

รายงานวิชาการ

ฉบับที่ สทช 4 /1/ 2559

รายงานผลการสำรวจ
และจัดทำแผนผังถ้าเลสเตโกดอน

สำนักงานทรัพยากรธรณีเขต 4 (สุราษฎร์ธานี)
กรมทรัพยากรธรณี

รายงานวิชาการ

ฉบับที่ สทช 4 /1/ 2559

รายงานผลการสำรวจ
และจัดทำแผนผังถ้าเลสเตโกดอน

รัสรินทร์ ศิริภัทรภูรีนนท์
อุมพร เจริญคุณธรรม
และคณะสำรวจ

สำนักงานทรัพยากรธรณีเขต 4 (สุราษฎร์ธานี)
กรมทรัพยากรธรณี

อธิบดีกรมทรัพยากรธรณี

นายทศพร นุชอนงค์

ผู้อำนวยการสำนักงานทรัพยากรธรณีเขต 4 (สุราษฎร์ธานี)

นายธวัชชัย เทพสุวรรณ

จัดพิมพ์โดย

สำนักงานทรัพยากรธรณีเขต 4 (สุราษฎร์ธานี)

กรมทรัพยากรธรณี ถนนพระรามที่ 6

เขตราษฎร์ธานี กรุงเทพฯ 10400

โทรศัพท์ 0-2621-9835 โทรสาร 0-2621-9835

พิมพ์ครั้งที่ 1

กรกฎาคม 2559

จำนวน 20 เล่ม

ข้อมูลการลงรายการบรรณานุกรม

รัสรินทร์ ศิริภัทรภูรีนนท์, อุมาพร เจริญคุณธรรม, และคณะ.

รายงานผลการสำรวจและจัดทำแผนผังถ้ำเลสเตโกดอน/ โดย รัสรินทร์ ศิริภัทรภูรีนนท์,
อุมาพร เจริญคุณธรรม,และคณะ. --

กรุงเทพฯ: สำนักงานทรัพยากรธรณีเขต 4 (สุราษฎร์ธานี)

กรมทรัพยากรธรณี, 2559.

หน้า 28 : ภาพประกอบ : ตาราง ; 30 ซม.

รายงานวิชาการฉบับที่ สทท 4/ 1/ 2559.



รายงานผลการสำรวจ
และจัดทำแผนผังถ้ำเลสเตโกดอน

กรกฎาคม 2559

กิตติกรรมประกาศ

รายงานผลการสำรวจและจัดทำแผนผังถ้ำเลสเดโกดอน ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์ของบุคคลหลายท่าน คณะสำรวจขอกราบขอบพระคุณอธิบดีกรมทรัพยากรธรณี (ท่านทศพร นุชอนงค์) และผู้บริหารกรมทรัพยากรธรณีทุกท่านที่ให้การสนับสนุนงานสำรวจนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี และผู้ที่ให้ความรู้เรื่องถ้ำ คือ ท่านชัยพร ศิริพรไพบูลย์ ผู้เชี่ยวชาญด้านการประสานงานระหว่างประเทศ กรมทรัพยากรธรณี เป็นวิทยากรให้ความรู้ คำแนะนำในการสำรวจ และเข้าร่วมสำรวจในพื้นที่ อีกทั้งให้ความอนุเคราะห์อุปกรณ์ที่ใช้ในการสำรวจ รวมทั้ง นายธวัชชัย เทพสุวรรณ ผู้อำนวยการสำนักงานทรัพยากรธรณีเขต 4 (สุราษฎร์ธานี) ให้โอกาสในการจัดทำองค์ความรู้ใหม่ที่เน้นการเรียนรู้ผ่านการลงมือทำ และให้ความรู้ คำแนะนำตรวจทาน และแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ด้วยความเอาใจใส่ทุกขั้นตอน เพื่อให้การเขียนรายงานฉบับนี้สมบูรณ์ที่สุด และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่กรมทรัพยากรธรณี ทุกท่านที่เรียนรู้ร่วมกัน

คณะผู้จัดทำ

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	
บทที่ 1 : บทนำ	1
1.1 หลักการและความเป็นมา	1
1.2 ความเชื่อมโยงกับนโยบายต่างๆ	2
1.3. วัตถุประสงค์	3
1.4. เป้าหมายของโครงการ	3
1.5 คณะสำรวจ	3
1.6. ระยะเวลาดำเนินการ	3
1.7 พื้นที่ดำเนินการ	3
1.8 กิจกรรม	3
1.9. ผลการดำเนินงานที่ผ่านมา	3
1.10 งบประมาณ	3
1.11 ตัวชี้วัด	4
1.12 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	4
บทที่ 2 : ข้อมูลพื้นฐานและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 ความหมายหรือคำจำกัดความของถ้ำ	5
2.2 การแบ่งประเภทถ้ำ (Classification of Caves)	5
2.3 ตะกอนหรือแร่ที่เกิดในถ้ำ (Speleothem)	5
2.4 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	7
บทที่ 3 : เครื่องมือและขั้นตอนการดำเนินการสำรวจ	10
3.1. เครื่องมือและอุปกรณ์กลุ่มธรณีวิทยา	10
3.2 ขั้นตอนการดำเนินการสำรวจ	10
บทที่ 4 : ผลการสำรวจและจัดทำแผนผังถ้ำเลสเทโกตอน	17
4.1 สภาพทั่วไปของพื้นที่	17
4.2 ลักษณะทางธรณีวิทยา	17
4.3 เส้นทางผังถ้ำเลสเทโกตอน	18
4.4 รายละเอียดระหว่างจุดสำรวจที่ทำการบันทึก	18
4.5 กระบวนการเกิดถ้ำ	26
บทที่ 5 : บทสรุปและข้อเสนอแนะ	27
บรรณานุกรม	28

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

ภาคผนวก ก	ตารางแสดงรูปภาพลักษณะรายละเอียดภายในถ้ำเลสเทโกดอน
ภาคผนวก ข	ตารางแสดงรูปภาพลักษณะทั่วไปภายนอกถ้ำเลสเทโกดอน
ภาคผนวก ค	ตารางแสดงรายละเอียดข้อมูลภายในถ้ำเลสเทโกดอน
ภาคผนวก ง	ตารางแสดงรูปภาพลักษณะทั่วไปภายในถ้ำเลสเทโกดอน
ภาคผนวก จ	รายชื่อคณะสำรวจถ้ำเลสเทโกดอน

สารบัญรูปภาพ

	หน้า
รูปที่ 2.1 สมการการละลายและการตกตะกอนของสารหินปูน	6
รูปที่ 2.2 การตกตะกอนของสารหินปูน	6
รูปที่ 2.3 สภาพแรงแบบต่างๆ ที่มีผลต่อปรากฏการณ์น้ำขึ้น-น้ำลง	7
รูปที่ 2.4 ลักษณะการเกิดน้ำเป็น (Spring Tide) และน้ำตาย (Neap Tide)	8
รูปที่ 3.1 เครื่องมือต่างๆ ที่ใช้ในการสำรวจถ้ำ	12
รูปที่ 3.2 ขั้นตอนการสำรวจ	15
รูปที่ 3.3 ตัวอย่างวิธีการสำรวจถ้ำ	15
รูปที่ 4.1 แผนที่ลักษณะภูมิประเทศและเส้นทางโรงถ้ำเลสเทโกดอน ต.ทุ่งหว้า จ.สตูล	19
รูปที่ 4.2 แผนที่ลักษณะภูมิประเทศและเส้นทางโรงถ้ำเลสเทโกดอน อ.ทุ่งหว้า จ.สตูล	20
รูปที่ 4.3 แผนที่แสดงลักษณะทางธรณีวิทยาและเส้นทางโรงถ้ำเลสเทโกดอน ต.ทุ่งหว้า จ.สตูล	21
รูปที่ 4.4 แผนผังถ้ำเลสเทโกดอน ต.ทุ่งหว้า อ.ทุ่งหว้า จ.สตูล	22
รูปที่ 4.5 ภาพแสดงธรณีวิทยาโครงสร้างที่พบภายในถ้ำเลสเทโกดอน	23
รูปที่ 4.6 ภาพแสดงลักษณะธรณีวิทยาที่พบภายในถ้ำเลสเทโกดอน	23
รูปที่ 4.7 ภาพแสดงตะกอนที่เกิดจากสารประเภทคาร์บอเนต	24
รูปที่ 4.8 ภาพแสดงตะกอนที่ไม่ใช่สารประเภทคาร์บอเนต	24
รูปที่ 4.9 ภาพแสดงสิ่งมีชีวิตชนิดต่างๆ ที่อาศัยในถ้ำเลสเทโกดอน	25
รูปที่ 4.10 ภาพแสดงหลักฐานวิวัฒนาการภายในถ้ำ	26

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 3.1	ตารางเวลาแสดงช่วงที่มีระดับน้ำขึ้น-น้ำลง ในเดือนมกราคม-มีนาคม พ.ศ. 2559	13
ตารางที่ 3.2	ตารางเวลาแสดงช่วงที่มีระดับน้ำขึ้น-น้ำลง ในเดือนเมษายน-มิถุนายน พ.ศ. 2559	14
ตารางที่ 3.3	ตารางการให้ระดับของเส้นแนวกลาง (Grading of the Survey Centre Line)	16
ตารางที่ 4.1	สรุปข้อมูลผลการสำรวจถ้า	18

บทที่ 1

บทนำ

นานนับหมื่นปีแล้วที่มนุษย์ได้ใช้ถ้ำเพื่อเป็นที่อยู่อาศัยและเป็นที่คุ้มภัยจากอันตรายต่างๆ ที่มนุษย์ไม่สามารถต่อสู้หรือเข้าใจได้ไม่ว่าจะเป็นสัตว์ร้าย โรคภัยไข้เจ็บ และภัยธรรมชาติต่างๆ การใช้ประโยชน์จากถ้ำมีมาอย่างต่อเนื่องจนถึงปัจจุบันเพียงแต่วัตถุประสงค์ของการใช้ถ้ำนั้นได้เปลี่ยนไปตามยุคสมัย ความจำเป็นที่จะใช้ถ้ำให้เป็นที่อยู่อาศัยอย่างถาวรได้หมดไปนานแล้วตั้งแต่มนุษย์ได้พัฒนาความรู้ในการเอาตัวรอดมากขึ้น ความกลัวจากสิ่งต่างๆ ที่ไม่เคยเข้าใจได้นำความคิดและเหตุผลทางวิทยาศาสตร์เข้ามาแทนที่พร้อมกับเทคโนโลยีต่างๆ ที่ก้าวหน้าขึ้นอย่างรวดเร็ว รวมทั้ง อาวุธที่ทันสมัยและมีอานุภาพมากขึ้น จึงทำให้มนุษย์ถ้ำที่จะก้าวออกมาจากถ้ำอย่างองอาจและพยายามที่จะเอาชนะทุกสิ่งทุกอย่างให้ได้ ไม่เว้นแม้แต่มนุษย์ด้วยกันเอง ในที่สุดมนุษย์จึงได้ละทิ้งถ้ำให้อยู่ในความดูแลของธรรมชาติอีกครั้ง จากสังคมมนุษย์ถ้ำกลุ่มเล็กๆ จึงกลายมาเป็นชุมชนเมืองที่เริ่มจากชุมชนเกษตรกรรม อุตสาหกรรม และเป็นโลกอันเต็มไปด้วยความทันสมัยแทบทุกด้าน เป็นที่รวมของภาพเชิงบวกและภาพเชิงลบในด้านต่างๆ ของสังคมมนุษย์ในยุคปัจจุบัน

เมื่อเวลาผ่านไปประชากรมนุษย์เพิ่มมากขึ้น จึงทำให้สภาพสังคมและจิตใจของมนุษย์เปลี่ยนไป และเป็นเหตุให้มนุษย์หลายกลุ่มได้กลับมาแสวงหาประโยชน์จากถ้ำอีกครั้งหนึ่ง บางกลุ่มอาจมาหาอาหารหรือแหล่งน้ำเพื่อประทังชีวิต บางกลุ่มมาเพื่อขุดค้นหาสมบัติที่คาดว่าจะมีเพื่อแสวงหาความร่ำรวย บางกลุ่มอาจมาเพื่อท่องเที่ยวผจญภัยและใช้ถ้ำในเชิงสันทนาการ บางกลุ่มมาใช้ในเชิงศาสนาและความเชื่อ และบางกลุ่มเข้ามาศึกษาปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่ลึกลับภายในถ้ำเหล่านี้

1.1. หลักการและความเป็นมา

ประเทศไทย มีลักษณะทางธรณีวิทยาที่ประกอบด้วยหินหลากหลายชนิด เมื่อหินดังกล่าวได้ผ่านตัวการในการทำละลายต่างๆ ไม่ว่าจะเป็น น้ำ ความร้อน การเคลื่อนตัวของเปลือกโลก รวมถึงการเปลี่ยนแปลงสภาพทางเคมี และสภาพทางกายภาพอื่นๆ ในช่วงเวลานานเพียงพอก็จะทำให้หินเหล่านั้นเกิดการผุกร่อน และสลายตัวจนกระทั่งเกิดเป็นภูมิประเทศที่แตกต่างกันออกไป

ลักษณะธรณีวิทยาในพื้นที่ที่เป็นหินปูน เนื้อหิน และความหนาที่เหมาะสม รวมทั้ง โครงสร้างทางธรณี เช่น รอยเลื่อน รอยแตกของหิน เมื่อผ่านกระบวนการละลายโดยน้ำฝน รวมทั้ง น้ำผิวดินที่ไหลซึมไปในดินและละลายคาร์บอนไดออกไซด์ปนไปด้วย น้ำเหล่านี้จะมีฤทธิ์เป็นกรดอ่อนๆ และสามารถละลายเนื้อหินปูนตามรอยแตกในหินหรือโพรงเล็กๆ พอนานเข้าก็จะเกิดเป็นโพรงหรือโถงถ้ำขนาดใหญ่ เมื่อกระบวนการละลายมีความต่อเนื่องก็จะทำให้โถงถ้ำบางส่วนยุบตัวทำให้เกิดเป็นภูมิประเทศแบบคาสต์ (Karst) ภายใต้ภูมิประเทศดังกล่าว จะมีโถงถ้ำต่างๆ ซ่อนอยู่มากมาย โถงถ้ำเหล่านั้นจะเป็นโลกแห่งความมืดได้พิภพที่มีความลึกลับ แต่เต็มไปด้วยสิ่งที่มีคุณค่า และมีประโยชน์มากมายสำหรับมนุษย์ ทั้งในแง่ของงานศิลปะที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ เช่น หินงอก หินย้อยและ

ประติมากรรมถ้ำอื่นๆ ที่มีลักษณะเฉพาะตัวที่สวยงาม อีกทั้งถ้ำยังเป็นห้องทดลองธรรมชาติที่มีประโยชน์ในการศึกษาทางวิทยาศาสตร์แขนงต่างๆ ที่ยังคงเป็นเอกลักษณ์เฉพาะ เช่น สิ่งมีชีวิตที่พบในถ้ำหลายๆ ชนิดเป็นสิ่งมีชีวิตที่เป็นสายพันธุ์ใหม่ (new species) บางชนิดอาจวิวัฒนาการไปจากชนิดที่เห็นโดยทั่วไปด้านนอกถ้ำ รวมทั้ง หลักฐานทางด้านวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นในบรรพกาลได้ถูกเก็บรักษาไว้อย่างดีภายในถ้ำ เช่น สภาพอุทกวิทยาในสมัยโบราณซึ่งมีความต่อเนื่องมาจนถึงปัจจุบัน ทำให้การศึกษาในเรื่องการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของโลกทำได้แม่นยำมากขึ้น ยิ่งไปกว่านั้น ถ้ำยังให้ประโยชน์และเชื่อมโยงไปสู่สิ่งมีชีวิตอื่นๆ อีกมากมายทั้งภายในถ้ำและภายนอกถ้ำ

