



การประเมินศักยภาพเชิงพื้นที่เพื่อสำรวจความเสี่ยงภัยแล้งในจังหวัดลำปาง
โดยการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

Evaluation of Potential Surface Analysis to Explore Drought Risk in Lampang
Province by Applying Geographic Information System

สุรศักดิ์ วงศ์ษา, จินตนา อมรสงวนสิน

คณะพัฒนาสังคมและสิ่งแวดล้อม สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินศักยภาพเชิงพื้นที่โดยประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อสำรวจความเสี่ยงภัยแล้งในจังหวัดลำปาง ผลการศึกษาศักยภาพเชิงพื้นที่ด้วยเทคนิคการซ้อนทับ (Overlay Technique) ซึ่งมีปัจจัยที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี พื้นที่ป่าไม้ ระยะห่างจากพื้นที่แหล่งน้ำ ลักษณะของเนื้อดิน การระบายน้ำของดิน พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่อุตสาหกรรม และพื้นที่ชุมชน ซึ่งได้ค่าถ่วงน้ำหนักจากการรวบรวมข้อมูลผ่านแบบสอบถามผู้เชี่ยวชาญจำนวน 26 คน ทำให้สามารถจำแนกพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งออกเป็น 5 ระดับ ได้แก่ พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งระดับมากที่สุดมีพื้นที่ 941.45 ตร.กม. (ร้อยละ 7.75) พบในตำบลล้อมแรด อำเภอเถินรุนแรงที่สุด ในขณะที่พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งระดับมากมีพื้นที่ 2,975.60 ตร.กม. (ร้อยละ 23.74) พบในตำบลเวียงมอก อำเภอเถินสูงที่สุด ส่วนพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งระดับปานกลางมีพื้นที่ 6,076.61 ตร.กม. (ร้อยละ 48.48) พบในตำบลจางเหนือ อำเภอแม่เมะมากที่สุด เช่นเดียวกับพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งระดับน้อยมีพื้นที่ 2,410.19 ตร.กม. (ร้อยละ 19.23) พบในตำบลบ้านร้อง อำเภोजาวเป็นส่วนใหญ่ และพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งระดับน้อยที่สุดมีพื้นที่ 100.11 (ร้อยละ 0.80) พบในตำบลเวียงมอก อำเภอเถินเป็นบริเวณกว้างที่สุด รวมพื้นที่ทั้งสิ้น 12,533.96 ตร.กม. ของจังหวัดลำปาง

คำสำคัญ : ภัยแล้ง, ลำปาง, ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์



Abstract

This study aimed to evaluate the potential surface analysis by using geographic information system to explore drought risk areas in Lampang province. The results on potential surface analysis utilizing overlay technique include the factors, namely, mean annual rainfall, woodland, distance from water resources, soil texture, soil drainage, agriculture area, industry area, and community area. Weighting scores were collected from 26 experts by using questionnaire. The results led to division of the drought risk areas into five levels; the highest level of drought risk areas covered 971.45 square kilometers (7.75 percent) and found the most severity at Lomrad sub-district, Theon district; the high level of drought risk areas covered 2,975.60 square kilometers (23.74 percent) and found mostly at Wiangmok sub-district, Theon district; the moderate level of drought risk areas covered 6,076.61 square kilometers (48.48 percent) found mainly at Zhang Nuea sub-district, Meo Moo district; the low level of drought risk areas covered 2,410.19 square kilometers (19.23 percent) found largely at Ban Rong sub-district, Ngao district; and the least level of drought risk areas covered 100.11 square kilometers (0.80 percent) found widely at Wiangmok sub-district, Theon district of Lampang province.

Keywords : drought, Lampang, geographic information system



บทนำ

ในอดีตประเทศไทยมีความอุดมสมบูรณ์ทางทรัพยากรน้ำอย่างสูง โดยสะท้อนให้เห็นถึงสภาพในอุดมคติตามคำกล่าวขานกันว่า “ในน้ำมีปลาในนามีข้าว” นับตั้งแต่เกิดแผนพัฒนาเศรษฐกิจฉบับที่ 1 (พ.ศ. 2504 - พ.ศ. 2509) ประเทศไทยได้ระดมทรัพยากรเพื่อเข้าสู่ระบบตลาดอย่างมหาศาลทำให้เกิดการใช้ทรัพยากรอย่างไม่จำกัด จนจนถึงปัจจุบันประเทศไทยได้ประสบปัญหาการขาดแคลนน้ำ ปัญหาน้ำท่วม และปัญหาน้ำเสีย ซึ่งล้วนแต่เป็นผลพวงมาจากการพัฒนาเศรษฐกิจ การเพิ่มขึ้นของประชากร และความเสื่อมโทรมของระบบนิเวศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งภาวะภัยแล้งซึ่งเป็นภัยที่เกิดจากการขาดแคลนน้ำเป็นเวลานานในพื้นที่หนึ่ง (Thai Meteorological Department, 2008) สาเหตุการขาดแคลนน้ำเป็นฝนอันเนื่องมาจากปริมาณฝนที่น้อยกว่าปกติ ซึ่งกระจายตัวเป็นบริเวณกว้างส่งผลทำให้เกิดความแห้งแล้ง มนุษย์ขาดแคลนน้ำอุปโภคและบริโภค พืชพรรณขาดน้ำหล่อเลี้ยง เหตุการณ์เช่นนี้เกิดขึ้นเป็นประจำทุกปีซึ่งอยู่ในระหว่างเดือนมิถุนายนจนถึงเดือนกรกฎาคม ช่วงเวลาดังกล่าวปรากฏการณ์ภัยธรรมชาติได้สร้างผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิต เศรษฐกิจ และสังคมอย่างมหาศาล (Department of Environment Quality Promotion, 2016)

ภัยแล้งเป็นภัยพิบัติทางธรรมชาติ เนื่องด้วยธรรมชาติได้ถูกคุกคามจากการกระทำของมนุษย์ซึ่งมีผลทำให้ระบบนิเวศทำให้เกิดการเสียสมดุล เนื่องด้วยฝนที่ตกในประเทศไทยต้องอาศัยลมมรสุมรวมทั้งพายุ หากแต่ว่าการเปลี่ยนแปลงของสภาพบรรยากาศโลกทำให้อิทธิพลของลมมรสุมและพายุแปรผันไปจากเดิม (สรณีแสงมิตร และดุขฎิ ศุขวัฒน์, 2524; สมิทธ ธรรมสโรธ, 2534; Thai Meteorological Department, 2008) แม้จะไม่มีข้อสรุปชัดเจนว่าสาเหตุของภัยแล้งเกิดจากปัจจัยใดอย่างชัดเจน (Kovach, 1995) หากแต่นักวิชาการสันนิษฐานว่าอาจมีสาเหตุด้านปัจจัยทางธรรมชาติ (Natural Factor) ได้แก่ ปริมาณน้ำฝนที่น้อยกว่าปกติ (Kemp, 1994; Oprasitwong and Wongwittawat, 1995) ช่วงเวลาที่ฝนทิ้งช่วงยาวนาน (Kovach, 1995; Wilhite and Glants, 1985) การลดลงของพื้นที่ป่าไม้ (Tangtham and Vittawatsutthipibul, 1988; Tangtham, 1994; Tangtham, 2008) และพื้นที่กักเก็บน้ำต่ำ (Prompan, 2005; Udomchoke and Chuchip, 2005; Asawachintachit, 2008) เป็นต้น ตัวแปรเหล่านี้จึงถูกใช้เป็นตัวแปรเชิงสาเหตุในการพยากรณ์ภัยแล้งมาเป็นเวลานาน

อย่างไรก็ตามการพิจารณาเฉพาะปัจจัยทางธรรมชาติอาจเป็นเพียงมิติหนึ่งในการมองปัญหาภัยแล้ง Wilhite and Glants (1985) เสนอว่า ควรพิจารณาด้านการใช้ประโยชน์จากที่ดินเพื่อทำการเกษตรร่วมด้วย พื้นที่การเกษตรของประเทศไทยประมาณร้อยละ 78 ต้องอาศัยน้ำฝน ซึ่งการทำเกษตรในพื้นที่ที่

