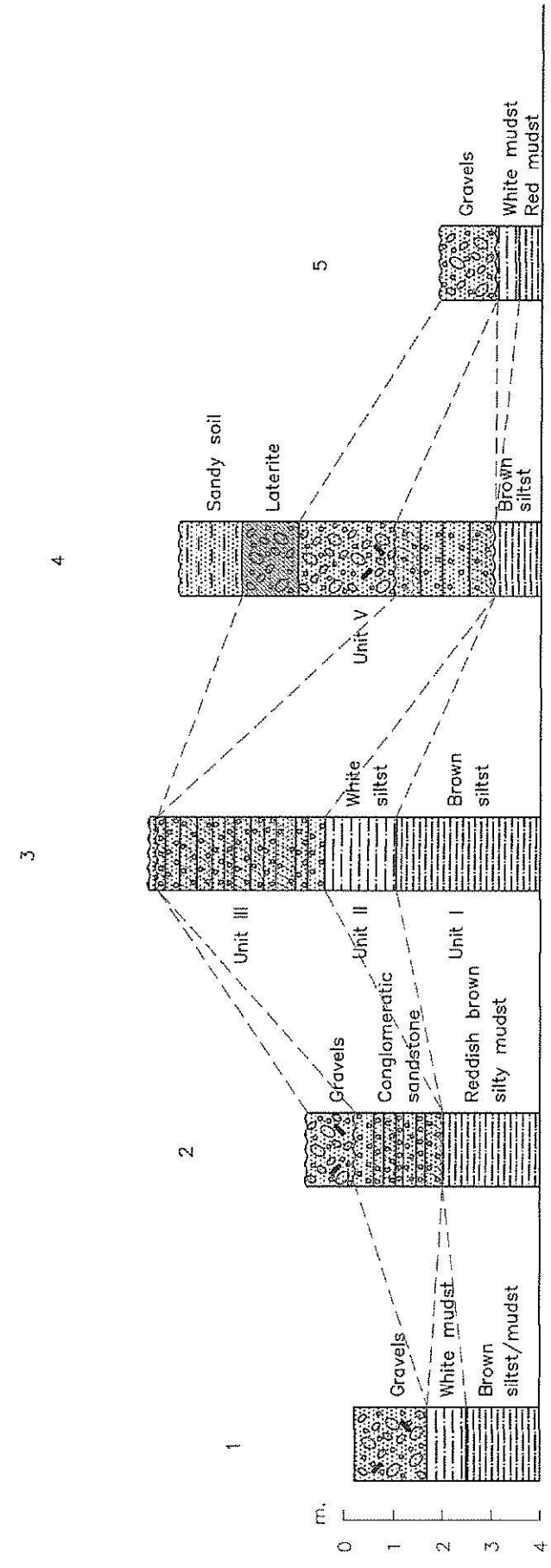
หิน Red to brown mudstone (Unit I) และ White to grey mudstone (Unit II) มีความหนาไม่สม่ำเสมอ โดยหิน Unit I มีความหนามากกว่า 2.5 เมตร ที่จุดสำรวจ 3 และมักพบทั่วไปทุกจุด ยกเว้นจุดที่มีการสึกกร่อนรุนแรง เช่น จุดสำรวจ 7 หิน Unit II มีความหนามากกว่า 3.5 เมตร ที่จุดสำรวจ 13 และไม่พบในจุดสำรวจ 2, 4, 8, 11, 12, 15 และ 19

หิน Conglomeratic sandstone และ conglomerate ของ Unit III มักพบเปิดเผยดีในบ่อทรายเก่า เช่น จุดสำรวจ 3 และ 20 หรือบ่อขุดใหม่ ๆ เช่น จุดสำรวจ 9 หินโผล่ตามธรรมชาติมักพบตามเนินและผุพังเป็นบางส่วน เช่น จุดสำรวจ 11 และ 14 โดยเฉพาะจุดที่ 14 หินแสดงรอยแยก (joints) เป็นระบบชัดเจน แสดงว่า เป็นหิน consolidated ที่มีความแข็งมาก หิน Red conglomerate and sandstone ของ Unit IV โดยทั่วไปถูกัดกร่อนจนไม่เหลือร่องรอย ยกเว้นจุดสำรวจ 18 และ 21

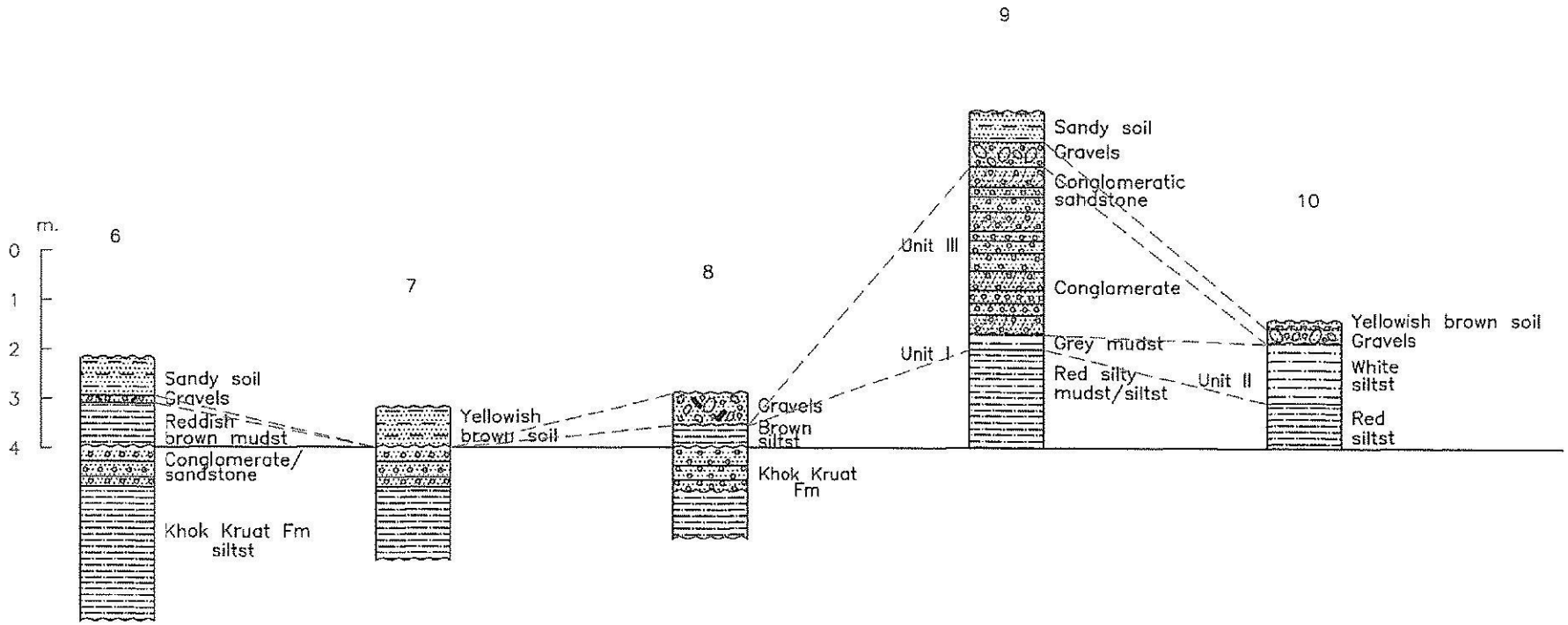
หินหน่วยต่าง ๆ ที่กล่าวมาแล้วมีชั้นวัสดุที่เกิดจากการผุพังทำลายของหินดั้งเดิมปิดทับอยู่ วัสดุดังกล่าวเป็น Reworked muds, sands, gravels และ laterite บริเวณที่พบชั้นที่สมบูรณ์คือจากบนเป็น Red to yellowish brown sandy soils ถัดลงไปเป็น laterite และ gravels ตามลำดับ ได้แก่จุดสำรวจ 4, 15, 18, 20 และ 21 โดยทั่วไปจะพบเพียงชั้น Sandy soils และ Gravels เช่นจุดสำรวจ 6, 9, 12, 13, 14, 16, 17 และ 19 (รูปที่ 26-27) มีบางแห่งพบแต่เพียงชั้น yellowish brown sandy soil เท่านั้น เช่นจุดสำรวจ 3, 7 และ 11 เป็นต้น

NO.	Location	E	N
1	บ่อน้ำด้านตะวันออกเฉียงใต้ บ้านโป่งดินสอ	122430	1647370
2	บ่อทรายบริเวณโรงเรียนนครราชสีมาวิทยาลัย	121210	1649840
3	บ่อด้านตะวันออกเฉียงเหนือโรงเรียนนครราชสีมาวิทยาลัย	122150	1650500
4	บ่อทรายด้านตะวันตกเฉียงใต้ บ้านหนองบง	178300	1649700
5	บ่อบริเวณฟาร์ม มทส.	178100	1647450
6	บ่อน้ำด้านใต้ บ้านโป่งดินสอ	121870	1645310
7	บ่อทรายด้านตะวันตกเฉียงใต้ บ้านสะพานหิน	122400	1644860
8	ห้วยบ้านยาง บ้านสะพานหิน	177900	1646050
9	บ่อน้ำข้างหอชาย มทส.	178650	1648150
10	ประตู 3 มทส.	179520	1645620
11	อาคารวิชาการ มทส.	179540	1646900
12	ขนส่ง มทส.	179730	1646850
13	บ่อน้ำข้างบรรณสาร มทส.	178450	1646740
14	ประตู 2 มทส.	181360	1644870
15	บ่อทรายห่างจากบ้านถนนหัก 1.5 กม. ด้านตะวันตกเฉียงใต้	181960	1646180
16,17	บ้านโกรกเดือนห้า	180180	1644430
18	บริเวณพิพิธภัณฑ์บ้านโกรกเดือนห้า	180680	1644400
19	หลัก กม.ที่ 12.3 (บ.โป่งดินสอ-บ.หนองปลิง)	181210	1644280
20	หลัก กม.ที่ 13 (บ.โป่งดินสอ-บ.หนองปลิง)	181930	1644370
21	บ่อทรายหลัก กม.ที่ 12.5 (บ.โป่งดินสอ-บ.หนองปลิง)	181400	1644300

