

การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อบูรณาการภูมิปัญญาการจัดการน้ำ  
ในชุมชนสายอารยธรรมเขมร ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ:  
กรณีพื้นที่รอบเขาพนมรุ้งและบริเวณใกล้เคียง

สโรชนี แก้วธานี<sup>1</sup> และ ธาดา สุทธิธรรม<sup>2</sup>

<sup>1</sup> คณะวิทยาศาสตร์ / สาขาการรับรู้จากระยะไกลและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

<sup>2</sup> คณะศิลปประยุกต์และการออกแบบ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี จังหวัดอุบลราชธานี

บทคัดย่อ

วิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายที่สำคัญ เพื่อการศึกษาและวิเคราะห์ภูมิปัญญาการจัดการน้ำในชุมชนสาย อารยธรรมเขมร ซึ่งยังไม่เคยมีการศึกษาอย่างเต็มระบบมาก่อนในประเทศไทย โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการบูรณาการข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง และพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ด้านภูมิปัญญาการจัดการน้ำในชุมชนสายอารยธรรมเขมรบริเวณเขาพนมรุ้งและพื้นที่ใกล้เคียง ในจังหวัดบุรีรัมย์ ผลการศึกษาพบว่าเมื่ออิทธิพลของวัฒนธรรมเขมร ได้แพร่กระจายเข้ามาในช่วงพุทธศตวรรษที่ 15-18 หลักฐานร่องรอยการอยู่อาศัยของชุมชนโบราณได้เพิ่มจำนวนขึ้น และอิทธิพลของวัฒนธรรมเขมรได้ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงด้านการจัดการน้ำในพื้นที่อย่างชัดเจน โดยภูมิปัญญาด้านการจัดการน้ำแบบเขมรที่พบในพื้นที่ปรากฏเป็น 3 ลักษณะ คือ 1) การสร้าง "เขื่อนหรือฝาย" เพื่อเป็นพื้นที่รองรับและทดน้ำบริเวณเชิงเขา ซึ่งยืนยันได้ชัดเจนว่า ชาวเขมรเป็นต้นแบบของการสร้างเขื่อนในภูมิภาคนี้ 2) "ระบบคลองส่งน้ำ" เพื่อจ่ายและการกระจายน้ำ ซึ่งแสดงถึงความเฉลียวฉลาดด้านวิศวกรรมชลประทานของชาวเขมร และ 3) การสร้าง "บาราย" (สระน้ำชุมชน) ซึ่งทั้งหมดมีความต่อเนื่องเชื่อมโยงกันเป็นระบบชลประทานโครงข่ายอย่างชัดเจน สำหรับการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ ภาษาที่ใช้ คือ ภาษาเอวีนิว (Avenue) และใช้โปรแกรมอาร์ควิว (ArcView) เป็นตัวขับเคลื่อนระบบ เพื่อเป็นต้นแบบให้การศึกษาในพื้นที่อื่น ๆ ต่อไป

คำสำคัญ ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ภูมิปัญญาการจัดการน้ำ ชุมชนสายอารยธรรมเขมร  
เขาพนมรุ้ง

## The Application Of Geographic Information System For Integrated Water Resource Management Wisdoms Of Khmer-Based Settlements In Northeastern Thailand: The Case Of Khao Phanom Rung Mountain And Its Vicinity

S. Kaewthani<sup>1\*</sup> and T. Sutthitham<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Faculty of Science / Remote Sensing and Geographic Information System, Khon Kaen University

<sup>2</sup> Faculty of Applied Arts and Design, Ubon Ratchathani University

### Abstract

The purpose of this research is to study and analyse the water management wisdoms in Khmer-based settlements by using geographic information system. The topic has not yet been applied in Thailand for data integration and development of GIS application program for specific topic of water management wisdoms especially around the Phnom Rung Mountain and its vicinity. Research results reveal 3 kinds of wisdoms: ancient dam construction, canal system, and community pond construction. These clearly form an efficient irrigation network. For the GIS application program, it used Avenue language and ArcView program. Its application can be the model for other areas.

**Keywords:** GIS, Water Management Wisdoms, Khmer- Based Settlements, Khao Phanom Rung Mountain

การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อบูรณาการภูมิปัญญาการจัดการน้ำในชุมชนสายอารยธรรมเขมร  
ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ: กรณีพื้นที่รอบเขาพนมรุ้งและบริเวณใกล้เคียง

สโรธานี แก้วธานี<sup>1\*</sup> และ ธาดา สุทธิธรรม<sup>2</sup>

<sup>1</sup> คณะวิทยาศาสตร์ / สาขาการรับรู้จากระยะไกลและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น,

<sup>2</sup> คณะศิลปประยุกต์และการออกแบบ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี จังหวัดอุบลราชธานี

\* sarothani@gmail.com

THE APPLICATION OF GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM FOR INTEGRATED WATER RESOURCE  
MANAGEMENT WISDOMS OF KHMER-BASED SETTLEMENTS IN NORTHEASTERN THAILAND: THE CASE  
OF KHAO PHANOM RUNG MOUNTAIN AND ITS VICINITY

S. Kaewthani<sup>1\*</sup> and T. Sutthitham<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Faculty of Science / Remote Sensing and Geographic Information System, Khon Kaen University, Khon Kaen.

<sup>2</sup> Faculty of Applied Arts and Design, Ubolratchathani University, Ubolratchathani.

