

การวิเคราะห์หาหมู่บ้านที่ได้รับผลกระทบจากภาวะเสี่ยงต่อ

ความแห้งแล้งระดับลุ่มน้ำ ด้วยระบบภูมิสารสนเทศ

สำหรับการตัดสินใจแบบพหุเกณฑ์ในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำชี

Analyzing the Effect of the Drought Risk on Villages in the Chi

Basin Area by Use of Geo-Informatics for Multiple Criteria

Decision Analysis

ณัฐพล จันทรแก้ว และ สุเพชร จิรขจรกุล

ภาควิชาเทคโนโลยีชนบท คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต 12121

บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) วิเคราะห์หาพื้นที่เสี่ยงต่อความแห้งแล้งระดับลุ่มน้ำด้วยระบบภูมิสารสนเทศสำหรับการตัดสินใจแบบพหุเกณฑ์ในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำชี (2) วิเคราะห์หาหมู่บ้านที่ได้รับผลกระทบจากภาวะเสี่ยงต่อความแห้งแล้งระดับลุ่มน้ำในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำชี โดยนำแบบจำลอง Index Model และกระบวนการวิเคราะห์แบบพหุเกณฑ์ (MultiCriteria Decision Analysis :MCDA) มาใช้ในการวิเคราะห์ตัวแปร ในแบบจำลองสมการด้วยวิธีการถ่วงน้ำหนักแบบง่าย (Simple Additive Weighting : SAW) ตามเกณฑ์การให้คะแนนของสำนักงานโยธาและแผนสิ่งแวดล้อม ซึ่งประกอบด้วยปัจจัยดังนี้ ปริมาณน้ำฝน โอกาสที่เกิดฝนตก ดัชนีความแห้งแล้ง การใช้ประโยชน์ที่ดิน เขตชลประทาน การอุ้มน้ำของดิน และความหนาแน่นของลำน้ำ ขนาดลุ่มน้ำย่อย และแผนที่ขอบเขตการปกครอง มาตราส่วน 1: 50,000

ผลการศึกษาพบว่า (1) พื้นที่รอบคลุ่มลุ่มน้ำชีมีพื้นที่เสี่ยงต่อความแห้งแล้งมาก มีเนื้อที่ 8,952.99 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 18.18 ของพื้นที่ พื้นที่เสี่ยงต่อความแห้งแล้งปานกลาง มีเนื้อที่ 23,521 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 47.75 ของพื้นที่ พื้นที่เสี่ยงต่อความแห้งแล้งน้อย มีเนื้อที่ 15,620 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 31.71 ของพื้นที่ และพื้นที่ไม่เสี่ยงต่อความแห้งแล้ง มีเนื้อที่ 1,163.55 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 2.36 ของพื้นที่ (2) พบว่าหมู่บ้านที่ได้รับผลกระทบจากภาวะเสี่ยงต่อความแห้งแล้งในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำชีที่เสี่ยงต่อความแห้งแล้งมาก 1,755 หมู่บ้าน คิดเป็นร้อยละ 21.69 เสี่ยงต่อความแห้งแล้งปานกลาง 4,294 หมู่บ้าน คิดเป็นร้อยละ 53.07 เสี่ยงต่อความแห้งแล้งน้อย 1,764 หมู่บ้าน คิดเป็นร้อยละ 21.80 ไม่เสี่ยงต่อความแห้งแล้ง 278 หมู่บ้าน คิดเป็นร้อยละ 3.44 ของหมู่บ้านทั้งหมด โดยเฉพาะจังหวัดขอนแก่นมีหมู่บ้านที่เสี่ยงภัยแล้งมากที่สุดถึง 489 หมู่บ้าน

คำสำคัญ: ภูมิสารสนเทศ การวิเคราะห์แบบพหุเกณฑ์ ภาวะเสี่ยงต่อความแห้งแล้ง ลุ่มน้ำชี

Abstract

This research had been carried out to analyze 1) the drought risk in the Chi basin area using Geo-Informatics for Multiple Criteria Decision Analysis (MCDA), 2) any villages affected from the drought risk in Chi basin area using the index model and the procedure of MCDA, which were used for factor analysis by the Simple Additive Weighting (SAW) according to the criteria of the Office of Natural Resources and Environmental Policy and Planning. The investigated factors included rainfall, the change of rainfall, drought index, land use, irrigation zone, soil, the density of stream, the level of sub basin, and the boundary of ministry with the scale of 1:50,000.

