



ภูมิสารสนเทศสำหรับการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงน้ำท่วมและเสี่ยงภัยแล้งลุ่มน้ำคลองสวนหมาก  
จังหวัดกำแพงเพชร

Geomatics for Analysis of Flood and Drought Risk Areas in Klong Suan Mak  
Basin, Kamphaeng Phet Province

สุภาสพงษ์ ภู์ทำนอง\*

Suphatphong Ruthamnong

บทคัดย่อ

การศึกษานี้เป็นส่วนหนึ่งของงานวิจัยเรื่อง “การสำรวจ รวบรวม และวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ด้านการอนุรักษ์ และจัดการทรัพยากรทางธรรมชาติและทางวัฒนธรรม ลุ่มน้ำคลองสวนหมาก จังหวัดกำแพงเพชร” มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงน้ำท่วมและเสี่ยงภัยแล้งในลุ่มน้ำคลองสวนหมาก จังหวัดกำแพงเพชร โดยใช้ภูมิสารสนเทศ และวิธีการวิเคราะห์การตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ การวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงน้ำท่วมใช้ตัวเกณฑ์ 7 ตัว ประกอบด้วย ความน่าจะเป็นที่จะถูกน้ำท่วม ปริมาณน้ำฝนในช่วงฝนมาก ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี ความหนาแน่นของถนน ระดับความสูงของพื้นที่ ความลาดชัน และระยะห่างจากเส้นทางน้ำ ส่วนการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งใช้ตัวเกณฑ์ 7 ตัว ประกอบด้วย ปริมาณน้ำฝนในช่วงแล้ง ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี ระยะห่างจากทรัพยากรน้ำ ค่าดัชนี NDDI เนื้อดิน การใช้ประโยชน์ที่ดิน และอุณหภูมิ ผลการศึกษาพื้นที่เสี่ยงน้ำท่วมพบว่า พื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในเขตไม่เสี่ยงถึงเสี่ยงน้อยที่สุดครอบคลุมเนื้อที่ 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) ตามลำดับ ส่วนพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งพบว่า 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) และ เสี่ยงน้อย (ร้อยละ 2.32) ตามลำดับ

คำสำคัญ : ภูมิสารสนเทศ / พื้นที่เสี่ยงน้ำท่วม / พื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง / การวิเคราะห์การตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ / ลุ่มน้ำคลองสวนหมาก

\*อาจารย์ประจำโปรแกรมวิชาสารสนเทศภูมิศาสตร์ คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร

ABSTRACT

This study is part of project “the survey, collect and analysis of spatial data for conservation and management of natural and cultural resources at Klong Suan Mak basin, Kamphaeng Phet province.” The study aims to analysis of flood risk and drought risk areas in Klong Suan Mak basin, Kamphaeng Phet province by using Geomatics tools and Multi-criteria Decision Analysis: MCDA. For flood risk analysis use 7 criteria include flood probability, rainfall during rainy season, annual rainfall, road density, elevation, slope and distance from stream. While, drought risk analysis use 7 criteria include rainfall during dry season, annual rainfall, distance from water resource, Normalized Difference Drought Index: NDDI, soil texture, land use and land cover and temperature. The results found mostly flood risk area located in non-risk to very low risk zone that cover 206.57 km<sup>2</sup> or 129,106.25 Rais (52.64%) followed by low risk (34.37%), moderate risk (8.26%), high risk (3.92%) and very high risk (0.81%). In cases of drought risk found mostly flood risk area located in high risk zone that cover 231.55 km<sup>2</sup> or 144,718.75 Rais (59.00%) followed by very high risk (17.84%), moderate risk (11.55%), non-risk to very low risk (9.29%) and low risk (2.32%), respectively.

**Keywords :** Geomatics / Flood Risk / Drought Risk / Multi-criteria Decision Analysis : MCDA / Klong Suan Mak Basin

**ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา**

ลุ่มน้ำย่อยคลองสวนหมากเป็นลุ่มน้ำสำคัญของจังหวัดกำแพงเพชร ตั้งอยู่ทางตอนบนของพื้นที่ฝั่งตะวันตกของแม่น้ำปิง มีพื้นที่รวม 1,110.94 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 694,337.50 ไร่ พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำที่ 1A ซึ่งมีพื้นที่ประมาณ 443.57 ตารางกิโลเมตร หรือ 277,231.25 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 39.93 หากพิจารณาในเชิงพื้นที่ ลุ่มน้ำคลองสวนหมากมีพื้นที่ต้นน้ำ ซึ่งเป็นพื้นที่ป่าไม้ มีความอุดมสมบูรณ์ และเป็นแหล่งต้นน้ำลำธาร ประมาณ 444.48 กิโลเมตร หรือ 277,800.00 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 40.01 พื้นที่กลางน้ำ เป็นที่ราบ มีพื้นที่ประมาณ 198.24 กิโลเมตร หรือ 123,900.00 ไร่ (ร้อยละ 17.84) พื้นที่ปลายน้ำเป็นที่ราบ และที่ราบน้ำท่วมถึง มีพื้นที่ 468.21 กิโลเมตร หรือ 292,631.25 ไร่ (ร้อยละ 42.15) เมื่อพิจารณาอย่างง่าย พื้นที่ลุ่มน้ำครอบคลุมขอบเขตการปกครองทั้งหมด 11 ตำบล พื้นที่ต้นน้ำ มี 3 ตำบล ได้แก่ ตำบลคลองน้ำไหล ตำบลโป่งน้ำร้อน และตำบลสักงาม พื้นที่กลางน้ำ มี 1 ตำบล ได้แก่ ตำบลโกสัมพี พื้นที่ปลายน้ำมี 7 ตำบล ได้แก่ ตำบลเพชรชมพู ตำบลลานดอกไม้ตก ตำบลทรงธรรม ตำบลนครชุม ตำบลนาบ่อคำ ตำบลคลองแม่ลาย และตำบลท่าขุนราม ทั้งนี้คลองสวนหมากไหลผ่านพื้นที่ 6 ตำบล ได้แก่ ตำบลคลองน้ำไหล ตำบลสักงาม ตำบลโป่งน้ำร้อน ตำบลนาบ่อคำ ตำบลท่าขุนราม และตำบลนครชุม สถานการณ์ปัจจุบันลุ่มน้ำคลองสวนหมากมี ปัญหาเกิดขึ้นหลายประการ เช่น ปัญหาเรื่องการขาดแคลนน้ำ ปัญหาน้ำท่วม ปัญหาการบุกรุกพื้นที่ป่าไม้ และ ปัญหาการใช้ที่ดินที่ไม่เหมาะสมกับศักยภาพที่ดิน อีกทั้งยังขาดข้อมูลเชิงพื้นที่ที่จำเป็นเพื่อใช้ในการบริหารจัดการลุ่มน้ำอย่างเป็นระบบ

ปัจจุบันระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) ถูกนำเข้ามาใช้วางแผน บริหาร และจัดการเชิงพื้นที่อย่างแพร่หลาย ทั้งรูปแบบ วิธีการ และหน่วยงานที่นำไปใช้ ทั้งด้านจัดการภาครัฐและด้านการวิจัย เช่น การจัดทำข้อมูลเชิงพื้นที่ การจัดทำแผนที่ การจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม การวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัย

ธรรมชาติ การวิเคราะห์พื้นที่ที่เหมาะสม และการสร้างแบบจำลองทางด้านสิ่งแวดล้อม ทั้งนี้การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ร่วมกับรีโมทเซนซิง หรือการใช้ข้อมูลภาพจากดาวเทียม และภาพถ่ายทางอากาศ และระบบกำหนดตำแหน่งบนพื้นโลก รวมเรียกว่าภูมิสารสนเทศ จะทำให้การวิเคราะห์ที่มีประสิทธิภาพสูงสุด

จึงเป็นที่มาและความสำคัญของการวิจัยนี้ที่มีเป้าหมายเพื่อวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยง

