

การประเมินคุณค่าสิ่งแวดล้อมธรรมชาติประเภทแหล่งซากดึกดำบรรพ์ ธรณีศึกษา:
แหล่งซากดึกดำบรรพ์ในหินปูนยุคเพอร์เมียน วัดถ้ำรัตนประกาศิต อำเภอฉวางเหล็ก จังหวัดสระบุรี

บทคัดย่อ
ของ
ชุมชน เที่ยงธรรม

เ-2 ก.พ. 2549

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
ตุลาคม 2548

(1 27 22 11 13)

ชูชาติ เทียงธรรม. (2548). การประเมินคุณค่าสิ่งแวดล้อมธรรมชาติประเภทแหล่งซากดึกดำบรรพ์
กรณีศึกษา: แหล่งซากดึกดำบรรพ์ ในหินปูนยุคเพอร์เมียน วัดถ้ำรัตนประกาศิต อำเภอ
มวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี. ปริญญาโท วท.ม. (วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม). กรุงเทพฯ :
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม:
รองศาสตราจารย์ ดร.เสรีวัฒน์ สมิทธิ์ปัญญา, อาจารย์ชายชาติ ธรรมครองอาตม์,
นายนิธิพนธ์ น้อยเฝ้า.

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อสำรวจสถานภาพของแหล่งซากดึกดำบรรพ์ยุคเพอร์เมียนใน
หินปูน บริเวณวัดถ้ำรัตนประกาศิต อำเภอมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี และประเมินคุณค่าสิ่งแวดล้อม
ธรรมชาติของแหล่ง พร้อมทั้งเสนอแนะแนวทางการจัดการแหล่งดังกล่าวให้เป็นแหล่งศึกษาทาง
วิชาการและแหล่งท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ในอนาคต ผู้วิจัยได้แบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ตอน คือ ตอนที่
1 ศึกษาสถานภาพของแหล่งซากดึกดำบรรพ์ในพื้นที่ศึกษา ซึ่งมีพื้นที่ 15 ไร่ พบซากดึกดำบรรพ์ที่
ปรากฏให้เห็นบนผิวของหินปูนกลุ่มหินสระบุรี หมวดหินปางอโคก มีอายุเพอร์เมียนตอนกลาง ใน
Roadian stage (264-272 ล้านปี) โดยแบ่งพื้นที่ออกเป็น 240 กริดใหญ่ (10x10 เมตร) แล้วสุ่มอย่าง
มีหลักเกณฑ์เพื่อนำมาศึกษา จำนวน 14 กริดใหญ่ ซึ่งคิดเป็น 5.83 % ของจำนวนกริดใหญ่ทั้งหมด
จากนั้นได้แบ่งกริดใหญ่แต่ละกริดออกเป็น กริดย่อย ขนาด 1 x 1 เมตร ทำแผนผังหินโผล่ที่พบใน
กริดใหญ่ แล้วเลือกกริดย่อยจากทุกๆ กริดใหญ่มา 10 กริดย่อย (10%) รวมเป็นกริดย่อยที่เลือกมา
ทั้งหมด 140 กริด คำนวณหาเปอร์เซ็นต์ความหนาแน่นของปริมาณซากดึกดำบรรพ์แต่ละชนิดที่
ปรากฏบนผิวหินปูนต่อพื้นที่ โดยใช้ Comparison chart ของ Bacelle; & Bosellini. (1965) และ
Schafar. (1969) พบว่ากริดตัวอย่างส่วนใหญ่มีเปอร์เซ็นต์ความหนาแน่นของซากดึกดำบรรพ์เฉลี่ย
อยู่ระหว่าง 50% - 60% ของพื้นที่หิน 1 ตารางฟุต ซากดึกดำบรรพ์ที่พบมี 9 ชนิด เรียงลำดับจากที่
พบมากไปหาน้อย คือ 1) ปะการัง Subclass Rugosa ส่วนใหญ่เป็นแบบ Fasciculate Rugosa ส่วน
Solitary Rugosa พบปะปนอยู่ทั่วไป 2) Subclass Tabulata ปะการังทั้ง 2 ชนิดพบกระจายอยู่
ทั่วไป พบมากบริเวณด้านหน้าของวัด 3) ไครนอยด์ ซึ่งเป็นเศษแตกหักชิ้นเล็กจำนวนมาก กระจาย
ทั่วบริเวณ พบไครนอยด์ที่มีสภาพสมบูรณ์เห็นลำต้นและกิ่งก้านได้ชัดเจน 5 จุด 4) สาหร่าย พบ
กระจายอยู่ทั่วพื้นที่ 5) แกสโทรพอด จำนวนมากพบในพื้นที่ของกริดตัวอย่างที่ 9-10 ที่ผิวหินปูน
บางก้อนพบมีมากกว่า 60 ตัว ใน 1 กริดย่อย 6) แอมโมไนต์ รูปร่างสมบูรณ์ 5 ตัว มีขนาดประมาณ
4x5 เซนติเมตร 7) ฟองน้ำ พบตอนกลางของพื้นที่ 8) เซฟาโลพอด ที่มีรูปร่างสมบูรณ์เห็นได้ชัดเจน
จำนวน 3 ตัว บริเวณด้านทิศตะวันออกของทางเข้าวัด มีขนาดความยาวประมาณ 7 - 12
เซนติเมตร บางตัวมีขนาด 6 x 8 เซนติเมตร และ 9) ไบรโอซัว พบจำนวนน้อยเฉพาะบริเวณ
ด้านหน้าของวัด

ตอนที่ 2 การประเมินคุณค่าสิ่งแวดล้อมธรรมชาติของแหล่งนี้ ผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้แบบประเมินของสำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (สผ.) ให้กลุ่มตัวอย่างจากประชากร 5 กลุ่ม (พระภิกษุสงฆ์ ชาวบ้าน นักเรียนนักศึกษา ผู้นำชุมชน ข้าราชการ) ในหมู่บ้านท่ามะปรางค์ หมู่ที่ 2 จำนวน 85 ตัวอย่างเป็นผู้ประเมิน ได้ค่าเฉลี่ยของระดับความสำคัญของแหล่ง = 55.56% ค่าเฉลี่ยระดับความเสี่ยงของแหล่ง = 52.54% ตัวเลขดังกล่าวบ่งชี้ว่าแหล่งธรรมชาตินี้จัดอยู่ในระดับความสำคัญและความเสี่ยงกลุ่มที่ 1 คือมีความสำคัญมาก และมีความเสี่ยงมาก ดังนั้นแนวทางการจัดการแหล่งทรัพยากรชาวดึกดำบรรพ์นี้คือ หน่วยงานที่รับผิดชอบทั้งจากส่วนกลางและท้องถิ่นต้องมีมาตรการเพื่อดำเนินการอนุรักษ์อย่างเร่งด่วน กล่าวคือ ขึ้นทะเบียนและประกาศเป็นแหล่งธรรมชาติที่อนุรักษ์ และจัดการบริหารอย่างเป็นระบบ ในอันที่จะไม่ให้เกิดการทำลายที่อาจเกิดขึ้นทั้งจากธรรมชาติและมนุษย์

THE EVALUATION OF A NATURAL ENVIRONMENT, FOSSIL SITE: A CASE STUDY OF
FOSSILS IN PERMIAN LIMESTONE AT WAT THAM RATANA PRA-KASIT,
AMPHOE MUAKEK, SARABURI PROVINCE

AN ABSTRACT
BY
CHUCHART THIENGTHAM

Presented in partial fulfillment of the requirements
for the Master of Science degree in Environmental Science
at Srinakharinwirot University

October 2005

Chuchart Thiengham. (2005). *The Evaluation of a Natural Environment, Fossil Site: A Case Study of Fossils in Permian Limestone at Wat Tham Ratana Pra-Kasit, Amphoe Muak Lek, Saraburi Province*. Master thesis, M.S. (Environmental Science). Bangkok : Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee: Assoc. Prof. Dr. Seriwat Saminpanya, Chaichart Thamkrongartm, Nitipon Noipow.

The aims of this research are to characterize the fossil site of Permian limestone at Wat Tham Ratana Pra-Kasit, Amphoe Muak Lek, Saraburi Province, to evaluate the values of its resources and environment and to give the recommendations for the future management of the site interms of e.g. academic research ecotourism or geotourism. The research is composed of 2 main parts. Firstly the study of the exiting condition of the fossil site in the area of 15 rais. The marine fossils are found on the surface of limestone namely Saraburi Group, Pang Asok Formation, which has the age of Rodian stage (264-272 Ma) in the middle of Permian. The area of study was divided into the major grids (10 x 10 meter each) totally 240 grids. Then only 14 major grids (5.83%) were sampled based on the purposive criteria of e.g. the outcrop found >50% of the total area of the grid and 3 different types of fossil found. The outcrops of limestone were mapped on the papers within the selected 14 major grids. Each of sampled major grids was divided into the minor grids (1 x 1 meter) to obtain totally 1400 minor grids. Of all 1,400 grids, only 10% were selected (or 10% minor grids for each of 14 major grids) to get totally 140 sampled minor grids base on the criteria that they must contain the fossiliferous limestone outcrops. Within every of 140 minor grids, the researcher randomly dropped the square grid (1 x 1 foot) made of bamboo on top of the outcrop to estimate the percentage of areas of the exposed fossils to the areas of the 1 x 1 feet square according to the comparison chart of Bacelle; & Bosellini (1965) and Schafer (1969) The results show that the percentage of the density of the fossils is mostly in the range of 50% - 60%. Nine different fossils are found including 1) Corals : Subclass Rugosa (Fasciculate Rugosa and Solitary Rugosa), 2) Corals : Subclass Tabulata 1) and 2) are found in abundant in front of the study area 3) Crinoidal fragments found in abundant thought out the area, 4) Algae sparsely found, 5) Gastropods? found in the area of the major grids 9 and 10. Some outcrops contain up to 60 testates per square meter, 6) 5 Ammonites were found with the maximum size up to 4 x 5 cm., 7) Sponges, 8) Cephalopod and 9) Bryozoa.

Secondly the evaluation of the study area, the researcher used the evaluation form modified from an environmental and resource evaluation form of the Office of Natural Resources and Environmental Policy and Planning (ONEP), Ministry of Natural Resources and Environment in this study. The evaluation was done by the 85 samples of people living or working near the fossil site. (i.e. groups of people who living in Ban Tha Ma-Prang). The evaluation gives an average significant marks of 55.56% and an average risk mark of 52.54%. Both values indicate that the fossil site of the study area is in group I according to the ONEP i.e. very significant and high risk. This suggests that the fossil site should be registered as a nature conservation site. The site needs to be managed as an area for e.g. academic research, geotourism or ecotourism.

การประเมินคุณค่าสิ่งแวดลอมธรรมชาติประเภทแหล่งซากดึกดำบรรพ์ ธรณีศึกษา:
แหล่งซากดึกดำบรรพ์ในหินปูนยุคเพอร์เมียน วัดถ้ำรัตนประกาศิต อำเภอมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี

ปริญญาโท
ของ
ชาติ ไทยธรรม

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

ตุลาคม 2548

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

การประเมินคุณค่าสิ่งแวดล้อมธรรมชาติประเภทแหล่งซากดึกดำบรรพ์ กรณีศึกษา:
แหล่งซากดึกดำบรรพ์ในหินปูนยุคเพอร์เมียน วัดถ้ำรัตนประกาศิต อำเภอมากเหล็ก จังหวัดสระบุรี

ของ

นายชูชาติ เทียงธรรม

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เพ็ญสิริ จีระเดชากุล)

วันที่ 12 เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2548

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์

..... ประธาน

(รองศาสตราจารย์ ดร.เสวีวัฒน์ สมินทร์ปัญญา)

..... กรรมการ

(อาจารย์ชายชาติ ธรรมครองอาตม์)

..... กรรมการ

(นายนิพนธ์ น้อยเผ่า)

..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(รองศาสตราจารย์สุรจิต วรรณจันทร์)

..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(อาจารย์สนอง ทองปาน)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญาโทสำเร็จได้ด้วยดีเพราะผู้วิจัยได้รับความกรุณาอย่างยิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร.เสวีวัฒน์ สมินทร์ปัญญา ประธานกรรมการควบคุมปริญญาโท อาจารย์ ชายชาติ ธรรมครองอาตม์ และนายนิธิพนธ์ น้อยเผ่า กรรมการควบคุมปริญญาโท ท่านทั้งสาม ได้เสียสละเวลาอันมีค่าเพื่อให้คำปรึกษา แนะนำในการทำงานวิจัยนี้ทุกขั้นตอน

ขอขอบพระคุณอาจารย์ และเจ้าหน้าที่ทุกท่านในสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะ วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่ให้ความรู้ คำแนะนำ และอำนวยความสะดวกในการ ดำเนินงานจนลุล่วงไปด้วยดี และขอขอบพระคุณ นายปรีชา ศิริวรรณ ผู้อำนวยการสถานศึกษา โรงเรียนบ้านหนองโป่ง ผู้บังคับบัญชาของผู้วิจัย ที่กรุณาให้การสนับสนุน อำนวยความสะดวกเรื่อง เวลา และคำปรึกษาที่มีค่ายิ่ง

ขอขอบพระคุณ เจ้าหน้าที่องค์การบริหารส่วนตำบลมวกเหล็ก อำเภอมวกเหล็ก จังหวัด สระบุรี ที่กรุณาเอื้อเฟื้อข้อมูล ให้ที่พัก ระหว่างการศึกษาคณะศึกษาม

ขอขอบพระคุณ อาจารย์สุกานดา เทียงธรรม ที่กรุณาให้คำปรึกษาด้านวิชาการ และช่วย ปฏิบัติการในภาคสนาม ขอขอบพระคุณ คุณพีวีศวรรณ์ สัมมนา และคุณพีจรรักษ์ ยี่ภู่ ที่ช่วย ดำเนินการติดต่อและเอื้อเฟื้ออุปกรณ์การศึกษาคณะศึกษาม

ขอกราบหมัสการขอขอบพระคุณ หลวงปู่จำปี เจ้าอาวาสวัดถ้ำรัตนประกาศิต ตำบล มวกเหล็ก อำเภอมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี ให้ความสะดวกในการใช้สถานที่ ตลอดระยะเวลาในการ ทำการศึกษา

ขอโน้มรำลึกถึงพระคุณบิดา มารดา ที่ให้กำลังใจและให้การสนับสนุนแก่ผู้วิจัยด้วยดี ตลอดมาและขอขอบคุณพี่ และเพื่อนๆ ทุกคน ที่ให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอดระยะเวลาที่ทำการ วิจัยจนปริญญาโทฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ชูชาติ เทียงธรรม

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	5
ขอบเขตของการวิจัย.....	5
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	6
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	7
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8
ข้อมูลทั่วไปของพื้นที่ศึกษา.....	8
ความหมายของซากดึกดำบรรพ์.....	14
การพบซากดึกดำบรรพ์ในหินประเภทต่างๆ และเวลาทางธรณีกาล.....	15
การกลายเป็นซากดึกดำบรรพ์.....	19
การศึกษาซากดึกดำบรรพ์และวิธีการวิเคราะห์เบื้องต้น.....	20
ความสำคัญของแหล่งซากดึกดำบรรพ์.....	22
แหล่งซากดึกดำบรรพ์ที่สำคัญในประเทศไทย.....	28
ปัญหาเกี่ยวกับการจัดการแหล่งซากดึกดำบรรพ์.....	30
ตัวอย่างการพัฒนาแหล่งซากดึกดำบรรพ์.....	31
ธรณีวิทยาทั่วไปของพื้นที่ศึกษาและบริเวณข้างเคียง.....	33
ธรณีประวัติยุคเพอร์เมียนและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับซากดึกดำบรรพ์.....	
ในพื้นที่ศึกษา.....	38
การประเมินคุณค่าแหล่งซากดึกดำบรรพ์.....	42
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	45
ตอนที่ 1 ศึกษาสถานภาพของแหล่งซากดึกดำบรรพ์ในหินปูนยุคเพอร์เมียน.....	
บริเวณวัดถ้ำรัตนประภาสิต อำเภอมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี.....	45
ตอนที่ 2 การประเมินคุณค่าสิ่งแวดล้อมธรรมชาติของแหล่งซากดึกดำบรรพ์ใน.....	
หินปูนยุคเพอร์เมียน บริเวณวัดถ้ำรัตนประภาสิต อำเภอมวกเหล็ก จังหวัด.....	
สระบุรี.....	48
การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง.....	48
การรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล.....	48

สารบัญ(ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการวิจัยและวิเคราะห์ผลการวิจัย.....	53
ตอนที่ 1 ศึกษาสถานภาพของแหล่งซากดึกดำบรรพ์ในหินปูนยุคเพอร์เมียน... บริเวณวัดถ้ำรัตนประกาศิต อำเภอมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี.....	53
ผลการสำรวจธรณีวิทยาและลักษณะภูมิประเทศบริเวณกว้างรอบๆ..... พื้นที่ศึกษา.....	53
ผลการสำรวจลักษณะทางธรณีวิทยา สภาพภูมิประเทศ และลักษณะกายภาพ ในพื้นที่ศึกษา	54
ผลการศึกษาสถานภาพของซากดึกดำบรรพ์	59
ผลการระบุตำแหน่งที่พบซากดึกดำบรรพ์ที่สำคัญ หนาแน่น และมี..... ประโยชน์ต่อการศึกษาโดยใช้ GPS และเข็มทิศธรณี	108
ตอนที่ 2 การประเมินคุณค่าสิ่งแวดล้อมธรรมชาติของแหล่งซากดึกดำบรรพ์ใน.. หินปูนยุคเพอร์เมียน บริเวณวัดถ้ำรัตนประกาศิต อำเภอมวกเหล็ก..... จังหวัดสระบุรี	110
ผลการเก็บรวบรวมข้อมูลดัชนีชี้วัดคุณค่าสิ่งแวดล้อมทั้ง 3 ด้าน.....	110
ผลการประเมินระดับความสำคัญและระดับความเสี่ยงของแหล่งธรรมชาติ... ประเภทซากดึกดำบรรพ์ บริเวณวัดถ้ำรัตนประกาศิต อำเภอมวกเหล็ก..... จังหวัดสระบุรี	119
5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	121
สรุปผลการวิจัย	121
ข้อเสนอแนะ	128
บรรณานุกรม	130
ภาคผนวก.....	135
ภาคผนวก ก คู่มือการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ความหนาแน่นของปริมาณ..... ซากดึกดำบรรพ์.....	136
ภาคผนวก ข ตัวอย่างแบบประเมินคุณค่าสิ่งแวดล้อมธรรมชาติ	149
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	159

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แผนการดำเนินงานการวิจัย	6
2 จำนวนหมู่บ้านและประชากรในเขตพื้นที่ตำบลมวกเหล็ก.....	9
3 ปริมาณน้ำฝน และอุณหภูมิรายปี	11
4 ตารางธรณีกาล (Geologic time scale)	17
5 กฎหมายรองรับการอนุรักษ์แหล่งซากดึกดำบรรพ์.....	22
6 ลักษณะโครงสร้าง การดำรงชีวิต และแหล่งที่อยู่อาศัย (Habitat) ของสิ่งมีชีวิต..... บางชนิดในทะเลในอดีต.....	24
7 เกณฑ์กำหนดระดับคุณภาพด้านคุณค่าสิ่งแวดล้อมธรรมชาติ ศักยภาพ..... และความเสี่ยง.....	51
8 ผลการคัดเลือกกริดใหญ่ที่ผ่านเกณฑ์และนำมาศึกษาผลการคัดเลือกกริดใหญ่..... ที่ผ่านเกณฑ์ และนำมาศึกษาชนิดและสัดส่วนเป็นเปอร์เซ็นต์ของซากดึกดำบรรพ์..... ที่พบ จำนวน 14 กริดใหญ่	61
9 ผลการศึกษาชนิด สัดส่วนเป็นเปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์ความหนาแน่น และขนาด..... เฉลี่ยของซากดึกดำบรรพ์ในกริดที่ 1 (C29).....	65
10 ผลการศึกษาชนิด สัดส่วนเป็นเปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์ความหนาแน่น และขนาด เฉลี่ยของซากดึกดำบรรพ์ในกริดที่ 2 (D29).....	68
11 ผลการศึกษาชนิด สัดส่วนเป็นเปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์ความหนาแน่น และขนาดเฉลี่ย ของซากดึกดำบรรพ์ในกริดที่ 3 (E29).....	71
12 ผลการศึกษาชนิด สัดส่วนเป็นเปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์ความหนาแน่น และขนาด เฉลี่ยของซากดึกดำบรรพ์ในกริดที่ 4 (G29).....	74
13 ผลการศึกษาชนิด สัดส่วนเป็นเปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์ความหนาแน่น และขนาด เฉลี่ยของซากดึกดำบรรพ์ในกริดที่ 5 (C28).....	77
14 ผลการศึกษาชนิด สัดส่วนเป็นเปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์ความหนาแน่น และขนาดเฉลี่ย ของซากดึกดำบรรพ์ในกริดที่ 6 (D28).....	80
15 ผลการศึกษาชนิด สัดส่วนเป็นเปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์ความหนาแน่น และขนาดเฉลี่ย ของซากดึกดำบรรพ์ในกริดที่ 7 (G28).....	83
16 ผลการศึกษาชนิด สัดส่วนเป็นเปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์ความหนาแน่น และขนาดเฉลี่ย ของซากดึกดำบรรพ์ในกริดที่ 8 (H28).....	86
17 ผลการศึกษาชนิด สัดส่วนเป็นเปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์ความหนาแน่น และขนาดเฉลี่ย ของซากดึกดำบรรพ์ ในกริดที่ 9 (G27).....	89
18 ผลการศึกษาชนิด สัดส่วนเป็นเปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์ความหนาแน่น และขนาดเฉลี่ย ของซากดึกดำบรรพ์ในกริดที่ 10 (H27).....	92

บัญชีตาราง(ต่อ)

ตาราง	หน้า
19 ผลการศึกษาชนิด สัดส่วนเป็นเปอร์เซ็นต์ เปอร์เซนต์ความหนาแน่น และขนาดเฉลี่ย ของซากดึกดำบรรพ์ในกริดที่ 11 (G20).....	95
20 ผลการศึกษาชนิด สัดส่วนเป็นเปอร์เซ็นต์ เปอร์เซนต์ความหนาแน่น และขนาดเฉลี่ย ของซากดึกดำบรรพ์ในกริดที่ 12 (A9).....	98
21 ผลการศึกษาชนิด สัดส่วนเป็นเปอร์เซ็นต์ เปอร์เซนต์ความหนาแน่น และขนาดเฉลี่ย ของซากดึกดำบรรพ์ในกริดที่ 13 (B9).....	101
22 ผลการศึกษาชนิด สัดส่วนเป็นเปอร์เซ็นต์ เปอร์เซนต์ความหนาแน่น และขนาดเฉลี่ย ของซากดึกดำบรรพ์ในกริดที่ 14 (C9).....	103
23 สรุปจำนวนกริดย่อยใน 14 กริดใหญ่ จำแนกตามความหนาแน่นของซากดึกดำบรรพ์ ที่พบต่อพื้นที่	105
24 ซากดึกดำบรรพ์ของสิ่งมีชีวิตที่พบในพื้นที่ศึกษา จำแนกตามอาณาจักร ไฟลัม..... ชั้น และชนิด.....	107
25 ตำแหน่งซากดึกดำบรรพ์ที่สำคัญ และมีประโยชน์ต่อการศึกษา ทั้งหมดในพื้นที่ศึกษา โดยใช้ GPS ระบุตำแหน่ง แสดงพิกัดแบบละติจูด ลองจิจูด.....	108

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 เขตการปกครององค์การบริหารส่วนตำบลมวกเหล็กและพื้นที่ศึกษา.....	3
2 วัดถ้ำรัตนประกาศิตและซากดึกดำบรรพ์บางส่วนที่พบในพื้นที่ศึกษา.....	4
3 แผนที่ท้องที่จังหวัดสระบุรี.....	13
4 แผนที่การท้องที่เขตห้ามล่าสัตว์ป่าถ้ำผาทำพล.....	32
5 ลักษณะทางธรณีวิทยาของพื้นที่ศึกษาและพื้นที่ใกล้เคียง.....	35
6 การลำดับอายุหินยุคเพอร์เมียนและแผนที่ธรณีวิทยาจังหวัดสระบุรี (เพิ่มเติม).....	36
7 แสดงอายุของหมวดหินปางอโศกในพื้นที่ศึกษา.....	37
8 ซากดึกดำบรรพ์และสิ่งแวดล้อมของหินปูนกลุ่มสระบุรี ยุคเพอร์เมียน ในพื้นที่ จังหวัดสระบุรี.....	40
9 รูปแบบปะการังชนิด Solitary Rugosa.....	42
10 กราฟแสดงการจัดระดับความสำคัญของแหล่งธรรมชาติที่ผ่านการประเมินคุณค่า.....	43
11 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย.....	46
12 กราฟแสดงการจัดระดับความสำคัญของแหล่งธรรมชาติที่ผ่านการประเมินคุณค่า.....	52
13 ลักษณะป่าหินที่พบในพื้นที่ศึกษา.....	54
14 หินปูนที่โผล่พ้นผิวดินในพื้นที่นอกเขตวัด ด้านทิศตะวันออกของบริเวณวัด.....	55
15 หินทราย หินแอนดีไซต์ หินโคลน และหินชนวนที่พบในพื้นที่ศึกษา.....	56
16 ผังบริเวณแสดงตำแหน่งสิ่งปลูกสร้างบริเวณวัดถ้ำรัตนประกาศิต.....	57
17 สิ่งปลูกสร้างภายในบริเวณวัด.....	57
18 แผนที่แสดงเขตที่ดินของวัดถ้ำรัตนประกาศิตจากกรรมที่ดินและการแบ่งกริดใหญ่.....	60
19 ตัวอย่างการวัดขนาดของซากดึกดำบรรพ์แต่ละชนิด.....	62
20 ผังบริเวณกริดใหญ่ที่ 1 หมายเลขกริด C29.....	63
21 ป่าหินของกริดใหญ่ที่ 1 (C29) และซากดึกดำบรรพ์บางชนิดที่พบ.....	64
22 ผังบริเวณกริดใหญ่ที่ 2 หมายเลขกริด D29.....	66
23 ป่าหินของกริดใหญ่ที่ 2 (D29) และซากดึกดำบรรพ์บางชนิดที่พบ.....	67
24 ผังบริเวณกริดใหญ่ที่ 3 หมายเลขกริด E29.....	69
25 ป่าหินของกริดใหญ่ที่ 3 (E29) และซากดึกดำบรรพ์บางชนิดที่พบ.....	70
26 ผังบริเวณกริดใหญ่ที่ 4 หมายเลขกริด G29.....	72
27 ป่าหินของกริดใหญ่ที่ 4 (G29) และซากดึกดำบรรพ์บางชนิดที่พบ.....	73
28 ผังบริเวณกริดใหญ่ที่ 5 หมายเลขกริด C28.....	75
29 ป่าหินของกริดใหญ่ที่ 5 (C28) และซากดึกดำบรรพ์บางชนิดที่พบ.....	76
30 ผังบริเวณกริดใหญ่ที่ 6 หมายเลขกริด D28.....	78
31 ป่าหินของกริดใหญ่ที่ 6 (D28) และซากดึกดำบรรพ์บางชนิดที่พบ.....	79

บัญชีภาพประกอบ(ต่อ)

ภาพประกอบ	หน้า
32 ผังบริเวณกริดใหญ่ที่ 7 หมายเลขกริด G28	81
33 ป่าหินของกริดใหญ่ที่ 7 (G28) และซากดึกดำบรรพ์บางชนิดที่พบ	82
34 ผังบริเวณกริดใหญ่ที่ 8 หมายเลขกริด H28.....	84
35 ป่าหินของกริดใหญ่ที่ 8 (H28) และซากดึกดำบรรพ์บางชนิดที่พบ	85
36 ผังบริเวณกริดใหญ่ที่ 9 หมายเลขกริด G27	87
37 ป่าหินของกริดใหญ่ที่ 9 (G27) และซากดึกดำบรรพ์บางชนิดที่พบ	88
38 ผังบริเวณกริดใหญ่ที่ 10 หมายเลขกริด H27.....	90
39 ป่าหินของกริดใหญ่ที่ 10 (H27) และซากดึกดำบรรพ์บางชนิดที่พบ	91
40 ผังบริเวณกริดใหญ่ที่ 11 หมายเลขกริด G20.....	93
41 ป่าหินของกริดใหญ่ที่ 11 (G20) และซากดึกดำบรรพ์บางชนิดที่พบ	94
42 ผังบริเวณกริดใหญ่ที่ 12 หมายเลขกริด A9	96
43 ป่าหินของกริดใหญ่ที่ 12 (A9) และซากดึกดำบรรพ์บางชนิดที่พบ	97
44 ผังบริเวณกริดใหญ่ที่ 13 หมายเลขกริด B9	99
45 ป่าหินของกริดใหญ่ที่ 13 (B9) และซากดึกดำบรรพ์บางชนิดที่พบ.....	100
46 ผังบริเวณกริดใหญ่ที่ 14 หมายเลขกริด C9	102
47 ป่าหินของกริดใหญ่ที่ 14 (C9) และซากดึกดำบรรพ์บางชนิดที่พบ.....	103
48 สภาพป่าไม้.....	111
59 ทิวทัศน์โดยรอบพื้นที่ศึกษา	113
50 เส้นทางคมนาคมเข้าสู่พื้นที่ศึกษา.....	114
51 ตัวอย่างร่องรอยการใช้สีเขียวรอบซากดึกดำบรรพ์	116
52 การขุดดิน เพื่อถมที่ และปรับปรุงบริเวณภูเขาขนาดเล็กในพื้นที่ของเอกชน บริเวณที่ติดกับเขตวัด ทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือ.....	117
53 ฟาร์มเลี้ยงไก่ขนาดใหญ่อยู่ห่างจากพื้นที่ประมาณ 2 กิโลเมตร ติดกับทางหลวง หมายเลข 2089.....	117
54 การใช้พื้นที่เพื่อการเกษตร ในพื้นที่ใกล้เคียงกับวัด (ไร่อู่ถน).....	118
55 สภาพชุมชน บริเวณหน้าวิทยาลัยมิชชัน ห่างจากพื้นที่ศึกษา 500 เมตร.....	118
56 ผลการประเมินระดับความสำคัญและระดับความเสี่ยงของแหล่งธรรมชาติประเภท... ซากดึกดำบรรพ์ บริเวณวัดถ้ำรัตนประภาสิต อำเภอมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี.....	119
57 แผนผังเส้นทางเดินศึกษาทาง Geotourism บริเวณวัดถ้ำรัตนประภาสิต	
อำเภอมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรีที่ผู้วิจัยนำเสนอ.....	127

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มีความสำคัญต่อการดำเนินชีวิตของมนุษย์ ดังนั้น การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจึงเป็นเรื่องที่ประเทศต่างๆ ทั่วโลกให้ความสนใจ และห่วงใยมากขึ้นตามลำดับ ประเทศไทยได้ให้ความสำคัญในเรื่องของการบริหารและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยได้กำหนดให้เป็นวัตถุประสงค์หลักประการหนึ่งของการพัฒนาประเทศภายใต้แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 7 (พ.ศ. 2535 – 2539) มีการประกาศใช้พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 และประกาศนโยบายและแผนการส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2540 – 2559 ในวันที่ 26 พฤศจิกายน พ.ศ. 2539 (แก้ว นวลฉวี, 2541 : 11) มีการดำเนินการพัฒนาอย่างต่อเนื่องและสอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 และ ฉบับที่ 9 ซึ่งเป็นฉบับปัจจุบัน

เนื่องจากทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในหลายพื้นที่ของประเทศได้ถูกนำมาใช้อย่างไม่เหมาะสม ทำให้สูญเสียสภาพและเสื่อมโทรมลงไปมาก สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม จึงส่งเสริมให้มีการอนุรักษ์แหล่งธรรมชาติอันควรอนุรักษ์ทุกประเภทอย่างเร่งด่วน และเป็นไปในเชิงรุก เช่น ถ้ำ น้ำตก โป่งพุร้อน หาดหิน แหล่งที่มีซากดึกดำบรรพ์ (พืชและสัตว์) และสถานอื่น ๆ ที่มีความสำคัญทางธรณีฐานฐานวิทยาและทัศนียภาพ เพื่อประเมินคุณค่าความเสียหายที่เกิดกับแหล่งธรรมชาติ และหาแนวทางมาตรการในการป้องกันและฟื้นฟูสภาพแหล่งธรรมชาตินั้น รวมทั้งมีการเผยแพร่ความรู้ความเข้าใจให้เกิดความตระหนัก ในการจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อมของแหล่งธรรมชาติอันควรอนุรักษ์ในท้องถิ่นตนเองอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการต่อไป (สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม, 2545 : คำนำ)

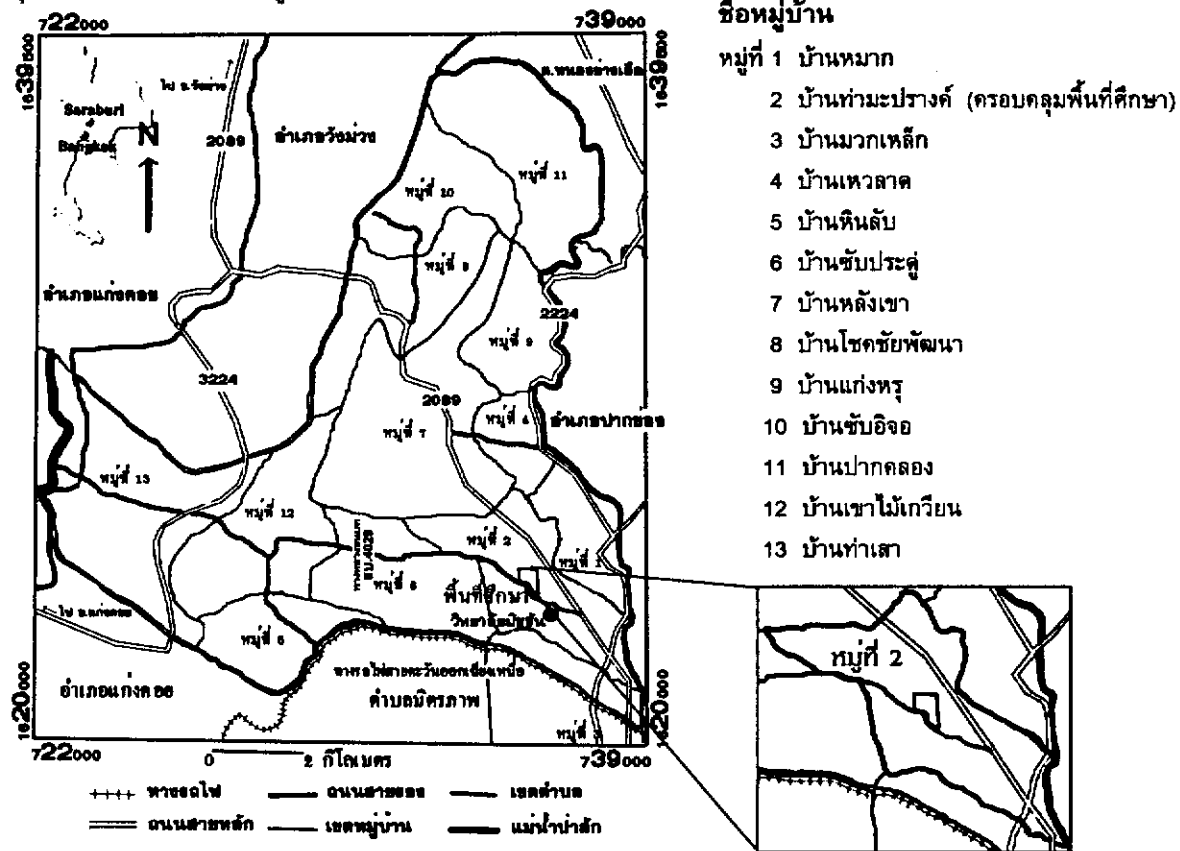
จากแนวทางของสำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อมดังกล่าว พบว่า ทรัพยากรธรรมชาติประเภทแหล่งซากดึกดำบรรพ์ (Fossil site) เป็นแหล่งทรัพยากรธรรมชาติที่ควรส่งเสริมให้มีการจัดการและวางแนวทางในการอนุรักษ์อย่างเป็นระบบ เนื่องจากแหล่งซากดึกดำบรรพ์เป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีความสำคัญทางวิชาการ เศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม และการท่องเที่ยว โดยซากดึกดำบรรพ์มีประโยชน์ต่อการศึกษาของเยาวชนและผู้สนใจที่สามารถศึกษาถึงความเปลี่ยนแปลงและความก้าวหน้าทางวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตตามลำดับอายุของโลก ซึ่งทำให้เราทราบถึงความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสภาพแวดล้อมในอดีตโดยการลำดับชั้นหินที่มีอยู่ในพื้นที่นั้น นอกจากนั้นซากดึกดำบรรพ์ยังทำให้เรารู้ถึงกฎเกณฑ์การดำรงชีพของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิด (Species) ทำให้สามารถที่จะส่งเสริม ปรับปรุง แก้ไขความรู้และทฤษฎีตลอดจนการทำความเข้าใจด้านวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมทั้งที่สูญพันธุ์ไปแล้ว และที่ยังดำรงพันธุ์ต่อเนื่องมาจนถึงปัจจุบัน ซากดึกดำบรรพ์มีประโยชน์อย่างมากด้านทรัพยากรพลังงานทั้งปิโตรเลียม แก๊สธรรมชาติ

และถ่านหิน ส่วนวิชาการด้านธรณีวิทยา มีการอาศัยซากดึกดำบรรพ์ในการบอกอายุหินและยังเป็นหลักฐานยืนยันถึงการแปรสัณฐานของแผ่นธรณีภาค (Plate tectonic) ของสภาพพื้นที่ต่างๆ และที่สำคัญข้อมูลซากดึกดำบรรพ์สามารถนำมาใช้ประเมินปัญหาคุณภาพสิ่งแวดล้อมของยุคสมัยนี้ ตามกระบวนการนำอดีตมารับใช้ปัจจุบันได้อีกด้วย (สิน สิ้นสกุล, 2547 : ออนไลน์) แหล่งซากดึกดำบรรพ์ยังเป็นแหล่งเรียนรู้ในชุมชนที่ประชากรในท้องถิ่นสามารถเข้าไปมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ และจัดเป็นแหล่งท่องเที่ยวในรูปแบบการท่องเที่ยวเชิงธรณีวิทยา (Geotourism) ที่เป็นเอกลักษณ์ของท้องถิ่นได้อย่างยั่งยืน

นักวิชาการทั้งชาวไทยและชาวต่างประเทศค้นพบแหล่งซากดึกดำบรรพ์ในประเทศไทยจำนวนมาก ทั้งประเภทที่เป็นรูปร่างเดิมของสิ่งมีชีวิต เช่น สุสานหอย จังหวัดกระบี่ แหล่งปลาโบราณภูน้ำจั้น จังหวัดกาฬสินธุ์ ซากส่วนต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตขนาดใหญ่ เช่น กระดุกไดโนเสาร์ ที่ภูเวียง จังหวัดขอนแก่น และที่ภูกุ่มข้าว จังหวัดกาฬสินธุ์ ซากดึกดำบรรพ์อูรังอุตัง จังหวัดนครราชสีมา ซากดึกดำบรรพ์ประเภทที่เป็นร่องรอยของสิ่งมีชีวิต เช่น รอยเท้าไดโนเสาร์ที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูหลวง จังหวัดเลย ซากดึกดำบรรพ์ประเภทไม้กลายเป็นหิน ที่อำเภอบ้านดง จังหวัดดง และ บ้านโคกเดือนห้า อำเภอมือง จังหวัดนครราชสีมา นอกจากนี้ยังพบแหล่งซากดึกดำบรรพ์ของสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กที่มีความสำคัญ เช่น แหล่งซากดึกดำบรรพ์ฟิวซิลินิด (Fusulinids) แบรคิโอพอด (Brachiopod) ฯลฯ วัดศิรินาครัดนาราม ตำบลซอนสารเดช อำเภอนองม่วง จังหวัดลพบุรี ปัจจุบันกรมทรัพยากรธรณีประกาศให้เป็นแหล่งท่องเที่ยวธรรมชาติทางธรณีวิทยา: มรดกธรรมชาติแล้ว

จากการพิจารณาปัญหาการจัดการแหล่งซากดึกดำบรรพ์ในพื้นที่อื่นๆ ของประเทศไทย เช่น ปัญหาการขาดความรู้ความเข้าใจและไม่เห็นคุณค่าของแหล่งซากดึกดำบรรพ์ ซึ่งเกิดขึ้นกับกลุ่มคนในท้องถิ่น นักท่องเที่ยว รวมถึงเจ้าหน้าที่รัฐในท้องถิ่น ปัญหาการพัฒนาพื้นที่และคำนิยามการใช้ประโยชน์จากซากดึกดำบรรพ์ที่ผิดหลักวิชาการ ปัญหาการไม่ชัดเจนในเรื่องกฎหมาย การค้นพบซากดึกดำบรรพ์ในพื้นที่เอกชน การค้นพบภายหลังการให้สัมปทานหรือประทานบัตรให้ใช้พื้นที่ในกิจกรรมต่างๆ รวมถึงปัญหาแหล่งซากดึกดำบรรพ์ถูกทำลายจากโครงการพัฒนาขนาดใหญ่ของรัฐบาล เช่น การสร้างเขื่อน ถนน เป็นต้น ซึ่งล้วนแต่เป็นอุปสรรคต่อการอนุรักษ์แหล่งซากดึกดำบรรพ์ทั้งสิ้น นอกจากนี้ปัญหาการขาดแคลนบุคลากรและงบประมาณของหน่วยงานที่รับผิดชอบเกี่ยวกับซากดึกดำบรรพ์โดยตรง (ฝ่ายโบราณชีววิทยา กรมทรัพยากรธรณี) ทำให้ไม่สามารถวางแผนการอนุรักษ์และส่งเสริมให้เป็นแหล่งท่องเที่ยวได้อย่างทั่วถึง ทำได้เพียงการจัดทำเอกสารเผยแพร่ การจัดป้ายแสดงข้อความและส่งเสริมให้มีการศึกษาวิจัยเท่านั้น (กรมทรัพยากรธรณี, 2544 ก : 383-387) สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อมจึงส่งเสริมให้นักวิชาการท้องถิ่น นักวิจัยทำการประเมินคุณค่าสิ่งแวดล้อมธรรมชาติประเภทซากดึกดำบรรพ์ เพื่อส่งเสริมให้เกิดการวางแผนการจัดการที่เหมาะสม และวางแนวทางในการส่งเสริมให้เป็นแหล่งท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ โดยให้ประชาชนในท้องถิ่นหรือองค์กรบริหารส่วนตำบลมีส่วนร่วมในการดำเนินการ ซึ่งเป็นวิธีการป้องกันการบุกรุกทำลายแหล่งซากดึกดำบรรพ์ รวมถึงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอื่นๆ อีกด้วย

จังหวัดสระบุรีนับเป็นจังหวัดที่อุดมไปด้วยแหล่งซากดึกดำบรรพ์ประเภทสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กจำนวนมาก เช่น ซากดึกดำบรรพ์จำพวกแบรคิโอพอด (Brachiopod) ฟิวซูลินิด (Fusulinids) ปะการัง (Corals) และฟอแรมนิเฟอรา (Foraminifera) ขนาดต่างๆ ทั้งอายุเพอร์เมียนตอนกลาง (Middle Permian) และเพอร์เมียนตอนต้น (Lower Permian) (Kaset Pitakpaivan.; Rucha Ingavat.; & Patchara Pariwatvorn, Compliers. 1969 : 28-49 ; Dawson; & Racey. 1993 : 49-65) โดยเฉพาะในพื้นที่ ศึกษา บริเวณวัดถ้ำรัตน-ประกาศิต ตำบลมวกเหล็ก อำเภอมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี (ภาพประกอบ 1) มีการพบซากดึกดำบรรพ์ยุคเพอร์เมียนเป็นจำนวนมากที่เป็นร่องรอยอยู่ในหินปูนซึ่งโผล่ให้เห็นเป็นป่าหินปูนกระจายอยู่ทั่วบริเวณ (ภาพประกอบ 2) โดยเฉพาะปะการัง (Corals) ไครนอยด์ (Crinoids) แอมโมนาइट (Ammonite) สาหร่าย (Algae) ฯลฯ และซากดึกดำบรรพ์ที่พบบางชนิดยังไม่มีการจัดจำแนกมาก่อนในประเทศไทย นอกจากนั้นจากการที่จังหวัดสระบุรี มีการนำทรัพยากรธรรมชาติมาใช้ในเชิงเศรษฐกิจจำนวนมาก เช่น หินปูน และหินดินดานถูกใช้ในอุตสาหกรรมผลิตปูนซีเมนต์ ซึ่งผลิตได้มากเป็นอันดับ 1 ของประเทศ ดังนั้นจึงก่อให้เกิดการบุกรุกทำลายแหล่งซากดึกดำบรรพ์ในหินปูน ทำให้ซากดึกดำบรรพ์บางแห่งรวมถึงพื้นที่ศึกษาที่มีคุณค่าต่อการศึกษาอาจถูกทำลายไป



ภาพประกอบ 1 เขตการปกครององค์การบริหารส่วนตำบลมวกเหล็กและพื้นที่ศึกษา
 ที่มา : สำนักงานผังเมืองจังหวัดสระบุรี. (2542). แผนที่องค์การบริหารส่วนตำบล. (แผนที่).

ดังนั้นการศึกษาวิจัยเพื่อพัฒนาแหล่งซากดึกดำบรรพ์ในบริเวณพื้นที่เหล่านี้ จึงเป็นกระบวนการหนึ่งที่จะทำให้มีการอนุรักษ์แหล่งทรัพยากรที่มีคุณค่าดังกล่าวไว้ อันจะก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดทั้งทางด้านวิชาการ การศึกษาวิจัย การมีส่วนร่วมของชุมชน การท่องเที่ยว และเศรษฐกิจสังคมต่อไป

แหล่งซากดึกดำบรรพ์บริเวณวัดถ้ำรัตนประกาศิต ได้มีผู้ทำการศึกษาวิจัยด้านการจำแนกชนิดและอายุทางธรณีวิทยา และโบราณชีววิทยา ไว้แล้ว (เช่น นิธิพนธ์ น้อยเผ่า, 2542) แต่ยังไม่มียางานการศึกษาด้านอื่น เช่น ความหนาแน่น การกระจาย ของซากดึกดำบรรพ์แต่ละชนิด รวมทั้งการประเมินคุณค่าสิ่งแวดล้อมธรรมชาติของแหล่งซากดึกดำบรรพ์ดังกล่าว



ภาพประกอบ 2 วัดถ้ำรัตนประกาศิตและซากดึกดำบรรพ์บางส่วนที่พบในพื้นที่ศึกษา

จากสภาพปัญหาและความสำคัญที่กล่าวมา ผู้วิจัยจึงเห็นความสำคัญและทำการวิจัยเพื่อให้ทราบสถานภาพ และคุณค่าของทรัพยากรธรรมชาติแหล่งซากดึกดำบรรพ์บริเวณวัดถ้ำรัตนประกาศิต ตำบลมวกเหล็ก อำเภอมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี โดยได้ศึกษาสถานภาพของแหล่งซากดึกดำบรรพ์ รวมทั้งให้ประชาชนในพื้นที่ประเมินคุณค่าของแหล่ง ทำการวิเคราะห์ผลการประเมินเพื่อเสนอแนะแนวทางการจัดการพื้นที่ดังกล่าว ต่อผู้เกี่ยวข้องโดยเฉพาะองค์กรและประชาชนในท้องถิ่น กรมทรัพยากรธรณี สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ให้เข้ามามีส่วนร่วมในการจัดการอย่างถูกหลักวิชาการในอนาคต เป็นการสร้างจิตสำนึกให้แก่ประชาชนที่เห็นคุณค่าของสิ่งแวดล้อม สามารถใช้ทรัพยากรธรรมชาติรอบตัวให้เกิดประโยชน์สูงสุดตามแนวทางการพัฒนาที่ยั่งยืน และเป็นการส่งเสริมเศรษฐกิจชุมชนและเสริมสร้างความสัมพันธ์ของคนในชุมชนให้เข้มแข็งตามนโยบายของรัฐบาล

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. สำรวจสถานภาพของแหล่งซากดึกดำบรรพ์ยุคเพอร์เมียนในชั้นหินปูน บริเวณวัดถ้ำรัตนประกาศิต อำเภอแมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี
2. ประเมินคุณค่าสิ่งแวดล้อมธรรมชาติของแหล่งซากดึกดำบรรพ์ยุคเพอร์เมียนในชั้นหินปูน บริเวณวัดถ้ำรัตนประกาศิต อำเภอแมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี
3. เสนอแนะแนวทางการจัดการแหล่งซากดึกดำบรรพ์ยุคเพอร์เมียนในชั้นหินปูน บริเวณวัดถ้ำรัตนประกาศิต อำเภอแมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี

ขอบเขตของการวิจัย

1. การสำรวจสถานภาพของแหล่งซากดึกดำบรรพ์ยุคเพอร์เมียนในชั้นหินปูน บริเวณวัดถ้ำรัตนประกาศิต อำเภอแมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี จะทำการสำรวจในพื้นที่ของบริเวณวัด (ที่ได้รับเอกสารสิทธิ์ สปก.4-01) ซึ่งมีพื้นที่ 15 ไร่ โดยศึกษาการกระจาย ชนิดและสัดส่วนเป็นเปอร์เซ็นต์ของซากดึกดำบรรพ์ที่พบ เฉพาะส่วนที่ปรากฏที่ผิวของหินและมองเห็นด้วยตาเปล่าเท่านั้นและทำการศึกษาเฉพาะหินที่โผล่ (Outcrops) ให้เห็นในพื้นที่ โดยไม่รวมหินก้อนที่ถูกเคลื่อนย้ายมา (Float rocks) เพื่อการปรับปรุงอาคารสถานที่

2. การประเมินคุณค่าแหล่งซากดึกดำบรรพ์ที่ศึกษา คือ แหล่งซากดึกดำบรรพ์ยุคเพอร์เมียนในชั้นหินปูน บริเวณวัดถ้ำรัตนประกาศิต หมู่ที่ 2 บ้านท่ามะปรางค์ อำเภอแมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี ซึ่งได้มีการศึกษาวิจัยในด้านการจำแนกชนิดของซากดึกดำบรรพ์และอายุไว้แล้ว เช่น ปะการัง Phylum Cnidaria : Subclass Rugosa และ Subclass Tabulata (นิธิพนธ์ น้อยเผ่า. 2542) โดยผู้วิจัยจะใช้แบบการประเมินคุณค่าแหล่งซากดึกดำบรรพ์ของสำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม มาดัดแปลงบางส่วนให้สอดคล้องกับพื้นที่ โดยพิจารณาดัชนีชี้วัด 3 ด้านคือ ดัชนีชี้วัดด้านคุณค่าสิ่งแวดล้อม ดัชนีชี้วัดด้านศักยภาพ และดัชนีชี้วัดด้านความเสี่ยง นำไปประเมินโดยประชากรที่ศึกษาในครั้งนี้ได้แก่ ประชาชนหมู่บ้านท่ามะปรางค์ หมู่ที่ 2 ตำบลแมวกเหล็ก อำเภอแมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี (217 ครัวเรือน) รวมทั้งผู้ที่ไม่ได้มีภูมิลำเนาอยู่ในครัวเรือน ได้แก่ ข้าราชการ พระภิกษุ ผู้ที่อยู่ในหมู่บ้านตั้งใหม่ (หมู่บ้านออสเตรเลีย) วิทยาลัยมิชชัน

3. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้เวลา 13 เดือน โดยเริ่มต้นตั้งแต่เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2547 ถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2548 (ตาราง 1)

4. การระบุชื่อซากดึกดำบรรพ์ที่พบใหม่ในการศึกษาครั้งนี้ จะใช้ชื่อย่อกลุ่ม (โดยไม่จำแนกชื่อสกุล) เท่านั้น ยกเว้นซากดึกดำบรรพ์ที่มีผู้ศึกษาแล้วจะใช้ชื่อตามที่ได้จัดจำแนกเอาไว้แล้ว

ตาราง 1 แผนการดำเนินงานการวิจัย

กิจกรรม	เดือนที่												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1. การศึกษารวบรวมเอกสาร	→												
2. การวิเคราะห์และเลือกพื้นที่เบื้องต้น		→											
3. การศึกษาภาคสนามในพื้นที่เพื่อศึกษา สภาพภาพซากดึกดำบรรพ์			→										
4. เก็บข้อมูลการประเมินส่วนที่เกี่ยวข้องกับ ดัชนีชี้วัดทั้ง 3 ด้าน					→								
5. การเตรียมเครื่องมือการประเมินคุณค่า							→						
6. การประเมินคุณค่าแหล่งซากดึกดำบรรพ์								→					
7. สรุปผลการวิจัย											→		
8. เขียนรายงานการวิจัย												→	

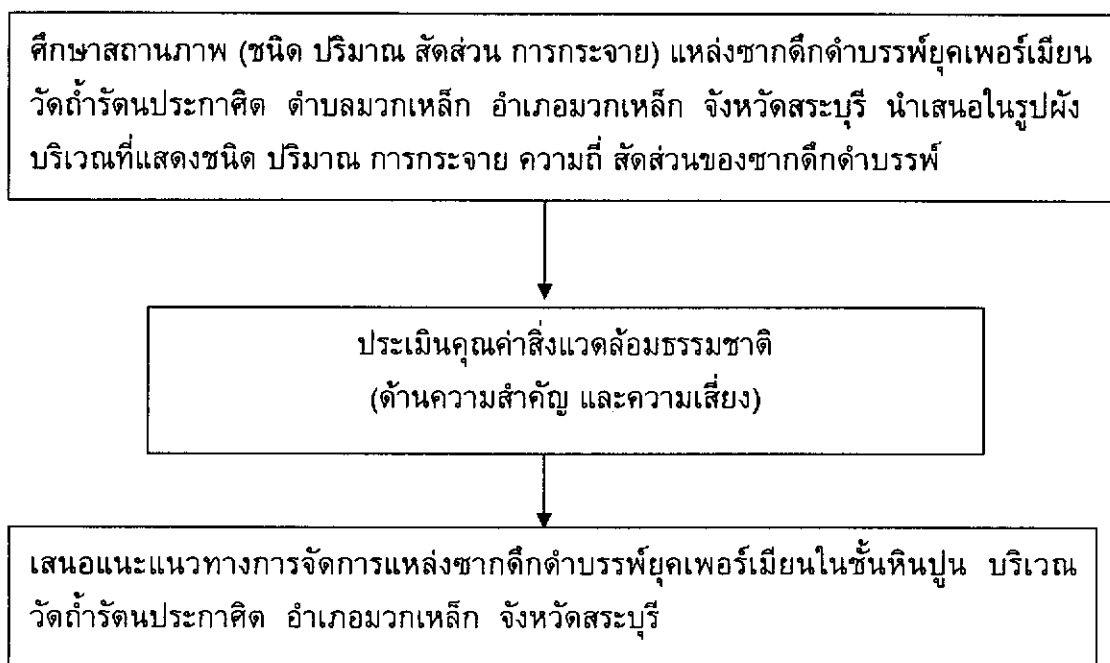
นิยามศัพท์เฉพาะ

ในการศึกษาคั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดนิยามศัพท์เฉพาะไว้เพื่อความเข้าใจที่ตรงกัน ดังนี้
สิ่งแวดล้อมธรรมชาติ โดยทั่วไปแล้วสิ่งแวดล้อมธรรมชาติหมายถึงสิ่งต่างๆ ที่อยู่รอบตัวมนุษย์ เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา มีความสำคัญในการดำรงชีวิตของมนุษย์อย่างมากทั้งที่เป็นแหล่งทรัพยากรที่มีคุณค่า รวมถึงเป็นแหล่งท่องเที่ยวพักผ่อนที่สวยงาม ซึ่งในการศึกษาคั้งนี้จึงถือว่าแหล่งธรรมชาติประเภทซากดึกดำบรรพ์ที่ศึกษาเป็นสิ่งแวดล้อมธรรมชาติประเภทหนึ่งเช่นกัน

การประเมินคุณค่าสิ่งแวดล้อมธรรมชาติ หมายถึง การใช้ดัชนีชี้วัดทั้ง 3 ด้านคือดัชนีชี้วัดด้านคุณค่าสิ่งแวดล้อม ดัชนีชี้วัดด้านศักยภาพ และดัชนีชี้วัดด้านความเสี่ยง ในการประเมินคุณค่าสิ่งแวดล้อมธรรมชาติประเภทแหล่งซากดึกดำบรรพ์บริเวณวัดถ้ำรัตนประกาศิต อำเภอแมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี เพื่อหาระดับความสำคัญ (ด้านคุณค่าสิ่งแวดล้อม + ด้านศักยภาพ / 2) และระดับความเสี่ยง ซึ่งจะมีผลต่อการวางแผนการอนุรักษ์และส่งเสริมให้เป็นแหล่งท่องเที่ยวต่อไป

แหล่งซากดึกดำบรรพ์ หมายถึง แหล่งที่มีซากและร่องรอยของบรรพชีวิน (Trace fossils) ที่ถูกเก็บรักษาไว้ด้วยกระบวนการทางธรรมชาติ (Natural processes) โดยแหล่งซากดึกดำบรรพ์ที่ศึกษาวิจัยครั้งนี้คือ แหล่งซากดึกดำบรรพ์ (ปะการัง ไครนอยด์ แอมโมไนต์ สาหร่าย ฟองน้ำ เซฟาโลพอด แกสโทรพอด ไบรโอซัว) ยุคเพอร์เมียนในชั้นหินปูน บริเวณวัดถ้ำรัตนประกาศิต อำเภอแมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี ซึ่งมีการศึกษาวิจัยในด้านการจำแนกชนิดและอายุไว้แล้วในเชิงธรณีวิทยาและโบราณชีววิทยา แต่ยังไม่ได้ศึกษาในภาพรวมเกี่ยวกับคุณค่าของสิ่งแวดล้อมธรรมชาติและวางแผนการพัฒนาเป็นแหล่งท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์

กรอบแนวคิดของการวิจัย



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. ข้อมูลทั่วไปของพื้นที่ศึกษา
2. ความหมายของชาวกดิกดำบรรพ์
3. การพบชาวกดิกดำบรรพ์ในหินประเภทต่างๆ และเวลาทางธรณีกาล
4. การกลายเป็นชาวกดิกดำบรรพ์
5. การศึกษาชาวกดิกดำบรรพ์และวิธีการวิเคราะห์เบื้องต้น
6. ความสำคัญของแหล่งชาวกดิกดำบรรพ์
7. แหล่งชาวกดิกดำบรรพ์ที่สำคัญในประเทศไทย
8. ปัญหาเกี่ยวกับการจัดการแหล่งชาวกดิกดำบรรพ์
9. ตัวอย่างการพัฒนาแหล่งชาวกดิกดำบรรพ์
10. ธรณีวิทยาทั่วไปของพื้นที่ศึกษาและบริเวณข้างเคียง
11. ธรณีประวัติยุคเพอร์เมียนและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชาวกดิกดำบรรพ์ในพื้นที่

ศึกษา

12. การประเมินคุณค่าแหล่งชาวกดิกดำบรรพ์

โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ข้อมูลทั่วไปของพื้นที่ศึกษา

แหล่งชาวกดิกดำบรรพ์วัดถ้ำรัตนประภาสิต ตั้งอยู่ในเขตหมู่บ้านท่ามะปรางค์ หมู่ 2 ตำบลมวกเหล็ก อำเภอมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี มีจำนวนประชากร พ.ศ. 2547 จำนวน 1,249 คน มีจำนวน 217 ครัวเรือน อยู่ห่างตอนใต้ของฝั่งตำบลมวกเหล็ก มีอาณาเขตติดต่อกับหมู่บ้านหมาก บ้านมวกเหล็ก บ้านหวลลาด บ้านชัยประดู่ และบ้านหลังเขา หมู่บ้านท่ามะปรางค์มีพื้นที่ 4,375 ไร่ โดยมีรายละเอียดขององค์การบริหารส่วนตำบลและพื้นที่ศึกษา ดังนี้

1.1 องค์การบริหารส่วนตำบลมวกเหล็ก มีจำนวนหมู่บ้าน 13 หมู่บ้าน ซึ่งมี 1 หมู่บ้านที่ครอบคลุมทั้งในเขตขององค์การบริหารส่วนตำบลมวกเหล็ก และเขตเทศบาลอำเภอ มวกเหล็ก มีประชากรทั้งสิ้น 7,968 คน แยกเป็นชาย 3,894 คน หญิง 4,078 คน ความหนาแน่นเฉลี่ยประมาณ 79 คน/ตารางกิโลเมตร มีจำนวนครัวเรือน 1,670 ครัวเรือน โดยมีหมู่บ้านและเนื้อที่ในเขตการปกครอง ดังนี้ (ตาราง 2)

ตาราง 2 จำนวนหมู่บ้านและประชากรในเขตพื้นที่ตำบลมวกเหล็ก

หมู่ที่	ชื่อหมู่บ้าน	จำนวนพื้นที่ (ไร่)	จำนวนประชากร (คน)			จำนวนครัวเรือน
			ชาย	หญิง	รวม	
1	บ้านหมาก	2,500	457	476	933	178
2	บ้านท่ามะปรางค์ *	4,375	579	670	1,249	217
3	บ้านมวกเหล็ก	1,875	363	355	718	111
4	บ้านหวลาด	2,500	592	734	1,326	230
5	บ้านหินลับ	3,125	288	274	562	101
6	บ้านซับประตู่	6,875	107	118	225	78
7	บ้านหลังเขา	9,375	504	467	971	249
8	บ้านโชคชัยพัฒนา	3,125	165	171	336	86
9	บ้านแก่งหรุ	3,125	219	239	458	76
10	บ้านซับอิจอ	3,125	78	55	133	37
11	บ้านปากคลอง	3,125	146	116	262	50
12	บ้านเขาไม้เกวียน	9,375	192	190	382	135
13	บ้านท่าเสา	10,625	204	209	413	122
รวม		63,125	3,894	4,078	7,968	1,670

* เป็นที่ตั้งของแหล่งซากดึกดำบรรพ์ที่ทำการศึกษาคั้งนี้

ที่มา : องค์การบริหารส่วนตำบลมวกเหล็ก. (2547). แผนพัฒนาตำบลมวกเหล็ก. หน้า 1-4.

1.2 ที่ตั้งและลักษณะภูมิประเทศของตำบลมวกเหล็ก (องค์การบริหารส่วนตำบลมวกเหล็ก. 2547 : 1)

ตำบลมวกเหล็ก มีพื้นที่ทั้งหมด 101 ตารางกิโลเมตร (63,125 ไร่) มีอาณาเขตติดต่อดังนี้ (ภาพประกอบ 1)

ทิศเหนือ - ติดกับเขตตำบลแสงพัน ตำบลคำพราน อำเภอวังม่วง จังหวัดสระบุรี

ทิศใต้ - ติดกับตำบลมิตรภาพ อำเภอมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี

ทิศตะวันออก - ติดกับเขตอำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา

ทิศตะวันตก - ติดกับเขตอำเภอแก่งคอย จังหวัดสระบุรี

พื้นที่ขององค์การบริหารส่วนตำบลมวกเหล็ก มีสภาพภูมิประเทศ เป็นภูเขาสลับกับที่ราบสูง มีพื้นที่ป่าสลับกับพื้นที่ราบระหว่างภูเขาซึ่งเหมาะสำหรับการเกษตร เช่น ไร่ข้าวโพดสวนมะม่วง สวนน้อยหน่า และมีฟาร์มเลี้ยงสัตว์ เช่น โคเนื้อ ไก่ แม่น้ำธรรมชาติไหลผ่านที่สำคัญคือ คลองมวกเหล็ก ซึ่งกั้นระหว่างเขตอำเภอมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี และอำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา

1.3 ธรณีสัณฐานและวัตถุดินกำเนิดดิน แบ่งเป็น 6 ประเภท ได้แก่ บริเวณตะกอนน้ำกร่อย บริเวณตะกอนลำน้ำใหม่ บริเวณตะกอนลำน้ำค่อนข้างใหม่ บริเวณลานตะพักลำน้ำระดับต่ำ บริเวณพื้นผิวที่เหลื่อค้ำจากการกัดกร่อนของที่ลาดเชิงเขาและบริเวณภูเขา ซึ่งเป็นภูเขา สลับซับซ้อนของเทือกเขาแดงพญาเย็นและเขาใหญ่ พบอยู่ทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือและทิศเหนือของจังหวัด (ครอบคลุมพื้นที่ศึกษา) เทือกเขาเหล่านี้ส่วนใหญ่เป็นเขาหินปูน ลักษณะดินของพื้นที่ศึกษาอยู่ในบริเวณตะกอนลำน้ำค่อนข้างใหม่ เกิดจากการทับถมของตะกอนลำน้ำที่มีอายุเก่ากว่า และมีระดับสูงกว่าบริเวณตะกอนลำน้ำใหม่ (ประมาณ 10-20 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง) โดยทั่วไปพบดินเหนียว ดินเหนียวปนทรายแป้ง ที่มีการระบายน้ำเลวหรือค่อนข้างเลว

กลุ่มชุดดินที่พบในพื้นที่ศึกษาเป็นกลุ่มชุดดินที่ 62 ซึ่งผลจากการวิเคราะห์โดยอ้างอิงการจัดการดินตามกลุ่มชุดดิน 62 กลุ่มชุดดิน ของฝ่ายแผนงานวิจัยและวิเคราะห์สถิติ ของกองแผนงาน กรมพัฒนาที่ดิน พบว่ากลุ่มชุดดินที่ 62 หมายถึง ดินในสภาพพื้นที่ที่มีความลาดชันมากกว่า 35% ในพื้นที่ที่ทำการเกษตรจะทำให้เกิดการชะล้างพังทลายสูญเสียหน้าดินอย่างรุนแรง มีเศษหิน ก้อนหินหรือหินพื้นผิวดินกระจัดกระจายทั่วไปบนผิวดิน ทำให้เป็นอุปสรรคต่อการเกษตรกรรม ขาดแคลนน้ำ การจัดการและดูแลรักษาทำได้ยาก (กรมพัฒนาที่ดิน. 2542. ออนไลน์ ; บริษัทศูนย์สุขภาพและความปลอดภัยจำกัด. 2537 : 2.24-2.26 ; บริษัท เอส.พี.เอส. คอนซัลติ้ง เซอร์วิส จำกัด. 2540 : 2.9)

1.4 ลักษณะภูมิอากาศ (กรมอุตุนิยมวิทยา. 2547 : แผ่นดิสก์)

จังหวัดสระบุรีอยู่ภายใต้อิทธิพลของลมมรสุม 2 ชนิด ซึ่งพัดประจำฤดูกาล โดยพัดจากตะวันตกเฉียงเหนือในฤดูหนาวเรียกว่า มรสุมตะวันออกเฉียงใต้ อิทธิพลของลมนี้จะทำให้บริเวณจังหวัดสระบุรีมีอากาศหนาวเย็นและแห้ง กับมรสุมอีกชนิดหนึ่งคือ มรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ซึ่งพัดจากทิศตะวันตกเฉียงใต้เป็นส่วนใหญ่ในฤดูฝน ทำให้อากาศชุ่มชื้นและมีฝนตกทั่วไป

ฤดูฝน เริ่มตั้งแต่กลางเดือนพฤษภาคมถึงกลางเดือนตุลาคม เป็นฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ นอกจากนั้นยังมีร่องความกดอากาศต่ำพาดผ่านประเทศไทยตอนบนเกือบตลอดช่วงฤดูฝน จึงทำให้บริเวณจังหวัดสระบุรีมีฝนตกชุกทั่วไป โดยเดือนที่มีฝนตกมากที่สุดคือเดือนกันยายน

ฤดูหนาว เริ่มตั้งแต่กลางเดือนตุลาคมถึงกลางเดือนกุมภาพันธ์ ซึ่งเป็นฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ มีลมเย็นและแห้งจากทิศตะวันออกเฉียงเหนือพัดผ่าน ทำให้อากาศเย็นทั่วไป โดยมีอากาศหนาวถึงหนาวจัดเป็นบางวันในเดือนธันวาคมและมกราคม

ฤดูร้อน เริ่มประมาณกลางเดือนกุมภาพันธ์ ถึงประมาณเดือนพฤษภาคม ในระยะนี้เป็นช่วงว่างมรสุม มีลมจากทิศใต้และตะวันออกเฉียงใต้พัดปกคลุม ทำให้อากาศร้อนอบอ้าวทั่วไป เดือนที่มีอากาศร้อนที่สุดคือเดือนเมษายน

อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปี 28-29 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงสุด 39 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิต่ำสุด 18 องศาเซลเซียส เดือนเมษายนเป็นเดือนที่มีอากาศร้อนจัดที่สุดในรอบปี ส่วนฤดูหนาวอากาศจะหนาวที่สุดในเดือนมกราคม

ปริมาณน้ำฝนในพื้นที่ส่วนใหญ่ของจังหวัดมีปริมาณฝนรวมตลอดปี 1,000-1,400 มิลลิเมตร โดยตลอดทั้งปีมีจำนวนวันฝนตกเฉลี่ยประมาณ 63 วัน

ตาราง 3 ปริมาณน้ำฝน และอุณหภูมิรายปี

ปี (พ.ศ.)	ปริมาณน้ำฝนรวมตลอดปี (มม.)	จำนวนวันที่ฝนตก	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	
			ต่ำสุด	สูงสุด
2537	1,084.1	75.8	10.4	42.1
2538	1,217.3	121	7.8	38.0
2539	1,296.3	83.6	14.9	40.2
2540	999.1	75	16.4	39.9
2541	1,303.1	720	20.0	40.0
2542	1382.7	93	13.0	38.0
2543	940.3	76	15.1	38.1
2544	993.3	63	18.0	39.0
2545	950.6	86	17.5	39.5
2546	1,025.1	76	16.8	39

ที่มา : กรมอุตุนิยมวิทยา. (2547). ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาจังหวัดสระบุรี. (แผ่นดิสก์).