\* sarothani@gmail.com

บทคัดย่อ

วิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายที่สำคัญ เพื่อการศึกษาและวิเคราะห์ภูมิปัญญาการจัดการน้ำในชุมชนสายอารยธรรมเขมร ซึ่งยังไม่เคยมีการศึกษาอย่างเต็มระบบมาก่อนในประเทศไทย โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการบูรณาการข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง และพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ด้านภูมิปัญญาการจัดการน้ำในชุมชนสายอารยธรรมเขมรบริเวณเขาพนมรุ้งและพื้นที่ใกล้เคียง ในจังหวัดบุรีรัมย์ ผลการศึกษาพบว่า เมื่ออิทธิพลของวัฒนธรรมเขมร ได้แพร่กระจายเข้ามาในช่วงพุทธศตวรรษที่ 15-18 หลักฐานร่องรอยการอยู่อาศัยของชุมชนโบราณได้เพิ่มจำนวนขึ้น และอิทธิพลของวัฒนธรรมเขมรได้ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงด้านการจัดการน้ำในพื้นที่อย่างชัดเจน โดยภูมิปัญญาด้านการจัดการน้ำแบบเขมรที่พบในพื้นที่ปรากฏเป็น 3 ลักษณะ คือ 1) การสร้าง “เขื่อนหรือฝาย” เพื่อเป็นพื้นที่รองรับและกักน้ำบริเวณเชิงเขา ซึ่งยืนยันได้ชัดเจนว่า ชาวเขมรเป็นต้นแบบของการสร้างเขื่อนในภูมิภาคนี้ 2) “ระบบคลองส่งน้ำ” เพื่อจ่ายและการกระจายน้ำ ซึ่งแสดงถึงความเป็นเลิศด้านวิศวกรรมชลประทานของชาวเขมร และ 3) การสร้าง “บาราย” (สระน้ำชุมชน) ซึ่งทั้งหมดมีความต่อเนื่องเชื่อมโยงกันเป็นระบบชลประทานโครงข่ายอย่างชัดเจน สำหรับการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ ภาษาที่ใช้คือ ภาษาเอวีนิว (Avenue) และใช้โปรแกรมอาร์ควิว (ArcView) เป็นตัวขับเคลื่อนระบบ เพื่อเป็นต้นแบบให้การศึกษาในพื้นที่อื่น ๆ ต่อไป

คำสำคัญ: ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์, ภูมิปัญญาการจัดการน้ำ, ชุมชนสายอารยธรรมเขมร, เขาพนมรุ้ง

Abstract

The purpose of this research is to study and analyse the water management wisdoms in Khmer-based settlements by using geographic information system. The topic has not yet been applied in Thailand for data integration and development of GIS application program for specific topic of water management wisdoms especially around the Phnom Rung Mountain and its vicinity. Research results reveal 3 kinds of wisdoms: ancient dam construction, canal system, and community pond construction. These clearly form an efficient irrigation network. For the GIS application program, it used Avenue language and ArcView program. Its application can be the model for other areas.

**Keywords:** GIS, Water Management Wisdoms, Khmer- Based Settlements, Khao Phanom Rung Mountain

## 1. บทนำ

ประเทศไทยนับตั้งแต่มีการพัฒนาประเทศตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติในช่วงทศวรรษที่ 2500 พบว่าความเสื่อมโทรมและการลดลงของความหลากหลายของทรัพยากรทวีความรุนแรงมากขึ้น เนื่องจากภาครัฐมีการใช้ทรัพยากรธรรมชาติตามหลักวิชาที่ได้รับอิทธิพลจากตะวันตก ในขณะที่ภูมิปัญญาด้านการจัดการทรัพยากร โดยชุมชนท้องถิ่นที่เป็นความสัมพันธ์ระหว่างคนกับทรัพยากร ภายใต้อิทธิพลของระบบนิเวศ ที่มุ่งถ่ายการดูแลรักษาและสืบทอดกันมานับหลายศตวรรษ ได้ถูกละเลย และถูกมองว่าเป็นความล้าหลัง

ทิวา สุภจรรยาและผ่องศรี วนาลิน (2527) อาศัยการศึกษาภาพถ่ายทางอากาศ แสดงให้เห็นชุมชนโบราณที่มีการสร้างชุมชนควบคู่กับแหล่งน้ำ ในขณะที่ ศรีศักร วัลทิโกคม (2546) ระบุว่ามีการจัดการน้ำโดยชุมชนท้องถิ่นในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ นั้นเกิดขึ้นมายาวนานนับตั้งแต่พุทธศตวรรษ ที่ 11 โดยชุมชนส่วนใหญ่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีรูปแบบการตั้งถิ่นฐานที่ซับซ้อนแม้ชุมชนจะอยู่กระจัดกระจาย แต่ทุกแห่งจะต้องมีแหล่งกักเก็บน้ำในรูปแบบของเหมือง ฝาย ทำนบ สระน้ำขนาดใหญ่ สระน้ำขนาดเล็ก และบ่อน้ำ อยู่เต็มพื้นที่ และจากการศึกษาของ ธาดา สุทธิธรรม (2544) ได้แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของการตั้งถิ่นฐานตั้งแต่สมัยก่อนประวัติศาสตร์ที่สร้างแหล่งน้ำโดยพึ่งพิงลักษณะภูมิประเทศ ในลักษณะเป็นคูน้ำล้อมรอบเนินชุมชน ต่อมาเมื่ออารยธรรมเขมรแพร่เข้ามาในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย ได้มีการวางแผนผังเมืองตามคติการสร้างเขาพระสุเมรุและเมืองรูปตาราง สำหรับในพื้นที่ศึกษา พบว่าเขาพนมรุ้ง คือเขาพระสุเมรุที่สำคัญ และบริเวณเชิงเขา เป็นที่ตั้งของชุมชนซึ่งมีทั้งที่มีมาตั้งแต่สมัยก่อนประวัติศาสตร์ และที่ก่อตั้งขึ้นในสมัยอารยธรรมเขมร โดยชุมชนที่สำคัญคือบ้าน โคนเมือง อำเภอประโคนชัย จังหวัดบุรีรัมย์ อันเป็นที่ตั้งของปราสาทเมืองต่ำ ซึ่งเปรียบประดุจเขาพระสุเมรุกลางเมือง มีบ้านเรือนก่อสร้างโดยรอบปราสาท บนแผนผังที่มีร่องรอยเป็นตาราง มีการสร้างสระน้ำขนาดใหญ่ที่เรียกว่า “บารายหรือทะเลเมืองต่ำ” รวมทั้งร่องรอยระบบชลประทานซึ่งแสดงถึงภูมิปัญญาในการกักเก็บและกระจายน้ำ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพทางการเกษตรกรรมทำนองสำคัญ โดยมีระบบการวางแผนผังเป็นแนวตารางเพื่อรองรับน้ำจากทะเลเมืองต่ำและคลองปุนซึ่งคลองธรรมชาติทำหน้าที่เป็นคลองชลประทานที่สำคัญให้กับพื้นที่นาโดยรอบด้วย ระบบแผนผังน้ำจะมีมาตั้งแต่สมัยอารยธรรมเขมรซึ่งแสดงถึงระบบการบริหารน้ำอย่างมีประสิทธิภาพ