การศึกษาเรื่องถ้ำเชิงวิทยาศาสตร์ในประเทศไทย ในอดีตมีนักวิทยาศาสตร์ชาวต่างประเทศ เข้ามาศึกษาเป็นระยะเวลานานแล้ว สำหรับคนไทย ณ เวลานี้ ถือว่าเพิ่งเริ่มต้น โอกาสที่จะค้นพบองค์ความรู้ที่เกี่ยวกับถ้ำ และความสัมพันธ์ต่อสิ่งต่างๆ จำเป็นต้องอาศัยความร่วมมือกันระหว่างนักวิชาการแขนงต่างๆ กลุ่มคนในภาคส่วนต่างๆ และชุมชน เพราะจะทำให้สามารถนำองค์ความรู้ใหม่ๆ ที่เกี่ยวกับทรัพยากรถ้ำ มาวางแผน และบริหารจัดการได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งจะมีผลอย่างยิ่งในการนำทรัพยากรนี้ไปใช้ประโยชน์อย่างสูงค่าและยั่งยืน การสำรวจเพื่อจัดทำแผนผังถ้ำเลสเตโกดอน ในครั้งนี้ เป็นการสำรวจแนวแกนหลัก (Center line) ของถ้ำหลักและถ้ำรองที่สำคัญ พร้อมบันทึกสิ่งต่างๆ ที่พบภายในถ้ำเชิงวิชาการที่เรียกว่า “ถ้ำวิทยา (Speleology)” ซึ่งเป็นองค์ความรู้ใหม่สำหรับคนไทย ถ้ำเลสเตโกดอน จังหวัดสตูล เป็นแหล่งท่องเที่ยวทางธรรมชาติที่มีจุดเด่นติดอันดับระดับโลก มีน้ำทะเลขึ้นลงลอดทะเลใต้ภูเขาออกสู่ทะเลด้วย ระยะทางกว่า 3 กิโลเมตร พบฟอสซิลของช้างและแรดโบราณ ทั้งนี้ การศึกษาถ้ำในเชิงวิทยาศาสตร์ เพื่อการพัฒนาทรัพยากรถ้ำแบบยั่งยืน จะอยู่ภายใต้กรอบการพัฒนาแหล่งท่องเที่ยวเชิงนิเวศน์ของจังหวัดสตูล และเป็นการเตรียมพื้นที่เพื่อสนับสนุนข้อมูลทางวิชาการแก่แหล่งอนุรักษ์ทางธรณีวิทยาในเขต “อุทยานธรณีสตูล (Satun Geopark)” และพัฒนาสู่อุทยานธรณีระดับโลก (Global Geopark) ต่อไป

1.2. ความเชื่อมโยงกับนโยบายต่างๆ

1.2.1 แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 (พ.ศ. 2555-2559) การอนุรักษ์ฟื้นฟู และสร้างความมั่นคงของฐานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยการอนุรักษ์และการจัดการการใช้ประโยชน์ทรัพยากรธรณีเป็นไปอย่างสมดุล และสอดคล้องกับแนวทางการพัฒนาที่ยั่งยืน

1.2.2 นโยบายรัฐบาลที่ 5 ที่ดิน ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ข้อที่ 5.8 พัฒนาองค์ความรู้ในการบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยบริหารจัดการและใช้ประโยชน์ทรัพยากรธรณีภายใต้การมีส่วนร่วมของเอกชน และชุมชนท้องถิ่น

1.3. วัตถุประสงค์

1.3.1 จัดทำแผนผังถ้ำเลสเดโกดอน เนื่องจากเป็นแหล่งท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

1.3.2 เพื่อพัฒนาบุคลากรด้านธรณีวิทยาของนักธรณีวิทยาของกรมทรัพยากรธรณี ให้มีความรู้ ความเข้าใจ ในลักษณะธรณีวิทยา การจำแนกลักษณะ และชนิดของถ้ำ

1.4. เป้าหมายของโครงการ

แผนผังถ้ำเลสเดโกดอน และข้อมูลวิชาการถ้ำวิทยา เพื่อสนับสนุนข้อมูลแหล่งธรณีวิทยา (Geosite) ในอุทยานธรณีสตูลเพื่อผลักดันสู่อุทยานธรณีระดับโลก

1.5. คณะสำรวจถ้ำ

คณะสำรวจถ้ำประกอบด้วยเจ้าหน้าที่ของกรมทรัพยากรธรณี กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และผู้เชี่ยวชาญการสำรวจถ้ำ คือ นายชัยพร ศิริพรไพบุลย์ ผู้เชี่ยวชาญด้านการประสานงานระหว่างประเทศ กรมทรัพยากรธรณี รวมทั้งเจ้าหน้าที่ขององค์การบริหารส่วนตำบลปาล์มพัฒนา อำเภอมะนัง องค์การบริหารส่วนตำบลทุ่งหว้า อำเภอทุ่งหว้า จังหวัดสตูล (รายนามผู้ร่วมสำรวจแสดงใน ภาคผนวก จ.)

1.6. ระยะเวลาดำเนินการ

ปีงบประมาณ พ.ศ. 2559 (เดือนมกราคม – เดือนกรกฎาคม)

1.7. พื้นที่ดำเนินการ

ถ้ำเลสเดโกดอน ตำบลทุ่งหว้า อำเภอทุ่งหว้า จังหวัดสตูล

1.8. กิจกรรม

1.8.1 สำรวจทำแผนผังถ้ำ

1.8.2 จัดทำสื่อสิ่งพิมพ์

1.9. ผลการดำเนินงานที่ผ่านมา

รายงานวิชาการ ฉบับที่ สทข.4 /3/2558 เรื่อง รายงานผลการสำรวจและจัดทำแผนผังถ้ำภูเขาเพชร จ.สตูล

1.10. งบประมาณ

ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานสำรวจและทำแผนผังถ้ำเลสเดโกดอน งบประมาณรวมทั้งสิ้น 250,000.- บาท (สองแสนห้าหมื่นบาทถ้วน)

1.11. ตัวชี้วัด

เชิงปริมาณ : แผนผังถ้ำเลสเทโกดอน

เชิงคุณภาพ : ข้อมูลผลการสำรวจและแผนผังถ้ำเลสเทโกดอน

1.12. ผลที่คาดว่าจะได้รับ

แผนผังถ้ำเลสเทโกดอน พื้นที่อุทยานธรณีสตูล จังหวัดสตูล

บทที่ 2

ข้อมูลพื้นฐานและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความหมายหรือคำจำกัดความของถ้ำ

1) ในเชิงวิทยาศาสตร์ ถ้ำ คือ ช่องว่างหรือโพรงในหินซึ่งจะทำหน้าที่เป็นช่องทางเดินของน้ำ ระหว่างทางน้ำเข้า เช่น จุดน้ำมุด และทางน้ำออก เช่น น้ำพุ ถ้ำมีเส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่า 5 มิลลิเมตร และมีช่องทางเชื่อมต่อกัน ระหว่างทางน้ำเข้าและทางน้ำออกนั้นจะเรียกว่า ถ้ำ หรือโพรง

2) ส่วนคำจำกัดความที่ไม่ใช่เชิงวิทยาศาสตร์นั้น หมายถึง ช่องว่างที่เกิดตามธรรมชาติในหิน ที่มีขนาดกว้างพอที่คนจะเข้าไปได้

3) ความหมายของถ้ำตามพจนานุกรมราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ.2525 หมายถึง “โพรงที่ลึกเข้าไปในภูเขา”

4) ถ้ำตามพจนานุกรมศัพท์ภูมิศาสตร์ อังกฤษ-ไทย ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ.2518 หมายถึง “ช่องหรือโพรงลึกเข้าไปในแผ่นดิน” ส่วนใหญ่มีอยู่ตามภูเขาที่มีน้ำใต้ดินไหลผ่านกัดเซาะหรือถ้ำที่เกิดขึ้นตามชายฝั่งทะเล

2.2 การแบ่งประเภทถ้ำ (Classification of Caves)

การแบ่งประเภทของถ้ำ มีหลายวิธี ได้แก่

- ชนิดของหิน เช่น ถ้ำหินปูน (หินปูน หินปูนเนื้อโดโลไมต์ หินอ่อน) ถ้ำอัปซัม และถ้ำลาวา

- ลักษณะสัณฐานของถ้ำ และ รูปทรงโครงสร้างทางเรขาคณิต ถ้ำแนวระนาบ (horizontal caves) ถ้ำแนวตั้ง (vertical caves) และระบบถ้ำ (cave systems) มีขนาดค่อนข้างใหญ่

- ช่วงเวลาของการเกิดหิน ประกอบด้วย ถ้ำปฐมภูมิ ถ้ำทุติยภูมิ ถ้ำตติยภูมิ

- ตามอายุของหิน (by the age of the rock)

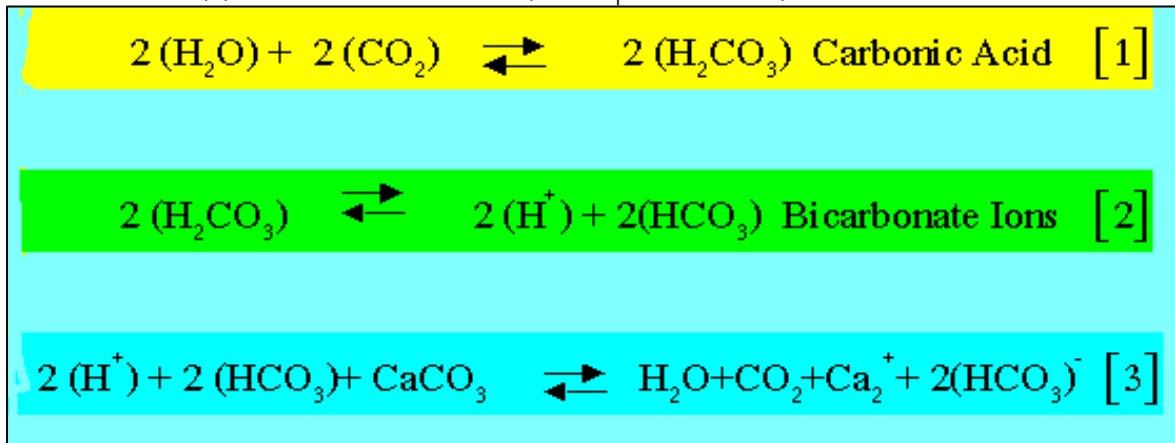
- ลักษณะการเกิด มีหลายแบบ เช่น ถ้ำทูลฟา (Tufa cave) ถ้ำกองหินถล่ม (Talus cave) ถ้ำที่เกิดจากแผ่นดินไหว (earthquake cave) ถ้ำธารน้ำแข็ง (glacier cave) ถ้ำดิน (soil tube) ซึ่งการแบ่งประเภทถ้ำตามลักษณะการเกิดนี้เป็นวิธีที่นิยมใช้ในการแบ่งมากที่สุด โดยแบ่งออกเป็น 4 ประเภท ได้แก่ ถ้ำที่เกิดจากการละลาย (solutional caves or Karst caves) ถ้ำลาวา (lava cave) ถ้ำทะเล (sea cave) และถ้ำน้ำแข็ง (ice cave)

2.3 ตะกอนหรือแร่ที่เกิดในถ้ำ (Speleothem)

2.3.1 ตะกอนที่ไม่ใช่สารคาร์บอเนต (Non carbonate formations) ได้แก่ กรวดทราย ดินเหนียว เป็นต้น

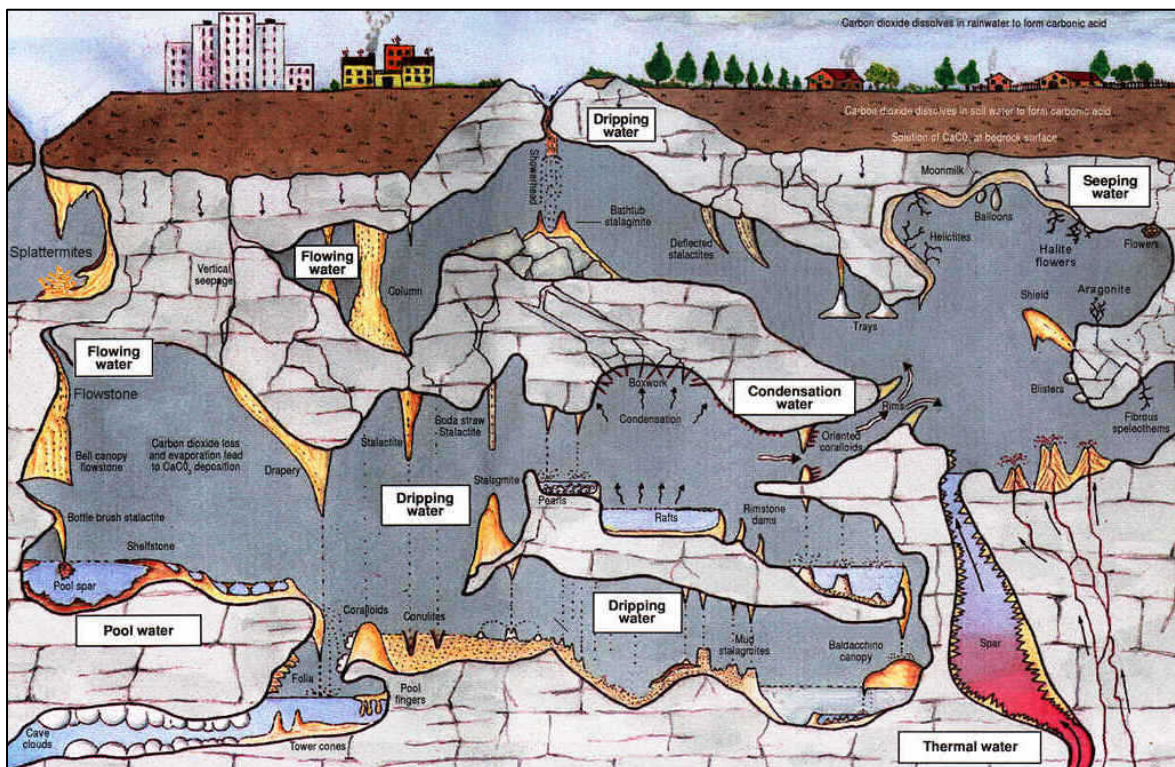
2.3.2 ตะกอนที่เกิดจากสารคาร์บอเนต (carbonate formations) โดยลักษณะของตะกอนคาร์บอเนตที่เกิดขึ้นในถ้ำหินปูนดังสมการการละลายและการตกตะกอนของสารหินปูนดังรูปที่ 2.1 และมี 3 ประเภท ดังรูปที่ 2.2

- (1) ประเภทที่เกิดจากน้ำหยดและน้ำไหล (Dripstone and Flowstone forms)
- (2) ประเภทที่มีรูปร่างไม่แน่นอน (Erratic forms)
- (3) ประเภทที่เกิดใต้น้ำ (sub-aqueous forms)