1.5 ทรัพยากรป่าไม้

พื้นที่ศึกษา อยู่ในอาณาเขตขององค์การบริหารส่วนตำบลมวกเหล็ก ซึ่งมีพื้นที่บางส่วนของตำบลอยู่ในเขตป่าสงวนแห่งชาติป่ามวกเหล็ก และป่าทับกวาง แปลงที่ 2 (สำนักงานจังหวัดสระบุรี. 2546 : ออนไลน์) ซึ่งมีอาณาเขตครอบคลุมท้องที่ตำบลห้วยแห้ง ตำบลชำผักแพว ตำบลทับกวาง อำเภอแก่งคอย และตำบลมวกเหล็ก อำเภอมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี และบางส่วนอยู่ในอำเภอมวกเหล็ก ประกาศเป็นป่าสงวนแห่งชาติ ตามกฎกระทรวง ฉบับที่ 366 (พ.ศ. 2511) เมื่อวันที่ 14 พฤศจิกายน 2511 มีเนื้อที่ประมาณ 112,425 ไร่ หรือ 179.88 ตารางกิโลเมตร ชนิดป่าเป็นป่าดิบแล้ง และป่าเบญจพรรณ ได้ส่งมอบพื้นที่ป่าเสื่อมโทรมที่เหมาะสมต่อการเกษตรให้กับ ส.ป.ก. (สำนักงานการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม) นำไปดำเนินการประมาณ 11,103 ไร่ คงเหลือพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติ จำนวน 101,322 ไร่ ทางทิศตะวันออกมีแนวเขตติดต่อกับอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ เดิมเป็นป่าเสื่อมโทรม มีโครงการปรับปรุงป่าสงวนแห่งชาติ โดยการปลูกป่าในรูปแบบหมู่บ้านป่าไม้ ได้ปลูกสร้างสวนป่าในพื้นที่กว่าหมื่นไร่ จนสภาพป่าฟื้นกลับคืนสู่ธรรมชาติ มีสัตว์ป่าเข้ามาอยู่อาศัยเป็นจำนวนมาก เช่น หมู ลิง นกชนิดต่างๆ เป็นต้น กรมป่าไม้จึงจัดทำโครงการท่องเที่ยวสวนป่าเจ็ดคด - โป่งก้อนเส้า ในรูปแบบการท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ขึ้นเพื่อให้เยาวชน และผู้สนใจรู้จักการท่องเที่ยวป่าอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการโดยไม่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อระบบนิเวศ และให้ราษฎรในท้องถิ่นได้เข้ามามีส่วนร่วมในการจัดการทรัพยากรป่าไม้ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2541 เป็นต้นมา

ป่าสงวนแห่งชาติป่าทับทรวง และป่ามวกเหล็ก แปลงที่ 1 อยู่ในท้องที่ตำบลแสงพัน ตำบลมวกเหล็ก อำเภอมวกเหล็ก และตำบลท่าคล้อ ตำบลบ้านป่า ตำบลทับทรวง อำเภอแก่งคอย จังหวัดสระบุรีประกาศเป็นป่าสงวนแห่งชาติ ตามกฎกระทรวง ฉบับที่ 1072 (พ.ศ. 2527) เมื่อวันที่ 12 กันยายน พ.ศ. 2527 มีเนื้อที่ประมาณ 97,350 ไร่ สภาพป่าเป็นป่าเสื่อมโทรม ได้มีการปรับปรุงโดยการปลูกป่าภาครัฐในรูปของสวนป่า คือสวนป่าหลังเขา-ท่าระหัด สวนป่าเขาน้อย การปลูกป่าแบบประชาราษฎร์โดยใช้กระถินยักษ์ เป็นไม้เบิกนำและมีการปลูกป่าตามโครงการปลูกป่าถาวรเฉลิมพระเกียรติ พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว เนื่องในวโรกาสทรงครองราชย์ปีที่ 50 ในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ที่เสื่อมโทรม (Forest Plantation Target : FPT) ต่างๆ ประมาณ 20,000 ไร่ ปลูกโดยกลุ่มอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ สภาพป่าโดยทั่วไป เป็นภูเขาหินปูนสลับกับพื้นที่ราบ ได้มอบพื้นที่ให้ ส.ป.ก. นำไปดำเนินการ เนื้อที่ 18,890 ไร่ คงเหลือพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติ จำนวน 78,460 ไร่ พื้นที่บางส่วนมีการอนุญาตให้ใช้ประโยชน์เพื่อการทำเหมืองหินปูนเพื่ออุตสาหกรรมปูนซีเมนต์

จากข้อมูลสภาพแวดล้อมของพื้นที่ศึกษาดังกล่าว พบว่าพื้นที่ศึกษาอยู่ใกล้ชุมชนและแหล่งท่องเที่ยว มีทรัพยากรธรรมชาติที่เหมาะสมในการส่งเสริมเป็นแหล่งท่องเที่ยวและเป็นพื้นที่ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของอำเภอ ควรค่าแก่การดูแลรักษาและพัฒนาต่อไป

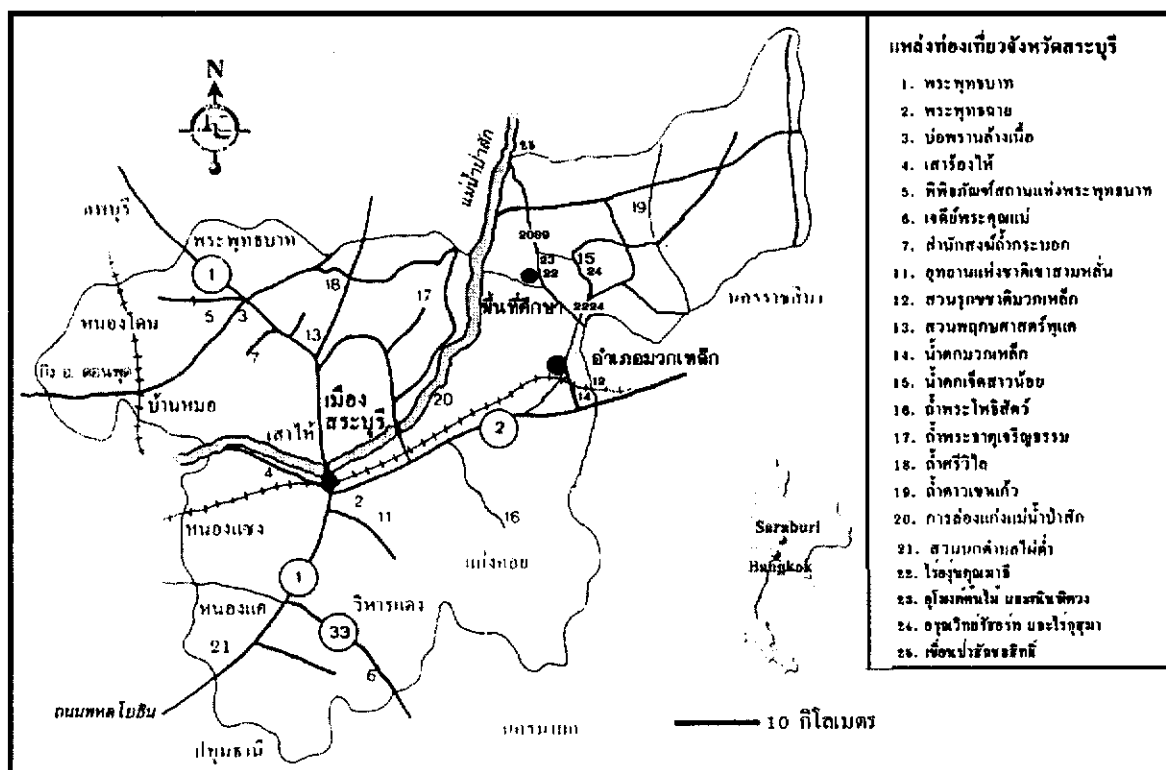
1.6 แหล่งท่องเที่ยวต่าง ๆ ที่อยู่ใกล้พื้นที่ศึกษา (ภาพประกอบ 3) (การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย, 2547 : ออนไลน์.; สำนักงานจังหวัดสระบุรี, 2546 : ออนไลน์)

1.6.1 วนอุทยานน้ำตกเจ็ดสาวน้อย มีพื้นที่ 540 ไร่ ตั้งอยู่ในเขตอำเภอมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี (ทางหลวงหมายเลข 2224) ห่างจากอำเภอมวกเหล็กประมาณ 9 กิโลเมตร มีเนื้อที่ประมาณ 100 ไร่ เป็นแหล่งท่องเที่ยวของจังหวัดที่ได้รับความสนใจจากประชาชนโดยทั่วไป ลักษณะเด่น เป็นน้ำตกจากห้วยมวกเหล็ก ซึ่งมีต้นกำเนิดอยู่บริเวณเขาอินทรี อำเภอมวกเหล็ก ไหลขึ้นไปทางเหนือ ทำให้เป็นแนวแบ่งเขตจังหวัดนครราชสีมากับจังหวัดสระบุรี ผ่านอำเภอมวกเหล็ก เกิดน้ำตกมวกเหล็ก บริเวณสวนรุกขชาติมวกเหล็ก และน้ำตกเจ็ดสาวน้อย ไหลลงสู่แม่น้ำป่าสัก ที่บ้านปากน้ำ ตำบลคำพราน อำเภอวังม่วง นอกจากใช้เป็นที่พักผ่อนแล้ว ลำห้วยแห่งนี้ยังใช้ในการล่องแพอีกด้วย ชนิดของป่าไม้ ที่พบ ได้แก่ป่าดิบแล้ง ป่าเบญจพรรณ และป่าเต็งรัง ห่างจากพื้นที่ศึกษาประมาณ 6 กิโลเมตร

1.6.2 น้ำตกมวกเหล็กและสวนรุกขชาติมวกเหล็ก อำเภอมวกเหล็ก อยู่ห่างจากจังหวัดสระบุรีประมาณ 37 กิโลเมตร เดินทางไปตามทางหลวงหมายเลข 2 แยกเข้าสู่อำเภอมวกเหล็ก ห่างจากถนนมิตรภาพประมาณ 1 กิโลเมตร ห่างจากพื้นที่ศึกษาประมาณ 4 กิโลเมตร มีเนื้อที่ประมาณ 357 ไร่ เป็นแนวกั้นระหว่างเขตอำเภอมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี กับเขตอำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา มีลำธารซึ่งมาจากต้นน้ำในป่าอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ไหลลงสู่แม่น้ำป่าสัก มีพันธุ์ไม้ต่างๆ และไม้ดอกไม้ประดับที่สวยงามจำนวนมาก

1.6.3 ถ้ำดาวเขาแก้ว เป็นถ้ำที่มีจุดสีแดง สีดำ และสีน้ำตาล อยู่บนเพดานถ้ำ เมื่อถูกแสงไฟจะมีประกายระยิบระยับสวยงาม และมีฝูงค้างคาวอาศัยอยู่เป็นจำนวนมาก ตั้งอยู่ที่หมู่ 10

ตำบลลำพญากลาง อำเภอมวกเหล็ก ห่างจากอำเภอมวกเหล็กประมาณ 38 กิโลเมตร หรือจากตัวอำเภอมืองไปประมาณ 75 กิโลเมตร ไปทางเดียวกับน้ำตกเจ็ดสาวน้อยอยู่เลยไปอีกประมาณ 30 กิโลเมตร มีป้ายบอกทางตลอด จากทางหลวงหมายเลข 2224 มีทางแยกซ้ายเข้าไปเป็นลูกรังประมาณ 5 กิโลเมตร ระยะทางจากพื้นที่ศึกษาประมาณ 25 กิโลเมตร ผู้ที่จะชมถ้ำต้องปีนบันไดจากเชิงเขาไปถึงปากถ้ำประมาณ 100 เมตร



ภาพประกอบ 3 แผนที่ท่องเที่ยวจังหวัดสระบุรี

ที่มา : ดัดแปลงจาก การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย. (2547). แผนที่การท่องเที่ยวจังหวัดสระบุรี. : ออนไลน์.

1.6.4 เขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ ตั้งอยู่ระหว่างอำเภอมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี กับอำเภอนครหลวง จังหวัดลพบุรี เป็นเขื่อนดินที่ใหญ่ที่สุดในประเทศไทย มีโครงการพัฒนาพื้นที่บริเวณริมเขื่อนให้เป็นแหล่งท่องเที่ยวโดยจัดให้มีศูนย์กีฬาทางน้ำ สวนรุกขชาติ พิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำ สถานอนุบาลสัตว์บก และหาดทรายริมเขื่อนเพื่อให้นักท่องเที่ยวได้เข้าชมและพักผ่อนหย่อนใจ การเดินทางจากพื้นที่ศึกษาไปตามทางหลวงหมายเลข 2089 ถึงอำเภอมวกเหล็ก เลี้ยวซ้ายไปตามเส้นทางวังม่วง - พัฒนานิคม ตั้งอยู่ ณ กิโลเมตรที่ 9 จากอำเภอมวกเหล็ก ห่างจากพื้นที่ศึกษาประมาณ 25 กิโลเมตร

1.6.5 ทุ่งทานตะวัน เป็นพื้นที่ปลูกทานตะวันของชาวไร่เนื้อที่หลายหมื่นไร่ในท้องที่อำเภอด่างต่างๆ ของจังหวัดสระบุรี ดอกทานตะวันจะบานสะพรั่งประมาณเดือนพฤศจิกายน - เมษายนของทุกปี มีความสวยงามมาก ทุ่งทานตะวันอำเภอมวกเหล็กอยู่รอบๆ บริเวณพื้นที่ศึกษา

สามารถพบเห็นได้ 2 ข้างทางของทางหลวงหมายเลข 2089 2224 และ 3224

1.6.6 เนินพิศวงและอุโมงค์ต้นไม้ เป็นบริเวณทางโค้งที่ต้นไม้สองฝั่งถนนโน้มเข้าหากันทำให้ดูคล้ายอุโมงค์ และให้ความร่มรื่นสวยงามมีความยาวประมาณ 200 เมตร นักท่องเที่ยวมักจอดรถแวะถ่ายรูปเป็นประจำ การเดินทาง จากตัวเมืองใช้ทางหลวงหมายเลข 2 แยกเข้าสู่ทางหลวงหมายเลข 2089 อุโมงค์ต้นไม้อยู่บริเวณหลักกิโลเมตรที่ 24-25 ห่างจากพื้นที่ศึกษาประมาณ 5 กิโลเมตร สามารถชมทัศนียภาพที่งดงามและทดสอบเนินที่ยานพาหนะสามารถไหลขึ้นเนินที่มีความสูงชันเล็กน้อยได้เองโดยไม่ต้องติดเครื่องที่เนินซึ่งเรียกกันว่า "เนินพิศวง" ก่อนถึงอุโมงค์ต้นไม้เล็กน้อย

1.6.7 แหล่งท่องเที่ยวเชิงเกษตรและพื้นที่ของเอกชนอีกหลายแห่ง เช่น ไร่รุ่งนาคคุณมาลี ไร่กุสุมา สวนส้มไร่อรุณวิทย์ รีสอร์ทและที่พักตากอากาศอีกหลายแห่ง ซึ่งใช้เวลาเดินทางจากพื้นที่ศึกษาประมาณ 10 นาที ดังแสดงในภาพประกอบ 3

การที่มีแหล่งท่องเที่ยวอยู่ใกล้พื้นที่ศึกษานั้น จะส่งผลให้เกิดความคุ้มค่าของนักท่องเที่ยวที่เดินทางไปอำเภอแมวกเหล็ก เนื่องจากสามารถท่องเที่ยวได้หลายแห่งในระยะทางไม่ไกลกันและผนวกการท่องเที่ยวแหล่งซากดึกดำบรรพ์ไปอีกแห่งหนึ่ง ก็จะเป็นการท่องเที่ยวที่ได้ทั้งสาระความรู้ทางวิชาการและนันทนาการ รวมทั้งเห็นคุณค่าของทรัพยากรธรรมชาติมากยิ่งขึ้น

2. ความหมายของซากดึกดำบรรพ์

ผู้วิจัยได้สรุปความหมายของซากดึกดำบรรพ์จากเอกสาร ตำราวิชาการ ดังนี้

ซากดึกดำบรรพ์ (Fossil) หมายถึง ซากและร่องรอยของบรรพชีวิน (Ancient life) ที่ประทับอยู่ในหิน บางแห่งเป็นรอยพิมพ์ บางแห่งมีซากเดิมปรากฏอยู่ รอยตีนสัตว์ มูลสัตว์ ถ่านหิน ไม้กลายเป็นหินรวมอยู่ในหมู่ซากดึกดำบรรพ์นี้เหมือนกัน ถ้าเป็นไฟลัม (Phylum) หรือชั้น (Class) ของชีวินใดที่สามารถใช้บ่งบอกอายุหินได้ เรียกว่าซากดึกดำบรรพ์ดรรชนี (Index fossil) (ราชบัณฑิตยสถาน. 2544 : 155)

ซากดึกดำบรรพ์ (Fossil) หมายถึง ซากหรือรอยซาก หรือร่องรอยของอินทรีย์สารอันมีรูปร่างที่สามารถนำไปจดจำได้ ซึ่งฝังอยู่ในเปลือกโลกในครั้งดึกดำบรรพ์ ซากดึกดำบรรพ์ช่วยให้เรารู้ความเป็นมาของโลกในอดีต ตลอดจนวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตต่างๆ ได้เป็นอย่างดี (ดำเนิน สิทธิประศาสน์. 2502 : 65)

ซากดึกดำบรรพ์ (Fossil) คือ สิ่งมีชีวิตทั้งที่เป็นพืชและสัตว์ ซึ่งเคยมีอยู่ในอดีตเมื่อหลายล้านปีก่อน และเมื่อตายลงได้ถูกธรรมชาติเก็บรักษาไว้ด้วยกระบวนการของธรรมชาตินั่นเอง เช่น ซากของปลาโบราณ ซากของโครงกระดูกไดโนเสาร์ รอยเท้า ซากของต้นไม้ที่กลายเป็นหิน เป็นต้น (แมวมอท. 2542 : 4)

อีริคสัน (Erickson. 2000 : 92) ได้ให้ความหมายของซากดึกดำบรรพ์ (Fossil) ไว้ว่าซากดึกดำบรรพ์เป็นร่องรอยของสิ่งมีชีวิตในสมัยก่อนที่ถูกเก็บรักษาไว้โดยกระบวนการทางธรณีวิทยา

ซึ่งไม่ได้หมายถึงสิ่งมีชีวิตทุกชนิดจะกลายเป็นซากดึกดำบรรพ์ แต่พืชและสัตว์ในอดีตต่างก็สามารถกลายเป็นซากดึกดำบรรพ์ได้หากอยู่ในสถานะและสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสม ซึ่งอาจหมายถึงการกลายเป็นหินของสิ่งมีชีวิตในอดีตนั่นเอง

ชุมชนดึกดำบรรพ์ (Fossil community) หมายถึงกลุ่มซากดึกดำบรรพ์ซึ่งเป็นซากสิ่งมีชีวิตที่เคยอยู่อาศัยในพื้นที่นี้มาก่อน เมื่อตายลงและกลายสภาพเป็นซากดึกดำบรรพ์ โดยที่ยังคงมีปริมาณ (จำนวนและขนาด) เท่าเดิมเหมือนครั้งยังมีชีวิต ซึ่งแสดงว่าซากเหล่านี้ไม่มีการถูกนำพาไปที่อื่น (ราชบัณฑิตยสถาน, 2544 : 155-156)

แหล่งธรรมชาติประเภทซากดึกดำบรรพ์ หมายถึง บริเวณที่มีซากหรือร่องรอยของสิ่งมีชีวิตทั้งพืชและสัตว์ทั้งชั้นสูงและชั้นต่ำที่ตายมาเป็นเวลานาน และยังคงรูปร่างอยู่โดยไม่สลายหรือเปลี่ยนรูปเป็นอย่างอื่น เช่น หอยน้ำจืดที่สุสานหอย จังหวัดกระบี่ หรือรอยเท้าไดโนเสาร์ที่บงกุหลวง จังหวัดเลย เป็นต้น แหล่งธรรมชาติประเภทนี้จะไม่นับรวมเอาโครงซากกระดูกมนุษย์และร่องรอยการตั้งถิ่นฐาน ซึ่งมีหน่วยงานที่รับผิดชอบดูแลอยู่แล้ว คือ กองโบราณคดี กรมศิลปากร (สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม, 2545 : 1)

กล่าวโดยสรุปแล้วซากดึกดำบรรพ์ หมายถึง ซากหรือร่องรอยของสิ่งมีชีวิตในอดีตที่ถูกเก็บรักษาโดยกระบวนการทางธรรมชาติ และบริเวณที่พบซากดึกดำบรรพ์จำนวนมาก เรียกว่า แหล่งธรรมชาติประเภทซากดึกดำบรรพ์ หรือแหล่งซากดึกดำบรรพ์

3. การพบซากดึกดำบรรพ์ ในหินประเภทต่าง ๆ และเวลาทางธรณีกาล

3.1 การพบซากดึกดำบรรพ์ ในหินประเภทต่าง ๆ

เนื่องจากพื้นที่ศึกษา มีการค้นพบซากดึกดำบรรพ์ในหินปูน ผู้วิจัยจึงรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับหินและการพบซากดึกดำบรรพ์ในหินประเภทต่าง ๆ โดยสรุป ดังนี้

หิน (Rock) มวลของแข็งที่ประกอบด้วยแร่ชนิดเดียวหรือหลายชนิดรวมตัวกันอยู่ตามธรรมชาติ แบ่งออกเป็น 3 ประเภทใหญ่ คือ หินอัคนี หินชั้นหรือหินตะกอน และหินแปร (ราชบัณฑิตยสถาน, 2544 : 256)

หินอัคนี (Igneous rocks) คือ หินที่เกิดจากการแข็งตัวของหินหนืดได้เปลือกโลกไม่ว่าจะแข็งตัวอยู่ในเปลือกโลก หรือพุ่งพ้นเปลือกโลกออกมาแข็งตัวอยู่บนผิวโลกก็ตาม พวกแรกนั้นเรียกว่า หินอัคนีแทรกซอน พวกหลังเรียกว่า หินอัคนีพุ (ราชบัณฑิตยสถาน, 2544 : 183)

หินตะกอนหรือหินชั้น (Sedimentary rocks) คือ หินที่เกิดจากการทับถมของตะกอน ตะกอนเหล่านี้เกิดจากการผุพัง แดกสลายของหินอัคนี หินแปร หรือหินชั้นอายุเก่ากว่า ถูกพัดพามาตกจมสะสมโดยน้ำ ลม ธารน้ำแข็ง หรือการตกตะกอนทางเคมี และหมายรวมถึงตะกอนที่เกิดจากการสะสมของซากดึกดำบรรพ์ด้วย ตะกอนต่างๆ เหล่านี้จะมีการสะสมตัวเป็นชั้นๆ และเมื่อแข็งตัวกลายเป็นหินแล้ว ลักษณะการเรียงตัวเป็นชั้นๆ ตามลำดับอายุยังปรากฏให้เห็นอยู่ จึงจัดประเภทให้เป็นหินชั้น (ราชบัณฑิตยสถาน, 2544 : 264)

หินแปร (Metamorphic rocks) คือ หินที่แปรสภาพไปจากเดิม โดยการกระทำของ ความร้อน ความดัน และปฏิกิริยาเคมี หินแปรบางชนิดยังแสดงเค้าเดิม บางชนิดผิดไปจากเดิมมาก จนต้องอาศัยรายละเอียดของเนื้อในหรือสภาพสิ่งแวดล้อมจึงจะทราบที่มา เช่น หินดินดาน แปรเปลี่ยนเป็นหินชนวน หินปูนแปรเป็นหินอ่อน (ราชบัณฑิตยสถาน. 2544 : 211)

ซี. แอล. เฟนตัน และ เอ็ม. เอ. เฟนตัน (C. L. Fenton. & M. A. Fenton. 1958 : 18-21) ได้กล่าวว่า ซากดึกดำบรรพ์หมายถึงร่องรอยของสิ่งมีชีวิตที่ถูกพบในหินของเปลือกโลก แต่ไม่ได้หมายความว่าพบในหินทุกประเภท เช่น หินอัคนี (Igneous rocks) ที่อยู่ในระดับลึกลงไป มากๆ จากพื้นดินจะไม่มีซากดึกดำบรรพ์ เนื่องจากไม่มีสิ่งมีชีวิตใดอยู่รอดภายใต้ความร้อนจาก แมกมาได้ ส่วนซากดึกดำบรรพ์ที่พบในชั้นของลาวา (Lava) มีน้อยมาก เนื่องจากความร้อนของ ลาวาทำลายเซลล์ของสิ่งมีชีวิตจนหมดก่อนที่จะเย็นตัวลงกลายเป็นหินอัคนี อย่างไรก็ตามยังสามารถพบซากดึกดำบรรพ์ในหินอัคนีได้ เช่น ร่องรอยของเนื้อเยื่อที่ถูกเผาของแรดและรูปพิมพ์ ของต้นไม้ที่เกิดจากการเย็นตัวลงอย่างรวดเร็วของลาวาที่ตอนใต้ของชายฝั่งบลูเลค (Blue lake) กรุง วอชิงตัน ประเทศสหรัฐอเมริกา แหล่งหินอัคนีที่พบซากดึกดำบรรพ์ที่มีชื่อเสียงมากที่สุดได้แก่ซาก ดึกดำบรรพ์ต้นสน ต้นโอ๊ก (Oaks) ในชั้นหินภูเขาไฟ (Volcanic rocks) อุทยานแห่งชาติเยลโลสโตน (Yellowstone National Park) สหรัฐอเมริกา นอกจากนี้ยังมีการพบไม้กลายเป็นหิน (Petrified wood) อยู่ภายใต้ agglomerate และ ลาวาหลาก (Lava flows) อีกด้วย

ซี. แอล. เฟนตัน และ เอ็ม. เอ. เฟนตัน ยังกล่าวต่อไปว่า หินตะกอนหรือหินชั้น (Sedimentary rocks) เป็นหินที่เกิดจากการทับถมของตะกอน จำพวกฝุ่น ทราย โคลน หรือตะกอน ใต้น้ำต่างๆ ซึ่งเกิดการเรียงตัวกันเป็นชั้นทับถมซากพืชซากสัตว์ เช่น หอย ปะการัง ไม้เป็นจำนวนมาก เมื่อตะกอนเหล่านี้แข็งตัวกลายเป็นหินจึงมักจะพบซากดึกดำบรรพ์ติดอยู่ด้วย หินชั้นหรือหิน ตะกอน เป็นแหล่งที่สำคัญในการศึกษาซากดึกดำบรรพ์ เช่น การพบซากไครนอยด์จำนวนมากใน ชั้นหินปูนที่มีสซูรี ไอโอวา (Iowa) สหรัฐอเมริกา หินชอล์กที่พบในอังกฤษและตอนเหนือของ ฝรั่งเศส ก็พบซากหอยเล็กๆ จำนวนมากด้วยเช่นกัน สอดคล้องกับเสรีวัฒน์ สมินทร์ปัญญา (2544 : 169) ที่กล่าวว่าหินตะกอนชนิดหนึ่งที่สำคัญคือหินปูน ซึ่งหินปูนบางชนิดอาจเกิดจากซาก ของสิ่งมีชีวิตทับถมกัน เช่น ชอล์ก (Chalk) ประกอบด้วยสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว หินกะลำหอย (Coquina) เป็นหินปูนเนื้อพรุน ประกอบด้วยเปลือกหอย ซากปะการังและเศษชิ้นส่วนสารอินทรีย์ อื่นๆ ที่ถูกกัดกร่อนและถูกพัดพามาทับถมกัน โดยซากดึกดำบรรพ์ปะการังที่พบในพื้นที่ศึกษาวัด ถ้ำรัตนประภาศิต ก็พบในหินปูนเช่นเดียวกัน ส่วนหินแปร (Metamorphic rocks) คือ หินเกิดจาก การกระทำของความร้อน ความดัน เช่น หินชนวน หินอ่อน เป็นต้น หินแปรพบซากดึกดำบรรพ์ ค่อนข้างน้อยเนื่องจากระยะเวลาของการเปลี่ยนจากหินเกิดมาเป็นหินแปรใช้เวลานาน ซึ่งได้ทำลาย ซากดึกดำบรรพ์ส่วนใหญ่จนกลายเป็นเนื้อเดียวกับหินแล้ว แต่ก็มีกรณีพบซากดึกดำบรรพ์ บางส่วนอยู่ในหินชนวน เป็นต้น

โดยสรุปแล้วซากดึกดำบรรพ์ไม่ได้พบในหินทุกชนิด โดยส่วนใหญ่จะพบในหินชั้นหรือหินตะกอน ซึ่งมีอายุแตกต่างกัน ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยศึกษาเกี่ยวกับซากดึกดำบรรพ์ที่พบในหินปูนยุคเพอร์เมียน ข้อมูลเกี่ยวกับหินและการพบซากดึกดำบรรพ์จึงเป็นประโยชน์อย่างมากต่อการศึกษาวิจัยในครั้งนี้

3.2 มาตรฐานธรณีกาล (Geologic time scale)

เนื่องจากซากดึกดำบรรพ์ถูกเก็บไว้ด้วยกระบวนการทางธรณีวิทยาในยุคสมัยแตกต่างกันในอดีต ซึ่งมีความสัมพันธ์กับอายุของหิน และวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ดังนั้นผู้วิจัยจึงศึกษาเกี่ยวกับมาตรฐานธรณีกาล (ตาราง 4) เพื่อให้เข้าใจวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต และซากดึกดำบรรพ์ดรรชนีของประเทศไทย ดังนี้

ตาราง 4 ตารางธรณีกาล (Geologic time scale)

มหายุค	ยุค	สมัย	สิ่งมีชีวิต	ช่วงเวลา	ซากดึกดำบรรพ์ดรรชนีในประเทศไทย
ซีโนโซอิก	ควอเทอร์นารี	โฮโลซีน	มนุษย์ปัจจุบัน	10,000 ปี-ปัจจุบัน	กระดูกฟัฟัว
		ไพลสโตซีน	มนุษย์สมัยหิน	1.6 ล้านปี-10,000 ปี	ริสตา ฟัฟัวริสตา
	เทอร์เชียรี	ไพลโอซีน	สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมขนาดใหญ่และช้างแพรงหลาย	5.3-1.6 ล้านปี	ซากใบไม้แบบใบเลี้ยงคู่
		ไมโอซีน	เอปที่คล้ายมนุษย์เริ่มปรากฏ ไม้ดอกเจริญเต็มที่เริ่มมีหมี่และสุนัข	23.7-5.3 ล้านปี	
		โอลิโกซีน	สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมยุคแรกสูญพันธุ์, หมู, ช้างมาสโทดอน, ลิงมีหาง, และลิงไม่มีหาง (เอป) เริ่มปรากฏ	36.6-23.7 ล้านปี	
		อีโอซีน	การขยายจำนวนของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมอย่างต่อเนื่อง	57.8-36.6 ล้านปี	
		พาลีโอซีน	ต้นตระกูลม้า สัตว์กบและช้าง	66.4-57.8 ล้านปี	
มีโซโซอิก	ครีเทเชียส	เริ่มมีพันธุ์ไม้ดอก หอยน้ำจืดแพรงหลาย ไดโนเสาร์และแอมโมไนอยด์เริ่มสูญพันธุ์, เริ่มมีสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมยุคแรก	140-66.4 ล้านปี	ไดโนเสาร์กินพืช กูเวียงโกซอร์ส สิรินธรณี	
	จูแรสซิก	ยุคไดโนเสาร์ แอมโมไนอยด์แพรงหลาย กำเนิดนกยุคแรก	210-140 ล้านปี	หอยสองฝา	
	ไทรแอสซิก	ปรากฏแมลงแบบยุคปัจจุบัน, กำเนิดไดโนเสาร์	245-210 ล้านปี	หอยสองฝาสกุลฮาโลเบีย (Halobia)	

ตาราง 4 (ต่อ)

มหายุค	ยุค	สมัย	สิ่งมีชีวิต	ช่วงเวลา	ซากดึกดำบรรพ์ ดรรชนี ในประเทศไทย
พาลีโอโซอิก	เพอร์เมียน		ไทรโลไบต์สูญพันธุ์, สัตว์เลื้อยคลานเพิ่มขึ้นมีมากกว่าสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำเริ่มมีแมลงปีกแข็ง	286-245 ล้านปี	โปรโตซัวสกุล เวอร์บีคินา (<i>Verbeekina</i> sp.)
	คาร์บอนิเฟอรัส		มีเฟิร์นขนาดยักษ์และป่าไม้เจริญเต็มที่ (ให้ถ่านหิน) มีแมลงปอขนาดยักษ์กำเนิดแมลงสาบ, สัตว์เลื้อยคลาน	360-286 ล้านปี	ไบไม้ชนิดอูสฟี โนเฟริส
	ดีโวเนียน		พืชบกวิวัฒนาการอย่างรวดเร็ว, กำเนิดปลาฉลาม, แมลง, สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ	408-360 ล้านปี	ไทรโลไบต์เพลจ โอลาเรีย
	ไซลูเรียน		มีปลาทะเลและสัตว์ทะเลหลากหลายพันธุ์ เช่น แกรบโทไลต์ ไทรโลไบต์ขนาดใหญ่ บนพื้นดินเริ่มมีพันธุ์ไม้ปรากฏ กำเนิดพืชบกและปลาที่มีขากรรไกร	438-408 ล้านปี	โคลมาโคแกรปทุส (<i>Climacograptus</i> sp.)
	ออร์โดวิเซียน		การเพิ่มจำนวนของสัตว์ทะเลไม่มีกระดูกสันหลังจำนวนมาก, กำเนิดปลาที่ไม่มีครีบและขากรรไกร มีไทรโลไบต์ขนาดใหญ่มาก แกรบโทไลต์และปะการังแพร่หลาย มีนอทีลอยด์ขนาดยักษ์	505-438 ล้านปี	เซฟาโลพอด สกุลอาร์มีโนเซอร์ รัส (<i>Armenoceras</i> sp.)
	แคมเบรียน		กำเนิดสิ่งมีชีวิตในทะเลยุคแรก เป็นสัตว์ที่มีเปลือกแข็งหุ้มตัว เช่น พวกรไทรโลไบต์ ไครนอยด์ และหอยชนิดต่างๆ	570-505 ล้านปี	ไทรโลไบต์สกุล ซอเคีย (<i>Saukia</i> sp.)
พรีแคมเบรียน		การก่อตัวกำเนิดโลก กำเนิดสิ่งมีชีวิตคล้ายสาหร่าย, สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังแมงกะพรุนและกัลปังหา	4,000 ล้านปี	ยังไม่พบหลักฐาน ซากดึกดำบรรพ์	

ที่มา : กรมทรัพยากรธรณี. (2544 ข). เอกสารประกอบภาพ ชุดที่ 1 ธรณีวิทยาและทรัพยากรธรณีประเทศไทย. หน้า 12. ;

ราชบัณฑิตยสถาน. (2544). พจนานุกรมศัพท์ธรณีวิทยา. หน้า 162. ;

David Norman. (1990). *Looking for Fossils*. p. 9.

4. การกลายเป็นซากดึกดำบรรพ์

ผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการกลายเป็นซากดึกดำบรรพ์ ซึ่งมีผู้ให้คำอธิบายไว้หลายกรณี จึงนำเสนอทฤษฎีต่างๆ โดยสรุป ดังนี้

การกลายเป็นซากดึกดำบรรพ์ (Fossilization) หมายถึง กระบวนการทุกชนิดที่เกี่ยวข้องกับการที่ซากพืชหรือซากสัตว์ที่ฝังอยู่ในตะกอน ทำให้ซากพืชหรือซากสัตว์นั้นไม่ผุพังทำลายไปจนหมด โดยซากนั้นอาจคงสภาพให้เห็นทั้งหมด เห็นบางส่วน หรือเป็นเพียงร่องรอยก็ได้ (ราชบัณฑิตยสถาน. 2544 : 156)

การเกิดเป็นซากดึกดำบรรพ์มีได้หลายแบบ เช่น แบบที่คงเป็นตัวของมันจริงๆ เช่น ช้างแมมมอท์ฝังในน้ำแข็ง เปลือกหอยหรือกระดูกสัตว์ที่ฝังอยู่ในหิน แบบที่เป็นรอยพิมพ์และตัวพิมพ์จนถึงแบบที่เป็นร่องรอยเป็นทางเดินของสัตว์ดึกดำบรรพ์ (ดำเนิน สิทธิประศาสน์. 2502 : 65)

ส่วนใหญ่แล้วซากดึกดำบรรพ์เกิดจากการแทนที่เนื้อเยื่อหรือช่องว่างของสิ่งมีชีวิตด้วยแคลเซียมคาร์บอเนต นอกจากนั้นยังมีส่วนประกอบของ แมกนีเซียม ฟอสฟอรัส สทรอนเทียม และเกลือต่างๆ ซากดึกดำบรรพ์ที่ไม่มีส่วนประกอบของแคลเซียมจะประกอบไปด้วยไคติน (Chitin : สารประกอบชนิดหนึ่งที่พบในเปลือกของแมลงและพบในเชื้อราบางชนิด) ซึ่งสารประกอบเหล่านี้จะเข้าไปแทนที่ช่องว่างภายในร่างของสิ่งมีชีวิตที่ตายแล้ว ก่อให้เกิดเป็นรูปร่างตามแบบพิมพ์เดิมและผ่านกระบวนการกลายเป็นหินในที่สุด การเปลี่ยนแปลงจากซากสิ่งมีชีวิตมาเป็นซากดึกดำบรรพ์นั้นทำได้ในหลายลักษณะ (Easton. 1960 : 18 ; Erickson. 2000 : 92-99 ; Norman. 1990 : 10-13) ดังนี้

4.1 แบบรักษาร่างเดิมทุกส่วน เช่น ซากดึกดำบรรพ์ที่เกิดจากน้ำยาง (Amber) ของต้นไม้ไหลมาห่อหุ้มตัวแมลงแล้วแข็งตัวกลายเป็นก้อนอำพันใสสามารถมองเห็นแมลงอยู่ภายในมักจะเกิดขึ้นกับการกลายเป็นซากดึกดำบรรพ์ของสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กที่ถูกเก็บรักษาไว้ในยางไม้ (Amber) ซึ่งยางไม้นี้จะป้องกันซากสิ่งมีชีวิตเหล่านี้จากการทำลายโดยธรรมชาติ และหลงเหลือผ่านกาลเวลามาจนถึงปัจจุบัน

4.2 แบบน้ำแร่เข้าไปอยู่ในรูพรุน หรือการเกิดซากดึกดำบรรพ์แบบแร่ธาตุซึมเข้าไปในเนื้อกระดูก เกิดจากสิ่งมีชีวิตเมื่อตายลงไป ส่วนที่เป็นเนื้อหนังเกิดการเน่าสลายไปเหลือแต่กระดูก เมื่อน้ำพัดโคลนตมหรือตะกอนมาทับถมกระดูกไว้ก่อนที่กระดูกจะสลายตัว เวลาผ่านไป ชั้นตะกอนหนาขึ้นทำให้ตะกอนแน่นและแข็งตัว น้ำแร่ธาตุจะซึมเข้าไปในเนื้อกระดูกทีละน้อยจนทำให้กระดูกแข็งและกลายเป็นซากดึกดำบรรพ์ จากนั้นชั้นหินที่หุ้มซากดึกดำบรรพ์ถูกยกตัวขึ้นเนื่องจากการเคลื่อนไหวของเปลือกโลกทำให้ซากดึกดำบรรพ์ ซึ่งอยู่ในโผล่ออกมา

4.3 แบบน้ำแร่เข้าไปแทนที่ เกิดจากการที่กระดูกถูกทับถมด้วยตะกอนหรือโคลนตมเมื่อตะกอนรอบๆ โคลนตมกลายเป็นหิน กระดูกผุพังสลายตัวไปเหลือแต่โพรงว่างๆ ทำให้แร่ธาตุแทรกตัวเข้าไปในโพรงแม่พิมพ์จนเต็มกลายเป็นรูปหล่อที่เหมือนกระดูกต้นแบบที่ผุไป ซึ่งเรียกกระบวนการนี้ว่า Replacement

4.4 แบบเปลือกแต่คราบคาร์บอน มักเป็นการเก็บรักษาซากดึกดำบรรพ์จำพวกใบไม้หรือสัตว์เล็กๆ ในลักษณะที่มีตะกอนเนื้อละเอียดมาปิดทับซากสิ่งมีชีวิต เมื่อเวลาผ่านไป ความดันที่เพิ่มขึ้นทำให้ส่วนประกอบที่เป็นของเหลวและก๊าซถูกขับออกไป เหลือแต่แผ่นฟิล์มบางของคาร์บอน หากฟิล์มบางเหล่านี้หลุดหายไป ร่องรอยที่ยังคงเหลืออยู่ในชั้นตะกอนเนื้อละเอียดจะเรียกว่า Impression กระบวนการนี้ก่อให้เกิดความสวยงามและสมบูรณ์ของซากใบไม้ในอดีต มีประโยชน์ต่อการศึกษาสรีระของพืชในอดีตอย่างมาก นอกจากนี้กระบวนการนี้ยังก่อให้เกิดทรัพยากรพลังงานที่สำคัญในปัจจุบันเนื่องจากการสะสมคาร์บอนของซากอินทรีย์ในอดีตเป็นจำนวนมาก เช่น ถ่านหิน เป็นต้น

4.5 แบบแม่พิมพ์และรูปหล่อ เปลือกหอยหรือสิ่งมีชีวิตที่จมอยู่ตามชั้นตะกอนเมื่อถูกละลายไปกับน้ำบาดาล จะเกิดเป็นรอยประทับอยู่บนชั้นตะกอนซึ่งเรียกลักษณะนี้ว่า mold หากช่องว่างนี้มีแร่ธาตุเข้าไปตกผลึกจะได้ซากดึกดำบรรพ์ในลักษณะที่เรียกว่า cast

4.6 ซากดึกดำบรรพ์แบบที่เป็นร่องรอยของสิ่งมีชีวิต (Trace fossils) เช่น ร่องรอยการตีบคลาน (Tracks) ร่องรอยการเดินทาง (Trails) รอยเท้า (Footprint) รวมถึงไข่ของสิ่งมีชีวิตในอดีตที่อยู่ในชั้นตะกอนและกลายเป็นหินในระยะเวลาต่อมา นักวิทยาศาสตร์รู้เรื่องราวของสัตว์ต่างๆ ในอดีตได้ด้วยการศึกษาซากดึกดำบรรพ์ร่องรอยการเดินทาง โดยเฉพาะหากสัตว์เหล่านั้นเดินอย่างช้าๆ ผ่านชั้นตะกอนของทรายหรือโคลน ก็ยิ่งทำให้เกิดร่องรอยชัดเจนมากยิ่งขึ้น ซากดึกดำบรรพ์แบบร่องรอยของสิ่งมีชีวิตที่รู้จักกันดี เช่น รอยเท้าไดโนเสาร์ เป็นต้น นอร์แมน (Norman, 1990 : 13) ได้แบ่งประเภทของร่องรอยสิ่งมีชีวิตออกเป็น 5 ชนิดคือร่องรอยที่หยุดนิ่ง (Immobility trace) ร่องรอยการเคลื่อนที่ (Locomotion trace) เช่น ทางเดิน รอยเท้า ร่องรอยจากอาการของร่างกาย (Trace of metabolism) เช่น ร่องรอยการขับถ่าย อาเจียน ร่องรอยของการสืบพันธุ์ (Trace of reproduction) เช่น ไข่ รัง และร่องรอยที่เกี่ยวกับการกิน (Feeding trace) เช่น ร่องรอยของฟันแหล่อาหาร เป็นต้น

เมื่อกล่าวโดยสรุปแล้วกระบวนการกลายเป็นซากดึกดำบรรพ์นั้น สามารถเกิดขึ้นได้หลายแบบ ซึ่งบางกระบวนการสามารถรักษาสภาพของร่างเดิมของสิ่งมีชีวิตเอาไว้ได้ แต่บางกระบวนการจะปรากฏให้เห็นเป็นเพียงร่องรอยของสิ่งมีชีวิตที่เหลืออยู่เท่านั้น ส่วนซากดึกดำบรรพ์ปะการังที่พบในพื้นที่ศึกษาเป็นแบบมีน้ำแร่เข้าไปอยู่ในรูพรุน

5. การศึกษาซากดึกดำบรรพ์และวิธีการวิเคราะห์เบื้องต้น

ผู้วิจัยได้ดำเนินการรวบรวมเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับขั้นตอนในการศึกษาซากดึกดำบรรพ์ รวมถึงวิธีการวิเคราะห์ซากดึกดำบรรพ์เบื้องต้นเพื่อเป็นข้อมูลในการดำเนินการวิจัย ดังนี้

การเก็บซากดึกดำบรรพ์มีประโยชน์เพื่อหาอายุของชั้นหินที่มีซากดึกดำบรรพ์ เพื่อเปรียบเทียบลำดับชั้นหินในบริเวณต่างๆ กัน และเพื่อศึกษาสภาพแวดล้อมที่หินนั้นตกตะกอนทับถมอยู่ ในการเก็บซากดึกดำบรรพ์ที่ถูกวิธีนั้นควรเลือกเก็บจากหินที่ตกหล่นอยู่บนพื้นหรือตามแนว

หินที่ผุพัง (Weathered surface) ก่อน และพยายามสังเกตเศษหินที่อยู่ตามลำธารหรือที่ลุ่ม เพื่อหาแหล่งที่มาของหินที่มีซากดึกดำบรรพ์ เป็นการหลีกเลี่ยงการทำลายหินทั้งก้อน ภายหลังจากเก็บต้องมีการเขียนหมายเลขและตำแหน่งที่เก็บด้วย (ทวีศักดิ์ ะมิงค์วงศ์; สุรพงษ์ เลิศทัศนีย์; และ พงษ์พอ อาสนจินดา. 2522 : 14)

อุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษาซากดึกดำบรรพ์นั้นสามารถประยุกต์ใช้อุปกรณ์ในการศึกษาธรณีวิทยามาใช้ได้ ดังนั้นอุปกรณ์ที่ใช้ในการสำรวจและเก็บตัวอย่างซากดึกดำบรรพ์ ประกอบไปด้วย ข้อนธรณี แวนชยาย กระเป่าที่มีความทนทานเพื่อบรรจุตัวอย่างและอุปกรณ์ แผนที่ สมุดบันทึก ปากกา ถุงพลาสติกขนาดต่างๆ ไมโครแทรกเตอร์ แท่งแม่เหล็กขนาดเล็ก หนังสือพิมพ์ไว้ห่อตัวอย่าง เกรียงเล็กหรือมีดเพื่อใช้ในการแกะจัดตัวอย่างออกจากดินหรือหิน และเอกสารคู่มือที่เกี่ยวข้อง (เสรีวัฒน์ สมินทร์ปัญญา. 2544 : 229 ; Amateur Geologists' Webring. 2004 : Online)

ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวทางในการดำเนินการวิจัยจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับซากดึกดำบรรพ์และสรุปได้ดังนี้

5.1 นิธิพนธ์ น้อยเผ่า (2542) ได้ศึกษาวิจัยซากดึกดำบรรพ์ปะการังยุคเพอร์เมียน วัดถ้ำรัตนประกาศิต อำเภอฉวางเหล็ก จังหวัดสระบุรี โดยมีขั้นตอนในการศึกษา ดังนี้

5.1.1 ขั้นตอนเตรียมความพร้อม ได้แก่การศึกษาเอกสารและรวบรวมข้อมูลจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เช่น ศึกษาเกี่ยวกับพื้นฐานธรณีวิทยา การวิเคราะห์ซากดึกดำบรรพ์ปะการัง การใช้รูปถ่ายทางอากาศ การใช้แผนที่ธรณีวิทยา รวมถึงการติดต่อขอข้อมูลจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเบื้องต้น

5.1.2 การปฏิบัติภาคสนาม ได้แก่การสำรวจธรณีวิทยาในภาคสนาม การเก็บตัวอย่างหินและซากดึกดำบรรพ์ เพื่อนำไปวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ เป็นต้น

5.1.3 การทำงานในห้องปฏิบัติการ ซึ่งใช้กระบวนการทางโบราณชีววิทยา (Paleontology) เช่น การทำตัวอย่างหินให้เป็นแผ่นบางเพื่อการจำแนกชนิดปะการัง การตัดแบ่งตัวอย่างซากดึกดำบรรพ์ทั้ง 2 แนว (แนวนอนและแนวตั้ง) ถ่ายรูปแล้วนำไปวิเคราะห์ เป็นต้น

5.1.4 การศึกษาขั้นสุดท้าย คือการจำแนกชนิดของซากดึกดำบรรพ์ วิเคราะห์และอภิปรายร่วมกับผู้เชี่ยวชาญเพื่อหาข้อสรุป

5.2 งานวิจัยเรื่องลำดับชั้นหินเชิงชีวภาพของหมวดหินตากฟ้า โดยการอ้างอิงซากดึกดำบรรพ์ฟิวซิลินิด บริเวณเขาวงและเขาจ๊กจั่น อำเภอหนองม่วง จังหวัดลพบุรี (ตติยา ใจบุญ. 2544)

5.2.1 การศึกษาเอกสาร ทางด้านธรณีวิทยา ชีววิทยาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตของพืชและสัตว์โบราณ การใช้แผนที่ธรณีวิทยา และข้อมูลเกี่ยวกับพื้นที่ศึกษา

5.2.2 การปฏิบัติภาคสนาม แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน คือการสำรวจข้อมูลของพื้นที่เบื้องต้น และการศึกษารายละเอียดของพื้นที่ ซึ่งมีการเก็บตัวอย่างหินเพื่อนำไปวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการด้วย

5.2.3 การทำงานในห้องปฏิบัติการ มีการทำหินเป็นแผ่นบาง 600 ตัวอย่าง แล้วนำไปส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์เพื่อหาชนิดของซากดึกดำบรรพ์ และใช้จำแนกซากดึกดำบรรพ์ที่พบ

ในหินปูนตามแบบของฟอล์ค (Folk's classification) แล้วจึงนำผลไปลำดับชั้นหินตามจุดมุ่งหมายของการวิจัยต่อไป

5.3 วิโรจน์ ดาวฤกษ์ และคนอื่นๆ (2545) ได้วางแผนการศึกษาเรื่องการลำดับชั้นหินของกลุ่มหินเสาข้าว ที่มีซากดึกดำบรรพ์ไดโนเสาร์ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย ดังนี้

5.3.1 ศึกษาและรวบรวมรายงานเก่า ที่มีผู้ศึกษาทั้งทางด้านธรณีวิทยาและโบราณชีววิทยาเพื่อเป็นข้อมูลในการกำหนดจุดศึกษา

5.3.2 สืบหาธรณีวิทยาบริเวณกว้าง เพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับลำดับชั้นหินและเลือกจุดที่ศึกษา

5.3.3 ศึกษาลำดับชั้นหิน โดยศึกษาลักษณะหินแต่ละชั้นหรือแต่ละช่วง ศึกษาลักษณะโครงสร้างตะกอนในเนื้อหิน ลักษณะชั้นซากดึกดำบรรพ์และอื่นๆ รวมทั้งเก็บตัวอย่างหินที่พบซากดึกดำบรรพ์มาศึกษาในห้องปฏิบัติการ

5.3.4 ศึกษาในห้องปฏิบัติการ นำตัวอย่างหินมาตัดเป็นแผ่นบางและศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์ เพื่อศึกษาชนิดหิน ลักษณะเนื้อหินและชนิดแร่ภายในหิน

5.3.5 แปลความหมายและเขียนรายงาน ซึ่งเกิดจากการตีความและสร้างแบบจำลองการสะสมตัวบริเวณกว้างของหินทั้งในภาพกว้างและภาพเล็ก

จากวิธีการวิจัยเกี่ยวกับซากดึกดำบรรพ์ดังกล่าว ผู้วิจัยจึงได้ประยุกต์ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ โดยแบ่งขั้นตอนการวิจัยดังนี้ การรวบรวมเอกสาร การศึกษาภาคสนาม การออกแบบประเมิน และการประเมินคุณค่าสิ่งแวดล้อมธรรมชาติ

6. ความสำคัญของแหล่งซากดึกดำบรรพ์

แหล่งซากดึกดำบรรพ์ มีความสำคัญในหลายด้านทั้งที่เกี่ยวกับด้านวิชาการ ด้านทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม ด้านการศึกษา และด้านการท่องเที่ยว ซึ่งผู้วิจัยได้สรุปไว้ดังนี้

6.1 ความสำคัญตามกฎหมาย ซากดึกดำบรรพ์ และซากไดโนเสาร์ ได้ถูกระบุไว้ตามกฎหมายว่าเป็นทั้งทรัพยากรธรรมชาติ ของป่า แร่และโบราณวัตถุ ทำให้มีกฎหมายรองรับที่สนับสนุนการอนุรักษ์หลายฉบับ และทำให้มีหน่วยงานรับผิดชอบหลายหน่วยงาน (ตาราง 5)

ตาราง 5 กฎหมายรองรับการอนุรักษ์แหล่งซากดึกดำบรรพ์

ประเภทของซากดึกดำบรรพ์	กฎหมายรองรับ (พ.ศ.)	หน่วยงานที่รับผิดชอบ
- เป็นทรัพยากรธรรมชาติ	พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (2535)	สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ
- เป็นของป่า	พระราชบัญญัติอุทยานแห่งชาติ (2504)	กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช
	พระราชบัญญัติป่าสงวนแห่งชาติ (2507)	กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

ตาราง 5 (ต่อ)

ประเภทของชาวกติกด้าบรพ	กฎหมายรองรับ (พ.ศ.)	หน่วยงานที่รับผิดชอบ
- เป็นแร่	พระราชบัญญัติแร่ (2510) พระราชบัญญัติปิโตรเลียม (2514) พระราชบัญญัติ น้ำบาดาล (2520)	กรมทรัพยากรธรณี
- เป็นโบราณวัตถุ	พระราชบัญญัติโบราณสถาน โบราณวัตถุ (2504) แก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ. 2535	กรมศิลปากร กระทรวงศึกษาธิการ

ที่มา : สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม. (2545). คู่มือการจัดการแหล่งธรรมชาติประเภท
ชาวกติกด้าบรพ. หน้า 15.

6.2 ความสำคัญด้านการศึกษา

แหล่งชาวกติกด้าบรพ เป็นแหล่งความรู้ที่สำคัญในหลายระดับตั้งแต่ระดับการศึกษา
ขั้นพื้นฐานจนถึงอุดมศึกษา พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 และที่แก้ไข
เพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พุทธศักราช 2545 ได้กำหนดหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานเป็น 4 ช่วงชั้น ตาม
ระดับพัฒนาการของผู้เรียน (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2545? : 5,12-20) โดย
หลักสูตรได้กำหนดให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างหลากหลาย และสอดคล้องกับท้องถิ่น เพื่อให้บรรลุตาม
จุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ โดยแบ่งระดับชั้นการศึกษาออกเป็นช่วงชั้น นอกจากนั้นยังมีการกำหนด
สาระการเรียนรู้และมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์ ในสาระที่ 2 : ชีวิตและสิ่งแวดล้อม ดังนี้

มาตรฐาน ว 2.2 : เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้
ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก นำความรู้ไปใช้ในการจัดการ
ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน


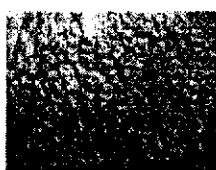


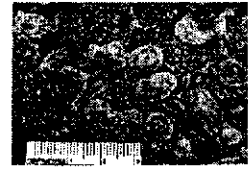
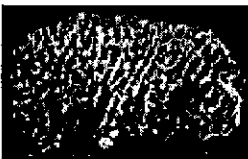

และสาระที่ 6 : กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1 : เข้าใจกระบวนการต่างๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก
ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่างๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐาน
ของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้
ประโยชน์

จากหลักสูตรและสาระการเรียนรู้ดังกล่าวทำให้ครูผู้สอนสามารถใช้แหล่งชาวกติกด้า
บรพในท้องถิ่น ประยุกต์ใช้เป็นส่วนหนึ่งในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ รวมถึงใช้ความรู้เกี่ยวกับ
ชาวกติกด้าบรพประกอบกิจกรรมการเรียนการสอนในห้องเรียนได้ เช่น มหาวิทยาลัยราชภัฏสวน
ดุสิต (2547 : ออนไลน์) ได้ยกตัวอย่างแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเนื้อหาเกี่ยวกับ
สิ่งมีชีวิตกับการดำรงชีวิต ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 1 (ป1.-ป.3) โดยประยุกต์ใช้ชาวกติกด้าบรพมา
ประกอบเนื้อหา ซึ่งในระดับการศึกษาที่สูงขึ้นมายังมีเนื้อหาเกี่ยวกับชาวกติกด้าบรพในหลาย
สาขาวิชา เช่น วิทยาศาสตร์ ชีววิทยา ธรณีวิทยา เป็นต้น

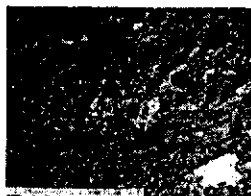
6.3 ความสำคัญทางวิชาการ การศึกษาซากดึกดำบรรพ์มีประโยชน์ต่อนักวิชาการหลายแขนง เช่น วิชาการด้านธรณีวิทยา แสดงถึงความเปลี่ยนแปลงและความก้าวหน้าทางวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตตามลำดับอายุของโลก โดยการลำดับชั้นหินที่มีอยู่ในพื้นที่นั้น สามารถยืนยันชั้นธรณีแปรสัณฐาน (Plate tectonic) ของภูมิภาคประเทศนั้นๆ ได้ด้วย วิชาการด้านโบราณชีววิทยา ทำให้เรารู้ถึงกฎเกณฑ์การดำรงชีพของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิด (Species) ทำให้สามารถส่งเสริม ปรับปรุง แก้ไขความรู้และทฤษฎีตลอดจนการทำความเข้าใจด้านวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมทั้งที่สูญพันธุ์ไปแล้ว และที่ยังดำรงพันธุ์ต่อเนื่องมาจนถึงปัจจุบัน และวิชาการที่เกี่ยวกับด้านทรัพยากรและพลังงาน โดยซากดึกดำบรรพ์เป็นประโยชน์อย่างมากมายด้านทรัพยากรธรรมชาติ เป็นเหมือนลายแทงในการสำรวจหาแหล่งปิโตรเลียม ก๊าซธรรมชาติและถ่านหิน เป็นต้น (สิน สินสกุล. 2547 : ออนไลน์) นอกจากนี้ยังสามารถทราบทั้งสภาพแวดล้อม ความเป็นอยู่หรือแหล่งที่อยู่อาศัย (Habitat) ของสิ่งมีชีวิตในอดีตได้อีกด้วย (ตาราง 6)

ตาราง 6 ลักษณะโครงร่าง การดำรงชีวิต และแหล่งที่อยู่อาศัย (Habitat) ของสิ่งมีชีวิตบางชนิดในทะเลในอดีต

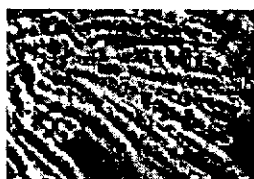
ที่	สิ่งมีชีวิต	ความเป็นอยู่หรือแหล่งที่อยู่อาศัย
1	ปะการัง (Corals)	เป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง เจริญเติบโตได้ดีในบริเวณที่มีน้ำสะอาด สภาพท้องทะเลค่อนข้างแข็งหรือมีการเปลี่ยนแปลงน้อย ความเค็มของน้ำค่อนข้างสูง มีแสงสว่างมากพอควร น้ำไม่ขุ่น และมีความลึกของน้ำไม่เกิน 50 เมตร อุณหภูมิที่เหมาะสมประมาณ 20-29 องศาเซลเซียส บางชนิดสามารถปรับตัวอยู่ในสิ่งแวดล้อมที่มีพลังงานและออกซิเจนต่ำ โดยซากดึกดำบรรพ์ปะการังที่พบในพื้นที่ศึกษาคือ ปะการัง Subclass Rugosa ซึ่งส่วนใหญ่อยู่แบบเดี่ยวๆ (Solitary) มีบางส่วนอยู่แบบ Colony และ Subclass Tabulata ซึ่งส่วนใหญ่อยู่รวมกันเป็นกลุ่ม (ดังภาพ)
	Subclass Rugosa	
	ตัวอย่างซากดึกดำบรรพ์ที่พบ	
	 	
	แบบ Colony (Massive Rugosa)	
	  	
	แบบ Solitary แบบ Solitary แบบ Fasciculate	
	Subclass Tabulata	
	 	
	ตัวอย่างซากดึกดำบรรพ์	

ตาราง 6 (ต่อ)

ที่	สิ่งมีชีวิต	ความเป็นอยู่หรือแหล่งที่อยู่อาศัย
2	ไครนอยด์ (Crinoids)	ไครนอยด์ (Crinoids) หรือ ฟลับฟลิ่งทะเล เป็นสัตว์ที่มีลักษณะคล้ายพืช บ่งบอกสภาพแวดล้อมที่เคยเป็นทะเลน้ำลึกมาก่อน เป็นสัตว์ในกลุ่มเอคิโนเดิร์ม มีวิวัฒนาการคล้ายสัตว์ชั้นสูง มีโครงร่างที่ค่อนข้างแข็งแรง ประกอบด้วยแคลไซต์ และมีระบบท่อลำเลียง บางชนิดเกาะติดกับพื้นทะเล และบางชนิดอาศัยอยู่ในรู
3	สาหร่าย (Algae)	ไม่จัดเป็นพืชหรือสัตว์ ถ้าเป็นสาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียว ถือว่าเป็นไซยาโนแบคทีเรีย ถ้าเป็นชนิดอื่น อยู่ในอาณาจักรโปรติสตา สาหร่ายมีคลอโรฟิลล์ ทำให้สามารถสังเคราะห์แสงและตรึงไนโตรเจนได้ อาจขึ้นรวมอยู่กับสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นได้ทั้งพืชและสัตว์ สาหร่ายทะเลชนิดติดเกาะกับหินหรือของแข็งใต้ทะเลโดยใช้อวัยวะคล้ายรากยึดเกาะ ส่วนใหญ่จะไม่ขึ้นในน้ำที่ลึกเกินกว่า 50 เมตร สาหร่ายขนาดเล็กเป็นอาหารของสัตว์น้ำขนาดต่างๆ
4	แกสโตรพอด (Gastropod)	จัดอยู่ในไฟลัม มอลลัสกา (Mollusca) เป็นสัตว์อีกกลุ่มหนึ่งที่พบเป็นซากดึกดำบรรพ์มาก และเป็นซากดึกดำบรรพ์ที่คงสภาพได้ดี ส่วนใหญ่อาศัยอยู่ในทะเล ซึ่งแบ่งแยกได้หลายชนิด ลำตัวนุ่ม มีเยื่อบางๆ ปกคลุมลำตัวเรียกว่า แมนเทิล (Mantle) สามารถหลั่งสารออกมาเป็นเปลือกแข็ง (Shell) ห่อหุ้มลำตัวได้ ส่วนของร่างกายประกอบด้วยหัวทางด้านหน้า กล้ามเนื้อลำตัวทางด้านบน (Visceral mass) และมีกล้ามเนื้อที่ห้องใช้แทนขา (Foot) ใช้ในการคลานหรือเปลี่ยนเป็นหนวดช่วยจับเหยื่อที่พื้นทะเลกินเป็นอาหาร
5	แอมโมไนต์ (Ammonite)	จัดอยู่ในไฟลัม มอลลัสกา (Mollusca) เคลื่อนที่ไปบนพื้นทะเลเพื่อหา Shell-bearers กินเป็นอาหาร การเคลื่อนที่จะคล้ายคลึงกับลักษณะของดาวทะเล หรือปลาหมึก จะล่าเหยื่อโดยใช้ขาที่มีอยู่มากมายในการจับเหยื่อ และกด บีบอัดจนกระดองของเหยื่อเหล่านั้นแตก จึงกินเป็นอาหาร แอมโมไนต์อาศัยอยู่ในสิ่งแวดล้อมในทะเลในอดีต โดยล่องลอยไปตามกระแสน้ำทะเล แอมโมไนต์ส่วนใหญ่สูญพันธุ์ไปพร้อมกับยุคไดโนเสาร์



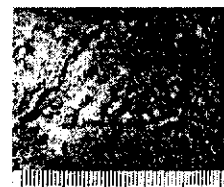
ตัวอย่างซากดึกดำบรรพ์



ตัวอย่างซากดึกดำบรรพ์



ตัวอย่างซากดึกดำบรรพ์



ตัวอย่างซากดึกดำบรรพ์

ตาราง 6 (ต่อ)

ที่	สิ่งมีชีวิต	ความเป็นอยู่หรือแหล่งที่อยู่อาศัย
6	ฟองน้ำ (Sponges)	<p>ฟองน้ำอาศัยอยู่ตามพื้นท้องทะเล ดูดน้ำผ่านรูพรุนที่อยู่รอบตัว ก่อนใช้แทงเล็กๆ ในเนื้อเยื่อ กรอง เพื่อหาอาหาร โดยสิ่งที่กรองได้มีขนาดเล็กถึง 1 ไมครอน สัตว์กลุ่มนี้สามารถ สร้างสารชีวเคมีเพื่อใช้ป้องกันตัว เมื่อสัตว์อื่นกินฟองน้ำจะพบว่ารสชาติแย่มาก และคิดว่ากินไม่ได้ แต่ฟองน้ำถูกล่าโดยหาคทะเล ซึ่งสามารถทนต่อสารเหล่านี้ได้ ฟองน้ำเป็นสัตว์ที่ไม่เคลื่อนที่ (Sessile animal) จะเกาะติดกับโขดหินหรือของแข็งใต้น้ำ</p>
7	เซฟาโลพอด (Cephalopods)	<p>จัดอยู่ในไฟลัม มอลลัสกา (Mollusca) เปลือกเหมือนหอย มีหนวดยาวเหมือนปลาหมึก มีการว่ายน้ำตลอดเวลา ส่วนใหญ่อยู่ในที่ลึกเกิน 200 เมตร พบมากแถบมหาสมุทรอินเดีย เวลาต้องการล่าเหยื่อจึงขึ้นมาในที่ตื้นประมาณ 50-70 เมตร จึงพบได้ค่อนข้างยาก</p>
8	ไบรโอซัว (Bryozoa)	<p>ไบรโอซัว หรือ เสื่อทะเล (Sea mats) เป็นสัตว์ขนาดเล็กที่อาศัยอยู่ในน้ำเค็มและน้ำจืด จัดอยู่ในไฟลัม Molluscoidea เช่นเดียวกับแบรคิโอพอด เนื่องจากมีอวัยวะที่เรียกว่า Lophophore ใช้จับสิ่งมีชีวิตเล็กๆ เพื่อมาเป็นอาหาร ไบรโอซัว มีส่วนประกอบเล็กๆ ที่เรียกว่าซูดิด (Zoooids) ที่มีลักษณะคล้ายๆ กันเชื่อมต่อกัน แต่ละซูดิดมีโครงสร้างที่เป็นอิสระต่อกัน ได้แก่ โครงสร้างสำหรับรวบรวมอาหาร ปาก ช่องท้อง กล้ามเนื้อ ระบบประสาท และระบบสืบพันธุ์ ซูดิดใช้เนื้อเยื่อและของเหลวร่วมกัน ซึ่งเป็นลักษณะทางกายภาพของโคลนิน</p>

ที่มา : Alan M. Kazlev. (2002). *Rugosa Horn Corals Middle Ordovician to Late Permian*. (Online).

Charles R Knight. (1946). *Life Through the Ages*. p. 2-4.

Moore, R. C.; Lalicker, C. G.; & Fischer, A. G. (1952). *Invertebrate Fossils*. p. 159.

David Norman. (1990). *A discovery guide, Looking for Fossils*. p. 9.

William, E Scheele,. (1954). *Prehistoric Animals*. p. 18-25.

6.4 ความสำคัญทางเศรษฐกิจและการท่องเที่ยว มีแหล่งซากดึกดำบรรพ์หลายแห่งของไทยที่ได้รับการส่งเสริมให้เป็นแหล่งท่องเที่ยวที่มีชื่อเสียง นำรายได้เข้ามาสู่ท้องถิ่นจำนวนมาก เช่น ซากไดโนเสาร์ ที่ภูเก้าแก้ว ตำบลโนนบุรี อำเภอสหพันธ์ จังหวัดกาฬสินธุ์, สุสานหอยบ้านแหลมโพธิ์ อำเภอเมือง จังหวัดกระบี่ รอยเท้าไดโนเสาร์ที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูหลวง จังหวัดเลย แหล่งไม้กลายเป็นหิน บ้านโกรกเดือนห้า ตำบลสุรนารี อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา เป็นต้น (สิน สินสกุล, 2547 : ออนไลน์) โดยที่การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทยได้จัดแหล่งท่องเที่ยวประเภทแหล่งซากดึกดำบรรพ์ เป็นแหล่งท่องเที่ยวธรรมชาติประเภทธรณีสัณฐาน เช่น ซากไดโนเสาร์ ที่อุทยานแห่งชาติภูเวียง อำเภอภูเวียง จังหวัดขอนแก่น เป็นต้น (การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย, 2541 : 116) ซึ่งแหล่งท่องเที่ยวต่างๆ เหล่านี้ได้รับการสนับสนุนจากภาครัฐบาลและให้ชุมชนเข้ามามีส่วนร่วมในการจัดการ เช่น การขายสินค้าที่ระลึก การเปิดร้านจำหน่ายสินค้าและบริการ การรับจ้างทำงานในพื้นที่ ส่งผลให้เกิดความเข้มแข็งทางเศรษฐกิจแก่ชุมชนเป็นอย่างมาก

6.5 ความสำคัญด้านสิ่งแวดล้อม นอกจากสิ่งแวดล้อมธรรมชาติประเภทแหล่งซากดึกดำบรรพ์ สามารถบอกสภาพสิ่งแวดล้อมในอดีต เช่น สภาพภูมิอากาศ (Climate) และความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมในอดีตได้แล้ว ในการส่งเสริมหรือพัฒนาแหล่งซากดึกดำบรรพ์เป็นแหล่งท่องเที่ยวหรือแหล่งการเรียนรู้ ก็ย่อมมีการวางแผนการจัดการอย่างเป็นระบบเพื่อคำนึงถึงผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นต่อสิ่งแวดล้อมรอบๆ แหล่งซากดึกดำบรรพ์ รวมทั้งได้รับการติดตามตรวจสอบและดูแลจากเจ้าหน้าที่ของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องอยู่เสมอ ดังนั้นหากแหล่งซากดึกดำบรรพ์ใดที่ได้รับการดูแลและวางแผนการอนุรักษ์แล้ว สิ่งแวดล้อมรอบๆ บริเวณนั้นย่อมได้รับการดูแลอีกทางหนึ่งด้วย (สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม, 2545 : คำนำ)

แม้แหล่งซากดึกดำบรรพ์บางแห่งจะมีความสำคัญทางวิชาการและประวัติศาสตร์ แต่อาจจะไม่เป็นที่นิยมในด้านการท่องเที่ยวเนื่องจากอยู่ห่างไกลเส้นทางคมนาคม ไกลจากแหล่งท่องเที่ยวอื่นๆ ทำให้มีเพียงกลุ่มนักวิชาการหรือผู้สนใจเฉพาะด้านเท่านั้นที่เข้าไปศึกษาในพื้นที่ ซึ่งส่งผลให้คุณค่าของแหล่งซากดึกดำบรรพ์นั้นลดลง การส่งเสริมแหล่งซากดึกดำบรรพ์ให้เป็นแหล่งท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ แหล่งท่องเที่ยวเชิงธรณี (Geotourism) จึงควรพิจารณาปัจจัยประกอบในหลายๆ ด้าน และมีการจัดการท่องเที่ยวอย่างเป็นระบบ จากการวิเคราะห์เบื้องต้นผู้วิจัยจึงเลือกประเมินคุณค่าสิ่งแวดล้อมในพื้นที่ศึกษา เนื่องจากอยู่ใกล้แหล่งท่องเที่ยวอื่นๆ เป็นจำนวนมาก และมีความเป็นไปได้ที่จะส่งเสริมให้เป็นมรดกทางธรรมชาติของท้องถิ่นและประเทศต่อไป

7. แหล่งซากดึกดำบรรพ์ที่สำคัญในประเทศไทย

แหล่งซากดึกดำบรรพ์ที่พบในประเทศไทยมีหลายแห่ง บางแห่งค้นพบโดยนักธรณีวิทยา นักวิชาการต่างๆ หรือบางแห่งก็ค้นพบโดยชาวบ้านธรรมดา แหล่งซากดึกดำบรรพ์ที่ค้นพบในประเทศไทย บางแห่งได้รับการส่งเสริมเป็นแหล่งท่องเที่ยวที่มีชื่อเสียงในระดับโลก บางแห่งอยู่ระหว่างการศึกษาและพัฒนา ขณะเดียวกันก็ยังมีอีกหลายแห่งที่อยู่ระหว่างขั้นตอนการศึกษาในรายละเอียดและเตรียมพร้อมในการดำเนินการ ในขณะที่อีกหลายแหล่งได้ถูกทำลายไปโดยความรู้เท่าไม่ถึงการณ์แล้ว หรือกำลังอยู่ในภาวะวิกฤตที่จะถูกทำลาย แหล่งซากดึกดำบรรพ์ที่สำคัญในประเทศไทย มีดังนี้

7.1 สุสานหอย จังหวัดกระบี่ ตั้งอยู่บริเวณชายทะเลบ้านแหลมโพธิ์ ห่างจากตัวเมืองประมาณ 17 กิโลเมตร ใช้เส้นทางเดียวกับทางไปหาดนพรัตน์ธารา บริเวณที่เป็นสุสานหอยแห่งนี้เดิมเป็นหนองน้ำจืดขนาดใหญ่ มีหอยอาศัยอยู่เป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะหอยขม มีขนาดราว 2 เซนติเมตร ต่อมาเกิดการเปลี่ยนแปลงบริเวณพื้นผิวโลก น้ำทะเลไหลเข้ามาท่วมบริเวณหนองน้ำจนหมดทำให้ซากหอยหินปูนในน้ำทะเลล่อหลอมเปลือกหอยได้นำมาเป็นเนื้อเดียวกันกลายเป็นแผ่นหินแข็งที่เรียกว่า Shelly Limestone หนาประมาณ 40 เซนติเมตร เมื่อแผ่นดินบริเวณนี้ถูกยกตัวขึ้นสูง ซากดึกดำบรรพ์เหล่านี้จึงปรากฏให้เห็นเป็นลานหินกว้างใหญ่ยื่นลงไปในทะเล ประมาณว่ามีอายุ 40-20 ล้านปี ซึ่งมีเพียงสามแห่งในโลกเท่านั้น คือที่ รัฐชิคาโก อเมริกา ญี่ปุ่น และไทย ปัจจุบันนี้สุสานหอยได้รับการจดทะเบียนจัดตั้งเป็นโบราณสถานอยู่ในความดูแลของกรมศิลปากร (สิน สินสกุล. 2547. ออนไลน์) ส่วนหนึ่งที่ทำให้สุสานหอย มีคุณค่าด้านการท่องเที่ยวมากขึ้นเนื่องจากผู้ไปเยี่ยมชมสามารถท่องเที่ยวยังสถานที่ท่องเที่ยวอื่น ๆ ที่อยู่ใกล้เคียงได้ เช่น หาดนพรัตน์ธารา หมู่เกาะพีพี อ่าวพระ อ่าวนาง ทะเลแหวก เป็นต้น

7.2 ซากดึกดำบรรพ์ไดโนเสาร์ อุทยานแห่งชาติภูเวียง อำเภอกุเวียง จังหวัดขอนแก่น เป็นแหล่งใหญ่ที่สุดในประเทศไทย มีกระดูกไดโนเสาร์หลายชนิด ทั้งชนิดกินพืชและชนิดกินเนื้อ ที่สำคัญที่สุดคือชนิดกินเนื้อ มีอายุประมาณ 130 ล้านปี มีชื่อว่า *สยามโมไทแรนนิส อีสานเอนซิส (Siamotyrannus isanensis)* โดยตัวอื่นๆ ที่ค้นพบที่นี่เป็นแห่งแรก ได้แก่ *ภูเวียงโกซอรัส สิรินธรณี (Puwengosaurus sirinthorni)* *ไซแอมโมซอรัส สุธีธรณี (Siamosaurus suteethorni)* ส่วนตัวอื่นที่พบมาก่อนแต่พบที่ภูเวียงด้วย คือ *คอมพ์ซอกนาธัส (Compsognathus)* แสดงว่าที่ภูเวียงมีความหลากหลายของไดโนเสาร์ สภาพธรรมชาติของอุทยานแห่งชาติภูเวียงเป็นพื้นที่ล้อมรอบด้วยภูเขา ตรงกลางเป็นแหล่งรองรับด้วยหินทรายหมวดเขาพระวิหาร ภูพาน เสาหัว และโครกกรวด หมวดหินเสาหัวมีการกัดเซาะพังทลายมาก กระดูกไดโนเสาร์โผล่จากหิน ทำให้ง่ายต่อการค้นพบโดยเฉพาะอย่างยิ่งบนโขดหินที่เป็นทางน้ำ (ประชา อินทร์แก้ว. 2539 : 12)

7.3 ซากดึกดำบรรพ์ภูคุ้มข้าว อำเภอสหัสขันธ์ จังหวัดกาฬสินธุ์ มีการค้นพบแหล่งซากไดโนเสาร์ประมาณ 20 แหล่ง แต่ขณะนี้ก็มีแหล่งที่เป็นที่รับรู้ของสาธารณชน 3 แห่ง คือ ภูคุ้มข้าว ภูป่อ และภูผางิ้ว และแหล่งรอยเท้าไดโนเสาร์ 1 แห่งที่ภูแฝก โดยแหล่งไดโนเสาร์ที่ใหญ่

ที่สุดจังหวัดกาฬสินธุ์อยู่ที่ภูกุ่มข้าว อำเภอสหัสขันธ์ พบในปี พ.ศ. 2513 โดยเจ้าอาวาสวัดสักกะวันเป็นผู้พบชิ้นส่วนซากไดโนเสาร์ แต่เข้าใจว่าเป็นไม้กลายเป็นหิน ต่อมาเจ้าหน้าที่กรมทรัพยากรธรณีพร้อมนักวิชาการชาวฝรั่งเศสและเยอรมันได้ขอเข้าไปศึกษาและให้รายละเอียดในเบื้องต้นว่าเป็นกระดูกสัตว์ดึกดำบรรพ์ จากนั้นในปี พ.ศ. 2537 ได้มีการขุดค้นมากขึ้นและพบซากไดโนเสาร์เพิ่มมากขึ้น โดยมีอย่างน้อย 6 ตัว จากจำนวนซากกระดูกไดโนเสาร์ที่พบมากกว่า 600 ชิ้น (สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม. 2545 : 13)

