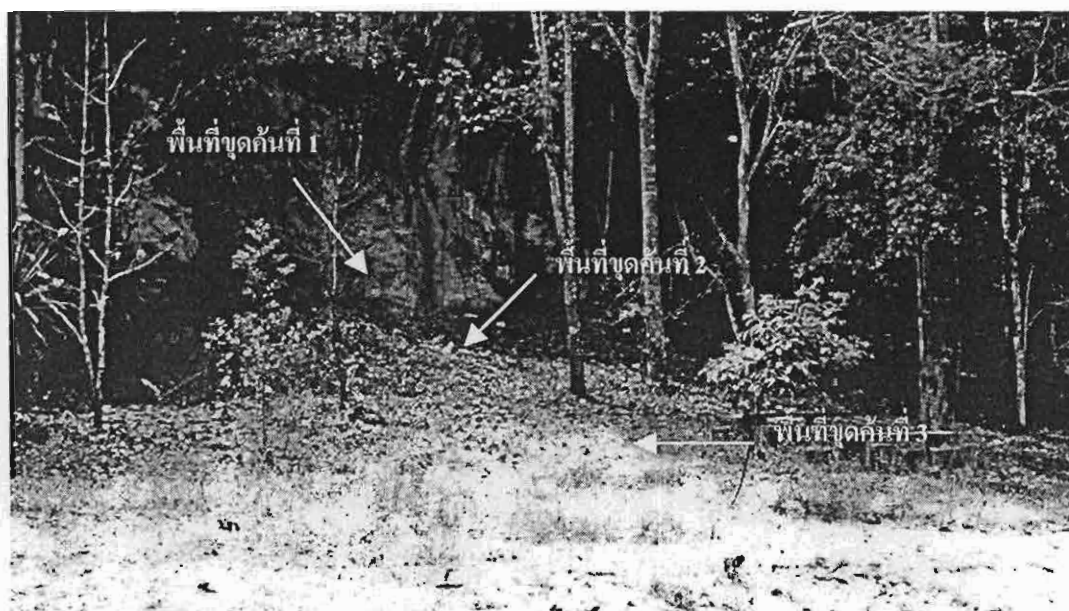


พื้นที่สูง วิธีการนับและแปลผลเกี่ยวกับละอองเรณูยังขาดความสมบูรณ์ค่อนข้างมาก ซึ่งจะต้องมีการศึกษาในชั้นละเอียดต่อไป

ผลการวิจัยของละอองเรณูที่แหล่งโบราณคดีเพิงผาถ้ำลอด และเพิงผาบ้านไร่ มีเนื้อหา ดังนี้

4.3.1 ตัวอย่างจากแหล่งโบราณคดีเพิงผาถ้ำลอด

สภาพของแหล่งโบราณคดีเป็นเพิงผาขนาดเล็ก ลักษณะเปิดโล่ง ด้านบนสุดซึ่งติดกับผนังเพิงผาเป็นพื้นที่ราบแคบๆ กว้างประมาณ 6 เมตร ในแนวเหนือ-ใต้ ถัดจากส่วนนี้ไปพื้นที่ที่มีความลาดเอียงไปทางทิศเหนือ ในบริเวณนี้พบว่า หลุมขุดค้น S23W10, S20W9 และ S21W10 เป็นหลุมขุดค้นที่สำรวจพบละอองเรณู



รูปที่ 4.11 ตำแหน่งของพื้นที่ขุดค้น แหล่งโบราณคดีเพิงผาถ้ำลอด

4.3.1.1 หลุมขุดค้น S23W10 (พื้นที่ขุดค้นที่ 1)

อยู่ทางด้านในสุด เป็นพื้นที่ติดกับผนังเพิงผา พื้นผิวหลุมขุดค้นก่อนทำความสะอาด พบเศษใบไม้ กิ่งไม้แห้งและพืชคลุมดินขึ้นปกคลุมอยู่ โดยพบหนาแน่นที่บริเวณติดกับผนังเพิงผา และส่วนที่เป็นพื้นที่ลาดชัน รูปที่ 1 แสดงตำแหน่งพื้นที่ขุดค้น S23W10

จากการขุดค้นพื้นที่หลุมขุดค้น S23W10 สามารถแบ่งชั้นดินทับถมทางโบราณคดีออกเป็น 8 ชั้นหลัก ตามลักษณะดิน ปริมาณความหนาแน่นของโบราณวัตถุ และประเภทของโบราณวัตถุ สามารถสำรวจพบตัวอย่างละอองเรณูในชั้นดิน 2 ชั้น คือ ชั้นดินที่ 3 และชั้นดินที่ 5

ชั้นดินที่ 3 เป็นดินสีน้ำตาล เนื้อดินจับตัวกันเป็นเม็ด มีเม็ดหินปูนขนาดเล็กปะปนอยู่ทั่วไป และก้อนหินปูนขนาดประมาณ 3 ซม. กระจายตัวอยู่มาก ช่วงระดับล่างของชั้นนี้จะมีก้อนหินปูนขนาดประมาณ 10 ซม. วางตัวอยู่มากขึ้น โบราณวัตถุที่ในชั้นทับถมนี้ คือชิ้นส่วนของกระดูกสัตว์ สะเก็ดหิน แกนหิน หินกรวด เปลือกหอย

ชั้นดินที่ 5 เนื้อดินมีสีน้ำตาลเข้ม จับตัวกันเป็นเม็ด แต่จะพบว่าในชั้นนี้ปริมาณของเม็ดหินปูนที่ปะปนอยู่น้อยลง โบราณวัตถุที่พบกระจายตัวหนาแน่นกว่าชั้นทับถมอื่น โดยเฉพาะชั้นส่วนกระดูกสัตว์ ซึ่งเริ่มพบหนาแน่นเพิ่มขึ้นจากทางด้านตะวันออกไปด้านตะวันตก ชั้นส่วนกระดูกสัตว์ที่พบนั้นส่วนใหญ่เป็นสัตว์ประเภทควาย วัว-ควาย นอกจากนี้ยังพบว่าเปลือกหอยกระดูกตัวเป็นกองในปริมาณมากและมักจะวางตัวในแนวนอน โบราณวัตถุที่พบในชั้นทับถมนี้ คือ ชั้นส่วนกระดูกสัตว์ สะเก็ดหิน แกนหิน หินกรวด เปลือกหอย

1. ตัวอย่าง TLA1-051

(รายละเอียดของตัวอย่าง MHS'02 Thamlod Area 1 Bag#33 North Profile (S23W10) Layer 3(210-220 cm.dt.. หรือ 50-60 ซม. จากผิวดิน) 1

ลักษณะดิน ของตัวอย่างดินที่นำไปวิเคราะห์หาละอองเรณู เป็นสีน้ำตาลเข้ม ก่อนข้างร่วน สีดินเมื่อแห้งคือ 10YR 4/4brown สีดินเมื่อเปียกคือ 7.5 YR 3/3 dark brown ค่า pH คือ 8 ในเนื้อดินจะพบว่ามีเม็ดหินปูนปะปนอยู่ทั่วไป และยังคงพบก้อนหินปูน หินกรวด caliche ขนาดประมาณ 5-20 ซม. กระจายตัวอยู่ดินบริเวณที่อยู่ติดกับผนังเพิงผาจะจับตัวกันแน่นแข็งกว่าบริเวณอื่น ในด้าน NEQ 3 และ 4 ดินจับตัวกันแน่นแข็งกว่าทางด้านเหนือของด้าน NEQ 2 ทางด้าน NWQ 2 เมื่อทำการขุดค้นจนถึงระดับ 210 cm.dt. พบก้อนหินปูนและหินกรวดขนาดใกล้เคียงกันตั้งแต่ 15-30 ซม. วางตัวเป็นกลุ่ม นอกจากนี้ยังพบกระดูกมนุษย์ในด้าน NWQ 3 และ 4 ในชั้นนี้ไม่พบเศษภาชนะดินเผาแต่อย่างใด โบราณวัตถุที่พบ คือ ชิ้นส่วนกระดูกสัตว์ ฟันสัตว์ แกนหิน สะเก็ดหิน เปลือกหอย หินกรวด ฟันมนุษย์ กระดูกมนุษย์ caliche ที่มีชิ้นส่วนกระดูกสัตว์ปะปนอยู่ภายใน

ชนิดของละอองเรณูที่พบ

ตัวอย่างที่พบเป็น spore ของหญ้า

2. ตัวอย่าง TLA1-053

(รายละเอียดของตัวอย่าง MHS'02 Thamlod Area 1 Bag#39 North Profile (S23W10) Layer 3 270-280 cm.dt.. หรือ 120-130 ซม. จากผิวดิน)

ลักษณะดิน ของตัวอย่างดินที่นำไปวิเคราะห์หาละอองเรณู เป็นดินสีน้ำตาลเข้ม ก่อนข้างร่วน สีดินเมื่อแห้งคือ 7.5YR4/4brown สีดินเมื่อเปียกคือ 7.5YR2.5/3 very dark brown ค่า pH คือ 8 ในเนื้อดินพบว่ามีเม็ดหินปะปนอยู่ ในชั้นนี้ยังคงพบก้อนหินปูนขนาดใหญ่กระจายตัวอยู่ สะเก็ดหินปูนในด้าน NWQ 3 จะวางตัวเอียงลงจนถึงแนวนอนไปทางด้านเหนือ สะเก็ดหินปูนมีปริมาณลดลงและหมดไปเมื่อขุดค้นถึงระดับ 280 cm.dt.. ก้อนหินกรวดที่พบกระจายตัวจากทางด้านตะวันออกมาสู่บริเวณกลางหลุมขุดค้นและกระจายตัวหนาแน่นมากในบริเวณนี้ ส่วนทางด้านตะวันตกจะมีหินปูนขนาดเล็กถึงประมาณ 10 ซม. กระจายตัวรวมอยู่ด้วย ในด้าน NEQ 4 ยังคงพบกระดูกสัตว์กระจายตัวอยู่มากและเป็นชิ้นส่วนขนาดใหญ่ มักจะปะปนอยู่ในดินที่จับ

¹ รายละเอียดของชั้นดินจากรายงานความก้าวหน้าครั้งที่ 3 โครงการโบราณคดีบนพื้นที่สูงในอำเภอปางมะผ้า จังหวัดแม่ฮ่องสอน (เอกสาร ก: รายงานทางวิชาการ) 11 กันยายน 2545

ตัวแข็งด้วยคาร์บอนเนต (caliche) ส่วนทางด้าน NEQ 2 นั้น โบราณวัตถุตกลงอย่างชัดเจน และมีหินปูนขนาดใหญ่วางตัวอยู่บริเวณมุมตะวันออกเฉียงเหนือและลึกเข้าไปในผนัง โบราณวัตถุที่พบในชั้นดินสมมตินี้ คือ ชิ้นส่วนกระดูกสัตว์ ฟันสัตว์ แกนหิน สะเก็ดหิน เปลือกหอย หินกรวด caliche ที่มีชิ้นส่วนกระดูกสัตว์ปะปนอยู่ภายใน

ชนิดของละอองเรณูที่พบ

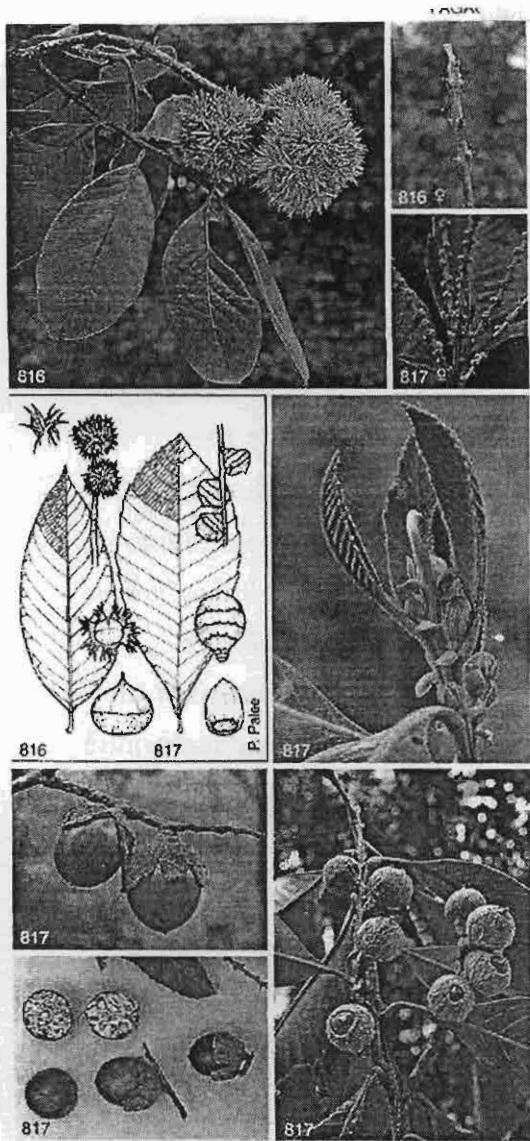
ตัวอย่างที่พบคือ ละอองเรณู ของไม้ก่อ และ Pantago ตัวอย่างสไลด์ไม้ก่อแสดงในรูปที่ 2



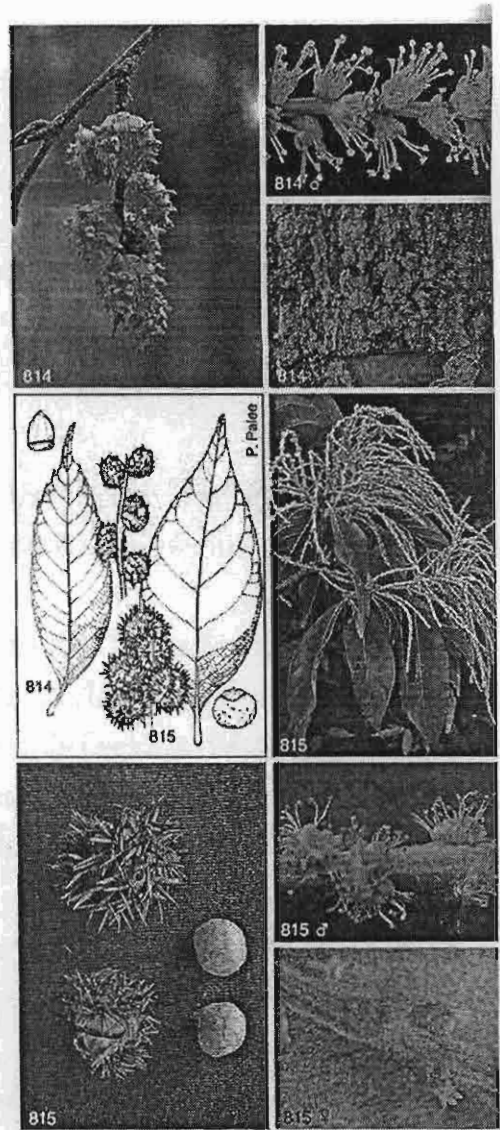
รูปที่ 4.12 แสดงตัวอย่างละอองเรณูของไม้ก่อ

ไม้ในวงศ์ก่อ (Fagaceae) สมาชิกส่วนใหญ่กระจายอยู่ในเขตอบอุ่น ทั่วโลกพบประมาณ 700 ชนิด ในภาคเหนือของประเทศไทยพบ 4 สกุล ประมาณ 40-60 ชนิด ลักษณะเป็นพรรณไม้ผลัดใบหรือไม้ผลัดใบ ผลเป็นแบบลูกนัท มีกาบกลม หุ้มทั้งหมด หรือหุ้มบางส่วน ในภาคเหนือพบ 3 สกุลใหญ่ๆคือ

- 1) *Catanopsis* (Chestnuts) ส่วนใหญ่ไม้ผลัดใบ ขอบใบเรียบหรือมีซี่หยาบ
- 2) *Lithocarpus* ส่วนใหญ่เป็นไม้ไม่ผลัดใบ ขอบใบมักจะเรียบ
- 3) *Quercus* (oak) มักจะเป็นไม้ผลัดใบ ขอบใบมักจะมีซี่หยาบ ไม้เหล่านี้จะขึ้นอยู่ในป่าดิบเขา ที่ระดับความสูงประมาณ 900-1300 เมตรจากระดับน้ำทะเล



รูปที่ 4.13 แสดงลักษณะโครงสร้าง ใบ ดอก ของไม้
ก่อเดี่ยว ทางภาคเหนือของประเทศไทย
(ที่มา: ไชมอน การ์ดเนอร์ และคณะ 2543)



รูปที่ 4.14 แสดงลักษณะโครงสร้างใบ ดอก ของ
ก่อหรั่งทางภาคเหนือของประเทศไทย
(ที่มา: ไชมอน การ์ดเนอร์ และคณะ 2543)

3. ตัวอย่าง TLA1-057

(รายละเอียดของตัวอย่าง MHS'02 Thamlod Area 1 Bag#51 North Profile (S23 W10) Layer 5, 390-400 cm.dt. หรือ 240-250 ซม. จากผิวดิน)

ลักษณะดิน ของตัวอย่างดินที่นำไปวิเคราะห์หาโลหะของเรณู เป็นดินสีน้ำตาลเข้ม ก่อนข้างแน่น สีดินเมื่อแห้งคือ 5YR4/3reddish brown สีดินเมื่อเปียกคือ 7.5YR3/4 dark brown ค่า pH คือ 8 ในเนื้อดินจะพบว่ามี เม็ดหินปูนปะปนอยู่ ก้อนหินปูนขนาด 3-5 ซม. กระจายตัวอยู่ไม่มากส่วนใหญ่วางตัวตามแนวผนังเพิงผา มี กระดูกสัตว์กระจายตัวรวมอยู่ด้วย สำหรับด้าน NEQ 4 นั้นยังคงพบกระดูกสัตว์กระจายตัวอยู่ ส่วนใหญ่จับตัว

เป็นก้อนแข็งมีก้อนหินปูนขนาดค่อนข้างใหญ่วางตัวอยู่แต่กระดูกสัตว์มีปริมาณมากเมื่อเปรียบเทียบกับบริเวณอื่นในชั้นดินเดียวกัน พบเปลือกหอยกระจายตัวอยู่ทั่วไป และพบมากในด้าน NEQ 4 กลุ่มของกระดูกสัตว์ชิ้นเล็ก ๆ รวมตัวอยู่ติดกับผนังเพิงผา ในด้าน NEQ3 พบกระดูกสัตว์ลดลงอย่างเห็นได้ชัดและไม่พบเขาสัตว์ร่วมอยู่ ส่วนโบราณวัตถุประเภทหินนั้นยังคงกระจายตัวอยู่ประปรายไม่เด่นชัดมากนัก โบราณวัตถุที่พบในชั้นนี้ คือ ชิ้นส่วนกระดูกสัตว์ ฟันสัตว์ แกนหิน สะเก็ดหิน เปลือกหอย หินกรวด

