



# ระบบถ้ำหลวง-ขุนน้ำนางนอน

จังหวัดเชียงราย

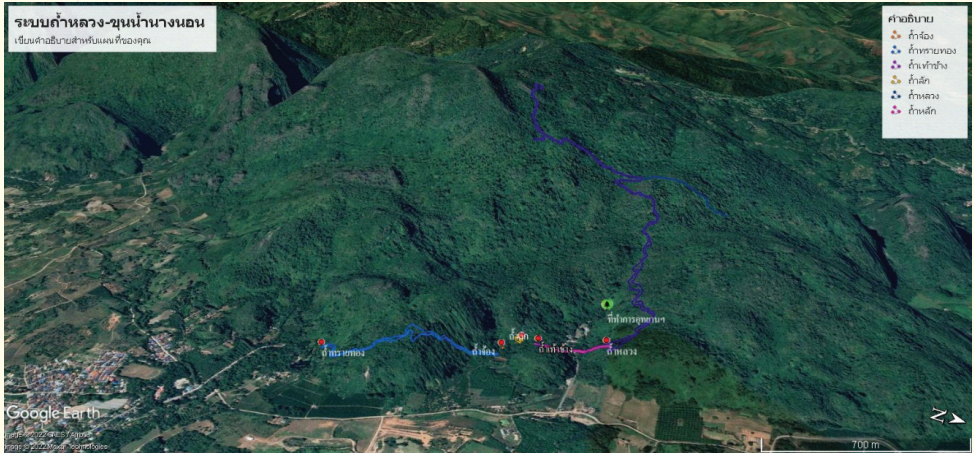
# คำนำ

ประเทศไทยมีแหล่งมรดกธรรมิที่มีคุณค่าทางวิชาการและมีความโดดเด่นสวยงามอยู่ทั่วทุกภาคของประเทศควรแก่การเก็บรักษาให้เป็นมรดกทางทรัพยากรธรรมิของประเทศสืบไป แหล่งมรดกธรรมิ (Geo heritage) คือ แหล่งธรรมิวิทยาหรือธรรมิสัญฐานที่เป็นส่วนที่สำคัญและเกี่ยวกับประวัติการเกิดของโลก และมีคุณค่าทางด้านวิชาการ วัฒนธรรม ประวัติศาสตร์ ความสวยงาม หรือคุณค่าทางเศรษฐศาสตร์ โดยแหล่งมรดกธรรมิ แบ่งออกได้เป็น 7 ประเภท ได้แก่ แหล่งแร่แบบฉบับ หินแบบฉบับ ลำดับชั้นหินแบบฉบับ พุน้ำร้อน ซากดึกดำบรรพ์ ธรรมิโครงสร้าง และธรรมิสัญฐาน การอนุรักษ์แหล่งมรดกธรรมิ ดำเนินการใน 2 รูปแบบ คือ การอนุรักษ์แหล่งมรดกธรรมิรายแหล่ง และการอนุรักษ์แหล่งมรดกธรรมิในรูปแบบของอุทยานธรรมิการดำเนินการจะเน้นการมีส่วนร่วมของทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้องเพื่อการพัฒนาเศรษฐกิจของชุมชน และทำให้มีการอนุรักษ์แหล่งธรรมิวิทยาที่สำคัญของประเทศ

แหล่งธรรมิวิทยาที่สำคัญอีกประเภทหนึ่งที่กระทรวงทรัพยากรธรรมิชาติและสิ่งแวดล้อม โดยกรมทรัพยากรธรรมิดำเนินการภายใต้คณะกรรมการนโยบายบริหารจัดการถ้ำแห่งชาติ คือ ระบบถ้ำ มีการดำเนินการสำรวจ ศึกษา วิจัย รวมทั้งมีการจัดทำหลักเกณฑ์มาตรฐาน แนวทางการอนุรักษ์ถ้ำอย่างเป็นระบบ ทั้งนี้ การบริหารจัดการถ้ำของประเทศมุ่งเน้นการมีส่วนร่วมของทุกภาคส่วนเพื่อให้เกิดการพัฒนาเศรษฐกิจชุมชนรวมทั้งการอนุรักษ์แหล่งธรรมิวิทยาประเภทถ้ำให้มีความยั่งยืน

กรมทรัพยากรธรรมิ โดยสำนักงานทรัพยากรธรรมิ เขต 1 ดำเนินงานสำรวจศึกษาแหล่งมรดกธรรมิประเภทถ้ำ พื้นที่ระบบถ้ำหลวง-ขุนน้ำนางนอน จังหวัดเชียงราย เพื่อเผยแพร่องค์ความรู้เกี่ยวกับถ้ำและธรรมิวิทยา นำไปสู่ความเข้าใจในการอนุรักษ์ และเพิ่มประสิทธิภาพความโดดเด่น ความสวยงาม มูลค่าของแหล่งท่องเที่ยวทางธรรมิวิทยา และการบริหารจัดการถ้ำอย่างยั่งยืน โดยการมีส่วนร่วมของทุกภาคส่วน

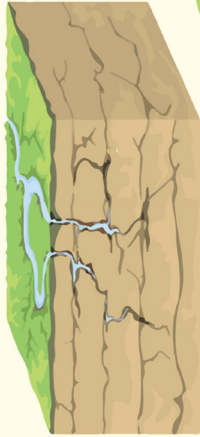
# ระบบถ้ำหลวง - ขุนน้ำนางนอน



ถ้ำทรายทอง ระบบถ้ำหลวง-ขุนน้ำนางนอน จัดประเภทระบบถ้ำเป็นแบบคาสต์ (Karst system) เนื่องจากในบริเวณพื้นที่ดังกล่าวเป็นภูมิประเทศเขาหินปูน (Karst topography) พบลักษณะธรณีสัณฐานวิทยา เช่น ถ้ำ (Cave), กำแพงคาสต์ (Wall karst), กรวย (Cone karst), หลุมยุบ (Sinkhole), น้ำพุคาสต์ (Spring karst) เป็นต้น นอกจากนี้พื้นที่บริเวณดังกล่าวจะประกอบไปด้วยหินปูนแล้ว ยังพบว่าหินบางส่วนมีการแปรสภาพจากหินปูน (Limestone) ไปเป็นหินอ่อน (Marble) เนื่องจากได้รับอิทธิพลจากการแทรกดันตัวของมวลหินอัคนีแทรกซอนที่อยู่ทางด้านทิศตะวันตกของแนวเทือกเขา ประกอบกับมีกลุ่มรอยเลื่อนมีพลัง คือ กลุ่มรอยเลื่อนแม่จัน ตัดผ่านเข้ามาในเทือกเขาอีกด้วย ทำให้เกิดโครงสร้างรอยแตกรอยแยกในชั้นหิน และเมื่อผ่านกระบวนการทางธรณีวิทยาการกัดกร่อน ผุพังไปตามธรรมชาติ จึงทำให้พื้นที่ดังกล่าวเกิดเป็นลักษณะธรณีสัณฐานวิทยาตามที่ได้กล่าวมา



# แบบจำลองการเกิดถ้ำ (Cave Formation Model)



1 น้ำซึมลงไปในดินตามรอยแตกในชั้นหิน



2 เกิดเป็นถ้ำและพัฒนาขยายตัวใหญ่ขึ้น



3 น้ำใต้ดินกัดเซาะและขยายรอยแตกให้กว้างใหญ่ขึ้น

คัดแปลจาก : <https://curiokids.net/>

# ลักษณะภูมิประเทศเขาหินปูน

## น้ำพุ (Spring)

น้ำพุ เกิดจากน้ำใต้ดินที่ไหลโผล่พื้นขึ้นมาบนผิวดิน โดยน้ำพุในรูปไหลออกมาจากถ้ำทรายทอง แล้วเป็นแอ่งน้ำอยู่บริเวณหน้าถ้ำ เมื่อแสงแดดตกกระทบจะเห็นเป็นสีซีขาวมรกต จนได้ชื่อว่าเป็น สระมรกต (ขุนน้ำนางนอน)



