

Academic article

รูปทรงและเทคโนโลยีการเจาะรูของลูกปัดหินกึ่งอัญมณี

ในพิพิธภัณฑสถานแห่งชาติสมเด็จพระนารายณ์ จังหวัดลพบุรี

Shape and drilling technology of semi-precious stone beads in

National Museum Somdet Phra Narai, Lopburi

ไชยพิพัฒน์ ปกป้อง¹ วรณพร เรียนแจ้ง^{2*}

Chaipipat Pokpong¹ Wannaporn Reanjang^{2*}

Received: 27 August 2024 | Revised: 06 November 2024 | Accepted: 04 December 2024

<https://doi.org/10.55003/acaad.2024.272248>

บทคัดย่อ

บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบรูปทรงและเทคโนโลยีการเจาะรูของตัวอย่างลูกปัดหินกึ่งอัญมณีที่จัดแสดงในพิพิธภัณฑสถานแห่งชาติสมเด็จพระนารายณ์ จังหวัดลพบุรี โดยทำการตรวจสอบตัวอย่างลูกปัดหินกึ่งอัญมณี จำนวน 3 ชนิด ดังนี้ 1) ลูกปัดหินคาร์เนเลียน (carnelian) 2) อาเกต (agate) และ 3) หินสีเขียว กระบวนการศึกษามีการตรวจสอบรูปร่างลักษณะของรูเจาะ โดยการหล่ออย่างซิลิโคนลงไปในรูเจาะของลูกปัดและนำมาวิเคราะห์ถึงเทคโนโลยีการเจาะรูในกล้องจุลทรรศน์แบบส่องกราด โดยนำเอาเทคโนโลยีการเจาะรูในยุคประวัติศาสตร์ตอนต้นของเอเชียได้มาเปรียบเทียบหาความเป็นไปได้ในการระบุเทคโนโลยีการเจาะลูกปัด

ผลการศึกษาพบว่า ลูกปัดหินคาร์เนเลียนและอาเกตมีรูปทรงและเทคโนโลยีการเจาะรูลูกปัดลักษณะเดียวกับที่พบในลูกปัดหินคาร์เนเลียนและอาเกตที่พบในยุคประวัติศาสตร์ตอนต้นของเอเชียได้ซึ่งมีอายุร่วมสมัยกับสมัยเหล็กของประเทศไทยเมื่อประมาณ 1,500 ถึง 2,500 ปีมาแล้ว ในขณะที่ลูกปัดหินสีเขียวส่วนใหญ่มีรูปทรงและเทคโนโลยีการเจาะรูที่ต่างไปจากลูกปัดหินอาเกตและคาร์เนเลียน รูปทรงและเทคโนโลยีการเจาะรูที่ต่างกันระหว่างกลุ่มลูกปัดหินคาร์เนเลียนและอาเกตกับกลุ่มลูกปัดหินสีเขียวอาจหมายถึงประเพณีการผลิตลูกปัดที่ต่างกัน งานวิจัยชิ้นนี้เป็นการตรวจสอบรูปทรงและเทคโนโลยีการเจาะรูของตัวอย่างหินอัญมณี ซึ่งเป็นข้อมูลที่ยังไม่เคยมีการค้นคว้ามาก่อน ส่งผลให้องค์ความรู้ที่ได้ สามารถนำไปเป็นฐานข้อมูลในงานศึกษาลูกปัดหินโบราณในประเทศไทย

คำสำคัญ: ลูกปัดหิน ลพบุรี รูปทรงลูกปัด เทคโนโลยีการเจาะรูลูกปัด

¹ สาขาวิชาศิลปอุตสาหกรรม คณะสถาปัตยกรรม ศิลปะและการออกแบบ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

¹ Department of Industrial Design, School of Architecture Art and Design, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang (KMUTL)

² สาขามานุษยวิทยา คณะสังคมวิทยาและมานุษยวิทยา มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

² Department of Anthropology, Faculty of Sociology and Anthropology, Thammasat University

*ผู้รับผิดชอบประสานงาน อีเมล: rienjang@tu.ac.th

Abstract

This article aims to investigate the shapes and drilling technologies of semi-precious stone beads that are displayed in Somdet Phra Narai National Museum, Lopburi. Three types of semi-precious stone beads are inspected: 1) carnelian beads, 2) agate beads and 3) greenstone beads. The methods carried out for the inspection include making silicone impressions of the drill holes of the beads and examining them under scanning electron microscope. The identification of drilling technologies is supported by comparisons between drill holes of beads during early Historic period in South Asia. The result shows that the carnelian and agate beads share similar shapes and drilling technique to carnelian and agate beads that were found in South Asia contemporary to the Iron age in Thailand, which was approximately 1500-2500 years ago. On the other hand, most greenstone beads show different shapes and drilling technique. Such differences may suggest ~~that~~ different workshop traditions. This study reveals data that have hitherto not been investigated. The resulting data can be used as a database for work related to ancient stone beads in Thailand.