7.4 ไม้กลายเป็นหิน อยู่ในเขตป่าสงวนแม่สลด-โป่งแดง อยู่ห่างจากตัวอำเภอบ้านดง จังหวัดดง 3 กิโลเมตร จากการตรวจสอบพื้นที่เบื้องต้นพบว่าไม้กลายเป็นหินถูกฝังตัวอยู่ในชั้นตะกอน ซึ่งคาดว่าเกิดสะสมตัวในยุคควอเตอร์นารีตอนต้น (อายุประมาณ 800,000 ปี) สันนิษฐานได้ว่าตะกอนลานตะพักน้ำนี้มีการเกิดสะสมตัวในบริเวณลานตะพักค้ำน้ำของแม่น้ำโขงโบราณก่อนที่จะทางน้ำจะมีการปรับสภาพและเปลี่ยนทางเดินกลายเป็นแม่น้ำโขงในปัจจุบัน จากการตรวจสอบครั้งนี้พบต้นกะบากขนาดใหญ่กลายเป็นหิน ถูกฝังอยู่ในชั้นตะกอนข้างลำห้วย ส่วนหนึ่งโผล่ออกมาเห็นเป็นท่อนกลม วัดความยาวส่วนที่โผล่จากชั้นดินตะกอนได้ประมาณ 20 เมตร มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1.80 เมตร และจากฐานข้อมูลที่ได้บันทึกไว้ ณ กรมทรัพยากรธรณีนั้น ไม้กลายเป็นหินก่อนนี้มีขนาดใหญ่ที่สุดในประเทศไทย นอกจากนั้นยังพบไม้กลายเป็นหินในบริเวณใกล้เคียงอีกเป็นจำนวนมาก (กรมทรัพยากรธรณี. 2547 ก : ออนไลน์)

7.5 ซากดึกดำบรรพ์อุรังอุตัง สายพันธุ์ใหม่ของโลก กรมทรัพยากรธรณีพบซากดึกดำบรรพ์อุรังอุตังสายพันธุ์ใหม่ของโลก *โคราชพิเทคัส พิริยะอิ* (*Khoratpithecus piriyai*) หรือ *เอปโคราช* โดยชื่อ พิริยะอิ ตั้งเป็นเกียรติแก่คุณพิริยะ วาจิพิพันธุ์ ผู้มอบฟอสซิลให้กรมทรัพยากรธรณี ซึ่งซากดึกดำบรรพ์ที่พบนี้ มีอายุ 7-9 ล้านปี จากบ่อทรายท่าช้าง อำเภोजเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดนครราชสีมา เป็นชิ้นส่วนกรามล่างและฟันที่สมบูรณ์ที่สุดเท่าที่เคยพบในประเทศไทย ขนาดกรามยาวประมาณ 10 เซนติเมตร พร้อมฟันจำนวน 11 ซี่ จากขนาดฟันคาดว่าตัวทำอุรังอุตังปัจจุบันหนักราว 70-80 กิโลกรัม นอกจากนี้ยังพบว่ายังเป็นสายพันธุ์เดียวกับเอปเชียงม่วน จากจังหวัดพะเยา และเป็นญาติที่ใกล้ชิดที่สุดของอุรังอุตังปัจจุบัน (Chaimanee, Y. ; et al. 2004. 439–441)

นอกจากแหล่งซากดึกดำบรรพ์ดังกล่าวแล้วประเทศไทยยังมีทรัพยากรธรรมชาติประเภทแหล่งซากดึกดำบรรพ์ที่สำคัญอีกมาก เช่น รอยเท้าไดโนเสาร์ที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูหลวง จังหวัดเลย แหล่งปลาโบราณภูน้ำจั้น อำเภอกุฉินารายณ์ จังหวัดกาฬสินธุ์ แหล่งไม้กลายเป็นหิน โกรกเดือนห้า จังหวัดนครราชสีมา แหล่งซากหอยขมดึกดำบรรพ์ บริเวณตะวันตกของเหมืองแม่เมาะ อำเภอมะแมะ จังหวัดลำปาง และรอยเท้าสัตว์เลื้อยคลานโบราณ อำเภอน้ำหนาว จังหวัดเพชรบูรณ์ อย่างไรก็ตามแหล่งซากดึกดำบรรพ์อีกหลายแห่งที่ยังไม่มีการสำรวจอย่างละเอียด หรือบางแห่งมีการสำรวจละเอียดแล้วแต่ยังไม่ได้รับการส่งเสริมให้เป็นแหล่งศึกษาหรือแหล่งท่องเที่ยว ซึ่งรวมทั้งแหล่งซากดึกดำบรรพ์ปะการังในพื้นที่ศึกษาที่ผู้วิจัยทำการวิจัยในครั้งนี้

8. ปัญหาเกี่ยวกับการจัดการแหล่งซากดึกดำบรรพ์

ผู้วิจัยได้ดำเนินการค้นคว้าเอกสารเพื่อสรุปปัญหาที่พบเกี่ยวกับการจัดการแหล่งซากดึกดำบรรพ์ ทั้งในด้านการอนุรักษ์แหล่งซากดึกดำบรรพ์ และในด้านการส่งเสริมให้แหล่งซากดึกดำบรรพ์ เป็นแหล่งท่องเที่ยวธรรมชาติเชิงอนุรักษ์ โดยสรุปปัญหาต่างๆ ได้ดังนี้

8.1 ปัญหาการขาดความรู้ความเข้าใจและไม่เห็นคุณค่าของแหล่งซากดึกดำบรรพ์ ซึ่งเกิดขึ้นกับกลุ่มคนในท้องที่ นักท่องเที่ยว รวมถึงเจ้าหน้าที่รัฐในท้องถิ่น โดยนักวิชาการธรณีของกรมทรัพยากรธรณีได้อธิบายไว้ในวารสารข่าวสารการธรณี (กรมทรัพยากรธรณี. 2536: 25-38) ว่าตัวอย่างของการขาดความรู้ความเข้าใจของกลุ่มคนที่เห็นได้ชัดเจนคือขณะที่เริ่มมีการขุดสำรวจกระดูกไดโนเสาร์พันธุ์กินพืชขนาดใหญ่ที่อำเภอภูเวียง จังหวัดขอนแก่น เริ่มแรกตามโครงการร่วมมือสำรวจชีววิทยาไทย-ฝรั่งเศส ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2519 เรื่อยมาเป็นเวลาหลายปี คณะผู้วิจัยต้องอธิบายให้กลุ่มคนและเจ้าหน้าที่ในท้องถิ่นซึ่งไม่เข้าใจในคุณค่าและความสำคัญของซากดึกดำบรรพ์ ซึ่งเดิมคิดว่าเป็นเพียงการขุดหาเครื่องรางของขลังหรือหินก้อนหนึ่งเท่านั้น นอกจากนั้นระหว่างการสำรวจขุดค้นยังไม่ค่อยได้รับการอำนวยความสะดวกจากข้าราชการในท้องที่ในเรื่องของการดำเนินการด้านเอกสาร ผลจากการละเลยนี้ จึงทำให้คนในท้องถิ่นรู้ว่ามีกระดูกไดโนเสาร์ในท้องถิ่นของตนเองครั้งแรกเมื่อปี พ.ศ. 2530 จากนั้นจึงเริ่มมีการตื่นตัวและเข้าไปมีส่วนร่วมของคนในท้องถิ่นมากขึ้น

8.2 ปัญหาการขาดการประสานงานระหว่างหน่วยงาน การอนุรักษ์และจัดการทรัพยากรซากดึกดำบรรพ์ ต้องอาศัยความร่วมมือจากหลายฝ่าย เช่น กรมที่ดิน กรมการปกครอง กรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่าและพันธุ์พืช กรมทรัพยากรธรณี ซึ่งการประสานงานระหว่างหน่วยงานต่างๆ ทำได้ยาก ลำช้าและเสียเวลา ทำให้โอกาสในการสูญเสียซากดึกดำบรรพ์มีมากขึ้น (ประชา อินทร์แก้ว. 2539 : 13) เนื่องจากมีหลายหน่วยงานเข้าไปเกี่ยวข้องกับการจัดการแหล่งซากดึกดำบรรพ์ซึ่งระดับความเข้าใจเกี่ยวกับคุณค่าของซากดึกดำบรรพ์ของหน่วยงานต่างๆ ไม่เท่ากัน เช่น กรณีพิพาทระหว่างกรมทรัพยากรธรณี และจังหวัดขอนแก่น (กรมทรัพยากรธรณี. 2536 : 28) ซึ่งทางจังหวัดร้องขอให้คณะขุดค้นจากกรมทรัพยากรธรณีทิ้งกระดูกไดโนเสาร์ที่จะนำไปตรวจสอบไว้ที่หลุมเพื่อให้นักท่องเที่ยวไปชม ซึ่งทางกรมทรัพยากรธรณีเกรงว่าจะเกิดการสูญหายและเสียหายจากนักท่องเที่ยว แต่ก็จำเป็นต้องทิ้งกระดูกบางส่วนไว้ที่หลุมขุดค้น ต่อมามีการลักลอบใช้ไม้เขี่ยกระดูกไดโนเสาร์ผ่านตารางกันหลุม มีบางชิ้นส่วนของกระดูกไดโนเสาร์หายไป ปัจจุบันหน่วยงานที่รับผิดชอบเกี่ยวกับซากดึกดำบรรพ์ คือ ฝ่ายโบราณชีววิทยา กองธรณีวิทยา กรมทรัพยากรธรณี

8.3 ปัญหาการพัฒนาพื้นที่ผิดหลักวิชาการ เช่น การสร้างอาคารนิทรรศการ และศาลาครอบหลุมขุดค้นซากไดโนเสาร์ที่ภูเวียง มีการตัดต้นไม้ใหญ่จำนวนมาก ออกแบบให้มีการระเบิดดินและหินบริเวณปากหลุมให้กว้างขึ้นและมีการหล่อซีเมนต์ปิดทับหลุม การดำเนินการก่อสร้างวิธีการนี้ของผู้รับเหมาที่ขาดความระมัดระวังถึงระบบนิเวศ ส่งผลกระทบต่อลักษณะทางชีว

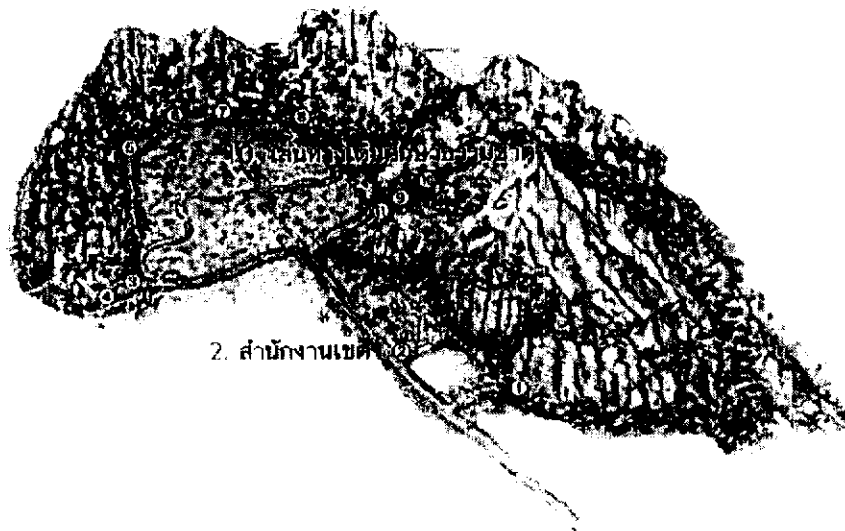
กายภาพของแหล่งซากไดโนเสาร์อย่างมาก (กรมทรัพยากรธรณี. 2536 : 29) ดังนั้นการออกแบบเพื่อพัฒนาพื้นที่แหล่งซากดึกดำบรรพ์ที่ใดก็ตาม สิ่งสำคัญที่สุดที่ต้องคำนึงถึงคือการรักษาระบบนิเวศในพื้นที่ให้ยังคงอยู่คู่กับการพัฒนาตามแนวทางการพัฒนาที่ยั่งยืนต่อไป

8.4 ปัญหาค่านิยมการใช้ประโยชน์จากซากดึกดำบรรพ์ไม่เหมาะสม เช่น ในแถบอเมริกาเหนือ มีการนำซากดึกดำบรรพ์มาทำเป็นเครื่องประดับซึ่งถือเป็นสิ่งที่สวยงามและมีราคาแพง เช่น เครื่องประดับ *Elratbia kingi* มีรูปร่างแบน เป็นวงรีที่ทำมาจากซากดึกดำบรรพ์แมลงทะเล Class Trilobita สร้อยคอ แหวน ต่างหูที่ทำมาจากอำพันที่มีซากแมลงติดอยู่ภายใน นอกจากนี้ยังมีเครื่องประดับที่ทำจากไม้กลายเป็นหินที่เรียกว่า Jet black เป็นต้น (Fortey. 1982 : 158) ส่วนคนไทยบางกลุ่มที่มีค่านิยมในการนำซากดึกดำบรรพ์จำพวกงาช้าง หรือนอแรด ไปไว้เป็นที่เคารพบูชาตามความเชื่อส่วนตัว (กรมทรัพยากรธรณี. 2536 : 32) ค่านิยมที่ไม่เป็นไปตามหลักการวิทยาศาสตร์เหล่านี้นำมาซึ่งการแสวงหาซากดึกดำบรรพ์ การลักลอบค้าซากดึกดำบรรพ์ที่ผิดกฎหมาย รวมถึงมีปริมาณการขุดค้นที่ผิดกฎหมายเพิ่มมากขึ้นส่งผลให้แหล่งซากดึกดำบรรพ์บางแห่งถูกทำลายไปก่อนที่จะมีการสำรวจอย่างละเอียดจากนักวิชาการ

นอกจากปัญหาดังกล่าวแล้ว ผู้วิจัยยังพบประเด็นปัญหาอีกมากมายที่เป็นอุปสรรคต่อการอนุรักษ์แหล่งซากดึกดำบรรพ์ทั้งในส่วนของกรมไม่ชัดเจนในเรื่องกฎหมาย การค้นพบซากดึกดำบรรพ์ในพื้นที่เอกชน การค้นพบภายหลังการให้สัมปทานหรือประทานบัตร เช่น แหล่งซากดึกดำบรรพ์หอยขมที่แม่เมาะ จังหวัดลำปาง รวมถึงแหล่งซากดึกดำบรรพ์ถูกทำลายจากโครงการพัฒนาขนาดใหญ่ของรัฐบาล เช่น การสร้างเขื่อน เป็นต้น ประเด็นปัญหาเหล่านี้นำไปสู่การให้ความสำคัญต่อการกำหนดดัชนีชี้วัดคุณค่าด้านความเสี่ยงของแหล่งธรรมชาติในการประเมินคุณค่าของแหล่งซากดึกดำบรรพ์ที่ศึกษา ซึ่งเป็นประโยชน์ในการวางแผนการพัฒนาและอนุรักษ์ต่อไป

9. ตัวอย่างการพัฒนาแหล่งซากดึกดำบรรพ์

9.1 เขตห้ามล่าสัตว์ป่าถ้ำผาทำพล จังหวัดพิษณุโลก ตั้งอยู่บริเวณป่าสงวนแห่งชาติป่าลุ่มน้ำวังทองฝั่งซ้าย อยู่ในท้องที่อำเภอเนินมะปราง จังหวัดพิษณุโลก มีเนื้อที่ประมาณ 1,775 ไร่ มีการพบซากดึกดำบรรพ์ จำพวกหอยสองฝา พลับพลึงทะเลหรือไครนอยด์ (Crinoids) ปะการัง สาหร่ายทะเล ฟอแรมินิเฟอร่า อายุ 360 - 286 ล้านปี ที่พบเห็นได้ตามผนังถ้ำเรือ ถ้ำลอด ถ้ำเต่า ถ้ำค้างคาว เป็นส่วนหนึ่งของการส่งเสริมการท่องเที่ยว ร่วมกับจุดเด่นอื่นที่น่าสนใจ เช่น ถ้ำนเรศวร ซึ่งเป็นถ้ำที่ได้รับการประกาศให้เป็นมรดกทางธรรมชาติของท้องถิ่น อันสมควรอนุรักษ์ ในปี พ.ศ. 2532 ดังภาพประกอบ 4 (จังหวัดพิษณุโลก. 2547 : ออนไลน์)



2. สำนักงานเขต

จุดศึกษาธรรมชาติ

- | | | | | |
|------------------------------|----------------|----------------|--------------------|-----------------|
| 1. ถ้ำนครสวรรค์ | 2. สำนักงานเขต | 3. ถ้ำเรือ | 4. ซากดึกดำบรรพ์ | 5. อักษรญี่ปุ่น |
| 6. ถ้ำเต่า | 7. ถ้ำลอด | 8. ถ้ำผาแดง | 9. เฝิงผาฝ่ามือแดง | |
| 10. เส้นทางเดินศึกษาธรรมชาติ | | 11. ถ้ำค้างคาว | | |

ภาพประกอบ 4 แผนที่การท่องเที่ยวเขตห้ามล่าสัตว์ป่าถ้ำผาทำพล

ที่มา : จังหวัดพิษณุโลก. (2547). เขตห้ามล่าสัตว์ป่าถ้ำผาทำพล. (ออนไลน์).

9.2 ซากดึกดำบรรพ์วัดคีรีนาครัตนาราม ตำบลซอนसारเดช อำเภอกอโกกสำโรง จังหวัดลพบุรี ได้รับการประกาศจากกรมทรัพยากรธรณี ให้เป็น แหล่งท่องเที่ยวธรรมชาติทางธรณีวิทยา : มรดกธรรมชาติ ภายในวัดมีเนื้อที่ 110 ไร่ ธรณีวิทยาบริเวณวัดคีรีนาครัตนารามเป็นเขาหินปูนโดดเด่น (Massive limestone) สูงประมาณ 20 เมตร มีสีเทาอ่อน เมื่อมองจากถนนเข้าวัดจะเห็นโบสถ์ตั้งอยู่บนโขดหินขนาดใหญ่อย่างเด่นชัด เขาหินปูนนี้อยู่ทางซ้ายมือของถนน และมีส่วนที่ไหลลงพื้นผิวดินเป็นโขดหินใหญ่ย่อยปกคลุมไปด้วยต้นไม้เป็นแนวตลอดไปจนถึงท้ายวัด อายุของหินปูนนี้จัดอยู่ในยุคเพอร์เมียนช่วงกลาง (Middle Permian) ประมาณ 250 ล้านปีมาแล้ว ในการกำหนดลำดับชั้นหินจัดให้อยู่ในหมวดหินตากฟ้า (Tak Fa Formation) ในเนื้อหินปูนพบซากดึกดำบรรพ์ที่น่าสนใจหลายชนิด ประกอบด้วย ฟอแรมขนาดใหญ่ หรือฟิวซูลินิด แบรคิโอพอด ไครนอยด์ สหรัวยปะการัง และเศษเปลือกเอคิโนเดอรัม (กรมทรัพยากรธรณี. 2547 ข : ออนไลน์)

9.3 ปลาดีกดำบรรพ์บ้านหนองปลา อำเภอลมสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ มีซากปลาดีกดำบรรพ์ทั้งหมด 11 ชนิด แบ่งเป็นปลากระดูก ปลาตะเพียน 6 ชนิด ตระกูลปลาที่มีหนวดและไม่มีเกล็ด 3 ชนิด และตระกูลปลาแบนแก้ว 2 ชนิด ปลาทั้งหมดมีอายุอยู่ในสมัยไมโอซีน (Miocene Epoch) ช่วงกลางถึงช่วงปลาย หรือประมาณ 10-5 ล้านปี ในจำนวนนี้มีปลาสกุล (Genus) และชนิด (Species) ใหม่ของโลก ซึ่งพบเป็นครั้งแรกที่ประเทศไทย 2 ชนิด และเป็นสกุลที่เคยพบมาก่อนแล้วแต่ชนิดไม่ซ้ำกับชนิดที่เคยพบมาก่อนในโลกจำนวน 4 ชนิด ทางหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

โดยเฉพาะจังหวัดเพชรบูรณ์กำลังเร่งให้มีการศึกษาและส่งเสริมเป็นแหล่งท่องเที่ยวธรรมชาติ (กรมทรัพยากรธรณี. 2547 ค : ออนไลน์)

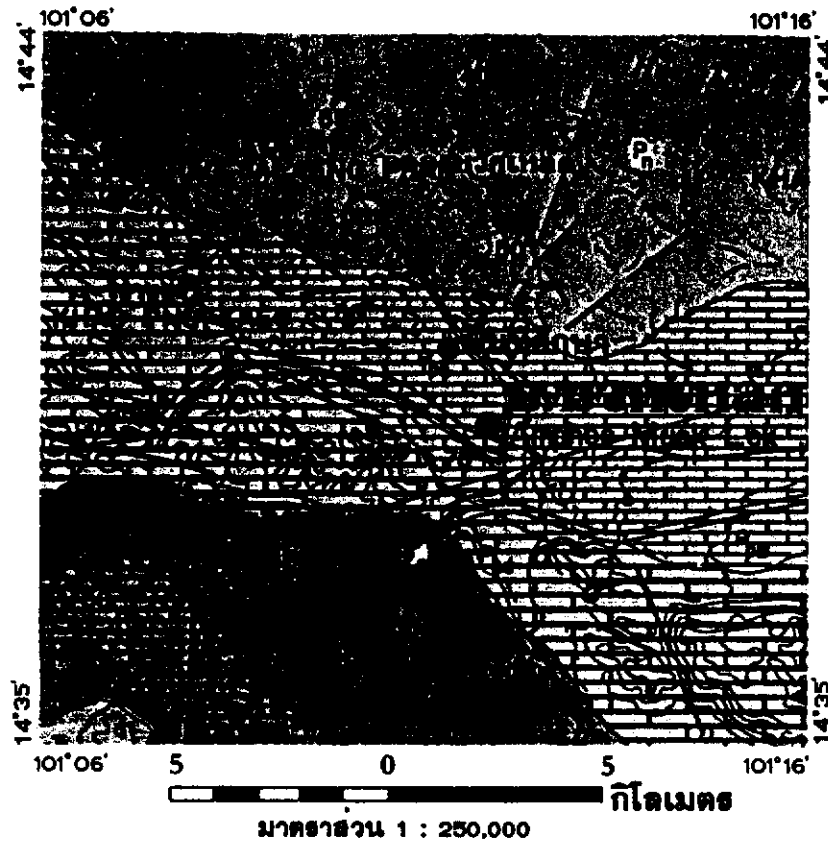
ในการส่งเสริมแหล่งซากดึกดำบรรพ์ให้เป็นแหล่งท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์นั้น สามารถทำได้โดยประกาศพื้นที่นั้นเป็นแหล่งท่องเที่ยวเดี่ยวๆ หรือเพิ่มเติมเข้าไปในแผนการท่องเที่ยวที่มีอยู่เดิมแล้ว ซึ่งในพื้นที่ศึกษามีแหล่งท่องเที่ยวที่อยู่ใกล้เคียงเป็นจำนวนมาก สามารถส่งเสริมการท่องเที่ยวร่วมกับแหล่งอื่นๆ อย่างเป็นระบบได้

10. ธรณีวิทยาทั่วไปของพื้นที่ศึกษาและบริเวณข้างเคียง

ลักษณะทางธรณีวิทยาทั่วไปของพื้นที่จังหวัดสระบุรี พบหินหลายชนิดที่มีอายุต่างกัน ประกอบด้วยหินตะกอนเป็นส่วนใหญ่ และหินแปรเกรดต่ำเป็นส่วนน้อย มีกำเนิดตั้งแต่ปลายมหายุคพาลีโอโซอิก ซึ่งมีอายุตั้งแต่ 295 ล้านปี ขึ้นมาจนถึงประมาณ 265 ล้านปีที่ผ่านมา เมื่อพิจารณาจากแผนที่ธรณีวิทยาและศึกษาจากเอกสารพบว่า หินในพื้นที่ศึกษาถูกจัดให้อยู่ในกลุ่มหินสระบุรี (เป็นส่วนภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ รวมถึงขอบที่ราบสูงโคราชของกลุ่มหินราชบุรีเดิม) (ภาพประกอบ 5 และ ภาพประกอบ 6) ซึ่งกลุ่มหินสระบุรีที่ปรากฏในแผนที่ระวางนี้อยู่ในยุคเพอร์เมียนช่วงต้นถึงช่วงปลาย ส่วนใหญ่ประกอบด้วยหินปูนที่มักมีหินเชิร์ตแทรกอยู่บ้าง รวมทั้งหินปูนปนโดโลไมต์ และหินโดโลไมต์เป็นส่วนน้อยกับหินเนื้อประสม (Clastic rock) ซึ่งได้แก่ หินดินดาน หินทรายแป้ง และหินทราย เป็นต้น ซึ่งบางแห่งหินเหล่านี้ได้ถูกแปรสภาพไปเป็นหินอ่อน หินแคลก์-ซิลิเกต หินชนวนกึ่งหินดินดาน หินฮอร์นเฟลส์ หินฟิลไลต์ หินฟิลไลต์กึ่งหินดินดาน และหินซิสต์ จากการลำดับชั้นหินของกลุ่มนี้สามารถแบ่งชั้นหินออกได้ 6 หมวด (Formation) โดยเริ่มจากหินหมวดที่มีอายุแก่เปิดเผยให้เห็นอยู่บริเวณทางตอนเหนือของแผนที่ไล่ลำดับถัดมาหาหมวดที่มีอายุอ่อนกว่าทางตอนใต้ มีแนวการแพร่กระจายโดยการวางตัวของชั้นหินอยู่ในแนวประมาณตะวันออกเฉียงตะวันตก แต่เฉียงไปทางทิศเหนือและทิศใต้เล็กน้อย ส่วนใหญ่มีรอยสัมผัสกับชั้นหินมีโซโซอิกกลุ่มโคราชอย่างผิวดิสัย ยกเว้นชั้นหินหมวดล่างสุดที่ถูกรอยเลื่อนย้อนไปวางตัวทับอยู่บนชั้นหินที่มีอายุอ่อนสุดทางทิศเหนือของหินอัคนีประเภทหินภูเขาไฟ ส่วนลักษณะทางธรณีวิทยาพื้นที่ศึกษา ชัยยันต์ หินทอง (2524 : 21) ผู้ทำแผนที่ธรณีวิทยาจัดให้อยู่ในหมวดหินปางอโศก อายุเพอร์เมียน (Permian) หมวดหินที่พบในพื้นที่ใกล้เคียง เช่น หมวดหินเขาขาด ในพื้นที่เขาจัน บ้านสะพานหิน อำเภอปากเหล็ก ซึ่งหมวดหินเขาขาด (Khaokhad Formation) นี้มีชั้นหินแบบฉบับที่บริเวณเขาขาด ช่วงเขาเขี้ยว ตอนทางหลวงสายสระบุรี-หล่มสัก ต่อกับบริเวณเทือกเขาโป่งปราบ เขาขาว เขาพัด เขาอิมด เขามะขามเฒ่า และเขายอดเอียง มีลักษณะทั่วไปประกอบด้วยชั้นหินปูนสีขาว เทา เกิดเป็นชั้นบางๆ ถึงหนามาก และไม่เป็นชั้นก็มี ลักษณะเนื้อดินโดยมากมักมีชั้นหินเชิร์ตแทรกอยู่ทั่วไป และบางแห่งเป็นหินโดโลไมต์ บางแห่งมีหินดินดาน เนื้อทราย หินทรายแป้ง หินทราย แทรกสลับอยู่บ้าง บางแห่งมีหินปูนเนื้อกรวดอยู่ด้วย และบางแห่งแปรสภาพไปเป็นหินอ่อน หินแคลก์-ซิลิเกต และหินฮอร์นเฟลส์ นอกจากนี้ยังพบว่ามีหินอัคนี

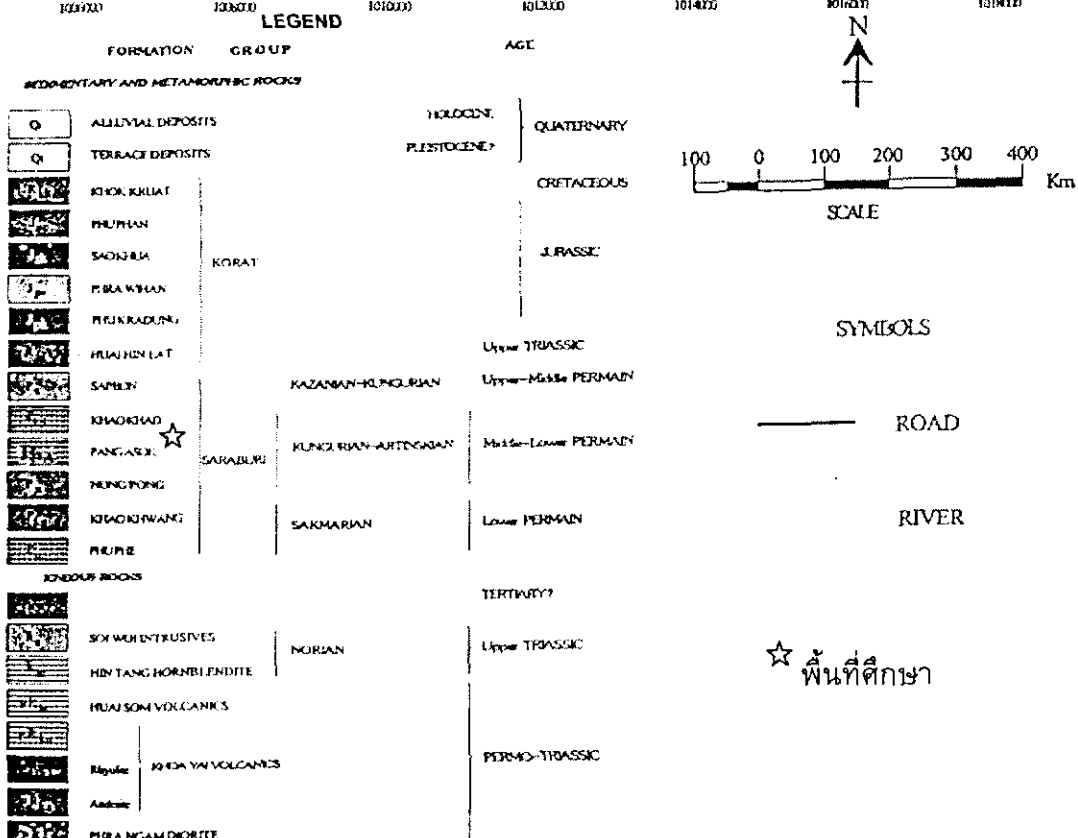
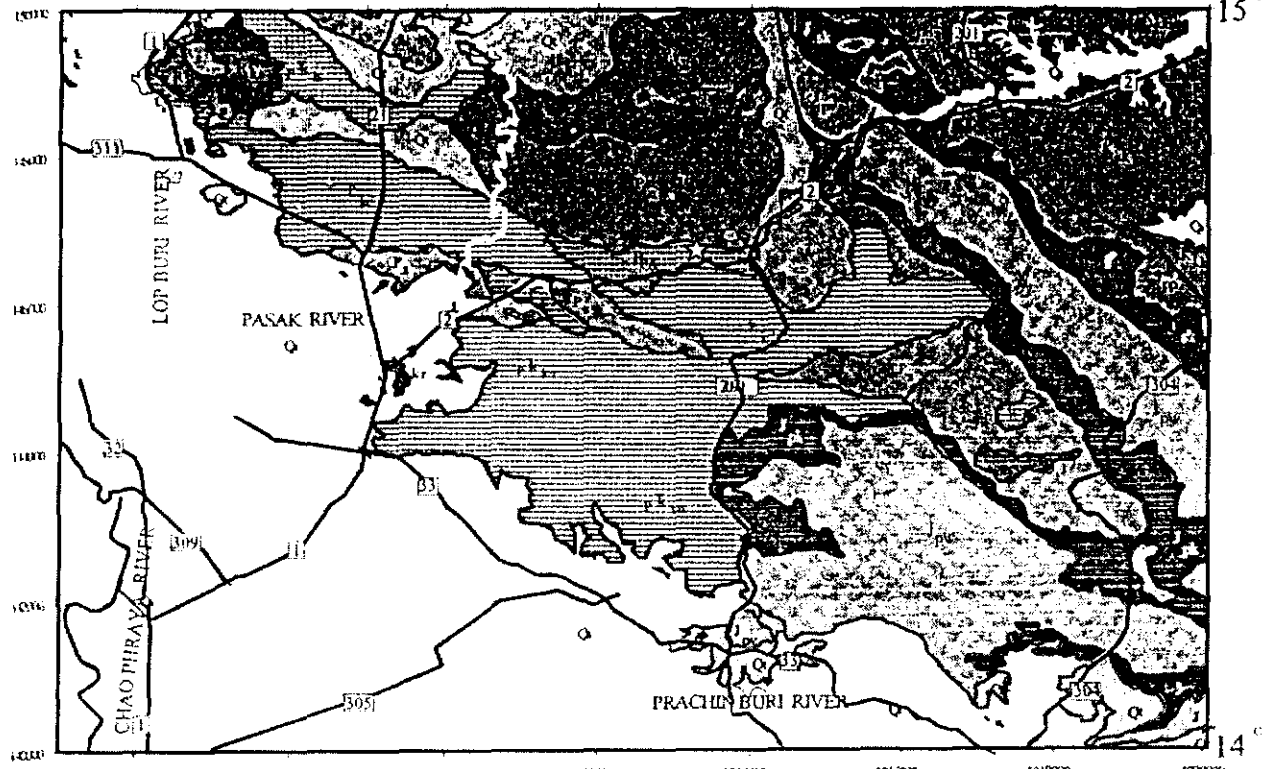
แทรกซอนแทรกตัดเข้ามาในชั้นหมวดหินนี้เสมอ การแผ่กระจายตั้งแต่บริเวณเขตจังหวัดลพบุรี จังหวัดสระบุรี เข้ามาถึงเขตอำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา ซากดึกดำบรรพ์ที่พบส่วนใหญ่ เป็นซากฟิวซิลินิด (Fusulinids) นอกนั้นเป็น แบริโอพอด (Brachiopods), แกสโทรพอด (Gastropods), แอมโมนไนต์ (Ammonites), เซฟาโลพอด (Cephalopods), ปะการัง (Corals), ไบรโอซัว (Bryozoa), ไครนอยด์ (Crinoids), และ สาหร่าย (Algae) เป็นต้น ซึ่งซากฟิวซิลินิดส่วนใหญ่บ่งอายุราว Artinskian - Kungurian (272 – 280 ล้านปี) อยู่ในช่วงเพอร์เมียนช่วงกลาง ความหนาของชั้นหินที่ชั้นหินแบบฉบับวัดได้ 1,812 เมตร (กรมทรัพยากรธรณี. 2528 : แผนที่ ; ชัยยันต์ หินทอง. 2524 : 21 ; บริษัท เอส.พี.เอส. คอนซัลติ้ง เซอร์วิส จำกัด. 2540 : 2.3-2.8 ; สรรวช ธรรมบุญญา. 2542 ; Dawson; & Racey. 1993 : 49-65)

จากการศึกษาลักษณะทางธรณีวิทยาของพื้นที่ศึกษาจากแผนที่ธรณีวิทยาประเทศไทย มาตราส่วน 1 : 250,000 ราว ND47-8 (ภาพประกอบ 5) (กรมทรัพยากรธรณี. 2528 : แผนที่ ธรณีวิทยา) พบว่าพื้นที่ศึกษาอยู่ในหมวดหินปางอโศก (Pang Asok Formation) ซึ่งลักษณะส่วนใหญ่ของหินหมวดนี้ประกอบด้วยหินดินดานสีน้ำตาลเรื่อ สีเทา และสีซีม้ำ และหินดินดานกึ่ง หินชนวน หินชนวนสีซีม้ำ และสีซีม้ำปนเทา บางแห่งมีหินทรายสีเทาอมเขียว ซึ่งมักเกิดเป็น ลักษณะกระเปาะแทรกอยู่ทั่วไป บางแห่งถูกแปรสภาพเป็นหินฮอร์นเฟลส์ มีเลนส์หินปูนแทรกคั่น ด้วย แนวการแผ่กระจายของหินหมวดนี้วางตัวอยู่ในแนวประมาณตะวันออก-ตะวันตก ตั้งแต่สถานี รถไฟทับทิมขาว ผ่านห้วยมวกเหล็ก และบ้านปางอโศก ถึงเขابันไผ่ดำ บ้านปางแก เขตอำเภอ ปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา ความหนาของหินหมวดนี้ที่บริเวณชั้นหินแบบฉบับ วัดได้ 366 เมตร ซึ่งชัยยันต์ หินทอง (2524 : 21) ได้รายงานพบบนซากดึกดำบรรพ์ประเภทหอย สองฝา และซากใบไม้ ซึ่งรูปร่างไม่สมบูรณ์พอที่จะทำการตรวจสอบอายุได้แน่นอน การกำหนด อายุจึงอาศัยการลำดับชั้นหิน และการอนุमान โดยยังให้อยู่ในช่วง Artinskian - Kungurian (272 – 280 ล้านปี) แต่ภายหลังจากการศึกษาของนิธิพนธ์ น้อยเผ่า (2542) พบว่าในหมวดหินปางอโศก มีการพบซากดึกดำบรรพ์พวก ปะการัง ไครนอยด์ ฯลฯ จำนวนมากเช่นกัน แต่อยู่ในชั้นของเลนส์ หินปูน ซึ่งจากการศึกษาดังกล่าวสรุปได้ว่าซากดึกดำบรรพ์ที่พบในพื้นที่ศึกษา เป็นซากดึกดำบรรพ์ ยุคเพอร์เมียน ที่พบในกลุ่มหินสระบุรี หมวดหินปางอโศก มีอายุเพอร์เมียนตอนกลาง ใน Roadian stage (264-272 ล้านปี) โดยใช้ปะการังที่พบแบบ Fasciculate Rugosa Yetsengia sp. (with no dissepiments) เป็นซากดึกดำบรรพ์บ่งอายุ (Index fossil) (ภาพประกอบ 7)



	SEDIMENTARY AND METAMORPHIC ROCKS	FORMATION	GROUP	AGE
	Thin-bedded, gray, brown, buff sandstone, siltstone, shale, siliceous shale, and chert, intercalated with gray limestone; locally phyllite and schist.	SAP BON		
	Black, very dark to light gray limestone; recrystalline argillaceous limestone and dolomite with nodular and bedded cherts; intercalated shale, sandstone, and rare volcanics. Locally marble and calc-silicate rock. Fusulinids corals, brachiopods and algae common.	KHAO KHAD	SARABURI	Middle-Lower PERMIAN
	Thin-bedded gray, bluish-gray, brown, and pale reddish brown shale, slate with lenticular sandstone and limestone beds; locally hornfels.	PANG ASOK		
	Black to dark gray, banded, and laminated limestone and bedded chert; gray, bluish, brownish-gray, grayish-brown, and buff shale, tuffaceous sandstone. Local volcanics, hornfels, slate, and quartzite. Crinoids, Fusulinids, and corals common	NONG PONG		
	IGNEOUS ROCKS Diorite and hornblende diorite	PHRA NGAM DIORITE		PERMO - TRIASSIC

ภาพประกอบ 5 ลักษณะทางธรณีวิทยาของพื้นที่ศึกษาและพื้นที่ใกล้เคียง
ที่มา : กรมทรัพยากรธรณี. (2528). แผนที่ธรณีวิทยา. (แผนที่).



ภาพประกอบ 6 การลำดับอายุหินยุคเพอร์เมียนและแผนที่ธรณีวิทยาจังหวัดสระบุรี (เพิ่มเติม)
ที่มา : ดัดแปลงจากสรราช ธรรมบุญญา. (2542). การลำดับชั้นหินตามลักษณะหินและการตกตะกอน ของชั้นหินของหมวดหินเขาขาด ในพื้นที่เขาจัน บ้านสะพานหิน อำเภอมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี. หน้า 15.

SYSTEM	SERIES	STAGE	ปะการัง Solitary Rugosa <i>Calophyll</i> sp.	ปะการัง Solitary Rugosa <i>Lophophylidium</i> sp.	ปะการัง Fasciculate Rugosa <i>Yetsengia</i> sp. (with no dissepiments)	ปะการัง Massive Rugosa <i>Multimarius</i> cf. <i>regularis</i> .	ปะการัง subclass Tabulata <i>retomichelina</i> sp.	Fusulinids <i>Verbeekina</i> sp.						
PERMIAN	UPPER	CHANGHSINGIAN												
		WUCHHIAPINGIAN												
	MIDDLE	CAPITANIAN												
		WORDIAN												
		ROADIAN												
	LOWER	KUNGURIAN												
		ARTINSKIAN												
		SAKMARIAN												
		ASSELIAN												
	CARB								GZHELIAN					

* หมายถึงช่วงอายุของหินในพื้นที่ศึกษา ซึ่งมีอายุเพอร์เมียนตอนกลาง ใน Roadian stage (264-272 ล้านปี) โดยใช้ปะการังที่พบแบบ Fasciculate Rugosa *Yetsengia* sp. เป็นซากดึกดำบรรพ์บ่งอายุ (Index fossil)

ภาพประกอบ 7 แสดงอายุของหมวดหินปางอโศกในพื้นที่ศึกษา

ที่มา : นิธิพนธ์ น้อยเผ่า. (2542). ซากดึกดำบรรพ์ปะการังอายุเพอร์เมียนในชั้นหินปูนบริเวณ วัดถ้ำรัตนประกาศิต อำเภอมากเหล็ก จังหวัดสระบุรี. หน้า 110.

11. ธรณีประวัติยุคเพอร์เมียนและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับซากดึกดำบรรพ์ในพื้นที่ศึกษา

11.1 ธรณีประวัติยุคเพอร์เมียน

เนื่องจากซากดึกดำบรรพ์ในพื้นที่ศึกษาเป็นซากดึกดำบรรพ์ยุคเพอร์เมียน ดังนั้นผู้วิจัยจึงรวบรวมเอกสารเกี่ยวกับซากดึกดำบรรพ์ยุคเพอร์เมียน (กรมทรัพยากรธรณี. 2544 : 12-14 ; ชัยยันต์ หินทอง. 2524 : 21-45 ; Dawson; & Racey. 1993 : 49-65. ; Fenton, Carroll Lane.; & Fenton, Mildred Adams. 1958 : 27. ; Kaset Pitakpaivan.; Rucha Ingavat.; & Patchara Pariwatvorn, Compliers. 1969) โดยสรุปได้ดังนี้

ยุคเพอร์เมียน อยู่ในมหายุคพาลีโอโซอิกตอนปลาย มีอายุประมาณ 280 ล้านปี ซึ่งเป็นยุคที่สิ่งมีชีวิตในทะเลเริ่มแพร่กระจายเข้าสู่ทางตะวันตกเฉียงใต้ ยุโรป และเอเชีย เป็นยุคที่มีความสำคัญทางชีวประวัติศาสตร์เนื่องจากเกิดการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก สิ่งมีชีวิตประเภทที่มีกระดูกสันหลังซึ่งประกอบด้วยไทรโลไบต์เริ่มสูญพันธุ์ครั้งใหญ่ (Mass extinction) ตามการลดตัวลงของระดับน้ำทะเล สิ่งมีชีวิตประเภทสัตว์เลื้อยคลานมีหลากหลายพันธุ์มากขึ้น ซึ่งมีปริมาณมากกว่าสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ และเริ่มมีแมลงปีกแข็งกำเนิดขึ้นในโลก ดังนั้นซากดึกดำบรรพ์ที่พบในหินยุคเพอร์เมียนส่วนใหญ่จึงเป็นพวก ฟิวซูลินิด แบริคิโอพอด นอกจากนี้ยังพบหอยกาบคู่ (Bivalves) ไทรโลไบต์ ไบรโอซัว ไครนอยด์ สาหร่าย และปะการังเป็นบางส่วน

ส่วนในประเทศไทย หินมหายุคพาลีโอโซอิกตอนกลางถึงตอนปลาย (หินดินดานและหินทรายปนกรวดของกลุ่มหินแก่งกระจาน ยุคทีโวเนียน-คาร์บอนิเฟอรัส-เพอร์เมียน หินปูนกลุ่มราชบุรีและสระบุรี ยุคเพอร์เมียน) พบวางตัวแผ่กระจายจากภาคเหนือจรดภาคใต้และบริเวณขอบที่ราบสูงโคราช กลุ่มหินที่สำคัญที่เกี่ยวกับพื้นที่ศึกษาได้แก่กลุ่มหินสระบุรี (Saraburi Group) ซึ่งกลุ่มหินสระบุรีส่วนใหญ่ประกอบไปด้วยหินปูนสีเทา-ขาว มักแสดงการโค้งงอให้เห็น บางส่วนแสดงการเกิดผลึกใหม่ ซึ่งแสดงว่าได้ผ่านการแปรสภาพ นอกจากหินปูนแล้วยังพบหินตะกอนที่มีองค์ประกอบของ เศษตะกอนของหินภูเขาไฟ เช่น หินทราย หินดินดาน หินกรวดมน หินปูนในกลุ่มนี้มีซากดึกดำบรรพ์จำนวนมาก (Fossiliferous limestone) เช่นสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวพวกฟิวซูลินิด หรือที่เรียกว่า คดข้าวสาร แบริคิโอพอด ปะการัง และไบรโอซัว หินปูนของกลุ่มหินสระบุรีนี้ พบโผล่ให้เห็นมากกว่าหินปูนยุคอื่นๆ ของประเทศไทย โดยแผ่กระจายทั่วประเทศยกเว้นที่ราบสูงโคราช มักโผล่ให้เห็นเป็นลักษณะของผาสูง สังเกตเห็นแต่ไกล บางแห่งเกิดเป็นเขาโดดในบริเวณที่ราบ กลุ่มหินสระบุรีที่ปรากฏในแผนที่ธรณีวิทยามาตราส่วน 1 : 250,000 ราว ND47-8 (จังหวัดพระนครศรีอยุธยา) ซึ่งครอบคลุมพื้นที่ศึกษานี้มีอายุตั้งแต่ยุคเพอร์เมียนช่วงต้นถึงช่วงปลาย ส่วนใหญ่ประกอบด้วยหินปูนที่มักมีหินเชิร์ตแทรกอยู่บ้าง รวมทั้งหินปูนปนโดโลไมต์ และหินโดโลไมต์เป็นส่วนน้อยกับหินเนื้อประสม (Clastic rock) ซึ่งได้แก่หินดินดาน หินทรายแป้ง และหินทรายเป็นต้น ซึ่งบางแห่งหินเหล่านี้ได้ถูกแปรสภาพไปเป็นหินอ่อน หินแคลก์-ซิลิเกต หินชนวนกึ่งหินดินดาน หินฮอร์นเฟลส์ หินฟิลไลต์ หินฟิลไลต์กึ่งหินดินดาน และหินซิสต์ จากการลำดับชั้น

หินของกลุ่มนี้สามารถแบ่งชั้นหินออกได้ 6 หมวด (Formation) ซึ่งแต่ละหมวดพบซากดึกดำบรรพ์ที่สำคัญ ดังนี้คือ

11.1.1 หมวดหินภูเพ พบซากฟิวซูลินิด หลายชนิดในที่ต่างๆ เช่นบริเวณเขาภูเพ เขากรมทาง เขาน้อย และเขาดินไต้ ส่วนใหญ่พบฟิวซูลินิด ชนิด *Paraschwagerina* sp. และ *Triticites* sp. เป็นต้น บ่งอายุเพอร์เมียนตอนต้น

11.1.2 หมวดหินเขาขวาง พบซากฟิวซูลินิด เช่น *Verbeekina* sp. และ แบรคิโอพอด เป็นส่วนมาก นอกจากนั้นยังพบหอยกาบคู่ (Bivalves), ไทรโลไบต์ (Trilobite), ไบรโอซัว (Bryozoa), ไครนอยด์สเต็ม ส่วนใหญ่บ่งอายุเพอร์เมียนตอนต้น (Lower Permian) โดยบริเวณที่พบได้แก่เทือกเขาขวาง และพื้นที่บริเวณใกล้ห้วยไทย

11.1.3 หมวดหินหนองโป่ง ส่วนใหญ่พบซากฟิวซูลินิด เช่น *Verbeekina* sp., *Cancellina* sp. ซึ่งบ่งอายุเพอร์เมียนตอนล่างถึงตอนกลาง โดยบริเวณที่พบได้แก่ท้องที่หนองโป่ง (ทิศตะวันออกของเขาขวาง) ห้วยมวกเหล็ก เขาเหวทอง เขาน้อยและบ้านหมาก

11.1.4 หมวดหินปางอโศก โดยศึกษาพื้นที่บริเวณหมู่บ้านปางอโศกไม่ค่อยพบซากดึกดำบรรพ์ ที่พบบ้างได้แก่หอยสองฝา ซึ่งไม่สมบูรณ์พอที่จะตรวจสอบอายุได้แน่นอน ยกเว้นบริเวณที่เชื่อว่าเป็นเลนส์หินปูน เช่น ในพื้นที่ศึกษา ซึ่งแทรกอยู่ในหินดินดาน ส่วนใหญ่ซากปะการังและไครนอยด์ นอกจากนั้นยังพบแอมโมไนต์ แกสโทรพอด เซฟาโลพอด สาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียว ฟองน้ำ และไบรโอซัว

11.1.5 หมวดหินเขาขาด พบซากดึกดำบรรพ์ในหินหมวดนี้เป็นจำนวนมาก ส่วนใหญ่เป็นซากฟิวซูลินิด เช่น *Verbeekina* sp. นอกจากนั้นยังพบซากแบรคิโอพอด แกสโทรพอด แอมโมไนต์ เซฟาโลพอด ปะการัง ไบรโอซัว ไครนอยด์ และสาหร่ายทะเล (Algae) ซึ่งส่วนใหญ่บ่งอายุเพอร์เมียนตอนล่างถึงตอนกลาง โดยบริเวณที่พบได้แก่ เทือกเขาโป่งปราบ เขาขาว เขาพัด เขามะขามเฒ่า เขาน้ำจืด และเขายอดเอียง

11.1.6 หมวดหินซับบอน พบซากฟิวซูลินิด พวก *Agathiceras* sp. บ้างในบางพื้นที่ ส่วนใหญ่บ่งอายุ कुงกูเรียน-คาซาเนียน (Kungurian-Kazanian) พบที่หมู่บ้านซับบอน ริมถนนมิตรภาพ (ลำดับอายุของหมวดหินแสดงไว้ในภาพประกอบ 6)

11.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องแหล่งซากดึกดำบรรพ์ในพื้นที่ศึกษา

เนื่องจากซากดึกดำบรรพ์ในพื้นที่ศึกษา ถูกจัดให้อยู่ในชั้นหินปูนยุคเพอร์เมียน โดยหินปูนกลุ่มที่สำคัญที่สุดในยุคนี้คือหินปูนกลุ่มสระบุรี จากรายงานการพบซากดึกดำบรรพ์ในหินปูนกลุ่มสระบุรี ของพื้นที่จังหวัดสระบุรีพบว่า ซากดึกดำบรรพ์ที่พบมากในยุคเพอร์เมียนช่วงต้น (Early Permian) เช่น *Archaeolithoporella*, *Tubiphytes* และ *Calcisponges* ที่พบมากในยุคเพอร์เมียนช่วงกลาง เช่น ซากดึกดำบรรพ์สาหร่าย (Algae), เอคิโนเดิร์ม (Echinoderms), แกสโทรพอด (Gastropods), ฟิวซูลินิด (Fusulinids) และ ฟอรัมมิเนเฟอรา (Foraminifera) และซากดึกดำบรรพ์ที่พบมากในตอนปลายของยุคเพอร์เมียนช่วงกลาง เช่น สาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียว (Blue-Green

Algae) และ Ostracods ส่วนซากดึกดำบรรพ์ปะการังพบมีอายุเพอร์เมียนตอนกลาง (Middle Permian) ซึ่งอยู่ในสิ่งแวดล้อมประเภท Inner Platform with patch reef ซึ่งรายละเอียดแสดงดังภาพประกอบ 8 (Dawson; & Racey. 1993 : 49-65)

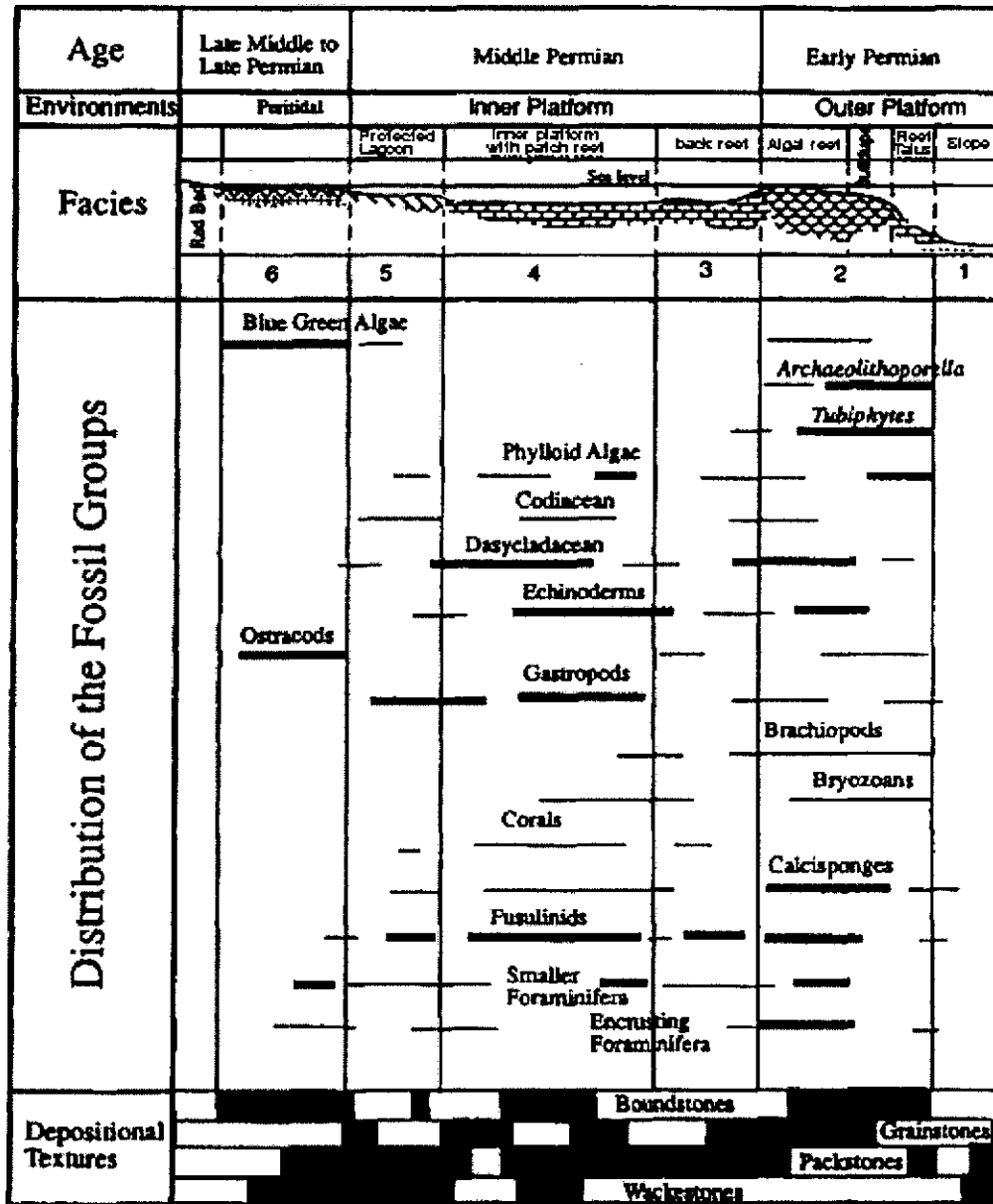


Diagram showing the distribution of major fossil groups in different facies environments: 1. Slope turbidites, 2. Algal reef and buildups, 3. Back reef, 4. Inner platform with patch reefs, 5. Protected lagoon, and 6. Peritidal flats. Common — : Abundant ———.

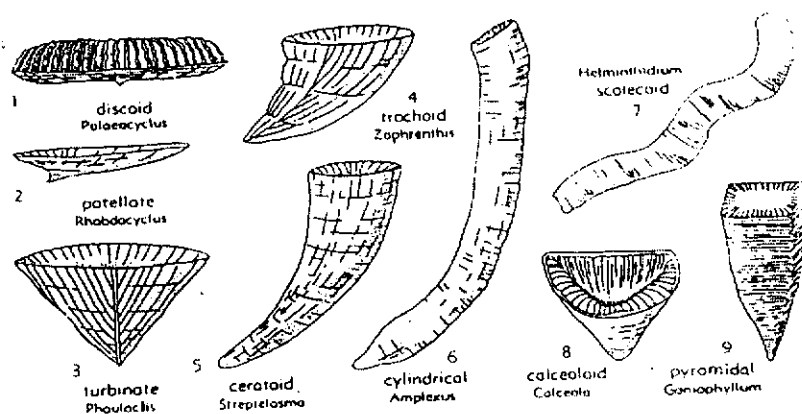
ภาพประกอบ 8 ซากดึกดำบรรพ์และสิ่งแวดล้อมของหินปูนกลุ่มสระบุรี ยุคเพอร์เมียน ในพื้นที่จังหวัดสระบุรี

ที่มา : Dawson, O.; & Racey, A. (1993). *Journal of Southeast Asian Earth Science* : Fusuline- calcareous Algal Biofacies of the Permian Ratburi Limestone, Saraburi, Central Thailand. p. 51.

ซากดึกดำบรรพ์ปะการังในประเทศไทย โดยนักธรณีวิทยาและนักโบราณชีววิทยาชาวต่างประเทศเป็นส่วนใหญ่ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2478 ต่อมาการศึกษาซากดึกดำบรรพ์ปะการังในประเทศไทยอย่างละเอียดมากขึ้น โดยศาสตราจารย์ Henri Fontaine และศาสตราจารย์ Tetsuo Sugiyama รวมทั้งการวิจัย Senior Project ของนิสิตภาคธรณีวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยอีก 2 โครงการ ได้แก่ งานวิจัยของจิรวรรณวาสนา (Jirawanwasana, P. 1994) เรื่อง Permian Corals in Leoi area. และ งานวิจัยของมาดี (Madee, Y. 1997) เรื่อง Taxonomic Study of Fossil Corals in Limestone Beds Ban Hua Krok Nakhon Ratcha-sima, Khao Wong Chan Daeng Lop Buri and Pha Doen Loei. โดยพื้นที่ศึกษาได้มีการศึกษาและทำแผนที่ธรณีวิทยาโดยคุณชัยยันต์ หินทอง และกำหนดให้เป็นหินปูนยุคเพอร์เมียน ในหมวดหินปางอโศก ซึ่งประกอบด้วยหินตะกอนเม็ดและเลนส์ของหินปูน จากการศึกษาในภาคสนามพบว่า หินปูนในพื้นที่ศึกษาน่าจะเป็นลักษณะเลนส์หินปูนขนาดใหญ่ซึ่งอยู่ในช่วงล่างของหมวดหินปางอโศก และจากการศึกษาในห้องปฏิบัติการของนิธิพนธ์ น้อยเผ่า ได้จัดทำแผ่นหินบางของซากดึกดำบรรพ์ปะการังประมาณ 200 แผ่น ที่ใช้ในการศึกษา Morphology เพื่อจัดจำแนกชนิดซากดึกดำบรรพ์ พบซากดึกดำบรรพ์ปะการังทั้งในกลุ่ม Subclass Rugosa และ Subclass Tabulata ผลจากการจำแนกพบซากดึกดำบรรพ์ชนิด Fasciculate Rugosa ซึ่งพบมากที่สุดในพื้นที่ศึกษา เป็นสกุล *Yatsengia* จำนวน 2 ชนิด ซึ่งไม่มีรายงานการจัดจำแนกมาก่อนในประเทศไทยและซากดึกดำบรรพ์ปะการังชนิด Massive Rugosa พบเป็นชนิด "*Multimurnus cf. regularis*" มีลักษณะคล้ายคลึงกับ *M. regularis* Fontaine 1961.

ซากดึกดำบรรพ์ปะการังชนิด Solitary Rugosa (ภาพประกอบ 9) ซึ่งมีการกระจายตัวกว้างขวางที่สุดในพื้นที่ศึกษา (ภาพประกอบ 9 1-9) พบปัญหาในการจัดจำแนกชนิดเนื่องจากซากดึกดำบรรพ์มีขนาดเล็ก และยากต่อการทำแผ่นหินบาง รวมทั้งส่วนใหญ่เป็นชนิดที่ไม่เคยมีการศึกษามาก่อนในประเทศไทย จึงสามารถจัดจำแนกได้เพียงในระดับสกุล โดยพบสกุล *Lophophyllidium* จำนวน 2 ชนิด เป็นชนิดที่ไม่พบโดยทั่วไป และสกุล *Calophyllum* จำนวน 2 ชนิด ซึ่งสกุลนี้มีการกล่าวถึงไว้น้อยมากในประเทศไทย นอกจากนี้ซากดึกดำบรรพ์ชนิด Tabulata ถูกจัดจำแนกให้อยู่ในสกุล *Protomichelinia* ไม่ทราบชนิดเนื่องจากพบเพียง 1 ตัวอย่างเท่านั้น

กลุ่มซากดึกดำบรรพ์ที่พบในพื้นที่ศึกษานี้ ค่อนข้างแตกต่างกับกลุ่มซากดึกดำบรรพ์ที่มีการศึกษาโดย ศาสตราจารย์ Henri Fontaine ซึ่งประกอบด้วยซากดึกดำบรรพ์ปะการังที่มีช่วงอายุสั้นใน สกุล *Multimurnus* และสกุล *Protomichelinia* รวมทั้งสกุล *Yatsengia* อันมีรายงานการพบใน Chihhsia Limestone ในประเทศจีนเป็นซากดึกดำบรรพ์บ่งอายุ จึงสรุปอายุหินปูนในพื้นที่ศึกษาได้น่าจะอยู่ในช่วง Rodian Stage (264 – 272 ล้านปี) ในยุคเพอร์เมียนช่วงกลาง (นิธิพนธ์ น้อยเผ่า, 2542)



ภาพประกอบ 9 รูปแบบปะการังชนิด Solitary Rugosa

ที่มา : Moore, R.C. (1967). *Tretise on Invertebrate : Part F Coelenterates*.

ส่วนงานวิจัยที่เกี่ยวกับการประเมินคุณค่าสิ่งแวดล้อมธรรมชาติประเภทแหล่งซากดึกดำบรรพ์ ผู้วิจัยไม่พบว่ามีการศึกษาวิจัยมาก่อน ดังนั้นผู้วิจัยจึงประยุกต์งานวิจัยในด้านที่เกี่ยวข้องที่ได้กล่าวมาแล้วมาใช้ในการวางแผนการวิจัยโดยอ้างอิงระเบียบวิธีการวิจัย โดยมีเป้าหมายเพื่อประเมินคุณค่าสิ่งแวดล้อม และเสนอแนะแนวทางการจัดการพื้นที่ในเชิงอนุรักษ์ซึ่งเป็นวัตถุประสงค์ของการวิจัยในครั้งนี้

12. การประเมินคุณค่าแหล่งซากดึกดำบรรพ์

ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาแนวทางในการประเมินคุณค่าสิ่งแวดล้อมธรรมชาติประเภทซากดึกดำบรรพ์ โดยพิจารณาแนวทางการประเมินคุณค่าของสำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อมกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม (เดิม) เป็นหลัก เนื่องจากเป็นแนวทางการประเมินคุณค่าสิ่งแวดล้อมที่พัฒนาขึ้นตามโครงการพัฒนาเทคนิควิธีการประเมินคุณค่าสิ่งแวดล้อมธรรมชาติ ซึ่งมีคณะกรรมการที่ร่วมดำเนินการศึกษาแนวทางนี้จากทุกด้าน โดยรายละเอียดมีดังนี้ (สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม. 2545 : 6-12)

12.1 การประเมินคุณค่าของสิ่งแวดล้อมธรรมชาติ แบ่งออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่

12.1.1 การประเมินคุณค่าสิ่งแวดล้อมธรรมชาติ กำหนดดัชนีชี้วัดในการประเมินคุณค่าสิ่งแวดล้อม 4 ประเด็นหลัก ดังนี้

1) คุณค่าทางด้านกายภาพ ประกอบด้วยลักษณะทางกายภาพโดยทั่วไปของแหล่งธรรมชาติ

2) คุณค่าทางด้านชีวภาพ ประกอบด้วยข้อมูลที่เป็นดัชนีชี้วัดลักษณะทางชีวภาพ บริเวณแหล่งธรรมชาติทั้งบนบกและในน้ำ

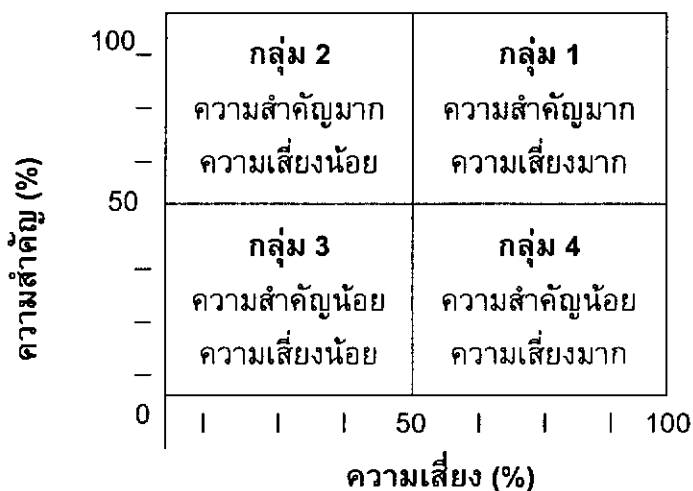
3) คุณค่าการใช้ประโยชน์จากมนุษย์ ดัชนีชี้วัดที่เป็นลักษณะของกิจกรรมการใช้ประโยชน์ของมนุษย์ภายในพื้นที่ คุณค่าการใช้ประโยชน์ของมนุษย์ประกอบด้วยสาธารณูปโภค การคมนาคม การใช้น้ำ รวมถึงการใช้ที่ดิน

4) คุณค่าต่อคุณภาพชีวิต ประกอบด้วยดัชนีชี้วัดในด้านสังคมและเศรษฐกิจ ความปลอดภัย และสาธารณสุข ประวัติศาสตร์และโบราณคดี

12.1.2 การประเมินศักยภาพของแหล่งธรรมชาติ คือ การประเมินองค์ประกอบที่มีส่วนช่วยเสริมแหล่งธรรมชาตินั้นๆ ให้มีความสำคัญ มีความงดงามหรือมีเอกลักษณ์ที่จะทำให้แหล่งธรรมชาตินั้นๆ ได้รับการดูแลหวงแหน ไม่ให้มีการปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงจนเสื่อมสภาพลง เช่น ในกรณีของแหล่งธรรมชาติประเภทเดียวกัน แต่ในแหล่งธรรมชาติหนึ่งอาจมีบางสิ่งบางอย่างที่งดงามมาก หรือเป็นสัญลักษณ์ที่ท้องถิ่นรู้จักกัน หรือเป็นแหล่งธรรมชาติที่ชาวบ้านให้ความเคารพนับถือ ซึ่งแหล่งธรรมชาติที่อื่นไม่มี เป็นต้น ถือว่าแหล่งธรรมชาติที่มีองค์ประกอบเหล่านี้ มีศักยภาพของแหล่งธรรมชาติอันควรอนุรักษ์มากกว่าปกติ ในบางกรณีแหล่งธรรมชาตินั้นๆ อาจเป็นศักยภาพของแหล่งธรรมชาติประเภทอื่น เช่น แหล่งธรรมชาติประเภทภูเขาที่อยู่ติดกับชายหาด มีลักษณะพิเศษที่ทำให้ผู้ที่อยู่ในแหล่งธรรมชาตินั้นสามารถชื่นชมทัศนียภาพได้ภาพในมุมกว้าง นั่นคือศักยภาพของแหล่งที่ทำให้มีมุมมองที่ดี ควรค่าแก่การอนุรักษ์ เป็นต้น

12.1.3 การประเมินความเสี่ยงของแหล่งธรรมชาติ ความเสี่ยง หมายถึง ภาวะที่ปัจจัยต่างๆ ที่อยู่รอบๆ สิ่งแวดล้อมธรรมชาติส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงกับสิ่งแวดล้อมธรรมชาติด้านใดด้านหนึ่ง ปัจจัยต่างๆ ซึ่งส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมธรรมชาตินั้น อาจมาจากภัยธรรมชาติหรือเกิดจากการกระทำของมนุษย์ซึ่งอาจจะตั้งใจหรือจากความรู้เท่าไม่ถึงการณ์ ส่งผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในด้านลบขึ้นกับสิ่งแวดล้อมได้

12.2 การจัดลำดับความสำคัญของแหล่งธรรมชาติอันควรอนุรักษ์ ภายหลังจากการประเมิน สามารถจัดลำดับความสำคัญของแหล่งซากดึกดำบรรพ์ได้เป็นกลุ่มคะแนน 4 กลุ่ม (ภาพประกอบ 10) คือ



ภาพประกอบ 10 กราฟแสดงการจัดระดับความสำคัญของแหล่งธรรมชาติที่ผ่านการประเมินคุณค่าที่มา : สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม. (2545). คู่มือการจัดการแหล่งธรรมชาติ ประเภท ซากดึกดำบรรพ์. หน้า 11.