## ทะเลสาบคาสต์ (Karst Lake)

ทะเลสาบคาสต์ เป็นพื้นที่ลุ่มต่ำที่มีน้ำขังอยู่ โดยน้ำเหล่านี้มาจากน้ำใต้ดินของระบบถ้ำ ตัวอย่างของทะเลสาบคาสต์ คือ “หนองน้ำพุ” บ้านจ้อง ตำบลโป่งผา อำเภอแม่สาย

## กรวย (Cone Karst)

กรวย เป็นภูเขาที่มีรูปร่างเป็นเอกลักษณ์ คือมีรูปร่างเป็นเขาลูกโดด ฐานกว้างกว่ายอด ส่วน หอคอย เป็นเขาลูกโดดคล้าย กรวย แต่แตกต่างจาก กรวย ตรงที่รูปร่างเขาลูกโดด มีขนาดของฐานและยอดใกล้เคียงกัน กรวย และ หอคอย เกิดจากเขาหินปูนเดิมถูกกัดกร่อนและผุพังรอบทิศทาง รวมทั้งรอยเลื่อน รอยแตก ที่ทำให้เขาหินปูนผุพังได้เร็วขึ้น จนทำให้เขาหินปูนดังกล่าวเหลือเป็น เพียงเขาลูกโดดที่มีลักษณะคล้ายกรวยและหอคอยในที่สุด



## หอคอย (Tower Karst)

## ถ้ำ (Cave)

ถ้ำ เป็นรูหรือโพรงที่เกิดลึกเข้าไปในภูเขา มีขนาดแตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับโครงสร้างรอยแตกรอยแยก และการกัดกร่อนผุพังตามธรรมชาติที่เป็นตัวควบคุมแนวโถงถ้ำหลัก โดยภายในถ้ำมักพบประติมากรรมถ้ำเกิดขึ้น เช่น หินงอก หินย้อย เส้าหิน หินน้ำไหล ทำนบหินปูน เป็นต้น



## ยอดแหลม (Pinnacle)

ยอดแหลม เป็นลักษณะที่มักพบบนยอดเขาหินปูน เกิดจากหินปูนถูกกัดกร่อนผุพังตามธรรมชาติในแนวตั้ง มากกว่าแนวนอน เนื่องจากบริเวณยอดเขาเป็นส่วนที่สัมผัสกับน้ำฝนมากที่สุด โดยน้ำฝนที่ตกลงมาจะกัดกร่อนเขาหินปูน และผุพังจนมีลักษณะเป็นยอดแหลมในที่สุด





## หลุมยุบ (Sinkhole)

เกิดจากการยุบตัวของชั้นหินปูนเนื่องจากใต้พื้นดินเป็นชั้นหินปูนที่มีถ้ำเกิดขึ้นอยู่ เมื่อโพรงถ้ำขยายใหญ่จนเพดานถ้ำ บางลงและไม่สามารถรับน้ำหนักที่กดทับจากด้านบนไว้ได้ เพดานถ้ำจึงถล่มลงมากลายเป็นหลุมยุบในที่สุด



## กำแพงคาสต์ (Karst Wall)

เป็นลักษณะของเทือกเขาหินปูนที่มีหน้าผาตั้งสูงชัน เกิดจากโครงสร้างรอยเลื่อน รอยแตก รอยแยก ตัดผ่านเข้าไปในเทือกเขาหินปูน จึงทำให้เขาหินปูนบางส่วนพังถล่มลงมา ที่เหลือจึงกลายเป็นหน้าผา ตั้งสูงชันตั้งตัวอย่างในรูป



## หุบเขาคาสต์ (Karst Valley)

มีลักษณะคล้ายตัววี เกิดจากการกัดกร่อนของทางน้ำ ในแนวตั้งมากกว่าแนวนอนเนื่องจากเทือกเขาหินปูนถูกยกตัวสูงขึ้นอย่างช้าๆ ตลอดเวลา จากกระบวนการทางธรณีวิทยาทางน้ำจึงพยายามกัดกร่อนลึกลงไป ทำให้เขาหินปูนทั้งสองข้างมีลักษณะเป็นหน้าผาสูงชัน

# การสำรวจถ้ำ อุปกรณ์ และตัวอย่างแผนผังถ้ำ

## (Cave mapping, Equipments and 2-Dimension Cave Map)

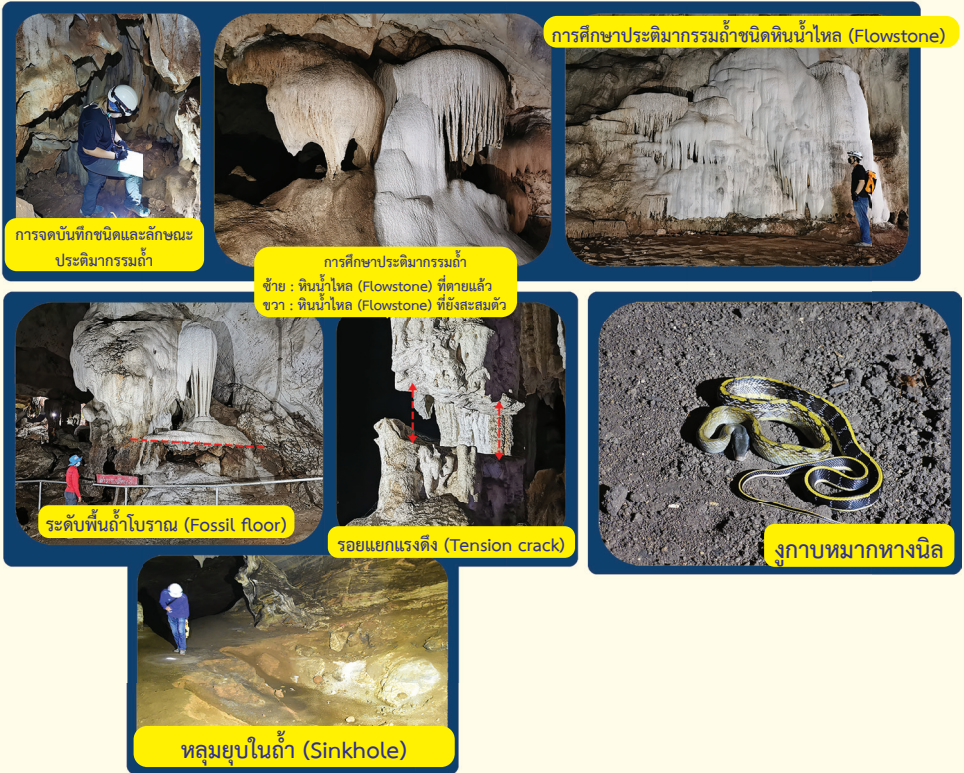
การสำรวจทำผังถ้ำ มีประโยชน์เพื่อที่จะทำให้ทราบถึงลักษณะทางกายภาพของถ้ำ เช่น ความยาว ทิศทาง จำนวนโถงถ้ำ ตลอดจนเพื่อให้ทราบว่ามียูนิคอสปีชีส์อยู่ส่วนไหนของถ้ำบ้าง จึงมีความจำเป็นที่จะต้องทำการสำรวจจัดทำผังถ้ำ ซึ่งเป็นขั้นตอนที่สำคัญในการศึกษาถ้ำชั้นรายละเอียดในแง่มุมต่างๆ ในเชิงวิทยาศาสตร์ เพื่อนำไปใช้ในการจำแนกถ้ำเพื่อการพัฒนาหรือใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ ตลอดจนเพื่อการอนุรักษ์ถ้ำ โดยมีวิธีการสำรวจเก็บข้อมูลต่างๆ ภายในถ้ำดังนี้