ชนิดของละอองเรณูที่พบ

ตัวอย่างที่พบคือ spore (subtetrahedral)

4.3.1.2 หลุมขุดค้น S21W10 (พื้นที่ขุดค้นที่ 2)

ในพื้นที่ขุดค้นที่ 2 พบว่า หลุมขุดค้นที่ S21W10 เป็นหลุมขุดค้นเพียงหลุมเดียวในจำนวน 3 หลุม ที่สำรวจพบละอองเรณู ตั้งอยู่ระหว่างพื้นที่ขุดค้นที่ 1 ที่กล่าวมาแล้วข้างต้นกับพื้นที่ขุดค้นที่ 3 ที่อยู่ทางทิศเหนือของพื้นที่ขุดค้นที่ 2

สภาพพื้นที่ก่อนการขุดค้น บนพื้นผิวหลุมขุดค้นมีดินไม้ขนาดเล็ก รากไม้ และใบไม้แห้งปกคลุมอยู่ทั่วไป พบก้อนหินปูนขนาดเล็กและปานกลางกระจายอยู่ทั่วไป แต่จะพบมากทางทิศใต้ของหลุม นอกจากนี้ยังมีทางเดินเท้าและร่องน้ำไหล ไกล่หลุมทางด้านทิศเหนือ ทิศตะวันตก มีดินไม้ขึ้นต้นขนาดใหญ่ ส่วนทางทิศตะวันออก และทิศใต้มีก้อนหินปูนขนาดใหญ่ฝังอยู่ในดิน ลักษณะดินเป็นดินร่วนสีดินค่อนข้างดำ อัดตัวแน่นพอสมควร ค่อนข้างแข็ง แต่ในช่วงที่ฝนตกพื้นที่บริเวณนี้ดินจะมีความชื้นสูงและลื่น แตกต่างจากดินบนเพิงผาที่เป็นดินแข็ง ร่วน และแห้ง

จากการขุดค้นพื้นที่หลุมขุดค้น S21W10 สามารถแบ่งชั้นดินทับถมทางโบราณคดีออกเป็น 11 ชั้น หลัก ตามลักษณะดิน ปริมาณความหนาแน่นของโบราณวัตถุ และประเภทของโบราณวัตถุ สามารถสำรวจพบตัวอย่างละอองเรณูในชั้นดินที่ 2

ชั้นดินที่ 2 มีลักษณะเป็นดินร่วน แน่น เนื้อดินค่อนข้างหยาบ มีเศษหินปูนขนาดเล็กปะปน พบมากทางทิศใต้ของหลุม มีเม็ดลูกธัญขนาดเล็กกระจายอยู่บ้าง รากไม้ขนาดเล็กและกลางกระจายอยู่ทั่วไป มีโพรงปลวกและมด สีดินน้ำตาลแดงเข้ม ดินเป็นกรดอ่อนค่า pH 6.5 ความหนาแน่นของชั้นดินมีความแตกต่างอย่างชัดเจนโดยชั้นดินทางด้านทิศใต้จะมีความหนาน้อยกว่าชั้นดินทางด้านทิศเหนือของหลุมขุดค้น ชั้นดินนี้แบ่งโดยใช้เศษภาชนะดินเผาที่พบตลอดชั้นดิน และสีดินในการแบ่งชั้นดิน

หลักฐานที่พบในชั้นดินนี้มีลูกปัดดินเผา ลูกปัดแก้วสีเขียว ซึ่งพบเฉพาะตอนบนของชั้นดิน เศษภาชนะดินเผาเนื้อดินพบกระจายอยู่ทั่วไปสภาพแตกเป็นชิ้น ส่วนใหญ่เป็นลายเชือกทาบ พบน้อยชิ้นที่เป็นลายขูดขีด และลายกดจุด หลักฐานอื่นที่พบมีเศษกระดูกสัตว์สภาพแตกเป็นชิ้นเล็ก ฟันสัตว์ หอยฝาเดียว และหอยฝาคู่ พบมากทางทิศใต้ของหลุม เครื่องมือหินกะเทาะ สะเก็ดหิน และหินกรวดแม่น้ำแม่น้ำ พบในปริมาณน้อย

1. ตัวอย่าง TLA2-039

(รายละเอียดของตัวอย่าง MHS'02 Thamlod Area 2 Bag#73 South Profile (S21 W10) Layer 2, 280-290 cm.dt. หรือ 35-45 ซม. จากผิวดิน)

ลักษณะดิน ของตัวอย่างดินที่นำไปวิเคราะห์หาละอองเรณู เป็นดินร่วนซุย ไม่แน่น เนื้อดินค่อนข้างหยาบ มีรากฝอยของพืชกระจายอยู่ทั่วไป ดินมีสีเทาเข้มจนถึงสีดำ ค่าสีดินเมื่อเปียก คือ 10YR 2/1black ค่า pH

คือ 7.5 นอกจากนี้พบหินปูนขนาดเล็กกระจายอยู่ทั่วไป พบสะเก็ดหิน หินกรวดแม่น้ำ กระดุกสัตว์แตกเป็นชิ้น มีร่องรอยถูกไฟเผา ฟันสัตว์ เปลือกหอยพบทั้งหอยฝาเดียวถูกตัดส่วนปลายแหลม และหอยฝาคู่ สภาพแตก เศษภาชนะดินเผาพบทั้งเนื้อดิน และเนื้อแกร่งเคลือบสีเขียว เศษโลหะชิ้นสนิม เศษเส้นลวด เศษแก้วใส ถูกปิดดินเผา 1 เม็ดสภาพแตกมีสีดำ ได้จากการร่อนดิน

ชนิดของละอองเรณูที่พบ

ตัวอย่างที่พบคือ ละอองเรณูของไม้ก่อ

4.3.1.3 หลุมขุดค้น S20W9 (พื้นที่ขุดค้นที่ 3)

พื้นที่นี้เป็นพื้นที่ลาดเอียงจากทิศใต้ลงไปทางทิศเหนือ มีร่องรอยการปลูกไม้ดอกและไม้ประดับในการตกแต่งสถานที่โดยเจ้าหน้าที่ป่าไม้ แต่ได้ถูกทิ้งร้าง มีเพียงวัชพืชขึ้นปกคลุม ไม่พบไม้ยืนต้น

หลุมขุดค้น S20W9 สามารถแบ่งชั้นดินทับถมทางโบราณคดีออกเป็น 4 ชั้นหลัก สามารถสำรวจพบตัวอย่างละอองเรณูในชั้นดินที่ 3 ซึ่งเป็นดินสีน้ำตาลแดง เนื้อดินแน่นเป็นเนื้อเดียวกัน มีความพรุนน้อย เป็นดินร่วนเหนียวสม่ำเสมอเนื้อกันทั้งชั้น ขอบเขตชัดเจนโดยใช้หินกรวดแม่น้ำในการแบ่ง

หลักฐานที่พบมีหินกรวดหนาแน่นมากที่สุดมีขนาดต่างๆ คละกันทั้งแกนหินและสะเก็ดหิน บางชิ้นเป็นเครื่องมือหิน โดยพบทางด้านทิศใต้หนาแน่นมากกว่าทางทิศเหนือ มีเฉพาะบางจุดเท่านั้นที่การวางตัวของหินกรวดค่อนข้างจะเป็นระนาบ แต่ยังคงลาดเอียงจากทิศใต้ลาดลงไปทางทิศเหนือ

1. TLA3-031

(รายละเอียดตัวอย่าง MHS'02 Thamlod, Area 3 Bag#187 West Profile (S20W9) Layer 3, 550-560 cm.dt. หรือ 100-120 ซม.จากผิวดิน)

ลักษณะดินของตัวอย่างดินที่นำไปวิเคราะห์หาละอองเรณู ยังคงเป็นสีน้ำตาลแดง เนื้อดินแน่น เมื่อดินแห้งจะแข็ง เมื่อเปียกจะเหนียวขึ้นเป็นก้อนได้ ชุ่มน้ำ ค่าสีดินเมื่อแห้ง คือ 5 YR 3/4dark reddish brown ค่าสีดินเมื่อเปียก คือ 7.5 YR 3/4dark brown ค่า pH คือ 6.5 นอกจากนี้ยังคงพบรากไม้และโครงสัตว์ แต่มีเพียงเล็กน้อยเท่านั้น พบกระดูกปะปนในแนวกองหิน โบราณวัตถุที่พบ ได้แก่ เครื่องมือแกนหิน และสะเก็ดหิน กระดุก เศษภาชนะดินเผา

ชนิดของละอองเรณูที่พบ

ตัวอย่างที่พบ เป็นพวก fungi

4.3.1.4 สรุปการศึกษาละอองเรณู แหล่งโบราณคดีเพิงผาถ้ำลอด

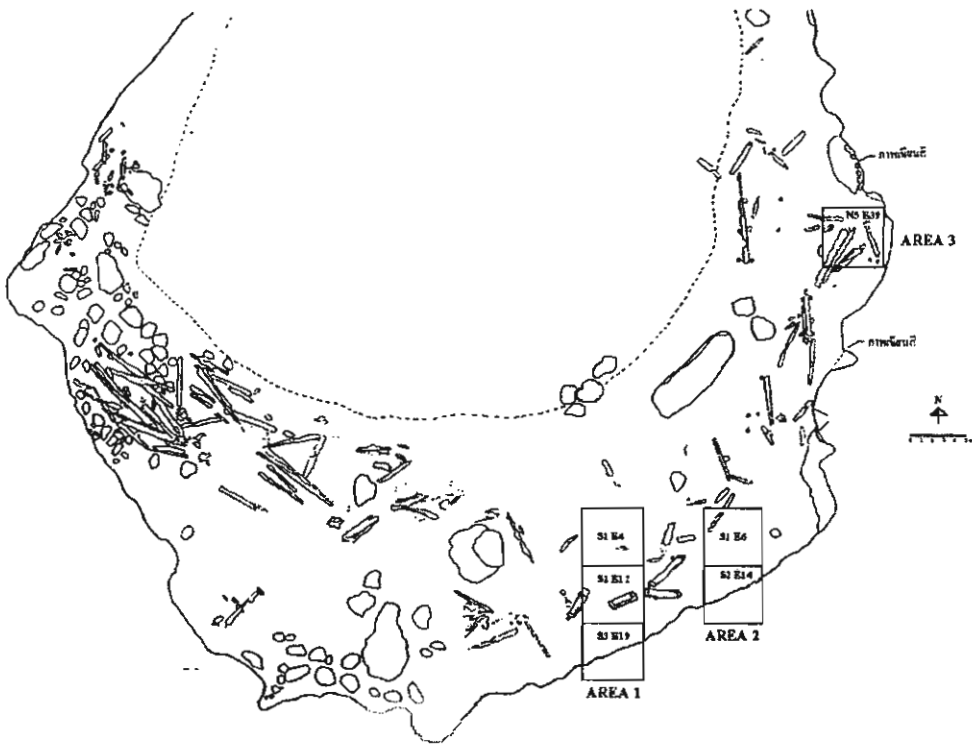
จากการศึกษาละอองเรณูจากพื้นที่แหล่งขุดค้นถ้ำลอด พบว่าจากตัวอย่างทั้งหมด 30 ตัวอย่างที่นำมาทำ สไลด์ มีเพียง 5 สไลด์ที่พบ เรณูและสปอร์ ซึ่งพบเรณูของไม้ก่อ เพียง 2 สไลด์ คือ TLA1-053 ที่ระดับความลึก 120-130 ซม. และ TLA2-039 ที่ระดับความลึก 35-45 ซม. และพบละอองเรณูของไม้ก่อ ในปริมาณที่น้อยมากในแต่ละสไลด์ ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจาก บริเวณถ้ำลอดตั้งอยู่ใกล้ลำน้ำทำให้กระแสน้ำพัดพาละอองเรณูไปที่อื่น ละอองเรณูของไม้ก่อที่พบ อยู่ในระดับที่ลึกแตกต่างกัน อาจเป็นไปได้ที่ในอดีต ไม้ก่ออาจ

ขึ้นอยู่ในบริเวณนี้บ้างในลักษณะการกระจายตัวปะปนกับไม้ชนิดอื่นๆ ในป่าดิบเขา ซึ่งสภาพป่าปัจจุบันยังคงพบเจอ ไม้ก่อ (ในประเทศไทย ตระกูลไม้ก่อ ชนิดต่างๆ ที่จัดอยู่ใน วงศ์ Catanopsis, Fagaceae, Lithocarpus)

ดังนั้นการศึกษาเกี่ยวกับเรณูวิทยาเพื่อใช้เป็นหลักฐานในการศึกษาพืชพรรณและสภาพภูมิอากาศในอดีตบริเวณถ้ำลอดจึงเป็นพื้นที่ที่ไม่เหมาะสม เนื่องจากเป็นแหล่งระบบนิเวศน้ำไหล ในการศึกษาทางด้านนี้ บริเวณพื้นที่ที่เหมาะสมควรจะเป็น แหล่งน้ำนิ่งขนาดเล็ก เนื่องจากละอองเรณูที่พัดพามาจากที่อื่นและบริเวณใกล้เคียงจะมีการตกทับถมกันในแหล่งน้ำนิ่งดังกล่าว

4.3.2 ตัวอย่างจากแหล่งโบราณคดีเพิงผาบ้านไร่

การขุดค้นที่แหล่ง โบราณคดีเพิงผาบ้านไร่ แบ่งออกเป็น 3 พื้นที่ขุดค้น โดยกำหนดให้หลุมขุดค้นในแต่ละพื้นที่มีขนาด 4x4 ม. และในแต่ละหลุมได้ทำการแบ่งออกเป็น 4 ส่วน (Quadrant) ในแต่ละส่วนเป็นหลุมสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 2x2 ม. ซึ่งมีตำแหน่งพื้นที่ขุดค้น



แผนผังที่ 4.1 แผนผังแสดงหลุมขุดค้นที่แหล่งโบราณคดีเพิงผาบ้านไร่

4.3.2.1 หลุมขุดค้น S2E12 (พื้นที่ขุดค้นที่ 1)

สภาพพื้นผิวดินในหลุมขุดค้นด้านบนเป็นเศษใบไม้แห้ง กิ่งไม้เล็กๆ เศษไม้จาก โลงและขุยมะพร้าวจำนวนมากปกคลุมชั้นดินเดิมอยู่ พบก้อนหินปูนธรรมชาติตกอยู่ทั่วไป และนอกจากนี้ยังได้พบเศษภาชนะดินเผากระจัดกระจายอยู่บนผิวดินด้วย โดยพบหนาแน่นมากในด้าน SWQ ซึ่งเป็นบริเวณที่ฝาโลงวางคว่ำอยู่

การขุดค้นในหลุมนี้ใช้วิธีการขุดค้นตามระดับสมมติ โดยทำการขุดระดับละ 10 เซนติเมตร (ส่วนในระดับชั้นดินล่างที่เป็นชั้นดินเหนียวและไม่พบโบราณวัตถุใดๆนั้นทำการขุดระดับละ 20 เซนติเมตร) รวมทั้งสิ้น 15 ระดับ ความลึกของหลุมขุดค้นหลุมนี้ประมาณ 140 เซนติเมตร พบตัวอย่างละอองเรณูในความลึกระดับที่ 1

1. BRA1-001

(รายละเอียดตัวอย่าง MHS*01 Area 1 Bag#152 West Profile (S2E12) Layer 12 ระดับสมมติ S-270 cm.dt., หรือ 0-12 ซม. จากผิวดิน)

ลักษณะดินของตัวอย่างดินที่นำไปวิเคราะห์หาละอองเรณู ในระดับนี้ด้านบนเป็นดินสีน้ำตาลเข้ม มีขุยไม้ละเอียดปะปนอยู่มาก มีความร่วนซุย ไม่เกาะตัวกันและไม่อุ้มน้ำ เมื่อขุดลึกลงไปด้านล่างพบดินสีน้ำตาลอ่อนกว่าเล็กน้อย เนื้อละเอียด อัดตัวกันแน่นกว่าด้านบน

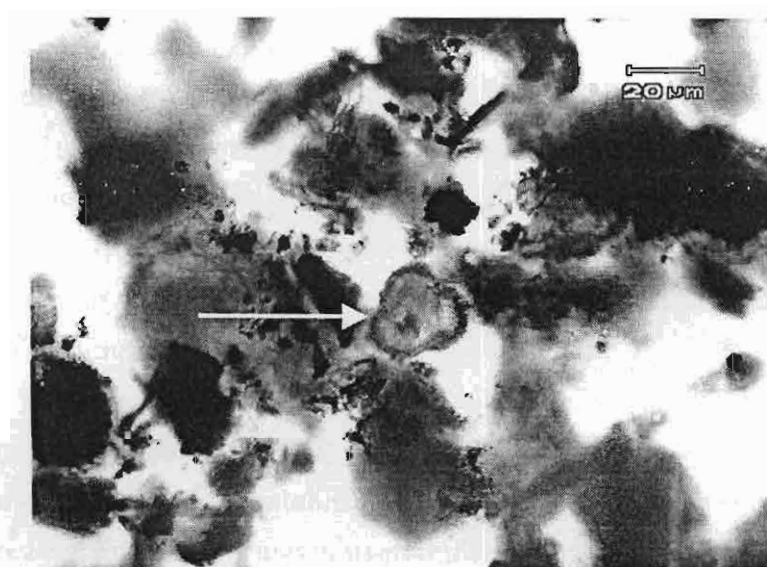
โบราณวัตถุ

ในชั้นดินระดับบนที่เป็นสีน้ำตาลเข้มพบเศษภาชนะดินเผา โดยเฉพาะในด้าน SWQ พบค่อนข้างหนาแน่น และยังพบเครื่องมือแกงหิน 1 ชิ้น ในด้าน NWQ ด้วย ส่วนในดินชั้นล่างพบโบราณวัตถุหลากหลายมากขึ้น เช่น เศษกระดูกสัตว์เผ่าไฟ เศษสะเก็ดหิน เมล็ดพืช เศษไม้ เปลือกหอย และฟันมนุษย์ 1 ซี่ พบโบราณวัตถุชิ้นพิเศษ ชิ้น คือเศษภาชนะดินเผาสีน้ำตาล-ส้ม