ที่มา : การนำเสนอ Cave Kasrt Speleology ถ้าคือ??, นายชัยพร ศิริพรไพบุลย์

รูปที่ 2.1 สมการการละลายและการตกตะกอนของสารหินปูน



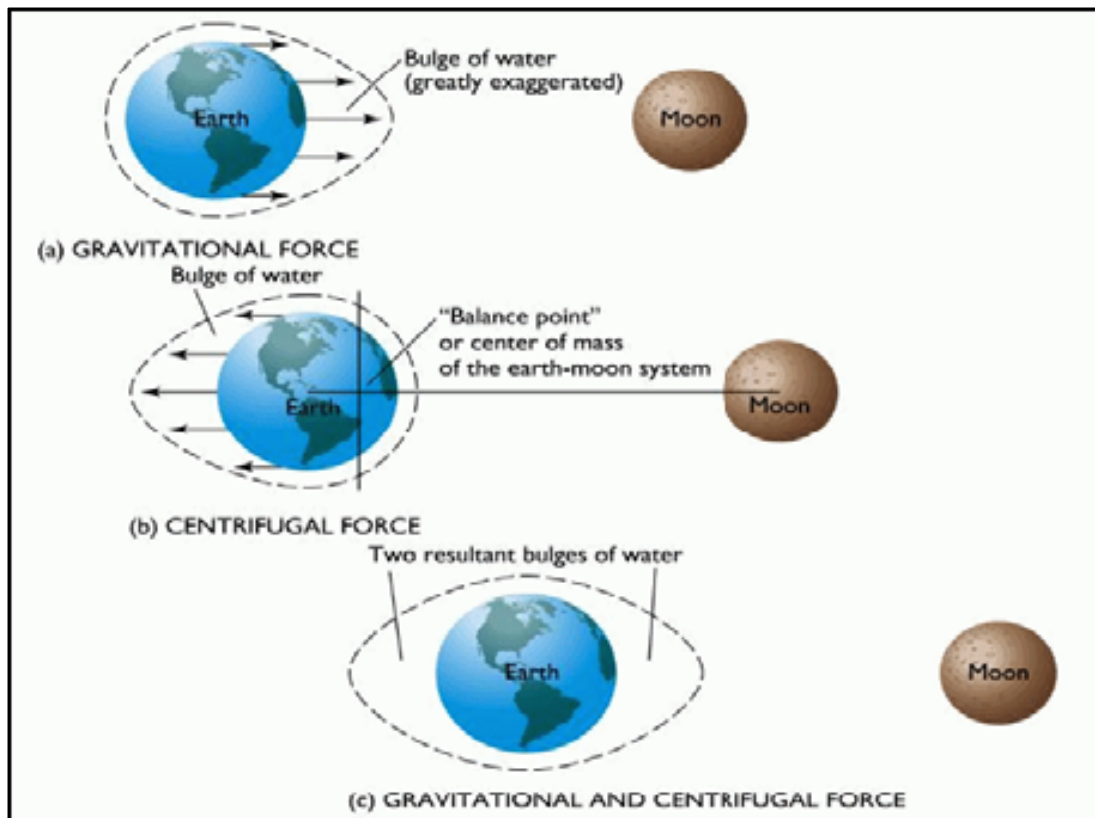
ที่มา : การนำเสนอ Cave Kasrt Speleology ถ้าคือ??, นายชัยพร ศิริพรไพบุลย์

รูปที่ 2.2 ประเภทของถ้ำหินปูนที่เกิดจากการละลายและการตกตะกอนของสารหินปูน

2.4 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

น้ำขึ้น-น้ำลง เป็นปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกิดขึ้นจากความแตกต่างของแรงโน้มถ่วงของดวงอาทิตย์และดวงจันทร์ที่กระทำต่อมวลน้ำบนผิวโลก แต่แรงโน้มถ่วงของดวงอาทิตย์มีอิทธิพลต่อการขึ้น-ลงของน้ำทะเล ร้อยละ 46 ซึ่งน้อยกว่าดวงจันทร์ เนื่องจากดวงอาทิตย์อยู่ห่างไกลจากโลก 149.637 ล้านกิโลเมตร ส่วนดวงจันทร์ อยู่ห่างจากโลกเพียง 386,160 กิโลเมตร

แรงโน้มถ่วงของดวงจันทร์ที่กระทำต่อส่วนต่างๆ ของโลกก็มีความแตกต่างกัน ซึ่งแปรผกผันกับค่ากำลังสองของระยะห่างระหว่างวัตถุ ดังนั้น แรงโน้มถ่วงของดวงจันทร์ที่กระทำต่อวัตถุแต่ละตำแหน่งบนพื้นผิวของโลกจึงมีค่าไม่เท่ากัน ซึ่งการกระทำของแรงโน้มถ่วงที่ต่างกันต่อวัตถุชิ้นเดียวกันนี้ เรียกว่า แรงไทดัล (Tidal forces) ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดปรากฏการณ์น้ำขึ้น-น้ำลง ดังรูปที่ 2.3



ที่มา : กรมอุทกศาสตร์ กองทัพเรือ <http://www.navy.mi.th/hydro/>

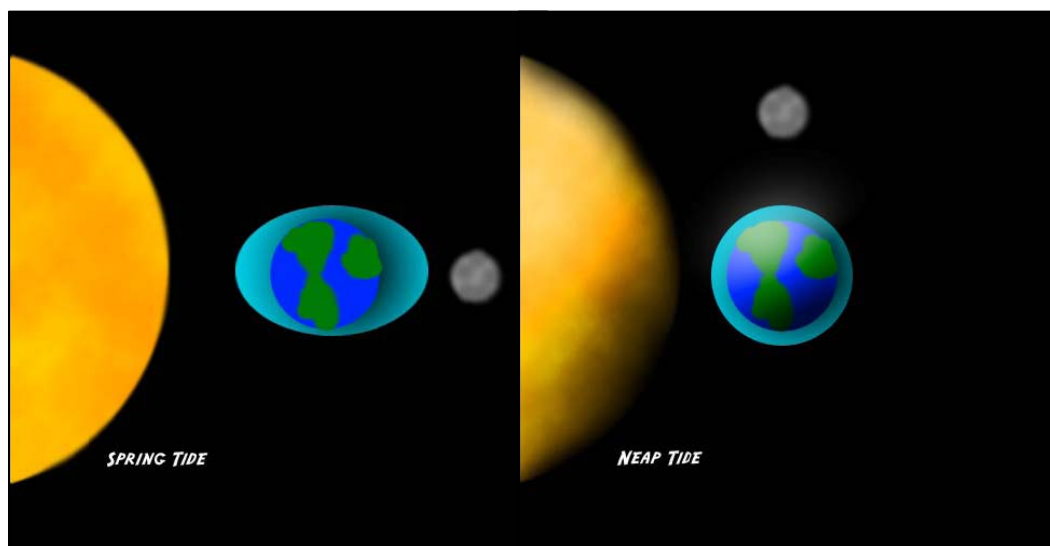
รูปที่ 2.3 สภาพแรงแบบต่างๆ ที่มีผลต่อปรากฏการณ์น้ำขึ้น-น้ำลง

โลกส่วนใหญ่ถูกปกคลุมด้วยน้ำ ซึ่งเป็นของเหลว แรงไทดัลของดวงจันทร์ที่กระทำต่อโลกจึงดึงดูดน้ำให้สามารถเคลื่อนที่หรือไหลไปตามแรงไทดัลได้ เมื่อดวงจันทร์โคจรผ่านบริเวณใด น้ำบริเวณนั้นก็จะถูกดึงดูดให้ไหลไปในทิศทางเดียวกับที่ดวงจันทร์ปรากฏ ขณะเดียวกันมวลน้ำบนผิวโลกในด้านตรงข้ามกับดวงจันทร์ในแนวเดียวกันก็จะสูงขึ้นด้วย

ส่วนบริเวณตำแหน่งของโลกที่อยู่ห่างไกลจากดวงจันทร์มาก หรือมีทิศที่อยู่ในแนวตั้งฉากกับดวงจันทร์ ก็จะเป็นบริเวณที่มีระดับน้ำที่ค่อนข้างต่ำ หรือ “น้ำลง” โดยระดับน้ำที่ต่ำนี้ก็จะเกิดขึ้นในทิศทางตรงกันข้าม ทำให้มีบริเวณที่น้ำลงสองจุด เช่นเดียวกับ น้ำขึ้น และจากการที่โลกหมุนรอบตัวเอง หนึ่งรอบ จึงทำให้ตำแหน่งต่างๆ บนพื้นผิวโลกซึ่งเคลื่อนที่ผ่านบริเวณที่เกิดน้ำขึ้นและน้ำลง ทั้งสองด้าน ด้วยเหตุนี้ภายในหนึ่งวัน บางตำแหน่งของโลกจึงเกิดน้ำขึ้น – น้ำลง ได้วันละสองครั้ง

ทั้งนี้ แรงโน้มถ่วงของดวงอาทิตย์ก็มีผลอย่างมากต่อการเกิดระดับน้ำทะเลขึ้นสูงสุด และ น้ำทะเลลงต่ำสุด โดยจะเกิดขึ้นในวันเพ็ญ ขึ้น 15 ค่ำ หรือวันเดือนมิด แรม 15 ค่ำ ซึ่ง เป็นช่วงเวลาที่ดวงจันทร์ โลก และดวงอาทิตย์ โคจรมาอยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกันตามลำดับ จึงทำให้แรงโน้มถ่วงจากดวงจันทร์และดวงอาทิตย์มีแรงเสริมกันมากที่สุด ดังนั้น แรงไทดัล ที่กระทำต่อโลก ณ ขณะนั้นก็เพิ่มสูงมากขึ้นด้วย มวลน้ำทะเลที่ปกคลุมผิวโลกก็就会被ดึงดูดให้โป่งออกมากกว่าที่เคยเกิดขึ้น จึงทำให้ระดับน้ำทะเลมีการเปลี่ยนแปลงมาก ตำแหน่งที่หันหน้าเข้าหาดวงจันทร์และตำแหน่งในทางตรงกันข้ามจะมีระดับน้ำขึ้นสูงที่สุด ขณะที่ตำแหน่งบนผิวโลกที่มีทิศตั้งฉากกับดวงจันทร์ และในทางตรงกันข้ามจะมีระดับน้ำลงต่ำที่สุด ซึ่งเราเรียกการขึ้น-ลงของน้ำทะเลในรูปแบบนี้ว่า “น้ำเกิด” หรือ “น้ำเป็น” (Spring tide) ในตำแหน่งที่น้ำทะเลขึ้นสูงสุด

ส่วนในวันที่น้ำทะเลมีการขึ้นลงน้อยมาก จะเกิดขึ้น ในวันขึ้น 8 ค่ำ และ แรม 8 ค่ำ เป็นวันที่เราเห็นดวงจันทร์ เพียงครึ่งดวง ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่ดวงอาทิตย์ โลก และดวงจันทร์ โคจรมาอยู่ในแนวตั้งฉากกันพอดี ทำให้แรงโน้มถ่วง ของดวงอาทิตย์และดวงจันทร์ไม่เสริมกัน ระดับน้ำทะเลจึงมีการเปลี่ยนแปลงน้อยมาก คือ ระดับน้ำขึ้นไม่สูงมาก และ ระดับน้ำที่ลงก็ไม่ต่ำมากเช่นกัน เป็นสภาวะที่ระดับน้ำ ค่อนข้างนิ่งหรือคงตัวเราเรียกว่าลักษณะเช่นนี้ว่า “น้ำตาย” (Neap tide) ลักษณะการเกิดน้ำเป็นและน้ำตาย ดังรูปที่ 2.4



ที่มา : กรมอุทกศาสตร์ กองทัพเรือ <http://www.navy.mi.th/hydro/>

รูปที่ 2.4 ลักษณะการเกิดน้ำเป็น (Spring Tide) และน้ำตาย (Neap Tide)

รูปแบบการขึ้นลงของระดับน้ำทะเลในบริเวณต่างๆ บนโลกมีลักษณะที่แตกต่างกัน โดยสามารถแบ่งได้ 3 รูปแบบ ได้แก่ 1) น้ำคู่ (Semidiurnal Tide) ระดับน้ำทะเลมีการขึ้น-ลงสองครั้งต่อวัน และระดับน้ำทะเลมีขนาดพอๆ กัน 2) น้ำเดี่ยว (Diurnal Tide) ระดับน้ำทะเล มีการขึ้น-ลงหนึ่งครั้งต่อวัน และ 3) น้ำผสม (Mixed Tide) คือ มีการขึ้น-ลงของน้ำทะเลสองครั้งต่อวัน แต่ระดับน้ำทะเลที่ขึ้นลงสองครั้งมีขนาดไม่เท่ากัน ซึ่งจากการศึกษาของกรมอุทกศาสตร์ กองทัพเรือ พบว่า ชายหาดหรือแม่น้ำทะเลฝั่งอ่าวไทย จะมีรูปแบบการขึ้นลงของน้ำทะเลสองแบบ คือ น้ำเดี่ยว กับ น้ำผสม ขณะที่ฝั่งทะเลอันดามัน การขึ้นลงของน้ำทะเลแบบน้ำคู่

อย่างไรก็ตาม การขึ้นลงของน้ำทะเลมีผลอย่างยิ่งต่อการดำรงชีวิตทั้งของสัตว์และมนุษย์ สัตว์หลายชนิดที่อาศัยอยู่ตามบริเวณชายหาด ป่าชายเลน ต้องมีการปรับตัวเพื่อให้อยู่รอดได้ในสภาวะระดับน้ำที่มีการขึ้นและลง เช่น ต้นไม้ในป่าชายเลนจะมีปรับตัวเรื่องของระบบรากที่อยู่ได้ในภาวะน้ำทะเลท่วมขังและช่วงที่รากโผล่พ้นน้ำ เป็นต้น ขณะที่มนุษย์ต้องทำความเข้าใจเรื่องของการขึ้นลงของน้ำทะเลเพื่อการวางแผนทั้งในเรื่องของการสร้างที่อยู่อาศัย การประกอบอาชีพ และการเตรียมช่วงเวลาการเดินทางไปยังบริเวณต่างๆ โดยที่เรือไม่เกยตื้นหรือชนหินโสโครก อีกทั้ง ความสำคัญและเป็นประโยชน์อย่างมากของการทราบระดับการขึ้นลงของน้ำทะเลในการเข้าสำรวจถ้ำที่ได้รับอิทธิพลจากระดับน้ำขึ้น-ลง เช่น ถ้ำเลสเดโกดอน

บทที่ 3

เครื่องมือและขั้นตอนการดำเนินการสำรวจ

3.1. เครื่องมือและอุปกรณ์กลุ่มธรณีวิทยา (รูปที่ 3.1)

- ค้อนธรณี
- เครื่องวัดมุมเอียง (Suunto Clinometer)
- เครื่องเลเซอร์วัดระยะ
- เทปวัดระยะ ขนาด 20 และ 50 เมตร
- ตะเกียงเจ้าพายุ
- ไฟฉาย
- กระดาษกราฟแบบม้วน
- สมุดบันทึกในสนาม (ขนาดประมาณ 13 x 18 เซนติเมตร)
- ไม้ระดับหยั่งความลึก
- การสำรวจทำแผนผังถ้ำเลสเทโกดอนต้องใช้ข้อมูลจากศูนย์อุทกศาสตร์ประกอบด้วย เนื่องจากภายในถ้ำมีอิทธิพลจากน้ำทะเลขึ้น-ลง วันละ 2 ครั้ง จึงต้องใช้ข้อมูลช่วงเวลาขึ้น-ลง ในการเข้าทำงาน ตารางช่วงวันและเวลาบอกระดับน้ำขึ้น-ลง

3.2 ขั้นตอนการดำเนินการสำรวจ

การสำรวจถ้ำจะดำเนินการสำรวจในแง่มุมต่างๆ ทางวิชาการธรณีวิทยา และถ้ำวิทยา (Speleology) ประกอบด้วย ลักษณะทางธรณีวิทยาภายนอกถ้ำ (รายละเอียดดัง ภาคผนวก ข) และ การทำผังถ้ำ