1. สำรวจทิศทางของโถงถ้ำหลัก และโถงแยกของถ้ำแต่ละถ้ำ
2. ศึกษาลักษณะทางธรณีวิทยา ได้แก่ ประเภทและชนิดของหิน สีหิน เนื้อหิน การผุพัง รวมถึงซากดึกดำบรรพ์
3. ข้อมูลธรณีวิทยาโครงสร้าง

# การสำรวจถ้ำ อุปกรณ์ และตัวอย่างแผนผังถ้ำ

## (Cave mapping, Equipments and 2-Dimension Cave Map)



การจัดบันทึกชนิดและลักษณะ  
ประติมากรรมถ้ำ

การศึกษาประติมากรรมถ้ำชนิดหินน้ำไหล (Flowstone)

การศึกษาประติมากรรมถ้ำ

ซ้าย : หินน้ำไหล (Flowstone) ที่ตายแล้ว  
ขวา : หินน้ำไหล (Flowstone) ที่ยังสะสมตัว

ระดับพื้นถ้ำโบราณ (Fossil floor)

รอยแยกแรงดึง (Tension crack)

งูคาบหมากหางนิล

หลุมยุบในถ้ำ (Sinkhole)

4. ศึกษาประติมากรรมถ้ำ เช่น หินงอก (Stalagmite), หินย้อย (Stalactite), เสาหิน (Column) หินน้ำไหล (Flowstone) และอื่นๆ
5. ศึกษาวิวัฒนาการถ้ำ เช่น พื้นถ้ำโบราณ (Fossil floor), หลุมยุบ (Sinkhole), รอยแยกแรงดึง (Tension crack), การเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำ (Water level change)
6. ศึกษาเก็บข้อมูลด้านอื่นๆ เช่น ชีววิทยา โบราณคดี



หมวกนิรภัย



ไฟฉายคาดหัว



สมุดจดบันทึก



เข็มทิศวัดทิศทาง  
และมุมเอียงเท

## อุปกรณ์สำรวจถ้ำ



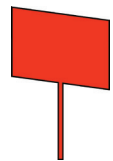
เลเซอร์  
วัดระยะทาง



กล้องถ่ายรูป



GPS  
ระบุตำแหน่ง

















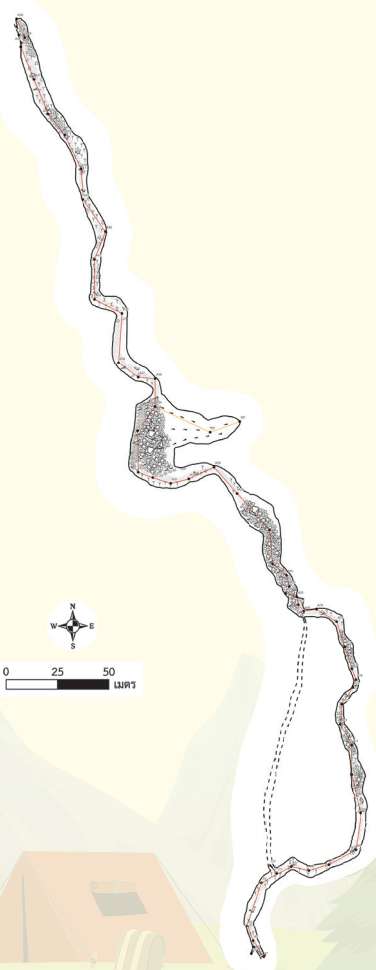
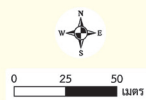
ฉากรับเลเซอร์  
วัดระยะทาง

## แผนผัง 2 มิติ ถ้ำทรายทอง ตำบลโป่งผา อำเภอแม่สาย จังหวัดเชียงราย

ถ้ำทรายทองเป็นถ้ำธารลอด โถงหลักมีความยาว 931.25 ม. และโถงย่อยต่างๆ มีความยาวรวม 86.47 ม. ตำแหน่งปากถ้ำสูง 414 ม.จากระดับทะเลปานกลาง ปากถ้ำกว้าง 3.96 ม. และสูง 3.25 ม. แนวโถงถ้ำหลักวางตัวในแนวทิศตะวันตกเฉียงเหนือ-ตะวันออกเฉียงใต้ พบประติมากรรมภายในถ้ำ ได้แก่ หินงอก (Stalagmite), หินย้อย (Stalactite), เสาหิน (Column), หินน้ำไหล (Flowstone), ม่านหินย้อย (Drapery), ป๊อปคอร์นถ้ำ (Popcorn) และกองหินถล่ม (Rock fall) ถ้ำทรายทองเกิดอยู่ในเทือกเขานางนอน โดยบางส่วนของเทือกเขานางนอนเป็นหินปูน และบางส่วนเป็นหินอ่อนที่แปรสภาพมาจากหินปูน เนื่องจากได้รับอิทธิพลจากการแทรกดันตัวของมวลหินอัคนีแทรกซอนในบริเวณใกล้เคียง ถ้ำทรายทองมีพัฒนาการเริ่มจากโครงสร้างรอยแตกในชั้นหินที่ได้รับอิทธิพลจากกลุ่มรอยเลื่อนแม่จัน ประกอบกับคุณสมบัติของหินปูนและหินอ่อนที่ละลายได้เมื่อสัมผัสกับน้ำที่มีสมบัติเป็นกรดอ่อน ทำให้เกิดเป็นโพรงถ้ำและพัฒนาจนเป็นโถงถ้ำในที่สุด

### คำอธิบายสัญลักษณ์ (Symbols)

-  หินย้อย (Stalactite)
-  หินงอก (Stalagmite)
-  เสาหิน (Column)
-  หินน้ำไหล (Flowstone)
-  แนวถ้ำที่ยังไม่ได้สำรวจด้วยอุปกรณ์ (Unsurveyed passage)
-  ทางลาดชัน (Slope)
-  ตะกอนทราย กรวด (Sand and gravel)
-  กองหินถล่ม (Rock fall)
-  A1 จุดสำรวจ (Survey point)
-  ผนังถ้ำ (Cave wall)
-  แนวการสำรวจ A (Line surveyed A)
-  แนวการสำรวจ B (Line surveyed B)
-  แนวการสำรวจ C (Line surveyed C)
-  แนวการสำรวจ D (Line surveyed D)



# ประติมากรรมถ้ำ (Speleothems)

## 1) หินย้อย (Stalactite)

หินย้อย (Stalactite) ที่พบในถ้ำทรายทองมีขนาดตั้งแต่ไม่กี่เซนติเมตรไปจนถึงหลายเมตร โดยหินย้อยตั้งแต่ปากถ้ำจนถึงจุดสำรวจ A<sub>35</sub> ส่วนใหญ่มักจะถูกเคลือบด้วยดินโคลน เนื่องจากว่าในฤดูน้ำหลากเข้าถ้ำ น้ำในถ้ำจะพาเอาตะกอนดินโคลนมาพอกสะสมตามประติมากรรมภายในถ้ำ ทำให้หินย้อยและประติมากรรมถ้ำอื่นๆ ถูกเคลือบเต็มไปด้วยดินโคลน ส่วนหินย้อยตั้งแต่บริเวณจุดสำรวจ A<sub>35</sub> ไปจนถึงด้านในสุดของถ้ำส่วนใหญ่ไม่ถูกเคลือบด้วยดินโคลน เนื่องจากขนาดโถงถ้ำกว้างใหญ่กว่าช่วงแรก ทำให้ในฤดูน้ำหลากนั้นน้ำไม่สามารถท่วมถึง และยังมีหินย้อยบางส่วนที่ยังมีการสะสมตัวอยู่ ทำให้มีประกายระยิบระยับเมื่อส่องแสงไฟกระทบ