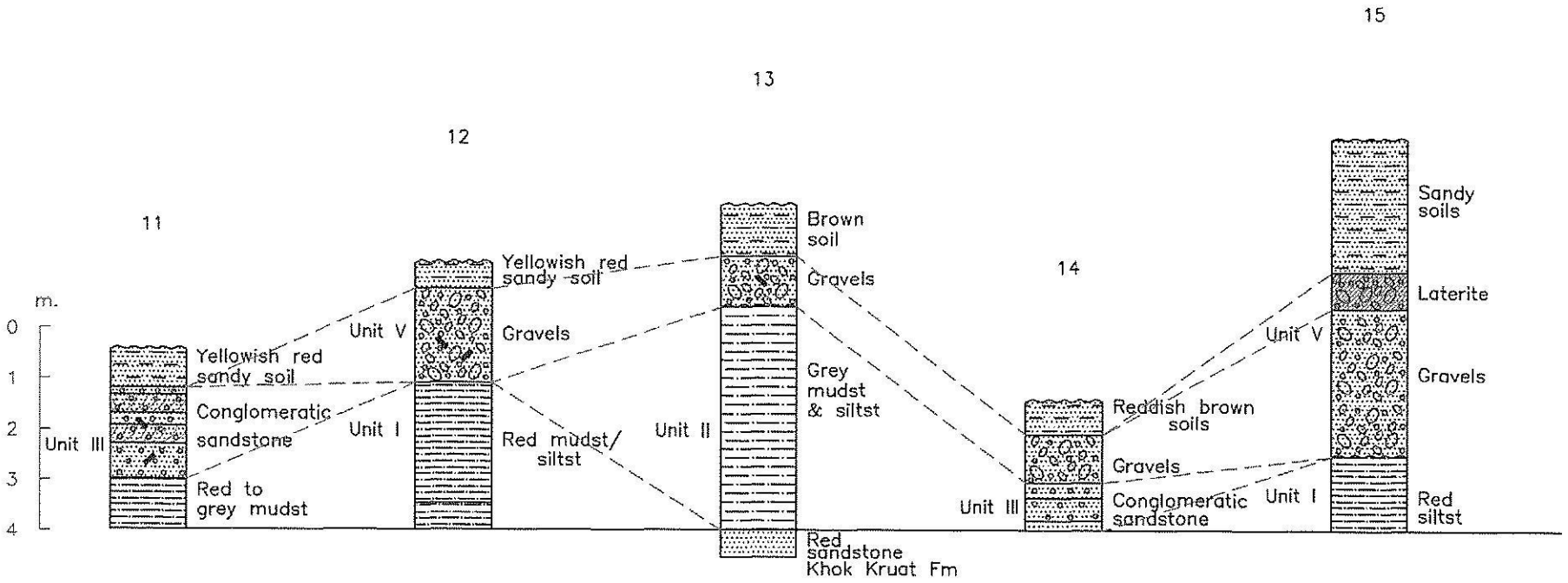
ตารางที่ 1 รายละเอียดจุดที่ทำการสำรวจ



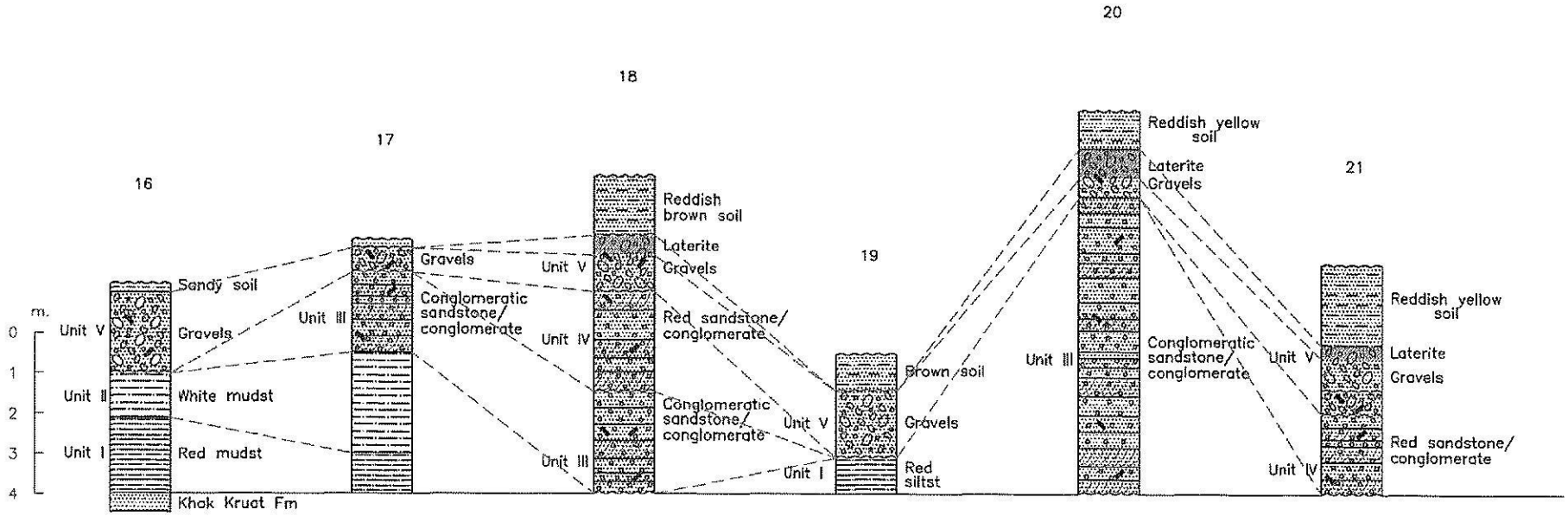
รูปที่ 22 การเทียบเคียงความสัมพันธ์ระหว่างชุดตำบล 1-5



รูปที่ 23 การเทียบความสัมพันธ์ระหว่างจุดสำรวจ 6-10



รูปที่ 24 การเทียบความสัมพันธ์ระหว่างจุดสำรวจ 11-15



รูปที่ 25 การเทียบความสัมพันธ์ระหว่างจุดสำรวจ 16-21

รูปที่ 26 ชั้น brown soils วางตัวอยู่บน gravels (Unit V) จุดสำรวจ 12

สังเกตมีรอยขอบเขต (boundary) ชัดเจน

รูปที่ 27 ชั้น brownish red soils วางตัวอยู่บนชั้น gravels จุดสำรวจ 21

การเทียบความสัมพันธ์กับลำดับชั้นหินที่ได้มีผู้ศึกษาไว้แล้วในที่อื่น ๆ

ชั้นกรวดและทรายที่พบไม้กลายเป็นหินวางตัวอย่างผิดวิสัย (Unconformable) บนหิน clay หรือ silty clay สีขาวเทาจนถึงสีม่วงแดง ซึ่งส่วนใหญ่คิดว่าเป็นส่วนหนึ่งของ Khok Kruat Formation (Boonsener, 1977, Satarugsa, 1987) บางท่านก็ว่าเป็นส่วนหนึ่งของ Maha Sarakham Formation (Wongsomsak, 1985 ; 1987) แต่จากการเทียบลำดับชั้นหินผู้วิจัยให้ชั้น mudstone สีขาว/เทา และม่วงแดง เป็นส่วนหนึ่งของ Phu Thok Formation คือเทียบได้กับ Na Wa Member ซึ่งเป็นส่วนล่างสุดของหินหมวดนี้ (Raksaskulwong and Monjai, 2007) Boonsener (1988) ได้ตั้งชื่อชั้นหิน Riddish brown and pale brown claystone, mudstone และ siltstone ที่อยู่บน Phu Thok Formation ว่าเป็น Mo Din Daeng Formation มีอายุ Tertiary จากการเทียบเคียงลักษณะหิน Mo Din Daeng Formation อาจเป็นหน่วยหินเดียวกับ Mudstone มีม่วงแดง (Unit I) และ Mudstone สีขาว/เทา (Unit II) ได้ ในรายงานฉบับนี้ให้หิน Unit I และ II เทียบได้กับ Phu Thok Formation ระหว่างหิน Phu Thok Formation และ หิน conglomerate และ sandstone ของ Unit III อาจมีชั้น silcrete แทรกบาง ๆ เช่น ที่จุดสำรวจ 16 (ดูรูปที่ 28)