ระบบคอมพิวเตอร์ที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการจัดเก็บจัดการ วิเคราะห์และนำเสนอข้อมูลเชิงพื้นที่ที่มีการเชื่อมโยงกันระหว่างข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลอรรถาธิบายถูกเรียกว่า เทคโนโลยีระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System : GIS) ซึ่งมีความสามารถในการเชื่อมโยงข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) และข้อมูลเชิงบรรยาย (Attribute Data) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งความสามารถในการรวบรวมข้อมูล จัดเก็บข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และนำเสนอข้อมูลเชิงพื้นที่ที่อ้างอิงตำแหน่งกับพื้นผิวโลกจริง และสามารถนำข้อมูลจากหลากหลายรูปแบบมาวิเคราะห์ร่วมกัน ได้ผลลัพธ์เป็นข้อมูลที่สามารถนำไปใช้ในการบริหารจัดการพื้นที่ได้ ดังนั้น เพื่อให้ได้สารสนเทศเชิงพื้นที่ที่อธิบายถึงภูมิปัญญาท้องถิ่นด้านการจัดการน้ำในชุมชนสายอารยธรรมเขมรบริเวณเขาพนมรุ้ง การนำเทคโนโลยีสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่สามารถซ้อนทับและจัดการข้อมูลทั้งข้อมูลอรรถาธิบายและข้อมูลเชิงพื้นที่ได้เป็นอย่างดีนั้นจะช่วยให้การศึกษาในด้านวัฒนธรรมหรือภูมิปัญญาแสดงภาพให้เห็นได้แจ่มชัดยิ่งขึ้น ซึ่งความเข้าใจอันดีและถูกต้องเกี่ยวกับภูมิปัญญาท้องถิ่นจะนำไปสู่การวางแผนพัฒนาที่ยั่งยืน

## 2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อวิเคราะห์ภูมิปัญญาการจัดการน้ำในชุมชนสายอารยธรรมเขมร โดยบูรณาการข้อมูลด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

2.2 เพื่อพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ภูมิปัญญาการจัดการน้ำในชุมชนสายอารยธรรมเขมรบริเวณเขาพนมรุ้งและพื้นที่ใกล้เคียง

### 3. ระเบียบวิธีและกระบวนการวิจัย

การบูรณาการข้อมูลเชิงพื้นที่เพื่อฉายภาพภูมิปัญญาการจัดการน้ำในชุมชนสายอารยธรรมเขมรทั้งในอดีตและปัจจุบัน โดยใช้เครื่องมือที่สำคัญคือระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ในการนำเข้า การจัดการและการวิเคราะห์ข้อมูล ตลอดจนในขั้นตอนสุดท้ายคือการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์โดยใช้ภาษาสคริปต์ (Script) ในโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (ArcView) ในการนำเสนอระบบสารสนเทศภูมิปัญญาการจัดการน้ำในชุมชนสายอารยธรรมเขมร ที่ง่ายต่อการศึกษาและทำความเข้าใจ โดยมีระเบียบวิธีและกระบวนการวิจัย ดังนี้

3.1 การกำหนดพื้นที่ศึกษา พื้นที่ศึกษา คือ บริเวณโดยรอบเขาพนมรุ้งมีขอบเขตอยู่ระหว่างละติจูดที่ 14.44 – 14.48 องศาเหนือ และลองจิจูดที่ 102.87 – 103.04 องศาตะวันออก ครอบคลุมพื้นที่คาบเกี่ยวระหว่าง 3 อำเภอคือ อำเภอเฉลิมพระเกียรติ อำเภอประโคนชัยและอำเภอลำทะเมนชัย จังหวัดบุรีรัมย์ สภาพพื้นที่รอบเขาพนมรุ้งมีลักษณะเป็นที่ราบ มีซากภูเขาไฟซึ่งเป็นภูเขาถูกโคโดยอยู่ 3 ลูก คือ เขาพนมรุ้ง ตั้งอยู่ตรงกลาง เขาอังคารตั้งอยู่ห่างออกไปทางทิศตะวันตกประมาณ 13 กิโลเมตร และเขาปลายบัด ตั้งอยู่ห่างออกไปทางทิศใต้ประมาณ 6 กิโลเมตร เขาพนมรุ้งวางตัวในแนวเหนือ ใต้ จุดที่สูงที่สุดมีความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางประมาณ 383 เมตร พื้นที่ศึกษารอบคลุมพื้นที่ดินประมาณ 280 ตารางกิโลเมตร

3.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์การวิจัยหลัก ที่ประกอบด้วยโปรแกรม ดังต่อไปนี้

3.2.1 โปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ MapInfo Professional 9.0 ใช้ในการนำเข้าข้อมูลโดยการแปลงข้อมูลจากข้อมูลภาพเป็นข้อมูลเวกเตอร์ และใช้คำสั่ง Interpolation ในการสร้างชั้นข้อมูลระดับความสูงของพื้นที่