การสำรวจทำผังถ้ำ

1. กำหนดช่วงวันและเวลาที่จะเข้าสำรวจจากตารางข้อมูลน้ำขึ้น-ลง และควรเลือกช่วงที่เหมาะสมเนื่องจากถ้ำเลสเทโกดอน เป็นถ้ำหินปูนที่ได้รับอิทธิพล จากการขึ้น-ลงของน้ำทะเลฝั่งทะเลอันดามัน ซึ่งใน 1 วันน้ำทะเลมีระดับน้ำขึ้น-ลง 2 รอบ โดยได้ใช้ข้อมูลการขึ้นลง ของน้ำทะเล ของกรมอุทกศาสตร์ กองทัพเรือ ณ สถานีปากน้ำตรัง ซึ่งเป็นสถานีที่อยู่ใกล้พื้นที่สำรวจมากที่สุด (ตารางที่ 3.1, 3.2)

2. การสำรวจโดยเริ่มสำรวจจุดแรกบริเวณปากทางเข้าถ้ำ (รูปที่ 3.2) โดยมีการกำหนดจุดสำรวจในการทำผังถ้ำให้เป็นอักษรโรมัน และตามด้วยตัวเลขลำดับของจุดสำรวจ ในที่นี้จะใช้อักษร A (เอ) กำกับไปตามโง่งหลักของถ้ำ ซึ่งจะเป็นเส้นแนวกกลางของผังสำรวจ ส่วนที่เป็นโง่งรองหรือโง่งแยก

(tributaries) หรือโง่งชั้นบนนั้น จะกำหนดเป็นตัวอักษรอื่นๆ เรียงตามลำดับ เช่น โง่งแยกแรกจะใช้ อักษร B โง่งแยกที่สองจะใช้อักษร C เป็นต้น จนกระทั่งสิ้นสุดเส้นทางภายในถ้ำ ส่วนลำดับก่อนหลังของแต่ละจุดหรือสถานีสำรวจนั้นจะใช้ตัวเลขกำกับ ตัวอย่างเช่น จุดแรกที่สำรวจซึ่งอยู่บริเวณปากถ้ำ จะใช้เป็น A0 จุดถัดไปจะกำหนดให้เป็น A1, A2, ... ตามลำดับ จนถึงจุดสุดท้ายบริเวณปากถ้ำอีกด้านหนึ่ง หรือจุดสุดท้ายของโง่งหลัก ในกรณีที่เป็นโง่งถ้ำตัน สำหรับกรณีที่เป็นโง่งแยก เช่น ที่จุด A15 มีโง่งแยกที่สามารถเข้าไปสำรวจได้ ก็จะถือว่า จุด A15 เป็นจุดแรกของโง่งแยก ซึ่งจะกำหนดให้เป็น จุด B1 และในกรณีนี้ จุด A15 คือ จุดเดียวกับจุด B1 จากนั้นจุดหรือสถานีสำรวจต่อไปในโง่งแยกเดียวกันก็จะเป็น จุด B2, B3, ... ตามลำดับ (รูปที่ 3.3)

ในทางปฏิบัตินั้นจะต้องมีการระบุถึงความความถูกต้อง หรือประเภทของการสำรวจในแง่ของการให้ค่าระดับ (grade) ซึ่งเป็นระบบที่ได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวางในหลายๆ ประเทศ ในที่นี้ทางผู้จัดทำได้ใช้มาตรฐานการกำหนดเกรดและชั้นของการสำรวจถ้ำของสมาคมวิจัยถ้ำแห่งอังกฤษ จะทำการบันทึกรายละเอียดทุกจุดหรือทุกสถานีที่สำรวจและในบางกรณีจะบันทึกรายละเอียดระหว่างจุดสำรวจด้วยถ้าพบสิ่งที่มีลักษณะเด่นหรือน่าสนใจ ซึ่งการบันทึกข้อมูลจะประกอบด้วย

- **ภาพตัดขวาง (cross section)** ของโง่งถ้ำ ได้แก่ ความกว้าง และความสูงของโง่งที่จุดสำรวจนั้น ซึ่งจะมีการวัดระยะห่างจากจุดสำรวจซึ่งจะอยู่ในเส้นแนวกกลาง (center line) ของผังไปทางด้านซ้ายและขวา พร้อมทั้งวาดรูปตัดขวางของโง่ง และรายละเอียดทั้งทางซ้ายและขวาของโง่ง

- **ข้อมูลธรณีวิทยาโครงสร้าง (structural geology)** ได้แก่ รอยต่อของชั้นหินรอยแตก (joints & fractures) ลักษณะการคดโค้งของชั้นหิน (folding) รอยเลื่อน (faults) และการเรียงลำดับของชั้นหินต่างๆ (Stratigraphy)

- **บันทึกลักษณะทางธรณีวิทยาที่ปรากฏ** ได้แก่ ประเภท และชนิดของหินในพื้นที่ รวมทั้งลักษณะของหินที่ปรากฏ เช่น สี (Color) เนื้อหิน (texture) ลักษณะการผุพัง รวมทั้งข้อมูลซากดึกดำบรรพ์ที่พบในถ้ำ

- **บันทึกลักษณะ แร่ทุติยภูมิในถ้ำ (Speleothems)** ที่มีอยู่ ส่วนใหญ่จะเป็นแร่แคลไซต์ (calcite) หรือ ตะกอนที่เกิดจากสารประเภทคาร์บอเนต ซึ่งถือได้ว่าเป็นประติมากรรมทางธรรมชาติที่เกิดภายในถ้ำ เช่น หินงอก หินย้อย เส้าหิน ไข่มุกถ้ำ ฯลฯ ตะกอนภายในถ้ำ เป็นการศึกษาตะกอนที่เกิดจากการพัดพาของน้ำ เช่น ดินเหนียว ทราย และกรวด

- **บันทึกลักษณะสิ่งมีชีวิตที่พบ** เช่น ค้างคาว และสัตว์อื่นๆ หรือ แมลงที่พบในถ้ำ

- **ศึกษาหลักฐานที่แสดงถึงวิวัฒนาการของถ้ำ** เช่น ระดับพื้นถ้ำเก่า (fossil floor levels) ระดับน้ำภายในถ้ำในอดีต รวมทั้ง การเปลี่ยนแปลงอื่นๆ เช่น การเกิดหลุมยุบในถ้ำ การทรุดตัวของพื้นถ้ำ รอยแยกของเส้าหิน (column) ที่เกิดจากแรงดึง เนื่องจากการทรุดตัวของพื้นถ้ำ ซึ่งสามารถใช้เป็นข้อมูลหลักฐานในการศึกษาวิวัฒนาการของถ้ำได้

มาตรฐานการสำรวจเพื่อทำผังถ้ำในครั้งนี้ ใช้วิธี Tape and Compass Method คือ การวัดระยะและทิศทาง ซึ่งจะต้องมีการวัดระยะทางระหว่างจุดสำรวจต่างๆ ซึ่งเป็นแนวเส้นกลางของ โถงถ้ำ จากนั้น ทำการวัดระยะด้วยเทปวัดระยะที่มีความละเอียดถึง 1 เซนติเมตร และมีการวัดทิศทางระหว่างจุดสำรวจด้วยเข็มทิศแม่เหล็กที่มีความละเอียดถึง 1 องศา พร้อมทั้ง ทำการวัดค่าความลาดชัน หรือมุมเอียงของแนวต่างๆ ด้วยเครื่องวัดมุมเอียง (inclinometer) ที่มีความละเอียดถึง 1 องศา ซึ่ง เทียบได้กับระดับ 5 (grade 5) ตามมาตรฐานการสำรวจของสมาคมวิจัยถ้ำของประเทศอังกฤษ (British Cave Research Association: BCRA) จากตารางที่ 3.3 สำหรับความละเอียดในการจดบันทึกการสำรวจนั้น คณะสำรวจได้กำหนดให้อยู่ระหว่าง ชั้น C ถึง D (class C to D) เป็นส่วนใหญ่



รูปที่ 3.1 เครื่องมือต่างๆ ที่ใช้ในการสำรวจถ้ำ

- ก. ค้อนธรณี ใช้ในการสำรวจธรณีวิทยาภายนอกถ้ำ
- ข. เครื่องมือวัดมุม วัดทิศทางและมุมเอียงเท (Suunto Compass Clinometer)
- ค. เครื่องเลเซอร์วัดระยะ (Laser Distance Meter-LDM)
- ง. และ จ. เป็นอุปกรณ์ให้แสงสว่าง (ควรมีสำรอง)
- ฉ. และ ช. เป็นเครื่องมือวัดระยะแบบ ระยะสั้น และระยะยาว

ตารางที่ 3.1 ตารางเวลาแสดงช่วงที่มีระดับน้ำขึ้น-น้ำลง ในเดือนมกราคม-มีนาคม พ.ศ. 2559 จากสถานีปากน้ำตรัง ข้อมูลจากกรมอุทกศาสตร์

ปากน้ำตรัง (ตรัง)											
Pak Nam Trang (Trang)											
แลต (Lat) 07° 24' 13" น.(N)						ลอง (Long) 99° 30' 45" อ.(E)					
พ.ศ.๒๕๕๙						YEAR 2016					
มกราคม JANUARY				กุมภาพันธ์ FEBRUARY				มีนาคม MARCH			
เวลา TIME	สูง (ม.) HT (M.)	เวลา TIME	สูง (ม.) HT (M.)	เวลา TIME	สูง (ม.) HT (M.)	เวลา TIME	สูง (ม.) HT (M.)	เวลา TIME	สูง (ม.) HT (M.)	เวลา TIME	สูง (ม.) HT (M.)
1 FR	0300 2.86 0913 0.94 1532 2.68 2118 1.26	16 SA	0321 3.02 0936 0.81 1554 2.89 2151 1.07	1 MO	0315 2.49 0929 1.06 1556 2.47 2150 1.31	16 TU	0430 2.42 1028 1.13 1706 2.51 2337 1.29	1 TU	0231 2.61 0852 0.97 1500 2.65 2109 1.12	16 WE	0410 2.42 0954 1.26 1631 2.56 2247 1.36
2 SA	0333 2.64 0943 1.10 1618 2.52 2200 1.45	17 SU	0403 2.76 1013 0.95 1646 2.72 2250 1.23	2 TU	0407 2.25 1005 1.27 1700 2.32 2303 1.49	17 WE	0607 2.19 1207 1.32 1915 2.42	2 WE	0308 2.35 0918 1.19 1543 2.46 2156 1.35	17 TH	0548 2.18 1121 1.52 1831 2.38
3 SU	0422 2.43 1024 1.28 1722 2.42 2313 1.60	18 MO	0502 2.52 1114 1.10 1809 2.61	3 WE	0540 2.09 1133 1.46 1856 2.32	18 TH	0154 1.21 0814 2.25 1405 1.24 2056 2.62	3 TH	0428 2.12 1015 1.45 1717 2.32	18 FR	0145 1.34 0804 2.27 1353 1.47 2029 2.54
4 MO	0534 2.27 1140 1.42 1851 2.44	19 TU	0030 1.27 0637 2.37 1252 1.16 1949 2.67	4 TH	0205 1.34 0755 2.16 1414 1.30 2045 2.56	19 FR	0321 0.92 0939 2.50 1530 0.99 2202 2.89	4 FR	0115 1.46 0710 2.11 1334 1.49 1956 2.47	19 SA	0306 1.04 0929 2.56 1517 1.19 2140 2.82
5 TU	0143 1.51 0709 2.26 1345 1.36 2017 2.61	20 WE	0211 1.12 0818 2.43 1423 1.05 2110 2.86	5 FR	0309 1.05 0918 2.43 1517 1.03 2146 2.87	20 SA	0418 0.65 1033 2.73 1628 0.75 2251 3.10	5 SA	0239 1.15 0852 2.42 1451 1.19 2115 2.82	20 SU	0357 0.78 1016 2.27 1611 0.93 2227 3.05
6 WE	0248 1.26 0839 2.41 1449 1.16 2119 2.84	21 TH	0332 0.86 0939 2.61 1541 0.86 2213 3.08	6 SA	0407 0.80 1013 2.69 1616 0.81 2237 3.14	21 SU	0507 0.48 1114 2.89 1715 0.60 2330 3.23	6 SU	0342 0.86 0951 2.74 1558 0.93 2211 3.12	21 MO	0442 0.62 1053 3.00 1656 0.76 2303 3.20
7 TH	0340 1.02 0941 2.62 1543 0.96 2209 3.07	22 FR	0434 0.63 1037 2.78 1641 0.68 2303 3.23	7 SU	0505 0.61 1100 2.90 1715 0.64 2324 3.31	22 MO	0551 0.40 1147 2.98 1758 0.51	7 MO	0443 0.64 1044 3.00 1700 0.72 2302 3.33	22 TU	0522 0.55 1125 3.12 1737 0.67 2336 3.27
8 FR	0431 0.82 1030 2.81 1635 0.79 2255 3.26	23 SA	0527 0.47 1121 2.89 1730 0.56 2345 3.32	8 MO	0600 0.48 1145 3.04 1807 0.52	23 TU	0004 3.29 0629 0.38 1217 3.06 1834 0.48	8 TU	0540 0.48 1134 3.17 1757 0.56 2350 3.44	23 WE	0600 0.53 1155 3.20 1814 0.63
9 SA	0523 0.68 1112 2.95 1726 0.68 2337 3.38	24 SU	0612 0.40 1157 2.96 1813 0.50	9 TU	0007 3.41 0648 0.38 1228 3.14 1855 0.45	24 WE	0033 3.31 0701 0.39 1246 3.13 1905 0.48	9 WE	0630 0.36 1221 3.29 1845 0.46	24 TH	0006 3.30 0631 0.53 1226 3.28 1845 0.62
10 SU	0613 0.59 1151 3.05 1814 0.61	25 MO	0020 3.35 0650 0.38 1229 3.02 1849 0.49	10 WE	0046 3.46 0731 0.33 1307 3.23 1935 0.44	25 TH	0101 3.30 0729 0.42 1315 3.18 1931 0.52	10 TH	0031 3.47 0715 0.31 1301 3.38 1928 0.43	25 FR	0034 3.31 0700 0.53 1256 3.34 1913 0.63
11 MO	0015 3.45 0658 0.53 1230 3.12 1857 0.59	26 TU	0052 3.35 0724 0.41 1300 3.06 1920 0.51	11 TH	0121 3.46 0807 0.35 1344 3.29 2009 0.50	26 FR	0126 3.25 0750 0.45 1343 3.19 1953 0.58	11 FR	0106 3.47 0750 0.33 1335 3.44 2001 0.48	26 SA	0100 3.28 0723 0.55 1323 3.36 1935 0.66
12 TU	0052 3.48 0758 0.52 1308 3.17 1934 0.61	27 WE	0121 3.31 0751 0.45 1331 3.08 1946 0.57	12 FR	0156 3.40 0835 0.43 1420 3.28 2037 0.60	27 SA	0145 3.16 0808 0.52 1406 3.13 2012 0.67	12 SA	0138 3.41 0818 0.43 1407 3.43 2028 0.59	27 SU	0118 3.22 0743 0.61 1345 3.32 1955 0.73
13 WE	0129 3.47 0813 0.55 1348 3.19 2008 0.68	28 TH	0147 3.23 0813 0.51 1401 3.06 2008 0.66	13 SA	0230 3.26 0858 0.55 1456 3.17 2102 0.74	28 SU	0157 3.02 0824 0.63 1425 3.01 2028 0.79	13 SU	0210 3.28 0840 0.58 1438 3.33 2050 0.74	28 MO	0132 3.11 0800 0.71 1403 3.21 2011 0.83
14 TH	0205 3.39 0843 0.61 1430 3.15 2040 0.79	29 FR	0210 3.10 0830 0.59 1429 2.97 2029 0.78	14 SU	0303 3.02 0919 0.71 1530 2.98 2130 0.91	29 MO	0211 2.83 0838 0.79 1440 2.84 2045 0.94	14 MO	0244 3.05 0859 0.76 1509 3.12 2113 0.92	29 TU	0148 2.95 0814 0.86 1416 3.06 2026 0.95
15 FR	0244 3.24 0909 0.70 1511 3.04 2112 0.92	30 SA	0227 2.93 0848 0.70 1454 2.83 2050 0.93	15 MO	0340 2.73 0945 0.90 1607 2.74 2211 1.11			15 TU	0321 2.74 0919 0.99 1543 2.84 2143 1.13	30 WE	0208 2.74 0828 1.03 1432 2.88 2049 1.11
		31 SU	0245 2.72 0907 0.86 1519 2.66 2115 1.11							31 TH	0240 2.51 0854 1.25 1509 2.70 2130 1.31

