การถ่ายทอดองค์ความรู้ภูมิสารสนเทศด้านการอนุรักษ์และจัดการทรัพยากรทางธรรมชาติ และทางวัฒนธรรม ลุ่มน้ำคลองสวนหมาก จังหวัดกำแพงเพชร

Geo-informatics Knowledge Propagation in Conservation and Management of Natural and Cultural Resources, Khlong Suan Mak Basin, Kamphaeng Phet Province

*สุภาสพงษ์ รู้ทำนอง**

*Suphatphong Ruthamnong**

คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร จ. กำแพงเพชร 62000

Faculty of Humanities and Social Sciences, Kamphaeng Phet Rajabhat University, Kamphaeng Phet 62000, Thailand

*Corresponding author E-mail: suphatphong007@hotmail.com

(Received: July 24, 2017; Accepted: March 12, 2018)

Abstract: This study aims to (1) compile and produce a geographic information system (GIS) data for the conservation and management of natural and cultural resources, Khlong Suan Mak basin, Kamphaeng Phet province, (2) analyzed of natural hazard risk areas and suitable areas for economic crops by using geomatics, and (3) propagate knowledge to the community by GIS training, booklet and e-book. The study found that it can collect and create GIS data sets in 4 groups of 38 Layers; the important information includes flood risk, drought risk, suitable area for economic plants, tourist attraction, and wisdom. To analyze of flood risk areas of 5 levels found that the high risk areas equal 3.92% and the highest equal 0.81%. The drought risk areas analysis showed the high risk area equal 59.00% and the highest equal 17.84%. The analysis of suitable area for economics plants found the most suitable crops are cassava and sugarcane. To evaluate of the GIS training satisfaction showed that the overall of partakers were identify in to very good satisfied. The evaluation of the booklet and e-book propagation found that the most of users were satisfied into good to very good level.

Keywords: Geomatics, community development, Khlong Suan Mak Basin, risk area

บทคัดย่อ: การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) รวบรวมและจัดทำชั้นข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) เพื่อสนับสนุนแนวทางการอนุรักษ์และจัดการทรัพยากรทางธรรมชาติและทางวัฒนธรรม ลุ่มน้ำคลองสวนหมาก จังหวัดกำแพงเพชร (2) วิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยธรรมชาติและพื้นที่เหมาะสมในการปลูกพืชเศรษฐกิจ โดยใช้ภูมิสารสนเทศ และ (3) ถ่ายทอดองค์ความรู้ที่ได้สู่ชุมชน โดยการฝึกอบรม GIS การจัดทำหนังสือเล่มเล็กและหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ผลการศึกษาพบว่า สามารถรวบรวมและสร้างชุดชั้นข้อมูล ได้ 4 กลุ่ม 38 ชั้นข้อมูล ที่สำคัญเช่น พื้นที่เสี่ยงน้ำท่วม พื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง พื้นที่เหมาะสมในการปลูกพืช แหล่งท่องเที่ยว และภูมิปัญญา การวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงน้ำท่วม 5 ระดับ พบว่า มีพื้นที่เสี่ยงมากร้อยละ 3.92 และมากที่สุดร้อยละ 0.81 การวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง พบว่า มีพื้นที่เสี่ยงมากร้อยละ 59.00 และมากที่สุดร้อยละ 17.84 การวิเคราะห์พื้นที่เหมาะสมในการปลูกพืช พบว่า พืชที่เหมาะสมที่จะปลูกในพื้นที่มากที่สุดคือ

มันสำปะหลังและอ้อย การประเมินผลการฝึกอบรม พบว่า โดยภาพรวมผู้อบรมมีความพึงพอใจระดับมากที่สุด ส่วนการประเมินหนังสือเล่มเล็กและหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ พบว่า ผู้ใช้สื่อมีความพึงพอใจระดับมากถึงมากที่สุด

คำสำคัญ: ภูมิสารสนเทศ การพัฒนาชุมชน ลุ่มน้ำคลองสวนหมาก พื้นที่เสี่ยง

คำนำ

ลุ่มน้ำคลองสวนหมาก เป็นลุ่มน้ำสำคัญของจังหวัดกำแพงเพชร มีต้นกำเนิดจากลำน้ำสาขาต่าง ๆ ที่ไหลจากทิวเขาทางด้านทิศตะวันตก มีรูปแบบการระบายน้ำเป็นแบบกิ่งไม้ ประกอบด้วยลำคลองสาขา ที่สำคัญหลายสาย เช่น คลองสวนหมาก คลองจำปา และคลองเต่าดำ มีพื้นที่รวม 694,337.50 ไร่ พื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในชั้นคุณภาพลุ่มน้ำที่ 1A (ร้อยละ 39.93) หากพิจารณาในเชิงพื้นที่ ลุ่มน้ำคลองสวนหมากมีพื้นที่ต้นน้ำ ซึ่งเป็นพื้นที่ป่าไม้ มีความอุดมสมบูรณ์ และเป็นแหล่งต้นน้ำลำธาร ร้อยละ 40.01 พื้นที่กลางน้ำเป็นที่ราบร้อยละ 17.84 และพื้นที่ปลายน้ำเป็นพื้นที่ราบและพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง ร้อยละ 42.15 ทั้งนี้ พื้นที่ลุ่มน้ำครอบคลุมขอบเขตการปกครองทั้งหมด 11 ตำบล แบ่งออกเป็นพื้นที่ต้นน้ำ 3 ตำบล พื้นที่กลางน้ำ 1 ตำบล และพื้นที่ปลายน้ำ 7 ตำบล (สุภาสพงษ์, 2560)

สถานการณ์ปัจจุบันลุ่มน้ำคลองสวนหมากมีปัญหาเกิดขึ้นหลายประการ เช่น การขาดแคลนน้ำ น้ำท่วม การบุกรุกพื้นที่ป่าไม้ การใช้ที่ดินที่ไม่เหมาะสมกับศักยภาพที่ดิน และการสูญหายของภูมิปัญญา ทั้งนี้ในพื้นที่มีหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้อง และกลุ่มเครือข่ายการทำงานภาคประชาชนหลายกลุ่มที่เข้ามามีบทบาทในการแก้ไขปัญหาดังกล่าวด้วยตัวเอง เช่น เครือข่ายการจัดการน้ำพื้นที่ฝั่งตะวันตกของแม่น้ำปิง และกลุ่มประชาคมคนกำแพงเพชร ฯลฯ อย่างไรก็ตามหน่วยงานราชการและกลุ่มเครือข่ายการทำงานภาคประชาชนดังกล่าว ยังขาดข้อมูลเชิงพื้นที่ที่จำเป็นเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาหรือสนับสนุนการดำเนินงานตามภารกิจของตน ดังนั้นการสำรวจ รวบรวมข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ รวมทั้งการนำเสนอและเพิ่มทักษะในการใช้ข้อมูลที่เหมาะสม จึงเป็นสิ่งสำคัญต่อการอนุรักษ์และจัดการทรัพยากรทางธรรมชาติและทางวัฒนธรรมในลุ่มน้ำนี้ (คณะทำงานโครงการการบริหารจัดการน้ำแบบบูรณาการในพื้นที่แนวตะวันตกของจังหวัดกำแพงเพชร, 2556; สุภาสพงษ์ และวัลลภ, 2558ก)

ปัจจุบันภูมิสารสนเทศ (Geomatics) ซึ่งประกอบด้วย ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (geographic information system: GIS) รีโมทเซนซิง (remote sensing: RS) และระบบกำหนดตำแหน่งบนพื้นโลก (global positioning system: GPS) ถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลายในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ เพื่อการบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เช่น การสำรวจ การจัดทำแผนที่ การวิเคราะห์พื้นที่เหมาะสมในการปลูกพืช การแสดงภาพ ติดตาม เฝ้าระวัง และเตือนภัยทางด้านสิ่งแวดล้อม รวมทั้งการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยธรรมชาติ งานวิจัยในครั้งนี้วัตถุประสงค์เพื่อ (1) สำรวจ รวบรวมข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูล พร้อมจัดทำข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ สนับสนุนการอนุรักษ์และจัดการทรัพยากรทางธรรมชาติและทางวัฒนธรรมพื้นที่ลุ่มน้ำคลองสวนหมาก จังหวัดกำแพงเพชร (2) วิเคราะห์พื้นที่น้ำท่วม น้ำท่วมซ้ำ พื้นที่เสี่ยงน้ำท่วม และพื้นที่เสี่ยงแล้ง โดยใช้รีโมทเซนซิงและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (3) วิเคราะห์พื้นที่เหมาะสมในการปลูกพืชเศรษฐกิจ โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และ (4) ฝึกอบรมการใช้ข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อสนับสนุนแนวทางการอนุรักษ์และจัดการทรัพยากรทางธรรมชาติและทางวัฒนธรรม จัดทำหนังสือเล่มเล็ก และหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เพื่อเผยแพร่ให้กับคนในพื้นที่ พร้อมประเมินผลการถ่ายทอดองค์ความรู้ดังกล่าว อันจะนำไปสู่แนวทางการอนุรักษ์และจัดการทรัพยากรทางธรรมชาติและทางวัฒนธรรมได้ด้วยตนเองอย่างยั่งยืน

อุปกรณ์และวิธีการ

ประชากรที่ใช้ในการศึกษา

1) ผู้เข้าร่วมการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ จำนวน 54 คน จาก 18 กลุ่มหน่วยงาน

2) การเผยแพร่องค์ความรู้ผ่านหนังสือเล่มเล็กและหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ มีกลุ่มเป้าหมายเป็น

ประชาชนและนักเรียน นักศึกษาในเขตลุ่มน้ำคลองสวนหมาก กำหนดกลุ่มผู้รับการเผยแพร่จำนวน 300 ชุด แยกเป็น 6 ตำบล ตำบลละ 50 ชุด ใช้วิธีการเผยแพร่โดยเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบบังเอิญ (accidental sampling)

เครื่องมือหลักที่ใช้ในการดำเนินการวิจัย

1) โปรแกรม QGIS (ฟรีแวร์)

2) ภาพถ่ายทางอากาศแบบดิจิตัล

3) ข้อมูลภาพจากดาวเทียม Landsat 8 OLI/TIRS ปี พ.ศ. 2558 Path 130 Row 49 เว็บไซต์ http://earth explorer.usgs.gov (USGS, 2015)

4) แผนที่ภูมิประเทศ แผนที่ฐาน (base map) และแผนที่เฉพาะเรื่อง (thematic map)

5) ระบบกำหนดตำแหน่งบนพื้นโลก

6) แบบสำรวจข้อมูลภาคสนาม

7) การจัดประชุมสัมมนาเชิงปฏิบัติการ

ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. จัดทำชุดข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยการ

1) รวบรวมข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และข้อมูลด้านสถิติต่าง ๆ จากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

2) สำรวจข้อมูลภาคสนาม (ground survey) เก็บพิกัดด้วยเครื่อง GPS และใช้แบบสำรวจภาคสนาม

3) วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ทั้งนี้ มีชั้นข้อมูลที่ต้องจัดเก็บแบ่งกลุ่มเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ (1) ข้อมูลเชิงพื้นที่ด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (2) ข้อมูลเชิงพื้นที่ด้านวัฒนธรรมสังคมและการท่องเที่ยว (3) ข้อมูลเชิงพื้นที่ด้านพื้นที่เสี่ยงน้ำท่วมและเสี่ยงแล้ง และ (4) ข้อมูลเชิงพื้นที่ด้านศักยภาพพื้นที่และความเหมาะสมในการปลูกพืช กรอบการดำเนินการและกรอบข้อมูลเชิงพื้นที่ดังภาพที่ 1 ระยะเวลาที่ดำเนินการวิจัยตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2558 ถึง เดือนกันยายน พ.ศ. 2559

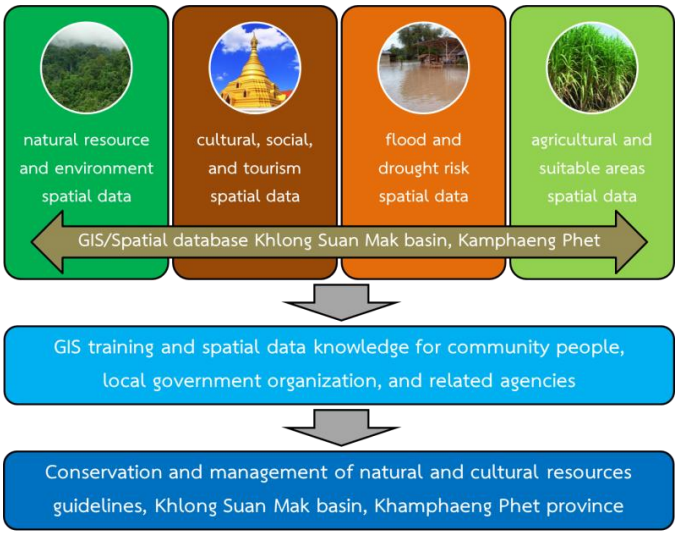

Figure 1. Research framework of the study

2. วิเคราะห์พื้นที่น้ำท่วม และน้ำท่วมซ้ำมีขั้นตอนหลัก ประกอบด้วย

1) ดาวน์โหลดข้อมูลพื้นที่น้ำท่วมปี พ.ศ. 2549-2558 จากระบบเฝ้าระวังการเกิดน้ำท่วมในประเทศไทย ของสำนักงานเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ ที่ได้ติดตามและประเมินพื้นที่น้ำท่วมจากดาวเทียม RADARSAT 1 และ RADARSAT 2 (สำนักงานเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ, 2558)

2) นำเข้าข้อมูล ซึ่งเป็นข้อมูลลักษณะ Shape file ยังโปรแกรม QGIS

3) จัดทำแผนที่น้ำท่วมรายปี จากนั้นรวมข้อมูลน้ำท่วม โดยวิธีการ Union เพื่อวิเคราะห์และจัดทำแผนที่พื้นที่น้ำท่วมซ้ำ

3. วิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงน้ำท่วม และเสี่ยงภัยแล้ง โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยวิธีการวิเคราะห์การตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ (multi-criteria decision analysis: MCDA) ซึ่งเป็นกระบวนการประเมินทางเลือก (alternative) จากตัวเกณฑ์หรือหลักเกณฑ์หลายตัว (multi criteria) เพื่อสร้าง คัดกรอง และเลือกทางเลือกที่ดีที่สุด (best alternative) ไปใช้ในการตัดสินใจ ในกรณีของพื้นที่เสี่ยง การนำไปใช้ในการจัดการ ยกตัวอย่างได้เช่น พื้นที่เสี่ยงมากที่สุดควรเป็นพื้นที่ที่ควรติดตามและเฝ้าระวังเป็นพิเศษ และควรเป็นพื้นที่ลำดับต้น ๆ ในการวางแผนจัดการเพื่อลดความเสี่ยง เป็นต้น (Rinner and Malczewski, 2002; Malczewski, 1999) มีขั้นตอนหลัก ดังนี้

1) ศึกษาข้อมูลบริบทชุมชนและข้อมูลเชิงพื้นที่จากการสำรวจภาคสนาม เพื่อระบุปัจจัยเบื้องต้นที่มีผลต่อความเสี่ยงน้ำท่วมและเสี่ยงภัยแล้ง รวมทั้งรวบรวมตัวเกณฑ์ (criteria) ที่มีผลต่อการเกิดเหตุการณ์จากการทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พร้อมทั้งสังเคราะห์ตัวเกณฑ์ที่ใช้ในการศึกษา

2) กำหนดตัวเกณฑ์ ค่าถ่วงน้ำหนัก และสมการที่ใช้ที่ในการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยง โดยการศึกษานี้ใช้วิธีการกำหนดตัวเกณฑ์จากข้อมูลในข้อ (1) และกำหนดค่าถ่วงน้ำหนักของแต่ละตัวเกณฑ์โดยวิธีจัดลำดับ (ranking method) แบบ rank exponent กำหนดค่า exponent value (p) เท่ากับ 2

3) กำหนดหลักการให้ค่าคะแนนเพื่อสร้างแผนที่เสี่ยงรายตัวเกณฑ์ โดยการศึกษานี้ใช้วิธีแปลงค่าสเกลเชิงเส้น (linear scale transformation) แบบ score rank procedures ซึ่งวิธีการนี้เป็นการแปลงค่าจริงของตัวเกณฑ์แต่ละตัวให้เป็นค่ามาตรฐานมีค่าตั้งแต่ 0-1

4) สร้างแผนที่เสี่ยงรายตัวเกณฑ์ตามหลักเกณฑ์ในข้อ (3) โดยใช้เทคนิคทางด้านระบบสารสนเทศ และสร้างแผนที่เสี่ยงรวมตัวเกณฑ์ โดยการซ้อนทับ (overlay) ข้อมูล เพื่อวิเคราะห์ค่าดัชนีผลรวมความเสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วม (flood risk index) และดัชนีผลรวมความเสี่ยงต่อการเกิดภัยแล้ง (drought risk index) โดยใช้วิธีการถ่วงน้ำหนักแบบง่าย (simple additive weighting: SAW) มีรายละเอียดเกณฑ์ดังสมการที่ 1-2

Flood risk index = (0.35 X FP) + (0.26 X RS) + (0.18 X RA) + (0.11 X RD) + (0.06 X EL) + (0.03 X SL) + (0.01 X SD) (1)

เมื่อ Flood risk index = ค่าดัชนีผลรวมความเสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วม
FP = ค่ามาตรฐานความน่าจะเป็นที่จะถูกน้ำท่วม
RS = ค่ามาตรฐานปริมาณน้ำฝนในช่วงฝนมาก
RA = ค่ามาตรฐานปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี
RD = ค่ามาตรฐานความหนาแน่นของถนน
EL = ค่ามาตรฐานระดับความสูงของพื้นที่
SL = ค่ามาตรฐานความลาดชัน
SD = ค่ามาตรฐานระยะห่างจากเส้นทางน้ำ

Drought risk index = (0.35 X RD) + (0.26 X RA) + (0.18 X WD) + (0.11 X NDDI) + (0.06 X ST) + (0.03 X LU) + (0.01 X TA) (2)

เมื่อ Drought risk index = ค่าดัชนีผลรวมความเสี่ยงต่อการเกิดความแห้งแล้ง
RD = ค่ามาตรฐานปริมาณน้ำฝนในช่วงแล้ง
RA = ค่ามาตรฐานปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี
WD = ค่ามาตรฐานระยะห่างจากทรัพยากรน้ำ

NDDI = ค่ามาตรฐานดัชนีความแห้งแล้งแตกต่างแบบนอมัลไลซ์ (normalized different drought index: NDDI) (Gu et al., 2007)

ST = ค่ามาตรฐานเนื้อดิน

LU = ค่ามาตรฐานการใช้ประโยชน์ที่ดิน

TA = ค่ามาตรฐานอุณหภูมิ

5) ทำการ reclassify ผลการคำนวณค่าคะแนนความเสี่ยงรวม ด้วยวิธีการ natural breaks แบ่งข้อมูลความเสี่ยงออกเป็น 5 ระดับ คือ เสี่ยงมากที่สุด เสี่ยงมาก เสี่ยงปานกลาง เสี่ยงน้อย และเสี่ยงน้อยที่สุด-ไม่เสี่ยง

6) จัดทำแผนที่ (map layout) ความเสี่ยงรวมและรายตัวเกณฑ์

7) ประเมินคุณภาพของแผนที่จากผู้ใช้งานจำนวน 50 คน

8) สกัดองค์ความรู้จากแผนที่และข้อมูลสารสนเทศเชิงพื้นที่ เพื่อนำไปสู่การจัดการ

4. การวิเคราะห์พื้นที่เหมาะสมสำหรับการปลูกพืชเศรษฐกิจ โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ มีขั้นตอนหลัก ดังนี้

1) กำหนดตัวเกณฑ์ที่ใช้วิเคราะห์พื้นที่เหมาะสมในการปลูกพืชเศรษฐกิจทั้ง 5 ชนิด ประกอบด้วย ข้าว อ้อย มันสำปะหลัง ข้าวโพด และยางพารา โดยตัวเกณฑ์ที่ถูกใช้ ประกอบด้วย คุณภาพที่ดินและโซนพื้นที่เหมาะสม ความเหมาะสมของชุดดินในการปลูกพืช และการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน และมีค่าถ่วงน้ำหนักเท่ากัน

2) สร้างเกณฑ์พื้นที่เหมาะสมในการปลูกพืชเศรษฐกิจรายชนิด

3) ทำการคำนวณพื้นที่กันออกหรือพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมในการปลูกพืชเศรษฐกิจ

4) จัดทำแผนที่พื้นที่เหมาะสมรายตัวเกณฑ์ จากนั้นซ้อนทับข้อมูล ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยแบบจำลองค่าดัชนี ดังสมการที่ 3

Suitable area index = W1 X R1 + W2 X R2 + W3 X R3 (3)

เมื่อ W หมายถึง ค่าน้ำหนัก (weighting) และ R หมายถึง ค่าคะแนนของแต่ละตัวเกณฑ์ (rating)

5) ทำการ reclassify ผลการคำนวณค่าคะแนนรวม โดยแบ่งข้อมูลออกเป็น 4 ระดับ คือ พื้นที่เหมาะสมมาก พื้นที่เหมาะสมปานกลาง พื้นที่เหมาะสมน้อย และพื้นที่ไม่เหมาะสม (พื้นที่ไม่เหมาะสม คือ ผลรวมของพื้นที่ไม่เหมาะสมจากการคำนวณกับพื้นที่กันออก)

6) จัดทำแผนที่แสดงพื้นที่เหมาะสมในการปลูกพืชเศรษฐกิจรายชนิด รวม 5 แผนที่ พร้อมสกัดสารสนเทศเชิงพื้นที่เพื่อการจัดการ

5. จัดฝึกอบรมการใช้ข้อมูลที่จัดทำขึ้น โดยใช้โปรแกรม QGIS

6. จัดทำหนังสือเล่มเล็กและหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เพื่อการเผยแพร่

