

รหัสโครงการ SUT 7-719-43-12-48



รายงานการวิจัย

คู่มือธรณีวิทยาปิโตรเลียมตามทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 2

สระบุรี - นครราชสีมา

Petroleum geology guide book along Highway No.2

Saraburi - Nakhon Ratchasima

ผู้วิจัย

นาย ชารา เด็กลุ้ย

สาขาวิชาเทคโนโลยีธรณี

สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ปีงบประมาณ พ.ศ. 2542

ผลงานวิจัยเป็นความรับผิดชอบของหัวหน้าโครงการวิจัยแต่เพียงผู้เดียว

พฤศจิกายน 2543

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยครั้งนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ปีงบประมาณ 2542 ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ดร.จงพันธ์ จงลักษณ์ณี เป็นอย่างสูงที่กรุณาให้คำปรึกษา คำแนะนำ อย่างดียิ่ง และงานวิจัยนี้สามารถสำเร็จลุล่วงด้วยดี ก็ด้วยความช่วยเหลือ ด้านการจัดเตรียมแผนที่จาก คุณ สวลินี จันทร์เอิบ ด้านการเบิกจ่าย ศึกษารายงานจาก คุณ รัชณี หอมกลาง ด้านภาคสนามจาก คุณ กิตติพงษ์ วังหิน และคุณ นิตติ คงขวัญเมือง ผู้วิจัยขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ผู้วิจัย

พฤศจิกายน 2543

บทคัดย่อ

เส้นทางถนนมิตรภาพหรือทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 2 สระบุรี – นครราชสีมา พบกลุ่มหินที่มีลักษณะเป็นหินต้นกำเนิดปีโตรเลียม 2 กลุ่ม คือกลุ่มหินสระบุรี และกลุ่มหินห้วยหินลาด กลุ่มหินสระบุรี สะสมตัวในทะเล ของแอ่ง Foreland basin ประกอบด้วยหมวดหิน 2 หมวด คือหมวดหินที่สะสมตัวในทะเลน้ำลึก (Flysch) และหมวดหินที่สะสมตัวในทะเลน้ำตื้น (Molasse) หมวดหินทั้งสองสะสมตัวในช่วงระยะเวลาใกล้เคียงกันแต่น้ำลึกแตกต่างกันอันเนื่องมาจากตำแหน่งที่สะสม และมีลักษณะปรากฏ (Facies) หลายชนิดซ้อนทับกันอยู่ ทั้งแบบ Inter-fingering และแบบรอยเลื่อนย้อนมุมต่ำ (Thrust) ส่วนกลุ่มหินห้วยหินลาดสะสมตัวในแอ่ง Rift basin พบว่าช่วงตอนกลางของกลุ่มหินซึ่งเป็นตอนที่แอ่งมีการพัฒนาเต็มที่มีค่า TOC บางบริเวณอยู่ในเกณฑ์ดี ได้รับความร้อนอยู่ในระดับที่จะให้น้ำมันดิบ และมีศักยภาพเพียงพอที่จะขับปีโตรเลียมออกจากหินต้นกำเนิดปีโตรเลียมได้ นอกจากนี้ยังพบกลุ่มหินโคราช ที่สะสมตัวบนบกในแอ่ง Sag basin ประกอบด้วยตะกอนทับถมบริเวณ ธารน้ำพา (Fluvial deposit) และตะกอนน้ำพา (Alluvial deposit) สามารถวัดทิศทางการไหลของธารประสานสายในอดีตได้จาก 2 หมวดหิน คือหมวดหินภูพานมีทิศทางการไหล N235°E และหมวดหินพระวิหารมีทิศทางการไหล N240°E ผลพลอยได้จากการสำรวจครั้งนี้ พบแหล่งท่องเที่ยว 8 แห่งที่สามารถอธิบายทางด้านธรณีวิทยาประกอบได้

Abstract

Two groups of petroleum source rock have been found along highway number 2 (Friendship highway). The first is the Saraburi Group, deposited in marine environment of foreland basin. They consist of flysch formation which is deposited in deep marine environment and molasse formation which is deposited in shallow marine environment. Both of them showed variety of facies with sharp contact of inter-fingering or thrust patterns. The second is the Huai Hin Lat Group deposited in rift basin. The middle part of this group in some area exhibits full development of the Rift basin. It showed good level of TOC, oil peak generation and high potential to expell petroleum out of the petroleum source rock. Besides the petroleum source rocks is the Khorat Group. The group is deposited on land in a sag basin. It consists of fluvial and alluvial red bed sediments. Paleocurrent direction of the braided streams can be measured from two formations of this Group. The Phu Phan Formation showed N235°E direction and the Phra Wihan Formation showed N240°E direction. As the product of this survey, eight tourist places have been investigated and explained geologically.

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	๑
บทคัดย่อภาษาไทย	๒
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	๓
สารบัญ	๔
สารบัญภาพ	๕
บทที่ 1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์	2
ขอบเขตของโครงการวิจัย	2
วิธีการดำเนินงาน	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 ธรณีวิทยาทั่วไป	4
ลักษณะภูมิสังฐาน	4
ลักษณะหินที่พบ	4
บทที่ 3 ธรณีวิทยาแปรสัณฐาน	6
บทที่ 4 ผลการวิจัย	13
ธรณีวิทยาปิโตรเลียม	13
แหล่งท่องเที่ยว	36
บทที่ 5 การอภิปรายผล	60
บทที่ 6 บทสรุปและข้อเสนอแนะ	62
บรรณานุกรม	64
ประวัติผู้วิจัย	66

สารบัญภาพ

		หน้า
ภาพ ป1-1	หมวดหินภูเพ หินปูนสลัด้วยหินดินดานกึ่งหินชนวน	14
ภาพ ป1-2	หมวดหินภูเพ หินปูนที่มีเชิร์ตสีดำปน(เป็นก้อน)	14
ภาพ ป2-1	หมวดหินضبบอน หินดินดานกึ่งหินชนวน สลับกับหินทรายแป้งสีน้ำตาล	16
ภาพ ป3-1	หมวดหินضبบอน หินดินดานกึ่งหินชนวน	18
ภาพ ป3-2	หมวดหินضبบอนแสดง Striation on fault plane	18
ภาพ ป4-1	หมวดหินضبบอน (หินดินดานกึ่งหินชนวน) ที่อยู่ข้างล่าง	20
ภาพ ป4-2	รอยต่อระหว่างหมวดหินضبบอน (หินดินดานกึ่งหินชนวน) ที่อยู่ข้างล่าง และหมวดหินเขาขาด (หินปูน) ที่อยู่ข้างบน	20
ภาพ ป5-1	หมวดหินเขาขาด แสดงซากดึกดำบรรพ์ Crinoid และ Fusulinid	22
ภาพ ป5-2	หมวดหินเขาขาด แสดง Stylolite	22
ภาพ ป6-1	หมวดหินเขาขาด หินปูนสลัด้วยเชิร์ตสีน้ำตาลลักษณะเป็นชั้นและก้อน	24
ภาพ ป6-2	หมวดหินเขาขาด หินปูน	24
ภาพ ป7-1	หมวดหินปางอโสก หินดินดานกึ่งหินชนวน (Slaty shale)	26
ภาพ ป7-2	หมวดหินปางอโสก หินดินดานกึ่งหินชนวน มีหินทรายแทรก	26
ภาพ ป8-1	กลุ่มหินห้วยหินลาด หินกรวดมน (Basal conglomerate)	29
ภาพ ป9-1	กลุ่มหินห้วยหินลาด หินดินดาน	29
ภาพ ป10-1	หมวดหินพระวิหาร หินทราย มีรอยริ้วคลื่น (Symmetrical ripple marks)	31
ภาพ ป 11-1	หมวดหินภูพาน หินทรายปนกรวด	33
ภาพ ป 11-2	หมวดหินภูพาน หินทราย หินทรายปนกรวด	33
ภาพ ป12-1	หมวดหินภูพาน หินกรวดมนมีเนื้อกรวดเป็นหินปูน	35
ภาพ ป12-2	หมวดหินภูพาน หินทรายปนกรวดแสดงการวางชั้นเฉียงระดับ (Cross-bedding)	35
ภาพ ท1-1	น้ำตกเจ็ดสาวน้อย	37
ภาพ ท1-2	หินปูนสีเทาและ Calcareous tufa	37
ภาพ ท2-1	หมวดหินเขาขาด หินปูนชั้นหนา มีหินเชิร์ตสีดำเป็นกระเปาะปน	40
ภาพ ท2-2	จุดชมวิวดเทพพิทักษ์ภูเขาราม	40
ภาพ ท3-1	หมวดหินเขาขาดแสดง Karst topographyและดินสีแดง Terra rossa	42

ภาพ ท3-2	หมวดหินเขาขาดแสดง Karst topography	42
ภาพ ท4-1	ภาพเขียนก่อนประวัติศาสตร์ที่วัดเขาจันทร์งาม	45
ภาพ ท4-2	หมวดหินพระวิหารแสดง Overturned cross-bedding	45
ภาพ ท5-1	หมวดหินภูพานที่แหล่งหินตัดแสดงหินทรายขาวออกเทาถูกสกัดเป็น แท่งเหลี่ยม	48
ภาพ ท5-2	การวางชั้นเฉียงระดับ (Cross-bedding) แสดง Paleocurrent N(195, 210, 220)E	48
ภาพ ท6-1	หมวดหินภูพานวัดป่าเขาหินตัด แสดง Paleocurrent N(280, 290, 295, 298, 300)E	50
ภาพ ท6-2	หมวดหินภูพานวัดป่าเขาหินตัดแสดง การวางชั้นเฉียงระดับ (Cross-bedding)	50
ภาพ ท7-1	บ่อน้ำพุที่ต่อท่อให้น้ำไหลออกด้านข้างจนสะสมกลายเป็นแอ่งน้ำขนาดเล็ก	54
ภาพ ท7-2	บ่อน้ำพุที่ปิดไว้ (Artesian well)	54
ภาพ ท8-1	ไม้กลายเป็นหิน Petrified wood	59
ภาพ ท8-2	สภาพที่ไม้กลายเป็นหินฝังตัวอยู่จริงในธรรมชาติ	59

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ทุกครั้งที่เกิดวิกฤตการณ์บริเวณตะวันออกกลาง ประเทศไทยจะได้รับผลกระทบด้านพลังงานเสมอ โดยเฉพาะปิโตรเลียมเนื่องจากต้องนำเข้าจากตะวันออกกลางเป็นส่วนใหญ่ นับได้ว่าเป็นปัญหาสำคัญที่ต้องได้รับการแก้ไขทั้งในระยะสั้นและระยะยาว รัฐบาลที่ผ่านมามากมายได้วางแนวทางแก้ไขระยะยาว โดยพยายามลดการนำเข้าปิโตรเลียมให้น้อยลง หันมาสนับสนุนให้มีการสำรวจขุดเจาะและผลิตปิโตรเลียมภายในประเทศให้มากขึ้น ซึ่งประสบความสำเร็จในระดับหนึ่ง ดังปรากฏในรายงาน โครงการพัฒนาการของรัฐสำหรับประเทศไทย โดยคณะผู้เชี่ยวชาญของธนาคารโลก ได้เข้ามาสำรวจเศรษฐกิจของประเทศไทยในปี พ.ศ. 2500-2501 สมัยจอมพล สฤษดิ์ ธนะรัชต์ เป็นนายกรัฐมนตรี ประเทศไทยต้องนำเข้าปิโตรเลียมจากต่างประเทศเกือบทั้งสิ้น จึงนำไปสู่การจัดตั้ง กระทรวงพัฒนาการแห่งชาติ เพื่อวางนโยบายกอบกู้เศรษฐกิจของประเทศอย่างเร่งด่วน ปัจจุบันนี้เราสำรวจพบและสามารถผลิตปิโตรเลียมขึ้นมาใช้ได้เองภายในประเทศทดแทนการนำเข้าได้ถึงประมาณสามสิบเปอร์เซ็นต์ แม้ว่าแนว โขบายการแก้ไขในปัจจุบันจะได้มีการแก้ไขปรับปรุงให้ดีขึ้น โดยให้มีการพึ่งพาพลังงานหลายรูปแบบ มากขึ้นแทนที่จะเน้นพลังงานปิโตรเลียมเพียงอย่างเดียว ทั้งนี้ก็เพื่อความมั่นคงทางด้านพลังงานของประเทศเป็นสำคัญ แต่ปิโตรเลียมก็ยังคงเป็นปัจจัยหลักที่มีอาจมองข้ามไปได้เลย จากข้อมูลที่มีอยู่จากกล่าวได้ว่า หลายพื้นที่ของประเทศไทยยังขาดการสำรวจ การศึกษา การวิจัย ทางด้านธรณีวิทยาปิโตรเลียม เพื่อความเข้าใจอย่างถ่องแท้ ยกตัวอย่างเช่นบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย บริเวณทะเลอันดามัน เป็นต้น ทั้งสองบริเวณพบร่องรอยของปิโตรเลียมแล้วหลายแห่งแต่ยังไม่มีคำตอบที่ชัดเจนว่า หินต้นกำเนิดปิโตรเลียมของภาคตะวันออกเฉียงเหนือมาจากกลุ่มหินหรือหมวดหินชั้นใดกันแน่ หรือยังไม่มีคำตอบที่ชัดเจนว่าบริเวณใดของทะเลอันดามันควรจะพบระดับความร้อนที่ให้ปิโตรเลียม ประเทศไทยจึงยังมีความหวังที่จะพบแหล่งปิโตรเลียมใหม่ๆรอให้ค้นหาอยู่อีกมาก

พื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยเป็นภาคที่ธรณีวิทยาค่อนข้างซับซ้อนแห่งหนึ่ง เนื่องจากการชนกันและแยกออกจากกันหลายครั้งของเปลือกโลกแผ่นทวีป มีการค้นพบก๊าซธรรมชาติที่มีคุณค่าเชิงพาณิชย์ จนสามารถพัฒนาไปสู่ขั้นตอนการผลิตและนำมาใช้ประโยชน์ได้ในปัจจุบันเพียงแหล่งเดียวเท่านั้นคือแหล่งน้ำพอง จังหวัด ขอนแก่น

วัตถุประสงค์

การจัดทำคู่มือธรณีวิทยาปิโตรเลียมตามทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 2 สระบุรี-นครราชสีมา มีวัตถุประสงค์ที่จะช่วยเสริมและสนับสนุนให้มีการสำรวจ ชูจุดเจาะ และผลิตปิโตรเลียมภายในประเทศให้มากขึ้น เนื่องจากเท่าที่ผ่านมา เมื่อบริษัทน้ำมันต่างชาติเข้ามาขอสัมปทานปิโตรเลียมในประเทศไทย มักจะร้องขอเจ้าหน้าที่กรมทรัพยากรธรณีช่วยจัดทำโปรแกรมเฉพาะกิจ พาไปสำรวจธรณีวิทยาปิโตรเลียมอยู่เป็นประจำ การจัดทำคู่มือการสำรวจธรณีวิทยาปิโตรเลียมออกมาอย่างเป็นทางการ จะช่วยเอื้ออำนวยต่อการสำรวจปิโตรเลียมให้เป็นไปด้วยความสะดวกรวดเร็วและสามารถทำได้ด้วยตัวเองเป็นครั้งแรก ประการที่สองการสำรวจปิโตรเลียมมักจะเจาะสำรวจปิโตรเลียมบริเวณภาคอีสานตอนบนเท่านั้น การจัดทำคู่มือดังกล่าวจะช่วยประชาสัมพันธ์ให้บริษัทน้ำมันหันมาสนใจสำรวจปิโตรเลียมบริเวณภาคอีสานตอนล่างให้มากขึ้น นอกจากนี้ข้อมูลที่ได้จากการจัดทำคู่มือนี้ ยังสามารถใช้เป็นข้อมูลธรณีวิทยาพื้นฐานสำหรับหน่วยงานราชการ เอกชน บริษัทท่องเที่ยว และประชาชนที่สนใจทั่วไปได้ใช้ประโยชน์

ขอบเขตของโครงการวิจัย

ขอบเขตของการวิจัยจะอยู่บริเวณใกล้เคียงกับทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 2 สระบุรี-นครราชสีมา เป็นหลักเพื่อความสะดวกและใช้เวลาน้อยที่สุดที่จะทำความเข้าใจตลอดจนคุ้นเคยกับลักษณะหินชนิดต่างๆ ของบริเวณภาคอีสานตอนล่าง

วิธีการดำเนินงาน

1. เริ่มจากการศึกษา ค้นคว้า และรวบรวม ข้อมูลธรณีวิทยาปิโตรเลียมและสถานที่ท่องเที่ยวที่น่าสนใจตามทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 2 และบริเวณใกล้เคียง
2. คัดเฉพาะจุดที่น่าสนใจ มีข้อมูลมาก และใกล้ถนนที่สุด
3. วางแผนจุดที่จะเข้าไปสำรวจและเตรียมการ โดยศึกษาจากแผนที่ต่างๆ ดังนี้
 - แผนที่ทางหลวงประเทศไทย ฉบับปี 2543/2000 มาตรฐาน 1:100,000
 - แผนที่แสดงลักษณะภูมิประเทศ มาตรฐาน 1:50,000 ระวัง 5238 II, 5238III, 5338II, 5338IV
 - แผนที่ธรณีวิทยา มาตรฐาน 1:250,000
4. เข้าสำรวจจริงในภาคสนาม
5. วิเคราะห์ข้อมูลและตรวจสอบความถูกต้อง
6. เข้าสำรวจข้อมูลเพิ่มเติมในภาคสนาม
7. วิเคราะห์ วิจัย สรุป และเขียนรายงาน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ทางด้านปิโตรเลียม บริเวณปากช่องมีหมวดหินห้วยหินลาด ซึ่งเข้าใจว่าเป็นหินต้นกำเนิดปิโตรเลียมโคล่อ้อยไม่น้อย จากการเก็บตัวอย่างหินเคลย์สตีเทอ ไปวิเคราะห์พบว่ามีปริมาณค่า % Total Organic Carbon อยู่ในเกณฑ์ดี (Good) การประเมินศักยภาพเบื้องต้นของหินต้นกำเนิดปิโตรเลียมบริเวณดังกล่าวจะช่วยให้บริษัทน้ำมันหันมาสนใจจะสำรวจหาปิโตรเลียมอีसानตอนล่างมากขึ้น

ทางด้านหินประดับ ตามเส้นทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 2 สระบุรี-นครราชสีมา มีการนำเอาหินกาบ (Slaty shale) มาวางขายหลายร้าน ซึ่งแหล่งของหินประดับดังกล่าวก็อยู่ไม่ไกลจากทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 2 มากนัก ผลพลอยได้จากการศึกษาธรณีวิทยาปิโตรเลียม จะช่วยให้เข้าใจธรณีวิทยาของแหล่งหินประดับด้วย เช่น ค่ามุมเท (Dip angle), แนวระดับ (Strike) และ แนวแตกเรียบ (Cleavage) เป็นต้น

ทางด้านโบราณคดี ผลพลอยได้อีกประการหนึ่งคือ โบราณคดี อย่างเช่น บริเวณที่ตั้งของวัดเขาจันทร์งาม ซึ่งมีภาพเขียนก่อนประวัติศาสตร์ ปรากฏอยู่บนหมวดหินพระวิหาร ซึ่งหมวดหินดังกล่าวสะสมตัวในธารน้ำประสานสาย ที่น้ำไหลค่อนข้างเชียว อีกทั้งยังพบโครงสร้างชั้นเฉียงระดับเช่น Cross-bedding, Overturned cross-bedding เป็นต้น ซึ่งสามารถบอกทิศทางการไหลในอดีตได้ ความเข้าใจด้านธรณีวิทยาจะช่วยเสริมความน่าสนใจบริเวณดังกล่าวแก่ผู้มาเยือนมากขึ้น

