

รายงานการเดินทางไปปฏิบัติราชการต่างประเทศ
ณ ประเทศมาเลเซีย

ระหว่างวันที่ ๒๓ - ๒๗ ตุลาคม ๒๕๖๖

โดย

นางสาวกุลธิดา ฉิมมา

สำนักพิพิธภัณฑสถานแห่งชาติ กรมศิลปากร

รายงานการเดินทางไปราชการ ณ ประเทศมาเลเซีย

1. ชื่อโครงการ

การประชุมการฝึกอบรม IAEA Regional Training Course on the Application of Nuclear Techniques for Characterization and Preservation of the Artifacts Obtained from the Shipwreck

2. วัตถุประสงค์

เพื่อฝึกอบรมเรื่องการอธิบายคุณสมบัติและการเก็บรักษาโบราณวัตถุที่ได้รับจากซากเรืออัปปางภายใต้มหาสมุทรโดยใช้เทคนิคทางนิวเคลียร์ อาทิ การถ่ายภาพด้วยรังสีนิวตรอน (Neutron radiography) การฉายรังสีแกมมา (Gamma irradiation) และเทคนิคทางนิวเคลียร์ที่เกี่ยวข้อง อาทิ เทคนิค XRF และ SEM/EDX เป็นต้น

3. กำหนดเวลา

ระหว่างวันที่ 23 – 27 ตุลาคม 2566

4. สถานที่

1. โรงแรมแฮทตัน มะละกา รัฐมะละกา (HOTEL HATTEN MELAKA)
2. บ่อมและพิพิธภัณฑ Lukut (Lukut Museum)
3. องค์การนิวเคลียร์มาเลเซีย (Malaysian Nuclear Agency)
4. แหล่งโบราณคดีใต้น้ำในรัฐมะละกา (Shipwreck site, Melaka)

5. หน่วยงานผู้จัด

ทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศ (International Atomic Energy Agency) และรัฐบาลมาเลเซีย (Government of Malaysia)

6. กิจกรรม

1. มะละกา เมืองมรดกโลกแห่งมาเลเซีย (Melaka World Heritage Site)
2. การค้นพบซากเรืออัปปางและนโยบายที่เกี่ยวข้องกับโบราณคดีทางทะเลในประเทศมาเลเซีย (Discovery of shipwreck and policy related to Marine Archaeology in Malaysia)
3. หลักการและการประยุกต์ใช้เทคนิคนิวเคลียร์ในการพิสูจน์เอกลักษณ์และการเก็บรักษาโบราณวัตถุ (Principle and application of nuclear technique for artifact characterization and preservation)
4. ขั้นตอนการปฏิบัติงานในการอนุรักษ์โบราณวัตถุและศิลปวัตถุจากแหล่งโบราณคดี
ชุ่มน้ำ

5. การพิสูจน์เอกลักษณ์ของโบราณวัตถุโดยการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีด้วยสเปกโทรเมตรีรังสีเอกซ์แบบกระจายพลังงานที่ใช้ร่วมกับกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning Electron Microscopy and Energy Dispersive X-ray analysis: Application in artifact characterization)

6. การพิสูจน์เอกลักษณ์ของโบราณวัตถุด้วยเทคนิควิเคราะห์การเลี้ยวเบนของรังสีเอ็กซ์และการเรืองแสงของรังสีเอ็กซ์ (X-ray diffraction technique and X-ray fluorescence : Application in artifact characterization)

7. กระบวนการฉายรังสีด้วยรังสีแกมมา (Gamma irradiation)