The research results revealed that 1) 8,952.99 square kilometers (18.18 %) of the Chi basin area was highly risky, 23,521 square kilometers (47.75 %) was moderately risky, 15,620 square kilometers (31.71 %) was slightly risky, and 1,163.55 square kilometers (2.36 %) was not risky to the drought, 2) 1,755 villages (21.69 %) were highly risky, 4,294 villages (53.07 %) were moderately risky, 1,764 villages (21.80 %) were slightly risky, and 278 villages (3.44%) were not risky to the drought. The results also showed that there were 489 villages in Khon Kaen province found to be most highly risky to the drought.

Keywords: Geo-Informatics, Multiple Criteria Decision Analysis, Drought Risk and Chi Basi

1. คำนำ

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม ทรัพยากรน้ำจึงถือเป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญต่อการพัฒนาประเทศ ปัญหาทรัพยากรน้ำอันคับคั่งๆ ของไทยที่สำคัญคือ ปัญหาการขาดแคลนน้ำ และสภาวะแห้งแล้งในประเทศไทย

ภาวะแห้งแล้งขาดน้ำ จะเกิดขึ้นในหน้าแล้ง และหน้าร้อน มีสาเหตุมาจากฝนทิ้งช่วงเป็นเวลานาน ทำให้แหล่งน้ำตามธรรมชาติแห้ง ไม่เพียงพอต่อการอุปโภคบริโภคของประชาชน ซึ่งปรากฏการณ์ฝนทิ้งช่วงเป็นเวลานานนี้ก็เกิดเป็นผลต่อเนื่องมาจากสภาวะที่โลกร้อนขึ้น

ปริมาณน้ำในโลกลดลงโดยเฉลี่ยร้อยละ 21-31 ต่อปี สืบเนื่องจากความเข้มข้นของก๊าซเรือนกระจกที่มีมากขึ้น ส่งผลให้ปริมาณรังสีดวงอาทิตย์

บริเวณผิวโลกสูงขึ้น ทำให้อุณหภูมิสูงขึ้น การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิบริเวณผิวโลกนี้ส่งผลให้ปริมาณน้ำฝนและการระเหยของน้ำมีการเปลี่ยนแปลงไป ปริมาณน้ำในลำธาร และน้ำใต้ดินลดลงเนื่องจากระเหยแห้งไปกับความร้อนที่สูงขึ้นหมด ทำให้ปริมาณฝนตกน้อยลงหรือทิ้งช่วงเป็นเวลานาน เกิดภาวะแห้งแล้งขึ้น

สภาวะแห้งแล้งนี้มีผลกระทบต่อการทำเกษตรของไทยอย่างยิ่ง การปลูกพืชเศรษฐกิจของประเทศไทยที่มีปัญหาอยู่เสมอ เช่น พื้นที่เพาะปลูกข้าวโพดมีจำกัด ผลผลิตต่อหน่วยพื้นที่ต่ำเนื่องจากความแปรปรวนของน้ำฝนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ปัญหาปริมาณน้ำฝนที่ไม่สม่ำเสมอก็ยังมีผลกระทบต่อการทำไร่อ้อยด้วย ล่าสุดในปี พ.ศ. 2547 ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนกลางและตอนล่าง ฤดูฝน

สิ้นสุดเร็วมาก ตั้งแต่เดือนกันยายนทำให้ข้าวขาดน้ำในการสร้างเมล็ดจึงทำให้คุณภาพของข้าวสาร และการสีลดลง

(http://www.onep.go.th/CDM/cmc_dry.html,2550[1])

การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับสภาวะภัยแล้งพบว่าฝนเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลให้เกิดสภาวะภัยแล้ง นอกจากนั้นสภาพสิ่งแวดล้อมของพื้นที่เป็นปัจจัยสนับสนุนที่จะก่อให้เกิดระดับความรุนแรงของสภาวะภัยแล้ง ได้แก่ ดิน พืชคลุมดิน ความลาดชัน เป็นต้น จากโครงการศึกษาเพื่อกำหนดพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งในเขตลุ่มน้ำภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (สำนักนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม, 2541) ได้กำหนดปัจจัยของการเกิดภัยแล้ง คือ ข้อมูลน้ำฝน ข้อมูลดิน ขอบเขตชลประทาน ข้อมูลการใช้ที่ดิน เป็นต้น

(http://202.12.97.99/drought/ed_method.htm,2550[2])

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ

- 1) วิเคราะห์หาพื้นที่เสี่ยงต่อความแห้งแล้งระดับลุ่มน้ำด้วยระบบภูมิสารสนเทศสำหรับการตัดสินใจแบบพหุ-เกณฑ์ในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำชี
- 2) วิเคราะห์หาหมู่บ้านที่ได้รับผลกระทบจากภาวะเสี่ยงต่อความแห้งแล้งระดับลุ่มน้ำในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำชี

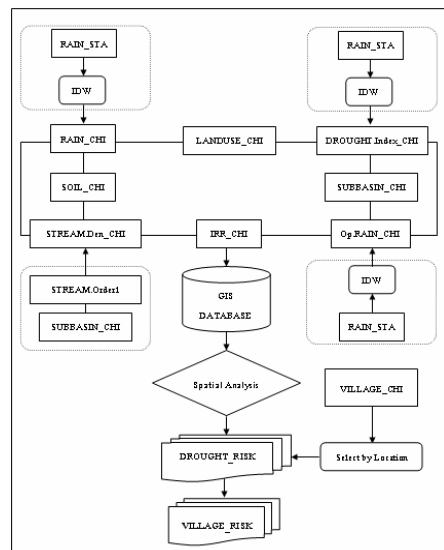
2. ระเบียบวิธีวิจัย

2.1 การรวบรวมข้อมูล

ข้อมูลปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย ข้อมูลวันที่ฝนตกเฉลี่ย 25 ปี ตั้งแต่ พ.ศ. 2523 – 2547 จำนวน 103 สถานี ครอบคลุมพื้นที่จังหวัดชัยภูมิ ขอนแก่น กาฬสินธุ์ มหาสารคาม ร้อยเอ็ด ยโสธร อุบลราชธานี นครราชสีมา เลข หนองบัวลำภู อุดรธานี และศรีสะเกษ แผนที่ชุดดิน, แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน, แผนที่เส้นทางน้ำ, แผนที่เขตชลประทาน แผนที่

ลุ่มน้ำย่อย, แผนที่ลุ่มน้ำ และแผนที่ขอบเขตการปกครอง มาตราส่วน 1: 50,000

2.2 กรอบแนวคิด



2.3 อุปกรณ์ที่ใช้ศึกษา

เครื่องคอมพิวเตอร์ พร้อมโปรแกรมทางระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) โปรแกรม ArcGIS 9.1

2.4 วิธีการศึกษา

1) การเตรียมฐานข้อมูลน้ำฝน นำสถานีวัดปริมาณน้ำฝนทั้ง 103 สถานี จำลองโดยการประมาณค่า (Interpolation) ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 25 ปี เป็นข้อมูล Raster ด้วยทฤษฎี IDW [3]

2) การเตรียมฐานข้อมูลโอกาสวันที่ฝนตก นำสถานีวัดปริมาณน้ำฝนทั้ง 103 สถานี จำลองโดยการประมาณค่า (Interpolation) โอกาสวันที่ฝนตกเฉลี่ย 25 ปี เป็นข้อมูล Raster ด้วยทฤษฎี IDW [3]

3) การเตรียมฐานข้อมูลดัชนีฝนแล้ง นำสถานีวัดปริมาณน้ำฝนทั้ง 103 สถานี จำลองโดยการประมาณค่า (Interpolation) ค่าดัชนีฝนแล้ง เป็นข้อมูล Raster ด้วยทฤษฎี IDW [3]

4) การเตรียมข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน
[4]

5) การเตรียมฐานข้อมูลชุดดิน โดยยุบรวม
เป็นกลุ่มการอุ้มน้ำของดิน [5]