7. ประเมินผลความพึงพอใจฯ โดยใช้แบบประเมิน

ผลการศึกษา

1. สามารถรวบรวมข้อมูลเชิงพื้นที่ด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และข้อมูลเชิงพื้นที่ด้านวัฒนธรรมสังคมและการท่องเที่ยว ลุ่มน้ำคลองสวนหมาก ได้จำนวน 4 กลุ่ม 38 ชั้นข้อมูล ประกอบด้วย

1.1 ข้อมูลเชิงพื้นที่ด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม 20 ชั้นข้อมูล ประกอบด้วย ขอบเขตลุ่มน้ำ ระดับความสูง ความลาดชัน ทิศด้านลาด เนื้อดิน ชุดดิน เส้นทางน้ำ แหล่งน้ำผิวดิน การใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่เกษตรกรรม จุดตรวจวัดข้อมูลอุตุ-อุทกวิทยา อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำท่า น้ำใต้ดิน บ่อบาดาล และโครงการด้านการจัดการทรัพยากรน้ำ

1.2 ข้อมูลเชิงพื้นที่ด้านวัฒนธรรมสังคมและการท่องเที่ยว 9 ชั้นข้อมูล ประกอบด้วย ขอบเขตการ

ปกครอง ตำแหน่งหมู่บ้าน เส้นทางคมนาคม สถานที่สำคัญ แหล่งท่องเที่ยวประเภทธรรมชาติ แหล่งท่องเที่ยวประเภทประวัติศาสตร์ โบราณวัตถุ โบราณสถานและศาสนา แหล่งท่องเที่ยวประเภทศิลปวัฒนธรรม ประเพณีและกิจกรรม ภูมิปัญญาด้านการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และภูมิปัญญาด้านวัฒนธรรมสังคม

1.3 ข้อมูลเชิงพื้นที่ด้านพื้นที่เสี่ยงน้ำท่วมและเสี่ยงแล้ง 5 ชั้นข้อมูล ประกอบด้วย พื้นที่น้ำท่วม พื้นที่น้ำท่วมซ้ำ พื้นที่เสี่ยงน้ำท่วม พื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง และจุดเฝ้าระวังและเตือนภัยทางน้ำ

1.4 ข้อมูลเชิงพื้นที่ด้านศักยภาพพื้นที่และความเหมาะสมในการปลูกพืช 4 ชั้นข้อมูล ประกอบด้วย ระดับความเหมาะสมของเขตการใช้ที่ดินพืชเศรษฐกิจ ความเหมาะสมของดินในการปลูกพืช พื้นที่สนับสนุนให้มีการปรับเปลี่ยนจากการปลูกข้าวเป็นพืชอื่น และพื้นที่เหมาะสมในการปลูกพืชเศรษฐกิจสำคัญ ได้แก่ ข้าว มันสำปะหลัง อ้อย ข้าวโพด และยางพารา แสดงตัวอย่างชั้นข้อมูลสำคัญดังภาพที่ 2

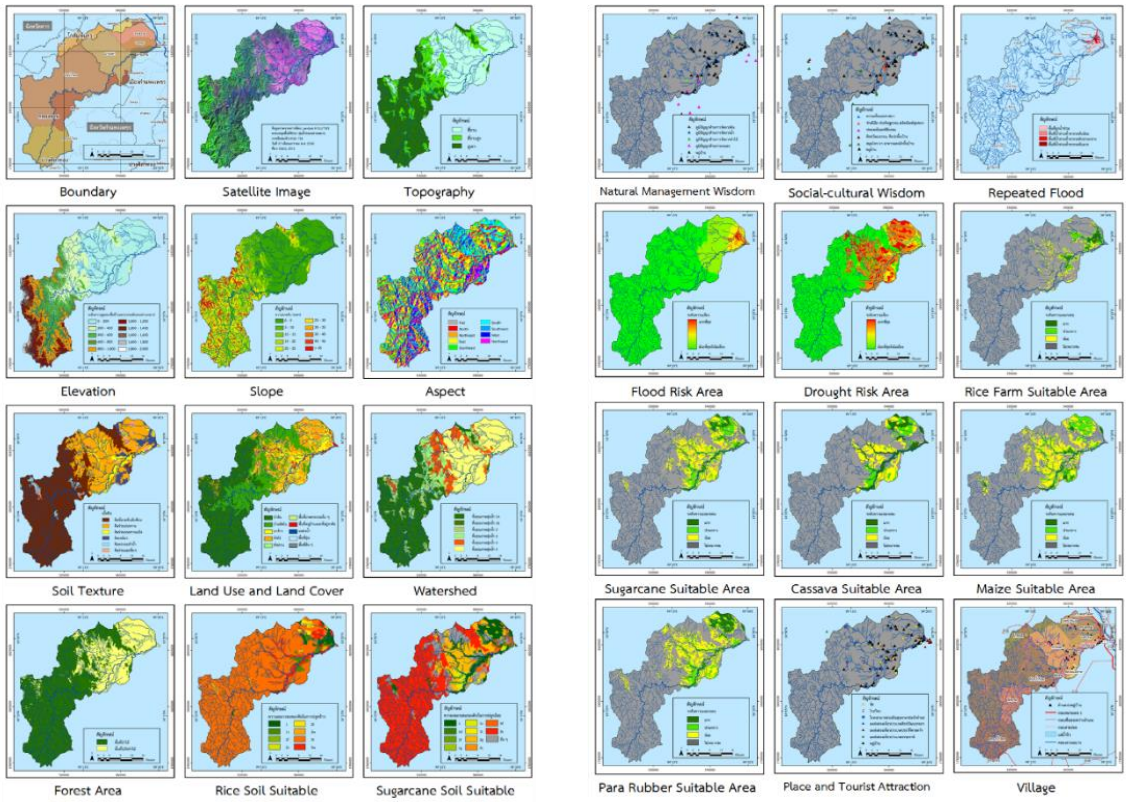

Figure 2. GIS Data of Khlong Suan Mak basin, Kamphaeng Phet province

2. การวิเคราะห์พื้นที่น้ำท่วม น้ำท่วมซ้ำ เสี่ยงน้ำท่วม และเสี่ยงแล้ง

2.1 การรวบรวมข้อมูลพื้นที่ถูกน้ำท่วมจากสำนักงานเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (2558) ตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2549-2557 พบว่า มี 4 ปี ที่เกิดน้ำท่วมในพื้นที่ ได้แก่ พ.ศ. 2549 พ.ศ. 2550 พ.ศ. 2553 และ พ.ศ. 2554 โดย ปี พ.ศ. 2554 เป็นปีที่มีน้ำท่วมมากที่สุด คือ 16.67 ตารางกิโลเมตร รองลงมา คือ ปี พ.ศ. 2549 มีพื้นที่น้ำท่วม 10.38 ตารางกิโลเมตร ปี พ.ศ. 2553 มีพื้นที่น้ำท่วม 4.83 ตารางกิโลเมตร และปี พ.ศ. 2550 มีพื้นที่น้ำท่วม 4.76 ตารางกิโลเมตร ตามลำดับ โดยพื้นที่ส่วนใหญ่ที่ถูกน้ำท่วมจะอยู่บริเวณปลายน้ำคลองสวนหมาก จุดที่น้ำคลองสวนหมากไหลลงสู่แม่น้ำปิง เขตตำบลทรงธรรม ตำบลนครชุม และ

ตำบลท่าขุนราม เมื่อวิเคราะห์พื้นที่การเกิดน้ำท่วมซ้ำบริเวณเดิม พบว่า มีพื้นที่ถูกน้ำท่วมเพียงครั้งเดียว 10.52 ตารางกิโลเมตร พื้นที่น้ำท่วมซ้ำระดับน้อย 6.38 ตารางกิโลเมตร พื้นที่น้ำท่วมซ้ำระดับปานกลาง 3.52 ตารางกิโลเมตร และพื้นที่น้ำท่วมซ้ำระดับมาก 0.69 ตารางกิโลเมตร ทั้งนี้พื้นที่น้ำท่วมทุกระดับครอบคลุมเนื้อที่ 21.11 ตารางกิโลเมตร ดังภาพที่ 3

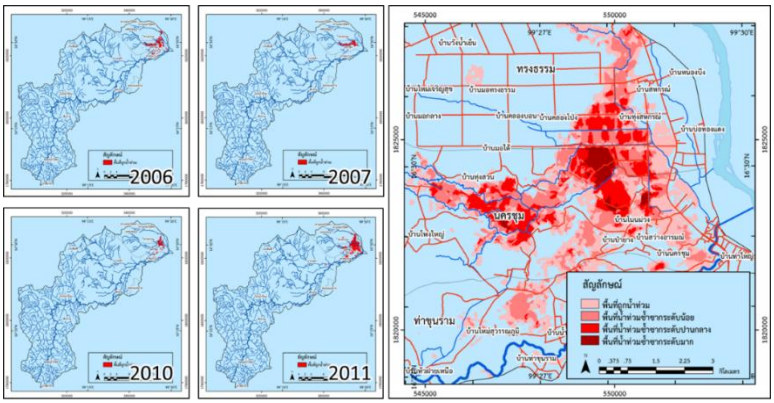

Figure 3. Flood and repeated flood area, Khlong Suan Mak basin, Kamphaeng Phet province

2.2 การวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงน้ำท่วม พบว่า พื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในเขตไม่เสี่ยงถึงเสี่ยงน้อยที่สุด ครอบคลุมเนื้อที่ 206.57 ตารางกิโลเมตร หรือ 129,106.25 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 52.64 รองลงมาคือ เสี่ยงน้อย (ร้อยละ 34.37) เสี่ยงปานกลาง (ร้อยละ 8.26) เสี่ยงมาก (ร้อยละ 3.92) และเสี่ยงมากที่สุด (ร้อยละ 0.81) พื้นที่เสี่ยงมากและมากที่สุดส่วนใหญ่อยู่บริเวณปลายน้ำ เช่นเดียวกัน และมีหมู่บ้านเฝ้าระวัง 7 หมู่บ้าน ประกอบด้วย บ้านนครชุม บ้านสว่างอารมณ์ บ้านทุ่งสวน บ้านทุ่งเศรษฐี ตำบลนครชุม บ้านสหกรณ์ บ้านสหธรรม ตำบลทรงธรรม และบ้านสันติสุข ตำบลท่าขุนราม การประเมินคุณภาพของแผนที่เสี่ยงโดยกลุ่มตัวอย่างจำนวน 50 ราย พบว่า แผนที่ที่ได้มีค่าคะแนนความพึงพอใจเฉลี่ย 8.34/10.00 คะแนน (S.D. เท่ากับ 1.10) ทั้งนี้ แผนที่และข้อมูลสถิติร้อยละของพื้นที่แต่ละระดับความเสี่ยงแสดงได้ดังภาพที่ 4

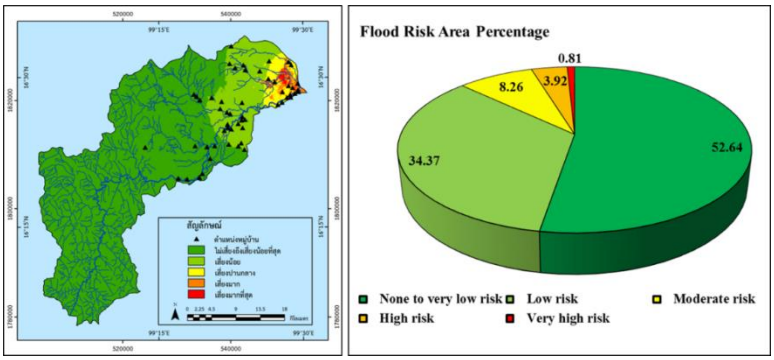

Figure 4. Flood risk area level with village overlaid and its percentage, Khlong Suan Mak basin

