



๑๓ มกราคม ๒๕๕๗

เรื่อง คณะกรรมการกลั่นกรองเรื่องเสนอคณะรัฐมนตรี คณะที่ ๖ (ฝ่ายสังคม) ประชุมนอกสถานที่
ที่เหมืองแม่เมาะ จังหวัดลำปาง

เรียน ข้าราชการ รองนายกรัฐมนตรี (ร.ต.อ. ประชัย เปี่ยมสมบูรณ์) ประธานคณะกรรมการกลั่นกรอง
เรื่องเสนอคณะรัฐมนตรี คณะที่ ๖ (ฝ่ายสังคม)

- สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. แผนที่ธรณีวิทยาแสดงแหล่งซากหอยขมดึกดำบรรพ์ เหมืองถ่านหินลิกไนต์
จังหวัดลำปาง จำนวน ๑ ฉบับ
๒. รายงานการศึกษาแหล่งซากหอยขมอายุสิบล้านปี จำนวน ๓๐ ชุด
๓. สำเนาหนังสือกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ที่ ทส ๐๕๐๘/๒๕๑๔
ลงวันที่ ๑๗ พฤศจิกายน ๒๕๕๖ จำนวน ๑ ฉบับ

ตามที่คณะกรรมการกลั่นกรองเรื่องเสนอคณะรัฐมนตรี คณะที่ ๖ (ฝ่ายสังคม) มีกำหนด
การเดินทางไปราชการ ณ จังหวัดพิษณุโลก พิจิตร ลำปาง และกำแพงเพชร ระหว่างวันที่ ๑๓-๑๗ มกราคม
๒๕๕๗ และได้กำหนดให้มีการประชุมคณะกรรมการกลั่นกรองฯ ณ ห้องประชุมการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่ง
ประเทศไทย จังหวัดลำปาง ในวันที่ ๑๕ มกราคม ๒๕๕๗ เวลา ๐๘.๓๐ น. นั้น

กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ขอเรียนรายงานความก้าวหน้าการดำเนินการ
เกี่ยวกับซากหอยดึกดำบรรพ์ที่เหมืองแม่เมาะ จังหวัดลำปาง ดังนี้

๑. ผลการดำเนินการสำรวจ

กรมทรัพยากรธรณีได้ทำการสำรวจร่วมกับการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย
จำนวน ๔ ครั้ง พบว่า

- ๑.๑ ชั้นซากหอยมีลักษณะรูปเลนซ์แทรกอยู่ระหว่างชั้นถ่าน K₁ ซึ่งอยู่ด้านล่าง และ
K₂ ซึ่งปิดทับอยู่ด้านบน คลุมพื้นที่ ๔๓ ไร่ (สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑)
- ๑.๒ ชั้นหอยมีความหนาสูงสุดประมาณ ๑๒ เมตร ประกอบด้วยตัวหอยกาบเดี่ยว
(gastropod) เพียงชนิดเดียวไม่มีตะกอนปะปน ตัวหอยมีขนาดต่างๆ กัน มีชื่อทาง
วิทยาศาสตร์ว่า *Bellamyia* sp. มีอายุ ๑๓ ล้านปี จัดอยู่ในวงศ์ Viviparidae มีชื่อ
สามัญในภาษาอังกฤษว่า mud snail เป็นหอยน้ำจืด อาศัยอยู่บนพื้นดินโคลน
กินอาหารจำพวกสาหร่าย ตะไคร้ แพลงค์ตอน สัตว์น้ำเล็กๆ และจอกแหนใน
หนองบึง (สิ่งที่ส่งมาด้วย ๒)
- ๑.๓ จากการตรวจสอบกับรายงานการค้นพบแหล่งซากหอยดึกดำบรรพ์ทั่วโลก พบว่า
- ๑.๓.๑ ชั้นหอยที่สะสมตัวตามธรรมชาติที่มีอายุใกล้เคียงกับชั้นหอยที่แม่เมาะ

คือ มีอายุ ๑๓-๑๑.๕ ล้านปี พบที่หมู่บ้าน Nexing ตะวันออกเฉียงเหนือของกรุงเวียนนา ประเทศออสเตรีย มีความหนาถึง ๑๙ เมตร แต่หอยที่พบมีหลายชนิดและทั้งหมดเป็นหอยน้ำเค็ม

- ๑.๓.๒ ชั้นหอยสะสมตัวตามธรรมชาติอีกแห่งหนึ่งพบที่ชายฝั่งตะวันตกของประเทศออสเตรเลีย บริเวณ Shark Bay ประกอบด้วยหอยกาบคู่ น้ำเค็ม มีอายุ ๔,๐๐๐ ปี ชั้นหอยแห่งนี้ได้รับการยกระดับให้เป็นมรดกโลกในปี พ.ศ. ๒๕๓๔
- ๑.๓.๓ ชั้นหอยดึกดำบรรพ์น้ำจืดที่เหมืองแม่เมาะของประเทศไทยซึ่งมีความหนาถึง ๑๒ เมตร จึงเป็นชั้นหอยน้ำจืดที่มีความหนามากที่สุดในโลก และมีความสำคัญถึงระดับมรดกโลก

๒. การดำเนินการด้านกฎหมาย

กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมได้มีหนังสือถึงกระทรวงอุตสาหกรรม เพื่อให้พิจารณาการดำเนินการกันพื้นที่พบซากดึกดำบรรพ์ จำนวน ๔๓ ไร่ ออกจากเขตประทานบัตรของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย แปลงเลขที่ ๒๔๓๔๙/๑๖๓๔๑ ตามมาตรา ๙ ตรี แห่งพระราชบัญญัติแร่ พ.ศ. ๒๕๑๐ เพื่อกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจะได้ประกาศเป็นพื้นที่สำรวจ ทดลอง ศึกษาวิจัย ตามมาตรา ๖ ทวิ แห่งพระราชบัญญัติแร่ พ.ศ. ๒๕๑๐ และจะได้ดำเนินการร่วมกับการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย พัฒนาให้เป็นแหล่งศึกษาของนักเรียน นักศึกษา และเป็นแหล่งท่องเที่ยวของประเทศต่อไป (สิ่งที่ส่งมาด้วย ๓)

๓. ความก้าวหน้าของการยกร่าง พ.ร.บ. คุ่มครองซากดึกดำบรรพ์

กรมทรัพยากรธรณีร่วมกับสำนักงานคณะกรรมการกฤษฎีกาได้ดำเนินการยกร่าง พ.ร.บ. คุ่มครองซากดึกดำบรรพ์แล้ว ขณะนี้อยู่ระหว่างการตรวจสอบความถูกต้อง เพื่อมิให้ขัดแย้งกับรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พ.ศ.๒๕๕๐ และกฎหมายอื่น ซึ่งคาดว่าจะสามารถนำเสนอเพื่อพิจารณาได้ในการประชุมครั้งต่อไป

ข้อเสนอเพื่อพิจารณา

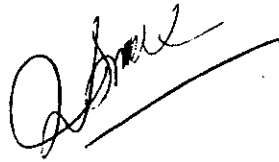
กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมเห็นควรขอมติจากคณะกรรมการกลั่นกรองฯ ดังนี้

- ๑. ให้กระทรวงอุตสาหกรรมดำเนินการกันพื้นที่พบแหล่งซากหอยดึกดำบรรพ์จำนวน ๔๓ ไร่ ออกจากแปลงประทานบัตรของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย ตามมาตรา ๙ ตรี แห่งพระราชบัญญัติแร่ พ.ศ.๒๕๑๐
- ๒. ให้กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมประกาศพื้นที่แหล่งพบซากหอยดึกดำบรรพ์ซึ่งได้กันออกตามข้อ ๑ เป็นพื้นที่สำรวจ ทดลอง ศึกษาวิจัย ตามมาตรา ๖ ทวิ แห่งพระราชบัญญัติแร่ พ.ศ.๒๕๑๐

๓. ให้กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ประกาศพื้นที่ตามข้อ ๑ เป็นเขตอนุรักษ์ซากสัตว์ดึกดำบรรพ์ เพื่อพัฒนาพื้นที่แหล่งซากหอยดึกดำบรรพ์ให้เป็นแหล่งท่องเที่ยวของจังหวัดลำปาง และดำเนินการให้เป็นแหล่งมรดกโลกทางธรณีวิทยา หรืออุทยานธรณีวิทยา (Geopark) ตามหลักเกณฑ์ของยูเนสโกต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ



(นายประพัฒน์ ปัญญาชาติรักษ์)
รัฐมนตรีว่าการกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

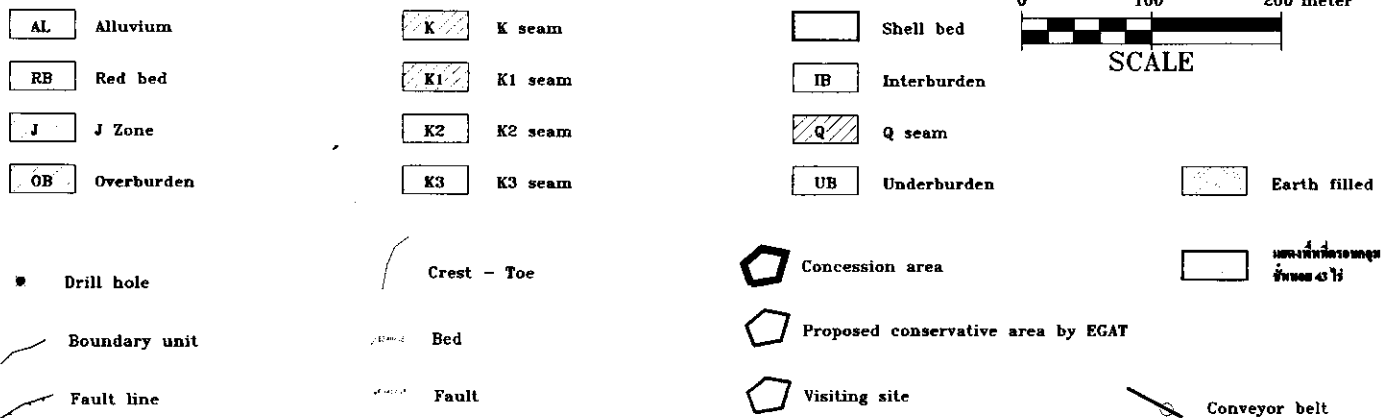
กรมทรัพยากรธรณี

สำนักธรณีวิทยา

โทร. ๐ ๒๒๐๒ ๓๗๓๗

โทรสาร ๐ ๒๒๐๒ ๓๗๔๔

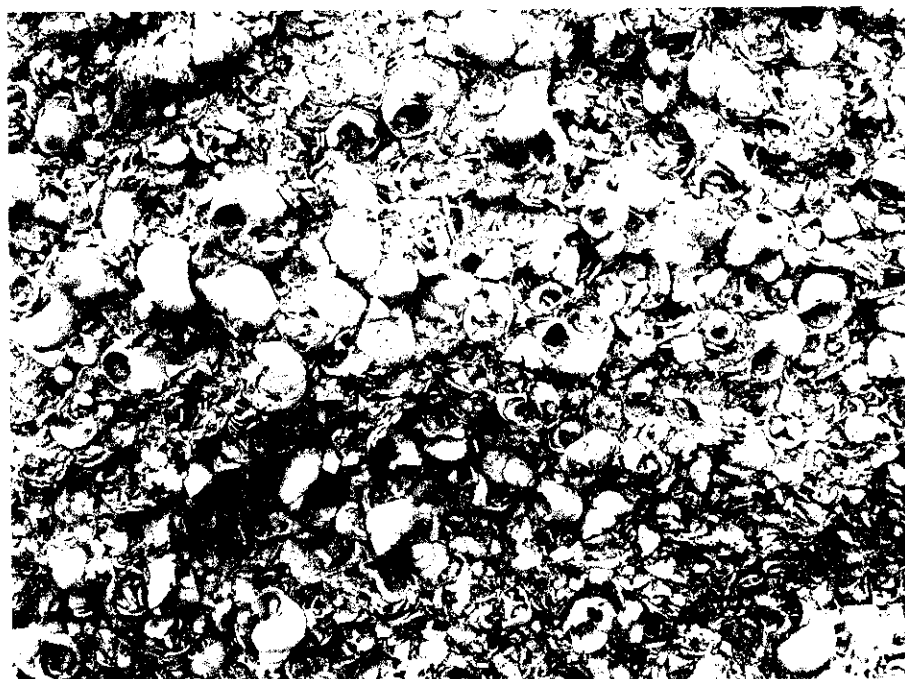
GEOLOGICAL MAP OF THE MAE MOH SHELL BED



แผนที่ธรณีวิทยาแสดงแหล่งซากหอยขมดึกดำบรรพ์เหมือนถ่านหินแม่เมาะ จังหวัดลำปาง



รายงานการศึกษาแหล่งซากหอยขมอายุสิบล้านปี
เหมืองถ่านหินลิคไนต์ อำเภอแม่เมาะ จังหวัดลำปาง



โดย

กรมทรัพยากรธรณี

กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

มกราคม 2547

สารบัญ

บทสรุปการศึกษาแหล่งซากดึกดำบรรพ์หอยขมอายุสิบล้านปี

เหมือนถ่านหินลิกไนต์ อำเภอแม่เมาะ จังหวัดลำปาง.	ก
1. ความเป็นมา.	1
2. พื้นที่สำรวจและศึกษา.	1
3. ลักษณะภูมิประเทศ.	1
4. วัตถุประสงค์และเป้าหมายในการสำรวจ.	3
4.1 ด้านนโยบาย.	3
4.2 ด้านวิชาการ.	3
4.3 ด้านการท่องเที่ยว.	3
5. ผู้ร่วมปฏิบัติงาน.	3
5.1 กรมทรัพยากรธรณี.	3
5.2 การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย.	3
6. ธรณีวิทยาทั่วไปบริเวณแอ่งแม่เมาะ.	4
6.1 ลำดับชั้นหินของตะกอนเทอร์เชียรีในแอ่งแม่เมาะ.	4
6.2 สภาวะการตกตะกอนของกลุ่มหินแม่เมาะ.	4
7. ธรณีวิทยาบริเวณพื้นที่ประทานบัตร.	5
7.1 ลำดับชั้นหิน.	5
7.1.1 หินดินดาน.	5
7.1.2 หินดินห้วยหลวง.	7
7.1.3 ตะกอนน้ำพา.	7
7.2 ภาคตัดขวางทางธรณีวิทยา.	7
8. ชนิดของหอยและนิเวศวิทยา.	7
8.1 ชนิดของหอยขมและนิเวศวิทยา.	7
8.2 นิเวศวิทยาบรรพกาลของชั้นหอยขมแม่เมาะ.	14
9. การกำเนิดสสานหอยแม่เมาะ.	15
10. เปรียบเทียบแหล่งชั้นหอยในประเทศและต่างประเทศ.	19
11. สรุปและข้อเสนอแนะ.	20
12. เอกสารอ้างอิง.	20

สารบัญรูปภาพ

รูปที่ 1 แผนที่ภูมิประเทศแสดงแหล่งที่ตั้งแปลงประทานบัตรที่พบซากหอยขม บริเวณเหมืองถ่านหินแม่เมาะ อำเภอแม่เมาะ จังหวัดลำปาง	2
รูปที่ 2 แท่งลำดับชั้นหินโดยทั่วไปของกลุ่มหินแม่เมาะ	4
รูปที่ 3 แผนที่ธรณีวิทยาของพื้นที่ที่พบซากหอยขมในเหมืองแม่เมาะ	6
รูปที่ 4 ภาคตัดขวางทางธรณีวิทยาแนวตะวันตก-ตะวันออกแสดงการวางตัวของชั้นหิน และโครงสร้างรอยเลื่อน (not to scale)	8
รูปที่ 5 ภาคตัดขวางทางธรณีวิทยาแนวเหนือ-ใต้ แสดงการวางตัว ของชั้นหิน (not to scale)	8
รูปที่ 6 ภาพแสดงชั้นซากหอยขมที่วางตัวอยู่บนชั้นถ่านหินย่อย K4 และวางตัวอยู่ใต้ชั้นถ่านหินย่อย K3	9
รูปที่ 7 Isopach Map แสดงความหนาของชั้นหอยขม <i>Bellamya</i> ของ SW Pit	10
รูปที่ 8 ตัวอย่างซากหอยขมสกุล <i>Bellamya</i>	11
รูปที่ 9 แผนที่แสดงการแพร่กระจายของหอยขมน้ำจืดวงศ์ 1. Viviparinae 2. <i>Bellamyinae</i> 3. <i>Lioplacinae</i>	11
รูปที่ 10 ซากหอยขมสกุล <i>Platydina</i> ในชั้น Underburden (UB)	12
รูปที่ 11 ซากหอยขมสกุล <i>Planorbis</i> ในชั้นถ่านหินย่อย K1 และ K2.	12
รูปที่ 12 ซากหอยขมสกุล <i>Melanoides</i> ในชั้นถ่านหิน J.	12
รูปที่ 13 Lithologic description ของหลุมเจาะด้านตะวันตกเฉียงเหนือของ SW Pit.	13
รูปที่ 14 แท่งหินของหลุมเจาะด้านตะวันตกเฉียงเหนือของ SW Pit.	14
รูปที่ 15 ภาพของซากหอยขมชั้นล่างที่มีการแตกหักมากของ SW Pit.	16
รูปที่ 16 ภาพของซากหอยขมชั้นบนที่มีการแตกหักค่อนข้างน้อยของ SW Pit	16
รูปที่ 17 ภาพของซากหอยขมขนาดต่างๆของ SW Pit.	17
รูปที่ 18 ความสัมพันธ์ด้านล่างของชั้นหอยขมแม่เมาะแสดงการเปลี่ยนแปลง ของระดับน้ำในทะเลสาบที่มีผลทำให้เกิดความแปรผันในแนวตั้งและ การเกิดชั้นหอยขม	18

