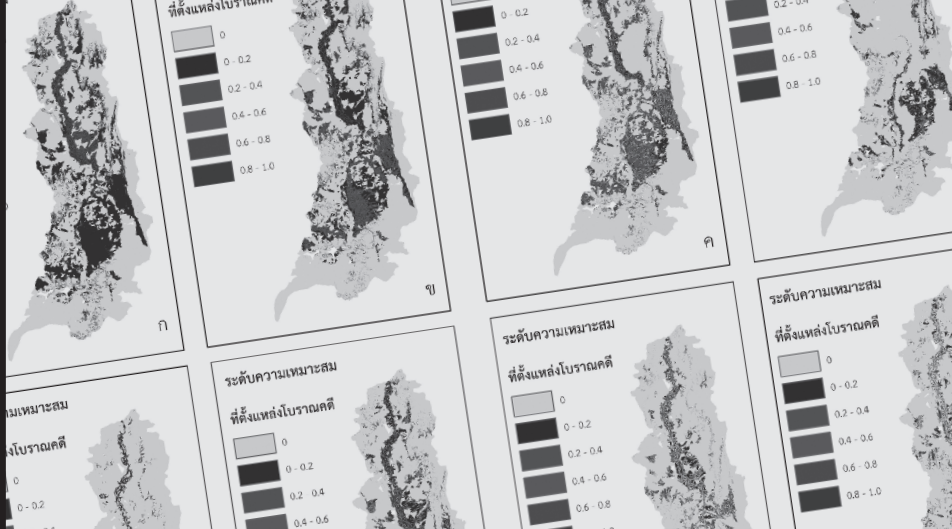




02

ปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางกายภาพต่อการเลือกที่ตั้งถิ่นฐาน
ในยุคก่อนประวัติศาสตร์พื้นที่ลุ่มน้ำป่าสักตอนกลางถึง
ตอนล่าง

Physical Environment for Settlement Suitability in the Prehistoric Period: Middle to Lower Pasak Watershed

ดร. ชุตีพงศ์ ร่มสนธิ*

Dr. Chutipong Romsonthi

* อาจารย์ประจำภาควิชาภูมิศาสตร์ คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

บทคัดย่อ

บทความนี้มุ่งเน้นศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางกายภาพและการกระจายเชิงพื้นที่ของแหล่งโบราณคดียุคก่อนประวัติศาสตร์ในพื้นที่ลุ่มน้ำป่าสักตอนกลางถึงตอนล่างโดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) ด้วยเทคนิควิเคราะห์เชิงพื้นที่ (spatial analysis) ร่วมกับการวิเคราะห์ทางสถิติ เพื่อศึกษาปัจจัยต่างๆ ที่มีอิทธิพลต่อการตั้งถิ่นฐานของมนุษย์ในยุคก่อนประวัติศาสตร์ โดยนำปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ ได้แก่ 1) ระดับความสูงภูมิประเทศ (elevation) 2) ความลาดชัน (slope) 3) ทิศด้านลาด (aspect) 4) ความอุดมสมบูรณ์ของดิน (soil fertility) และ 5) ระยะห่างจากทางน้ำ (stream distance) มาวิเคราะห์ความสัมพันธ์กับตำแหน่งแหล่งโบราณคดียุคก่อนประวัติศาสตร์ ด้วยการกำหนดและจัดลำดับสมัยย่อยของวัฒนธรรมยุคก่อนประวัติศาสตร์ ประกอบด้วยสมัยย่อยที่ 1 (3,300 ถึง 3,000 ปีมาแล้ว) สมัยย่อยที่ 2 (2,900 ถึง 2,800 ปีมาแล้ว) สมัยย่อยที่ 3 (2,300 ถึง 1,600 ปีมาแล้ว) และสมัยย่อยที่ 4 (1,600 ถึง 1,500 ปีมาแล้ว) ซึ่งผลการวิเคราะห์แสดงอยู่ในรูปแบบของความน่าจะเป็นในการพบแหล่งโบราณคดีของแต่ละปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ ผลการวิเคราะห์บ่งชี้ว่า ปัจจัยด้านความอุดมสมบูรณ์ของดิน ความลาดชัน ระดับความสูงภูมิประเทศ และระยะห่างจากทางน้ำมีอิทธิพลต่อการเลือกที่ตั้งถิ่นฐานมากที่สุดเรียงตามลำดับ นอกจากนี้ผลการศึกษาพบว่า มนุษย์ในยุคก่อนประวัติศาสตร์มีแนวคิดในการเลือกที่ตั้งถิ่นฐานไม่แตกต่างจากมนุษย์ในยุคปัจจุบัน ที่นิยมตั้งถิ่นฐานในพื้นที่ต่ำซึ่งมีความอุดมสมบูรณ์ของดินสูงมากกว่าในพื้นที่สูง

คำสำคัญ: ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์, การวิเคราะห์เชิงพื้นที่, ลุ่มน้ำป่าสัก และการตั้งถิ่นฐานยุคก่อนประวัติศาสตร์ ปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ

A b s t r a c t

This paper aimed to study the relationship between physical environment factors and archeological sites in the middle to lower area of the Pasak watershed using the geographic information system (GIS). Spatial analysis techniques and statistical methods were used to analyze the influence of physical environmental factors for settlement suitability of prehistoric humans. The physical environment factors including 1) elevation, 2) slope, 3) aspect, 4) soil fertility and 5) stream distance were used in a correlated analytical study with archeological sites which covered period 1 (3,300-3,000 BP), period 2 (2,900-2,800 BP) period 3 (2,300-1,600 BP) and period 4 (1,600-1,500 BP). Each of the correlation results between physical environment factors and archeological sites were derived a probability value of an occurred archeological site. The probability values of the archeological sites were analyzed to explain the suitability of prehistoric archeological sites. The results indicated that soil fertility was the most significant factor and slope, elevation and stream distance were consecutively significant factors for settlement suitability. Furthermore, this study also noted that the settlement selection decisions of prehistoric humans were similar to modern humans. The settlement selection decisions show that they preferred to settle in the low terrain areas rather than in the high terrain areas which is consistent with high soil fertility that was usually found in the low terrain areas.