2.3 การวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงแล้ง พบว่า พื้นที่ส่วนใหญ่มีความเสี่ยงระดับมาก ครอบคลุมเนื้อที่ 231.55 ตารางกิโลเมตร หรือ 144,718.75 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 59.00 รองลงมาคือ เสี่ยงมากที่สุด (ร้อยละ 17.84) เสี่ยงปานกลาง (ร้อยละ 11.55) ไม่เสี่ยงถึงเสี่ยงน้อยที่สุด (ร้อยละ 9.29) และเสี่ยงน้อย (ร้อยละ 2.32) ตามลำดับ พื้นที่เสี่ยงมากและมากที่สุด กระจายตัวกันอยู่บริเวณพื้นที่ตอนกลางและทางทิศตะวันออกติดกับ

แม่น้ำปิง ตอนกลางน้ำและปลายน้ำของคลองสวนหมาก ซึ่งเป็นพื้นที่ทำการเกษตรหลักของลุ่มน้ำคลองสวนหมาก มีหมู่บ้านควรเฝ้าระวังเป็นพิเศษ 4 หมู่บ้าน ได้แก่ บ้านท่าระแนะ และบ้านเขาวังเยี่ยม ตำบลนาบ่อคำ บ้านคลองโป่ง ตำบลทรงธรรม และบ้านวงฆ้อง ตำบลคลองแม่ลาย การประเมินคุณภาพของแผนที่เสี่ยง พบว่า มีค่าคะแนนความพึงพอใจเฉลี่ย 8.12 คะแนน (S.D. เท่ากับ 1.38) แสดงได้ดังภาพที่ 5

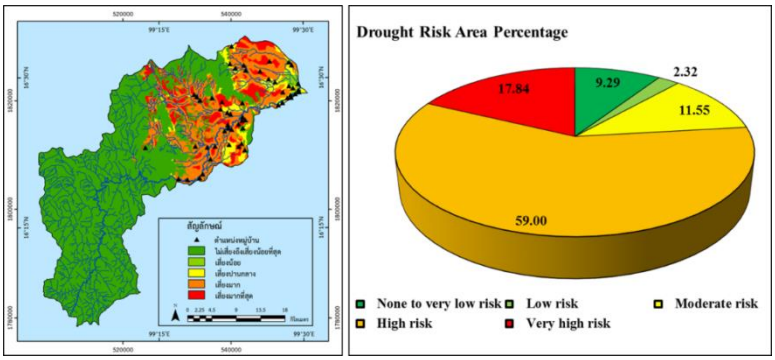

Figure 5. Drought risk area, Khlong Suan Mak basin, Kamphaeng Phet province

3. การวิเคราะห์พื้นที่เหมาะสมสำหรับการปลูกพืชเศรษฐกิจ

เนื่องจากลุ่มน้ำคลองสวนหมากมีสภาพของพื้นที่ส่วนใหญ่ทางด้านทิศตะวันตกเป็นป่าไม้ ทำให้มีพื้นที่กันออก รวม 754.35 ตารางกิโลเมตร หรือ 471,468.75 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 67.90 การวิเคราะห์นี้จึงมีพื้นที่ที่นำมาจัดเป็นโซนเหมาะสมจำนวน 356.59 ตารางกิโลเมตร หรือ 222,868.75 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 32.10 การวิเคราะห์พื้นที่เหมาะสมในการปลูกพืชเศรษฐกิจ 5 ชนิด ได้แก่ ข้าว อ้อย มันสำปะหลัง ข้าวโพด และยางพารา พบว่า สัดส่วนพื้นที่เหมาะสมแต่ละระดับแสดงได้ดังภาพที่ 2 และรูปภาพที่ 6 ทั้งนี้เมื่อพิจารณาพื้นที่เหมาะสมปานกลางและมาก พบว่า พืชที่ควรสนับสนุนให้มีการปลูกในพื้นที่ เรียงลำดับได้ คือ มันสำปะหลัง อ้อย ข้าวโพด ยางพารา และข้าว ตามลำดับ

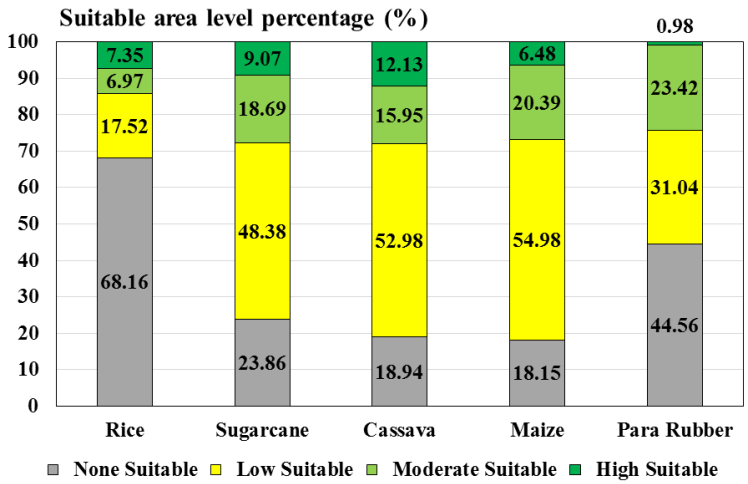

Figure 6. Drought risk area, Khlong Suan Mak basin, Kamphaeng Phet province

4. การฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ เรื่อง “การสำรวจ รวบรวม และวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ด้านการอนุรักษ์ และจัดการทรัพยากรทางธรรมชาติและทางวัฒนธรรม ลุ่มน้ำคลองสวนหมาก จังหวัดกำแพงเพชร” มี

วัตถุประสงค์เพื่อเสริมสร้างศักยภาพของบุคลากรในพื้นที่ที่เกี่ยวข้องในการใช้งานระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และเป็นการเผยแพร่ข้อมูลเชิงพื้นที่ดังกล่าว อันเป็นผลลัพธ์จากการวิจัย เพื่อนำไปสู่การใช้ประโยชน์อย่างสอดคล้องกับภารกิจของแต่ละหน่วยงาน การฝึกอบรมดังกล่าวจัดขึ้นจำนวน 2 ครั้ง ครั้งละ 4 วัน มีผู้เข้าร่วมการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการจำนวน 54 คน จาก 18 กลุ่มหน่วยงาน การประเมินความพึงพอใจในการจัดกิจกรรมจากผู้เข้าร่วมฝึกอบรมทุกคน ทั้ง 5 ด้าน ได้แก่ (1) กระบวนการฝึกอบรม (2) วิทยากรและการถ่ายทอดความรู้ (3) การอำนวยความสะดวกและกิจกรรมการเรียนรู้ (4) องค์ความรู้ และผลจากการฝึกอบรม และ (5) ภาพรวมของโครงการ พบว่า มีความพึงพอใจมากที่สุดทุกประเด็นการประเมิน โดยประเด็นย่อยด้านการได้รับประโยชน์จากโครงการและกิจกรรมที่จัดขึ้น มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.74/5.00, S.D. = 0.52) ส่วนการเผยแพร่และประเมินหนังสือเล่มเล็กและหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ มีผู้ประเมิน 235 คน ในสองประเด็น คือ (1) ความน่าสนใจของเนื้อหา และ (2) ประโยชน์และการทำให้เกิดการเรียนรู้ พบว่า อยู่ในระดับมาก และมากที่สุด ตามลำดับ รายละเอียดในส่วนนี้แสดงได้ดังตารางที่ 1

Table 1. The level of satisfaction of GIS training and learning media

Content	Level of satisfaction		
	$\bar{x}$	S.D.	Interpret of satisfaction
The GIS Training and it's process (n=54)			
1. Training process			
1.1. The public relations of training	4.41	0.74	Very good satisfaction level
1.2. The place of training	4.43	0.77	Very good satisfaction level
1.3. The time of training	4.20	0.88	Very good satisfaction level
1.4. The activities step of training	4.59	0.57	Very good satisfaction level
2. The lecturer and knowledge propagation abilities			
2.1. The knowledge in content of lecturer	4.46	0.61	Very good satisfaction level
2.2. The knowledge propagate abilities	4.37	0.78	Very good satisfaction level
3. The facilitation			
3.1. The GIS training documents	4.54	0.61	Very good satisfaction level
3.2. The audiovisual equipment	4.65	0.59	Very good satisfaction level
3.3. The Staff and team supporter	4.61	0.53	Very good satisfaction level
4. Knowledge and results of training			
4.1. The knowledge, concepts, skills and experience.	4.44	0.79	Very good satisfaction level
4.2. The advantage of training for present tasks	4.41	0.81	Very good satisfaction level
4.3. The advantage of training for future tasks	4.59	0.66	Very good satisfaction level
4.4. The GIS data useful for agencies	4.43	0.79	Very good satisfaction level
4.5. The overall of Benefit from the project and activities	4.74	0.52	Very good satisfaction level
5. The overall of satisfaction level in training process	4.28	0.74	Very good satisfaction level
The learning media (booklet, and E-book) (n=235)			
1. The Interest in content	4.19	0.91	Good satisfaction level
2. The Benefits and learning outcomes	4.04	0.52	Very good satisfaction level

Note: The average or $\bar{x}$ range between 1.00-1.80, 1.81-2.60, 2.61-3.40, 3.41-4.20, 4.21-5.00; the level of satisfaction are very bad, bad, moderate, good, and very good, respectively

วิจารณ์

1. การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงหรือพื้นที่เหมาะสม สิ่งสำคัญอย่างหนึ่งคือการกำหนดตัวเกณฑ์วิเคราะห์ที่สอดคล้องกับพื้นที่ ซึ่งการได้เกณฑ์ที่เหมาะสมอาจได้มาจากการทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้เชี่ยวชาญ การสำรวจพื้นที่ภาคสนาม และการสอบถามสัมภาษณ์ การวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงน้ำท่วมและแล้งในการศึกษานี้ใช้ตัวเกณฑ์ 6 ตัว ซึ่งได้มาจากการทบทวนเอกสาร การสอบถามและประชุมร่วมบุคลากรในหน่วยงานที่รับผิดชอบหลัก และการสำรวจภาคสนาม อย่างไรการศึกษาในแต่ละพื้นที่อาจใช้ตัวเกณฑ์ที่ต่างกันออกไป ดังเช่น ขวัญชัย (2559) ที่ได้วิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งในจังหวัดลพบุรี ใช้ตัวเกณฑ์ 6 ตัว ได้แก่ ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี การระบายน้ำของดิน พื้นที่ชลประทาน น้ำบาดาล และการใช้ประโยชน์ที่ดิน สุภาสพงษ์ และวัลลภ (2558ข) ได้วิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งและน้ำท่วมในพื้นที่จังหวัดกำแพงเพชร เพื่อใช้ประกอบการสร้างแนวทางสนับสนุนการตัดสินใจในการปลูกอ้อยและมันสำปะหลัง ใช้ตัวเกณฑ์วิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง 7 ตัว ได้แก่ ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายวัน เขตชลประทานและแหล่งน้ำ น้ำใต้ดิน การใช้ที่ดิน การระบายน้ำของเนื้อดิน ความลาดชัน และความหนาแน่นของลำน้ำ ส่วนการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงน้ำท่วม ใช้ตัวเกณฑ์ 7 ตัว ได้แก่ ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายวัน ความลาดชัน ระดับความสูงของพื้นที่ ความหนาแน่นของลำน้ำ ความหนาแน่นของถนน การใช้ที่ดิน และการระบายน้ำของเนื้อดิน