สูงของน้ำทำนายเป็นเมตรเหนือระดับน้ำลงต่ำที่สุด

HEIGHTS OF WATER PREDICTED IN METERS ABOVE THE LOWEST LOW WATER

ตารางที่ 3.2 ตารางเวลาแสดงช่วงที่มีระดับน้ำขึ้น-น้ำลง ในเดือนเมษายน-มิถุนายน พ.ศ. 2559 จากสถานีปากน้ำตรัง ข้อมูลจากกรมอุทกศาสตร์

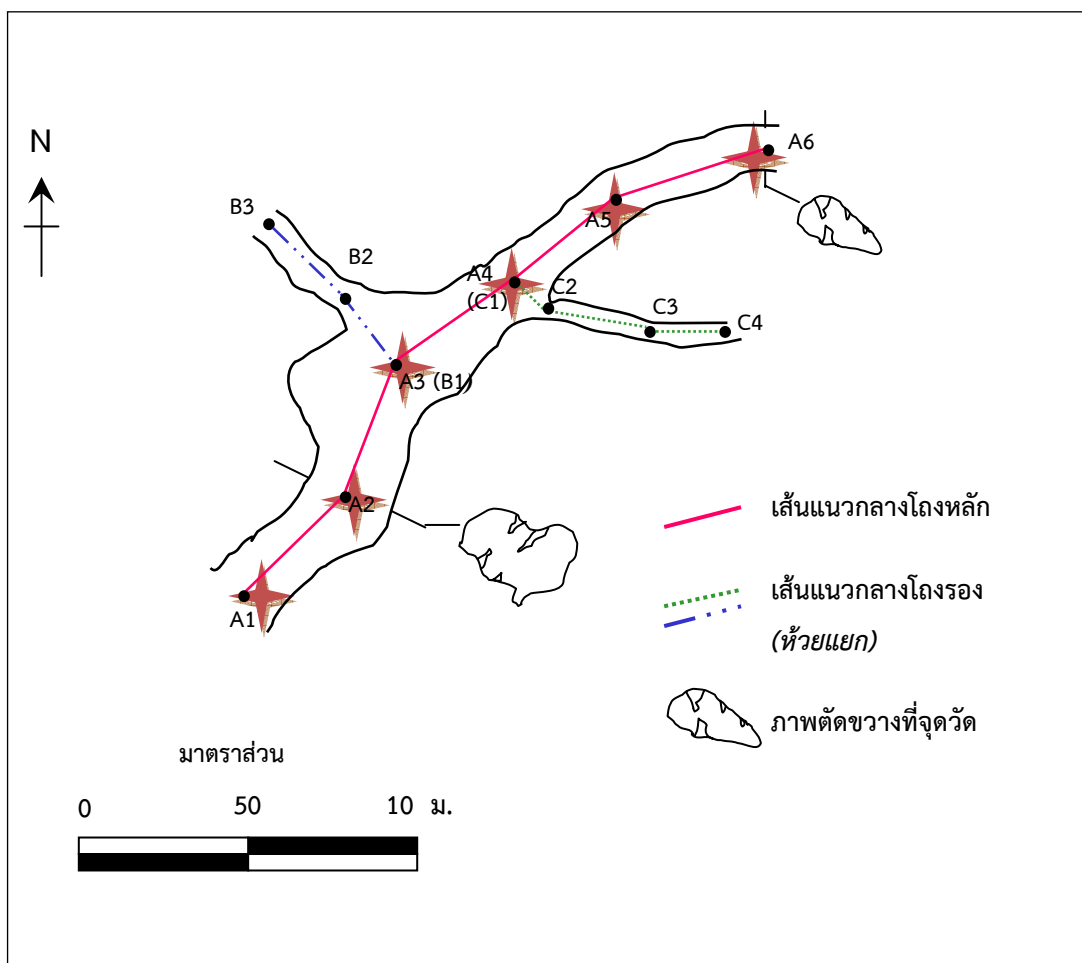
ปากน้ำตรัง (ตรัง)											
Pak Nam Trang (Trang)											
แลต (Lat) 07° 24' 13" น.(N)						ลอง (Long) 99° 30' 45" อ.(E)					
พ.ศ.๒๕๕๙						YEAR 2016					
เมษายน APRIL				พฤษภาคม MAY				มิถุนายน JUNE			
เวลา TIME	สูง (ม.) HT (M.)	เวลา TIME	สูง (ม.) HT (M.)	เวลา TIME	สูง (ม.) HT (M.)	เวลา TIME	สูง (ม.) HT (M.)	เวลา TIME	สูง (ม.) HT (M.)	เวลา TIME	สูง (ม.) HT (M.)
1 0357 2.29 FR 0945 1.51 1631 2.54 2302 1.50		16 0101 1.48 SA 0731 2.41 1324 1.69 1937 2.57		1 0559 2.53 SU 1133 1.70 1807 2.79		16 0135 1.44 MO 0748 2.72 1408 1.64 1948 2.72		1 0133 1.20 WE 0804 3.17 1418 1.36 2011 3.09		16 0222 1.38 TH 0840 2.99 1510 1.43 2056 2.81	
2 0631 2.26 SA 1229 1.66 1857 2.58		17 0236 1.23 SU 0850 2.67 1452 1.42 2053 2.79		2 0106 1.35 MO 0735 2.78 1338 1.52 1940 2.96		17 0236 1.26 TU 0845 2.94 1506 1.42 2049 2.87		2 0245 1.04 TH 0907 3.39 1537 1.17 2117 3.20		17 0310 1.26 FR 0930 3.16 1557 1.27 2147 2.95	
3 0200 1.27 SU 0816 2.57 1418 1.39 2029 2.87		18 0324 1.00 MO 0940 2.93 1544 1.18 2145 3.00		3 0222 1.10 TU 0842 3.10 1456 1.28 2048 3.17		18 0320 1.12 WE 0929 3.14 1553 1.25 2139 3.01		3 0355 0.92 FR 1010 3.55 1646 0.99 2219 3.28		18 0354 1.14 SA 1015 3.31 1642 1.14 2231 3.06	
4 0307 0.98 MO 0919 2.92 1531 1.12 2131 3.16		19 0406 0.85 TU 1016 3.12 1629 1.01 2224 3.14		4 0330 0.90 WE 0942 3.36 1610 1.07 2149 3.33		19 0400 1.04 TH 1009 3.29 1636 1.13 2221 3.12		4 0457 0.83 SA 1106 3.64 1744 0.84 2312 3.31		19 0437 1.05 SU 1100 3.43 1725 1.05 2309 3.15	
5 0412 0.76 TU 1016 3.19 1639 0.89 2230 3.36		20 0445 0.78 WE 1049 3.25 1710 0.91 2300 3.23		5 0434 0.76 TH 1041 3.53 1715 0.88 2246 3.40		20 0438 0.98 FR 1048 3.40 1716 1.04 2300 3.19	●	5 0548 0.78 SU 1155 3.68 1831 0.76 2354 3.31	○	20 0520 0.97 MO 1140 3.51 1807 0.99 2343 3.21	
6 0512 0.59 WE 1112 3.37 1739 0.71 2322 3.45		21 0522 0.76 TH 1124 3.35 1747 0.85 2332 3.27		6 0530 0.68 FR 1134 3.63 1807 0.75 2335 3.41		21 0515 0.93 SA 1128 3.48 1753 0.98 2334 3.23		6 0631 0.78 MO 1235 3.69 1912 0.75		21 0602 0.93 TU 1215 3.57 1846 0.96	
7 0604 0.49 TH 1202 3.49 ● 1830 0.59		22 0556 0.74 FR 1159 3.43 ○ 1821 0.82		7 0618 0.64 SA 1219 3.68 ● 1852 0.69		22 0550 0.89 SU 1204 3.54 ○ 1828 0.94		7 0031 3.31 TU 0708 0.83 1310 3.68 1946 0.80		22 0015 3.26 WE 0641 0.93 1248 3.60 1923 0.96	
8 0006 3.47 FR 0649 0.45 1245 3.56 1913 0.55		23 0004 3.29 SA 0626 0.73 1231 3.48 1850 0.80		8 0015 3.40 SU 0658 0.66 1256 3.70 1930 0.71		23 0004 3.25 MO 0624 0.87 1237 3.57 1900 0.93		8 0110 3.28 WE 0740 0.91 1344 3.62 2016 0.89		23 0049 3.29 TH 0715 0.96 1321 3.61 1956 0.99	
9 0043 3.45 SA 0726 0.48 1318 3.60 1947 0.59		24 0030 3.28 SU 0653 0.72 1300 3.50 1916 0.82		9 0050 3.37 MO 0730 0.74 1328 3.68 2000 0.79		24 0031 3.26 TU 0655 0.88 1305 3.57 1929 0.96		9 0149 3.21 TH 0807 1.03 1418 3.49 2041 1.00		24 0129 3.28 FR 0748 1.03 1356 3.57 2024 1.04	
10 0115 3.40 SU 0755 0.57 1348 3.59 2015 0.69		25 0053 3.26 MO 0716 0.76 1325 3.48 1940 0.87		10 0127 3.30 TU 0757 0.86 1400 3.59 2027 0.91		25 0100 3.24 WE 0722 0.94 1332 3.53 1954 1.01		10 0230 3.09 FR 0832 1.18 1453 3.31 2104 1.12		25 0211 3.24 SA 0819 1.13 1433 3.47 2052 1.09	
11 0148 3.29 MO 0817 0.72 1419 3.48 2038 0.84		26 0114 3.19 TU 0738 0.85 1346 3.40 1959 0.94		11 0206 3.16 WE 0819 1.02 1433 3.42 2050 1.05		26 0134 3.18 TH 0747 1.05 1402 3.45 2018 1.09		11 0315 2.93 SA 0902 1.35 1530 3.09 2133 1.25		26 0257 3.15 SU 0855 1.25 1513 3.32 2125 1.16	
12 0224 3.10 TU 0837 0.91 1450 3.28 2059 1.01		27 0138 3.07 WE 0756 0.98 1407 3.27 2017 1.04		12 0248 2.95 TH 0843 1.22 1510 3.18 2115 1.21		27 0214 3.06 FR 0814 1.19 1436 3.32 2045 1.17	☾	12 0406 2.78 SU 0943 1.55 1614 2.88 2215 1.40		27 0347 3.05 MO 0939 1.38 1557 3.15 2208 1.24	
13 0304 2.82 WE 0859 1.13 1525 3.01 2126 1.20		28 0207 2.89 TH 0815 1.14 1430 3.11 2042 1.16		13 0338 2.72 FR 0915 1.45 1553 2.93 2155 1.38		28 0300 2.92 SA 0848 1.35 1515 3.17 2123 1.27		13 0512 2.68 MO 1043 1.72 1715 2.71 2324 1.52	☾	28 0450 2.97 TU 1041 1.49 1656 2.98 2316 1.31	
14 0355 2.53 TH 0931 1.40 ○ 1612 2.72 2216 1.41		29 0246 2.69 FR 0845 1.34 1507 2.95 2122 1.31		14 0448 2.54 SA 1011 1.69 ○ 1654 2.71 2311 1.51		29 0400 2.80 SU 0941 1.52 ☾ 1610 3.03 2225 1.36		14 0631 2.70 TU 1235 1.77 1832 2.64 1950 2.68		29 0609 2.97 WE 1214 1.52 1817 2.88	
15 0527 2.32 FR 1042 1.67 1738 2.52	☾	30 0402 2.53 SA 0939 1.57 1618 2.81 2239 1.46		15 0633 2.55 SU 1200 1.80 1828 2.64		30 0525 2.79 MO 1106 1.63 1729 2.94		15 0114 1.50 WE 0742 2.82 1414 1.61 1950 2.68		30 0049 1.29 TH 0730 3.08 1345 1.40 1945 2.90	
						31 0006 1.35 TU 0653 2.93 1256 1.55 1857 2.97					
สูงของน้ำทำนายเป็นเมตรเหนือระดับน้ำลงต่ำที่สุด											
HEIGHTS OF WATER PREDICTED IN METERS ABOVE THE LOWEST LOW WATER											

สูงของน้ำทำนายเป็นเมตรเหนือระดับน้ำลงต่ำที่สุด

HEIGHTS OF WATER PREDICTED IN METERS ABOVE THE LOWEST LOW WATER



รูปที่ 3.2 วิธีการสำรวจ



รูปที่ 3.3 ตัวอย่างรูปแบบการสำรวจทำแผนผังถ้ำ (ชัยพร ศิริพรไพบูลย์, 2552)

ตารางที่ 3.3 ตารางแสดงการให้ระดับของเส้นแนวกกลาง (Grading of the Survey Centre Line) ตามมาตรฐานการสำรวจของสมาคมวิจัยถ้ำของประเทศไทย (British Cave Research Association: BCRA)

ระดับ	คำอธิบาย	หมายเหตุ
ระดับ 1	เป็นการวาดภาพร่างซึ่งมีความถูกต้องต่ำ และไม่ได้ทำการวัดใดๆ	
ระดับ 2	เป็นวิธีที่อาจนำมาใช้ ถ้าจำเป็น เป็นการอธิบายรายละเอียดของภาพร่างซึ่งมีความถูกต้อง ระหว่างระดับ 1-3	ไม่แนะนำให้ใช้
ระดับ 3	มีการวัดทิศทางด้วยเข็มทิศอย่างหยาบๆ ความละเอียดของการวัดมุมทั้งแนวราบและแนวตั้งประมาณ 2.5 องศา และความละเอียดของระยะทางภายใน ± 50 เซนติเมตร ความคลาดเคลื่อนของจุดหรือสถานีวัด น้อยกว่า ± 50 เซนติเมตร	ใช้ในกรณีที่มีเวลาจำกัด
ระดับ 4	เป็นวิธีที่อาจนำมาใช้ถ้าจำเป็น เป็นการอธิบายการสำรวจที่มีความละเอียดเกือบถึงระดับ 5 แต่ถูกต้องมากกว่าระดับ 3	ไม่แนะนำให้ใช้
ระดับ 5	มีการวัดทิศทางด้วยเข็มทิศ ที่มีความละเอียดของการวัดมุมทั้งแนวราบและแนวตั้งประมาณ 1 องศา และความละเอียดของระยะทางภายใน ± 10 เซนติเมตร ความคลาดเคลื่อนของจุดหรือสถานีวัด น้อยกว่า ± 10 เซนติเมตร	เป็นเกรดที่ควรใช้เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ จำเป็นต้องมีการปรับแต่งค่าเครื่องมือให้ถูกต้อง
ระดับ 6	มีการวัดทิศทางด้วยเข็มทิศความละเอียดมากกว่าระดับ 5	การวัดมุมทั้งแนวราบและแนวตั้งต้องแม่นยำถึง $1/2$ องศา และระยะทางละเอียดถึง 5 เซนติเมตร
ระดับ X	เป็นการสำรวจด้วยกล้อง Theodolite	ทุกขั้นตอนต้องมีการประเมินค่าความถูกต้อง (โดยเปรียบเทียบกับระดับ 3 และ 6) และบอกรายละเอียดของวิธีการและเครื่องมือที่ใช้ด้วย