บทที่ 2

ธรณีวิทยาทั่วไป

ลักษณะภูมิศาสตร์

พื้นที่บริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย หรือบ่อยครั้งเรียกว่าที่ราบสูงภาคอีสาน ซึ่งเป็นการเรียกที่ไม่ถูกต้องนัก เนื่องจากความสูงโดยเฉลี่ยทั้งภาคแล้วไม่เกิน 200 เมตรจากระดับน้ำทะเล แท้จริงแล้วภาคนี้เป็นส่วนหนึ่งทางตอนเหนือ ของเปลือกโลกแผ่นทวีปอินโดจีน (Indochina plate) เดิมมีรูปร่างภูมิศาสตร์โดยรวมคล้ายแอ่งกระทะขนาดใหญ่ครอบคลุมพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย และประเทศสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว แต่ต่อมาภายหลังแตกออกเป็น 5 แอ่งย่อย คือ แอ่งย่อยอุบล แอ่งย่อยขอนแก่น แอ่งย่อยเวียงจันทร์ แอ่งย่อยสกลนคร แอ่งย่อยสุวรรณเขต อันเนื่องมาจากการที่แผ่นมหาสมุทรอินเดีย (India plate) เคลื่อนตัวเข้าชนแผ่นทวีปยูเรเชีย (Eurasia plate) (ปียศิปี 2538)

เฉพาะภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย ประกอบด้วย 4 แอ่งย่อย คือ แอ่งย่อยเวียงจันทร์ แอ่งย่อยสกลนคร ทางตอนเหนือ และ แอ่งย่อยอุบล แอ่งย่อยขอนแก่น ทางตอนใต้ โดยมีเทือกเขาภูพานกั้นกลาง ภาคนี้แยกออกจากที่ราบภาคกลางอย่างชัดเจน เนื่องจากขอบด้านตะวันตกถูกยกตัวขึ้นเป็นภูเขาสูงและลาดเอียงไปทางตะวันออกเฉียงใต้ ทำให้แม่น้ำสำคัญไหลจากทางตะวันออกไปรวมกับแม่น้ำโขงทางตะวันตก เช่นแม่น้ำชี แม่น้ำมูล เป็นต้น โดยเฉพาะแม่น้ำมูลเมื่อไหลผ่านบริเวณกลางแอ่งคือบริเวณทุ่งกุลาร้องไห้จะไหลช้าและเอ่อท่วมสองฝั่งในฤดูฝนเนื่องจากพื้นที่ต่ำ แต่ก็ไหลผ่านลงไปสู่มแม่น้ำโขงในที่สุด

ลักษณะหินที่พบ

หินที่พบบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือส่วนใหญ่เป็นหินอายุเก่าที่ถูกดันขึ้นมาจนใกล้พื้นผิวดิน มีทั้งหมด 2 ชุด

ชุดแรก อายุ Late Silurian – Middle Triassic เป็นหินชั้นที่สะสมตัวอยู่ในบริเวณที่เกิดจากรอยปริแตกและแยกตัวขาดออกจากกันของแผ่นเปลือกโลก (Passive margin basin)

ชุดหลัง อายุ Late Triassic – Late Cretaceous เป็นชั้นหินที่สะสมตัวอยู่ในแอ่ง ที่เกิดจากทรุดตัวลงของแผ่นเปลือกโลก อันเนื่องมาจากหินหนืด (Magma) ที่ร้อนและดันตัวอยู่ข้างใต้ ค่อย ๆ ลดพลังงานลง (Sag basin)

ระหว่างหิน 2 ชุด มีรอยชั้นไม่ต่อเนื่อง “Indosinian Unconformity” อายุ Middle - Late Triassic เป็นตัวแบ่ง ซึ่งเป็นเหตุการณ์ที่ แผ่นทวีปอินโดจีน (Indochina plate) ชนกับ แผ่นทวีปฉาน-ไทย (Shan-Thai plate) ส่งผลทำให้หินชุดแรกซึ่งสะสมตัวอยู่ในทะเล ยกตัวขึ้นมาพ้นระดับน้ำทะเล และก่อให้เกิดการผุพังอยู่กับที่และการกร่อน (Weathering and erosion) จากนั้นค่อยๆทรุดตัวลงอย่างช้าๆ เป็นแอ่งบนบกขนาดใหญ่พร้อมกับการสะสมตัวของหินชุดหลังในแอ่งดังกล่าวซึ่งจะแตกต่างจากหินชุดแรกอย่างสิ้นเชิง

บทที่ 3

ธรณีวิทยาแปรสัณฐาน

โครงสร้างธรณีวิทยาแปรสัณฐานของเอเชียอาคเนย์แบ่งออกได้เป็น 4 แผ่นทวีป คือ

- แผ่นทวีปจีนใต้ (South China plate) ที่อยู่ทางตอนเหนือ
- แผ่นทวีปอินโดจีน (Indochina plate) ที่อยู่ทางตะวันออก
- แผ่นทวีปฉาน-ไทย (Shan-Thai plate) และแผ่นทวีปพม่าตะวันตก (Western Burma plate) ที่อยู่ทางตะวันตก

บริเวณพื้นที่ของประเทศไทยธรณีวิทยาแปรสัณฐาน ประกอบด้วย 2 แผ่นทวีปเท่านั้นคือ แผ่นทวีปอินโดจีน (Indochina plate) กับ แผ่นทวีปฉาน-ไทย (Shan-Thai plate)

แผ่นทวีปอินโดจีน (Indochina plate) ประกอบด้วยหิน 2 ชุด ชุดแรกอายุ Late Silurian – Middle Triassic เป็นหินที่เกิดจากสิ่งทับถม สะสมตัวบริเวณทะเลน้ำลึกถึงทะเลน้ำตื้น ชุดหลังอายุ Late Triassic – Late Cretaceous เป็นหินที่เกิดจากสิ่งทับถม สะสมตัวบริเวณแอ่งบนบก ดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น

แผ่นทวีปฉาน-ไทย (Shan-Thai plate) ประกอบด้วยหินอายุ Precambrian ที่เป็นหินอัคนีและหินแปรทับด้วยชั้นหินโคลงอายุ Palaeozoic และ Mesozoic

แผ่นทวีปทั้ง 4 เชื่อมต่อกันเป็นแนวตะเข็บรอยต่อเปลือกโลก (Sutures) ซึ่งได้หลักฐานมาจากการศึกษาธรณีวิทยาพื้นผิวโลก จะพบหิน Ophiolites, ร่องแนวหินแปร (Metamorphic belts), รอยเลื่อนย้อนมุมต่ำ (Thrust faults), รอยเลื่อนเหลี่ยมข้างแนวยื่น (Wrench faults) และหินอัคนีในแนวบริเวณดังกล่าว รอยต่อของแผ่นทวีปอินโดจีน (Indochina plate) กับ แผ่นทวีปจีนใต้ (South China plate) คือแนว Song Ma และ Song Da sutures ส่วนรอยต่อของแผ่นทวีปอินโดจีน (Indochina plate) กับ แผ่นทวีปฉาน-ไทย (Shan-Thai plate) คือแนว Nan-Uttaradit suture และรอยต่อของ แผ่นทวีปฉาน-ไทย (Shan-Thai plate) กับ พม่าตะวันตก (Western Burma plate) คือแนว Shan boundary suture

เหตุการณ์ที่สำคัญทางธรณีวิทยาแปรสัณฐานของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ประเทศไทยพอจะสรุปได้ดังต่อไปนี้

Passive margin basin (Late Silurian – Early Carboniferous)

แผ่นทวีปอย่างน้อย 5 แผ่น รวมทั้ง แผ่นทวีปอินโดจีน (Indochina plate) และ แผ่นทวีปจีนใต้ (South China plate) ปรแตก แยกตัว และขาดจากแผ่นทวีป Gondwana land หลักฐานที่พบคือ Fault blocks ซึ่งพบบริเวณขอบแผ่นทวีปที่เกิดจากการปรแตกและแยกตัวในช่วงแรก สำหรับแผ่นทวีปอินโดจีน

(Indochina plate) เมื่อถูกดึงขาดออกจากแผ่นทวีป Gondwana land บริเวณขอบแผ่นทวีปดังกล่าวจะทรุดตัวลงเป็นแอ่ง Passive margin basin

ขอบด้านตะวันตกของ แผ่นทวีปอินโดจีน (Indochina plate) พบกลุ่มหินเลซหรือกลุ่มหินปากชม (Loei Group or Pak Chom Group) พวก หินปูน หินดินดาน และหินเชิร์ต วางตัวอยู่ใต้หินทราย (Gray wacke) หินปูน หินดินดาน และหินเชิร์ต ซึ่งสะสมตัวอยู่ในแอ่ง Passive margin basin บริเวณทะเลน้ำตื้นถึงไหล่ทวีป (Open marine shelf to shelf slope) กลุ่มหินดังกล่าววางตัวอยู่บน Fault blocks

Variscan unconformity (Early-Middle Carboniferous)

แผ่นทวีปอินโดจีน (Indochina plate) ชนกับ แผ่นทวีปจีนใต้ (South China plate) โดยเริ่มต้นชนเมื่อ Early Carboniferous หลักฐานที่พบคือ แนวรอยต่อของแผ่นทวีปที่เรียกว่า Song Ma suture ซึ่งอยู่ระหว่างแผ่นทวีปทั้งสองและมีอายุในช่วงระยะเวลาดังกล่าว จนกระทั่งชนอย่างสมบูรณ์เมื่อ Middle Carboniferous ซึ่งได้จากอายุของรอยชั้นไม่ต่อเนื่องบริเวณนี้ (Variscan unconformity)

ในเวียดนามพบรอยชั้นไม่ต่อเนื่อง (Unconformity) ชั้นกลางระหว่าง Early และ Late Carboniferous ซึ่งสัมพันธ์กับการเกิดรอยคดโค้ง (Folding) ปรากฏในชั้นหินรวมทั้ง ชั้นหินทับตัว (Nappe) ที่เกิดจากรอยเลื่อนย้อนมุมต่ำ (Thrust fault)

Back-arc extensional basin (Middle – Late Carboniferous)

แผ่นทวีป Indochina บริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย มีการแยกตัวออกเป็นแอ่ง Back-arc extensional basin (Kozar et al., 1992) และเกิดการสะสมของสิ่งทับถมในบริเวณแอ่งดังกล่าว

กลุ่มหินวังสพุงหรือที่วงการปิโตรเลียมเรียกว่าหมวดหิน Lower Clastic formation หรือหมวดหินศรีธาตุ (Si That formation) เป็นการสลับชั้นของหินทราย หินทรายแป้ง และหินเคลย์ สีเทา บ่อยครั้งที่พบชั้นถ่านหินแทรกบอกรวมถึงการสะสมตัวบริเวณดินดอนสามเหลี่ยม ช่วงล่างมีหินปูนสีเทาแทรกสลับบอกรวมถึงการสะสมตัวในบริเวณทะเลน้ำตื้น ส่วนช่วงบนมีหินภูเขาไฟแทรกสลับซึ่งอาจกร่อนมาจาก Volcanic arc

Foreland basin (Permian)

Wielchowsky และ Young (1985) อธิบายว่าช่วงระยะเวลานี้ด้านตะวันตกมีทะเลน้ำตื้นบริเวณเขาขวาง ตรงกลางมีทะเลน้ำลึกบริเวณน้ำตื้น และด้านตะวันออกมีทะเลน้ำตื้นบริเวณผานกเค้า

พบกลุ่มหินสหรูประกอบด้วยหมวดหิน 4 ลักษณะปรากฏ (Facies) ซึ่งเกิดในช่วงระยะเวลาใกล้เคียงกัน แตกต่างกันไปแต่เพียงตำแหน่งที่สะสมตัวและระดับน้ำลึกไม่เท่ากัน

1. หมวดหินน้ำดุก (Nam Duk formation)

อายุ Early – Middle Permian ช่วงล่างเป็นหินดินดานน้ำทะเลลึก (Pelagic shale) ช่วงบนค่อยๆเปลี่ยนเป็น หินกระแสน้ำของตะกอนเศษหิน (Clastic turbidite) และหินปูน (Limestone) ชั้นบาง หมวดหินนี้สะสมตัวบริเวณทะเลน้ำลึกในช่วงแรก ต่อมาระดับน้ำทะเลค่อยๆลดลงเป็นทะเลน้ำตื้นในช่วงหลัง

2. หมวดหินผานกเค้า / เขาขวาง (Pha Nok Khao / Khao Khwang formation)

อายุ Early – Middle Permian ประกอบด้วย หินปูนและหินโดโลไมต์สีเทา ชั้นหนา พบชั้นบางๆของหิน ดินดาน หินเชิร์ตที่เป็นก้อนหรือชั้นบาง และถ่านหิน สีเทา ถึง สีดำแทรกสลับ หมวดหินนี้สะสมตัวใน บริเวณทะเลน้ำตื้น

3. หมวดหินหัวนาคำ (Hua Na Kham formations)

อายุ Middle – Early Late Permian หมวดหินหัวนาคำหรือที่วงการปิโตรเลียมเรียกว่าหมวดหิน Upper Clastic formation ประกอบด้วย หินดินดาน สีเทาถึงสีดำ ชั้นหนา ช่วงล่างพบ หินปูน สีเทา ชั้นบางแทรก สลับ ส่วนช่วงบนพบหินเคลย์ หินทรายแป้ง ถ่านหิน และหินทราย สีเทาถึงสีดำ ชั้นบางแทรกสลับ หมวด หินนี้สะสมตัวในบริเวณทะเลน้ำตื้น และบริเวณดินดอนสามเหลี่ยม

4. หมวดหินผาเตือ (Pha Dua formation)

อายุ Late Permian ประกอบด้วยหินเคลย์ หินดินดาน และหินทรายแป้ง มีชั้นบางของ หินทราย ถ่านหิน และหินปูนแทรกบ้างแต่น้อยมาก หินหมวดนี้สะสมตัวในบริเวณส่วนบนของดินดอนสามเหลี่ยม (Upper delta) ถึงทะเลน้ำลึก

Indosinian I unconformity (Middle Triassic)

แผ่นทวีป Indochina plate ชนกับ Shan Thai plate ส่งผลให้ แผ่นทวีปอินโดจีน (Indochina plate) เกิดการเคลื่อนตัวในทิศทางที่หมุนตามเข็มนาฬิกา และเกิดรอยต่อระหว่างแผ่นทวีปทั้งสองคือ Nan-Uttaradit suture พบโครงสร้างทางธรณีวิทยา รอยชั้นไม่ต่อเนื่องที่เรียกว่า Indosinian I unconformity รอยเลื่อนเหลี่ยมข้างแนวขึ้น (Strike slip faults) รอยเลื่อนย้อนมุมต่ำ (Thrust faults) รอยเลื่อนย้อน (Inversion of normal faults)

Rift basin (Late Triassic/Norian)

เป็นแอ่งที่เกิดจากการปริแตกและแยกตัวออกของแผ่นทวีปอินโดจีน (Indochina plate) กระจายตัวอยู่ทั่วบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือประเทศไทยมีลักษณะเป็น Half grabens บางแอ่งชั้นหิน หนามากกว่า 3 กิโลเมตร และอาจเกิดร่วมกับ รอยเลื่อนเหลี่ยมข้างแนวขึ้น (Strike slip faults)

กลุ่มหินห้วยหินลาด (Huai Hin Lat) แบ่งออกเป็น 3 ช่วง (ช่วงล่าง ช่วงกลาง ช่วงบน) ช่วงล่างเป็นช่วงเริ่มเกิดแอ่งพบหินปูนกรวดมนฐาน (Basal limestone conglomerate) ที่มี Matrix สีแดง และบางแห่งพบหินภูเขาไฟกรวดมน (Local volcanic conglomerate) แทรกสลับด้วยหินดินดานที่เกิดจากเถ้าธุลีภูเขาไฟ สะสมตัวบริเวณเนินตะกอนน้ำพารูปพัด (Alluvial fan) ช่วงกลางเป็นช่วงที่แอ่งพัฒนาเต็มที่ พบหินดินดานสีเทาถึงสีดำเป็นส่วนใหญ่ พบหินทราย และหินทรายแป้งเป็นส่วนน้อย อาจพบหินปูนและโครงสร้างรอยร้าวคลื่น (Ripple marks) และระแหงโคลน (Mud cracks) บ้าง สะสมตัวในบริเวณทะเลสาบ (Lacustrine) ช่วงบนเป็นการสลับชั้นของ หินดินดานเนื้อปนปูน และหินปูนสีเทา แทรกด้วย ชั้นบางๆ ของหินเคลย์ หินดินดาน หินทรายแป้ง สีแดงสะสมตัวบริเวณ ธารน้ำพา (Fluvial deposit)

Indosinian II unconformity (Late Triassic/Rhaetian)

เปลือกโลกบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยเกิดการบีบอัดตัวอย่างรุนแรง ส่งผลให้รอยเลื่อนเดิมหลายแนว ในบริเวณนี้มีการเคลื่อนตัวอีกครั้ง (Reactivation) ชั้นหินมีรอยคดโค้งปรากฏอยู่ทั่วไป บางแห่งพบ Buttress structure รวมไปถึงรอยชั้นไม่ต่อเนื่องที่เรียกว่า Indosinian II Unconformity อย่างไรก็ตามมีหลักฐานอื่นที่บ่งชี้ว่าเหตุการณ์ดังกล่าว อาจเกิดเมื่อ Late Jurassic อันเป็นผลเนื่องมาจากการปิดช่องแนวรอยต่อแผ่นทวีป Nan-Uttaradit suture เช่น ข้อมูลธรณีวิทยาภาคตะวันตกของประเทศสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว (Stokes et al., 1996) หรืออายุ Isotopic Zircon ที่ได้จากการเก็บตัวอย่างหินแปรตามแนวตัดขวางกับแนวรอยต่อแผ่นทวีป Nan-Uttaradit suture (Ahrendt et al., 1993) เป็นต้น

หมายเหตุ ผลจากชนกันของ แผ่นทวีปอินโดจีน (Indochina plate) และ Shan Thai plate ทั้ง 2 ครั้งคือ Indosinian I และ II ส่งผลทำให้บริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยแปรสภาพจากเดิมอยู่ใต้ระดับน้ำทะเล ยกตัวขึ้นมากลายเป็นแผ่นดินอยู่เหนือระดับน้ำทะเล

Thermal subsidence I (Late Triassic – Early Cretaceous)

หินหนืด (Magma) ที่ร้อนและพุ่งขึ้นมาจากใต้แผ่นทวีปบริเวณนี้ค่อยๆลดพลังงานลง ทำให้ค่อยๆทรุดตัวลงอย่างช้าๆเป็นระยะเวลานาน เกิดแอ่งแผ่เป็นวงกว้างครอบคลุมพื้นที่ส่วนใหญ่บริเวณทางตอนเหนือของ แผ่นทวีปอินโดจีน (Indochina plate) แอ่งชนิดนี้เรียกว่า Sag basin ซึ่งส่วนใหญ่จะไม่พบรอยเลื่อนที่เกิดพร้อมกับการสะสมตะกอน มีการสะสมตัวอย่างต่อเนื่องเป็นระยะเวลาที่ยาวนาน หินชั้นที่สะสมตัวอยู่ในแอ่งนี้พบว่าหนาสุดถึง 4.2 กิโลเมตร ตรงบริเวณเทือกเขาภูพาน (Phu Phan Anticlinorium)