12.2.1 กลุ่มความสำคัญมากและความเสี่ยงมาก เป็นแหล่งธรรมชาติที่มีความสำคัญที่ควรอนุรักษ์มาก แต่ก็มีความเสี่ยงในการถูกทำลายมากเช่นกัน ซึ่งแหล่งธรรมชาติเมื่อทำการประเมินแล้วอยู่ในกลุ่มนี้ หน่วยงานที่รับผิดชอบทั้งจากส่วนกลางและท้องถิ่นจำเป็นที่จะต้องมีการดำเนินการอนุรักษ์อย่างเร่งด่วน โดยอาจจะเริ่มตั้งแต่การขึ้นทะเบียนเป็นแหล่งธรรมชาติที่อนุรักษ์และจัดการบริหารโดยหน่วยงานท้องถิ่นหรือหน่วยงานส่วนกลางอย่างมีระบบ เพื่อไม่ให้เกิดการทำลายแหล่งธรรมชาตินั้น ทั้งจากธรรมชาติและมนุษย์ ในขณะที่เดียวกันก็ต้องพิจารณาหามาตรการในการป้องกันการทำลายในลักษณะต่างๆ ด้วย

12.2.2 กลุ่มความสำคัญมากและความเสี่ยงน้อย เป็นแหล่งธรรมชาติที่มีความสำคัญมาก แต่ความเสี่ยงในการถูกทำลายน้อย ซึ่งแหล่งธรรมชาติเหล่านี้ส่วนใหญ่จะยังมีความเป็นธรรมชาติอยู่มากและที่สำคัญอาจจะห่างไกลการพัฒนา ซึ่งแหล่งธรรมชาตินี้จะต้องมีการตรวจสอบให้แน่ชัดอีกครั้งโดยหน่วยงานท้องถิ่นและหน่วยงานส่วนกลางที่มีประสบการณ์ว่าควรเร่งให้มีการขึ้นทะเบียนเป็นแหล่งธรรมชาติอนุรักษ์ก่อนหรือไม่ แล้วจึงค่อยเตรียมการในการบริหารจัดการต่อไปอย่างเป็นระบบในอนาคตอันใกล้

12.2.3 กลุ่มความสำคัญน้อยและความเสี่ยงน้อย เป็นแหล่งธรรมชาติที่มีความสำคัญน้อยและมีความเสี่ยงในการถูกทำลายน้อย แหล่งธรรมชาติเหล่านี้ถือว่ามีความสำคัญที่จะอนุรักษ์น้อย หน่วยงานที่รับผิดชอบอาจจะปล่อยให้เป็นลักษณะธรรมชาติตามเดิมก่อน

12.2.4 กลุ่มความสำคัญน้อยและความเสี่ยงมาก เป็นแหล่งธรรมชาติที่มีความสำคัญน้อยแต่มีความเสี่ยงในการถูกทำลายมาก ซึ่งในส่วนนี้หน่วยงานรับผิดชอบอาจจะปล่อยให้ไปตามธรรมชาติ หรือให้หน่วยงานที่ดูแลเป็นผู้รับผิดชอบต่อไป แต่สิ่งที่จะต้องพิจารณา คือ ลักษณะความเสี่ยงที่จะเกิดขึ้น ซึ่งอาจจะต้องให้หน่วยงานรับผิดชอบพิจารณาป้องกัน เพราะนอกจากจะทำให้แหล่งธรรมชาตินั้นถูกทำลายแล้วอาจจะมีผลกระทบต่อพื้นที่ใกล้เคียง

12.3 ตัวอย่างการประเมินค่าแหล่งซากดึกดำบรรพ์

สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม (2545 : 13-31) ได้นำรูปแบบการประเมินคุณค่าสิ่งแวดล้อมธรรมชาติประเภทซากดึกดำบรรพ์ ที่ออกแบบขึ้นมา ไปใช้ในการประเมินคุณค่าแหล่งซากดึกดำบรรพ์ไดโนเสาร์ภูกุ่มข้าว จังหวัดกาฬสินธุ์ ปรากฏว่าแหล่งซากดึกดำบรรพ์ที่ประเมินอยู่ในกลุ่มความสำคัญมาก ความเสี่ยงน้อย เป็นแหล่งธรรมชาติประเภทซากดึกดำบรรพ์ที่ต้องมีการขึ้นทะเบียนเพื่อการอนุรักษ์และต้องกำหนดวิธีการบริหารจัดการที่มีประสิทธิภาพเพื่อรักษาให้อยู่ในธรรมชาติ สามารถที่จะเป็นแหล่งเพื่อการศึกษา วิจัยและพัฒนาเป็นแหล่งท่องเที่ยวที่สำคัญของประเทศต่อไป

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้กำหนดวิธีดำเนินการวิจัย ออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ศึกษาสภาพของแหล่งซากดึกดำบรรพ์ในหินปูนยุคเพอร์เมียน บริเวณวัดถ้ำรัตนประกาศิต อำเภอหมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี มีขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษารายงานการวิจัยและเอกสารเกี่ยวกับซากดึกดำบรรพ์ของพื้นที่ที่มีการสำรวจวิจัยในเชิงโบราณชีววิทยา (Paleontology) และเชิงธรณีวิทยา

2. ขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลในบริเวณพื้นที่ศึกษาจากหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

3. สำรวจธรณีวิทยาและลักษณะภูมิประเทศบริเวณกว้างรอบๆ พื้นที่ศึกษา

4. สำรวจลักษณะทางธรณีวิทยา สภาพภูมิประเทศ และลักษณะกายภาพในพื้นที่ศึกษา

5. ศึกษาสภาพของซากดึกดำบรรพ์ในบริเวณวัด โดยเริ่มจากศึกษาการกระจายของซากดึกดำบรรพ์ โดยแบ่งพื้นที่ศึกษา (15 ไร่) ออกเป็น กริดใหญ่ (Major grid) (ภาพประกอบ 11 ก) กริดละ 100 ตารางเมตร (10 x 10 เมตร) จำนวนประมาณ 240 กริดใหญ่ สำรวจหินโผล่ในตารางกริดทั้งหมด โดยใช้การเดินทางสำรวจในภาคสนามร่วมกับการสังเกตจากรูปถ่ายทางอากาศ (กรมแผนที่ทหาร. 2547 : รูปถ่ายทางอากาศ) แล้วเลือกกลุ่มตัวอย่างกริดใหญ่ที่จะศึกษาชนิดและสัดส่วนเป็นเปอร์เซ็นต์ของซากดึกดำบรรพ์ที่พบ โดยพิจารณาจากเกณฑ์ดังต่อไปนี้

5.1 พื้นที่ที่พบหินโผล่ ต้องมากกว่า 50% ของพื้นที่กริดใหญ่

5.2 ซากดึกดำบรรพ์ที่พบในหินโผล่ทั้งหมดในกริดใหญ่จากการประเมินด้วยสายตาเบื้องต้น ต้องมีตั้งแต่ 3 ชนิดขึ้นไป

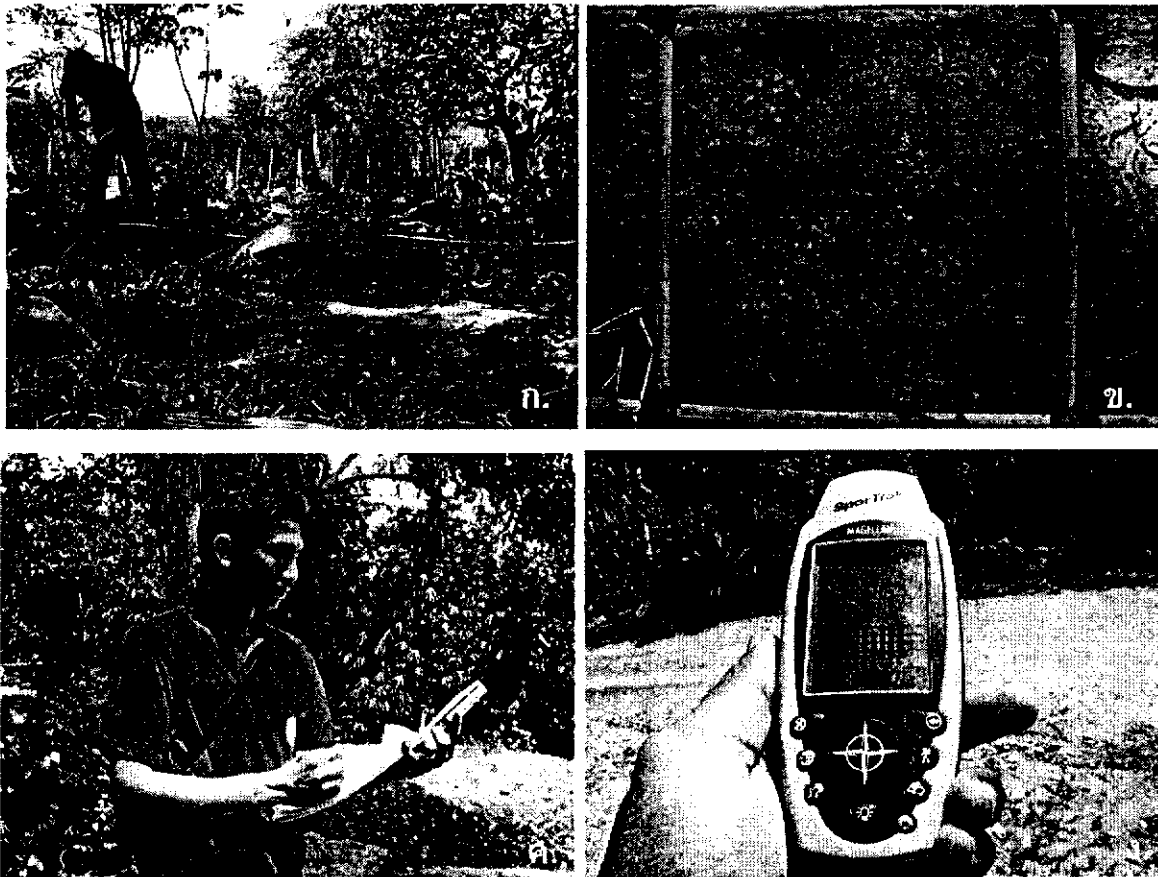
5.3 หากกริดใด ไม่ผ่านเกณฑ์ข้อ 5.1-5.2 แต่พบว่ามีซากดึกดำบรรพ์ชนิดที่สำคัญและหายาก ให้เลือกศึกษากริดใหญ่นั้นเป็นกรณีพิเศษ แสดงผลการเลือกกลุ่มตัวอย่างกริดโดยใช้ตาราง

6. นำกริดใหญ่ที่เลือกได้ ในที่นี้จำนวน 14 กริดใหญ่ แบ่งพื้นที่ออกเป็นกริดย่อย (Small grids) กริดละ 1 ตารางเมตร (1 กริดใหญ่ = 100 กริดย่อย) แล้วสุ่มเลือกกริดย่อยมาเป็นตัวอย่างที่จะทำการวิเคราะห์ชนิดและสัดส่วนเป็นเปอร์เซ็นต์ของซากดึกดำบรรพ์ที่พบ โดยการสุ่มตัวอย่างแบบมีชั้นภูมิ หรือแบบแบ่งชั้น (Stratified random sampling) กล่าวคือทำแผนผังหินโผล่ทั้งหมดที่พบในกริดใหญ่นั้น แล้วเลือกกริดย่อยที่มีซากดึกดำบรรพ์เบื้องต้นจากการประเมินด้วยสายตาจำนวน 10 กริด (10 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ 1 กริดใหญ่) ซึ่งได้ทั้งหมด 140 กริดย่อย

7. วิเคราะห์ชนิดและสัดส่วนเป็นเปอร์เซ็นต์ของซากดึกดำบรรพ์ที่พบ โดยใช้การสำรวจในเชิงกึ่งปริมาณ (Semi-quantitative) กล่าวคือ โยนตารางไม้ ขนาด 30 x 30 เซนติเมตร (ภาพประกอบ 11 ข) ลงไปในกริดตัวอย่าง เพื่อทำการสุ่มพื้นที่ แล้ววิเคราะห์ชนิดของซากดึกดำบรรพ์ที่พบโดยเปรียบเทียบกับชนิดที่พบแล้วกับรายงานการศึกษาวิจัยมีการศึกษาไว้แล้ว (นิธิพนธ์

น้อยเผ่า. 2542) สอบถามผู้เชี่ยวชาญทางด้านโบราณชีววิทยา และเปรียบเทียบกับลักษณะของซากดึกดำบรรพ์ที่พบในพื้นที่ศึกษาของ Moore, R. C.; Lalicker, C. G.; & Fischer, A. G. (1952 : 112-142) และ Moore (1967) จำนวนหาเปอร์เซ็นต์ความหนาแน่นของปริมาณซากดึกดำบรรพ์แต่ละชนิดต่อพื้นที่โดยอาศัย Comparison Chart ของ Bacelle; & Bosellini. (1965) และ Schafer. (1969) (ภาคผนวก ก) แล้วแสดงผลโดยสรุปเป็นตารางแสดงชนิดและปริมาณความหนาแน่นของชั้นส่วนซากดึกดำบรรพ์แต่ละชนิดที่ปรากฏให้เห็นบนผิวดิน คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ต่อพื้นที่ในตารางไม่โดยการคิดปริมาณของซากดึกดำบรรพ์แต่ละชนิดกระทำเฉพาะที่ผิวดินเท่านั้น และคิดพื้นที่ทั้งหมดของทุกชั้นส่วน (Fragment) ของซากดึกดำบรรพ์ที่ปรากฏให้เห็นด้วยตาเปล่า

8. จัดทำผังบริเวณระบุตำแหน่งที่พบซากดึกดำบรรพ์ที่สำคัญ ซึ่งหายากหรือมีความหนาแน่นสูง หรือมีลักษณะเด่นอันเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาซากดึกดำบรรพ์ โดยใช้ GPS (Global Positioning System) (ภาพประกอบ 11 ค และ ง) และเข็มทิศธรณี พร้อมทั้งเสนอแนะแนวทางในการออกแบบการพัฒนาเป็นแหล่งศึกษาซากดึกดำบรรพ์ รวมถึงการจัดการแหล่งซากดึกดำบรรพ์ที่เหมาะสมต่อไป



ภาพประกอบ 11 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

- ก. การแบ่งพื้นที่ศึกษาออกเป็นกริดใหญ่ (ดูภาพกริดใหญ่ ในภาพประกอบ 18)
- ข. การวิเคราะห์ชนิดและสัดส่วนเป็นเปอร์เซ็นต์ของซากดึกดำบรรพ์ที่พบ
- ค. และ ง. การใช้ GPS (Global Positioning System) เพื่อระบุตำแหน่ง

อุปกรณ์และเครื่องมือ

1. แผนที่ที่ดิน (สปก. 4-01) ของวัดถ้ำรัตนประกาศิต จากสำนักงานการปฏิรูปที่ดิน จังหวัดสระบุรี ปี พ.ศ. 2548
2. แผนที่องค์การบริหารส่วนตำบลมวกเหล็ก จากสำนักงานผังเมืองจังหวัดสระบุรี ปี พ.ศ. 2542
3. แผนที่ธรณีวิทยาประเทศไทย มาตราส่วน 1 : 250,000 ระวัง ND47-8 ของกรมทรัพยากรธรณี พ.ศ. 2528 และระวังและมาตราส่วนที่เกี่ยวข้อง
4. แผนที่การท่องเที่ยวจังหวัดสระบุรี ปี พ.ศ. 2546 การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย
5. รูปถ่ายทางอากาศ ระวัง RTSD-3/42 (3) No 080 มาตราส่วน 1 : 50,000 ขยาย 5 เท่า เป็น 1 : 10,000 (กรมแผนที่ทหาร. 2547 : รูปถ่าย)
6. เข็มทิศธรณีวิทยา
7. อุปกรณ์ในการสร้างแผนผัง เช่น เครื่องกำหนดตำแหน่งบนพื้นพิภพ (GPS : Global positioning system) เทปวัด สายวัด หมุด เข็มกลัดไม้เมตร เป็นต้น
8. อุปกรณ์การวิเคราะห์ซากดึกดำบรรพ์ เช่น ไม้บรรทัด คู่มือการจำแนกชนิดและอายุของซากดึกดำบรรพ์เบื้องต้น Comparison Chart ของ Bacelle; & Bosellini. (1965) และ Schafer. (1969) และรายงานการวิจัยซากดึกดำบรรพ์ในพื้นที่ศึกษา
9. สมุด ปากกา ดินสอ อุปกรณ์การบันทึก
10. กล้องถ่ายรูป
11. เป้ ถุงพลาสติก
12. ชุดปฐมพยาบาล
13. อุปกรณ์อื่นๆ ที่จำเป็น เช่น ยานพาหนะ
14. สถิติต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น เศรษฐกิจ สังคม ประชากร ภูมิอากาศ
15. อุปกรณ์ที่ใช้ในการแปลรูปถ่ายทางอากาศ และเครื่องมืออื่นๆ

ตอนที่ 2 การประเมินคุณค่าสิ่งแวดล้อมธรรมชาติของแหล่งซากดึกดำบรรพ์ในหินปูนยุคเพอร์เมียน บริเวณวัดถ้ำรัตนประกาศิต อำเภอแมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี มีขั้นตอนดังนี้

1. การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

เนื่องจากพื้นที่ศึกษา ตั้งอยู่ตรงกลางหมู่บ้านท่ามะปร่าง หมู่ที่ 2 (ภาพประกอบ 1) ดังนั้นประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ ครัวเรือน ของประชาชนในหมู่บ้านท่ามะปร่าง หมู่ 2 ตำบลแมวกเหล็ก อำเภอแมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี จำนวน 217 ครัวเรือน (พ.ศ. 2547 มีประชากรรวม 1,249 คน แบ่งเป็นชาย 579 คน หญิง 670 คน ข้อมูลจาก แผนพัฒนาตำบลแมวกเหล็ก องค์การบริหารส่วนตำบลแมวกเหล็ก พ.ศ. 2547) รวมทั้งผู้ที่ไม่ได้มีภูมิลำเนาอยู่ในครัวเรือน ได้แก่ ข้าราชการ พระภิกษุ ผู้ที่อยู่ในหมู่บ้านตั้งใหม่ (หมู่บ้านออสเตรเลีย) วิทยาลัยมิชชัน

การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

เลือกกลุ่มตัวอย่างประชากรแบบเจาะจง และแบบมีชั้นภูมิ หรือแบบแบ่งชั้น (Stratified random sampling) ซึ่งแบ่งประชากรออกเป็น 5 พวก (ชั้น) (Stratum) รวมทั้งสิ้น 85 ตัวอย่าง ได้แก่

- เจ้าหน้าที่องค์การบริหารส่วนตำบลและผู้นำชุมชน เลือกกลุ่มตัวอย่างจากจำนวนทั้งหมดที่มีในหมู่บ้าน จำนวน 6 คน
- ข้าราชการ (ครู อาจารย์จากสถานศึกษาและเจ้าหน้าที่สาธารณสุข) เลือกกลุ่มตัวอย่างจากจำนวนทั้งหมดที่มีอยู่ในหมู่บ้าน จำนวน 3 คน
- ชาวบ้าน 25% ของครัวเรือนทั้งหมด คิดเป็น 50 ครัวเรือน
- พระภิกษุ ทั้งหมดในวัดถ้ำรัตนประกาศิต (4 รูป)
- นักเรียน นักศึกษาตั้งแต่ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นถึงระดับอุดมศึกษา ที่มีภูมิลำเนาอยู่ในหมู่บ้านท่ามะปร่าง จำนวน 25% ของทั้งหมด 54 คน คิดเป็น 13 คน

ทั้งนี้กลุ่มตัวอย่างประชากรที่เลือกรวมถึง หมู่บ้านตั้งใหม่ เช่น หมู่บ้านออสเตรเลีย (4 ตัวอย่าง) วิทยาลัยมิชชัน (5 ตัวอย่าง) ทั้งนี้ถือว่าผู้ประเมินทุกคนต้องไม่อยู่ในครัวเรือนเดียวกัน

2. การรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล มีขั้นตอนดังนี้

2.1 การรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการประเมินคุณค่าสิ่งแวดล้อม ติดต่อส่วนราชการหน่วยงาน องค์กรที่เกี่ยวข้องเพื่อขออนุญาตเก็บและขอข้อมูลด้านต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับดัชนีชี้วัด เช่น จากกรมทรัพยากรธรณี กรมพัฒนาที่ดิน สำนักงานสถิติจังหวัด องค์การบริหารส่วนตำบล กรมแผนที่ทหาร กรมอุตุนิยมวิทยา ตลอดจนผู้เชี่ยวชาญด้านโบราณชีววิทยา (Paleontologist)

การสอบถามข้อมูลจากชาวบ้าน เจ้าอาวาส เป็นต้น รวมทั้งทำการสังเกตลักษณะทั่วไปของพื้นที่ใกล้เคียง จากนั้นจึงดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลและประมวลข้อมูลดัชนีชี้วัดคุณค่าสิ่งแวดล้อมทั้ง 3 ด้าน คือดัชนีชี้วัดด้านคุณค่าสิ่งแวดล้อม ดัชนีชี้วัดด้านศักยภาพ และดัชนีชี้วัดด้านความเสี่ยง โดยใช้ข้อมูลทุติยภูมิและการสำรวจในภาคสนาม ทั้งนี้เพื่อแสดงผลการศึกษาแต่ละดัชนีชี้วัดในเชิงพรรณนา โดยมีภาพประกอบ

2.2 การรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ

ใช้แบบประเมินคุณค่าสิ่งแวดล้อมธรรมชาติประเภทแหล่งซากดึกดำบรรพ์ โดยประยุกต์เครื่องมือและวิธีการประเมินของสำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม (สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม, 2545 : 13-31) มาใช้ในการประเมิน โดยตัดดัชนีที่ไม่เกี่ยวข้องกับพื้นที่ศึกษาออก ซึ่งแบบประเมินแบ่งเป็น 3 ด้าน (รายละเอียดดังภาคผนวก ข) คือ

1) ด้านคุณค่าสิ่งแวดล้อมธรรมชาติ กำหนดดัชนีชี้วัด 4 ประเด็นหลัก ดังนี้ คุณค่าทางด้านกายภาพ คุณค่าทางด้านชีวภาพ คุณค่าการใช้ประโยชน์จากมนุษย์ และคุณค่าต่อคุณภาพชีวิต

2) ด้านศักยภาพของแหล่งธรรมชาติ

3) ด้านความเสี่ยงของแหล่งธรรมชาติ

2.2.1 กำหนดระดับคะแนนของดัชนีชี้วัด ผู้สร้างแบบประเมินและผู้วิจัยได้จัดทำเป็นตัวเลขแสดงอยู่ในตารางดัชนีชี้วัด คือ ระดับ 1, 2, 3, 4 และ 5 ซึ่งอธิบายความหมายของคะแนนไว้อย่างชัดเจน

2.2.2 กำหนดค่าความสำคัญของดัชนีชี้วัด ใช้ความคิดของกลุ่มตัวอย่างในห้องถิ่นที่จะบอกถึงระดับความสำคัญของแต่ละดัชนีชี้วัด แบ่งเป็น 3 ระดับ ดังนี้ คือ

3 หมายถึง ดัชนีชี้วัดนั้นมีความสำคัญมาก

2 หมายถึง ดัชนีชี้วัดนั้นมีความสำคัญปานกลาง

1 หมายถึง ดัชนีชี้วัดนั้นมีความสำคัญน้อย

หากดัชนีชี้วัดใดที่ไม่ทราบว่ามีหรือไม่ในแหล่งธรรมชาติ จะกำหนดค่าความสำคัญของดัชนีชี้วัดดังกล่าวให้เป็น N (ไม่ทราบ) และดัชนีชี้วัดนั้นจะไม่นำไปคำนวณ

2.2.3 เก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับแบบประเมินเชิงปริมาณ โดยนำแบบประเมินที่สร้างขึ้น ไปให้กลุ่มตัวอย่างประเมิน โดยผู้วิจัยเป็นผู้กรอกข้อมูลในแบบประเมิน

2.2.4 จัดกระทำข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับการประเมินเชิงปริมาณ

1) นำแบบประเมินที่ผ่านการประเมินจากกลุ่มตัวอย่างประชากร มาตรวจสอบความสมบูรณ์ของแบบประเมิน

2) นำแบบประเมินทุกฉบับมาคำนวณคะแนน โดยมีวิธีการดังนี้

2.1) กำหนดคะแนนสูงสุดที่มีโอกาสเป็นไปได้สูงสุดของแต่ละฉบับก่อนเพื่อใช้เปรียบเทียบกับคะแนนที่ประเมินได้จริงทางด้านดัชนีชี้วัดด้านคุณค่าสิ่งแวดล้อมธรรมชาติ ดัชนีชี้วัดด้านศักยภาพ และดัชนีชี้วัดด้านความเสี่ยง วิธีการคือแยกการคำนวณแต่ละด้านโดยใช้ค่า

ความสำคัญของดัชนีชี้วัด (B) ที่เป็นค่าสูงสุด (ในที่นี้คือ 3) คูณด้วยค่าสูงสุดของระดับคะแนน (A, ในที่นี้คือ 5) (ภาคผนวก ข) แล้วคูณด้วยจำนวนดัชนีชี้วัดทั้งหมด ลบด้วยจำนวนดัชนีชี้วัดกรณีไม่ทราบ (N) ในประเด็นนั้นของแต่ละฉบับ ซึ่งหมายถึงคะแนนสูงสุดที่เป็นไปได้ของแต่ละฉบับ ดังสูตรต่อไปนี้

$$(\text{ค่าความสำคัญของดัชนีชี้วัดที่เป็นค่าสูงสุด} \times \text{ค่าสูงสุดของระดับคะแนน}) \times (\text{จำนวนดัชนีชี้วัดทั้งหมด} - \text{จำนวนดัชนีชี้วัด } N) = \text{คะแนนสูงสุดที่เป็นไปได้ของแบบประเมินแต่ละฉบับ}$$

จากนั้นจึงนำผลรวมของคะแนนสูงสุดที่เป็นไปได้จากการคำนวณนี้ไปเทียบให้เป็น 100 เปอร์เซนต์ (%) ซึ่งถือว่าเป็นคะแนนเต็ม เพื่อเปรียบเทียบกับคะแนนที่ได้จากการประเมินจริงของแบบประเมินฉบับนั้นๆ ตัวอย่างเช่น

สมมติว่าการวัดด้านคุณค่าสิ่งแวดล้อมธรรมชาติ มีทั้งหมด 15 ดัชนีชี้วัด แบบประเมินฉบับหนึ่งมีการประเมินว่าไม่ทราบ (N) จำนวน 3 ดัชนีชี้วัด ดังนั้นดัชนีชี้วัดที่จะนำมาคำนวณครั้งนี้มีเพียง 12 ดัชนีชี้วัด (15 - 3) ค่าความสำคัญของทุกดัชนีชี้วัดมีค่าเท่ากับ 3 ระดับคะแนนสูงสุดของแต่ละดัชนีชี้วัดมีค่าเท่ากับ 5 คะแนน เพราะฉะนั้นค่าคะแนนสูงสุดที่เป็นไปได้ คือ

$$(3 \times 5) \times (15 - 3) = 180 \text{ คะแนน ให้เทียบเป็น } 100\%$$

2.2) คำนวณคะแนน (%) จริงของแบบประเมินฉบับนั้นโดยเปรียบเทียบกับคะแนนเต็มที่หาได้จากข้อ 2.1) เพื่อหาระดับความสำคัญ และความเสี่ยง โดยทำการเปรียบเทียบระหว่างคะแนนจริงกับคะแนนเต็มของแบบประเมินแต่ละฉบับเป็นเปอร์เซนต์ เช่น หากคำนวณได้คะแนนรวมจริงของดัชนีชี้วัดด้านคุณค่าสิ่งแวดล้อมธรรมชาติ ($\sum(A \times B)$) จากแบบประเมินฉบับเดียวกันในข้อ 2.1) ได้เท่ากับ 120 คะแนน

ดังนั้นค่าคะแนน (%) ด้านคุณค่าสิ่งแวดล้อมธรรมชาติของแบบประเมินฉบับนั้น

$$= \frac{120}{180} \times 100 = 66.67 \%$$

2.3) ทำการคำนวณคะแนนจากแบบประเมินให้ครบ 3 ด้าน ทุกฉบับ จากวิธีการในข้อ 2.1) – 2.2) โดยรวมคะแนนที่ได้ทั้งหมดในแต่ละด้านจากแบบประเมินทุกฉบับเพื่อให้ได้ตัวเลขเพียงค่าเดียว ของแต่ละด้าน หรือมี 3 ค่า (มี 3 ด้าน) จากนั้นจึงนำตัวเลขดังกล่าวไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ระดับคุณภาพทั้ง 3 ด้าน ในตาราง 7

ตาราง 7 เกณฑ์กำหนดระดับคุณภาพด้านคุณค่าสิ่งแวดล้อมธรรมชาติ ศักยภาพ และความเสี่ยง

ค่าคะแนน (%)	ระดับความสำคัญ		ระดับความเสี่ยง
	คุณค่าสิ่งแวดล้อมธรรมชาติ	ศักยภาพ	
51-100	มาก	มาก	มาก
0-50	น้อย	น้อย	น้อย

ที่มา : สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม. (2545). คู่มือการจัดการแหล่งธรรมชาติประเภทซากดึกดำบรรพ์. หน้า 9-10.

2.4) ประเมินความสำคัญของแหล่งธรรมชาติอันควรอนุรักษ์ เป็นการประเมินคุณค่าแหล่งธรรมชาติแต่ละแหล่งหลังจากที่ได้คิดคะแนนในรายละเอียดแต่ละด้าน เนื่องจากดัชนีชี้วัดด้านคุณค่าสิ่งแวดล้อมธรรมชาติและด้านศักยภาพ ถือเป็นองค์ประกอบหลักที่สามารถชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของแหล่งธรรมชาติประเภทนั้นๆ ดังนั้นหลักในการประเมินสำหรับการศึกษานี้ คือ

$$\text{ความสำคัญ} = (\text{คุณค่า} + \text{ศักยภาพ}) / 2$$

โดย ความสำคัญ = ความสำคัญด้านคุณค่าและมีศักยภาพในการอนุรักษ์แหล่งธรรมชาติ (%)

$$\text{คุณค่า} = \text{คุณค่าสิ่งแวดล้อมธรรมชาติ} (%)$$

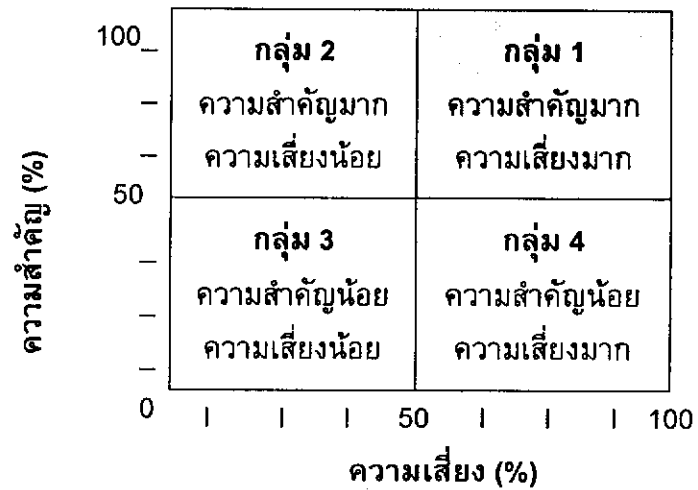
$$\text{ศักยภาพ} = \text{ศักยภาพในการอนุรักษ์แหล่งธรรมชาติ} (%)$$

เมื่อสามารถคำนวณความสำคัญของแหล่งธรรมชาติที่ต้องการประเมินแล้ว จะต้องนำมาพิจารณาประกอบการประเมินความเสี่ยงของการถูกทำลายในแหล่งธรรมชาตินั้นๆ โดยนำตัวเลข 2 ค่าที่ได้จากการคำนวณระดับความสำคัญและระดับความเสี่ยงของแบบประเมินแต่ละฉบับ รวมทั้งค่าเฉลี่ยจากทั้งหมด มาพล็อตในกราฟการจัดระดับความสำคัญและความเสี่ยงของสำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม (2545 : 11) ซึ่งกำหนดเป็นกลุ่มคะแนนไว้ 4 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ความสำคัญมาก ความเสี่ยงมาก กลุ่มที่ 2 ความสำคัญมาก ความเสี่ยงน้อย กลุ่มที่ 3 ความสำคัญน้อย ความเสี่ยงน้อย กลุ่มที่ 4 ความสำคัญน้อย ความเสี่ยงมาก (ภาพประกอบ 12)

2.5) จัดระดับความสำคัญของแหล่งธรรมชาติอันควรอนุรักษ์และระดับความเสี่ยงของแหล่งซากดึกดำบรรพ์บริเวณวัดถ้ำรัตนประกาศิต อำเภอมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี ว่าอยู่ในกลุ่มใดตามผลการวิเคราะห์ที่ได้จากข้อ 2.4) และอภิปรายผลที่ได้จากกราฟ

2.6) นำผลการวิเคราะห์จากการจัดระดับความสำคัญและความเสี่ยงมาประกอบการเสนอแนวทางในการจัดการแหล่งซากดึกดำบรรพ์ในพื้นที่ศึกษาต่อไป

2.7) สรุปผลการวิจัยและเขียนรายงาน



ภาพประกอบ 12 กราฟแสดงการจัดระดับความสำคัญของแหล่งธรรมชาติที่ผ่านการประเมินคุณค่า
ที่มา : สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม. (2545). คู่มือการจัดการแหล่งธรรมชาติ ประเภท
ซากดึกดำบรรพ์. หน้า 11.

บทที่ 4

ผลการวิจัยและวิเคราะห์ผลการวิจัย

จากการดำเนินการวิจัย ได้ผลการวิจัยแบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้
ตอนที่ 1 ศึกษาสภาพภาพของแหล่งซากดึกดำบรรพ์ในหินปูนยุคเพอร์เมียน บริเวณวัดถ้ำรัตนประกาศิต อำเภอฉวางเหล็ก จังหวัดสระบุรี มีผลการวิจัย ดังนี้

1. ผลการสำรวจธรณีวิทยาและลักษณะภูมิประเทศบริเวณกว้างรอบ ๆ พื้นที่ศึกษา

หินในพื้นที่ศึกษาถูกจัดให้อยู่ในกลุ่มหินสระบุรี ยุคเพอร์เมียน (Permian) ซึ่งกลุ่มหินนี้ส่วนใหญ่ประกอบด้วยหินปูนที่มักมีหินเชิร์ตแทรกอยู่บ้าง รวมทั้งหินปูนปนโดโลไมต์ และหินโดโลไมต์ เป็นส่วนน้อยกับหินเนื้อประสม (Clastic rock) ซึ่งได้แก่หินดินดาน หินทรายแป้ง และหินทราย เป็นต้น ซึ่งบางแห่งหินเหล่านี้ได้ถูกแปรสภาพไปเป็นหินอ่อน หินแคลก์-ซิลิเกต หินชนวนกึ่งหินดินดาน หินฮอร์นเฟลส์ หินฟิลไลต์ หินฟิลไลต์กึ่งหินดินดาน และหินซิสต์ หินในพื้นที่ศึกษาจัดอยู่ในหมวดหินปางอโศก (Pang Asok Formation) ลักษณะส่วนใหญ่ของหินหมวดนี้ประกอบด้วยหินดินดานสีน้ำตาลเรื่อ สีเทา และสีซีม้ และหินดินดานกึ่งหินชนวน หินชนวนสีซีม้ และสีซีม้ปนเทา บางแห่งมีหินทรายสีเทาอมเขียว ซึ่งมักเกิดเป็นลักษณะกระเปาะแทรกอยู่ทั่วไป บางแห่งถูกแปรสภาพเป็นหินฮอร์นเฟลส์ มีเลนส์หินปูนแทรกคั่นด้วย แนวการแผ่กระจายของหินหมวดนี้วางตัวอยู่ในแนวประมาณตะวันออก-ตะวันตก ตั้งแต่สถานีรถไฟทับกวาง ผ่านห้วยฉวางเหล็ก และบ้านปางอโศก ถึงเขานันไคมา บ้านปางแก เขตอำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา ความหนาของหินหมวดนี้ที่บริเวณชั้นหินแบบฉบับ วัดได้ 366 เมตร ซากดึกดำบรรพ์จำนวนมากพบได้ในหินปูนซึ่งเป็นซากดึกดำบรรพ์ประเภทหอยสองฝา ซากใบไม้ ซากไคร่นอยด์ แอมโมไนต์ สาหร่าย ซึ่งรูปร่างไม่สมบูรณ์พอที่จะทำการตรวจสอบอายุได้แน่นอน การกำหนดอายุจึงอาศัยการลำดับชั้นหิน และการอนุमान โดยยังให้อยู่ในช่วง Artinskian - Kungurian (272 – 280 ล้านปี) หมวดหินที่พบในพื้นที่ใกล้เคียง เช่น หมวดหินเขาขาด มีลักษณะทั่วไปประกอบด้วยชั้นหินปูนสีขาว เทา มักมีชั้นหินเชิร์ตแทรกอยู่ทั่วไป และบางแห่งเป็นหินโดโลไมต์ บางแห่งมีหินดินดานเนื้อทราย หินทรายแป้ง หินทราย แทรกสลับอยู่บ้าง บางแห่งมีหินปูนเนื้อกรวดอยู่ด้วย และบางแห่งแปรสภาพไปเป็นหินอ่อน หินแคลก์-ซิลิเกต และหินฮอร์นเฟลส์

ลักษณะภูมิประเทศของพื้นที่ศึกษาเป็นที่ลาดเชิงเขาสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง ประมาณ 750 ฟุต มีหินปูนโผล่ให้เห็นเป็นป่าหิน (ภาพประกอบ 13 ก) – ง) แทรกสลับกับป่าเบญจพรรณที่ประกอบด้วยไม้พุ่มและไม้ยืนต้นที่ไม่สูงมากนัก บริเวณรอบ ๆ พื้นที่ศึกษา เมื่อศึกษาจากรูปถ่ายทางอากาศพบว่า พื้นที่ศึกษาอยู่ตรงกลางระหว่างภูเขาสูง 3 ลูก ภูมิประเทศจึงเป็นภูเขาสลับกับที่ราบสูง มีพื้นที่ป่าสลับกับพื้นที่ราบระหว่างภูเขาซึ่งใช้ทำการเกษตร เช่น ไร่ข้าวโพด สวนมะม่วง สวนน้อยหน่า และมีฟาร์มเลี้ยงสัตว์ เช่น ฟาร์มโคนม ฟาร์มเลี้ยงไก่ขนาดใหญ่อยู่ห่างจาก

พื้นที่ศึกษาเพียง 1 กิโลเมตร แหล่งน้ำธรรมชาติที่ไหลผ่านพื้นที่ใกล้เคียงคือ คลองมวกเหล็ก ก่อให้เกิดน้ำตก หลายแห่งที่มีชื่อเสียง เช่น น้ำตกมวกเหล็ก น้ำตกเจ็ดสาวน้อย เป็นต้น คลองมวกเหล็กนี้ กั้นระหว่างเขตอำเภอมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี กับอำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา เป็นแหล่งน้ำที่ประชาชนจำนวนมากใช้ประโยชน์



ภาพประกอบ 13 ก) – ง) ลักษณะป่าหินที่พบในพื้นที่ศึกษา

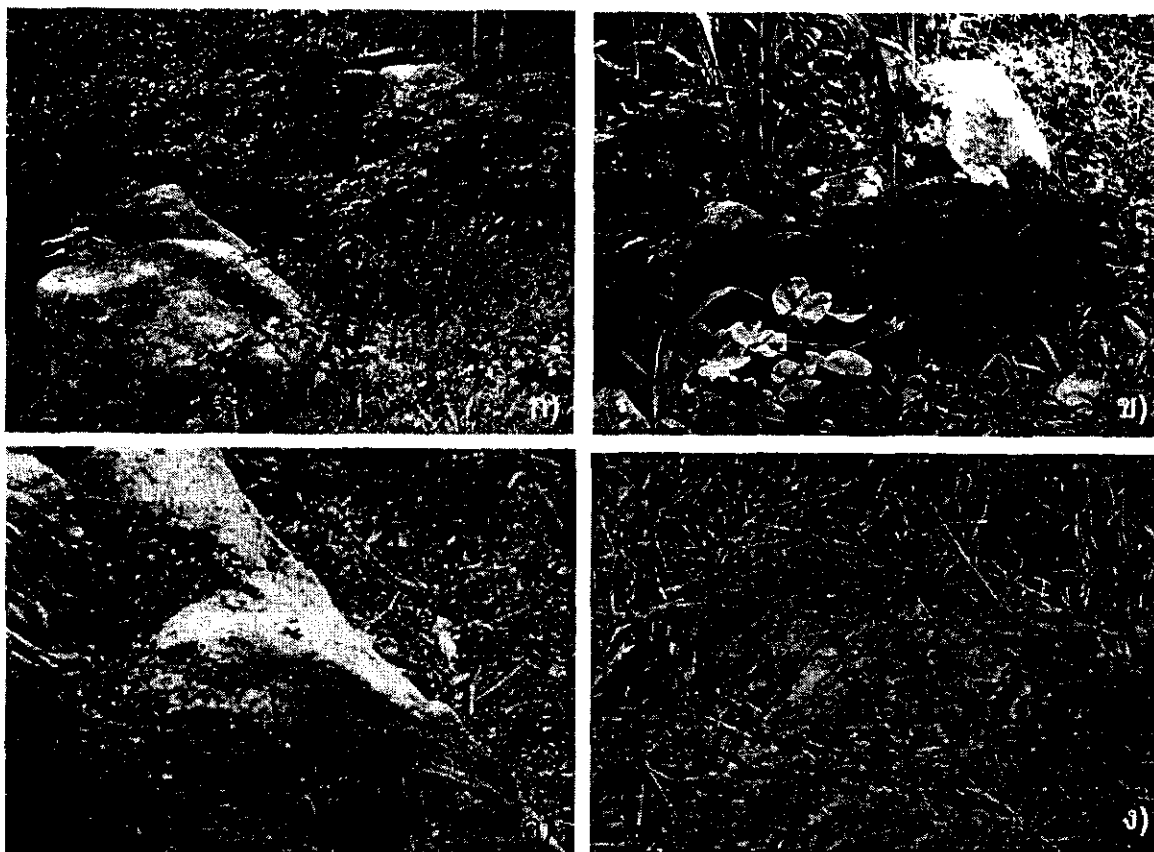
2. ผลการสำรวจลักษณะทางธรณีวิทยา สภาพภูมิประเทศ และลักษณะกายภาพในพื้นที่ศึกษา

พื้นที่ศึกษาอยู่ในหมวดหินปางอโศก (Pang Asok Formation) ซึ่งลักษณะที่อธิบายไว้ในรายงานหรือแผนที่ที่มีผู้ทำไว้แล้ว คือส่วนใหญ่ของหินหมวดนี้ประกอบด้วยหินดินดานสีน้ำตาลเรื่อสีเทา และสีซีม้ำ และหินดินดานกึ่งหินชนวน หินชนวนสีซีม้ำ และสีซีม้ำปนเทา บางแห่งมีหินทรายสีเทาอมเขียว ซึ่งมักเกิดเป็นลักษณะกระเปาะแทรกอยู่ทั่วไป บางแห่งถูกแปรสภาพเป็นหินออร์นเฟลส์ มีเลนส์หินปูนแทรกคั่นด้วย แต่จากการศึกษาในภาคสนามของผู้วิจัย พบว่าหินโผล่ที่พบในพื้นที่ศึกษาส่วนใหญ่เป็นหินปูน ซึ่งพบกระจายอยู่ทั่วไปที่ ครอบคลุมบริเวณวัดและพื้นที่ใกล้เคียง โดยเฉพาะห่างจากวัดไปทางด้านทิศเหนือและทิศตะวันออกประมาณ 500 เมตร ก็พบหินปูนโผล่พื้นผิวดินออกมาเช่นกัน (ภาพประกอบ 14) นอกจากนี้ยังพบหินแอนดีไซต์อยู่ใน

บริเวณวัดด้านทิศตะวันตก (ภาพประกอบ 15 ก)) หินทราย และหินโคลน (ภาพประกอบ 15 ข) และ ค)) พบกระจายอยู่ทางด้านทิศตะวันตกเฉียงเหนือของบริเวณวัด ส่วนด้านทิศใต้วัดซึ่งมีลักษณะลาดชันลงไปด้านทิศใต้ พบเพียงชั้นหินดินดานเท่านั้น หินชนวน (ภาพประกอบ 15 ง)) พบในบริเวณทิศตะวันตกของศาลาการเปรียญ หรือทางทิศใต้ของทางเดินไปศาลาปฏิบัติธรรมและทางขึ้นถ้ำ ซึ่งหินปูนที่โผล่ขึ้นมาคาดว่าเป็นเลนส์หินปูนแทรกอยู่ท่ามกลางชั้นหินดินดาน ซึ่งเลนส์หินปูนพบเฉพาะบริเวณพื้นที่ศึกษาและพื้นที่ข้างเคียงเท่านั้น จากการศึกษารายงานการวิจัยและการสำรวจในภาคสนามในพื้นที่ศึกษาของผู้วิจัยพบซากดึกดำบรรพ์พวก ปะการัง ไครนอยด์ แอมโมไนต์ สหรัย ไบรโอซัว เป็นต้น จำนวนมากเฉพาะในชั้นของหินปูนเท่านั้น โดยจุดที่พบซากดึกดำบรรพ์อย่างหนาแน่น คือ บริเวณหน้าวัด เป็นซากดึกดำบรรพ์จำพวกปะการัง แอมโมไนต์ ไครนอยด์ ซึ่งพบในหินปูนที่มีความสูงของหินที่โผล่พื้นผิวดินประมาณ 30 – 100 เซนติเมตร ส่วนบริเวณกลางพื้นที่หินปูนที่โผล่ขึ้นมา มีความสูงมากขึ้นถึง 3 เมตร แต่พบปริมาณซากดึกดำบรรพ์น้อยลง ส่วนใหญ่พบเพียงชั้นส่วนของไครนอยด์และสหรัยกระจายอยู่ทั่วไป ด้านทิศเหนือของศาลาการเปรียญพบหินโผล่พื้นผิวดินน้อยมาก เป็นพื้นที่ที่มีดินปกคลุมและมีต้นไม้ขนาดเล็กขึ้นอยู่ประปราย ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่าซากดึกดำบรรพ์ที่พบในพื้นที่ศึกษา จะพบในชั้นหินปูนและเป็นซากดึกดำบรรพ์ยุคเพอร์เมียนตอนกลาง ที่พบในกลุ่มหินสระบุรี หมวดหินปางอโศก มีอายุ Rodian Stage (264 – 272 ล้านปี) โดยใช้ปะการังที่พบแบบ *Fasciculate Rugosa Yetsengia* sp. (with no dissepiments) เป็นซากดึกดำบรรพ์บ่งอายุ (Index fossil)



ภาพประกอบ 14 หินปูนที่โผล่พื้นผิวดินในพื้นที่นอกเขตวัด ด้านทิศตะวันออกของบริเวณวัด



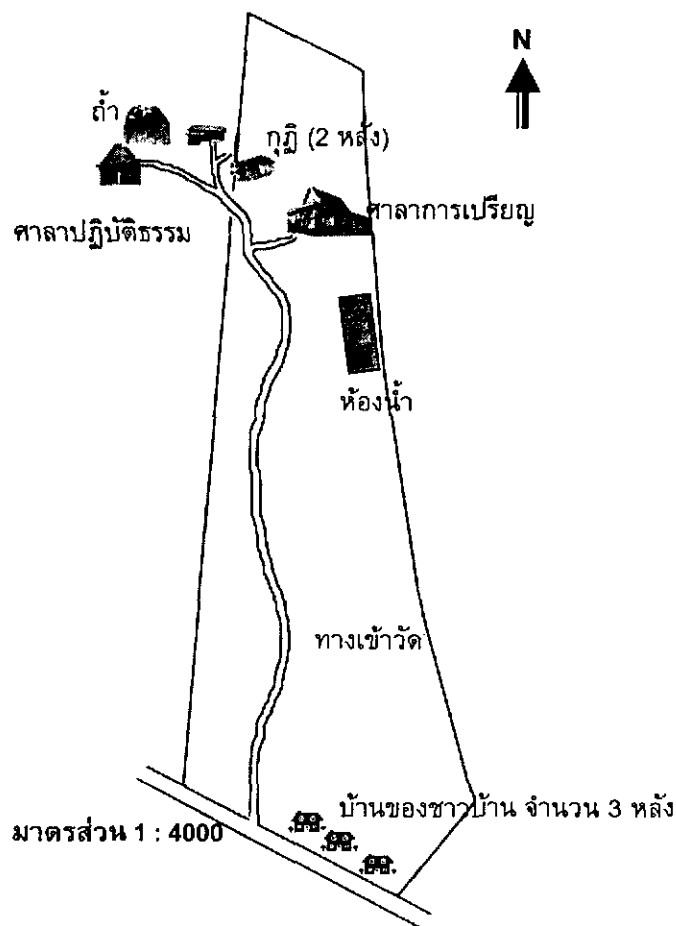
ภาพประกอบ 15 หินทราย หินแอนดีไซต์ หินโคลน และหินชนวนที่พบในพื้นที่ศึกษา

ก) หินแอนดีไซต์ พบในบริเวณวัดด้านทิศตะวันตก

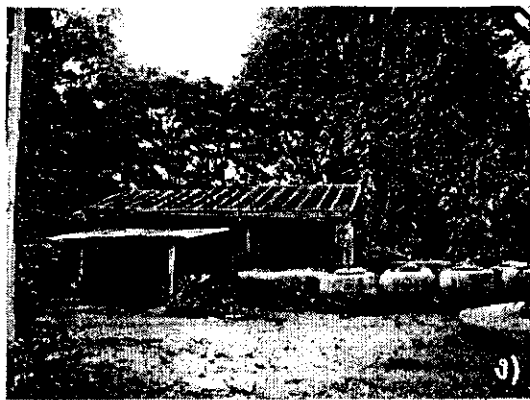
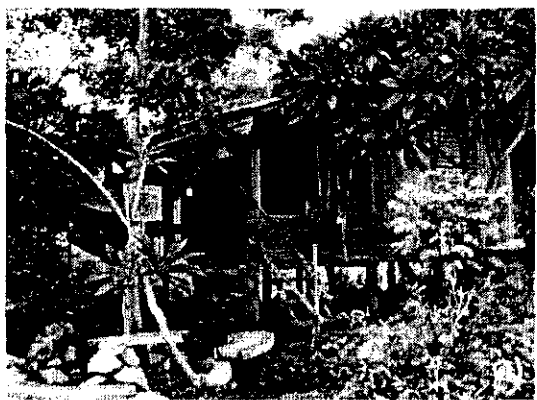
ข) หินทราย และ ค) หินโคลน พบในบริเวณวัดด้านทิศตะวันตกเฉียงเหนือ

ง) หินชนวน พบในบริเวณวัดด้านทิศตะวันตกของศาลาการเปรียญ

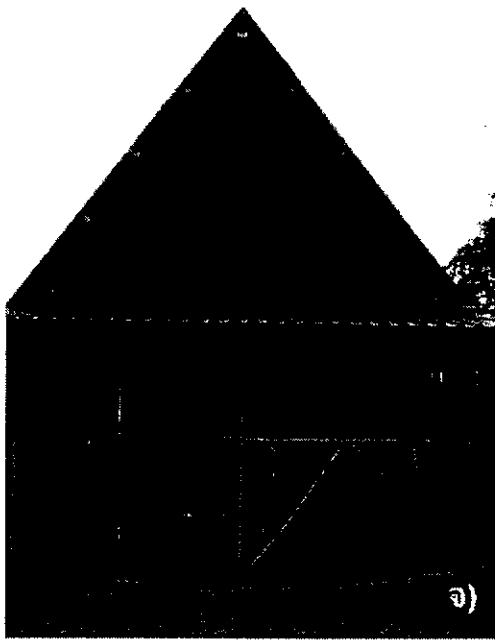
พื้นที่ศึกษาอยู่ในบริเวณวัดถ้ำรัตนประกาศิต (ภาพประกอบ 16) มีขนาดพื้นที่ 15 ไร่ มีลักษณะเป็นที่ราบบนภูเขา ตั้งอยู่ตรงข้ามกับที่ตั้งของวิทยาลัยมิชชัน อำเภอมากเหล็ก จังหวัดสระบุรี ไม่มีแหล่งน้ำที่อยู่ใกล้เคียง ลักษณะพื้นที่ทางด้านทิศใต้สูงและค่อยๆ ลาดชันไปทางทิศเหนือ มีการปรับปรุงพื้นที่โดยถมดินเพื่อสร้างเป็นศาลาการเปรียญ จำนวน 1 หลัง ศาลาปฏิบัติธรรม จำนวน 1 หลัง กุฏิจำนวน 2 หลัง ห้องน้ำ จำนวน 2 แห่ง เต้าเผาขยะและบ่อเก็บน้ำขนาดเล็ก จำนวน 1 แห่ง มีถนนลูกรังเข้าวัด จากถนนลาดยาง ทางหลวงชนบทหมายเลข สป. 4029 ไปจนถึงที่ตั้งศาลาการเปรียญ เป็นระยะทาง 200 เมตร พบถ้ำขนาด 4 x 3 เมตร อยู่ด้านทิศตะวันตกของพื้นที่ติดกับบริเวณวัด ซึ่งใช้เป็นที่ปฏิบัติธรรมของพระภิกษุ สามเณร และผู้ปฏิบัติธรรมทั่วไป บริเวณหน้าวัดมีพื้นที่ปลูกสร้างที่อยู่อาศัยของชาวบ้าน จำนวน 3 หลังคาเรือน (ภาพประกอบ 17 และ 18) ซึ่งมีการทำการเกษตรขนาดย่อม คือปลูกผักสวนครัว และปลูกต้นชะอม ไว้หลังบ้านซึ่งเป็นจุดที่พบซากดึกดำบรรพ์เช่นกัน แต่มีจำนวนไม่มากนัก



ภาพประกอบ 16 ผังบริเวณแสดงตำแหน่งสิ่งปลูกสร้างบริเวณวัดถ้ำรัตนประภาศิต



ภาพประกอบ 17 สิ่งปลูกสร้างภายในบริเวณวัด ก) ศาลาการเปรียญ ข) ห้องน้ำ
ค) กุฏิหลังที่ 1 ง) กุฏิหลังที่ 2



ภาพประกอบ 17 (ต่อ) จ) ศาลาปฏิบัติธรรม ฉ) ป่อเลี้ยงปลา
 ช) บ้านของชาวบ้านตั้งอยู่บริเวณด้านหน้าในเขตวัด จำนวน 3 หลังคาเรือน

3. ผลการศึกษาสถานภาพของซากดึกดำบรรพ์

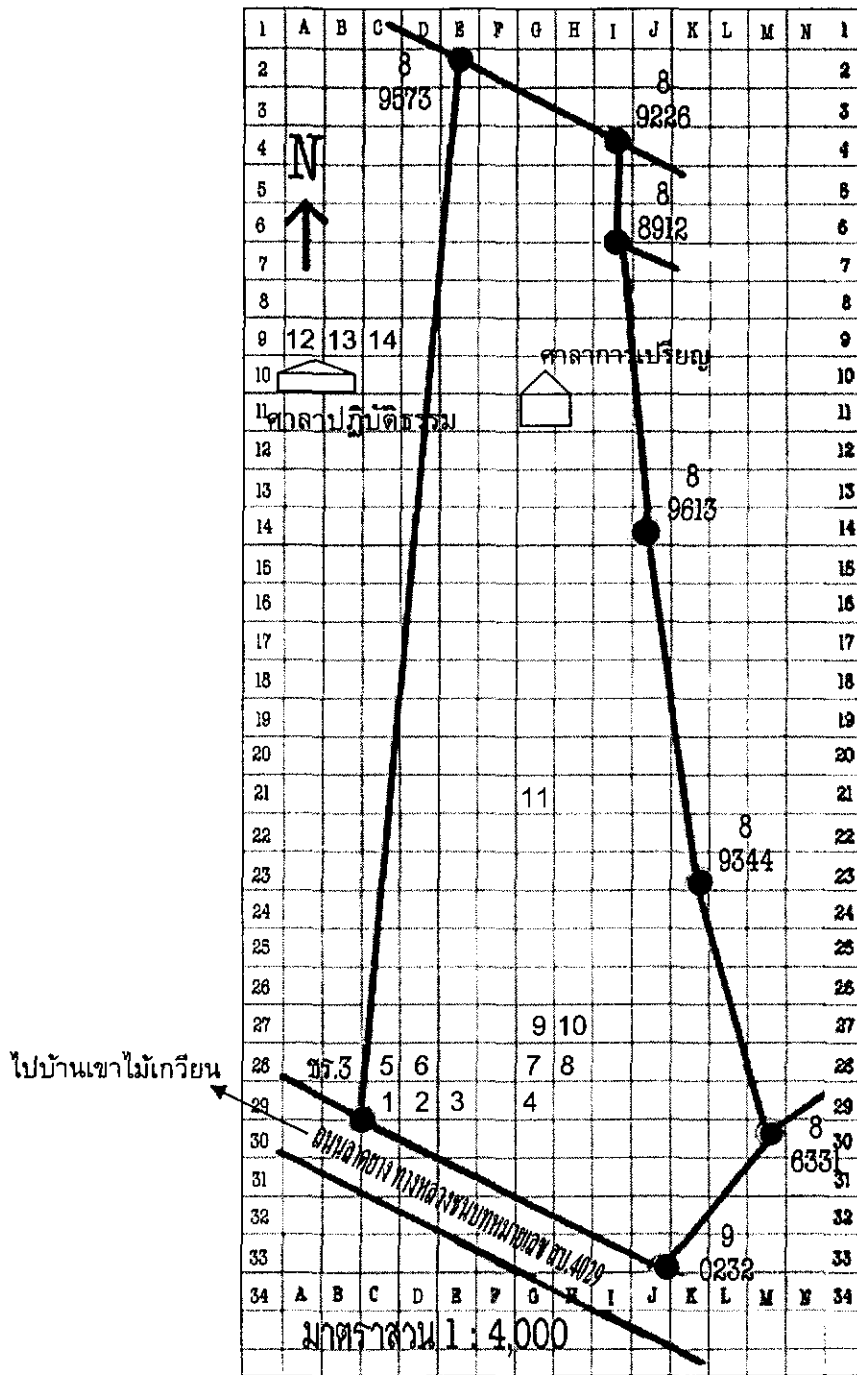
การศึกษาสถานภาพของซากดึกดำบรรพ์ในพื้นที่ศึกษานั้น ผู้วิจัยได้ศึกษาการกระจายชนิด สัดส่วนเป็นเปอร์เซ็นต์ และเปอร์เซ็นต์ความหนาแน่นของซากดึกดำบรรพ์ที่พบในพื้นที่ศึกษา โดยในขั้นแรกทำการศึกษาการกระจายของซากดึกดำบรรพ์จากการแบ่งพื้นที่ศึกษา (15 ไร่) ออกเป็น กริดใหญ่ (Major grid) กริดละ 100 ตารางเมตร (10 x 10 เมตร) เดินสำรวจในแต่ละกริด เพื่อศึกษาการกระจายของซากดึกดำบรรพ์ มีผลการศึกษาดังนี้

พื้นที่ศึกษาที่พบหินปูนส่วนใหญ่จะอยู่ด้านทิศใต้ของพื้นที่ ตั้งแต่บริเวณหน้าวัดทั้งสองด้านของทางเข้าวัด จนถึงบริเวณที่ตั้งศาลาการเปรียญ ส่วนด้านทิศเหนือของศาลาการเปรียญพบหินปูนโผล่พื้นผิวดินน้อยมาก เป็นที่ปลูกผักสวนครัวและรกร้างว่างเปล่า จากการสำรวจเบื้องต้นพบซากดึกดำบรรพ์ในหินปูนที่มีความสูงของหินที่โผล่พื้นผิวดินประมาณ 30 – 100 เซนติเมตร บริเวณด้านหน้าของวัดมากที่สุด ส่วนบริเวณกลางพื้นที่หินปูนที่โผล่ขึ้นมา มีความสูงมากขึ้นถึง 3 เมตร จากผิวดิน แต่พบปริมาณซากดึกดำบรรพ์น้อยลง พบการกระจายตัวของซากดึกดำบรรพ์ปะการัง Subclass Rugosa แบบ Fasciculate Rugosa มากที่สุด (เป็นซากดึกดำบรรพ์ของปะการัง Rugosa ที่พบในลักษณะ ทั่วมกกันอยู่เป็นกลุ่ม ยากต่อการแยกเป็นแต่ละตัว) ส่วนซากดึกดำบรรพ์ปะการังแบบ Solitary Rugosa (เป็นซากดึกดำบรรพ์ของปะการัง Rugosa ที่พบในลักษณะอยู่เดี่ยวๆ เห็นรูปร่างหรือโครงสร้างได้อย่างชัดเจน) พบปะปนอยู่ทั่วไป และยังมีกลุ่มก้อนของปะการัง Rugosa (Massive Corals) อีกจำนวนหนึ่ง ส่วนซากดึกดำบรรพ์ปะการังแบบ Subclass Tabulata พบในลักษณะอยู่รวมกันเป็นกลุ่มบริเวณด้านหน้าวัด ส่วนชิ้นส่วนของไครนอยด์ พบกระจายอยู่ทั่วบริเวณในชั้นของเลนส์หินปูน สอดคล้องกับรายงานการวิจัยของ นิธิพนธ์ น้อยเผ่า (2542) โดยซากดึกดำบรรพ์ปะการังทั้ง Subclass Rugosa และ Subclass Tabulata (ดูภาพในตาราง 6 ประกอบ) พบหนาแน่นบริเวณด้านหน้าวัด นอกจากนั้นยังพบ แอมโมไนต์ และไครนอยด์ ที่สมบูรณ์ เห็นรูปร่างได้อย่างชัดเจน บริเวณด้านหน้าวัดเช่นกัน ส่วนซากดึกดำบรรพ์สาหร่ายพบปะปนกับซากดึกดำบรรพ์อื่นๆ ทั่วพื้นที่ พบซากไบรโอซัว จำนวนไม่มากนักบริเวณด้านหน้าวัด พบซากเซฟาโลพอด และสัตว์จำพวกแกสโทรพอด บริเวณด้านทิศตะวันออกของทางเข้าวัด นอกจากนั้นยังพบซากดึกดำบรรพ์ฟองน้ำ กระจายตัวอยู่ตอนกลางของพื้นที่วัดจนถึงบริเวณถ้ำ

ผู้วิจัยเลือกกลุ่มตัวอย่างกริดใหญ่ ที่ใช้ในการศึกษาชนิด สัดส่วนเป็นเปอร์เซ็นต์ และเปอร์เซ็นต์ความหนาแน่นของซากดึกดำบรรพ์ โดยพิจารณาจากเกณฑ์ ดังนี้

- ข้อที่ 1. พื้นที่ที่พบหินโผล่ ต้องมากกว่า 50% ของพื้นที่กริด
- ข้อที่ 2. ซากดึกดำบรรพ์ที่พบในหินโผล่ทั้งหมดในกริดใหญ่จากการประเมินด้วยสายตาเบื้องต้น ต้องมีตั้งแต่ 3 ชนิดขึ้นไป
- ข้อที่ 3. หากกริดใหญ่ใด ไม่ผ่านเกณฑ์ข้อ 1-2 แต่พบว่ามีซากดึกดำบรรพ์ชนิดที่สำคัญและหายาก ให้เลือกศึกษากริดนั้นเป็นกรณีพิเศษ

ผลการคัดเลือกตามเกณฑ์ดังกล่าวได้ 14 กริด แสดงไว้ในภาพประกอบ 18 และตาราง 8



ภาพประกอบ 18 แผนที่แสดงเขตที่ดินของวัดถ้ำรัตนประกาศิตจากกรมที่ดินและการแบ่งกริดใหญ่

พื้นที่ 15 ไร่ ถูกแบ่งออกเป็นกริดใหญ่ (Major grid) ขนาด 10 x 10 เมตร ได้ 240 กริดใหญ่ ตัวเลขกำกับในกริด คือ กริดใหญ่ที่ถูกเลือกตามเกณฑ์แล้วจำนวน 14 กริด คิดเป็น 5.83 % ของ จำนวนกริดใหญ่ทั้งหมด (● ⁸₆₃₃₁ = ตำแหน่งและเลขประจำหลักเขตที่ดิน)

ตาราง 8 ผลการคัดเลือกกริดใหญ่ที่ผ่านเกณฑ์และนำมาศึกษาชนิดและสัดส่วนเป็นเปอร์เซ็นต์ของซากดึกดำบรรพ์ที่พบ จำนวน 14 กริดใหญ่

ที่	กริด (ในภาพ 18)	การผ่านเกณฑ์			หมายเหตุ
		ข้อที่ 1	ข้อที่ 2	ข้อที่ 3	
1	C29	✓	✓		
2	D29	✓	✓		
3	E29	✓	✓		
4	G29	✓	✓		
5	C28		✓	✓	
6	D28	✓	✓		
7	G28	✓	✓		
8	E28	✓		✓	
9	G27	✓		✓	
10	H27	✓		✓	
11	G21	✓		✓	
12	A9	✓	✓		อยู่นอกเขตที่ดินวัด
13	B9	✓	✓		อยู่นอกเขตที่ดินวัด
14	C9	✓	✓		อยู่นอกเขตที่ดินวัด

ผลการศึกษาเพื่อเลือกกริดใหญ่ที่ใช้ในการศึกษาชนิดและสัดส่วนเป็นเปอร์เซ็นต์ของซากดึกดำบรรพ์ที่พบ ได้กริดจำนวน 14 กริด (กริดที่ 1-14) เป็นกริดใหญ่ที่อยู่ในพื้นที่วัด จำนวน 11 กริด และเป็นกริดใหญ่ ที่อยู่นอกเขตที่ดินวัด ตามเอกสารสิทธิ์ของ สปก. (สำนักงานปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม) ซึ่งเป็นที่ธรณีสงฆ์ (ที่ที่เป็นสมบัติของวัดแต่ยังไม่มีเอกสารสิทธิ์) จำนวน 3 กริดใหญ่ (กริดที่ 12 – 14) (ภาพประกอบ 18)

ต่อไปจะกล่าวถึงรายละเอียดของผลการศึกษาในกริดใหญ่แต่ละกริด ตั้งแต่กริดใหญ่ที่ 1 ถึง 14 ไปตามลำดับ

หลังจากได้กริดใหญ่ขนาด 10 x 10 เมตร แล้ว ในแต่ละกริดใหญ่ที่เลือกมา นำมาแบ่งเป็นกริดย่อย ขนาด 1 x 1 เมตร อีก ได้จำนวน 100 กริดย่อย ใน 1 กริดใหญ่ โดยใน 1 กริดย่อยนี้จะเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยวิธีสุ่มตัวอย่างแบบมีชั้นภูมิ หรือแบบแบ่งชั้น (Stratified random sampling) กล่าวคือทำแผนผังหินโผล่ทั้งหมดที่พบในกริดใหญ่นั้น แล้วเลือกกริดย่อยที่มีซากดึกดำบรรพ์เบื้องต้นจากการประเมินด้วยสายตาจำนวน 10 กริด (10 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่) ในพื้นที่แต่ละกริดย่อยทั้ง 10 กริดที่เลือกมานี้ ผู้วิจัยได้ประเมินด้วยสายตาเบื้องต้นเพื่อเลือกพื้นที่ที่สามารถเป็นตัวแทนของทั้งกริดย่อยได้ จากนั้นจึงโยนตารางไม้ไผ่ขนาด 30 x 30 เซนติเมตร ลงไปในแต่ละ

กริดย่อย แล้วประมาณความหนาแน่นของซากดึกดำบรรพ์แต่ละชนิดในส่วนที่เป็น Grain ที่มองเห็น ด้วยวิธีการแบบ Semi-Quantitative Method โดยอาศัย Comparison chart ของ Bacelle; & Bosellini. (1965) และ Schafer. (1969) จะให้ความหนาแน่นของซากดึกดำบรรพ์ในส่วนที่เป็น Grain คิดเป็น % ของพื้นที่ทั้งหมด และประมาณสัดส่วน % ของซากดึกดำบรรพ์แต่ละชนิดต่อซากดึกดำบรรพ์ทุกชนิดที่พบใน กริด 30 x 30 เซนติเมตร เดียวกัน (รวมได้ 100%)

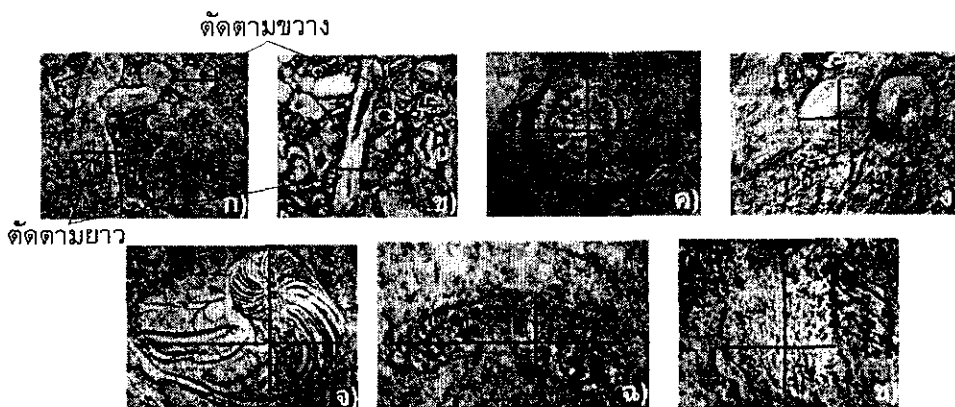
การจัดจำแนกความหนาแน่นของซากดึกดำบรรพ์แต่ละชนิดในการศึกษาครั้งนี้ ปรับปรุงมาจากวิธีการจัดจำแนกหินตะกอนคาร์บอเนต (Classification of Carbonate rocks) ของ Dunham (1962) ซึ่งจัดจำแนกตามลักษณะของเนื้อหิน (Texture) ของหินเป็นสำคัญ ดังนั้นจึงจำกัดความให้ความหนาแน่นของซากดึกดำบรรพ์แต่ละชนิดเป็นไปตามการจัดจำแนกหินปูน กล่าวคือ

1) Wackestone หมายถึง เปอร์เซ็นต์ความหนาแน่นหรือการกระจายของซากดึกดำบรรพ์ทั้งหมดที่พบในพื้นที่ที่สุ่มได้จากตารางไม้ ขนาด 30 x 30 เซนติเมตร มีน้อยกว่า 50% (ต่อพื้นที่หิน 30 x 30 เซนติเมตร) โดยผู้วิจัยจะระบุตัวเลขที่แสดงเปอร์เซ็นต์ความหนาแน่นของซากดึกดำบรรพ์ที่สามารถจัดให้อยู่ในกลุ่ม Wackestone (1-49%) ไว้ในตาราง 9-22 ด้วย

2) Packstone หมายถึง เปอร์เซ็นต์ความหนาแน่นหรือการกระจายของซากดึกดำบรรพ์ทั้งหมดที่พบในพื้นที่ที่สุ่มได้จากตารางไม้ ขนาด 30 x 30 เซนติเมตร มีตั้งแต่ 50% - 60% (ต่อพื้นที่หิน 30 x 30 เซนติเมตร)

3) Grainstone หมายถึง เปอร์เซ็นต์ความหนาแน่นหรือการกระจายของซากดึกดำบรรพ์ทั้งหมดที่พบในพื้นที่ที่สุ่มได้จากตารางไม้ ขนาด 30 x 30 เซนติเมตร มีมากกว่า 60% (ต่อพื้นที่หิน 30 x 30 เซนติเมตร) โดยมีพื้นที่ในส่วนของ Matrix หรือในส่วนที่ไม่ใช่ Grain น้อยมาก

สำหรับการบอกขนาดของซากดึกดำบรรพ์นั้น ผู้วิจัยจะบอกขนาดเฉลี่ยของชนิดซากดึกดำบรรพ์ที่มีความหนาแน่นหรือมีลักษณะเด่นมากที่สุดในแต่ละกริดย่อย โดยขนาดของซากดึกดำบรรพ์ปะการัง ผู้วิจัยหาได้จากการวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางทั้งที่พบแบบตัดตามขวางและตัดตามยาว ส่วนซากดึกดำบรรพ์ชนิดอื่น วัดและบอกขนาดในลักษณะ กว้าง x ยาว แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยของซากดึกดำบรรพ์แต่ละชนิดในแต่ละกริดย่อยที่สุ่มตัวอย่าง (ภาพประกอบ 19)



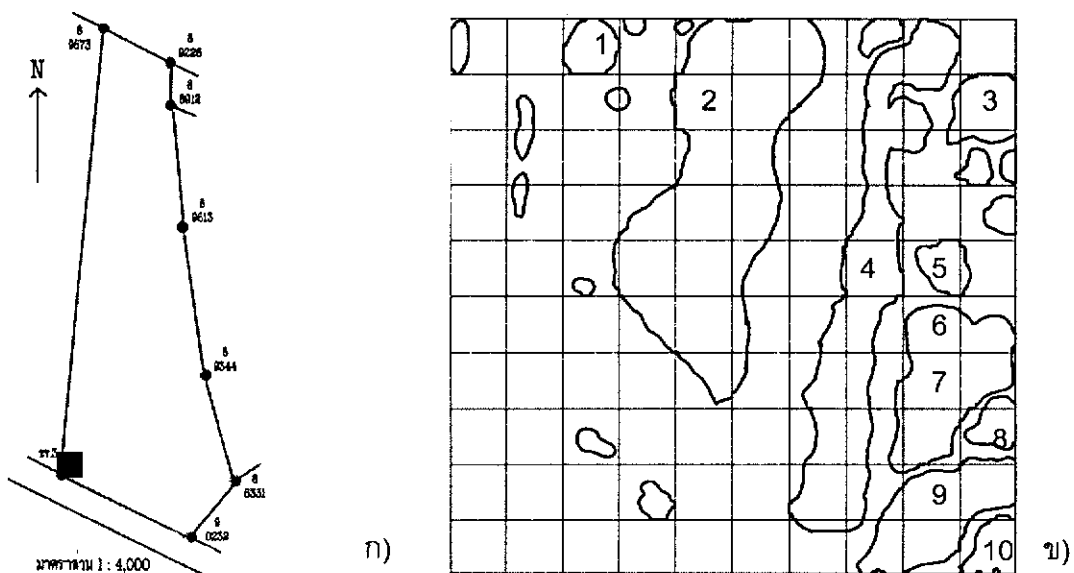
ภาพประกอบ 19 ตัวอย่างการวัดขนาดของซากดึกดำบรรพ์แต่ละชนิด

ก) - ข) การวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ค) - ช) การวัดและบอกขนาดในลักษณะ กว้าง x ยาว

ทั้งนี้จะใช้ข้อมูลเหล่านี้ แสดงเป็นผลการศึกษาในตาราง 9 – 22 และผลการศึกษาจะกล่าวไปตามลำดับจากกริดใหญ่ที่ 1 – 14 ดังต่อไปนี้

3.1 ผลการศึกษา กริดใหญ่ที่ 1 (C29) ขนาด 100 ตารางเมตร (กริดย่อย ขนาดกริดละ 1 ตารางเมตร)

ลักษณะทั่วไปของกริด (ภาพประกอบ 18) อยู่มุมด้านทิศตะวันออกของบริเวณวัด มีหินปูนที่โผล่พ้นผิวดินประมาณ 50% ของพื้นที่ ส่วนใหญ่อยู่ด้านขวาของกริด ประมาณ 70% ของหินจะพบซากดึกดำบรรพ์ พื้นที่ที่มีความลาดชันเล็กน้อย หินโผล่ที่พบส่วนใหญ่มีความสูงประมาณ 30 - 60 เซนติเมตร

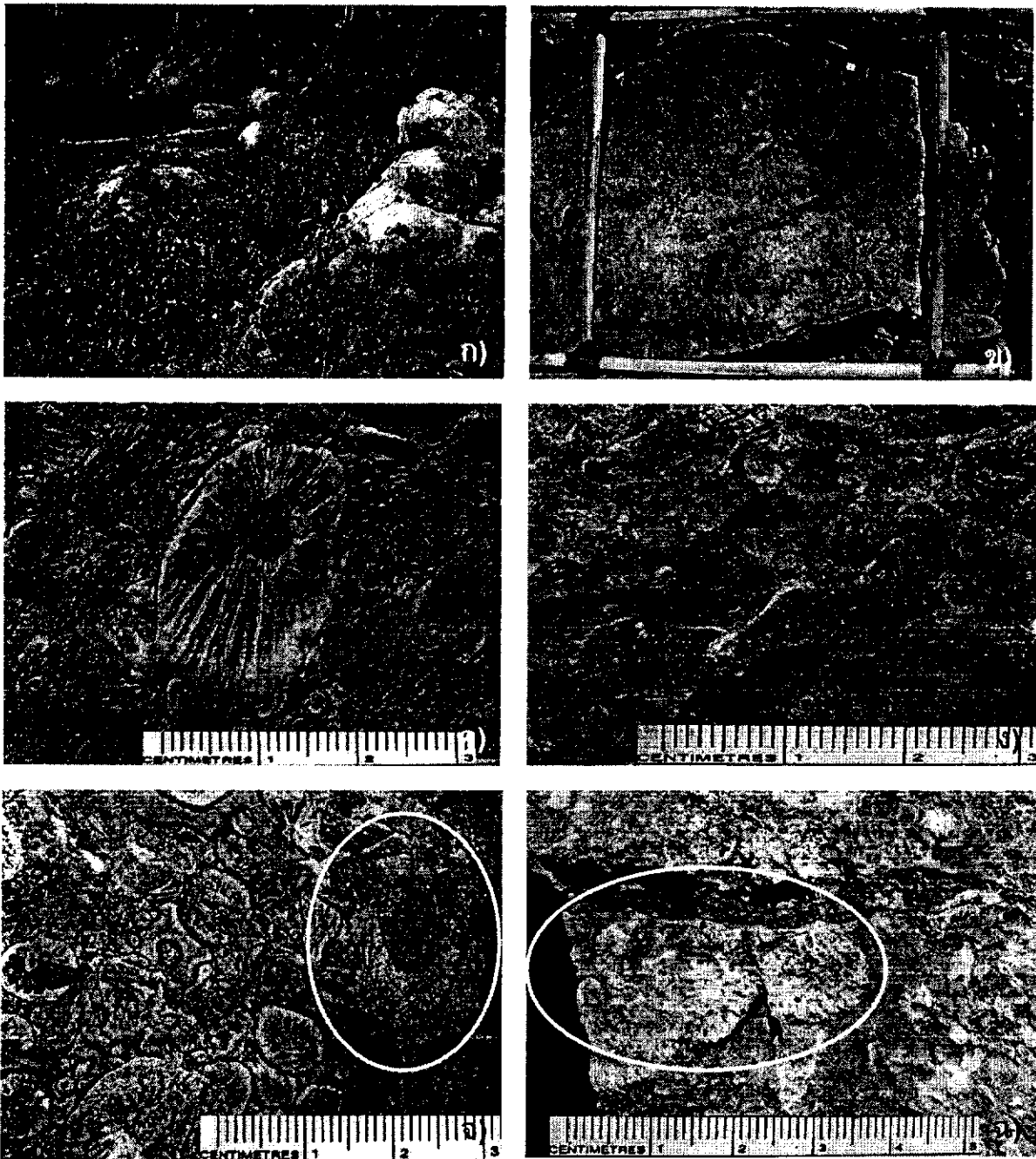


ภาพประกอบ 20 ผังบริเวณกริดใหญ่ที่ 1 หมายเลขกริด C29

ก) ผังบริเวณจากภาพประกอบ 18 แสดงตำแหน่งกริดใหญ่ที่ 1 (C29)

ข) แสดงบริเวณหินโผล่และตัวเลข 1-10 ของกริดย่อยบนหินโผล่ นี้ ถูกเลือกเพื่อทำการศึกษา