6) การเตรียมฐานข้อมูลขนาดของกลุ่มน้ำย่อย
[5]

7) การเตรียมฐานข้อมูลความหนาแน่นของ
ลำน้ำ โดยใช้ฐานข้อมูลลำน้ำลำดับ 1 (Order 1)
หารกับพื้นที่ของกลุ่มน้ำย่อย เพื่อได้ความหนาแน่น
ของลำน้ำ [5]

8) การเตรียมฐานข้อมูลพื้นที่เขต
ชลประทาน [6]

9) กระบวนการตัดสินใจแบบพหุเกณฑ์
(Multi Criteria Decision Analysis: MCDA) มาใช้ใน
การวิเคราะห์ตัวแปรในแบบจำลองสมการด้วยวิธีการ
ถ่วงน้ำหนัก (Simple Additive Weighting: SAW) [7]:

$$A_i = \sum_j W_j X_{ij}$$

เมื่อ A_i คือ คะแนนแต่ละทางเลือก
 W_j คือ ค่าน้ำหนักของปัจจัย
 X_{ij} คือ คะแนนของทางเลือกที่ i th ปัจจัย
ที่ j th

การจัดกลุ่มประเภทข้อมูลตามลำดับ
ความสำคัญที่ใช้ในการศึกษาเพื่อกำหนดพื้นที่เสี่ยงต่อ
ความแห้งแล้งในพื้นที่ลุ่มน้ำภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ตารางที่ 1 แสดงปัจจัยที่ใช้ในการกำหนดพื้นที่เสี่ยง
ภัยแล้งในพื้นที่ลุ่มน้ำภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

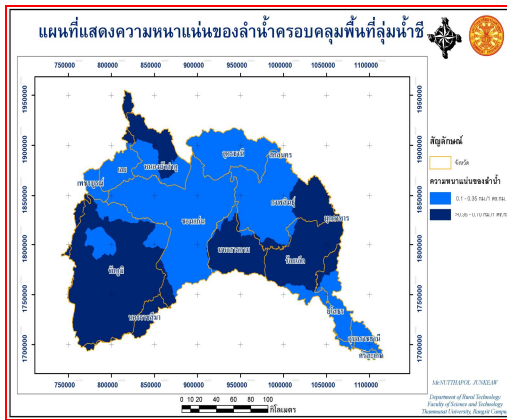
ปัจจัย	รหัส	ประมาณข้อมูล	ระดับความเสี่ยง	(Weight)
1. ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี	R1	< 500 มม.	4	W = 4
	R2	500 – < 1,000 มม.	3	
	R3	1,000 – < 1,200 มม.	2	
	R4	1,200 มม. ขึ้นไป	1	
2. ความชันเฉลี่ย	I1	ชันเฉลี่ย > 10%	4	W = 3
	I2	ชันเฉลี่ย 5 – 10%	3	
	I3	ชันเฉลี่ย 2 – 5%	2	
	I4	ชันเฉลี่ย < 2%	1	
3. ความเร็วน้ำไหลเฉลี่ย	S1	น้ำไหล	4	W = 2.5
	S2	ปานกลาง	2.5	
	S3	ช้า	1	
4. เขตชลประทาน	L1	ชลประทาน	4	W = 2
	L2	ไม่ชลประทาน	1	
5. ระยะเวลาที่ฝนตก	P1	น้อยกว่า 40 วัน/ปี	4	W = 1
	P2	40 – < 60 วัน/ปี	3	
	P3	60 – < 80 วัน/ปี	2	
	P4	ตั้งแต่ 80 วันขึ้นไป	1	
6. การใช้ประโยชน์ที่ดิน	C1	พื้นที่ป่า	4	W = 1
	C2	พื้นที่เกษตร	3.5	
	C3	พื้นที่เมือง	3	
	C4	พื้นที่น้ำท่วม	2.5	
	C5	พื้นที่น้ำเค็ม	2	
	C6	พื้นที่น้ำจืด	1.5	
7. ความหนาแน่นของลำน้ำ	D1	0.1 – 0.35 คน/ก.ม.	4	W = 2
	D2	> 0.35 – 0.70 คน/ก.ม.	3	
	D3	> 0.70 – 1.00 คน/ก.ม.	2	
	D4	> 1.00 คน/ก.ม.	1	
8. ความสูงของพื้นที่	SE1	> 2,600 ม.ร.ท.	4	W = 1
	SE2	> 1,200 – 2,600 ม.ร.ท.	3	
	SE3	> 1,000 – 1,200 ม.ร.ท.	2	
	SE4	0 – 1,000 ม.ร.ท.	1	