ต้องอาศัยน้ำฝนเพียงอย่างเดียวก็มีความเสี่ยงต่อความแห้งแล้งซึ่งสวนทางกับปริมาณน้ำที่กักเก็บไว้ได้เพียงร้อยละ 10 ของพื้นที่เกษตรกรรมในปี พ.ศ.2549 (สุภา รันดาเว, 2544) การใช้น้ำของพืชเกษตรกรรมบางประเภทต้องการน้ำน้อยมาก ในทางกลับกันพืชเกษตรกรรมที่ใช้น้ำมากที่สุดในการเพาะปลูกจนถึงการเก็บเกี่ยวคือ ข้าว (ธีระพล ตั้งสมบุญ, 2549) ดังนั้นการทำการเกษตรเพาะปลูกข้าวในบริเวณกว้างจึงก่อให้เกิดความเสี่ยงสูงต่อภาวะภัยแล้ง ในขณะที่การใช้น้ำในภาคอุตสาหกรรมเริ่มมีแนวโน้มสูงขึ้นจากการขยายพื้นที่เพื่อรองรับอุตสาหกรรมการผลิตในการเข้าสู่ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน (Asean Economic Community: AEC) จากผลการสำรวจปริมาณการใช้น้ำของกรมโรงงานอุตสาหกรรมพบว่า มีแนวโน้มการใช้น้ำสูงขึ้นอย่างน่าวิตกจาก พ.ศ.2550-พ.ศ.2554 ในภาพรวมระดับประเทศพบว่ามีการเปลี่ยนแปลงจากการใช้น้ำจาก 33 ลบ.ม./วัน เป็น 806 ลบ.ม./วัน ในขณะที่จังหวัดลำปางมีการเปลี่ยนแปลงการใช้น้ำจาก 0.2 ลบ.ม./วัน เป็น 39 ลบ.ม./วัน (Department of Industrial Works, 2551) ดังนั้นการใช้น้ำในภาคอุตสาหกรรมจึงเป็นสาเหตุหนึ่งของภัยแล้ง

นอกจากนี้การเพิ่มขึ้นของประชากรยังมีผลต่อความต้องการการใช้น้ำเพิ่มขึ้น โดยปกติคนใช้น้ำประมาณ 50 ลิตรต่อวันทั้งการอุปโภคและบริโภค (Irrigation Development Institute, 2008) ในขณะที่มีประชากรของประเทศทั้งหมดประมาณ 67 ล้านคน ในปี พ.ศ.2557 (World bank, 2016) นั้นหมายความว่า ทุกคนต้องการน้ำโดยเฉลี่ย 3.3 ล้านลูกบาศก์เมตร/วัน หรือ 1,205 ล้านลูกบาศก์เมตร/ปี ในทำนองเดียวกันการใช้น้ำในกิจกรรมต่างๆ ของคนในเมืองจะมากกว่าคนในชนบท 2 เท่า (จิรพล สินุนาวา, 2536) ดังนั้นหากขาดแคลนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่จำเป็นแล้วจะก่อให้เกิดผลกระทบต่อมนุษย์อย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ จนนำไปสู่ความยากจนแร้นแค้น เหตุการณ์เช่นนี้เกิดขึ้นบ่อยครั้งที่ท้องถิ่นใดขาดแคลนทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมเพื่อการประกอบอาชีพ หากไร้ซึ่งป่าไม้และแหล่งน้ำย่อมส่งผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตของประชาชนในที่สุด (Boesen, Maganga and Odgaard, 1999)

จังหวัดลำปางเป็นจังหวัดหนึ่งในภาคเหนือตอนบนมีลักษณะคล้ายแอ่งกระทะซึ่งได้รับผลกระทบจากภัยแล้งอย่างรุนแรงมาตั้งแต่ พ.ศ.2548 โดยมีประชาชนได้รับความเดือนร้อน 65,666 หลังคาเรือน 541 หมู่บ้าน และในปีต่อมาพบพื้นที่ประสบภัยแล้ง 28,829 หลังคาเรือน 25 ตำบล และ 177 หมู่บ้านซึ่งต้องการน้ำเพื่ออุปโภคและบริโภคกว่า 36 ล้านลิตร (MGR Online, 2549) ปัจจุบันรายงานของกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยในช่วงเดือนตุลาคม พ.ศ.2556 - เมษายน พ.ศ.2557 ชี้ให้เห็นว่าภาคเหนือเป็นภาคที่ประสบภัยแล้งมากที่สุด จำนวน 13 จังหวัด โดยจังหวัดลำปางเป็นจังหวัดที่ประสบภัยแล้งมายาวนานเรื้อรังบนภาคเหนือตอนบนในช่วงระยะเวลา 5 ปีที่ผ่านมา (พ.ศ.2554 - พ.ศ.2558)



(Hydro and Agro Information Institute, 2014) โดยมีสาเหตุมาจากปริมาณน้ำฝนที่น้อยจึงทำให้ปริมาณน้ำไหลเข้าเขื่อนกักเก็บและเขื่อนกักคอกน้อย ในทางกลับกันการผันน้ำออกจากเขื่อนยังมีปริมาณมากในช่วงเดือนมิถุนายน - กรกฎาคม พ.ศ.2558 จึงมีน้ำใช้เฉพาะเพื่อการอุปโภค บริโภค และพื้นที่ข้าวนาปีที่ปลูกไว้แล้วเท่านั้น กรมชลประทานจึงมีประกาศให้เกษตรกรชลอการปลูกข้าว ตลอดจนร่วมกันใช้น้ำอย่างประหยัด และดำเนินการบรรเทาภัยแล้งด้วยการสำรองเครื่องจักรและอุปกรณ์บรรเทาภัยพิบัติ จำนวน 10 เครื่อง และรถบรรทุกน้ำ 6,000 คันเพื่อช่วยเหลือพื้นที่ประสบภัยอย่างทั่วถึง (Office of Agriculture and Cooperative of Lampang Province, 2015)

การวิเคราะห์เชิงการพยากรณ์ภัยแล้งที่เกิดขึ้นจึงเป็นสิ่งจำเป็นและเป็นประโยชน์อย่างมากในการวางแผนรับมือ หรือป้องกันผลกระทบให้เหลือน้อยที่สุด อย่างไรก็ตามในอดีตทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศส่วนใหญ่ได้ใช้ตัวแปรปริมาณน้ำฝนเพียงตัวแปรเดียวในการทำนายสภาวะฝนโดยตรง แต่การวิเคราะห์ภัยแล้งนั้นไม่ควรใช้ตัวแปรปริมาณน้ำฝนเพียงตัวแปรเดียว เพราะภัยแล้งที่เป็นจริงมีปัจจัยเชิงสาเหตุหลายประการ ทั้งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ และการกระทำของมนุษย์ (Kemp, 1994; รัศมี สุวรรณวีระกำจร, 2550) ดังนั้นการผสมผสานการวิเคราะห์ข้อมูลที่เป็นปัจจัยที่ก่อให้เกิดภัยแล้งในพื้นที่จึงต้องมีการนำเทคโนโลยีระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) มาใช้ร่วมด้วยซึ่งเป็นเครื่องมือในการจัดการภัยพิบัติที่ได้รับการยอมรับอย่างแพร่หลายผ่านเทคนิคการวิเคราะห์เชิงพื้นที่

(Spatial Analysis) ซึ่งสามารถปรับเปลี่ยนข้อมูลได้สะดวกตลอดจนถึงการแสดงผลในลักษณะของแผนที่ได้ชัดเจนมากกว่าตาราง จากคุณสมบัติพิเศษของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้นจึงถูกนำมาประยุกต์ใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อการเกิดภัยแล้ง ผลที่ได้จะช่วยให้เกิดการวางแผนป้องกันและแก้ไขปัญหาภัยแล้งอย่างเป็นรูปธรรมและลดผลกระทบของปัญหาให้มากที่สุด นอกจากนี้เครื่องมือดังกล่าวยังมีความสำคัญด้านการพัฒนาอย่างยั่งยืนเพื่อวางแผน ตัดสินใจ และการบริหารจัดการเชิงบูรณาการในแผนปฏิบัติการ 21 (Agenda 21) (จินตนา อมรสวงสิน, 2551) ประโยชน์ที่ได้จากการศึกษาจะช่วยให้เกิดการสร้างมาตรการแก้ไขปัญหาเชิงสาเหตุได้อย่างเหมาะสมแต่ละพื้นที่ ประกอบการคาดการณ์พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดภัยแล้งในปีต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

ประเมินศักยภาพเชิงพื้นที่ (Potential Surface Analysis: PSA) โดยประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อสำรวจความเสี่ยงภัยแล้งในจังหวัดลำปาง