Keywords: Semi-precious stone beads, Lopburi, shape of stone beads, drilling technology of stone beads

1. บทนำ

ลูกปัดหินกึ่งอัญมณี ที่จัดแสดงอยู่ในพิพิธภัณฑสถานแห่งชาติสมเด็จพระนารายณ์ จังหวัดลพบุรีมีจำนวนหลายชิ้น ได้มาจากการขุดค้นทางโบราณคดีและจากการมอบให้ของบุคคลทั่วไป ลูกปัดที่ได้จากการขุดค้นทางโบราณคดีเป็นลูกปัดที่มาจากแหล่งโบราณคดีบ้านท่าแค จังหวัด ลพบุรี ซึ่งเริ่มดำเนินการขุดค้นโดยกองโบราณคดี กรมศิลปากร ในปีพุทธศักราช 2523 และ ต่อมาภายใต้โครงการโบราณคดีท้องถิ่น จังหวัดลพบุรี ซึ่งเป็นโครงการความร่วมมือระหว่างประเทศไทยและอิตาลี (Italian-Thai Lopburi Regional Archaeological Project) ในปีพุทธศักราช 2531 ถึง ปีพุทธศักราช 2533 และ ปีพุทธศักราช 2536 ลูกปัดหินจากบ้านท่าแคที่มาจากจากการขุดค้นทางโบราณคดีเหล่านี้ มาจากชั้นดินในสมัยเหล็กของประเทศไทย (Rispoli, Ciarla and Pigott, 2013) ลูกปัดหินคาร์เนเลียน และอาเกตจากแหล่งโบราณคดีบ้านท่าแค มีลักษณะรูปร่างที่คล้ายคลึงกับที่พบในแหล่งโบราณคดีในยุคประวัติศาสตร์ตอนต้นของอินเดีย ปากีสถาน และอัฟกานิสถาน ในขณะเดียวกัน บรรดาลูกปัดหินสีเขียวจากแหล่งโบราณคดีบ้านท่าแคมีลักษณะคล้ายกับลูกปัดที่พบมากใน พม่าและบริเวณตอนใต้ของเวียดนาม

บทความนี้ต้องการเปิดเผยให้เห็นถึงรูปร่างของรูเจาะและลักษณะของพื้นผิวบริเวณรูเจาะ ซึ่งทำให้เป็นฐานข้อมูลในการเปรียบเทียบเชื่อมโยงกับ เทคโนโลยีที่ใช้ในแหล่งโบราณอื่นในยุคประวัติศาสตร์ตอนต้นของอินเดีย เพื่อแสดงให้เห็นถึงความเป็นไปได้ในการติดต่อ สื่อสาร และแลกเปลี่ยนความรู้ เทคโนโลยีและ วิชาการของการสร้างลูกปัดหินในประเทศไทย และในเขตภูมิภาคเอเชียใต้

ลูกปัดหินกึ่งอัญมณี ที่จัดแสดงในพิพิธภัณฑสถานแห่งชาติสมเด็จพระนารายณ์ส่วนใหญ่เป็นลูกปัดที่ทำมาจากหินตระกูลควอตซ์ (quartz) ซึ่งจำนวนมากเป็นหินควอตซ์ชนิดขุ่น (opaque) สีส้มอ่อนถึงส้มเข้ม ซึ่งเรียกกันในภาษาอังกฤษว่า หินคาร์เนเลียน (carnelian หรือ cornelian) หรือในภาษาไทยว่าหินโมกุล และหินควอตซ์ขุ่นที่มีสีพื้นสลับกับแถบสีทาบ ซึ่งเรียกในภาษาอังกฤษว่าหินอาเกต (agate) หรือในภาษาไทยว่าหินโมรา หินสองชนิดนี้เป็นที่นิยมนำมาผลิตลูกปัดเป็นอย่างมาก

ในเอเชียใต้ตั้งแต่สมัยอารยธรรมสินธุ (Kenoyer, 2017a; 2017b) รวมถึงในยุคประวัติศาสตร์ตอนต้น (early historic period) ของเอเชียใต้ซึ่งเป็นยุคร่วมสมัยกับสมัยเหล็กของประเทศไทย

ถึงแม้ว่าลูกปัดสีเขียวนั้นในพิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติสมเด็จพระนารายณ์ยังไม่สามารถสรุปได้ว่าเป็นหินชนิดใด แต่อย่างไรก็ตามเครื่องประดับหินสีเขียวที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันซึ่งที่พบในประเทศไต้หวัน ฟิลิปปินส์ และเวียดนาม¹ ได้รับการระบุว่าป็นหินเนฟไฟรท์ (nephrite) ซึ่งเป็นหินในตระกูลหยกที่ได้รับความนิยมในแถบทะเลจีนใต้

เทคโนโลยีการเจาะหินลูกปัดสันนิษฐานว่ามีการใช้เศษเพชรที่ฝังบนปลายท่อนเจาะอาจมีจำนวนหนึ่งชิ้นหรือสองชิ้น (Rienjang et al, 2017; Lertcharnrit et al, 2024) การสร้างท่อนเจาะโลหะที่สามารถยึดเศษเพชรระหว่างการเจาะลงไปในลูกปัดเชื่อกันว่าเป็นการค้นคิดของชาวเอเชียใต้เมื่อประมาณกลางสหัสวรรษที่ 1 ก่อนคริสตกาล (Kenoyer, 2017a) และเป็นทักษะเฉพาะทางที่ต้องอาศัยการเรียนรู้และฝึกฝนจนชำนาญ ลักษณะรูผิวเจาะเช่นนี้พบมากบนลูกปัดหินที่ทำจากหินแข็งในอินเดีย รวมถึงแหล่งโบราณคดีในปากีสถานและอัฟกานิสถานซึ่งมีอายุในช่วงต้นคริสตกาล