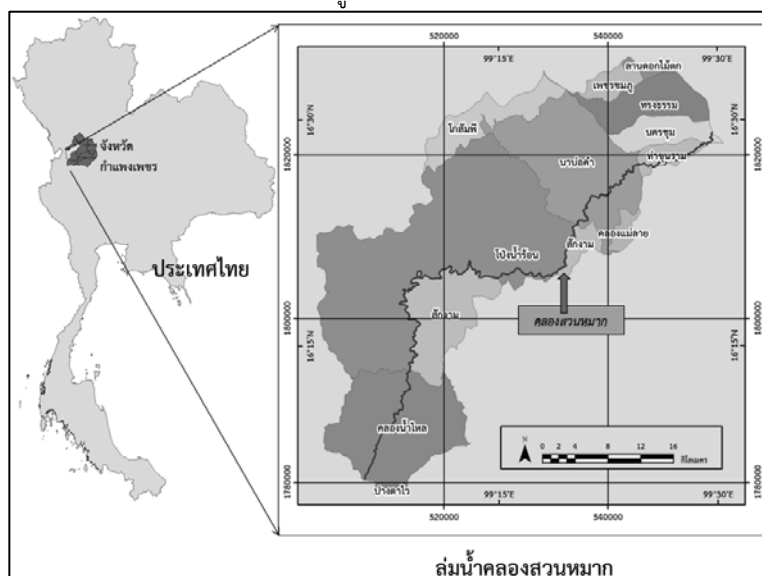
น้ำท่วม และเสี่ยงภัยแล้งในพื้นที่ลุ่มน้ำคลองสวนหมาก จังหวัดกำแพงเพชร โดยใช้ภูมิสารสนเทศ อันจะนำไปสู่การได้มาซึ่งสารสนเทศและองค์ความรู้ในการจัดการปัญหาดังกล่าวที่เกิดขึ้นในพื้นที่ ทั้งนี้การศึกษานี้เป็นส่วนหนึ่งของงานวิจัยเรื่อง “การสำรวจ รวบรวม และวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ด้านการอนุรักษ์และจัดการทรัพยากรทางธรรมชาติและทางวัฒนธรรม ลุ่มน้ำคลองสวนหมาก จังหวัดกำแพงเพชร”

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงน้ำท่วมและเสี่ยงภัยแล้งในลุ่มน้ำคลองสวนหมาก จังหวัดกำแพงเพชร โดยใช้ภูมิสารสนเทศและวิธีการวิเคราะห์การตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์

พื้นที่ศึกษา

พื้นที่ลุ่มน้ำคลองสวนหมาก มีพื้นที่รวม 1,110.94 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 694,337.50 ไร่ ครอบคลุมขอบเขตการปกครอง 11 ตำบล ได้แก่ ตำบลนาบ่อคำ ตำบลนครชุม ตำบลทรงธรรม ตำบลท่าขุนราม และตำบลคลองแม่ลาย ในอำเภอเมืองกำแพงเพชร ตำบลคลองน้ำไหล ตำบลโป่งน้ำร้อน และตำบลสักงาม ในอำเภอลองลาน และตำบลโกสัมพี ตำบลเพชรชมพู และตำบลลานดอกไม้ตก ในอำเภอกงสุมป็นนคร ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 พื้นที่ศึกษา ลุ่มน้ำคลองสวนหมาก

### วิธีดำเนินการวิจัย

เครื่องมือ อุปกรณ์ และข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย

1. โปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และรีโมทเซนซิง
2. ระบบกำหนดตำแหน่งบนพื้นโลก (เครื่อง GPS)
3. แบบสัมภาษณ์ด้านปัจจัยที่มีผลต่อความเสี่ยงน้ำท่วมและเสี่ยงภัยแล้งในพื้นที่

4. แผนที่ฐาน แบบสำรวจข้อมูลภาคสนาม กล้องบันทึกภาพ และอุปกรณ์อื่นๆ สำหรับการสำรวจภาคสนาม เพื่อระบุปัจจัยที่มีผลต่อความเสี่ยงน้ำท่วมและเสี่ยงภัยแล้งในพื้นที่

5. แบบประเมินคุณภาพของแผนที่เสี่ยงน้ำท่วมและเสี่ยงภัยแล้ง

6. ข้อมูลน้ำท่วม ปี พ.ศ. 2549-2558 จากเว็บไซต์ <http://flood.gistda.or.th/> ซึ่งเป็นข้อมูลของสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ ที่ได้ติดตามและประเมินพื้นที่น้ำท่วมจากดาวเทียม RADARSAT 1 และ RADARSAT 2 (สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (สทอ.), 2559)

7. ข้อมูลภาพจากดาวเทียม Landsat 8 OLI/TIRS ปี พ.ศ. 2558 ครอบคลุมพื้นที่ศึกษา Path 130 Row 49 จากเว็บไซต์ <http://earth explorer.usgs.gov> (USGS, 2015)

8. ข้อมูลเชิงพื้นที่ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ประกอบด้วย พื้นที่น้ำท่วม เส้นระดับความสูงเท่าจุดความสูง แบบจำลองความสูงภูมิประเทศ ความลาดชัน เส้นทางน้ำ แหล่งน้ำ เส้นทางคมนาคม ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ เนื้อดิน ขอบเขตลุ่มน้ำ การใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน ตำแหน่งหมู่บ้าน และขอบเขตการปกครอง

การวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงน้ำท่วม

1. ศึกษาข้อมูลบริบทชุมชนและข้อมูลเชิงพื้นที่จากการสำรวจภาคสนาม เพื่อระบุปัจจัยเบื้องต้นที่มีผลต่อความเสี่ยงน้ำท่วมในพื้นที่

2. รวบรวมตัวเกณฑ์ (criteria) ที่มีผลต่อความเสี่ยงน้ำท่วมในพื้นที่ศึกษา จากการทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และจากการสำรวจข้อมูลภาคสนาม

3. ออกแบบและจัดทำแบบนำสัมภาษณ์ด้านปัจจัยที่มีผลต่อความเสี่ยงน้ำท่วม

4. สัมภาษณ์และเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญและคนในพื้นที่ โดยใช้แบบสัมภาษณ์

5. วิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์ โดยการรวมค่าคะแนนและหาค่าเฉลี่ยแต่ละตัวเกณฑ์ โดยตัวเกณฑ์ที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดจะมีความสำคัญต่อการเกิดความเสี่ยงมากที่สุด

6. ระบุตัวเกณฑ์ที่ใช้วิเคราะห์ ทั้งนี้จากการดำเนินงาน ตัวเกณฑ์ที่เหมาะสมในการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงน้ำท่วมมี 7 ตัว เรียงตามลำดับความสำคัญ ประกอบด้วย ความน่าจะเป็นที่จะถูกน้ำท่วม ปริมาณน้ำฝนในช่วงฝนมาก ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี ความหนาแน่นของถนน ระดับความสูงของพื้นที่ ความลาดชัน และระยะห่างจากเส้นทางน้ำ

7. ให้ค่าน้ำหนักของแต่ละตัวเกณฑ์โดยวิธีการจัดลำดับ (ranking method) แบบ rank exponent กำหนดค่า exponent value (p) เท่ากับ 2 ทั้งนี้เมื่อวิเคราะห์ด้วยสมการ (1) แสดงค่าถ่วงน้ำหนักเป็นค่าถ่วงน้ำหนักแบบนอร์มอลไลซ์ (normalized weight) ได้ดังตารางที่ 1

$$W_i = \frac{(n - r_j + 1)^p}{\sum (n - r_j + 1)^p} \quad (1)$$

โดยที่

$W_i$  = ค่าน้ำหนักที่ Normalized แล้ว ของแต่ละตัวเกณฑ์ j (normalized weight)

exponent weight =  $(n - r_j + 1)^p$

n = จำนวนตัวเกณฑ์ที่พิจารณา (เท่ากับ 7 ตัว)

$r_j$  = อันดับความสำคัญของตัวเกณฑ์ j (straight rank)

p = exponent value (กำหนดเท่ากับ 2)

ตารางที่ 1 ตัวเกณฑ์และค่าถ่วงน้ำหนักเพื่อวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงน้ำท่วม

ตัวเกณฑ์	Straight rank ( $r_j$ )	Rank exponent	
		Exponent weight	Normalized weight
ความน่าจะเป็นที่จะถูกน้ำท่วม	1	49	0.35
ปริมาณน้ำฝนในช่วงฝนมาก	2	36	0.26
ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี	3	25	0.18
ความหนาแน่นของถนน	4	16	0.11
ระดับความสูงของพื้นที่	5	9	0.06
ความลาดชัน	6	4	0.03
ระยะห่างจากเส้นทางน้ำ	7	1	0.01

8. สร้าง Project ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อรองรับข้อมูลเชิงพื้นที่ จากนั้นนำเข้าชั้นข้อมูลที่ใช้เป็นตัวเกณฑ์วิเคราะห์