7. คณะผู้แทนไทย

นางสาวกุลธิดา ฉิมมา นักวิทยาศาสตร์ปฏิบัติการ

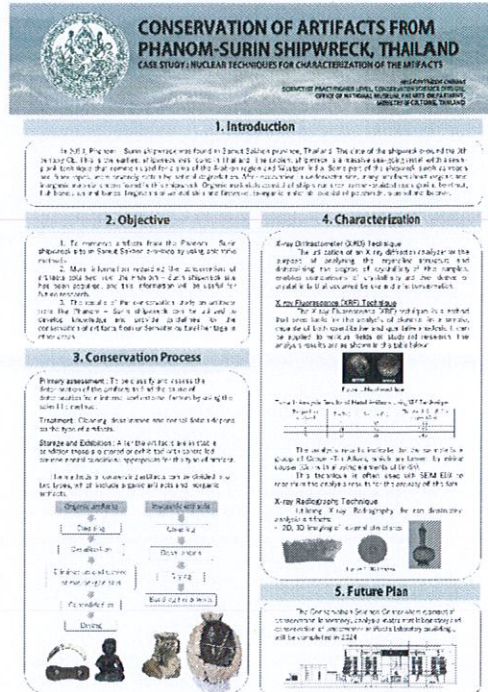
กลุ่มวิทยาศาสตร์เพื่อการอนุรักษ์ สำนักพิพิธภัณฑสถานแห่งชาติ

8. สรุปสาระของกิจกรรม

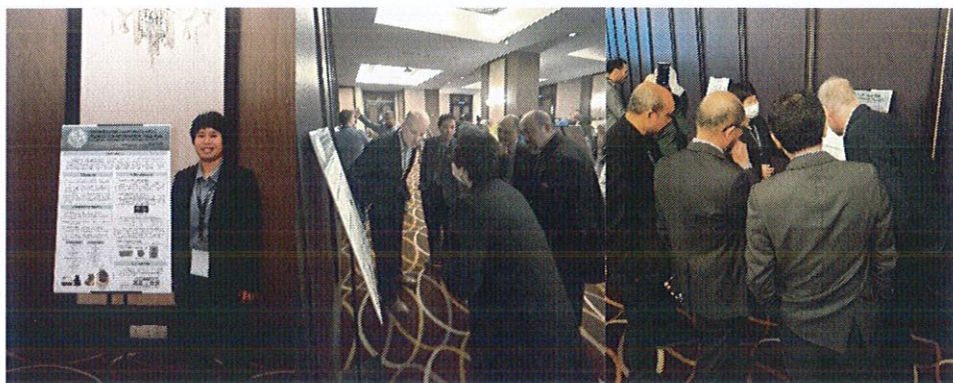
การฝึกอบรม The application of nuclear techniques for characterization and preservation of the artifacts obtained from the shipwreck ณ ประเทศมาเลเซีย มีผู้เข้าร่วมอบรมจากประเทศที่อยู่ในโครงการ Improving the Utilization of Nuclear Techniques for Cultural Heritage Characterization, Consolidation, and Preservation ของทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศ (IAEA) ในกลุ่มเอเชีย-แปซิฟิก รหัส RAS1027 ทั้งหมด 27 ประเทศ ซึ่งมาจากหน่วยงานที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับการดูแลรักษา จัดการและอนุรักษ์โบราณวัตถุ ศิลปวัตถุ รวมถึงหน่วยงานทางด้านเทคนิคทาง



รูปที่ 1 คณะผู้แทนจากประเทศที่อยู่ในโครงการความร่วมมือด้านเทคนิค
 ของทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศ (IAEA) ในกลุ่มเอเชีย-แปซิฟิก รหัส RAS1027
 ภายในงานได้มีกิจกรรมการนำเสนอโปสเตอร์เกี่ยวกับการทำงานด้านการอนุรักษ์โบราณวัตถุจากแหล่ง
 โบราณคดีขุดน้ำด้วยเทคนิคทางนิวเคลียร์ของแต่ละประเทศ เพื่อแลกเปลี่ยนประสบการณ์และแสดงให้เห็นถึง
 กระบวนการทำงานของแต่ละประเทศ