กลุ่มหินโคราชประกอบด้วยสิ่งทับถมธารน้ำพา (Fluvial deposit) และตะกอนน้ำพาสีแดง (Alluvial red bed) ความหนาของชั้นหินจะแตกต่างกันไปในแต่ละพื้นที่ขึ้นอยู่กับความสูงต่ำของภูมิ สันฐานเดิมก่อนที่จะมีการสะสมตัวของกลุ่มหินโคราช แต่โดยทั่วไปแล้วค่อนข้างเป็นที่ราบ (Peneplain surface) ประกอบด้วยหิน 6 หมวดดังต่อไปนี้

1. หมวดหินน้ำพอง (Late Triassic/Rhaetian)

หินทรายสีน้ำตาลแกมแดง หินทรายแป้ง หินเคลย์ และหินกรวดมน สะสมบริเวณ แม่น้ำโค้งตัว (Meandering rivers) ทะเลสาบรูปแอก (Oxbow lake) ที่ราบตะกอนน้ำพา (Alluvial flood plain) บาง บริเวณพบ Anhydrite & Sylvite บอกถึงการสะสมในทะเลสาบพลาซา (Playa lake)

หมายเหตุ พบหลักฐานรอยชั้นไม่ต่อเนื่องระหว่างหมวดหินน้ำพองกับหมวดหินภูกระดึงดังนี้

- ในสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาวภาคตะวันตกพบว่ามีธรณีวิทยาแปรสัณฐาน (Tectonism) และหินภูเขาไฟ อายุ Middle –Late Jurassic
- บริเวณตะวันตกเฉียงใต้ของแอ่งโคราชพบรอยชั้นไม่ต่อเนื่องเชิงมุม (Angular unconformity) ระหว่างหมวดหินน้ำพองกับหมวดหินภูกระดึง
- บริเวณเทือกเขาภูพาน ส่วนบนของหินหน่วยน้ำพองมีการเปลี่ยนแปลงของ Clay mineral

2. หมวดหินภูกระดึง (Late Jurassic)

หินทรายแป้งสีแดง และสีม่วง เนื้อปนปูน และเนื้อไมกา หินทราย และหินเคลย์ อาจพบหินกรวดมนบ้าง ในช่วงล่าง มีชั้นแคลคริต สะสมบริเวณ แม่น้ำโค้งตัว (Meandering rivers) ที่ราบตะกอนน้ำพา (Alluvial flood plains)

หมายเหตุ พบรอยชั้นไม่ต่อเนื่องที่ส่วนบนของหมวดหินน้ำพอง กับส่วนล่างหินหน่วยพระวิหาร

3. หมวดหินพระวิหาร (Early Cretaceous)

หินทรายเนื้อควอร์ตซ์ สีขาวถึงสีเทา แสดงชั้นเฉียงระดับ (Cross-bedding) ชั้นหนา และหินทรายแป้ง พบ หินเคลย์บ้างแต่น้อย สะสมบริเวณ ธารประสานสาย (Braided stream)

4. หมวดหินเสาขัว (Early Cretaceous)

หินทรายแป้งสีน้ำตาลแกมแดง สีม่วง และสีแดง เนื้อปนปูน และหินทรายที่มีชั้นแคลคริตชัดเจน สะสม บริเวณ แม่น้ำโค้งตัว (Meandering rivers) ที่ราบตะกอนน้ำพา (Alluvial flood plain)

หมายเหตุ พบหลักฐานรอยชั้นไม่ต่อเนื่องบริเวณส่วนล่างของหินหน่วยภูพาน มีการเปลี่ยนแปลง ลักษณะปรากฏ (facies) และทิศทางน้ำไหล (Paleocurrent)

5. หมวดหินภูพาน (Early Cretaceous)

หินทรายหลากสี (สีเทา น้ำตาล ส้ม ชมพู) แสดงชั้นเฉียงระดับ (Cross-bedding) ชั้นหนา หินทรายแป้ง และหินทรายกรวดมน สะสมบริเวณ ธารประสานสาย (Braided stream)

6. หมวดหิน โครกกรวด (Early Cretaceous)

หินทรายแป้งสีเทาถึงสีแดงจาง หินเคลย์ และหินกรวดมน ที่มีชั้นแคลกริต สะสมบริเวณ ที่ราบตะกอนน้ำพาถึงพลาซา (Alluvial plain to playa/sabkha)

หมายเหตุ หลังการสะสมตัวของหินหน่วยโครกกรวดจะเกิดการหยุดสะสมตัวประมาณ 20-30 ล้านปี (Mouret et al., 1993, Maranate and Vella, 1986)

Inversion I (Middle Cretaceous)

แผ่นทวีปพม่าตะวันตก (Western Burma plate) ชนกับแผ่นทวีปฉาน-ไทย (Shan-Thai plate) ทำให้เกิดรอยต่อแผ่นทวีป Shan Boundary suture เหตุการณ์นี้เริ่มเกิดประมาณ Early Cretaceous และส่งผลให้เกิดการบีบอัดตัวทั่วไปในราว Middle Cretaceous ดังที่พบหลักฐาน โครงสร้างที่เกิดจาก Inversion & Compression ปรากฏทั่วบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยและสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว รวมถึงที่ฐานของหมวดหินมหาสารคามพบรอยชั้นไม่ต่อเนื่องเชิงมุม (Angular unconformity)

Thermal subsidence II (Late Cretaceous)

จากหลักฐานการกระจายตัวของหมวดหินมหาสารคาม (Maha Sarakham Formation) กับหมวดหินภูทอก (Phu Tok Formation) คล้ายเป็นรูปแอ่งวงกว้าง เช่นเดียวกับกลุ่มหินชุดโคราชประกอบด้วยสิ่งทับถมที่พบบ่งชี้ว่าเกิดในแอ่งที่ถูกปิดล้อม (Restricted basins) แอ่งนี้จึงน่าจะเป็น Sag basin ซึ่งเกิดจากการที่หินหนืด (Magma) ได้แผ่นทวีปบริเวณนี้ลดพลังงานทำให้เกิดการทรุดตัวอย่างช้าๆเช่นเดียวกับกลุ่มหินโคราช

1. หมวดหินมหาสารคาม ประกอบด้วย หินทรายแป้ง สีน้ำตาลแกมแดงถึงสีแดงจาง หินเคลย์ และหินทราย พบเกลือหินและยิปซัมตลอด 3 ชั้น และชั้นด้วยหินโคลนซึ่งแสดงถึงการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำลึกที่ชัดเจน ความหนาทั้งสิ้นประมาณ 300 เมตร สะสมตัวในแอ่งที่ถูกปิดล้อม
2. หมวดหินภูทอก ประกอบด้วย หินทรายสีแดงอิฐ ชั้นหนา หินทรายแป้ง และหินเคลย์ พบชั้นเฉียงระดับ (Cross-bedding) ที่มีมุมเทมากและมีขนาดใหญ่ บริเวณกลางแอ่งโคราชหมวดหินนี้หนามากกว่า 1 กิโลเมตร สะสมตัวบริเวณที่แห้งแล้ง หรือ ทะเลทราย

Inversion II (Earliest Tertiary)

แผ่นมหาสมุทรอินเดีย (India plate) ชนกับแผ่นทวีปยูเรเชีย (Eurasia plate) พร้อมกับการเกิดทะเลจีนใต้ขึ้นเนื่องมาจากการปริแตกและแยกตัวออกจากกัน ของแผ่นทวีปจีนใต้ (South China plate) ส่งผลให้เกิด NW-SE Transtensional stress regime ในประเทศไทย ส่วนในสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว พบการเคลื่อนตัวของรอยเลื่อนท่าแขก (NW-SE Tha Khek fault) และในเวียดนามเกิดรอยเลื่อนขวาตามแนวระดับ (N-S Dextral fault)

บริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีการยกตัวขึ้น พร้อมกับการผุพังและกร่อนไปของชั้นหินอายุ Late Cretaceous ก่อนข้างมาก ทั้งหลักฐานเป็นรอยชั้นไม่ต่อเนื่อง (Himalayan unconformity) ที่เกิดจากการกร่อนอยู่ทั่วไป ดังเช่น บริเวณขอบด้านตะวันตกของแอ่งโคราชซึ่งเป็นบริเวณที่มีการกร่อนมากที่สุด โดยเฉพาะแนวชั้นหินคดโค้งเพชรบูรณ์ (Phetchabun fold belt) ปรากฏว่าชั้นหินที่วางตัวอยู่บนรอยชั้นไม่ต่อเนื่อง Indosinian I & II ถูกกร่อนหายไปเกือบหมด เผยให้เห็นหมวดหินน้ำคอกอายุแก่ที่สะสมในทะเลน้ำลึก ถูกค้นตามรอยเลื่อนย้อนมุมต่ำไปทางตะวันออกเฉียงขึ้นมาเกษตรชัยชัยอยู่บนกลุ่มหินโคราชอายุอ่อนที่สะสมด้วยบนบก บริเวณแอ่งโคราช แม้ว่าการกร่อนยังไม่มากนัก แต่ชั้นหินก็ถูกกร่อนหายไปประมาณ 3-3.5 กิโลเมตรตรงบริเวณเทือกเขาภูพานประเทศไทย และประมาณ 1 กิโลเมตรตรงบริเวณนครเวียงจันทร์สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว

Late Miocene

หมวดหินท่าช้าง (Tha Chang formation) ประกอบด้วย หินทรายกึ่งแข็งตัว (Semi-consolidated sandstone) หินกรวดมน (Conglomerate) และไม้กลายเป็นหิน (Petritified wood) ที่สะสมบริเวณธารน้ำพา และน่าจะเกิดหลังเหตุการณ์ Middle Miocene unconformity ที่พบในอ่าวไทย อย่างไรก็ตามรายละเอียดและหลักฐานยังมีไม่มากนัก

บทที่ 4

ผลการวิจัย

ธรณีวิทยาปิโตรเลียม

ตำแหน่ง ป1: 47P 0725378, 1616721 N 14° 36.936', E 101° 05.555'

ตรงข้าม โรงปูนนครหลวงตราดอินทรีฯ ทางหลวงหมายเลข 2 กิโลเมตรที่ 129+ 200 เมตร
เลี้ยวเข้าสำนักสงฆ์ผาขุนทอง หมู่ 5 ตำบล ห้วยขวาง อำเภอแก่งคอย จังหวัด สระบุรี

ชื่อหิน: หมวดหิน: ภูเพ

กลุ่มหิน: สระบุรี

อายุ: Early Permian

ลักษณะที่พบ: เริงเขา

ลักษณะหิน: ชนิด: หินปูนที่มีเชิร์ตสีดำปน(เป็นก้อนหรือชั้น) สลับด้วยหินดินดานกึ่ง
หินชนวน (Slaty shale)

สี: หินปูน

สีเมื่อยังสด: เทากลาง (Medium gray)

สีเมื่อผุพังอยู่กับที่: เทาอ่อน (Light gray)

หินดินดานกึ่งหินชนวน

สีเมื่อยังสด: น้ำตาล (Brown)

สีเมื่อผุพังอยู่กับที่: น้ำตาลอ่อน (Light brown)

เนื้อหิน: Mudstone texture

ซากดึกดำบรรพ์: Fusulinid and Crinoid

ธรณีวิทยาโครงสร้าง: -

ทิศทางมุมเท (Dip direction): Bedding (158/50)

สภาพการสะสม: ทะเลน้ำตื้น

คุณค่าด้านปิโตรเลียม: ชั้นหินต้นกำเนิดปิโตรเลียม และชั้นหินกักเก็บปิโตรเลียม

คุณค่าด้านเศรษฐกิจ: เป็นแหล่งวัตถุดิบของ โรงปูนซีเมนต์

หมายเหตุ: -



ภาพ ป1-1 หมวดหินภูเพ หินปูนสลัด้วยหินดินดานกึ่งหินชนวน



ภาพ ป1-2 หมวดหินภูเพ หินปูนที่มีเชิร์ตสีดำปน(เป็นก้อน)

ตำแหน่ง ป2: 47P 0728521, 1619004 N 14° 38.158, E 101° 07.317'

ตรงข้ามกับวัดชัยบอน

ชื่อหิน: หมวดหิน: ชัยบอน

กลุ่มหิน: สระบุรี

อายุ: Middle-Late Permian

ลักษณะที่พบ: ถนนตัดผ่าน

ลักษณะหิน: ชนิด: หินดินดานกึ่งหินชนวน (Slaty shale) สลับกับหินทรายแป้งสีน้ำตาล
ในบริเวณวัดชัยบอนจะพบ หินดินดานกึ่งหินชนวน สลับกับ หินปูนสีเทา

สี: สีเมือยงสด: เทากลาง (Medium gray)

สีเมือคู้หังอยู่กับที้: น้ำตาล (Brown)

เนื้อหิน: Fissile

ซากดึกดำบรรพ์: -

ธรณีวิทยาโครงสร้าง: Cleavage (175/40)

ทิศทางมุมเท (Dip direction): Bedding (175/32)

สภาพการสะสม: ทะเลน้ำลึก

คุณค่าด้านปิโตรเลียม: -

คุณค่าด้านเศรษฐกิจ: หินประดับ

หมายเหตุ: -



ภาพ ป2-1 หมวดหินซับบอน หินดินดานกึ่งหินชนวน สลับกับหินทรายแป้งสีน้ำตาล

ตำแหน่ง ป3: 47P 0729062, 1619096 N 14° 38.205', E 101° 07.618'

หน้าโรงปูนซีเมนต์ ที พี ไอ

ชื่อหิน: หมวดหิน: ชัยบอน

กลุ่มหิน: สระบุรี

อายุ: Middle-Late Permian

ลักษณะที่พบ: ถนนตัดผ่าน

ลักษณะหิน: ชนิด: หินดินดานกึ่งหินชนวน (Slaty shale) บริเวณนี้หิน โคนแรงบีบอัดมาก

สี: หินดินดานกึ่งหินชนวน

สีเมื่อยังสด: เทากลาง (Medium gray)

สีเมื่อผุพังอยู่กับที่: น้ำตาล (Brown)

เนื้อหิน: Fissile

ซากดึกดำบรรพ์: -

ธรณีวิทยาโครงสร้าง:

Striation on fault plane

Fault plane (170/50)

Joint (105/80, 065/20, 207/70, 255/90, 270/90)

Cleavage (175/52)

ทิศทางมุมเท (Dip direction): Bedding (180/51)

สภาพการสะสม: ทะเลน้ำลึก

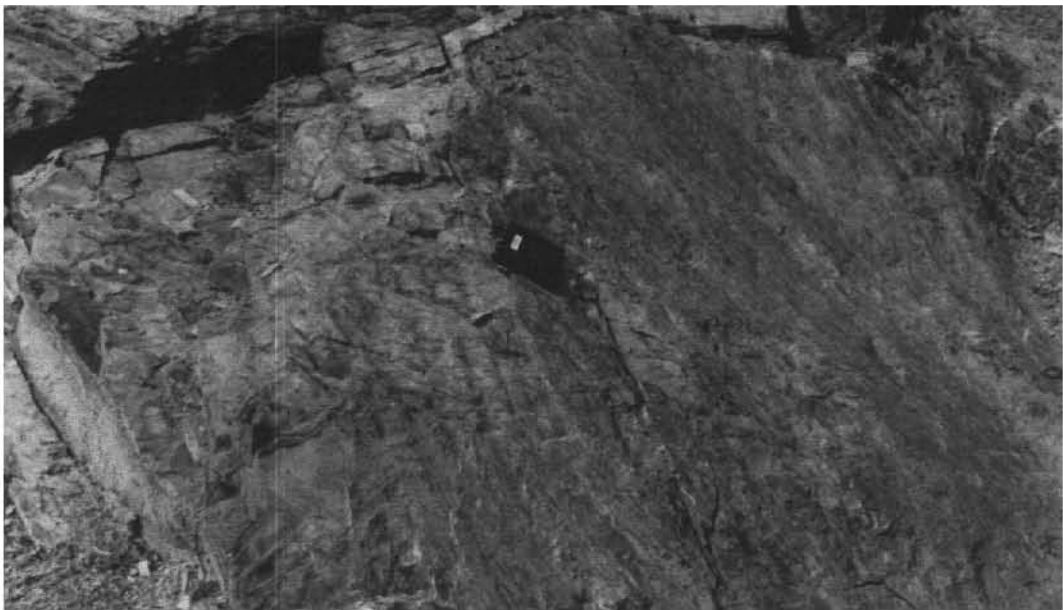
คุณค่าด้านปิโตรเลียม: -

คุณค่าด้านเศรษฐกิจ: หินประดับ

หมายเหตุ: -



ภาพ ป3-1 หมวดหินทับบอน หินดินดานถึงหินชนวน



ภาพ ป3-2 หมวดหินทับบอนแสดง Striation on fault plane

ตำแหน่ง ป4: 47P 0729747, 1619172 N 14° 38.243', E 101° 08.000'

ทางหลวงหมายเลข 2 กิโลเมตรที่ 134 เลย สะพานลอยเข้า โรงปูนซีเมนต์ ที่ พี ไอ 200 เมตร

ชื่อหิน: หมวดหิน: ซับบอน (หินดินดานกึ่งหินชนวน) และ เขาขาด (หินปูน)

กลุ่มหิน: สระบุรี

อายุ: Middle-Late Permian (หินดินดานกึ่งหินชนวน)
Early-Middle Permian (หินปูน)

ลักษณะที่พบ: ถนนตัดผ่าน เป็นช่วงรอยต่อระหว่างหินหมวดหินซับบอนกับหมวดหินเขาขาด

ลักษณะหิน: ชนิด: หินดินดานกึ่งหินชนวน (Slaty shale) และ หินปูน

สี: หินปูน

สีเมื่อยังสด: เทากลาง (Medium gray)

สีเมื่อผุพังอยู่กับที่: เทาอ่อน (Light gray)

หินดินดานกึ่งหินชนวน

สีเมื่อยังสด: เทาเข้ม (Dark gray)

สีเมื่อผุพังอยู่กับที่: น้ำตาลอ่อน (Light brown)

เนื้อหิน: หินดินดานกึ่งหินชนวน Fissile, หินปูน Grainstone texture, recrystalline with calcite veins

ซากดึกดำบรรพ์: หินปูนพบ Crinoid มากและพบ Fusulinid เล็กน้อย

ธรณีวิทยา โครงสร้าง: Slicken side on fault plane, Fault (203/60)