หิน Unit III ซึ่งประกอบด้วย sandstone conglomeratic sandstone และ conglomerate สีเทาอ่อนและเทาแกมน้ำตาลวางตัวอยู่ใต้หิน Unit IV ซึ่งประกอบด้วยชั้น sandstone และ conglomerate สีม่วงแดง หิน Unit III และ IV เดิมเข้าใจว่าเป็น unconsolidated sediments คือตะกอนยังไม่จับตัวกันแข็งเป็นหินดี จึงให้อายุ Quaternay และเป็นลักษณะของ Terrace depostis และเนื่องจากมีระดับสูงจากระดับแม่น้ำปัจจุบันมาก จึงให้เป็น “High Terrace” ซึ่งปกคลุมด้วยดินสีแดงที่เรียกว่า Yasothon Soils (Moormann et al., 1964) แต่จากการสำรวจครั้งนี้พบว่า หิน Unit III และ IV เป็นหินแข็ง (Consolidated sediments) และยังพบรอยแยก (joints) เกิดมากอยู่หลายแห่ง (รูปที่ 29) หิน Unit III และ IV มีอายุเก่ากว่าที่เคยให้ไว้ ที่เห็นเป็นหิน unconsolidated เนื่องมาจากการ weathering ที่อยู่ใต้ระดับน้ำบาดาล และมีความรุนแรงขึ้น เมื่อเปิดเผย (exposed) และสัมผัสกับอากาศในเวลาต่อมา

หิน Unit III และ IV สามารถเทียบเคียงได้กับ Upper Conglomerate Unit (Heggemann, 1993) หรือ Phu Khat Formation และอาจรวมถึง Khao Ya Puk Formation ที่อยู่ใต้ Phu Khat Formation ด้วย (สุวิทย์ โคสุวรรณ และ ชัยเฉลิมศักดิ์, 2533) ที่เปิดเผยให้เห็นดีในบริเวณอำเภอนครไทย จังหวัดพิษณุโลก โดยหินหน่วยดังกล่าวต่างวางตัวอยู่บน Phu Thok Formation แต่บริเวณอำเภอนครไทยหินหน่วยนี้มีความหนาสูงสุดถึง 500 เมตร และ Heggemann (1993) ให้หน่วยหิน Upper Conglomerate Unit มีอายุ Latest Cretaceous ดังนั้นหิน Unit III และ IV จึงเป็นหน่วยหินที่อยู่บนสุดของกลุ่มหินตะกอนสีแดงหรือ Red Beds ในที่ราบสูงโคราช หิน Units III และ IV สามารถเทียบเคียงกับหิน Bedded sands and gravels มีไม้กลายเป็นหินของ Boonsener (1977)

บริเวณอำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น Bedded sands and gravels ของ Dheeradilok et al. (1983) บริเวณอำเภอชนบท จังหวัดขอนแก่น Phu Khao Thong Formation อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา ของ Satarugsa (1987), Bedded gravels and sands ที่อำเภอท่าตูม จังหวัดสุรินทร์ของ Wangsomsak (1985), Bedded sands and gravels (Khu Muang Formation) และ Sandy clays with gravel beds (Unnamed formation) ที่อำเภอคูเมือง จังหวัดสุรินทร์ และอำเภอขามสะแกแสง จังหวัดนครราชสีมา ของ Wongsomsak (1985 & 1987) โดยหินหน่วยนี้มีการผุพังน้อยหรือไม่มีการผุพังเลย และยังคงรักษาลักษณะชั้นหินดั้งเดิมไว้ชัดเจน นอกจากนี้ไม่พบเศษชิ้น Tektite ในชั้นหินดังกล่าวเลย หิน Unit III และ IV ในบริเวณที่ศึกษาและหน่วยที่เทียบสัมพันธ์กันได้มีชื่อเรียกอย่างไม่เป็นทางการว่า "Older Gravel beds" (Udomchoke, 1989) และในรายงานฉบับนี้ต่อไปจะเรียกหิน Unit III และ IV หรือ "Older Gravel beds" ว่า Krok Duan Ha Formation ซึ่งเป็นหน่วยหินใหม่ เนื่องจากไม่สามารถศึกษาเพิ่มเติมหิน Phu Khao Thong Formation (Satarugsa, 1987) บริเวณบ้านภูเขาทองที่เป็น Type section และการศึกษาเดิมได้จากข้อมูลบ่อขุดในบริเวณนั้น ซึ่งไม่สามารถติดตามศึกษาต่อไปได้

ชื่อ Krok Duan Ha ได้มาจากชื่อหมู่บ้านโกรกเดือนห้าอยู่ห่างจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีไปทางทิศใต้ประมาณ 2 กิโลเมตร (ดูรูปที่ 1) Krok Duan Ha Formation มี Type sections อยู่ที่จุดสำรวจ 18 (Unit III) และ 19 (Unit IV) และเปิดเผยบางส่วนให้เห็นดีในบริเวณนี้ คลุมพื้นที่มากกว่า 2 ตารางกิโลเมตร

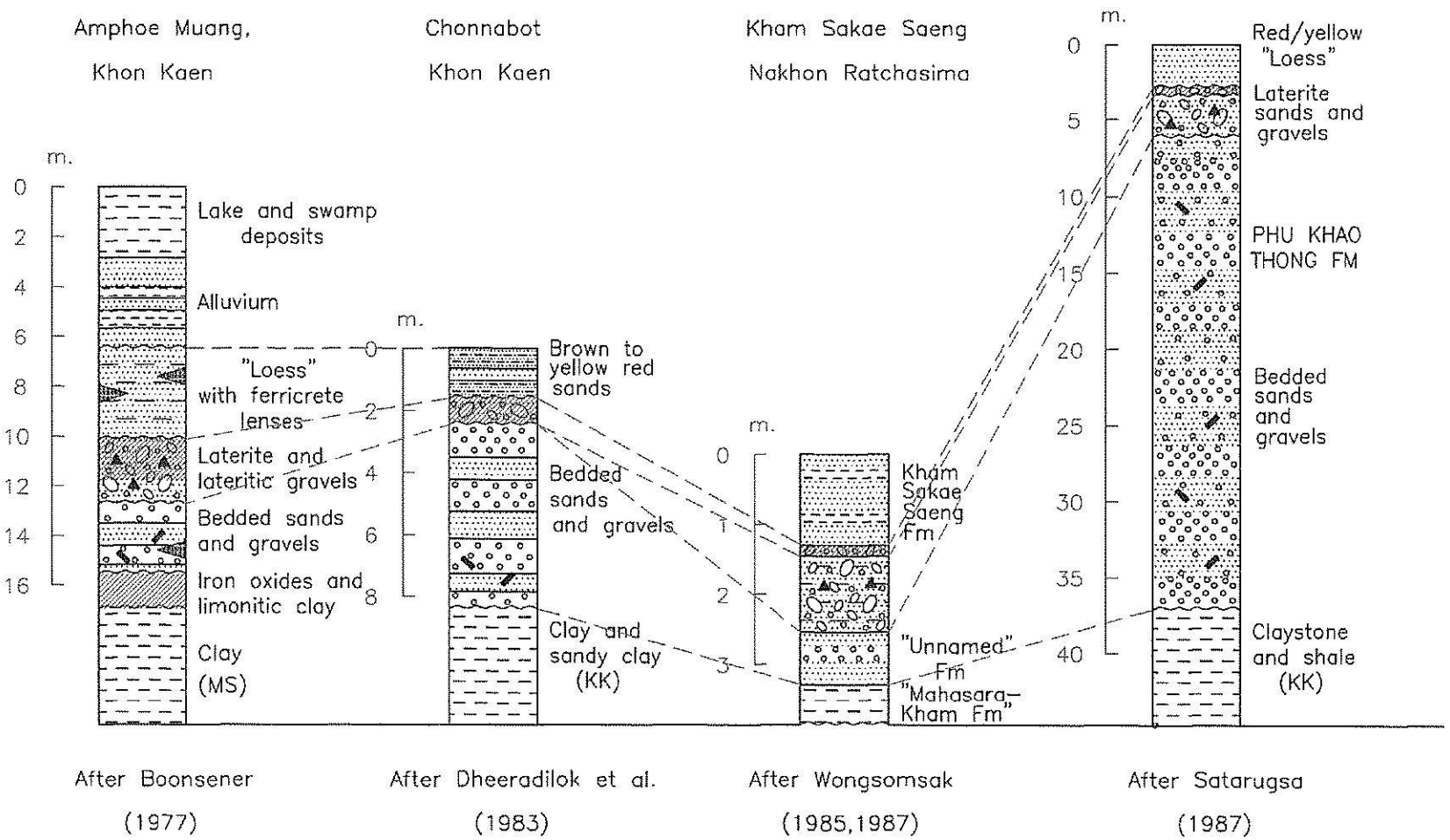
หิน Unit V Reworked clays, sands and gravels ที่วางตัวอยู่บนสุดนี้ เป็นส่วนหนึ่งของ Krok Duan Ha Formation (Unit III และ IV) ที่เปลี่ยนแปลงไปโดยกระบวนการ Weathering Bioturbation และหรือ Gravitaional settling แต่ไม่ใช่กระบวนการ fluvial ดังที่หลาย ๆ ท่านได้เสนอแนะไว้ เช่น Moormann et al. (1964) หรือกระบวนการ eolian ตามข้อเสนอของ Boonsener (1977, 1983) ข้อเสนอที่ใกล้เคียงกับของผู้วิจัยได้แก่ Wongsomsak (1985 & 1987) ที่ ว่าชั้นตะกอนบนสุดคือชั้นทรายและโคลนสีแดงและน้ำตาลแกมแดงบริเวณจังหวัดสุรินทร์และบุรีรัมย์ ที่เทียบเคียงได้กับ Yasothon Soils หรือ "Loess" เป็นการสะสมตัวแบบ colluvium ในชั้นทรายสีแดงนี้อาจพบ laterite แทรกบ้าง เช่นที่ อำเภอเมืองจังหวัดขอนแก่น ที่อำเภอท่าตูม จังหวัดสุรินทร์ พบ blocks ของ basalt อยู่ในชั้นทรายนี้ ส่วนชั้นกรวดที่วางตัวอยู่ใต้ Yasothon Soils เป็นชั้นกรวดที่ poorly sorted และไม่แสดงรอยชั้นหิน แต่บางแห่งอาจหลงเหลือร่องรอยชั้นหินอยู่ ชั้นกรวดนี้มีการสะสมตัวโดยกระบวนการ weathering และ bioturbation ดังได้กล่าวมาแล้ว จึงเป็นส่วนหนึ่งของชั้น regoliths และมีชื่อเรียกอย่างไม่เป็นทางการว่า "Younger Gravel beds" ลักษณะที่สำคัญอีกอย่างคือมักมี laterite แทรก โดยเฉพาะช่องบนสุดของชั้นกรวดนี้ ซึ่งแสดงถึงอิทธิพลของน้ำบาดาลที่ทำให้เกิดการ weathering อย่างรุนแรงในหินดั้งเดิม ในชั้น "Younger Gravel beds" นี้มักพบเศษชิ้น Tektites เช่นที่อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น และบ้านภูเขาทอง อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา ซึ่ง