จากการศึกษาพบว่าในกริดนี้มีความหลากหลายของซากดึกดำบรรพ์สูง (ภาพประกอบ 21) เพราะพบทั้งไบรโอซัว สาหร่าย ปะการังสกุล *Tabulata* ปะการังสกุล *Rugosa* พบทั้งแบบ *Fasciculate* และ *Solitary* ซึ่งมีขนาดเฉลี่ยของเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 0.8 เซนติเมตร พบชิ้นส่วนของไครนอยด์ กระจายอยู่ทั่วไป ส่วนใหญ่มีเปอร์เซ็นต์ความหนาแน่นของซากดึกดำบรรพ์ที่พบมากกว่า 60% ของพื้นที่หิน 30 x 30 เซนติเมตร (ตาราง 9)



- ภาพประกอบ 21 ป่าหินของกริดใหญ่ที่ 1 (C29) และซากดึกดำบรรพ์บางชนิดที่พบ
- ก) ลักษณะป่าหินของกริดใหญ่ที่ 1 (C29)
 - ข) ตัวอย่างการส่องศึกษาซากดึกดำบรรพ์ โดยใช้ตารางไม้ขนาด 30 x 30 เซนติเมตร
 - ค) ซากดึกดำบรรพ์ปะการัง Subclass Rugosa แบบ Solitary
 - ง) ซากดึกดำบรรพ์ปะการัง Subclass Rugosa แบบ Fasciculate
 - จ) ซากดึกดำบรรพ์แอมโมไนต์ ขนาด 3 x 4 เซนติเมตร
 - ฉ) ซากดึกดำบรรพ์ไบรโอซัว

ตาราง 9 ผลการศึกษาชนิด สัดส่วนเป็นเปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์ความหนาแน่น และขนาดเฉลี่ยของ
ซากดึกดำบรรพ์ในกริดที่ 1 (C29)

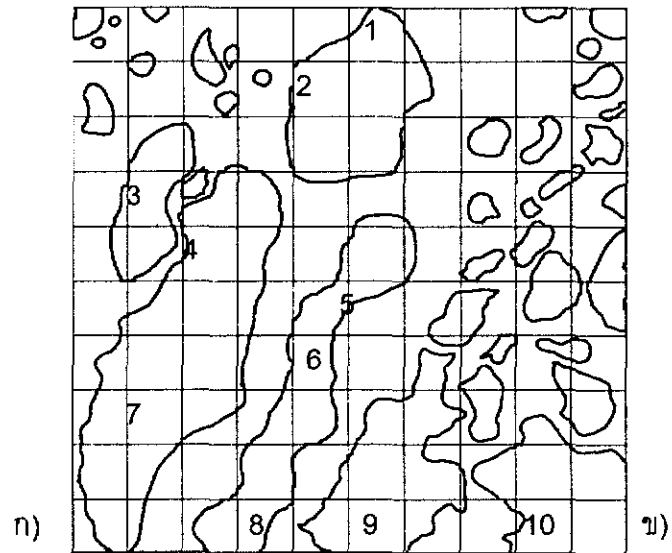
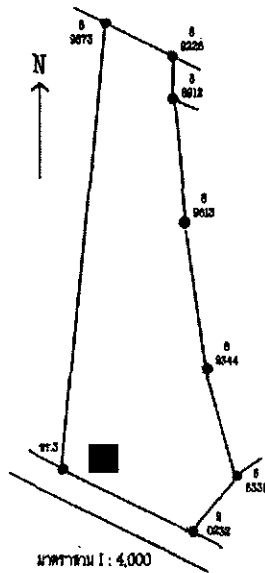
กริดย่อย	ชนิดและสัดส่วนเป็นเปอร์เซ็นต์ของซากดึกดำบรรพ์ที่พบ										ความหนาแน่นของ ซากดึกดำบรรพ์ที่พบ ทั้งหมดต่อพื้นที่ (%)			ขนาดเฉลี่ยของซากดึกดำบรรพ์ (Grain Size) (ซ.ม.)
	Coral										Wackestone	Packstone	Grainstone	
	Solitary	Fasciculate	Tabulata	Crinoids	Algae	Gastropod?	Ammonite	Sponges	Cephalopod	Bryozoa				
1	-	90*	-	5	-	-	-	-	-	5	✓ (40)			0.7
2	20	70*	5	-	5	-	-	-	-	-		✓		0.8
3	20	60*	-	5	10	-	-	-	-	5		✓		1.2
4	25	55*	5	15	-	-	-	-	-	-			✓	0.7
5	20	60*	10	-	10	-	-	-	-	-			✓	0.8
6	30	65*	5	-	-	-	-	-	-	-			✓	0.8
7	20	60	10	-	5	-	5* (2 ตัว)	-	-	-			✓	4 x 5
8	30	55*	5	5	5	-	-	-	-	-			✓	0.7
9	30	55*	5	5	5	-	-	-	-	-			✓	0.8
10	20	50*	10	15	-	-	-	-	-	-		✓		0.8

หมายเหตุ 1) * หมายถึง ชนิดของซากดึกดำบรรพ์ที่หาขนาดเฉลี่ย

2) ในช่อง Wackestone ตัวเลขหลังเครื่องหมาย ✓ เป็นตัวเลขที่แสดงเปอร์เซ็นต์ความ
หนาแน่นของซากดึกดำบรรพ์ที่สามารถจัดให้อยู่ในกลุ่ม Wackestone

3.2 ผลการศึกษา กริดใหญ่ที่ 2 (D29) ขนาด 100 ตารางเมตร (กริดย่อย ขนาดกริดละ 1 ตารางเมตร)

ลักษณะทั่วไปของกริด อยู่ด้านหน้าบริเวณวัดสังเกตได้ง่าย มีหินปูนที่โผล่พื้นผิวดินประมาณ 60% ของพื้นที่ กระจายอยู่ทั่วกริด ประมาณ 95% ของหินจะพบซากดึกดำบรรพ์ พื้นที่มีความลาดชันเล็กน้อย หินโผล่ที่พบส่วนใหญ่มีความสูงไม่มากนัก

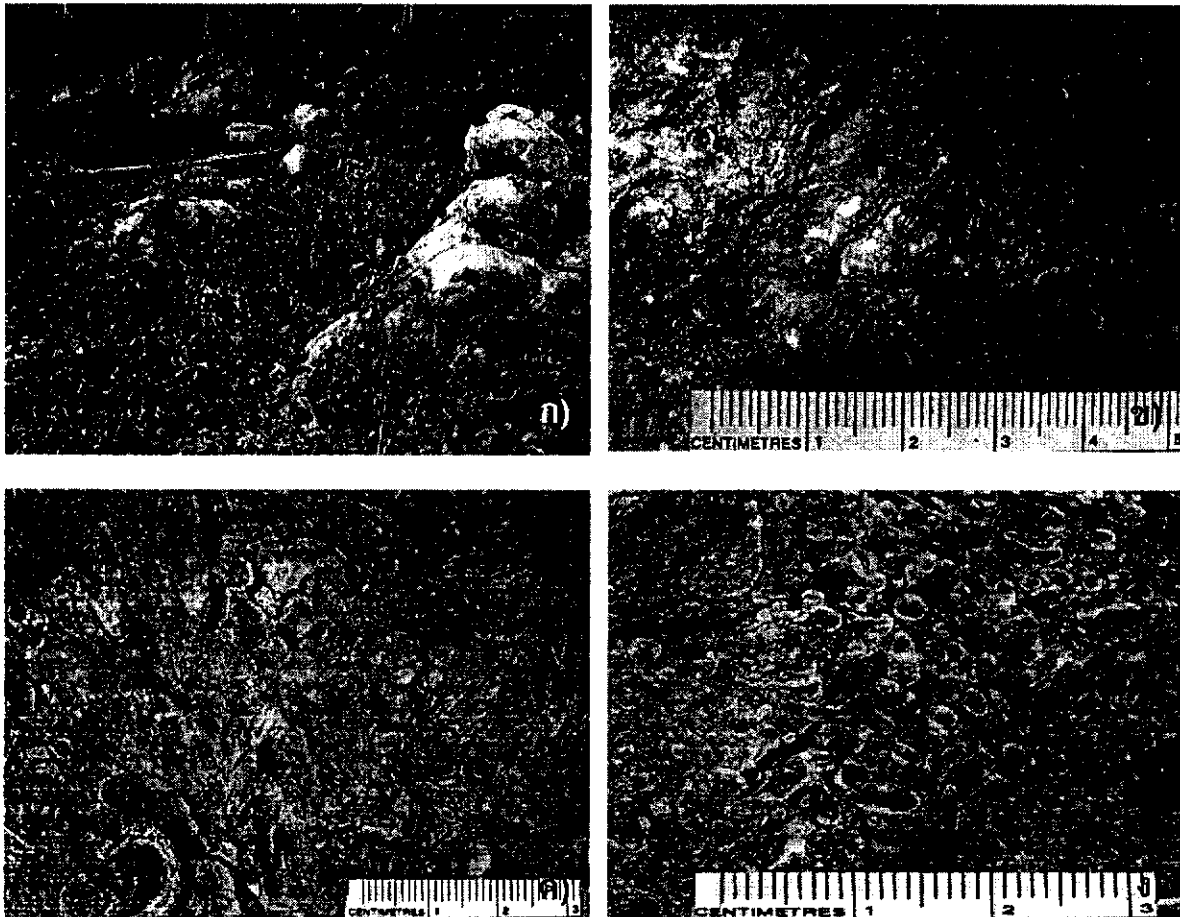


ภาพประกอบ 22 ผังบริเวณกริดใหญ่ที่ 2 หมายเลขกริด D29

ก) ผังบริเวณจากภาพประกอบ 18 แสดงตำแหน่งกริดใหญ่ที่ 2 (D29)

ข) แสดงบริเวณหินโผล่และตัวเลข 1-10 ของกริดย่อยบนหินโผล่นี้ ถูกเลือกเพื่อทำการศึกษา

ซากดึกดำบรรพ์ที่พบส่วนใหญ่เป็นปะการัง แบบ Fasciculate Rugosa โดยเฉพาะด้านทิศเหนือ พบปะการังสกุล Tabulata พบมากขึ้นในกริดย่อยทางทิศใต้ ส่วน Solitary Rugosa มีขนาดเฉลี่ยของเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 0.8 ซม. พบสาหร่าย ชิ้นส่วนของไครนอยด์ กระจายอยู่ทั่วไป (ภาพประกอบ 23) จุดเด่นคือ แอมโมไนต์ ในกริดย่อยที่ 1 มีขนาด 4 x 5 ซม. และ 1.5 x 1 ซม. ตามลำดับ และ Solitary Rugosa ขนาดใหญ่ มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1.2 ซม. ส่วนใหญ่มีเปอร์เซ็นต์ความหนาแน่นของซากดึกดำบรรพ์ที่พบประมาณ 50% - 60% ของพื้นที่หิน 30 x 30 เซนติเมตร (ตาราง 10)



ภาพประกอบ 23 ป่าหินของกริดใหญ่ที่ 2 (D29) และซากดึกดำบรรพ์บางชนิดที่พบ

ก) ลักษณะป่าหินของกริดใหญ่ที่ 2 (D29)

ข) ซากดึกดำบรรพ์แอมโมไนต์ ขนาด 4 x 5 เซนติเมตร

ค) ซากดึกดำบรรพ์ปะการัง Subclass Rugosa ที่พบแบบ Fasciculate

ง) ซากดึกดำบรรพ์ปะการัง Subclass Tabulata

ตาราง 10 ผลการศึกษาชนิด สัณฐานเป็นเปอร์เซ็นต์ เปรอร์เซ็นต์ความหนาแน่น และขนาดเฉลี่ยของ
ซากดึกดำบรรพ์ในกริดที่ 2 (D29)

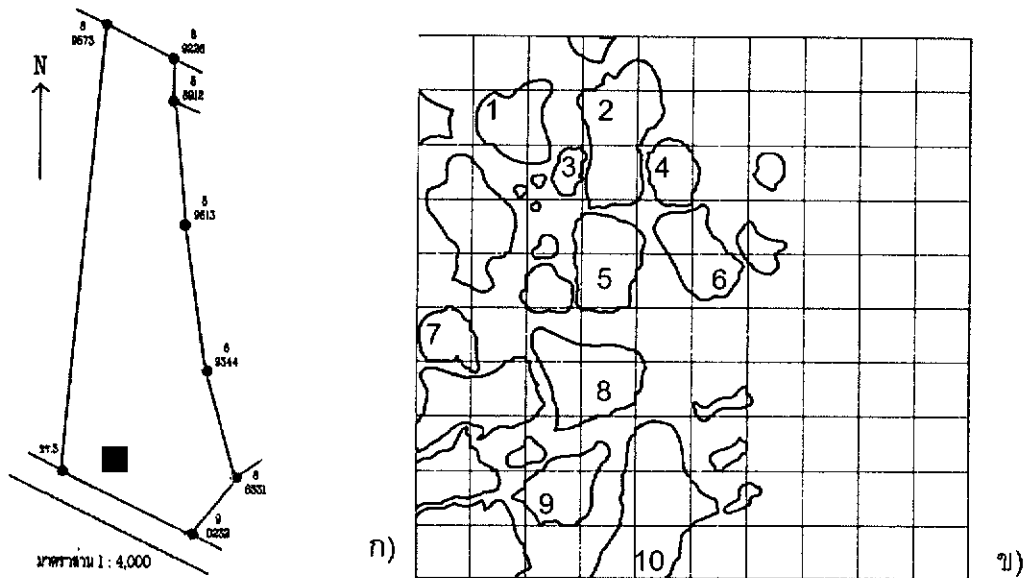
กริดย่อย	ชนิดและสัณฐานเป็นเปอร์เซ็นต์ของซากดึกดำบรรพ์ที่พบ										ความหนาแน่นของ ซากดึกดำบรรพ์ที่พบ ทั้งหมดต่อพื้นที่ (%)			ขนาดเฉลี่ยของซากดึกดำบรรพ์ (Grain Size) (ซ.ม.)
	Coral										Wackestone	Packstone	Grainstone	
	Rugosa													
Solitary	Fasciculate	Tabulata	Crinoids	Algae	Gastropod?	Ammonite	Sponges	Cephalopod	Bryozoa					
1	10	70	-	10	5	-	5* (1 ตัว)	-	-	-		✓		*4x5
2	10	75*	-	10	5	-	-	-	-	-		✓		0.6
3	10	40*	30	-	20	-	-	-	-	-		✓		0.8
4	5	30*	30	5	30	-	-	-	-	-		✓		0.7
5	10	70*	10	-	10	-	-	-	-	-			✓	0.8
6	20*	40	5	5	30	-	-	-	-	-	✓ (40)			1.2
7	10	20*	55	10	5	-	-	-	-	-			✓	0.8
8	5*	5	50	-	40	-	-	-	-	-			✓	0.5
9	10	20*	70	-	-	-	-	-	-	-		✓		0.6
10	5	40*	40	-	15	-	-	-	-	-			✓	0.8

หมายเหตุ 1) * หมายถึง ชนิดของซากดึกดำบรรพ์ที่หาขนาดเฉลี่ย

2) ในช่อง Wackestone ตัวเลขหลังเครื่องหมาย ✓ เป็นตัวเลขที่แสดงเปอร์เซ็นต์ความหนาแน่นของซากดึกดำบรรพ์ที่สามารถจัดให้อยู่ในกลุ่ม Wackestone

3.3 ผลการศึกษา กริดใหญ่ที่ 3 (E29) ขนาด 100 ตารางเมตร (กริดย่อย ขนาด กริดละ 1 ตารางเมตร)

ลักษณะทั่วไปของกริด พื้นที่บางส่วนของกริดเป็นถนนลูกรังเข้าวัด มีหินปูนที่โผล่พื้นผิวดินประมาณ 50% ของพื้นที่ อยู่ด้านซ้ายของกริดใหญ่ หินโผล่ทุกก้อนพบซากดึกดำบรรพ์ หินโผล่ที่พบมีความสูงไม่มากนัก สังเกตเห็นได้ง่าย

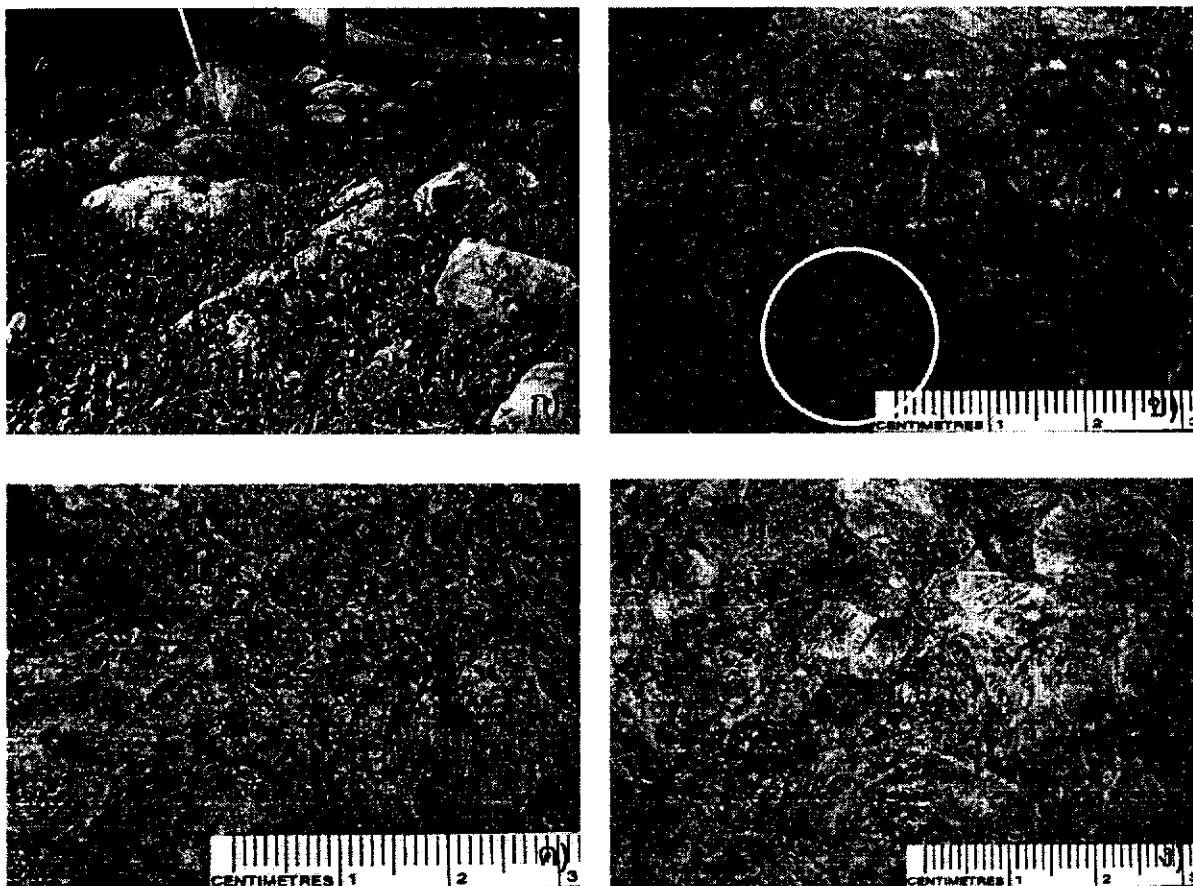


ภาพประกอบ 24 ผังบริเวณกริดใหญ่ที่ 3 หมายเลขกริด E29

ก) ผังบริเวณจากภาพประกอบ 18 แสดงตำแหน่งกริดใหญ่ที่ 3 (E29)

ข) แสดงบริเวณหินโผล่และตัวเลข 1-10 ของกริดย่อยบนหินโผล่นี้ ถูกเลือกเพื่อทำการศึกษา

ซากดึกดำบรรพ์ที่พบส่วนใหญ่เป็นปะการัง แบบ Fasciculate Rugosa และปะการังสกุล Tabulata ส่วน Solitary Rugosa พบเป็นปะปนอยู่ทุกกริด แต่มีปริมาณไม่มากนัก มีขนาดเฉลี่ยของเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 0.8 เซนติเมตร นอกจากนั้นยังพบสาหร่าย ชั้นส่วนของไครนอยด์กระจายอยู่ทั่วไป (ภาพประกอบ 25) จุดเด่นคือ ปะการัง แบบ Fasciculate Rugosa มีความหนาแน่นมากบางจุดพบมีความยาวมากกว่า 5 เซนติเมตร ส่วนใหญ่มีเปอร์เซ็นต์ความหนาแน่นของซากดึกดำบรรพ์ที่พบประมาณ 50% - 60% ของพื้นที่หิน 30 x 30 เซนติเมตร (ตาราง 11)



ภาพประกอบ 25 ป่าหินของกริดใหญ่ที่ 3 (E29) และซากดึกดำบรรพ์บางชนิดที่พบ

ก) ลักษณะป่าหินของกริดใหญ่ที่ 3 (E29)

ข) ซากดึกดำบรรพ์ชิ้นส่วนของไทรนอยด์

ค) ซากดึกดำบรรพ์ปะการัง Subclass Rugosa ที่พบแบบ Solitary

ง) ซากดึกดำบรรพ์ปะการัง Subclass Rugosa ที่พบแบบ Fasciculate

ตาราง 11 ผลการศึกษาชนิด สัดส่วนเป็นเปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์ความหนาแน่น และขนาดเฉลี่ยของ
ซากดึกดำบรรพ์ในกริดที่ 3 (E29)

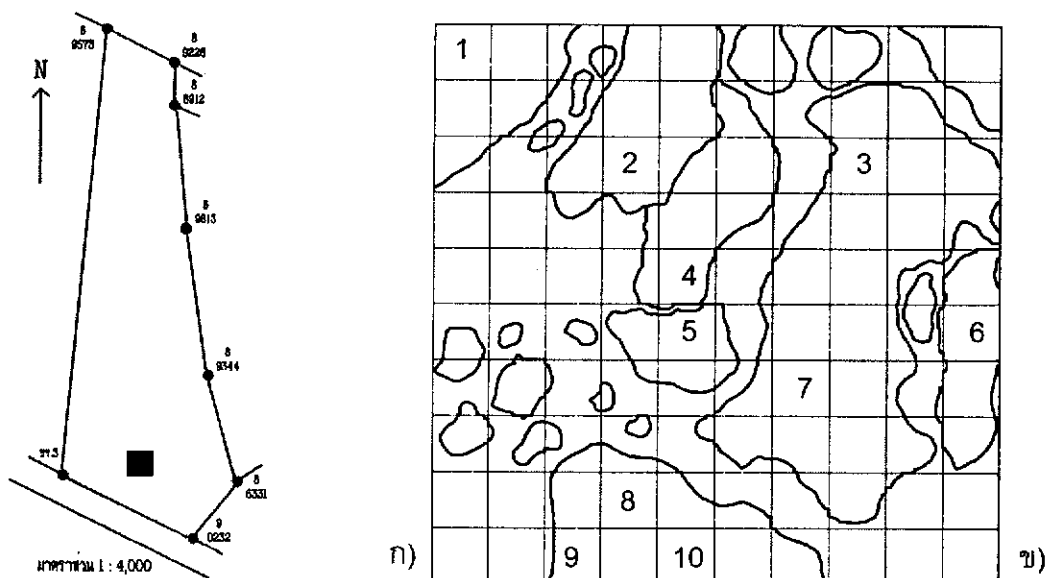
กริดย่อย	ชนิดและสัดส่วนเป็นเปอร์เซ็นต์ของซากดึกดำบรรพ์ที่พบ										ความหนาแน่นของซากดึกดำบรรพ์ทั้งหมดต่อพื้นที่ (%)			ขนาดเฉลี่ยของซากดึกดำบรรพ์ (ช.ม.) (Grain Size)
	Coral										Wackestone	Packstone	Grainstone	
	Solitary	Fasciculate	Tabulata	Crinoids	Algae	Gastropod?	Ammonite	Sponges	Cephalopod	Bryozoa				
1	5	85*	5	-	5	-	-	-	-	-		✓		0.8
2	10	90*	-	-	-	-	-	-	-	-			✓	1.0
3	15*	80	-	-	5	-	-	-	-	-		✓		0.9
4	20*	30	-	50	-	-	-	-	-	-			✓	0.8
5	10	40*	10	30	10	-	-	-	-	-		✓		0.8
6	20*	40	10	30	-	-	-	-	-	-	✓ (40)			0.8
7	5	50*	-	-	45	-	-	-	-	-	✓ (40)			0.8
8	5	40*	35	-	20	-	-	-	-	-	✓ (40)			0.9
9	10	30*	50	-	10	-	-	-	-	-		✓		0.8
10	10	35*	50	5	-	-	-	-	-	-		✓		1.0

หมายเหตุ 1) * หมายถึง ชนิดของซากดึกดำบรรพ์ที่หาขนาดเฉลี่ย

2) ในช่อง Wackestone ตัวเลขหลังเครื่องหมาย ✓ เป็นตัวเลขที่แสดงเปอร์เซ็นต์ความหนาแน่นของซากดึกดำบรรพ์ที่สามารถจัดให้อยู่ในกลุ่ม Wackestone

3.4 ผลการศึกษา กริดใหญ่ที่ 4 (G29) ขนาด 100 ตารางเมตร (กริดย่อย ขนาด กริดละ 1 ตารางเมตร)

ลักษณะทั่วไปของกริด อยู่ทางทิศตะวันออกของทางเข้าวัด มีหินปูนที่โผล่พ้นผิวดิน ประมาณ 80% ของพื้นที่ หินโผล่เป็นก้อนขนาดใหญ่ พบซากดึกดำบรรพ์ในหินทุกก้อน

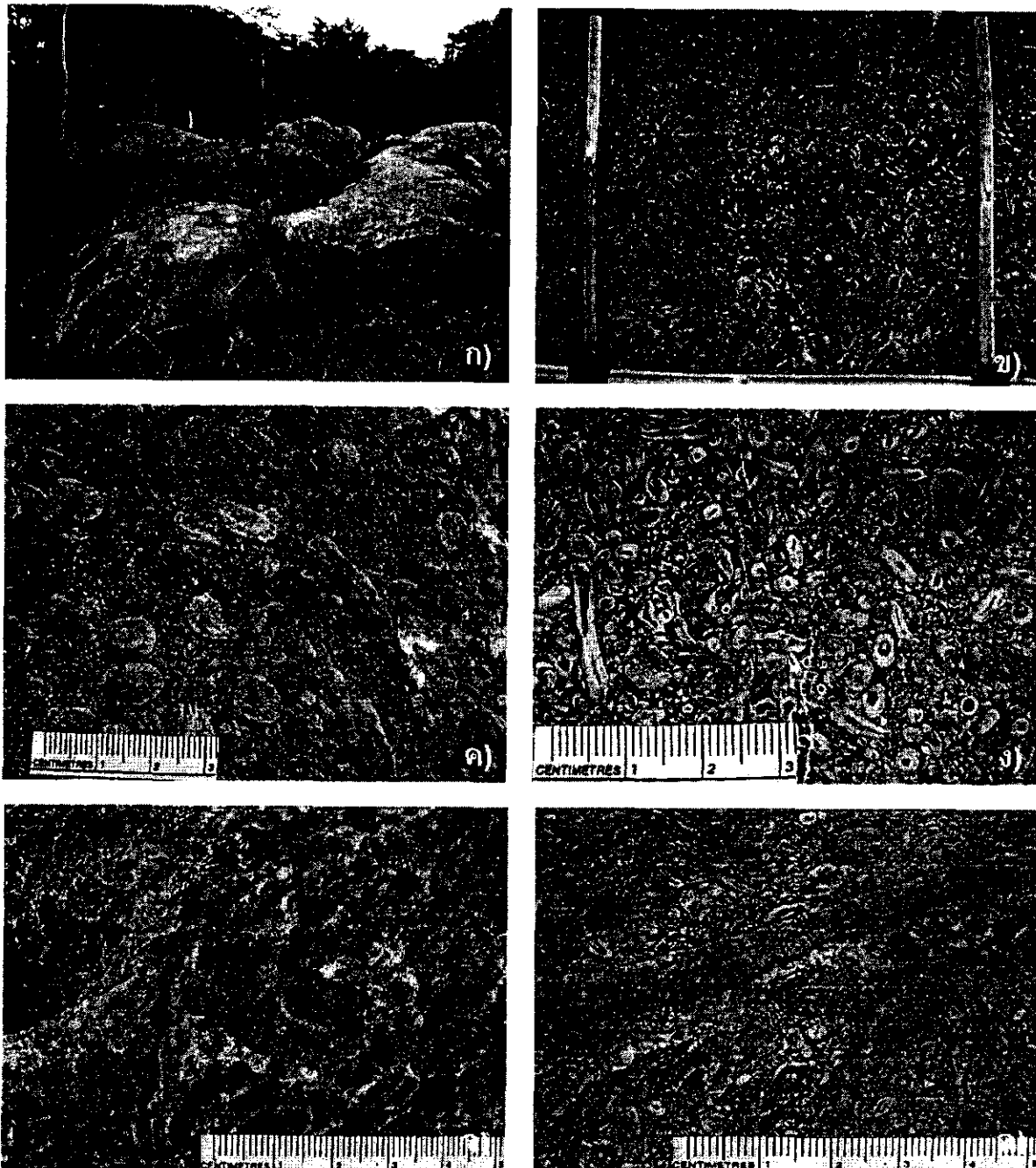


ภาพประกอบ 26 ผังบริเวณกริดใหญ่ที่ 4 หมายเลขกริด G29

ก) ผังบริเวณจากภาพประกอบ 18 แสดงตำแหน่งกริดใหญ่ที่ 4 (G29)

ข) แสดงบริเวณหินโผล่และตัวเลข 1-10 ของกริดย่อยบนหินโผล่นี้ ถูกเลือกเพื่อ ทำการศึกษา

ซากดึกดำบรรพ์ที่พบส่วนใหญ่เป็นปะการัง แบบ Fasciculate Rugosa และปะการังสกุล Tabulata ซึ่งอยู่รวมกันอย่างหนาแน่น ส่วน Solitary Rugosa พบปะปนอยู่ทั่วไป แต่มีปริมาณไม่มากนัก มีขนาดเฉลี่ยของเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 0.9 เซนติเมตร พบชิ้นส่วนของไครนอยด์ปะปนอยู่ในหิน (ภาพประกอบ 27) จุดเด่นคือ Tabulata และ Fasciculate Rugosa บางจุดพบมีความยาวมากกว่า 4 เซนติเมตร ทับถมกัน อยู่อย่างหนาแน่น ส่วนใหญ่มีเปอร์เซ็นต์ความหนาแน่นของซากดึกดำบรรพ์ที่พบมากกว่า 60% ของพื้นที่หิน 30 x 30 เซนติเมตร (ตาราง 12)



ภาพประกอบ 27 ป่าหินของกริดใหญ่ที่ 4 (G29) และซากดึกดำบรรพ์บางชนิดที่พบ

ก) ลักษณะป่าหินของกริดใหญ่ที่ 4 (G29)

ข) ตัวอย่างการส่องศึกษาซากดึกดำบรรพ์ โดยใช้ตารางไม้ขนาด 30 x 30 เซนติเมตร

ค) ซากดึกดำบรรพ์ปะการัง Subclass Rugosa แบบ Fasciculate และ Solitary

ง) ซากดึกดำบรรพ์ปะการัง Subclass Tabulata

จ) ซากดึกดำบรรพ์ปะการังที่พบแบบ Colony (Massive corals)

ฉ) ซากดึกดำบรรพ์ชิ้นส่วนไครนอยด์ ที่ปะปนกับซากดึกดำบรรพ์ปะการัง

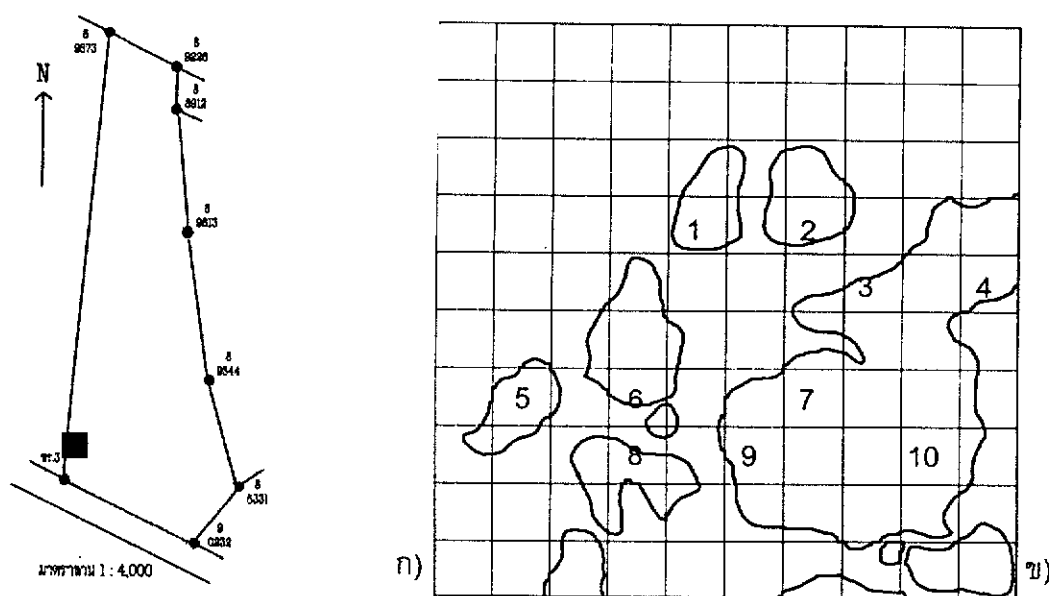
ตาราง 12 ผลการศึกษาชนิด สัดส่วนเป็นเปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์ความหนาแน่น และขนาดเฉลี่ยของ
ซากดึกดำบรรพ์ในกริดที่ 4 (G29)

กริดย่อย	ชนิดและสัดส่วนเป็นเปอร์เซ็นต์ของซากดึกดำบรรพ์ที่พบ											ความหนาแน่นของ ซากดึกดำบรรพ์ที่พบ ทั้งหมดต่อพื้นที่ (%)		
	Coral											ขนาดเฉลี่ยของซากดึกดำบรรพ์ (Grain Size) (ซ.ม.)		
	Rugosa			Tabulata	Crinoids	Algae	Gastropod?	Ammonite	Sponges	Cephalopod	Bryozoa			
Solitary	Fasciculate	Massive corals *												
1	20*	50	-	-	30	-	-	-	-	-	-	-	✓	0.9
2	10	70*	-	-	20	-	-	-	-	-	-	-	✓	0.9
3	-	90*	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	✓	0.8
4	-	10*	-	-	90	-	-	-	-	-	-	-	✓	1.0
5	5	40*	-	45	10	-	-	-	-	-	-	-	✓	1.0
6	-	30*	15	-	15	30	-	10 (1 ตัว)	-	-	-	-	✓	0.8
7	10	50*	-	-	40	-	-	-	-	-	-	-	✓	0.9
8	10	90*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	1.0
9	-	90*	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	✓	1.0
10	10	80*	-	5	5	-	-	-	-	-	-	-	✓	0.9

* หมายถึง ชนิดของซากดึกดำบรรพ์ที่หาขนาดเฉลี่ย

3.5 ผลการศึกษา กริดใหญ่ที่ 5 (C28) ขนาด 100 ตารางเมตร (กริดย่อย ขนาด กริดละ 1 ตารางเมตร)

ลักษณะทั่วไปของกริด อยู่ทางทิศตะวันตกของทางเข้าวัด มีหินปูนที่โผล่พื้นผิวดิน ประมาณ 50% ของพื้นที่ ประมาณ 40% ของหินจะพบซากดึกดำบรรพ์ พื้นที่ที่มีความลาดชัน เล็กน้อย หินโผล่ที่พบส่วนใหญ่มีความสูงไม่มากนัก มีหินบางก้อนที่มีซากดึกดำบรรพ์ที่น่าสนใจ

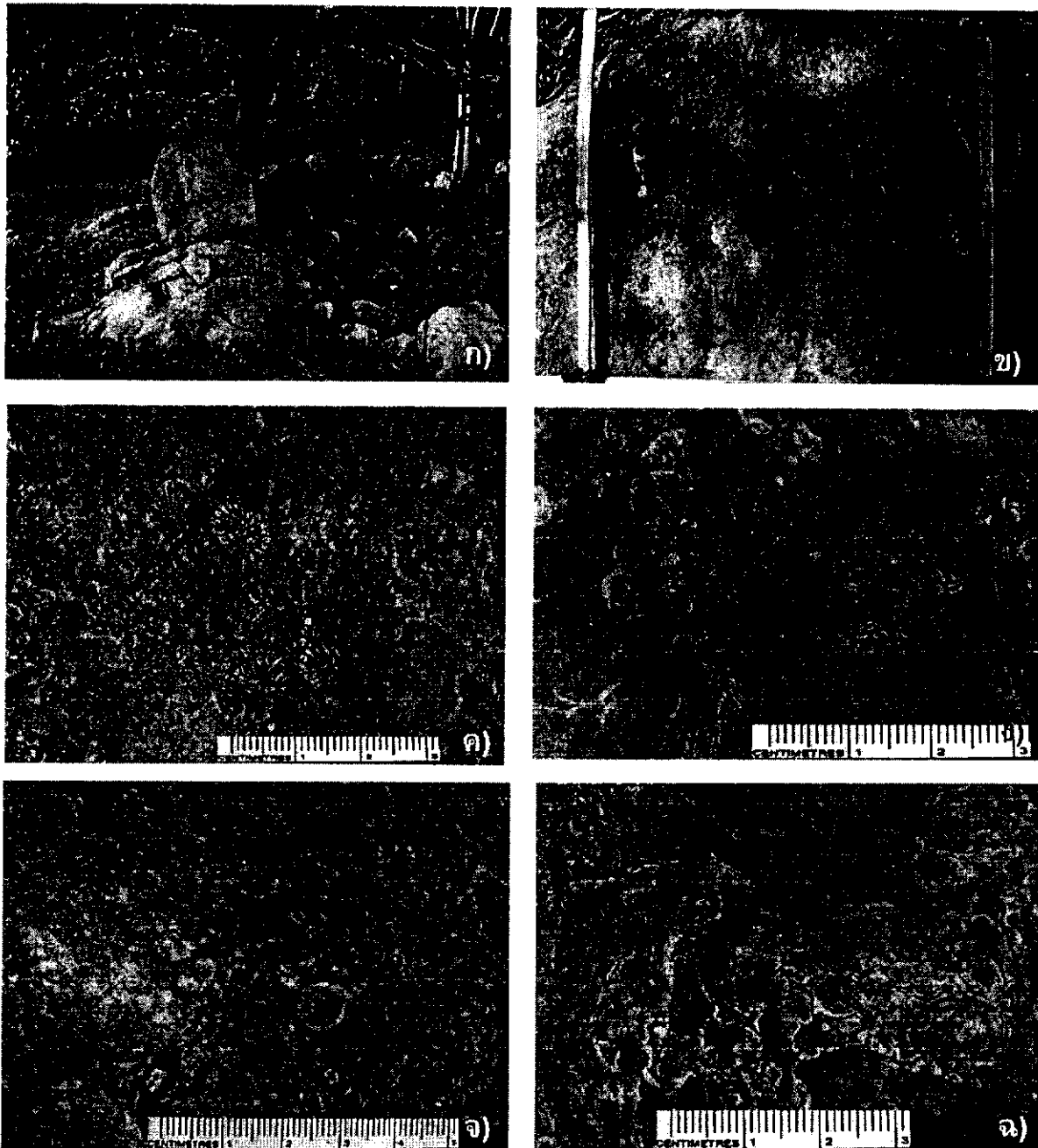


ภาพประกอบ 28 ผังบริเวณกริดใหญ่ที่ 5 หมายเลขกริด C28

ก) ผังบริเวณจากภาพประกอบ 18 แสดงตำแหน่งกริดใหญ่ที่ 5 (C28)

ข) แสดงบริเวณหินโผล่และตัวเลข 1-10 ของกริดย่อยบนหินโผล่นี้ ถูกเลือกเพื่อทำการศึกษา

หินโผล่ส่วนใหญ่พบซากดึกดำบรรพ์ที่เป็นชิ้นส่วนของไครนอยด์ (ภาพประกอบ 29) โดยเฉพาะกริดที่ 9-10 พบชิ้นส่วนไครนอยด์อยู่หนาแน่นตลอดทั้งกริด กริดที่ 1 พบซากดึกดำบรรพ์ สหราชอาณาจักรจำนวนมาก กริดที่ 6 พบ Solitary Rugosa ที่เห็นรูปร่างชัดเจน ส่วนปะการังแบบ Fasciculate Rugosa พบกระจายอยู่ทุกกริด ส่วนใหญ่มีเปอร์เซ็นต์ความหนาแน่นของซากดึกดำบรรพ์ที่พบประมาณ 50% - 60% ของพื้นที่หิน 30 x 30 เซนติเมตร มีบางกริดที่มีเปอร์เซ็นต์ความหนาแน่นของซากดึกดำบรรพ์ที่พบน้อยกว่า 50% ของพื้นที่หิน 30 x 30 เซนติเมตร (ตาราง 13)



- ภาพประกอบ 29 ป่าหินของกริดใหญ่ที่ 5 (C28) และซากดึกดำบรรพ์บางชนิดที่พบ
- ก) ลักษณะป่าหินของกริดใหญ่ที่ 5 (C28)
 - ข) ตัวอย่างการล่มสึกษาซากดึกดำบรรพ์ โดยใช้ตารางไม้ขนาด 30 x 30 เซนติเมตร
 - ค) ซากดึกดำบรรพ์ปะการัง Subclass Rugosa ที่พบแบบ Solitary
 - ง) ซากดึกดำบรรพ์ปะการัง Subclass Rugosa ที่พบแบบ Fasciculate
 - จ) ซากดึกดำบรรพ์ชิ้นส่วนของไครนอยด์
 - ฉ) ซากดึกดำบรรพ์สาหร่าย

ตาราง 13 ผลการศึกษาชนิด สัดส่วนเป็นเปอร์เซ็นต์ เปรอร์เซ็นต์ความหนาแน่น และขนาดเฉลี่ยของ
ซากดึกดำบรรพ์ในกริดที่ 5 (C28)

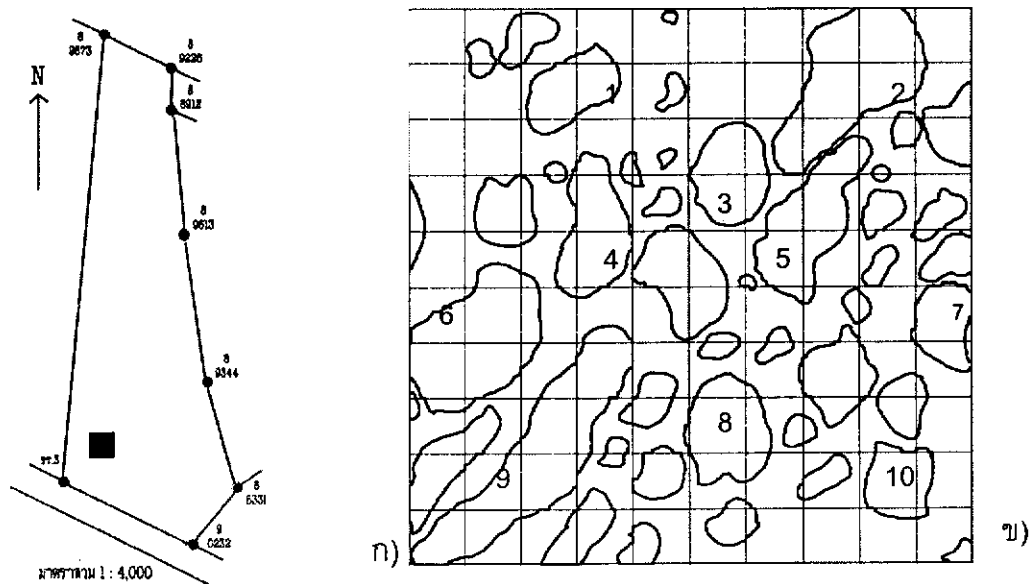
กริดย่อย	ชนิดและสัดส่วนเป็นเปอร์เซ็นต์ของซากดึกดำบรรพ์ที่พบ										ความหนาแน่นของซากดึกดำบรรพ์ที่พบทั้งหมดต่อพื้นที่ (%)			ขนาดเฉลี่ยของซากดึกดำบรรพ์ (Grain Size) (ซ.ม.)
	Coral										Wackestone	Packstone	Grainstone	
	Rugosa													
Solitary	Fasciculate	Tabulata	Crinoids	Algae	Gastropod?	Ammonite	Sponges	Cephalopod	Bryozoa					
1	-	-	40*	-	60	-	-	-	-	-	✓ (20)		0.2	
2	10	40*	20	-	30	-	-	-	-	-	✓ (40)		1	
3	10	50*	30	-	10	-	-	-	-	-		✓	0.9	
4	5	45*	50	-	-	-	-	-	-	-		✓	0.8	
5	10	60*	30	-	-	-	-	-	-	-	✓ (30)		0.8	
6	5	50*	45	-	-	-	-	-	-	-		✓	1.0	
7	20	50	30	-	-	-	-	-	-	-		✓	-	
8	-	80	20	-	-	-	-	-	-	-	✓ (20)		-	
9	-	10	10	70	5	-	-	-	-	-		✓	-	
10	-	30	-	70	-	-	-	-	-	-		✓	-	

หมายเหตุ 1) * หมายถึง ชนิดของซากดึกดำบรรพ์ที่หาขนาดเฉลี่ย

2) ในช่อง Wackestone ตัวเลขหลังเครื่องหมาย ✓ เป็นตัวเลขที่แสดงเปอร์เซ็นต์ความหนาแน่นของซากดึกดำบรรพ์ที่สามารถจัดให้อยู่ในกลุ่ม Wackestone

3.6 ผลการศึกษา กริดใหญ่ที่ 6 (D28) ขนาด 100 ตารางเมตร (กริดย่อย ขนาด กริดละ 1 ตารางเมตร)

ลักษณะทั่วไปของกริดอยู่ทางทิศตะวันตกของทางเข้าวัด มีหินปูนที่โผล่พ้นผิวดิน ประมาณ 75% ของพื้นที่ พบซากดึกดำบรรพ์ในหินโผล่ทุกก้อนแต่พบในปริมาณน้อย พื้นที่ที่มีความลาดชันเล็กน้อย หินโผล่ที่พบส่วนใหญ่มีความสูงไม่มากนัก มีหินบางก้อนที่มีซากดึกดำบรรพ์ที่น่าสนใจ

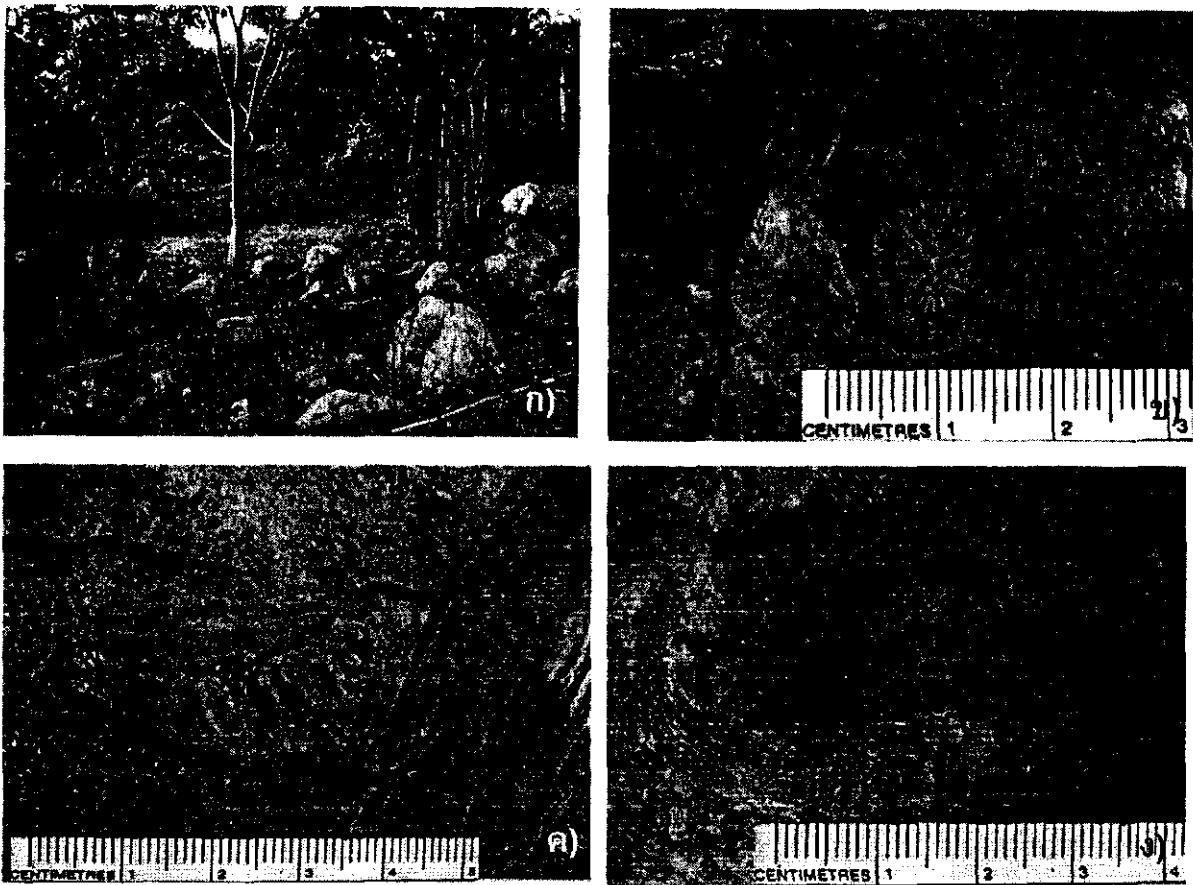


ภาพประกอบ 30 ผังบริเวณกริดใหญ่ที่ 6 หมายเลขกริด D28

ก) ผังบริเวณจากภาพประกอบ 18 แสดงตำแหน่งกริดใหญ่ที่ 6 (D28)

ข) แสดงบริเวณหินโผล่และตัวเลข 1-10 ของกริดย่อยบนหินโผล่นี้ ถูกเลือกเพื่อทำการศึกษา

หินโผล่ส่วนใหญ่พบซากดึกดำบรรพ์ที่เป็นชิ้นส่วนของไครนอยด์ (ภาพประกอบ 31) จุดเด่นคือกริดที่ 2 พบซากดึกดำบรรพ์ปะการังซึ่งอยู่กันแบบ Colony พบไบรโอซัว และกริดที่ 7 พบ Solitary Rugosa ที่เห็นรูปร่างชัดเจน มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1.2 เซนติเมตร กริดที่ 10 พบ Rugosa ที่เห็น Septum ชัดเจนส่วนปะการังแบบ Fasciculate Rugosa พบกระจายอยู่ทั่วไป ส่วนใหญ่มีเปอร์เซ็นต์ความหนาแน่นของซากดึกดำบรรพ์ที่พบน้อยกว่า 50% ของพื้นที่หิน 30 x 30 เซนติเมตร มีบางกริดที่มีเปอร์เซ็นต์ความหนาแน่นของซากดึกดำบรรพ์ที่พบประมาณ 50% - 60% และมากกว่า 60% ของพื้นที่หิน 30 x 30 เซนติเมตร (ตาราง 14)



- ภาพประกอบ 31 ป่าหินของกริดใหญ่ที่ 6 (D28) และซากดึกดำบรรพ์บางชนิดที่พบ
- ก) ลักษณะป่าหินของกริดใหญ่ที่ 6 (D28)
 - ข) ซากดึกดำบรรพ์ปะการัง Subclass Rugosa สกุล *Calophyllum* ที่ปรากฏ Septum อย่างชัดเจน
 - ค) ซากดึกดำบรรพ์ปะการัง แบบ Solitary แสดงภาคตัดขวางเห็นรูปร่างของ Corallite เป็นแบบ Ceratoid อย่างชัดเจน
 - ง) ซากดึกดำบรรพ์ไบรโอซัว

ตาราง 14 ผลการศึกษาชนิด สัดส่วนเป็นเปอร์เซ็นต์ เปรอร์เซ็นต์ความหนาแน่น และขนาดเฉลี่ยของ
ซากดึกดำบรรพ์ในกริดที่ 6 (D28)

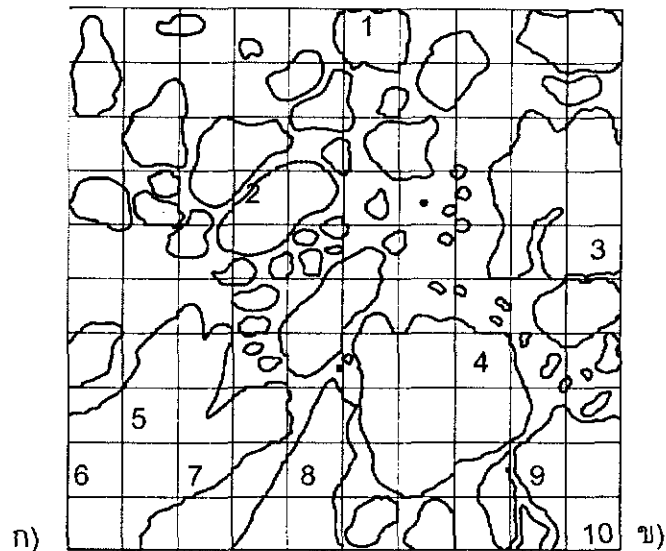
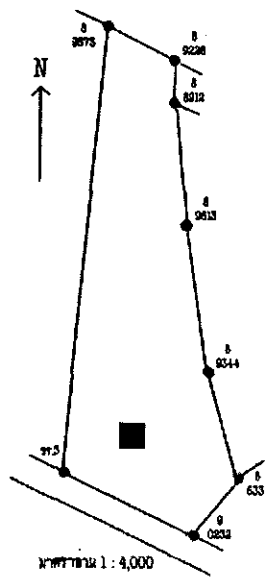
กริดย่อย	ชนิดและสัดส่วนเป็นเปอร์เซ็นต์ของซากดึกดำบรรพ์ที่พบ										ความหนาแน่นของซากดึกดำบรรพ์ที่พบทั้งหมดต่อพื้นที่ (%)			ขนาดเฉลี่ยของซากดึกดำบรรพ์ (Grain Size) (ซ.ม.)	
	Coral										Wackestone	Packstone	Grainstone		
	Rugosa			Tabulata	Crinoids	Algae	Gastropod?	Ammonite	Sponges	Cephalopod					Bryozoa
Solitary	Fasciculate	Massive corals *													
1	-	-	-	-	40	60*	-	-	-	-	-	✓ (30)			5x2
2	5	10	10	-	65	-	-	-	-	-	10		✓		-
3	10	75	-	-	10	5	-	-	-	-	-		✓		-
4	-	-	-	-	90	10	-	-	-	-	-	✓ (20)			-
5	-	60	-	-	40	-	-	-	-	-	-	✓ (30)			-
6	-	-	-	5	95	-	-	-	-	-	-		✓		-
7	5	50*	-	-	20	10	-	15	-	-	-	✓ (30)			1.2
8	5	70*	-	-	10	5	-	10	-	-	-			✓	1
9	10	60*	-	5	10	5	-	10	-	-	-	✓ (30)			0.8
10	20*	60	-	-	20	-	-	-	-	-	-			✓	1

หมายเหตุ 1) * หมายถึง ชนิดของซากดึกดำบรรพ์ที่หาขนาดเฉลี่ย

2) ในช่อง Wackestone ตัวเลขหลังเครื่องหมาย ✓ เป็นตัวเลขที่แสดงเปอร์เซ็นต์ความหนาแน่นของซากดึกดำบรรพ์ที่สามารถจัดให้อยู่ในกลุ่ม Wackestone

3.7 ผลการศึกษา กริดใหญ่ที่ 7 (G28) ขนาด 100 ตารางเมตร (กริดย่อย ขนาดกริดละ 1 ตารางเมตร)

ลักษณะทั่วไปของกริด อยู่ทางทิศตะวันออกของทางเข้าวัด มีหินปูนที่โผล่พื้นผิวดินประมาณ 85% ของพื้นที่ หินโผล่ที่พบเป็นหินก้อนใหญ่ พื้นที่ที่มีความลาดชันโดยพื้นที่ทางด้านใต้สูงกว่าตอนเหนือ ซากดึกดำบรรพ์ที่พบส่วนใหญ่เป็นชิ้นส่วนของไครนอยด์

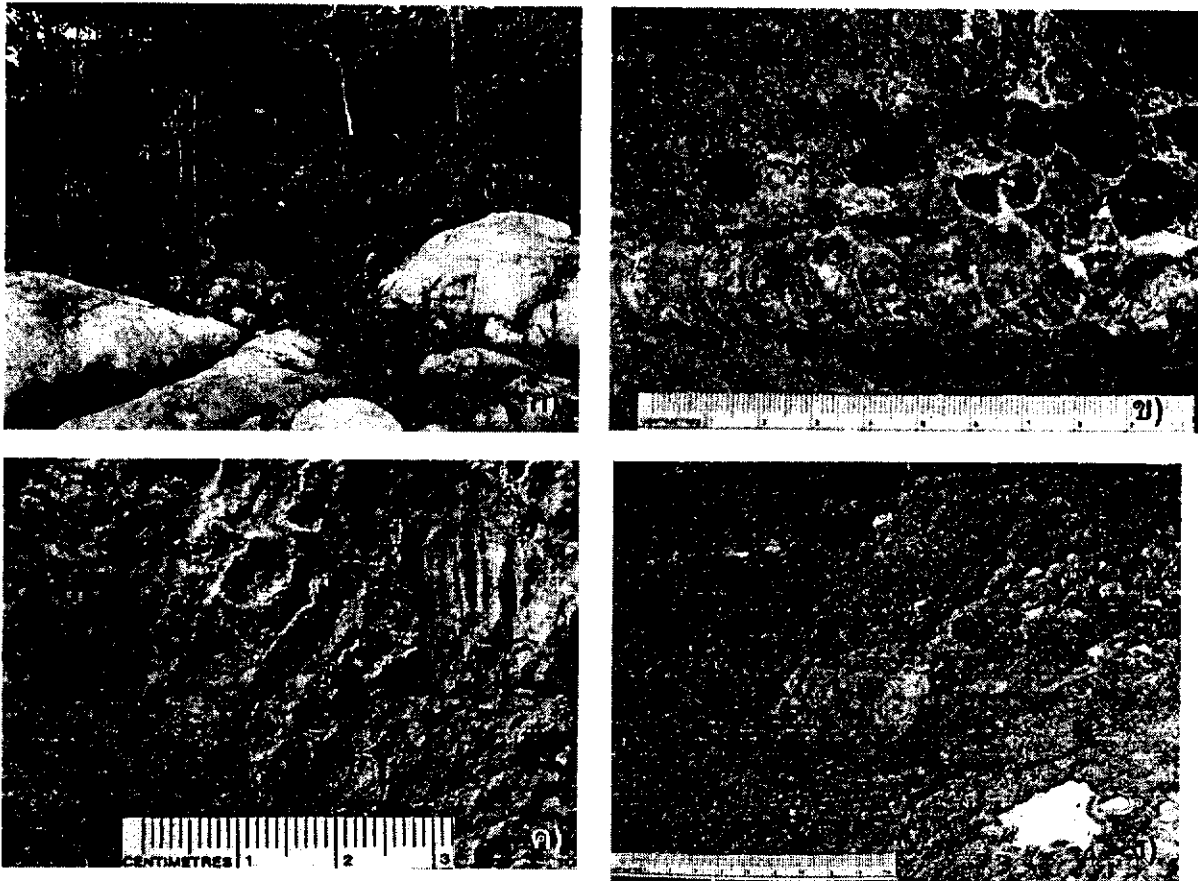


ภาพประกอบ 32 ผังบริเวณกริดใหญ่ที่ 7 หมายเลขกริด G28

ก) ผังบริเวณจากภาพประกอบ 18 แสดงตำแหน่งกริดใหญ่ที่ 7 (G28)

ข) แสดงบริเวณหินโผล่และตัวเลข 1-10 ของกริดย่อยบนหินโผล่นี้ ถูกเลือกเพื่อทำการศึกษา

หินโผล่ส่วนใหญ่พบซากดึกดำบรรพ์ที่เป็นชิ้นส่วนของไครนอยด์ (ภาพประกอบ 33) จุดเด่นคือกริดที่ 6 พบซากดึกดำบรรพ์ Cephalopods ซึ่งเห็นลำตัวชัดเจน และกริดที่ 10 พบลำต้นของไครนอยด์ขนาดใหญ่ เห็นกิ่งของไครนอยด์กระจายออกจากต้น ส่วนใหญ่มีเปอร์เซ็นต์ความหนาแน่นของซากดึกดำบรรพ์ที่พบประมาณ 50% - 60% ของพื้นที่หิน 30 x 30 เซนติเมตร (ตาราง 15)



ภาพประกอบ 33 ป่าหินของกริดใหญ่ที่ 7 (G28) และซากดึกดำบรรพ์บางชนิดที่พบ

ก) ลักษณะป่าหินของกริดใหญ่ที่ 7 (G28)

ข) ซากดึกดำบรรพ์เซฟาโลพอด (Cephalopod) ขนาด 12 x 3 เซนติเมตร

ค) ซากดึกดำบรรพ์สาหร่าย

ง) ซากดึกดำบรรพ์ไครนอยด์ ที่เห็นลักษณะลำต้นและกิ่งได้ชัดเจน

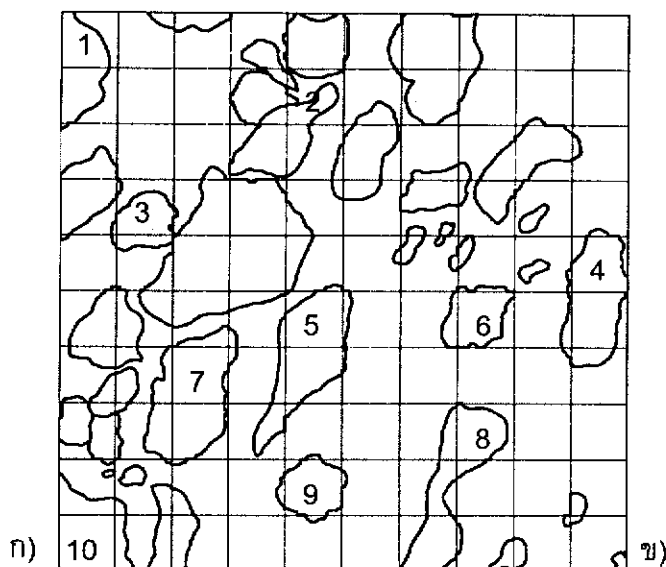
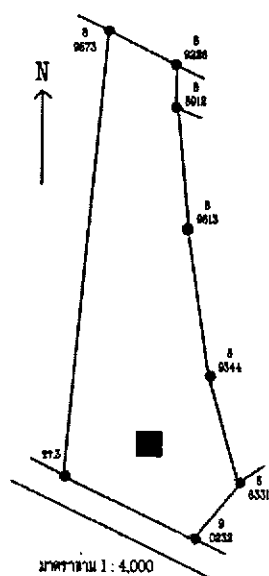
ตาราง 15 ผลการศึกษาชนิด สัตว์ส่วนเป็นเปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์ความหนาแน่น และขนาดเฉลี่ยของ
ซากดึกดำบรรพ์ในกริดที่ 7 (G28)

กริดย่อย	ชนิดและสัดส่วนเป็นเปอร์เซ็นต์ของซากดึกดำบรรพ์ที่พบ										ความหนาแน่นของซากดึกดำบรรพ์ที่พบทั้งหมดต่อพื้นที่ (%)			ขนาดเฉลี่ยของซากดึกดำบรรพ์ (Grain Size) (ซ.ม.)
	Coral										Wackestone	Packstone	Grainstone	
	Rugosa													
Solitary	Fasciculate	Tabulata	Crinoids	Algae	Gastropod?	Ammonite	Sponges	Cephalopod	Bryozoa					
1	-	5	-	95	-	-	-	-	-	-			✓	-
2	-	-	-	60	40	-	-	-	-	-		✓		-
3	-	10*	-	75	15	-	-	-	-	-		✓		0.9
4	5	-	-	90	-	-	-	-	5	-		✓		-
5	10*	40	-	45	5	-	-	-	-	-		✓		1
6	3	22	-	65	-	-	-	10*	-	-		✓		12x3
7	10*	30	30	25	5	-	-	-	-	-		✓		1.2
8	15*	23	-	60	2	-	-	-	-	-		✓		1
9	5	5	-	60	30	-	-	-	-	-			✓	-
10	-	-	-	95*	5	-	-	-	-	-		✓		ตัน 8x7

* หมายถึง ชนิดของซากดึกดำบรรพ์ที่หาขนาดเฉลี่ย

3.8 ผลการศึกษา กริดใหญ่ที่ 8 (H28) ขนาด 100 ตารางเมตร (กริดย่อย ขนาดกริดละ 1 ตารางเมตร)

ลักษณะทั่วไปของกริด มีหินปูนที่โผล่พื้นผิวดินประมาณ 65% ของพื้นที่ หินโผล่ที่พบส่วนใหญ่สูงประมาณ 1-2 เมตร เป็นหินก้อนใหญ่ พบซากดึกดำบรรพ์ปะการังน้อยมาก ส่วนใหญ่เป็นไครนอยด์ และสาหร่าย

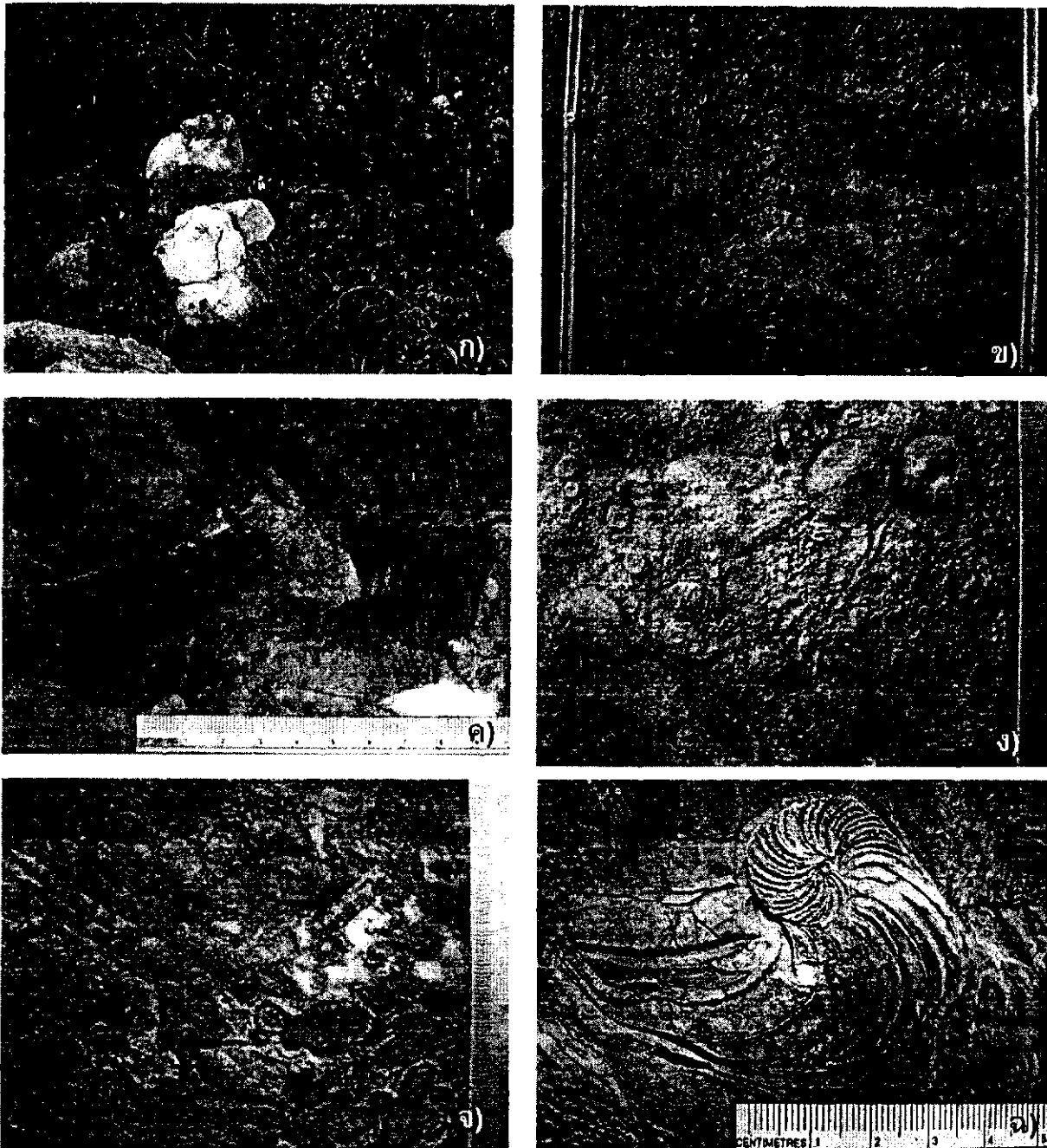


ภาพประกอบ 34 ผังบริเวณกริดใหญ่ที่ 8 หมายเลขกริด H28

ก) ผังบริเวณจากภาพประกอบ 18 แสดงตำแหน่งกริดใหญ่ที่ 8 (H28)

ข) แสดงบริเวณหินโผล่และตัวเลข 1-10 ของกริดย่อยบนหินโผล่นี้ ถูกเลือกเพื่อทำการศึกษา

หินโผล่ส่วนใหญ่พบซากดึกดำบรรพ์ที่เป็นของไครนอยด์ (ภาพประกอบ 35) ซึ่งมีทั้งชิ้นส่วนเล็กๆ และ โผล่เป็นลำต้นขนาดใหญ่ จุดเด่น คือกริดที่ 1 และกริดที่ 8 มีไครนอยด์ซึ่งเห็นลักษณะของลำต้นค่อนข้างสมบูรณ์ นอกจากนั้นยังพบเซฟาโลพอด ที่มีความสมบูรณ์มาก ขนาด 6x8 ซม. ส่วนใหญ่มีเปอร์เซ็นต์ความหนาแน่นของซากดึกดำบรรพ์ที่พบประมาณ 50% - 60% ของพื้นที่หิน 30 x 30 เซนติเมตร (ตาราง 16)



ภาพประกอบ 35 ป่าหินของกริดใหญ่ที่ 8 (H28) และซากดึกดำบรรพ์บางชนิดที่พบ

ก) ลักษณะป่าหินของกริดใหญ่ที่ 8 (H28)

ข) ตัวอย่างการส่องศึกษาซากดึกดำบรรพ์ โดยใช้ตารางไม้ขนาด 30 x 30 เซนติเมตร

ค) ซากดึกดำบรรพ์ไครนอยด์ที่เห็นลักษณะลำต้นและกิ่งได้ชัดเจน

ง) ซากดึกดำบรรพ์ซากดึกดำบรรพ์ไครนอยด์ที่เห็นอยู่รวมกันเป็นกลุ่ม

จ) ซากดึกดำบรรพ์สำหรับรายปะปนอยู่กับซากไครนอยด์

ฉ) ซากดึกดำบรรพ์เซฟาโลพอด ขนาด 6 x 8 เซนติเมตร

ตาราง 16 ผลการศึกษาชนิด สัดส่วนเป็นเปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์ความหนาแน่น และขนาดเฉลี่ยของ
ซากดึกดำบรรพ์ในกริดที่ 8 (H28)

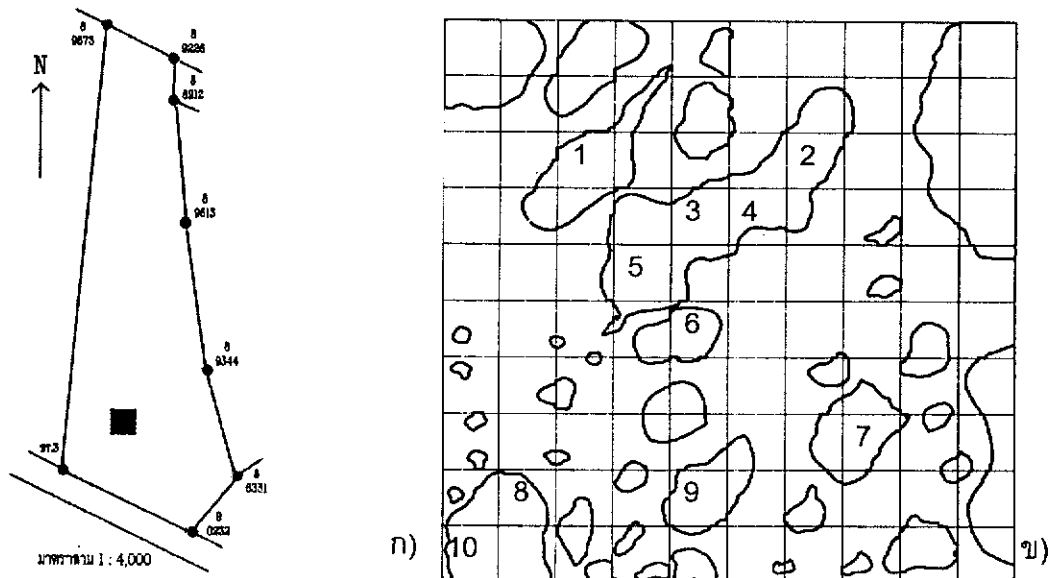
กริดย่อย	ชนิดและสัดส่วนเป็นเปอร์เซ็นต์ของซากดึกดำบรรพ์ที่พบ											ขนาดเฉลี่ยของซากดึกดำบรรพ์ (Grain Size) (ซ.ม.)	
	ความหนาแน่นของซากดึกดำบรรพ์ที่พบทั้งหมดต่อพื้นที่ (%)												
	Coral			Crinoids	Algae	Gastropod?	Ammonite	Sponges	Cephalopod	Bryozoa	Wackestone		Packstone
Solitary	Fasciculate	Tabulata											
1	-	-	-	70*	30	-	-	-	-	-	✓	-	4.5x1.8
2	-	-	-	90	10	-	-	-	-	-	✓	-	-
3	5	5	-	80	10	-	-	-	-	✓ (40)	-	-	-
4	-	-	-	95	5	-	-	-	-	-	✓	-	-
5	-	-	-	90*	10	-	-	-	-	-	✓	-	4x4 / 4x5
6	-	5	-	10	55	-	-	30* (1 ตัว)	-	✓ (40)	-	-	6x8
7	-	-	-	95*	5	-	-	-	-	-	✓	-	6x2 / 7x6
8	-	-	-	100*	-	-	-	-	-	-	✓	-	3x3
9	-	-	-	95*	5	-	-	-	-	✓ (40)	-	-	8x5 (ชิ้นใหญ่)
10	-	-	-	85*	15	-	-	-	-	-	✓	-	1.2x10