คุณสมบัติของดิน ค่าสีดินเมื่อแห้ง 7.5YR2.5/3 very dark brown ค่าสีดินเมื่อเปียก 7.5 YR2.5/2 very dark brown ค่า pH 8

ชนิดของละอองเรณูที่พบ

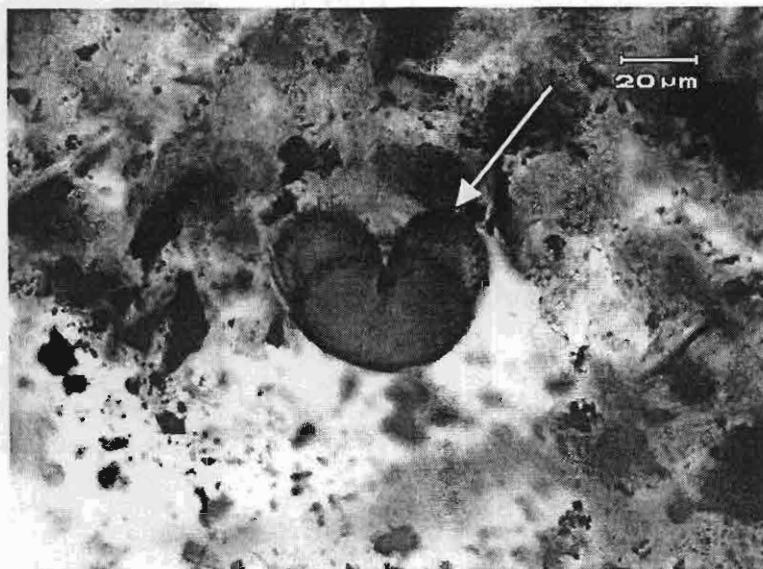
ตัวอย่างละอองเรณูที่พบคือ Brassicaceae/Cruciferae ไม้สน ไม้ก่อ รูปที่ 6 แสดงตัวอย่างละอองเรณู Brassicaceae และรูปที่ 7 แสดงตัวอย่างละอองเรณูไม้สน



รูปที่ 4.15 แสดงตัวอย่างละอองเรณู Brassicaceae

² รายละเอียดของชั้นสมมติ โบราณวัตถุ คุณสมบัติดิน นำมาจากรายงานความก้าวหน้าครั้งที่ 2 โครงการโบราณคดีบนพื้นที่สูงในอำเภอ ปางมะผ้า จังหวัดแม่ฮ่องสอน 1 มีนาคม 2545

ในประเทศไทยพบชนิดไม้ที่ใกล้เคียงคือ ต้าง (*Brassaiopsis*) ในภาคเหนือพบ 5 ชนิด ไม้ยืนต้นที่มีกิ่งก้านบางตา สูงถึง 10 เมตร ลำต้นมีหนาม ใบ 20-80 ซม. รูปฝ่ามือหรือแบบนิ้วมือ มี 3-7 พู รูปร่างใบผันแปรมาก แต่ไม่มีแผ่นเชื่อมระหว่างพูหรือใบย่อย ก้านใบยาวถึง 120 ซม. ก้านดอกไม่มีข้อต่อ กลีบดอก 5 กลีบ เกสรตัวผู้เรียวยาวเล็ก 5 อัน ก้านเกสรตัวเมียเชื่อมเป็นแกนปลายแผ่ออก รังไข่ 2-3 (5) ช่อง หมอรองคอกกว้าง พบกระจายในป่าดิบที่มีการรบกวนน้อย (ไขมอน การ์ดเนอร์ และคณะ 2543)

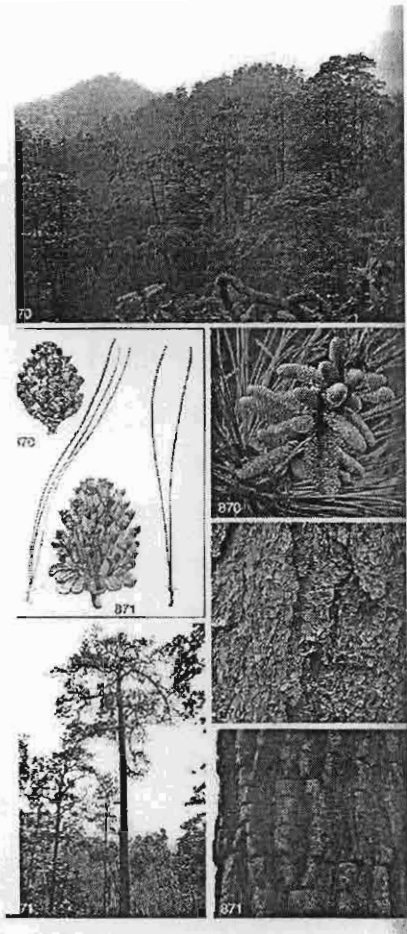


รูปที่ 4.16 แสดงตัวอย่างละอองเรณูของไม้สน

วงศ์สน *Pinaceae* เป็นวงศ์ที่สำคัญในเขตอบอุ่นเหนือแต่มีน้อยในเขตศูนย์สูตร ทั่วโลกมีประมาณ 220 ชนิด ในภาคเหนือของประเทศไทยพบเป็นไม้ท้องถิ่น 1 สกุล 2 ชนิด

สนสามใบ (*Pinus kesiya*) เกื้อเข้เปลือกบาง ไม้ขนาดใหญ่สูงถึง 30 เมตร เปลือกต้นสีน้ำตาลอมเหลืองหรือน้ำตาลอมแดง แตกสะเก็ดหลุดออกเป็นแผ่นหนาแบน ใบยาว 12-20 ซม. เป็นเส้นคล้ายเข็มออกช่อละ 3 ใบ โคนแยกเพศแต่อยู่บนต้นเดียวกัน โคนตัวผู้ออกเป็นช่อรวมเป็นกลุ่มใกล้ปลายกิ่ง ยาว 2-4 ซม. โคนตัวเมียออกเดี่ยวหรือเป็นคู่ ขนาดโคน 5-9 ซม. แต่ละแผ่นกาบแข็งปลายหนาและโค้ง เมล็ดด้านหนึ่งมีปีกรูปขอบขนาน 1.5-2.5 ซม. พบทั่วไปในที่ที่ถึงโล่งแจ้ง ระดับ 1000-1700 เมตร ชอบขึ้นบนสันเขาโล่งดินทราย มักจะขึ้นอยู่ด้วยกันเป็นแปลง

สนสองใบ (*Pinus merkusii*) เกื้อเข้เปลือกดำ ไม้ยืนต้นสูงถึง 20 เมตร เปลือกต้นสีเทาหรือออกสีดำ มีร่องแตกตามยาวลึก ใบเป็นเส้นยาว 15-25 ซม. ออกเป็นช่อละ 2 ใบ โคนเช่นเดียวกับสนสามใบ ออกเดี่ยวหรือเป็นคู่รูปไข่ ก้านช่อดอกยาวถึง 1 ซม. แผ่นกาบหนาเป็น 4-5 เหลี่ยม ปลายรูปพีระมิด เมล็ดรูปไข่มีปีกยาว 1.5-2 ซม. มักขึ้นในระดับต่ำกว่า 1000 เมตร แต่บางครั้งพบที่ระดับสูงถึง 1,300 เมตร มักจะขึ้นปะปนกับไม้เต็งรัง ปกติพบในระดับต่ำกว่าสนสามใบ แต่ทั้ง 2 ชนิด สามารถจะขึ้นปะปนกันได้ ทั้งคู่ให้ยางสน แต่กล่าวกันว่าสนสามใบให้น้ำยางมากกว่า (ไขมอน การ์ดเนอร์ และ คณะ 2543)



รูปที่ 4.17 แสดงตัวอย่าง ไม้สนสามใบและ ไม้สนสองใบ
ที่มา: ไซมอน การ์ดเนอร์และคณะ, 2543

4.3.2.2 หลุมขุดค้น S1E4 (พื้นที่ขุดค้นที่ 1)

สภาพพื้นผิวดินในหลุมขุดค้นแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นดิน ร่วนสีน้ำตาลที่ด้าน NWQ1-4 NEQ1-4 SEQ2-4 และส่วนที่เป็นร่องรอย กองไฟและชั้นเถ้าอยู่ที่ด้าน NWQ3และ4 NEQ3 SWQ1-4 SEQ1-4 ลักษณะพื้นผิวดินเป็นดินร่วน ประกอบด้วยเศษใบไม้ ผุ ไม้ กิ่ง ไม้แห้ง ค่อนข้างมาก และพบโบราณวัตถุกระจายอยู่ประปราย คือเศษภาชนะดินเผา เศษไม้จากโลง ก้อนหินปูนธรรมชาติ เป็นต้น

การขุดค้นในหลุมนี้ใช้วิธีการขุดค้นตามระดับสมมติ โดยทำการขุด ระดับละ 10 เซนติเมตร (ส่วนในระดับชั้นดินล่างที่เป็นชั้นดินเหนียว และไม่พบโบราณวัตถุใด ๆ นั้นทำการขุดระดับละ 20 เซนติเมตร) รวมทั้งสิ้น 17 ระดับ ความลึกของหลุมขุดค้นหลุมนี้ประมาณ 2 เมตร สามารถพบตัวอย่างละอองเรณูในความลึกระดับที่ 3 ระดับที่ 4 และระดับที่ 6

1. ตัวอย่าง BRA1-004

(รายละเอียดของตัวอย่าง MHS'01 Area 1 Bag#109 East Profile (S1E4) Layer 3 ระดับสมมติ 266-312 cm.dt., หรือ 8-54 ซม. จาก ผิวดิน)

ชั้นสมมติที่ 3 ร่องรอยฝึคปกติ 1 ระดับสมมติ 266-312 cm.dt. หรือ 8-54 ซม.จากผิวดิน ในชั้นดินระดับนี้เป็นร่องรอยกองไฟ เศษถ่าน และชั้นเถ้ากระจายตัวเป็นวงกว้างอยู่ในด้าน NWQ3 และ NEQ3 SWQ1-4 , SEQ1-4 ลักษณะของดินเป็นดินร่วนเนื้อละเอียด ค่อนข้างนุ่ม แบ่งสีดิน ออกได้เป็นสี่สี คือ เถ้าสีขาว ดินร่วนสีน้ำตาลอ่อน ดินร่วนสีน้ำตาลอ่อนปน แดง และดินร่วนสีเทาเข้ม ในชั้นดินบนพบเถ้า เศษถ่าน ไม้เผาไฟ และดินเผาไฟ กระจายอยู่ทั่วพื้นที่

โบราณวัตถุ

ในชั้นดินระดับนี้พบเศษภาชนะดินเผาลายเชือกทาบสีดำเป็นจำนวนมาก และมีขนาดชิ้นค่อนข้างใหญ่ นอกจากนี้ยังพบเศษกระดูกสัตว์เผาไฟจำนวนเล็กน้อย เศษสะเก็ดหินและเครื่องมือแกนหิน 1 ชิ้น

คุณสมบัติดิน ชั้นเถ้า เศษถ่าน ร่องรอยกองไฟ ค่าสีดินเมื่อแห้ง 10YR5/3 brown ค่าสีดินเมื่อเปียก

10YR2/2 very dark brown ค่า pH 8

ชนิดของละอองเรณูที่พบ

ตัวอย่างที่พบคือ Brassicace ไม้สน และ spore

2. ตัวอย่าง BRA1-005

(รายละเอียดของตัวอย่าง MHS'01 Area 1 Bag#115 East Profile (S1E4) Layer 4 ระดับสมมติ 280-290 cm.dt. หรือ 22-32 ซม.จากผิวดิน)

ชั้นสมมติที่ 4 ระดับสมมติ 280-290 cm.dt. หรือ 22-32 ซม.จากผิวดิน ลักษณะของดินในระดับนี้ยังคงเป็นชั้นดินที่มีการปะปนอยู่ระหว่างดินร่วนสีน้ำตาลเข้มเหมือนกับที่พบในชั้นที่ 1 และ 2 กับดินร่วนสีน้ำตาลอ่อนที่พบในชั้นที่ 2 ในชั้นดินสีน้ำตาลเข้มเริ่มพบว่ามีเม็ดหินปูนและเม็ดกรวดผสมอยู่ทั่วไป เนื้อดินค่อนข้างหยาบเล็กน้อย ในบางบริเวณเริ่มพบก้อนดินเหนียวสีเหลืองขนาดเล็กกระจายปนอยู่ในชั้นดิน บริเวณที่พบชั้นดินระดับอยู่ในพื้นที่ SEQ1-4 และ NEQ1-4

โบราณวัตถุ

ในชั้นดินระดับนี้เริ่มพบเศษภาชนะดินเผาค้นน้อยลง ส่วนเศษกระดูกสัตว์เผาไฟเพิ่มจำนวนมากขึ้น นอกจากนี้ยังพบเศษสะเก็ดหิน เปลือกหอยเล็กน้อย และหินมนุษย์ (ข่าจืดแตกหัก) จำนวน 3 ชิ้น พบ โบราณวัตถุชิ้นพิเศษ คือชิ้นส่วนเครื่องมือเหล็กจำนวน 2 ชิ้น

คุณสมบัติดิน ดินร่วนสีน้ำตาลเข้มเหมือนชั้นบน มีเม็ดกรวดเล็กปะปน ค่าสีดินเมื่อแห้ง 10YR4/3 brownค่าสีดินเมื่อเปียก 10YR 2/2 very dark brown ค่า pH 8

ชนิดของละอองเรณูที่พบ

ตัวอย่างที่พบ grain distinctly prolate umbelliferae (plate 45; 3c.p)

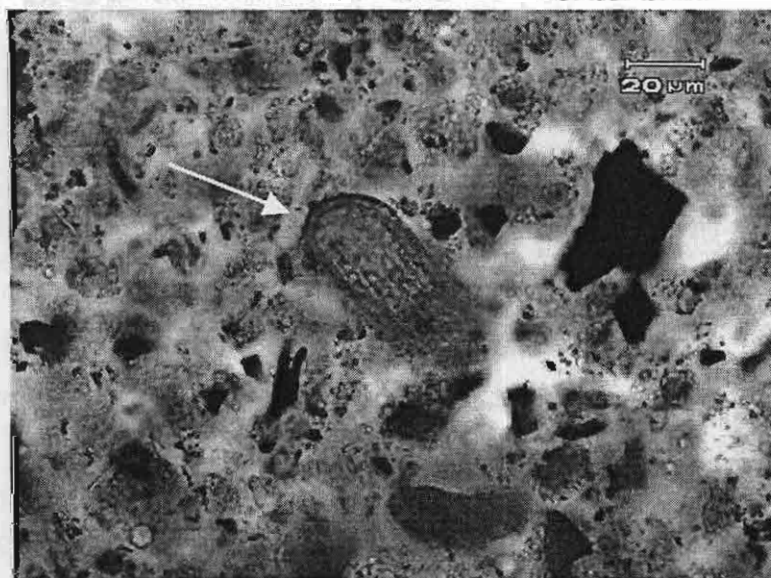
3. ตัวอย่าง BRA1-006

(รายละเอียดของตัวอย่าง MHS'01 Area 1 Bag#160 West Profile (S1E14) Layer 4)

รายละเอียดชั้นสมมติ โบราณวัตถุ เช่นเดียวกับตัวอย่าง BRA1-005

ชนิดของละอองเรณูที่พบ

ตัวอย่างที่พบ suprarecticulate (3cp), Cryptogramma crispa type (plate 12)



รูปที่ 4.18 แสดงตัวอย่างละอองเรณู Suprarecticulate

4. ตัวอย่าง BRA1-008

(รายละเอียดของตัวอย่าง MHS'01 Area 1 Bag#162 West Profile (S1E4) layer 6 ระดับสมมติ 300-310 cm.dt. หรือ 42-52 ซม.จากผิวพื้นดิน)

ชั้นสมมติที่ 6 ระดับสมมติ 300-310 cm.dt. หรือ 42-52 ซม.จากผิวพื้นดิน ชั้นดินในระดับนี้มีความแตกต่างกันภายในระดับสมมติ เนื่องจากพื้นที่ที่มีความลาดเอียงจากทางทิศตะวันออกไปทางทิศตะวันตก ทำให้ชั้นดินไม่เป็นระนาบเดียวกัน โดยพบว่าดินในด้านทิศตะวันออกของหลุมเป็นดินสีน้ำตาลเข้มปนกรวดซึ่งเป็นดินระดับล่าง แต่ทางด้านทิศตะวันตกยังคงพบดินปนถ้ำ ดินสีแดง ชั้นใบไม้ผู้ที่เป็นลักษณะของร่องรอยกองไฟเหมือนกับดินในร่องรอยคูปกติ

โบราณวัตถุ

นอกจากดินจะมีลักษณะแตกต่างกันแล้ว โบราณวัตถุที่พบก็มีลักษณะแตกต่างกันไปด้วย กล่าวคือพบเศษภาชนะดินเผจำนวนมากในด้านตะวันตก ส่วนเศษกระดูกสัตว์เผ่าไฟจะพบมากกว่าในด้านตะวันออก นอกจากนี้ยังพบสะเก็ดหินและแกนหิน เปลือกหอยและฟันมนุษย์

คุณสมบัติดิน ดินมีสีน้ำตาลเข้มปนกรวด เนื้อหยาบ ค่าสีดินเมื่อแห้ง 10YR 4/3 brown ค่าสีดินเมื่อเปียก 10YR 2/2 very dark brown ค่า pH 8

ชนิดของละอองเรณูที่พบ

ตัวอย่างที่พบ Cryptogramma crispa (plate 12), ไม้ก่อ

4.3.2.3 หลุมขุดค้นที่ S1E6 (พื้นที่ขุดค้นที่ 2)

สภาพพื้นที่ของหลุมเป็นบริเวณที่ค่อนข้างราบ ยกเว้นบริเวณมุมตะวันตกเฉียงใต้ซึ่งจะลาดเอียงอย่างเห็นได้ชัด เมื่อทำการวัดระดับผิวดินบนปรากฏว่าสภาพพื้นที่ของหลุมจะค่อนข้างลาดเอียงจากด้านตะวันออกลงมาทางด้านตะวันตก บนผิวดินมีเศษไม้และใบไม้แห้งกองทับถมเป็นชั้นหนา นอกจากนี้ยังมีถ่านและกองเถ้ากระจายทั่วพื้นที่ บริเวณหลุม NWQ จะพบเสาที่ลึมหำรุคและเสาโลงไม้ลึมหักกระจายอยู่ ส่วนผิวดินบนบริเวณอื่นจะพบก้อนหินปูนกระจายอยู่ มีเศษภาชนะดินเผาและเครื่องมือหินกะเทาะกระจายปนอยู่ร่วมเพียงเล็กน้อย

ในการขุดค้นครั้งนี้ หลุมมีความลึกประมาณ 180 เซนติเมตร และมีชั้นสมมติทั้งหมด 21 ชั้น โดยชั้นที่พบละอองเรณู คือ ชั้นสมมติ 1b และ 4g

1. ตัวอย่าง BRA2-011

(รายละเอียดของตัวอย่าง MHS'01 Area 2 Bag#802 West Profile (S1E6) Layer 1b ระดับสมมติ S-180 cm.dt. หรือ 0-32 ซม.)