บทสรุปการศึกษาแหล่งซากดึกดำบรรพ์หอยขมอายุสิบสามล้านปี เหมืองถ่านหินลิกลินต์ อำเภอแม่เมาะ จังหวัดลำปาง

ความเป็นมา

เมื่อวันที่ 25 มิถุนายน 2546 เหมืองแม่เมาะของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) ได้แจ้งให้ทางจังหวัดลำปางทราบว่าได้พบชั้นหอยขมหนา 10 ถึง 12 เมตร ในพื้นที่ที่มีประทานบัตรเหมืองถ่านหิน สำนักงานอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่เขต 3 กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ กระทรวงอุตสาหกรรม ได้แจ้งมายังกรมทรัพยากรธรณี กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เพื่อขอประชุมหารือร่วมกัน ระหว่างกรมทรัพยากรธรณี สำนักงานอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่เขต 3 และเหมืองแม่เมาะในวันที่ 15 สิงหาคม 2546 เพื่อพิจารณาหาแนวทางอนุรักษ์ชั้นหอยขมดังกล่าว ต่อมากรมทรัพยากรธรณีได้ส่งคณะสำรวจเข้าไปดำเนินการศึกษาลักษณะทางธรณีวิทยาและซากดึกดำบรรพ์ของหอยขมดังกล่าว ผลการศึกษาสรุปได้ดังนี้

หอยขมและลักษณะของชั้นหอยขม

หอยขมแม่เมาะนี้อยู่ในสกุล *Bellamya* Jousseaume (1886) วงศ์ Viviparidae ชื่อสามัญในภาษาอังกฤษใช้คำว่า mud snail เป็นหอยน้ำจืดอาศัยอยู่บนพื้นดินโคลน กินอาหารจำพวกสาหร่าย ตะไคร้ แพลงค์ตอน สัตว์น้ำเล็กๆ และจอกแหนในทะเลสาบน้ำจืด หนอง บึง แม่น้ำ ลำธาร พบแพร่กระจายในหลายภูมิภาคของโลก ได้แก่ ทวีปแอฟริกา อินเดีย เอเชียตะวันออก เอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และออสเตรเลีย หอยขมมีการเจริญเติบโตและสืบพันธุ์ได้ทุกฤดูกาล โดยออกลูกเป็นตัวครั้งละประมาณ 30-50 ตัว เมื่อลูกหอยขมมีอายุได้ประมาณ 6 เดือน ก็โตเต็มวัยสามารถสืบพันธุ์ได้ หอยวงศ์นี้เริ่มปรากฏในสายวิวัฒนาการมาตั้งแต่ยุคจูแรสซิกหรือประมาณ 145 ถึง 200 ล้านปีมาแล้ว และดำรงเผ่าพันธุ์มาจนถึงปัจจุบัน

หอยขมแม่เมาะสกุลนี้ พบอยู่เฉพาะบริเวณขอบด้านตะวันตกเฉียงใต้ของเหมืองแม่เมาะปัจจุบัน พบครอบคลุมในพื้นที่ไม่น้อยกว่า 60,000 ตารางเมตร วางตัวอยู่ระหว่างชั้นถ่านหิน มีความหนาสูงสุด 12 เมตรและสืบทายไปทางด้านข้าง (ลักษณะเป็นเลนส์)

อายุ สภาพแวดล้อม และภูมิอากาศบรรพกาลขณะเกิดชั้นหอยขม

จากการศึกษาสภาวะแม่เหล็กบรรพกาลของชั้นหินบริเวณที่เป็นแหล่งสะสมตัวของชั้นหอยขมระบุได้ว่าชั้นหอยขมมีอายุประมาณ 13 ล้านปีมาแล้ว (ช่วงปลายของสมัยไมโอซีนตอนกลาง) ช่วงเวลาดังกล่าวแอ่งแม่เมาะมีลักษณะเป็นหนอง บึง หรือทะเลสาบน้ำจืด บางบริเวณเป็นที่ลุ่มน้ำขังเป็นที่เจริญเติบโตของต้นกก (*Cyperus*) ซึ่งจากหลักฐานทางเรณูวิทยาพบละอองเกสรของ *Cyperaceapollenites neogenicus* (*Cyperus*-type) ได้โดยทั่วไปและบางชั้นหินพบสาหร่ายจุลภาคน้ำจืดของ *Closterium* อย่างหนาแน่น พันธุ์ไม้โดยรอบทะเลสาบประกอบด้วยพันธุ์ไม้เขตร้อนคล้ายกับพันธุ์ไม้ปัจจุบัน ได้แก่ ตะเคียน มะกอก มะลิโตไม้ ตะแบก หลิว ฝาง ปรง ไม้วงศ์ชมพู่ เหนือ และเตย โดยพบสปอร์ของเฟิร์นหลายชนิด และละออง

เกสรของพันธุ์ไม้จากป่าสนเขาด้วย ได้แก่ สนสองใบและสนสามใบ พญาไม้ และสามพันปี หอยขมอาศัยอยู่ตามน้ำตื้นที่มีปากกชั้น และบริเวณชายฝั่งที่ไม่มีต้นกก โดยพบชั้นหอยขมบางส่วนวางตัวอยู่บนชั้นถ่านหิน และบางส่วนวางตัวอยู่บนชั้นหินเคลย์ พันธุ์ไม้โดยรอบชายฝั่งเป็นป่าเขตร้อนน่าจะมีอุณหภูมิใกล้เคียงกับปัจจุบัน โดยมีแนวเทือกเขาสูงล้อมรอบแอ่งเทือกเขาสูงซึ่งเป็นที่อยู่ของป่าสนเขาล้ายกับป่าสนในภาคเหนือของประเทศไทยในปัจจุบัน

ชั้นหอยขมแม่เมาะเป็นชั้นหอยน้ำจืดที่หนาที่สุดในโลก

แหล่งชั้นหอยดึกดำบรรพ์ในประเทศไทยพบได้หลายแห่ง เช่นสุสานหอยบ้านแหลมโพธิ์ จังหวัดกระบี่ ชั้นหอยที่บ้านห้วยเตือ จังหวัดหนองบัวลำภู และในแอ่งสะสมตะกอนยุคเทอร์เชียรีเกือบทุกแอ่งรวมถึงที่เหมืองแม่เมาะก็มีรายงานการพบชั้นหอยมาช้านาน แต่การพบครั้งใหม่ที่เหมืองแม่เมาะนี้ถือได้ว่าเป็นชั้นหอยดึกดำบรรพ์ที่หนาที่สุดในโลกในประเทศไทยเท่าที่เคยพบมา

จากการติดต่อสอบถามนักบรรพชีวินวิทยาจากหลายประเทศได้แก่ ญี่ปุ่น นิวซีแลนด์ ออสเตรเลีย ออสเตรเลีย และสวีเดน ได้ทราบว่ามีการพบชั้นหอยดึกดำบรรพ์ชั้นหนาหลายแห่ง ส่วนใหญ่เป็นชั้นหอยทะเลโดยพบว่าหอยทะเลที่ประเทศออสเตรเลียอายุระหว่าง 13-11.5 ล้านปี มีความหนาถึง 19 เมตร นอกจากนี้ยังมีรายงานว่าพบชั้นหอยทะเล *Fragum erugatum* ที่ Shark Bay บริเวณชายฝั่งด้านตะวันตกของประเทศออสเตรเลีย มีความหนาประมาณ 10 เมตร และได้ขึ้นทะเบียนเป็นมรดกโลก ในปี 2534 ซึ่งยังไม่มีรายงานใดๆ ว่ามีการพบชั้นหอยน้ำจืดมีความหนาเกินชั้นหอยขมที่เหมืองแม่เมาะ จึงถือได้ว่าชั้นหอยขมที่เหมืองแม่เมาะเป็นชั้นหอยน้ำจืดที่หนาที่สุดในโลก

รายงานการศึกษาแหล่งซากหอยขมอายุสิบสามล้านปี เหมืองถ่านหินลิกลงใน อำเภอมะแมะ จังหวัดลำปาง

1. ความเป็นมา

จากการดำเนินการขุดตัด slope ลงไปในชั้นหินเพื่อขุดถ่านหินขึ้นมาใช้ บริเวณขอบบ่อเหมืองทางตะวันตกเฉียงใต้ของตัวเหมืองแม่แมะในงานผลิตถ่านหิน พบว่าระหว่างชั้นถ่าน K3 และ K4 มีชั้นซากหอยขมฝังตัวเป็นจำนวนมากและมีความหนาแน่นมากกว่าที่เคยสำรวจพบในประเทศไทย ทางเหมืองแม่แมะจึงได้ดำเนินการแจ้งเรื่องให้ทางจังหวัดลำปางทราบเมื่อวันที่ 25 มิถุนายน 2546 และทางสำนักงานอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่เขต 3 ได้แจ้งมายังกรมทรัพยากรธรณี เพื่อประชุมหารือถึงการดำเนินการต่อไปในวันที่ 15 สิงหาคม 2546 และต่อมาได้มีการประชุมร่วมกันอีกครั้งหนึ่งในวันที่ 20 กันยายน 2546 เกี่ยวกับเรื่องแนวทางการจัดการแหล่งซากหอยขมดีกดำบรรพ์ และหลังจากการประชุมนี้

กรมทรัพยากรธรณีและการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย ได้ร่วมมือกันสำรวจรายละเอียดทางธรณีวิทยาในบริเวณพื้นที่ประทานบัตร ที่ครอบคลุมจุดที่พบแหล่งซากหอยขมเหล่านั้น พร้อมทั้งยังศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับชั้นหอยขมทั้งในแง่ชนิดและปริมาณ รวมทั้งการเกิดและสภาวะแวดล้อมในการสะสมตัวของแหล่งซากหอยขมนี้ ผลของการร่วมสำรวจของทั้งสองหน่วยงานพบรายละเอียดของแหล่งซากหอยขมนี้หลายประการ ซึ่งจะเป็ข้อมูลรายละเอียดสำคัญที่จะช่วยในการวางแผนในการจัดการ กำหนดแนวทางการพัฒนาและกำหนดขอบเขตในการอนุรักษ์เพื่อเป็นแหล่งท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ของประเทศ และเพื่อเป็นประโยชน์ของประชาชนในจังหวัดลำปางต่อไป

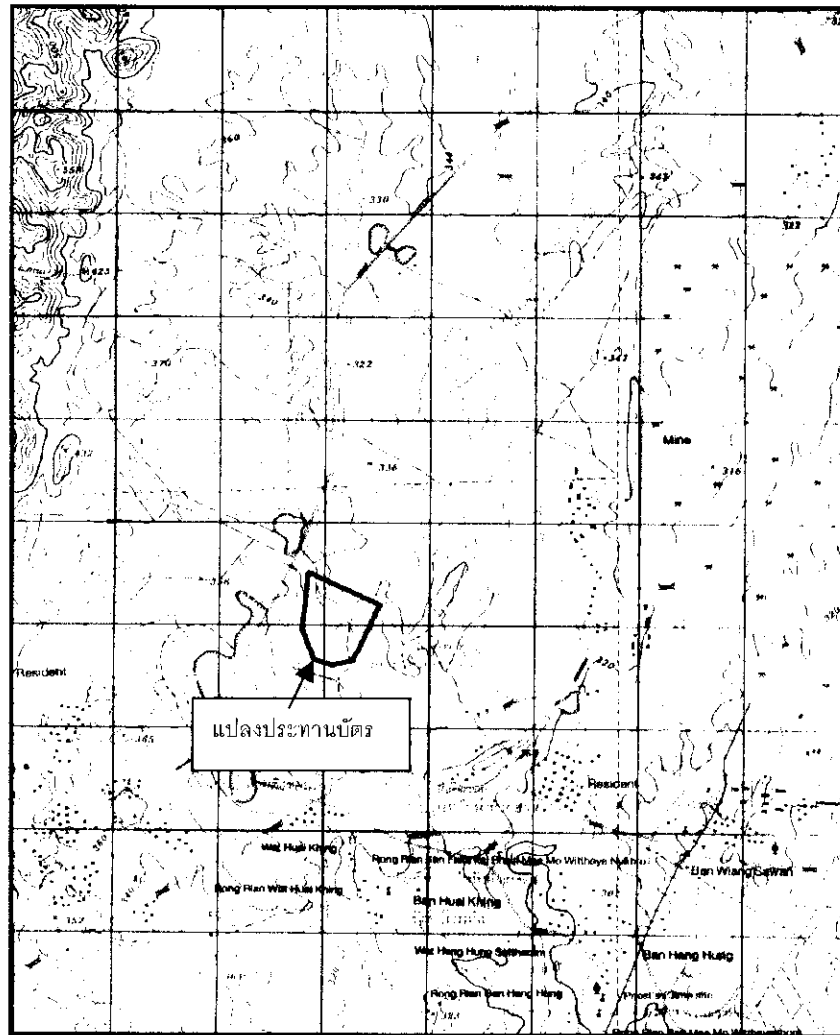
2. พื้นที่สำรวจและศึกษา

พื้นที่สำรวจอยู่บริเวณทิศตะวันตกเฉียงใต้ของแอ่งบ่อเหมืองแอ่งใหญ่ (Main basin) ของเหมืองแม่แมะ อำเภอมะแมะ จังหวัดลำปาง ซึ่งอยู่ในแปลงประทานบัตรที่ 24349/15341 ครอบคลุมพื้นที่ 296 ไร่ 2 งาน 13 ตารางวา ระหว่างพิกัด $^{20}24573$ mN ถึง $^{20}25524$ mN และ $^{5}73803$ mE ถึง $^{5}74551$ mE ซึ่งอยู่ทางตะวันตกของแผนที่มาตราส่วน 1:50,000 ราวจังหวัดลำปาง (4945 IV) (รูปที่ 1) หรือพิกัดของเหมืองแม่แมะตั้งแต่ W30.7-W38.4 และ S0.5-S8.9 พื้นที่สำรวจอยู่ห่างจากตัวจังหวัดลำปางไปทางตะวันออกประมาณ 30 กิโลเมตร

3. ลักษณะภูมิประเทศ

แหล่งถ่านหินแม่แมะเป็นแอ่งระหว่างหุบเขา มีลักษณะคล้ายรูปไข่ วางตัวในแนวประมาณเหนือ-ใต้ ค่อนไปทางตะวันออกเฉียงเหนือ-ตะวันตกเฉียงใต้ (NNE-SSW) ครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 135 ตารางกิโลเมตร ส่วนกว้างที่สุดกว้าง 6.5 กิโลเมตรและยาวที่สุด 16.5 กิโลเมตร ความสูงเฉลี่ยของพื้นที่ 320-340 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง แนวเขาที่ล้อมรอบมีลักษณะสูงชันชันชันไปกับแอ่งได้แก่ เทือกเขาห้วยเดื่อ-ดอยซอนหม่ ซึ่งมีความสูงเฉลี่ย 500-700 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง จุดสูงสุดคือดอยผาแดง (895 เมตร) ทางทิศตะวันตก และทางตะวันออก ถูกปิดล้อมด้วยเทือกเขาดอยผาช้าง

และตอยผาดูป ซึ่งมีความสูงเฉลี่ย 800-900 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง จุดสูงสุดคือตอยผาดูป (921 เมตร) ในขณะที่ทางตอนเหนือถูกปิดล้อมด้วยอ่างเก็บน้ำแม่ขามและกลุ่มเทือกเขาบ้านท่าสี่ และทางใต้เป็นเนินเขาเตี้ยๆ บริเวณบ้านสบเมอะ แม่น้ำสำคัญที่ไหลผ่านได้แก่ ห้วยหลวง ห้วยทราย ห้วยแม่ขาม และน้ำแม่จาง ซึ่งมีทิศทางการไหลในแนวเหนือ-ใต้



รูปที่ 1 แผนที่ภูมิประเทศแสดงแหล่งที่ตั้งแปลงประทานบัตรที่พบซากหอยขมบริเวณเหมืองถ่านหินแม่เมาะ อำเภอแม่เมาะ จังหวัดลำปาง

ภายในแอ่งแม่เมาะประกอบด้วยแอ่งย่อยๆ 3 แอ่งได้แก่ แอ่งย่อยด้านเหนือ (northern sub basin) แอ่งย่อยด้านตะวันตก (western sub basin) และแอ่งใหญ่ (main basin) โดยแยกจากกันด้วย Central ridge ของหินชั้นกลุ่มหินลำปางอายุไทรแอสซิก ซึ่งโผล่เป็นเนินเขาในแนวเหนือ-ใต้ ระหว่างแอ่งย่อยต่างๆ รายละเอียดย่อยของแอ่งใหญ่ซึ่งเป็นแอ่งตะกอนเทอร์เชียรีที่พบซากหอยขม และเป็นพื้นที่ที่กำลังผลิตถ่านหินพื้นที่ประมาณ 38 ตารางกิโลเมตร มีลักษณะแนวแอ่งประมาณเหนือ-ใต้ ประกอบด้วย

บริเวณที่ทำการสำรวจและผลิต 10 ส่วน ซึ่งแปลงประธานบัตรทั้งหมดอยู่ในส่วนตะวันตกเฉียงใต้ (SW-pit) ของแอ่ง

4. วัตถุประสงค์และเป้าหมายในการสำรวจ

4.1 ด้านนโยบาย เพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลในการตัดสินใจกันเขตอนุรักษ์และกำหนดแนวทางในการพัฒนาแหล่งซากหอยขม ภายในบริเวณพื้นที่ประธานบัตรที่ 24349/15341

4.2 ด้านวิชาการ เพื่อเป็นข้อมูลหลักในการศึกษาลำดับชั้นหิน ชนิดหิน ชนิดซากหอยขมและการแผ่กระจาย พร้อมทั้งอธิบายถึงลักษณะการเกิดและการสะสมตัวของชั้นหินและชั้นซากหอยขมในพื้นที่ประธานบัตรที่ 24349/15341 และพื้นที่ใกล้เคียง