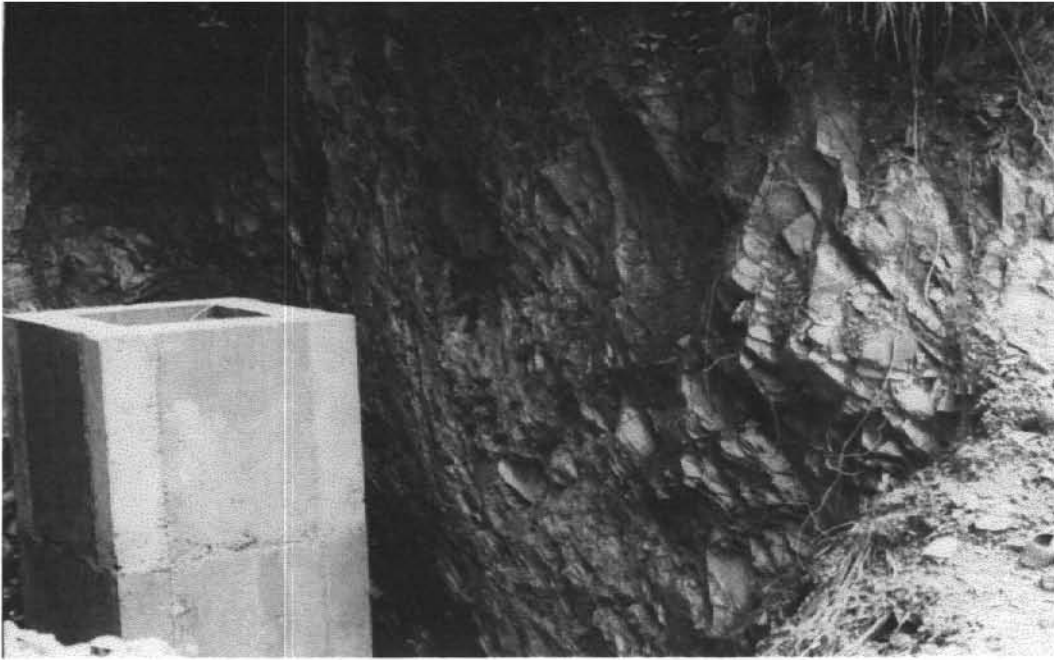
ทิศทางมุมเท (Dip direction): -

สภาพการสะสม: ทะเลน้ำตื้นถึงทะเลน้ำลึก

คุณค่าด้านปิโตรเลียม: ชั้นหินต้นกำเนิดปิโตรเลียม และชั้นหินกักเก็บปิโตรเลียม

คุณค่าด้านเศรษฐกิจ: เป็นแหล่งวัตถุดิบของ โรงปูนซีเมนต์

หมายเหตุ: เป็นช่วงรอยต่อระหว่างหมวดหิน



ภาพ ป4-1 หมวดหินซับบอน (หินดินดานกึ่งหินชนวน) ที่อยู่ข้างล่าง



ภาพ ป4-2 รอยต่อระหว่างหมวดหินซับบอน (หินดินดานกึ่งหินชนวน) ที่อยู่ข้างล่าง
และ หมวดหินเขาขาด (หินปูน) ที่อยู่ข้างบน

ตำแหน่ง ป5: 47P 0731958, 1619154 N 14° 38.222', E 101° 09.232'

ผ่านช่องเขาหินปูนเลี้ยวเข้าวัดพุทธนิมิตร

ชื่อหิน: หมวดหิน: เขาขาด

กลุ่มหิน: สระบุรี

อายุ: Early-Middle Permian

ลักษณะที่พบ: ถนนตัดผ่าน

ลักษณะหิน: ชนิด: หินปูน

สี: สีเมือยงสด: เทา (Gray)

สีเมื่อผูกพันอยู่กับที่: เทาอ่อน (Light gray)

เนื้อหิน: Packstone texture, recrystalline, calcite veins สลับด้วยชั้นเชิร์ตสีดำ

ซากดึกดำบรรพ์: Crinoid , Fusulinid

ธรณีวิทยาโครงสร้าง: Stylolite

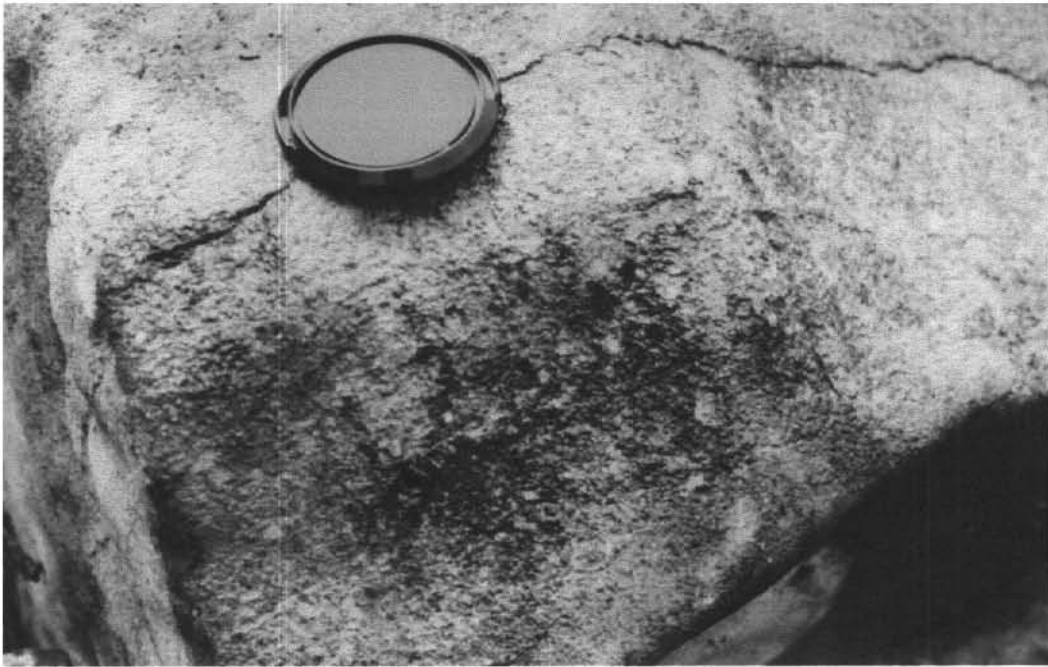
ทิศทางมุมเท (Dip direction): Bedding(200/60)

สภาพการสะสม: ทะเลน้ำตื้น

คุณค่าด้านปิโตรเลียม: ชั้นหินต้นกำเนิดปิโตรเลียม และชั้นหินกักเก็บปิโตรเลียม

คุณค่าด้านเศรษฐกิจ: เป็นแหล่งวัตถุดิบของ โรงปูนซีเมนต์

หมายเหตุ: -



ภาพ ป5-1 หมวดหินเขาขาดแสดง ซากดึกดำบรรพ์ Crinoid และ Fusulinid



ภาพ ป5-2 หมวดหินเขาขาด แสดง Stylolite

ตำแหน่ง ป6: 47P 0735294, 1618525 N 14° 37.864', E 101° 11.086'

ทางหลวงหมายเลข 2 กิโลเมตรที่ 141 เลี้ยวเข้า ถนน รพช ไปทาง บ้าน อมรศรี - บ้าน มะกอก
ประมาณ 300 เมตร ถึงทางเข้าสำนักสงฆ์ถ้ำพระศาสดา

ชื่อหิน: หมวดหิน: เขาขาด

กลุ่มหิน: สระบุรี

อายุ: Early-Middle Permian

ลักษณะที่พบ: ถนนตัดผ่าน

ลักษณะหิน: ชนิด: หินปูน

สี: สีเมือยงสด: เทา (Gray)

สีเมือคู้หังอยู่กับทั: เทาอ่อน (Light gray)

เนื้อหิน: Mudstone texture สลับด้วยเชิร์ตสีด้าลักษณะเป็นชั้นและก้อน

ซากดึกดำบรรพ์: -

ธรณีวิทยาโครงสร้าง: -

ทิศทางมุมเท (Dip direction): Bedding (216/44)

สภาพการสะสม: ทะเลน้ำตื้น

คุณค่าด้านปิโตรเลียม: ชั้นหินกักเก็บปิโตรเลียม

คุณค่าด้านเศรษฐกิจ: เป็นแหล่งวัตถุดิบของโรงปูนซีเมนต์

หมายเหตุ: -



ภาพ ป6-1 หมวดหินเขาคาด หินปูนสลับด้วยเชิร์ตสีดำลักษณะเป็นชั้นและก้อน



ภาพ ป6-2 หมวดหินเขาคาด หินปูน

ตำแหน่ง ป7: 47P 0756026, 1621456 N 14° 39.340', E 101° 22.646'

ทางหลวงหมายเลข 2 กิโลเมตรที่ 162 + 900 เมตร เหมืองหิน บริเวณ ด่านกักสัตว์บ้านไคม้า
ก่อนถึงทางเข้าอำเภอปากช่อง

ชื่อหิน: หมวดหิน: ปางอโศก

กลุ่มหิน: สระบุรี

อายุ: Early-Middle Permian

ลักษณะที่พบ: เหมืองหิน

ลักษณะหิน: ชนิด: หินดินดานกึ่งหินชนวน (Slaty shale) มีหินทรายแทรกเป็นกระจปะบ้าง

สี: หินดินดานกึ่งหินชนวน

สีเมื่อยังสด: เทา

สีเมื่อผุพังอยู่กับที่: น้ำตาล

หินทราย

สีเมื่อยังสด: น้ำตาล

สีเมื่อผุพังอยู่กับที่: น้ำตาลอ่อน

เนื้อหิน: หินดินดานกึ่งหินชนวน (Fissile) หินทราย (Fine-grained and well-sorted)

ซากดึกดำบรรพ์: -

ธรณีวิทยาโครงสร้าง: Joint and cleavage

ทิศทางมุมเท (Dip direction): Bedding (200/62)

Porosity & Permeability: -

สภาพการสะสม: ทะเลน้ำลึก

คุณค่าด้านปิโตรเลียม: -

คุณค่าด้านเศรษฐกิจ: หินประดับ

หมายเหตุ: เหมืองหินกาบ



ภาพ ป7-1 หมวดหินปางอโศก หินดินดานกึ่งหินชนวน (Slaty shale)



ภาพ ป7-2 หมวดหินปางอโศก หินดินดานกึ่งหินชนวน มีหินทรายแทรก

ตำแหน่ง ป8: 47P 0759810, 1626150 N 14° 37.620', E 101° 36.337'

ทางหลวงหมายเลข 2 กิโลเมตรที่ 8 + 300 เมตร เลี้ยวเข้าทางหลวงหมายเลข 2235 ไปทางบ้าน
หนองสองห้อง กองพื้นที่ 9 ค่ายฝึกการรบพิเศษ บริเวณปากทางเข้าบ้านผู้ใหญ่บ้านซับพลู

ชื่อหิน: หมวดหิน: -

กลุ่มหิน: ห้วยหินลาด

อายุ: Late Triassic

ลักษณะที่พบ: -

ลักษณะหิน: ชนิด: หินกรวดมน (Basal conglomerate)

สี: สีเมือยังสด: กรวดเป็นหินเชิร์ตสีดำและหินปูนสีเทา

สีเมื่อผุพังอยู่กับที่: -

เนื้อหิน: มี Pebble ของ หินปูนและหินเชิร์ต ขนาด 4 เซนติเมตร

ซากดึกดำบรรพ์: -

ธรณีวิทยาโครงสร้าง: -

ทิศทางมุมเท (Dip direction): -

สภาพการสะสม: ทะเลสาบที่เกิดจากการปริแตกของแผ่นทวีป (Rifting)

คุณค่าด้านปิโตรเลียม: ชั้นหินต้นกำเนิดปิโตรเลียม

คุณค่าด้านเศรษฐกิจ: -

หมายเหตุ: เป็นช่วงล่างของกลุ่มหิน ห้วยหินลาด ตอนเริ่มเกิดแอ่ง

ตำแหน่ง ป9: 47P 0759810, 1626150 N 14° 37.939', E 101° 36.970'

ต่อจากบ้านซับลู หลักกิโลเมตรที่ 1 ของทางกรมโยธาธิการ

ชื่อหิน: หมวดหิน: -

กลุ่มหิน: ห้วยหินลาด

อายุ: Late Triassic

ลักษณะที่พบ: บริเวณท้องนา

ลักษณะหิน: ชนิด: หินดินดาน

สี: สีเมื่อยังสด: Medium gray-light brown.

สีเมื่อผุพังอยู่กับที่: -

เนื้อหิน: Fissile

ซากดึกดำบรรพ์: -

ธรณีวิทยาโครงสร้าง: -

ทิศทางมุมเท (Dip direction): -

สภาพการสะสม: ทะเลสาบที่เกิดจากการปริแตกของแผ่นทวีป (Rifting)

คุณค่าด้านปิโตรเลียม: ชั้นหินต้นกำเนิดปิโตรเลียม

จากการส่งตัวอย่างที่บริเวณบ้านซับลูไปวิเคราะห์พบว่ามี Carbonate ปนอยู่มากทำให้ได้ค่า TOC ก่อนล้างค่า (0.18%-0.37%) ยกเว้นตัวอย่างที่ 10 ได้ค่า TOC อยู่ในเกณฑ์ดี (Good) ดังนี้

Total organic carbon (TOC) = 2.6 % Tmax = 450 °C

S1 = 0.4 mg HC/rock

S2 = 11.91 mg HC/rock

Genetic potential S1+S2 = 12.31 mg HC/rock

สรุปแล้วตัวอย่างที่ 10 เป็นหินต้นกำเนิดปิโตรเลียมอยู่ในเกณฑ์ดี ได้รับความร้อนอยู่ในระดับที่จะให้น้ำมันดิบ รวมทั้งมีศักยภาพเพียงพอที่จะขับให้ปิโตรเลียมออกมาจากหินต้นกำเนิดปิโตรเลียมได้

คุณค่าด้านเศรษฐกิจ: -

หมายเหตุ: เป็นช่วงกลางของกลุ่มหิน ห้วยหินลาด ตอนแอ่งพัฒนาเดิมที่



ภาพ ป8-1 กลุ่มหินห้วยหินลาด หินกรวดมน (Basal conglomerate)



ภาพ ป9-1 กลุ่มหินห้วยหินลาด หินดินดาน

ตำแหน่ง ป10: 47P 0774566, 1635819 N 14° 45.032', E 101° 33.038'

ใกล้สถานีถ่ายทอดสัญญาณโทรทัศน์ทีวีช่อง 5 เขายายเที่ยง อำเภอ ปากช่อง จังหวัด นครราชสีมา

ชื่อหิน: หมวดหิน: พระวิหาร

กลุ่มหิน: โคราช

อายุ: Jurassic

ลักษณะที่พบ: ถนนทางขึ้นสถานีถ่ายทอดสัญญาณโทรทัศน์ทีวีช่อง 5 ตัดผ่าน

ลักษณะหิน: ชนิด: หินทราย หินทรายปนกรวด หินเคลย์

สี: สีเมื่อยังสด: เหลืองออกขาว

สีเมื่อแห้งอยู่กับที่: น้ำตาลออกแดง

เนื้อหิน: Fine-medium-grained, rounded to sub-rounded, moderate-well-sorted, with shale clasts.

ซากดึกดำบรรพ์: -

ธรณีวิทยาโครงสร้าง: รอยริ้วคลื่น (Symmetrical ripple marks)

ทิศทางมุมเท (Dip direction): Bedding (70/6)

สภาพการสะสม: ธารประสานสาย

คุณค่าด้านปิโตรเลียม: -

คุณค่าด้านเศรษฐกิจ: -

หมายเหตุ: -



ภาพ ป10-1 หมวดหินพระวิหาร หินทราย มีรอยริ้วคลื่น (Symmetrical ripple marks)

ตำแหน่ง ป11: 47P 0788775, 1643430 N 15° 51.050', E 101° 40.975'

วัดมอจะบก (เขาเห็บ) ตำบล ลาดบัวขาว อําเภอสหัสขันธ์ จังหวัด นครราชสีมา

ชื่อหิน: หมวดหิน: ภูพาน

กลุ่มหิน: โคราช

อายุ: Jurassic

ลักษณะที่พบ: บริเวณวัดและรอบๆวัด

ลักษณะหิน: ชนิด: หินทราย, หินทรายปนกรวด และหินทรายแป้ง

สี: สีเมื่อยังสด: เทา

สีเมื่อผุพังอยู่กับที่: น้ำตาล

เนื้อหิน: Coarse to fine-grained, well-rounded to sub-rounded, moderate-well-sorted,

เส้นผ่าศูนย์กลางเม็ดกรวด 0.3-2.0 เซนติเมตร

ซากดึกดำบรรพ์: -

ธรณีวิทยาโครงสร้าง: การวางชั้นเฉียงระดับ (Cross-bedding)

Paleocurrent direction N(192, 230, 220, 225, 235, 235, 238, 240, 240, 247,
250, 250, 259, 260, 275)°E

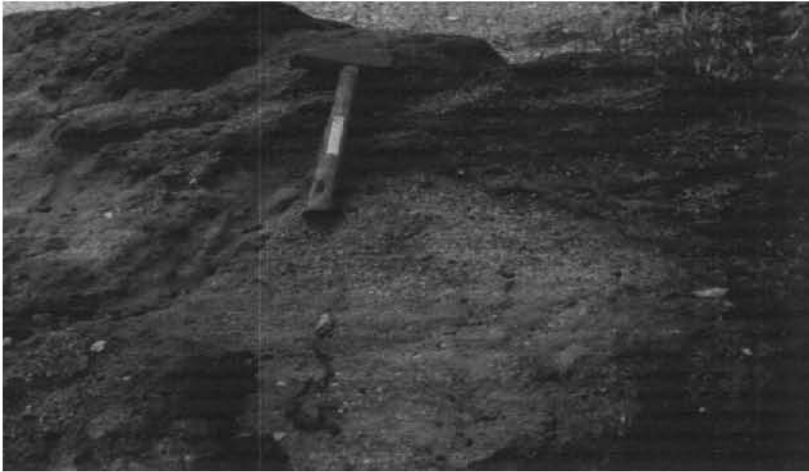
ทิศทางมุมเท (Dip direction): Bedding (60/8)

สภาพการสะสม: ธารประสานสาย

คุณค่าด้านปิโตรเลียม: -

คุณค่าด้านเศรษฐกิจ: -

หมายเหตุ: -



ภาพ ป11-1 หมวดหินภูพาน หินทรายปนกรวด



ภาพ ป11-2 หมวดหินภูพาน หินทราย หินทรายปนกรวด

ตำแหน่ง ป12: 47P 0788079, 1642797 N 14° 50.641', E 101° 40.473'

วัดเสมาลีรัตนาราม ตำบล ลาดบัวขาว อำเภอ สีคิ้ว จังหวัด นครราชสีมา

ชื่อหิน: หมวดหิน: ภูพาน

กลุ่มหิน: โคราช

อายุ: Jurassic

ลักษณะที่พบ: บริเวณวัดและรอบๆวัดตั้งอยู่บนเขา

ลักษณะหิน: ชนิด: หินทรายปนกรวด

สี: สีเมือยังสด: เทา

สีเมื่อผุพังอยู่กับที่: น้ำตาล

เนื้อหิน: Medium-grained, sub-angular, poor-sorted, massive

เส้นผ่าศูนย์กลางเม็ดกรวด 0.3-1.5 เซนติเมตร

ซากดึกดำบรรพ์: -

ธรณีวิทยา โครงสร้าง: การวางชั้นเฉียงระดับ (Cross-bedding)

Paleocurrent direction (210, 235, 240, 243)

ทิศทางมุมเท (Dip direction): -

สภาพการสะสม: ธารประสานสาย

คุณค่าด้านปิโตรเลียม: -

คุณค่าด้านเศรษฐกิจ: -

หมายเหตุ: ทางลงพบหินกรวดมนมีเนื้อกรวดเป็นหินปูน



ภาพ ป12-1 หมวดหินภูพาน หินกรวดมนมีเนื้อกรวดเป็นหินปูน



ภาพ ป12-2 หมวดหินภูพาน หินทรายปนกรวดแสดงการวางชั้นเฉียงระดับ
(Cross bedding)

แหล่งท่องเที่ยว

ตำแหน่ง ท1: 47P 0736180, 1628760 N 14° 43.408', E 101° 11.634'