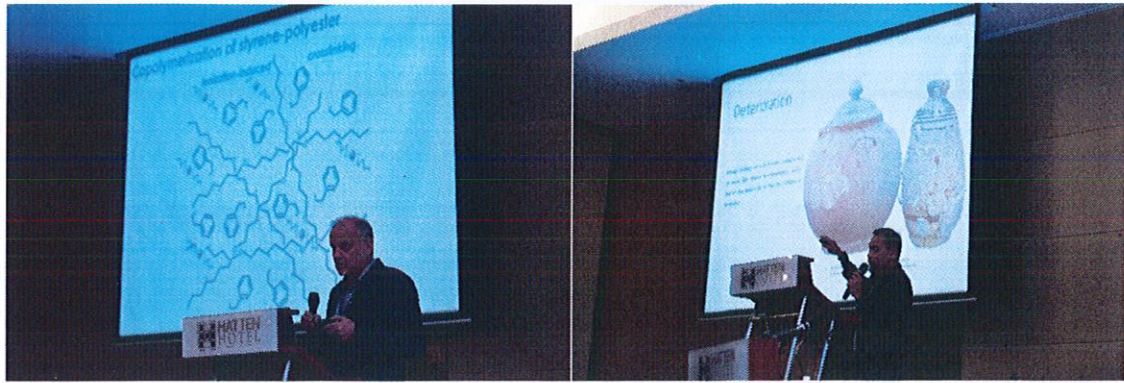


รูปที่ 2 โปสเตอร์เกี่ยวกับการทำงานด้านการอนุรักษ์โบราณวัตถุจากแหล่งโบราณคดีเรือพนมสุรินทร์



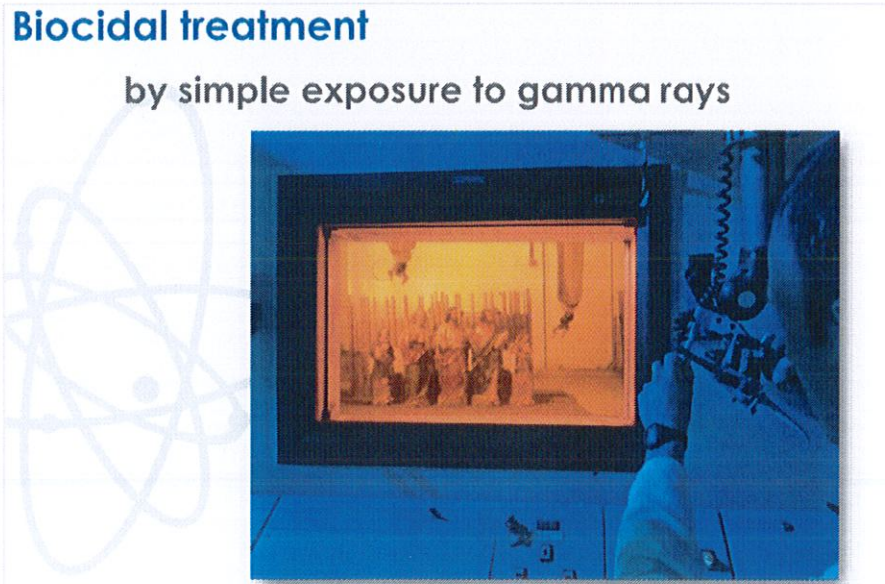
รูปที่ 3 การนำเสนอโปสเตอร์เกี่ยวกับการทำงานด้านการอนุรักษ์โบราณวัตถุ
 จากแหล่งโบราณคดีเรือพนมสุรินทร์

วิทยากรส่วนใหญ่เป็นผู้ที่ทำงานด้านการสำรวจการขุดค้นและงานด้านการอนุรักษ์โบราณวัตถุของ
 ประเทศมาเลเซีย และวิทยากรหลักซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการใช้เทคนิคทางนิวเคลียร์ในการอนุรักษ์โบราณวัตถุ
 จากแหล่งโบราณคดีขุดน้ำของทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศ (IAEA)



รูปที่ 4 วิทยากรผู้บรรยายด้านการอนุรักษ์โบราณวัตถุจากแหล่งโบราณคดีชุ่มน้ำของประเทศมาเลเซีย และทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศ (IAEA)