4.3 ด้านการท่องเที่ยว เพื่อเป็นข้อมูลให้ความรู้ และความเข้าใจ เกี่ยวกับลักษณะ ชนิด อายุ และคุณสมบัติต่างๆของแหล่งซากหอยขมเพื่อประโยชน์ในการจัดทำพิพิธภัณฑ์ และการติดตามชั้นหินเพิ่มเติม

5. ผู้ร่วมปฏิบัติงาน

ผู้ปฏิบัติงานประกอบด้วยนักธรณีวิทยาจากสำนักธรณีวิทยา กรมทรัพยากรธรณี และนักธรณีวิทยาจากกองธรณีวิทยา ฝ่ายวางแผนและบริหารเหมืองแม่เมาะ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

5.1 สำนักธรณีวิทยา กรมทรัพยากรธรณี จำนวน 6 คน คือ

1) นายสมเกียรติ มาระเนตร์	นักธรณีวิทยา 8	หัวหน้าคณะ
2) นายอัศนี มีสุข	นักธรณีวิทยา 8	
3) นายวัฒนา ตันเสถียร	นักธรณีวิทยา 7	
4) นายวิมเนศ ทรงธรรม	นักธรณีวิทยา 7	
5) นายสุภาภักย์ อิ่มสมุทร	นักธรณีวิทยา 6	
6) นายวิโรจน์ แสงศรีจันทร์	นักธรณีวิทยา 4	

5.2 กองธรณีวิทยา ฝ่ายวางแผนและบริหารเหมืองแม่เมาะ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย จำนวน 9 คน คือ

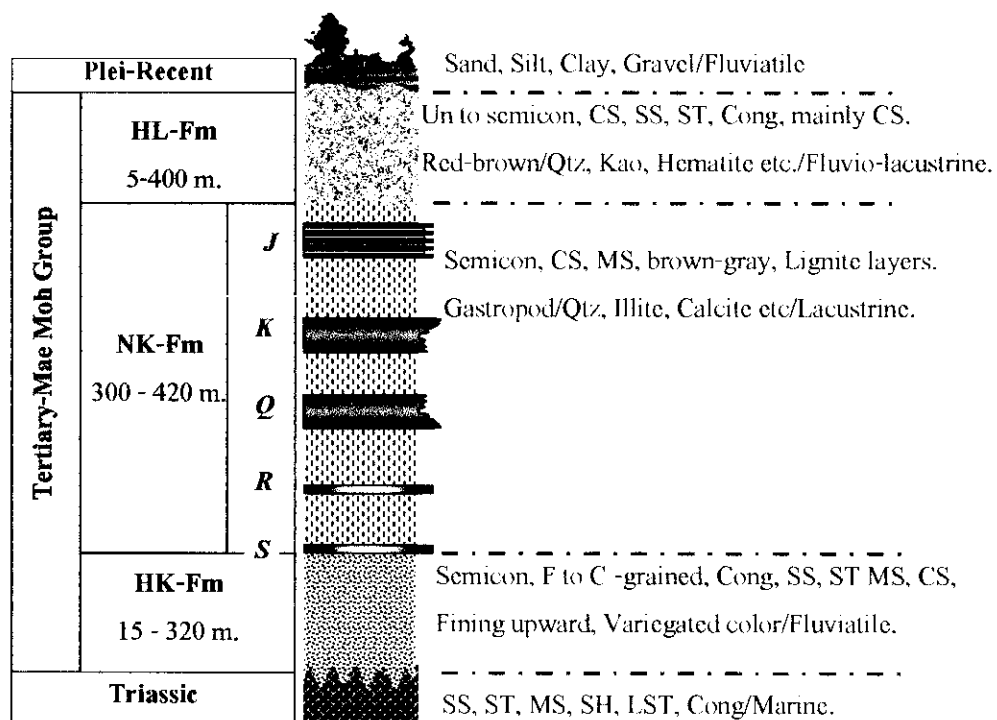
1) นายไพโรจน์ อนุพันธ์นันท์	ผู้จัดการกองธรณีวิทยา	หัวหน้าคณะ
2) นายวิสูตร บุญไทย	ผู้จัดการแผนกธรณีวิทยาบ่อเหมือง	
3) นายแผนกานต์ เพิ่มสุข	นักธรณีวิทยาระดับ 7	
4) นายสันติ ศรีวรกุล	นักธรณีวิทยาระดับ 7	
5) นายอรุณ หุ่นแก้ว	นักธรณีวิทยาระดับ 7	
6) นางปัทมาวดี โพชเตอร์	นักธรณีวิทยาระดับ 6	
7) นายนิพนธ์ ดอนเมือง	นักธรณีวิทยาระดับ 6	
8) นายอดุลย์ ยานะ	ช่างสำรวจระดับ 5	
9) นายอาจินต์ จินดาสุน	ช่างสำรวจระดับ 5	

6. ธรณีวิทยาทั่วไปบริเวณแอ่งแม่เมาะ

แอ่งแม่เมาะอายุไมโอซีนตอนต้นถึงตอนกลาง เป็นหนึ่งในกลุ่มแอ่งตะกอนบกอายุเทอร์เชียรีในภาคเหนือของประเทศไทยที่มีการสะสมตัวตาม half-graben ในหินที่แก่กว่า ทั้งแบบ fluvial และ lacustrine environment และเกิดการประทุของหินบะซอลต์อายุโพสโตซีนและถูกปิดทับด้วยตะกอนปัจจุบัน

6.1 ลำดับชั้นหินของตะกอนเทอร์เชียรีในแอ่งแม่เมาะ

ชั้นหินตะกอนกึ่งแข็งตัวของกลุ่มหินแม่เมาะ (Mae Moh Group) สามารถแบ่งออกได้ 3 หมวดหิน (รูปที่ 2) จากล่างขึ้นบนคือ หมวดหินห้วยคิง หมวดหินนาแหม และหมวดหินห้วยหลวง ชั้นถ่านหิน และซากหอยขมส่วนใหญ่พบอยู่ในหมวดหินนาแหม



รูปที่ 2 แ่งลำดับชั้นหินโดยทั่วไปของกลุ่มหินแม่เมาะ

6.2 สภาพการตกตะกอนของกลุ่มหินแม่เมาะ

สภาวะแวดล้อมของการตกตะกอนของกลุ่มหินแม่เมาะสามารถอธิบายโดยสังเขป ดังต่อไปนี้

หมวดหินช่วงล่าง (หมวดหินห้วยคิง) เกิดสะสมตัวจากแม่น้ำประธานสาย และแม่น้ำโค้งวัดที่มีร่องแม่น้ำและพื้นที่น้ำท่วมล้นฝั่ง

หมวดหินช่วงกลาง (หมวดหินนาแหม) ตกตะกอนในทะเลสาบน้ำจืด สลับกับ พื้นที่น้ำขัง และพื้นที่ชื้นแฉะ ในสภาพอากาศโบราณแบบร้อนชื้น

หมวดหินช่วงบน (หมวดหินห้วยหลวง) เกิดจากแม่น้ำโขงพัดพาที่มีการไหลล้นฝั่งเกิดน้ำท่วมขัง บางช่วงที่น้ำไม่มากชั้นดินโคลนที่ตกตะกอนจะโผล่เหนือผิวดินมีการตกตะกอนของเม็ดปูนเป็น Paleosols โดยมีสภาพอากาศโบราณเป็นแบบกึ่งแห้งแล้ง

7. ธรณีวิทยาบริเวณพื้นที่ประทานบัตร

หน่วยหินที่โผล่ในพื้นที่ประทานบัตร จัดเป็นส่วนกลางถึงส่วนบนของหมวดหินนาแฆมต่อเนื่องไปถึงบางส่วนของหมวดหินห้วยหลวง กลุ่มหินแม่เมาะดังรูปที่ 3 การร่วมสำรวจธรณีวิทยาระหว่างกรมทรัพยากรธรณีกับการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยพบว่าสามารถแบ่งหน่วยหินในพื้นที่ออกได้ 2 หน่วยหิน ดังนี้

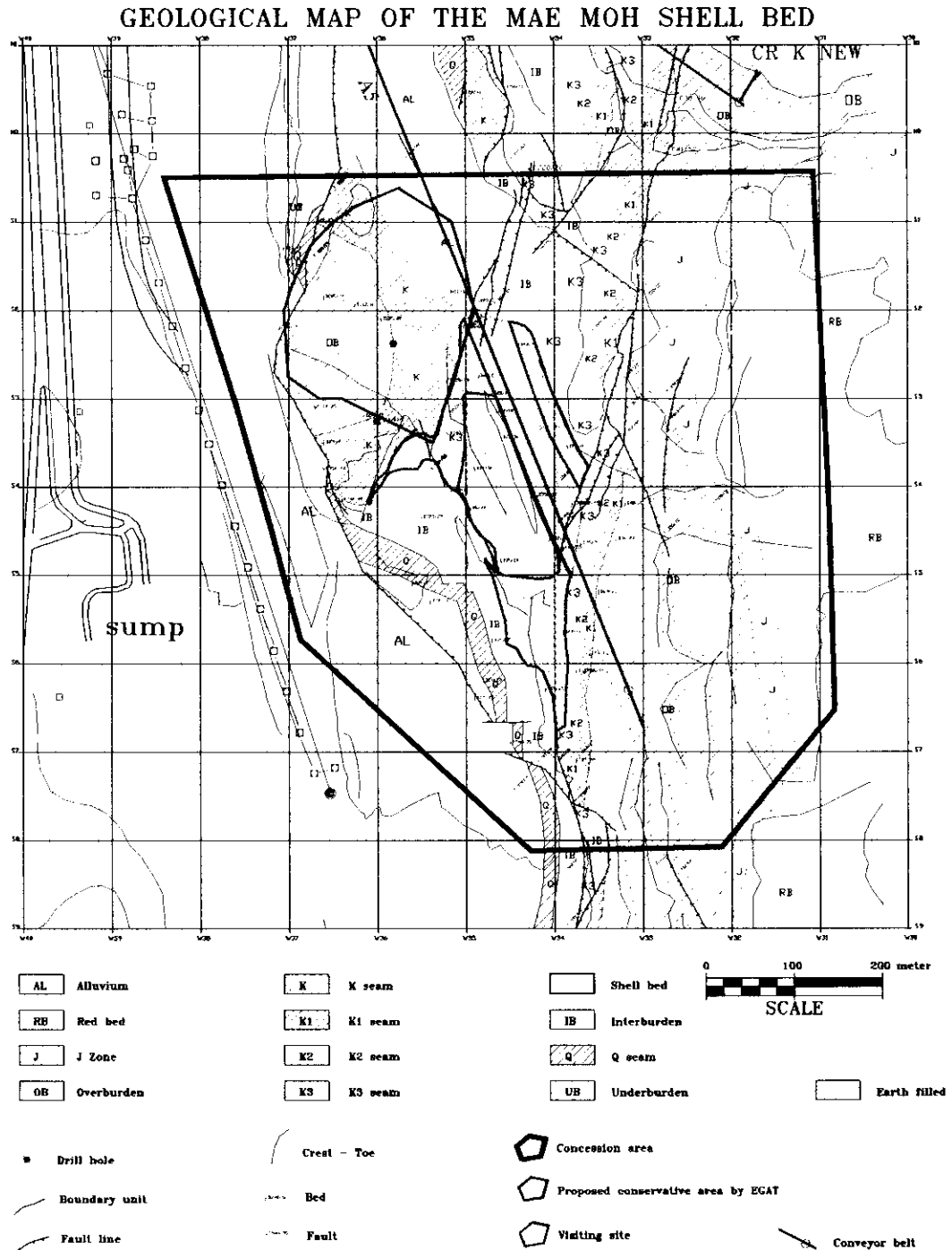
7.1 ลำดับชั้นหิน

7.1.1 หมวดหินนาแฆม เป็นหมวดหินที่อยู่ในส่วนกลางของกลุ่มหินแม่เมาะ ซึ่งเป็นหน่วยหินที่ตกตะกอนในสภาวะขาดออกซิเจน ชั้นหนา ประกอบด้วย

7.1.1.1 ชั้นถ่านหิน Q มีความหนาประมาณ 5-6 เมตร เป็นหน่วยหินที่แก่ที่สุดในพื้นที่ พบโผล่ตามขอบบ่อเหมืองทางตะวันตกสุดของพื้นที่ประทานบัตร ประกอบด้วยชั้นถ่านหินชั้นหนา 4-5 เมตรแบ่งได้เป็น 4 ชั้นถ่านหินย่อยจากล่างขึ้นบนได้แก่ Q4, Q3, Q2 และ Q1 โดยพบชั้นหินโคลนเนื้อคาร์บอนีเชียสและหิน ligneous claystone แทรกสลับบาง ๆ ส่วนบนของชั้นถ่านหินประมาณ 30-50 เซนติเมตร ตอนล่างของชั้นถ่านหินชั้นนี้พบที่ประกอบด้วยชั้นหินดินดานเนื้อคาร์บอนีเชียส สีน้ำตาลเข้มหนาประมาณ 1 เมตรรองรับอยู่ แนววางตัวของชั้นหินส่วนใหญ่อยู่ในแนวเหนือ-ใต้ ถึง NNE-SSW เอียงเทไปทางตะวันออก

7.1.1.2 ชั้นหิน interburden (IB) มีความหนาเฉลี่ยประมาณ 15 เมตร พบวางตัวอย่างต่อเนื่องบนชั้นถ่านหิน Q พบโผล่ตามแนว bench ทางตะวันตกและตะวันตกเฉียงเหนือของแหล่งขาคดักดำบรรพ์ ซึ่งอยู่ทางตะวันตกของพื้นที่ประทานบัตร ประกอบด้วยหินโคลน หินดินดาน สีเทา เทาเขียว ชั้นหนา ตอนบนแสดงลักษณะชั้นบางและมีชั้นหินดินดานคาร์บอนีเชียสและ ligneous claystone แทรกสลับ ภายในเนื้อหินพบซากดึกดำบรรพ์หลายประเภทเช่น เกล็ดปลา กระดองเต่า ปีกแมลง ไบไม้ และเศษหอยขม แนวการวางตัวของชั้นหินอยู่ในแนวเหนือ-ใต้ ถึงตะวันออกเฉียงเหนือ-ตะวันตกเฉียงใต้ เอียงไปทางทิศตะวันออก

7.1.1.3 ชั้นถ่านหิน K วางตัวอยู่บนชั้นหินเคลย์ IB หนาประมาณ 20 ถึง 30 เมตร ประกอบด้วย ชั้นถ่านหินย่อยจำนวน 4 ชั้น คือ ชั้น K4, K3, K2 และ K1 จากด้านล่างสู่ด้านบนโดยมีชั้นหอยขมแทรกอยู่ระหว่างชั้นถ่านหินย่อย K3 และ K4 มีลักษณะเป็นเลนส์มีความหนาสูงสุด 12 เมตรและสืบออกไปด้านข้าง บางส่วนของชั้นถ่านหิน K เช่นทางตอนใต้และทางตอนเหนือสุดของพื้นที่พบว่าวางตัวสัมพันธ์ต่อเนื่องอยู่บนชั้น IB และทางตอนกลางค่อนข้างไปทางตะวันออก พบว่าหน่วยหินนี้วางตัวสัมพันธ์แบบมีรอยเลื่อนกับชั้นถ่านหิน J ชั้นถ่านหิน K นี้ประกอบด้วยถ่านหินสีดำ น้ำตาลดำ สลับเล็กน้อยด้วยหินคาร์บอนีเชียส และหินเคลย์สีเหลืองอ่อน เทา ถึงเทาเขียว มักพบซากปลา หอย ไบไม้ และอื่น ๆ



รูปที่ 3 แผนที่ธรณีวิทยาของพื้นที่ที่พบซากหอยขมในเมืองแม่เมาะ

ชั้นถ่านหินย่อย K4 วางตัวต่อเนื่องบนชั้น IB เป็นชั้นถ่านหินบาง ความหนาเท่าที่พบไม่เกิน 60 เซนติเมตร โดยตอนบนเปลี่ยนเป็นชั้นสลับของชั้นถ่านและชั้นหินดินดานเนื้อคาร์บอนเนเชียส และตอนบนสุดจะมีซากหอยขมเกิดร่วมด้วย

ชั้นหอยขม วางตัวต่อเนื่องบนชั้นถ่านหิน K4 มีลักษณะเป็นรูปเลนส์ มีความหนาสูงสุด 12 เมตรและสืบอกไปด้านข้างครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 60,000 ตารางเมตรในพื้นที่ประทานบัตร พบ

โผล่อยู่ทางตอนกลางของพื้นที่ประทานบัตร ลักษณะสำคัญของชั้นหอยขมประกอบด้วยชั้นสลับของชั้นหอยขมที่สมบูรณ์กับชั้นหอยขมที่แตกละเอียด สีขาว ดำ และแดง โดยมีความหนาของแต่ละช่วงของการสลับตั้งแต่ 30 เซนติเมตร จนถึงกว่า 2 เมตร ชั้นหินประกอบด้วยตัวหอยขนาดใหญ่เป็นเม็ดหิน และเศษเปลือกหอยขนาดเล็กและสารอินทรีย์ (ทางตอนล่างสุดและบนสุด) มีการเนื้องัวงตัวอยู่ในแนวเหนือ-ใต้ ชั้นหินเอียงเทไปทางทิศตะวันออก

ชั้นถ่านหินย่อย K3 หนาประมาณ 5 เมตร จัดเป็นถ่านหินคุณภาพดี บางครั้งพบชั้น mudball และ siliceous rocks ประกอบในส่วนบนสุด ชั้นถ่านหินค่อนข้างหนา