## 2) หินย้อยย้อนแสง (Eucladioliths)

หินย้อยย้อนแสง พบเฉพาะบริเวณปากถ้ำทรายทอง โดยหินย้อยย้อนแสงจะสะสมตัวเข้าหาแสงแดด เนื่องจากว่าบริเวณปลายหินย้อยเหล่านี้มีแบคทีเรียอาศัยอยู่ และแบคทีเรียจะอาศัยแสงแดดในการเจริญเติบโต จากนั้นแบคทีเรียจึงปล่อยสิ่งปฏิภูลออกมาแล้วสะสมเป็นหินย้อย ทำให้หินย้อยเหล่านี้มีลักษณะเอียงเข้าหาแสงแดด ซึ่งจะแตกต่างจากหินย้อยในถ้ำที่จะพอกสะสมในแนวตั้ง



หินย้อย  
(Stalactite)



หินย้อยย้อนแสง  
(Eucladioliths)

### 3) หินงอก (Stalagmite)

หินงอก (Stalagmite) พบสะสมตัวอยู่ตามพื้นถ้ำ และบางส่วนเกิดอยู่บนกองหินกลมในถ้ำ หินงอกมักจะเกิดร่วมกับหินย้อย โดยอาศัยน้ำที่หยดลงมาจากหินย้อย หรือ อาจจะเป็นน้ำที่หยดลงมาจากเพดานถ้ำก็ได้ เมื่อสารละลายแคลเซียมคาร์บอเนต ( $\text{CaCO}_3$ ) ที่อยู่ในน้ำหยดลงบนพื้น ด้วยความเข้มข้นของสารละลายแคลเซียมคาร์บอเนต ที่มากพอ จึงตกผลึกอยู่บนพื้นกลายเป็นหินงอกในที่สุด

### 4) เสาหิน (Column)

เสาหิน (Column) เกิดจากการสะสมตัวของหินย้อยและหินงอกจนกระทั่งบรรจบกันจนเป็นเสาหิน เสาหินภายในถ้ำทรายทองพบมากในช่วงจุดสำรวจ  $A_4$ - $A_6$  และช่วงจุดสำรวจ  $A_{40}$ - $A_{44}$



หินงอก  
(Stalagmite)



เสาหิน  
(column)

## 5) ม่านหินย้อย (Drapery)

ม่านหินย้อย (Drapery) เกิดจากการสะสมตัวของแคลเซียมคาร์บอเนต ( $\text{CaCO}_3$ ) ตามแนวรอยแตกภายในถ้ำ ม่านหินย้อยภายในถ้ำทรายทองพบจำนวนไม่มากนัก นอกจากนี้ยังพบม่านหินย้อยบางส่วนที่มีลักษณะสีเข้มสีจางสลับกัน เรียกว่า ม่านเบคอน (Bacon) เนื่องจากว่าขณะม่านเบคอนสะสมตัวนั้น หากเป็นช่วงฤดูที่มีน้ำน้อย ปริมาณสารละลายแคลเซียมคาร์บอเนตจะเข้มข้นสูง ทำให้ม่านเบคอนที่สะสมตัวมีสีเข้ม ส่วนช่วงฤดูที่มีน้ำมาก ปริมาณสารละลายแคลเซียมคาร์บอเนตจะเข้มข้นน้อยลง ทำให้ม่านเบคอนที่สะสมตัวมีสีจาง เมื่อการสะสมตัวสลับกันเช่นนี้ผ่านไปหลายๆ ครั้ง จึงทำให้ได้ม่านหินย้อยที่มีลักษณะเป็นม่านเบคอน



ม่านหินย้อย  
(Drapery)



หินน้ำไหล  
(Flowstone)

## 6) หินน้ำไหล (Flowstone)

หินน้ำไหล (Flowstone) เกิดจากการที่สารละลายแคลเซียมคาร์บอเนตไหลซึมออกมาจากผนังถ้ำ แล้วไหลลงสู่พื้นถ้ำจากนั้นจึงเริ่มตกผลึกก่อตัวเป็นประติมากรรมถ้ำ เมื่อตกผลึกสะสมตัวมากขึ้นส่วนบนของหินน้ำไหลจะมีลักษณะโค้งมนและสารละลายแคลเซียมคาร์บอเนต จะตกผลึกสะสมตัวลงมาจนถึงพื้นถ้ำในที่สุด หินน้ำไหลภายในถ้ำทรายทองส่วนใหญ่ถูกเคลือบไปด้วยดินโคลน ทำให้ไม่แสดงประกายระยิบระยับ



## 7) ป๊อปคอร์นถ้ำ (Popcorn)

ป๊อปคอร์นถ้ำ (Popcorn) เกิดจากการสะสมตัวของสารละลายแคลเซียมคาร์บอเนตบริเวณผนังถ้ำ มีลักษณะเป็นเม็ดโค้งมนขนาดตั้งแต่ 2-5 เซนติเมตร มองดูลักษณะคล้ายข้าวโพดคั่ว ภายในถ้ำทรายทองพบป๊อปคอร์นถ้ำอยู่บ้าง โดยพบอยู่บนผนังถ้ำสูงตั้งแต่ 1.5-2.5 เมตร และถูกเคลือบด้วยดินโคลนบางๆ ไม่แสดงประกายระยิบระยับ

## 8) หลอดหินย้อย (Soda straw)

หลอดหินย้อย (Soda straw) เกิดจากการสะสมตัวของสารละลายแคลเซียมคาร์บอเนต โดยมีลักษณะเป็นหลอด ผนังบาง ตรงกลางเป็นรูกลวง สำหรับเป็นช่องทางให้น้ำไหลผ่านได้ มักพบหลอดหินย้อยบริเวณปลายหินย้อย เนื่องจากหลอดหินย้อยเปรียบเสมือนจุดเริ่มต้นของการเกิดหินย้อยนั่นเอง

## 9) กุมถ้ำ (Pothole)

กุมถ้ำ (Pothole) เกิดจากกระแสน้ำในถ้ำพัดพาเอาตะกอนกรวดทรายมาขัดถูพื้นถ้ำจนเกิดเป็นรู เริ่มแรกนั้นรูจะมีขนาดเล็ก แต่เมื่อรูดังกล่าวถูกขัดถูกัดกร่อนเป็นเวลานาน รูจากขนาดเล็กจะขยายใหญ่ขึ้นจนมีลักษณะคล้ายกันหม้อ โดยปากหลุมจะมีขนาดเล็กกว่ากันหลุม



## สิ่งมีชีวิตในถ้ำ (Life in Cave)



### แมงมุมถ้ำ (Spider)

แมงมุมถ้ำ มีลักษณะคล้ายแมงมุมทั่วไป มีขาที่ยาว อาศัยอยู่ตามพื้นถ้ำและเกาะป็นป้ายไปตามผนังถ้ำได้อย่างคล่องแคล่ว แมงมุมถ้ำกินจิ้งหรีดถ้ำเป็นอาหาร

### เชื้อรา (Fungus)

เชื้อราเป็นเชื้อจุลินทรีย์อยู่ในกลุ่มพืชชั้นต่ำเชื้อราที่พบในถ้ำมักเกิดจากอินทรีย์วัตถุจำพวกซากไม้ที่อยู่พัดพาเข้ามาในถ้ำ จากนั้นเชื้อราจะเจริญเติบโตและขยายตัวออกจากซากไม้ มีลักษณะเป็นแขนงคล้ายกิ่งไม้