โดยเนื้อหาของการอบรมมุ่งเน้นไปที่การประยุกต์ใช้เทคนิคทางนิวเคลียร์ในการพิสูจน์เอกลักษณ์ลักษณะ และอนุรักษ์โบราณวัตถุที่มาจากแหล่งโบราณคดีชุ่มน้ำ อาทิ การกำจัดเชื้อและแมลงด้วยการฉายรังสีรังสีแกมมา การพิสูจน์เอกลักษณ์ของโบราณวัตถุโดยการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีด้วยสเปกโทรเมตรีรังสีเอกซ์แบบกระจายพลังงานที่ใช้ร่วมกับกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด การพิสูจน์เอกลักษณ์ของโบราณวัตถุด้วยเทคนิควิเคราะห์การเลี้ยวเบนของรังสีเอ็กซ์ การเรืองแสงของรังสีเอกซ์ การถ่ายภาพด้วยรังสีนิวตรอน รวมถึงการใช้เทคนิคทางนิวเคลียร์ในกระบวนการเสริมความแข็งแรงของโบราณวัตถุ ทั้งโบราณวัตถุที่มีการทำสีที่ผิว โบราณวัตถุที่แห้ง โบราณวัตถุที่ซูดค้นได้จากแหล่งโบราณคดีชุ่มน้ำ



รูปที่ 5 การกำจัดเชื้อและแมลงด้วยการฉายรังสีรังสีแกมมา

Consolidation by Radiation-Curing Resin

"Nucléart" method: Consolidation by densification in two steps



Impregnation

Radio-curing



รูปที่ 6 ขั้นตอนของการเสริมความแข็งแรงของโบราณวัตถุ

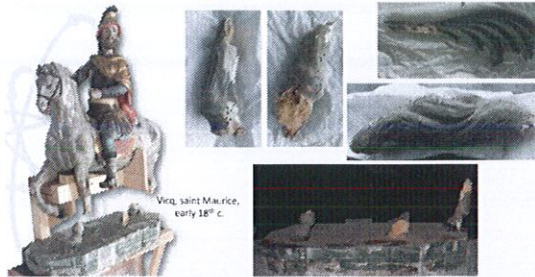
โดยในขั้นตอนแรกจะเป็นการนำโบราณวัตถุลงไปแช่ในถังแล้วจะปรับให้สภาพอากาศภายในถังกลายเป็นระบบสุญญากาศเพื่อไล่อากาศที่อยู่บริเวณช่องว่างของโบราณวัตถุออก เมื่อทำการ vacuum เรียบร้อยแล้ว จะเปิดวาล์วให้เรซินที่บรรจุอยู่อีกถังจะค่อยๆ ไหลผ่านท่อเข้ามายังถังที่บรรจุโบราณวัตถุจากด้านล่างของถัง จากนั้นทำการปิดวาล์วเพื่อไม่ให้มอนอเมอร์ไหลย้อนกลับ แล้วทำการเติมก๊าซไนโตรเจนเข้าในถังที่แช่โบราณวัตถุที่ความดันประมาณ 5-6 bar เป็นเวลา 1 วัน เพื่อให้แน่ใจว่าเรซินได้เข้าไปเติมเต็มบริเวณรูพรุนของโบราณวัตถุเต็มแล้ว จากนั้นทำการเปิดวาล์วแล้วใช้แรงดันจากการเติมก๊าซไนโตรเจนดันให้เรซินไหลกลับยังถังเก็บ โดยเรซินจะยังคงแทรกอยู่ตามช่องว่างรูพรุนของโบราณวัตถุและจะไม่ไหลออกเนื่องจากแรงระหว่างโมเลกุลประกอบกับความหนืดของตัวมันเอง (Unsaturated polyester prepolymer, in solution in an unsaturated monomer : styrene)

- 48% styrene and 52 % polyester (in mass)