2. วัตถุประสงค์การศึกษา

การศึกษานี้ศึกษาเปรียบเทียบสัณฐานรูปร่าง และลักษณะรูเจาะของลูกปัดหินที่อยู่ในพิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติสมเด็จพระนารายณ์ จังหวัดลพบุรี จำนวน 40 ลูก-ประกอบด้วย ลูกปัดหินคาร์เนเลียน จำนวน 15 ลูก ลูกปัดหินอาเกตจำนวน 9 ลูก และลูกปัดหินสีเขียวจำนวน 16 ลูก โดยนำมาเปรียบเทียบรูปร่างและลักษณะรูเจาะกับลูกปัดหินที่พบในแหล่งโบราณคดีธรรมรัจจิกา (Dharmarajika) ในตักศิลา (Taxila) ประเทศปากีสถาน และที่พบในสุบในประเทศ อัฟกานิสถานซึ่งเป็นแหล่งโบราณคดีที่มีอายุคาบเกี่ยวกับสมัยเหล็กของประเทศไทย (Errington, 2000)

3. แนวคิดการศึกษา

การศึกษานี้ได้นำแนวคิดวิธีการเจาะลูกปัดหินโบราณของ Kenoyer โดยวิธีหยอดซิลิโคนลงไปในรูเจาะลูกปัดเพื่อพิมพ์รอยพิมพ์ของพื้นผิวภายในรูเจาะ จากนั้นนำรอยพิมพ์ซิลิโคนที่ได้ไปตรวจสอบลักษณะร่องรอยบนพื้นผิวด้วย กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning Electron Microscope - SEM) เพื่อศึกษาหาความเป็นไปได้ว่าลูกปัดถูกเจาะด้วยวัสดุและเครื่องมือชนิดใด (Kenoyer, 2017c) การใช้วิธีการตรวจสอบลักษณะของรูเจาะวิธีการของ Kenoyer จะไม่มีการตัดผ่าที่ส่งผลต่อสภาพของหินลูกปัด และยังได้รายละเอียดพื้นผิวบริเวณที่ถูกเจาะได้อย่างชัดเจน

4. ขั้นตอนการศึกษา

การศึกษานี้ทำการตรวจสอบตัวอย่างลูกปัดหินกึ่งอัญมณีจากพิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติสมเด็จพระนารายณ์ จังหวัดลพบุรี โดยแบ่งชนิดของลูกปัดหินกึ่งอัญมณีออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้ 1) ลูกปัดหินคาร์เนเลียน (carnelian) 2) อาเกต (agate) และ 3) หินสีเขียว จากนั้นทำการตรวจสอบรูปร่างลักษณะภายนอกของลูกปัด และตรวจสอบลักษณะสัณฐานของรูเจาะ โดยการหล่อยางซิลิโคนลงไปในรูเจาะของลูกปัดแล้วถอดชิ้นงานซิลิโคนที่แห้งแล้วมาวิเคราะห์ถึงรูปร่างและพื้นผิวเพื่อตรวจสอบเทคโนโลยีการเจาะรูในกล้องจุลทรรศน์ ซึ่งการนำรอยพิมพ์ซิลิโคนที่ได้ไปตรวจสอบลักษณะร่องรอยบนพื้นผิวด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning Electron Microscope - SEM) เพื่อหาข้อสันนิษฐานในการระบุเทคโนโลยีและวัสดุในการเจาะลูกปัดหิน

5. ผลการศึกษา

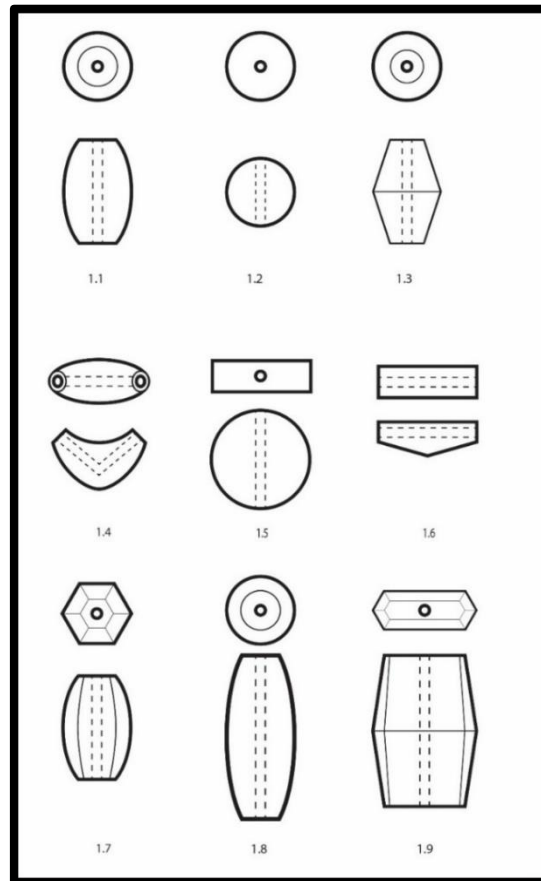
5.1 รูปทรงภายนอก

ผลการศึกษาพบว่ารูปทรงภายนอกของลูกปัดหินคาร์นิเลียนและอาเกตในพิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติสมเด็จพระนารายณ์มีลักษณะรูปทรงภายนอกเป็นรูปทรงกลม (spherical) ทรงกรวยประกบ (bicone) ทรงกระบอก (cylindrical) และทรงถังเบียร์ (barrel)