2. ข้อมูลเชิงพื้นที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการจัดการทรัพยากรหรือแก้ปัญหาในระดับชุมชน อย่างไรก็ตาม ในปัจจุบันถึงแม้จะมีการจัดทำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์กันมาก แต่ข้อมูลดังกล่าวก็ยังถูกจำกัดและถูกใช้งานเฉพาะหน่วยงานด้านวิชาการหรือหน่วยงานราชการ ชุมชนเข้าถึงเพื่อใช้ประโยชน์ได้น้อย ทั้งในแง่ของข้อจำกัดด้านปริมาณและคุณภาพข้อมูล รวมทั้งในแง่ของบุคลากรผู้ใช้ข้อมูลได้ ดังนั้นการเผยแพร่ข้อมูลควบคู่ไปกับฝึกอบรมการใช้งาน จึงเป็นสิ่งจำเป็นที่จะทำให้ชุมชนสามารถขับเคลื่อนการใช้ประโยชน์จากข้อมูลดังกล่าวได้ในระยะยาว สอดคล้องกับการศึกษาของ สุภาสพงษ์ และวัลลภ (2558ก) ที่ได้ทำงานร่วมกับคณะทำงานโครงการการบริหารจัดการน้ำแบบบูรณาการในพื้นที่แนวตะวันตกของจังหวัดกำแพงเพชร (2556) เพื่อจัดทำแผนการทำงานด้านการจัดการน้ำที่เชื่อมโยงกัน จัดทำข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อสนับสนุนการจัดการน้ำพร้อมฝึกอบรมการใช้งาน และเสนอแนวทางการจัดการน้ำในพื้นที่ แล้วพบว่า ชุมชนรวมทั้งหน่วยงานระดับท้องถิ่น มีศักยภาพเพียงพอในการใช้งานระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยกิจกรรมการจัดทำชั้นข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ตามความต้องการใช้งานของชุมชน การออกสำรวจพื้นที่ภาคสนามและฝึกใช้เครื่องมือร่วมกับชุมชน การจัดทำแผนที่ การจัดประชุมสัมมนา รวมทั้งการฝึกอบรมการใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ทำให้ชุมชนสามารถเข้าถึงและใช้ประโยชน์จากข้อมูลดังกล่าวได้ เกิดการยกระดับการเรียนรู้ของชุมชนโดยการนำเอาองค์ความรู้ด้านภูมิสารสนเทศมาใช้ในการสำรวจและสนับสนุนเพื่อสร้างแนวทางแก้ปัญหาด้านการจัดการน้ำในท้องถิ่น และต่อยอดข้อมูลดังกล่าวเพื่อใช้ประโยชน์ด้านอื่น ๆ ได้เอง นอกจากนี้การศึกษาของวัลลภ และสุภาสพงษ์ (2557) ที่ได้แปลงข้อมูล MIS ของจังหวัดกำแพงเพชร เพื่อสร้างเป็นข้อมูล GIS ในการสนับสนุนงานยุทธศาสตร์ของจังหวัด โดยความร่วมมือของหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้อง และสามารถรวบรวมและจัดทำฐานข้อมูลได้ 58 ชั้นข้อมูล พร้อมจัดฝึกอบรมให้กับบุคลากรที่เกี่ยวข้องและท้องถิ่น พบว่า หน่วยงานราชการมีความพึงพอใจระดับมากที่สุด และข้อมูลดังกล่าวเป็นข้อมูลสนับสนุนที่ดีต่อการดำเนินงานตามยุทธศาสตร์ของจังหวัดได้ดี

3. ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เป็นเทคโนโลยีที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาชุมชนและคุณภาพชีวิตของคนในพื้นที่ ดังเช่น การศึกษาของวัลลภ (2559) ที่ได้วิเคราะห์เขตการปลูกมันสำปะหลังที่เหมาะสมของจังหวัดกำแพงเพชรด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และมีการถ่ายทอดองค์ความรู้สู่เกษตรกรเพื่อเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลัง โดยใช้สื่อและวิธีการที่

หลากหลาย พบว่า ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มีความเหมาะสมในการนำมาใช้สื่อสารเพื่อทำความเข้าใจเชิงพื้นที่ร่วมกับเกษตรกร การศึกษาของสุพรรณ และวุฒิชัย (2559) ที่ได้จัดทำแผนบริหารจัดการและพัฒนาทรัพยากรน้ำแบบบูรณาการโดยใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ จังหวัดชลบุรี โดยการรับทราบปัญหาและความต้องการโครงการที่สอดคล้องกับพื้นที่และแนวทางในการแก้ไขปัญหาน้ำแล้งและน้ำท่วมของระดับตำบล อำเภอ และระดับจังหวัด โดยสำรวจความต้องการโครงการแก้ไขปัญหาน้ำระดับจังหวัด จากนั้นจัดทำแผนที่โครงการและความสำคัญของโครงการด้วยเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ ผลจากการรวบรวมโครงการตามแผนงาน พบว่า มีจำนวนโครงการรวมทั้งสิ้น 665 โครงการ ทั้งนี้ การจัดอันดับความสำคัญของโครงการทำให้ทราบความเร่งด่วนของโครงการที่ต้องจัดตั้งเพื่อแก้ไขปัญหาในพื้นที่ มงคลกร (2556) ที่ได้ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการเตรียมพร้อมรับพิบัติภัยในพื้นที่ชุมชนหลักหก อำเภอเมือง จังหวัดปทุมธานี โดยนำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ มาบูรณาการในการบริหารจัดการ ช่วยเหลือฟื้นฟู และจัดเวทีชุมชนอย่างมีส่วนร่วม เพื่อวางแผนรับมือภัยพิบัติโดยใช้ชุมชนเป็นฐาน มีการนำเสนอในรูปแบบของแผนที่พื้นที่เสี่ยงภัยและจุดอพยพ พร้อมทั้งจัดทำฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ที่เกี่ยวข้อง

สรุปและข้อเสนอแนะ

การศึกษานี้ สรุปได้ว่า สามารถรวบรวมและสร้างชุดชั้นข้อมูล ได้ 4 กลุ่ม 38 ชั้นข้อมูล สามารถจัดทำแผนที่พื้นที่เสี่ยงน้ำท่วม เสี่ยงภัยแล้ง และพื้นที่เหมาะสมในการปลูกพืชเศรษฐกิจแต่ละชนิดได้ ผลการศึกษาทั้งหมดถูกเผยแพร่ผ่านการฝึกอบรมการใช้งานระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ หนังสือเล่มเล็ก และหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ตามความเหมาะสมของแต่ละกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งการประเมินผลด้านความพึงพอใจพบว่าการถ่ายทอดความรู้และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกับชุมชนและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง อยู่ในเกณฑ์ระดับพึงพอใจมากถึงมากที่สุด

เอกสารอ้างอิง

ขวัญชัย ชัยอุดม. 2559. การประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อประเมินพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งจังหวัดลพบุรี. วารสารเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ มหาวิทยาลัยบูรพา 1(1): 59-70.

คณะทำงานโครงการการบริหารจัดการน้ำแบบบูรณาการในพื้นที่แนวตะวันตกของจังหวัดกำแพงเพชร. 2556. การบริหารจัดการน้ำแบบบูรณาการในพื้นที่แนวตะวันตกของจังหวัดกำแพงเพชร รายงานฉบับสมบูรณ์. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย, กรุงเทพฯ.

มงคลกร ศรีวิชัย. 2556. ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อเตรียมพร้อมรับมือพิบัติภัย กรณีศึกษาชุมชนหลักหก อำเภอเมือง จังหวัดปทุมธานี. วารสารวิศวกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยรังสิต 16(2): 1-9.

วัลลภ ทองอ่อน และสุภาสพงษ์ รู้ทำนอง. 2557. สารสนเทศเพื่อการพัฒนาคุณภาพชีวิตให้อยู่เย็นเป็นสุขตามแนวทางปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง อำเภอเมือง จังหวัดกำแพงเพชร. วารสารพิกุล 12(2): 129-147.

วัลลภ ทองอ่อน. 2559. การเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังโดยการสังเคราะห์องค์ความรู้จากการวิจัย สื่อสารชุมชน และการประยุกต์ใช้ระบบภูมิสารสนเทศในจังหวัดกำแพงเพชร. วารสารการพัฒนาชุมชนและคุณภาพชีวิต 4(1): 129-143.

สำนักงานเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ. 2558. Thailand flood monitoring system. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: http://flood.gistda.or.th/ (28 มีนาคม 2558).

สุพรรณ กาญจนสุธรรม และวุฒิชัย แก้วแหวน. 2559. แผนบริหารจัดการและพัฒนาทรัพยากรน้ำแบบบูรณาการโดยใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ จังหวัดชลบุรี. วารสารเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ มหาวิทยาลัยบูรพา 1(1): 1-13.

สุภาสพงษ์ รู้ทำนอง และวัลลภ ทองอ่อน. 2558ก. ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจในการบริหารจัดการน้ำของท้องถิ่นแบบบูรณาการในพื้นที่แนวตะวันตกของจังหวัดกำแพงเพชร วารสารพิกุล 13(2): 1-24.

สุภาสพงษ์ รู้ทำนอง และวัลลภ ทองอ่อน. 2558ข. ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจในการปลูกอ้อยและมันสำปะหลังพื้นที่จังหวัดกำแพงเพชร วารสารพิกุล 13(1): 65-93.

สุภาสพงษ์ รู้ทำนอง. 2560. ภูมิสารสนเทศสำหรับการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงน้ำท่วมและเสี่ยงภัยแล้งลุ่มน้ำคลองสวนหมาก จังหวัดกำแพงเพชร. สักทองวารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ 23(2): 86-103.

Gu, Y., J. Brown, J. Verdin and B. Wardlow. 2007. A five-year analysis of MODIS NDVI and NDWI for grassland drought assessment over the central Great Plains of the United States. Geo-physical Research Letters 34(6): 1-6

Malczewski, J. 1999. GIS and Multicriteria Decision Analysis. John Wiley and Sons, New York: 392 pages.

Rinner, C. and J. Malczewski. 2002. Web-enabled spatial decision analysis using ordered weighted averaging. Journal of Geographical Systems 4(4): 385-403.

USGS. 2015. Landsat 8 download. (Online). Available: http://earthexplorer.usgs.gov (March 16, 2015).