อุปกรณ์และวิธีดำเนินการวิจัย

1. อุปกรณ์และข้อมูล

1.1 ฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์จากหน่วยงานราชการ ได้แก่ กรมแผนที่ทหาร กรมอุตุนิยมวิทยา กรมชลประทาน กรมที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน และกรมการปกครอง เป็นต้น เพื่อนำมาเป็นปัจจัยที่ใช้ในการศึกษาซึ่งมีรายละเอียดปรากฏดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แหล่งข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่นำมาใช้ในการศึกษา

ชั้นข้อมูล	มาตราส่วน	แหล่งที่มา
แผนที่ขอบเขตการปกครอง	1 : 50,000	กรมแผนที่ทหาร พ.ศ. 2556
แผนที่ปริมาณน้ำฝน	1 : 50,000	สร้างจากสถิติปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปีของกรมชลประทาน และกรมอุตุนิยมวิทยา พ.ศ. 2558
แผนที่พื้นที่ป่าไม้	1 : 50,000	กรมที่ดิน พ.ศ. 2557
แผนที่ระยะห่างจากพื้นที่ชุ่มน้ำ	1 : 50,000	สร้างจากแผนที่พื้นที่ชุ่มน้ำ กรมพัฒนาที่ดิน พ.ศ. 2558
แผนที่ลักษณะของเนื้อดิน	1 : 50,000	กรมพัฒนาที่ดิน พ.ศ. 2558
แผนที่การระบายน้ำของดิน	1 : 50,000	กรมพัฒนาที่ดิน พ.ศ. 2558
แผนที่พื้นที่เกษตรกรรม	1 : 50,000	กรมพัฒนาที่ดิน พ.ศ. 2559
แผนที่พื้นที่อุตสาหกรรม	1 : 50,000	กรมพัฒนาที่ดิน พ.ศ. 2559
แผนที่พื้นที่ชุมชน	1 : 50,000	สร้างจากสถิติประชากรของกรมการปกครอง พ.ศ. 2553

1.2 โปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) ArcMap 9.3 จากสำนักบรรณสารสถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์ (นิด้า)

2. วิธีการศึกษา

2.1 การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดภัยแล้งในจังหวัดลำปาง โดยใช้แบบสอบถาม (Questionnaire) เพื่อประเมินปัจจัยที่มีผลต่อความเสี่ยงภัยแล้งจากผู้เชี่ยวชาญของหน่วยงานราชการ



ได้แก่ กรมอุตุนิยมวิทยา กรมชลประทาน กรมพัฒนาที่ดิน กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กรมทรัพยากรน้ำ กรมส่งเสริมการเกษตร กรมทรัพยากรน้ำบาดาล การประสานส่วนภูมิภาค กรมป่าไม้ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช กรมฝนหลวง และการบินเกษตร กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย และสำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัดลำปาง หน่วยงานละ 2 คนรวมทั้งสิ้น 26 คน ทั้งส่วนกลางและส่วนภูมิภาคที่ทำงานด้านภัยพิบัติเกี่ยวกับภัยแล้งโดยตรงทุกหน่วยงาน

2.2 การวิเคราะห์ความเสี่ยงต่อการเกิดภัยแล้งในจังหวัดลำปางด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยทำการกำหนดปัจจัยที่ใช้ในการศึกษาร่วมกับการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยมีปัจจัยทางธรรมชาติ ได้แก่ ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยพื้นที่ป่าไม้ ระยะห่างจากพื้นที่แหล่งน้ำ ลักษณะของเนื้อดิน และการระบายน้ำของดิน นอกจากนี้ยังใช้ปัจจัยทางกายภาพที่มนุษย์

สร้างขึ้น ได้แก่ พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่อุตสาหกรรม และพื้นที่ชุมชน จำนวนรวมทั้งสิ้น 8 ปัจจัย

2.3 การประเมินความเสี่ยงภัยแล้งในจังหวัดลำปางใช้การกำหนดลำดับความสำคัญของปัจจัยหลัก (Weighting Scale) ซึ่งมีช่วงคะแนนตั้งแต่ 1 จนถึง 8 คะแนนตามจำนวนของปัจจัยที่ใช้ในการศึกษา ในขณะที่เกณฑ์การให้คะแนนระดับของปัจจัย (Rating Scale) โดยมีคะแนนตั้งแต่ 1 จนถึง 5 คะแนน เรียงลำดับจากคะแนนที่น้อยที่สุด คือ พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดภัยแล้งน้อยที่สุด ไปจนถึงคะแนนมากที่สุด คือ พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดภัยแล้งมากที่สุด ทั้งนี้ค่าถ่วงน้ำหนักจะมาจากผลคูณของคะแนนความสำคัญของปัจจัยหลัก และคะแนนระดับของปัจจัยเพื่อนำไปประเมินความเสี่ยงภัยแล้งผ่านการวิเคราะห์ซ้อนทับ (Overlay Analysis) สำหรับการจำแนกพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งซึ่งมีรายละเอียดดังปรากฏในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 คำนวณคะแนนความสำคัญของปัจจัย (Weighting) คำนวณคะแนนระดับของปัจจัย (Rating) และค่าถ่วงน้ำหนัก เพื่อประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดภัยแล้งในจังหวัดลำปาง

ปัจจัยที่ใช้ในการศึกษา	ประเภทข้อมูล	ค่าคะแนนความสำคัญปัจจัย	ค่าคะแนนของตัวแปร	ค่าถ่วงน้ำหนัก
ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี	< 882.56 มม.	8	4.92	39.36
	> 882.56 – 938.04 มม.	8	4.13	33.04
	> 938.04 – 993.53 มม.	8	3.13	25.04
	> 993.53 – 1,215.46 มม.	8	2.21	17.68
	> 1,215.46 มม.	8	1.21	9.68
พื้นที่ป่าไม้	ไม่มีพื้นที่ป่าไม้	6	4.83	28.98
	มีพื้นที่ป่าไม้	6	1.63	9.78
ระยะห่างจากพื้นที่แหล่งน้ำ	> 3,000 เมตร	6	4.63	27.78
	< 2,000 -3,000 เมตร	6	3.75	22.50
	< 2,000 – 1,000 เมตร	6	2.92	17.51
	< 1,000 เมตร	6	2.00	12.00
ลักษณะของเนื้อดิน	ดินทราย	6	4.33	25.98
	ดินร่วน	6	3.00	18.00
	ดินเหนียว	6	1.88	11.28
การระบายน้ำของดิน	การระบายน้ำดี	6	3.38	20.28
	การระบายน้ำปานกลาง	6	2.63	15.78
	การระบายค่อนข้างเลว	6	1.92	11.52
	การระบายน้ำเลว	6	1.58	9.48
พื้นที่เกษตรกรรม	พื้นที่ปลูกพืชออกผล	4	3.42	13.68
	พื้นที่ปลูกพืชออกดอก	4	2.71	10.84
	พื้นที่ปลูกพืชแตกใบ	4	2.08	8.32



ปัจจัยที่ใช้ในการศึกษา	ประเภทข้อมูล	ค่าคะแนน ความสำคัญปัจจัย	ค่าคะแนนของ ตัวแปร	ค่าถ่วงน้ำหนัก
พื้นที่อุตสาหกรรม	ไม่มีพื้นที่อุตสาหกรรม	3	2.00	6.00
	มีพื้นที่อุตสาหกรรม	3	3.38	10.14
พื้นที่ชุมชน	< 240,736 ลิตร/ตำบล/วัน	3	1.50	4.50
	> 240,736-366,850 ลิตร/ตำบล/วัน	3	2.29	6.87
	> 366,850 -728,800 ลิตร/ตำบล/วัน	3	3.08	9.24
	> 728,800 -1,460,900 ลิตร/ตำบล/วัน	3	3.96	11.88
	> 1,460,900 ลิตร/ตำบล/วัน	3	4.58	13.74