ในขณะที่รูปทรงภายนอกของลูกปัดหินจากแหล่งโบราณคดีที่ดักศิลาและอัฟกานิสถาน ซึ่งมีอายุร่วมสมัยกับสมัยเหล็กในประเทศไทย (Rienjang, 2017; Uesugi & Rienjang, 2018) มีรูปทรงภายนอกที่ประกอบไปด้วยรูปทรงกลม (spherical) ทรงกรวยประกบ (bicone) ทรงกระบอก (cylindrical) และทรงถังเบียร์ (barrel) แบบไม่มีการตัดเหลี่ยมและที่มีการตัดเหลี่ยม (ดังตัวอย่างในรูป 1) ลักษณะร่วมที่น่าสนใจของลูกปัดหินคาร์นิเลียนทรงกลมที่พบใน ลพบุรี ดักศิลา และอัฟกานิสถานคือ จะมีรอยบ่มที่ด้านหนึ่งของปลายรูเจาะ (รูป 2.2) รอยบ่มดังกล่าวเกิดขึ้นจากการเจาะรูลูกปัดโดยเจาะรูเดียวตลอดแนวทำให้เมื่อเจาะทะลุอีกปลายของรูเจาะแรงกดดัน ส่งผลให้ตัวหินรอบรูเจาะกะเทาะออก (Lertcharnrit et al., 2024)

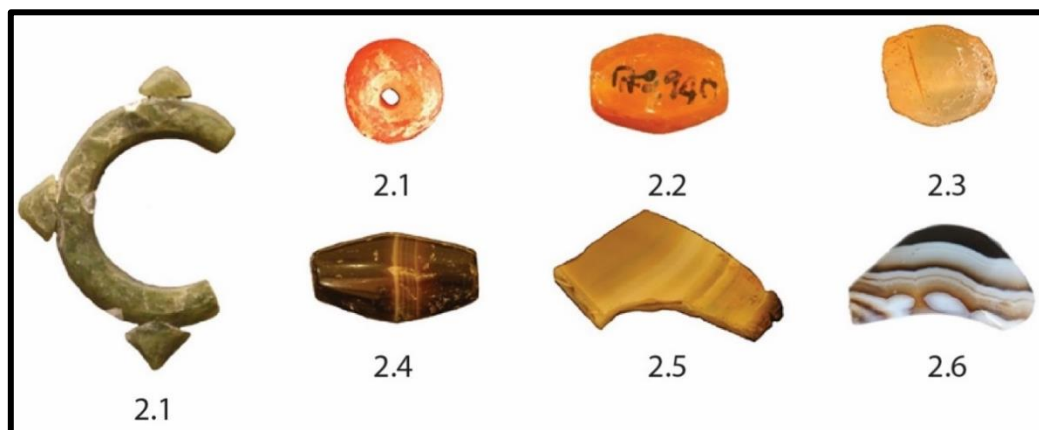
ทั้งนี้รูปทรงที่คล้ายคลึงกันหมายถึง หากมีการวาดเส้นรอบรูป (Outline) จะมีลักษณะที่คล้ายคลึงกัน ประกอบไปด้วยรูปทรงเรียบง่าย (simple shapes) และรูปทรงที่ซับซ้อน (complex shapes) ดังตัวอย่างในรูปที่ 1 (Alison Carter, 2015) ได้ให้นิยามของความแตกต่างระหว่างรูปทรงทั้งสองประเภทนี้ไว้โดยพิจารณาจากทักษะและเวลาที่ใช้ในการผลิตลูกปัด ในรูปทรงดังกล่าว สำหรับ Carter รูปทรงที่เรียบง่ายประกอบไปด้วย รูปทรงกลม ทรงถังเบียร์ ทรงกรวยและทรงกระบอก ส่วนรูปทรงที่ซับซ้อนนั้นประกอบไปด้วยรูปทรงที่ต้องอาศัยทักษะและเวลาในการทำที่สูงกว่า รูปทรงที่ซับซ้อน อาทิ รูปทรงเรขาคณิต (geometric) และรูปทรงต่าง ๆ ที่ต้องมีการตัดเหลี่ยม (faceting) (Carter, 2015)

รูปทรงกรวยประกบและถังเบียร์เป็นรูปทรงของลูกปัดหินที่พบมากในลูกปัดหินคาร์นิเลียนและอาเกตในแหล่งโบราณคดีของเอเชียใต้ เป็นที่น่าสังเกตว่าสีของหินอาเกตที่นำมาใช้กับรูปทรงนี้ที่พบในลพบุรีมักจะเป็นสีน้ำตาลเข้มถึงสีดำ และแถบลายเส้นของหินอาเกต ซึ่งจะมีสีตัดกับสีพื้นของลูกปัด มักจะหาบอยู่ตรงกึ่งกลางของลูกปัด (รูป 2.5) ในขณะที่ลูกปัดหินอาเกตที่พบในแหล่งโบราณคดีในอินเดีย ปากีสถานและอัฟกานิสถาน จะมีลายเส้นหาบเกือบตลอดแนวลูกปัด เป็นที่น่าสนใจว่าลูกปัดหินในพิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติสมเด็จพระนารายณ์ที่มีรูปทรงคล้ายกับที่พบในอินเดีย ปากีสถานและอัฟกานิสถาน ซึ่งมีการตัดเหลี่ยม อาทิ รูปทรงถังเบียร์ที่มีการตัดเหลี่ยมหกเหลี่ยม (hexagonal barrel) ซึ่งเป็นรูปทรงที่ได้รับความนิยมในอัฟกานิสถานและปากีสถานในช่วงคริสต์ศตวรรษที่ 1-2 นั้น (รูป 1.7 และ 2.3) บางลูกมีความไม่สมมาตร อาทิ ในรูปลูกปัดที่นำมาแสดงในรูป 2.4 อาจเป็นไปได้ว่าช่างฝีมือที่ทำลูกปัดไม่มีความชำนาญพอ หรืออาจเป็นเพียงว่าช่างฝีมือคนนั้นรับจนไม่ได้ใส่ใจรายละเอียด