3.2.2 โปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ArcView Version 3.2a ในการจัดเก็บ จัดการ และเตรียมแผนที่เพื่อพิมพ์ รวมทั้งคำสั่ง Scripts ในการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์

3.2.3 โปรแกรมที่ใช้ในการจัดการเอกสาร Microsoft Office

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล โดยข้อมูลที่นำมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

3.3.1 ข้อมูลแผนที่ภาพถ่ายออร์โธรีโธกราฟิกเลข พ.ศ. 2546 มาตราส่วน 1: 25,000 ระวัง 55371ne, 55382se, 56374nw และ 56383sw

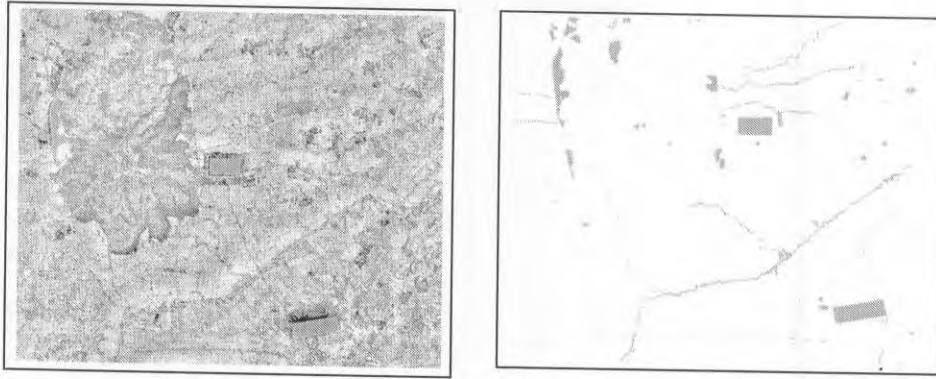
3.3.2 แผนที่ภูมิประเทศกรมแผนที่ทหาร ชุด L7018 ระวัง 5537i, 5538ii, 5638iii และ 5637iv

3.3.3 ชั้นข้อมูลเชิงพื้นที่ที่รวบรวมจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ซึ่งจัดทำในรูปแบบข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่สามารถนำเข้าสู่ฐานข้อมูลได้โดยตรง

3.4 การแปลและตีความภาพถ่ายทางอากาศ นำเข้าข้อมูลแผนที่ภาพถ่ายออร์โธรีโธกราฟิกเลข มาตราส่วน 1:25,000 ในโปรแกรม MapInfo 9.0 ซึ่งเป็นการแปลงข้อมูลภาพเป็นข้อมูลเชิงเลข ที่ได้จากการแปลและตีความภาพถ่ายทางอากาศด้วยสายตา ดังภาพที่ 1 จากนั้นสร้างข้อมูลที่ละชั้นในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อทำการเชื่อมโยงข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลเชิงบรรยาย

3.5 การสำรวจข้อมูล โดยลงพื้นที่สำรวจข้อมูลภาคสนามทั้งสิ้น 4 ครั้ง เพื่อสำรวจข้อมูลตำแหน่งของภูมิปัญญาการจัดการน้ำ และตำแหน่งของชุมชนโบราณ โดยผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือระบุตำแหน่งพิกัดบนพื้นโลก (Global Positioning System: GPS) ร่วมกับการสังเกตแบบไม่มีส่วนร่วม

3.6 การสร้างฐานข้อมูล ในการสร้างฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ ที่เกี่ยวข้อง ไม่ว่าจะเป็นด้านภูมิศาสตร์ ผังเมือง การใช้ที่ดิน เส้นทางคมนาคม แหล่งโบราณคดี ฯลฯ ได้นำเข้าข้อมูล 2 ประเภท คือ ข้อมูลปฐมภูมิและข้อมูลทุติยภูมิ ข้อมูลปฐมภูมิเป็นการนำเข้าข้อมูลที่ได้จากการแปลตีความภาพถ่ายทางอากาศและสร้างชั้นข้อมูลขึ้นใหม่ ในขณะที่ข้อมูลทุติยภูมิเป็นการนำเข้าและคัดเลือกจากฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์โดยตรงที่จัดทำขึ้น โดยหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง



ภาพที่ 1. การแปลและตีความภาพถ่ายทางอากาศเพื่อสร้างข้อมูลเชิงพื้นที่ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

### 3.7 การวิเคราะห์ภูมิปัญญาการจัดการน้ำในอดีต

#### 3.7.1 การศึกษาบริบทชุมชนในสายอารยธรรมเขมร

ทำการช้อนทับข้อมูลแหล่งชุมชนกับชั้นข้อมูลพื้นฐาน เช่น แหล่งน้ำธรรมชาติ ลักษณะภูมิประเทศ เส้นชั้นความสูง เส้นทางคมนาคม การใช้ที่ดิน ชุมชนและแหล่งโบราณคดีประเภทต่างๆ ฯลฯ เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของบริบทชุมชน

#### 3.7.2 วิเคราะห์ภูมิปัญญาการจัดการน้ำในชุมชนสายอารยธรรมเขมร

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้จำแนกภูมิปัญญาการจัดการน้ำในชุมชนสายอารยธรรมเขมรบริเวณเขาพนมรุ้ง ที่ผู้วิจัยทำการสำรวจโดยการแปลตีความจากภาพถ่ายทางอากาศ และการสำรวจข้อมูลภาคสนาม โดยใช้เครื่อง GPS จากนั้นผู้วิจัยได้จำแนกภูมิปัญญาการจัดการน้ำออกเป็น 3 ประเภท ตามลักษณะทางกายภาพ วัตถุประสงค์และรูปแบบการใช้ประโยชน์ คือ 1) การสร้าง “เขื่อนหรือฝาย” เป็นพื้นที่รองรับและทอนน้ำบริเวณเชิงเขา 2) “ระบบคลองส่งน้ำ” เพื่อการจ่ายและการกระจายน้ำ และ 3) การสร้าง “บาราย” และสระน้ำ