## สิ่งมีชีวิตในถ้ำ (Life in Cave)

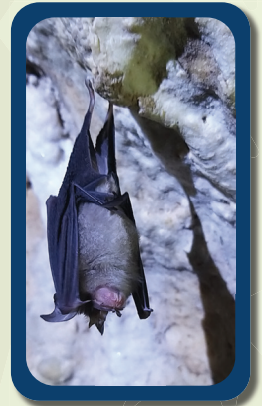


ปูถ้ำ (Crab)

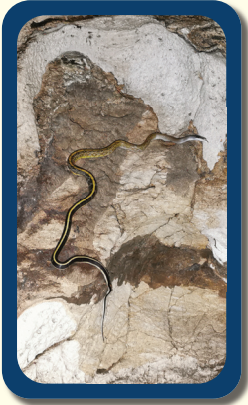
ปูถ้ำมีลักษณะคล้ายปูน้ำจืดตามธรรมชาติทั่วไปเพียงแต่ว่าปูถ้ำจะมีขาที่ยาวกว่าเนื่องจากว่าต้องใช้ขาในการเกาะและปีนป่ายไปตามผนังถ้ำ

ค้างคาว (Bat)

ค้างคาวเป็นสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนมขนาดเล็กเพียงกลุ่มเดียวที่มีปีกและสามารถบินได้ ค้างคาวเป็นสัตว์ที่ออกหากินในเวลากลางคืน อาหารของค้างคาว ได้แก่ ผลไม้ เกสรดอกไม้ แมลง และสัตว์ขนาดเล็กอื่นๆ



## สิ่งมีชีวิตในถ้ำ (Life in Cave)



### งูคาบหมากหางนิล (Cave Dwelling Snake)

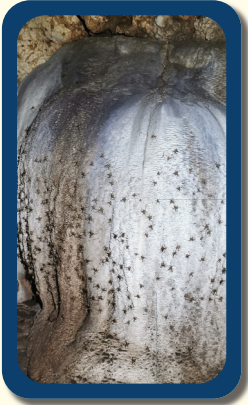
งูคาบหมากหางนิล มีขนาดความยาวได้ถึง 2.5 เมตร เป็นงูขนาดใหญ่หัวกว้างกว่าช่วงคอคอดมีแถบสีดำบริเวณหางตา ลำตัวส่วนหน้าสีขาวครีม ลำตัวส่วนท้ายสีน้ำตาลดำ มีแถบสีครีมตามแนวสันหลังท้องสีขาวครีมไม่มีพิษสามารถเลื้อยไต่ไปตามผนังถ้ำได้ เพื่อคอยดักจับค้างคาวกินเป็นอาหาร

### ตะขาบถ้ำ (Cave Centipede)

ตะขาบถ้ำ เป็นสิ่งมีชีวิตประเภทสัตว์ข้อปล้อง ส่วนหัวจะมีหนวดที่ยาว เพื่อใช้เป็นประสาทสัมผัสในการเคลื่อนที่ ส่วนลำตัวเป็นข้อปล้อง แต่ละปล้องประกอบด้วยขาจำนวน 1 คู่ ขาของตะขาบถ้ำจะยาวเป็นพิเศษเพื่อใช้สำหรับการปีนป่ายไปตามผนังถ้ำ



## สิ่งมีชีวิตในถ้ำ (Life in Cave)



### จิ้งหรีดถ้ำ (Cave Crickets)

จิ้งหรีดถ้ำ มีลักษณะคล้ายจิ้งหรีดทั่วไป แต่มีขนาดและขาที่ยาวกว่าขนาดที่ขาที่ใช้สำหรับเป็นประสาทสัมผัสแทนการมองเห็นในที่มีดส่วนขาที่ยาวช่วยในการกระโดดได้ไกลเพื่อหลบหนีจากผู้ล่า นอกจากนี้ยังมีลักษณะหลังค่อมที่โดดเด่น จึงมีชื่อเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า จิ้งหรีดอูฐ

### กิ้งกือถ้ำ (Cave Millipede)

กิ้งกือถ้ำเป็นสิ่งมีชีวิตประเภทสัตว์ข้อปล้องลำตัวเป็นข้อปล้องเช่นเดียวกับตะขาบถ้ำ แต่แตกต่างกันตรงที่ลำตัวของกิ้งกือถ้ำประกอบด้วยขาจำนวน 2 คู่ ต่อปล้อง กิ้งกือถ้ำเป็นสัตว์ที่สำคัญทำหน้าที่ย่อยสลายซากต่างๆ ที่อยู่ในถ้ำ เช่น ชีค่างคาว เป็นต้น



# จุลินทรีย์ในน้ำ

## 1. จุลินทรีย์

ที่มา : จุลินทรีย์ในน้ำ, ภราดา รังษีแก้ว และ วสุ ปฐมอารีย์

**จุลินทรีย์** คือ สิ่งมีชีวิตขนาดเล็กมาก ประกอบด้วยเซลล์เดียว (Unicellular) หรือหลายเซลล์ (Multicellular) ที่เป็นเซลล์ชนิดเดียวกัน และมีรูปร่างเหมือนกัน ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของเซลล์เพื่อไปทำหน้าที่เฉพาะเหมือนในสิ่งมีชีวิตชั้นสูง ส่วนใหญ่ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า ต้องอาศัยการส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ บางชนิดซึ่งเป็นส่วนน้อยสามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า แต่ไม่สามารถมองเห็นรายละเอียดได้ มีขนาดน้อยกว่าหรือเท่ากับ 1 มิลลิเมตร อาจเรียกว่า “จุลชีพ” “จุลชีวิน” หรือ “จุลชีวิน” พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน ได้ให้นิยามของจุลินทรีย์ว่า “สิ่งมีชีวิตที่มีขนาดเล็กมาก มองด้วยตาเปล่าไม่เห็น ต้องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์” สิ่งมีชีวิตที่จัดเป็นจุลินทรีย์ ได้แก่ แบคทีเรีย ยีสต์ รา โพรโทซัว สาหร่ายขนาดเล็ก และไวรัส (วสุ, 2561) จุลินทรีย์สามารถพบได้ทั่วไปในสิ่งแวดล้อม ดิน น้ำ อากาศ รวมทั้งอาศัยอยู่ร่วมกับสิ่งมีชีวิตอื่น เช่น พืช สัตว์ และมนุษย์ นอกจากนี้ยังสามารถพบจุลินทรีย์ได้ในสิ่งแวดล้อมที่สิ่งมีชีวิตอื่นไม่สามารถอาศัยอยู่ได้ เช่น น้ำพุร้อน ภูเขาไฟ และใต้มหาสมุทรที่มีความดันสูง

**จุลินทรีย์สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทตามชนิดของเซลล์ ได้แก่**

1. จุลินทรีย์โพรแคริโอต (Prokaryotes) คือ จุลินทรีย์กลุ่มที่เซลล์ไม่มีเยื่อหุ้มนิวเคลียส และไม่มีออร์แกเนลล์ที่มีเยื่อหุ้ม ได้แก่ แบคทีเรีย ไซยาโนแบคทีเรีย (Cyanobacteria) และอาร์เคียแบคทีเรีย (Archaea bacteria)

2. จุลินทรีย์ยูแคริโอต (Eukaryotes) คือ จุลินทรีย์กลุ่มที่เซลล์มีเยื่อหุ้มนิวเคลียส และมีออร์แกเนลล์ชนิดมีเยื่อหุ้ม ได้แก่ เห็ดรา ยีสต์ โพรโทซัว และสาหร่าย