รูปที่ 1 ตัวอย่างของรูปทรงลูกปัดหินกึ่งอัญมณีในพิพิธภัณฑสถานแห่งชาติสมเด็จพระนารายณ์ จ. ลพบุรี

Figure 1 Some shapes of semi-precious stone beads in the National Museum Somdet Phra Narai, Lopburi.



รูปที่ 2 ตัวอย่างลูกปัดหินกึ่งอัญมณีที่จัดแสดงในพิพิธภัณฑสถานแห่งชาติ จ. ลพบุรี (1-6)

และที่พบในสถูปธรรมารักจิกา ตักศิลา ปากีสถาน (7)

Figure 2 Some semi-previous stone beads on display at the National Museum Somdet Phra Narai, Lopburi and some semi-precious stone beads found in the stupas of Dharmarajika, Taxila, Pakistan.

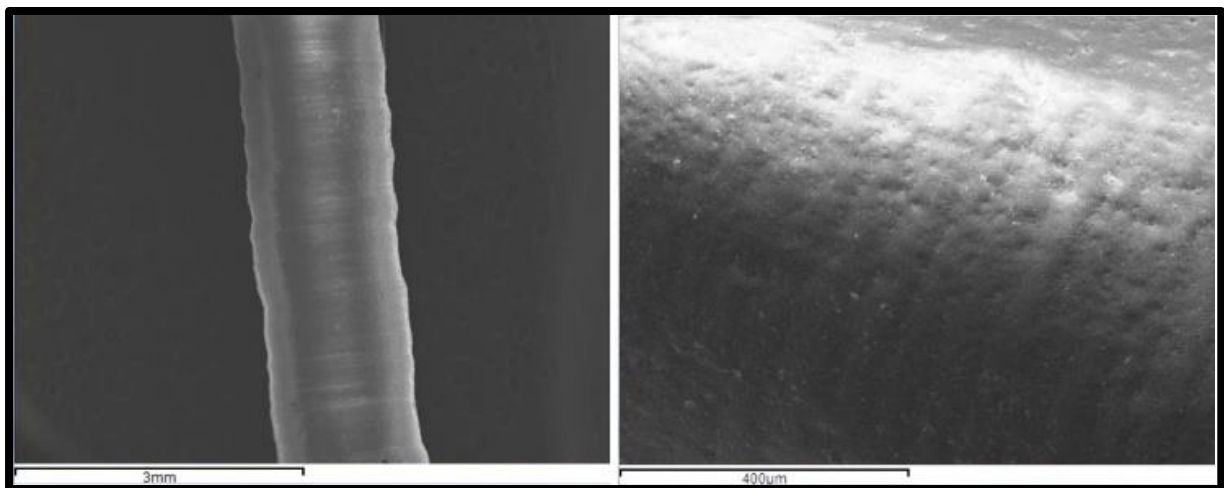
รูปทรงสามเหลี่ยมทั้งแบบที่ฐานของสามเหลี่ยมเป็นแนวตรงและแบบที่มีรอยเว้าตรงฐาน หรือรูปทรงที่คล้ายบวมเมอแรง (รูป 2.5 และ 2.6) ความน่าสนใจของรูปทรงนี้อยู่ที่เป็นรูปทรงที่พบมากในภาคกลางของประเทศไทยแต่ไม่พบมากในที่อื่น ยกเว้นในตักศิลา โดยนักวิชาการเรียกลูกปัดในรูปทรงนี้ว่า ลูกปัดรูปปลิง (leech beads) หรือ บวมเบอแรง ลูกปัดรูปทรงนี้ในตักศิลามักจะเข้ามาจากหินอาเกตหรือคาร์นีเลียน (Beck, 1941) ในขณะที่ลูกปัดในรูปทรงดังกล่าวที่พบในเขตจังหวัดลพบุรี ทำมาจากหินอาเกต

นอกจากรูปทรงที่คล้ายคลึงกับทางเอเชียใต้แล้ว ลูกปัดหินในพิพิธภัณฑสถานแห่งชาติจังหวัดลพบุรียังมีรูปทรงคล้ายคลึงกับลูกปัดหินที่พบบ่อยในเอเชียอาคเนย์ อาทิ รูปทรงกลมที่มีแฉกยื่นออกมาสามแฉก (รูป 2.1) มีลักษณะที่คล้ายคลึงกันกับรูปทรงลูกปัดที่เรียกกันในนามลิงลิ้งโอ (ling-ling-o) เป็นลูกปัดที่ทำมาจากหินสีเขียวพบในประเทศเวียดนามและฟิลิปปินส์ (Hung et al, 2007) ในกรณีของลูกปัดรูปทรงนี้ที่จัดแสดงในพิพิธภัณฑสถานแห่งชาติสมเด็จพระนารายณ์นั้นทำมาจากหินสีเขียวเช่นกัน