#### 3.7.3 วิเคราะห์ระบบความสัมพันธ์ระหว่างภูมิปัญญาการจัดการน้ำกับบริบทชุมชน

3.8 วิเคราะห์สถานการณ์ของภูมิปัญญาการจัดการน้ำในปัจจุบัน โดยแสดงผลเป็นแผนที่ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ตามข้อมูลที่ได้จากการสำรวจร่วมกับการวิเคราะห์ภาพถ่ายทางอากาศ

3.9 การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ เป็นการพัฒนาเพิ่มเติมจากโปรแกรมอาร์ควิว (ArcView) โดยใช้ภาษาเอวีนิว (Avenue)

## 4. ผลการวิจัยและอภิปรายผล

### 4.1 ภูมิปัญญาการจัดการน้ำในชุมชนสายอารยธรรมเขมรในอดีต

ภายใต้บริบทการตั้งถิ่นฐานของชุมชนในพื้นที่ศึกษา ช่วงก่อนพุทธศตวรรษที่ 15 พบแหล่งโบราณคดีทั้งสิ้น 4 แหล่งและในช่วงพุทธศตวรรษที่ 15-18 พบชุมชนโบราณจำนวน 18 แห่ง โดยมีการกระจายตัวอยู่ทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ และมีการตั้งถิ่นฐานอย่างหนาแน่นบริเวณที่ราบทางด้านทิศตะวันออกของเขพนมรุ้ง โดยชุมชนรวมกลุ่มอยู่ใกล้กับคลองปูน ซึ่งเป็นคลองน้ำธรรมชาติที่มีขนาดใหญ่ที่สุดในพื้นที่ศึกษา ชุมชนเหล่านี้พบหลักฐานที่แสดงถึงคติความเชื่อและการนับถือศาสนานับตั้งแต่พุทธศตวรรษที่ 12 คือ ศาสนาฮินดูและศาสนาพุทธ ในด้านระบบเศรษฐกิจและการผลิต เขพนมรุ้งอยู่บนเส้นทางสัญจรหลักกระหว่างเมืองพิมายกับเมืองพระนคร (นครวัด) ซึ่งนอกจากพื้นที่โดยรอบจะกว้างใหญ่ มีระบบชลประทานเกื้อหนุนการผลิตข้าวแล้ว ยังพบชุมชนที่มีการถลุงโลหะในพื้นที่ศึกษา และแหล่งอุตสาหกรรมการผลิตไหดินเผา บริเวณอำเภอบ้านกรวด ซึ่งติดชายแดนไทยกับประเทศกัมพูชาด้วย

จากการศึกษาวิจัย สามารถอภิปรายผลการค้นพบภูมิปัญญาการจัดการน้ำในชุมชนสายอารยธรรมเขมร ได้ว่าภูมิปัญญาดังกล่าวสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ด้าน ซึ่งมีความต่อเนื่องเชื่อมโยงกัน ก่อให้เกิดเป็นระบบชลประทานโครงข่ายอย่างชัดเจน ดังนี้

4.1.1 ภูมิปัญญาในการสร้าง “เขื่อนหรือฝาย” เป็นพื้นที่รองรับและกักเก็บน้ำบริเวณเชิงเขา โดยพบว่าร่องน้ำธรรมชาติบริเวณเชิงเขาพนมรุ้งและเขาปลายบัดได้มีการสร้างคันดินขึ้นเพื่อเป็นสันเขื่อน โดยเขื่อนเหล่านี้ใช้กักเก็บน้ำในฤดูฝน ที่น้ำจะไหลหลากลงจากภูเขา เพื่อรอส่งออกไปใช้หรือเมื่อปริมาณน้ำเต็มอ่างน้ำ ก็จะไหลออกไปตามคลองหลักที่ใช้ส่งน้ำ ไปยังพื้นที่ราบทำนา ซึ่งอยู่ในระดับต่ำลงไป ดังภาพที่ 2 ซึ่งยืนยันได้ชัดเจนว่า ชาวเขมรเป็นต้นแบบของการสร้างเขื่อนในภูมิภาคนี้

4.1.2 ภูมิปัญญาในการสร้าง “ระบบคลองส่งน้ำ” เพื่อจ่ายและการกระจายน้ำ พบว่าชาวเขมร ได้มีภูมิปัญญาในการจ่ายและกระจายน้ำเข้าสู่พื้นที่การเกษตร อย่างเป็นระบบและระเบียบ โดยเชื่อมต่อกับเขื่อนหรือฝายเชิงเขา โดยใช้ระบบคลองต่างขนาด คือ เมื่อน้ำถูกส่งมาตามคลองใหญ่สายหลัก เช่น คลองปูน ที่ผ่านพื้นที่ราบเป็นบริเวณกว้าง ก็จะมีคลองซอยลักษณะเป็น “ลำเหมืองหรือลำไส้ไก่” กระจายส่งน้ำต่อไปยังแปลงนาที่วางตัวเป็นตารางรับน้ำอย่างเป็นระเบียบ ในบางพื้นที่คลองซอย มีระยะห่างที่เท่ากันคือทุกระยะ 500 เมตร ดังภาพที่ 3 การค้นพบนี้ แสดงให้เห็นถึงรูปแบบการจัดการน้ำภายใต้การควบคุมอย่างเป็นระบบ ซึ่งแสดงถึงความเป็นเลิศด้านวิศวกรรมชลประทานของชาวเขมรอย่างแท้จริง