9. สร้างแบบจำลองความสูงภูมิประเทศ (DEM) จากข้อมูลจุดความสูง และเส้นระดับความสูงเท่า โดยใช้กระบวนการ Raster Interpolation ใน 3D Analyst tools กำหนดขนาดของจุดภาพ (pixel size) เท่ากับ 100 เมตร จากนั้นสร้างข้อมูลความลาดชันจากค่าความสูงภูมิประเทศ โดยใช้คำสั่ง slope

10. แปลงข้อมูลเชิงพื้นที่อื่นที่วิเคราะห์ให้อยู่ในรูปของชั้นข้อมูลเชิงกริด (grid cell, raster) กำหนดขนาดของจุดภาพเท่ากับ 100 เมตร เช่นเดียวกัน โดยมีวิธีการดังนี้คือ ความน่าจะเป็นที่จะถูกน้ำท่วมใช้วิธีการคำนวณความน่าจะเป็นจากข้อมูลน้ำท่วม 10 ปี จากนั้นใช้วิธีการแปลงเป็นข้อมูลเชิงกริด (convert to grid) ข้อมูลปริมาณน้ำฝนในช่วงฝนมาก และปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี ใช้วิธีการคำนวณค่าข้อมูล จากนั้นทำการประมาณค่าเชิงพื้นที่ (spatial interpolation) แบบ Inverse Distance Weighted : IDW ในส่วนของข้อมูลเส้นทางถนนจะใช้วิธีการหาความหนาแน่น (density) ต่อตารางกิโลเมตร และข้อมูลเส้นทางน้ำและแม่น้ำจะใช้วิธีหาค่าระยะทาง (find distance) เพื่อสร้างข้อมูลด้านระยะห่าง

11. แบ่งข้อมูลเชิงพื้นที่ที่แปลงเป็นชั้นข้อมูลเชิงกริดแล้วเป็น 2 กลุ่ม (C1 และ C2) กลุ่มแรกจะเป็นข้อมูลที่มีความเสี่ยงมากเมื่อมีค่าสูง ได้แก่ ความน่าจะเป็นที่จะถูกน้ำท่วม ปริมาณน้ำฝนในช่วงฝนมาก ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปีและความหนาแน่นของถนน กลุ่มที่สองจะเป็นข้อมูลที่มีความเสี่ยงมากเมื่อมีค่าต่ำ ได้แก่ ระดับความสูงของพื้นที่ ความลาดชัน และระยะห่างจากเส้นทางน้ำ

12. สร้างแผนที่เสี่ยงในแต่ละตัวเกณฑ์โดยใช้วิธีแปลงค่าสเกลเชิงเส้น (linear scale transformation) แบบ score rank procedures ซึ่งเป็นวิธีการแปลงข้อมูลดิบไปเป็นค่ามาตรฐาน โดยใช้ค่าสูงสุดและต่ำสุดเป็นเกณฑ์ ค่าคะแนนดิบที่ถูกแปลงแล้วจะมีช่วงค่าระหว่าง 0-1 โดยค่า 0 หมายถึง ก่อให้เกิดความเสี่ยงน้อยที่สุด และค่า 1 หมายถึง ก่อให้เกิดความเสี่ยงมากที่สุด โดยสมการในการแปลงค่าคะแนนของกลุ่ม C1 และ C2 แสดงดังสมการที่ (2) และ (3) ตามลำดับ และค่าคะแนนดิบมากที่สุดและน้อยที่สุดตามระดับความเสี่ยงของพื้นที่ศึกษาในแต่ละตัวเกณฑ์แสดงดังตารางที่ 2

$$X_i = \frac{(X_j - X_{\min})}{(X_{\max} - X_{\min})} \quad (2)$$

$$X_i = \frac{(X_{\max} - X_j)}{(X_{\max} - X_{\min})} \quad (3)$$

โดยที่  $X_i$  = ค่าคะแนนมาตรฐาน (มีค่าระหว่าง 0-1)  
 $X_j$  = ค่าคะแนนดิบของตัวเกณฑ์  $j$   
 $X_{max}$  = ค่าคะแนนสูงสุด  
 $X_{min}$  = ค่าคะแนนต่ำสุด

ตารางที่ 2 ตัวเกณฑ์ กลุ่ม และค่าคะแนนสูงสุดและต่ำสุดของแต่ละตัวเกณฑ์ที่ใช้วิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงน้ำท่วม

ตัวเกณฑ์	หน่วย	กลุ่ม	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด
ความน่าจะเป็นที่จะถูกน้ำท่วม	-	C1	0	0.4
ปริมาณน้ำฝนในช่วงฝนมาก	มิลลิเมตร	C1	915.01	1,003.99
ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี	มิลลิเมตรต่อปี	C1	1,051.63	1,150.95
ความหนาแน่นของถนน	กิโลเมตรต่อตารางกิโลเมตร	C1	0	4.38
ระดับความสูงของพื้นที่	เมตร	C2	76.45	1,972.98
ความลาดชัน	องศา	C2	0	73.29
ระยะห่างจากเส้นทางน้ำ	กิโลเมตร	C2	0	2.15

13. ซ้อนทับ (overlay) ข้อมูลเชิงกрит เพื่อวิเคราะห์ค่าดัชนีผลรวมความเสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วม (Flood Risk Index) โดยใช้กระบวนการถ่วงน้ำหนักแบบง่าย ตามแนวทางการวิเคราะห์การตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ มีสูตรคำนวณดังสมการ (4) ทั้งนี้เมื่อแปลงให้อยู่ในรูปสมการความเสี่ยงจะแสดงดังสมการ (5)

$$A_i = \sum (W_i X_i) \quad (4)$$

โดยที่  $A_i$  = ค่าคะแนนรวมในแต่ละกритเซลล์  
 $W_i$  = ค่าถ่วงน้ำหนัก  
 $X_i$  = ค่าคะแนน

$$\text{Flood Risk Index} = (0.35 \times \text{FP}) + (0.26 \times \text{RS}) + (0.18 \times \text{RA}) + (0.11 \times \text{RD}) + (0.06 \times \text{EL}) + (0.03 \times \text{SL}) + (0.01 \times \text{SD}) \quad (5)$$

เมื่อ Flood Risk Index = ค่าดัชนีผลรวมความเสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วม  
 FP = ความน่าจะเป็นที่จะถูกน้ำท่วม  
 RS = ปริมาณน้ำฝนในช่วงฝนมาก  
 RA = ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี  
 RD = ความหนาแน่นของถนน  
 EL = ระดับความสูงของพื้นที่  
 SL = ความลาดชัน  
 SD = ระยะห่างจากเส้นทางน้ำ

14. ทำการ Reclassify ผลการคำนวณค่าคะแนนรวม ด้วยวิธีการ Natural breaks ซึ่งเป็นวิธีที่เหมาะสมสำหรับการจำแนกระดับชั้นข้อมูลที่มีจำนวนข้อมูลมาก แบ่งข้อมูลความเสี่ยงออกเป็น 5 ระดับ คือ เสี่ยงมากที่สุด เสี่ยงมาก เสี่ยงปานกลาง เสี่ยงน้อย และเสี่ยงน้อยที่สุด-ไม่เสี่ยง

15. จัดทำแผนที่ความเสี่ยงรวมและรายตัวเกณฑ์ พร้อมทั้งวิเคราะห์ข้อมูลเนื้อที่ในแต่ละระดับความเสี่ยงเป็นจำนวนไร่และร้อยละ

16. ประเมินคุณภาพของแผนที่จากผู้ใช้งานจำนวน 50 คน โดยการสุ่มตัวอย่างแบบอย่างง่าย เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของแผนที่เสี่ยงที่จัดทำขึ้น โดยให้แต่ละคนให้ค่าคะแนนตั้งแต่ 1-10 คะแนน กำหนดค่าความถูกต้องจากความพึงพอใจขั้นต่ำเฉลี่ย เท่ากับ 7.50 คะแนน

17. ซ้อนทับแผนที่เสี่ยงกับขอบเขตตำบลและตำแหน่งหมู่บ้าน เพื่อสร้างข้อมูลสนับสนุนการเตือนภัยและเฝ้าระวัง