ตามที่กล่าวมาจะเห็นว่าในขณะที่ลูกปัดหินอาเกตและคาร์นีเลียนในลพบุรีมีความคล้ายคลึงกันในรูปทรงลูกปัดที่ทำมาจากหินชนิดเดียวกันในเอเชียใต้ แต่มีความแตกต่างกันอยู่บ้างในส่วนของรายละเอียด อาทิ การเลือกตำแหน่งเส้นลายทาบบของหินอาเกต ทั้งนี้มีความเป็นไปได้ที่ลูกปัดที่มีความแตกต่างทางรายละเอียดเหล่านี้ อาจถูกผลิตขึ้นในพื้นที่เพื่อตอบสนองนิยมของคนในท้องถิ่น

5.2 ลักษณะของรูเจาะ

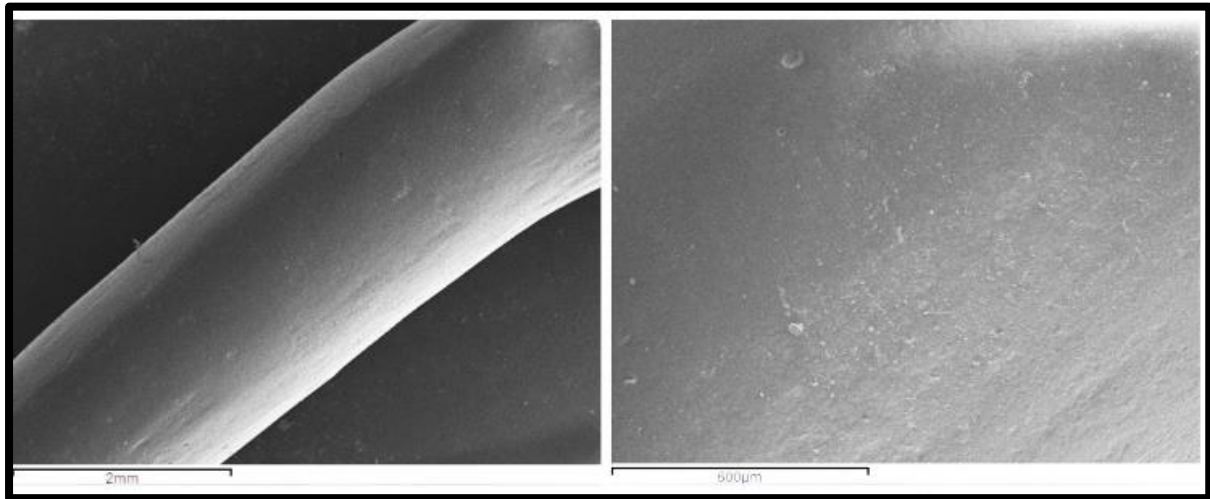
จากการตรวจสอบตัวอย่างลูกปัดหินคาร์นีเลียนและอาเกตจากพิพิธภัณฑสถานแห่งชาติสมเด็จพระนารายณ์ จังหวัดลพบุรี พบว่าลักษณะของพื้นผิวภายในรูเจาะมีความคล้ายคลึงกัน โดยรูเจาะมีลักษณะไม่เรียบเนียนและมีรอยเกลียวตลอดแนวรูเจาะ



รูปที่ 3 ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์แบบส่องกราดของรอยพิมพ์รูเจาะลูกปัดหินอาเกตในพิพิธภัณฑสถานแห่งชาติสมเด็จพระนารายณ์ จ. ลพบุรี ที่กำลังขยาย 25 เท่า (รูปซ้าย) และ ขยาย 300 เท่า (รูปขวา)

Figure 3 SEM images of drill hole impressions of agate beads in the National Museum Somdet Phra Narai, Lopburi, at 25 magnification (Left) and 300 magnification (Right).

ภาพขยายจากการใช้กล้องจุลทรรศน์ที่มีกำลังขยาย 25 เท่า (รูปที่ 3 ซ้าย) เปิดเผยให้เห็นว่าลักษณะของรูเจาะลูกปัดหินอาร์เกตเป็นรูปทรงกระบอกเป็นแนวตรง เมื่อขยายภาพที่มีกำลังขยาย 300 เท่า (รูปที่ 3 ขวา) พบว่าพื้นผิวของรูเจาะมีลักษณะไม่เรียบเนียนและมีลักษณะมีรอยเกลียวตลอดรูเจาะของลูกปัด



รูปที่ 4 ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์แบบส่องกราดของรอยพิมพ์รูเจาะลูกปัดหินสีเขียวในพิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติสมเด็จพระนารายณ์ จ. ลพบุรี ที่กำลังขยาย 25 เท่า (รูปซ้าย) และ ขยาย 300 เท่า (รูปขวา)

Figure 5 SEM images of drill hole impressions of greenstone beads in the National Museum Somdet Phra Narai, Lopburi, at 25 magnification (Left) and 300 magnification (Right).

