

การจัดทำแนวเขตพื้นที่โบราณสถาน บริเวณตำบลพลสงคราม
อำเภอโนนสูง จังหวัดนครราชสีมา
Zoning of Historic Area in Pol Song Kram Sub-district
Nonsung District, Nakhonratchasima Province

นันทพร อยู่สะอาด

Nantaporn Usaad

ภาควิชาภูมิศาสตร์ คณะมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

Department of Geogaphy, Faculty of Humanities, Mahasarakarm University

E-mail: k.usaard@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณรอบโบราณสถานปราสาทพลสงคราม ตำบลพลสงคราม อำเภอโนนสูง จังหวัดนครราชสีมา และเพื่อจัดทำแผนที่แนวเขตพื้นที่โบราณสถาน บริเวณปราสาทพลสงคราม ตำบลพลสงคราม อำเภอโนนสูง จังหวัดนครราชสีมา โดยใช้ข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 7 ETM+ และ Landsat 8 OLI/TIRS เพื่อจำแนกรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยวิธีการจำแนกแบบกำกับดูแล (Supervise Classification) วิเคราะห์ร่วมกับข้อมูลเอกสารที่เกี่ยวข้องทางด้านประวัติศาสตร์โบราณคดี จากการศึกษา พบว่า การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณรอบโบราณสถานปราสาทพลสงคราม ตำบลพลสงคราม อำเภอโนนสูง จังหวัดนครราชสีมา (ระหว่างปี พ.ศ. 2540 - 2558) พบว่า มีพื้นที่การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินทั้งสิ้น 49.56 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 73.84 ของพื้นที่ทั้งหมด พื้นที่ที่มีขนาดลดมากที่สุด คือ พื้นที่ป่าไม้ สำหรับพื้นที่ที่มีขนาดเพิ่มขึ้นมากที่สุด คือ พื้นที่เกษตรกรรม และยังพบการขยายตัวของพื้นที่เมืองรอบเขตพื้นที่ปราสาทพลสงครามมากขึ้นอย่างต่อเนื่องในช่วง 18 ปีที่ผ่านมา ส่วนหนึ่งมีการบุกรุกเข้าไปสร้างอาคารหรือบ้านเรือนโดยรอบเขตโบราณสถาน มีการสร้างอาคารบ้านเรือนประชิดกับเขตโบราณสถาน ส่วนหนึ่งมาจากปัญหาการกำหนดเขตโบราณสถานที่ไม่ชัดเจนแน่นอน ประชาชนในพื้นที่บางส่วนไม่รู้ว่าโบราณสถานที่จะกันเป็นพื้นที่กันชนโบราณสถานกับพื้นที่ของเอกชนมีระยะที่แน่นอนเท่าไร ส่งผลให้การขยายตัวของเมืองซึ่งส่วนหนึ่งไม่เป็นไปตามแนวทางแนวปฏิบัติของกรมศิลปากร ตามพระราชบัญญัติโบราณสถาน โบราณวัตถุ ศิลปวัตถุและพิพิธภัณฑสถานแห่งชาติ พ.ศ. 2504 ดังนั้น ข้อมูลผลจากการศึกษาครั้งนี้ หน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลเชิงพื้นที่สำหรับสนับสนุนการตัดสินใจ เพื่อจัดการการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่โบราณสถานได้อย่างมี

ประสิทธิภาพมากขึ้น และสามารถนำข้อมูลดังกล่าวไปใช้ประโยชน์ด้านการวางแผนบริหารพื้นที่โบราณสถานและสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืนต่อไปในอนาคต

คำสำคัญ: การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน, แนวเขตโบราณสถาน, ปรากฏผังสงคราม

Abstract

The research objective of this research is to study changes of land use in Historic area in Prang Pol Song Kram Pol Song Kram Sub-district Non Sung district, Nakhonratchasima Province from years 1997 to 2015 and create map zoning of Historic area in Prang Pol Song Kram. Landsat 7 ETM+ and Landsat 8 OLI/TIRS imageries were chosen for the land use visualization with supervised classification process and analysis land use change data. The result from research reveals changes of land use in Pol Song Kram Sub-district Non Sung district, Nakhonratchasima Province 1997 to 2015 that the total changed area is 49.56 Sq.Km. (73.84 %). The most proportion of changed decrease area is forest land And. the most proportion of changed increase area is agriculture land. Moreover, That found distribution of urban and built-up land around Historic area in Prang Pol Song Kram because of people don't know how far they can stay from Historic area. It's inconsistent of guidelines from Fine Arts Department. And Thus, the data should be accepted to play a better role to zoning of Historic area and environment management.

Keywords: Land use Change, Zoning of Historic Area, Prang Pol Song Kram

1. บทนำ

พื้นที่จังหวัดนครราชสีมา เป็นแหล่งกำเนิด มรดกและทรัพยากรทางวัฒนธรรม อันมีคุณค่าควรแก่การ อนุรักษ์ จากอดีตสู่อนาคตมีหลักฐานปรากฏชัดเจนว่า บริเวณดังกล่าว เคยเป็นชุมชนโบราณมาตั้งแต่สมัยก่อนประวัติศาสตร์ จากการสำรวจขุดค้นของนักโบราณคดี พบว่าเมื่อประมาณ 3,000 - 4,000 ปี มีชุมชนโบราณกระจายอยู่หลายพื้นที่ เช่น ชุมชนธารปราสาท อำเภอโนนสูง ชุมชนเขาจันทร์งาม อำเภอสีคิ้ว ชุมชนหินตั้ง อำเภอสูงเนิน เป็นต้น ซากโครงกระดูกและเครื่องใช้ต่าง ๆ ที่ได้สำรวจพบ ได้บ่งบอกถึงความเป็นมาอันยาวนานของจังหวัดนครราชสีมาทั้งสิ้น