หมายเหตุ 1) * หมายถึง ชนิดของซากดึกดำบรรพ์ที่หาขนาดเฉลี่ย

2) ในช่อง Wackestone ตัวเลขหลังเครื่องหมาย ✓ เป็นตัวเลขที่แสดงเปอร์เซ็นต์ความหนาแน่นของซากดึกดำบรรพ์ที่สามารถจัดให้อยู่ในกลุ่ม Wackestone

3.9 ผลการศึกษา กริดใหญ่ที่ 9 (G27) ขนาด 100 ตารางเมตร (กริดย่อย ขนาดกริดละ 1 ตารางเมตร)

ลักษณะทั่วไปของกริด มีหินปูนที่โผล่พื้นผิวดินประมาณ 65% ของพื้นที่ หินส่วนใหญ่ที่โผล่มีลักษณะแบนราบ มีความสูงไม่เกิน 60 เซนติเมตร หินโผล่บางส่วนไม่พบซากดึกดำบรรพ์ แต่พบซากสัตว์จำพวกแกสโทรพอด (Gastropod?) เป็นจำนวนมากอยู่ในหินปูนที่มีลักษณะเนื้อละเอียดกว่าหินปูนในกริดอื่น

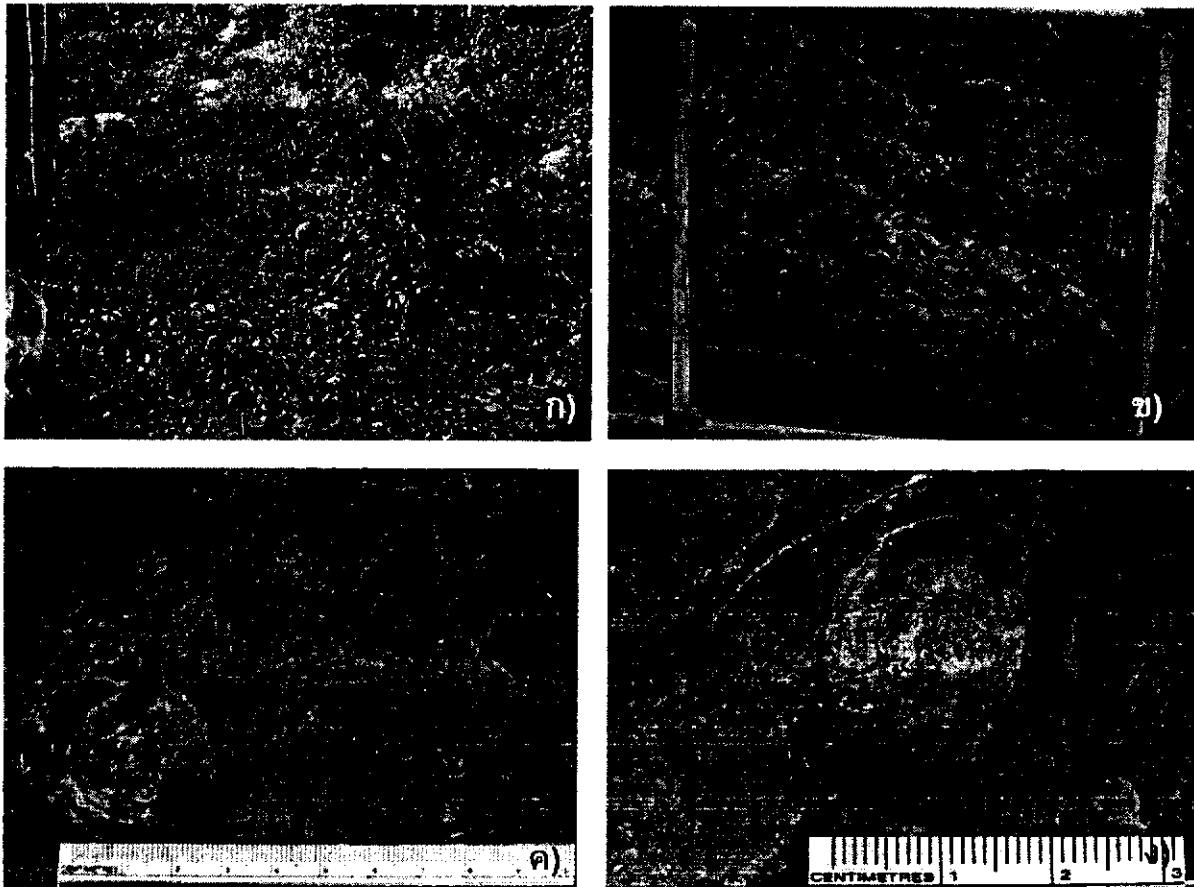


ภาพประกอบ 36 มังบริเวณกริดใหญ่ที่ 9 หมายเลขกริด G27

ก) มังบริเวณจากภาพประกอบ 18 แสดงตำแหน่งกริดใหญ่ที่ 9 (G27)

ข) แสดงบริเวณหินโผล่และตัวเลข 1-10 ของกริดย่อยบนหินโผล่นี้ ถูกเลือกเพื่อทำการศึกษา

หินโผล่ส่วนใหญ่พบซากดึกดำบรรพ์สัตว์จำพวกแกสโทรพอด (Gastropod?) (ภาพประกอบ 37) ซึ่งพบในหินปูนที่มีลักษณะพิเศษ คือเนื้อละเอียด มีริ้ว สีจาง โดยเฉพาะในกริดที่ 2-6 พบสัตว์จำพวกแกสโทรพอด (Gastropod?) กระจายอยู่ทั้งก้อน บางก้อนมีมากกว่า 20 ตัว ส่วนใหญ่มีเปอร์เซ็นต์ความหนาแน่นของซากดึกดำบรรพ์ที่พบน้อยกว่า 50% ของพื้นที่หิน 30 x 30 เซนติเมตร (ตาราง 17)



ภาพประกอบ 37 ป่าหินของกริดใหญ่ที่ 9 (G27) และซากดึกดำบรรพ์บางชนิดที่พบ

ก) ลักษณะป่าหินของกริดใหญ่ที่ 9 (G27)

ข) ตัวอย่างการส่องศึกษาซากดึกดำบรรพ์ โดยใช้ตารางไม้ขนาด 30 x 30 เซนติเมตร

ค) ซากดึกดำบรรพ์สัตว์จำพวกแกสโทรพอด (Gastropod?) ที่อยู่รวมกันเป็นกลุ่ม

ง) ซากดึกดำบรรพ์สัตว์จำพวกแกสโทรพอด (Gastropod?) 4 x 5 เซนติเมตร

ตาราง 17 ผลการศึกษาชนิด สัดส่วนเป็นเปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์ความหนาแน่น และขนาดเฉลี่ยของ
ซากดึกดำบรรพ์ในกริดที่ 9 (G27)

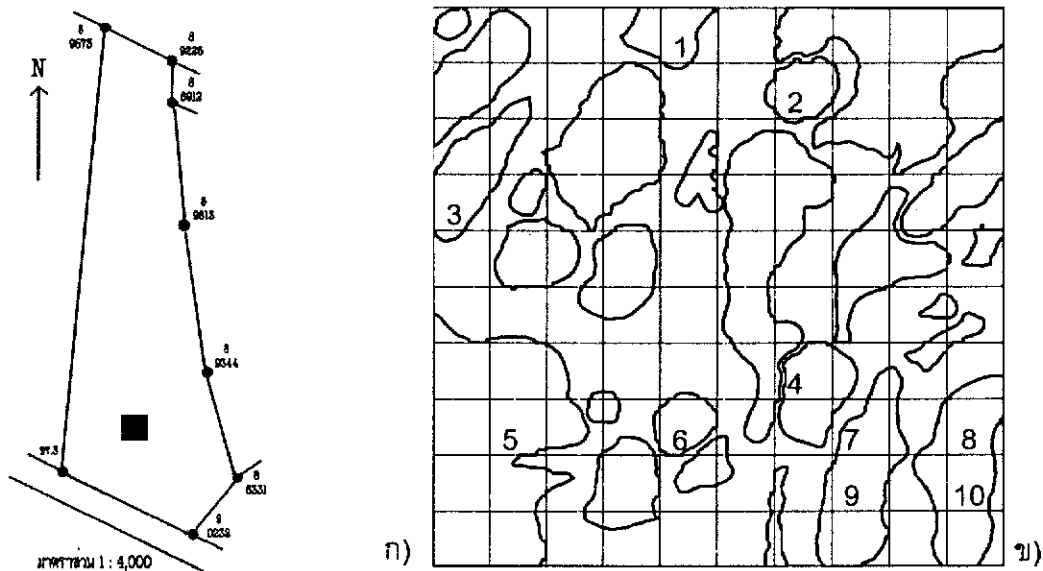
กริดย่อย	ชนิดและสัดส่วนเป็นเปอร์เซ็นต์ของซากดึกดำบรรพ์ที่พบ											ความหนาแน่นของ ซากดึกดำบรรพ์ที่พบ ทั้งหมดต่อพื้นที่ (%)	ขนาดเฉลี่ยของซากดึกดำบรรพ์ (Grain Size) (ซ.ม.)		
	Coral											Wackestone		Packstone	Grainstone
	Rugosa														
Solitary	Fasciculate	Tabulata	Crinoids	Algae	Gastropod?	Ammonite	Sponges	Cephalopod	Bryozoa						
1	-	-	-	40	60	-	-	-	-	-	✓ (20)			-	
2	-	-	-	60*	40	-	-	-	-	-	✓ (20)			3x1	
3	-	-	-	-	5	75*	20	-	-	-		✓		2x2/3x4	
4	-	-	-	-	5	70*	20	-	-	5	✓ (20)			4x5	
5	-	-	-	50	-	50*	-	-	-	-	✓ (20)			3x5	
6	-	-	-	-	30	70*	-	-	-	-	✓ (20)			3x5	
7	-	-	-	98	2	-	-	-	-	-			✓	-	
8	-	-	-	20	80	-	-	-	-	-	✓ (20)			-	
9	-	-	-	30	70	-	-	-	-	-	✓ (20)			-	
10	-	-	-	30	70	-	-	-	-	-		✓		-	

หมายเหตุ 1) * หมายถึง ชนิดของซากดึกดำบรรพ์ที่หาขนาดเฉลี่ย

2) ในช่อง Wackestone ตัวเลขหลังเครื่องหมาย ✓ เป็นตัวเลขที่แสดงเปอร์เซ็นต์ความหนาแน่นของซากดึกดำบรรพ์ที่สามารถจัดให้อยู่ในกลุ่ม Wackestone

3.10 ผลการศึกษา กริดใหญ่ที่ 10 (H27) ขนาด 100 ตารางเมตร (กริดย่อย ขนาดกริดละ 1 ตารางเมตร)

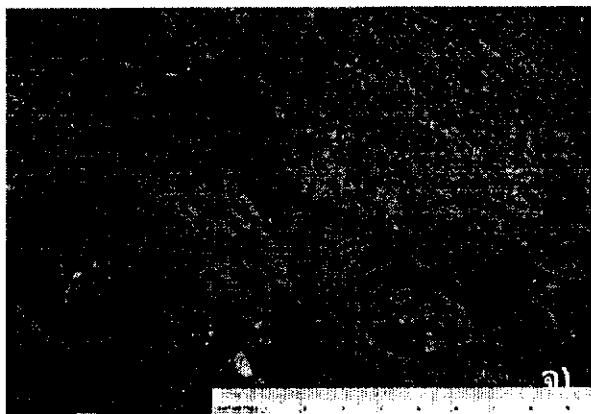
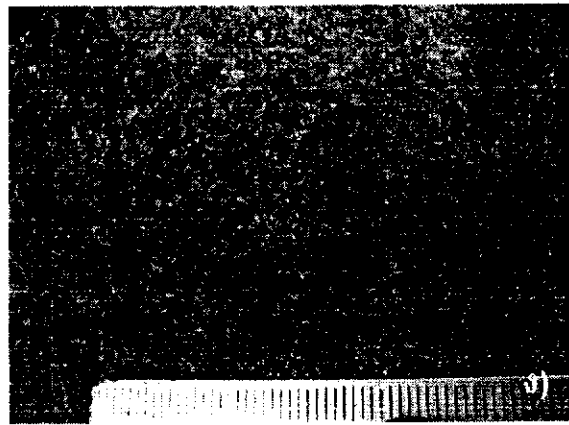
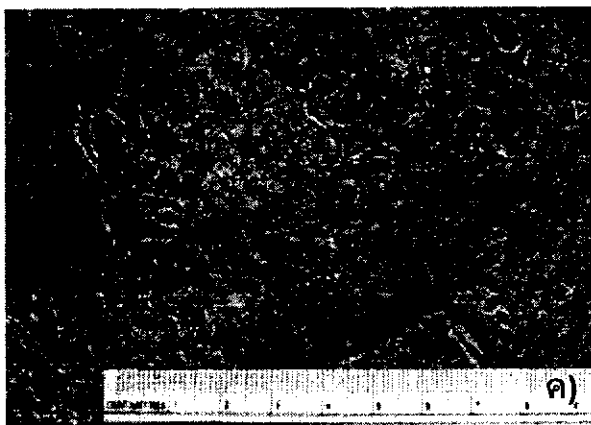
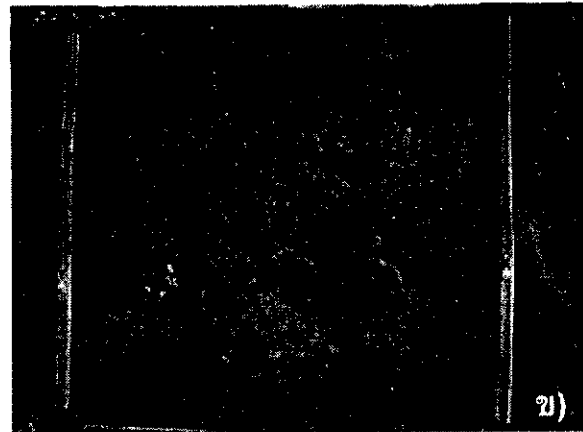
ลักษณะทั่วไปของกริด มีหินปูนที่โผล่พื้นผิวดินประมาณ 75% ของพื้นที่ หินส่วนใหญ่ที่โผล่มีลักษณะแบนราบ มีความสูงไม่เกิน 60 เซนติเมตร หินโผล่บางส่วนไม่พบซากดึกดำบรรพ์ แต่พบซากแอมโมไนต์เป็นจำนวนมากอยู่ในกริด



ภาพประกอบ 38 ผังบริเวณกริดใหญ่ที่ 10 หมายเลขกริด H27

- ก) ผังบริเวณจากภาพประกอบ 18 แสดงตำแหน่งกริดใหญ่ที่ 10 (H27)
 ข) แสดงบริเวณหินโผล่และตัวเลข 1-10 ของกริดย่อยบนหินโผล่นี้ ถูกเลือกเพื่อทำการศึกษา

หินโผล่ส่วนใหญ่พบซากดึกดำบรรพ์สัตว์จำพวกแกสโทรพอด (Gastropod?) (ภาพประกอบ 39) ซึ่งพบในหินปูนที่มีลักษณะพิเศษ คือเนื้อละเอียด มีริ้ว โดยเฉพาะในกริดที่ 7-10 พบแอมโมไนต์ และสัตว์จำพวกแกสโทรพอด (Gastropod?) กระจายอยู่ทั้งก้อน บางก้อนมีมากกว่า 20 ตัว ส่วนใหญ่มีเปอร์เซ็นต์ความหนาแน่นของซากดึกดำบรรพ์ที่พบน้อยกว่า 50% ของพื้นที่หิน 30 x 30 เซนติเมตร (ตาราง 18)



- ภาพประกอบ 39 ป่าหินของกริดใหญ่ที่ 10 (H27) และซากดึกดำบรรพ์บางชนิดที่พบ
- ก) ลักษณะป่าหินของกริดใหญ่ที่ 10 (H27)
 - ข) การส่องศึกษาซากดึกดำบรรพ์ โดยใช้ตารางไม้ขนาด 30 x 30 เซนติเมตร
 - ค) ซากดึกดำบรรพ์สำหรับราย
 - ง) ซากดึกดำบรรพ์ชิ้นส่วนขนาดเล็กของไครนอยด์ทับถมกันอย่างหนาแน่น
 - จ) ซากดึกดำบรรพ์สัตว์จำพวกแอมโมไนต์และแกสโทรพอด (Gastropod?)
ที่อยู่รวมกันเป็นกลุ่ม
 - ฉ) ซากดึกดำบรรพ์สัตว์จำพวกแกสโทรพอด (Gastropod?) 4 x 5 เซนติเมตร

ตาราง 18 ผลการศึกษาชนิด สัดส่วนเป็นเปอร์เซ็นต์ เปรอร์เซ็นต์ความหนาแน่น และขนาดเฉลี่ยของ
ซากดึกดำบรรพ์ในกริดที่ 10 (H27)

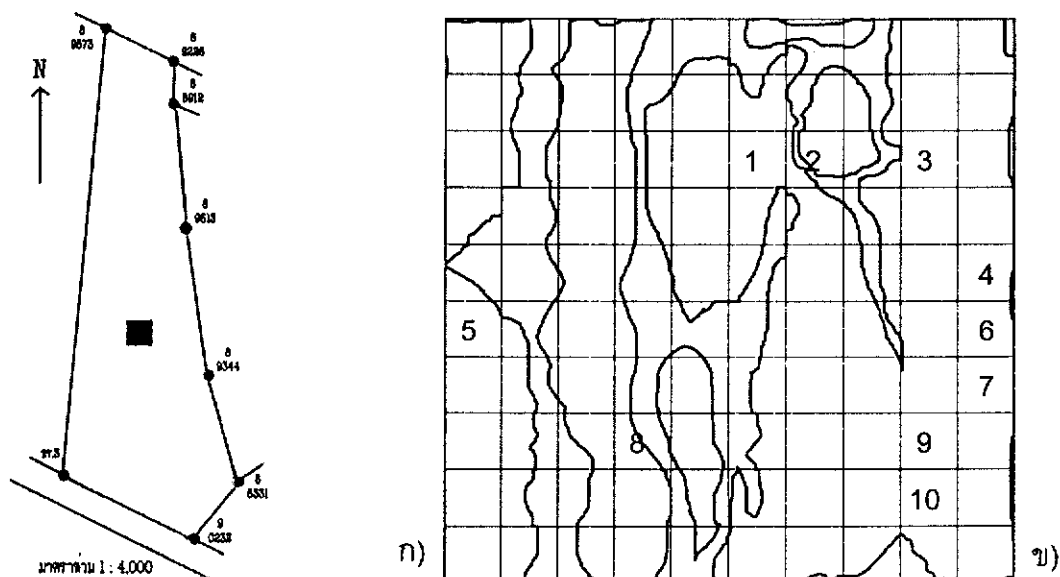
กริดย่อย	ชนิดและสัดส่วนเป็นเปอร์เซ็นต์ของซากดึกดำบรรพ์ที่พบ										ความหนาแน่นของซากดึกดำบรรพ์ที่พบทั้งหมดต่อพื้นที่ (%)			ขนาดเฉลี่ยของซากดึกดำบรรพ์ (Grain Size) (ซ.ม.)
	Coral										Wackestone	Packstone	Grainstone	
	Solitary	Fasciculate	Tabulata	Crinoids	Algae	Gastropod?	Ammonite	Sponges	Cephalopod	Bryozoa				
1	-	-	-	20	80	-	-	-	-	-	✓ (30)			-
2	-	-	-	50*	50	-	-	-	-	-		✓		5x2.5
3	-	-	-	40	60	-	-	-	-	-	✓ (20)			-
4	-	-	-	-	5	95*	-	-	-	-	✓ (10)			2x3
5	-	-	-	5	95	-	-	-	-	-	✓ (40)			-
6	-	-	-	40*	60	-	-	-	-	-	✓ (20)			4x2.5
7	-	-	-	15	-	60*	25	-	-	-	✓ (40)			4x5
8	-	-	-	30	5	45*	20	-	-	-		✓		3.5x4
9	-	-	-	65	-	35	-	-	-	-			✓	-
10	-	-	-	95*	5	-	-	-	-	-	✓ (10)			1.5x8

หมายเหตุ 1) * หมายถึง ชนิดของซากดึกดำบรรพ์ที่หาขนาดเฉลี่ย

2) ในช่อง Wackestone ตัวเลขหลังเครื่องหมาย ✓ เป็นตัวเลขที่แสดงเปอร์เซ็นต์ความหนาแน่นของซากดึกดำบรรพ์ที่สามารถจัดให้อยู่ในกลุ่ม Wackestone

3.11 ผลการศึกษา กริดใหญ่ที่ 11 (G20) ขนาด 100 ตารางเมตร (กริดย่อย ขนาดกริดละ 1 ตารางเมตร)

ลักษณะทั่วไปของกริด อยู่ตอนกลางของพื้นที่โดยอยู่ทางทิศตะวันออกของทางเข้าวัด มีหินปูนที่โผล่พื้นผิวดินประมาณ 85% ของพื้นที่ หินส่วนใหญ่ที่โผล่มีขนาดใหญ่ สูงประมาณ 1 – 3 เมตร ผิวหินบางส่วนมีลักษณะแหลมคม ตะปุ่มตะป่ำ เกิดจากการสลายตัวแบบอยู่กับที่ (Weathering) หินโผล่บางส่วนไม่พบซากดึกดำบรรพ์



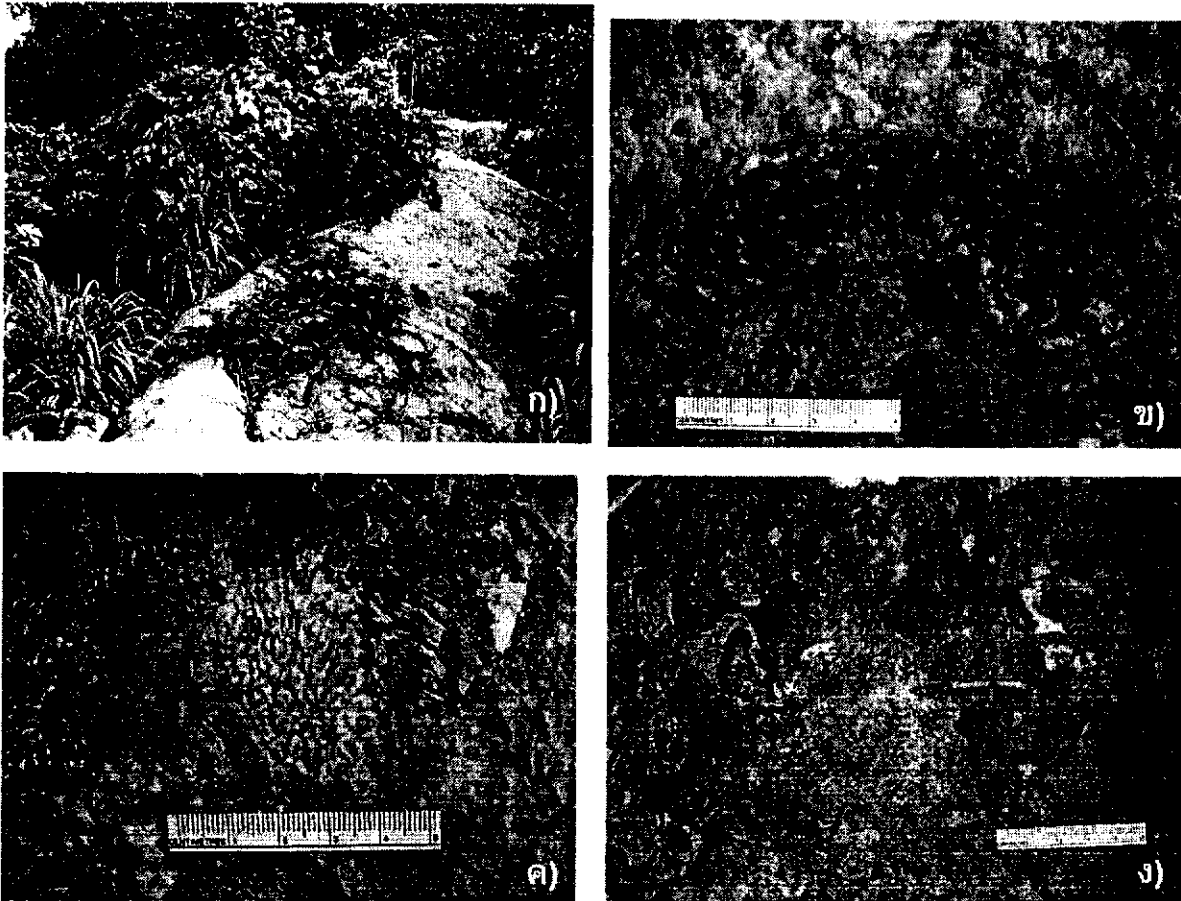
ภาพประกอบ 40 ผังบริเวณกริดใหญ่ที่ 11 หมายเลขกริด G20

ก) ผังบริเวณจากภาพประกอบ 18 แสดงตำแหน่งกริดใหญ่ที่ 11 (G20)

ข) แสดงบริเวณหินโผล่และตัวเลข 1-10 ของกริดย่อยบนหินโผล่นี้ ถูกเลือกเพื่อ

ทำการศึกษา

หินโผล่ส่วนใหญ่ไม่ค่อยพบซากดึกดำบรรพ์ พบชิ้นส่วนไครนอยด์กระจายอยู่ทั่วไป แต่มีความหนาแน่นไม่มากนัก พบซากดึกดำบรรพ์ฟองน้ำ ในกริดที่ 8 และ 9 พบซากเซฟาโลพอด ที่สมบูรณ์เห็นโครงสร้างที่ชัดเจน ขนาด 12 x 4 เซนติเมตร ในกริดที่ 6 พบซากดึกดำบรรพ์ไครนอยด์ ที่เห็นลักษณะลำต้นและกิ่ง ในกริดที่ 7 (ภาพประกอบ 41) ส่วนใหญ่มีเปอร์เซ็นต์ความหนาแน่นของซากดึกดำบรรพ์ที่พบน้อยกว่า 50% ของพื้นที่หิน 30 x 30 เซนติเมตร (ตาราง 19)



ภาพประกอบ 41 ป่าหินของกริดใหญ่ที่ 11 (G20) และซากดึกดำบรรพ์บางชนิดที่พบ
 ก) ลักษณะป่าหินของกริดใหญ่ที่ 11 (G20)
 ข) ซากดึกดำบรรพ์เซฟาโลพอด (Cephalopod) ขนาด 12 x 4 เซนติเมตร
 ค) ซากดึกดำบรรพ์ฟองน้ำ (Sponges)
 ง) ซากดึกดำบรรพ์ไครนอยด์ที่เห็นลักษณะลำต้นและกิ่งก้านอย่างชัดเจน

ตาราง 19 ผลการศึกษาชนิด สัดส่วนเป็นเปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์ความหนาแน่น และขนาดเฉลี่ยของ
ซากดึกดำบรรพ์ในกริดที่ 11 (G20)

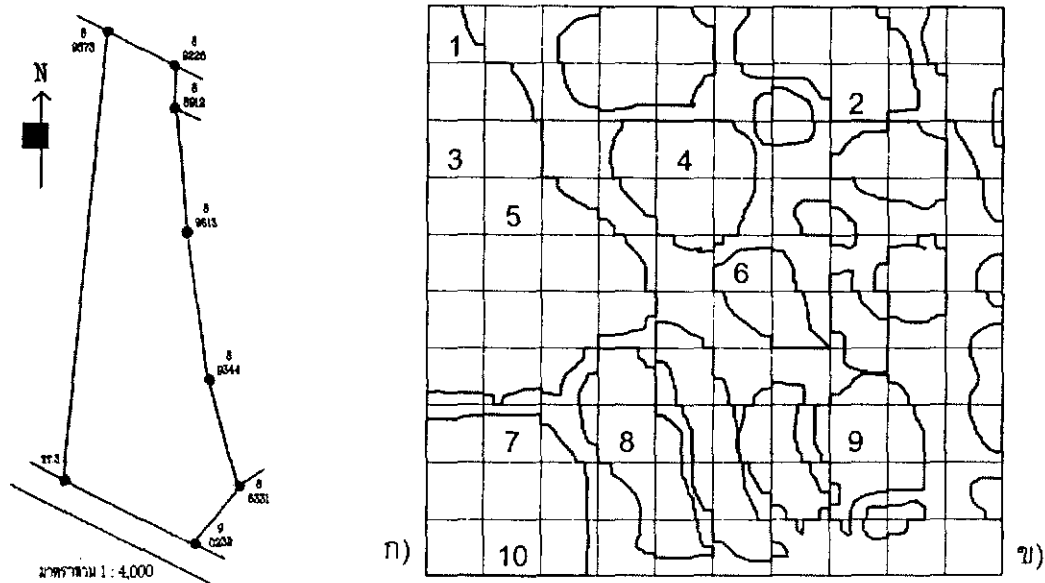
กริดย่อย	ชนิดและสัดส่วนเป็นเปอร์เซ็นต์ของซากดึกดำบรรพ์ที่พบ										ความหนาแน่นของ ซากดึกดำบรรพ์ที่พบ ทั้งหมดต่อพื้นที่ (%)			ขนาดเฉลี่ยของซากดึกดำบรรพ์ (Grain Size) (ซ.ม.)
	Coral										Wackestone	Packstone	Grainstone	
	Rugosa													
Solitary	Fasciculate	Tabulata	Crinoids	Algae	Gastropod?	Ammonite	Sponges	Cephalopod	Bryozoa					
1	-	-	-	50	40	-	-	10	-	-	✓ (30)			-
2	-	-	-	50*	50	-	-	-	-	-	✓ (40)			0.8
3	-	-	-	40	60	-	-	-	-	-	✓ (40)			-
4	-	-	-	80	20	-	-	-	-	-	✓ (40)			-
5	-	-	-	30	70	-	-	-	-	-	✓ (40)			-
6	-	-	-	10	10	-	-	-	80*	-	✓ (20)			12x4
7	-	-	-	45	55	-	-	-	-	-	✓ (40)			-
8	-	-	-	30	40	-	-	30*	-	-	✓ (40)			3x5
9	-	-	-	60	15	-	-	25*	-	-	✓ (30)			2X3
10	-	-	-	95	5	-	-	-	-	-	✓ (30)			-

หมายเหตุ 1) * หมายถึง ชนิดของซากดึกดำบรรพ์ที่หาขนาดเฉลี่ย

2) ในช่อง Wackestone ตัวเลขหลังเครื่องหมาย ✓ เป็นตัวเลขที่แสดงเปอร์เซ็นต์ความหนาแน่นของซากดึกดำบรรพ์ที่สามารถจัดให้อยู่ในกลุ่ม Wackestone

3.12 ผลการศึกษา กริดใหญ่ที่ 12 (A9) ขนาด 100 ตารางเมตร (กริดย่อย ขนาดกริดละ 1 ตารางเมตร)

ลักษณะทั่วไปของกริด พื้นที่ที่มีความลาดชันสูง เนื่องจากตั้งอยู่บริเวณใกล้ยอดเขา ติดกับถ้ำ (ด้านทิศเหนือสูงกว่าทิศใต้) อยู่ติดศาลาปฏิบัติธรรมในเขตธรณีสงฆ์ มีหินปูนที่โผล่พ้นผิวดินประมาณ 80% ของพื้นที่ หินส่วนใหญ่ที่โผล่มีความสูงประมาณ 50 – 200 เซนติเมตร หินโผล่ส่วนใหญ่พบซากดึกดำบรรพ์ เลือกศึกษาเป็นกรณีพิเศษเนื่องจากอยู่ไม่ไกลจากศาลาการเปรียญมากนัก (ประมาณ 70 เมตร) แต่พบซากดึกดำบรรพ์หลายชนิด

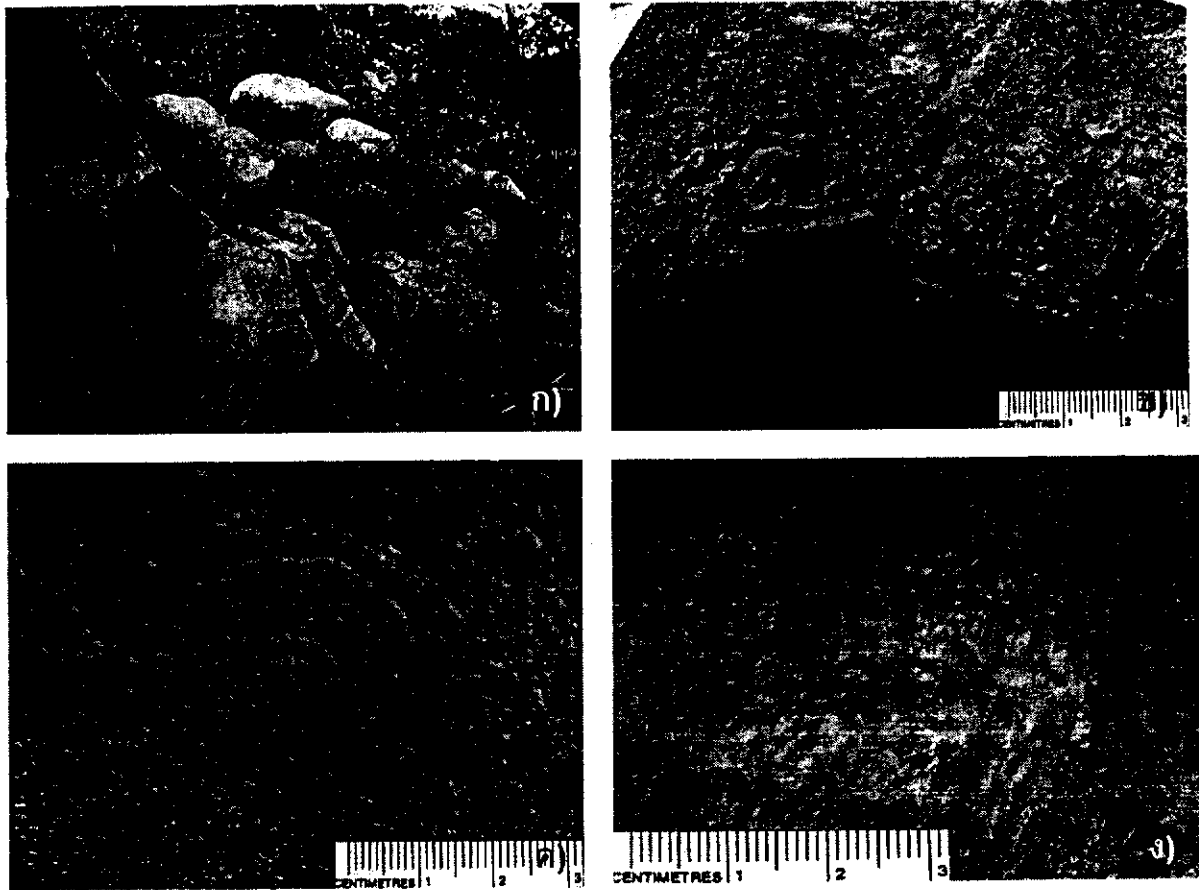


ภาพประกอบ 42 ผังบริเวณกริดใหญ่ที่ 12 หมายเลขกริด A9

ก) ผังบริเวณจากภาพประกอบ 18 แสดงตำแหน่งกริดใหญ่ที่ 12 (A9)

ข) แสดงบริเวณหินโผล่และตัวเลข 1-10 ของกริดย่อยบนหินโผล่นี้ ถูกเลือกเพื่อทำการศึกษา

หินโผล่ส่วนใหญ่พบซากดึกดำบรรพ์ ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์ความหนาแน่นของซากดึกดำบรรพ์ที่พบประมาณ 50% - 60% ของพื้นที่หิน 30 x 30 เซนติเมตร (ภาพประกอบ 43) จุดเด่น ได้แก่ ซากดึกดำบรรพ์ไครนอยด์ที่เห็นการแตกกิ่งได้ชัดเจน ในกริดที่ 1 ซากแอมโมไนต์ ขนาด 5 x 7 เซนติเมตร ในกริดที่ 3 นอกจากนี้ยังพบซากดึกดำบรรพ์ฟองน้ำ ขนาด 5 x 6 เซนติเมตร ในกริดที่ 8 ด้วย ส่วนซากดึกดำบรรพ์สาหร่าย และปะการัง แบบ Fasciculate Rugosa กระจายอยู่ทั่วไป (ตาราง 20)



ภาพประกอบ 43 ป่าหินของกริดใหญ่ที่ 12 (A9) และซากดึกดำบรรพ์บางชนิดที่พบ

ก) ลักษณะป่าหินของกริดใหญ่ที่ 12 (A9)

ข) ซากดึกดำบรรพ์ไครนอยด์ที่มองเห็นลักษณะการแตกกิ่งก้านได้ชัดเจน

ค) ซากดึกดำบรรพ์แอมโมไนต์ ขนาด 5 x 7 เซนติเมตร

ง) ซากดึกดำบรรพ์ฟองน้ำ (Sponges) ขนาด 5 x 6 เซนติเมตร

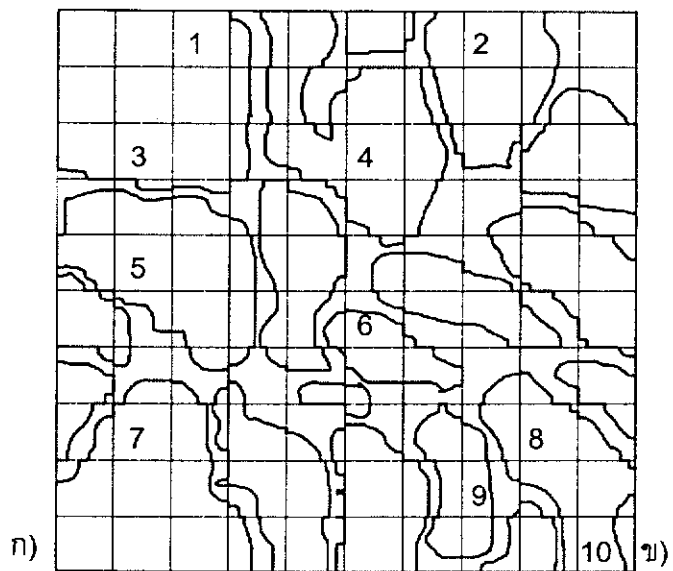
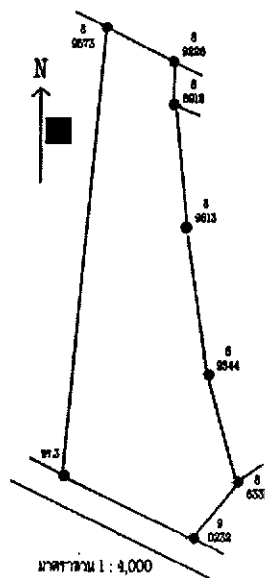
ตาราง 20 ผลการศึกษาชนิด สัดส่วนเป็นเปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์ความหนาแน่น และขนาดเฉลี่ยของ
ซากดึกดำบรรพ์ในกริดที่ 12 (A9)

กริดย่อย	ชนิดและสัดส่วนเป็นเปอร์เซ็นต์ของซากดึกดำบรรพ์ที่พบ										ความหนาแน่นของ ซากดึกดำบรรพ์ที่พบ ทั้งหมดต่อพื้นที่ (%)		ขนาดเฉลี่ยของซากดึกดำบรรพ์ (Grain Size) (ซ.ม.)	
	Coral										Wackestone	Packstone		Grainstone
	Rugosa													
Solitary	Fasciculate	Tabulata	Crinoids	Algae	Gastropod?	Ammonite	Sponges	Cephalopod	Bryozoa					
1	-	10	-	80	10	-	-	-	-	-			✓	-
2	-	15	-	60	25	-	-	-	-	-		✓		-
3	-	15	-	45	10	-	30*	-	-	-		✓		5x7
4	-	20	-	40	40	-	-	-	-	-		✓		-
5	-	10	-	65	25	-	-	-	-	-		✓		-
6	-	20	-	40	40	-	-	-	-	-		✓		-
7	-	15	-	75	10	-	-	-	-	-		✓		-
8	-	10	-	40	20	-	-	30*	-	-		✓		5x6
9	-	10	-	80	10	-	-	-	-	-			✓	-
10	-	25	-	50	25	-	-	-	-	-		✓		-

* หมายถึง ชนิดของซากดึกดำบรรพ์ที่หาขนาดเฉลี่ย

3.13 ผลการศึกษา กริดใหญ่ที่ 13 (B9) ขนาด 100 ตารางเมตร (กริดย่อย ขนาด กริดละ 1 ตารางเมตร)

ลักษณะทั่วไปของกริด พื้นที่ที่มีความลาดชันสูง เนื่องจากตั้งอยู่บริเวณใกล้ยอดเขา ติดกับถ้ำ (ด้านทิศเหนือสูงกว่าทิศใต้) อยู่ติดศาลาปฏิบัติธรรมในเขตธรรมสังฆ มีหินปูนที่โผล่พื้นผิวดินประมาณ 85% ของพื้นที่ หินส่วนใหญ่ที่โผล่มีความสูงประมาณ 50 – 150 เซนติเมตร หินโผล่ส่วนใหญ่พบซากดึกดำบรรพ์ เลือกศึกษาเป็นกรณีพิเศษเนื่องจากอยู่ไม่ไกลจากศาลาการเปรียญมากนัก (ประมาณ 60 เมตร) แต่พบซากดึกดำบรรพ์บางชนิดที่มีความหนาแน่นสูง

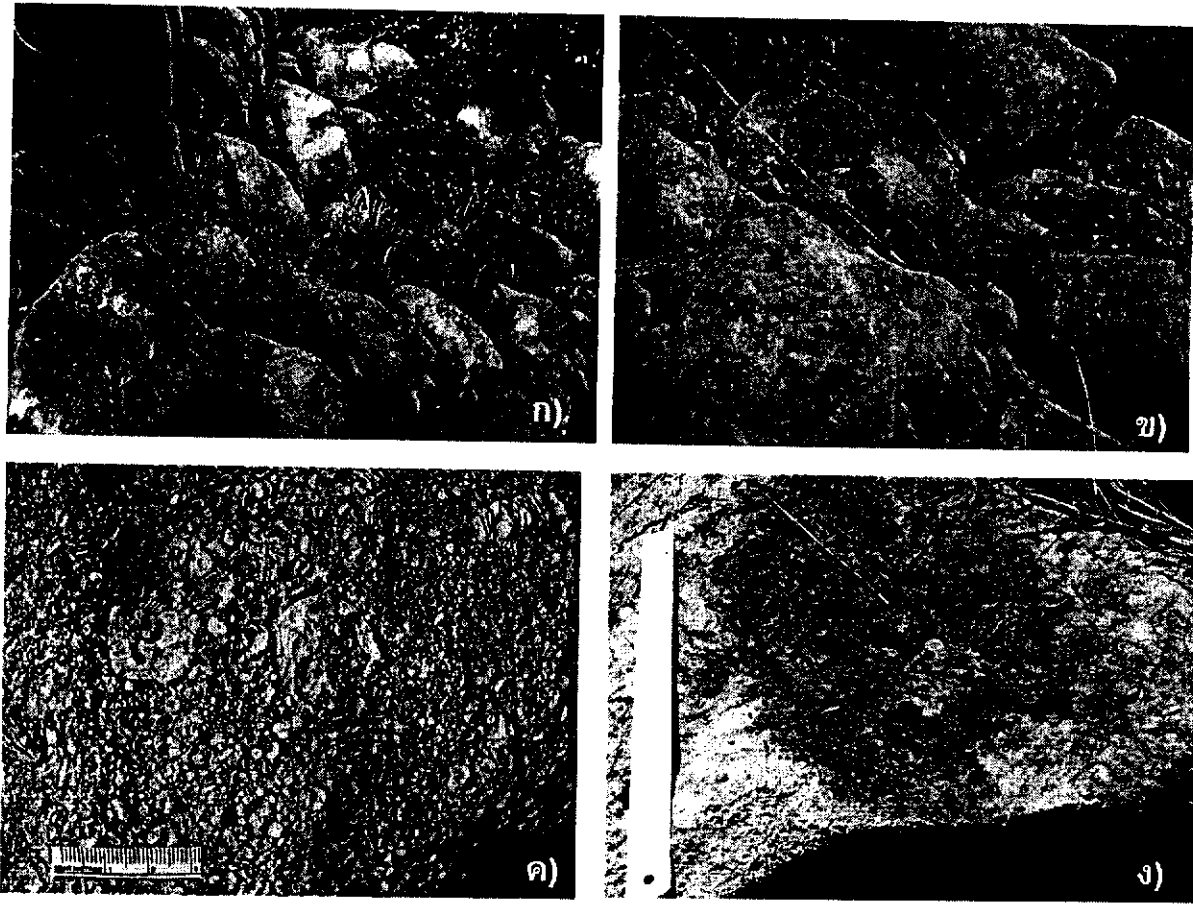


ภาพประกอบ 44 ผังบริเวณกริดใหญ่ที่ 13 หมายเลขกริด B9

ก) ผังบริเวณจากภาพประกอบ 18 แสดงตำแหน่งกริดใหญ่ที่ 13 (B9)

ข) แสดงบริเวณหินโผล่และตัวเลข 1-10 ของกริดย่อยบนหินโผล่นี้ ถูกเลือกเพื่อทำการศึกษา

หินโผล่ส่วนใหญ่พบซากดึกดำบรรพ์ ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์ความหนาแน่นของซากดึกดำบรรพ์ที่พบประมาณ 50% - 60% ของพื้นที่หิน 30 x 30 เซนติเมตร (ภาพประกอบ 45) ลักษณะเด่น ได้แก่ ซากดึกดำบรรพ์แอมโมไนต์ ที่พบทับถมกันอย่างหนาแน่น ในกริดที่ 9 และซากดึกดำบรรพ์โคโรนอยด์ที่พบอย่างหนาแน่นทั้งก้อน ในกริดที่ 10 ส่วนซากดึกดำบรรพ์สาหร่าย และปะการัง แบบ Fasciculate Rugosa กระจายอยู่ทั่วไป (ตาราง 21)



ภาพประกอบ 45 ป่าหินของกริดใหญ่ที่ 13 (B9) และซากดึกดำบรรพ์บางชนิดที่พบ

ก) ลักษณะป่าหินของกริดใหญ่ที่ 13 (B9)

ข) ตัวอย่างหินโผล่ในกริด

ค) ซากดึกดำบรรพ์แอมโมไนต์ ขนาดต่างๆ ทั้พบกันอยู่ในกริดจำนวนมาก

ง) ซากดึกดำบรรพ์ไครนอยด์ขนาดต่างๆ ปะปนกันอย่างหนาแน่น

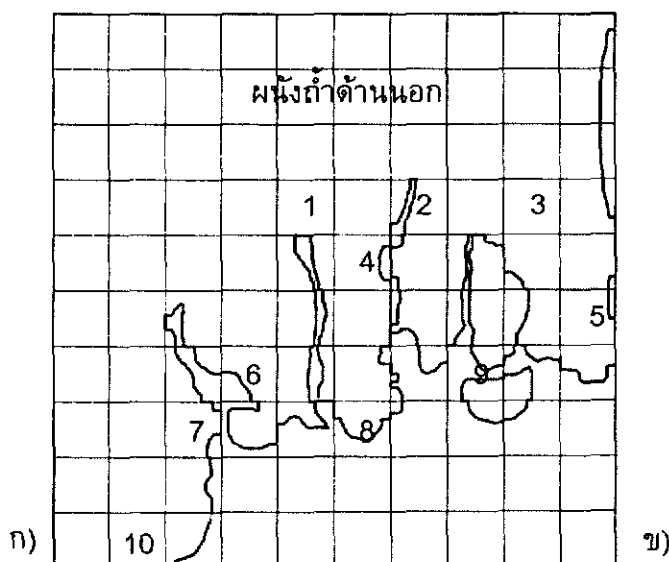
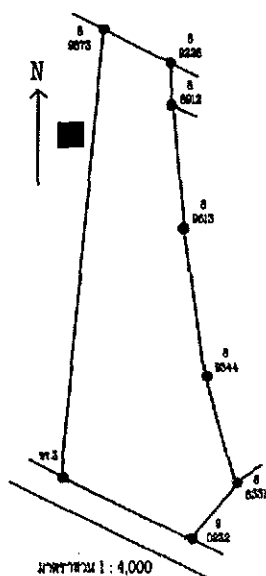
ตาราง 21 ผลการศึกษาชนิด สัดส่วนเป็นเปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์ความหนาแน่น และขนาดเฉลี่ยของ
ซากดึกดำบรรพ์ในกริดที่ 13 (B9)

กริดย่อย	ชนิดและสัดส่วนเป็นเปอร์เซ็นต์ของซากดึกดำบรรพ์ที่พบ										ความหนาแน่นของซากดึกดำบรรพ์ที่พบทั้งหมดต่อพื้นที่ (%)			ขนาดเฉลี่ยของซากดึกดำบรรพ์ (Grain Size) (ซ.ม.)
	Coral				Rugosa						Wackestone	Packstone	Grainstone	
	Solitary	Fasciculate	Tabulata	Crinoids	Algae	Gastropod?	Ammonite	Sponges	Cephalopod	Bryozoa				
1	-	10	-	70	20	-	-	-	-	-		✓		-
2	-	15	-	60	25	-	-	-	-	-		✓		-
3	-	20	-	60	20	-	-	-	-	-		✓		-
4	-	30	-	40	30	-	-	-	-	-		✓		-
5	-	20	-	35	45	-	-	-	-	-		✓		-
6	-	35	-	40	25	-	-	-	-	-		✓		-
7	-	25	-	45	30	-	-	-	-	-		✓		-
8	-	30	-	50	20	-	-	-	-	-		✓		-
9	-	-	-	10	10	-	90	-	-	-			✓	-
10	-	-	-	100	-	-	-	-	-	-			✓	-

* หมายถึง ชนิดของซากดึกดำบรรพ์ที่หาขนาดเฉลี่ย

14 ผลการศึกษา กริดใหญ่ที่ 14 (C9) ขนาด 100 ตารางเมตร (กริดย่อย ขนาด กริดละ 1 ตารางเมตร)

ลักษณะทั่วไปของกริด พื้นที่ที่มีความลาดชันสูง ส่วนใหญ่เป็นส่วนประกอบของผืนง้ำด้านนอก อยู่ติดศาลาปฏิบัติธรรมในเขตรณีสงฆ์ มีหินปูนที่โผล่พื้นผิวดินประมาณ 70% ของพื้นที่ หินส่วนใหญ่สูง 2 - 5 เมตร บางส่วนที่ไม่ใช่ผืนง้ำสูงประมาณ 50 เซนติเมตร พบซากดึกดำบรรพ์ ทั้งในหินโผล่บนพื้นดิน และตามผืนง้ำ เลือกศึกษาเป็นกรณีพิเศษเนื่องจากอยู่ไม่ไกลจากศาลาการเปรียญมากนัก (ประมาณ 50 เมตร) แต่พบซากดึกดำบรรพ์บางชนิดที่มีความหนาแน่นสูง



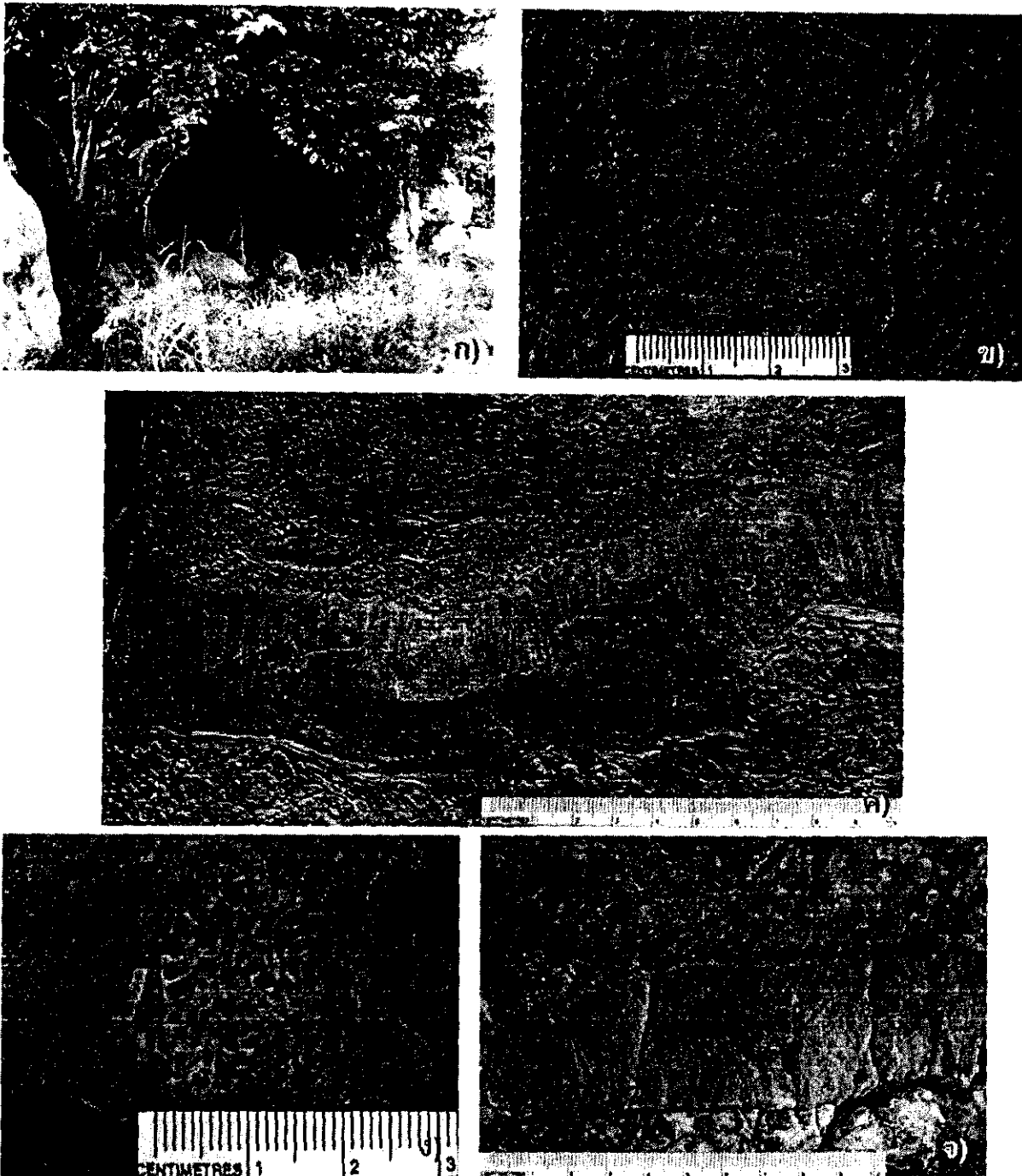
* นับรวมผืนง้ำด้านนอก เป็นพื้นที่ศึกษาด้วย

ภาพประกอบ 46 ผังบริเวณกริดใหญ่ที่ 14 หมายเลขกริด C9

ก) ผังบริเวณจากภาพประกอบ 18 แสดงตำแหน่งกริดใหญ่ที่ 14 (C9)

ข) แสดงบริเวณหินโผล่และตัวเลข 1-10 ของกริดย่อยบนหินโผล่นี้ ถูกเลือกเพื่อทำการศึกษา

หินโผล่ส่วนใหญ่พบซากดึกดำบรรพ์ ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์ความหนาแน่นของซากดึกดำบรรพ์ที่พบเฉลี่ยมากกว่า 60% ของพื้นที่หิน 30 x 30 เซนติเมตร (ภาพประกอบ 47) ลักษณะเด่น ได้แก่ พบซากดึกดำบรรพ์ไครนอยด์ที่ทับถมกันอยู่อย่างหนาแน่นทั้งก้อน ในกริดที่ 2 พบซากดึกดำบรรพ์ปะการังแบบที่เป็น Colony จำนวนมากต่อกันเป็นสายยาว จนเป็นกลุ่มปะการัง (Massive corals) เช่น กริดที่ 6 และ กริดที่ 7 ซึ่งพบปะการัง แบบ Colony มีความกว้าง 5 เซนติเมตร ยาวประมาณ 30 เซนติเมตร นอกจากนี้ยังพบไครนอยด์ขนาด 4 x 14 เซนติเมตร และ ฟองน้ำขนาด 2.5 x 3 เซนติเมตร ในกริดที่ 9 ด้วย ส่วนซากดึกดำบรรพ์สาหร่าย และปะการัง แบบ Fasciculate Rugosa กระจายอยู่ทั่วไป (ตาราง 22)



ภาพประกอบ 47 ปาหินของกริดใหญ่ที่ 14 (C9) และซากดึกดำบรรพ์บางชนิดที่พบ

ก) ลักษณะปาหินของกริดใหญ่ที่ 14 (C9)

ข) ซากดึกดำบรรพ์ปะการังที่พบแบบ Colony ทับถมปะปนกับชิ้นส่วนไครนอยด์
ขนาดเล็กที่พบอย่างหนาแน่น

ค) ซากดึกดำบรรพ์ปะการังที่พบแบบ Colony ขนาด 5x30 เซนติเมตร แทรกอยู่
ตามแนวหินในลักษณะกลุ่มก้อน (Massive corals) จำนวนมาก (รูปตัดตามขวาง)

ง) ซากดึกดำบรรพ์ฟองน้ำ (Sponges) ขนาด 2.5x3 เซนติเมตร

จ) ซากดึกดำบรรพ์ของไครนอยด์ ขนาด 4 x 14 เซนติเมตร

ตาราง 22 ผลการศึกษาชนิด สัดส่วนเป็นเปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์ความหนาแน่น และขนาดเฉลี่ยของ
ซากดึกดำบรรพ์ในกริดที่ 14 (C9)

กริดย่อย	ชนิดและสัดส่วนเป็นเปอร์เซ็นต์ของซากดึกดำบรรพ์ที่พบ											ความหนาแน่นของซากดึกดำบรรพ์ที่พบทั้งหมดต่อพื้นที่ (%)			ขนาดเฉลี่ยของซากดึกดำบรรพ์ (Grain Size) (ซ.ม.)
	Coral											Wackestone	Packstone	Grainstone	
	Solitary	Fasciculate	Massive corals *	Tabulata	Crinoids	Algae	Gastropod?	Ammonite	Sponges	Cephalopod	Bryozoa				
1	-	30	-	-	60	10	-	-	-	-	-			✓	-
2	-	20	-	-	80	-	-	-	-	-	10		✓		-
3	-	20	20	-	60	-	-	-	-	-	-		✓		-
4	-	15	-	-	75	10	-	-	-	-	-			✓	-
5	-	30	-	-	55	15	-	-	-	-	-		✓		-
6	-	10	80	-	10	-	-	-	-	-	-			✓	-
7	-	-	90*	-	10	-	-	-	-	-	-			✓	5x30
8	-	30	10	-	50	10	-	-	-	-	-		✓		-
9	-	30	-	-	45*	-	-	-	25	-	-			✓	4x14
10	-	10	10	-	80	-	-	-	-	-	-			✓	-

* หมายถึง ชนิดของซากดึกดำบรรพ์ที่หาขนาดเฉลี่ย

จากตาราง 9 - 22 สรุปเปอร์เซ็นต์ความหนาแน่นของซากดึกดำบรรพ์ที่พบในแต่ละกริดย่อยของทั้ง 14 กริดใหญ่ พบว่ากริดที่มีเปอร์เซ็นต์ความหนาแน่นของซากดึกดำบรรพ์ <50% (Wackestone) จำนวน 41 กริดย่อย กริดที่มีเปอร์เซ็นต์ความหนาแน่นของซากดึกดำบรรพ์ 50-60% (Packstone) จำนวน 65 กริดย่อย กริดที่มีเปอร์เซ็นต์ความหนาแน่นของซากดึกดำบรรพ์ >60% (Grainstone) จำนวน 34 กริดย่อย จากทั้งหมด 140 กริดย่อย ดังตาราง 23

ตาราง 23 สรุปจำนวนกริดย่อยใน 14 กริดใหญ่ จำแนกตามความหนาแน่นของซากดึกดำบรรพ์ที่พบต่อพื้นที่

กริดใหญ่	จำนวนกริดย่อย		
	Wackestone (<50%)	Packstone (50-60%)	Grainstone (>60%)
1 (C29)	1	3	6
2 (D29)	1	5	4
3 (E29)	3	5	2
4 (G29)	-	4	6
5 (C28)	4	6	-
6 (D28)	5	3	2
7 (G28)	-	8	2
8 (E28)	3	7	-
9 (G27)	7	2	1
10 (H27)	7	2	1
11 (G21)	10	-	-
12 (A9)	-	8	2
13 (B9)	-	8	2
14 (C9)	-	4	6
รวม	41	65	34

จากข้อมูลในตาราง 9 – 23 และ ภาพประกอบ 34 - 47 ผู้วิจัยพบว่าในพื้นที่ศึกษาพบชนิดของซากดึกดำบรรพ์ทั้งสิ้น 9 ชนิด โดยสรุปจำนวนและความหนาแน่นของซากดึกดำบรรพ์จากการศึกษาภาคสนาม เรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ดังนี้

1) ปะการัง (Corals) Subclass Rugosa พบกระจายอยู่ในหินโผล่ทั่วไป พบมากบริเวณด้านหน้าของวัดซึ่งส่วนใหญ่เป็นแบบ Fasciculate Rugosa ส่วน Solitary Rugosa พบกระจายอยู่ปะปนกับซากดึกดำบรรพ์ปะการัง แบบ Fasciculate Rugosa นอกจากนี้ยังพบซากปะการังที่อยู่กันเป็นกลุ่มก้อน (Massive coral) แต่เห็นเป็นเศษของ Colony อยู่ 2-3 จุด

2) ปะการัง (Corals) Subclass Tabulata พบมากบริเวณด้านหน้าของวัด หินบางก้อนพบ Tabulata หนาแน่นมากกว่า 60% ของพื้นที่หินก้อนนั้น ส่วนใหญ่เป็นสกุล *Sinopora*

3) ไครนอยด์ (Crinoids) พบชิ้นส่วนไครนอยด์ซึ่งแตกหักเป็นชิ้นเล็กๆ เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 0.2 เซนติเมตร – 1 เซนติเมตร กระจายทั่วมก้นอยู่ในหินปูนเป็นบริเวณกว้างทั่วพื้นที่ศึกษา นอกจากนี้ยังพบชิ้นส่วนลำต้นของไครนอยด์ บางชิ้นมีความยาวถึง 10 เซนติเมตร และพบไครนอยด์ที่มีสภาพสมบูรณ์เห็นลำต้นและกึ่งก้านได้ชัดเจน 5-6 จุด ในพื้นที่ศึกษา

4) สาหร่าย (Algae) พบกระจายอยู่ในหินทั่วพื้นที่

5) แกสโตรพอด (Gastropod?) พบกลุ่มแกสโตรพอดที่ทับถมอยู่ในบริเวณเดียวกันในชั้นหินปูนเนื้อละเอียด และเห็นรูขุมนานชัดเจนบริเวณตะวันออกของทางเข้าวัด ซึ่งบางก้อนเห็นทับถมกันจากการประเมินด้วยสายตาพบว่ามีย่อยมากกว่า 60 ตัว ใน 1 ตารางเมตร

6) แอมโมไนต์ (Ammonite) ที่เห็นรูปร่างแบบสมบูรณ์ได้ชัดเจน 5 ชิ้น มีขนาดเฉลี่ยประมาณ 4 x 6 เซนติเมตร

7) ฟองน้ำ (Sponges) พบมากในบริเวณตอนกลางของพื้นที่วัด ปะปนอยู่กับซากสาหร่าย และ ไครนอยด์

8) เซฟาโลพอด (Cephalopods) พบชิ้นส่วนเล็กๆ กระจายอยู่ไม่มากนักในพื้นที่ศึกษา แต่พบแบบสมบูรณ์ เห็นรูปร่างได้ชัดเจน จำนวน 3 ตัว บริเวณด้านทิศตะวันออกของทางเข้าวัด และบริเวณกลางวัด มีขนาดความยาวประมาณ 7 – 10 เซนติเมตร และกว้างประมาณ 3-5 เซนติเมตร กริดที่ 8 พบขนาด 6 x 8 เซนติเมตร เห็นลักษณะโครงสร้างชัดเจน

9) ไบรโอซัว (Bryozoa) ส่วนใหญ่พบบริเวณด้านหน้าของวัด ค่อนข้างหายาก

จากผลการศึกษาซากดึกดำบรรพ์ของสิ่งมีชีวิตในอดีตในพื้นที่ศึกษาดังกล่าวมาข้างต้น สามารถจำแนกชนิดสิ่งมีชีวิตนั้น ได้ดังนี้ (ตาราง 24)

ตาราง 24 ซากดึกดำบรรพ์ของสิ่งมีชีวิตที่พบในพื้นที่ศึกษา จำแนกตามอาณาจักร ไฟลัม ชั้น และชนิด

สิ่งมีชีวิต (Organism)										
อาณาจักร Kingdom	สัตว์ (Animalia)									
อาณาจักร Kingdom	มอนอรา (Monera)	โพรทิสตา (Protista)								
ไฟลัม (Phylum)	ไซยาโนไฟตา (Cyanophyta)	คลอโรไฟตา (Chlorophyta)	คริโอไฟตา (Chrysophyta)	ฟิโอไฟตา (Phaeophyta)	ไรโดไฟตา (Rhodophyta)	พอร์เฟอรา (Porifera)	ไนดาเรีย (Cnidaria)	มอลลัสคอยเดีย (Molluscoidea)	มอลลัสกา (Mollusca)	อีคิโนเดอมีตา (Echinodermata)
ชั้น (Class)							แอนโทซัว (Anthozoa)		เซฟาโลพอด (Cephalopoda)	คริวออยเดีย (Ctenoidea)
ชนิดซากดึกดำบรรพ์	สาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียว (Blue-Green Algae)	สาหร่ายสีเขียว	สาหร่ายสีน้ำตาล เหลือง	สาหร่ายสีน้ำตาล	สาหร่ายสีแดง	ฟองน้ำ (Sponges)	ปะการัง (Corals) Subclass Rugosa Subclass Tabulata	ไบรโอซัว (Bryozoa)	หมึก / หอย งวงช้าง (Nautilus) แอมโมไนต์ (Ammonite)	ไดอานต์ หรือ ฟอสซิลทะเล (Squid)

ที่มา : ดัดแปลงจาก Moore, R. C.; Lalicker, C. G.; & Fischer, A. G. (1952). *Invertebrate Fossils*. pp. 112-142.