2.4 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อประเมินความเสี่ยงภัยแล้ง ในจังหวัดลำปาง ทำโดยการซ้อนทับข้อมูล (Overlay Analysis) ด้วยตัวแปรทั้งหมด 8 ตัวแปร และนำคะแนนผลคูณมาคำนวณผลรวมเชิงเส้นตรงแบบถ่วงน้ำหนัก (Weighting Linear Total) เพื่อแบ่งระดับความเสี่ยงภัยแล้งตามคะแนนเอาไว้แล้วในตารางที่ 2 แผนทีความเสี่ยงภัยแล้งจะถูกพยากรณ์โดยการคำนวณค่าคะแนนรวมแบบถ่วงน้ำหนักของตัวแปรด้วยสมการดังนี้

$$S = W_1R_1 + W_2R_2 + W_3R_3 + \dots + W_nR_n$$

W หมายถึง ค่าคะแนนความสำคัญของปัจจัยที่สำคัญ
 $R_{1...n}$ หมายถึง ค่าคะแนนของปัจจัยย่อยตั้งแต่ 1 - n และ
 $N_{1...n}$ หมายถึง จำนวนปัจจัยที่ใช้ในการศึกษาตั้งแต่ 1 - n

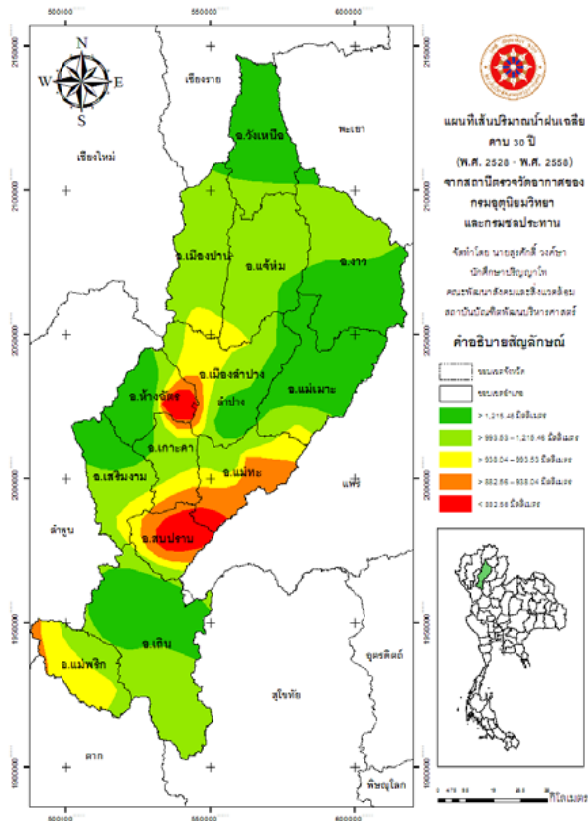
2.5 การคำนวณสมการข้างต้นสามารถทำได้โดยใช้โปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ จากนั้นนำผลรวมของคะแนนมาจัดกลุ่มพื้นที่ที่เสี่ยงภัยแล้งออกเป็น 5 ระดับโดยใช้วิธีแบ่งเกณฑ์แบบอัตราส่วนเท่าๆกัน (Equal Interval Classification) ผ่านโปรแกรม ArcMap 9.3 (ERSI, 2017) เพื่อนำมากำหนดความกว้างแบบอันตรายภาคชั้นของแต่ละช่วง ได้แก่ พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งมากที่สุด พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งมาก พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งปานกลาง พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งน้อย และพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งน้อยที่สุด จากนั้นจึงนำมาตรวจสอบความถูกต้องของแผนที่กับพื้นที่จริงแบบเมตริกซ์คำนวณการประเมินความถูกต้อง (Accuracy Assessment)

ผลการวิจัย

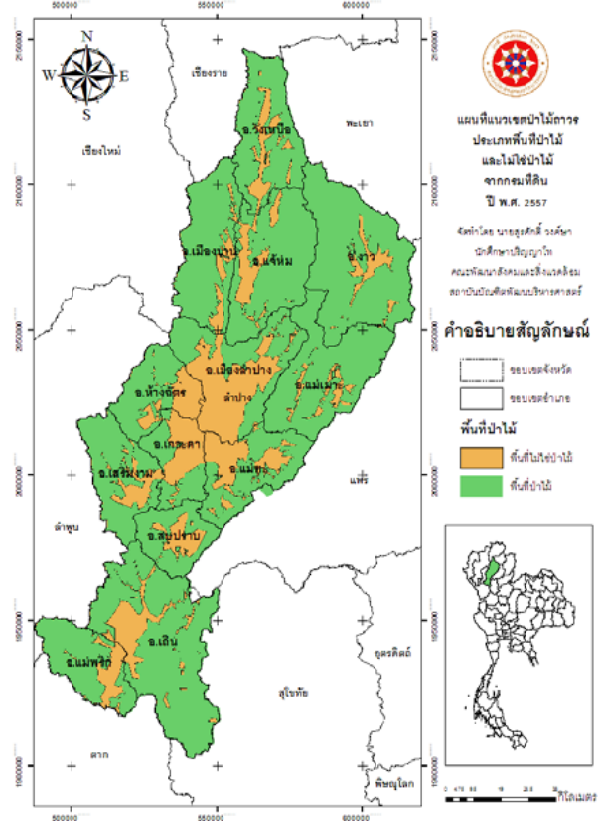
1. ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อความเสี่ยงการเกิดภัยแล้งในพื้นที่จังหวัดลำปาง

1.1 ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย พบว่า พื้นที่โดยส่วนใหญ่ของจังหวัดลำปางมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยมากกว่า 993.53 - 1,215.46 มิลลิเมตร ครอบคลุมพื้นที่ 5,382.11 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 42.94 รองลงมาคือ ปริมาณน้ำฝนมากกว่า 1,215.46 มิลลิเมตร ครอบคลุมพื้นที่ 4,673.73 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 37.29 ถัดมาคือ ปริมาณน้ำฝนมากกว่า 938.04 - 993.53 มิลลิเมตร ครอบคลุมพื้นที่ 1,422.48 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 11.35 ถัดมาคือ ปริมาณน้ำฝนมากกว่า 882.56 - 938.04 มิลลิเมตร ครอบคลุมพื้นที่ 697.36 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 5.56 และปริมาณน้ำฝนน้อยกว่า 882.56 มิลลิเมตร ครอบคลุมพื้นที่ 358.23 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 2.86 โดยส่วนใหญ่พบในพื้นที่อำเภอสบปราบและอำเภอห้างฉัตร (ภาพที่ 1)

1.2 พื้นที่ป่าไม้ พบว่า จังหวัดลำปางมีพื้นที่ป่าไม้ ครอบคลุมพื้นที่ 8,846.78 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 70.58 ปรากฏในอำเภอวังและอำเภอแจ้ห่มมากที่สุด ในขณะที่พื้นที่ไม่ใช่ป่าไม้ ครอบคลุมพื้นที่ 3,687.18 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 29.42 พบในอำเภอเมืองลำปาง และอำเภอเกาะคามากที่สุด (ภาพที่ 2)



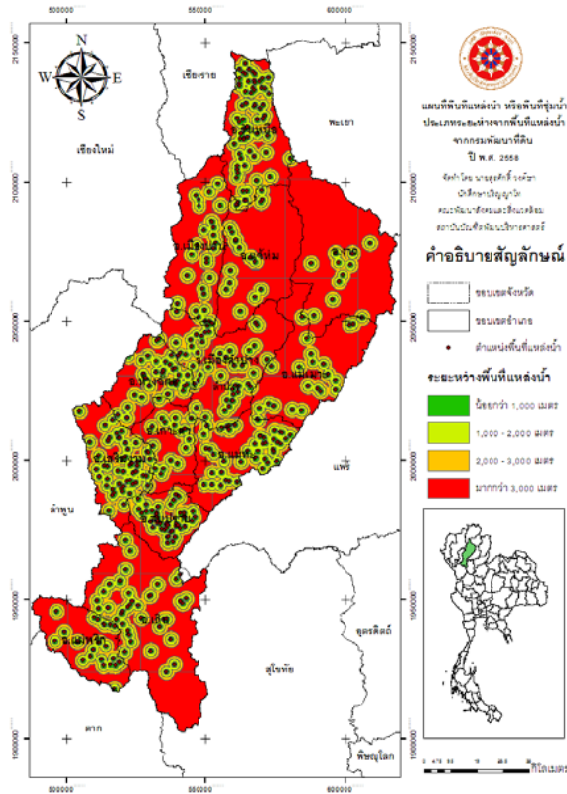
ภาพที่ 1 พื้นที่ปริมาณน้ำท่วมเฉลี่ยตาม 30 ปี (พ.ศ. 2528-2558)