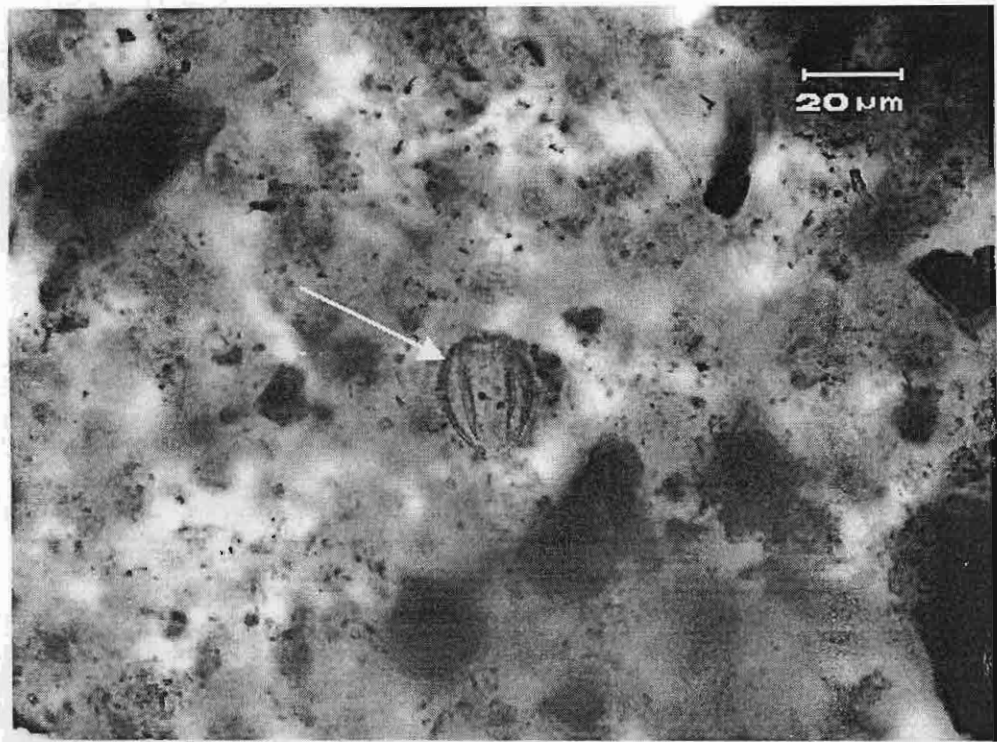
ชั้นสมมติที่ 1 ระดับสมมติ S-180 cm.dt. หรือ 0-32 ซม. จากผิวดิน ชั้นดินเป็นชั้นดินบนสุด พบว่ามีการทับถมของเศษไม้และใบไม้แห้งเป็นชั้นหนา โดยเฉพาะใน NWQ 2 และ 4 (ได้เสาโลงไม้) และมุม NEQ นอกจากนี้ยังมีร่องรอยการเผาเสาโลงไม้และกองไฟ ดังนั้นจึงมีถ่านและกองเถ้ากระจายอยู่ทั่วผิวดิน

โบราณวัตถุ

พบแกนหินกะเทาะ เศษสะเก็ดหินกะเทาะ กระดูกสัตว์มีลักษณะเป็นเศษเล็กๆ ฟันและกรามสัตว์ขนาดเล็ก เปลือกหอย เศษภาชนะดินเผามีชิ้นเล็ก ประมาณ 1x2 ซม. เมล็ดพืชจำพวกสมอ ฟันและกระดูกมนุษย์ เศษโลหะและห่วงโลหะ

ชนิดของละอองเรณูที่พบ

ตัวอย่างที่พบ *Valeriana dioica* type (plate 36) ลักษณะละอองเรณูที่คล้ายคลึงกับ *Valeriana dioica* type ในประเทศไทยคือ ได้แก่ *Papaver rhoeas* type ซึ่งสกุล *Papaver* เป็นสกุลเดียวกับดอกฝิ่น



รูปที่ 4.19 แสดงตัวอย่างละอองเรณู *Valeriana dioica* (e-g) type plate 36

2. ตัวอย่าง BRA2-016

(รายละเอียดตัวอย่าง MHS'01 Area 2 Bag#770 North Profile (S1E6) Layer 4g ระดับสมมติ 180-190 cm.dt. หรือ 32-42 ซม. จากผิวดิน)

ชั้นสมมติที่ 4 ระดับสมมติ 180-190 cm.dt. หรือ 32-42 ซม. จากผิวดิน ชั้นสมมตินี้ดินมีลักษณะร่วน เป็นทรายแป้ง สีนํ้าตาลเทา และนํ้าตาลแดง เนื้อดินจับตัวกันค่อนข้างแน่นเป็นชั้น มีจุดผ่านกระจายผลสมอยู่ในเนื้อดินบ้างเล็กน้อย ก้อนหินปูนกระจายอยู่ทั่วไปไม่หนาแน่น แต่บริเวณด้านทิศใต้ SWQ3, NWQ4, NEQ4 พบหนาแน่นมากกว่าบริเวณอื่น มีร่องรอยไฟเเทรกอยู่ในชั้นดินทั่วหุดม พบร่องรอยของใบไม้เน่าเปื่อยกระจายอยู่ใน NWQ4, SWQ1 และ 2, SEQ3 เป็นชั้นบางๆและเริ่มพบแนวดินเหนียวสีเหลือง ซึ่งอัดตัวกันตามแนวระนาบเป็นชั้นหนา

โบราณวัตถุ

แกนหินกะเทาะ เศษสะเก็ดหินกะเทาะมีปริมาณมากขึ้นกว่าชั้นที่ 1 เศษกระดูกสัตว์ ฟันสัตว์ เปลือกหอย เศษภาชนะดินเผาพบปริมาณน้อยลงมากกว่าชั้นที่ 1 กระดูกสัตว์มีร่องรอยถูกสับตัดจากของแข็ง

ชนิดของละอองเรณูที่พบ

ตัวอย่างที่พบ ไม้ก่อ, cereale, *Ophioglossum vulgatum* type

4.3.2.4 หลุมขุดค้นที่ S2E14 (พื้นที่ขุดค้นที่ 2)

สภาพผิวดินบนเมื่อทำการวัดระดับพบว่านอกจากจะลาดเอียงไปทางทิศตะวันตกแล้ว ยังลาดเอียงต่ำลงเมื่อใกล้เพิงผาค้วย มีก้อนหินปูนกระจายอยู่เล็กน้อยยกเว้นตามขอบเพิงผาซึ่งจะมีหินปูนกระจายตัวอยู่มากกว่า

การขุดค้นในหลุม S2E14 ซึ่งเป็นพื้นที่ที่ติดผนังเพิงผา ได้ทำการขุดค้นตามระดับชั้นธรรมชาติตั้งแต่ระดับผิวดิน (surface) จนถึง 210 cm.dt. และตั้งแต่มุม 210 – 320 cm.dt. ได้เปลี่ยนวิธีการขุดเป็นการขุดค้นตามระดับสมมติ ระดับละ 10 เซนติเมตร จุดสูงสุดในพื้นที่ของหลุมขุดค้นอยู่ที่มุม NE ของ NWQ2 วัดระดับได้ 170 cm.dt. เป็นจุดที่ใช้วัดระดับความลึกจากผิวดิน (cms.)

หลุมขุดค้นนี้มีความลึกจากผิวดิน 150 เซนติเมตร และประกอบด้วยชั้นดินธรรมชาติจำนวน 5 ชั้น และชั้นสมมติ 8 ชั้น สามารถพบตัวอย่างละอองเรณูในชั้นดินธรรมชาติที่ 4

1. ตัวอย่าง BRA 2-019

(รายละเอียดตัวอย่าง MHS'01 Area 2 Bag#882 West Profile (S2E14) Layer 4 ระดับสมมติที่ 210-280 cm.dt. หรือ 30-90 เซนติเมตรจากผิวดิน)

ชั้นดินธรรมชาติที่ 4 ระดับสมมติที่ 210-280 cm.dt. หรือ 30-90 เซนติเมตรจากผิวดิน เป็นชั้นดินร่วนเนื้อละเอียดแบบทรายแป้ง สีน้ำตาลปนเทา มีชั้นเถ้าปนอยู่หนาแน่น ด้านตะวันออกยังพบชั้นแทรกของดินร่วนปนทรายสีน้ำตาลเหลือง โดยทั่วไปของชั้นดินจะพบกองไฟ ชั้นเถ้าและดินเผาไฟปนอยู่

โบราณวัตถุ

พบเครื่องมือแกนหินกะเทาะและสะเก็ดหิน ซึ่งสังเกตว่าบริเวณใกล้เพิงผาจะพบสะเก็ดหินค่อนข้างมาก กระดูกสัตว์พบเป็นชิ้นส่วนมากขึ้น เศษแตกจะน้อยลง เขาสัตว์จะพบได้ในหลุมนี้ ส่วนเปลือกหอยสาหุพบมากขึ้นและเป็นชิ้นค่อนข้างสมบูรณ์ มีก้อนหินกรวดแม่น้ำปนอยู่เล็กน้อย

ชนิดของละอองเรณูที่พบ

ตัวอย่างที่พบ ไม้สน

4.3.2.5 หลุมขุดค้นที่ N5E39 (พื้นที่ขุดค้นที่ 3)

พื้นที่ขุดค้นของ N5E39 อยู่ติดเพิงผาด้านตะวันออก ผนังเพิงผาบางส่วนยื่นล้ำเข้ามาในหลุมขุดค้นเป็นแนวยาวตลอดด้านตะวันออก หลุมขุดค้นมีลักษณะลาดเอียงจากทางตะวันออกไปทิศตะวันตก

โบราณวัตถุที่พบบนผิวดินหลังจากปิดกวาดเศษใบไม้เป็น โลงไม้จำนวน 3 ผา และเศษไม้โลงอีกจำนวนหนึ่งวางเรียงอยู่กับพื้น มีส่วนของเสาโลง 1 ต้น ซึ่งถูกไฟเผาเหลือต่อประมาณ 50 ซม. จากผิวดิน อยู่ใน

หลุม ส่วนอีกต้นที่คู่กันน่าจะถูกล่อนหรือถูกเผาไฟหายไป ซึ่งไม้ที่พบทั้งหมดมีร่องรอยของการเผาทำลาย และได้ยกไปเก็บบริเวณทางทิศใต้ของหลุมขุดค้นติดเพิงผา ส่วนโบราณวัตถุอื่นๆ ที่พบเป็นเครื่องมือหินที่มีแกนหินและสะเก็ดหิน เป็นที่น่าสังเกตว่าเครื่องมือหินมักจะกระจายตัวอยู่ทั่วหลุมและพบมากตามบริเวณริมเพิงผา อีกทั้งมักพบอยู่บนเศษใบไม้ ซึ่งคาดว่าน่าจะถูกรบกวน ทั้งนี้ยังพบร่องรอยของสัตว์ที่เข้ามาอาศัยอยู่บริเวณนี้ด้วย พบ มูลเสี้ยนผา เม่น รวมทั้งโครงสัตว์อีกด้วย

สึคินอยู่ในช่วง 7.5 YR เป็นสีน้ำตาลถึงน้ำตาลเข้ม เมื่อแห้ง และจะเป็นสีดำหรือน้ำตาลดำเมื่อเปียก

ในการขุดค้นนั้นทำการขุดค้นตามระดับสมมติระดับละ 5-10 ซม. พบละอองเรณูที่ระดับชั้นสมมติที่ 1 ระดับชั้นสมมติที่ 5 และ 6

1. ตัวอย่าง BRA3-021

(รายละเอียดตัวอย่าง MHS'01 Area 3 Bag#1384 South Profile (N5E39) Layer 1 ระดับสมมติที่ 190-195 cm.dt. หรือ 25-30 ซม. จากผิวดิน)

ชั้นสมมติที่ 1 ระดับสมมติที่ 190-195 cm.dt. หรือ 25-30 ซม. จากผิวดิน จากรอยเก่าในระดับ S surface จึงให้ร่องรอยเป็นรอยผิดปกติ 1 โดยอยู่ใน SEQ3 และ SWQ4 ที่ให้เป็นร่องรอยผิดปกตินี้ เพราะพบเครื่องหินเป็นจำนวนมาก มีร่องรอยผิดปกติ 2 อีก บริเวณ SWQ2 ที่อยู่ใกล้กัน ซึ่งมีร่องรอยเศษใบไม้และกองไม้ คาดกันว่าจะน่าจะเป็นหลุม แต่ร่องรอยผิดปกตินี้มีความลึกเพียง 3 ซม. ส่วนจุดอื่นๆภายในหลุมขุดค้นลักษณะดินยังคงเป็นดินทรายแป้ง ร่วน มีเม็ดปูน และหินปูนจำนวนมากปะปน รวมทั้งเศษใบไม้ กิ่งไม้ปะปน

คุณสมบัติของดิน ดินทรายแป้ง นุ่ม ร่วน มีเถ้าและถ่านผสม มีเศษใบไม้ ค่า pH 7.5

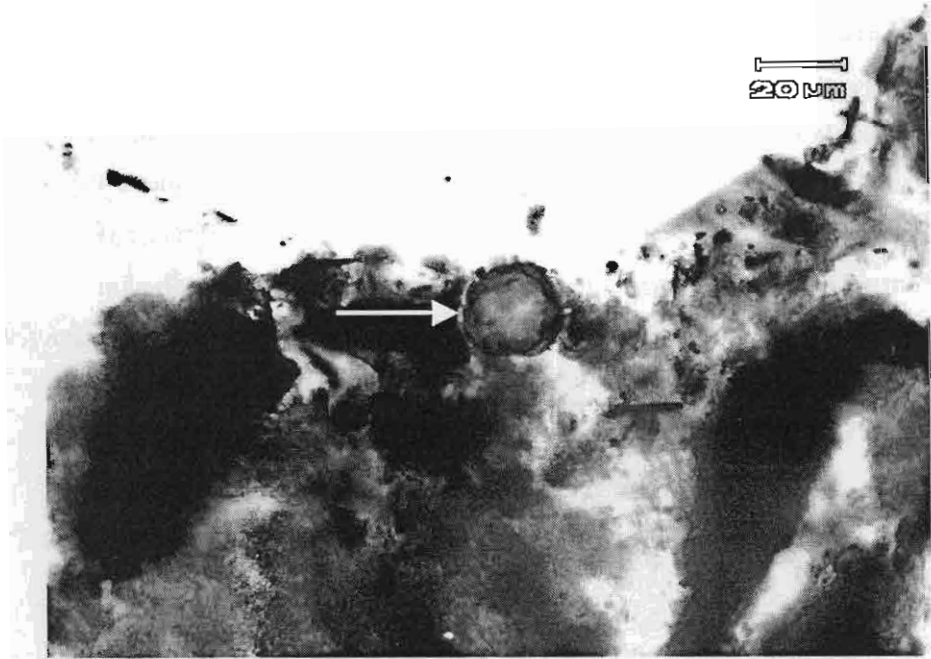
โบราณวัตถุ

เครื่องมือหินทั้งแกนหินและสะเก็ดหิน กระดุก เปลือกหอย เศษภาชนะดินเผา ฟันมนุษย์และชิ้นส่วนของกะโหลก มีโบราณวัตถุชิ้นพิเศษ 6 ชิ้น เป็นเครื่องมือแกนหินแบบสุมาตราธิ เครื่องมือแกนหินกะเทาะโดยรอบขนาดเล็ก เครื่องมือหินกะเทาะที่คล้ายหิน CHERT ฟันสัตว์ที่ถูกเจาะรูคล้ายเครื่องประดับ ดินเผาไฟที่มีรอยไม้ประทับและหินทรายที่รอยขัดฝน

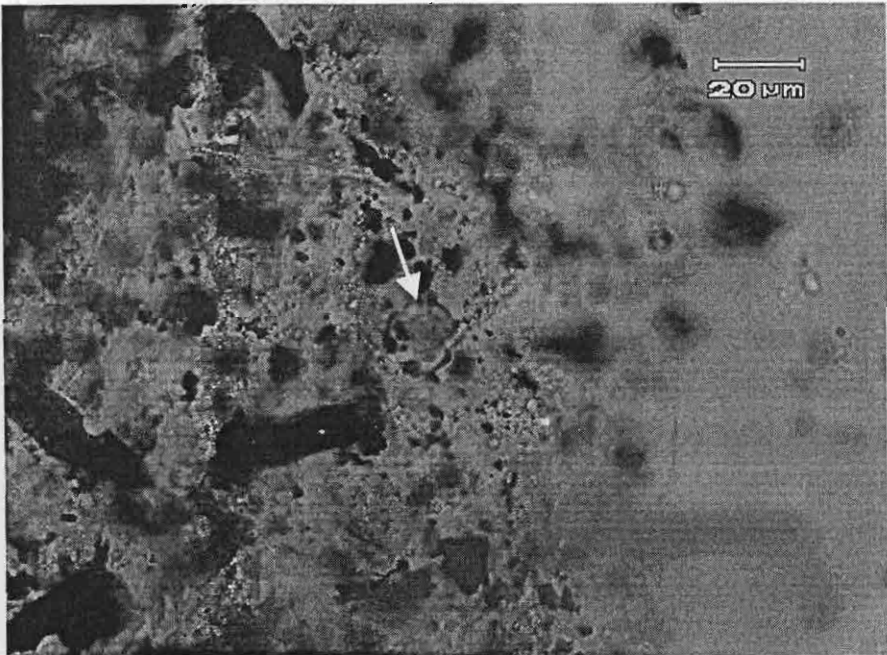
ชนิดของละอองเรณูที่พบ

ตัวอย่างที่พบ Brassicaceae 1, ไม้ก่อ 14, ไม้สน 11

Lotus type (plate 47, j,k)), Tilia type (plate 50 (p)), Gentianella type plate 51 (c,d), Plantaga type, Ambrosia type plate 34 (f-h)