Keywords: GIS, Spatial Analysis, Pasak Watershed, Prehistoric Settlement and Physical environment

1. บทนำ

การเลือกพื้นที่ในการตั้งถิ่นฐานของมนุษย์มีความสัมพันธ์กับปัจจัยสิ่งแวดล้อมในมิติต่างๆ โดยเฉพาะปัจจัยทางกายภาพ ซึ่งเป็นปัจจัยพื้นฐานสำคัญ เช่น ภูมิประเทศ ภูมิอากาศ ลักษณะทางธรณีวิทยา ปฐพีวิทยา พื้นที่แหล่งน้ำ เป็นต้น ซึ่งมีผลต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ไม่ว่าจะเป็นการอุปโภคและบริโภค การเกษตร ซึ่งเป็นประเด็นที่มีการศึกษาที่น่าสนใจมาโดยตลอด โดยเฉพาะการสำรวจพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการใช้ประโยชน์ที่ดิน การกำหนดพื้นที่ประกอบกิจกรรมต่างๆ ทั้งการกำหนดพื้นที่ที่อยู่อาศัย พื้นที่เกษตร พื้นที่ป่าไม้ และพื้นที่อื่นๆ

อย่างไรก็ดี ลักษณะการตั้งถิ่นฐานในอดีต โดยเฉพาะในยุคก่อนประวัติศาสตร์นั้นมีการตั้งข้อสังเกตเกี่ยวกับการเลือกพื้นที่ในการประกอบกิจกรรมต่างๆ ในบริเวณที่มีการพบโบราณวัตถุหรือหลักฐานทางโบราณคดีต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นเครื่องประดับ ภาชนะ หรือเครื่องมือต่างๆ ที่เป็นสิ่งบ่งชี้ว่าในบริเวณดังกล่าวเคยเป็นที่ตั้งถิ่นฐานของมนุษย์ในสมัยโบราณมาก่อน และเมื่อนำข้อมูลสิ่งแวดล้อมทางกายภาพทั้งที่ได้จากการสำรวจในภาคสนาม และข้อมูลพหุมิติภูมิที่ประมวลผลจากแหล่งข้อมูลต่างๆ ของพื้นที่ที่พบหลักฐานทางโบราณคดีโดยนำมาวิเคราะห์ประมวลผลร่วมกัน เพื่อเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่ตั้งของแหล่งโบราณคดีและปัจจัยทางกายภาพบางอย่าง

ปัจจุบันมีการนำเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ (Geoinformatics) ที่เน้นการบูรณาการเทคโนโลยีทางด้านการสำรวจ การทำแผนที่ และการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่เข้าด้วยกัน มาใช้ในการศึกษาปรากฏการณ์และสิ่งต่างๆ ที่น่าสนใจบนพื้นโลก ประกอบด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) การรับรู้จากระยะไกล (Remote Sensing: RS) และระบบกำหนดตำแหน่งบนพื้นโลก (Global Positioning System: GPS) ขณะทำงานศึกษาทางด้านโบราณคดีได้นำเทคโนโลยีดังกล่าว โดยเฉพาะระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการสำรวจ จัดเก็บ และแสดงผลข้อมูลต่างๆ ที่รวบรวมได้อย่างเป็นระบบ แต่มักนิยมใช้ในงานด้านสารสนเทศเป็นส่วนใหญ่ เช่น การสืบค้นข้อมูลด้านที่ตั้ง องค์ประกอบ ข้อมูลคุณลักษณะต่างๆ ที่สนใจเพื่อใช้ในการแสดงผล แต่ยังไม่เป็นที่แพร่หลายกับการนำข้อมูลดังกล่าวมาวิเคราะห์เพื่อค้นหาคำตอบในสิ่งต่างๆ ด้วยเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ

บทความทางวิชาการนี้มุ่งเน้นศึกษาโบราณคดีเชิงพื้นที่ (spatial archaeology) ในระดับมหภาค (macro scale) ซึ่งเป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยเชิงพื้นที่กับแหล่งโบราณคดี หรือการกระจายเชิงพื้นที่ของแหล่งโบราณคดีตามภูมิประเทศต่างๆ (Clarke 1977: 9) โดยนำข้อมูลสารสนเทศแหล่งโบราณคดียุคก่อนประวัติศาสตร์ในพื้นที่ลุ่มน้ำป่าสักตอนกลางถึงตอนล่างมาวิเคราะห์ร่วมกับปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ

ของพื้นที่ โดยใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศร่วมกับการวิเคราะห์ทางสถิติเพื่ออธิบายความสัมพันธ์ของแหล่งโบราณคดีกับปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางกายภาพว่ามีปัจจัยใดบ้างที่น่าจะมีอิทธิพลต่อการเลือกที่ตั้งถิ่นฐานของผู้คนในยุคก่อนประวัติศาสตร์ และเป็นไปตามข้อสมมติฐานหรือทฤษฎีต่างๆ เกี่ยวกับการพบหลักฐานทางโบราณคดีหรือการตั้งถิ่นฐานตามลักษณะทางกายภาพด้านต่างๆ

2. แนวคิดและวิธีการศึกษา

2.1 การเลือกพื้นที่ศึกษา: พื้นที่ลุ่มน้ำป่าสักมีลักษณะทางกายภาพที่มีเอกลักษณ์เฉพาะตัว โดยมีเทือกเขาเพชรบูรณ์วางตัวในแนวเหนือ-ใต้ ขนาบทั้งสองฝั่งของพื้นที่ลุ่มน้ำ มีแม่น้ำป่าสักไหลผ่านพื้นที่ในรูปแบบกิ่งไม้ (dendritic pattern) ลักษณะทางธรณีสัณฐานโดยเฉพาะบริเวณที่ราบประกอบด้วยธรณีสัณฐานรูปแบบต่างๆ ได้แก่ ตะพักลำน้ำ ที่ราบน้ำท่วมถึง และคันดินธรรมชาติ (Endale 2003: 25) บริเวณตอนกลางของพื้นที่ลุ่มน้ำเป็นพื้นที่ที่มีความสำคัญต่อกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์และสิ่งแวดล้อมในหลายมิติ โดยในทางโบราณคดี พื้นที่ลุ่มน้ำป่าสักมีความสำคัญต่อการศึกษาวิจัยด้านโบราณคดี เนื่องจากมีการค้นพบหลักฐานทางโบราณคดีที่สำคัญในหลายพื้นที่ เช่น บริเวณอุทยานประวัติศาสตร์ศรีเทพ แหล่งโบราณคดีบ้านโป่งตะขบ แหล่งโบราณคดีห้วยมวกเหล็ก เป็นต้น

2.2 ฐานข้อมูลแหล่งโบราณคดีลุ่มน้ำป่าสัก: ข้อมูลแหล่งโบราณคดีในพื้นที่ลุ่มน้ำป่าสักที่มีการศึกษาและสำรวจจัดเก็บ ปรับปรุงแก้ไข และบันทึกข้อมูลไว้ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยมีผลการศึกษาทางโบราณคดี (สุรพล นาถะพินธุ 2558ก: 20) จำแนกแหล่งโบราณคดียุคก่อนประวัติศาสตร์ในลุ่มแม่น้ำป่าสักตามอายุออกเป็น 4 สมัยย่อย ซึ่งเมื่อพิจารณาจากข้อมูลแสดงความต่อเนื่องของการใช้พื้นที่แหล่งโบราณคดีแต่ละแหล่ง สามารถจำแนกแหล่งโบราณคดีออกเป็นกลุ่มย่อยเพิ่มขึ้น โดย

จัดกลุ่มอายุสมัยของแหล่งโบราณคดียุคก่อนประวัติศาสตร์ตามความต่อเนื่องของการใช้พื้นที่อยู่อาศัยและหลักฐานทางโบราณคดีที่พบออกเป็น 7 กลุ่ม เพื่อศึกษาการกระจายเชิงพื้นที่ของแหล่งโบราณคดี และความสัมพันธ์ที่มีต่อปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางกายภาพในแต่ละช่วงเวลา (ตารางที่ 1) และเนื่องจากการศึกษาครั้งนี้ ต้องการวิเคราะห์ว่าลักษณะสิ่งแวดล้อมทางกายภาพประการใดเป็นปัจจัยซึ่งมีความสำคัญต่อการตัดสินใจเลือกพื้นที่เป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของมนุษย์ในยุคก่อนประวัติศาสตร์ จึงเห็นว่าการแบ่งกลุ่มแหล่งโบราณคดีตามความยาวนานของการอยู่อาศัยสามารถช่วยให้ความกระจ่างในประเด็นนี้ได้ และสามารถคัดเลือกปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางกายภาพที่สำคัญเพื่อการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ต่อไป