สำหรับอำเภอโนนสูง ซึ่งเป็นชุมชนที่อยู่ทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือของตัวเมือง จากหลักฐานทางประวัติศาสตร์ที่สามารถสืบค้นได้ น่าเชื่อว่าชาวอำเภอโนนสูงเป็นชาวท้องถิ่น ดั้งเดิม ที่สืบเนื่องมาจากยุคก่อนประวัติศาสตร์ เป็นชนชาติที่สืบเชื้อสายมาจากละว้า และ ขอม ลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ดังกล่าว มีคูน้ำคันดินล้อมรอบ 2 - 3 ชั้น มีร่องน้ำตัดผ่าน หมู่บ้าน บ่งบอกการเข้ามาอยู่อาศัย สันนิษฐาน น่าจะเป็นชุมชนสมัยก่อนประวัติศาสตร์ ที่มี หลักฐานการตั้งถิ่นฐาน ขนาดใหญ่ในยุคเหล็ก ตามหลักฐานที่ค้นพบ และวิเคราะห์บริเวณบ้าน ปราสาท มีชุมชนอาศัยอยู่ตั้งแต่สมัยก่อนประวัติศาสตร์ ยุคสำริด ยุคเหล็ก ถึงสมัย ประวัติศาสตร์ ที่มีหลักฐานของกลุ่มวัฒนธรรมแบบทวารวดี และแบบเขมรโบราณ ระยะเวลา อยู่ในช่วงระหว่าง 2,500 - 3,000 ปี ซึ่งถือเป็นแหล่งกำเนิด มรดกและทรัพยากรทางวัฒนธรรม อันมีคุณค่าควรแก่การ อนุรักษ์ ดังจะเห็นได้จากมีแหล่งโบราณคดีและสิ่งก่อสร้างที่มีคุณค่า ทางประวัติศาสตร์มากมาย อาทิ ปราสาทพลสงคราม โบราณสถานบ้านหนองนา กู่บ้านปราสาท แหล่งโบราณคดีบ้านปราสาท และแหล่งโบราณคดีบ้านโนนจาก เป็นต้น อันเป็นแหล่ง โบราณคดีที่มีอยู่เดิม และค้นพบขึ้นใหม่ ปัจจุบัน กรมศิลปากรและองค์กรต่าง ๆ ในท้องถิ่นได้ เล็งเห็นความสำคัญ จึงเริ่มดำเนินงานดูแลและอนุรักษ์แหล่งมรดกวัฒนธรรมเหล่านี้้อย่าง ต่อเนื่อง เพื่อมุ่งหวังยกระดับสถานที่แห่งนี้ เป็นแหล่งท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมที่สำคัญอีกแห่ง ของจังหวัดนครราชสีมา และเพื่อสร้างรายได้ให้กับชุมชนในท้องถิ่น แต่อย่างไรก็ดี ในการ บริหารจัดการเชิงพื้นที่ดังกล่าวให้เกิดประสิทธิภาพดังกล่าว ยังพบปัญหาไม่มีแนวเขตพื้นที่ โบราณสถานที่แน่นอนในเชิงพื้นที่ ทำให้วางแผนจัดการและกำหนด นโยบายในการดำเนินงาน ดูแลและอนุรักษ์มรดกวัฒนธรรม รวมถึงการกำหนดเขตการใช้ที่ดินให้เหมาะสม (Zoning) เป็นไปได้ลำบาก และยังไม่เกิดประสิทธิภาพเท่าที่ควร

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) เป็น เครื่องมือสำคัญในการบริหารจัดการเชิงพื้นที่ โดยสามารถช่วยในการจัดเก็บข้อมูลวิเคราะห์ ข้อมูลในเชิงพื้นที่ที่เป็นขั้นตอน เป็นระบบที่สามารถนำผลจากการวิเคราะห์เชิงพื้นที่นี้ไปช่วย ในกระบวนการตัดสินใจ เพื่อวางแผนพัฒนาจากอดีตต่อไปได้ ปัจจุบันเริ่มมีการนำระบบ สารสนเทศภูมิศาสตร์มาใช้งานด้านต่าง ๆ มากมาย อาทิ การวางแผนจัดการทรัพยากร ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ด้านธรณีวิทยา การศึกษาการเปลี่ยนแปลง การตั้งถิ่นฐานในช่วงเวลา ที่ต่างกัน การศึกษาด้านนิเวศวิทยา การเกษตร การทหาร การจัดการและวางผังชายฝั่งทะเล การจัดการด้านอสังหาริมทรัพย์ วางผังเมือง เป็นต้น รวมไปถึงมีการจัดการข้อมูลที่ได้จาก การศึกษาทางโบราณคดี โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS in Archaeological Study) ซึ่งสามารถเชื่อมโยงข้อมูลต่าง ๆ ไว้กับตำแหน่ง หรือ ส่วนประกอบของแผนที่ ทำให้สามารถ เรียกดูข้อมูลได้จากแผนที่ได้ และสามารถนำข้อมูลต่าง ๆ ที่ใส่ไว้มาวิเคราะห์ร่วมกันได้อย่าง สะดวกและเป็นรูปธรรม ง่ายต่อการเข้าใจ สามารถใช้เป็นระบบสนับสนุนการตัดสินใจ (Decision Support System) และระบบปฏิบัติงานได้เป็นอย่างดี ทั้งในแนวทางการสร้างองค์