รูปที่ 4.20 แสดงละอองเรณูแบบ Lotus type



รูปที่ 4.21 แสดงละอองเรณูแบบ Tilia Type

2. ตัวอย่าง BRA3-026

(รายละเอียดของตัวอย่าง MHS'01 Area 3 Bag#1388 South Profile (N5E39) Layer 5 ระดับสมมติที่ 210-215 cm.d.t.. หรือ 45-50 ซม. จากผิวดิน)

ชั้นสมมติที่ 5 ระดับสมมติที่ 210-215 cm.d.t.. หรือ 45-50 ซม. จากผิวดิน ในระดับนี้พบร่องรอยผิวดิน 3 เป็นวงดินสีแดงขนาด 25 ซม. แต่มีความลึกเพียง 3 ซม. ลักษณะคล้ายวงดินในชั้น 4 แต่มีขนาดใหญ่กว่า ภายในระดับยังคงเป็นดินทรายแป้งร่วน มีเศษถ่านและเถาปะปนกระจายทั่วหลุมขุดค้น

คุณสมบัติดิน ดินทรายแป้ง นุ่ม ร่วน มีก้อนหินปูน มีเถา ถ่านผสม ค่า pH 8

โบราณวัตถุ

เครื่องมือแกนหิน เครื่องมือสะเก็ดหิน กระดุก เปลือกหอย เศษภาชนะดินเผาพบน้อยลงและพบบริเวณในกริดเสาโลงไม้

ชนิดของละอองเรณูที่พบ

ตัวอย่างที่พบ Tricoplate, Valeriana dioica type (plate 36)

Suprareticulate 3c.p. (Tricopate), Fabaceae, Astragalus danicus type (plate 52 (p-r)) (Q), Echinate (Valeriana dioica type plate 36 (c-d))

3. ตัวอย่าง BRA3-027

(รายละเอียดของตัวอย่าง MHS'01 Area 3 Bag#1393 West Profile (N5E39) Layer 5)

ผนังชั้นดิน ด้านทิศตะวันตก ชั้นที่ 5 เป็นชั้นดินที่มีหินปูนปะปนค่อนข้างมาก มีรอยดินถูกความร้อน สลับกับชั้นถ่านเป็นแนวยาว

คุณสมบัติดิน ค่าสีดินเมื่อแห้ง 7.5 YR 3 / 4 drak brown เมื่อเปียก 7.5 YR 2.5/3

ชนิดของละอองเรณูที่พบ

ตัวอย่างที่พบ Filipendula type plate 44 (h-j)

4. ตัวอย่าง BRA3-028

(รายละเอียดของตัวอย่าง MHS'01 Area 3 Bag#1389 South Profile (N5E39) Layer 6 ระดับสมมติที่ 215-220 cm.d.t.. หรือ 50-55 ซม. จากผิวดิน)

คุณสมบัติดิน ผนังชั้นดิน ด้านทิศใต้ เป็นชั้นดินทรายแป้ง มีส่วนผสมของดินเหลืองและดินเหลืองที่ถูกน้ำปูนจากผนังถ้ำเคลือบ ลักษณะคล้ายดินลูกรัง ดินแน่น แข็ง

ชนิดของละอองเรณูที่พบ

ตัวอย่างที่พบ Filipindata type (plate 44)

5. ตัวอย่าง BRA3-029

(รายละเอียดของตัวอย่าง MHS'01 Area 3 Bag#1394 West Profile (N5E39) Layer 6)

ชนิดของละอองเรณูที่พบ

ตัวอย่างที่พบ Crassula type plate 54 (u), Filipindula type plate 44, Nuphar plate 7(d)

4.3.2.6 สรุปการศึกษาละอองเรณู แหล่งโบราณคดีเพิงผาบ้านไร่

โดยภาพรวมการศึกษาเกี่ยวกับละอองเรณูที่แหล่งโบราณคดีเพิงผาบ้านไร่ ประสบความสำเร็จมากกว่า แหล่งโบราณคดีเพิงผาลอด จากตัวอย่างจำนวน 30 ตัวอย่าง พบละอองเรณู ถึง 13 สปีชีส์

แหล่งโบราณคดีเพิงผาบ้านไร่บริเวณที่พบว่ามีความหนาแน่นของละอองเรณูของไม้ก่อ ไม้สน และ Brassicaceae มากที่สุดคือ บริเวณพื้นที่จุดค้นที่ 3 (BRA3-021) ในระดับความลึกประมาณ 25-30 ซม. ซึ่งเป็นระดับที่ไม่ลึกมากนัก จากสภาพพื้นที่เพิงผาบ้านไร่ที่มีลักษณะคล้ายหุบ ดังนั้นจึงเป็นแหล่งสะสมละอองเรณูที่พัฒนาตกในบริเวณแหล่งดังกล่าว นอกจากนี้ ไม้ก่อและไม้สนที่พบในปริมาณที่ค่อนข้างมากแล้ว ยังปรากฏละอองเรณูของไม้ขนาดกลางชนิดอื่นๆ เช่น Brassicaceae และละอองเรณูชนิดอื่นๆที่ไม่สามารถบ่งบอกชนิดได้

ในเบื้องต้นจากที่พบละอองเรณูของไม้สนและไม้ก่อในปริมาณที่มาก จึงอาจสรุปได้ว่าในพื้นที่บริเวณเพิงผาบ้านไร่ในอดีต คงมีสภาพป่าดิบเขา ที่มีไม้ก่อเป็นไม้เด่นขึ้นอยู่กระจัดกระจาย และคงมีป่าสนที่อยู่ไม่ห่างไกลเท่าไรขึ้นอยู่ด้วย หากเป็นเช่นนี้อาจนำไปสู่การสรุปเกี่ยวกับสภาพภูมิอากาศได้ว่าสภาพภูมิอากาศในพื้นที่ดังกล่าวย่อมมีความหนาวเย็นมากกว่าในสภาพปัจจุบัน เพราะสภาพพื้นที่ป่าในปัจจุบันเป็นป่าเบญจพรรณที่เสื่อมสภาพและเป็นป่าไม้เต็งรังบริเวณหลังคาถ้ำ

4.3.3 สรุปผลการวิจัยในภาพรวมของละอองเรณู

อย่างไรก็ตามในการวิเคราะห์เบื้องต้นเกี่ยวกับละอองเรณู ยังขาดข้อมูลหรือต้นแบบของละอองเรณูของพันธุ์ไม้ภาคเหนือของประเทศไทย ที่จะใช้ในการเทียบเคียง แผลผลจึงเป็นที่น่าสังเกตว่ามีละอองเรณูอีกจำนวนพอสมควรที่ไม่ทราบชนิดพืช โดยเฉพาะอย่างยิ่งตัวอย่างละอองเรณูของไม้ในป่าเบญจพรรณและไม้ในป่าเต็งรัง

ดังนั้นในพื้นที่ศึกษานี้ อาจกล่าวโดยสรุปได้ว่า เคยเป็นป่าดิบเขา เป็นป่าสนเขา หลังจากนั้นเป็นป่าเบญจพรรณที่อุดมสมบูรณ์ และเป็นป่าเบญจพรรณที่เสื่อมโทรม และมีป่าเต็งรังขึ้นปะปน

บทที่ 5

การวิเคราะห์และการอภิปรายผล

นาฏสุตา ภูมิจำนงค์

5.1 ตัวอย่างไม้ที่มีชีวิต

5.1.1 การวิเคราะห์และอภิปรายผล

จากการศึกษาไม้สักในพื้นที่ อุทยานแห่งชาติถ้ำปลา-ผาเสื่อ และเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าสันปันแดน โดยที่เส้นดัชนีที่อุทยานแห่งชาติถ้ำปลา-ผาเสื่อ เท่ากับ 153 ปี (พ.ศ.2391-2543) จากตัวอย่างทั้งสิ้น 37 ตัวอย่าง และมีค่าข้อมูลสถิติพื้นฐานดังนี้ ค่าความกว้างวงปีเฉลี่ย 2.16 มิลลิเมตร ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1.538 ซึ่งเป็นค่าที่บอกระดับการกระจายของข้อมูลจากค่าเฉลี่ย ซึ่งมีการกระจายที่ไม่มาก ค่าความสัมพันธ์ในตัวเอง (autocorrelation) ก่อนข้างสูงเท่ากับ 0.68 และค่าความอ่อนไหว (mean sensitivity) ก่อนข้างต่ำเท่ากับ 0.36 โดยทั่วไปค่าความสัมพันธ์ในตัวเองจะผกผันกับและค่าความอ่อนไหว

เมื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลดัชนีไม้สักจากเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าสันปันแดน จากจำนวนตัวอย่างทั้งสิ้น 65 ตัวอย่าง เส้นดัชนียาว 192 ปี (พ.ศ.2352-2543) ค่าสถิติพื้นฐานทั่วไปคือ ค่าเฉลี่ยความกว้างวงปี เท่ากับ 2.09 มิลลิเมตร ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.298 ค่าความสัมพันธ์ในตัวเอง เท่ากับ 0.69 และค่าความอ่อนไหว เท่ากับ 0.33

หากพิจารณาจากค่าสถิติพื้นฐานแล้ว ข้อมูลทั้งสองพื้นที่มีความคล้ายคลึงกันมาก เมื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลไม้สักจากต่างพื้นที่ศึกษา แต่ภายในจังหวัดแม่ฮ่องสอน พบว่าจากการศึกษาของ Pumijumnong (1995) ใน 8 พื้นที่ศึกษา มีค่าเฉลี่ยความกว้างของวงปีไม้สัก ดังนี้คือ 1.74, 1.97, 1.47, 2.00, 2.62, 2.86 และ 3.00 โดยค่าเฉลี่ยข้อมูลสุดท้ายเป็นตัวอย่างจากสวนป่า เมื่อพิจารณาแล้วพบว่าความกว้างวงปีไม้สักจากทั้ง 2 พื้นที่ศึกษาครั้งนี้ มีขนาดวงปีค่อนข้างกว้าง ส่วนค่าสถิติพื้นฐานตัวอื่นจาก 8 พื้นที่ศึกษา ได้แก่ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความสัมพันธ์ในตัวเอง และค่าความอ่อนไหว เป็นลำดับดังนี้ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.07, 1.22, 0.99, 1.21, 1.25, 1.71, 1.77 และ 1.98 พบว่าค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความกว้างวงปีไม้สักจากถ้ำปลา-ผาเสื่อเมื่อเทียบกับทั้ง 8 ค่าดังกล่าวนี้ ก่อนข้างกว้างจัดอยู่ในกลุ่มที่กว้าง เมื่อเปรียบเทียบกับค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความกว้างวงปีไม้สักจากเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าสันปันแดน (SD=1.298) ค่าความสัมพันธ์ในตัวเองจาก 8 พื้นที่ศึกษาได้แก่ 0.63, 0.68, 0.73, 0.59, 0.58, 0.64, 0.68, 0.67 ซึ่งทั้ง 8 ค่านี้มีความใกล้เคียงกับข้อมูลจากอุทยานถ้ำปลา-ผาเสื่อ (0.68) และจากเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าสันปันแดน (0.69) และค่าความอ่อนไหวในตัวเอง จาก 8 พื้นที่เท่ากับ 0.35, 0.37, 0.34, 0.41, 0.41, 0.39, 0.35 และ 0.35 ซึ่งทั้งหมดมีค่าใกล้เคียงกับข้อมูลจากถ้ำปลา-ผาเสื่อ และจากเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าสันปันแดน

นอกจากนี้จากการศึกษาของ นาฏสุตา ภูมิจำนงค์ (2544) โดยการเก็บตัวอย่างไม้สักจากพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าลุ่มน้ำปาย 2 พื้นที่ และศึกษาคำการตอบสนองระหว่างดัชนีวงปีไม้สักกับสภาพภูมิอากาศ พบว่าปริมาณน้ำฝนในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนกรกฎาคมมีผลต่อความกว้างวงปีของไม้สัก และเมื่อนำดัชนีของไม้สักทั้ง 2 พื้นที่ไปหาความสัมพันธ์กับดัชนี ENSO พบว่าดัชนีไม้สักมีค่าผกผันกับดัชนี ENSO กล่าวคือ หากเกิดปรากฏการณ์ ENSO จะทำให้ขนาดความกว้างวงปีไม้สักจะมีขนาดแคบลง (ENSO= El Nino-Southern Oscillation; เอลนีโน เป็นปรากฏการณ์

ธรรมชาติที่คาดว่าเป็นสาเหตุหนึ่งที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เอลนีโนเกิดขึ้นบริเวณชายฝั่งตะวันออกของมหาสมุทรแปซิฟิก (ใกล้กับประเทศเปรู ชิลี) เกิดในช่วงปลายเดือนธันวาคม และตรวจพบว่าในช่วงเวลาที่เกิดปรากฏการณ์นี้อุณหภูมิพื้นผิวของน้ำทะเลจะอุ่นมากกว่าปกติ และอีกปรากฏการณ์หนึ่งคือ ความแตกต่างระหว่างความกดดันของพื้นผิวทะเล (sea surface pressure) ใน 2 ตำแหน่งที่ตรวจวัดที่มีค่าตรงกันข้ามกันคือที่ ตาฮิติ และที่ เกาะคาเวน โดยที่ตาฮิติ จะเป็นตัวแทนของมหาสมุทรอินเดีย และที่คาร์วินเป็นตัวแทนของมหาสมุทรแปซิฟิก และค่าความต่างของความกดดันของน้ำทะเลทั้ง 2 มีค่าผกผันกับอุณหภูมิของน้ำทะเล หากปรากฏการณ์นี้เกิดขึ้นจะทำให้สภาพภูมิอากาศในหลายๆประเทศทั่วโลกมีความผิดปกติเกิดขึ้น เช่นบริเวณชายฝั่งประเทศเปรูที่เคยจับปลาได้อย่างมากก็จะจับปลาได้น้อยผิดปกติออกจากรณีนี้ยังมีคลื่นลม ฝนฟ้าคะนอง ส่วนในประเทศไทยนั้นจากการศึกษาของกรมอุตุนิยมวิทยา พบว่าผลกระทบที่เกิดจากปรากฏการณ์เอลนีโน อาจทำให้ฝนตกต้องไม่ตามฤดูกาลและมีความแห้งแล้งในขณะนี้ยังไม่มีการคาดการณ์หรือทำนายได้อย่างแน่นอนว่าปรากฏการณ์เอลนีโนจะเกิดขึ้นเมื่อไร แต่นักวิทยาศาสตร์พยายามที่จะศึกษาว่าในอดีตมีปรากฏการณ์เช่นนี้เกิดขึ้นหรือไม่ หรือหากมีความถี่แค่ไหน

เมื่อเปรียบเทียบการตอบสนองดัชนีไม้สักในทั้ง 10 พื้นที่ศึกษากับ ข้อมูลจากอุทยานแห่งชาติถ้ำปลา-ผาเสื่อ กับเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าต้นปิ่นแดน พบว่าถึงแม้ดัชนีไม้สักจากถ้ำปลา-ผาเสื่ออธิบายปริมาณน้ำฝนได้ค่อนข้างต่ำ ($R^2=19.38$) แต่โดยภาพรวมแล้วปริมาณน้ำฝนที่คาบเกี่ยวระหว่างปลายฤดูแล้งและช่วงครึ่งฤดูฝนมีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของไม้สักในเขตจังหวัดแม่ฮ่องสอน

ข้อมูลของไม้สนสองใบจากเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าดงน้ำปาย จากจำนวนตัวอย่างทั้งหมด 95 ตัวอย่าง ดัชนีไม้สนยาว 289 ปี (พ.ศ. 2255-2543) และมีค่าสถิติพื้นฐานดังนี้คือ ค่าเฉลี่ยความกว้างวงปี เท่ากับ 1.10 มิลลิเมตร ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.753 ค่าความสัมพันธ์ในตัวเอง 0.833 และ ค่าความอ่อนไหวเท่ากับ 0.267 โดยปริมาณน้ำฝนในเดือนเมษายนมีผลต่อความกว้างวงปีของไม้สน เมื่อเปรียบเทียบกับข้อมูล ไม้สน 3 ใบ ที่อุทยานแห่งชาติขุนคัล พบว่าปริมาณน้ำฝนตั้งแต่เดือนมีนาคม ถึงเดือนมิถุนายนมีผลต่อความกว้างวงปีของไม้สน

5.1.2 สรุปผล

โดยภาพรวมแล้ว อาจกล่าวได้ว่าตัวอย่างไม้ที่มีชีวิตทั้ง ไม้สักและไม้สน ในจังหวัดแม่ฮ่องสอน ความกว้างวงปีตอบสนองกับปริมาณน้ำฝนในช่วงเวลาที่ใกล้เคียงกัน เพียงแต่ความชัดเจนของเดือนที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของไม้สักคาบเกี่ยวไปถึงช่วงครึ่งแรกของฤดูฝน ซึ่งสอดคล้องกับค่าความอ่อนไหวต่อปัจจัยภายนอกที่ไม้สักมีมากกว่าไม้สน และประกอบกับไม้สักเป็นไม้ใบกว้าง ในหลายๆพื้นที่เมื่อย่างเข้าสู่ฤดูแล้ง (พฤศจิกายน) เนื้อเยื่อเจริญ (cambium) ของไม้สักจะหยุดการเจริญเติบโต (Pumijumnong, 1997)

ประโยชน์ของการศึกษาไม้ที่มีชีวิตก่อนเพื่อที่ต่อการสร้างเส้นดัชนีที่สามารถกำหนดอายุได้แน่นอนเป็นเส้นมาตรฐาน และนำเส้นดัชนีนั้นคำนวณหาการตอบสนองกับสภาพภูมิอากาศ อย่างในกรณีการศึกษาที่พบว่าดัชนีไม้สนมีค่าที่ค่อนข้างยาวคือ 289 ปี ซึ่งข้อมูลปริมาณน้ำฝนของกรมอุตุนิยมวิทยามีเพียง 89 ปี (พ.ศ. 2454-2543) ดังนั้นสามารถที่จะสร้างเส้นน้ำฝนในเดือนเมษายนกลับไปในอดีตตั้งแต่ปี พ.ศ. 2463 จนถึงประมาณ พ.ศ. 2255

นอกจากนี้ประโยชน์ในการสร้างเส้นดัชนีโดยทราบอายุที่แน่นอน หากได้ตัวอย่างไม้ชนิดเดียวกัน สามารถที่จะนำมาเทียบเคียงเพื่อที่กำหนดอายุไม้จากแหล่งอื่นที่ไม่ทราบอายุ