- viscosity around 100 centipoises (mPas) at 25°C (viscous liquid like olive oil)

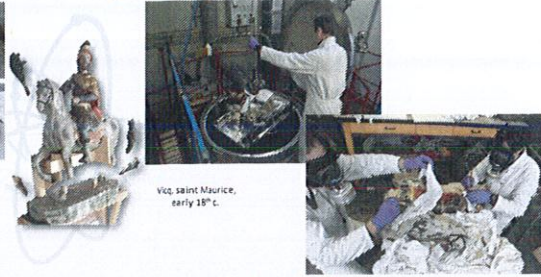
โดยความสามารถในการเข้าไปแทนที่ช่องว่างภายในโบราณวัตถุของเรซินจะขึ้นอยู่กับ ชั้นของไม้ ลักษณะของการเสื่อมสภาพ รูปทรงต่างๆ เป็นต้น เมื่อนำโบราณวัตถุขึ้นมาจากถังแช่แล้วจะเป็นขั้นตอนของการขับเรซินส่วนเกินออกจากพื้นผิว จากนั้นจะนำไปเข้าสู่กระบวนการฉายรังสีเพื่อให้เรซินเกิดการเชื่อมขวาง (Crosslinking) โดยความเร็วของปฏิกิริยาโคพอลิเมอร์ไรเซชันจะถูกควบคุมโดยอัตราปริมาณรังสี (อัตราปริมาณรังสีเริ่มจาก 0.5 - 1 kGy/h ขึ้นอยู่กับขนาดของโบราณวัตถุ) ซึ่งการฉายรังสีสามารถหยุดเพื่อทำความสะอาดหรือการเช็ด/ขับเรซินที่ตกค้างบนพื้นผิวออกอีกครั้งได้ หลังจากฉายรังสีไประยะหนึ่งที่เราซินมีลักษณะเป็นเจลซึ่งยังละลายได้ แล้วจึงนำมาฉายรังสีต่อจนกระทั่งเกิดปฏิกิริยาโพลิเมอร์ไรเซชันที่สมบูรณ์ของเรซิน (ปริมาณรังสีทั้งหมดประมาณ 30 kGy) แล้วจึงนำไปแต่งสี

Broken Legs of an Equestrian Statue



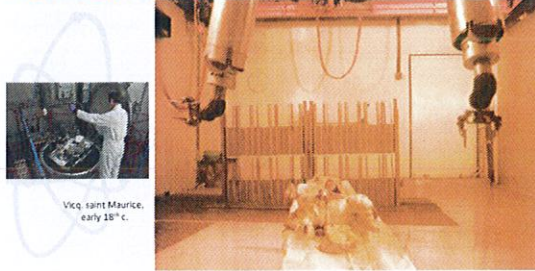
Vicq. saint Maurice, early 18th c.

Broken Legs of an Equestrian Statue



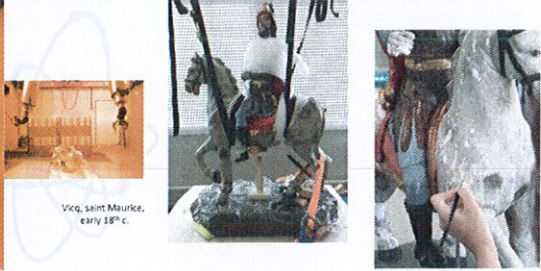
Vicq. saint Maurice, early 18th c.

Broken Legs of an Equestrian Statue



Vicq. saint Maurice, early 18th c.