18. สกัดองค์ความรู้จากแผนที่และข้อมูลสารสนเทศเชิงพื้นที่ ที่ได้จากการบวนการวิเคราะห์ทั้งหมด เพื่อเสนอแนวทางการจัดการน้ำท่วมในพื้นที่ศึกษาต่อไป

การวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง

1. ระบุตัวเกณฑ์ที่ใช้วิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง โดยการได้มาซึ่งตัวเกณฑ์ใช้กระบวนการเดียวกันกับการคัดเลือกตัวเกณฑ์พื้นที่เสี่ยงน้ำท่วม ทั้งนี้จากการดำเนินงาน ตัวเกณฑ์ที่เหมาะสมมี 7 ตัวเกณฑ์ เรียงตามลำดับความสำคัญ ประกอบด้วย ปริมาณน้ำฝนในช่วงแล้ง ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี ระยะห่างจากทรัพยากรน้ำ ค่าดัชนี NDDI เนื้อดิน การใช้ประโยชน์ที่ดิน และอุณหภูมิ

2. ให้ค่าน้ำหนักของตัวเกณฑ์โดยวิธีการจัดลำดับ แบบ rank exponent กำหนดค่า exponent value (p) เท่ากับ 2 ทั้งนี้แสดงค่าถ่วงน้ำหนักได้ดังตารางที่ 3

**ตารางที่ 3** ตัวเกณฑ์และค่าถ่วงน้ำหนักเพื่อวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง

ตัวเกณฑ์	Straight rank (rj)	Rank exponent	
		Exponent weight	Normalized weight
ปริมาณน้ำฝนในช่วงแล้ง	1	49	0.35
ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี	2	36	0.26
ระยะห่างจากทรัพยากรน้ำ	3	25	0.18
ค่าดัชนี NDDI	4	16	0.11
เนื้อดิน	5	9	0.06
การใช้ประโยชน์ที่ดินและ สิ่งปกคลุมดิน	6	4	0.03
อุณหภูมิเฉลี่ยรายปี	7	1	0.01

3. สร้าง Project ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อรองรับข้อมูลเชิงพื้นที่ จากนั้นนำเข้าชั้นข้อมูลที่ใช้เป็นตัวเกณฑ์วิเคราะห์

4. คำนวณค่าดัชนีความแห้งแล้งแตกต่างแบบนอร์มัลไลซ์ (Normalized Different Drought Index : NDDI) จากข้อมูลภาพจากดาวเทียม Landsat 8 OLI/TIRS โดยค่าดัชนี NDDI สร้างจากค่าดัชนีพืชพรรณแตกต่างแบบนอร์มัลไลซ์ (Normalized Difference Vegetation Index : NDVI) และค่าดัชนีความชื้นแตกต่างแบบนอร์มัลไลซ์ (Normalized Difference Water Index: NDWI) มีสูตรการคำนวณดังสมการ

$$NDDI = (NDVI - NDWI) / (NDVI + NDWI) \quad (6)$$

$$NDWI = (NIR - SWIR) / (NIR + SWIR) \quad (7)$$

$$NDVI = (NIR - Red) / (NIR + Red) \quad (8)$$

โดยที่

SWIR = ค่าการสะท้อนในช่วงคลื่น SWIR

NIR = ค่าการสะท้อนในช่วงคลื่น NIR

Red = ค่าการสะท้อนในช่วงคลื่นสีแดง

5. แปลงข้อมูลเชิงพื้นที่ให้อยู่ในรูปของชั้นข้อมูลเชิงกริด กำหนดขนาดของจุดภาพ เท่ากับ 100 เมตร โดยใช้ spatial analysis tools มีวิธีการ ดังนี้ คือ ข้อมูลปริมาณน้ำฝนในช่วงแล้ง ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี และ อุณหภูมิเฉลี่ยรายปี ใช้วิธีการประมาณค่าเชิงพื้นที่ ส่วนระยะห่างระยะห่างจากทรัพยากรน้ำ ใช้วิธีการหาค่าระยะทางจากแหล่งน้ำและเส้นทางน้ำ

6. แบ่งตัวเกณฑ์ออกเป็น 2 กลุ่ม (C1, C2) แล้วสร้างแผนที่เสี่ยงในแต่ละตัวเกณฑ์โดยใช้วิธีแปลงค่าสเกลเชิงเส้น แบบ score rank procedures ซึ่งเป็นวิธีการแปลงข้อมูลดิบไปเป็นค่ามาตรฐาน ตามวิธีที่ได้กล่าวมาแล้ว ทั้งนี้ค่าคะแนนดิบมากที่สุดและน้อยที่สุดตามระดับความเสี่ยงของพื้นที่ศึกษาในแต่ละตัวเกณฑ์แสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ตัวเกณฑ์ กลุ่ม และค่าคะแนนสูงสุดและต่ำสุดของแต่ละตัวเกณฑ์ที่ใช้วิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง

ตัวเกณฑ์	หน่วย	กลุ่ม	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด
ปริมาณน้ำฝนในช่วงแล้ง	มิลลิเมตร	C2	131.54	160.21
ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี	มิลลิเมตรต่อปี	C2	1,051.63	1,150.95
ระยะห่างจากทรัพยากรน้ำ	กิโลเมตร	C1	0	2.15
ค่าดัชนี NDDI	-	C1	-0.33	0.69
อุณหภูมิ	องศาเซลเซียส	C1	24.33	27.38

7. แปลงข้อมูลเนื้อดินและการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน ให้อยู่ในรูปข้อมูลเชิงกริด โดยใช้วิธี convert to grid การจัดกลุ่มประเภทข้อมูลและให้ค่าคะแนน แสดงได้ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ค่าคะแนนของตัวเกณฑ์เนื้อดินและการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน

ตัวเกณฑ์	ประเภทของข้อมูล	ค่าคะแนน
เนื้อดิน	ดินทราย	1.00
	ดินร่วนปนทราย	0.75
	ดินร่วน	0.50
	ดินร่วนเหนียว	0.25
	ดินเหนียว	0
การใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน	พื้นที่โล่งแจ้ง	1.00
	พืชไร่	0.75
	นาข้าว	0.50
	พืชสวน	0.25
	ป่าไม้ พื้นที่ชุ่มน้ำ และแหล่งน้ำ	0



8. ซ้อนทับข้อมูลเชิงกริด เพื่อวิเคราะห์ค่าดัชนีผลรวมความเสี่ยงต่อการความแห้งแล้ง (Drought Risk Index) โดยใช้กระบวนการถ่วงน้ำหนักแบบง่าย ทั้งนี้เมื่อแปลงให้อยู่ในรูปสมการความเสี่ยงจะแสดงดังสมการ (9)

$$\text{Drought Risk Index} = (0.35 \times \text{RD}) + (0.26 \times \text{RA}) + (0.18 \times \text{WD}) + (0.11 \times \text{NDDI}) + (0.06 \times \text{ST}) + (0.03 \times \text{LU}) + (0.01 \times \text{TA}) \quad (9)$$

เมื่อ Drought Risk Index = ค่าดัชนีผลรวมความเสี่ยงต่อการเกิดความแห้งแล้ง  
 RD = ปริมาณน้ำฝนในช่วงแล้ง  
 RA = ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี  
 WD = ระยะห่างจากทรัพยากรน้ำ  
 NDDI = ค่าดัชนี NDDI  
 ST = เนื้อดิน  
 LU = การใช้ประโยชน์ที่ดิน  
 TA = อุณหภูมิ

9. ทำการ Reclassify ผลการคำนวณค่าคะแนนรวม ด้วยวิธีการ Natural breaks แบ่งข้อมูลความเสี่ยงออกเป็น 5 ระดับ คือ เสี่ยงมากที่สุด เสี่ยงมาก เสี่ยงปานกลาง เสี่ยงน้อย และเสี่ยงน้อยที่สุด-ไม่เสี่ยง

10. จัดทำแผนที่ความเสี่ยงรวมและความเสี่ยงรายตัวเกณฑ์ พร้อมทั้งวิเคราะห์ข้อมูลเนื้อที่ในแต่ละระดับความเสี่ยงเป็นจำนวนไร่และร้อยละ

11. ประเมินคุณภาพของแผนที่จากผู้ใช้จำนวน 50 คน ซ้อนทับแผนที่เสี่ยงกับขอบเขตตำบลและตำแหน่งหมู่บ้าน เพื่อสร้างข้อมูลสนับสนุนการเตือนภัย เฝ้าระวัง และจัดการน้ำโดยชุมชน และสกัดองค์ความรู้จากแผนที่และข้อมูลสารสนเทศเชิงพื้นที่ที่ได้