ทำให้ผู้ศึกษาส่วนใหญ่เข้าใจว่าชั้น "Younger Gravel beds" นี้มีอายุ 700,000 ปี (Middle Pleistonene) ตามอายุ Tektite ที่วัดได้ ชั้น Red to yellowish clays and sands หรือที่รู้จักกันดีว่า Yasothon Soils ที่วางตัวอยู่บนสุดนี้ประกอบด้วยชั้นทรายปน clays ไม่มีโครงสร้างและรอยชั้นหิน ทำให้ Boonsener (1977) เชื่อว่าเป็นการสะสมตัวของ eolian ชั้น Yellowish clays and sands นี้เทียบได้กับชั้น "Loess" ของ (Boonsener, 1977) Brown to yellow red sands (Dheeladilok, 1983) Red/yellow "Loess" (Satarugsa 1989) และ clays and fine sands (Wongsomsak, 1985 & 1987)

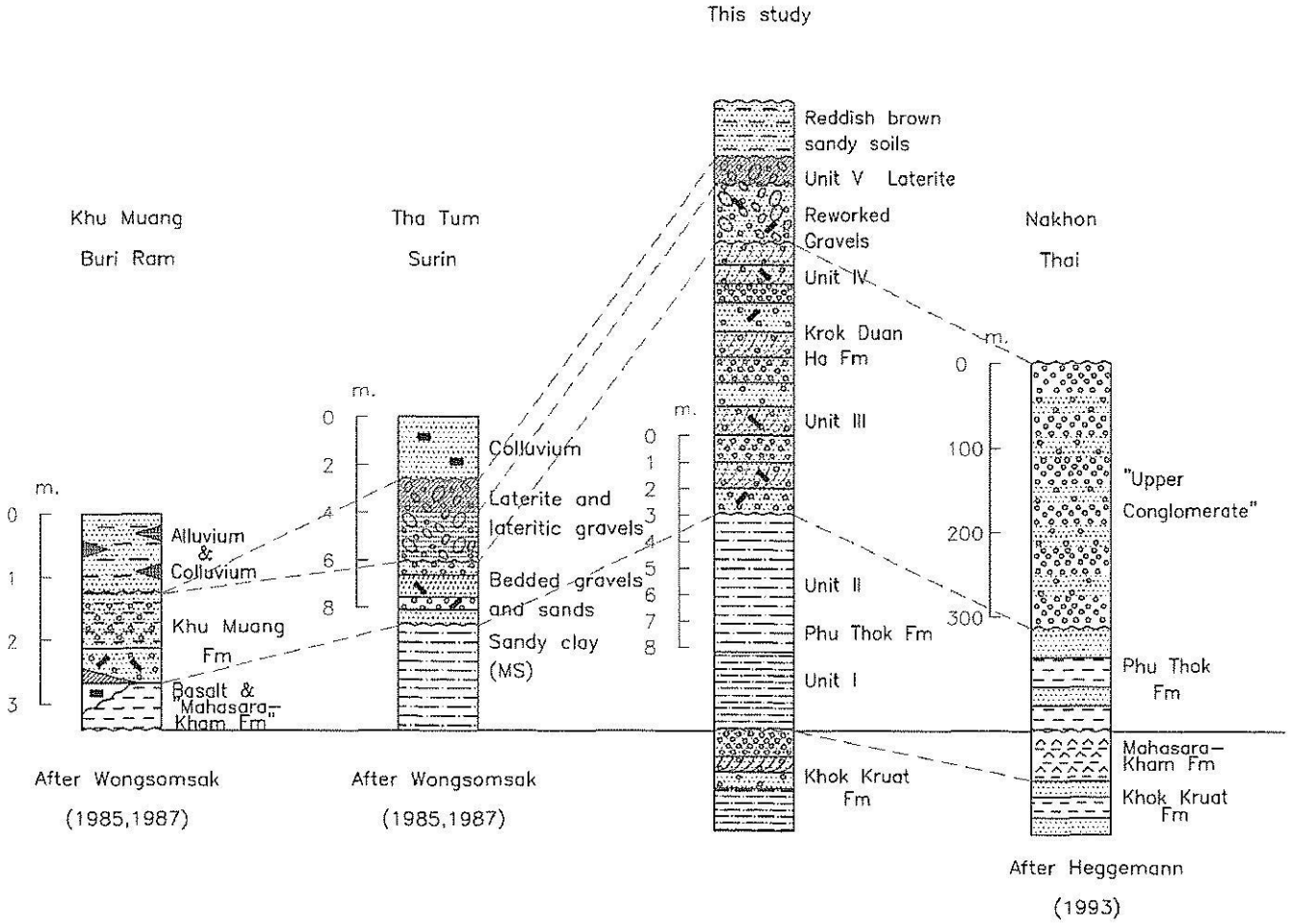
การเทียบความสัมพันธ์ลำดับชั้นหินจากการศึกษาครั้งนี้กับของผู้ที่ได้ทำการศึกษาไว้แล้วในที่อื่น ๆ ได้แสดงไว้ในรูปที่ 30-31

รูปที่ 28 ชั้น silcrete วางตัวอยู่ระหว่าง Unit II และ Unit III จุดสำรวจ 16

รูปที่ 29 รอยแยก (joint) ใน sandstone มี conglomerate แทรก Unit III จุดสำรวจ 14



รูปที่ 30 การเทียบความสัมพันธ์ลำดับชั้นหินกับผลการศึกษาในที่อื่นๆ (1)



รูปที่ 31 การเทียบความสัมพันธ์ลำดับชั้นหินกับผลการศึกษาในที่อื่นๆ (2)

3.3 สภาพแวดล้อมของการสะสมตะกอน

<u>สภาพแวดล้อมการสะสมตัวของหินหน่วย III และ IV หรือหมวดหินโกรกเดือนห้า</u>

ตะกอนที่สะสมตัวจะมีคุณลักษณะที่มีผลมาจากสภาพแวดล้อมของการสึกกร่อนและการสะสมตัว ดังนั้นการศึกษาลำดับชั้นตะกอนอย่างละเอียดจะช่วยให้เข้าใจถึงกระบวนการพัดพาสภาวะแวดล้อมของการสะสมตัวและการเปลี่ยนแปลงของสภาวะแวดล้อมในช่วงเวลาดังกล่าว

จากการที่ชั้นตะกอนกรวดที่เป็นหน่วยหินล่างสุดของหมวดหินวางตัวอยู่บนชั้นหินฐานที่เป็นตะกอนเม็ดละเอียด ที่เป็นส่วนหนึ่งของหมวดหินภูทอก แสดงว่าลักษณะภูมิประเทศในช่วงเวลาที่เกิดหมวดหินภูทอกเป็นพื้นผิวที่มีระดับต่ำ (low relief) หรือที่ราบลุ่มน้ำ (flood plain) และมีช่วงเวลาที่ขาดการต่อเนื่องของการสะสมตะกอน (unconformity) หลักฐานที่ว่าพื้นผิวของภูมิประเทศก่อนการสะสมตัวของหมวดหินภูเขาทองเป็นพื้นผิวภายใต้สภาวะผุพังทำลาย (weathering) ได้แก่ mudstone มีสีแดงเปื้อนขาว หรือสีขาวเปื้อนแดง (mottled) ที่อยู่ส่วนบนสุดของ Unit IIการที่เป็นที่ราบลุ่มน้ำแสดงว่าภูมิอากาศมีลักษณะชุ่มชื้น (humid) อย่างน้อยในช่วงหนึ่งของปี

ตะกอนกรวดและทรายของหมวดหินโกรกเดือนห้าในบริเวณที่ศึกษาวางตัวแบบ unconformable บนหิน mudstone ของหมวดหินภูทอก บางแห่งตามขอบตะวันตกของแอ่ง เช่น บริเวณบ้านโคกกรวด หิน mudstone จะบางหรือขาดหายไป ดังนั้นจึงพบหมวดหินโกรกเดือนห้าวางตัวอยู่บนหิน lime-pebble conglomerates หรือ conglomeratic sandstone ของหมวดหินโคกกรวดโดยตรง ในบริเวณใกล้กลางแอ่ง เช่น บริเวณบ้านโนนสูงหรือใต้อำเภอพิมาย หิน mudstone จะมีความหนามากขึ้นและมีเกลือชั้นบนของหมวดหินมหาสารคามวางตัวอยู่ใต้