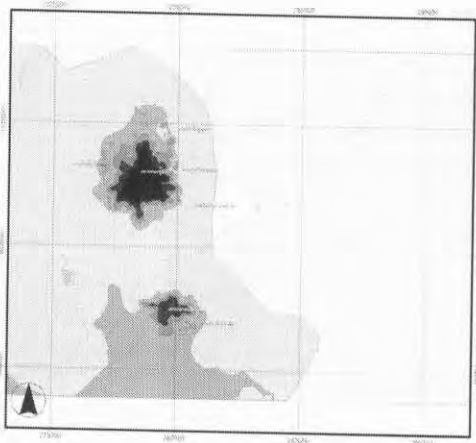
4.1.3 ภูมิปัญญาในการสร้าง “บาราย” (สระน้ำชุมชน) และสระน้ำขนาดเล็ก โดยพบบารายขนาดใหญ่ 2 แห่ง คือ บารายบ้านหนองบัวราย และ บารายปราสาทหินเมืองต่ำ รองรับน้ำที่ส่งมาจากเขื่อนหรือร่องน้ำจากภูเขา เพื่อเก็บกักไว้ใช้เฉพาะในชุมชนยามฤดูแล้ง ซึ่งน้ำจะเหือดหายไปหมดจากระบบลำน้ำ เนื่องจากผืนดินเป็นทราย ทั้งการสร้างบารายนั้นก็เปรียบกับการสร้างทะเลเชิงเขาพระสุเมรุ ดังภาพที่ 4 จึงเป็นภูมิปัญญาในการกักเก็บน้ำที่ผนวกเอาคติความเชื่อทางศาสนา รวมถึงด้วย องค์ สระน้ำขนาดเล็กที่อยู่ในภาษาท้องถิ่นเรียกว่า ทรายัง ก็มีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสและสี่เหลี่ยมผืนผ้าเช่นเดียวกันกับบาราย พบว่ามีชุดกระจายอยู่ทั่วไปในบริเวณพื้นที่ศึกษา เป็นลักษณะแหล่งน้ำของแต่ละครัวเรือน

## 4.2 สถานการณ์ของภูมิปัญญาการจัดการน้ำในปัจจุบัน

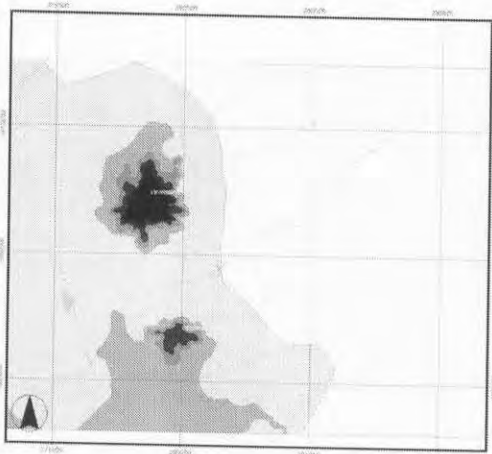
4.2.1 “เขื่อนหรือฝาย” ซึ่งเป็นพื้นที่รองรับและกักเก็บน้ำบริเวณเชิงเขา ปัจจุบันได้รับการปรับปรุงโดยการจัดการของภาครัฐ โดยการปรับปรุงคันดินให้สูงขึ้นและมีการก่อสร้างระบบการปล่อยน้ำออกจากอ่าง โดยการวางแนวท่อและชุดคลองชลประทานรวมถึงการเปลี่ยนจากคลองดินเป็นการสร้างคลองส่งน้ำโดยใช้ปูนซีเมนต์และคอนกรีต บางแห่งมีการเข้าไปขุดลอกเพื่อเพิ่มพื้นที่กักเก็บน้ำ

4.2.2 “ระบบคลองส่งน้ำ” ที่จ่ายและการกระจายน้ำ ปัจจุบันในหลายบริเวณถูกทิ้งร้าง และบางส่วนถูกไถกลบโดยเครื่องจักรทางการเกษตร ส่วนหนึ่งเป็นผลมาจากระบบโครงข่ายชลประทานซึ่งเป็นภูมิปัญญาดั้งเดิมถูกทำลาย เนื่องจาก “ความรู้” น้ำจากแหล่งน้ำธรรมชาติไม่สามารถถูกจ่ายและกระจายเข้าสู่คลองซอยได้ทำให้เกิดการเสื่อมโทรมและไม่มีการใช้ประโยชน์จากคลองซอยเหล่านี้โดยเฉพาะบริเวณคั่นเหนือของเขาลายบัด ซึ่งเดิมมีการสำรวจพบว่ามีคลองซอยถูกขุดเพื่อกระจายน้ำเข้ายังที่นาในบริเวณนั้นทุกๆ 500 เมตร แต่เมื่อผู้วิจัยลงสำรวจข้อมูลภาคสนามต่อมา พบว่าคลองซอยบางส่วนหายไปและบางส่วนอยู่ในสภาพถูกทิ้งร้าง

4.2.3 “บาราย” และสระน้ำ ปัจจุบันบารายทั้ง 2 แห่งยังอยู่ในสภาพดี เนื่องจากได้รับการประกาศให้เป็น โบราณสถานภายใต้การดูแลของกรมศิลปากร แต่กลับมีผลกระทบต่อการดำเนินชีวิตของชาวบ้านโดยตรง เนื่องจากไม่สามารถเข้าไปใช้น้ำ จับสัตว์หรือใช้พื้นที่ริมตลิ่งอย่างถูกต้องตามกฎหมายได้ และไม่มีการฟื้นฟูให้บารายเป็นส่วนหนึ่งของระบบชลประทานในพื้นที่ให้เอื้อต่อชุมชนและการพัฒนาเกษตรกรรมเลย ดังนั้นชาวชุมชนจึงไม่สามารถใช้บารายเพื่อเป็นแหล่งน้ำของชุมชนได้ตามวัตถุประสงค์ของการสร้าง ไม่สามารถปลูกต้นหม่อนริมตลิ่งเพื่อผลิตผ้าไหมได้เช่นในอดีต จึงเกิดการขุดสระน้ำหรือบ่อน้ำขนาดเล็กโดยแต่ละครัวเรือนปรากฏขึ้นมากมายเต็มพื้นที่ โดยเฉพาะในช่วงทศวรรษหลังๆ ที่ผ่านมา อย่างไรก็ตามบ่อน้ำเหล่านี้ก็ประสบกับปัญหาเรื่องคุณภาพและปริมาณน้ำเป็นปกติวิสัย