จากการศึกษาไม้สนในหลายๆพื้นที่ดัชนีของไม้สนยังให้ค่าการตอบสนองต่อปริมาณน้ำฝนและอุณหภูมิแตกต่างกันออกไป เช่น การศึกษาของ Buckley et al. (1995) ที่อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว พบว่าปริมาณน้ำฝนเดือนพฤศจิกายน มีผลต่อความกว้างวงปีของไม้สน อย่างไรก็ดีจึงต้องมีการขยายการศึกษาให้ได้ผลการศึกษาที่กว้างขวางเพื่อที่จะหาข้อสรุปในภาพรวมแต่ละพื้นที่ หรือแต่ละชนิดให้มีความชัดเจน ซึ่งในขณะนี้ผลการศึกษาเกี่ยวกับเรื่องการเจริญเติบโตของเนื้อเยื่อเจริญของไม้สนทั้งสน 2 สน 3 ใบ ในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ ของ พูลศักดิ์ วัลยะเพชร (2546) ก่อนข้างชัดเจนแล้วว่าไม้สนทั้ง 2 ชนิดมีการเจริญเติบโตในช่วงปลายฤดูแล้ง (เมษายน) ต่อเนื่องมาถึงครึ่งแรกของฤดูฝน และปริมาณความชื้นมีผลต่อการเจริญเติบโต

โดยภาพรวมแล้วประโยชน์ในการศึกษาวงปีไม้จากไม้มีชีวิต นอกจากจะได้เส้นดัชนีที่ทราบอายุแน่นอนแล้ว ความต้องการพิสูจน์การตอบสนองของขนาดความกว้างวงปีกับข้อมูลสภาพภูมิอากาศว่าปัจจัยอะไรมีผลต่อขนาดความกว้างวงปีหรือกล่าวอีกนัยหนึ่งคือ การเจริญเติบโตของต้นไม้ตัวเอง ดังนั้นหากต้นไม้มีชีวิตมีอายุที่มาก ส่วนอายุที่ไม่มีข้อมูลสภาพภูมิอากาศซ้อนทับก็สามารถนำมาคำนวณหาเส้นภูมิอากาศในอดีตย้อนกลับได้ และหากมีการศึกษาไม้จากสิ่งก่อสร้าง หรือจากแหล่งโบราณคดี สามารถนำกราฟเส้นรูปแบบการเจริญเติบโตมาซ้อนทับเพื่อที่จะกำหนดค่าอายุที่แท้จริงให้กับตัวอย่างที่ไม่สามารถทราบอายุได้ (ซึ่งได้อธิบายไว้ในกรอบความคิดในการวิจัย และแนวความคิดเกี่ยวกับหัวใจกับช่วงระยะเวลาในบทนำ)

5.2 ไม้จากแหล่งโบราณคดี

5.2.1 การวิเคราะห์และอภิปรายผล

เมื่อพิจารณาโลงไม้จากหลายๆ แหล่งในพื้นที่ลุ่มน้ำลาง ที่นำมาศึกษาครั้งนี้ ได้แก่ ถ้ำลอด แม่ลาวจันทร 1-3 ถ้ำอูมอ ถ้ำบ่อไคร้ เฝิงผาบ้านไร่ และที่บ้านน้ำริน ในกรณีที่บ้านน้ำรินพบว่าโลงไม้ทำมาจากไม้รัก และไม้จำปา ดังนั้นจึงไม่สามารถประยุกต์ใช้เรื่องของวงปีไม้ในการศึกษาได้ แต่ข้อมูลเป็นการช่วยสนับสนุนให้ทราบถึงสภาพป่าในอดีตในสมัยชุมชนวัฒนธรรมโลงไม้ เนื่องจากไม้รักเป็นไม้ที่ขึ้นในป่าเบญจพรรณ และมีความคล้ายคลึงทางด้านภายนอกกับ ไม้สักมาก และจะออกดอกสีขาวในช่วงเวลาใกล้เคียงกับไม้สัก ส่วน ไม้จำปาจะขึ้นอยู่ในป่าดิบชื้น ดังนั้นจึงอาจกล่าวได้ว่า พื้นที่รอบบ้านน้ำรินในช่วงเวลานั้นคงจะอุดมสมบูรณ์ไปด้วยป่าเบญจพรรณ และป่าดิบชื้นที่ปกคลุมพื้นแผ่นดินสลับกันไปมาตามแต่สภาพภูมิประเทศ

หากพิจารณาข้อมูลในแต่ละถ้ำ คงสรุปได้อย่างชัดเจนว่า ผลการศึกษาก่อนข้างที่จะแน่ใจว่า 1 โลงที่ประกอบด้วยฝา 2 ฝา ฝาบนและฝาล่าง มาจากต้นไม้ต้นเดียวกัน ขนาดของโลงมีนัยสำคัญทางสังคมหรือไม่ ยังไม่มีหลักฐานมาอธิบายได้ รูปร่างของหัวโลงที่แตกต่างกันออกไป มีความหมายทางสังคมหรือไม่ จากผลการศึกษาพบว่า ถึงแม้หัวโลงที่มีรูปร่างแตกต่างกันในหลายๆชุดข้อมูลสามารถที่จะซ้อนทับกันได้ ดังนั้นในเบื้องต้นอธิบายได้ว่า ต้นไม้เหล่านั้นมาจากสังคมเดียวกัน แต่โลงโคจะสร้างก่อนหน้าหลังเป็นเรื่องพิสูจน์ยากเพราะว่าบริเวณด้านนอกของตัวอย่างไม้ทั้งหมด (ตั้งแต่เปลือกเข้ามา) โดยทั่วไปพุพังหมดแล้ว หรือโคนชาวบ้านเผา จึงไม่สามารถเห็นตำแหน่งที่เริ่มต้นของแต่ละตัวอย่าง ผู้เป็นเจ้าของวัฒนธรรมโลงไม้นี้จะเป็นสังคมที่ใหญ่พอสมควร (พิจารณาจากขนาดของโลง ที่ต้องใช้ผู้คนจำนวนมาก และตำแหน่งถ้ำแต่ละที่ที่พบโลง ในที่นี้หมายถึงต้องใช้จำนวนคนมากพอสมควรที่จะเคลื่อนย้ายไม้สักขนาดใหญ่ (โลง) ไปไว้ที่ถ้ำ ผู้คนเหล่านี้มีความสามารถในการตัดไม้ คัดเลือกไม้ ทำโลง ได้อย่างดี

เครื่องมือที่นำมาใช้คงประดิษฐ์และดัดแปลงมาจากเครื่องมือในชีวิตประจำวัน ร่วมกับการลองผิดลองถูกจนเกิดความชำนาญและสามารถทำได้ในหลายขนาดและรูปลักษณะหัวโลงที่แตกต่างกันไป

นัยสำคัญที่จะกล่าวถึงคือเรื่องของความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรป่าไม้ในพื้นที่ลุ่มน้ำล่าง หากเพียงย้อนกลับไปในช่วง 200 กว่าปี ในสมัยรัตนโกสินทร์ ที่เริ่มมีการบันทึกเรื่องราวต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเกี่ยวกับทรัพยากรป่าไม้ อย่างต่อเนื่อง ในครั้งนั้นยังได้กล่าวถึงความความอุดมสมบูรณ์ของป่าไม้ จนมาถึงปัจจุบันที่เริ่มมีการทำแผนที่ทรัพยากรธรรมชาติ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2504 ยังได้กล่าวไว้ว่าประเทศไทยมีพื้นที่ป่ามากกว่าร้อยละ 60 จึงไม่ต้องสงสัยเลยว่าในอดีตสมัยวัฒนธรรมโลงไม้ความอลังการของป่าไม้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งไม้สักจะเป็นเช่นไร นอกจากนี้หลายๆงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมในอดีต ก่อนข้างที่จะยืนยันว่าย้อนหลังไป 5000 กว่าปี สภาพภูมิอากาศโดยเฉพาะอย่างยิ่งเขตป่าร้อนชื้น ไม่ได้มีการเปลี่ยนแปลงมากมาย ดังนั้นจึงเป็นที่ยืนยันได้ว่า ในสมัยวัฒนธรรมโลงไม้สภาพ ภูมิอากาศของภาคเหนือของประเทศไทยยังคงมีฤดูกาลชัดเจน สภาพป่าไม้คงไม่แตกต่างไปจากปัจจุบัน ยกเว้นเพียงแต่เรื่องของความอุดมสมบูรณ์และเรื่องของพื้นที่ปกคลุมแต่ละป่า

การใช้ประโยชน์อย่างต่อเนื่องหรือไม่นั้นคงขึ้นอยู่กับทำเลที่ตั้งของถ้ำ หรืออาจมีนัยที่สำคัญทางสังคม สิ่งเหล่านี้ยังเป็นคำถามที่หาคำอธิบายที่ชัดเจนไม่ได้ เช่น โลงจากถ้ำล่างจันทร์ และจากถ้ำโลงยักษ์ ทั้ง 2 ถ้ำพบว่าไม้ที่มีขนาดใหญ่มาก จำนวนไม่มาก สภาพภูมิประเทศ และที่ตั้งของถ้ำเข้าถึงยาก ซึ่งต่างจากถ้ำบ้านบ่อไคร้ที่พบจำนวนโลงมากมาย ขนาดไม่ใหญ่มากนัก มีรูปหัวโลงที่แตกต่างกัน จากการศึกษาแบบของการเจริญเติบโตสามารถจัดกลุ่มได้หลายกลุ่ม สิ่งเหล่านี้บ่งบอกว่าไม้โลงบางตัวอย่างมาจากสังคมหมู่ไม้เดียวกัน และบางกลุ่มมาจากพื้นที่ที่แตกต่างออกไป จึงนำมาสู่ข้อสังเกตอีกอย่างหนึ่งคือ เนื่องจากถ้ำบ้านบ่อไคร้สามารถเข้าถึงไม่ลำบาก และพื้นที่รอบๆเป็นเนินเขาสลับกันไปมา ในอดีตพื้นที่เหล่านี้คงจะปกคลุมไปด้วยป่าเบญจพรรณที่มีไม้สักขึ้นเป็นจำนวนมาก ซึ่งอาจแตกต่างไปจากเพิงผาบ้านไร่ เนื่องจากเพิงผาบ้านไร่เป็นลักษณะหินถล่มลงมา ทำให้เกิดพื้นที่บริเวณด้านหน้าเป็นที่ราบกว้างมีส่วนบนปกคลุมด้วยลานหินกว้าง บริเวณด้านบนของหลังคาเพิงผาสามารถเดินติดต่อกับเพิงผาลูกอื่นได้ และการขึ้นมาที่หลังคาเพิงผาก็สะดวก ที่แหล่งโบราณคดีเพิงผาบ้านไร่พบโลงและเสาขนาดใหญ่จำนวนมาก ไม้ที่นำมาใช้นอกจากไม้สักแล้วก็พบไม้หว้า ซึ่งมีจำนวนน้อยมาก และไม้หว้าส่วนใหญ่ก็ขึ้นในป่าผลัดใบแห้งแล้ง ซึ่งอาจพบปะปนกับไม้สักในป่าเบญจพรรณได้

จึงสันนิษฐานว่า สังคมของหมู่ไม้ที่นำเอาไม้มาใช้ประโยชน์ต้องเป็นสังคมที่มีความหนาแน่นของไม้เป็นอย่างมาก ประกอบกับการศึกษาโครงสร้างของการกระจายของท่อลำเลียงน้ำ (Vessel) พบว่ามีการกระจายในรูปแบบ Halb ringporig ตามปกติไม้สักสามารถที่จะแบ่งโครงสร้างการกระจายของท่อลำเลียงน้ำเป็นแบบ Ring porig ถึง Halb ringporig โดยการแบ่งใช้เกณฑ์ความแตกต่างของขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลางของท่อลำเลียงน้ำในช่วงไม้ต้นฤดู และไม้ปลายฤดูเป็นเกณฑ์ หากพบว่าขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลางของท่อลำเลียงน้ำของทั้งสองบริเวณแตกต่างกันอย่างชัดเจนจะจัดเป็นประเภท Ring porig แต่ถ้าความแตกต่างไม่ชัดเจนจัดเป็นประเภท Halb ringporig

ตัวอย่างไม้จากถ้ำทั้งหมดคงแม้ว่าจะมีลักษณะวงปีที่แคบมากและสม่ำเสมอจนตลอดแต่โครงสร้างของท่อลำเลียงน้ำมีการกระจายตัวแบบ Halb ringporig สามารถที่จะนำเอาปัจจัยทั้งสองนี้มาสรุปในเบื้องต้นได้ว่า พื้นที่ป่าที่นำไม้สักมาใช้ประโยชน์มีความอุดมสมบูรณ์มากความหนาแน่นของต้นไม้มีมากส่งผลให้โครงสร้างมีวงปีที่แคบมาก แต่จากการกระจายของท่อลำเลียงน้ำพบว่าต้นไม้ไม่ได้เกิดการขาดแคลนความชุ่มชื้น นั่นคือการกระจายของท่อลำเลียงน้ำเป็นแบบ Halb ringporig

5.2.2 สรุปผล

ในการศึกษาครั้งนี้ยังไม่สามารถเชื่อมต่อระหว่างไม้ที่มีชีวิตและไม้ที่นำมาทำโลง เนื่องจากช่วงอายุที่ค่อนข้างห่างกันมาก ไม้ที่มีชีวิตอายุประมาณ 200 ปี แต่จากการนำตัวอย่างโลงไม้ในหลายพื้นที่วิเคราะห์อายุด้วยวิธีคาร์บอน 14 ได้ค่าอายุระหว่าง 57 ปีก่อน พ.ศ.-พุทธศตวรรษที่ 14 (รัชสมัย รามคำแหง 2546) ดังนั้นจึงมีช่องว่างระหว่างไม้ทั้งสอง อย่างไรก็ตาม การศึกษาวงปีไม้ต้องดำเนินการและเริ่มจัดทำฐานข้อมูลต่อไป เพราะไม้โดยเฉพาะอย่างยิ่งไม้สักเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีคุณค่าและมีการใช้งานมาแล้วหลายยุคหลายสมัย และไม้สักเป็นเพียงไม้ไม้ชนิดหนึ่งในป่าเขตร้อนชื้นที่มีศักยภาพในการศึกษาเกี่ยวกับวงปีไม้

5.3 ละอองเรณู

5.3.1 การวิเคราะห์และอภิปรายผล

จากการศึกษาชนิดละอองเรณูจาก 2 พื้นที่ คือที่แหล่งโบราณคดีถ้ำลอด และเพิงผาบ้านไร่ พบว่าที่แหล่งโบราณคดีถ้ำลอด จากการศึกษาละอองเรณูจากตัวอย่างทั้งหมด 30 ตัวอย่างที่นำมาทำ สไลด์ มีเพียง 5 สไลด์ที่พบเรณูและสปอร์ ซึ่งพบเรณูของไม้ก่อ เพียง 2 สไลด์ คือ TLA1-053 ที่ระดับความลึก 120-130 เซนติเมตรจากผิวดิน และ TLA2-039 ที่ระดับความลึก 35-45 เซนติเมตรจากผิวดิน และพบละอองเรณูของไม้ก่อ ในปริมาณที่น้อยมากในแต่ละสไลด์ ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจาก บริเวณถ้ำลอดตั้งอยู่ใกล้ลำน้ำทำให้กระแสน้ำพัดพาละอองเรณูไปที่อื่น ละอองเรณูของไม้ก่อที่พบ อยู่ในระดับที่ลึกแตกต่างกัน อาจเป็นไปได้ที่ในอดีตไม้ก่ออาจขึ้นอยู่ในบริเวณนี้บ้างในลักษณะการกระจายตัวปะปนกับไม้ชนิดอื่นๆ ในป่าดิบเขา ซึ่งสภาพป่าปัจจุบันยังคงพบเจอไม้ก่อ (ในประเทศไทยตระกูลไม้ก่อ ชนิดต่างๆ ที่จัดอยู่ใน วงศ์ Catanopsis, Fagaceae, Lithocarpus)

ลักษณะสภาพพื้นที่แหล่งโบราณคดีเพิงผาถ้ำลอดจึงไม่เหมาะสมในการศึกษาเกี่ยวกับละอองเรณู เพราะอาจโดนน้ำพัดพาออกไปตลอดเวลา อย่างไรก็ตามจากที่ได้พบละอองเรณูของไม้ตระกูลโอ๊ค (ไม้ก่อ) สรุปได้ว่าในบริเวณพื้นที่ดังกล่าว หรือบริเวณพื้นที่ที่ลำน้ำลางไหลผ่าน คงผ่านสภาพป่าที่เป็นป่าเต็งรัง หรือป่าดิบเขา เนื่องจากป่าทั้ง 2 ประเภทนี้ มีไม้ตระกูลโอ๊ค หรือไม้ก่อ ในประเทศไทยขึ้นปะปนอยู่ แต่จากสภาพภูมิประเทศและสภาพพื้นที่ที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 640 เมตร มีลำน้ำไหลผ่านสภาพป่าในอดีตควรเป็นป่าดิบเขามากกว่า เนื่องจากจะมีความชุ่มชื้นค่อนข้างสูง

สำหรับพื้นที่แหล่งโบราณคดีเพิงผาบ้านไร่ พบว่ามีละอองเรณูจำนวนมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งไม้ตระกูลโอ๊ค หรือไม้ก่อ และไม้สน จึงค่อนข้างมั่นใจว่าพื้นที่ป่าบริเวณเพิงผาบ้านไร่นั้นคงปกคลุมไปด้วยป่าสน ป่าดิบเขา หรือป่าเต็งรัง

โดยภาพรวมการศึกษาเกี่ยวกับละอองเรณูที่แหล่งเพิงผาบ้านไร่ ประสบความสำเร็จมากกว่า บริเวณถ้ำลอด จากตัวอย่างจำนวน 30 ตัวอย่าง พบละอองเรณู ถึง 13 สไลด์ และบริเวณที่พบว่ามีความหนาแน่นของละอองเรณูของไม้ก่อ ไม้สน และ Brassicaceae มากที่สุดคือ บริเวณแหล่งขุดค้นที่ 3 (BRA3-021) ในระดับความลึกประมาณ 25-30 ซม. ซึ่งเป็นระดับที่ไม่ลึกมากนัก จากสภาพพื้นที่เพิงผาบ้านไร่ เนื่องจากมีลักษณะคล้ายหุบคั่นนั้นจึงเป็นแหล่งสะสมละอองเรณูที่พัดมาพาดในบริเวณแหล่งดังกล่าว นอกจากไม้โอ๊คและไม้สนที่พบในปริมาณที่ค่อนข้างมากแล้ว ยังปรากฏละอองเรณูของไม้ขนาดกลางชนิดอื่นๆ เช่น Brassicaceae และละอองเรณูชนิดอื่นๆ ที่ไม่สามารถบ่งบอกชนิดได้