เม็ดกรวดในชั้นกรวดมีลักษณะ rounded ถึง subargular แสดงว่ามาจากแหล่งที่ระยะแตกต่างกัน และมีเศษไม้กลายเป็นหินขนาดต่าง ๆ กันปนอยู่ทั่วไป แสดงว่า ถูกพัดพามาด้วยพลังสูงพอสมควร (moderate to high energy) บางแห่งพบชั้นกรวดสะสมตัวหนา และมีลำท่อนไม้กลายเป็นหินขนาดใหญ่ กระบวนการที่ทำให้เกิดการสะสมตัวแบบนี้ได้แสดงว่า มีพายุฝนหนัก ที่ตกในระยะสั้น ทำให้เกิดการพัดพาโดยน้ำท่วมล้น ทั้งแบบ stream และ sheet floods

ชั้นที่เกิดจาก stream จะพบ cross-bedding ในชั้นทรายและทรายปนกรวด ในชั้นกรวดที่เกิดจาก sheet flood ขนาดของ clasts มีขนาดต่าง ๆ กันจาก pebbles จนถึง granules ชั้นค่อนข้างหนา และมีการเรียงขนาดเล็กลงจากล่างไปบน ซึ่งแสดงถึงการสะสมตัวจากพัดพาโดย debris flood และ debris flow ตามความลาดชั้นของพื้นที่

เม็ดกรวดในชั้นกรวดประกอบด้วยหินหลายชนิด ส่วนใหญ่เป็น พวก quartz สีต่าง ๆ เช่น ขาว น้ำตาล และเทา flint และ chert สีเทาจนถึงสีดำ ส่วนน้อยเป็นพวก rhyolites, andesites, hornfels, quartzitic sandstone, silicified limestone มี fusulinid และ sandstones ของหิน Khorat

Group เม็ดกรวดส่วนใหญ่ประกอบด้วยหินแข็งยุค Paleozoic ที่มีแหล่งเป็น fold belts อยู่ตามขอบตะวันตกของแอ่ง มีส่วนน้อยที่มาจากหินทรายของ Khorat Group ที่เป็นแหล่งภายในแอ่ง

หมวดหินโกรกเดือนห้า ส่วนใหญ่ประกอบด้วยชั้นกรวดและทรายวางตัวอยู่ใต้ชั้นกรวด ชั้นทราย และชั้น Laterite ที่ในรายงานนี้จัดให้อยู่รวมกันในหน่วย Reworked clays, sands and gravels หินหน่วย Reworked sediments นี้ได้มีผู้ศึกษาหลายท่าน เช่น Boonsener (1977) และ Wongsomsak (1983 & 1987), Satarugsa (1989), Loffler & Kubiniok (1991) และ Parry (1996) เป็นต้น แต่มีการแปลความหมายการเกิดสะสมตัวที่แตกต่างกัน Boonsener (1977), Parry (1996) และรายงานส่วนใหญ่เชื่อว่า ชั้นทรายสี reddish และ yellowish brown หรือ red to pinkish orange ที่วางตัวอยู่บนชั้น laterite และ lateritic gravels เป็นชั้นทราย eolian หรือ loess ที่เกิดจากการพัดพาและสะสมตัวโดยลม แต่ Loffer & Kubiniok (1991) มีความคิดแย้งว่า ชั้นทรายดังกล่าวมิได้เกิดจากการสะสมตัวของทั้งลมหรือแม่น้ำ แต่เกิดจาก bioturbation process ทำให้หินดั้งเดิม conglomeritic sandstone เมื่อผุพังลงแยกเป็น ทรายชั้นบนและกรวดชั้นล่าง

จากข้อมูลและหลักฐานจากการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีความเห็นสอดคล้องกับ Loffler & Kubiniok (1991) ว่าชั้นหินหน่วยบนสุดหรือ Unit V Reworked clays, sands and gravels เป็น regolith หรือหินที่เกิดจากการผุพังทำลายหรือเปลี่ยนแปลงมาจากหินดั้งเดิมคือ Unit IV Red sandstone and conglomerate หรือ Unit III Conglomerate and sandstone

ตะกอนหน่วย Yellowish clays and fine sands อยู่บนสุดของ Unit V มีลักษณะเด่นคือเป็น red หรือ yellow sandy soil ที่เกิดร่วมกับชั้น quartz gravels Moormann et al (1964) พบว่าดินหน่วยนี้พบแพร่หลายในบริเวณที่ราบสูงโคราชตอนใต้และเชื่อว่าทั้งชั้นดินและกรวดเกิดจากการสะสมตัวของธารน้ำ เขาเรียกดินชุดนี้ Yasothon soils มีลักษณะภูมิสัณฐานเป็น High Terrace แต่ Boonsener (1977) จากการศึกษาส่วนประกอบของดินพบว่ามี clay และ silt 35% fine sand 55% และ medium to coarse sand 10% และสรุปว่าดินเกิดจากการสะสมตัวโดยลม

จากการศึกษาภาคสนามครั้งนี้พบว่า ดินที่เรียกว่า Yasothon soil นี้มีการเปลี่ยนแปลงอย่างค่อยเป็นค่อยไปจากหินดั้งเดิมที่อยู่ข้างล่างคือ conglomeratic sandstone การเปลี่ยนแปลงเกิดจากการผุพังทำลาย ในชั้นที่ผุยังคงพบเม็ด granules ของ quartz อยู่ทั่วไป (ดูรูปที่ 32-33)

ในกรณีที่พบชั้น Yosothon soil วางตัวอยู่บนชั้นกรวด หรือในรายงานนี้เรียกว่า olast – supported gravels ชั้นกรวดมีลักษณะคละ ไม่เรียงตัวเป็นชั้น และยังไม่จับตัวกันแข็ง (Unconsolidated to semi-consoilidated) ซึ่งต่างจากหินดั้งเดิม conglomeratic sandstone หรือ sandy conglomerate ที่แข็ง (consolidated) และแสดงชั้น(Bedding) และ Cross-stratification และมีระบบรอยแยก (joints) ที่ชัดเจน

ชั้น red หรือ yellow sandy soil และชั้น unconsolidated gravels เป็น weathering product ของหินดั้งเดิมของ Unit III หรือ Unit IV weathering product ที่ได้ ประกอบด้วย clays, sands gravels และภายหลัง โดยกระบวนการ Bioturbation และ Gravitational setting ทำให้กรวดจมลงรวมกันเป็นชั้นอยู่ใต้ชั้น clay และ sand ซึ่งถูกนำขึ้นสู่บนพื้นผิวโดยสัตว์ชนิดต่าง ๆ ที่อาศัยอยู่ใต้ดิน เช่น ปลวก มด และไส้เดือน เป็นต้น (Loffler and Kubiniok, 1991) ในกรณีที่มีการคัดแยกที่สมบูรณ์ ชั้นดินทรายและชั้นกรวดจะมีรอยสัมผัสที่ชัดเจน (sharp boundary) (ดูรูปที่ 26-27)

ในเกือบทุกจุดที่ศึกษา ในช่วงบน ๆ ใต้ชั้น Yellowish clays and fine sands หรือ clast – supported gravels จะพบชั้น Laterite แทรกอยู่ เกิดจากกระบวนการสะสม ferrous iron (Fe^{++}) ซึ่งใช้เวลาหลายแสนปี (Friedman & Sanders, 1978) และมีสภาวะที่ค่อนข้างชุ่มชื้น สภาวะที่มีการสะสม Fe^{++} ได้ดีคือ ใต้ระดับน้ำใต้ดิน ซึ่งได้ธาตุ Fe จากการสึกกร่อนของหินที่มีธาตุ Fe สูงในบริเวณ Fold Belt ที่อยู่ทางตะวันตกและเคลื่อนเข้าสู่ระบบน้ำใต้ดิน การแข็งตัวของ Laterite เกิดจากการสัมผัสอากาศ ซึ่งบ่งถึงสภาพอากาศที่แห้งแล้งขึ้น เกิดเป็นวัฏจักรของสภาวะชุ่มชื้นและแห้งแล้งสลับกันไป

Model การเกิดการสะสมตัวของตะกอนและหินชั้นกรวดและทรายที่วางตัวอยู่บนหมวดหินภูทอกได้แสดงไว้ในรูปที่ 34