บทที่ 4

ผลการสำรวจและจัดทำแผนผังถ้ำเลสเทโกดอน

4.1 สภาพทั่วไปของพื้นที่

- ทำเลที่ตั้งและอาณาเขต

ถ้ำเลสเทโกดอน เป็นถ้ำหินปูนที่เกิดจากการละลาย (Solutional Cave) และอิทธิพลจากระดับน้ำทะเลขึ้น-ลง มีปากทางเข้าถ้ำ 2 ทาง ทางที่ 1 เปิดเป็นแหล่งท่องเที่ยวทางธรณีวิทยา ที่ค่าพิกัดทางภูมิศาสตร์ 588099E/787507N ตั้งอยู่ตำบลทุ่งหว้า อำเภอทุ่งหว้า จังหวัดสตูล ทางเข้าที่ 2 ที่ค่าพิกัดทางภูมิศาสตร์ 587170E/789210N ตั้งอยู่ตำบลลิพัง อำเภอปะเหลียน จังหวัดตรังและปากถ้ำทางออกเชื่อมต่อกับบริเวณป่าชายเลน ที่ค่าพิกัด 588043E/788425N ตำบลลิพัง อำเภอปะเหลียน (รูปที่ 4.1) อยู่ในความดูแลขององค์การบริหารส่วนตำบลทุ่งหว้า อำเภอทุ่งหว้า

- ลักษณะถ้ำ

ถ้ำเลสเทโกดอนมีเส้นทางแนวโถงหลัก 1 โถง และโถงย่อย 2 โถง ดังตารางที่ 4.1 โดยแนวโถงหลักเป็นเส้นทางท่องเที่ยว และโถงย่อยเป็นเส้นทางศึกษาวิจัย มีทั้งโถงบกและโถงน้ำรวมระยะทางทั้งสิ้น 3,389.01 เมตร โดยระยะทางแบ่งได้ดังนี้

- เส้นทางท่องเที่ยวมีระยะทางรวม 2,569.62 เมตร
- เส้นทางศึกษาโถงถ้ำน้ำมีระยะทาง 706.66 เมตร
- เส้นทางศึกษาโถงถ้ำบกมีระยะทาง 112.73 เมตร

4.2 ลักษณะทางธรณีวิทยา

พื้นที่โดยรอบถ้ำเลสเทโกดอน ส่วนใหญ่มีลักษณะภูมิประเทศเป็นภูเขาสูง (รูปที่ 4.2) ลักษณะทางธรณีวิทยาผลการศึกษา การสำรวจโดยกรมทรัพยากรธรณี ประกอบด้วย หินแข็งกลุ่มหินทุ่งสง ยุคอออร์โดวิเซียน (Ordovician) หินที่พบในพื้นที่ศึกษาประกอบด้วย หินปูนเนื้อดินสีเทาดำ (Argillaceous Limestone) และพื้นที่ที่เป็นที่ราบเพียงบางส่วน ประกอบด้วย ชั้นตะกอนยุคควอเตอร์นารี เป็นตะกอนเชิงเขา (Colluvium) (กรมทรัพยากรธรณี, 2540) (รูปที่ 4.3) โดยมีรายละเอียดการเรียงลำดับชั้นหินจากอายุแก่ไปหาอ่อน (ภาคผนวก ข) ดังนี้

1) หินตะกอนยุคอออร์โดวิเซียน (O) พบเป็นส่วนใหญ่ในพื้นที่ในเขตตำบลทุ่งหว้า อำเภอทุ่งหว้า จังหวัดสตูล แสดงลักษณะภูมิประเทศแบบคาสต์ (Karst topography) ทั้งแบบเทือกเขาหินปูนและเขาลูกโดด ประกอบด้วยหินปูนชนิดต่างๆ ได้แก่ หินปูนเนื้อแน่น หินปูนเนื้อดิน แทรกสลับด้วยหินดินดานเนื้อปูน หินทรายเนื้อปูน และหินโคลนเนื้อปูนสีเทา พบซากดึกดำบรรพ์ของสัตว์ทะเล

จำพวกเซฟาโลพอด ได้แก่ นอติลอยด์ แอมโมนอยด์และสัตว์ทะเล จำพวกไครนอยด์สเต็มหรือพลัมปลิงทะเล หินยุคนี้อยู่ในช่วงอายุตั้งแต่ 505-438 ล้านปี

2) ตะกอนยุคควอเทอร์นารี (Qc) ประกอบด้วยตะกอนชนิดต่างๆ ที่มีอายุตั้งแต่ 1.6 - 0.01 ล้านปี ตะกอนเศษหินเชิงเขา (Qc) และตะกอนผุพังอยู่กับที่ แสดงลักษณะภูมิประเทศเป็นที่ราบแผ่กระจายบริเวณเชิงเขา ซึ่งประกอบด้วยตะกอนเศษหินปูนเนื้อดิน

ตารางที่ 4.1 สรุปข้อมูลผลการสำรวจถ้ำ

ลำดับที่	ชื่อถ้ำ	ความยาวรวม (ม.)	ทิศทางการวางตัวของ โถงถ้ำหลัก	ความสูงปากถ้ำ (ม.,รทก.)	ประเภทของถ้ำ
1	ถ้ำเลสเทโกดอน	3,389.01	N27W	30	ถ้ำแห้ง (Non-active) และมีทั้งส่วนที่เป็นถ้ำบกและถ้ำทะเล

ที่มา: ผลการสำรวจภาคสนาม, 2559

4.3 เส้นทางผังถ้ำเลสเทโกดอน

ถ้ำเลสเทโกดอน มีแนวโถงถ้ำหลักระยะ 2,569.62 เมตร จากปากทางเข้าถ้ำไปจนถึงปากทางออก (ป่าชายเลน) มีทิศทางแนวตะวันตกเฉียงเหนือ (N27W) โดยให้เป็นแนวโถง A0-A65 และมีแนวโถงย่อยประกอบด้วยโถงขวาจากแยกตัว Y ซึ่งทะลุออกได้อีกทางหนึ่ง คือแนว B1-B12 และ C0-C16 เป็นโถงน้ำที่มีระยะ 706.66 เมตร และโถงที่เป็นถ้ำบก แนว A12-D12 ระยะทาง 112.73 เมตร รวมระยะทางทั้งสิ้น 3,389.01 เมตร (รูปที่ 4.4) และรายละเอียดแสดงในภาคผนวก ก, ค และ ง

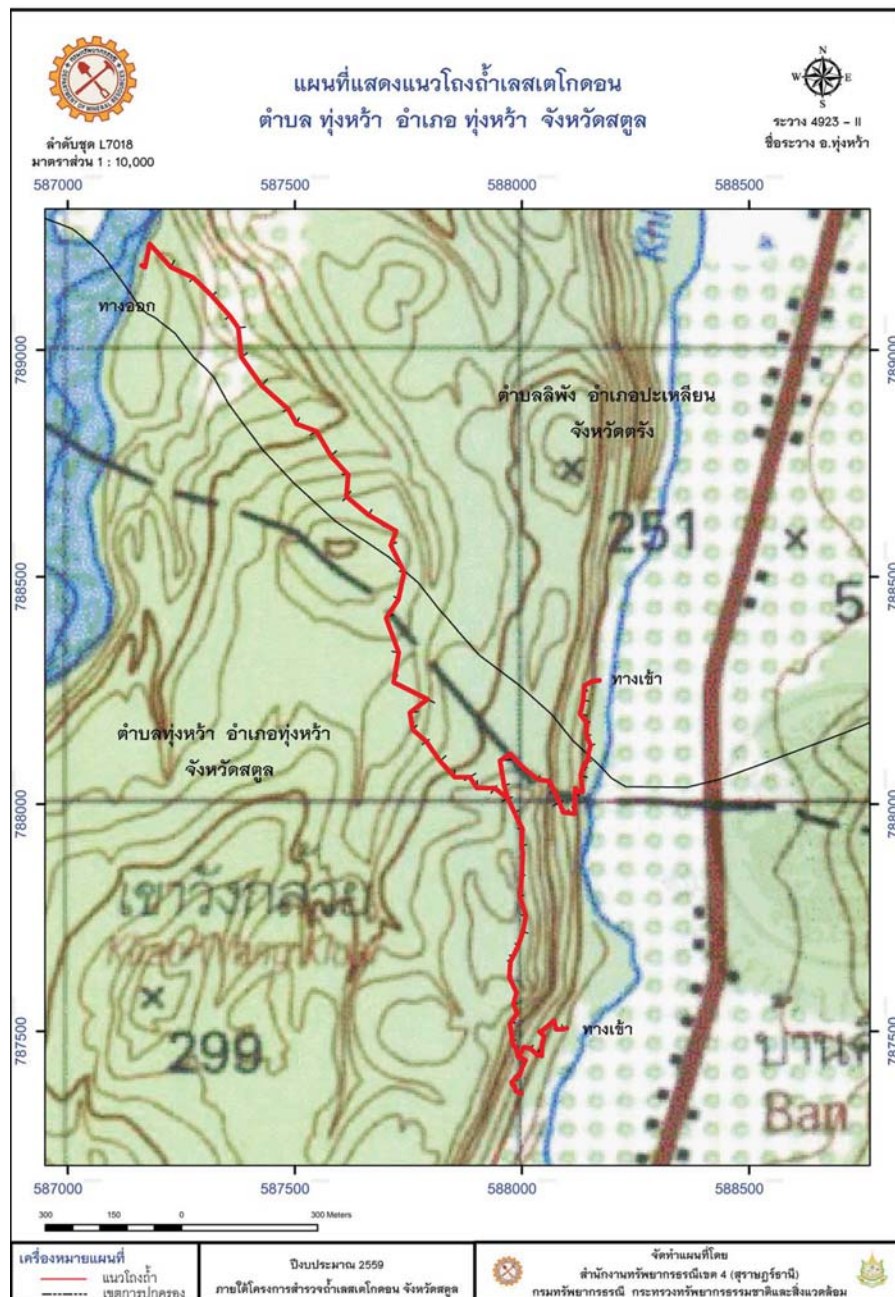
4.4 รายละเอียดระหว่างจุดสำรวจที่ทำการบันทึก

- ภาพตัดขวาง (cross section) ถ้ำเลสเทโกดอนเป็นโถงที่ยาว แต่กว้างน้อยมาก ซึ่งกว้างมากที่สุดที่ B2 เพียง 30.097 เมตร และแคบที่สุด A2-A3 กว้าง 3.67 เมตร (ภาคผนวก ก)
- ธรณีวิทยาโครงสร้าง (structural geology) ได้แก่ รอยต่อของชั้นหิน รอยแตก (joints & fractures) รอยเลื่อน (faults) ดังรูปที่ 4.5 และภาคผนวก ง
- ลักษณะทางธรณีวิทยาที่ปรากฏ ได้แก่ ชนิดของหินในพื้นที่เป็นหินปูนเนื้อดินสีเทา สลับดำ และซากดึกดำบรรพ์ที่พบในถ้ำ ได้แก่ แอมโมนไนต์ นอติลอยด์ และกระดูกฟอสซิลสัตว์โบราณ ได้แก่ แรด กวาง และช้าง (รูปที่ 4.6 และภาคผนวก ง)
- ลักษณะแร่ทุติยภูมิในถ้ำ (Speleothems) ส่วนใหญ่เป็นแร่แคลไซต์ (calcite) และตะกอนที่เกิดจากสารประเภทคาร์บอเนต ซึ่งถือได้ว่าเป็นประติมากรรมทางธรรมชาติที่เกิดในถ้ำ เช่น

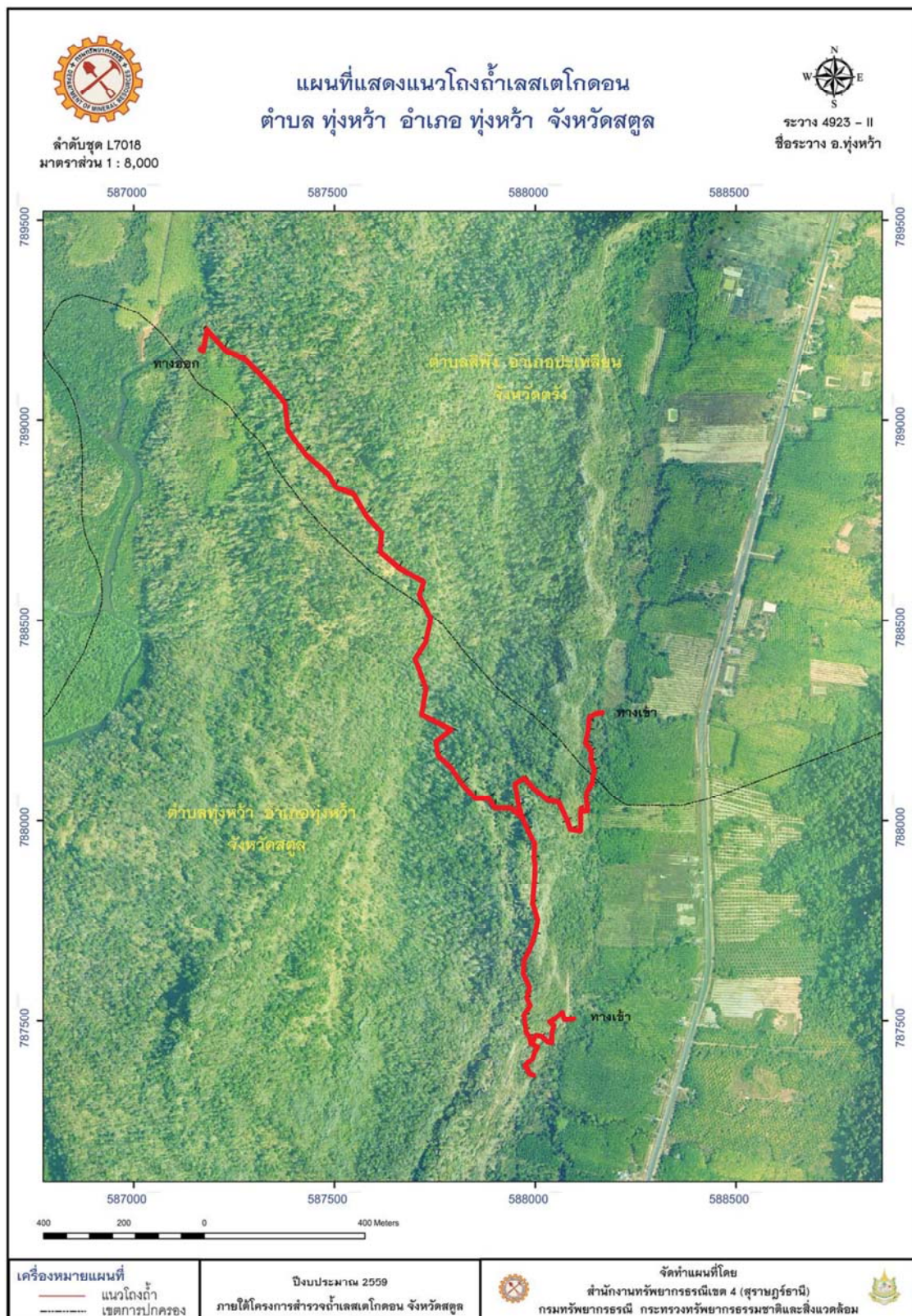
หินงอก หินย้อย เสาหิน ไข่มุกถ้ำ รูปที่ 4.7 ตะกอนภายในถ้ำ เป็นการศึกษาตะกอนที่เกิดจากการพัดพาของน้ำ เช่น ดินเหนียว และกรวด (รูปที่ 4.8 และภาคผนวก ง)