2.3 ปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ: พื้นที่ลุ่มน้ำป่าสักมีลักษณะสิ่งแวดล้อมทางกายภาพที่สำคัญ และมีข้อสมมติฐานว่าปัจจัยทางกายภาพเหล่านั้นมีความสัมพันธ์ต่อการตั้งถิ่นฐานของผู้คนในสมัยอดีต ซึ่ง Verhagen (2006: 195) อ้างใน Soonius and Ankum (1990) ทำการศึกษาการกระจายเชิงพื้นที่ของแหล่งโบราณคดีในยุคเหล็กบริเวณเมืองเอเด (Ede) ประเทศเนเธอร์แลนด์ โดยเลือกปัจจัยทางกายภาพประกอบด้วย ชนิดดิน ธรณีสัณฐาน ระดับน้ำใต้ดิน ระยะห่างจากทางน้ำ และความลาดชัน เช่นเดียวกับ Ridges (2006: 128) กล่าวถึงการประเมินที่ตั้งแหล่งโบราณคดีโดยใช้ปัจจัยทางกายภาพ ได้แก่ ลักษณะทางธรณีวิทยา พืชพรรณ ระดับความสูงภูมิประเทศ ความลาดชัน ทิศด้านลาด ความชื้น ระยะห่างจากทางน้ำ โดยปัจจัยทั้งหมดจะนำมาประเมินที่ตั้งแหล่งโบราณคดี กำหนดให้มีค่าตั้งแต่ 0-1 ซึ่งผลการศึกษานี้สามารถอธิบายแหล่งที่ตั้งแหล่งโบราณคดีได้ร้อยละ 71 และพบว่าแหล่งโบราณคดีตั้งอยู่ในบริเวณที่ราบเป็นส่วนใหญ่ ดังนั้นในการศึกษานี้จึงเลือกปัจจัยทางกายภาพ ประกอบด้วย 1) ระดับความสูงภูมิประเทศ (elevation) 2) ความลาดชัน (slope) 3) ทิศด้านลาด (aspect) 4) ความอุดมสมบูรณ์ของดิน (soil fertility) และ 5) ระยะห่างจากทางน้ำ

(stream distance) มาพิจารณาศึกษาาร่วมกัน โดยในกรณีของความอุดมสมบูรณ์ของดิน (soil fertility) จำแนกตามข้อมูลแผนที่ชุดดินมาตราส่วน 1:100,000 ของกรมพัฒนาที่ดิน พิจารณาร่วมกับข้อมูลทางธรณีวิทยา ในกรณีของบริเวณที่เป็นพื้นที่ลาดเชิงซ้อน (slope complex) และพื้นที่กลุ่มดินตะกอนน้ำพา (alluvial complex) ที่มีแหล่งโบราณคดีตั้งอยู่ ซึ่งปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางกายภาพดังกล่าวจะถูกนำมาใช้ในการวิเคราะห์ความน่าจะเป็นในการพบแหล่งโบราณคดี เพื่อพิจารณาและใช้กำหนดความเหมาะสมของการตั้งถิ่นฐานของคนในยุคก่อนประวัติศาสตร์ตามยุคสมัยย่อยต่างๆ

2.4 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างแหล่งโบราณคดีและปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางกายภาพโดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และการวิเคราะห์ทางสถิติร่วมกันเพื่อประเมินความน่าจะเป็นในการพบแหล่งโบราณคดี (occurred archeological site probability) โดยนำความน่าจะเป็นที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ (spatial analysis) เพื่อประเมินพื้นที่ที่เหมาะสมของที่ตั้งแหล่งโบราณคดีในยุคก่อนประวัติศาสตร์ในพื้นที่ลุ่มน้ำป่าสักตอนกลางถึงตอนล่าง

3. วิธีการศึกษา

3.1 การจัดการฐานข้อมูลแหล่งโบราณคดียุคก่อนประวัติศาสตร์ในพื้นที่ลุ่มน้ำป่าสักตอนกลางถึงตอนล่าง (14.36-16.30°N, 94.53-95.51°E) ประกอบด้วยลุ่มน้ำย่อย 5 ลุ่มน้ำ คือ ลุ่มน้ำย่อยป่าสักส่วนที่ 3 ลุ่มน้ำย่อยห้วยเกาะแก้ว ลุ่มน้ำย่อยลำสนธิ ลุ่มน้ำย่อยห้วยมวกเหล็ก และลุ่มน้ำย่อยแม่น้ำป่าสักตอนล่าง โดยแบ่งยุคสมัยย่อยของแหล่งโบราณคดีจำนวน 97 แหล่งออกเป็น 7 กลุ่ม เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างแหล่งโบราณคดีในแต่ละช่วงเวลากับปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ ดังแสดงในตารางที่ 2 และภาพที่ 1

3.2 การวิเคราะห์ข้อมูลปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางกายภาพที่ใช้ในการ

ศึกษาประกอบด้วยข้อมูลระดับความสูงภูมิประเทศ ความลาดชัน ทิศด้านลาด ความอุดมสมบูรณ์ของดิน และระยะห่างจากทางน้ำ (ภาพที่ 1) มีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

1) ระดับความสูงภูมิประเทศ (elevation): นำข้อมูลเส้นชั้นความสูงภูมิประเทศโดยมีระยะห่างของเส้นชั้นความสูง 20 เมตร มาสร้างแบบจำลองความสูงภูมิประเทศ (Digital Elevation Model: DEM) โดยมีความละเอียด (resolution) 30 x 30 เมตร

2) ความลาดชัน (slope): นำข้อมูล DEM ประเมินร้อยละความลาดชัน (percent slope)

3) ทิศด้านลาด (aspect): ใช้ข้อมูลความลาดชันประเมินทิศด้านลาด (aspect direction)

4) ความอุดมสมบูรณ์ของดิน (soil fertility): เพิ่มข้อมูลคุณลักษณะ (attribute data) ระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินในฐานข้อมูลชุดดิน (soil series) โดยกำหนดค่าคะแนนตามระดับความอุดมสมบูรณ์ (ความอุดมสมบูรณ์สูง เท่ากับ 3; ความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง เท่ากับ 2 และความอุดมสมบูรณ์ต่ำ เท่ากับ 1) โดยแปลงข้อมูลเชิงเส้น (vector data) เป็นข้อมูลเชิงจุดภาพ (raster data)

5) ระยะห่างจากทางน้ำ (stream distance): นำข้อมูลเส้นทางน้ำและการระบายน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำป่าสักตอนกลางถึงตอนล่างมาพิจารณาโดยการกำจัดข้อมูลทางน้ำที่เป็นทางน้ำที่เกิดจากการขุดเพื่อการชลประทานในยุคปัจจุบันออก จากนั้นนำข้อมูลเส้นทางน้ำมาประเมินระยะห่างออกไป 100 เมตร