เลี้ยวเข้าน้ำตกเจ็ดสาวน้อย ตามทางหลวงหมายเลข 2224

ชื่อหิน: หมวดหิน: หนองโป่ง

กลุ่มหิน: สระบุรี

อายุ: Early-Middle Permian

ลักษณะที่พบ: ทางเดินรอบน้ำตก

ลักษณะหิน: ชนิด: หินดินดานกึ่งหินชนวนสลับกับหินปูนสีเทาและ Calcareous Tufa

สี: สีเมือยังสด: สีเทา

สีเมื่อผุพังอยู่กับที่: สีน้ำตาล

เนื้อหิน: Fissile

ซากดึกดำบรรพ์: -

ธรณีวิทยาโครงสร้าง: ชั้นหินคดโค้งมาก และมี Slaty cleavage

ทิศทางมุมเท (Dip direction): Bedding (160/55, 264/60, 270/60)

สภาพการสะสม: ทะเลน้ำลึก

คุณค่าด้านปิโตรเลียม: -

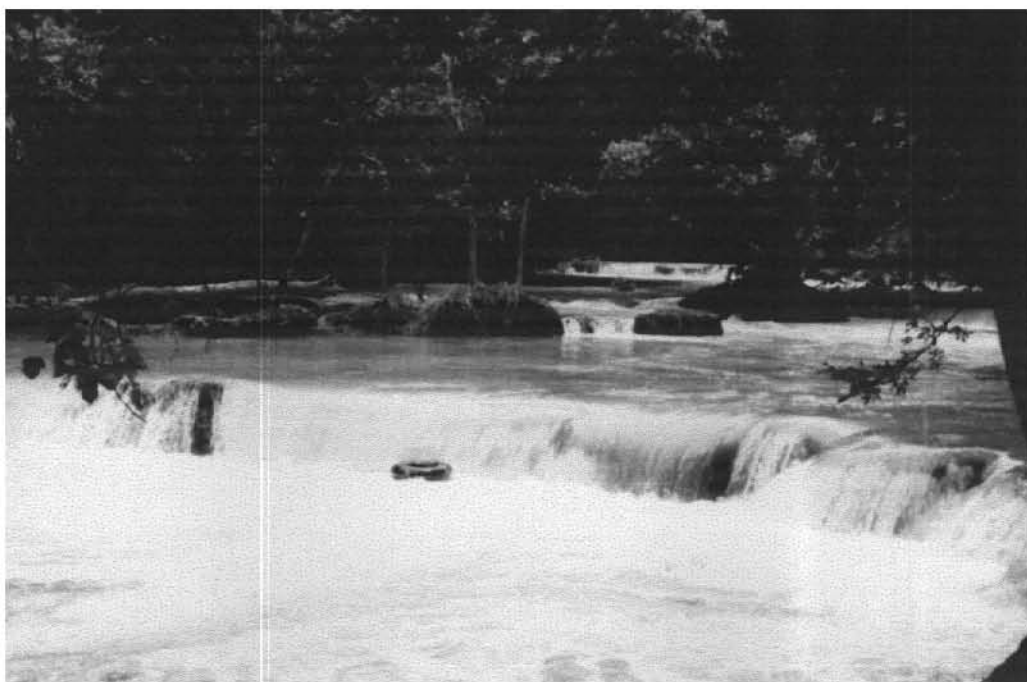
คุณค่าด้านเศรษฐกิจ: แหล่งท่องเที่ยว

หมายเหตุ:

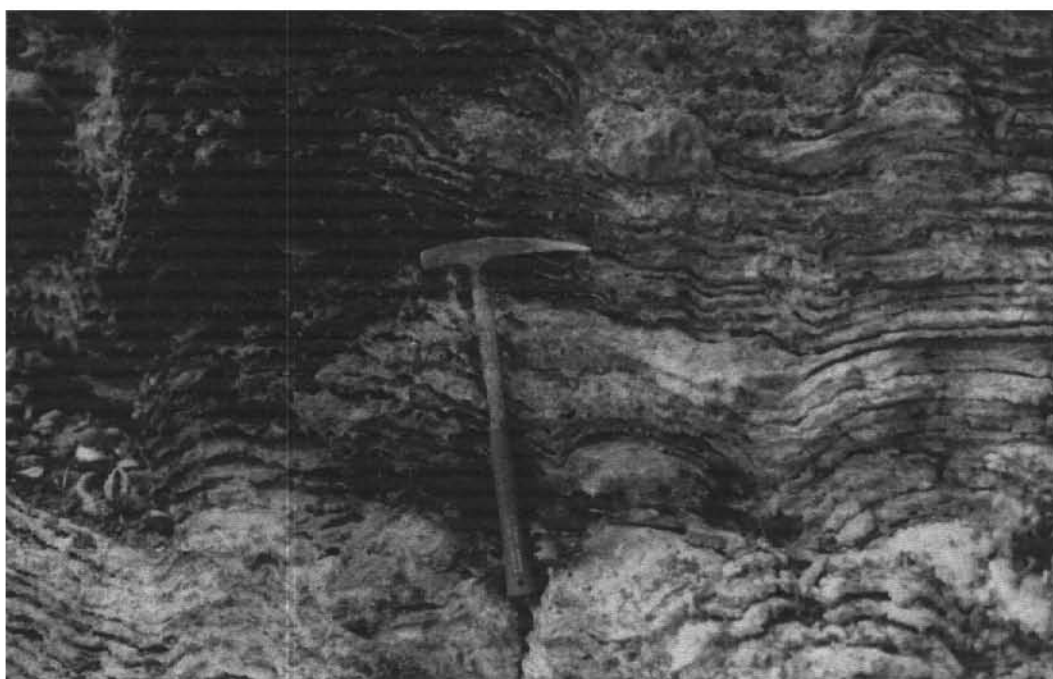
น้ำตกเจ็ดสาวน้อยได้นำมาจากอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ บริเวณน้ำตกนี้รองรับด้วย หินดินดานกึ่งหินชนวนชื่อว่า หมวดหินหนองโป่ง หินดินดานกึ่งหินชนวนนี้เดิมสะสมตัวอยู่ในบริเวณทะเลน้ำตื้นได้ หินปูนสีเทาแทรกสลับด้วยหินดินดานและหินทราย สีเทา สีน้ำตาล ต่อมาเกิดความเค็มและความเครียดของเปลือกโลกบริเวณนี้ ทำให้หินดินดานแปรสภาพไปเป็นหินดินดานกึ่งหินชนวน พร้อมกับปรากฏโครงสร้างชั้นหินคดโค้งให้เห็นอยู่ทั่วไปแต่มีขนาดเล็ก

อนึ่งชั้นหินดินดานกึ่งหินชนวนนี้พบชั้นคราบหินปูนสีขาว (Tufa) จับอยู่ตามชายน้ำตกทั่วบริเวณ เกิดจากการที่น้ำไหลผ่านหินปูนมาก่อนแล้วเป็นน้ำกระด้างเมื่อไหลลงมาบริเวณชายน้ำตกจะเกิดการตกกระจ่ายของสารประกอบแคลเซียมคาร์บอเนตจากน้ำกระด้าง คราบนี้เคลือบทั้งผิวหินและผิววัตถุต่างๆ ทำให้ดูน่าชม ซึ่งจะคล้ายกับการเกิดคราบหินปูนที่บริเวณน้ำตกไทรโยค จังหวัดกาญจนบุรี

น้ำตกเจ็ดสาวน้อยนี้สามารถมาเที่ยวได้ทุกฤดูกาล ถนนลาดยางเข้าถึงง่าย



ภาพ ท1-1 น้ำตกเจ็ดสาวน้อย



ภาพ ท1-2 หินปูนสีเทาและ Calcareous Tufa

ตำแหน่ง ท2: 47P 0744416, 1615446 N 14° 36.146', E 101° 16.148'

วัดเทพพิทักษ์ปุณณาราม บริเวณเขาสี่แยกห้า ตำบลกลางดง อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา
ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 2 หลักกิโลเมตรที่ 150 มีทางถนนราดยางเข้าวัดไปอีก 1 กิโลเมตร

ชื่อหิน: หมวดหิน: เขาขาด

กลุ่มหิน: สระบุรี

อายุ: Early-Middle Permian

ลักษณะที่พบ: บริเวณวัด

ลักษณะหิน: ชนิด: หินปูนชั้นหนา มีหินเชิร์ตสีดำเป็นกระเปาะปน

สี: สีเมือยงสด: สีเทา

สีเมื่อคูดังอยู่กับที่: สีเทา

เนื้อหิน: Mudstone-wackestone texture

ซากดึกดำบรรพ์: Fusulinid, Crinoid

ธรณีวิทยาโครงสร้าง: -

ทิศทางมุมเท (Dip direction): -

สภาพการสะสม: ทะเลน้ำลึก

คุณค่าด้านปิโตรเลียม: ชั้นหินกักเก็บปิโตรเลียม

คุณค่าด้านเศรษฐกิจ: แหล่งท่องเที่ยว

หมายเหตุ:

เป็นจุดชมวิวยอดนิยม วัดนี้มีพระพุทธรูปปางสมาธิ สีขาวขนาดใหญ่ ชื่อว่า
“พระพุทธรูปสลักสีมามงคล” ชาวบ้านทั่วไปเรียกว่า “หลวงพ่อบ๊วย” ขนาดหน้าตักกว้าง 27.25 เมตร
สูง 45 เมตร สร้างด้วยคอนกรีตเสริมเหล็ก โดดเด่นอยู่บนยอดเขาสูงจากระดับพื้นดิน 112 เมตร ขึ้นไปยัง
องค์พระพุทธรูปมีบันไดสองทางคือทางซ้ายและทางขวาโดยสร้างโค้งงอในลักษณะรูปใบโพธิ์ บันไดทั้งหมด
มี 1250 ขั้น หมายถึง จำนวนพระอรหันต์ที่ไปขุมนุมกัน โดยมีได้นัดหมายในวันมาฆบูชา
องค์พระพุทธรูป ประดิษฐานอยู่เหนือพื้นดิน 112 เมตร หรือ 56 วา หมายถึง พระพุทธรูป 56 ประการ
องค์พระสูง 45 เมตร หมายถึงพระพุทธรูปองค์ทรงโปรด เวไนยสัตว์อยู่ 45 พรรษา หลังจากที่ตรัสรู้แล้ว

วัดเทพพิทักษ์ปุณณารามตั้งอยู่บนหินปูนสีเทา โดยทั่วไปหินปูนประกอบด้วย แร่แคลไซต์
(CaCO₃) ร้อยละ 95 เกิดได้ 2 กรณี คือเกิดจากการตกจมทับถมของซากเปลือกหอยหรือสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ที่
อาศัยอยู่ในทะเล หรือ เกิดจากการตกตะกอนทางเคมี การตกผลึก การเกิดผลึกใหม่ ในประเทศไทยมีหิน
ปูนอยู่มาก ที่เรียกหินปูนมาแต่โบราณก็เพราะชาวบ้านรู้จักเอามาเผาทำปูนขาวเพื่อก่อสร้าง

และเติมน้ำมันให้มีสีแดงทำปูนกินกับหมาก บริเวณที่จะเกิดจากการตกตะกอนทางเคมีได้ก็ต่อเมื่ออยู่ภายใต้สภาวะน้ำใส นิ่ง และอุ่น และไม่ใช่ว่าบริเวณที่กระแสน้ำและคลื่นแรงจัด หินปูนบริเวณนี้เกิดจากการตกตะกอนทางเคมี มีซากดึกดำบรรพ์ และยังพบหินเชิร์ตสีดำ เป็นก้อนปนอยู่ในเนื้อหินปูน หินเชิร์ตคือหินชั้นเนื้อแน่น แข็ง เหนียว ผิวด้านถึงวาวเกือบคล้ายแก้ว เมื่อใช้ค้อนทุบจะมีกลิ่นไหม้ ในบางครั้งขณะทุบมีประกายไฟ



ภาพ ท2-1 หมวดหินเขาขาด หินปูนชั้นหนามีหินเชิร์ตสีดำเป็นกระเปาะปน



ภาพ ท2-2 จุดชมวิ้วัดเทพพิทักษ์ปุณณาราม

ตำแหน่ง ท3: 47P 0746710, 1619978 N 14° 38.590', E 101° 17.450'

ด้านทางหลวง ตำบลกลางดง อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา ทางเข้าเหมืองขุมเงินขุมทอง
ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 2 หลักกิโลเมตรที่ 153

ชื่อหิน: หมวดหิน: เขาขาด

กลุ่มหิน: สระบุรี

อายุ: Early-Middle Permian

ลักษณะที่พบ: มีการขุดเอาหน้าดินออกเป็น Karst topography

ลักษณะหิน: ชนิด: หินปูนชั้นหนา

สี: สีเมื่อยังสด: สีเทา

สีเมื่อผุพังอยู่กับที่: สีเทา

เนื้อหิน: -

ซากดึกดำบรรพ์: -

ธรณีวิทยาโครงสร้าง: -

ทิศทางมุมเท (Dip direction): -

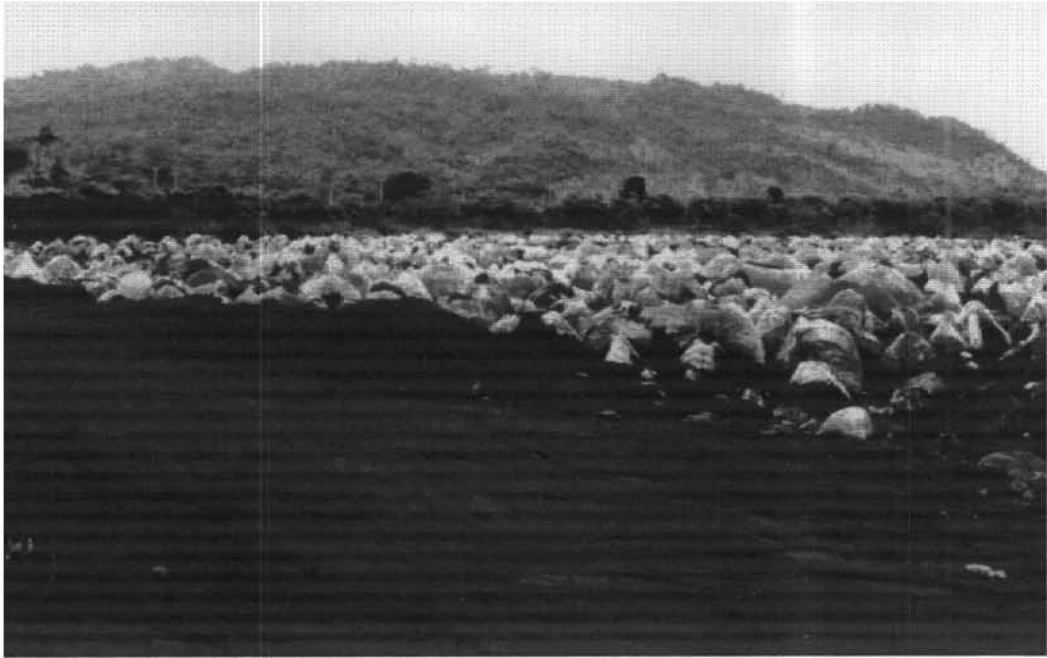
สภาพการสะสม: ทะเลน้ำลึก

คุณค่าด้านปิโตรเลียม: ชั้นหินกักเก็บปิโตรเลียม

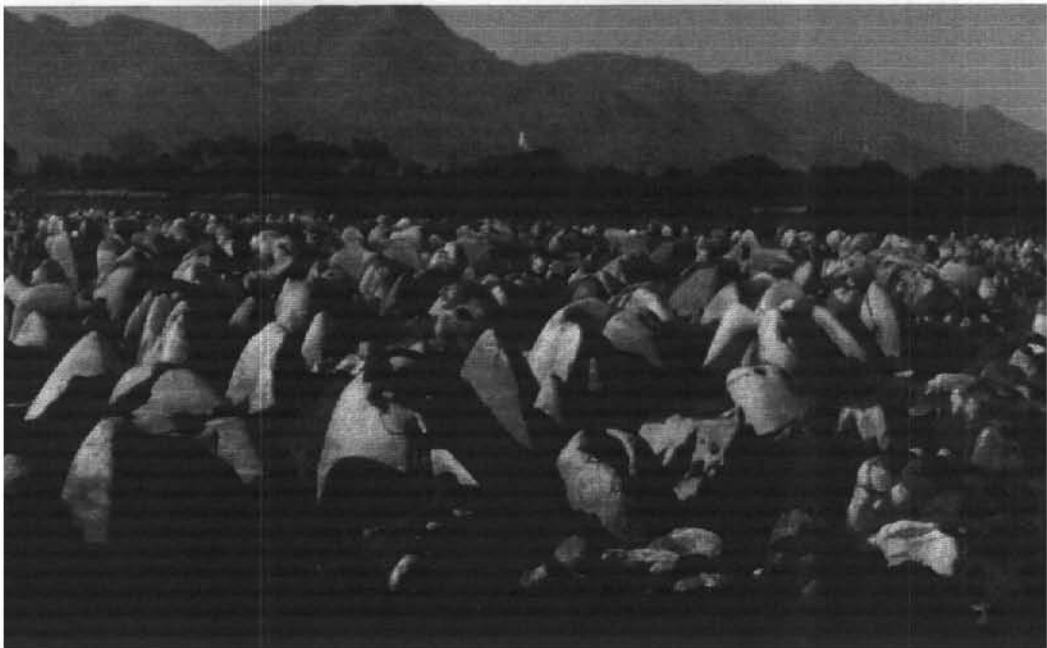
คุณค่าด้านเศรษฐกิจ: หินประดับ และ แหล่งท่องเที่ยว

หมายเหตุ:

บริเวณนี้มีการขุดหน้าดินสีแดงออก เผยให้เห็นหินปูนที่มีรูปร่างแปลก และสวยงามตามธรรมชาติซ่อนอยู่ภายใต้ผิวดิน โดยหินปูนถูกน้ำฝนน้ำท่าชะละลายหินออกไปมากจนเป็นตะปุ่มตะป่ำ เต็มไปด้วยหลุม บ่อ ถ้ำ และน้ำใต้ดินที่ละลายเอาเนื้อหินปูนแทรกซึมหายลงไป จนกลายเป็นรูปร่างดังกล่าว ส่วนดินสีแดง ๆ ในบริเวณนี้ เรียกว่า Terra rossa เป็นดินเหนียวสีแดงที่ไม่ละลายน้ำ เป็นสารที่เหลือตกค้างอยู่ หลังจากที่สารจำพวกคาร์บอเนตถูกชะละลายออกไปจากหินปูนแล้ว



ภาพ ท3-1 หมวกหินเขาคาดแสดง Karst topography และดินสีแดง Terra rossa



ภาพ ท3-2 หมวกหินเขาคาดแสดง Karst topography

ตำแหน่ง ท4: 47P 0779590, 1639078 N 14° 48.750', E 101° 35.879'

วัดเขาจันทน์งาม บ้านเลิศสวัสดิ์ ตำบลลาดบัวขาว อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา ทางเข้าวัด
อยู่ตรงหลักกิโลเมตรที่ 198 (ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 2) แยกเข้าไปอีกประมาณ 4
กิโลเมตร (ถ้าเดินทางมาจากกรุงเทพฯ วัดจะอยู่ทางขวามือ)

ชื่อหิน: หมวดหิน: พระวิหาร

กลุ่มหิน: โคราช

อายุ: Jurassic

ลักษณะที่พบ: ภายในบริเวณวัด

ลักษณะหิน: ชนิด: หินทราย

สี: สีเมือยังสด: เทา น้ำตาล

สีเมื่อผุพังอยู่กับที่: -

เนื้อหิน: Medium-grained, well sorted, sub-rounded to rounded

ซากดึกดำบรรพ์: -

ธรณีวิทยาโครงสร้าง: Overturned cross-bedding, Convoluted bedding

ทิศทางมุมเท (Dip direction): -

สภาพการสะสม: ธารประสานสาย

คุณค่าด้านปิโตรเลียม: -

คุณค่าด้านเศรษฐกิจ: แหล่งท่องเที่ยว และโบราณคดี

หมายเหตุ:

วัดเขาจันทน์งามเป็นแหล่งศิลปะถ้ำ ซึ่งมีเทคนิคการทำแบบภาพลงสี บริเวณที่พบภาพเขียนสี
เป็นเพิงผายาว สูงจากพื้นประมาณ 4.5 เมตร ยาว 2.2 เมตร ภาพเขียนสีที่ปรากฏมี 12 กลุ่ม เป็น ภาพคน
สัตว์ ทั้งแบบเงาที่บ ภาพร่าง และภาพลายเส้นที่ยังไม่สามารถแปลความหมายได้อีกจำนวนหนึ่ง ภาพ
เด่นๆคือ ภาพคน มีทั้ง ชาย หญิง เด็ก ในอากัปกิริยาต่างๆกัน เป็นต้นว่า นั่ง เดินรำ ยืนอยู่กับสุนัข และยิง
ธนู ลักษณะทางสรีระที่แสดงให้เห็นชัดเจนคือ น่องโป่งพอง ภาพคน สัตว์ต่างๆเหล่านี้สะท้อนให้เห็นถึง
วิถีการดำเนินชีวิต และความเป็นอยู่ หรือกิจกรรมบางอย่างของกลุ่มชนผู้สร้างสรรคงานศิลปะแห่งนี้ เช่น
ลักษณะการแต่งกาย การล่าสัตว์ และการเดินรำ

จากลักษณะการสร้างสรรค์งานและเนื้อหาของภาพ สันนิษฐานว่าเป็นศิลปะที่สร้างขึ้นโดยคนใน
สมัยก่อนประวัติศาสตร์ ที่เป็นชุมชนเกษตรกรรม และจากการศึกษาเปรียบเทียบเรื่องราวของภาพตลอด

จนเทคนิคการสร้างภาพกับศิลปะถ้ำในแหล่งอื่นๆ และหลักฐานโบราณคดีด้านอื่น ศิลปะถ้ำแห่งนี้น่าจะสร้างสรรค์ขึ้นเมื่อประมาณ 3,000-4,000 ปีมาแล้ว

ด้านธรณีวิทยา หินทราย บริเวณวัดเขาจันทน์งามเป็นพวกหินทรายที่ค่อนข้างเม็ดละเอียดเกิดจากทางน้ำแบบธารประสานสาย คล้ายกับการเกิดของแหล่งหินตัด พบโครงสร้างทางธรณีวิทยา ที่สามารถบ่งบอกถึงทิศทางการไหลของทางน้ำ คือ Cross-bedding บางอันเป็น Overtuned cross-bedding บ่งบอกถึงสิ่งทับถมบริเวณนี้มีการสะสมตัวเร็วมาก โดยที่สิ่งทับถมชั้นล่างยังไม่ทันแข็งตัวก็ถูกกระแสทางด้านบนที่ค่อนข้างแรงพัดจนเกิดการพลิกกลับ

จากการรวบรวมข้อมูลบริเวณนี้ ทิศทางการไหลของน้ำในอดีตน่าจะไหลมาจากทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือไปทางตะวันตกเฉียงใต้คือ ไหลจากจังหวัดนครราชสีมาไปทางจังหวัดสระบุรี



ภาพ ท4-1 ภาพเขียนก่อนประวัติศาสตร์ที่วัดเขาจันทน์งาม



ภาพ ท4-2 หมวดหินพระวิหารแสดง Overturned cross-bedding

ตำแหน่ง ท5: 47P 0788281, 1645512 N 14° 52.181', E 101° 40.763'

แหล่งหินตัด ทางหลวงหมายเลข 2 กิโลเมตรที่ 205 + 400 เมตร ตำบล บัวขาว อำเภอ สีคิ้ว
จังหวัด นครราชสีมา

ชื่อหิน: หมวดหิน: ภูพาน

กลุ่มหิน: โคราช

อายุ: Jurassic

ลักษณะที่พบ: เนินเขาและถนนตัดผ่าน

ลักษณะหิน: ชนิด: หินทราย

สี: สีเมื่อยังสด: ขาวออกเทาอ่อน

สีเมื่อสุกแห้งอยู่กับที่: น้ำตาลขาว

เนื้อหิน: Medium to fine-grained, well rounded, massive, moderate sorted

ซากดึกดำบรรพ์: -

ธรณีวิทยาโครงสร้าง: การวางชั้นเฉียงระดับ (Cross-bedding), Joint

Paleocurrent direction N(195, 210, 220)°E

ทิศทางมุมเท (Dip direction): -

สภาพการสะสม: ธารประสานลย

คุณค่าด้านปิโตรเลียม: -

คุณค่าด้านเศรษฐกิจ: แหล่งท่องเที่ยว และ โบราณคดี

หมายเหตุ:

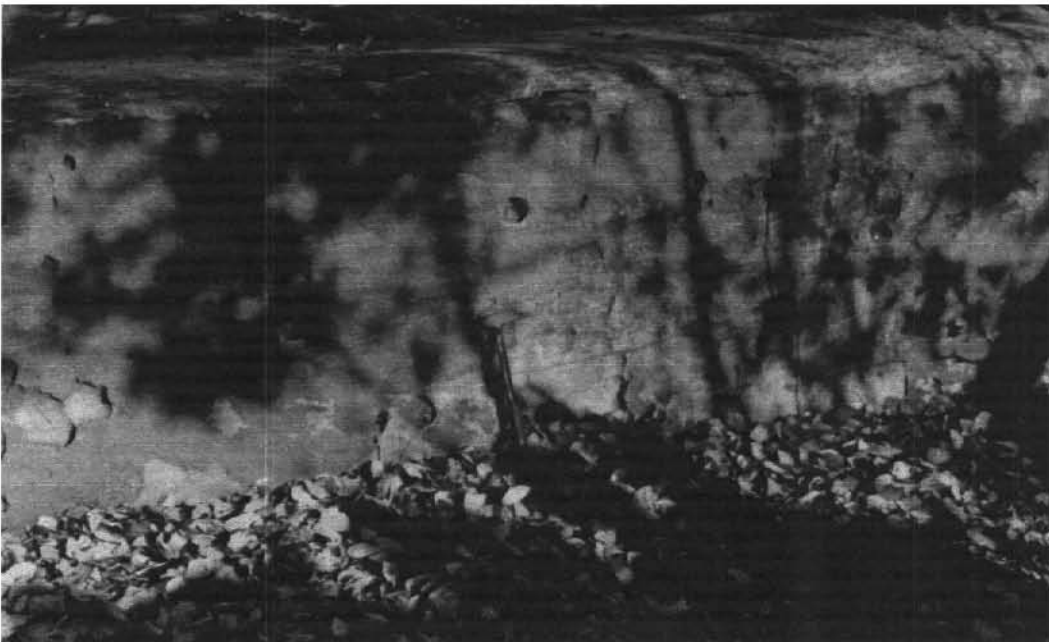
เป็นเนินของหินทรายขาวออกเทาที่ถูกกัดเป็นแท่งเหลี่ยม โดยที่พื้นหินทรายสีขาวที่ถูกกัดออกเป็นแท่งเหลี่ยมขนาดต่าง ๆ ในบริเวณนี้มีขนาด 75x90 เซนติเมตร 100x300 เซนติเมตร การกัดหินออกไปนั้นยังทิ้งรอยของคมสิ่ว ให้ทราบถึงเครื่องมือที่ใช้กัด สันนิษฐานว่าเคมคงนำไปใช้ในการก่อสร้างศาสนสถานแบบขอมหรือปราสาทหินที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียง เช่น ปราสาทเมืองแขก ปราสาทเมืองเก่า และปราสาทโนนกู่ ในอำเภอสูงเนิน จังหวัดนครราชสีมา ซึ่งห่างออกไปเพียง 40 กิโลเมตร ส่วนหินทรายสีขาวที่ใช้ในการก่อสร้างปราสาทหินพิมาย ซึ่งอยู่ห่าง 105 กิโลเมตร มีได้นำไปจากบริเวณนี้

แหล่งหินตัดนี้สันนิษฐานว่าบริเวณนี้ในอดีตเป็นธารประสานสาย คือ ธารน้ำที่แตกออกเป็นร่องน้ำเล็ก ๆ หลายร่องไหลประสานกันไปมาทั้งแยกจากกัน และเชื่อมโยงกันเข้าคล้ายเปียตัก ธารแบบนี้เกิดเนื่องจากท้องน้ำเกิดขึ้นเนินเพราะมีตะกอนกรวดทรายมาทับถมกันมาก ทำให้น้ำไหลไม่สะดวก จึงเกิดการไหลแยกเป็นร่องน้ำต่าง ๆ ธารประสานสายนี้มักพบในบริเวณตะกอนรูปพัดเชิงเขา หรือตามที่ราบน้ำ

ท่วมถึง (Flood plain) คือที่ราบริมน้ำหรือลำธาร ซึ่งน้ำฝนหรือน้ำท่วมเป็นคราว ๆ นอกจากนั้นยังพบลักษณะการวางชั้นเฉียงระดับ (Cross-bedding) คือการวางตัวของชั้นหิน โดยเอียงที่เป็นมุมกับแนวระดับชั้นหินปกติ ทั้งนี้เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงทิศทางของกระแสน้ำ อันมีผลต่อการตกตะกอนดินทราย ทำให้ไม่อาจสะสมเป็นชั้นระดับปกติได้ ต้องเอียงเทไปในแนวทางตามกระแสน้ำ ทิศทางการไหลของธารน้ำในอดีตจะไหลจากทิศตะวันออกเฉียงเหนือไปทิศตะวันออกเฉียงใต้ นอกจากนี้ เรายังพบบ่อรูปหม้อ (Pothole) ลักษณะเป็น บ่อกลม ๆ รูปหม้อ มักมีกรวดอยู่ที่ก้น เกิดขึ้นเพราะมีน้ำฝนหลากหรือน้ำในธารพัดเอากรวด ทราย หมุนกลิ้งอยู่ตอนล่างของแอ่ง ทำให้แอ่งเดิมโตขึ้นและสึกเว้าจนเป็นบ่อรูปหม้อ



ภาพ ท5-1 หมวดหินภูพานที่แหล่งหินตัด แสดงหินทรายขาวออกเทาถูกสกัดเป็นแท่งเหลี่ยม



ภาพ ท5-2 การวางชั้นเฉียงระดับ (Cross-bedding) แสดง Paleocurrent N(195, 210, 220)E

ตำแหน่ง ท6: 47P 0788775, 1644910 N 14° 51.852', E 101° 41.035'

วัดป่าเขาหินตัด ตำบล ลาดบัวขาว อำเภอ สีคิ้ว จังหวัด นครราชสีมา

ชื่อหิน: หมวดหิน: ภูพาน

กลุ่มหิน: โคราช

อายุ: Jurassic

ลักษณะที่พบ: บริเวณวัด

ลักษณะหิน: ชนิด: หินทรายและหินทรายปนกรวด

สี: สีเมือยังสด: เทา

สีเมื่อผูกอยู่กับที่: น้ำตาล

เนื้อหิน: Medium to coarse-grained, sub-rounded, massive

หินทราย well sorted, หินทรายปนกรวด poor sorted, เส้นผ่าศูนย์กลางเม็ดกรวด

0.3-1.5 เซนติเมตร

ซากดึกดำบรรพ์: -

ธรณีวิทยาโครงสร้าง: การวางชั้นเฉียงระดับ (Cross-bedding)

Paleocurrent direction N(280, 290, 295, 298, 300)°E

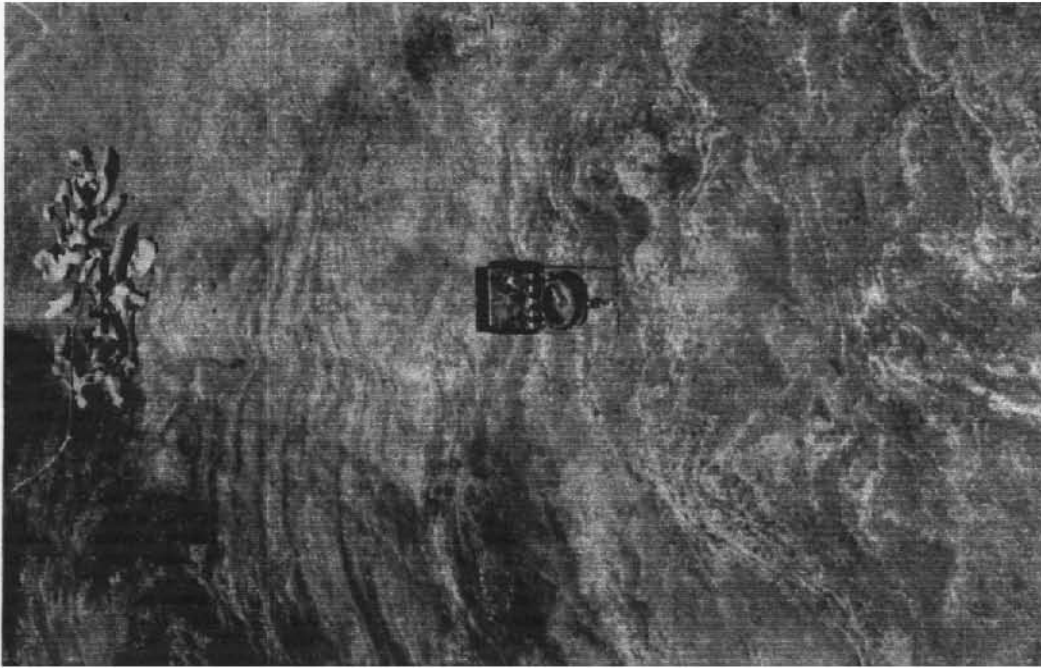
ทิศทางมุมเท (Dip direction): Bedding (90/5)

สภาพการสะสม: ธารประสานสาย

คุณค่าด้านปิโตรเลียม: -

คุณค่าด้านเศรษฐกิจ: แหล่งท่องเที่ยว และ โบราณคดี

หมายเหตุ: คำอธิบายแหล่งท่องเที่ยวเหมือนกับแหล่งหินตัด



ภาพ ท6-1 หมวดหินภูพานวัดป่าเขาหินตัด แสดง Paleocurrent N(280, 290, 295, 298, 300)E



ภาพ ท6-2 หมวดหินภูพานวัดป่าเขาหินตัดแสดงการวางชั้นเฉียงระดับ (Cross-bedding)

ตำแหน่ง ท7: 47P 0124700, 1633000 N 14° 37.620', E 101° 36.339'

บ่อน้ำพุ บ้านมะเกลือใหม่ ตำบลมะเกลือใหม่ อำเภอสูงเนิน จังหวัดนครราชสีมา ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 2 หลักกิโลเมตรที่ 215 + 300 เมตร

ชื่อหิน: หมวดหิน: ยังขาดข้อมูลจากหลุมเจาะจึงไม่อาจสรุปชื่อหมวดหินได้

กลุ่มหิน: -

อายุ: -

ลักษณะที่พบ: -

ลักษณะหิน: ชนิด: -

สี: สีเมือยังสด: -

สีเมือผุพังอยู่กับที่: -

เนื้อหิน: -

ซากดึกดำบรรพ์: -

ธรณีวิทยาโครงสร้าง: -

ทิศทางมุมเท (Dip direction): -

สภาพการสะสม: -

คุณค่าด้านปิโตรเลียม: -

คุณค่าด้านเศรษฐกิจ: แหล่งท่องเที่ยว

หมายเหตุ:

เป็นบ่อน้ำพุที่ปิดไว้แต่ต่อท่อให้น้ำไหลออกด้านข้างจนสะสมกลายเป็นแอ่งน้ำขนาดเล็กในบริเวณเดียวกันมีอนุสาวรีย์ตั้งอยู่

ประวัติการเจาะ

เริ่มเจาะ	วันที่ 27 มีนาคม 2504
เจาะและพัฒนาบ่อเสร็จ	วันที่ 13 มิถุนายน 2504
ความลึกของบ่อ	723 ฟุต
ขนาดบ่อ	0-723 ฟุต เส้นผ่านศูนย์กลาง 3 นิ้ว ใช้หัวเจาะเพชร
ท่อกรู	ขนาด 3 นิ้ว ลึก 100 ฟุต

ในขณะที่ทำการเจาะบ่อบาดาลได้เกิดอุบัติเหตุทำให้มีผู้เสียชีวิต 11 ท่านดังนี้

- | | | | |
|------------|-------------|-------------|---------|
| 1. นายสนิท | อุ้นวัฒนะ | 2. นายเจียน | คงฤทธิ์ |
| 3. นายทวี | เหล่าทรัพย์ | 4. นายเกษม | จิตมัน |

- | | |
|-----------------------|---------------------------|
| 5. L.V. Scott | 6. นายบุญเกิด กลิ่นศรีสุข |
| 7. นายทองปาน พิณีกุล | 8. นายสุคใจ คำนึ่งเนตร |
| 9. นายลอย บุญหมื่นไวย | 10. นายบุญลือ จันทร์สว่าง |
| 11. นายบุญ สุขโฮป | |

สถิติน้ำพุ

น้ำเริ่มขึ้นถึงระดับปากท่อ เมื่อเจาะได้ลึก 614 ฟุต เมื่อเจาะต่อถึงระดับ 680 ฟุต ความดันของน้ำพุวัดได้ 20 ฟุต ปริมาณน้ำวัดได้ 5 แกลลอนต่อนาที เมื่อเจาะถึงระดับ 723 ฟุต ปริมาณน้ำวัดได้ 10 แกลลอนต่อนาที คุณภาพน้ำของบ่อนี้จากการวิเคราะห์อยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมใช้บริโภคได้

แหล่งกำเนิดน้ำบาดาล

น้ำบาดาลคือน้ำที่ถูกกักเก็บอยู่ภายใต้ผิวดินโดยทั่วไป มีแหล่งกำเนิดจากแหล่งน้ำผิวดินที่เป็นน้ำฝนตกลงมาสะสมในทะเลสาบ แม่น้ำ อ่างเก็บน้ำ บางส่วนไหลซึมไปกักเก็บในชั้นดินและรอยแตกของชั้นหินที่อิ่มตัวด้วยน้ำ ระดับน้ำในชั้นหินที่อิ่มตัวนี้เรียกว่า "ระดับน้ำบาดาล"

หลังจากที่น้ำไหลซึมลงไปใต้ผิวดินในปริมาณมากและมีระดับสูงจนถึงระดับน้ำบาดาล น้ำบาดาลจะเริ่มไหลภายใต้แรงดึงดูดของโลก ทิศทางการไหลและแรงดันของน้ำจะถูกควบคุมโดยทิศทางของรอยแตกในหิน ซึ่งขึ้นอยู่กับลักษณะของภูมิประเทศและชนิดของหินที่ให้น้ำซึมผ่านในบริเวณนั้น เมื่อน้ำจากด้านบนไหลลงมาถึงชั้นหินอุ้มน้ำ (Aquifers) คือชั้นหินที่มีรูพรุนและน้ำบาดาลไหลซึมผ่านได้ เช่น ชั้นกรวด ทราย เป็นต้น น้ำบาดาลจะถูกกักเก็บอยู่ในชั้นหินอุ้มน้ำซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ประเภท