ความรู้ใหม่ทางประวัติศาสตร์โบราณคดี และการจัดการพื้นที่โบราณสถาน ซึ่งนับว่าเป็นเครื่องมือที่ทรงประสิทธิภาพสำหรับการจัดการและประมวลข้อมูลการศึกษาทางโบราณคดีที่ดำเนินการแล้ว เพื่อเพิ่มพูนความเข้าใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ ประวัติวัฒนธรรม และสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติ อีกทั้งยังสามารถประเมินศักยภาพของพื้นที่แหล่งโบราณคดีแห่งใหม่ได้แม่นยำมากขึ้น ทำให้สามารถวางแผนการบริหารจัดการเชิงพื้นที่ในอนาคตได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากความสำคัญดังกล่าว ผู้วิจัยจึงประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาใช้ในการจัดการพื้นที่โบราณสถาน โดยเลือกศึกษาบริเวณตำบลพลสงคราม อำเภอโนนสูง จังหวัดนครราชสีมา เนื่องจากเป็นพื้นที่แหล่งโบราณสถานที่สำคัญแหล่งหนึ่งของจังหวัดนครราชสีมา มีการขุดสำรวจ และค้นพบแหล่งโบราณใหม่ ๆ เกิดขึ้น หน่วยงานภาครัฐกำลังเข้ามาดำเนินการขุดแต่ง บำรุงเพื่อเสริมความมั่นคง รวมทั้งเตรียมสนับสนุนให้เป็นแหล่งท่องเที่ยวเชิงประวัติศาสตร์ เพื่อดึงดูดนักท่องเที่ยวต่อไปในอนาคต จึงจำเป็นต้องดำเนินการจัดทำแนวเขตพื้นที่โบราณสถานให้ชัดเจน เพื่อเป็นข้อมูลช่วยในการกำหนดเขตการใช้ที่ดินที่เหมาะสม และใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการวางแผนบริหารจัดการเชิงพื้นที่ในแนวเขตโบราณสถานอย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณรอบโบราณสถานปราสาทพลสงคราม ตำบลพลสงคราม อำเภอโนนสูง จังหวัดนครราชสีมา
2. เพื่อจัดทำแผนที่แนวเขตพื้นที่โบราณสถาน บริเวณปราสาทพลสงคราม ตำบลพลสงคราม อำเภอโนนสูง จังหวัดนครราชสีมา

3. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยแบบประยุกต์ (Applied Research) โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อให้ได้ข้อมูลตำแหน่งที่ตั้งของแหล่งโบราณสถาน และจัดทำแนวเขตพื้นที่โบราณสถานปราสาทพลสงคราม บริเวณตำบลพลสงคราม อำเภอโนนสูง จังหวัดนครราชสีมา รวมถึงการศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินรอบโบราณสถานปราสาทพลสงคราม ร่วมกับข้อมูลเอกสารที่เกี่ยวข้องทางด้านประวัติศาสตร์โบราณคดี เพื่อเสนอแนวทางการกำหนดเขตการใช้ที่ดินที่เหมาะสม เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญในการวางแผนการบริหารจัดการพื้นที่ในแนวเขตโบราณสถานต่อไป รายละเอียดข้อมูลที่ใช้ศึกษาดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 รายละเอียดข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

ชั้นข้อมูล	ปี	ลักษณะข้อมูล	แหล่งข้อมูล
แผนที่ภูมิประเทศ L7018	2547	Raster	1:50,000 กรมแผนที่ทหาร
ข้อมูลถนน	2548	Line	1:50,000 กรมพัฒนาที่ดิน
ข้อมูลตำแหน่งพื้นที่โบราณสถาน	2558	Text	สำนักศิลปากรที่ 12 นครราชสีมา
ข้อมูลขอบเขตการปกครอง	2547	Polygon	กรมการปกครอง
ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 7 ETM+ Satellite Image: Path 128 Row 48 Path 128 Row 49 Band 6:5:4 (R:G:B) resolution 25	2540	Image File	สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยี อวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน)
ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 OLI/TIRS Satellite Image: Path 128 Row 48 Path 128 Row 49 Band 6:5:4 (R:G:B) resolution 25	2558	Image File	สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยี อวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน)
ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมไทยโชต (Thaichote)	2554	Image File	สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยี อวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน)

1. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณรอบโบราณสถานปราสาทพลสงคราม ตำบลพลสงคราม อำเภอโนนสูง จังหวัดนครราชสีมา

1) การรวบรวมข้อมูล รวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา ทั้งในส่วนของคุณภาพพื้นฐานเชิงพื้นที่ และข้อมูลภาพ โดยข้อมูลพื้นฐานเชิงพื้นที่ที่สำคัญ ได้แก่ แผนที่ภูมิประเทศมาตราส่วน 1: 50,000 ชั้นข้อมูลขอบเขตการปกครอง ของกรมการปกครอง ข้อมูลเส้นถนนของกรมทางหลวง เป็นต้น สำหรับข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน ใช้ข้อมูลจากการจำแนกจากภาพถ่ายข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 7 ETM+ ปี พ.ศ. 2540 ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 OLI/TIR ปี พ.ศ. 2558 และจัดทำแนวเขตพื้นที่โบราณสถานโดยใช้ภาพถ่ายดาวเทียมไทยโชต (Thaichote) ปี พ.ศ. 2554 ในระบบ panchromatic ความละเอียดเชิงพื้นที่ 2x2 เมตร วิเคราะห์ร่วมกับข้อมูลเอกสารที่เกี่ยวข้องทางด้านประวัติศาสตร์โบราณคดี เพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบการอธิบายผลการศึกษา

2) การลงสำรวจภาคสนาม การเก็บรวบรวมข้อมูลลักษณะทางกายภาพพื้นที่ โดยใช้เครื่องกำหนดตำแหน่งบนพื้นโลก (Global Positioning System: GPS) ช่วยในการสำรวจข้อมูลทางภูมิศาสตร์ และเก็บข้อมูลตำแหน่งที่ตั้งของแหล่งโบราณสถาน และข้อมูลการ

ใช้ประโยชน์ที่ดินรอบโบราณสถานปราสาทพลสงคราม ตำบลพลสงคราม อำเภอโนนสูง จังหวัดนครราชสีมา พร้อมทั้งถ่ายภาพเพื่อประกอบการทำรายงาน

3) การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินรอบโบราณสถานปราสาทพลสงคราม ตำบลพลสงคราม อำเภอโนนสูง จังหวัดนครราชสีมา ทำการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณตำบลพลสงคราม อำเภอโนนสูง จังหวัดนครราชสีมา เพื่อให้ทราบแนวแหล่งโบราณสถาน และประเภทของการใช้ที่ดินโดยรอบแนวเขต ในช่วง 18 ปี ที่ผ่านมา (ระหว่างปี พ.ศ. 2540 - 2558) โดยข้อมูลจากการจำแนกจากภาพถ่ายข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 7 ETM+ ปี พ.ศ. 2540 และภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 OLI/TIR ปี พ.ศ. 2558 ด้วยหลักการ supervise classification วิธี maximum likelihood method พร้อมทั้ง ลงสำรวจภาคสนามเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของการจำแนกข้อมูล ด้วยตารางเมตริกซ์ความคลาดเคลื่อน (error matrices) ระหว่างผลการจำแนกกับข้อมูลอ้างอิง (ตารางที่ 2) แล้วประเมินความถูกต้องจากค่าความถูกต้องโดยรวม (overall accuracy) และค่าสัมประสิทธิ์ Kappa โดยผลที่ได้จากการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ Kappa สามารถแบ่งระดับความถูกต้องได้ดังนี้ มากกว่า 0.80 แสดงว่ามีค่าความถูกต้องของการจำแนกสูง ระหว่าง 0.40 ถึง 0.80 แสดงว่ามีค่าความถูกต้องปานกลาง และน้อยกว่า 0.40 แสดงว่ามีค่าความถูกต้องต่ำ

ตารางที่ 2 ตารางเมตริกซ์ความคลาดเคลื่อน สำหรับประเมินความถูกต้อง (Jensen, 2005)

Ground reference Test Information						
Remote Sensing Classification	Class	1	2	3	k	Row total
	1	$x_{1,1}$	$x_{1,2}$	$x_{1,3}$	$x_{1,k}$	$x_{1,+}$
	2	$x_{2,1}$	$x_{2,2}$	$x_{2,3}$	$x_{2,k}$	$x_{2,+}$
	3	$x_{3,1}$	$x_{3,2}$	$x_{3,3}$	$x_{3,k}$	$x_{3,+}$
	k	$x_{k,1}$	$x_{k,2}$	$x_{k,3}$	$x_{k,k}$	$x_{k,+}$
	Column total	$x_{+,1}$	$x_{+,2}$	$x_{+,3}$	$x_{+,k}$	N

4) วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในช่วงระยะ 10 ปี

ทำการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ช่วงระหว่างปี พ.ศ. 2540 - 2558 ด้วยเทคนิคการซ้อนทับ (Overlay Analysis) เพื่อให้ทราบความเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบ From-To สามารถอธิบายลักษณะการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินว่าเปลี่ยนแปลงไปเป็นแบบใด เพิ่มขึ้นหรือลดลงอย่างไร โดยแสดงผลในรูปแบบตารางเมตริกซ์การเปลี่ยนแปลงของทั้งสองช่วงเวลา (Change Detection Matrix)

2. จัดทำแผนที่แนวเขตพื้นที่โบราณสถานบริเวณปราสาทพลสงคราม ตำบลพลสงคราม อำเภอโนนสูง จังหวัดนครราชสีมา

ลากขอบเขตแนวเขตพื้นที่โบราณสถาน บริเวณตำบลพลสงคราม อำเภอโนนสูง จังหวัดนครราชสีมา โดยพิจารณาจากข้อมูลที่ได้จากการแปลภาพถ่ายดาวเทียม ร่วมกับ ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมไทยโชต (Thaichote) ปี พ.ศ. 2554 ในระบบ panchromatic ความละเอียดเชิงพื้นที่ 2x2 เมตร และแผนที่ภูมิประเทศ ของกรมแผนที่ทหาร ลำดับชุด L 7018 มาตราส่วน 1: 50,000 ประกอบกับข้อมูลเอกสารที่เกี่ยวข้องเชิงประวัติศาสตร์และโบราณคดี พร้อมทั้งเสนอแนวทางการกำหนดเขตการใช้ที่ดินที่เหมาะสมอย่างไร จึงเป็นการวางแผนบริหารจัดการเชิงพื้นที่ในแนวเขตโบราณสถานอย่างมีประสิทธิภาพ

4. สรุปผลการวิจัย

1. การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณรอบโบราณสถานปราสาทพลสงคราม ตำบลพลสงคราม อำเภอโนนสูง จังหวัดนครราชสีมา (ระหว่างปี พ.ศ. 2540 – 2558)

การจำแนกรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินรอบโบราณสถานปราสาทพลสงคราม ตำบลพลสงคราม อำเภอโนนสูง จังหวัดนครราชสีมา โดยการแปลความข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 7 ETM+ ปี พ.ศ. 2540 และ Landsat 8 OLI/TIRS ปี พ.ศ. 2558 ขนาดจุดภาพ 25X25 เพื่อจำแนกรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินทั้งสองช่วงเวลา แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 รูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินรอบโบราณสถานปราสาทพลสงคราม ตำบลพลสงคราม อำเภอโนนสูง จังหวัดนครราชสีมา ระหว่างปี พ.ศ. 2540-2558

รูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดิน	ขนาดพื้นที่ (ตร.กม.)			
	ปี พ.ศ. 2540	ปี พ.ศ. 2558	พื้นที่ การเปลี่ยนแปลง	ร้อยละของการ เปลี่ยนแปลง
พื้นที่เกษตร	34.31	52.21	+17.90	36.12
- นาข้าว	34.31	49.91		
- มันสำปะหลัง	0.00	1.88		
- ยูคาลิปตัส	0.00	0.42		
พื้นที่ป่าไม้	28.62	3.84	-24.78	50.00
พื้นที่ทุ่งหญ้า	0.70	4.84	+4.14	8.35
พื้นที่นาเกลือ	1.58	1.88	+0.3	0.61
พื้นที่เมืองและสิ่งปลูกสร้าง	1.84	3.37	+1.53	3.09
พื้นที่แหล่งน้ำ	0.06	0.97	+0.91	1.84
รวม	67.11	67.11	49.56	100.00
ค่าความถูกต้องทั้งหมด (Overall Accuracy)	78.6	75.1		
ค่าสัมประสิทธิ์ Kappa	80.4	77.7		