3.3 การจำแนกชั้นข้อมูล (classify) ปังจัยสิ่งแวดล้อมทางกายภาพเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์กับแหล่งโบราณคดียุคก่อนประวัติศาสตร์ที่พบในพื้นที่ลุ่มน้ำป่าสักตอนกลางถึงตอนล่าง โดยกำหนด

ช่วงปัจจัยทางกายภาพ ให้มีความละเอียดและสม่ำเสมอในแต่ละชั้น (ตารางที่ 2)

4. ผลการศึกษา

4.1 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างแหล่งโบราณคดีในแต่ละช่วงเวลาและปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ ใช้วิธีประเมินความน่าจะเป็นในการพบแหล่งโบราณคดีในบริเวณชั้นข้อมูลปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางกายภาพในแต่ละช่วงชั้นข้อมูล ได้ผลการศึกษาแสดงในภาพที่ 2-5 โดยพบว่าแหล่งโบราณคดีส่วนใหญ่มีความสัมพันธ์กับระดับความสูงในช่วงความสูง 36-100 เมตรจากระดับน้ำทะเล (ร้อยละ 57) และระดับความสูง 100-250 เมตร (ร้อยละ 43)

4.2 แหล่งโบราณคดีส่วนใหญ่มีความสัมพันธ์กับระดับความลาดชันร้อยละ 0-6 (ร้อยละ 88) และที่ระดับความลาดชันร้อยละ 8-32 (ร้อยละ 12)

4.3 ความสัมพันธ์ระหว่างแหล่งโบราณคดีกับระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินส่วนใหญ่มีระดับความสัมพันธ์สูงสุดในบริเวณดินที่มีระดับความอุดมสมบูรณ์สูง (ร้อยละ 70) โดยเฉพาะในชุดดินตาคลีและชุดดินลพบุรี ซึ่งดินทั้งสองชุดนั้นมีกระบวนการเกิดดินคล้ายกัน แต่มีวัตถุดิบกำเนิดดินและสภาพพื้นที่ที่แตกต่างกัน ดินชุดดังกล่าวมีความอุดมสมบูรณ์เหมาะสมกับการปลูกพืชไร่ ส่วนระดับความสัมพันธ์ในอันดับรองลงมาคือ ดินที่มีระดับความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง (ร้อยละ 23)

4.4 ความสัมพันธ์ระหว่างแหล่งโบราณคดีกับระยะห่างจากทางน้ำนั้นพบว่าแหล่งโบราณคดีส่วนใหญ่อยู่ใกล้กับทางน้ำในระยะ 0-200 เมตร (ร้อยละ 55) รองลงมาคือในระยะมากกว่า 500 เมตร (ร้อยละ 23) ขณะที่ความสัมพันธ์ระหว่างแหล่งโบราณคดีและทิศด้านลาด พบว่าข้อมูลการกระจายเชิงพื้นที่ของแหล่งโบราณคดีตามทิศด้านลาดในทิศต่างๆ ไม่พบ

ความสัมพันธ์ที่มีนัยสำคัญ ดังนั้นในการวิเคราะห์พื้นที่ที่เหมาะสมต่อการตั้งถิ่นฐานของผู้คนในยุคก่อนประวัติศาสตร์จึงใช้การประเมินเฉพาะข้อมูลความน่าจะเป็นของการพบแหล่งโบราณคดีในชั้นข้อมูลความสูงภูมิประเทศ ความลาดชัน ความอุดมสมบูรณ์ของดิน และระยะห่างจากทางน้ำเท่านั้น

4.5 การวิเคราะห์เชิงพื้นที่ (spatial analysis) เพื่อวิเคราะห์พื้นที่ที่เหมาะสมต่อการตั้งถิ่นฐานของผู้คนในยุคก่อนประวัติศาสตร์ โดยการนำค่าความน่าจะเป็นของการพบแหล่งโบราณคดีในชั้นข้อมูลระดับความสูงภูมิประเทศ (ภาพที่ 2) ความลาดชัน (ภาพที่ 3) ความอุดมสมบูรณ์ของดิน (ภาพที่ 4) และระยะห่างจากทางน้ำ (ภาพที่ 5) โดยใช้สมการ

$$SSA = \frac{EL_n \cdot SL_n \cdot SF_n \cdot ST_n}{EL_{nmax} \cdot SL_{nmax} \cdot SF_{nmax} \cdot ST_{nmax}}$$

โดยที่ SSA: ค่าความเหมาะสมต่อที่ตั้งแหล่งโบราณคดีในยุคก่อนประวัติศาสตร์ (ค่า 0-1)

EL: ค่าความน่าจะเป็นของการพบแหล่งโบราณคดีในแต่ละระดับความสูงภูมิประเทศ

SL: ค่าความน่าจะเป็นของการพบแหล่งโบราณคดีในแต่ละระดับความลาดชัน

SF: ค่าความน่าจะเป็นของการพบแหล่งโบราณคดีในแต่ละระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน

ST: ค่าความน่าจะเป็นของการพบแหล่งโบราณคดีในแต่ละระยะห่างจากทางน้ำ

n: กลุ่มตามยุคสมัยของแหล่งโบราณคดี (กลุ่ม 1-7 และจำนวนแหล่งโบราณคดีทั้งหมด)

nmax: ค่าความน่าจะเป็นสูงสุดในแต่ละระดับชั้นข้อมูลของการพบแหล่งโบราณคดี

ผลการวิเคราะห์จากสมการข้างต้นแสดงอยู่ในรูปของแผนที่ความน่าจะเป็นของการพบแหล่งโบราณคดียุคก่อนประวัติศาสตร์ หรือระดับความเหมาะสมต่อที่ตั้งแหล่งโบราณคดีในยุคก่อนประวัติศาสตร์ ซึ่งได้ผลการวิเคราะห์ออกเป็น 8 กรณี คือแหล่งโบราณคดีทั้งหมดในยุคก่อนประวัติศาสตร์ และแหล่งโบราณคดีที่แบ่งตามลำดับสมัยย่อยของวัฒนธรรมยุคก่อนประวัติศาสตร์ทั้งหมด 7 กลุ่ม ดังแสดงในภาพที่ 6