5.3.2 สรุปผล

ในเบื้องต้นจากที่พบละอองเรณูของไม้สนและไม้ก่อในปริมาณที่มาก จึงอาจสรุปได้ว่าในพื้นที่บริเวณเพิงผาบ้านไร่ในอดีต คงมีสภาพป่าดิบเขา ที่มีไม้ก่อเป็นไม้เด่นขึ้นอยู่กระจัดกระจาย และคงมีป่าสน ที่อยู่ไม่ห่างไกลเท่าไรขึ้นอยู่ด้วย หากเป็นเช่นนั้นก็น่าจะนำไปสู่การสรุปเกี่ยวกับสภาพภูมิอากาศได้ว่า สภาพภูมิอากาศในพื้นที่ดังกล่าวย่อมมีความหนาวเย็นมากกว่าในสภาพปัจจุบัน เพราะสภาพพื้นที่ป่าในปัจจุบันเป็นป่าเบญจพรรณที่เสื่อมสภาพและเป็นป่าไม้เต็งรังบริเวณหลังคาถ้ำ

อย่างไรก็ตามในการวิเคราะห์เบื้องต้นเกี่ยวกับละอองเรณู ยังขาดข้อมูลหรือต้นแบบของละอองเรณูของพันธุ์ไม้ภาคเหนือของประเทศไทย ที่จะใช้ในการเทียบเคียง แผลผล จึงเป็นที่น่าสังเกตว่ามีละอองเรณูอีกจำนวนพอสมควรที่ไม่ทราบชนิดพืช โดยเฉพาะอย่างยิ่งตัวอย่างละอองเรณูของไม้ในป่าเบญจพรรณและไม้ในป่าเต็งรัง

ดังนั้นในพื้นที่ศึกษานี้ อาจกล่าวโดยสรุปได้ว่า เคยเป็นป่าดิบเขา เป็นป่าสนเขา หลังจากนั้นเป็นป่าเบญจพรรณที่อุดมสมบูรณ์ และเป็นป่าเบญจพรรณที่เสื่อมโทรม และมีป่าเต็งรังขึ้นปะปน

โดยสรุปการศึกษาเกี่ยวกับวงปีและสิ่งแวดล้อมในครั้งนี้นอกจากจะเริ่มให้ความกระจ่างในบางประเด็นเกี่ยวกับวัฒนธรรมโลงไม้อย่างไรก็ตามคำถามหลายๆคำถามยังมีความกระจ่างไม่ชัดเจน ปัญหาเรื่องตัวอย่างไม้ที่มีชีวิตที่จะเชื่อมต่อกับวงปีไม้จากโลงค่อนข้างที่จะเกาบาง เพราะตัวอย่างไม้ที่มีชีวิตอายุค่อนข้างสั้น อย่างไรก็ตาม การศึกษาวงปีไม้ได้จุลประกายในเรื่องสิ่งแวดล้อมในอดีตมากมาย การเก็บตัวอย่างเพิ่มเติมจากโลงไม้ในแหล่งถ้ำต่างๆอย่างเป็นระบบ เป็นเรื่องที่ควรกระทำอย่างมาก ไม่เช่นนั้นข้อมูลที่สำคัญทางสิ่งแวดล้อมและสภาพภูมิอากาศจะสูญหายไปไม่ช้า การเก็บตัวอย่างไม้จากแหล่งต่างๆ เช่นจากคอไม้ในป่า จากบ้านเรือน สิ่งก่อสร้าง เป็นเรื่องที่สำคัญและจะเป็นประโยชน์อย่างมากในเรื่องการต่อเชื่อมข้อมูล นอกจากนี้ข้อมูลจากละอองเรณูเป็นข้อมูลที่มีความสำคัญอย่างมากถึงระบบนิเวศในอดีต ในบริเวณภาคเหนือของประเทศไทย ผลการศึกษานี้จึงเป็นเพียงการจุลประกายเพื่อให้เกิดการวิจัยในระดับลึกต่อไป และให้ครอบคลุมพื้นที่กว้างขวาง เพื่อให้เกิดความน่าเชื่อถือในการอธิบาย

บทที่ 6

ปัญหา ข้อเสนอแนะในการวิจัย

นาฏสุดา ภูมิอำนงค์

ในช่วงระยะเวลา 2 ปี ที่ทำการศึกษาเกี่ยวกับวงปีไม้และสิ่งแวดล้อม มีปัญหา และอุปสรรค ดังนี้

วงปีไม้

6.1 การเก็บตัวอย่างและจำนวนตัวอย่าง

6.1.1 ตัวอย่างไม้ที่มีชีวิต

6.1.1.1 การเก็บตัวอย่างจากไม้ที่มีชีวิต

- ในสภาพพื้นที่ป่าธรรมชาติที่เหลือปรากฏในขณะนี้ เกือบทั้งหมดผ่านการให้ทำสัมปทานป่าไม้มาแล้ว ดังนั้นตัวอย่างไม้ที่หลงเหลืออยู่จึงเป็นไม้ในรุ่นใหม่ที่ขึ้นมาแทนที่ ซึ่งมีอายุไม่มากนัก
- ส่วนมากพื้นที่ที่มีตัวอย่างที่มีคุณภาพจะอยู่ห่างไกลมาก ในบางพื้นที่ไม่มีที่ปักใกล้เคียงกับที่เก็บตัวอย่าง จึงเสียเวลาในการเดินทาง
- เจ้าหน้าที่ป่าไม้บางพื้นที่ไม่เข้าใจในการเก็บข้อมูลและการทำงานวิจัยและเกรงว่าการเก็บตัวอย่างอาจจะทำให้ต้นไม้ตายได้
- อุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บตัวอย่าง (increment borer) เป็นเครื่องมือที่ต้องสั่งมาจากต่างประเทศ และมีราคาแพง ในการใช้เครื่องมือถึงแม้จะมีการใช้สลับกันไปมา เพื่อให้เครื่องมือไม่ร้อนจัด แต่มีบ้างที่เครื่องมือหัก ชำรุด
- ในบางครั้งหากสภาพภูมิอากาศไม่อำนวย โดยเฉพาะอย่างยิ่งช่วงเวลาที่ฝนตก จะเป็นปัญหาอุปสรรคในการทำงานในภาคสนามเป็นอย่างมาก
- การเขียนรหัสตัวอย่างผิด การเขียนรายละเอียดไม่ครบถ้วน องค์ประกอบเล็กน้อยๆเหล่านี้ อาจมีผลในการวิเคราะห์ข้อมูลในภายหลัง

6.1.1.2 การปฏิบัติในห้องปฏิบัติการ

- ทั้งไม้สักและไม้สนที่ใช้ในการศึกษา ถึงแม้ว่าจะเป็นไม้ที่มีวงปี แต่ความชัดเจนของขอบเขตของความกว้างวงปีก็เป็นปัญหาอยู่บ้าง เนื่องจากความไม่ชัดเจนของฤดูกาลในเขตรม
- เครื่องมือวัดวงปีมีเพียง 1 ชุด ทำให้ต้องจัดสรรเวลาในการทำงาน ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้งานเกิดความล่าช้า

6.1.1.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

- ส่วนมากสถานีตรวจวัดปริมาณน้ำฝนและอุณหภูมิตั้งอยู่ที่อำเภอต่างๆ แต่พื้นที่ศึกษาอยู่ในพื้นที่ป่า จึงอาจมีความคลาดเคลื่อนไปบ้างเกี่ยวกับการวิเคราะห์ผลการศึกษา
- ในหลายๆพื้นที่ที่ข้อมูลจากสถานีของกรมอุตุนิยมวิทยามีสั้นมาก ทำให้การวิเคราะห์ผลกับความยาวของเส้นดัชนีไม้ได้ค่าสถิติที่มีความน่าเชื่อถือต่ำ

6.1.2 ตัวอย่างไม้จากแหล่งโบราณคดี

6.1.1.1 การเก็บตัวอย่าง

- ในบางพื้นที่ตัวอย่างอยู่ในพื้นที่ที่ห่างไกลจากเส้นทางรถยนต์มาก ต้องเดินเท้าเข้าไป พร้อมกับอุปกรณ์สัมภาระที่ต้องใช้ในการทำงาน
- ในการเก็บตัวอย่างไม้จากแหล่งโบราณคดี เนื่องจากตัวอย่างมีไม่มาก ดังนั้นจึงไม่มีโอกาสที่จะเลือกตัวอย่างที่สมบูรณ์
- ในการเก็บตัวอย่างใช้เครื่องมือเก็บตัวอย่างแบบใช้เครื่องยนต์ ดังนั้นในระหว่างเก็บตัวอย่างผู้วิจัยจะมีปัญหาเกี่ยวกับกลิ่น และอากาศ ที่อับอยู่ในถ้ำ
- ตัวอย่างไม้จากแหล่งโบราณคดี เนื่องจากเป็นตัวอย่างที่มีคุณค่าทางวัฒนธรรมจึงทำให้เกิดคำถามในแง่ของการอนุรักษ์ กับการทำงานวิจัย ซึ่งการเก็บตัวอย่างนี้ นักอนุรักษ์เห็นว่าเป็นการทำลายหลักฐานโบราณคดี
- ตัวอย่างไม้ค่อนข้างแข็งแรงมาก เพราะความชื้น ได้ระเหยออกไปหมดแล้ว จึงทำให้เก็บตัวอย่างค่อนข้างลำบาก ซึ่งบ่อยครั้งที่ตัวอย่างไม้หัก

6.1.1.2 การปฏิบัติในห้องปฏิบัติการ

- เนื่องจากไม้จากแหล่งโบราณคดีมีขนาดใหญ่และความกว้างวงปีแคบมาก ทำให้เกิดความล่าช้าในการตรวจสอบความถูกต้องมาก
- ตัวอย่างมีไม่มาก จึงเป็นปัญหาในการ ตรวจสอบความถูกต้องซึ่งกันและกัน

6.1.1.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

- เนื่องจากไม้จากแหล่งโบราณคดี ส่วนนอก (ตั้งแต่เปลือกเข้ามาสู่เนื้อไม้) ผุพังมาก ทำให้ข้อมูลขาดหายไปจำนวนมาก
- ไม่สามารถกำหนดอายุที่แน่นอนได้ เพราะตัวอย่างไม้เก่าแก่กว่าไม้ที่มีชีวิตมาก
- ไม่เหลือบริเวณส่วนที่เป็นกระพี้และเปลือกจึงยากต่อการอธิบายว่าไม้ในแหล่งโบราณคดีเอง มีการตัดมาในช่วงใด
- ตัวอย่างมีน้อยมาก จึงอาจมีผลต่อความน่าเชื่อถือของข้อมูล

ละอองเรณู

- ขั้นตอนการปฏิบัติงานเป็นเรื่องที่ยุ่งยาก และใช้สารเคมีที่อันตราย มีหลายวิธีการต้องทำการทดลองก่อน (pre test) ว่าวิธีใดจึงจะเหมาะสมกับตัวอย่างที่นำมาศึกษา
- ไม่มีคู่มือสำหรับการจำแนกละอองเรณู ทำให้ละอองเรณูหลายชนิดไม่สามารถทราบชนิดได้
- ความหลากหลายของชนิดพันธุ์ในเขตร้อนชื้นมีจำนวนมาก ทำให้เพิ่มความยากยิ่งขึ้นในการจำแนก

ข้อเสนอแนะ ในการศึกษาต่อไป

1. ไม้จากแหล่งโบราณคดี ควรที่จะเก็บตัวอย่างให้ได้มากที่สุด
2. รายละเอียดเบื้องต้นในการแบ่งกลุ่ม/จัดประเภทของหัวใจ ขนาดหัวใจ เพื่อเก็บตัวอย่างในแต่ละพื้นที่ควรเหมือนกัน
3. ทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบตัวอย่างเป็นลำดับดังนี้ การเปรียบเทียบรูปแบบการเจริญเติบโตของแต่ละตัวอย่างจากโครงสร้างเดียวกัน และกับเสาที่ใช้ค้ำโครง หากถ้ามีรูปแบบหัวใจที่แตกต่างกันก็นำมาวิเคราะห์ความเหมือน หัวใจแบบเดียวกันที่มาจากต่างถ้ำ และเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มน้ำ
4. นำตัวอย่างที่มีลักษณะสำคัญ หรือเด่นๆ เช่น หัวใจที่มีรูปร่างต่างกัน หรือหากสามารถจัดกลุ่มการซ้อนทับของตัวอย่างแล้ว ควรที่จะมีการเลือกบางตัวอย่างไปหาอายุด้วยวิธีคาร์บอน 14 หรือ AMS เพื่อให้ได้ช่วงอายุที่สามารถจัดลำดับของอายุได้
5. วิเคราะห์ข้อมูลวงปีไม้ร่วมกับหลักฐานการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศอื่นๆ
6. การศึกษาเกี่ยวกับละอองเรณู ควรทำการศึกษาในหลายพื้นที่ และมีการเลือกตัวอย่างพื้นที่ศึกษาที่เหมาะสม เช่นอาจเป็นแอ่งน้ำตามธรรมชาติขนาดเล็ก หรือพื้นที่ที่สามารถพิสูจน์ได้ว่าเคยเป็นแอ่ง/หนองน้ำมาก่อน
7. ทำการศึกษาละอองเรณูของพืชในปัจจุบัน (modern pollen) ไปพร้อมกัน เพื่อจัดทำไว้เป็นคู่มือในการเปรียบเทียบ
8. ข้อมูลทั้งดัชนีวงปีไม้และละอองเรณูควรจัดอยู่ในลักษณะ web page ที่สามารถสืบค้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งเกี่ยวกับละอองเรณู โดยมีการจัดให้เป็นมาตรฐานสากลเช่นเดียวกับที่อื่นๆเพื่อที่จะใช้เป็นข้อมูลมาตรฐานได้

การสนับสนุนเงินทุนสำหรับการนำเสนอบทความในที่ประชุมระดับนานาชาติ

ผู้วิจัยเห็นว่าการสนับสนุนเงินทุนสำหรับการนำเสนอบทความในที่ประชุมระดับนานาชาติ นอกเหนือจากการจัดประชุมเผยแพร่ภายในประเทศแล้ว การนำเสนอผลงานในการประชุม/สัมมนาในต่างประเทศเป็นเรื่องที่พึงกระทำ เนื่องจากในขณะนี้ศาสตร์เกี่ยวกับวงปีไม้ เพิ่งเริ่มต้นทำอย่างจริงจังในเขตร้อนชื้น/เขตรมฤต เป็นระยะเวลาประมาณ 6-7 ปี แต่ในต่างประเทศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกลุ่มประเทศอเมริกาและยุโรปทำการศึกษาเรื่องนี้กันมานาน

กว่า 90 กว่าปี ดังนั้นการเข้าร่วมประชุม/สัมมนาในระดับ นานาชาติ นอกเหนือจากที่จะเป็นการบอกกล่าวว่ามีประเทศไทยได้ทำอะไร ไปถึงไหน ในเชิงวิชาการยังเป็นการสนับสนุน ส่งเสริมให้เกิดการอภิปราย

แต่โดยทั่วไปการเข้าร่วมประชุม/สัมมนาในต่างประเทศจะมีค่าใช้จ่ายสูง ดังนั้นหากนักวิจัยไม่ได้รับการสนับสนุนในเรื่องงบประมาณโอกาสหรือจำนวนครั้งที่เข้าร่วมก็จะลดลง

บรรณานุกรม

เกษม กุลประดิษฐ์
2542 ระบบฐานข้อมูลภูมิศาสตร์. เอกสารประกอบการประชุมวิชาการ ทรัพยากรถ้ำ. 4-5 สิงหาคม 2542. โรงแรมรอยัล กรุงเทพฯ.

กฤษณ์ เจริญทอง.
2540 ปัญหาพิเศษเรื่องการทำเหมืองถ้ำลอดของผู้นำเที่ยวท้องถิ่น ตำบลถ้ำลอด อำเภอปางมะผ้า จังหวัดแม่ฮ่องสอน. มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

กองสารสนเทศสิ่งแวดล้อม
2542 สารสนเทศภูมิศาสตร์ด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัดแม่ฮ่องสอน. กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม, กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม.

คณะนักศึกษาศาสาวิชาเทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อการพัฒนาทรัพยากร รุ่นที่ 11
2540 รายงานการฝึกภาคสนาม ภูมิศึกษา: ถู่มน้ำของ จังหวัดแม่ฮ่องสอน.

จักรินรัฐ นิยมคำ
2542 เอกสารประกอบการประชุมวิชาการ ทรัพยากรถ้ำ. 4-5 สิงหาคม 2542. โรงแรมรอยัล กรุงเทพฯ.

ทิพย์รัตน์ สุชาถวาย
2522 การศึกษาสภาพทางนิเวศวิทยาในอดีตของถ้ำผีแมน อำเภอเมือง จังหวัดแม่ฮ่องสอน. สารนิพนธ์ ปริญญาศิลปศาสตรบัณฑิต คณะ โบราณคดี มหาวิทยาลัยศิลปากร.

ทูลศักดิ์ วัลยะเพชร
2546 การค้นแปรตามฤดูกาลของเนื้อเยื่อเจริญไม้สน (สน 2 ใบ, สน 3 ใบ) ทางภาคเหนือของประเทศไทย . วิทยานิพนธ์ สาขาการวางแผนเพื่อพัฒนาชนบท บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล.

ธนศ เจริญเมือง
2538 มาจากล้านนา. พิมพ์ครั้งที่สอง. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์มิ่งเมือง.

ชัชวาล ทองดีเลิศ (บรรณาธิการ)
2542 สืบสานล้านนาสานต่อลมหายใจของแผ่นดิน. มิ่งเมืองเนาวรัตน์การพิมพ์. เชียงใหม่.

ชัยพร ศิริพรไพบุลย์
2542 ธรณีทัศน์และระบบถ้ำในอำเภอปางมะผ้า. เอกสารประกอบการประชุมวิชาการ ทรัพยากรถ้ำ. โรงแรมรอยัล กรุงเทพฯ. 4-5 สิงหาคม 2542.