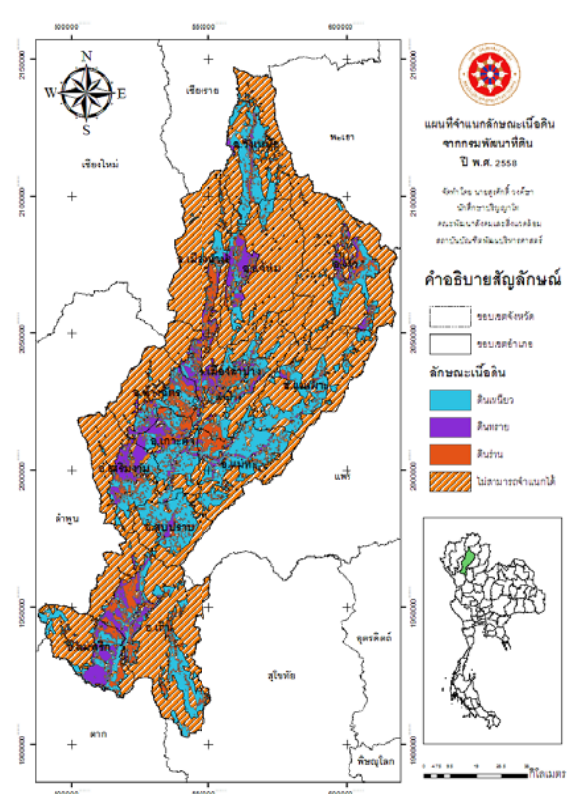
ภาพที่ 2 พื้นที่ป่าไม้และไม้ใช้สอยป่าไม้จังหวัดลำปาง

1.3 ระยะห่างจากพื้นที่แหล่งน้ำ พบว่า ระยะห่างจากพื้นที่แหล่งน้ำน้อยกว่า 1,000 เมตร ครอบคลุมพื้นที่ 1,228.44 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 9.80 ถัดมาคือ ระยะห่างจากพื้นที่แหล่งน้ำระหว่าง 1,000-2,000 เมตร ครอบคลุมพื้นที่ 2,544.25 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 20.30 ถัดมาคือ ระยะห่างจากพื้นที่แหล่งน้ำระหว่าง

2,000-3,000 เมตร ครอบคลุมพื้นที่ 2,401.04 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 19.16 และสุดท้ายคือ ระยะห่างจากพื้นที่แหล่งน้ำมากกว่า 3,000 เมตร ครอบคลุมพื้นที่ 6,360.23 คิดเป็นร้อยละ 50.74 ปรากฏในอำเภอเถินและอำเภอแจ้ห่มมากที่สุด (ภาพที่ 3)



ภาพที่ 3 ระยะห่างจากพื้นที่แหล่งน้ำในจังหวัดลำปาง



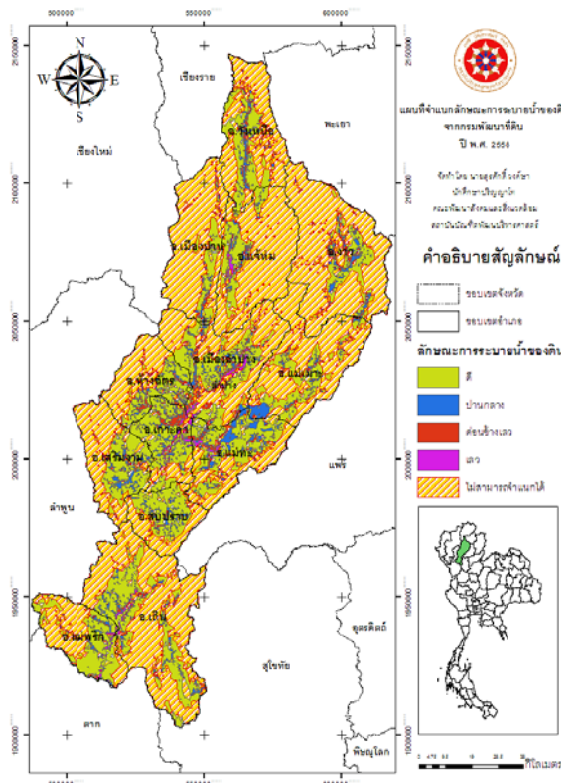
ภาพที่ 4 ลักษณะเนื้อดินในจังหวัดลำปาง

1.4 ลักษณะเนื้อดิน พบว่า จังหวัดลำปางมีลักษณะเนื้อดินประเภทดินทราย ครอบคลุมพื้นที่ 827.34 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 6.60 ถัดมาคือ ดินร่วน ครอบคลุมพื้นที่ 958.81 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 7.65 และสุดท้ายคือ ดินเหนียว ครอบคลุมพื้นที่ 2,626.06 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 20.95 อย่างไรก็ตามจากฐานข้อมูลกลุ่มชุดดินยังมีกลุ่มดินบางประเภทที่ไม่สามารถจำแนกได้เนื่องจากเป็นพื้นที่อุตสาหกรรม และอื่นๆ ซึ่งพบว่า ครอบคลุมพื้นที่ 8,121.75 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 64.80 (ภาพที่ 4)

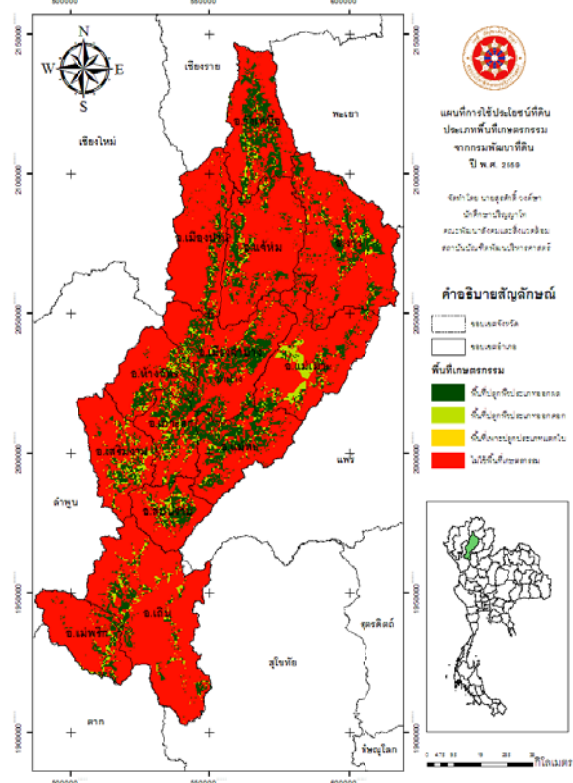
1.5 ลักษณะการระบายน้ำของดิน พบว่า จังหวัดลำปางมีดินที่มีลักษณะการระบายน้ำประเภทเลว ครอบคลุมพื้นที่ 94.31 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 0.75 ถัดมาคือ การระบายน้ำค่อนข้างเลว ครอบคลุมพื้นที่ 175.38 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 1.40 ถัดมาคือ การระบายน้ำดี ครอบคลุมพื้นที่ 3,595.01 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 28.68 และสุดท้ายคือ การระบายน้ำปานกลาง ครอบคลุมพื้นที่ 547.51 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 4.38 อย่างไรก็ตามจากฐาน

ข้อมูลยังมีลักษณะการระบายน้ำของดินบางประเภทที่ไม่สามารถจำแนกได้เนื่องจากพื้นที่ดังกล่าวเป็น พื้นที่อุตสาหกรรม และอื่นๆ ซึ่งพบว่า ครอบคลุมพื้นที่ 8,121.75 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 64.57 (ภาพที่ 5)

1.6 พื้นที่เกษตรกรรม พบว่า จังหวัดลำปางมีพื้นที่เกษตรกรรม (เฉพาะปลูกพืชเท่านั้น) โดยจำแนกเป็นพื้นที่ปลูกพืชประเภทออกผล ครอบคลุมพื้นที่ 2,109.70 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 16.83 ในขณะที่พื้นที่ปลูกพืชประเภทออกดอก ครอบคลุมพื้นที่ 55.66 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 0.44 และ พื้นที่เพาะปลูกประเภทแตกใบ ครอบคลุมพื้นที่ 533.26 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 4.25 อย่างไรก็ตามเมื่อจำแนกพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน ประเภทไม้ใช้พื้นที่เกษตรกรรม เช่น พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่แหล่งน้ำ และพื้นที่เบ็ดเตล็ด พบว่า ครอบคลุมพื้นที่ 9,835.96 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 78.47 (ภาพที่ 6)