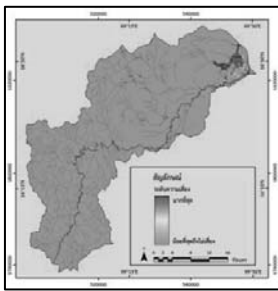
### ผลการศึกษา

#### 1. การวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงน้ำท่วม

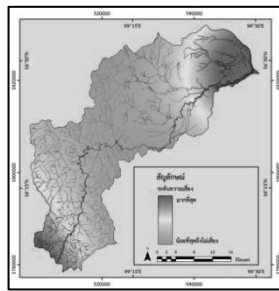
ลุ่มน้ำคลองสวนหมากมีพื้นที่ 1,110.94 ตารางกิโลเมตร หรือ 694,337.50 ไร่ เป็นพื้นที่นอกเขตป่าไม้ 392.43 ตารางกิโลเมตร หรือ 245,268.75 ไร่ การวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงน้ำท่วม พบว่า พื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในเขตไม่เสี่ยงถึงเสี่ยงน้อยที่สุดครอบคลุมเนื้อที่ 206.57 ตารางกิโลเมตร หรือ 129,106.25 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 52.64 รองลงมาคือ เสี่ยงน้อย (ร้อยละ 34.37) เสี่ยงปานกลาง (ร้อยละ 8.26) เสี่ยงมาก (ร้อยละ 3.92) และเสี่ยงมากที่สุด (ร้อยละ 0.81) พื้นที่เสี่ยงมากและมากที่สุดส่วนใหญ่อยู่บริเวณปลายน้ำ ตรงที่คลองสวนหมากไหลบรรจบแม่น้ำปิง มีหมู่บ้านเฝ้าระวัง 7 หมู่บ้าน ประกอบด้วย บ้านนครชุม บ้านสว่างอารมณ์ บ้านทุ่งสวน บ้านทุ่งเศรษฐี ตำบลนครชุม บ้านสหกรณ์ บ้านสหธรรม ตำบลทรงธรรม และบ้านสันติสุข ตำบลท่าขุนราม ทั้งนี้การประเมินคุณภาพของแผนที่เสี่ยงโดยกลุ่มตัวอย่างจำนวน 50 ราย พบว่า แผนที่ที่ได้มีค่าคะแนนความพึงพอใจเฉลี่ย 8.34 คะแนน จาก 10 คะแนน (S.D. เท่ากับ 1.10) โดยรายละเอียดเนื้อที่ของพื้นที่เสี่ยงน้ำท่วม แสดงได้ดังตารางที่ 6 พื้นที่เสี่ยงน้ำท่วมวิเคราะห์ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์รายตัวเกณฑ์และรวมตัวเกณฑ์ แสดงได้ดังภาพที่ 2 หมู่บ้านในแต่ละระดับพื้นที่เสี่ยงน้ำท่วม แสดงได้ดังภาพที่ 3 และพื้นที่เสี่ยงน้ำท่วมระดับมากและมากที่สุดในแต่ละระดับความเสี่ยง แสดงได้ดังภาพที่ 4

ตารางที่ 6 เนื้อที่ของพื้นที่เสี่ยงน้ำท่วม กลุ่มน้ำคลองสวนหมาก

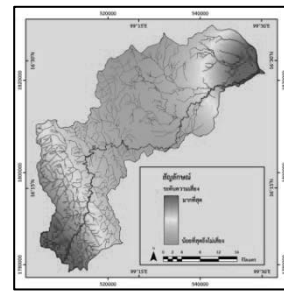
ความเสี่ยงต่อการถูกน้ำท่วม	เนื้อที่		
	ตารางกิโลเมตร	ไร่	ร้อยละ
ไม่เสี่ยงถึงเสี่ยงน้อยที่สุด	206.57	129,106.25	52.64
เสี่ยงน้อย	134.87	84,293.75	34.37
เสี่ยงปานกลาง	32.42	20,262.50	8.26
เสี่ยงมาก	15.37	9,606.25	3.92
เสี่ยงมากที่สุด	3.20	2,000.00	0.81



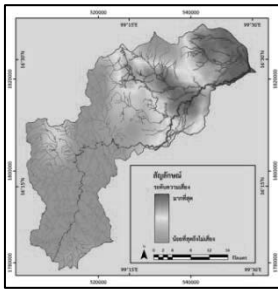
พื้นที่เสี่ยงรายตัวเกณฑ์ความน่าจะเป็นการเกิดน้ำท่วม



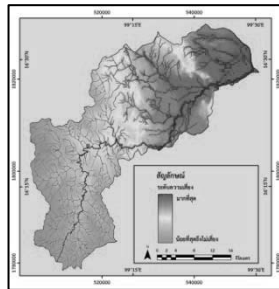
พื้นที่เสี่ยงรายตัวเกณฑ์ปริมาณน้ำฝนในช่วงฝนมาก



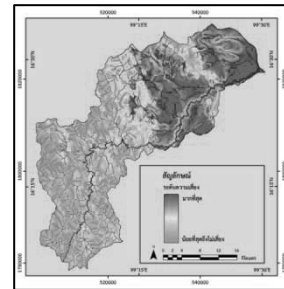
พื้นที่เสี่ยงรายตัวเกณฑ์ปริมาณน้ำฝนรายปี



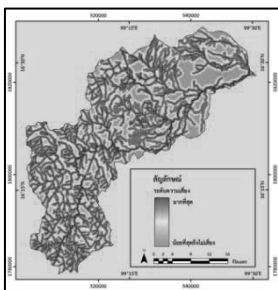
พื้นที่เสี่ยงรายตัวเกณฑ์ความหนาแน่นของถนน



พื้นที่เสี่ยงรายตัวเกณฑ์ระดับความสูงของพื้นที่



พื้นที่เสี่ยงรายตัวเกณฑ์ความลาดชัน

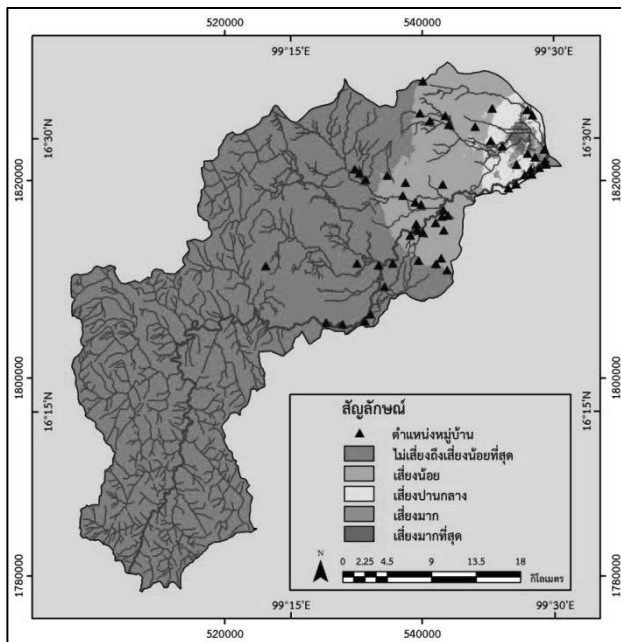


พื้นที่เสี่ยงรายตัวเกณฑ์ระยะห่างจากเส้นทางน้ำ

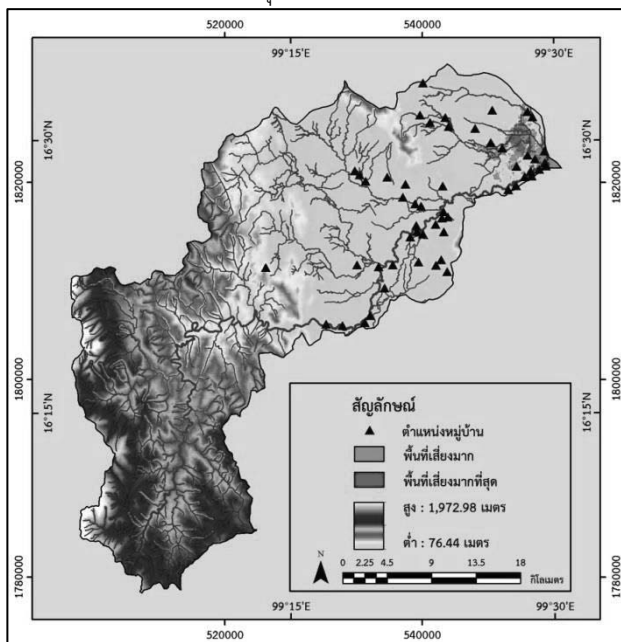


พื้นที่เสี่ยงรวมตัวเกณฑ์

ภาพที่ 2 พื้นที่เสี่ยงน้ำท่วมจากการวิเคราะห์ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ รายตัวเกณฑ์ความน่าจะเป็นการเกิดน้ำท่วม ปริมาณน้ำฝนในช่วงฝนมาก ปริมาณน้ำฝนรายปี ความหนาแน่นของถนน ระดับความสูงของพื้นที่ ความลาดชัน ระยะห่างจากเส้นทางน้ำ และพื้นที่เสี่ยงน้ำท่วมรวมตัวเกณฑ์