เชิดศักดิ์ ตรีธิยาภิวัฒน์
2541 การศึกษาตำแหน่งและที่ตั้งแหล่งโบราณคดีประเภท "ถ้ำผีแมน" สมัยก่อนประวัติศาสตร์ตอนปลาย ในบริเวณถู่มน้ำของ-ลาง อำเภอปางมะผ้า จังหวัดแม่ฮ่องสอน. สารนิพนธ์ ปริญญาศิลปศาสตรบัณฑิต คณะ โบราณคดี มหาวิทยาลัยศิลปากร.

ชิน อยู่ดี
2500 โบราณวัตถุสถานทั่วพระราชอาณาจักร. กรมศิลปากร.

ชีวิต เข้มเจริญ
2544 กระบวนการสร้างแผนการจัดการค้าลวดเพื่อการท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ บ้านค้าลวด
อำเภอปางมะผ้า จังหวัดแม่ฮ่องสอน. วิทยานิพนธ์. ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
(เทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อการพัฒนาทรัพยากร). บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหิดล.

เชียงใหม่, มหาวิทยาลัย
2538 การศึกษาเพื่อการจัดทำแผนการจัดการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมธรรมชาติบริเวณค้าลวด
จังหวัดแม่ฮ่องสอน, รายงานฉบับสุดท้ายเสนอสำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม.

ไซมอน การ์ดเนอร์ และคณะ
2543 ต้นไม้เมืองเหนือ. โครงการจัดพิมพ์คบไฟ.

นาฏสุตา ภูมิจำนงค์
2542 โครงการศึกษาสภาพภูมิอากาศในอดีตบริเวณเอเชียตะวันออกเฉียงใต้โดยไม้สัก, รายงาน
วิจัยฉบับสมบูรณ์, สำนักงานกองทุนสนับสนุนทุนวิจัย.

สำนักงานอำเภอปางมะผ้า
2540 บรรยายสรุป อำเภอปางมะผ้า จังหวัดแม่ฮ่องสอน. (เอกสาร โรเนียว)

ปรีชา กาญจนาคม
2526 รายงานเบื้องต้นการสำรวจนิเวศวิทยาและสิ่งแวดล้อม. โครงการถ่มแม่น้ำแควน้อย
ตอนบนด้าน โบราณคดี. นครปฐม แผนกบริการกลาง สำนักงานอธิการบดี พระราชวัง
สนามจันทร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.

ปรีชา ธรรมานนท์
2539 “ป่าลัดใบ”, ป่าไม้กับสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ดอกเบญจ.

พิพัฒน์ กระแจะจันทร์
2546 “โลงไม้ที่เพิงผาบ้านไร่กับการตีความค่าอายุของวงปีไม้”, เอกสารประกอบการประชุม
ทางวิชาการเรื่อง คน วัฒนธรรม และสภาพแวดล้อมโบราณบนพื้นที่สูงในอำเภอ
ปางมะผ้า จังหวัดแม่ฮ่องสอน. (เอกสาร โรเนียว)

พิมุข ชาญชนะวัฒน์
2537 “เรื่องบอกเล่าเกี่ยวกับผีแมนที่แม่ฮ่องสอน”, สยามอารยะ. ปีที่ 3, ฉบับที่ 26 (ก.พ.-มี.ค.).

พิสิฐ เจริญวงศ์
2525 “ชุมชนสมัยก่อนประวัติศาสตร์”, ลักษณะไทย, เล่ม 1. โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช จำกัด.

พูนพล อาสนจินดา (ศาสตราจารย์ พันเอก (พิเศษ))
2526 “ภูมิศาสตร์ล้านนาไทย”, ล้านนาไทย: อนุสรณ์พระราชพิธีเปิดพระบรมราชานุสาวรีย์
สามกษัตริย์.

เต็ม สมิตินันท์

- 2544 ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย. ส่วนพฤกษศาสตร์ป่าไม้, สำนักวิชาการป่าไม้, กรมป่าไม้, พิมพ์ครั้งที่ 2, บริษัทประชาชน จำกัด.

รัศมี พุทรวงเดช

- 2542 (ก) “โลงผีในถ้ำ “เมืองสามหมอก” แม่ฮ่องสอน”, ศิลปวัฒนธรรม 20 (8): 118-126.
- 2542 (ข) เอกสารประกอบการประชุมวิชาการ ทรพยากรถ้ำ. 4-5 สิงหาคม 2542. โรงแรมรอยัล กรุงเทพฯ.
- 2546 (ค) “ภาพรวมของพัฒนาการทางสังคมและวัฒนธรรมบนพื้นที่สูงในอำเภอปางมะผ้า จังหวัดแม่ฮ่องสอน”, เอกสารประกอบการประชุมทางวิชาการเรื่อง คน วัฒนธรรม และสภาพแวดล้อมโบราณบนพื้นที่สูงในอำเภอปางมะผ้า จังหวัดแม่ฮ่องสอน. (เอกสาร โรเนียว)
- 2546 (ง) “วัฒนธรรมโลงไม้หรือ โลงผีแมน: ยุคก่อนประวัติศาสตร์ของแม่ฮ่องสอน?”, เอกสารประกอบการประชุมทางวิชาการเรื่อง คน วัฒนธรรม และสภาพแวดล้อมโบราณบนพื้นที่สูงในอำเภอปางมะผ้า จังหวัดแม่ฮ่องสอน. (เอกสาร โรเนียว)

รัศมี พุทรวงเดช และคณะ

- 2545 รายงานความก้าวหน้าครั้งที่ 2 (ทางวิชาการ). โครงการ โบราณคดีบนพื้นที่สูงในอำเภอปางมะผ้า จังหวัดแม่ฮ่องสอน (เอกสาร ก: รายงานวิชาการ) เสนอต่อสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย ฝ่าย 1 ฝ่ายความสัมพันธ์ข้ามชาติและทางเลือกในการพัฒนา ภาควิชาโบราณคดี คณะโบราณคดี มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- 2545 รายงานความก้าวหน้าครั้งที่ 3 (ทางวิชาการ). โครงการ โบราณคดีบนพื้นที่สูงในอำเภอปางมะผ้า จังหวัดแม่ฮ่องสอน (เอกสาร ก: รายงานวิชาการ) เสนอต่อสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย ฝ่าย 1 ฝ่ายความสัมพันธ์ข้ามชาติและทางเลือกในการพัฒนา ภาควิชาโบราณคดี คณะโบราณคดี มหาวิทยาลัยศิลปากร.

วีระพันธุ์ มาลัยพันธุ์

- 2515 “เครื่องมือยุคหินที่เชียงแสน”, วารสารโบราณคดี. ปีที่ 4, ฉบับที่ 1 กรกฎาคม.

สันติ เล็กสุขุม

- 2538 ศิลปภาคเหนือ: ทรัพยากรชัย-ล้านนา. สำนักพิมพ์เมืองโบราณ.

สำนักวิชาการป่าไม้

- 2539 100 ปี วิชาการป่าไม้ไทย. กรมป่าไม้.

สุรพล คำรหัสกุล

- 2542 ล้านนา : สิ่งแวดล้อม สังคม และวัฒนธรรม. สำนักพิมพ์คอมแพคเร็นท์ จำกัด. กรุงเทพฯ.

สถาพร ขวัญยืน

- 2530 รายงานการสำรวจแหล่งโบราณคดี อ.เมือง จ. แม่ฮ่องสอน โครงการโบราณคดีประเทศไทย (ภาคเหนือ). (เอกสารอัดสำเนา)
- ถ้ำคันผา ค.สบป่อง
 - ถ้ำบ้านแม่กลางจันทร์ ค.สบป่อง
 - ถ้ำบ้านน้ำริน 1 ค.สบป่อง
 - ถ้ำบ้านน้ำริน 2 ค.สบป่อง
 - ถ้ำบ้านปางคาม ค.ปางมะผ้า
 - หุบเขาน้ำไร่ ค.ปางมะผ้า
 - ถ้ำบ้านจะโป๊ะ ค.ปางมะผ้า

สินีนากู วรรณศรี

- 2546 “การศึกษาวงปีไม้จากโลงไม้ถ้ำป่อไคร้”, เอกสารประกอบการประชุมทางวิชาการเรื่อง คน วัฒนธรรม และสภาพแวดล้อมโบราณบนพื้นที่สูงในอำเภอปางมะผ้า จังหวัดแม่ฮ่องสอน. (เอกสาร โรเนียว)

สิทธิพงษ์ คิลกวนิช

- 2543 โครงการการสำรวจและการจัดทำระบบฐานข้อมูลเกี่ยวกับถ้ำ จังหวัดแม่ฮ่องสอน. เสนอต่อสำนักงานสนับสนุนการวิจัย.

สุด แสงวิเชียร

- 2521 “ชาวโปลินีเซียน พวกออกสตราลอยด์ และพวกโปร โตมาเลย์ มีการสัมพันธ์กันอย่างไร”. วารสารเมืองโบราณ. ปีที่ 4, ฉบับที่ 4, (กรกฎาคม-กันยายน).

สุรศักดิ์ อนันต์เวทยานนท์

- 2530 การศึกษารูปร่างของเรือขุดที่พบบริเวณอุทยานถ้ำลอด ค.สบป่อง อ.เมือง จ. แม่ฮ่องสอน. สารนิพนธ์ระดับปริญญาตรี ภาควิชาโบราณคดี คณะโบราณคดี มหาวิทยาลัยศิลปากร

สมศักดิ์ เล่าเปา

- 2542 เอกสารประกอบการประชุมวิชาการ ทรัพยากรถ้ำ. 4-5 สิงหาคม 2542. โรงแรมรอยัล กรุงเทพฯ.

ส่วนศูนย์ข้อมูลกลาง

- 2542 สถิติการป่าไม้ของประเทศไทยปี 2542. สำนักสารนิเทศ กรมป่าไม้.

สุจิตต์ วงษ์เทศ

- 2538 “ล้านนามหาราชอาณาจักร”. ศิลปวัฒนธรรม.

เสถียร ดวงจันทร์

- 2531 “เรือนไทย ของรัชกาลที่ 1”. วารสารศิลปวัฒนธรรม. ปีที่ 9, ฉบับที่ 15 (มี.ค. 2531)

อารีรัตน์ หัฏฐะเมตตา, กฤษณาพันธุ์ ผลากิจ

- 2546 “การศึกษาวงปีไม้ในปัจจุบันกับสภาพภูมิอากาศ”, เอกสารประกอบการประชุมทางวิชาการเรื่อง คน วัฒนธรรม และสภาพแวดล้อมโบราณบนพื้นที่สูงในอำเภอปางมะผ้า จังหวัดแม่ฮ่องสอน. (เอกสาร โรเนียว)

อุทิศ ภูอินทร์

- 2539 “ป่าไม้ผลิตใบของประเทศไทย”. ป่าไม้กับสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ โรงพิมพ์ดอกเบี๋ย

อานวยพร ชลคำรงค์กุล และคณะ

- 2539 “เรณูของไม้สัก : สันฐานและควมมีชีวิต”. รายงานการสัมมนาวันวนวิทยาครั้งที่ 6. ณ โรงแรมเจริญโฮเต็ล จ.อุดรธานี ระหว่างวันที่ 21-24 พฤษภาคม 2539 กรมป่าไม้

Bass, P. & Vetter, R.E., (eds.).

- 1989 Growth rings in tropical woods. *IAWA Journal*. Bull. n.s. 10, 95-174.

Bhattacharyya, A., Yadav, R.R., Borgaikar, H.P., Pant, G.B.,

- 1992 Growing-ring analysis of Indian tropical trees:dendroclimatic potential. *Current Science*. 62:736-741.

Berlage, H.P.,

- 1931 Over het verband tusschen de dikte der jaaringen van Djatiboomen (*Tectona grandis* L.f.) en den regenval op Java. (About the relationship between annual ring width of Djati trees (*Tectona grandis* L.g.)

Bradley R.S.

- 1999 Paleoclimatology, Reconstructing Climates of the Quaternary. *International Geophysics Series*, Vol. 64.

Buckley, B.M., Barbetti, M., Watanasak, M., D'Arrigo, R. Boonchirdchoo, S., Sarutanon S.,

- 1995 Dendrochronological investigations in Thailand. *IAWA Journal*, Vol.16 (4): 393-409.

Boonchirdchoo, S.,

- 1996 Correlative study of Pinus Tree ring-width and Climatic variables. Case Study: Nam Nao and Phu Kradung National Parks, Thailand. M.Sc Thesis in Tecjnology of Environmental Management. BKK, Fac. of Graduate Studies, Mahidol University.

Coster, C.,

- 1927 Zur Anatomie und Physiologie der Zuwachszonen -und Jahresringbildung in den Tropen Ann. Jard. Bot. Buitenzorg, Vol. 37, 49-161.

Coster, C.,

- 1928 Einiges ueber das Dickenwachstum und die Inhaltsstoffe des Djatistammes, *Tectona grandis* L.f. *Tectona*, Vol. 17, 1056-1057.

- Dahms, K.G.,
1982 **Asiatische, ozeanische und australische Exportholzer.** DRW-Verl. Stuttgart, 270-274.
- D'Arrigo, D., Jacoby, G.C., Krusic P.J.,
1994 **Progress in dendroclimatic studies in Indonesia. Terrestrial, Atmospheric and Oceanic Sciences,** Vol. 5, 349-363.
- Geiger, F.,
1915 **Anatomische Untersuchungen ueber die Jahrringbildung von *Tectona grandis*.** Jahrb. F. Wiss. Botanik, Vol.55, 522-607.
- Gorman, C.F.,
1970 **Excavations at Spirit Cave, North Thailand. Asian Perspectives,** Vol. 13: 79-107.
- Gourlay, I.D.,
1995 **The Definition of seasonal growth zones in some African Acacia species -A Review. IAWA Journal,** Vol. 16 (4): 353-359.
- Hesmer, H.,
1970 **Der kombinierte land-und forstwirtschaftliche Anbau. II. Tropisches und subtropisches Asian. Band 17,** E. Klett-Verl., Stuttgart, 103-113.
- Jacoby, G.C.,
1989 **Overview of tree-ring analysis in tropical region. IAWA Bull.** n.s. 10, 99-108.
- Jacoby, G.C., D'Arrigo, R.,
1990 **Teak (*Tectona grandis* L.f.) a tropical species of large-scale dendroclimatic potential. Dendrochronologia.** Vol. 8, 83-98.
- Killman, W. & Thong H.L.,
1995 **The Periodicity of Growth in Tropical Trees with special reference to Dipterocarpaceae -A Review. IAWA Journal,** Vol. 16 (4): 329-335.
- Lamprecht, H.,
1986 **Waldbau in den Tropen. Parey-Verl., Hamburg-Berlin,** 287-290.
- Liese, W.,
1986 **To the memory of Sir Dietrich Brandis. India Forester.** 112, 639-644.
- Murphy, J.O., Whetton, P.H.,
1989 **A re-analysis of a tree ring chronology from Java. Proc. Kon. Ned. Akad. Wetensch.** Vol.92, 241-257.

- Murphy, J.O.,
1994 A dendroclimatic study of teak from east Java. Proc. Kon. Ned. Akad. Wetensch. Vol.97, 183-199.
- Palmer, J.G., Murphy, J.O.,
1993 An extended tree ring chronology (Teak) from Java Proc. Kon. Ned. Akad. Wetensch. Vol.96, 27-41.
- Poungtaptim, R.,
1998 **Palymological Study of the Intermontane Peat Bog at Doi Inthanon, Chiang Mai Province.** Master of Science in Botany, Graduate School, Chulalongkorn University.
- Pumijumnong, N.,
1995 **Dendrochronologie mit Teak (*Tectona grandis* L.) in Nord-Thailand.** Dissertation, University Hamburg, Germany.
- Pumijumnong, N., Eckstein D. & Sass U.,
1995a. Tree-ring Research on *Tectona grandis* in northern Thailand. **IAWA Journal**, Vol. 16(4) :385-392.
- R.M.Harley, T.Reynolds
Advances in Labiate Science. The Royal, Botanic Gardens Kew, Richmond, Surrey, U.K.
- Sandermann, W. & Dietrichs, H.H.,
1959 **Chemische Untersuchungen an Teakholz.** *Holzforschung* 13, 137-148.
- Schweingruber. F.H.,
1993 **Trees and Wood in Dendrochronology.** Springer-Verlag.
- Sorensen, P.
1974 Prehistorical Iron Implements From Thailand. **Asian Perspectives**, V. 16. Hong Kong. The University Press of Hawaii.
- Sukkosol, V.,
1998 **A Study of Drought and Flood Events in Thai History Data of the 20th Century and Comparison with Meteorological data and Tree-ring Indices.** Master Thesis, Fac. of Graduate Studies, Mahidol University.
- Stahle, D.W., Cleaveland, M.K., Blanton, D.B., Therrell, M.D. and Gay, D.A.,
1998 The lost colony and Jamestown droughts. **Science**, Vol.280:564-567.
- Worbes M.,
1995 How to measure growth dynamics in Tropical Trees-A review. **IAWA Journal**, Vol. 16(4): 337-351.

- Wang, S.& Wang, WC.,
1994 **Application of historical documentary records in reconstruction of the palaeo-climate series in China.** TAO 1994, 5(3): 373-383.
- Wagenfuehr, R. & Scheuber, I.C., *
1985 **Holzatlas.** VEB Fachbuchverl. , Leipzig. 626-628.
- Berglund B.E. (eds.)
1991 **Handbook of Holocene Palaeoecology and Palaeohydrology.** A Wiley-Interscience Publication. John Wiley&Sons.
- Kealhofer L. and D. Penny
1998 A Combined pollen and Phytolith record for fourteen thousand years of vegetation change in northeastern Thailand. **Review of Palaeobotany and Palynology.** Vol.103, 83-93. Elsevier.
- Maloney B.K.
1999 A 10,600 Year Pollen Record From Nong Thale Song Hong, Trang Province, South Thailand. **Bullentin of The Indo-Pacific Prehistory Association.** Vol. 18, 129-150.
- Moore and et al.
1991 **Pollen Analysis,** 2 edition. Blackwell Oxford Scientific Publication.
- Morley, R.J.
1982 A palaeological interpretation of a 10,000 year pollen record from Danau Padanag, Central Sumatra, Indonesia. **J. Biogeog.** 9: 151-190.
- Wanthanachiseang, B.
1997 **Palynological study of intramontane bog at Doi Inthanon, Chiang Mai.** Bachelor's Project, Department of Geology, Chulalongkorn University.