3.4 อายุของชั้นหินและตะกอน

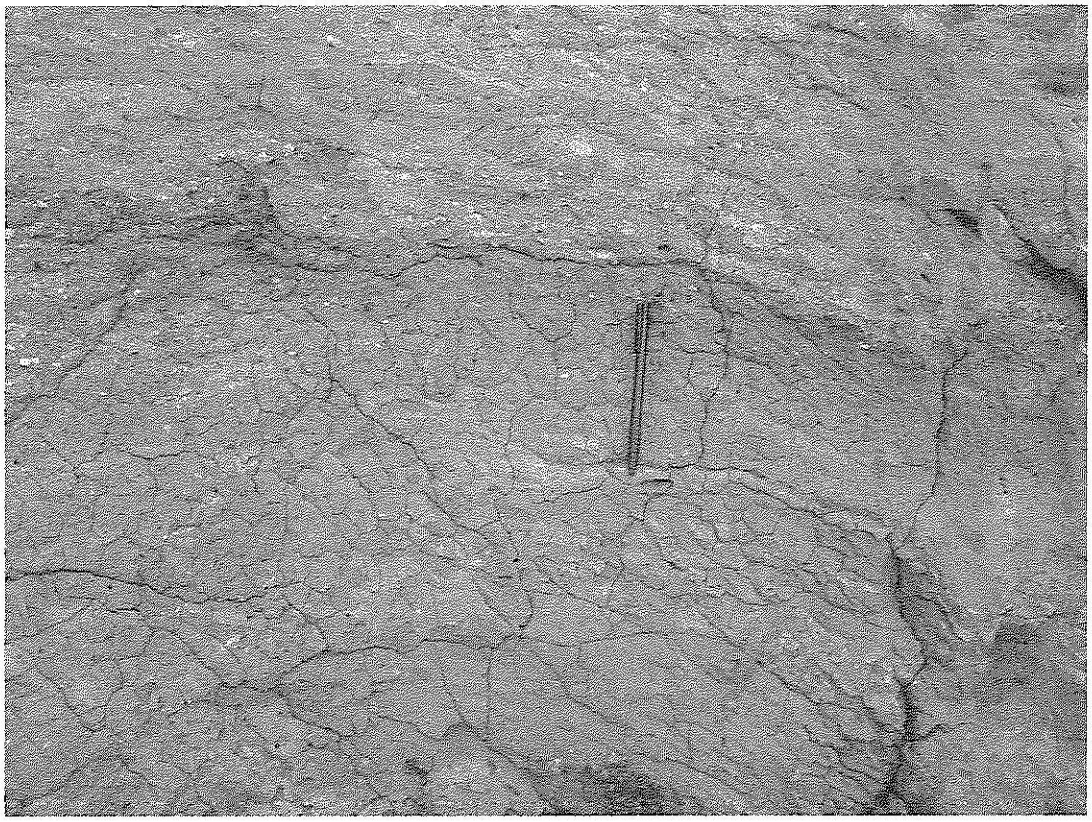
<u>อายุของหินหน่วย III และ IV หรือหมวดหินโกรกเดือนห้า</u>

หมวดหินโกรกเดือนห้าที่เปิดเผยให้เห็นส่วนใหญ่เป็นหินผุ คือ เป็นชั้นทรายสีเหลืองหรือแดงวางตัวอยู่บนชั้นกรวดที่ไม่มีรอยชั้นหิน (Bedding) หรือยังคงสภาพมีรอยชั้นหินอยู่ จึงมักเข้าใจว่า เป็นตะกอนอายุอ่อนยุค Quaternary และเนื่องจากตะกอนดังกล่าวอยู่สูงจากระดับแม่น้ำปัจจุบันมากกว่า 10 เมตร จึงเข้าใจว่าเป็น Terrace deposits และให้ชื่อลักษณะภูมิสัณฐานนี้ว่าเป็น High และ Middle Terraces ในชั้นกรวดและทราย ยังพบ Tektites อยู่หลายแห่ง ซึ่งมีอายุ 700,000 ปี (Middle Pleistocene) แต่อย่างไรก็ตาม จากการศึกษาหมวดหินนี้ที่บริเวณบ้านภูเขาทอง Satarugsa (1987) ได้ตั้งชื่อหมวดหินนี้ว่า Phukhao Thong Formation และให้อายุ Miocene – Lower Pleistocene

จากการเทียบลำดับชั้นหินของบริเวณที่ศึกษากับลำดับชั้นหินที่มีการเปิดเผยของหมวดหินอื่น ๆ ที่อยู่บนหมวดหินมหาสารคามและหมวดหินภูทอก เช่นที่บริเวณอำเภอนครไทย และชาติตระการ จังหวัดพิษณุโลก พบว่าเทียบได้กับหมวดหิน Upper Conglomerate (Heggemann, 1993) หรือ Phu Khat Formation (สุวิทย์ โคสุวรรณ และปิยวรรณ ชัยเฉลิมศักดิ์, 2533) Heggemann (1993) ให้อายุหมวดหิน Upper Conglomerate ว่าเป็น Maastrichtian หรือ Latest Cretaceous จากเหตุผลทาง

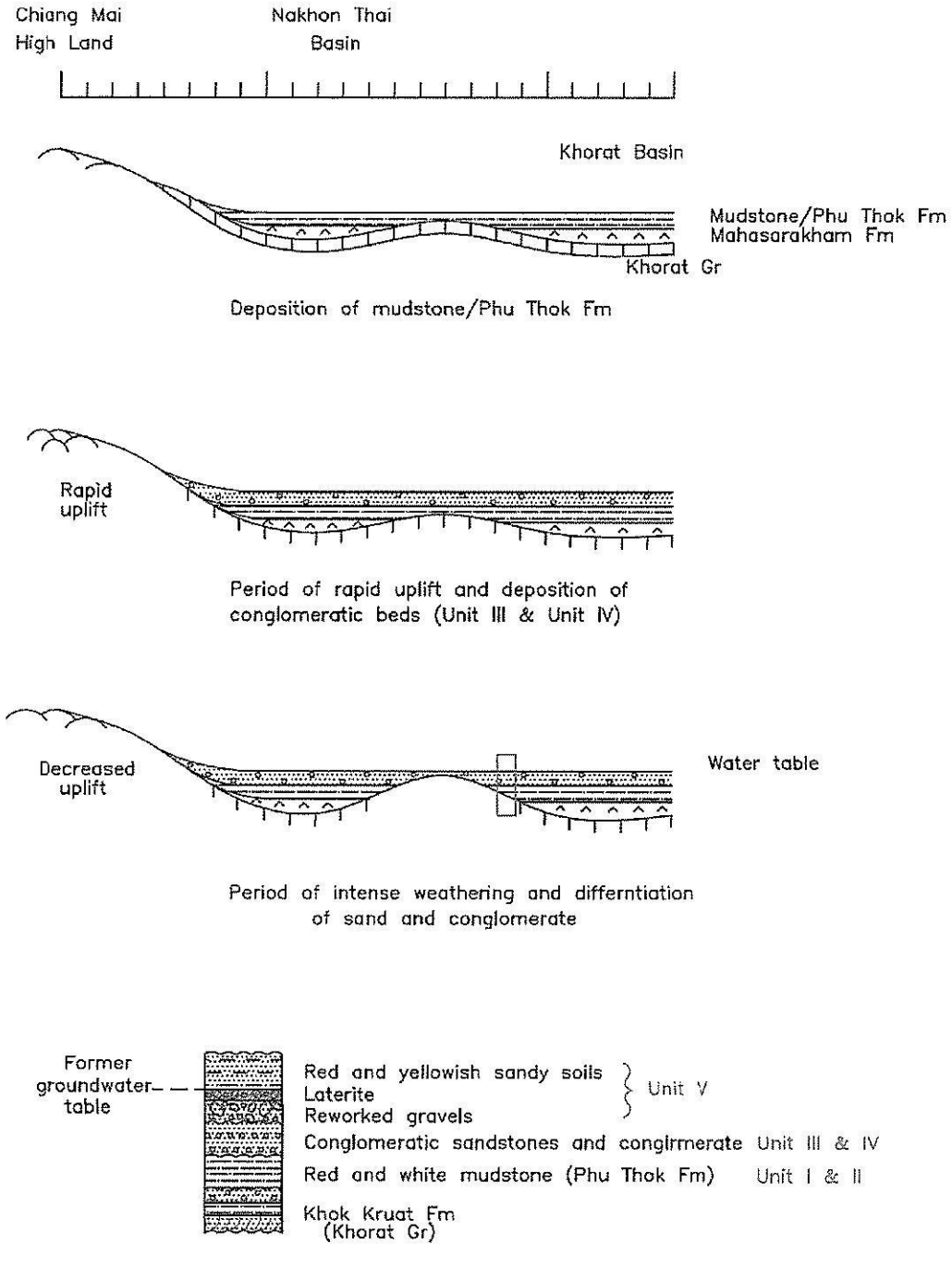
ลำดับชั้นหินที่หมวดหินมหาสารคามและ Phu Thok Formation ที่วางตัวอยู่ใต้ มีอายุ Late Cretaceous

ผู้วิจัยมีความเห็นสอดคล้องกับ Heggemann (1993) ให้หมวดหินภูเขาทอง หรือ Upper Conglomerate มีอายุ Latest Cretaceous ส่วน Tektite อายุ 700,000 ปีที่พบอยู่ในชั้นกรวดนั้น เกิดจากกระบวนการ Bioturbation และ Gravitational settling ทำให้ชิ้น Tektites ที่เดิมอยู่บนพื้นผิวตกจมลงปนอยู่กับกรวดที่แยกตัวอยู่ในชั้นล่าง การที่ในชั้นกรวดไม่พบเม็ดกรวดที่เป็นหิน basalt ที่แพร่กระจายอยู่ทั่วไปในที่ราบสูงโคราชตอนใต้และมีอายุที่วัดได้ 0.9 – 0.3 ล้านปี แสดงว่า ชั้นกรวดมีอายุแก่กว่า basalt ที่มีอายุมากสุดคือ 3.0 ล้านปี นั่นคือ มีอายุไม่อ่อนกว่า Pliocene ชั้น กระดูกดึกดำบรรพ์ Mammals และไม้กลายเป็นหิน อายุ Pleistocene และ Miocone ที่พบอยู่ในชั้นกรวดและทราย (เช่น ที่บ้านโคกสูงและบ่อทรายท่าช้าง) ที่อยู่ในระดับสูงไม่เกิน 10 เมตร จากระดับแม่น้ำ จะเป็นชั้น Terraces ที่แท้จริงของแม่น้ำปัจจุบัน ชั้นกรวดและทรายของหมวดหินโกรกเดือนห้า ที่พบไม้กลายเป็นหินเป็นจำนวนมากคล้ายคลึงกัน ชั้นกรวดทรายบ้านโคกสูง และบ่อทรายท่าช้างที่มีไม้กลายเป็นหินเหมือนกัน แต่หมวดหินโกรกเดือนห้ามีอายุแก่กว่า และไม่พบซากดึกดำบรรพ์ Mammals หรือ Vertebrate fossils อื่นๆ