## 2. จุลินทรีย์ในถ้ำ

ความหลากหลาย และโครงสร้างของประชากรจุลินทรีย์ในถ้ำได้รับอิทธิพลมาจากปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมต่างๆ เช่น ค่าความเป็นกรดต่าง (pH) สารอาหาร แสง ออกซิเจน ความชื้น ถ้ำถือเป็นระบบนิเวศที่มีความหลากหลายของจุลินทรีย์สูง โดยพบจุลินทรีย์ได้หลากหลายชนิด ได้แก่ แบคทีเรีย แอกติโนแบคทีเรีย เชื้อรา และสาหร่าย ในบริเวณต่างๆภายในถ้ำ เช่น น้ำดิน ผงถ้ำ หินงอก และหินย้อย ซึ่งแต่ละบริเวณจะมีกลุ่มของจุลินทรีย์ที่แตกต่างกันไป

### 2.1 จุลินทรีย์ในกลุ่มรา

**รา** คือ จุลินทรีย์ในกลุ่มฟังไจที่มีลักษณะเป็นเส้นสาย ดำรงชีวิตอยู่ได้โดยการย่อยสลายสารอินทรีย์ เช่น ซากพืช หรือซากสัตว์ และมีบทบาทเป็นผู้ย่อยสลายที่สำคัญในระบบนิเวศ ราวบางชนิดอาจก่อโรค ราวบางชนิดมีความสำคัญในการสร้างสารปฏิชีวนะ และราวบางชนิดมีความสำคัญในอุตสาหกรรมการหมักอาหาร สำหรับความหลากหลายของราในระบบนิเวศถ้ำมีรายงานการศึกษาทั้งในประเทศไทย และต่างประเทศ ในประเทศไทยมีรายงานการคัดแยกราจากตัวอย่างดินถ้ำใน 7 จังหวัดในภาคใต้ของประเทศไทย ได้แก่ จังหวัดชุมพร สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช พัทลุง สงขลา ตรัง และกระบี่ โดยราที่พบจัดอยู่ใน Division Eumycota ดังนี้ Sub-division Zygomycotina พบรา 1 สกุล ได้แก่ *Cunninghamella* และ Sub-division Deuteromycotina พบราในสกุล *Aspergillus*, *Penicillium*, *Trichoderma*, *Fusarium*, *Curvularia*, *Gliocladium*, *Acremonium* และ *Paecilomyces* (สุมาลี, 2557) นอกจากการค้นพบราหลากหลายชนิดในดินถ้ำแล้ว ยังพบว่าราเหล่านี้เป็นแหล่งของสารออกฤทธิ์ในการยับยั้งจุลินทรีย์ก่อโรคในมนุษย์อีกด้วย (สุมาลี, 2557) ราสามารถพบได้ในบริเวณต่างๆภายในถ้ำ เช่น หินที่มีการผุกร่อน พื้นถ้ำ ผงถ้ำ มูลค้างคาว และอากาศ ยกตัวอย่างเช่น หินที่มีการผุกร่อน (weathered rock) และมูลค้างคาวจากถ้ำ Heshang ในประเทศจีน มีความหลากหลายของรามากถึง 33 สกุล ในไฟลัม Ascomycota, Basidiomycota และ Zygomycota (Man et al., 2015) นอกจากนี้มีรายงานการแยกรา 9 สกุลจากหิน และอากาศภายในถ้ำ Niedzwiedzia ในประเทศโปแลนด์ โดย *Rhizopus stolonifer* เป็นชนิดที่แยกได้บ่อยที่สุด (Ogórek et al., 2013)

## 2.2 สาหร่ายและไซยาโนแบคทีเรียในถ้ำ

**สาหร่ายและไซยาโนแบคทีเรีย** เป็นจุลินทรีย์กลุ่มที่สามารถสังเคราะห์แสงเองได้ โดยใช้รงควัตถุในการสังเคราะห์แสง พบอยู่ในแหล่งน้ำทั่วไป ทั้งน้ำจืด และน้ำเค็ม หรือบริเวณที่ชื้นแฉะ อับชื้น สาหร่าย และไซยาโนแบคทีเรียสามารถอาศัยอยู่ในถ้ำได้ โดยมักพบอยู่บริเวณปากถ้ำ หรือบริเวณที่มีแสงส่องถึง เนื่องจากต้องการใช้แสงในการสังเคราะห์ด้วยแสงเพื่อสร้างพลังงาน สาหร่าย และไซยาโนแบคทีเรียถือเป็นผู้ที่ให้ออกซิเจน และสารอาหารแก่ชุมชนจุลินทรีย์อื่นๆภายในถ้ำ ส่วนใหญ่มักเจริญเป็นแผ่นฟิล์มอยู่บริเวณผนังถ้ำ (Kosznik-Kwaśnicka et al., 2022) มีรายงานการค้นพบสาหร่าย 4 กลุ่มในถ้ำหลวงนางนอน จังหวัดเชียงราย ได้แก่ สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินซึ่งเป็นชนิดเด่น โดยเฉพาะพวก *Gloeotheca linaeris* รองลงมาเป็น สาหร่ายสีเขียว (ชนิดเด่น *Pseudodendroclonium* sp.) ไดอะตอม และสาหร่ายใน Division Pyrrophyta ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่าสาหร่ายบริเวณหน้าถ้ำที่ได้รับแสงมากและสม่ำเสมอ มีการเจริญมากกว่าสาหร่ายที่พบบริเวณภายในถ้ำที่แสงส่องถึง (ปัญญา และ ยุวดี, 2538) สำหรับถ้ำลอด จ. แม่ฮ่องสอน พบสาหร่ายจำนวน 4 กลุ่ม คือ สาหร่ายสีเขียว สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน สาหร่ายกลุ่มไดอะตอม และสาหร่ายกลุ่มยูกลีโนยด์ ตามลำดับ (ปัญญา และ ยุวดี, 2538) สำหรับรายงานจากต่างประเทศ ถ้ำหินปูนใน Ojców National Park ประเทศโปแลนด์ พบการเจริญของไซยาโนแบคทีเรีย (Cyanobacteria) สาหร่ายสีเขียว (Green algae) สาหร่ายกลุ่มไดอะตอม โดยสามารถมองเห็นการเจริญของจุลินทรีย์เหล่านี้ได้ด้วยตาเปล่าเป็นกลุ่มโคโลนีสีเขียว เขียว-น้ำเงิน เทา-เขียว น้ำตาลดำบริเวณผนังถ้ำ (Czerwik-Marcinkowska et al., 2015) สาหร่ายที่สามารถสังเคราะห์ด้วยแสงเองได้ (Autotroph algae) มีบทบาทสำคัญในระบบนิเวศถ้ำ โดยช่วยลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และปลดปล่อยออกซิเจน และสารชนิดอื่นๆ ให้แก่สิ่งมีชีวิตจำพวกที่ไม่สามารถสร้างอาหารเองได้ (Heterotrophic organisms) สาหร่ายที่ดำรงชีวิตอยู่ในถ้ำสามารถเจริญรวมกลุ่มกันเป็นแผ่นฟิล์ม (biofilm) เพื่อช่วยปกป้องเซลล์จากสภาวะแวดล้อมภายในถ้ำ และช่วยให้สาหร่ายสามารถยึดเกาะในน้ำได้ดียิ่งขึ้น รวมทั้งช่วยปลดปล่อยสารประกอบอินทรีย์ต่างๆ ที่อาจหาได้ยากภายในถ้ำ อย่างไรก็ตามการเจริญของสาหร่ายเหล่านี้ในถ้ำที่เป็นแหล่งท่องเที่ยวอาจส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศของถ้ำได้ เนื่องจากถ้ำที่เป็นแหล่งท่องเที่ยวอาจมีการติดตั้งหลอดไฟเพื่อช่วยให้ความสว่าง