5. สรุปผลการศึกษา

ผลการวิเคราะห์ในกรณีของยุคก่อนประวัติศาสตร์บ่งชี้ว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลมากที่สุดต่อการตั้งถิ่นฐานคือปัจจัยความอุดมสมบูรณ์ของดิน โดยดินมีความอุดมสมบูรณ์สูงมีความเหมาะสมต่อการตั้งถิ่นฐาน ปัจจัยรองลงมาคือระดับความลาดชันของพื้นที่โดยเฉพาะพื้นที่ที่มีระดับความลาดชันร้อยละ 0-6 นั้นมีผลต่อการเลือกที่ตั้งถิ่นฐาน ขณะที่ปัจจัยระดับความสูงภูมิประเทศมีอิทธิพลต่อการตั้งถิ่นฐานในบางยุคสมัยย่อย เช่นเดียวกับปัจจัยระยะห่างจากทางน้ำที่พบว่าพื้นที่โดยส่วนใหญ่ที่อยู่ใกล้กับทางน้ำในระยะ 0-200 เมตร มีโอกาสพบแหล่งโบราณคดีร้อยละ 55 หรือกล่าวได้ว่าในบริเวณที่อยู่ใกล้ทางน้ำมาก มีโอกาสพบแหล่งโบราณคดีมากกว่าในบริเวณที่ไกลออกไป ทั้งนี้ผลลัพธ์ที่ได้อาจมีสาเหตุมาจากระบบโครงข่ายทางน้ำและแหล่งน้ำธรรมชาติในพื้นที่ลุ่มน้ำปากัสที่มีความหนาแน่นจึงอาจส่งผลต่อการพบแหล่งโบราณคดีตั้งอยู่ใกล้กับทางน้ำ อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาเปรียบเทียบรูปแบบการกระจายเชิงพื้นที่ของระดับความเหมาะสมของพื้นที่ต่อการตั้งถิ่นฐานของผู้คนและแหล่งโบราณคดีในยุคก่อนประวัติศาสตร์กับลักษณะปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางกายภาพทั้ง 5 ปัจจัยที่ใช้ในการศึกษานี้ จึงสรุปว่าความอุดมสมบูรณ์ของดินและระดับความลาดชันของพื้นที่ที่มีอิทธิพลอย่างยิ่งต่อการตั้งถิ่นฐานของผู้คนในยุคก่อนประวัติศาสตร์ ซึ่งอาจเป็นการบ่งชี้ได้อย่างหนึ่งว่าทรัพยากรดินมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของผู้คนในยุคก่อนประวัติศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับ ฮิลล์ (Hillel 2005: 199) ที่กล่าวว่าดินเป็นตัวบ่งชี้ถึงพฤติกรรมของมนุษย์ในอดีตได้ นอกจากนี้ระดับความลาดชันและระดับความสูงของภูมิประเทศยังเป็นอีกปัจจัยที่สำคัญอย่างยิ่งต่อการตั้งถิ่นฐานของผู้คนในอดีตโดยเฉพาะในบริเวณที่ราบตะกอนลุ่มน้ำ (alluvial plain) ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ สุรพล นาถะพินธุ (2558: 36) และ ทิพย์วรรณ วงศ์อัสสไพบูลย์ (2558: 80) ถึงมนุษย์ในสมัยโบราณ ยุคก่อนประวัติศาสตร์แหล่งโบราณคดีบ้านโป่งตะขบ เลือกตั้งถิ่นฐานอยู่อาศัยในพื้นที่ดอนใกล้ภูเขา มีแหล่งน้ำธรรมชาติห้วยวังม่วงไหลผ่านซึ่งอยู่ใกล้

กับพื้นที่ตั้งบ้านเรือน โดยเป็นไปได้ว่าพื้นที่ในบริเวณดังกล่าวประกอบด้วยระบบนิเวศย่อยหลายลักษณะ ซึ่งเหมาะสมต่อการใช้ทรัพยากรสำหรับการดำรงชีวิตในช่วงฤดูกาลต่างๆ

การวิเคราะห์ความน่าจะเป็นของการพบแหล่งโบราณคดี และความเหมาะสมเชิงพื้นที่บริเวณลุ่มแม่น้ำป่าสักตอนกลางถึงตอนล่าง สามารถตั้งข้อสังเกตถึงวิวัฒนาการในการตั้งถิ่นฐานของมนุษย์ในยุคก่อนประวัติศาสตร์ได้ว่า ในช่วงสมัยย่อยที่ 1 มนุษย์เลือกที่ตั้งถิ่นฐานในพื้นที่ที่มีระดับความสูงภูมิประเทศ 150-250 เมตร และพบว่ามนุษย์ในช่วงสมัยย่อยที่ 2, 3 และ 4 กลับเลือกที่ตั้งถิ่นฐานในระดับความสูงภูมิประเทศที่ระดับ 150-250 เมตร น้อยลง แสดงให้เห็นว่ามนุษย์ในยุคก่อนประวัติศาสตร์มีความคิดในการเลือกที่ตั้งถิ่นฐานที่ไม่แตกต่างจากมนุษย์ในยุคปัจจุบันที่มักตั้งถิ่นฐานในบริเวณที่ราบกว้างมากกว่าบริเวณที่สูง ซึ่งมีระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินสูง

6. ข้อเสนอแนะ

ควรมีการศึกษาเรื่องการตั้งถิ่นฐานของมนุษย์ในยุคก่อนประวัติศาสตร์ในพื้นที่ลุ่มน้ำอื่นๆ เพื่อวิเคราะห์ถึงปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางกายภาพที่สำคัญต่อการเลือกที่ตั้งถิ่นฐาน เพื่อเป็นการค้นหาต่อไปว่ามนุษย์มีแนวความคิดเรื่องการพิจารณาปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางกายภาพประกอบการตัดสินใจในการเลือกที่ตั้งถิ่นฐานในแต่ละยุคหรือในแต่ละสมัยเหมือนกันหรือแตกต่างกันอย่างไรต่อไป

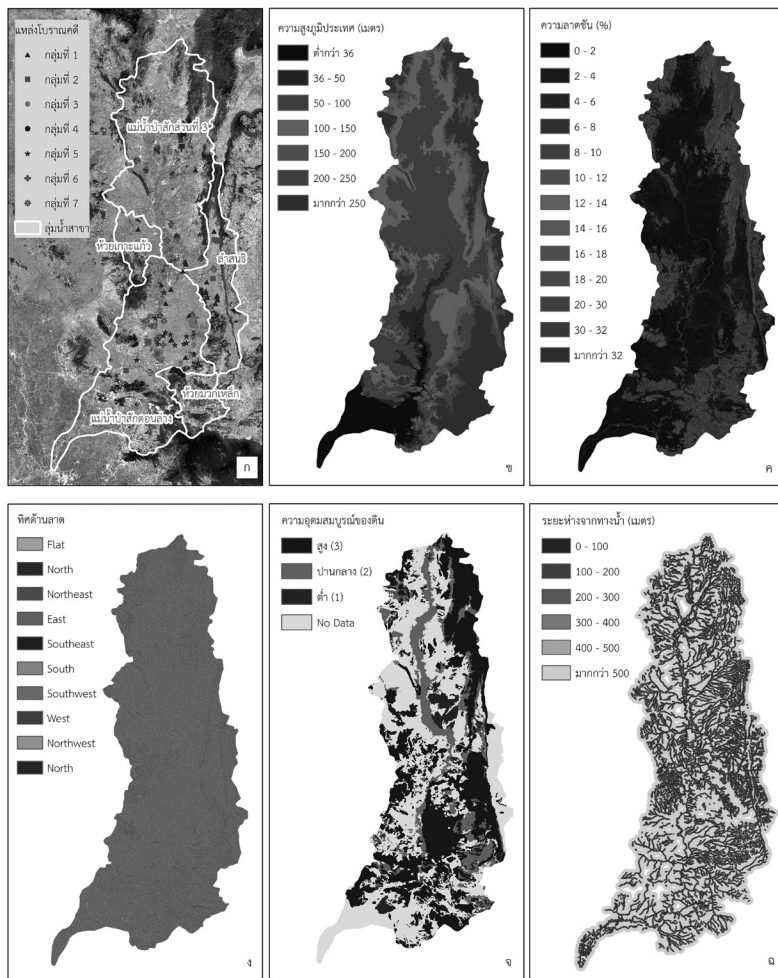


ตารางที่ 1 การแบ่งกลุ่มแหล่งโบราณคดีตามลำดับสมัยย่อยของวัฒนธรรมยุคก่อนประวัติศาสตร์