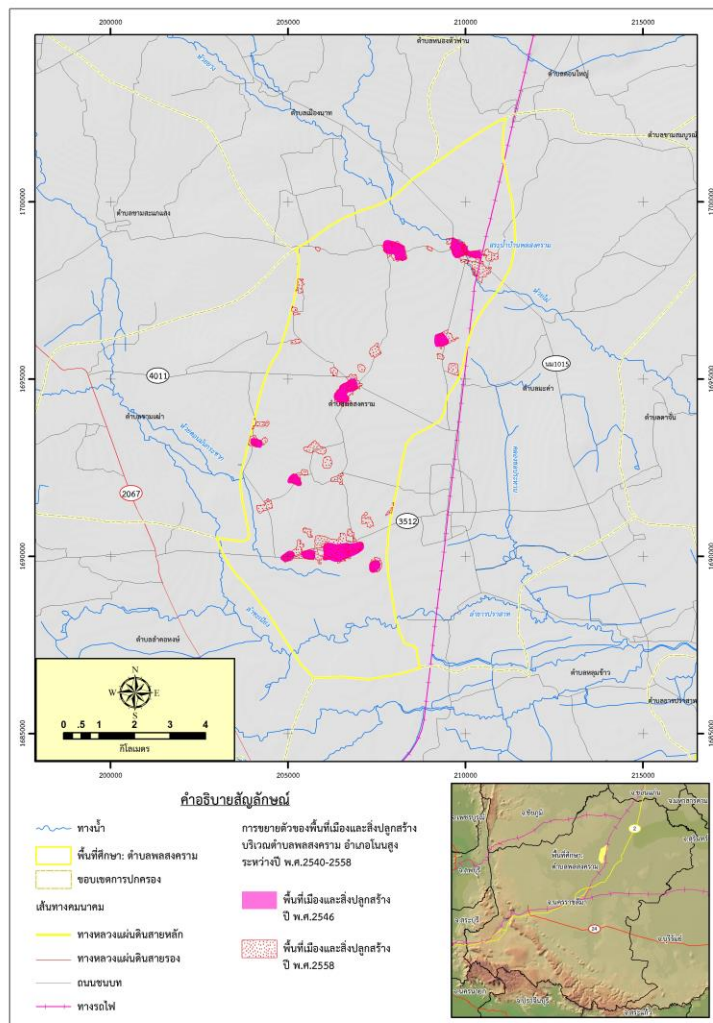
จากตารางที่ 3 รูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินในปี พ.ศ. 2540 พบว่า พื้นที่เกษตรกรรมมีขนาดพื้นที่มากที่สุด คือ 34.31 ตร.กม. รองลงมา คือ พื้นที่ป่าไม้ 28.62 ตร.กม. พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง 1.84 ตร.กม. พื้นที่นาเกลือ 1.58 ตร.กม. พื้นที่ทุ่งหญ้า 0.70 และพื้นที่แหล่งน้ำ 0.06 ตร.กม. ตามลำดับ (ภาพที่ 1ก) และรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินในปี พ.ศ. 2558 พบว่า พื้นที่เกษตรกรรมมีขนาดพื้นที่มากที่สุด คือ 52.21 ตร.กม. รองลงมา คือ พื้นที่ทุ่งหญ้า 4.84 ตร.กม. พื้นที่ป่าไม้ 3.84 ตร.กม. พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง 3.37 ตร.กม. พื้นที่นาเกลือ 1.88 และพื้นที่แหล่งน้ำ 10.12 ตร.กม. ตามลำดับ (ภาพที่ 1ข)

สำหรับลักษณะการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในช่วง 18 ปี ที่ผ่านมา (ระหว่างปี พ.ศ. 2540-2558) จากตารางที่ 4 แสดงให้เห็นว่ามีการเปลี่ยนแปลงทั้งสิ้น 49.56 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 73.84 ของพื้นที่ทั้งหมด พื้นที่ที่มีขนาดลดมากที่สุด คือ พื้นที่ป่าไม้ โดยพื้นที่ลดลง 24.78 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 50.00 ของพื้นที่การเปลี่ยนแปลงทั้งหมด ซึ่งส่วนใหญ่พบว่าเป็นการแผ้วถางป่าเพื่อเป็นที่ทำกินเพื่อการเกษตรกรรม รวมถึงเป็นบ้านเรือนและที่อยู่อาศัย สำหรับพื้นที่ที่มีขนาดเพิ่มขึ้นมากที่สุด คือ พื้นที่เกษตรกรรม โดยมีพื้นที่เพิ่มขึ้น 17.90 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 36.12 ของพื้นที่การเปลี่ยนแปลงทั้งหมด โดยเดิมในปี พ.ศ. 2540 ประชาชนในพื้นที่ทำการเกษตรประเภทนาข้าวเป็นส่วนใหญ่ แต่ในปี พ.ศ. 2558 ได้มีการปรับวิถีชีวิตโดยมีการเพาะปลูกพืชเชิงเดี่ยวประเภทพืชไร่ คือ มันสำปะหลัง เนื่องจากเป็นพืชเศรษฐกิจที่ได้ราคาดีและเป็นที่ต้องการของตลาดโลก รวมไปถึงพบการปลูกต้นยูคาลิปตัสในบางแห่ง ซึ่งเป็นพืชที่มีความทนต่อสภาพดินเค็ม และสามารถส่งขายยังโรงงานอุตสาหกรรมในพื้นที่จังหวัดใกล้เคียงอีกด้วย รองลงมาคือ พื้นที่ทุ่งหญ้า มีพื้นที่เพิ่มขึ้น 4.14 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 8.35 ของพื้นที่การเปลี่ยนแปลงทั้งหมด พื้นที่เมืองและสิ่งปลูกสร้าง มีพื้นที่เพิ่มขึ้น 1.53 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 3.09 ของพื้นที่การเปลี่ยนแปลงทั้งหมด เนื่องจากมีจำนวนประชากรเพิ่มสูงขึ้น ความต้องการขยายพื้นที่เพื่อการอยู่อาศัยจึงเพิ่มขึ้นตามไปด้วย (ภาพที่ 2) พื้นที่แหล่งน้ำ มีพื้นที่เพิ่มขึ้น 0.91 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 1.84 ของพื้นที่การเปลี่ยนแปลงทั้งหมด และนาเกลือ โดยพื้นที่เพิ่มขึ้น 0.30 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 0.61 ของพื้นที่การเปลี่ยนแปลงทั้งหมด