1. ชั้นหินอุ้มน้ำปกติ (Unconfined aquifer) เป็นชั้นน้ำบาดาลไม่มีชั้นดินเหนียวปิดทับ (Confining bed) น้ำที่ไหลเติมลงสู่ชั้นหินอุ้มน้ำประเภทนี้คือ น้ำฝนหรือบ่อน้ำที่อยู่ไม่ไกลกัน

2. ชั้นหินอุ้มน้ำที่มีแรงดัน (Confining aquifer หรือ Artesian aquifer) เป็นชั้นน้ำบาดาลมีชั้นดินเหนียวปิดทับ (Confining bed) ทำให้เกิด "ชั้นน้ำภายใต้แรงดัน" อันเนื่องมาจากน้ำหนักของหินที่กดทับและน้ำหนักของน้ำในชั้นหินเดียวกันที่อยู่ต่างระดับกัน บ่อน้ำบาดาลที่เจาะได้เรียกว่า Artesian Well คือบ่อน้ำที่มีระดับน้ำในบ่อสูงกว่าระดับผิวดินหรือเรียกว่าบ่อน้ำพุ (Flowing well)

อุทกธรณีวิทยาจังหวัดนครราชสีมา

แบ่งชั้นหินที่กักเก็บน้ำบาดาลออกเป็น 2 ประเภท

1. น้ำบาดาลในหินร่วน

ประกอบด้วยตะกอน กรวดทรายและดินเหนียว ซึ่งยังไม่สมานหรือจับตัวกันเป็นก้อนแข็ง โดยทั่วไป น้ำบาดาลจะกักเก็บอยู่ในช่องว่างของกรวดหรือทรายที่สะสม ในที่ราบลุ่มน้ำต่าง ๆ และจะกักเก็บน้ำได้มากน้อยขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆดังนี้

- ความหนาของชั้นกรวด ทราย โดยถ้ามีความหนามากก็จะสามารถกักเก็บน้ำบาดาลได้มาก
- การค้ำขนาดของกรวด ทราย โดยถ้ามีขนาดเท่า ๆ กัน ก็จะกักเก็บน้ำบาดาลได้มาก
- รูปร่างของกรวด ทราย ถ้ากรวด ทราย มีความกลมมนมาก ก็จะเป็นแหล่งน้ำบาดาลได้ดี

2. น้ำบาดาลในหินแข็ง

ส่วนใหญ่ น้ำบาดาลจะถูกกักเก็บในบริเวณที่เป็นช่องว่างของ หิน รอยแตก รอยเลื่อน หรือในบริเวณที่เป็นรอยต่อระหว่างชั้นหินหรือพื้นที่เป็นโชนของหินผุ น้ำบาดาลที่กักเก็บอยู่ในช่องว่างของหิน จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับชนิดและขนาดโครงสร้างของหินนั้น ๆ

ชั้นน้ำบาดาล อำเภอสูงเนิน อยู่ในชั้นหมวดหินมหาสารคามและหมวดหินโคกกรวด หินทั้งสองจะปิดทับด้วยชั้นบาง ๆ ของกรวดทรายและดินเหนียว โดยประกอบด้วยหินทรายแป้ง หินดินดาน บางส่วนมีหินทรายเม็ดละเอียดและน้ำบาดาล ส่วนใหญ่จะพบการกักเก็บในรอยแตก รอยเลื่อน หรือรอยต่อ ระหว่างชั้นหิน เป็นพื้นที่ ที่มีปริมาณน้ำมากกว่า $2 \text{ ม}^3/\text{ชม}$.



ภาพ ท7-1 บ่อน้ำพุที่ต่อท่อให้น้ำไหลออกด้านข้างจนสะสมกลายเป็นแอ่งน้ำขนาดเล็ก



ภาพ ท7-2 บ่อน้ำพุที่ปิดไว้ (Artesian well)

ตำแหน่ง ท8: 48P 0180887, 1644312 N 14° 51.069', E 102° 01.552'

วัด โกรกเดือนห้า บ้านโกรกเดือนห้า หมู่ที่ 7 ตำบลสุรนารี อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา

ชื่อหิน: หมวดหิน: หมวดหินชุดนี้ยังมีข้อมูลไม่เพียงพอที่จะสรุปได้

กลุ่มหิน: -

อายุ: -

ลักษณะที่พบ: วางไว้ในบริเวณวัด

ลักษณะหิน: ชนิด: Petrified wood

สี: สีเมือยังสด: -

สีเมื่อผูกพันอยู่กับที่: -

เนื้อหิน: -

ซากดึกดำบรรพ์: -

ธรณีวิทยาโครงสร้าง: -

ทิศทางมุมเท (Dip direction): -

สภาพการสะสม: อาจเป็นหมวดหินท่าช้างที่สะสมบริเวณธารน้ำพา

คุณค่าด้านปิโตรเลียม: -

คุณค่าด้านเศรษฐกิจ: แหล่งท่องเที่ยว

หมายเหตุ:

ไม้กลายเป็นหินเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่หายากและมีคุณค่าทั้งในด้านวิชาการ เศรษฐกิจ การท่องเที่ยว และเป็นมรดกของแผ่นดิน ในรัชสมัยของสมเด็จพระมงกุฎเกล้าเจ้าอยู่หัว รัชกาลที่ 6 มีการนำไม้กลายเป็นหินมาก่อสร้างเป็นอนุสาวรีย์ เพื่อเป็นที่ระลึกการเสด็จเยี่ยมตรวจงานการก่อสร้าง ทางรถไฟสายตะวันออกเฉียงเหนือ เมื่อวันที่ 4 ธันวาคม พ.ศ.2464 ณ สะพานรถไฟข้ามแม่น้ำมูล บ้านตะกรุดขอนแก่น อำเภอเฉลิมพระเกียรติ

บริเวณบ้าน โกรกเดือนห้ามีการขุดพบเศษไม้ ท่อนไม้กลายเป็นหินจำนวนมาก ตั้งแต่ระดับผิวดิน ถึงระดับความลึกประมาณ 8 เมตร มีขนาดต่าง ๆ ตั้งแต่ขนาดกรวดจนถึงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางมากกว่า 50 เซ็นติเมตร และยาวมากกว่า 1 เมตร จำนวน 10,000 ชิ้น ไม้กลายเป็นหินที่พบมีสีต่างกัน ทั้งในก้อนเดียวกันถึงต่างก้อนกันด้านอายุทั้งหมดอยู่ในช่วงประมาณ 1-70 ล้านปีทางจังหวัดนครราชสีมาจึงจัดสร้างอุทยานไม้กลายเป็นหินและพิพิธภัณฑ์ เพื่อเฉลิมพระเกียรติในวโรกาสที่พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ทรงเจริญพระชนมายุครบ 72 พรรษา ในปี พ.ศ. 2542 และเพื่อการอนุรักษ์ การวิจัย และเป็นแหล่งข้อมูลของซากดึกดำบรรพ์ไม้กลายเป็นหิน รวมทั้งจัดแสดงนิทรรศการแร่และหินทั้งแบบในร่มและแบบกลางแจ้ง

แจ้ง ในกรณีของไม้กลายเป็นหินนั้นจะขุดเป็นคู เพื่อเปิดให้ประชาชนสามารถมองเห็นสภาพที่ไม้กลายเป็นหินฝังตัวอยู่จริงในธรรมชาติ

เนื่องจากพื้นที่พิพิธภัณฑ์ก่อนข้างกว้างขวาง (82 ไร่) ทำให้ไม่สามารถขุดสำรวจหาไม้กลายเป็นหินทั่วทั้งบริเวณได้ จึงได้นำวิธีการวัดธรณีฟิสิกส์แบบหยั่งลึกแบบใช้สัญญาณเรดาร์ (Ground Penetrating Radar : GPR) มาประยุกต์ใช้ในการตรวจสอบการขุดค้นจนสามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการจัดทำภูมิทัศน์ที่เหมาะสมต่อไป อาจกล่าวได้ว่าอุทยานและพิพิธภัณฑ์แห่งนี้จะมีความสมบูรณ์และใหญ่โตเป็นหนึ่งในแปดของโลกหรือเป็นอุทยานและพิพิธภัณฑ์แห่งแรกของเอเชีย

ด้านธรณีวิทยา ไม้กลายเป็นหิน (Petrified wood) เป็นวัตถุทางธรณีวิทยาที่มีค่าในเชิงวิชาการ เปรียบเทียบได้กับบรรพชีวินอื่น ๆ และพบว่ามีกระจายแพร่กระจายในหลายประเทศ สำหรับในประเทศไทยพบมากในภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีการขุดค้นโดยชาวบ้านเพื่อนำไปสะสมหรือตกแต่งสวนเป็นจำนวนมาก เนื่องจากโดยทั่วไปจะพบไม้กลายเป็นหินที่ระดับไม่ลึกจากผิวดินมากนัก "ไม้กลายเป็นหิน" ตามพจนานุกรมศัพท์ธรณีวิทยาบัญญัติมาจากคำศัพท์ก่อนข้างจำเพาะ เช่น "Silicified wood" ซึ่งหมายถึงเนื้อไม้ที่กลายเป็นหิน เนื่องจากสารละลายซิลิกา (SiO_2) เข้าไปแทนที่เนื้อไม้อย่างช้า ๆ โมเลกุลต่อโมเลกุลจนกระทั่งเกิดการแทนที่ทั้งหมด โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างและโครงสร้างเคมีปกติซิลิกาที่เข้าไปแทนที่ในเนื้อไม้นี้อยู่ในรูปของ Opal หรือ Chalcedony ดังนั้น คำว่า Petrified wood หรือ Woodstone จึงเป็นคำรวมที่ไม่ระบุชนิดของสารละลายที่เข้าไปแทนที่เนื้อไม้ เพราะในสภาพที่เป็นจริงจะพบสารละลายได้หลายชนิด เช่น สารละลายของเหล็ก แมงกานีส ไฮดรอกไซด์ หรือ แคลเซียมคาร์บอเนต เป็นต้น ในกรณีที่ต้องการเน้นชนิดของสารประกอบหรือแร่ส่วนใหญ่จึงอาจใช้คำว่า "Silicified wood, Agatized wood, Opalized wood หรือ Calcified wood" เป็นต้น Petrified โดยรูปคำศัพท์จึงหมายถึง "Turned into stone" และความหมายในทางธรณีวิทยา หมายถึง "To convert organic material such as wood or bone into stone"

ด้านการเกิด ไม้กลายเป็นหินอาจเกิดได้ 2 ลักษณะดังนี้

1. เกิดบริเวณที่ต้นไม้ หรือชิ้นส่วนของต้นไม้ถูกฝังตัวอยู่ภายใต้สภาพที่ชุ่มด้วยน้ำ เช่น บริเวณที่เป็นหุบเขา ร่องน้ำ หนอง บึง รวมทั้ง สิ่งทับถม หิน ทราช กรวด ที่ถูกพัดพามาโดยทางน้ำ สารละลายบางชนิด เช่น ซิลิกา ถูกละลายออกมาจากสิ่งทับถมดังกล่าวปนอยู่ในน้ำ เมื่อเนื้อไม้ค่อยๆ พังสารละลายดังกล่าวจะค่อยๆ ซึมเข้าไปในเนื้อไม้ ขณะเดียวกันไม้นี้ก็ถูกฝังลงใต้ตะกอนที่ทับถมเพิ่มขึ้นทีละน้อยจนกลายเป็นหิน ต่อมาเกิดการเคลื่อนไหวของเปลือกโลกหรือการเปลี่ยนแปลงของภูมิประเทศในช่วงเวลาทางธรณีกาลที่ผ่านมา ทำให้ชั้นหินบางบริเวณมีการยกตัวขึ้นมาและมีการกร่อน ไปของชั้นหินตามธรรมชาติ

จนสามารถพบไม้กลายเป็นหินตามที่ต่างๆ เช่นที่บ่อขุดทรายใกล้กับที่ว่าการอำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดนครราชสีมา ตามเนินกรวด หรือแม้แต่บนยอดเขา เช่น ที่บ้านหนองรังกา ตำบลโลกกรวด เนินกรวด บ้านโกรกเดือนห้า ตำบลสุรนารี ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา หรือที่ขุดภูดิน อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น เป็นต้น

2. เกิดบริเวณใต้ชั้นเถ้าถ่านภูเขาไฟ (Volcanic ash) เพราะเป็นบริเวณที่ตะกอนมีความพรุนและมีซิลิกาสูง ซิลิกาจะถูกเคลื่อนย้ายโดยน้ำใต้ดินและตกผลึกเป็นแร่ Quartz และ Chalcedony ในไม้ที่ถูกฝังตัวอยู่ใต้เถ้าถ่านจนแปรสภาพเป็นไม้กลายเป็นหิน

ด้านความสำคัญทางวิทยาศาสตร์ ไม้กลายเป็นหินมักจะรักษาโครงสร้างเซลล์เดิมไว้ ทำให้นักธรณี นักชีววิทยา และนักพฤกษศาสตร์ ที่ศึกษาทางด้านบรรพชีวินวิทยา (Paleontology) สามารถวิเคราะห์ชนิดของพืชพันธุ์ย้อนไปในธรณีกาลได้ โดยใช้ความรู้ทางชีววิทยา ปัจจุบันเปรียบเทียบกับไม้กลายเป็นหินในแหล่งที่ค้นพบ ซึ่งเมื่อพิจารณาพร้อมกับผลการทดสอบอายุ และสภาพที่ปรากฏในแหล่งดังกล่าว จะทำให้สามารถทราบถึงสภาพแวดล้อมในช่วงเวลาต่าง ๆ ตลอดจนวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตและของโลก จึงอาจกล่าวได้ว่าไม้กลายเป็นหิน เป็นกุญแจดอกหนึ่งที่ไขไปสู่อดีตกาลได้

ด้านโบราณคดี ไม้กลายเป็นหินนับเป็นหลักฐานสำคัญอย่างหนึ่ง เช่นจากการพบเครื่องมือสมัยหินเก่า (Lower Paleolithic Tools) ซึ่งทำจากไม้กลายเป็นหิน ที่อำเภอสูงเนินจังหวัดนครราชสีมา และนักโบราณคดีให้ชื่อว่า "วัฒนธรรมสูงเนิน" ทำให้ นักโบราณคดีหันมาสนใจภาคตะวันออกเฉียงเหนือมากกว่าเดิม นอกเหนือจากการพบเครื่องปั้นดินเผาลายเขียนสีที่บ้านเชียงอุดรธานี และทำให้นักโบราณคดีเชื่อว่าดินแดนของภาคนี้ได้มีมนุษย์อาศัยอยู่นานแล้ว โดยใช้เครื่องมือที่ทำจากหินในการดำรงชีวิตประจำวัน ซึ่งแยกได้เป็นเครื่องมือสมัยหินเก่า สมัยหินกลาง ส่วนเครื่องมือสมัยหินใหม่ยังสำรวจไม่พบแหล่ง

ด้านการเป็นวัสดุประดับตกแต่ง ไม้กลายเป็นหิน มีจุดเด่นตรงที่หายาก เป็นของแปลก มีลวดลาย สลับสีแปลกตา และแฝงด้วยข้อมูลหรือความรู้ที่น่าสนใจอยู่เบื้องหลัง หรือมองเหมือนไม้ตรงที่มีเปลือกคุ่มตา ลายเส้นไม้ ลายวงปี แต่ไม่ใช่อย่างที่พบทั่วไป ดังนั้น เมื่อผนวกกับการจัดตกแต่งที่มีศิลปะ ไม้กลายเป็นหินก็จัดเป็นวัสดุตกแต่งที่โดดเด่นแปลกแยกออกไปจากความรู้สึกจำเจได้ ราคาซื้อขายไม้กลายเป็นหินค่อนข้างแพง ในปัจจุบันจึงมีราคาแพงเป็นพัน หรือหมื่นบาท หรือกระทั่งราคาเท่าไรก็ไม่ขาย

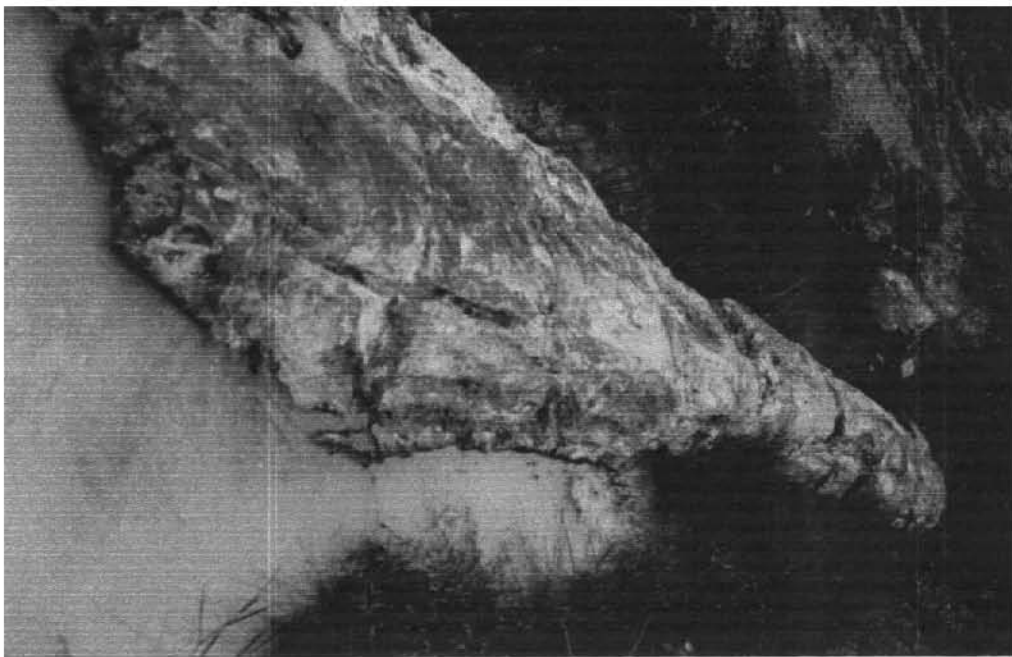
ด้านอัญมณีและเครื่องประดับ เนื่องจากไม้กลายเป็นหินส่วนใหญ่จะถูกแทนที่ด้วยซิลิกา ซึ่งโดยปกติมักจะเกิดเป็นแร่ Quartz และ Chalcedony คือ มีผลึกเล็กละเอียดขยับและมีลักษณะเป็นเส้น มองด้วยตาเปล่าไม่เห็น แร่ Quartz ชนิดนี้สามารถตัดและขัดมันได้ มีความแวววาวคล้ายขี้ผึ้งหรือเทียนไขแตกต่างจากแร่ Quartz ผลึกใหญ่ที่มีความแวววาวแบบแก้ว ดังนั้น จึงสามารถใช้เป็นอัญมณี และเครื่องประดับได้ รวมทั้งมีสีหลากหลายให้เลือก ราคาไม่แพง แต่ปัญหาอยู่ที่การเลือกไม้กลายเป็นหินมาเจียรไน

หากได้แร่ เซิร์ตหรือChalcedony ที่มีรอยแตกร้าวหรือมีวัตถุอื่นเจือปนอยู่มากก็จะได้รัตนชาติที่มีคุณภาพไม่ดี Opal ($\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$) เป็นรัตนชาติอีกชนิดหนึ่งที่มีพบในไม้กลายเป็นหิน แต่มักเป็น Opal ธรรมดา ไม่ใช่ Precious Opal ที่มีราคาแพง อย่างไรก็ตาม เมื่อเจียรระใน ขัดมันก็มีความสวยงามใช้เป็นเครื่องประดับได้ มีหลายสี เช่น ขาวนํ้านม เหลืองถึงน้ำตาลแก่ ฟ้าอ่อน ดำ เป็นต้น มีความแข็งน้อยกว่า Quartz และ Chalcedony เล็กน้อย