ที่มา : สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม [8]

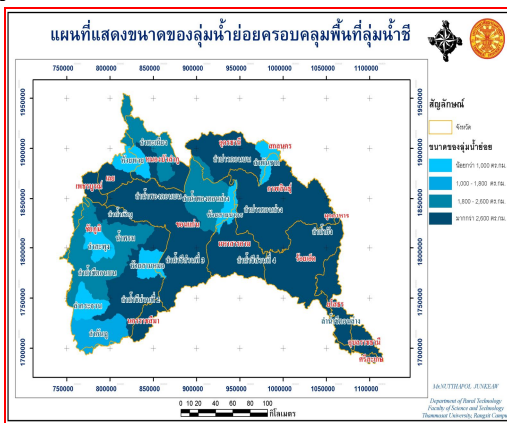
หมายเหตุ

พื้นที่ที่มีความแห้งแล้งมาก	4
พื้นที่ที่มีความแห้งแล้งปานกลาง	3
พื้นที่ที่มีความแห้งแล้งน้อย	2
พื้นที่ไม่แห้งแล้ง	1

ปัจจัยทางกายภาพทั้ง 8 ปัจจัยซึ่ง
ประกอบด้วย 1) แผนที่ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี 2)
แผนที่ดัชนีฝนแล้ง 3) แผนที่การอุ้มน้ำของดิน 4)
แผนที่เขตชลประทาน 5) แผนที่โอกาสที่ฝนตก 6)
แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน 7) ความหนาแน่นของลำ
น้ำ 8) แผนที่ขนาดของกลุ่มน้ำย่อย สามารถแสดงเป็น
ข้อมูลเชิงพื้นที่ได้ดังนี้



รูปที่ 7 แสดงความหนาแน่นของลำน้ำครอบคลุมพื้นที่ลุ่มน้ำชี



รูปที่ 8 แสดงขนาดของลำน้ำย่อยครอบคลุมพื้นที่ลุ่มน้ำชี

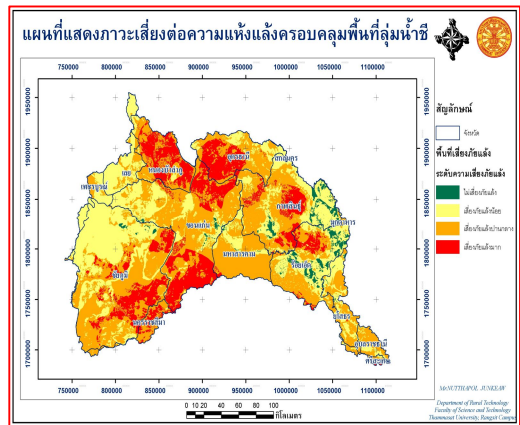
3. ผลการทดลอง

จากการวิเคราะห์หาหมู่บ้านที่ได้รับผลกระทบจากภาวะเสี่ยงต่อความแห้งแล้งระดับลุ่มน้ำด้วยระบบ ภูมิสารสนเทศสำหรับการตัดสินใจแบบพหุเกณฑ์ในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำชี โดยนำแบบจำลอง Index Model และกระบวนการตัดสินใจแบบพหุเกณฑ์ (MultiCriteria Decision Analysis :MCDA) มาใช้ในการวิเคราะห์ตัวแปร

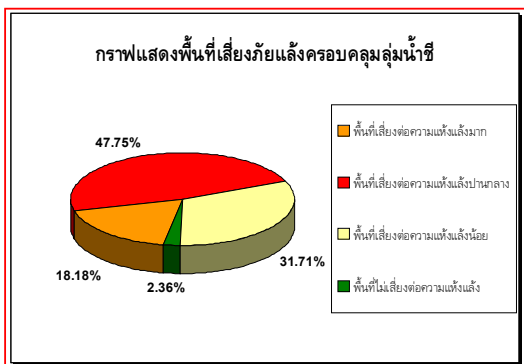
ผลการศึกษารายว่า (1) พื้นที่ครอบคลุมลุ่มน้ำชีนั้น มีพื้นที่เสี่ยงต่อความแห้งแล้งมาก เนื้อที่ 8,952.99 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 18.18 ของพื้นที่เสี่ยงต่อความแห้งแล้งปานกลาง มีเนื้อที่ 23,521 ตร.กม.