ภาพที่ 5 ลักษณะการระบายน้ำของดินในจังหวัดลำปาง



ภาพที่ 6 พื้นที่เกษตรกรรมในจังหวัดลำปาง

1.7 พื้นที่อุตสาหกรรม พบว่า จังหวัดลำปางมีพื้นที่อุตสาหกรรมเพียง 179.68 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 1.47 ปรากฏในอำเภอเมืองลำปางและอำเภอแม่เมาะเป็นส่วนใหญ่ ในขณะที่ไม่มีพื้นที่อุตสาหกรรมมีมากกว่า 12,354.28 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 98.57 ครอบคลุมทั้งจังหวัดลำปาง (ภาพที่ 7)

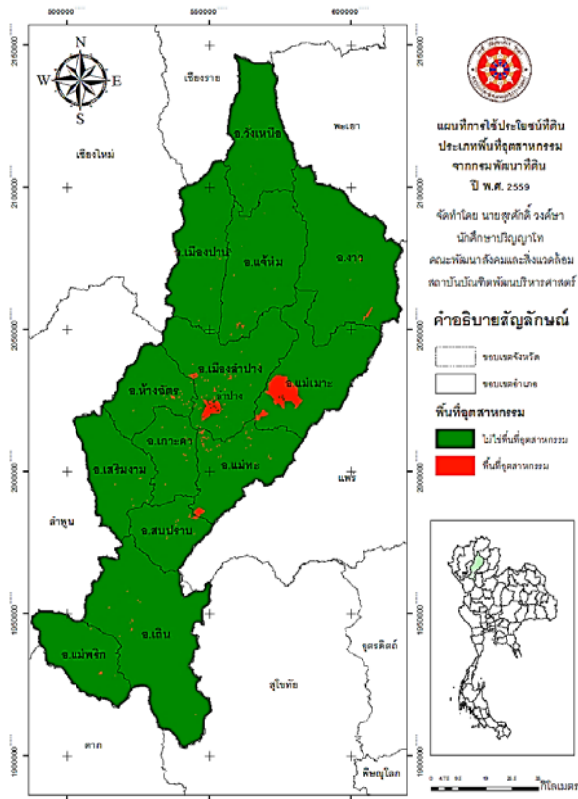
1.8 พื้นที่ชุมชน พบว่า จังหวัดลำปางมีปริมาณการใช้น้ำเฉลี่ยรายตำบลน้อยกว่า 240,736 ลิตร/ตำบล/วัน ครอบคลุมพื้นที่ 1,592.36 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 12.70 ถัดมาคือ ระหว่าง 240,736-366,850 ลิตร/ตำบล/วัน ครอบคลุมพื้นที่ 3,874.61 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 30.91 ถัดมาคือ ระหว่าง 366,851-728,800 ลิตร/ตำบล/วัน ครอบคลุมพื้นที่ 4,390.60 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 35.03 ถัดมาคือ ระหว่าง

728,801-1,460,900 ลิตร/ตำบล/วัน ครอบคลุมพื้นที่ 21,83.24 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 17.42 และสุดท้ายคือ มากกว่า 1,460,900 ลิตร/ตำบล/วัน ครอบคลุมพื้นที่ 493.15 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 3.93 (ภาพที่ 8)

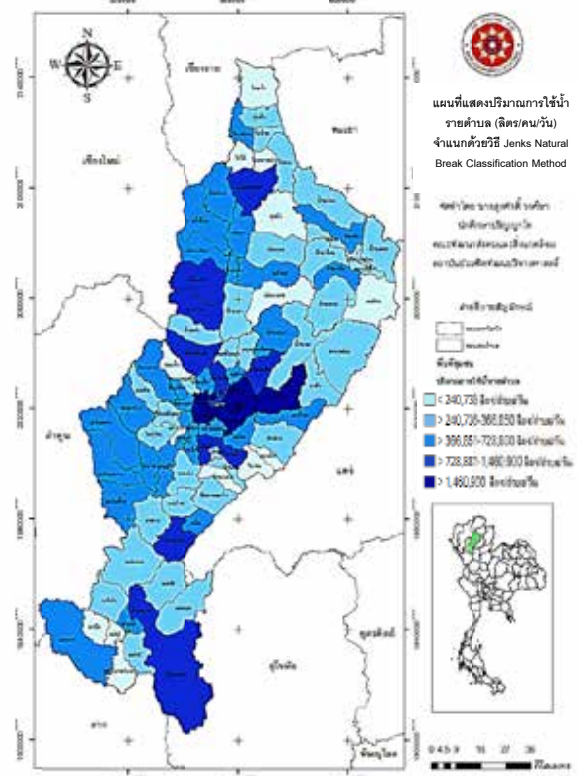
2. การสำรวจระดับความเสี่ยงภัยแล้งในจังหวัดลำปาง ผลจากการวิเคราะห์ซ้อนทับข้อมูล (Overlay Analysis) ของปัจจัยเชิงสาเหตุทั้งหมด 8 ปัจจัย จากนั้นนำผลคูณระหว่างคะแนนความสำคัญของปัจจัย (Weighting) และค่าคะแนนของตัวแปร (Rating) มาจำแนกพื้นที่เสี่ยงภัยออกเป็น 5 พื้นที่ ซึ่งมีการแบ่งช่วงของคะแนนแบบอัตราส่วนเท่าๆ กัน (Equal Interval Classification) โดยคำนวณได้จากโปรแกรม ArcMap 9.3 (ERSI, 2017) ดังตารางที่ 3 และภาพที่ 9

ตารางที่ 3 เกณฑ์การแบ่งพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งตามช่วงของคะแนน

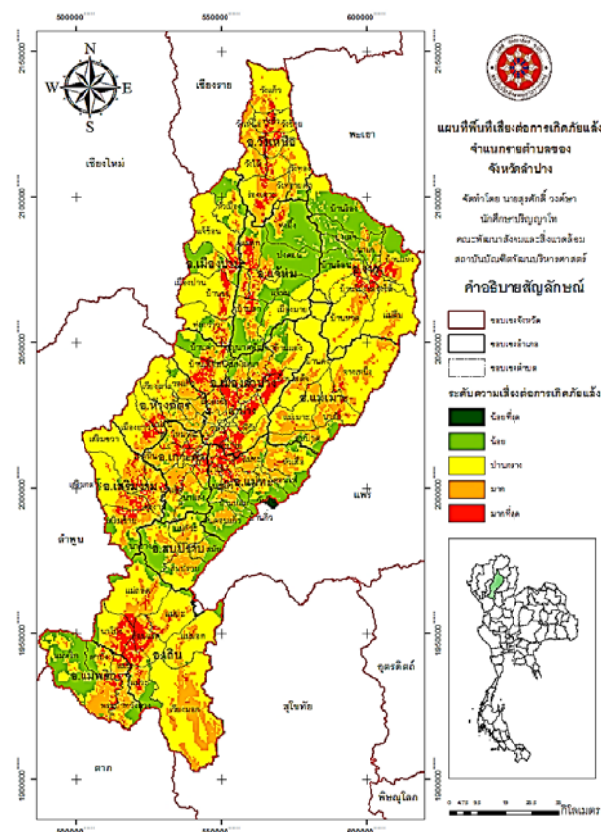
เกณฑ์การแบ่งพื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง	ช่วงของคะแนน
พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งระดับมากที่สุด	141.61 - 177.00
พื้นที่เสี่ยงภัยระดับแล้งมาก	106.21 - 141.60
พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งระดับปานกลาง	70.81 - 106.20
พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งระดับน้อย	35.41 - 70.80
พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งระดับน้อยที่สุด	0.00 - 35.40



ภาพที่ 7 พื้นที่อุตสาหกรรมในจังหวัดลำปาง



ภาพที่ 8 พื้นที่ชุมชนจำแนกปริมาณการใช้น้ำในจังหวัดลำปาง



ภาพที่ 9 พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งจำแนกรายตำบลของจังหวัดลำปาง