ซึ่งส่งเสริมให้มีการเจริญของสาหร่าย และไซยาโนแบคทีเรีย ที่เรียกว่า “lampenflora” บริเวณใกล้แสงไฟ ซึ่งการเจริญที่มากผิดปกติทำให้ยากต่อการกำจัด นอกจากนี้ยังทำให้เกิดการเสื่อมสภาพของถ้ำ และรบกวนความสมดุลทางนิเวศวิทยาของถ้ำ

(Kosznik-Kwaśnicka et al., 2022)

### 2.3 แบคทีเรียในถ้ำ

**แบคทีเรีย** เป็นจุลินทรีย์อีกกลุ่มหนึ่งที่พบเป็นจำนวนมากในระบบนิเวศถ้ำ โดยในแต่ละถ้ำประกอบด้วยประชากรแบคทีเรียที่แตกต่างกันไป เช่น ถ้ำ Llonin และ La Garma ประเทศสเปน มีแบคทีเรีย 3 กลุ่มเด่นที่พบจากตัวอย่างหินภายในถ้ำ ดังนี้ โพรทีโอแบคทีเรีย (Proteobacteria) แอซิโดแบคทีเรีย (Acidobacterium) และ แอกติโนแบคทีเรีย (Actinobacteria) (Schabereiter-Gurtner et al., 2004) สำหรับถ้ำในประเทศไทยมีการศึกษาความหลากหลายของแบคทีเรียในถ้ำมะนาวผี จ.กาญจนบุรี พบแบคทีเรียในกลุ่มแอกติโนแบคทีเรีย เป็นกลุ่มเด่นในตัวอย่างดินที่เก็บภายในภายในถ้ำ รองลงมาเป็นโพรทีโอแบคทีเรียและแบคทีเรียกลุ่มอื่นๆ เป็นส่วนน้อย เช่น Acidobacteria Gemmatimonadetes Firmicutes Bacteroidetes Nitrospirae Planctomycetes Chloroflexi และ Verrucomicrobia (Wiseshart et al., 2018)

### 2.4 แอกติโนแบคทีเรียในถ้ำ

**แอกติโนแบคทีเรีย** เป็นแบคทีเรียแกรมบวก ที่โดยปกติจะแพร่กระจายอยู่ตามธรรมชาติ ส่วนใหญ่มีแหล่งที่อยู่บนดิน และอาศัยอยู่ตามแหล่งน้ำ อากาศ หรือร่วมกับสิ่งมีชีวิตอื่น เช่น พืช สัตว์ เซลล์ของแอกติโนแบคทีเรียมีรูปร่างกลม ท่อน หรือเป็นเส้นสายคล้ายรา นอกจากนี้แอกติโนแบคทีเรียเป็นแบคทีเรียกลุ่มที่มีความสามารถสูงในการสร้างสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่มีประโยชน์ เช่น สารปฏิชีวนะ มีรายงานการแยกแอกติโนแบคทีเรียจากถ้ำทั้งในประเทศไทย และต่างประเทศ ในประเทศไทยมีรายงานการคัดแยกแอกติโนแบคทีเรียจากถ้ำหลายแห่งในภาคเหนือ ดังนี้ มีรายงานการค้นพบแอกติโนแบคทีเรียจำนวน 8 สกุลจากตัวอย่างดินที่เก็บจากภายในถ้ำผาตูบ จ.น่าน และถ้ำผานางคอย จ.แพร่ โดยพบว่าแอกติโนแบคทีเรียที่แยกได้ส่วนใหญ่อยู่ในสกุล *Streptomyces* นอกจากนี้ยังสามารถแยกแอกติโนแบคทีเรียหายากในสกุล *Actinocorallia*, *Catellatospora*, *Micromonospora*, *Microbispora*, *Nonomureae*, *Pseudonocardia* และ *Saccharothrix* (Nakaew et al., 2009) นอกจากนี้ยังมีการค้นพบแอกติโนแบคทีเรีย

สายพันธุ์ใหม่จากถ้ำผาตูบ จ.น่าน ได้แก่ *Nonomurea monospora* (Nakaew et al., 2012) ถ้ำที่ตั้งอยู่ในเขาหน่อ เขาแก้ว จ.นครสวรรค์ มีรายงานการแยกแอกติโนแบคทีเรียได้จากตัวอย่างดินในถ้ำ ดังกล่าวจำนวน 9 สกุล ดังนี้ *Streptomyces*, *Actinomadura*, *Actinoplanes*, *Gordonia*, *Microbispora*, *Micromonospora*, *Nocardia*, *Nonomurea* และ *Saccharopolyspora* (Niyomvong et al., 2012) นอกจากนี้ แอกติโนแบคทีเรีย ยังถูกแยกได้จากตัวอย่างน้ำหยดภายในถ้ำเมืองออน จ.เชียงใหม่ จำนวน 6 สกุล ดังนี้ *Streptomyces* *Nocardia* *Rhodococcus* *Amycolatopsis* *Mycolicibacterium* และ *Sinomonas* (Rangseekaew, 2022) ตัวอย่างของแอกติโนแบคทีเรียที่แยกได้จาก ตัวอย่างน้ำหยดจากถ้ำเมืองออนแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ตัวอย่างแอกติโนแบคทีเรียที่แยกได้จากตัวอย่างน้ำหยดจากถ้ำเมืองออน จ.เชียงใหม่

### 3. อันตรายจากจุลินทรีย์ในถ้ำ

ถ้ำเป็นแหล่งที่มีสัตว์ประจำถิ่นหลายชนิดเช่น ค้างคาว นก สัตว์ฟันแทะ สัตว์เลื้อยคลาน สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ ซึ่งสัตว์ประจำถิ่นเหล่านี้อาจเป็นแหล่งของเชื้อจุลินทรีย์ที่สามารถก่อให้เกิดโรคในมนุษย์ได้ (ทวิตติยา สุจิริตรักษ์) ดังนี้

3.1 แบคทีเรียในสกุล *Leptospira* เป็นสาเหตุของโรคฉี่หนู โดยเชื้อจะถูกปลดปล่อยมาจากปัสสาวะของสัตว์ที่ติดเชื้อ เช่น หนู และค้างคาว และปนเปื้อนอยู่ตามดินที่มีน้ำท่วมขัง เชื้อสามารถเข้าสู่ร่างกายมนุษย์ได้ทางรอยเปิดบนผิวหนัง เช่น รอยแผล รอยขีดข่วน และ เยื่อบุของปาก ตา จมูก

**3.2 ไวรัสนิปาห์ (Nipah virus)** สาเหตุของโรคสมองอักเสบนิปาห์ แหล่งรังโรคที่สำคัญ คือ ค้างคาวผลไม้ (fruit bat) ซึ่งกระจายตัวอยู่ทั่วไปในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ คนมักได้รับเชื้อไวรัสนิปาห์ทางการสัมผัสกับสารคัดหลั่งของค้างคาวโดยตรง เช่น ปัสสาวะหรือน้ำลาย หรือการรับประทานผลไม้ที่ปนเปื้อนปัสสาวะหรือน้ำลายของค้างคาว โดยตรง

**3.3 โรคติดเชื้อรา Histoplasmosis** มีสาเหตุมาจากเชื้อรา *Histoplasma capsulatum* ซึ่งถือเป็นหนึ่งในโรคติดเชื้อจากในถ้ำที่พบได้บ่อยที่สุด เนื่องจากสภาพแวดล้อมภายในถ้ำมีความเหมาะสมสำหรับการแพร่กระจายของเชื้อราชนิดนี้ การติดต่อของโรคเกิดขึ้นผ่านดิน โดยเฉพาะอย่างยิ่งดินที่ปนเปื้อนสิ่งขับถ่ายของไก่ นก และค้างคาวในรูปของสปอร์ (conidia) ที่ปลิวฟุ้งในอากาศ แล้วมีการสูดหายใจเข้าไปในปอด