ตารางที่ 4 ลักษณะการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินรอบโบราณสถานปราสาทพลสงคราม ตำบลพลสงคราม อำเภอโนนสูง จังหวัดนครราชสีมา ระหว่างปี พ.ศ. 2540-2558

การเปลี่ยนแปลง (พื้นที่: ตร.กม.)		การใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ. 2558								
		พื้นที่นาข้าว	มันสำปะหลัง	ยูคาลิปตัส	พื้นที่ป่าไม้	พื้นที่ทุ่งหญ้า	พื้นที่นาเกลือ	พื้นที่เมืองและสิ่งปลูกสร้าง	พื้นที่แหล่งน้ำ	รวม
การใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ. 2540	พื้นที่นาข้าว	30.36	0.31	0.11	0.05	1.25	0.25	1.34	0.64	34.31
	พื้นที่ป่าไม้	18.94	1.52	0.32	3.80	3.31	0.00	0.58	0.13	28.61
	พื้นที่ทุ่งหญ้า	0.05	0.04	0.00	0.00	0.28	0.27	0.03	0.03	0.70
	พื้นที่นาเกลือ	0.24	0.00	0.00	0.00	0.00	1.35	0.00	0.00	1.58
	พื้นที่เมืองและสิ่งปลูกสร้าง	0.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.43	0.07	1.83
	พื้นที่แหล่งน้ำ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.06
	รวม	49.92	1.88	0.42	3.85	4.84	1.87	3.38	0.94	67.10



ภาพที่ 2 การขยายตัวของพื้นที่เมืองและสิ่งปลูกสร้างบริเวณเขตโบราณสถาน
ปราสาทพลสงคราม ตำบลพลสงคราม ระหว่างปี พ.ศ. 2540 - 2558

เมื่อวิเคราะห์ลักษณะการขยายตัวของพื้นที่เมืองและสิ่งปลูกสร้าง พบว่า บริเวณเขตโบราณสถานปราสาทพลสงคราม ตำบลพลสงคราม ระหว่างปี พ.ศ. 2540 – 2558 พบว่า จากเดิมพื้นที่เมืองในปี พ.ศ. 2540 มีขนาดพื้นที่ 1.83 ตร.กม. จนกระทั่งในปี พ.ศ. 2558 พื้นที่เมืองมีการขยายตัวเพิ่มขึ้น 3.38 ตร.กม. ส่วนใหญ่เปลี่ยนแปลงจากพื้นที่เกษตรกรรมนาข้าว พื้นที่ป่าไม้ และพื้นที่ทุ่งหญ้า (ตารางที่ 3) โดยการขยายพื้นที่เมืองขยายตัวไปตามแนวเขตเมืองเดิม โดยเฉพาะทางเขตทิศตะวันออกเฉียงใต้ และทิศเหนือบางส่วน (ภาพที่ 2) โดยพื้นที่เมืองดังกล่าวอยู่ในเขตพื้นที่โบราณสถาน อาทิ บ้านพลสงคราม บ้านโนนวัด เนินอุโลก หนองนา แต่ยังไม่ได้รับการขึ้นทะเบียน มีเพียงปราสาทพลสงครามเท่านั้นที่ได้รับการขึ้นทะเบียนและ

กำหนดขอบเขต พร้อมทั้งมีการขุดแต่งบูรณะปราสาทพลสงครามขึ้น (สำนักงานโบราณคดีและพิพิธภัณฑสถานแห่งชาติที่ 12 นครราชสีมา, 2546) เพื่อสนับสนุนให้เป็นแหล่งท่องเที่ยวเชิงประวัติศาสตร์แหล่งใหม่ของจังหวัดนครราชสีมา ซึ่งประชาชนในพื้นที่มีวิถีชีวิตใกล้ชิดแหล่งโบราณสถานมาโดยตลอด แต่อย่างไรก็ดี พบว่าบางส่วนมีการขยายตัวของสิ่งปลูกสร้างเข้าไปใกล้บริเวณเขตโบราณสถาน รวมถึงประกอบกับมีกิจกรรมที่ไม่เหมาะสม อาทิ การสร้างสิ่งปลูกสร้างชิดแนวเขตโบราณสถาน การนำสัตว์เข้าไปเลี้ยง เป็นต้น ส่วนหนึ่งมีสาเหตุมาจากประชาชนขาดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความสำคัญของแหล่งท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมอันเป็นเอกลักษณ์ของอำเภอโนนสูง รวมไปถึงการไม่ทราบถึงแนวเขตพื้นที่โบราณสถานที่ชัดเจน ส่งผลให้การบริหารจัดการพื้นที่รอบแนวเขตโบราณสถานยังไม่เต็มประสิทธิภาพเท่าที่ควร