ภาพที่ 3 หมู่บ้านในแต่ละระดับพื้นที่เสี่ยงน้ำท่วม กลุ่มน้ำคลองสวนหมาก



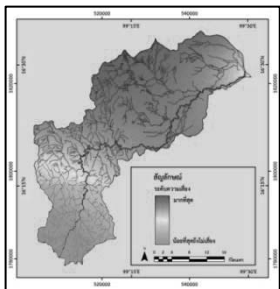
ภาพที่ 4 พื้นที่เสี่ยงน้ำท่วมระดับมากและมากที่สุดในแต่ละระดับความสูงกลุ่มน้ำคลองสวนหมาก

2. การวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง

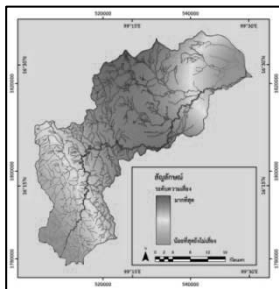
การวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง พบว่า พื้นที่ส่วนใหญ่มีความเสี่ยงระดับมาก ครอบคลุมเนื้อที่ 231.55 ตารางกิโลเมตร หรือ 144,718.75 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 59.00 รองลงมาคือ เสี่ยงมากที่สุด (ร้อยละ 17.84) เสี่ยงปานกลาง (ร้อยละ 11.55) ไม่เสี่ยงถึงเสี่ยงน้อยที่สุด (ร้อยละ 9.29) และ เสี่ยงน้อย (ร้อยละ 2.32) ตามลำดับ พื้นที่เสี่ยงมากและมากที่สุด กระจายตัวกันอยู่บริเวณพื้นที่ตอนกลางและทางทิศตะวันออกติดกับแม่น้ำปิง ตอนกลางน้ำและปลายน้ำของคลองสวนหมาก ซึ่งเป็นพื้นที่ทำการเกษตรหลักของกลุ่มน้ำคลองสวนหมาก มีหมู่บ้านควรเฝ้าระวังเป็นพิเศษ 4 หมู่บ้าน ได้แก่ บ้านท่าระแนง และบ้านเขาวังเยี่ยม ตำบลนาบ่อคำ บ้านคลองโป่ง ตำบลทรงธรรม และบ้านวงษ์อ่อง ตำบลคลองแม่ลาย และเฝ้าระวัง 29 หมู่บ้าน ได้แก่ บ้านนาบ่อคำ บ้านหนองปิงไก่อ บ้านแม่ธานี บ้านหนองกอง บ้านแม่ธานี บ้านปางขนุน บ้านหนองกองเหนือ บ้านหนองนกกระทา บ้านมอเจริญ บ้านใหม่นาบ่อคำ บ้านเขาแก้วสวรรค์ บ้านเด่นแก้วพัฒนา บ้านศาลาโป่งแดง และบ้านดอนพัฒนา ตำบลนาบ่อคำ บ้านทุ่งสวน และบ้านเนินสำราญ ตำบลนครชุม บ้านสหกรณ์ บ้านมอทรงธรรม บ้านไทรย้อย และบ้านใหม่เจริญสุข ตำบลทรงธรรม บ้านหัวฝายเหนือ ตำบลท่าขุนราม บ้านมอฝ้าย ตำบลคลองแม่ลาย บ้านโป่งน้ำร้อน หมู่ 1 บ้านโป่งน้ำร้อน หมู่ 2 บ้านคลองไพร บ้านคลองสมบูรณ์ และบ้านท่ากะบาก ตำบลโป่งน้ำร้อน และ บ้านสีกงาม และบ้านหนองปรือ ตำบลสีกงาม ทั้งนี้การประเมินคุณภาพของแผนที่เสี่ยงโดยกลุ่มตัวอย่างจำนวน 50 ราย พบว่า แผนที่ที่ได้มีค่าคะแนนความพึงพอใจเฉลี่ย 8.12 คะแนน จาก 10 คะแนน (S.D. เท่ากับ 1.38) โดยรายละเอียดเนื้อหาของพื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง แสดงได้ดังตารางที่ 7 พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งวิเคราะห์ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์รายตัวเกณฑ์และรวมตัวเกณฑ์ แสดงได้ดังภาพที่ 5 หมู่บ้านในแต่ละระดับพื้นที่เสี่ยงแล้ง แสดงได้ดังภาพที่ 6 และพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งระดับมากและมากที่สุดในแต่ละระดับความสูง แสดงได้ดังภาพที่ 7

ตารางที่ 7 เนื้อที่ของพื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง กลุ่มน้ำคลองสวนหมาก

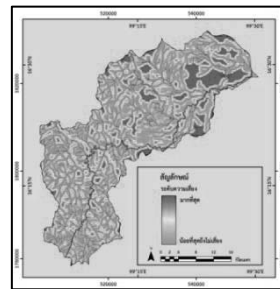
ความเสี่ยงแล้ง	เนื้อที่ (ไม่รวมพื้นที่ป่าไม้)		
	ตารางกิโลเมตร	ไร่	ร้อยละ
ไม่เสี่ยงถึงเสี่ยงน้อยที่สุด	36.46	22,787.50	9.29
เสี่ยงน้อย	9.09	5,681.25	2.32
เสี่ยงปานกลาง	45.32	28,325.00	11.55
เสี่ยงมาก	231.55	144,718.75	59.00
เสี่ยงมากที่สุด	70.01	43,756.25	17.84



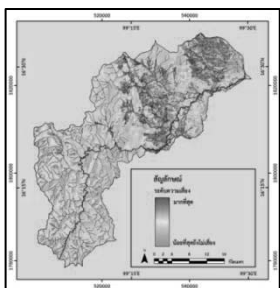
พื้นที่เสี่ยงรายตัวเกณฑ์ปริมาณน้ำฝนในช่วงแล้ง



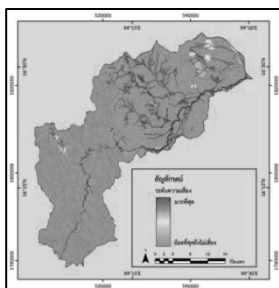
พื้นที่เสี่ยงรายตัวเกณฑ์ปริมาณน้ำฝนรายปี



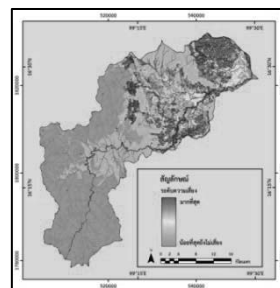
พื้นที่เสี่ยงรายตัวเกณฑ์ระยะห่างจากแหล่งน้ำ