4. ผลการระบุตำแหน่งที่พบซากดึกดำบรรพ์ที่สำคัญ หนาแน่น และมีประโยชน์ต่อการศึกษา โดยใช้ GPS และเข็มทิศธรณี

จากการศึกษากริดย่อย 140 กริด จากกริดใหญ่ทั้งหมดจำนวน 14 กริด ทำให้ได้ข้อมูลของซากดึกดำบรรพ์ที่สำคัญ คือ หายาก มีความหนาแน่นสูง เห็นลักษณะโครงสร้างและรายละเอียดชัดเจน เมื่อใช้ GPS (Global Positioning System) ระบุตำแหน่งของซากดึกดำบรรพ์ในแต่ละกริด เพื่อใช้ออกแบบแผนผังเส้นทางเดินศึกษาซากดึกดำบรรพ์ และลักษณะทางธรณีวิทยาได้ผลดังนี้ (ตาราง 25)

ตาราง 25 ตำแหน่งซากดึกดำบรรพ์ที่สำคัญ และมีประโยชน์ต่อการศึกษา ทั้งหมดในพื้นที่ศึกษา โดยใช้ GPS ระบุตำแหน่ง แสดงพิกัดแบบละติจูด ลองจิจูด

กริดใหญ่ที่	ซากดึกดำบรรพ์สำคัญที่พบในแต่ละกริดใหญ่										พิกัดของจุดตรงกลางกริดใหญ่ (Lat/Long)	
	Coral											
	Rugosa				Crinoids	Algae	Gastropod?	Ammonite	Sponges	Cephalopod		Bryozoa
	Solitary	Fasciculate	Massive	Tabulata								
1 (C29)	✓	✓						✓			✓	14°40'876"N 101°10'686"E
2 (D29)		✓		✓				✓				14°40'873"N 101°10'689"E
3 (E29)	✓	✓		✓	✓	✓						14°40'878"N 101°10'697"E
4 (G29)	✓	✓	✓	✓								14°40'874"N 101°10'712"E
5 (C28)	✓	✓					✓					14°40'881"N 101°10'683"E
6 (D28)	✓	Calophyllum ✓	✓								✓	14°40'882"N 101°10'692"E
7 (G28)					✓	✓				✓		14°40'878"N 101°10'707"E

ตาราง 25 (ต่อ)

กริดใหญ่ที่	ซากดึกดำบรรพ์สำคัญที่พบในแต่ละกริดใหญ่											พิกัดของจุด ตรงกลางกริดใหญ่ (Lat/Long)
	Coral											
	Rugosa											
	Solitary	Fasciculate	Massive	Tabulata	Crinoids	Algae	Gastropod?	Ammonite	Sponges	Cephalopod	Bryozoa	
8 (E28)					✓	✓				✓		14°40'881"N 101°10'717"E
9 (G27)					✓		✓	✓				14°40'886"N 101°10'712"E
10 (H27)					✓		✓	✓				14°40'886"N 101°10'719"E
11 (G21)					✓					✓	✓	14°40'908"N 101°10'690"E
12 (A9)					✓			✓	✓			14°41'000"N 101°10'639"E
13 (B9)		✓			✓			✓				14°41'000"N 101°10'644"E
14 (C9)			✓		✓					✓		14°41'000"N 101°10'648"E

ตอนที่ 2 การประเมินคุณค่าสิ่งแวดล้อมธรรมชาติของแหล่งซากดึกดำบรรพ์ในหินปูนยุคเพอร์เมียน บริเวณวัดถ้ำรัตนประกาศิต อำเภอแมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี

1. ผลการเก็บรวบรวมข้อมูลดัชนีชี้วัดคุณค่าสิ่งแวดล้อม โดยพิจารณาจากดัชนี 3 ด้าน คือ ดัชนีชี้วัดด้านคุณค่าสิ่งแวดล้อม ดัชนีชี้วัดด้านศักยภาพ และดัชนีชี้วัดด้านความเสี่ยงของแหล่งซากดึกดำบรรพ์วัดถ้ำรัตนประกาศิต อำเภอแมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี มีผลการศึกษาในเชิงพรรณนา ดังนี้

1.1 ดัชนีชี้วัดด้านคุณค่าสิ่งแวดล้อมธรรมชาติ

1.1.1 ลักษณะเด่นระดับประเทศ (เป็นเอกลักษณ์ที่อื่นไม่มีหรือ หายากมากในประเทศหรือมี น้อยแห่ง) จากการศึกษาเอกสารและรายงานการวิจัย มีรายงานการพบซากดึกดำบรรพ์ชนิดเดียวกับที่พบในพื้นที่ศึกษา คือ ซากปะการัง Subclass Rugosa และ Subclass Tabulata ไครนอยด์ สาหร่าย แอมโมไนต์ ไบรโอซัว เซฟาโลพอด (Cephalopods) สัตว์จำพวกแกสโทรพอด (Gastropod?) และ ฟองน้ำ อยู่ในหลายพื้นที่ของประเทศไทย แต่ในพื้นที่ศึกษามีลักษณะเด่น คือ มีความหนาแน่นของซากดึกดำบรรพ์ปะการัง ซึ่งอยู่ในสภาพที่สมบูรณ์ บางแห่งพบในลักษณะการอยู่กันเป็นกลุ่มก้อน (Massive coral) เห็น Colony ของปะการังได้อย่างชัดเจน ในพื้นที่ศึกษายังมีความหลากหลายของซากดึกดำบรรพ์ กล่าวคือพบว่ามี 9 ชนิด ดังกล่าวข้างต้น โดยเฉพาะแอมโมไนต์ ที่เห็นรูปร่างชัดเจน และไครนอยด์ทั้งที่เป็นชิ้นส่วนและที่เห็นลักษณะสมบูรณ์ของลำต้นและกิ่งได้ชัดเจน นอกจากนี้พื้นที่ศึกษายังมีลักษณะทางธรณีที่น่าสนใจกล่าวคือเป็นพื้นที่ที่จัดอยู่ในหมวดหินปางอโศก (Pang Asok Formation) ซึ่งลักษณะส่วนใหญ่ของหินหมวดนี้ประกอบด้วยหินดินดานสีน้ำตาลเรื่อ สีเทา และสีซีมีมา และหินดินดานกึ่งหินชนวน แต่จากการศึกษาในภาคสนามพบว่าหินโผล่ที่พบในพื้นที่ศึกษาส่วนใหญ่เป็นหินปูน คาดว่าเป็นเลนส์หินปูนแทรกคั่นอยู่ในชั้นหินดินดาน ซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะของบริเวณนี้ นอกจากนี้ยังพบหินแอนดีไซต์ตัดผ่านพื้นที่บริเวณวัดด้านทิศตะวันตก พบหินทราย หินโคลน และหินชนวน กระจายอยู่ทางด้านทิศตะวันตกเฉียงเหนือของบริเวณวัด (ภาพประกอบ 15) อีกด้วย พื้นที่ศึกษามีจุดเด่นคือมีความหลากหลายของซากดึกดำบรรพ์มาก รวมทั้งยังมีลักษณะทางธรณีวิทยาที่มีทั้งหินอัคนี หินชั้น และหินแปรเกิดอยู่ในบริเวณเดียวกันอีกด้วย จึงนับว่ามีความสำคัญระดับประเทศ

1.1.2 จำนวนซากดึกดำบรรพ์ที่พบเห็น จากการศึกษาในภาคสนามพบว่า ชนิดของซากดึกดำบรรพ์ที่พบ เรียงลำดับจากที่พบมากไปหาน้อย คือ 1) ปะการัง Subclass Rugosa ส่วนใหญ่เป็นแบบ Fasciculate Rugosa ส่วน Solitary Rugosa พบปะปนอยู่ทั่วไป 2) Subclass Tabulata ปะการังทั้ง 2 ชนิดพบกระจายอยู่ทั่วไป พบมากบริเวณด้านหน้าของวัด 3) ไครนอยด์ ซึ่งเป็นเศษแตกหักชิ้นเล็กจำนวนมาก กระจายทั่วบริเวณ พบไครนอยด์ที่มีสภาพสมบูรณ์เห็นลำต้นและกิ่งก้านได้ชัดเจน 5 จุด 4) สาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียว กระจายอยู่ทั่วพื้นที่ 5) แกสโทรพอด จำนวนมากพบในพื้นที่ของกริดตัวอย่างที่ 9-10 ที่ผิวหินปูนบางก้อนพบมีมากกว่า 60

ตัว ใน 1 กริดย่อย 6) แอมโมไนต์ รูปร่างสมบูรณ์ 5 ตัว มีขนาดตั้งแต่ 3x4 เซนติเมตร ถึง 6 x 8 เซนติเมตร 7) ฟองน้ำ พบตอนกลางของพื้นที่ 8) เซฟาโลพอด ที่มีรูปร่างสมบูรณ์เห็นได้ชัดเจน จำนวน 3 ตัว บริเวณด้านขวามือของทางเข้าวัด มีขนาดความยาวประมาณ 7 – 12 เซนติเมตร และ 9) ไบรโอซัว พบบริเวณด้านหน้าของวัดจำนวนน้อยมาก

1.1.3 สภาพป่าไม้ตามธรรมชาติที่พบในพื้นที่ศึกษา พื้นที่ศึกษาเป็นบริเวณวัด ซึ่งมีลักษณะเป็นป่าหิน (ภาพประกอบ 13 ก) – ง) และ ภาพประกอบ 48 ก) – ข)) บางส่วนถูกตัดโค่นเพื่อก่อสร้างอาคารและปรับภูมิทัศน์ บางส่วนยังมีลักษณะเป็นป่าเบญจพรรณที่มีต้นไม้ขนาดไม่ใหญ่นักขึ้นผสมกับเตาวัลย์และไม้พุ่มจำพวกชงโค ส่วนด้านตะวันตกของวัดเป็นป่าเบญจพรรณที่ยังมีความอุดมสมบูรณ์อยู่ และมีบางส่วนถูกบุกรุกเพื่อทำการเกษตรและที่อยู่อาศัย



ภาพประกอบ 48 สภาพป่าไม้

ก) สภาพป่าไม้ในบริเวณวัด ข) สภาพป่าไม้ในพื้นที่ติดกับวัดด้านทิศตะวันตก

1.1.4 ชนิดและจำนวนสัตว์ป่าที่พบเห็นในพื้นที่ จากข้อมูลด้านป่าไม้และการสอบถามชาวบ้านรอบๆ บริเวณวัด ทำให้ทราบว่ารอบๆ พื้นที่ศึกษาพบเพียงสัตว์ป่าขนาดเล็ก เช่น กระรอก กระแต หนู งู กิ้งก่า และนก เท่านั้น ส่วนสัตว์ขนาดใหญ่เช่น แมวป่า หมี ลิง เคยมีผู้พบเห็นในอดีต เมื่อประมาณ 10 ปีที่ผ่านมา

1.1.5 นกชนิดต่าง ๆ ที่ผู้วิจัยพบในพื้นที่ศึกษา ส่วนใหญ่เป็นนกในท้องถิ่น เช่น นกปรอด นกกระจิบ นกกระจาบ นกเอี้ยง นกกางเขน

1.1.6 ความหลากหลายทางชีวภาพ สภาพทั่วไปของพื้นที่ศึกษาในปัจจุบัน เป็นบริเวณวัด มีการปรับปรุงอาคารสถานที่ และบริเวณ ทำให้สิ่งมีชีวิตที่พบจึงปะปนระหว่างที่มีอยู่ตามธรรมชาติ เช่น สัตว์ขนาดเล็ก สัตว์หน้าดิน กับสัตว์เลี้ยงของทางวัด ได้แก่ สุนัข และแมว ส่วนพืชที่พบ มีทั้งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ เช่น สะเดา ชงโค และที่มีการปลูกเพิ่มเติม เช่น ต้นสาละ ตะขอม ชีเหล็ก เป็นต้น

1.1.7 ความนิยมของคนท้องถิ่นในการมาเที่ยวหรือพักผ่อนในบริเวณนี้ จากการสอบถามเจ้าอาวาส และการสังเกตของผู้วิจัยพบว่า วัดอุประสงค์หลักของคนในพื้นที่ที่เข้ามาในบริเวณวัด ส่วนใหญ่เพื่อการทำบุญ และติดต่อกับพระภิกษุสงฆ์ มีเพียงส่วนน้อยที่เข้ามาพักผ่อนเนื่องจากพื้นที่ศึกษาอยู่ใกล้แหล่งท่องเที่ยวอื่น ๆ จำนวนมากซึ่งได้รับความนิยมไปเที่ยวหรือพักผ่อนมากกว่า เช่น น้ำตกเจ็ดสาวน้อย น้ำตกมวกเหล็ก เป็นต้น

1.1.8 นักท่องเที่ยวจากภายนอกหรือต่างชาติที่มาเที่ยวชม จากการสอบถามเจ้าอาวาส และพระสงฆ์ในวัดทราบว่า เคยมีชาวต่างชาติมาเที่ยวชมพื้นที่ แต่มีจำนวนไม่มากนัก ส่วนใหญ่มีวัตถุประสงค์เพื่อการศึกษาวิจัย นอกจากนี้ยังเคยมีชาวต่างชาติมาร่วมทำบุญที่วัดในช่วงวันสำคัญทางพระพุทธศาสนา ประมาณปีละ 1 ครั้ง

1.1.9 นักเรียน นักศึกษามาทัศนศึกษาในพื้นที่ จากการสอบถามเจ้าอาวาส และพระสงฆ์ในวัดทราบว่า มีนักเรียน นิสิต นักศึกษาจากสถานบันการศึกษาหลายแห่งทั้งในเขตจังหวัดสระบุรี และต่างจังหวัด ให้ความสนใจมาทัศนศึกษาในพื้นที่ โดยเฉพาะในการมาศึกษาทางธรณีวิทยาและซากดึกดำบรรพ์ ซึ่งมีลักษณะทั้งที่มาแบบเดี่ยวและมาเป็นหมู่คณะ โดยเฉลี่ยเดือนละประมาณ 2 ครั้ง

1.1.10 จำนวนแหล่งโบราณสถานอยู่ในพื้นที่ใกล้เคียง บริเวณใกล้เคียงพื้นที่ศึกษาไม่พบแหล่งโบราณสถานที่อยู่ใกล้เคียง มีเพียงศาสนสถานที่เป็นวัดอายุเก่าแก่ เช่น วัดรัตนบุปผา บ้านซับประตู ตำบลมวกเหล็ก อำเภอมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี ห่างจากพื้นที่ศึกษาประมาณ 6 กิโลเมตรเท่านั้น

1.1.11 ร่องรอยการตั้งถิ่นฐานของมนุษย์ ร่องรอยการตั้งถิ่นฐานของมนุษย์ในอดีตใกล้พื้นที่ศึกษามากที่สุด คือ ชุมชนมวกเหล็กนอก ในเขตเทศบาลอำเภอมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี ห่างจากพื้นที่ศึกษา 4 กิโลเมตร แต่ไม่ใช่ชุมชนโบราณ โดยชุมชนโบราณที่พบใกล้พื้นที่มากที่สุดคือแหล่งโบราณคดีบ้านโป่งมะนาว อำเภอพัฒนานิคม จังหวัดลพบุรี อยู่ห่างจากพื้นที่ศึกษาประมาณ 40 กิโลเมตร ซึ่งเป็นที่ตั้งของชุมชนเมื่อสมัยประมาณ 2,500 – 3,500 ปีมาแล้ว

1.1.12 พิพิธภัณฑสถานบ้านที่เกี่ยวข้องกับซากดึกดำบรรพ์ในพื้นที่ใกล้เคียง จากการศึกษาพบว่าพื้นที่ใกล้เคียงยังไม่มีการจัดการเก็บซากดึกดำบรรพ์ไว้ในรูปแบบพิพิธภัณฑสถาน แต่มีการดูแลรักษาซากดึกดำบรรพ์ไว้ในลักษณะพิพิธภัณฑสถานธรรมชาติ ที่วัดหัวโกรก ตำบลพญาเย็น

อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา ห่างจากพื้นที่ศึกษาประมาณ 10 กิโลเมตร ซึ่งส่วนใหญ่เป็น
ซากดึกดำบรรพ์จำพวกปะการัง Subclass Rugosa และไครนอยด์

1.1.13 ตำนานที่เกี่ยวข้องกับซากดึกดำบรรพ์ในพื้นที่ใกล้เคียง จาก
การศึกษาไม่พบตำนานเกี่ยวกับซากดึกดำบรรพ์

1.1.14 ทิวทัศน์โดยรอบ พื้นที่ศึกษาดังอยู่ในที่ราบบนภูเขา ทำให้สามารถ
มองเห็นทิวทัศน์ได้โดยรอบ สามารถมองเห็นเทือกเขาของอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ได้จากทางทิศ
ใต้ของพื้นที่วัด มองเห็นทิวทัศน์ถนนคดโค้งตามไหล่เขา และการวางตัวสูงต่ำสลับกันของภูเขา
ในทางทิศตะวันตกของตัววัด ตามเส้นทางหลวงชนบท หมายเลข สบ. 4029 ไปทางบ้านเขาไม้
เกวียนซึ่งมีความสวยงามมาก (ภาพประกอบ 49)



ภาพประกอบ 49 ทิวทัศน์โดยรอบพื้นที่ศึกษา

ก) ทิวทัศน์เมื่อมองจากหน้าวัดไปด้านทิศใต้ พบร่องรอยการทำเกษตรกรรม
และภูเขาในเขตอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่

ข) ทิวทัศน์เมื่อมองจากหน้าวัดหันหน้าไปทิศตะวันตก เป็นเส้นทางผ่านป่าไม้
ธรรมชาติที่สมบูรณ์

1.2 ดัชนีชี้วัดด้านศักยภาพ แบ่งออกเป็น

- สภาพปัจจุบันของพื้นที่

1.2.1 ทางเข้า-ออก พื้นที่ศึกษาอยู่ห่างจากตัวอำเภอมวกเหล็ก 4 กิโลเมตร จากอำเภอมวกเหล็ก ไปตามถนนลาดยางของทางหลวงหมายเลข 2089 ประมาณ 3 กิโลเมตร จากนั้นแยกเข้าไปตามถนนลาดยาง ของทางหลวงชนบท หมายเลข สบ. 4029 อีก 1 กิโลเมตร ผ่านหน้าวิทยาลัยมิชชัน ก็จะถึงพื้นที่วัดอยู่ติดถนน ด้านขวามือ สังเกตได้ง่าย ถือว่ามีเส้นทางคมนาคมเข้า-ออกที่สะดวกมาก (ภาพประกอบ 50)



ภาพประกอบ 50



ภาพประกอบ 50 เส้นทางคมนาคมเข้าสู่พื้นที่ศึกษา

ก) เส้นทางคมนาคมเข้าสู่วัดถ้ำรัตนประกาศิต โดยเลี้ยวเข้าทางแยกจากทางหลวงหมายเลข 2089 ซึ่งเป็นเส้นทางเดียวกับที่ไปบ้านซับประดู่และบ้านเขาไม้เกวียน

ข) เส้นทางคมนาคมสู่บริเวณวัดทางหลวงชนบท หมายเลข สบ. 4029

1.2.2 หน่วยงานรับผิดชอบจัดการดูแลรักษาพื้นที่อย่างเป็นระบบ ยังไม่มีหน่วยงานที่เข้าไปดูแลจัดการพื้นที่ในด้านซากดึกดำบรรพ์อย่างเป็นระบบ แต่ในส่วนของวัดอยู่ภายใต้การดูแลของกรมศาสนา กระทรวงวัฒนธรรม และกรมที่ดินได้ออกเอกสารสิทธิ์ให้วัดใช้พื้นที่จำนวน 15 ไร่ ในลักษณะ สปก. 4-01

1.2.3 สามารถมองเห็นได้จากถนน พื้นที่ศึกษาสามารถมองเห็นได้จากทางหลวงชนบท หมายเลข สบ. 4029 โดยบริเวณวัดตั้งอยู่ด้านขวามือของถนนดังกล่าว เมื่อหันหน้าไปทางทิศตะวันตก หรืออยู่ตรงข้ามวิทยาลัยมิชชัน

1.2.4 การมีส่วนร่วมของชุมชนและการจัดทำแผนการท่องเที่ยวในพื้นที่ ชุมชนยังมีส่วนร่วมในการดูแลพื้นที่น้อย มีเพียงบางส่วนที่อยู่ใกล้บริเวณวัดซึ่งพระสงฆ์ได้เข้าจ้างมาเป็นคนงานตกแต่งบริเวณ และก่อสร้างอาคารต่างๆ ภายในวัด

- การใช้ประโยชน์เพื่อการศึกษา/ท่องเที่ยว

1.2.5 หน่วยงานหรือองค์กรเข้ามาเก็บหรือรวบรวมข้อมูลต่างๆ ส่วนใหญ่เป็นอาจารย์ นิสิต นักศึกษา มาเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการศึกษาและประกอบการวิจัย และนักวิชาการธรณี ของกรมทรัพยากรธรณี ที่เข้ามาเก็บข้อมูลประกอบการทำแผนที่ แต่ยังไม่มีความเห็นหน่วยงานที่เข้ามาเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อประกาศเป็นแหล่งอนุรักษณ์หรือแหล่งซากดึกดำบรรพ์แต่อย่างใด

1.2.6 แผนพัฒนาเพื่อการค้นคว้าหรือวิจัยในอนาคต เจ้าของพื้นที่คือเจ้าอาวาสวัดถ้ำรัตนประกาศิต มีโครงการปรับปรุงบริเวณ และอาคารสถานที่ แต่ยังไม่มีความเห็นอย่างถูกหลักวิชาการจากหน่วยงานใดๆ เข้ามาเพื่อช่วยเหลือเจ้าอาวาส

1.2.7 ชุมชนให้ความสนใจใส่ใจในการอนุรักษ์/จัดการพื้นที่ ชุมชนยังมีส่วนร่วมในการดูแลพื้นที่น้อย เนื่องจากส่วนใหญ่ยังไม่ทราบว่าซากดึกดำบรรพ์ที่สำคัญในบริเวณนี้ ส่วนที่ทราบแล้ว ก็ไม่ได้ให้ความสำคัญมากนัก เนื่องจากการขาดการประชาสัมพันธ์และให้ข้อมูลที่ถูกต้องแก่ชุมชน ทำให้ยังไม่มีการเข้าไปร่วมอนุรักษ์พื้นที่ของคนในชุมชนมากนัก

1.3 ดัชนีชี้วัดด้านความเสี่ยง

- การพังทลายหรือถูกทำลาย

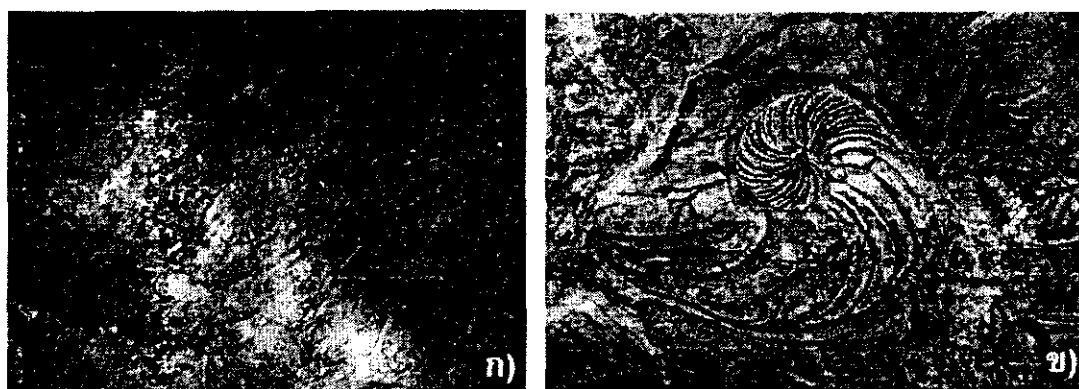
1.3.1 การพังทลายตามธรรมชาติ พบการพังทลายหรือถูกทำลายโดยธรรมชาติ จากฝนตกหนัก การไหลป่าของน้ำ เนื่องจากพื้นที่บางส่วนมีลักษณะลาดชัน ทำให้เกิดการหลุดร่อนของหิน และซากดึกดำบรรพ์บางส่วนสูญหายหรือเคลื่อนย้ายจากแหล่งเดิม

1.3.2 การพังทลายอันเกิดจากมนุษย์ ซากดึกดำบรรพ์บางส่วนเกิดการเคลื่อนย้าย แดกหัก หลุดร่อนจากการปรับปรุงอาคารสถานที่บริเวณวัด มีการใช้เครื่องจักร เช่น รถตัก รถบดดิน และรถไถ นอกจากนั้นยังมีการใช้เครื่องมือทางการเกษตรของผู้ที่อาศัยอยู่ในเขตวัดในการขุดเจาะ ทำลายซากดึกดำบรรพ์บางส่วนเพื่อปรับปรุงพื้นที่สำหรับการเกษตร

1.3.3 การพัฒนาในพื้นที่โดยความไม่เข้าใจของคนในท้องถิ่น (เป็นการพัฒนาพื้นที่โดยมนุษย์ทั้งคนในท้องถิ่น จากหน่วยราชการภายนอกและจากนักท่องเที่ยวที่ไม่มีจิตสำนึก) มีการปรับปรุงอาคารสถานที่บริเวณวัด มีการใช้เครื่องจักร เช่น รถดัก รถบดดิน และรถไถ ทำให้ซากดึกดำบรรพ์บางส่วนเกิดการเคลื่อนย้าย แยกหัก หลุดร่อน ไป เป็นจำนวนมาก นอกจากนั้นยังมีการปลูกสร้างศาลาใกล้จุดที่พบซากดึกดำบรรพ์ ทำให้ซากดึกดำบรรพ์บางส่วนถูกเคลื่อนย้าย ผังกลบ และมีคราบปูนถมทับอยู่บนซากดึกดำบรรพ์บางส่วนเช่นกัน

1.3.4 มีการขนย้ายหรือนำซากดึกดำบรรพ์ออกนอกพื้นที่ (เป็นการกระทำทั้งตั้งใจและไม่ตั้งใจ ทั้งคนในท้องถิ่น จากหน่วยราชการภายนอกและจากนักท่องเที่ยวที่ไม่มีจิตสำนึก) พบร่องรอยการเก็บตัวอย่างซากดึกดำบรรพ์ของผู้ที่เข้าไปศึกษา เพื่อนำไปวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ และมีบางส่วนถูกเก็บไปเป็นของที่ระลึก

1.3.5 การแกะ ขุด ขีด หรือทำร่องรอยไว้บริเวณซากดึกดำบรรพ์ พบร่องรอยการใช้สีเขียนรอบซากดึกดำบรรพ์ให้เป็นเครื่องหมายเพื่อสังเกตได้ง่าย ประมาณ 10 จุด ในพื้นที่ (ภาพประกอบ 51) นอกจากนั้นยังพบร่องรอยการขูดขีดผิวหินปูน เพื่อเก็บตัวอย่างและร่องรอยจากการขนย้ายโดยใช้เครื่องจักรกล



ภาพประกอบ 51 ก) – ข) ตัวอย่างร่องรอยการใช้สีเขียนรอบซากดึกดำบรรพ์

- มีการดำเนินกิจกรรมที่อาจมีผลกระทบ

1.3.6 การทำเหมืองแร่หรือมีการขุดดินกรวดทรายจากบริเวณนี้ไปใช้ประโยชน์นอกและในพื้นที่ ไม่พบการทำเหมืองหรือการขุดดินกรวดทรายจากพื้นที่ไปใช้ประโยชน์ แต่พบการขุดดิน เพื่อถมที่ และปรับปรุงบริเวณภูเขาขนาดเล็กข้างวัด ของเอกชน ซึ่งพื้นที่นั้นบางส่วนพบซากดึกดำบรรพ์เช่นเดียวกัน (ภาพประกอบ 52) ซึ่งเป็นการทำลายซากดึกดำบรรพ์อย่างรุนแรง

1.3.7 จำนวนโรงงานอุตสาหกรรมทั้งในพื้นที่และโดยรอบพื้นที่ ไม่พบโรงงานอุตสาหกรรมในพื้นที่และรอบพื้นที่

1.3.8 การเลี้ยงสัตว์ในพื้นที่และพื้นที่โดยรอบ ในพื้นที่ศึกษามีเพียงบ่อซีเมนต์สำหรับเลี้ยงปลา มีขนาดบ่อประมาณ 2 x 6 เมตร (ภาพประกอบ 16 ฉ) ซึ่งดัดแปลงใช้ช่องหินขนาดใหญ่ทำเป็นบ่อเลี้ยงปลา มีฟาร์มเลี้ยงไก่ขนาดใหญ่อยู่ห่างจากพื้นที่ประมาณ 2 กิโลเมตร ติดกับทางหลวงหมายเลข 2089 ซึ่งส่งกลิ่นเหม็นแก่ผู้ที่อาศัยอยู่ในบริเวณใกล้เคียงและผู้สัญจรผ่านไปมาบริเวณนั้น แต่พื้นที่ศึกษาไม่ได้รับผลกระทบจากกลิ่นเหม็นดังกล่าว (ภาพประกอบ 53)

1.3.9 การเพาะปลูกทั้งในพื้นที่และพื้นที่โดยรอบ บางส่วนของพื้นที่ศึกษา มีการปลูกผักสวนครัวจำพวกพริก แพง ชะอม มะละกอ โดยเฉพาะด้านหน้าวัดซึ่งเป็นบริเวณที่พบซากดึกดำบรรพ์เช่นกัน ส่วนด้านหลังมีการปลูกผักสวนครัว ขนาดแปลงประมาณ 10 x 15 เมตร ในพื้นที่ว่างเปล่า ไม่มีหินโผล่ ส่วนรอบๆ บริเวณวัด ติดกับทางหลวงหมายเลข 2089 เป็นไร่ร่องน อยู่ 2 ข้างทาง ห่างจากวัดประมาณ 1.5 กิโลเมตร (ภาพประกอบ 54) นอกจากนี้ยังพบไร่ข้าวโพด และพืชสวนจำพวกมะม่วง น้อยหน้า อยู่ในที่ราบระหว่างภูเขารอบๆ วัดเป็นบางส่วน



ภาพประกอบ 52 การขุดดิน เพื่อถมที่ และปรับปรุงบริเวณภูเขาขนาดเล็กในพื้นที่ของเอกชน บริเวณที่ติดกับเขตวัดทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือ ซึ่งบางส่วนมีซากดึกดำบรรพ์และถูกทำลายไปโดยไชเหตุ



ภาพประกอบ 53 ฟาร์มเลี้ยงไก่ขนาดใหญ่อยู่ห่างจากพื้นที่ประมาณ 2 กิโลเมตร ติดกับทางหลวงหมายเลข 2089



ภาพประกอบ 54 การใช้พื้นที่เพื่อการเกษตร ในพื้นที่ใกล้เคียงกับวัด (ไร่องุ่น)

- บริเวณข้างเคียงเป็นแหล่งรองรับของเสีย

1.3.10 พื้นที่ศึกษาและพื้นที่ใกล้เคียงไม่เป็นที่ทิ้งขยะมูลฝอย แต่มีขยะที่เกิดจากร้านค้า ชุมชน เรือนพักชั่วคราวสำหรับคนงานก่อสร้างที่ตั้งอยู่หน้าวิทยาลัยมิชชัน ห่างจากพื้นที่ศึกษาประมาณ 500 เมตร (ภาพประกอบ 55)

1.3.11 พื้นที่ศึกษาและพื้นที่ใกล้เคียง ไม่เป็นที่ปล่อยน้ำเสีย

1.3.12 พื้นที่ศึกษาและพื้นที่ใกล้เคียง ไม่เป็นที่ถ่ายของเสียใดๆ



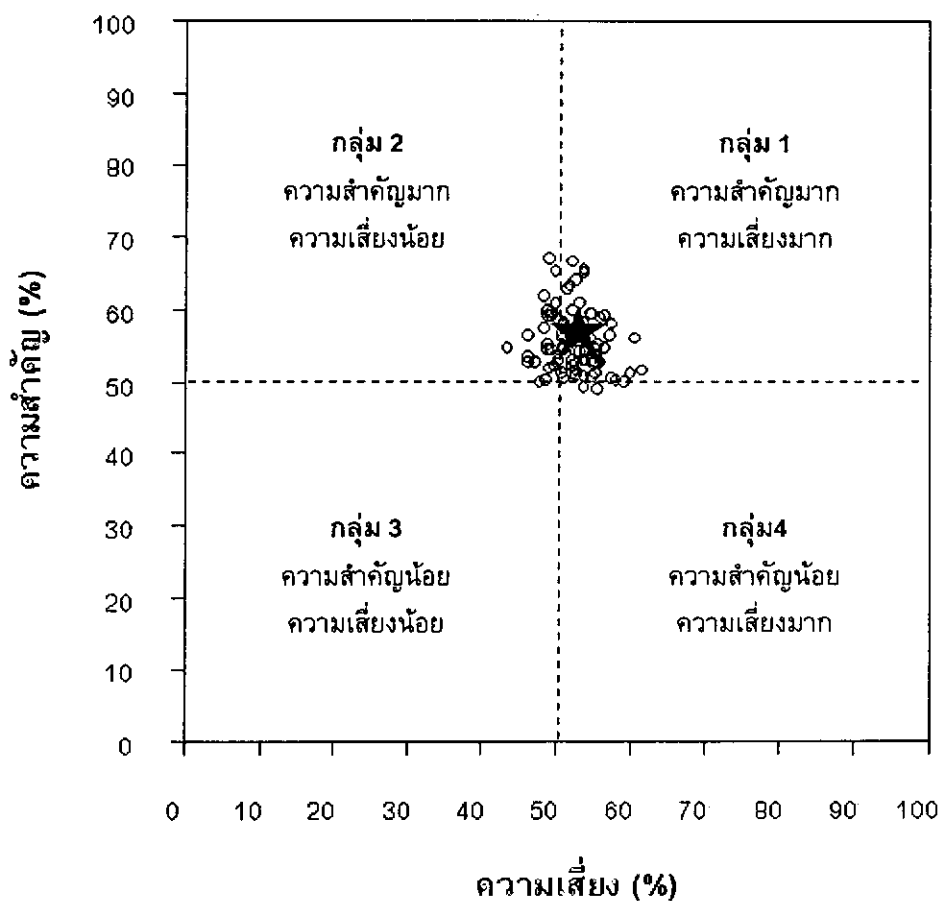
ภาพประกอบ 55 สภาพชุมชน บริเวณหน้าวิทยาลัยมิชชัน ห่างจากพื้นที่ศึกษา 500 เมตร

ก) สภาพร้านค้าชุมชน

ข) เรือนพักชั่วคราวสำหรับคนงานก่อสร้าง

2. ผลการประเมินระดับความสำคัญและระดับความเสี่ยงของแหล่งธรรมชาติประเภทซากดึกดำบรรพ์ บริเวณวัดถ้ำรัตนประภาสิต อำเภอมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี

จากการคำนวณค่าความสำคัญและค่าความเสี่ยงที่ได้จากแบบประเมินทุกฉบับ (85 ฉบับ) ของทุกดัชนีชี้วัดที่กลุ่มตัวอย่างประเมิน ผู้วิจัยได้นำตัวเลขทั้ง 2 ค่า รวมทั้งค่าเฉลี่ยมาพล็อตในกราฟการจัดระดับความสำคัญและความเสี่ยงของสำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม (2545 : 11) ซึ่งกำหนดเป็นกลุ่มคะแนนไว้ 4 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ความสำคัญมาก ความเสี่ยงมาก กลุ่มที่ 2 ความสำคัญมาก ความเสี่ยงน้อย กลุ่มที่ 3 ความสำคัญน้อย ความเสี่ยงน้อย กลุ่มที่ 4 ความสำคัญน้อย ความเสี่ยงมาก ได้ผลดังภาพประกอบ 56



★ ค่าเฉลี่ยระดับความสำคัญของแหล่ง = 55.56% และ
ค่าเฉลี่ยระดับความเสี่ยงของแหล่ง = 52.54%

ภาพประกอบ 56 ผลการประเมินระดับความสำคัญและระดับความเสี่ยงของแหล่งธรรมชาติประเภทซากดึกดำบรรพ์ บริเวณวัดถ้ำรัตนประภาสิต อำเภอมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี

จากผลการประเมินระดับความสำคัญและระดับความเสี่ยงของแหล่งธรรมชาติประเภท ซากดึกดำบรรพ์ บริเวณวัดถ้ำรัตนประกาศิต อำเภอแมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี ที่ได้จากกราฟ (ภาพประกอบ 56) พบว่าส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มที่ 1 คือมีความสำคัญมาก และมีความเสี่ยงมาก ประกอบกับค่าเฉลี่ยระดับความสำคัญของแหล่ง = 55.56% และค่าเฉลี่ยระดับความเสี่ยงของแหล่ง = 52.54%

จากระดับความสำคัญของแหล่งซากดึกดำบรรพ์ดังกล่าวข้างต้น สามารถจัดให้อยู่ในกลุ่มที่มีความสำคัญมากได้ โดยส่วนที่ทำให้ด้านความสำคัญของแหล่งซากดึกดำบรรพ์ในพื้นที่ศึกษานี้ ได้คะแนนอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาจากดัชนีชี้วัดด้านคุณค่าสิ่งแวดล้อมธรรมชาติ และด้าน ศักยภาพ ซึ่งเป็น 2 ด้านที่นำมาคำนวณหาระดับความสำคัญนั้น ดัชนีส่วนที่เป็นสถานภาพของซาก ดึกดำบรรพ์ของแหล่งนี้ จัดว่ามีความเด่นระดับประเทศ มีความหลากหลายและชุกชุมของซากดึกดำ บรรพ์มาก มีสภาพการคมนาคมที่สามารถเดินทางเข้าเยี่ยมชมได้อย่างสะดวก มีทัศนียภาพโดยรอบ บดงาม ซึ่งเป็นจุดเด่นของแหล่งซากดึกดำบรรพ์แหล่งนี้ แต่จากตัวเลขระดับความสำคัญที่ได้ (55.56%) พบว่าไม่สูงมากนัก เนื่องจากแหล่งซากดึกดำบรรพ์แหล่งนี้ยังไม่เป็นที่รู้จักอย่าง แพร่หลายของคนในท้องถิ่น จึงทำให้ไม่ค่อยมีคนในท้องถิ่น หรือนักท่องเที่ยวมาเที่ยวชมสถานที่ แห่งนี้ มีเพียงกลุ่มนิสิต นักศึกษา มาศึกษาและเรียนรู้ในแหล่งเท่านั้น นอกจากนั้นพื้นที่ศึกษายังไม่ มีความสำคัญในเชิงสังคมและประวัติศาสตร์ เนื่องจากไม่พบเรื่องเล่าเกี่ยวกับซากดึกดำบรรพ์ พิพิภพภัณฑ์ แหล่งโบราณสถาน ร่องรอยการตั้งถิ่นฐานของมนุษย์ที่อยู่ใกล้เคียง และพื้นที่ศึกษายังไม่ มีหน่วยงานใดๆ เข้าไปดูแล วางแผนการจัดการอย่างเป็นระบบ ชุมชนยังไม่ได้เข้าไปมีส่วนร่วมใน การวางแผน หรือดำเนินการอนุรักษ์ ทำให้คะแนนที่ได้จากการประเมินด้านนี้ลดลง

จากระดับความเสี่ยงของแหล่งซากดึกดำบรรพ์ดังกล่าวข้างต้น สามารถจัดให้อยู่ในกลุ่มที่ มีความเสี่ยงมากได้ เมื่อพิจารณาจากดัชนีชี้วัดด้านความเสี่ยงที่นำมาคำนวณหาระดับความสำคัญ นั้น เนื่องจากซากดึกดำบรรพ์ในพื้นที่ศึกษามีลักษณะภูมิประเทศที่ลาดชัน เสี่ยงต่อการพังทลาย ตามธรรมชาติ นอกจากนั้นยังเสี่ยงต่อการพังทลายอันเกิดจากการเพาะปลูก การปรับปรุงภูมิทัศน์ พบร่องรอยการเคลื่อนย้าย แกะ ชูด ชีด เขียน บนหินที่พบซากดึกดำบรรพ์ มีการขุดเจาะดินบน ภูเขาในบริเวณใกล้เคียง เป็นต้น แต่จากตัวเลขระดับความเสี่ยงที่ได้ (52.54%) พบว่าไม่สูงมากนัก เนื่องจาก ปัจจุบันแหล่งซากดึกดำบรรพ์แหล่งนี้ยังไม่ได้รับผลกระทบจากโรงงานอุตสาหกรรม เหมืองแร่ และการเลี้ยงสัตว์แต่อย่างใด รวมทั้งไม่ได้เป็นแหล่งรองรับของเสียใดๆ ที่อาจก่อให้เกิด ผลกระทบ ทำให้คะแนนที่ได้จากการประเมินด้านนี้ลดลง

จากผลการประเมินระดับความสำคัญและระดับความเสี่ยงของแหล่งธรรมชาติประเภท ซากดึกดำบรรพ์ บริเวณวัดถ้ำรัตนประกาศิต อำเภอแมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี ที่ได้ดังกล่าวเป็น ข้อมูลที่สำคัญอย่างยิ่งต่อการเสนอแนะแนวทางการจัดการพื้นที่ ซึ่งจะกล่าวไว้ในบทต่อไป

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ แบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ตอน คือ ตอนที่ 1 มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาสถานภาพของแหล่งซากดึกดำบรรพ์ในหินปูนยุคเพอร์เมียน บริเวณวัดถ้ำรัตนประภาศิต อำเภอมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี ตอนที่ 2 มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาและประเมินคุณค่าสิ่งแวดล้อมธรรมชาติของแหล่งดังกล่าว จากการใช้แบบประเมินคุณค่าสิ่งแวดล้อมธรรมชาติของแหล่งซากดึกดำบรรพ์ซึ่งผู้วิจัยประยุกต์ใช้แบบประเมินของสำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม ซึ่งสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

5.1.1 ตอนที่ 1 การศึกษาสถานภาพของแหล่งซากดึกดำบรรพ์ในหินปูนยุคเพอร์เมียน บริเวณวัดถ้ำรัตนประภาศิต อำเภอมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี

จากการศึกษาพบว่า บริเวณวัดถ้ำรัตนประภาศิต มีพื้นที่ 15 ไร่ พบเลนส์หินปูนซึ่งโผล่พ้นผิวดินออกมา กระจายอยู่ทั่วพื้นที่ ครอบคลุมบริเวณวัดและพื้นที่ใกล้เคียง นอกจากนั้นยังพบหินแอนดีไซต์อยู่ในบริเวณวัดด้านทิศตะวันตก หินทราย หินโคลน และหินชนวน พบกระจายอยู่ทางด้านทิศตะวันตกเฉียงเหนือของบริเวณวัด ส่วนด้านทิศใต้วัดซึ่งมีลักษณะลาดชันลงไปด้านทิศใต้ พบเพียงชั้นหินดินดานเท่านั้น ซึ่งหินในพื้นที่ศึกษานี้ถูกจัดให้อยู่ในหินกลุ่มสระบุรี ยุคเพอร์เมียน (Permian) อายุ Roadian (264-272 ล้านปี) ลักษณะภูมิประเทศของพื้นที่ศึกษาเป็นที่ลาดเชิงเขาสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางประมาณ 250 เมตร ค่อนข้างลาดชัน มีหินปูนโผล่ให้เห็นเป็นป่าหินแทรกสลับกับป่าเบญจพรรณที่ประกอบด้วยไม้พุ่มและไม้ยืนต้นที่ไม่สูงมากนัก บริเวณใกล้เคียง พบพื้นที่ซึ่งใช้ทำการเกษตร เช่น ไร่ข้าวโพด สวนมะม่วง และพบฟาร์มเลี้ยงไก่ขนาดใหญ่อยู่ห่างจากพื้นที่ศึกษา 1 กิโลเมตร โดยจุดที่พบซากดึกดำบรรพ์อย่างหนาแน่น คือ บริเวณหน้าวัด เป็นซากดึกดำบรรพ์จำพวกปะการัง แอมโมไนต์ ไครนอยด์ ซึ่งพบในหินปูนที่มีความสูงของหินที่โผล่พ้นผิวดินประมาณ 30 – 100 เซนติเมตร ส่วนบริเวณกลางพื้นที่หินปูนที่โผล่ขึ้นมาจะมีความสูงมากขึ้นถึง 3 เมตร แต่พบปริมาณซากดึกดำบรรพ์น้อยลง ส่วนใหญ่พบเพียงชิ้นส่วนของไครนอยด์และสาหร่ายกระจายอยู่ทั่วไป ด้านทิศเหนือของศาลาการเปรียญ พบหินโผล่พ้นผิวดินน้อยมาก เป็นพื้นที่ที่มีดินปกคลุมและมีต้นไม้ขนาดเล็กขึ้นอยู่ประปราย

จากรายงานการวิจัยและการศึกษาในภาคสนามของผู้วิจัย พบว่าซากดึกดำบรรพ์ที่วัดถ้ำรัตนประภาศิต ส่วนใหญ่เป็นซากดึกดำบรรพ์ปะการังทั้งที่เป็นแบบอยู่กันเป็นกลุ่มก้อน (Colony) แต่ส่วนใหญ่จะแตกเป็นชิ้นส่วนเล็กๆ ไม่สมบูรณ์ นอกจากนั้นยังพบซากไครนอยด์ แอมโมไนต์ สาหร่าย และไบรโอซัว ปะปนอยู่เป็นบางแห่ง ซึ่งสภาพแวดล้อมในอดีตของพื้นที่ศึกษาที่น่าจะเป็นไปได้ หากแปลความตามชนิดของซากดึกดำบรรพ์ที่พบโดยเฉพาะปะการังพบว่า ปะการัง

มีการเจริญเติบโตค่อนข้างช้ามาก เจริญเติบโตดีในน้ำค่อนข้างอุ่น ปัจจัยสภาพแวดล้อมมีส่วนสำคัญที่ทำให้พบปะการังในรูปแบบที่ต่างกัน เช่น กลุ่มปะการัง (Coral Community) เป็นบริเวณที่มีก้อนปะการังกระจายอยู่ตามพื้นในบริเวณที่มีพื้นแข็ง เช่น บริเวณที่มีโขดหิน บริเวณข้างเกาะเป็นต้น ส่วนแนวปะการัง (Coral Reef) โดยทั่วไปมักจะอยู่ห่างจากชายฝั่งออกมา โดยมีชายหาดด้านในเป็นพื้นทราย ถัดออกมาก็จะพบแอ่งน้ำขนาดใหญ่ ซึ่งมีปะการังอยู่ประปรายในบริเวณที่น้ำไม่ลึกนัก เรียกว่า Reef Flat (Netscape Navigator Gold. 2004. Online)

ดังนั้นสภาพแวดล้อมในอดีตของพื้นที่ศึกษาน่าจะเป็นทะเลที่มีความลึกของน้ำไม่เกิน 50 เมตร มีแสงแดดพอประมาณ น้ำไม่ขุ่น สภาพท้องทะเลค่อนข้างแข็งมีการเปลี่ยนแปลงน้อย ความเค็มของน้ำทะเลค่อนข้างสูง และนอกจากนั้นในพื้นที่บริเวณนั้นน้ำทะเลควรมีอุณหภูมิตั้งแต่ 8-29 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นช่วงที่ปะการังสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ โดยช่วงอุณหภูมิที่ปะการังสามารถเจริญเติบโตได้ดีที่สุด คือประมาณ 20-29 องศาเซลเซียส (Alan. 2002. Online ; Norman. 1990 : 9) ส่วนซากดึกดำบรรพ์ไครนอยด์ แอมโมไนต์ สาหร่ายและไบรโอซัวซึ่งพบในพื้นที่นั้น จากการสอบถามผู้เชี่ยวชาญพบว่าอาจจะเกิดจากการเคลื่อนย้ายตามธรรมชาติโดยการพัดพาของน้ำทะเลหรือการเคลื่อนที่ของเปลือกโลกจากไหล่ทวีป มาสู่พื้นที่ศึกษาที่ต่ำกว่า หรืออาจจะมียังมีชีวิตดังกล่าวขึ้นปะปนอยู่ในกลุ่มปะการังบ้างเล็กน้อยแต่ไม่แพร่กระจายทั่วพื้นที่ เนื่องจากสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสม

การเลือกกลุ่มตัวอย่างกริดใหญ่ที่จะศึกษาสภาพของซากดึกดำบรรพ์ จากการแบ่งพื้นที่ศึกษา (15 ไร่) ออกเป็น กริดใหญ่ (Major grid) กริดละ 100 ตารางเมตร (10 x 10 เมตร) ประมาณ 240 กริดใหญ่ ได้กริดใหญ่ที่ถูกเลือกตามเกณฑ์จำนวน 14 กริด คิดเป็น 5.83 % ของจำนวนกริดใหญ่ทั้งหมด เป็นกริดใหญ่ที่อยู่ในพื้นที่วัด จำนวน 11 กริด และเป็นกริดใหญ่ ที่อยู่นอกเขตที่ดินวัด จำนวน 3 กริดใหญ่ หลังจากได้กริดใหญ่ขนาด 10 x 10 เมตร แล้ว ในแต่ละกริดใหญ่ที่เลือกมา นำมาแบ่งเป็น กริดย่อย ขนาด 1 x 1 เมตร จำนวน 100 กริดย่อย ใน 1 กริดใหญ่ เพื่อศึกษาชนิดและสัดส่วนเป็นเปอร์เซ็นต์ของซากดึกดำบรรพ์ที่พบในแต่ละชนิด โดยทำแผนผังหินโคลงทั้งหมดที่พบในกริดใหญ่นั้น แล้วเลือกกริดย่อยที่มีซากดึกดำบรรพ์เบื้องต้นจากการประเมินด้วยสายตาจำนวน 10 กริด (10 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่) จากนั้นจึงคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ความหนาแน่นของปริมาณซากดึกดำบรรพ์ต่อพื้นที่ของซากดึกดำบรรพ์แต่ละชนิดโดยอาศัย Comparison Chart ของ Bacelle; & Bosellini. (1965) และ Schafer. (1969) ซึ่งผู้วิจัยพบว่าในพื้นที่ศึกษาพบชนิดของซากดึกดำบรรพ์ทั้งสิ้น 9 ชนิด เรียงลำดับจากที่พบมากไปหาน้อย ได้แก่ ปะการัง (Corals) พบทั้ง Subclass Rugosa และ Subclass Tabulata พบกระจายอยู่ในหินโคลงทั่วไป พบมากบริเวณด้านหน้าของวัดซึ่งส่วนใหญ่เป็นแบบ Fasciculate Rugosa ส่วน Solitary Rugosa พบปะปนอยู่ทั่วไป ไครนอยด์ (Crinoids) ซึ่งแตกหักเป็นชิ้นเล็กๆ เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 0.2 เซนติเมตร - 1 เซนติเมตร กระจายทับถมกันอยู่ในหินปูนเป็นบริเวณกว้างทั่วพื้นที่ศึกษา นอกจากนั้นยังพบชิ้นส่วนลำต้นของไครนอยด์บางชิ้นมีความยาวถึง 10 เซนติเมตร และพบที่มีสภาพสมบูรณ์เห็นลำต้นและกิ่งก้านได้ชัดเจน 5-6 จุด ในพื้นที่ศึกษา สาหร่าย (Algae) กระจายอยู่ในหินทั่วพื้นที่ มีหอย

ฝาเดี่ยวจำพวกแกสโทรพอด (Gastropod?) ทับถมอยู่ในบริเวณเดียวกันในชั้นหินปูนเนื้อละเอียด และเห็นริ้วขนานชัดเจนบริเวณด้านทิศตะวันออกของทางเข้าวัด ซึ่งบางก้อนมีอยู่มากกว่า 60 ตัว ใน 1 ตารางเมตร แอมโมไนต์ (Ammonite) ที่เห็นรูปร่างแบบสมบูรณ์ได้ชัดเจน 5 ชิ้น ฟองน้ำ (Sponges) ในบริเวณตอนกลางของพื้นที่วัด เซฟาโลพอด (Cephalopods) กระจายอยู่ไม่มากนักในพื้นที่ศึกษา แต่พบแบบสมบูรณ์ เห็นรูปร่างได้ชัดเจน จำนวน 3 ตัว บริเวณด้านทิศตะวันออกของทางเข้าวัด และบริเวณกลางพื้นที่วัด มีขนาดความยาวประมาณ 7 – 10 เซนติเมตร และกว้างประมาณ 3 - 5 เซนติเมตร บางตัวมีขนาดใหญ่ถึง 6 x 8 เซนติเมตร และไบรโอซัว (Bryozoa) บริเวณด้านหน้าของวัด ค่อนข้างหายาก กริดตัวอย่างส่วนใหญ่มีเปอร์เซ็นต์ความหนาแน่นของซากดึกดำบรรพ์อยู่ระหว่าง 50% - 60% ของพื้นที่หิน 30 x 30 เซนติเมตร ซึ่งผลการศึกษาดังกล่าว ผู้วิจัยได้ใช้ GPS กำหนดตำแหน่งเพื่อการนำไปสร้างเป็นเส้นทางเดินศึกษาซากดึกดำบรรพ์ ดังจะนำเสนอในข้อเสนอแนะต่อไป

จากข้อมูลของซากดึกดำบรรพ์ที่ได้ ผู้วิจัยพบว่าซากดึกดำบรรพ์ที่พบในพื้นที่ศึกษาบางส่วนเป็นซากที่มีการแตกหักเป็นชิ้นส่วนขนาดเล็ก โดยเฉพาะไครนอยด์ และปะการัง แต่พบซากดึกดำบรรพ์ถึง 9 ชนิด รวมอยู่ในพื้นที่เดียวกัน ซึ่งซากดึกดำบรรพ์บางชนิดไม่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ทันในสิ่งแวดล้อมเดียวกัน ซึ่งแตกต่างจากแหล่งซากดึกดำบรรพ์แหล่งอื่นซึ่งมักพบชนิดของซากดึกดำบรรพ์เพียงไม่กี่ชนิด จากการสอบถามผู้เชี่ยวชาญ เปรียบเทียบลักษณะของซากดึกดำบรรพ์ที่พบในพื้นที่ศึกษากับลักษณะของ Moore, R. C.; Lalicker, C. G.; & Fischer, A. G. (1952 : 112-142) และ Moore (1967) และสำรวจภาคสนามในพื้นที่จริง ผู้วิจัยคาดว่าซากดึกดำบรรพ์ที่พบในพื้นที่ศึกษาส่วนหนึ่งน่าจะถูกพัดพาหรือเคลื่อนย้ายโดยกระบวนการธรรมชาติจากบริเวณอื่นที่อยู่ใกล้เคียงในอดีตในขณะที่ชั้นหินเกิดการสะสมของตะกอน เข้ามารวมกับสิ่งมีชีวิตในพื้นที่เดิม แล้วเกิดการทับถมเป็นแหล่งซากดึกดำบรรพ์ที่มีความหลากหลายและมีคุณค่าควรแก่การศึกษา จึงนับว่าบริเวณวัดถ้ำรัตนประภาสิต อำเภอแมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี ในปัจจุบัน มีความโดดเด่นในแง่ของความหลากหลายของชนิดสิ่งมีชีวิตได้ทะเลในอดีตแห่งหนึ่ง ประกอบกับในบริเวณวัด ยังพบหินทั้ง 3 ประเภท ได้แก่ หินอัคนี (หินแอนดีไซต์) หินชั้น (หินปูน หินทราย หินโคลน) และหินแปร (หินชนวน) อยู่ในบริเวณเดียวกัน ซึ่งนับเป็นจุดเด่นเหมาะที่จะเป็นแหล่งท่องเที่ยวเชิงวิชาการ และเชิงธรณีวิทยา (Geotourism) มาก

5.1.2 ตอนที่ 2 ผลการประเมินคุณค่าสิ่งแวดล้อมธรรมชาติของแหล่งซากดึกดำบรรพ์ในหินปูนยุคเพอร์เมียน บริเวณวัดถ้ำรัตนประภาสิต อำเภอแมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี

ผลการประเมินระดับความสำคัญและระดับความเสี่ยงของแหล่งธรรมชาติประเภทซากดึกดำบรรพ์ บริเวณวัดถ้ำรัตนประภาสิต อำเภอแมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี ที่ได้จากกราฟสามารถจัดระดับความสำคัญและความเสี่ยงของแหล่งธรรมชาตินี้ ให้อยู่ในกลุ่มที่ 1 คือกลุ่มที่มี

ความสำคัญมาก และมีความเสี่ยงมาก ทั้งนี้เนื่องจากผลการประเมิน ได้ค่าเฉลี่ยระดับความสำคัญของแหล่ง = 55.56% และค่าเฉลี่ยระดับความเสี่ยงของแหล่ง = 52.54%

เมื่อพิจารณาจากดัชนีชี้วัดในแต่ละด้านพบว่า สถานภาพของซากดึกดำบรรพ์ของแหล่งนี้ จัดว่ามีความเด่นระดับประเทศ มีความหลากหลายและชุกชุมของซากดึกดำบรรพ์มาก มีเส้นทางคมนาคมที่สะดวก ง่ายต่อการเดินทางเข้าเยี่ยมชม มีทัศนียภาพโดยรอบงดงาม แต่แหล่งซากดึกดำบรรพ์แหล่งนี้ยังไม่เป็นที่รู้จักของคนในท้องถิ่นมากนัก จึงไม่ค่อยมีคนในท้องถิ่น หรือนักท่องเที่ยวมาเที่ยวชมสถานที่แห่งนี้ มีเพียงกลุ่มนิสิต นักศึกษา มาศึกษาและเรียนรู้ในแหล่งเท่านั้น นอกจากนี้พื้นที่ศึกษายังไม่มีความสำคัญในเชิงสังคมและประวัติศาสตร์มากนัก เนื่องจากไม่พบเรื่องเล่าเกี่ยวกับซากดึกดำบรรพ์ พิพิธภัณฑสถาน โบราณสถาน ร่องรอยการตั้งถิ่นฐานของมนุษย์ที่อยู่ใกล้เคียง และพื้นที่ศึกษายังไม่มียุทธศาสตร์ใดๆ เข้าไปดูแล วางแผนการจัดการอย่างเป็นระบบ ชุมชนยังไม่ได้เข้าไปมีส่วนร่วมในการวางแผน หรือดำเนินการอนุรักษ์ใดๆ ส่วนด้านความเสี่ยงของแหล่งซากดึกดำบรรพ์นั้น เนื่องจากซากดึกดำบรรพ์ในพื้นที่ศึกษาอยู่ในภูมิประเทศที่ลาดชัน จึงเสี่ยงต่อการพังทลายตามธรรมชาติ นอกจากนี้ยังเสี่ยงต่อการพังทลายอันเกิดจากการเพาะปลูก การปรับปรุงภูมิทัศน์ พบร่องรอยการเคลื่อนย้าย แกะ ขูด ขีด เขียน บนหินที่พบซากดึกดำบรรพ์ มีการขุดเจาะดินบนภูเขาในบริเวณใกล้เคียง เป็นต้น ปัจจุบันพบว่าแหล่งซากดึกดำบรรพ์แหล่งนี้ยังไม่ได้รับผลกระทบจากโรงงานอุตสาหกรรม เหมืองแร่ และการเลี้ยงสัตว์แต่อย่างใด รวมทั้งไม่ได้เป็นแหล่งรองรับของเสียใดๆ ที่อาจก่อให้เกิดผลเสียหายต่อซากดึกดำบรรพ์ในบริเวณวัดถ้ำรัตนประภาศิตนี้

จากผลการจัดระดับความสำคัญและความเสี่ยงของแหล่งธรรมชาตินี้ ให้อยู่ในกลุ่มที่ 1 คือกลุ่มที่มีความสำคัญมาก ความเสี่ยงมาก ผู้วิจัยจึงเสนอแนวทางการจัดการพื้นที่ศึกษาเพื่อเป็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้ การท่องเที่ยว และการอนุรักษ์ ในอนาคตโดยเสนอข้อมูลที่ได้จากการศึกษาวิจัยของผู้วิจัยและจากรายงานวิจัยของบุคคลอื่นที่สำคัญ ให้แก่หน่วยงานที่รับผิดชอบ เพื่อให้หน่วยงานนั้นจัดเตรียมข้อมูลสำหรับการประกาศขึ้นทะเบียนเป็นแหล่งธรรมชาติที่อนุรักษ์ในท้องถิ่น และเสนอข้อมูลที่ได้ต่อหน่วยงานของภาครัฐที่สูงขึ้น เช่น ในระดับอำเภอ ระดับจังหวัด เพื่อที่จะได้รับรู้และร่วมกันวางแผนการจัดการพื้นที่ต่อไป เสนอแนะให้มีการจัดทำแผนเฉพาะกิจเกี่ยวกับการอนุรักษ์พื้นที่ศึกษา และบรรจุการพัฒนาพื้นที่ศึกษาให้เป็นแหล่งท่องเที่ยวหรือแหล่งอนุรักษ์ไว้ในแผนพัฒนาตำบลของปีต่อไป พร้อมทั้งแต่งตั้งคณะทำงานในการจัดการพื้นที่ในอนาคต เพื่อกำหนดมาตรการในการดูแลรักษาและพัฒนาเบื้องต้น เพื่อไม่ให้เกิดการทำลายแหล่งธรรมชาตินั้นทั้งจากธรรมชาติและมนุษย์ ควรมีการแต่งตั้งคณะกรรมการติดตามตรวจสอบประเมินผลการดำเนินงาน มีการเฝ้าระวัง ดูแลอย่างใกล้ชิด พร้อมทั้งวางแผนประชาสัมพันธ์ส่งเสริมให้เป็นแหล่งท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ผนวกรวมกับแหล่งท่องเที่ยวเดิมที่มีชื่อเสียงอยู่แล้ว ซึ่งจะทำให้แหล่งซากดึกดำบรรพ์บริเวณวัดถ้ำรัตนประภาศิต และทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอื่นๆ ในบริเวณใกล้เคียง ได้รับความดูแล และใช้ประโยชน์อย่างคุ้มค่าตามแนวทางการพัฒนาที่ยั่งยืนต่อไป

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ข้อเสนอแนะแนวทางการจัดการพื้นที่

จากผลการประเมินระดับความสำคัญและระดับความเสี่ยงของแหล่งธรรมชาติประเภทชากดึกดำบรรพ์ บริเวณวัดถ้ำรัตนประกาศิต อำเภอมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี ที่ได้จากกราฟ (ภาพประกอบ 56) ซึ่งจัดระดับความสำคัญและความเสี่ยงของแหล่งธรรมชาตินี้ ให้อยู่ในกลุ่มที่ 1 คือกลุ่มที่มีความสำคัญมาก และความเสี่ยงมาก โดยมีค่าเฉลี่ยระดับความสำคัญของแหล่ง = 55.56% และค่าเฉลี่ยระดับความเสี่ยงของแหล่ง = 52.54% จากแนวทางของสำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม (2545 : 11) (ปัจจุบัน พ.ศ. 2548 สังกัดกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม) ได้กำหนดให้กลุ่มความสำคัญมากและความเสี่ยงมาก เป็นแหล่งธรรมชาติที่มีความสำคัญที่ควรอนุรักษ์มาก แต่ก็มีความเสี่ยงในการถูกทำลายมากเช่นกัน ซึ่งแหล่งธรรมชาติใดก็ตามเมื่อทำการประเมินแล้วอยู่ในกลุ่มนี้ หน่วยงานที่รับผิดชอบทั้งจากส่วนกลางและท้องถิ่น จำเป็นที่จะต้องดำเนินการอนุรักษ์อย่างเร่งด่วน โดยอาจจะเริ่มตั้งแต่การขึ้นทะเบียนเป็นแหล่งธรรมชาติที่อนุรักษ์ และจัดการบริหารโดยหน่วยงานท้องถิ่นหรือหน่วยงานส่วนกลางอย่างมีระบบ เพื่อไม่ให้เกิดการทำลายแหล่งธรรมชาตินั้น ทั้งจากธรรมชาติและมนุษย์ ในขณะที่เดียวกันต้องพิจารณาหามาตรการในการป้องกันการทำลายในลักษณะต่างๆ ด้วย ซึ่งจากแนวทางดังกล่าว ประกอบกับการศึกษาในภาคสนามและการพบปะชุมชนของผู้วิจัย ทำให้สามารถกำหนดแนวทางการจัดการพื้นที่ศึกษาเพื่อเป็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้ การท่องเที่ยว และการอนุรักษ์ ในอนาคตได้ ดังนี้

1) ผู้วิจัยเสนอข้อมูลที่ได้จากการศึกษาวิจัยและจากรายงานวิจัยของบุคคลอื่นที่สำคัญ ให้แก่หน่วยงานที่รับผิดชอบ โดยเริ่มจากองค์การบริหารส่วนตำบลมวกเหล็ก อำเภอมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี ซึ่งเป็นเจ้าของพื้นที่ เพื่อให้หน่วยงานนั้นจัดเตรียมข้อมูลสำหรับการประกาศขึ้นทะเบียนเป็นแหล่งธรรมชาติที่อนุรักษ์ในท้องถิ่น

2) เสนอแนะให้องค์การบริหารส่วนท้องถิ่นที่รับผิดชอบ เสนอข้อมูลที่ได้ต่อหน่วยงานของภาครัฐที่สูงขึ้น เช่น ในระดับอำเภอ ระดับจังหวัด เพื่อที่จะได้รับรู้และร่วมกันวางแผนการจัดการพื้นที่ต่อไป

3) เสนอแนะให้องค์การบริหารส่วนท้องถิ่น จัดทำแผนเฉพาะกิจเกี่ยวกับการอนุรักษ์พื้นที่ศึกษา และบรรจุการพัฒนาพื้นที่ศึกษาให้เป็นแหล่งท่องเที่ยวหรือแหล่งอนุรักษ์ไว้ในแผนพัฒนาตำบลของปีต่อไป พร้อมทั้งแต่งตั้งคณะทำงานเป็นกรณีพิเศษหรือมอบหมายให้สายงานที่เกี่ยวข้องเป็นผู้ดำเนินการ ติดต่อประสานงาน กับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องและจำเป็นต่อการจัดการพื้นที่ในอนาคต พร้อมทั้งจัดประชุมชี้แจงให้ผู้นำชุมชนหรือชาวบ้านในท้องถิ่นรับรู้ และให้มีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น

4) เสนอแนะให้องค์การบริหารส่วนท้องถิ่นติดต่อกับนักวิชาการและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อกำหนดมาตรการในการดูแลรักษาและพัฒนาเบื้องต้น เพื่อไม่ให้เกิดการทำลายแหล่ง

ธรรมชาตินั้นทั้งจากธรรมชาติและมนุษย์ ในขณะที่เดียวกันต้องวางแผนการประชาสัมพันธ์พื้นที่ให้เป็นที่รู้จักของคนในท้องถิ่นและบุคคลภายนอก จากนั้นจึงดำเนินการร่วมกับชุมชนในการพัฒนาแหล่งท่องเที่ยววนั้น เป็นลำดับดังนี้

4.1) กำหนดอาณาเขตซึ่งพบซากดึกดำบรรพ์อยู่ในพื้นที่วัดจำนวน 15 ไร่ และครอบคลุมบริเวณรอบๆ วัด โดยเฉพาะด้านทิศเหนือ ทิศตะวันออก และทิศตะวันตก ของพื้นที่วัดซึ่งพบซากดึกดำบรรพ์เช่นกัน โดยให้ผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญช่วยระบุตำแหน่งและขอบเขตที่เหมาะสม

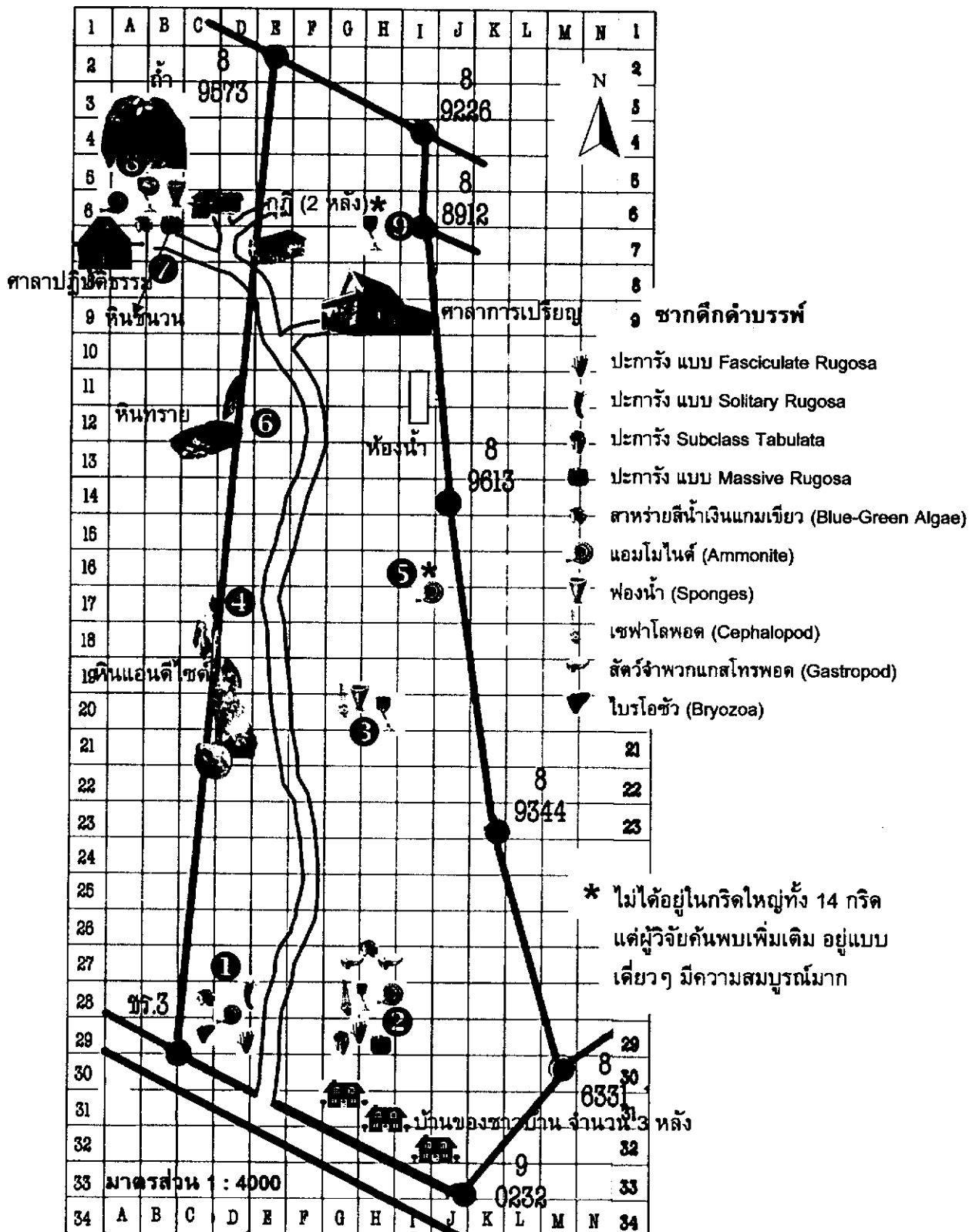
4.2) ตกแต่งภูมิทัศน์ ทำความสะอาดพื้นที่ โดยเฉพาะพื้นที่ที่พบซากดึกดำบรรพ์ที่หายาก มีความหนาแน่นสูง โดยตัดตกแต่งต้นไม้ที่ปกคลุม กำจัดวัชพืชจำพวกเถาวัลย์ออก เพื่อให้สังเกตเห็นหินโผล่และซากดึกดำบรรพ์ได้ชัดเจน แต่ยังคงต้นไม้ยืนต้นไว้ให้ถูกทำลายน้อยที่สุด

4.3) จัดทำสัญลักษณ์หรือป้ายบอกตำแหน่งที่พบซากดึกดำบรรพ์ชนิดที่มีลักษณะเด่น หายาก มีความหนาแน่นสูงไว้ในพื้นที่ศึกษา เพื่อให้สังเกตได้ง่าย โดยอาจจัดทำป้ายแสดงคำอธิบายถึงลักษณะและสภาพแวดล้อมในอดีตของซากดึกดำบรรพ์ตามจุดต่างๆ ที่พบ จัดทำแผนที่เส้นทางเดินศึกษาซากดึกดำบรรพ์ โดยใช้ข้อมูลจากผู้วิจัยเสนอเป็นหลัก จัดทำป้ายความรู้และคำแนะนำเบื้องต้นในการศึกษาซากดึกดำบรรพ์ ป้ายแสดงข้อห้าม และข้อปฏิบัติ เมื่อมาศึกษาซากดึกดำบรรพ์ในพื้นที่ ดัดไว้ในพื้นที่ที่สังเกตเห็นได้ง่าย ชัดเจน โดยเฉพาะบริเวณด้านหน้าวัด

4.4) จัดทำป้ายประกาศ ป้ายประชาสัมพันธ์แหล่งซากดึกดำบรรพ์นี้ ดัดไว้ในจุดที่สังเกตเห็นได้ง่าย เช่น ในเขตเทศบาลอำเภอมวกเหล็ก บริเวณด้านหน้าและในองค์การบริหารส่วนตำบลริมทางหลวงหมายเลข 2089 บริเวณหน้าหมู่บ้านออสเตอร์เลียก่อนถึงทางเลี้ยวเข้าวัด และบริเวณหน้าวัด เป็นต้น เพื่อเป็นการประชาสัมพันธ์ให้คนรู้จัก พร้อมทั้งจัดทำสมุดบันทึกการใช้ สถิติ สมุดการบำรุงดูแลรักษา โดยวางแผน จัดตั้งคณะทำงานเพื่อการดูแลรักษาพื้นที่ร่วมกับทางวัด โดยดำเนินการอย่างถูกหลักวิชาการและให้ชุมชนได้มีส่วนร่วมในทุกขั้นตอน

5) แต่งตั้งคณะกรรมการติดตามตรวจสอบประเมินผลการดำเนินงาน มีการเฝ้าระวังดูแลอย่างใกล้ชิด พร้อมทั้งวางแผนประชาสัมพันธ์ส่งเสริมให้เป็นแหล่งท่องเที่ยวผนวกรวมกับแหล่งท่องเที่ยวเดิมที่มีชื่อเสียงอยู่แล้ว โดยทำงานร่วมกับหน่วยงานของรัฐและเอกชนซึ่งดำเนินการเกี่ยวกับการจัดการท่องเที่ยวชนิดอื่นในพื้นที่ โดยวางแผนการท่องเที่ยวในแนวทางการท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ ที่มุ่งเน้นการใช้ประโยชน์อย่างสูงสุดของพื้นที่ และยังคงเก็บรักษาไว้เป็นสมบัติของลูกหลานได้อีกนาน ซึ่งถือเป็นการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน

6) จัดทำเส้นทางเดินศึกษาซากดึกดำบรรพ์และสภาพธรณีวิทยา ผู้วิจัยได้ใช้ข้อมูลจากการทำแผนที่ในภาคสนาม และการใช้ GPS ออกแบบการพัฒนาพื้นที่เป็นเส้นทางเดินศึกษาซากดึกดำบรรพ์และแหล่งท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ โดยระบุตำแหน่งสิ่งปลูกสร้าง ตำแหน่งซากดึกดำบรรพ์สำคัญ เพื่อเสนอเป็นแนวทางในการวางแผนการจัดการพื้นที่ในอนาคต ได้ดังภาพประกอบ 57



ภาพประกอบ 57 แผนผังเส้นทางเดินศึกษาทาง Geotourism บริเวณวัดถ้ำรัตนปราสาท อำเภอมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรีที่ผู้วิจัยนำเสนอ

แนวทางการจัดการพื้นที่ดังกล่าว เป็นแนวทางเบื้องต้นที่ผู้วิจัยเห็นสมควรให้มีการดำเนินการเพื่อจัดการพื้นที่ให้เกิดการใช้ประโยชน์ทั้งด้านการศึกษา และการท่องเที่ยว อีกทั้งเป็นแนวทางการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่มีคุณค่ายิ่งนี้ไว้ ซึ่งหากหน่วยงานที่รับผิดชอบมีงบประมาณและแนวทางดำเนินการในวิธีการที่เหมาะสมได้มากกว่านี้ ก็จะเป็นการดีอย่างยิ่งต่อแหล่งซากดึกดำบรรพ์วัดถ้ำรัตนประกาศิต อำเภออมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี ที่ผู้วิจัยทำการศึกษาวิจัยในครั้งนี้

5.2.2 ข้อเสนอแนะที่ได้จากการทำวิจัยครั้งนี้

จากการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยพบปัญหาและมีข้อสังเกตที่จะนำเสนอ ดังนี้

5.2.2.1 การศึกษาซากดึกดำบรรพ์บริเวณวัดถ้ำรัตนประกาศิต จะดำเนินการได้ดีที่สุดในฤดูร้อน เนื่องจากสามารถมองเห็นหินโผล่ได้ง่ายและครอบคลุมพื้นที่ ทำให้มองเห็นซากดึกดำบรรพ์ตามจุดต่าง ๆ ได้อย่างชัดเจน ส่วนช่วงฤดูอื่น บริเวณวัดมีเกาะวัลย์หรือต้นไม้ขึ้นปกคลุมอยู่ทำให้สังเกตได้ยาก หากต้องการศึกษาซากดึกดำบรรพ์อย่างละเอียดในช่วงดังกล่าวต้องถาง หรือตัดสิ่งปกคลุมเหล่านั้นออกบ้าง

5.2.2.2 ในการศึกษาวิจัยภาคสนามในบริเวณวัดไม่ควรทำเครื่องหมายหรือสัญลักษณ์ใดที่เป็นการบดบัง เกิดความเสียหายแก่ซากดึกดำบรรพ์ และทัศนียภาพของบริเวณวัด หากมีความจำเป็นต้องทำเครื่องหมาย หรือสัญลักษณ์ ควรใช้วัสดุชั่วคราวที่สามารถลบ ถอด ถอน หรือนำออกจากพื้นที่ได้เมื่อเสร็จงาน รวมทั้งหากมีความจำเป็นต้องเก็บตัวอย่างซากดึกดำบรรพ์ในบริเวณวัดไปทดลองในห้องปฏิบัติการ ควรพิจารณาเลือกเก็บตัวอย่างจากซากดึกดำบรรพ์ในหินที่หลุดร่อน ตกหล่นอยู่บนพื้น (Float rock) หรือเก็บจากแนวหินที่ผุพัง (Weathered surface) ก่อน ควรหลีกเลี่ยงการทำลายหินทั้งก้อน หลีกเลี่ยงการทำลายซากดึกดำบรรพ์ที่หายาก และเป็นลักษณะเด่นของบริเวณวัด เพื่อรักษาความสมบูรณ์ของซากดึกดำบรรพ์ในบริเวณวัดถ้ำรัตนประกาศิตนี้ ให้คงอยู่อย่างยั่งยืน

5.2.3 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

5.2.3.1 ศึกษาวิจัยด้านการท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ เพื่อวิเคราะห์ปัญหา หรือกลยุทธ์ในการส่งเสริมให้แหล่งธรรมชาติประเภทซากดึกดำบรรพ์เป็นแหล่งท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ที่มีคุณค่าเป็นที่นิยมให้มีคนมาท่องเที่ยวมากขึ้น ทั้งนี้ควรมีการศึกษาพัฒนาและออกแบบปรับปรุงพื้นที่ (Landscape) ให้ถูกหลักวิชาการ เช่น การออกแบบผังบริเวณให้มีสิ่งอำนวยความสะดวกที่เหมาะสม โดยเฉพาะการออกแบบและจัดทำป้ายถาวรที่เหมาะสม กลมกลืนกับธรรมชาติ และมีคำอธิบายถึงสภาพแวดล้อมการดำรงชีวิตในอดีตของซากดึกดำบรรพ์แต่ละชนิดที่พบในแต่ละจุดในพื้นที่ศึกษาตามที่ได้นำเสนอไว้ใน ภาพประกอบ 58 รวมทั้งสภาพทางธรณีวิทยาด้วย โดยให้มีภูมิทัศน์ที่สวยงามแต่ตัดแปลงธรรมชาติธรรมชาติน้อยที่สุด และดึงดูดให้ผู้คนเข้ามาเที่ยวชมศึกษา ทั้งนี้อาจ

อาศัยแนวทางหรือศึกษาจากแหล่งท่องเที่ยวประเภทอื่นที่อยู่ใกล้เคียงพื้นที่ศึกษา หรือแหล่งท่องเที่ยวประเภทแหล่งซากดึกดำบรรพ์แหล่งอื่นที่มีชื่อเสียงอยู่แล้ว เป็นต้น

5.2.3.2 ศึกษาเกี่ยวกับชนิดของซากดึกดำบรรพ์ที่พบเพิ่มเติมในพื้นที่ศึกษา โดยใช้กระบวนการทางโบราณชีววิทยา (เช่น นำตัวอย่างหินมาตัดเป็นแผ่นบางและศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์ในห้องปฏิบัติการ) เพื่อที่จะสามารถจำแนกชนิดของซากดึกดำบรรพ์ที่พบในพื้นที่ศึกษาให้มีรายละเอียดมากยิ่งขึ้น เช่น แกสโทรพอด? ที่พบในพื้นที่ศึกษารั้งนี้ ยังไม่มีการศึกษาทางโบราณชีววิทยามาก่อน ผู้วิจัยจึงยังไม่สรุปว่าเป็นแกสโทรพอดจริงหรือไม่

5.2.3.3 ศึกษาสภาพภาพของซากดึกดำบรรพ์ ทั้งการกระจาย ชนิด สัดส่วนเป็นเปอร์เซ็นต์ และเปอร์เซ็นต์ความหนาแน่นของซากดึกดำบรรพ์ให้ครอบคลุมพื้นที่ใกล้เคียงวัด โดยเฉพาะด้านทิศเหนือและด้านทิศตะวันออกของบริเวณวัด ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการสำรวจในภาคสนามเบื้องต้นแล้วพบว่าซากดึกดำบรรพ์ปะการัง และชนิดอื่นอยู่ในพื้นที่นั้นเช่นกัน

5.2.3.4 เนื่องจากพื้นที่ศึกษาพบซากดึกดำบรรพ์หลายชนิดอยู่ในที่เดียวกัน บางชนิดเกิดการแตกหักจนเหลือชิ้นขนาดเล็ก ดังนั้นจึงควรศึกษาด้านธรณีวิทยาเพิ่มเติม เพื่อศึกษาลักษณะการเกิด และสภาพแวดล้อมในอดีต เช่น ศึกษาลักษณะและองค์ประกอบของหิน อายุของหินปูนในพื้นที่ศึกษา ลักษณะการเกิดของตะกอน เป็นต้น

5.2.3.5 ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อการอนุรักษ์แหล่งซากดึกดำบรรพ์ ซึ่งอาจศึกษาจากตัวอย่างของแหล่งซากดึกดำบรรพ์แหล่งอื่นที่เกิดปัญหาทางสิ่งแวดล้อมแล้ว หรือวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการอนุรักษ์แหล่งซากดึกดำบรรพ์วัดถ้ำรัตนประภาสิต เพื่อนำผลการศึกษาวิจัยที่ได้มากำหนดแนวทางการอนุรักษ์และการพัฒนาแหล่งซากดึกดำบรรพ์บริเวณวัดถ้ำรัตนประภาสิต และแหล่งอื่นต่อไป

5.2.3.6 ควรมีการสำรวจวิจัยแหล่งซากดึกดำบรรพ์ให้ครอบคลุมบริเวณแหล่งหินปูนหรือหินที่มีซากดึกดำบรรพ์ในเขตจังหวัดสระบุรี ลพบุรี และนครราชสีมา เพื่อประกอบการวางแผนการอนุรักษ์ทรัพยากรประเภทนี้อย่างเป็นระบบต่อไป

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กรมทรัพยากรธรณี. (2528). แผนที่ธรณีวิทยาประเทศไทยมาตราส่วน 1 : 250,000 ระวังจังหวัด
พระนครศรีอยุธยา ND 47- 8). (แผนที่). กรุงเทพฯ: กรมทรัพยากรธรณี.
- . (2536, สิงหาคม). ปฏิบัติการกู้ซากไดโนเสาร์. วารสารข่าวสารการธรณี.
38(8) : 25-38.
- . (2544 ก). ธรณีวิทยาประเทศไทย (เฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว
เนื่องในโอกาสพระราชพิธีมหามงคลเฉลิมพระชนมพรรษา 6 รอบ 5 ธันวาคม 2542).
กรุงเทพฯ: กองธรณีวิทยา กรมทรัพยากรธรณี.
- . (2544 ข). เอกสารประกอบภาพ ชุดที่ 1 ธรณีวิทยาและทรัพยากรธรณี ประเทศไทย.
กรุงเทพฯ: กองธรณีวิทยา กรมทรัพยากรธรณี.
- . (2547 ก). รายงานเบื้องต้นผลการตรวจสอบต้นไม้กลายเป็นหิน. (ออนไลน์).
แหล่งที่มา: http://www.dmr.go.th/10_special/petrifiedwood.html. วันที่สืบค้น
2 พฤษภาคม 2547.
- . (2547 ข). แหล่งท่องเที่ยวธรรมชาติทางธรณีวิทยา ซากดึกดำบรรพ์
วัดศิรินาครัตนาราม ตำบลชอนสารเดช อำเภอโคกสำโรง จังหวัดลพบุรี. (ออนไลน์).
แหล่งที่มา: http://www.dmr.go.th/Attractive_Geo/center/c02.html.
วันที่สืบค้น 31 พฤษภาคม 2547.
- . (2547 ค). ปลาดีดึกดำบรรพ์จากอำเภอลำสนัก จังหวัดเพชรบูรณ์. (ออนไลน์).
แหล่งที่มา: http://www.dmr.go.th/Attractive_Geo/center/c02.html.
วันที่สืบค้น 31 พฤษภาคม 2547.
- กรมแผนที่ทหาร. (2547). แผนที่รูปถ่ายทางอากาศ ระวัง RTSD-3/42 (3) No 080 มาตราส่วน
1 : 50,000 ขยาย 5 เท่า เป็น 1 : 10,000. (2547). (แผนที่). กรุงเทพฯ: กรมแผนที่ทหาร.
- กรมพัฒนาที่ดิน. (2542). การจัดการดินตามกลุ่มชุดดิน 62 กลุ่มชุดดิน. (ออนไลน์)
แหล่งที่มา : http://www.idd.go.th/pldweb/tech/manage_land/uthai/p13.htm.
วันที่สืบค้น 30 กันยายน 2546.
- กรมอุตุนิยมวิทยา. (2547). ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาจังหวัดสระบุรี. (แผ่นดิสก์).
- การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย. (2541). คู่มือและพัฒนาออกแบบสิ่งอำนวยความสะดวก
ในแหล่งท่องเที่ยวแบบการท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์. กรุงเทพฯ: ศูนย์วิจัยป่าไม้
คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- . (2547). แผนที่สถานที่ท่องเที่ยวจังหวัดสระบุรี. (ออนไลน์). แหล่งที่มา :
http://www.tat.or.th/thai/map.php?province=76®ion_id=2.
วันที่สืบค้น 30 มกราคม 2547.