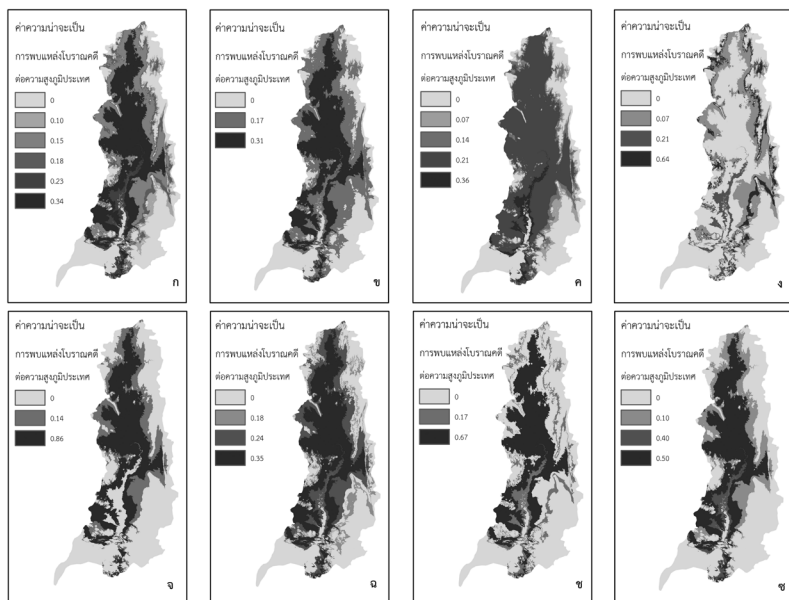
กลุ่มที่	สมัยย่อยที่	คำอธิบาย	อายุ (ปีมาแล้ว)	จำนวนแหล่ง	รวม
1	1	มีการอยู่อาศัยเฉพาะสมัยย่อยที่ 1	3,300-3,000	29	29
2	1-2	มีการอยู่อาศัยในสมัยย่อยที่ 1-2	3,300-2,800	14	14
3	1-3	มีการอยู่ในสมัยย่อยที่ 1-3	3,300-1,600	12	14
	1-4	และ 1-4	3,300-1,500	2	
4	2	มีการอยู่อาศัยเฉพาะสมัยย่อยที่ 2	2,900-2,800	7	7
5	3	มีการอยู่อาศัยเฉพาะสมัยย่อยที่ 3	2,300-1,600	17	17
6	3-4	มีการอยู่อาศัยในสมัยที่ 3-4	2,300-1,500	6	6
7	4	มีการอยู่อาศัยเฉพาะในสมัยที่ 4	1,600-1,500	10	10

ตารางที่ 2 ค่าความน่าจะเป็นของการพบแหล่งโบราณคดีในแต่ละสมัยย่อย แบ่งตามกลุ่มช่วงเวลาต่อปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ

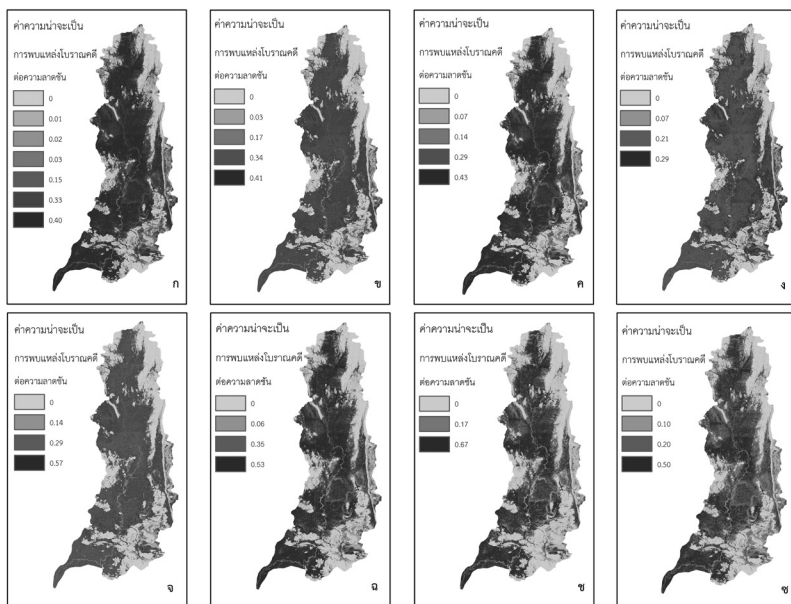
ปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ	ค่าความน่าจะเป็นของการพบแหล่งโบราณคดี (จำนวนแหล่ง)														รวม
	กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2	กลุ่มที่ 3	กลุ่มที่ 4	กลุ่มที่ 5	กลุ่มที่ 6	กลุ่มที่ 7								
ความสูงภูมิประเทศ (เมตร)															
0-36	-	(-)	-	(-)	-	(-)	-	(-)	-	(-)	-	(-)	-	(-)	(-)
36-50	0.17	(5)	0.36	(5)	0.21	(3)	-	(-)	0.24	(4)	0.17	(1)	0.40	(4)	0.23 (22)
50-100	0.31	(9)	0.21	(3)	-	(-)	0.86	(6)	0.35	(-)	0.67	(4)	0.50	(5)	0.34 (33)
100-150	0.17	(5)	0.21	(3)	0.07	(1)	0.14	(1)	0.24	(4)	-	(-)	0.10	(1)	0.15 (15)
150-200	0.17	(5)	0.14	(2)	0.64	(9)	-	(-)	-	(-)	0.17	(1)	-	(-)	0.18 (17)
200-250	0.17	(5)	0.07	(1)	0.07	(1)	-	(-)	0.18	(3)	-	(-)	-	(-)	0.10 (10)
มากกว่า 250	-	(-)	-	(-)	-	(-)	-	(-)	-	(-)	-	(-)	-	(-)	(-)
ความลาดชัน (ร้อยละ)															
0-2	0.34	(10)	0.43	(6)	0.21	(3)	0.29	(2)	0.53	(9)	0.67	(4)	0.50	(5)	0.40 (39)
2-4	0.41	(12)	0.29	(4)	0.29	(4)	0.57	(4)	0.35	(6)	0.17	(1)	0.10	(1)	0.33 (32)
4-6	0.17	(5)	0.14	(2)	0.29	(4)	0.14	(1)	0.06	(1)	-	(-)	0.20	(2)	0.15 (15)
6-8	0.03	(1)	0.07	(1)	-	(-)	-	(-)	-	(-)	-	(-)	0.10	(1)	0.03 (3)
8-10	-	(-)	0.07	(1)	0.07	(1)	-	(-)	-	(-)	-	(-)	-	(-)	0.02 (2)
10-12	-	(-)	-	(-)	0.07	(1)	-	(-)	0.06	(1)	-	(-)	-	(-)	0.02 (2)
12-14	-	(-)	-	(-)	-	(-)	-	(-)	-	(-)	-	(-)	-	(-)	(-)
14-16	-	(-)	-	(-)	-	(-)	-	(-)	-	(-)	0.17	(1)	-	(-)	0.01 (1)
16-18	-	(-)	-	(-)	0.07	(1)	-	(-)	-	(-)	-	(-)	-	(-)	0.01 (1)
18-20	-	(-)	-	(-)	-	(-)	-	(-)	-	(-)	-	(-)	0.10	(1)	0.01 (1)
20-30	-	(-)	-	(-)	-	(-)	-	(-)	-	(-)	-	(-)	-	(-)	(-)
30-32	0.03	(1)	-	(-)	-	(-)	-	(-)	-	(-)	-	(-)	-	(-)	0.01 (1)
มากกว่า 32	-	(-)	-	(-)	-	(-)	-	(-)	-	(-)	-	(-)	-	(-)	(-)
ทิศด้านลาด															
North	0.28	(8)	-	(-)	0.07	(1)	-	(-)	0.18	(3)	-	(-)	0.30	(3)	0.15 (15)
Northeast	0.07	(2)	0.14	(2)	0.14	(2)	0.14	(1)	0.06	(1)	-	(-)	-	(-)	0.08 (8)
East	0.14	(4)	0.14	(2)	0.14	(2)	-	(-)	0.18	(3)	0.33	(2)	0.10	(1)	0.14 (14)
Southeast	0.10	(3)	0.07	(1)	0.21	(3)	0.29	(2)	-	(-)	-	(-)	0.30	(3)	0.12 (12)
South	0.10	(3)	0.29	(4)	-	(-)	0.14	(1)	0.18	(3)	0.17	(1)	0.10	(1)	0.13 (13)
Southwest	0.10	(3)	0.14	(2)	0.07	(1)	0.14	(1)	0.06	(1)	0.17	(1)	0.20	(2)	0.11 (11)
West	0.14	(4)	0.14	(2)	0.14	(2)	0.14	(1)	0.18	(3)	0.17	(1)	-	(-)	0.13 (13)
Northwest	0.07	(2)	0.07	(1)	0.21	(3)	0.14	(1)	0.18	(3)	0.17	(1)	-	(-)	0.11 (11)
ความอุดมสมบูรณ์ของดิน															
สูง (3)	0.76	(22)	0.64	(9)	0.93	(13)	0.86	(6)	0.71	(12)	0.67	(4)	0.20	(2)	0.70 (68)
กลาง (2)	0.14	(4)	0.36	(5)	0.07	(1)	0.14	(1)	0.18	(3)	0.17	(1)	0.70	(7)	0.23 (22)
ต่ำ (1)	0.10	(3)	-	(-)	-	(-)	-	(-)	0.12	(2)	0.17	(1)	0.10	(1)	0.07 (7)
ระยะห่างจากทางน้ำ (เมตร)															
0-100	0.41	(12)	0.21	(3)	0.07	(1)	0.86	(6)	0.24	(4)	0.33	(2)	0.50	(5)	0.34 (33)
100-200	0.17	(5)	0.21	(3)	0.43	(6)	0.14	(1)	0.18	(3)	0.33	(2)	-	(-)	0.21 (20)
200-300	0.17	(5)	-	(-)	0.14	(2)	-	(-)	-	(-)	-	(-)	-	(-)	0.07 (7)
300-400	0.10	(3)	0.14	(2)	0.21	(3)	-	(-)	0.18	(3)	-	(-)	-	(-)	0.11 (11)
400-500	0.03	(1)	0.07	(1)	-	(-)	-	(-)	0.06	(1)	0.17	(1)	-	(-)	0.04 (4)
มากกว่า 500	0.10	(3)	0.36	(5)	0.14	(2)	-	(-)	0.35	(6)	0.17	(1)	0.50	(5)	0.23 (22)