Broken Legs of an Equestrian Statue



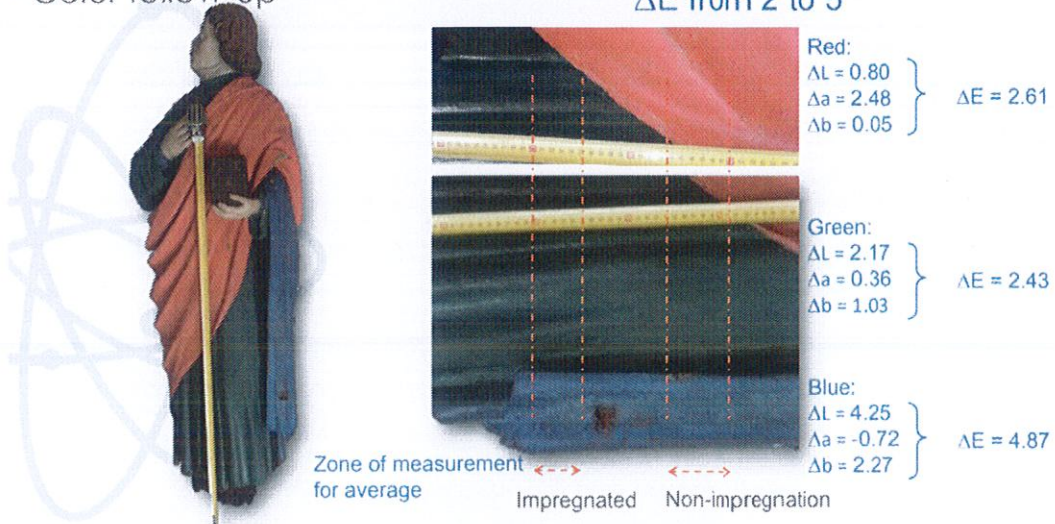
Vicq. saint Maurice, early 18th c.

รูปที่ 7 กระบวนการเสริมความแข็งแรงของโบราณวัตถุด้วยเทคนิคทางนิวเคลียร์

จากนั้นจะทำการติดตามผลของการเปลี่ยนสีหลังผ่านกระบวนการเสริมความแข็งแรงของโบราณวัตถุด้วยเทคนิคทางนิวเคลียร์ เพื่อเก็บข้อมูลและประเมินกระบวนการอนุรักษ์แล้วใช้ปรับปรุงและพัฒนาให้เกิดประสิทธิภาพมากขึ้นต่อแต่ละรูปแบบของโบราณวัตถุซึ่งมีลักษณะที่แตกต่างกันออกไป

Chamoux, saint Jean, 18th c.

- Color follow-up



รูปที่ 8 การติดตามผลของการเปลี่ยนสี

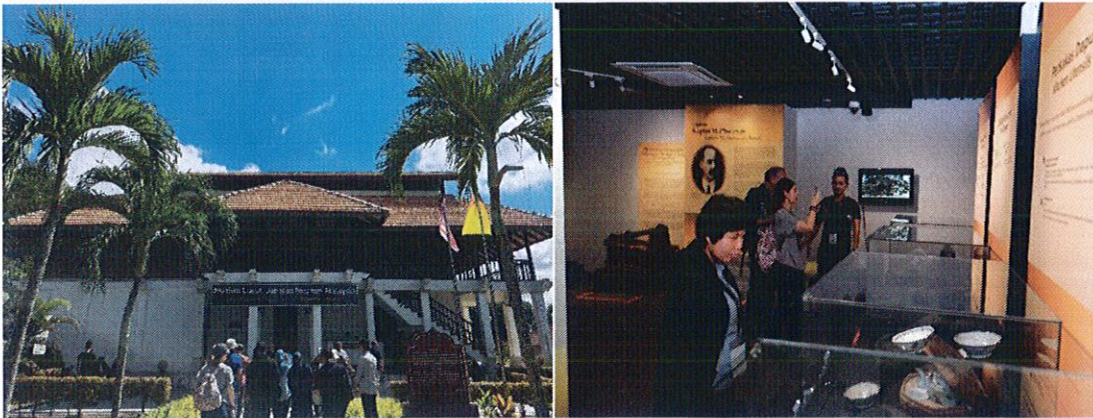
นอกจากนี้ยังได้มีโอกาสเยี่ยมชมระหว่างกระบวนการสำรวจและขุดค้นบริเวณแหล่งโบราณคดีชุมชนน้ำที่อยู่ใกล้รัฐมะละกา (Nearby Kg. Bandar Hilir, Melaka) โดยการสำรวจบนบกจะใช้เครื่องมือหยั่งความลึกด้วยสัญญาณเรดาร์ (Ground Penetrating Radar : GPR, Leica DS2000) เพื่อสำรวจหาวัตถุหรือโครงสร้างที่อยู่ใต้ดิน และจะใช้เครื่องตรวจวัดชั้นดินใต้ทะเล (Sub Bottom Profiler : SBR) ในการสำรวจบริเวณที่เป็นแหล่งน้ำ ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับหาชั้นดินใต้ท้องทะเลจากผิวท้องทะเลหรือแหล่งน้ำต่างๆ โดยจะมีเรือที่ใช้สำหรับติดตั้งตัว SBR เพื่อใช้ในการเก็บข้อมูล