หากได้แร่ เซิร์ตหรือChalcedony ที่มีรอยแตกร้าวหรือมีวัตถุอื่นเจือปนอยู่มากก็จะได้รัตนชาติที่มีคุณภาพไม่ดี Opal ($\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$) เป็นรัตนชาติอีกชนิดหนึ่งที่มักพบในไม้กลายเป็นหิน แต่มักเป็น Opal ธรรมดา ไม่ใช่ Precious Opal ที่มีราคาแพง อย่างไรก็ตาม เมื่อเจียรระไน ขัดมันก็มีความสวยงามใช้เป็นเครื่องประดับได้ มีหลายสี เช่น ขาวนํ้านม เหลืองถึงน้ำตาลแก่ ฟ้าอ่อน ดำ เป็นต้น มีความแข็งน้อยกว่า Quartz และ Chalcedony เล็กน้อย



ภาพ ท8-1 ไม้กลายเป็นหิน Petrified wood



ภาพ ท8-2 สภาพที่ไม้กลายเป็นหินฝังตัวอยู่จริงในธรรมชาติ

บทที่ 5

การอภิปรายผล

ชื่อกลุ่มหินและหมวดหินในผลการวิจัยนี้ส่วนใหญ่อ้างอิงมาจากแผนที่ธรณีวิทยาประเทศไทย มาตรฐาน 1:250,000 ระวังจังหวัดพระนครศรีอยุธยา จัดทำโดย กองธรณีวิทยา กรมทรัพยากรธรณี พ.ศ. 2519 เป็นหลัก อย่างไรก็ตามบางรายชื่อจะแตกต่างจากที่ใช้ในวงการธรณีวิทยาปิโตรเลียมโดยสิ้นเชิง และเพื่อประโยชน์ในการศึกษา ค้นคว้า ความเข้าใจตรงกันในอนาคต ผู้เขียนจึงได้พยายามเทียบเคียงชื่อทั้งสองวงการเข้าด้วยกันดังต่อไปนี้

ชื่อในแผนที่ กองธรณีวิทยา

กลุ่มหินราชบุรี

หมวดหิน ชับบอน ปางอโศก หนองโป่ง

หมวดหิน เขาขาด เขาขวาง ภูเพ

หมวดหิน ห้วยหินลาด

กลุ่มหินราชบุรีบริเวณนี้ น่าจะเรียกว่ากลุ่มหินสระบุรี เนื่องจากในปัจจุบันมีข้อมูลมากขึ้นทำให้ทราบว่าหินทั้งสองกลุ่ม แม้จะเกิดในช่วงระยะเวลาเดียวกัน แต่ไม่ได้สะสมตัวอยู่บนแผ่นทวีปเดียวกัน โดยกลุ่มหินราชบุรีเกิดบนแผ่นทวีปฉาน-ไทย (Shan-Thai plate) ในขณะที่ กลุ่มหินสระบุรี เกิดบนแผ่นทวีปอินโดจีน (Indochina plate) จึงสมควรให้ชื่อต่างกัน

หมวดหินชับบอนและปางอโศก ประกอบด้วยหินดินดาน สีเทา คล้ายกันมาก น่าจะเป็นหมวดหินชุดเดียวกันที่สะสมตัวบริเวณทะเลน้ำลึกเพราะ ตะกอนละเอียด และมีหินเชิร์ตแทรก การพบหินทราย หินทรายแป้ง ชั้นบางๆ อาจเป็นสิ่งที่ทับถมที่เกิดจากการ Turbidite ลงไปในทะเลน้ำลึกเป็นบางช่วง หมวดหินหนองโป่งแม้จะเป็นหินปูนแต่ก็มีชั้นหินดินดาน และชั้นหินเชิร์ต แทรกสลับ อีกทั้งพบซากดึกดำบรรพ์ที่อาศัยอยู่ในทะเล จึงน่าจะเป็นหมวดหินที่สะสมตัวในน้ำทะเลลึกด้วยเช่นกัน หมวดหินทั้งหมดนี้น่าจะอยู่ในชั้น Flysch stage ของ Foreland basin เนื่องจากประกอบด้วยสิ่งทับถม Turbidite และ Hemipelagic เป็นลักษณะเด่นเทียบได้กับหมวดหินน้ำคุด ในกลุ่มหินสระบุรี

หมวดหินเขาขาด เขาขวาง ภูเพ ประกอบด้วยหินปูน ชั้นหนา ซึ่งจะแตกต่างจากหมวดหินชับบอน ปางอโศก หนองโป่ง ชัดเจน เพราะพบชั้นหินดินดานแทรกน้อยมาก อีกทั้งพบซากดึกดำบรรพ์ที่อาศัยอยู่ในทะเล จึงน่าจะเป็นหมวดหินชุดเดียวกันที่สะสมตัวบริเวณทะเลน้ำตื้น หมวดหินทั้งหมดนี้น่าจะอยู่ในชั้น Molasse stage ของ Foreland basin เนื่องจากประกอบด้วยสิ่งทับถม Shelfal mixed carbonate and siliclastic เทียบได้กับหมวดหินเขาขวาง ในกลุ่มหินสระบุรี

หมวดหินห้วยหินลาดเดิมจัดอยู่ในกลุ่มหินโคราช น่าจะแยกออกมาเป็นกลุ่มหินห้วยหินลาดเนื่องจากสะสมในแอ่งต่างชนิดกัน โดยกลุ่มหินโคราชสะสมในแอ่งชนิด Sag basin แต่กลุ่มหินโคราชสะสมในแอ่งชนิด Rift basin อีกทั้งกลุ่มหินห้วยหินลาดถูกแยกจากกลุ่มหินที่อยู่ข้างบนและข้างล่าง ด้วยรอยชั้นไม่ต่อเนื่องชัดเจนคือ Indosinian I ข้างล่าง และ Indosinian II ข้างบน

กลุ่มหินโคราชประกอบด้วยสิ่งทับถมธารน้ำพา (Fluvial deposit) และตะกอนน้ำพา (Alluvial red bed) มุมเทมิต้านน้อยมาก ส่วนใหญ่จะไม่พบรอยเลื่อนขนาดใหญ่ที่เกิดพร้อมกับการสะสมตะกอน ความหนาของชั้นหินจะแตกต่างกันไปในแต่ละพื้นที่ขึ้นอยู่กับความสูงต่ำของภูมิฐานเดิมก่อนที่จะมีการสะสมตัวของกลุ่มหินโคราช แต่โดยทั่วไปแล้วค่อนข้างเป็นที่ราบ (Peneplain surface) มีการเปลี่ยนแปลงการสะสมตัวเป็นบางช่วงดังที่พบลักษณะปรากฏเป็น ธารประสานสาย ในหมวดหินภูพานและพระวิหาร แต่ไม่มากนักยังคงอยู่ในสภาพสิ่งทับถมธารน้ำพา แสดงถึงสภาวะการสะสมตัวที่ค่อนข้างสม่ำเสมอ อันเป็นลักษณะเด่นของการสะสมในแอ่งชนิด Sag basin ทิศทางการไหลของธารประสานสายในอดีต ได้จากโครงสร้างการวางชั้นเฉียงระดับดังมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ทิศทางการไหลธารประสานสายของหมวดหินภูพาน (วัดเป็นค่าอะซิมูท/Azimuth)

195, 210, 220, 280, 290, 295, 298, 300, 192, 230,

220, 225, 235, 235, 238, 240, 240, 247, 250, 250,

259, 260, 275, 210, 235, 240, 243

รวม 27 ตำแหน่ง Average = 245; Mode = 235; Maximum = 300; Minimum = 192

ทิศทางการไหลธารประสานสายของหมวดหินพระวิหาร (วัดเป็นค่าอะซิมูท/Azimuth)

225, 310, 270, 180, 215, 190, 200, 190, 170, 105,

180, 240, 260, 260, 260, 220, 240, 240, 240, 210,

270, 260

รวม 22 ตำแหน่ง Average = 224; Mode = 240; Maximum = 310; Minimum = 105

บทที่ 6

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

กลุ่มหินสระบุรีในบริเวณนี้ประกอบด้วยหมวดหิน 2 ชุด เกิดในระยะเวลาใกล้เคียงกันแตกต่างกันก็แต่เพียงตำแหน่งที่สะสมตัวและระดับน้ำลึกไม่เท่ากันเท่านั้น โดยชุดแรกสะสมตัวในทะเลน้ำลึก ประกอบด้วย หมวดหินضبบอนและปางอโศก เทียบเท่ากับหมวดหินน้ำตึก ชุดหลังสะสมตัวในทะเลน้ำตื้น ประกอบด้วย หมวดหินเขาขาด เขาขวาง ภูเพ เทียบเท่ากับหมวดหินเขาขวาง หินทั้งสองชุดนี้มี ลักษณะปรากฏ (Facies) หลายชนิด ซ้อนทับกันอยู่และรอยต่อระหว่างลักษณะปรากฏเป็นแบบ Sharp contact ซึ่งอาจเป็นรอยต่อแบบ Inter-fingering ระหว่างสิ่งทับถมทะเลน้ำลึกกับทะเลน้ำตื้น หรือเกิดจากรอยเลื่อนย้อนมุมต่ำ (Thrust) หรือทั้งสองประการ

กลุ่มหินสระบุรีที่สะสมตัวในแอ่ง Foreland basin ควรจะเป็นเป้าหมายใหม่ในการสำรวจปิโตรเลียมของภาคตะวันออกเฉียงเหนือต่อไปในอนาคต ทั้งนี้เนื่องจากในอดีตรายงานที่เกี่ยวกับหินต้นกำเนิดปิโตรเลียมของภาคนี้มักระบุว่ากลุ่มหินสระบุรีได้รับความร้อนอยู่ในระดับสูงมาก โดยไม่มีการคำนึงถึงตำแหน่งที่เก็บตัวอย่างแต่อย่างใด ในกรณี Foreland basin นี้บริเวณที่ชั้นหินเกยซ้อนกันน่าจะเป็นบริเวณที่หินต้นกำเนิดปิโตรเลียมยังได้รับความร้อนไม่สูงมากนักและอาจพบปิโตรเลียมซ่อนอยู่ข้างใต้ จึงควรมีการเก็บตัวอย่างในบริเวณตำแหน่งดังกล่าว เพื่อทำวิจัยเพิ่มเติมทั้งในด้านหินต้นกำเนิดปิโตรเลียม การเคลื่อนย้ายปิโตรเลียม หินกักเก็บปิโตรเลียม หินปิดกั้นการเคลื่อนย้ายปิโตรเลียม และโครงสร้างกักเก็บปิโตรเลียม และหากสำรวจพบปิโตรเลียมโอกาสจะเป็นแหล่งปิโตรเลียมขนาดใหญ่มีสูงมาก หากเป็นไปได้ควรมีการทำ Deep seismic survey โดยวางแนวทางสำรวจ ตะวันออก-ตะวันตก จากแอ่งโคราชไปยังที่ราบภาคกลางเพื่อดูโครงสร้างเปลือกโลกชั้นบนบริเวณนี้

นอกจากนี้กลุ่มหินสระบุรียังเป็นแหล่งวัตถุดิบที่สำคัญของโรงงานปูนซีเมนต์ในประเทศไทย รวมไปถึงหินประดับที่กำลังเป็นที่นิยมในปัจจุบัน การสามารถวิเคราะห์ตำแหน่งการสะสมตัวในอดีตจะช่วยทำให้ทางโรงงานสามารถจำแนกได้ว่าบริเวณใดควรที่จะพบวัตถุดิบที่มีคุณภาพดี

ช่วงตอนกลางของกลุ่มหินห้วยหินลาดสามารถเป็นหินต้นกำเนิดปิโตรเลียมที่ดี ได้รับความร้อนอยู่ในระดับที่จะให้น้ำมันดิบ รวมทั้งมีศักยภาพเพียงพอที่จะขับไล่ปิโตรเลียมออกมาจากหินต้นกำเนิดปิโตรเลียมได้

กลุ่มหินโคราชเป็นสิ่งทับถมที่สะสมตัวบนบกในแอ่ง Sag basin ทิศทางการไหลธารประสานสายของหมวดหินภูพานวัดได้ N 235° E ส่วนหมวดหินพระวิหารวัดได้ N 240° E หรือไหลจากตะวันออกเฉียงเหนือไปทางตะวันตกเฉียงใต้

พบแหล่งท่องเที่ยว 8 แห่ง คือ น้ำตกเจ็ดสาวน้อย วัดเทพพิทักษ์ปุณณาราม ค่ายทางหลวงตำบล
กลางดง (Karst topography) วัดเขาจันทร์งาม แหล่งหินตัด วัดป่าเขาหินตัด บ่อน้ำพุบ้านมะเกลือใหม่ ไม้
กลายเป็นหินวัดโกรกเดือนห้า

- Mouret, C., Heggemann, H., Gouadain, J., and Krisadasima, S., 1993. Geological history of the siliciclastic Mesozoic strata of the Khorat Group in the Phu Phan Range area, Northeastern Thailand. In : Thanasutipitak, T. (editor), Proceeding of the International Symposium on Biostratigraphy of Mainland Southeast Asia : Facies and Palaeontology, Chiang Mai, Thailand, 23-49.
- Piyasin, S., 1995. The hydrocarbon potential of Khorat Plateau. In : Wannakao, L. (editor-in-chief), Proceedings of the International Conference on Geology, Geotechnology and Mineral Resources of Indochina, Khon Kaen University, Khon Kaen, Thailand, 551-562.
- Stokes, R.B., Lovatt Smith, P.F., and Soumphonphakdy, K., 1996. Timing of the Shan-Thai-Indochina collision : new evidence from the Pak Lay Foldbelt of the Lao RDR. In : Hall, R., and Blundell, D. (editors), Tectonic Evolution of Southeast Asia. Geological Society London Special Publish, 106, 225-232.
- Tissot, B.P. and Welte D.H. 1984. Petroleum formation and occurrence. 2nd. Springer-Verlag : Berlin.
- Wielchowsky, C.C., and Young J.D., 1985. Regional facies variations in Permian rocks of the Phetchabun fold and thrust belt, Thailand. In : Thanvarachorn, P., Hokjaroen, S., and Youngme, W., (editors), Proceeding of the Conference Geology and Mineral Resources Development of the Northeast Thailand. Khon Kaen University, Khon Kaen, Thailand, 41-55.

บรรณานุกรม

- กิตติพงษ์ วังหิน. (2543). ปัญหาเฉพาะเรื่อง 1. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชาเทคโนโลยี ธรณี จังหวัดนครราชสีมา.
- การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย. (2542). นครราชสีมา. โคราชออฟเซ็ทการพิมพ์ : นครราชสีมา.
- กองเชื้อเพลิงธรรมชาติ. (2542). โครงการศูนย์วิจัยเพื่อการศึกษา ค้นคว้า อนุรักษ์ ไม้กลายเป็นหิน และ ทรัพยากรในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ณ จังหวัดนครราชสีมา. กรมทรัพยากรธรณี :
กรุงเทพมหานคร. (อัครา)
- คณะอนุกรรมการจัดทำพจนานุกรมธรณีวิทยา.(2530). พจนานุกรมศัพท์ธรณีวิทยา. พิมพ์ครั้งที่ 1.
- จักรพงษ์ ชูเชื้อ, มงคล จินดาแก้ว และ จันทร์จิรา เพชรบุรี. (2543). การฝึกภาคสนาม. มหาวิทยาลัย เทคโนโลยีสุรนารี สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชาเทคโนโลยี ธรณี จังหวัดนครราชสีมา.
- จิระ มินพิมาย, ณัฐวิษณุ คล้ายเคลื่อน และ กิ่งฟ้า สุขบัติ. (2543). การฝึกภาคสนาม. มหาวิทยาลัย เทคโนโลยีสุรนารี สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชาเทคโนโลยี ธรณี จังหวัดนครราชสีมา.
- จารุอุดม เรื่องสุวรรณ. (2543). ทรัพยากรปิโตรเลียมกับการพัฒนาประเทศ. กรมทรัพยากรธรณี :
กรุงเทพมหานคร. (อัครา)
- นิติ คงขวัญเมือง. (2543). ปัญหาเฉพาะเรื่อง 1. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชาเทคโนโลยี ธรณี จังหวัดนครราชสีมา.
- Ahrendt, H., Chonglakmani, C., Hansen, B.T., and Helmcke, D., 1993. Geochronological cross-section through northern Thailand. *Journal Southeast Asian Earth Sciences*, 8, (1-4), 207-217.
- Allen Philip A. and Allen John R. , 1990. Basin Analysis Blackwell Scientific Publications : London.
- GMT Corporation Ltd. and Suranaree University of Technology. 1999. Petroleum potential assessment of Northeastern Thailand Final report submitted to DMR.
- John Booth, 2000. Petroleum Geology of the Khorat Plateau Basin N.E. Thailand Amerada Hess : Thailand
- Kozar, M.G., Crandall, G.F. and Hall, S.E., 1992. Intergrated structural and stratigraphic study of the Khorat Basin, Rat Buri Limestone (Permian), Thailand. In : Piancharoen, C. (editor-in-chief), Proceeding of the National Conference on Geologic Resources of Thailand : Potential for future development, Department of Mineral Resources, Bangkok, Thailand, 692-736.
- Maranate, S., and Vella, P., 1986. Paleomagnetism of the Khorat Group, Mesozoic, Northeast Thailand. *Journal SE. Asian Earth Sciences*, 1, 23-31.

ประวัติผู้วิจัย

นายธรา เล็กอุทัย เกิดเมื่อวันที่ 18 กันยายน 2494 ที่จังหวัดอุตรดิตถ์ สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโทจาก มหาวิทยาลัยลอนดอน (Royal Holloway , University of London) ในปี พ.ศ. 2534 สาขาวิชา Basin Evolution and Dynamics ปัจจุบันดำรงตำแหน่งอาจารย์ประจำอยู่ที่ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชาเทคโนโลยีธรณี จังหวัดนครราชสีมา มีความชำนาญพิเศษทางด้านธรณีวิทยาปิโตรเลียม เคยรับราชการดำรงตำแหน่ง วิศวกรปิโตรเลียม 3 – 6 ฝ่ายควบคุมการสำรวจ กองเชื้อเพลิงธรรมชาติ กรมทรัพยากรธรณี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2521 – 2535 และ นักธรณีวิทยา 7 ฝ่ายประเมินผลและพัฒนาปิโตรเลียม กองเชื้อเพลิงธรรมชาติ กรมทรัพยากรธรณี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2535 – 2539 ในระหว่างรับราชการ เคยเป็นตัวแทนประเทศไทยทำงานด้านเทคนิคระหว่างประเทศหลายโครงการเช่น โครงการพื้นที่พัฒนาร่วมไทย – มาเลเซีย โครงการ Heat Flow โครงการ Oil and Gas Resource Management (OGRM) เป็นต้น และเป็นคณะทำงานและเลขานุการพิจารณาพื้นที่ผลิตของบริษัทผู้รับสัมปทานปิโตรเลียมประเทศไทย ภายใต้คณะกรรมการปิโตรเลียมฝ่ายร่างสัมปทานและปัญหากฎหมายหลายครั้ง

สถานที่ติดต่อ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์
สาขาวิชาเทคโนโลยี ธรณี 111 ถนนมหาวิทยาลัย อ.เมือง จ.นครราชสีมา 30000 โทรศัพท์ (044) 224447
Fax (044) 224165, 224220 E-mail thara@ccs.sut.ac.th