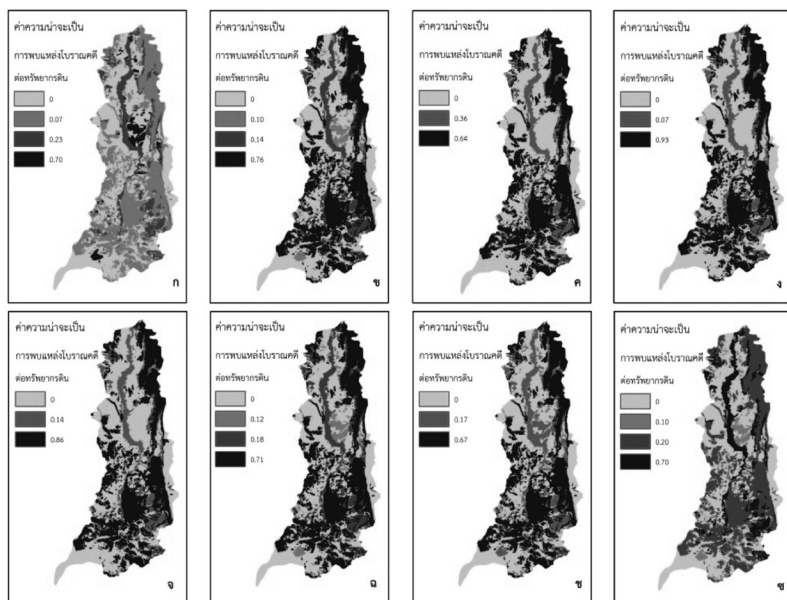
ภาพที่ 1 แหล่งโบราณคดีแบ่งตามลำดับสมัยย่อยของวัฒนธรรมยุคก่อนประวัติศาสตร์ (ก), การแบ่งช่วงชั้นตามระดับความสูงภูมิประเทศ (ข), ระดับความลาดชัน (ค), ทิศด้านลาด (ง), ระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน (จ) และ ระยะห่างจากทางน้ำ (ฉ)



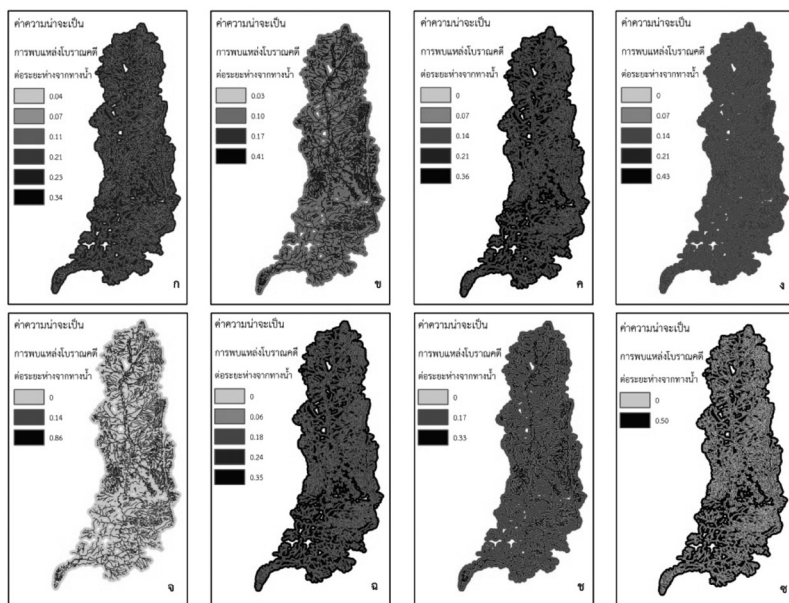
ภาพที่ 2 ความน่าจะเป็นของการพบแหล่งโบราณคดีต่อความสูงภูมิประเทศในยุคก่อนประวัติศาสตร์ (ก) และในแต่ละลำดับสมัยย่อยของวัฒนธรรมยุคก่อนประวัติศาสตร์แบ่งตามกลุ่มที่ 1 ถึง 7 (ข ถึง ซ)