2 จัดทำแผนที่แนวเขตพื้นที่โบราณสถาน บริเวณปราสาทพลสงคราม ตำบลพลสงคราม อำเภอโนนสูง จังหวัดนครราชสีมา

จากข้อมูลการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินรอบเขตพื้นที่โบราณสถาน บริเวณปราสาทพลสงคราม ตำบลพลสงคราม อำเภอโนนสูง จังหวัดนครราชสีมา ช่วง 18 ปีที่ผ่านมา ระหว่างปี พ.ศ. 2540 – 2558 แสดงให้เห็นว่ามีการขยายตัวของพื้นที่เมืองรอบเขตพื้นที่ปราสาทพลสงครามมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง (ภาพที่ 3) ส่วนหนึ่งมีการบุกรุกเข้าไปสร้างอาคารหรือบ้านเรือนในเขตโบราณสถาน และโดยรอบของรอบเขตโบราณสถานอันเป็นชุมชนเมืองโบราณเก่าบ้านพลสงคราม มีการสร้างอาคารบ้านเรือนประชิดกับเขตโบราณสถาน ประกอบกับประชากรในพื้นที่มีจำนวนมากขึ้นจึงมีการขยายตัวของเมืองมากขึ้นในปัจจุบัน

ทั้งนี้ เมื่อวิเคราะห์สาเหตุแล้วส่วนหนึ่งมาจากปัญหาการกำหนดเขตโบราณสถานที่ไม่ชัดเจนแน่นอน โดยการกำหนดเขตโบราณสถานนั้นในแนวปฏิบัติของกรมศิลปากรในการกันพื้นที่บริเวณรอบโบราณสถานเป็นเขตโบราณสถาน มีวัตถุประสงค์เพื่อป้องกัน สภาพแวดล้อมของโบราณสถานไม่ให้มีสิ่งรบกวนหรือเบียดบังอาคารซึ่งเป็นโบราณสถานหรือ ป้องกันการกระทำใด ๆ ที่อาจส่งผลกระทบต่อโบราณสถาน ทั้งนี้ เพื่อประโยชน์ด้านความงามของโบราณสถาน การปรับปรุงภูมิทัศน์และการกำหนดรายการในอนาคต (กรมศิลปากร, 2548) แม้ว่าจะมีผังบริเวณแสดงขอบเขตปราสาทพลสงคราม พ.ศ. 2525 ที่กรมศิลปากรจัดทำขึ้นแสดงในทำเนียบโบราณสถานขอมในประเทศไทย (อรพินธุ์ การุณจิตต์, 2535) แต่อาจยังเห็นแนวเขตเมื่อเปรียบเทียบกับลักษณะพื้นที่จริงในปัจจุบันไม่ชัดเจนนัก ประชาชนในพื้นที่บางส่วนไม่รู้ว่าโบราณสถานที่จะกันเป็นพื้นที่กันชนโบราณสถานกับพื้นที่ของเอกชนมีระยะที่แน่นอนเท่าไร จึงทำให้เอกชนหรือชาวบ้านส่วนหนึ่งเข้าไปอยู่อาศัยโดยความรู้เท่าไม่ถึงการณ์เพราะเอกชนเห็นว่าเป็นพื้นที่ว่างสามารถจับจองใช้เป็นพื้นที่ที่อยู่อาศัยและประกอบกิจกรรมอื่น ๆ ได้ โดยจะเห็นว่าในปี พ.ศ. 2558 มีการขยายตัวของพื้นที่เมืองรอบแนวเขตโบราณสถานอย่างหนาแน่น (รูปที่ 4) ซึ่งส่วนหนึ่งไม่เป็นไปตามแนวทางแนวปฏิบัติของกรมศิลปากรที่ต้องกันพื้นที่

โดยรอบตัวโบราณสถานไม่น้อยกว่า 20 เมตรโดยการวัดจากขอบนอกสุดของโบราณสถานเป็นเขตโบราณสถาน ตามพระราชบัญญัติโบราณสถาน โบราณวัตถุ ศิลปวัตถุและพิพิธภัณฑสถานแห่งชาติ พ.ศ. 2504

5. อภิปรายผลการวิจัย

การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณรอบโบราณสถานปราสาทพลสงคราม ตำบลพลสงคราม อำเภอโนนสูง จังหวัดนครราชสีมา (ระหว่างปี พ.ศ. 2540 – 2558) พบว่า มีการเปลี่ยนแปลงทั้งสิ้น 49.56 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 73.84 ของพื้นที่ทั้งหมด พื้นที่ที่มีขนาดลดมากที่สุด คือ พื้นที่ป่าไม้ ซึ่งส่วนใหญ่พบว่าเป็นการแผ้วถางป่าเพื่อเป็นที่ทำกินเพื่อการเกษตรกรรม รวมถึงเป็นบ้านเรือนและที่อยู่อาศัย สำหรับพื้นที่ที่มีขนาดเพิ่มขึ้นมากที่สุด คือ พื้นที่เกษตรกรรม โดยมีพื้นที่เพิ่มขึ้น 17.90 ตร.กม. ของพื้นที่การเปลี่ยนแปลงทั้งหมด และยังพบการขยายตัวของพื้นที่เมืองและสิ่งปลูกสร้าง จากข้อมูลการตีความภาพถ่ายดาวเทียมแสดงให้เห็นว่าการขยายตัวของพื้นที่เมืองรอบเขตพื้นที่ปราสาทพลสงครามมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง ในช่วง 18 ปีที่ผ่านมา ส่วนหนึ่งมีการบุกรุกเข้าไปสร้างอาคารหรือบ้านเรือนในเขตโบราณสถาน และโดยรอบของรอบเขตโบราณสถานอันเป็นชุมชนเมืองโบราณเก่าบ้านพลสงคราม มีการสร้างอาคารบ้านเรือนประชิดกับเขตโบราณสถาน ประกอบกับประชากรในพื้นที่มีจำนวนมากขึ้น จึงมีการขยายตัวของเมืองมากขึ้นในปัจจุบัน สาเหตุแล้วส่วนหนึ่งมาจากปัญหาการกำหนดเขตโบราณสถานที่ไม่ชัดเจนแน่นอน ประชาชนในพื้นที่บางส่วนไม่รู้ว่าโบราณสถานที่จะกันเป็นพื้นที่กันชนโบราณสถานกับพื้นที่ของเอกชน มีระยะที่แน่นอนเท่าไร จึงทำให้เอกชนหรือชาวบ้านส่วนหนึ่งเข้าไปอยู่อาศัยโดยความรู้เท่าไม่ถึงการณ์ เพราะเอกชนเห็นว่าเป็นพื้นที่ว่างสามารถจับจองใช้เป็นพื้นที่ที่อยู่อาศัยและประกอบกิจกรรมอื่น ๆ ได้ ส่งผลให้การขยายตัวของเมืองซึ่งส่วนหนึ่งไม่เป็นไปตามแนวทางแนวปฏิบัติของกรมศิลปากร ที่ต้องกันพื้นที่รอบตัวโบราณสถานไม่น้อยกว่า 20 เมตร โดยวัดจากขอบนอกสุดของโบราณสถาน เป็นเขตโบราณสถาน ตามพระราชบัญญัติโบราณสถาน โบราณวัตถุ ศิลปวัตถุและพิพิธภัณฑสถานแห่งชาติ พ.ศ. 2504 เรื่อง การกำหนดเขตโบราณสถาน ดังนั้น ข้อมูลผลจากการศึกษาครั้งนี้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลเชิงพื้นที่สำหรับสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อจัดการการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่โบราณสถานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น และสามารถนำข้อมูลดังกล่าวไปใช้ประโยชน์ด้านการวางแผนบริหารพื้นที่โบราณสถานและสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืนต่อไปในอนาคต