ภาพที่ 2. ภูมิปัญญาในการสร้าง “เขื่อนหรือฝาย” เพื่อเป็นพื้นที่รองรับและทค่น้ำบริเวณเชิงเขา




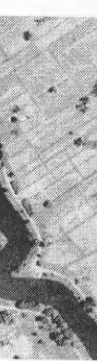

ภาพที่ 3. ภูมิปัญญาในการสร้าง “ระบบคลองส่งน้ำ” เพื่อจ่ายและการกระจายน้ำ



ภาพที่ 4. ภูมิปัญญาในการสร้าง “บาราย” (สระน้ำชุมชน)



ตารางที่ 1 : ความสัมพันธ์ระหว่างภูมิปัญญาการจัดการน้ำกับบริบทชุมชน

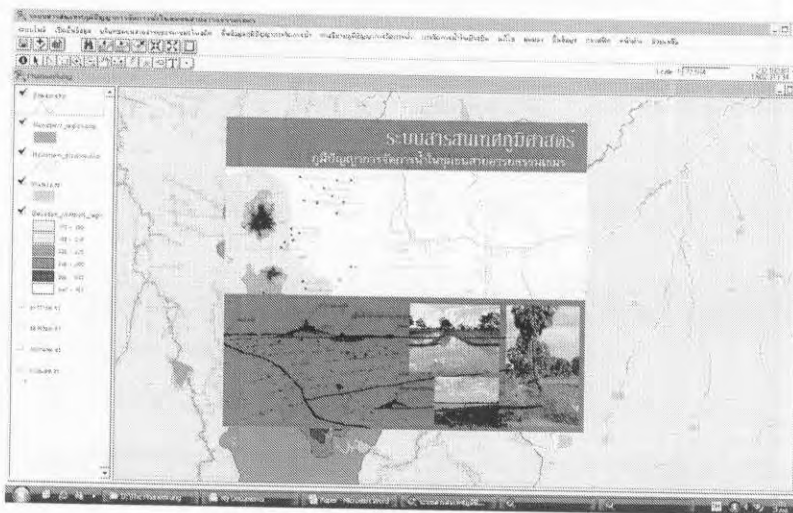
ภูมิปัญญา	ลักษณะทั่วไป	ลักษณะที่ปรากฏใน ภาพถ่ายทางอากาศ	การตั้งถิ่นฐาน	บริบทชุมชน	เศรษฐกิจและการผลิต
<p>ภูมิปัญญาในการสร้าง "เขื่อนหรือฝาย" เพื่อเป็นพื้นที่รองรับและทดน้ำบริเวณเชิงเขา</p>	<p>เป็นแหล่งต้นน้ำของชุมชนทำหน้าที่รองรับน้ำที่ไหลลงจากภูเขา กักเก็บน้ำไว้ชั่วคราวและปล่อยน้ำลงสู่คูและคลองน้ำธรรมชาติ</p>		<p>ตั้งอยู่บริเวณเชิงเขา ห่างจากแหล่งชุมชน เนื่องจากชุมชนตั้งถิ่นฐานบนพื้นที่ราบ</p>	<p>ไม่พบว่ามีโครงสร้างตามคติความเชื่อทางศาสนาหรืออยู่ใกล้กับศาสนสถาน โดยตรง แต่ถือเป็นแหล่งต้นน้ำที่มีการนำน้ำเข้าสู่ชุมชนและศาสนสถาน</p>	<p>เป็นแหล่งต้นน้ำที่สำคัญ ที่กักเก็บน้ำฝนและจ่ายน้ำเข้าสู่ระบบชลประทานในพื้นที่ราบเพื่อกระจายน้ำเข้าพื้นที่การเกษตร</p>
<p>ภูมิปัญญาในการสร้าง "ระบบคลองส่งน้ำ" เพื่อจ่ายและการกระจายน้ำ</p>	<p>เป็นคลองน้ำขนาดเล็กวางตัวในแนวเดียวกันกับพื้นที่การเกษตร บางบริเวณพบว่ามีการขุดคลองขอยเหล่านี้นำกันลงในระยะเท่ากันทุกเส้น</p>		<p>เป็นระบบการนำน้ำเข้าสู่สระน้ำที่อยู่ในเขตชุมชน และมีความสัมพันธ์กับการตั้งถิ่นฐานของชุมชนเนื่องจากเป็นการจัดการน้ำในพื้นที่ราบลุ่ม</p>	<p>เป็นระบบการนำน้ำเข้าสู่แหล่งน้ำที่สร้างใกล้กับศาสนสถาน</p>	<p>เป็นระบบที่มีความสำคัญมากต่อการผลิตทางการเกษตร เนื่องจากเป็นการจัดการน้ำที่นำเข้าสู่ไร่นา</p>
<p>ภูมิปัญญาในการสร้าง "บาราย" (สระน้ำชุมชน) และสระน้ำขนาดเล็ก</p>	<p>เป็นแหล่งกักเก็บน้ำรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า และสี่เหลี่ยมจัตุรัส สร้างขึ้นโดยมนุษย์</p>		<p>สระน้ำเป็นแหล่งกักเก็บน้ำในชุมชนที่ทำ การผันน้ำจากแหล่งน้ำธรรมชาติเข้ามา กักเก็บไว้สำหรับใช้อุปโภคบริโภคในชุมชน</p>	<p>บารายถือเป็นแหล่งน้ำขนาดใหญ่ของชุมชนในอดีต สร้างขึ้นตามคติความเชื่อทางศาสนา ถือว่าเป็นทะเลสังฆา พระสุเมรุ จึงเป็นแหล่งน้ำศักดิ์สิทธิ์ของชุมชน</p>	<p>การขุดสระน้ำขนาดเล็กในพื้นที่การเกษตร ช่วยให้มีการกักเก็บน้ำไว้ใช้ในฤดูแล้งของแต่ละปี</p>