- บันทึกลักษณะสิ่งมีชีวิตที่พบ เช่น ค้างคาว แมงมุมชนิดต่างๆ แมลงสามง่าม เชื้อรา สัตว์น้ำ เช่น กุ้ง ปู ปลา และพลานาเรีย (รูปที่ 4.9)

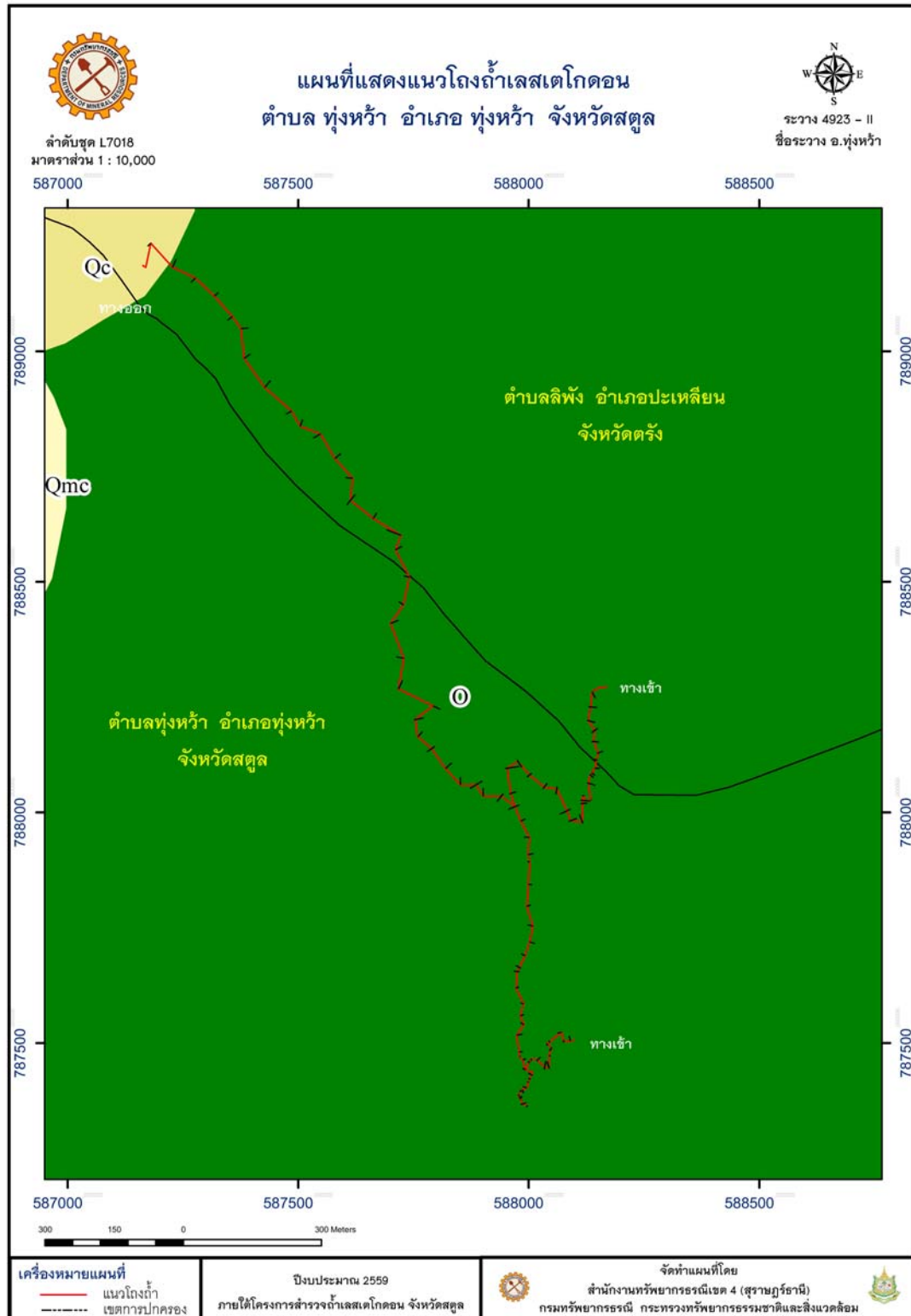
- ศึกษาหลักฐานที่แสดงถึงวิวัฒนาการของถ้ำ เช่น การทรุดตัวของพื้นถ้ำ พื้นถ้ำเก่า (รูปที่ 4.10 และภาคผนวก ง)



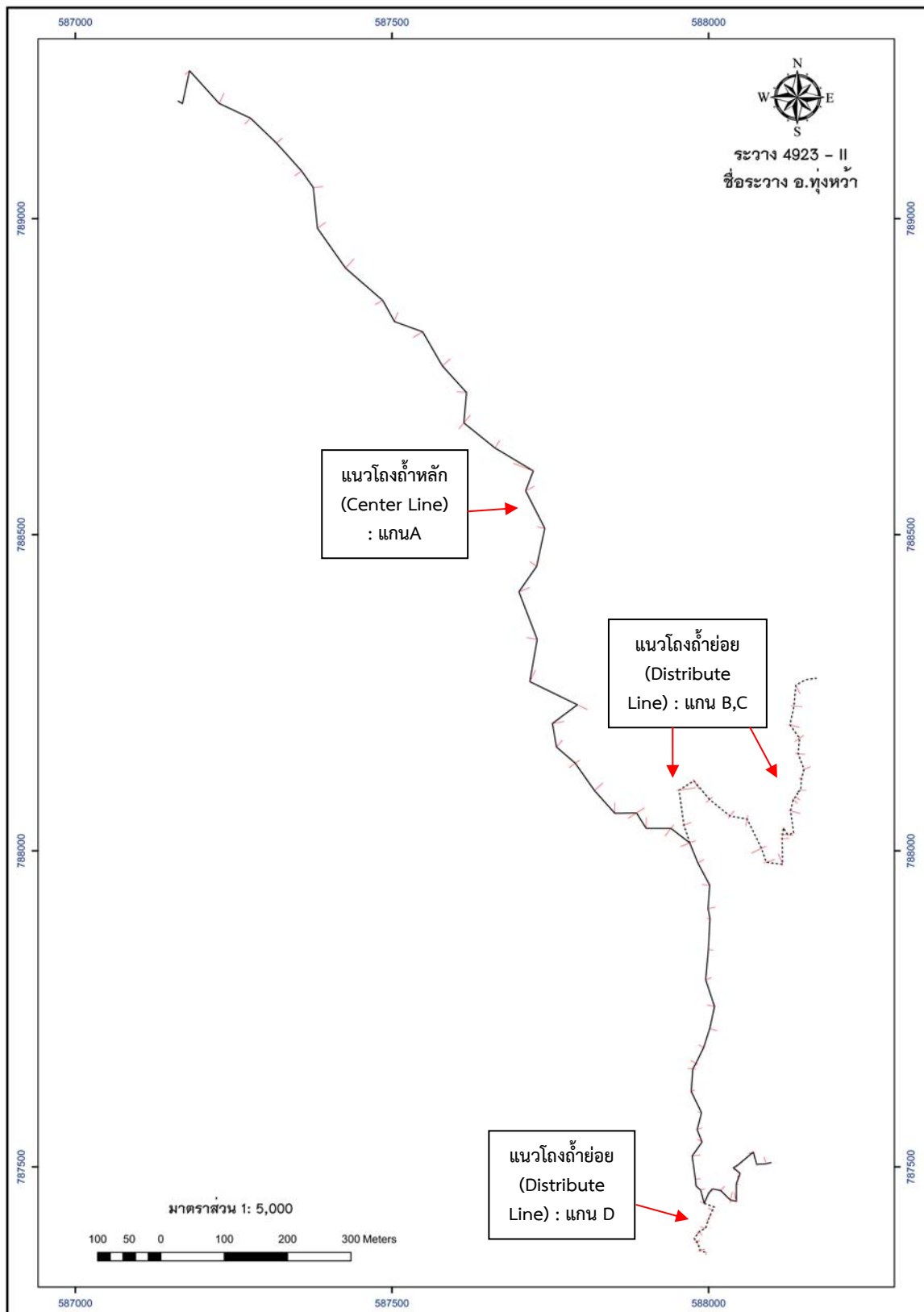
รูปที่ 4.1 แผนที่แสดงลักษณะภูมิประเทศและเส้นทางถ้ำเลสเทโกดอน ต.ห้วยหว้า อ.ห้วยหว้า จ.สกลนคร (จากแผนที่ภูมิประเทศ กรมแผนที่ทหาร)



รูปที่ 4.2 แผนที่แสดงลักษณะภูมิประเทศและเส้นทางโถงถ้ำเลสเดโกดอน ต.หุ่นหว้า อ.หุ่นหว้า จ.สตูล (จากภาพถ่ายทางอากาศ)



รูปที่ 4.3 แผนที่แสดงลักษณะทางธรณีวิทยาและเส้นทางโงถ้ำเลสเดโกดอน อ.ทุ่งหว้า จ.สตูล



รูปที่ 4.4 แผนผังเส้นทางถ้ำเลสเทโกดอน ต.ทุ่งหว้า อ.ทุ่งหว้า จ.สตูล



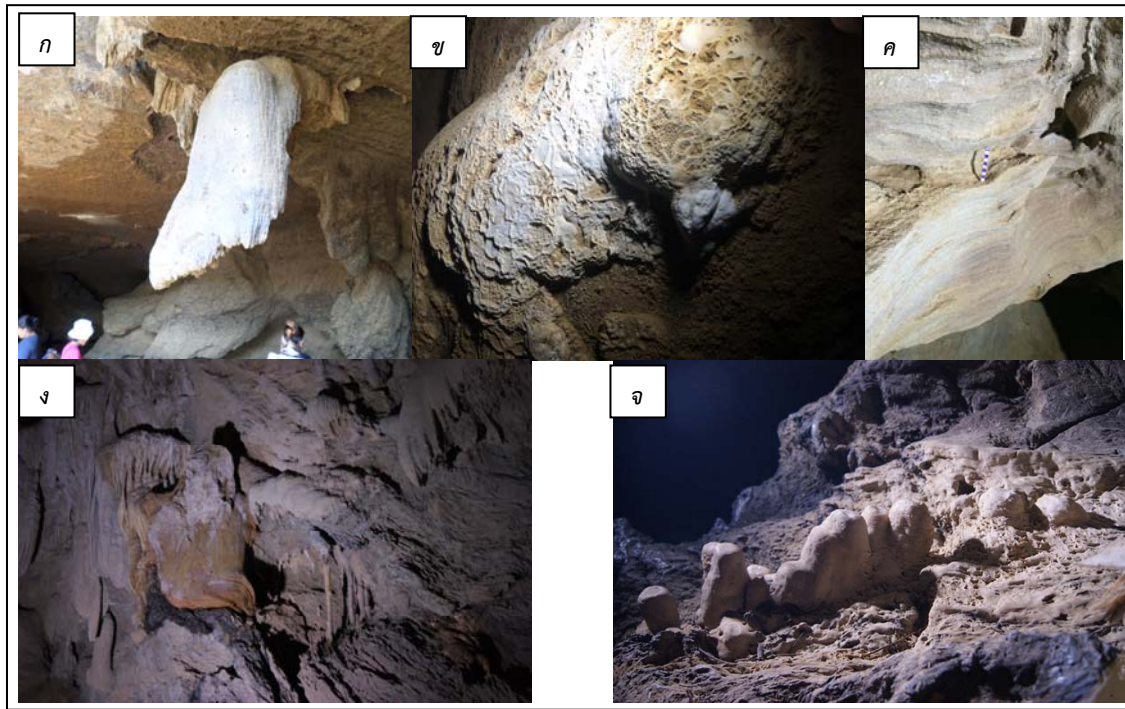
รูปที่ 4.5 ภาพแสดงธรณิวิทยาโครงสร้างที่พบภายในถ้ำเลสเทโกดอน

- ก. แนวรอยแตกบริเวณเพดานถ้ำซึ่งเป็นตัวควบคุมแนวการเกิดหลอดโซดา
- ข. แนวรอยแตกเพดานถ้ำและมีการละลายควบคู่
- ค. ลักษณะการเคลื่อนตัวของถ้ำทำให้เพดานที่มีรอยแตกเดิมถล่มลงมาทั้งก้อน
- ง. ลักษณะชั้นหินเลื่อมภายในถ้ำ



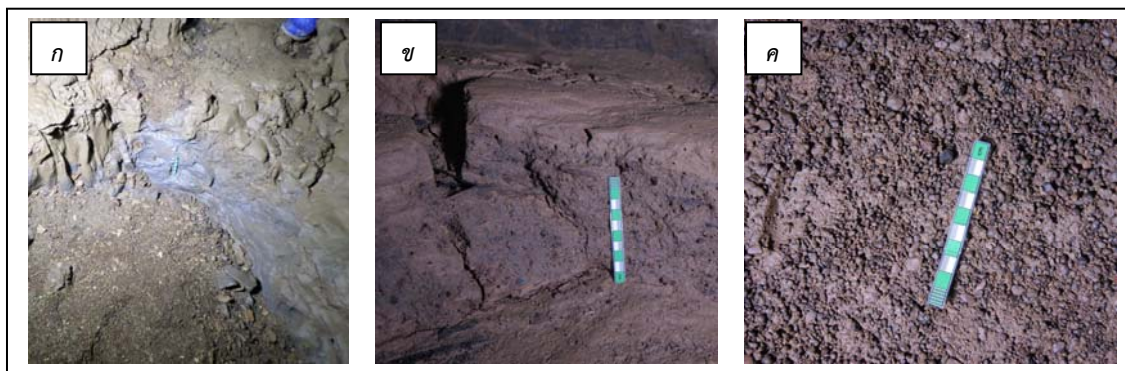
รูปที่ 4.6 ภาพแสดงลักษณะธรณิวิทยาและซากดึกดำบรรพ์ที่พบภายในถ้ำเลสเทโกดอน

- ก. การค้นหาคณะกระดูกสัตว์โบราณที่ไพล่บริเวณช่วงคดโค้งของโถง B
- ข. กระดูกสัตว์โบราณที่พบบริเวณช่วงคดโค้งของโถง B
- ค. ซากดึกดำบรรพ์แอมโมไนต์ที่พบบริเวณจุดเชื่อมโถง B และ C (ใกล้ปล่องแสง)
- ง. ลักษณะชั้นหินปูนเนื้อดินสีเทาสดลับดำภายในถ้ำ
- จ. ซากดึกดำบรรพ์แอมโมไนต์ที่พบบริเวณจุดเชื่อมโถง B และ C (ใกล้ปล่องแสง)
- ฉ. ซากดึกดำบรรพ์ของนอติลอยด์ที่พบบริเวณจุดเชื่อมโถง B และ C (ใกล้ปล่องแสง)