## 4. ประโยชน์ของจุลินทรีย์ในถ้ำ

การศึกษาความหลากหลายของจุลินทรีย์ในระบบนิเวศถ้ำแสดงให้เห็นว่ามีประชากรจุลินทรีย์อยู่เป็นจำนวนมาก และมีความหลากหลายสูง และที่สำคัญการศึกษาเหล่านี้ยังค้นพบจุลินทรีย์ชนิดใหม่ หรือจุลินทรีย์ที่มีความสามารถในการสร้างสารประกอบที่มีประโยชน์ซึ่งมีศักยภาพทางการแพทย์ หรือเทคโนโลยีชีวภาพ จุลินทรีย์ในถ้ำมีแนวโน้มที่มีคุณสมบัติในการสร้างสารเมแทบอลิต์ทุติยภูมิที่ออกฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคได้หลากหลายชนิด (Rangseekaew & Pathom-aree, 2019) จุลินทรีย์ที่มีความสามารถในการละลาย และการตกตะกอนแร่ธาตุต่างๆภายในถ้ำ ยังสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมก่อสร้าง เช่น การเพิ่มความแข็งแรง และการซ่อมแซมคอนกรีตโดยใช้คุณสมบัติการตกตะกอนแคลเซียมคาร์บอเนตของแบคทีเรียจากถ้ำ นอกจากนี้จุลินทรีย์ที่มีความสามารถในการตกตะกอนแคลเซียมคาร์บอเนตยังสามารถนำไปใช้ในการบำบัดโลหะหนักที่ปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมได้ (Kosznik-Kwaśnicka et al., 2022) แอกติโนแบคทีเรียที่แยกได้จากถ้ำมีความสามารถในการสร้างสารส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช เช่น ฮอริโมนพืช (อินโดล-3-อะซิติก แอซิด) และสารไซโตไคน์ และความสามารถในการย่อยสลายฟอสเฟต ซึ่งแอกติโนแบคทีเรียที่มีคุณสมบัติดังกล่าวสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชได้ (Rangseekaew, 2022)

## 16 ข้อปฏิบัติ รู้ไว้...ก่อนเข้าถ้ำ

1 ห้ามสัมผัสหรือแตะต้องประติมากรรมถ้ำ เช่น หินงอก หินย้อย เส้าหิน รวมทั้งหยดน้ำที่หยดจากหินย้อย

2 ห้ามตี เคาะ ทำลายหินในถ้ำ

3 ห้ามสูบบุหรี่ ก่อกองไฟ จุดธูปเทียนหรือกิจกรรมใด ๆ ที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงต่อสภาพอากาศภายในถ้ำ

4 ห้ามนำอาหารเข้าไปรับประทานในถ้ำ รวมทั้งทิ้งเศษขยะมูลฝอยใด ๆ

## 16 ข้อปฏิบัติ รู้ไว้...ก่อนเข้าถ้ำ

5 ห้ามส่งเสียงดังหรือกระทำการใด ๆ ที่เป็นการรบกวนหรือก่อความรำคาญให้แก่สัตว์ รวมทั้งห้ามยิงปืน จุดประทัด และวัตถุระเบิด

6 ห้ามนำสัตว์เลี้ยงหรือสัตว์พาหนะเข้าไปในถ้ำ

7 ห้ามขีดเขียน ขูดลบ ขีดฆ่า ทาหรือพ่นสีหรือปิดประกาศ

8 ห้ามถ่ายอุจจาระ ปัสสาวะในถ้ำ

## 16 ข้อปฏิบัติ รู้ไว้...ก่อนเข้าถ้ำ

- 9 ห้ามเก็บหรือนำสิ่งใด ๆ ออกจากถ้ำ อาทิ หิน ผลึกแร่ ซากดึกดำบรรพ์ โบราณวัตถุ หรือสิ่งมีชีวิตภายในถ้ำ
- 10 ห้ามกระทำการใด ๆ อันจะเป็นการเปลี่ยนแปลงทางน้ำหรือสร้างสิ่งกีดขวางทางน้ำที่จะทำให้น้ำท่วมล้น หรือเหือดแห้ง เว้นแต่ได้รับการอนุญาตจากหน่วยงานเจ้าของพื้นที่
- 11 ห้ามตั้งแคมป์พักแรมภายในถ้ำ
- 12 ห้ามเดินออกนอกเส้นทางที่กำหนด

## 16 ข้อปฏิบัติ รู้ไว้...ก่อนเข้าถ้ำ

13 ไม่แตะต้องและ/หรือทำลายระบบไฟฟ้าในถ้ำ

14 ไม่รบกวนแหล่งโบราณคดี หรือซากดึกดำบรรพ์ที่พบในถ้ำ

15 ไม่ก่อสร้างสิ่งอำนวยความสะดวก เช่น สะพาน ทางเดิน บันได เว้นแต่การก่อสร้างเพื่ออำนวยความสะดวก/ความปลอดภัยเท่าที่จำเป็น และให้ความกลมกลืนกับสภาพธรรมชาติในถ้ำ

16 ให้มีผู้นำเที่ยวถ้ำท้องถิ่นที่ผ่านการฝึกอบรม ตามมาตรฐาน Local Cave Guide และปฏิบัติตามคำแนะนำอย่างเคร่งครัด

# ข้อสำคัญ! ควรปฏิบัติในการไปเที่ยวถ้ำ

นักท่องเที่ยวต้องรู้ว่าสภาพถ้ำเป็นอย่างไร



กรณีเป็นถ้ำทั่วไป  
ที่มีการจัดระบบภายในถ้ำแล้ว



ไม่ต้องเตรียมตัวมาก  
ควรแต่งกายด้วยเสื้อผ้ารัดกุม



กรณีเป็นถ้ำผจญภัย  
ที่ยังไม่มีการจัดระบบภายในถ้ำ



มีรองเท้าเหมาะสม



มีหมวกกันกระแทกและไฟฉาย



แต่งกายด้วยเสื้อผ้ารัดกุม



# ข้อสำคัญ! ควรปฏิบัติในการไปเที่ยวถ้ำ

## สำหรับการสำรวจ



มีระบบไฟ 3 ชุด



มีเครื่องสำรองไฟ



มีน้ำและ  
อาหารสำรองไว้

ไกด์หรือมัคคุเทศก์ ควรได้รับการฝึกฝนเป็นอย่างดี

## ช่วงเวลาที่ควรเข้าถ้ำมากที่สุด



ถ้ำน้ำ  
หลีกเลี่ยงน้ำฝน



ถ้ำหลวง ถ้ำทรายทอง  
มีความซับซ้อน  
ต้องหลีกเลี่ยงน้ำฝน



ถ้ำธารลอดถ้ำแห้ง  
สามารถเที่ยวได้มากขึ้น



Show cave หรือถ้ำแห้ง  
สามารถเที่ยวได้ตลอดปี

สิ่งสำคัญคือ ต้องเรียนรู้เรื่องถ้ำและทำตามข้อควรปฏิบัติหรือข้อกำหนดของการเข้าถ้ำอย่างเคร่งครัด ห้ามออกนอกเส้นทาง ห้ามจับต้องสิ่งมีชีวิตที่บอบบาง



## สำนักงานทรัพยากรธรณี เขต 1 กรมทรัพยากรธรณี

 414 หมู่ 3 ตำบลศาลา อำเภอกะชัง จังหวัดลำปาง

 โทร 0 5428 2159

 Facebook Fanpage : สำนักงานทรัพยากรธรณี เขต 1

 Youtube Channel : Geology Road Tour