รูปที่ 9 การสำรวจพื้นและขุดค้นบริเวณแหล่งโบราณคดีชุมชนน้ำ



รูปที่ 10 การวิเคราะห์โบราณวัตถุบริเวณแหล่งโบราณคดีโดยใช้เทคนิคการเรืองแสงของรังสีเอกซ์
(X-ray diffraction technique:XRF)

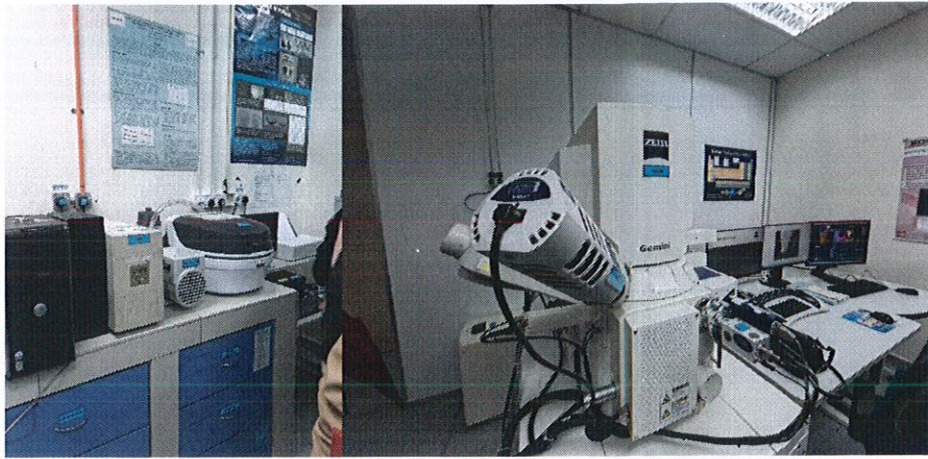


รูปที่ 11 ป้อมและพิพิธภัณฑ Lukut (Lukut Museum)