จากภาพที่ 9 พบว่า พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งระดับมากที่สุดมีพื้นที่ 941.45 ตร.กม. (ร้อยละ 7.75) พบในตำบลล้อมแรด อำเภอเถิน รุนแรงที่สุด (41.77 ตร.กม.) ในขณะที่พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งระดับมาก มีพื้นที่ 2,975.60 ตร.กม. (ร้อยละ 23.74) พบในตำบลเวียงมอก อำเภอเถินสูงที่สุด (187.95 ตร.กม.) ส่วนพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งระดับปานกลางมีพื้นที่ 6,076.61 ตร.กม. (ร้อยละ 48.48) พบในตำบลจางเหนือ อำเภอแม่เมาะมากที่สุด (302.85 ตร.กม.) เช่นเดียวกับพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งระดับน้อยมีพื้นที่ 2,410.19 ตร.กม. (ร้อยละ 19.23) ส่วนใหญ่พบในตำบลบ้านร้อง อำเภองาว (198.61 ตร.กม.) และพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งระดับน้อยที่สุดมีพื้นที่ 100.11 (ร้อยละ 0.80) พบในตำบลเวียงมอก อำเภอเถินเป็นบริเวณกว้างที่สุด (9.27 ตร.กม.) รวมพื้นที่ของจังหวัดลำปางทั้งสิ้น 12,533.96 ตร.กม. ซึ่งพบว่า ปัจจัยที่ใช้ในการศึกษาทุกตัว ได้แก่ ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย พื้นที่ป่าไม้ ระยะห่างจากพื้นที่แหล่งน้ำ ลักษณะของเนื้อดิน การระบายน้ำของดิน พื้นที่อุตสาหกรรม พื้นที่อุตสาหกรรม และพื้นที่ชุมชน มีผลต่อความเสี่ยงภัยแล้ง

โดยพิจารณาจากคะแนนถ่วงน้ำหนัก โดยเฉพาะปริมาณน้ำฝนซึ่งเป็นตัวแปรทางธรรมชาติด้านอุตุนิยมวิทยาที่ไม่สามารถควบคุมได้ กล่าวคือ หากมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่ำกว่า 882.56 มิลลิเมตรจะมีความเสี่ยงภัยแล้งมากที่สุด ในทางตรงกันข้ามพื้นที่ชุมชนซึ่งเป็นตัวแปรที่สามารถควบคุมได้โดยหากมีปริมาณการใช้น้ำน้อยกว่า 240,736 ลิตร/ตำบล/วัน จะทำให้มีความเสี่ยงภัยแล้งต่ำที่สุด



3. การตรวจสอบความถูกต้องของแผนที่เสี่ยงภัยแล้ง ดำเนินการสำรวจภาคสนามในจังหวัดลำปางเพื่อประเมินความถูกต้อง (Accuracy Assessment) โดยนำคะแนนผลรวมของคะแนนการสำรวจภาคสนามที่มีความถูกต้องกับสภาพพื้นที่จริง $(9+16+11+15+8= 59$ คะแนน) มาหารด้วยจำนวนจุดที่มี

การสำรวจทั้งหมด (70 จุด) และคูณด้วยร้อยละ 100 พบว่า ค่าความถูกต้องโดยรวมเท่ากับ $((9+16+11+15+8)/70) \times 100 = 84.29$ ดังนั้นแผนที่เสี่ยงภัยแล้งจึงอยู่ในเกณฑ์ที่มีความถูกต้องกับสภาพพื้นที่จริงในระดับสูงถึงร้อยละ 84.29 รายละเอียดปรากฏดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 เมตริกซ์การประเมินความถูกต้อง (Accuracy Assessment) ของแผนที่เสี่ยงภัยแล้งในจังหวัดลำปาง

พื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง	ผลการสำรวจภาคสนาม					รวมจุดสำรวจ
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด	
มากที่สุด	9	1	0	0	0	10
มาก	0	16	1	0	0	17
ปานกลาง	0	1	11	2	0	14
น้อย	0	0	1	15	2	18
น้อยที่สุด	0	0	1	2	8	11
รวม	9	18	14	19	10	70

สรุปและอภิปรายผล

การประเมินศักยภาพเชิงพื้นที่โดยประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อสำรวจความเสี่ยงภัยแล้งในจังหวัดลำปางสามารถสร้างแผนที่เสี่ยงภัยแล้งโดยนำตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อการเกิดภัยแล้งมาวิเคราะห์ด้วยเทคนิคซ้อนทับ ได้แก่ ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย พื้นที่ป่าไม้ ระยะห่างจากพื้นที่แหล่งน้ำ ลักษณะเนื้อดิน การระบายน้ำของดิน พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่อุตสาหกรรม และพื้นที่ชุมชน ทั้งนี้ตัวแปรข้างต้นได้รับการประเมินโดยใช้ผลรวมคะแนนเชิงเส้นตรงแบบถ่วงน้ำหนัก (Weighting Linear Total) เพื่อจัดลำดับความสำคัญของตัวแปรจากผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 26 คนจากหน่วยงานภาครัฐที่มีพันธกิจเพื่อแก้ไขปัญหาภัยแล้งทั้งในส่วนกลางและส่วนภูมิภาค ผลการประเมินสามารถจัดแบ่งพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งออกเป็น 5 ระดับ ซึ่งผลการศึกษาพบว่า พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งระดับปานกลางเป็นพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งที่มีบริเวณกว้างมากที่สุดลำดับแรก คิดเป็นพื้นที่ 6,076.61 ตร.กม. (ร้อยละ 48.48) ลำดับที่สองคือ พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งระดับมาก คิดเป็นพื้นที่ 2,975.60 ตร.กม. (ร้อยละ 23.74) ลำดับที่สามคือ พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งระดับน้อย คิดเป็นพื้นที่ 2,410.19 ตร.กม. (ร้อยละ 19.23) ลำดับที่สี่คือ พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งระดับมากที่สุดคิดเป็นพื้นที่ 971.45 ตร.กม. (ร้อยละ 7.74) และลำดับสุดท้าย คือ พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งระดับน้อยที่สุดคิดเป็นพื้นที่ 100.11 ตร.กม. (ร้อยละ 0.80)

จากนั้นแผนที่จำแนกพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งจึงถูกนำมาประเมินความถูกต้อง (Accuracy Assessment) โดยการสำรวจภาคสนามพบว่ามีความถูกต้องกลมกลืนกับพื้นที่จริงในระดับที่สูงกว่าร้อยละ 84.29 ทำให้ผลการศึกษาสอดคล้องกับรายงานพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งซ้ำซากของกรมพัฒนาที่ดิน (2548) โดยอธิบายสาเหตุ

การเกิดภัยแล้งนั้นมาจากปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่ำกว่า 882.56 มิลลิเมตร ตัวแปรปริมาณน้ำฝนจึงมีอิทธิพลสำคัญที่สุดประการแรกในการพยากรณ์การเกิดภัยแล้ง และการไม่มีสิ่งปกคลุมดินประเภทป่าไม้เพื่อป้องกันกระเหยของน้ำและกักเก็บความชุ่มชื้นไว้ได้ผิวดินยอมให้ความชุ่มชื้นสูญเสียไป ซึ่งสอดคล้องกับงานศึกษาของ Tangtham and Vittawatsutthipibul, (1988) ดังนั้นการไม่มีพื้นที่ป่าไม้ยอมทำให้เกิดภัยแล้งเช่นเดียวกัน ประกอบกับการมีระยะห่างจากพื้นที่แหล่งน้ำมากกว่า 3,000 เมตรขึ้นไปจะทำให้ขาดน้ำในการอุปโภคบริโภคตลอดจนถึงกิจกรรมต่างๆ ที่ต้องใช้น้ำหากไม่มีระบบการจัดการด้านชลประทานที่เหมาะสมจะก่อให้เกิดภัยแล้งได้ ซึ่งเป็นไปในทำนองเดียวกับงานศึกษาของ สีใส ยี่สุนแสง (2547) เช่นกันกับตัวแปรลักษณะเนื้อดินประเภทดินทรายซึ่งพบมากในกลุ่มชุดดินที่ 33, 35, 36, 40, 46, 47, 48, 52, 55, 56 และ 59 กลุ่มดินประเภทดังกล่าวถูกจัดเป็นเนื้อดินที่มีการระบายน้ำได้ดี ดังนั้นหากเกิดฝนตกบริเวณกลุ่มดินที่มีการระบายน้ำออกไปยังพื้นที่ได้โดยง่ายจะทำให้ไม่มีน้ำที่ยังเป็นแหล่งความชุ่มชื้นบริเวณพื้นที่นั้นภัยแล้งย่อมเกิดตามมาเช่นกันตามผลการศึกษาของ ประวิทย์ จันทรเม่ง (2553)