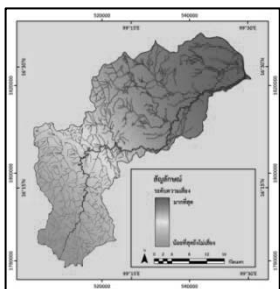
พื้นที่เสี่ยงรายตัวเกณฑ์ค่าดัชนี NDDI



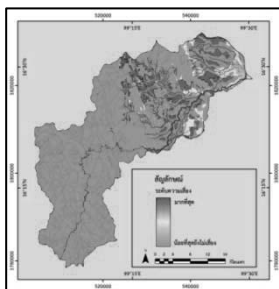
พื้นที่เสี่ยงรายตัวเกณฑ์เนื้อดิน



พื้นที่เสี่ยงรายตัวเกณฑ์การใช้ประโยชน์ที่ดิน

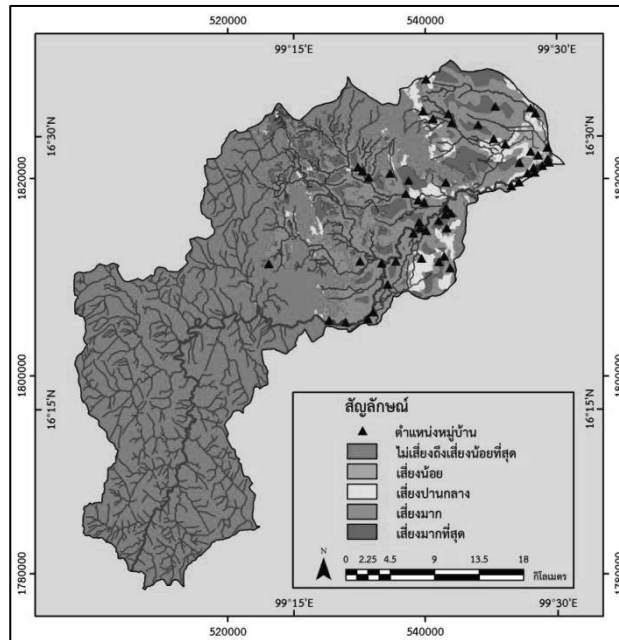


พื้นที่เสี่ยงรายตัวเกณฑ์อุทกภัย

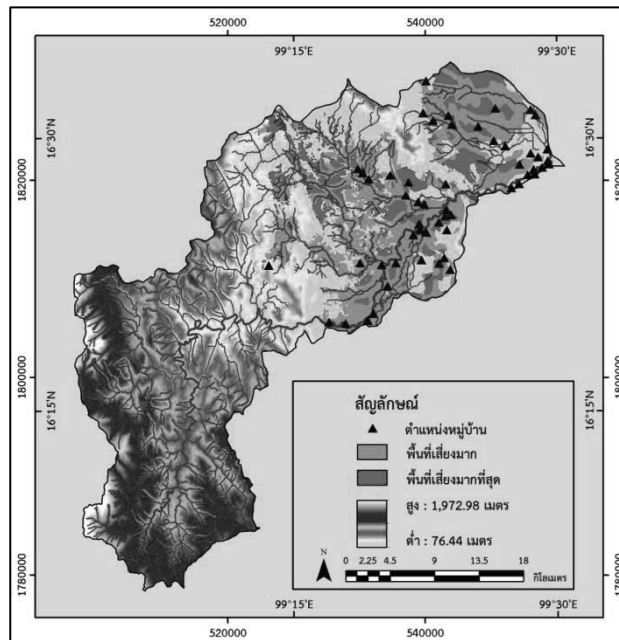


พื้นที่เสี่ยงรวมตัวเกณฑ์

ภาพที่ 5 พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งจากการวิเคราะห์ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ รายตัวเกณฑ์ปริมาณน้ำฝนในช่วงแล้ง ปริมาณน้ำฝนรายปี ระยะห่างจากแหล่งน้ำ ค่าดัชนี NDDI เนื้อดิน การใช้ประโยชน์ที่ดิน อุทกภัย และพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งรวมตัวเกณฑ์



ภาพที่ 6 หมู่บ้านในแต่ละระดับพื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง ลุ่มน้ำคลองสวนหมาก



ภาพที่ 7 พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งระดับมากและมากที่สุดในแต่ละระดับความสูงลุ่มน้ำคลองสวนหมาก

### อภิปรายผลการวิจัย

การศึกษานี้ พบว่า พื้นที่ลุ่มน้ำคลองสวนหมาก มีปัญหาด้านความแห้งแล้งมากกว่าน้ำท่วม โดยพื้นที่เสี่ยงน้ำท่วมส่วนใหญ่ปรากฏบริเวณปากคลองสวนหมาก ส่วนพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งนั้นกระจายตัวอยู่ทั่วไปบริเวณที่ราบตอนกลางของพื้นที่ อันเป็นพื้นที่เกษตรกรรมหลักในเขตลุ่มน้ำ ซึ่งสอดคล้องกับสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในพื้นที่

ทั้งนี้จากการทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการคัดเลือกเกณฑ์จากกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย กระทรวงมหาดไทย (2550); กองประสานการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (2559); กอบกิจ ไกรนรา (2549); กัลยาณี สุวรรณประเสริฐ (2548); ชาญชัย แสงชัยสวัสดิ์ และวรวีรุภรณ์ วีระจิตต์ (2550); ฤทัยรัตน์ มั่งคิลป์ (2546); วีระศักดิ์ อุดมโชค (2548); ศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศภาคเหนือตอนล่าง มหาวิทยาลัยนเรศวรและสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (สทอภ.) (2547); ศูนย์ภูมิสารสนเทศเพื่อการพัฒนาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มหาวิทยาลัยขอนแก่น (2551); สุภาสพงษ์ รุ่งทำนอง (2555); สุภาสพงษ์ รุ่งทำนอง และวัลลภ ทองอ่อน (2552); สุภาสพงษ์ รุ่งทำนอง และบัณฑิตา พาณิชยพันธุ์ (2558); สุระ พัฒนเกียรติ และคนอื่นๆ (2549); สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (2541) พบว่า ตัวเกณฑ์ที่ถูกใช้มากในการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงน้ำท่วมด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ประกอบด้วย (1) กลุ่มน้ำฝน ได้แก่ ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี ปริมาณน้ำฝนในฤดูฝน และจำนวนวันที่ฝนตกต่อปี (2) กลุ่มเส้นทางน้ำ แหล่งน้ำ และสิ่งที่มีผลต่อการไหลหรือระบายของน้ำ ได้แก่ ระยะห่างจากแม่น้ำหรือเส้นทางน้ำ ระยะห่างจากแหล่งน้ำ ทิศทางการไหลของน้ำ การไหลสะสมของน้ำ เนื้อดินหรือสภาพการระบายน้ำของดิน ความลาดชัน ลักษณะภูมิประเทศ ภูมิสัณฐาน ระดับความสูงของพื้นที่ ขนาดลุ่มน้ำย่อย ความหนาแน่นของลำน้ำในลุ่มน้ำย่อย และความหนาแน่นของถนน อาคาร หรือสิ่งกีดขวางการไหลของน้ำ (3) กลุ่มการใช้ที่ดิน ได้แก่ สิ่งปกคลุมดิน การมีหรือไม่มีพืชปกคลุมดิน การใช้ที่ดินหรือการใช้ประโยชน์ที่ดิน และพื้นที่ ป่าไม้ (4) กลุ่มประวัติหรือข้อมูลการถูกน้ำท่วม เช่น ประวัติการถูกน้ำท่วม พื้นที่ถูกน้ำท่วมจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม และความซ้ำซากของการเกิดน้ำท่วมในพื้นที่

ส่วนตัวเกณฑ์ที่ถูกใช้มากในการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงแล้ง นั้นประกอบด้วย (1) กลุ่มน้ำฝนและสภาพอากาศ ได้แก่ ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี ปริมาณน้ำฝนในช่วงแล้ง จำนวนวันที่ฝนตกต่อปี จำนวนวันที่ฝนทิ้งช่วง อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ (2) กลุ่มเส้นทางน้ำ แหล่งน้ำ และชลประทาน ได้แก่ ระยะห่างจากแม่น้ำหรือเส้นทางน้ำ ระยะห่างจากแหล่งน้ำผิวดิน ระดับหรือศักยภาพในการเข้าถึงทรัพยากรน้ำ การอยู่ในหรือนอกเขตชลประทาน และปริมาณและคุณภาพของแหล่งน้ำใต้ดิน (3) กลุ่มสภาพพื้นที่ ได้แก่ เนื้อดิน การอุ้มน้ำของดิน ความลาดชัน ลักษณะภูมิประเทศ ทิศด้านลาด และภูมิสัณฐาน (4) กลุ่มการใช้ที่ดิน ได้แก่ สิ่งปกคลุมดิน การมีหรือไม่มีพืชปกคลุมดิน และการใช้ที่ดินหรือการใช้ประโยชน์ที่ดิน และ (5) กลุ่มดัชนีด้านความแห้งแล้ง โดยใช้ข้อมูลจากสถิติหรือข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม ได้แก่ ดัชนีหยาดน้ำฟ้ามาตรฐาน (Standardised Precipitation Index : SPI) ดัชนีความแห้งแล้งของปาล์มเมอร์ (Palmer Drought Severity Index : PDSI) ดัชนีระดับน้ำมาตรฐาน (Standardised Water-Level Index : SWI) ดัชนีความชื้นพืชผล (Crop Moisture Index : CMI) ดัชนีอุปทานน้ำผิวดิน (Surface Water Supply Index : SWSI) ดัชนีพืชพรรณแตกต่างแบบนอร์มัลไลซ์ (Normalized Difference Vegetation Index : NDVI) ผลต่างสองช่วงเวลาของดัชนีพืชพรรณแตกต่างแบบนอร์มัลไลซ์ (Difference between the Normalized Difference Vegetation Index : DNDVI) ดัชนีความชื้นแตกต่างแบบนอร์มัลไลซ์ (Normalized Difference Water Index : NDWI) ดัชนีความแห้งแล้งแตกต่างแบบนอร์มัลไลซ์