ชั้นถ่านหินย่อย K2 หนาประมาณ 10 เมตร เป็นชั้นหินลิกไนต์ แทรกสลับชั้นบางๆ ด้วยหินตะกอนประเภทหินดินดาน หินโคลน หลายชั้น มักพบซากหอยขมอยู่เสมอ ตอนบนสุดพบชั้นโคลนหรือหินดินดานสีน้ำตาลเข้มที่แสดงลักษณะชั้นบางแทรกสลับ

ชั้นถ่านหินย่อย K1 มีความหนาประมาณ 6 เมตร ประกอบด้วยชั้นถ่านหินลิกไนต์คุณภาพดี ตอนบนพบแทรกสลับด้วยหินโคลนหรือหินดินดานชั้นบาง

7.1.1.4 ชั้นหิน overburden (OB) ประกอบด้วยหินโคลนสีเทาซึ่งวางตัวอยู่บนชั้นถ่านหินย่อย K1

7.1.1.5 ชั้นถ่านหิน J ประกอบด้วยชั้นถ่านหินย่อยบางๆ หนาไม่เกิน 2 เมตร จำนวน 6 ชั้น ได้แก่ J6, J5, J4, J3, J2, และ J1 จากด้านล่างสู่ด้านบนโดยมีการแทรกสลับด้วยชั้นหินเคลย์ มีความหนารวมประมาณ 55 เมตร

7.1.2 หมวดหินห้วยหลวง (RB) โดยทั่วไปเรียกว่าหิน red bed ประกอบด้วยตะกอนกึ่งแข็งตัวถึงตะกอนร่วน โดยทั่วไปมีสีแดงถึงน้ำตาลแดง มีสีเทาแทรกสลับในบางชั้น ประกอบด้วยหินเคลย์ หินทรายแป้ง และหินโคลน บางที่พบเป็นเลนส์ของหินทรายและหินกรวดมนโดยเฉพาะบริเวณส่วนกลางของแอ่ง

7.1.3 ตะกอนน้ำพา (AL) พบแผ่กระจายบริเวณด้านทิศตะวันตกของพื้นที่ประทานบัตร ประกอบด้วยตะกอนกรวด ทรายและดินเหนียว

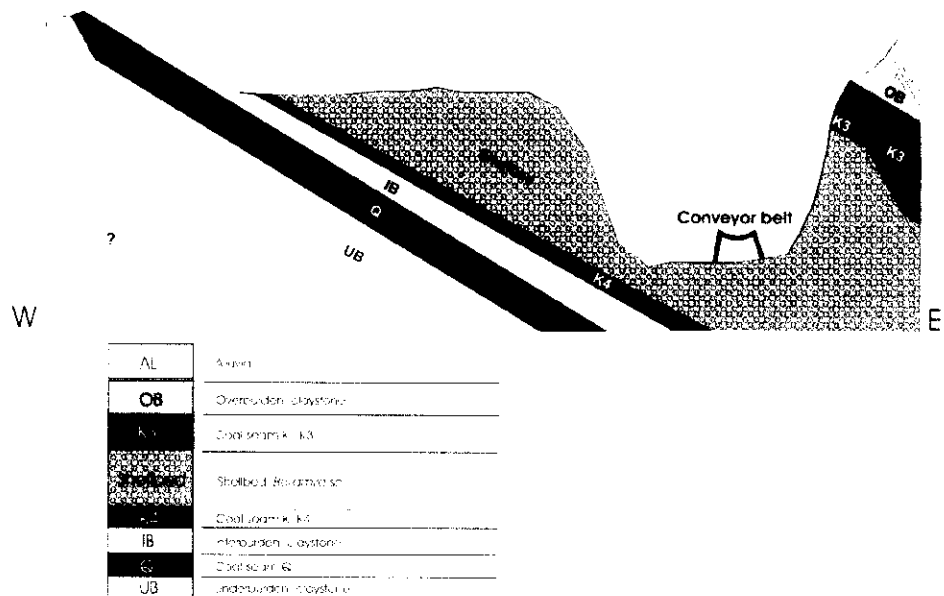
7.2 ภาคตัดขวางทางธรณีวิทยา

ได้จัดทำแนวภาคตัดขวางทางธรณีวิทยาในแผนที่ธรณีวิทยาของชั้นหอยขมเหมืองแม่เมาะในรูปที่ 3 จำนวน 2 แนวด้วยกัน คือ แนว WE (แนวตะวันตก-ตะวันออก) และแนว NS (แนวเหนือ-ใต้) ซึ่งได้แสดงภาพภาคตัดขวางทางธรณีวิทยา แนวตะวันออก-ตะวันตก (รูปที่ 4) และแนวเหนือ-ใต้ (รูปที่ 5)

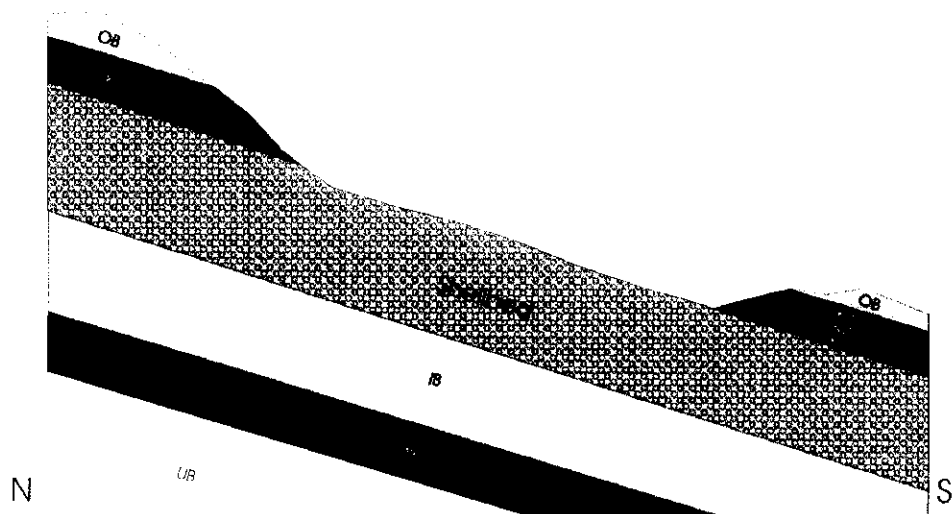
8. ชนิดของหอยขมและนิเวศวิทยา

8.1 ชนิดของหอยขมและการแผ่กระจาย

ชั้นหอยขมที่พบในพื้นที่ด้านตะวันตกของเหมืองแม่เมาะ (SW Pit) มีความหนาประมาณ 12 เมตร และมีความยาวประมาณ 300 เมตร วางตัวอยู่บนชั้นถ่านหิน K-4 และวางตัวใต้ชั้นถ่านหิน K-3 (รูปที่ 6) ความหนาของชั้นหอยขมค่อยบางไปเกือบทุกทิศทางดังได้แสดงในรูปของ Isopach Map (รูปที่ 7) ประกอบด้วยหอยขมในสกุล *Bellamyia* วงศ์ Viviparidae (รูปที่ 8) ชื่อสามัญในภาษา



รูปที่ 4 ภาคตัดขวางทางธรณีวิทยาแนวตะวันตก-ตะวันออกแสดงการวางตัวของชั้นหินและโครงสร้างรอยเลื่อน (not to scale)



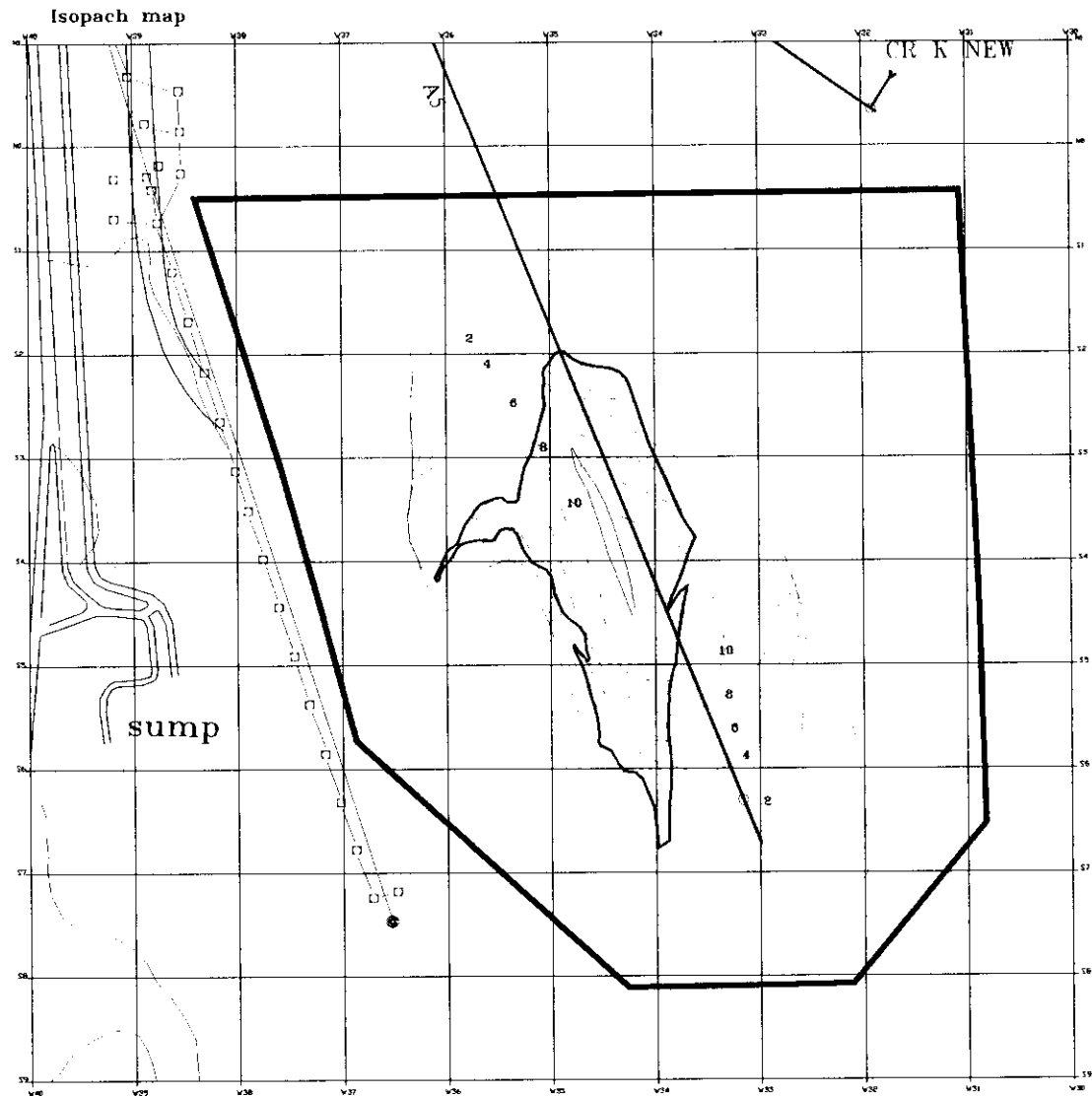
รูปที่ 5 ภาคตัดขวางทางธรณีวิทยาแนวเหนือ-ใต้ แสดงการวางตัวของชั้นหิน (not to scale)

อังกฤษใช้คำว่า mud snail เป็นหอยน้ำจืดอาศัยอยู่บนพื้นดินโคลน กินอาหารจำพวกสาหร่าย ตะไคร้ แพลงค์ตอน สัตว์น้ำเล็กๆ และจอกแหนในทะเลสาบน้ำจืด หนอง บึง แม่น้ำ ลำธาร พบแพร่กระจายในหลายภูมิภาคของโลก ได้แก่ ทวีปแอฟริกา อินเดีย เอเชียตะวันออก เอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และออสเตรเลีย หอยขมมีการเจริญเติบโตและสืบพันธุ์ได้ทุกฤดูกาล ไม่วางไข่แต่จะออกลูกเป็นตัว เนื่องจากหอยขมมีอวัยวะเพศผู้และเพศเมียอยู่ในตัวเดียวกันและมีท่อเปิดเป็นถุงร่วมเพศ (ovotestis) มันจึงสามารถสืบพันธุ์ในตัวเดียวกันได้ ดังนั้นไข่ที่อยู่ในท่อหลอดลูกของเพศเมีย จึงมีโอกาสถูกผสมด้วยเชื้อตัวผู้ได้ตลอดเวลา หอยขมบางตัวที่มีขนาดข้างขวาพองโตกว่าขนาดข้างซ้าย จะมีอวัยวะเพศผู้เจริญพัฒนาดีเต็มทีกว่าเพศเมีย ท่อร่วมเพศบริเวณผสมพันธุ์จึงไม่พัฒนาอวัยวะเพศเมียให้มีการผลิตไข่ได้ เมื่อลูกหอยขมมีอายุได้ประมาณ 6 เดือน ก็ถือว่าโตเต็มวัยที่สามารถสืบพันธุ์ได้แล้ว หอยขมในวงศ์นี้ทั้งหมดเป็นหอยกาบเดี่ยวหรือ gastropod เปลือกมีรูปร่างเป็นกรวยบิดหมุนเป็นเกลียวเรียวเล็กไปหายอด เกลียวแรกมีขนาดเล็กที่สุดและใหญ่ขึ้นเป็นลำดับและเกลียวสุดท้ายมีขนาดใหญ่ที่สุด ซึ่งเป็นเกลียวที่เป็นที่อยู่ของรูเปิดโดยรูเปิดอยู่ทางขวามือ (dextral aperture) มีแผ่นฝาปิด (operculum) โดยบนแผ่นฝาปิดมีลักษณะเป็นแผ่นวงกลมมีจุดนิวเคลียส และมีลายเส้นเป็นวงกลมซ้อนๆ กันแผ่ออกไปตามแนวรัศมี ลายเส้นนี้แสดงถึงอายุการเจริญเติบโต หอยวงศ์นี้เริ่มปรากฏในสายวิวัฒนาการมาตั้งแต่ยุคจูแรสซิกหรือประมาณ 145 ถึง 200 ล้านปีมาแล้ว และดำรงเผ่าพันธุ์มาจนถึงปัจจุบัน



รูปที่ 6 ภาพแสดงชั้นซากหอยขมที่วางตัวอยู่บนชั้นถ่านหินย่อย K4 และวางตัวอยู่ใต้ชั้นถ่านหินย่อย K3

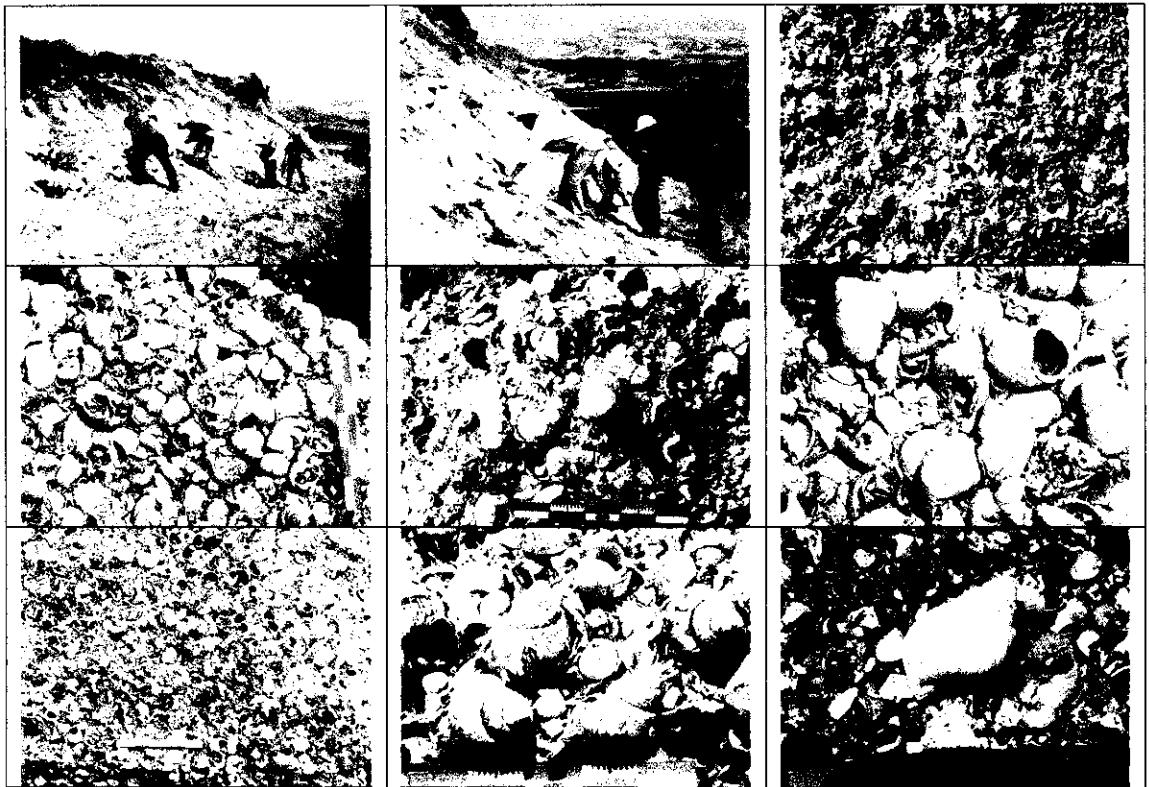
จากการสำรวจพบว่าซากหอยขมที่พบในพื้นที่ประทานบัตรเป็นสกุล (Genus) *Bellamya* เกือบ 100% และพบว่าในชั้นหอยเดียวกันนี้แต่นอกพื้นที่ประทานบัตรออกไปพบเป็นซากหอยสกุล *Viviparus* โดยไม่พบ *Bellamya* เลย หรือกล่าวได้ว่าหอยขม *Bellamya* จะพบเฉพาะในพื้นที่ประทานบัตรเท่านั้น ชั้นหอยขมแสดงลักษณะเป็นชั้นสลับกันระหว่างชั้นหอยที่แตกหักกับชั้นหอยที่มีรูปทรงสมบูรณ์ ชั้นหอยมีทิศทางการเอียงเทไปทางประมาณทิศตะวันออกเฉียงใต้ด้วยมุมเท 20 องศา