รูปที่ 32 หิน weathered conglomeratic sandstone และ sandstone Unit IV จุดสำรวจ 21

รูปที่ 33 หิน weathered conglomeratic sandstone Unit IV จุดสำรวจ 21



รูปที่ 34 Model การเกิดสะสมตัวของหน่วยหินต่างๆ ที่อยู่บน Khok Kruat Formation

บทที่ 4
บทสรุปและข้อเสนอแนะ

4.1 บทสรุป

จากการศึกษาวิจัยครั้งนี้ สามารถสรุปผลได้ดังนี้

1. หน่วยหิน conglomeratic sandstone และ conglomerate เดิมเข้าใจว่าเป็นหน่วยหินที่เรียกว่า "High Terrace gravel beds" หรือ "Older gravel beds" ยุค Quaternary ที่ยังไม่จับตัวกันแข็ง ผลการศึกษาครั้งนี้บ่งว่าเป็นชั้นหินแข็งและมีอายุแก่กว่าที่เคยคาดไว้ หินหน่วยนี้เป็นหน่วยหินแข็งที่วางตัวอยู่บน Phu Thok Formation จึงเป็นหน่วยหินที่วางตัวอยู่บนสุดในที่ราบสูงโคราช มีอายุ Latest Cretaceous หรือ Masstrichtian และเรียกชื่อหน่วยหินใหม่นี้ว่า Krok Duan Ha Formation

2. Red or yellowish sandy soil หรือ Yasothon soil เดิมเข้าใจว่าเป็น "Loess" หรือตะกอนที่สะสมตัวโดยลม ผลการศึกษาบ่งว่า ตะกอนดังกล่าวเกิดจากการผุพังและแยกตัวจากหินดั้งเดิมของหน่วยหิน Conglomeratic sandstone และ conglomerate โดยกระบวนการ weathering, bioturbation และ gravitational settling

3. กรวดชั้นบนที่อยู่ใต้ชั้น Red or yellowish sandy soil มักไม่แสดงรอยชั้นหิน แต่บางแห่งก็รักษาลักษณะรอยชั้นหินไว้เป็นชั้นกรวดที่เกิดจากการผุพังและแยกตัวจากหินดั้งเดิมของหน่วยหิน Conglomeratic sandstone และ conglomerate เหมือนชั้น sandy soil

4. ชั้น red and white mudstone ที่อยู่ใต้ชั้น Conglomeratic sandstone และ conglomerate เป็นส่วนหนึ่งของ Phu Thok Formation หรือเดิมเรียกกันว่า Upper clastic Phu Thok Formation ในบริเวณที่ศึกษามีความหนาน้อยเนื่องจากเป็นขอบตะวันตกของแอ่งสะสมตะกอน

5. ไม้กลายเป็นหินลำต้นขนาดใหญ่และชิ้นส่วนขนาดเล็กพบอยู่ทั่วไปในชั้น Conglomeratic sandstone และ conglomerate ของ Unit III และ IV เกิดจากการสะสมตัวโดยกระบวนการ debris flood อันมีผลมาจากการเกิดพายุฝนใหญ่ที่รุนแรง และพบอยู่ในชั้น Reworked clays, sands and gravels ของ Unit V ซึ่งเกิดจากการผุพังมาจากหินดั้งเดิม Unit III และ IV

4.2 ข้อเสนอแนะ

1. ควรทำการศึกษาทาง Magnetostratigraphy ของหน่วยหิน Conglomeratic sandstone and conglomerate หรือ Krok Duan Ha Formation เพื่อกำหนดอายุให้แน่นอนขึ้น

2. บริเวณที่ราบสูงโคราชได้มีการค้นพบซากดึกดำบรรพ์มีกระดูกสันหลังมากมายหลายแห่ง มีอายุจาก Late Miocenc (แหล่งบ้านท่าช้าง) (Chaimanee et al., 2007) จนถึง Middle Pleistocene (แหล่งบ้านโคกสูง) (Chaimanee et al., 2007; Duangkrayom, 2007) ซึ่งเป็นตะกอน

fluvial ชัดเจนที่ยังไม่จับตัวกันแข็งแต่ต่างจาก ชั้น rewored clays, sands and gravels ซึ่งเดิมเข้าใจว่าเป็นตะกอนหน่วยเดียวกัน จึงควรทำการศึกษาเพื่อหาความสัมพันธ์ ระหว่างชั้นตะกอนที่ทราบอายุดังกล่าวกับหน่วยหิน conglomeratic sandstone และ conglomerate ของ Krok Duan Ha Formation

บรรณานุกรม

Barr, S.M & MacDonald, 1981. Geochemistry and geochronology of late Cenozoic basalts of Southeast Asia. Geol. Soc. Am. Bull. 92 (part II). 1069-1142.

Boonsener, M., 1977 : Engineering geology of the town of Khon Kaen, N.E. Thailand – Unpublished, M.S.thesis, Asian Inst. of Technology, Bangkok

,1986. Quaternary Geology of Khon Kaen Province, Northeastern Thailand. In N. Thiramongkul (ed), Proceedings of the Workshop on Economic Geology, Tectonics, Sedimentary Processess and Environment of the Quaternary in Southeast Asia, Chulaongkorn University, Bangkok, Thailand, 75-85.

,1991. The stratigraphy of Quaternary Deposits in the Northeast, Thailand. In P. Ounchanum and B. Ratanasthein (ed), Proceeding of the Annual Technical Meeting 1989 and IGCP – 246 (1991), Department of Geological Sciences, Chiang Mai University, Thailand, 279 – 291.

Boonsener, M. and Tassanasorn, A., 1983. The geomorphology of Quarternary deposits in Khon Kaen province. In : Thiramongkol, N. and Pisutha – Arnond, V. (Ed.), Proceeding of the first symposium on geomorphology of Thailand, Chulalongkorn University, 106–110.

Boonsener, M. and Sornpirom, K., 1997. Corrlation of Tertiary Rocks in the Northeast, Thailand. The International Conference on Stratigraphy and Tectonic Evolution of Southeast Asia and the South Pacific, Bangkok, Thailand, 656–661

,1999. Classification on the Upper Clastics of the Mahasarakham Formation. In Ch. Khantaprab (ed-in-chief), Proceedings of the Symposium on Mineral, Energy and Water Resources of Thailand : Towards the year 2000, October 28-29, 1999, Bangkok, Thailand, 212-216

Chaimanee, Y., Suteethorn, V., Jintasakul, P., Vidthayanon, C., Marandat, B. and JaegerJ.J., 2004. A New Orang-utan Relative from the Late Miocene of Thailand, Nature, Vol. 427, pp.439-441

Chaimanee, Y., Yamee, C., Tian, P. and Jaeger, J.-J., 2007. Diversity of Cenozoic Mammals in Thailand : Paleoenvironment and Age Updated. In W.Tantiwanit (ed-in-chief),

Proceedings of the International Conference on Geology of Thailand : Towards Sustainable Development and Sufficiency Economy. Bangkok, Thailand, 73-79

Charusiri, P., Daorerk, V., Krowchan, V., Klongsara, N., Kosuwan, S., Srirattanachatchawan, V. and Santatiwongchai, U., 2002. Quaternary Tektites and Their Sediment Hosts at Ban Tha Chang Sand Pit, Chaloem Phra Kiat, Nakhon Ratchasima, NE Thailand : Stratigraphy and TI Ages. In : Symposium on Geology of Thailand (N. Mantajit, ed.), August 26-31, Bangkok, Thailand, pp.9.

Chonglakmani, C. and Fontaine, H., 1990. The Lam Narai-Phetchabun region : a platform of Early Carboniferous to Late Permian age. Techn. Conf. Develop. Thailand, Year 2000 : 71-72. Chulalongkorn University, Bangkok.

Dheeradilok, P., Tiyapairach, S., Jongkanjanasoontorn, Y. & Boonsener, M., 1983. Preliminary note on Quaternary deposits of Amphoe Ban Phai-Amphoe Chonnabot area, Northeastern Thailand. Proc. of First Syump. on Geomorphology and Quaternary Geol., of Thailand, 131-141 ; Bangkok.

Duangkrayom, J., 2007. Sedimentology and Palaeogeography at the Ban Khok Sung Site, Tambon Khok Sung, Mueang District, Nakhon Ratchasima Province, M.Sc. Thesis, Chiang Mai University, 238 p.

Fontaine, H. and Workman, D.R., 1978. Review of the geology and mineral resources of Kampucha, Laos and Vietnam. In P. Nutalaya (ed-in-chief), Proceedings of the Third Regional Conference on Geology and Mineral Resources of SE Asia, Bangkok, p. 539-605.

Friedman, G. M. & Sanders, J.E., 1978. Principles of Sedimentology. Wiley and Sons, New York.

Gartner, W., Storzer, D. and Wagner, G.A., 1969. New Fission Track Ages of Tektites and related glasses. Geochimica et. Cosmochimica Acta, Vol.33, 1075-1081.

Heggemann, H., 1993. Sedimentäre Entwicklung der Khorat-Gruppe (Ober-Trias bis Paläogen) in NE-und N-Thailand. Gottinger Arb. Geol. Paläont. : 63, 146S., 58 Abb., 9Tab., 8 Taf.

Howard, K.T., Haines, P.W., Burret, C. F., Ali, J.R. and Bunopas, S., 2003. Sedimentology of 0.8 Million – year Old Log-bearing Flood Deposits in Northeast Thailand and Mechanism for pre-flood Deforestation. In : Proceedings of the 8th International Congress on Pacific Neogene Stratigraphy (B.Ratanasathien, ed. in chief), February 3-9, University of Chiang Mai, Thailand, pp.49-67.