(Normalized Different Drought Index : NDDI) ดัชนีชี้วัดของพืชพรรณ (Vegetation Condition Index : VCI) ดัชนีชี้วัดของอุณหภูมิ (Temperature Condition Index : TCI) ดัชนีความสมบูรณ์ของพืชพรรณ (Vegetation Health Index : VHI) ดัชนีพืชพรรณแบบเน้นภาพ (Enhanced Vegetation Index : EVI) และ ค่าดัชนีชี้วัดความแห้งแล้ง (Aridity Index : AI) (Ashok, K., & Vijay, P., 2010; Bhuiyan, C., et al., 2006; Erdenetuya, M., et al., 2011) อย่างไรก็ตามในการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยง การลงภาคสนามเพื่อสำรวจปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดความเสียหายในพื้นที่จริง ก็ยังเป็นสิ่งที่จำเป็นเพื่อให้ได้มาซึ่งเกณฑ์ที่มีความสอดคล้องกับลักษณะการเกิดปัญหาในพื้นที่มากที่สุด

### ข้อเสนอแนะ

1. การกำหนดตัวเกณฑ์ด้านพื้นที่เสี่ยงน้ำท่วมและเสี่ยงภัยแล้งจากงานวิจัยนี้ มีเกณฑ์การคัดเลือกจาก 3 ด้าน ได้แก่ การทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง การสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญ และการสำรวจข้อมูลภาคสนาม ทั้งนี้ในการศึกษายังพื้นที่อื่นๆ อาจต้องมีการลงสำรวจภาคสนามเพิ่มเติม เพื่อให้ได้เกณฑ์ที่สอดคล้องกับสภาวะความเสี่ยงที่เกิดขึ้นในพื้นที่

2. การตรวจสอบแผนที่เสี่ยงภัย ในพื้นที่จริงอย่างเป็นระบบ จะทำให้ข้อมูลที่ได้มีความถูกต้องมากขึ้น อย่างไรก็ตามการตรวจสอบดังกล่าวสามารถใช้ได้ดีกับสภาวะเหตุการณ์ที่เห็นได้อย่างเด่นชัด เช่น น้ำท่วม ดินถล่ม หรือร่องรอยการเกิดไฟป่า ส่วนภัยพิบัติหรือเหตุการณ์ที่ไม่สามารถมองเห็นได้ชัด เช่น ความแห้งแล้ง มักจะตรวจสอบภาคสนามได้ยากกว่า ทั้งนี้การประเมินคุณภาพของแผนที่โดยคนในพื้นที่ จึงเป็นอีกวิธีหนึ่งในการสร้างความเชื่อมั่นของแผนที่ ที่จะนำไปใช้เพื่อการจัดการเฉพาะด้าน

### เอกสารอ้างอิง

- กอบกิจ ไกรนรา. (2549). การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และการสำรวจระยะไกลในการกำหนดพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยบริเวณลุ่มน้ำเพชรบุรี จังหวัดเพชรบุรี. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- กัลยาณี สุวรรณประเสริฐ. (2548). การประยุกต์ใช้ภูมิสารสนเทศในการศึกษาพื้นที่เสี่ยงจากภาวะภัยแล้งของประเทศไทย. ในเอกสารประกอบการประชุมวิชาการแผนที่และภูมิสารสนเทศแห่งชาติ ประจำปี 2548. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์อสมบาสาเตอร์.
- ชาญชัย แสงชโยสวัสดิ์ และวรวิรุจน์ วีระจิตต์. (2550). การประเมินความเสี่ยงทางกายภาพเชิงพื้นที่. ในรายงานการประชุมวิชาการ ศวพ. ปี 2550. เชียงใหม่ : ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลิตทางเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- นโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, สำนักงาน. (2541). ในรายงานฉบับสุดท้ายการศึกษาโครงการวิจัยเพื่อกำหนดพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยและภัยธรรมชาติในเขตลุ่มน้ำภาคเหนือ. นครปฐม : ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ. ป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย กระทรวงมหาดไทย, กรม. (2550). การวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. กรุงเทพฯ : กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย กระทรวงมหาดไทย.
- พัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (สทอภ.), สำนักงาน. (2559). ระบบเฝ้าระวังการเกิดน้ำท่วมในประเทศไทย. [Online]. Available : <http://flood.gistda.or.th>. [2559, มกราคม 13].



- ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศภาคเหนือตอนล่าง มหาวิทยาลัยนเรศวร และสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (สทอภ.), ศูนย์. (2547). การศึกษาพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งในพื้นที่ลุ่มน้ำยม : กรณีศึกษาพื้นที่อำเภอบ้านด่านลานหอย จังหวัดสุโขทัย. พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- ภูมิสารสนเทศเพื่อการพัฒนาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ศูนย์. (2551). ระบบฐานข้อมูลพื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. ขอนแก่น : ศูนย์ภูมิสารสนเทศเพื่อการพัฒนาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ฤทัยรัตน์ มั่งคิลป์. (2546). ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และแบบจำลองเชิงอุทกวิทยาเพื่อประเมินพื้นที่เสี่ยงภัยบริเวณลุ่มน้ำแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหิดล.
- วีระศักดิ์ อุดมโชค. (2548). พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย. ในเอกสารประกอบการประชุมวิชาการการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศทางด้านป่าไม้ “ศักยภาพ ของป่าไม้ในการสนับสนุนพิธีสารเกียวโต”. กรุงเทพฯ : โรงแรมมารวยการ์เด็น.
- สุภาสพงษ์ รุ่งทำนอง. (2555). บูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่นและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงน้ำท่วมและแล้ง ตำบลลานดอกไม้ตึก อำเภอโกสุมพิสัย จังหวัดกาฬงเพชร. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา.
- สุภาสพงษ์ รุ่งทำนอง และปนัดดา พาณิชยพันธุ์. (2558). ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการสนับสนุนการดำเนินงานตามประเด็นยุทธศาสตร์จังหวัดกาฬงเพชร. กาฬงเพชร : มหาวิทยาลัยราชภัฏกาฬงเพชร.
- สุภาสพงษ์ รุ่งทำนอง และวัลลภ ทองอ่อน. (2552). ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจในการปลูกอ้อยและมันสำปะหลัง พื้นที่จังหวัดกาฬงเพชร. กาฬงเพชร : มหาวิทยาลัยราชภัฏกาฬงเพชร.
- สุระ พัฒนเกียรติ และคนอื่นๆ. (2549). การจำแนกพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งของจังหวัดบุรีรัมย์โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ศักยภาพเชิงพื้นที่และฟอสซิลอจิก. ในเอกสารประกอบการประชุมวิชาการการแผนที่และภูมิสารสนเทศแห่งชาติ ประจำปี 2549. ชลบุรี : โรงแรมแอมบาสซาเดอร์ ซิตี้ จอมเทียน.
- Ashok, K., & Vijay, P. (2010). Review paper : A review of drought concepts. *Journal of Hydrology*, 391, 202-216.
- Bhuiyan, C., et al. (2006). Monitoring drought dynamics in the Aravalli region (India) using different indices based on ground and remote sensing data. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 8(4), 289-302.
- Erdenetuya. M., et al. (2011). Drought monitoring and assessment using multi satellite data in Mongolia. Mongolia, National Remote Sensing Center of Mongolia and Institute of Meteorology and Hydrology.
- USGS. (2015). Landsat 8 download. [Online]. Available : <http://earthexplorer.usgs.gov>. [2015, March 5].