รูปที่ 7 Isopach Map แสดงความหนาของชั้นหอยขม *Bellamya* ของ SW Pit

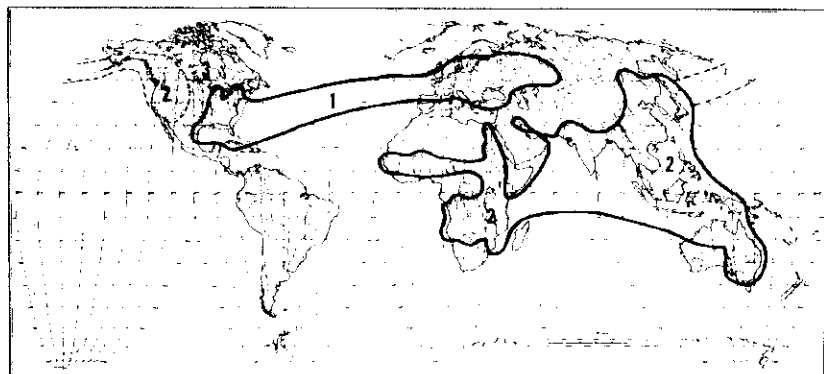
จากการศึกษาซากหอยขมวงศ์ Viviparidae จากพื้นที่ต่างๆทั่วโลก (Taylor, 1988) (รูปที่ 9) พบว่าซากหอยวงศ์นี้พบอยู่ในทวีปเอเชีย ทวีปยุโรป ทวีปแอฟริกา ทวีปออสเตรเลีย และทวีปอเมริกาเหนือ โดยไม่พบในทวีปอเมริกาใต้ จากการศึกษาดังกล่าวยังพบอีกว่าหอยขมสกุล *Bellamya* พบมากอยู่ในทวีปเอเชีย ทวีปออสเตรเลีย และทวีปแอฟริกา ส่วนสกุล *Viviparus* พบมากในทวีปยุโรปและทวีปอเมริกาเหนือ สำหรับซากหอยขมที่พบในแอ่งเทอร์เชียรี (5-13 ล้านปีมาแล้ว) ในภาคต่างๆของประเทศไทย ประกอบด้วยซากหอยขมสกุล *Viviparus* เป็นส่วนใหญ่ซึ่งแตกต่างจากการพบสกุล *Bellamya* ในแอ่งแม่เมาะ

จากการศึกษาการลำดับชั้นหินของกลุ่มหินแม่เมาะในแอ่งแม่เมาะ (รูปที่ 2) โดยเฉพาะหมวดหินนาแรมพบว่าหอยขมสกุลอื่นๆที่พบจากชั้นหินล่างสุดได้แก่หอยขมสกุล *Paludina* sp. (รูปที่ 10)

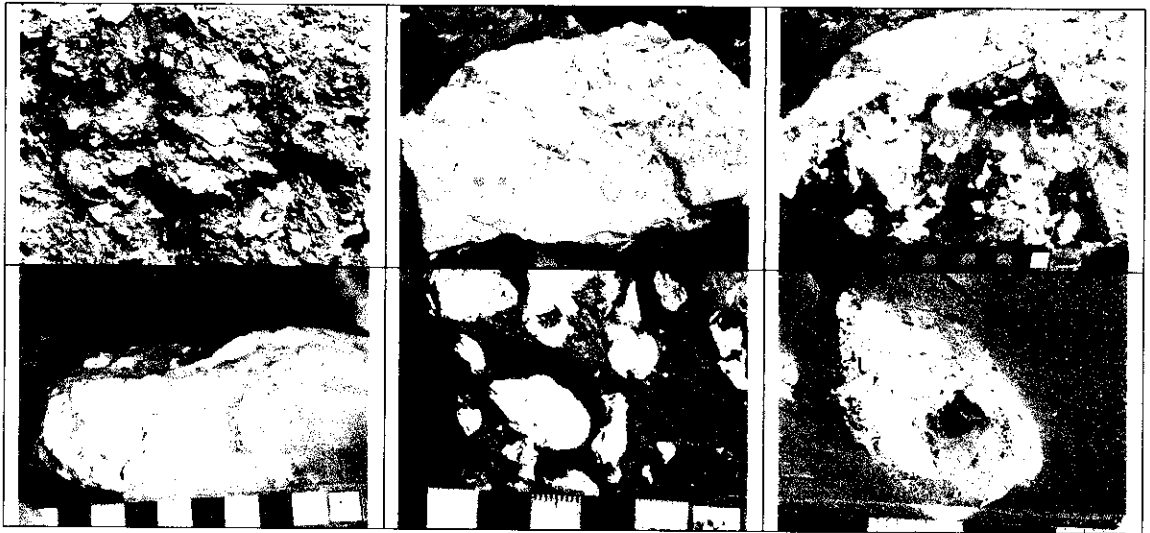


รูปที่ 8 ตัวอย่างซากหอยขมสกุล *Bellamyia*

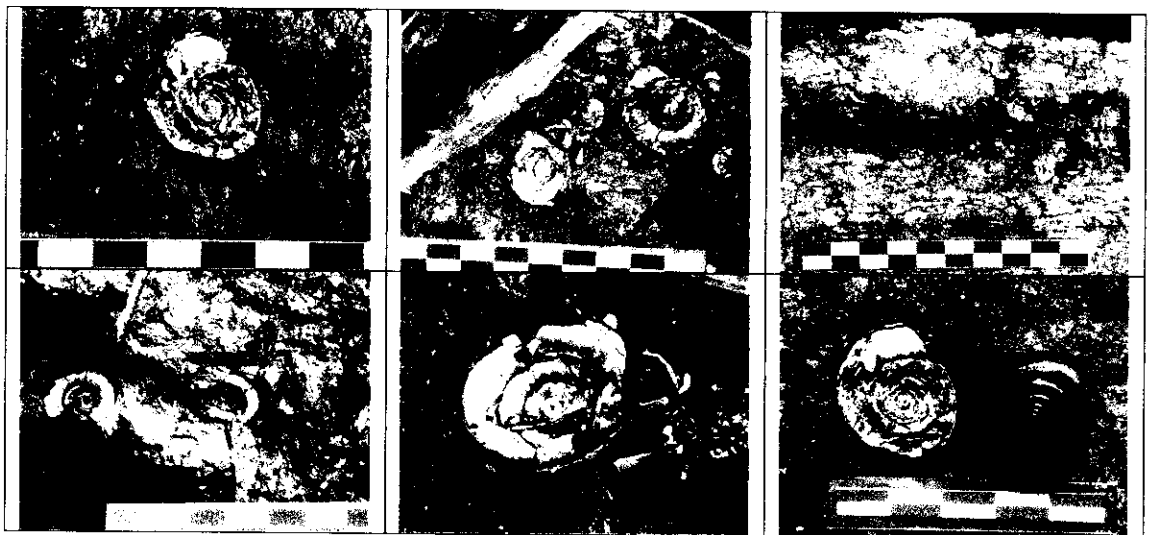
ที่พบอยู่ช่วงบนสุดของชั้นหิน underburden ซึ่งวางตัวอยู่ใต้ชั้นถ่านหิน Q หอยขมสกุล *Planorbis* sp. (รูปที่ 11) ในชั้นหินโคลนซึ่งอยู่ระหว่างชั้นถ่านหินย่อย K1 กับ K2 และหอยขมสกุล *Melanoides* sp. (รูปที่ 12) ในชั้นหินโคลนที่แทรกในชั้นถ่านหิน J (J Seam) นอกจากนี้ยังพบซากดึกดำบรรพ์อื่น ๆ เช่น ตะพานน้ำ ออสตราคอด เป็นต้น เป็นที่น่าสังเกตว่าหอยกาบคู่ที่พบเกิดอยู่ร่วมกับชั้นหอยขม ไม่พบในชั้นหินของหมวดหินนาแกของกลุ่มหินแม่เมาะในแอ่งถ่านหินแม่เมาะนี้



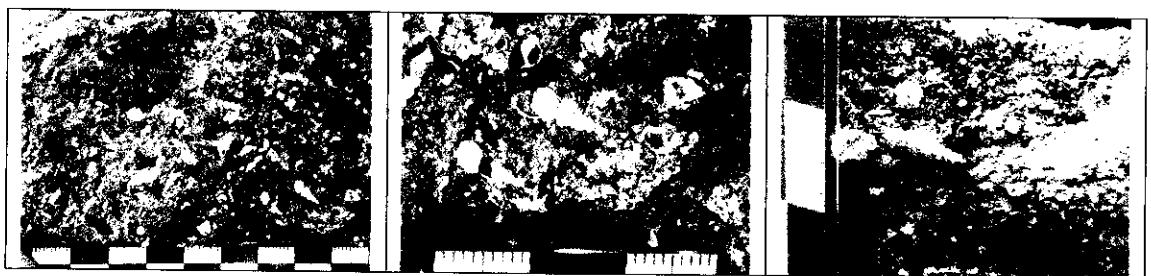
รูปที่ 9 แผนที่แสดงการแผ่กระจายของหอยขมน้ำจืดวงศ์ 1. Viviparinae
2. Bellamyinae 3. Lioplacinae (ดัดแปลงจาก Taylor, 1988)



รูปที่ 10 ซากหอยขมสกุล *Plaludina* ในชั้น Underburden (UB)

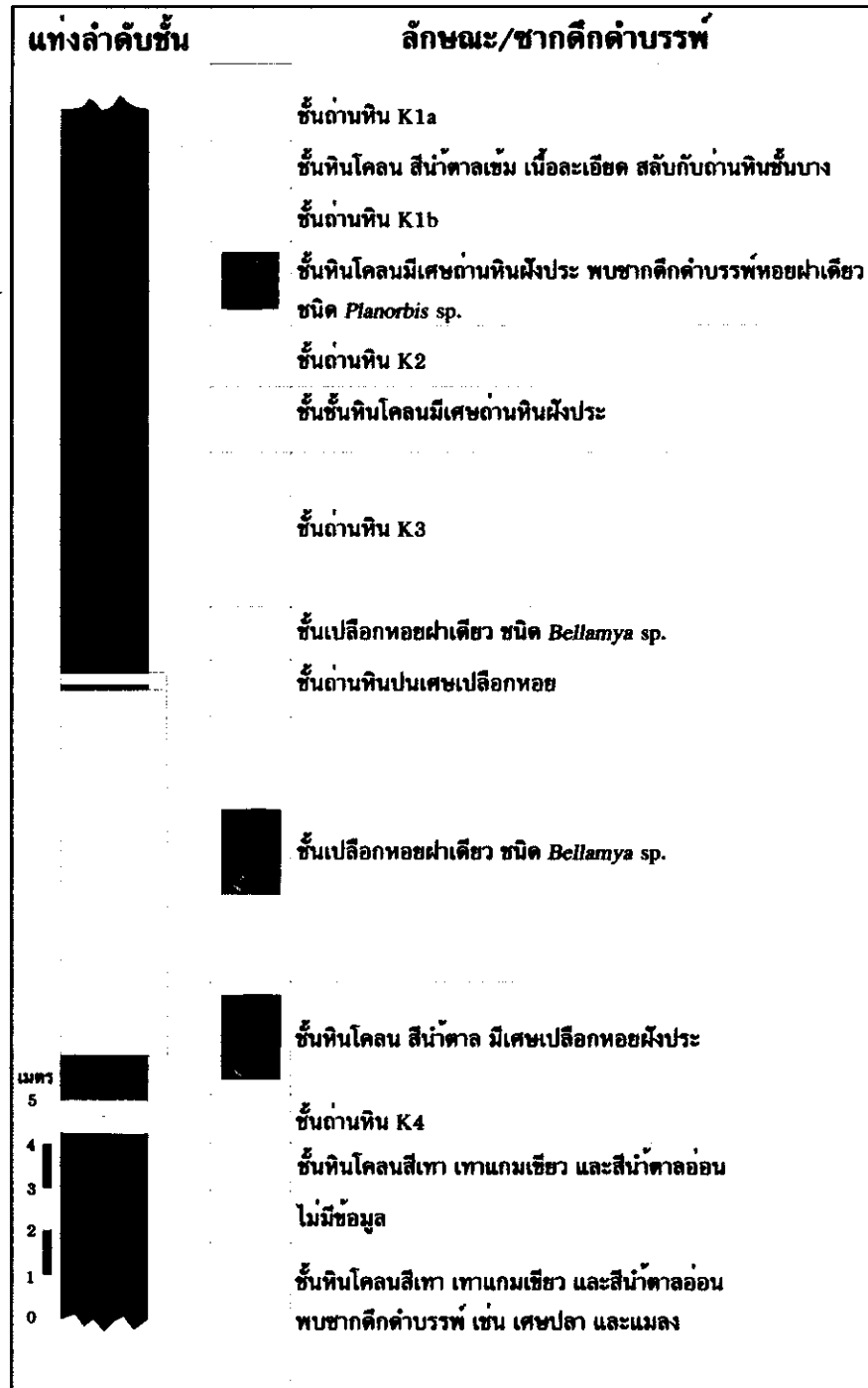


รูปที่ 11 ซากหอยขมสกุล *Planorbis* ในชั้นถ่านหินย่อย K1 และ K2

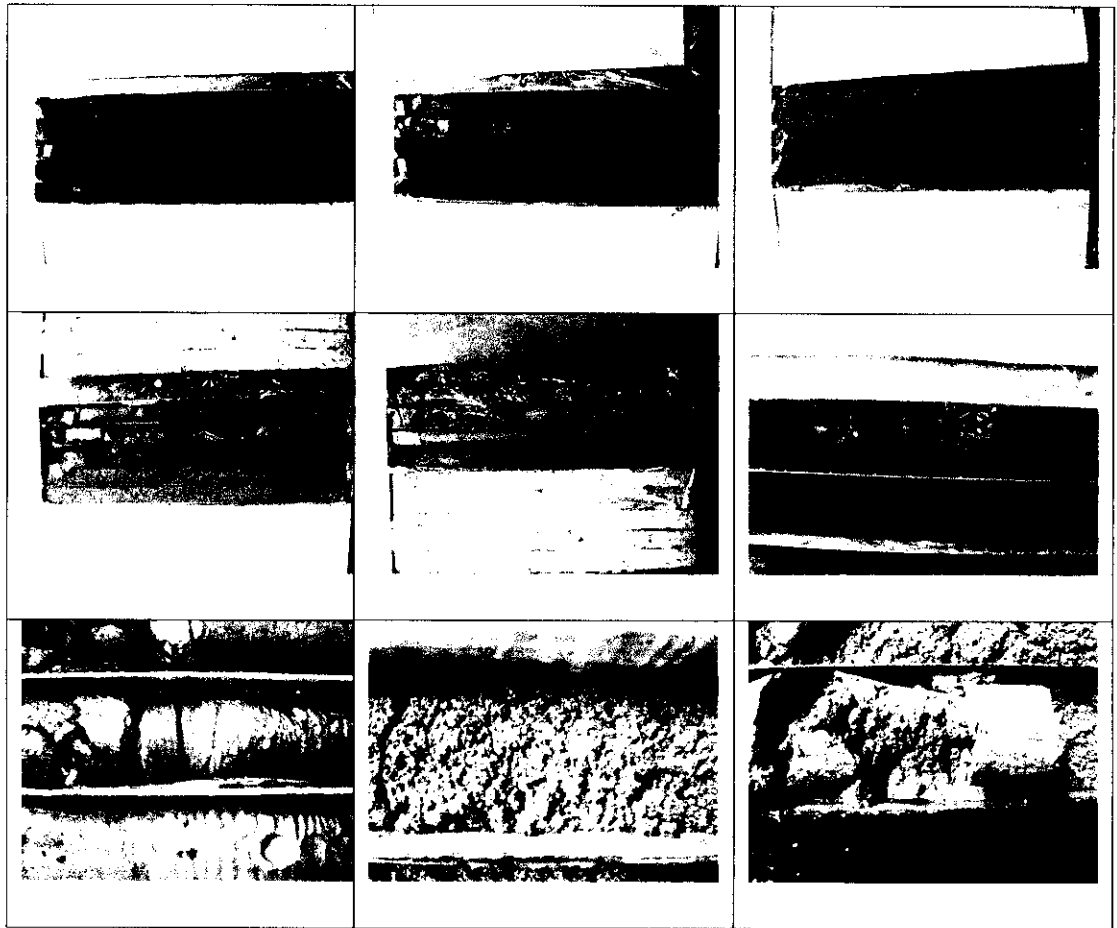


รูปที่ 12 ซากหอยขมสกุล *Melanoides* ในชั้นถ่านหิน J

บริเวณพื้นที่ตอนเหนือของ SW Pit ในบริเวณที่ยังไม่เปิดหน้าเหมือง ได้มีการเจาะทดสอบเพิ่มเติมโดยการไฟฟ้าฝ่ายผลิตเพื่อหาการแผ่กระจายตัวของซากหอยขม พบว่าชั้นหอยขมมีความหนาประมาณ 9 เมตร สำหรับ Lithologic description และ ตัวอย่างแท่งหินจากหลุมเจาะได้แสดงไว้ในรูป (รูปที่ 13 และ 14 ตามลำดับ)