คิดเป็นร้อยละ 47.75 ของพื้นที่เสี่ยงต่อความแห้งแล้งน้อย มีเนื้อที่ 15,620 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 31.71 ของพื้นที่ และไม่เสี่ยงต่อความแห้งแล้ง มีเนื้อที่ 1,163.55 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 2.36 ของพื้นที่ทั้งหมดของกลุ่มน้ำ ดังรูปที่ 9

ซึ่งพื้นที่ส่วนใหญ่ครอบคลุมจังหวัดขอนแก่นที่มีความแห้งแล้งมากจะอยู่ในอ.กระนวน อ.เขาสวนกวาง อ.ชนบท อ.น้ำพอง อ.บ้านไผ่ อ.บ้านฝาง อ.พล อ.ภูเวียง อ.มัญจาคีรี อ.เมืองขอนแก่น อ.เวียงน้อย อ.เวียงใหญ่ อ.หนองเรือ อ.อุบลรัตน์ กิ่ง อ.บ้านแฮด และกิ่ง อ.หนองนาคำ



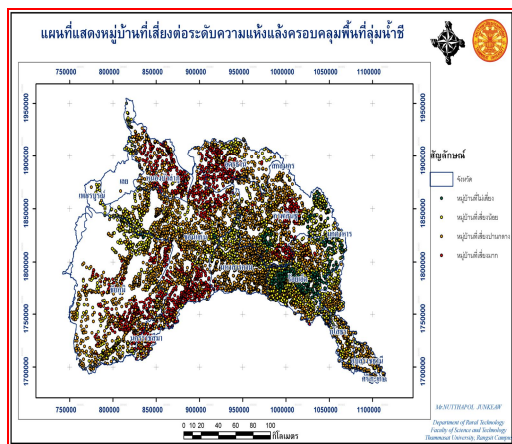
รูปที่ 9 แสดงภาวะเสี่ยงต่อความแห้งแล้งครอบคลุมพื้นที่ลุ่มน้ำชี



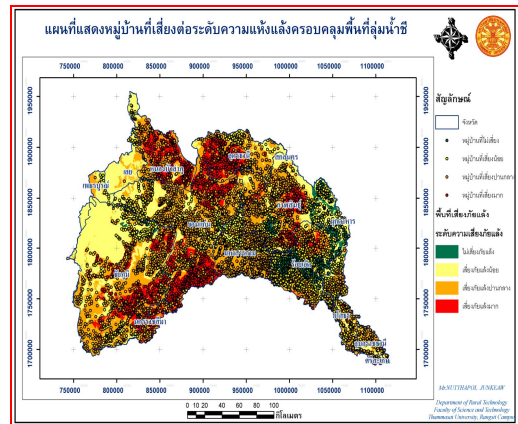
รูปที่ 10 กราฟแสดงพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งครอบคลุมพื้นที่ลุ่มน้ำชี

(2) ผลการวิเคราะห์พบว่าหมู่บ้านที่ได้รับผลกระทบจากภาวะเสี่ยงต่อความแห้งแล้งระดับคุ่มน้ำในเขตพื้นที่กลุ่มน้ำชี มีหมู่บ้านที่เสี่ยงต่อความแห้งแล้งมาก 1,755 หมู่บ้าน คิดเป็นร้อยละ 21.69 เสี่ยงต่อความแห้งแล้งปานกลาง 4,294 หมู่บ้าน คิดเป็นร้อยละ 53.07 เสี่ยงต่อความแห้งแล้งน้อย 1,764 หมู่บ้าน คิดเป็นร้อยละ 21.80 ไม่เสี่ยงต่อความแห้งแล้ง 278 หมู่บ้าน คิดเป็นร้อยละ 3.44 ของหมู่บ้านทั้งหมด