นอกจากนี้พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งยังเป็นพื้นที่เกษตรกรรมที่มีการปลูกพืชประเภทออกผลเป็นบริเวณกว้าง เช่น ข้าว ข้าวโพด ฝ้าย เป็นต้นพืชเหล่านี้จะมีช่วงระยะเวลาในการเจริญเติบโตยาวนาน อีกทั้งยังต้องการน้ำหล่อเลี้ยงปริมาณมากตามข้อเสนอของ ชีระพล ตั้งสมบูรณ์ (2549) เช่นเดียวกับพื้นที่อุตสาหกรรมที่มีการขยายตัวบริเวณอำเภอแม่เมาะโดยเฉพาะอุตสาหกรรมการผลิตกระแสไฟฟ้าบริเวณดังกล่าวจะเป็นพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งเนื่องจากต้องใช้น้ำปริมาณสูงเพื่อหล่อเลี้ยงระบบการผลิตและควบคุมฝุ่นละอองซึ่งมี



ความคล้ายคลึงกับผลการรายงานของ Department of Industrial Works (2551) และพื้นที่ชุมชนที่มีการใช้น้ำสูงกว่า 1.46 ล้านลิตร/ตำบล/วัน ที่ต้องมีการใช้น้ำสำหรับประกอบกิจกรรมของครัวเรือนในปริมาณสูงโดยพบมากในเขตที่มีลักษณะของความเป็นชุมชนเมือง (Urban Community) ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ จิรพล สีนุนา (2536) ดังนั้นแล้วเพื่อป้องกันความเสี่ยงภัยแล้งจึงต้องมีปฏิบัติการทำฝนหลวงสำหรับภาครัฐ การร่วมกันสร้างพื้นที่ป่า ประกอบกับการสร้างระบบชลประทานไปยังพื้นที่ห่างไกลจากแหล่งน้ำตามธรรมชาติ อีกทั้งยังต้องมีการใช้ประโยชน์ที่ดินให้เหมาะสม เช่น การปลูกพืชให้เหมาะสมกับคุณลักษณะของดิน หรือการปลูกพืชคลุมดินเพื่อกักเก็บและป้องกันการระเหยของความชื้น ในขณะเดียวกันทั้งภาคอุตสาหกรรม ภาคเกษตรกรรม และภาคประชาชนต้องมีส่วนร่วมและใช้น้ำอย่างประหยัดให้เกิดประโยชน์มากที่สุดจะช่วยให้สถานการณ์ภัยแล้งเบาบางลงได้

เอกสารอ้างอิง

- Asawachintachit, J. (2008). **Appropriate Drought Index: Case Study in Yom River Basin**. Master's thesis, Thammasat University
- Boesen, J., Maganga, F. & Odgaard, R. (1999). Rules, Norm and Actual Practice: Land and Water Management in the Ruaha River Basin, Tanzania. In **Managing the Globalized Environment, Local Strategies to Secure Livelihoods**. London: IT publication. Pp. 114-132
- Department of Environment Quality Promotion. (2016). **Drought**. (Online). Available: http://local.enviroment.in.th/formal_data2.php?id=72
- Department of Industrial Works. (2551). **The project of Industrial Water Management**. Bangkok: Department of Industrial Works
- ERSI. (2017). **Data classification methods**. (Online). Available: http://pro.arcgis.com/en/pro-app/help/mapping/symbols-and-styles/data-classificationmethods.htm#ESRI_SECTION1_A0FBB74753CA4B4089D6B38F078F5017
- Hydro and Agro Information Institute. (2014). **Drought Record in 2015/2016**. (Online). Available: <http://www.thaiwater.net/current/drought57/drought57.html>
- Irrigation Development Institute. (2008). **The action plan of water allocation**. Bangkok: Irrigation Development Institute, Royal Irrigation Department.
- Kemp, D. D. (1994). **Global Environmental Issues: A Climatological Approach**, 2nd ed. New York: Routledge.
- Kovach, R. L. (1995). **Earth's fury: An introduction to natural hazard and disaster**. New Jersey: Prentice-Hall.
- MGR Online. (2549). **ลำปางได้รับผลกระทบภัยแล้งคาด 20,000 ครัวเรือนร้อน**. (ออนไลน์) แหล่งที่มา: <http://www.manager.co.th/Local/ViewNews.aspx?NewsID=9490000010128>
- Office of Agriculture and Cooperative of Lampang Province. (2015). **Drought Situation in Lampang Province**. (Online). Available: <http://www.korsorlampang.net/news-activities-detail.php?id=276>
- Oprasitwong A. & Wongwittawat, P. (1995). **Drought in Thailand**. Bangkok: Thai Meteorological Department
- Prompan, P. (2005). **Definition and Criteria of Drought in Thailand**. Master's thesis, Thammasat University.
- Tangtham, N. (1994). The hydrological Roles of Forests in Thailand. **The Thailand Development Research Institute**. 9(September): 21-32.
- Tangtham, N. (2008). Global climate change and its impacts in Thailand. In **Proceedings of 3rd Thaicid National Symposium**. Bangkok: Thai National Committee on Irrigation and Drainage. Pp.20-38.
- Tangtham, N. and Vittawatsutthipibul, P. (1988). The Effects of Diminishing Forest Areas on Rainfall Amount and Distribution in Northeastern Thailand. In **Proceedings of Kasetsart University Conference**. Bangkok: Kasetsart University.
- Thai Meteorological Department. (2008). **Drought**. (Online). Available: <http://www.tmd.go.th/info/info.php?FileID=71>
- Udomchoke, V. and Chuchip, P. (2005). Drought Classification in Eastern of Thailand. In **Proceedings of 43rd Kasetsart University Annual Conference: Fisheries**. Natural Resources and Environmental Economics. Bangkok: Kasetsart University. Pp. 527-534



- Wilhite, D. A. and Glantz, M. H. (1985). Understanding the drought phenomenon: The role of definitions. **Water International**. 10 (March): 111-120.
- World Bank. (2016). **Thailand Population**. (Online). Available: <http://www.trading economics.com/thailand/population>
- กรมพัฒนาที่ดิน. (2548). **พื้นที่แล้งซ้ำซาก**. (ออนไลน์) แหล่งที่มา: http://www.ldd.go.th/web_irw/drought.html
- จินตนา อมรสงวนสิน. (2551). การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการศึกษาการมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์และจัดการพื้นที่ป่าอนุรักษ์: กรณีศึกษาเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าแม่น้ำภาชี อำเภอสวนผึ้ง และอำเภอบ้านคา จังหวัดราชบุรี. **วารสารการจัดการสิ่งแวดล้อม**. 1(เมษายน): 66-89
- จิรพล สีนูนา. (2536). ภาพรวมระบบน้ำในประเทศ. ใน เอกสารการประชุมเชิงปฏิบัติ เรื่อง **น้ำการจัดการน้ำเพื่อรักษาสีเขียว**. กรุงเทพมหานคร: มูลนิธิเอเชีย การประปา นครหลวง มูลนิธิหมอชาวบ้าน
- ธีระพล ตั้งสมบุญ. (2549). **การใช้น้ำของพืช**. กรุงเทพมหานคร: กลุ่มงานวิจัยการใช้น้ำชลประทาน ส่วนการใช้น้ำชลประทาน สำนักอุทกวิทยาและบริหารน้ำ.
- ประวิทย์ จันทน์แดง. (2553). การวิเคราะห์ความเสี่ยงต่อความแห้งแล้งในพื้นที่อำเภอกำแพงแสนจังหวัดนครปฐมโดยการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศาสตร. สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.
- รัศมี สุวรรณธำธร. (2550). **แนวทางการวิเคราะห์ความแห้งแล้งด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ กรณีพื้นที่ศึกษาลุ่มน้ำเชิญ**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศาสตร. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สมิทธ ธรรมสโรช. (2534). **ภัยธรรมชาติในประเทศไทย**. กรุงเทพมหานคร: กรมอุตุนิยมวิทยา
- สรณี แสงมิตร และดุขฎิ ศุขวัฒน์. (2524). **ฝนแล้ง**. กรุงเทพมหานคร: กรมอุตุนิยมวิทยา
- สีไย ยี่สุนแสง. (2547). การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งในจังหวัดพิษณุโลก. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศาสตร. มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- สุภา รันดาเว. (2544). **ระบบการให้น้ำที่เหมาะสมกับไม้ผลเศรษฐกิจบางชนิด**. กรุงเทพมหานคร: กองอนุรักษ์ดินและน้ำ กรมพัฒนาทรัพยากรที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.