เอกสารอ้างอิง

- กรมศิลปากร. “แนวปฏิบัติในการสงวนรักษาโบราณสถานตามพระราชบัญญัติโบราณสถาน โบราณวัตถุ ศิลปวัตถุและพิพิธภัณฑสถานแห่งชาติ พ.ศ. 2504 แก้ไขเพิ่มเติม โดยพระราชบัญญัติโบราณสถาน โบราณวัตถุ ศิลปวัตถุ และพิพิธภัณฑสถานแห่งชาติ (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2535 ” พิมพ์ครั้งที่ 2, 2548.
- _____. **ทฤษฎีและแนวปฏิบัติการอนุรักษ์อนุสรณ์สถานและแหล่งโบราณคดี.** 2533
- สำนักงานโบราณคดีและพิพิธภัณฑสถานแห่งชาติที่ 12 นครราชสีมา. **งานขุดแต่งโบราณสถานปราสาทพลสงคราม ตำบลพลสงคราม อำเภอโนนสูง จังหวัดนครราชสีมา.** กรมศิลปากร, 2546.
- สำนักนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. **ชุดความรู้ด้านการอนุรักษ์ พัฒนา และบริหารจัดการเมืองเก่า เล่ม 5 การจัดทำแผนงาน/โครงการอนุรักษ์ พัฒนา และบริหารจัดการเมืองเก่าสำหรับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง,** 2554.
- บำรุง เอี่ยมสะอาด. **แนวทางการอนุรักษ์โบราณสถานแบบมีส่วนร่วมสำหรับวัดจุฬามณี ตำบลองครักษ์ อำเภอโพธิ์ทอง จังหวัดอ่างทอง. วิทยานิพนธ์ปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาพุทธศาสตร์การพัฒน. มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา,** 2553.
- นิสา พิมพ์เศษ. **แนวทางการโบราณสถานในจังหวัดอุดรดิษฐ์. วิทยานิพนธ์ปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการวัฒนธรรม. มหาวิทยาลัยศิลปากร,** 2553.
- ศุภชัย สนธิรักษ์. **ศักยภาพการมีส่วนร่วมของประชาชนในการอนุรักษ์แหล่งโบราณสถานในเขตองค์การบริหารส่วนตำบลหน้าพระดู่ อำเภอพานทอง จังหวัดชลบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญารัฐศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์การเมืองและการบริหารจัดการ. มหาวิทยาลัยบูรพา,** 2551.
- สมลักษณ์ บุญณรงค์. **การเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของเมืองสงขลาหัวเขาแดง จังหวัดสงขลา. วิทยานิพนธ์ปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์และการอุตสาหกรรมก่อสร้าง. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ,** 2552.
- สมใจ ขอบธรรม. **เทคนิคตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงเชิงเลขที่เหมาะสมสำหรับติดตามการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน อำเภอปรางค์ชัย จังหวัดนครราชสีมา. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี,** 2550.
- สายันต์ ไพรชาญจิตร์. **การจัดการโบราณสถาน โบราณวัตถุ ศิลปวัตถุ และพิพิธภัณฑสถาน โดยองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น. โรงพิมพ์สถาบันพระปกเกล้า กรุงเทพฯ,** 2548.

- สุระ พัฒนเกียรติ. ระบบภูมิสารสนเทศในทางนิเวศวิทยาและสิ่งแวดล้อม. โรงพิมพ์ยูไนเต็ดโปรดักชั่น, กรุงเทพฯ ฯ, 2546.
- อรพินธุ์ การุณจิตต์. ทำเนียบโบราณสถานขอมในประเทศไทย เล่ม 1. จังหวัดนครราชสีมา. กรุงเทพฯ: กองโบราณคดี กรมศิลปากร, 2535.
- Congalton, R. G. and Green, K. **Assessing the Accuracy of Remotely Sensed Data: Principles and Practices.** Baco Raton: lewis, 1999.
- Jensen, J. R. **Introductory Digital Image Processing: A Remote Sensing Perspective (3rd ed.).** USA: Pearson Prentice Hall, 2005)