รูปที่ 13 Lithologic description ของหลุมเจาะด้านตะวันตกเฉียงเหนือของ SW Pit



รูปที่ 14 แท่งหินของหลุมเจาะด้านตะวันตกเฉียงเหนือของ SW Pit

8.2 นิเวศวิทยาบรรพกาลของชั้นหอยขมแม่เกาะ

จากข้อมูลการศึกษาภาวะแม่เหล็กบรรพกาลของชั้นหินบริเวณที่เป็นแหล่งสะสมตัวของชั้นหอยขมระบุได้ว่าชั้นหอยขมมีอายุประมาณ 13 ล้านปีมาแล้ว (ช่วงปลายของสมัยไมโอซีนตอนกลาง) ระหว่างช่วงเวลาดังกล่าวแม่เกาะมีลักษณะเป็นหนอง บึง หรือทะเลสาบน้ำจืด บางพื้นที่เป็นที่ลุ่มน้ำขังเป็นที่เจริญเติบโตของต้นกก (*Cyperus*) ซึ่งจากหลักฐานทางเรณูวิทยาพบละอองเกสรของ *Cyperaceapollenites neogenicus* (*Cyperus*-type) ได้โดยทั่วไปและบางชั้นหินพบสาหร่ายจุลภาคน้ำจืดของ *Closterium* อย่างหนาแน่น พันธุ์ไม้โดยรอบทะเลสาบประกอบด้วยพันธุ์ไม้เขตร้อนคล้ายกับพันธุ์ไม้ปัจจุบัน ได้แก่ ตะเคียน มะกอก มะลิไม้ ตะแบก หลิว ฝาง ปรง ไม้วงศ์ชมพู เน่าไผ่ และเคย โดยพบสปอร์ของเฟินหลายชนิด อย่างไรก็ตามพบละอองเกสรของพันธุ์ไม้จากป่าสนเขาด้วย ได้แก่ สนสองใบและสนสามใบ พญาไม้ และสามพันปี หอยขมอาศัยอยู่ตามน้ำตื้นมีปากกชั้นโดยทั่วไปรวมถึงบริเวณชายฝั่งที่ไม่มีต้นกกเนื่องจากพบว่าชั้นหอยขมบางส่วนวางตัวอยู่บนชั้นถ่านหิน K4 และบางส่วนวางตัวอยู่บนชั้นหินเคลย์ (IB) พันธุ์ไม้โดยรอบชายฝั่งเป็นป่าเขตร้อนน่าจะมีอุณหภูมิใกล้เคียงกับปัจจุบัน โดยมีแนวเทือกเขาสูงล้อมรอบแอ่งซึ่งเป็นที่อยู่ของป่าสนเขาซึ่งก็เป็นลักษณะคล้ายกับลักษณะภูมิศาสตร์ของพีชในภาคเหนือของประเทศไทยในปัจจุบัน

จากการที่พบชั้นหอยขมสกุล *Bellamya* บริเวณขอบตะวันตกของแอ่งแม่เกาะเป็นส่วนใหญ่ และไม่พบในบริเวณอื่นๆ ของแอ่งนั้น แสดงให้เห็นว่าหอยขมสกุลนี้อาศัยอยู่ในทะเลสาบน้ำจืดที่เป็นแอ่งจำกัดเล็กๆ ในแอ่งแม่เกาะทั้งหมด หอยขมสกุลนี้ไม่สามารถอาศัยอยู่นอกแอ่งเล็กๆ นี้ได้ และในขณะเดียวกันหอยขมสกุลอื่นๆ ก็ไม่สามารถเข้ามาอาศัยร่วมกันได้ จึงทำให้พบหอยขมสกุล *Bellamya* ในพื้นที่นี้แห่งเดียว

หอยขมสกุล *Bellamya* เป็นหอยขมที่ชอบคลานอยู่บนท้องน้ำที่มีออกซิเจนสูง และมีความเป็นกรดเป็นด่างพอเหมาะ หอยขมชนิดนี้อาศัยสาหร่าย และแบคทีเรียเป็นอาหาร จากการที่พบซากหอยขนาดต่างๆ กันอยู่รวมกันแสดงให้เห็นว่าในขณะที่หอยขมอาศัยอยู่ ระบบนิเวศของทะเลสาบน้ำจืดแห่งนี้มีความเหมาะสมมากต่อการดำรงชีวิตของสัตว์ต่างๆ

9. การเกิดสุสานหอยขมแม่เกาะ

การเกิดของซากหอยขมที่มีความหนาเฉลี่ย 12 เมตรบริเวณขอบด้านตะวันตก (SW Pit) ของแอ่งแม่เกาะนี้ มีผู้สนใจได้ศึกษาและให้ความเห็นเกี่ยวกับการเกิดไว้บ้าง เช่น วิสุทธิ บุญไทย (ติดต่อส่วนตัว 2546) ได้สันนิษฐานว่าหอยขมสกุลนี้ชอบอยู่น้ำตื้น ซึ่งแต่ละปีได้มีฤดูกาลน้ำขึ้นน้ำลง ในช่วงน้ำหลากหอยขมจะอาศัยอยู่ทั่วไปในทะเลสาบน้ำตื้น แต่ในช่วงน้ำลงหอยขมส่วนใหญ่จะมารวมตัวอยู่ในแอ่งนี้ ทำให้มีชั้นหอยสะสมตัวมากขึ้นและหนาขึ้นในแต่ละปี แต่เนื่องจากสะสมตัวตามขอบแอ่งจึงมีคลื่นและกระแสน้ำชะล้างดินตะกอนออกไปทำให้มีตะกอนขนาดเล็กมาเชื่อมประสานตัวหอยน้อย การเกาะตัวของหอยจึงไม่แน่น

จากการศึกษาลักษณะต่างๆ ของหอยขมและชั้นหอยขม และลำดับชั้นหินที่วางตัวอยู่บนและล่างของชั้นหอยขมโดยเจ้าหน้าที่ของกรมทรัพยากรธรณีกับการไฟฟ้าฝ่ายผลิตของเหมืองแม่เกาะ ได้พบหลักฐานต่างๆ ดังต่อไปนี้

1) ชั้นหอยขมวางทับอยู่บนชั้นถ่านหินบางๆ (10-30 เซนติเมตร) ของชั้น K 4 และถูกปิดทับโดยชั้นถ่านหินของชั้น K3 ที่มีความหนารวมกันโดยเฉลี่ย 20 เมตร

2) การที่หอยขมจำนวนมากตายทับถมกันหนาๆ เนื่องจากสภาพนิเวศของแอ่งที่มันเคยอาศัยอยู่เปลี่ยนไปจากเดิมที่มีความอุดมสมบูรณ์ดังได้กล่าวมาแล้ว

3) จากการศึกษาชั้นหอยขมจากชั้นล่างขึ้นไปชั้นบนพบว่า ในชั้นล่างเปลือกของหอยขมมีความสมบูรณ์น้อยกว่าชั้นบน มีการเกาะตัวโดยน้ำเชื่อมประสานบางๆ ระหว่างตัวหอยขม และมีการแตกหักมากกว่าชั้นบน (รูปที่ 15) โดยที่ชั้นบนมีความสมบูรณ์มากกว่า (รูปที่ 16)

4) ความหนาของเปลือกหอยขมในชั้นล่างมีความหนามากกว่าเปลือกหอยขมที่อยู่ชั้นบน

5) อัตราส่วนของหอยขมขนาดเล็กเทียบกับขนาดใหญ่ในชั้นล่างแตกต่างกันมากกว่าอัตราส่วนในชั้นบน ซากหอยขมขนาดต่างๆ แสดงในรูปที่ 17

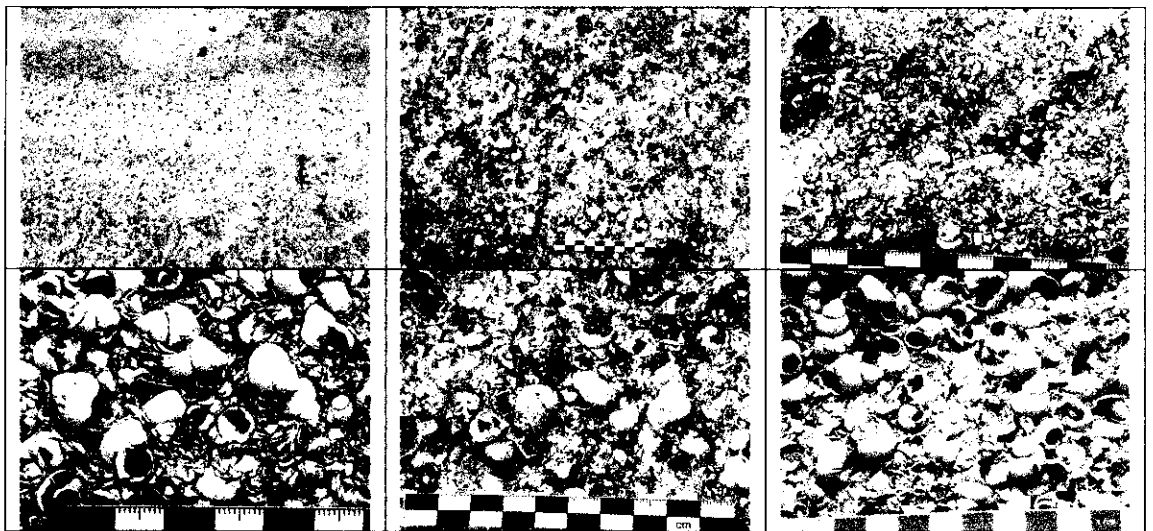
6) การตกตะกอนตายทับถมกันของหอยขมมีการตกตะกอนเป็นชั้นเช่นเดียวกับการตกตะกอนของชั้นหินในทะเลสาบน้ำตื้นที่ระดับน้ำมีการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล

7) หอยขมที่พบทั้งชั้นล่างและชั้นบนประกอบด้วยหอยขมสกุล *Bellamya* เป็นส่วนใหญ่ มากกว่าร้อยละ 95

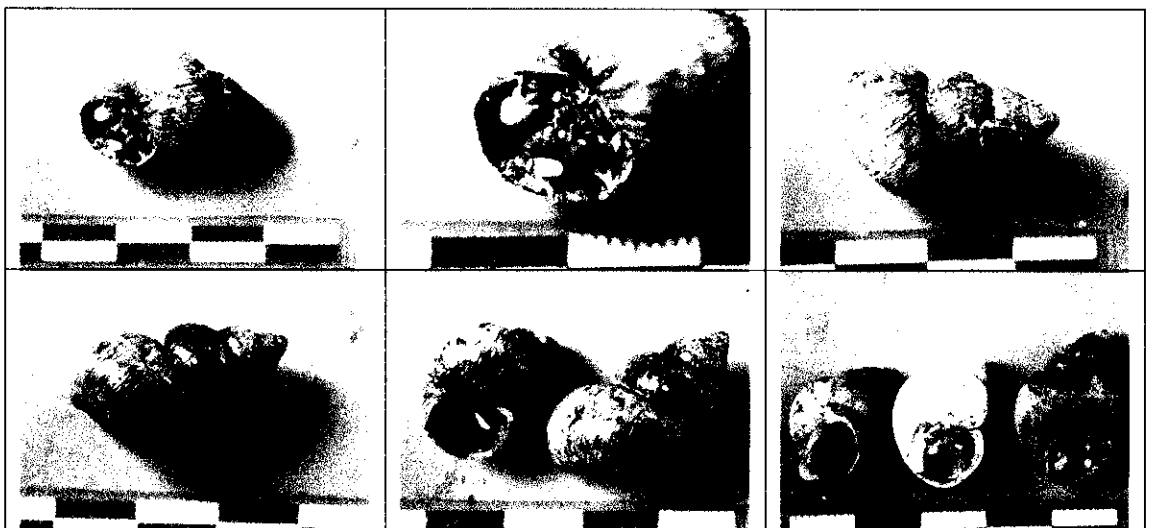
8) ชั้นหอยขมมีลักษณะเป็นเลนส์ส่วนที่หนาที่สุดคือ 12 เมตรและสลับหายไปในด้านข้าง

9) ชั้นหอยขมแสดงลักษณะเป็นชั้นโดยมีทิศทางการวางตัวสอดคล้องกับการวางตัวของชั้นถ่านหินข้างเคียง

10) ในการเปลี่ยนแปลงจากชั้นถ่านหิน K4 ไปเป็นชั้นหอยขมมีลักษณะที่น่าสนใจที่มียุคสำคัญเชิงการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมบรรพกาลคือ ในชั้นถ่านหินย่อย K4 จะมีชั้นหินเคลย์แทรกสลับอยู่บางๆ บางแห่งสังเกตได้ว่าการเปลี่ยนแปลงเป็นไปแบบค่อยเป็นค่อยไป กล่าวคือ ชั้นหินเคลย์ IB จะค่อยๆมีความมือนหรือวัตถุมากขึ้น (carbonaceous) และค่อยๆเปลี่ยนขึ้นไปเป็นชั้นถ่านหิน K4 ชั้นถ่านหิน K4 เป็นถ่านหินเนื้อลุ่มคุณภาพไม่ดีและมีเศษรากไม้พบได้โดยทั่วไป จากชั้นถ่านหินย่อย K4 เปลี่ยนขึ้นไปเป็นชั้นหอยแบบฉับพลันและในบางบริเวณพบว่าในชั้นถ่านหินย่อย K4 มีซากหอยขมฝังอยู่ประปราย



รูปที่ 15 ภาพของซากหอยขมชั้นล่างที่มีการแตกหักมากของ SW Pit

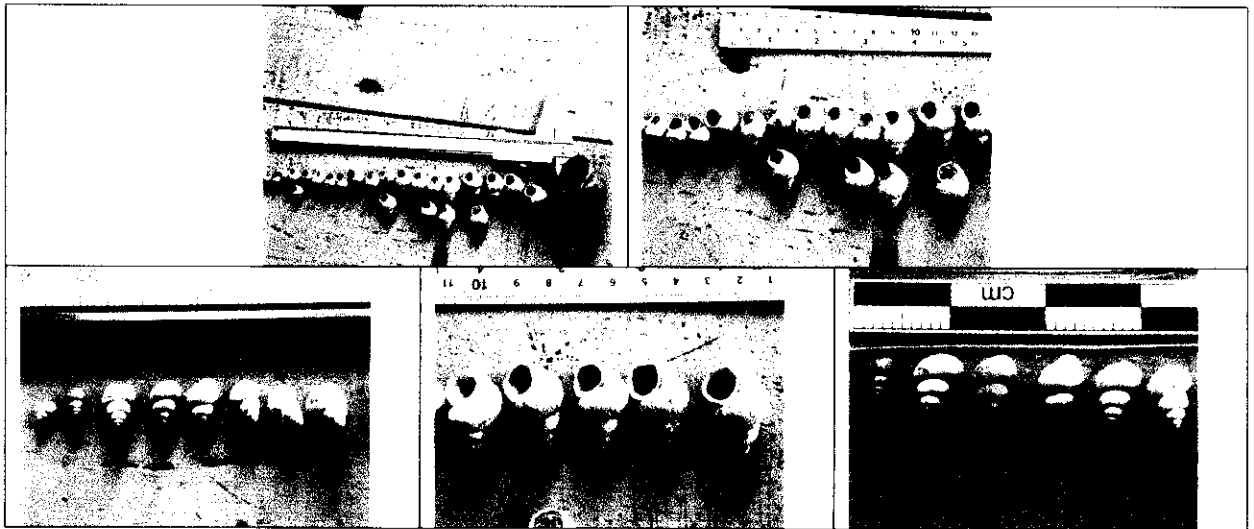


รูปที่ 16 ภาพของซากหอยขมชั้นบนที่มีการแตกหักค่อนข้างน้อยของ SW Pit

จากหลักฐานที่กล่าวมาแล้วในข้อ 1- 10 คณะสำรวจมีแนวความคิดเห็นเกี่ยวกับการเกิดขึ้นหอยขมได้เป็น 2 แนวความคิด (รายละเอียดจะดำเนินการศึกษาวิจัยเพิ่มเติมต่อไป) ซึ่งแนวความคิดทั้งสองพอสรุปได้ดังนี้

แนวความคิดที่ 1

หลังจากเกิดการตกตะกอนของชั้นพีทในบริเวณที่เป็นที่ลุ่มน้ำขัง และที่ลุ่มชื้นแฉะในสมัยไมโอซีน (ประมาณ 13 ล้านปีมาแล้ว) แอ่งแม่เมาะได้มีการทรุดตัวลงอีกครั้งหนึ่งเป็นผลจากรอยเลื่อนโดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณด้านตะวันตกของแอ่ง (SW Pit) ทำให้น้ำท่วมขังทั่วแอ่งแม่เมาะโดยที่แอ่งด้านตะวันตก (SW Pit) เป็นแอ่งเล็กๆที่ถูกปิดกั้น ทำให้หอยขมสกุล *Bellamyia* ที่อาศัยอยู่ในแอ่งเล็กๆนี้เติบโตและ