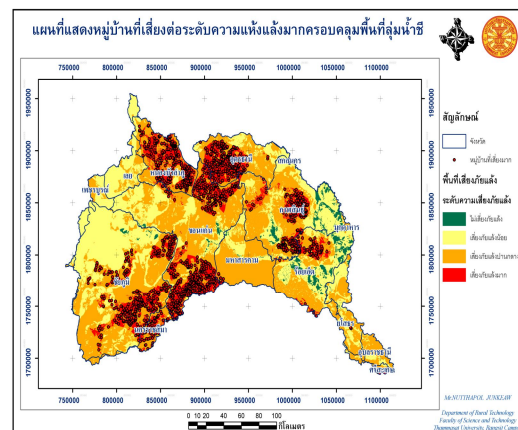
ซึ่งมีอยู่หลายหมู่บ้านเลขที่แห้งแล้งมาก อาทิ เช่น หมู่บ้านโนนงาม หมู่บ้านหนองท่ม หมู่บ้านโนนแดงใหญ่ หมู่บ้านหนองปลาหมอ หมู่บ้านหนองแวงคู หมู่บ้านค่านางปุม หมู่บ้านหนองแวงเรือ หมู่บ้านกุดเพียขอมเหนือ หมู่บ้านหนองแวงน้อย หมู่บ้านหนองหญ้าม้า เป็นต้น



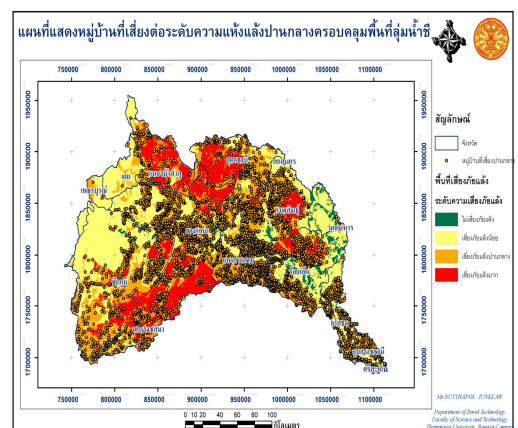
รูปที่ 11 แสดงหมู่บ้านเสี่ยงความแห้งแล้งครอบคลุมพื้นที่กลุ่มน้ำชี



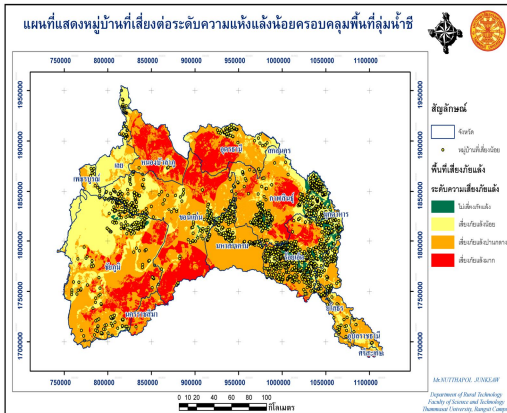
รูปที่ 12 แสดงตำแหน่งหมู่บ้านและพื้นที่เสี่ยงความแห้งแล้ง



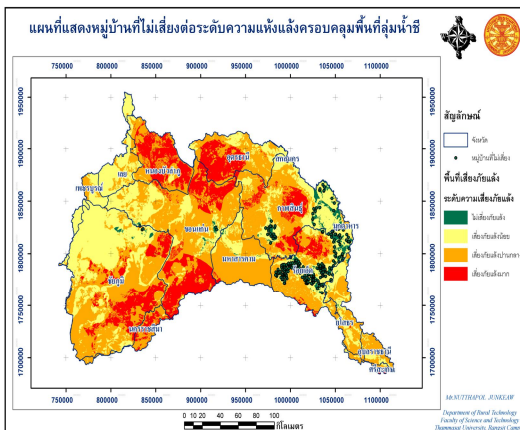
รูปที่ 13 แสดงหมู่บ้านที่เสี่ยงต่อระดับความแห้งแล้งมาก