Propagation of Geo-Informatics Knowledge in Conservation and Management of Natural Resources, Khlong Suan Mak Basin, Kamphaeng Phet Province

Suphatphong Ruthamnong*

Faculty of Humanities and Sciences, Kamphaeng Phet Rajabhat University, Kamphaeng Phet 62000, Thailand

* Corresponding author E-mail: suphatphong007@hotmail.com

(Received: July 24, 2017; Accepted: January 30, 2018)

Abstract: This study aims to (1) compile and produce geographic information system (GIS) data for the conservation and management of natural and cultural resources in the Khlong Suan Mak basin of Kamphaeng Phet province, (2) analyze natural hazard risk areas and areas suitable for economic crops using geomatics, and (3) propagate knowledge to the community through GIS training, booklets and e-books. They study found that it is possible to collect and create GIS data sets in 4 groups of 38 layers, consisting of key data sets for flood risk, drought risk, suitable area for economic plants, tourist attractions, and local wisdom. Analysis of 5-levels of flood risk found that the risk area equals 59.00% and the highest level of risk was 17.84%. The analysis of suitable area for economic plants found cassava and sugar cane to be the most suitable. Evaluation of the GIS training found that the participants were highly satisfied with the results. Evaluation of booklets and e-books found that most of the users were satisfied at the level of good to very good.

Keywords: Geomatics, community development, Khlong Suan Mak basin, risk area

บทคัดย่อ: การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) รวบรวมและจัดทำชั้นข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) เพื่อสนับสนุนแนวทางการอนุรักษ์และจัดการทรัพยากรทางธรรมชาติและทางวัฒนธรรม ลุ่มน้ำคลองสวนหมาก จังหวัดกำแพงเพชร (2) วิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยธรรมชาติและพื้นที่เหมาะสมในการปลูกพืชเศรษฐกิจ โดยใช้ภูมิสารสนเทศ และ (3) ถ่ายทอดองค์ความรู้ที่ได้สู่ชุมชน โดยการฝึกอบรม GIS การจัดทำหนังสือเล่มเล็กและหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ผลการศึกษา พบว่า สามารถรวบรวมและสร้างชุดชั้นข้อมูล ได้ 4 กลุ่ม 38 ชั้นข้อมูล ที่สำคัญเช่น พื้นที่เสี่ยงน้ำท่วม พื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง พื้นที่เหมาะสมในการปลูกพืช แหล่งท่องเที่ยว และภูมิปัญญา การวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงน้ำท่วม 5 ระดับ พบว่า มีพื้นที่เสี่ยงมากร้อยละ 3.92 และมากที่สุดร้อยละ 0.81 การวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง พบว่า มีพื้นที่เสี่ยงมากร้อยละ 59.00 และมากที่สุดร้อยละ 17.84 การวิเคราะห์พื้นที่เหมาะสมในการปลูกพืช พบว่า พืชที่เหมาะสมที่จะปลูกในพื้นที่มากที่สุดคือมันสำปะหลังและอ้อย การประเมินผลการฝึกอบรม พบว่า โดยภาพรวมผู้

อบรมมีความพึงพอใจระดับมากที่สุด ส่วนการประเมินหนังสือเล่มเล็กและหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ พบว่า ผู้ใช้สื่อมีความพึงพอใจระดับมากถึงมากที่สุด

คำสำคัญ: ภูมิสารสนเทศ การพัฒนาชุมชน ลุ่มน้ำคลองสวนหมาก พื้นที่เสี่ยง

Introduction

The Khlong Suan Mak basin is one of the important basins of Kamphaeng Phet province. It originates with various tributaries that flow down from the western mountains, with many branches. It is fed by many important canals, such as the Suan Mak Canal, the Champa Canal and the Tao Dam Canal. The area of the basin is 274,519 acres, the majority of which falls under Basin Quality 1A (39.93%). Considering the land area, the Khlong Suan Mak basin is 40.01% upstream water source forest area, while mid-stream flat area comprises 17.84% and a downstream flat and flood land area of 42.14%. The basin covers area of 11 subdistrict, consisting of 3 upstream subdistrict, 1 midstream subdistrict and 7 downstream subdistrict (Suphatphong, 2017).

The Khlong Suan Mak basin currently faces a number of problems, such as water shortages, flooding, forest encroachment, land use that is inappropriate for its capacity and the loss of local wisdom. These occur in an area that has local government authorities and network groups playing a role in the management of the problems; for example, the Western Mae Ping Water Management Network and Kamphaeng Phet civil society groups. In any case, the government agencies and network groups still lack spatial information necessary for their operations. Thus, survey, compilation and analysis of spatial information, as well as the presentation and building capacity to utilize information appropriately, are important factors for the conservation and management of natural and cultural resources in this basin (Working Committee of Integrated Water Management in The Western Area of Kamphaeng Phet Province Project, 2013).

Geomatics, which consists of geographic information systems (GIS), remote sensing (RS) and global positioning systems (GPS), is currently used widely in the analysis of spatial data for management of natural and environmental resources. Applications include survey, land management, analysis of appropriate agricultural land use, monitoring, environmental disaster warning, as well as analysis of environmental risk. The objectives of the current research are to (1) survey, compile, analyze and create geomatics data, support the conservation and management of natural and cultural resources in the Khlong Suan Mak basin of Kamphaeng Phet province, (2) analyze data on flooding, flood risk areas and drought risk areas, using remote sensing and GIS systems, (3) analyze land suitability for economic crops, using GIS systems, and (4) provide training in the use of GIS to support conservation and management of natural and cultural resources, produce booklets and e-

books for distribution among people in the area, as well as assess the transfer of the knowledge created in the research. It is hoped that these will contribute to sustainable management of natural and cultural resources by local actors.

Materials and Methods

Population in research area

1. Practical training participants 58 people from 18 groups
2. Distribution of booklets and e-books was targeted at among local people and students in the Khlong Suan Mak basin area, 300 points, 50 copies for total 6 subdistrict. Distribution was selected with accidental sampling.

Equipment used in the research

1. QGIS program (freeware)
2. digital aerial images
3. satellite data from Landsat 8 OLI/TIRS for 2015 Path 130 Row 49, http://earthexplorer.usgs.gov (USGS 2015)
4. topographical base maps and thematic maps
5. GPS
6. field survey tools
7. practical seminar

Research process

1. Create geomatics information packages by:
   1) Compiling GIS and statistical data from involved agencies
   2) Conducting ground surveys using GPS and field survey tools
   3) Conduct GIS analysis, based on four data groups: 1) spatial data for natural resources and environment, 2) spatial data for culture, socio-economy and tourism, 3) spatial data for flood and drought risk, and 4) spatial data for agricultural capacity and suitability. The framework for implementation and local data is shown in Figure 1. Activities were implemented between October 2015 and September 2016

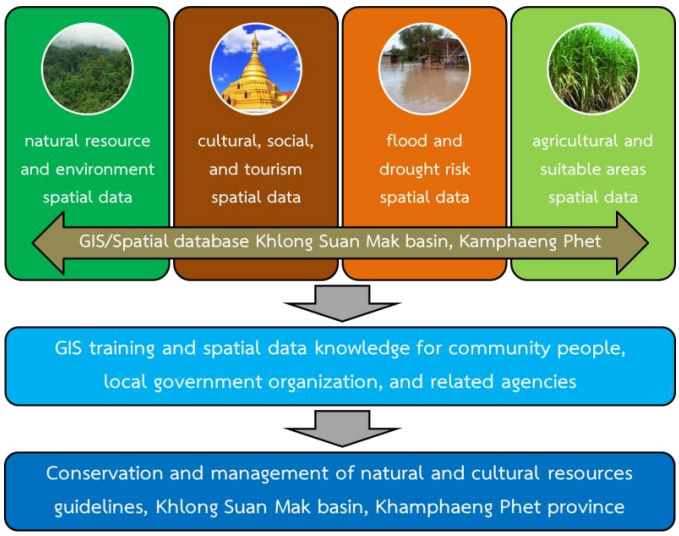

Figure 1. Research framework of the study

2. Survey of flooding areas consisted of the following steps:

1) Download spatial data of flooding area for 2006-2015 from the Thai flood watch system of the Office of Aerial and Geospatial Technology, which monitors and evaluates flooding area with RADARSAT 1 and RADARSAT 2 (Geo-Informatics & Space Technology Development Agency (Public Organization), 2015)

2) Import shape file data into QGIS

3) Create annual flooding maps, and merge with Union in order to analyze and create map flood prone areas

3. Analyze area of flood risk and drought risk with GIS, using multi-criteria decision analysis (MCDA), which is a process of assessing alternatives from multiple criteria in order to create, select and decide the best alternative. This is used in decision making. In the case of risk areas, this can be used to assess which areas of high flooding risk should be given special consideration and care, and which areas should be of the highest priority level of risk (Rinner and Malczewski, 2002; Malczewski, 1999). This consists of the following basic steps:

1) Study information on the community context and spatial data from field surveys in order to identify the primary factors affecting flood and drought risk. Compile criteria that affect the occurrence of incidents from review of existing documentation and related research and synthesize criteria used in the research.

2) Define criteria for weighted value and equations used in analysis of spatial data on risk. This research used the method for defining criteria from the information in (a) and defined weighted value for each criterion using ranking method with rank exponent defined as exponent value (p) equal to 2.

3) Establish principles for giving values to create a risk criteria map. This research used linear scale transformation for score rank procedures, which is a transformation of real criteria values for each in a standard value ranging from 0-1.

4) Create a risk map for criteria according to the principles of (iii) using GIS techniques, and create a composite criteria risk map using overlay data. This is done in order to analyze a flood risk index and drought risk index using simple additive weighting (SAW). Details of the principles are as shown in these Equations 1 and 2.

Flood risk index = (0.35 X FP) + (0.26 X RS) + (0.18 X RA) + (0.11 X RD) + (0.06 X EL) + (0.03 X SL) + (0.01 X SD) (1)

Where Flood risk index = Index value of risk to occurrence of flooding
FP = Standard value of probability of being a flood area
RS = Standard value of amount of rain during heavy rain
RA= Standard value of annual average rainfall
RD= Standard value of road density
EL= Standard value of elevation
SL= Standard value of slope
SD= Standard value of distance from water way

Drought risk index = (0.35 X RD) + (0.26 X RA) + (0.18 X WD) + (0.11 X NDDI) + ((0.06 X ST) + (0.03 X LU) + (0.01 X TA) (2)

Where Drought risk index = index value of risk to occurrence of drought
RD = Standard value of amount of rain during dry season
RA = Standard value of annual average rainfall
WD= Standard value of distance from water resource
NDDI = Standard value of normalized different drought index (Gu *et al.,* 2007)
ST = Standard value of soil
LU = Standard value of land use
TA = Standard value of temperature

5) Reclassify the results, considering the general risk values, using natural breaks that divide the risk data into five levels, that is highest risk, high risk, medium risk, low risk and lowest-no risk

6) Create a map layout for general risk and by criteria

7) Assess map quality with 50 individual users

8) Isolate knowledge elements from maps and GPS for use in management

4. Analysis of suitability of land for economic crops using GIS, through the following steps:

1) Define criteria to use in the analysis of land suitability for 5 types of economic crop, consisting of rice, sugar cane, cassava, maize and rubber. The criteria used include quality of land and appropriate zone, suitability of soil for planting, and land use and land cover. Weighted values were equal.