ภาพขยายจากการใช้กล้องจุลทรรศน์ที่มีกำลังขยาย 25 เท่า (รูปที่ 3 ซ้าย) เปิดเผยให้เห็นว่าลักษณะของรูเจาะของลูกปัดหินสีเขียวเป็นรูปทรงกรวยที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางของรูเจาะที่วัดจากต้นรูเจาะมีขนาดใหญ่กว่าด้านปลายของรูเจาะอีกด้านที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของรูเจาะที่มีขนาดเล็กกว่า เมื่อขยายภาพที่มีกำลังขยาย 300 เท่า (รูปที่ 3 ขวา) พบว่าพื้นผิวของรูเจาะมีลักษณะเรียบเนียน ลักษณะพื้นผิวไม่มีร่องรอยของเกลียวตามแนวผนังรูเจาะตลอดแนวนอกจากนี้รูปทรงและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของรูเจาะโดยรวมจะมีขนาดที่ใหญ่กว่าเส้นผ่าศูนย์กลางที่วัดได้จากรูเจาะของลูกปัดที่ทำจากหินคาร์นิเลียนและอาเกต ลักษณะของรูเจาะที่พบบนลูกปัดที่ทำจากหินสีเขียวจะมีลักษณะเหมือนกับลักษณะของลูกปัดหินที่ใช้วิธีเจาะโดยท่อนเจาะโลหะที่ฉาบด้วยวัสดุขัดผิวชนิดละเอียด (metal drill with fine abrasives)

6. อภิปรายผล

6.1 อภิปรายผล

จากผลการวิเคราะห์ลักษณะของรูปทรงและลักษณะของรูเจาะของงานวิจัยนี้ สามารถแบ่งลูกปัดออกเป็นสองกลุ่มตามลักษณะรูปทรงและลักษณะของรูเจาะ โดยกลุ่มแรกคือ กลุ่มลูกปัดหิน คาร์นิเลียน และอาเกต และกลุ่มที่สองคือ กลุ่มลูกปัดหินสีเขียว ในส่วนของรูปทรงของลูกปัดสามารถสันนิษฐานว่ามีปัจจัยหลักที่เกี่ยวข้อง 4 ประการ คือ 1) คุณสมบัติของหิน 2) เทคโนโลยีการผลิต 3) ทักษะฝีมือของผู้ผลิต และ 4) ความต้องการของตลาด สำหรับลักษณะของรูเจาะที่ต่างกันสันนิษฐานว่าเกิดจาก 1) การใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ในท้องถิ่นในการผลิต 2) เทคโนโลยีการผลิต 3) เทคนิคการผลิต และ 4)

ความรู้ความชำนาญของผู้ผลิต ลักษณะของรูเจาะของลูกปัดหิน อาร์เกต คาร์นิเลียน และหินสีเขียวมีลักษณะคล้ายคลึงกับการใช้เศษเพชรที่ฝังบนปลายท่อนเจาะอาจมีจำนวนหนึ่งชิ้นหรือสองชิ้น (Rienjang et al 2017; Lertcharnrit et al 2024) การสร้างท่อนเจาะโลหะที่สามารถยึดเศษเพชรระหว่างการเจาะลงไปในรูลูกปัดเชื่อกันว่าเป็นการค้นคิดของชาวเอเชียใต้เมื่อประมาณกลางสหัสวรรษที่ 1 ก่อนคริสตศักราช (Kenoyer 2017a) และเป็นทักษะเฉพาะทางที่ต้องอาศัยการเรียนรู้และฝึกฝนจนชำนาญ ลักษณะรูผิวเจาะเช่นนี้พบมากบนลูกปัดหินที่ทำจากหินแข็งในอินเดีย รวมถึงแหล่งโบราณคดีในปากีสถานและอัฟกานิสถานซึ่งมีอายุในช่วงต้นคริสตศักราช ซึ่งสามารถสันนิษฐานว่าเป็นการใช้วิธีการและเทคโนโลยีแบบเดียวกับ การเจาะรูที่ใช้เศษเพชรในการเจาะรูลูกปัดหินสามารถพบได้ประเทศอินเดียซึ่งเป็นประเทศที่มีทรัพยากรเพชร ดังนั้นการจึงมีการนำเอาเศษเพชรมาใช้ร่วมในการผลิต ในขณะที่ประเทศแถบเอเชียอาคเนย์มีแหล่งทรัพยากรเพชรจำกัดทำให้ต้องสรรหาทรัพยากรชนิดอื่นในการผลิตโดยใช้หินแข็งชนิดอื่นมาดัดเป็นผงเพื่อใช้ในการกระบวนการเจาะรูหิน ส่งผลให้มีการผลิตที่มีลักษณะเฉพาะถิ่น ทั้งนี้ยังต้องมีการเก็บข้อมูลในด้านของรูปทรง วิธีการเจาะรู วิธีการขัดผิว ตลอดจนประเภทและแหล่งที่มาของหินที่นำมาผลิตลูกปัดของลูกปัดจากแหล่งโบราณคดีในไทย โดยศึกษาเทียบเคียงกับลูกปัดจากแหล่งโบราณคดีในประเทศอื่นในเอเชียให้มากพอและอย่างเป็นระบบ จึงจะสามารถทำความเข้าใจในเรื่องของการติดต่อแลกเปลี่ยนและบทบาทของภาคกลางในกระบวนการแลกเปลี่ยนของระบบท้องถิ่น ชำมท้องถิ่น และข้ามประเทศได้