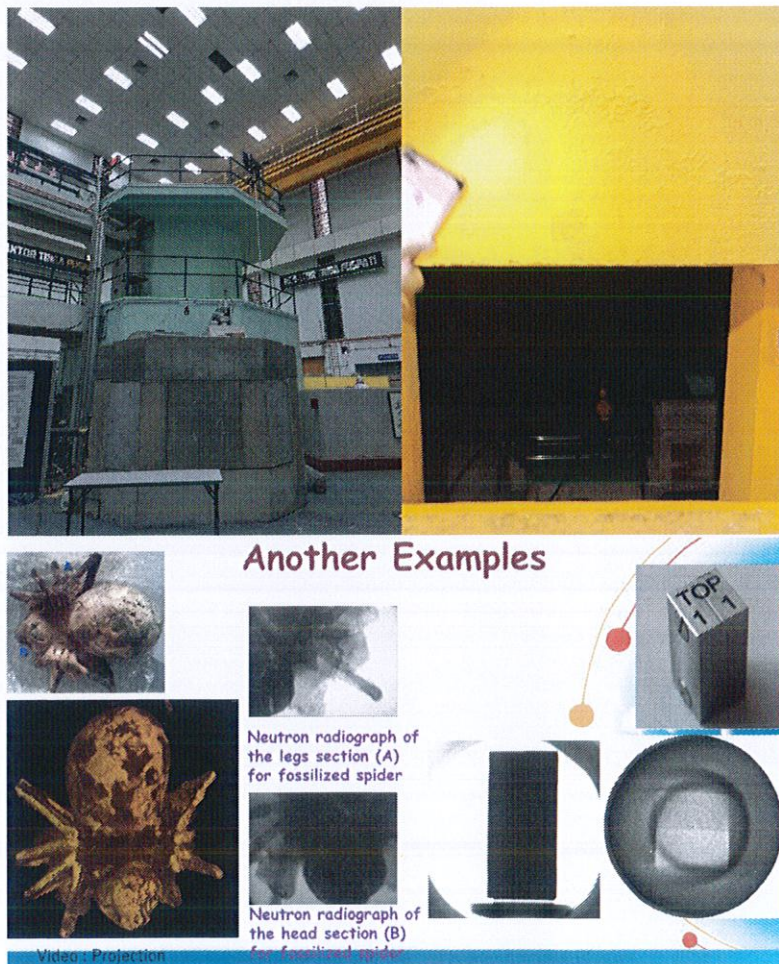
ป้อมและพิพิธภัณฑ Lukut (Lukut Museum) เป็นสถานที่ทางประวัติศาสตร์ในพอร์ตติกัน Negeri Sembilan ประเทศมาเลเซีย ตั้งอยู่บนเนินเขา ซึ่งพื้นที่นี้ได้รับการดัดแปลงเป็นสวนนันทนาการประวัติศาสตร์เหนือพิพิธภัณฑ และพิพิธภัณฑแห่งนี้จัดแสดงประวัติศาสตร์ของ Lukut อาทิ เครื่องแต่งกาย เครื่องครัว เครื่องมือการต่อสู้ เป็นต้น



รูปที่ 12 เครื่องถ่ายภาพเอ็กซเรย์ภาคสนามแบบพกพา



รูปที่ 13 การเข้าชมเครื่องมือวิเคราะห์ SEM/EDX และ XRD



รูปที่ 14 การถ่ายภาพด้วยรังสีนิวตรอน (Neutron Radiography)

9. ข้อเสนอแนะจากการจัดกิจกรรม

การฝึกอบรม The application of nuclear techniques for characterization and preservation of the artifacts obtained from the shipwreck ในครั้งนี้ มีประโยชน์อย่างมากต่อผู้ปฏิบัติงานซึ่งมีหน้าที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการอนุรักษ์ ดูแลรักษา ตลอดจนการจัดแสดงโบราณวัตถุ ศิลปวัตถุที่ขุดค้นได้จากแหล่งโบราณคดีขุเม่น้ำ ให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้เทคนิควิธีการทางด้วยนิวเคลียร์ในงานด้านการอนุรักษ์โบราณวัตถุได้อย่างถูกต้องและปลอดภัยมากขึ้น จึงควรมีการส่งเสริมบุคลากรที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับการทำงานในลักษณะดังกล่าว เข้ารับการฝึกอบรมอย่างสม่ำเสมอเพื่อเสริมสร้างองค์ความรู้และประสบการณ์ในกระบวนการทำงาน ทั้งควรมีการเพิ่มระยะเวลาในการอบรมให้มากขึ้นเพื่อให้มีเวลาในภาคปฏิบัติ สำหรับฝึกฝนทักษะ เรียนรู้และแก้ไขปัญหาจริง เพื่อสามารถนำกลับมาปรับใช้จริงในหน่วยงานได้

กฤษิมา ฉิมมา

ผู้สรุปผลการเดินทางไปราชการ

(นางสาวกฤษิมา ฉิมมา)

นักวิทยาศาสตร์ปฏิบัติการ