2) Create criteria for economic crop planting by type.

3) Calculate area of land that is excluded, or not suitable for planting economic crops

4) Create maps of suitability for each criterion, and superimpose in GPS by indexing, as shown in the Formula 3

$$\text{Suitable area index} = W1 \times R1 + W2 \times R2 + W3 \times R3 \quad (3)$$

Where W means weighting and R means criteria rating score

5) Reclassify the results and calculate the general values, dividing the data into 4 levels, namely high suitability, medium suitability, low suitability and unsuitable (unsuitable land means that the area is not suitable as a result of the calculation of excluded land)

6) Create map showing land suitability for economic crop planting by each of 5 types, as well as extracting spatial data for use in management

5. Provide training in use of data created with QGIS

6. Produce booklets and e-books for distribution

7. Assess satisfaction with results

Results

1. Spatial data on natural resources and environment and spatial data on culture and tourism in the Khlong Suan Mak basis was obtained for 4 groups and 38 layers and was compiled as follows.

1.1 The 20 layers of spatial data on natural resources and environment included watershed boundary, elevation, slope, soil surface, soil type, waterways, surface water sources, land use and land coverage, watershed quality level, forest area, agricultural area, climate survey point, temperature, relative humidity, precipitation, stream flow, ground water, wells and water resource management projects.

1.2 The 9 layers of spatial data on culture, society and tourism included administrative boundaries, village locations, transport routes, important sites, ecotourism sites, archeological sites, historical and religious sites, art tourism sites, traditions and rituals, local wisdom on natural resources and environmental management and local cultural wisdom.

1.3 The 5 layers of spatial data on flood and drought risk areas included flood area, recurrent flooded area, flood risk area, drought risk area and risk monitoring and warning points

1.4 The 4 layers of land suitability for cropping consisted of

level of suitability of economic crop planting area, level of suitability of land for planting, area supporting shift in planting from rice to other crops and area suitable for planting priority economic crops, including rice, cassava, sugar cane, maize and rubber. Examples of these are shown in Figure 2

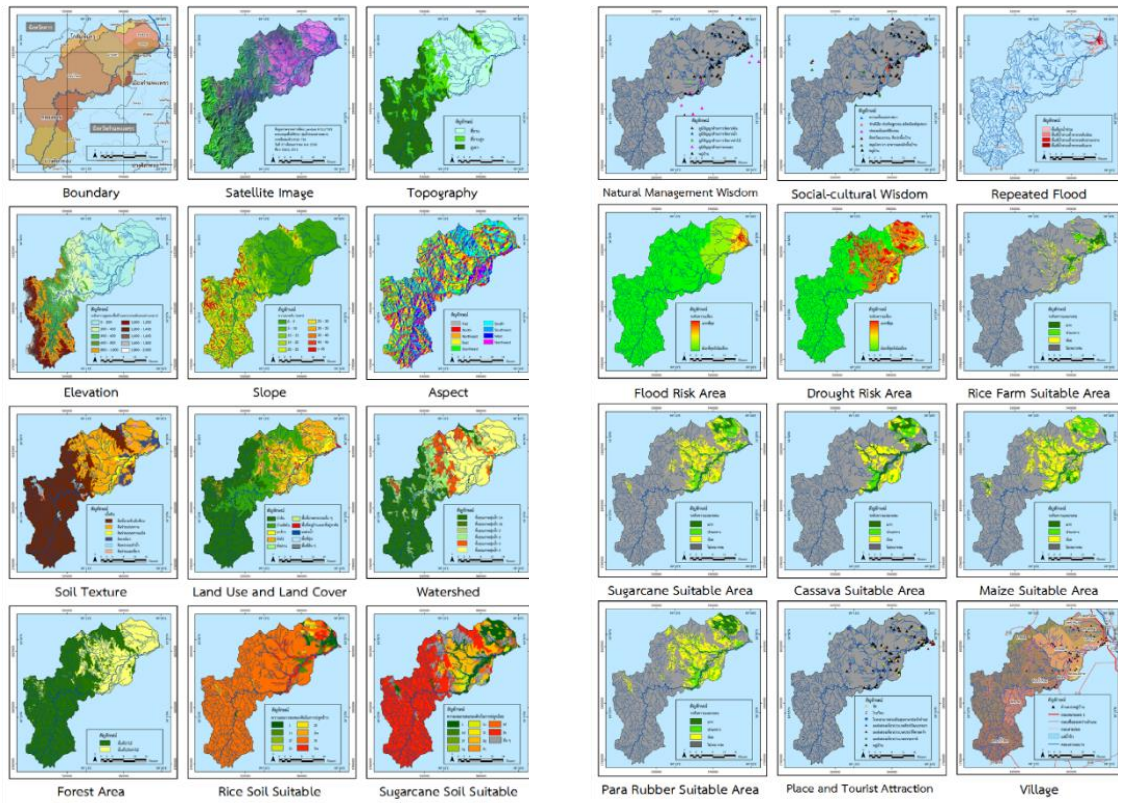

Figure 2. GIS Data of Khlong Suan Mak basin, Kamphaeng Phet province

2. Analysis of flooding area, recurring flooding area, flood risk and drought risk

2.1 Compilation of spatial data on areas affected by flooding from the Geo-Informatics & Space Technology Development Agency (Public Organization) (2015) for 2006-2015 found that there were four years of flooding, namely 2006, 2007, 2010 and 2011. Flooding was most serious in 2011, with flooded area reaching 16.67 sq. km., followed by 2005 with a flooded area of 10.38 sq km, 2010 with a flooded area of 4.83 sq. km. and 2007 with a flooded area of 4.76 sq. km. Most of the flooded area was located in the downstream area of the basin. The flooded areas flow into the Ping River at subdistrict Songtham, subdistrict Nakorn Chum and subdistrict Tha Khun Ram.

Analysis of recurring flooding area showed that area flooded just one time was 10.52 sq. km., area of small recurring floods was 6.38 sq. km., area of medium recurring floods was 3.52 sq. km. and area of high recurring floods was 0.69 sq km. The total area of flooding covered 21.11 sq. km., as shown in Figure 3.

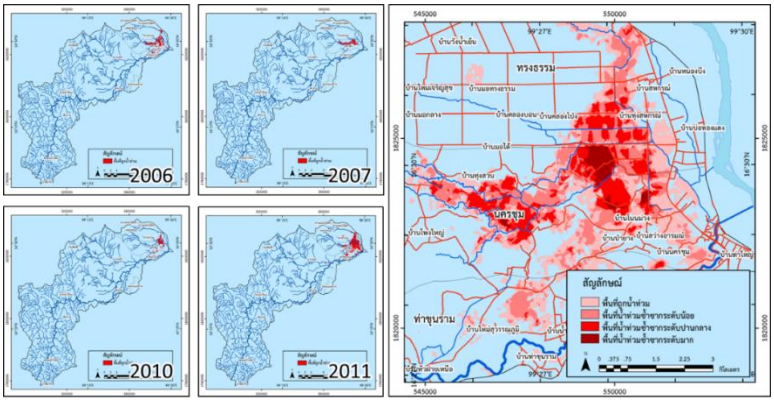

Figure 3. Flood and repeated flood area, Khlong Suan Mak basin, Kamphaeng Phet province

2.2 Analysis of flood risk area found that most of the area has a lowest flood risk, covering 206.57 sq. km., or 51,045 acres, which constitutes 52.6%. This is followed by area of low flood risk (34.37%), area of medium flood risk (8.26%), area of high flood risk (3.92%) and area of highest flood risk (0.81%). Most of the high and highest risk area is located in the downstream areas as well, where there are 7 villages under monitoring, including Ban Nakhorn Chum, Ban Sawang Arom, Ban Thung Suan, and Ban Setthi in Nakhorn Chum subdistrict, Ban Sahakorn and Ban Sahatham in Songtham subdistrict and Ban Santisuk in Tha Khun Ram subdistrict. Evaluation of the quality of risk land from a sample group of 50 found that areas receiving score of satisfaction averaged 8.34/10.00 points (SD equal to 1.10). Maps and statistical data of percentage for each level of risk are shown in Figure 4.

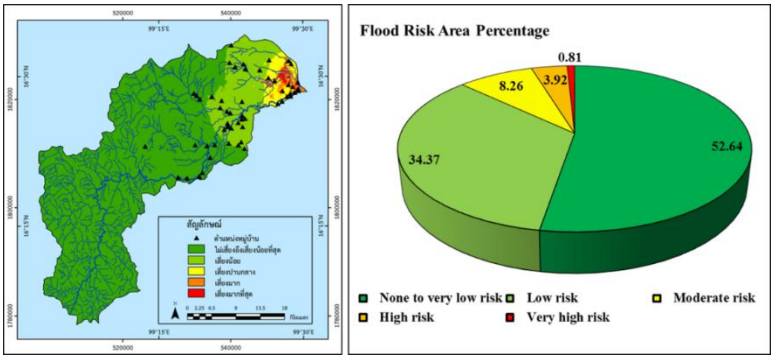

Figure 4. Flood risk area level with village overlaid and its percentage, Khlong Suan Mak basin

2.3 The analysis of drought risk area found that area of high risk covered 231.55 sq km or 57 acres. This is equivalent to 59.00%, and was followed by highest risk (17.84%), medium risk (11.55%), no to lowest risk (9.29%) and low risk (2.32%). The area of high and highest risk is distributed in the midstream and western areas adjacent to the Ping River. The middle and downstream areas of the Khlong Suan Mak basin are agricultural areas, and have 4 villages under monitoring including Ban Tha Ra Nae and Ban Khao Wang Yiam in Na Bor Kham subdistrict, Ban Khlong Pong in Songtham subdistrict and Ban Wong Khong in Khlong Mae Lai subdistrict. Assessment of quality of risk maps found a score of satisfaction averaging 8.12 points (SD equals 1.38), as shown in Figure 5.

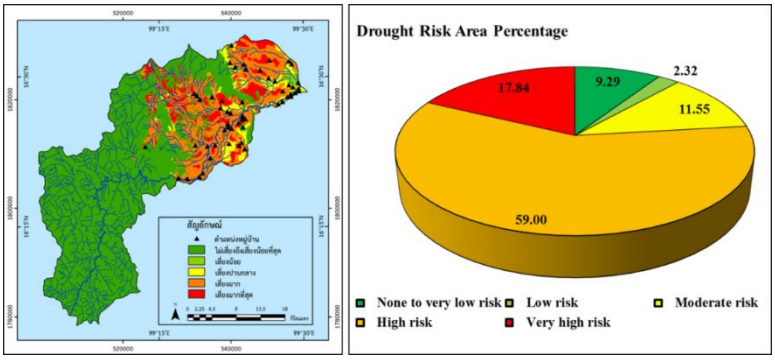

Figure 5. Drought risk area, Khlong Suan Mak basin, Kamphaeng Phet province

3. Analysis of land suitability for economic crop planting

Because most of the western part of the basin in forested, the area of exclusion was 754.35 sq. km. or 186,403 acres, which is

equivalent to 67.90%. This analysis classified 356.59 sq. km. or 88,115 acres, equivalent to 32.10%, into suitability zones for planting of 5 crops, including rice, sugar cane, cassava, maize and rubber. The proportion of suitable area is shown in Figure 2 and Figure 6. We found that the area of medium suitability and high suitability suggested that the crops that should be given the highest priority were cassava, sugar cane, maize, rubber and rice, in order of declining importance.