6.2 สรุปผล

การวิเคราะห์รูปทรงและลักษณะรูเจาะของลูกปัดหินคาร์นิเลียน อาเกต และหินสีเขียวจำนวน 40 ลูก อยู่ในพิพิธภัณฑสถานแห่งชาติสมเด็จพระนารายณ์ จังหวัด ลพบุรี จะเห็นว่าลูกปัดหินคาร์นิเลียนและอาเกตมีลักษณะของรูปทรงและรูเจาะทรงกระบอกมีพื้นผิวไม่เรียบเป็นเกลียวตลอดรูเจาะ ซึ่งเป็นลักษณะที่คล้ายคลึงกับลูกปัดหินที่พบในประเทศอินเดีย ปากีสถาน และอัฟกานิสถาน ในขณะที่ลูกปัดหินสีเขียวมีลักษณะรูปทรงรูเจาะทรงกรวยพื้นผิวเรียบเนียนไม่มีเกลียวตลอดแนวรูเจาะ และมีเส้นผ่านศูนย์กลางโดยรวมที่มีขนาดใหญ่มากกว่ารูเจาะของลูกปัดหินคาร์นิเลียนและอาเกต ผลของงานวิจัยนี้จึงเป็นการนำเสนอองค์ความรู้ที่เป็นประโยชน์ต่อการศึกษาลูกปัดหินโบราณในประเทศไทยรวมถึงงานโบราณคดีอื่นที่เกี่ยวข้อง

7. กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอขอบคุณ คณะสถาปัตยกรรม ศิลปะและการออกแบบ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ให้ทุนสนับสนุนการศึกษาลูกปัดหินที่จัดแสดงในพิพิธภัณฑสถานแห่งชาติสมเด็จพระนารายณ์ จังหวัดลพบุรี และพิพิธภัณฑสถานแห่งชาติสมเด็จพระนารายณ์ จังหวัดลพบุรี ที่อนุเคราะห์ตัวอย่างลูกปัดหินให้ผู้วิจัยและคณะในการศึกษาและตรวจสอบ

เอกสารอ้างอิง

- Beck, H. (1941). *The beads from Taxila: Memoirs of the Archaeological Survey of India* 65. Archaeological Survey of India.
- Bellina, B. (2014). Maritime Silk Roads' Ornament Industries: Socio-political Practices and Cultural Transfers in the South China Sea. *Cambridge Archaeological Journal*, 24(3), 345-377.
<https://www.doi.org/10.1017/S0959774314000547>
- Bellina, B. (ed.) (2017). *Khao Sam Kaew. An Early Port-City between the Indian Ocean and South China*

Sea. École Française d'Extrême-Orient.

Carter A. (2015). Beads, exchange networks and emerging complexity: a case study from Cambodia and Thailand (500BCE – CE 500). *Cambridge Archaeological Journal*, 25(4), 733-757.

<https://doi.org/10.1017/S0959774315000207>

Errington, E. (2000). Numismatic evidences for dating the Buddhist remains in Gandhara. *Silk Road Art and Archaeology*, 6, 191-216.

Hung, H. C., Iizuka, Y., Bellwood, P., Nguyen, K.D., Bellina, B., Silapanth, P., Dizon, E., Santiago, R., Datan, I., & Manton, J.H. (2007). Ancient jades map 3,000 years of prehistoric exchange in Southeast Asia.

Proceedings of the National Academy of Sciences, USA, 104(50): 19745-19750.

<https://doi.org/10.1073/pnas.0707304104>

Kenoyer, J. M. (2017a). History of stone beads and drilling. South Asia. In A.K. Kanungo (ed.), *Stone beads of South and Southeast Asia: Archaeology, ethnography and global connections* (pp. 127-150). Aryan Books International.

Kenoyer J. M. (2017b). Stone beads of the Indus tradition. New perspectives on Harappan bead typology, technology and documentation. In A.K. Kanungo (ed.) *Stone beads of South and Southeast Asia: Archaeology, ethnography and global connections* (pp. 151-166). Aryan Books International.

International.

Kenoyer J.M. (2017c). Using SEM to study stone beads technology. In A.K. Kanungo (ed.) *Stone beads of South and Southeast Asia: Archaeology, ethnography and global connections* (pp. 409-438).

Aryan Books International.

Lertcharnrit, T., Rienjang, W., Carter, A., Kenoyer, J.M., & Law, R.W. (2024). Prehistoric stone ornaments from Phromtin Tai, central Thailand: new perspectives on workshop traditions through the study of drilling methods. *Asian Perspectives*, 63(1), 1-51.

<https://dx.doi.org/10.1353/asi.2024.a923662>

Rienjang, W. (2017). *Honouring the body: relic cult practices in eastern Afghanistan with comparison to Dharmarajika, Taxila, Pakistan* [Unpublished doctoral dissertation]. University of Cambridge.

Rienjang, W., Kenoyer, J.M., & Sax, M. (2017). Stone beads: a preliminary morphological and technological analysis. In E. Errington. *Charles Masson and the Buddhist sites of Afghanistan: explorations, excavations, collections 1833-1835* (pp.52-57). The British Museum Press.

Rispoli, F., Ciarla, R., & Pigott, V.C. (2013). Establishing the Prehistoric Cultural Sequence for the Lopburi Region, Central Thailand. *Journal of World Prehistory*, 26(2), 101-171.

<https://doi.org/10.1007/s10963-013-9064-7>

Uesugi, A., & Rienjang, W. (2018). Stone Beads from Dharmarajika Stupa Deposits in Taxila. *Gandharan Studies*, 11, 53-83. https://www.academia.edu/36672561/Stone_Beads_from_Stupa_Relics_Deposits_at_the_Dharmarajika_Buddhist_Complex_Taxila?auto=download