Japakasetr, T. and Suwanich, P., 1984. Potash and Rock Salt in Thailand, Appendix A. Nonmetallic Minerals Bulletin 2, DMR.

Loffer, E. and Kubiniok, J., 1991. The age and origin of the Yasothon soils and associated gravel deposits. Journ. Geol. Soc. Thailand, v.1, no.1, 69-74.

Lovatt-Smith, P.F., Stoke, R.B., Bristow, C. S. and Carter, A., 1996. Mid-Cretaceous tectonism on the margins of the Khorat Plateau Basin in Laos and Thailand, In : Hall, R. and Bundell, D. eds., Tectonic Evolution of Southeast Asia, Geol. Soc., London Spec. Pub. 225-232.

Maranate, S., 1982. Paleomagnetism of the Khorat Group in Northeastern Thailand. Geological Survey Paper 3, DMR.

Moormann, F.R., Montrakun, S. and Panichapong, S., 1964. Soil of North Eastern Thailand. Department of Land Development, Bangkok.

Nakaya, H., Saegusa, H., Ratanasthien, B., Kunimatsu, Y. Nagaoka, S. and Suganuma, Y., 2002. Neogene Mammalian Biostratigraphy of Thailand, Journal of Vertebrate Palaeontology, Vol.22, no.3, pp.91A.

Nutalaya, P., Sophonsakulrat, W., Sonsuk, M. and Wattanachai, N., 1988. Catastrophic Flooding – An Agent for Landform Development of the Khorat Pateau : A Working Hypothesis. In : Proceedings of the Workshop on Correlation of Quaternary Successions in South, East and Southeast Asia (N.Thiramongkol, ed.) November 21-24, Bangkok, Thailand, pp.95-115.

Parry, J.T., 1996. The high terrace gravels, Northeast Thailand - a re-evaluation and an integrated theory of their origin Z. Geomorph. N.F., 40-2 : 145-175.

Philippe, M., Sutheethorn, V., Lutat, P., Buffetaut, E., Cavin , L., Cuny, G. & Barale, G., 2004. Stratigraphical and palaeobiogeographical significance of fossil wood from the Mesozoic Khorat Group of Thailand. Geological Magazine, 141, 319-328

Piyasin, S., 1985. Problems of Stratigraphic Classification and Environments of Khorat Group. Proceedings of Conference on Geology and Mineral Resources Development of the Northeast Thailand, Khon Kaen University, 85-97.

Racly, A., 2009, Mesozoic red bed sequences from SE Asia and the significance of the Khorat Group of NE Thailand. From Buffetaut, E. et. al, (eds) Late Palaeozoic and Mesozoic Ecosystems in SE Asia. The Geological Society, London, Special Publication, 315, 41-67.

Raksaskulwong, M. and Monjai, D., 2007. Relationship between the Mahasarsakham Formation and High Terrace Gravels along the Khon Kaen-Kalasin Provinces. In W. Tantiwanit (ed-in-chief), Proceedings of the International Conference on Geology of Thailand : Towards Sustainable Development and Sufficiency Economy, Bangkok, Thailand, 288-296.

Satarugsa, P., 1987. Engineering Geology of Khorat City, Northeastern Thailand, Master Thesis No. GT 86-29, Asian Institute of Technology, Bangkok, 86 p.

Sattayarak, N., 1983. Review of the Contnental Mesozoic Stratigraphy in Thailand. Proceedings of the workshop on stratigraphic correlation of Thailand and Malaysia, V.1, Bangkok

Sattayarak, N., Chaisilboon, B., Srikulwong, S., Mahattanachai, T. and Chantong, W., 1998. Tectonic Evolution and Basin Development of the Northeast, Thailand, In : Seminar on Mesozoic Redbeds in Northeastern Thailand, August 28, Department of Mineral Resources, Bangkok, Thailand, pp.1-20.

Sinsakul, S., Chaimanee, N. and Tiyapairach, S., 2002. Quaternary Geology of Thailand. In N. Mantajit (ed-in chief), Proceedings of the Symposium on Geology of Thailand, Bangkok, Thailand, 170-180.

Sonsuk, M. and Hastings, P.J., 1984. An age from the Yasothon soil series in the Sakhon Nakhon basin : Journal of Geological Society, Thailand, V. 7-1, p.1-11.

Suwanich, P., 1986. Potash and rock salt in Thailand. Nonmetallic Minerals Bulletin 2, 339 p, DMR, Bangkok.

,1997. Na Chauk Formation, the new topmost formation of the Khorat Plateau. The International Conference on Stratigraphy and Tectonics Evolution of Southeast Asia and South Pacific, Bangkok.

Udomchoke, V., 1989. Quanternary Stratigraphy of the Khorat Plateau Area, Northeastern Thailand, In : Proceedings of the Workshop on correlation of Quaternary Successions in South, East and Southeast Asia (N.Thisanaongkol, ed.), November 21-24, Bangkok, Thailand, pp.69-94.

Upton, D.R., Bristow, C.S., Hurford, A.J. and Carter, A., 1997. Tertiary tectonic denudation in Norheastern Thailand. Provisional results from Apatitc Fission – Track Analysis. The International Conference on Stratigraphy and Tectonic Evoluation of Southeast Asia and the South Pacific, Bangkok, Thailand, 421-431.

Vozenin – Serra, C. and Prive, G., 1989. Bois plio-pléistocenes du gisement de Saropee plateau de Khorat, Est de la Thailand. Review of Palaeobotany and Palynology 60 : 225-254.

Wannakao, P., 1999. The Surficial Deposition System in Khon Kaen Basin : A case study for Understanding the Neo-Sedimentary Deposits of the Khorat Basin. In Ch. Khantaprab (ed-in-chief), Proceedings of the Symposium on Mineral, Energy , and Water Resource of Thailand : Towards the year 2000, October 28-29, 1999, Bangkok, Thailand, p.128-134.

Ward, D.E. and Bunnag, D., 1964. Stratigraphy of Mesozoic Khorat Group in Northeastern Thailand. Rept. Invest. 6, DMR.

Wongsomsak, S., 1983. Geomorphology and soil of Buri Bam province – First Symposium on Geomorphology and Quaternary Geology of Thailand, 112-122 ; Bangkok

,1985. Gromorphology and land use in Northeast Thailand – case Stredy Changwat Buri Ram – Unpublished, M.S. thesis, Kyoto University.

,1987. Quaternary stratigraphy in northeast Thailand – Stratigraphic research in changwat Buri Ram : Proceedings of the CCOP Symposium on Development in Quatenary Geology Research in East and SE Asia during the last decade, Bangkok, p. 179-196.

,1992. Preliminary investigation on Mekhong terraces in Nakhon Phanom Province : Distribution, characteristic, age and imbrication. Proceedings of a National Conference on Geologic Resources of Thailand : Potential for future development, Department of Mineral Resources, Bangkok, 326-331.

สุวภาคย์ อิ่มสมุทร, 2540. ลำดับชั้นหินและลักษณะเนื้อหินของหมวดหินภูทอกและภูวังหลังถ้ำพลาย จังหวัดหนองคาย, ฝ่ายวิจัยธรณีวิทยา กองธรณีวิทยา กรมทรัพยากรธรณี 42 หน้า

สุวิทย์ โคสุวรรณ และปิยวรรณ ชัยเฉลิมศักดิ์, 2533. แผนที่ธรณีวิทยามาตราส่วน 1:50,000 ระวางอำเภอนครไทย และระวางบ้านน้ำกุ่ม ฝ่ายสำรวจธรณีวิทยา กองธรณีวิทยา กรมทรัพยากรธรณี

ประวัติผู้วิจัย

นายจงพันธ์ จงลักษมณี เกิดเมื่อวันที่ 12 พฤษภาคม พ.ศ. 2486 ที่จังหวัดฉะเชิงเทรา จบการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาธรณีวิทยาจากคณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปี พ.ศ. 2508 และเข้ารับราชการในกรมทรัพยากรธรณี กระทรวงอุตสาหกรรม ตั้งแต่นั้นมาหลังจากนั้นได้รับปริญญา M.S. in Geology จาก South Dakota School of Mines and Technology ประเทศสหรัฐอเมริกา ในปี พ.ศ. 2514 และปริญญา Ph.D.in Geology จาก University of Auckland ประเทศนิวซีแลนด์ ในปี พ.ศ. 2523 ได้ลาออกจากราชการในตำแหน่งผู้ชำนาญการพิเศษด้านธรณีวิทยาในปี พ.ศ. 2535 และเข้าทำงานในตำแหน่งนักธรณีวิทยาอาวุโสบริษัทผาทอง เอ๊กพลอเรชั่น แอนด์ ไมนิ่ง จำกัด ต่อมาในปี พ.ศ. 2536 – 2539 เข้าทำงานในบริษัท ปตท.สำรวจและผลิตปิโตรเลียม จำกัด (มหาชน) ในตำแหน่งผู้เชี่ยวชาญธรณีวิทยา และดำรงตำแหน่งอาจารย์ประจำอยู่ที่สาขาวิชาเทคโนโลยีธรณี สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จังหวัดนครราชสีมา ตั้งแต่ ปี พ.ศ.2539 จนถึงปัจจุบัน มีความชำนาญพิเศษด้านลำดับชั้นหินวิทยาการตะกอน บรรพชีวินวิทยา ธรณีวิทยาแปรสัณฐาน และการสำรวจปิโตรเลียม