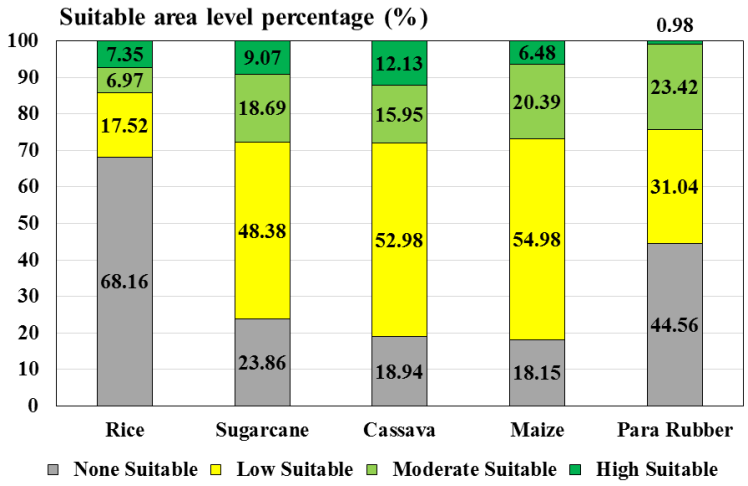

Figure 6. Drought risk area, Khlong Suan Mak basin, Kamphaeng Phet province

4. Practical training on "Survey, compilation and analysis of spatial data for conservation and management of natural and cultural resources in the Khlong Suan Mak basin of Kamphaeng Phet province"

The objective of this training was to build capacity of local individuals who are engaged with GIS, as well as disseminating the spatial information that was produced in the research, so that it could be utilized in the activities of the involved agencies. The training was provided twice, for 4 days each. There were 54 participants from 18 groups. Evaluation of the practical training was provided by all participants for five areas: (1) process of training, (2) specialists and transfer of knowledge, (3) facilitation and learning, (4) knowledge and results of training and (5) overall situation of project. It was found that highest satisfaction was achieved for all issues. Mean values for sub-issues in level of satisfaction were calculated ($\bar{x}$=4.74/5.00, DS=0.52). With regards to the distribution and assessment of booklets, 235 people provided feedback on two issues, that is (1) level of interest in content and (2) benefits and learning outcomes. It was found that respondents had a high level of satisfaction, followed by highest level of satisfaction. Details area shown in Table 1.

Table 1. The level of satisfaction of GIS training and learning media

Content	Level of satisfaction		
	$\bar{x}$	S.D.	Interpret of satisfaction
The GIS Training and it's process (n=54)			
1. Training process			
1.1. The public relations of training	4.41	0.74	Very good satisfaction level
1.2. The place of training	4.43	0.77	Very good satisfaction level
1.3. The time of training	4.20	0.88	Very good satisfaction level
1.4. The activities step of training	4.59	0.57	Very good satisfaction level
2. The lecturer and knowledge propagation abilities			
2.1. The knowledge in content of lecturer	4.46	0.61	Very good satisfaction level
2.2. The knowledge propagate abilities	4.37	0.78	Very good satisfaction level
3. The facilitation			
3.1. The GIS training documents	4.54	0.61	Very good satisfaction level
3.2. The audiovisual equipment	4.65	0.59	Very good satisfaction level
3.3. The Staff and team supporter	4.61	0.53	Very good satisfaction level
4. Knowledge and results of training			
4.1. The knowledge, concepts, skills and experience.	4.44	0.79	Very good satisfaction level
4.2. The advantage of training for present tasks	4.41	0.81	Very good satisfaction level
4.3. The advantage of training for future tasks	4.59	0.66	Very good satisfaction level
4.4. The GIS data useful for agencies	4.43	0.79	Very good satisfaction level
4.5. The overall of Benefit from the project and activities	4.74	0.52	Very good satisfaction level
5. The overall of satisfaction level in training process	4.28	0.74	Very good satisfaction level
The learning media (booklet, and E-book) (n=235)			
1. The Interest in content	4.19	0.91	Good satisfaction level
2. The Benefits and learning outcomes	4.04	0.52	Very good satisfaction level

Note: The average or $\bar{x}$ range between 1.00-1.80, 1.81-2.60, 2.61-3.40, 3.41-4.20, 4.21-5.00; the level of satisfaction are very bad, bad, moderate, good, and very good, respectively

Discussion

1. In the application of GIS in analysis of areas of risk and suitability, the definition of criteria that are appropriate for the analysis in the area is a very important issue. Appropriate criteria can be found in review of literature and other relevant research, experts, field surveys and interviews. This research used six criteria for analysis of flood and drought risk, which were identified in the literature review, interviews, meetings with individuals from agencies responsible for the issues and interviews in the field. Thus, different research may utilize different criteria. Chai-udom (2016) analyzed drought risk in Lopburi province using 6 criteria, including average annual rainfall, soil drainage, area of irrigation, wells and land use. Ruthamnong and Thong-on (2015b) analyzed risk of flood and drought risk in Kamphaeng Phet province to contribute to the development of decision support systems for planting sugar cane and cassava, using seven drought risk criteria: daily average rainfall, irrigation areas and water sources, ground water, land use, soil drainage, slope,

and density of waterways. Analysis of flooding risk used the following seven criteria: daily average rainfall, slope, elevation, density of waterways, density of roads, land use and soil drainage.

2. Spatial data is extremely important for resource management and problem solving at the local level. Currently, even though many GIS systems have been created, the information created is still limited, and its use is primarily by staff in technical or government agencies. Community access to GIS information is still low, with regards to both the quality and quantity of information, as well as the individuals who use the information. Thus, dissemination of information, together with practical training, is necessary in order to increase communities' use of these information products in the long-term. This is in line with the research of Ruthamnong and Thong-on (2015a) which was conducted in collaboration with the implementation working committee of integrated water management in the western area of Kamphaeng Phet province project (2013) in order to create integrated water management work plans, create GIS information to support water management and provide practical training, and make recommendations on approaches to water management in the region. This research found that communities and agencies at the local level have sufficient capacity to use GIS. This includes activities to create GIS data layers according to local needs, carry out field-level surveys and do training in use of tools together with communities, create maps, hold meetings and conduct training in use of GIS. These will help communities access and use these types of information, raise the level of learning in communities, enabling them to employ spatial data in surveys and problem solving in water resources management at the local level. There will also be value-added as these information, technologies and methods are applied in other areas. Additionally, the research of Thong-on and Ruthamnong (2014) which interpreted MIS data from Kamphaeng Phet province to build a GIS dataset to support strategies of the province. There was cooperation from the relevant governance agencies, and it was possible to compile information to create a database of 58 data layers. There was also training for staff and local people. This activity found that government agencies had highest level of satisfaction, and the information was found to be useful in the formation of provincial strategies.

3. GPS is a technology of importance for community development and quality of life of local people. For example, the research of Thong-on (2016) analyzed the area of cassava planting of Kamphaeng Phet province using diverse media and methods. This research found that GPS is appropriate for integration of methods to create understanding of spatial information together with farmers. The research of Karnchanasutham and Kaewwaen (2016) created maps to manage and develop water

resources in an integrated approach using geomatics technology in Chonburi province, understanding of problems and needs of a project that is appropriate for the local conditions and for solving drought and flooding problems at the subdistrict, district and provincial level. After surveying the needs and problems of the project at the provincial level, maps were created for the project objectives and its relevance, using geomatics technology. Results of compiling project plans showed that there was a total of 665 projects. Arranging these projects by importance showed the importance of projects established to solve local problems. Srivichai (2013) used GIS in disaster preparedness in the community of Lak Hok, Muang district in Pathumthani province. Geomatics systems were incorporated into management activities to help rehabilitate and create a participatory community forum, in order to provide a foundation for community disaster preparedness. These were presented in the form of risk and evacuation point maps. Databases were also created for related information.

Conclusions

In summary, this research was able to compile and create data layers in four groups, consisting of 38 layers. We created maps of areas with flooding risk, drought risk and suitability for planting several types of economic crops. All of the research's findings were disseminated through practical training on GIS, booklets and e-books provided to the target groups. Assessment of satisfaction showed that the transfer of knowledge and learning exchange together with the local communities and government agencies ranged from high satisfaction to highest satisfaction.

References

Chai-udom, K. 2016. Application of Geographic Information System to Evaluate Drought Risk of Lopburi Province, THAILAND. Journal of Geoinformation Technology of Burapha University 1(1): 59-70.

Geo-Informatics & Space Technology Development Agency (Public Organization). 2015. Thailand flood monitoring system. (Online). Available: http://flood.gistda.or.th. (March 28, 2015)

Gu, Y., J. Brown, J. Verdin and B. Wardlow. 2007. A five-year analysis of MODIS NDVI and NDWI for grassland drought assessment over the central Great Plains of the United States. Geo-physical Research Letters 34(6): 1-6.

Karnchanasutham, S. and W. Kaewwaen. 2016. Integration Plan for Water Resource Management and Development using Geoinformation Technology in Chon Buri Province, THAILAND. Journal of Geoinformation Techonology 1(1): 1-13.

Malczewski, J. 1999. GIS and Multicriteria Decision Analysis. John Wiley and Sons, New York: 392 pages.

Rinner, C. and J. Malczewski. 2002. Web-enabled spatial decision analysis using ordered weighted averaging. Journal of Geographical Systems 4(4): 385-403.

Ruthamnong, S. 2017. Geomatics for Analysis of Flood and Drought Risk Areas in Klong Suan Mak Basin, Kamphaeng Phet Province. The Golden Teak: Humanity and Social Science Journal, Kamphaeng Phet Rejabhat University 23(2): 86-103.

Ruthamnong, S. and W. Thong-on. 2015a. Geographic Information System for Making Decision in Integrated Local Water Management in the West Side of Ping River, Kamphaeng Phet Province. Phikun Journal 13(2): 1-24.

Ruthamnong, S. and W. Thong-on. 2015b. Geographic Information System Supporting Decision of Growing Sugar Cane and Cassava in Kamphaeng Phet Province. Phikul Journal 13(1): 65-93.

Srivichai, M. 2013. GIS for the Preparation of Disaster Risk Reduction Case study Lakhok community Muang Pathumthani. Rangsit University Journal of Engineering and Technology 16(2): 1-9.

Thong-on, W. 2016. Increasing Cassava Yield by Research Knowledge Synthesis, Community Communication, and Geographic Information Systems in Kamphaeng Phet Province Areas. Journal of Community Development and Life Quality 4(1): 122-136.

Thong-on, W. and S. Ruthamnong. 2014. Information to Improve the Quality of Life for Well-Being Based on The Sufficiency Economy Philosophy in Mueang District, Kamphaeng Phet Province. Phikun Journal 12(2): 129-147.

USGS. 2015. Landsat 8 download. (Online). Available: http://earthexplorer.usgs.gov (March 16, 2015).

Working Committee of Integrated Water Management in The Western Area of Kamphaengphet Province Project. 2013. Integrated Water Management in the Western Area of Kamphaengphet Province. The Thailand Research Fund (TRF). Bangkok. 111 p.