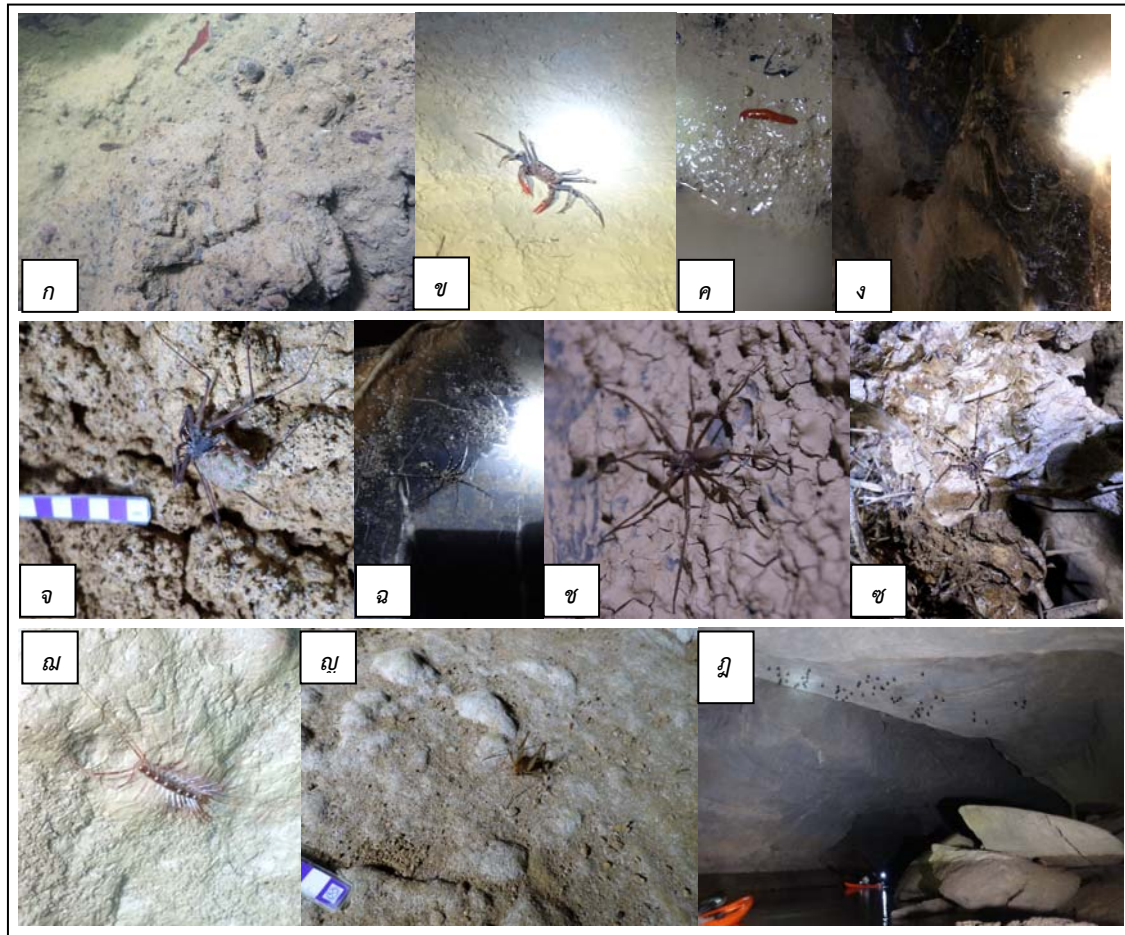
รูปที่ 4.7 ภาพแสดงตะกอนที่เกิดจากสารประเภทคาร์บอเนต

- ก. หินย้อยย้อยแสง
- ข. ไข่มุกถ้ำ
- ค. หินน้ำไหล
- ง. เสาคอนกรีต
- จ. หินงอก



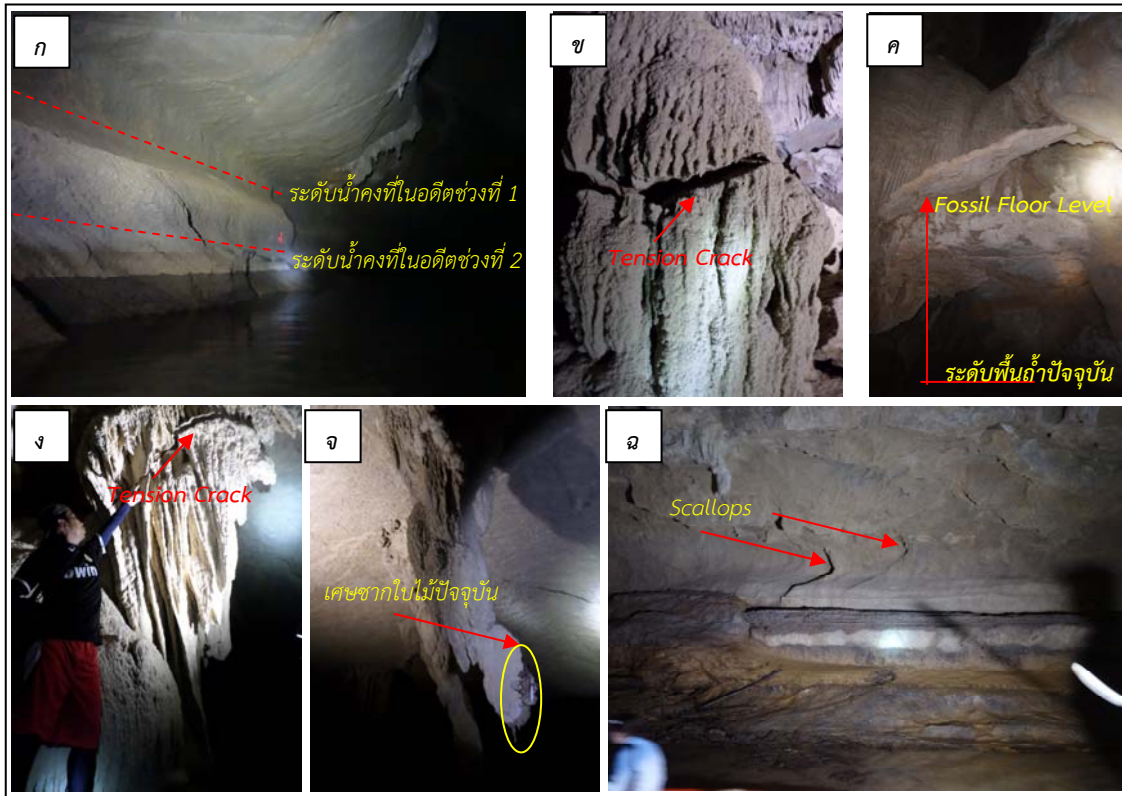
รูปที่ 4.8 ภาพแสดงตะกอนที่ไม่ใช่สารประเภทคาร์บอเนต

- ก. ดินเหนียวสีเทาดำ
- ข. การพอกชั้นของกรวดและดินเหนียว
- ค. กรวดที่พบในถ้ำ



รูปที่ 4.9 ภาพแสดงสิ่งมีชีวิตชนิดต่างๆที่อาศัยในถ้ำเลสเดโกดอน

- ก. ปลา
- ข. ปู
- ค. พลานาเรีย
- ง. งู
- จ. แมงสามง่าม
- ฉ. – ช. แมงมุม
- ฅ. กิ้งกือถ้ำ
- ญ. จิ้งหรีดถ้ำ
- ณ. ค้างคาว



รูปที่ 4.10 ภาพแสดงหลักฐานวิวัฒนาการภายในถ้ำ

- ก. ระดับน้ำคงที่ในอดีต
- ข. รอยแตกแบบมีแรงดึง (Tension crack)
- ค. ระดับของพื้นถ้ำเดิม (Fossil Floor Level)
- ง. รอยแตกแบบมีแรงดึง (Tension crack)
- จ. เศษซากใบไม้แสดงหลักฐานการท่วมถึงเพดานถ้ำ
- ฉ. ทิศทางการไหลของน้ำ (Scallops)

4.5. กระบวนการเกิดถ้ำ

ถ้ำ เป็นโพรงธรรมชาติ มีขนาดเล็กใหญ่ต่างกัน ถ้ำส่วนใหญ่เกิดขึ้นจากกระบวนการละลายตามแนวแตก และแนวระนาบของชั้นหิน ในบริเวณที่ประกอบด้วยหินปูน และพัฒนาต่อเนื่องเป็นโพรงขนาดใหญ่ขึ้น ส่วนถ้ำเลสเทโกดอน เป็นถ้ำที่วางตัวเป็นแนวยาวมีทั้งอิทธิพลจากการละลาย และการกัดกร่อนจากระดับน้ำทะเลที่ขึ้น-ลง และจากการทรุดตัวของพื้นถ้ำ โดยกระบวนการ เกิดถ้ำต้องใช้เวลานับพันๆ ปี โดยเริ่มเกิดจากการละลายตามรอยแตกขนาดเล็กๆ ของหินปูน เนื่องจากน้ำได้ดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากอากาศไว้ ทำให้มีสภาพเป็นกรดอ่อนๆ และมีความสามารถที่จะกัดกร่อนหินปูนได้ ดังนั้น เมื่อน้ำไหลลงไปใต้ดิน ก็จะกลายเป็นโถงถ้ำในที่สุด แล้วยังมีระดับน้ำทะเลที่เข้ามาช่วยละลายในช่วงน้ำขึ้นอีกด้วย

บทที่ 5

บทสรุปและ ข้อเสนอแนะ

ผลการดำเนินการนี้ เพื่ออนุรักษ์ และพัฒนาทรัพยากรถ้ำแบบยั่งยืน ให้อยู่ภายใต้กรอบการพัฒนาแหล่งท่องเที่ยวเชิงนิเวศของจังหวัดสตูล และสนับสนุนข้อมูลทางวิชาการแก่แหล่งอนุรักษ์ทางธรณีวิทยาในเขต “อุทยานธรณีสตูล (Satun Geopark)” เพื่อพัฒนาสู่อุทยานธรณีระดับโลก (Global Geopark)

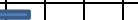
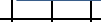
การศึกษาทรัพยากรถ้ำและการทำผังถ้ำนั้น ต้องใช้ทั้งร่างกายและแรงใจในการทำ ต้องอาศัยความอดทน อดกลั้นกับความกลัว ที่เกิดจากความมืด ความเงิบและบางส่วนของแคบ และลึกลงไป ทำให้เกิดอุปสรรคมากมายในการทำงาน หากไม่ระวังก็อาจสะดุดหินงอก หรือจุดที่เสี่ยงๆ ที่เกิดจากโพรงภายในถ้ำแล้วถูกน้ำเซาะเรื่อยๆ จนเป็นหุบลึก การทำงานอาศัยความสามัคคี เพราะมีการแบ่งหน้าที่ในการทำงาน หรือแบ่งทำกันเป็นช่วงๆ ซึ่งหากนำมาต่อกันได้ งานที่ทำออกมาก็สำเร็จลงได้

อย่างไรก็ตาม ไม่ว่าจะเป็นผู้แสวงหาประโยชน์จากถ้ำประเภทใดกลุ่มใด หากไม่มีจิตสำนึกที่ดีในเชิงอนุรักษ์รวมทั้งการขาดความรู้ความเข้าใจวิธีการสำรวจถ้ำ และการเที่ยวถ้ำที่ถูกต้อง ก็มีโอกาสที่จะทำให้เกิดความเสียหายต่อองค์ประกอบต่างๆ ของถ้ำได้อย่างไม่มีวันได้กลับคืน เพราะประติมากรรมถ้ำ จำพวกหินงอก หินย้อยนั้น จะใช้เวลานับพันนับหมื่นปีในการก่อตัวเพื่อให้เห็นเป็นสิ่งที่สวยงาม รวมทั้งสิ่งมีชีวิตในถ้ำหลายชนิดที่มีลักษณะพิเศษที่ไม่สามารถพบได้ในสิ่งแวดล้อมอื่นๆ จะมีโอกาสถูกรบกวนหรือถูกทำให้สูญพันธุ์ไปได้อย่างง่ายดาย ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่เราจะต้องทำการสำรวจ และศึกษาทรัพยากรถ้ำในเชิงวิทยาศาสตร์อย่างถูกวิธี และนำมาจัดทำฐานข้อมูลอย่างเป็นระบบพร้อมๆ กับการแสวงหาองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องเพื่อทำการจำแนกประเภทถ้ำ เช่น ถ้ำเพื่อการท่องเที่ยว ถ้ำเพื่อการศึกษาวิจัย ซึ่งจะทำให้เราสามารถบริหารจัดการ และใช้ประโยชน์จากถ้ำได้อย่างคุ้มค่า และยั่งยืน

ข้อเสนอแนะ

การทำงานของนักสำรวจ และวิจัยเรื่องถ้ำชาวไทยยังมีจำนวนน้อยมากและยังรอการสนับสนุนทั้งด้านความรู้ เครื่องมือ อุปกรณ์ต่างๆ ที่จำเป็นจากภาครัฐ และเอกชน ตลอดจนความร่วมมือของประชาชนในแต่ละท้องถิ่นด้วย ซึ่งผู้เขียนเชื่อว่าผลงานที่จะเกิดขึ้นในอนาคตนั้นจะเป็นประโยชน์ต่อส่วนรวมมากขึ้นไม่ว่าจะเป็นองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สาขาต่างๆ โอกาสในการค้นพบสิ่งใหม่ๆ โดยเฉพาะสิ่งมีชีวิตสายพันธุ์ใหม่ๆ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ได้อย่างมากมาย เช่น ในด้านโบราณคดีเรามากพบร่องรอยของมนุษย์ในยุคเริ่มแรกจากถ้ำหลายแห่งทั่วโลก การศึกษาลักษณะภูมิอากาศในสมัยบรรพกาล (Speleothem Paleoclimate) ซึ่งจะบ่งบอกถึงสภาวะยุคโลกร้อนหรือยุคน้ำแข็งที่เกิดขึ้นในอดีต รวมทั้งหลักฐานการยกตัวของแผ่นดิน และหลักฐานการเกิดแผ่นดินไหวในอดีตได้

แผน/ผลการปฏิบัติงาน
โครงการสำรวจและจัดทำแผนผังถ้ำเลสเดโกดอน
ผู้รับผิดชอบ สำนักงานทรัพยากรธรณีเขต 4 (สุราษฎร์ธานี)

ลำดับที่	กิจกรรม/ขั้นตอนการดำเนินงาน	เป้าหมาย	ระยะเวลาดำเนินการ (เดือน)																											
			ม.ค.				ก.พ.				มี.ค.				เม.ย.				พ.ค.				มิ.ย.				ก.ค.			
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
1	ศึกษารวบรวมข้อมูลเก่า พร้อมประสานงานเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง	2																												
2	สำรวจลักษณะธรณีวิทยาในพื้นที่ใกล้เคียง																													
3	สำรวจการจัดทำแนวโค้งของถ้ำ																													
	3.1 สำรวจจัดทำแนวโค้งหลัก		  																											
	3.2 สำรวจจัดทำแนวโค้งย่อย		  																											
4	เก็บรายละเอียดภายในถ้ำในแต่ละแนว																													
5	การติดตาม และรายงานผลการดำเนินงาน																													
	5.1 รายงานความก้าวหน้า	2 ครั้ง	 																											
	5.2 ร่างรายงานความก้าวหน้าฉบับสมบูรณ์	1 ชุด																												
	5.3 รายงานฉบับสมบูรณ์ แผนผังถ้ำ พร้อม CD พร้อมจัดทำสื่อเผยแพร่ผลงาน	20 เล่ม																												

■ แผน

■ ผล

บรรณานุกรม

รายงานวิชาการฉบับที่ สทข.4 /3/2558 ,รายงานการสำรวจและจัดทำแผนผังถ้ำภูผาเพชร,
รสรินทร์ ศิริภัทรภูรินนท์

ที่มา : กรมอุทกศาสตร์ กองทัพเรือ <http://www.navy.mi.th/hydro/>

เอกสารการนำเสนอ Cave Kasrt Speleology ถ้ำคือ??, นายชัยพร ศิริพรไพบุลย์