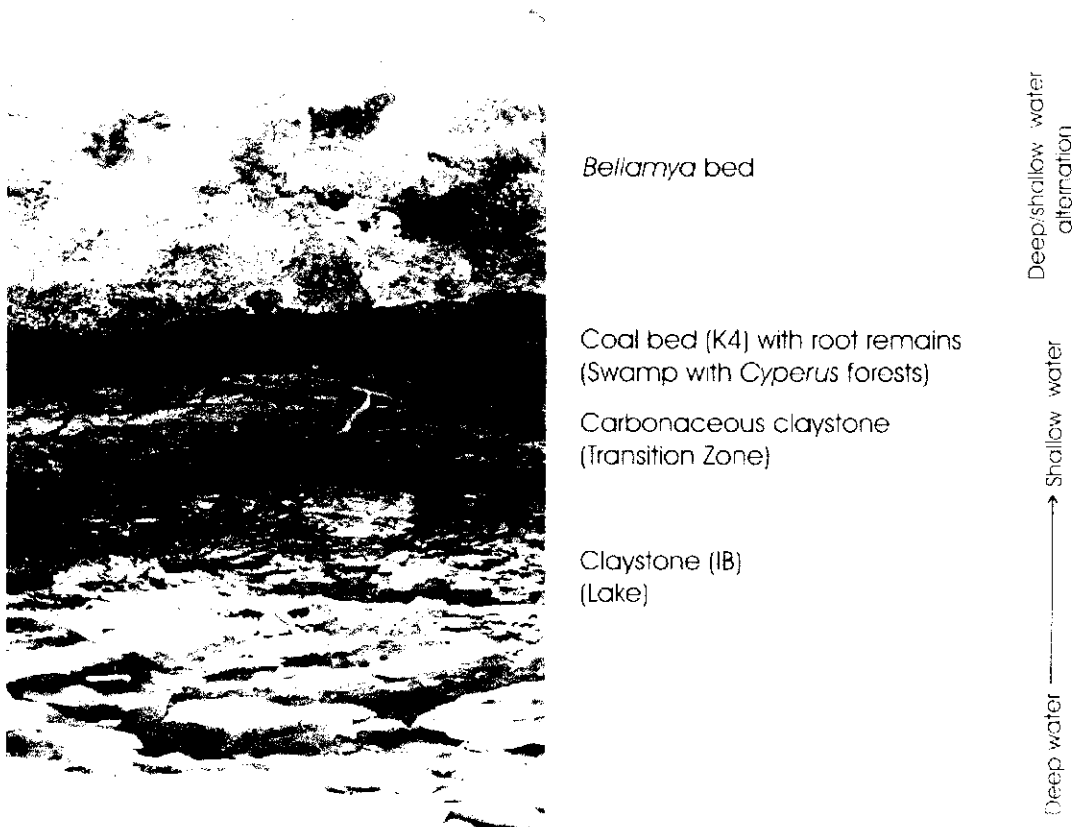
รูปที่ 17 ภาพของซากหอยขมขนาดต่างๆของ SW Pit

เจริญพันธุ์อยู่ในพื้นที่จำกัดไม่สามารถอาศัยอยู่ร่วมกับหอยขมสกุลอื่นๆที่อยู่นอกแอ่ง (SW Pit) ได้ จากการเปลี่ยนแปลงสภาพการตกตะกอนและนิเวศของแอ่งต่อมา โดยที่มีการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในแต่ละปี ทำให้อุณหภูมิและความหนาแน่นของน้ำเปลี่ยนแปลงสลับกันไป น้ำจะแยกออกเป็นชั้นๆ ในสภาพอากาศที่ร้อนชั้นบนของน้ำจะมีอุณหภูมิร้อนขึ้นแต่มีความหนาแน่นต่ำ ในทางกลับกันในสภาพอากาศที่หนาวเย็นชั้นบนของน้ำมีอุณหภูมิลดลง แต่มีความหนาแน่นเพิ่มขึ้น เป็นสาเหตุให้ต้นไม้และสัตว์ที่อาศัยอยู่ในน้ำที่ไม่สามารถทนต่อการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว ตายตกลงมาทับถมลงในแอ่งอย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้ในแอ่งมีออกซิเจนน้อยลงเป็นลำดับ กอปรกับต้นไม้ที่ทับถมอยู่ด้านล่างเป็นสาเหตุทำให้คุณภาพน้ำมีฤทธิ์เป็นกรดมากขึ้น จากหลักฐานที่พบว่าเปลือกของหอยขมที่อยู่ชั้นบนมีความหนาแน่นน้อยกว่าเปลือกหอยขมที่อยู่ชั้นล่างเนื่องจากสารคาร์บอนเนตที่ช่วยสร้างเปลือกหอยอยู่ในสภาพสลาย ไม่สามารถตกตะกอนแทนที่และพอกเปลือกหอยได้ ดังนั้นค่าของออกซิเจนลดลงและความเป็นกรดของน้ำเพิ่มขึ้น จึงเป็นสาเหตุอีกอย่างหนึ่งที่สาหัสและแบคทีเรียรวมทั้งหอยขม ไม่สามารถมีชีวิตอยู่ได้และตายลงทับถมกันเป็นชั้นหนา

ที่ปรากฏให้เห็นในปัจจุบัน สำหรับเวลาสะสมตัวของชั้นหอยขมนั้น จากการศึกษาทางด้านสนามแม่เหล็กโบราณอนุมานได้ว่าชั้นเปลือกหอยที่หนา 9-11 เมตร ใช้ระยะเวลาสะสมตัวประมาณ 20,000 ปี

แนวความคิดที่ 2

จากข้อสังเกตทั้ง 10 ข้อและตามรูปประกอบ (รูปที่ 18) กล่าวได้ว่าชั้นหิน interburden (IB) เป็นชั้นที่สะสมตะกอนในช่วงลึกของทะเลสาบซึ่งเป็นบริเวณที่พืชต่างๆไม่สามารถเจริญเติบโตได้ กาลเวลาต่อมาระดับน้ำค่อยๆลดลงจนมีสภาพเป็น swamp น้ำตื้นเขิน และจากหลักฐานทางธรณีวิทยาเป็นไปได้ว่ามีชุมชนของต้นกกเริ่มก่อตัวขึ้น (ชั้น carbonaceous claystone) และหลังจากนั้นได้ก่อตัวขึ้นอย่างหนาแน่นจึงพบว่าในชั้นถ่านหินย่อย K4 มีรากไม้ปะปนอยู่มากซึ่งอาจเป็นรากของต้นกก ซึ่งชั้นถ่านหินย่อย K4 จะค่อยๆเปลี่ยนเป็นชั้นหอยخم แต่ในบางบริเวณก็เป็นรอยต่อแบบฉับพลัน (sharp contact) อย่างไรก็ตามบางบริเวณใกล้ๆรอยต่อในชั้นถ่านหินย่อย K4 มีหอยخمฝังอยู่ด้วยประปราย สันนิษฐานได้ว่าหอยخمจำนวนหนึ่งถูก dumped ลงมาวางบนชั้น peat ซึ่งยังไม่พัฒนาไปเป็นถ่านหินที่สมบูรณ์ หอยخمบางตัวแทรกเข้าไปในเนื้อชั้น peat ได้และฝังตัวอยู่จนถึงปัจจุบัน



รูปที่ 18 ความสัมพันธ์ด้านล่างของชั้นหอยخمแม่เกาะแสดงการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำในทะเลสาบที่มีผลทำให้เกิดความแปรผันในแนวตั้งและการเกิดชั้นหอยخم

สันนิษฐานว่าชั้นหอยขมซึ่งมีความหนาทั้งหมด 12 เมตรนี้เกิดสะสมตัวที่ละน้อยอย่างค่อยเป็นค่อยไปตามกาลเวลาโดยการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำเป็นปัจจัยสำคัญในการกำเนิดชั้นหอย การเปลี่ยนแปลงระดับน้ำนี้อาจเป็นการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล ระดับน้ำสูงกับระดับน้ำต่ำจะสลับกันไปตามปริมาณน้ำฝนในแต่ละปี ในฤดูฝนระดับน้ำในแอ่งจะสูงมากพอที่จะทำให้ปากกไม่พัฒนา ส่วนในฤดูแล้งก็เป็นช่วงเวลาไม่ยาวนานพอ หรือระดับน้ำตื้นเขินเกินไปทำให้ปากกไม่พัฒนา ชั้นหอยขมจึงเป็นชั้นหอยขมที่ไม่มี peat หรือถ่านหินปะปน จากฤดูน้ำมากไปเป็นฤดูน้ำน้อย การลดระดับน้ำในทะเลสาบจะพัดพาเอาหอยขมไปสะสมตัวเป็นชั้น ๆ ตามฤดูพร้อมกับตะกอน พอถึงฤดูน้ำมากอีกครั้ง คลื่นชายฝั่งทะเลสาบได้พัดพาเอาตะกอนดินเหนียวที่ค้างคาในช่องว่างระหว่างตัวหอยขมออกไปสะสมตัวในกลางทะเลสาบซึ่งมีระดับน้ำลึกกว่า หอยขมซึ่งมีน้ำหนักมากกว่าตะกอนดินเหนียว จึงสะสมตัวบริเวณชายฝั่งทะเลสาบ

การเกิดสลับกันระหว่างฤดูแล้งกับฤดูฝนตกชุกนี้ เป็นลักษณะของภูมิอากาศแบบมรสุม (strong monsoonal climate) และจากหลักฐานทางเรณูวิทยา บ่งชี้ได้ว่าชั้นหอยขมนี้เกิดขึ้นขณะที่แอ่งแม่เกาะมีสภาพอากาศแบบเขตร้อน (tropics)

คำอธิบายข้างต้นนี้สามารถอธิบายได้ว่าทำไมชั้นถ่านหิน K4 จึงพบบริเวณขอบแอ่งและมีความหนาแปรผัน ส่วนบริเวณกลางแอ่งชั้นถ่านหินได้สลายไป และปรากฏเป็นเพียงชั้นหินโคลนซึ่งพบว่าแข็งมากที่เรียกกันว่า hard band การเกิดขึ้นหินเคลย์ hard band นี้ยังไม่มีผลการศึกษาออกมาซึ่งต้องทำวิจัยต่อไป

10. เปรียบเทียบแหล่งชั้นหอยในประเทศไทยและต่างประเทศ

สำหรับในประเทศไทยมีรายงานการค้นพบชั้นหอยมากมายหลายแห่ง โดยแหล่งที่มีชื่อเสียงมากที่สุดเห็นจะเป็นสุสานหอยจังหวัดกระบี่ซึ่งมีซากหอยขมและชนิดอื่น ๆ สะสมตัวเป็นชั้นอัดกันแน่น น่าตื่นตาตื่นใจ แต่ประกอบด้วยชั้นหอยหลายชั้นโดยมีชั้นหินเคลย์และชั้นถ่านหินแทรกสลับจึงไม่อาจกล่าวได้ว่าเป็นชั้นหอยที่หนาที่สุด กรมทรัพยากรธรณีเคยศึกษาซากหอยนางรมที่วัดเจดีย์หอย อำเภอลาดหลุมแก้ว จังหวัดปทุมธานี ก็เป็นเพียงชั้นบาง ๆ หนาไม่ถึงเมตร เมื่อเทียบกับชั้นหอยขมแม่เกาะแล้วชั้นหอยขมแม่เกาะมีความหนาถึง 12 เมตรโดยไม่มีชั้นตะกอนใดๆแทรกสลับคั่นอยู่เลย จึงกล่าวได้ว่าชั้นหอยขมแม่เกาะมีความหนาที่สุดในประเทศไทย

Dr. Hiroaki Ugai จาก University of Tsukuba ประเทศญี่ปุ่นผู้เคยมาเยี่ยมชมชั้นหอยขมแม่เกาะแล้วกล่าวว่านี่เป็นชั้นหอยขมที่หนาที่สุดในโลก นอกจากนี้สำนักธรณีวิทยายังได้ติดต่อกับนักบรรพชีวินวิทยาในหลายประเทศเพื่อสอบถามเกี่ยวกับความหนาของชั้นหอยในประเทศต่าง ๆ เหล่านั้นได้แก่

1. Dr. Dallas Mildenhall จาก Institute of Geological and Nuclear Sciences ประเทศนิวซีแลนด์
2. Prof. Dr. David Ferguson จาก University of Vienna ประเทศออสเตรีย
3. Dr. Vivi Vajda จาก Lund University ประเทศสวีเดน

Dr. Mildenhall เล่าให้ฟังว่าในประเทศนิวซีแลนด์ยังไม่เคยมีรายงานเลยว่ามีชั้นหอยน้ำจืดที่หนาเท่าที่แม่เกาะ โดยได้กล่าวเสริมว่าชั้นหอยน้ำจืดในนิวซีแลนด์หนาเพียงไม่กี่เซนติเมตรเท่านั้น อย่าง

ไรท์ตาม Dr. Mildenhall ได้แนะนำว่าให้ลองดูรายงานชั้นหอยจากแอฟริกา (African Rift Valley) ซึ่งอาจมีความหนาใกล้เคียงกับที่พบในแม่เมาะ

จากการค้นคว้ารายงานจาก African Rift Valley ในประเทศเอธิโอเปีย ผู้รายงานไม่ได้บรรยายความหนาของชั้นหอยไว้ แต่ผู้รายงานได้เก็บตัวอย่างหอยไปศึกษาอายุโดยใช้วิธีคาร์บอน-14 จึงกล่าวได้ว่าหอยที่ African Rift Valley เป็นหอยน้ำเค็มเนื่องจากการวัดอายุโดยวิธีคาร์บอน-14 จะใช้เปลือกหอยน้ำเค็มเท่านั้น

ส่วน Dr. Ferguson รายงานจากประเทศออสเตรเลียแจ้งว่าได้ไปเยี่ยมชมชั้นหอยแห่งหนึ่งที่หมู่บ้าน Nexing ทางตะวันออกเฉียงเหนือของกรุงเวียนนาในจังหวัดออสเตรเลียตอนล่าง เป็นชั้นหอยอายุประมาณ 13-11.5 ล้านปีมีความหนาถึง 19 เมตร อย่างไรก็ตาม Dr. Ferguson แจ้งว่าเป็นชั้นหอยทะเลสะสมตัวบริเวณชายฝั่งน้ำตื้นประกอบด้วย *Granulolabium bicinctum*, *Hydrobia frauenfeldi*, *Venerupis gregarius* และ *Obsoletiforma vindobonensis* นอกจากนี้ Dr. Vajda ได้ให้ข้อมูลที่น่าสนใจว่ามีชั้นหอยหนาประมาณ 10 เมตรทางชายฝั่งด้านตะวันตกของประเทศออสเตรเลียบริเวณ Shark Bay ซึ่งประกอบด้วยหอยชนิดเดียวคือ *Fragum erugatum* ซึ่งเป็นหอยทะเลมีสองฝาสะสมตัวเมื่อประมาณ 4,000 ปีมาแล้วจากการตรวจสอบจาก website พบว่าได้ถูกยกกระดับให้เป็นมรดกโลกในปี 2534

<http://nicholnl.wcp.muohio.edu/DingoBreakfastClub/Australia/SharkBay.html>

<http://www.sharkbay.asn.au/>

11. สรุปและข้อเสนอแนะ

ซากหอยขมที่พบในพื้นที่ประตานบัตรเหมืองแม่เมาะเป็นสกุล (Genus) *Bellamyia* เกือบทั้งหมดและเป็นหอยน้ำจืด ชั้นหอยขมแสดงลักษณะเป็นชั้นสลับกันระหว่างชั้นหอยที่แตกหักกับชั้นหอยที่มีรูปทรงสมบูรณ์ ชั้นหอยมีทิศทางการเอียงเทไปทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ด้วยมุมเท 20 องศา มีความหนาถึง 12 เมตร ซึ่งพบบริเวณขอบตะวันตกของแอ่งแม่เมาะเป็นส่วนใหญ่ โดยไม่พบในบริเวณอื่นๆ ของแอ่ง แสดงให้เห็นว่าหอยขมสกุลนี้อาศัยอยู่ในทะเลสาบน้ำจืดที่เป็นแอ่งจำกัดเล็กๆ ในแอ่งแม่เมาะทั้งหมด

ชั้นหอยขมแม่เมาะมีความหนาถึง 12 เมตร โดยไม่มีชั้นตะกอนใดๆ แทรกสลับคั่นอยู่เลย จึงกล่าวได้ว่าชั้นหอยขมแม่เมาะเป็นชั้นหอยขมน้ำจืดที่มีความหนาที่สุดในโลก มีความสำคัญระดับมรดกโลก สมควรที่จะประกาศให้เป็นเขตอนุรักษ์ซากดึกดำบรรพ์เพื่อพัฒนาพื้นที่แหล่งซากดึกดำบรรพ์นี้ให้เป็นแหล่งศึกษา แหล่งท่องเที่ยวของจังหวัดลำปาง และดำเนินการให้เป็นแหล่งมรดกโลกทางธรณีวิทยาหรืออุทยานธรณีวิทยา (Geopark) ตามหลักเกณฑ์ของยูเนสโกต่อไป

12. เอกสารอ้างอิง

Taylor, D.W., 1988. Aspects of freshwater mollusc ecological biogeography. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, vol. 62: 511-576.

สำเนาฉบับ

ที่ ทส ๐๕๐๑/ 2514

กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
๙๒ ถนนพหลโยธิน ๗ พญาไท กทม. ๑๐๕๓๐

17 พฤศจิกายน ๒๕๕๖

เรื่อง การกันพื้นที่ที่พบซากหอยขมดึกดำบรรพ์เหมือนแม่เมาะ จังหวัดลำปาง

เรียน รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม

- สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. สำเนาหนังสือสำนักเลขาธิการคณะรัฐมนตรี ด่วนที่สุด ที่ นร ๐๕๐๔/ว (ล) ๑๑๘๓๔ ลงวันที่ ๒๐ สิงหาคม ๒๕๕๖
๒. สำเนาหนังสือสำนักเลขาธิการคณะรัฐมนตรี ด่วนที่สุด ที่ นร ๐๕๐๔/ว (ล) ๑๑๘๗๖ ลงวันที่ ๒๑ สิงหาคม ๒๕๕๖
๓. แผนที่แสดงตำแหน่งการพบซากหอยขมดึกดำบรรพ์

ตามมติที่ประชุมคณะรัฐมนตรี เมื่อวันที่ ๑๓ สิงหาคม ๒๕๕๖ ได้มอบหมายให้ ฯพณฯ รองนายกรัฐมนตรี (ร.ต.อ.ประชัย เปี่ยมสมบูรณ์) ไปตรวจสอบกรณีค้นพบแหล่งซากหอยดึกดำบรรพ์ที่เหมือนแร่ถ่านหินแม่เมาะ จังหวัดลำปาง ร่วมกับกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กระทรวงพลังงาน กระทรวงมหาดไทย และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อกำหนดแนวทางการควบคุม ดูแลการดำเนินการให้ถูกต้องตามหลักวิชาการ ต่อมาที่ประชุมคณะรัฐมนตรี วันที่ ๑๙ สิงหาคม ๒๕๕๖ ได้รับทราบผลการดำเนินการเรื่องการค้นพบซากหอยดึกดำบรรพ์ในพื้นที่การทำเหมืองถ่านหินที่จังหวัดลำปาง ที่กระทรวงพลังงานเสนอรวมทั้งกรณีการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ กระทรวงอุตสาหกรรม และกรมทรัพยากรธรณี กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม จะหารือร่วมกันถึงแนวทางที่จะอนุรักษ์ซากดึกดำบรรพ์ไว้เพื่อประโยชน์ ในการศึกษาวิจัยทางธรณีวิทยาและความเป็นไปได้ในการพัฒนาพื้นที่ดังกล่าวให้เป็นแหล่งท่องเที่ยว นั้น

กรมทรัพยากรธรณีได้ไปตรวจสอบแหล่งซากดึกดำบรรพ์ในแปลงประทานบัตรของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย และได้พิจารณาร่วมกันเมื่อวันที่ ๒๐ กันยายน ๒๕๕๖ เห็นควรกันพื้นที่บริเวณที่พบซากดึกดำบรรพ์นั้นออกจากพื้นที่ประทานบัตร เนื่องจากชั้นสะสมตัวของหอยมีความกว้าง ยาว และหนามากเป็นพิเศษ ไม่เคยพบแหล่งสะสมตัวที่มีขนาดใหญ่เช่นนี้มาก่อน การเปิดหน้าของชั้นถ่านหินที่ปิดชั้นซากดึกดำบรรพ์นี้ออก ทำให้ชั้นซากดึกดำบรรพ์ถูกชะล้างละลายออกไป จำเป็นต้องดำเนินการคุ้มครองโดยเร็ว ดังนั้นจึงเห็นควรให้กระทรวงอุตสาหกรรมพิจารณาดำเนินการกันพื้นที่ที่พบซากดึกดำบรรพ์ จำนวน ๔๓ ไร่ ออกจากเขตประทานบัตรของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยเลขที่ ๒๕๓๔๔/๑๖๓๔๑ (สิ่งที่ส่งมาด้วย)

/ตามมาตรา.....