- แก้ว นวลฉวี. (2541). *GIS กับการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (ระดับปฏิบัติการ)*. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม.
- จังหวัดพิษณุโลก, ศูนย์วิทยบริการ สถาบันราชภัฏพิบูลสงคราม. (2547). *ฐานข้อมูลท้องถิ่น จังหวัดพิษณุโลก เขตห้ามล่าสัตว์ป่าถ้ำผาท่าพล*. (ออนไลน์). แหล่งที่มา: <http://library.rip.ac.th/rlocal/rlocal-08-01-01.html>. วันที่สืบค้น 1 พฤษภาคม 2547.
- ชัยยันต์ หินทอง. (2524). *รายงานการสำรวจธรณีวิทยา ธรณีวิทยาและแหล่งแร่ ระวังจังหวัด พระนครศรีอยุธยา (ND47-8)*. กรุงเทพฯ: กรมทรัพยากรธรณี.
- ดำเนิน สิทธิประศาสน์. (2502). *ธรณีวิทยาเบื้องต้น*. กรุงเทพฯ: กองธรณีวิทยา กรมโลหกิจ.
- ดติยา ใจบุญ. (2544). *ลำดับชั้นหินเชิงชีวภาพของหมวดหินตากฟ้า โดยการอ้างอิง ซากดึกดำบรรพ์ฟิวซิลินิดบริเวณเขาวงและเขาจ๊กจัน อำเภอหนองม่วง จังหวัดลพบุรี*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. (ธรณีวิทยา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- ทวีศักดิ์ ระมิงค์วงศ์; สุรพงษ์ เลิศทัศนีย์; และ พงษ์พอ อาสนจินดา. (2522). *ธรณีวิทยา ประเทศไทยและธรณีภาคสนามเบื้องต้น*. เชียงใหม่: ภาควิชาธรณีวิทยา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- นิธิพนธ์ น้อยเผ่า. (2542). *ซากดึกดำบรรพ์ปะการังอายุเพอร์เมียนในชั้นหินปูนบริเวณ วัดถ้ำรัตนประภาศิต อำเภอแมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาธรณีวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. (Senior Project).
- บริษัทศูนย์สุขภาพและความปลอดภัย จำกัด. (2537). *โครงการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม ระดับพื้นที่จากกิจกรรมเหมืองหินปูน โรงโม่หิน และอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ในจังหวัด สระบุรี*. นำเสนอต่อ สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ.
- บริษัท เอส.พี.เอส. คอนซัลติ้ง เซอร์วิส จำกัด. (2540). *แผนการจัดการด้านสิ่งแวดล้อม เพื่อพัฒนาทรัพยากรแร่ จังหวัดสระบุรี*. นำเสนอต่อ สำนักงานนโยบายและ แผนสิ่งแวดล้อม กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ.
- ประชา อินทร์แก้ว. (2539, พฤศจิกายน-2540 มีนาคม). *แนวทางการอนุรักษ์และการจัดการ ทรัพยากรซากดึกดำบรรพ์ไดโนเสาร์ใน ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ*. *วารสารสีมาจารย์*. 11(21): 10-14.
- มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต. (2547). *สิ่งมีชีวิตกับการดำรงชีวิต*. (ออนไลน์). แหล่งที่มา: <http://dusithost.dusit.ac.th/~science/center/sci1/1evo05.html>. วันที่สืบค้น 31 พฤษภาคม 2547.
- แมมมอท. (2542, พฤษภาคม-สิงหาคม). *สิ่งมีชีวิตในทะเลยุคดึกดำบรรพ์*. *จุลสารสถาบัน วิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา*. 11(2): 4-6.

- ราชบัณฑิตยสถาน. (2544). *พจนานุกรมศัพท์ธรณีวิทยา ฉบับราชบัณฑิตยสถาน 2544*.
กรุงเทพฯ: อรุณการพิมพ์.
- วิโรจน์ ดาวฤกษ์; และคนอื่นๆ. (2545). *การลำดับชั้นหินของชุดหินเสาขัวที่มีซากดึกดำบรรพ์
ไดโนเสาร์ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ประเทศไทย*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย.
- สราวุธ ชรรณบุญญา. (2542). *การลำดับชั้นหินตามลักษณะหินและการตกตะกอนของชั้นหินของ
หมวดหินเขาขาด ในพื้นที่เขาจัน บ้านสะพานหิน อำเภอฉะเชิงเทรา จังหวัดสระบุรี.
วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. (ธรณีวิทยา)*. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2545?). *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ
พ.ศ.2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545*. กรุงเทพฯ: พรักหวานกราฟฟิค.
- สำนักงานจังหวัดสระบุรี. (2546). *ข้อมูลจังหวัดสระบุรี*. (ออนไลน์). แหล่งที่มา:
<http://www.saraburi.go.th/srv.html>. วันที่สืบค้น 2 มกราคม 2547.
- (2547). *แผนที่ท่องเที่ยวจังหวัดสระบุรี*. (ออนไลน์). แหล่งที่มา:
<http://www.saraburi.go.th/>. วันที่สืบค้น 2 พฤษภาคม 2547.
- สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม. (2545). *คู่มือการจัดการแหล่งธรรมชาติประเภท
ซากดึกดำบรรพ์*. กรุงเทพฯ: คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สำนักงานผังเมืองจังหวัดสระบุรี. (2542). *แผนที่องค์การบริหารส่วนตำบลมวกเหล็ก*. กรุงเทพฯ:
กรมการผังเมือง กระทรวงมหาดไทย.
- สิน สินสกุล. (2547). *ซากดึกดำบรรพ์*. (ออนไลน์). แหล่งที่มา:
http://www.ipst.ac.th/science/know_08.shtml. วันที่สืบค้น 1 มิถุนายน 2547.
- เสรีวัฒน์ สมินทร์ปัญญา. (2544). *โลกและหิน*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น จัดพิมพ์.
- องค์การบริหารส่วนตำบลมวกเหล็ก. (2547). *แผนพัฒนาตำบล ประจำปี พ.ศ. 2547*. สระบุรี:
องค์การบริหารส่วนตำบลมวกเหล็ก.
- Alan M. K. (2002). *Rugosa Horn Corals Middle Ordovician to Late Permian*. (Online).
Available: <http://www.earth.rochester.edu/ees207/oct28.html>. Retrieved
September 26, 2004.
- Amateur Geologists' Webring. (2004). *FOSSILS & FOSSIL COLLECTING*. (Online).
Available: <http://web.ukonline.co.uk/conker/fossils/index.html>. Retrieved June 22,
2004.
- Bacelle, L. ; & Bosellini, A. (1965). *Diagrammi per la stima visiva della composizione
percentuale nelle rocce sedimentary*. N.S.: Ann. University. Ferrara.
- Chaimanee, Y. ; et al. (2004, January 29). A New Orang-Utan Relative from the Late
Miocene of Thailand. *Nature Journal*. 427 : 439 – 441.

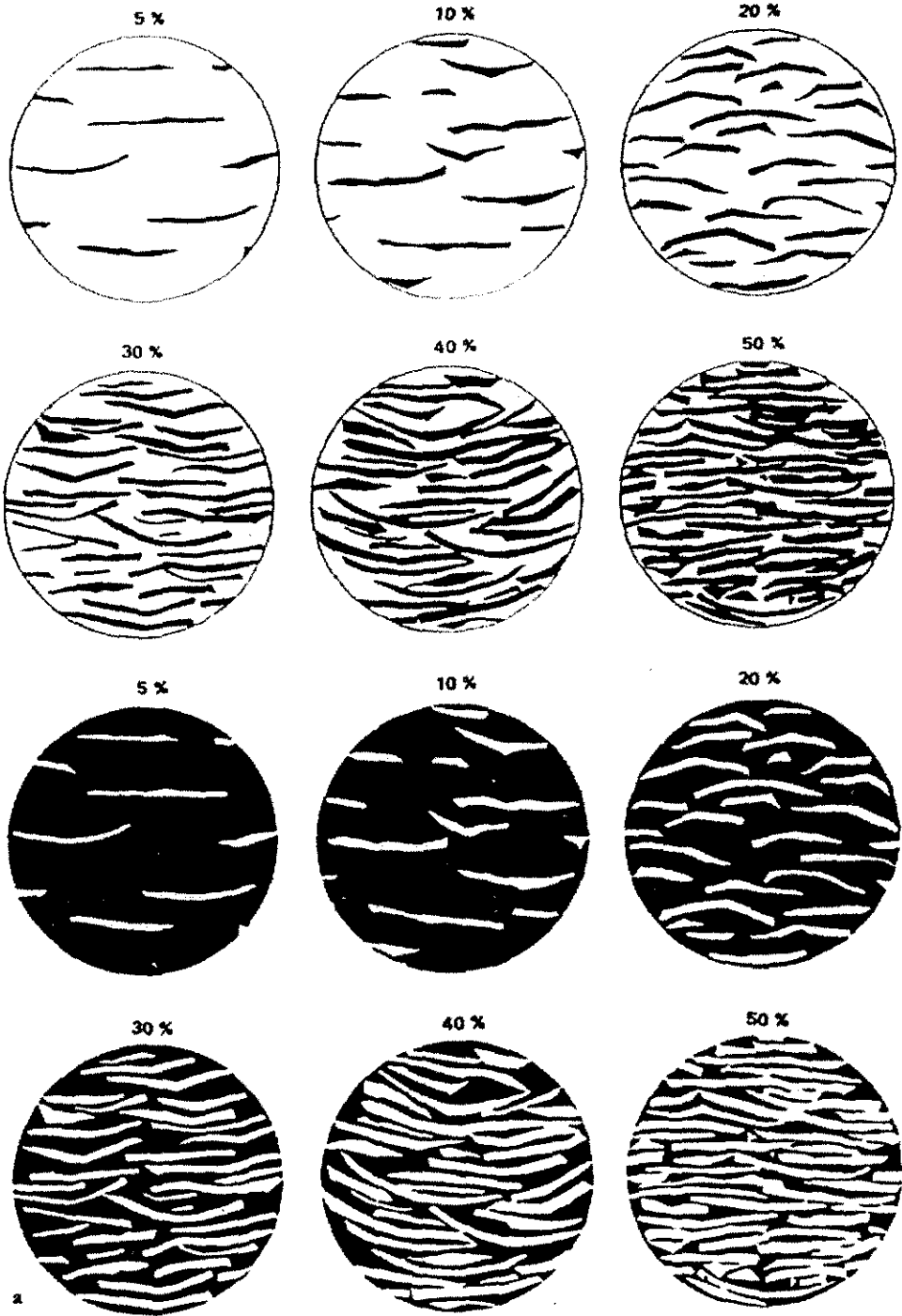
- Dawson, O.; & Racey, A. (1993). *Journal of Southeast Asian Earth Science* :
*Fusuline-cacareous Algal Biofacies of the Permian Ratburi Limestone, Saraburi,
 Central Thailand*. Chester: Geochem Group Limited, Chester Street, Saltney.
- Dunham, R. j. (1962). *Classification of carbonate rocks according to depositional textures* :
in W.E. Ham (ed), Classification of carbonate rocks. AAPG Memoir.
- Easton, W. H. (1960). *Invertebrate Paleontology*. New York: Harper & Row, Publishers.
- Erickson, J. (2000). *The Living Earth, An Introduction to Fossils and Minerals. Seeking
 Clues to the Earth's Past*. New York: Fact on File, Inc.
- Fenton, C. L.; & Fenton, M. A. (1958). *The fossil book, A record of Prehistoric Life*.
 Garden City, New York: Doubleday & Company, Inc.
- Fortey, R. (1982). *Fossils, the Key to the Past*. London: British Museum (Natural
 History).
- Jirawanwasana, P. (1994). *Permian Corals in Leoi area*. Bangkok: Department of Geology,
 Faculty of Science, Chulalongkorn University. (Senior project)
- Kaset Pitakpaivan.; Rucha Ingavat.; & Patchara Pariwatvorn, Compilers. (1969). *Fossil
 of Thailand*. Bangkok: Geological Survey Division, Department of Mineral
 Resources.
- Knight, C. R. (1946). *Life Through the Ages*. New York: Alfred A. Knopf.
- Madee, Y. (1997). *Taxonomic Study of Fossil Corals in Limestone Beds Ban Hua Krok
 Nakhon Ratcha-sima, Khao Wong Chan Daeng Lop Buri and Pha Doen Loei*.
 Bangkok: Department of Geology, Faculty of Science, Chulalongkorn University.
 (Senior project)
- Moore, R. C.; Lalicker, C. G.; & Fischer, A. G. (1952). *Invertebrate Fossils*.
 New York: McGraw-Hill Book Company.
- Moore, R. C. (1967). *Tretise on Invertebrate : Part F Coelenterates*. p.p. 112-142
- Netscape Navigator Gold. (2004). *Rugosa Ecology*. (Online). Available:
<http://www.gpc.peachnet.edu/~janderson/historic/rugose.html>. Retrieved
 September 25, 2004.
- Norman, D. (1990). *A discovery guide, Looking for Fossils*. London: Salamander
 Books Limited.
- Schafer, K. (1969). *Vergleichs-Schaubilder zur Bestimmung des Allochemgehalts
 bioklastischer Karbonatgestein*. Stuttgart: N. Jb. Geol.
- Scheele, W. E. (1954). *Prehistoric Animals*. New York: The world publishing company.

ภาคผนวก

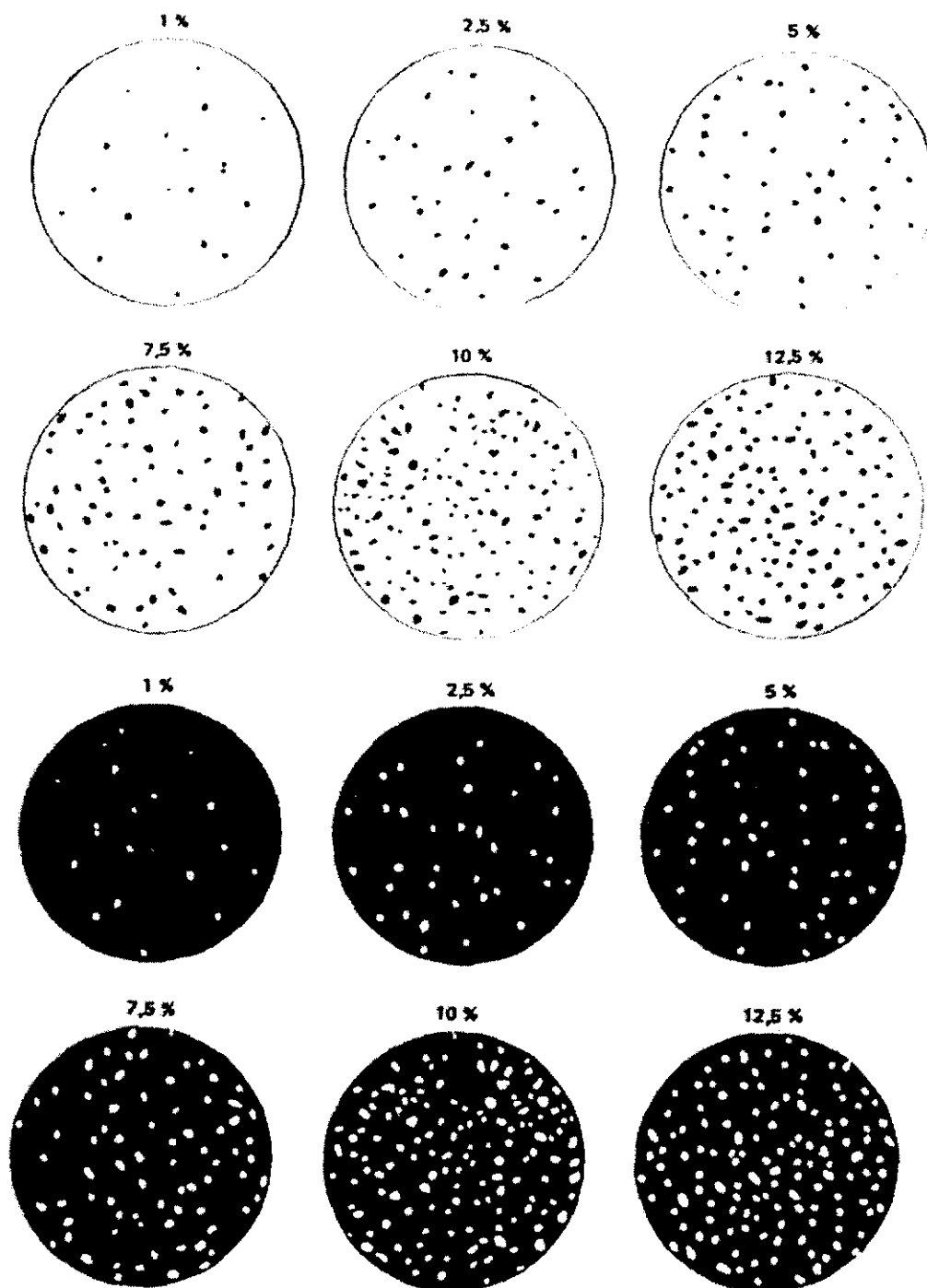
ภาคผนวก ก

คู่มือการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ความหนาแน่นของปริมาณซากดึกดำบรรพ์

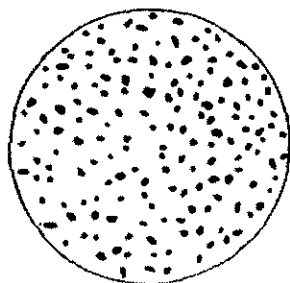
(Bacelle, L.; Bosellini, A. 1965. ; Schafer, K. 1969)



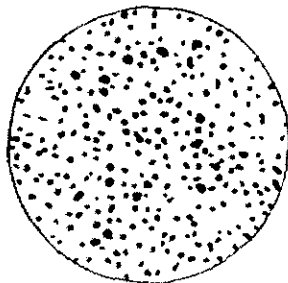
2



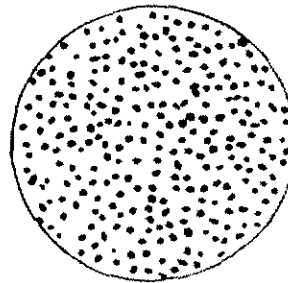
15 %



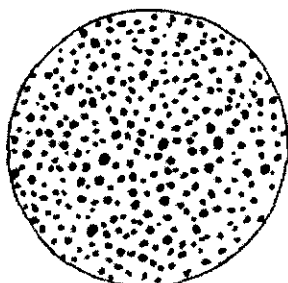
20 %



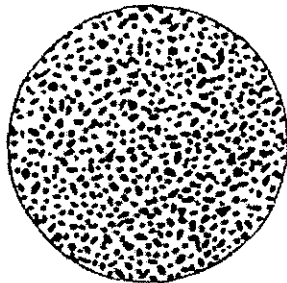
25 %



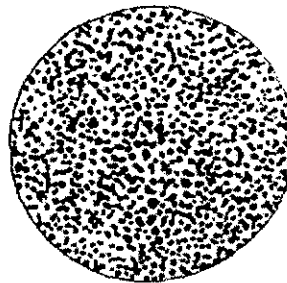
30 %



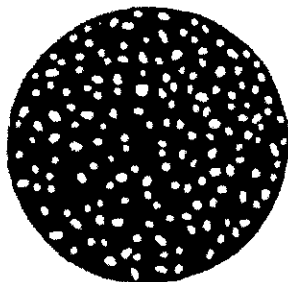
40 %



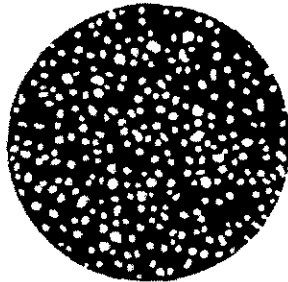
50 %



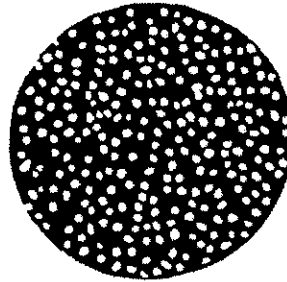
15 %



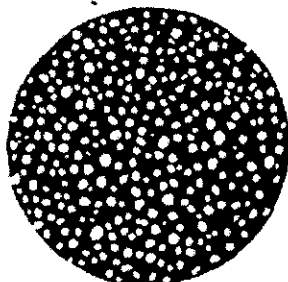
20 %



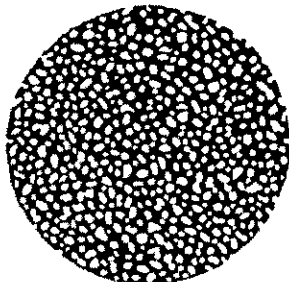
25 %



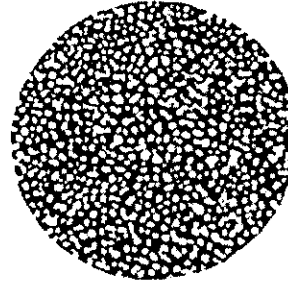
30 %

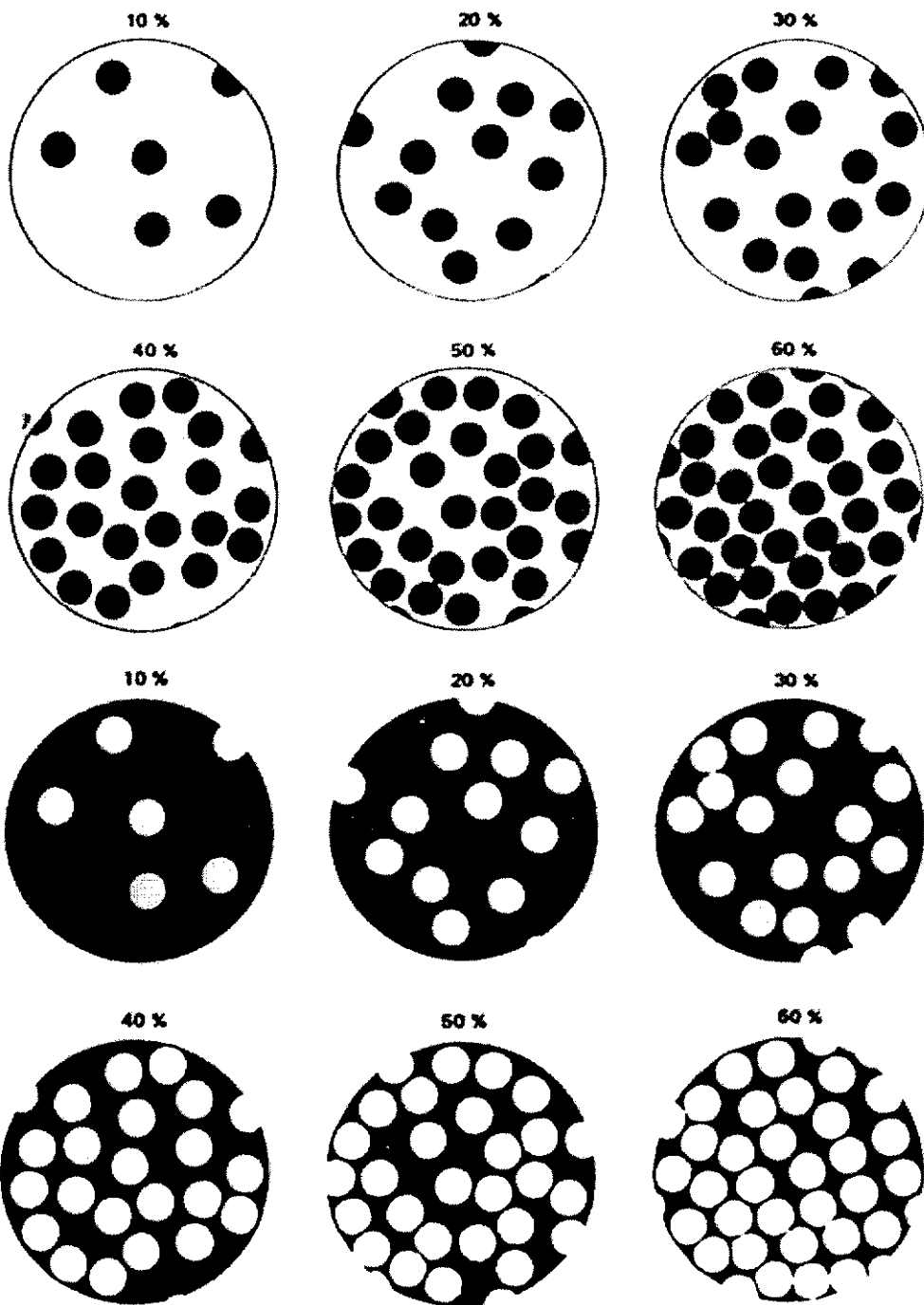


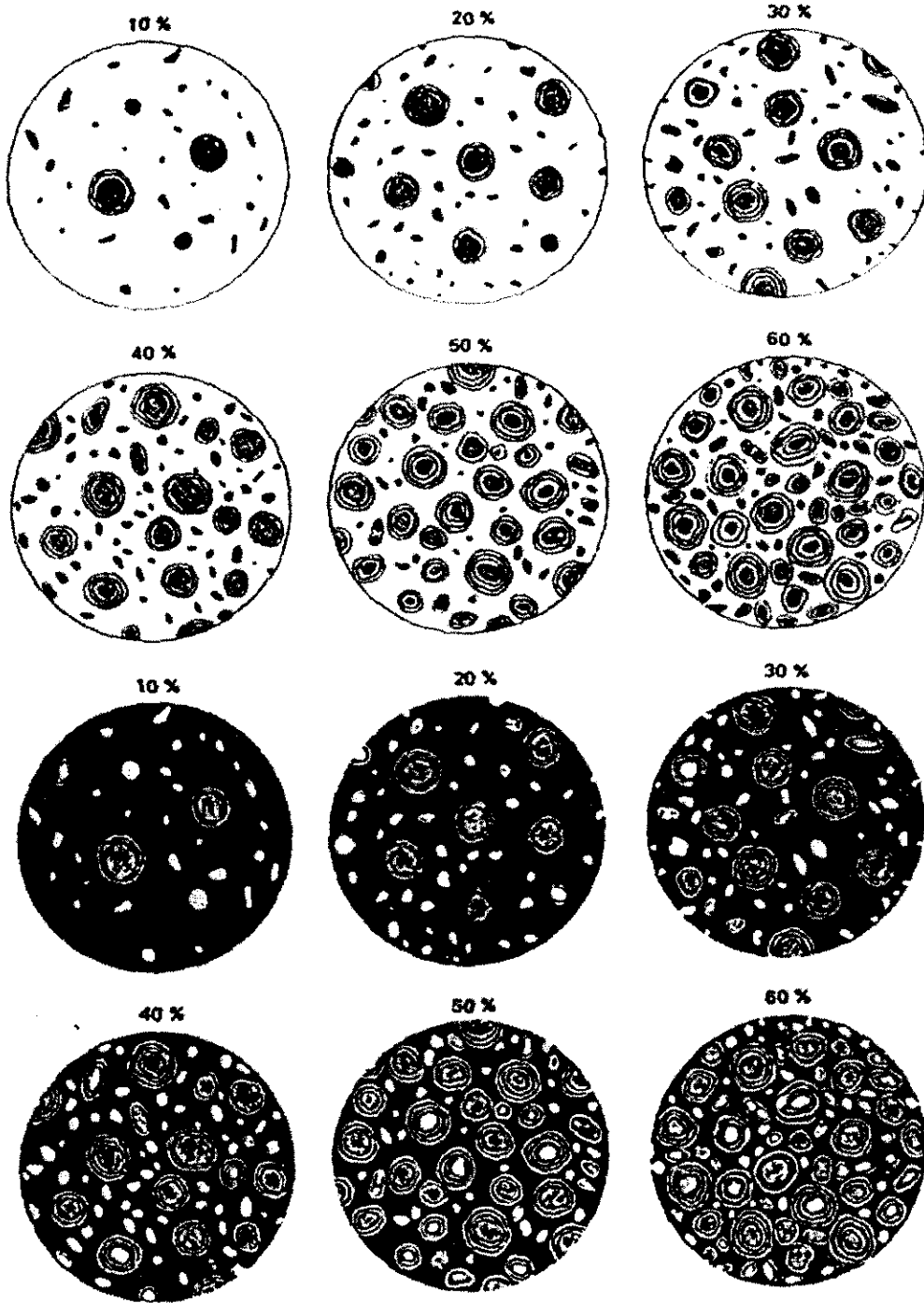
40 %

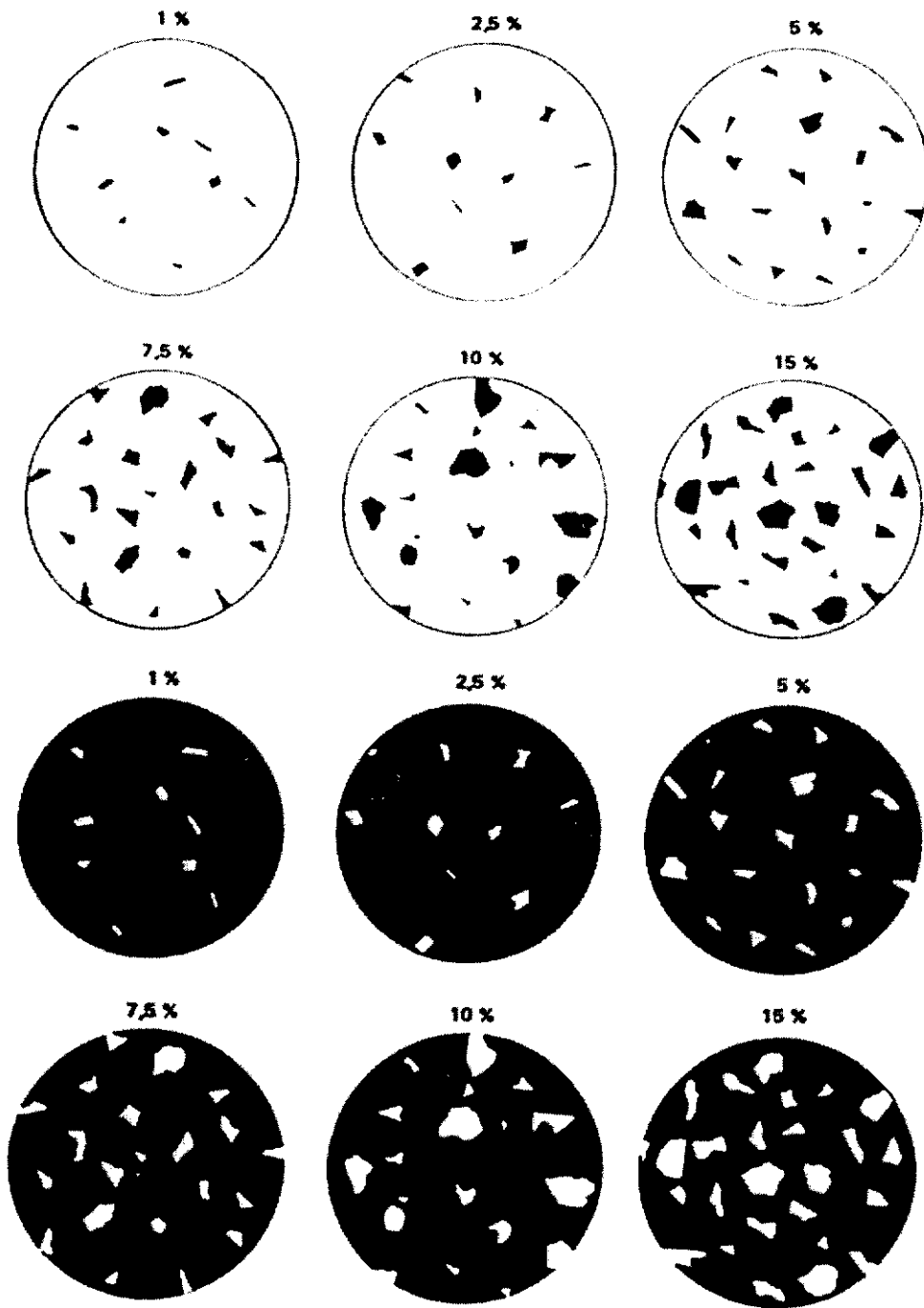


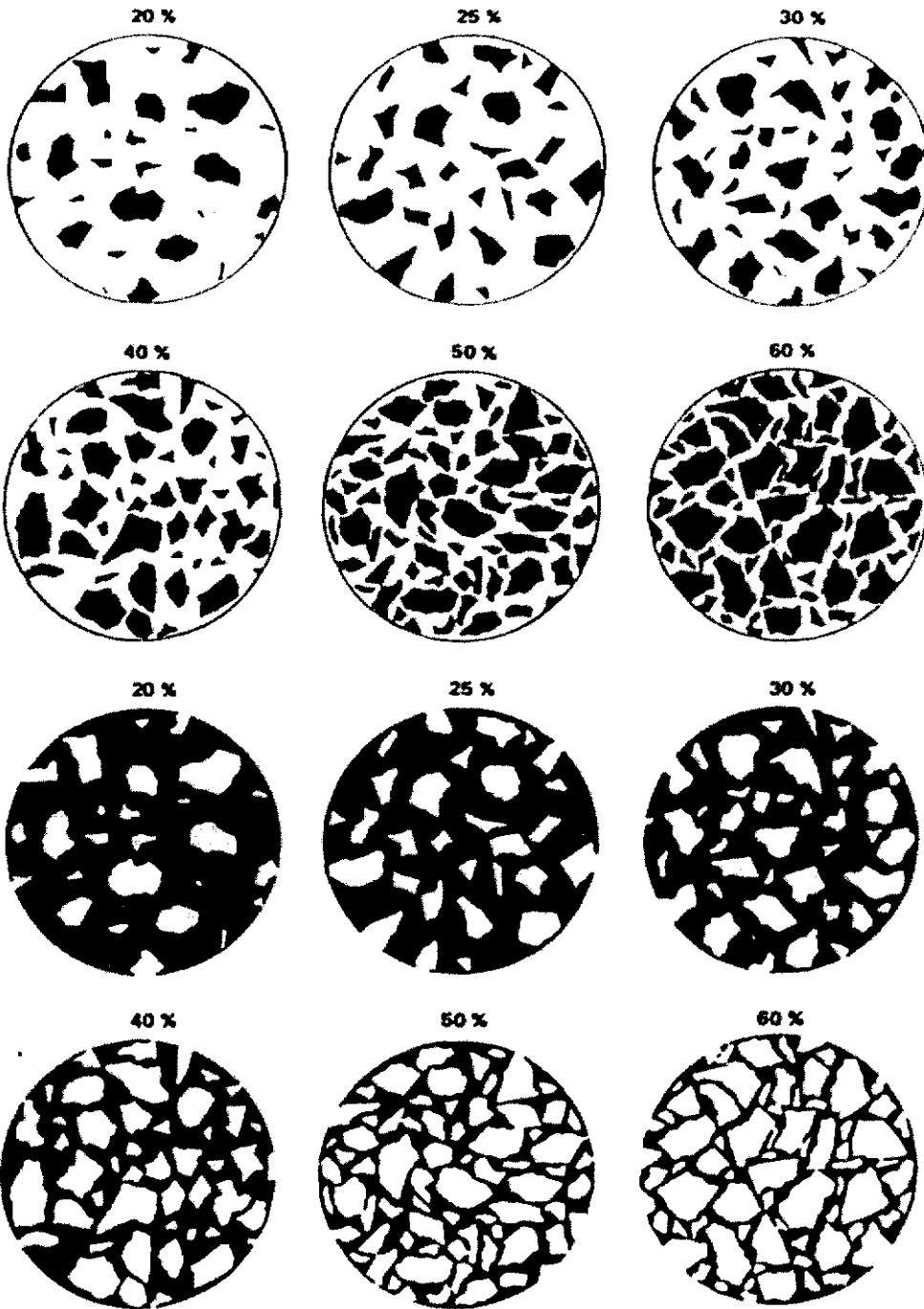
50 %



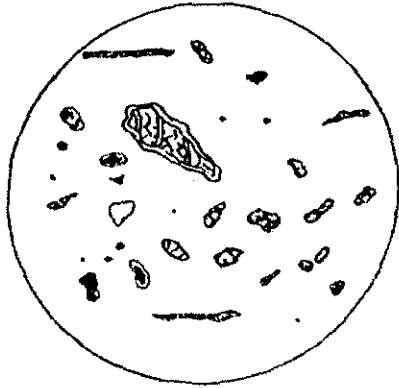




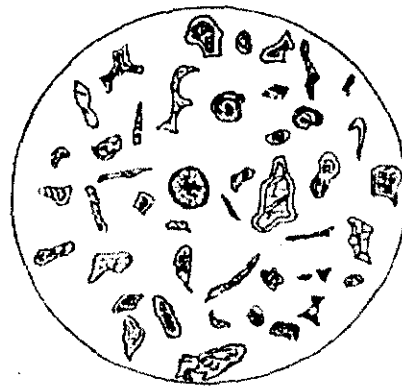




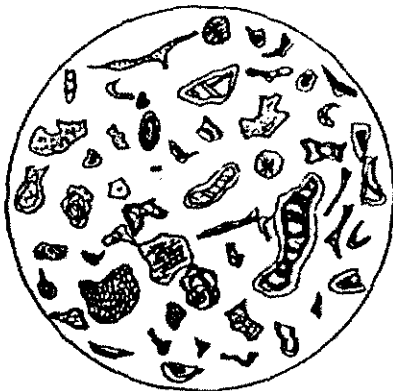
10 %



20 %



30 %



40 %



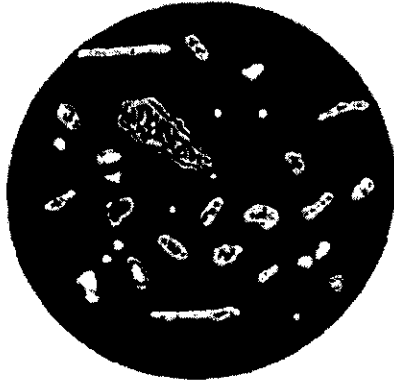
50 %



60 %



10 %



20 %



30 %



40 %

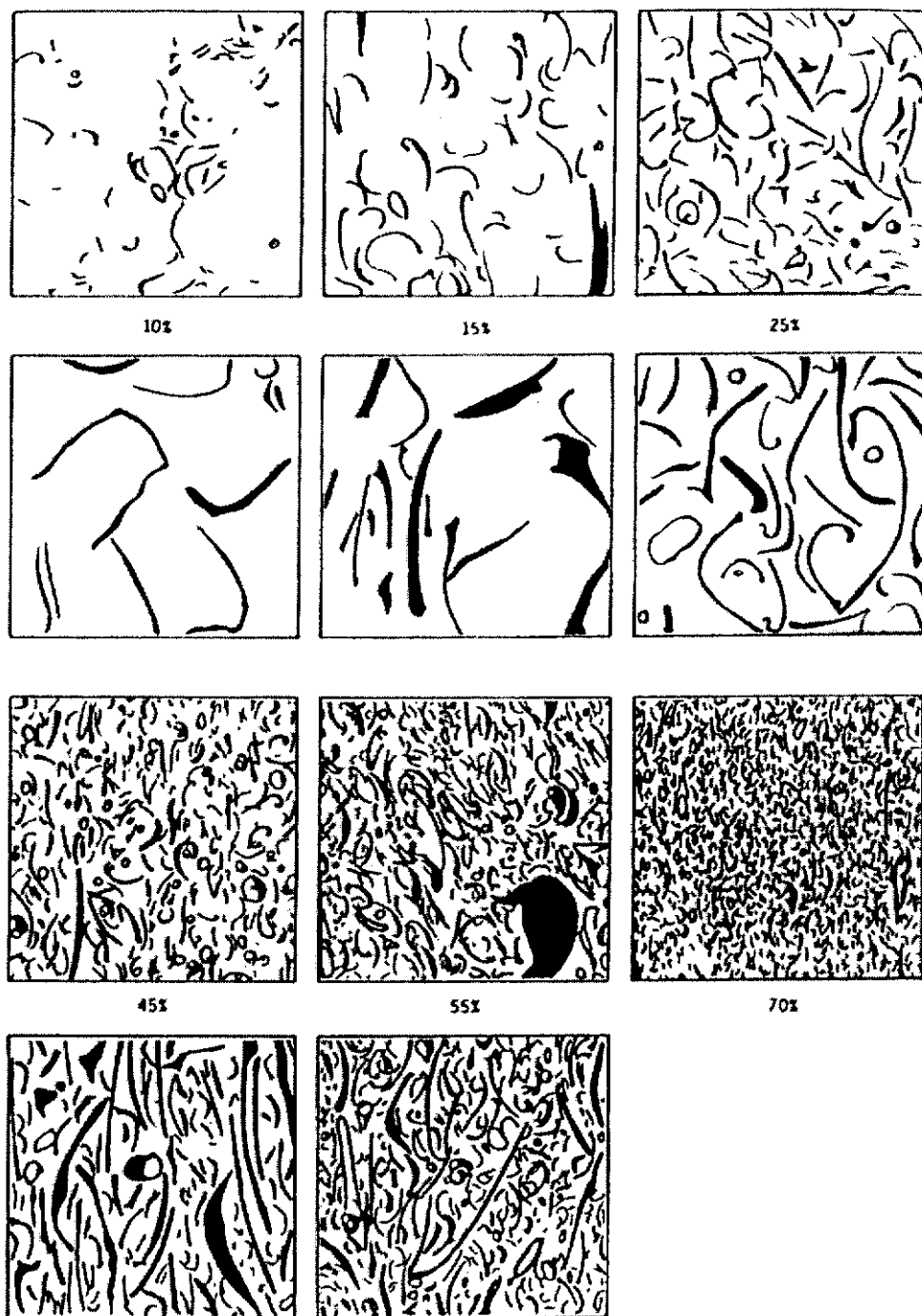


50 %



60 %





Comparison charts for estimating the bioclast content (here, shell fragments). The percentage boundaries have been chosen such that they correspond to those used in the carbonate classification systems. After Schäfer (1969)

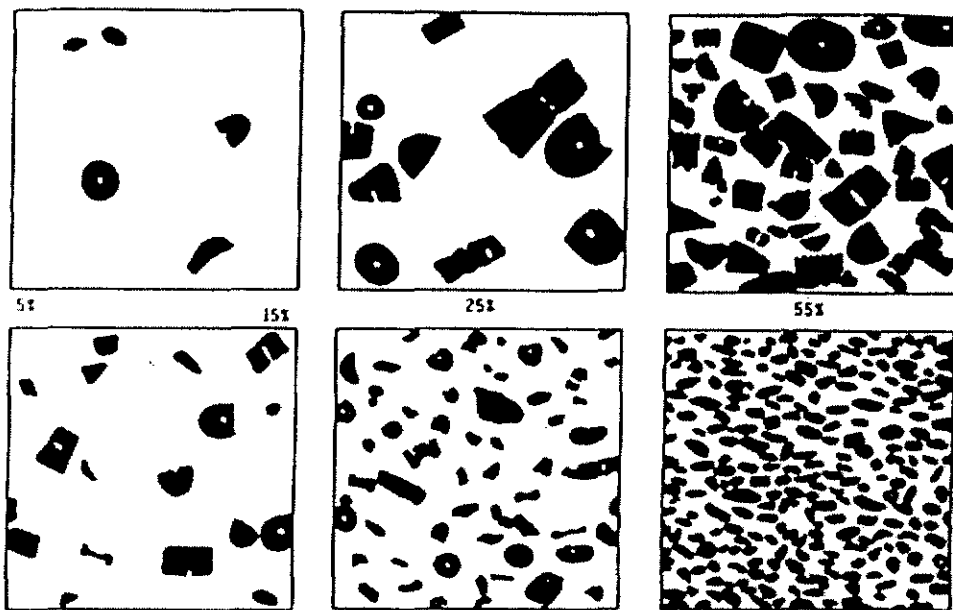
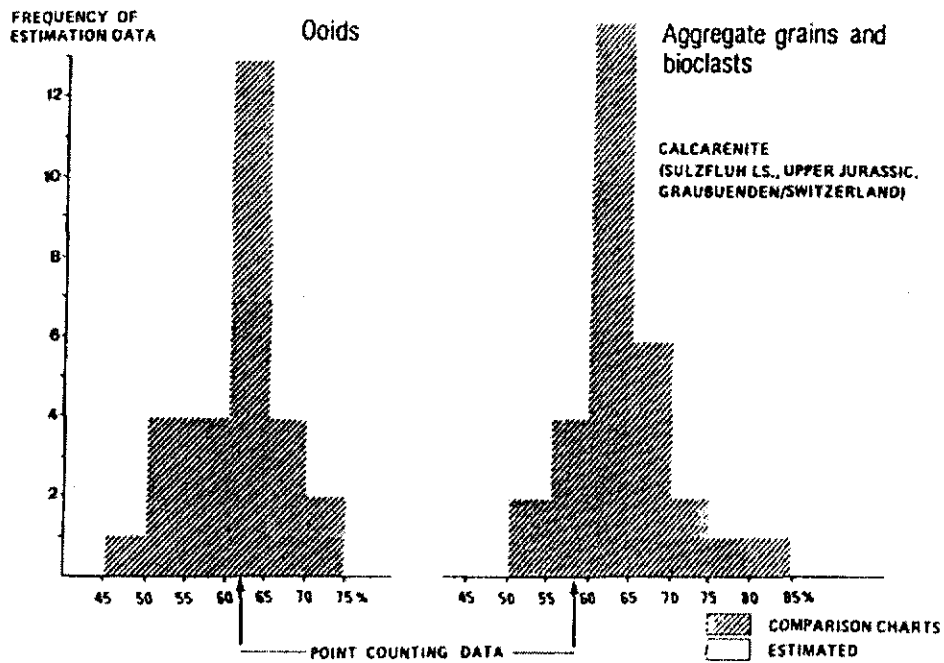
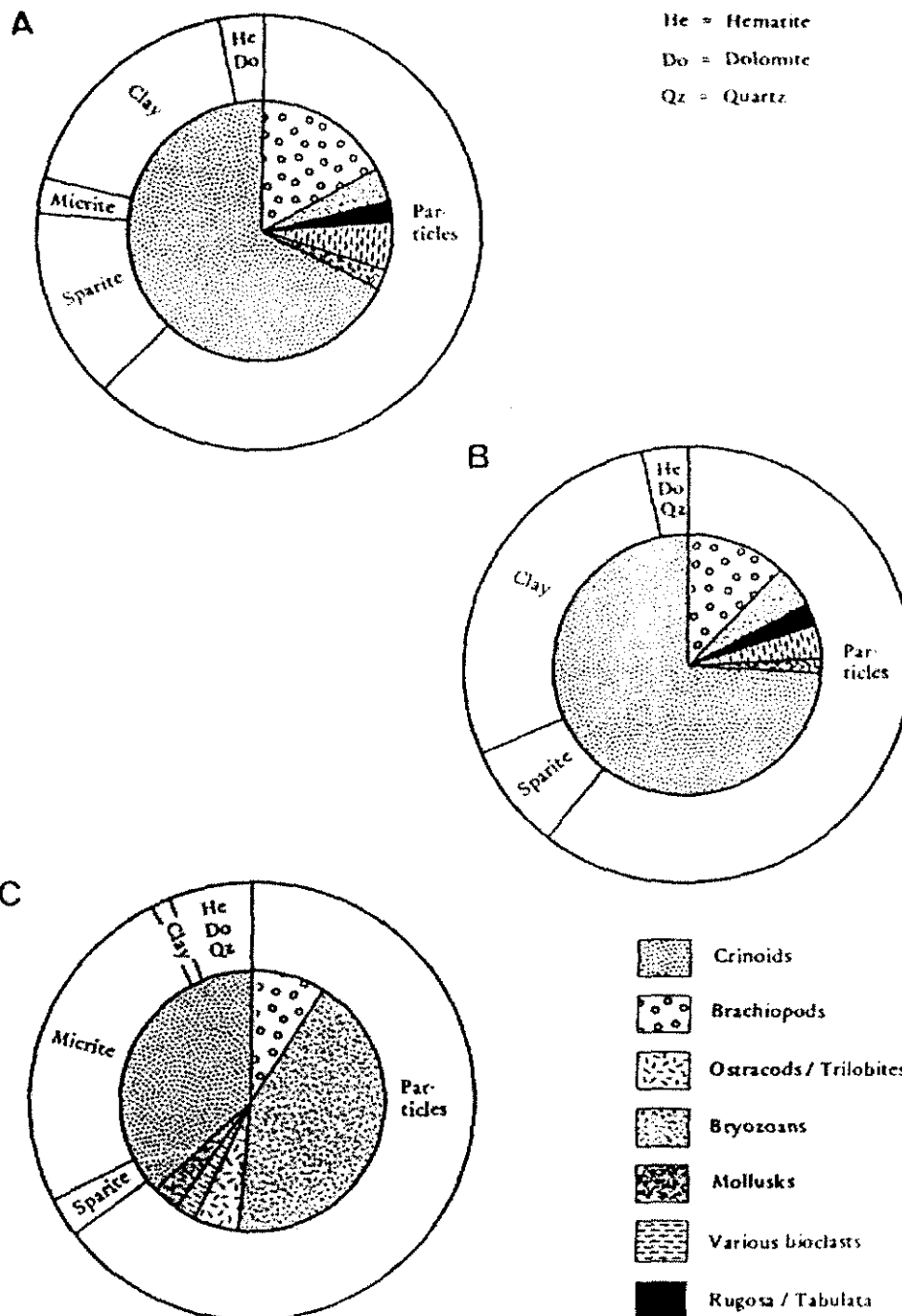


Fig. 42. Comparison charts for the frequency of crinoid fragments. After Schäfer (1969)



Comparison of the point-counting method and estimation data (with and without the use of comparison charts). 30 people tested. Ooids in oosparites as well as aggregate grains + bioclasts in calcarenites. Platform carbonates (Sulzfluh limestone, Upper Jurassic; Graubünden, Switzerland)



A-C. Circle graphs of point-counting measurements of "detrital limestones". A bioclastic grainstone, B bioclastic packstone, C bioclastic wackestone. Lower Devonian (Lower Emsian): NW Spain. The detrital limestones are probably derived from storm deposits. *Outer ring*, modal composition; *Inner circle*, composition of the biofraction. After Stiel

ภาคผนวก ข
ตัวอย่างแบบประเมินคุณค่าสิ่งแวดล้อมธรรมชาติ

แบบประเมินคุณค่าแหล่งธรรมชาติ
ประเภทซากดึกดำบรรพ์
จังหวัด.....

วันที่ทำการประเมิน.....เดือน.....พ.ศ.....
 ชื่อซากดึกดำบรรพ์.....
 ลักษณะ/ประเภทซากดึกดำบรรพ์.....
 สถานที่ตั้ง.....

สภาพพื้นที่ (ครอบคลุมพื้นที่องค์การบริหารส่วนตำบล)

- จำนวน.....ตำบล
- จำนวนหมู่บ้านทั้งหมด.....หมู่บ้าน
- จำนวนประชากรที่อยู่โดยรอบ.....คน

ขนาดพื้นที่ของซากดึกดำบรรพ์ตารางกิโลเมตร
 อยู่ในความดูแลของ อบต.

มีหน่วยงานเข้ามาตั้งในพื้นที่

มี ไม่มี

เป็นสถานี/ศูนย์วิจัย.....
 ให้บริการข่าวสาร/ข้อมูล.....
 เฝ้าระวัง/รักษาซากดึกดำบรรพ์.....

รายละเอียดผู้ให้ข้อมูล

ชื่อ.....
 สถานที่ทำงาน/บ้านพักอาศัย.....

ตำแหน่ง/อาชีพ.....

ที่มา : ดัดแปลงจากสำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม (2545 : 32)

คำชี้แจง : วงกลมล้อมรอบตัวเลขระดับคะแนนหรือ (N) กรณีที่ไม่ทราบ ในตารางที่ท่านคิดว่าตรงกับสภาพความเป็นจริงในปัจจุบันมากที่สุด

ตาราง 1 ตัวชี้วัดด้านคุณค่าสิ่งแวดล้อมธรรมชาติ

ตัวชี้วัด	คะแนนและความหมาย (A)	ความสำคัญของตัวชี้วัด (B)	คะแนน A × B	
1.ลักษณะเด่นระดับประเทศ (เป็นเอกลักษณ์ที่อื่นไม่มีหรือหายากมากในประเทศหรือมีน้อยแห่ง)	(1) เด่นระดับหมู่บ้าน (2) เด่นระดับตำบล (3) เด่นระดับจังหวัด (4) เด่นระดับประเทศ (5) เด่นระดับโลก	(1) สำคัญน้อย (2) สำคัญปานกลาง (3) สำคัญมาก		ไม่ทราบ (N)
2.จำนวนซากพืช / ซากสัตว์ ดึก ดำบรรพ์ (จำนวนซากดึกดำบรรพ์ของพืชหรือสัตว์ที่พบเห็น)	(1) ไม่มี (2) มีน้อยมาก (3) มีน้อย (4) มีปานกลาง (5) มีมาก	(1) สำคัญน้อย (2) สำคัญปานกลาง (3) สำคัญมาก		ไม่ทราบ (N)
3.มีป่าไม้ตามธรรมชาติที่หนาแน่นและสมบูรณ์ (สภาพโดยทั่วไปของพื้นที่ในปัจจุบันที่ท่านเห็น)	(1) ไม่มีป่า (2) ป่าเหลือน้อย (3) ป่าเหลือปานกลาง (4) ป่าสมบูรณ์ (5) ป่าสมบูรณ์มาก	(1) สำคัญน้อย (2) สำคัญปานกลาง (3) สำคัญมาก		ไม่ทราบ (N)
4.มีสัตว์ป่าชุกชุม (จำนวนสัตว์ป่าที่เหลืออยู่ในพื้นที่ที่ท่านพบเห็นในปัจจุบัน)	(1) ไม่มีสัตว์ป่า (2) เหลือน้อยมาก (3) มีสัตว์ป่าอยู่น้อย (4) มีสัตว์ป่าปานกลาง (5) มีสัตว์ป่ามาก	(1) สำคัญน้อย (2) สำคัญปานกลาง (3) สำคัญมาก		ไม่ทราบ (N)
5.มีนกชนิดต่างๆ ชุกชุม (ชนิดของนกที่ท่านพบเห็นในพื้นที่)	(1) 1 – 5 ชนิด (2) 6 – 10 ชนิด (3) 11 – 15 ชนิด (4) 16 – 20 ชนิด (5) มากกว่า 20 ชนิด	(1) สำคัญน้อย (2) สำคัญปานกลาง (3) สำคัญมาก		ไม่ทราบ (N)

คำชี้แจง : วงกลมล้อมรอบตัวเลขระดับคะแนนหรือ (N) กรณีที่ไม่ทราบ ในตารางที่ท่านคิดว่าตรงกับสภาพความเป็นจริงในปัจจุบันมากที่สุด

ตาราง 1 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	คะแนนและความหมาย (A)	ความสำคัญของ ตัวชี้วัด (B)	คะแนน A × B	
6.มีความหลากหลายทางชีวภาพ (สภาพทั่วไปของพื้นที่ในปัจจุบัน มีความหลากหลายทางชีวภาพมากน้อยเพียงใด)	(1) มีน้อยมาก (2) มีน้อย (3) มีปานกลาง (4) มีมาก (5) มีมากที่สุด	(1) สำคัญน้อย (2) สำคัญปานกลาง (3) สำคัญมาก		ไม่ทราบ (N)
7.คนพื้นบ้านนิยมมาเที่ยว / พักผ่อนในบริเวณนี้ (ความนิยมประชาชนในจังหวัดที่มาเที่ยวชมบริเวณนี้)	(1) นิยมน้อยมาก (2) นิยมน้อย (3) นิยมปานกลาง (4) นิยมมาก (5) นิยมมากที่สุด	(1) สำคัญน้อย (2) สำคัญปานกลาง (3) สำคัญมาก		ไม่ทราบ (N)
8.มีนักท่องเที่ยวจากภายนอก / ต่างชาติไปเที่ยวชมสม่ำเสมอ (นักท่องเที่ยวที่มาจากต่างจังหวัดหรือต่างประเทศที่เข้ามาเที่ยวในพื้นที่)	(1) มีน้อยมาก (2) มีน้อย (3) มีปานกลาง (4) มีมาก (5) มีมากที่สุด	(1) สำคัญน้อย (2) สำคัญปานกลาง (3) สำคัญมาก		ไม่ทราบ (N)
9.มีนักเรียนมาทัศนศึกษาเป็นประจำ	(1) มีน้อยมาก (2) มีน้อย (3) มีปานกลาง (4) มีมาก (5) มีมากที่สุด	(1) สำคัญน้อย (2) สำคัญปานกลาง (3) สำคัญมาก		ไม่ทราบ (N)
10.มีจำนวนแหล่งโบราณสถานอยู่ในพื้นที่ใกล้เคียง	(1) ไม่มีแหล่งโบราณสถาน (2) มีน้อยมาก (3) มีน้อย (4) มีปานกลาง (5) มีมาก	(1) สำคัญน้อย (2) สำคัญปานกลาง (3) สำคัญมาก		ไม่ทราบ (N)

คำชี้แจง : วงกลมล้อมรอบตัวเลขระดับคะแนนหรือ (N) กรณีที่ไม่ทราบ ในตารางที่ท่านคิดว่าตรงกับสภาพความเป็นจริงในปัจจุบันมากที่สุด

ตาราง 1 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	คะแนนและความหมาย (A)	ความสำคัญของ ตัวชี้วัด (B)	คะแนน $A \times B$	
11.พบร่องรอยการตั้งถิ่นฐาน ของมนุษย์	(1) ไม่พบร่องรอย (2) พบน้อย (3) พบปานกลาง (4) พบมาก (5) พบมากที่สุด	(1) สำคัญน้อย (2) สำคัญปานกลาง (3) สำคัญมาก		ไม่ทราบ (N)
12.มีพิพิธภัณฑสถานบ้านที่ เกี่ยวข้องกับซากดึกดำ บรรพ์ในพื้นที่ใกล้เคียง	(1) ไม่มี (2) มีน้อยแห่ง (3) มีปานกลาง (4) มีหลายแห่ง (5) มีหลายแห่งมาก	(1) สำคัญน้อย (2) สำคัญปานกลาง (3) สำคัญมาก		ไม่ทราบ (N)
13.มีตำนานที่เกี่ยวข้องกับ ซากดึกดำบรรพ์ในพื้นที่ ใกล้เคียง	(1) ไม่มี (2) มีน้อย (3) มีปานกลาง (4) มีหลายเรื่อง (5) มีหลายเรื่องมาก	(1) สำคัญน้อย (2) สำคัญปานกลาง (3) สำคัญมาก		ไม่ทราบ (N)
14.มีทิวทัศน์สวยงามโดยรอบ	(1) ไม่สวย (2) สวยน้อย (3) สวยปานกลาง (4) มีทิวทัศน์สวย (5) มีทิวทัศน์สวยมาก	(1) สำคัญน้อย (2) สำคัญปานกลาง (3) สำคัญมาก		ไม่ทราบ (N)

ข้อมูลหรือคำแนะนำเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

คำชี้แจง : วงกลมล้อมรอบตัวเลขระดับคะแนนหรือ (N) กรณีที่ไม่ทราบ ในตารางที่ท่านคิดว่าตรงกับสภาพความเป็นจริงในปัจจุบันมากที่สุด

ตาราง 2 ตัวชี้วัดด้านศักยภาพ

ตัวชี้วัด	คะแนนและความหมาย (A)	ความสำคัญของ ตัวชี้วัด (B)	คะแนน $A \times B$	
1.สภาพปัจจุบันของพื้นที่				
1.1 ทางเข้า-ออกสะดวก	(1) ไม่มีทางเข้า-ออก (2) ทางไม่สะดวก (3) ทางสะดวกปานกลาง (4) ทางสะดวกดีมาก (5) ทางสะดวกดีมากที่สุด	(1) สำคัญน้อย (2) สำคัญปานกลาง (3) สำคัญมาก		ไม่ทราบ (N)
1.2 หน่วยงานรับผิดชอบ จัดการดูแลรักษาพื้นที่ อย่างเป็นระบบ	(1) ไม่เป็นระบบ (2) เป็นระบบไม่ค่อยดี (3) เป็นระบบดีปานกลาง (4) เป็นระบบดีมาก (5) เป็นระบบดีมากที่สุด	(1) สำคัญน้อย (2) สำคัญปานกลาง (3) สำคัญมาก		ไม่ทราบ (N)
1.3 สามารถมองเห็นได้จาก ถนน	(1) มองไม่เห็นจากถนน (2) มองเห็นได้ไม่ชัดเจน (3) มองเห็นค่อนข้างชัด (4) มองเห็นได้ชัดเจน (5) มองเห็นชัดมาก	(1) สำคัญน้อย (2) สำคัญปานกลาง (3) สำคัญมาก		ไม่ทราบ (N)
1.4 ชุมชนมีส่วนร่วมและมีการ จัดทำแผนการจัดการ ท่องเที่ยวในพื้นที่	(1) ไม่มีส่วนร่วม (2) มีส่วนร่วมน้อย (3) มีส่วนร่วมบ้าง (4) มีส่วนร่วมมาก (5) มีส่วนร่วมตลอดเวลา	(1) สำคัญน้อย (2) สำคัญปานกลาง (3) สำคัญมาก		ไม่ทราบ (N)
2. การใช้ประโยชน์เพื่อการศึกษา/ท่องเที่ยว				
2.1 มีหน่วยงานองค์กรเข้ามา เก็บหรือรวบรวมข้อมูล ต่างๆ	(1) ไม่มี (2) มีน้อย (3) มีบ้าง (4) มีมาบ่อย (5) มีมาบ่อยมาก	(1) สำคัญน้อย (2) สำคัญปานกลาง (3) สำคัญมาก		ไม่ทราบ (N)

คำชี้แจง : วงกลมล้อมรอบตัวเลขระดับคะแนนหรือ (N) กรณีที่ไม่ทราบ ในตารางที่ท่านคิดว่าตรงกับสภาพความเป็นจริงในปัจจุบันมากที่สุด

ตาราง 2 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	คะแนนและความหมาย (A)	ความสำคัญของ ตัวชี้วัด (B)	คะแนน $A \times B$	
2.2 มีแผนพัฒนาเพื่อการ ค้นคว้าหรือวิจัยในอนาคต	(1) ไม่มี (2) มีน้อย (3) มีปานกลาง (4) มีมาก (5) มีมากที่สุด	(1) สำคัญน้อย (2) สำคัญปานกลาง (3) สำคัญมาก		ไม่ทราบ (N)
2.3 ชุมชนให้ความเอาใจใส่ใน การอนุรักษ์/จัดการพื้นที่	(1) ไม่เอาใจใส่ (2) ไม่ค่อยเอาใจใส่บ้าง (3) เอาใจใส่บ้าง (4) เอาใจใส่มาก (5) เอาใจใส่มากที่สุด	(1) สำคัญน้อย (2) สำคัญปานกลาง (3) สำคัญมาก		ไม่ทราบ (N)

ข้อมูลหรือคำแนะนำเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

คำชี้แจง : วงกลมล้อมรอบตัวเลขระดับคะแนนหรือ (N) กรณีที่ไม่ทราบ ในตารางที่ท่านคิดว่าตรงกับสภาพความเป็นจริงในปัจจุบันมากที่สุด

ตาราง 3 ตัวชี้วัดด้านความเสี่ยง

ตัวชี้วัด	คะแนนและความหมาย (A)	ความสำคัญของตัวชี้วัด (B)	คะแนน A × B	
1.การพังทลายหรือถูกทำลาย				
1.1 การพังทลายตามธรรมชาติ (เป็นการพังทลายหรือถูกทำลายโดยธรรมชาติ เช่น ฝนตกหนัก ลมแรง การทรุดตัวของพื้นดิน หรือ อื่นๆ ที่ไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้)	(1) ไม่มี (2) มีน้อย (3) มีปานกลาง (4) มีมาก (5) มีมากที่สุด	(1) สำคัญน้อย (2) สำคัญปานกลาง (3) สำคัญมาก		ไม่ทราบ (N)
1.2 การพังทลายอันเกิดจากมนุษย์ (เป็นการทำลายโดยมนุษย์ ทั้งตั้งใจและไม่ตั้งใจ ทั้งคนในท้องถิ่นจากหน่วยราชการภายนอกและจากนักท่องเที่ยวที่ไม่มีจิตสำนึก)	(1) ไม่มี (2) มีน้อย (3) มีปานกลาง (4) มีมาก (5) มีมากที่สุด	(1) สำคัญน้อย (2) สำคัญปานกลาง (3) สำคัญมาก		ไม่ทราบ (N)
1.3 การพัฒนาในพื้นที่โดยความไม่เข้าใจของคนในท้องถิ่น (เป็นการพัฒนาพื้นที่โดยมนุษย์ทั้งคนในท้องถิ่น จากหน่วยราชการภายนอกและจากนักท่องเที่ยวที่ไม่มีจิตสำนึก)	(1) มีน้อยมาก (2) มีน้อย (3) มีปานกลาง (4) มีมาก (5) มีมากที่สุด	(1) สำคัญน้อย (2) สำคัญปานกลาง (3) สำคัญมาก		ไม่ทราบ (N)
1.4 มีการขนย้ายหรือนำซากตึกดำบรรพ์ออกนอกพื้นที่ (เป็นการกระทำทั้งตั้งใจและไม่ตั้งใจ ทั้งคนในท้องถิ่น จากหน่วยราชการภายนอกและจากนักท่องเที่ยวที่ไม่มีจิตสำนึก)	(1) ไม่มี (2) มีน้อย (3) มีปานกลาง (4) มีมาก (5) มีมากที่สุด	(1) สำคัญน้อย (2) สำคัญปานกลาง (3) สำคัญมาก		ไม่ทราบ (N)

คำชี้แจง : วงกลมล้อมรอบตัวเลขระดับคะแนนหรือ (N) กรณีที่ไม่ทราบ ในตารางที่ท่านคิดว่าตรงกับสภาพความเป็นจริงในปัจจุบันมากที่สุด

ตาราง 3 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	คะแนนและความหมาย (A)	ความสำคัญของ ตัวชี้วัด (B)	คะแนน A × B	
1.5 มีการแกะ ขูด ชีดหรือทำร่อง รอยไว้บริเวณซอกตีกดัมบรรพ์ (เป็นการกระทำโดยมนุษย์ทั้งตั้งใจและไม่ตั้งใจ ทั้งคนในท้องถิ่น หน่วยราชการภายนอก และจากนักท่องเที่ยว)	(1) ไม่มี (2) มีน้อย (3) มีปานกลาง (4) มีมาก (5) มีมากที่สุด	(1) สำคัญน้อย (2) สำคัญปานกลาง (3) สำคัญมาก		ไม่ทราบ (N)
2. มีการดำเนินกิจกรรมที่อาจมีผลกระทบ				
2.1 มีการทำเหมืองแร่หรือมีการขุดดินกวาดทรายจากบริเวณนี้ไปใช้ประโยชน์นอกและในพื้นที่	(1) ไม่มี (2) มีน้อย (3) มีปานกลาง (4) มีมาก (5) มีมากที่สุด	(1) สำคัญน้อย (2) สำคัญปานกลาง (3) สำคัญมาก		ไม่ทราบ (N)
2.2 มีโรงงานอุตสาหกรรมเข้ามาตั้งทั้งในพื้นที่และโดยรอบพื้นที่	(1) ไม่มี (2) มีน้อย (3) มีปานกลาง (4) มีมาก (5) มีมากที่สุด	(1) สำคัญน้อย (2) สำคัญปานกลาง (3) สำคัญมาก		ไม่ทราบ (N)
2.3 มีการเลี้ยงสัตว์ในพื้นที่และพื้นที่โดยรอบ	(1) ไม่มี (2) มีน้อย (3) มีปานกลาง (4) มีมาก (5) มีมากที่สุด	(1) สำคัญน้อย (2) สำคัญปานกลาง (3) สำคัญมาก		ไม่ทราบ (N)
2.4 มีการเพาะปลูกทั้งในพื้นที่และพื้นที่โดยรอบ	(1) ไม่มี (2) มีน้อย (3) มีปานกลาง (4) มีมาก (5) มีมากที่สุด	(1) สำคัญน้อย (2) สำคัญปานกลาง (3) สำคัญมาก		ไม่ทราบ (N)

คำชี้แจง : วงกลมล้อมรอบตัวเลขระดับคะแนนหรือ (N) กรณีที่ไม่ทราบ ในตารางที่ท่านคิดว่าตรงกับสภาพความเป็นจริงในปัจจุบันมากที่สุด

ตาราง 3 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	คะแนนและความหมาย (A)	ความสำคัญของ ตัวชี้วัด (B)	คะแนน $A \times B$	
2.5 มีการประมงในพื้นที่และพื้นที่โดยรอบ	(1) ไม่มี (2) มีน้อย (3) มีปานกลาง (4) มีมาก (5) มีมากที่สุด	(1) สำคัญน้อย (2) สำคัญปานกลาง (3) สำคัญมาก		ไม่ทราบ (N)
3. บริเวณข้างเคียงเป็นแหล่งรองรับของเสีย				
3.1 เป็นที่ทิ้งขยะมูลฝอย (พื้นที่ข้างเคียงเป็นที่ทิ้งขยะมูลฝอย)	(1) ไม่มี (2) มีน้อย (3) มีปานกลาง (4) มีมาก (5) มีมากที่สุด	(1) สำคัญน้อย (2) สำคัญปานกลาง (3) สำคัญมาก		ไม่ทราบ (N)
3.2 เป็นที่ปล่อยน้ำเสีย (พื้นที่ข้างเคียงเป็นที่ทิ้งน้ำเสีย)	(1) ไม่มี (2) มีน้อย (3) มีปานกลาง (4) มีมาก (5) มีมากที่สุด	(1) สำคัญน้อย (2) สำคัญปานกลาง (3) สำคัญมาก		ไม่ทราบ (N)
3.3 เป็นที่ถ่ายของเสียอื่นๆ (พื้นที่ข้างเคียงเป็นที่ถ่ายของเสียอื่นๆ)	(1) ไม่มี (2) มีน้อย (3) มีปานกลาง (4) มีมาก (5) มีมากที่สุด	(1) สำคัญน้อย (2) สำคัญปานกลาง (3) สำคัญมาก		ไม่ทราบ (N)

ข้อมูลหรือคำแนะนำเพิ่มเติม

.....

.....

.....

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	นายชูชาติ เทียงธรรม
วันเดือนปีเกิด	30 กันยายน 2519
สถานที่เกิด	อำเภอจอมพระ จังหวัดสุรินทร์
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 236 หมู่ 2 ตำบลขามสะแกแสง อำเภอขามสะแกแสง จังหวัดนครราชสีมา 30290
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	รับราชการครู (คศ.1) สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสระบุรี เขต 2 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนบ้านหนองโป่ง ตำบลลำพญากลาง อำเภอมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2538	มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนจอมพระประชาสรรค์ อำเภอจอมพระ จังหวัดสุรินทร์
พ.ศ. 2542	ครุศาสตรบัณฑิต สาขาฟิสิกส์ (เกียรตินิยมอันดับ 2) มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์
พ.ศ. 2548	วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