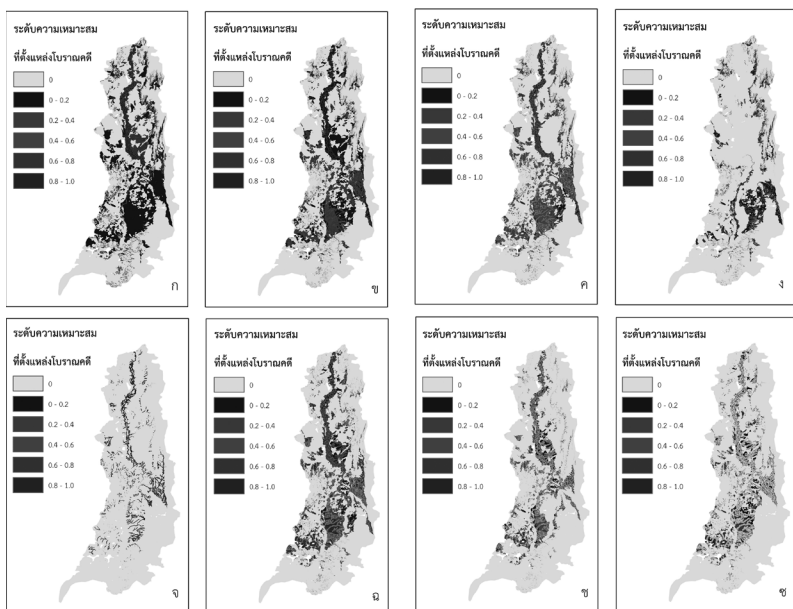
ภาพที่ 3 ความน่าจะเป็นของการพบแหล่งโบราณคดีต่อความลาดชันในยุคก่อนประวัติศาสตร์ (ก) และในแต่ละลำดับสมัยย่อยของวัฒนธรรมยุคก่อนประวัติศาสตร์แบ่งตามกลุ่มที่ 1 ถึง 7 (ข ถึง ซ)



ภาพที่ 4 ความน่าจะเป็นของการพบแหล่งโบราณคดีต่อความอุดมสมบูรณ์ของดินในยุคก่อนประวัติศาสตร์ (ก) และในแต่ละลำดับสมัยย่อยของวัฒนธรรมยุคก่อนประวัติศาสตร์แบ่งตามกลุ่มที่ 1 ถึง 7 (ข ถึง ข)



ภาพที่ 5 ความน่าจะเป็นของการพบแหล่งโบราณคดีต่อระยะห่างจากทางน้ำในยุคก่อนประวัติศาสตร์ (ก) และในแต่ละลำดับสมัยย่อยของวัฒนธรรมยุคก่อนประวัติศาสตร์แบ่งตามกลุ่มที่ 1 ถึง 7 (ข ถึง ซ)



ภาพที่ 6 ระดับความเหมาะสมของที่ตั้งแหล่งโบราณคดีในยุคก่อนประวัติศาสตร์ (ก) และในแต่ละลำดับสมัยย่อยของวัฒนธรรมยุคก่อนประวัติศาสตร์แบ่งตามกลุ่มที่ 1 ถึง 7 (ข ถึง ข)

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

ทิพย์วรรณ วงศ์อัสสไพพลย์, 2558. “ข้อมูล สารสนเทศ และความรู้เพิ่มเติมจากการขุดค้นแหล่งโบราณคดีบ้านโป่งตะขบ ตำบลวังม่วง อำเภอวังม่วง จังหวัดสระบุรี พ.ศ.2557.” ใน สุรพล นาถะพินธุ (บรรณาธิการ), **ข้อมูล สารสนเทศ และความรู้เพิ่มเติมจากงานวิจัยโบราณคดีลุ่มแม่น้ำป่าสัก** (หน้า 59-81). กรุงเทพฯ: สนับสนุนทุนวิจัยโดยทุนส่งเสริมกลุ่มวิจัย (เมธีวิจัยอาวุโส) ของสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.).

สุรพล นาถะพินธุ, 2558ก. “โบราณคดีของพื้นที่ชัยจำปา.” ใน ภูธร ภูมะธน (บรรณาธิการ), **ชัยจำปา พิพิธภัณฑชัยจำปา จังหวัดลพบุรี** (หน้า 16-31). กรุงเทพฯ: บริษัท อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่งจำกัด (มหาชน).

_____, 2558ข. “ข้อมูล สารสนเทศ และความรู้เพิ่มเติมจากการขุดค้นแหล่งโบราณคดีบ้านโป่งตะขบ ตำบลวังม่วง อำเภอวังม่วง จังหวัดสระบุรี ระหว่าง พ.ศ.2561-2556.” ใน สุรพล นาถะพินธุ (บรรณาธิการ), **ข้อมูล สารสนเทศ และความรู้เพิ่มเติมจากงานวิจัยโบราณคดีลุ่มแม่น้ำป่าสัก** (หน้า 1-37). กรุงเทพฯ: สนับสนุนทุนวิจัยโดยทุนส่งเสริมกลุ่มวิจัย (เมธีวิจัยอาวุโส) ของสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.).

ภาษาต่างประเทศ

Clarke D. L., 1977. **Spatial Archaeology**. Boston: Academic Press.

Endale M., 2003. *Cropland Soil Erosion Prediction using WEPP Model (A case study on hillslope in Lom Kao District, Thailand)*. Master's dissertation. International Institute for Geo-Information Science and Earth Observation, Enschede, The Netherlands.

Hillel D., 2005. “Civilization, role of soils.” In D. Hillel, J.H. Hatfield, D.S. Powlson, C. Rosenzweig, K.M. Scow, M.J. Singer, and D.L. Sparks (eds.), **Encyclopedia of Soils in the Environment Volume 1** (pp. 199-204). Elsevier/Academic Press.

Ridges M., 2006. “Regional Dynamics of Hunting and Gathering: An Australian Case Study Using Archaeological Predictive Modeling” In M.W. Mehrer and K.L. Wescott (eds.), **GIS and Archaeological Site Location Modeling** (pp. 121-143). Taylor & Francis.

Soonius C.M. and L.A. Ankum, 1990. **Ede, II: Archaeologische Potentiekaart**. Stichting RAAP, Amsterdam, The Netherlands.

Verhagen P., 2006. “Quantifying the Qualified: The Use of Multicriteria Method and Bayesian Statistics for the Development of Archaeological Predictive Models” In M.W. Mehrer and K.L. Wescott (eds.), **GIS and Archaeological Site Location Modeling** (pp. 191-216). Taylor & Francis.