#### 4.3 โปรแกรมประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ภูมิปัญญาการจัดการน้ำในชุมชนสายอารยธรรมเขมร

การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ในประเทศไทยยังมีการพัฒนาขึ้นน้อยมาก ซึ่งมีความจำเป็นเพื่อการเรียนรู้ ดังนั้นการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์สำหรับพื้นที่ศึกษา จึงสามารถเป็นต้นแบบให้กับพื้นที่อื่น ๆ ได้ต่อไปด้วย โดยเป็นการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ ด้วยภาษาเอวีนิว (Avenue) บนโปรแกรมอาร์ควิว (ArcView) ได้มีการพัฒนาคำสั่งต่างๆ ที่จำเป็นต่อการใช้งาน ดังนี้

4.3.1 เมนูสำหรับการใช้งานใน MainGUI หน้าหลักของ GUI นี้ คือ การนำผู้ใช้เข้าสู่พื้นที่บริเวณเขานมรุ้งและเขาพลายบัดซึ่งเป็นการแสดงบริบททั่วไปของพื้นที่

4.3.2 เมนูสำหรับการใช้งานใน ViewGUI เป็น GUI เป็นส่วนของการแสดงผลข้อมูล ตลอดจนขั้นตอนการวิเคราะห์ต่างๆ GUI นี้ประกอบด้วย เมนูสำหรับนำเข้าข้อมูลเชิงพื้นที่ เมนูสำหรับเชื่อมโยงหน้าต่างบริบทชุมชนสายอารยธรรมเขมรในอดีต เมนูสำหรับเปิดชั้นข้อมูลภูมิปัญญาการจัดการน้ำ เมนูสำหรับเปิดคำอธิบายภูมิปัญญาการจัดการน้ำ



ภาพที่ 5. สภาพแวดล้อมทั่วไปของโปรแกรมประยุกต์

#### 5. บทสรุป

ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ สามารถนำมาใช้เป็นเครื่องมือสำคัญในการศึกษาวิจัยด้านภูมิปัญญาไทย และทำให้การบูรณาการข้อมูลในพื้นที่ศึกษา ไม่ว่าจะเป็นด้านภูมิศาสตร์ ธรณีวิทยา ผังเมือง หรือการใช้ที่ดิน เป็นไปได้ จนทำให้สามารถวิเคราะห์และแสดงผลข้อมูลในด้านภูมิปัญญาการจัดการน้ำในชุมชนสายอารยธรรมเขมร ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้อย่างชัดเจนและเต็มระบบเป็นครั้งแรกในประเทศไทย โดยสามารถบ่งชี้ได้ว่าภูมิปัญญาด้านการจัดการน้ำในชุมชนสายอารยธรรมเขมร ทั้งระบบประกอบไปด้วย 1) การสร้างเขื่อนหรือฝาย สำหรับเก็บน้ำเชิงเขา เพื่อส่งเข้า 2) “ระบบคลองส่งน้ำ” ซึ่งมีการวางแผนผังกระจายตัวอยู่ทั่วพื้นที่ราบทำนา และ 3) “บาราย” สำหรับกักเก็บน้ำที่ส่งมาตามคลอง ไว้ใช้ในชุมชน และสระน้ำขนาดเล็กของแต่ละครัวเรือน นอกจากนี้ การวิจัยยังได้พัฒนาโปรแกรมประยุกต์ ที่ทำให้ผู้ใช้สามารถเข้าสู่ระบบฐานข้อมูลในพื้นที่ดังกล่าว เพื่อการวิเคราะห์ประมวลผล และนำเสนอข้อมูลให้สะดวกรวดเร็ว และเข้าใจง่ายต่อการเรียนรู้ อันจะเป็นต้นแบบให้แก่การศึกษาเรื่องภูมิปัญญาไทยในพื้นที่อื่นๆ ต่อไป.

## เอกสารอ้างอิง

- กรมพัฒนาที่ดิน. 2546. แผนที่ภาพถ่ายออร์โธรีโธซีเชิงเลข มาตรฐาน 1:25000.
- กรมศิลปากร. 2544. วัฒนธรรม พัฒนาการทางประวัติศาสตร์ เอกลักษณ์และภูมิปัญญา จังหวัดบุรีรัมย์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์  
คุรุสภา.
- ทิวา สุขจรรรยา และผ่องศรี วนาสิน. 2532. โครงการวิจัยชุมชนโบราณจากภาพถ่ายทางอากาศ. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธาดา สุทธิธรรม. 2544. ผังเมืองในประเทศไทย: ผังชุมชนและการใช้ที่ดินสายอารยธรรมเขมรในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ.  
ขอนแก่น: พิมพ์พัฒนา
- ปรียานุช จุมพรม. 2549. การศึกษาพัฒนาการของชุมชนโบราณในวัฒนธรรมเขมรบริเวณรอบเขาพนมรุ้งจังหวัดบุรีรัมย์  
(ระหว่างพุทธศตวรรษที่ 15-18). วิทยานิพนธ์ สาขาวิชาโบราณคดีสมัยประวัติศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ศรีศักร วัลลิโภดม. 2546. พงศ์ลา อาณาจักรเกลือ ๒๕๐๐ ปี จากยุคแรกเริ่มล้ำหลังถึงยุคมั่งคั่งข้าวหอม. กรุงเทพฯ: มติชน.
- ESRI. 1996. *Using Avenue Customization and Application Development for ArcView GIS*. Redlands, California: ESRI.
-