ตามมาตรา ๙ ตี๋ แห่งพระราชบัญญัติแร่ พ.ศ. ๒๕๑๐ เพื่อกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม จะได้เร่งดำเนินการให้พื้นที่ดังกล่าว เป็นพื้นที่เพื่อการสำรวจ ทดลอง ศึกษาวิจัย ตามมาตรา ๖ ทวี แห่งพระราชบัญญัติแร่ พ.ศ. ๒๕๑๐ และดำเนินการร่วมกับการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย พัฒนาให้เป็นแหล่งศึกษาของนักเรียน นักศึกษา และเป็นแหล่งท่องเที่ยวทางวิชาการของภาคเหนือต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา ผลเป็นประการใด กรุณาแจ้งให้กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมทราบด้วย จะขอบคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ



(นายประพัฒน์ ปัญญาชาติรักษ์)

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

กรมทรัพยากรธรณี

กลุ่มงานนิติการ

โทร. ๐ ๒๖๔๓ ๔๘๒๑

โทรสาร ๐ ๒๖๔๓ ๔๗๔๑



31 ธันวาคม ๒๕๕๖

เรื่อง งบประมาณงบกลางรายการค่าใช้จ่ายในการเสริมสร้างศักยภาพฯ โครงการพัฒนาพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์ภูมูมข้าว

เรียน ผู้อำนวยการสำนักงานงบประมาณ

สิ่งที่ส่งมาด้วย รายละเอียดโครงการพัฒนาพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์ภูมูมข้าว จังหวัดกาฬสินธุ์

ตามมติคณะกรรมการการกลั่นกรองเรื่องเสนอคณะรัฐมนตรี คณะที่ ๖ (ฝ่ายสังคม) ครั้งที่ ๓๖/๒๕๕๖ วันที่ ๕ ธันวาคม ๒๕๕๖ ซึ่งมี ฯพณฯ รองนายกรัฐมนตรี (ร.ต.อ. ปรัชญ์ เปี่ยมสมบูรณ์) เป็นประธาน เห็นชอบแผนพัฒนาพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์ภูมูมข้าว จังหวัดกาฬสินธุ์ และมอบหมายให้ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยกรมทรัพยากรธรณีไปประสานรายละเอียดค่าใช้จ่ายงบกลาง รายการค่าใช้จ่ายในการเสริมสร้างศักยภาพการแข่งขันและการพัฒนาที่ยั่งยืนของประเทศ ในปี ๒๕๕๗ กับสำนักงานงบประมาณเพื่อใช้สำหรับดำเนินการพัฒนาพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์ภูมูมข้าว จังหวัดกาฬสินธุ์ ให้เปิดดำเนินการได้บางส่วน นั้น

กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยกรมทรัพยากรธรณี ได้ดำเนินการตามมติ คณะกรรมการการกลั่นกรองฯ แล้ว พร้อมได้จัดทำรายละเอียดโครงการพัฒนาพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์ภูมูมข้าว จังหวัดกาฬสินธุ์ ในวงเงิน ๒๐๐ ล้านบาท (สองร้อยล้านบาทถ้วน) รายละเอียดปรากฏตามสิ่งที่ส่งมาด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาดำเนินการต่อไป จักขอบคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(นายประพัฒน์ ปัญญาชาติรักษ์)

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

กรมทรัพยากรธรณี

สำนักธรณีวิทยา

โทร. ๐ ๒๒๐๒ ๓๗๓๗

โทรสาร ๐ ๒๒๐๒ ๓๗๕๔

รายละเอียดค่าของงบประมาณโครงการพัฒนาพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์ภูผาแก้ว จ.กาฬสินธุ์
งบกลางรายการค่าใช้จ่ายเพื่อการเสริมสร้างศักยภาพการแข่งขัน และการพัฒนาที่ยั่งยืนของประเทศ
ประจำปีงบประมาณ 2547 จำนวน 200 ล้านบาท

ลำดับที่	รายการ	งบประมาณ (ล้านบาท)
		2547
1.	งานปรับปรุงสถาปัตยกรรมอาคารทั่วไป	35
2.	งานระบบ	65
3.	ตกแต่งภายในพร้อมครุภัณฑ์	90
4.	งานภูมิทัศน์	10
รวม		200
รวมงบประมาณทั้งสิ้น 200 ล้านบาท		

โครงการพัฒนาพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์ภูกุ่มข้าว จังหวัดกาฬสินธุ์

งบกลางรายการค่าใช้จ่ายในการเสริมสร้างศักยภาพการแข่งขันและการพัฒนาที่ยั่งยืนของประเทศ
ประจำปีงบประมาณ 2547

หลักการและเหตุผล:

ไดโนเสาร์เป็นซากดึกดำบรรพ์ที่มีคุณค่าในทางการศึกษาวิจัยธรณีวิทยา ด้วยเป็นสัตว์ประจำท้องถิ่น ในสมัยดึกดำบรรพ์ จึงเป็นสิ่งที่หายากและไม่เหมือนกันในทุกๆ แหล่งที่พบไดโนเสาร์ ดังนั้นซาก ดึกดำบรรพ์ของไดโนเสาร์จึงมีคุณค่าทางวิชาการ ใช้เป็นแหล่งอ้างอิงของโลก ปัจจุบันซากไดโนเสาร์เป็น ที่สนใจของมนุษย์ทุกชาติ ทุกภาษา แต่ความสนใจนี้มักเป็นไปในทางที่นำความเสียหายมาสู่ซาก ไดโนเสาร์และข้อมูลวิชาการอื่นๆ ด้วยการลักลอบนำมาไว้ในครอบครอง หรือนำไปใช้ประโยชน์ในทางที่ ไม่ถูกต้อง การเข้าชุดค้นหาซากกระดูกโดยไม่ถูกวิธีทางหลักวิชาการ ทำให้ข้อมูลเกี่ยวกับความเป็นอยู่ วิวัฒนาการ และสิ่งแวดล้อมสมัยโบราณสูญสิ้นไปโดยไม่อาจเรียกคืนกลับได้ กรมทรัพยากรธรณี ซึ่งเป็น หน่วยงานที่รับผิดชอบโดยตรง จึงหาทางพัฒนาและดำเนินการอนุรักษ์แหล่งชุดค้นหาซากไดโนเสาร์ที่พบ กระจายอยู่ในพื้นที่ส่วนต่างๆ ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยเฉพาะที่ภูเวียง จังหวัดขอนแก่น และที่ภูกุ่มข้าว จังหวัดกาฬสินธุ์ ให้เป็นแหล่งศึกษาวิจัยและถ่ายทอดความรู้ และความเพลิดเพลินแก่ ประชาชน เป็นแหล่งท่องเที่ยวที่จะนำความเจริญอย่างถาวรมาสู่จังหวัดและประเทศต่อไป โดยในปีงบประมาณ 2547 ได้ของบประมาณจากงบกลางรายการค่าใช้จ่ายในการเสริมสร้างศักยภาพการแข่งขัน และการพัฒนาที่ยั่งยืนของประเทศประจำปีงบประมาณ 2547 เพื่อเร่งรัดการพัฒนาอาคารพิพิธภัณฑ์ ไดโนเสาร์ภูกุ่มข้าวซึ่งแล้วเสร็จเฉพาะตัวอาคาร ยังไม่มีการตกแต่งใดๆ ให้สามารถใช้งานได้

วัตถุประสงค์:

1. เพื่อให้อาคารพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์ภูกุ่มข้าว พร้อมรองรับงานศึกษาวิจัยซากดึกดำบรรพ์ ไดโนเสาร์ และสามารถนำข้อมูลจากการวิจัยมาจัดแสดงหรือบริการความรู้แก่ประชาชน
2. เพื่อให้อาคารพิพิธภัณฑ์พร้อมเปิดบริการแก่ประชาชนได้

เป้าหมาย:

มีศูนย์ศึกษาวิจัยและพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์ภูกุ่มข้าว ที่มีเอกลักษณ์เฉพาะตัว เป็นสถานที่เตรียม ตัวอย่าง ศึกษาวิจัย อนุรักษ์เก็บรักษาตัวอย่างอ้างอิง เผยแพร่ข้อมูล จัดแสดงนิทรรศการและให้บริการ ด้านการศึกษาอย่างเป็นระบบและยั่งยืน รวมทั้งเป็นแหล่งท่องเที่ยวที่สำคัญของประเทศ

ระยะเวลาดำเนินการ: 1 ปี

สถานที่ดำเนินการ:

อาคารพิพิธภัณฑ์ และศูนย์ศึกษาวิจัยไดโนเสาร์ภูกุ่มข้าว อ.สหัสขันธ์ จ.กาฬสินธุ์

งบประมาณ:

ใช้งบกลางฯ พ.ศ. 2547

200 ล้านบาท

ความสอดคล้องและความสัมพันธ์กับยุทธศาสตร์และแผน:

1. การจัดตั้งโครงการพัฒนาพิพิธภัณฑ์และศูนย์ศึกษาวิจัยไดโนเสาร์ภูมูมข้าวสอดคล้องกับยุทธศาสตร์ชาติข้อ 2 การเสริมสร้างการพัฒนาที่ยั่งยืนของประเทศ และข้อ 3 การพัฒนาสังคม การแก้ไขปัญหาความยากจนและยกระดับคุณภาพชีวิต

2. โครงการพัฒนาพิพิธภัณฑ์และศูนย์ศึกษาวิจัยไดโนเสาร์ภูมูมข้าว สอดคล้องกับยุทธศาสตร์กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมข้อ 3 ส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้และการเข้าถึงทรัพยากรธรรมชาติของประชาชนอย่างเป็นธรรม

แนวทางดำเนินการ:

1. ปรับปรุงสถาปัตยกรรมอาคารทั่วไป
2. จัดทำระบบ
3. จัดตกแต่งภายในพร้อมครุภัณฑ์
4. จัดทำภูมิทัศน์

ผลสัมฤทธิ์ของโครงการ:

แหล่งบริการความรู้และแหล่งท่องเที่ยวทางธรณีวิทยาสำหรับประชาชน จำนวน 1 แห่ง

วิธีวัดผลสัมฤทธิ์ของโครงการ:

จำนวนผู้เข้ารับบริการไม่ต่ำกว่าปีละ 200,000 คน เมื่อโครงการเสร็จสมบูรณ์

หน่วยงานรับผิดชอบ:

ศูนย์ศึกษาวิจัยไดโนเสาร์ภูมูมข้าว สำนักธรณีวิทยา
กรมทรัพยากรธรณี กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

รายละเอียดค่าของงบประมาณโครงการพัฒนาพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์ภูภู่ขาว จ.กาฬสินธุ์
งบกลางรายการค่าใช้จ่ายเพื่อการเสริมสร้างศักยภาพการแข่งขัน และการพัฒนาที่ยั่งยืนของประเทศ
ประจำปีงบประมาณ 2547 จำนวน 200 ล้านบาท

ลำดับที่	รายการ	งบประมาณ (ล้านบาท)
		2547
1.	งานปรับปรุงสถาปัตยกรรมอาคารทั่วไป - งานปรับปรุงอาคาร 8.86750 ล้านบาท - งานสถาปัตยกรรม 26.06725 ล้านบาท	35
2.	งานระบบ - งานระบบไฟฟ้าและสื่อสาร 17.73500 ล้านบาท - งานระบบปรับอากาศ 26.60250 ล้านบาท - งานระบบเสียง 16.30225 ล้านบาท - งานระบบโทรทัศน์วงจรปิด 4.43475 ล้านบาท	65
3.	ตกแต่งภายในพร้อมครุภัณฑ์ - ส่วนห้องปฏิบัติการและงานวิจัย 42.00000 ล้านบาท - ส่วนสาธารณะและบริการ 29.36500 ล้านบาท - ส่วนห้องประชุมและสัมมนา 18.73750 ล้านบาท	90
4.	งานภูมิทัศน์	10
รวม		200
รวมงบประมาณทั้งสิ้น 200 ล้านบาท		

รายละเอียดงบประมาณ

งานปรับปรุงอาคาร (8.86750 ล้านบาท)

- | | |
|-------------------------------------|---------------|
| 1. พื้นที่ส่วนนิทรรศการ | 2,915,000 บาท |
| 2. พื้นที่ส่วนสาธารณะและบริการ | 1,990,000 บาท |
| 3. พื้นที่ส่วนปฏิบัติการและการวิจัย | 2,730,000 บาท |
| 4. พื้นที่ส่วนห้องประชุมและสัมมนา | 1,232,500 บาท |

งานเพิ่มเติมสถาปัตยกรรม (26.06925 ล้านบาท)

- | | |
|-------------------------------------|----------------|
| 1. พื้นที่ส่วนนิทรรศการ | 7,287,500 บาท |
| 2. พื้นที่ส่วนสาธารณะและบริการ | 4,975,000 บาท |
| 3. พื้นที่ส่วนปฏิบัติการและการวิจัย | 10,725,500 บาท |
| 4. พื้นที่ส่วนห้องประชุมและสัมมนา | 3,081,250 บาท |

งานระบบไฟฟ้าและสื่อสาร (17.73500 ล้านบาท)

- | | |
|-------------------------------------|---------------|
| 1. พื้นที่ส่วนนิทรรศการ | 5,830,000 บาท |
| 2. พื้นที่ส่วนสาธารณะและบริการ | 3,980,000 บาท |
| 3. พื้นที่ส่วนปฏิบัติการและการวิจัย | 5,460,000 บาท |
| 4. พื้นที่ส่วนห้องประชุมและสัมมนา | 2,465,000 บาท |

งานระบบปรับอากาศ (26.60250 ล้านบาท)

- | | |
|-------------------------------------|---------------|
| 1. พื้นที่ส่วนนิทรรศการ | 8,745,000 บาท |
| 2. พื้นที่ส่วนสาธารณะและบริการ | 5,970,000 บาท |
| 3. พื้นที่ส่วนปฏิบัติการและการวิจัย | 8,190,000 บาท |
| 4. พื้นที่ส่วนห้องประชุมและสัมมนา | 3,697,500 บาท |

งานระบบเสียง (16.30225 ล้านบาท)

- | | |
|-------------------------------------|---------------|
| 1. พื้นที่ส่วนนิทรรศการ | 4,372,500 บาท |
| 2. พื้นที่ส่วนสาธารณะและบริการ | 5,985,500 บาท |
| 3. พื้นที่ส่วนปฏิบัติการและการวิจัย | 4,095,500 บาท |
| 4. พื้นที่ส่วนห้องประชุมและสัมมนา | 1,848,750 บาท |

งานระบบโทรทัศนวงจรปิด (4.43475 ล้านบาท)

- | | |
|-------------------------------------|---------------|
| 1. พื้นที่ส่วนนิทรรศการ | 1,457,500 บาท |
| 2. พื้นที่ส่วนสาธารณะและบริการ | 995,500 บาท |
| 3. พื้นที่ส่วนปฏิบัติการและการวิจัย | 1,365,500 บาท |
| 4. พื้นที่ส่วนห้องประชุมและสัมมนา | 616,250 บาท |

งานตกแต่งภายในและครุภัณฑ์ (90 ล้านบาท)

- | | |
|-------------------------------------|----------------|
| 1. พื้นที่ส่วนปฏิบัติการและงานวิจัย | 42,000,000 บาท |
| 2. พื้นที่ส่วนสาธารณะและบริการ | 29,365,000 บาท |
| 3. พื้นที่ส่วนห้องประชุมและสัมมนา | 18,737,500 บาท |

งานภูมิทัศน์ (10 ล้านบาท)

- | | |
|---|---------------|
| 1. งานก่อสร้างลานทางเข้าและลานนิทรรศการกลางแจ้ง | 4,000,000 บาท |
| 2. งานต้นไม้และสนามหญ้า | 2,000,000 บาท |
| 3. งานแต่งขอบสระน้ำ | 1,600,000 บาท |
| 4. งานป้ายและไฟฟ้าแสงสว่าง | 2,400,000 บาท |