รูปที่ 14 แสดงหมู่บ้านที่เสี่ยงต่อระดับความแห้งแล้งปานกลาง



รูปที่ 15 แสดงหมู่บ้านที่เสี่ยงต่อระดับความแห้งแล้งน้อย



รูปที่ 16 แสดงหมู่บ้านที่ไม่เสี่ยงต่อระดับความแห้งแล้ง

4. สรุปผลการศึกษา

การวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งครอบคลุมลุ่มน้ำชีมีพื้นที่เสี่ยงต่อความแห้งแล้งมาก มีเนื้อที่ 8,952.99 ตร.กม. พื้นที่เสี่ยงต่อความแห้งแล้งปานกลาง มีเนื้อที่ 23,521 ตร.กม. พื้นที่เสี่ยงต่อความแห้งแล้งน้อย มีเนื้อที่ 15,620 ตร.กม. และพื้นที่ไม่เสี่ยงต่อความแห้งแล้ง มีเนื้อที่ 1,163.55 ตร.กม.

หมู่บ้านที่มีผลกระทบในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำชีที่เสี่ยงต่อความแห้งแล้งมาก 1,755 หมู่บ้าน เสี่ยงต่อความแห้งแล้งปานกลาง 4,294 หมู่บ้าน เสี่ยงต่อความแห้งแล้งน้อย 1,764 หมู่บ้าน ไม่เสี่ยงต่อความแห้งแล้ง

278 หมู่บ้าน โดยเฉพาะจังหวัดขอนแก่นมีหมู่บ้านที่เสี่ยงภัยแล้งมากที่สุดถึง 489 หมู่บ้าน

ข้อเสนอแนะ

ควรนำปัจจัยทางกายภาพอื่น ๆ อาทิเช่น ปริมาณน้ำใต้ดิน เข้ามาวิเคราะห์ร่วมด้วยเพื่อให้ผลของงานวิจัยมีความถูกต้องมากขึ้น เพราะปริมาณน้ำใต้ดินมีผลต่อความชุ่มชื้นในดิน และส่งผลต่อความสมบูรณ์ของสิ่งปกคลุมดิน เช่น พืชพรรณธรรมชาติ

อภิปรายผลและวิจารณ์

จากการวิเคราะห์พื้นที่ศึกษาระดับลุ่มน้ำ เป็นพื้นที่ที่มีขนาดใหญ่มากเกินไปทำให้การเข้าถึงภาวะความแห้งแล้งระดับหมู่บ้านในแต่ละจังหวัดนั้น อาจจะได้ผลการวิจัยที่ไม่สอดคล้องมากนัก ควรจะเน้นระดับจังหวัดมากกว่า เพราะแต่ละจังหวัดมียุทธศาสตร์ในการแก้ปัญหาภัยแล้งอยู่แล้ว จะได้เข้าถึงหมู่บ้านที่แห้งแล้งได้ทั่วถึงครอบคลุมพื้นที่เหมาะสมกับงบประมาณที่มีอยู่จำกัด

5. เอกสารอ้างอิง

- [1] สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เข้าถึงได้จาก http://www.onep.go.th/CDM/cmc_dry.html [ออนไลน์], 2550.
- [2] ศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ ตะวันออกเฉียงเหนือ ศูนย์คอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น เข้าถึงได้จาก http://202.12.97.99/drought/ed_method.htm [ออนไลน์], 2550.
- [3] กรมอุตุนิยมวิทยา กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร เข้าถึงได้จาก <http://www.tmd.go.th>. [ออนไลน์], 2550.

- [4] กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
การเกษตร เข้าถึงได้จาก <http://www.ddd.go.th>
[ออนไลน์], 2550.
- [5] กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวง
ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เข้าถึงได้จาก
<http://www.deqp.go.th> [ออนไลน์], 2550.
- [6] กรมชลประทาน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
การเกษตร เข้าถึงได้จาก <http://www.rid.go.th>.
[ออนไลน์], 2550.
- [7] Jacek Malczewski, Gis and Multicriteria
Decision, Analysis. Department of Geography,
University of Western Ontario, Printed in the
United States of America, 1999.
- [8] สำนักนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เข้าถึงได้จาก <http://www.onep.go.th>. [ออนไลน์], 2550.